



ONDERZOEKSRAPPORT

Een onderzoek naar mogelijke relaties tussen
de afname van **weidevogels**
en de aanwezigheid van

bestrijdingsmiddelen
op veehouderijbedrijven



≡ provincie
Gelderland



COLOFON

BENNEKOM, april 2019

Onderzoeksrapport

Buijs Agro-Services, Schuurhoven 19, 6712SM Bennekom

Auteur: Jelmer Buijs Buijs Agro-Services

Margriet Samwel-Mantingh WECF Nederland

Reviewers van secties van dit rapport: **Prof. Frank Berendse**, emeritus hoogleraar natuurbeheer en plantencologie, Wageningen University & Research
J.D. van Mansvelt, Dr. Sc. voormalig bijzonder hoogleraar Alternatieve Methoden in Land en Tuinbouw, Wageningen University & Research
Prof. M. van der Berg, toxicoloog, Universiteit Utrecht
Prof. dr. A.M.J. Ragas, Universitair hoofddocent - Environmental Science, Radboud Universiteit Nijmegen
Ir. Gerard Oomen, voormalig docent bij de leerstoelgroep Ecologische landbouw in Wageningen
Prof. dr. M. Dicke, hoogleraar entomologie Wageningen University & Research



BUIJS AGRO-SERVICES



wecf
International



provincie
Gelderland



Projectleider: Jelmer Buijs, Buijs Agro-Services

Projectpartners: WECF Nederland, Margriet Mantingh
ETS Nederland BV, Henk Tennekes

Dit onderzoek is mogelijk gemaakt dank zij de financiële ondersteuning van de Provincie Gelderland

Met medefinanciering door: Buijs Agro-Services

H. Tennekes ETS-Netherlands, Zutphen

WECF Nederland via het MESA Programma van de Europese Commissie, Europaid. De inhoud van dit rapport kan op geen enkele manier worden beschouwd als een weergave van de mening van de Europese Commissie

Foto's zijn van de auteurs, indien niet anders is aangegeven

Ontwerp voor-en achterblad: Krisztina André

Disclaimer:

De inhoud van dit rapport valt onder de exclusieve verantwoordelijkheid van Buijs Agro-Services en WECF en kan op geen enkele manier worden beschouwd als een weergave van de mening van de Provincie Gelderland

© April 2019

EEN ONDERZOEK NAAR MOGELIJKE RELATIES TUSSEN DE
AFNAME VAN WEIDEVOGELS EN
DE AANWEZIGHEID VAN
BESTRIJDINGSMIDDELEN OP
VEEHOUDERIJBEDRIJVEN IN GELDERLAND



Foto: Ed Zijp

Inhoud

Inhoud	2
Voorwoord	8
Dankbetuiging.....	8
Samenvatting	9
Summary	11
Zusammenfassung	13
Резюме	15
Afkortingen en termen	17
INLEIDING; AANLEIDING VOOR HET ONDERZOEK	19
1 HYPOTHESE VAN DIT ONDERZOEK.....	20
2 DOELSTELLING EN TIJDSDUUR VAN HET ONDERZOEK.....	20
3 METHODIEK VAN HET ONDERZOEK	21
3.1 Algemeen	21
3.2 Keuze van de te bemonsteren grondstoffen	21
3.3 Selectie van de bedrijven	21
3.4 Voorwaarden samenwerking met bedrijven	23
3.5 Monstername	23
3.5.1 Monstername drijfmest en vaste mest.....	23
3.5.2 Monstername van verse mest in het land	24
3.5.3 Monstername bodem	24
3.5.4 Monstername krachtvoer.....	24
3.5.5 Monstername kuilvoer en hooi.....	24
3.5.6 Parameters van de genomen monsters	24
3.6 Vragenlijst voor de deelnemende bedrijven	25
3.7 Waarnemingen op de bedrijven tijdens monstername	25
3.8 Bewaring van de monsters	25
3.9 Chemische LC en GC-analysen van mest/bodem/krachtvoer/kuilvoer.....	25
3.10 Analyse van anti-wormmiddelen in de mest.....	26
3.11 Populatieontwikkeling van weidevogels op de bedrijven	26
3.12 Telling van mestkevers in monsters van verse mest uit de weide	26
3.13 Bioassay van mestmonsters op toetsorganisme	27
3.14 Toxicologische interpretatie van de meetgegevens.....	27
3.15 Bestaande normen en het terrestrische ecosysteem.....	27
4 RESULTATEN	29
4.1 Karakteristieken van deelnemende bedrijven	29

Inhoudsopgave

4.1.1	Grootte van de deelnemende bedrijven.....	29
4.1.2	Weidegang	30
4.1.3	Diervoeder	30
4.1.4	Strooisel	30
4.1.5	Mest en bemesting	31
4.1.6	Algemene karakterisering van bedrijven.....	31
4.1.7	Middelen tegen insecten, parasieten	33
4.1.8	Samenstelling van de aangekochte grondstoffen	35
4.1.9	Populatieontwikkeling van weidevogels op de bedrijven	35
4.2	Waarnemingen op de bedrijven tijdens monsternamen	40
4.2.1	Mestvliegen.....	40
4.2.2	Coleoptera op mestvlaaien	40
4.2.3	Blinde bijen in mestputten	42
4.2.4	Zwaluwen op bedrijfspanden.....	43
4.3	Chemische analyses van mest/bodem/krachtvoer/ruwvoer.....	43
4.3.1	Inleiding.....	43
4.3.2	Aantallen en hoeveelheden van aangetroffen bestrijdingsmiddelen per bedrijf.....	43
4.3.3	Bestrijdingsmiddelen in de mest.....	46
4.3.4	Bestrijdingsmiddelen in de bodem	47
4.3.5	Bestrijdingsmiddelen in het veevoer	48
4.3.6	Ruwvoer	52
4.3.7	Analyse van glyfosaat en het omzettingsproduct AMPA	53
4.3.8	Analyse van anti-wormmiddelen in de mest.....	54
4.3.9	Analyseresultaten van monsters uit Noordrijn-Westfalen	55
5	TOXISCHE EIGENSCHAPPEN VAN DE AANGETROFFEN STOFFEN IN MEST, VEEVOER EN BODEM.....	56
5.1	Inleiding.....	56
5.2	Toelichting bij gevonden bestrijdingsmiddelen.....	56
6	BESTAANDE NORMEN EN HET ECOSYSTEEM	59
7	BEOORDELING VAN DE INVLOED VAN DE AANGETROFFEN BESTRIJDINGSMIDDELEN IN MEST, BODEM EN VEEVOER	60
8	TELLINGEN VAN COLEOPTERA (KEVERS)	61
8.1	Achtergrond	61
8.2	Tellingen van Coleoptera in verse mest uit het land.....	61
8.3	Bioassay.....	66
9	DISCUSSIE VAN BEDRIJFSGEGEVENS EN VAN WAARNEMINGEN OP DE BEDRIJVEN	67
9.1	Algemene karakterisering van bedrijven.....	67
9.1.1	Representativiteit van deelnemende bedrijven.....	67

Inhoudsopgave

9.1.2	Grootte van de deelnemende bedrijven.....	67
9.1.3	Weidegang	67
9.1.4	Diervoeder	67
9.1.5	Strooisel	68
9.1.6	Mest en bemesting	68
9.1.7	Middelen tegen insecten, parasieten en micro-organismen	68
9.1.8	Samenstelling van de aangekochte grondstoffen	70
9.1.9	Parameters van de genomen monsters	70
9.2	Populatieontwikkeling van weidevogels op de bedrijven	71
9.2.1	Per decade.....	71
9.2.2	Vergelijking tussen bedrijven binnen één cluster	71
9.2.3	Ontwikkeling in de tijd van het aantal broedvogels op de afzonderlijke bedrijven ..	73
9.2.4	Vogelpopulaties op biologische en gangbare bedrijven	74
9.3	Eigen waarnemingen op de bedrijven tijdens monstername	74
9.3.1	Coleoptera.....	74
9.3.2	Blinde bijen	74
9.3.3	Zwaluwen.....	74
9.3.4	Waarnemingen na monstername	75
10	DISCUSSIE VAN TOXICOLOGISCHE EIGENSCHAPPEN VAN GEVONDEN STOFFEN	76
11	DISCUSSIE VAN CHEMISCHE ANALYSEN VAN MEST/BODEM/KRACHTVOER/KUILVOER EN HOOI	77
11.1	Mest	77
11.2	Bodem	78
11.3	Krachtvoer.....	79
11.4	Kuilvoer en hooi.....	80
11.5	Analysen van monsters uit Noordrijn-Westfalen.....	80
11.6	Normen voor krachtvoer en ruwvoer	81
11.7	Analyse van anti-parasitaire middelen in de mest.....	81
12	DISCUSSIE COLEOPTERA TELLINGEN	82
12.1	Coleoptera in verse mest uit het land.....	82
12.2	Bioassay.....	82
13	OVERALL TOXICOLOGISCHE EVALUATIE VAN VERKREGEN METINGEN IN MEST, BODEM, KRACHTVOER EN KUILGRAS.....	84
14	CONCLUSIES VAN DIT ONDERZOEK.....	86
15	AANBEVELINGEN OM DE CONTAMINATIE MET BESTRIJDINGSMIDDELEN IN DE KRINGLOPEN TE VERMINDEREN	88
15.1	Voor veeteeltbedrijven.....	88
15.2	Voor de mengvoerindustrie	88
15.3	Voor natuurbeschermingsorganisaties.....	89

Inhoudsopgave

15.4	Voor verder onderzoek.....	89
15.5	Voor beleidsmakers.....	89
16	Referenties	91
BIJLAGEN	92	
BIJLAGE 1.	Analyseprotocol Eurofins	92
BIJLAGE 2.	Analysepakket anti-parasitaire middelen en meetmethode RIKILT	93
BIJLAGE 3.	Vragenlijst bedrijfsinformatie.....	94
BIJLAGE 4.	Uitslag van onderzoek naar anti-parasitaire middelen door RIKILT voor alle deelnemende bedrijven (zie kolom 2 voor bedrijfsnummer)	96
BIJLAGE 5.	Protocol bezoek bedrijven.....	97
BIJLAGE 6.	Eigenschappen van de aangetroffen stoffen in mest, veevoer en bodem.....	98
BIJLAGE 7.	Cijferwaardering monsters met de geschatte invloed van de aangetroffen bestrijdingsmiddelen op het bodemecosysteem	105
BIJLAGE 8.	Toxicologische evaluatie van de analyse uitslagen van ieder deelnemend bedrijf	109
BIJLAGE 9.	Analysepakketten Eurofins	139
BIJLAGE 10.	Originele meetwaarden van Eurofins van alle gevonden bestrijdingsmiddelen in alle monsters (in microgram/kg versgewicht)	150
BIJLAGE 11a.	Frequentie van aangetroffen insecticiden (I), metabolieten van insecticiden (M) en synergisten (S) in bodem, mest en veevoer op 25 onderzochte bedrijven in Gelderland	167
BIJLAGE 11B.	Frequentie van aangetroffen fungiciden (F), metabolieten van fungiciden (M) en antraquinon in bodem, mest en veevoer op 25 onderzochte bedrijven in Gelderland.....	168
BIJLAGE 11C.	Frequentie van aangetroffen herbiciden (H), metabolieten van herbiciden (M) in bodem, mest en veevoer op 25 onderzochte bedrijven in Gelderland.....	169

TABELLEN

Tabel 1.	Regio's van de gekozen clusters in Gelderland met de nummers van de bedrijven die in dit onderzoek meededen	22
Tabel 2.	Datum van monsternamen van de monsters van mest, bodem, krachtvoer en kuilvoer.....	23
Tabel 3.	Bewaarmethode van de verschillende monsters van mest, bodem, krachtvoer en kuilvoer	25
Tabel 4.	Overzicht van de kadastrale grootte van het landbouw en grasland areaal van de deelnemende bedrijven	29
Tabel 5.	Veebezetting van de deelnemende bedrijven.....	30
Tabel 6.	Enige algemene karakteristieken van de deelnemende bedrijven	32
Tabel 7.	Gebruikte anti-vliegen middelen en ontwormingsmiddelen per bedrijf	33
Tabel 8.	Aantal soorten waargenomen vogels met losse waarnemingen en broedgevallen in twee periodes. Tussen haakjes het aantal bedrijven waar deze aantallen geteld zijn.....	35
Tabel 9.	Aantal getelde broedparen op de bedrijven №8 en №9 in 2002 en 2015.....	36
Tabel 10.	Getelde aantallen broedparen van weidevogels op 4 bedrijven van de Randmeerkust in 2013.....	36
Tabel 11.	Getelde aantallen broedparen weidevogels op 5 bedrijven in de Betuwe in 2015	37
Tabel 12.	Getelde aantallen broedparen weidevogels op twee bedrijven in de Achterhoek in 2009.....	37

Inhoudsopgave

Tabel 13. Getelde aantallen broedparen weidevogels op vier bedrijven in en nabij de Ooijpolder in 2011.....	37
Tabel 14. Aantal en locatie van broedgevallen en aantal losse waarnemingen van de veldleeuwerik vanaf 2013 tot 2018	38
Tabel 15. Aantal bedrijven waar grutto's werden geteld, het totaal aantal broedparen grutto's, de locatie van de grutto's en het aantal broedparen op bedrijf №3	38
Tabel 16. Aantal bedrijven waar Kieviten werden geteld, het aantal broedparen Kieviten, de locatie van de Kieviten en het aantal broedparen op bedrijf №3	39
Tabel 17. Oppervlakte, het aantal broedvogels, het aantal tellingen en het gemiddelde aantal broedvogels per telling op gangbare en biologische bedrijven van 2008-2018	39
Tabel 18. Overzicht van bedrijven met de maximale aantallen getelde losse waarnemingen van Kieviten per jaar per bedrijf.....	40
Tabel 19. Voorkomen van zwaluwen op de 25 deelnemende bedrijven, zoals aangegeven door bedrijfsleiders.....	43
Tabel 20. Aantallen gevonden bestrijdingsmiddelen en metabolieten in alle monsters (inclusief biociden en cafeïne)	44
Tabel 21. Hoeveelheden gevonden bestrijdingsmiddelen per bedrijf in microgrammen per kg versgewicht, exclusief cafeïne.....	45
Tabel 22. Gehalte aan pesticiden van bodem, mest en krachtvoer van de bedrijven met de meeste aangetroffen bestrijdingsmiddelen en de minste (in microgram/kg vers product)	46
Tabel 23. Meest gevonden stoffen in de bodem: de top 3	47
Tabel 24. Gevonden concentraties insecticiden in krachtvoer van alle bedrijven (in microgram per kg voer), inclusief piperonyl-butoxide.....	49
Tabel 25. Totaal aantal gevonden bestrijdingsmiddelen en het daarin aanwezige aantal insecticiden, hun concentratie en de stof met de hoogste concentratie in kuilvoer.....	52
Tabel 26. Gemiddelde gehalten glyfosaat en AMPA in mest, krachtvoer en bodem op de onderzochte bedrijven in Gelderland (in microgram per kg versgewicht)	53
Tabel 27. Bedrijfsnummer van bedrijven waar anti-parasitaire stoffen in de mest zijn gevonden, met de naam en concentratie per stof.....	55
Tabel 28. De MRL en JG-MKN of MTR-normen voor gerst (veevoer), resp. oppervlaktewater en het quotiënt van beiden	59
Tabel 29. Voorbeelden van VR (Verwaarloosbaar Risico) en JG-MKN/MTR waarden en de werkelijk aangetroffen minimale en maximale concentraties in mest en krachtvoer	59
Tabel 30. Bedrijfsnummer, het aantal gevonden Coleoptera (totaal en omgerekend naar kg) plus de monsternamen, datum en de aard van het bedrijf.....	61
Tabel 31. Tellingen van Coleoptera in koeienvlaaien en de berekende opname van insecticiden en piperonyl-butoxide synergist uit krachtvoer/hooi in de zomer van 2018	62
Tabel 32. Overleving van uitgezette Coleoptera larven in verse mest uit de weide van deelnemende bedrijven.....	66
Tabel 33. Gehalte van insecticiden en piperonyl-butoxide (microgram per kg) in krachtvoer en hooi in bedrijven van de cluster Betuwe.....	72
Tabel 34. Meest gevonden insecticiden in mest bij gangbare en biologische bedrijven en het aantal bedrijven waar ze werden vastgesteld. Tussen haakjes is het percentage aangegeven van de bedrijven waar deze stoffen werden gevonden	77

FIGUREN

Figuur 1. Locatie en nummer van gekozen clusters in dit onderzoek.....	22
Figuur 2. Bedrijfstypen binnen de 25 deelnemende bedrijven in Gelderland	33
Figuur 3. Verse met permethrin gecontamineerde mest op bedrijf №18 zonder Coleoptera op 15 augustus 2018	41
Figuur 4. Verse mest, direct gekoloniseerd door Coleoptera op bedrijf №1 op 24 mei 2018.....	41
Figuur 5. Oudere rundermest met Coleoptera larven in 2018.....	41
Figuur 6. Door vogels opengetrokken mest op bedrijf №9 op 2 augustus 2018	42
Figuur 7. Larve van <i>Eristalis tenax</i> (blinde bij) in mestkelder van bedrijf №22	42
Figuur 8. Percentage insecticiden, fungiciden en herbiciden van het totaal in mest aangetroffen bestrijdingsmiddelen voor biologische en gangbare bedrijven	47
Figuur 9. Procentuele gewichtsaandeel van insecticiden en synergist piperonyl-butoxide gevonden in 26 monsters krachtvoer	50
Figuur 10. Percentage van 24 krachtvoermonsters waarin specifieke insecticiden en insecticide synergist werden aangetroffen in krachtvoer van 12 verschillende leveranciers	51
Figuur 11. Gemiddeld aantal aangetroffen stoffen in biologisch en gangbaar krachtvoer	52
Figuur 12. Gehalten glyfosaat en AMPA in mest, bodem en krachtvoer op 25 bedrijven van dit onderzoek.....	54
Figuur 13. Aantal Coleoptera per kg verse mestvlaaien bij verschillende opnames van insecticiden via het krachtvoer per dag (microgram/koe/dag).....	64
Figuur 14. Aantal Coleoptera per kg mestvlaai (in het land) bij verschillende opnames van bestrijdingsmiddelen (insectiden, fungiciden, herbiciden en biociden) via het krachtvoer per koe per dag	65
Figuur 15. Nest met boerenzwaluwen op bedrijf №10 op 8 augustus 2019	75
Figuur 16. Met insecticiden gecontamineerde mest heeft waarschijnlijk een negatief effect op de bodemecologie (foto van bedrijf №14).....	83

MOGELIJKE RELATIES TUSSEN DE AFNAME VAN WEIDEOGELS EN DE AANWEZIGHEID VAN BESTRIJDINGSMIDDELEN OP VEEHOUDERIJBEDRIJVEN

Voorwoord

Aan dit onderzoek is een lange geschiedenis voorafgegaan, waarin de uitvoerders van dit onderzoek zich hebben afgevraagd wat de oorzaken zouden kunnen zijn van de dramatische achteruitgang van de weidevogels in Nederland. Het onderzoeksteam heeft zich voorafgaande aan dit onderzoek uitvoerig verdiept in de verschillende disciplines die van belang werden geacht voor dit onderzoek, zoals veeteelt, ornithologie, entomologie, chemie, toxicologie en bodemkunde. In dit onderzoek zijn een aantal factoren die van belang werden geacht voor de avifauna onderzocht, met name de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen in het weidemilieu. De veelheid van verkregen data maakte het onmogelijk om alle data volledig te analyseren en te interpreteren. De auteurs hopen dat door de volledige weergave van de meetresultaten van bestrijdingsmiddelen in mest, veevoeder en bodem (in de bijlage) ook anderen hieraan verder kunnen werken. Er zijn immers op dit ogenblik veel wetenschappers, studenten en burgers die zich zorgen maken over het verlies aan biodiversiteit in ons land en daarbuiten.

Dankbetuiging

Dit onderzoek werd mede mogelijk gemaakt door steun van Dr. Henk Tennekes, Rienk Noordhuis, Ruurd Noordhuis, Dirk Vrugink, Jan Versluis, Natasha Nozdrina, alle 25 geduldig meewerkende boeren en boerinnen, de zeer grote inzet van Marvin Overbeeke/Elisa Platjouw/Khalid Bensbaho (van Eurofins), Milou van de Schans (van RIKILT). Wij danken hen allen voor hun steun. Ook danken we Unifarm (WUR) voor de prettige samenwerking. Voor hun review van (delen van) het conceptrapport danken wij professor Jan Diek van Mansvelt, professor Ad Ragas, professor Frank Berendse, professor Martin van der Berg, professor Marcel Dicke en ir. Gerard Oomen.

Het projectteam dankt de Provincie Gelderland, Buijs Agro-Services, WECF Nederland en ETS Nederland BV voor de (co)financiering van dit project.

Disclaimer

De meningen in dit onderzoek zijn de exclusieve verantwoordelijkheid van Buijs Agro-Services en WECF en kunnen op geen enkele manier worden beschouwd als een weergave van mening van de Provincie Gelderland

Samenvatting

In dit onderzoek werd op 24 Gelderse veehouderijbedrijven (15 gangbare en 9 biologische) de belasting van krachtvoer, mest en bodem met 685 verschillende bestrijdingsmiddelen en anti-parasitaire geneesmiddelen onderzocht. Verder nam in dit onderzoek een boomkwekerij deel, van welke de bodem werd onderzocht. In de drie substraten werden 134 verschillende fungiciden, herbiciden, insecticiden en biociden gevonden in ecologisch relevante concentraties. Op de 16 gangbare bedrijven werden in het totaal 116 bestrijdingsmiddelen gevonden en op 9 biologische 71. Geen enkel monster was vrij van bestrijdingsmiddelen. De concentraties in biologisch krachtvoer waren gemiddeld 3,7 maal lager dan in gangbaar krachtvoer. De gehalten in mest en in de bodem waren bij biologische bedrijven resp. 14% en 42% lager dan bij gangbare bedrijven. In 20 van de 24 onderzochte veebedrijven werden in de mest geen anti-parasitaire middelen boven de detectie grens gevonden. Op drie gangbare bedrijven en op één biologisch bedrijf werden die wel gevonden.

Tevens werden voor dit onderzoek telgegevens van broedparen van weidevogels op de bedrijven opgevraagd uit de Nationale Databank Flora Fauna (NDFF) gedurende 20 jaren vanaf 1998-2018. De tendens van de populatieontwikkeling werd onderzocht en naar een eventuele samenhang met de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen op de bedrijven. De overwegende tendens van de populaties van de meeste broedparen weidevogels is negatief. De veldleeuwerik is hoegenaamd geheel verdwenen en ook van de Kievit en grutto is de tendens op de onderzochte bedrijven sterk negatief, met als een uitzondering een biologisch bedrijf aan de Randmeerkust. Op het grootste deel van de (gangbare en biologische) bedrijven zijn weidevogels zeer schaars geworden. Op twee biologische bedrijven zaten meer dan de helft van het aantal broedparen van weidevogels van alle onderzochte 25 bedrijven.

Om van de gevonden stoffen de mogelijke effecten op het ecosysteem te beoordelen, werden de gevonden gehalten bestrijdingsmiddelen gekoppeld aan de bestaande (vaak met elkaar in tegenspraak zijnde) normen. Het bleek op grond van VR (Verwaarloosbaar Risico) en LR50 (Lethal Rate voor 50% van toetsorganismen) normen aannemelijk dat een groot aantal individuele gevonden bestrijdingsmiddelen een substantiële invloed heeft op het ecosysteem van het weidegebied. Dit is des te verontrustender, omdat de werking van het totaal aan stoffen, hun synergistische interacties en hun cumulatieve effecten op het ecosysteem onbekend zijn. Verder zijn de tijdsafhankelijke effecten (van de werking van de meeste bestrijdingsmiddelen) onbekend, plus het feit dat het een deel van de omzettingen producten niet bekend is en niet gemeten kon worden.

Met de verzamelde informatie kunnen we niet anders concluderen dan dat het ecosysteem van de veehouderijbedrijven ernstig bedreigd wordt door de veelheid van bestrijdingsmiddelen die daar aanwezig zijn. Dit werd nog eens bevestigd door het feit dat in verse mest van de koeien op de meeste gecontamineerde bedrijven geen of nauwelijks Coleoptera (kevers) werden gevonden. In de mest van bedrijven waar weinig krachtvoer, of krachtvoer zonder residuen van insecticiden, gebruikt werd, was de bezetting van kevers in verse mest significant hoger. Op grond van de gevonden cijfers moet het aannemelijk worden geacht dat het ecosysteem op de weidebedrijven alleen kan functioneren als de gehalten van bestrijdingsmiddelen in het veevoer drastisch verlaagd worden. De normen voor de individuele bestrijdingsmiddelen in voeder moeten met een factor 1000 verlaagd worden. Ook moet er een norm komen voor het totaal aan bestrijdingsmiddelen in mengvoer, en zullen er normen voor residuen in stro, hooi en ander ruwvoer vastgelegd moeten worden. In de Europese wetgeving ontbreken deze normen. Verder dienen veebedrijven op een niet-chemische bestrijding van plaaginsecten over te stappen.

Door dit onderzoek werd het aannemelijk dat het zinloos is om naar bescherming van weidevogels te streven op land dat wordt blootgesteld aan grote hoeveelheden bestrijdingsmiddelen, waaronder vele zeer giftige insecticiden, waarmee de entomofauna ernstig bedreigd wordt. Bij slechts één gangbaar bedrijf bevatte het mengvoer minder dan 1 microgram insecticiden per kg voer. Ook bij twee biologische bedrijven werden in een gerstmonster en een lucernebrok geen insecticiden gevon-

Samenvatting

den. Bij twee gangbare bedrijven werd in mest minder dan 1 microgram insecticiden per kg verse mest aangetroffen en op twee biologische bedrijven werden geen insecticiden in de mest aangetroffen; herbiciden en fungiciden werden echter in alle monsters aangetroffen.

De lading bestrijdingsmiddelen komt vooral via het krachtvoer de bedrijven binnen, via gangbaar stro van granen dat als strooisel gebruikt wordt in stallen en via stoffen die voor de bestrijding van plaaginsecten in stallen en mestkelders worden gebruikt. Via de mest worden al deze stoffen op het land uitgereden. Verdere bronnen van contaminatie die aannemelijk werden zijn depositie, vervuild oppervlaktewater, slib uit sloten en bestrijdingsmiddelen die in het verleden op de bedrijven terecht zijn gekomen en daar circuleren. Verder werden in kuilvoer en hooi grote hoeveelheden van zeer schadelijke bestrijdingsmiddelen gevonden. Ook diergeneesmiddelen, die op veehouderijbedrijven worden gebruikt bevatten soms sterke insecticiden. De contaminatie van de bodem van biologische bedrijven is weliswaar iets kleiner, maar ook biologisch krachtvoer en mest bevatten waarschijnlijk vaak nog te veel bestrijdingsmiddelen om het ecosysteem op de lange duur voldoende te kunnen beschermen. De zeer vele bestrijdingsmiddelen in het krachtvoer kunnen zowel uit de teelt, als uit opslagfaciliteiten, afkomstig zijn, alsmede uit transportmiddelen. De maatregelen die nodig zijn om het weide-ecosysteem te beschermen tegen een overdosis bestrijdingsmiddelen zijn tamelijk simpel:

1. Voor veehouderijbedrijven moet het inzichtelijk worden gemaakt welke gehalten aan bestrijdingsmiddelen er in het voer zitten dat ze willen aankopen. Dit zou de veehouders een keuzevrijheid geven.
2. Vooral biologische bedrijven en bedrijven die weidevogels willen beschermen dienen geen gangbaar stro te gebruiken als strooisel
3. De Maximale Residu Limieten (MRL) normen voor veevoer dienen herzien te worden op basis van ecologisch onderzoek
4. Betere informatie voor veehouders over ecologische consequenties van bestrijdingsmiddelen die ze toepassen in stallen en op vee tegen parasieten en mogelijke alternatieven daarvoor

AN EXAMINATION OF POSSIBLE RELATIONSHIPS BETWEEN THE REDUCTION OF MEADOW BIRDS AND THE PRESENCE OF PESTICIDES AT LIVESTOCK FARMS IN GELDERLAND (THE NETHERLANDS)

Summary

In this study the presence of 664 pesticides and 21 anti-parasitic drugs was investigated in concentrated feed, manure and soil on 24 Gelderland livestock farms (15 conventional and 9 organic). Furthermore, a tree nursery participated in this study, from which the soil was examined. In the three substrates, 134 different fungicides, herbicides, insecticides and biocides were found in ecologically relevant concentrations. No sample was free of pesticides. A total of 116 different pesticides was found on 16 conventional farms and 71 on 9 organic farms. Pesticide residues in organic concentrated feed were on average 3.7 times lower than in conventional concentrated feed. The levels in the soil and in the manure were much less different between conventional and organic. On 20 of the 24 cattle farms studied, no anti-parasitic agents were found above the detection limit in the manure. These were found at three conventional farms and at one organic farm.

In this study data were collected (at the National Database Flora and Fauna) which breeding birds (number of species and number of individuals) were found on the farms during 20 years from 1998-2018. The trend of population development of those birds was studied and the possible correlation with the presence of pesticides on the farms. The predominant tendency of the populations of most breeding pairs of meadow birds was negative. The skylark has completely disappeared and also the lapwing and black-tailed godwit have a negative tendency of the population size on most farms, with the exception of one organic farm on the Randmeer coast. At the majority of the (conventional and organic) farms meadow birds have become very scarce. More than half of the breeding pairs of meadow birds of all 25 farms surveyed were found on two organic farms.

In order to assess the possible effects on the ecosystem of the substances found, the levels of pesticides found were linked to the existing (often contradictory) standards. On the basis of VR (Negligible Risk) and LR50 (Lethal Rate for 50% of test organisms), it appeared plausible that a large number of individual pesticides found have a substantial influence on the ecosystem of the pasture area. This fact is even more worrying, because the effects of all substances taken together, their synergistic interactions and their cumulative effects on the ecosystem are unknown. Furthermore, the time-dependent effects (of the action of most pesticides) are unknown, plus the fact that the majority of the pesticide metabolites are unknown and could not be measured.

With the collected information we cannot conclude otherwise than that the ecosystem of the livestock farms is seriously threatened by the multiplicity of pesticides that are present there. This was further confirmed by the fact that in fresh manure of the cows no, or hardly any, Coleoptera (beetles) were found on most farms. In the manure of farms where no concentrated feed, or concentrated feed without insecticides, was used, the occurrence of beetles in fresh manure was significantly higher. On the basis of the figures found, it must be considered plausible that the ecosystem on pasture farms can only function properly if the standards for individual pesticides in feed are reduced by a factor of 1000 and if a standard for the total amount of pesticides in concentrated feed and fodder will be introduced as well. Standards for residues in straw, hay and other roughage should also be established. These standards are missing in European legislation. In addition, livestock farms must switch to a non-chemical control of pest insects.

This study makes it plausible that it is pointless seeking for protection of meadow birds on land that is exposed to such large quantities of pesticides, including many highly toxic insecticides which threaten the entomofauna seriously. At only one conventional farm the concentrated feed contained less than 1 microgram insecticides per kg. On two organic farms no insecticides were found in a barley sample and in dried alfalfa granules. No residues of insecticides were found in the manure of one

Summary

conventional and of one organic cattle farm; herbicides and fungicides were however found in all samples.

The input of pesticides enters the farms mainly via concentrated feed, via conventional cereal straw that is used as litter in stables and via substances used for the control of pest insects in stables and manure cellars. All these substances are spread out on the land via the manure. Other sources of contamination that are plausible are deposition, contaminated surface water, sludge from ditches and pesticides that have ended up on farms in the past and circulate there. Furthermore, large amounts of very harmful pesticides were found in silage and hay. Veterinary medicines, which are used on livestock farms, sometimes contain strong insecticides. The contamination of the soil of organic farms is slightly smaller, but organic concentrated feed and manure also still contain too many pesticides to protect adequately the ecosystem in the long run. The many pesticides in concentrated feed can originate from the cultivation, as well as from storage facilities, as well as from modes of transport. The measures needed to protect the pasture ecosystem against an overdose of pesticides are fairly simple:

1. For livestock farms, it must be made clear what is in the feed they wish to purchase. This would give the farmers a freedom of choice.
2. Organic farms in particular should not buy conventional straw as litter
3. The MRL (Maximum Residue Limit) standards for animal feed must be revised on the basis of ecological research.
4. Better information for farmers is needed about the ecological consequences of pesticides that they use in stables and on livestock against parasites and possible alternatives to them.

Zusammenfassung

EINE UNTERSUCHUNG NACH EINEM ZUSAMMENHANG ZWISCHEN DER VERRINGERUNG DER ANZAHL VON WEIDEVÖGELN UND DEN VORHANDENEN PESTIZIDEN BEI VIEHWIRTSCHAFTEN IN DER PROVINZ GELDERLAND

Zusammenfassung

In dieser Untersuchung wurde bei 24 Viehwirtschaften in der Niederländischen Provinz Gelderland (15 konventionellen und 9 ökologischen Betrieben) die Belastung von Kraftfutter, Dung und Boden mit 685 Pestiziden und antiparasitären Medikamenten untersucht. Auch wurde der Boden einer Baumschule mit einbezogen. In 88 Proben von den drei Substraten wurden 134 verschiedene Fungizide, Herbizide, Insektizide und Biozide in ökologisch relevanten Konzentrationen gefunden. Insgesamt 116 Pestizide wurden auf 16 konventionellen Betrieben gefunden und 71 auf 9 ökologischen Betrieben. Keine einzige Probe war frei von Pestiziden. Die Konzentrationen im biologischen Kraftfutter waren durchschnittlich 3.7 Mal niedriger als im konventionellen Kraftfutter. Die Menge Rückstände im Boden und im Dung war bei ökologischen Betrieben, beziehungsweise 14% und 42% niedriger als bei konventionellen Betrieben. In 20 der 24 untersuchten Viehzuchtbetrieben wurden im Mist keine antiparasitären Mittel oberhalb der Nachweisgrenze gefunden.

Um die mögliche Wirkung der gefundenen Stoffe auf das Ökosystem beurteilen zu können, wurden die gefundenen Mengen an Pestiziden mit den bestehenden (oft in Widerspruch zu einander stehenden) Normen gekoppelt. Aufgrund des VR (vernachlässigbaren Risikos) -Normen und LR50 (Lethal Rate für 50 % der Prüforganismen) ging hervor, dass eine große Menge individuelle gefundene Pestizide einen substantiellen Einfluss auf das Ökosystem des Weidegebietes hat. Das ist noch beunruhigender, weil die Wirkung der totalen Menge an Stoffe, ihre synergetischen Interaktionen, sowie ihre kumulativen Effekte auf das Ökosystem unbekannt sind. Außerdem sind die von der Zeitdauer abhängigen Effekte (der Wirkung von manchen Pestiziden) unbekannt, ebenso wie die Tatsache, dass der größte Teil der Umsetzungsprodukte nicht bekannt ist und somit nicht gemessen werden konnte.

Mit der gesammelten Information können wir nur folgern, dass das Ökosystem der Viehwirtschaften durch die Mengen der dort vorhandenen Pestizide ernsthaft bedroht wird. Dies wurde noch einmal dadurch bestätigt, dass auf den meisten kontaminierten Betrieben im frischen Kuhmist (auf der Weide) keine oder kaum Coleoptera (Käfer) gefunden wurden. Im Mist von Betrieben, die fast oder ganz auf Kraftfutter verzichten, lag die Anzahl der Käfer im frischen Mist signifikant höher. Aufgrund der gefundenen Zahlen muss angenommen werden, dass das Ökosystem auf Weidebetrieben nur funktionieren kann, wenn die Normen für Pestizide im Kraftfutter um ein Faktor 1000 reduziert werden und gleichzeitig eine Norm für die totale Menge an Pestiziden im Mischfutter introduziert wird. Es ist ebenfalls unerlässlich, dass Normen für Rückstände in Stroh, Heu und anderem Rohfutter festgelegt werden müssen. In der Europäischen Gesetzgebung fehlen diese Normen. Außerdem müssen Viehbetriebe auf eine chemiefreie Bekämpfung von Insekten umsteigen.

Es wurde auch untersucht, welche Brutvögel auf den Betrieben in den 20 Jahren zwischen 1988 und 2018 gezählt wurden (nach Angaben der Nationale Databank Flora Fauna), nach der voraussichtlichen Entwicklung der Population sowie nach einem eventuellen Zusammenhang mit den dort vorhandenen Pestiziden. Überwiegend ist die Entwicklung der meisten Weidevögel negativ. Die Feldlerche ist völlig verschwunden und auch die Entwicklung des Kiebitzes und der Uferschnepfe ist, einem ökologischen Betrieb an der Randmeerküst (einem Ufergebiet an der Westseite der Veluwe) ausgenommen, stark negativ. Bei den meisten Betrieben (konventionell und ökologisch) sind

Weidevögel sehr selten geworden. Von allen untersuchten 25 Betrieben lebte mehr als die Hälfte der Brutpaare auf nur zwei ökologischen Betrieben. Diese Untersuchung zeigt, dass Weidevögelgebiete großen Mengen Pestiziden, darunter viele sehr giftigen Insektiziden, Fungiziden und Herbiziden ausgesetzt sind, die die Entomofauna ernsthaft bedrohen. Diese Forschung zeigt, dass es plausibel ist dass es einen Zusammenhang gibt mit der Belastung durch Pflanzenschutzmittel und, dass die übliche Schutzmaßnahmen von Weidevögeln in mit Pestiziden kontaminierten Gebieten sinnlos sind.

Zusammenfassung

Bei einem (aus 15) konventionellen Betrieben enthielt das Mischfutter weniger als 1 Mikrogramm/kg Insektiziden. Auch bei zwei ökologischen Betrieben wurden in einer Gerstenprobe und in Luzernepellets keinerlei Insektiziden gefunden. Bei zwei konventionellen Viehbetrieben wurden im Dung weniger als 1 Mikrogramm/kg Insektiziden angetroffen, und bei zwei ökologischen Betrieben wurden keine Insektiziden im Dung angetroffen; Herbiziden und Fungiziden wurden jedoch in allen Proben nachgewiesen. Die Pestiziden kommen vor allem über das Kraftfutter, wahrscheinlich über das Getreidestroh, das als Streusel in den Ställen verteilt wird, sowie via Stoffe für die Bekämpfung von Insekten in Ställen und Mistkellern, in die Betriebe. Über den Dung werden diese Stoffe alle auf das Land ausgefahren.

Weitere mögliche Kontaminierungsquellen sind Ablagerung (aus der Luft), verschmutztes Oberflächenwasser, Schlamm aus Wassergräben und Pestiziden die früher die Betriebe belastet haben und dort zirkulieren. Außerdem wurden in Silage und Heu große Mengen sehr schädlichen Pestiziden gefunden. Auch Tiermedikamente, die auf den Betrieben verwendet werden, enthalten manchmal sehr starke Insektiziden. Die Bodenkontamination von ökologischen Betrieben ist zwar etwas geringer, aber auch ökologisches Kraftfutter und Mist enthalten wahrscheinlich noch zu viele Pestiziden um das Ökosystem langfristig ausreichend schützen zu können. Die sehr vielen Pestiziden im Kraftfutter können von der Produktion, der Lagerung und/oder den Transportmitteln stammen. Die Maßnahmen, die notwendig sind, um das Ökosystem der Weiden gegen eine Überdosis von Pestiziden zu schützen, sind ziemlich simpel:

1. Es muss den Viehhaltern nachvollziehbar gemacht werden, welche Inhaltsstoffe es im Futter, das sie ankaufen möchten, enthalten ist. Das würde den Viehhaltern die freie Wahl lassen.
2. Vor allem ökologische Betriebe sollten kein konventionelles Stroh ankaufen
3. Die MRL-Norme (Maximum Residue Limit) für Viehfutter sollten auf Grund von ökologischen Untersuchungen revidiert werden
4. Bessere Informationen für Viehhalter über die ökologischen Konsequenzen der Pestiziden, die sie in Ställen und auf Vieh gegen Parasiten verwenden und die möglichen Alternativen dafür aufzeichnen.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОГО ВЛИЯНИЯ НАЛИЧИЯ ПЕСТИЦИДОВ В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМАХ НА УМЕНЬШЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ПТИЦ В ПРОВИНЦИИ ГЕЛДЕРЛАНД В НИДЕРЛАНДАХ

Резюме

В исследовании участвовали 24 животноводческих фермы провинции Гелдерланд (15 обычных и 9 органических) были исследованы кормовые концентраты, навоз и почва на наличие 685 пестицидов и антипаразитарных препаратов. Также в исследовании принимал участие предприятие по выращиванию деревьев, почва которого была исследована. В трех субстратах были обнаружены 134 различных фунгицидов, гербицидов, инсектицидов и биоцидов, в экологически значимых концентрациях. Не было ни одного образца без пестицидов. На обычных фермах было в общей сложности обнаружено 116 пестицидов, на органических фермах 71. Концентрации пестицидов в органических кормовых концентратах были в среднем в 3,7 раза ниже, чем в обычных (не органических) кормах. Уровень пестицидов в навозе и в почве органических хозяйствах был 14% и 42% ниже чем в обычных хозяйствах. В 20 из 24 обследованных хозяйств антипаразитарных препаратов находившихся в навозе были не выше предела обнаруживаемости. В трех обычных и в одном органическом предприятии были обнаружены антипаразитарные препараты.

Кроме того, это исследование выявило какие изменения произошли с популяцией птиц которые гнездились на территориях предприятий в течение 20 лет с 1998-2018 гг. с учетом тенденции популяций и возможной связи с наличием пестицидов на предприятиях. Для большинства гнездящихся пар луговых птиц наблюдается преобладающая тенденция к снижению популяции. Жаворонок полностью исчез, а северный чибис и чернохвостый веретенник имеют тенденцию к уменьшению в обследованных предприятиях, кроме одного предприятия-био хозяйства на берегу озера Randmeer. На большей части (обычных и органических) предприятий птиц очень мало. На двух органических фермах находилось более половины от числа гнездящихся пар птиц всех обследованных 25 предприятий

Для оценки возможного влияния на экосистему обнаруженных веществ, концентрацию пестицидов в составе образцов сравнили с существующей нормой (часто противоречивой). Оказалось, исходя из стандартов VR (незначительный риск) и LR50 (летальность для 50% пробных организмов) вероятно, что большое количество отдельных найденных пестицидов оказывает существенное влияние на экосистему территорий выпаса. Еще больше беспокойства должен вызвать тот факт, что влияние всех веществ вместе, их синергические взаимодействия и их кумулятивное воздействие на экосистему неизвестны. Кроме того, зависящие от времени эффекты (действие некоторых пестицидов) неизвестны, плюс тот факт, что большинство метаболитов не известны и не измеряются.

На основании собранной информации можно сделать единственный вывод, что экосистеме животноводческих ферм серьезно угрожает большое количество пестицидов, которые там присутствуют. Это также подтвердилось тем, что в свежем навозе коров на наиболее загрязненных предприятиях практически не было обнаружено жесткокрылых (жуков). В навозе предприятий, где не используется концентрированный корм или используется очень мало, заселение жуками свежего навозом значительно выше. На основании найденных цифр можно рассматривать, что экосистема в пастбищных районах может существовать только в том случае, если стандарты для отдельных пестицидов в кормах уменьшаются в 1000 раз, а также должны быть установлены нормы для остаточных пестицидов в соломе, в сене и в других грубых кормах. В Европейском законодательстве эти нормы отсутствуют. Далее следует отказаться в пастбищных хозяйствах от химических средств защиты против паразитов.

Исследование показало, что луговые птицы не выживут на земле, которая подвергается такой большой нагрузке пестицидов, включая многие высокотоксичные инсектициды, что

Резюме

энтомофауна находится под серьёзной угрозой. Только у одной обычной фермы комбикорм содержал меньше одного микрограмма инсектицидов. Также только у двух органических хозяйств в образцах ячменя и люцерны не нашли никаких инсектицидов. В двух обычных пастбищных хозяйствах было обнаружено меньше чем одного микрограмма инсектицидов в кг навозе и в навозе двух органических хозяйств не содержалось инсектициды. Однако гербициды и фунгициды были обнаружены во всех пробах. Поступление пестицидов как правило происходит извне, прежде всего через кормовые концентраты. А также через осадки, закупку соломы зерновых из обычных хозяйств на подстилки, и через вещества, которые используются в стойлах и в хранилищах навоза для борьбы с насекомыми. Через навоз эти вещества оказываются в земле. Дополнительные источники загрязнения, вероятно, это загрязнённые поверхностные воды, ил из канав, которые были загрязнены пестицидами в прошлом, и теперь циркулируют в пастбищных хозяйствах.

Также в трех образцах силоса и сена было обнаружено большое количество крайне вредных пестицидов. Далее, ветеринарные препараты, которые применяют на животноводческих фермах, иногда по сути являются очень сильными инсектицидами. Загрязнение почвы органических хозяйств немного меньше, но часто био-комбикорм и органический навоз, все равно содержат слишком много пестицидов, чтобы защищать экосистему. Многие пестициды в комбикормах могут прийти как от процесса выращивания, так и от складских помещений, и транспортных средств. Меры, необходимые для защиты экосистемы пастбищ от больших доз пестицидов, достаточно просты;

1. для животноводческих хозяйств должно быть известен состав (содержание пестицидов) комбикормов. Это даст фермерам свободу выбора.
2. Органические хозяйства прежде всего не должны покупать солому (для подстилки) из обычных хозяйств
3. MRL нормы кормов для животных должны быть пересмотрены на основании экологических исследований
4. Необходимо ознакомить фермеров скотоводов об экологических последствиях пестицидов, которые они применяют в стойлах и против паразитов, показать им альтернативные методы.

Afkortingen en termen

Afkortingen en termen

A	Acaricide (bestrijdingsmiddel tegen mijten)
Anthelminticum	Categorie diergeneesmiddel tegen parasieten
Biocide	Middel dat worden gebruikt om organismen zoals bacteriën, schimmels, algen, insecten en plaagdieren te bestrijden, zonder dat sprake is van het beschermen van gewassen
Bioessay	Toets m.b.v. levende organismen
BCF	Bio Concentration Factor; De concentratie van een chemische stof in het lichaam van een vis gedeeld door de concentratie in het omringende water
CAS nummer	Registratienummer van chemische stof in de Chemical Abstracts Service
Coleoptera	Kevers
Ctgb	College Toelating Gewasbeschermingsmiddelen
DS	Droge Stof
DT50	De tijd waarna 50% van de moederstof niet meer aantoonbaar is
EU	Europese Unie
F	Fungicide
GC	Gas Chromatography
GMO	Genetic Modified Organism
GVE	Groot Vee Eenheid
Formulering	De vorm waarin één of meerdere werkzame stoffen zijn verwerkt tot een voor de gebruiker geschikt gewasbeschermingsmiddel
HA	Hectare
Hulpstof	Elke stof die in een formulering aan de werkzame stof(fen) wordt toegevoegd om de bruikbaarheid ervan te verbeteren of bij te dragen tot een bedoelde effect
I	Insecticide
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry (database)
JG-MKN	Jaar Gemiddelde Milieu Kwaliteits Norm
KAS	Kalk Ammon Salpeter (een meststof)
LC	Liquid Chromatography (vloeistof chromatografie)
LOD	Limit Of Detection (onderste grens van wat meetbaar is)
LR50	Lethal Rate (de dosis van een stof, waarbij 50% van het testorganisme sterft)
LR90	Lethal Rate (de dosis van een stof, waarbij 90% van het testorganisme sterft)
MS	Massa spectrometer
Microgram	een miljoenste deel van een gram (vaak aangeduid als ug)
MRL	Maximale Residu Limiet (wettelijke norm voor resten bestrijdingsmiddelen in voedingsmiddelen en voedermiddelen)
MTR	Maximale Toelaatbare Risico (voor oppervlaktewater)
Nanogram	Een miljardste deel van een gram
NDFF	Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF)
NVWA	Nederlandse Voedsel Waren Autoriteit
PAN International	Pesticide Action Network International

Afkortingen en termen

Pyrethroïden	Synthetische (in de regel gehalogeniseerde) zeer effectieve insecticiden, chemisch verwant aan het in de natuur voorkomende pyrethrum
RIVM	Rijks Instituut voor Milieuhygiëne
SKAL	Skal Biocontrole; Skal is een onafhankelijke organisatie voor het toezicht op de biologische productie in Nederland
SOVON	Stichting Sovon Vogelonderzoek Nederland
Synergist	Stof die normaal bijna geen of geen werking of activiteit geeft, maar een verhoogde werking geeft tezamen met een ander product.
VR	Verwaarloosbaar Risico (Concentratie van een stof waarbij geen risico voor het milieu wordt verwacht)
WECF	Women Engage for a Common Future
WUR	Wageningen University & Research



Foto: Kees van Valkengoed. Wulpen in de Arkemheense polder, Nijkerk

INLEIDING; AANLEIDING VOOR HET ONDERZOEK

Iedereen in Nederland is het over eens dat de weidevogels sinds 1970 dramatisch in aantal zijn afgenomen. Dit werd en wordt in het algemeen toegeschreven aan een tiental oorzaken (Roodbergen, 2010; Schröder, 2010; Trouwborst, 2017).

- Predatie door vossen, kraaien, meeuwen, reigers, ooievaars, hermelijnen, etc., waarop minder gejaagd wordt dan vroeger.
- Intensief graslandbeheer volgens welke nu veel vroeger en vaker gemaaid wordt (voor het kuilen) in vergelijking met het maaien voor het hooien vroeger.
- Lagere waterstanden om de berijdbaarheid van de percelen te vergroten en de grasgroei te vervroegen.
- Eenzijdige samenstelling van het (vaak tijdelijke) grasland door doorzaaien en onkruidbestrijding.
- Voorjaarsbemesting door mestinjectie die de dan aanwezige nesten schaden en de bodem verdichten.
- Diverse van de voorgaande maatregelen dragen bij aan een gebrek van insecten die als voer moeten dienen voor kuikens van weidevogels.
- Op de meeste bedrijven een hogere veebezetting dan vroeger (mogelijk gemaakt door import van krachtvoer), die tot meer vertrapping leidt.
- Toegenomen verstoring, niet alleen door agrarisch werkzaamheden, maar ook door recreatie.
- Versnippering van broedgebieden en daardoor versnippering van populaties.
- Minder fitte kuikens, die sneller slachtoffer worden van predatoren.

Een van de auteurs van dit rapport is opgegroeid in de Zaanse weidevogelgebieden en betrokken geweest bij hun bescherming in de jaren zeventig. Het kwam hem voor dat geen van de opgenoemde oorzaken, en ook niet tezamen, een voldoende verklaring kon zijn voor zo een dramatische afname van broedvogelpopulaties, met name in de huidige weidevogelbeschermingsgebieden. Daar zijn immers veel maatregelen van kracht ter bescherming van weidevogels. Derhalve kwam de vraag naar voren of bestrijdingsmiddelen invloed zouden kunnen hebben op het ecosysteem in de weidevogelgebieden. De algemene mening onder vogelbeschermers is dat op de (veelal melk) veebedrijven nauwelijks bestrijdingsmiddelen worden gebruikt. Het is wel verondersteld dat anti-parasitaire middelen, die algemeen in de veeteelt gebruikt worden, indirect de avifauna negatief zouden kunnen beïnvloeden (Lahr, 2011). Door sommige onderzoekers is een verschil in het voorkomen van insecten gevonden op mest op biologische veeteeltbedrijven, gangbare bedrijven en op de mest van vee in natuurgebieden (Geiger, van der Lubbe, Brunsting & de Snoo, 2010). Dat werd geweten aan de intensiteit van deze veehouderijsystemen, maar dit begrip intensiteit werd niet nader ingevuld. Wel is door Geiger et al. (2010) in 8 Europese landen vastgesteld dat het gebruik van bestrijdingsmiddelen een consistent negatief effect had op zowel de aanwezigheid van akkeronkruiden als op de aanwezigheid van loopkevers en broedvogels. In hun recente artikel met de titel 'Jaar van de Kievit' gaven Teunissen en van der Jeugd (2018) ook aan dat de overleving van kuikens van kieviten volstrekt onvoldoende is voor het in standhouden van de populatie. Ze veronderstellen dat voedsel de cruciale factor is om de overleving van kievitkuikens te verbeteren, maar ze konden met hun metingen van prooidieren nog geen eenduidige relatie vaststellen. Een kievitjong heeft 800-5000 prooidieren nodig per dag (Factsheet Kievit, 2016). Van Gruttojongen is het bekend dat ze 2000-10.000 prooidieren per dag nodig hebben, voornamelijk insecten en andere geleedpotigen (Factsheet Grutto, 2016)

Dr. H. Tennekes (Tennekes, 2010) beschrijft in zijn boek 'Disaster in the making' de relatie tussen het gebruik van systemische insecticiden van de groep neonicotinoïden, het sterven van insecten en de teruggang van vogels die voor hun voortbestaan als kuiken en als adult van insecten afhankelijk zijn.

Inleiding

De cumulatieve werking en de persistentie van deze stoffen veroorzaken volgens deze auteur langdurige negatieve effecten op de biodiversiteit. Niet alleen neonicotinoïden, maar ook vele andere bestrijdingsmiddelen met een vergelijkbare werking, o.a. uit de stofgroep van pyrethroïden, organofosfaten en ook fungiciden worden op grote schaal toegepast, leidend tot negatieve effecten op de insectenfauna. Bij een lange blootstellingsduur kunnen *extreem lage* concentraties tot dramatische schade leiden.

In de literatuur konden geen metingen van bestrijdingsmiddelen op veehouderijbedrijven worden gevonden. Dit feit was de aanleiding om zelf in een vooronderzoek metingen te gaan doen van bestrijdingsmiddelen in drijfmest van enkele bedrijven in Gelderland en in Noord-Holland, die zelf geïnteresseerd waren in deze problematiek. De (ongepubliceerde resultaten) lieten hoge concentraties van vooral synthetische pyrethroïden zien (van meer dan 100 microgram per kg drijfmest), maar ook van tal van andere bestrijdingsmiddelen. Vanwege deze uitkomsten is dit systematisch onderzoek naar het voorkomen van bestrijdingsmiddelen op veehouderijbedrijven in Gelderland geformuleerd en uitgevoerd.

1 HYPOTHESE VAN DIT ONDERZOEK

De hypothese waarop dit onderzoek is gebaseerd, is **dat bestrijdingsmiddelen op veehouderijbedrijven een negatief effect hebben op insectenpopulaties en daarmee op de overlevingskansen van weidevogelkuikens**. Deze hypothese zou een verklaring kunnen geven voor het geconstateerde gebrek aan insecten in de weilanden en voor de minder fitte kuikens. De hypothese werd niet alleen gesteund door de gevonden hoge concentraties van bestrijdingsmiddelen op bovengenoemde bedrijven in Noord-Holland en Gelderland, maar ook door de toegestane hoeveelheden bestrijdingsmiddelen in veevoer (de zogenaamde MRL-en) en de aard van diverse diergeneesmiddelen die mogen worden toegepast in de veehouderij. Een simpel voorbeeld is het zeer sterkwerkende insecticide deltamethrin: Voor componenten van krachtvoer, zoals gerst, geldt een MRL-norm van 2 milligram deltamethrin per kg voer. De norm voor de bescherming van aquatisch leven (waaronder insecten) in oppervlaktewater (de JG-MKN) is echter slechts 0,0031 nanogram per liter water, dus 645 miljoen maal lager. Het zou dus kunnen zijn dat toegestane concentraties van diverse middelen in veevoer leiden tot relatief hoge concentraties in dierlijke mest en daarmee (na toediening) grote effecten hebben op het terrestrische ecosysteem. In het terrestrische ecosysteem leven immers deels dezelfde groepen dieren als in en op het water, zoals insecten, mijten, springstaarten, kreeftachtigen, etc. Hierbij dient nog te worden opgemerkt dat er voor de bodem geen normen zijn voor bestrijdingsmiddelen (op enkele uitzonderingen na). Ook zijn er geen normen voor bestrijdingsmiddelen in organische mest. Dus er kan nooit worden gesteld dat gevonden concentraties bestrijdingsmiddelen de normen voor het bodemecosysteem overschrijden. In het gegeven voorbeeld van deltamethrin is het ook nog zo dat dit niet alleen via het voer in de mest kan komen, maar dat de stof ook algemeen wordt toegepast als diergeneesmiddel. Daarnaast zijn nog verschillende zeer giftige insecticiden voor bestrijding van hinderlijke insecten in de stal en voor behandeling van het vee toegelaten. Ook deze stoffen kunnen de mest die op het land wordt gebracht, contamineren.

2 DOELSTELLING EN TIJDSDUUR VAN HET ONDERZOEK

De doelstelling van dit onderzoek is om vast te stellen of weidevogelgebieden zijn gecontamineerd met bestrijdingsmiddelen en diergeneesmiddelen en of deze stoffen een mogelijke oorzaak zouden kunnen zijn van de achteruitgang van weidevogels.

Het onderzoek werd uitgevoerd vanaf juli 2018 tot 15 februari 2019.

3 METHODIEK VAN HET ONDERZOEK

3.1 Algemeen

Voor dit onderzoek zijn 25 voornamelijk melkveebedrijven met verschillende bedrijfsvoering geselecteerd. Alle 25 deelnemende bedrijven zijn in de provincie Gelderland en in weidevogelgebieden gelegen. Ieder bedrijf is een eenheid die zich op tal van manieren onderscheidt van andere bedrijven, door de locatie, door de voorgeschiedenis, door het microklimaat, door de ervaring van de medewerkers, etc. Deze verschillen hebben wij geprobeerd in kaart te brengen via vragenformulieren en via eigen waarnemingen; alsmede door onderzoek naar de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen en anti-parasitaire stoffen in verschillende grondstoffen die voor de bodemfauna relevant zijn.

3.2 Keuze van de te bemonsteren grondstoffen

Vervuiling van weiden met bestrijdingsmiddelen kan vanuit verschillende bronnen plaatsvinden, b.v. via drinkwater (uit de sloot), ruwvoer, krachtvoer en via strooisel in de stal dat via de stalmest op het land kan komen. Daarnaast kan vervuiling optreden door gebruik van aangekochte organische mest, of compost.

Omdat een groot deel van wat dieren eten uiteindelijk in de mest terecht komt, is ervoor gekozen om op alle bedrijven de mest te bemonsteren. In het algemeen gebruiken de veehouderijbedrijven eigen ruwvoer. Het gras wordt in de regel zelf geoogst en op grasland worden zelden bestrijdingsmiddelen gebruikt. Een deel van de bedrijven teelt ook snijmais, waarbij de teelt in het algemeen wordt uitgevoerd door loonwerkers. Bij deze teelt worden fungiciden en herbiciden toegepast, maar in beperkte hoeveelheden. Het aantal bespuitingen in granen en in andere gewassen die als grondstof dienen voor de productie van krachtvoer is veel groter. Daarom is ervoor gekozen om het krachtvoer te analyseren. Om de juistheid van ons uitgangspunt te controleren werden op twee bedrijven kuilvoermonsters genomen en op een bedrijf een hooimonster (bedoeld voor vleesvee). Verder werd strooisel dat in de stallen wordt gebruikt niet apart bemonsterd. Er werd in dit onderzoek vanuit gegaan dat alles wat gebruikt wordt in de stal aantoonbaar zou moeten zijn in de stalmest/drijfmest. De contaminatie die uit de lucht op het weiland valt (zoals neerslag en stof), of vervuiling die via drinkwater door de dieren wordt opgenomen kan ook (deels) in de mest terecht komen. De invloed van deze factoren werd in dit onderzoek niet apart onderzocht. Ook werd in dit onderzoek van elk deelnemend bedrijf één perceel grasland bemonsterd en in het totaal één maisveld. Alle monsters van mest, bodem en voeder werden onderzocht op de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen. Verder werden alle mestmonsters op de aanwezigheid van anti-parasitaire middelen onderzocht.

3.3 Selectie van de bedrijven

Voor dit onderzoek was het nodig om bedrijven te bemonsteren in de hele provincie Gelderland. Daarvoor was het nodig een goede selectie te maken van veehouderijbedrijven in de gehele provincie. Daarbij werden verschillende criteria gebruikt:

- Locatie van bedrijven verspreid door de hele provincie.
- Bedrijven bij voorkeur gelegen in weidevogelgebieden, waar tellingen voorhanden zijn van de aantallen broedparen.
- Per zone enkele bedrijven met verschillende karakteristieken.
- Zowel biologisch gecertificeerde bedrijven, als gangbare bedrijven.
- Aanwezigheid in de selectie van enkele bedrijven die proberen geheel gevrijwaard te blijven van residuen.
- De wil van de bedrijven om mee te doen met het meetprogramma.

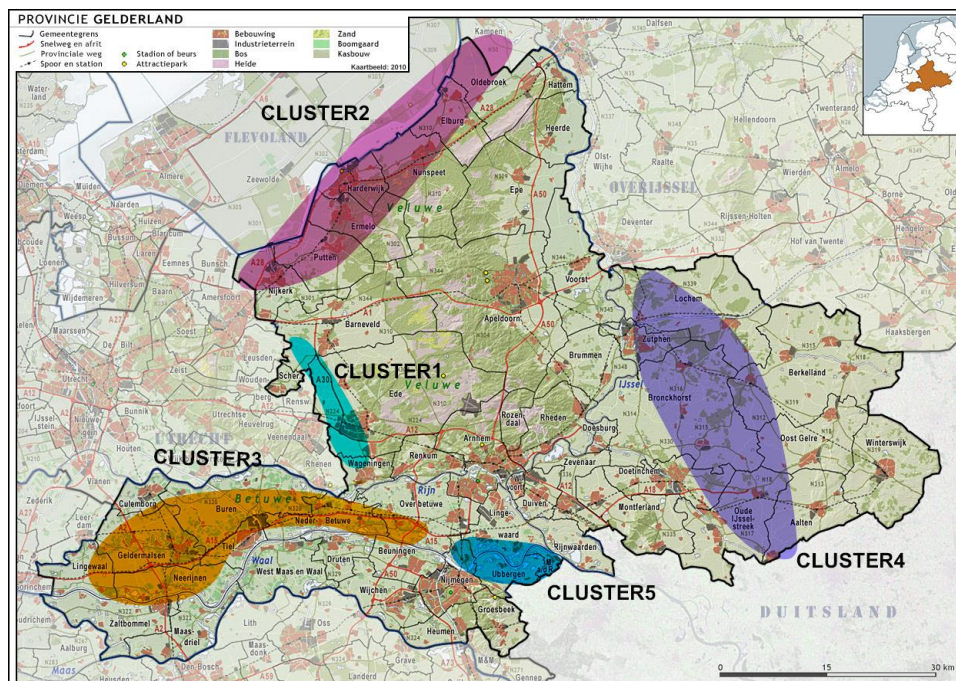
Om voldoende geïnteresseerde bedrijven te vinden, werden op de volgende manieren bedrijven gezocht die mee wilden doen:

Methodiek van het onderzoek

- Via weidevogelcoördinatoren van de 35 weidevogelbeschermingsgroepen door de gehele provincie.
- Via de landbouwbedrijven zelf.
- Via het eigen netwerk.

Het was niet in alle gevallen mogelijk 25 bedrijven te vinden die aan alle criteria voldeden. Drie van de 25 bedrijven zijn niet in vogelbeschermingsgebieden gelegen. Verder zijn op verzoek van de Entomologische Vereniging in Krefeld twee locaties in Duitsland bemonsterd waar hun insectenvallen staan; nabij Krefeld op de Egelsberg (sinds 1987) en nabij Rhede (sinds 2018). Deze monsters werden genomen om te begrijpen of bestrijdingsmiddelen in de directe omgeving van hun vallen konden worden gemeten. Dit werd van belang geacht om de resultaten van het entomologisch onderzoek in verband te kunnen brengen met de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen. De resultaten van die metingen zouden kunnen wijzen op een relatie van insectenpopulaties met contaminatie van de omgeving met bestrijdingsmiddelen, ook in Gelderland. In figuur 1 zijn de locaties van de clusters van bedrijven afgebeeld.

Figuur 1. Locatie en nummer van gekozen clusters in dit onderzoek



De verdeling van de bedrijven over de regio's in Gelderland is aangegeven in tabel 1.

Tabel 1. Regio's van de gekozen clusters in Gelderland met de nummers van de bedrijven die in dit onderzoek meededen

regio	aantal bemonsterde bedrijven	
Gelderse Vallei	4 (bedrijven №1, 8, 9, 21)	Cluster 1
Randmeerkust	5 (bedrijven №3, 13, 14, 23)	Cluster 2
Betuwe	6 (bedrijven №15, 16, 17, 18, 20, 25)	Cluster 3
Achterhoek	6 (bedrijven №4, 5, 6, 7, 19, 22)	Cluster 4
Ooijpolder en omstreken	4 bedrijven (№2, 10, 11, 12)	Cluster 5
TOTAAL	25	

Methodiek van het onderzoek

In verband met de privacy van de bedrijven, worden zij in dit verslag alleen m.b.v. een nummer aangegeven. Van de deelnemende bedrijven waren er 7 biologisch, 2 biologisch-dynamisch en 16 gangbaar. Het aantal biologische bedrijven is groter dan het percentuele aandeel van deze bedrijven in de Gelderse landbouw. Dit is gedaan om ook over deze groep bedrijven zinvolle uitspraken te kunnen doen. Verder werden bedrijven uitgekozen met een zeer lage veebezetting (<1 GVE/ha) en bedrijven met een aanzienlijk hogere veebezetting (tot 3 GVE/ha). Op de veebezetting zal nader worden ingegaan in het hoofdstuk Resultaten.

3.4 Voorwaarden samenwerking met bedrijven

- Anonimiteit: door de meeste bedrijven werd anonimiteit als voorwaarde gesteld voor deelname. Derhalve is met vrijwel alle bedrijven de anonimiteit in een overeenkomst vastgelegd.
- Het behulpzaam zijn bij de bemonstering van de mest, krachtvoer en bij de keuze van het te bemonsteren perceel.
- Het beantwoorden van de vragen uit de opgestelde vragenlijst van 67 vragen.
- Het recht om de originele metingen van bodem, mest en krachtvoer te krijgen met een interpretatie door onze onderzoeksgroep.
- Het behulpzaam zijn bij de interpretatie van de verkregen meetgegevens.
- Het recht om het onderzoeksverslag te krijgen.

3.5 Monstername

Vanwege de aard van het werk, kon de monstername op alle bedrijven niet op één datum worden gedaan. In de regel werden twee bedrijven per dag bemonsterd. De periodes van monstername en omvang van de monsters zijn aangegeven in de volgende tabel 2.

Tabel 2. Datum van monstername van de monsters van mest, bodem, krachtvoer en kuilvoer

monster	datum monstername
mest uit stal/mestput	24 mei tot 27 augustus
verse mest uit het land	20 juli tot 21 september
bodem	20 juli tot 27 augustus
krachtvoer	20 juli tot 27 augustus
kuilvoer	9 tot 30 oktober

3.5.1 Monstername drijfmest en vaste mest

In de meeste gevallen werd een mestmonster genomen uit een mestput (gierkelder). Die zijn in de meeste gevallen ongeveer 120-150 cm diep. Met een roestvrijstalen beker (inwendig diameter 100 mm en inwendige hoogte 118 mm) bevestigd op een essenhouten stok (lengte 160 cm en diameter 30 mm) kon in alle gevallen tot op de bodem van de mestput gereikt worden. Bij elke monstername werd de monsterbeker een groot aantal malen op en neer bewogen om een goede menging van de vaste stof en mestvocht te bereiken. Ook de bedrijven zelf hadden in veel gevallen de mest nog recent rondgepompt om korstvorming te voorkomen. Omdat bij analyse ook het droge stofgehalte van de mest werd bepaald, konden de gehalten van contaminanten per kg droge stof teruggerekend worden. Na elke monstername werden alle hulpmiddelen met behulp van (lokaal) kraanwater zorgvuldig schoongespoeld. Het monster bedoeld voor analyse van diergeneesmiddelen werd separaat bewaard in een plastic pot met schroefdeksel met een inhoud van 500 ml en voor de Eurofins LC en GC-analyse van pesticiden in een Eijkelkamp MeMo pot (artikel 40.91.00) met een inhoud van 900 ml. In die gevallen waarin vaste mest uit de stal moest worden bemonsterd, werd op 10 plaatsen een klein schepje mest genomen en die ook bewaard in een MeMo pot.

3.5.2 Monstername van verse mest in het land

Om later de aanwezigheid van mestkever(larven) te kunnen vaststellen in de verse mest in het weiland, werden van 10 verschillende hopen mest in een recent beweid weiland een kleine hoeveelheid mest genomen en in een MeMo pot gedaan. Op basis van visuele kenmerken van de hoop en door het tijdstip van de laatste beweiding kon worden vastgesteld dat de bemonsterde mesthopen niet ouder waren dan enkele dagen. Van iedere hoop werd een aantal lepels mest bemonsterd. Bij deze methode is het helaas niet mogelijk om de ouderdom van de hopen exact (in uren) vast te stellen. Gezien het zeer warme weer in de gehele bemonsteringsperiode, was de aanwezigheid van slechts een dunne uitgedroogde korst op de mesthoop een teken dat de mest niet ouder dan 2 dagen kon zijn. Door de extreme hitte vond er weinig dagbeweiding plaats. Daardoor is er hoogst waarschijnlijk geen verse mest van minder dan een halve dag oud bemonsterd.

3.5.3 Monstername bodem

Samen met de bedrijfsleider werd een perceel uitgekozen dat:

- Al langer in beheer van het bedrijf was
- Eventueel een speciaal aangepast beheer had gericht op vogelbescherming (indien er zulke percelen waren)

De monstername vond plaats met een eendelige Edelmanboor met een diameter van 50 mm. De twee langste diagonalen van het perceel werden genomen en op iedere diagonaal werden 10 monsters genomen tot op een diepte van 20 cm. Deze 20 monsters werden tezamen in een zinken/plastic emmer gedaan. Na monstername werd de inhoud van de emmer zorgvuldig gemengd met een tuinschepje. Daarna werden er twee papieren zakken mee gevuld. De grootte van de bemonsterde percelen was in het algemeen 2 tot 4 hectare.

