



Antiparasitica, emissies, gedrag en milieueffecten

Deze Deltafact gaat over het gebruik, gedrag en de milieueffecten van anti-parasitaire diergeneesmiddelen (antiparasitica) toegepast in de veehouderij en bij grote grazers in natuurgebieden.

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING
2. GERELATEERD ONDERWERPEN EN DELTAFACTS
3. STRATEGIE
4. SCHEMATISCHE WEERGAVE
5. WERKING
6. KOSTEN BATEN
7. RANDVOORWAARDEN
8. GOVERNANCE
9. PRAKTIJKERVERVARING EN LOPENDE INITIATIEVEN
10. KENNISLEEMTES
11. BRONNEN EN LINKS
12. COLOFON
13. DISCLAIMER

1. INLEIDING

In totaal zijn er in Nederland ca 900 werkzame stoffen geregistreerd als diergeneesmiddel met een totaal verbruik van ca 480 ton, waarvan ca 19 ton anti parasitaire middelen (ref diergeneesmiddelen in het milieu). Voor deze studie zijn 25 antiparasitica geselecteerd (tabel 1). Dit zijn volgens de branchevereniging FIDIN, alle in 2018 en 2019 verkochte antiparasitica in Nederland, met uitzondering van middelen die specifiek bij pluimvee worden gebruikt. Er wordt aangenomen dat er zeer weinig pluimveemest

in het Nederlandse milieu komt omdat deze deels wordt verbrand en deels geëxporteerd. De antiparasitica worden ingezet tegen protozoa (eencelligen die toxoplasmose en/of diarree veroorzaken), wormen (darmparasieten, ectoparasieten (vlooien, teek, knut, etc) en endectoparasieten (nematoden of geleedpotigen die in de gastheer leven).

Antiparasitica worden onder meer gebruikt om vee te behandelen tegen infecties met parasieten en worden oraal of op de huid of vacht toegediend. Via de mest, urine of via regen kunnen deze antiparasitica in het milieu terecht komen. Voor de meerderheid van de antiparasitica zijn weinig gegevens over het gedrag in het milieu en de effecten ervan bekend. Waar wel gegevens beschikbaar zijn, blijkt dat er bij gebruik substantiële effecten op de mestfauna op kunnen treden en dat de stoffen persistent en erg toxisch zijn voor bodem- en waterorganismen.

Gegeven de beperkte hoeveelheid gegevens en de intrinsiek hoge toxiciteit van veel middelen is het verstandig om emissies te beperken door goed management van vee en grazers en door verstandig gebruik van de middelen. Waar mogelijk kan er worden gekozen voor middelen met een beperkte toxiciteit en persistentie.

Dit Deltafact gaat dieper in op de potentiële risico's voor bodem en oppervlaktewater van antiparasitica die worden toegepast in de veehouderij en bij grazers in natuurgebieden. Doel is om kennis over de emissieroutes en milieurisico's te bundelen en aanknopingspunten voor vermindering van risico's te identificeren.

Tabel 1 Geselecteerde actieve stoffen in anti parasitaire middelen gebruikt in de veehouderij en bij grote grazers.

