



Kennisimpuls
WATERKWALITEIT

Emissiebeperking van ontwormingsmiddelen in de gangbare varkenshouderij

Abstract: Om de emissie naar het oppervlaktewater van ontwormingsmiddelen voor varkens te beperken is, door interviews, een overzicht gemaakt van praktisch toepasbare handelingsperspectieven en maatregelen. Naast beperking van het gebruik en de emissie van ontwormingsmiddelen door een aantal maatregelen, is meer inzicht gewenst in de effecten van deze middelen op het milieu, om bewust het minst milieubelastende ontwormingsmiddel te kunnen kiezen. Meer onderzoek is nodig, voor meer kennis over aanvullende handelingsperspectieven, zoals de effectiviteit van kruidenmengsels als alternatief voor synthetische ontwormingsmiddelen. En onderzoek naar de milieurisico's van de middelen en de effecten van langdurige mestopslag en -verwerking op de reductie van ontwormingsmiddelen (en hun residuen).

Auteurs: Monique Mul, Joost Lommen en Jenneke van Vliet

© CLM, publicatienummer 1082, juli 2021

Deze notitie is geschreven in het kader van het project Diergeneesmiddelen van de Kennisimpuls Waterkwaliteit. In de Kennisimpuls werken Rijk, provincies, waterschappen, drinkwaterbedrijven en

CLM Onderzoek en Advies

Postbus:

Postbus 62
4100 AB Culemborg

Bezoekadres:

Gutenbergweg 1
4104 BA Culemborg

T 0345 470 700

www.clm.nl

kennisinstituten aan meer inzicht in de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater en de factoren die deze kwaliteit beïnvloeden. Daarmee kunnen waterbeheerders en andere partijen de juiste maatregelen nemen om de waterkwaliteit te verbeteren en de biodiversiteit te vergroten.

In het programma brengen partijen bestaande en nieuwe kennis bijeen, en maken ze deze kennis (beter) toepasbaar voor de praktijk. Hiermee verstevigen ze de basis onder het waterkwaliteitsbeleid. Het programma is gestart in 2018 en duurt vier jaar. Het wordt gefinancierd door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, STOWA, waterschappen, provincies en drinkwaterbedrijven.

Kennisimpuls Waterkwaliteit. Beter weten wat er speelt en wat er kan.

Inhoud

Samenvatting	4
1 Inleiding	6
1.1 Achtergrond	6
1.2 Doelstelling	6
1.3 Werkwijze	7
1.3.1 Literatuurstudie	7
1.3.2 Interviews	7
1.3.3 Verzamelen aanvullende informatie	7
1.4 Opzet van de rapportage	7
1.5 Varkenshouderij	8
2 Ontwormingsmiddelengebruik	9
2.1 Soorten parasieten	9
2.1.1 Spoelwormen	9
2.2 Soorten antiparasitica	10
2.2.1 Ontwormingsmiddelen en -strategieën in de varkenshouderij	10
3 Emissieroutes van ontwormingsmiddelen naar het oppervlaktewater	12
4 Emissiebeperkende maatregelen voor de varkenshouderij	14
4.1 Reductie van ontwormingsmiddelengebruik	14
4.1.1 Hygiëne	14
4.1.2 Quarantaine	15
4.1.3 Dosering wijzigen	15
4.1.4 Behandelinterval verlengen	16
4.2 Alternatieven	16
4.2.1 Kruiden	16
4.2.2 Vaccineren	17
4.3 Middelenkeuze	17
4.3.1 Beschikbare kennis over effecten van ontwormingsmiddelen op het milieu	18
4.3.2 Inzichtelijk maken milieueffecten ontwormingsmiddelen	20
4.4 Mestopslag	21
4.5 Mestverwerking	22
4.6 Mesttoedieningswijze	22
4.7 Weersomstandigheden tijdens en vlak na mestaanwending	22
5 Conclusies en aanbevelingen	24
5.1 Conclusies	24
5.2 Aanbevelingen	25
Bronnen	26
Bijlage: Interviewvragen	28

Samenvatting

In de Kennisimpuls Waterkwaliteit (KIWK) werken de rijksoverheid, provincies, waterschappen, drinkwaterbedrijven en kennisinstituten aan meer inzicht in de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater en de factoren die deze kwaliteit beïnvloeden. Antiparasitaire middelen zouden mogelijk de waterkwaliteit kunnen beïnvloeden; niet alleen hebben ze effecten op het aquatisch milieu, ook zijn sommige werkzame stoffen, die in de mest terechtkomen, toxisch voor de mestfauna. Met behulp van interviews en een beknopte literatuurstudie is gezocht naar praktisch toepasbare handelingsperspectieven en maatregelen, waarmee de emissie naar het oppervlaktewater wordt beperkt van ontwormingsmiddelen voor gangbaar gehouden varkens. De maatregelen zijn hoofdzakelijk bruikbaar voor de veehouders en dierenartsen. Dit rapport richt zich op spoelwormen (*Ascaris suum*).



Figuur 1: Mogelijke emissieroutes naar het oppervlaktewater van ontwormingsmiddelen voor gangbaar gehouden varkens.

De gevonden handelingsperspectieven voor het beperken van emissie naar het oppervlaktewater van ontwormingsmiddelen voor de gangbare varkenshouderij, zijn onderverdeeld in:

- a) Reductie ontwormingsmiddelengebruik (onder andere door het nemen van preventieve maatregelen en te anticiperen op de wormdruk).
- b) Inzet van alternatieven voor ontwormingsmiddelen.
- c) Middelenkeuze
- d) Mestopslag, -verwerking, -toediening en -aanwending.

Ad a) Maatregelen die mogelijk leiden tot reductie van gebruik van ontwormingsmiddelen zijn:

- Het nemen van hygiënemaatregelen
- Aanvoer van wormvrije dieren en invoer van een quarantaineperiode voor aangevoerde dieren
- Alleen ontwormen bij een verhoogd aantal afgekeurde levers bij geslachte varkens of na het aantonen van een verhoogde wormdruk in de varkensmest.

Ad b) Het verstrekken van kruiden aan varkens kan leiden tot reductie van de wormdruk. Onderzoek heeft dat nog niet voldoende bevestigd, maar het biedt perspectief voor het verminderen van ontwormingsmiddelengebruik.

Ad c) Is gebruik van ontwormingsmiddelen noodzakelijk, dan zou de varkenshouder en zijn dierenarts kunnen kiezen voor ontwormingsmiddelen met de kleinste milieurisico's. Overzichten waarin de ecotoxische effecten van de verschillende ontwormingsmiddelen zijn weergegeven, zullen ontwikkeld moeten worden om de keuze te vergemakkelijken.

Ad d) Door kennislacunes over de afbraaksnelheid van ontwormingsmiddelen in de mest en de reducerende effecten van de diverse mestverwerkingstechnieken op antiparasitica, zijn er geen handelingsperspectieven naar voren gekomen die zijn gerelateerd aan mestopslag en -verwerking. Er zijn ook geen praktisch uitvoerbare handelingsperspectieven naar voren gekomen, die zijn gerelateerd aan mesttoedieningswijze en klimatologische omstandigheden rondom mest-aanwending, door de ongewenste neveneffecten van het bovengronds aanwenden van mest.

Voor het verkrijgen van meer handelingsperspectieven om emissie van ontwormingsmiddelen naar het milieu en oppervlaktewater te beperken, bevelen we aan om:

- Meer kennis te genereren over de aanwezigheid van ontwormingsmiddelen en hun metabolieten in de mest, de bodem, het grondwater en het oppervlaktewater, om de daadwerkelijke risico's te bepalen.
- Metingen uit te voeren naar de aanwezigheid van ontwormingsmiddelen en hun metabolieten in de mestopslag, én onderzoek uit te voeren naar de effecten van de duur van de mestopslag, mestver- en bewerking, en mesttoedieningswijzen en -momenten op de reductie van ontwormingsmiddelen en hun metabolieten.

Door het gebruik van ontwormingsmiddelen te beperken, kan ook de emissie naar het oppervlaktewater beperkt worden. Daartoe zou de volgende werkwijze door dierenartsenpraktijken in de varkenshouderij geïntroduceerd moeten worden: ontwormingsmiddelen pas toedienen aan de varkens, als op basis van mestmonsters of slachthuisbevindingen blijkt dat de dieren en/of de bedrijfseconomie schade ondervind(en)/(t) van de wormbesmettingen. Voor het introduceren van deze werkwijze is het noodzakelijk om dierenartsen bewust te maken van de mogelijke effecten van ontwormingsmiddelen in de keten en op het milieu. Om de dierenarts en veehouder extra handvatten te geven voor het gebruik van minder schadelijke ontwormingsmiddelen, is het aan te bevelen om, naar analogie van de CLM-milieumeetlat, de ontwormingsmiddelen qua ecotoxiciteit voor waterleven, bodemleven, grondwater, insecten (onder andere mestfauna) en dieren in te delen in rood (schadelijk), oranje (matig schadelijk) en groen (minst schadelijk). Hiervoor is het noodzakelijk dat alle data (eindpunten) voor verspreidingsgedrag en ecotoxicologie –worden vrijgegeven en dat daarna kennislacunes worden aangevuld met aanvullend onderzoek.

1

Inleiding

1.1

Achtergrond

In de Kennisimpuls Waterkwaliteit (KIWK) werken de rijksoverheid, provincies, waterschappen, drinkwaterbedrijven en kennisinstututen aan meer inzicht in de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater en de factoren die deze kwaliteit beïnvloeden. Daarmee kunnen waterbeheerders en andere partijen de juiste maatregelen nemen om de waterkwaliteit te verbeteren en de biodiversiteit te vergroten. In het programma brengen partijen bestaande en nieuwe kennis bijeen, en maken ze die kennis (beter) toepasbaar voor de praktijk.

