

Duiding van het rapport 'Een onderzoek naar de mogelijke relaties tussen de afname van weidevogels en de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen op veehouderijen' door Jelmer Buijs en Margriet Samwel-Mantingh

Wageningen Environmental Research, 19 april 2019

Met bijdragen van Theo Brock, Joost Lahr, Dick Melman, Tim Visser & Louise Wipfler

Algemene bevindingen en conclusies

De auteurs van het rapport hebben een belangwekkend vraagstuk op tafel gelegd dat tot nu toe weinig aandacht heeft gekregen. De blootstelling aan bestrijdingsmiddelen via (kracht)voer en mest, en de negatieve effecten op voedsel van weidevogels (o.a. insecten en wormen) zou inderdaad een blinde vlek in onze noties t.a.v. de ontwikkeling van de weidevogels kunnen zijn. Het onderzoek heeft een belangrijke signalerende betekenis: bestrijdingsmiddelen verspreiden zich vanuit bedrijven, o.a. via aangekochtkrachtvoer en gebruik van vliegenverdelgers in de stal, niet alleen binnen gangbare maar ook binnen biologische bedrijven. Daarnaast komen diverse antiparasitaire diergeneesmiddelen in de mest terecht.

Het rapport is over het algemeen toegankelijk geschreven. De resultaten worden helaas op nogal uiteenlopende wijze gepresenteerd waardoor ze soms lastig te doorgronden zijn. Er wordt bijvoorbeeld geen overzicht gepresenteerd van gemeten blootstellingconcentraties in krachtvoer, drijfmest of vaste mest en concentraties in de bodem. Door de gemeten blootstellingconcentraties in dezelfde tabel te presenteren voor krachtvoer, drijfmest of vaste mest en de bodem kan inzicht worden verkregen in mogelijke relaties binnen de keten voer-mest-bodem (zie Bijlage 1). De relatie tussen gemeten concentraties in krachtvoer en mest blijkt dan voor veel stoffen niet duidelijk aanwezig. Ook is de relatie tussen gemeten concentraties bestrijdingsmiddel in (drijf)mest en bodem niet duidelijk aantoonbaar voor de meeste stoffen. In de bodem werden veel minder bestrijdingsmiddelen aangetroffen. Voor veel stoffen geldt dat ze wel in voer worden aangetroffen maar niet in mest of andersom. Stoffen die worden aangetroffen in mest en niet in voer kunnen uit een andere bron afkomstig zijn dan het voer.

Het causale verband tussen werkzame stof in krachtvoer en de afname van weidevogels is niet aangetoond. Helaas ontbreken er gegevens over gebruik van (en concentraties in) krachtvoer in de tijd. De chemische metingen zijn een momentopname in 2018 terwijl de populatie weidevogels al langere tijd afneemt. Daardoor is de link tussen afname weidevogels en concentraties in voer lastig aannemelijk te maken. Ondanks het ontbreken van een aantoonbaar causaal verband is het aannemelijk dat, als er werkelijk een effect is van bestrijdingsmiddelen (o.a. via blootstellingsroute mest) uit op mest- en bodemorganismen, er dan er in potentie ook een effect kan optreden op weidevogelpopulaties.

Ondanks de brede studie en het grote aantal metingen hebben wij vraagtekens bij de opzet van de studie. Er zijn bijvoorbeeld geen concentraties gemeten in verse mest, daarnaast zijn er nauwelijks replica's bemonsterd en statistische analyses uitgevoerd. Ook is de betrouwbaarheid van de chemische analysemethode die is toegepast voor het meten van bestrijdingsmiddelen onduidelijk (geen accreditatie en geen beschrijving van de kwaliteit van de bepalingen).

De normen die worden gebruikt in de rapportage hebben niet altijd een ecotoxicologische relevantie (Maximale Residulimiet, MRL). Het ligt voor de hand om voor de ecotoxicologische toetsing t.a.v. bodem- en mestorganismen ook de beschikbare informatie in databases en openbare publicaties te betrekken. Dit is niet gebeurd.

Er zijn echter meerdere interessante en belangrijke inzichten te verkrijgen uit het rapport:

- Krachtvoer bevat residuen van een groot aantal bestrijdingsmiddelen.
- Deze komen deels in de mest terecht, evenals anti-parasitaire diergeneesmiddelen en middelen die in de stal worden gebruikt tegen vliegen en schoonmaakmiddelen. De blootstellingsroute van krachtvoer naar mest is tot nu toe onderbelicht in het toelatingsbeleid van gewasbeschermingsmiddelen. Voor antiparasitaire middelen wordt hier al wel mee rekening gehouden.
- De normen (MRLs) die op krachtvoer en ander veevoer van toepassing zijn houden geen rekening met verspreiding via de mest en eventuele ecologische effecten in de mest in de bodem. Voor het vaststellen van normen voor krachtvoer kunnen de bestaande methodieken voor de risicobeoordeling van diergeneesmiddelen of 'feed additives' worden gebruikt.
- Er zijn actieve stoffen aangetroffen in krachtvoer die niet zijn toegelaten als gewasbeschermingsmiddel in Europa. Dit wijst erop dat de aangetroffen werkzame stoffen mogelijk van elders zijn geïmporteerd via de grondstoffen voor het krachtvoer.
- Het valt op dat de bestrijdingsmiddelen concentraties die zijn gemeten in drijfmest veel lager zijn dan in potstal mest (bedrijf 21,24).
- Glyfosaat en de metaboliet AMPA zijn veelvuldig aangetroffen in mest en bodem (Het risico voor het bodemleven is echter beperkt).

Mogelijke ecotoxicologische effecten

We hebben een aantal indicatieve berekeningen voor bodemorganismen uitgevoerd. Deze geven aan dat voor de hoogst gemeten concentraties van enkele voorbeeldstoffen in drijfmest het risico voor bodemorganismen laag blijft, behalve mogelijk voor Spirodiclofen. Er is echter een kans dat mengseltoxiciteit er een rol zal spelen voor deze organismen. Let wel: de hoogst gemeten concentratie (per individuele stof) in mest is geëvalueerd, dus het risico van mengseltoxiciteit kan op de meeste bedrijven nog steeds laag zijn.

Om de mogelijke ecotoxicologische effecten nader te kwantificeren is een verdere analyse nodig. Mengseltoxiciteit kan worden bepaald met behulp van de 'toxic unit' benadering.

Aanleiding

Het ministerie van LNV heeft gevraagd om duiding van het rapport 'Een onderzoek naar de mogelijke relaties tussen de afname van weidevogels en de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen op veehouderijen' door Jelmer Buijs en Margriet Samwel-Mantingh. Er zijn de volgende vragen opgesteld door het ministerie:

Zijn de gevonden waarden van de stoffen/middelen binnen gestelde normen (bodem, gewasbescherming) of overstijgen ze deze en zijn ze daarmee schadelijk voor het milieu?

Is er een relatie met de slechte stand van de weidevogels te maken?

Toegepaste methode

Om te komen tot de duiding van het rapport is het rapport goed doorgelezen en becommentarieerd. Opmerkingen zijn geclusterd volgens:

- Opzet van het onderzoek en selectie van bedrijven
- Chemische analyses en gehalten
- Toepassing van normen
- Effecten op insecten in verse mest
- Effecten van bestrijdingsmiddelen in drijfmest op bodemleven
- Effecten op weidevogels

De opmerkingen van de experts zijn hierna weergegeven. Vervolgens zijn de conclusies van het rapport (Hoofdstuk 14) becommentarieerd per punt (in totaal 15).

Opzet onderzoek & selectie bedrijven

- Het rapport leidt de materie goed in en het onderzoek heeft een heldere doelstelling en hypothese: "... dat bestrijdingsmiddelen op veehouderijbedrijven een negatief effect hebben op insectenpopulaties en daarmee op de overlevingskansen van weidevogelkuikens".
- Het onderzoek richt zich met name op melkveehouderijbedrijven, maar de 25 geselecteerde bedrijven in Gelderland houden in enkele gevallen ook paarden, varkens en 'vleesvee' (waarschijnlijk kalveren). Een locatie betreft een boomgaard.
- De bedrijven zijn alle eenmalig in de zomerperiode bemonsterd binnen een vrij lange periode van circa drie maanden.
- Er werden op alle bedrijven monsters genomen van het (kracht-)voer, de mest en de bodem. Het rapport vermeldt dat er op verschillende bedrijven verschillende soorten mest is bemonsterd (potstalmest of drijfmest), maar de gevolgen van deze verschillen komen in het rapport verder weinig aan de orde. Het is bijvoorbeeld onduidelijk of potstalmest, net als drijfmest, ook urine bevat en of dit tot verschillen in contaminatie leidt.
- De mest is in de zomer bemonsterd. Dit is waarschijnlijk niet dezelfde mest die in de winter is verzameld en in het voorjaar is verspreid en die de concentraties in de bodem deels heeft bepaald. Omdat de keten (voer-mest-bodem) niet strikt is gevolgd, is een causaal verband niet af te leiden.
- De metingen aan de bestrijdingsmiddelen hebben betrekking op één jaar; onduidelijk is hoe de ontwikkeling van het gebruik in de afgelopen 20 jaar is geweest. Daarmee is onduidelijk of

de ontwikkeling van de vogelstand in de afgelopen 20 jaar kan worden gecorreleerd met het huidige middelengebruik.

