



Kruiscontaminatie van antibiotica

Onderzoek naar de aanwezigheid van antibioticaresiduen in mest van vleesvarkens en vleeskalveren en op pluimveebedrijven

T. Zuidema, A.A.M. Stolker en L.A. van Ginkel



RIKILT

WAGENINGEN UR

Kruiscontaminatie van antibiotica

Onderzoek naar de aanwezigheid van antibioticaresiduen in mest van vleesvarkens en vleeskalveren en op pluimveebedrijven

T. Zuidema, A.A.M. Stolker en L.A. van Ginkel

Dit onderzoek is uitgevoerd door RIKILT Wageningen UR in opdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoekthema 'Diergezondheid' (projectnummer BO-20-009-024) en Wettelijke Overheids Taken onderzoeksthema 'Voedselveiligheid' - Diergeneesmiddelen (projectnummer WOT-02-003-63) .

RIKILT Wageningen UR
Wageningen, November 2014

RIKILT-rapport 2014.015

Zuidema, T., A.A.M. Stolker, L.A. van Ginkel, 2014. Kruiscontaminatie van antibiotica; *Onderzoek naar de aanwezigheid van antibioticaresiduen in mest van vleesvarkens en vleeskalveren en op pluimveebedrijven*. Wageningen, RIKILT Wageningen UR (University & Research centre), RIKILT-rapport 2014.015. 48 blz.; 3 fig.; 59 tab.; 6 ref.

Projectnummer: 1237313301
BAS-code: BO-20-009-024
Projecttitel: Cross contaminatie en antibioticaresistentie
Projectleider: A.A.M. Stolker

Projectnummer: 1227259401
BAS-code: WOT-02-003-063
Projecttitel: Het in kaart brengen van de bijdrage versleping van antibiotica via diervoeders aan de resistentieproblematiek
Projectleider: A.A.M. Stolker

© 2014 RIKILT Wageningen UR

Het is de opdrachtgever toegestaan dit rapport integraal openbaar te maken en ter inzage te geven aan derden. Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het RIKILT Wageningen UR is het niet toegestaan:

- a. *dit door RIKILT Wageningen UR uitgebrachte rapport gedeeltelijk te publiceren of op andere wijze gedeeltelijk openbaar te maken;*
- b. *dit door RIKILT Wageningen UR uitgebrachte rapport, c.q. de naam van het rapport of RIKILT Wageningen UR, geheel of gedeeltelijk te doen gebruiken ten behoeve van het instellen van claims, voor het voeren van gerechtelijke procedures, voor reclame of antireclame en ten behoeve van werving in meer algemene zin;*
- c. *de naam van RIKILT Wageningen UR te gebruiken in andere zin dan als auteur van dit rapport.*

Postbus 230, 6700 AE Wageningen, T 0317 48 02 56,
E info.rikilt@wur.nl, www.wageningenUR.nl/rikilt. RIKILT is onderdeel van Wageningen UR (University & Research centre).

RIKILT aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

RIKILT-rapport 2014.015

Verzendlijst:

- J. Nijsten, R. Donker, B. van den Assum, C. Steegmann-Rodenburg, G. van Ingen-ten Brinke, C. Bruschke, A. Sparnaaij (Min EZ)
- D. Mevius (CVI)
- J. Wagenaar (UU)
- H.van Rhijn (NVWA)

Inhoud

	Afkortingen	5
	Samenvatting	7
1	Inleiding	9
	1.1 Achtergrond	9
	1.2 Doelstelling onderzoek	9
2	Monsternamen en analyse strategie	10
	2.1 Vleesvarkens en vleeskalveren	10
	2.2 Pluimvee	10
3	Analysemethoden	12
	3.1 Analyse methode tetracyclines, sulfonamiden, macroliden en quinolonen	12
	3.1.1 Reagentia	12
	3.1.2 Monstervoorbehandeling	12
	3.1.3 LC-MS/MS	12
	3.2 Analyse methode aminoglycosiden	13
	3.2.1 Reagentia	13
	3.2.2 Monstervoorbehandeling	13
	3.2.3 LC-MS/MS	13
	3.3 Analyse methode β -lactams	13
	3.3.1 Reagentia	13
	3.3.2 Monstervoorbehandeling	13
	3.3.3 LC-MS/MS	14
4	Resultaten	15
	4.1 Varkens	15
	4.2 Kalveren	16
	4.3 Pluimvee	18
	4.3.1 Mest	18
	4.3.2 Water	19
	4.3.3 Omgevingsmonsters	19
5	Discussie	21
6	Conclusie en aanbevelingen	25
	Geraadpleegde literatuur	26
	Bijlage 1 Resultaten antibiotica in varkensmest	27
	Bijlage 2 Resultaten antibiotica in kalvermest	34
	Bijlage 3 Resultaten antibiotica op pluimveebedrijven	41

Afkortingen

A	Aangetoond
AMOX	Amoxicilline
CIPRO	Ciprofloxacin
DC	Doxycycline
DHS	Dihydrostreptomycine
ENRO	Enrofloxacin
FLUM	Flumequine
MRL	Maximum Residu Limiet
OTC	Oxytetracycline
TC	Tetracycline
SCP	Sulfachloorpyridazine
SDD	Sulfadimidine
SDM	Sulfadimethoxine
SDX	Sulfadoxine
SDZ	Sulfadiazine
SMX	Sulfamethoxazole
TILM	Tilmicosine
TIA	Tiamulin
TYL	Tylosine
LINCO	Lincomycine

Samenvatting

Wat is de (onbedoelde) blootstelling van dieren en hun omgeving aan antibiotica als gevolg van kruiscontaminatie? Onder kruiscontaminatie wordt verstaan het verschijnsel dat (residuen van) antibiotica achterblijven in systemen (zoals bijvoorbeeld in drinkwater- en/of voerinstallaties) en nog langere tijd gevonden kunnen worden. Kruiscontaminatie is ook het verschijnsel dat (residuen van) antibiotica na toediening aan het dier in de mest/urine teruggevonden kunnen worden omdat niet alle antibiotica volledig door het dier worden gebruikt. Niet behandelde dieren die vervolgens in aanraking komen met deze mest/urine kunnen onbedoeld worden blootgesteld. Kruiscontaminatie kan ook optreden als antibiotica in de vorm van top-dressings worden toegepast, waarbij door bijvoorbeeld verstuiving onbedoeld andere dieren kunnen worden blootgesteld. Via alle genoemde routes kunnen dieren - ook die niet behandeld zijn met antibiotica - en/of de omgeving in contact gebracht met antibiotica wat ook wel onbedoelde blootstelling aan antibiotica wordt genoemd.

Het in kaart brengen van deze kruiscontaminatie levert mogelijk relevante informatie op, zowel voor de vraag wat dit voor effect heeft op de vorming van antibiotica resistentie en als dit effect er is voor het mogelijk nemen van preventieve maatregelen om deze onbedoelde blootstelling zoveel als mogelijk is te voorkomen.

Dit onderzoek heeft tot doel een eerste indicatie te krijgen over het voorkomen van antibioticaresiduen in dieren en hun directe omgeving. Het gaat daarbij met name om de onbedoelde blootstelling als gevolg van kruiscontaminatie. Hiertoe is een onderzoek gedaan naar de aanwezigheid van antibioticaresiduen in mestmonsters van vleesvarkens, vleeskalveren en vleeskuikens. Bij vleeskuikens is ook onderzoek gedaan in omgevingsmonsters (blootstelling vanuit de omgeving) en in watermonsters (blootstelling van dieren via water).

Op een varkensslachterij zijn er verspreid over meerdere dagen totaal 340 monsters mest verzameld afkomstig van 20 verschillende bedrijven (17 monsters per bedrijf). Op een kalverslachterij zijn eveneens verspreid over meerdere dagen 340 monsters mest verzameld afkomstig van 20 verschillende bedrijven (17 monsters per bedrijf). Op 13 verschillende pluimveebedrijven zijn in totaal 220 monsters mest verzameld (16 of 17 monsters per bedrijf), 48 monsters water en 64 omgevingsmonsters (zoals stof- en veegmonsters).

Alle verzamelde monsters zijn geanalyseerd op aanwezigheid van antibiotica uit de groep van de tetracyclinen, sulfonamiden, macroliden, quinolonen, aminoglycosiden en beta-lactams.

Voor de **mestmonsters van de vleesvarkens** zijn de resultaten als volgt: in de mestmonsters van **16 van de 20** (=80%) bemonsterde bedrijven zijn **antibioticaresiduen** aangetroffen. In de mest van 12 bemonsterde bedrijven is meer dan één antibioticum aangetroffen; in 7 meer dan twee. In de mest van de vleesvarkens afkomstig van 11 bedrijven is minimaal één antibioticum in meer dan 50% van de monsters aangetroffen. De aangetroffen antibiotica zijn voornamelijk afkomstig uit de groep van de tetracyclinen, sulfonamiden en macroliden. Van de geslachte varkens zijn de VKI formulieren verzameld. Op geen van de aangeleverde VKI formulieren staat vermeld dat er een diergeneesmiddel is gebruikt in een periode van 60 dagen voorafgaande aan de slacht. Op 5 formulieren wordt verwezen naar de informatie op FarmingNet. In de mest van drie van de bedrijven die voor gegevens verwijzen naar FarmingNet zijn geen antibiotica aangetroffen.

Voor de **mestmonsters van de vleeskalveren** zijn de resultaten als volgt: in de mestmonsters van **19 van de 20** (=95%) bemonsterde bedrijven zijn **antibioticaresiduen** aangetroffen. In de mest van 16 bemonsterde bedrijven is meer dan één antibioticum aangetroffen; in 13 meer dan twee. In de mest van de vleeskalveren afkomstig van 15 bedrijven is minimaal één antibioticum in meer dan 50% van de monsters aangetroffen. Van de geslachte kalveren zijn de VKI formulieren verzameld. Op deze formulieren dient te worden vermeld indien de wachtermijn van een toegediend diergeneesmiddel in een termijn van 7 dagen voorafgaand aan de slacht is verlopen. Op twee formulieren staat vermeld

dat er wachttermijnen zijn verlopen in de periode van 7 dagen voorafgaande aan de slacht. Voor één bedrijf betreft dit een diergeneesmiddel zijnde geen antibioticum. Voor het andere bedrijf betreft dit 2 antibiotica te weten benzylpenicilline (Penicilline G) en sulfadiazine. Beide antibiotica zijn niet in de mestmonsters van het betreffende bedrijf aangetroffen.

Voor de **pluimveebedrijven** zijn de resultaten als volgt: in de **mest** afkomstig van **vier van de 13** (=31%) bemonsterde bedrijven zijn **antibioticaresiduen** afkomstig uit de groep van de tetracyclinen en sulfonamiden aangetroffen. In de mest van één bemonsterd bedrijf is meer dan één antibioticum aangetroffen. In het **water** afkomstig van **vier van de 13** (=31%) bemonsterde bedrijven zijn antibioticaresiduen aangetroffen. Op alle vier de bedrijven zijn sulfonamiden residuen gemeten. In de **omgevingsmonsters** afkomstig van de pluimveebedrijven zijn bij **alle bemonsterde bedrijven** antibioticaresiduen aangetroffen. Op basis van de beschikbaar gestelde logboekgegevens (van 9 bedrijven) over het antibiotica gebruik bij de bemonsterde en eerdere koppels vleeskuikens kunnen een aantal waarnemingen worden verklaard.

In de mest van alle onderzochte diersoorten zijn de tetracyclinen en sulfonamiden antibiotica het meest frequent aangetroffen. Aminoglycosiden en beta-lactams worden daarentegen nauwelijks aangetroffen. Er dient echter wel te worden opgemerkt dat aminoglycosiden voornamelijk via de nieren worden uitgescheiden en dat beta-lactams minder stabiele antibiotica zijn. Mest is mogelijk een minder geschikt monstermateriaal voor het detecteren van deze twee genoemde soorten antibiotica.

