



Jenneke van Vliet, CLM

Peter Leendertse, CLM

Dirk-Jan den Boer, Nutriënten Management Instituut

Wim Bussink, Nutriënten Management Instituut

Bodem voor Water: vermindering emissie zware metalen uit de veehouderij

In het project 'Bodem voor Water' zijn maatregelen ontwikkeld en toegepast om de emissies van zware metalen in de landbouw te verminderen. Schoner water wordt bereikt door enerzijds een vermindering van de aanvoer van zware metalen naar de bodem en anderzijds een betere vastlegging in de bodem. Hiermee slaat het project een brug tussen de bodem- en waterwereld. Via samenwerking tussen veehouders, -artsen, -voederleveranciers en bodem- en waterbeheerders komen nieuwe, praktische oplossingen in zicht die op grote schaal toepasbaar zijn. De aanpak biedt ook mogelijkheden voor het verminderen van andere emissies, zoals fosfaat.

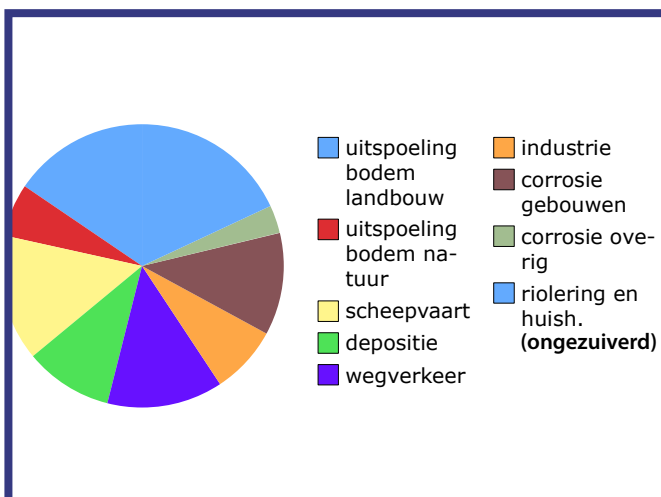
Waterbeheerders hebben vanuit de Kaderrichtlijn Water (KRW) en het Uitvoeringsprogramma Diffuse Bronnen Waterverontreiniging de opdracht te hoge concentraties zware metalen in water aan te pakken. Te hoge concentraties kunnen schade toebrengen aan het waterleven. In de KRW zijn daarom enkele zware metalen aangewezen als prioritair stoffen (cadmium, nikkel en lood) en andere als stroomgebiedsrelevante stoffen (koper en zink). Waterbeheerders moeten, in samenspraak

met de veroorzakers van emissies van deze stoffen, maatregelen nemen om de uitstoot te verlagen. De landbouw is één van de veroorzakers van emissies van zware metalen. In de belasting van het oppervlaktewater met koper en zink heeft de landbouw een aandeel: zij is verantwoordelijk voor 8 procent van de koper- en 12 procent van de zinkemissies via de bodem¹⁾ (zie afbeelding 1). Vooral in de intensieve varkenshouderij vinden emissies plaats, maar ook de melkveehouderij draagt bij aan de belasting.

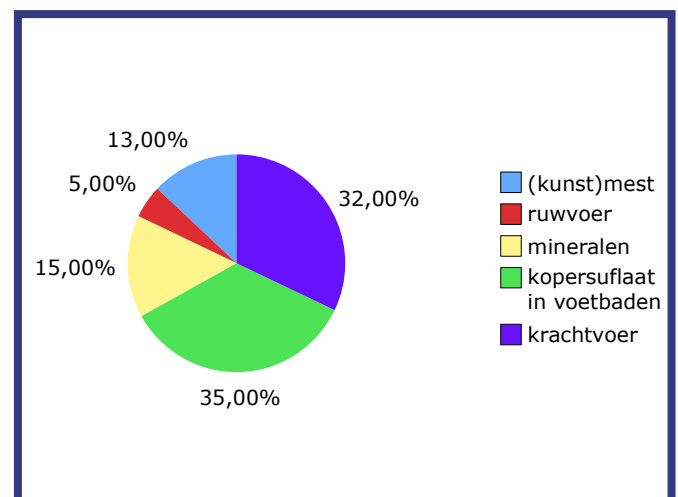
Essentieel maar ook vervuילend

Een belangrijke bron van koper- en zinkemissie naar bodem en water vormt de aanvoer via het veevoer. Sporenelementen, zoals koper en zink, zijn nodig voor de diergezondheid en de melk- en vleesproductie. Een goede voorziening in het veevoer is dus essentieel. Sporenelementen die niet benut worden voor de productie van melk en vlees, komen echter via dierlijke mest op het land. Ze accumuleren in de bodem. Wanneer het bufferend vermogen van de bodem wordt overschreden, spoelen ze af of uit naar het water²⁾.

