

oktober 2011

rapport 1314.502

## **Verbeteren voorziening spoorelementen op melkveebedrijven in Drenthe**

**Ir. D. J. den Boer**

**Ir. M. J. G. de Haas**

**Ing. H. van der Draai**

nutriënten management instituut nmi bv  
postbus 250  
6700 ag wageningen  
agro business park 10  
6708 pw wageningen  
tel. (088) 876 12 80  
fax (088) 876 12 81  
e-mail [nmi@nmi-agro.nl](mailto:nmi@nmi-agro.nl)  
internet [www.nmi-agro.nl](http://www.nmi-agro.nl)



## Partners en financiers

provincie Drenthe

DLV

HUNZE EN AAS

projecten LTD



Projectcoördinatie: ETC Adviesgroep  
Postbus 64  
3830 AB Leusden  
Telefoon: 033-4326056  
E-mail: veehouderij@etcnl.nl  
[www.duurzaamboerblijven.nl/drenthe](http://www.duurzaamboerblijven.nl/drenthe)

Het project Duurzaam Boer Blijven in Drenthe wordt uitgevoerd door ETC, NMI en DMS en gefinancierd door de provincie Drenthe, met co-financiering door betrokkenen, voor de periode 2009-2012. Meer informatie op: [www.duurzaamboerblijven.nl](http://www.duurzaamboerblijven.nl), [info@duurzaamboerblijven.nl](mailto:info@duurzaamboerblijven.nl), of tel: 033-4326056.

---

© 2011 Wageningen, Nutriënten Management Instituut NMI B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit de inhoud mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de directies van ETC en Nutriënten Management Instituut NMI.

Rapporten van ETC/NMI dienen in eerste instantie ter informatie van de opdrachtgever. Over uitgebrachte rapporten, of delen daarvan, mag door de opdrachtgever slechts met vermelding van de naam van ETC/NMI worden gepubliceerd. Ieder ander gebruik (daaronder begrepen reclame-uitingen en integrale publicatie van uitgebrachte rapporten) is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van ETC/NMI.

### Disclaimer

ETC en Nutriënten Management Instituut NMI stellen zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen voortvloeiend uit het gebruik van door of namens hen verstrekte onderzoeksresultaten en/of adviezen.

---

## Verspreiding

Deelnemers  
ETC  
Provincie Drenthe

8  
5  
1



## Inhoud

|  | pagina |
|--|--------|
| Samenvatting en conclusies   | 3      |
| Voorwoord en dankwoord   | 7      |
| 1 Inleiding  | 9      |
| 2 Opzet en werkwijze.  | 11     |
| 2.1 Inleiding  | 11     |
| 2.2 De voorziening met zink, selenium, koper en kobalt   | 11     |
| 2.3 Checken diergezondheid via bloedanalyses   | 14     |
| 2.4 Het overschot per ha   | 15     |
| 2.5 Gehalten in mest; aan- en afvoer van de bedrijven  | 16     |
| 2.6 Kopersulfaat   | 19     |
| 3 Resultaten   | 21     |
| 3.1 Voorziening op de bedrijven  | 21     |
| 3.2 Analyses bloed en diergezondheid   | 31     |
| 3.2.1 Analyses bloed per bedrijf   | 31     |
| 3.2.2 Analyses bloed samengevat  | 40     |
| 3.2.3 Diergezondheid   | 41     |
| 4 Het overschot per ha   | 43     |
| 4.1 Lager overschot door aanpassing mengsels   | 43     |
| 4.2 Samengevat   | 46     |
| 5 Discussie en conclusies  | 47     |
| 6 Referenties  | 51     |
| Bijlage 1. Vragenformulier voor project vermindering aanvoer zware metalen                               | 53     |
| Bijlage 2. Het belang van zink, selenium, koper en kobalt voor het dier; gevolgen van tekort en overmaat | 61     |
| Bijlagen 3 t/m 10. Resultaten bedrijven 1 t/m 8  | 65     |



## Samenvatting en conclusies

In opdracht van de provincie Drenthe is in 2007–2008 op 25 melkveebedrijven een inventarisatie gemaakt van de voorziening van het vee met de spoorelementen zink (Zn), selenium (Se), koper (Cu) en kobalt (Co). Deze spoorelementen zijn noodzakelijke voedingsstoffen voor het vee. Maar, met name zink en koper, zijn ook zware metalen, waarvan het overschot beperkt dient te worden in verband met de Kaderrichtlijn Water (KRW). Dit onderzoek is uitgevoerd op bedrijven die deelnamen aan het project 'Functionele Biodiversiteit op melkveebedrijven'. De resultaten zijn beschreven in het rapport 'Verminderen aanvoer spoorelementen (zware metalen) op melkveebedrijven (Den Boer en Van der Draai, 2007). Op vrijwel alle bedrijven was de voorziening met Zn zeer ruim. Gemiddeld werd Zn op meer dan twee keer de behoeftenorm verstrekt. De voorziening met Se, Cu en Co was wisselend van zeer ruim tot een tekort voor bepaalde diergroepen. Gemiddeld was ook deze voorziening ruim en zijn er, evenals bij Zn, mogelijkheden om de voorziening per diergroep beter op de behoefte af te stemmen.

Als vervolg op deze inventarisatie zijn in 2009 acht melkveehouders benaderd om op hun bedrijven door het voeren van aangepaste mineralenmengsels de voorziening beter op de behoefte van het vee af te stemmen. Het voeren van de aangepaste mengsels is uitgevoerd in de weideperiode van 2010 en in de winterperiode van 2010–2011. De aan gepaste mengsels bevatten geen zink.

Naast ervaring opdoen met het voeren van aangepaste mengsels op melkveebedrijven, was het belangrijk om deelnemers te overtuigen dat het mogelijk is om mineralenmengsels zonder toegevoegd zink te verstrekken met behoud van een goede diergezondheid en productie. De gezondheidsstatus van het vee is geverifieerd door bloedanalyses. Ook mengvoerproducenten en dierenartsen zijn erbij betrokken om zo gezamenlijk een positieve uitstraling naar de omringende praktijk te verkrijgen. Het project is uitgevoerd in het kader van het project 'Duurzaam Boer Blijven in Drenthe' (DBBD). Dit rapport geeft de resultaten van de studie op de acht bedrijven.

### Opzet en uitvoering

Eerst is per bedrijf de voorziening berekend bij het gevoerde rantsoen. Dit is gedaan voor het rantsoen in de weideperiode en later ook voor het rantsoen in de winterperiode.

Vervolgens is de voorziening berekend bij hetzelfde rantsoen maar dan zonder aanvullende mineralen in de vorm van een mineralenmengsel of van een bolus. Op basis van deze berekeningen zijn per diergroep passende mineralenmengsels berekend. Er zijn afzonderlijke mineralenmengsels berekend voor het melkvee, voor droogstaande dieren en voor het jongvee. De behoefte aan aanvullende spoorelementen bij deze groepen was sterk verschillend.

Bloedmonsters zijn genomen van de uitgangssituatie, voorafgaand aan de projectperiode, halverwege het weideseizoen, aan het einde van het weideseizoen en aan het einde van de stalperiode. Naast de waarnemingen en ervaringen op de bedrijven is er een analyse gemaakt het effect van de aangepaste mengsels op de bloedwaarden aan Zn, Se en Cu. Het bloed is niet geanalyseerd op kobalt. De bloedwaarden hiervan geven geen betrouwbaar beeld. Voor elk van de spoorelementen is tenslotte de verandering van het overschot per ha berekend als gevolg van het voeren van de aangepaste mengsels.

## Resultaten

### Zink

De berekeningen van de voorziening van het vee bij het gevoerde rantsoen zonder aanvullende mineralen gaven aan dat op geen van de bedrijven een aanvulling met Zn in de vorm van een mineralenmengsel of van een bolus nodig was. Aan alle diergroepen zijn mineralenmengsels zonder

toegevoegd Zn verstrekt, met uitzondering van 1 bedrijf waar op verzoek van de deelnemer een kleine hoeveelheid Zn (200 mg Zn/kg ds) aan het mengsel voor het melkvee was toegevoegd. De analyses van het bloed lieten zien dat de Zn-gehalten in het bloed gedurende de projectperiode zeker niet zijn gedaald, maar eerder een tendens tot stijgen vertoonden. De variatie in Zn-gehalte tussen dieren is verminderd. In de uitgangssituatie lagen bij 10 dieren op de bedrijven de Zn-gehalten buiten het traject voor de referentiewaarde. Aan het eind van de projectperiode was dit nog bij één dier het geval.

Op één van de bedrijven werd in de uitgangssituatie een overmaat aan Zn gevoerd (2 – 5,5 keer de behoeftenorm). Op dit bedrijf is door het weglaten van het aanvullende Zn de voorziening teruggebracht tot ruim voldoende. Het Zn-gehalte in het bloed was in de uitgangssituatie gemiddeld 13,2 en aan eind van de projectperiode 16,3  $\mu\text{mol/L}$ . Dit duidt erop dat een overmaat aan Zn de bloedwaarden zeker niet verhoogt.

Mineralenmengsels zijn een belangrijke aanvoerpost van Zn op de bedrijven. Door geen Zn aan de mineralenmengsels toe te voegen is het overschot aan Zn per ha met ruim 50 procent gedaald.

### Selenium

De aangepaste mineralenmengsels waren erop gericht de voorziening beter op de behoefte van het vee af te stemmen. Op de bedrijven betekende dit dat met name aan jongvee, droogstaande en oudmelkte dieren, soms meer Se, Cu en Co moest worden verstrekt dan in de uitgangssituatie.

Het Se-gehalte in het bloed, gemeten als GSH-Px en weergegeven in U/g Hb, reageerde sterk op het voorzieningsniveau. De voorziening is door het voeren van het aangepaste mengsel in veel gevallen teruggebracht van zeer ruim naar voldoende tot ruim. Halverwege het weideseizoen was het Se-gehalte in het bloed op alle bedrijven gedaald, maar de bloedwaarden van alle dieren lagen ruim binnen de referentiewaarden, met uitzondering van één bedrijf. Op dit bedrijf kreeg het jongvee geen mineralenmengsel, hoewel dit volgens de berekende behoefte wel nodig was. Bij al het jongvee (4 dieren) waren de bloedwaarden, zowel halverwege als aan het eind van de weideperiode, lager dan de referentiewaarde.

Twee bedrijven, waarop bloed getapt werd, voerden een aangepast mineralenmengsel aan het jongvee in de weide. Op het ene bedrijf was het Se-gehalte bij 2 dieren (een kalf en een pink) aan het eind van de weideperiode te laag en bij de beide andere getapte dieren goed. Het jongvee kreeg de mineralen verstrekt in een speciekuip die niet beschermd was tegen regen. De opname viel tegen. Waarschijnlijk is op dit bedrijf sprake geweest van selectieve opname.

Op het andere bedrijf werd het mineralenmengsel in de weide verstrekt aan het jongvee in voerbakken die aan drie kanten gesloten waren met een kapje erboven. Het mengsel regende niet nat. Het jongvee nam het mengsel vlot op. Ook hier kan sprake geweest zijn van selectieve opname. Van dit bedrijf zijn er geen bloedanalyses van het einde van de weideperiode.

Opmerkelijk is dat op het laatstgenoemde bedrijf de bloedwaarden van het jongvee aan het eind van de stalperiode te laag waren. Op dit bedrijf was de berekende voorziening via het mineralenmengsel wel overeenkomstig de behoeftenormen. De bloedwaarden waren zowel bij de beide pinken als bij 2 van de drie getapte kalveren te laag. Bij de pinken is het mineralenmengsel over het ruwvoer gestrooid en de kalveren kregen het mengsel gemengd met het ruwvoer verstrekt. Selectieve opname lijkt dan niet aan de orde. Een vraag die gesteld kan worden is of de behoeftenormen voor het jongvee hoog genoeg zijn. Op een derde bedrijf, waar bloed getapt werd, kreeg het jongvee het aangepaste mengsel samen met in de droogstaande dieren via de voermengwagen. Op dit bedrijf waren de Se-gehalten in het bloed bij het jongvee wel in orde.

Door het voeren van aangepaste mineralenmengsels is het overschot aan Se op de acht bedrijven met



gemiddeld 22 procent gedaald.

### Koper

Een probleem is dat de voorziening met Cu bij oudmelkte dieren, die geen krachtvoer krijgen, vaak (te) krap was, terwijl de nieuwmelkte dieren geen aanvulling nodig hadden. De lichaamsreserve aan Cu in de lever is behoorlijk groot. De oudmelkte koe kan hier geruime tijd op teren. Een aanvulling met Cu is dan meestal niet nodig. Toch kozen de deelnemers, als zekerheid, voor een aanvulling met Cu via het mineralenmengsel. Dit mengsel wordt dan aan alle melkgevende dieren verstrekt, waardoor de voorziening bij de nieuwmelkte dieren te ruim is. Bij het voeren van de aangepaste mengsels is het kopergehalte in het bloed op hetzelfde niveau gebleven. Aan het eind van de projectperiode lagen alle bloedwaarden binnen de spreiding van de referentiewaarde. In de uitgangssituatie lagen 9 waarden daarbuiten. Door de voorziening met Cu beter op de behoefte van het vee af te stemmen en te zorgen voor een betere verdeling over de diergroepen is het overschot aan Cu per ha verminderd. Het overschot verminderd met 28 procent wanneer de bedrijven geen kopersulfaat in voetbaden gebruiken. Vijf van de acht bedrijven gebruikten bij de inventarisatie in de uitgangssituatie wel kopersulfaat. Gemiddeld was de aanvoer van Cu per ha via kopersulfaat op deze bedrijven even groot als de aanvoer via de voeding. Op deze bedrijven verminderde het overschot, uitgaande van ongewijzigd gebruik van kopersulfaat, met 11 procent.

### Kobalt

Kobalt is geen aandachtspunt voor het milieu. Het vee heeft een grote tolerantie voor Co. De dieren zullen dus niet snel ziek worden door een zeer ruime voorziening. Op de acht deelnemende bedrijven varieerde de voorziening in de uitgangssituatie van 1 tot 24 keer de behoefte norm. Gemiddeld was de voorziening zo'n vijf keer hoger dan de behoeftenorm. Dit was onnodig hoog. Door het voeren van de aangepaste mengsels is de voorziening beter op de behoeftenorm afgestemd. Er zijn geen bloedanalyses van Co. Door het voeren van aangepaste mineralenmengsels is het overschot aan Co op de acht bedrijven met gemiddeld 56 procent gedaald.

Halverwege de weideperiode, na een warme droge periode, gaven vier van de acht bedrijven aan extra problemen waar te nemen bij de diergezondheid. Het ging met name om klauwontstekingen, de zogenaamde witte lijn ontsteking en mastitis. Alle deelnemers gaven aan dat er ook andere factoren een rol konden spelen. Op drie van deze vier bedrijven werden ook bloedmonsters genomen. Afsproken is eerst de analyses van de bloedmonsters af te wachten. Deze analyses waren voor de verschillende sporelementen goed en gaven geen aanleiding de oorzaak van de problemen bij de aangepaste mengsels te zoeken. Besloten is op dezelfde voet verder te gaan. In het najaar en de winterperiode waren de problemen grotendeels of zelfs geheel opgelost. Alle betrokkenen waren het erover eens dat de problemen niet toegeschreven moeten worden aan de aangepaste mengsels, maar veroorzaakt zijn door andere (bedrijfs)factoren. Eén van de deelnemers gaf aan nog nooit zo goed gedraaid te hebben als dit jaar en ook na het beëindigen van het project door te gaan met het voeren van de aangepaste mengsels.

Mineralenmengsels zijn een belangrijke aanvoerpost van Zn op de bedrijven. Ze bevatten vaak grote hoeveelheden Zn. De samenstelling varieert van circa 1000 – 7500 mg Zn per kg ds. Deze studie geeft aan dat op de acht deelnemende bedrijven een aanvulling met Zn via een mineralenmengsel niet nodig is. Bij de inventarisatie in 2007-2008 was een aanvulling met Zn via een mineralenmengsel slechts op één bedrijf nodig. Dit was een biologisch bedrijf. Op dit bedrijf kreeg het vee geen mengvoer maar werd de energie aangevuld met zelf geteelde krachtvoerders. De Zn voorziening bij het jongvee en de

droogstaande dieren was ruim voldoende. Bij het melkvee was de voorziening in de winterperiode voldoende maar in de zomerperiode bij de hoogproductieve dieren te krap. Op dit bedrijf was een beperkte aanvulling met Zn via een mineralenmengsel wel nodig.

Het is zeer wenselijk dat producenten van mineralenmengsels en mengvoerproducenten een besluit nemen om geen of slechts een geringe hoeveelheid Zn (bijvoorbeeld 200 – 500 mg Zn per kg ds) aan mineralenmengsels toe te voegen. Het overschot aan Zn per ha kan op deze wijze worden gehalveerd.

Een praktisch probleem, waar sommige mengvoerproducenten tegenaan liepen, was dat producenten van mineralenmengsels deze aanleveren in batches van minimaal 1250 kg. Deze hoeveelheid is, zeker voor jongvee en droogstaande dieren van één bedrijf te groot. Binnen het project is dit opgelost door een gezamenlijk mengsel, zonder toegevoegd Zn, te berekenen voor meerdere bedrijven. Daarmee wordt dan (iets) toegegeven op de hoeveelheid Cu, Se of Co, omdat de voorziening aan deze spoorelementen dan voor alle bedrijven, die dit mengsel ontvangen, gedekt moet zijn.

Voor toepassing in de praktijk is het aan te bevelen dat producenten van mineralenmengsels en mengvoerproducenten per diergroep mengsels samenstellen met gehalten aan Se, Cu en Co die passen op meerdere/alle bedrijven en die geen of een beperkte hoeveelheid Zn bevatten.

### Conclusies

- Voor de voorziening van het vee was het toevoegen van zink aan mineralenmengsels op de 8 bedrijven niet nodig. Bij de inventarisatie op de 25 bedrijven was dit op één bedrijf, een biologisch bedrijf dat geen mengvoer aan het vee verstrekke, wel nodig. Het is daarom gewenst dat producenten van mineralenmengsels en mengvoerproducenten een besluit nemen om geen of slechts een geringe hoeveelheid Zn (bijvoorbeeld 200 – 500 mg Zn per kg ds) aan mineralenmengsels toe te voegen.
- Door geen zink aan mineralenmengsels toe te voegen kan het overschot aan Zn per ha worden gehalveerd.
- Door het voeren van de aangepaste mengsels is de voorziening met spoorelementen beter op de behoefte van het vee afgestemd en beter verdeeld over de diergroepen. Het overschot aan Se per ha is hierdoor met 22 procent verminderd en dat aan Co met 56 procent. Als er geen kopersulfaat op de bedrijven wordt gebruikt verminderd het overschot per ha met 28 procent. Op de bedrijven die wel kopersulfaat gebruikten verminderde het overschot, uitgaande van ongewijzigd gebruik, gemiddeld met 11 procent.
- Door het voeren van aangepaste mengsels is de diergezondheid niet negatief beïnvloed. De gehalten aan Zn en Cu in het bloed bleven gedurende de gehele projectperiode op peil.
- Het feit dat oudmelkte dieren een aanvulling met een mineralenmengsel nodig hebben en de nieuwmelkte niet is een praktisch probleem dat om een oplossing vraagt.
- Voor toepassing in de praktijk is het aan te bevelen dat producenten van mineralenmengsels en mengvoerproducenten per diergroep mengsels samenstellen met gehalten aan Se, Cu en Co die passen op meerdere/alle bedrijven en die geen of een beperkte hoeveelheid Zn bevatten
- Bij het voeren van mineralenmengsels in de weide via voerbakken is er een risico van selectieve opname
- De Se-gehalten in het bloed bij jongvee waren soms lager dan de referentiewaarde, terwijl de berekende voorziening wel in orde was. Dit pleit ervoor om nog eens na te gaan of de behoeftenorm voor het jongvee niet te laag is.

## Voorwoord en dankwoord

In 2007–2008 is op 25 melkveebedrijven in de provincie Drenthe een inventariserende studie uitgevoerd naar de voorziening van het vee met de spoorelementen zink (Zn), selenium (Se), koper (Cu) en kobalt (Co). Deze spoorelementen zijn noodzakelijke voedingsstoffen voor het vee. Maar met name zink en koper zijn ook zware metalen, waarvan het overschot beperkt dient te worden in verband met de Kaderrichtlijn Water (KRW).

Op vrijwel alle bedrijven was de voorziening met Zn zeer ruim. Gemiddeld werd Zn op meer dan twee keer de behoeftenorm verstrekt. De voorziening met Se, Cu en Co was wisselend van zeer ruim tot een tekort voor bepaalde diergroepen. Gemiddeld was ook deze voorziening ruim en zijn er, evenals bij Zn, mogelijkheden om de voorziening per diergroep beter op de behoefte af te stemmen.

Als vervolg op deze inventarisatie zijn in 2009 acht melkveehouders benaderd om op hun bedrijven door het voeren van aangepaste mineralenmengsels de voorziening beter op de behoefte van het vee af te stemmen. Het voeren van de aangepaste mengsels is uitgevoerd in de weideperiode van 2010 en in de winterperiode van 2010–2011.