Chemische analyses & gehalten

- De bestrijdingsmiddelen werden geanalyseerd door Eurofins. Bij de analyses is de detectiegrens verlaagd, met een factor 100 voor mest en een factor 10 voor veevoeder en grond. Het is onduidelijk hoe deze verlaging is gerealiseerd en welke concessies daarbij mogelijk zijn gedaan aan de kwaliteit van de analyses. In de bijlage wordt de methode zeer beknopt beschreven, zonder de benodigde technische details om dit te kunnen beoordelen. Er wordt geen verantwoording gegeven over de kwaliteit van de bepalingen. Er wordt in het rapport zelf echter gewag gemaakt dat de analyses zijn uitgevoerd onder ISO17025, maar zonder de gebruikelijke RvA accreditatie.
- De analyses van de anti-parasitaire middelen door RIKILT lijken technisch in orde.
- In het bijna het gehele rapport worden de concentraties van groepen bestrijdingsmiddelen gesommeerd en als maat voor de totale contaminatie en toxiciteit gehanteerd (uitzondering: enkele stoffen waaronder glyfosaat en AMPA). Deze benadering is principieel onjuist. Minder toxische middelen worden namelijk tegen dezelfde plaagorganismen doorgaans in hogere concentraties toegepast en komen hierdoor naar verwachting ook in hogere concentraties voor in krachtvoer, mest en bodem. Dit kan er toe leiden dat een hoge totale concentratie minder toxisch kan zijn dan een lage concentratie met hierin meer toxische bestrijdingsmiddelen. Door deze wijze van sommering gaan veel van de onderzoeksgegevens, vergelijkingen en conclusies uit het rapport mank. Een benadering op basis van zogenaamde 'toxic units'¹ kan soelaas bieden.
- In het onderzoek zijn bestrijdingsmiddelen gemeten in (kracht)voer, mest en bodem. Het werk biedt derhalve aanknopingspunten om te analyseren welke werkzame stoffen uit het krachtvoer precies worden teruggevonden in de mest en ook na mestverspreiding in de bodem (zie bijlage 1). Een mogelijk verband is maar voor een beperkt aantal stoffen aangetroffen. Hiervan werden er per bedrijf 3 tot 23 stoffen aangetroffen boven de detectielimiet in de verschillende typen voer (gemiddeld 11.7), 4-46 in drijfmest (gemiddeld 15.3), 3-26 in vaste mest (gemiddeld 12.3) en 1-12 stoffen in de bodem (gemiddeld 4.3).
- In het onderzoek is niet geanalyseerd welke van de aangetroffen active stoffen niet in Nederland en Europa zijn toegelaten. Aangetroffen stoffen die niet in gewasbeschermingsmiddelen zijn toegestaan betreffen o.a. Carbofuran, Clothianidin, Cyfluthrin, Difenylamide, Dinotefuran, Ethofenprox, Fenthion, Mephosfolan, Permethrin, Propoxur, Triazamaat, Vamidothion, Carbendazim DDAC, Ethoxyquin, Fencipionil, Fluopicolide, Flusilazole, Fthalimide, Furalaxyl, Picoxystrobin, Propiconazole, Protthioconazole, Dichlobenil, Fenuron, Hexazinon, Monolinuron, Glyphosinate. Mogelijk zijn enkele van deze stoffen wel toegelaten als biocide of diergeneesmiddel.

¹ Een toxic unit is de concentratie van een stof gedeeld door de toxiciteit voor een standaard toetsorganisme. De quotiënten die hieruit worden berekend mogen worden gesommeerd voor verschillende stoffen met een zelfde werkingsmechanisme.

Toepassing normen

- MRL's dienen ter bescherming van consumenten en vee, dus van zoogdieren. Deze normen worden niet voor het ecosysteem gebruikt en hoeven daarvoor ook niet te worden aangepast zoals in het rapport wordt aanbevolen.
- Wel is het zo dat de blootstellingsroute via voer en mest naar mest- en bodem-organismen niet wordt meegenomen in de toelatingsbeoordeling. De auteurs hebben daarmee een belangrijk punt dat deze MRL's geen rekening houden met de ecologische effecten van werkzame stoffen die via mest weer in het milieu terecht komen.
- Bij gebrek aan Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau (MTR) normen voor bodemorganismen is het niet gebruikelijk om dan aan het per definitie 100 maal zo lage VR te toetsen. Overschrijding van het VR geeft geen indicatie van ecologische risico's.
- Het MTR voor waterorganismen kan men niet zondermeer gebruiken om de risico's voor bodemorganismen te duiden. Eventueel kan de MTR voor waterorganismen gebruikt worden voor het afleiden van een norm voor (water)bodemorganismen door de 'Equilibrium Partitioning' theorie toe te passen. Wij hebben dit voor een aantal voorbeeldstoffen die in relatief hoge concentraties in drijfmest voorkomen gedaan (zie Bijlage 2).
- In het rapport worden de toxiciteitsgegevens (LR50 waarden) voor *Aphidius rhopalosiphi* en *Typhlodromus pyri* als toxiciteitwaarden voor bodemorganismen gepresenteerd. De LR50 waarden voor *Aphidius rhopalosiphi* en *Typhlodromus pyri* betreffen glasplaat-testen voor vegetatie-bewonende arthropoden (non-target arthropod (NTA)-testen). De standaard testorganismen voor bodemfauna zijn het primitieve insect *Folsomia candida*, de bodemmijt *Hypoaspis aculeifer*, en de regenworm *Eisenia foetida*. Toxiciteitsgegevens van deze typische testsoorten zijn niet gebruikt in het rapport. De ecotoxicologisch relevante concentratie voor bodem- en mest-bewonende organismen wordt niet nagebootst met glasplaat-testen. Wij hebben voor een aantal voorbeeldstoffen die in relatief hoge concentraties in drijfmest voorkomen de toxiciteitswaarden voor standaard bodemorganismen verzameld die gebruikt kunnen worden voor het afleiden van een indicatieve bodemnorm (zie Bijlage 2).

Effecten op insecten in verse mest

- Verse mest van de bedrijven is in het veld verzameld en hierin is na enkele weken bewaren in de koelkast het aantal kevers (Coleoptera) geteld. Het is onduidelijk waar dit aantal kevers voor staat. Omdat zij na drie weken nog vrijwel allemaal in leven waren is er geen sprake van een direct toxisch effect op deze volwassen dieren. Ook is het geen effect op eerdere larvale stadia omdat de mest daarvoor te vers uit het veld verzameld is (en vervolgens gekoeld). Het aantal kevers is waarschijnlijk een maat van de aanwezige populatie in het veld ten tijde van het verzamelen van de mest. Naar verwachting wordt deze populatie echter door veel meer factoren bepaald dan alleen toxiciteit.
- Het aantal kevers van deze tellingen is uitgezet tegen een schatting van de som van de in mest verwachte concentraties op basis van de som van de concentraties in het krachtvoer. Over deze gesommeerde concentraties is al eerder opgemerkt dat deze geen goede maat

voor de eventuele toxiciteit van de mest zijn. De feitelijke concentraties in de geteste mest zijn niet gemeten.

- Het gevonden verband (figuren 13 & 14) is volgens de auteurs statistisch significant. Wij hebben dit niet nagerekend of gecheckt of de gebruikte statistische analyses correct zijn. Wel valt in beide figuren op dat er bij lage concentraties een zeer grote spreiding in het aantal kevers per kg mest is en dat het aantal mestmonsters met hoge concentraties gering is. De monsters zijn niet gerepliceerd.
- Een tweede methode bestond uit een bioassay met larven van mestkevers. Deze is gebruikt om verse mest van biologische en niet-biologische bedrijven met elkaar te vergelijken. De proef omvatte geen controles en slechts één replica per behandeling. De gegevens van deze proef zijn niet statistisch geanalyseerd. Ook in deze mest zijn geen concentraties gemeten.
- Indien mest die toxische stoffen bevat in het veld komt kan dit een effect hebben op de mestfauna die op en in de mest leeft. Voor mestinsecten als kevers en vliegen bestaan sinds enige tijd ook toxiciteitstesten maar er zijn een beperkt aantal gegevens beschikbaar. Een indicatieve toetsing van enkele antiparasitaire middelen uit het onderzoek voor mestorganismen (Bijlage 3) geeft aan dat de gehalten ivermectine en deltamethrin, en misschien ook cypermethrin, in drijfmest hoog genoeg zijn om een negatief effect te kunnen veroorzaken. Deze mest wordt echter in de bodem geïnjecteerd en mestinsecten worden er daardoor niet aan blootgesteld (bodemfauna wel). De concentraties van de genoemde stoffen in potstalmest waren veel lager. Alleen de concentratie deltamethrin kwam enigszins in de buurt van de effectconcentratie in potstal mest. Voor andere werkzame stoffen uit deze groep was het tijdbestek van deze evaluatie te kort om geschikte gegevens te vinden.

Effecten van gewasbeschermingsmiddelen in drijfmest op bodemleven

- De effecten op het bodemleven zijn niet empirisch onderzocht in het huidige onderzoek.
- De hoogst gemeten concentraties in drijfmest van een aantal insecticiden, fungiciden en herbiciden zijn door ons gebruikt om een schatting te maken van blootstellingsconcentraties in de bovenste 5 cm van de bodem na drijfmestinjectie (zie Bijlage 2). Voor de meeste individuele voorbeeldstoffen is het risico voor bodemorganismen van de hoogst gemeten waarde laag, behalve mogelijk voor Spirodiclofen. De kans is niet uitgesloten dat op basis van Toxic Units mengseltoxiciteit een rol kan gaan spelen. Let wel: de hoogst gemeten concentratie in drijfmest is geëvalueerd, dus het risico van mengseltoxiciteit kan op de meeste bedrijven nog steeds laag zijn.

Effecten op weidevogels

- Van een aantal soorten wordt de ontwikkeling in de tijd beschreven; die is algemeen negatief. Dat op zich is geen nieuws. Er wordt geen duidelijke/overtuigende relatie gelegd met de aantallen en niveaus en de ontwikkeling in het gebruik van bestrijdingsmiddelen.
- Er is gebruik gemaakt van bestaande tellingen (Nationale Databank Flora en Fauna). Het is niet duidelijk welke soorten hierbij zijn betrokken en om wat voor type tellingen het gaat. Ook is onduidelijk welke methodes zijn gehanteerd en met welke kwaliteit die zijn uitgevoerd.
- Voor weidevogels is het aantal meegenomen soorten vrij fors (circa 20). Daarbij zijn soorten meegenomen die niet of nauwelijks insecten op het land eten (bijv. knobbelzwaan en eendensoorten).

- De verzamelde telgegevens betreffen inventarisaties (mogelijk territoria). Er zijn geen gegevens over het aantal jongen, hun ontwikkeling en overleving verzameld. Dergelijke gegevens zouden een direct verband inzichtelijk hebben gemaakt.
- De populatie-ontwikkeling in de afgelopen twee decennia² wordt in beeld gebracht, maar het is de vraag of dit voldoende betrouwbaar is om een goed beeld te hebben, o.i. is dit zeer beperkt het geval. Niet van alle jaren en van alle bedrijven waren complete sets telgegevens beschikbaar. Losse waarnemingen zijn toegevoegd; wat daarvan de status is en hoe je die kunt interpreteren is onduidelijk.
- Inzicht in de volledige tellingen per bedrijf ontbreekt. Aantallen zijn niet gecorrigeerd voor de oppervlakte van de bedrijven. Het bedrijfsniveau is te klein om een betrouwbaar beeld van populatieomvang en -ontwikkeling te kunnen krijgen. Relaties vanuit/met de omgeving zijn daardoor niet belicht.
- Veel zinvolle zaken zijn gemeten, maar de link ontbreekt naar hoe dit doorwerkt naar weidevogels, bijvoorbeeld via regenwormen.