Kennisonderneming KWR is, binnen KIWK, trekker van het onderdeel ‘diergeneesmiddelen’ en heeft CLM Onderzoek en Advies BV (CLM) gevraagd ondersteuning te leveren met betrekking tot ‘Milieurisico's van gebruik van antiparasitica in de veehouderij en bij grazers’. Dit deelproject wordt uitgevoerd door een onderzoeksteam van Wageningen Environmental Research (WEnR) en het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM).

De recente Kennissynthese Diergeneesmiddelen van het Kenniscentrum voor de waterschappen (STOWA) (Lahr et al., 2019) heeft uitgewezen dat sommige in de veehouderij gebruikte diergeneesmiddelen - mogelijk vooral antiparasitaire middelen - ecologische risico's veroorzaken in oppervlaktewateren. Naast de effecten in het aquatische milieu is van middelen met werkzame stoffen als ivermectine in de wetenschappelijke literatuur aangetoond dat deze bij voorgeschreven doseringen kunnen leiden tot mest die toxisch is voor de mestfauna in het veld (ongewenste neveneffecten).

1.2

Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is het verkrijgen van praktisch toepasbare handelingsperspectieven en/of maatregelen, waarmee de emissie van ontwormingsmiddelen in de gangbare varkenshouderij wordt beperkt. De maatregelen zijn hoofdzakelijk bruikbaar voor de veehouders en dierenartsen.

1.3 Werkwijze

Om de doelstelling te bereiken zijn onderstaande activiteiten uitgevoerd.

1.3.1

Literatuurstudie

CLM heeft een beperkte literatuurinventarisatie uitgevoerd naar mogelijke handelingsperspectieven om de emissie van ontwormingsmiddelen voor naar het oppervlaktewater terug te dringen. Het KIWK-onderzoeksteam heeft literatuur gedeeld, dat gericht is op handelingsperspectieven. Ook heeft het onderzoeksteam achtergrondinformatie aangeleverd, om de emissieroutes van ontwormingsmiddelen naar het oppervlaktewater te kunnen bepalen.

1.3.2

Interviews

De emissieroutes zijn visueel weergegeven in een praatplaat. Deze plaat vormde de leidraad tijdens de interviews. CLM en het onderzoeksteam hebben gezamenlijk de interviewvragen opgesteld. In de bijlage is de vragenlijst voor de varkenshouderij weergegeven.

Tijdens de interviews werden vragen gesteld over de huidige stand van zaken met betrekking tot ontwormingsmiddelengebruik in de varkenshouderij en om mee te denken over handelingsperspectieven voor het voorkomen van emissie van ontwormingsmiddelen naar het oppervlaktewater en het beperken van de effecten op de mestfauna.

In onderstaande tabel 1 staat omschreven wat de expertise is van de vier geïnterviewden.

Tabel 1 Overzicht expertise van geïnterviewden

#	Opleiding	Expertise
1	Universiteit: dierwetenschappen	Onderzoeker. Gangbare en biologische varkenshouderij
2	HBO: veehouderij	Onderzoeker. Parasieten schapen, geiten, varkens
3	Diergeneeskunde	Biologische en gangbare varkenshouderij
4	Diergeneeskunde	Betrokken bij Platform Natuurlijke Veehouderij, begeleiding biologische varkenshouders.

1.3.3

Verzamelen aanvullende informatie

Naast de literatuurstudie en het houden van interviews is er contact opgenomen met een kruidenleverancier en hebben we van vier biologische varkenshouders een reactie gekregen op de vraag welke ontwormingsmiddelen bij welke categorie dieren wordt ingezet. We hebben geen varkenshouders gesproken die dieren houden in de gangbare varkenshouderij.

1.4

Opzet van de rapportage

In dit rapport beschrijven we de huidige stand van zaken met betrekking tot het ontwormingsmiddelengebruik bij varkens gehouden in de intensieve en gangbare varkenshouderij (hoofdstuk 2), de mogelijke emissieroutes naar het oppervlaktewater van ontwormingsmiddelen die in de intensieve varkenshouderij worden gebruikt (hoofdstuk 3) en bespreken we mogelijkheden om die emissie te beperken (hoofdstuk 4).

In hoofdstuk 5 geven we, na een korte samenvatting van de handelingsperspectieven, aanbevelingen voor emissiereductie van ontwormingsmiddelen voor de varkenshouderij, in de mest, de bodem en het oppervlaktewater

1.5 Varkenshouderij

Ten behoeve van de leesbaarheid van het rapport wordt in deze alinea kort de varkenshouderij en de verschillende soorten varkensbedrijven kort beschreven.

De meest voorkomende typen varkensbedrijven, zijn bedrijven die:

- 1) zeugen die biggen produceren (zeugen- of vermeerderingsbedrijven) of
- 2) biggen die groeien tot vleesvarken en naar de slachterij kunnen (vleesvarkensbedrijven).

Gesloten bedrijven zijn bedrijven die zeugen houden die “biggen” (biggen werpen), om die vervolgens op het bedrijf te laten groeien tot ze geslacht kunnen worden.

Zeugen (vrouwelijke varkens) zijn 3 maanden, 3 weken en drie dagen zwanger (drachtig), tussen de 2 tot 3 keer per jaar. Tijdens de dracht verblijven ze in groepen in de zogenaamde “dragende zeugenstal”. Vlak voordat de biggen worden geboren gaan de dragende zeugen naar de kraamstal.

Daar heeft iedere zeug een eigen hok. In dat hok worden op één dag ongeveer 14 levende biggen tegelijk geboren (toom). Deze toom biggen wordt na 4 weken weggehaald bij de moeder, ze kunnen dan al zelfstandig vaste voerkorrels eten. Ongeveer na 10 weken worden de gegroeide biggen verplaatst naar een vleesvarkensbedrijf of de vleesvarkensafdeling; dat wordt de “opleg van varkens” genoemd. In de vleesvarkensstal groeien de varkens, tot ze zwaar genoeg zijn om te worden geslacht, vaak na ongeveer vier maanden.

2

Ontwormingsmiddelengebruik

2.1

Soorten parasieten

In de varkenshouderij worden antiparasitica ingezet tegen spoelwormen (*Ascaris suum*) en coccidiën (*Isoospora suis*). Tot meer dan een decennium geleden werden varkens ook behandeld tegen de huidaandoening schurft veroorzaakt door de parasiet *Sarcoptes scabiei*. De laatste jaren komt vrijwel geen schurft meer voor op de Nederlandse varkensbedrijven, het schurftprobleem is vrijwel verdwenen. In dit rapport zoeken we naar handelingsperspectieven voor het beperken van de emissie naar het oppervlaktewater van ontwormingsmiddelen. We gaan in dit rapport niet in op de coccidiën. .

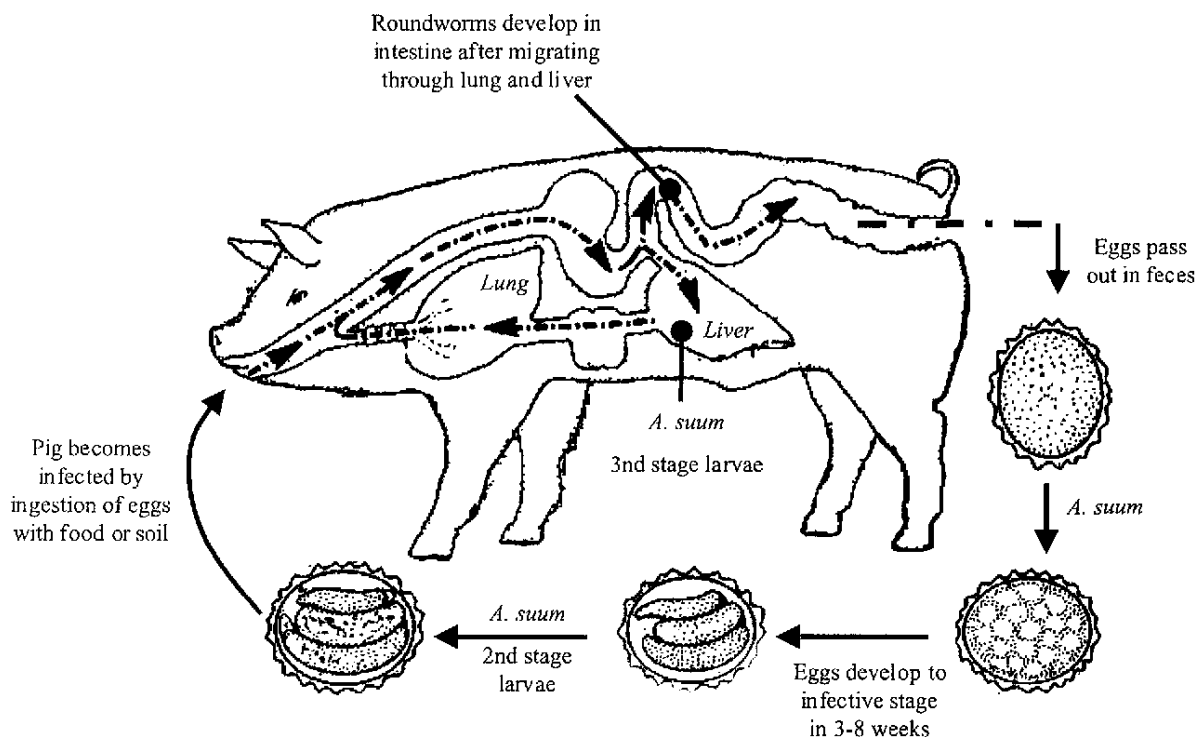
2.1.1

Spoelwormen

Spoelwormen kennen een levenscyclus (zie figuur 2 op de volgende pagina), die zich deels in – en deels buiten - het varken afspeelt. De wormeieren worden met de mest uitgescheiden. Deze eieren zijn bestand tegen uitdroging, lage temperaturen en veel desinfectiemiddelen en ze kunnen jaren in de bodem overleven. De opname van de wormeieren door het varken (door het eten van besmet voedsel of grond) en brengt de levenscyclus verder; de eieren, waarin de larve zich tot een L1 en vervolgens tot een L2 larve ontwikkelt, komen uit in het varken.. Via dezelfde weg als het voer komt, inmiddels, als L3 larve in de darm terecht. Vanuit de darm migreren de L3 larve naar de lever waar ze zich ontwikkelen tot L4 larvet . Via de bloedbaan komen de larven in de longen. Door ophoesten en inslikken komen de L4 larven weer in de darm en worden ze volwassen. In de darmen leggen de volwassen wormen eieren, die met de mest worden uitgescheiden, waarmee de cirkel rond is.