Deze studie kende een aantal doelen:

- Ervaring opdoen met het voeren van een aangepast mengsel op melkveebedrijven.
  - Nagaan welke problemen zich voordoen bij het voeren van een aangepast mengsel.
  - Deelnemers overtuigen dat het mogelijk is met behoud van een goede diergezondheid en productie.
  - De gezondheidsstatus verifiëren door het nemen van bloedmonsters.
- Mengvoerproducenten, leveranciers van mineralenmengsels en dierenartsen erbij betrekken om samen met de deelnemers een positieve uitstraling te bewerken naar de omringende praktijk.

We zijn de acht deelnemende bedrijven veel dank verschuldigd voor de bereidheid om deel te nemen aan deze proef binnen de pilot Dier & Voeding. Ze hebben daarmee hun nek uitgestoken voor de sector. We hopen dat dit onderdeel van het project Duurzaam Boer blijven in Drenthe mag bijdragen aan een duurzame melkveehouderij met een beter gesloten kringloop voor de genoemde spoorelementen.

Ook de betrokken mengvoerproducenten en dierenartsen zijn we erkentelijk voor hun inbreng en medewerking in dit project. Een bijzonder woord van dank aan Gerrit Hegen voor het beschikbaar stellen van de vergaderzaal van de praktijkruimte voor de bijeenkomsten.



## 1 Inleiding

Een belangrijke vraag is of het mogelijk is om het aanbod van de spoorelementen zink (Zn), selenium (Se), koper (Cu) en kobalt (Co) beter af te stemmen op de behoefte van het vee. Met name Zn en Cu zijn ook zware metalen, die in het grond- en oppervlakte water terecht kunnen komen en waarvan het overschot per ha in verband met de Kaderrichtlijn Water (KRW) dient te worden beperkt.

Spoorelementen, die door het vee niet worden vastgelegd in melk en vlees, komen in de mest terecht en via de mest weer op het land. Een betere voorziening van het vee kan dan leiden tot een win-win situatie:

- Voor de veehouder een besparing in de kosten en gezonder vee; en
- Voor het milieu een vermindering van de aanvoer via de mest en daarmee van het overschot per ha.

In opdracht van de provincie Drenthe is in 2007 – 2008 een inventarisatie uitgevoerd van de voorziening van het vee op 25 melkveebedrijven die deelnamen aan het project 'Functionele Biodiversiteit op melkveebedrijven'. Deze inventarisatie gaf aan dat met name de voorziening met Zn op de bedrijven zeer ruim was en dat er mogelijkheden zijn de voorziening beter op de behoefte af te stemmen. De resultaten van deze inventarisatie zijn beschreven in het rapport 'Verminderen aanvoer spoorelementen (zware metalen) op melkveebedrijven (Den Boer en Van der Draai, 2007).

In 2010 – 2011 zijn, in vervolg op deze inventarisatie, op 8 melkveebedrijven aangepaste mineralenmengsels gevoerd. Deze mengsels zijn gevoerd in de weideperiode van 2010 en in de winterperiode van 2010 -2011. Tevens zijn bloedmonsters genomen van het vee om de gezondheidsstatus te checken. Deze studie vond plaats in het kader van het project 'Duurzaam Boer Blijven in Drenthe (DBBD).

Deze studie kende een aantal doelen:

- Ervaring opdoen met het voeren van een aangepast mengsel op melkveebedrijven.
  - Nagaan welke problemen zich voordoen bij het voeren van een aangepast mengsel.
  - Deelnemers overtuigen dat het mogelijk is met behoud van een goede diergezondheid en productie.
  - De gezondheidsstatus verifiëren door het nemen van bloedmonsters.
- Mengvoerproducenten, leveranciers van mineralenmengsels en dierenartsen erbij betrekken om samen met de deelnemers een positieve uitstraling te bewerken naar de omringende praktijk.

De resultaten van de studie in 2010 – 2011 zijn beschreven in dit rapport.



## 2 Opzet en werkwijze.

### 2.1 Inleiding

Op 25 melkveebedrijven is in 2007 – 2008 in opdracht van de provincie Drenthe een inventarisatie uitgevoerd van de voorziening van het vee met de spoorelementen zink (Zn), selenium (Se), koper (Cu) en kobalt (Co). Dit onderzoek is uitgevoerd op bedrijven die deelnamen aan het project 'Functionele Biodiversiteit op melkveebedrijven'. De resultaten zijn beschreven in het rapport 'Verminderen aanvoer spoorelementen (zware metalen) op melkveebedrijven (Den Boer & Van der Draai, 2007). Dit onderzoek gaf aan dat op vrijwel alle bedrijven de voorziening met Zn zeer ruim was. Gemiddeld werd Zn op meer dan twee keer de behoeftenorm verstrekt. De voorziening met Se, Cu en Co was wisselend van zeer ruim tot een tekort voor bepaalde diergroepen. Gemiddeld was ook deze voorziening ruim en zijn er, evenals bij Zn, mogelijkheden om de voorziening per diergroep beter op de behoefte af te stemmen en op bedrijfsniveau de aanvoer ervan te verminderen. Als vervolg op deze inventarisatie zijn in 2009 acht melkveehouders benaderd om op hun bedrijven door het voeren van aangepaste mineralenmengsels de voorziening beter op de behoefte van het vee af te stemmen. Het voeren van de aangepaste mengsels is uitgevoerd in de weideperiode van 2010 en in de winterperiode van 2010 – 2011. Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van het project 'Duurzaam Boer Blijven in Drenthe' (DBBD). In dit Hoofdstuk is de opzet en werkwijze ervan beschreven.

### 2.2 De voorziening met zink, selenium, koper en kobalt

Aan het begin van het project hebben de deelnemers een vragenformulier ingevuld. Op dit formulier zijn gegevens vermeld over het bedrijf en de bedrijfsvoering: oppervlakte per gewas, aantal dieren per groep, grondsoort, bemesting met spoorelementen, beweiding, gevoerde rantsoenen en mineralenmengsels, het aan- en afvoeren van mest en het gebruik van kopersulfaat in voetbaden. Dit vragenformulier is weergegeven in Bijlage 1. Op basis van deze gegevens is per bedrijf de voorzieningsgraad berekend met de spoorelementen Zn, Se, Cu en Co.

De voorzieningsgraad is berekend met behulp van de Spoorwijzer, een instrument dat NMI ontwikkeld heeft in opdracht van Productschap Zuivel. De berekende voorziening is gebaseerd op de 'Handleiding Mineralenvoorziening Rundvee, Schapen, Geiten' (COMV, 2005).

De voorziening is uitgerekend per diergroep:

- jongvee < 1 jaar;
- jongvee > 1 jaar;
- droogstaande koeien;
- melkkoeien die respectievelijk 14, 100, 200 en 300 dagen in lactatie zijn; en
- afzonderlijk voor vaarzen en oudere koeien.

De spoorwijzer kent drie invoerniveaus:

- het **basisspoor**, waarbij slechts enkele vragen over het graslandgebruik en stalrantsoen van het melkvee behoeven te worden ingevoerd;
- het **plusspoor** met extra vragen over jongvee, droogstaande dieren en mineralenmengsels; en
- het **fijnspoor**. Hierin zijn extra detailvragen opgenomen voor een volledige invoer. In het

fijnspoor worden ook de analyseresultaten van de voedermiddelen op het bedrijf meegenomen.

De berekeningen van de voorziening per diergroep zijn uitgevoerd met het fijnspoor.

Hierbij is gerekend met:

- de door de deelnemers opgegeven rantsoenen;
- de gehalten aan Zn, Se, Cu en Co van de geanalyseerde kuilen;
- de bij de mengvoerproducenten opgevraagde gehalten in het krachtvoer;
- de opgegeven hoeveelheid en de samenstelling van de mineralenmengsels; en
- de gemiddelde samenstelling van overige gevoerde producten als bierbostel en CCM.

De voorziening is steeds weergegeven in een samenvattend overzicht. Een voorbeeld hiervan is gegeven in Tabel 2.1. De voorziening is gegeven per diergroep en per sporelement voor zomer en winter afzonderlijk. Zoals de legenda laat zien betekent een voorziening van 100 -150 % voeding overeenkomstig de norm. Meer dan 150 procent is boven de norm en minder dan 100 procent beneden de norm. Het voorbeeld geeft een veel voorkomende situatie weer op melkveebedrijven die mineralenmengsels verstrekken. Het weergegeven bedrijf verstreekt mineralenmengsels aan het melkvee, de droogstaande dieren en het jongvee. Het jongvee liep 's zomers in de wei en kreeg dan geen mineralenmengsel en geen bolus. De voorziening met Se, Cu en Co was dan te krap. De voorziening met Se, Cu en Co van nieuwmelkte dieren, die ruim krachtvoer kregen, was steeds ruimer dan van oudmelkte dieren, die minder of geen krachtvoer kregen.

Tabel 2.1. Voorbeeld van een samenvattend overzicht van de voorziening met zink, selenium, koper en kobalt op een bedrijf dat mineralenmengsels verstreekt aan melkvee, jongvee en droogstaande dieren.

| Dekkingsgraad (%) |        | Jongvee |         | Vaarzen |         |         |         |     | Oudere koeien |         |         |         |     |
|-------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|---------------|---------|---------|---------|-----|
|                   |        | <1 jaar | >1 jaar | 14 dgn  | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg | 14 dgn        | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg |
| Zink              | Zomer  | 189     | 216     | 243     | 232     | 202     | 250     | 429 | 221           | 217     | 201     | 236     | 433 |
|                   | Winter | 197     | 220     | 250     | 240     | 209     | 253     | 423 | 228           | 225     | 209     | 240     | 427 |
| Selenium          | Zomer  | 113     | 48      | 256     | 235     | 170     | 193     | 374 | 214           | 205     | 168     | 171     | 365 |
|                   | Winter | 263     | 173     | 152     | 149     | 81      | 70      | 378 | 134           | 137     | 94      | 65      | 369 |
| Koper             | Zomer  | 113     | 73      | 360     | 356     | 226     | 173     | 175 | 323           | 334     | 242     | 169     | 174 |
|                   | Winter | 246     | 179     | 409     | 408     | 263     | 193     | 187 | 370           | 384     | 281     | 188     | 186 |
| Kobalt            | Zomer  | 112     | 66      | 701     | 578     | 528     | 512     | 573 | 572           | 501     | 483     | 472     | 535 |
|                   | Winter | 348     | 250     | 705     | 583     | 536     | 517     | 585 | 578           | 508     | 491     | 477     | 546 |

**Legenda:**

| kleur | van | tot | toelichting                          |         |                                       |
|-------|-----|-----|--------------------------------------|---------|---------------------------------------|
|       |     |     |                                      | 14 dgn  | dieren die 14 dagen in lactatie zijn  |
|       | -   | 100 | voorziening <b>onder</b> de norm     | 100 dgn | dieren die 100 dagen in lactatie zijn |
|       | 100 | 150 | voorziening <b>volgens</b> de norm   | 200 dgn | dieren die 200 dagen in lactatie zijn |
|       | 150 | 250 | voorziening <b>boven</b> de norm     | 300 dgn | dieren die 300 dagen in lactatie zijn |
|       | 250 | -   | voorziening <b>ver boven</b> de norm | drg     | dieren die droog staan                |



Voor alle deelnemende bedrijven is de voorziening berekend in de uitgangssituatie voor het begin van het project. Vervolgens is de situatie berekend voor het opgegeven rantsoen in de weideperiode, maar zonder aanvullend mineralenmengsel. Op basis van deze voorziening, zonder aanvullend mineralenmengsel, is per diergroep: melkvee, droogstaande dieren en het jongvee, een passend mengsel berekend. Aan de deelnemers is per diergroep de keuzevrijheid gegeven om het aangepaste mengsel wel of niet te gaan verstrekken. Zo hebben bijvoorbeeld niet alle deelnemers een aangepast mengsel verstrekt aan het jongvee in de weide.

- Opmerking

*Er is bewust voor gekozen de aanpassingen te beperken tot de mineralenmengsels. Er hebben dus geen aanpassingen plaatsgevonden in het verstrekte krachtvoer, waarvan elke 14 dagen of drie weken een nieuwe voorraad wordt geleverd. Er zijn ook geen wijzigingen aangebracht in het gebruik van kopersulfaat in voetbaden. Eventuele waargenomen effecten op bijvoorbeeld de klauwgezondheid kunnen dan niet door meerdere maatregelen veroorzaakt zijn.*

Aan de bij de bedrijven betrokken mengvoerproducenten is gevraagd de mineralenmengsels per diergroep te leveren met de opgegeven gehalten (mg/kg) aan de genoemde spooelementen. Met de leveranciers is overlegd dat zij het mengsel aanvullen met de benodigde hoeveelheid Mg, Na, Mn, I, vitamines en eventueel andere benodigde elementen.

Een probleem, dat mengvoerproducenten tegenkwamen, is dat de mengsels aangemaakt en geleverd worden in batches van 1250 kg. Deze hoeveelheid is voor één melkveebedrijf, zeker voor het jongvee en voor de droogstaande dieren alleen, te groot. Daarom is voor enkele bedrijven, die krachtvoer en mineralenmengsels afnamen, per diergroep een mengsel samengesteld dat op meerdere bedrijven gevoerd kon worden. De bedrijven kregen dan de benodigde hoeveelheid van de gedraaide batch in zakgoed aangeleverd.

Vijf van de 8 bedrijven kregen de mengsels geleverd van dezelfde mengvoerproducent. De drie overige bedrijven hadden elk een andere mengvoerleverancier. Eén van deze bedrijven voerde hetzelfde rantsoen aan de droogstaande koeien en het jongvee met een voermengwagen, waarmee ook het mineralenmengsel werd gedoseerd. Daarom is voor dit bedrijf één mengsel samengesteld voor deze diergroepen. Hierbij is rekening gehouden met het verschil in opname aan drogestof tussen beide diergroepen. Bij verstrekking van 100 gram mineralenmengsel per dier per dag namen het jongvee en de droogstaande koeien dan respectievelijk 85 en 115 gram per dier per dag op.

Op één bedrijf werden de aanvullende mineralen toegevoegd aan het eiwitrijke mengvoer, waarvan alle melkgevende dieren 1,5 à 2 kg per dier per dag kregen. De gewenste gehalten zijn omgerekend naar 1,7 kg eiwitrijk mengvoer per dier per dag.

Eén bedrijf voerde Vita Viktus, een product dat volgens de leverancier de benutting van de gegeven mineralen verbetert. Per diergroep werd een verschillende hoeveelheid Vita Viktus verstrekt.

Naast de voorziening in de uitgangssituatie is de voorziening berekend op basis van het opgegeven rantsoen met de aangepaste mineralenmengsels. Indien het rantsoen in de zomer afweek van het opgegeven rantsoen is dit in de berekening meegenomen. Voor het winterrantsoen 2010 – 2011 is opnieuw de voorziening berekend zonder aanvullende mineralenmengsels. Op basis daarvan is de samenstelling van de mengsels voor de winterperiode berekend. In de Bijlagen 3 tot en met 10 is per bedrijf een overzicht gegeven van de voorziening in de uitgangssituatie, van de voorziening bij het voeren van het rantsoen zonder mineralenmengsels en bij het voeren van de aangepaste mengsels. In het rapport zijn de deelnemende bedrijven weergegeven met de nummers 1 tot en met 8.

### 2.3 **Checken diergezondheid via bloedanalyses**

Door het voeren van aangepaste mineralenmengsels verandert de voorzieningsgraad per spooelement. Er wordt minder Zn verstrekt en, afhankelijk van de diergroep, soms meer en soms minder Cu, Se en Co. Interessant is dan om na te gaan hoe zich dat weerspiegelt in de gehalten in het bloed. Het is mogelijk dat dieren ogenschijnlijk gezond zijn, maar dat de gehalten in het bloed te wensen overlaten. Daarnaast kunnen er klachten zijn over bijvoorbeeld klauwgezondheid en uierontsteking, terwijl de bloedwaarden goed zijn en geen aanleiding geven om de ziekteverschijnselen toe te schrijven aan de voorziening met spooelementen. Er zijn meerdere bedrijfs- en managementfactoren die hierop van invloed zijn.

Zn, Se, Cu en Co zijn voor het vee essentiële spooelementen, die nodig zijn voor een goede gezondheid, groei en productie van het vee. In Bijlage 2 is per element weergegeven wat de gevolgen zijn van tekorten en overmaat aan deze spooelementen.

#### Welke bedrijven

In overleg met de deelnemers is besloten op vijf deelnemende bedrijven een aantal keren gedurende het project bij een aantal dieren bloed te tappen en te laten analyseren.

De bloedmonsters zijn genomen op de bedrijven 3, 5, 6, 7 en 8.

#### Welke perioden

Gedurende de projectperiode zijn er 4 keer bloedmonsters genomen en geanalyseerd.

- Begin van de projectperiode (uitgangssituatie) in april/mei 2010;
- Halverwege de weideperiode in augustus 2010;
- Aan het eind van de weideperiode/begin stalperiode in november 2010; en
- Aan het einde van de stalperiode in april 2011.

#### Welke dieren

Om een goed beeld te krijgen van de bloedwaarden in de veestapel is ernaar gestreefd om bloed te tappen bij alle diergroepen. Bloedmonsters zijn genomen bij:

- 2 kalveren, 0,5 – 1 jaar;
- 2 pinken, 1 – 2 jaar;
- 2 droogstaande dieren, bij voorkeur midden droogstand;
- 2 nieuwmelkte dieren, ongeveer 30 – 100 dagen in lactatie;
- 2 dieren in het midden van de lactatie, ongeveer 100 – 200 dagen in lactatie; en
- 2 oudmelkte dieren, meer dan 200 dagen in lactatie.

Binnen een veestapel komen vrij grote verschillen in bloedwaarden voor tussen dieren. Daarom is ernaar gestreefd de bloedmonsters in de verschillende meetperioden zoveel mogelijk te nemen bij dezelfde dieren. We krijgen dan een beeld van veranderingen binnen dieren. Wanneer een dier in een bepaalde groep niet meer voorkwam is aangevuld met nieuwe dieren uit de juiste diergroep..

#### Analyse

De bloedmonsters zijn geanalyseerd op hemolyse index. Deze moet zich bevinden tussen 0,00 en 0,10 mmol/L. Daarnaast vond analyse plaats op zink in  $\mu\text{mol/L}$ , selenium (via GSH-Px in U/g Hb) en koper in  $\mu\text{mol/L}$ . Voor de genoemde spooelementen zijn de bloedwaarden steeds vergeleken met de

referentiewaarden. Het bloed is niet geanalyseerd op kobalt. De bloedwaarden hiervan geven geen betrouwbaar beeld. Daarvoor is leverbiopsie nodig. Deze is niet uitgevoerd.

#### 2.4 **Het overschot per ha**

Belangrijke vragen zijn of het voeren van een aangepast mengsel goed uitvoerbaar is op de bedrijven en wat het betekent voor de gezondheid van het vee. Daarnaast is het belangrijk om na te gaan wat het oplevert aan milieuwinst. Met andere woorden: Wat betekent het voeren van aangepaste mineralenmengsels voor de aanvoer via de mest naar en voor het overschot per ha. Immers: met name zink en koper zijn, naast noodzakelijke voedingsstoffen, ook zware metalen waarvan het overschot in verband met de Kaderrichtlijn Water (KRW) beperkt dient te worden. Ook voor sporelementen (zware metalen) is het belangrijk de kringloop zo goed mogelijk te sluiten.

Om het overschot per ha te berekenen is voor elk van de sporelementen Zn, Se, Cu en Co de aanvoer per ha vermindert met de afvoer door het gewas.

De aanvoer is berekend door de opname van het vee te verminderen met de afvoer via melk en vlees.

Sporelementen, die niet zijn vastgelegd in melk en vlees, komen via de mest weer op het land.

Vanuit de ingevulde vragenlijst is het aantal dieren en de veebezetting per ha bekend. Rekening is gehouden met de aanvoer via depositie en per bedrijf met de opgegeven aanvoer van mest en met de afvoer ervan in het kader van de gebruiksnormen (zie § 2.5). Voor de bedrijven die kopersulfaat in voetbaden gebruikten is dit bij de aanvoer van Cu per ha meegerekend (zie § 2.6). Tabel 2.2 geeft een voorbeeld van de berekening voor Zn, exclusief eventuele aan- of afvoer van mest.

Tabel 2.2. Voorbeeld van de berekening van het overschot aan zink in g /ha/jaar.

|                          | Zink       | Opmerking                      |
|--------------------------|------------|--------------------------------|
| Opname door het vee      | 884        | Opname per jaar x veebezetting |
| Afvoer via melk en vlees | <u>91</u>  | Gemiddeld van de bedrijven     |
| In de mest               | 793        |                                |
| Aanvoer via depositie    | <u>40</u>  |                                |
| Aanvoer per ha           | 833        |                                |
| Afvoer met het gewas     | <u>463</u> | Gem. opbrengst en gehalten     |
| Overschot per ha         | 370        |                                |

Voor de afvoer met de melk is uitgegaan van het aantal melkkoeien per bedrijf en de opgegeven productie per koe. Voor de afvoer met het vlees is aangenomen dat de veestapel in evenwicht is. Dat betekent dat er evenveel melkkoeien worden afgevoerd als er pinken afkalven en evenveel kalveren worden aangehouden als voor deze aanwas nodig is. De overige stier- en vaarskalveren worden van het bedrijf afgevoerd. Voor de afvoer via melk en de vastlegging in het vlees is gerekend met de gehalten uit Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Gehalten in melk en vlees In mg/kg (COMV 2005, Cobalt News 2005).

|          | melk) | vlees |
|----------|-------|-------|
| zink     | 4,1   | 24    |
| selenium | 0,02  | 0,05  |
| koper    | 0,04  | 0,5   |
| kobalt   | 0,001 | 0,008 |

Op landbouwgrond vindt niet alleen aanvoer plaats via bemesting en via depositie maar ook afvoer via het gewas. Per ha landbouwgrond is het overschot berekend door de berekende aanvoer via de mest plus de aanvoer via depositie te verminderen met de afvoer via het gewas. Gerekend is met de in Voor andere gewassen op het bedrijf zijn de opbrengsten en gehalten van 'overig' gebruikt.