Ten algemene kan geconcludeerd worden dat het om lage concentraties van geregistreerde antibiotica gaat. Dit kan het gevolg zijn van een 'na-ijleffect' (uitscheiding van antibioticum over een lange periode) van een eerder verstrekte kuur maar het kan ook gaan om kruiscontaminatie. Tevens kan geconcludeerd worden dat naast de meestal lage concentraties, het om veel verschillende soorten antibiotica gaat. Met name bij vleesvarkens en vleeskalveren gaat het om een grote diversiteit aan antibiotica die in de mest zijn aangetroffen. Doordat de gemeten gehalten vaak erg laag zijn (<< Maximale Residu Limiet voor vlees) en door het ontbreken van gedetailleerde informatie over het gebruik van antibiotica door de onderzochte bedrijven, kan op dit moment geen duidelijke verklaring worden gegeven voor de aangetroffen residuen in mest. Voor het goed 'duiden' van de aangetroffen residuen is het noodzakelijk dat er meer informatie wordt verzameld met betrekking tot het gebruik van antibiotica op bedrijven en de doorwerking daarvan in residuvorm in mest en omgeving zoals in stof, voer en water. Daarnaast is het relevant nader onderzoek te doen naar de effecten van de aanwezigheid van deze residuen op de ontwikkeling van antibioticaresistentie van bijvoorbeeld de commensale flora.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Aanleiding voor het uitvoeren van het in dit rapport beschreven onderzoek zijn de resultaten van een onderzoek uitgevoerd door de Universiteit Utrecht en het CVI (CVI Nurmi-project nr. 1640057100) naar antibioticaresistentie. Uit dit onderzoek bleek dat in rectaal genomen mestmonsters van controledieren die tijdens de proef geen antibiotica hadden gekregen de resistentieniveaus van commensale *E. coli*'s hoger waren dan verwacht. Binnen RIKILT zijn deze mestmonsters op o.a. tetracyclines residuen onderzocht en zijn er residuen van oxytetracycline aangetroffen. Dit onderzoek laat dus zien dat deze dieren onbedoeld aan tetracyclines waren blootgesteld. Uit het uitgevoerde onderzoek was niet duidelijk geworden op welke wijze de dieren werden blootgesteld. Mogelijk was dit veroorzaakt door kruiscontaminatie als gevolg van de toediening van het antibioticum op het bedrijf (sporen antibiotica achtergebleven in bijv. drinkwaterinstallaties) of was het veroorzaakt door recirculatie van een antibioticum in het (moeder)dier of via mest.

Hoewel de aangetroffen lage concentraties geen direct residuprobleem opleveren (aangetroffen concentraties waren vele malen lager dan de Maximale Residu Limieten (MRL's) die gelden voor diergelijke producten zoals vlees, melk etc.) is niet uitgesloten dat de aanwezigheid van lage gehalten tetracyclines resistentie van darmbacteriën kunnen opleveren.

Deze resultaten leiden tot de volgende vragen:

1. Wat is de onbedoelde blootstelling aan antibiotica bij intensief gehouden dieren (=a) en op welke manier worden ze blootgesteld door voer, drinkwater, omgeving, etc. (=b)?
2. Wat is het effect van de verschillende manieren van toediening op contaminatie van de omgeving en dus de residuen in de dieren?
3. Wat is het verschil in blootstelling bij de huidige manier van toediening op de boerderij in vergelijking met de tijd van de gemedicineerde voeders?
4. Welke aanbevelingen kunnen worden gedaan om deze blootstelling terug te dringen?

De in dit rapport beschreven resultaten van het onderzoek levert informatie op over de mate waarin antibioticaresiduen worden aangetroffen in de mest van vleesvarkens en vleeskalveren en op pluimveebedrijven (Vraag 1a). Voor het beantwoorden van de overige vragen is nader onderzoek nodig.

1.2 Doelstelling onderzoek

Het in dit rapport beschreven onderzoek heeft tot doel te bepalen in welke mate antibioticaresiduen voorkomen in dieren en hun directe omgeving. Hiertoe werd onderzoek gedaan naar de aanwezigheid van antibiotica in mestmonsters van vleesvarkens, vleeskalveren en vleeskuikens en in omgevingsmonsters (blootstelling vanuit de omgeving) en water (blootstelling van dieren via water) van vleeskuikens. Tevens is aan de hand van de beschikbaar gestelde logboekgegevens van de pluimveebedrijven bepaald of, en wanneer vleeskuikens in die stal of op het bedrijf therapeutisch zijn behandeld.

Dit onderzoek is bedoeld om een eerste indruk te krijgen over de aanwezigheid van antibioticaresiduen in mest; oftewel de omvang van de aanwezigheid van antibioticaresiduen op pluimveebedrijven en in de genoemde diersoorten. Door de concentraties in mest, water en omgeving te bepalen kan vervolgens inzicht worden verkregen over de mogelijke omvang van de kruiscontaminatie.

2 Monstername en analyse strategie

2.1 Vleesvarkens en vleeskalveren

Voor het verkrijgen van een eerste indruk mbt de aanwezigheid van residuen van antibiotica in mest van vleesvarkens en vleeskalveren zijn de volgende monsters mest verzameld:

Op een varkensslachterij zijn er verspreid over meerdere dagen totaal 340 monsters mest (rectaal genomen) afkomstig van 20 verschillende bedrijven (17 monsters per bedrijf) verzameld. Op een kalverslachterij zijn eveneens verspreid over meerdere dagen 340 monsters mest (rectaal genomen) afkomstig van 20 verschillende bedrijven (17 monsters per bedrijf) verzameld. De monstername is uitgevoerd in de periode november – december 2013.

Er is de beschikking over de VKI (voedselketeninformatie) formulieren.

Alle verzamelde mestmonsters van vleesvarkens en vleeskalveren zijn geanalyseerd op tetracyclines, sulfonamiden, macroliden, quinolonen, aminoglycosiden en beta-lactam antibiotica. De complete lijst van antibiotica waarop getest is staat vermeld in tabel 1. De analyses zijn in de periode december 2013 – maart 2014 uitgevoerd.

2.2 Pluimvee

Voor het verkrijgen van een eerste indruk mbt de aanwezigheid van residuen aan antibiotica op pluimveebedrijven zijn op 13 bedrijven monsters genomen. Bemonstering van de pluimveesector vond plaats in de periode maart – mei 2014. Er zijn in totaal 220 monsters mest verzameld (17 monsters per bedrijf, m.u.v. bedrijf 13 (16 monsters)). Daarnaast zijn per bedrijf watermonsters (geen voor bedrijf 7) en omgevingsmonsters verzameld. De omgevingsmonsters waren verschillend van aard, zo zijn er bijvoorbeeld veegmonsters van vloeren en van inlaatventielen genomen.

Alle verzamelde mest-, water- en omgevingsmonsters zijn geanalyseerd op tetracyclines, sulfonamiden, macroliden, quinolonen, aminoglycosiden en beta-lactam antibiotica. De complete lijst van antibiotica waarop getest is staat vermeld in tabel 1. De analyses zijn in de periode april – juni 2014 uitgevoerd.

Tabel 1

Antibiotica waarop de mestmonsters zijn geanalyseerd.

Tetracyclines	Sulfonamiden	Macroliden	Quinolonen	Aminoglycosiden	B-lactams
Oxytetracycline	Sulfadiazine	Erythromycine	Marbofloxacin	Apramycine	Amoxicilline
Chloortetracycline	Sulfathiazole	Tylosine	Norfloxacin	Dihydrostreptomycine	Ampicilline
Tetracycline	Sulfapyridine	Josamycine	Ciprofloxacin	Gentamicine	Penicilline G
Doxycycline	Sulfamerazine	Spiramycine	Danofloxacin	Kanamycine	Penicilline V
	Sulfamoxole	Neospiramycine 1	Enrofloxacin	Neomycine	Cloxacilline
	Sulfadimidine	Lincomycine	Sarafloxacin	Paromomycine	Dicloxacilline
	Sulfamethizole	Tiamulin	Difloxacin	Spectinomycine	Nafcilline
	Sulfamethoxy-pyridazine	Tulathromycine	Oxolinezuur	Streptomycine	Oxacilline
	Sulfamonomethoxine	Pirlimycine	Nalidixinezuur		Ceftiofur
	Sulfachloorpyridazine	Tilmicosine	Flumequine		Cefquinome
	Sulfadoxine	Valnemulin			Cefapirine
	Sulfamethoxazole	Tylvalosine			Cefalexin
	Sulfisoxazole	Natamycin			Cefalonium*
	Sulfadimethoxine	Gamithromycine			Cefazolin*
	Sulfaquinoxaline	Tildipirosine			Cefoperazone*
	Sulfacetamide				
	Sulfaphenazole				

*alleen kalvermest en pluimveemest

3 Analysemethoden

In het kader van dit onderzoek zijn alle aangeleverde mestmonsters geanalyseerd op de aanwezigheid van tetracyclines, sulfonamiden, macroliden, quinolonen, aminoglycosiden en β -lactams (zie tabel 1 voor alle afzonderlijke antibiotica), waarbij de analyse op aanwezigheid van aminoglycosiden en β -lactams is uitgevoerd op gepoolde monsters (zie **bijlage** 1, 2 en 3). De analyse van de water monsters en de omgevingsmonsters zijn uitgevoerd gebruik makende van dezelfde technieken die beschreven staan voor de mestmonsters. De monstervoorbehandeling is daarbij aangepast voor het betreffende monstermateriaal. De details van de toegepaste methoden staan beschreven in de bijbehorende RIKILT 'Standard Operation Procedures' (SOP A1200, SOP A1040, SOP A1162).

3.1 Analysemethode tetracyclines, sulfonamiden, macroliden en quinolonen

3.1.1 Reagentia

Acetonitril (ACN), methanol (MeOH), ammoniumacetaat, citroenzuur monohydraat, dinatriumethyleendiaminetetraacetaat (Na_2 -EDTA), dinatriumwaterstoffsfaatdihydraat, mierenzuur en ammonia 25% zijn verkregen van Merck (Darmstadt, Duitsland). Ammoniumformiaat en lood(II)acetaat is verkregen van Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA). Milli-Q water werd bereid met een Milli-Q systeem bij een weerstand van tenminste $18.2 \text{ M}\Omega \text{ cm}^{-1}$ (Millipore, Billerica, MA, USA). Strata-X Polymeric Reversed Phase cartridges (6cc, 200 mg) werden verkregen van Phenomenex (Phenomenex, Torrance, CA, USA).

3.1.2 Monstervoorbehandeling

Twee g mest wordt in een 50 mL buis afgewogen en interne standaarden worden toegevoegd. Vier mL EDTA-McIlvain buffer (0,1 M; pH 4,0) wordt toegevoegd, waarna de monsters krachtig worden geschud. Eén mL ACN wordt toegevoegd waarna 15 min head-over-head wordt geëxtraheerd. Twee mL loodacetaat-oplossing (200 g L^{-1}) wordt toegevoegd waarna krachtig wordt geschud. Na centrifugeren (10 min, 3500 g) wordt het extract overgegoten in een afsluitbare 50 mL buis waarna 13 mL EDTA-McIlvain buffer (0,1 M; pH 4,0) wordt toegevoegd en wordt gemengd. Het volledige extract wordt op een geconditioneerde Strata-X cartridge gebracht, waarna de cartridge wordt gewassen met 5 mL water en vervolgens gedroogd. De tetracyclines, sulfonamiden, macroliden en quinolonen worden m.b.v. 5 mL MeOH van de cartridge geëluëerd. Het eluaat wordt bij $40 \text{ }^\circ\text{C}$ onder N_2 droog gedampt en weer opgenomen in 100 μL MeOH, waarna 400 μL water wordt toegevoegd.

3.1.3 LC-MS/MS

Het LC systeem bestaat uit een Waters (Milford, MA, USA) model Acquity met een Phenomenex Kinetic C18 analytische kolom van $2,1 \times 100 \text{ mm}$, $1.7 \mu\text{m}$ in een kolomoven van $40 \text{ }^\circ\text{C}$. Het gradiënt (mobiele fase A, ammoniumformiaat (1 M)/mierenzuur/water (2/0,16/1000; v/v/v); mobiele fase B, ammoniumformiaat (1 M)/mierenzuur/MeOH (2/0,16/1000; v/v/v)) is: 0–0,5 min, 1% B, 0,5–2,5 min, lineaire toename naar 25% B, 2,5–5,4 min, lineaire toename naar 70% B, 5,4–5,5 min, lineaire toename naar 100% B, waar het systeem gedurende 1,0 min op blijft staan. Het vloeistofdebiet is 0,3 mL/min en het injectievolume 5 μL . De detectie wordt uitgevoerd met een AB Sciex (Ramingham, MA, USA) Q-Trap 6500 massa spectrometer in positieve electrospray ionisatie (ESI) mode.

De parameters voor de QTrap 6500 zijn: capillary voltage, $-4,0 \text{ kV}$; declustering potential, 10 V ; source temperature, $450 \text{ }^\circ\text{C}$, GAS 1 and 2, 50 (arbitraire eenheden). De antibiotica fragmenteren naar structuur-gerelateerde fragmenten.

3.2 Analysemethode aminoglycosiden

3.2.1 Reagentia

Azijnzuur (HAc), methanol (MeOH), kaliumdihydrogeenfosfaat (KH₂PO₄), dinatriumethyleendiaminetetraacetaat (Na₂-EDTA), trichloorazijnzuur (TCA) en mierenzuur zijn verkregen van Merck (Darmstadt, Duitsland). Heptafluorboterzuur (HFBA) is verkregen van Fluka. Milli-Q water werd bereid met een Milli-Q systeem bij een weerstand van tenminste 18.2 MΩ cm⁻¹ (Millipore, Billerica, MA, USA). CBX cartridges werden verkregen van Baker.