3.5.4 Monstername krachtvoer

Op ieder bedrijf werd van het meest gebruikte krachtvoer circa 1 kg bemonsterd. Er werd genoteerd van welke producent het voer afkomstig was. De meeste bedrijven gebruiken meerdere soorten krachtvoer: voor het jongvee, voor melkvee krachtvoer met meer eiwit of met meer vet. Om de analysekosten te beperken werd het krachtvoer bemonsterd dat het meest werd gebruikt.

3.5.5 Monstername kuilvoer en hooi

Omwille van het verkrijgen van extra informatie voor de interpretatie van de andere meetgegevens, werden op twee bedrijven ook kuilvoerhopen bemonsterd en op één bedrijf hooi. De monstername van kuilvoer gebeurde in één geval door Eurofins (op de officiële wijze met een boor) en in het andere geval door op het snijvlak achtergelaten door de kuilvoersnijder op 7 verschillende dieptes een mengmonster samen te stellen. Het hooimonster werd verkregen door 10 plukken hooi van verschillende plaatsen te mengen. Het hooi kwam van eigen land.

3.5.6 Parameters van de genomen monsters

Het aantal en de grootte van de monsters die werden genomen was:

- bodem: in duplo (2 x 1 kg)
- drijfmest en/of vaste mest: 2 monsters (van 0,9 en 0,5 liter)
- verse mest: 1 monster (0,9 liter)
- krachtvoer: 1 monster (1 kg). Op de meeste bedrijven werd mengvoer gebruikt, dat gemaakt is uit verschillende grondstoffen. Op enkele bedrijven werd krachtvoer gebruikt dat uit één component bestaat, zoals maisvlokken of geplette gerst
- kuilvoer/hooi: 2 monster van 1 kg op twee bedrijven en 1 monster van hooi op 1 bedrijf

Het duplomonster van de bodem werd als reserve aangehouden. Normaal wordt de opgeslagen mest in het voorjaar volledig gebruikt. In de zomer van 2018 stond echter het meeste vee toch grotendeels in de stal, i.v.m. de hitte buiten en ook door de afwezigheid van gras. Daardoor kon overal toch mest bemonsterd worden. Van de drijfmest en vaste mest werd één monster voor de analyse van bestrijdingsmiddelen en één monster voor de analyse van anti-parasitaire stoffen gebruikt.

3.6 Vragenlijst voor de deelnemende bedrijven

Voor het begin van het onderzoek werd met behulp van een vooronderzoek een vragenlijst opgesteld van 67 vragen over aspecten van de bedrijfsvoering die invloed zouden kunnen hebben op de instroom van bestrijdingsmiddelen naar de bedrijven (zie bijlage 3). Die lijst werd ter plaatse ingevuld m.m.v. de bedrijfsleider tijdens het bedrijfsbezoek.

3.7 Waarnemingen op de bedrijven tijdens monstername

Tijdens de bedrijfsbezoeken voor monstername werd ook gelet op zaken als het voorkomen van mollen, boerenzwaluwen, weidevogels, kruiden in het grasland, larven van blinde bijen (*Eristalis tenax*) in de mestkelder (ook wel rattenstaarten genoemd), insecten op verse mest in het land, gaatjes van mestkogeltjes (*Sphaeridium scarabaeoides*) in het mestoppervlak en op tal van andere zaken. Deze gegevens zijn niet systematisch verzameld. Wel zijn op alle bedrijven met beweiding van een aantal mesthopen foto's gemaakt om een idee te krijgen over de aanwezigheid van zogenaamde 'mest-zwemtorren' of mestkogeltjes. Deze waarnemingen dienden vooral voor een verdere ontwikkeling van de onderzoeksmethodiek.

3.8 Bewaring van de monsters

Tijdens de monstername was het in het algemeen zeer warm weer. Na monstername werden de monsters daarom bewaard in een koeltas. Aan het eind van iedere monsternamedag werden de monsters opgeborgen. De bewaarmethoden staan aangegeven in tabel 3.

Tabel 3. Bewaarmethode van de verschillende monsters van mest, bodem, krachtvoer en kuilvoer

monster	bewaarmethode
mest uit stal/mestput	in vrieskast van het merk Beko bij -18°C
verse mest uit het land	in koelkast van het merk AEG bij +5°
bodem	bij buitentemperatuur in droge toestand
krachtvoer	bij buitentemperatuur in droge toestand
kuilvoer	in vrieskast van het merk Beko bij -18°C

De monsters van verse mest werden bij 5 graden Celcius bewaard om de aanwezige Coleoptera (kevers) te laten overleven tot op het moment van verwerking van de monsters.

3.9 Chemische LC en GC-analysen van mest/bodem/krachtvoer/kuilvoer

Bij Eurofins Lab Zeeuws-Vlaanderen B.V. werden 664 bestrijdingsmiddelen gemeten. D.m.v. een pakketanalyse (gaschromatografie en vloeistofchromatografie) werden 661 verschillende pesticiden (inclusief een klein aantal metabolieten) geanalyseerd (zie bijlage 12). De gaschromatograaf was van het merk Agilent en voor de vloeistofchromatografie werd gebruik gemaakt van een combinatie van twee apparaten, n.l. de LC-chromatograaf van Agilent en de MSMS van Sciex. Met behulp van een single residue analyse werden glyfosaat en een metaboliet van glyfosaat geanalyseerd, n.l. AMPA en het aan glyfosaat chemisch verwante herbicide glufosinate. Na binnenkomst op het laboratorium worden de monsters gevriesdroogd en gehomogeniseerd. Hierna wordt een monster genomen van 5 gram van het verkregen poeder. Dat wordt geëxtraheerd met drie oplosmiddelen (aceton, petroleumether en dichloormethaan) via de optimized mini-Luke methode.

In specifieke monsters (zoals mest of bodem) kunnen door verschillende oorzaken een aantal van deze totaal 664 bestrijdingsmiddelen niet geanalyseerd worden, door de aanwezigheid van maskerende stoffen, waarvan de pieken samenvallen met die van de gezochte stoffen. De stoffen die niet geanalyseerd kunnen worden, worden apart vermeld in de rapportage. De ondergrens van de detectie van de stoffen (ook wel LOD genoemd) is standaard voor de meeste stoffen 10 microgram per kg.

In ons onderzoek is de LOD van de meeste stoffen in mest verlaagd tot 0,1 microgram per kg, en voor grond en voeder tot 1 microgram per kg vers materiaal (standaard is eveneens 10 microgram/kg). De verlaging van de LOD in dit onderzoek was noodzakelijk omdat niet de MRL-normen centraal stonden, maar de vraag of aanwezige componenten invloed zouden kunnen hebben op de ecologie van weiden.

3.10 Analyse van anti-wormmiddelen in de mest

Door het RIKILT werden in Wageningen m.b.v. chromatografie de gehalten van 21 belangrijkste anti-wormmiddelen (anti-parasitaire stoffen) in de mest bepaald, omdat die een belangrijke invloed kunnen hebben op insecten en in mindere mate op wormenpopulaties in de grond, zoals bv ivermectine (Liebig, 2010). De gebruikte analysetechniek heet LC-MS/MS (Liquid Chromatography - Mass Spectrometry and Liquid Chromatography - Tandem Mass Spectrometry). Een overzicht van de gemeten stoffen staat in bijlage 2. In het totaal werden de aanwezigheid van 685 stoffen dus gemeten (664 bestrijdingsmiddelen en 21 anti-parasitaire stoffen).

3.11 Populatieontwikkeling van weidevogels op de bedrijven

Centraal in dit onderzoek stond de vraag of er een relatie te ontdekken is tussen de contaminatie van de bodem met bestrijdingsmiddelen en de huidige vogelpopulaties. Een extra element in dit onderzoek was de ontwikkeling van vogelpopulaties in de loop van de tijd. De vraag die daarmee samenhangt is “zijn de vogelpopulaties op zwaarder gecontamineerde bodems sterker achteruitgegaan dan op schonere bodems”. In deze analyse is uitgegaan van de eigendom- en pachtpercelen van de 25 onderzochte bedrijven zoals die bij het Kadaster bekend staan, met een randzone van 100 meter daaromheen i.v.m. de onzekerheid van de precieze locatie van broedgevallen. Daarom zullen de getelde oppervlakten in de tabellen bij resultaten iets kunnen afwijken van de kadastrale oppervlakten. Bovendien is bij een enkel bedrijf het land in (onder)pacht niet meegeteld, b.v. bij bedrijf № 3. De kadastrale oppervlakte plus de randzone dienden als input om 21 weidevogelgegevens te downloaden uit het NDFF. De gebruikte vogeltellingen van de NDFF zijn in twee perioden geclusterd te weten 1998-2007 en 2008 - 2018. Zo werd een brede basis verkregen voor het uitvoeren van statistische analyses.

De NDFF telgegevens zijn op verschillende wijzen geanalyseerd:

- Twee decades van 1998-2007 en van 2008-2018 werden onderling vergeleken om een indruk te krijgen van de intensiteit van de tellingen.
- De vogelpopulaties op bedrijven in iedere cluster werden met elkaar vergeleken.
- Indien er over meerdere jaren tellingen waren gedaan op hetzelfde bedrijf werd de ontwikkeling in de tijd geanalyseerd.
- Bedrijven met een hoge belasting met bestrijdingsmiddelen werden vergeleken met bedrijven met een lage(re) belasting.
- De 9 biologische bedrijven werden vergeleken met de gangbare bedrijven.
- Er werden zowel analyses van aantallen losse waarnemingen uitgevoerd als van aantallen broedgevallen, als van het aantal waargenomen soorten.

3.12 Telling van mestkevers in monsters van verse mest uit de weide

Het aantal Coleoptera in de verse vlaaien is relatief eenvoudig te bepalen. Met behulp van 3 zeven (diameter van 20 cm en met openingen van 1, 2 & 4 mm) werd het grootste deel van de mest met water weggespoeld en gedurende dat proces werden de aanwezige kevers verzameld in een bakje en bewaard. Omdat de kevers een aantal weken bij 5 graden Celsius zijn bewaard, zijn de kevers relatief sloom en vliegen ze niet snel weg tijdens het uitzoeken. Voor dit onderzoek werd zeer verse mest bemonsterd van enkele uren tot enkele dagen oud.

3.13 Bioassay van mestmonsters op toetsorganisme

Omdat het onmogelijk is de precieze werking van cocktails van bestrijdingsmiddelen en anti-parasitaire middelen op de insectenfauna te voorspellen, is er een bioassay uitgevoerd. Door middel van waarnemingen aan de larven van mestkevers werd de invloed van de mest (en de daarin aanwezige bestrijdingsmiddelen en anti-parasitaire middelen) onderzocht op hun ontwikkeling en overleving. Uit het veld (in de Wageningse uiterwaarden) werden 257 larven van mestkevers gehaald. Die werden ingedeeld in groepen met identieke grootte en vervolgens werden 11 identieke larven in bakjes met 300 gram verse mest uit de weide van verschillende bedrijven gelegd om de overleving van deze larven in de mest te onderzoeken. Per bakje werden 5 grote van 23 mm lengte, 4 kleinere van 13-15 mm en 2 nog kleinere van 10-13 mm uitgelegd. Onder de mest werd een dun laagje van 50 gram humeuze zandgrond gelegd. De bakjes werden vervolgens in een klimaatkast gezet met een dagtemperatuur van 20 graden Celsius en een nachttemperatuur van 15 graden. Het lichtregiem was: 12 uur licht en 12 uur donker. Het licht was op 100 μmol licht ingesteld, en de relatieve luchtvochtigheid op 75%. De overleving van de larven werd na 21 dagen (3 weken) beoordeeld. De larven werden gescheiden van het substraat door de mest en grond weg te spoelen met water. De larven konden niet op naam gebracht worden, omdat dit met larven zeer gecompliceerd is. De waargenomen kevers in de mestvlaaien waar de larven werden verzameld behoorden tot de geslachten Spheridium, Cercyon en Aphodius.

3.14 Toxicologische interpretatie van de meetgegevens

Toxicologische eigenschappen van de gevonden stoffen werden gebruikt zoals die in een aantal databases staan vermeld:

- 1) Pesticide Properties DataBase van de International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC)
- 2) Zoeksysteem Risico's van Stoffen van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)
- 3) Atlas Bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater
- 4) EU Pesticides Database
- 5) Pesticide Action Network (PAN) Pesticides Database

Voor de insectenfauna in en op de bodem bestaan slechts weinig indicatieve normen, zoals de LR50 en de LR90, die in de IUPAC database worden aangegeven voor sommige stoffen. De LR50 is de dosis van een stof (per ha), waarbij 50% van het testorganisme binnen een bepaalde periode sterft. Voor een paar van de aangetoonde insecticiden was een VR_{grond} (Verwaarloosbaar Risiconiveau) norm voor bestrijdingsmiddelen in grond beschikbaar. In aanvulling daarop werden ook de normen voor oppervlaktewater, JG-MKN (Jaar Gemiddelde Milieu Kwaliteits Norm) of de MTR (Maximaal Toelaatbare Risico) gebruikt. Deze normen zijn ontworpen om een veilige normering te bieden voor aquatische milieus, en bij gebrek aan normen voor het terrestrische milieu werd deze norm gebruikt als indicatie voor de toxische invloed van stoffen op het milieu in bredere zin. In het hoofdstuk Resultaten zal verder ingegaan worden op de gevonden informatie en in de bijlage zullen alle gebruikte waarden van de gevonden stoffen worden genoemd.

3.15 Bestaande normen en het terrestrische ecosysteem

Er bestaan voor de bodem en voor organische mest geen normen voor de maximaal toegestane gehalten van bestrijdingsmiddelen. Voordat dit onderzoek werd gedaan, was dus al bekend dat er geen formele normoverschrijding zouden kunnen worden vastgesteld van gehalten van bestrijdingsmiddelen in landbouwgrond of in organische mest. Dat is een heel bijzondere situatie. In het verleden is er een poging geweest een Kader Richtlijn Bodem in de EU in te voeren, maar een aantal landen heeft dat geblokkeerd, waaronder Nederland. De draftversie van het voorstel bevatte een aantal interessante elementen (Commission European Communities, 2006), die de weg hadden kunnen openen voor het begin van bodembescherming. Helaas moet worden geconcludeerd dat de wereld der MRL-normen voor veevoer en voedsel op dit moment volkomen los staat van de wereld der JG-MKN en MTR normen, die betrekking hebben op water. De MRL-normen zijn gebaseerd op die gehalten van

Methodiek van het onderzoek

bestrijdingsmiddelen die met een goede landbouwkundige praktijk in acht zijn te nemen en die nodige veiligheidsmarges bevatten t.b.v. de gezondheid van de verbruikers. Het in de inleiding aangehaalde voorbeeld van deltamethrin is hierbij representatief voor bijna alle andere normen. Deze MRL en JG-MKN-normen hebben in principe niets met elkaar te maken, totdat beiden worden gerelateerd aan ons ecosysteem. Daarom hebben ze in het kader van dit onderzoek wel veel met elkaar te maken. Daarop zal in de discussie worden teruggekomen. Onder het hoofdstuk resultaten zal een aantal normen worden aangehaald die later in de discussie van belang zullen worden. De MRL-normen werden verkregen uit de EU pesticide database (ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/) en de JG-MKN en MTR waarden uit de bestrijdingsmiddelenatlas (www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl) en uit het RIVM zoekstelsel risico's van stoffen (<https://rvszoekstelsel.rivm.nl>). De normen zijn door de auteurs van deze rapportage recent geanalyseerd in een artikel (Samwel-Mantingh, Buijs & Tennekes, 2018).

Het RIVM heeft o.a. voor een aantal bestrijdingsmiddelen een streefwaarde in de vorm van een verwaarloosbaar risiconiveau (VR) geïdentificeerd. De Nederlandse VR is de concentratie van een stof in het milieu waarbij risico's voor mens en ecosysteem op lange termijn verwaarloosbaar zijn. Bij de streefwaarde is inbegrepen dat mens en milieu aan meerdere stoffen tegelijk blootgesteld kunnen worden, waardoor deze zou moeten beschermen tegen de risico's van mengsels. Het VR ligt meestal op een honderdste van het MTR. De VR wordt niet in de Europese regelgeving gehanteerd. Een aantal voorbeelden van de VR-waarden zijn opgenomen in het hoofdstuk Resultaten

4 RESULTATEN

4.1 Karakteristieken van deelnemende bedrijven

4.1.1 Grootte van de deelnemende bedrijven

Onder de 25 deelnemende bedrijven waren 15 gangbare en 9 biologische veebedrijven, en één boomkwekerij zonder vee. De kadastrale grootte van de 25 deelnemende bedrijven varieerde van 18 tot 300 hectare (ha) areaal. De gemiddelde grootte van de 25 bedrijven was 77 ha, bijna een derde van de veehouders hadden een bedrijf van 21 tot 40 hectare, en een vijfde hadden 41-60 ha. Zie tabel 4.

Tabel 4. Overzicht van de kadastrale grootte van het landbouw en grasland areaal van de deelnemende bedrijven

aantal bedrijven	bedrijfsnummer in dit onderzoek	bedrijfsoppervlakte (hectaren)
2	4, 18	≤20
8	2*, 7, 10, 11, 13,14,15, 21*	21- 40
5	5, 6*, 12, 19*, 22	41-60
3	8, 9*, 16*	61-80
1	1*	81-100
2	3*, 23	101-120
1	20	121-140
1	25	141-160
1	17	200
1	24*	300

*biologische bedrijven

De eigenaars van de twee kleinste bedrijven met 18 en 20 ha land hadden behalve de veehouderij nog andere bedrijvigheden, of reduceerden in verband met de leeftijd de werkzaamheden. De twee grootste bedrijven met 200 en 300 ha hadden behalve melkvee, mestvee en schapen of varkens.

Op 21 bedrijven werd melkvee gehouden, waarbij het aantal melkkoeien per bedrijf varieerde van 45 tot 325 stuks. Bij drie deelnemende bedrijven (№2, №4, №18) werd geen melkvee gehouden maar wel mestvee. In het onderzoek was één boomkwekerij zonder vee (№7).

Vijf bedrijven hadden naast runderen paarden, schapen of varkens. Het gemiddelde aantal melkkoeien van de 21 melkveebedrijven bedroeg 99.

Voor het verkrijgen van inzicht in de veebezetting per hectare bedrijfsareaal is m.b.v. de omrekeningsfactoren het aantal Grootvee Eenheden (GVE) berekend. Er zijn diverse manieren in gebruik om dit te doen. Voor dit rapport werd de EU methode gebruikt (EU, 2016). Het aantal GVE per bedrijf wordt berekend door middel van omrekeningsfactoren voor verschillende dieren. Het aantal GVE's per ha varieerde van 0,8 tot 3,1. Bedrijven met veel GVE's per ha worden vaak 'intensief' genoemd. Zij kunnen in de regel veel vee houden door de aankoop van ruwvoer en krachtvoer. Het krachtvoer wordt in de regel gemaakt van geïmporteerde grondstoffen, die overal ter wereld vandaan kunnen komen. Dit houdt tevens in dat alle hulpstoffen (zoals insecticiden, herbiciden etc.) gebruikt bij de productie van de grondstoffen ook op die manier in Nederlands krachtvoer terecht kunnen komen. Bedrijven met een hoge veebezetting zullen dus in de regel meer krachtvoer aankopen daarmee mogelijk meer bestrijdingsmiddelen. De veebezetting van de bedrijven is aangegeven in tabel 5.

Resultaten

Tabel 5. Veebezetting van de deelnemende bedrijven

veebezetting: aantal Groot Vee Eenheden per ha (GVE/ha)	nummer van het bedrijf
1 of minder	Nº2*, Nº3*, Nº4, Nº24*
meer dan 1 maar minder dan 2	Nº8, Nº11, Nº12, Nº16*, Nº20, Nº21*, Nº22, Nº23
meer dan 2 maar minder dan 3	Nº1*, Nº5, Nº6*, Nº9*, Nº10, Nº13, Nº15, Nº17, Nº18, Nº19*
meer dan 3	Nº25

*biologische bedrijven

Opvallend is dat van de bedrijven met een veebezetting van 1 GVE per ha of minder, drie biologisch zijn (Nº2, Nº3, Nº24) en maar één gangbaar (Nº4). Bij de andere categorieën zijn de gangbare en biologische bedrijven meer gelijk verdeeld. Bij de veebezetting van meer dan 1 en minder dan 2 zijn er twee biologische bedrijven (Nº16, Nº21) van de totaal 8 bedrijven en bij de veebezetting van meer dan 2, maar minder dan 3, zijn vier bedrijven biologisch (Nº1, Nº6, Nº9, Nº19) van het totale aantal van 10 bedrijven.

4.1.2 Weidegang

Van de 24 veehouderijbedrijven hadden 4 bedrijven (Nº13, Nº17, Nº23 en Nº25) geen weidegang en ook geen uitloopkavel voor de koeien. Dit waren allemaal gangbare bedrijven, omdat bij biologische bedrijven weidegang verplicht is. Jongvee loopt in de regel wel buiten. Bij alle andere bedrijven hebben de koeien dus wel weidegang of een huiskavel ter beschikking. Vanwege de extreme dagtemperaturen en het dode gras in de zomer van 2018 stonden veel koeien ook op stal, met een beperkte uitloop gedurende de nacht.

4.1.3 Diervoeder

Alle deelnemende bedrijven gebruiken gras als basisvoeder in de zomer en kuilvoer van gras in de winter. Het gras wordt op alle bedrijven zelf geteeld en ingekuild in rijkuilen en/of in ronde balen. Bij de bedrijven zonder weidegang wordt ook vers gemaaid gras aan de dieren gevoerd.

Het merendeel van de bedrijven (bedrijven Nº8, Nº10, Nº11, Nº12, Nº13, Nº14, Nº15, Nº16, Nº17, Nº18, Nº20, Nº21, Nº22, Nº23, Nº24, Nº25) gebruikt verder snijmais, dat in de regel wordt geteeld op eigen land en grotendeels verzorgd door de loonwerker. Het zaadgoed wordt bij gangbare bedrijven behandeld met verschillende fungiciden en andere stoffen. Vele daarvan konden in dit onderzoek niet gemeten worden, omdat ze niet in het analysepakket zaten.

De meeste bedrijven gebruiken verder mengvoer en degene die dit niet gebruiken, kopen graanvlokken. De 24 veehouderijbedrijven kopen krachtvoer aan bij 12 verschillende leveranciers, die in deze regio actief zijn. Op een bedrijf (bedrijf Nº18) met vleesvee krijgen de volwassen dieren helemaal geen krachtvoer. Op de andere bedrijven varieert de krachtvoergift van 0 -12 kg per koe per dag. Oudere koeien en koeien aan het eind van hun lactatieperiode krijgen zeer weinig krachtvoer (1kg of minder) in tegenstelling tot koeien in de top van hun lactatie, die 12 kg kunnen krijgen. Het spreekt voor zichzelf dat dit veel invloed heeft op de samenstelling van de mest. Veehouders zeggen dat bij hoge krachtvoergiften de mest vooral dunner wordt. Op sommige bedrijven kan het zo zijn dat verschillende koeien op hetzelfde moment dus heel andere krachtvoergiften krijgen. Op andere bedrijven werd ons verteld dat de gift aan iedere koe gelijk werd gehouden.

Vanwege het ontbreken van vers weidegras in de zomer van 2018 moesten de koeien deels resterend kuilvoer van de winter 2017/2018 eten. Vanwege de lagere voederwaarde van dat gras, werd in de zomer van 2018 op veel bedrijven flink bijgevoerd met krachtvoer.

4.1.4 Strooisel

Vrijwel alle bedrijven kopen strooisel aan. Vooral bedrijven met een potstal of grupstal (bedrijven Nº1, Nº2, Nº3, Nº10, Nº16, Nº17, Nº19, Nº21, Nº24) gebruiken veel stro. De bedrijven Nº2, Nº5, Nº8, Nº11, Nº15, Nº20, Nº22 kopen ook zaagsel aan. Van de 24 bedrijven met vee kopen er 12 stro. Ook de meeste biologische bedrijven kopen deels gangbaar stro, aangezien biologisch stro duurder is en

Resultaten

er is een tekort op de markt. Twee van de 9 biologische bedrijven (bedrijf №1 en №6) kopen geen gangbaar stro. Het aangekochte stro en zaagsel stamt uit verschillende landen, zoals Nederland, Frankrijk, Duitsland of Polen. Eén bedrijf koopt gemalen koolzaadstro uit Denemarken aan. Alleen bedrijf №23 gebruikt een mestseparator die de vaste fractie scheidt. Die wordt bij hen vervolgens (deels) als strooisel ingezet. Dit bedrijf heeft een aanzienlijk lager gehalte aan bestrijdingsmiddelen, zowel in het aangekochte krachtvoer, als in de mest. De bedrijven krijgen bij aankoop geen informatie over de gehalten van pesticiden in het stro. In dit onderzoek werden de gehalten van pesticiden in stro niet gemeten, maar het is bekend dat alle granen en koolzaad worden behandeld met vele verschillende middelen, waaronder altijd één of meer insecticiden. Vaak wordt cypermethrin in het veld gebruikt met een dosering van 25 gram per ha tegen bladluizen (Cyperkill 250EC), maar ook in de opslag met een dosering van 1,68 gram per ton graan. In granen wordt ook veel deltamethrin gebruikt met een dosering van 6,25 gram per ha (diverse handelsnamen), lambda-cyhalothrin (handelsnaam Ninja en Karate Zeon) met een dosering van 5 gram per ha.

4.1.5 Mest en bemesting

In de regel wordt drijfmest gebruikt, aangevuld met vaste mest en met Kalk Ammon Salpeter (KAS). De bedrijven met een potstal of grupstal gebruiken voornamelijk vaste mest. De hoeveelheid gebruikte drijfmest varieert van 10 tot circa 50 kuub (1 kuub= 1000 liter) per hectare per jaar. De drijfmest en vaste mest wordt in de regel gedurende het hele stalseizoen opgeslagen en later uitgebracht in overeenstemming met de geldende regels. Een aantal bedrijven gebruikt toevoegmiddelen om de overlast van vliegen in de mest te beperken.

4.1.6 Algemene karakterisering van bedrijven

Zoals de voorgaande informatie duidelijk maakt, zijn er essentiële verschillen tussen alle uitgekozen bedrijven. Een aantal opvallende kenmerken werd samengevat in de volgende tabel 6, om de lezer een algemene indruk te geven van deze verschillen.

Resultaten

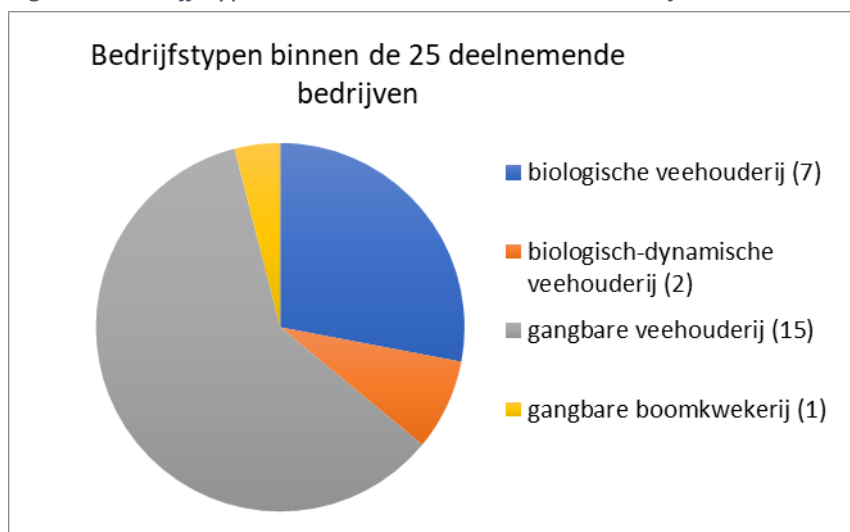
Tabel 6. Enige algemene karakteristieken van de deelnemende bedrijven

nummer bedrijf	hoofdactiviteit	weidegang	certificering
1	melkvee	ja	biologisch
2	vleesvee & paarden	ja	in 2018 in omschakeling
3	melkvee	ja	biologisch
4	opfok melkvee	ja	n.v.t.
5	melkvee	ja	n.v.t.
6	melkvee	ja	biologisch
7	bomenteelt	n.v.t.	n.v.t.
8	melkvee	ja	n.v.t.
9	melkvee	ja	biologisch
10	melkvee	ja	n.v.t.
11	melkvee	ja	n.v.t.
12	melkvee	ja	n.v.t.
13	melkvee	nee	n.v.t.
14	melkvee	ja	n.v.t.
15	melkvee	ja	n.v.t.
16	melkvee	ja	biologisch
17	melkvee en vleesvee	nee	n.v.t.
18	vleesvee	ja	n.v.t.
19	melkvee & tuinbouw	ja	biologisch-dynamisch
20	melkvee en varkens	ja	n.v.t.
21	melkvee	ja	biologisch-dynamisch
22	melkvee	ja	n.v.t.
23	melkvee	nee	n.v.t.
24	melkvee en vleesvee	ja	biologisch
25	melkvee	nee	n.v.t.

De meeste bedrijven hebben ook nog nevenactiviteiten, zoals het maken van boerenkaas, tuinbouw, schapenhouderij, toeristische activiteiten etc. In figuur 2 zijn de verschillende typen bedrijven grafisch weergegeven.

Resultaten

Figuur 2. Bedrijfstypen binnen de 25 deelnemende bedrijven in Gelderland



4.1.7 Middelen tegen insecten, parasieten

Op vrijwel alle bedrijven wordt iets ondernomen tegen vliegen in de stal, melkruimte of op de dieren in de weide. Er is een breed assortiment van anti-vliegenmiddelen te koop in de handel. Het zijn allemaal insecticiden, die vaak als diergeneesmiddel of als biocide zijn toegelaten. Het kan ook zijn dat dezelfde stof ook is toegelaten als bestrijdingsmiddel tegen plagen in gewassen. De meeste bedrijven zijn voorzichtig met het toepassen van deze middelen. Toch is de kennis van wat deze middelen voor effecten op de mest kunnen hebben en later (na uitbrengen van de mest in het land) zeer gering. Ook in de literatuur wordt hierover zeer weinig gepubliceerd. In de regel is ook de wetenschappelijke kennis over wat deze middelen en hun afbraakproducten (metabolieten) kunnen aanrichten in de bodem nihil. Verder worden op de meeste bedrijven schoonmaak- en desinfectiemiddelen in de melkruimte gebruikt die ook in de mest terecht kunnen komen.

Het merendeel van de anti-vliegenmiddelen bevat insecticiden die vallen in de categorie pyrethroïden en neonicotinoïden. Alle middelen die ons zijn meegedeeld staan in tabel 7. In de tabel is per bedrijf aangegeven welke middelen er gebruikt worden tegen insecten en andere parasieten.

Tabel 7. Gebruikte anti-vliegen middelen en ontwormingsmiddelen per bedrijf

nummer bedrijf	middelen tegen vliegen op vee, in de mestkelder en in de stal	Werkzame stof	ontworming / andere geneesmiddelen
1*	lokdozen en andere middeljes tot 1990	onbekend	Ivomec 10 dieren 2017, bagger uit sloot is door mest gemengd
2*	nee, niet sinds 3 jaar. Wel gangbaar stro	onbekend	vroeger werd drijfmest aangekocht, paarden 1x per jaar ontwormd
3*	nee, wel komen spoelwater van melktank met schoonmaakmiddelen	n.v.t.	Bayex (kalveren), 2 jaar geleden Pour-on
4	soms Veerust Pour-on, vroeger andere Pour-on	pyrethrinen (0,375%) en piperonyl-butoxide	Resflor (met florfenicol en flunixin)
5	soms Veerust Pour-on	pyrethrinen en piperonyl-butoxide	Cydectin Pour on

Resultaten

nummer bedrijf	middelen tegen vliegen op vee, in de mestkelder en in de stal	Werkzame stof	ontworming / andere geneesmiddelen
6*	sluipwespen		jongvee longworm Pour-on
7	n.v.t.	n.v.t.	alleen via bemesting
8	nee, wel spoelwater melktank met schoonmaakmiddelen	n.v.t.	ontworming jongvee
9*	jongvee; Pour-on, Butox Tectonic, Veerust	pyrethrinen (0,375%), permethrin (3,6%), piperonyl-butoxide	Cysectin
10	vliegenkleefstrips, Veerust, mestkelder korrels tegen insecten (zonder opgave van merk)	pyrethrinen, piperonyl-butoxide en in mestkelder onbekende werkstof	pinken Ivermectin Pour on in augustus
11	droge koeien & pinken; Spot-on	deltamethrin	nee
12	jongvee Pour-on, Veerust bij kalveren	pyrethrinen (als pyrethrumextract), piperonyl-butoxide	jongvee 1x tegen wormen
13	n.v.t.	n.v.t.	nee
14	Butox, Veerust	deltamethrin, pyrethrinen	jongvee: Pour-on tegen wormen, hoefdesinfectie
15	Butox bij melken, Agita in stal	Butox: deltamethrin Agita: thiamethoxam	leverbot, longworm, desinfectie klauwen
16*	soms Veerust op deur, Chloor, H2O2 tbv melktank	pyrethrinen (als pyrethrumextract), piperonyl-butoxide.	kruiden tegen leverbot
17	batterij tegen vliegen, voor kalveren; Butox, MS Madendood plus in mestput	Butox; deltamethrin cyromazine	nee
18	Agita 10WG Megades ontsmetting	thiamethoxam glutaaraldehyde, mierenzuur en dimethylalkylbenzylam moniumchloride	ja
19*	vliegenstrips en vliegenas	n.v.t.	knoflook en fytotherapie
20	soms Veerust Super	pyrethrumextract en piperonyl-butoxide	indien nodig, laatste keer 2017
21*	vroeger Veerust, nu; sluipwespen en Denka permanent spray	pyrethrumextract en piperonyl-butoxide Denka: permethrin en piperonyl-butoxide	kalfjes Pour-on
22	Madendood Veerust super Denka in melkstal	thiamethoxam pyrethrinen, permethrin en piperonyl-butoxide	jongvee Pour-on via veearts

Resultaten

nummer bedrijf	middelen tegen vliegen op vee, in de mestkelder en in de stal	Werkzame stof	ontworming / andere geneesmiddelen
23	Pour-on Tektonik elke 6 weken	permethrin, piperonyl-butoxide	longworm Pour-on
24*	kalveren Pour-on, vliegenvallen	pyrethrinen en piperonyl-butoxide	wormen Pour-on
25	Butox, Agita 10WG 1x per jaar, Neoporex	deltamethrin 50g/l thiamethoxam 10% cyromazine (2%)	Butox

*biologische/biologisch-dynamische bedrijven

Het dient te worden opgemerkt dat o.a. de benaming Veerust wordt gebruikt door verschillende producenten voor producten met verschillende werkzame bestanddelen. Datzelfde geldt voor de benaming 'Pour-on'. Soms werd door het bedrijf geen merknaam genoemd. In dat geval kon de werkzame stof niet vermeld worden, omdat die verschilt per leverancier.

4.1.8 Samenstelling van de aangekochte grondstoffen

Veevoer en strooisel zijn belast met verschillende residuen van bestrijdingsmiddelen. Geen van de veehouderijbedrijven krijgt echter van hun leveranciers ook maar de geringste informatie over de gehalten aan bestrijdingsmiddelen in mengvoer, ruwvoer en strooisel. Als hiernaar gevraagd wordt, kunnen de leveranciers erop wijzen dat ze aan de normen voldoen, die worden gecontroleerd door de NVWA en voor de biologische bedrijven ook door de controleorganisatie SKAL. Op verpakkingen van mengvoer staan in de regel ingrediënten vermeld en het feit of er grondstoffen zijn gebruikt waarin GMO gewassen zaten.

4.1.9 Populatieontwikkeling van weidevogels op de bedrijven

• Per decade

De data van de vogelwaarnemingen uit de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFD) database werden gesplitst verkregen in twee datafiles; een van 1998-2007 en een van 2008-2018. De totale telgegevens van 21 soorten zijn weergegeven in tabel 8. Niet van alle 25 bedrijven in dit onderzoek waren complete telgegevens beschikbaar.

Het bleek dat NDFD vanaf 2011 veel losse waarnemingen is gaan opnemen in de database. Daardoor is het aantal totale waarnemingen van vogels sinds 2011 sterk toegenomen. Verder is het aantal bedrijven waar broedvogelinventarisaties is uitgevoerd gestegen van 9 in de eerste periode tot 17 in de tweede periode.

Tabel 8. Aantal soorten waargenomen vogels met losse waarnemingen en broedgevallen in twee periodes. Tussen haakjes het aantal bedrijven waar deze aantallen geteld zijn

	1998-2007	aantal soorten	2008-2018	aantal soorten
totale aantal waarnemingen	5610 (13)	21	104951 (24)	20
aantal broedgevallen	1451 (9)	17	1972 (17)	18
aantal losse waarnemingen	4159 (13)	21	102979 (24)	20
aantal broedvogels per geïnventariseerd bedrijf	69	5,1 (gemiddeld)	22	6,4 (gemiddeld)

Verder is ook de frequentie van het tellen toegenomen; was dat in de periode 1998-2007 maar gemiddeld per geteld bedrijf 2,33 maal, in de periode 2008-2018 nam dat toe per geteld bedrijf tot 3,88 maal. Door beide genoemde factoren is het aantal malen dat er gehele bedrijfsinventarisaties zijn uitgevoerd gestegen van 21 in de periode 1998-2007 tot 66 in de periode 2008-2018. Het totale aan-

Resultaten

tal (opgetelde) broedgevallen gedurende deze periodes is, ondanks het veel grotere aantal (driemaal meer) uitgevoerde inventarisaties, maar weinig toegenomen. De verkregen cijfers kunnen worden teruggerekend naar het gemiddelde aantal broedvogels per geteld bedrijf per jaar. Dit cijfer is weergegeven in de laatste rij in de tabel 8. Het gemiddelde aantal getelde broedvogels per gemiddeld bedrijf in deze twee telperiodes is afgenomen van 69 naar 22. Zoals in het hoofdstuk methodiek aangegeven zijn de getelde oppervlakten iets groter dan de werkelijke kadastrale oppervlakte omdat er een onzekerheidsmarge rond de percelen is meegenomen.

- **Vergelijking tussen bedrijven binnen één cluster**

Zoals eerder vermeld zijn er bij de keuze van de te onderzoeken bedrijven 5 clusters geformeerd van bedrijven die in dezelfde regio waren gelegen. Achtereenvolgens zullen de telgegevens van broedgevallen in deze clusters worden besproken.

1. Gelderse Vallei

In deze regio zijn alleen op de bedrijven №8 en №9 broedparen geteld. In twee jaren 2002 en 2015 werden ze op beide bedrijven geteld. De resultaten staan in tabel 9.

Tabel 9. Aantal getelde broedparen op de bedrijven №8 en №9 in 2002 en 2015

bedrijf №	gele kwikstaart		graspieper		patrijs		veldleeuwerik	
	2002	2015	2002	2015	2002	2015	2002	2015
8 (68 ha)		1	1					2
9* (48,5 ha)			5			1		

*biologisch bedrijf

Beide bedrijven hadden zowel in 2002 als in 2015 zeer weinig soorten en aantallen broedvogels. Opvallend is de aanwezigheid van 2 paartjes veldleeuweriken in 2015 op bedrijf №8.

2. Randmeerkust

In deze cluster werden op de bedrijven №3, №13, №14 en №23 broedparen geteld in hetzelfde jaar 2013. De resultaten staan in tabel 10.

Tabel 10. Getelde aantallen broedparen van weidevogels op 4 bedrijven van de Randmeerkust in 2013

bedrijf №	oppervlakte (ha)	bergeend	graspieper	grut-to	Kievit	knobbelzwaan	krakeend	kuifeend	scholekster	slobeend	tureluur	veldleeuwerik	tootaal
3*	59,8	1	6	85		8	12	6	3	3	43	13	180
13	61,1			2	14				2				18
14	11,1		2	5	4				1		5		17
23	51		2	3	4	3		2			2		16

*biologisch bedrijf

3. Betuwe

In het jaar 2015 werden de bedrijven №15, №16, №17, №18 en №20 geteld. De resultaten staan in de volgende tabel 11.

Resultaten

Tabel 11. Getelde aantallen broedparen weidevogels op 5 bedrijven in de Betuwe in 2015

bedrijf №	oppervlakte (ha)	gele kwik- staart	gras pie- per	grut- to	kie- vit	knob- bel- zwaan	krak- eend	kuif- eend	schol- ek- ster	slob- eend	tu- relu- -ur	veld- leeuw- erik	totaal
15	29,9			5	12		2	2	1	1	4		27
16*	50,2	1	3		1	1	1		1		1		9
17	13,4											2	2
18	20						1						1
20	18,5		1		16							1	18
25	80,8												

*Biologisch bedrijf

Het bedrijf №15 en bedrijf №20 hebben verreweg nog de meeste broedparen. De meest talrijke broedvogel was daar de kievit. Opvallend was de aanwezigheid van de kritische soort veldleeuwerik in 2015 op de bedrijven №17 en №20. Bedrijf №25 van deze cluster is in 2015 niet geteld.

4. Achterhoek

In deze cluster zijn weinig broedvogeltellingen uitgevoerd. Alleen op de bedrijven №4 en №22 is dit gelijktijdig gedaan in 2009. De resultaten staan in tabel 12.

Tabel 12. Getelde aantallen broedparen weidevogels op twee bedrijven in de Achterhoek in 2009

bedrijf №	oppervlakte (ha)	gele kwik- staart	wulp	kievit	kwartel	TOTAAL
4	20,4	1	1	1	1	4
22	51,9	0	0	0	0	0

De aantallen broedparen van weidevogels was op beide bedrijven minimaal.

5. Ooijpolder

In het jaar 2011 werden de broedvogels op de bedrijven №2, №10, №11 en №12 geteld. De resultaten staan in tabel 13.

Tabel 13. Getelde aantallen broedparen weidevogels op vier bedrijven in en nabij de Ooijpolder in 2011

Be- drijf №	op- per- vlakte (ha)	gele kwik- staart	gras - pie - per	grut- to	kie- vit	krak- eend	kuif- eend	kwar- -tel	pa- trijs	schol- ekster	ture- luur	TOTAAL
2	37	5	12	6	12	2		1	1	1	8	53
10	20		1									1
11	11				4				1			5
12	61,6	2	1		1		1					5

Het blijkt dat op bedrijf №2 veel meer broedvogels zaten dan op de andere bedrijven, waar de grutto's, en tureluurs niet (meer) aanwezig zijn.

Resultaten

- **Ontwikkeling in de tijd van het aantal broedvogels op de afzonderlijke bedrijven**

1. Veldleeuwerik

Van de laatste twee jaren is het aantal broedgevallen van leeuweriken op de 25 bedrijven nog niet ingevoerd. Het aantal broedgevallen en de losse waarnemingen zijn weergegeven in tabel 14.

Tabel 14. Aantal en locatie van broedgevallen en aantal losse waarnemingen van de veldleeuwerik vanaf 2013 tot 2018

jaar	aantal broedgevallen	bedrijven met broedgeval	losse waarnemingen	aantal bedrijven waar losse waarnemingen zijn gedaan
2018	niet beschikbaar	niet beschikbaar	5	15
2017	niet beschikbaar	niet beschikbaar	49	15
2016	1	Nº3*	61	16
2015	3 (excl. Bedrijf Nº3)	Nº12, Nº8	54	19
2014	1 (excl. Bedrijf Nº3*)	Nº20	92	12
2013	17	Nº3* (13), Nº1*(1), Nº20(3)	139	14

*Biologisch bedrijf

Het lijkt erop dat het aantal losse waarnemingen samen met het aantal broedgevallen op weg is naar nul. Helaas was het aantal bedrijven waar broedgevallen werden geteld erg klein, en daarom was er geen statistische analyse mogelijk.

2. Grutto

De aantallen getelde broedparen van de grutto staan in tabel 15.

Tabel 15. Aantal bedrijven waar grutto's werden geteld, het totaal aantal broedparen grutto's, de locatie van de grutto's en het aantal broedparen op bedrijf Nº3

jaar	aantal bedrijven waar broedvogels werden geteld	aantal broedparen grutto's	bedrijfsnummer (Nº) van bedrijven met grutto's	aantal broedparen grutto's op bedrijf Nº3
2016	3	2	3*	2
2015	9	5	15	niet geteld
2014	6	9	4, 16*, 20, 23	niet geteld
2013	10	137	2*, 3*, 13, 14, 15, 23, 16*, 20	85
2012	9	24	4, 15, 16*, 20, 23	niet geteld
2011	9	14	2*, 14, 15, 16*, 23	niet geteld
2010	9	87	3*, 4, 14, 16*, 23	71
2009	7	79	3*, 4, 23	75
2008	2	34	3*, 23	28

*biologisch

Het aantal grutto's op die bedrijven van de 25 die zijn geteld is sterk afgenomen, alsmede het aantal bedrijven waar überhaupt nog grutto's broeden. Verder is het duidelijk dat van het huidige bestand

Resultaten

van grutto's de overgrote meerderheid broedt op bedrijf biologisch bedrijf №3. In die jaren waar niet geteld is op bedrijf №3, lijkt ineens het aantal broedparen in tabel 15 veel lager te zijn. Dus het al of niet tellen op bedrijf №3 bepaalde voor een groot deel hoeveel grutto's er in tabel 15 staan. De populatie grutto's op bedrijf №3 lijkt redelijk stabiel te zijn. Hierbij moet worden opgemerkt dat de twee broedparen voor 2016 die NDFP aangeeft niet overeenkomen met de tellingen van dit bedrijf zelf voor dat jaar. In dat jaar werden 70 broedparen door getrainde vogeltellers van het bedrijf geteld.

3. Kievit

De aantallen getelde broedparen kieviten staan in tabel 16.

Tabel 16. Aantal bedrijven waar kieviten werden geteld, het aantal broedparen kieviten, de locatie van de kieviten en het aantal broedparen op bedrijf №3

jaar	aantal bedrijven waar broedvogels werden geteld	aantal broedparen kieviten	bedrijven met kievit (№)	aantal broedparen kieviten op bedrijf №3*
2016	3	11	3*, 8, 12	5
2015	5	34	4, 12, 15, 16*, 20	niet geteld
2014	5	20	12, 15, 16*, 23	niet geteld
2013	4	236	2*, 3*, 16, 20	88
2012	5	41	8, 15, 16*, 20, 23	niet geteld
2011	8	64	2*, 4, 8, 11, 12, 15, 16*, 23	niet geteld
2010	5	127	3*, 4, 8, 16*, 23	73
2009	4	99	2*, 3*, 16*, 23	69
2008	2	65	3*, 23	55

*biologisch

Bij de kievit zijn sterke fluctuaties zichtbaar en verder is zichtbaar dat het al of niet meetellen van bedrijf №3 het resultaat van het totale aantal broedparen kieviten per jaar onevenredig beïnvloedt. Dit bedrijf lijkt voor de kievit, evenals voor de grutto, een laatste bastion. De populatie kieviten op bedrijf №3 lijkt redelijk stabiel te zijn, behalve in 2016. De aantallen worden ook door getrainde vogeltellers van het bedrijf geteld. Zij vonden voor de kievit een stijgend aantal territoria van 67 in 2010 tot 102 in 2018. Dit gold ook voor de tureluur die toenam van 35 in 2010 tot 52 in 2018.

- **Vogelpopulaties op biologische en gangbare bedrijven**

Er deden 9 biologische bedrijven in Gelderland mee met dit onderzoek en 16 gangbare bedrijven. Om te beoordelen of dit invloed heeft op de vogelpopulaties werden de beschikbare NDFP tellingen uitgesplitst voor die twee groepen bedrijven. Dit werd gedaan voor de laatste periode van 2008-2018, omdat hiervan de meeste telgegevens voorhanden waren. De resultaten staan in tabel 17.

Tabel 17. Oppervlakte, het aantal broedvogels, het aantal tellingen en het gemiddelde aantal broedvogels per telling op gangbare en biologische bedrijven van 2008-2018

aard van bedrijf	gemiddelde grootte (ha)	aantal broedparen	totaal aantal tellingen van bedrijven	gem. aantal broedparen per telling per bedrijf
gangbaar	55,2	690	49	14,1
biologisch	60,1	1243	17	73

Resultaten

Bij deze resultaten moet worden opgemerkt dat de vogelrijke biologische bedrijven №2 en №3 relatief vaker geteld werden, en dat die het gemiddelde van de biologische bedrijven sterk omhoogtrekken. Er zijn echter ook biologische bedrijven met nauwelijks broedparen weidevogels.

Losse waarnemingen

In tabel 18 zijn van 6 bedrijven het maximaal aantal losse waarnemingen van Kieviten gedurende een jaar in de periode 2011-2018 samengevat. Grotere aantallen werden voornamelijk tijdens de herfst en winter waargenomen. Van bedrijf № 12 en № 16 waren alleen van maart t/m augustus losse waarnemingen beschikbaar.

Tabel 18. Overzicht van bedrijven met de maximale aantallen getelde losse waarnemingen van Kieviten per jaar per bedrijf

	№2* (37 ha)	№3* (59,8 ha)	№5 (35,7ha)	№9* (48,5 ha)	№12 (61,1 ha)	№16* (50,2 ha)
jaar	gedurende het hele jaar				maart/augustus	
2018	320	1500	50		3	
2017	190	300	50		2	
2016	200	1200	100	450	50	
2015	101	1000	200	260	40	
2014	32	600			4	150
2013	351	2500		101		
2012	101	500				
2011	16	4000				1000

*biologisch

Het voorkomen van grote zwermen Kieviten op een akker duidt op een groot voedselaanbod. Tussen de bedrijven zien we grote verschillen. Op bedrijf № 3 is het voedselaanbod voor Kieviten blijkbaar groot en op de andere bedrijven veel lager. Op bedrijf №2 is een regelmatig fluctuerend aantal losse waarnemingen gedaan. Behalve op de bedrijven №2 en №3 zijn de waarnemingen waarschijnlijk te onregelmatig gedaan om er conclusies aan te verbinden.

4.2 Waarnemingen op de bedrijven tijdens monsternamen

4.2.1 Mestvliegen

Op mestvlaaien in het veld kunnen geheel verschillende vliegen aanwezig zijn. Heel vaak zijn er ook geen vliegen aanwezig. In dit onderzoek is hieraan geen aandacht besteed. Niet uit te sluiten is dat vliegen geschikt kunnen zijn als bio-indicator. Vliegenlarven zijn ook waargenomen in verse mest van sommige bedrijven.

4.2.2 Coleoptera op mestvlaaien

In dit verslag zal verder geen aandacht worden geschonken aan de niet systematische waarnemingen. De aanwezigheid van gaatjes (van kevers) in de verse mesthopen in weilanden is relatief makkelijk vast te stellen en ook m.b.v. foto's te archiveren, maar er bestaat nog geen methodiek voor om die te beoordelen. Bovendien maken niet alle soorten kevers deze gaatjes, dus alleen spoelen en tellen kan waarschijnlijk objectieve resultaten geven. In de figuren 3 en 4 staan foto's van gekoloniseerde en niet gekoloniseerde mestvlaaien.

Resultaten

Figuur 3. Verse met permethrin gecontamineerde mest op bedrijf №18 zonder Coleoptera op 15 augustus 2018



Figuur 4. Verse mest, direct gekoloniseerd door Coleoptera op bedrijf №1 op 24 mei 2018



Bij zes bedrijven was het niet mogelijk om waarnemingen in het veld te doen, omdat de koeien i.v.m. de hitte en gebrek aan weidegras op stal stonden, of omdat het bedrijven waren zonder weidegang. Een indruk van de kolonisatie van mestvlaaien in het veld werd (tijdens de monsternamen) verkregen door te kijken naar de aanwezigheid van gaatjes aan de oppervlakte van de mestvlaaien. Bij de bedrijven №1, №4, №5, №6, №16 en №19 waren de mesthopen in het veld heel goed gekoloniseerd door mestzwemtorren. De bedrijven №1, №6, №16 en №19 waren biologische bedrijven. Bedrijf №5 was een gangbaar melkveebedrijf. De gangbare bedrijven №11, №18 en №25 hadden een minimale aanwezigheid van mestzwemtorren in de mesthopen. Bij de overige bedrijven (waaronder gangbare en biologische) varieerde de aanwezigheid van gaatjes van mestzwemtorren heel sterk tussen de hopen van vrijwel afwezig tot veel. Daardoor was een eenduidige indeling onmogelijk. Voor toekomstige projecten dient daarom een nieuwe methodiek te worden ontwikkeld. Op de bedrijven met een goede aanwezigheid van volwassen Coleoptera in de mest, werden ook oudere mestvlaaien geobserveerd. Die zitten na een aantal weken vol met larven, waarop veel vogels afkomen, o.a. Kieviten. De mestvlaaien worden vaak helemaal uit elkaar gehaald door vogels. In figuur 5 is mest met Coleoptera larven afgebeeld.

Figuur 5. Oudere rundermest met Coleoptera larven in 2018



Resultaten

In figuur 6 is mest afgebeeld die uit elkaar is getrokken door weidevogels om larven te zoeken. Ook door de droogte waren in de zomer insecten zeer schaars in het weiland.

Figuur 6. Door vogels opengetrokken mest op bedrijf №9 op 2 augustus 2018



4.2.3 Blinde bijen in mestputten

In figuur 7 is een foto afgebeeld van de larve van de blinde bij, die op sommige bedrijven massaal optreedt in de mestkelder.

*Figuur 7. Larve van *Eristalis tenax* (blinde bij) in mestkelder van bedrijf №22*



Resultaten

Ook systematische waarnemingen van de aanwezigheid van de blinde bijen (*Eristalis tenax*) zijn in de toekomst aan te bevelen, omdat zij levende in de mestkelder, een zeer directe relatie moeten hebben met de kwaliteit van die mest. De larven van deze insecten (die behoren tot de zweefvliegen) leven van voedingsstoffen in de mest en via een speciaal orgaan (in de vorm van een buisje) halen zij zuurstof uit de lucht. Ze zijn derhalve geconcentreerd in de bovenste laag van de mest (in de mestkelder). Omdat de constructie van de mestkelders nogal verschillend is, is het niet op alle bedrijven mogelijk waarnemingen te doen van het oppervlak van de mest. Veel bedrijven passen ook diverse chemische middelen toe in de mestkelder of in de stal tegen muggen en vliegen. Deze middelen (waaronder Agita en MS Madendood) kunnen de mest ongeschikt maken voor insecten in de mestkelder. Wellicht is dit insect in de toekomst ook geschikt als toetsorganisme voor de kwaliteit van drijfmest.

4.2.4 Zwaluwen op bedrijfspanden

Tijdens onze bedrijfsbezoeken was er geen tijd om de aantallen huiszwaluwen en boerenzwaluwen te tellen. Wel werden de aantallen gevraagd aan de bedrijfsleider, die dat in de regel zeer goed wist. Op het woonhuis, de boerderij en de omliggende schuren komen zowel boerenzwaluwen als huiszwaluwen voor. Het aantal varieerde van 0 (bij bedrijven №6 en №7) tot 60-70 bij bedrijf №23. In tabel 19 staan de aangegeven aantallen vermeld.

Tabel 19. Voorkomen van zwaluwen op de 25 deelnemende bedrijven, zoals aangegeven door bedrijfsleiders

mate van voorkomen	aantal bedrijven
geen	2
1-5 paar	10
6-10 paar	6
11-70 paar	7

Veel bedrijven gaven aan dat het aantal broedparen van jaar tot jaar sterk kan schommelen, en dat hun geen samenhang bekend was met het bedrijfsmanagement.

4.3 Chemische analyses van mest/bodem/krachtvoer/ruwvoer

4.3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de zeer vele meetgegevens samengevat, omdat een afzonderlijke behandeling van iedere stof te ver zou voeren. Wel worden een aantal namen van gevonden bestrijdingsmiddelen genoemd. In totaal werden 134 verschillende bestrijdingsmiddelen (insecticiden, herbiciden, fungiciden, biociden en metabolieten) aangetroffen. Voor meer informatie over de eigenschappen van de aangetroffen stoffen, met o.a. de lethale dosis voor insecten zie bijlage 6.

4.3.2 Aantallen en hoeveelheden van aangetroffen bestrijdingsmiddelen per bedrijf

In alle bemonsterde mest, bodem & krachtvoer werden bestrijdingsmiddelen aangetroffen. De meeste aangetroffen middelen (52) hebben een werking tegen insecten (insecticiden), gevolgd door 46 middelen tegen schimmels (fungiciden) en 32 middelen die als onkruidbestrijdingsmiddel of loof dodend middel (herbiciden) worden ingezet. In deze totale aantallen is een klein aantal afbraakproducten (metabolieten) ook onder dezelfde categorie ingedeeld als de moederstof.

Daarnaast werden nog vier overige producten aangetroffen, zoals biociden uit schoonmaakmiddelen waarvan de ecologische werking veelal onbekend is. In tabel 20 is per bedrijf aangegeven hoeveel verschillende bestrijdingsmiddelen in de genomen monsters zijn aangetroffen.

Resultaten

Tabel 20. Aantallen gevonden bestrijdingsmiddelen en metabolieten in alle monsters (inclusief biociden en cafeïne)

bedrijfsnummer	mest	bodem	krachtvoer	ander veevoer	bedrijfsvoering
1	10	6	7		biologisch
2	10	12	10		biologisch
3	24	3	10		biologisch
4	16	6	17		gangbaar
5	9	8	10		gangbaar
6	10	3	6		biologisch
7	n.v.t.	5	n.v.t.		gangbaar
8	23	3	16		gangbaar
9	12	3	13		biologisch
10	3	3	12		gangbaar
11	7	3	6		gangbaar
12	11	3	11		gangbaar
13	10	3	9		gangbaar
14	4	2	8		gangbaar
15	9	3	10		gangbaar
16	4	6	3 (bietenpulp)		biologisch
			10 (lucernebrok)		biologisch
17	25	3	11		gangbaar
18	26	3	12	hooi	gangbaar
19	11	3	9		biologisch-dynamisch
20	11	10	15		gangbaar
21	8	5	8		biologisch-dynamisch
22	11	4	15		gangbaar
23	46	3	7		gangbaar
24	8	6	14		biologisch
25	28	3	23		gangbaar
gemiddeld	15,0	4,4	11,9		
gemiddeld gangbaar	16,7	4,1	13,9		
gemiddeld biologisch	12,3	5,0	8,6		
biologisch/gangbaar	0,74	1,22	0,62		

Het gemiddelde aantal gevonden bestrijdingsmiddelen was met 15 in de mest verreweg het grootste. In het krachtvoer was het gemiddelde aantal met 11,9 substantieel lager en in de bodem konden gemiddeld maar 4,4 bestrijdingsmiddelen worden vastgesteld.

Om een relatie tussen de insectenpopulatie op akkers waar deze mest wordt toegepast en de aantallen bestrijdingsmiddelen te leggen, gaat het echter vooral om de eigenschappen en hoeveelheden

Resultaten

van de aangetroffen stoffen. Uiteraard werden ook de concentraties van alle stoffen gemeten. De originele metingen staan in bijlage 10. In tabel 21 staan de **hoeveelheden** gevonden bestrijdingsmiddelen gesommeerd voor ieder bedrijf. Omdat mest in de regel veel vocht bevat, is in kolom drie ook het vochtgehalte vermeld.

Tabel 21. Hoeveelheden gevonden bestrijdingsmiddelen per bedrijf in microgrammen per kg versgewicht, exclusief cafeïne

bedrijfs nr	mest	d.s.gehalte	bodem	krachtvoer	bedrijfsvoering
1	36,15	28,97	26,66	51,58	biologisch
2	121,23	52,65	125,24	70,32	biologisch
3	52,04	12,93	36	49,62	biologisch
4	75,75	13,62	158	1000,3	gangbaar
5	43,43	12,15	89,16	459,75	gangbaar
6	474,86	12,6	15,87	36,72	biologisch
7	n.v.t.		307,8	n.v.t.	gangbaar
8	188,81	8,41	62,59	1204,55	gangbaar
9	13,76	11,25	54,12	164,9	biologisch
10	3,01	35	10,98	1053,3 (mengvoer)	gangbaar
10				78,58 (maïsvlok)	gangbaar
11	127,6	15	18,68	239,3	gangbaar
12	64,1	11	6,34	1149,7	gangbaar
13	16	18	15,4	817,06	gangbaar
14	47,19	13	53,9	1108,4	gangbaar
15	114,2	8	45,84	1540,1	gangbaar
16	5,9 (drijfmest)	12	47,9	20 (bietenspulp)	biologisch
16				89,1 (lucernebrok)	biologisch
16	103,75 (vaste mest)	65			biologisch
17	263,49	20	29,6	2295,2	gangbaar
18			49,58		gangbaar
19	120,6	28	36,5	62	biologisch-dynamisch
20	87,5 (rundvee)	10	159,1	1127	gangbaar
20	379,42 (varkens)	25,7		1270,5	gangbaar
21	42,1	24	10,6	66,2	biologisch-dynamisch
21	16,8	11			biologisch-dynamisch
22	46,01	17	29,2	453,7	gangbaar
23	86,1	22,0	26,94	27,21	gangbaar
24	351,13 (vaste mest)	21	106,4	1830,3	biologisch
24	7,79 (drijfmest)	17			biologisch
25	783,2		358,5	1121,9	gangbaar
gemiddeld	139,9	18,3	78,4	752,5	
gemiddeld gangbaar	146,3	15,8	88,8	997,1	
gemiddeld biologisch	130,6	19,9	51,0	261,3	

Resultaten

Als gekeken wordt naar verschillen tussen biologisch en gangbaar, kunnen een aantal conclusies worden getrokken:

- De biologische mest heeft gemiddeld een ongeveer 12% lager gehalte aan bestrijdingsmiddelen.
- De biologische mest heeft gemiddeld een 26% hoger gehalte aan droge stof.
- Het gehalte aan bestrijdingsmiddelen in de bodem is op biologische bedrijven gemiddeld 42% lager en het bestrijdingsmiddelengehalte van mengvoer is zelfs 75% lager.
- Verder is het totale gehalte van bestrijdingsmiddelen in de mest van 4 bedrijven zonder weidegang is aanzienlijk hoger (293 microgram per kg) dan bij de bedrijven met weidegang (128 microgram per kg).
- De variatie is echter ook groot van het bestrijdingsmiddelengehalte in de mest van de bedrijven zonder weidegang (dit varieert van 16,0 bij bedrijf № 13 tot 783,2 microgram per kg mest bij bedrijf №25).

In tabel 22 is het gehalte aan pesticiden van de bedrijven met de meeste aangetroffen bestrijdingsmiddelen en de minste (microgram/kg verse bodem/mest/krachtvoer) aangegeven.

Tabel 22. Gehalte aan pesticiden van bodem, mest en krachtvoer van de bedrijven met de meeste aangetroffen bestrijdingsmiddelen en de minste (in microgram/kg vers product)

	mest	bodem	krachtvoer
beste gangbaar	3,0	6,3	27,2
slechtste gangbaar	783,2	358,5	2295,2
beste bio	5,9	10,6	20,0
slechtste bio	351,1	125,2	1830,3

De range van deze gehalten bij gangbaar en bij biologisch is grotendeels gelijk. Een heel goed presterend bedrijf m.b.t. de bodem en de mest is bedrijf №10. Dit is een relatief klein gangbaar melkveebedrijf, dat in de zomer van 2018 geen mengvoer gebruikte. Wat betreft krachtvoer is het biologische bedrijf №16 het beste (met de bietenpulp). Het slechtst presterende bedrijf voor de bodem is bedrijf №7. Dit is een boomkwekerij, die regelmatig onkruidbestrijding toepast en stalmest aankoopt voor de bomen en drijfmest voor het grasland. M.b.t. de mest en het krachtvoer is het biologische bedrijf №24 ruimschoots het slechtste. Het hoge gehalte in de mest is deels te verklaren door het hoge gehalte in het mengvoer en deels waarschijnlijk doordat het bedrijf relatief veel (2/3) gangbaar stro aankoopt. In bijlage 11a-11c is de frequentie aangegeven waarmee iedere stof is gevonden.

4.3.3 Bestrijdingsmiddelen in de mest

Gemiddeld werden in mest 15 bestrijdingsmiddelen aangetroffen. Het aantal middelen dat werd aangetroffen in de mest op biologische bedrijven was 26% lager. In de 16 gangbare mestmonsters werden aangetroffen:

- 35 verschillende insecticiden aangetroffen; gemiddeld 3,7 insecticiden per monster
- 35 verschillende fungiciden aangetroffen; gemiddeld 3,9 fungiciden per monster
- 21 verschillende herbiciden aangetroffen, gemiddeld 4,7 herbiciden per monster

In 11 monsters van biologische mest werden aangetroffen:

- 10 verschillende insecticiden, gemiddeld 1,4 insecticide per monster
- 28 verschillende fungiciden aangetroffen; gemiddeld 7,5 per monster
- 9 verschillende herbiciden aangetroffen; gemiddeld 1,1 herbiciden per monster

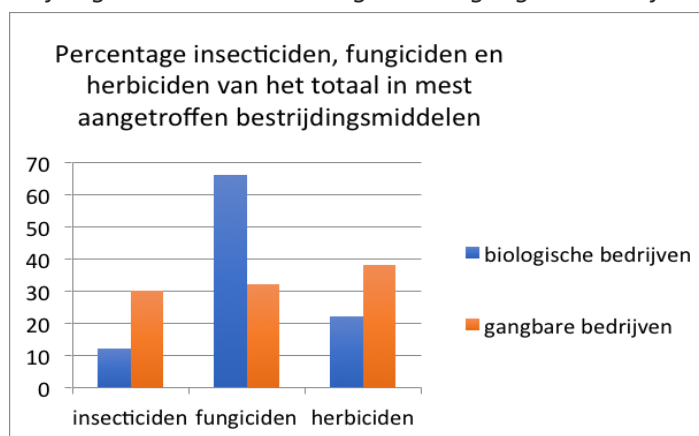
Uit deze metingen blijkt dat zowel biologische als gangbare mest een enorme palette aan verschillende bestrijdingsmiddelen bevat. Mest uit gangbare bedrijven bevat ruim tweemaal meer soorten insecticiden en herbiciden dan de mest van biologisch bedrijven. De hoeveelheid insecticiden in mest van gangbare bedrijven bedroeg gemiddeld 15,62 microgram per kg verse mest en voor biolo-

Resultaten

gische bedrijven 37,63. Dit hoge gemiddelde van de biologische bedrijven komt geheel voor rekening van één uitschieter van het bedrijf №6, waar in de mest een zeer hoge concentratie spirodiclofen werd gevonden (zie bijlage 10).

Het aantal aangetroffen fungiciden is voor beide bedrijfssystemen gelijk. Het aantal gevonden stoffen per monster en de werking van de aangetroffen stoffen was bij de biologische en gangbare mestmonsters verschillend. Bijvoorbeeld kwamen in de mest van biologisch bedrijven verhoudingsgewijs meer fungiciden voor dan in de mest van gangbare bedrijven. Het totale aantal bestrijdingsmiddelen dat werd aangetroffen in de mest van biologische bedrijven was 26% lager dan in de mest van gangbare bedrijven. De verhoudingen tussen de hoeveelheden verschillende bestrijdingsmiddelen is aangegeven in figuur 8.

Figuur 8. Percentage insecticiden, fungiciden en herbiciden van het totaal in mest aangetroffen bestrijdingsmiddelen voor biologische en gangbare bedrijven



Van de gevonden residuen in de gangbare mestmonsters waren 32% fungiciden, 38% herbiciden en 30% insecticiden. Van de in biologisch mestmonsters gevonden residuen waren 66% fungiciden, 22% herbiciden en 12% insecticiden waren. Opvallend is dus dat in mest van biologische bedrijven relatief meer fungiciden aanwezig waren.

4.3.4 Bestrijdingsmiddelen in de bodem

Het aantal middelen dat gemiddeld in bodem werd aangetroffen was 4,4. Het aantal was 5,0 bij biologische bedrijven en bij gangbare bedrijven 4,1. Op biologische bedrijven was het aantal gevonden bestrijdingsmiddelen in de bodem dus 22% groter. In de bodem werden in het totaal 24 verschillende bestrijdingsmiddelen gevonden, waaronder 8 insecticiden. Bij die 8 waren de moederstof van DDT en 2 omzettingsproducten (DDE en DDD). Deze stoffen werden in de bodem gevonden op 2 bedrijven in concentraties variërend van 2,11 microgram bij bedrijf №1 tot 37 microgram per kg grond bij bedrijf №16. (Bij bedrijf №17 werd 0,184 microgram DDE in de vaste mest gevonden). Ook werd bij drie bedrijven cafeïne in de bodem gevonden; de stof kan uit het krachtvoer afkomstig zijn. De meest gevonden stoffen in de bodem (de top 3) staan in tabel 23.