Tabel 2.4 Gegeven opbrengsten en met de geanalyseerde gehalten per bedrijf in gras- en maïskuilen. Voor andere gewassen op het bedrijf zijn de opbrengsten en gehalten van 'overig' gebruikt.

Tabel 2.4. Afvoer via gewas en aanvoer via depositie (COMV 2005, Bussink et al., 2007).

|                     | gras  | maïs  | overig  | depositie, g/ha |
|---------------------|-------|-------|---------|-----------------|
| opbrengst, kg ds/ha | 11000 | 13000 | 10000** | ---             |
| gehalten, mg /kg ds |       |       |         |                 |
| zink                | 44,5* | 38*   | 48      | 40              |
| selenium            | 0,04* | 0,02* | 0,03    | 1,5             |
| koper               | 8,25* | 3,90* | 4,70    | 10              |
| kobalt              | 0,16* | 0,06* | 0,08    | 1,5             |

\* indicatief, in beginsel is gerekend met de geanalyseerde gehalten in graskuil en maïs

\*\* gerekend is met opbrengst en gehalten van GPS

De berekeningen van het overschot zijn uitgevoerd voor:

- o de uitgangssituatie; en
- o de situatie waarin de aangepaste mineralenmengsels zijn verstrekt.

## 2.5 Gehalten in mest; aan- en afvoer van de bedrijven

Drie bedrijven voerden rundveemest af en één bedrijf voerde varkensmest en digestaat aan. De mest op de bedrijven is niet geanalyseerd op sporelementen. Daarom is gebruik gemaakt van in de literatuur gegeven gehalten. Tevens is een berekening uitgevoerd voor een koe met een productie van 40 liter melk.

Römkens & Rietra (2008) hebben 80 monsters dunne rundveemest laten analyseren op zware metalen, waaronder Zn en Cu. De gemiddelde en mediaanwaarden hiervan zijn weergegeven in Tabel 2.5.

Daarnaast zijn gemiddelde waarden vermeld van Driessen & Roos (1996). Opvallend is dat deze waarden, vooral die voor Cu, aanzienlijk lager zijn.

Tabel 2.5. Gehalten aan koper en zink in dunne rundveemest

|                         | Drogestof<br>g/kg | Koper<br>mg/kg ds | Koper<br>mg/kg<br>product | Zink<br>mg/kg ds | Zink<br>Mg/kg<br>product |
|-------------------------|-------------------|-------------------|---------------------------|------------------|--------------------------|
| Römkens & Rietra (2008) |                   |                   |                           |                  |                          |
| Mediaan                 | 84                | 135               | 11,3                      | 198              | 16,6                     |
| Gemiddeld               | 84                | 182               | 15,3                      | 248              | 20,8                     |
| Driessen & Roos (1996)  |                   |                   |                           |                  |                          |
| Gemiddeld               | 98                | 42                | 4,1                       | 166              | 16,3                     |

Benadering Zn

De gehalten in melk en vlees voor Zn zijn respectievelijk 4,1 en 24 mg Zn per kg. De opname aan drogestof van een koe van 40 kg melk (9000 kg per jaar) is 23,5 kg/dag (COMV 2005), Het benodigde gehalte is dan 32,5 mg Zn per kg drogestof (COMV 2005).

Opname per dag  $23,5 \times 32,5 = 764$  mg Zn en per jaar 278,9 gram Zn

Afvoer in melk en vlees:  $9000 \times 4,1 + 50$  (groei kalf)  $\times 24 = 36900 + 1200 = 38100$  mg Zn = 38,1 g Zn.

In de mest komt dan 240,8 gram Zn per jaar

Mestproductie: 28 kuub per jaar (Cursus Kennisverspreiding, 2010).

Bij voeding overeenkomstig de norm zit in de mest dan  $240,8/28 = 8,6$  gram Zn per kuub.

Driessen & Roos (1996) noemden 16,3 mg Zn per kg product. Dit is 16,3 gram per kuub mest.

Römkes & Rietra vonden gemiddeld 20,8 gram Zn per kuub mest.

Bij de inventarisatie (Den Boer & Van der Draai, 2007) op de 25 bedrijven en bij de 8 deelnemende bedrijven in de uitgangssituatie is het zink gemiddeld op 2 à 2,25 keer de behoeftenorm gevoerd. Bij voeding boven de norm is er geen extra afvoer in melk en vlees. Het gehalte in de mest wordt dan meer dan verdubbeld tot bij benadering tot 2 à 2,25  $\times 8,6 = 17,2$  à 19,4 gram Zn per kuub.

Benadering Cu

Gehalten in melk en vlees zijn respectievelijk 0,04, en 0,5 mg Cu per kg.

Opname per dag  $23,5 \times 11,1 = 261$  mg Cu en per jaar 95,3 gram Cu.

Afvoer in melk en vlees:  $9000 \times 0,04 + 50 \times 0,5 = 360 + 25 = 385$  mg Cu.

In de mest komt dan 94,9 gram Cu per jaar

Bij voeding overeenkomstig de norm zit in de mest dan  $94,9/28 = 3,4$  gram Cu per kuub.

Driessen & Roos (1996) noemen 4,1 mg/kg product. Dit is 4,1 gram per kuub mest.

Römkes & Rietra vonden gemiddeld 15,1 gram per kuub mest.

Bij de inventarisatie (Den Boer & Van der Draai, 2007) op de 25 bedrijven is het koper gemiddeld op 1,75 -2 keer en bij de 8 bedrijven in de uitgangssituatie op circa 2 keer de behoeftenorm gevoerd. Er is geen extra afvoer in melk en vlees. Het gehalte in de mest verdubbelt dan bij benadering tot 6,5 à 7 gram Cu per kuub.

Op de 25 bedrijven werd op 64 % van de bedrijven kopersulfaat in voetbaden gebruikt. Op deze bedrijven werd via het kopersulfaat ongeveer evenveel koper aan de mest toegevoegd als via de voeding. Van de 8 deelnemende bedrijven in 2010-2011 gebruikten er 5 kopersulfaat in voetbaden. Dit is 62,5% en komt goed overeen met de inventarisatie. Op bedrijven met kopersulfaat in voetbaden komt het gehalte in de mest dan uit op 13 – 14 g Cu per kuub.

Benadering Co

Gehalten in melk en vlees zijn respectievelijk 0,001 en 0,008 mg per kg.

Het benodigde gehalte is 0,1 mg/kg ds.

Opname aan drogestof is  $23,5 \times 0,1 = 2,4$  mg Co per dag en per jaar 876 mg Co.

In melk en vlees:  $9000 \times 0,001 + 50$  (groei Kalf)  $\times 0,008 = 9,5$  mg Co

In de mest komt dan 866 mg Co

In de mest zit dan bij voeding overeenkomstig de norm  $866/28 = 31$  mg Co per kuub. Dit is 0,031 gram Co per kuub.

Voor Co gaf Dam Kofoed (1984) waarden variërend tussen 0,05 en 0,51 gram Co per ton dunne

rundveemest met een gemiddelde van 0,12 g Co per ton. Bij voeding op gemiddeld 2 keer de behoeftenorm is het gehalte 0,06 gram per kuub. Voor de berekening van de afvoer in mest is uitgegaan van deze 0,06 gram Co per kuub.

#### Benadering Se

Voor Selenium kan de berekening op dezelfde wijze plaatsvinden.

Gehalten in melk en vlees zijn respectievelijk 0,02 en 0,05 mg Se per kg.

Opname per dag  $23,5 \times 0,18 = 4,22$  mg Se en per jaar 1540 mg Se.

Afvoer in melk en vlees:  $9000 \times 0,02 + 50 \times 0,05 = 182,5$  mg Se.

In de mest 1358 mg Se per jaar.

Bij voeding overeenkomstig de norm zit in de mest dan  $1358/28 = 48,5$  mg Se per kuub en bij voeding op gemiddeld 2 x de behoeftenorm 97 mg Se per kuub. Voor de berekening van de afvoer van mest is uitgegaan van 0,1 gram Se per kuub mest.

#### Berekening mestafvoer van het bedrijf

De uitgangssituatie op de 8 bedrijven in 2010 kwam gemiddeld vrij goed overeen met die op de 25 bedrijven uit de inventarisatie. Op het ingevulde formulier om de bedrijfsgegevens vast te leggen (Bijlage 1) hebben de bedrijven aangegeven hoeveel mest van het bedrijf werd afgevoerd en op één bedrijf ook hoeveel mest is aangevoerd.

Bij de berekening van de met de mest van het bedrijf afgevoerde spoorelementen is ervan uitgegaan dat de hoeveelheid afgevoerde mest tussen de jaren niet verschilde. Voor de uitgangssituatie en voor de situatie waarin de aangepaste mineralenmengsels zijn verstrekt is gerekend met dezelfde hoeveelheid afgevoerde mest en met de in Tabel 2.6 gegeven gehalten. Voor de betreffende bedrijven is de aanvoer per ha met de met de mest afgevoerde spoorelementen verminderd.

Tabel 2.6. Gehalten aan spoorelementen in dunne rundveemest waarmee gerekend is bij mestafvoer.

| Spoorelement | Gehalte (gr per m <sup>3</sup> ) |
|--------------|----------------------------------|
| Zink         | 17                               |
| Selenium     | 0,1                              |
| Koper        | 6,5* Of 13,5**                   |
| Kobalt       | 0,06                             |

\*Het bedrijf dat verreweg de meeste mest afvoerde gebruikte geen kopersulfaat in voetbaden. Daarom is voor dit bedrijf bij het afvoeren van mest uitgegaan van het gehalte zonder kopersulfaat uit voetbaden.

\*\*Voor bedrijven met kopersulfaat die mest afvoerden (bedrijven 3 en 5) gerekend met 13,5 gr Cu/m<sup>3</sup>.

#### Varkensmest

Eén bedrijf voerde varkensmest aan. Römken & Rietra (2008) hebben ook 80 monsters varkensmest geanalyseerd. Als gemiddelde waarde geven zij voor Cu 30 mg/kg product. Dit is 30 gram per kuub.

Voor Zn was de gemiddelde waarde 69 gram per kuub. Met deze waarden is gerekend.

Voor Co geeft Dam Kofoed (1984) waarden van 0,01 – 0,17 gram per ton met een gemiddelde van 0,05 gram Co per ton. Hiermee is gerekend. Dam Kofoed gaf voor Se geen waarde. Ook Bolan et al. (2004) gaven voor Se en voor Co in varkensmest geen waarden. Voor Se is de waarde van dunne rundveemest (0,1 g Se per kuub) aangehouden.

### Digistaat

Voor digistaat is gerekend met dezelfde waarden als voor dunne rundveemest.

Voor het betreffende bedrijf zijn de met varkensmest en digistaat aangevoerde sporelementen bij de aanvoer per ha opgeteld.

## **2.6 Kopersulfaat**

Vijf van de acht bedrijven gebruikten kopersulfaat in voetbaden, Op het formulier met bedrijfsgegevens is aangegeven hoeveel keer per jaar een voetbad werd gebruikt en de hoeveelheid kopersulfaat per keer. Eén kg kopersulfaat bevat 260 gram koper. De aanvoer van Cu per ha uit kopersulfaat is dan bekend. Voor de betreffende bedrijven is, voor de uitgangssituatie en voor de situatie waarin de aangepaste mineralenmengsels zijn verstrekt, het met kopersulfaat aangevoerde Cu bij de aanvoer per ha opgeteld.





### 3 Resultaten

In dit Hoofdstuk zijn in § 3.1 enkele bedrijfsgegevens vermeld en is per bedrijf de voorziening in de uitgangssituatie en bij het voeren van de aangepaste mengsels besproken. In § 3.2 komen bloedanalyses en diergezondheid aan de orde.

#### 3.1 Voorziening op de bedrijven

##### Bedrijf 1

*Bedrijfsgegevens:*

Oppervlakte: 52,7 ha, waarvan 36,95 ha grasland, 11,75 ha maïs en 4 ha suikerbieten.

Veestapel: 74 melk- en droogstaande koeien, 65 jongvee en 24 schapen.

Mest: Geen aan- en afvoer van mest.

Bemesting: Met Se en Cu, geen bemesting met Co.

Beweiding: Alleen melkkoeien.

Kopersulfaat: geen.

Mineralenmengsels; gevoerd aan melkkoeien en droogstaande dieren.

Tevens KNZ likstenen aan melkkoeien, droogstaand en jongvee. Aan het jongvee zijn daarnaast 2 bolussen verstrekt zodra ze drachtig verklaard waren.

##### *Voorziening spoorelementen*

Het samenvattend overzicht van de voorziening in de uitgangssituatie met Zn, Se, Cu en Co is gegeven in Bijlage 3, Tabel 1. De voorziening was ruim, vooral die van de pinken (bolussen) en van droogstaande dieren. De voorziening met Co was zeer ruim.

Op basis van de voorziening bij het opgegeven rantsoen in de weideperiode zonder aanvullende mineralen (Bijlage 3, Tabel 2) zijn per diergroep (melkvee, droogstaande dieren en jongvee) passende mineralenmengsels berekend voor de zomerperiode. Dit is ook gedaan voor het opgegeven rantsoen zonder aanvullende mineralen in de stalperiode.

De verstrekte mineralenmengsels in de weideperiode 2010 en in de stalperiode 2010 - 2011 zijn gegeven in Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Verstrekte mineralenmengsels aan melkvee, droogstaande dieren en jongvee in weide- en stalperiode. Gehalten in mg/kg.

|                       | Weideperiode |             |           | Stalperiode |             |           |
|-----------------------|--------------|-------------|-----------|-------------|-------------|-----------|
|                       | melkkoeien   | droogstaand | jongvee   | melkkoeien  | droogstaand | jongvee   |
| Hoeveelheid, Gram/d/d | 100          | 100         |           | 100         | 100         |           |
| Zink                  | 0            | 0           | Niet      | 0           | 0           | Niet      |
| Selenium              | 14           | 11          | Aangepast | 0           | 13          | Aangepast |
| Koper                 | 720          | 1445        | KNZ +     | 1080        | 1500        | KNZ +     |
| Kobalt                | 7            | 11          | Bolussen  | 9           | 10          | Bolussen  |

Het mineralenmengsel in de weideperiode:

- Melkvee was een gezamenlijk mengsel met de bedrijven 2, 3 en 8;
- Droogstaande dieren was een gezamenlijk mengsel met de bedrijven 2, 3, 4 en 8; en
- Deelnemer besloot aan het jongvee geen aangepast mengsel te verstrekken.

Mineralenmengsel in de stalperiode:

- Melkvee was alleen voor dit bedrijf (niet gezamenlijk met andere bedrijven);
- Droogstaande dieren was een gezamenlijk mengsel met de bedrijven 3 en 4; en
- Deelnemer besloot aan het jongvee geen aangepast mengsel te verstrekken.

De berekening zonder mineralenmengsel in Bijlage 3 laat zien dat voor bedrijf 1 er geen Se aan het mengsel hoeft te worden toegevoegd. Bij het voeren van een gezamenlijk mengsel is het wel toegevoegd omdat het voor (één of meer) andere bedrijven wel nodig was.

De voorziening bij het voeren van de mengsels voor de stalperiode (bij rantsoen in zomer en winter) is gegeven in Bijlage 3, Tabel 3. Hierin is te zien dat de voorziening bij de pinken met KNZ likstenen en bolussen ruim blijft. Wanneer het mineralenmengsel voor de winter zonder Se in de zomer gevoerd zou worden dan is de voorziening bij de oudmelkte dieren wat krap. Zij kunnen dit echter goed opvangen uit de ruime lichaamsreserve. De hoeveelheid toegevoegd Cu zou dan voor de droogstaande dieren wat groter moeten zijn.

Zonder Zn in het mineralenmengsel was de voorziening met Zn steeds ruim voldoende.

## **Bedrijf 2**

*Bedrijfsgegevens:*

Oppervlakte: 67 ha, waarvan 47,5 ha grasland en 19,5 ha maïs.

Veestapel: 115 melk- en droogstaande koeien en 73 jongvee,

Mest: Geen aan- en afvoer van mest

Bemesting: Geen bemesting met Se, Cu en Co.

Beweiding: PASTE beweiding toe met melkkoeien en pinken.

Kopersulfaat: geen.

Mineralenmengsels; gevoerd aan melkkoeien.

Pinken en kalveren kregen KNZ-likstenen.

### *Voorziening spoorelementen*

Het samenvattend overzicht van de voorziening met Zn, Se, Cu en Co in de uitgangssituatie is gegeven in Bijlage 4, Tabel 1. De voorziening van het melkvee was ruim tot zeer ruim (Co). Droogstaande dieren kregen te weinig Se, Cu en Co. Bij kalveren die nog krachtvoer kregen was de voorziening ruim. Voor pinken was de voorziening met Se en Cu uit de likstenen onvoldoende.

Op basis van de voorziening bij het opgegeven rantsoen in de weideperiode zonder aanvullende mineralen (Bijlage 4, Tabel 2) zijn per diergroep (melkvee, droogstaande dieren en jongvee) passende mineralenmengsels berekend voor de zomerperiode. Dit is ook gedaan voor het opgegeven rantsoen zonder aanvullende mineralen in de stalperiode.

De verstrekte mineralenmengsels in de weideperiode van 2010 zijn gegeven in Tabel 3.2.

Het mineralenmengsel in de weideperiode:

- Voor het melkvee was een gezamenlijk mengsel met de bedrijven 1, 3 en 8;
- Voor de droogstaande dieren was een gezamenlijk mengsel met de bedrijven 1, 3, 4 en 8; en
- Deelnemer besloot aan het jongvee geen aangepast mengsel te verstrekken.

Deelnemer was al voor het begin huiverig om de vruchtbaarheidsmineralen weg te laten. Hij was erin geslaagd met Rupromin Fertil het inseminatiegetal te verbeteren en wilde dit zo houden. Hij heeft uiteindelijk besloten wel mee te doen met een gezamenlijk mengsel voor melkkoeien en droogstaande

dieren. In augustus gaf hij aan wat meer klauwproblemen (witte lijn) waar te nemen en het celgetal was opgelopen van beneden 200 naar 240. Deelnemer gaf aan niet de mineralen de schuld te willen geven, maar een praktijkbedrijf is geen proefbedrijf. Hij besloot daarom aan het eind van de weideperiode te stoppen en in de winterperiode weer terug te gaan naar de eerder verstrekte mineralenmengsels.

Tabel 3.2 . Verstrekte mineralenmengsels aan melkvee, droogstaande dieren en jongvee in de weideperiode van 2010. Gehalten in mg/kg.

|             | Weideperiode |             |               |
|-------------|--------------|-------------|---------------|
|             | melkkoeien   | droogstaand | jongvee       |
| Hoeveelheid | 100          | 100         |               |
| Gram/d/d    |              |             |               |
| Zink        | 0            | 0           | Niet          |
| Selenium    | 14           | 11          | Aangepast     |
| Koper       | 720          | 1445        | KNZ-Likstenen |
| Kobalt      | 7            | 11          |               |

De berekening van de voorziening zonder aanvullende mineralen (Bijlage 4) bij de opgegeven rantsoenen in zomer en winter laat zien dat aanvulling met Se, Cu en Co nodig was voor droogstaande dieren, pinken en oudmelkte koeien. Bij kalveren, die krachtvoer krijgen was aanvulling niet nodig. Dit bedrijf heeft aan het jongvee geen aangepast mengsel verstrekt. De voorziening van Se, Cu en Co uit de likstenen voor de pinken blijft dan onvoldoende.

Een aanvulling met Zn was voor geen van de diergroepen nodig.

### **Bedrijf 3**

#### *Bedrijfsgegevens:*

Oppervlakte: 79 ha, waarvan 51 ha grasland en 28 ha maïs.

Veestapel: 130 melk- en droogstaande koeien, 115 jongvee en 1 dekstier > 2 jaar.

Mest: Afvoer van 250 m<sup>3</sup> rundveemest.

Bemesting: Geen bemesting met Se, Cu en Co.

Beweiding: PASTE beweiding toe met alle diergroepen (melkkoeien, droogstaande dieren en jongvee).

Kopersulfaat: Gebruikte 8 x 25 kg kopersulfaat in voetbaden.

Mineralenmengsels; gevoerd aan alle diergroepen.

#### *Voorziening spoorelementen*

Het samenvattend overzicht van de voorziening in de uitgangssituatie met Zn, Se, Cu en Co is gegeven in Bijlage 5, Tabel 1. De voorziening bij alle diergroepen was (zeer) ruim.

Op basis van de voorziening bij het opgegeven rantsoen in de weideperiode zonder aanvullende mineralen (Bijlage 5, Tabel 2) zijn per diergroep (melkvee, droogstaande dieren en jongvee) passende mineralenmengsels berekend voor de zomerperiode. Dit is ook gedaan voor het opgegeven rantsoen zonder aanvullende mineralen in de stalperiode.

De verstrekte mineralenmengsels in de weideperiode 2010 en in de stalperiode 2010 - 2011 zijn gegeven in Tabel 3.3.