3.2.2 Monstervoorbehandeling

Twee g mest wordt in een 50 mL buis afgewogen en interne standaarden worden toegevoegd. Twintig mL extractievloeistof (10 mM KH₂PO₄ met 0,4 mM EDTA en 2% TCA) wordt toegevoegd, waarna de monsters worden gemengd m.b.v. een vortex en daarna 30 min head-over-head wordt geëxtraheerd. Na centrifugeren (15 min, 3000 g) wordt het extract overgegoten in een afsluitbare 50 mL buis waarna de oplossing op pH 7,6-7,9 wordt gebracht. Het volledige extract wordt op een geconditioneerde CBX cartridge gebracht, waarna de cartridge wordt gewassen met 4 mL water en vervolgens gedroogd. De aminoglycosiden worden m.b.v. 3 mL HAc (10% in MeOH) van de cartridge geëluëerd. Het eluaat wordt bij 60 °C onder N₂ droog gedampt en weer opgenomen in 400 µL HFBA (0,065%).

3.2.3 LC-MS/MS

Het LC systeem bestaat uit een Agilent (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA) model 1100 met een Waters Symmetry C18 analytische kolom van 3 × 150 mm, 5 µm in een kolomoven van 30 °C. Het gradiënt (mobiele fase A, 0,065% HFBA in water; mobiele fase B, 0,065% HFBA in MeOH) is: 0–0,5 min, 0% B, 0,5–5,5 min, lineaire toename naar 45% B, 5,5–17,0 min, lineaire toename naar 60% B, waar het systeem gedurende 5,0 min op blijft staan. Het vloeistofdebiet is 0,4 mL/min en het injectievolume 20 µL. De detectie wordt uitgevoerd met een Waters (Milford, MA, USA) Quattro Micro massa spectrometer in positieve electrospray ionisatie (ESI) mode.

De parameters zijn: capillary voltage, 2,7 kV; desolvation temperature, 120 °C; source temperature, 400 °C, cone gas, 60 L/uur, desolvation gas 600 L/uur. De aminoglycosiden fragmenteren naar structuur-gerelateerde fragmenten.

3.3 Analysemethode β-lactams

3.3.1 Reagentia

ULC/MS kwaliteit water en acetonitril (ACN), en HPLC kwaliteit methanol (MeOH) zijn verkregen van Biosolve (Valkenswaard, Nederland). Azijnzuur, mierenzuur, 25% ammonia, 32% ammonia (GPR Rectapur), natriumchloride en n-hexaan zijn verkregen van VWR International (Darmstadt, Duitsland). Piperidine (99%) en dinatriumtetraboraat zijn verkregen van Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA). Milli-Q water werd bereid met een Milli-Q systeem bij een weerstand van tenminste 18.2 MΩ cm⁻¹ (Millipore, Billerica, MA, USA).

3.3.2 Monstervoorbehandeling

Twee g mest wordt ingewogen in een 50 mL buis en interne standaard wordt toegevoegd. Tien mL boraatbuffer (pH 9) en 500 µL piperidine wordt toegevoegd. De monsters worden geschud en gedurende 60 min geïncubeerd in een waterbad van 60 °C. Na afkoelen van de extracten gedurende 10 min bij kamertemperatuur wordt 10 mL hexaan toegevoegd en geschud (5 min). Na centrifugeren (15 min, 3500 g) wordt de waterige fase geïsoleerd en op pH 7,2 gebracht met azijnzuur en opnieuw gecentrifugeerd (15 min, 3500 g). Het extract wordt op een geconditioneerde Phenomenex (Torrance, CA, USA) Strata-X 200 mg / 6 mL reversed phase solid phase extractie (SPE) cartridge gebracht. De

cartridge wordt gewassen met 5 mL 10% MeOH en geëluëerd met ACN/MeOH (1:1, v/v). Het oplosmiddel wordt afgedampt (45 °C, N₂) en het residu wordt opgelost in 500 µL 1% piperidine in water.

3.3.3 LC-MS/MS

Het LC systeem bestaat uit een Waters (Milford, MA, USA) model Acquity met een Waters Acquity UPLC CSH C18 analytische kolom van 2,1 × 100 mm, 1.7 µm in een kolomoven van 50 °C. Het gradiënt (mobiele fase A, 0,0032% ammonia in water; mobiele fase B, 0,0032% ammonia in water/acetonitril (1:9 v/v)) is: 0–1,0 min, 0% B, 1,0–9,0 min, lineaire toename naar 40% B, 9.0–10.0 min, lineaire toename naar 100% B waar het system gedurende 0,5 min op blijft staan. Het vloeistofdebiet is 0,4 mL min⁻¹ en het injectievolume 10 µL. De detectie wordt uitgevoerd met een Waters model Xevo TQS of een AB Sciex (Ramingham, MA, USA) Q-Trap 6500 massa spectrometer in positieve electrospray ionisatie (ESI) mode.

De parameters voor de Xevo TQS zijn: capillary voltage, 2,0 kV; cone voltage, 25 V; source offset, 20 V; source temperature, 150 °C; desolvation temperature, 550 °C; cone gas flow, 150 L uur⁻¹; en desolvation gas, 600 L uur⁻¹.

De parameters voor de QTrap 6500 zijn: capillary voltage, 2,0 kV; cone voltage, 25 V; source offset, 20 V; source temperature, 150 °C; desolvation temperature, 550 °C; cone gas flow, 150 L uur⁻¹; en desolvation gas, 600 L uur⁻¹. De β-lactam derivaten fragmenteren naar structuur-gerelateerde fragmenten.

4 Resultaten

Van zowel varkens als kalveren zijn door de NVWA in totaal 340 (rectaal genomen) monsters mest in de slachthuisfase verzameld. Deze monsters zijn afkomstig van 20 verschillende bedrijven (17 monsters per bedrijf). Aangezien de monsters in de slachthuisfase zijn verzameld zijn er geen logboekgegevens bekend. De VKI (voedselketeninformatie) formulieren zijn wel aangeleverd. De pluimveemonsters zijn afkomstig van 13 verschillende pluimvee bedrijven. Hierbij zijn per bedrijf 17 mestmonsters verzameld (van de grond van de betreffende stal), 5 watermonsters en 5 omgevingsmonsters.

Alle verzamelde mestmonsters zijn geanalyseerd op de aanwezigheid van tetracyclines, sulfonamiden, macroliden en quinolonen. Daarnaast zijn per bedrijf 6 poolmonsters gemaakt, waarbij 2 of 3 monsters 1 op 1 zijn gemengd. Deze monsters zijn geanalyseerd op de aanwezigheid van aminoglycosiden en beta-lactam antibiotica. Alle resultaten zijn te vinden in **bijlage 1** (varkens), 2 (kalveren) en 3 (pluimvee). Een samenvatting is weergegeven in tabel 2, 3 en 4.

4.1 Varkens

Kijken we naar de resultaten voor de mestmonsters afkomstig van vleesvarkensbedrijven dan valt als eerste op dat er meestal lage concentraties aan antibiotica worden aangetroffen maar dat de diversiteit aan antibiotica groot is. Er zijn antibioticaresiduen aangetroffen in de mest afkomstig van 16 van de totaal 20 (=80%) bedrijven. In de mest afkomstig van 12 bedrijven werd meer dan één antibioticum aangetroffen; in 7 meer dan twee. In de mest afkomstig van 11 bedrijven werd minimaal één antibioticum in meer dan 50% van de monsters aangetroffen.

In de mest afkomstig van 14 bedrijven werden tetracyclines residuen aangetroffen; in mest afkomstig van drie bedrijven werden twee verschillende tetracyclines.

In de mest afkomstig van 6 bedrijven werden sulfonamiden residuen aangetroffen; in de mest afkomstig van één bedrijf twee verschillende sulfonamiden.

In de mest afkomstig van 9 bedrijven werden macroliden residuen aangetroffen; tiamulin (2x), tylosine (6x), lincomycine (1x).

In de mest afkomstig van 1 bedrijf werd een aminoglycoside gemeten, namelijk dihydrostreptomycine.

In de mest afkomstig van 1 bedrijf werd een β -lactam gemeten; amoxicilline.

Voor zowel de aangetroffen aminoglycosiden als de β -lactams betrof dit in eerste instantie resultaten voor gepoolde monsters. De resultaten voor de aminoglycosiden zijn bevestigd door analyse van de onderliggende individuele monsters.

Op geen van de aangeleverde VKI formulieren staat vermeld dat er een diergeneesmiddel is gebruikt in een periode van 60 dagen voorafgaande aan de slacht. Op 5 formulieren wordt verwezen naar de informatie op FarmingNet. In de mest van drie van de bedrijven die voor gegevens verwijzen naar FarmingNet zijn geen antibiotica aangetroffen.

Tabel 2

Resultaten antibioticaresiduen in varkensmest.

Bedrijf	Component	Aantal monsters positief	Concentratie (µg/kg)		
			Laagste	Hoogste	Mediaan
1	Doxycycline	17	139	750	330
2	Oxytetracycline	10	4	29	13
	Amoxicilline		7		7
3	Oxytetracycline	2	6	12	9
	Tiamulin	4	4	4	4
	Dihydrostreptomycine	4	8	58	53
4	Doxycycline	16	50	95000	1900
	Tylosine	1	28	28	28
5	Doxycycline	1	147	147	147
	Oxytetracycline	6	9	104	21
	Sulfadiazine	3	1	4	1
6	Doxycycline	12	47	520	131
	Sulfadiazine	3	1	14	3
	Tylosine	14	2	16	5
7	Oxytetracycline	7	4	172	46
	Sulfadimethoxine	1	6	6	6
	Sulfadiazine	2	1	1	1
8	Doxycycline	17	16	1537	130
9*					
10*					
11*					
12	Oxytetracycline	9	4	106	38
	Lincomycine	2	1	2	2
13*					
14	Doxycycline	10	6	32	21
	Oxytetracycline	1	155	155	155
	Tylosine	1	241	241	241
15	Doxycycline	2	8	9	9
	Sulfadiazine	1	7	7	7
	Tylosine	16	43	7740	285
16	Tylosine	1	10	10	10
17	Doxycycline	13	2	200	15
	Oxytetracycline	13	6	1486	105
	Tiamulin	3	1	4	3
18	Oxytetracycline	1	25	25	25
19	Doxycycline	16	324	4500	1500
	Sulfadiazine	16	80	216	126
20	Tylosine	17	10	516	67
	Sulfadiazine	6	1	5	1

* geen antibiotica aangetroffen in de mestmonsters van dit bedrijf

Alle afzonderlijke analyseresultaten (resultaat per genomen mestmonster) staan vermeld in **bijlage 1**.

4.2 Kalveren

Kijken we naar de resultaten voor de mestmonsters afkomstig van vleeskalverbedrijven dan valt hier net als voor de vleesvarkenbedrijven op dat er meestal lage concentraties aan antibiotica worden aangetroffen maar dat de diversiteit aan antibiotica groot is. In de mest afkomstig van 19 van de 20 (=95%) bedrijven werden antibioticaresiduen aangetroffen. In de mest van 16 bedrijven werd meer dan één antibioticum aangetroffen; in 13 meer dan twee. In de mest afkomstig van 15 bedrijven werd minimaal een antibioticum in meer dan 50% van de monsters aangetroffen.

In de mest afkomstig van 17 bedrijven werden tetracyclines residuen gemeten; In de mest afkomstig van 10 bedrijven, twee verschillende en in de mest afkomstig van 7 bedrijven, drie verschillende tetracyclines.

In de mest afkomstig van 12 bedrijven werden sulfonamiden residuen gemeten; in de mest afkomstig van twee bedrijven werden twee verschillende sulfonamiden gemeten.

In de mest afkomstig van 10 bedrijven werden macroliden residuen gemeten; tilmicosine (8x), lincomycine (2x).

In de mest afkomstig van 6 bedrijven werden quinolonen gemeten; flumequine (6x), enrofloxacin (1x), ciprofloxacin (1x)

Tabel 3

Resultaten antibioticaresiduen in kalvermest.