Tabel 23. Meest gevonden stoffen in de bodem: de top 3

stof	aantal bedrijven met deze stof in de bodem	bedrijven zonder deze stof	gemiddelde gehalte (µg/kg)	hoogste gehalte (µg/kg)
AMPA	25	0	46,3	249 bij bedrijf №7
Difenyl	23	№2, №25	2,7	5,73 bij bedrijf №9
Antrachinon	19	№2, №10, №13, №14, №15, №25	11,6	129 bij bedrijf №4

Resultaten

Er werden ook 7 fungiciden gemeten en 7 herbiciden (inclusief omzettingsproducten). Het fungicide DDAC werd het vaakst vastgesteld, nl. op 4 bedrijven. Op één bedrijf werd de biociden BAC-12 en BAC-14, die als desinfectie en schoonmaakmiddel worden gebruikt, aangetroffen. Van de herbiciden en hun metabolieten was AMPA (volledige naam; aminomethylphosphonic acid) het meest voorkomend. Dit werd op **alle** bedrijven gemeten. Dit is het meest voorkomende omzettingsproduct van glyfosaat, de actieve ingrediënt van het onkruidbestrijdingsmiddel Round-up. Glyfosaat werd op 4 bedrijven in de bodem aangetroffen, met als hoogste gehalte 78,5 microgram per kg grond. Insecticiden in de grond werden gemeten op 7 van de 25 bedrijven. In bijlage 11a-11c is de frequentie aangegeven waarmee iedere stof is gevonden. In de bodem is het gemiddelde gemeten gehalte van bestrijdingsmiddelen 88,8 microgram per kg grond. Dat betekent dat in de bouwvoor van 0-20 cm (bij een soortelijk gewicht van 1,5 kg/liter grond) 266 gram bestrijdingsmiddelen vastgesteld zijn per hectare.

4.3.5 Bestrijdingsmiddelen in het veevoer

In de bemonsterde veevoerders (krachtvoer, kuilvoer, bietenpulp en hooi) werden 24 verschillende insecticiden (inclusief de synergist piperonyl-butoxide) aangetroffen.

- In 18 gangbare veevoerders werden 19 verschillende insecticiden gevonden.
- In de 11 biologische veevoeder monsters werden 11 verschillende insecticiden gevonden.
- Gemiddeld werd in gangbare veevoedermonsters een mix van 3,9 verschillende insecticiden gevonden.
- Gemiddeld werd in een biologische veevoedermonsters een mix van 2,5 verschillende insecticiden gevonden.
- In biologisch krachtvoer werden gemiddeld 11,9 bestrijdingsmiddelen aangetroffen, ofwel 38% minder dan het aantal op gangbare bedrijven.

Zoals eerder vermeld zijn insecten voor heel veel weidevogels van groot belang voor hun overleving, omdat hun jongen en vaak ook de adulte vogels zich voeden met insecten. In tabel 24 zijn van de eerdergenoemde pesticiden alleen de insecticiden weergegeven in monsters van krachtvoer en in een monster hooi. In de op een na laatste kolom is het totaal van alle insecticiden per monster aangegeven (in microgram/kg voer). Dit is in overeenstemming met geldende conventies gedaan zonder de synergist piperonyl-butoxide mee te rekenen.

Resultaten

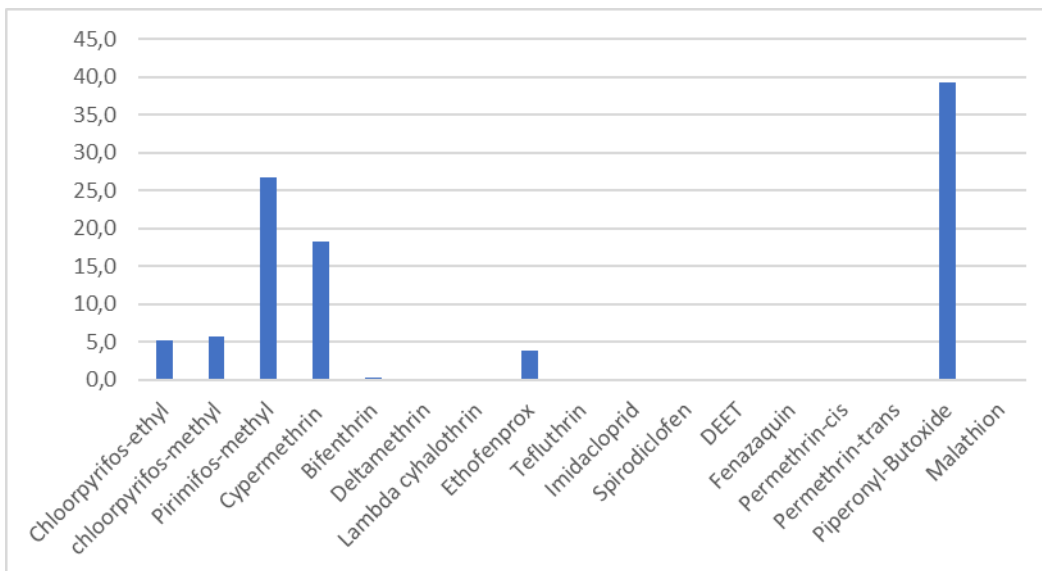
Tabel 24. Gevonden concentraties insecticiden in krachtvoer van alle bedrijven (in microgram per kg voer), inclusief piperonyl-butoxide

Bedrijfs nummer	Chloorpyrifos-ethyl	Chloorpyrifos-methyl	Pirimifos-methyl	Cypermethrin	Bifenthrin	Delta methrin	Lambda cyhalothrin	Ethofenprox	Tefluthrin	Imidacloprid	Spiridiclofen	DEET	Fenazacquin	Piperonyl-butoxide	Malathion	Totaal insecticiden	soort voeder
1														0		0,00	gerst geplet
2	2		9,44	1,5										4,42		17,36	mengvoer
3	1,97		3,71	0,667										5,97		12,32	mengvoer
4	39,5		31,9	10,1					1,84					13,9		97,24	mengvoer
5	6,67		9,21	1,93										4,87		22,68	mengvoer
6	3,96			0,693										0		4,65	mengvoer
7														0		n.v.t.	n.v.t.
8	28,3		15,3	49,8										91,7		185,10	mengvoer
9	4,03			0,782								2,52		0		7,33	mengvoer
10		27,3	1,06	4,19	4,6	0,608	0,779							21,2		59,74	maïsvlok
10			16											51,8		67,80	mengvoer
11														8		8,00	mengvoer
12		35	58	63										26		182,00	mengvoer
13					2									9		11,00	mengvoer
14														9		9,00	mengvoer
15		7	39	4										31		81,00	mengvoer
16					3									0		3,00	bietenpulp
16														0		0,00	lucernebrok
17		24	155	25				141					2	106		453,00	mengvoer
18																n.v.t.	n.v.t.
19	2,4		0,919	0,665										0		3,98	mengvoer
20		44,6	270	64,8									2,86	265	2,38	649,64	rund
20		64,6	169	187										548		968,60	varken
21					0,75									2,55		3,30	mengvoer
22		0,791	29,9	4,19	1,53	1,81								18,2		56,42	mengvoer
23				0,717										0		0,72	mengvoer
24		2,43	3,16	0,736										17,1		23,43	mengvoer
25	101,8		162,77	246,98						1,4	6,73			201		720,65	mengvoer

Discussie

Het gehalte van insecticiden in mengvoer had een grote spreiding. Het varieerde van 0,72 tot 649,64 microgram/kg bij runderkrachtvoer. Het ene monster mengvoer voor varkens bevatte een nog hoger gehalte, n.l. 968,6 microgram per kg. Biologische lucernebrok en geplette biologische gerst (van lokale herkomst) bevatten geen insecticiden. Bietenpulp bevatte een beetje insecticiden (bifenthrin; 3 microgram/kg). Er was geen enkel monster mengvoer dat helemaal geen (meetbare) insecticiden bevatte. Er was wel één monster gangbaar mengvoer dat minder dan 1 microgram insecticide bevatte, n.l. van bedrijf №23. Het ging daarbij wel om het sterkwerkende insecticide cypermethrin, dat bij zeer lage concentraties nog werkzaam is. Verder was er een monster van bedrijf №11 dat alleen 8 microgram/kg piperonyl-butoxide bevatte. Het gemiddelde gehalte van insecticiden in biologisch voeder was 8,37 en in gangbaar voeder 212,74 microgram per kg voer. Het gehalte aan insecticiden in biologisch krachtvoer lag daarmee een factor 25 lager dan dat van gangbaar krachtvoer. In figuur 9 is per stof in procenten van het gemiddelde totale gehalte (gangbaar en biologisch) aangegeven welke stoffen het meest voorkwamen in veevoeder. Het totale aantal monsters is iets groter dan 24 omdat van enkele veebedrijven meerdere monsters werden geanalyseerd.

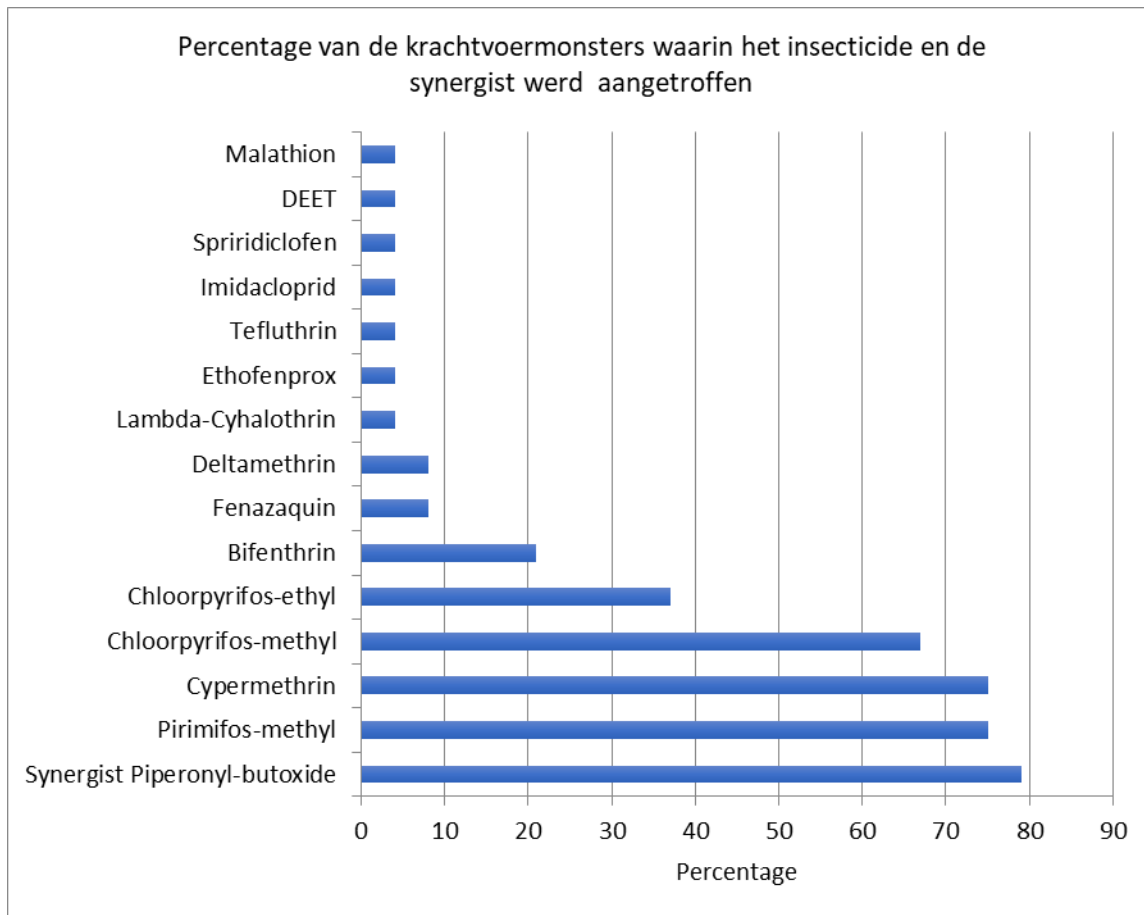
Figuur 9. Procentuele gewichtsaandeel van insecticiden en synergist piperonyl-butoxide gevonden in 26 monsters krachtvoer



Uit de staafdiagram blijkt dat slechts een klein aantal stoffen verantwoordelijk is voor het leeuwendeel van de insecticiden in het krachtvoer. Het krachtige insecticide pirimifos-methyl werd op 16 van de 24 bedrijven (met voeraankoop) gevonden en het pyrethroïde cypermethrin werd gevonden in 18 van de 24 mengvoermonsters. De gevonden concentraties van cypermethrin waren wat lager, daarom is het procentuele aandeel van cypermethrin in het staafdiagram iets kleiner dan die van pirimifos-methyl. De frequentie waarmee de stoffen zijn aangetroffen staat weergegeven in figuur 10. Om een correcte grafiek te maken, is hier gebruik gemaakt van slechts één monster per bedrijf. Derhalve is de grafiek gemaakt op basis van 24 monsters.

Discussie

Figuur 10. Percentage van 24 krachtvoermonsters waarin specifieke insecticiden en insecticide synergist werden aangetroffen in krachtvoer van 12 verschillende leveranciers



Uit figuur 10 blijkt dat in vrijwel al het samengestelde krachtvoer insecticiden aanwezig zijn.

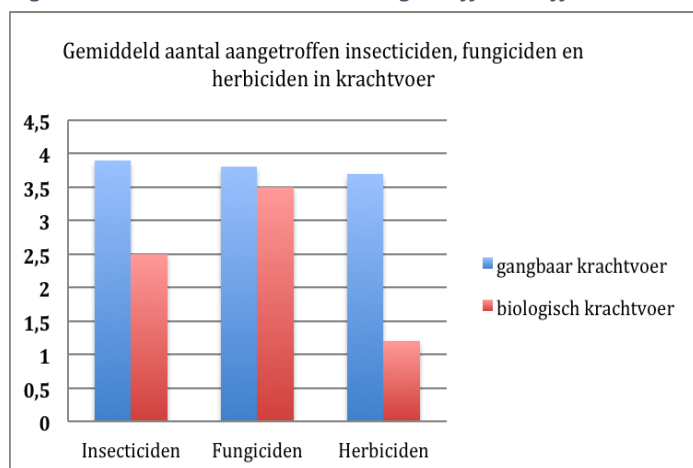
In bijlage 11a-11c is de frequentie van alle stoffen (dus behalve van insecticiden ook van fungiciden, herbiciden en biociden) die in het krachtvoer zijn gevonden aangegeven.

Behalve insecticiden zijn er in het krachtvoer vele fungiciden en herbiciden aangetroffen. Onder de gevonden fungiciden is een aantal die voor insecten zeer schadelijk is, zoals boscalid en fenpropimorph. In totaal zijn bij de 18 gangbare veevoerders 17 verschillende fungiciden aangetroffen; gemiddeld 3,8 per monster. In 76% van de monsters waren resten van DDAC en in 70% epoxyconazool. Het hoogste gehalte DDAC was 17,8 microgram per kilogram (bedrijf N^o17) en van epoxyconazool 39,3 microgram per kilogram (bedrijf N^o4). Bij de 11 onderzochte biologische veevoerders zijn 13 fungiciden gevonden; gemiddeld bevat een biologisch veevoeder 3,5 fungiciden. In 90% van de 11 onderzochte voeders is phtalimide, een afbraakproduct van folpet, gevonden en in 70% bifenyl (difenyl). Het hoogste gehalte phtalimide was 47,3 (bedrijf N^o21) en voor bifenyl 10,6 microgram per kilogram (bedrijf N^o6). Het gemiddelde gehalte aan fungiciden was in biologisch krachtvoer iets hoger dan in gangbaar krachtvoer. De fungicide gehalten waren respectievelijk 49,58 en 44,43 microgram per kilogram krachtvoer.

In figuur 11 zijn voor biologische en gangbare krachtvoermonsters de gemiddelde aantallen aangetroffen verschillende insecticiden, fungiciden en herbiciden aangegeven. De aantallen aangetroffen middelen zeggen echter weinig over de toxiciteit van de cocktail, maar is een indicatie voor de veelheid van stoffen die in de bedrijven in omloop zijn.

Discussie

Figuur 11. Gemiddeld aantal aangetroffen stoffen in biologisch en gangbaar krachtvoer



Bij de gangbare veevoerders werden 12 verschillende herbiciden gevonden, gemiddeld 3,7 per monster. Glyphosaat en AMPA in resp. 94% en 88% van de monsters (zie ook bijlage 10 en 11c). Bij de biologische veevoerders werden 9 verschillende herbiciden gevonden; gemiddeld 1,2 per monster. Prosulfocarb en chloorprophaam zijn in 30% van de monsters aangetroffen. Het hoogste gehalte prosulfocarb was 25,2 microgram per kilogram (biologische bedrijf №16) en van chloorprophaam 6,4 microgram per kilogram (biologische bedrijf №9).

4.3.6 Ruwvoer

In dit onderzoek werden slechts twee monsters kuilvoer geanalyseerd, van bedrijf №8 en van bedrijf №9. In tegenstelling tot de verwachtingen, bevatte het kuilvoer significante hoeveelheden insecticiden. Er werd bovendien van bedrijf №18 een hooimonster genomen. De resultaten staan samengevat in tabel 25.

Tabel 25. Totale aantal gevonden bestrijdingsmiddelen en het daarin aanwezige aantal insecticiden, hun concentratie en de stof met de hoogste concentratie in kuilvoer

bedrijf en aard monster	aantal verschillende bestrijdingsmiddelen	aantal insecticiden	totale concentratie insecticiden (microgram/kg versgewicht)	totale concentratie insecticiden op basis van drooggewicht (microgram/kg)	totale hoeveelheid bestrijdingsmiddelen (microgram/kg versgewicht)	stof met hoogste concentratie
№8 kuilvoer	19	6	22,27	40,19	63,0	propoxur
№9*kuilvoer	16	5	61,20	115,4	123,4	propoxur
№18 hooi	13	4	837	937	974	trans permethrin

*biologisch

Het acaricide/insecticide propoxur is, als bestrijdingsmiddel, al sinds 2010 verboden (door het Ctgb) en is in geen van de metingen van mest, bodem en krachtvoer op bedrijf №8 en №9 gevonden, noch op een van de andere bedrijven. De merknaam van deze stof was 'Undeen' en het werd gebruikt tegen o.a. bladluizen. De stof propoxur is nog wel toegestaan als diergeneesmiddel tegen vlooiën, en teken bij honden. Het zit in tekenbandjes die voor honden worden verkocht. De volledige lijst van gemeten stoffen en hun concentraties in het kuilvoer (van bedrijf №8 en №9) staan in de bijlage 10. Het is verrassend dat de totale gehalten van insecticiden (op basis van de droge stof) in het gras op bedrijf №8 (met 40,19 microgram per kg) bijna 80% lager ligt dan in het krachtvoer (waarin 185,1 microgram/kg zat). Op bedrijf №9 is het gehalte insecticiden in het kuilvoer (op basis van droge stof)

Discussie

115,4 microgram per kg en in het krachtvoer maar 7,33 microgram per kg. Op dit bedrijf is dus het gehalte aan insecticiden in het kuilvoer juist 1560% hoger dan in het krachtvoer. Het hooi van bedrijf №18 bevat extreem hoge concentraties toxische insecticiden permethrin-cis, permethrin-trans en bifenthrin (zie bijlage 10). Het droge stofgehalte van het hooi is niet gemeten, maar dat bedraagt in de regel omstreeks 88%. Om de gehalten in kuilvoer en in hooi te kunnen vergelijken werd het gehalte in het hooi gecorrigeerd m.b.v. dit standaard vochtgehalte.

4.3.7 Analyse van glyfosaat en het omzettingsproduct AMPA

Het onkruidbestrijdingsmiddel glyfosaat en het omzettingsproducten AMPA werden in alle monsters van mest, voer en bodem bepaald. In 9 van de 24 mestmonsters werd geen glyfosaat gevonden. Er waren slechts twee biologische bedrijven waar geen AMPA kon worden vastgesteld in de mest (bedrijf №19 en №21). Op 9 van de 24 bedrijven werd geen glyfosaat in het voer vastgesteld. Daarvan waren er 7 biologisch. Op 11 bedrijven werd geen AMPA gevonden in het voer. Op 20 van 25 bedrijven kon geen glyfosaat in de bodem worden vastgesteld, maar op allen werd AMPA gevonden. Volgens dit onderzoek bevat dus alle landbouwgrond in Gelderland AMPA. Het gehalte varieerde van 2,34 (bedrijf №12) tot 249 (bedrijf №7) microgram per kg grond. Dit zijn allebei gangbare bedrijven. Bedrijf №7 is een bomenkweker, waar het middel glyfosaat regelmatig wordt ingezet om grasland te doden. In tabel 26 zijn de meetresultaten samengevat. De originele metingen van ieder bedrijf zijn terug te vinden in de bijlage 10.

Tabel 26. Gemiddelde gehalten glyfosaat en AMPA in mest, krachtvoer en bodem op de onderzochte bedrijven in Gelderland (in microgram per kg versgewicht)

	mest		krachtvoer		bodem	
	glyfosaat	AMPA	glyfosaat	AMPA	glyfosaat	AMPA
gemiddelde gehalte (µg/kg)	30	11,9	402,1	116,5	5,7	46,3
9 biologische bedrijven	0,9	6,8	160	58,2	1,1	24,1
8 biologische bedrijven (excl №24)	0,5	8,5	0	9,0	0	16,2
16 gangbare bedrijven	46,4	14,9	569,2	154	9,5	67,1

Verschillende dingen vallen op in deze cijfers;

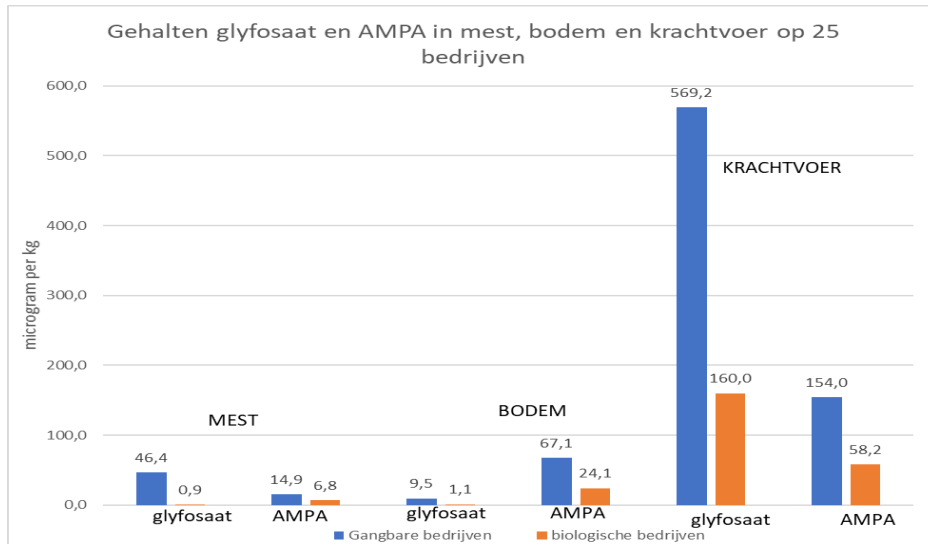
- Alle bedrijven hebben AMPA in de bodem.
- De aanvoer van glyfosaat en AMPA via gangbaar krachtvoer is groot.
- Op biologische bedrijven is het grootste deel van het gebruikte glyfosaat omgezet in AMPA en bij gangbare bedrijven is het grootste deel glyfosaat, wat wijst op recente aanvoer.
- De mest van biologische bedrijven bevat nauwelijks glyfosaat, maar toch flinke hoeveelheden AMPA, veel meer dan op grond van het gehalte in het krachtvoer verwacht zou worden.
- Er zijn twee metingen gedaan van glyfosaat en AMPA in kuilvoer (bedrijven №8 en №9). De gevonden gehalten zijn resp. 0 en 9,2 microgram voor bedrijf №8 en 3,23 resp. 5,2 voor bedrijf №9.
- Een extra bron voor glyfosaat en AMPA in de mest is dus het kuilgras zelf. Het gaat hier om glyfosaat en AMPA die mogelijk door het gras uit de bodem zijn opgenomen en blijkbaar circuleren op het bedrijf. Het kan ook zijn dat atmosferische depositie van glyfosaat en AMPA het gras contamineert.
- Het meeste biologische mengvoer was heel schoon m.b.t. glyfosaat en AMPA, op één monster na, dat zeer veel van allebei stoffen bevatte. Dit is bij door de koper bij de leverancier aangekaart.

Discussie

- In de 20 jaar die 8 biologische bedrijven gemiddeld biologisch werkten is dus al het glyfosaat omgezet in AMPA. Of het ontstane AMPA gedurende deze 20 jaren deels werd afgebroken kan op grond van deze metingen niet gezegd worden. Het kan zijn dat het gehalte op het moment van omschakeling op hetzelfde niveau lag.

In figuur 12 zijn de gevonden gehalten aangegeven m.b.v. een staafdiagram.

Figuur 12. Gehalten glyfosaat en AMPA in mest, bodem en krachtvoer op 25 bedrijven van dit onderzoek



4.3.8 Analyse van anti-wormmiddelen in de mest

Van alle bedrijven met vee (dat wil zeggen alle bedrijven, behalve bedrijf №7) werd het gehalte van anti-parasitaire geneesmiddelen door RIKILT bepaald in de mest, omdat veel van deze middelen ook insecticide werking bezitten. De originele meetresultaten staan in bijlage 3. Bij 6 bedrijven werd in de mest anti-parasitaire geneesmiddelen (anthelminthica) gevonden. Het bedrijfsnummer, de naam van de gevonden stoffen en de concentratie staan in tabel 27.

Discussie

Tabel 27. Bedrijfsnummer van bedrijven waar anti-parasitaire stoffen in de mest zijn gevonden, met de naam en concentratie per stof

bedrijfsnummer en soort mest	gevonden stoffen	gevonden concentratie (microgram/kg versgewicht)
№8: mest van melkvee	Ivermectine	2
№9*: mest van melkvee	Albendazolsulfoxide	2
	Albendazolsulfon	2
	Fenbendazolsulfon	2
	Triclabendazol	2
	totaal	8
№15: mest van melkvee	Triclabendazol	2
№18: mest van vleesvee	Albendazol	1
	Albendazolsulfoxide	2
	Albendazolsulfon	3
	Albendazolaminosulfon	1
	Fenbendazolsulfoxide	2
	Fenbendazol	2
	Fenbendazolsulfon	3
	Mebendazol	2
Ivermectine	12	
	totaal	28
№20 (drijfmest varkens)	Albendazol	7
	Albendazolsulfoxide	8
	Albendazolsulfon	7
	Albendazolaminosulfon	1
	Fenbendazolsulfoxide	9
	Fenbendazol	6
	Fenbendazolsulfon	7
	Mebendazol	8
	Hydroximebendazol	4
	totaal	57

*biologisch

De bedrijven №9, №18 en №20 hebben mest die grotere hoeveelheden anthelminthica bevatten. Het lijkt er zelfs op dat de bedrijven №18 en №20 eenzelfde mengsel van deze stoffen hebben gebruikt. In de vragenlijst beantwoordde bedrijf №18 dat ze een maal per jaar voor alle koeien ivermectine gebruiken en bedrijf №20 dat ze cydectine en moxydectine gebruiken. De laatste keer gebruikte bedrijf №20 dit in de herfst van 2017. Alle meetresultaten en de detectiegrenzen staan in bijlage 4.

4.3.9 Analyseresultaten van monsters uit Noordrijn-Westfalen

In de monsters van het biologische varkensbedrijf werden 28 bestrijdingsmiddelen aangetroffen, waaronder spirodiclofen en imidacloprid. De totale concentratie bestrijdingsmiddelen in het krachtvoer was 18,39 microgram per kg, wat heel laag is in vergelijking met de andere bedrijven in dit on-

Discussie

derzoek. In het krachtvoer van het varkensbedrijf werd insecticide imidacloprid gevonden (1,46 microgram per kg) en ook het insecticide spiroadiclofen (15,6 microgram per kg). Beide stoffen werden ook in de mest gevonden, en spiroadiclofen zelfs in een grotere concentratie in de mest (42,4 microgram per kg verse mest), dan in het krachtvoer. Van de bemonsterde krachtvoeren was dit het enige monster dat imidacloprid bevatte.

In het natuurgebied nabij Krefeld werden toch nog 50 microgram bestrijdingsmiddelen gevonden per kg bodem, waaronder sporen van piperonyl-butoxide. Verder werden antraquinon, pendimethalin, diflufenican, carbendazim, prochloraz desimidazole-amino en AMPA gevonden (18,5 microgram per kg bodem). Alle meetuitslagen van beide locaties zijn te vinden in bijlage 10 en de evaluaties in bijlage 8.

5 TOXISCHE EIGENSCHAPPEN VAN DE AANGETROFFEN STOFFEN IN MEST, VEEVOER EN BODEM

5.1 Inleiding

Gezien de grote hoeveelheden verschillende bestrijdingsmiddelen (134) die in dit onderzoek werden aangetroffen, moest veel informatie worden gezocht over deze stoffen. Die informatie is afkomstig uit de diverse databases (zoals eerder vermeld) en samengevat in bijlage 6. In dit hoofdstuk zullen de gebruikte parameters o.a. van de eigenschappen van de aangetroffen stoffen van bijlage 6 worden toegelicht. Verder zullen met name de insecticiden besproken worden, omdat aangenomen werd dat die de meest evidente relatie zouden hebben met de insectenpopulaties in de weilanden.

5.2 Toelichting bij gevonden bestrijdingsmiddelen

In de drie tabellen van bijlage 6 zijn de aangetroffen bestrijdingsmiddelen gegroepeerd naar de belangrijkste gebruiksgroepen: insecticiden, herbiciden en fungiciden. Relevante informatie over de aangetroffen stoffen, zoals de dodelijke dosis voor een testorganisme of de norm voor de maximaal toelaatbare risico, is in de verschillende kolommen samengevat.

De bronnen voor de samenstelling van deze tabellen zijn:

- RIVM, Zoeksysteem Risico's van stoffen. <https://rvszoeksysteem.rivm.nl>
- Atlas Bestrijdingsmiddelen in Oppervlaktewater. <http://www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl/>
- Pesticide Properties Database- global availability of information on agrochemicals (IUPAC) <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/iupac/atoz.htm>
- Pesticide Action Network (PAN) Pesticides Database. http://www.pesticideinfo.org/Search_Chemicals.jsp

Kolom "werking". Bron IUPAC, PAN

Verschiedene bestrijdingsmiddelen kunnen voor meerdere doel-(gebruiks-)groepen gebruikt worden. Voor de verschillende gebruiksgroepen zijn in de kolom "werking" door middel van een afkorting te vinden:

I- Insecticide (tegen insecten)	B- Biocide (o.a. houtconservering, plaagbestrijding)
F- Fungicide (tegen schimmels)	Al - Algicide (tegen algen)
H- Herbicide (tegen onkruid)	M- Metaboliet (omzettingsproduct)
A -Acaricide (tegen spintmijt)	pg -plantengroei regulator
Mo- Molluscicide (tegen slakken)	ld- loofdoodmiddel
N- Nematocide (tegen aaltjes, rondwormen)	vs- veterinary substance
R- Repellent (afwerende werking op dieren)	

Discussie

Kolom “Stofgroep”. Bron IUPAC, PAN

De stofgroep duidt op een bepaalde chemische verbinding en die in vele gevallen een indicatie is voor de eigenschappen van een bestrijdingsmiddel. Bijvoorbeeld de stofgroep pyrethroïden zijn synthetische chemische stoffen die in het algemeen zeer giftig voor insecten zijn. Ze zijn ook slecht afbreekbaar gemaakt door halogenisering (d.w.z. door het toevoegen van chloor, broom of andere elementen).

Kolom “CAS nummer”. Bron IUPAC, RIVM

CAS-nummers worden door het Amerikaanse bedrijf Chemical Abstract Service aan een stof uitgegeven. Een CAS-nummer is een uniek identificatienummer voor chemische en biologische stoffen zoals synthetische bestrijdingsmiddelen en biociden, en die internationaal erkend wordt. Met behulp van een CAS-nummer kan over de gerelateerde stof informatie verkregen worden.

Kolom “ MTR of JG-MKN (µg/l) en VR (µg/kg)”. Bron RIVM, bm Atlas

In deze kolom zijn de normen *MTR (Maximaal Toelaatbaar Risico)* en de norm *JG-MKN (Jaar Gemiddelde-Milieu Kwaliteits Norm)* in microgram per liter (µg/l) voor een stof in oppervlaktewater te vinden. Omdat vele terrestrische insecten verwant zijn met in water levende insecten, zijn de MTR en/of de JG-MKN normen een indicatie voor mogelijke toxische werking van een stof op mestfauna en bodemfauna. Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat bestrijdingsmiddelen na verloop van tijd kunnen worden geadsorbeerd aan bodemdeeltjes en dat daarmee hun concentratie in het bodemvocht sterk kan verminderen.

De MTR en de JG-MKN richten zich op de effecten van een stof die bij langdurige blootstelling op een waterorganisme heeft, terwijl de JG-MKN ook rekening houdt met een doorvergiftiging naar b.v. zoogdieren (en mensen) via het eten van waterorganismen. Niet voor alle bestrijdingsmiddelen is een JG-MKN vastgelegd; in die gevallen wordt de MTR gehanteerd. De MTR richt zich op langdurige effecten bij blootstelling op bepaalde waterorganismen, maar de effecten van ophoping in de voedselketen zijn niet verdisconteerd.

De Nederlandse streefwaarde, aangeduid als *verwaarloosbaar risiconiveau (VR)*, is de concentratie van een stof in het milieu waarbij risico's voor mens en ecosysteem verwaarloosbaar zijn.

De VR is een streefwaarde die voornamelijk voor toxische stoffen in het milieu is vastgelegd. Onder andere voor een aantal insecticiden, fungiciden en herbiciden is een VR-waarde vastgelegd. De VR-waarde is geen door de EU vastgelegde norm. Voor een bepaalde actieve stof in de grond wordt de VR uitgedrukt in microgram per kilogram droge grond (µg/kg). In bijlage 6 staan de genoemde normen aangegeven, voor zo ver zij bekend zijn.

Kolom “LR50 voor bodemorganismen g/ha”. Bron IUPAC

De LR50 (Lethal Rate) is de dosis van een stof, waarbij 50% van het testorganisme sterft en is een indicatie voor de eco-toxiciteit van een stof. De LR50 voor een stof wordt uitgedrukt in gram per hectare (g/ha). De LR50 waarde kan uiteenlopen van enkel kilogrammen tot enkele milligrammen per hectare.

In de praktijk wordt de toxiciteit van een bestrijdingsmiddel op een zeer beperkt aantal bodemorganismen getest of helemaal niet. In de IUPAC database was van de aangetroffen stoffen veelal een LR50 voor één of twee bodemorganismen van de groep arthrododen (geleedpotigen) beschikbaar. De mate van toxiciteit van een bestrijdingsmiddel kan voor de verschillende bodemorganismen zeer uiteenlopen. De LR50 voor een stof wordt uitgedrukt in gram per hectare (g/ha).

In de LR50 kolom zijn voor de betreffende testorganismen de volgende afkortingen gebruikt:

- Ac Aphidius colemani (insect behorende tot de vliesvleugeligen)
- Ar Aphidius rhopalosiphi (insect behorende tot de vliesvleugeligen)

Discussie

Cs	Coccinella septempunctata, larvae (larve lieveheersbeestje)
Cc	Chrysoperla carnea (groene gaasvlieg)
Ef	Encarsia formosa (sluipwesp)
Pc	Poecilus cupreus (kever- koperen kielspriet)
Tp	Typhlodromus pyri (roofmijt)
Tc	Trichogramma cacoeciae (soort wesp)

Van heel veel stoffen staan in de IUPAC database geen waarden voor de LR50. Van cypermethrin echter wel. De LR50 van die stof bedraagt voor *Typhlodromus pyri* 0,0029 gram per ha. Indien de mest slechts 1 microgram cypermethrin bevat, en een bedrijf 20 ton per ha toedient, dan is de hoeveelheid van deze stof die wordt toegediend al 6,9 maal groter dan de LR50.

Kolom „Omzettingstijd (dagen) stof in bodem (DT50 of DT90)“. Bron IUPAC en PAN

De DT50 (ook de halfwaardetijd genoemd) en de DT90 geven het aantal dagen aan waarna respectievelijk 50% en 90% van de moederstof niet meer aantoonbaar is. Er kunnen echter omzettingen ontstaan (metabolieten) die een sterkere of zwakkere werking dan de moederstof hebben, of de werking is onbekend. Ook zijn er stoffen die een zeer korte halfwaardetijd hebben, maar waarvan het omzettingenproducten tegen het doelorganisme zeer werkzaam zijn. Bijvoorbeeld de DT50 van het herbicide spirotriamet is 0,19 dagen, maar een aantal metabolieten van deze stof zijn de eigenlijke insecticiden. Ook is het mogelijk dat het omzettingenproduct in de bodem stabiel is dan de moederstof. Bijv. het omzettingenproduct van glyfosaat, AMPA is in de bodem stabiel dan glyfosaat.

In de bijlage 6 zijn voornamelijk DT's voor stoffen opgenomen die door middel van veldonderzoek zijn verkregen. De DT voor een stof kan van regio tot regio en van grondsoort tot grondsoort verschillen.

De mate van persistentie van een stof in de bodem wordt meestal m.b.v. de DT50 beoordeeld

< 30 d.	= niet persistent
30 - 100 d.	= matig persistent
100 – 365 d.	= persistent
> 365 d.	= zeer persistent

De gevonden en gebruikte waarden van alle gevonden stoffen staan in bijlage 6. Ze speelden een cruciale rol bij de interpretatie van de gevonden meetwaarden. In bijlage 6 kan worden gezien dat de toxische werking op de verschillende toetsorganismen sterk uiteenloopt en dat het in dit onderzoek veel gevonden cypermethrin tot de meest toxische insecticiden behoort met een LR50 waarden van 0,0029 gram per hectare voor *Typhlodromus pyri* (een roofmijt).

6 BESTAANDE NORMEN EN HET ECOSYSTEEM

In tabel 28 zijn de MRL (de maximale toegelaten residu gehalten in levensmiddelen) en de JG-MKN aangegeven voor insecticiden die in dit onderzoek veel en vaak werden gevonden. De MRL normen worden in de EU berekend als het maximale residu van een werkzame stof in een agrarisch product, dat verwacht wordt bij "goed landbouwkundig gebruik". De berekende MRL wordt via een dieetberekening getoetst aan de toxicologische grenswaarden voor de menselijke gezondheid (o.a. de acceptable daily intake).

Voor grondstoffen die zowel door de mens worden gegeten als door dieren, geldt de voor mensen opgestelde MRL (EU, 2005). MRL-en zijn vastgelegd voor het „ruw agrarische product“, maar niet voor samengestelde levensmiddelen zoals worst of gemengd veevoer. Voor de componenten (bijv tarwe, gerst of soja) van mengvoer gelden dus de betreffende MRL-normen.

Dit betekent dat vee dat mengvoer eet dat precies aan de norm van bijvoorbeeld gerst voldoet, drijfmest zal produceren met hoeveelheden insecticiden (en andere bestrijdingsmiddelen) die in vergelijking met de norm voor oppervlaktewater mogelijk miljoenen malen meer insecticiden bevat dan de JG-MKN norm, die is opgesteld om waterorganismen te beschermen.

Men is ervan uit gegaan dat de mest niet in het water terecht zal komen, maar blijkbaar ook dat het terrestrische ecosysteem fabelachtig veel ongevoeliger zou zijn voor deze stoffen dan het aquatische ecosysteem.

Tabel 28. De MRL en JG-MKN of MTR-normen voor gerst (veevoer), resp. oppervlaktewater en het quotiënt van beiden

stof	MRL gerst (milligram/kg)	Norm voor oppervlakte water (microgram per liter)	soort norm	quotient MRL/JG-MKN of MRL/MTR
deltamethrin	2	0,0000031	JG-MKN	645.160.000
cypermethrin	2	0,00008	JG-MKN	25.000.000
pirimifos-methyl	5	0,0005	JG-MKN	10.000.000
chloorpyrifos-methyl	6	0,0002	MTR	30.000.000

Afgezien van deze MRL, JG-MKN en MTR-normen zijn er ooit door het RIVM de VR-waarden geïntroduceerd. In tabel 29 zijn een paar voorbeelden van VR-concentraties en de minimale en maximale concentraties die in drijfmest en krachtvoer werden aangetroffen.

Tabel 29. Voorbeelden van VR (Verwaarloosbaar Risico) en JG-MKN/MTR waarden en de werkelijk aangetroffen minimale en maximale concentraties in mest en krachtvoer

stof	VR (microgram/kg droge grond)	JG-MKN /MTR (microgram per liter)	aangetroffen in drijfmest mest (microgram/kg versgewicht)	aangetroffen in krachtvoer (microgram/kg)
cypermethrin (insecticide)	0,004	0,00008 JG-MKN	0 - 1,52	0 - 247
2,4-D (herbicide)	0,3	26 MTR	0 - 34,7	0 - 5,9
tebuconazool (fungicide)	27	0,63 JG-MKN	0 - 229	0 - 9,3
piperonyl-butoxide	geen informatie	0,00083 MTR	0 - 50,1	548

Discussie

Het is duidelijk dat de waarden die zijn aangetroffen in mest en krachtvoer in veel gevallen deze VR-waarden ver overschrijden. Dit feit bevestigt de hiervoor opgemerkte inconsistentie van de MRL en JG-MKN-normen. De MRL-normen geven aan welke maximale gehalten aan bestrijdingsmiddelen in voedsel en bepaalde veevoeders zijn toegestaan. De MRL-normen hebben tot doel nadelige gevolgen voor de gezondheid veroorzaakt door residuen te minimaliseren. De MRL-normen houden echter geen rekening met residuen en omzettingsproducten die na consumptie via uitscheidingen in het milieu terecht komen. In tabel 29 zijn geen concentraties in de bodem aangegeven, omdat de via de mest aangevoerde stoffen daar uiteindelijk verdund worden en vaak ook door nog andere oorzaken niet meer meetbaar zijn. Daarbij dient te worden opgemerkt dat deze overschrijdingen van de VR nog niet aangegeven, of en zo ja, welke gevolgen zij in toxicologische zin zouden kunnen hebben. Het is een indicatie.



Foto: Kees van Valkengoed. Kievit met pullen in de Arkemheense polder, Nijkerk

7 BEOORDELING VAN DE INVLOED VAN DE AANGETROFFEN BESTRIJDINGSMIDDELEN IN MEST, BODEM EN VEEVOER

De analyse van de verschillende mest-, bodem- en veevoedermonsters heeft getoond dat alle monsters met een cocktail aan bestrijdingsmiddelen zijn gecontamineerd. De contaminatie kan oplopen van 3 tot meer dan 40 stoffen. Ook bij de concentraties van de aangetroffen stoffen is een grote variatie geobserveerd. De essentiële vraag die de deze analyseresultaten oproept is: welke invloed hebben de gevonden stoffen mogelijk op de bodemfauna. De effecten op de bodemfauna zijn ingedeeld in klassen. De waardering kan uiteenlopen van “geen effect” tot “zeer grote invloed” met daartussen verschillende niveaus. In onze beoordeling van de mogelijke invloed van de aangetroffen stoffen in mest, bodem en in veevoer is een trapsgewijze waardering van 1 t/m 5 gebruikt. In bijlage 7 staat uitgelegd hoe de invloed van de aangetroffen stoffen werd beoordeeld. In BIJLAGE 8 zijn de toxicologische evaluaties van de analyse uitslagen van ieder deelnemend bedrijf opgenomen. Daarin kunnen de deelnemende bedrijven van dit onderzoek dus lezen hoe de analyse uitslagen van de monsters van hun bedrijf zijn beoordeeld. Vanwege het grote aantal gevonden stoffen, kon in deze evaluaties niet op iedere stof worden ingegaan. Er zijn ook een aantal aanbevelingen voor de bedrijven opgenomen.

8 TELLINGEN VAN COLEOPTERA (KEVERS)

8.1 Achtergrond

De toxische werking van cocktails van bestrijdingsmiddelen op ons ecosysteem is op geen enkele manier realistisch te berekenen. Ook de ecologische effecten ten gevolge van de toepassing van de cocktails van bestrijdingsmiddelen zijn niet door de toelatingsinstanties onderzocht. In dit onderzoek zijn in het totaal 134 verschillende bestrijdingsmiddelen gevonden in mest, bodem en krachtvoer. Van dit aantal konden 114 stoffen in drijfmest of vaste mest worden aangetoond. Vanwege de wetenschappelijke onzekerheid over de toxicologische effecten van deze enorme hoeveelheid stoffen, leek het het beste om directe waarnemingen te doen aan de insectenfauna van mest. Deze insectenfauna is immers een onmisbare schakel in het weide-ecosysteem. Binnen enkele uren worden koeïenvlaaien in het veld bezocht door vliegende Coleoptera (kevers). Indien de mest geschikt is, graven de dieren zich naar binnen en leggen eieren.

8.2 Tellingen van Coleoptera in verse mest uit het land

Van alle mestmonsters uit het veld van 19 deelnemende bedrijven werd het aantal kevers bepaald. De kevers waren in vrijwel alle gevallen nog levend, na een bewaartijd van 32 tot 70 dagen in de koelkast bij 5 graden Celsius. Niet alle monsters waren precies even zwaar, daarom zijn de aantallen omgerekend naar kevers per kg verse mest. Slechts in één monster (van bedrijf №15) werd één Coleoptera larve aangetroffen. In alle andere monsters werden alleen volwassen Coleoptera aangetroffen. De tellingen van Coleoptera staan genoteerd in tabel 30.

Tabel 30. Bedrijfsnummer, het aantal gevonden Coleoptera (totaal en omgerekend naar kg) plus de monsternamen, datum en de aard van het bedrijf

bedrijfsnummer	aantal Coleoptera in monster	aantal Coleoptera per kg monster (omgerekend)	monsternamen, datum	aard van het bedrijf en opmerkingen
1	1	2,36	21/9	biologisch, monster is erg laat genomen (sept)
2	0	0	20/7	biologisch (paarden)
3	1	2,29	25/7	biologisch
4	18	56,88	27/7	gangbaar, fokvee
5	0	0	27/7	gangbaar
6	7	19,74	1/8	biologisch
7	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	bomenkweker, koopt mest aan
8	0	0	2/8	gangbaar
9a	0	0	2/8	biologisch, vlaaien zonder gaten van mestzwemtorren
9b	3	6,48	2/8	biologisch, vlaaien met gaten van mestzwemtorren
10	n.v.t.	n.v.t.	8/8	gangbaar, te droge mest
11	0	0	8/8	gangbaar
12	0	0	8/8	gangbaar, te droge mest
13	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	gangbaar, dieren staan op stal

Discussie

bedrijfsnummer	aantal Coleoptera in monster	aantal Coleoptera per kg monster (omgerekend)	monsternamedatum	aard van het bedrijf en opmerkingen
14	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	gangbaar, dieren staan op stal
15	2	4,1	14/8	gangbaar
16	11	16,94	14/8	biologisch
17	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	gangbaar, dieren staan op stal
18	0	0	15/8	gangbaar, vleesvee
19	0	0	17/8	biologisch
20	6	13,68	17/8	gangbaar
21	0	0	20/8	biologisch
22	1	3,33	22/8	gangbaar
23	n.v.t.	n.v.t.	21/8	dieren staan binnen
24	3	7,5	21/8	biologisch
25	0	0	27/8	gangbaar

Het lag voor de hand om bij de gevonden bestrijdingsmiddelen onderscheid te maken tussen fungiciden, herbiciden en insecticiden. Van insecticiden kan worden verwacht dat ze via het beïnvloeden van de insectenfauna invloed kunnen hebben op vogelpopulaties. Het gehalte aan insecticiden van het droge voer werd gemeten, en de gehalten van de verschillende insecticiden werd vervolgens opgeteld. Deze berekening kon helaas niet worden uitgevoerd met het ruwvoer omdat maar op twee bedrijven het insecticide gehalte van dat ruwvoer werd bepaald.

Daarnaast werd van de bedrijfsleiders vernomen hoeveel kilogram krachtvoer de dieren in de zomer van 2018 kregen. Daarmee kon worden berekend hoeveel microgram insecticiden de dieren per dag opnamen. Deze opname werd vervolgens vergeleken met de hoeveelheid kevers in de mest. De uitkomsten staan in tabel 31.

Tabel 31. Tellingen van Coleoptera in koeienvlaaien en de berekende opname van insecticiden en piperonyl-butoxide synergist uit krachtvoer/hooi in de zomer van 2018

bedrijfsnummer	aantal Coleoptera per kg monster (omgerekend)	monsternamedatum	berekende opname van insecticiden per koe per dag (zomer 2018) in microgram	aard van het bedrijf en opmerkingen
1	2,36*	21/9	0,5 kg x 0=0	biologisch melkvee, monster is erg laat genomen (sept)
2	0	20/7	0 kg x 17,36=0	biologisch (paarden)
3	2,29	25/7	0 kg x 12,32=0	biologisch melkvee
4	56,88	27/7	0 kg x 97,24=0	gangbaar, fokvee
5	0	27/7	6 kg x 22,68=136,08	gangbaar melkvee
6	19,74	1/8	4 kg x 4,65=18,6	biologisch melkvee
7	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	bomenkweker, koopt mest aan
8	0	2/8	6 kg x 185,10=1110,6	gangbaar melkvee
9a	0	2/8	4 kg x 7,34=29,36	biologisch melkvee, vlaaien

Discussie

bedrijfs nummer	aantal Coleoptera per kg monster (omgerekend)	monsternamen datum	berekende opname van insecticiden per koe per dag (zomer 2018) in microgram	aard van het bedrijf en opmerkingen
				zonder gaten
9b	6,48	2/8	1 kg x 7,34=7,34	biologisch, vlaaien met gaten
10	n.v.t.	8/8	n.v.t.	gangbaar melkvee, te droge mest
11	0	8/8	7 kg x 8=56	gangbaar melkvee
12	0	8/8	12 kg x 182=2184	gangbaar melkvee, erg droge mest
13	n.v.t.	n.v.t.	7 kg x 11=77	gangbaar melkvee, dieren staan op stal
14	n.v.t.	n.v.t.	6 kg x 9=54	gangbaar melkvee, dieren staan op stal
15	4,1	14/8	1-11* kg x 81=81-891	gangbaar melkvee *wordt per dier anders verstrekt
16	16,94	14/8	0,5 kg x 3=1,5	biologisch melkvee
17	n.v.t.	n.v.t.	1 kg x 453=453	gangbaar melkvee, dieren staan op stal
18	0	15/8	10 kg hooi x 837=8370	gangbaar, vleesvee
19	0	17/8	2kg x 4=8	biologisch melkvee
20	13,68	17/8	0kg x 650=0	gangbaar melkvee
21	0	20/8	5 kg x 3,3=16,5	biologisch melkvee
22	3,33	22/8	0,5-10 kg x 56,42=28,21-564,2	gangbaar melkvee
23	n.v.t.	21/8	7 kg x 0,72=5,0	gangbaar melkvee, dieren staan binnen
24	7,5	21/8	3,5 kg x 23,43=82,0	biologisch melkvee
25	0	27/8	3 kg x 720,65=2162,95	gangbaar melkvee

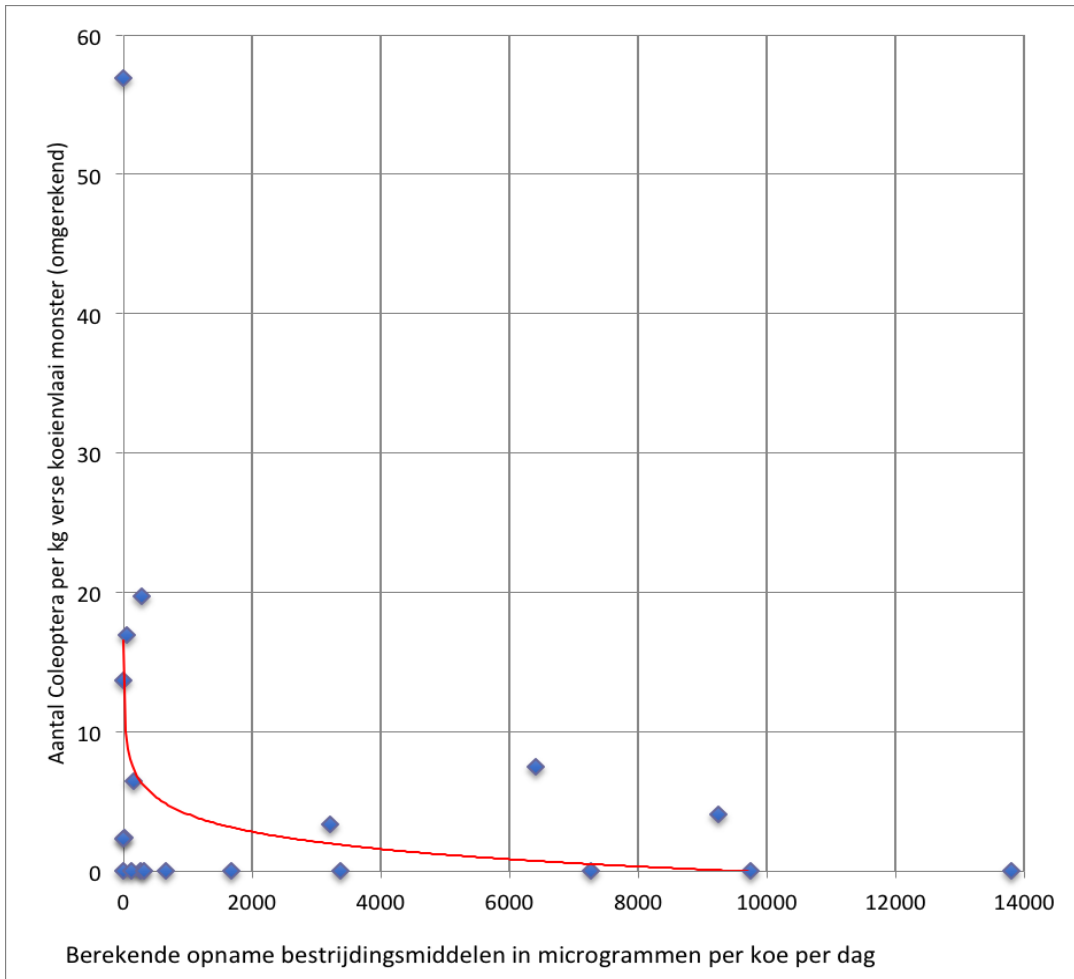
In tabel 31 is zichtbaar dat bij bedrijven №8, №12, №18 en №25 met een dagelijkse gift van meer dan 550 microgram (0,55 milligram) insecticiden geen kevers werden gevonden in de verse mest in de weide. De drijfmest van de bedrijven №9 (biologisch), №18, en №20 bevatten bovendien nog grotere hoeveelheden anthelminthica, waarvan bekend is dat ze grote invloed op het bodemleven (waaronder insecten) kunnen hebben.

In de vlaaien van bedrijf №20 werden 6 mestkevers geteld, maar op het moment van bemonstering hadden alleen droogstaande koeien uitloop en deze koeien kregen geen krachtvoer. Hierbij dient te worden opgemerkt dat de anthelminthica werden gemeten in de drijfmest en niet in de mestvlaaien op het land. De anthelminthica waren in de herfst van 2017 gegeven, dus daarvan was in augustus 2018 mogelijk nog een rest in de mestkelder aanwezig, maar niet meer in de ontlasting van de dieren.

Discussie

is. Hierbij is ervan uitgegaan dat met het ruwvoer geen opname plaats vindt van insecticiden. In figuur 14 zijn dezelfde tellingen van kevers in verse mest uitgezet tegen de totale opname van bestrijdingsmiddelen per koe per dag.

Figuur 14. Aantal Coleoptera per kg mestvlaai (in het land) bij verschillende opnames van bestrijdingsmiddelen (insectiden, fungiciden, herbiciden en biociden) via het krachtvoer per koe per dag



Het bleek dat alleen bij een dagelijkse consumptie van bestrijdingsmiddelen van minder dan 300 microgram per koe er substantiële aantallen Coleoptera in de mest aanwezig waren. Bij een opname per dag van 5 kg, zou dit uitkomen op een maximaal aanvaardbaar gehalte van bestrijdingsmiddelen van 60 microgram per kg voer. Hierbij is de opname van pesticiden via het ruwvoer niet in beschouwing genomen.

Het aantal levende kevers in mestvlaaien is volgens de Kendall toets niet significant negatief gecorreleerd met de dagelijkse totale opname van bestrijdingsmiddelen per koe (Kendall: corr. coeff. = -0.351, $P = 0,059$). Volgens de Spearman toets (Spearman: corr. coeff. = -0.491, $P = 0.038$) is de consumptie van het totaal aan bestrijdingsmiddelen per dag wel significant gecorreleerd met het aantal gevonden levende kevers.

8.3 Bioassay

De resultaten van de bioassay staan in tabel 32.

Tabel 32. Overleving van uitgezette Coleoptera larven in verse mest uit de weide van deelnemende bedrijven

bedrijfs-nummer	aantal larven uitgezet in lab	aantal levende larven na 3 weken	percentage overleving	monstername datum	aard van het bedrijf
1	11	3	27	21/9	biologisch, monster is erg laat genomen (september)
2	11	6	54	20/7	biologisch (paarden)
3	11	7	63	25/7	biologisch
4	11	7	63	27/7	gangbaar, fokvee
5	11	1	9	27/7	gangbaar
6	11	5	45	1/8	biologisch
7	11	n.v.t.		n.v.t.	bomenkweker, koopt mest aan
8	11	5	45	2/8	gangbaar
9a	11	3	27	2/8	biologisch, vlaaien zonder gaten
9b	11	5	45	2/8	biologisch, vlaaien met gaten
10	11	n.v.t.	n.v.t.	8/8	gangbaar, te droge mest
11	11	2	18	8/8	gangbaar
12	11	n.v.t.	n.v.t.	8/8	gangbaar, te droge mest
13	11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	gangbaar, dieren staan op stal
14	11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	gangbaar, dieren staan op stal
15	11	4	36	14/8	gangbaar
16	11	7	63	14/8	biologisch
17	11	n.v.t.		n.v.t.	gangbaar, dieren staan op stal
18	11	3	27	15/8	gangbaar, vleesvee
19	11	4	36	17/8	biologisch
20	11	5	45	17/8	gangbaar
21	11	7	63	20/8	biologisch
22	11	4	36	22/8	gangbaar
23	11	1	9	21/8	dieren staan binnen
24	11	4	36	21/8	biologisch
25	11	8	72	27/8	gangbaar

In tabel 32 is zichtbaar dat er een iets hogere overleving was op de bedrijven №3, №4, №16, №21 en bedrijf №25. Dit waren de bedrijven waar de koeien relatief weinig insecticiden per dag consumeerden vanuit krachtvoer. Op dit laatste bedrijf №25 was de dagelijkse consumptie met 5kg krachtvoer van 5 verschillende insecticiden met krachtvoer relatief hoog, namelijk 2162,95 microgram (zie tabel 31).

9 DISCUSSIE VAN BEDRIJFSGEGEVENS EN VAN WAARNEMINGEN OP DE BEDRIJVEN

9.1 Algemene karakterisering van bedrijven

Het grootste deel van de bedrijven zijn familiebedrijven en in sommige gevallen werkt de echtgenoot en zoon/dochter mee op het bedrijf. Bijna alle deelnemende bedrijven nemen actief deel in één of meerdere beheerspakketten voor weidevogels; gesubsidieerd, of op vrijwillige basis. Alle deelnemende bedrijven kochten voor de verzorging van de dieren veevoeder en/of strooisel aan. De informatie die de bedrijven krijgen van leveranciers en afnemers m.b.t. mogelijke vervuiling met bestrijdingsmiddelen in veevoeder of strooisel is nihil. De leveranciers van mengvoer zijn wettelijk alleen gebonden aan de normen die er bestaan voor bestrijdingsmiddelen in voeder en in voeding (de zogenaamde MRL-en).

9.1.1 Representativiteit van deelnemende bedrijven

De meeste deelnemende bedrijven zijn voor hun inkomen grotendeels van de veeteelt afhankelijk. Op twee bedrijven was de grootste inkomstenbron buiten de veeteelt gelegen. Gezien de grote variatie in bedrijven zijn er grote verschillen in bedrijfsvoering. Dit veroorzaakte bijvoorbeeld het probleem dat bij bedrijven zonder weidegang het niet mogelijk was mestvlaaien in de weide te bemonsteren. Toch is ervoor gekozen om ook een aantal (4) bedrijven zonder weidegang in het onderzoek op te nemen, omdat zij ook typisch zijn voor de huidige veeteelt.

9.1.2 Grootte van de deelnemende bedrijven

Gezien het doel van ons onderzoek was het niet de verwachting dat de grootte van de bedrijven een bijzondere rol zou spelen. Er zijn zowel grote als kleine bedrijven die meedoen met vogelbeschermingsprogramma's. Wat betreft de belasting met bestrijdingsmiddelen, werd niet verwacht dat die sterk zou afwijken tussen grote en kleinere bedrijven.

9.1.3 Weidegang

De weidegang heeft invloed op zeer veel aspecten van het bedrijf, en dus konden invloeden op de vogelstand van tevoren niet uitgesloten worden. Het gemiddelde gehalte van bestrijdingsmiddelen in de mest was op de bedrijven zonder weidegang wezenlijk hoger (293 microgram/kg mest) dan bij het gemiddelde bedrijf met weidegang (128 microgram/kg mest). Het gemiddelde gehalte in het krachtvoer van de 4 bedrijven zonder weidegang was 1124 microgram/kg en het gemiddelde van alle gangbare bedrijven was 971 microgram/kg. Het veel hogere gehalte in de mest van de dieren zonder weidegang kan deels verklaard worden door de hogere krachtvoergift, die bij deze bedrijven rond de 7 kg per koe per dag lag. Door het lage aantal bedrijven zonder weidegang en door de grote variatie van het gehalte van bestrijdingsmiddelen in de mest, zijn de verschillen echter niet betrouwbaar. Het verschil wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt door het hoge gehalte aan bestrijdingsmiddelen van de mest van bedrijf №25. Verder zijn bij de bedrijven met weidegang 9 biologische bedrijven die het gemiddelde iets omlaag brengen.

9.1.4 Diervoeder

Op alle bedrijven wordt als ruwvoer hoofdzakelijk gras gevoerd en in mindere mate snijmais. Als krachtvoer wordt in de regel mengvoer gebruikt en soms andere voeders, zoals enkelvoudige granen, bietenpulp en dergelijke. Op de meeste bedrijven werd in de zomer van 2018 ook krachtvoer bijgevoerd, omdat het grasland grotendeels was afgestorven. De dieren leefden dus voornamelijk van geconserveerd gras en dat heeft een iets lagere voederwaarde dan vers gras. Om de melkgift van de dieren niet te laten zakken, werd derhalve krachtvoer bijgevoerd. Gezien de veronderstelling dat insecticiden voornamelijk uit het krachtvoer zouden komen, kon verwacht worden dat de mest van de dieren in de weide in 2018 dus ook meer insecticiden zou bevatten dan in andere jaren. Dit kon

niet worden getest, omdat in dit onderzoek alleen de mest in de mestkelder werd bemonsterd en geanalyseerd.

9.1.5 Strooisel

In dit onderzoek werd geen strooisel bemonsterd en geanalyseerd, vanwege budgettaire redenen. Een juiste representatieve monsternamen van strooisel is ook verre van eenvoudig. Aangezien het merendeel van de bedrijven gangbaar stro aankoopt, en gezien de analysesresultaten van mest met en zonder stro (bedrijven №16 en №24), is stro een evidente bron van bestrijdingsmiddelen (waaronder insecticiden) in gangbare en biologisch mest. In de mest van de biologische bedrijven die gangbaar stro gebruiken werden vooral vele fungiciden aangetroffen, stoffen die in de biologisch teelt niet toegepast worden. Het merendeel van de in mengvoer gevonden insecticiden wordt gebruikt in de teelt van granen. De conclusie is dus eenvoudig; gebruik geen gangbaar stro als je de bodem, de insecten en de vogels wilt beschermen. Ook al zijn in dit onderzoek geen metingen gedaan aan stro, eenvoudige berekeningen laten zien dat in gangbaar stro grotere concentraties van extreem sterke insecticiden en vele fungiciden aanwezig moeten zijn. Het is bekend dat in Nederland vrijwel geen gangbare granen worden geteeld zonder gebruik van deze bestrijdingsmiddelen. In vervolgonderzoek zal ook de samenstelling van strooisel moeten worden gemeten.

9.1.6 Mest en bemesting

De meeste bedrijven gebruiken het drijfmeststelsel. Enkele gangbare bedrijven en een flink aantal biologische bedrijven hebben een potstal, waarvoor grotere hoeveelheden strooisel nodig zijn. In de mestkelders treedt altijd een mate van ontmenging op van de vaste delen van de mest en van de vloeistof. Dat maakt bemonstering lastig, mede omdat er niet altijd direct toegang is tot de mestkelder. Niet alle bedrijven konden direct voorafgaand aan monsternamen de mest omroeren. Toch was het percentage droge stof in de runderdrijfmest redelijk stabiel. Gemiddeld was het 12,99% met uitschieters naar boven en naar onder (zie tabel met meetwaarden in bijlage 10). Om cijfers van de gevonden gehalten op de verschillende bedrijven voor de lezers vergelijkbaar te maken, werden de gevonden gehalten van bestrijdingsmiddelen omgerekend naar gehalten op basis van de droge stof. In bijlage 10 zijn ook de gehalten van bestrijdingsmiddelen op basis van de droge stof aangegeven. Bij een aantal bedrijven komt afvalwater van het schoonmaken van melkleidingen en van de melktank in de mestput. Dat kan de aanwezigheid verklaren van de stoffen Bac-12 en Bac-14 in sommige van de mestmonsters. Deze stoffen worden gebruikt in reinigingsmiddelen.

Voor de bemesting van de velden met drijfmest gebruiken de deelnemende bedrijven gemiddeld 34 kuub per hectare. Het hoogst gebruik is 50 kuub en het laagste 10 kuub per hectare. De hoeveelheid en de mate van contaminatie van de uitgebrachte drijfmest zal de bodemfauna beïnvloeden. In bijlage 7 is een cijferwaardering van de mestmonsters met de geschatte invloed van de aangetroffen bestrijdingsmiddelen op het bodemecosysteem. Hierbij is alleen de invloed van de aangetroffen bestrijdingsmiddelen beoordeeld. Geen van de 27 onderzochte mestmonsters is als veilig voor het bodemecosysteem beoordeeld, slechts 2 van de 27 mestmonsters hebben waarschijnlijk een geringe invloed op het bodemecosysteem. Eén van deze twee bedrijven gebruikt als strooisel houtzaagsel uit Duitsland en het andere bedrijf koolzaadsto, tarwestro en rietafval.

9.1.7 Middelen tegen insecten, parasieten en micro-organismen

Insecticiden worden voor vele doeleinden toegepast. Ze kunnen toegelaten zijn door het Ctgb, als gewasbeschermingsmiddel ter bestrijding van plaaginsecten in de land- en tuinbouw, maar ook als diergeneesmiddel, of als biocide ter bestrijding van lastige vliegen op het vee, in de stal, of in de drijfmestput. De toelating van diergeneesmiddelen wordt gereguleerd door het Bureau Diergeneesmiddelen. Ook voor particulieren worden tal van middelen verkocht tegen plaagdieren rondom het huis ter bestrijding van b.v. kakkerlakken, mieren, of vlooiën en teken bij honden en poezen. Deze stoffen zijn bedoeld om bepaalde insecten te doden, maar helaas worden ook vele andere insecten door deze stoffen getroffen, omdat ze niet selectief zijn (ook al wordt dat wel soms gesuggereerd op bijsluiters). Niet alleen insecticiden, maar ook verschillende herbiciden en fungiciden kunnen voor insecten zeer giftig zijn (zie tabel stof eigenschappen in bijlage 6). Er zijn verschillende routes waar-

Discussie

door bestrijdingsmiddelen en diergeneesmiddelen in het veevoer, de mest en bodem terecht komen. Het is onontkoombaar dat de meeste van de in de stal toegepaste middelen eindigen in de mest(kelder). Dat is ook gebleken uit de toepassing van fipronil in kippenstallen.

Op 70% van de onderzochte bedrijven wordt voor de bestrijding van vliegen in de stal, op het vee of tijdens het melken chemische middelen gebruikt die een zeer directe en effectieve werking hebben. Deze chemische insecticiden worden ook op biologische en biologisch-dynamische bedrijven gebruikt. Afhankelijk van de manier van toepassing kunnen deze stoffen een grote invloed op de kwaliteit van de mest hebben, zoals Tectonic pour-on, Butox pour-on (zie voor een overzicht van stoffen in de paragraaf; Middelen tegen insecten, parasieten in tabel 7). Als alternatief voor een chemische bestrijding van insecten werden bij drie bedrijven de inzet van sluipwespen, vliegenplakstrips en vliegenas genoemd; vier bedrijven gebruikten helemaal niets en ondervonden geen onoverkomelijke problemen. Bij vaste mestopslag werd ook genoemd dat het omwerken van de randen van de mesthoop overlast tegengaat en ook werd genoemd dat een evenwichtige voeding van de dieren vliegenproblemen doet afnemen. Ook mechanische barrières kunnen ervoor zorgen dat de vliegen of ratenstaarten uit de mestkelder minder in de stal terecht kunnen komen. Ook zwaluwen en vleermuizen kunnen slachtoffer worden van vliegenplakstrips, dus ze dienen zodanig opgehangen te worden, dat die er niet bij kunnen.

In de bemonsterde weilanden passen geen van de 25 bedrijven middelen tegen emelten of ritnaalden toe. Dit is opvallend, en mogelijk een gevolg van de aanwezigheid van insecticiden op veel plaatsen in de mest en bodem. De ritnaalden en emelten hebben wellicht überhaupt geen kans meer zich te ontwikkelen in zulke bodems.