Volwassen wormen produceren tot wel 200.000 eieren per dag, rond dag 60 na opname van infectieuze eieren (Verkaik et al., 2013).

Tijdens de trektocht door de lever veroorzaken de larven witte bindweefselplekken, zogenaamde “white spots” op de lever. Deze “white spots” verdwijnen bij voldoende immuniteit 6 weken na een infectie. Beschadigde levers worden afgekeurd in de slachterij. De kosten daarvan komen voor rekening van de varkenshouder; €1,- per lever voor een gangbaar gehouden varken en €10,- per stuk voor een biologisch gehouden varken (Verkaik et al., 2013).



Figuur 2 Levenscyclus Spoelworm (*Ascaris suum*) (Solano-Aguilar et al., 2001)

2.2 Soorten antiparasitica

Tegen coccidiën (eencellige parasieten) wordt de werkzame stof toltrazuril preventief ingezet, aldus de dierenartsen.

Tegen schurft wordt heel zeldzaam doramectine ingezet.

2.2.1

Ontwormingsmiddelen en -strategieën in de varkenshouderij

Op de gangbare varkensbedrijven vindt ontworming plaats bij de zeugen en vleesvarkens, aldus de dierenartsen. Er zijn verschillende behandelingsregimes: vooral koppels of leeftijdsgroepen worden behandeld. Soms wordt een geheel bedrijf in één keer behandeld tegen wormen. De behandelingen zijn vooral preventief gericht.

Hieronder staan enkele ontwormingsregimes tegen spoelwormen beschreven, van 2 dierenartsen.

Dierenarts 1

- Biggen worden niet ontwormd
- De zeugen worden in het kraamhok ontwormd: 1 dag de werkzame stof flubendazol over het voer
- Vleesvarkens worden in totaal twee keer ontwormd: vanaf 1-2 weken na opleg, daarna 5 weken later, met de werkzame stof flubendazol (over het voer) of levamisol (in het drinkwater).

Dierenarts 2

- Biggen worden niet ontwormd
- Zeugen en vleesvarkens worden ontwormd met de werkzame stoffen flubendazol, fenbendazol of levamisol.

- De zeugen worden 3-4 keer per jaar ontwormd via het voer, soms als ze in de kraamstal komen.
- Vleesvarkens worden ontwormd vanaf een week na opleg, en daarna elke 5 weken; in totaal 3 keer.

De dierenartsen benoemen dat de ontwormfrequentie soms lager is, omdat gekozen wordt voor kostenreductie, of omdat het wordt vergeten. Soms worden de varkens alleen bij opleg van de vleesvarkens ontwormd, of bij een hoger percentage leverafwijking bij de geslachte varkens.

Bij navraag bij vier biologische varkenshouders bleek dat zij de zeugen ontwormen met ivermectine, voordat ze de kraamstal in gaan, of in de kraamstal met flubendazol. De biggen worden bij die varkenshouders niet ontwormd (3 varkenshouders) of als de biggen 5 weken of ouder zijn (1 varkenshouder). Gespeende biggen en vleesvarkens worden niet ontwormd (2 varkenshouders) of elke 5 weken met flubendazol (1 varkenshouder) of alleen bij opleg in de vleesvarkensstal met flubendazol (1 varkenshouder). Het ontwormingsregime bij biologische varkenshouders lijkt dus variabel te zijn.

Ivermectine - als injectievloeistof- lijkt gebruik te worden omdat men dan, in tegenstelling tot middelen die toegevoegd worden aan het voer of drinkwater, zeker weet dat de dieren het middel helemaal binnenkrijgen.

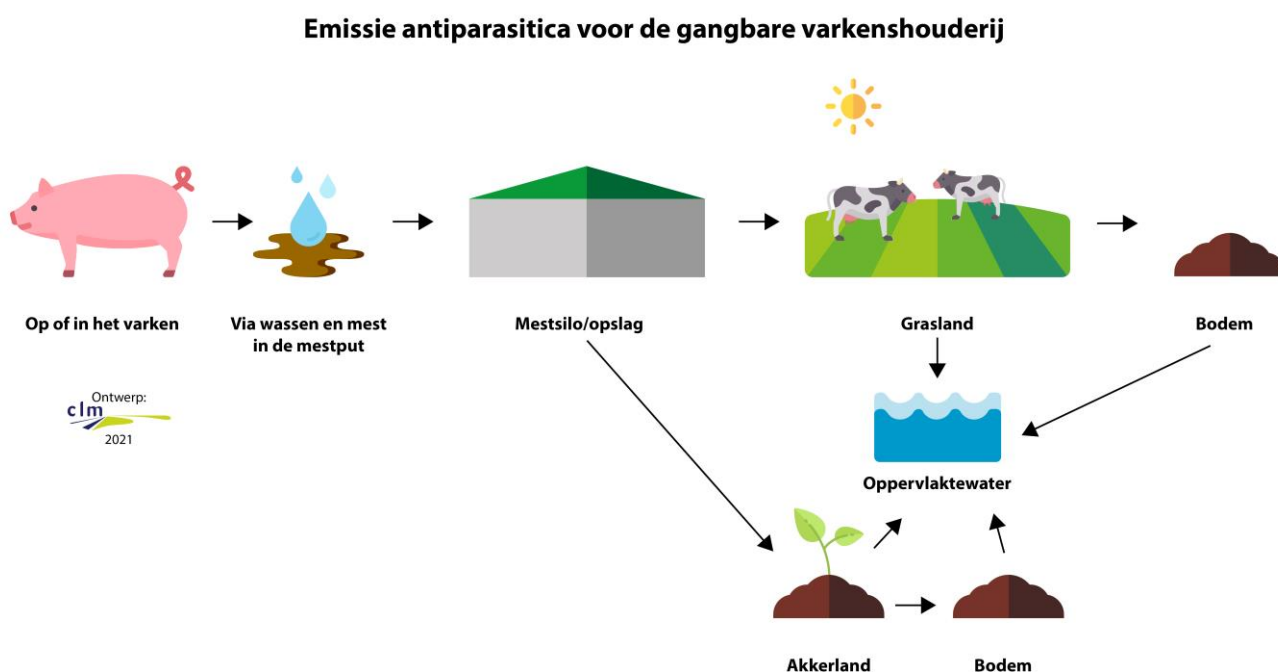
In tegenstelling tot de situatie bij herkauwers, lijkt in de varkenshouderij nog geen sprake te zijn van resistentie tegen bepaalde ontwormingsmiddelen, aldus de geïnterviewde dierenartsen.

In het STOWA-rapport (Rougoor et al, 2016) zijn voor 2012-2015 de volgende antiparasitaire middelen beschreven die door twee dierenartsenpraktijken werden verkocht in de varkenshouderij: ivermectine, doramectine, levamisol, fenbendazol en flubendazol.

3

Emissieroutes van ontwormingsmiddelen naar het oppervlaktewater

In overleg met het KIWK-onderzoeksteam, dat zich richt op de milieurisico's van antiparasitica in de veehouderij en bij grazers, zijn de emissieroutes van het varkenshouderijbedrijf naar het oppervlaktewater vastgesteld, van ontwormingsmiddelen voor varkens. De routes zijn weergegeven in figuur 3 hieronder.



Figuur 3 Emissieroutes naar het oppervlaktewater van ontwormingsmiddelen voor varkens gehouden in de intensieve varkenshouderij.

In de Nederlandse varkenshouderij worden ontwormingsmiddelen gedoseerd toegevoegd aan het voer (erover of erdoor) of drinkwater, of onderhuids geïnjecteerd. Het antiparasiticum tegen coccidiën wordt oraal toegediend. Na het toedienen wordt het antiparasiticum deels opgenomen

door het dier en vervolgens deels uitgescheiden via de mest en/of urine. Op basis van de interviews zou geconcludeerd kunnen worden dat in de varkenshouderij geen pour-on-producten (producten die op de rug van het varken worden gedoseerd) meer gebruikt worden.

De gebruikte werkzame stoffen en hun afbraakproducten komen via mest en urine in de mestkelder terecht. Als het bedrijf beschikt over een mestsilo, wordt de mest vervolgens van de mestkelder naar de mestsilo omgezet. Varkensmest wordt daarna in het voorjaar uitgereden, op gras- of akkerland en komt via sorptie in de bodem. De antiparasitica en hun afbraakproducten kunnen zo terechtkomen in planten, dieren en insecten op en in de bodem. Vervolgens kunnen deze stoffen via uitspoeling terechtkomen in het grondwater en eventueel, via de drainage of laterale uitspoeling, in het oppervlaktewater. Bij het aanwenden van de mest op gras- en akkerland, kan bij veel neerslag ook oppervlakkige afspoeling plaatsvinden naar het oppervlaktewater. De mest, met eventuele afbraakproducten, kan na opslag worden bewerkt, bijvoorbeeld door de mest te scheiden in een dikke- en dunne fractie.