Bedrijf	Component	Aantal monsters positief	Concentratie (µg/kg)		
			Laagste	Hoogste	Mediaan
1	Oxytetracycline	16	5	104	16
2	Oxytetracycline	17	90	5200	1200
	Doxycycline	7	5	97	20
	Tetracycline	15	3	29	9
	Tilmicosine	10	3	218	10
	Sulfadiazine	1	16	16	16
	Flumequine	6	spoortje		
3	Oxytetracycline	11	4	1464	18
	Doxycycline	5	6	152	8
	Tetracycline	1	9	9	9
	Sulfadiazine	7	1	81	1
	Sulfadimidine	1	24	24	24
4	Oxytetracycline	17	3480	21000	8340
	Tetracycline	17	22	112	44
	Sulfadiazine	2	2	2	2
5	Doxycycline	3	8	63	10
	Oxytetracycline	3	11	583	109
	Tetracycline	1	5	5	5
	Sulfadiazine	6	1	38	3
	Lincomycine	10	1	2	1
6	Lincomycine	14	1	17	6
	Oxytetracycline	15	6	150	38
7	Tilmicosine	2	4	10	6
8*					
9	Oxytetracycline	17	215	17000	1500
	Tetracycline	16	5	102	16
	Doxycycline	1	10	10	10
	Sulfadiazine	3	1	5	4
10	Oxytetracycline	15	9	2700	230
	Doxycycline	10	8	120	23
	Tetracycline	2	6	14	10
	Tilmicosine	13	1	63	9
11	Oxytetracycline	13	14	550	71
	Doxycycline	11	5	62	9
	Tetracycline	2	4	4	4
	Sulfadiazine	5	2	4	3
	Flumequine	3	1	11	3
	Tilmicosine	2	2	4	3
	Ciprofloxacin	1	13	13	13
	Enrofloxacin	1	4 (niet bevestigd)		
12	Oxytetracycline	17	61	882	450
	Tetracycline	16	3	6	5
13	Oxytetracycline	3	19	33	26
	Flumequine	2	1	2	2
14	Oxytetracycline	7	30	234	61
	Doxycycline	3	11	22	13
	Sulfadiazine	6	1	2	1
	Tilmicosine	4	11	49	15
	Flumequine	1	3	3	3
15	Oxytetracycline	17	138	3049	890
	Tetracycline	16	5	28	10
	Doxycycline	7	5	15	9
	Sulfadiazine	3	1	2	1
16	Sulfadiazine	1	2	2	2
17	Oxytetracycline	16	68	909	217
	Flumequine	15	1	91	4
	Doxycycline	3	17	177	42
	Sulfadiazine	3	1	4	1
	Tilmicosine	1	10	10	10
18	Oxytetracycline	16	406	4848	1700
	Tetracycline	16	8	31	15
	Tilmicosine	1	9	9	9

Bedrijf	Component	Aantal monsters positief	Concentratie (µg/kg)		
			Laagste	Hoogste	Mediaan
19	Oxytetracycline	15	5	235	93
	Tilmicosine	4	24	149	67
	Sulfadoxine	2	1	5	3
	Sulfadiazine	2	1	2	2
	Doxycycline	1	27	27	27
20	Flumequine	17	43	1803	321
	Sulfadiazine	11	1	5	2
	Oxytetracycline	2	148	272	210
	Doxycycline	2	18	22	20

* geen antibiotica aangetroffen in de mestmonsters van dit bedrijf

Alle afzonderlijke analyseresultaten (resultaat per genomen mestmonster) staan vermeld in **bijlage 2**.

Van de geslachte kalveren zijn de VKI formulieren verzameld. Op deze formulieren dient te worden vermeld indien de wachtermijn van een toegediend diergeneesmiddel in een termijn van 7 dagen voorafgaand aan de slacht is verlopen. Op twee formulieren staat vermeld dat er wachtermijnen waren verlopen in de periode van 7 dagen voorafgaande aan de slacht. Voor één bedrijf betrof dat een diergeneesmiddel zijnde geen antibioticum. Voor het andere bedrijf (Bedrijf 1 in Tabel 3) betrof dat 2 antibiotica te weten benzylpenicilline (Penicilline G) en sulfadiazine. Beide antibiotica zijn niet in de mestmonsters van het betreffende bedrijf aangetroffen.

4.3 Pluimvee

4.3.1 Mest

Kijken we naar de resultaten van de pluimveemest dan zijn in de mest afkomstig van 4 van de 13 (=31%) bemonsterde bedrijven antibioticaresiduen aangetroffen. In de mest van één bemonsterd bedrijf werd meer dan één antibioticum aangetroffen.

In de mest afkomstig van 2 bedrijven werden tetracyclines residuen gemeten.

In de mest afkomstig van 3 bedrijven werden sulfonamiden residuen gemeten; op één bedrijf twee verschillende sulfonamiden.

Ook voor de pluimvee bedrijven geldt dat de aangetroffen hoeveelheden aan antibiotica laag zijn maar dat er verschillende antibiotica worden aangetroffen op een bedrijf.

Tabel 4

Resultaten antibioticaresiduen in kippenmest.

Bedrijf	Component	Aantal monsters positief	Concentratie (µg/kg)		
			Laagste	Hoogste	Mediaan
1*					
2*					
3*					
4*					
5*					
6*					
7	Doxycycline	11	2	5	3
	Sulfadiazine	1	4	4	4
	Sulfamethoxazole	2	spootje		
8	Sulfamethoxazole	1	1	1	1
9*					
10	Doxycycline	2	25	50	38
11*					
12*					
13	Sulfamethoxazole	1	spootje		

* geen antibiotica aangetroffen in de mestmonsters van dit bedrijf

Van de bemonsterde stallen zijn van 9 van de 13 bedrijven logboekgegevens verzameld betreffende het antibioticagebruik in de bemonsterde stal van het bemonsterde en/of eerdere koppels vleeskuikens (zie tabel 6). Uit de aangeleverde logboekgegevens kan de aanwezigheid van doxycycline bij bedrijf 10 worden verklaart.

4.3.2 Water

Kijken we naar de resultaten van de watermonsters afkomstig van de pluimveebedrijven dan is in het water afkomstig van 4 van de 13 (=31%) bemonsterde bedrijven antibioticaresiduen aangetroffen. Op alle 4 de bedrijven betreft het hier sulfonamiden residuen.

Tabel 5

Resultaten antibioticaresiduen in water van pluimveebedrijven.

Bedrijf	Component	Aantal monsters positief	Concentratie (µg/l)		
			Laagste	Hoogste	Mediaan
1*					
2*					
3*					
4*					
5*					
6	Sulfamethoxazole	1	2	2	2
7**					
8*					
9	Sulfamethoxazole	1	<1,25		
10	Sulfamethoxazole	1	<1,25		
11	Sulfamethoxazole	1	<1,25		
12*					
13*					

* geen antibiotica aangetroffen in de watermonsters van dit bedrijf

** geen watermonsters genomen

Uit de aangeleverde logboekgegevens (zie tabel 6) kan de aanwezigheid van sulfamethoxazole bij bedrijf 10 worden verklaart. Dit antibioticum is namelijk toegepast voor eerdere koppels dan het bemonsterde koppel vleeskuikens.

4.3.3 Omgevingsmonsters

Kijken we naar de resultaten van de omgevingsmonsters afkomstig van de pluimveebedrijven (tabel 6) dan zijn op elk bedrijf antibioticaresiduen aangetroffen. Voor de omgevingsmonsters kunnen geen gehalten worden vastgesteld omdat het hier veelal veeg- en stofmonsters betreft die in de vorm van een filter of pluk watten worden aangeleverd. Daarom is alleen gemeld of er een antibioticum is aangetroffen en zo ja welk antibioticum.

In de omgevingsmonsters van 10 bemonsterde bedrijven werd meer dan één antibioticum aangetroffen; in zes meer dan twee. Op 7 bedrijven werd minimaal één antibioticum in meer dan 50% van de monsters aangetroffen. Op zes bedrijven werden tetracyclines residuen aangetroffen; op 3 bedrijven twee verschillende tetracyclines.

Op elf bedrijven werden sulfonamiden residuen aangetroffen; op zeven bedrijven 2 verschillende sulfonamiden; op één bedrijf drie en op één bedrijf vier verschillende sulfonamiden.

Op vijf bedrijven werden quinolonen aangetroffen.

Tabel 6

Resultaten antibioticaresiduen in omgevingsmonsters van pluimveebedrijven (5 monsters per bedrijf) en antibioticagebruik volgens de logboeken.

Bedrijf	Component	Aantal monsters positief	Antibiotica gebruik bemonsterde koppel	Antibiotica gebruik eerdere koppels
1	Doxycycline	5	Geen	Niet bekend
	Oxytetracycline	4		
	Sulfadiazine	4		
	Sulfamethoxazole	3		
	Sulfadimidine	4		
Sulfachloorpyridazine	5			
2	Sulfamethoxazole	2	Geen *	Niet bekend
	Sulfadimidine	1		
	Flumequine	1		
3	Sulfachloorpyridazine	1	Geen	Penicilline V Flumequine Amoxicilline
	Flumequine	5		
4	Sulfadiazine	1	Geen	Sulfamethoxazole
	Sulfamethoxazole	3		
	Flumequine	1		
5	Flumequine	3	Geen	Niet bekend
6	Oxytetracycline	1	Niet bekend	Niet bekend
	Sulfadiazine	1		
7	Doxycycline	3	Niet bekend	Niet bekend
	Oxytetracycline	1		
	Sulfadiazine	4		
	Sulfamethoxazole	5		
8	Sulfadiazine	1	Geen	Niet bekend
	Sulfamethoxazole	1		
	Sulfachloorpyridazine	1		
	Flumequine	4		
9	Doxycycline	2	Geen	Doxycycline
10	Sulfamethoxazole	1	Geen	Sulfamethoxazole Doxycycline
11	Doxycycline	1	Niet bekend	Niet bekend
	Oxytetracycline	1		
	Sulfadiazine	3		
	Sulfamethoxazole	2		
12	Sulfadimidine	3	Sulfamethoxazole	Niet bekend
	Sulfachloorpyridazine	2		
13	Oxytetracycline	1	Niet bekend	Niet bekend
	Sulfadiazine	2		

* wel antibiotica gebruikt in andere stal op bedrijf, maar niet bekend welk antibioticum

In tabel 6 zijn zowel de resultaten als het antibioticagebruik, voor zover bekend, volgens de logboeken van het bemonsterde koppel en antibiotica gebruik bij eerdere koppels weergegeven. Het antibioticagebruik bij eerdere koppels is maar bekend van vier van de 13 bedrijven. Hierdoor kan voor bijv. bedrijf 3 flumequine in de omgevingsmonsters worden verklaard. Dit geldt ook voor bedrijf 4 (sulfamethoxazole), bedrijf 9 (doxycycline) en bedrijf 10 (doxycycline en sulfamethoxazole). Voor de overige bedrijven kan op basis van de beschikbare informatie niet worden geconcludeerd dat de aangetroffen antibioticaresiduen in de omgevingsmonsters afkomstig zijn van eerdere behandelingen.

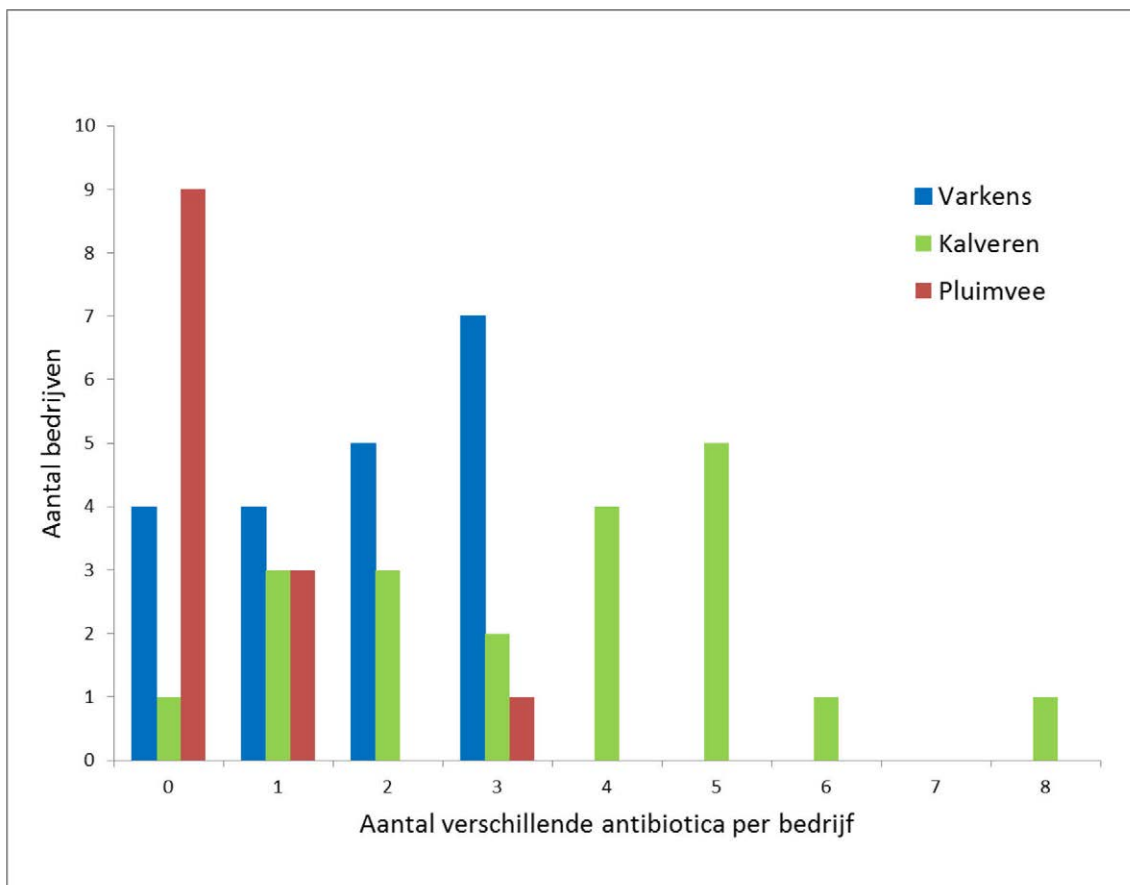
Alle afzonderlijke analyseresultaten (resultaat per genomen monster) staan voor de pluimveebedrijven vermeld in **bijlage 3**.