Vijf bedrijven gebruiken in de mestkelders insecticiden/biociden zoals Neopax, Butox madendood of korrels tegen het verpoppen van maden. Dergelijke producten bevatten voor de insecten uiterst schadelijke stoffen (b.v. thiametoxam, cyromazine, deltamethrin), die bovendien waarschijnlijk nog jaren blijven circuleren op het bedrijf en via de mest weer in het gras komen. Officieel zijn al deze middelen getest op schadelijkheid voor het vee, maar de in dit onderzoek gevonden cocktails van tientallen bestrijdingsmiddelen, biociden en anti-parasitaire geneesmiddelen zijn nooit in officiële procedures op schadelijkheid voor het vee getest. Ook zijn deze middelen individueel nooit volledig getest op schadelijkheid voor de ecologie, laat staan de cocktails van middelen. Soms is er sprake van een toetsing d.m.v. computermodellen. Het is trouwens opvallend dat het nodig wordt bevonden om deze middelen toe te passen, omdat er zo wie zo al veel insecticiden in de mest zitten (vanuit het krachtvoer en vanuit het strooisel).

Verder worden op de meeste bedrijven anti-parasitaire stoffen tegen long-worm en/of leverbot gebruikt, zoals ivermectine, moxydectine of cydectin. De aanwezigheid van 21 van deze stoffen werd in dit onderzoek onderzocht. Door de wetgever worden deze middelen 'diermedicijnen' genoemd. Ze kunnen een zeer sterk effect op insecten en andere geleedpotigen (Arthropoda) in het milieu hebben. Deze effecten werden reeds in een andere sectie van dit rapport besproken.

Drie biologische bedrijven hebben goede ervaring met het gebruik van homeopathische middelen, knoflook, fytotherapie, kruiden tegen leverbot en door de algehele gezondheid van het vee op een goed peil te houden. In bijlage 4 is een overzicht van in mest aangetroffen anti-parasitaire stoffen met de detectiegrenzen van de verschillende stoffen. In de meeste monsters was het gehalte van deze groep stoffen beneden de detectie limiet. In een groot deel van deze monsters werden in drijfmest en in het krachtvoer wel insecticiden en andere bestrijdingsmiddelen gevonden. Gezien alle gevonden stoffen, is het logisch dat deze, voor insecten toxische stoffen, bijdragen aan het totale schadelijke effect op insecten en mogelijk ook op andere bodemorganismen. Indien op het weiland geen kevers in de koeienvlaaien voorkomen, kan dit veroorzaakt worden door geneesmiddelen (waaronder anti-parasitaire stoffen), zowel als door insecticiden, fungiciden, herbiciden en biociden.

Verder worden op de melkbedrijven schoonmaak- en desinfectiemiddelen gebruikt. In dit onderzoek is niet expliciet naar de inhoudsstoffen van deze middelen gekeken. Wel zien we zowel in mest,

Discussie

krachtvoer als in de bodem regelmatig de biociden BAC-12, BAC-14 en DDAC. In dit onderzoek hebben we de route die deze stoffen volgen op het bedrijf, cumulatieve effecten en synergistische effecten niet onderzocht, mede omdat zij niet in de gebruikte databases waren opgenomen. Derhalve is ook hun persistentie en de effecten van deze biociden (en hun omzettingsproducten) op de bodemfauna en op de diergezondheid, buiten beeld gebleven.

Opvallend is ook het voorkomen van DEET in een aantal krachtvoer-, mest- en bodemmonsters. DEET wordt als biocide zowel voor insectenbestrijding bij mensen als bij dieren toegepast. Zoals ook in bijlage 6 te zien is, is over de eigenschappen en de invloed van DEET op het ecosysteem weinig bekend.

Het is niet bekend welke effecten de gevonden cocktails aan bestrijdingsmiddelen in het veevoer op de diergezondheid hebben, en evenmin van de in mest aangetroffen cocktails op de bodemecologie. M.b.v. de beschikbare informatie over de chemische, fysische en toxicologische eigenschappen van individuele stoffen kunnen we een inschatting van de risico's op de bodemfauna maken. Hierbij moeten we ons wel realiseren dat de gevonden stoffen niet de gehele situatie weerspiegelen. Veel is onbekend. De in dit onderzoek onderzochte 661 bestrijdingsmiddelen hebben nog duizenden metabolieten (omzettingsproducten) die geen van alle gemeten worden op dit moment. Dat maakt het noodzakelijk om met alle macht naar alternatieven te zoeken voor de vele synthetische bestrijdingsmiddelen en biociden.

9.1.8 Samenstelling van de aangekochte grondstoffen

De bezochte bedrijven zijn allemaal bezorgd over de gezondheid van hun vee en ook over de gezondheid van het weide ecosysteem, omdat iedereen begrijpt dat die ook met elkaar samenhangen. Helaas hebben de bedrijven geen mogelijkheid te kiezen tussen leveranciers van mengvoer om dat die geen informatie verschaffen over de actuele residuen van bestrijdingsmiddelen en van andere toegevoegde stoffen in dat voer. De leveranciers van mengvoer zijn wettelijk alleen gebonden aan de normen die voor bestrijdingsmiddelen in voeder en in voeding (de Maximale Residu Limieten) zijn vastgelegd. Ook zijn er maar weinig mensen goed ingevoerd in de problematiek van bestrijdingsmiddelen. De biologische veehouders zijn eraan gehouden biologisch mengvoer te kopen, maar ook zij hebben geen inzicht in de actuele contaminatie ervan. Dat zal moeten veranderen. Waar de contaminatie met bestrijdingsmiddelen in gangbaar en biologisch mengvoer precies plaatsvindt is onbekend. De contaminatie kan via spuitmiddelen plaatsvinden op het veld, via opname door gewassen uit de bodem, maar ook door ontsmetting van transportmiddelen of via neerslag uit de lucht. In dit project werd daarnaar geen onderzoek gedaan.

9.1.9 Parameters van de genomen monsters

In alle gevallen waren de monsters groot genoeg voor het doen van de chemische analyses. Kleinere monsters zijn onwenselijk omdat ze onnauwkeurigere resultaten geven.

- **Verse mest**

Door dit onderzoek kon worden vastgesteld dat de entomofauna van de mestvlaaien in het veld een zeer interessante samenhang vertoonde met de opname van insecticiden en met bestrijdingsmiddelen in het algemeen vanuit het krachtvoer. Om deze samenhang nog beter vast te leggen zullen ook van de mestvlaaien chemische analyses moeten worden gemaakt en tevens van het ruwvoer dat op dat moment wordt gebruikt. Ook is het voor het nog nauwkeuriger bepalen van die samenhang nodig om mengmonsters van nog meer vlaaien te nemen en om duplomonsters te verzamelen, zodat extra informatie over de betrouwbaarheid van de tellingen zal worden verkregen. De monsternamen en de observaties van de mestvlaaien moeten beter gestandaardiseerd worden. Tijdstip monsternamen, weersomstandigheden en ouderdom van de vlaaien kunnen invloed op de mestfauna hebben.

- **Kuilvoer**

Om een zo volledig mogelijk beeld te krijgen van de bestrijdingsmiddelen op bedrijven zal in de toekomst ook het kuilvoer moeten worden bemonsterd. Het zal bekeken moeten worden of daarbij monsternamen van een rijkui voldoende is. Een andere optie is om het gras zelf in het veld te bemon-

steren, maar dat zal dan op verschillende velden moeten gebeuren om een goed beeld te krijgen van het hele bedrijf.

- **Mengvoer**

Voor het geval er onverwachte uitkomsten komen uit de analyses van mengvoer is het wenselijk om een reservemonster te bewaren om nog een controleanalyse te kunnen uitvoeren. Ook kan het nuttig zijn naam van de leverancier en batch nummer van het bemonsterde voer te registreren, zodat analyses later eventueel vergeleken kunnen worden met die van de leveranciers.

9.2 Populatieontwikkeling van weidevogels op de bedrijven

9.2.1 Per decade

Het verschil van het aantal vogels dat werd geteld per bedrijfsinventarisatie in de eerste periode en in de tweede periode is bijzonder groot. Het aantal getelde broedparen in beide periodes werd echter sterk beïnvloed door de keuze van de te tellen bedrijven. Zoals eerder vermeld zou het zo kunnen zijn dat het bedrijf №3, dat zeer vogelrijk is, de resultaten zou kunnen scheeftrekken. Dit bedrijf is inderdaad in de eerste periode 1998-2007 vaker geteld, nl. 9 maal en in de tweede periode 2008-2018 maar 5 maal. Het effect van de keuze van bedrijven die geteld werden is niet goed te scheiden van het effect van de verminderde vogelstand. Het effect van de keuze van de bedrijven treedt vaak op omdat vogeltellers i.h.a. liever een gebied tellen waar veel vogels zitten dan een gebied waar vrijwel niets zit.

9.2.2 Vergelijking tussen bedrijven binnen één cluster

- **Gelderse Vallei**

In dit gebied bevonden zich de bedrijven №1, №8, №9, №21. De bedrijven №8 en №9 omvatten samen 141 ha. Ze hebben een beiden een zeer lage bezetting van weidevogels. Gezien de hoge gehalten van insecticiden in het krachtvoer van beide bedrijven (resp. 7,3 en 93,4 microgram per kg voor de bedrijven №8 en №9) en de hoge gehalten van het insecticide propoxur in kuilvoer (resp. 10,61 en 18,2 microgram per kg vers kuilgras) zou het zo kunnen zijn dat de vogelstand op beide bedrijven te maken heeft met een sterk verminderd aanbod van insecten en dat op dit land daarom geen kans hebben jongen groot te brengen. Ook werden in de mest van beide bedrijven bestrijdingsmiddelen gevonden die een grote tot zeer grote invloed op het bodemecosysteem kunnen hebben (bijlage 7), o.a. thiamethoxam en deltamethrin. Helaas zijn op de andere bedrijven №1 en №21 geen broedvogeltellingen uitgevoerd, maar alleen incidentele waarnemingen gedaan. Het is opgevalen dat na het broedseizoen hier grote vluchten kieviten foerageren om zich te goed te doen aan de rijke insectenfauna. Het is in dit verband interessant dat het gehalte van insecticiden in het krachtvoer van bedrijf №1 nul was en op bedrijf №21 slechts 3,3 microgram per kg krachtvoer. Dat is dus aanzienlijk lager dan van de bedrijven №8 en №9.

1. Randmeerkust

In dit gebied bevonden zich de bedrijven №3, №13, №14 en №23. Bij deze telling in 2013 herbergt bedrijf №3 heet leeuwendeel van de broedvogels, ondanks het feit dat alleen de broedvogels in de NDFF database zijn opgenomen die op 59,8 ha aanwezig waren. Dit bedrijf is extensief en biologisch. Het aantal broedparen bedraagt 3,0 per ha. Op het bedrijf №13 is het 0,29 per ha en op №14 is het 1,5. Tot slot is het op bedrijf №23 maar 0,31 per ha. Er konden niet overall monsters van mestvlaaien worden genomen, dus daardoor konden niet overall kevers worden geteld in verse mest. Het bedrijf №3 had 6,3 microgram pirimifos-methyl, cypermethrin en chloorpyrifos-ethyl in het krachtvoer zitten. Dat was meer dan dat de bedrijven №13, №14 en №23 hadden met resp. 2, 0 en 0,717 microgram per kg voer. De bedrijven №13, №14 en №23 hadden echter in het krachtvoer aanzienlijk hogere gehalten van de synergist piperonyl-butoxide dan bedrijf №3. Absoluut gesproken is het insecticidegehalte in het krachtvoer van alle 4 bedrijven echter heel laag in vergelijking met het gemiddelde van 168,5 microgram per kg voer van gangbare bedrijven. Het kan overigens best zijn dat het gehalte aan insecticiden in het mengvoer zeer sterk wisselt en dat daardoor de situatie in het veld niet

Discussie

goed te verklaren is met de actuele gehalten van insecticiden (dan wel met het totale gehalte van bestrijdingsmiddelen). Het is mogelijk dat op alle bedrijven geleidelijke accumulatie van insecticiden plaatsvindt en dat de bedrijven №13, № 14, №23 iets op voorlopen in dit opzicht, en daardoor al een lagere vogelbezetting hebben. Verder is de directe invloed van de cocktails van bestrijdingsmiddelen op de avifauna ook onbekend.

2. Betuwe

In dit gebied bevonden zich de bedrijven №15, №16, №18, №20 en №25. Het insecticidegehalte van het krachtvoer van bedrijf №16 was 3 microgram per kg krachtvoer en daarmee het laagste van al deze bedrijven. In tabel 33 staan de gehalten aan insecticiden van de bedrijven in de Betuwe cluster vermeld.

Tabel 33. Gehalte van insecticiden en piperonyl-butoxide (microgram per kg) in krachtvoer en hooi in bedrijven van de cluster Betuwe

bedrijf №	gehalte insecticiden in krachtvoer en hooi	belangrijkste aanwezige insecticiden	gehalte synergist (PBO) in krachtvoer en hooi
15	50	chloorpyrifos-methyl pirimifos-methyl cypermethrin	31
16*	3 (bietenpulp)	bifenthrin	niet aantoonbaar
18	566 (hooi)	permethrin	271
20	384	chloorpyrifos-methyl pirimifos-methyl cypermethrin	265
25	519	chloorpyrifos-methyl pirimifos-methyl cypermethrin	202

*biologisch

De vogelstand is op al deze bedrijven matig tot slecht, wat verklaard zou kunnen worden d.m.v. de gebruikelijke verklaringen, die in de inleiding genoemd werden (maaïen, predatie, etc.). Het aantal paren broedvogels varieert van 0,71 paar per ha tot 0,01 paar per ha. Het zou ook zo kunnen zijn dat elke dosis van de genoemde insecticiden zo een grote invloed heeft dat de verschillen in insecticidegehalten er niet zo veel meer toe doen. Bovendien is het zo dat de bodem van bedrijf №16 zwaar is belast met afbraakproducten van DDT, doordat er in het verleden boomgaarden hebben gestaan. Dit middel werd in het verleden veel in boomgaarden toegepast. Op grond van de LR50 normen is de geschatte invloed van de in mest gevonden residuen op de bodemecologie is bij bedrijf №16 met "waarschijnlijk" beoordeeld. De geschatte invloed van de mest van de andere vier Betuwse bedrijven op de bodemecologie is "groot" of "zeer groot" (bijlage 7).

3. Achterhoek

In dit gebied bevonden zich de bedrijven №4, №5, №6, №7, №19 en №22. Op de bedrijven №4 en №22 zaten ook vrijwel geen broedvogels, hoewel ze allebei in open terrein gelegen zijn en beiden een extensief karakter hebben met gevarieerde graslandsamenstelling. Bedrijf №4 had 18 kevers in het monster van mestvlaaïen zitten en bedrijf №22 maar 1. In de mestvlaaïen op bedrijf №4 was dus heel veel voedsel aanwezig voor de vogels op dat moment en dat kon ook worden waargenomen in het veld; er zaten o.a. groepen Kieviten en scholeksters in het weiland. Op dat moment kregen de dieren die buiten liepen geen krachtvoer. Echter in het krachtvoer dat aanwezig was, werden 83,26 microgram insecticiden per kg gemeten. Deze stoffen (o.a. cypermethrin en chloorpyrifos-methyl) konden niet in de drijfmest worden aangetoond, maar wel de synergist piperonyl-butoxide, die in het

Discussie

algemeen in dezelfde handelsformulering wordt toegevoegd. Het is goed mogelijk dat daarom ook de bodem van bedrijf №4 sterk met de genoemde insecticiden is belast. Op basis van de in mest gevonden stoffen werd de invloed van de mest op de bodemecologie bij bedrijf №5 en №19 als significant geschat, die van de bedrijven №4, №6 en №22 als groot of zeer groot. Bedrijf №7 is een boomkwekerij zonder vee.

4. Ooijpolder

In dit gebied bevonden zich de bedrijven №2, №10, №11 en №12. Van alle getelde bedrijven in 2011 had bedrijf №2 verreweg het beste broedvogelbestand (meer dan 1 paar per ha) en de overige bedrijven №10, №11 en №12 zaten daar ver onder. Bedrijf №2 had in 2011 nog 6 paar grutto's, 12 Kieviten en 8 paar tureluurs, ondanks het feit dat de bodem van bedrijf №2 in dat jaar waarschijnlijk ook al sterk vervuild was met gechloreerde koolwaterstoffen. Helaas is het wel zo dat op bedrijf №2 het aantal broedparen grutto's na 2011 gedaald is tot nul. De tureluur vertoont ook een dalende tendens (2009: 10, 2011: 8 en 2013: 6). De aantallen broedparen van de Kievit op bedrijf №2 is stabiel. Op de bedrijven №2, №10 en №12 zat resp. 13, 39 en 156 microgram insecticiden in het mengvoer (excl. piperonyl-butoxide). Het is echter aan te nemen dat het gehalte in het mengvoer sterk fluctueert en dat alle bedrijven hiervan te lijden hebben. Op bedrijf №2 is in het voorjaar van 2018 (voor het begin van dit project) een extreem hoge concentratie van fenothrin aangetoond in de vaste mest. Dit was mogelijk afkomstig uit zaagsel dat gebruikt werd als strooisel. De geschatte invloed van de in mest gevonden residuen op de bodemecologie is bij bedrijf №10 en №11 als "gering" beoordeeld en de mest van de bedrijven №2 en №12 ook (bijlage 7).

Zoals al eerder betoont, zouden de in veevoer en mest aangetroffen residuen van insecticiden en andere middelen van partij tot partij veevoer en mest kunnen fluctueren. De in bijlage 7 gegeven beoordelingen van de geschatte risico's van mest en krachtvoer op de bodemecologie zijn dus een momentopname.

9.2.3 Ontwikkeling in de tijd van het aantal broedvogels op de afzonderlijke bedrijven

5. Veldleeuwerik

Het lijkt erop dat de veldleeuwerik compleet van de 25 onderzochte bedrijven aan het verdwijnen is. Omdat er bij de 25 bedrijven zowel bedrijven met hogere en met lagere veebezetting zijn, alsook bedrijven met een eenzijdige graslandsamenstelling en met een gevarieerde, konden geen voor de hand liggende verklaringen worden gevonden voor deze ontwikkeling. Gezien het feit dat op heide-terreinen in de provincie deze vogel zich wel weet te handhaven, ligt het voor de hand naar factoren te kijken die specifiek zijn voor de agrarische terreinen. Bestrijdingsmiddelen en de invloed daarvan op de entomofauna behoren tot die factoren.

6. Grutto

Ondanks de zeer wisselende telintensiteit is het zichtbaar dat het aantal bedrijven waar grutto's broeden sterk afneemt. Werden in 2013 nog op 8 van de 10 bedrijven grutto's broedend aangetroffen, in 2015 was dat verminderd tot 1 (!), namelijk bedrijf №15 met 5 broedparen. Daarbij dient te worden opgemerkt dat bedrijf №3 in dat jaar niet werd geteld. Op bedrijf №3 is het aantal broedparen relatief stabiel, maar er wordt ook waargenomen dat de vogels veel te weinig jongen groot kunnen brengen om de populatie ook in de toekomst stabiel te houden. Ook bij de grutto lijkt het ineenstorten van de populatie (bij ongewijzigde omstandigheden) dus een kwestie van tijd te zijn.

7. Kievit

Het aantal broedparen per jaar wisselt sterk, vooral omdat per jaar verschillende bedrijven zijn geteld. Bedrijf №3 lijkt ook voor de Kievit een laatste bastion te zijn en de tendens op de andere bedrijven lijkt overwegend neerwaarts te zijn. Ook hier dient de conclusie te zijn dat het behoud van de populaties op bedrijf №3 extreem belangrijk is, en dat daarom de belasting met gifstoffen van dit bedrijf vanuit krachtvoer en gangbaar stro met spoed dient te worden teruggedrongen.

9.2.4 Vogelpopulaties op biologische en gangbare bedrijven

De verschillen tussen de vogelstand op gangbare en biologische bedrijven lijken zeker samen te hangen met de bedrijfsvoering. Als op de bedrijven №2 en №3 sprake was geweest van een gangbare bedrijfsvoering met gebruik van mengvoer met meer dan 100 microgram insecticiden per kg mengvoer, dan hadden er op die bedrijven waarschijnlijk ook vrijwel geen vogels meer gezeten. Deze twee bedrijven (№2 en №3) zijn niet alleen biologisch, maar hebben ook veel sloten en een afwisselend landschap. Toch hebben andere bedrijven in de selectie van dit onderzoek ook vergelijkbare omstandigheden (bv. bedrijven №15, №17 en №23) en zijn daar de weidevogels grotendeels verdwenen.

9.3 Eigen waarnemingen op de bedrijven tijdens monsternamen

9.3.1 Coleoptera

Tijdens de monsternamen werden ook Coleoptera waargenomen. Het is nooit waargenomen dat kevers tijdens de monsternamen van mestvlaaien probeerden weg te vliegen. Het is dus aannemelijk dat het oorspronkelijke aantal kevers in die mestvlaaien tijdens de monsternamen blijft gehandhaafd.

9.3.2 Blinde bijen

Tijdens de monsternamen is niet gericht gelet op het voorkomen van blinde bijen, maar het zou logisch zijn om daar in vervolgonderzoek op te letten. Ze worden door sommige bedrijven bestreden met o.a. het preparaat Madendood. De meeste bedrijven zeggen dat ze eigenlijk geen kwaad kunnen; ze steken niet en proberen na verpoping uit de mestput weg te vliegen. Daarbij trekken ze wel in sommige gevallen wel veel sporeeuwen aan die het voer kunnen bevuilen.

9.3.3 Zwaluwen

Het voorkomen van boerenzwaluwen en huiszwaluwen op het woonhuis en bedrijfspanden was heel verschillend. Bedrijf № 3 had de meeste huiszwaluwen. Dit bedrijf is biologisch, met een laag totaal gehalte aan bestrijdingsmiddelen in de drijfmest, maar met nogal wat pyrethroiden in de mest (3,29 microgram lambda-cyhalothrin per kg verse mest). Dit bedrijf is niet ver van het Randmeer gelegen en het ligt voor de hand dat de zwaluwen daar voldoende voedsel kunnen vinden, onafhankelijk van het voedselaanbod op het bedrijf zelf. De drijfmest bevat in het totaal 53,7 microgram bestrijdingsmiddelen per kg verse mest. Dat ligt beneden het gemiddelde voor biologische bedrijven van 130,6 microgram per kg verse mest.

Bedrijf №23 sprong er uit wat betreft het aantal broedparen boerenzwaluwen (60-70). De bedrijfsvoering van dit bedrijf is zeer verschillend de bedrijfsvoering van bedrijf №3, maar ook niet ver van het Randmeer verwijderd. Bedrijf №23 is een gangbaar bedrijf zonder weidegang. Als enige gebruikt dit bedrijf geen stro of zaagsel als strooisel, maar de droge fractie van de drijfmest. Die wordt met een eigen mestscheider geproduceerd. De drijfmest bevatte 110,8 microgram bestrijdingsmiddelen (totaal), waaronder 1,22 microgram insecticiden. Ook dit bedrijf lag met het gehalte aan bestrijdingsmiddelen iets beneden het gemiddelde van 146,3 microgram per kg verse mest.

Opvallend is dat op het bedrijf №6 geen zwaluwen zaten, hoewel dit bedrijf geen chemische vliegenbestrijdingsmiddelen gebruikt. Het bedrijf heeft wel een zeer hoog gehalte van bestrijdingsmiddelen in de mest (474,9 microgram per kg). Daarvan is een zeer groot gedeelte het acaricide/insecticide spirodiclofen (311 microgram). Dat moet als een extreem hoog gehalte worden beschouwd, waarbij met een mestgift van 20 ton per ha, ruimschoots boven de LR50 van 2,4 gram per ha wordt uitgekomen. Of, en zo ja, welke invloed dit middel zou kunnen hebben op de populatie van zwaluwen is op dit moment niet te zeggen. Het ligt echter wel voor de hand. Opvallend is dat dit middel niet is toegelaten in de akkerbouw, maar wel in sierteelten en in de fruitteelt. Hoe dit middel op dit bedrijf terecht is gekomen in de mest is ook volstrekt onduidelijk. Het is pas sinds 2015 op de Nederlandse markt toegelaten en sinds 2010 in de EU. Het bedrijf gebruikt eigen biologisch geteeld roggestro als strooisel.

Twee andere bedrijven (№16 en №25) springen er juist positief uit. Bedrijf №16 gebruikt gangbare paardenmest als strooisel en bedrijf №25 gebruikt Boxpallets (gemalen stro brokjes) uit Polen als strooisel. De meeste (80%) van de 25 deelnemende bedrijven lijken een matige zwaluwbezetting te

Discussie

hebben. Die kan niet worden toegeschreven aan één duidelijke oorzaak. Het kan goed zijn dat de insectenpopulaties in de directe omgeving van de bedrijfsgebouwen sterk wordt beïnvloed door bestrijdingsmiddelen die daar aanwezig zijn, maar omdat aan te tonen dient veel gericht onderzoek plaats te vinden naar de kwaliteit en kwantiteit van de prooi insecten. In figuur 15 zijn pas uitvliegende jonge boerenzwaluwen afgebeeld van bedrijf №10.

CLM heeft metingen gepubliceerd van zwaluwen met hoge gehalten aan insectenbestrijdingsmiddelen (CLM, 2018). Er werd geconcludeerd dat die gevonden gehalten geen acuut toxisch effect hadden op de zwaluwen. De mogelijke indirecte invloed door een verminderd voedselaanbod kon in dat onderzoek niet worden onderzocht. In het algemeen wordt ervan uitgegaan dat de lethale dosis van insecticiden voor vogels hoog is in vergelijking met de lethale dosis voor insecten. Uit de gevonden concentraties van insecticiden in zwaluwen konden geen conclusies worden getrokken over de concentraties van deze middelen in de prooi insecten.

Het is tot slot opvallend dat veel van de in ons onderzoek gevonden stoffen niet werden aangetroffen in de door CLM onderzochte zwaluwen. Een verklaring daarvoor kan de lagere detectiegrens zijn die in ons onderzoek werd gehanteerd.

Figuur 15. Nest met boerenzwaluwen op bedrijf №10 op 8 augustus 2019



9.3.4 Waarnemingen na monstername

Er werd waargenomen dat de Coleoptera in de monsters bij 4 graden Celsius in leven bleven, zelfs bij een bewaartermijn van 70 dagen. Dit vergemakkelijkte het latere uitspoelen van de monsters. Slechts enkelen hebben de bewaarperiode niet overleefd. Na de monstername zijn de meeste bedrijven niet meer bezocht, dus konden er ook geen extra waarnemingen worden gedaan.

10 DISCUSSIE VAN TOXICOLOGISCHE EIGENSCHAPPEN VAN GEVONDEN STOFFEN

Onder resultaten werd verklaard welke data zijn gebruikt voor de toxicologische interpretatie van de gemeten waarden. De veel gebruikte LR50 waarde varieert zeer sterk van 0,0029 gram per ha (!) voor cypermethrin tot 14383 gram (meer dan 14 kilogram) voor het herbicide metamitron. Deze waarden worden bepaald aan de hand van de zuivere stof. In de praktijk worden echter versterkers (zogenaamde synergisten) aan de handelsformuleringen toegevoegd, plus nog diverse andere hulpstoffen. Piperonyl-butoxide is een bekend voorbeeld van een synergist, die wordt toegepast voor insecticiden. In de aanwezigheid van piperonyl-butoxide is de werking van insecticiden aanzienlijk sterker. Zo zijn er ook stoffen die de werking van fungiciden en herbiciden versterken. Onze kennis van de toxische werking van cocktails van 10-45 bestrijdingsmiddelen in drijfmest, bodems, krachtvoer of kuilvoer is uiterst beperkt. Daarom is het inschatten van de toxiciteit van de aparte componenten van de meest voorkomende stoffen niet meer dan een beperkt hulpmiddel. Het kan zijn dat de totale werking van deze cocktails veel verder gaat dan onze beperkte kennis zal voorspellen. Jansen, Lauvaux, Gruntowy & Denaye (2017) hebben onderzoek gepubliceerd dat aantoont dat de werking van een eenvoudige combinatie van een fungicide en insecticide 2,5-11 maal zo groot was als van het insecticide alleen, terwijl het fungicide alleen geen effect had. Ook deze werking worden synergie genoemd.

Ook het voorspellen van de werking van een stof op het bodemleven m.b.v. de LR50 waarde van enkele van de 8 eerdergenoemde testorganismen is niet meer dan een gigantische gok. In de bodem leven miljoenen organismen. Met bioassays kan weliswaar de werking van een stof en van cocktails worden bestudeerd, maar ook die zullen nooit een volledig overzicht kunnen geven van de werking van de stoffen op het gehele ecosysteem. Vandaar dat nog steeds niemand kan zeggen wat de tegenwoordig overal aanwezige stoffen glyfosaat en het afbraakproduct AMPA in de bodem aanrichten.

De veel besproken omzettingstijd van een bestrijdingsmiddel (ook wel afbraaktijd genoemd) is een grootheid met een onduidelijke betekenis, zolang niet bekend is welke toxische eigenschappen de afbraakproducten (metabolieten) bezitten. Die kunnen minder toxisch zijn dan de moederstof, maar ook aanzienlijk gevaarlijker. In de regel bevatten de door ons gebruikte databases geen of nauwelijks informatie over die afbraakproducten en over hun eigenschappen.

Tot slot bevatten de gebruikte databases geen informatie over het werkingsmechanisme van de bestrijdingsmiddelen. Bestrijdingsmiddelen kunnen een werking hebben die afhankelijk is van de dosis, maar ook van de tijd (Sanchez-Bayo, 2009). Deze eigenschap wordt de dosis en tijdsafhankelijke werking genoemd. Volgens de data van Sanchez-Bayo en van Tennekes & Sanchez-Bayo (2013) zijn er stoffen die een werking hebben die lineair met de tijd toeneemt, maar zelfs ook stoffen waarvan de werking versterkt toeneemt met de tijd. De lineaire afhankelijkheid van de tijd geldt o.a. voor carbofuran, fipronil, permethrin en thiacloprid, die in dit onderzoek werden gevonden. Stoffen waarbij de werking versterkt met de tijd toeneemt zijn o.a. imidacloprid, clothianidin en thiamethoxam.

Gezien onze zeer beperkte kennis over de werking van individuele bestrijdingsmiddelen, en van cocktails van meerdere bestrijdingsmiddelen, is een onderschatting van de toxische eigenschappen goed mogelijk en in veel gevallen zelfs waarschijnlijk, ondanks het feit dat de LR50 in veel gevallen al *onvoorstelbaar* laag is.

11 DISCUSSIE VAN CHEMISCHE ANALYSEN VAN MEST/BODEM/KRACHTVOER/KUILVOER EN HOOI

11.1 Mest

In mest van de 24 veehouderijbedrijven werden in het totaal 114 verschillende bestrijdingsmiddelen en omzettingsproducten gevonden. Van de 27 geteste mestmonsters waren 6 vaste mest en 21 drijfmest monsters. Gemiddeld werden bij gangbare bedrijven per mestmonster 16,5 verschillende bestrijdingsmiddelen gevonden en bij biologische 12,1. De gemiddelde gevonden totale concentraties (van alle bestrijdingsmiddelen opgeteld) was bij gangbare bedrijven 146,3 microgram en bij biologische bedrijven 130,6 microgram per kg verse mest.

Van de in het totaal 114 gevonden stoffen in mest waren 37 insecticiden en insecticide synergisten. In de volgende tabel 34 zijn de in mest meest gevonden insecticiden opgenomen.

Tabel 34. Meest gevonden insecticiden in mest bij gangbare en biologische bedrijven en het aantal bedrijven waar ze werden vastgesteld. Tussen haakjes is het percentage aangegeven van de bedrijven waar deze stoffen werden gevonden

Top 5 insecticiden in mest	Gangbaar n= 15	Biologisch n= 9
piperonyl-butoxide (Synergist)	13 (87%)	4 (44%)
thiamethoxam	3 (20%)	1 (11%)
pentachloorbenzeen	2 (13%)	2 (22%)
cypermethrin	3 (20%)	0
deltamethrin	1 (7%)	1 (7%)
DEET	1 (6%)	2 (17%)

Het gemiddelde gehalte van insecticiden (inclusief insecticide synergisten) was in verse mest van alle 9 biologische bedrijven 37,6 microgram per kg mest. Bij vier biologische bedrijven (№2, №16, №21, №24) werden geen of vrijwel geen insecticiden aangetroffen (zie bijlage 10). Het hoge gemiddelde gehalte werd veroorzaakt door bedrijf №6 dat een extreem hoog gehalte aan spirodiclofen had in de mest (311 microgram per kg). De andere 8 biologische bedrijven hadden een gemiddeld gehalte van 2,13 microgram per kg mest. Vijf van de 9 biologische bedrijven hadden geen insecticide synergist in de mest zitten.

Bij de 15 gangbare bedrijven was het gemiddelde gehalte 15,62 microgram/kg verse mest (zie ook bijlage 10). Bij 6 van de 15 gangbare bedrijven (№4, №10, №11, №12, №13, №20) werden geen insecticiden in de mest gevonden, maar wel de insecticide synergist piperonyl-butoxide. Alleen bij het bedrijven №5 en №13 werd deze synergist niet in de mest gevonden. Die stof wordt gebruikt als werking versterkende toevoeging aan pyrethroiden en aan organisch fosfor insecticiden. Ook al werden deze beide categorieën insecticiden niet in alle mestmonsters gevonden, de aanwezigheid van piperonyl -butoxide wijst toch op hun aanwezigheid. Een aantal van de insecticiden konden door het laboratorium niet in de aangeleverde monsters bepaald worden, door de aanwezigheid van versturende stoffen. De aanwezigheid van het piperonyl-butoxide wijst dus toch indirect op de aanwezigheid van pyrethroiden en/of organofosfor insecticiden in het merendeel van alle monsters.

Op 4 van de 24 bedrijven (16,6%) werden geen insecticiden of piperonyl-butoxide gevonden in de mest. Bij deze 4 bedrijven was er geen enkel bedrijf dat geen insecticide had in een van de bemonsterde krachtvoeren. Er waren dus nul bedrijven met geen insecticiden of piperonyl-butoxide in de mest en ook niet in het krachtvoer.

Discussie

Niet alleen met bestrijdingsmiddelen gecontamineerd veevoer draagt aan de vervuiling van de mest bij, maar ook het gebruikte strooisel kan een bron voor bestrijdingsmiddelen in de mest zijn. Bij die bedrijven waar gangbaar stro als strooisel gebruikt wordt, zijn onverwacht veel insecticiden, fungiciden en herbiciden in de mest gevonden. Het is onbekend wat de effecten deze cocktails van bestrijdingsmiddelen op het bodemleven hebben. Zie bijlage 7 voor een cijferwaardering van de mest van 24 bedrijven met een geschatte invloed van de aangetroffen bestrijdingsmiddelen op het bodemecosysteem. In bijlage 8 staat voor ieder bedrijf een toxicologische evaluatie van de gevonden stoffen. Al eerder is de LR50 norm besproken (H6.2). In de mest werd bij gangbare bedrijven gemiddeld 15,62 microgram insecticiden gevonden en bij biologische bedrijven 37,63. Van de meeste gevonden insecticiden is geen LR50 norm bekend en kon dus ook niet worden vastgesteld of de gevonden concentraties in mest dodelijk zouden kunnen zijn voor bodemorganismen. Van het in krachtvoer veel voorkomende cypermethrin zou een concentratie van 1 microgram per kg mest (bij een mestgift van 20 ton per ha) een hoeveelheid cypermethrin bevatten die 6,9 maal groter is dan de LR50. In bijlage 11A is te zien dat in mest van de verschillende bedrijven veelal steeds verschillende insecticiden voorkwamen. De LR50 waarden (voor zo ver zij in de IUPAC stonden) staan in bijlage 6. Indien van mest 20 ton per ha wordt aangewend en de concentratie van insecticiden 20 microgram per kg bedraagt, wordt met die mestgift 0,4 gram insecticiden per ha verspreid. In bijlage 6 is te zien dat diverse gevonden insecticiden een LR50 hebben die daarmee ruimschoots wordt overschreden. Deze feiten geven aan dat op basis van de LR50 waarden het goed mogelijk is dat de gevonden concentraties insecticiden (en andere stoffen) in mest grote ecologische effecten kunnen hebben op het ecosysteem. In bijlage 6 is ook te zien dat van 7 gevonden insecticiden en van één fungicide de LR50 kleiner is dan 0,4 gram per ha.

11.2 Bodem

Er werden in de bodem in het totaal 25 stoffen gemeten. Dat is aanzienlijk minder dan dat er in de andere grondstoffen werd gemeten. In het totaal werden in dit onderzoek 134 stoffen gevonden in bodem, mest, kuilvoer, hooi en krachtvoer. De stoffen uit het krachtvoer komen in de mest en de mest komt op het land. Daarom zou verwacht kunnen worden dat alle stoffen die op de bedrijven aangevoerd worden uiteindelijk ook in het land aanwezig zullen zijn. Gesteld kan worden dat een deel van de (in 12.1 genoemde) 114 stoffen die via de mest aangevoerd worden, niet allemaal in de bodem zijn te bepalen. Daarvoor kunnen een aantal redenen verantwoordelijk zijn:

1. Een deel van de door het vee opgenomen stoffen worden in het spijsverteringskanaal gemetaboliseerd, d.w.z. omgezet in andere stoffen. De resulterende omzettingsproducten worden in veel gevallen niet door het laboratorium gemeten
2. Bij aanwenden van mest worden de stoffen uit de mest verdund door menging met de bodem, en ze kunnen door neerslag uit de bouwvoor zijn gespoeld naar diepere bodemlagen
3. In de bodem zijn iets meer stoffen niet meetbaar (14) door interactie met andere bodemcomponenten. Daarbij zijn diverse insecticiden, zoals cyhalothrin en fenfluthrin
4. In de bodem is veel bodemleven dat stoffen kan omzetten in omzettingsproducten die niet gemeten worden.
5. De LOD (Limit of Detection) is in mest lager (0,1 microgram per kg) dan in bodem (1 microgram per kg).
6. Mogelijk is een deel van de in de bodem aanwezige bestrijdingsmiddelen sterk geadsorbeerd aan organische stof of aan minerale componenten en worden ze door de gebruikte extractiemethode onvoldoende geëxtraheerd.
7. Het kan zijn dat stoffen in de bodem niet in vrije vorm aanwezig zijn, maar geconjungeerd aan andere stoffen. De huidige voorbehandeling van bodemmonsters is er niet op gericht geconjungeerde stoffen te de-conjungeren (*mondelinge informatie Eurofins*).

Bij de top 3 van bestrijdingsmiddelen die in de bodem werden gevonden (zie tabel 23), kon van geen enkele stof de ecologische consequenties voor het bodemecosysteem in de literatuur worden ge-

Discussie

vonden. Van difenyl en antrachinon is ook niet eenduidig bekend waar ze vandaan komen. Bij het fungicide difenyl zijn de waardes op veel bedrijven vrijwel gelijk, waardoor men eerder zou denken aan verspreiding via de lucht. Difenyl (of biphenyl) is zeer vluchtig, wordt in de industrie gebruikt en wordt/werd tijdens het transport en verpakking van citrusvruchten toegepast. De stof heeft in de EU geen toelating als bestrijdingsmiddel of biocide. Antrachinon werd/wordt veel in de papierindustrie gebruikt en zit veel in uitlaatgassen, waardoor de verspreiding via de lucht ook een van de mogelijke aanvoerroutes zou kunnen zijn. Volgens IUPAC is de stof niet persistent, maar het is wel opmerkelijk dat de stof op zo veel plaatsen wordt gevonden. De stof werd in de helft van de mestmonsters en in een derde van de veevoermonsters gevonden. Antrachinon is in het verleden als vogelafweermiddel toegepast op zaadgoed. AMPA, het afbraakproduct van glyfosaat, werd in alle bodemonsters gevonden, ook bij bedrijven die gemiddeld al 20 jaar biologisch werken. De vermeende omzettingstermijn van AMPA (DT90 van 3 jaar in het veld volgens IUPAC) blijkt rekbaar. De gevonden gehalten duiden niet op enigerlei afbraak.

Zie bijlage 7 voor een cijferwaardering van de bodem van 25 bedrijven met een geschatte invloed van de aangetroffen bestrijdingsmiddelen op het bodemecosysteem. In bijlage 8 staat voor ieder bedrijf een toxicologische evaluatie van de gevonden stoffen. Door de eerdergenoemde oorzaken is het waarschijnlijk dat de gevonden 266 gram aanwezige bestrijdingsmiddelen per ha slechts het topje van de ijsberg is van de in werkelijkheid aanwezige bestrijdingsmiddelen.

11.3 Krachtvoer

Zoals gebleken is uit de metingen, is er geen gangbaar, noch biologisch, mengvoer op de markt zonder insecticiden of insecticide synergisten. Wel is de spreiding bij krachtvoer voor rundvee groot (van 0,72 tot 720,65 microgram per kg). Er is ook biologisch en gangbaar krachtvoer op de markt met hoge gehalten aan zowel insecticiden als van andere middelen. Er is dus theoretisch nogal wat te kiezen. Praktisch kunnen de bedrijven echter niet kiezen, omdat de gehalten door de leveranciers niet worden vermeld. Het is vooralsnog ook onbekend of de gehalten in de verschillende mengvoeders van de fabrikanten constant is, of dat het (met de tijd) sterk varieert. Het is ook niet bekend waardoor de gehalten van de verschillende producenten zo sterk verschillen, en wat eraan gedaan kan worden. Wellicht is er voor krachtvoer veel te bereiken door eenvoudige maatregelen, m.b.t. de keuze van partijen, transportmethoden, bewaarplaatsen e.d. Het opvallend dat twee monsters krachtvoer van gerst en lucerne, als enige, geen insecticiden en ook geen insecticide-synergisten bevatten. De gerst was van lokale teelt en de lucernebrok kwam uit Frankrijk.

Gezien het feit dat alle onderzochte krachtvoeren aan de MRL-normen voldoen, kan op grond van de waarnemingen in het veld worden gesteld dat deze normen wellicht wel de diergezondheid beschermen, maar niet het ecosysteem van de weiden. Als het gangbare krachtvoer gehalten zou hebben van bestrijdingsmiddelen die op het niveau zou liggen van de MRL, zouden er nog grotere hoeveelheden bestrijdingsmiddelen in het grasland terecht komen. Ter bescherming van het ecosysteem lijken de MRL-en niet te handhaven. Hoge residuwaarden in krachtvoer leiden automatisch tot hoge gehalten in de mest, die volgens de waarnemingen in dit onderzoek en volgens de LR50 waarden van veel insecticiden, dodelijk zijn voor grote groepen insecten. Het lijkt uitermate onwaarschijnlijk te zijn dat de aanwezigheid van deze stoffen is te combineren met enigerlei vorm van natuurbescherming op de weiden. In bijlage 7 staat de cijferwaardering van het krachtvoer van 24 bedrijven met een geschatte invloed van de aangetroffen bestrijdingsmiddelen op het bodemecosysteem. In bijlage 8 staat voor ieder bedrijf een toxicologische evaluatie van de gevonden stoffen.

In de figuren 13 en 14 zijn de gevonden hoeveelheden Coleoptera uitgezet tegen de dagelijkse consumptie uit krachtvoer van insecticiden en van alle bestrijdingsmiddelen. Ook bij lage dagelijkse consumpties van insecticiden/bestrijdingsmiddelen is het voorkomen van Coleoptera sterk verschillend tussen de bedrijven. Het ligt voor de hand dat de in deze grafieken verontachtzaamde opname via het ruwvoer daarbij een rol speelt. In vervolgonderzoek zal daarom zowel krachtvoer als ruwvoer dienen te worden bemonsterd en geanalyseerd.

Discussie

Het blijkt uit figuur 13 dat de Coleoptera nauwelijks voorkomen in mest van koeien die meer dan 25 microgram insecticiden per dag hebben geconsumeerd. In het geval een koe 5 kg krachtvoer zou consumeren, zou dus het maximale verantwoorde gehalte aan insecticiden per kg krachtvoer 5 microgram bedragen. Nu is er voor krachtvoer alleen een maximum per individueel insecticide van kracht. Eerder werd vermeld dat die MRL voor gerst bijvoorbeeld in het geval van deltamethrin 2 milligram per kg bedraagt. Er is bovendien geen wettelijk maximum van kracht voor het totaal aan insecticiden dat er in het krachtvoer mag zitten, terwijl eerder al bleek (zie tabel 24) dat in het meeste krachtvoer meerdere insecticiden tegelijk aanwezig zijn. De tellingen van Coleoptera wijzen erop dat de normen van de individuele insecticiden in krachtvoer (de MRL-en) met een factor van minstens 1000 omlaag moeten om de entomofauna kans van overleven te geven. Uit figuur 14 zou kunnen geconcludeerd worden dat een maximale verantwoorde consumptie door koeien van het totaal van bestrijdingsmiddelen (d.w.z. insecticiden, fungiciden, herbiciden en biociden) 300 microgram per dag bedraagt. Bij een consumptie van 5 kg krachtvoer per dag zou dit dus een maximaal gehalte van 60 microgram/kg betekenen. Nu is er in de EU geen norm voor het maximaal toelaatbare totale gehalte aan bestrijdingsmiddelen. In dit onderzoek bleek het hoogste totale gehalte van bestrijdingsmiddelen in krachtvoer 2295 microgram te zijn, wat ruim 38 maal hoger is. Indien de figuren 13 en 14 beide één kant van de werkelijkheid uitdrukken, lijkt het noodzakelijk om de MRL-en van de individuele insecticiden in krachtvoer sterk te verlagen, zowel als een norm in te voeren voor het maximale totale gehalte van bestrijdingsmiddelen in krachtvoer.

11.4 Kuilvoer en hooi

Het feit dat in kuilvoer en hooi (van de bedrijven №8, №9 & №18) heel veel stoffen werden gevonden laat mogelijk zien dat het gras in staat is geconjungeerde stoffen op te nemen. Of het laat de zogenaamde bio-concentratie zien, waarbij bepaald stoffen zich kunnen ophopen in levende organismen. Voor agrarische producten bedoeld voor menselijke consumptie zijn in de EU MRL-normen vastgelegd. Voor producten die zowel voor menselijke consumptie als voor veevoeder gebruikt worden, zoals bijvoorbeeld tarwe of gerst, zijn dezelfde MRL-normen geldig. Voor diervoeders, zoals hooi, bietenpulp of stro zijn in de EU geen MRL-en vastgelegd.

De twee analyses van kuilvoer (bedrijf №8 en №9) en die van hooi (bedrijf №18), hebben helaas aangegeven dat de gehele bedrijfskringlopen van deze bedrijven zwaar zijn besmet met insecticiden en vele andere stoffen. Verwacht moet worden dat de gehalten van insecticiden in het ruwvoer (resp. 12,94 en 23,72 microgram per kg kuilgras) van deze bedrijven een substantiële invloed moet hebben op de ecologie van deze bedrijven. Het is ook verontrustend dat het kuilvoer is gecontamineerd met het insecticide propoxur, een stof die verder nergens anders is aangetroffen en die sinds 2002 niet meer als bestrijdingsmiddel is toegelaten. Dit feit geeft aan dat mogelijk de gehele vegetatie op de bedrijven toxisch zou kunnen zijn voor veel insecten. Het is niet uitgesloten dat dit geldt voor het merendeel van de onderzochte bedrijven. Veelzeggend is ook het hoge gehalte aan piperonyl-butoxide (resp. 9,33 en 37,7 microgram per kg) in het kuilvoer. Deze synergist kan afkomstig zijn uit het spuitmiddel met propoxur, maar het kan ook wijzen op de aanwezigheid van pyrethroiden in het gras die door technische redenen niet konden worden gemeten. In beide kuilvoermonsters werd verder AMPA vastgesteld en bij bedrijf №9 werd ook glyfosaat in het kuilgras vastgesteld (3,23 microgram per kg). Alle originele meetwaarden staan vermeld in bijlage 10, en de cijferwaardering in bijlage 7. De toxicologische evaluatie staat in bijlage 8.

11.5 Analyses van monsters uit Noordrijn-Westfalen

Ook deze monsters bevatten grotere hoeveelheden bestrijdingsmiddelen. Het biologische varkensbedrijf in Noordrijnwestfalen had de insecticiden imidacloprid en spirotodoclofen in het voer en in de mest. Vooral het gehalte spirotodoclofen (42,4 microgram per kg) moet als verontrustend worden beschouwd. Het moet worden aangenomen dat deze mest een zeer negatieve invloed zal hebben op de entomofauna, en dus ook op de vangsten van de nabijgelegen insectenvallen. Voor één van de beste vangstlocaties van de Entomologische Vereniging Krefeld op de Egelsberg kan dat niet zonder meer

Discussie

gesteld worden, maar er zitten wel sporen van piperonyl-butoxide in de bodem (0,103 microgram per kg). Dat moet als aanwijzing worden gezien dat in de bodem insecticiden aanwezig moeten zijn. In dit verband zou het goed zijn om gewasmonsters te analyseren van beide locaties, omdat daarin eerder contaminaties kunnen worden aangetoond. Verder zouden laboratoriumproeven kunnen gedaan worden of insecten voorkeur hebben voor planten op schone(re) locaties. Uit metingen van beide locaties blijkt ook dat de gedane metingen relevantie hebben voor vangstlocaties van insecten. In dit verband is het aan te bevelen, om de metingen uit te breiden naar andere vangstlocaties.

11.6 Normen voor krachtvoer en ruwvoer

Zoals bleek in de paragraaf normen (onder resultaten) zijn de MRL-normen voor enkelvoudige voeders, die gerelateerd zijn aan de MRL-en voor levensmiddelen, miljoenen malen hoger dan de JG-MKN normen van de Kader Richtlijn Water. Dit heeft onvermijdelijk tot gevolg dat zich in mengvoer (in vergelijking met de JG-MKN norm) zeer grote hoeveelheden bestrijdingsmiddelen kunnen bevinden. In dit onderzoek bleek in het gemiddelde mengvoer 693 microgram bestrijdingsmiddelen aanwezig te zijn, waaronder 124,58 microgram insecticiden. Het geteste mengvoer voldoet dus aan de normen m.b.t. bestrijdingsmiddelen (en dus aan de wet), maar leidt onvermijdelijk tot hoge waarden van bestrijdingsmiddelen in de mest. De metingen in dit onderzoek bevestigen dat de waarden in mest in de regel niet geschikt zijn voor mest consumerende insecten. De meeste van de in de mest gevonden stoffen konden niet worden gemeten in de bodem. Op de reden daarvoor werd eerder ingegaan.

11.7 Analyse van anti-parasitaire middelen in de mest

Bij vijf bedrijven werden meetbare hoeveelheden vastgesteld. Het gehalte in de varkensdrijfmest (bedrijf №20) was verreweg het hoogst met 57 microgram per kg mest. Dat is een zeer fors gehalte met een grote potentiële werking op de bodemfauna. In deze mest waren 9 verschillende anti-parasitaire middelen aanwezig (zie bijlage 4 bedrijf №20). Deze mest wordt op dit bedrijf echter afgevoerd naar een mestverwerker. Te vrezen valt dat de contaminatie toch op een of andere manier uiteindelijk in het milieu terecht zal komen. Aangezien het percentage droge stof van deze varkensmest 25,7% was, was het gehalte anti-parasitaire stoffen op basis van het drooggewicht dus ruim 221 microgram per kg. Ook in de varkensmest van het biologische bedrijf in Noordrijn-Westfalen werd een hoog gehalte van anti-parasitaire middelen vastgesteld, nl. 39 microgram fenbendazol per kg verse mest (bijlage 4, bedrijf 26NRW). In dit geval was de mest veel dunner en had een droge stofgehalte van 14,3%. Het gehalte fenbendazol op basis van de droge stof was dus ruim 272 microgram per kg. In de varkenshouderij wordt gezegd dat het zeer moeilijk is varkens te fokken zonder deze middelen.

Op het veehouderijbedrijf №18 werd ook een hoog gehalte anti-parasitaire middelen aangetroffen, nl. 28 microgram per kg verse mest. Dit dus naast alle andere bestrijdingsmiddelen in diezelfde mest. Op het bedrijf werden 9 verschillende middelen aangetoond, waarvan ivermectine het meest voorkwam met 12 microgram per kg. Op bedrijf №15 (melkveehouderij) is alleen 2 microgram triclabendazol aangetoond en op het melkveebedrijf №8 ivermectine met 2 microgram per kg. Bij het biologische bedrijf №9 werden 4 verschillende anti-parasitaire middelen aangetoond met een totaal gehalte van 8 microgram per kg mest. Het valt te verwachten dat alle gemeten stoffen een significante werking zullen hebben op de ecologie van het grasland, temeer op het grasland via de mest ook nog tientallen bestrijdingsmiddelen terecht komen. Een empirisch en literatuuronderzoek is gedaan door M. Liebig et al. (2010). Volgens hun literatuuronderzoek was de EC50 van de mestvlieg *Scathophaga stercoraria* 1 microgram ivermectine per kg verse mest. Uit hun onderzoek kwam de mestkever naar voren als een insect dat minder gevoelig was voor ivermectine met een LC50 van 176 microgram per kg.

12 DISCUSSIE COLEOPTERA TELLINGEN

12.1 Coleoptera in verse mest uit het land

Slechts in het monster van bedrijf №15 werd één larve gevonden van een Coleoptera. In alle andere gevallen werden uitsluitend volwassen Coleoptera gevonden. Dat is een logisch gevolg van het feit dat zeer verse mest werd bemonsterd. Als er al eieren in de mest waren afgezet, hadden ze nog geen tijd gehad om uit te komen. Uitsluitend op de bedrijven waar de dieren op het moment van bemonstering geen of heel weinig krachtvoer kregen (bedrijven №4, №16, №20) werden goede hoeveelheden Coleoptera gevonden. Op de biologische bedrijven werden per kg mest (omgerekend) gemiddeld 5,3 kevers gevonden en op de gangbare 8,5 kevers. Er was 1 gangbaar fokbedrijf dat helemaal geen mengvoer gaf op het moment van de monsternamen (bedrijf №4). Als dit bedrijf niet wordt meegerekend als zijnde niet representatief voor de (i.h.a. melkvee) bedrijven, zou het gemiddelde aantal kevers op gangbare bedrijven slechts 2,8 zijn. Bedrijf №1 werd voor een representatieve telling te laat (in september) bemonsterd. Op bedrijf №6 werden ook nog 6 kevers in het genomen monster geteld ondanks dat er bij dit biologische bedrijf toch cypermethrin en chloorpyrifos-ethyl werden vastgesteld in het (biologische) krachtvoer. De verklaring hiervan is onbekend. Het kan wezen dat een aantal koeien minder van dit krachtvoer geconsumeerd hadden.

Omdat de gehalten van insecticiden in het ruwvoer alleen op drie bedrijven werd gemeten, kon helaas geen complete insecticiden inname per dag worden berekend van de dieren op de overige bedrijven. De twee metingen van kuilgras (bedrijf №8 en №9) en van hooi (bedrijf №18) lieten alle drie substantiële hoeveelheden insecticiden zien, dus het is duidelijk dat ruwvoer ook kan bijdragen aan de belasting van mest met insecticiden en andere middelen. In het geval van een ruwvoer opname van 25 kg vers kuilvoer per koe per dag (met een gehalte aan insecticiden van 12,9 resp. 23,7 microgram per kg), krijgen de koeien op de bedrijven №8 en №9 dus 322,5 resp. 592,5 microgram insecticiden per dag extra binnen. Als het vleesvee van bedrijf №18 een hooiconsumptie van 8 kg zou hebben gehad, zouden ze 4528 microgram insecticiden (voornamelijk het zeer sterke permethrin) per dag hebben opgenomen. Dat is *extreem* veel.

Dat er überhaupt Coleoptera in de vlaaien in het land werden gevonden, was hoogstwaarschijnlijk te danken aan het feit dat de koeien op het moment van bemonstering geen of zeer weinig krachtvoer kregen. Dus op dat moment moet de mest aanzienlijk schoner zijn geweest. Om de belasting in de toekomst nog beter te kunnen bepalen, zal ook de belasting van het gras (en kuilvoer) met bestrijdingsmiddelen overal moeten worden gemeten. Waarnemingen door Gilbert, MacGillivray, Robertson en Jonsson (2019) laten zien dat mestvlaaien in de regel binnen enkele uren zijn gevonden en gekoloniseerd door diverse Arthropoda (Geleedpotigen), waaronder Coleoptera. Dat er dus iets aan de hand moet zijn met de mest van mengvoer etende koeien lijkt evident te zijn. De waarnemingen in het veld laten zien dat de kevers zeer goed in staat zijn de geschikte mestvlaaien te lokaliseren en de rest laten liggen. De verspreiding van de mestetende Coleoptera blijkt nog dusdanig te zijn dat ze ook op bedrijven met een hoge pesticidenbelasting toch nog in staat zijn mestvlaaien van dieren die geen krachtvoer hebben gekregen binnen vrij korte tijd te vinden. Dat is ook een belangrijk gegeven voor eventueel toekomstig ecologisch herstel, na uitbanning van insecticiden en andere bestrijdingsmiddelen uit het krachtvoer. Uit de figuren 13 en 14 is niet op te maken welke stoffen precies verantwoordelijk zijn voor de insecticide werking van mengvoer.

Er zijn aanwijzingen dat eerder de gehele cocktail verantwoordelijk is voor die werking dan alleen de insecticiden. In dat geval zou dus voor schoon krachtvoer een norm dienen te worden gehanteerd voor het maximale totale gehalte van bestrijdingsmiddelen en voor een maximumgehalte van insecticiden.

12.2 Bioassay

De verse mestmonsters van de bedrijven №2, №3, №4, №16, №21 en №25 hadden een overlevingspercentage boven de 50%. De bedrijven №2, №3, №16 en №21 waren biologisch. Die bedrijfs-

Discussie

wijze kan dus een aantoonbaar positief effect hebben op de kwaliteit van de mest. Bedrijf №4 was gangbaar, maar (op het moment van monsternamen) zonder krachtvoer bijvoeding. Bedrijf №25 was een gangbaar bedrijf zonder weidegang. Dit laatste bedrijf had een zeer hoog insecticidegehalte in het krachtvoer. Het heeft het onderzoeksteam verbaasd dat een aantal larven in staat waren om te overleven in de verse mest, zelfs van dit sterk gecontamineerde bedrijf №25. Verder onderzoek zal moeten aantonen of de bioessay te gebruiken is voor het testen van de cumulatieve toxiciteit van stoffen mestmonsters. Het is mogelijk dat met eieren van kevers of met kleine larven betere testresultaten zullen worden verkregen. Het zou in de toekomst beter zijn om met bioassays ook bedrijven zonder weidegang mee te nemen, zoals in dit onderzoek o.a. bedrijf №14 (zie figuur 16).

Figuur 16. Met insecticiden gecontamineerde mest heeft waarschijnlijk een negatief effect op de bodemecologie (foto van bedrijf №14)



13 OVERALL TOXICOLOGISCHE EVALUATIE VAN VERKREGEN METINGEN IN MEST, BODEM, KRACHTVOER EN KUILGRAS

In dit onderzoek bleken Coleoptera zeer slecht te gedijen op mest van dieren die krachtvoer met bestrijdingsmiddelen hadden geconsumeerd. Dit feit op zich is geen bewijs voor het feit dat dit aan bestrijdingsmiddelen in de mest te wijten is. Echter het feit dat de concentraties van insecticiden (en andere stoffen) de JG-MKN of MTR waarden voor oppervlaktewater vaak aanzienlijk overschrijden (zie tabel 29) maakt deze conclusie wel zeer aannemelijk. In veel gevallen bedraagt deze overschrijding enige duizenden malen. Het gebruik van deze JG-MKN/MTR-normen is minder exotisch dan het lijkt als we ons realiseren dat die normen zijn opgesteld voor in oppervlaktewater levende organismen en dat de veelal gebruikte drijfmest ook voor 90% uit water bestaat. Welk leven wil daarin gedijen?

Ook kon bij een normale mestgift worden uitgerekend hoeveel de toegediende hoeveelheid insecticiden per ha was. Ook die waarden overstegen de LR50 in veel gevallen (zie H12.1), om maar te zwijgen van de VR-waarden. Daarmee blijft er weinig twijfel over dan dat de gevonden waarden wel een groot ecologisch effect moeten hebben. Dit wordt ook bevestigd in het onderzoek van Gilbert, MacGillivray, Robertson & Jonsson (2019) waarin een enkele Spot-on behandeling (met de actieve stof deltamethrin) tegen ectoparasieten van vee in combinatie met een behandeling met triclabendazole een reductie gaf van 86% van larven van arthropoden in de mest. Ook bij afzonderlijke behandelingen met deltamethrin of met triclabendazole werd een significante reductie van het aantal larven in de mest waargenomen. Zij concluderen dat de veterinaire preparaten kunnen bijdragen aan de achteruitgang van de alpenkraai (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*) op de Inner Hebriden eilanden, aangezien deze vogels voor een deel mestfauna consumeren. In hun onderzoek werden de concentraties in de mest van beide preparaten niet gemeten en werden larven geteld in plaats van kevers.

In dit onderzoek werden alleen Coleoptera bemonsterd in mestvlaaien en niet in het veld tussen de vlaaien, waar de drijfmest wordt geïnjecteerd. In deze drijfmest zitten vergelijkbare stoffen en het is derhalve aannemelijk dat dit tezamen met de bestrijdingsmiddelenbelasting van de mestvlaaien een evidente invloed heeft op het voedselaanbod voor vogels en hun jongen. Mestfauna is heel belangrijk als voedselbron voor weidevogels. Dit was in het jaar 2018 ook direct zichtbaar in het veld, omdat vluchten Kieviten gericht afkwamen op velden met mestfauna. Dit feit betekent niet automatisch dat ook alle bodemarthropoden (geleedpotigen) zullen lijden onder het gebruik van drijfmest met insecticiden en andere bestrijdingsmiddelen. Toch werden bij visuele waarnemingen van mestvlaaien op sterk gecontamineerde bedrijven in de regel weinig tekenen van leven waargenomen, zelfs kiemende onkruiden of schimmeldraden waren zeer schaars.

In de bodem werden op slechts 7 bedrijven meetbare concentraties insecticiden gevonden. Het is echter technisch moeilijker insecticiden in de bodem te meten dan in mengvoer of mest. Vaak wordt beweerd dat bestrijdingsmiddelen zich zo sterk aan de bodem hechten dat ze niet meer biologisch actief zijn. De hoge gehalten in kuilvoer en hooi weerspreken deze hoopvolle gedachte; terwijl in de bodem van deze bedrijven geen insecticiden meetbaar waren, zaten ze in hoog toxische concentraties in het kuilvoer en in het hooi. Dit kan veroorzaakt zijn door selectieve opname door het gras van bepaalde bestrijdingsmiddelen of doordat deze stoffen in de bodem met de gebruikelijke methoden niet bepaald kunnen worden. De Bio Concentration Factor (BCF) kan veroorzaken dat er in een organisme duizenden malen meer van een bepaalde stof wordt opgehoopt dan in het omringende milieu. In dit onderzoek blijken ook de omzettingstermijnen van de bestrijdingsmiddelen erg rekbaar te zijn. De in mest gemeten stoffen zaten daar al vele maanden in en de stoffen die in de bodem werden gemeten zaten daar in veel gevallen al jaren in. Ook de vermeende omzettingstermijn van AMPA (DT90 van 3 jaar in het veld volgens IUPAC) blijkt rekbaar. De biologische bedrijven in dit onderzoek werken gemiddeld al 20 jaar biologisch en de gehalten in de bodem duiden niet op enigerlei afbraak.

De waargenomen discrepantie tussen de MRL normen voor voeder en de ecologische JG-MKN en MTR normen werd ook voorgelegd aan specialisten op het gebied van de normen. De strekking van

Toxicologische evaluatie

hun antwoord was dat de MRL normen voor voeder tot doel hadden om de koeien gezond te houden en niet om Coleoptera of grutto's te beschermen.

Samengevat kan dus gesteld worden dat er een aantal redenen zijn om aan te nemen dat de gevonden bestrijdingsmiddelen invloed hebben op het weide-ecosysteem:

- De vergelijking van de gevonden concentraties met de ecologische JG-MKN en MTR normen
- Het feit dat de LR50 waarden voor diverse toetsorganismen door één simpele mestgift al overschreden kunnen worden
- Onderzoek van Gilbert, MacGillivray, Robertson & Jonsson (2019)
- De metingen van het aantal Coleoptera in verse mest uit het weiland en de statistisch significante correlatie daarvan met de insecticide opname en met de opname van het totaal van bestrijdingsmiddelen

14 CONCLUSIES VAN DIT ONDERZOEK

De doelstelling van dit onderzoek was om vast te stellen of weidevogelgebieden zijn gecontamineerd met bestrijdingsmiddelen en diergeneesmiddelen en of het verdwijnen van weidevogels daarmee verband zou kunnen houden. De conclusies van dit onderzoek zijn, dat:

1. Het gemiddelde aantal getelde broedvogels per gemiddeld bedrijf is afgenomen van 69 in de periode 1998-2007 naar 22 in de periode 2008-2018.
2. Op een klein aantal biologische bedrijven zaten veel broedvogels. Dat feit zorgt ervoor dat er op biologische bedrijven (vanaf 2008-2018) ook gemiddeld ruim 5 maal meer broedvogels zaten dan op de gangbare bedrijven. De verschillen tussen de biologische bedrijven onderling zijn echter zeer groot.
3. Door de nationale en wereldwijde toepassing van chemische bestrijdingsmiddelen zijn bij de 25 onderzochte bedrijven alle veevoeder-, mest- en bodemmonsters met residuen gecontamineerd.
4. De veehouderij in Gelderse vogelbeschermingsgebieden wordt sterk belast door de aanwezigheid van ruim 130 verschillende bestrijdingsmiddelen, waaronder 53 (deels zeer) sterke insecticiden.
5. Ook alle biologische bedrijven zijn belast door toevoer van bestrijdingsmiddelen door onder andere aangekocht veevoeder, strooisel of middelen tegen vliegen.
6. De gehalten aan bestrijdingsmiddelen in mest, krachtvoer en bodem zijn van biologische bedrijven resp. 12%, 75% en 42% lager dan bij de gangbare bedrijven.
7. In mest van gangbare veehouderijbedrijven zat gemiddeld 146,3 microgram bestrijdingsmiddelen en in de mest van biologische bedrijven 130,6 microgram per kg verse mest
8. Het gemiddelde gehalte van insecticiden in biologisch voeder was 8,37 en in gangbaar voeder 212,74 microgram per kg voer. Het gehalte aan insecticiden in biologisch krachtvoer lag daarmee een factor 25 lager dan dat van gangbaar krachtvoer.
9. Het gemiddelde gehalte van fungiciden was in biologisch krachtvoer iets hoger dan in gangbaar krachtvoer. De fungicide gehalten waren in biologisch en gangbaar krachtvoer gemiddeld respectievelijk 49,58 en 44,43 microgram per kilogram krachtvoer.
10. In de enkele monsters (niet aangekocht) ruwvoer die zijn geanalyseerd werden verontrustend hoge gehalten insecticiden gevonden van 40,19 tot 937 microgram per kg droge stof
11. Het afbraakproduct van glyfosaat werd bij alle 25 onderzocht bedrijven in de bodem gevonden. Het gemiddelde AMPA gehalte bij gangbare bedrijven was 67,1 en bij biologische bedrijven 24,1 microgram per kilogram bodem. Het gemiddelde gehalte aan glyfosaat in mest was bij de gangbare bedrijven 30 en bij de biologische bedrijven 0,9 microgram per kilogram. Deze waarneming doet vermoeden dat AMPA in de bodem slecht afbreekbaar is en accumuleert. Nader onderzoek naar de effecten van AMPA op het ecosysteem zijn dringend noodzakelijk.
12. De ecologische normen (LR50 en VR) en de waarnemingen aan Coleoptera in het veld wijzen erop dat de gevonden concentraties bestrijdingsmiddelen een zeer groot en langdurig effect op het weide-ecosysteem hebben, en dat het niet anders kan dan dat de insectenpopulaties hierdoor sterk beïnvloed worden.
13. Het ook niet anders kan zijn, dan dat ook vogels hierdoor indirect sterk worden beïnvloed, omdat zij deels afhankelijk zijn van insecten en andere geleedpotigen.
14. Gezien de waarnemingen van stoffen op de agrarische bedrijven, die al jaren niet meer mogen worden gebruikt, zal men voor een mogelijk ecologisch herstel eerder aan decennia moeten denken dan aan jaren.
15. Vervolgonderzoek zal meer duidelijkheid moeten geven over het herstelvermogen van de weide-ecosystemen. Een zeer fundamentele conclusie van dit onderzoek is ook dat de normen voor de maximaal toegestane gehalten van bestrijdingsmiddelen in veevoeder (de zo-

Conclusies

genaamde MRL-en) geen rekening houden met de latere emissies via de mest naar het weide-ecosysteem. Het gebruik van veevoer dat in overeenstemming met de MRL-en is geproduceerd, is hoogstwaarschijnlijk niet te verenigen met enigerlei vorm van natuurbescherming.

De resultaten van dit onderzoek wijzen erop dat door een toepassing van bestrijdingsmiddelen bij de productie/transport van veevoer, of bij de insectenbestrijding in stallen en mestkelders, ernstige ecologische schade kan optreden na het uitrijden van de mest met onder andere voor de bodemfauna en weidevogels ernstige gevolgen.

Eén van de conclusies van dit onderzoek is ook dat de agrarische bedrijven geen informatie krijgen over de gehalten van bestrijdingsmiddelen in de grondstoffen die zij kopen. Dus kunnen zij daarmee ook geen rekening houden in hun aankoopbeleid. Het resultaat van deze onwenselijke situatie werd zichtbaar in dit onderzoek, n.l. op veel bedrijven werden volstrekt onverwachte ernstige contaminaties gevonden met zeer gevaarlijke stoffen. Ook krijgen de bedrijven geen informatie over ecologische bijwerkingen van de diergeneesmiddelen en biociden die zij kopen en ook niet over de alternatieven die daarvoor bestaan. Een extra kanttekening dient te worden gemaakt over de volledigheid van dit en soortgelijk onderzoek. Ieder bestrijdingsmiddel heeft verschillende omzettingen (metabolieten genoemd). Ook al werden in dit project 685 stoffen gemeten, het is zeker dat er vele bestrijdingsmiddelen zijn die wij niet gemeten hebben en bovendien dat in onze monsters vele duizenden metabolieten aanwezig waren. De gemeten waarden geven hooguit een bescheiden indruk van de totale hoeveelheid aan bestrijdingsmiddelen en hun omzettingen. Daarom is het waarschijnlijk dat de gemaakte schattingen van de toxiciteit vaak conservatief zullen zijn. Zelfs het voorkomen van kevers in de mest is er nog geen bewijs van dat ze gezonde nakomelingen kunnen produceren.