Het mineralenmengsel in de weideperiode:

- Melkvee was een gezamenlijk mengsel met de bedrijven 1, 2 en 8;

- Droogstaande dieren was een gezamenlijk mengsel met de bedrijven 1, 2, 4 en 8; en
- Jongvee was een gezamenlijk mengsel met bedrijf 8.

Mineralenmengsel in de stalperiode:

- Melkvee was alleen voor dit bedrijf (niet gezamenlijk met andere bedrijven);
- Droogstaande dieren was een gezamenlijk mengsel met de bedrijven 1 en 4; en
- Jongvee was een gezamenlijk mengsel met de bedrijven 4 en 8.

Tabel 3.3. Verstrekte mineralenmengsels aan melkvee, droogstaande dieren en jongvee in weide- en stalperiode. Gehalten in mg/kg.

|                       | Weideperiode |             |         | Stalperiode |             |         |
|-----------------------|--------------|-------------|---------|-------------|-------------|---------|
|                       | melkkoeien   | droogstaand | jongvee | melkkoeien  | droogstaand | jongvee |
| Hoeveelheid, Gram/d/d | 100          | 100         |         | 100         | 100         | 50      |
| Zink                  | 0            | 0           | 0       | 0           | 0           | 0       |
| Selenium              | 14           | 11          | 12      | 22          | 13          | 14      |
| Koper                 | 720          | 1445        | 500     | 800         | 1500        | 500     |
| Kobalt                | 7            | 11          | 7       | 8           | 10          | 8       |

De berekening van de voorziening zonder aanvullende mineralen (Bijlage 5, Tabel 2) bij de opgegeven rantsoenen in zomer en winter laat zien dat aanvulling met Se, Cu en Co nodig was voor droogstaande dieren, pinken en oudmelkte koeien. Vooral de voorziening met Se liet sterk te wensen over. Bij kalveren, die krachtvoer krijgen is aanvulling niet nodig.

De voorziening bij het voeren van de mengsels voor de stalperiode (bij rantsoen in zomer en winter) is gegeven in Bijlage 5, Tabel 3. De voorziening met Se was bij de oudmelkte dieren wat krap. Zij kunnen dit echter goed opvangen uit de ruime lichaamsreserve. De berekende voorziening met Se voor het jongvee was voldoende. Toch waren de bloedwaarden voor Se te laag (zie § 3.2.1., bedrijf 3). Zonder Zn in het mineralenmengsel was de voorziening met Zn steeds voldoende.

#### **Bedrijf 4**

*Bedrijfsgegevens:*

Oppervlakte: 38 ha, waarvan 29 ha grasland en 9 ha maïs.

Veestapel: 70 melk- en droogstaande koeien en 50 jongvee.

Mest: Geen aan- of afvoer van mest.

Bemesting: Geen bemesting met Se, Cu en Co.

Beweiding: Paste beweiding toe met melkkoeien en jongvee.

Kopersulfaat: Gebruikte 10 x 2 kg kopersulfaat in voetbaden.

Mineralenmengsels; gevoerd aan alle diergroepen.

#### *Voorziening spoorelementen*

Het samenvattend overzicht van de voorziening in de uitgangssituatie met Zn, Se, Cu en Co is gegeven in Bijlage 6, Tabel 1. De voorziening was ruim tot zeer ruim. Vooral de voorziening met Co en de voorziening van de droogstaande dieren was zeer ruim.

Op basis van de voorziening bij het opgegeven rantsoen in de weideperiode zonder aanvullende mineralen (Bijlage 6, Tabel 2) zijn per diergroep (melkvee, droogstaande dieren en jongvee) passende

mineralenmengsels berekend voor de zomerperiode. Dit is ook gedaan voor het opgegeven rantsoen zonder aanvullende mineralen in de stalperiode.

De verstrekte mineralenmengsels in de weideperiode 2010 en in de stalperiode 2010 - 2011 zijn gegeven in Tabel 3.4.

Tabel 3.4. Verstrekte mineralenmengsels aan melkvee, droogstaande dieren en jongvee in weide- en stalperiode. Gehalten in mg/kg.

|                       | Weideperiode |             |             | Stalperiode |             |         |
|-----------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------|
|                       | melkkoeien   | droogstaand | jongvee     | melkkoeien  | droogstaand | jongvee |
| Hoeveelheid, Gram/d/d | 100          | 100         |             | 100         | 100         | 50***   |
| Zink                  | 0            | 0           | Niet aange- | 0           | 0           | 0       |
| Selenium              | 20           | 11          | past        | 17          | 13          | 14      |
| Koper                 | 1100         | 1445        | 40-50 g/d/d | 840         | 1500        | 500     |
| Kobalt                | 45*          | 11          | Mm jv**     | 4           | 10          | 8       |

\*Het advies was 10. Per abuis is hier het gehalte van het in de uitgangssituatie gebruikte mengsel gebruikt.

\*\* jongvee < 1 jaar 40 en jongvee > 1 jaar 50 g/d/d

\*\*\* gedeelte van periode (voeren kuil 1) 30 gram van dit mengsel en 30 gram standaardmengsel i.v.m. Cu-voorziening. Na aanbreken kuil 2 wel 50 gr/d/d van dit mengsel gevoerd.

Het mineralenmengsel in de weideperiode:

- Melkvee was alleen voor dit bedrijf (niet gezamenlijk met andere bedrijven);
- Droogstaande dieren was een gezamenlijk mengsel met de bedrijven 1, 2, 3 en 8; en
- Deelnemer besloot aan het jongvee in de weide geen aangepast mengsel te verstrekken.

Mineralenmengsel in de stalperiode:

- Melkvee was alleen voor dit bedrijf (niet gezamenlijk met andere bedrijven);
- Droogstaande dieren was een gezamenlijk mengsel met de bedrijven 1 en 3; en
- Jongvee was een gezamenlijk mengsel met de bedrijven 3 en 8

De berekening van de voorziening zonder aanvullende mineralen (Bijlage 6, Tabel 2) bij de opgegeven rantsoenen in zomer en winter laat zien dat aanvulling met Se, Cu en Co nodig was voor droogstaande dieren, pinken en oudmelkte koeien. Ook bij de kalveren, die 0,5 kg krachtvoer kregen was aanvulling nodig.

De voorziening bij het voeren van de mengsels voor de stalperiode (bij rantsoen in zomer en winter) is gegeven in Bijlage 6, Tabel 3. Wanneer het mineralenmengsel voor de winter in de zomer gevoerd zou worden dan is de voorziening met Cu bij de oudmelkte dieren wat krap. Zij kunnen dit echter goed opvangen uit de ruime lichaamsreserve.

Zonder Zn in het mineralenmengsel was de voorziening met Zn steeds voldoende.

## **Bedrijf 5**

*Bedrijfsgegevens:*

Oppervlakte: 55,8 ha, waarvan 40,5 ha grasland en 15,3 ha maïs.

Veestapel: 120 melk- en droogstaande koeien en 80 jongvee.

Mest: Voerde 200 m<sup>3</sup> rundveemest af.

Bemesting: Geen bemesting met Se, Cu en Co.

Beweidings: PASTE beweiding toe met melkkoeien, droogstaande dieren (laatste 10 dagen van droogstand) en kalveren.

Kopersulfaat: Gebruikte 20 x 7 kg kopersulfaat in voetbaden.

Mineralenmengsels; gevoerd aan alle diergroepen.

#### *Voorziening spoorelementen*

Het samenvattend overzicht van de voorziening in de uitgangssituatie met Zn, Se, Cu en Co is gegeven in Bijlage 7, Tabel 1. De voorziening was overwegend ruim. De voorziening met Cu voor oudmelkte en droogstaande dieren en voor kalveren in de zomer was krap. De voorziening met Co en de voorziening van de droogstaande dieren met Se en Zn was zeer ruim.

Op basis van de voorziening bij het opgegeven rantsoen in de weideperiode zonder aanvullende mineralen (Bijlage 7, Tabel 2) zijn per diergroep (melkvee, droogstaande dieren en jongvee) passende mineralenmengsels berekend voor de zomerperiode. Dit is ook gedaan voor het opgegeven rantsoen zonder aanvullende mineralen in de stalperiode.

De verstrekte mineralenmengsels in de weideperiode 2010 en in de stalperiode 2010 - 2011 zijn gegeven in Tabel 3.5.

Tabel 3.5. Verstrekte mineralenmengsels aan melkvee, droogstaande dieren en jongvee in weide- en stalperiode. Gehalten in mg/kg.

|                       | Weideperiode |             |         | Stalperiode |             |         |
|-----------------------|--------------|-------------|---------|-------------|-------------|---------|
|                       | melkkoeien   | droogstaand | jongvee | melkkoeien  | droogstaand | jongvee |
| Hoeveelheid, Gram/d/d | 100          | 115**       | 80**    | 100         | 115**       | 80**    |
| Zink                  | 200*         | 0           | 0       | 200*        | 0           | 0       |
| Selenium              | 20           | 11          | 11      | 17          | 11          | 11      |
| Koper                 | 800          | 1015        | 1015    | 955         | 925         | 925     |
| Kobalt                | 6            | 5           | 5       | 6           | 4           | 4       |

\*Dit bedrijf heeft ervoor gekozen een kleine hoeveelheid Zn aan melkvee te verstrekken via het mineralenmengsel.

\*\*Droogstaande dieren en jongvee kregen hetzelfde rantsoen via een voermengwagen waaraan 100 g/d/d van het mineralenmengsel was toegevoegd. Bij benadering nemen droogstaande dieren via het ruwvoer dan 115 en jongvee 80 g/d/d van het mineralenmengsel op.

Het mineralenmengsel in de weideperiode én in de stalperiode:

- Melkvee was alleen voor dit bedrijf (niet gezamenlijk met andere bedrijven)
- Droogstaande dieren en jongvee kregen hetzelfde mengsel. Niet gezamenlijk met een ander bedrijf (dit bedrijf had eigen mengvoerleverancier; deed daarom niet mee met andere bedrijven die een gezamenlijk mengsel voor droogstaande dieren of jongvee voerden).

De berekening van de voorziening zonder aanvullende mineralen (Bijlage 7) bij de opgegeven rantsoenen in zomer en winter laat zien dat aanvulling met Se, Cu en Co nodig was voor droogstaande dieren, pinken en oudmelkte koeien. Bij de kalveren, die nog krachtvoer kregen was geen aanvulling nodig. De voorziening bij het voeren van de mengsels voor de stalperiode (bij rantsoen in zomer en winter) is gegeven in Bijlage 7, Tabel 3.

Wanneer het mineralenmengsel voor de winter in de zomer gevoerd zou worden dan is de voorziening met Cu bij de droogstaande dieren te krap. De oudmelkte dieren kunnen de krappe voorziening met Se en Cu dan goed opvangen uit de ruime lichaamsreserve.

Zonder Zn in het mineralenmengsel was de voorziening met Zn steeds voldoende. Met 200 mg Zn per kg mineralenmengsel nemen de dieren bij het verstrekken van 100 g/d/d 20 mg Zn op. Bij een opname van 20 kg ds/d/d komt dit overeen met 1 mg Zn per opgenomen kg ds. De berekening van het rantsoen zonder aanvullende mineralen laat zien dat deze beperkte aanvulling voor het melkvee niet nodig was.

### **Bedrijf 6**

#### *Bedrijfsgegevens:*

Oppervlakte: 55,05 ha, waarvan 39,3 ha grasland, 11,5 ha maïs en 4,25 ha tarwe .

Veestapel: 75 melk- en droogstaande koeien en 45 jongvee.

Mest: Voerde 130 m<sup>3</sup> varkensmest aan voor het maïsland en 390 m<sup>3</sup> .digistaat voor het grasland.

Bemesting: Geen bemesting met Se, Cu en Co.

Beweiding: Paste geen beweiding toe.

Kopersulfaat: Gebruikte 4 x 4 kg kopersulfaat in voetbaden.

Mineralenmengsels; Voerde 40 gram Vita Viktus aan de melkkoeien en droogstaande koeien kregen 2 bolussen, die gedurende 4 maanden werkzaam waren.

#### *Voorziening spoorelementen*

Het samenvattend overzicht van de voorziening in de uitgangssituatie met Zn, Se, Cu en Co is gegeven in Bijlage 8, tabel 1. De voorziening met Se was bij het melkvee te krap en bij de pinken de voorziening met Se, Cu en Co. Bij de kalveren die krachtvoer kregen was de voorziening in orde. Bij de droogstaande dieren was de voorziening met uitzondering van Cu ruim.

Op basis van de voorziening bij het opgegeven rantsoen in de weideperiode zonder aanvullende mineralen (Bijlage 8, Tabel 2) zijn per diergroep (melkvee, droogstaande dieren en jongvee) passende mineralenmengsels berekend voor de zomerperiode. Dit is ook gedaan voor het opgegeven rantsoen zonder aanvullende mineralen in de stalperiode. Deze zijn niet gevoerd. Het bedrijf heeft de Vita Viktus bij het melkvee gehandhaafd. Bij de droogstaande koeien is het aantal bolussen teruggebracht naar 1. In de winter is het bedrijf aan de droogstaande dieren en aan het jongvee ook Vita Viktus gaan voeren. De verstrekte mineralenmengsels in de weideperiode 2010 en in de stalperiode 2010 - 2011 zijn gegeven in Tabel 3.6.

Tabel 3.6. Verstrekte mineralenmengsels aan melkvee, droogstaande dieren en jongvee in weide- en stalperiode. Gehalten in mg/kg.

|              | Weideperiode |             |         | Stalperiode |             |         |
|--------------|--------------|-------------|---------|-------------|-------------|---------|
|              | melkkoeien   | droogstaand | jongvee | melkkoeien  | droogstaand | jongvee |
| Hoeveelheid, | 40           | 1x bolus    | 0       | 40          | 20          | 50      |
| Gram/d/d     |              | mg/d/dag    |         |             |             |         |
| Zink         | 133          | 127         | --      | 133         | 133         | 133     |
| Selenium     | 2,5          | 1,2         | --      | 2,5         | 2,5         | 2,5     |
| Koper        | 3,4          | 45          | --      | 3,4         | 3,4         | 3,4     |
| Kobalt       | 0,9          | 2           | --      | 0,9         | 0,9         | 0,9     |

De berekening van de voorziening zonder aanvullende mineralen (Bijlage 8) bij de opgegeven rantsoenen in zomer en winter laat zien dat aanvulling met Se, Cu en Co nodig was voor droogstaande dieren, pinken en oudmelkte koeien. Bij de kalveren, die nog krachtvoer kregen was geen aanvulling nodig.

De voorziening bij het voeren van de mengsels voor de stalperiode (bij rantsoen in zomer en winter) is gegeven in Bijlage 8, tabel 3. Bij het voeren van de aangegeven hoeveelheden Vita Viktus blijft de voorziening met Se, Cu en Co voor droogstaande dieren, pinken en oudmelkte koeien te krap.

De leverancier geeft aan dat Vita Viktus erop gericht is om het verteringsproces te beïnvloeden, waardoor de nutriënten in het gevoerde rantsoen beter beschikbaar komen voor het dier. Hierdoor zou de, met behulp van de spoorwijzer, berekende aanvulling niet nodig voor een goede productie en gezondheid van het vee. Dit moet zich dan in de bloedwaarden weerspiegelen (zie later).

Zonder aanvullend Zn, uit een bolus of uit Vita Viktus, (Bijlage 8, Tabel 2) was de voorziening met Zn steeds voldoende. Bestanddelen van Vita Viktus bevatten zink, zodat deze niet weggelaten kon worden. De berekening laat zien dat deze (beperkte) aanvulling op dit bedrijf niet nodig was.

### **Bedrijf 7**

#### *Bedrijfsgegevens:*

Oppervlakte: 51,5 ha, waarvan 30 ha grasland, 7,5 ha beheersgrasland en 14 ha maïs. (In de balansberekeningen is het beheersgrasland als 'normaal' grasland meegerekend).

Veestapel: 95 melk- en droogstaande koeien en geen jongvee. Het jongvee bevond zich op opfokbedrijf.

Mest: Geen aan- of afvoer van mest.

Bemesting: PASTE bemesting toe met selenium en incidenteel met kobalt, geen bemesting met koper.

Beweiding: PASTE beperkt (60 dagen) beweiding toe met melkkoeien.

Kopersulfaat: Gebruikte 4 x 6 kg kopersulfaat in voetbaden.

Mineralenmengsels; Voerde mineralenmengsels aan melkkoeien en droogstaande dieren. De aanvullende mineralen voor de melkkoeien waren toegevoegd aan het eiwitrijke krachtvoer.

#### *Voorziening spoorelementen*

Het samenvattend overzicht van de voorziening in de uitgangssituatie met Zn, Se, Cu en Co is gegeven in Bijlage 9, tabel 1. De voorziening met Zn en Se was zeer ruim. De voorziening met Co was extreem hoog. In overleg met een adviesbureau werd aan de melkkoeien naast het extra Co in het eiwitrijke krachtvoer nog 20 g/d/d graszout rood verstrekt. In graszout rood zit 1.6 mg /kg Co.

Op basis van de voorziening bij het opgegeven rantsoen in de weideperiode zonder aanvullende mineralen (Bijlage 9, Tabel 2) zijn per diergroep (melkvee, droogstaande dieren) passende mineralenmengsels berekend voor de zomerperiode. Dit is ook gedaan voor het opgegeven rantsoen zonder aanvullende mineralen in de stalperiode.

De geadviseerde mineralenmengsels in de weideperiode 2010 en in de stalperiode 2010 - 2011 zijn gegeven in Tabel 3.7.

De berekende aanvullende mineralenmengsels zijn omgerekend naar 2,0 à 2,5 kg eiwitrijk krachtvoer in de weideperiode en 1,7 kg in de stalperiode die aan alle melkgevende dieren zijn verstrekt. In de weideperiode kregen ook de droogstaande dieren 0,5 – 1 kg/d/d eiwitrijk krachtvoer naast 100 g/d/d droogstandsmineralen van de betrokken mengvoerleverancier. In de stalperiode kregen de droogstaande dieren alleen de 100 g/d/d droogstandsmineralen. De geadviseerde mineralenmengsels voor de droogstaande dieren zijn dus niet verstrekt. Gedurende de weideperiode is het verstrekken van graszout rood beëindigd.



Tabel 3.7. Geadviseerde mineralenmengsels aan melkvee, droogstaande dieren in weide- en stalperiode. Gehalten in mg/kg.

|             | Weideperiode |             | Stalperiode |             |
|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
|             | melkkoeien   | droogstaand | melkkoeien  | droogstaand |
| Hoeveelheid | 100          | 100         | 100         | 100         |
| Gram/d/d    |              |             |             |             |
| Zink        | 0            | 0           | 0           | 0           |
| Selenium    | 10           | 1,5         | 15          | 8           |
| Koper       | 1250*        | 1072        | 760         | 1170        |
| Kobalt      | 8            | 0           | 8           | 3           |

\*Voor de weideperiode is het advies voor Cu verhoogd van 1000 naar 1250 omdat deelnemer na raadplegen adviesbureau er moeite mee had om én Zn én Cu drastisch te verlagen.

De berekening van de voorziening zonder aanvullende mineralen (Bijlage 9, Tabel 2) bij de opgegeven rantsoenen in zomer en winter laat zien dat aanvulling met Se, Cu en Co nodig was voor droogstaande dieren en oudmelkte koeien.

De voorziening bij het voeren van 1,7 kg eiwitrijk krachtvoer aan de melkkoeien en het voeren van 100 gr/d/d droogstandsmineralen aan de droogstaande dieren in zomer en winter is gegeven in Bijlage 9, Tabel 3 Deze voorziening is berekend op basis van de opgegeven samenstelling van het krachtvoer en eiwitrijke krachtvoer in de winter en de samenstelling van de droogstandsmineralen. Dit mineralenmengsel bevatte in mg/kg: 7000 Zn, 50 Se, 3000 Cu en 125 Co.

Bijlage 9, Tabel 3 laat zien dat de voorziening van de droogstaande dieren, vooral voor Zn en Co zeer ruim was. Ook bij het melkvee was de voorziening met Co nog zeer ruim. Ten opzichte van de uitgangssituatie is een grote vooruitgang gerealiseerd.

Zonder Zn in het mineralenmengsel was de voorziening met Zn steeds voldoende. Bij de droogstaande dieren was de voorziening dan nog ruim. De 7000 mg Zn/kg in de droogstandsmineralen zijn niet nodig.

### **Bedrijf 8**

*Bedrijfsgegevens:*

Oppervlakte: 37 ha grasland.

Veestapel: 110 melk- en droogstaande koeien en 75 jongvee.

Mest: Voerde 1250 m<sup>3</sup> rundveemest af.

Bemesting: Geen bemesting met Se, Cu en Co.

Beweiding: Paste beweiding toe met melkkoeien, pinken en kalveren.

Kopersulfaat: Gebruikte geen kopersulfaat in voetbaden.

Mineralenmengsels; gevoerd aan melkkoeien, droogstaande dieren en pinken.

### *Voorziening spoorelementen*

Het samenvattend overzicht van de voorziening in de uitgangssituatie met Zn, Se, Cu en Co is gegeven in Bijlage 10, Tabel 1. De voorziening voor melkkoeien en droogstaande dieren was ruim tot zeer ruim.

De voorziening van het jongvee met Se, Cu en Co in de weide, zonder aanvullend krachtvoer of mineralenmengsel, was te krap.