Werkzame stof	Werkingsklasse	Totaal afgezet (kg/jaar)*		Doeldieren
		2018	2019	
Diclazuril	Antiprotozoa	10-50	10-50	Rundvee, Schaap, Overig ongespecificeerd
Halofuginone**	Antiprotozoa	<10	<10	Rundvee
Toltrazuril	Antiprotozoa	500-1000	500-1000	Rundvee, Schaap, Varken
Closantel	Ontwormingsmiddelen	50-100	10-50	Schaap, Overig ongespecificeerd
Fenbendazol	Ontwormingsmiddelen	100-500	500-1000	Kip, Varken, Paard, Rundvee, Schaap***
Flubendazol	Ontwormingsmiddelen	5000-10000	5000-10000	Varken, Fazanten, Kip, Pluimvee ongespecificeerd, Overig ongespecificeerd
Levamisol	Ontwormingsmiddelen	1000-5000	1000-5000	Rundvee, Schaap, Varken
Mebendazol	Ontwormingsmiddelen	100-500	50-100	Schaap, Overig ongespecificeerd
Monepantel	Ontwormingsmiddelen	10-50	<10	Schaap
Oxfendazol	Ontwormingsmiddelen	100-500	50-100	Rundvee
Oxyclozanide	Ontwormingsmiddelen	50-100	500-1000	Rundvee
Pyrantel	Ontwormingsmiddelen	50-100	100-500	Paard
Pyranterlembonaat	Ontwormingsmiddelen	100-500	100-500	Paard
Triclabendazol****	Ontwormingsmiddelen	100-500	100-500	Schaap
Amitraz	Ectoparasitiden	100-500	10-50	Rundvee, Varken
Cypermethrin	Ectoparasitiden	<10	<10	Schaap
Deltamethrin	Ectoparasitiden	100-500	100-500	Rundvee, Schaap
Dicyclanil	Ectoparasitiden	100-500	100-500	Schaap
Permethrin	Ectoparasitiden	<10	<10	Rundvee
Clorsulon	Endectociden	10-50	10-50	Rundvee
Doramectine	Endectociden	10-50	10-50	Rundvee, Schaap, Varken
Eprinomectine	Endectociden	10-50	10-50	Rundvee
Ivermectine	Endectociden	100-500	100-500	Rundvee, Schaap, Varken, Paard, Overig ongespecificeerd
Moxidectine	Endectociden	50-100	50-100	Paard, Rundvee, Schaap
Praziquantel	Endectociden	100-500	100-500	Paard
Triclabendazol****	Endectociden	10-50	<10	Schaap

*excl. huisdieren & pluimvee indien mogelijk (afzet berekend voor alleen genoemde doeldieren); excl. ijzer bij varkens (niet-milieurelevant)

**base (grote afzet) + lactaatzout (lage afzet)

***grootste deel afzet voor kip/varken gecombineerd

****tweemaal in overzicht (als ontwormingsmiddel en als endectocide)

De toelating op dieren die worden gehouden ter consumptie door de mens (vlees, melk, eieren) is scherper dan bij andere dieren. Maar op basis van de FIDIN gegevens is geen onderscheid te maken tussen gebruik bij dieren in natuurgebieden en gehouden dieren.

De milieubelasting van antiparasitica wordt vooral veroorzaakt door het verbruik. Hoewel er ook wel antiparasitica zijn gemeten in effluent van de farmaceutische industrie. De geneesmiddelen worden op verschillende manieren toegediend, waarbij orale toediening het meest gebruikelijk is. Toediening uitwendig op de huid is minder

frequent maar kan als gevolg van de toedieningswijze van deze middelen evengoed een negatieve impact hebben op het milieu. De meeste stoffen komen via mest en urine van de dieren direct op de bodem terecht (weidegrond) of indirect bij het uitrijden van (drijf)mest (weidegrond of akkerland). De resten van de antiparasitica kunnen vervolgens via afspoeling (bij harde regen of uitrijden) of uitspoeling (via diepere bodemlagen) in het grondwater en/of oppervlaktewater terechtkomen. Bij toepassing van de middelen op de huid of vacht komen deze stoffen via weidedieren vooral bij regenval in het milieu terecht.

2. GERELATEERDE ONDERWERPEN EN DELTAFACTS

Het thema diergeneesmiddelen – antiparasitica raakt aan andere onderwerpen uit de Kennisimpuls Waterkwaliteit: 1) [Gewasbescherming: minder middelen naar het water](#), 2) [Ketenverkenner biociden](#) en 3) [Medicijnresten uit water](#) omdat in die kaders dezelfde stoffen gebruikt worden. Eveneens zijn er raakvlakken met de [Emissieregistratie](#), waar metingen in afvalwater worden verzameld en geëvalueerd.