De conclusies in het rapport

De conclusies van het onderzoek zoals gepresenteerd in hoofdstuk 14 worden hierna punt voor punt bediscussieerd. De discussie na de 15 punten met verdere aanbevelingen, hebben we niet voorzien van commentaar omdat dit meer de mening van de auteurs betreft.

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.

De gemiddelden zijn gebaseerd op verschillende vogelsoorten en verschillende bedrijven per individueel jaar. Het verschil is daardoor zeer moeilijk te interpreteren, een directe relatie met de bestrijdingsmiddelen is niet te leggen. Het verschil is niet statistisch getoetst.

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.

Hier relativeren de auteurs zelf het waargenomen verschil.

3. Door de nationale en wereldwijde toepassing van chemische bestrijdingsmiddelen zijn bij de 25 onderzochte bedrijven alle veevoeder-, mest- en bodemonsters met residuen gecontamineerd.

De genoemde aanwezigheid van residuen van bestrijdingsmiddelen klopt. De bron van de middelen is echter niet bekend. Deze verdient nadere aandacht. Of de gemeten concentraties tot ecologische risico's leiden voor mest- en bodem-bewonende evertibraten (voedsel voor weidevogels) vergt een nadere analyse (zie ook Bijlage 2 met analyse risico's bodemorganismen, effect van mengsels is daarbij niet bekeken).

4. De veehouderij in Gelderse vogelbeschermingsgebieden wordt sterk belast door de aanwezigheid van ruim 130 verschillende bestrijdingsmiddelen, waaronder 53 (deels zeer) sterke insecticiden.

Door hantering van verkeerde normen kan de kwalificatie 'sterk belast' niet worden onderbouwd. Een

² in de tekst valt het woord decade, dat gaat over dagen!

aanvullende analyse met toxiciteitsgegevens voor mestorganismen en bodemorganismen behoort tot de mogelijkheden.

5. Ook alle biologisch bedrijven zijn belast door toevoer van bestrijdingsmiddelen door onder andere aangekocht veevoeder, strooisel of middelen tegen vliegen.

Het klopt dat hier ook residuen worden aangetroffen.

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.

Deze constatering wordt gedaan op basis van gesommeerde gehalten van de verschillende aangetroffen residuen. Deze somparameter is toxicologisch niet relevant (zie eerdere uitleg).

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.

Deze constatering wordt gedaan op basis van gesommeerde gehalten van de verschillende aangetroffen residuen. Deze somparameter is toxicologisch niet relevant (zie eerdere uitleg).

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.

Deze constatering wordt gedaan op basis van gesommeerde gehalten van de verschillende aangetroffen residuen. Deze somparameter is toxicologisch niet relevant (zie eerdere uitleg).

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.

Deze constatering wordt gedaan op basis van gesommeerde gehalten van de verschillende aangetroffen residuen. Deze somparameter is toxicologisch niet relevant (zie eerdere uitleg).

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.

Deze constatering wordt gedaan op basis van gesommeerde gehalten van de verschillende aangetroffen residuen. Deze somparameter is toxicologisch niet relevant (zie eerdere uitleg). Door hantering van verkeerde normen kan de kwalificatie 'verontrustend' niet worden onderbouwd.

11. Het afbraakproduct van glyfosaat werd bij alle 25 onderzocht bedrijven in de bodem gevonden. *Klopt.*

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.

De gepresenteerde gemiddelde waarden zijn niet statistisch getoetst om een eventueel significant verschil te detecteren tussen het gemiddelde gehalte op gangbare en biologische bedrijven. Dit behoort wel tot de mogelijkheden. Risico's van de gemeten AMPA concentraties in de bodem voor bodem-bewonende evertibraten zijn hoogstwaarschijnlijk laag (zie bijlage 2)

12. De ecologische normen (LR50 en VR³) 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.

De genoemde 'normen' (de LR50⁴ is eigenlijk geen norm) zijn niet geschikt voor dit doel en er zijn geen waarnemingen aan Coleoptera in de tijd gedaan. Extrapolatie naar de hele insectenpopulatie en uitblijven van herstel is daarom speculatief. Er is geen grond voor deze conclusie

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.

Voedselaanbod voor vogels is belangrijk maar deze conclusie is speculatief. Zie opmerking bij vorige conclusie.

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.

Het feit dat bepaalde stoffen verboden zijn wil niet automatisch zeggen dat het herstel van een effect altijd lang duurt. Dit zal verschillen per stof. Residuen door historisch gebruik is een van de mogelijkheden maar de betreffende stoffen kunnen ook vanuit het buitenland zijn geïmporteerd via het krachtvoer of de grondstoffen daarvoor.

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 zogenaamde 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 MRL's hebben als doel consumenten en landbouwhuisdieren te beschermen. Het klopt dat zij niet geschikt zijn voor de bescherming van mest- en bodemfauna na uitscheiding en verspreiding van mest. Nader onderzoek moet uitwijzen of de blootstellingsroute via mest op gespannen voet staat met de doelen 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.

Dat ernstige ecologische schade optreedt wordt nog onvoldoende onderbouwd door dit rapport. Wel was de blootstellingsroute nog niet in beeld.

³ Verwaarloosbaar Risico

⁴ LR50 is de uitkomst van een toxiciteitstest waarbij 50% van de test-organismen sterft.

Advies ten aanzien van vervolgonderzoek

Het rapport bevat een aantal gegevens waarvan een nadere analyse mogelijk tot extra inzichten leidt. Deze nadere analyse van de gegevens in het rapport behelst:

- Een gedetailleerde inventarisatie van de beschikbare MTR waarden voor bodem, toelatingscriteria voor bodemorganismen en beschikbare toxiciteitswaarden voor bodem- en mestorganismen. Toetsing van de aangetroffen concentraties aan de hand van deze waarden en criteria.
- Het toepassen van de 'toxic unit' benadering voor het bepalen van de toxiciteit van de door Buijs en Samwel-Mantingh aangetroffen mengsels van stoffen.
- Een analyse van de mogelijke bronnen en aanvoerroutes van de aangetroffen stoffen. Er is nu geen overzicht van welke stoffen zijn toegelaten als gewasbeschermingsmiddel, welke als biocide en welke als diergeneesmiddelen. Het zou goed zijn dit eerst op een rij te zetten om te achterhalen wat de bronnen zijn. Het aantreffen van stoffen in mest en niet in het voer duidt op de aanwezigheid van andere aanvoerroutes dan via voer naar de mest.

Bij deze analyses wordt aangenomen dat de aangetroffen concentraties in het rapport kloppen. Zie echter eerdere opmerkingen en vragen over de kwaliteit hiervan.

Naast een analyse van de gegevens in het rapport bevelen wij aan om via onderzoek de relatie tussen de concentraties in alle typen mest en de effecten op mest- en bodemleven gedetailleerder te onderzoeken rondom veehouderijbedrijven. Een dergelijk onderzoek kan de volgende onderdelen bevatten:

- Analyses van krachtvoer, bodem, drijfmest, stalmest en ook verse mest. Hierbij aandacht voor de factor tijd, dus bijvoorbeeld bodemmonsters nemen voor en na drijfmestinjectie.
- Relatie tussen concentraties in verse mest en de mestfauna. Dit kan bijvoorbeeld met bioassays (uitgevoerd volgens de juiste methoden). Voor mest uit het veld is een goede methode voorhanden.
- Relatie tussen de bodemconcentraties en bodemfauna onderzoeken met standaard bioassays voor bodemdieren zoals springstaarten (Collembola), regenwormen en eventueel bodemmijten. Dit onderzoek kan worden gebruikt om toxische effecten van mengsels van stoffen in bodems te onderzoeken.
- Via bodeminventarisaties de aanwezigheid van regenwormen in het veld als belangrijke voedselbron voor vogels worden kwantificeren.
- Analyse van weidevogelstand op basis van tellingen van vogelwerkgroepen en collectieven. Per bedrijf maar ook voor de bredere omgeving van de bedrijven om eventuele trends tegen elkaar af te kunnen zetten.

Bijlage 1 Relatie gevonden concentraties bestrijdingsmiddelen in krachtvoer, mest en bodem

In onderstaande tabellen is per bedrijf het aantal gemeten stoffen in voer, mest en bodem in een tabel gezet. Per bedrijf is vervolgens aangegeven of er een mogelijk verband is tussen metingen in voer, mest en bodem. de paarse kleur verwijst naar fungiciden, de groene naar herbiciden en de rode naar insecticiden. Als de stof vet is weergegeven is er een mogelijk verband. Bedrijf 7 is niet toegevoegd omdat van bedrijf 7 alleen de bodem is bemonsterd.

Bedrijf 1

Stof	Voer (gerst) µg/kg	Potstalmest Nat (droog) µg/kg	Bodem µg/kg
Boscalid (F)		1,27 (4,38)	1,06
Chloorprofam (H)		0,557 (1,92)	
Cyproconazool (F)	5,58		
Deet (I)		1,88 (6,48)	
Difenoconazool (F)	4,49		
Epoxiconazole (F)		14,8 (51,2)	
Fenpiclonil (F)	7,51		
Fluxapyroxad (F)		11,4 (39,3)	
Fthalimide (F)	2,97		
Hexazinon (H)	21,7		
Tebuconazool (F)	9,30		
Glyphosate (H)	<0,5	<0,5	<0,5
AMPA (H)	<0,5	2,17	12,5
Glyfosinate-Ammonium (H)	<0,5	<0,5	<0,5
Antraquinon		0,596 (2,06)	8,26
Caffeine	3,52	8,42 (29,1)	3,72
Difenyl		2,16 (7,46)	2,72
Pentachloorbenzeen (organochl) (I)		1,33 (4,59)	
P,P-Dde (organochloor) (I)			2,11

Mogelijk verband Boscalid en AMPA in mest en bodem

Aandeel fungiciden in potstalmest relatief hoog

Aantal bestrijdingsmiddelen en concentraties gemeten in bodem relatief laag

Bedrijf 2

Stof	Krachtvoer µg/kg	Paardenmest Nat (droog) µg/kg	Bodem µg/kg
2,4-D		1,55 (2,94)	
3,4-Dichlooraniline (H)			40,7
Bac-12 (B)			3,16
Bac-14 (B)			2,74
Bixafen (F)		17,8 (33,9)	
Boscalid (F)		0,817 (1,55)	0,807
Chloorpyrifos -ethyl (I)	2,0		
Cypermethrin (I)	1,5		
Deet (I)			2,40
Epoxiconazole (F)	2,12		
Etoxyquin	18,4		
Fthalimide	23,2	9,58 (18,2)	
Piperonyl Butoxide (I)	4,42		
Primifos-methyl (I)	9,44		
Prothioconazool (F)		66,4 (126)	
Prothioconazool-Desthio		3,80 (7,22)	
Glyphosate (H)	<0,5	<0,5	<0,5
AMPA	<0,5	3,42	7,76
Glyfosinate-Ammonium (H)	<0,5	<0,5	<0,5
Antraquinon	2,12	13,2 (25,1)	
Caffeine	15,4	4,81 (9,14)	5,02
Difenyl	7,10	4,60 (8,74)	7,45
Hexachloorbenzeen (organochl.)			38,4
Pentachlooraniline			2,71
Pentachloorbenzeen (organochl) (I)			12,4
P,P-Dde (organochloor) (I)			6,71

Mogelijk verband Boscalid en AMPA in mest en bodem.

