

Beperking koper- en zinkbelasting melkveehouderij

Balansen voor koper en zink op 3 melkveebedrijven in Utrecht en op 30 bedrijven in studieclubs

In opdracht van: Stichting LaMi
Contactpersoon: Marcel Vijn

Uitgevoerd door: Animal Sciences Group van Wageningen UR,
Gidi Smolders.

Januari 2008

Samenvatting

In de Kaderrichtlijn Water worden beperkingen gesteld aan de hoeveelheid koper en zink in het oppervlaktewater. Een deel van het koper en zink in het water is afkomstig uit de landbouw, waarvan ook een deel uit de melkveehouderij. Op 3 melkveebedrijven in Utrecht is, in opdracht van LAMI, een balans gemaakt van de aan- en afgevoerde koper en zink. Daartoe zijn de aan- en afvoerposten in 2006 in beeld gebracht en is bij de leveranciers van voedermiddelen nagegaan hoeveel koper en zink in krachtvoerders en in mineralenmengsels opgenomen is. Op de bedrijven zijn in het voor- en najaar in het bloed van 3 groepen van 5 koeien de koper- en zinkgehalten bepaald en zijn de koeien beoordeeld op conditie, gangen en huidbeschadigingen. In bijeenkomsten van studiegroepen zijn veehouders met deze en resultaten van ander onderzoek op het spoor gezet van de mogelijkheden tot het beperken van het overschot aan koper en zink. Van 30 melkveebedrijven in de studiegroepen zijn globale bedrijfsbalansen van koper en zink gemaakt en zijn de resultaten met de veehouders besproken. De samenvattende resultaten van zowel de nauwkeurige balansen op de balansbedrijven als die van de globale balansen van de studieclubbedrijven staan in het overzicht.

<i>Bedrijven</i>	<i>Balansbedrijven (3)</i>				<i>Studieclub (30)</i>			
	Koper		Zink		Koper		Zink	
	Gem	Min-max	Gem	Min-max	Gem	Min-max	Gem	Min-max
Aanvoer, g/ha	443	168-767	1274	380-2546	227	38 - 788	473	112-1014
Afvoer, g/ha	26	2 - 74	164	63 - 326	13	1 - 118	102	7 - 515
Overschot, g/ha	417	165-693	1110	316-2220	214	38 - 670	371	90 - 826
Overschot, % aanvoer	94	90-100	87	83 - 89	94	80-99	78	18-96

Conclusies en aanbevelingen

- Veehouders hebben geen idee van de gehalten aan koper en zink in voedermiddelen en van het overschot op het bedrijf. Door gehalten van voedermiddelen altijd te vermelden kan aan bewustwording gewerkt worden en kunnen veehouders daarmee gericht werken in bijvoorbeeld de rantsoenberekening. Bovendien zou door het vermelden van de totaal aangevoerde hoeveelheden koper en zink (op bijvoorbeeld voorheen de Minas-overzichten) snel een goed overzicht beschikbaar kunnen zijn.
- Bij het hanteren van de huidige normen voor de behoefte van vee aan koper en zink inclusief de daarbij gehanteerde veiligheidsmarge, is evenwicht in aan- en afvoer een utopie. De bruto norm voor koper ligt 40 keer hoger dan de netto behoefte, de bruto norm voor zink is 3.3 keer de netto behoefte. Het verbeteren van de koperbenutting is een van de uitdagingen voor onderzoek en praktijk (tegenwerking door o.a. molybdeen en zwavel, anorganisch/organisch gebonden).
- In de behoeftenormen voor koper en zink is al rekening gehouden met een veiligheidsmarge. De normen zijn daarvoor met de helft verhoogd. Veehouders hoeven dus niet nog een keer een veilige marge aan te houden en "voor de zekerheid" ruim op de norm te voeren.
- In de voeding kan meer rekening gehouden worden met de normen voor de verschillende categorieën dieren. Als er van uitgegaan wordt dat bloedwaarden in het onderste deel van het streeftraject voldoende zijn, kan met minder koper- en zinktoevoeging volstaan worden. Anderzijds zijn er ook (vooral droge) koeien die te lage gehalten in het bloed hebben.
- Het theoretisch minimale koperoverschot op een bedrijf met derogatie is ca. 130 gram per ha. Voor zink is het theoretische minimale overschot 83 gram. Er wordt dan alleen koper en zink aangevoerd om de behoefte in het rantsoen te dekken.
- Er zijn grote verschillen in koperoverschot op de bedrijven. Sommige (studie)bedrijven benaderen de minimale aanvoer of komen daar zelfs onder.

- De afvoer van koper is in het algemeen minimaal zodat daar geldt: aanvoer = overschot, behalve op bedrijven die mest afvoeren. Het koperoverschot komt met de mest op de bodem en kan daaruit, afhankelijk van de omstandigheden, vroeger of later in het water terecht komen.
- Er zijn grote verschillen in zinkoverschot tussen de bedrijven. Er is geen relatie met het koperoverschot. Geen van de (studie)bedrijven haalt het minimale zinkoverschot.
- Van de zinkaanvoer wordt gemiddeld 21% weer afgevoerd, op bedrijven die mest afvoeren is dat hoger. Het restant komt in de bodem terecht en kan zorgen voor verontreiniging van het grond- en oppervlaktewater.
- Kopersulfaat in voetbaden zorgt voor 32% van de koperaanvoer op de balansbedrijven (2 van de 3 gebruikt het) en voor 25% van de koperaanvoer op de studiebedrijven (7 van de 30 bedrijven gebruikt het). Er zijn minder milieubelastende alternatieven voor het behandelen van mortellaro beschikbaar. In de studiegroepen bleken die door veehouders met succes toegepast te worden. Individueel behandelen vraagt wel wat meer aandacht maar werkt uitstekend en vraagt een fractie van de middelen die voetbaden vragen.
- Conditie, gangen en huidbeschadigingen hebben geen relatie met de hoogte van het koper- en zinkoverschot.
- Op veel van de studiebedrijven wordt varkensmest aangevoerd. De mest van varkens bevat aanzienlijk meer koper en zink dan rundveemest. In anderen messtoffen (Kiezeriet, kali40) is koper en zink als vervuiling aanwezig.
- Het onderzoek geeft geen representatief beeld van de toestand in Utrecht. Afhankelijk van de intensiteit van het bedrijf, het op de norm voeren, het gebruik van kopersulfaat in voetbaden is elk bedrijf uniek en is het weergegeven van gemiddelden van een beperkt aantal bedrijven een verregaande vereenvoudiging van de werkelijkheid.

Inhoudsopgave

Inleiding	5
Koper en zink nodig in rantsoen	6
Koper- en zinkbehoefte in rantsoen	6
Balansen op 3 bedrijven	8
Balans koper en zink	8
Koper en zink in aangevoerde voedermiddelen	10
Koper en zink in bloed	10
Waarnemingen aan de koeien	12
Vergelijking met andere bedrijven	13
Studiegroepen	15
Overschot op bedrijven in studiegroepen	16
Bijlage 1: Koper- en zinkgehalten in compost en ruwvoer	18
Bijlage 2: Voorbeeld overzicht aan- en afvoer voer koper en zink	20

Inleiding

Uit onderzoek blijkt dat in het oppervlaktewater het kopergehalte tweemaal hoger is dan de norm en het zinkgehalte vijfmaal. Een groot deel van dit koper en zink is het gevolg van belasting uit het verleden maar ook nu nog wordt de belasting verder opgebouwd. Ongeveer de helft van de huidige koper- en zinkbelasting komt uit de landbouw waarvan een belangrijk deel uit de melkveehouderij. Om de belasting te kunnen verminderen is kennis nodig van aan- en afvoerposten voor koper en zink. Enerzijds wordt in dit project onderzocht of en hoe de aanvoer eventueel kan verminderen en welke gevolgen dat heeft voor productie, diergezondheid en dierwelzijn. Anderzijds maakt het veehouders bewust van de problematiek van koper en zink in het oppervlaktewater. De verwachting is dat ook op melkveebedrijven in Utrecht de koper- en zinkbalans een overschot laat zien. Om dat te onderzoeken wordt op drie melkveebedrijven in Utrecht een inventarisatie gemaakt van de aan- en afvoer van koper en zink en de diergezondheid op de bedrijven. Bij het zoeken naar oplossingen wordt niet alleen gekeken naar posten die relatief het grootste effect op de balans hebben, maar ook naar de inspanningen (in arbeid en kosten) die geleverd moeten worden om de verschillende posten effectief te beïnvloeden. Het in balans brengen van de koper- en zinkbalans op melkveebedrijven mag niet ten koste gaan van diergezondheid en dierwelzijn. Het onderzoek wordt gefinancierd door LAMI. De resultaten van het onderzoek worden op bijeenkomsten van studieclubs gepresenteerd.