Er wordt vaak gesteld dat onze samenleving alleen voldoende voedsel kan produceren dankzij de intensieve landbouw. Het merendeel van de in dit onderzoek gevonden bestrijdingsmiddelen is echter domweg contaminatie en draagt helemaal niet bij aan de productiviteit van de veehouderijbedrijven zelf. De bedrijven zijn eerder nog het slachtoffer van het gecontamineerde krachtvoer en stro, dan dat zij daar enigerlei baat bij zouden hebben. Stro en krachtvoer zijn afkomstig uit een productiesysteem dat zichzelf afhankelijk heeft gemaakt van bestrijdingsmiddelen. Veeteelt zonder deze contaminatie zal mogelijk economisch zelfs rendabeler zijn, omdat het weinig waarschijnlijk is dat de vele bestrijdingsmiddelen niet tot schade aan dieren en aan het land zullen leiden. De middelen die de veeteeltbedrijven zelf toepassen, zoals de stalontsmetters, vliegenverdrivers, anti-parasitaire middelen, Pour-on en andere middelen worden wel bewust door de bedrijven zelf aangekocht. De bedrijven zijn echter niet op de hoogte van de mogelijke schade die zij kunnen aanrichten aan het ecosysteem door het gebruik van die middelen. Daarvoor zullen de bedrijven zelf een verantwoorde oplossing moeten vinden. Voor deze problemen bestaan al veel alternatieve oplossingen. Het lijkt een logische conclusie te zijn dat ook intensievere veeteeltbedrijven prima kunnen bestaan met krachtvoer en stro zonder bestrijdingsmiddelen. Dat zal ook ten goede kunnen komen aan de gezondheid van het vee en van het ecosysteem waarvan de bedrijven deel uitmaken.

15 AANBEVELINGEN OM DE CONTAMINATIE MET BESTRIJDINGSMIDDELEN IN DE KRINGLOPEN TE VERMINDEREN

15.1 Voor veeteeltbedrijven

- Vermijd aankoop van gangbaar stro; het is onvermijdbaar dat er extreem sterke insecticiden en vele fungiciden inzitten, omdat die overal gebruikt worden
- Vermijd aankoop van ander strooisel als er risico is van contaminatie met houtbeschermingsmiddelen of andere onwenselijke stoffen
- Te overwegen is om mestscheiding toe te passen is, waarbij een deel van de mest als strooisel wordt gebruikt. Het gangbare bedrijf №14 en de bedrijven die schoon zaagsel gebruikten hadden veel schonere mest
- Vermijd gebruik van drinkwater voor het vee uit sloten of vaarten, want deze zijn voor een groot deel vervuild met cocktails van bestrijdingsmiddelen en andere onwenselijke stoffen. De contaminatie van oppervlaktewater in Nederland is te vinden op www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl (*deze aanbeveling is niet gebaseerd op de metingen van dit onderzoek, maar op basis van data uit de bestrijdingsmiddelenatlas*)
- Verspreid geen slijk (bagger) uit waterwegen op uw land; daar kan van alles inzitten (*deze aanbeveling is niet gebaseerd op de metingen van dit onderzoek, maar wel op waarnemingen gedaan tijdens dit onderzoek*)
- Gebruik geen chemische anti-vliegen en maden middelen, want ze zitten vol met extreem sterkwerkende insecticiden. Er zijn goede alternatieven, zoals kleefband op rol en sluipwespen, vliegenlampen en ventilators. Gebruik kleefband alleen in kooi, zodat zwaluwen en vleermuizen er niet bij kunnen
- Wees zeer terughoudend met chemische diergeneesmiddelen en zoek naar alternatieven. Pas ze bovendien toe per dier en bij voorkeur niet op de hele veestapel
- Streef naar gebruik van krachtvoer van enkelvoudige grondstoffen van biologische teelt of van gangbaar krachtvoer met minder dan 1 microgram insecticiden (met inbegrip van piperonyl-butoxide) en met minder dan 100 microgram bestrijdingsmiddelen totaal per kg.
- Laat metingen doen van krachtvoer, kuilvoer en andere grondstoffen, en ook van melk, en andere producten
- Het voldoen aan MRL normen voor veevoer is geen zaligmakend doel. Deze normen zijn niet ontworpen om insecten of vogels op uw bedrijf te beschermen. Ze staan een factor 1000 hogere gehalte van insecticiden toe dan dat verantwoord lijkt in dit onderzoek

15.2 Voor de mengvoerindustrie

- Creëer transparantie voor de afnemers m.b.t. de gehalten aan bestrijdingsmiddelen in mengvoer en enkelvoudig krachtvoer, zodat ze kunnen kiezen
- Achterhaal waar contaminatie van geïmporteerd veevoer met wat plaatsvindt; op de landbouwbedrijven, in vrachtauto's, in overslagfaciliteiten, in schepen of bij de productie van het mengvoer
- Controleer partijen grondstoffen voor aankoop op de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen m.b.v. een pakketanalyse met verlaagde detectiegrens van 0,1 microgram per kg
- Er dient onderzoek te worden uitgevoerd naar de vraag hoe het kan zijn dat biologisch mengvoer gemiddeld evenveel fungiciden bevat als gangbaar mengvoer, maar wel veel minder glyfosaat en insecticiden

Aanbevelingen

15.3 Voor natuurbeschermingsorganisaties

- De huidige contaminatie van beheersgebieden en natuurgebieden dient zo volledig mogelijk in kaart te worden gebracht
- Indien bescherming van insectenfauna en vogelfauna in beheersgebieden van belang wordt geacht, moeten de bronnen van insecticiden en andere bestrijdingsmiddelen in deze gebieden worden geïdentificeerd en geëlimineerd
- Het gebruik van gangbaar strooisel, gecontamineerd krachtvoer en anti-parasitaire middelen in beschermde gebieden dienen als eersten te worden aangepakt

15.4 Voor verder onderzoek

- Bij verder onderzoek zullen op bedrijven ook nog monsters van strooisel en kuilvoer moeten worden genomen en van vlaaien in de weide voor analyses
- Voor het bemonsteren van vlaaien dienen op nog meer plaatsen monsters te worden genomen om een nog grotere betrouwbaarheid te bereiken. Mogelijk dienen per veld twee mengmonsters te worden samengesteld voor de uiterst belangrijke kevertellingen.
- Ook in het grasland zelf zullen tellingen moeten worden uitgevoerd van het voorkomen van geleedpotigen. Dat dient op een hanteerbare wijze te geschieden met een zo laag mogelijke arbeidsbehoefte
- Bij de keuze van bedrijven voor vervolgonderzoek zal expliciet rekening moeten worden gehouden met de krachtvoergiften die aan het vee gegeven worden, zodanig dat er ook bedrijven zullen meedoen met lagere krachtvoergiften en een gezonde Coleoptera fauna in de mest.
- Bij het bemonsteren van mestvlaaien in de weide zal zo nauwkeurig mogelijk moeten worden begrepen hoeveel krachtvoer de dieren reëel opnemen op het moment van monsternamen (en ook wanneer)
- Ontwikkeling van nog betere methoden om insecticiden in (en op) de bodem te kunnen bepalen
- Het uitvoeren van laboratoriumonderzoek naar de toxiciteit van met insecticiden en andere bestrijdingsmiddelen gecontamineerd krachtvoer, graslandplanten en kuilvoer voor insecten, zodanig dat publiceerbare resultaten worden verkregen die de reële toxiciteit van de planten voor insecten kunnen weergeven
- Het uitvoeren van praktisch laboratoriumonderzoek (geen rekenmodellen) naar de toxiciteit van mengsels van bestrijdingsmiddelen, zoals aangetroffen in de mest, voor de bodemfauna.
- Bij de veeteeltbedrijven die meedoen aan toekomstig onderzoek, zal nauwkeurig moeten worden geregistreerd hoeveel krachtvoer de verschillende dieren op dat moment krijgen, omdat dit sterk kan verschillen van dier tot dier
- Het is wenselijk dat de methoden voor de bepaling van de bestrijdingsmiddelen met een verlaagde detectie limiet (LOD) worden versneld van drie maanden naar maximaal twee weken. Anders is het voor bedrijven niet haalbaar om grondstoffen te testen vóór verkoop en aankoop
- Het is wenselijk te komen tot MRL-normen voor voeder en levensmiddelen die ecologisch ook verantwoord zijn; hoe dan ook komen alle toegepaste middelen weer in het milieu terecht

15.5 Voor beleidsmakers

- Na confirmatie van de uitkomsten van dit onderzoek, zullen de MRL-en voor voeder (en mogelijk andere) agrarische producten mogelijk herzien moeten worden, om rekening te houden met de kringloop van de stoffen en de effecten op de ecologie van het grasland (en bouwland)
- Het is wenselijk dat voor alle bestrijdingsmiddelen een VR-norm voor bodem wordt bepaald

Aanbevelingen

- Het is noodzakelijk dat voor bestrijdingsmiddelen en anti-parasitaire stoffen normen worden vastgelegd met maximaal toelaatbare residuen in bodem en mest van individuele stoffen maar ook van het totaal van stoffen
- Ook is het noodzakelijk dat er onderzoek gedaan wordt naar de ecologische effecten van de in dit onderzoek veelvuldig aangetroffen biociden BAC, DDAC en DEET
- Stimulering van een voedselproductie systeem dat geen insecticiden of helemaal geen synthetische bestrijdingsmiddelen gebruikt
- Voor een algemeen biodiversiteitsherstel zal onderzoek gedaan moeten worden naar de effecten van de grootschalige verspreiding van dierlijke mest met bestrijdingsmiddelen op de bodemfauna van akkers en weilanden

16 Referenties

- Commission of the European Communities. 2006.** Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL establishing a framework for the protection of soil and amending Directive 2004/35/EC
- EU. 2005.** VERORDENING (EG) Nr. 396/2005 VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 23 februari 2005, artikel 16
- EU. 2016.** Uitvoeringsverordening (EU) 2016/669 van de commissie van 28 april 2016, Bijlage II
- Vogelbescherming Nederland. 2016.** Factsheet Grutto. 2 pagina's
- Vogelbescherming Nederland. 2016.** Factsheet Kievit. 2 pagina's
- Geiger, F. et al. 2010.** Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic and applied ecology* 11; 97-105
- Geiger S, C.T.M. van der Lubbe, A.M.H. Brunsting, G.R. de Snoo. 2010.** Insect abundance in cow dung pats of different farming systems. *Entomologische Berichten* 70 (4): 106-110
- Gilbert, G, F.S. MacGillivray, H.L. Robertson & N.N. Jonsson. 2019.** Adverse effects of routine bovine health treatments containing triclabendazole and synthetic pyrethroids on the abundance of dipteran larvae in bovine faeces. *Scientific Reports* (9)4315: 1-10
- Guldmond, A., P. Leendertse en J. Lommen. 2018.** CLM. Pesticiden in de boerenzwaluw Verkennende studie van pesticidenbelasting bij boerenzwaluw in Nederland. 2018. 19 bladzijden.
- Jansen, J., S. Lauvaux, J. Gruntowy, J. Denaye. 2017.** Possible synergistic effects of fungicide-insecticide mixtures on beneficial arthropods. *Pesticides and Beneficial Organisms. IOBC-WPRS Bulletin* Vol. 125, pp. 28-35
- Lahr, J. 2011.** Ecologische effecten van het ontwormingsmiddel ivermectine. *Vakblad Natuur bos en landschap*; 28-31.
- Liebig, M. et al. 2010.** Environmental risk assessment of ivermectine; a case study. *Integrated Environmental Assessment and Management — Volume 6, Supplement 1—pp. 567–587, SETAC*
- Roodbergen M. 2010.** Population dynamics of black-tailed godwits in the light of heavy metal pollution. *Dissertatie RUG.*
- Sanchez-Bayo, F. 2009.** From simple toxicological models to prediction of toxic effects in time. *Ecotoxicology*. Apr;18(3):343-54. doi: 10.1007/s10646-008-0290-1. Epub 2008 Dec 17.
- Schröder, J. 2010.** Individual fitness correlates in the black-tailed godwit. *Dissertatie RUG. Dissertatie RUG.* 206 bladzijden.
- Samwel-Mantingh, M, H.Tennekes, J. Buijs.** Norms for pesticides in water and agricultural products; a critical review. *RAdvFoodSci: 2018: 1(1): 63-74 (ISSN: 2601-5412)*
- Tennekes. 2010.** The systemic insecticides: a disaster in the making. 69 pages.
- Tennekes, HA & Sanchez-Bayo. 2013.** The molecular basis of simple relationships between exposure concentration and toxic effects with time. *Toxicology* 309, 39-51
- Teunissen, W. en H. van der jeugd. 2018.** Jaar van de kievit. *De Levende Natuur*. September 2018. Jaargang 119-5
- Trouwborst 2017.** Weidevogels en de Europese en internationale verplichtingen van Nederland. *Universiteit Tilburg*, 56 bladzijden.

Bijlage 1

BIJLAGEN

BIJLAGE 1. Analyseprotocol Eurofins

LC/GC-multi-bepaling “Buijs-project”

Uitgevoerd volgens ISO-17025 zonder RvA accreditatie

Dehydratatie (mest monsters)

- Weeg het monsterbakje zonder monster op de weegschaal op 2 decimalen nauwkeurig
- Schud het monster
- Weeg het monsterbakje met monster op de weegschaal op 2 decimalen nauwkeurig
- Droog het monsterbakje met monster
- Weeg het monsterbakje met gedroogd monster op de weegschaal op 2 decimalen nauwkeurig
- Bepaal het droge stof percentage (%DS)
 - Gewicht vers monster = Gewicht bakje met vers monster - Gewicht bakje leeg
 - Gewicht droog monster = Gewicht bakje met gedroogd monster - Gewicht bakje leeg
 - Droge stof percentage = (Gewicht droog monster / Gewicht vers monster) *100

Homogenisatie (mest, krachtvoer en grond)

- Breng het (gedroogde) monster in een maalmolen
- Maal het monster totdat de deeltjes <2mm zijn

Extractie (mest, krachtvoer en grond)

- Breng een bekende hoeveelheid gehomogeniseerd monster in 50ml tube
- Water toevoegen aan (ge)dro(o)g(d)e producten
 - 2 uur (re)hydrateren
- Extractie-solventen toevoegen
- Extractie-buffer-zout toevoegen
- Plaats de monsters in de Collomix en laat ze 2 minuten extraheren
- Centrifugeer de monsters 10 minuten met 10.000 rpm
- Clean-up uitvoeren
 - Thermisch voor LC en GC
 - Chemisch voor GC
- Solvent-exchange met opconcentrering van 4 maal
- Filtreer de monsters in een meetvial

Kwantificatie vers product (mest, krachtvoer en grond)

- Krachtvoer, grond en kaas wordt als vers product geëxtraheerd. De resultaten rechtstreeks rapporteren in µg/kg
- Mest dient omgerekend te worden van “µg/kg DS” naar “µg/kg vers”.
 - µg/kg vers = µg/kg DS * %DS

BIJLAGE 2. Analysepakket anti-parasitaire middelen en meetmethode RIKILT

Chemische analyse van anti-parasitaire middelen

Na aankomst worden de monsters in bevroren toestand bewaard. Na ontdooiing worden de monsters gemengd. Van elk monster mest werden twee porties van 2 g in bewerking genomen. Interne standaarden werden toegevoegd aan beide porties en aan een van de porties werden de anti-parasitaire middelen toegevoegd ter controle van de procedure. ACN (Acetonitriël) werd toegevoegd en het monster werd 'head-over-head' geschud. Na centrifugeren werd het supernatant opgeschoond met behulp van 'primary secondary amine' (PSA) en geconcentreerd. Het extract werd geanalyseerd met behulp van LC-MS/MS. Deze analyse neemt tot een half uur in beslag.

Rapportage grenzen

In de tabel staan de rapportagegrenzen (minimum en maximum) van de analyse, aangezien de rapportagegrenzen sterk kunnen verschillen per monster. In de 2^e kolom staan de rapportagegrenzen die we vastgesteld hebben op basis van eerdere mest analyses. In de 3^e kolom staan de rapportagegrenzen die vastgesteld zijn op basis van jouw 26 monsters.

Componenten	Rapportagegrens mest (µg/kg versgewicht) Vastgesteld voor de analyse	Rapportagegrens mest (µg/kg versgewicht) Vastgesteld na de analyse
	Min-Max	Min-Max
Albendazol	1-5	1
Albendazolsulfoxide	2-5	1
Albendazolsulfon	2-5	1-2
Albendazolaminosulfon	2-5	1
Fenbendazolsulfoxide (=Oxfendazol)	2-10	1-2
Fenbendazol	1-5	1-2
Fenbendazolsulfon	2-5	1
Levamisol	1-3	1
Mebendazol	1-5	1
Aminomebendazol	2-10	1-3
Hydroxymebendazol	2-5	1
Triclabendazol	1-5	1
Triclabendazolsulfoxide	1-5	1-5
Triclabendazolsulfon	1-5	1-3
Ketotriclabendazol	1-20	1-5
Clorsulon	1-10	1-5
Closantel	1-100	1-10
Oxyclozanide	1-10	1-2
Moxidectine	3-100	1-15
Ivermectine	1-10	1-2
Doramectine	1-15	1-2

BIJLAGE 3. Vragenlijst bedrijfsinformatie

NAAM Bedrijf:

Adres:

Naam gesprekspartner:

Datum:

1. Hoeveel koeien heeft uw bedrijf gemiddeld per jaar
2. Hoeveel andere dieren
3. Hoeveel hectare land heeft u
4. Wat verbouwt u, behalve gras?
5. Welke mestgift wordt er gebruikt van organische mest en kunstmest
6. Wat is het overwegende bodemtype op uw bedrijf
7. Hoeveel jaren werkt u al op dit bedrijf
8. Hebben uw koeien weidegang
9. Is het u opgevallen dat er minder weidevogels gekomen zijn dan rond 1980
10. Kunt u ook soorten noemen waarvan de aantallen zijn afgenomen
11. Hebt u daar een verklaring voor
12. Heeft u beheerspakketten voor weidevogels, en zo ja, welke
13. Past u de grondwaterstand soms aan voor weidevogels
14. Werkt u samen met weidevogelvrijwilligers
15. Hoeveel zwaluwen zitten er normaal in de stal
16. Worden de vogels in uw land geteld, en zo ja door wie
17. Kunt u vogels noemen die er op uw land zitten
18. Er wordt de laatste jaren gezegd dat er minder insecten zijn gekomen. Heeft u iets dergelijks gemerkt?
19. Op welke datum kwamen de koeien in 2017 op stal staan
20. Is de mestkelder groot genoeg voor het hele stalseizoen. Hoeveel kuub kan erin?
21. Hoe vaak wordt de mest doorgeroerd en hoe
22. Wordt de mest op al uw land uitgereden of slechts op een deel
23. Verkoopt u ook mest
24. Welke meststoffen koopt u soms aan
25. Met welke dosis injecteert u de mest normaal (kuub/ha)
26. Hoeveel van welke ruwvoerders worden er gemiddeld gebruikt in de winter
27. Hoeveel verschillende gras of maiskuilen heeft u
28. Welke krachtvoermengsels gebruikt u en hoeveel per koe per dag van welke leverancier
29. Gebruikt u ook melasse voor de koeien
30. Gebruikt u lijnzaadkoeken
31. Waar oogst u het ruwvoer (uit welk gebied voor iedere kuil)
32. Als u zelf mais heeft geteeld, weet u welke sproeimiddelen bij de teelt zijn gebruikt
33. Worden er aan het ruwvoer bij inkuilen toevoegstoffen gebruikt
34. Wordt er ook ruwvoer aangekocht?
35. Heeft u wel eens last van ritnaalden of andere insecten in het grasland en wat doet u daartegen
36. Heeft u wel eens herbiciden gebruikt na herinzaai van grasland
37. Was het graszaad dat u heeft gebruikt ontsmet of niet
38. Hebben de koeien binnen of buiten vliegenoormerken
39. Van welk merk heeft u vliegenoormerken en hoe vaak dienen die verwisseld te worden

Bijlage 3

40. Krijgen de dieren sprays of zalven met insectenwerende werking
41. Wat voor soort strooisel gebruikt u in de stal, en waar komt dat vandaan (hoeveel kg per koe per dag)
42. Gebruikt u in de mestkelder middeltjes tegen vliegen
43. Heeft u poezen en honden op uw bedrijf en zo ja, hoeveel
44. Geeft u de poezen en honden anti-vlooiensbandjes of neksprays
45. Krijgen uw koeien ontwormingskuren in het stalseizoen, en zo ja wanneer in dit seizoen bij welke leeftijd en in welke mestkelder komt de mest van dit vee
46. Welke andere geneesmiddelen hebben uw koeien gekregen van u of uw veearts
47. Drinken uw koeien slootwater in het weideseizoen
48. Welk water drinken uw koeien in het stalseizoen
49. Heeft u wel eens bedenkingen gehad m.b.t. de kwaliteit van het slootwater om uw land
50. Hebt u last gehad van fabrieken in de omgeving of van andere installaties
51. Zijn er metingen gedaan van de melk van uw koeien
52. Zijn er metingen gedaan van uw bodem
53. Hoe is de grasgroei de laatste jaren
54. Wat doet u met vlaaien na beweiding
55. Zijn er veranderingen opgetreden in de kwaliteit van het kuilvoer
56. Komt er regenwater in de mestput
57. Komt het spoelwater van de melktank in de mestput
58. Welk schoonmaakmiddel gebruikt u voor de melktank en leidingen
59. Heeft u mollen in het grasland
60. Wat doet u tegen mollen
61. Zijn er meer of minder mollen dan vroeger
62. Zijn er zaken in het milieu van uw bedrijf waarnaar uw benieuwd bent
63. Wilt u de uitslagen van het onderzoek schriftelijk of per e-mail ontvangen
64. Wilt u dat wij u de uitslagen komen toelichten
65. Mogen we de uitkomsten zonder vermelding van herkomst gebruiken
66. overige

Bijlage 4

BIJLAGE 4. Uitslag van onderzoek naar anti-parasitaire middelen door RIKILT voor alle deelnemende bedrijven (zie kolom 2 voor bedrijfsnummer). Cijfers voorzien van * zijn indicatief, door een grotere meetonzekerheid

RIKILT code	bedrijfsnummer	Datum monster name	Product	Albendazol	Albendazolsulfoxide	Albendazolsulfon	Albendazolaminosulfon	Fenbendazolsulfoxide (=Oxfendazol)	Fenbendazol	Fenbendazolsulfon	Levamisol	Mebendazol	Aminomebendazol	Hydroxymebedazol	Triclabendazol	Triclabendazolsulfoxide	Triclabendazolsulfon	Ketotriclabendazol	Clorsulon	Cloantel	Oxyclozanide	Moxidectine	Ivermectine	Doramectine
				µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
2E+08	8	2-8-2018	Drijfmest	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<1	<1	<1	<3	<1	<1	<3	<2	<3	<5	<5	<2	<10	2*	<1
2E+08	9	2-8-2018	Drijfmest	<1	2	2	<1	<2	<1	2	<1	<1	<2	<1	2	<2	<2	<5	<3	<1	<1	<15	<2	<2
2E+08	2	20-7-2018	Vaste	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<3	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<1	<2	<5	<1	<1
2E+08	4	27-7-2018	Drijfmest	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<1	<1	<2	<1	<2	<3	<2	<1	<3	<1	<1
2E+08	6	1-8-2018	Drijfmest	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<1	<1	<1	<3	<1	<1	<3	<2	<2	<3	<5	<1	<10	<1	<1
2E+08	1	24-5-2018	Drijfmest	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<1	<1	<2	<2	<2	<3	<3	<2	<10	<1	<1
2E+08	3	25-7-2018	Drijfmest	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<1	<1	<3	<2	<2	<3	<3	<2	<5	<1	<1
2E+08	5	27-7-2018	Drijfmest	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<3	<1	<1	<3	<2	<2	<3	<3	<1	<10	<1	<1
2E+08	10	8-8-2018	Mest met Urine	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<1	<1	<3	<2	<1	<5	<3	<2	<10	<1	<1
2E+08	11	8-8-2018	Drijfmest	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<1	<1	<3	<2	<2	<3	<3	<1	<10	<1	<1
2E+08	12	8-8-2018	Drijfmest	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<1	<1	<1	<2	<1	<1	<3	<2	<2	<5	<5	<1	<10	<1	<1
2E+08	13	9-8-2018	Drijfmest	<1	<1	<1	<1	<2	<1	<1	<1	<1	<2	<1	<1	<5	<2	<2	<5	<3	<1	<10	<1	<1
2E+08	14	9-8-2018	Drijfmest	<1	<1	<2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<3	<1	<1	<3	<2	<3	<5	<5	<1	<10	<1	<1
2E+08	15	14-8-2018	Drijfmest	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<3	<1	2	<3	<2	<2	<5	<10	<2	<10	<1	<1
2E+08	16	14-8-2018	Drijfmest	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<1	<1	<3	<2	<1	<3	<1	<1	<15	<1	<1
2E+08	17	15-8-2018	mest	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<1	<1	<3	<1	<1
2E+08	18	15-8-2018	Drijfmest	1	2	3	1	2	2	3	<1	2	<2	<1	<1	<2	<2	<1	<3	<1	<1	<5	12*	<1
2E+08	19	17-8-2018	Vaste	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<10	<1	<5	<1	<1
2E+08	20	17-8-2018	Drijfmest varkens	7	8	7	1	9	6	7	<1	8	<1	4	<1	<2	<2	<1	<2	<1	<1	<10	<1	<1
2E+08	20	17-8-2018	Drijfmest melkvee	<1	<1	<1	<1	<2	<1	<1	<1	<1	<3	<1	<1	<5	<3	<2	<5	<5	<2	<10	<1	<1
2E+08	21	20-8-2018	Drijfmest	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<1	<1	<10	<1	<1
2E+08	22	20-8-2018	Drijfmest	<1	<1	<1	<1	<2	<2	<1	<1	<1	<2	<1	<1	<3	<2	<2	<5	<2	<1	<5	<1	<1
2E+08	23	21-8-2018	Drijfmest	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<1	<1	<2	<2	<1	<3	<1	<1
2E+08	24	21-8-2018	Drijfmest	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<1	<1	<3	<2	<1	<3	<1	<1	<5	<1	<1
2E+08	NRW 26	24-8-2018	Drijfmest varkens	<1	<1	<1	<1	<1	39	<1	<1	<1	<2	<1	<1	<2	<1	<1	<2	<2	<1	<10	<1	<1
2E+08	25	27-8-2018	Drijfmest	<1	<1	<1	<1	<2	<1	<1	<1	<1	<2	<1	<1	<3	<2	<2	<5	<10	<2	<10	<1	<1

BIJLAGE 5. Protocol bezoek bedrijven

- Bedrijfsbezoeken worden per regio gegroepeerd. Ze worden in een zo kort mogelijke periode gedaan, om effecten van tijdsverschillen tussen de momenten van monsternamen te minimaliseren. Er zullen zoveel mogelijk twee bedrijven per dag worden bezocht
- Bedrijven worden bezocht door twee personen van het project, eventueel in gezelschap van weidevogelbeschermingsgroepcoördinator
- Aan het begin van het bezoek zal het projectinformatieblad worden overhandigd en de samenwerkingsovereenkomst worden uitgelegd en aangeboden
- Er wordt minimaal een uur tijd van de bedrijfsleider gevraagd waarin 1) een toelichting wordt gegeven op het project 2) een uitgebreide vragenlijst van 67 vragen over het bedrijf wordt doorwerkt en de bedrijfsvoering wordt besproken 3) monsters van drijfmest worden genomen van een aan te wijzen mestput 4) de bedrijfsleider wordt gevraagd een veld aan te wijzen waarop wij een bodemonster zullen nemen. Naar de motivatie van de keuze en de historie van het veld zal worden gevraagd.
- Daarnaast wordt de bedrijfsleider de mogelijkheid geboden in het algemeen over het bedrijf en haar historie te vertellen (naar wens)
- Na het nemen van mestmonster en krachtvoermonster (van het meest gebruikte mengvoer), zullen bodemonsters worden genomen. Daarbij zullen minimaal 20 boringen (0-20 cm) worden gedaan en gemengd tot een mengmonster. Van het mengmonster zullen twee zakken van een kg worden gevuld
- Na het nemen van het bodemonster, zal er een monster van verse mestvlaaien worden genomen. Daarbij wordt een mengmonster gemaakt van minimaal 10 mesthopen 'random' op de weide waar de bodemonsters zijn genomen, of indien daar geen verse mest ligt, op een andere weide. De bewaarpotten worden na vullen meteen hermetisch afgesloten en gekoeld bewaard
- Na het nemen van de monsters zullen ook algemene waarnemingen worden gedaan van biodiversiteit in de weide. Ook zullen er foto's worden gemaakt van mesthopen en van het landschap.
- na het nemen van alle monsters en het doen van alle waarnemingen worden de GPS coördinaten vastgelegd met een GPS Garmin tracker, zodat de velden later op kaarten makkelijk te vinden zijn.

BIJLAGE 6. Eigenschappen van de aangetroffen stoffen in mest, veevoer en bodem

Voor verklaring van de afkortingen; zie tabel met afkortingen, maar ook het hoofdstuk 6 'Toxische eigenschappen van de aangetroffen stoffen in mest, veevoer en bodem'.

	Aangetroffen insecticiden	Werking	Stofgroep	CAS nummer	MTR of JG-MKN ($\mu\text{g/l}$) en VR ($\mu\text{g/kg}$)	LR50 voor bodemorganismen g/hectare	Omzettingstijd (DT50 of DT90) (dagen)
1	Bifenthrin	I	pyrethroïde	82657-04-3	0,001 MTR	0,113 g/ha (Tp)	135-965 (dt90)
2	Carbofuran	I, N, A	carbamaat	1563-66-2	0,91 MTR 0,02 VR	2,68 g/ha (Ar) 3,65 g/ha (Tp)	1,3 - 60 (dt50)
3	Carbofuran-3-hydroxy	M	carbamaat	16655-82-6	4,3 MTR	not listed	
4	Chloorpyrifos (-ethyl)	I,A	organophosphate	2921-88-2	0,03 JG-MKN 0,01 VR	0,2 g/ha (Ac) 1986 g/ha (Tp)	12- 295 (dt90)
5	Chloorpyrifos-methyl	I,A	organophosphate	5598-13-0	0,0002 MTR	286 g/ha (Tp 9% en Ar 100% mort)	2,07- 7,22 (dt90)
6	Chlorantraniliprole	I	anthranilic diamide	500008-45-7	0,195 JG-MKN	750 mg/ha (Ar en Tp)	404-5628 (dt90 field)
7	Clothianidin	I,M	neonicotinoïde	210880-92-5	14 MTR	60 g/ha (Ar en Tp 100% mort)	188- >1000 (dt 90)
8	Cyfluthrin	I,A	pyrethroïde	68359-37-5	0,0002 MTR	1,63 g/ha (Ar na 2 d.) 0,42 g/ha (Tp na 7 d)	26-40 (dt50 field)
9	Cyromazine	T, v.s.	triazine	210880-92-5	1,9 MTR	891 g/ha (Ar) 47g/ha (Tp)	9.6-186 (dt 90 lab)
10	Cypermethrin	I	pyrethroïde	52315-07-8	0,00008 JG-MKN 0,004 VR	0,0029g/ha (Tp) 0,822 g/ha (Ar)	30,9 - 103,6 (dt90)
11	Deet (diethyltoluamide)	I	ongeclassificeerd	134-62-3	0,11 MTR	no data	no data
12	Deltamethrin	I	pyrethroïde	52918-63-5	0,0000031 JG-MKN	13,5 gram/ha (Cs, Tc 100% effect)	1 month - 1 Year(dt90)
13	3,4 Dichlooraniline	I	organo chloor verbinding	554-00-7	0,03 MTR 1,2 VR	not listed	no data
14	Difenylamine	I, F, pg	amine	122-39-4	1,2 MTR	not listed	no data
15	Diflubenzuron	I	benzoylurea	35367-38-5	0,004 MTR	300 g/ha harmful Cc harmless for Tp	2.0-6.7 (lab)
16	Dinotefuran	M	neonicotinoïde	165252-70-0	not listed	30,1 gr/ha (Tp) 77.2 g/ha(Ar)	50-100 (dt50)
17	p,p'-DDE (DDE, 4,4'-isomeer)	I, M	organochloor verbinding	72-55-9	0,0004 MTR 0,01 VR	not available	
18	p,p'-DDT (4,4'-DDT)	M	organochloor verbinding	50-29-3	0,01 JG-MKN 0,09 VR	not available	
19	p,p'-DDD + o,p'-DDT	M	organo	not listed	not listed	not available	

Bijlage 6

	Aangetroffen insecticiden	Wering	Stofgroep	CAS nummer	MTR of JG-MKN (µg/l) en VR (µg/kg)	LR50 voor bodemorganismen g/hectare	Omzettingstijd (DT50 of DT90) (dagen)
			chloor verbinding				
20	Ethofenprox	I	pyrethroïde	80844-07-1	0,00054 MTR	0,50 g/ ha (Ar) 0,70 g/ha (Tp)	22 - 84 d (dt90)
21	Fenamiphos	I, N	organophosphate	22224-92-6	0,012 JG-MKN	0,175 g/ha (48 h) 1,7 g/ha (7d)	1,5- 2,2 (dt50 field)
22	Fenamiphos-sulfone	N, M	organophosphate	31972-44-8	not listed	not listed	not listed
23	Fenamiphos-sulfoxide	M	organophosphate	31972-43-7	not listed	not listed	not listed
24	Fenazaquin	I, A	Quinazoline	120928-09-8	0,096 MTR	2 g/ha (Tp) 187g/ha (Ar)	42.7-160 (dt90)
25	Fenthion	I,v.s	organophosphate	55-38-9	0,003 JG-MKN 0,004 VR	not listed	34 (lab dt 50)
26	Fipronil	I,v.s.	phenylpyrazole	120068-37-3	0,00007 MTR	0,01 g/ha (Ar 48 h) 1,01 g/ha (Tp 7 d)	5,6 -135 (dt50 field)
27	Fipronil-Sulfone	I,A	pyrazole	120068-36-2	not listed	not listed	not listed
28	Flonicamid-TFNG		metaboliet		120 MTR	not listed	
29	Fosthiazate	I,N	organophosphate	98886-44-3	6,0 MTR	4 kg/ha (Pc 3,4% mort)	30-60 d (dt90 field)
30	Imidacloprid	I, v.s.	neonicotinoid	138261-41-3	0,0083 JG-MKN	0,022 g/ha (Ar) 4,23g/ha (Tp)	104-228 (dt50 field)
31	Lambda-cyhalothrin	I	pyrethroïde	91465-08-6	0,00002 JG-MKN	0,2 gram/ha	10-47,5 (dt50 field)
32	Malathion	I, A v,s	organophosphate	121-75-5	0,013 JG-MKN 0,009 VR	0,061 g/ha (Ar 48 h) 85,4 g/ha (Tp)	niet persitent; metaboliet
33	Mephosfolan	I,A	organophosphate	950-10-7	0,013 MTR	not listed	
34	Permethrin-cis	I	pyrethroïde	61949-76-6	0,0039* MTR	not listed	23 - 84 (dt90)
35	Permethrin-trans	I	pyrethroïde	52341-32-9	no data	not listed	1,5- 2,2 (dt50 field)
36	Cinnerin 1	I,A, v.s.	plant derived (pyrethrin)	25402-06-6	no data	harmful for parasitoids harmles for Tp	not listed
37	Jasmolin 1	I	pyrethrin	4466-14-2	no data	not listed	not listed
38	Jasmolin 2	I	pyrethrin	1172-63-0	no data	not listed	42.7-160 (dt90)
39	Pyrethrin 1	I	pyrethrin	121-21-1	0,086* MTR	not listed	35 (lab dt 50)
40	Pyrethrin 2	I	pyrethrin	121-29-9	no data	not listed	5,6 -135 (dt50 field)
41	Pentachlooraniline	I,M	organo chloor verbinding	527-20-8	0,1 MTR 0,6 VR	not listed	no data
42	Pentachloorbenzenen	I	organo chloor verbinding	608-93-5	0,007 JG-MKN 1 VR	not listed	no data

Bijlage 6

	Aangetroffen insecticiden	Werk- ing	Stofgroep	CAS num- mer	MTR of JG- MKN (µg/l) en VR (ug/kg)	LR50 voor bode- morganismen g/hectare	Omzettingstijd (DT50 of DT90) (dagen)
43	Picaridin (of icari- din)	I, R, B, v.s	piperidine	119515-38- 7	no data	not listed	no data
44	Piperonyl Butoxide	I, syn	unclassified	51-03.6	0,00083 MTR	moderate toxic	79 (dt50)
45	Pirimicarb	I	carbamate	23103-98-2	0,09 JG-MKN 0,2 VR	620 g/ha (Ar 48h) 835 g/ha (Tp 7d)	1,5- 2,2 (dt50 field)
46	Pirimifos-methyl	I, A	organophos- phate	29232-93-7	0,0005 JG-MKN	harmfu for Cc	not listed
47	Propoxur	I, A, v.s.	carbamate	114-26-1	0,01 JG-MKN 0,0001 VR	harmful for Cc	not listed
48	Spirodiclofen	I,A	tetronic acid	14877-71-8	0,025 MTR	2,4 g/ha(Tp) 58g/ha (22% effect)	42.7-160 (dt90)
49	Tefluthrin	I	pyrethroïde	79538-32-2	0,000016 MTR	not available	35 (lab dt50)
50	Thiacloprid	I,Mo	neonicotinoïd	111988-49- 9	0,01 JG-MKN	6,8 g/ha (Ar) 400g/ha (Tp 30% mort)	5,6 -135 (dt50 field)
51	Thiamethoxam	I	neonicotinoï- de	153719-23- 4	0,14 JG-MKN	200 gram/ha (Tp en Ar 100% mort)	23 -570 (dt90 field)
52	Triazamaat	I	Carbamyltria- zole	112143-82- 5	0,048 MTR	140 g/ha (Ar 20% mort) 70g/ha harmless forTp	0,25 (dt50 lab)
53	Vamidotion	I, A	organophos- phate	2275-23-2	0,19 MTR	300g/ha (Tp, Cc harmful)	0,2-1,8 (dt50 field)

	Aangetroffen fungiciden	Werk- ing	Stofgroep	CAS nummer	MTR of JG- MKN (ug/l) VR (ug/kg)	LR50 voor bodemor- ganismen g/hectare	Omzettingstijd DT50 of DT90 (dagen)
1	Azoxystrobin	F	strobilurin	131860-33-8	0,2 JG-MKN	1000 g/ha (>50% mort) Ar	402-870 (field dt90)
2	Benzovindiflupyr	F	amide	1072957-71-1	no data	no data.	no data
3	Bifenyl (difenyl)	F	Pyrazolium	92-52-4	1,5 MTR	n.d	1,5-7 (dt50)
4	Bixafen	F	dinitroani- linen	581809-46-3	not appli- cable	116 g/ha (Tp) 35,5 g/ha (Ar)	> 1000 (field dt90)
5	Boscalid	F	carboxami- de	188425-85-6	0,55 MTR	11g/ha (Ar mortali- ty)	28-208 (field)
6	Carbendazim	F, M	benzimid azole	10605-21-7	0,6 JG-MKN	3000 g/ha(Ar 50%, 30g/ha (Tp100% mort)	36-257 (field dt90)
7	Chlorothalonil-4- hydroxy	M	trichloro- phenols	28343-61-5	no data	no data	no data
8	Cyproconazool	F	azolen	94361-96-5	1,5 MTR	80g/ha (Ar 48 h) 35 g/ha (Tp 7 day)	179 >1000 (dt90 field)
9	Cyprodinil	F	Anilinopyri- midine	121552-61-2	0,16 JG- MKN	2250 g/ha (Ar 7d)	103-135 (dt90 lab)
10	DDAC	F, H, B	Quaternary ammonium	7173-51-5	not listed	no data	no data

Bijlage 6

	Aangetroffen fungiciden	Werk-ing	Stofgroep	CAS nummer	MTR of JG-MKN (ug/l) VR (ug/kg)	LR50 voor bodemorganismen g/hectare	Omzettingstijd DT50 of DT90 (dagen)
11	Difenoconazool	F	azole	119556-68-3	0,76 JG-MKN	178 g/ha (48 h) 112 g/ha (7 day)	68 -879 (dt90 field)
12	Dodemorph	F	morpholine	1593-77-7	5 JG-MKN	no data	24-125 (dt50 lab)
13	Epoxyconazool	F	triazool	133855-98-8	0,19 JG-MKN	246 g/ha (Ar), 258 g/ha (Tp mort)	52-226 (dt50 field)
14	Ethoxyquin	F, B, v.s	Quinoline	91-53-2	no data	no data	no data
15	Fenpiclonil	F, B	phenylpyrole	74738-17-3	5,9 MTR	no data	232-252 (dt50 lab)
16	Fenpropidin	F	unclassified	67306-00-7	0,014 MTR	750 g/ha (Ar 100% mort)	7-116 (dt50 field)
17	Fenpropimorph	F	Morpholine	67564-91-4	0,22 MTR	468 g/ha (Tp mort) 25,7 g/ha (Ar mort)	8,8 - 50.6 (dt50 field)
18	Fenylfenol-2	F	phenol	90-43-7	0,36 MTR	no data	non persistent
19	Fluazinam	F, A	Phenylpyridinamine	79622-59-6	0,55 MTR	200 g/ha (Ar 50% mort)	67-254 (field dt50)
20	Fludioxinil	F	phenylpyrole	131341-86-1	0,98 MTR	112 g/ha (Ar 14%), 1 kg/ha (Tp2% mort)	10-25 (dt90 field)
21	Fluopicolide	F	benzamide	239110-15-7	0,71 JG-MKN	8230 g/ha (Ar48 h) 7130 g/ha (Tp 7d)	863-1184 (dt90 field)
22	Fluopyram	F, N	Benzamide pyramide	658066-35-4	not applicable	2000 g/ha (Tp and Ar)	487->1000 (dt90 field)
23	Fluoxastrobin	F	strobilurin	361377-29-9	0,012 JG-MKN	34,1 g/ha (Ar) 122,2 g/ha (Tp)	94-553(dt90 field)
24	Flusilazool	F	triazole	85509-19-9	0,066 MTR	38g/ha (Tp 100% mort)	63-240 (dt50 field)
25	Fluxapyroxad	F, B	Pyrazolium	907204-31-3	not applicable	0.128 g/ha (Tp) 4,70 g/ha (Ar)	299->1000 (lab dt90)
26	Fthalimide	M		85-41-6	16,5 MTR	no data	no data
27	Furalaxyl	F	Acylalanine	57646-30-7	87 MTR	no data	48 (dt50 general)
28	Hexachoorbenzeen	F, B, M	Chlorinated hydrocarbon	118-74-1	0,000026 JG-MKN 0,05 VR	no data	1000 -2700 (dt50)
29	Imazalil	F, v.s.	imidazole	35554-44-0	0,86 MTR	300g/liter 0% effect 7 d.(Ef)	54-68 (dt90 field)
30	Isopyrazam	F	pyrazole	881685-58-1	not applicable	174,75 g/ha (Tp) 41,2 g/ha (Ar)	63.5-2089 (dt90 field)
31	Metalaxyl	F	phenyl amide	57837-19-1	46 MTR	630 g/ha (Tp) 380g/ha (Ar)	19,5 -113 (dt50 field)
32	Metconazool	F	triazole	125116-23-6	0,291 JG-MKN	41,1 g/ha (Tp)	103->1000 (dt90 field)
33	Penconazool	F	triazole	66246-88-6	1,7 MTR	100g/ha Ar 59% mort 100g/ha Tp 79% mort	22-115 (dt50 field)
34	Picoxystrobin	F	Strobilurin type- methoxy acrylate	117428-22-5	0,025 MTR	500 g/ha (100% mort) 12,6 g/ha (7d Tp 50% mort)	82.1-424 (dt90 field)

Bijlage 6

	Aangetroffen fungiciden	Werk-ing	Stofgroep	CAS nummer	MTR of JG-MKN (ug/l) VR (ug/kg)	LR50 voor bodemorganismen g/hectare	Omzettingstijd DT50 of DT90 (dagen)
35	Prochloraz	F	imidazole	67747-09-5	1,3 MTR	85,1 g/ha (48 h) (Ar) 44,3 g/ha (7d) (Tp)	55-7545 (dt90 field)
36	Prochloraz desimidazole-amino	M		139520-94-8	no data	no data	no data
37	Prochloraz desimadazole formylamino	M		no data	no data	no data	no data
38	Propiconazool	F	triazole	60207-90-1	10 MTR	250 g/ha (Ar 100% mort, 125 gr/ha (Tp 100% mort)	108-525 (dt90 field)
39	Prothioconazool	F	Triazolinthione	178928-70-6	3,7 JG-MKN	98,1 g/ha (Ar 48h mort) 402g/ha (Tp)	0,5 - 1,4 d dt50 field)
40	Prothioconazooldesthio	M		120983-64-4	no data	no data	no data
41	Pyraclostrobin	F	Strobilurin	175013-18-0	0,23 MTR	320 g/ha (Ar 30 % en Tp 47% mortality;	83-230 (dt90 field)
42	Spiroxamine	F	morpholine	118134-30-8	0,002 MTR	80,1 g/ha (Ar 740 g/ha (Tp 99% mort)	43-466 (dt90 field)
43	Tebuconazool	F	triazole	107534-96-3	0,63 JG-MKN 27 VR	62,5 g/ha (Ar) 58 g/ha (Tp)	66-304 (dt90)
44	Tetraconazool	F	triazole	112281-77-3	not applicable	40 g/ha Ar harmless 40 g/ha Tp harmful	453-5606 (dt90 field)
45	Thiabendazool	F	benzimidazole	148-79-8	3,3 MTR 4,4 VR	1800 g/ha (Tp) 1800 g/ha Ar 3% mort)	724 (dt50 field)
46	Trifloxystrobin	F	Strobilurin	141517-21-7	0,27 JG-MKN	383 g/ha (Tp) 500g/ha (Ar)	10,4-35,6 (DT90 field)

	Aangetroffen herbiciden	werking	Stofgroep	CAS nummer	MTR /JG-MKN (ug/l) VR ug/kg	LR50 voor bodemorganismen	Halfwaarde tijd stof in bodem (DT50)
1	2,4-D	H	fenoxyazijnzuur	94-75-7	26 MTR 0,3 VR	3000 g/ha (Ac10%, Tp 6%effect)	74-127(field DT90)
2	Bentazon	H	Benzothiazinone	25057-89-0	73 JG-MKN	2630g/ha (Tc, Tp51% effect)	12.9-87.7 (field dt90)
3	(6-)Benzyladenine	pg	ytokinines	1214-39-7	not applicable	no data	no data
4	Carbetamide	H	Carbamate	16118-49-3	39,1 MTR	3,0 kg/ha (Ar5,3% en Tp 3,2% effect)	11-133 (lab dt90)
5	Chloorprofam	H, pg	Carbamate	101-21-3	4 JG-MKN	100% 4,8 kg/ha (Ar)	19-142 (DT90 lab)
6	Dichlobenil (afbr. chloorthiamide)	M	benzotrillen	1194-65-6	0,63 JG-MKN	not clear	105-122(DT90)
7	3,4-Dichlooraniline	M	chlooranilines	95.76-1	not applicable	not listed	no data

Bijlage 6

	Aangetroffen herbi- ciden	wer- king	Stofgroep	CAS num- mer	MTR /JG- MKN (ug/l) VR ug/kg	LR50 voor bode- morganismen	Halfwaarde tijd stof in bodem (DT50)
8	Dichloorprop	H	Aryloxyal- kanoic acid	120-36-5	not appli- cable	n.d.	10 (dt50 field)
9	Diflufenican	H,ld	carbox amide	83164-33-4	9 MTR	187,5 g/ha, resp 7,7% en 2,8% mort)	127-1900(dt90 field)
10	Dimethenamid	H, ld	Chloroace- tamide	87674-68-8	0,13 JG- MKN	1 kg/ha	3.2-35(dt50)
11	Fenuron	H	urea	101-42-8	0,33 MTR	no data	60 (dt50 lab)
12	Fluroxypyr 1- methylheptylester; parent fluroxipyr	H	Pyridinecar- boxylic acid	81406-37-3	not appli- cable	not listed	no data
13	Fluroxypyr (vrije zuur)	H	Pyridine compound	69377-81-7	not appli- cable	0,578 kg/ha (Ar 100%, Tp33%)	34 -68 (field dt50)
14	Fluazifop (vrije zuur)- (P)	H, M	unclassified	83066-88-0	not appli- cable	no data	no data
15	Fluazifop-p-butyl	H	Aryloxy- phenoxyp- ropionate	79241-46-6	not appli- cable	177 g/ha (Ar) 5,6 g/ha(Cc)	12-126 d. (dt90 field)
16	Haloxypop	H, M	fenoxyp- ropion zuren en esters	69806-34-4	110 MTR	1500 g/ha (Tp harm- ful, Cc harmless)	no data
17	Hexazinon	H	triazinone	51235-04-2	0,56 MTR	no data	30 -180 dt50
18	Lenacil	H	uracil	01.08.64	95 MTR	2000g/ha (Ar, Tp)	61-291(dt90 field)
19	MCPA	H, gr	fenoxy azijnzuur	94-74-6	1,4 JG- MKN	2,1 L/ha 100% mort) 2 L/ha (0% mort)	7-41(dt50 lab)
20	MCPB	H	fenoxy azijnzuur	94-81-5	3,3 MTR	4000 g/ha 2000 g/ha	2 -11 (dt50 lab)
21	Mecoprop	H	Aryloxyal- kanoic acid	7085-19-0	18 JG- MKN	3,36 g/ha (36% mor- tality	8.2 (dt50)
22	Metamitron	H	triazinone	41394-05-2	10 MTR 1 VR	14383 g/ha (tp) 14383 g/ha (Ar)	22-73 (field dt90)
23	Monolinuron	H	urea	1746-81-2	0,15 JG- MKN	moderately harmful (Cc)	60 (dt50)
24	Nicosulfuron	H	sulfonyl urea	111991-09- 4	1100 MTR	60g/ha (Ar,50% mort)	30-210 (DT90)
25	Pendimethalin	H	Dinitroani- line	40487-42-1	0,018 JG- MKN	3,2 g/ha (Ar100% en Tp 38% mort)	144-582(dt90)
26	prosulfocarb	H	thiocarba- mate	52888-80-9	0,55 JG- MKN	524 g/ha (Tp) 41,8 g/ha(Ar)	22-48 (field DT90)
27	Terbutylazin	H, Al, B	triazine	5915-41-3	0,2 JG- MKN	750 g/ha	33 -111 (field DT90)
28	Terbutylazin-desethyl	M	triazine	30125-63-4	0,25 JG- MKN	not listed	not listed

Bijlage 6

	Aangetroffen herbiciden	werking	Stofgroep	CAS nummer	MTR /JG-MKN (ug/l) VR ug/kg	LR50 voor bodemorganismen	Halfwaarde tijd stof in bodem (DT50)
29	Glyfosaat	H, ld	Phosphono glycine	1071-83-6	77 MTR	5760 g/ha (Ar) 4320 g/ha (Tp)	67-387 (field DT90)
30	AMPA (afbraak product glyfosaat)	M	onbekend	1066-51-9	79,7 MTR	no data	23-958 (dt50) bron: http://edepot.wur.nl/458142
31	Glufosinate	H, ld	amino fosfonaten	51276-47-2	1360 MTR	no data	no data

Andere stoffen

1	Anthrachinon	vogelafweermiddel (verboden), wordt gebruikt in o.a. textiel- en papierindustrie		84-65-1	0,075 MTR	no data	8 (dt50)
2	BAC-12	biocide (desinfectiemiddel)		8001-54-5	no data	no data	no data
3	BAC-14	biocide (desinfectiemiddel)			no data	no data	no data
4	Cafeïne	bestanddeel veevoedergrondstof (bv cacaodoppen)		58-08-2	no data	no data	no data

Totaal aangetroffen stoffen in mest, veevoeder en bodem	134
Insecticiden en metabolieten	53
Fungiciden en metabolieten	46
Herbiciden en metabolieten	31
Andere stoffen	4

BIJLAGE 7. Cijferwaardering monsters met de geschatte invloed van de aangetroffen bestrijdingsmiddelen op het bodemecosysteem

TOELICHTING

De analyse van de verschillende mest-, bodem- en veevoedermonsters heeft getoond dat alle monsters met een cocktail aan bestrijdingsmiddelen zijn gecontamineerd. De contaminatie kan oplopen van 3 tot meer dan 40 stoffen. Ook bij de concentraties van de aangetroffen stoffen is een grote variatie geobserveerd.

De essentiële vraag betreffende de analyse resultaten is echter; welke invloed hebben de gevonden stoffen mogelijk op de bodemfauna? De effecten op de bodemfauna kunnen uiteenlopen van “geen effect” tot “zeer grote invloed”.

In de onderstaande tabellen zijn de effecten van de onderzochte monsters in een schaal van 0 (geen effect) tot 5 “zeer grote invloed” ingedeeld. Voor een cijferwaardering van de monsters zijn verschillende internationaal en nationaal erkende normen voor de aangetroffen stoffen geëvalueerd. Ook heeft de concentratie van de gevonden stof en voor zo ver bekend, de dosis-tijd werkingsmechanisme van de werkzame stof de cijferwaardering beïnvloed.

De geraadpleegde normen zijn:

- JG-MKN en MTR voor actieve stoffen in oppervlaktewater,
- De lethale dosis (LR50) voor een doelorganisme van de groep der arthropoden
- De norm voor de Verwaarloosbare Risiconiveau (VR)
- De persistentie van de actieve stof (zie xx voor meer informatie over deze normen)

Om de methode van beoordeling inzichtelijk te maken, wordt hier uitgelegd op welke manier de mest van de bedrijven №3 en №11 zijn beoordeeld. De drijfmest van bedrijf №3 is wegens de volgende feiten met een “zeer grote invloed” op de bodemfauna beoordeeld:

De mest bevat 24 verschillende stoffen, o.a.:

- **Het fungicide bixafen** (3 ug/kg), zeer persistent (DT90 meer dan 3 jaar)
- **Het fungicide boscalid** (0,346 ug/kg), persistent (DT50 28- 208 dagen), LR 50 voor *Aphidius rhopalosiphii* 11gram per hectare; voor de stof is geen drempelwaarde, d.w.z. ook de kleinste dosis heeft op de lange duur effect.
- **Het herbicide lambda cyhalothrin** (3,29 ug/kg), waarschijnlijk persistent, LR50 0,2 gram per hectare voor *Typhlodromus pyri*; JG-MKN 0,00002 microgram/liter
- **Het herbicide etofenprox** (0,629 ug/kg): persistent, LR50 voor *Aphidius rhopalosiphii* 0,50 g/ ha en voor *Typhlodromus pyri* 0,70 g/ha
- **Het herbicide pentachloorbenzeen** (1,52 ug/kg), zeer persistent, MTR 0,007 microgram per liter; VR 1 microgram per kg droge grond.

Afgezien van de vele andere bestrijdingsmiddelen die in deze mest gevonden werd, wordt verwacht dat reeds de genoemde insecticiden en fungiciden op de lange duur een zeer grote invloed op de bodemfauna te hebben.

Van de drijfmest van bedrijf №11 wordt verwacht dat het een geringe invloed zal hebben. Dit monster bevatten totaal 126 microgram stoffen, waarvan 6 verschillende herbiciden /metabolieten, en de synergist piperonyl-butoxide. De concentratie van glyfosaat was 105 ug/kg en AMPA 21,6 ug/kg. In de mest is geen insecticide gevonden. Glyfosaat en AMPA zijn wel aanwezig in deze mest, maar die hebben een geringe invloed op de bodemfauna volgens de literatuur.

Bijlage 7

De beoordelingen in de volgende tabellen zijn uitgevoerd door het projectteam H. Tennekes (x) en J. Buijs en M. Mantingh(★).

Drijfmest

Monster	0	1	2	3	4	5
	Geen invloed	Geringe invloed	waarschijnlijke invloed	Significante invloed	Grote invloed	Zeer grote invloed
Drijfmest rund №3						x
Drijfmest rund №4					x	
Drijfmest rund №5				x		
Drijfmest rund №8						x
Drijfmest rund №9					x	
Mest met urine rund №10		★				
Drijfmest rund №11		★				
Drijfmest rund №12				★		
Drijfmest rund №13				★		
Drijfmest rund №14			★			
Drijfmest rund №15					★	
Drijfmest rund №16			★			
Drijfmest rund №18						★
Drijfmest rund №20				★		
Drijfmest varken №20						★
Drijfmest rund №21				★		
Drijfmest rund №22						★
Drijfmest rund №23						★
Drijfmest rund №24				★		
Drijfmest rund №25						★

Potstalmest

Monster	0	1	2	3	4	5
	Geen invloed	Geringe invloed	Waarschijnlijke invloed	Significante invloed	Grote invloed	Zeer grote invloed
Potstalmest 1				x		
Vaste mest №16				★		
Vaste mest №17						★
Vaste mest №19				★		
Vaste mest №21					★	
Vaste mest №24					★	

Paardenmest

Monster	0	1	2	3	4	5
	Geen invloed	Geringe invloed	waarschijnlijke invloed	Significante invloed	Grote invloed	Zeer grote invloed
Vaste paardenmest №2				x		

Bijlage 7

Krachtvoer

Monster	0	1	2	3	4	5
	Geen invloed	Geringe invloed	waarschijnlijke invloed	Significante invloed	Grote invloed	Zeer grote invloed
Gerst №1				x		
Krachtvoer №2				x		
Krachtvoer №3				x		
Krachtvoer №4					x	
Krachtvoer №5				x		
Krachtvoer №6				x		
Krachtvoer №8						★
Kuilvoer №8						★
Krachtvoer №9					x	
Kuilvoer №9						★
Maisvlokken №10						★
Krachtvoer №10					★	
Krachtvoer №11				★		
Krachtvoer №12						★
Krachtvoer №13					★	
Krachtvoer №14				★		
Krachtvoer №15						★
Bietenpulp (bio) №16				★		
Lucernebrok №16			★			
Krachtvoer №17						★
Hooi №18						★
Krachtvoer №19				★		
Krachtvoer varkens №20						★
Krachtvoer melkvee №20						★
Krachtvoer №21				★		
Krachtvoer №22						★
Krachtvoer №23				★		
Krachtvoer №24					★	
Krachtvoer №25						★

Grond

Monster	0	1	2	3	4	5
	Geen invloed	Geringe invloed	waarschijnlijke invloed	Significante invloed	Grote invloed	Zeer grote invloed
Bodem №1				x		
Bodem №2						★
Bodem №3			★			
Bodem №4				x		
Bodem №5				x		
Bodem №6		★				

Bijlage 7

Monster	0	1	2	3	4	5
	Geen invloed	Geringe invloed	waarschijnlijke invloed	Significante invloed	Grote invloed	Zeer grote invloed
<i>Bodem №7</i>					★	
<i>Bodem №8</i>			x			
<i>Bodem №9</i>			x			
<i>Bodem №10</i>		★				
<i>Bodem №11</i>			★			
<i>Bodem №12</i>			★			
<i>Bodem №13</i>			★			
<i>Bodem №14</i>			★			
<i>Bodem №15</i>			★			
<i>Bodem №16</i>						★
<i>Bodem №17</i>			★			
<i>Bodem №18</i>			★			
<i>Bodem №19</i>			★			
<i>Bodem №20</i>				★		
<i>Bodem №21</i>			★			
<i>Bodem №22</i>			★			
<i>Bodem №23</i>			★			
<i>Bodem №24</i>				★		
<i>Bodem №25</i>				★		

BIJLAGE 8. Toxicologische evaluatie van de analyse uitslagen van ieder deelnemend bedrijf

TOELICHTING

Per bedrijf zijn de gevonden stoffen besproken en de mogelijke invloed van de aangetroffen stoffen op de bodemfauna. Voor deze bedrijfsrapportage zijn de onderzochte bodem-, krachtvoer-, en mestmonsters afzonderlijk geëvalueerd.

Voor de bedrijfsrapportages werd gebruik gemaakt van:

- Verschillende databases, zoals het IUPAC en het RIVM Zoeksysteem Risico's van stoffen met informatie over eigenschappen en toxiciteit van alle middelen (Zie hoofdstuk 6 en bijlage 6).
- tellingen van kevers in mestvlaaien uit het land (indien die beschikbaar waren). Voor informatie over de methode van de tellingen zie paragraaf 4.12, en voor de resultaten hoofdstuk 9.
- achtergrondkennis over de werkingsmechanismen van de verschillende stoffen en van de onderlinge interacties die zij kunnen hebben.
- kennis van de verschillende normen die er bestaan voor afzonderlijke stoffen (VR, MRL, JG-MKN en LR50) in water en in bodem

De gemeten gehalten worden zowel als microgram per kg aangegeven als **ug/kg**. Deze verschillende schrijfwijzen hebben dezelfde betekenis. Veel achtergronden van de gevolgde methodiek en de betekenis van de diverse normen, alsmede de discussie van de verkregen resultaten, staan in de tekst van dit rapport. De aanwezigheid van insecticiden en/of de synergist piperonyl butoxide in een bepaalde monster werd in het algemeen als negatief voor de ontwikkeling van de bodemfauna beoordeeld.

BEDRIJF №1

BODEM

In totaal zijn in de bodem van dit biologisch bedrijf 5 bestrijdingsmiddelen aangetroffen, en een metabool. Het totaalgehalte van bestrijdingsmiddelen in de bodem was 30,4 microgram per kg grond. Dat is laag vergeleken met het gemiddelde gehalte in de bodem van alle 25 bedrijven, want dat was 78,4 microgram en het gemiddelde van biologische bedrijven was 51 microgram. Wat niet gunstig is dat er ook nog p,p'-DDE (2,11 microgram per kg) aanwezig is in de bodem. Dit is een afbraakproduct van de insecticide DDT, dat vroeger (meer dan 60 jaar geleden) op dit bedrijf is gebruikt. Het is een product dat zeer slecht afbreekbaar is en zich ophoopt in de voedselketen. Dus insecten kunnen daarvan nog steeds de nadelen ondervinden, evenals insectenetende vogels en andere dieren, zoals vleermuizen.

In vergelijking met de andere onderzochte bedrijven, is het gehalte AMPA (12,5 microgram) ook laag. Deze afbraakstof van glyfosaat is stabiel. Het is niet te zeggen hoe lang deze stof nog meetbaar zal blijven, en het is onbekend welke werking de stof heeft op het bodemleven. Boscalid is een fungicide waarvan bekend is dat het een werkingsmechanisme heeft dat afhankelijk is van de dosis en van de tijd. Dat betekent, dat ook een zeer kleine dosis een werking kan laten zien na langere tijd. Het gehalte van deze stof is 1,06 microgram per kilogram ($\mu\text{g}/\text{kg}$). Verder werd in de bodem nog antraquinon met een gehalte van 8,26 $\mu\text{g}/\text{kg}$ gevonden. De inmiddels verboden stof werd vroeger als vogelafweermiddel gebruikt. Wel wordt de stof nog in de papierindustrie toegepast en komt zij in uitlaatgassen voor.

KRACHTVOER

Ondanks dat dit bedrijf biologisch geteelde gerst heeft aangekocht, bevat dit product 5 verschillende fungiciden, en een herbicide met een totaal gehalte van 51.58 microgram/kg. Ten gunste van dit krachtvoer moet gezegd worden dat het een van de weinige monsters is van onze steekproef die geen insecticiden bevatte en ook geen piperonyl-butoxide. Bovendien bevat dit krachtvoer ruwweg een 20 maal lager gehalte aan bestrijdingsmiddelen dan gangbaar mengvoer en 5 maal lager dan het gemiddelde biologische mengvoer. Wel werd in dit monster de herbicide hexazinon met een gehalte van 21,7 microgram/kg aangetroffen. Het lijkt erop dat dit krachtvoer is verbouwd met mest die verontreinigd was met diverse fungiciden. Het is ook positief dat dit product geen aantoonbaar gehalte aan AMPA bevat.

POTSTALMEST

De mest bevat 9 verschillende stoffen met een totaal gehalte van 36,15 microgram/kg. In de mest werden 4 fungiciden (boscalid, difenyl, fluxapyroxad en epoxiconazool) gevonden. In de mest was bijna dezelfde hoeveelheid boscalid aanwezig als in de bodem. Het aangetroffen herbicide/loofdoodmiddel chloorprofam is een relatief vluchtige stof met een smeltpunt van 36 graden, die zich daardoor makkelijk door de lucht verspreiden kan. Dat is mogelijk ook de manier waarop het op dit bedrijf is terechtgekomen. Dat geldt ook voor de aangetroffen insecticide DEET, dat een vloeistof is met een smeltpunt van min 45 graden Celsius. De twee fungicides fluxapyroxad (11,4 ug/kg) en epoxiconazool (14,8 ug/kg) zitten met een vergelijkbare concentratie in de mest. Volgens IUPAC is de toxische werking van fluxapyroxad echter 200 maal sterker met een LR50 waarde van 0,128 gram per ha voor het insect *Typhlodromus pyri* (een roofmijt) dan die voor epoxyconazool. Beide fungiciden zijn slecht afbreekbaar. De gevonden stof pentachloorbenzeen (1,33 ug/kg) heeft ook een insecticide werking.

TOTAAL BEOORDELING VAN BEDRIJF 1

Gezien de aard en hoeveelheid van de in mest en bodem gevonden stoffen is een significante invloed mogelijk op het bodemecosysteem. Het is echter niet te voorspellen welke werking deze combinatie van stoffen op de dieren en op de bodem zullen hebben. In het veld zijn in de zomer van 2018 goede populaties van mestfauna (kevers) gezien en ook trekvogels zijn veelvuldig waargenomen op het veld. Behalve aanvoer via de lucht en via aangekocht krachtvoer en strooisel, is het zeker niet uitgesloten dat er bestrijdingsmiddelen via stofuitstoot van omliggende bedrijven overwaait. De mest bevatte geen anti-parasitaire middelen.

BEDRIJF №2

BODEM

In de bodem van dit biologisch bedrijf zijn 9 bestrijdingsmiddelen en 3 biociden met een totaal gehalte van 125 microgram /kg ($\mu\text{g}/\text{kg}$). Het gehalte aan fungicide (boscalid) in de bodem is heel laag (0,807 microgram), maar de gehalten aan de gechlloreerde koolwaterstoffen 3,4-dichlooraniline (40,7 microgram/kg), hexachloorbenzeen (38,4 microgram/kg) en p,p'-DDE (6,7 microgram per kg) zijn erg hoog. Deze stoffen moeten een groot effect hebben op het voedselweb in deze omgeving. Het is waarschijnlijk dat ze zich zullen accumuleren in planten en insecten en vogels. Daarom is beoordeeld dat deze stoffen een zeer grote invloed op het ecosysteem zullen hebben. Hexachloorbenzeen heeft volgens IUPAC een BCF van 35000, wat heel hoog is. De BCF is een maat voor de accumulatie van een stof in organismen. De aangetroffen biociden BAC12 en BAC14 kunnen mogelijk uit gebruikte reinigings/ontsmettingsmiddelen in de bodem zijn komen.

MENGVOER (PAARDEN)

In het mengvoer zijn 9 bestrijdingsmiddelen met een gehalte van 70,3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ aangetroffen. Verder nog cafeïne met een gehalte van 15,4 $\mu\text{g}/\text{kg}$ dat mogelijk uit aan krachtvoer toegevoegde cacaodoppen stamt. Ook dit mengvoer zit beneden het gemiddelde van de biologische mengvoeren (261,3 microgram per kilogram) met een factor drie. Helaas bevat het wel de insecticiden cypermethrin (1,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$), pirimi-

fos-methyl (9,44 µg /kg), chloorpyrifos-ethyl (2,00 µg/kg) en piperonyl butoxide, een stof die een versterkende werking op insecticiden heeft. Ze waren alleen in de mest niet meetbaar, hoogstwaarschijnlijk door technische oorzaken. Paarden krijgen relatief weinig krachtvoer in vergelijking met melkkoeien, dus er kan makkelijk een verdunningsfactor van 40 optreden en dat kan verklaren dat de insecticiden niet in de mest werden gevonden. Volgens de literatuur is cypermethrin echter een sterk werkend insecticide, dus kan het in het veld toch nog voor effecten zorgen. Bijvoorbeeld: 0,029 gram per hectare is voldoende om 50% van het bestand van de *Typhlodromus pyri* (een roofmijt) te doden. Het lijkt verstandig om te kijken naar een enkelvoudig krachtvoer zonder insecticiden en zonder de conserveerstof ethoxyquin. Ethoxyquin is sinds 28 maart 2018 verboden te gebruiken, maar werd met een gehalte van 18,4 µg/kg in het mengvoer aangetroffen. De toxicologische eigenschappen van deze stof voor mens en vee zijn onbekend. Het is ook onbekend door welk conserveermiddel deze stof vervangen gaat worden. In het krachtvoer waren de herbiciden glyfosaat en diens afbraakproduct AMPA niet aanwezig.