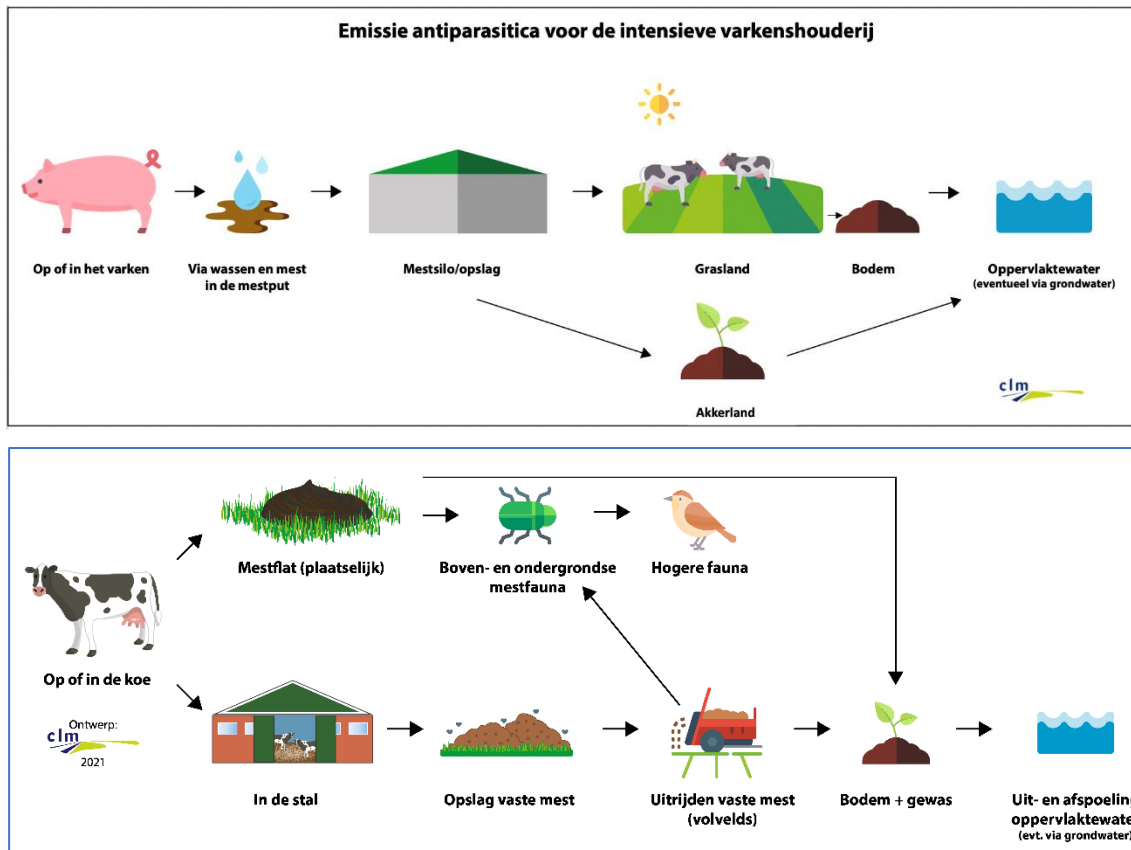
3. STRATEGIE

In de Delta-aanpak Waterkwaliteit wordt door verschillende overheden en maatschappelijke actoren samengewerkt om ervoor te zorgen dat in 2027 alle maatregelen genomen zijn om de waterkwaliteitsdoelen van de Kaderrichtlijn Water (KRW) te halen. Een belangrijk onderdeel van de Delta-aanpak is het verstevigen van de kennisbasis. Dit heeft vorm gekregen in de Kennisimpuls Waterkwaliteit (KIWK). De Kennisimpuls genereert kennis die waterbeheerders en andere belanghebbenden nodig hebben om de ambities van de Delta-aanpak te realiseren.

Voor opkomende stoffen zoals diergeneesmiddelen is nog niet goed bekend wat de emissies zijn en of deze tot verhoogde risico's in het (zoetwater)milieu kunnen leiden. Omdat het bij antiparasitica gaat om stoffen met een aan insecticiden gerelateerde werking is het in principe mogelijk dat deze stoffen tot ongewenste effecten leiden in oppervlaktewater en bodem. Er bestaan geen normen voor het merendeel van deze stoffen en ze worden slechts mondjesmaat gemonitord of onderzocht. Hierdoor bestaat de kans dat beleidsdoelen zoals die van de KRW ongemerkt niet gehaald worden.

4. SCHEMATISCHE WEERGAVE

De emissie van antiparasitica naar het milieu hangt af van de omvang van het gebruik, de toepassing, de stofeigenschappen en de emissieroute. In figuur 1 staan de belangrijkste emissieroutes van antiparasitica naar het milieu weergegeven.



Figuur 1 Schematische weergave van mogelijke emissieroutes naar het milieu van antiparasitica in de varkenshouderij (boven) en voor rundvee op natuurgronden (onder) (CLM rapport 1081, 1082).