Afb. 1: Belasting van het zoete oppervlaktewater met zink in 2004¹⁾.



Afb. 2: Geschatte koperaanvoer op melkveebedrijven (in procenten)³⁾. Deze afbeelding geeft weer dat het aandeel kopersulfaat in voetbaden groot is.



dekking- graad (%)		jongvee		vaarzen				melkkoeien					
		<1 jaar	>1 jaar	14 dagen	100 dagen	200 dagen	300 dagen	drg	14 dagen	100 dagen	200 dagen	300 dagen	drg
zink	zomer	165	234	252	244	217	233	240	233	230	216	221	249
	winter	165	208	219	213	216	243	240	204	201	197	231	249
koper	zomer	88	89	268	292	171	92	58	250	267	190	91	60
	winter	102	84	242	116	169	116	68	227	241	182	115	70

Tabel 1. Voorziening met sporenelementen zink en koper op de melkveebedrijven op basis van de Spoorwijzer (www.nmi-agro.nl).

Groen is een voorziening van 100 tot 150 procent oftewel goed; Rood geeft een tekort aan. Lichtblauw geeft een voorziening weer van 150 tot 250 procent. Donkerblauw is een voorziening van meer dan 250 procent. Drg staat voor droogstaande dieren.

Een andere bron die verantwoordelijk is voor het surplus aan koper is de koperhoudende vloeistof uit voetbaden. Circa 60 tot 65 procent van de melkveehouders gebruikt kopersulfaat in voetbaden tegen klauwontsteking (Mortellaro) bij het vee op hun bedrijf. De hoeveelheid kopersulfaat in voetbaden en de regelmaat waarmee voetbaden worden ingezet, verschillen per bedrijf. Sommige bedrijven gebruiken minder dan tien kilo kopersulfaat per jaar, andere gebruiken wel 180 kilo (één kilo kopersulfaat bevat 260 gram koper). De vloeistof loopt meestal de mestkelder in en wordt zo met de mest over het land uitgereden. Op bedrijven die kopersulfaat gebruiken, is ongeveer de helft van de koperaanvoer in mest naar het land afkomstig van dit kopersulfaat.

Praktische maatregelen voor de veehouderij

In het project Bodem voor Water zijn praktische, kosteneffectieve maatregelen getest om de uitstoot vanuit de melkveehouderij te verminderen. Om te onderzoeken

of de bodem als sleutel kan dienen voor het terugdringen van landbouwemissies van zware metalen hebben CLM en NMI in opdracht van SKB het initiatief genomen voor het project. Een consortium van LTO, Waterschap Brabantse Delta, Provincie Noord-Brabant en de ministeries van LNV, VROM en Verkeer en Waterstaat is actief bij het project betrokken. In 2008 en 2009 hebben drie melkveehouders uit Baarle-Nassau maatregelen getest op hun bedrijven. Zij voerden hun koeien minder zink, hebben alternatieven gezocht voor koperhoudende voetbaden en hebben hun bodembeheer aangepast. Om veehouders uit de regio bewust te maken van het probleem, zijn enkele koper- en zinkmetingen uitgevoerd in de sloten bij de bedrijven. In de sloten werden MTR-overschrijdingen geconstateerd van koper en zink.

Vermindering van de metalenaanvoer

Met de veehouders is de diervoeding op het bedrijf geanalyseerd met behulp van een door NMI ontwikkeld rekenprogramma: de

Spoorwijzer. Het blijkt dat jongvee, vaarzen en melkkoeien een overmaat zink binnen krijgen via mengvoer en mineralenmengsels (zie tabel 1). De kopervoorziening varieert sterk; soms is er een tekort.

In het project is in samenwerking met voerleverancier Cehave op de pilotbedrijven een aangepast mineralenmengsel gevoerd. Door zink weg te laten uit mineralenmengsels en dit niet meer toe te voegen aan mengvoer, kan het overschot aan zink per hectare ongeveer gehalveerd worden. Weglaten uit mengvoer is nog volop in discussie. Op bedrijf 2 is het mineralenmengsel met zink en koper bij het vee van jonger dan een jaar en bij de droogstaande dieren vervangen door een mengsel zonder zink. Hierdoor is op dit bedrijf het koperoverschot enigszins en het overschot aan zink vrij sterk gedaald (met 17 procent).

Bedrijf 1 en 3 gebruikten eerder nog geen mineralenmengsels voor hun jongvee en droogstaand vee en de dieren hadden daardoor tekorten aan onder andere koper. Op deze bedrijven is daarom door het gebruik van het mineralenmengsel het kopergebruik via voeding enigszins toegenomen (met vier tot 17 procent). Bij het gebruik van een gangbaar mineralenmengsel - zoals gebeurt op 30 tot 40 procent van de bedrijven - zou daarnaast het gebruik van zink flink zijn toegenomen.