PAARDENMEST

Dit bedrijf is gelegen in de uiterwaarden. In de mest werden 9 bestrijdingsmiddelen aangetroffen met een totaal gehalte van 121,2 µg/kg. Het hoogste gehalte (66,4 µg/kg) werd bij de fungicide prothioconazole gevonden. Verder zoals in vele onderzochte krachtvoer monsters nog 4,8 µg/kg cafeïne. Het totale gehalte van bestrijdingsmiddelen is ongeveer 3 maal hoger dan van bedrijf 1. In de mest worden voornamelijk fungiciden en het vogelafweermiddel antraquinon gevonden. De LR50 van prothioconazole is 64 gram per ha voor *Folsomia candida*. Het gehalte aan 2,4 D (herbicide) is laag. In het verleden was 2,4D soms verontreinigd met dioxinen. Zowel in de bodem als in de mest is het fungicide boscalid (0,8 µg/kg) gevonden. Boscalid is een fungicide waarvan bekend is dat het een werkingsmechanisme heeft dat afhankelijk is van de dosis en van de tijd. Dat betekent dat zeer kleine dosis een werking kunnen laten zien na langere tijd. Het gehalte van het aangetroffen fungicide bixafen is 17,8 µg/kg. Bixafen is persistent en 35,5 gram per hectare (LR50) veroorzaakt een sterfte van 50% bij de *Aphidius rhopalosiphii* (insect behorende tot de vliesvleugeligen). Een flinke mestgift zou een significante negatief effect op de bodemfauna kunnen hebben.

TOTAAL BEOORDELING VAN BEDRIJF 2

De bodem is zwaarbelast met gechlloreerde koolwaterstoffen. Gezien het feit dat dergelijke concentraties nergens op de andere bedrijven zijn aangetroffen, is het niet onwaarschijnlijk dat deze stoffen met de overstromingen van de uiterwaarden in de bodem zijn terechtgekomen. Op dit moment is daar niet veel aan te doen. Het zou aanbeveling verdienen, om de gehalten van deze stoffen in de voedselketen te onderzoeken, zoals in het gras en eventueel in herbivore insecten. Door onderzoek van het gras kan wellicht ook beoordeeld worden wat de risico's zijn van de gevonden stoffen voor de paarden. Wat wel gedaan kan worden is een schone bron van krachtvoer en van strooisel te zoeken. Welk ecologisch herstel daarmee in dit gebied kan worden bereikt is op dit moment niet te zeggen. De eigenaar heeft ons meegedeeld dat in dit gebied vroeger 40 paar grutto's hebben gebroed en nu geen enkel meer. In mestvlaaien in het land werden wel een aantal (mest)kevers gevonden, maar in het genomen monster niet. Gezien de aangetroffen hoeveelheden en types fungiciden in de mest is het aannemelijk dat deze mest het insecten bestand in de mest negatief beïnvloed.

BEDRIJF N°3

BODEM

Het biologisch bedrijf N°3 is gelegen niet ver van de IJsselmeerkust. In de bodem zijn alleen de stoffen antraquinon, difenyl en AMPA, afbraakproduct van glyfosaat aangetroffen. In dit project zijn deze stoffen in vele andere onderzocht bodems gevonden. Het totaal gehalte is 36 microgram/kg (µg/kg) en daarmee duidelijk onder het gemiddelde van 78 µg/kg van alle 25 onderzocht bodems.

KRACHTVOER

In het krachtvoer zijn 8 bestrijdingsmiddelen met een totaal gehalte van 46,6 µg/kg. In het krachtvoer zijn de gebruikelijke stoffen aangetroffen in de gebruikelijke concentraties, zoals antraquinon, boscalid en difenyl. Verder drie insecticides chloorpyrifos-ethyl, cypermethrin en pirimifos-methyl. Ook de synergist piperonyl-butoxide, die de werking van de insecticiden versterkt. In het krachtvoer zitten relatief weinig fungiciden, hoewel de concentratie van fthalimide (25,7 µg/kg), een afbraakproduct van folpet, fors is. Folpet wordt veel gebruikt als fungicide in bloembollen en in wintertarwe. Het is aannemelijk dat wintertarwe de bron is van deze stof, omdat bloembollen niet in mengvoer worden verwerkt. Glyfosaat en AMPA werden niet gemeten in dit monster.

DRIJFMEST

In de drijfmest zijn helaas veel bestrijdingsmiddelen en metaboliëten aangetroffen, nl. 23. De totale concentratie van de gemeten stoffen was 52,1 µg/kg. Dit is toch nog duidelijk lager dan de gemiddelde gehalten aangetroffen in de mestmonsters van de andere geteste bedrijven. De overeenkomsten tussen de samenstelling van de mest met die van het krachtvoer zijn niet heel groot, wat doet vermoeden dat een flink deel van de gevonden stoffen afkomstig zijn uit het gangbaar aangekochte stro. Vijftien van de 23 aangetroffen stoffen zijn fungiciden waarvan tebuconazool het hoogste gehalte (12,8 µg/kg) heeft. In de mest zijn vier insecticiden aanwezig; DEET, ethofenprox, lambda-cyhalomethrin en pentachloorbenzeen. De mest krijgt een lage waardering, omdat er een hoog aantal toxische contaminanten in de mest aanwezig zijn, zoals de insecticiden lambda cyhalomethrin, etofenprox en pentachloorbenzeen. Ook is een deel van de aangetroffen middelen persistent o.a. de fungiciden bixafen, boscalid, metconazool, per-chloraz. Ook werden in de mest fungiciden die in de EU niet toegelaten zijn, zoals picoxystrobin of difenyl gevonden.

TOTAAL BEOORDELING VAN BEDRIJF 3

De verwachting is, dat de onderzochte mest een zeer negatieve invloed op de bodemfauna zal hebben. Het is aan te bevelen ander strooisel te vinden dan gangbaar stro en krachtvoer zonder insecticiden. Met die twee ingrepen en met het vermijden van anti-vliegen middelen in de schuren zal de mest aanzienlijk schoner kunnen worden en de biodiversiteit in de weides aanzienlijk verbeteren. De makkelijkste manier van observatie is die van kevers in de mestvlaaien in de weiden. Ook de aanwezigheid van rattenstaarten in de mestkelder kan een positief signaal geven. In het genomen mestmonster (van 10 vlaaien) uit het weiland werd 1 mestkever aangetroffen, wat een lage score is en duidelijk laat zien dat er invloed is van de aangetroffen bestrijdingsmiddelen.

Bedrijf №4

BODEM

De bodem van dit gangbare veebedrijf heeft de 'normale' verontreiniging met antraquinon, difenyl en AMPA. Opvallend is echter het hoog gehalte aan antraquinon (129 µg/kg). Deze stof werd ooit als vogelafweermiddel toegepast en wordt o.a. in de papier- en textiel industrie gebruikt. Echter zijn ook een kleine hoeveelheid boscalid (0,36 µg/kg) en DDE (2,10 µg/kg) aanwezig. Derhalve wordt toch verwacht dat deze stoffen een significante invloed kunnen hebben op het ecosysteem. Boscalid heeft ook een BCF van 107 (bio concentration factor) en is mogelijk kankerverwekkend.

KRACHTVOER

In dit krachtvoer werden 17 bestrijdingsmiddelen aangetroffen met een totaal gehalte van 1000,3 µg/kg. Er zijn relatief zeer veel insecticiden gevonden: chloorpyrifos-methyl (39,5 µg/kg), cypermethrin (10,2 µg/kg) en pirimifos-methyl (31,9 µg/kg) en tefluthrin (1,84 µg/kg). Ook is in het krachtvoer piperonyl-butoxide (13,9 µg/kg) aanwezig, een stof die de werking van vele insecticiden versterkt. Het totale gehal-

te bestrijdingsmiddelen is met 1000,3 ruim driemaal hoger dan dat van de biologische bedrijven. Het ligt echter op een gemiddelde waarde voor gangbaar krachtvoer. De gehalten van het herbicide glyfosaat en AMPA gehalten (resp. 678 en 119 µg/kg) van het krachtvoer zijn hoog te noemen in vergelijking met de voorgaande bedrijven. Het herbicide haloxyfop, dat niet als gewasbeschermingsmiddel is toegelaten, had een gehalte van 4,8 µg/kg. Van de 5 aangetroffen fungiciden had epoxyconazool het hoogste gehalte (39,2 µg/kg). Te verwachten is dat insecten niet kunnen overleven in mest van dieren die dit krachtvoer consumeren.

DRIJFMEST

In de mest zijn 16 stoffen met een totaal gehalte van 75,7 µg/kg aangetroffen. Opmerkelijk genoeg werden in de mest geen insecticiden gevonden, maar voornamelijk fungiciden en een enkele herbicide. Het gehalte van de synergist piperonyl-butoxide wijst op de aanwezigheid van niet gemeten insecticiden in de mest. Door de aanwezigheid van piperonyl butoxide (7,7 microgram per kg) en het fungicide boscalid kan toch verwacht worden dat deze mest een grote negatieve invloed zal hebben op het bodemleven. De vele verschillende aangetroffen fungiciden zijn waarschijnlijk voor een groot deel afkomstig uit het in de stal gebruikte tarwestro. De mest bevat een relatief hoog gehalte aan het fungicide boscalid (14,5 µg/kg), waarvan bekend is dat het een werkingsmechanisme heeft dat afhankelijk is van de dosis en van de tijd. Dat betekent dat zeer kleine dosis een werking kunnen laten zien na langere tijd. De stof is voor o.a. *Aphidius rhopalosiphi* (een soort wesp) toxisch (DT50 is 11 gram/hectare). Het AMPA gehalte van de mest is in tegenstelling tot het krachtvoer niet veel hoger dan van de andere bedrijven. Dat zal samenhangen met het feit dat in de zomer van 2018 vrijwel geen krachtvoer werd bijgevoerd.

TOTAAL BEOORDELING VAN BEDRIJF 4

Ondanks het hoge gehalte aan insecticiden in het krachtvoer, werden in het land zeer veel Coleoptera (kevers) gevonden. Het aantal gevonden kevers in het mestmonster uit het weiland bedroeg 18. Dat is eenvoudig te verklaren omdat de dieren in de zomer helemaal geen krachtvoer kregen. Daarmee bleef de mest van de dieren gevrijwaard van de vele insecticiden uit het krachtvoer. Alhoewel de insecticiden in de drijfmest niet konden worden aangetoond, is ook voor dit bedrijf aan te raden om schoner strooisel aan te kopen en om mengvoer te kopen zonder insecticiden. Dat zou de ecologie van het grasland en de gezondheid van de dieren ten goede kunnen komen. Dit bedrijf had in het weiland verreweg de beste mestfauna van alle 25 deelnemende bedrijven, waarschijnlijk puur en alleen omdat er geen mengvoer in de zomer werd gevoerd. Gezien het hoge gehalte van o.a. voor insecten zeer giftige insecticiden in het krachtvoer, is de verwachting dat na consumptie dit voer een grote invloed op de bodemfauna zal hebben. O.a. cypermethrin is voor de bodemfauna extreem giftig: bij een dosis van 2,9 milligram per hectare sterft 50% van de roofmijt *Typhlodromus pyri*.

Bedrijf №5

BODEM

In de bodem van het bemonsterde weiland werden 7 bestrijdingsmiddelen (en cafeïne) aangetroffen met een totale gehalte van 89,2 microgram/kg (µg/kg). De bodem bevat de gebruikelijke AMPA, antraquinon en difenyl in de gebruikelijke hoeveelheden. De stoffen hexachloorbenzeen en DDE hebben allebei een sterk BCF, zodat te verwachten is dat deze stoffen zich in de plaatselijke voedselketen ophopen. Voor DDE is de VR (verwaarloosbare risico voor het milieu) 0,01 microgram per kg droge stof (grond). In de onderzochte bodem is het gehalte 8,47 µg/kg en overschrijdt daarmee duidelijk de VR.

De dodelijke dosis, de LR50 voor de aangetroffen herbiciden terbutylazin en AMPA is relatief hoog, dwz dat het voor de geteste insecten niet heel toxisch is. Desalniettemin door de aanwezigheid van het insecticiden DDE en fungicide/biocide hexachloorbenzeen zal deze bodem een significante negatieve invloed op de bodemfauna hebben.

KRACHTVOER

In het krachtvoer zijn 10 stoffen gevonden met een totale gehalte van 459,7 µg/kg. Het totale gehalte bestrijdingsmiddelen in het krachtvoer is lager dan het gemiddelde van de onderzochte bedrijven (997 microgram per kg), maar het gehalte insecticiden (22,7 microgram per kg) is hoog genoeg om een ernstige verstoring van de insectenfauna te verwachten. Die is in het veld ook vastgesteld aan de hand van de mestvlaaien. De volgende insecticiden zijn in het krachtvoer aangetroffen: chloorpyrifos-methyl, cypermethrin, pirimifos-methyl en de werking versterkende stof piperonyl-butoxide. De gehalten aan glyfosaat (332 µg/kg) en AMPA (72 µg/kg) waren dicht bij het gemiddelde van de andere onderzochte monsters. Het is opvallend dat zowel in het krachtvoer als in de mest het herbicide en loofdoedende stof dimethenamid werd gevonden. De stof is in de EU niet toegelaten.

DRIJFMEST

In de drijfmest zijn 9 stoffen met een totale gehalte 44,3 µg/kg aangetroffen, waaraan glyfosaat met 28 µg/kg bijdraagt. In vergelijking met het gemiddelde gehalte in de andere onderzochte mestmonsters van 140µg/kg, is dit behoorlijk "schone" mest.

De samenstelling van de mest komt niet bijzonder goed overeen met de samenstelling van de bodem en van het krachtvoer. Dat betekent dat er ook nog andere bronnen zijn van bestrijdingsmiddelen, naast het krachtvoer en de bodem. Het zaagsel dat dit bedrijf als strooisel gebruikt is niet onderzocht. Daarnaast kunnen stoffen d.m.v. bioaccumulatie door het gras worden geconcentreerd en zo versterkt in het gras terecht komen en in de mest. Dat is dan de bedrijfskringloop van oude contaminatie. Opvallend is dat in de bodem hexachloorbenzeen zit en in de mest pentachloorbenzeen. In de literatuur zijn omzettingen bekend in het lichaam van dieren van hexachloorbenzeen in pentachloorbenzeen. Theoretisch zou dat hier ook het geval kunnen zijn.

TOTAAL BEOORDELING VAN BEDRIJF 5

Gezien de insecticiden in de bodem en in de mest en gezien het persistente karakter van deze stoffen is het te verwachten dat ze een substantiële invloed zullen hebben op het weide-ecosysteem. De eerste aanzet om tot een oplossing te komen zou kunnen zijn om de aanvoer van insecticiden te verminderen. Daartoe zou een analyse nodig zijn van het zaagsel dat in de stal wordt gebruikt en het vinden van schoner mengvoer, zonder insecticiden. Het is opvallend dat in de mest maar twee fungiciden voorkomen, nifthalimide en imazalil, terwijl dat er bij het bedrijf №4, dat stro gebruikt 11 waren. Bij het strogebruikende bedrijf №3 waren het 9 fungiciden. In het genomen mestmonster uit de weide werden nul Coleoptera (kevers) gevonden, wat bevestigt dat de gevonden insecticiden ook in het veld werkzaam zijn.

Bedrijf №6

BODEM

Bij dit biologisch bedrijf werden "slechts" drie stoffen met een totaal gehalte van 15,9 microgram/kg gevonden en zijn in vergelijking met andere bedrijven niet typisch, maar vrij laag. Antraquinon ligt met 5,48 microgram per kg lager dan gemiddeld voor alle bedrijven (11,6µg/kg) en het gehalte van difenyl (2,7 µg/kg) is gemiddeld voor alle bedrijven. De afwezigheid van glyfosaat in de bodem wijst erop dat de aanvoer van glyfosaat de laatste jaren blijkbaar laag was, en dat daarom alle aanwezige glyfosaat is omgezet in AMPA.

KRACHTVOER

In dit krachtvoer zijn 6 stoffen aangetroffen, inclusief cafeïne. De totale concentratie van bestrijdingsmiddelen in dit mengvoer is laag (73,12 microgram per kg), zeker als rekening wordt gehouden met het

Bijlage 8

feit dat de helft uit cafeïne bestaat. Zelfs als daar geen rekening mee wordt gehouden is het gehalte 3,5 maal lager dan gemiddeld voor biologisch krachtvoer. Het is heel jammer dat dit feit dan alsnog bedorven wordt door het gehalte van de insecticiden chloorpyrifos-ethyl (3,96 µg/kg) en cypermethrin (0,69 µg/kg). Beide stoffen bergen een risico voor het milieu. Er wordt van uit gegaan dat 0,004 microgram cypermethrin per kg droge grond en 0,01 microgram chloorpyrifos-ethyl per kg droge grond geen risico voor het milieu is. Bij hogere gehalten dus wel. Glyfosaat en AMPA werden in dit krachtvoer niet gevonden

DRIJFMEST

In de drijfmest van dit bio bedrijf komen 10 bestrijdingsmiddelen voor met een totale gehalte van 474,9 µg/kg. 5 stoffen behoren tot de herbiciden, waarbij metamitron met 108 µg/kg en 6-benzyladenine met 34,9 µg/kg de hoogste gehalten hebben. Het is nog verontrustender dat de drijfmest sterk is verontreinigd met spiroadiclofen. De concentratie is met 311 microgram zeer hoog. Daarnaast zijn de insecticiden thiamethoxam en imidacloprid gemeten, allebei stoffen waarvan de werking versterkt wordt door de dosis en door de tijd. Al met al dus een zeer onwenselijke situatie. Met de eigenaar is overlegd. Spiroadiclofen wordt gebruikt in de fruitteelt en in sierteelten, die in de omgeving van dit bedrijf niet aanwezig zijn. De enige plausible verklaring is dat dit middel is meegekomen met een partij van 30 ton aangekocht biologisch kuilvoer. De LR50 waarde van spiroadiclofen is 2,4 gram/ha voor de roofmijt *Typhlodromus pyri*. Met een mestgift van 20 ton zou al 6,2 gram per ha worden uitgebracht, dus dit middel zal veel invloed hebben op de insectenfauna van het grasland. Literatuur suggereert dat dit middel snel afbreekt, maar diezelfde literatuur geeft aan dat de 4 belangrijkste omzettingsproducten van dit middel ook zeer bedenkelijk zijn. Daarnaast zijn er nog 9 andere omzettingsproducten. In de mest werden glyfosaat en AMPA in lage concentraties aangetroffen (resp 1,07 µg/kg en 1,93 µg/kg).

Het eveneens aanwezige metamitron, thiamethoxam en imidacloprid worden/werden veel toegepast in bieten en in bloembollen. Gezien het feit dat deze stoffen niet in het krachtvoer zijn aangetoond, kan het goed zijn dat de stof dezelfde oorsprong heeft als de spiroadiclofen.

Ten gunste van de kwaliteit van deze mest dient te worden opgemerkt dat er geen enkel fungicide aanwezig is in de mest! Dat kan niet anders dan dat het te maken heeft met het feit dat dit bedrijf geen stro aankoopt voor strooisel in de stal. Al het gebruikte stro is van de eigen roggeakker.

TOTAAL BEOORDELING VAN BEDRIJF 6

De gevonden middelen in de bodem van dit bedrijf zullen een gering invloed op de bodemfauna hebben. Darentegen is de verwachting dat de gevonden bestrijdingsmiddelen in het krachtvoer en in de mest een significante invloed op het bodemleven zullen hebben. De mest is waarschijnlijk besmet geraakt door een ongelukkige aankoop van ruwvoer. Het is aan te bevelen aan te kopen grondstoffen in de toekomst voor aankoop te analyseren, om dit risico uit te schakelen. Om de contaminatie door mengvoer in de toekomst uit te schakelen, kan gezocht worden naar krachtvoer op basis van zelfgekozen partijen biologisch graan. Het is opvallend dat ondanks de consumptie door de koeien van dit mengvoer in het mestvlaaiermonster uit de weide toch 7 Coleoptera (kevers) werden gevonden. Mogelijk hebben toch een aantal koeien op die dag het krachtvoer laten staan, waardoor de mest schoner is uitgevallen. Of het was mest die geen krachtvoerresteren bevatte, omdat de dieren alleen 's ochtends en 's avonds krachtvoer krijgen.

Bedrijf №7

Dit bedrijf houdt geen vee, maar teelt bomen. Daarom kon alleen een bodemmonster worden genomen.

BEOORDELING VAN DE BODEM

In de bodem van het bemonsterde weiland zijn 5 bestrijdingsmiddelen met een totaal gehalte van 307,8 microgram/kg aangetroffen. De verwaarloosbare risico (VR) waarde voor de aangetroffen 3,4 dichloor-

aniline bedraagt 1,2 microgram per kg grond, dus daar ligt het gevonden gehalte van 14,6 µg/kg duidelijk boven. 3,4 dichlooraniline is een omzettingsproduct dat kan ontstaan uit herbicides, dus het kan aanwezig zijn als gevolg van in het verleden gebruikte herbicides (o.a. propanil). De stof is in de EU niet toegelaten. De BCF bio-concentration factor is 47, wat als laag wordt beschouwd (IUPAC). De BCF zegt echter niets over opname door planten.

Het gehalte aan AMPA is met 249 µg/kg het hoogste van alle deelnemende bedrijven. Het is waarschijnlijk dat dit hoge gehalte invloed heeft op de bodemecologie. Verder is het ook niet uit te sluiten dat het hoge AMPA gehalte schade aan gewassen (bomen) kan veroorzaken doordat het goed door planten kan worden opgenomen. Daarover is al divers onderzoek gepubliceerd. Het kan de opname van voedingsstoffen door planten verhinderen, ziekten bevorderen en voor metabolische stress zorgen.

Het substantiële gehalte van de moederstof glyfosaat (36 µg/kg) wijst op recent gebruik van Round-up. In dit geval klopt dat, omdat de grond daarmee regelmatig onkruidvrij wordt gemaakt voor het inplanten van nieuwe bomen. Mechanische onkruidbestrijding zou een goed alternatief kunnen zijn.

Bedrijf №8

BODEM

De bodem van dit bedrijf laat de drie gebruikelijke stoffen, difenyl, antraquinon en AMPA, zien in de gebruikelijke hoeveelheden met een totaal van 62,6 microgram /kg. Het glyfosaat is laag, want het kon niet aangetoond worden. AMPA (48 microgram/kg) is iets lager dan gemiddeld voor gangbare bedrijven (67,1). De afwezigheid van glyfosaat duidt erop dat de aanvoer van glyfosaat laag is.

KRACHTVOER

In het krachtvoer van dit bedrijf werden 16 bestrijdingsmiddelen aangetroffen en in een iets hogere gehalte van 1211 µg/kg tegenover 997 µg/kg gemiddeld voor niet biologische bedrijven. De gehalten van de insecticiden chloorpyrifos-methyl (28,3 µg/kg), cypermethrin (49,8 µg/kg), pirimifos-methyl (28,3 µg/kg) en piperonyl-butoxide (91,7 µg/kg) zijn hoog, maar toch ruim beneden de MRL normen voor bijvoorbeeld tarwe, rogge, mais of sojabonen van de EU.

Verder zien we drie herbicides, nl. 2,4D, haloxyfop en veel glyfosaat, plus het omzettingsproduct AMPA. Het glyfosaat ligt met 762 microgram per kg ruim boven het gemiddelde van 569 microgram per kg mengvoer voor niet biologische bedrijven. AMPA ligt met 166 bijna op het gemiddelde van 154 microgram per kg mengvoer voor deze bedrijven. Als het krachtvoer van deze leverancier permanent dit gehalte aan glyfosaat zal bevatten, zal het glyfosaatgehalte van de bodem gaan stijgen. Het hoge gehalte aan glyfosaat duidt mogelijk op de aanwezigheid van granen en GM sojabonen/mais waarover meermaals dit middel is gebruikt. Het wordt in de noordelijke gebieden van de USA ook gebruikt om de afrijping te bespoedigen. Het maximaal toelaatbare gehalte (MRL) van glyfosaat in sojabonen en gerst is 20 mg/kg, in rogge en tarwe 10 mg/kg en in mais 1 mg/kg. Deze normen gelden voor zowel voor menselijke consumptie als voor veevoer. Ondanks het verhoogde gehalte in dit krachtvoer, voldoen het dus aan de normen.

Verder zijn vier fungiciden gemeten in relatief beperkte concentraties, nl. cyproconazool, difenoconazool, epoxiconazool en fthalimide. Het gehalte aan epoxiconazool is met 36,3 microgram per kg hoger dan het gehalte van de andere fungicides. Epoxiconazool wordt op zeer veel verschillende gewassen toegepast, dus er is geen relatie te leggen met een bepaalde ingrediënt van het krachtvoer. Ook in dit mengvoer zit het sinds 28 maart 2018 verboden conserveermiddel ethoxyquin (6,2 microgram per kg), waarvan de gezondheidseffecten onbekend zijn. In tegenstelling tot de vele bestrijdingsmiddelen, wordt deze stof bewust door de mengvoerfabrikanten, of hun leveranciers, toegevoegd. Een metaboliet van deze stof schijnt DNA-schade te kunnen veroorzaken.

KUILVOER

Op dit bedrijf is ook het kuilvoer bemonsterd op de officiële wijze door een bemonsteraar d.m.v. boringen. In het kuilvoer zijn 19 stoffen aangetroffen met een totale gehalte van 63,0 µg/kg, hiervan valt ruim 6,5 microgram ten deel aan cafeïne en de biociden desinfectiemiddelen BAC-12 en BAC-14.

Vreemd genoeg laat het kuilvoer 6 verschillende herbiciden zien plus het omzettingsproduct AMPA. De gehalten zijn allemaal lager dan 1 microgram per kg vers kuilvoer, behalve van chloorprofam en van AMPA.

De drie in kuilvoer aanwezige fungicides (DDAC, difenylamine en metalaxyl) kunnen uit het krachtvoer komen of uit de snijmais. Het DDAC gehalte is met 15,4 microgram vrij hoog. DDAC (didecyldimethylammonium chloride) is niet meer toegestaan in de EU, dus mogelijk stamt van geïmporteerde voer ingrediënten van buiten de EU. Toxiciteitsgegevens zijn afwezig van deze stof.

De gehalten van de insecticiden carbofuran, carbofuran-3-hydroxy, DEET, picaridin, piperonyl-butoxide en vooral propoxur (10,6 µg/kg) doen een insecticide werking vermoeden van het kuilgras en dus van het gras zelf. Dit is een verontrustende situatie, die aangeeft dat het weide-ecosysteem mogelijk ongeschikt is geworden voor insecten. Propoxur is een carbamaat insecticide, acaricide en wordt ook als diergeneesmiddel ingezet. De stof heeft een VR-waarde van 0,0001 microgram per kg droge aarde en is voor de larven van *Coccinella septempunctata* (lieve heersbeestje) schadelijk. Het is bovendien al 9 jaar in de EU verboden en uit de handel. Op dit moment is niet te zeggen waar het vandaan komt. Volgens IUPAC zou de stof geen accumulatiegevaar hebben (een zeer lage BCF) en goed afbreekbaar zijn. Helaas is van beide eigenschappen in het veld niets te zien. De aanwezigheid van piperonyl-butoxide is nog extra belastend omdat deze stof de werking van de andere insecticiden met een factor 10 kan versterken.

DRIJFMEST

In dit drijfmest monster zijn 23 stoffen met een totaalgehalte van 190,9 µg/kg aangetroffen. Drie stoffen, cafeïne en de biociden BAC-12 en BAC-14 hebben een aandeel van 58 µg/kg. Het 2,4D herbicide uit het krachtvoer vinden we ook in de mest terug in een 17 maal lagere concentratie, wat overeenstemt met de verwachte verdunning. BAC-12 en BAC-14 zijn desinfecteermiddelen die voor melkleidingen worden gebruikt. Ze zitten in hoge concentraties in de mest en worden blijkbaar via de bemesting op het land uitgereden en vervolgens door het gras opgenomen. In het eerder besproken kuilvoer zitten beide stoffen namelijk ook.

De gehalten van de insecticiden cypermethrin, DEET, piperonyl-butoxide en thiamethoxam zijn relatief laag. De gezamenlijke concentratie (1,23 microgram per kg) komt net boven de 1 microgram uit. De werking van deze cocktail zal versterkt worden door de piperonyl-butoxide, door de fungiciden en door het feit dat thiamethoxam een werking heeft die niet alleen afhankelijk is van de dosis, maar ook van de tijd.

Het totaal gehalte van bestrijdingsmiddelen ligt met 190,95 microgram per kg mest (vers) iets boven het gemiddelde van 146 microgram per kg van de andere onderzochte bedrijven. Ook het inmiddels verboden conserveermiddel voor mengvoer ethoxyquin is in de mest aangetroffen. Het is eenduidig afkomstig uit het krachtvoer.

TOTAAL BEOORDELING VAN BEDRIJF 8

Op het moment van monsternamen vielen de gehalten van insecticiden in de mest nog mee. Desalniettemin kan worden verwacht dat de gevonden insecticiden en de vele andere stoffen in de mest een zeer grote negatieve invloed op de bodemfauna zullen hebben. Gezien de hoge gehalten in het krachtvoer is te verwachten dat het gehalte aan insecticiden in de mest nog gaat stijgen en daardoor op termijn ook in de bodem en in het kuilvoer. Voor de ecologie van het grasland is dat een zeer onwenselijke situatie, dus het lijkt zinvol om naar schoner mengvoer te zoeken. Vooral het gehalte aan insecticiden in het kuilvoer is onrustbarend, mede omdat de oorsprong van deze stof volstrekt onbekend is. Dat sommige stoffen zo maar kunnen opduiken in gewassen is wel een bekend fenomeen. Sommige stoffen worden namelijk

opgehoopt door planten of dieren. Dat kan makkelijk met een factor 30.000 gebeuren. Dat betekent dat een stof in de bodem niet meetbaar zou kunnen zijn en in grote hoeveelheden opduikt in een gewas. Het valt te verwachten dat deze stof op het bedrijf zal blijven circuleren, via het voer, de mest en het gras. Dat geldt ook voor veel andere stoffen. Hun aanwezigheid in het kuilvoer verraadt de opname door het gras. Hoewel de concentraties in het kuilvoer beneden de normen liggen, lijkt dat zeker op lange termijn ook voor de gezondheid van het vee onwenselijk. Het gevonden aantal Coleoptera (kevers) in de mest was nul. Dat bevestigt de hoge belasting van de mest met insecticiden. Die bedraagt bij een krachtvoerconsumptie van 6 kg al ruim meer dan 500 microgram per koe per dag. Daar komt nog een flinke hoeveelheid (200 microgram) bij vanuit het ruwvoer. Dat is in de tekst niet meegerekend, omdat het gehalte bij de meeste bedrijven niet bekend was.

Bedrijf №9

BODEM

In de bodem van dit biologische bedrijf werden de 3 gewoonlijke stoffen, difenyl, antraquinon en AMPA met een totaal gehalte van 54 microgram /kg gevonden. Het gehalte antraquinon ligt met 8,89 dicht bij het gemiddelde van 11,6 voor alle 25 bedrijven. Het gehalte difenyl ligt tweemaal hoger dan het gemiddelde en is daarmee de hoogste meetwaarde bij deze groep van 25 bedrijven. De kennis m.b.t. deze stoffen is helaas gering. Het glyfosaat gehalte is niet meetbaar, wat wijst op een lage aanvoer van deze stof. Wat wel meetbaar is, is het gehalte van het omzettingsproduct van glyfosaat, AMPA. Het gehalte ligt met 39,5 dicht bij het gemiddelde voor alle bedrijven van 46,3 microgram per kg bodem. Het blijkt verder dat alle andere stoffen die gemeten werden in het ruwvoer en in het krachtvoer niet gemeten konden worden in de bodem. Dit wordt door verschillende processen veroorzaakt (zie tekst van het rapport)

KRACHTVOER

In het biologische krachtvoer werden 12 bestrijdingsmiddelen gevonden. Het totaal gehalte bestrijdingsmiddelen ligt met 144,9 lager dan het gemiddelde van 261,3 microgram per kg voor biologische bedrijven.

De gehalten antraquinon en difenyl liggen op normale waarden. Antraquinon is iets lager en difenyl hoger dan het gemiddelde voor de 24 bedrijven. De gehalten van herbiciden zijn in dit monster redelijk laag, n.l. chloorprofam, pendimethalin en prosulfocarb. Pendimethalin is echter zeer toxisch voor insecten, waaronder het testinsect *Aphidius rhopalosiphi*. Positief is dat in dit monster zelfs geen sporen van glyfosaat zijn aangetroffen. Het aanwezige pendimethalin is alleen op dit bedrijf gevonden. Gezien het enorme gehalte aan cafeïne (37802 microgram per kg) zou het kunnen zijn dat het uit de cacaodoppen komt die men in het krachtvoer verwerkt. De cafeïne schijnt immers geheel of grotendeels afkomstig te zijn uit de cacaodoppen. Of een dergelijk hoog gehalte aan cafeïne gevolgen voor de gezondheid van het vee kan hebben is ons niet bekend.

Minder positief is het gehalte van insecticiden. Ook in dit biologische mengvoer zijn de gebruikelijke chloorpyrifos-ethyl (4,03 µg/kg), cypermethrin (0,78 µg/kg) en DEET (2,52 µg/kg) aanwezig. Vreemd genoeg is piperonyl-butoxide dat altijd aan deze insecticiden toegevoegd wordt in dit monster niet aangetoond. De gehalten zijn niet extreem hoog, maar hoog genoeg om een ecologisch effect te hebben op de insectenfauna in het land, zeker in combinatie met de andere aanwezige stoffen. Dit mengvoer bevat relatief weinig fungiciden, n.l. alleen het overall aanwezige difenyl, fluopyram, en fthalimide. Deze laatste stof is wel in een grotere hoeveelheid (40,6 µg/kg) aangetroffen.

Het gehalte van het sinds 28 maart 2018 verboden conserveermiddel ethoxyquin (86,4 µg/kg) kan extreem hoog worden genoemd, en is het op een na hoogste van alle geteste monsters. Het is opmerkelijk dat producenten van biologisch krachtvoer dit middel dus nog recent in de handel hebben gebracht. De

effecten van dit middel op de gezondheid van mens en vee zijn onbekend. Het is eveneens onbekend door welk middel de fabrikanten dit conserveermiddel zullen vervangen.

KUILVOER

Het kuilvoer is rijk aan bestrijdingsmiddelen, in totaal werden er 15 aangetroffen. Het bevat in het totaal 108 microgram per kg. Dat betekent bij een vochtgehalte van 53% dat het gehalte van bestrijdingsmiddelen op basis van de droge stof dus 204 microgram per kg droge stof is. Het is opmerkelijk dat dus meer is dan dat er in het krachtvoer aanwezig is (164,9 microgram/kg). Blijkbaar is er een heel efficiënte kringloop van bestrijdingsmiddelen van de mest naar het gras. Ook uit het op dit bedrijf gebruikte gangbare stro zullen bestrijdingsmiddelen in de mest en op het land komen en vervolgens door het gras worden opgenomen.

Het fungicide/ontsmettingsmiddel DDAC is opvallend hoog (25,3 microgram). De stof is sinds 2013 als bestrijdingsmiddel verboden in de EU, maar heeft wel een toelating als biocide, o.a. als ontsmettingsmiddel voor gebruik in de sector voeding en diervoeders, voor veterinaire doeleinden en als houtconserveermiddel. De werking van dit middel is veelvoudig: als fungicide, insecticide, algacide, desinfectant (microbiocide). Er is van dit middel niets bekend over het risico voor mens en ecologie en ook niet over de omzettingstijd. Het zou zich niet ophopen de testorganismen. Dat lijkt dus niet te gelden voor gras. Verder is het trifloxystrobin (2,0 µg/kg) gevonden, dat alleen is geconstateerd op dit bedrijf №9 en in de mest van een ander biologisch bedrijf №24.

In het kuilvoer zitten de insecticiden, Deet, difenylamine, mephosfolan, picaridin, propoxur, piperonyl-butoxide en thiamethoxam. Het totale gehalte inclusief de synergist piperonyl-butoxide is 64,3 microgram per kg vers kuilvoer. Dat moet uitzonderlijk hoog worden genoemd en het is mogelijk dat het kuilvoer daarmee toxisch is voor veel insecten en andere geleedpotigen (Arthropoda).

DRIJFMEST

In de mest zijn 12 bestrijdingsmiddelen gevonden met slechts 13,7 microgram bestrijdingsmiddelen per kg versgewicht. Dat is ongeveer 10 maal minder dan gemiddeld voor biologische bedrijven, maar helaas is de drijfmest wel sterk verontreinigd met het zeer sterk-werkend insecticide deltamethrin (6,0 microgram per kg verse mest). Gezien het feit dat dit middel niet in het voer voorkwam, ligt het voor de hand dat dit middel met diergeneesmiddelen of met vliegenbestrijdingsmiddelen in de stal is aangevoerd, en vanuit de stal in de mest is terechtgekomen. Fungiciden en herbiciden gehalten zijn in deze drijfmest heel laag, wat opvallend is gezien het gebruik van gangbaar ligstro op dit bedrijf. De fungiciden bixafen en boscalid waren duidelijk aanwezig. Bixafen is slecht afbreekbaar, boscalid is voor insecten toxisch. Bij slechts 11g/ha sterft 50% van de *Aphidius rhopalosiphi*. Boscalid heeft de eigenschap dat de stof accumuleert, d.w.z. er is geen gehalte waarbij de stof geen werking heeft.

Ook het in het kuilvoer aanwezige propoxur kon niet in de mest worden aangetoond, maar wel het conserveermiddel ethoxyquin. Mogelijk wordt propoxur door het vee omgezet in niet meetbare metabolieten.

TOTAAL BEOORDELING VAN BEDRIJF 9

In de bodem konden geen bijzondere toxische stoffen worden aangetoond. Hun aanwezigheid in het kuilvoer laat zien dat ze er dus wel inzitten. Helaas zitten zowel in het krachtvoer, ruwvoer en in de mest zeer toxische insecticiden. Te verwachten is dat daarom de insectenfauna in het land daaronder sterk te leiden zal hebben. Schoner krachtvoer, schoner ligstro en voorzichtiger beleid met diergeneesmiddelen en anti-vliegen middelen lijken heel wenselijk. Op dit bedrijf zijn monsters genomen van mestvlaaien met en zonder gaatjes van mestzwemkevers. In de vlaaien zonder gaatjes werden nul kevers geteld en die met 3. De krachtvoergift per koe op dit bedrijf is per koe verschillend en varieert van 1 kg tot 4 kg per dag. Dan is het ook nog zo dat een koe niet per se al het krachtvoer hoeft op te nemen en ook nog zo dat een koe niet de hele dag mest produceert met krachtvoerrestanten. Aangezien op dit bedrijf ook het

ruwvoer insecticiden (propoxur) bevat, is het des te opvallender dat er toch nog enkele Coleoptera werden gevonden. Mogelijk hebben de dieren ruwvoer gegeten van percelen zonder propoxur. In de drijfmest zijn op dit bedrijf ook nog 8 microgram anti-parasitaire geneesmiddelen gevonden. Die vier stoffen hoeven echter niet in de mestvlaaien in het land aanwezig te zijn geweest, omdat ze eerder werden toegediend.

Bedrijf №10

BODEM

In de bodem van dit bedrijf werden 3 stoffen, difenyl, AMPA en DDAC met een totale gehalte van 11 microgram /kg ($\mu\text{g}/\text{kg}$) gevonden. Het gehalte van difenyl is met $1 \mu\text{g}/\text{kg}$ aanzienlijk lager dan gemiddeld op de 25 onderzochte bedrijven en antraquinon is zelfs helemaal niet gevonden. Het gehalte AMPA ($3,1 \mu\text{g}/\text{kg}$) is zeer laag te noemen, vergeleken met het gemiddelde van alle bedrijven van $46,3 \mu\text{g}/\text{kg}$ per kg. Gezien de metingen van DDAC in kuilvoer is er blijkbaar een risico voor ophoping van deze stof in kuilvoer. Kuilvoer is echter niet bemonsterd op dit bedrijf, dus daarover is niks te zeggen.

MENGVOER

In het mengvoer zijn 12 stoffen aangetroffen, waaronder de biociden BAC-12, BAC-14 en DDAC. Het mengvoer van dit bedrijf bevat helemaal geen cafeïne, dus blijkbaar worden voor dit mengvoer geen cacao-doppen gebruikt. Het totale gehalte van bestrijdingsmiddelen ligt vrijwel op het gemiddelde (van $997 \mu\text{g}/\text{kg}$) van de gangbare bedrijven. Opvallend is het relatief hoog gehalte ($144 \mu\text{g}/\text{kg}$) van BAC-12. Blijkbaar wordt het ergens in de productieketen van het krachtvoer als schoonmaakmiddel gebruikt. Gezien de diverse toxische eigenschappen van BAC-12 kan het niet de bedoeling zijn dat dit middel in krachtvoer zit. Het biocide DDAC met een breedspectrum van werking, zit dus ook in het krachtvoer ($6,2 \mu\text{g}/\text{kg}$), en dat is mogelijk de bron van deze stof in de bodem. Het feit dat het zelfs meetbaar in de bodem is, geeft aan dat het wellicht al jaren met het krachtvoer wordt aangevoerd en zich uiteindelijk ophoopt in de bodem. Het insecticide pirimifos-methyl ($16,0 \mu\text{g}/\text{kg}$) en de synergist piperonyl-butoxide ($51,8 \mu\text{g}/\text{kg}$) zitten er voldoende in om aan het krachtvoer (en aan de resulterende mest) insecticide eigenschappen te geven. De aanwezige synergist kan de werking van het insecticide vertienvoudigen. De herbiciden glyfosaat en AMPA zijn met resp. $636 \mu\text{g}/\text{kg}$ en $156 \mu\text{g}/\text{kg}$ aangetroffen.

ENKELVOUDIGE KRACHTVOER (MAISVLOK)

In de maisvlok monster zijn 12 stoffen aangetroffen met een totaal gehalte van $78,6 \mu\text{g}/\text{kg}$. In vergelijking met het gemiddelde krachtvoer ($997 \mu\text{g}/\text{kg}$) op niet biologische bedrijven zit in deze maisvlok met $78,6 \mu\text{g}/\text{kg}$ veel minder bestrijdingsmiddelen. Dat is het goede van deze vlok. Er zit echter zo een overmaat aan insecticiden in, dat het de mest daarmee gecontamineerd zal worden. Zowel chloorpyrifos-methyl ($27,3 \mu\text{g}/\text{kg}$), bifenthrin ($4,6 \mu\text{g}/\text{kg}$), cypermethrin ($4,2 \mu\text{g}/\text{kg}$), deltamethrin ($0,6 \mu\text{g}/\text{kg}$), lambda-cyhalothrin ($0,8 \mu\text{g}/\text{kg}$) als pirimifos-methyl ($1,1 \mu\text{g}/\text{kg}$) zijn extreem sterke insecticiden, die het ecosysteem van dit bedrijf sterk zullen belasten. Verder zijn in de mais vlok piperonyl-butoxide ($21,2 \mu\text{g}/\text{kg}$), de stof die de werking van insecticiden versterkt en de biocide DDAC aanwezig. De herbiciden glyfosaat en AMPA zijn niet aangetroffen.

VERSE MEST UIT DE STAL

In het vaste mestmonster met urine zijn 3 stoffen aangetroffen met een totaal gehalte van slechts $3 \mu\text{g}/\text{kg}$. In de mest is van de vele insecticiden in het voer niets terug te vinden, behalve de piperonyl-butoxide. Die stof getuigt ervan dat ook in deze mest insecticiden (of de omzettingsproducten) moeten zitten, alleen konden ze niet gemeten worden. De concentratie van piperonyl-butoxide is 149 maal lager dan in het mengvoer, dus het lijkt erop dat de koeien relatief weinig krachtvoer hebben gegeten. Ook het AMPA is met $2,45 \mu\text{g}/\text{kg}$ extreem verdund t.o.v. het mengvoer ($156 \mu\text{g}/\text{kg}$).

TOTAAL BEOORDELING VAN BEDRIJF 10

Het gehalte van DDAC in de bodem is opvallend hoog. BAC-12 en BAC-14 horen niet in mengvoer te zitten, zeker niet in die hoeveelheden. De maisvlokken bevatten 13,5 maal minder bestrijdingsmiddelen dan het mengvoer, maar allebei bevatten ze veel te veel insecticiden dan voor het ecosysteem verantwoord is. De verwachting is dan ook dat beide krachtvoerders een grote negatieve invloed op de bodemfauna zullen hebben. Het lijkt wenselijk te zijn op zoek te gaan naar schoner mengvoer zonder insecticiden en zonder biociden uit schoonmaakmiddelen. Die horen niet in koeienmagen thuis. In de wei-de lag ten tijde van de monstername geen verse mest. Alle dieren stonden binnen i.v.m. de hitte. Derhalve kon geen monster van mestvlaaien worden genomen dat geschikt was om Coleoptera (kevers) te tellen.

Bedrijf №11

BODEM

Deze bodem bevat de gebruikelijke 3 stoffen, difenyl, antraquinon, maar aanzienlijk minder AMPA (slechts 2,68 en gemiddeld 46,3). De aanvoer door de loop der jaren moet dus aanzienlijk lager zijn geweest dan op het gemiddelde bedrijf. Daardoor is ook het totaal gehalte aan bestrijdingsmiddelen (18,7 microgram per kg) veel lager dan het gemiddelde van 88,8 microgram bij gangbare bedrijven.

MENGVOER

In het mengvoer zijn 6 stoffen aangetroffen met een totaal gehalte van 239,3 microgram/kg ($\mu\text{g}/\text{kg}$). Het mengvoer van dit bedrijf is aanzienlijk schoner dan dat van het gemiddelde van 997 microgram per kg. In dit mengvoer is helemaal geen insecticide gemeten, maar wel piperonyl-butoxide. Dus het moet worden verwacht dat er toch niet gemeten insecticiden in dit voer aanwezig zullen zijn. De herbiciden fluazifop en haloxyfop zitten er in een beperkte hoeveelheid in, evenals het biocide DDAC. Er zit iets minder glyfosaat (136 $\mu\text{g}/\text{kg}$) en AMPA (84,4 $\mu\text{g}/\text{kg}$) in dan in het gemiddelde gangbare krachtvoer.

DRIJFMEST

In de drijfmest zijn 7 bestrijdingsmiddelen aangetroffen met totaalgehalte van 127,6 microgram per kilogram, die bijna gelijk is aan het gemiddelde van 146,3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ voor gangbare bedrijven en 130,6 $\mu\text{g}/\text{kg}$ voor biologische bedrijven. In de mest is alleen de hulpstof voor insecticiden (piperonyl-butoxide) aangetoond, maar niet de insecticiden zelf. Derhalve moet toch worden verwacht dat deze mest insecticide eigenschappen heeft. De andere 6 stoffen waren allemaal herbiciden, waarvan glyfosaat met een gehalte van 104 $\mu\text{g}/\text{kg}$.

TOTAAL BEOORDELING VAN BEDRIJF 11

Dit bedrijf is een positief voorbeeld van een gangbaar veehouderijbedrijf, waar geen meetbare hoeveelheden insecticiden circuleren, maar wel de toevoegstof piperonyl-butoxide. Ook de hoeveelheid fungiciden en herbiciden ligt op een laag niveau, bijna gelijk aan het gemiddelde voor biologische bedrijven. In de drijfmest werden zelfs geen fungiciden gevonden, waarschijnlijk mede doordat dit bedrijf geen gangbaar stro als strooisel gebruikt. Toch was het aantal Coleoptera (kevers) in de mestvlaaien in het land nul, wat ervan getuigt dat er toch insecticiden in de mest aanwezig moeten zijn geweest. Verder is het de belasting van het gras en maaskuilvoer met insecticiden niet onderzocht, dus daarmee kan ook contaminatie zijn binnengekomen.

Bedrijf №12

BODEM

Deze bodem bevat de 'normale' 3 stoffen en hoeveelheden difenyl, antraquinon en AMPA. Het gehalte difenyl is bijna gelijk aan het gemiddelde van 2,7 voor alle bedrijven en het antraquinongehalte is veel lager (2 t.o.v. 11,6 microgram per kg). Het AMPA gehalte van deze bodem is aanzienlijk lager dan gemiddeld (67,1) wat wijst op een laag krachtvoergebruik of op relatief schoon krachtvoer. Het krachtvoer dat momenteel gebruikt wordt is bepaald niet schoon te noemen m.b.t. glyfosaat en AMPA.

KRACHTVOER

In het krachtvoer zijn 11 stoffen aangetroffen. Het totale gehalte bestrijdingsmiddelen 1149,7 microgram/kg ($\mu\text{g}/\text{kg}$) is iets boven het gemiddelde van 997 $\mu\text{g}/\text{kg}$ voer. Het gehalte insecticiden is zeer hoog en dodelijk voor de meeste (zo niet alle) geleedpotigen in de mest, waaronder insecten. Aangetroffen insecticiden zijn: chlorpyrifos-methyl (35,0 $\mu\text{g}/\text{kg}$), pirimifos-methyl (58,0 $\mu\text{g}/\text{kg}$) en cypermethrin. Ook de concentratie van cypermethrin is met 63 $\mu\text{g}/\text{kg}$ extreem hoog te noemen. Het gehalte overige herbiciden (fluazifop, haloxyfop) is laag en het gehalte fungiciden (epoxiconazole en DDAC) ook. Er zit genoeg piperonyl-butoxide in (157 $\mu\text{g}/\text{kg}$) om de werking van de aanwezige insecticiden nog met een factor 10 te vergroten. Verder werd het verboden conserveringsmiddel ethoxyquin (11 $\mu\text{g}/\text{kg}$), de herbiciden glyfosaat (611 $\mu\text{g}/\text{kg}$) en AMPA (176 $\mu\text{g}/\text{kg}$) aangetroffen.

DRIJFMEST

In de drijfmest zijn 12 bestrijdingsmiddelen aangetroffen. Het totale gehalte bestrijdingsmiddelen in de mest is 64,1 microgram per kg, wat zelfs aanmerkelijk lager is dan gemiddeld 130,6 bij biologische bedrijven. Dat komt mogelijk door het lage stroverbruik. Er zijn geen insecticiden aangetoond in de mest, maar wel piperonyl-butoxide, wat een aanwijzing is voor hun aanwezigheid in de mest. Alle gehalten, van insecticiden, herbiciden en van fungiciden zijn zeer laag. Dit kan ook wijzen op het gebruik van aanzienlijk schonere partijen krachtvoer in het recente verleden. Zonder onderzoek van alle gebruikte grondstoffen in deze periode, kan voor dit lage gehalte aan bestrijdingsmiddelen geen verklaring worden gegeven.

TOTAAL BEOORDELING VAN BEDRIJF 12

Hoewel de totaal gehalten relatief laag zijn en zelfs lager dan bij menig biologisch bedrijf, is het gehalte insecticiden in het krachtvoer verontrustend hoog. Daarom is ook de berekende dagelijkse consumptie van insecticiden hoog (1872 microgram per koe per dag) en is een zeer grote invloed van deze stoffen op de mestfauna is te verwachten. Het is aan te nemen dat ook in de mest deze stoffen en/of hun omzettingen aanwezig moeten zijn, en dat ze om wat voor reden dan ook niet gemeten konden worden. Het is dus raadzaam om naar schoner krachtvoer te zoeken. Het lijkt erop dat dit bedrijf of weinig stro gebruikt en/of relatief schoon stro heeft aangekocht. In het mestvlaaienmonster uit de weide werden nul Coleoptera (kevers) gevonden, wat ook doet bevroeden dat er insecticiden in de mest aanwezig waren.

BEDRIJF №13

BODEM

Deze bodem bevat de 'normale' hoeveelheden difenyl en AMPA, afbraakproduct van glyfosaat, maar het totaal gehalte van bestrijdingsmiddelen is met 15,4 veel lager dan het gemiddelde voor gangbare bedrijven (88,8) maar ook voor biologische bedrijven (51). Het gehalte van AMPA was slechts 12,4 microgram/kg ($\mu\text{g}/\text{kg}$) en het gemiddelde van alle 25 onderzochte bedrijven is 46,3 $\mu\text{g}/\text{kg}$. De aanvoer door de loop der jaren moet dus aanzienlijk lager zijn geweest dan op het gemiddelde bedrijf. Glyfosaat is onder de detectie limiet

KRACHTVOER

Het onderzochte krachtvoer bevatte 9 bestrijdingsmiddelen met een totaal gehalte van 817 µg/kg. De gehalten van glyfosaat (497 µg/kg) en AMPA (261 µg/kg) zijn iets boven het gemiddelde van andere geteste krachtvoermonsters. Behalve deze herbiciden zijn in het krachtvoer nog 4 andere herbiciden (glufosinate, 2,4-D, fluazifop en DDAC) en het fungicide epoxiconazole gevonden. De enige aangetoonde insecticide is bifenthrin (2,0 µg/kg) van de stofgroep pyrethroïden. Verder is de hulpstof voor een versterkende werking van pyrethroïden in een concentratie van 26 µg/kg gevonden.

Bifenthrin is voor insecten zeer giftig: 0,113 gr/hectare is de hoeveelheid waarbij de helft van de *Typhlodromus pyri* sterft (LR50).

DRIJFMEST

In de drijfmest zijn 10 bestrijdingsmiddelen aangetroffen. De totale hoeveelheid (16 µg/kg) is aanzienlijk lager dan het gemiddelde (140 µg/kg) van de drijfmest van andere bedrijven. De helft van de stoffen waren sporen van fungiciden en de helft van herbiciden. Insecticiden zijn in de drijfmest niet aangetroffen. Van de fungiciden zijn de hoogste concentraties gevonden bij tebuconazole (1,19 µg/kg) en boscalid (1,17 µg/kg). De laatstgenoemde stof is voor insecten toxisch. Bij slechts 11g/ha sterft 50% van de *Aphidius rhopalosiphi*. Boscalid heeft de eigenschap dat de schade van de stof accumuleert, d.w.z. er is geen gehalte waarbij de stof geen werking heeft.

TOTAAL BEOORDELING BEDRIJF №13

Vergeleken met de drijfmest van andere geteste veebedrijven is de drijfmest van dit bedrijf relatief schoon. Helaas werd in de drijfmest het fungicide boscalid gevonden die mogelijk een significante invloed op het bodemleven heeft. Verder komen er via het krachtvoer helaas een aantal insecticiden en tevens vrij grote hoeveelheden glyfosaat en AMPA het bedrijf binnen. Dit krachtvoer zal dan ook zeer waarschijnlijk een flinke invloed op het bodemleven hebben. Hierbij kunnen we de kanttekening maken dat vele andere geteste krachtvoer monsters in dit onderzoek aanzienlijk slechter zijn. In de drijfmest zaten geen anti-parasitaire middelen.

BEDRIJF №14

BODEM

In de bodem van dit bedrijf zijn de twee stoffen, difenyl en AMPA een omzettingsproduct van glyfosaat gevonden. De concentratie van AMPA is bijna 53 microgram/kg (µg/kg) en ligt daarmee op het gemiddelde van alle 25 onderzochte bedrijven. AMPA is in de bodem zeer stabiel. De gevonden fungicide difenyl (1 µg/kg) komt ook in vele andere onderzochte bodems voor. De stof voorkomt de groei van schimmels en is in de EU sinds 2009 niet meer toegelaten.

KRACHTVOER

In het onderzochte krachtvoer zijn 8 stoffen aangetroffen met een totaal gehalte van 1108 microgram/kg (µg/kg). Daarvan valt 731 microgram ten deel aan het herbicide glyfosaat en 337 microgram aan AMPA. Deze hoge gehalten verklaren ook de aanwezigheid van AMPA in de bodem, waarbij aangemerkt moet worden dat de toevoer van deze stoffen via ander veevoer niet onderzocht is.

Twee herbiciden, fluazifop en haloxyfop werden in concentraties van resp. bijna 3 en 9,5 microgram/kg gevonden. Het gehalte van DDAC (Dialkyldimethylammonium chloride) is opmerkelijk hoog (10,8 µg/kg). DDAC wordt vooral als biocide (desinfectie) toegepast, maar is als bestrijdingsmiddel niet toegelaten. De stof werkt echter ook als herbicide, fungicide en algaecide en is voor watervlooiën zeer giftig. Er is weinig bekend over de werking van deze stof op het bodemleven.

Opvallend is ook het gehalte van piperonyl-butoxide (9 µg/kg), een stof die een versterkende werking op insecticiden heeft. Insecticiden werden in het krachtvoer niet aangetoond, wel het fungicide epoxiconazole (5,57 µg/kg).

DRIJFMEST

In de drijfmest zijn slechts 4 stoffen aangetroffen met een totaal gehalte van 47,2 µg/kg. Daarvan is het grootste aandeel glyfosaat (24,1 µg/kg) en AMPA (22,2 µg/kg). Gezien de hoge concentraties in het krachtvoer is dit niet verwonderlijk. Het herbicide diflubenuron komt in een gehalte voor dat mogelijk het bodemleven negatief beïnvloedt. Desondanks is het totale gehalte van bestrijdingsmiddelen in de mest veel lager dan zelfs het gemiddelde bij biologische bedrijven (130,6 microgram).

TOTAAL BEOORDELING BEDRIJF №14

In het bedrijf vindt via het krachtvoer een grote toevoer van glyfosaat en AMPA plaats. In combinatie met de gevonden insecticide diflubenuron en de werking versterkende stof piperonyl-butoxide is van de mest een significantie invloed op het bodemleven te verwachten. Het is niet te voorspellen wat de inname van glyfosaat en AMPA met de gezondheid van het vee doet. Bij een dagelijkse gift van 5 kg van het onderzochte krachtvoer zou dit ruim 5 mg/dag /koe zijn. In de drijfmest waren de onderzochte anti-parasitaire stoffen onder de detectielimiet van 1 µg/kg. Het lage gehalte aan fungiciden in de mest is mogelijk te danken aan het lage stroverbruik van dit bedrijf. Het op dit bedrijf wel gebruikte Butox pour is niet vastgesteld in de mest. Het gemeten piperonyl-butoxide kan daar voor een deel van afkomstig zijn.

BEDRIJF №15

BODEM

In de bodem van dit bedrijf zijn drie stoffen, difenyl, glyfosaat en AMPA, een omzettingsproduct van glyfosaat in lage concentraties aangetroffen. De concentratie van AMPA is bijna 38 microgram/kg (µg/kg) en ligt daarmee iets onder het gemiddelde van alle bedrijven. AMPA is in de bodem zeer stabiel. Ook al is sinds 10 jaar het fungicide difenyl niet meer in de EU toegelaten, toch wordt de stof in vele bodems gevonden.

KRACHTVOER

In totaal werd in dit krachtvoermonster ruim 1,5 mg bestrijdingsmiddelen per kilogram krachtvoer gevonden. Dat is iets meer dan het gemiddelde voor gangbaar krachtvoer van 997 microgram per kg. Het aantal (9) gevonden bestrijdingsmiddelen in het krachtvoermonster ligt echter iets onder het gemiddelde van 12 per bedrijf.

De gehalten en de types gevonden middelen zijn echter zorgwekkend. In totaal werd 50 microgram zeer giftige insecticiden per kg krachtvoer gevonden. Daarnaast 31 microgram piperonyl-butoxide, een stof die de werking van insecticiden versterkt. De voor het milieu meest aangetroffen toxische stoffen insecticiden zijn cypermethrin (4 µg/kg), chloorpyrifos-methyl (7 µg/kg) en pirimifos-methyl (39 µg/kg). Ter illustratie: van cypermethrin is 2,9 milligram per hectare voldoende om 50% van het bestand van spintmijten te doden (LR50).

Behalve de relatief hoge concentraties insecticiden zijn in het krachtvoer hoge gehalten glyfosaat (1070 µg/kg) en AMPA (360 µg/kg) gevonden. Behalve deze herbiciden zijn nog de herbiciden 2-4-D (3,86 µg/kg) en glufosinate 12,4 (3,86 µg/kg) aangetroffen.

DRIJFMEST

In de drijfmest werden 9 bestrijdingsmiddelen met een totaal gehalte van 114 µg/kg aangetroffen. In totaal werden 114,2 microgram bestrijdingsmiddelen per kg drijfmest gevonden. Dit is minder dan ge-

middeld in gangbare drijfmest. Het is aannemelijk dat dit wordt veroorzaakt doordat dit bedrijf geen stro gebruikt als strooisel maar zaagsel. Zaagsel is in de regel schoner dan stro. Van de stoffen die ook in het krachtvoer aanwezig waren, worden in de mest piperonyl-butoxide (0,06 µg/kg), glyfosaat (98 µg/kg) en AMPA (19 µg/kg) gevonden. Verder werden in de mest nog een aantal herbiciden en groei regulatoren aangetroffen (6-Benzyladenine, chloorprofam, haloxyfop, MCPA en mecoprop) die mogelijk via andere soorten veevoer of via strooisel in de mest terecht kunnen komen.

Opvallend is de aanwezigheid van het herbicide thiametoxam (4,2 µg/kg). Deze stof behoort tot de stofgroep neonicotinoiden en kan bijvoorbeeld door het gebruik van anti-vliegenmiddelen (op dit bedrijf o.a. Agita) in de mest terecht komen. Omdat de werking van thiametoxam door de tijd versterkt wordt, is deze stof ook in hele kleine concentraties op den duur zeer giftig voor insecten.

TOTAAL BEOORDELING BEDRIJF №15

De gehalten en soorten van bestrijdingsmiddelen die in krachtvoer en in drijfmest zijn aangetroffen, zullen een negatieve invloed op het bodemleven van akkers hebben. De verwachting is dan ook dat er weinig insecten in de mest zullen overleven. Deze conclusie wordt bevestigd door het lage aantal mestkevers gevonden in de mestvlaaien in het weiland (4 kevers /kg mest). In de drijfmest was van de onderzochte anti-parasitaire stoffen echter alleen 2 µg/kg triclabendazole aanwezig.

De analyses tonen alleen die stoffen aan waarvoor meetmethodes beschikbaar zijn. Voor de omzettingsproducten zijn veelal geen analysemethodes beschikbaar en over de werking van de verschillende stoffen samen op de bodemfauna en op het vee is heel weinig bekend.

Ter bescherming van de diergezondheid en het milieu is het wenselijk dat in het krachtvoer de hoeveelheid en de types bestrijdingsmiddelen verminderd worden. Om de stof thiamethoxam in mest te voorkomen zal de insectenbestrijding in de stal een andere aanpak nodig hebben.

BEDRIJF №16

BODEM

In de bodem van dit biologisch bedrijf zijn 5 bestrijdingsmiddelen met een totaal gehalte van 47,9 microgram/kg (µg/kg) aangetroffen. Er is een aanzienlijke hoeveelheid DDE (37 microgram/ kg) omzettingsproducten van DDT gevonden. DDT werd in een concentratie van 3,0 µg/kg aangetoond. Sinds 1973 is het gebruik van DDT in Nederland verboden. DDT en de metabolieten van DDT zijn echter extreem stabiel. Tot 1975 werd op dit bedrijf fruitteelt bedreven, waar ter bestrijding van insecten DDT werd toegepast. De gehalten van de andere in dit grondmonster aangetroffen stoffen (difenyl, antraquinon en AMPA) is vergelijkbaar met gehalten gevonden in andere biologische bedrijven. Voornamelijk door de DDT-afbraakproducten ligt het gehalte van bestrijdingsmiddelen in de bodem van dit bedrijf ruim boven het gemiddelde van 51,0 microgram per kg.

LUCERNEBROK

De onderzochte lucernebrok bevat 12 verschillende bestrijdingsmiddelen en biociden met een totale gehalte van 89 µg/kg. De stoffen met de hoogste gehalten zijn de herbicide prosulfocarb (25,2 µg/kg, het fungicide fluopicolide (19,6 µg/kg en het herbicide/groei regulator MCPA (11,1 µg/kg)

Deze 3 stoffen worden voor het bodeminsecten niet als zeer giftig beschouwt. Fluopicolide is in de bodem echter moeilijk afbreekbaar (Dt90: 863-1184 dagen). Verder zijn de biociden BAC-12 en DDAC (7,7 µg/kg) gevonden, die in lucernebrok niet thuishoren. DDAC wordt als biocide voor vele doeleinden toegepast zoals o.a. tegen schimmels, algen of als desinfectiemiddel.

Het gehalte van het fungicide boscalid is 3,06 µg/kg. Van deze stof is echter slechts 11 gram per hectare (LR50) nodig om de helft van de *Aphidius rhopalosiphi* (vliesvleugel insect) te doden.

BIETENPULP

De bio-bietenpulp monster is aanzienlijk minder vervuild met bestrijdingsmiddelen dan de lucernebrok. In de bietenpulp zijn 3 stoffen aangetroffen met een totaal gehalte van 20 µg/kg. De stof DDAC die als biocide voor vele doeleinden wordt toegepast zoals o.a. tegen schimmels, algen of als desinfectie middel, heeft een gehalte van 11 µg/kg. Glyfosaat en AMPA zijn niet aantoonbaar.

Wel wordt de voor bodemorganismen zeer giftige insecticide bifenthrin (3,0 µg/kg) aangetroffen. De stof, een pyrethroïde, heeft een lange omzettingstijd (DT90 135 – 965 dagen) en de LR50 voor *Typhlodromus pyri* (roofmijt) is 0,113 gram per hectare. De stof DDAC heeft een nog hoger gehalte dan in de Lucerne brok, namelijk 11 µg/kg.

DRIJFMEST

In de drijfmest zijn zes stoffen in lage concentraties gevonden. Het totale gehalte is 5,9 microgram per kg (µg/kg) drijfmest. Hiervan is het grootste deel afkomstig van de aangetroffen glyfosaat (3,26 µg/kg) en AMPA (1,4 µg/kg). Deze gehalten liggen ver onder het gemiddelde van de andere deelnemende bedrijven, zelfs van de biologische bedrijven (gemiddeld 130,6 microgram). De aangetroffen fungiciden bixafen heeft in de bodem een lange omzettingstijd en is met een DT90 van 3 jaren persistent. Deze fungicide heeft op een aantal insecten een toxische werking. LR50 voor *Aphidius rhopalosiphi* is 35,5 gram per hectare. In de mest zijn geen anti-parasitaire middelen aangetroffen.

VASTE MEST

In de vaste mest zijn 4 stoffen met een totaal gehalte van 105,3 µg/kg aangetroffen. De gevonden gehalten van glyfosaat (22,4 µg/kg) en AMPA (49,0 µg/kg) zijn in de vaste mest duidelijk hoger dan in de drijfmest. Antraquinon is met 32,3 µg/kg duidelijk in de vaste mest aanwezig. De bron van de aangetroffen stoffen zou het gebruikte strooisel (gangbare paardenmest) kunnen zijn.

TOTAAL BEOORDELING BEDRIJF №16

In de bodem van dit bedrijf wordt DDT en omzettingsproducten van DDT is vrij hoge gehalten aangetroffen. Een beïnvloeding van het bodemleven door deze stoffen is zeer waarschijnlijk. Ook is te verwachten dat de gehalten van de aanwezige stoffen in de vaste mest (antraquinon, glyfosaat en AMPA) een significante invloed op het bodem leven zullen hebben. In de drijfmest waren de onderzochte anti-parasitaire stoffen onder de detectielimiet.

Op dit bedrijf wordt de lucernebrok aan het jongvee gevoerd. Het melkvee krijgt 0,5 kg/bietenpulp/koe/dag en daarmee dagelijks 1,5 µg bifenthrin.

In de verzamelde koeienvlaaien van het melkvee werden 17 Coleoptera kevers per kg verse mest gevonden. Daarmee vinden we bij dit bedrijf de op drie na hoogste aantal kevers in koeienvlaaien. Dat is dus een heel positieve waarneming.

De kwaliteit van de mest, de lucernebrok en de bietenpulp zou verbeterd moeten worden. Die van de mest mogelijk door een overstap naar biologische paardenmest en waar geen gangbaar stro als strooisel gebruikt wordt. De bron van de verschillende middelen in de lucernebrok en de bifenthrin in de bietenpulp is binnen dit onderzoek niet te traceren. Ook is het een raadsel hoe het biocide DDAC de bietenpulp en lucernebrok kon vervuilen.

BEDRIJF №17

BODEM

In de bodem van dit bedrijf zijn 3 stoffen in gehalten aangetoond zoals die in vele van de 24 andere onderzochte bodems gevonden worden. Het totale gehalte van de drie stoffen, difenyl, antraquinon en

AMPA (omzettingsproduct van glyfosaat) is 29,60 microgram per kg ($\mu\text{g}/\text{kg}$). De hoeveelheid aangetoonde AMPA ($27,6 \mu\text{g}/\text{kg}$) ligt iets onder het gemiddelde.

KRACHTVOER

Het bemonsterde krachtvoer voor kalveren is met 12 verschillende bestrijdingsmiddelen vervuild, met een totaal gehalte van $2441,3 \mu\text{g}/\text{kg}$. Het gehalte aan glyfosaat is hoog ($1580 \mu\text{g}/\text{kg}$). Van het omzettingsproduct AMPA is $226 \mu\text{g}/\text{kg}$ gevonden. Het totale gehalte bestrijdingsmiddelen ligt ruim 2 maal boven het gemiddelde voor gangbaar krachtvoer ($997,1$ microgram per kg).

In het krachtvoer zijn twee insecticiden van de stofgroep pyrethroiden: ethofenprox ($141 \mu\text{g}/\text{kg}$), cypermethrin ($25 \mu\text{g}/\text{kg}$), en twee van de stofgroep organofosfaten: pirimifos-methyl ($155 \mu\text{g}/\text{kg}$) en chloorpyrifos-methyl ($24,0 \mu\text{g}/\text{kg}$). De werking van deze bedenkelijke insecticiden wordt zeer waarschijnlijk versterkt door de aanwezigheid van de synergist piperonyl-butoxide ($106 \mu\text{g}/\text{kg}$). Dit krachtvoer kan niet anders dan tot sterk gecontamineerde mest leiden. Verder komen in het krachtvoer de biociden BAC-12 ($11,2 \mu\text{g}/\text{kg}$) en DDAC ($\mu\text{g}/\text{kg}$) voor. Deze stoffen worden veelal als desinfectie of reinigingsmiddel gebruikt.