Mogelijk verband Fthalimide in krachtvoer en mest

Aandeel fungiciden in mest relatief hoog

Bedrijf 3

Stof	Krachtvoer µg/kg	Drijfmest rond Nat (droog) µg/kg	Bodem µg/kg
Bixafen (F)		0,393 (3,04)	
Boscalid (F)	0,467	0,346 (2,68)	
Chloorprofam (H)		0,264 (2,04)	
Chloorpyrifos -ethyl (I)	1,97		
Chlorothalonil-4-hydroxy (F)		0,516 (3,99)	
Cypermethrin	0,667		
Cyproconazool (F)		0,209 (1,61)	
Deet (I)		0,410 (3,17)	
Epoxiconazole (F)		6,79 (52,5)	
Etofenprox (I)		0,629 (4,86)	
Fluxapyroxad (F)		2,91 (22,5)	
Fthalimide (F)	25,7		
Lambda-cyhalothrin (I)		3,29 (25,5)	
MCPA (H)		0,549 (4,25)	
Metconazole (F)		1,06 (8,17)	
Picoxystrobin (F)		3,09 (23,9)	
Piperonyl Butoxide (I)	3,89		
Primifos-methyl (I)	3,71		
Prochloraz (F)		0,637 (4,93)	
Prochloraz Dessimidazole-Amino		8,83 (68,3)	
Prochloraz Dessimidazole-Formyl		4,02 (31,1)	
Prothioconazool-Desthio		0,38 (2,94)	
Tebuconazool (F)		12,8 (98,7)	
Glyphosate (H)	<0,5	<0,5	<0,5
AMPA	<0,5	1,39	19,5
Glyfosinate-Ammonium (H)	<0,5	<0,5	<0,5
Antraquinon	4,12	1,22 (9,42)	11,0
Caffeine	3,67	1,64 (12,7)	
Difenyl	7,06	0,533 (4,12)	5,44
Fenylfenol-2		0,293 (2,27)	
Pentachloorbenzeen (organochl)		1,52 (11,8)	

Mogelijk verband Boscalid in krachtvoer en drijfmest

Mogelijk verband AMPA in drijfmest en bodem

Aandeel fungiciden in drijfmest relatief hoog

Van bestrijdingsmiddelen alleen AMPA gemeten in bodem

Bedrijf 4

Stof	Krachtvoer µg/kg	Drijfmest rund Nat (droog) µg/kg	Bodem µg/kg
Benzovindiflupyr (F)		5,01 (36,8)	
Bixafen (F)		5,0 (36,7)	
Boscalid (F)	1,14		0,364
Chloorpyrofos-methyl (I)	39,5		
Chlorothalonil-4-hydroxy (F)		0,215 (1,58)	
Cypermethrin	10,1		
Deet (I)			2,08
Difenoconazool (F)	7,84		
Epoxiconazole (F)	39,2	2,07 (15,2)	
Fenpropidin	3,89		
Fenpropimoroh (F)		4,93 (36,2)	
Fluazifop (H)	5,00		
Fluroxypyr (H)		4,66 (34,2)	
Fthalimide (F)	26,1		
Haloxyfop (H)	4,82		
MCPA (H)		0,678 (4,97)	
Piperonyl Butoxide (I)	13,9	7,77 (57,0)	
Primifos-methyl (I)	31,9		
Prothioconazool (F)		6,70 (49,2)	
Prothioconazool-Desthio		1,23 (9,04)	
Tebuconazool (F)	6,87	15,6 (115)	
Tefluthrin	1,84		
Glyphosate (H)	678	<0,5	<0,5
AMPA	119	1,89	19,80
Glyfosinate-Ammonium (H)	<0,5	<0,5	<0,5
Antraquinon	4,19	1,87 (13,7)	129
Difenyl	7,09	2,24 (16,4)	5,42
Fenylfenol-2		1,36 (10,0)	
P,P-Dde (organochloor)			2,10

Mogelijk verband Epoxiconazole, Piperonyl Butoxide, Tebuconazole en AMPA in krachtvoer en drijfmest

Mogelijk verband AMPA in drijfmest en bodem

Aandeel fungiciden in drijfmest relatief hoog

Aantal bestrijdingsmiddelen en concentraties gemeten in bodem relatief laag (behalve AMPA)

Concentratie Antraquinon in bodem relatief hoog

Bedrijf 5

Stof	Krachtvoer µg/kg	Drijfmest rund Nat (droog) µg/kg	Bodem µg/kg
Carbofuran		0,896 (7,38)	
Chloorpyrofos-methyl (I)	6,67		
Cypermethrin	1,93		
Difenoconazool (F)	9,30		
Dimethenamid (H)			3,86
Fenpropidin	4,01		
Fthalimide (F)	15,0	3,66 (30,1)	
Haloxyfop (H)	5,09		
Imazalil (F)		1,67 (13,7)	
Piperonyl Butoxide (I)	4,87		
Primifos-methyl (I)	9,21		
Terbutylazin (H)			5,16
Glyphosate (H)	332	28	<0,5
AMPA	71,7	5,3	48,9
Glyfosinate-Ammonium (H)	<0,5	<0,5	<0,5
Antraquinon		1,15 (9,44)	13,8
Caffeine		0,82 (6,75)	5,10
Difenyl		0,755 (6,22)	5,44
Hexachloorbenzeen			3,50
Pentachloorbenzeen (organochl)		1,97 (16,2)	
P,P-Dde (organochloor)			8,47

Mogelijk verband Fthalimide, Glyphosate en AMPA en AMPA in krachtvoer en drijfmest

Mogelijk verband AMPA in drijfmest en bodem

In bodem vooral herbiciden gemeten

Bedrijf 6

Stof	Krachtvoer µg/kg	Drijfmest Nat (droog) µg/kg	Bodem µg/kg
Bentazon (H)		0,785 (6,24)	
(6-)Benzyladenine (H)		34,9 (277)	
Chloorpyrifos -ethyl (I)	3,96		
Cypermethrin	0,693		
Fthalimide (F)	15,2		
Imidacloprid (I)		1,35 (10,7)	
Metamitron (H)		108 (855)	
Prosulfocarb (H)		1,10 (8,70)	
Spirodiclofen (I)		311 (2469)	
Thiamethoxam (I)		9,23 (73,3)	
Glyphosate (H)	<0,5	1,07	<0,5
AMPA	<0,5	1,93	7,67
Glyfosinate-Ammonium (H)	<0,5	<0,5	<0,5
Antraquinon	6,23	6,02 (47,8)	5,48
Caffeine	36,4		
Difenyl	10,6		2,71

Relaties tussen concentraties in krachtvoer, drijfmest en bodem niet aantoonbaar, behalve mogelijk verband drijfmest en bodem voor AMPA

Aandeel herbiciden en insecticiden in drijfmest relatief hoog

In bodem weinig bestrijdingsmiddelen gemeten (AMPA)

Bedrijf 8

Stof	Krachtvoer µg/kg	Kuilvoer µg/kg	Drijfmest rond Nat (droog) µg/kg	Bodem µg/kg
2,4-D	3,72		0.217 (2,58)	
Bac-12 (B)		3,135	40,6 (483)	
Bac-14 (B)		1,124	15,6 (186)	
(6-)Benzyladenine (H)			0,663 (7,88)	
Carbetamide (H)		0,357		
Carbofuran (I)		0,172		
Carbofuran-3-hydroxy		0,834		
Chloorprofam (H)		3,180	0,504 (6,00)	
Chloorpyrofos-methyl (I)	28,3			
Cypermethrin	49,8		0,117 (1,39)	
Cyproconazool (F)	6,33			
DDAC		15,402		
Deet (I)		1,136	0,16 (1,9)	
Dichlobenil			0,518 (6,17)	
Difenoconazool (F)	8,94			
Difenylamide (I)		3,794		
Epoxiconazole (F)	36,3			
Etofenprox (I)			0,132 (1,57)	
Etoxyquin	6,21		0,323 (3,84)	
Fluroxypyr (H)			1,94 (23,1)	
Fthalamide (F)	17,3		1,40 (16,7)	
Haloxypop (H)	3,41			
Hexazinon (H)			0,174 (2,07)	
MCPA (H)		0,475	0,42 (5,0)	
Mecoprop (H)		0,295	0,254 (3,02)	
Metalaxyl (F)		0,125		
Picaridin (I)		0,094		
Piperonyl Butoxide (I)	91,7	9,33	0,144 (1,72)	
Primicarb		0,095		
Primifos-methyl (I)	15,3			
Propoxur (I)		10,616		
Prosulfocarb (H)		0,338		
Thiamethoxam (I)			0,812 (9,66)	
Glyphosate (H)	762	<0,5	93,8	<0,5
AMPA	166	9,2	29,8	48,0
Glyfosinate-Ammonium (H)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Antraquinon	2,15		0,351 (4,18)	8,87
Caffeine	6,84	3,342	2,14 (25,4)	
Difenyl	7,13	3,794	0,661 (7,86)	5,72
Fenylfenol-2			0,195 (2,32)	

Mogelijk verband Chloorprofam, Cypermethrin, Deet, Etoxyquin, Fthalamide, MCPA, Mecoprop, Piperonyl Butoxide, Glyphosate en AMPA in krachtvoer en drijfmest: insecticiden concentraties in drijfmest beduidend lager dan in voer

Mogelijk verband AMPA in drijfmest en bodem; in bodem weinig bestrijdingsmiddelen gemeten (AMPA)