Dank aan de veehouders voor het openstellen van hun bedrijf: Cor Bongers, Wim van de Hengel en de fam. Hennipman. De voerleveranciers DZ-six diervoeders, Rijnvallei, Arkervaart Twente, van Gorp en Slingerland dank voor het beschikbaar stellen van de koper- en zinkgehalten in krachtvoerders en mineralenmengsels. En ten slotte dank aan de begeleiders van de studiegroepen, Hans Dirksen, Thea van der Graaff en Willem van Weeperen voor het organiseren van de bijeenkomsten waarin de veehouders bijgepraat konden worden.

Koper en zink nodig in rantsoen

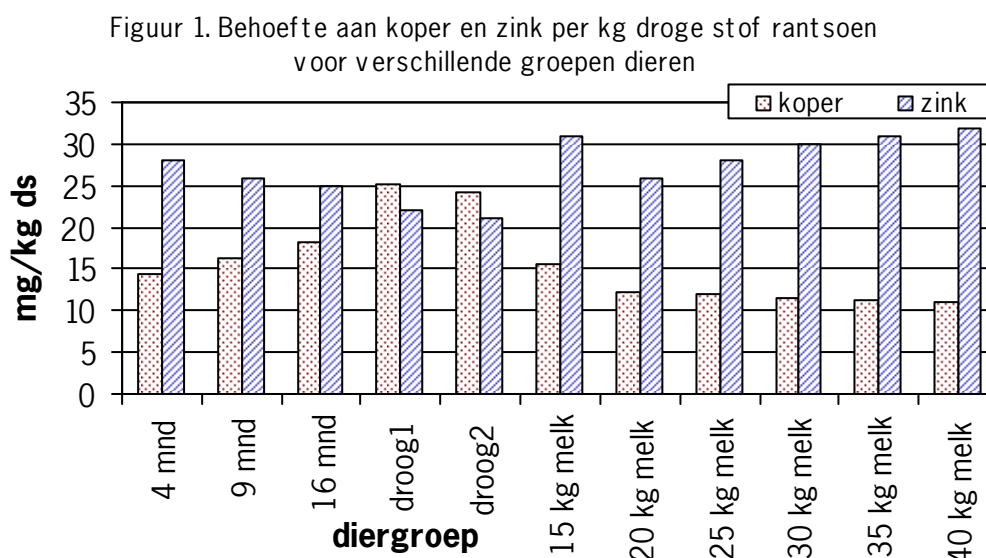
Koper is een werkzaam bestanddeel van enzymen die betrokken zijn bij stofwisselingsprocessen. Koper is betrokken bij de bloedvorming (o.a. via ceruloplasmine), pigmentvorming (via tyrosinase), de structuur en het uiterlijk van haren en wol, de elasticiteit van bloedvatwanden, de vorming van bindweefsel, de weefselademhaling en als bescherming tegen vrije radicalen (via superoxide-dismutase).

Verschuiven van kopertekorten uit zich in afwijkende haarkleur en afwijkend haarkleed, achterblijvende ontwikkeling, verdikte kogels, slechte conditie, verminderde eetlust, diarree en slechte vruchtbaarheid. Ook doodgeboorten, bloedarmoede en gebroken botten worden als oorzaak van kopergebrek bij geiten aangegeven. Lammeren met kopergebrek vertonen een zwaaiende gang (sway back). Evenals rundvee kunnen ook geiten een flinke voorraad koper in de lever opslaan die in tijden van een kopertekort in het voer weer voor het dier beschikbaar komt. Een periode met een tekort kan op die manier overbrugd worden. Vooral molybdeen maar ook ijzer, zwavel en zink hebben een negatieve invloed op de benutting van koper. Bij een verhouding zink:koper tussen 3:1 – 5:1 zou de negatieve invloed van zink beperkt zijn. Door een verminderde afbraak in de pens en een betere absorptie in de darm zouden organisch gebonden mineralen beter benut worden dan anorganisch mineralen. Niet duidelijk is of organisch gebonden koper beter benut wordt dan anorganisch koper. Het Centraal veevoederbureau (CVB, 2005) houdt onder normale omstandigheden rekening met een benutting van slechts 3.6%. In de bruto norm is bovendien rekening gehouden met een veiligheidsmarge van 1.5 zodat uiteindelijk bruto ongeveer 40 keer meer koper gevoerd moet worden dan het dier netto nodig heeft.

Zink is betrokken bij de werking van een groot aantal enzymen. Zink is nodig voor het functioneren van verschillende weefsels, o.a. van de voortplantingsorganen, de botten, de huid en haren en voor het afweersysteem. Bij zinktekorten is de eetlust verminderd en de groei beperkt. Zinkgebrek geeft een perkamentachtige huid, de gevoeligheid voor stinkpoot en rotkreupel zou er door toenemen. Geiten gaan sterk speekselen en krijgen korsten op neus, lippen en ogen en krijgen vergroeiingen aan horens en klauwen. Ook kaalheid, ruige vacht, ontsteking van tandvlees en oogslimvlies en abnormale groei van de voorklauwtjes kan het gevolg zijn van zinkgebrek. Een groot deel van de zink in het lichaam is aanwezig in de botten en de spieren, maar de totale voorraad is zeer beperkt. Als het rantsoen te weinig zink bevat, zal dat ook vrij snel aan het dier te zien zijn. In de behoeftenormen voor zink is rekening gehouden met een benutting van 45%. Evenals bij koper is in de uiteindelijke norm rekening gehouden met een veiligheidsmarge van 1.5 zodat voor zink bruto ongeveer 3.3 keer meer gevoerd moet worden dan netto voor het dier nodig is.

Koper- en zinkbehoefte in rantsoen

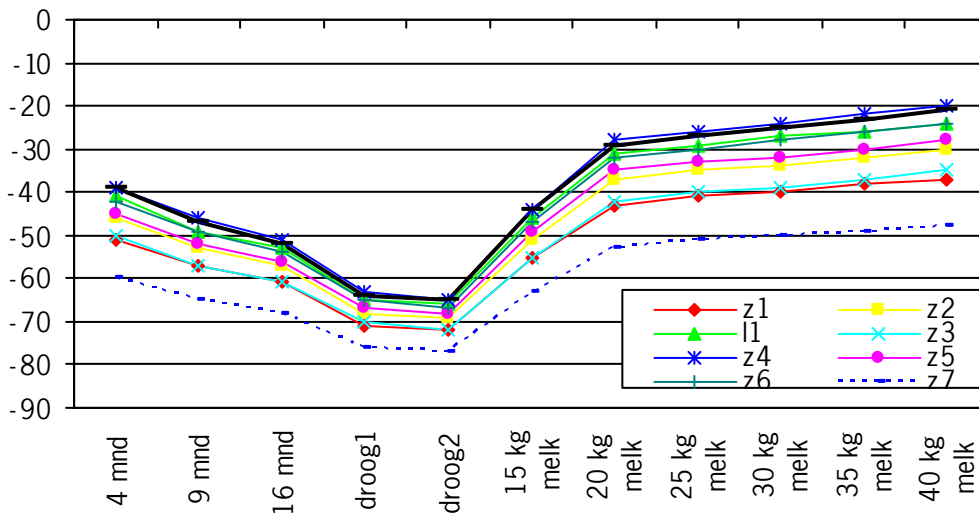
In figuur 1 is aangegeven wat de behoefte is van de verschillende groepen dieren. De behoefte aan koper en zink is daarbij uitgedrukt in mg per kg droge stof rantsoen; het is dus een combinatie van behoefte en voeropname. In rantsoenen voor droge koeien moet per kg droge stof het meeste koper zitten, in



rantsoenen voor hoogproductieve melkkoeien het minst. Jongvee heeft, per kg droge stof rantsoen, een hogere koperbehoefte dan melkkoeien. Voor zink ligt dat anders: jongvee krijgt een lagere behoefte naarmate het ouder wordt en melkkoeien krijgen een hogere behoefte per kg droge stof naarmate de productie toeneemt. De droge koeien hebben de laagste zinkbehoefte per kg droge stof rantsoen.