5. WERKING

Voor stoffen met een hoge intrinsieke toxiciteit, zoals de antiparasitica welke gebruikt worden om een breed spectrum aan parasieten te doden is het te verwachten dat wanneer zo'n stof in het milieu terecht komt er nadelige effecten zullen optreden. In diverse veldstudies is dan ook aangetoond dat er substantiële effecten zijn in de periode direct na gebruik (Lahr et al 2019), maar er zijn ook aanwijzingen dat er meer langdurige effecten op kunnen treden. De duur van effecten is onder andere afhankelijk van de wijze van toediening. Bij een eenmalige orale toediening bij grazers is de periode waarin de stof in het milieu terecht komt relatief kort. Bij een uitwendige behandeling op de vacht of huid van dieren hebben

voornamelijk de weersomstandigheden een grote invloed op duur van de uitspoeling naar het milieu. Gebruik van een 'sustained release bolus' in de maag leidt tot regelmatige afgifte van werkzame stof in het dier over meerdere maanden. Daarmee wordt de werkzame stof gedurende een relatief lange periode uitgescheiden.

Van de geselecteerde 25 middelen zijn in de wetenschappelijke literatuur gegevens verzameld over mobiliteit van de stoffen in de bodem, de persistentie in het milieu en de toxiciteit. Over de mobiliteit in het milieu en persistentie in de bodem is voor 8 stoffen helemaal niets bekend. Dit zijn clorsulon, closantel, oxfendazol, oxiclozanide, praziquantel, pyrantel embonaat, toltrazuril en triclabendazol. Van maar 5 stoffen (vooral stoffen die ook een toepassing hebben of hadden als gewasbeschermingsmiddel; amitraz, cypermethrin, deltamethrin, permethrin) is een min of meer compleet beeld van het gedrag in het milieu bekend, zie Tabel 2.

Tabel 2. Overzicht van gedrag in het milieu van de antiparasitica. De classificatie is gebaseerd op het schema dat wordt gebruikt door de Universiteit van Hertfordshire (PPDB). Een meer donkere kleur in een categorie duidt op een hogere persistentie of lagere mobiliteit.

stofnaam	Mobiliteit bodem	Persistentie bodem	Persistentie Water	Persistentie sediment	Persistentie mest
	categorie	categorie	categorie	categorie	categorie
Amitraz	laag	niet persistent	Niet persistent		
Clorsulon					
Closantel					
Cypermethrin	geen	niet persistent	gemiddeld		
Deltamethrin	geen	gemiddeld	persistent	gemiddeld	
Diclazuril		persistent			
Dicyclanil	hoog	niet persistent			
Doramectine		gemiddeld			matig
Eprinomectine		gemiddeld			hoog
Fenbendazol	gemiddeld	gemiddeld	persistent	persistent	
Flubendazol	laag	persistent	persistent	zeer persistent	
Halofuginon	hoog	gemiddeld	gemiddeld		
Ivermectine	geen	persistent	niet persistent	persistent	matig
Levamisol	geen				
Mebendazol	laag				
Monepantel	geen	gemiddeld	Zeer Persistent		
Moxidectine	geen	gemiddeld			
Oxfendazol					
Oxiclozanide					
Permethrin	geen	persistent	persistent	gemiddeld	
Praziquantel					

Pyrantel	matig
Pyrantel embonaat	
Toltrazuril	
Triclabendazol	

Van de antiparasitica is over het algemeen ook geen compleet beeld van de toxische effecten in de verschillende milieucompartimenten op basis van de wetenschappelijke literatuur. Waar wel gegevens zijn, worden de middelen geclassificeerd als gemiddeld of hoog toxisch voor waterorganismen en met een hoge toxiciteit voor mestorganismen, zie tabel 3.

Van 9 stoffen is een min of meer compleet overzicht van de toxiciteit voor zowel zoetwater-, sediment- als bodemorganismen bekend: amitraz, cypermethrin, deltamethrin, diclazuril, eprinomectine, fenbendazol, ivermectine, moxidectine en permethrin. Ook hier gaat het om stoffen die veelal naast een toepassing als diergeneesmiddel een toepassing hebben of hadden als gewasbeschermingsmiddel of biocide.

Tabel 3. Overzicht van classificering van toxische effecten voor water-, sediment-, bodem-, en mest-organismen (PPDB). Een meer donkere kleur in een categorie duidt op een hogere toxiciteit.