Boven- en ondergrondse mestfauna leeft in of nabij mest. Circa 250 soorten geleedpotigen zijn voor hun voortplanting en voeding afhankelijk van mest (Jagers op Akkerhuis & Siepel, 2001). Voor deze geleedpotigen kan mest dienen als voedsel, beschutting, een plek om een partner te vinden en/of om eieren in af te zetten. Larven beginnen hun leven in de mest.

4

Emissiebeperkende maatregelen voor de varkenshouderij

In de eerste paragraaf van dit hoofdstuk beschrijven we een aantal emissiebeperkende maatregelen voor ontwormingsmiddelen in de varkenshouderij. Om de emissie van ontwormingsmiddelen naar het oppervlaktewater te reduceren kan gedacht worden aan de volgende categorieën:

- a) Beperking van het gebruik van ontwormingsmiddelen, onder andere door het nemen van preventieve maatregelen en te anticiperen op de wormdruk.
- b) De inzet van alternatieven voor ontwormingsmiddelen, zoals kruiden en
- c) Sturing op middelen met minder risico voor het milieu.
- d) Emissiebeperking van werkzame stoffen tijdens de hele emissieroute, onder andere door mestopslag, zodat door afbraak van de producten de hoeveelheid residu afneemt.

Naast deze mogelijkheden, verkennen we de mogelijkheden om residuen van ontwormingsmiddelen in het oppervlaktewater te beperken door het toepassen van mestverwerkingen, bepaalde methoden van mesttoediening (aan gras- en akkerland) en door mest aanwending onder specifieke weersomstandigheden.

In de volgende paragrafen bespreken we de emissiebeperkende maatregelen die deels werden geadviseerd door de geïnterviewden en deels als potentiële maatregelen naar voren kwamen uit de literatuur.

4.1 Reductie van ontwormingsmiddelengebruik

Het gebruik van synthetische ontwormingsmiddelen kan gereduceerd worden door een afname van de noodzaak voor het gebruik van die ontwormingsmiddelen. Dit kan door maatregelen te nemen die leiden tot een reductie van wormaantallen, verbeterde natuurlijke weerstand van het varken tegen worminfecties, of door wijzigingen in dosering en frequentie. Randvoorwaarde is dat reductie van het gebruik van synthetische ontwormingsmiddelen niet leidt tot een afname van het dierenwelzijn, de diergezondheid en/of de productie. Dit geldt zowel voor gangbare als biologische varkenshouders.

4.1.1 Hygiëne

De leefomgeving van het varken is de bron van een worminfectie. Wormeieren zijn zeer ongevoelig voor desinfectiemiddelen en uitdroging, door hun vethoudende eierschaal. Door die eierschaal kleven ze gemakkelijk overal aan vast en kunnen zij zich gemakkelijk verspreiden via schoeisel, kleding en ongedierte. Om de wormendruk in de omgeving te verlagen, of eigenlijk het aantal

wormeieren in de omgeving te verlagen, worden de volgende hygiënemaatregelen genomen (zie onder andere Verkaik et al., 2013):

- Voordat de varkens (zeugen, gespeende biggen en vleesvarkens) worden opgelegd, de hokken reinigen met water en stoomcleaner en vervolgens ontsmetten. Helaas toonde onderzoek, in de varkenshouderij met uitloop, aan dat daarmee het worminfectieniveau niet verminderde (Borgsteede et al., 2011).
- Dagelijks uitmesten van kraam- en opfokhokken zou het aantal beschikbare wormeieren in de directe omgeving van de varkens verlagen.
- Met water wegspoelen van de wormeieren in het hok, verlaagt het aantal wormeieren dat het varken kan bereiken.
- Douchen van de zeug voor opleg in de kraamstal, om wormeieren op de huid van de zeug te verwijderen en opname van wormeieren door de biggen via de uier en de tepel te voorkomen. Het laatste decennium wordt het douchen van zeugen minder frequent uitgevoerd dan daarvoor.
- Voor elke leeftijdscategorie van de varkens ander schoeisel gebruiken, om versleping van wormeieren te voorkomen.
- Wormeieren op de stalvloer wegbranden met een brander. Spoelwormeieren overleven geen temperaturen boven 50-60 °C.
- Desinfecteren van hokken met ongebluste kalk. Ongebluste kalk kan over de vloeren gestrooid worden. Hoewel dit in diverse brochures in binnen- en buitenland beschreven wordt, wordt het in de praktijk niet toegepast. De effectiviteit ervan wordt door varkenshouders en dierenartsen in twijfel getrokken.
- Overlopende mestkelders voorkomen. Door overgelopen mestkelders komen de wormeieren op de vloer terecht en kunnen varkens weer in contact komen met de wormeieren.
- Bedrijfseigen kleding gebruiken: bezoekers mogen het bedrijf alleen betreden als ze schoeisel en kleding dragen van het bedrijf.
- Effectieve ongediertebestrijding is noodzakelijk om introductie en verspreiding van wormeieren door ongedierte op het bedrijf te voorkomen. Als wordt gewerkt volgens de huidige regelgeving en Integraal Pest Management (IPM), dan leidt dat niet tot introductie van andere toxische stoffen.

4.1.2

Quarantaine

De aanvoer van wormvrije dieren op het bedrijf heeft de voorkeur, omdat aanvoer van niet wormvrije dieren logischerwijs leidt tot introductie van wormen. Het advies is om het herkomstbedrijf te vragen om met mestonderzoek de wormbesmetting vast te stellen en te ontwormen indien nodig, minimaal 4 dagen voor verplaatsing. Bij aanvoer op het varkensbedrijf, alleen volgens het all-in all-out systeem, worden de varkens in ieder geval gedurende zes weken in een quarantainefdeling apart gehouden. De quarantainefdeling is een afdeling, of liever een aparte stal, die volledig is gescheiden van de rest van het bedrijf: dus gangen, mestputten en ventilatie mogen niet met elkaar in verbinding staan. Kleding en schoeisel, het liefst in een specifieke kleur, worden alleen gebruikt in de quarantainefdeling, om versleping van ziekten en wormeieren te voorkomen. In de quarantaineststal worden de aangevoerde dieren via mestonderzoek gemonitord op wormen. Ontworm nogmaals als na 10 tot 14 dagen wormeieren in de mest zijn gevonden. Houd daarbij rekening met eventuele middelenresistentie. Was de dieren voordat ze naar een andere stal gaan.

4.1.3

Dosering wijzigen

Er zijn geluiden dat de doseringen van ontwormingsmiddelen gereduceerd kunnen worden, met behoud van effectiviteit. Reductie van de aanbevolen dosering is echter niet toegestaan; de diergeneesmiddelen zijn wettelijk geregistreerd op basis van de effectiviteit en onder andere (afwezigheid) van bijwerkingen bij een specifieke dosering en toedieningswijze.

4.1.4

Behandelinterval verlengen

Hierboven hebben we genoemd dat weleens van de standaard ontwormingsfrequentie wordt afgeweken. Een ontwormingsbehandeling kan vergeten worden, of het kan achterwege gelaten worden uit kostenbesparing. Een reductie van de ontwormingsfrequentie kan op een verantwoorde manier gebeuren door het monitoren van de wormbesmetting via mestmonsters, of door te anticiperen op de slachthuisbevindingen. De meeste varkenshouders houden het aantal afgekeurde levers in de gaten bij de slachthuisbevindingen. Als sprake is van een verhoging van het aantal afgekeurde levers (> 2% beschadigde levers), dan kan de worminfectiedruk verlaagd worden door een ontwormingsbehandeling van de vleesvarkens. Is geen sprake van een verhoogd percentage afgekeurde levers, dan zou een ontwormingsbehandeling achterwege gelaten kunnen worden. Mestmonsters geven een redelijk beeld van de wormdruk. De mestmonsters kunnen met behulp van de McMastermethode (in een verzadigde zoutoplossing komen coccidiën en hun eieren bovendrijven) en een binoculair door de varkenshouder zelf bekeken worden, of de dierenarts voert het mestonderzoek uit. Helaas kun je met een mestmonster geen afgekeurde levers voorkomen; de eieren worden namelijk pas 42 dagen na de wormopname in de mest gevonden. Voordat de wormen met de mest zijn uitgescheiden, zijn ze al de lever gepasseerd en hebben daar schade aangericht. Vanwege een verhoogde kans op vals negatieve resultaten van de mestmonsters - en vanwege het gemak - sturen de vleesvarkenshouders liever op de slachthuis-bevindingen. De McMastermethode kan wel worden ingezet op bedrijven met zeugen, maar ook daar is gereede kans op vals negatieve resultaten.

Een dierenarts en de verkoper van kruidenpreparaten benadrukten dat reductie van het gebruik van ontwormingsmiddelen sowieso mogelijk is bij weerbare dieren en bij dieren van rassen met een natuurlijke resistentie tegen wormen.

4.2

Alternatieven

In deze paragraaf bespreken we een tweetal alternatieven voor het met synthetische middelen ontwormen van varkens, namelijk met behulp van kruiden en door het stimuleren van de natuurlijke immuniteit van het varken, door vaccinatie tegen spoelwormen (of een herhaalde worminfectie bij het jonge varken).