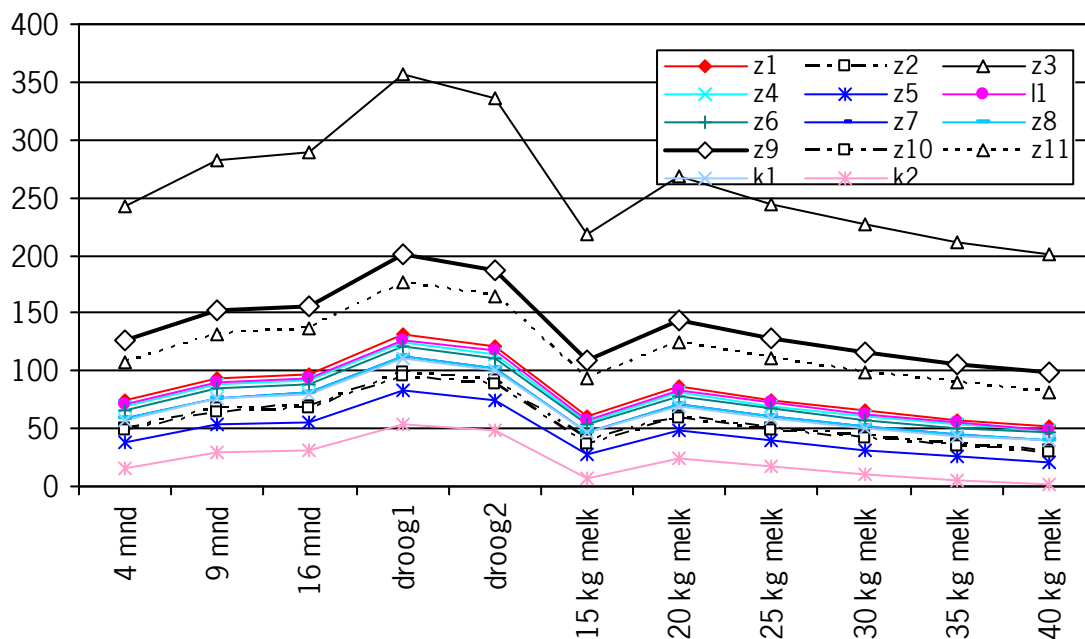
In figuur 2 is voor voordroogkuil aangegeven wat het gemiddelde tekort is aan koper per diergroep op een aantal Koeien en kansenbedrijven. Het blijkt dat er op alle bedrijven voor alle diergroepen een tekort aan koper is in de voordroogkuil. Als er alleen voordroogkuil gevoerd wordt, hebben alle diergroepen dus een tekort aan koper. Bij de droogstaand koeien is dat tekort groter dan bij de hoogproductieve koeien. Koper zal dus met ander producten aangevuld moeten worden (krachtvoer, mineralen) om de behoefte te dekken.

Figuur 2. Overschot/tekort aan koper in voordroogkuil in procenten van behoefte per diergroep



De gehalten in voordroogkuil in vergelijking met de behoefte van de dieren voor zink staan in figuur 3. Daaruit blijkt dat voordroogkuil op alle bedrijven voldoende tot zeer ruim zink bevat om de behoefte te dekken.

Figuur 3. Overschot/tekort aan zink in voordroogkuil in procenten van behoefte per diergroep



Balansen op 3 bedrijven

De bedrijven zijn door LAMI benaderd om deel te nemen aan het onderzoek. Bij de werving is bewust gezocht naar bedrijven met een verschillende grondsoort. Een overzicht van de bedrijven staat in tabel 1. Alle bedrijven voeren voordroogkuil en snijmaïskuil, aangevuld met krachtvoer en losse mineralen/likstenen. Er zijn grote verschillen in uitvoering van de stal, intensiteit, leeftijd van de melkveestapel en de productie per koe. Het percentage hoogcelgetalkoeien bij Hennipman haalt de daarvoor gestelde norm, de andere bedrijven komen daar boven. De tussenkalftijd wordt niet echt belangrijk gevonden gezien de lengte ervan. Stalvloeren zijn op geen van de drie bedrijven echt stroef, koeien glijden soms weg. Op 2 bedrijven werd wel eens kopersulfaat in het voetbad gebruikt (Hennipman in 2007 ook). De koeien worden tenminste een keer per jaar preventief bekap en op twee bedrijven wordt beperkt geweid (alleen overdag).

Tabel 1. Overzicht van bedrijven in onderzoek

<i>Bedrijf</i>	<i>Bongers</i>	<i>Van de Hengel</i>	<i>Hennipman</i>
Type	gangbaar	biologisch	gangbaar
Grondsoort	klei	zand	veen op klei
Oppervlakte	31	22	45
Aantal koeien	64	40	57
Quotum/ha	17340	11900	9200
Leeftijd veestapel	5.04	4.08	4.08
Rollend jaargemiddelde	8288	6405	8266
Aanvoer dieren	ja	nee	ja
% Hoogcelgetal koeien	22	19	16
TKT		410	445
Schoonmaken roosters	schuif	hand	schuif
Stalvloer	glad	matig	matig
Boxen	koematras	zachte mat	zachte mat
	gehakseld stro	koolzaadstro	gehakseld stro
Voetbaden	15*jaar	8*jaar	geen
Voetbadmiddel	Formaline	formaline	
	kopersulfaat	kopersulfaat	
Bekappen	2*jaar	2*jaar	1*jaar
Rantsoen	gras+mais	gras+mais	gras+mais
Weiden	beperkt	onbeperkt	beperkt

Balans koper en zink

Met de bedrijven is een lijst met aan- en afvoerposten doorgenomen voor 2006. De hoeveelheden op het bedrijf aangevoerde en van het bedrijf afgevoerde producten zijn daarbij opgenomen op de balans te kunnen opstellen. Het gaat voor de balans alleen om de aan- en de afvoer van koper en zink. Daarom tellen eigen geteelde voedermiddelen die op het bedrijf vervoerd worden, op het bedrijf geproduceerde en aangewende mest en geboren kalveren die op het bedrijf blijven, niet mee in de balans. Aanvoer is vooral krachtvoer en mineralenmengsels, kalvermelkpoeder, meststoffen (zowel drijfmest als kunstmest), kopersulfaat voor voetbaden, strooisel en dieren. Afvoer is vooral melk en dieren, soms mest en ruwvoer.

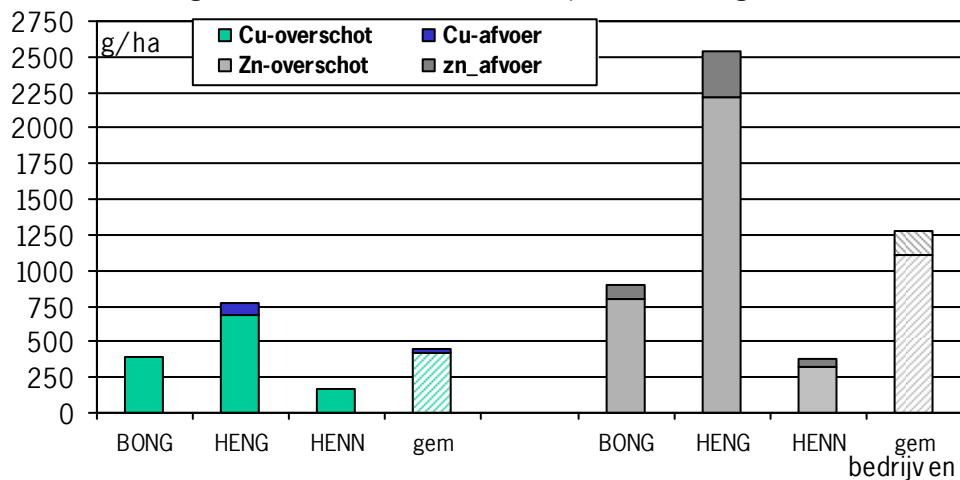
Voor de gehalten aan koper en zink in krachtvoerders en mineralen zijn de leveranciers benaderd. Voor producten waarvan de gehalten niet te achterhalen waren, is uitgegaan van standaardwaarden (bijvoorbeeld CVB-tabel) of van waarden die ook in ander onderzoek gemeld worden¹.