In de tabellen 2 en 3 zijn de mineralenbalansen voor koper en zink weergegeven van de drie pilotbedrijven in de uitgangssituatie en na het nemen van de maatregelen. Grootste aanvoerposten voor koper en zink op het bedrijf zijn het voer, kopersulfaat in voetbaden en aanvoer van dierlijke mest.

Voor reductie van koperemissies kan grote winst worden geboekt bij alternatieven voor het gebruik van kopersulfaat in voetbaden. De veehouders in dit project hebben gewerkt aan preventie van klauwontstekingen door het inzetten van een mestrobot die zorgt voor een droge stalvloer en door het tijdig bekappen van de hoeven. Waar klauwontsteking toch toesloeg, kon deze genezen worden met een voetbad van formaline en individuele behandeling van aangetaste dieren met een spray. Deze bevat weliswaar kopersulfaat, maar wordt slechts in geringe hoeveelheden gebruikt. De aanvoer van koper is op bedrijf 1 door het beëindigen van

Tabel 2. De koper- en zinkbalans op de deelnemende bedrijven in de uitgangssituatie (eenheden in kilo's).

	pilotbedrijf 1		pilotbedrijf 2		pilotbedrijf 3	
	koper	zink	koper	zink	koper	zink
aanvoerkoper						
krachtvoer	3,8	8,3	9,65	20,5	2,33	5,00
mineralen	0,06	0,2	5,20	18,4	0	0
ruwvoer	0,01	0,12	0,91	5,24	0	0
mest	9,48	4,66	0,03	0,76	0,01	0,29
kopersulfaat	7,8	0	0	0	0	0
overige	0,05	0,46	0,08	0,49	0,02	0,22
depositie	0,67	2,32	0,38	1,33	0,25	0,88
totaal	21,8	26,06	16,25	46,72	2,61	6,38
afvoer						
vee en vlees	0,05	4,01	0,08	5,43	0,02	1,15
mest	0	0	1,94	10,4	0	0
gewas	0,09	2,09	0	0	0	0
totaal	0,14	6,10	2,01	15,8	0,02	1,15
verschil	21,7	19,96	14,24	30,92	2,60	5,23
per hectare	0,327	0,300	0,375	0,814	0,100	0,209

het gebruik van kopersulfaat in voetbaden zeer sterk afgenomen (met 32 procent).

Vastlegging in de bodem

De emissie van zware metalen naar het water is ook te verminderen door een betere vastlegging in de bodem of een betere onttrekking uit de bodem door het gewas. De veehouders hebben maatregelen in hun bodemgebruik en bemesting genomen. Ze bekalkten daartoe percelen met een te lage pH en hielden het organisch stofgehalte op peil. Ze hielden een extra bufferzone aan waarin ze niet bemesten en verspreiden slootmaaisel over het perceel in plaats van het op de rand af te zetten. Tenslotte experimenteerden ze met fosfaatuitmijning en zwavelbemesting.

Opschalen van maatregelen

In het project is tevens onderzocht op welke manier de geteste, succesvolle maatregelen opgeschaald kunnen worden naar alle melkveehouders. Het is essentieel om de ketenpartijen en erfbetreders te betrekken bij het uitdragen van de boodschap naar de veehouders. Nu handelen erfbetreders vanuit hun eigen verantwoordelijkheid onafhankelijk van wat anderen de veehouder reeds hebben geadviseerd omtrent de voorziening met spoorelementen. Dit leidt deels tot stapeling van maatregelen. De oplossing ligt dan ook in een betere samenwerking/kennissuitwisseling en bewustwording van erfbetreders (zie kader). Daarom kunnen heldere afspraken over de afbouw van het gebruik van koperhoudende voetbaden en het aanbieden van zinkarm voer met de sector en de keten - veevoederfabrikanten, veeartsen - perspectief bieden. Het ministerie van LNV zal hierin het voortouw moeten nemen. Contacten met de veeartsen en veevoederfabrikanten in dit project zijn hoopvol.

De regionale overheden kunnen in gebieden

Tabel 4. Bronmaatregelen.