Op basis van de voorziening bij het opgegeven rantsoen in de weideperiode zonder aanvullende

mineralen (Bijlage 10, Tabel 2) zijn per diergroep (melkvee, droogstaande dieren en jongvee) passende mineralenmengsels berekend voor de zomerperiode. Dit is ook gedaan voor het opgegeven rantsoen zonder aanvullende mineralen in de stalperiode

De verstrekte mineralenmengsels in de weideperiode 2010 en in de stalperiode 2010 - 2011 zijn gegeven in Tabel 3.8.

Tabel 3.8. Verstrekte mineralenmengsels aan melkvee, droogstaande dieren en jongvee in weide- en stalperiode. Gehalten in mg/kg.

|                          | Weideperiode |             |         | Stalperiode |                     |     |
|--------------------------|--------------|-------------|---------|-------------|---------------------|-----|
|                          | melkkoeien   | droogstaand | jongvee | melkkoeien  | droogstaand         |     |
| Hoeveelheid,<br>Gram/d/d | 100          | 100         | 50      | 100         | Niet aange-<br>past | 50  |
| Zink                     | 0            | 0           | 0       | 0           | Speciaal            | 0   |
| Selenium                 | 14           | 11          | 12      | 21          | rantsoen            | 14  |
| Koper                    | 720          | 1445        | 500     | 620         | stro +              | 500 |
| Kobalt                   | 7            | 11          | 7       | 2           | krachtvoer          | 8   |

Het mineralenmengsel in de weideperiode:

- Melkvee was een gezamenlijk mengsel met de bedrijven 1, 2 en 3;
- Droogstaande dieren was een gezamenlijk mengsel met de bedrijven 1, 2, 3 en 4; en
- Jongvee was een gezamenlijk mengsel met bedrijf 3.

Mineralenmengsel in de stalperiode:

- Melkvee was alleen voor dit bedrijf (niet gezamenlijk met andere bedrijven); en
- Jongvee was een gezamenlijk mengsel met de bedrijven 3 en 4.

De berekening van de voorziening zonder aanvullende mineralen (Bijlage 10, Tabel 2) bij de opgegeven rantsoenen in zomer en winter laat zien dat aanvulling met Se, Cu en Co nodig was voor droogstaande dieren en oudmelkte koeien. Bij de pinken was een aanvulling nodig met Se en Cu in zomer en winter. Dit was ook nodig voor kalveren in de weide.

De voorziening bij het voeren van de mengsels voor de stalperiode (bij rantsoen in zomer en winter) is gegeven in Bijlage 10, Tabel 3.

De voorziening bij het jongvee is steeds voldoende. Bij de oudmelkte dieren is soms een zeer beperkte aanvulling nodig met Se of Cu. Deze dieren kunnen dit prima opvangen uit de ruime lichaamsreserve.

De voorziening voor de droogstaande dieren, gebaseerd op het opgegeven rantsoen aan stro en krachtvoer en de samenstelling van de brok, was ruim tot zeer ruim.

Zonder Zn in het mineralenmengsel was de voorziening met Zn steeds ruim voldoende.

### 3.2 Analyses bloed en diergezondheid

De analyses van het bloed zijn beschreven in § 3.2.1 en de diergezondheid in § 3.2.2.

#### 3.2.1 Analyses bloed per bedrijf

In deze § zijn per bedrijf de analyses van het bloed gegeven als gemiddelden van alle getapte dieren en per diergroep: melkgevende, droogstaande dieren, pinken en kalveren.. Er is 4 keer bloed getapt:

- Begin van de projectperiode (uitgangssituatie) in april/mei 2010
- Halverwege de weideperiode in augustus 2010
- Aan het eind van de weideperiode/begin stalperiode in november 2010, en
- Aan het einde van de stalperiode in april 2011.

Gevraagd is zoveel mogelijk in alle perioden dezelfde dieren te tappen, om een beeld te krijgen van het verloop van de gehalten binnen dieren gedurende het project. Het gemiddelde van alle bemonsterde dieren geeft een hiervan een redelijk beeld. Per bedrijf is namelijk het grootste gedeelte van de dieren in alle perioden getapt.

De variatie tussen dieren is vrij groot. Belangrijk is zich te realiseren dat binnen diergroepen in de verschillende meetperioden niet dezelfde dieren zijn gegeven. Een droogstaande koe in mei 2010 was veelal nieuwmelkt in augustus en een oudmelkte koe in mei droogstaand in augustus. De tussendier variatie speelt hier dus een rol. Bloed is getapt en geanalyseerd op de bedrijven 3, 5, 6, 7 en 8.

#### Bedrijf 3

De Zn gehalten zijn gegeven in Tabel 3.9, de gehalten aan Cu in Tabel 3.10 en de gehalten aan Se in Tabel 3.11.

Tabel 3.9. Gehalten aan Zn in het bloed in  $\mu\text{mol/L}$  in de meetperioden

| Referentiewaarde 12,0 – 23,0        | Mei 2010      | Augustus 2010 | Nov, 2010 | April 2011  |
|-------------------------------------|---------------|---------------|-----------|-------------|
| Melkgevende dieren, n = 6           | 15,6          | 15,7          | --**      | 16,4        |
| Droogstaande dieren n = 2           | 17,7          | 14,2          | --        | 19,0        |
| Pinken n =2                         | 16,1          | 15,5          | --        | 16,0        |
| Kalveren n = 2                      | 18,3          | 14,8          | --        | 16,9        |
| <b>Gemiddeld alle dieren n = 12</b> | <b>16,5</b>   | <b>15,3</b>   | <b>--</b> | <b>16,8</b> |
| Laagste waarde                      | 13,9 melk EL* | 13,6 droog    | --        | 14,5 kalf   |
| Hoogste waarde                      | 19,7 droog    | 19,0 melk ML* | --        | 20,7 droog  |
| Lager dan referentie                | 0             | 0             |           | 0           |
| Hoger dan referentie                | 0             | 0             |           | 0           |

\* EL is eind lactatie, ML is midden lactatie en NM is nieuwmelkt

\*\* Per abuis geen bloed getapt in najaar 2010

Bijlage 5 laat zien dat de voorziening met spoorelementen op dit bedrijf in de uitgangssituatie zeer ruim was. Vooral de voorziening met Zn en Se bij de droogstaande dieren was zeer ruim. De voorziening met Co was bij alle diergroepen zeer ruim. Bij het voeren van mineralenmengsels zonder Zn is de voorziening beter op de behoefte afgestemd. Het Zn gehalte in het bloed is in augustus wat gedaald, maar bij alle dieren ruim binnen de referentiewaarde. Aan het einde van de winterperiode is het Zn

gehalte weer hoger en zeker niet lager dan in de uitgangssituatie ( Tabel 3.9).

Opvallend is dat het Se-gehalte in het bloed bij het jongvee aan het eind van de winterperiode te laag was (Tabel 3.11). Bij de 2 pinken zijn de gehalten respectievelijk 46 en 69. Deze dieren waren 18 maanden oud en drachtig. Hier was het mengsel over het voer gestrooid. Er zijn 3 kalveren van ongeveer 1 jaar oud getapt. Bij deze dieren waren 2 waarden te laag, respectievelijk 83 en 88 en is 1 waarde van 259 was goed. Deze dieren kregen het mengsel gemengd met het ruwvoer verstrekt. In overleg met de deelnemer is voor de winterperiode gerekend met het voeren van een kuil aan het jongvee die ook aan de nieuwmelkte koeien gevoerd is. Deze kuil bevatte 954 VEM en had een Se gehalte van 0,031 mg Se per kg ds. Voor deze kuil is voor de pinken gerekend met een opname van 9,9 kg ds/d/d. Voor de kalveren is gerekend met een opname van 4 kg drogestof uit deze kuil naast 1 kg krachtvoer. De berekende voorziening (Bijlage 5, Tabel 3) is dan voor de pinken in de winter 120 procent en voor de kalveren, zolang ze krachtvoer kregen, 205 procent.

Tabel 3.10. Gehalten aan Cu in het bloed in  $\mu\text{mol/L}$  in de meetperioden

| Referentiewaarde 7,5 – 18,0         |               |               |           |               |
|-------------------------------------|---------------|---------------|-----------|---------------|
|                                     | Mei 2010      | Augustus 2010 | Nov, 2010 | April 2011    |
| Melkgevende dieren, n = 6           | 10,3          | 12,0          | --**      | 10,6          |
| Droogstaande dieren n = 2           | 9,1           | 14,5          | --        | 9,8           |
| Pinken n =2                         | 10,3          | 11,1          | --        | 10,8          |
| Kalveren n = 2                      | 9,4           | 12,9          | --        | 10,5          |
| <b>Gemiddeld alle dieren n = 12</b> | <b>9,9</b>    | <b>12,4</b>   | <b>--</b> | <b>10,5</b>   |
| Laagste waarde                      | 7,4 melk EL*  | 10,5 melk EL* | --        | 8,1 droog     |
| Hoogste waarde                      | 12,3 melk NM* | 15,9 droog    | --        | 13,9 melk NM* |
| Lager dan referentie                | 1             | 0             | --        | 0             |
| Hoger dan referentie                | 0             | 0             | --        | 0             |

\* EL is eind lactatie, ML is midden lactatie en NM is nieuwmelkt

\*\* Per abuis geen bloed getapt in najaar 2010

Tabel 3.11. Gehalten aan Se in het bloed (GSH-Px in U/g Hb) in de meetperioden

| Referentiewaarde 120 – 600          |                |               |           |                    |
|-------------------------------------|----------------|---------------|-----------|--------------------|
|                                     | Mei 2010       | Augustus 2010 | Nov, 2010 | April 2011         |
| Melkgevende dieren, n = 6           | 379            | 251           | --**      | 260                |
| Droogstaande dieren n = 2           | 376            | 204           | --        | 273                |
| Pinken n =2                         | 303            | 196           | --        | 58                 |
| Kalveren n = 2                      | 390            | 234           | --        | 143                |
| <b>Gemiddeld alle dieren n = 12</b> | <b>367</b>     | <b>231</b>    | <b>--</b> | <b>204</b>         |
| Laagste waarde                      | 285 melk pink* | 167 melk ML*  | --        | 46 pink            |
| Hoogste waarde                      | 496 melk ML*   | 365 melk EL*  | --        | 332 melk NM*       |
| Lager dan referentie                | 0              | 0             | --        | <b>4 (jongvee)</b> |
| Hoger dan referentie                | 0              | 0             | --        | 0                  |

\* EL is eind lactatie, ML is midden lactatie en NM is nieuwmelkt

\*\* Per abuis geen bloed getapt in najaar 2010

Deelnemer heeft aan dit jongvee niet de goede kuil van het melkvee verstrekt, maar een mindere kuil uit een latere snede. Deze kuil was niet geanalyseerd op spoorelementen. De kuil van de tweede snede had een Se gehalte van 0,02 mg Se per kg ds. Mogelijk dat het Se gehalte in de aan het jongvee verstrekte kuil nog lager was. Daarnaast moeten we er rekening mee houden dat van een kuil van mindere kwaliteit de opname lager is. Deze is dan bijvoorbeeld niet 9,9 maar 7 kg ds/d/d. Dan nog blijft het vreemd dat het Se gehalte in het bloed zo sterk is gedaald. Een vraag die je kunt stellen is of het jongvee wel alle mineralen uit het mengsel heeft opgenomen. Jammer dat per abuis er in december 2010 geen bloed is getapt.

Het verstrekte mengsel voor jongvee was een gezamenlijk mengsel met bedrijf 8 (weide- en stalperiode). Op dit bedrijf was het Se gehalte in het bloed bij 2 pinken iets gestegen van respectievelijk 79 naar 103 en van 164 naar 185. Bij twee nieuw getapte kalveren waren de gehalten 126 en 130.

### Bedrijf 5

De Zn gehalten zijn gegeven in Tabel 3.12, de gehalten aan Cu in Tabel 3.13 en de gehalten aan Se in Tabel 3.14.

Tabel 3.12. Gehalten aan Zn in het bloed in  $\mu\text{mol/L}$  in de meetperioden

| Referentiewaarde 12,0 – 23,0        |             |               |              |             |
|-------------------------------------|-------------|---------------|--------------|-------------|
|                                     | Mei 2010    | Augustus 2010 | Nov, 2010    | Mei 2011    |
| Melkgevende dieren                  | 13,4        | 13,6          | 15,5         | 14,1        |
| Droogstaande dieren                 | 13,5        | 14,8          | 17,7         | 14,0        |
| Pinken                              | 14,6        | 15,8          | 16,4         | 17,0        |
| Kalveren                            | 18,5        | --**          | 19,7         | 17,4        |
| <b>Gemiddeld alle dieren n = 12</b> | <b>14,4</b> | <b>14,1</b>   | <b>16,7</b>  | <b>15,1</b> |
| Laagste waarde                      | 9,2 melk ML | 11,3 melk EL  | 11,9 melk ML | 12,0 droog  |
| Hoogste waarde                      | 19,0 kalf   | 16,2 pink     | 21,0 kalf    | 18,6 kalf   |
| Lager dan referentie                | 2           | 1             | 1            | 0           |
| Hoger dan referentie                | 0           | 0             | 0            | 0           |

\* EL is eind lactatie, ML is midden lactatie en NM is nieuwmelkt; \*\* geen dieren in deze groep

Tabel 3.13. Gehalten aan Cu in het bloed in  $\mu\text{mol/L}$  in de meetperioden

| Referentiewaarde 7,5 – 18,0         |             |               |              |              |
|-------------------------------------|-------------|---------------|--------------|--------------|
|                                     | Mei 2010    | Augustus 2010 | Nov, 2010    | Mei 2011     |
| Melkgevende dieren                  | 13,1        | 12,5          | 16,9         | 12,9         |
| Droogstaande dieren                 | 18,3        | 11,9          | 10,7         | 14,6         |
| Pinken                              | 10,9        | 11,1          | 8,6          | 10,5         |
| Kalveren                            | 10,9        | --**          | 8,9          | 9,8          |
| <b>Gemiddeld alle dieren n = 12</b> | <b>13,2</b> | <b>12,2</b>   | <b>12,6</b>  | <b>12,3</b>  |
| Laagste waarde                      | 8,5 pink    | 9,5 droog     | 7,2 pink     | 9,6 kalf     |
| Hoogste waarde                      | 18,5 droog  | 16,4 melk NM  | 21,4 melk ML | 17,2 melk NM |
| Lager dan referentie                | 0           | 0             | 1            | 0            |
| Hoger dan referentie                | 1           | 0             | 3 melkgevend | 0            |

\* EL is eind lactatie, ML is midden lactatie en NM is nieuwmelkt; \*\* geen dieren in deze groep

In de uitgangssituatie (Bijlage 7, Tabel 1) was de voorziening met Co voor alle diergroepen zeer ruim. De kalveren zijn (een gedeelte van) de zomerperiode in de weide. Wanneer ze dan geen krachtvoer of een aanvullend mineralenmengsel krijgen is de voorziening met Se, Cu en Co te krap.

Opmerking

Bij de berekening voor de voorziening zonder aanvullende mineralen en met de aanvullende mineralenmengsels (Tabellen 2 en 3) is ermee gerekend dat de kalveren tot 9 maanden krachtvoer krijgen en daarna het mineralenmengsel van de pinken en droogstaande dieren.

De voorziening met Zn was in de uitgangssituatie voor het melkvee ruim en voor het jongvee en de droogstaande dieren zeer ruim. Deelnemer heeft er voor gekozen om aan het melkvee, als veiligheid, een mineralenmengsel te verstrekken waaraan een kleine hoeveelheid Zn (200 mg/kg) was toegevoegd. Bij het verstrekken van 100 g/d/d komt dit overeen met 20 mg Zn/d/d. Bij het opnemen door het melkvee van gemiddeld zo'n 20 kg ds/d/d komt die overeen met 1 mg Zn per opgenomen kg drogestof. De voorziening met Zn bij het melkvee in de uitgangssituatie (Bijlage 7) was 30-40 % hoger dan bij het verstrekken van het aangepaste mineralenmengsel. Het Zn-gehalte in het bloed is gedurende de projectperiode zeker niet gedaald maar lijkt gestegen (Tabel 3.12). Dit wijst erop dat het toevoegen van 200 mg Zn/kg mineralenmengsel niet nodig was.

Tabel 3.14. Gehalten aan Se in het bloed (GSH-Px in U/g Hb) in de meetperioden

| Referentiewaarde 120 - 600   |             |               |             |           |
|------------------------------|-------------|---------------|-------------|-----------|
|                              | Mei 2010    | Augustus 2010 | Nov, 2010   | Mei 2011  |
| Melkgevende dieren           | 457         | 384           | 330         | 392       |
| Droogstaande dieren          | 465         | 375           | 311         | 393       |
| Pinken                       | 513         | 411           | 303         | 227       |
| Kalveren                     | 513         | -- **         | 209         | 427       |
| Gemiddeld alle dieren n = 12 | 475         | 386           | 302         | 370       |
| Laagste waarde               | 361 melk ML | 222 melk NM   | 177 kalf    | 210 droog |
| Hoogste waarde               | 615 melk EL | 500 melk EL   | 399 melk ML | 575 droog |
| Lager dan referentie         | 0           | 0             | 0           | 0         |
| Hoger dan referentie         | 1           | 0             | 0           | 0         |

\* EL is eind lactatie, ML is midden lactatie en NM is nieuwmelkt; \*\* geen dieren in deze groep

Jongvee en droogstaande dieren kregen hetzelfde mineralenmengsel via de voermengwagen verstrekt. Gerekend is met een hogere drogestofopname door de droogstaande dieren dan door het jongvee. Bij het verstrekken van 100 gram mineralenmengsel per dier per dag namen de droogstaande dieren dan 115 gram en het jongvee 80 g/d/d op. Wanneer we letten op de hogere bloedwaarden voor Se en voor Cu bij de droogstaande dieren in vergelijking met de pinken, dan lijkt het erop dat deze dieren meer dan 115 gram en de pinken minder dan de 80 g/d/d hebben opgenomen.

In Tabel 3.14 komen de hoogste en de laagste bloedwaarde voor Se in mei 2011 voor bij de droogstaande dieren. Dit is een mooi voorbeeld van de tussendier variatie.

**Bedrijf 6**

De Zn gehalten zijn gegeven in Tabel 3.15. Gehalten aan Zn in het bloed in  $\mu\text{mol/L}$  in de meetperioden, de gehalten aan Cu in Tabel 3.16 en de gehalten aan Se in Tabel 3.17.

Tabel 3.15. Gehalten aan Zn in het bloed in  $\mu\text{mol/L}$  in de meetperioden.

| Referentiewaarde 12,0 – 23,0        |              |               |              |            |
|-------------------------------------|--------------|---------------|--------------|------------|
|                                     | Mei 2010     | Augustus 2010 | Dec. 2010    | April 2011 |
| Melkgevende dieren,                 | 15,3         | 12,7          | 14,3         | -- **      |
| Droogstaande dieren                 | 13,2         | 13,4          | 18,9         | -- **      |
| Pinken                              | 13,1         | 15,1          | 14,2         | 17,3***    |
| Kalveren                            | 15,9         | 16,5          | 16,4         | -- **      |
| <b>Gemiddeld alle dieren n = 12</b> | <b>14,4</b>  | <b>13,6</b>   | <b>15,4</b>  |            |
| Laagste waarde                      | 11,0 melk NM | 9,4 melk NM   | 12,4 melk NM | 16,9 pink  |
| Hoogste waarde                      | 19,7 melk ML | 17,5 melk EL  | 19,6 droog   | 17,7 pink  |
| Lager dan referentie                | 3            | 4             | 0            | 0          |
| Hoger dan referentie                | 0            | 0             | 0            | 0          |

\* EL is eind lactatie, ML is midden lactatie en NM is nieuwmelkt; \*\*geen dieren in deze groep; \*\*\* kalveren uit de voorgaande meetperioden

Tabel 3.16. Gehalten aan Cu in het bloed in  $\mu\text{mol/L}$  in de meetperioden

| Referentiewaarde 7,5 – 18,0         |             |                             |                         |            |
|-------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------------------|------------|
|                                     | Mei 2010    | Augustus 2010               | Dec. 2010               | April 2011 |
| Melkgevende dieren, n = 6           | 10,4        | 10,9                        | 10,5                    | -- **      |
| Droogstaande dieren n = 2           | 8,9         | 10,5                        | 11,6                    | -- **      |
| Pinken n = 2                        | 11,0        | 12,1                        | 11,2                    | 9,3***     |
| Kalveren n = 2                      | 10,6        | 10,0                        | 7,1                     | -- **      |
| <b>Gemiddeld alle dieren n = 12</b> | <b>10,3</b> | <b>10,9</b>                 | <b>10,2</b>             |            |
| Laagste waarde                      | 8,3 droog   | 9,7 kalf, pink,<br>droog,NM | 7,0 kalf en<br>7,2 kalf | 8,9 pink   |
| Hoogste waarde                      | 13,7 pink   | 14,4 pink                   | 13,4 pink               | 9,6 pink   |
| Lager dan referentie                | 0           | 0                           | 2                       | 0          |
| Hoger dan referentie                | 0           | 0                           | 0                       | 0          |

\* EL is eind lactatie, ML is midden lactatie en NM is nieuwmelkt; \*\*geen dieren in deze groep; \*\*\* kalveren uit de voorgaande meetperiode

Bij de berekening van de voorziening in de uitgangspositie (Bijlage 8, Tabel 1) was in het basisrantsoen 3,5 kg krachtvoer opgenomen. Dit veroorzaakt een stijging van de zinkvoorziening bij de oudmelkte dieren. Deze geven minder melk en hebben dan ook minder Zn nodig. De droogstaande dieren kregen 2 Megabric bolussen. Deze werkten 4 maanden. Dit is meegenomen bij de voorziening van de dieren die 14 en 100 dagen in lactatie waren. Bij de berekening van de voorziening zonder aanvullende mineralen en de berekening met de aanvullende Vita Viktus is ervan uitgegaan dat er geen bolus werd verstrekt. Er is ook geen krachtvoer in het basisrantsoen meegenomen.