5 Discussie

Zowel in varkens- als kalvermest werden tijdens dit onderzoek veel verschillende antibioticaresiduen aangetoond. In de onderzochte pluimveemest monsters was de diversiteit aan antibiotica minder en werden uitsluitend doxycycline, sulfadiazine en sulfamethoxazole aangetroffen.

De antibiotica die zijn aangetroffen zijn de antibiotica die zijn toegelaten om toegepast te worden in de varkens-, kalver- en pluimveesector. In het geval van enrofloxacin werd tevens het bijbehorende afbraakproduct, ciprofloxacin aangetroffen.

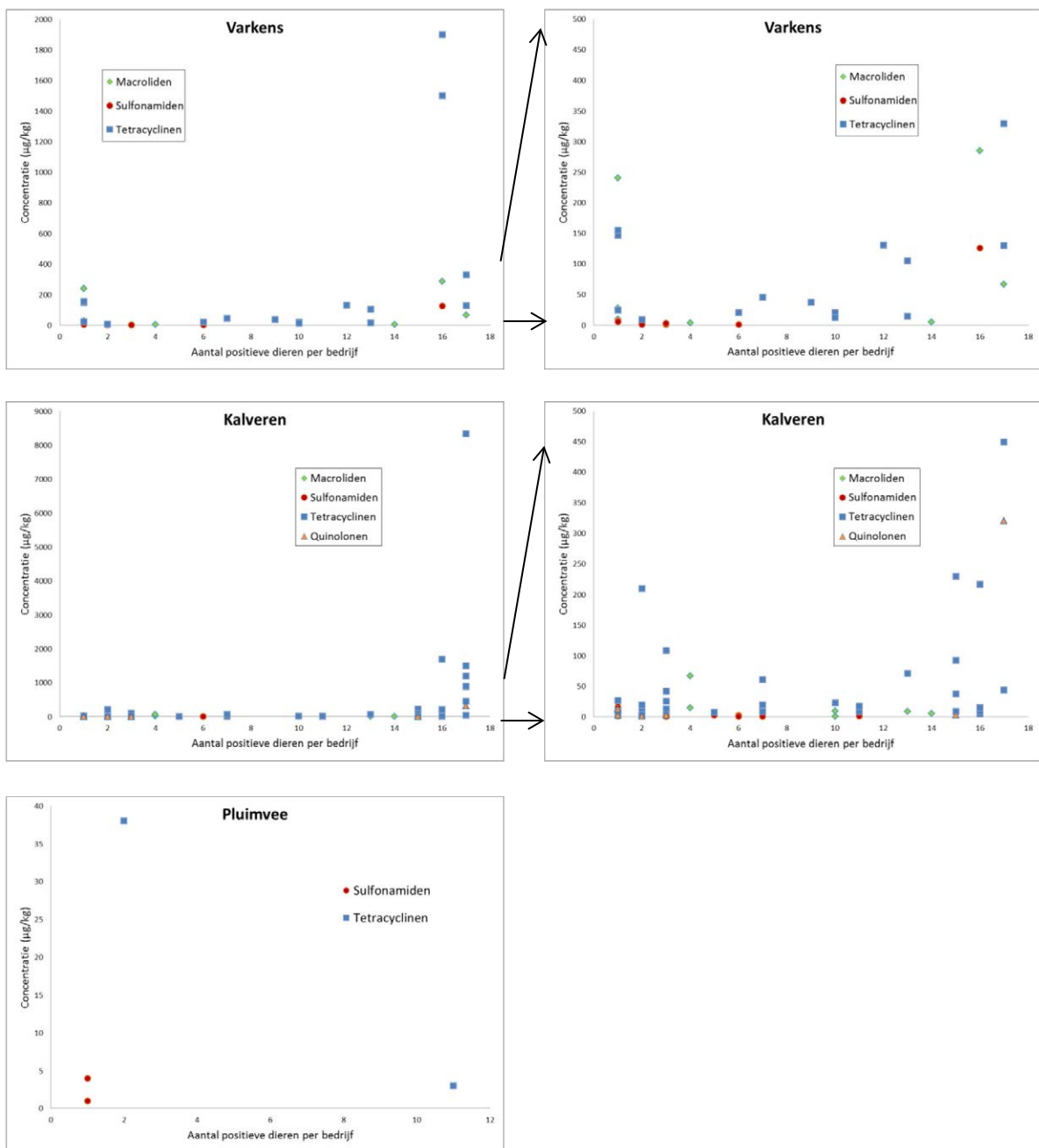
Als we een vergelijking maken tussen het aantal bedrijven en het aantal verschillende antibiotica die in de mest werden aangetroffen laten de resultaten zien dat bij de bemonsterde varkens- en pluimveebedrijven het aantal verschillende antibiotica per bedrijf maximaal drie is (figuur 1). Voor de kalverbedrijven geldt dat er wel tot acht verschillende antibiotica in de mest werden aangetroffen. Daarnaast werden er voor negen (van de 13) pluimveebedrijven (69%) geen antibiotica in de mest aangetroffen tegenover vier (van de 20) varkensbedrijven (20%) en één (van de 20) kalverbedrijf (5%).



Figuur 1 Vergelijking aantal bedrijven versus aantal verschillende antibiotica aangetroffen in mest.

De relatie tussen het aantal positieve dieren op een bedrijf en de concentratie (mediaan) van de aangetroffen antibiotica is weergegeven in figuur 2. Hieruit blijkt dat indien de aangetroffen concentraties relatief hoog zijn er ook veel dieren positief worden bevonden.

Voor pluimvee is er te weinig data om een uitspraak te kunnen doen.

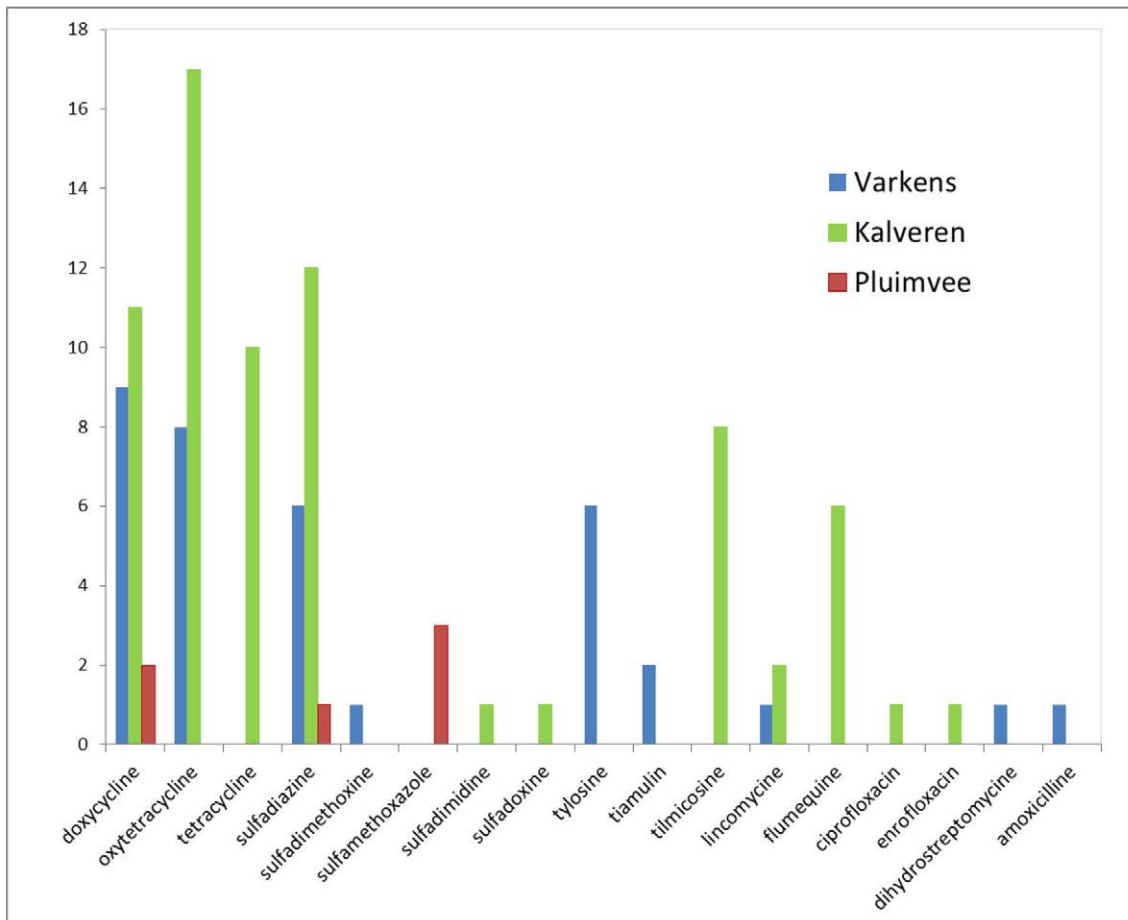


Figuur 2 Relatie aantal positieve dieren per bedrijf en concentratie antibiotica (rechter figuren zijn details van het lage concentratiegebied van de linker figuren).

In hoeverre de individuele antibiotica per bedrijf in mest zijn aangetoond is weergegeven in figuur 3. Doxycycline en sulfadiazine worden zowel in de varken-, kalver- als pluimveemest aangetroffen. Oxytetracycline en lincomycine worden zowel in de varkens- als kalvermest aangetroffen. Sulfadimethoxine, tylosine, tiamulin, dihydrostreptomycine en amoxicilline worden alleen in de varkensmest aangetroffen; tetracycline, sulfadimidine, sulfadoxine, tilmicosine, flumequine, ciprofloxacin en enrofloxacin alleen in kalvermest en sulfamethoxazole alleen in pluimveemest.

Aangemerkt moet worden dat de monstername van de varkens- en kalverbedrijven plaats heeft gevonden in de slachterijen terwijl de monstername van de pluimveebedrijven op de bedrijven zelf heeft plaatsgevonden. Indien er antibiotica worden voorgeschreven door een dierenarts dient er altijd een wachtermijn te worden gehanteerd voordat de betreffende dieren voor de slacht kunnen worden aangeboden. De vraag is dan ook op welke wijze de in sommige gevallen hoge gehalten (> 1000 µg/kg) en de combinatie van verschillende antibiotica die worden aangetroffen in de mest van kalveren en varkens verklaard kunnen worden. Doordat de monsters tijdens de slacht zijn genomen en er geen inzage in de logboek informatie van het betreffende bedrijf heeft plaatsgevonden kan er geen relatie worden gelegd tussen de toegediende antibiotica op de bedrijven en de resultaten. Voor

de vleeskuikens kan deze relatie in sommige gevallen wel worden gelegd omdat een aantal logboekgegevens beschikbaar zijn gesteld. Daarbij was het ook erg behulpzaam dat van 4 bedrijven ook de gegevens met betrekking tot het toedienen van antibiotica aan eerdere koppels - dan het bemonsterde koppel – zijn aangeleverd. Uit die gegevens konden toch een aantal waarnemingen met name in de omgevingsmonsters worden verklaard (zie paragraaf 4.3.3 en tabel 6).



Figuur 3 Vergelijking aantal bedrijven versus aangetoond antibioticum in mest.

In het water afkomstig van 4 pluimveebedrijven is sulfamethoxazole in lage concentraties aangetoond. Deze residuen werden in alle gevallen aangetroffen in de monsters genomen van de waterbron of aan het begin van de waterleiding in de bemonsterde stal.