Veehouders blijken slecht op de hoogte van de gehalten aan koper en zink van de aangevoerde voedermiddelen: op de overzichten van de leveranciers is dat ook niet opgenomen. Bij zakgoed staat het meestal wel op de label, bij bulkgoederen mogelijk op afleverbonnen. Vaak is aangegeven hoeveel er toegevoegd wordt, niet wat er in totaal in de producten zit.

¹ In het onderzoek "Beperking koper- en zink zinkbelasting door melkveehouderij" is van een aantal krachtvoerders, ruwvoerders, water en mest de gehalten aan koper en zink bepaald.

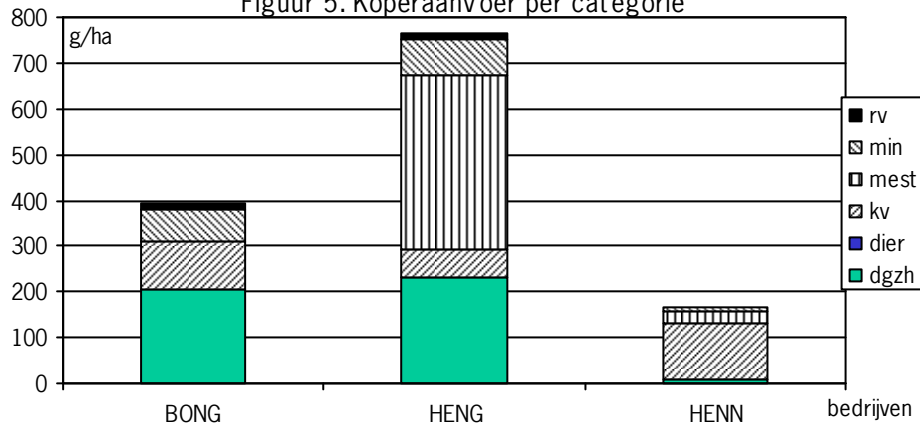
In figuur 4 is voor koper en zink het overschot en de afvoer in grammen per ha weergegeven. Het gemiddeld koperoverschot op de 3 bedrijven is 417 gram per ha. Het overschot aan zink is 1110 gram per ha. Voor beide metalen springt het bedrijf van van de Hengel er ongunstig uit. De afvoer van koper is gemiddeld slechts 6 procent van de aangevoerde koper: de koper die aangevoerd wordt blijft dus ook op het bedrijf (met de mest op het land). Bij zink wordt bijna 13% afgevoerd. In vergelijking met ander onderzoek is dat voor zink opmerkelijk weinig. Het beperken van de overschotten moet dus in de eerste plaats gezocht worden in het beperken van de aanvoer.

Figuur 4. Afvoer en overschot koper en zink in g/ha

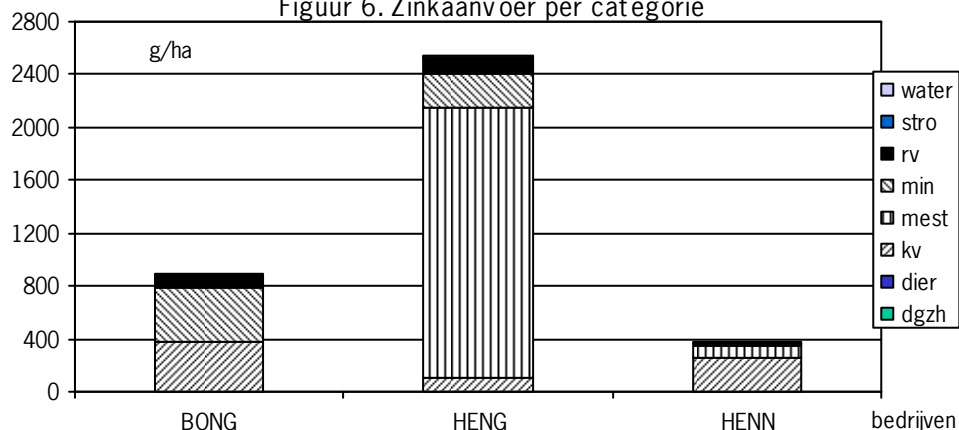


Om te zien welke onderdelen van het bedrijf grote invloed hebben op de aanvoer, is in de figuren 5 en 6 de aanvoer per categorie weergegeven. Daarbij wordt aan de onderscheid gemaakt in middelen ter bevordering van de klauwgezondheid (kopersulfaat, hoof fit end), dieren, krachtvoer, mineralen, meststoffen (zowel organisch als kunstmest), ruwvoer, strooisel, water en zaaizaad.

Figuur 5. Koperaanvoer per categorie



Figuur 6. Zinkaandoer per categorie



Het grote verschil in koperaanvoer tussen de bedrijven wordt veroorzaakt door de aanvoer van kopersulfaat voor voetbaden en in de aanvoer van koper met mest door van de Hengel. Voor zink wordt het verschil gemaakt door de aanvoer van mest bij van de Hengel. Daar staat, zoals in figuur 4 aangegeven, een grotere afvoer van zink met mest tegenover (262 gram/ha)

Koper en zink in aangevoerde voedermiddelen

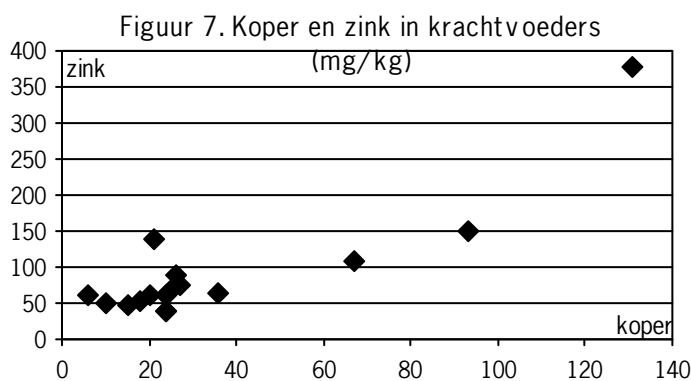
Als we er van uitgaan dat een koe 120 gram koper nodig heeft per jaar, blijkt dat op de bedrijven minimaal 70% van de benodigde hoeveelheid koper met voedermiddelen (krachtvoer, mineralen, ruwvoer) wordt aangevoerd. Dat is dus afgezien van de hoeveelheden die in het op het bedrijf gewonnen voer zitten. Een koe heeft ca. 250 gram zink per jaar nodig. Het blijkt dat voor zink gemiddeld meer met krachtvoer en mineralenmengsels wordt aangevoerd dan een koe nodig heeft. Uit summiere gegevens van het eigen ruwvoer blijkt dat bij Hennipman de gehalten aan zowel koper als zink hoog zijn, dat de gehalten bij van de Hengel wisselen per jaar maar gemiddeld niet hoog zijn, evenals bij Bongers. Mogelijk kan toch op de aanvoer van koper en zink met voer bezuinigd worden, gezien ook de bloedwaarden die voor een groot deel in het bovenste deel van de gewenste streeftrajecten zitten.

Om te kunnen bepalen of de hoeveelheden koper en zink in de voeding beperkt kunnen worden, is berekend hoeveel een koe per jaar theoretisch nodig heeft. Een koe met een productie van 8200 kg per jaar met 0.7 stuks jongvee en een tussenkalftijd van een jaar heeft volgens de geldende normen in een jaar ca 120 gram koper en 250 gram zink nodig. Daarin zit al een veiligheidsmarge: de bruto norm voor zowel koper als zink wordt met 1.5 vermenigvuldigd om veiligheid in te bouwen.

Tabel 2. Aanvoer koper en zink met voedermiddelen, in gram per koe

Bedrijf	Koeien/ha	Koper	Zink
Hennipman	1.3	105	219
Hengel, van de	1.8	85	267
Bongers	2.1	91	423

De gehalten in de krachtvoerders op de bedrijven (opgave van fabrikanten, figuur 7) laat zien dat het kopergehalte gemiddeld in de buurt van de 30 ligt met uitschieters naar 140 mg/kg. Voor zink neemt het gehalte van rond de 50 mg/kg toe tot bijna 400 mg/kg. Bij de mineralenmengsels varieert het kopergehalte van 220 – 2700, voor zink is de variatie in gehalte in de mineralenmengsels van 800 – 15000 mg/kg.