Opvallend is de gemeten hoeveelheid cafeïne van $146 \mu\text{g}/\text{kg}$. Mogelijk komt cafeïne in het krachtvoer door de toevoeging van cacaodoppen aan het krachtvoer.

VASTE MEST

In de vaste mest monster uit de kalverenstal werden 26 verschillende bestrijdingsmiddelen gevonden met een totaal gehalte van $265,5$ microgram per kg ($\mu\text{g}/\text{kg}$).

De vaste mest wordt het meest door glyfosaat vervuild ($83,7 \mu\text{g}/\text{kg}$), gevolgd door het herbicide cyromazine ($65,1 \mu\text{g}/\text{kg}$). Deze stof wordt ook in de diergeneeskunde ingezet.

Verschiedende fungiciden met vrij hoge gehalten zijn aanwezig: bixafen ($25 \mu\text{g}/\text{kg}$), epoxyconazole ($21 \mu\text{g}/\text{kg}$), fluxapyroxad ($19,5 \mu\text{g}/\text{kg}$), fluopyram ($10,1 \mu\text{g}/\text{kg}$), etc.

Behalve de vele fungiciden zijn in dit monster 10 verschillende insecticiden en piperonyl-butoxide (een stof die de werking van een aantal insecticiden versterkt) aangetroffen. Het totale gehalte aan insecticiden is $74,6 \mu\text{g}/\text{kg}$. Als zeer toxische insecticiden en die in de vaste mest voorkomen zijn te noemen: cypermethrin ($0,1 \mu\text{g}/\text{kg}$) met een LR50 van $0,0029$ gram per hectare (*Typhlodromus pyri*) of Lambda-cyhalothrin ($1,13 \mu\text{g}/\text{kg}$) met een LR50 $0,2$ gram per hectare. Deze middelen behoren tot de stofklasse der pyrethoiden.

De gevonden insecticide thiamethoxam ($2,79 \mu\text{g}/\text{kg}$) behoort tot de stofklasse der neonicotinoïden. Thiamethoxam heeft ook in een zeer kleine dosis een negatieve werking op insecten, die zelfs door de tijd wordt versterkt. Daarmede is voor insecten geen veilige concentratie van deze stof vast te leggen. Ook voor de aangetroffen fungicide boscalid ($0,74 \mu\text{g}/\text{kg}$) is voor insecten geen veilige dosis vast te leggen.

TOTAAL BEOORDELING BEDRIJF №17

De in de vaste mest aanwezige bestrijdingsmiddelen bieden organismen weinig kans om zich in deze mest te ontwikkelen of te overleven. De verspreiding van deze mest op de akkers zal de bodemorganismen dan ook zeer negatief beïnvloeden. In de onderzochte mest zijn geen anti-parasitaire stoffen aangetoond.

De bron van de zeer vervuilde vaste mest kan onder andere het gebruikte strooisel zijn. Maar gezien de vele aanwezige bestrijdingsmiddelen in het krachtvoer zal ook het krachtvoer aan de vervuiling van de mest bijdragen. De toevoer van bestrijdingsmiddelen via het ruwvoer is niet getest en dus onbekend.

Voor een effectiever weidevogelbeheer zullen er maatregelen getroffen moeten worden om bestrijdingsmiddelen en vooral van insecticiden in het veevoer en in de mest drastisch te verminderen. Verder

is het niet te voorspellen wat de inname van deze cocktail van bestrijdingsmiddelen met de gezondheid van het vee doet. Aangezien op dit bedrijf het vee niet buiten loopt, konden er geen monsters van verse mest in de weide worden genomen voor het tellen van kevers.

BEDRIJF №18

BODEM

Het totale gehalte bestrijdingsmiddelen in de bodem is lager dan gemiddeld voor gangbare bedrijven (49,58 t.o.v. 88,8 microgram per kg). In het onderzochte bodemonster zijn de 3 standaard bestrijdingsmiddelen gevonden, stoffen die in weilanden blijkaar alom aanwezig zijn. Het gehalte van het omzettingsproduct van glyfosaat, AMPA (46,6 microgram per kg ($\mu\text{g}/\text{kg}$)) is het gemiddelde van AMPA in de bodems van alle 25 onderzochte bedrijven.

HOOI

Het totale gehalte aan bestrijdingsmiddelen in dit monster ligt op hetzelfde niveau als dat van gangbaar krachtvoer (997 microgram). In dit hooi werden in het totaal 13 stoffen met een totaal gehalte van 974,3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ aangetroffen.

Zeer opvallend zijn de extreem hoge gehalten van de insecticiden permethrin-cis (158 $\mu\text{g}/\text{kg}$), permethrin-trans (395 $\mu\text{g}/\text{kg}$), bifenthrin (13,0 $\mu\text{g}/\text{kg}$) en piperonyl-butoxide (271 $\mu\text{g}/\text{kg}$); in totaal 837 $\mu\text{g}/\text{kg}$.

Ook de biociden BAC-12 en BAC-14 waren met resp. 51,9 $\mu\text{g}/\text{kg}$ en 43,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ in hooi aanwezig. Glyfosaat en AMPA zijn niet aangetoond, wel het herbicide prosulfocarb (9,00 $\mu\text{g}/\text{kg}$).

Verder is in het hooi gevonden: DDAC (15,2 $\mu\text{g}/\text{kg}$). Dit is een stof die als biocide is toegelaten en werkzaam is tegen schimmels, algen, bacteriën en onkruiden. Verder werden een aantal fungiciden gevonden, waaronder fthalamide (9 $\mu\text{g}/\text{kg}$ een afbraakproduct van folpet), fenylfenol en fludioxonil.

DRIJFMEST

In de drijfmest is een palette van 26 verschillende insecticiden, fungiciden, herbiciden, een aantal omzettingsproducten en een synergist, gevonden met een totaal gehalte van 168 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Dat ligt iets boven het gemiddelde voor gangbare veeteelt van 146,3 microgram per kg. Een deel van de gevonden stoffen heeft minder expliciet giftige eigenschappen, daarentegen andere stoffen zoals de insecticiden fipronil, cyfluthrin, permethrin (van de stofgroep pyrethroiden) of het fungicide fluxapyroxad des te meer. De conclusie lijkt evident dat het permethrin voor een belangrijk deel uit het hooi moet zijn komen.

De hoogste gehalten werden voor de biociden BAC-12 (58 $\mu\text{g}/\text{kg}$) en BAC-14 (39 $\mu\text{g}/\text{kg}$) gevonden en die o.a. als desinfectiemiddel worden toegepast. Het effect van deze biociden op de bodemfauna is onbekend. De volgende insecticiden werden in de mest aangetroffen cyfluthrin (0,15 $\mu\text{g}/\text{kg}$), DEET (0,247 $\mu\text{g}/\text{kg}$), Difenylamine (0,173 $\mu\text{g}/\text{kg}$), fipronil (0,005 $\mu\text{g}/\text{kg}$), fipronil-sulfone (0,007 $\mu\text{g}/\text{kg}$), permethrin-cis (12,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$), permethrin-trans (20,4 $\mu\text{g}/\text{kg}$) en de synergist piperonyl-butoxide (12,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$) die de werking van een aantal insecticiden en fungiciden versterkt. Van de genoemde insecticiden is fipronil voor kevers extreem toxisch: 0,01 gram per hectare is voldoende om na 48 uur de helft (DT50) van *Aphidius rhopalosiphii* te doden. Van fipronil-sulfone, permethrin-cis en permethrin-trans zijn geen DT50 bekend. Dit betekent niet dat deze stoffen voor het bodemleven onschuldig zijn; in tegendeel ze zijn extreem toxisch.

De stoffen fipronil en permithrin zijn cumulatief, hebben geen drempelwaarde, dat wil zeggen dat ze ook in een zeer kleine dosis op den duur een negatief effect op insecten zullen hebben. Een aantal van in de mest aangetroffen fungiciden zoals bixafen (0,230 $\mu\text{g}/\text{kg}$), fluxapyroxad (0,557 $\mu\text{g}/\text{kg}$) zijn behalve voor schimmels ook voor insecten toxisch. Voor deze stoffen zijn de DT50 respectievelijk 35,5 g/ha

(*Aphidius rhopalosiphi*) en 0.128 g/ha (*Typhlodromus pyri*). Beide stoffen zijn zeer persistent met een DT90 van meer dan 3 jaren.

Naast deze veelvoud aan bestrijdingsmiddelen in de drijfmest werden ook nog 9 middelen tegen parasieten in de mest gevonden; in totaal 28 µg/kg drijfmest. Het gehalte aan Avermectine was 12 µg/kg.

TOTAAL BEOORDELING BEDRIJF №18

De kwaliteit van de drijfmest is voor het bodemleven desastreus. De cocktail aan insecticiden, fungiciden en anti-parasitaire middelen maken een voortplanting of overleving van bodemorganismen in de bodem waar deze mest wordt toegepast onwaarschijnlijk.

In de onderzochte verse koeienvlaaien zijn geen gangen of kevers waargenomen; in het genomen verse mestmonster kon dan ook geen enkele kever worden vastgesteld.

In de bedrijfsvoering wordt Madendood tegen vliegen in de mestkelder gebruikt en jaarlijks worden alle dieren met ivermectine behandeld.

De met hoge gehalten insecticiden (pyrethroïden) vervuilde hooi zal een negatieve invloed op de mestkwaliteit en de diergezondheid hebben; Met een gift van 10 kg hooi/dag/koe is de dagelijks inname van insecticiden ruim 8 mg.

Met de gegevens die voor dit onderzoek beschikbaar zijn, is het een raadsel waar de hoge concentraties aan permethrin-cis, permethrin-trans, bifenthrin en piperonyl-butoxide in hooi vandaan komen.

Vindt hier een accumulatie (een verhoogde opname) van insecticiden door het gras plaats of zijn de hooi-weilanden met insecticiden behandeld?

Het bedrijf maakt gebruik van beheerpakketten voor weidevogels. Zolang de enorme vervuiling van de mest met anti-parasitaire middelen en insecticiden niet is opgelost, is het niet verwachten dat de beheerpakketten een positief effect op het bestand van de weidevogels hebben.

Om de schadelijke stoffen in de mest en in het voer te minimaliseren, is het raadzaam de hele bedrijfsvoering door te lichten en alternatieven voor de behandeling van plagen te vinden.

BEDRIJF №19

BODEM

In de bodem van dit biologisch-dynamische bedrijf zijn gehalten van bestrijdingsmiddelen aangetoond zoals die in vele van de 24 andere onderzochte bodems gevonden worden. Het totale gehalte ligt duidelijk onder het gemiddelde van 51 microgram voor biologische bedrijven. Het totale gehalte van de drie gevonden stoffen (difenyl, antraquinon en AMPA (omzettingsproduct van glyfosaat) is 36,50 microgram per kg (µg/kg). De hoeveelheid aangetoonde AMPA (34,0 µg/kg) ligt onder het gemiddelde van 46 µg/kg voor alle 25 bedrijven.

KRACHTVOER (biologisch)

In het biologische krachtvoer zijn 8 bestrijdingsmiddelen aantoonbaar; de totale concentratie van de gevonden stoffen is 39,3 µg/kg. Verder kwam in het krachtvoer cafeïne (25,6 µg/kg) voor. Cafeïne kan o.a. door toevoeging van cacaodoppen in het veevoer voorkomen. De fungiciden fthalimide (afbraakproduct van folpet, 10,1 µg/kg) en ethoxyquin (een verboden conserveermiddel, 9,42 µg/kg) zijn ook aangetoond. Het krachtvoer bevat drie insecticiden chloorpyrifos-ethyl (2,40 µg/kg), pirimifos-methyl (0,92 µg/kg) (beide van de stofgroep organofosfaten) en cypermethrin (een pyrethroïde, 0,67 µg/kg). Chloorpyrifos-ethyl is zeer giftig voor *Aphidius colemani* 0,2 g/hectare is voldoende om de helft van deze sluipwespen soort te doden (DT50). Cypermethrin is met een DT50 van 0,0029 g/ha voor de *Typhlodromus pyri* extreem schadelijk. Het glyfosaat gehalte is laag (2,9 µg/kg). AMPA is niet aangetroffen.

VASTE MEST

In het vaste mestmonster zijn 11 bestrijdingsmiddelen gevonden met een totaal gehalte van 120,6 µg/kg. Het meest dominant waren de fungiciden: tebuconazole (47,1 µg/kg), benzovindiflupyr (22 µg/kg), bixafen (22,1 µg/kg) en boscalid (7,57 µg/kg). Van de insecticiden is alleen de neonicotinoïd dinotefuran (0,874 µg/kg) aangetroffen. De genoemde stoffen zijn allen matig tot slecht afbreekbaar. Van boscalid uit de stofklasse carboxamiden is bekend dat deze stof geen drempelwaarde kent; dus ook de kleinste gehalten hebben op de lange duur een toxische werking. Voor het fungicide en groeiregulator tebuconazool van de stofklasse triazole heeft het RIVM een gehalte (VR) van 27 µg/kg droge stof(grond) vastgelegd waarbij het risico voor het milieu verwaarloosbaar is. Het afbraakproduct van glyfosaat, AMPA is in een lage concentratie (0,62 µg/kg) aanwezig. Er zijn in de mest geen anti-parasitaire middelen aangetoond.

TOTAAL BEOORDELING BEDRIJF N^o19

Het bedrijf probeert biologisch stro voor de stal aan te kopen, wat niet helemaal gelukt. Volgens de bedrijfsvoerder is in de praktijk circa 15% van het gebuikte stro niet-biologisch. Dit zou een bron van de in de vaste mest gevonden fungiciden kunnen zijn. Gezien het voorkomen van de verschillende problematische fungiciden en een insecticide in deze vaste mest, is een negatieve invloed op de bodemfauna te verwachten. Het onderzochte krachtvoer is met voor insecten drie zeer schadelijke insecticiden belast, waarvan eveneens een negatieve invloed op het bodemleven te verwachten is. De bron van deze stoffen moet geïdentificeerd en geëlimineerd worden. In het weiland vertoonden de verse koeienvlaaien op het oog veel gangen, kevers en bruine vliegen. In een vers mestmonster uit de weide werden echter geen kevers gevonden.

BEDRIJF N^o20

BODEM

Van dit bedrijf is een bodemmonster van een maispersceel genomen, wat bij de aangetoonde bestrijdingsmiddelen tot uiting komt, dat duidelijk boven het gemiddelde ligt van 88,8 microgram per kg grond. In totaal zijn er 10 middelen aangetroffen, waarvan 7 tot de herbiciden en 3 tot de fungiciden behoren. In totaal is het gehalte aan bestrijdingsmiddelen 159 microgram/kg (µg/kg). AMPA, een afbraakproduct van glyfosaat, wordt in een concentratie van 71,2 µg/kg aangetroffen. Ook zijn de herbiciden; glyfosaat 10,9 µg/kg, terbutylazin 44,1 µg/kg en dimethenamid 21,5 µg/kg aangetroffen. Insecticiden zijn in dit perceel niet aangetroffen.

KRACHTVOER (RUND)

In het krachtvoer voor het melkvee zijn 15 bestrijdingsmiddelen met een totaal gehalte van 1127 µg/kg aangetroffen. Dat ligt iets boven het gemiddelde voor gangbare bedrijven van 997 microgram per kg. Helaas bevat het krachtvoer grote hoeveelheden insecticiden, in totaal 650 µg/kg: pirimifos-methyl (270 µg/kg), cypermethrin (64,8 µg/kg), chloorpyrifos-methyl (44,6 µg/kg), fenazaquin (2,86 µg/kg), malathion (2,38 µg/kg) en de synergist piperonyl-butoxide (265 µg/kg). Het conserveermiddel ethoxyquin is met een gehalte van 101 µg/kg, het herbicide glyfosaat met 204 µg/kg en AMPA met 108 µg/kg gevonden. Daarmee is dit krachtvoer een van de meest gecontamineerde die in dit onderzoek in Gelderland is aangetroffen.

DRIJFMEST RUND

In de drijfmest van de runderen zijn 11 bestrijdingsmiddelen gevonden met een totaal gehalte van 87,5 µg/kg. Dit is dus lager dan het gemiddelde van 146,3 µg/kg voor mest van gangbaar melkvee. Hiervan is het merendeel glyfosaat (76,6 µg/kg) en AMPA (7,85 µg/kg). Ander herbiciden zoals 2_4-D, MCPA, fluazifop, haloxyfop zijn in gehalten van 0,19 tot 0,35 µg/kg aanwezig.

Van de stoffen met een insecticide werking zijn aangetroffen piperonyl-butoxide (1,32 µg/kg) en difenylamine (0,194 µg/kg). Difenylamine is tevens een fungicide en groeiregulator. De stof is in de EU niet als gewasbeschermingsmiddel toegelaten en informatie over toxische eigenschappen voor bodemfauna en insecten is nauwelijks aanwezig.

DRIJMEST VARKENS

In vergelijking met de drijfmest van het melkvee worden in dit bedrijf aanzienlijk meer bestrijdingsmiddelen in de drijfmest van de varkens gevonden. De 25 aangetoonde bestrijdingsmiddelen hebben in totaal een gehalte van 379,4 µg/kg, waaraan de herbiciden glyfosaat met 251 µg/kg, AMPA met 46,8 µg/kg en de biociden BAC-12 en BAC-14 met 47,3 µg/kg bijdragen.

In de drijfmest van de varkens zijn de volgende 9 insecticiden aangetroffen cypermethrin (1,25 µg/kg), DEET (0,82 µg/kg), difenylamine (0,56 µg/kg), fipronil (0,01 µg/kg), fipronil-sulfone (0,01 µg/kg), fosthia-zate (0,03 µg/kg), pipcaridin (0,07 µg/kg), piperonyl-butoxide (8,51 µg/kg), pirimicarb (0,04 µg/kg). De hoeveelheden zijn laag, maar een aantal van deze insecticiden zijn zeer toxisch. Cypermethrin (een pyrethroïde) is met een DT50 van 0,0029 g/ha voor de *Typhlodromus pyri* extreem schadelijk, van fipronil is 0,01 gram per hectare voldoende om na 48 uur de helft (DT50) van *Aphidius rhopalosiphii* te doden. De synergist piperonyl-butoxide heeft bovendien een versterkende werking voor een aantal insecticiden, o.a. voor de pyrethroïden.

TOTAAL BEOORDELING BEDRIJF №20

De onderzochte bodem van het maisveld is duidelijk meer vervuild met bestrijdingsmiddelen dan het gemiddelde grasland in dit onderzoek. Naast de algemeen in de bodem voorkomende stoffen zoals difenyl, antraquinon, glyfosaat en AMPA, zijn het vooral herbiciden en fungiciden die in het maisveld aangetroffen worden. Effecten op de bodemfauna zijn niet uit te sluiten. De runderdrijfmest zal door de aanwezigheid van een synergist, een insecticide en een aantal herbiciden eveneens mogelijk negatieve effecten op het bodemleven hebben. De drijfmest van de varkens zou door de 9 aangetroffen en deels zeer toxische insecticiden een fatale uitwerking op het bodemleven kunnen hebben, o.a. insecten, hebben. Deze mest wordt door dit bedrijf echter niet op eigen land gebruikt.

Behalve de 9 insecticiden waren in de varkensmest ook nog 8 verschillende anti-parasitaire medicijnen aanwezig met een totaal gehalte van 57 µg/kg (zie bijlage 4). In de runderdrijfmest waren de geanalyseerde anti-parasitaire diermedicijnen niet aantoonbaar. Het onderzochte krachtvoer voor melkvee bevat voor een ecologisch gezonde mest veel te veel insecticiden. Het is aan te bevelen schoner mengvoer te zoeken. Aangezien de droogstaande koeien (koeien die geen melk geven) in de zomer uitloop naar buiten hadden, kon er ook verse mest worden bemonsterd. In het monster werden 6 kevers gevonden, hetgeen verklaard kon worden door het feit dat die dieren op dat moment helemaal geen mengvoer kregen.

BEDRIJF №21

BODEM

In dit biologisch-dynamisch bedrijf zien we naast de drie gewoonlijke stoffen (difenil, antrachinon en AMPA) die in bijna alle onderzochte bodems aantreffen, het fungicide fthalimide en de biocide DDAC. Deze stoffen zijn ook in het krachtvoer van dit bedrijf gevonden. Het totale gehalte van bestrijdingsmiddelen in de bodem was 10,6 microgram per kg (µg/kg) en is laag vergeleken met het gemiddelde gehalte (78,4 µg/kg) in de bodem van alle 25 bedrijven en ook vergeleken met het gemiddelde gehalte (51 µg/kg) van biologische bedrijven. Het gehalte van AMPA is laag: 2,65 µg/kg en die van glyfosaat is minder dan 0,5 µg/kg.

KRACHTVOER

Bijlage 8

In het biologisch aangekocht krachtvoer zijn 8 bestrijdingsmiddelen aangetroffen met een totaal gehalte van 66,2 µg/kg. Dit gehalte is duidelijk lager dan het gemiddelde van 261 µg/kg voor biologisch krachtvoer in dit onderzoek.

Positief is dat glyfosaat en AMPA niet aantoonbaar waren. Negatieve punten van dit krachtvoer zijn het gehalte van fthalimide (47,32 µg/kg), een afbraakproduct van het fungicide folpet en de aanwezigheid van de slecht afbreekbare insecticide bifenthrin (0,75µg/kg). Verder is in het krachtvoer de synergist piperonyl-butoxide aangetroffen. Deze stof heeft een versterkende werking o.a. op de stofgroep der pyrethroïden, waartoe bifenthrin ook behoort. Ook in dit krachtvoermonster is de biocide DDAC aangetroffen (6,63 µg/kg).

DRIJFMEST

In de drijfmest werden 11 bestrijdingsmiddelen aangetroffen met een totaal gehalte van 16,8 µg/kg. In vergelijking met andere bedrijven is dit gehalte laag. Het gemiddelde gehalte van alle 24 veebedrijven is 140 µg/kg en het gemiddelde van biologische mest was 130,6 microgram per kg.

In de drijfmest zijn van de 11 aangetroffen stoffen 9 fungiciden. Het hoogste gevonden gehalte heeft tebuconazol met van 6,69 µg/kg gevolgd door bixafen met 6,25 µg/kg. De aangetroffen synergist piperonyl-butoxide heeft een gehalte van 0,71 µg/kg. Behalve voor een aantal insecticiden kan deze synergist ook de werking van fungiciden versterken.

VASTE MEST

In het vaste mestmonster zijn 8 bestrijdingsmiddelen aangetroffen met een totaal gehalte van 42,1 µg/kg. Ook dat is laag. De herbiciden Glyfosaat en AMPA waren niet aantoonbaar. De aangetroffen stoffen zijn allemaal fungiciden waarvan bixafen met een gehalte van 11,5 µg/kg en fluxapyroxad met een gehalte van 5,19 µg/kg voor insecten schadelijk zijn. In de grond zijn deze stoffen moeilijk afbreekbaar (persistent). 35,5 gram bixafen per hectare is voldoende om de helft van de *Aphidius rhopalosiphi* te doden (LR50) en van fluxapyroxad 4,7 g/ha. Voor het doden van 50% van *Typhlodromus pyri* is 0,128 g/ha fluxapyroxad al voldoende.

TOTAAL BEOORDELING BEDRIJF №21

Ook al zijn in dit bedrijf de aangetroffen hoeveelheden bestrijdingsmiddelen in vergelijking met andere bedrijven laag, toch is de kwaliteit van de bodem, mest en krachtvoer voor het bodemleven niet onbedenklijk. De vaste mest zal door de aangetroffen fungiciden een grote invloed op het bodemleven hebben. Van de aangetoonde fungiciden komen 7 zowel in drijfmest als in de vaste mest voor, waarbij de gehalten in de drijfmest lager zijn dan in vaste mest. In de vaste mest waren de onderzochte anti-parasitaire middelen onder de detectie grens.

De in de drijf- en vaste mest voorkomende fungiciden vinden zeer waarschijnlijk hun oorsprong in het gebruikte strooisel. Volgens de bedrijfsvoerder is een deel van het toegepaste strooisel gangbaar tarwestro uit Frankrijk. Het aan te bevelen gangbaar strooisel te vermijden.

De kwaliteit van het krachtvoer kan verbeterd worden door de bron van bifenthrin en piperonyl-butoxide te elimineren. De werking van fthalimide op het bodemleven is onbekend.

BEDRIJF №22

BODEM

De bodem heeft een in weilanden veel voorkomende verontreiniging met difenyl, antraquinon en AMPA, een stabiel afbraakproduct van glyfosaat. Verder komt in de bodem de biocide DDAC voor, dat ook in het krachtvoer van dit bedrijf gevonden is. Het totale gehalte aan bestrijdingsmiddelen is met 29,2 mi-

rogram per kg ($\mu\text{g}/\text{kg}$) grond relatief laag. Het gemiddelde voor alle 25 bedrijven in dit onderzoek was 78,4.

KRACHTVOER

In dit krachtvoer zijn 16 bestrijdingsmiddelen met een totaal gehalte van 610,8 $\mu\text{g}/\text{kg}$ aangetroffen. Dat is iets minder dan gemiddeld bij gangbaar krachtvoer (997 microgram per kg). Van de 16 stoffen zijn de helft insecticiden: pirimifos-methyl (29,9 $\mu\text{g}/\text{kg}$), cypermethrin (4,19 $\mu\text{g}/\text{kg}$) chloorpyrifos-methyl (0,79 $\mu\text{g}/\text{kg}$), deltamethrin (1,81 $\mu\text{g}/\text{kg}$), triazamaat (1,87 $\mu\text{g}/\text{kg}$), bifenthrin (1,53 $\mu\text{g}/\text{kg}$) en de synergist piperonyl-butoxide. Te verwachten is dat dieren die deze cocktail van insecticiden consumeren een mest produceren die voor insecten onaantrekkelijk is.

Naast de verschillende insecticiden bevat dit krachtvoer glyfosaat (299 $\mu\text{g}/\text{kg}$), AMPA (60,3 $\mu\text{g}/\text{kg}$) en een paar fungiciden.

DRIJFMEST

In de drijfmest zijn 12 bestrijdingsmiddelen met een totaal gehalte van 47,9 $\mu\text{g}/\text{kg}$ aangetroffen. In vergelijking met vele andere onderzochte bedrijven is het gehalte laag. Meer dan de helft van het totaal is glyfosaat (26,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$) en AMPA (3,57 $\mu\text{g}/\text{kg}$). In de mest worden 5 stoffen van de stofgroep der pyrethrinen aangetroffen en de synergist piperonyl-butoxide die de werking van pyrethrinen versterkt. Ook al hebben pyrethrinen een plantaardige oorsprong, voor insecten kunnen ze een zeer giftige werking hebben. Dat is dan ook de verwachte werking van deze mest op het bodemleven.

TOTAAL BEOORDELING BEDRIJF №22

In dit bedrijf circuleren vooral via het krachtvoer en door het toegepaste anti-vliegenmiddel verschillende kwalijke insecticiden die een zeer negatieve invloed op de kwaliteit van de mest zullen hebben. De invloed van de stoffen zal vooral afhankelijk zijn van de dagelijkse ingenomen hoeveelheid krachtvoer. Op het bedrijf worden verschillende types krachtvoer gebruikt die mogelijk niet allen even veel insecticiden bevatten. In het weiland lagen koeienvlaaien met veel en met weinig sporen (gangen) van kevers. De bron van de pyrethrine en piperonyl-butoxide die in de drijfmest voorkomt, is mogelijk het anti-vliegenmiddel (Veerust super Denka) dat volgens de bedrijfsvoerder in de stal wordt toegepast. Het is te verwachten dat deze drijfmest een zeer negatieve invloed op het bodemleven zal hebben. Er werden geen anti-parasitaire diergeneesmiddelen in de mest aangetroffen.

BEDRIJF №23

BODEM

In de bodem zijn de "normaal" voorkomende verontreinigingen difenyl, antraquinon, en AMPA, het afbraakproduct van glyfosaat aanwezig. De totale hoeveelheid gevonden stoffen is 26,9 microgram/kg ($\mu\text{g}/\text{kg}$) grond en is onder het gemiddelde van de 25 onderzochte bodems van andere bedrijven.

KRACHTVOER

In het onderzochte krachtvoer monster zijn 8 bestrijdingsmiddelen met een totaal gehalte van 32,1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ aangetroffen. In vergelijking met het krachtvoer van vele andere bedrijven is het totale gehalte en ook het gehalte van glyfosaat zeer laag, en het gehalte van AMPA is zelfs onder de detectie grens. Desalniettemin bevat dit krachtvoer de voor het milieu zeer toxische insecticide cypermethrin (0,72 $\mu\text{g}/\text{kg}$). Evenals in vele ander krachtvoermonsters, zijn ook hier cafeïne het conserveermiddel ethoxyquin en het biocide DDAC aangetroffen.

De VR-waarde van cypermethrin is door het RIVM op 0,004 $\mu\text{g}/\text{kg}$ droge stof (grond) vastgelegd. Zie voor uitleg van de VR-waarde bij "drijfmest". Een andere te noemen norm is de LR50. Dit is de dosis van een

stof waarbij 50% van het organisme sterft. Voor *Typhlodromus pyri* is de LR50 voor cypermethrin 0,0029 gram per hectare.

DRIJFMEST

In de drijfmest van het bedrijf werden 46 bestrijdingsmiddelen met een totaal gehalte van 110.8 µg/kg. Van deze hoeveelheid hebben de herbiciden glyfosaat en AMPA gezamenlijk een aandeel van 65 microgram en cafeïne 24,7 microgram. Cafeïne kan mogelijk door de verwerking van cacao doppen in het krachtvoer en in de mest aanwezig zijn.

Tussen de 46 stoffen zijn er 7 insecticiden met een gehalte onder 0,1 µg/kg, maar wel duidelijk aantoonbaar. Van de synergist piperonyl-butoxide die een versterkende werking op verschillende insecticiden heeft, is het gehalte in de drijfmest 2,36 µg/kg. Het gehalte van fenthion van de stofgroep organofosfaat is 0,36 µg/kg. Voor fenthion heeft het RIVM een gehalte (een VR) van 0,004 µg/kg droge stof(grond) vastgelegd. De VR-waarde voor een stof geeft aan bij welke concentratie het risico voor het milieu verwaarloosbaar is. Deze insecticide is dus zeer toxisch voor het milieu.

Verder zijn in deze massa van verschillende aangetoonde bestrijdingsmiddelen 15 herbiciden en 19 fungiciden; de 3 overige stoffen zijn biociden (desinfectiemiddelen).

TOTAAL BEOORDELING BEDRIJF №23

Ondanks de in deze drijfmest extreem vele aangetroffen bestrijdingsmiddelen is de totale hoeveelheid microgrammen iets onder het gemiddelde van de andere onderzochte drijfmest monsters. Niemand kan voorspellen wat de uitwerking van een dergelijke cocktail op het bodemleven zal zijn. Voor vele individuele stoffen zijn normen, o.a. voor voedsel en water vastgelegd, maar naar de effecten van een cocktail van 46 bestrijdingsmiddelen in drijfmest, dat op een akker wordt verspreid is nooit onderzoek gedaan. Het is te vermoeden dat deze drijfmest voor het bodemleven een sterke negatieve uitwerking heeft. In dit bedrijf wordt geen stro als strooisel gebruikt, maar wordt de vaste en gedroogde fractie van de mest als strooisel gebruikt. In vergelijking met vele andere onderzochte krachtvoermonsters is het krachtvoer van dit bedrijf relatief zeer schoon.

Daarom is het voor dit bedrijf de grote vraag wat de bron is van het veelvoud aan bestrijdingsmiddelen die in de drijfmest aangetroffen zijn. Dat kunnen allerlei bronnen zijn, zoals ruwvoer, andere krachtvoerpartijen, drinkwater, etc.

BEDRIJF №24

BODEM

In de bodem van dit biologisch bedrijf komen behalve de “normale” bestrijdingsmiddelen difenyl en antraquinon, drie herbiciden in relatief hoge concentraties voor: glyfosaat 10,1 microgram per kg grond (µg/kg), het stabiele omzettingproduct van glyfosaat AMPA (87,5 µg/kg) en bixafen (1,69 µg/kg). Verder wordt nog het fungicide/biocide DDAC aangetroffen.

Zowel glyfosaat als AMPA liggen boven het gemiddelde van de onderzochte bodems van de alle 25 bedrijven. Dit betekent dat er van deze stoffen zeer waarschijnlijk een aanvoer via de mest op de bodem is. In totaal is het gehalte aan bestrijdingsmiddelen 106,4 µg/kg grond, terwijl het gemiddelde gehalte op biologische bedrijven in dit onderzoek 51,0 microgram was.

KRACHTVOER

Dit als biologisch gekocht krachtvoer heeft absoluut niet de kwaliteit die van een biologisch product verwacht wordt. Er zijn 14 bestrijdingsmiddelen in gedeeltelijk hoge concentraties gevonden. Het totaal gehalte van de aangetroffen bestrijdingsmiddelen is 1830 µg/kg. De volgende herbiciden zijn aangetoond: 2,4-D is met een gehalte van 5,94 µg/kg, glyfosaat 1280 µg/kg, AMPA 452 µg/kg en glufosinate

Bijlage 8

24,1 µg/kg. De gehalten van glyfosaat en AMPA liggen duidelijk boven de gemiddelde gehalten in de ander onderzochte monsters, resp. 402 µg/kg en 116 µg/kg. Verder is dit krachtvoer met een aantal zeer ongewenste insecticiden vervuild: pirimifos-methyl 3,16 µg/kg, chloorpyrifos-methyl 2,43 µg/kg, cypermethrin 0,74 µg/kg, en de synergist piperonyl-butoxide 17,5 µg/kg. Ook waren nog een paar fungiciden o.a. epoxyconazool (15,7 µg/kg), DDAC (6,7 µg/kg), het afbraakproduct van folpet, fthalimide (11,9 µg/kg) en difenyl met 1,66 µg/kg in het krachtvoer.

DRIJFMEST

In de drijfmest worden 7 bestrijdingsmiddelen met een totaal gehalte van 8,33 µg/kg. In vergelijking met het bodemmonster is deze mest aanzienlijk minder vervuild. De gehalten van glyfosaat en AMPA liggen duidelijk onder het gemiddelde van de onderzochte drijfmestmonsters van de andere bedrijven, die zijn resp. 30 en 11,9 µg/kg mest.

In de drijfmest worden verder sporen van 2 fungiciden en het herbicide 6-Benzyladenine (1,24 µg/kg) aangetroffen. De synergist peperonyl-butoxide, een stof die een versterkende werking op een aantal insecticiden en fungiciden heeft, is met een gehalte van 0,147 µg/kg aanwezig.

VASTE MEST

De vaste mest bevat duidelijk meer bestrijdingsmiddelen dan de drijfmest; er worden 26 bestrijdingsmiddelen aangetroffen met een totaal gehalte van 151,8 µg/kg. Glyfosaat en AMPA komen in lage gehalten voor. Een ander herbicide die in de vaste mest voorkomt, is MCPA (0,87 µg/kg). Het gehalte van cafeïne, een stof die regelmatig in krachtvoer en mest wordt aangetroffen, is 0,69 µg/kg.

Alle andere in deze vaste mest voorkomende stoffen zijn fungiciden. Een aantal van de aanwezige fungiciden zijn voor de bodemfauna zeer ongewenst: bixafen met een hoge gehalte van 208 µg/kg, boscalid (1,03 µg/kg), cyproconazole (2,52 µg/kg), isopyrasam (1,35 µg/kg). Onder andere de genoemde fungiciden zijn persistent, hebben een lange omzettingstijd in de bodem en zijn voor bodemorganismen toxisch. De LR50 waarden (de hoeveelheid stof per hectare waarbij 50% van het organisme dood gaat) voor de genoemde fungiciden zijn: LR50 bixafen en boscalid voor *Aphidius rhopalosiphi* resp. 35,5 g/ha en 11,5 g/ha. De LR50 van cyproconazole voor *Typhlodromus pyri* is 35 gram per ha. De LR50 van isopyrazam is 41,2 g/ha voor *Aphidius rhopalosiphi*.

Een LR50 is bepaald voor een individueel bestrijdingsmiddel, de effecten van een mix van verschillende middelen op het bodemleven zijn niet getest en dus onbekend. De stoffen kunnen elkanders werking versterken en soms verzwakken. Ook zijn er stoffen zoals boscalid die geen drempelwaarde hebben en ook in zeer lage concentraties nog werkzaam zijn.

TOTAAL BEOORDELING BEDRIJF №24

Dit bedrijf is aan de ene kant behoorlijk schoon, dat wil zeggen bestrijdingsmiddelen worden in lage concentraties in de drijfmest aangetroffen. Maar daar waar aangekochte producten het bedrijf binnen komen, zijn er ongewenste en onverwachte stromen van bestrijdingsmiddelen.

Het aangekochte "bio" krachtvoer is duidelijk niet uit biologische teelt afkomstig. Volgens de bedrijfsvoerder wordt in de stallen grotendeels gangbaar stro als strooisel gebruikt; 1/6 deel is biologisch geteelde stro. Gezien de paletten van verschillende fungiciden die in de vaste mest voorkomen, is het zeer waarschijnlijk dat deze uit het gangbare stro afkomstig zijn. Ook verontrustend zijn de gehalten van glyfosaat en AMPA die in het bemonsterde weiland zijn gevonden. Deze contaminatie duidt op een gebruik van bv vervuilde mest.

De verwachting is dat zowel het krachtvoer als de vaste mest een zeer negatieve invloed op het bodemleven zullen hebben. Ook kan de vraag gesteld worden of een dergelijk vervuild krachtvoer aan de gezondheid van het vee bijdraagt.

Het is raadzaam van deze batch "bio"krachtvoer de hele keten vanaf de toegevoegde grondstoffen tot aan de levering aan het bedrijf door te lichten. Verder is het raadzaam het gebruik van gangbaar stro in

de stallen te vermijden. De drijfmest waren de onderzochte anti-parasitaire middelen allen onder de detectiegrens

BEDRIJF №25

BODEM

In de bodem van dit bedrijf zijn de “gebruikelijke” stoffen difenyl en antrachinon niet aangetroffen. In totaal zijn er 3 bestrijdingsmiddelen met een totaal gehalte van 358,5 microgram /kg gevonden. De gehalten aan Glyfosaat en AMPA zijn duidelijk hoger dan gemiddeld aangetroffen in de 25 onderzochte bedrijven. Het gehalte aan Glyfosaat is 78,5 microgram /kg ($\mu\text{g}/\text{kg}$) en van AMPA, het afbraakproduct van glyfosaat 280 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Het fungicide epoxiconazole is met bijna 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ in de bodem aanwezig.

KRACHTVOER

In het krachtvoer zijn 23 bestrijdingsmiddelen gevonden, met een totaal gehalte van 1122 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Vele van de in drijfmest aangetroffen middelen komen ook in het krachtvoer voor, zowel in lagere als ook in lagere gehalten. Via ander veevoeder kunnen mogelijk dezelfde maar ook weer andere bestrijdingsmiddelen door het vee ingenomen worden.

Het onderzochte kracht voer bevat relatief hoge concentraties van insecticiden, in totaal 725 $\mu\text{g}/\text{kg}$: Cypermethrin (247 $\mu\text{g}/\text{kg}$), Chloorpyrifos-methyl 102 $\mu\text{g}/\text{kg}$, Pirimifos-methyl 163 $\mu\text{g}/\text{kg}$, Spirodiclofen 6,7 $\mu\text{g}/\text{kg}$, imidacloprid 1,4 $\mu\text{g}/\text{kg}$, een afbraakproduct Flonicamid-TFNG 3,48 $\mu\text{g}/\text{kg}$ en de synergist piperonyl-butoxide 202 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Verder zijn er 10 fungiciden en een aantal herbiciden aangetroffen waaronder, glyfosaat (235 $\mu\text{g}/\text{kg}$), AMPA 64,7 $\mu\text{g}/\text{kg}$), 2,4 -D, fluazifop, haloxyfop en MCPA.

DRIJFMEST

In de drijfmest zijn 28 bestrijdingsmiddelen aangetroffen met een totaal gehalte van 783 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Van deze stoffen zijn 5 insecticiden: cypermethrin (13,6 $\mu\text{g}/\text{kg}$), deltamethrin (11,4 $\mu\text{g}/\text{kg}$), pirimifos-methyl (2,08 $\mu\text{g}/\text{kg}$), fipronil (0,15 $\mu\text{g}/\text{kg}$) en de synergist piperonyl-butoxide (50,1 $\mu\text{g}/\text{kg}$), die een versterkende werking op een aantal insecticiden heeft.

Van de in mest voorkomende herbiciden zijn te noemen: glyfosaat (135), AMPA (46,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$), MCPA 30.9 $\mu\text{g}/\text{kg}$), en 2,4-D (34,7 $\mu\text{g}/\text{kg}$). De gehalten van glyfosaat en AMPA liggen duidelijk boven het bij andere bedrijven gevonden gemiddelden van resp 30 en 12 $\mu\text{g}/\text{kg}$.

Van de in deze drijfmest verschillende aangetroffen fungiciden hebben tebuconazool (229 $\mu\text{g}/\text{kg}$), spiroxamine (50,2 $\mu\text{g}/\text{kg}$) en azoxystrobin (48,7 $\mu\text{g}/\text{kg}$) de hoogste gehalten. Het RIVM geeft voor tebuconazool een VR-waarde van 27 $\mu\text{g}/\text{kg}$ droge stof (grond) aan. Deze norm geeft voor een bepaalde stof de concentratie in grond aan, waarbij risico voor het milieu verwaarloosbaar is. Voor cypermethrin is de VR 0,04 $\mu\text{g}/\text{kg}$ droge stof. Voor vele bestrijdingsmiddelen is de concentratie in de bodem waarbij het risico's verwaarloosbaar is niet onderzocht. Wel zijn in het algemeen concentraties bekend waarbij 50% van b.v. een insectensoort doodgaat (LR50). Bijvoorbeeld van deltamethrin is 13,5 gram/hectare voldoende om alle *Coccinella septempunctata* larven (lieveheersbeestje) en *Trichogramma cacoeciae* (een mot) te doden. Fipronil is voor insecten zeer toxisch: 0,01 gram/ha is voor 50% van de *Aphidius rhopalosiph* (een wesp) dodelijk. Voor dezelfde insect heeft glyfosaat een LR50 van ruim 5 kg/ha en tebuconazole een LR50 van 62,5 g/ha.

Een ander voorbeeld van een voor insecten giftige stof is de in de drijfmest voorkomende fungicide fluxopyroxad met een LR50 van 0,128 g/ha voor *Typhlodromus pyri* en 4,7 g/ha voor de *Aphidius rhopalosiph*.

TOTAAL BEOORDELING BEDRIJF №25

In dit bedrijf circuleert een verontrustende hoeveelheid, en soorten, insecticiden en fungiciden, die voor het merendeel voor het bodemleven zeer schadelijk zijn.

Van de fungiciden zijn vele in de bodem slecht afbreekbaar (persistent). Gezien de hoeveelheid en vooral het type stoffen die zowel in de drijfmest als in het krachtvoer zijn aangetroffen, is het aan te nemen dat deze mix van stoffen een zeer negatieve invloed op het bodemleven zullen hebben. De voorbeelden van de toxiciteit van een aantal gevonden stoffen, zoals de LR50 en de VR in bovenstaande tekst zijn weer-geven, onderbouwen deze aanname. Ook kunnen we ons voorstellen dat insecten die van en in de mest leven met deze stoffen gecontamineerd worden.

Hierbij moeten we nog bedenken dat de normen voor individuele bestrijdingsmiddelen zijn onderzocht. De uiteindelijke effecten van een mix van deze stoffen op het bodemleven alsmede de ontwikkeling van insecten zijn niet onderzocht en niet bekend.

De in het weiland geobserveerde koeienvlaaien vertoonden sporadische gangen; Er werden geen kevers of maden in het laboratorium onderzochte koeienvlaaien gevonden. In de drijfmest waren alle onder-zochte anti-parasitaire middelen onder de detectiegrens.

Varkensbedrijf uit onderzoek van Entomologische vereniging Krefeld

Bodem

In de bodem van dit biologisch bedrijf zijn 8 bestrijdingsmiddelen aangetroffen. De bodem bevat per kilogram in het totaal 49,9 microgram ($\mu\text{g}/\text{kg}$) bestrijdingsmiddelen, In vergelijking met 51 $\mu\text{g}/\text{kg}$ voor het gemiddelde van 9 onderzochte biologische bedrijven in Nederland. Een stof die nog nergens in dit onderzoek is gevonden is het herbicide metolachloor-S of S-metolachloor (7,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$). Een dosis van 25,4 gram/hectare is voor 50% (LR50) van het test organisme *Aphidius rhopalosiphi* dodelijk.

Het aangetroffen DDE (2,45 $\mu\text{g}/\text{kg}$) is een omzettingsproduct van DDT dat al bijna 50 jaar verboden is. Het valt op dat de bodem geen glyfosaat bevat en dat bevestigt de biologische status van dit bedrijf. Het gehalte van AMPA (9,45 $\mu\text{g}/\text{kg}$), een afbraakproduct van glyfosaat, is onder het gemiddelde van ander onderzochte bedrijven. AMPA wordt in alle 25 onderzocht bodems gevonden, ook bij biologische bedrijven.

Varkenskrachtvoer (Krafftutter)

Het krachtvoer bevat relatief weinig (5) bestrijdingsmiddelen en ook het totale gehalte is laag: 18,39 microgram/kg (. Dat is zelfs veel minder dan gemiddeld het krachtvoer voor runderen voor biologische bedrijven (261 $\mu\text{g}/\text{kg}$). Helaas zit er wel een nootore grote hoeveelheid insecticiden in, nl imidacloprid (1,46 $\mu\text{g}/\text{kg}$) en spiroidiclofen (15,6 $\mu\text{g}/\text{kg}$). Het vreemde is dat in dit onderzoek spiroidiclofen alleen hier is aangetroffen en op het relatief nabijgelegen bedrijf N \circ 6 op hemelsbreed 17 km afstand. Spiroidiclofen heeft een LR50 van 2,4 g/ha voor het testorganisme *Typhlodromus pyri* (roofmijt), *dwz bij deze zeer kleine hoeveelheid per hectare wordt 50% van de roofmijt gedood.*

Van imidacloprid is het bekend dat de werking ervan op insecten afhankelijk is van de dosis maar ook van de tijd. De schade in het milieu kan dus sterk met de tijd toenemen.

Varkensdrijfmest

De varkensdrijfmest is rijk aan diverse stoffen, waaronder ook imidacloprid en het spiroidiclofen uit het krachtvoer. Er zijn 25 stoffen gevonden waarvan meer dan de helft fungiciden zijn. In tegenstelling tot het krachtvoer heeft de mest juist een hoog gehalte (429,4 $\mu\text{g}/\text{kg}$) aan bestrijdingsmiddelen in vergelijking met andere biologische vee bedrijven in Nederland (130,6 $\mu\text{g}/\text{kg}$) In vergelijking met het gangbare varkensfokbedrijf N \circ 20 in Nederland (met 1270,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$) is het krachtvoer een stuk schoner. Er zitten ook diverse andere stoffen in met een sterke insecticide werking, zoals fluxapyroxad en imidacloprid.

Ook het cumulatief toxische boscalid is present. Verder is het fungicide bixafen relatief sterk aanwezig met 44,6 microgram per kg mest. Bixafen is slecht afbreekbaar en toxisch voor insecten met een LR50 van 35,5 gram per ha voor *Aphidius rhopalosiphi*. In de mest werden 9 anti-parasitaire medicijnen gevonden met een totale concentratie van 57 microgram per kg verse mest. Dat is zeer hoog en het is te verwachten dat deze stoffen veel schade aan het bodemecosysteem zullen aanrichten. De stof met de hoogste concentratie was fenbendazolsulfoxide met 9 microgram/kg verse mest.

BEOORDELING VAN HET TOTAAL

De gehalten van insecticiden en de soorten insecticiden, zowel in de mest, het krachtvoer als in de bodem zijn dermate, dat een ernstig verstoord bodemecosysteem moet worden verwacht met een verminderd functioneren van schimmels en insecten. Uiteraard wordt die verstoring nog versterkt door de 9 gevonden anti-parasitaire medicijnen. De kieming en groei van gewassen wordt wellicht minder beïnvloed, omdat het totale gehalte herbiciden op ongeveer 11 microgram per kg mest ligt. Het mag verwacht worden dat grotere concentraties bestrijdingsmiddelen in het gras/kuilvoer zitten op dit bedrijf en dat deze concentraties op die manier de insectenfauna bovengronds beïnvloeden. Het ligt voor de hand dat gestreefd zou moeten worden naar aankoop van mengvoer zonder insecticiden. Ook wordt op dit bedrijf gebruik gemaakt van gangbaar stro, waaruit een deel van de gevonden insecticiden en fungiciden kan stammen. Lang niet alle grondstoffen zijn op dit bedrijf (evenmin als op de andere bedrijven) bemonsterd en geanalyseerd. Daarom kan niet van alle stoffen de oorsprong worden bepaald.

Natuurgebied Egelsberg bij Krefeld (waar insectenval staat)

Bodem

In deze bodem genomen van een extensief bewerkt tarweveld, zijn 7 bestrijdingsmiddelen aangetroffen met een totaal gehalte van 50 microgram per kg ($\mu\text{g}/\text{kg}$). Het aangetroffen pendimethalin ($6,4 \mu\text{g}/\text{kg}$) is een herbicide, maar tegelijk ook een sterk insecticide. De LR100 voor *Aphidius rhopalosiphi* bedraagt slechts 2,3 gram per ha. Het herbicide en loofdoodmiddel diflufenican is aanmerkelijk minder toxisch voor de gebruikelijke toetsorganismen. Gezien de beperkte mogelijkheden om veel stoffen in de bodem te meten, is het aan te raden ook het gewas te bemonsteren en te analyseren, als ook monsters van insecten die hier gevangen worden. Het gehalte van AMPA, $18,45 \mu\text{g}/\text{kg}$, (omzettingsproduct van glyfosfaat) is er getuige van dat op deze akker regelmatig organische mest is uitgebracht. Het gehalte ligt echter ver onder het gemiddelde ($46 \mu\text{g}/\text{kg}$) van de 25 onderzochte Nederlandse veebedrijven. De stof werd in alle onderzocht bodems gevonden, ook bij biologische bedrijven. Verder bevat de bodem antraquinon ($14,6 \mu\text{g}/\text{kg}$). In 75% van de in Nederland onderzochte 25 bodems werd deze stof met een gemiddelde van $11,6 \mu\text{g}/\text{kg}$ gevonden. Antraquinon was ooit als vogelafweermiddel toegelaten; de stof wordt o.a. in de papier- en textielindustrie toegepast.

Het piperonyl-butoxide maakt het waarschijnlijk dat er ook pyrethroïden in deze grond te vinden zijn, of organofosfaat insecticiden. De bodem bevat een totaal gehalte van bestrijdingsmiddelen dat op het niveau ligt van het gemiddelde van de 9 biologische bedrijven in Gelderland ($51 \text{ microgram per kg grond}$). Desondanks zijn er stoffen aangetroffen die de bodemecologie waarschijnlijk negatief beïnvloeden.

BIJLAGE 9. Analysepakketten Eurofins

Documentcode: DRF-133

Versie: 14

Titel: Dataregistratieformulier: Analysepakketten pesticiden; in grijze achtergrond stoffen die ook in LC pakket zitten

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

Pesticide (werkzame stof)	Pesticide (werkzame stof)
(3- + 4-) Chlooraniline	Bromofos-ethyl
1-Naftylacetamide	Bromofos-methyl
1-Naftol (afbraak Carbaryl)	Bromuconazool
1,4-Dimethylnaftaleen	Broomcyclen
2,4,6-Trichloorfenol	Broompropylaat
2,6-Dichloorbenzamide (afbraak Dichlobenil)	Broomxynil-octanoaat
3,4-Dichlooraniline	Bupirimaat
3,5-Dichlooraniline (afbraak Iprodion)	Buprofezin
4,4-Dichloorbenzofenon (afbraak Dicofol)	Butralin
Acibenzolar-S-methyl	Cadusafos
Aclonifen	Carbaryl
Acrinathrin	Carbofenothion
Alachloor	Carbofenothion-methyl
Aldrin	Carbofuran
Allethrin	Carbofuran-fenol
Amethryn	Chinomethionaat
Aminocarb	Chloorbenzilaat (afbraak Dicofol)
Amitraz	Chloorbufam
Anthrachinon	Chloordaan-cis
Azinfos-ethyl	Chloordaan-trans
Azoxystrobin	Chloorfenson
Benalaxyl	Chloorfenvinfos-cis
Bendiocarb	Chloorfenvinfos-trans
Benfluralin	Chloorneb
Bifenazaat	Chloorprofam
Bifenox	Chloorpyrifos
Bifenthrin	Chloorpyrifos-methyl
Bifenyl	Chloorthal-dimethyl
Bitertanol	Chloorthalonil
	Chloridazon
	Chlozolinaat

Pesticide (werkzame stof)	Pesticide (werkzame stof)
Clodinafop-propargyl	Disulfoton-sulfon
Clomazone	Disulfoton-sulfoxide
Cloquintocet-mexyl	Ditalimfos
Cumafos	Endosulfan (alfa-)
Cyanazin	Endosulfan (bèta-) ^Q
Cyanofenfos	Endosulfan-sulfaat
Cyanofos	EPN
Cycloaat	Epoxiconazool
Cyfenothrin	EPTC
Cyfluthrin	Etaconazool
Cyhalothrin	Ethion
Cypermethrin	Ethofumesaat
Cyproconazool	Ethoprofos
Cyprodinil	Ethoxyquine
Deltamethrin	Etofenprox
Demeton-O	Etrimfos
Demeton-S	Famoxadone
Demeton-S-methyl	Fenarimol
Desmethryn	Fenazaquin
Diazinon	Fenchloorfos
Dichlobenil (afbraak Chloor- thiamide)	Fenfluthrin
Dichlofenthion	Fenitrothion
Dicloran	Fenkaptan
Dicofol	Fenobucarb
Dieldrin	Fenothrin
Diethofencarb	Fenoxycarb
Difenamide	Fenpiclonil
Difenoconazool	Fenpropathrin
Difenyf	Fenpropidin
Difenyfamine	Fenpropimorf
Diflufenican	Fenpyroximaat
Dimethipin	Fenson
Dimethoat	Fensulfothion
Dimethylaminosulfotoluidide (DMST)	Fenthion
Dimethylvinfos	Fenthion-sulfoxide
Diniconazool	Fenthoaat
Dioxabenzofos	Fenvaleraat+ Esfenvaleraat
Disulfoton	2-Fenyfphenol
	Fipronil

Pesticide (werkzame stof)	Pesticide (werkzame stof)
Fipronil-sulfon	Isodrin
Fluazifop-butyl	Isofenfos
Flubenzimine	Isofenfos-methyl
Fluchloralin	Isofenfos-oxon (afbraak Isofenfos)
Flucythrinaat	Isoprocarb
Fludioxonil	Isoproturon
Fluquinconazool	Isoxadifen-ethyl
Flurprimidool	Joodfenfos
Flusilazool	Kresoxim-methyl
Flutolanil	Lambda-Cyhalothrin
Fluvalinaat	Lenacil
Fonofos	Leptofos
Formothion	Malaaxon (afbraak Malathion)
Fosalon	Malathion
Fosfolan	Mecarbam
Fosmet	Mefosfolan
Fosthietan	Mepanipyrim
Fthalimide (afbraak Folpet)	Mepronil
Fuberidazool	Metalaxyl
Furalaxyl	Metazachloor
Halfenprox	Methabenzthiazuron
Haloxifop-ethoxyethyl	Methacrifos
HCH-alfa	Methidathion
HCH-beta	Methiocarb
HCH-delta	Methoxychloor
HCH-gamma (= Lindaan)	Metobromuron
Heptachloor-endo-epoxide (trans)	Metolachloor-S
Heptachloor-exo-epoxide (cis)	Metolcarb
Heptenofos	Metoprothryn
Hexachloorbenzeen	Metrafenon
Hexachloorbutadien	Metribuzin
Hexaconazool	Mevinfos
Hexazinon	Mirex
Imazethapyr	Molinaat
Iprobenfos	Myclobutanil
Iprodion	Napropamide
Isazofos	Nitrofen
Isocarbofos	Nitropyrin

Pesticide (werkzame stof)	Pesticide (werkzame stof)
Nitrothal-Isopropyl	Promecarb
Norflurazon	Promethryn
o,p'-DDD	Propachloor
o,p'-DDE	Propanil
Ofurace	Propargiet
Oxadiazon	Propazin
Oxadixyl	Propetamfos
Oxychloordaan	Propiconazool
Oxyfluorfen	Propoxur
p,p'-DDD + o,p'-DDT	Propoxycarbazon
p,p'-DDE	Propyzamide
p,p'-DDT	Prosulfocarb
Paraoxon	Prothioconazool
Paraoxon-methyl	Prothioconazool-desthio
Parathion	Prothiofos
Parathion-methyl	Pyraflufen-ethyl
Penconazool	Pyrazofos
Pencycuron	Pyridaben
Pendimethalin	Pyridafenthion
Pentachlooraniline	Pyrifenoxy
Pentachlooranisol	Pyrimethanil
Pentachloorbenzeen	Pyriproxyfen
Pentachloorfenol	Quinalfos
Permethrin-cis	Quinoxyfen
Permethrin-trans	Quintozeen
Perthaan	Quizalofop-ethyl
Picoxystrobin	S 421
Piperonyl butoxide	Silthiofam
Pirimicarb	Simazin
Pirimicarb-desmethyl	Spiromesifen
Pirimicarb-desmethyl- formamido	Spiroxamine
Pirimifos-ethyl	Sulfotep
Pirimifos-methyl	Sulprofos
Procymidon	Tebuconazool
Profam	Tebufenpyrad
Profenofos	Tecnazeen
Profluralin	Tefluthrin
Profoxydim	Telodrin
	Terbacil

Pesticide

(werkzame stof)

Terbumeton
Terbuthryn
Terbutylazine
Terbutylazine-desethyl
Tetrachloorinfos (Z-)
Tetraconazool
Tetradifon
Tetrahydrofthalimide (afbraak
captan/captafol)
Tetramethrin
Tetrasul
Tolclofos-methyl
Transfluthrin

Pesticide

(werkzame stof)

Triadimefon
Triadimenol
Triallaat
Triazamaat
Triazofos
Trichloronaat
Trifloxystrobin
Triflumizool
Trifluralin
Trinexapac-ethyl
Vinclozolin
Zwavel

Het GC-MSMS analysepakket 1 bestaat in totaal uit 323 pesticiden.

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

Pesticide (werkzame stof)	Pesticide (werkzame stof)
4-Broomfenylurea	Bitertanol
6-Benzyladenine	Bixafen
Abamectine	Boscalid
Acefaat	Bromuconazool
Acequinocyl	Bupirimaat
Acetamiprid	Buprofezin
Alanycarb	Butafenacil
Aldicarb	Butocarboxim
Aldicarb-sulfon	Butocarboxim sulfoxide
Aldicarb-sulfoxide	Butoxycarboxim
Ametoctradin	Buturon
Aminopyralid	Caffeïne
Amisulbrom	Carbaryl
Amitraz DMF	Carbendazim
Amitraz DMPF	Carbetamide
Amitrol	Carbofuran
Anilazin	Carbofuran-3-hydroxy
Asulam	Carbofuran-3-keto
Atrazin	Carbosulfan
Azaconazool	Carboxin
Azadirachtin	Carfentrazone-ethyl
Azamethifos	Carpropamid
Azimsulfuron ^Q	Chloorbromuron
Azinfos-methyl	Chloorotoluron
Aziprotryn	Chlooroxuron
Azoxystrobin	Chloorthiofos
Barban	Chloorthiofos-sulfon
Beflubutamid	Chlorantraniliprole ^(Rynaxypyr)
Benfuracarb	Chlordimeform
Benomyl	Chlorfluazuron
Benoxacor	Cinnerin
Benthiavalicarb-isopropyl	Clethodim
Benzoximaat	Climbazol

Bijlage 9

Pesticide (werkzame stof)	Pesticide (werkzame stof)
Clofentezin	Diuron
Clopyralid	DMSA
Clothianidine	Dodemorf
Crimidine	Dodine
Cyantraniliprole (Cyazypyr)	Emamectin (benzooat B1a)
Cyazofamide	Epoxiconazool
Cycloxydim	Ethiofencarb
Cyflufenamid	Ethiofencarb-sulfon
Cyflumetofen	Ethiofencarb-sulfoxide
Cymoxanil	Ethiprole
Cyproconazool	Ethirimol
Cyprodinil	Etofenprox
Cyromazin	Etozazool
Cythioate	Ethoxysulfuron
Daminozide	ETU
DEET	Famophos (= Famphur)
Demeton-S-methyl-sulfon	Famoxadone
Demeton-S-methyl-sulfoxide (= oxydemeton-methyl)	Fenamidone
Desmedifam	Fenamifos
Diafenthiuron	Fenamifos-sulfon
Dichlofluanide	Fenamifos-sulfoxide
Dichloorvos	Fenarimol
Diclobutrazol	Fenazaquin
Dicrotofos	Fenbuconazool
Diethofencarb	Fenbutatinoxide
Difenoconazool	Fenhexamid
Diflubenzuron	Fenisofam
Dimethenamid	Fenmedifam
Dimethirimol	Fenoxycarb
Dimethoat	Fenpropidin
Dimethomorf	Fenpropimorf
Dimethylaminosulfotoluïdide (DMST)	Fenpyrazamine
Dimoxystrobin	Fenpyroximaat
Diniconazool	Fenthion
Dinotefuran	Fenthion-oxon
Dipropetryn	Fenthion-oxon-sulfon
	Fenthion-oxon-sulfoxide

Bijlage 9

Pesticide (werkzame stof)	Pesticide (werkzame stof)
Fenthion-sulfon	Fosmetoxon
Fenthion-sulfoxide	Fosthiazaat
Fenuron	Foxim
Flazasulfuron	Furalaxyl
Flonicamid	Furathiocarb
Florasulam	Furmecyclox
Fluazifop-P-butyl	Halofenozide
Flubendiamide	Haloxyfop
Flucycloxuron	Hexaconazool
Flufenacet	Hexaflumuron
Flufenoxuron	Hexythiazox
Flumioxazin	Hymexazool
Fluopicolide	Imazalil
Fluopyram	Imazamethabenz-methyl
Fluotrimazol	Imazamox
Fluoxastrobin	Imazaquin
Flupyridafurone	Imibenconazole
Flupyrsulfuron-methyl	Imidacloprid
Fluquinconazool	Indoxacarb
Flurochloridone	Iodosulfuron-methyl
Fluroxypyr	Iprovalicarb
Fluroxypyr-1-methylheptylester	Isocarbofos
Flusilazool	Isoprothiolane
Fluthiacet-methyl	Isopyrazam
Flutolanil	Isouron
Flutriafol	Isoxaben
Fluxapyroxad	Isoxaflutool
Foraat	Isoxathion
Foraat-sulfon	Jasmolin
Foraat-sulfoxide	Kresoxim-methyl
Foramsulfuron	Lenacil
Forchlorfenuron	Linuron
Formetanaat hydrochloride	Lufenuron
Fosalon	Malathion
Fosetyl-Al	Maleïnehydrazide
Fosfamidon	Mandipropamid
Fosmet	Mefenacet

Bijlage 9

Pesticide (werkzame stof)	Pesticide (werkzame stof)
Mefenpyr-diethyl	Oxamyl-Oxime
Mepanipirim	Oxasulfuron
Mefosfolan	Oxycarboxin
Mepronil	Paclobutrazol
Mesosulfuron-methyl	Paraoxon-ethyl
Mesotrione	Paraoxon-methyl
Metaflumizon	Pebulate
Metalaxyl	Penconazool
Metaldehyde	Pencycuron
Metamitron	Penflufen
Metconazool	Penthiopyrad
Methamidofos	Picaridin (Icaridin)
Methidathion	Picolinafen
Methiocarb (=mercaptodimethur)	Picoxystrobin
Methiocarb-sulfon	Pinoxaden
Methiocarb-sulfoxide	Piperonyl-butoxide
Methomyl	Pirimicarb
Methoxyfenozide	Pirimicarb-desmethyl
Metobromuron	Prochloraz
Metosulam	Prochloraz-desimidazool-amino
Metoxuron	Prochloraz-desimidazool- formylamino
Metsulfuron-methyl	Profenofos
Milbemectine	Propamocarb hydrochloride
Monocrotofos	Propaquizafop
Monolinuron	Propiconazool
Monuron	Propoxur
Myclobutanil	Propyzamide
Naled	Proquinazid
Neburon	Prosulfocarb
Nicosulfuron	Prosulfuron
Nitenpyram	Prothiocarb hydrochloride
Nitralin	Prothioconazool
Novaluron	Prothioconazool-desthio
Nuarimol	Pymetrozine
Omethoat	Pyracarbolid
Oxadixyl	Pyraclafos
Oxamyl	

Bijlage 9

Pesticide (werkzame stof)	Pesticide (werkzame stof)
Pyraclostrobin	Tebufenpyrad
Pyrazofos	Teflubenzuron
Pyrethrin	Tembotrion
Pyridaat	Tepraloxymid
Pyridaat (metabool) (=6-chloro-4-hydroxy-3-phenyl-pyridazin) CL9673	Terbufos
Pyridaben	Terbufos-sulfon
Pyridafenthion	Terbufos-sulfoxide
Pyridalyl	Terbutylazin
Pyrifenox	Terbutylazin-desethyl
Pyrimethanil	Tetraconazool
Pyrimidifen	Thiabendazool
Pyriproxyfen	Thiacloprid
Pyroxsulam	Thiametoxam
Quinclorac	Thidiazuron
Quinmerac	Thiencarbazone-methyl
Quizalofop	Thifensulfuron-methyl
Rimsulfuron	Thiobencarb
Rotenon	Thiocyclam
Saflufenacil	Thiodicarb
Sethoxydim	Thiofanaat-methyl
Silafluofen	Thiofanox
Simazin	Thiofanox-sulfon
Spinetoram	Thiofanox-sulfoxide
Spinosad (A en D)	Thiometon
Spirodiclofen	Tolclofos-methyl
Spirotetramat	Tolfenpyrad
Spirotetramat cis-enol	Tolyfluanide
Spirotetramat cis-keto-hydroxy	Tralkoxydim
Spirotetramat enol-glucoside	Triadimefon
Spirotetramat mono-hydroxy	Triadimenol
Spiroxamine	Triapenthenol
Sulcotrione	Triazofos
Sulfentrazone	Triazoxide
Sulfoxaflor	Tribenuron-methyl
Tebuconazool	Trichloorfon
Tebufenozide	Tricyclazool
	Tridemorf

Pesticide (werkzame stof)	Pesticide (werkzame stof)
Trifloxystrobin	Triticonazool
Triflumizool	Tritosulfuron
Triflumizool-FM-6-1	Uniconazool
Triflumuron	Valifenalaat
Triflusulfuron-methyl	Vamidotion
Triforine	Warfarine
Trimethacarb-3,4,5 (=Landrin)	XMC
Trinexapac-ethyl	Zoxamide

Analysepakket 4: Pesticiden LC-MSMS (WVS-040)-negatief

Pesticide (werkzame stof)	Pesticide (werkzame stof)
1-Naftylazijnzuur	Fipronil
1,2,4-Triazool	Fipronil-sulfon
2-Naphthoxyazijnzuur	Flonicamid-TFNA
2,4-D	Flonicamid TFNA-AM
2,4-DB	Flonicamid-TFNG
2,4,5-T	Fluazifop (vrije zuur)
2,4,6-Trichloorfenoxiazijnzuur (Prochloraz metaboliet)	Fluazinam
4-CPA	Imazamox
Bentazon	loxynil
Benzovindiflupyr	MCPA
Bromoxynil	MCPB
Chloorthalonil-4-hydroxy	Mecoprop
Chloramben	Meptyldinocap
Chlordecone hydraat	Picloram
Chlorthion	Prohexadion-calcium
Cyclanilide	Triclopyr
Cyenopyrafen	
Dicamba	
Dichloorfen	
Dichloorprop	
Dinocap	
Dithianon	
Fenoprop (2,4,5-TP)	

**Het LC-MSMS analysepakket 3 en 4
bestaat in totaal uit 415 pesticiden**

BIJLAGE 10. Originële meetwaarden van Eurofins van alle gevonden bestrijdingsmiddelen in alle monsters (in microgram/kg versgewicht)

soil and feed; airdry

manure and silage with moisture content indicated

location of farms; in one of five clusters indicated in the text
Columns with measurements have to be read from left to the right without repetition of the farm number

Nummer bedrijf	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg droge stof (dry matter)	
1	18BN720P grond (soil)	Antraquinon	8,26		
		Boscalid	1,06		
	-	Caffeine	3,72		
	LOQ	Difenyl	2,72		
	1	P,P'-Dde	2,11		
	µg/kg	Glyphosate	< 0.5		
		AMPA	12,5		
		Glufosinate-Ammonium	< 0.5		
	Totaal (Total)			30,37	
	1	18BN721P Gerst (barley)	Caffeine	3,52	
Cyproconazool			5,58		
-		Difenoconazool	4,49		
LOQ		Fenpiclonil	7,51		
1		Fthalimide (Afbr. Folpet)	2,97		
µg/kg		Hexazinon	21,7		
		Tebuconazool	9,30		
		Glyphosate	< 0.5		
		AMPA	< 0.5		
		Glufosinate-Ammonium	< 0.5		
Totaal (Total)			55,1		
1	18BN722P Potstalmest	Antraquinon	0,596	2,06	
		% d.s. = Boscalid	1,27	4,38	
	28,97%	Caffeine	8,42	29,1	