Stofnaam	Toxiciteit	Toxiciteit	Toxiciteit	Toxiciteit	Toxiciteit	Toxiciteit
	Vissen	Aquatische invertebraten	Sediment bewoners	Algen	Bodem organismen	Mestfauna
	categorie	categorie	categorie	categorie	categorie	categorie
Amitraz	hoog	hoog	gemiddeld	laag	laag	
Clorsulon						
Closantel	gemiddeld				hoog	
Cypermethrin	hoog	hoog	hoog	gemiddeld	gemiddeld	
Deltamethrin	hoog	gemiddeld	hoog	hoog	gemiddeld	hoog
Diclazuril	gemiddeld	gemiddeld	gemiddeld	laag	laag	
Dicyclanil						hoog
Doramectine	hoog	hoog			laag	hoog
Eprinomectine	gemiddeld	hoog		laag	gemiddeld	hoog
Fenbendazol	hoog	hoog	hoog	laag	hoog	
Flubendazol	hoog	hoog		laag		
Halofuginon	hoog	hoog		laag	gemiddeld	
Ivermectine	gemiddeld	hoog		hoog	hoog	hoog
Levamisol	gemiddeld	gemiddeld				
Mebendazol					gemiddeld	
Monepantel					gemiddeld	laag
Moxidectine	hoog	hoog		gemiddeld	gemiddeld	hoog
Oxfendazol	gemiddeld	gemiddeld			laag	

Oxiclozanide					
Permethrin	hoog	hoog	hoog	gemiddeld	laag
Praziquantel	gemiddeld	gemiddeld			laag
Pyrantel					hoog
Pyrantel embonaat					
Toltrazuril	gemiddeld				gemiddeld
Triclabendazol	gemiddeld				

Er is relatief veel onderzoek gedaan naar effecten van antiparasitica in mestfauna (bv Lumaret 2012). Mestfauna omvat allerlei soorten ongewervelden zoals vliegen, kevers, kortschildkevers, mijten, springstaarten, regenwormen en meer diersoorten, die afhankelijk zijn voor hun voortplanting en voeding van mest. Er zijn zowel directe effecten op overleving aangetoond, maar ook effecten op groei en reproductie van de mestfauna. Afhankelijk van de stof kunnen deze effecten over een langere periode (meerdere maanden) worden waargenomen. Voor bodemorganismen zijn directe effecten op overleving en reproductie aangetoond in de directe omgeving van met antiparasitica verontreinigde verse mest. Effecten op grotere schaal zijn niet gepubliceerd.

Effecten op waterorganismen zijn niet gepubliceerd, maar zijn niet uit te sluiten. In tabel 3 is te zien dat veel anti parasitaire middelen een hoge toxiciteit voor vissen en of aquatische invertebraten hebben. Systematische studies naar het voorkomen van de antiparasitica in oppervlaktewater zijn echter niet uitgevoerd. Slechts drie stoffen worden geanalyseerd in oppervlaktewater door geaccrediteerde laboratoria: deltamethrin, cypermethrin en permethrin. Deltamethrin is toegestaan als biocide en cypermethrin en deltamethrin zijn toegestaan als gewasbeschermingsmiddelen. Concentraties van deze stoffen in het oppervlaktewater zijn in de meeste gevallen 'niet toetsbaar' maar voor alle drie de stoffen zijn oppervlaktewaternormen in 2020 meerdere malen overschreden (bestrijdingsmiddelenatlas). De overschrijdingen vinden vooral plaats in gebieden met een intensieve landbouw zodat lastig valt te zeggen of de overschrijding komt door gebruik als bestrijdingsmiddel of door gebruik als diergeneesmiddel.

De meeste stoffen zijn matig oplosbaar en hebben een affiniteit voor bodem of sediment. Desalniettemin zijn flubendazol, oxfendazol en fenbendazol aangetroffen in oppervlaktewater (rivier, laag in de ng/L range), drainagewater (tot 300 ng/L) en in effluent van de farmaceutische industrie (671 ng/L). Daarnaast is ivermectine ook aangetroffen in een kavelsloot.