Koper en zink in bloed

De gemiddelde waarden liggen voor alle groepen binnen de referentietrajecten (zie tabel 3). De gehalten bij Bongers zijn zowel in het voorjaar als in het najaar voor koper en voor zink wat lager dan op de twee andere bedrijven. Bij Hennipman zijn de kopergehalten bij de nieuwmelkte koeien in de herfst en de zinkgehalten bij de

Op de bedrijven zijn in het voorjaar door de dierenarts bloedmonsters genomen voor onderzoek op koper en zink. Door de veehouder zijn aselect 5 koeien gekozen uit de nieuwmelkte koeien (0- 60 dagen aan de melk), de oudmelkte koeien (meer dan 60 dagen in lactatie) en uit de droogstaande koeien. De monsters zijn nog dezelfde dag verzonden naar de Gezondheidsdienst voor Dieren en daar onderzocht.

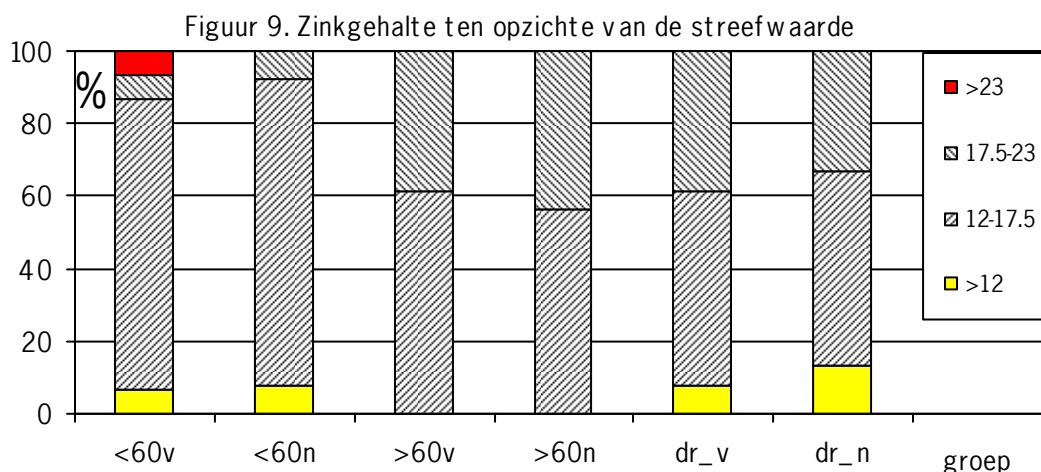
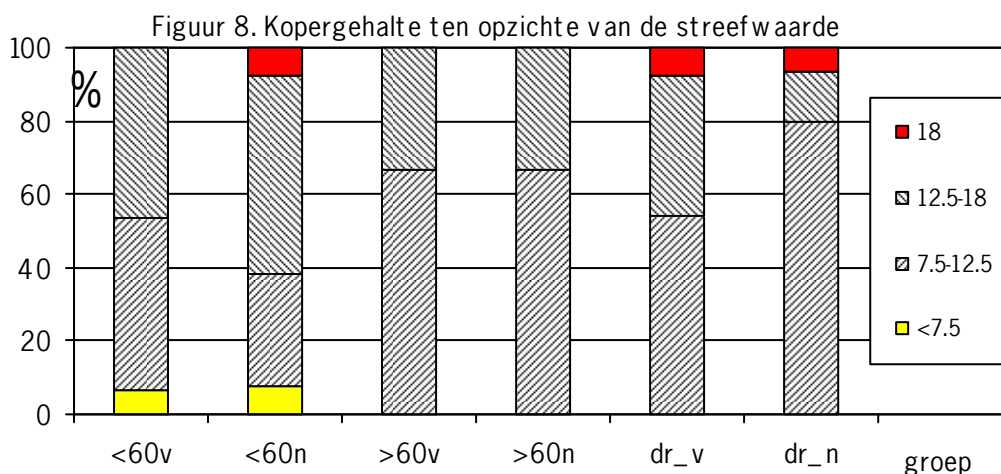
nieuwmelkte en droge koeien hoger.

Tabel 3. Gemiddelde koper- en zinkgehalten in bloed per groep en bedrijf (umol/l)

Bedrijf	Koper				Zink			
	gem	<60	>60	droog	gem	<60	>60	droog
	Voorjaar							
Bongers	11.2	12.2	9.9	11.8	14.6	13.3	15.0	15.3
Hengel	12.7	10.3	12.9	15.4	16.3	15.4	17.9	15.0
Hennipman	12.5	13.0	11.9	12.7	18.2	17.6	17.8	19.6
Gemiddeld	12.1	11.9	11.6	13.1	16.3	15.4	16.9	16.5
	Najaar							
Bongers	10.7	11.5	11.4	9.5	14.1	13.8	15.3	13.0
Hengel	12.6	13.1	12.2	12.5	16.1	14.8	17.3	16.3
Hennipman	12.7	16.9	11.9	11.3	17.7	16.5	18.5	17.5
Gemiddeld	12.0	13.8	11.8	11.1	16.0	15.0	17.0	15.6

Het kopergehalte ligt voor 95% van de koeien binnen het streeftraject (zie figuur 8). Een enkele nieuwmelkte koe heeft een te laag kopergehalte, enkele droge koeien hebben een hoog kopergehalte in het bloed. De koeien met een tekort en met een (te) hoog gehalte komen op hetzelfde bedrijf voor. Ongeveer 40% van de koeien heeft een kopergehalte dat ligt in het bovenste deel van het streeftraject.

Het streeftraject voor koper is 7.5 – 18 umol/l. Aangenomen wordt dat bij bloedwaarden in dat traject de diergezondheid gewaarborgd is. Omdat het een breed traject is, is bij de weergave, een opdeling gemaakt in waarden die in het onderste deel en in het bovenste deel van dit traject liggen. Voor zink is dezelfde werkwijze gevolgd, met dien verstande dat het gewenste traject daarvoor loopt van 12 – 23 umol/l.



Het zinkgehalte van de meeste koeien ligt in het gewenste traject (zie figuur 9). Bij enkele nieuwmelkte en droogstaande koeien is het zinkgehalte te laag en bij een enkele nieuwmelkte koe te hoog. De nieuwmelkte koeien wijken af van de twee andere groepen: 80% van deze koeien heeft een zinkgehalte in het onderste deel van het streeftraject terwijl dat bij de oudmelkte en droogstaande koeien 60% is. In ander onderzoek is vaak bij groepen koeien die minder of geen krachtvoer krijgen (of dat gedurende de voorgaande periode niet gehad hebben), het zinkgehalte lager. Dat is opmerkelijk omdat in ruwvoer volgens de norm voldoende zink aanwezig is. Mogelijk is de ruwvoerkwaliteit onvoldoende of wordt er minder voer opgenomen dan volgens de norm nodig zou zijn.

Bij het beperken van de aanvoer van koper en zink in de voeding, zou er, afgezien van het verbeteren van de benutting van vooral koper, gericht gevoerd kunnen worden naar diergroepen en zou zowel het kopergehalte als het zinkgehalte in het rantsoen kunnen dalen gezien de bloedwaarden in het bovenste deel van het streeftraject.

Waarnemingen aan de koeien

De koeien zijn aan het eind van de stalperiode beoordeeld op conditie, gangen en huidbeschadigingen. Dat is het moment waarop het dierwelzijn het meest onder druk staat.

Gangscore

Het resultaat van de gangenscore staat in tabel 4. Ongeveer een kwart van de koeien scoort een 3 of hoger en is daarmee kreupel. Het aandeel perfect lopende koeien is beperkt omdat koeien, als er een kans is dat ze weg glijden, voorzichtig en met kleine passen gaan lopen. Op geen van de bedrijven was de vloer echt stroef. De twee bedrijven die kopersulfaat gebruiken in voetbaden scoren beter voor gangen dan het bedrijf zonder voetbaden.

Voor conditie wordt een schaal van 1 (broodmager) tot 5 (moddervet) gehanteerd, voor gangen een schaal van 1 (perfect) tot 5 (loopt op drie benen). Huidbeschadigingen worden gescoord op aard en grootte op 9 plaatsen op het lichaam: buitenhak, binnenhak, romp en knie steeds aan de rechter- en linkerkant van de koe en de nekband. Het resultaat wordt gemiddeld voor links en rechts en levert een score van 1 – 9.