4.2.1

Kruiden

In 2003 en 2004 is bij 1000 vleesvarkens, die met spoelwormen waren geïnfecteerd, een proef uitgevoerd met een kruidenmengsel, bestaande uit tijm, citroenmelisse en zonnehoeve (Van der Gaag et al., 2004 en 2005). De groep varkens die 5% kruiden in het voer kreeg, scheidde geen wormeieren uit en had een betere groei. De groep die 1% kruiden in het voer kreeg, scheidde wel wormeieren uit. De extra voerkosten voor de groep met 5% kruiden bedroeg € 50 per vleesvarken voor de gehele mestperiode van ongeveer vier maanden. Tijdens de tweede proef met vleesvarkens werden in een hok van 6 vleesvarkens 60.000 wormeieren geplaatst. De varkens kregen 3% kruiden in het voer. De varkens scheidde daarna veel wormeieren uit (Van der Gaag et al., 2004 en 2005). Mogelijk heeft dit te maken met het zeer hoge aantal wormeieren waardoor de kruiden geen effect meer hadden. In 2007 werd bij een volgende proef getest of het toevoegen van 1% zwarte thee aan het 3% kruidenmengsel een effect had op het voorkomen van “white spots” en de wormbelasting. Het toevoegen van 1% zwarte thee aan het 3% kruidenmengsel liet geen verschil zien met het 3% kruidenmengsel zonder zwarte thee, qua gemiddeld aantal wormen per dier en aantal levers met “white spots” (Van Krimpen et al., 2007). Een jaar later is het effect getest van het toevoegen van 1% papaja, 1% boldoblad of 1% bijvoet aan het standaardvoer op effectiviteit tegen een milde

wormbesmetting. Het geven van deze kruiden als enkelvoudig kruid had geen preventieve werking op een wormbesmetting (Van Krimpen, 2008). In de praktijk heeft men het kruidenmengsel met tijm, citroenmelisse en zonnehoeft niet toegepast als ontwormingsmiddel, omdat de effecten niet overtuigend waren en de kosten hoog. Van Krimpen et al (2007) adviseren om afwisselend te ontwormen met een synthetisch middel en een kruidenmengsel. Er kan ook gedacht worden aan het inzetten van kruiden, totdat het aantal afgekeurde levers toeneemt bij vleesvarkens.

Hubert Cremer (Biomühle + Kräuterfutter GmbH) heeft voor varkens een kruidenmengsel beschikbaar met daarin 50 verschillende kruiden. De kruiden hebben een wormen uitdrijvend, wormdodend of een positief effect op de lever. Op basis van een mestmonster dat de heer Cremer in Oldenburg (Duitsland) door een diergezondheidsinstituut laat analyseren, adviseert hij om al dan niet een wormbehandeling uit te voeren. Is sprake van leverschade bij varkens die zijn geslacht, dan adviseert de heer Cremer om direct een behandeling in te zetten. Een wormbehandelingskuur duurt 4 weken. Een zeug krijgt de behandeling 4 weken voor het biggen. Een vleesvarken krijgt de behandeling op een leeftijd van 6 weken. De kosten voor een behandeling van een zeug zijn ongeveer € 10. Een behandeling voor een vleesvarken kost circa € 4,50. In Nederland maakt één varkenshouder gebruik van het kruidenmengsel.

De hoeveelheid werkzame stoffen (de chemische samenstelling) van kruiden wordt onder andere beïnvloedt door de grondsoort, het oogsttijdstip, de bemesting, het microklimaat en de weersomstandigheden tijdens de groei van de kruiden. Daarnaast hebben de wijze van verwerking na het oogsten en de bereidingsmethoden invloed op de chemische samenstelling (Özek et al., 2018; Alsohaili, 2018; Saeidi et al., 2018). Voor een effectief product is het daarom noodzakelijk om de chemische samenstelling van aangekochte kruiden vast te laten stellen.

4.2.2

Vaccineren

Omdat varkens met een lichte besmetting van spoelwormen immuniteit kunnen opbouwen, kan vaccinatie tegen spoelwormen onder beter gecontroleerde omstandigheden helpen met de opbouw van immuniteit tegen spoelworm. Daarmee zou het gebruik van synthetische ontwormingsmiddelen gereduceerd kunnen worden, en daarmee de emissie van dergelijke middelen naar het oppervlaktewater. Helaas is tegen spoelworm geen vaccin ontwikkeld en zover we weten, werkt niemand aan de ontwikkeling van een dergelijk vaccin (pers. med A. Nisbet (2021)). Wel is een vaccin ontwikkeld tegen lintworm (*Taenia solium*) bij varkens, waarschijnlijk omdat lintworm ook een risico is voor de volksgezondheid.

4.3

Middelenkeuze

De keuze voor een ontwormingsmiddel wordt veelal gemaakt op basis van ervaringen uit het verleden of op aanbeveling van de dierenarts. Vanuit milieu-overwegingen zou het goed zijn als de varkenshouders bij de keuze voor een ontwormingsmiddel ook het effect van dat middel op het milieu mee kunnen laten wegen. Dierenartsen geven echter aan dat, behalve over ivermectine, vrijwel geen kennis is bij dierenartsen en varkenshouders over de effecten van ontwormingsmiddelen op het milieu. Op basis van de interviews blijkt dat zowel dierenartsen als varkenshouders open staan voor het gebruik van milieuvriendelijkere middelen, mits zij meer kennis krijgen over de invloed van ontwormingsmiddelen op het milieu.

4.3.1

Beschikbare kennis over effecten van ontwormingsmiddelen op het milieu

De kennis die op dit moment beschikbaar is over de milieurisico's van ontwormingsmiddelen is samengevat in een kennissynthese van Lahr et al. 2019. In deze studie is onder andere gekeken naar meetgegevens van ontwormingsmiddelen in de verschillende substraten en naar de risico's voor het milieu (ecotoxiciteit). De belangrijkste resultaten, met betrekking tot de ontwormingsmiddelen die bij varkens worden toegepast, zijn weergegeven in tabel 2 hieronder.

Tabel 2. Geanalyseerde matrices (mest, bodem, grondwater, oppervlaktewater en sediment), detectie van de ontwormingsmiddelen ivermectine, flubendazol, fenbendazol en levamisol, welke detectielimieten er zijn en waar eventuele risico's liggen (gemaakt op basis van Lahr et al., 2019. Zij maakten daarvoor gebruik van de beperkt aanwezige meetwaarden uit databases, overzicht van studies en gericht onderzoek.

Substraat	Ivermectine	Flubendazol	Fenbendazol	Fevamisol
Mest	Ja Detectielimiet >> PNEC: niet aangetoond? Dan kan er wel een risico zijn	Geen risicogrens beschikbaar	Geen risicogrens beschikbaar	Geen risicogrens beschikbaar
Bodem	Geen risico	Aangetroffen, geen risicogrens beschikbaar	Stof niet aangetroffen, geen risicogrens beschikbaar	Stof niet aangetroffen, geen risicogrens beschikbaar
Grondwater	Stof niet aangetroffen, risicogrens < detectielimiet	Stof niet aangetroffen, risicogrens < detectielimiet	Stof niet aangetroffen, risicogrens < detectielimiet	Stof onderzocht maar niet aangetroffen
Oppervlaktewater	Risico vastgesteld	Stof onderzocht, maar niet aangetroffen; geen risico	Stof onderzocht, maar niet aangetroffen; geen risico	Stof onderzocht maar niet aangetroffen, geen risico
Sediment	Aangetroffen, geen risicogrens beschikbaar	Aangetroffen, geen risicogrens beschikbaar	Stof niet aangetroffen, geen risicogrens beschikbaar	Stof niet aangetroffen, geen risicogrens beschikbaar
Invloed op mestfauna	Ja			

*PNEC: Predicted No Effect Concentrations = voorspelde geen-effectconcentraties voor ecotoxiciteit. Als deze waarde wordt overschreden is er een verhoogd risico.

Hieruit valt te concluderen dat:

- Metingen van antiparasitaire middelen voor varkens in mest en het milieu zeer schaars zijn.
- In mest meer ontwormingsmiddelen worden aangetroffen dan in het grondwater en de bodem, en de hoogste concentraties. De gemeten gehalten ivermectine in de mest een groot risico vormen voor mestorganismen.
- In het oppervlaktewater is éénmaal een ivermectine gehalte gevonden dat een risico kan vormen voor de oppervlaktewaterkwaliteit. Flubendazol, fenbendazol en levamisol zijn in het oppervlaktewater wel onderzocht, niet aangetroffen en vormen geen risico.
- In grondwaterconcentratieslevamisol wel onderzocht is, maar niet aangetroffen is en geen risico vormt voor overschrijding van normen/grenzen voor water. Ivermectine, flubendazol en fenbendazol zijn niet aangetroffen, maar de risicogrenzen ligt lager dan de detectielimiet.
- Ivermectine in de bodem wel onderzocht is, maar geen risico vormt voor overschrijding van risicogrenzen voor de bodem. Flubendazol is wel aangetroffen, maar daarvoor is geen risicogrenzen vastgesteld. Levamisol en fenbendazol zijn niet aangetroffen en voor deze middelen is ook geen risicogrenzen voor de bodem beschikbaar.
- Ivermectine en flubendazol zijn wel aangetroffen in sediment, maar daarvoor is geen risicogrenzen beschikbaar. Fenbendazol en levamisol zijn niet aangetroffen, en daarvoor zijn ook geen risicogrenzen beschikbaar.

NB: voor de laatste drie punten geldt dat geen informatie is verwerkt over de mate en de frequentie van de overschrijdingen van de risicogrenzen; een enkelvoudige overschrijding van de risicogrenzen volstaat voor het vaststellen van het risico.