Aandeel herbiciden en biociden in drijfmest relatief hoog

Bedrijf 9

Stof	Krachtvoer µg/kg	Kuilvoer µg/kg	Drijfmest rond Nat (droog) µg/kg	Bodem µg/kg
Bixafen (F)			0,41 (3,65)	
Boscalid (F)	0,672		0,683 (6,07)	
Chloorprofam (H)	6,4			
Chloorpyrifos -ethyl (I)	4,03			
Cypermethrin	0,782			
DDAC		25,286		
Deet (I)	2,52	2,806		
Deltamethrin (I)			6,01 (53,4)	
Difenylamide (I)		2,867		
Etoxyquin	86,4		0,432 (3,84)	
Fluopyram (F)	2,15			
Fthalimide (F)	40,6			
Imazalil (F)			0,302 (2,68)	
MCPA (H)		0,578		
Mephosfolan (I)		0,229		
Pendimethalin (H)	4,26			
Picaridin (I)		0,089		
Piperonyl Butoxide (I)		37,707	1,05 (9,34)	
Propoxur (I)		18,201		
Prosulfocarb (H)	5,69	1,752		
Tebuconazool (F)			0,621 (5,52)	
Thiacloprid (I)		2,398		
Trifloxystrobin (F)		1,988		
Glyphosate (H)	<0,5	3,23	<0,5	<0,5
AMPA	<0,5	5,2	1,92	39,5
Glyfosinate-Ammonium (H)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Antraquinon	4,27	1,43	0,721 (6,41)	8,89
Caffeine	37802	14,973	63,4 (564)	
Difenyl	7,11	4,622	1,36 (12,0)	5,73
Fenylfenol-2			0,261 (2,32)	

Mogelijk verband Boscalid, Etoxyquin, Piperonyl Butoxideen en AMPA in voer en drijfmest

Mogelijk verband EPA in drijfmest en bodem

In bodem weinig bestrijdingsmiddelen gemeten (wel relatief veel AMPA)

Bedrijf 10

Stof	Krachtvoer µg/kg	Mengvoer µg/kg	Mest & urine Nat (droog) µg/kg	Bodem µg/kg
2,4-D			0,215	
Bac-12 (B)		144		
Bac-14 (B)		13,9		
Bifenthrin (I)	4,6			
Bixafen (F)		1,77		
Chloorprofam (H)	1,27			
Chloorpyrofos-methyl (I)	27,3			
Cypermethrin	4,19			
DDAC	4,95	6,21		6,90
Deltamethrin (I)	0,608			
Difenoconazool (F)		6,55		
Epoxiconazole (F)		13,6		
Etofenprox (I)	0,598			
Fluazifop (H)		2,41		
Fthalimide (F)	5,38			
Haloxifop (H)		4,52		
Lambda-cyhalothrin (I)	0,779			
Piperonyl Butoxide (I)	21,2	51,8	0,348	
Primifos-methyl (I)	1,06	16,0		
Prothioconazool-Desthio	1,40			
Glyphosate (H)	<0,5	636	<0,5	<0,5
AMPA	<0,5	156	2,45	3,08
Glyfosinate-Ammonium (H)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Difenyl	5,29			1,0

Mogelijk verband Piperonyl Butoxide en AMPA in voer en mest

Mogelijk verband AMPA in mest en bodem

Nauwelijks stoffen gemeten in mest (Piepronyl Butoxide en AMPA) en bodem (DDAC en AMPA)

Bedrijf 11

Stof	Mengvoer µg/kg	Drijfmest Nat (droog) µg/kg	Bodem µg/kg
2,4-D		0,331 (2,21)	
DDAC	5,08		
Fluazifop (H)	2,31	0,282 (1,88)	
Haloxifop (H)	3,27	0,475 (3,17)	
MCPA (H)		0,409 (2,73)	
Piperonyl Butoxide (I)	8,0	0,315 (2,1)	
Glyphosate (H)	136	104	<0,5
AMPA	84,4	21,6	2,68
Glyfosinate-Ammonium (H)	<0,5		<0,5
Antraquinon			14,0
Difenyl			2,0

Mogelijk verband Fluazifop, Haloxifop, Piperonyl Butoxide, Glyphosate en AMPA in mengvoer en drijfmest

Mogelijk verband AMPA in drijfmest en bodem

Aandeel herbiciden in drijfmest relatief hoog

In bodem weinig bestrijdingsmiddelen gemeten (AMPA)

Bedrijf 12

Stof	Mengvoer µg/kg	Drijfmest Nat (droog) µg/kg	Bodem µg/kg
(6-)Benzyladenine (H)		0,690 (6,29)	
Chloorpyrofos-methyl (I)	35,0		
Cypermethrin	63,0		
DDAC	5,43		
Epoxiconazole (F)	11,1	0,172 (1,57)	
Etoxyquin	11,0		
Fluazifop (H)	7,46	0,138 (1,26)	
Fluazifop-P-Butyl		0,0588 (0,536)	
Fluxapyroxad (F)		0,167 (1,52)	
Haloxyfop (H)	14,9	0,203 (1,85)	
MCPA (H)		0,685 (6,24)	
Mecoprop (H)		21,3 (194)	
Piperonyl Butoxide (I)	157	0,017 (0,154)	
Primifos-methyl (I)	58,0		
Glyphosate (H)	611	23,6	<0,5
AMPA	176	17,1	2,34
Glyfosinate-Ammonium (H)	<0,5	<0,5	<0,5
Antraquinon			2,0
Difenyl			2,0

Mogelijk verband Epoxiconazole, Fluazifop, Haloxyfob, Piperonyl Butoxideen, Glyphosate en AMPA in mengvoer en drijfmest

Mogelijk verband AMPA in drijfmest en bodem

Aandeel herbiciden in drijfmest relatief hoog

In bodem weinig bestrijdingsmiddelen gemeten (AMPA)

Bedrijf 13

Stof	Mengvoer µg/kg	Drijfmest Nat (droog) µg/kg	Bodem µg/kg
2,4-D	5,75	0,196 (1,07)	
(6-)Benzyladenine (H)		0,891 (4,88)	
Bifenthrin (I)	2,0		
Bixafen (F)		0,532 (2,91)	
Boscalid (F)		1,17 (6,51)	
DDAC	3,46		
Epoxiconazole (F)	10,7	0,429 (2,35)	
Fluazifop (H)	4,25		
Fluxapyroxad (F)		0,130	
MCPA (H)		0,294	
MCPB		0,349	
Piperonyl Butoxide (I)	26,0		
Tebuconazool (F)		1,19 (6,50)	
Terbutylazin (H)			2,0
Glyphosate (H)	497	<0,5	<0,5
AMPA	261	10,8	12,4
Glyfosinate-Ammonium (H)	6,44	<0,5	<0,5
Difenyl			1,0

Mogelijk verband 2,4-d, Epoxyconazole, Piperonyl Butoxideen en AMPA in mengvoer en drijfmest

Voor AMPA mogelijk ook een verband met concentratie in drijfmest en bodem

Voornameijk fungiciden en herbiciden in drijfmest

In bodem weinig bestrijdingsmiddelen gemeten (AMPA, Terbutylazin)

Bedrijf 14

Stof	Mengvoer µg/kg	Drijfmest Nat (droog) µg/kg	Bodem µg/kg
Bac-12 (B)	2,17		
DDAC	10,8		
Diflubenzuron (I)		0,84 (6,46)	
Epoxiconazole (F)	5,57		
Fluazifop (H)	2,97		
Haloxifop (H)	9,49		
Piperonyl Butoxide (I)	9,0	0,0647 (0,497)	
Glyphosate (H)	731	24,1	<0,5
AMPA	337	22,2	52,9
Glyfosinate-Ammonium (H)	<0,5	<0,5	<0,5
Difenyl			1,0

Mogelijk verband Piperonyl Butoxideen, Glyphosate en AMPA in mengvoer en drijfmest

Mogelijk verband AMPA in drijfmest en bodem

Aandeel herbiciden in drijfmest relatief hoog

In bodem alleen AMPA gemeten

Bedrijf 15

Stof	Mengvoer µg/kg	Drijfmest Nat µg/kg	Bodem µg/kg
2,4-D	3,86		
(6-)Benzyladenine (H)		0,398	
Chloorprofam (H)		0,115	
Chloorpyrofos-methyl (I)	7,0		
Cypermethrin (I)	4,0		
DDAC	5,99		
Epoxiconazole (F)	6,86		
Haloxifop (H)		0,0856	
MCPA (H)		0,0569	
Mecoprop (H)		1,26	
Piperonyl Butoxide (I)	31,0	0,0582	
Primifos-methyl (I)	39,0		
Thiamethoxam (I)		4,20	
Glyphosate (H)	1070	89,0	6,94
AMPA	360	19,0	37,9
Glyfosinate-Ammonium (H)	12,4	<0,5	<0,5
Difenyl			1,0

Mogelijk verband Piperonyl Butoxideen, Glyphosate en AMPA in mengvoer en drijfmest (voor Glyphosate en AMPA)

Voor Glyphosate e AMPA mogelijk ook verband tussen concentraties in drijfmest en bodem

Aandeel herbiciden in mest relatief hoog

In bodem alleen Glyphosate en AMPA gemeten

Bedrijf 16

Stof	Bietenpulp µg/kg	Lucerne brok µg/kg	Drijfmest Nat µg/kg	Vaste mest µg/kg	Bodem µg/kg
Bac-12 (B)		2,02			
Bifenthrin (I)	3,0				
Bixafen (F)			0,707		
Boscalid (F)		3,06			
Chloorprofam (H)		1,54			
DDAC	11,0	7,70			
Fluopicolide (F)		19,6			
Fluopyram (F)		7,54			
Fluroxypyr 1-Methyl.		4,69			
Fthalimide (F)		3,70			
MCPA (H)		11,1			
Mecoprop (H)			0,331		
Piperonyl Butoxide (I)			0,0747		
Prosulfocarb (H)		25,2			
Prothioconazool- Desthio		3,0	0,146		
Glyphosate (H)	<0,5	4,87	3,26	22,4	<0,5
AMPA	<0,5	<0,5	1,4	49,0	5,9
Glyfosinate-Ammonium (H)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Antraquinon	6,0			32,3	1,0
Caffeine				1,56	
Difenyl					1,0
P,P-Dde (organochloor)					37,0

Mogelijk verband Prothioconazole en Glyphosate in voer en drijfmest en voor Glyphosate in voer en vaste mest.