In de omgevingsmonsters van alle 13 bemonsterde pluimveebedrijven konden verschillende antibiotica worden aangetoond. Alle aangetroffen antibiotica in de water- en omgevingsmonsters zijn geregistreerd voor gebruik bij pluimvee.

Het doel van het onderzoek was om een eerste indruk te krijgen over de aanwezigheid van antibioticaresiduen in mest, water en omgeving; ofwel de omvang van de aanwezigheid van antibioticaresiduen in de mest van vleesvarkens, vleeskalveren en op pluimveebedrijven. Voor de vleeskalveren en de vleesvarkens zijn de monsters op de slachterijen genomen en voor pluimvee zijn de monsters op de bedrijven genomen. De resultaten laten zien dat er ook in de slachtfase veel verschillende antibiotica in lage, en in een enkel geval wat hogere concentraties worden aangetoond. Het betreft hier geregistreerde antibiotica. Doordat er voor varkens en kalveren geen water/melk- en omgevingsmonsters op de bedrijven zelf genomen konden worden is het lastig inzicht te krijgen of er sprake is van kruiscontaminatie, en zo ja de omvang en de mogelijke oorzaak hiervan.

De omgevingsmonsters van de pluimveebedrijven laten zien dat er residuen van verschillende antibiotica in de stallen aanwezig zijn. Antibiotica die niet in de mest en watermonsters van de betreffende stal zijn aangetroffen, worden wel in de omgevingsmonsters aangetoond. De vraag of

deze aanwezigheid te verklaren is door gebruik in het verleden kan slechts gedeeltelijk worden beantwoord m.b.v. de logboekgegevens. Niet alle logboekgegevens zijn beschikbaar gesteld en het is niet bekend hoelang er na toediening nog residuen aan antibiotica in bijvoorbeeld stof van inlaatfilters etc. kunnen worden aangetoond.

6 Conclusie en aanbevelingen

Uit de uitgevoerde inventarisatie blijkt dat er op 31% (vier van de 13) bemonsterde pluimveebedrijven, in de mest van 80% (16 van de 20) van de bemonsterde varkensbedrijven en in de mest van 95% (19 van de 20) van de bemonsterde kalverbedrijven antibioticaresiduen in de mest worden aangetroffen. In veel gevallen betreft dit combinaties van verschillende toegelaten antibiotica in lage concentraties.

In het water afkomstig van vier van de 13 (=31%) bemonsterde pluimveebedrijven zijn antibioticaresiduen aangetroffen. Op alle vier de bedrijven worden sulfonamiden residuen gemeten. In de omgevingsmonsters afkomstig van de pluimveebedrijven zijn op alle bemonsterde bedrijven antibioticaresiduen aangetroffen.

Antibiotica waarvan het gebruik in het geheel niet is toegestaan werden (met de toegepaste analysemethoden) niet aangetroffen.

De aangetroffen concentraties varieerden van een 1 tot 10.000 $\mu\text{g kg}^{-1}$. Wat opvalt is dat er verschillende antibiotica worden aangetroffen in de mest afkomstig van een bedrijf. Daarbij kan het voorkomen dat er meerdere antibiotica afkomstig van eenzelfde groep worden aangetroffen. Meest opvallend is het aantreffen van drie verschillende tetracyclines op bijna 1/3 van alle bemonsterde kalverhouderijen.

Uit het onderzoek kan worden geconcludeerd dat mest een interessante matrix is voor het opsporen van antibiotica. Veel verschillende antibiotica kunnen in deze matrix worden opgespoord. Opgemerkt dient hierbij te worden dat er ook antibiotica zijn zoals de aminoglycosiden die voor het overgrote deel via urine worden uitgescheiden. Door het bemonsteren van uitsluitend mest voor deze groep van antibiotica geen goed beeld verkregen m.b.t. gebruik en/of kruiscontaminatie van deze stofgroep.

Aanbevelingen voor vervolgonderzoek en/of vervolgacties:

- Voor het onderzoek van vleesvarkens en vleeskalveren heeft de bemonstering plaatsgevonden op de slachterij. Een onderzoek van vleesvarkens- en vleeskalverbedrijven waarbij op de bedrijven de bemonstering plaatsvindt en waarbij omgevingsmonsters worden genomen en logboekgegevens worden verzameld zou een waardevolle aanvulling zijn op het verrichte onderzoek. Mede omdat hiermee naar de toekomst toe ook informatie wordt verkregen over het effect van het antibioticabeleid in Nederland (reductie van antibiotica) versus de blootstelling op de bedrijven.
- Om te bepalen of mest een geschikte matrix is voor opsporing/handhaving voor een specifieke groep van antibiotica zou er onderzoek moeten worden uitgevoerd naar de uitscheidingscurves van deze antibiotica. Daarmee is te bepalen wat bij legaal en zorgvuldig gebruik alsnog teruggevonden kan worden in mest.
- Uit recente publicaties (o.a. Gullberg (2011)) blijkt dat concentraties zoals gevonden in de mest in dit onderzoek tot resistentie van (darm-)bacteriën zou kunnen leiden. Nagegaan zou kunnen worden of en hoe groot dit risico is en indien nodig welke maatregelen genomen zouden kunnen worden om dit risico te verkleinen.

Geraadpleegde literatuur

Berendsen B.J.A., Stolker A.A.M., Nielen M.W.F. Selectivity in the sample preparation for the analysis of drug residues in products of animal origin using LC-MS. *Trends in Analytical Chemistry* 43 (2013) 229-239.

Berendsen B.J.A., Gerritsen H.W., Wegh R.S., van Seville R., Lameris S., Stolker A.A.M., Nielen M.W.F. Comprehensive analysis of beta-lactam antibiotics including penicillins, cephalosporins and carbapenems in poultry muscle using liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*; 405 (2013) 7859-7874.

Berendsen B.J.A., Wegh R.S., Memelink J., Zuidema T., Stolker A.A.M. The analysis of animal faeces as tool to monitor antibiotic usage. Accepted for publication *Talanta* (2015)

Chitescu C.L.C., Nicolau A.I. and Stolker A.A.M. Uptake of oxytetracycline, sulfamethoxazole and ketoconazole from fertilised soils by plants. *Food Additives and Contaminants; Part A*, 30 (2013) 1138-1146.

Gullberg, Cao, Berg, Illback, Sandegren, Huges, Andersson. Selection of resistant bacteria at very low antibiotic concentrations; *PloS Pathogens* July 2011/ volume 7/ issue 7/ e1002158.

Stolker A.A.M., Manti V., Zuidema T., van Egmond H., Deckers E.R., Herbes R., Hooglugt J., Olde Heuvel E. and de Jong J. Carry-over of veterinary drugs from medicated to non-medicated feeds in commercial feed manufacturing plants. *Food Additives and Contaminants; Part A*, 30 (2013) 1100-1107.

Bijlage 1 Resultaten antibiotica in varkensmest

Op een varkensslachterij zijn er verspreid over meerdere dagen totaal 340 monsters mest (rectaal genomen) verzameld afkomstig van 20 verschillende bedrijven (17 monsters per bedrijf).

Tabel 1.1

Resultaten bedrijf 1 antibiotica in varkensmest in µg/kg

RIKILT code	Tetracyclines
	DC
316803	750
316804	351
316805	537
316806	181
316807	390
316808	380
316809	212
316810	142
316811	753
316812	202
316813	326
316814	412
316815	189
316816	414
316817	275
316818	306
316819	139

Tabel 1.2

Resultaten bedrijf 2 antibiotica in varkensmest in µg/kg

RIKILT code	Tetracyclines	B-lactams
	OTC	AMOX
316821		
316822	18	
316823		
316824		
316825		
316826	29	
316827		
316828		
316829	15	
316830	4	
316831	9	
316832		
316833	25	
316834	12	
316835	6	
316836	27	
316837	4	7*

* resultaat gepoold monster

Tabel 1.3

Resultaten bedrijf 3 antibiotica in varkensmest in µg/kg

RIKILT code	Tetracyclines		Macroliden	Aminoglycosiden
	OTC		TIA	DHS
316838				
316839				
316840				
316841				
316842				
316843				
316844			4	55
316845				
316846	12			
316847				
316848	6			
316849			4	
316850				51
316851				8
316852			4	
316853			4	58
316854				

*Resultaat gepoold monster

Tabel 1.4

Resultaten bedrijf 4 antibiotica in varkensmest in µg/kg

RIKILT code	Tetracyclines		Macroliden
	DC		TYL
316855	1792		
316856	68		
316857	4386		
316858	1143		
316859	1253		
316860	1051		
316861	2116		
316862	3337		
316863	50		
316864	202		28
316865	9012		
316866	94260		
316867	3317		
316868	2063		
316869	60		
316870			
316871	6041		

Tabel 1.5

Resultaten bedrijf 5 antibiotica in varkensmest in µg/kg

RIKILT code	Tetracyclines		Sulfonamiden
	DC	OTC	SDZ
316872			
316873		104	
316874			
316875			1
316876			
316877			
316878		15	
316879			
316880			
316881		27	
316882		9	1
316883			
316884			
316885	147	34	4
316886			
316887		15	
316888			

Tabel 1.6

Resultaten bedrijf 6 antibiotica in varkensmest in µg/kg

RIKILT code	Tetracyclines	Sulfonamiden	Macroliden
	DC	SDZ	TYL
316889	98	1	16
316890	523	3	16
316891			3
316892	183		5
316893	116		4
316894	160		4
316895			3
316896			2
316897	139		4
316898	196		5
316899	121		6
316900	129	14	8
316901	131		8
316902	47		4
316903			
316904			
316905	4		

Tabel 1.7

Resultaten bedrijf 7 antibiotica in varkensmest in µg/kg

RIKILT code	Tetracyclines	Sulfonamiden	
	OTC	SDZ	SDM
316906			
316907	4		
316908			
316909	103		
316910	45		
316911	72		
316912	16		
316913			6
316914	172		
316915	46		
316916			
316917			
316918		1	
316919		1	
316920			
316921			
316922			

Tabel 1.8

Resultaten bedrijf 8 antibiotica in varkensmest in µg/kg

RIKILT code	Tetracyclines
	DC
316923	403
316924	92
316925	17
316926	40
316927	284
316928	59
316929	69
316930	128
316931	1537
316932	63
316933	16
316934	476
316935	415
316936	41
316937	135
316938	187
316939	1151

Tabel 1.9

Resultaten bedrijf 9 antibiotica in varkensmest in µg/kg

RIKILT code
316940
316941
316942
316943
316944
316945
316946
316947
316948
316949
316950
316951
316952
316953
316954
316955
316956

Tabel 1.10

Resultaten bedrijf 10 antibiotica in varkensmest in µg/kg

RIKILT code
316957
316958
316959
316960
316961
316962
316963
316964
316965
316966
316967
316968
316969
316970
316971
316972
316973

Tabel 1.11

Resultaten bedrijf 11 antibiotica in varkensmest in µg/kg

RIKILT code
316974
316975
316976
316977
316978
316979
316980
316981
316982
316983
316984
316985
316986
316987
316988
316989
316990

Tabel 1.12

Resultaten bedrijf 12 antibiotica in varkensmest in µg/kg

RIKILT code	Tetracyclines		Macroliden
	OTC		LINCO
316991	22		
316992	29		
316993			
316994			
316995	106		
316996	5		2
316997	4		
316998			
316999	78		
317000	38		
317001			1
317002			
317003			
317004	78		
317005	41		
317006			
317007			

Tabel 1.13

Resultaten bedrijf 13 antibiotica in varkensmest in µg/kg

RIKILT code
317259
317260
317261
317262
317263
317264
317265
317266
317267
317268
317269
317270
317271
317272
317273
317274
317275

Tabel 1.14

Resultaten bedrijf 14 antibiotica in varkensmest in µg/kg

RIKILT code	Tetracyclines		Macroliden
	DC	OTC	TYL
317276	6		
317277	20		
317278	31	155	
317279	19		
317280			
317281	5		
317282	21		
317283			
317284	29		
317285			
317286	24		
317287			
317288	21		
317289	28		
317290	32		
317291			
317292			241

Tabel 1.15

Resultaten bedrijf 15 antibiotica in varkensmest in µg/kg

RIKILT code	Tetracyclines		Macroliden
	DC	SDZ	TYL
317293			278
317294			179
317295			196
317296			
317297			280
317298			354
317299			525
317300	9	7	43
317301			846
317302			7740
317303			261
317304			222
317305			329
317306			683
317307			289
317308	8		314
317309			258

Tabel 1.16

Resultaten bedrijf 16 antibiotica in varkensmest in µg/kg

RIKILT code	Macroliden
	TYL
317446	
317447	
317448	
317449	
317450	
317451	
317452	
317453	10
317454	
317455	
317456	
317457	
317458	
317459	
317460	
317461	
317462	