Rougoor et al. (2016) verzamelden, met behulp van de database van de Universiteit van Hertfordshire en de literatuur, van diverse antiparasitica de persistentie en mobiliteit in de bodem en de ecotoxiciteitsgegevens. Van der Linden et al. heeft in 2017 een inventarisatie uitgevoerd naar de eigenschappen van antiparasitaire middelen: geschatte halfwaarde tijd (DT50) en adsorptiecoëfficiënt (K_{om}). Beide parameters worden gebruikt bij de inschatting van het risico op uitspoeling. Bij een snelle afbraak (korte halfwaardetijd) en een sterke adsorptie aan bodemdeeltjes, zal het risico van uitspoeling lager zijn. Van der Linden et al. (2017) hebben bij afwezigheid van de halfwaardetijd in de bodem gebruik gemaakt van specifieke schattingen aan de hand van de structuurformule van de stof (met zogenaamde Quantitative Structure-Activity Relationship (QSAR)-modellering). Van der Linden et al (2017) merken op dat de getoonde halfwaardetijd een ruwe schatting is, vooral een orde van grootte weergeeft en dat de onzekerheid ligt in de orde van grootte van 10. Tabel 3 op de volgende pagina toont per ontwormingsmiddel de persistentie en mobiliteit in de bodem en de ecotoxiciteitsgegevens op basis van de bevindingen van Rougoor et al.(2016) en op basis van de bevindingen van Van der Linden et al. (2017).

Ivermectine is zeer toxisch voor kreeftachtigen en toxisch voor algen en vissen. Daarbij heeft ivermectine een schadelijk effect op de mestfauna (Rougoor et al., 2016; Lahr, 2016). In tegenstelling tot ivermectine, wordt levamisol gezien als een werkzame stof die relatief ongevaarlijk is voor de mestfauna en het aquatisch leven, op basis van de berekende PNEC (Predicted No Effect Concentrations = voorspelde geen-effectconcentraties voor ecotoxiciteit.). Flubendazol en fenbendazol zitten qua PNEC tussen ivermectine en levamisol in (Natuurmonumenten en CLM, 2004; Van der Linden et al., 2017).

Ontwormingsmiddelen lijken matig tot niet schadelijk voor regenwormen (Lahr, 2016)

Tabel 3. Persistentie en mobiliteit in de bodem en de ecotoxiciteitsgegevens per ontwormingsmiddel op basis van de bevindingen van Rougoor et al. (2016) en op basis van de bevindingen van Van der Linden et al. (2017)

Werkzame stof	Afbraaksnelheid (DT50) in mest (# dagen)	Halfwaardetijd, persistentie en mobiliteit in de bodem* (# dagen)	(Geschatte) Halfwaardetijd in de bodem** (# dagen)	(Geschatte) Adsorptieconstante voor organische stof in de bodem** (K_{om} (l/kg))
Fenbendazol	NB	54	32***	170
Flubendazol	NB	174, persistent en mobiel	89	650
Ivermectine	> 45	112	647	52
Levamisol	NB	< 103	14	44

* Volgens Rougoor et al. 2016, mobiliteit in de bodem: indien bekend

** Van der Linden et al, 2017

*** Voor fenbendazol sulfon

Halfwaardetijd (dagen): <30: niet persistent; 30-100: matig persistent; 100-365: persistent; >365: zeer persistent (VSDB en PPDB, 2021).

Adsorptieconstante (l/kg): <15: zeer mobiel; 15-75: mobiel; 75-500: matig mobiel; 500-4000 weinig mobiel; >4000: niet mobiel (VSDB en PPDB, 2021).

NB: niet bekend

Op basis van het bovengenoemde zou, qua milieuvriendelijk ontwormingsmiddel voor varkens, de voorkeur uitgaan naar levamisol, hoewel van levamisol - ten opzichte van de andere ontwormingsmiddelen - relatief hoge concentraties in het oppervlaktewater terecht kunnen komen (Van der Linden et al., 2016). Helaas ontbreekt veel kennis over de aanwezigheid in het milieu en de effecten van veel ontwormingsmiddelen op water-, bodemorganismen en insecten. In het overkoepelend, integrale rapport (titel en verwijzingen nog niet bekend), waarvan dit rapport een onderdeel is, wordt dieper ingegaan op de effecten van ontwormingsmiddelen op het milieu, met meer en aanvullende kennis.

4.3.2

Inzichtelijk maken milieueffecten ontwormingsmiddelen

Om de keuze voor een milieuvriendelijk ontwormingsmiddel makkelijk te maken voor de dierenarts en de varkenshouder, kan gedacht worden aan de systematiek van Natagriwal (Bedoret, 2020). Deze organisatie werkt met het zogenaamde stoplichtmodel, waarin middelen qua ecotoxiciteit op mestkevers zijn ingedeeld in rood (schadelijk), oranje (matig schadelijk) en groen (minst schadelijk). Een dergelijke systematiek bestaat voor de paarden en herkauwers in Wallonië. De invoer van eenzelfde systematiek voor de Nederlandse varkenshouderij kan dierenartsen en varkenshouders handvatten geven bij de keuze voor een ontwormingsmiddel, maar geeft geen inzicht in de schadelijkheid voor het water- en bodemleven. In de systematiek voor Wallonië wordt ivermectine geschaard onder de rode groep (schadelijk) en fenbendazol en levamisol behoren tot de groene groep (minst schadelijk). Hoewel we informatie hebben gekregen over de gehanteerde methodiek voor het toedelen van ontwormingsmiddelen in de verschillende ecotoxische categorieën, ontbreekt de kennis per ontwormingsmiddel. Ook is het mogelijk om voor ontwormingsmiddelen en andere

diergeneesmiddelen een stoplichtsystematiek naar voorbeeld van de Milieumeetlat (CLM) op te stellen. De methode van CLM laat wel duidelijk zien wat de effecten zijn op water- en bodemleven, grondwater en wat de risico's zijn voor insecten en dieren. Alvorens een Nederlands stoplicht- of milieumeetlatmodel voor ontwormingsmiddelen gemaakt kan worden, is:

1) een literatuurstudie noodzakelijk naar de ecotoxiciteit van de verschillende ontwormingsmiddelen en

2) de publieke beschikbaarheid van ecotoxische gegevens nodig, die zijn namelijk veelal niet openbaar in de registratiedossiers van de diergeneesmiddelen aanwezig.

Het eerste punt is uitgevoerd en beschreven in het overkoepelende rapport waarvan dit rapport een onderdeel is. Daarmee kan onderbouwd gekozen worden voor een minder schadelijk ontwormingsmiddel.

4.4

Mestopslag

Een mogelijkheid om emissie naar het oppervlaktewater van antiparasitica voor varkens in de gangbare varkenshouderij te beperken, is door een voldoende lange opslag van mest, voorafgaand aan het aanwenden van de dierlijke mest op het land. Veel diergeneesmiddelen en hun metabolieten worden uitgescheiden via mest en urine (Lahr et al., 2019). De afbraaksnelheid (DT50mest) in de mest bepaalt de reductie van de producten en hun metabolieten en wordt beïnvloed door temperatuur, zuurgraad en gehalte aan zuurstof, vocht en voedingssystemen (Montforts, 2005). Van der Linden et al. (2017) beschrijven gevonden concentraties in mest voor flubendazol en de metabolieten, vastgesteld in de mest op 3 dagen na toediening. Er werd 1,1 – 2,9 mg flubendazol/kg verse mest terug gevonden en <0,1 – 2,7 mg metabolieten van flubendazol/kg verse mest. De Veterinary Substances Database (VSDB, universiteit van Hertfordshire) publiceerde een halfwaardetijd van ivermectine in mest van meer dan 45 dagen. Omdat antiparasitica niet dagelijks en niet bij alle dieren worden ingezet, is mogelijk sprake van voldoende verdunning van de ontwormingsmiddelen zodat er geen risico meer is. De mest van de behandelde dieren wordt in de mestopslag immers toegevoegd aan de al aanwezige mest en aan de mest van niet behandelde dieren. De meerderheid van de mest zal mest zijn zonder antiparasitica, waaraan een relatief klein percentage mest met antiparasitica wordt toegevoegd, zodat mogelijk sprake van voldoende verdunning. Is het percentage mest met antiparasitica relatief groot en vindt daardoor onvoldoende verdunning plaats, dan zou er op die bedrijven een gescheiden mestslag moeten zijn, waar de mest voor lange tijd in kan worden opgeslagen. Door een lange opslagtermijn kan de afbraak van de antiparasitica leiden tot de gewenste reductie van de gehalten aan milieubelastende stoffen in de mest. De geïnterviewde onderzoekers en dierenartsen gaven aan dat de kosten voor een extra, gescheiden, mestopslag te hoog zijn om het in overweging te nemen als handelingsperspectief ter reductie van emissie van antiparasitica naar het oppervlaktewater. Daarbij weten we op dit moment nog niet in welke mate de verschillende ontwormingsmiddelen in de mest worden afgebroken en daarmee weten we niet hoe lang de mestopslag zou moeten zijn voor een voldoende reductie van de middelen.

Diergeneesmiddelen lijken onder anaerobe omstandigheden langzamer af te breken. Lahr et al. (2018) suggereren om in de mestopslag omstandigheden te creëren, waardoor aerobe afbraak mogelijk is. Daarbij zal nadrukkelijk voorkomen moeten worden dat de methode leidt tot ontwikkeling en/of vrijkomen van giftige gassen.

4.5 Mestverwerking

In 2017 werd naar schatting 6,3 miljoen ton varkenschijfmest op het land aangewend en naar schatting 1,9 miljoen ton verwerkt (Lahr et al., 2019; Hoeksma et al., 2020). Varkensmestbe- en verwerkingssystemen zijn:

- a) Vergisting
- b) Scheiden van mest in een dunne en dikke fractie met afzet binnen de landbouw
- c) Composteren van vaste mest tot gecomposteerde mest
- d) Drogen van vaste mest tot pellets
- e) Verbranden van vaste mest tot as
- f) Filtreren van vloeibare mest tot een mineralenconcentraat
- g) Vloeibare mest (de)nitrificeren, waarbij water en slib ontstaat
- g) Verhitting van mest tot gepasteuriseerde mest.