Typische effectconcentraties voor de genoemde stoffen voor oppervlaktewater zitten laag in de µg/L en effecten kunnen dan ook niet worden uitgesloten. Dit wordt

bevestigd voor moxidectine waarvoor aquatische mesocosm (wikipedia 2022) studies zijn uitgevoerd met blootstelling via realistische concentraties in mest. Hierbij bleken lethale effecten op te treden voor diverse waterorganismen. Daar er voor de meeste van deze stoffen geen normen zijn voor oppervlaktewater kunnen normoverschrijdingen niet worden getoetst. Het is dus vooralsnog onbekend welke rol deze stoffen kunnen spelen bij het (niet) halen van de doelen van de Kaderrichtlijn Water. Effecten op mest- en (in mindere mate) bodemorganismen zijn voor veel van de antiparasitica aangetoond. De beperkte gegevens die er zijn voor oppervlaktewater suggereren dat er lokaal effecten kunnen optreden in oppervlaktewater onder ongunstige omstandigheden.

6. KOSTEN EN BATEN

Door maatregelen zoals gericht gebruik (zie ook sectie 9) kunnen emissies naar het milieu worden beperkt. Dit leidt automatisch tot een lagere milieubelasting en mogelijk ook lagere uitgaven voor medicijnen, wat als baten van deze maatregelen beschouwd kunnen worden. Dit soort maatregelen moet met kennis van zaken worden uitgevoerd om een afname van de gezondheid van dieren en dierenwelzijn en daarmee een verminderde productie van vlees of zuivelproducten te voorkomen.

7. RANDVOORWAARDEN

Het ontbreekt aan meetgegevens, normen en/of publiek beschikbare stof-specifieke gegevens over gedrag en toxiciteit voor de meerderheid van de in Nederland verkochte werkzame anti parasitaire stoffen voor vee en grazers. Dit maakt het kwantitatief in kaart brengen van de emissies van deze stoffen en het inschatten van milieurisico's moeilijk. Om meer inzicht te krijgen in zowel emissies naar en effecten in zowel mest, bodem als oppervlaktewater en sediment is het belangrijk om meer gegevens te genereren over: stoffeigenschappen, gehalten in mest en de mate van omzetting in (opgeslagen) mest, uitspoeling en concentraties in oppervlaktewater.

Hiervoor zouden gerichte pilot studies kunnen worden uitgevoerd. Daarbij zijn stoffen als Fenbendazol, Flubendazol en Ivermectine vooral relevant omdat deze stoffen een relatief hoog verbruik hebben, gecombineerd met een hoge persistentie (in bodem) en een hoge toxiciteit. Daarnaast zijn middelen als Levamisol en Toltrazuril relevant omdat deze stoffen op relatief grote schaal worden toegepast en

er geen gegevens zijn over de persistentie bij een gemiddelde toxiciteit (zie tabellen 1,2 en 3).

8. GOVERNANCE

Antiparasitica worden als diergeneesmiddel toegelaten onder Europese regelgeving. Bij de milieurisicobeoordeling wordt (nu nog) op basis van bepaalde triggerwaarden besloten om wel of geen verdere studies uit te voeren (Diergeneesmiddelen in het milieu). Als een verdere beoordeling moet worden uitgevoerd, worden risico's van het product in kaart gebracht voor het compartiment van het milieu waarin de diergeneesmiddelen terecht komen. Op basis van het milieugedrag van het middel kunnen ook risico's voor andere compartimenten worden meegenomen. De toelatingsregelgeving is niet gekoppeld aan de waterkwaliteitsregelgeving. Bij diergeneesmiddelen is het aspect 'milieu' onderdeel van een baten-risico afweging. Het gevolg daarvan is dat stoffen die problemen veroorzaken voor de waterkwaliteit vanwege hun baten toch kunnen worden toegelaten. In de nieuwe Europese verordening diergeneesmiddelen die per januari 2022 van toepassing is, staat wel expliciet dat voor alle middelen een milieubeoordeling moet worden uitgevoerd, inclusief een beoordeling op basis van persistentie, bio-accumulatie en toxiciteit. Daarbij kunnen bij de baten/risico afweging nu ook economische baten meegewogen worden.

Daarnaast is er voor bijvoorbeeld permethrin een toelating als biocide. Deze toepassingen worden door het College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen beoordeeld op veiligheid voor mens en milieu.