Voor AMPA mogelijk ook verband tussen concentraties AMPA in mest en bodem

In bodem weinig bestrijdingsmiddelen gemeten (AMPA)

Bedrijf 17

Stof	Mengvoer µg/kg	Vaste mest µg/kg	Bodem µg/kg
Bac-12 (B)	11,2		
Bixafen (F)		25,3	
Boscalid (F)		0,741	
Chloorpyrofos-methyl (I)	24,0		
Chlorantraniliprole (I)		0,502	
Clothianidin (I)		1,43	
Chlorothalonil-4-hydroxy (F)			
Cypermethrin (I)	25,0	0,1	
Cyprodinil (F)		1,18	
Cyromazine (I)		65,1	
DDAC	17,8		
Deltamethrin (I)		2,85	
Epoxiconazole (F)	7,21	21,0	
Etofenprox (I)	141		
Fenazaquin (I)	2,0		
Fluopyram (F)		10,1	
Fluxapyroxad (F)		19,5	
Lambda-cyhalothrin (I)		1,13	
MCPA (H)		1,49	
Permethrin-Cis		0,114	
Permethrin-Trans		0,35	
Piperonyl Butoxide (I)	106	0,254	
Primifos-methyl (I)	155		
Propiconazole (F)		0,633	
Prothioconazole-Desthio		3,91	
Terbutylazin-Desethyl		0,288	
Thiamethoxam (I)		2,79	
Glyphosate (H)	1580	83,7	<0,5
AMPA	226	20,0	25,6
Glyfosinate-Ammonium (H)	<0,5	<0,5	<0,5
Antraquinon		0,303	1,0
Caffeine	146	2,01	
Difenyl		0,382	1,0
P,P-Dde (organochloor)		0,184	

Mogelijk verband Cypermethrin, Epoxiconazole, Piperonyl Butoxide, Glyphosate en AMPA in mengvoer en vaste mest

Voor AMPA mogelijk ook verband tussen concentraties in vaste mest en bodem

Aandeel insecticiden en fungiciden in vaste mest relatief hoog

In bodem weinig bestrijdingsmiddelen gemeten (AMPA)

Bedrijf 18

Stof	Hooi µg/kg	Drijfmest µg/kg	Bodem µg/kg
Bac-12 (B)	51,9	57,9	
Bac-14 (B)	43,5	39,0	
Bifenthrin (I)	13,0	0,230	
Chloorprofam (H)		0,028	
Cyfluthrin (I)		0,150	
DDAC	15,2	3,9	
Deet (I)		0,247	
Dichlorprop (H)		7,33	
Difenylamide (I)		0,173	
Diflufenican (H)		0,252	
Epoxiconazole (F)		0,169	
Fenpropimoroh (F)		0,097	
Fenuron (H)		0,014	
Fiprodinil (I)		0,005	
Fiprodinil-Sulfone		0,007	
Fludioxonil (F)	1,0		
Fluxapyroxad (F)		0,557	
Fthalimide (F)	9,0		
MCPA (H)		0,797	
Permethrin-Cis	158	12,51	
Permethrin-Trans	395	20,40	
Piperonyl Butoxide (I)	271	12,46	
Prosulfocarb (H)	9,0	0,058	
Prothioconazool-Desthio		0,092	
Tebuconazool (F)		0,561	
Glyphosate (H)	<0,5	6,76	<0,5
AMPA	<0,5	4,11	46,5
Glyfosinate-Ammonium (H)	<0,5	<0,5	<0,5
Antraquinon			0,630
Caffeine	2,64		
Difenyl	4,0		2,45
Fenylfenol-2	1,0		

Mogelijk verband BAC-12, BAC-14, Bifenthrin, DDAC, Permethrin, Piperonyl Butoxine, en Prosulfocarb in hooi en drijfmest

Voor AMPA mogelijk ook verband tussen concentraties in drijfmest en bodem

Aandeel (metabolieten van) insecticiden in drijfmest relatief hoog (Permethrin-Cis/-Trans)

In bodem weinig bestrijdingsmiddelen gemeten (AMPA)

Bedrijf 19

Stof	Mengvoer µg/kg	Vaste mest µg/kg	Bodem µg/kg
Benzovindiflupyr (F)		22,0	
Bixafen (F)		22,1	
Boscalid (F)		7,57	
Chloorpyrifos -ethyl (I)	2,40		
Cypermethrin (I)	0,665		
Dinotefuran (I)		0,874	
Epoxiconazole (F)		2,21	
Etoxyquin	9,42		
Fenpropimoroh (F)		5,19	
Fthalimide (F)	10,1		
Metconazole (F)		5,30	
Primifos-methyl (I)	0,919		
Prothioconazool-Desthio		7,07	
Tebuconazool (F)		4,32	
Glyphosate (H)	2,9	<0,5	<0,5
AMPA	<0,5	0,618	34,0
Glyfosinate-Ammonium (H)	<0,5	<0,5	<0,5
Antraquinon	5,27		1,28
Caffeine	25,6		
Difenyl	3,32	0,557	1,22

Verband tussen concentraties in mengvoer, vaste mest en bodem niet aangetoond, met mogelijk een uitzondering voor AMPA.

Aandeel fungiciden in mest relatief hoog

In bodem weinig bestrijdingsmiddelen gemeten (AMPA)

Bedrijf 20

Stof	Mengvoer varkens µg/kg	Drijfmest varkens µg/kg	Mengvoer melkvee µg/kg	Drijfmest melkvee µg/kg	Bodem µg/kg
2,4-D				0,277	
Bac-12 (B)		28,963	2,61		
Bac-14 (B)		18,336			
Chloorpyrifos-methyl (I)	64,6		44,6		
Cypermethrin (I)	187	1,521	64,8		
DDAC	7,1	8,086	9,88		
Deet (I)		0,82			
Difenylamide (I)		0,559		0,194	
Dimethenamid (H)					21,5
Epoxiconazole (F)	3,07		18,1		2,17
Etoxyquin		2,719	101		
Fenazaquin (I)			2,86		
Fenuron (H)		0,049			
Fiprodinil (I)		0,011			
Fiprodinil-Sulfone		0,011			
Flonicamid-Tfng	12,0				
Fluazifop (H)		2,237	19,4	0,193	
Fluazinam (F)		0,012			
Fosthiazate (I)		0,031			
Fthalimide (F)	6,57		10,4		4,38
Haloxifop (H)		5,668		0,188	
Malathion (I)			2,38		
MCPA (H)	3,33			0,352	
Metalaxyl (F)		0,053			
Nicosulfuron (H)					1,8
Picaridin (I)		0,066			
Piperonyl Butoxide (I)	548	8,51	265	1,32	
Primicarb		0,036			
Primifos-methyl (I)	169		270		
Prochloraz Dessimidazole-Amino		0,075			
Propiconazole (F)				0,463	
Prosulfocarb (H)		0,142			
Tebuconazool (F)	7,05		4,14		
Terbutylazin (H)					44,1
Terbutylazin-Desethyl					1,15
Thiabendazole (F)		0,857			
Glyphosate (H)	182	251	204	76,4	10,9
AMPA	37,0	46,8	108	7,85	71,2
Glyfosinate-Ammon. (H)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Antraquinon				0,0819	0,649
Caffeine	4756			0,178	
Difenyl	43,4	2,862			1,21

Varkens: Mogelijk verband Cypermethrin, DDAC, Piperonyl Butoxide, Glyphosate en APMA in mengvoer en drijfmest. **Melkvee:** Mogelijk verband Fluazifop, Piperonyl Butoxide, Glyphosate en APMA in mengvoer en drijfmest.

Mogelijk ook verband tussen drijfmest en bodem voor Glyphosate en AMPA.

In bodem minder bestrijdingsmiddelen gemeten (vooral herbiciden)

Bedrijf 21

Stof	Mengvoer µg/kg	Vaste mest µg/kg	Drijfmest µg/kg	Bodem µg/kg
Bifenthrin (I)	0,75			
Bixafen (F)		11,5	6,25	
Boscalid (F)		0,957	0,188	
Chloorprofam (H)	1,18			
DDAC	6,63			3,13
Epoxiconazole (F)		0,621	0,374	
Fluopyram (F)		4,89	0,397	
Fluxapyroxad (F)		5,19	0,687	
Fthalimide (F)	47,32			2,93
Metconazole (F)		0,384	0,41	
Piperonyl Butoxide (I)	2,55		0,707	
Prosulfocarb (H)	2,23			
Prothioconazool-Desthio		0,908	0,298	
Tebuconazool (F)		17,7	6,69	
Glyphosate (H)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
AMPA	<0,5	<0,5	0,635	2,65
Glyfosinate-Ammonium (H)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Antraquinon	3,82			0,659
Difenyl	1,69		0,191	1,20

Mogelijk verband tussen mengvoer en drijfmest voor Piperonyl Butoxide.

Mogelijk verband tussen drijfmest en bodem voor AMPA

Aandeel fungiciden in mest relatief hoog

In bodem minder bestrijdingsmiddelen gemeten

Bedrijf 22

Stof	Mengvoer µg/kg	Drijfmest µg/kg	Bodem µg/kg
(6-)Benzyladenine (H)		1,33	
Bifenthrin (I)	1,53		
Chloorpyrofos-methyl (I)	0,791		
Cinnerin 1		0,272	
Cypermethrin (I)	4,19		
DDAC	3,19		2,61
Deltamethrin (I)	1,81		
Epoxiconazole (F)	9,29		
Etoxyquin	4,38		
Fluazifop (H)	2,72		
Fthalimide (F)	13,2		
Haloxyfop (H)		0,312	
Jasmolin 1		0,0686	
Jasmolin 2		0,0827	
MCPA (H)		0,461	
Piperonyl Butoxide (I)	18,2	12,7	
Primifos-methyl (I)	29,9		
Pyrethrin 1		0,598	
Pyrethrin 2		0,130	
Triazamaat (I)	1,87		
Glyphosate (H)	299	26,5	<0,5
AMPA	60,3	3,57	15,0
Glyfosinate-Ammonium (H)	<0,5	<0,5	<0,5
Antraquinon			7,86
Caffeine	157	1,85	
Difenyl	3,36		3,68

Mogelijk verband tussen mengvoer en drijfmest voor Piperonyl Butoxide, Glyphosate en AMPA.