Schema beoordeling huidbeschadigingen

Aard	Gesloten/kaal			Open			Ontstoken		
Grootte In cm	<3	3-6	>6	<3	3-6	>6	<3	3-6	>6
Score	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Tabel 4. Aantal op gangen beoordeelde koeien en het percentage per klasse

Bedrijf	n	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	kreupel
Bongers	57	5	32	30	11	18	5			23
Hengel, van de	32	6	38	25	9	16	3	3		22
Hennipman	42	5	29	24	12	10	17	2	2	31

Lichaamsconditie

De conditiescore van de koeien is bij Bongers en van de Hengel gemiddeld hoger dan bij Hennipman: 75% van de koeien met een conditie van 2-5 – 3.5 ten opzichte van 65%. Bij Hennipman heeft een kwart van de koeien een conditie beneden de 2.5, de koeien zijn daar een maand korter in lactatie dan op de andere bedrijven (211 vs 240 dagen). De gewenste conditie ligt tussen de 2.5 en 3.5 waarbij de koeien op de top van de lactatie vaak het laagste punt bereiken.

Tabel 5. Percentage koeien per conditiescore

Bedrijf	<2	2	2_25	2_5	2_75	3	3_25	3_5	>3.5
Bongers		3.3	13.3	30.0	16.7	13.3	13.3		10.0
Hengel, van de		4.8	14.3	23.8	23.8	19.0	4.8	4.8	4.8
Hennipman	11.8	2.9	11.8	11.8	23.5	14.7	5.9	8.8	8.8

Huidbeschadigingen

De resultaten van de huidscores staan in tabel 6. Het blijkt dat de buitenhak het meest beschadigd is: het percentage perfecte koeien (koeien zonder beschadiging) is laag. Van de Hengel scoort daar nog het best met bij ca. 30% van de koeien geen beschadigingen. Doordat veel van de beschadigingen kale plekken zijn, loopt de totaalscore voor de buitenhak toch niet hoog op.

Beschadigingen aan de binnenhak zijn beperkt tot soms een kaal plekje en, bij Hennipman, enkele koeien met een open plek. Opvallend was een aantal koeien met gallen in het spronggewricht bij Hennipman.

Van de knieën krijgt 60% geen opmerking: Bij Hennipman zijn er enkele koeien met een dikke knie. De beschadigingen aan de hakken en knieën zijn het gevolg van contact met de boxbedekkingen.

Beschadigingen van de knieën vooral door het niet in een keer kunnen opstaan en gaan liggen, beschadigingen aan de hakken vooral door het schuiven over de boxvloer tijdens het liggen. Van de Hengel heeft de meeste koeien met beschadigingen op de romp, waarbij een kwart van de koeien open wondjes heeft. Een deel van de koeien heeft bulten/eeltplekken op de rug door contact met de boxafscheidings. Bij pijnlijke klauwen, bijvoorbeeld door Mortellaro, kunnen koeien soms moeilijker gaan liggen en opstaan waardoor beschadigingen aan de knieën en romp kunnen ontstaan.

Bij Bongers vallen de beschadigingen aan de nekband op. Het voerhek is daar duidelijk te laag, waardoor bij een groot deel van de koeien ontstoken nekbanden ontstaan.

Tabel 6. Percentage koeien per score per onderdeel en de totaalscore

Bedrijf	Perfect	Kaal			Open		Ontstoken		Totaal-score	
		1	2	3	4	5	6	7		8
Buitenhak										
Bongers	10	40	23	17	10				2.7	
Hengel, van de	29	33	24			5		5	2.3	
Hennipman	9	38	12	15	18			3	3.4	
Binnenhak										
Bongers	87	3	7		3				0.4	
Hengel, van de	95		5						0.1	
Hennipman	82	3	3		6	6			0.9	
Knie										
Bongers	63	33							0.7	
Hengel, van de	57	29	5		5			5	1.1	
Hennipman	71	3	12					12	1.4	
Romp										
Bongers	77	13			7	3			0.7	
Hengel, van de	48	10	14	5	14	10			1.9	
Hennipman	41	26	15		18				1.4	
Nekband										
Bongers	23	20	13					33	10	3.6
Hengel, van de	95		5							0.1
Hennipman	88	6	6							0.2

Vergelijking met andere bedrijven

In onderzoek op 15 melkveebedrijven in Brabant en Limburg was er in 2006 gemiddeld een overschot van 327 gram koper per ha met een variatie van 100 tot 1250 gram/ha. De variatie werd vooral veroorzaakt door het gebruik van kopersulfaat in voetbaden, gebruik van kunstmeststoffen met koper (kiezeriet, kali60) en de aanvoer van krachtvoerders en mineralenmengsels. Op deze groep bedrijven komt bijna 35% van de koperaanvoer voor rekening van kopersulfaat in voetbaden. Met voedermiddelen (krachtvoer en mineralen) wordt gemiddeld 47% van de koper aangevoerd. De 3 bedrijven in Utrecht hebben een wat groter koperoverschot, gebruiken relatief iets minder koper in voerbaden (32%) en voeren een minder groot deel van de koper aan met krachtvoer en mineralen (40%) dan de Brabantse en Limburgse bedrijven.

Voor zink was het gemiddelde overschot op de bedrijven in Brabant en Limburg 548 gram per ha met een variatie van 260 tot 1600 gram/ha. De grootste variatiebronnen voor zink waren mestaan- en afvoer, mineralen en krachtvoer. Met krachtvoer en mineralen wordt 44% van het zink aangevoerd. De Utrechtse bedrijven hebben een tweekeer zo groot overschot aan zink (1110 gram per ha) en voeren relatief evenveel zink aan uit krachtvoer en mineralen (44%).

Studiegroepen

Op 16 november zijn op een studiegroep met 10 veehouders te Zevenhuizen (met Hans Dirksen) de resultaten en mogelijkheden tot het beperken van koper en zink besproken. De meeste veehouders hadden vooraf geen idee van de grootte van de aanvoer van koper en zink op hun bedrijf. Tot nu toe heeft dat ook geen aandacht gekregen. Zeven veehouders hadden vooraf de aan- en afvoerposten op hun bedrijven ingevuld en kregen het resultaat op papier terug. Tijdens de bijeenkomst bleek dat enkele veehouders kopersulfaat gebuikt in voetbaden, dat anderen formaline gebruiken en dat er ook veehouders zijn die geen voerbaden gebruiken. Met het individueel behandelen van koeien zijn goede resultaten; veehouders die dat doen, zijn er tevreden over.

Op 27 november in was Beusichem de tweede bijeenkomst met 9 veehouders. Ook van deze veehouders had een deel vooraf opgegeven hoeveel er van de verschillende producten waarin koper en zink zitten aan- en afgevoerd zijn in een jaar. De meesten waagden zich niet aan een uitspraak over de hoogte van het overschot op hun bedrijf en hadden ook geen idee van de eenheden. Degenen die dat wel ingevuld hadden, schatten dat het overschot aan koper groter is dan het zinkoverschot. Belangrijke vragen hier waren hoe groot de bijdrage was van de melkveehouderij aan het totaal, hoeveel er uit het verleden nog naar boven komt, welke normen gaan gelden. De alternatieven voor voetbaden kwamen aan de orde: mede aan de hand van voorbeelden uit de groep zelf bleek dat er goed werkbare alternatieven zijn. In deze groep was dat bijvoorbeeld individueel behandelen en frequent baden in formaline.