Tabel 1.17

Resultaten bedrijf 17 antibiotica in varkensmest in µg/kg

RIKILT code	Tetracyclines		Macroliden
	DC	OTC	TIA
317463	3		
317464			
317465	15	169	1
317466	16	73	
317467	200	1486	
317468	4	448	4
317469			
317470	21	105	3
317471	10	6	
317472	7	32	
317473	88	664	
317474	95	607	
317475	3	12	
317476	2	22	
317477	16	134	
317478			
317479		38	

Tabel 1.18

Resultaten bedrijf 18 antibiotica in varkensmest in µg/kg

RIKILT code	Tetracyclines OTC
317480	
317481	
317482	
317483	
317484	
317485	
317486	
317487	
317488	
317489	
317490	25
317491	
317492	
317493	
317494	
317495	
317496	

Tabel 1.19

Resultaten bedrijf 19 antibiotica in varkensmest in µg/kg

RIKILT code	Tetracyclines	Sulfonamiden
	DC	SDZ
317497	2207	133
317498	324	169
317499	949	156
317500	1964	132
317501	2006	150
317502	1168	102
317503	774	121
317504	1727	111
317505	*	*
317506	881	137
317507	1968	104
317508	873	138
317509	1250	80
317510	3079	99
317511	4525	216
317512	1278	91
317513	1904	121

* analyse mislukt

Tabel 1.20

Resultaten bedrijf 20 antibiotica in varkensmest in µg/kg

RIKILT code	Sulfonamiden	Macroliden
	SDZ	TYL
317514	1	98
317515		33
317516		36
317517	2	130
317518		108
317519	1	60
317520	1	138
317521		10
317522		51
317523	5	516
317524		44
317525		23
317526		185
317527		124
317528		20
317529	2	72
317530		67

Bijlage 2 Resultaten antibiotica in kalvermest

Op een kalverslachterij zijn eveneens verspreid over meerdere dagen 340 monsters mest (rectaal genomen) verzameld afkomstig van 20 verschillende bedrijven (17 monsters per bedrijf).

Tabel 2.1

Resultaten bedrijf 1 antibiotica in kalvermest in µg/kg

RIKILT code	Tetracyclines
	OTC
318226	88
318227	104
318228	15
318229	16
318230	6
318231	36
318232	25
318233	8
318234	
318235	10
318236	58
318237	41
318238	11
318239	13
318240	5
318241	11
318242	75

Tabel 2.2

Resultaten bedrijf 2 antibiotica in kalvermest in µg/kg

RIKILT code	Tetracyclines			Sulfonamiden	Macroliden	Quinolonen
	DC	OTC	TC	SDZ	TILM	FLUM
318243		878	11		3	
318244	97	3308	17		218	spoortje
318245	21	424	3		29	spoortje
318246		1625	12			
318247	41	5214	29	16	36	
318248	5	2292	13		7	
318249		1189	6		10	spoortje
318250	6	380	4		5	
318251		667	7			
318252		177				spoortje
318253		657	4			spoortje
318254	22	1274	9		42	
318255		3328	24		8	
318256		90				spoortje
318257		529	6			
318258	16	1746	12		10	
318259		1313	8			

Tabel 2.3

Resultaten bedrijf 3 antibiotica in kalvermest in µg/kg

RIKILT code	Tetracyclines			Sulfonamiden	
	DC	OTC	TC	SDZ	SDD
318392		16			
318393					
318394					
318395				1	
318396	17	48		1	
318397	8	18			
318398				1	
318399		13			
318400		11			
318401		20		2	
318402	8	4			
318403	6	36		1	
318404					
318405	152	1464	9	81	24
318406		14			
318407		86		3	
318408		16			

Tabel 2.4

Resultaten bedrijf 4 antibiotica in kalvermest in µg/kg

RIKILT code	Tetracyclines		Sulfonamiden
	OTC	TC	SDZ
318409	5205	39	
318410	3480	31	
318411	4097	22	
318412	6635	24	
318413	8136	41	
318414	9388	44	
318415	14356	64	2
318416	8342	48	
318417	8696	42	
318418	9686	55	
318419	21373	112	
318420	17429	69	2
318421	12695	61	
318422	5433	29	
318423	4237	26	
318424	10671	92	
318425	6972	55	

Tabel 2.5

Resultaten bedrijf 5 antibiotica in kalvermest in µg/kg

RIKILT code	Tetracyclines			Sulfonamiden	Macroliden
	DC	OTC	TC	SDZ	LINCO
318426				2	2
318427	8	109		6	1
318428				2	2
318429		11		1	1
318430					1
318431					1
318432					
318433					2
318434				4	
318435	10				
318436					
318437					1
318438					1
318439					
318440					1
318441	64	583	5	38	
318442					

Tabel 2.6

Resultaten bedrijf 6 antibiotica in kalvermest in µg/kg

RIKILT code	Tetracyclines	Macroliden
	OTC	LINCO
318443	14	8
318444	32	
318445	150	6
318446		1
318447	55	2
318448	62	7
318449	86	4
318450	10	5
318451	38	13
318452		17
318453	47	7
318454	8	6
318455	102	6
318456	28	6
318457	77	7
318458	38	
318459	6	

Tabel 2.7

Resultaten bedrijf 7 antibiotica in kalvermest in µg/kg

RIKILT code	Macroliden
	TILM
318503	
318504	
318505	
318506	
318507	
318508	
318509	10
318510	
318511	4
318512	
318513	
318514	
318515	
318516	
318517	
318518	
318519	

Tabel 2.8

Resultaten bedrijf 8 antibiotica in kalvermest in µg/kg

RIKILT code
318520
318521
318522
318523
318524
318525
318526
318527
318528
318529
318530
318531
318532
318533
318534
318535
318536

Tabel 2.9

Resultaten bedrijf 9 antibiotica in kalvermest in µg/kg

RIKILT code	Tetracyclines			Sulfonamiden
	DC	OTC	TC	SDZ
318623		1121	17	
318624		1464	12	
318625		440	7	
318626		1418	12	
318627		1720	15	
318628		215		5
318629		2567	18	
318630		3153	20	
318631		217	5	
318632	10	16271	102	4
318633		3312	22	
318634		1110	14	
318635		2246	22	
318636		883	12	
318637		6170	35	1
318638		1453	11	
318639		2832	17	

Tabel 2.10

Resultaten bedrijf 10 antibiotica in kalvermest in µg/kg

RIKILT code	Tetracyclines			Macroliden
	DC	OTC	TC	TILM
318640				2
318641				
318642	53	267		13
318643	33	472		25
318644	11	73		17
318645	8	233		5
318646	74	357		63
318647	116	2718	14	25
318648	15	263		6
318649	27	317	6	11
318650		114		
318651	19	285		9
318652		13		
318653		9		
318654	18	131		8
318655		12		2
318656		15		1

Tabel 2.11

Resultaten bedrijf 11 antibiotica in kalvermest in µg/kg

RIKILT code	Tetracyclines			Sulfonamiden	Macroliden	Quinolonen		
	DC	OTC	TC	SDZ	TILM	FLUM	CIPRO	ENRO
318751		21				1		
318752	7	34						
318753								
318754				2				
318755	8	113		3				
318756	5	16			4			
318757		14						
318758	10	77						
318759	62	546	4	3	2	11	13	4*
318760	7							
318761	8	35						
318762		16						
318763	14	73						
318764	17	71				3		
318765	27	523	4	4				
318766	9	170		2				
318767								

* identiteit niet bevestigd

Tabel 2.12

Resultaten bedrijf 12 antibiotica in kalvermest in $\mu\text{g}/\text{kg}$

RIKILT code	Tetracyclines	
	OTC	TC
318768	519	5
318769	255	3
318770	226	4
318771	455	5
318772	882	6
318773	576	5
318774	461	4
318775	61	
318776	411	4
318777	358	5
318778	513	6
318779	502	5
318780	451	4
318781	620	5
318782	253	6
318783	314	3
318784	349	4

Tabel 2.13

Resultaten bedrijf 13 antibiotica in kalvermest in $\mu\text{g}/\text{kg}$

RIKILT code	Tetracyclines	Quinolonen
	OTC	FLUM
318979		
318980		
318981		
318982	26	2
318983		
318984		
318985		
318986		
318987		
318988	19	
318989		
318990		
318991	33	
318992		1
318993		
318994		
318995		

Tabel 2.14

Resultaten bedrijf 14 antibiotica in kalvermest in $\mu\text{g}/\text{kg}$

RIKILT code	Tetracyclines		Sulfonamiden	Macroliden	Quinolonen
	DC	OTC	SDZ	TILM	FLUM
318996					
318997		33	1	11	
318998					
318999					
319000	13	168	1		3
319001		91	1		
319002		30			
319003					
319004					
319005		234	2	18	
319006	22	61	1	49	
319007	11	35	1	12	
319008					
319009					
319010					
319011					
319012					

Tabel 2.15

Resultaten bedrijf 15 antibiotica in kalvermest in µg/kg

RIKILT code	Tetracyclines		Sulfonamiden	
	DC	OTC	TC	SDZ
319093	14	2202	22	
319094	5	138		
319095		242	5	
319096	9	732	6	
319097	8	2310	18	2
319098		1288	12	
319099		264	5	
319100		320	6	
319101		885	9	
319102	14	1142	11	1
319103	15	3049	28	1
319104		343	6	
319105		641	8	
319106		1095	16	
319107	5	2110	15	
319108		937	11	
319109		425	5	

Tabel 2.16

Resultaten bedrijf 16 antibiotica in kalvermest in µg/kg

RIKILT code	Sulfonamiden
	SDZ
319110	
319111	
319112	
319113	
319114	
319115	
319116	
319117	
319118	
319119	
319120	
319121	2
319122	
319123	
319124	
319125	
319126	

Tabel 2.17

Resultaten bedrijf 17 antibiotica in kalvermest in µg/kg

RIKILT code	Tetracyclines		Sulfonamiden	Macroliden	Quinolonen
	DC	OTC	SDZ	TILM	FLUM
319191					1
319192		92			
319193		216			3
319194		835			7
319195		217			3
319196		284	1		4
319197		256			3
319198	42	909	1		21
319199	17	68			5
319200		88			
319201		181			2
319202		104			2
319203		343			5
319204	177	295	4	10	91
319205		218			5
319206		145			5
319207		84			1

Tabel 2.18

Resultaten bedrijf 18 antibiotica in kalvermest in µg/kg

RIKILT code	Tetracyclines		Macroliden
	OTC	TC	TILM
319444	4848	31	
319445	1738	16	9
319446	4145	26	
319447	2094	15	
319448	*	*	*
319449	3896	20	
319450	1928	18	
319451	1350	13	
319452	406	8	
319453	3870	22	
319454	769	11	
319455	1035	12	
319456	947	15	
319457	1577	11	
319458	892	11	
319459	651	9	
319460	2048	21	

* analyse mislukt

Tabel 2.19

Resultaten bedrijf 19 antibiotica in kalvermest in µg/kg

RIKILT code	Tetracyclines		Sulfonamiden		Macroliden
	DC	OTC	SDZ	SDX	TILM
319461		156			
319462		64			24
319463		5			
319464		78			
319465		46			
319466		97			
319467					
319468	27	227		1	76
319469		124			
319470		181			
319471		147	1		59
319472		93			
319473		28			
319474					
319475		235	2	5	149
319476		19			
319477		52			

Tabel 2.20

Resultaten bedrijf 20 antibiotica in kalvermest in µg/kg

RIKILT code	Tetracyclines		Sulfonamiden	Quinolonen
	DC	OTC	SDZ	FLUM
319478			1	384
319479	22			211
319480	18	272	5	824
319481			5	223
319482				244
319483			2	375
319484		148	3	799
319485			2	504
319486				358
319487				321
319488			5	309
319489				273
319490			1	43
319491			1	1803
319492				210
319493			2	414
319494			4	54

Bijlage 3 Resultaten antibiotica op pluimveebedrijven

Er zijn in totaal 220 monsters mest verzameld (17 monsters per bedrijf, m.u.v. bedrijf 13 (16 monsters)). Daarnaast zijn per bedrijf watermonsters (geen voor bedrijf 7) en omgevingsmonsters verzameld.