9. PRAKTIJKERVARING EN LOPENDE INITIATIEVEN

In het algemeen worden verbruik en emissies van diergeneesmiddelen bepaald door hoe een veehouderij wordt beheerd. Dat bepaalt verbruikspatronen in de tijd en ruimte, aantal behandelde dieren en de stofkeuze. Door CLM Onderzoek en Advies zijn handelingsperspectieven geïnventariseerd met een (beperkte) literatuurstudie en interviews van onderzoekers en experts uit de diergeneeskunde. Daarbij wordt onderscheid gemaakt in verbruiksbeperkende managementmaatregelen en middelenkeuze. Onder verbruiksbeperkende managementmaatregelen vallen:

- het vee in goede conditie houden en eventueel resistentere rassen inzetten.

- het opbouwen van immuniteit door besmettingen bij jonge dieren niet tegen te gaan, maar wel beperkt te houden.
- vaccineren (alleen mogelijk tegen longwormen).
- de vee-dichtheid beperken en regelmatig verweiden van vee.
- regelmatig mestonderzoek uitvoeren.

Daarnaast zijn maatregelen mogelijk in de middenkeuze. Dit vereist een goed inzicht in potentiële milieueffecten van de verschillende middelen. Uit tabel 2 en 3 blijkt dat hiervoor voor diverse antiparasitica onvoldoende gegevens beschikbaar zijn.

Aanbevolen wordt om vanwege de onvolledige kennis over de kosten en (milieu)baten van maatregelen nu vooral in te zetten op zogenaamde 'no regret' maatregelen die relatief gemakkelijk en zonder al te veel gevolgen voor dier en bedrijf op vrijwillige basis kunnen worden ingevoerd.

10. KENNISLEEMTES

Uit dit onderzoek blijkt dat onvoldoende kwantitatieve informatie (publiek) beschikbaar is om mogelijke emissieroutes en daaruit voortvloeiende risico's van antiparasitaire middelen in het milieu kwantitatief te kunnen duiden. Dit maakt beslissingen over de meest effectieve maatregelen om effecten te beperken lastig.

11. BRONNEN EN LINKS

Deze Deltafact is geschreven naar aanleiding van de kennissynthese diergeneesmiddelen (Lahr et al. 2019) en de bijbehorende brochure (Moermond et al. 2019):

[Diergeneesmiddelen in het milieu. Een synthese van de huidige kennis | STOWA](#)

In de onderliggende technische rapportage voor het hele KIWK thema diergeneesmiddelen, is deze kennisbasis uitgebreid met meer gegevens over middelen, metingen, emissieroutes, en over handelingsopties voor gebruikers.

[Brochure Diergeneesmiddelen in het milieu | RIVM](#)

[Aanzet tot milieuprioritering van diergeneesmiddelen uit dierlijke mest](#)

Pesticide property database (PPDB): <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/index.htm>

CLM rapport 1081 Emissiebeperking van ontwormingsmiddelen bij rundvee op natuurgronden, Joost Lommen en Monique Mul, Juli 2021

CLM rapport 1082 Emissiebeperking van ontwormingsmiddelen in de gangbare varkenshouderij, Monique Mul, Joost Lommen en Jenneke van Vliet

Bestrijdingsmiddelenatlas (<https://www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl/atlas/1/1>)

Wikipedia 2022 (<https://en.wikipedia.org/wiki/Mesocosm>)

Lumaret 2012: Lumaret, J. P.; Errouissi, F.; Floate, K.; Römbke, J.; Wardhaugh, K.,

A review on the toxicity and non-target effects of macrocyclic lactones in terrestrial and aquatic environments. *Curr Pharm Biotechnol* 2012, 13, (6), 1004-60

Lee 2019: Lee, H.-J.; Kim, K. Y.; Hamm, S.-Y.; Kim, M.; Kim, H. K.; Oh, J.-E.,

Occurrence and distribution of pharmaceutical and personal care products, artificial sweeteners, and pesticides in groundwater from an agricultural area in Korea.

Science of the Total Environment 2019, 659, 168-176.

12. COLOFON

Dit Deltafact is geschreven in het kader van het project Diergeneesmiddelen van de Kennisimpuls Waterkwaliteit. In de Kennisimpuls werken Rijk, 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 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.

Auteurs

Jan Baas (WUR), Dianne Sanders (WUR), Joost Lahr (RIVM), Monique Mul (CLM), Joost Lommen (CLM) en Erik van den Berg (WUR).

Datum

December 2022

Versie

1.0

13. DISCLAIMER