Op 29 november was de derde bijeenkomst met 7 veehouders en Marcel Vijn van Lami, weer in Beusichem. De meeste veehouders hebben tevoren hun aan- en afvoerposten doorgegeven en een biologische veehouder doet dat ter plekke. In de discussie blijkt dat er grote verschillen zijn in het aandeel koper en zink uit bijvoorbeeld krachtvoer en mineralen. Bij het aanvoeren van enkelvoudige krachtvoer zal de aanvoer van mineralen hoger zijn omdat er minder in krachtvoer zit. Er kan dan wel beter gestuurd worden dan bij (standaard gehalten in krachtvoer). Om wat gemakkelijker te kunnen sturen willen veehouders een lijst van mineralenmengsels met de gehalten aan koper en zink. Adviseurs/verkopers adviseren alleen over hun eigen producten en niet over mogelijk beter passende producten van anderen. Ook in deze groep gebruikt het merendeel van de veehouders geen kopersulfaat in voetbaden: enkelen gebruikten helemaal geen voetbaden, anderen gebruikten alleen formaline. Veehouders geven aan dat er goede alternatieven zijn voor kopersulfaatvoetbaden in de vorm van individueel behandelen (met kopersulfaat, hoof fit end. maar ook met formaline in de rugspuit. De aanwezigen vragen zich wel af of andere sectoren in de landbouw dezelfde bewustmaking meemaken als de melkveehouderij omdat zij de indruk hebben dat in de tuinbouw gemakkelijk met mineralen omgegaan wordt. Anderen zijn bang dat zij die nu al zeer goede resultaten boeken, straks aan dezelfde strenge regels onderworpen worden als degenen die nu sterk vervuilen.

Op 4 december 's middags een studiegroep in Wilnis op de Hooizolder met 12 veehouders, georganiseerd door Thea van der Graaff. Tien veehouder hebben het formulier ingevuld met de aan- en afvoerposten van hun bedrijf. Vier snel verwerkt en tijdens het gesprek laten zien hoe de balans eruit ziet. De overzichten worden per mail naar alle deelnemers gestuurd. De veehouders vragen zich af of de gegevens van de studie tegen hun gebruikt kunnen worden en wat er na koper en zink nog meer aan de kaderrichtlijn water vastzit. Ook in deze groep zijn er veehouders die mortellaro op een alternatieve manier bestrijden: met hoof fit, met kopersulfaat in de rugspuit en een veehouder doet spiritus op de mortellaroplek en steekt die aan. Het droogt helemaal uit en is daarna genezen. Ze dringen aan op het bij de bron aanpakken van mortellaro: waarom krijgen koeien het en hoe voorkom je het. Het aanpakken van kopersulfaat in voetbaden lijkt ze veel logischer dan het verminderen van koper en zink in krachtvoer (omdat ze er van uitgaan dat het in de grondstoffen zit).

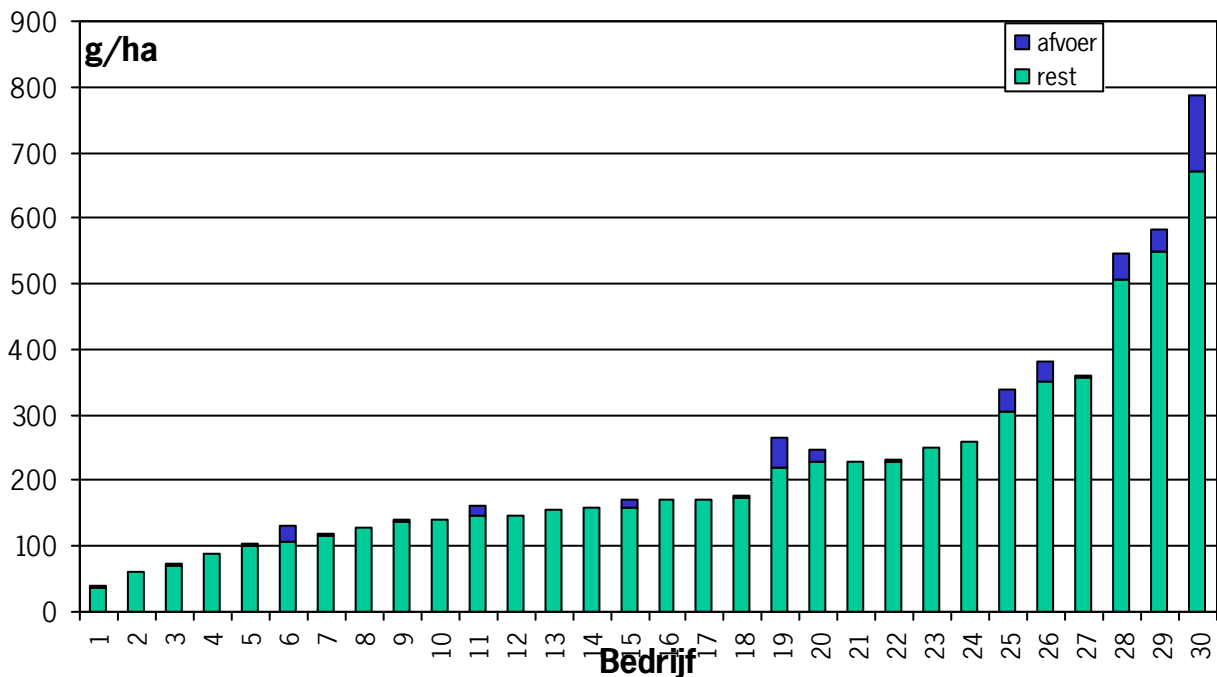
Op 5 en 7 februari zijn voor twee studieclubs bij resp. Lekkerkerker te Amerongen en Hennipman te Westbroek de resultaten van het onderzoek besproken. De bijeenkomsten waren georganiseerd door Willem van Weperen waarbij gevraagd was ook enige aandacht aan het antibioticavrij produceren te besteden. De kopergehalten in het ruwvoer in deze groepen liepen sterk uiteen: zeer laag met het advies voor koperbemesting tot kopergehalten boven het landelijke gemiddelde. Op beide avonden waren er veehouders die geen voerbaden gaven (soms jaren geleden al mee opgehouden) en eventuele mortellaro individueel behandelden met goed succes. Het al of niet beter benutbaar zijn van organisch gebonden mineralen ten opzichte van anorganische mineralen zou punt van verder onderzoek kunnen zijn. Tot nu toe

was het overschot aan koper en zink op het bedrijf voor de meeste veehouders geen punt van zorg, anderzijds zijn er veehouders die toch geen kopersulfaatvoetbaden meer gebruikten wegens de negatieve effecten op het milieu. In de voeding wordt zeker voldoende gevoerd als verzekeringspremie, ook omdat er niet snel teveel gevoerd wordt.

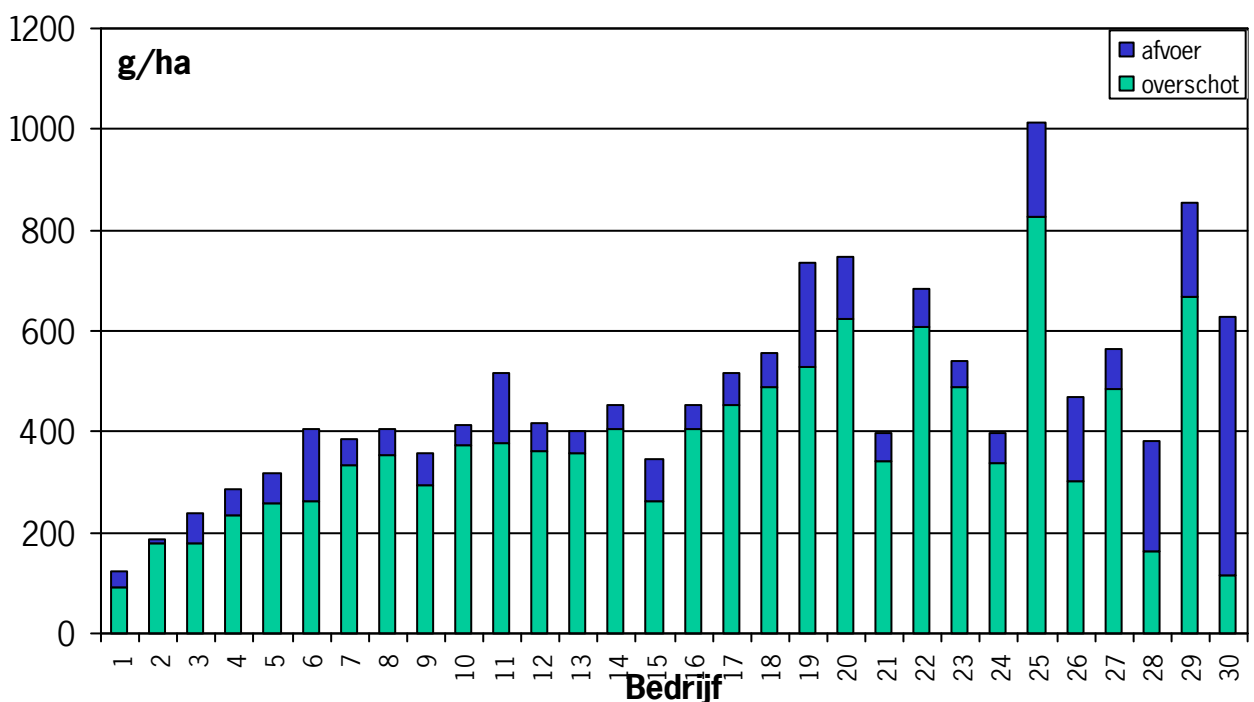
Overschot op bedrijven in studiegroepen

De balans van koper en zink op de studiebedrijven is weergegeven in de figuren 10 en 11. De hoogte van de staven (afvoer+rest) geeft daarbij de hoogte van de aanvoer aan. Opvallend zijn de grote verschillen in overschot van koper en zink tussen de bedrijven: een aantal bedrijven zit onder het theoretische minimum, anderen zitten daar ver boven. Duidelijk dat bij koper de afvoer beperkt is (gemiddeld slechts 13%) en dat die bij zink wat groter is (gemiddeld 22%).