- = *Maatregel heeft een negatief milieueffect, slechte uitvoerbaarheid, kost geld of wordt niet geaccepteerd door de sector.*

0 = *Geen milieueffect, matig uitvoerbaar, kost geen geld, matige acceptatie.*

+ = *Positief milieueffect, goed uitvoerbaar, levert geld op en wordt geaccepteerd.*

	effect	uitvoerbaarheid	kosten	acceptatie
koperarme voetbaden	++	++	0/-	++
optimaliseren voeding koper en zink	+	0/+	+/-	0/++
fosfaatuitmijning (minder fosfaatbemesting) op verzadigde grond	+	+	0/-	0/+

Tabel 5. Beheermaatregelen.

	effect	uitvoerbaarheid	kosten	acceptatie
verhogen pH	++	++	0/-	++
organisch stof verhogen, handhaven	+	0/+	0/-	+ / ++
bufferstroken	?	++	0/-	+ / -
verspreiden slootmaaisel	?	0/+	0/-	0

Het effect van bronmaatregelen is groter dan beheermaatregelen waarbij zorg wordt gedragen dat de metalen worden vastgehouden in het systeem.

	pilotbedrijf 1		pilotbedrijf 2		pilotbedrijf 3	
aanvoerkoper	koper	zink	koper	zink	koper	zink
krachtvoer	3,78	8,3	9,65	20,50	2,33	5,00
mineralen	0,64	0,00	4,60	13,14	0,55	0
ruwvoer	0,01	0,12	0,91	5,24	0,00	0
mest	9,48	14,66	0,00	0,76	0,01	0,29
kopersulfaat	0,26	0	0	0	0	0
overige	0,05	0,46	0,08	0,49	0,02	0,22
depositie	0,67	2,32	0,38	1,33	0,25	0,88
totaal	14,9	25,86	15,62	41,5	3,16	6,38
afvoer						
vee en vlees	0,05	4,01	0,08	5,43	0,02	1,15
mest	0	0	1,94	10,4	0	0
gewas	0,09	2,09	0	0	0	0
totaal	0,14	6,10	2,01	15,8	0,02	1,15
verschil	14,8	19,76	13,61	25,7	3,14	5,23
per hectare	0,222	0,297	0,358	0,674	0,126	0,209

Tabel 3. De koper- en zinkbalans op de deelnemende bedrijven na de maatregelen (eenheden in kilo's).

met hogere concentraties versneld invoeren van de maatregelen bevorderen met stimuleringsprojecten. Deze projecten moeten zich richten op kennissuitwisseling tussen en innovatie door veehouders, veeartsen, klauwbekappers en adviseurs op gebied van klauwgezondheid. Daarnaast kunnen ze fungeren als pilotgebied voor het op grotere schaal uittesten van zinkarm veevoer. Dit is hard nodig om mengvoerproducenten te overtuigen dat zinkarmveevoer niet leidt tot een verlaagde melkgift of een slechtere diergezondheid. Door communicatie via de vakpers en naar de koepels kunnen dergelijke gebieden dienen als 'bakermat'

voor *good practices* met landelijke uitstraling. Met maatregelen voor de vastlegging of uitmijning van historische bodemverontreiniging met zware metalen, kunnen de emissies naar het water in de regionale *hot-spots* sneller worden verminderd. Een knelpunt voor opschaling vormt mogelijk de lage beleidsprioriteit die zware metalen momenteel hebben. De prioriteit is gedaald door discussies over de daadwerkelijke schadelijke gevolgen van MTR-overschrijdingen in verband met mogelijk lage biobeschikbaarheid van aangetroffen verontreinigingen. Anderzijds geven zowel de landbouwsector als de overheden aan hun verantwoordelijkheid te willen nemen om verdere oplading van de bodem met zware metalen te voorkomen als er haalbare maatregelen voor handen zijn. De groeiende zinkschaarste in de komende decennia vormt mogelijk een nieuwe stimulans om zuiniger om te gaan met vervuilende, maar tegelijkertijd kostbare zware metalen als zink.

Het project Bodem voor Water biedt zicht op praktische maatregelen om emissies van zware metalen vanuit de melkveehouderij te verminderen. De pilotbedrijven hebben laten zien dat gezonde koeien samen kunnen gaan met schoon water. En dat de bodem prima kan worden ingezet als filter voor historische vervuiling.

LITERATUUR

- 1) Ministerie van VROM (2007). Uitvoeringsprogramma diffuse bronnen waterverontreiniging.
- 2) Römken P. en R. Rietstra (2008). Zware metalen en nutriënten in dierlijke mest in 2008. Gehalten aan Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, As, N en P in runder-, varkens- en kippenmest. Alterra. Rapport 1729.
- 3) www.spade.nl. Minder koper in bodem en oppervlaktewater.

Cruciaal voor de opschaling van de projectresultaten is de inzet van 'erfbetreders' (zie afbeelding 3). Op een gemiddeld veehouderijbedrijf komen heel wat mensen over de vloer die advies geven, soms naast dat ze ook een product verkopen:

mengvoerleveranciers, veearts en klauwbekappers. Vooral wat betreft diervoeding verlaten veel veehouders zich op de adviezen die de erfbetreders hierover verstrekken. Maar ook bemesting en bekalking worden veelal uitbesteed aan

rundveespecialisten (opstellen bemestingsplan) en loonwerkers (uitvoering). Om de veehouders te overtuigen van de maatregelen, moeten al deze partijen met een eenduidige boodschap de erven betreden.