De zinkwaarden in het bloed waren in de uitgangssituatie bij 3 dieren wat lager dan de referentiewaarde: 1 droogstaand (mogelijk bolussen nog niet werkzaam), 1 nieuwmelkte koe en een drachtig pink, In augustus 2010 waren de gehalten bij 4 dieren wat lager dan de referentiewaarde: 1 droogstaand, 1 nieuwmelkt en 2 dieren in midden van de lactatie. In december waren de Zn-gehalten bij alle dieren in orde.

Tabel 3.17. Gehalten aan Se in het bloed (GSH-Px in U/g Hb) in de meetperioden

| Referentiewaarde 120 - 600   |                 |               |             |             |
|------------------------------|-----------------|---------------|-------------|-------------|
|                              | Mei 2010        | Augustus 2010 | Dec. 2010   | April 2011  |
| Melkgevende dieren           | 348             | 327           | 284         | -- **       |
| Droogstaande dieren          | 157             | 219           | 307         | -- **       |
| Pincken                      | 45              | 82            | 94          | 91***       |
| Kalveren                     | 377             | 104           | 23          | -- **       |
| Gemiddeld alle dieren n = 12 | 280             | 235           | 212         |             |
| Laagste waarde               | 41, pink        | 71 pink       | 20 kalf     | 90 pink     |
| Hoogste waarde               | 562 melk NM     | 421 melk NM   | 413 melk EL | 92 pink     |
| Lager dan referentie         | 3 (2 jv + 1 dk) | 4 x jongvee   | 4 x jongvee | 2 x jongvee |
| Hoger dan referentie         | 0               | 0             | 0           | 0           |

\* EL is eind lactatie, ML is midden lactatie en NM is nieuwmelkt; \*\* geen dieren in deze groep; \*\*\* kalveren uit de voorgaande meetperiode

Bij het jongvee zijn steeds dezelfde pinken en dezelfde kalveren getapt. De kalveren waren in april 2011 de 2 pinken die getapt zijn.

In de zomerperiode kreeg het jongvee geen Vita Viktus en in de winterperiode 50 g/d/d. De Se-gehalten waren in de uitgangssituatie bij de 2 pinken veel te krap. Bij de 2 jonge kalveren, die nog wel krachtvoer kregen, was het Se-gehalte in orde. In augustus waren de Se-gehalten bij 2 pinken en 1 kalf te laag en in december bij de 2 pinken én de 2 kalveren. In de winterperiode kreeg het jongvee Vita Viktus. Het Se-gehalte bij de 2 kalveren in december, respectievelijk 20 en 25 is in de winter wel verbeterd naar 90 en 92 (pinken in april 2011), maar bleef te laag.

Ook het kopergehalte in het bloed van de 2 kalveren was in december, na een periode zonder krachtvoer of mineralenmengsel, duidelijk te laag.

#### Bedrijf 7

De Zn gehalten zijn gegeven in Tabel 3.18, de gehalten aan Cu in Tabel 3.19 en de gehalten aan Se in Tabel 3.20.

Op dit bedrijf was geen jongvee aanwezig.

Dit bedrijf is van een zeer ruime voorziening (Bijlage 9, Tabel 1) teruggegaan naar een ruime voorziening. Zink is teruggebracht van 2 à 5,5 keer naar 1,5 keer de behoeftenorm, Se van 2,5 à 5,5 naar 1,5 à 2 keer, Cu van 1,5 à 5,5 naar 1,25 à 2 keer en Co van 7,5 à 20 naar 2,5 à 5 keer de behoeftenorm.

Ondanks deze minder ruime voorziening zijn de Zn gehalten gestegen en zeker niet gedaald. Een overdadige gift lijkt nadelig voor de benutting van het verstrekte Zn.



Tabel 3.18 . Gehalten aan Zn in het bloed in  $\mu\text{mol/L}$  in de meetperioden

| Referentiewaarde 12,0 – 23,0       |              |               |                |             |
|------------------------------------|--------------|---------------|----------------|-------------|
|                                    | April 2010   | Augustus 2010 | Nov. 2010      | April 2011  |
| Melkgevende dieren,                | 12,8         | 14,3          | 14,1           | 16,3        |
| Droogstaande dieren                | 14,5         | 14,9          | 18,6           | --**        |
| <b>Gemiddeld alle dieren n = 8</b> | <b>13,2</b>  | <b>14,4</b>   | <b>14,7</b>    | <b>16,3</b> |
| Laagste waarde                     | 10,8 melk EL | 11,7 melk NM  | 7,3*** melk NM | 13,4 EL     |
| Hoogste waarde                     | 15,0 melk NM | 18,1 melk NM  | 18,6 droog     | 19,7 EL     |
| Lager dan referentie               | 2            | 1             | 1              | 0           |
| Hoger dan referentie               | 0            | 0             | 0              | 0           |

\* EL is eind lactatie, ML is midden lactatie en NM is nieuwmelkt; \*\* geen dieren in deze groep; \*\*\* ziek dier, zwaar afgekald, tweeling, werd van bedrijf afgevoerd.

Tabel 3.19. Gehalten aan Cu in het bloed in  $\mu\text{mol/L}$  in de meetperioden

| Referentiewaarde 7,5 – 18,0 |             |               |              |            |
|-----------------------------|-------------|---------------|--------------|------------|
|                             | April 2010  | Augustus 2010 | Nov. 2010    | April 2011 |
| Melkgevende dieren, n = 6   | 10,2        | 11,1          | 11,0         | 11,2       |
| Droogstaande dieren n = 2   | 13,5        | 10,8          | 9,1          | -- **      |
| Gemiddeld alle dieren n = 8 | 11,0        | 11,0          | 10,8         | 11,2       |
| Laagste waarde              | 7,6 melk NM | 7,8 melk ML   | 6,8 melk EL  | 7,9 NM***  |
| Hoogste waarde              | 16,3 droog  | 17,1 melk NM  | 15,1 melk ML | 14,1 ML    |
| Lager dan referentie        | 0           | 0             | 1            | 0          |
| Hoger dan referentie        | 0           | 0             | 0            | 0          |

\* EL is eind lactatie, ML is midden lactatie en NM is nieuwmelkt; \*\* geen dieren in deze groep; \*\*\* de laagste waarde is in alle meetperioden steeds het zelfde dier.

Tabel 3.20. Gehalten aan Se in het bloed (GSH-Px in U/g Hb) in de meetperioden

| Referentiewaarde 120 - 600         |             |               |             |            |
|------------------------------------|-------------|---------------|-------------|------------|
|                                    | April 2010  | Augustus 2010 | Nov. 2010   | Mei 2011   |
| Melkgevende dieren                 | 477         | 420           | 397         | 363        |
| Droogstaande dieren                | 503         | 395           | 341         | -- **      |
| <b>Gemiddeld alle dieren n = 8</b> | <b>483</b>  | <b>417</b>    | <b>390</b>  | <b>363</b> |
| Laagste waarde                     | 433 droog   | 358 melk NM   | 330 melk ML | 328 EL     |
| Hoogste waarde                     | 573 melk ML | 495 melk NM   | 460 melk ML | 439 NM     |
| Lager dan referentie               | 0           | 0             | 0           | 0          |
| Hoger dan referentie               | 0           | 0             | 0           | 0          |

\* EL is eind lactatie, ML is midden lactatie en NM is nieuwmelkt; \*\* geen dieren in deze groep;

Ook de Cu gehalten zijn prima op niveau gebleven. De Se gehalten zijn gedaald van hoog naar het midden van het traject van de referentiewaarden en daarmee prima in orde.

Bedrijf 8

De Zn gehalten zijn gegeven in Tabel 3.21, de gehalten aan Cu in Tabel 3.22 en de gehalten aan Se in Tabel 3.23.

Dit bedrijf gebruikte in de zomer aangepaste mineralenmengsels voor alle diergroepen (melkvee, droogstaande dieren en het jongvee) Aan de droogstaande dieren is na de droge zomerperiode van 2010 in de winter een speciaal rantsoen van stro en krachtvoer verstrekt. De voorziening met spoorelementen was dan ruim tot zeer ruim (Bijlage 10, Tabel 3).

Tabel 3.21. Gehalten aan Zn in het bloed in  $\mu\text{mol/L}$  in de meetperioden

| Referentiewaarde 12,0 – 23,0        | Mei 2010    | Augustus 2010 | Nov. 2010    | April 2011   |
|-------------------------------------|-------------|---------------|--------------|--------------|
| Melkgevende dieren,                 | 13,9        | 12,9          | 14,2         | 15,1         |
| Droogstaande dieren                 | 18,8        | 23,8          | 12,5         | 15,3         |
| Pinken                              | 20,6        | 14,9          | 15,4         | 14,1         |
| Kalveren                            | 14,2        | -- **         | 14,5         | 16,3         |
| <b>Gemiddeld alle dieren n = 12</b> | <b>15,8</b> | <b>14,3</b>   | <b>14,1</b>  | <b>15,2</b>  |
| Laagste waarde                      | 9,1 melk EL | 9,1 melk NM   | 11,1 droog   | 10,1 melk EL |
| Hoogste waarde                      | 25,1 pink   | 23,8 droog    | 18,1 melk NM | 18,0 melk ML |
| Lager dan referentie                | 1           | 3             | 2            | 1            |
| Hoger dan referentie                | 2           | 1             | 0            | 0            |

\* EL is eind lactatie, ML is midden lactatie en NM is nieuwmelkt; \*\* geen dieren in deze groep;

Tabel 3.22. Gehalten aan Cu in het bloed in  $\mu\text{mol/L}$  in de meetperioden

| Referentiewaarde 7,5 – 18,0         | Mei 2010    | Augustus 2010 | Nov. 2010    | April 2011   |
|-------------------------------------|-------------|---------------|--------------|--------------|
| Melkgevende dieren,                 | 10,9        | 12,7          | 12,5         | 12,5         |
| Droogstaande dieren                 | 17,0        | 10,5          | 8,8          | 12,4         |
| Pinken                              | 16,4        | 8,0           | 10,4         | 14,7         |
| Kalveren                            | 9,9         | -- **         | 14,4         | 8,5          |
| <b>Gemiddeld alle dieren n = 12</b> | <b>12,7</b> | <b>12,0</b>   | <b>11,9</b>  | <b>12,2</b>  |
| Laagste waarde                      | 8,8 kalf    | 8,0 pink      | 8,1 pink     | 7,6 kalf     |
| Hoogste waarde                      | 23 droog    | 18,9 melk NM  | 16,2 melk ML | 17,9 melk EL |
| Lager dan referentie                | 0           | 0             | 0            | 0            |
| Hoger dan referentie                | 2           | 1             | 0            | 0            |

\* EL is eind lactatie, ML is midden lactatie en NM is nieuwmelkt; \*\* geen dieren in deze groep;

Zink

In augustus 2010 hadden 3 nieuwmelkte dieren een Zn gehalte in het bloed lager dan de referentiewaarde. Dit waren alle drie goed productieve gezonde dieren. Bij één van deze dieren was het Zn gehalte alleen in augustus wat verlaagd. Bij het tweede dier was het Zn gehalte in de uitgangssituatie (eind lactatie) 9,1 en in augustus (1 maand na kalven) 9,6, in november (mid lactatie) 12,5 en in april 2011 (eind lactatie) 15,4. Bij het derde dier was in de uitgangssituatie (droogstand) 23,9; in augustus (3

maanden na kalven) 9,1, in november (mid lactatie) 11,4 en in april 2011 (eind lactatie) weer 10,1.

### Koper

De koper status was bij alle dieren goed. Bij het jongvee was de status wel wat aan de onderkant van het traject van referentiewaarden. Dit wijst erop dat het jongvee het aanvullende mengsel met Cu echt nodig heeft.

Tabel 3.23. Gehalten aan Se in het bloed (GSH-Px in U/g Hb) in de meetperioden

| Referentiewaarde 120 - 600          | Mei 2010    | Augustus 2010 | Nov. 2010        | April 2011  |
|-------------------------------------|-------------|---------------|------------------|-------------|
| Melkgevende dieren                  | 390         | 265           | 322              | 397         |
| Droogstaande dieren                 | 296         | 278           | 331              | 369         |
| Pinken                              | 46          | 248           | 156              | 144         |
| Kalveren                            | 219         | -- **         | 122              | 128         |
| <b>Gemiddeld alle dieren n = 12</b> | <b>329</b>  | <b>264</b>    | <b>267</b>       | <b>305</b>  |
| Laagste waarde                      | 30 pink     | 174 melk NM   | 79 kalf          | 103 pink    |
| Hoogste waarde                      | 475 melk EL | 349 melk EL   | 374 melk ML      | 446 melk ML |
| Lager dan referentie                | 2 x pink    | 0             | 2 (pink en kalf) | 1           |
| Hoger dan referentie                | 0           | 0             | 0                | 0           |

\* EL is eind lactatie, ML is midden lactatie en NM is nieuwmelkt; \*\* geen dieren in deze groep;

### Selenium

Het Se-gehalte was in de uitgangssituatie bij beide pinken, die geen krachtvoer of mineralenmengsel kregen, te laag. Bij de kalveren, die nog krachtvoer kregen was de Se status wel in orde.

In augustus waren alle Se gehalten goed. Het jongvee is tot augustus binnen gehouden, wegens de droogte. Daarna is het jongvee naar buiten gegaan het kreeg het mineralenmengsel in een voerbak aangeboden. In november aan het eind van de weideperiode hebben 1 pink en 1 kalf dan te lage Se gehalten in het bloed. Bij de beide andere dieren is de Se status ruim voldoende. De vraag dient zich nu aan of al het jongvee in de weide het mineralenmengsel wel heeft opgenomen.

Deelnemer gaf aan dat het jongvee in de weide het mineralenmengsel verstrekt kreeg in een speciekuip. Het mengsel regende nat. De opname viel tegen. Hier kan zeker sprake geweest zijn van selectieve opname. In de winter werd het mengsel gestrooid over het ruwvoer. Het Se gehalte in het bloed bij 2 pinken, dat ook getapt was in november, was iets gestegen van respectievelijk 79 naar 103 en van 164 naar 185. Bij twee nieuw getapte kalveren waren de gehalten 126 en 130.

Op bedrijf 3 werd het mineralenmengsel in de weide verstrekt aan het jongvee in speciale voerbakken.. Deze bakken zijn aan drie kanten gesloten en hebben een kapje erboven. Het mengsel regende niet nat. Deze deelnemer gaf aan dat het jongvee het mineralenmengsel vlot opnam, zodat hij met het bijvullen van de bakken soms even moest wachten om de opname niet te hoog te laten worden. Ook hier kan sprake geweest zijn van selectieve opname. Jammer dat er geen bloedanalyses van het einde van de weideperiode beschikbaar zijn.

Bedrijf 1 (aanvullende meting)

Deelnemer gaf in voorjaar 2011 aan wat meer uierontsteking te hebben bij oudmelkte dieren en in de mid lactatie periode. Hij gaf aan dat de stal eigenlijk te warm was, maar voor de zekerheid is besloten bloed te laten tappen bij 8 melkgevende dieren. De gemiddelde analysesresultaten staan in Tabel 3.24.

Tabel 3.24. Analyses bloed van 8 melkgevende dieren van bedrijf 1 op 20 april 2011.

|                | Zink        | Koper    | Selenium  |
|----------------|-------------|----------|-----------|
| Gemiddeld      | 15,2        | 10,4     | 444       |
| Laagste waarde | 13,7        | 8,6      | 396       |
| Hoogste waarde | 17,6        | 11,6     | 504       |
| Referentie     | 12,0 – 23,0 | 7,5 - 18 | 120 – 600 |
| < Referentie   | 0           | 0        | 0         |
| > Referentie   | 0           | 0        | 0         |

De voorziening met sporelementen bij het melkvee is in orde.

## 3.2.2 Analyses bloed samengevat

Een overzicht van de gemiddelde Zn-gehalten in het bloed op de vijf bedrijven in de vier meetperioden is gegeven in Tabel 3.25.

Tabel 3.25. Gemiddelde zinkgehalten in het bloed in  $\mu\text{mol/L}$  op de bedrijven (referentie 12-23  $\mu\text{mol/L}$ ).

| Bedrijf                  | Mei 2010    | Augustus 2010 | November 2010 | April 2011  |
|--------------------------|-------------|---------------|---------------|-------------|
| 3                        | 16,5        | 15,3          | --*           | 16,8        |
| 5                        | 14,4        | 14,1          | 16,7          | 15,1        |
| 6                        | 14,4        | 13,6          | 15,4          | --*         |
| 7                        | 13,2        | 14,4          | 14,7          | 16,3        |
| 8                        | 15,8        | 14,3          | 14,1          | 15,2        |
| <b>Gem. 5 bedrijven.</b> | <b>14,9</b> | <b>14,3</b>   | <b>15,2</b>   | <b>15,9</b> |

\* geen waarnemingen

Tabel 3.25 laat zien dat er in augustus 2010 een lichte daling van het Zn-gehalte optreedt en daarna weer een stijging. Niet duidelijk is in hoeverre het seizoen hier een rol speelt. Het voeren van mineralenmengsels zonder Zn heeft niet geleid tot een daling van het Zn-gehalte in het bloed. In de uitgangssituatie lagen bij 10 dieren op de bedrijven de Zn-gehalten buiten het traject voor de referentiewaarde. Aan het eind van de projectperiode was dit nog bij één dier het geval.

Een overzicht van de gemiddelde Cu-gehalten in het bloed op de vijf bedrijven in de vier meetperioden is gegeven in Tabel 3.26. De aangepaste mengsels waren erop gericht de voorziening met Zn, Se, Cu, en Co beter op de behoefte af te stemmen. Voor Cu (en Se en Co) betekende dit, dat voor bepaalde diergroepen in een aantal gevallen meer Cu moest worden verstrekt dan in de uitgangssituatie. Bij het voeren van de aangepaste mengsels is het kopergehalte in het bloed op hetzelfde niveau gebleven. Aan het eind van de projectperiode lagen alle bloedwaarden binnen de spreiding van de referentiewaarde,

In de uitgangssituatie lagen 9 waarden daarbuiten.

Tabel.3.26. Gemiddelde kopergehalten in het bloed in  $\mu\text{mol/L}$  op de bedrijven (referentie 7,5-18  $\mu\text{mol/L}$ ).

| Bedrijf                  | Mei 2010    | Augustus 2010 | November 2010 | April 2011  |
|--------------------------|-------------|---------------|---------------|-------------|
| 3                        | 9,9         | 12,4          | --*           | 10,5        |
| 5                        | 13,2        | 12,2          | 12,6          | 12,3        |
| 6                        | 10,3        | 10,9          | 10,2          | --*         |
| 7                        | 11,0        | 11,0          | 10,8          | 11,2        |
| 8                        | 12,7        | 12,0          | 11,9          | 12,2        |
| <b>Gem. 5 bedrijven.</b> | <b>11,4</b> | <b>11,7</b>   | <b>11,4</b>   | <b>11,6</b> |

\* geen waarneming

Een overzicht van de gemiddelde Se-gehalten in het bloed op de vijf bedrijven in de vier meetperioden is gegeven in Tabel 3.27.

Tabel.3.27. Gemiddelde seleniumgehalten in het bloed (GSH-Px in U/g Hb) op de bedrijven (referentie 120-600 U/g Hb)

| Bedrijf                  | Mei 2010   | Augustus 2010 | November 2010 | April 2011 |
|--------------------------|------------|---------------|---------------|------------|
| 3                        | 367        | 231           | --*           | 204        |
| 5                        | 475        | 386           | 302           | 370        |
| 6                        | 280        | 235           | 212           | --*        |
| 7                        | 483        | 417           | 390           | 363        |
| 8                        | 329        | 264           | 267           | 305        |
| <b>Gem. 5 bedrijven.</b> | <b>387</b> | <b>307</b>    | <b>293</b>    | <b>311</b> |

\* geen waarneming

De aangepaste mengsels waren voor selenium (evenals voor de andere sporelementen) erop gericht de voorziening beter op de behoefte af te stemmen. In augustus 2010 was het Se-gehalte in het bloed op alle bedrijven gedaald, maar de bloedwaarden van alle dieren lagen ruim binnen de referentiewaarden, met uitzondering van bedrijf 6. Op bedrijf 6 kreeg het jongvee geen mineralenmengsel. Bij al het jongvee (4 dieren) waren de bloedwaarden, zowel in augustus als in november, lager dan de referentie. Op bedrijf 3 waren de bloedwaarden van het jongvee in april 2011 veel lager dan in augustus 2010. Dit is beschreven in § 3.2.1 bij bedrijf 3.

### 3.2.3 Diergezondheid

#### 3.2.3.1 Gezondheidsproblemen augustus 2010

In augustus 2010, na een droge en vooral warme periode, meldde de deelnemer van bedrijf 7 wat meer last te hebben van klauwontsteking (witte lijn ontsteking). Hij vroeg zich af of de oorzaak kon liggen in het verminderde zinkaanbod. Hij gaf aan in voorgaande jaren ook veel last van witte lijn ontsteking gehad te hebben, maar wilde graag zekerheid. Afsproken is eerst de bloedanalyses van augustus af te wachten.