Figuur 10. Koper afvoer en overschot op studiebedrijven Utrecht



Figuur 11. Zink afvoer en overschot op studiebedrijven in Utrecht



In tabel 7 is een vergelijking gemaakt van het aandeel van de verschillende aanvoerposten op de studiebedrijven met die op de drie bedrijven die uitgebreid gevolgd zijn. Gemiddeld wordt op de studiebedrijven een kwart van de koper aangevoerd als kopersulfaat voor voetbaden en 65% met krachtvoer en mineralen. Van zink wordt ruim 80% met krachtvoer en mineralen aangevoerd.

Tabel 7. Percentage aanvoer per categorie

<i>Groep</i>	<i>Mineraal</i>	<i>dgzh¹</i>	<i>krachtvoer</i>	<i>mineralen</i>	<i>ruwvoer</i>	<i>mest</i>	<i>stro</i>	<i>water</i>
Balansbedrijven	Koper	32	28	12	2	26	0	0
	Zink	0	25	19	6	49	0	1
Studiebedrijven	Koper	25	44	21	2	8	0	0
	Zink	0	63	20	9	5	1	2

1) diergezondheid: kopersulfaat in voetbaden en andere producten voor klauwgezondheid

Bijlage 1: Koper- en zinkgehalten in compost en ruwvoer

Bedrijf van de Hengel

De samenstelling van de compost bij van de Hengel in de loop der jaren is weergegeven in tabel 8. De eerste jaren lig vooral het zinkgehalte hoger dan de laatste jaren. Ook het kopergehalte is in de loop der jaren onder invloed van aangevoerde materiaal, composteringmethode, gehalten in de mest onder invloed van aandeel kopersulfaat uit voetbaden sterk afgenomen. Het kopergehalte in de drijfmest is hoog in vergelijking met gemiddelde kopergehalten (4-5 mg per kg).

Tabel 8. Samenstelling in mg/kg ds compost.

Jaar	Droge stof	Koper	Zink
2002 ¹	510	23	140
2003	432	26	131
2004	587	17	99
2005	626	13	72
2005	656	7.3	43
2006	610	12	75
2006 (amerika)	640	10(ppm)	66
2007_sloot materiaal	397	12	68
2007_compost	573	23	111
2007_compost	558	18	77
2007_drijfmest (mg/kg)		11	14

¹) In 2002 en 2003 ander composteringsproces en meer maaisel van bermen langs de snelweg, in latere jaren is in de compost veel slotvuil verwerkt, soms ook met grasplaggen end.

De eerste voordroogkuil van het jaar is steeds onderzocht. In 2004 en 2007 is het gehalte aan zink hoger dan in de andere jaren. Koper is in 2004 en 2005 hoger dan in de andere jaren (zie tabel 9).

Tabel 9. Voederwaarde en mineralengehalte in voorjaars voordroogkuil

Jaar	ds	VEM	DVE	Koper	Zink	Molybdeen	Zwavel
2002	434	817	65	8.3	34	2.36	2.5
2003	441	813	60	7.6	34	2.1	2.0
2004	397	868	69	9.3	44	2.3	2.4
2005	351	886	65	8.9	35	2.2	3.1
2006	410	832	61	7.0	35	2.5	2.4
2007 (okt)	431	673	30	10.9	51	3.4	2.5

Bedrijf Hennipman

Zowel koper als zink in voordroogkuil zijn hoog bij Hennipman (zie tabel 10).

Tabel 10. Voederwaarde en koper en zinkgehalten in ruwvoerders

Product	Droge stof	VEM	DVE	Koper	Zink
Voordroogkuil 1 ^{ste} snede	411	920	78	10.0	48
Voordroogkuil herfst	354	797	59	11.0	49

Bedrijf Bongers

Er zijn wisselende koper- en zinkgehalten bij Bongers. De molybdeengehalten zijn acceptabel en de zwavelgehalten soms al aan de hoge kant.

Tabel 11. Mineralengehalten in voordroogkuil (en zink in snijmais)

Product	Droge stof	Koper	Zink	Molybdeen	Zwavel
Voordroogkuil 1+2 ^{de} sn 06	566	8.3	31	1.7	3.6
Voordroogkuil 1+2 ^{de} sn 07	419	7.6	34	2.3	3.2
Voordroogkuil 2+3 ^{de} sn 07	597	8.5	42	1.7	2.9
Voordroogkuil 4+5 ^{de} sn 07	452	10.8	37	1.6	3.3
Snijmais 1	329		26		
Snijmais 1	328		24		

Bijlage 2: Voorbeeld overzicht aan- en afvoer voer koper en zink

Voorbeeld van de aan- en afvoerposten van een bedrijf met en een bedrijf zonder kopersulfaat in voerbud. Weergegeven is het overschot (rest) aan koper en zink in gram per ha, de grootste aanvoerposten van het bedrijf voor koper en zink, de verdeling van de aanvoer over de verschillende aanvoerposten en de verdeling van de afvoer over de verschillende posten.

Aan- en afvoer van koper en zink totaal (in gram per ha) en per type (in gram en in %)

bedrijf :	Met kopersulfaat	Aantal ha:	29
rest koper =	507	rest zink=	161

Product met de hoogste aan- of afvoer (gram)

<i>Aan/af</i>	<i>Mineraal</i>	<i>Product</i>	<i>Hoeveelheid</i>	<i>gram</i>
aan	Koper	kopersulfaat	50	12750
aan	Zink	Brok, basis	71519	5435

<i>Aan- of afvoer</i>	<i>Gram koper per ha</i>	<i>Gram zink per ha</i>	<i>Type</i>	<i>Gram en % per type aan en afvoer</i>			
				<i>gram koper</i>	<i>gram zink</i>	<i>% koper</i>	<i>% zink</i>
aan	546	383	dgzh	447	0	82	0
			dier	0	3	0	1
			kv	67	205	12	54
			mest	11	45	2	12
			min	9	18	2	5
			rv	11	100	2	26
			stro	0	4	0	1
			water	0	8	0	2
af	39	222	dier	0	3	0	1
			melk	1	36	2	16
			mest	15	53	38	24
			rv	23	130	60	59

Aan- en afvoer van koper en zink totaal (in gram per ha) en per type (in gram en in %)

bedrijf :	Zonder kopersulfaat	Aantal ha:	20
rest koper =	221	rest zink=	530

Product met de hoogste aan- of afvoer (gram)

Aan/af	Mineraal	Product	Hoeveelheid	gram
aan	Koper	Vruchtbaarheidsmineralen	650	1820
aan	Zink	Vruchtbaarheidsmineralen	650	3900

Aan- of afvoer	Gram koper per ha	Gram zink per ha	Type	Gram en % per type aan en afvoer			
				gram koper	gram zink	% koper	% zink
aan	264	737	dier	0	1	0	0
			kv	75	247	28	33
			mest	0	0	0	0
			min	138	258	52	35
			rv	49	205	19	28
			stro	1	6	0	1
			water	1	20	0	3
			zaad	0	0	0	0
af	43	207	dier	0	8	1	4
			melk	1	49	2	24
			mest	42	150	97	73