Een gedeelte van de verwerkte mest wordt geëxporteerd (NCM, 2019).

Rougoor et al (2016) stellen dat “met mestverwerkingstechnieken zoals verbranden of vergassen er geen meststoffen meer overblijven” en dat “aanwezige geneesmiddelen bij een dergelijke wijze van verwerking ook worden vernietigd”. Slechts een heel klein gedeelte van de varkensmest wordt verbrand of vergast. Lahr et al. (2014) onderzochten de effecten van vier mestverwerkingstechnieken op aanwezigheid van antibiotica en hormonen. Alleen al het scheiden van de dikke en dunne fractie leidde tot afname van een deel van de antibiotica en hormonen; er bleef vooral veel achter in de dikke fractie. Goed oplosbare diergeneesmiddelen waren te vinden in de dunne fractie. Levamisol is waarschijnlijk ook terug te vinden in de dunne fractie omdat die stof ook terug te vinden is in de urine (pers. med. A. Meerschaert). De dikke fractie, waarin mogelijk antibiotica en hormonen terug te vinden zijn, wordt meestal als meststof geëxporteerd. Een hygiënisatiestap is dan verplicht, waarmee minder thermotolerante stoffen kunnen worden afgebroken. Onbekend is wat het effect is op de ontwormingsmiddelen (Lahr et al., 2014). Onderzoek naar de reducerende effecten van mestbe- en verwerking op antiparasitica is aan te bevelen in het kader van het krijgen van handelingsperspectief.

4.6 Mesttoedieningswijze

Uit de literatuur blijkt dat aerobe omstandigheden bijdragen aan een betere afbraak van diergeneesmiddelen in mest (Lahr et al., 2018). Mogelijk draagt het bovengronds uitrijden van mest bij aan de emissiereductie van antiparasitica naar het oppervlaktewater. Er is sprake van een trade-off tussen de emissies naar de lucht bij bovengronds uitrijden (bijvoorbeeld ammoniak) en de emissies naar het bodemsysteem en water door ondergronds uitrijden (onder andere diergeneesmiddelen). Onderzoek naar de afbraak van antiparasitica is gewenst om het effect van bovengronds uitrijden te bepalen.

4.7 Weersomstandigheden tijdens en vlak na mestaanwending

Met de kennis dat ivermectine niet stabiel is in zonlicht en dat afbraak van diergeneesmiddelen versneld plaatsvindt onder aerobe omstandigheden, zou het kunnen dat bovengronds mest aanwenden tijdens droge en zonnige dagen ook leidt tot afbraak van antiparasitica. Onderzoek naar het effect van verschillende weersomstandigheden op de afbraak van antiparasitica tijdens het

aanwenden van mest is gewenst, maar is gezien het verbod op het bovengronds aanwenden van mest geen logische eerste stap om de emissie van ontwormingsmiddelen te beperken.

5

Conclusies en aanbevelingen

Dit hoofdstuk bevat de conclusies voor handelingsperspectieven en aanbevelingen die verder kunnen bijdragen aan het beperken van de emissie van ontwormingsmiddelen.

5.1 Conclusies

Op dit moment liggen de meeste handelingsperspectieven aan de voorkant van de emissieroute naar de bodem en het oppervlaktewater van ontwormingsmiddelen voor varkens, door middel van het beperken van het gebruik van ontwormingsmiddelen. Dit kan in de vleesvarkenshouderij op een verantwoorde manier, door direct te anticiperen bij een toename van het aantal afgekeurde levers in het slachthuis en alleen in dat geval te behandelen. In de zeugenhouderij kan gebruik gemaakt worden van mestmonsteranalyse met de McMastermethode.

Het nemen van hygiënemaatregelen (zoals goede reiniging en ontsmetting en het branden van de vloeren bij leegkomen van de stal), is noodzakelijk om het aantal wormeieren en daarmee de mogelijke schade beheersbaar te houden, maar dat leidt niet tot afwezigheid van wormeieren of schade. Wel kunnen hygiënemaatregelen leiden tot een verminderde wormdruk, waardoor de noodzaak voor het gebruik van ontwormingsmiddelen wordt gereduceerd.

Mocht toch gebruik gemaakt worden van ontwormingsmiddelen, dan zou de varkenshouder en de dierenarts kunnen kiezen voor ontwormingsmiddelen met de kleinste milieurisico's. Overzichten waarin de ecotoxische effecten van de verschillende ontwormingsmiddelen zijn weergegeven, zullen ontwikkeld moeten worden om de keuze te vergemakkelijken. De kennis over ecotoxiciteit van ontwormingsmiddelen, die wordt vermeld in het overkoepelende rapport waarvan dit rapport een onderdeel is, draagt al bij aan de kennis waarmee een onderbouwd gekozen kan worden voor een minder schadelijk ontwormingsmiddel.

Door het huidige gebrek aan kennis over de effectiviteit van bijvoorbeeld kruidenmengsels als alternatief voor synthetische ontwormingsmiddelen, de milieurisico's van de verschillende ontwormingsmiddelen, de effecten van langdurige mestopslag en mestverwerking op de reductie van ontwormingsmiddelen (en hun residuen) in de mest, is het aantal bewezen handelingsperspectieven voor het beperken van emissie naar het oppervlaktewater van ontwormingsmiddelen voor varkens zeer beperkt.

5.2 Aanbevelingen

Er is weinig kennis over emissie van ontwormingsmiddelen naar het milieu en oppervlaktewater. Metingen naar de aanwezigheid van ontwormingsmiddelen en hun metabolieten in de mest, de bodem, het grondwater en het oppervlaktewater zijn noodzakelijk om daarmee daadwerkelijk de risico's te bepalen. Daarnaast is het, voor het krijgen van voldoende handelingsperspectief, van harte aan te bevelen om ook metingen uit te voeren naar de aanwezigheid van ontwormingsmiddelen en hun metabolieten in de mestopslag, en te kijken naar de effecten van bijvoorbeeld de duur van de mestopslag, mestver- en bewerking, en mesttoedieningswijzen en -momenten op de reductie van ontwormingsmiddelen en hun metabolieten.

Door het gebruik van ontwormingsmiddelen te beperken kan ook de emissie ervan naar het oppervlaktewater beperkt worden. De volgende werkwijze kan door dierenartsenpraktijken in de varkenshouderij geïntroduceerd worden om daarmee gebruik van ontwormingsmiddelen te beperken: ontwormingsmiddelen pas toedienen als op basis van mestmonsters of slachthuisbevindingen blijkt dat de dieren en/of de bedrijfseconomie schade ondervind(en)/(t) van de wormbesmettingen.

Voor het introduceren van deze werkwijze is het noodzakelijk om dierenartsen bewust te maken van de mogelijke effecten van ontwormingsmiddelen in de keten en op het milieu. Een zogenaamde “dierenartsen ontwormingsmiddelentour”, maar ook een parasietenwijzer voor varkens behoort tot de opties. Voor extra handvatten voor de dierenarts en de veehouder, om minder schadelijke ontwormingsmiddelen te gebruiken, is het aan te bevelen om, naar analogie van de CLM-milieu-meetlat, de ontwormingsmiddelen qua ecotoxiciteit voor water- en bodemleven, grondwater, insecten (onder andere mestfauna) en dieren in te delen in rood (schadelijk), oranje (matig schadelijk) en groen (minst schadelijk). Hiervoor is het noodzakelijk dat alle data (eindpunten) voor verspreidingsgedrag en ecotoxicologie –worden vrijgegeven en dat daarna kennislacunes worden aangevuld met aanvullend onderzoek.