In onderstaande tabellen wordt met A bedoeld : antibioticum is Aangetoond/Aangetroffen

Tabel 3.1

Resultaten pluimveebedrijf 1 antibiotica (in µg/kg mest; µg/l water)

RIKILT code	Matrix	Tetracyclines		Sulfonamiden			
		DC	OTC	SDZ	SMX	SDD	SCP
330121	Mest						
330122	Mest						
330123	Mest						
330124	Mest						
330125	Mest						
330126	Mest						
330127	Mest						
330128	Mest						
330129	Mest						
330130	Mest						
330131	Mest						
330132	Mest						
330133	Mest						
330134	Mest						
330135	Mest						
330136	Mest						
330137	Mest						
330138	Omgeving (voor)	A	A	A	A	A	A
330139	Omgeving (verwarming)	A	A				A
330140	Omgeving (leiding)	A	A	A	A	A	A
330141	Omgeving (verwarming)	A		A		A	A
330142	Omgeving (leiding)	A	A	A	A	A	A
330143	Water (stal 3 achter)						
330144	Water (stal 3 midden)						
330145	Water (stal 3 waterbron)						
330146	Water (stal 3 voor)						

Tabel 3.2

Resultaten pluimveebedrijf 2 antibiotica (in µg/kg mest; µg/l water)

RIKILT code	Matrix	Sulfonamiden		Quinolonen
		SMX	SDD	FLUM
330162	Mest			
330163	Mest			
330164	Mest			
330165	Mest			
330166	Mest			
330167	Mest			
330168	Mest			
330169	Mest			
330170	Mest			
330171	Mest			
330172	Mest			
330173	Mest			
330174	Mest			
330175	Mest			
330176	Mest			
330177	Mest			
330178	Mest			
330158	Omgeving	A	A	
330159	Omgeving			A
330160	Omgeving			
330161	Omgeving	A		
330153	Water (stal 3 begin)			
330154	Water (stal 3 eind)			
330155	Water (stal 3 midden)			
330156	Water (stal 3 waterbron)			

Tabel 3.3

Resultaten pluimveebedrijf 3 antibiotica (in µg/kg mest; µg/l water)

RIKILT code	Matrix	Sulfonamiden		Quinolonen
		SCP		FLUM
330273	Mest			
330274	Mest			
330275	Mest			
330276	Mest			
330277	Mest			
330278	Mest			
330279	Mest			
330280	Mest			
330281	Mest			
330282	Mest			
330283	Mest			
330284	Mest			
330285	Mest			
330286	Mest			
330287	Mest			
330288	Mest			
330289	Mest			
330268	Omgeving (achter leiding)			A
330269	Omgeving (achter verwarming)			A
330270	Omgeving (midden leiding)			A
330271	Omgeving (voor leiding)		A	A
330272	Omgeving (voor leiding voermenger)			A
330290	Water (stal 2 waterbron)			
330291	Water (stal 2 voor)			
330292	Water (stal 2 midden)			
330293	Water (stal 2 achter)			

Tabel 3.4

Resultaten pluimveebedrijf 4 antibiotica (in µg/kg mest; µg/l water)

RIKILT code	Matrix	Sulfonamiden		Quinolonen
		SDZ	SMX	FLUM
331595	Mest			
331596	Mest			
331597	Mest			
331598	Mest			
331599	Mest			
331600	Mest			
331601	Mest			
331602	Mest			
331603	Mest			
331604	Mest			
331605	Mest			
331606	Mest			
331607	Mest			
331608	Mest			
331609	Mest			
331610	Mest			
331611	Mest			
331590	Omgeving		A	
331591	Omgeving		A	A
331592	Omgeving	A		
331593	Omgeving		A	
331594	Omgeving			
331586	Water (stal 1 midden)			
331587	Water (stal 1 waterbron)			
331588	Water (stal 1 voor)			
331589	Water (stal 1 achter)			

Tabel 3.5

Resultaten pluimveebedrijf 5 antibiotica (in µg/kg mest; µg/l water)

RIKILT code	Matrix	Quinolonen
		FLUM
331702	Mest	
331703	Mest	
331704	Mest	
331705	Mest	
331706	Mest	
331707	Mest	
331708	Mest	
331709	Mest	
331710	Mest	
331711	Mest	
331712	Mest	
331713	Mest	
331714	Mest	
331715	Mest	
331716	Mest	
331717	Mest	
331718	Mest	
331697	Omgeving (voerbak)	
331698	Omgeving (afdekzeil)	A
331699	Omgeving (balk leiding boven)	A
331700	Omgeving (ventilator)	
331701	Omgeving (venster)	A
331693	Water (stal 2 waterbron)	
331694	Water (stal 2 voor)	
331695	Water (stal 2 midden)	
331696	Water (stal 2 achter)	

Tabel 3.6

Resultaten pluimveebedrijf 6 antibiotica (in µg/kg mest; µg/l water)

RIKILT code	Matrix	Tetracyclines		Sulfonamiden	
		OTC	SDZ	SMX	
335349	Mest				
335350	Mest				
335351	Mest				
335352	Mest				
335353	Mest				
335354	Mest				
335355	Mest				
335356	Mest				
335357	Mest				
335358	Mest				
335359	Mest				
335360	Mest				
335361	Mest				
335362	Mest				
335363	Mest				
335364	Mest				
335365	Mest				
335339	Omgeving (laarzenrek bij ingang)				
335340	Omgeving (8 ^e ventilatorklep)				
335341	Omgeving (heater rechts)	A			
335342	Omgeving (middelste voerlijn)			A	
335343	Omgeving (heater links)				
335383	Water (waterbron)				
335384	Water (stal 2 voor)				2
335385	Water (stal 2 midden)				
335386	Water (stal 2 achter)				

Tabel 3.7

Resultaten pluimveebedrijf 7 antibiotica (in µg/kg mest; µg/l water)

RIKILT code	Matrix	Tetracyclines		Sulfonamiden	
		DC	OTC	SDZ	SMX
335366	Mest				Spoortje
335367	Mest				
335368	Mest	4		4	
335369	Mest	5			Spoortje
335370	Mest				
335371	Mest				
335372	Mest				
335373	Mest	5			
335374	Mest	3			
335375	Mest	3			
335376	Mest	3			
335377	Mest	3			
335378	Mest	2			
335379	Mest				
335380	Mest	4			
335381	Mest	2			
335382	Mest	4			
335344	Omgeving (richel deur)			A	A
335345	Omgeving (voerbak)	A	A	A	A
335346	Omgeving (kachel)	A		A	A
335347	Omgeving (waterleiding)	A			A
335348	Omgeving (zijwand rechts)			A	A

Tabel 3.8

Resultaten pluimveebedrijf 8 antibiotica (in µg/kg mest; µg/l water)

RIKILT code	Matrix	Sulfonamiden			Quinolonen
		SDZ	SMX	SCP	FLUM
335391	Mest				
335392	Mest				
335393	Mest				
335394	Mest				
335395	Mest				
335396	Mest				
335397	Mest				
335398	Mest				
335399	Mest				
335400	Mest				
335401	Mest		1		
335402	Mest				
335403	Mest				
335404	Mest				
335405	Mest				
335406	Mest				
335407	Mest				
335408	Omgeving	A		A	
335409	Omgeving		A		A
335410	Omgeving				A
335411	Omgeving				A
335412	Omgeving				A
335387	Water (stal 1 voor)				
335388	Water (stal 1 midden)				
335389	Water (stal 1 eind)				
335390	Water (stal 1 waterbron)				

Tabel 3.9

Resultaten pluimveebedrijf 9 antibiotica (in µg/kg mest; µg/l water)

RIKILT code	Matrix	Tetracyclines	Sulfonamiden
		DOX	SMX
335572	Mest		
335573	Mest		
335574	Mest		
335575	Mest		
335576	Mest		
335577	Mest		
335578	Mest		
335579	Mest		
335580	Mest		
335581	Mest		
335582	Mest		
335583	Mest		
335584	Mest		
335585	Mest		
335586	Mest		
335587	Mest		
335588	Mest		
335563	Omgeving (heater rechts)		A
335564	Omgeving (voorste voerbak)		
335565	Omgeving (1 ^e ventilator rechtsom)		
335566	Omgeving (ventilatoren achterin)		
335567	Omgeving (ventilatoropening rechtsom)		A
335568	Water (stal 5 waterbron)		
335569	Water (stal 5 begin)		<1,25
335570	Water (stal 5 eind)		
335571	Water (stal 5 midden)		

Tabel 3.10

Resultaten pluimveebedrijf 10 antibiotica (in µg/kg mest; µg/l water)

RIKILT code	Matrix	Tetracyclines		Sulfonamiden
		DC		SMX
336001	Mest			
336002	Mest			
336003	Mest			
336004	Mest			
336005	Mest			
336006	Mest			
336007	Mest			
336008	Mest			
336009	Mest			
336010	Mest	50		
336011	Mest	25		
336012	Mest			
336013	Mest			
336014	Mest			
336015	Mest			
336016	Mest			
336017	Mest			
336022	Omgeving (2 ^e waterlijn)			
336023	Omgeving (CO ₂ -meter)			A
336024	Omgeving (luchtinlaat rechtsachterin)			
336025	Omgeving (ventilatie inlaat achterin)			
336026	Omgeving (voerbak links)			
336018	Water (stal 1&2 waterbron)			<1,25
336019	Water (stal 1 midden)			
336020	Water (stal 1 begin)			
336021	Water (stal 1 eind)			

Tabel 3.11

Resultaten pluimveebedrijf 11 antibiotica (in µg/kg mest; µg/l water)

RIKILT code	Matrix	Tetracyclines		Sulfonamiden	
		DC	OTC	SDZ	SMX
336036	Mest				
336037	Mest				
336038	Mest				
336039	Mest				
336040	Mest				
336041	Mest				
336042	Mest				
336043	Mest				
336044	Mest				
336045	Mest				
336046	Mest				
336047	Mest				
336048	Mest				
336049	Mest				
336050	Mest				
336051	Mest				
336052	Mest				
336027	Omgeving (raam)		A	A	
336028	Omgeving (voerbak voorraad)			A	
336029	Omgeving (voerschaal)	A		A	A
336030	Omgeving (waterleiding)				A
336031	Omgeving (ventilatieopening)				
336032	Water (stal 1 begin)				<1,25
336033	Water (stal 1 midden)				
336034	Water (stal 1 eind)				
336035	Water (stal 1 waterbron)				

Tabel 3.12

Resultaten pluimveebedrijf 12 antibiotica (in µg/kg mest; µg/l water)

RIKILT code	Matrix	Sulfonamiden	
		SDD	SCP
336143	Mest		
336144	Mest		
336145	Mest		
336146	Mest		
336147	Mest		
336148	Mest		
336149	Mest		
336150	Mest		
336151	Mest		
336152	Mest		
336153	Mest		
336154	Mest		
336155	Mest		
336156	Mest		
336157	Mest		
336158	Mest		
336159	Mest		
336160	Omgeving (voerleiding eind stal)		
336161	Omgeving (ventilator midden)	A	
336162	Omgeving (ventilatie openingen)	A	A
336163	Omgeving (leiding zijkant)		A
336164	Omgeving (waterleiding voorin)	A	
336139	Water (stal 1 voor)		
336140	Water (stal 1 midden)		
336141	Water (stal 1 eind)		
336142	Water (stal 1 waterbron)		

Tabel 3.13

Resultaten pluimveebedrijf 13 antibiotica (in µg/kg mest; µg/l water)

RIKILT code	Matrix	Tetracyclines	Sulfonamiden	
		OTC	SDZ	SMX
336375	Mest			
336376	Mest			
336377	Mest			
336378	Mest			
336379	Mest			
336380	Mest			
336381	Mest			Spoortje
336382	Mest			
336383	Mest			
336384	Mest			
336385	Mest			
336386	Mest			
336387	Mest			
336388	Mest			
336389	Mest			
336390	Mest			
336370	Omgeving (voerhokker zuid)			A
336371	Omgeving (voerhokker noord 1 ^e)			
336372	Omgeving (waterlijn noord)			
336373	Omgeving (voerlijn zuid)			A
336374	Omgeving (inlaatventiel zuid nr 3)	A		
336366	Water (stal 1 waterbron)			
336367	Water (stal 1 voor)			
336368	Water (stal 1 midden)			
336369	Water (stal 1 achter)			

RIKILT Wageningen UR
Postbus 230
6700 AE Wageningen
T 0317 48 02 56
www.wageningenUR.nl/rikilt

RIKILT-rapport 2014.015



RIKILT Wageningen UR is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen University & Research centre. RIKILT doet onafhankelijk onderzoek naar de veiligheid en betrouwbaarheid van voedsel. Het instituut is gespecialiseerd in de detectie, identificatie, functionaliteit en (mogelijk schadelijke) effectiviteit van stoffen in voedingsmiddelen en diervoeders.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



RIKILT Wageningen UR
Postbus 230
6700 AE Wageningen
T 0317 48 02 56
www.wageningenUR.nl/rikilt

RIKILT-rapport 2014.015

RIKILT Wageningen UR is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen University & Research centre. RIKILT doet onafhankelijk onderzoek naar de veiligheid en betrouwbaarheid van voedsel. Het instituut is gespecialiseerd in de detectie, identificatie, functionaliteit en (mogelijk schadelijke) effectiviteit van stoffen in voedingsmiddelen en diervoeders.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