Mogelijk verband tussen drijfmest en bodem voor AMPA

In bodem weinig bestrijdingsmiddelen gemeten (DDAC, AMPA)

Bedrijf 23

Stof	Mengvoer µg/kg	Drijfmest µg/kg	Bodem µg/kg
2,4-D		0,706	
Bac-12 (B)		0,389	
Bac-14 (B)		0,202	
(6-)Benzyladenine (H)		0,215	
Bixafen (F)		0,041	
Carbetamide (H)		0,059	
Carbofuran (I)		0,058	
Chloorprofam (H)		0,146	
Cypermethrin (I)	0,717		
Cyproconazool (F)		0,328	
DDAC	6,05	5,354	
Deet (I)		0,613	
Dichlobenil (H)		0,157	
Difenylamide (I)		0,853	
Dodemorph (F)		0,058	
Etoxyquin	4,33	0,473	
Fenamiphos (I)		0,013	
Fenamiphos-Sulfone		0,025	
Fenamiphos-Sulfoxide		0,055	
Fenpiclonil (F)		0,10	
Fenthion (I)		0,360	
Fenuron (H)		0,043	
Fipronil-Sulfone		0,007	
Fluazifop (H)		0,334	
Fludioxonil (F)		0,031	
Fluopicolide (F)		0,267	
Fluxapyroxad (F)		0,024	
Fosthiazate (I)		0,026	
Fthalimide (F)	5,29		
Furalaxyl (F)		0,023	
Haloxyfop (H)		0,878	
Imazalil (F)		0,145	
Lenacil (H)		0,746	
Mecoprop (H)		5,553	
Mephosfolan (I)		0,051	
Metalaxyl (F)		0,053	
Monolinuron (H)		0,031	
Penconazool (F)		0,089	
Picaridin (I)		0,049	
Piperonyl Butoxide (I)		2,36	
Primicarb		0,045	
Prosulfocarb (H)		0,068	
Tetraconazool (F)		0,082	
Thiabendazole (F)		0,950	
Vamidotion (I)		0,042	
Glyphosate (H)	7,85	51,1	<0,5
AMPA	<0,5	12,9	
Glyfosinate-Ammonium (H)	<0,5	<0.5	
Antraquinon	1,31		1,96
Caffeine	4,93	24,69	

Difenyl	1,67		2,48
---------	------	--	------

Uitzonderlijk veel stoffen (fungiciden, insecticiden en herbiciden) in drijfmest (meestal lage concentraties) maar nauwelijks stoffen gemeten in bodem. Mogelijk verband tussen mengvoer en drijfmest voor DDAC, Etoxyquin en Glyphosate.

Bedrijf 24

Stof	Mengvoer µg/kg	Drijfmest µg/kg	Vaste mest µg/kg	Bodem µg/kg
2,4-D	5,94			
Benzovindiflupyr (F)			2,95	
(6-)Benzyladenine (H)		1,24		
Bixafen (F)			208	1,69
Boscalid (F)			1,03	
Chloorpyrifos-methyl (I)	2,43			
Chlorothalonil-4-hydroxy (F)			2,66	
Cypermethrin (I)	0,736			
Cyproconazool (F)			2,52	
DDAC	8,69			3,92
Epoxiconazole (F)	15,7	0,326	9,83	
Etoxyquin	4,28			
Fluopicolide (F)			1,13	
Fluopyram (F)			1,57	
Fluroxypyr (H)			29,1	
Fluxapyroxad (F)			6,15	
Fthalimide (F)	11,9			
Isopyrazam (F)			1,35	
MCPA (H)			0,871	
Metconazole (F)			0,740	
Piperonyl Butoxide (I)	17,1	0,147		
Primifos-methyl (I)	3,16			
Prochloraz (F)			0,227	
Prochloraz Dessimidazole-Amino			44,9	
Prochloraz Dessimidazole-Formyl			0,644	
Propiconazole (F)			0,561	
Prothioconazool-Desthio			2,30	
Pyraclostrobin (F)			2,54	
Tebuconazool (F)		0,359	26,3	
Trifloxystrobin (F)			0,210	
Glyphosate (H)	1280	4,55	4,09	10,1
AMPA	452	1,03	1,21	87,5
Glyfosinate-Ammonium (H)	24,1	<0,5	<0,5	<0,5
Antraquinon	2,66	0,143		1,95
Caffeine		0,537	0,694	
Difenyl	1,66		0,169	1,25
Fenylfenol-2			0,161	

Mogelijk verband krachtvoer en mest voor Epoxiconazole, Piperonyl Butoxide. Glyphosate ann AMPA.

Mogelijk verband mest en bodem voor Bixafen, Glyphosate en AMPA

Veel fungiciden in vaste mest

Weinig bestrijdingsmiddelen gemeten in bodem (Bixafen, DDAC, Glyphosat en AMPA)

Bedrijf 25

Stof	Mengvoer µg/kg	Drijfmest µg/kg	Bodem µg/kg
2,4-D	0,923	34,7	
Azoxystrobin (F)	2,85	48,7	
Bixafen (F)	0,429	15,6	
Boscalid (F)	1,10		
Carbendazim (F)	0,246	3,3	
Chloorpyrifos-methyl (I)	102		
Cypermethrin (I)	247	13,6	
Cyproconazool (F)	8,21	4,8	
Deltamethrin (I)		11,4	
Epoxiconazole (F)	27,8	31,1	0,98
Fenpropimoroh (F)		3,5	
Fipronil (I)		0,151	
Flonicamid-Tfng	3,48		
Fluazifop (H)	10,0	3,52	
Fluoxastrobin (F)		6,5	
Fluxapyroxad (F)	0,869	1,5	
Fthalimide (F)	39,4		
Haloxifop (H)	1,33	3,89	
Imidacloprid (I)	1,40		
Isopyrazam (F)		6,9	
MCPA (H)	2,32	30,9	
Metconazole (F)		9,6	
Piperonyl Butoxide (I)	202	50,1	
Primifos-methyl (I)	163	2,08	
Prochloraz (F)			
Prochloraz Dessimidazole-Amino	0,196		
Prochloraz Dessimidazole-Formyl		5,6	
Prothioconazool (F)		4,4	
Spirodiclofen (I)	6,73		
Spiroxamine (F)		50,2	
Tebuconazool (F)	1,54	229	
Tetraconazool (F)		8,6	
Glyphosate (H)	235	135	78,5
AMPA	64,7	46,4	280
Glyfosinate-Ammonium (H)	<0,5	<0,5	<0,5
Antraquinon		8,14	
Difenyl		14,0	

Voor de meeste stoffen mogelijk verband mengvoer en drijfmest

Aandeel insecticiden in krachtvoer relatief hoog (Chloorpyrifos-methyl, Cypermethrin, Primiphos-methyl)

Aandeel fungiciden in drijfmest relatief hoog (Tebuconazool)

Aantal bestrijdingsmiddelen gemeten in bodem laag t.o.v. krachtvoer en mest, maar Glyphosate en AMPA in relatief hoge concentraties

Bijlage 2 Relatie gemeten waarden in drijfmest en MTR water en normconcentratie bodem

In deze bijlage is voor een aantal stoffen die in relatief hoge concentraties in drijfmest zijn aangetroffen een relatie gelegd tussen MTR water en normconcentratie bodem voor bestrijdingsmiddelen in drijfmest die uitgereden wordt op basis van Equilibrium-partitie, en indicatieve normconcentratie op basis van toxiciteitstesten met standaard bodemorganismen (o.a. *Folsomia candida*, *Hypoaspis aculeifer*, *Eisenia foetida*). De indicatieve norm is de laagste EC50/100 of laagste NOEC/10 of laagste EC10/10 van de geteste bodemorganismen. Vervolgens zijn de berekende normen vergeleken met de verwachte concentratie in de bodem.

De gebruikte gegevens zijn afkomstig van de Pesticides Properties DataBase indien geen bron wordt vermeld. De MTR waarden zijn genomen uit Bijlage 6 van de geëvalueerde rapportage.

Equilibrium partitie (genomen uit KRW guidance document voor berekenen concentraties in waterbodem)

$$C_{\text{sed-oc}} (\mu\text{g/kg OC}) = C_{\text{pw}} (\mu\text{g/kg}) \times K_{\text{oc}} (\text{L/kg OC})$$

$C_{\text{sed-oc}}$ = concentratie in organische koolstof (water)bodem

C_{pw} = concentratie in poriewater bodem (in berekening wordt $\text{MTR}_{\text{water}}$ hiervoor gebruikt)

Het OC gehalte dat is gebruikt in de berekeningen is afkomstig van (Reijneveld et al. 2009. Geoderma 152:231-238).

De Predicted Environmental Concentration (PEC), i.e. de concentratie gemiddeld over de bovenste 5 cm van de bodem, is berekend analoog aan de methodiek beschreven in EFSA journal 2019;17(4):5648. Voor de stikstof productie 144 kg/dier/jaar gebruikt, de mestproductie was 28000 kg/dier/jaar (bron: Dierlijke mest en mineralen, 2017 (CBS)).

Cypermethrin

$$C_{\text{sed-oc}} (\mu\text{g/kg OC}) = MTR_{\text{water}} (\mu\text{g/kg}) \times K_{\text{oc}} (\text{L/kg OC})$$

$$24,6 (\mu\text{g/kg OC}) = 0,00008 (\mu\text{g/kg}) \times 307558 (\text{L/kg OC})$$

Foc bodem = 0.043 kg OC/kg (for grassland in NL; Reijneveld et al. 2009. Geoderma 152:231-238)

$$Norm_{Eq-P}(\text{bodem}) = 1,058 \mu\text{g/kg}$$

28d EC50 *Folsomia candida* = 15,05 mg/kg (Zortea et al. 2015. Chemosphere 122 :94-98)

14d NOEC *Eisenia foetida* = >5,3 mg/kg

$$\text{Indicatieve norm bodemfauna} = 15,05/100 = 150,5 \mu\text{g/kg}$$

Hoogste concentratie gemeten in drijfmest 13,6 $\mu\text{g/kg}$ (bedrijf 25)

$$PEC \text{ in bodem na uitrijden drijfmest} = 0,881 \mu\text{g/kg}$$

Risico voor bodemfauna laag

Deltamethrin

$$C_{\text{sed-oc}} (\mu\text{g/kg OC}) = \text{MTR}_{\text{water}} (\mu\text{g/L}) \times K_{\text{oc}} (\text{L/kg OC})$$

$$31,7 (\mu\text{g/kg OC}) = 0,0000031 (\mu\text{g/L}) \times 10240000 (\text{L/kg OC})$$

$$\text{Foc bodem} = 0.043 \text{ kg OC/kg}$$

$$\text{Norm}_{\text{Eq-P}} (\text{bodem}) = 1,363 \mu\text{g/kg}$$

$$28\text{d EC}_{50} \text{ *Folsomia candida* } = 2.77 \text{ mg/kg (Kamoen et al. 2017. IEAM 14:92-104)}$$

$$28\text{d EC}_{10} \text{ *Folsomia candida* } = 0.57 \text{ mg/kg (Kamoen et al. 2017. IEAM 14:92-104)}$$

$$14\text{d EC}_{50} \text{ *Hypoaspis aculeifer* } = 10.09 \text{ mg/kg (Kamoen et al. 2017. IEAM 14:92-104)}$$

$$14\text{d EC}_{50} \text{ *Hypoaspis aculeifer* } = 7.51 \text{ mg/kg (Kamoen et al. 2017. IEAM 14:92-104)}$$

$$14\text{d LC}_{50} \text{ *Eisenia foetida* } = >1290$$

$$\text{Indicatieve norm bodem } 2770/100 = 27,7 \mu\text{g/kg}$$

Hoogste concentratie gemeten in drijfmest 11,4 μg/kg (bedrijf 25)