Vervolgens zijn alle deelnemers benaderd en gevraagd naar hun bevindingen.

Bedrijf 1: Deelnemer gaf aan geen problemen te hebben met de diergezondheid.

Bedrijf 2: De deelnemer van bedrijf 2 gaf aan toch ook wat meer last van witte lijn effecten waar te nemen en het celgetal was gestegen van onder de 200 naar 240. Hij gaf aan niet direct de mineralen de schuld te willen geven, maar gaf aan geen proefbedrijf te zijn en aan het eind van de weideperiode de deelname aan dit project te willen beëindigen.

Bedrijf 3: Deelnemer gaf aan wel meer last te hebben van klauwproblemen en mastitis dan voorheen. Hij gaf aan een nieuwe stal gebouwd te hebben met dichte vloer, twee koppels koeien te hebben samengevoegd en een nieuw betonpad te hebben aangelegd. Hij had hierdoor ook te weinig aandacht aan het management op zijn bedrijf kunnen besteden en vond het niet reëel de mineralen de schuld te geven.

Bedrijf 4: Deelnemer gaf aan geen verschil waar te nemen ten opzichte van de periode voor het voeren van de aangepaste mengsels.

Bedrijf 5: Deelnemer gaf aan weinig verschil te zien ten opzichte van de voorgaande periode.

Bedrijf 6: Deelnemer gaf aan geen problemen te hebben met diergezondheid.

Bedrijf 7: zie boven.

Bedrijf 8: Deelnemer gaf aan veel last te hebben van uierontsteking en het celgetal was gestegen van 120 naar 240. De melkmachine was stuk geweest, maar het probleem was nog niet opgelost. Ook in voorgaande jaren had hij veel hinder van uierontsteking. Hij wilde wel graag zekerheid dat het niet in de mineralen lag. Afspraak was ook voor dit bedrijf de bloedanalyses van augustus 2010 af te wachten.

### 3.2.3.2 Bloedanalyses en waarnemingen vervolg.

Bedrijf 2: Op dit bedrijf is geen bloed getapt. De problemen waren in het najaar aanzienlijk minder dan na de warme droge zomerperiode in 2010.

Bedrijf 3: De bloedanalyses gaven aan dat het Zn-gehalte in het bloed in orde was en bij alle dieren binnen het traject voor de referentiewaarden lag (Tabel 3.9). Dit gold ook voor Cu en Se (Tabellen 3.10 en 3.11). De betrokken dierenarts heeft het bedrijf extra begeleid. In het voorjaar van 2011 meldde deelnemer dat de situatie aanzienlijk verbeterd was.

Bedrijf 7: De Zn-gehalten in het bloed van de dieren op bedrijf 7 waren in augustus niet gedaald maar zelfs wat hoger dan in de uitgangssituatie (Tabel 3.18). Deelnemer besloot verder te gaan met het voeren van een mengsel zonder toegevoegd Zn. Hij liet wel wat extra biotine aan het voer toevoegen. In het najaar meldde deelnemer dat het goed liep op het bedrijf. Er was, evenals in voorgaande jaren, nog wel eens een dier met witte lijn ontsteking. De productie was goed. In het voorjaar van 2011 meldde deelnemer dat de dieren gezond oogden en dat de klauwproblemen redelijk onder controle waren.

Bedrijf 8: Ook op dit bedrijf gaven de bloedanalyses geen aanleiding om de oorzaak van de uierontsteking in het voeren van de aangepaste mengsels te zoeken (Tabellen 3.21, 3.22 en 3.23). In het voorjaar van 2011 gaf deelnemer aan dat de uierontsteking weg was. De oorzaak was de melkmachine. Hij gaf spontaan aan nog nooit zo goed gedraaid te hebben als dit jaar en ook na het beëindigen van het project door te gaan met het voeren van de aangepaste mengsels.

## 4 Het overschot per ha

Met name zink en koper zijn, naast noodzakelijke voedingsstoffen, ook zware metalen waarvan het overschot in verband met de Kaderrichtlijn Water (KRW) beperkt dient te worden. Ook voor spoorelementen (zware metalen) is het belangrijk de kringloop zo goed mogelijk te sluiten. In dit Hoofdstuk is aangegeven wat het voeren van aangepaste mengsels oplevert aan milieuwinst of met andere woorden wat het betekent voor het overschot aan Zn, Cu, Se, Co per ha.

In de § 2.4, 2.5 en 2.6 is beschreven hoe het overschot is berekend. In de uitgangssituatie en bij het voeren van de aangepaste mengsels is gerekend met een gelijke afvoer door het gewas per ha.

### 4.1 Lager overschot door aanpassing mengsels

#### Zink

Het overschot aan Zn in de uitgangssituatie en bij het voeren van de aangepaste mengsels zonder toegevoegd Zn is gegeven in Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Overschot aan zink per ha in de uitgangssituatie en bij het voeren van de aangepaste mineralenmengsels

| Bedrijf          | Berekend overschot |                       | verschil            | verandering  | bedrijfs<br>omvang<br>ha |
|------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|--------------|--------------------------|
|                  | ugp*<br>gram /ha   | aangepast<br>gram /ha | tov ugp<br>gram /ha | tov ugp<br>% |                          |
| 1                | 271                | 200                   | -71                 | -26,1        | 52,96                    |
| 2                | 399                | 178                   | -220                | -55,3        | 67                       |
| 3                | 451                | 171                   | -279                | -62,0        | 79                       |
| 4                | 500                | 301                   | -199                | -39,9        | 38                       |
| 5                | 536                | 246                   | -290                | -54,1        | 55,8                     |
| 6                | 495                | 453                   | -42                 | -8,5         | 54,05                    |
| 7                | 937                | 165                   | -772                | -82,4        | 51,5                     |
| 8                | 592                | 362                   | -230                | -38,8        | 37                       |
| <b>gemiddeld</b> | <b>511</b>         | <b>247</b>            | <b>-264</b>         | <b>-51,6</b> |                          |

\* ugp: uitgangssituatie

Het overschot is gegeven per ha per bedrijf en als gewogen gemiddelde over de 8 deelnemende bedrijven. De vermindering van het overschot varieerde tussen de bedrijven van 9 tot 82 procent. Het gewogen gemiddelde overschot is verminderd van 511 gram tot 247 gram Zn per ha. Dit is een vermindering van ruim 50%.

Voor alle bedrijven is berekend dat het voor de voorziening van het vee niet nodig was om Zn aan de mineralenmengsels toe te voegen. Op één bedrijf is als zekerheid een kleine hoeveelheid Zn aan het mengsel voor het melkvee toegevoegd. De berekende voorziening en de analyses van het bloed gaven aan dat dit niet nodig was. Op de andere bedrijven is geen Zn aan de mengsels toegevoegd. Door de aanvoer beter op de behoefte van het dier af te stemmen vermindert de aanvoer per ha. Er is in beide situaties gerekend met een gelijke afvoer door het gewas. Bij een overschot van nog 247 gram per ha lijkt dit aannemelijk. Op termijn kan door het afgenomen overschot per ha ook de afvoer aan Zn

door het gewas wat lager worden. De vermindering van het overschot is dan wat lager.

Op bedrijf 7 werd het vee op 2 tot ruim 5 x de behoefte norm gevoerd. Op dit bedrijf is de vermindering van het overschot zelfs ruim 80 procent.

### Koper

Het overschot aan Cu in de uitgangssituatie en bij het voeren van de aangepaste mengsels is gegeven in Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Overschot aan koper per ha in de uitgangssituatie en bij het voeren van de aangepaste mineralenmengsels.

| Bedrijf                                      | Berekend overschot |                       | verschil            | verandering  | bedrijfs<br>omvang<br>ha |
|--|--------------------|-----------------------|---------------------|--------------|--------------------------|
|  | ugp*<br>gram /ha   | aangepast<br>gram /ha | tov ugp<br>gram /ha | tov ugp<br>% |                          |
| 1  | 185                | 186                   | 1                   | 0,6          | 52,96                    |
| 2  | 206                | 140                   | -66                 | -32,1        | 67                       |
| 3  | 912                | 778                   | -135                | -14,8        | 79                       |
| 4  | 431                | 349                   | -82                 | -19,0        | 38                       |
| 5  | 817                | 874                   | 57                  | 7,0          | 55,8                     |
| 6  | 357                | 342                   | -15                 | -4,2         | 54,05                    |
| 7  | 446                | 282                   | -164                | -36,8        | 51,5                     |
| 8  | 292                | 152                   | -140                | -47,9        | 37                       |
| <b>Gemiddeld met<br/>kopersulfaat</b>        |                    |                       |                     |              |                          |
|  | <b>484</b>         | <b>416</b>            | <b>-68</b>          | <b>-14</b>   |                          |
| <b>Gemiddeld<br/>zonder<br/>kopersulfaat</b> |                    |                       |                     |              |                          |
|  | <b>245</b>         | <b>177</b>            | <b>- 68</b>         | <b>- 28</b>  |                          |

\* ugp: uitgangspositie

Op de bedrijven veranderde het overschot. Dit varieerde van een toename van 7 procent tot een afname met 48 procent. Een toename van het overschot is veroorzaakt doordat het voor de droogstaande dieren en het jongvee nodig was extra Cu aan het mengsel toe te voegen.

Vijf van de acht deelnemende bedrijven gebruikten kopersulfaat in voetbaden. Dit Cu is in beide situaties als aanvoer in het overschot meegenomen. Eén van de bedrijven gebruikte zelfs 8 x 25 kg kopersulfaat per jaar.

Het gewogen gemiddelde overschot is verminderd van 484 gram tot 416 gram Cu per ha. Dit is een vermindering van 14 procent. Wanneer de vijf bedrijven het kopersulfaat niet zouden gebruiken dan zou het gewogen gemiddelde overschot op de 8 bedrijven via het voeren van de aangepaste mengsels verminderd zijn met 28 procent.

Op de 8 bedrijven werd in de uitgangspositie ongeveer 50 procent van het overschot veroorzaakt door het gebruik van kopersulfaat.

### Opmerking

Stoppen met het gebruik van kopersulfaat in voetbaden of verminderen van de hoeveelheid ervan is niet als maatregel in het project meegenomen (zie opmerking § 2.2). Bij de berekening van het overschot per ha is daarom voor de uitgangssituatie en voor de situatie waarin de



aangepaste mengsels zijn gevoerd gerekend met een niet veranderd gebruik van kopersulfaat en een eenzelfde aanvoer aan Cu uit kopersulfaat\_per ha.

Eén van de bedrijven (bedrijf 5) gaf uitdrukkelijk aan in de projectperiode wel minder kopersulfaat te hebben gebruikt en meer formaline. De hoeveelheid aangevoerd kopersulfaat was hierdoor zeker met de helft verminderd.

De vijf bedrijven die kopersulfaat gebruikten zijn als gewogen gemiddelde ook afzonderlijk gegeven in Tabel 4.3. Het gewogen gemiddelde overschot was op deze bedrijven 2 à 3 keer zo hoog door het gebruik van kopersulfaat.

Tabel 4.3. Het overschot aan koper in gram per ha in de uitgangssituatie en bij het voeren van de aangepaste mineralenmengsels op vijf bedrijven met kopersulfaat voor voetbaden.

|                     | Uitgangspositie (ugp) | Aangepaste mengsels | Vermindering overschot t.o.v. ugp |
|---------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Met kopersulfaat    | 633                   | 562                 | - 11 %                            |
| Zonder kopersulfaat | 260                   | 188                 | - 28 %                            |

#### Selenium

Het overschot aan Se in de uitgangssituatie en bij het voeren van de aangepaste mengsels is gegeven in Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Overschot aan selenium per ha in de uitgangssituatie en bij het voeren van de aangepaste mineralenmengsels.

| Berekend overschot |             |             | verschil     | verandering  | bedrijfs |
|--------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|----------|
| Bedrijf            | ugp*        | aangepast   | tov ugp      | tov ugp      | omvang   |
|                    | gram /ha    | gram /ha    | gram /ha     | %            | ha       |
| 1                  | 5,35        | 5,24        | -0,11        | -2,1         | 52,96    |
| 2                  | 4,56        | 3,97        | -0,60        | -13,1        | 67       |
| 3                  | 5,26        | 3,55        | -1,71        | -32,5        | 79       |
| 4                  | 4,75        | 4,53        | -0,22        | -4,6         | 38       |
| 5                  | 5,82        | 4,74        | -1,07        | -18,5        | 55,8     |
| 6                  | 4,69        | 4,29        | -0,40        | -8,5         | 54,05    |
| 7                  | 7,01        | 2,93        | -4,08        | -58,2        | 51,5     |
| 8                  | 5,35        | 5,24        | -0,11        | -2,1         | 52,96    |
| <b>gemiddeld</b>   | <b>5,36</b> | <b>4,18</b> | <b>-1,18</b> | <b>-22,0</b> |          |

\* ugp: uitgangspositie

Voor Se was het, evenals voor Cu, in een aantal situaties nodig extra Se aan het mineralenmengsel toe te voegen. Door een betere verdeling van het toegevoegde Se over de veestapel kon toch op alle bedrijven een (beperkte) besparing worden gerealiseerd. Op bedrijven die in de uitgangssituatie ver boven de behoeftenorm voerden was de besparing het grootst. Het gewogen gemiddelde overschot is verminderd van 5,36 tot 4,18 gram Se per ha. Dit is een vermindering van 22%

### Kobalt

Het overschot aan Co in de uitgangssituatie en bij het voeren van de aangepaste mengsels is gegeven in Tabel 4.5. Voor Co was er in een aantal gevallen een tekortsituatie als geen krachtvoer werd verstrekt (droogstaande dieren, oudmelkte dieren en jongvee). Meestal werd het kobalt via mineralenmengsels ver boven de behoeftenorm verstrekt. Gewogen gemiddeld is het overschot door het voeren van de aangepaste mengsels verminderd met 56 procent. Hoewel de aanvoer van Co niet vanuit milieu oogpunt behoeft te verminderen, is het voeren tot ver (soms 10 keer) boven de behoefte norm niet nodig en niet wenselijk.

Tabel 4.5. Overschot aan kobalt per ha in de uitgangssituatie en bij het voeren van de aangepaste mineralenmengsels.

| Bedrijf          | Berekend overschot |                       | verschil            | verandering  | bedrijfs<br>omvang<br>ha |
|------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|--------------|--------------------------|
|                  | ugp*<br>gram /ha   | aangepast<br>gram /ha | tov ugp<br>gram /ha | tov ugp<br>% |                          |
| 1                | 5,2                | 3,2                   | -1,95               | -37,7        | 52,96                    |
| 2                | 6,3                | 2,8                   | -3,52               | -55,5        | 67                       |
| 3                | 7,9                | 2,8                   | -5,03               | -63,9        | 79                       |
| 4                | 5,9                | 3,6                   | -2,28               | -38,5        | 38                       |
| 5                | 11,8               | 3,7                   | -8,05               | -68,3        | 55,8                     |
| 6                | 4,7                | 4,1                   | -0,67               | -14,1        | 54,05                    |
| 7                | 17,1               | 6,4                   | -10,71              | -62,6        | 51,5                     |
| 8                | 9,1                | 3,9                   | -5,21               | -57,2        | 37                       |
| <b>gemiddeld</b> | <b>8,4</b>         | <b>3,7</b>            | <b>4,72</b>         | <b>55,8</b>  |                          |

\* ugp: uitgangspositie

### 4.2 *Samengevat*

Door geen zink aan het mineralenmengsel toe te voegen kan het overschot per ha met ruim 50 procent verminderen.

Op bedrijven die geen kopersulfaat gebruiken kan door aangepaste mineralenmengsels het overschot met 28 procent verminderen. Op bedrijven die wel kopersulfaat gebruikten was het overschot aan Cu per ha gemiddeld ruim twee keer zo hoog in vergelijking met geen kopersulfaat.

Het overschot aan Se en Co is door een betere verdeling over de diergroepen en door minder ver boven de behoeftenormen te voeren verminderd met respectievelijk 22 en 56 procent.

## 5 Discussie en conclusies

### Zink

Bij de inventarisatie (Den Boer & Van der Draai, 2007) op de 25 bedrijven en bij de 8 deelnemende bedrijven in de uitgangssituatie is het Zn gemiddeld op 2 à 2,25 keer de behoeftenorm gevoerd.

Opmerking: Eén van de 25 bedrijven was een biologisch bedrijf. Op dit bedrijf kreeg het vee geen mengvoer maar werd de energie aangevuld met zelfgeteelde krachtvoerders. De Zn voorziening bij het jongvee en de droogstaande dieren was ruim voldoende. Bij het melkvee was de voorziening in de winterperiode voldoende (107 – 160 procent) maar in de zomerperiode bij de hoogproductieve dieren te krap (79 – 95 procent). Op dit bedrijf was een (beperkte) aanvulling van Zn via een mineralenmengsel wel nodig.

Mineralenmengsels zijn een belangrijke aanvoerpost van Zn op de bedrijven. Ze bevatten vaak grote hoeveelheden Zn. De samenstelling varieert van circa 1000 – 7500 mg Zn per kg ds. Deze studie geeft aan dat alleen bij uitzondering een aanvulling met Zn via een mineralenmengsel nodig is.

Berekeningen van het rantsoen op de 8 bedrijven laten zien dat de voorziening met Zn, zonder aanvullend Zn via een mineralenmengsel, op alle bedrijven ruim voldoende was. Op de bedrijven zijn gedurende een jaar mineralenmengsels zonder aanvullend Zn verstrekt. De bloedanalyses laten zien dat het Zn-gehalte in het bloed van de dieren in deze periode zeker niet gedaald is.

Op bedrijf 7 werd in de uitgangssituatie een overmaat aan Zn gevoerd (2 – 5,5 keer de behoeftenorm). Op dit bedrijf is door het weglaten van het aanvullende Zn de voorziening teruggebracht tot ruim voldoende. Het Zn-gehalte in het bloed was in de uitgangssituatie gemiddeld 13,2 en aan eind van de projectperiode 16,3  $\mu\text{mol/L}$ . Dit duidt erop dat een overmaat aan Zn de bloedwaarden zeker niet verhoogt.

Het is zeer wenselijk dat producenten van mineralenmengsels en mengvoerproducenten een besluit nemen om geen of slechts een geringe hoeveelheid Zn (bijvoorbeeld 200 – 500 mg Zn per kg ds) aan mineralenmengsels toe te voegen. Het overschot aan Zn per ha kan op deze wijze worden gehalveerd.

Een praktisch probleem, waar sommige mengvoerproducenten tegenaan liepen, was dat producenten van mineralenmengsels deze aanleveren in batches van minimaal 1250 kg. Deze hoeveelheid is, zeker voor jongvee en droogstaande dieren van één bedrijf te groot. Binnen het project is dit opgelost door een gezamenlijk mengsel, zonder toegevoegd Zn, te berekenen voor meerdere bedrijven. Daarmee wordt dan (iets) toegegeven op de hoeveelheid Cu, Se of Co, omdat de voorziening aan deze spoorelementen dan voor alle bedrijven, die dit mengsel ontvangen, gedekt moet zijn.

Het leveren van mengsels met de juiste hoeveelheid Zn, Se, Cu en Co voor jongvee en voor droogstaande dieren aan afzonderlijke bedrijven is dan voor toepassing in de praktijk een minder praktische oplossing. In Tabel 5.1 is een overzicht gegeven van de variatie in de benodigde hoeveelheden Zn, Se, Cu en Co in mineralenmengsels die nodig waren op de acht bedrijven. Dit is apart weergegeven voor mengsels voor melkvee, droogstaande dieren en jongvee.

Tabel 5.1. Variatie in benodigde hoeveelheid sporelementen in mineralenmengsels tussen bedrijven in g/kg.

|          | Melkkoeien  | Droogstaande dieren | Jongvee    |
|----------|-------------|---------------------|------------|
| Zink     | 0           | 0                   | 0          |
| Selenium | 0 - 22      | 1,5 - 13            | 11 - 14    |
| Koper    | 620 – 1100* | 925 - 1520          | 500 - 1015 |
| Kobalt   | 2 - 9       | 0 - 11              | 4 - 8      |

\* Koper bij melkkoeien was alleen nodig voor oudmelkte dieren, die geen krachtvoer kregen.

De benodigde hoeveelheden Se, Cu en Co op bedrijven hangen samen met het al of niet toepassen van bemesting met deze elementen.

Het bovenstaande pleit ervoor dat producenten van mineralenmengsels en mengvoerproducenten per diergroep mengsels samenstellen met gehalten aan Se, Cu en Co die passen op meerdere/alle bedrijven en die geen of een beperkte hoeveelheid Zn bevatten.

### Selenium

Twee bedrijven, waarop ook bloed getapt werd, voerden een aangepast mineralenmengsel aan het jongvee in de weide. Beide bedrijven pasten geen bemesting met Se toe. Op één van deze bedrijven kregen de pinken in de uitgangssituatie geen krachtvoer, mineralenmengsel of bolus. Bij de beide dieren was het Se-gehalte in het bloed te laag. Aan het eind van de weideperiode was het Se-gehalte bij 2 dieren (een kalf en een pink) te laag en bij beide andere dieren goed. Het jongvee kreeg de mineralen verstrekt in een speciekuip die niet beschermd was tegen regen. De opname viel tegen. Waarschijnlijk is op dit bedrijf sprake geweest van selectieve opname.