Nummer bedrijf	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg droge stof (dry matter)
	Deep litter manure	Chloorprofam	0,557	1,92
	LOQ	Deet	1,88	6,48
	0,1	Difenyl	2,16	7,46
	µg/kg	Epoxiconazole	14,8	51,2
		Fluxapyroxad	11,4	39,3
		Pentachloorbenzeen	1,33	4,59
		Glyphosate	< 0.5	
		AMPA	2,17	
		Glufosinate-Ammonium	< 0.5	
	Totaal (Total)			44,575
2	18BN710P Vaste paardenmest	2_4-D (Vrije Zuur)	1,55	2,94
		Droge stof percentage = 52,65%	Antraquinon	13,2
		Bixafen	17,8	33,9
		Boscalid	0,817	1,55
	LOQ	Caffeine	4,81	9,14
	0,1	Difenyl	4,60	8,74
	µg/kg	Fthalimide (Afbr. Folpet)	9,58	18,2
		Prothioconazool	66,4	126
		Prothioconazool-Desthio	3,80	7,22
		manure	Glyphosate	< 0.5
		AMPA	3,42	
		Glufosinate-Ammonium	< 0.5	
Totaal (Total)			126,05	
2	18BN711P grond (soil)	3,4-Dichlooraniline	40,7	
		Bac-12	3,16	
	-	Bac-14	2,74	
	LOQ	Boscalid	0,807	
	1	Caffeine	5,02	
	µg/kg	Deet	2,40	
		Difenyamine	7,45	
		Hexachloorbenzeen	38,4	
		P,P'-Dde	6,71	
		Pentachlooraniline	2,71	
	Pentachloorbenzeen	12,4		
	Glyphosate	< 0.5		
	AMPA	7,76		

Bijlage 10

Nummer bedrijf	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg droge stof (dry matter)
		Glufosinate-Ammonium	< 0.5	
		Totaal (Total)	130,3	
2	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BN712P Krachtvoer	Antraquinon	2,12	
	Concentrated feed	Caffeine	15,4	
	-	Chloorpyrifos-Ethyl	2,00	
	LOQ	Cypermethrin	1,50	
	1	Difenyl	7,10	
	µg/kg	Epoxiconazole	2,12	
		Ethoxyquin	18,4	
		Fthalimide (Afbr. Folpet)	23,2	
		Piperonyl Butoxide	4,42	
		Pirimifos-Methyl	9,44	
		Glyphosate	< 0.5	
		AMPA	< 0.5	
		Glufosinate-Ammonium	< 0.5	
		Totaal (Total)	85,74	
3	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg DS
	18BN723P Drijfmest rund	Antraquinon	1,22	9,42
	% d.s. =	Bixafen	0,393	3,04
	12,93%	Boscalid	0,346	2,68
		Caffeine	1,64	12,7
	LOQ	Chloorprofam	0,264	2,04
	0,1	Chlorothalonil-4-Hydroxy	0,516	3,99
	µg/kg	Cyproconazool	0,209	1,61
		Deet	0,410	3,17
	liquid	Difenyl	0,533	4,12
	manure	Epoxiconazool	6,79	52,5
		Etofenprox	0,629	4,86
		Fenylfenol-2	0,293	2,27
		Fluxapyroxad	2,91	22,5
		Lambda-Cyhalothrin	3,29	25,5
		Mcpa (Vrije Zuur)	0,549	4,25
		Metconazole	1,06	8,17
		Pentachloorbenzeen	1,52	11,8
		Picoxystrobin	3,09	23,9
	-	Prochloraz	0,637	4,93
	Prochloraz Desimidazole-Amino	8,83	68,3	

Nummer bedrijf	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg droge stof (dry matter)
		Prochloraz Desimidazole-Formylamino	4,02	31,1
		Prothioconazole-Desthio	0,380	2,94
		Tebuconazole	12,8	98,7
		Glyphosate	< 0.5	
		AMPA	1,39	
		Glufosinate-Ammonium	< 0.5	
		Totaal (Total)	53,67	
3	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BN724P Krachtvoer	Antraquinon	4,12	
		Boscalid	0,467	
	-	Caffeine	3,67	
	LOQ	Chloorpyrifos-Ethyl	1,97	
	1	Cypermethrin	0,667	
	µg/kg	Difenyl	7,06	
		Fthalimide (Afbr. Folpet)	25,7	
	Concentrated	Piperonyl-Butoxide	3,89	
	feed	Piperonyl-Butoxide	2,08	
		Pirimifos-Methyl	3,71	
		Glyphosate	< 0.5	
		AMPA	< 0.5	
		Glufosinate-Ammonium	< 0.5	
		Totaal (Total)	53,3	
3	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BN725P grond (soil)	Antraquinon	11,0	
		Difenyl	5,44	
	LOQ	Glyphosate	< 0.5	
	1	AMPA	19,5	
	µg/kg	Glufosinate-Ammonium	< 0.5	
	Totaal (Total)	36,0		
4	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg DS
	18BN713P Drijfmest rund	Antraquinon	1,87	13,7
	% d.s. =	Benzovindiflupyr	5,01	36,8
	13,62%	Bixafen	5,00	36,7
		Boscalid	14,5	107
	LOQ	Chlorothalonil-4-Hydroxy	0,215	1,58
	0,1	Difenyl	2,24	16,4
	µg/kg	Epoxiconazole	2,07	15,2

Bijlage 10

Nummer bedrijf	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg droge stof (dry matter)
		Fenpropimorph	4,93	36,2
		Fenylfenol-2	1,36	10,0
		Fluroxypyr (Vrije Zuur)	4,66	34,2
	liquid	Mcpa (Vrije Zuur)	0,678	4,97
	manure	Piperonyl-Butoxide	7,77	57,0
		Prothioconazool	6,70	49,2
		Prothioconazool-Desthio	1,23	9,04
		Tebuconazole	15,6	115
		Glyphosate	< 0.5	
		AMPA	1,89	
		Glufosinate-Ammonium	< 0.5	
		Totaal (Total)		75,75
	4	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)
18BN714P grond (soil)		Antraquinon	129	
		Boscalid	0,364	
-		Deet	2,08	
LOQ		Difenyl	5,42	
1		P,P'-Dde	2,10	
µg/kg		Glyphosate	< 0.5	
		AMPA	19,80	
		Glufosinate-Ammonium	< 0.5	
		Totaal (Total)		158
4	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BN715P Krachtvoer	Antraquinon	4,19	
		Boscalid	1,14	
	-	Chloorpyrifos-Methyl	39,5	
	LOQ	Cypermethrin	10,1	
	1	Difenoconazool	7,84	
	µg/kg	Difenyl	7,09	
		Epoxiconazool	39,2	
	Concentrated	Fenpropidin	3,89	
	feed	Fluazifop (Vrije Zuur)	5,00	
		Fthalimide (Afbr. Fol-pet)	26,1	
		Haloxifop (Vrije Zuur)	4,82	
		Piperonyl-Butoxide	13,9	
		Pirimifos-Methyl	31,9	
		Tebuconazool	6,87	
	Tefluthrin	1,84		
	Glyphosate	678		

Nummer bedrijf	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg droge stof (dry matter)
		AMPA	119	
		Glufosinate-Ammonium	< 0.5	
		Totaal (Total)		1000,3
5	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BN726P grond (soil)	Antraquinon	13,8	
		Caffeine	5,10	
	-	Difenyl	5,44	
	LOQ	Dimethenamid	3,86	
	1	Hexachloorbenzeen	3,50	
	µg/kg	P,P'-Dde	8,47	
		Terbutylazin	5,16	
		Glyphosate	< 0.5	
		AMPA	48,9	
		Glufosinate-Ammonium	< 0.5	
		Totaal (Total)		94,3
5	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BN727P Krachtvoer	Chloorpyrifos-Methyl	6,67	
	Concentrated	Cypermethrin	1,93	
	feed	Difenoconazool	9,30	
	LOQ	Fenpropidin	4,01	
	1	Fthalimide (Afbr. Fol-pet)	15,0	
	µg/kg	Haloxifop (Vrije Zuur)	5,09	
		Piperonyl-Butoxide	4,87	
		Pirimifos-Methyl	9,21	
		Glyphosate	332	
		AMPA	71,7	
		Glufosinate-Ammonium	< 0.5	
	Totaal (Total)		459,75	
5	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg DS
	18BN728P Drijfmest rund	Antraquinon	1,15	9,44
	% d.s. =	Caffeine	0,820	6,75
	12,15%	Carbofuran	0,896	7,38
		Difenyl	0,755	6,22
	LOQ	Fthalimide (Afbr. Fol-pet)	3,66	30,1
	0,1	Imazalil	1,67	13,7
	µg/kg	Pentachloorbenzeen	1,97	16,2
		Glyphosate	28	
	liquid	AMPA	5,3	

Bijlage 10

Nummer bedrijf	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg droge stof (dry matter)
	manure	Glufosinate-Ammonium	< 0.5	
		Totaal (Total)	44,26	
6	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BN716P grond (soil)	Antraquinon	5,48	
		Difenyl	2,71	
	LOQ	Glyphosate	< 0.5	
	1	AMPA	7,67	
	µg/kg	Glufosinate-Ammonium	< 0.5	
		Totaal (Total)	15,87	
6	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BN717P Krachtvoer	Antraquinon	6,23	
	Concentrated	Caffeine	36,4	
	feed	Chloorpyrifos-Ethyl	3,96	
	LOQ	Cypermethrin	0,693	
	1	Difenyl	10,6	
	µg/kg	Fthalimide (Afbr. Fol-pet)	15,2	
		Glyphosate	< 0.5	
		AMPA	< 0.5	
		Glufosinate-Ammonium	< 0.5	
		Totaal (Total)	73,12	
6	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BT300 Drijfmest	6-Benzyladenine	34,9	277
	% d.s. =	Antraquinon	6,02	47,8
	12,6%	Imidacloprid	1,35	10,7
	LOQ	Metamitron	108	855
	0,1	Prosulfocarb	1,10	8,70
	µg/kg	Spirodiclofen	311	2469
		Thiamethoxam	9,23	73,3
	liquid	Bentazon	0,785	6,24
	manure	Glyphosate	1,07	
		AMPA	1,93	
	Glufosinate	< 0.5		
		474,86		
7	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BN719P grond (soil)	3,4-Dichlooraniline	14,6	
		Antraquinon	2,75	
	-	Difenyl	5,43	

Nummer bedrijf	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg droge stof (dry matter)
	LOQ	Glyphosate	36,1	
	1	AMPA	249	
	µg/kg	Glufosinate-Ammonium	< 0.5	
		Totaal (Total)	307,8	
8	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg DS
	18BN704P Drijfmest rund	2_4-D (Vrije Zuur)	0,217	2,58
	% d.s. =	6-Benzyladenine	0,663	7,88
	8,41%	Antraquinon	0,351	4,18
		Bac-12	40,6	483
	LOQ	Bac-14	15,6	186
	0,1	Caffeine	2,14	25,4
	µg/kg	Chloorprofam	0,504	6,00
		Cypermethrin	0,117	1,39
		Deet	0,160	1,90
		Dichlobenil (Afbr. Chloorthiamide)	0,518	6,17
		Difenyl	0,661	7,86
		Ethoxyquin	0,323	3,84
		Etofenprox	0,132	1,57
		Fenylfenol-2	0,195	2,32
		Fluroxypyr (Vrije Zuur)	1,94	23,1
		Fthalimide (Afbr. Fol-pet)	1,40	16,7
		Hexazinon	0,174	2,07
		Mcpa (Vrije Zuur)	0,420	5,00
		Mecoprop	0,254	3,02
		Piperonyl-Butoxide	0,144	1,72
		Thiamethoxam	0,812	9,66
		Glyphosate	93,8	
	liquid	AMPA	29,8	
	manure	Glufosinate-Ammonium	< 0.5	
		Totaal (Total)	190,949	
8	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BN705P grond (soil)	Difenyl	5,72	
		Antraquinon	8,87	
	LOQ	Glyphosate	< 0.5	
	1	AMPA	48,0	
	µg/kg	Glufosinate-Ammonium	< 0.5	
		Totaal (Total)	62,59	
	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	

Bijlage 10

Nummer bedrijf	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg droge stof (dry matter)
8	18BN706P Krachtvoer	2_4-D (Vrije Zuur)	3,72	
		Antraquinon	2,15	
	-	Caffeine	6,84	
	LOQ	Chloorpyrifos-Methyl	28,3	
	1	Cypermethrin	49,8	
	µg/kg	Cyproconazool	6,33	
		Difenoconazool	8,94	
	Concentrated	Difenyl	7,13	
	feed	Epoconazool	36,3	
		Ethoxyquin	6,21	
		Fthalimide (Afbr. Fol-pet)	17,3	
		Haloxyfop (Vrije Zuur)	3,41	
		Piperonyl-Butoxide	91,7	
		Pirimifos-Methyl	15,3	
		Glyphosate	762	
		AMPA	166	
		Glufosinate-Ammonium	< 0.5	
	Totaal (Total)	1211,39		
8	18CJ054 Kuilvoer	Bac-12	µg/kg vers (fresh)	µg/kg DS
			3,135	5,660
	Droge stof=55,4%	Bac-14	1,124	2,028
			Caffeine	3,342
	LOQ	Carbetamide	0,357	0,644
	1	Carbofuran	0,172	0,310
	µg/kg	Carbofuran-3-Hydroxy	0,834	1,505
	Silage grass	Chloorprofam	3,180	5,741
		Ddac	15,402	27,807
		Deet	1,136	2,050
		Difenylamine	3,794	6,849
		Mcpa (Vrij Zuur)	0,475	0,857
		Mecoprop (Vrij Zuur)	0,295	0,532
		Metalaxyl	0,125	0,225
		Picaridin	0,094	0,169
		Piperonyl-Butoxide	9,330	16,843
		Pirimicarb	0,095	0,171
		Propoxur	10,616	19,165
		Prosulfocarb	0,338	0,609
		Glyphosate	<0.5	
	AMPA	9,200		
	Glufosinate	<0.5		
	Totaal (Total)	63,040178		

Nummer bedrijf	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg droge stof (dry matter)
9	18BN707P Drijfmest rund	Antraquinon	µg/kg vers (fresh)	µg/kg DS
			0,721	6,41
	% d.s. =	Bixafen	0,410	3,65
	11,25%	Boscalid	0,683	6,07
		Caffeine	63,4	564
	LOQ	Deltamethrin	6,01	53,4
	0,1	Difenyl	1,36	12,0
	µg/kg	Ethoxyquin	0,432	3,84
		Fenylfenol-2	0,261	2,32
		Imazalil	0,302	2,68
		Piperonyl-Butoxide	1,05	9,34
	liquid	Tebuconazool	0,621	5,52
	manure	Glyphosate	< 0.5	
		AMPA	1,92	
		Glufosinate-Ammonium	< 0.5	
		Totaal (Total)	77,218	
	9	18BN708P grond (soil)	Difenyl	µg/kg vers (fresh)
5,73				
		Antraquinon	8,89	
-				
LOQ		Glyphosate	< 0.5	
1		AMPA	39,5	
µg/kg	Glufosinate-Ammonium	< 0.5		
	Totaal (Total)	54,12		
9	18BN709P Krachtvoer	Antraquinon	µg/kg vers (fresh)	
			4,27	
		Boscalid	0,672	
	-	Caffeine	37802	
	LOQ	Chloorprofam	6,40	
	1	Chloorpyrifos-Ethyl	4,03	
	µg/kg	Cypermethrin	0,782	
		Deet	2,52	
	Concentrated	Difenyl	7,11	
	feed	Ethoxyquin	86,4	
		Fluopyram	2,15	
		Fthalimide (Afbr. Fol-pet)	40,6	
	Pendimethalin	4,26		
	Prosulfocarb	5,69		

Bijlage 10

Nummer bedrijf	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg droge stof (dry matter)
		Glyphosate	< 0.5	
		AMPA	< 0.5	
		Glufosinate-Ammonium	< 0.5	
		Totaal (Total)	164,90	excl caffeine
9	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg DS
	18CJ055 Kuilvervoer	Antraquinon	1,430	2,695
	% d.s. =	Caffeine	14,973	28,226
	53%	Ddac	25,286	47,668
	LOQ	Deet	2,806	5,290
	1	Difenyl	4,622	8,713
	µg/kg	Difenylamine	2,867	5,405
		Mcpa (Vrij Zuur)	0,578	1,089
	Grass silage	Mephosfolan	0,229	0,432
		Picaridin	0,089	0,168
		Piperonyl-Butoxide	37,707	71,082
		Propoxur	18,201	34,312
		Prosulfocarb	1,752	3,303
		Thiacloprid	2,398	4,520
		Trifloxystrobin	1,988	3,747
		Glyphosate	3,230	
		AMPA	5,200	
		Glufosinate	< 0.5	
	Totaal (Total)		123,356	
10	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BR793 krachtvoer maïsvlok	Ddac	4,95	
	Maize flakes	Piperonyl-Butoxide	21,2	
	-	Chloorpyrifos-Methyl	27,3	
		Bifenthrin	4,6	
	LOQ	Chloorprofam	1,27	
	1,0	Cypermethrin (Piek 1 T/M 4)	4,19	
	µg/kg	Deltamethrin	0,608	
		Difenyl	5,29	
		Fthalimide (Afbr. Fol-pet)	5,38	
		Lambda-Cyhalothrin (Piek 1 + 2)	0,779	
		Pirimifos-Methyl	1,06	
	Etofenprox	0,598		

Nummer bedrijf	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg droge stof (dry matter)
		Prothioconazol-Desthio	1,40	
		Glyphosate	< 0.5	
		AMPA	< 0.5	
		Glufosinate	< 0.5	
		Totaal (Total)	78,582	
10	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BR794 Mengvoer	Fluazifop (Vrij Zuur)	2,41	
		Haloxifop (Vrij Zuur)	4,52	
	-	Bac-12	144	
		Bac-14	13,9	
	LOQ	Bixafen	1,77	
	1,0	Ddac	6,21	
	µg/kg	Difenoconazole	6,55	
		Epoxiconazole	13,6	
	Concentrated	Piperonyl-Butoxide	51,8	
	feed	Pirimifos-Methyl	16,0	
		Glyphosate	636	
		AMPA	156	
		Glufosinate	< 0.5	
		Totaal (Total)	1053,3	
10	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kgDS
	18BR795 Mest & urine	Piperonyl-Butoxide	0,348	0,984
	% d.s. =	2,4-D (Vrij Zuur)	0,215	0,609
	35%	Glyphosate	< 0.5	
	LOQ 0,1 µg/kg	AMPA	2,45	
	Fresh manure	Glufosinate	< 0.5	
	Totaal (Total)		3,01	
10	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BR796 grond (soil)	Ddac	6,90	
		Difenyl	1,00	
	-	Glyphosate	< 0.5	-
	LOQ	AMPA	3,08	-
	1,0	Glufosinate	< 0.5	-
	µg/kg	Totaal (Total)	10,98	-
11	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BR797 Mengvoer	Fluazifop (Vrij Zuur)	2,31	
	Concentrated	Haloxifop (Vrij Zuur)	3,27	

Bijlage 10

Nummer bedrijf	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg droge stof (dry matter)
	feed	Ddac	5,08	
	LOQ	Piperonyl-Butoxide	8,00	
	1,0	Glyphosate	136	
	µg/kg	AMPA	84,4	
		Glufosinate	< 0.5	
		Totaal (Total)	239,3	
11	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BR798 grond (soil)	Difenyl	2,00	
		Antraquinon	14,0	
	-	Glyphosate	< 0.5	
	LOQ	AMPA	2,68	
	1,0	Glufosinate	< 0.5	
	µg/kg	Totaal (Total)	18,68	
	11	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)
18BR799 Drijfmest		Haloxyfop (Vrij Zuur)	0,475	3,17
% d.s. =		Piperonyl-Butoxide	0,315	2,10
15%		2_4-D	0,331	2,21
LOQ		Fluazifop (Vrij Zuur)	0,282	1,88
0,1		Mcpa	0,409	2,73
µg/kg		Glyphosate	104	
liquid		AMPA	21,6	
manure		Glufosinate	< 0.5	
		Totaal (Total)	127,6	
12	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BR800 Mengvoer	Fluazifop (Vrij Zuur)	7,46	
		Haloxyfop (Vrij Zuur)	14,9	
	-	Ddac 1	5,43	
	LOQ	Epoxiconazole	11,1	
	1,0	Piperonyl-Butoxide	157	
	µg/kg	Ethoxyquin	11,0	
		Chloorpyrifos-Methyl	35,0	
	Concentrated	Pirimifos-Methyl	58,0	
	feed	Cypermethrin (Piek 1 T/M 4)	63,0	
		Glyphosate	611	
		AMPA	176	
		Glufosinate	< 0.5	
	Totaal (Total)	1149,7		
	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers	µg/kgDS

Nummer bedrijf	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg droge stof (dry matter)
12			(fresh)	
	18BR801 Drijfmest	6-Benzyladenine	0,690	6,29
	% d.s. =	Fluazifop-P-Butyl	0,0588	0,536
	11%	Fluxapyroxad	0,167	1,52
	LOQ	Piperonyl-Butoxide	0,017	0,154
	0,1	Epoxiconazole	0,172	1,57
	µg/kg	Fluazifop (Vrij Zuur)	0,138	1,26
		Haloxyfop (Vrij Zuur)	0,203	1,85
		Mcpa	0,685	6,24
	liquid	Mecoprop	21,3	194
	manure	Glyphosate	23,6	
		AMPA	17,1	
	Glufosinate	< 0.5		
	Totaal (Total)	64,1		
12	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BR802 grond (soil)	Difenyl	2,00	
		Antraquinon	2,00	
	-	Glyphosate	< 0.5	
	LOQ	AMPA	2,34	
	1,0	Glufosinate	< 0.5	
	µg/kg	Totaal (Total)	6,34	
13	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BR803 Mengvoer	2_4-D (Vrij Zuur)	5,75	
	Concentrated	Fluazifop (Vrij Zuur)	4,25	
	feed	Ddac	3,46	
	LOQ	Epoxiconazole	10,7	
	1,0	Piperonyl-Butoxide	26,0	
	µg/kg	Bifenthrin	2,00	
		Glyphosate	497	
	AMPA	261		
	Glufosinate	6,44		
	Totaal (Total)	817,06		
13	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kgDS
	18BR804 Drijfmest	Bixafen	0,532	2,91
	% d.s. =	Boscalid	1,17	6,41
	18%	Epoxiconazole	0,429	2,35
	LOQ	Tebuconazole	1,19	6,50
	0,1	6-Benzyladenine	0,891	4,88

Bijlage 10

Nummer bedrijf	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg droge stof (dry matter)
	µg/kg	Fluxapyroxad	0,130	0,712
		2_4-D (Vrij Zuur)	0,196	1,07
	liquid	Mcpa	0,294	1,61
	manure	Mcpb	0,349	1,91
		Glyphosate	< 0.5	
		AMPA	10,8	
		Glufosinate	< 0.5	
		Totaal (Total)	16,0	
13	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BR805 grond (soil)	Difenyl	1,00	
		Terbutylazin	2,00	
	-	Glyphosate	< 0.5	
	LOQ	AMPA	12,4	
	0,1	Glufosinate	< 0.5	
	µg/kg	Totaal (Total)	15,4	
14	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BR806 grond (soil)	Difenyl	1,00	
		Glyphosate	< 0.5	
	LOQ	AMPA	52,9	
	1,0	Glufosinate	< 0.5	
		µg/kg	Totaal (Total)	53,90
14	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BR807 Mengvoer	Fluazifop (Vrij Zuur)	2,97	
		Haloxyfop (Vrij Zuur)	9,49	
	-	Bac-12	2,17	
	LOQ	Ddac	10,8	
	1,0	Epoxiconazole	5,57	
	µg/kg	Piperonyl-Butoxide	9,00	
		Glyphosate	731	
	Concentrated	AMPA	337	
	feed	Glufosinate	< 0.5	
		Totaal (Total)	1108,4	
14	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kgDS
	18BR808 Drijfmest	Diflubenzuron	0,84	6,46
	% d.s. =	Piperonyl-Butoxide	0,0647	0,497
	13%	Glyphosate	24,1	
	LOQ	AMPA	22,2	

Nummer bedrijf	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg droge stof (dry matter)
	0,1	Glufosinate	< 0.5	
	µg/kg	Totaal (Total)	47,1918	
15	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BR809 grond (soil)	Difenyl	1,00	
		Glyphosate	6,94	
	LOQ	AMPA	37,9	
	1,0	Glufosinate	< 0.5	
		µg/kg	Totaal (Total)	45,84
15	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BR810 Mengvoer	2_4-D (Vrij Zuur)	3,86	
		Ddac	5,99	
	-	Epoxiconazole	6,86	
	LOQ	Piperonyl-Butoxide	31,0	
	1,0	Chloorpyrifos-Methyl	7,00	
	µg/kg	Pirimifos-Methyl	39,0	
		Cypermethrin (Piek 1 T/M 4)	4,00	
	Concentrated	Glyphosate	1070	
	feed	AMPA	360	
		Glufosinate	12,4	
		Totaal (Total)	1540,1	
15	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kgDS
	18BR811 Drijfmest	6-Benzyladenine	0,398	4,98
	% d.s. =	Thiamethoxam	4,20	52,5
	8%	Piperonyl-Butoxide	0,0582	0,728
	LOQ	Haloxyfop (Vrij Zuur)	0,0856	1,07
	0,1	Mcpa	0,0569	0,711
	µg/kg	Mecoprop	1,26	15,7
		Chloorprofam	0,115	1,44
	liquid	Glyphosate	89,0	
	manure	AMPA	19,0	
		Glufosinate	< 0.5	
		Totaal (Total)	114,2	
16	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BR812 Bietenpulp (bio)	Ddac	11,0	
		Antraquinon	6,00	
	-	Bifenthrin	3,00	

Bijlage 10

Nummer bedrijf	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg droge stof (dry matter)
	LOQ	Glyphosate	< 0.5	
	1,0	AMPA	< 0.5	
	µg/kg	Glufosinate	< 0.5	
		Totaal (Total)	20,0	
16	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BR813 Lucernebrok	Mcpa	11,1	
		Bac-12	2,02	
	-	Boscalid	3,06	
	LOQ	Ddac	7,70	
	1,0	Fluopicolide	19,6	
	µg/kg	Fluopyram	7,54	
		Fluroxypyr 1-Methylheptylester	4,69	
	dried lucerne	Prosulfocarb	25,2	
	granules	Prothioconazole-Desthio	3,00	
		Fthalimide (Afbr. Fol-pet)	3,70	
		Chloorprofam	1,54	
		Glyphosate	4,87	
		AMPA	< 0.5	
	Glufosinate	< 0.5		
		Totaal (Total)	89,1	
16	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BR814 grond (soil)	P,P'-Dde	37,0	
		P,P'-Ddt	3,00	
	-	Difenyil	1,00	
	LOQ	Antraquinon	1,00	
	1,0	P,P'-Ddd + O,P'-Ddt	<1.0	
	µg/kg	Glyphosate	< 0.5	
		AMPA	5,90	
		Glufosinate	< 0.5	
			Totaal (Total)	47,9
16	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kgDS
	18BR815 Drijfmest	Bixafen	0,707	5,75
	% d.s. =	Prothioconazole-Desthio	0,146	1,19
	12%	Piperonyl-Butoxide	0,0747	0,608
	LOQ	Mecoprop	0,331	2,69
	0,1	Glyphosate	3,26	
µg/kg	AMPA	1,4		

Nummer bedrijf	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg droge stof (dry matter)
	liquid	Glufosinate	< 0.5	
	manure	Totaal (Total)	5,9	
16	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kgDS
	18BR816 Vaste mest	Caffeine	1,56	2,39
	% d.s. =	Antraquinon	32,3	49,7
	65%	Glyphosate	22,4	
	LOQ	AMPA	49,0	
	0,1	Glufosinate	< 0.5	
µg/kg	Totaal (Total)	105,3		
17	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BR817 Mengvoer	Bac-12	11,2	
		Caffeine	146	
	-	Ddac	17,8	
	LOQ	Epoxiconazole	7,21	
	1,0	Piperonyl-Butoxide	106	
	µg/kg	Chloorpyrifos-Methyl	24,0	
		Pirimifos-Methyl	155	
	Concentrated	Fenazaquin	2,00	
	feed	Cypermethrin (Piek 1 T/M 4)	25,0	
		Etofenprox	141	
		Glyphosate	1580	
		AMPA	226	
		Glufosinate	< 0.5	
		Totaal (Total)	2441,3	
17	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BR818 grond (soil)	Difenyil	1,00	
		Antraquinon	1,00	
	-	Glyphosate	< 0.5	
	LOQ	AMPA	27,6	
	1,0	Glufosinate	< 0.5	
µg/kg	Totaal (Total)	29,60		
17	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kgDS
	18BR819 Vaste mest	Bixafen	25,3	127
	% d.s. =	Boscalid	0,741	3,73
	20%	Caffeine	2,01	10,1
	LOQ	Chlorantranilprole	0,502	2,53
	0,1	Clothianidin	1,43	7,22

Bijlage 10

Nummer bedrijf	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg droge stof (dry matter)
	µg/kg	Cyromazine	65,1	328
		Cyprodinil	1,18	5,95
		Epoxiconazole	21,0	106
	solid manure	Fluopyram	10,1	51,1
		Fluxapyroxad	19,5	98,3
		Piperonyl-Butoxide	0,254	1,28
		Propiconazole	0,633	3,19
		Prothioconazole-Desthio	3,91	19,7
		Terbuthylazin-Desethyl	0,288	1,45
		Thiamethoxam	2,79	14,1
		Mcpa	1,49	7,51
		Difenyl	0,382	1,92
		Antraquinon	0,303	1,53
		P,P'-Dde	0,184	0,925
		Lambda-Cyhalothrin (Piek 1 + 2)	1,13	5,70
		Permethrin-Cis	0,114	0,57
		Permethrin-Trans	0,350	1,76
		Cypermethrin (Piek 1 T/M 4)	0,100	0,503
		Deltamethrin	2,85	14,4
		Glyphosate	83,7	
		AMPA	20,0	
		Glufosinate	< 0.5	
		Totaal (Total)	265,5	
18	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BR820 Hooi	Bac-12 1	51,9	
	Hay	Bac-14 1	43,5	
	-	Caffeine 1	2,64	
	LOQ	Ddac 1	15,2	
	1,0	Prosulfocarb	9,00	
	µg/kg	Difenyl	4,00	
		Fthalimide (Afbr. Fol-pet)	9,00	
		Fenylfenol-2	1,00	
		Fludioxonil	1,00	
		Piperonyl-Butoxide	271	
		Bifenthrin	13,0	
		Permethrin-Cis	158	
		Permethrin-Trans	395	
		Glyphosate	< 0.5	
	AMPA	< 0.5		
	Glufosinate	< 0.5		

Nummer bedrijf	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg droge stof (dry matter)	
		Totaal (Total)	974,3		
18	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)		
	18BR822 grond (soil)	Difenyl	2,45		
		Antraquinon	0,630		
	-	Glyphosate	< 0.5		
	LOQ	AMPA	46,5		
	1,0	Glufosinate	< 0.5		
	µg/kg	Totaal (Total)	49,58		
	18	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kgDS
	% d.s.=6,2%	Bac-12	57,920	916,08	
	Drijfmest	Bac-14	38,978	616,49	
LOQ	Bixafen	0,230	3,64		
0,1	Chloorprofam	0,028	0,45		
µg/kg	Cyfluthrin	0,150	2,37		
	Ddac	3,900	61,68		
liquid	Deet	0,247	3,90		
manure	Dichlorprop	7,330	115,93		
	Difenylamine	0,173	2,73		
	Diflufenican	0,252	3,99		
	Epoxiconazole	0,169	2,68		
	Fenpropimorph	0,097	1,53		
	Fenuron	0,014	0,23		
	Fipronil	0,005	0,08		
	Fipronil-Sulfone	0,007	0,11		
	Fluxapyroxad	0,557	8,81		
	Mcpa (Vrij Zuur)	0,797	12,61		
	Mecoprop	0,120	1,90		
	Permethrin-Cis	12,508	197,83		
	Permethrin-Trans	20,399	322,64		
	Piperonyl-Butoxide	12,463	197,12		
	Prosulfocarb	0,058	0,91		
	Prothioconazole-Desthio	0,092	1,45		
	Tebuconazole	0,561	8,87		
	Glyphosate	6,760			
	AMPA	4,110			
	Glufosinate	< 0.5			
	Totaal (Total)	167,926			
19	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)		
	18BR823 Mengvoer	Caffeine 1	25,6		

Bijlage 10

Nummer bedrijf	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg droge stof (dry matter)
		Difenyl	3,32	
	-	Fthalimide (Afbr. Fol-pet)	10,1	
	LOQ	Ethoxyquin	9,42	
	1,0	Pirimifos-Methyl	0,919	
	µg/kg	Chloorpyrifos-Ethyl	2,40	
		Antraquinon	5,27	
	Concentrated	Tebuconazool	4,32	
	feed	Cypermethrin (Piek 1 T/M 4)	0,665	
		Glyphosate	2,9	
		AMPA	< 0.5	
		Glufosinate	< 0.5	
		Totaal (Total)	64,9	
			µg/kg vers (fresh)	
19	18BR824 grond (soil)	Difenyl	1,22	
		Antraquinon	1,28	
	-	Glyphosate	< 0.5	
	LOQ	AMPA	34,0	
	1,0	Glufosinate	< 0.5	
	µg/kg	Totaal (Total)	36,50	
			µg/kg vers (fresh)	µg/kgDS
19	18BR825 Vaste mest	Bixafen	22,1	78,0
	% d.s. =	Boscalid	7,57	26,7
	28%	Dinotefuran	0,874	3,08
	LOQ	Benzovindiflupyr	22,0	77,6
	0,1	Epoxiconazole	2,21	7,78
	µg/kg	Metconazole	5,30	18,7
		Prothioconazole-Desthio	7,07	25,0
	solid manure	Tebuconazole	47,1	166
		Fenpropimorph	5,19	18,3
		Difenyl	0,557	1,96
		Glyphosate	< 0.5	
		AMPA	0,618	
		Glufosinate	< 0.5	
		Totaal (Total)	120,6	
			µg/kg vers (fresh)	
20	18BR826 grond (soil)	Dimethenamid	21,5	
		Nicosulfuron	1,80	
	-	Epoxiconazole	2,17	

Nummer bedrijf	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg droge stof (dry matter)
	LOQ	Terbuthylazin	44,1	
	1,0	Terbuthylazin-Desethyl	1,15	
	µg/kg	Difenyl	1,21	
		Fthalimide (Afbr. Fol-pet)	4,38	
		Antraquinon	0,649	
		Glyphosate	10,9	
		AMPA	71,2	
		Glufosinate	< 0.5	
		Totaal (Total)	159,1	
			µg/kg vers (fresh)	
20	18BR827 Mengvoer varkens	Flonicamid-Tfng	12,0	
	Concentrated	Mcpa	3,33	
	feed (pigs)	Caffeine	4756	
	LOQ	Ddac	7,1	
	1,0	Piperonyl-Butoxide	548	
	µg/kg	Difenyl	43,4	
		Fthalimide (Afbr. Fol-pet)	6,57	
		Chloorpyrifos-Methyl	64,6	
		Pirimifos-Methyl	169	
		Tebuconazool	7,05	
		Epoxiconazool (Piek 1 + 2)	3,07	
		Cypermethrin (Piek 1 T/M 4)	187	
		Glyphosate	182	
		AMPA	37,0	
		Glufosinate	< 0.5	
		Totaal (Total)	6026,4	
			µg/kg vers (fresh)	
20	18BR828 Mengvoer melkvee	Fluazifop (Vrij Zuur)	19,4	
		Bac-12	2,61	
	-	Ddac	9,88	
	LOQ	Epoxiconazole	18,1	
	1,0	Piperonyl-Butoxide	265	
	µg/kg	Fthalimide (Afbr. Fol-pet)	10,4	
		Ethoxyquin	101	
	Concentrated	Chloorpyrifos-Methyl	44,6	
	feed	Pirimifos-Methyl	270	
		Malathion	2,38	

Bijlage 10

Nummer bedrijf	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg droge stof (dry matter)
		Tebuconazool	4,14	
		Fenazaquin	2,86	
		Cypermethrin (Piek 1 T/M 4)	64,8	
		Glyphosate	204	
		AMPA	108	
		Glufosinate	< 0.5	
		Totaal (Total)	1127,0	
20	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kgDS
	18BR830 Drijfmest melkvee	Difenyl	0,178	1,77
	% d.s. =	Difenylamine	0,194	1,94
	10%	Antraquinon	0,0819	0,817
	LOQ	Piperonyl-Butoxide	1,32	13,1
	0,1	2_4-D (Vrij Zuur)	0,277	2,76
	µg/kg	Fluazifop (Vrij Zuur)	0,193	1,92
		Haloxifop (Vrij Zuur)	0,188	1,88
	liquid	Mcpa	0,352	3,51
	manure	Propiconazole	0,463	4,62
		Glyphosate	76,4	
		AMPA	7,85	
		Glufosinate	< 0.5	
		Totaal (Total)	87,5	
20	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kgDS
	18BR829 Drijfmest varkens	Bac-12	28,963	112,656
	% d.s. =25,7%	Bac-14	18,336	71,320
		Cypermethrin	1,521	5,915
	LOQ	DDAC	8,086	31,450
	0,1	Deet	0,820	3,190
	µg/kg	Difenyl	2,862	11,134
		Difenylamine	0,559	2,174
	liquid	Ethoxyquin	2,719	10,575
	manure	Fenuron	0,049	0,191
		Fipronil	0,011	0,041
		Fipronil-Sulfone	0,011	0,045
		Fluazifop	2,237	8,703
		Fluazinam	0,012	0,046
		Fosthiazate	0,031	0,119
		Haloxifop (Vrij Zuur)	5,668	22,045
	Metalaxyl	0,053	0,207	
	Picaridin	0,066	0,255	

Nummer bedrijf	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg droge stof (dry matter)
		Piperonyl-Butoxide	8,510	33,100
		Pirimicarb	0,036	0,140
		Prochloraz Desimidazole-Amino	0,075	0,290
		Prosulfocarb	0,142	0,554
		Thiabendazole	0,857	3,333
		Glyphosate	251,000	
		AMPA	46,800	
		Glufosinate	< 0.5	
		Totaal (Total)	379,423	
21	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kgDS
	18BR831 Vaste mest	Bixafen	11,5	47,9
	% d.s. =	Boscalid	0,957	3,99
	24%	Epoxiconazole	0,621	2,59
	LOQ	Fluopyram	4,89	20,4
	0,1	Fluxapyroxad	5,19	21,7
	µg/kg	Metconazole	0,384	1,60
	Solid	Prothioconazole-Desthio	0,908	3,79
	Manure	Tebuconazool	17,7	73,7
		Glyphosate	< 0.5	
		AMPA	< 0.5	
		Glufosinate	< 0.5	
		Totaal (Total)	42,1	
	21	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)
18BR832 Mengvoer		Ddac	6,63	
		Difenyl	1,69	
-		Fthalmide (Afbr. Fol-pet)	47,32	
LOQ		Chloorprofam	1,18	
1,0		Prosulfocarb	2,23	
µg/kg		Antraquinon	3,82	
		Piperonyl-Butoxide	2,55	
Concentrated		Bifenthrin	0,75	
feed		Glyphosate	< 0.5	
		AMPA	< 0.5	
		Glufosinate	< 0.5	
		Totaal (Total)	66,2	
21		Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)
	18BR833 grond (soil)	DDAC	3,13	
	Difenyl	1,20		

Bijlage 10

Nummer bedrijf	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg droge stof (dry matter)
	-	Fthalimide (Afbr. Fol-pet)	2,93	
	LOQ	Antraquinon	0,659	
	1,0	Glyphosate	< 0.5	
	µg/kg	AMPA	2,65	
		Glufosinate	< 0.5	
		Totaal (Total)	10,6	
21	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kgDS
	18BR834 Drijfmest	Bixafen	6,25	56,2
	% d.s. =	Boscalid	0,188	1,69
	11%	Epoxiconazole	0,374	3,36
	LOQ	Fluopyram	0,397	3,57
	0,1	Fluxapyroxad	0,687	6,17
	µg/kg	Metconazole	0,410	3,68
		Piperonyl-Butoxide	0,707	6,35
		Prothioconazole-Desthio	0,298	2,68
	liquid	Tebuconazole	6,69	60,1
	manure	Difenyl	0,191	1,72
		Glyphosate	< 0.5	
		AMPA	0,635	
		Glufosinate	< 0.5	
		Totaal (Total)	16,8	
22	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kgDS
	18BR835 Drijfmest	6-Benzyladenine	1,33	7,7
	% d.s. =	Caffeine	1,85	10,7
	17%	Piperonyl-Butoxide	12,7	73,2
	LOQ	Cininerin 1	0,272	1,57
	0,1	Jasmolin 1	0,0686	0,396
	µg/kg	Jasmolin 2	0,0827	0,477
		Pyrethrin 1	0,598	3,45
		Pyrethrin 2	0,130	0,750
	liquid	Haloxifop (Vrij Zuur)	0,312	1,80
	manure	Mcpa	0,461	2,66
		Glyphosate	26,5	
		AMPA	3,57	
		Glufosinate	< 0.5	
		Totaal (Total)	47,9	
22	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BR836 Mengvoer	Fluazifop (Vrij Zuur)	2,72	

Nummer bedrijf	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg droge stof (dry matter)	
		Caffeine	157		
	-	Ddac	3,19		
	LOQ	Epoxiconazole 1	9,29		
	1,0	Piperonyl-Butoxide	18,2		
	µg/kg	Difenyl	3,36		
		Fthalimide (Afbr. Fol-pet)	13,2		
	Concentrated	Ethoxyquin	4,38		
	feed	Chloorpyrifos-Methyl	0,791		
		Pirimifos-Methyl	29,9		
		Triazamaat	1,87		
		Bifenthrin	1,53		
		Cypermethrin (Piek 1 T/M 4)	4,19		
		Deltamethrin	1,81		
		Glyphosate	299		
		AMPA	60,3		
		Glufosinate	< 0.5		
		Totaal (Total)	610,8		
22	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)		
	18BR837 grond (soil)	Ddac	2,61		
		Difenyl	3,68		
	-	Antraquinon	7,86		
	LOQ	Glyphosate	< 0.5		
	1,0	AMPA	15,0		
	µg/kg	Glufosinate	< 0.5		
		Totaal (Total)	29,2		
	23	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
		18BR839 Mengvoer	Caffeine	4,93	
Concentrated		Ddac	6,05		
feed		Difenyl	1,67		
LOQ		Fthalimide (Afbr. Fol-pet)	5,29		
1,0		Ethoxyquin	4,33		
µg/kg		Antraquinon	1,31		
		Cypermethrin (Piek 1 T/M 4)	0,717		
		Glyphosate	7,85		
		AMPA	< 0.5		
		Glufosinate	< 0.5		
		Totaal (Total)	32,1		
	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)		

Bijlage 10

Nummer bedrijf	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg droge stof (dry matter)
23	18BR840 grond (soil)	Difenyl	2,48	
		Antraquinon	1,96	
	-	Glyphosate	< 0.5	
	LOQ	AMPA	22,5	
	1,0	Glufosinate	< 0.5	
	µg/kg	Totaal (Total)	26,94	
	23	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)
drijfmest		2_4-Db (Vrij Zuur)	0,706	3,199
% d.s. =22,0%		6-Benzyladenine	0,215	0,976
		Bac-12	0,389	1,765
liquid		Bac-14	0,202	0,915
manure		Bixafen	0,041	0,188
		Caffeine	24,693	111,963
		Carbetamide	0,059	0,267
		Carbofuran	0,058	0,263
		Chloorprofam	0,146	0,664
		Cyproconazool	0,328	1,489
		DDAC	5,354	24,275
		Deet	0,613	2,780
		Dichlobenil (Afbr. Chloorthiamide)	0,157	0,712
		Difenylamine	0,853	3,867
		Dodemorph	0,058	0,263
		Ethoxyquin	0,473	2,146
		Fenamiphos	0,013	0,058
		Fenamiphos-Sulfone	0,025	0,113
		Fenamiphos-Sulfoxide	0,055	0,251
		Fenpiclonil	0,100	0,455
		Fenthion	0,360	1,632
		Fenuron	0,043	0,197
		Fipronil-Sulfone	0,007	0,033
		Fluazifop (Vrij Zuur)	0,334	1,515
		Fludioxonil	0,031	0,139
		Flusilazool	0,267	1,211
		Fluxapyroxad	0,024	0,107
		Fosthiazate	0,026	0,116
		Furalaxyl	0,023	0,105
		Haloxyfop (Vrij Zuur)	0,878	3,982
		Imazalil	0,145	0,658
	Lenacil	0,746	3,381	
	Mecoprop (Vrij Zuur)	5,553	25,179	
	Mephosfolan	0,051	0,230	

Nummer bedrijf	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg droge stof (dry matter)	
		Metalaxyl	0,053	0,239	
		Monolinuron	0,031	0,139	
		Penconazool	0,089	0,404	
		Picaridin	0,049	0,223	
		Piperonyl-Butoxide	2,360	10,700	
		Pirimicarb	0,045	0,203	
		Prosulfocarb	0,068	0,310	
		Tetraconazool	0,082	0,373	
		Thiabendazole	0,950	4,306	
		Vamidotion	0,042	0,189	
		Glyphosate	51,100		
		AMPA	12,900		
		Glufosinate	< 0.5		
		Totaal (Total)	110,795		
	24	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kgDS
		18BR841 Vaste mest	Benzovindiflupyr	2,95	14,2
% d.s. =		Bixafen	208	1000,0	
21%		Boscalid	1,03	4,94	
LOQ		Caffeine	0,694	3,34	
0,1		Chlorothalonil-4-Hydroxy	2,66	12,8	
µg/kg		Cyproconazole	2,52	12,14	
		Difenyl	0,169	0,815	
solid		Epoxiconazole	9,83	47,3	
manure		Fenylfenol-2	0,161	0,777	
		Fluopicolide	1,13	5,44	
		Fluopyram	1,57	7,57	
		Fluroxypyr N1	29,1	140	
		Fluxapyroxad	6,15	29,6	
		Isopyrazam	1,35	6,50	
		Mcpa	0,871	4,19	
		Metconazole	0,740	3,56	
		Prochloraz	0,227	1,09	
		Prochloraz Desimidazole-Amino	44,9	216	
		Prochloraz Desimidazole-Formylamino	0,644	3,10	
		Propiconazole	0,561	2,70	
		Prothioconazole-Desthio	2,30	11,1	
		Pyraclostrobin	2,54	12,2	
		Tebuconazole	26,3	127	
	Trifloxystrobin	0,210	1,01		
	Glyphosate	4,09			

Bijlage 10

Nummer bedrijf	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg droge stof (dry matter)
		AMPA	1,21	
		Glufosinate	< 0.5	
		Totaal (Total)	351,8	
24	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BR842 Mengvoer	2_4-D (Vrij Zuur)	5,94	
		Ddac	8,69	
	-	Epoxiconazole	15,7	
	LOQ	Piperonyl-Butoxide	17,1	
	1,0	Difenyl	1,66	
	µg/kg	Fthalimide (Afbr. Fol-pet)	11,9	
		Ethoxyquin	4,28	
	Concentrated	Chloorpyrifos-Methyl	2,43	
	feed	Pirimifos-Methyl	3,16	
		Antraquinon	2,66	
		Cypermethrin (Piek 1 T/M 4)	0,736	
		Glyphosate	1280	
		AMPA	452	
		Glufosinate	24,1	
	Totaal (Total)	1830,3		
24	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BR843 grond (soil)	Bixafen	1,69	
		DDAC	3,92	
	-	Difenyl	1,25	
	LOQ	Antraquinon	1,95	
	1,0	Glyphosate	10,1	
	µg/kg	AMPA	87,5	
		Glufosinate	< 0.5	
		Totaal (Total)	106,4	
24	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kgDS
	18BR844 Drijfmest	6-Benzyladenine	1,24	7,28
	% d.s. =	Caffeine	0,537	3,16
	17%	Epoxiconazole	0,326	1,92
	LOQ	Piperonyl-Butoxide	0,147	0,863
	0,1	Tebuconazole	0,359	2,11
	µg/kg	Antraquinon	0,143	0,841
		Glyphosate	4,55	
	liquid	AMPA	1,03	
manure	Glufosinate	< 0.5		

Nummer bedrijf	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg droge stof (dry matter)
		Totaal (Total)	8,33	
25	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kgDS
	18BT297 Drijfmest	Antraquinon	8,14	52,1
	% d.s. =15,6%	Azoxystrobin	48,7	312
	LOQ	Bixafen	15,6	99,6
	0,1	Carbendazim	3,3	21,0
	µg/kg	Cypermethrin	13,6	86,8
		Cyproconazole	4,8	24,3
	liquid	Deltamethrin	11,4	73,0
	manure	Difenyl	14,0	89,3
		Epoxiconazole	31,1	199
		Fenpropimorph	3,5	22,4
		Fluoxastrobin	6,5	41,7
		Fluxapyroxad	1,5	9,77
		Isopyrazam	6,9	44,2
		Metconazole	9,6	61,1
		Piperonyl-Butoxide	50,1	321
		Pirimifos-Methyl	2,08	13,3
		Prochloraz Desimidazole-Amino	5,6	35,5
		Propiconazole	4,4	28,0
		Spiroxamine	50,2	321
		Tebuconazole	229	1468
		Tetraconazole	8,6	55,1
		2_4-D (Vrij Zuur)	34,7	222
		Fipronil	0,151	0,969
		Fluazifop (Vrij Zuur)	3,52	22,6
	Haloxifop (Vrij Zuur)	3,89	24,9	
	Mcpa	30,9	198	
	Glyphosate	135		
	AMPA	46,4		
	Glufosinate	< 0.5		
	Totaal (Total)	783,18		
25	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BT298 Mengvoer	Azoxystrobin	2,85	
		Bixafen	0,429	
	-	Boscalid	1,10	
	LOQ	Carbendazim	0,246	
	1,0	Chloorpyrifos-Methyl	102	
	µg/kg	Cypermethrin	247	
	Cyproconazole	8,21		

Bijlage 10

Nummer bedrijf	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	µg/kg droge stof (dry matter)
	Concentrated	Epoxiconazole	27,8	
	feed	Fluxapyroxad	0,869	
		Fthalamide (Afbr. Folpet)	39,4	
		Imidacloprid	1,40	
		Piperonyl-Butoxide	202	
		Pirimifos-Methyl	163	
		Prochloraz Desimidazole-Amino	0,196	
		Spirodiclofen	6,73	
		Tebuconazole	1,54	
		2_4-D (Vrij Zuur)	0,923	
		Flonicamid-Tfng	3,48	
		Fluazifop (Vrij Zuur)	10,0	
		Haloxifop (Vrij Zuur)	1,33	
		Mcpa	2,32	
		Glyphosate	235	
		AMPA	64,7	
		Glufosinate	< 0.5	
			Totaal (Total)	1121,95
25	Monster (Sample)	Compound	µg/kg vers (fresh)	
	18BT299 grond (soil)	Epoxiconazole	0,98	
		Glyphosate	78,5	
	-	AMPA	280	
	LOQ	Glufosinate	< 0.5	
	1,0	Totaal (Total)	358,50	
	µg/kg			

Monsters uit Noordrijn-Westfalen

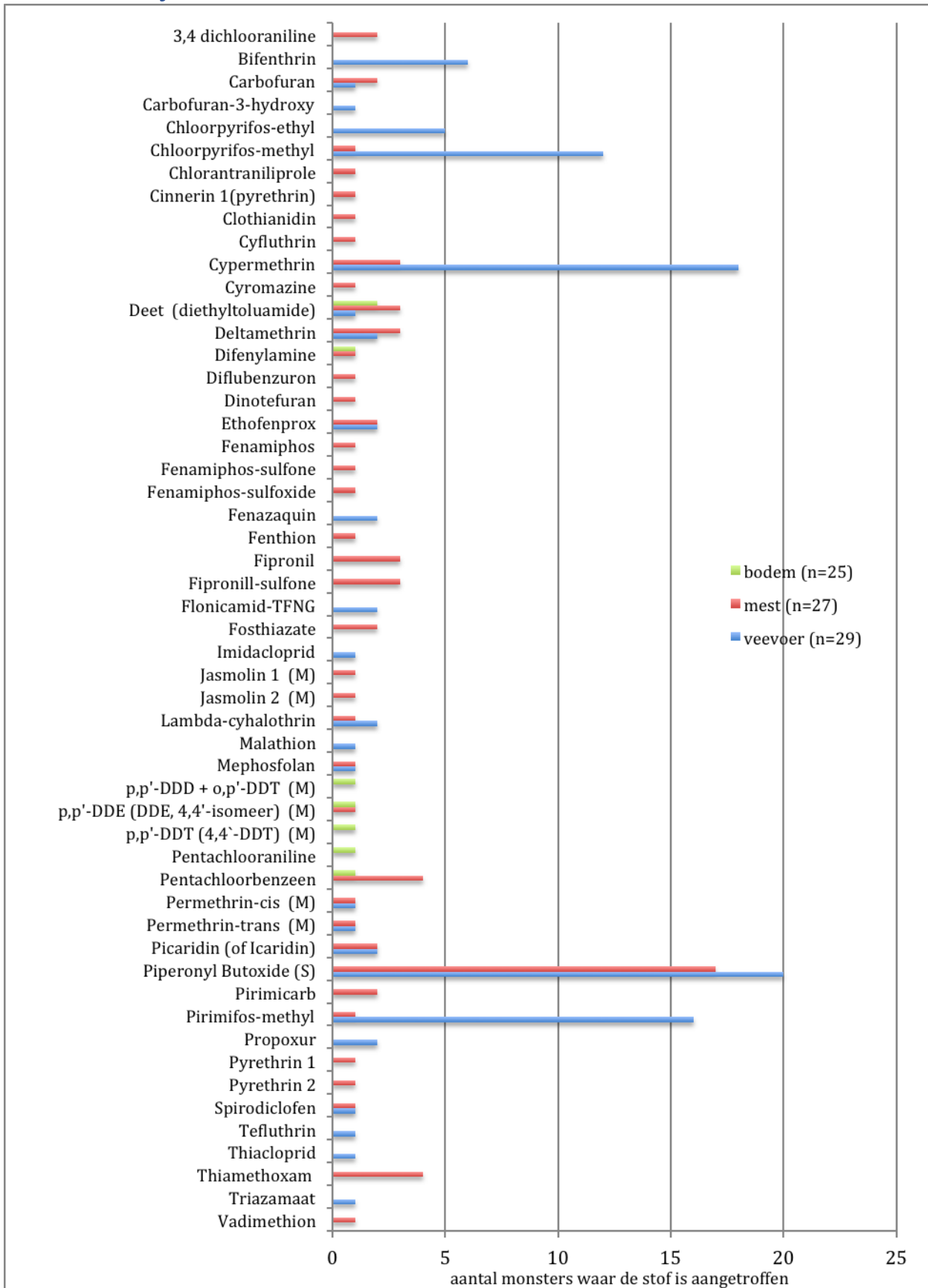
Monster	Compound	µg/kg
varkensdrijfmest	Antraquinon	6,28
Schweineduenger	Azoxystrobin	0,427
14,3% droge stof	Bixafen	44,7
	Boscalid	3,14
	Chloorprofam	2,94
	Cyflufenamid	3,48
	Difenyl	17,7
	Diflufenican	2,38
	Epoxiconazole	21,0
	Ethoxyquin	13,3

	Fenpropimorph	11,7
	o-fenylfenol	2,55
	Fluxapyroxad	32,4
	Fthalamide (afbr. folpet)	13,1
	Imidacloprid	1,00
	Isopyrazam	1,59
	Metconazole	3,71
	Piperonyl-butoxide	2,15
	Prochloraz desimidazole-amino	1,25
	Propiconazole	72,2
	Prosulfocarb	1,82
	Spirodiclofen	42,4
	Spiroxamine	10,5
	Tebuconazole	112
	2_4-D (vrij zuur)	1,34
	Fluazifop (vrij zuur)	0,522
	Glyphosate	2,23
	AMPA	1,60
	Glufosinate	< 0.5
	totaal	429,42 µg/kg
Krachtvoer	Carbendazim	0,218
Krafftutter	Imidacloprid	1,46
Varkens	Piperonyl-butoxide	0,534
	Spirodiclofen	15,6
	2_4-D (vrij zuur)	0,578
	Glyphosate	< 0.5
	AMPA	< 0.5
	Glufosinate	< 0.5
	totaal	18,39 µg/kg
Bodem	Metolachloor-S	7,48
Boden	Antraquinon	5,55
Varkensbedrijf	p,p'-DDE	2,45
	Diflufenican	7,16
	Epoxiconazole	11,2
	Prochloraz	0,216
	Prochloraz desimidazole-amino	6,41
	Glyphosate	< 0.5
	AMPA	9,45
	Glufosinate	< 0.5
	totaal	49,92 µg/kg
Bodem	Antraquinon	14,6

Bijlage 10

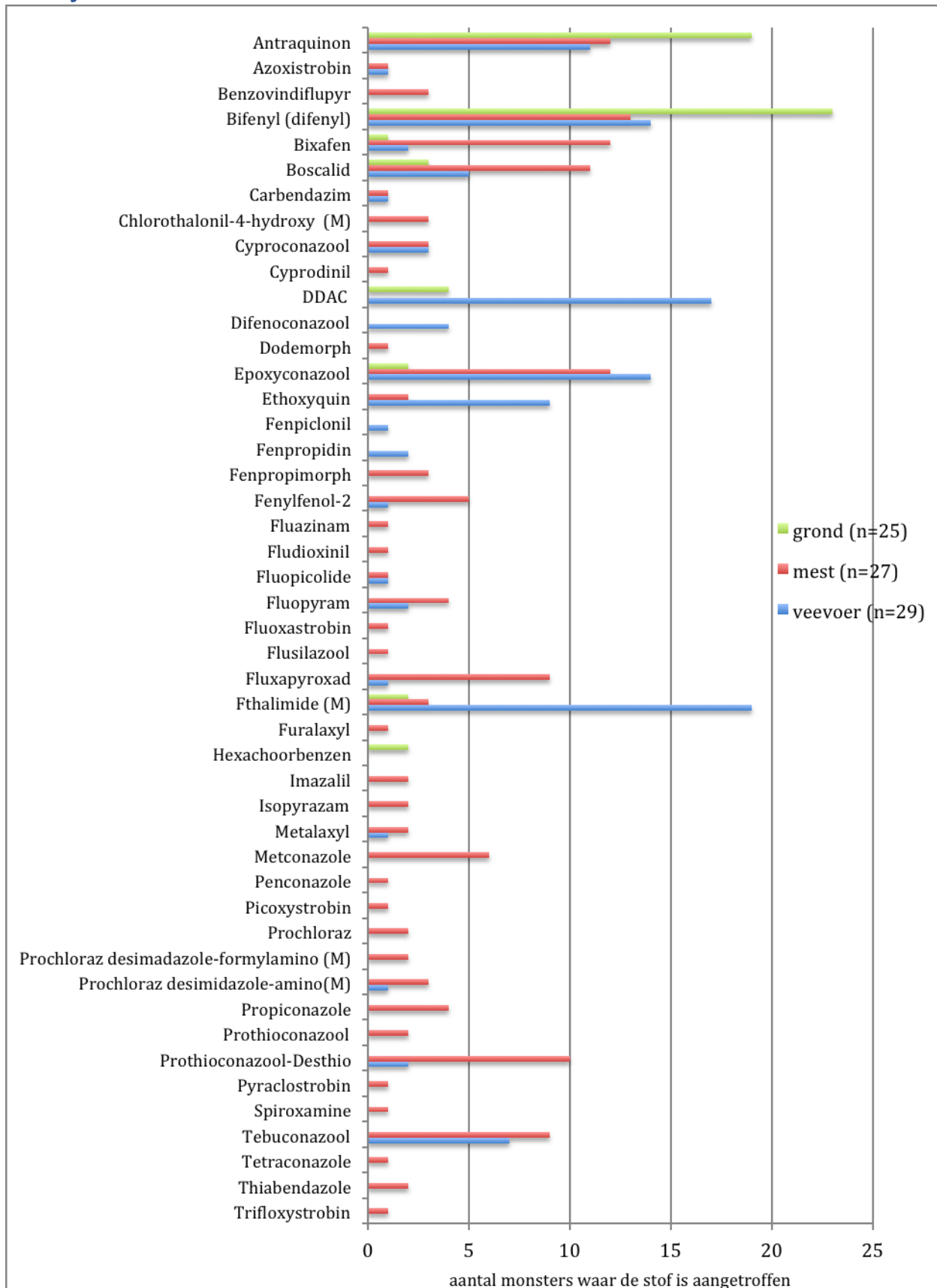
Egelsberg	Pendimethalin	6,38
Krefeld	Diflufenican	9,96
	Carbendazim	0,140
	Piperonyl-butoxide	0,103
	Prochloraz desimida- zole-amino	0,349
	Glyphosate	< 0.5
	AMPA	18,5
	Glufosinate	< 0.5
	totaal	50,04 µg/kg

BIJLAGE 11a. Frequentie van aangetroffen insecticiden (I), metabolieten van insecticiden (M) en synergisten (S) in bodem, mest en veevoer op 25 onderzochte bedrijven in Gelderland



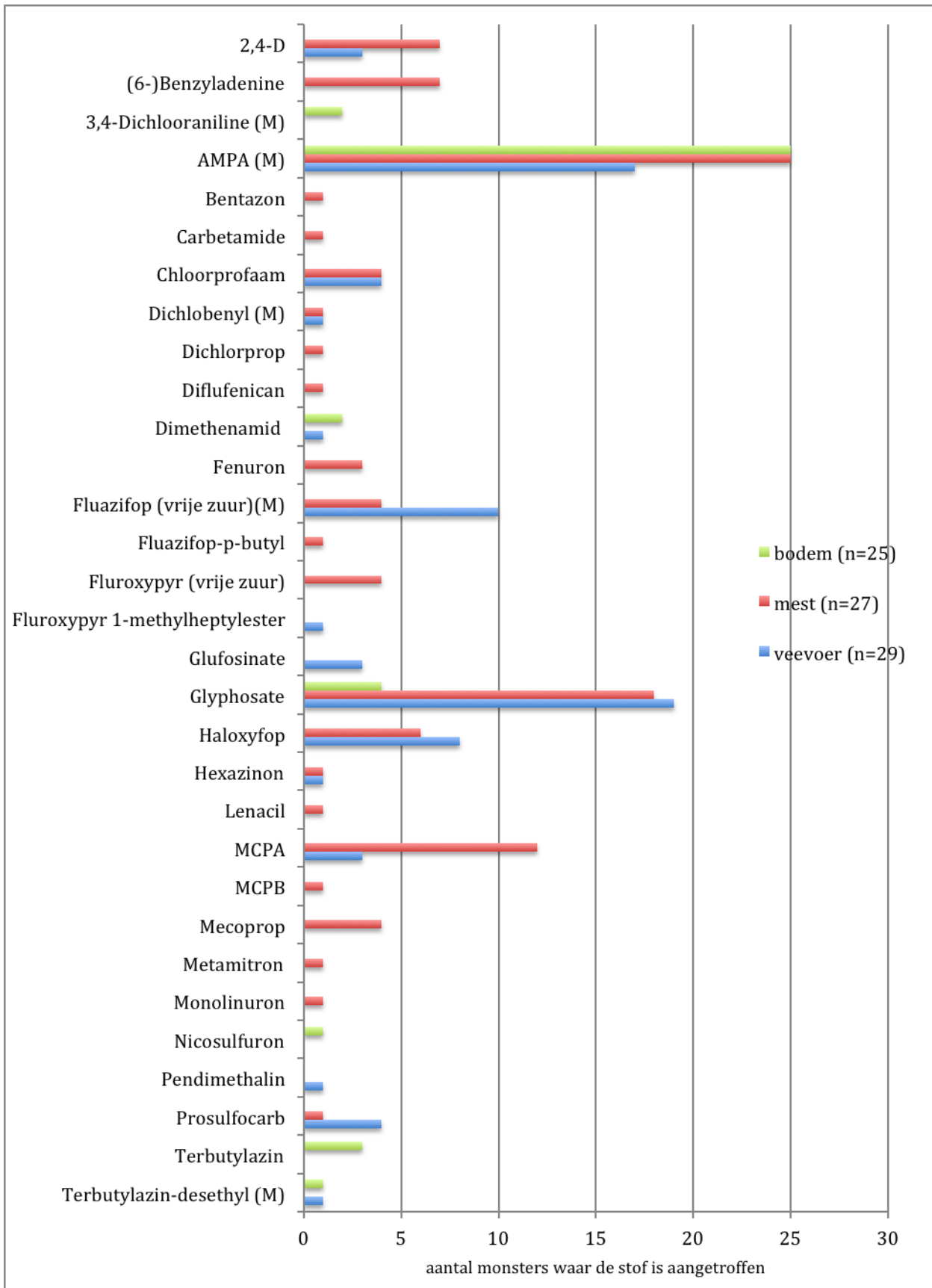
Bijlage 11

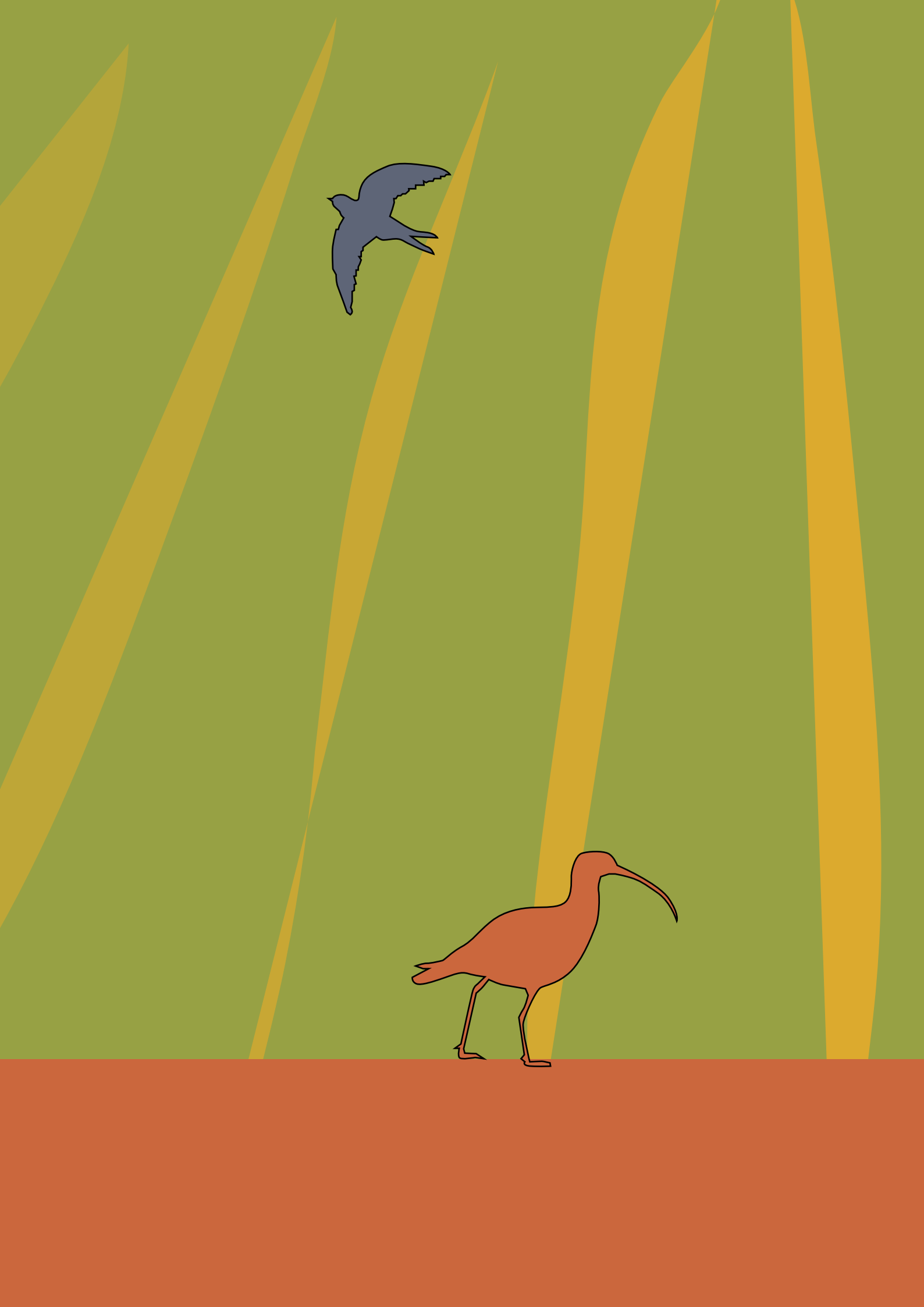
BIJLAGE 11B. Frequentie van aangetroffen fungiciden (F), metabolieten van fungiciden (M) en antraquinon in bodem, mest en veevoer op 25 onderzochte bedrijven in Gelderland



Bijlage 11

BIJLAGE 11C. Frequentie van aangetroffen herbiciden (H), metabolieten van herbiciden (M) in bodem, mest en veevoer op 25 onderzochte bedrijven in Gelderland





Voor specifieke vragen over dit rapport kunt u contact opnemen met:



BUIJS AGRO-SERVICES

Jelmer Buijs

jelmerbuijs@gmail.com
Buijs Agro-Services
Bennekom



wecf
International

Margriet Mantingh

margriet.mantingh@wecf.org
WECF Nederland
Utrecht
www.wecf.nl



Henk Tennekes

info@toxicology.nl
ETS Nederland BV
Zutphen