PEC in bodem na uitrijden drijfmest = 0,739 μg/kg

Risico voor bodemfauna laag

Spirodiclofen

$$C_{\text{sed-oc}} (\mu\text{g/kg OC}) = \text{MTR}_{\text{water}} (\mu\text{g/L}) \times K_{\text{oc}} (\text{L/kg OC})$$

$$775,9 (\mu\text{g/kg OC}) = 0,025 (\mu\text{g/L}) \times 31037 (\text{L/kg OC})$$

$$f_{\text{oc bodem}} = 0.043 \text{ kg OC/kg}$$

$$Norm_{\text{Eq-P}} (\text{bodem}) = 33,364 \mu\text{g/kg}$$

$$28\text{d EC}_{50} \text{ *Folsomia candida* } = 0,65 \text{ mg/kg (Santos et al. 2017. Chemosphere 80:1021-1030)}$$

$$28\text{d NOEC} \text{ *Folsomia candida* } = 0.04 \text{ mg/kg (Santos et al. 2017. Chemosphere 80:1021-1030)}$$

$$14\text{d LC}_{50} \text{ *Eisenia foetida* } = >1000$$

$$\text{Indicatieve norm bodem } 40/10 = 4 \mu\text{g/kg}$$

Hoogste concentratie gemeten in drijfmest 311 $\mu\text{g/kg}$ (bedrijf 6)

PEC in bodem na uitrijden drijfmest = 20,157 $\mu\text{g/kg}$

*Risico voor bodemfauna kan niet geheel uitgesloten worden op basis van de 28d NOEC voor *Folsomia candida*; geen risico op basis van Equilibrium partitie*

Piperonyl butoxine

$$C_{\text{sed-oc}} (\mu\text{g/kg OC}) = MTR_{\text{water}} (\mu\text{g/L}) \times K_{\text{oc}} (\text{L/kg OC})$$

$$73,974 (\mu\text{g/kg OC}) = 0,00083 (\mu\text{g/L}) \times 89125 (\text{L/kg OC})$$

$$f_{\text{oc bodem}} = 0.043 \text{ kg OC/kg}$$

$$Norm_{\text{Eq-P}} (\text{bodem}) = 3,181 \mu\text{g/kg}$$

28d EC50 *Folsomia candida* = ?

14d LC50 *Eisenia foetida* = ?

Indicatieve norm bodem ?

Hoogste concentratie gemeten in drijfmest 50,1 μg/kg (bedrijf 25)

PEC in bodem na uitrijden drijfmest = 3,247 μg/kg

Risico voor bodemfauna hoogstwaarschijnlijk laag (wel dicht bij de Norm_{Eq-P} voor bodem)

Tebuconazole

$$C_{\text{sed-oc}} (\mu\text{g/kg OC}) = MTR_{\text{water}} (\mu\text{g/L}) \times K_{\text{oc}} (\text{L/kg OC})$$

$$486,5 (\mu\text{g/kg OC}) = 0,6327 (\mu\text{g/L}) \times 769 (\text{L/kg OC})$$

$$F_{\text{oc bodem}} = 0.043 \text{ kg OC/kg}$$

$$Norm_{\text{Eq-P}} (\text{bodem}) = 20,920 \mu\text{g/kg}$$

28d EC10 *Folsomia candida* = 44,5 mg/kg (Guimaraes et al. 2918; Ecotoxicol Environ Saf 165:284-290)

14d NOEC *Eisenia foetida* = 10 mg/kg

Indicatieve norm bodem $10000/10 = 1000 \mu\text{g/kg}$

Hoogste concentratie gemeten in drijfmest 229 $\mu\text{g/kg}$ (bedrijf 25)

PEC in bodem na uitrijden drijfmest = 14.843 $\mu\text{g/kg}$

Risico voor bodemfauna laag

Azoxystrobin

$$C_{\text{sed-oc}} (\mu\text{g/kg OC}) = JG\text{-MKN}_{\text{water}} (\mu\text{g/L}) \times K_{\text{oc}} (\text{L/kg OC})$$

$$117,8 (\mu\text{g/kg OC}) = 0,2 (\mu\text{g/L}) \times 589 (\text{L/kg OC})$$

$$F_{\text{oc bodem}} = 0.043 \text{ kg OC/kg}$$

$$Norm_{\text{Eq-P}} (\text{bodem}) = 5,065 \mu\text{g/kg}$$

28d EC50 *Folsomia candida* = 92,0 mg/kg (Leitao et al. 2014 ; Applied Soil Ecology 76:124-131)

28d EC50 *Eisenia andrei* = 42,0 mg/kg (Leitao et al. 2014 ; Applied Soil Ecology 76:124-131)

Indicatieve norm bodem 42000/100 = 420 $\mu\text{g/kg}$

Hoogste concentratie gemeten in drijfmest 48,7 $\mu\text{g/kg}$ (bedrijf 25)

PEC in bodem na uitrijden drijfmest = 3,156 $\mu\text{g/kg}$

Risico voor bodemfaun laag

Glyphosate

Volgens Traas & Smit (2003; RIVM report 601501018/2003) is gebruik Equilibrium Partitie hoogstwaarschijnlijk niet geoorloofd

56d NOEC *Eisenia fetida* >472,8 mg/kg (Meray et al. 2016 ; Environ Tox Chem 35 :2742-2752)

56d NOEC *Hypoaspis aculeifer* >472,8 mg/kg (Meray et al. 2016 ; Environ Tox Chem 35 :2742-2752)

56d NOEC *Folsomia candida* >472,8 mg/kg (Meray et al. 2016 ; Environ Tox Chem 35 :2742-2752)

Indicatieve norm bodemfauna $472800/10 = 47280 \mu\text{g}/\text{kg}$

Hoogst gemeten concentratie in drijfmest 135 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (bedrijf 25)

PEC in bodem na uitrijden drijfmest = 8,75 $\mu\text{g}/\text{kg}$

Risico voor bodemfauna laag

AMPA

Volgens Traas & Smit (2003; RIVM report 601501018/2003) is gebruik Equilibrium Partitie niet geoorloofd

56d NOEC *Eisenia fetida* = 198,1 mg/kg (Merey et al. 2016 ; Environ Tox Chem 35 :2742-2752)

56d NOEC *Hypoaspis aculeifer* = 320 mg/kg (Merey et al. 2016 ; Environ Tox Chem 35 :2742-2752)

56d NOEC *Folsomia candida* = 315 mg/kg (Merey et al. 2016 ; Environ Tox Chem 35 :2742-2752)

Indicatieve norm bodemfauna 198100/10 = 19810 µg/kg

Hoogst gemeten concentratie in bodem 280 µg/kg (bedrijf 25)

Risico voor bodemfauna laag

Bijlage 3 Antiparasitaire middelen in mest

Werkzame stof	Hoogste concentratie in drijfmest	Hoogste concentratie in potstalmest	Testorganisme	Parameter	Waarde	Referentie
Ivermectine	12 µg/kg f.w.	Niet aangetroffen	Musca autumnalis (mestvlieg)	NOEC	1.1-3.3 µg/kg f.w.	Römbke et al. (2010); in Lumaret et al. (2012)
	12 µg/kg f.w.	Niet aangetroffen	Musca autumnalis (mestvlieg)	LC50	4.65±2.17 µg/kg f.w.	Römbke et al. (2010); in Lumaret et al. (2012)
	12 µg/kg f.w.	Niet aangetroffen	Aphodius constans (mestkever)	LC50	590 µg/kg f.w.	Lumaret et al. (2007); in Lumaret et al. (2012)
	12 µg/kg f.w.	Niet aangetroffen	Scatophaga stercoraria (mestvlieg)	EC50 'emergence'	1 µg/kg	Strong & James (1993); in Lumaret et al. (2012)
	12 µg/kg f.w.	Niet aangetroffen	Scatophaga stercoraria (mestvlieg)	EC50 ei-adult mortaliteit	20.9 µg/kg f.w.	Römbke et al. (2009); in Lumaret et al. (2012)
	12 µg/kg f.w.	Niet aangetroffen	Scatophaga stercoraria (mestvlieg)	NOEC mortaliteit	8.1 µg/kg f.w.	Römbke et al. (2009); in Lumaret et al. (2012)
	12 µg/kg f.w.	Niet aangetroffen	Scatophaga stercoraria (mestvlieg)	NOEC ontwikkeling	<0.8 µg/kg f.w.	Römbke et al. (2009); in Lumaret et al. (2012)
Albendazol	23 µg/kg f.w. (varkens)	Niet aangetroffen	NA	NA	NA	NA
Fenbendazol	39 µg/kg f.w. (varkens) (w.s + metabolieten)	Niet aangetroffen	Onthophagus binodis (mestkever)	NOEC	770	Kolar & Kozuh Erzen (2006)

	39 µg/kg f.w. (varkens) (w.s + metabolieten)	Niet aangetroffen	Onthophagus binodis (mestkever)	LC50	>770	Kolar & Kozuh Erzen (2006)
Mebendazol	12 µg/kg f.w. (varkens) (w.s + metabolieten)	Niet aangetroffen	NA	NA	NA	NA
Triclabendazol	2 µg/kg f.w.	Niet aangetroffen	NA	NA	NA	NA
Deltamethrin	11.4 µg/kg f.w.	2.85 µg/kg f.w.	Hister sp & Digitonthophagus gazella (tropische mestkevers)	LC50	10 µg/kg	Vale et al (2004)
Cypermethrin	13.6 µg/kg f.w.	0.1 µg/kg f.w.	Hister spp. & andere tropische mestkevers	LC50	60 µg/kg	Vale et al (2004)
Permethrin	32.91 µg/kg f.w. (som metabolieten)	0.464 µg/kg f.w.	NA	NA	NA	NA

Groen = waarschijnlijk geen effect

Geel = mogelijk effect

Oranje = waarschijnlijk effect

NA = (nog) geen gegevens gevonden; verdere literatuurrecherche is vereist