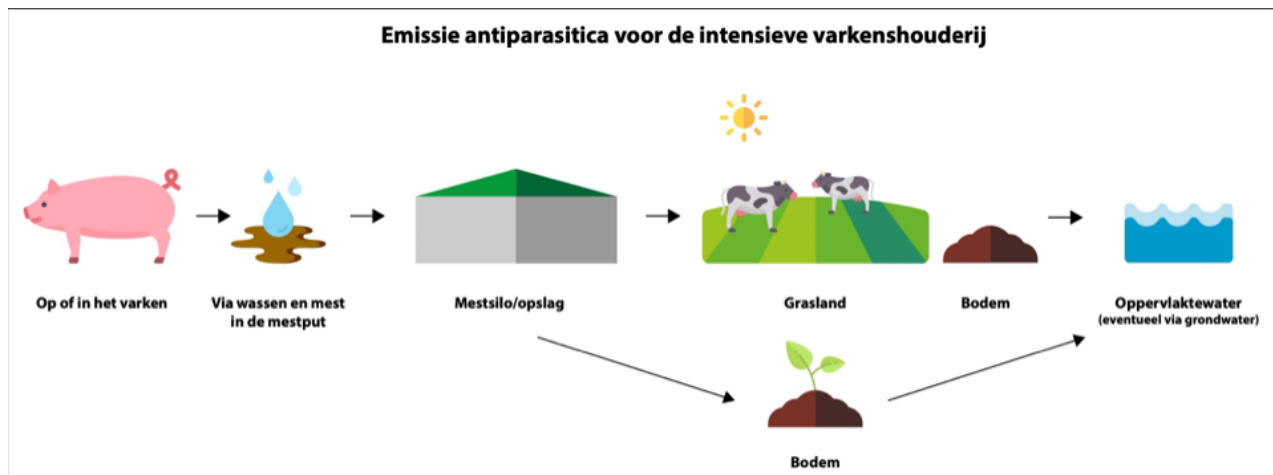
Bronnen

- Alsohaili, S., 2018. Seasonal variation in the chemical composition and antimicrobial activity of essential oil extracted from *Achillea fragrantissima* grown in Northern-Eastern Jordanian Desert, J. Essent. Oil-Bear. Plants, 21, 139– 145.
- Bedoret, H., 2020. La gestion raisonnée du parasitisme chez les bovins. Conseils et bonnes pratiques pour les éleveurs. Natagriwal.
https://www.natagriwal.be/sites/default/files/kcfinder/files/Folder_brochure/A5-Brochure-Vache-Mouton-FR-112020-WEB.pdf
- Borgsteede, F.H.M., C.P.H. Gaasenbeek, M.M. van Krimpen, V. Maurer, H.E. Mejer, H.A.M. Spoolder, S.M. Thamsborg, H.M. Vermeer, 2011. Studies on preventive strategies and alternative treatments against roundworm in organic pig production systems. NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences. 58, 173-176.
- Hoeksma, P., T.J. de Koeijer, E.L. Wipfler, A.J.A. Aarnink, P.W. Blokland, Nikola Rakonjac, Caroline Moermond, J. Lahr, 2020. Milieurisico van antibiotica in mest voor bodem en grondwater mogelijk beperkt. Tijdschrift Milieu-Dossier- juni 2020, 46-52.
- Jagers op Akkerhuis, G. & H. Siepel, 2001. Oproep voor meer onderzoek: wormengif bedreigt mestfauna.
- Lahr, J., 2016. Effecten van antiparasitaire middelen op bodemdieren. Leve(n)de bodem, 3, 43-47.
- Lahr, J., T.L. ter Laak, A. Derksen, 2014. Screening van hot spots van nieuwe verontreinigingen: een pilot studie in bodem, grondwater en oppervlaktewater. Alterra (Alterra-rapport 2538) – 87
- Lahr, J., L. Wipfler, N. Bondt, T. de Koeijer, B. Berendsen, P. Hoeksma, L. van Overbeek, D. Mevius, 2017. Aanzet tot een milieuprioritering van diergeneesmiddelen uit dierlijke mest. H2O Water Matters, december 2017: 8-11.
- Lahr, J., A. Derksen, L. Wipfler, M. van de Schans, B. Berendsen, M. Blokland, W. Dimmers, P. Bolhuis, R. Smidt, 2018. Diergeneesmiddelen & hormonen in het milieu door de toediening van drijfmest. Een verkennende studie in de Provincie Gelderland naar antibiotica, antiparasitaire middelen, coccidiostatica en natuurlijke hormonen in mest, (water)bodem, grondwater en oppervlaktewater. Rapport nr. 2898, Wageningen Environmental Research, Wageningen University & Research, Wageningen
- Lahr, J., C. Moermond, M. Montforts, A. Derksen, N. Bondt, L. Puister-Jansen, T. de Koeijer, P. Hoeksma, 2019. Diergeneesmiddelen in het milieu: een synthese van de huidige kennis. (Stowa rapport; No. 2019-26). Stowa. <https://edepot.wur.nl/503443>
- NCM, 2019. Landelijke rapportage en inventarisatie export en verwerking dierlijke mest 2019. <https://www.mestverwaarding.nl/storage/article/files/2019/10/5db1fceb2b362.pdf>
- Özek, G., M. Tekin, Y. Haliloğlu, K. H. C. Başer, T. Özek, 2018. 'Chemical compositions of *Achillea sivasica*: Different plant part volatiles, enantiomers and fatty acids', Rec. Nat. Prod. 12, 142– 159

- Rougoor, C.W., A.B. Allema, P.C. Leendertse, J. van Vliet, 2016. Diergeneesmiddelen en waterkwaliteit. Een verkenning van stoffen, gebruik en effecten op waterkwaliteit. STOWA Rapport 2016-026.
- Saeidi, K., M. Moosavi, Z. Lorigooini, F. Maggi, 2018. Chemical characterization of the essential oil compositions and antioxidant activity from Iranian populations of *Achillea wilhelmsii* K. Koch, Ind. Crops Prod., 112, 274– 280
- Solano-Aguilar, G., E. Beshah, M. Morimoto, N. Schoene, J. Urban, 2001. Localized immunity to the large roundworm *Ascaris suum* in swine. 2001 Allen D. Lemay Swine Conference, 91-93.
- Van der Gaag, M., Eijck, I., Schuurman, T., Borgsteede, F., Gaasenbeek, C., 2004. Kruiden effectief bij bestrijding wormen. Praktijkkompas. Varkens 18 (3): 18 – 19
- Van der Gaag, M.A., I.A.J.M. Eijck, T. Schuurman, F.H.M. Borgsteede, C.P.H. Gaasenbeek, 2005. Beloftevolle kruiden tegen wormen slaan in vervolproef niet aan. V-focus (Februari 2005): 44-45.
- Van der Linden, A.M.A., J. Lahr, P. van Beelen, E.L. Wipfler, 2017. Inventarisatie mogelijke risico's van antiparasitaire diergeneesmiddelen voor grondwater en oppervlaktewater. RIVM Briefrapport 2017-0009, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, 50 p
- Van Krimpen, M., Binnendijk, G., Borgsteede, F., Gaasenbeek, C., 2007. Kruidenmengsel bestrijdt spoelworm enigszins. V-focus december 2007, 40-42.
- Van Krimpen, M.M., Binnendijk, G.P., Borgsteede, F.H.M., Gaasenbeek, C.P.H., 2008. Effect of some herbs as alternative for conventional treatment of *Ascaris suum* in pigs. Rapport 169 Animal Sciences Group van Wageningen UR.
- Verkaik, J. C., Mul, M. F., & Vermeer, H. M., 2013. Spoelwormbestrijding bij biologische varkens. Wageningen UR Livestock Research. <https://edepot.wur.nl/292282>
- VSDB en PPDB, 2021. <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/vsdb>

Bijlage: Interviewvragen

Interview vragen met betrekking tot beperken van emissieroutes van antiparasitica voor de gangbare varkenshouderij (MM 07042021)



Vragen behorende bij

A:

Welke antiparasitaire middelen/werkzame stoffen worden er voor welke diersoort in uw praktijkgebied toegepast?

Wat zijn de meest gebruikte middelen/werkzame stoffen?

Wat is de frequentie en het tijdstip van toepassing van deze middelen?

Waar is de inzet van dergelijke middelen volgens u van afhankelijk?

Worden de middelen routinematig gebruikt of enkel bij zieke dieren?

Is er sprake van koppelbehandeling of individueel?

Indien er voor de bestrijding meerdere middelen beschikbaar zijn, welke wordt dan gekozen en waarom?

kan houderij type de residue hoeveelheid beïnvloeden? Wat weet men van de ontwormingsmiddelen, residuen daarvan en de uitspoeling en risico's voor drinkwater, bodemleven en waterleven?

Hoe kan behandeling met ontwormingsmiddelen voorkomen worden? Wat is daarvoor nodig?

Wordt dat in de praktijk reeds uitgevoerd?

Preventieve maatregelen voor het voorkomen van een wormbesmetting? Hygiene, voer, verweiden,...

Wanneer (onder welke voorwaarden) kan de dosering/frequentie "gehalveerd" worden zonder dat het leidt tot schade?

Welke middelen zijn effectief tegen wormen, maar belasten de omgeving niet/zeer beperkt?

Welke manieren/ methoden voorkomen of onderdrukken een wormbesmetting?

Welke manieren/ methoden voorkomen of onderdrukken een wormbesmetting?

Zijn er residuebinders/ residueomzettingsversnellers die in de stal kunnen worden toegepast?

B:

Op welke wijze kan voorkomen worden dat ontwormingsmiddelen via wassen of mest in de mestput komen? Opgevangen? Gescheiden opvang? Zijn daar ervaringen mee in de praktijk?

- C:
Hoe lang wordt de mest in de mestput bewaard (range)
Zijn er middelen om de omzetting/ vertering te versnellen? Praktijk?
Zijn er residuebinders/ residueomzettingsversnellers die in de mestput kunnen worden toegepast?
Zijn er residuebinders/ residueomzettingsversnellers die in de mestopslag kunnen worden toegepast?
- D:
Wanneer (hoe lang heeft het in de mestput gezeten/ frequentie) gaat de mest naar de mestopslag/mestsilo?
- E:
Is er gescheiden mestopslag mogelijk voor dieren met en zonder ontwormingsmiddelen?
Welke mestverwerkingsmethoden zijn er om in de mest de toxiciteit te beperken?
Zijn er residuebinders/ residueomzettingsversnellers die in de mestopslag kunnen worden toegepast?
- F:
Zijn er methoden van mestaanwending waarmee de emissie van ontwormingsmiddelen beperkt kan worden (bijv meer vast mest, meer gier, meer stro of organische stof?
- G:
Zijn er methoden om op het land de residuen te beperken? Bijvoorbeeld meer blootstellen aan de zon? Geen mest uitrijden vlak voor regen?
- H:
Zijn er residuebinders/ residueomzettingsversnellers die op het land toegepast kunnen worden?
- I:
Zijn er residuebinders/ residueomzettingsversnellers die in de bodem effect hebben
- J:
Hoe kun je uitspoeling van residue via de drainage beperken/voorkomen?
- K:
Zijn er binders die residue in het oppervlakte water kunnen binden?
- M:
Zijn er gewassen die residuen beter binden?
Zijn er gewassen die residuen beter opnemen?
- N:
Zijn er teelten die afspoeling naar het oppervlaktewater kunnen voorkomen?



Kennisimpuls
WATERKWALITEIT