In de winter werd het mengsel gestrooid over het ruwvoer. Het Se gehalte in het bloed bij 2 pinken, dat ook getapt waren in november, was iets gestegen van respectievelijk 79 naar 103 en van 164 naar 185. Bij twee nieuw getapte kalveren waren de gehalten 126 en 130.

Op het andere bedrijf werd het mineralenmengsel in de weide verstrekt aan het jongvee in voerbakken die aan drie kanten gesloten waren met een kapje erboven. Het mengsel regende niet nat. Het jongvee nam het mengsel vlot op. Ook hier kan sprake geweest zijn van selectieve opname. Van dit bedrijf zijn er geen bloedanalyses van het einde van de weideperiode.

In de stalperiode is bij de pinken op het laatstgenoemde bedrijf het mengsel over het ruwvoer gestrooid en kregen de kalveren het gemengd met het ruwvoer verstrekt. Opmerkelijk is dat bij beide pinken en bij 2 van de drie getapte kalveren het Se-gehalte in het bloed te laag was. Volgens de berekeningen was de voorziening met het aangepaste mengsel in orde. Vooral bij de kalveren op dit bedrijf is selectieve opname onwaarschijnlijk. De vraag doet zich dan voor of de behoefte normen voor het jongvee hoog genoeg zijn.

Op een derde bedrijf, waar bloed getapt werd, kreeg het jongvee het aangepaste mengsel samen met de droogstaande dieren via de voermengwagen. Op dit bedrijf waren de Se-gehalten in het bloed bij het jongvee wel in orde.

Bedrijf 1 paste Se-bemesting toe. Een aanvulling via het mineralenmengsel was voor dit bedrijf niet nodig. Door Se-bemesting wordt het Se-gehalte gedurende 2 à 3 sneden tot ruim voldoende verhoogd. Het jongvee krijgt meestal een kuil van een latere snede. Om er zeker van te zijn dat ook het jongvee voldoende Se kan opnemen is het noodzakelijk de Se bemesting in het seizoen te verdelen over minimaal 2 giften: een gift voor de eerste snede en een gift later in het seizoen voor de derde of de vierde sneden. Een verdeling over drie giften geeft nog meer zekerheid.

### Koper

Op bedrijf 6 werd als mineralenmengsel Vita Viktus verstrekt. De producent gaf aan dat dit product erop gericht is om de benutting van spoorelementen door het vee te verbeteren. De berekening van de voorziening bij het voeren van de Vita Viktus gaven aan dat de voorziening met Se, Cu en Co bij jongvee, oudmelkte en droogstaande dieren te krap was.

Bij de bloedanalyses waren de bloedwaarden voor Cu en Se in het najaar van 2010 bij twee kalveren, die in de weide geen krachtvoer en geen Vita Viktus kregen lager dan de referentiewaarde. In de winterperiode kreeg het jongvee 50 g/d/d Vita Viktus. In het voorjaar van 2011 was het Cu-gehalte in het bloed wel in orde. Het Se-gehalte was wel verbeterd, maar bleef te laag.

Door de voorziening met Cu beter op de behoefte van het vee af te stemmen en te zorgen voor een betere verdeling over de diergroepen is op bedrijven, die geen kopersulfaat in voetbaden gebruiken, een vermindering van het overschot per ha mogelijk met 28 procent.

Een probleem is dat de voorziening bij oudmelkte dieren, die geen krachtvoer krijgen, vaak (te) krap is, terwijl de nieuwmelkte dieren geen aanvulling nodig hebben. De lichaamsreserve aan Cu in de lever is behoorlijk groot. Een oudmelkte koe kan hier geruime tijd op teren. Toch kozen de deelnemers, als zekerheid, voor een aanvulling met Cu via het mineralenmengsel. Dit mengsel wordt dan aan alle melkgevende dieren verstrekt, waardoor de voorziening bij de nieuwmelkte dieren te ruim is.

Ook het gebruik van kopersulfaat in voetbaden is een grote aanvoerpost van Cu. Vijf van de acht bedrijven gebruikten in de uitgangssituatie dit kopersulfaat. Het gebruik van kopersulfaat verschilde sterk tussen deze bedrijven. Gemiddeld over de 8 bedrijven was de aanvoer van Cu per ha via kopersulfaat even groot als de aanvoer via de voeding. Wanneer het gebruik van kopersulfaat wordt meegerekend verminderde het overschot met 14 procent. Wanneer de vijf bedrijven geen kopersulfaat zouden gebruiken dan wordt het overschot met 28 procent verlaagd.

### Kobalt

Kobalt is geen aandachtspunt voor het milieu. Bijlage 2 laat zien dat het vee een grote kobalt tolerantie heeft. Ze zullen dus niet snel ziek worden door een zeer ruime voorziening. Op de acht deelnemende bedrijven varieerde de voorziening in de uitgangssituatie van 1 tot 24 keer de behoefte norm. Gemiddeld was de voorziening zo'n vijf keer hoger dan de behoeftenorm. Dit was onnodig hoog.



## 6 Referenties

- Bolan N, Adriano D & Mahimairaja S 2004 Distribution and Bioavailability of Trace Elements in Livestock and Poultry Manure By-Products; Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 34: 3 pp 291 – 338.
- Bussink DW, Den Boer DJ, Van Duinkerken G & Zom R 2007 Mineralenvoorziening rundvee via Voerspoor of Bodem- en Gewasspoor. NMI-rapport O 1139, 134 pp.
- Cobalt News 2005 Cobalt News, April 2005. Publishe by the Cobalt Development Institute.
- COMV 2005 Commissie Onderzoek Minerale Voeding: Handleiding Mineralenvoorziening Rundvee, Schapen, Geiten. ISBN 13:9789072839435, 228 pp.
- Cursus Kennisverspreiding 2010 Gebruiksnormen, hoe red ik dat op mijn bedrijf? Cursus aangeboden door Nutriënten Management Instituut NMI, WUR – Praktijkonderzoek Plant en Omgeving en WUR – Livestock Research.
- Den Boer DJ & Van der Draai H 2007 Verminderen aanvoer spoorelementen (zware metalen) op melkveebedrijven. NMI-rapport 1237.N.06, pp 96.
- Dam-Kofoed A 1984 The contents of heavy metals in animal manure. Saertryk af Tidsskrift for Planteavl 88, pp 349 – 352.
- Driessen JJM & Roos AH 1996 Zware metalen, organische microverontreinigingen en nutriënten in dierlijke mest, compost, zuiveringsslib, grond en kunststoffen. Rapport 96.14, RIKILT-DLO, Wageningen.
- Römkens PFAM & Rietra RPJJ 2008 Zware metalen en nutriënten in mest in 2008. Alterra-rapport 1729, ISSN !566-7197, 37 pp.





## Bijlage 1. Vragenformulier voor project vermindering aanvoer zware metalen

Naam bedrijf:

Woonplaats:

email

---

### Algemeen

- Gebruikt u kopersulfaat in voetbaden?

Ja

Nee

- Zo ja, hoeveel keer per jaar past u een voetbad met kopersulfaat toe en hoeveel kopersulfaat gebruikt u per keer?

|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
|  | keer voetbad per jaar             |
|  | hoeveelheid kopersulfaat per keer |

- Welke gewassen heeft u op uw bedrijf (aantal hectares)?

|  |             |
|--|-------------|
|  | ha grasland |
|  | ha maïsland |
|  | ha .....    |
|  | ha .....    |

- Hoeveel dieren zijn op uw bedrijf gemiddeld per jaar aanwezig?

|  |                      |
|--|----------------------|
|  | melkkoeien           |
|  | droogstaande koeien  |
|  | jongvee ≤ 1 jaar     |
|  | jongvee > 1 jaar     |
|  | overig vee, nl ..... |
|  | overig vee, nl ..... |

- Voert u mest **af** van het bedrijf

| Soort mest | Hoeveelheid (in m <sup>3</sup> of tonnen) |
|------------|---|
|            |   |
|            |   |

- Voert u mest **aan** op het bedrijf

| Soort mest | Hoeveelheid (in m <sup>3</sup> of tonnen) |
|------------|---|
|            |   |
|            |   |

- De aangevoerde mest wordt toegediend op het

Grasland

Maïsland

Overig bouwland

### **Vragen voor gebruik programma Spoorwijzer**

- Uit welke **grondsoort** is uw graslandareaal opgebouwd (kies een waarde tussen de 0 en 100)?

|      |  |   |
|------|--|---|
| Zand |  | % |
| Klei |  | % |
| Veen |  | % |
| Löss |  | % |

#### **Bemesting met Selenium (Se), Koper (Cu) en Kobalt (Co)**

##### Selenium

- Ik pas geen bemesting toe met Se
- Ik bemest jaarlijks alle percelen met Se
- Ik bemest jaarlijks alleen de te beweiden percelen met Se
- Ik geef de Se-bemesting
  - In 1x in het voorjaar, ..... gram Se/ha
  - In 2 of meer keer in het seizoen, totaal ..... gram Se/ha

##### Koper

- Ik pas geen bemesting toe met Cu
- Ik bemest percelen met Cu, eens per 4 jaar volgens advies grondonderzoek
- Ik bemest jaarlijks alle graslandpercelen met Cu door gebruik te maken van een mengmeststof of blend met Cu, ..... kg Cu/ha/jaar
- Ik heb voor het laatst in ..... (jaar) met Cu bemest, ..... kg Cu/ha/jaar

##### Kobalt

- Ik pas geen bemesting toe met Co
- Ik bemest percelen met Co, eens per 4 jaar volgens advies grondonderzoek
- Ik bemest jaarlijks alle graslandpercelen met Co door gebruik te maken van een mengmeststof of blend met Co, ..... kg Co/ha/jaar
- Ik heb voor het laatst in ..... (jaar) met Co bemest, ..... kg Co/ha/jaar

#### **Beweiding**

- Hoeveel dagen en uur per dag lopen de dieren op uw bedrijf in de zomer buiten (kies voor de uren een waarde tussen de 0 en 24 uur)?

|                     | Dagen | Uren |
|---------------------|-------|------|
| melkkoeien          |       |      |
| droogstaande koeien |       |      |
| jongvee ≤ 1 jaar    |       |      |
| jongvee > 1 jaar    |       |      |

**Voeding mineralen**

- Hoeveel mineralen en welk **mineralenmengsel** voert u de verschillende dieren in de zomer en winter (in gram per dier per dag)?

|                     | Hoeveelheid<br>(g/dier/dag) |        | Naam mengsel | Naam leverancier |
|---------------------|-----------------------------|--------|--------------|------------------|
|                     | zomer                       | winter |              |                  |
| melkkoeien          |                             |        |              |                  |
| droogstaande koeien |                             |        |              |                  |
| jongvee ≤ 1 jaar    |                             |        |              |                  |
| jongvee > 1 jaar    |                             |        |              |                  |

Wat is de samenstelling van het voor de verschillende diergroepen gebruikte mineralenmengsel in de winter (zie bijvoorbeeld op de etiket van de zak)?

|                           | Melkkoeien | Droogstaande koeien | Jongvee > 1 jaar | Jongvee ≤ 1 jaar |
|---------------------------|------------|---------------------|------------------|------------------|
| koper (Cu) in mg/kg ds    |            |                     |                  |                  |
| zink (Zn) in mg/kg ds     |            |                     |                  |                  |
| selenium (Se) in mg/kg ds |            |                     |                  |                  |
| kobalt (Co) in mg/kg ds   |            |                     |                  |                  |

- Is de samenstelling van het voor de verschillende diergroepen gebruikte mineralenmengsel in de zomer afwijkend van die in de winterperiode?

Ja

Nee

- Zo ja, wat is dan de samenstelling van het gebruikte mineralenmengsel in de zomer (zie bijvoorbeeld op de etiket van de zak)?

|                           | Melkkoeien | Droogstaande koeien | Jongvee > 1 jaar | Jongvee ≤ 1 jaar |
|---------------------------|------------|---------------------|------------------|------------------|
| koper (Cu) in mg/kg ds    |            |                     |                  |                  |
| zink (Zn) in mg/kg ds     |            |                     |                  |                  |
| selenium (Se) in mg/kg ds |            |                     |                  |                  |
| kobalt (Co) in mg/kg ds   |            |                     |                  |                  |

- Wordt er gebruik gemaakt van een **mineralenbolus** gedurende het weideseizoen?

Ja

Nee

- Zo ja, bij welke diergroepen en welke mineralenbolussen worden gebruikt?

| Diergroep | Naam bolus | Naam leverancier | Aantal bolussen/dier/jaar |
|-----------|------------|------------------|---------------------------|
|           |            |                  |                           |
|           |            |                  |                           |
|           |            |                  |                           |

Maakt u gebruik van **likstenen**?

Ja

Nee

- Zo ja, aanvullende gegevens

|                     | Naam liksteen/leverancier | Aantal likstenen per jaar |
|---------------------|---------------------------|---------------------------|
| Melkkoeien          |                           |                           |
| Droogstaande koeien |                           |                           |
| Jongvee > 1 jaar    |                           |                           |
| Jongvee < 1 jaar    |                           |                           |

### Voeding en productie

- Maakt u gebruik van individuele krachtvoederdosering in de melkstal of via een krachtvoerstation?

Ja

Nee

- Wat is de 305-dagenproductie?

|  |                     |
|--|---------------------|
|  | kg per koe per jaar |
|--|---------------------|

### Kuilen 2008

- Wat is de samenstelling van de graskuilen in 2008?  
 Waarschijnlijk is de analyse van de kuilen 2009 nog niet bekend. Voor de berekening van de uitgangspositie willen we daarom gebruik maken van de analyses van de kuilen in 2008 (voor zover nodig). Tevens gebruiken we deze als check voor verschillen met 2009. Eventueel kunt u ook de analyses of een kopie ervan meesturen. We zenden u het origineel dan z.s.m. terug.

|   | Kuil 1 melkvee | Kuil 2 melkvee | Kuil jongvee en droge koeien | Maiskuil |
|---|----------------|----------------|------------------------------|----------|
| Afkomstig van welke snede(n)                    |                |                |                              |          |
| Gevoerd van ..... tot .....<br>(bij benadering) |                |                |                              |          |
| Drogestofpercentage in g/kg ds                  |                |                |                              |          |
| VEM   |                |                |                              |          |
| DVE in g/kg ds                                  |                |                |                              |          |
| Ruw eiwit in g/kg ds                            |                |                |                              |          |
| Ruwe celstof in g/kg ds                         |                |                |                              |          |
| Koper in mg/kg ds                               |                |                |                              |          |
| Zink in mg/kg ds                                |                |                |                              |          |
| Selenium in mg/kg ds                            |                |                |                              |          |
| Kobalt in mg/kg ds                              |                |                |                              |          |

Kuilen 2008 die nog niet genoemd zijn.

|   | Kuil bestemd voor | Kuil bestemd voor | Kuil |  |
|---|-------------------|-------------------|------|--|
| Afkomstig van welke snede(n)                    |                   |                   |      |  |
| Gevoerd van ..... tot .....<br>(bij benadering) |                   |                   |      |  |
| Drogestofpercentage in g/kg ds                  |                   |                   |      |  |
| VEM   |                   |                   |      |  |
| DVE in g/kg ds                                  |                   |                   |      |  |
| Ruw eiwit in g/kg ds                            |                   |                   |      |  |
| Ruwe celstof in g/kg ds                         |                   |                   |      |  |
| Koper in mg/kg ds                               |                   |                   |      |  |
| Zink in mg/kg ds                                |                   |                   |      |  |
| Selenium in mg/kg ds                            |                   |                   |      |  |
| Kobalt in mg/kg ds                              |                   |                   |      |  |

Welke kuilen van 2008 zijn er nog overgebleven om te voeren in de winter 2009/2010?

|            | Te voeren aan (diergroep) | Periode (van....tot) |
|------------|---------------------------|----------------------|
| Kuil ..... |                           |                      |
| Kuil ..... |                           |                      |

### Kuilen 2009

Wilt u aangeven welke kuilen 2009 er zijn/of nog komen (maïs) en wanneer u die denkt te gaan voeren.

Analyses voor zover al bekend.

|   | Kuil 1 melkvee | Kuil 2 melkvee | Kuil jongvee en droge koeien | Maïskuil |
|---|----------------|----------------|------------------------------|----------|
| Afkomstig van welke snede(n)                    |                |                |                              |          |
| Gevoerd van ..... tot .....<br>(bij benadering) |                |                |                              |          |
| Drogestofpercentage in g/kg ds                  |                |                |                              |          |
| VEM   |                |                |                              |          |
| DVE in g/kg ds                                  |                |                |                              |          |
| Ruw eiwit in g/kg ds                            |                |                |                              |          |
| Ruwe celstof in g/kg ds                         |                |                |                              |          |
| Koper in mg/kg ds                               |                |                |                              |          |
| Zink in mg/kg ds                                |                |                |                              |          |
| Selenium in mg/kg ds                            |                |                |                              |          |
| Kobalt in mg/kg ds                              |                |                |                              |          |

Wilt u aangeven hoe er ingekuild wordt:

- Alle diergroepen krijgen dezelfde kuil

- Maak afzonderlijke kuilen voor melkvee en jongvee/droge koeien
- Anders nl .....

Wilt u aangeven hoe er gevoerd wordt:

- Voermengwagen
- .....
- .....

- Waaruit bestaat het gemiddelde basisrantsoen op stal voor de melkkoeien in de zomer en in de winter (let op: in **kg product** per koe per dag)?

| Product                     | zomer              | winter | Naam brok/mengsel           | Naam leverancier |
|-----------------------------|--------------------|--------|-----------------------------|------------------|
|                             | kg per koe per dag |        | (alleen bij krachtvoerders) |                  |
| Vers gras (op stal gevoerd) |                    | -----  | N.V.T.                      | N.V.T.           |
| Gras(kuil)                  |                    |        | N.V.T.                      | N.V.T.           |
| Snijmaïs                    |                    |        | N.V.T.                      | N.V.T.           |
| Aardappelpersvezels         |                    |        | N.V.T.                      | N.V.T.           |
| Bierbostel                  |                    |        | N.V.T.                      | N.V.T.           |
| Bietenpulp                  |                    |        | N.V.T.                      | N.V.T.           |
| GPS                         |                    |        | N.V.T.                      | N.V.T.           |
| Maisglutenvoer              |                    |        | N.V.T.                      | N.V.T.           |
| Eiwitrijkkrachtvoer         |                    |        |                             |                  |
| Standaardkrachtvoer         |                    |        |                             |                  |
| Lactatiestartkrachtvoer     |                    |        |                             |                  |
| Overig, nl.....             |                    |        |                             |                  |
| Overig, nl.....             |                    |        |                             |                  |
| Raapschroot                 |                    |        | N.V.T.                      | N.V.T.           |
| Sojaschroot                 |                    |        | N.V.T.                      | N.V.T.           |
| Tarwe                       |                    |        | N.V.T.                      | N.V.T.           |
| Overig, nl.....             |                    |        |                             |                  |
| Overig, nl.....             |                    |        |                             |                  |

Waaruit bestaat het basisrantsoen op drogestofbasis voor droogstaande koeien in de zomer (kies een waarde tussen de 0 en 100)?

|                             |  |   |
|-----------------------------|--|---|
| Vers gras (op stal gevoerd) |  | % |
| Graskuil                    |  | % |
| Snijmaïs                    |  | % |
| Stro                        |  | % |
|                             |  |   |

- Waaruit bestaat het basisrantsoen op drogestofbasis voor droogstaande koeien in de winter (kies een waarde tussen de 0 en 100)?

|          |  |   |
|----------|--|---|
| Graskuil |  | % |
| Snijmaïs |  | % |
| Stro     |  | % |
|          |  |   |

- Waaruit bestaat het basisrantsoen op drogestofbasis voor jongvee > 1 jaar in de zomer (kies een waarde tussen de 0 en 100)?

|                             |  |   | Naam brok/mengsel | Naam leverancier |
|-----------------------------|--|---|-------------------|------------------|
| Vers gras (op stal gevoerd) |  | % | N.V.T.            | N.V.T.           |
| Graskuil                    |  | % | N.V.T.            | N.V.T.           |
| Snijmaïs                    |  | % | N.V.T.            | N.V.T.           |
| Stro                        |  | % | N.V.T.            | N.V.T.           |
| Natte bijproducten          |  | % |                   |                  |
| Enkelvoudige grondstoffen   |  | % |                   |                  |
|                             |  |   |                   |                  |

- Waaruit bestaat het basisrantsoen op drogestofbasis voor jongvee > 1 jaar in de winter (kies een waarde tussen de 0 en 100)?

|                           |  |   | Naam brok/mengsel | Naam leverancier |
|---------------------------|--|---|-------------------|------------------|
| Graskuil                  |  | % | N.V.T.            | N.V.T.           |
| Snijmaïs                  |  | % | N.V.T.            | N.V.T.           |
| Stro                      |  | % | N.V.T.            | N.V.T.           |
| Natte bijproducten        |  | % |                   |                  |
| Enkelvoudige grondstoffen |  | % |                   |                  |
|                           |  |   |                   |                  |

- Waaruit bestaat het basisrantsoen op drogestofbasis voor jongvee ≤ 1 jaar in de zomer (kies een waarde tussen de 0 en 100)?

|                           |  |    | Naam brok/mengsel | Naam leverancier |
|---------------------------|--|----|-------------------|------------------|
| Vers gras                 |  | %  | N.V.T.            | N.V.T.           |
| Graskuil                  |  | %  | N.V.T.            | N.V.T.           |
| Snijmaïs                  |  | %  | N.V.T.            | N.V.T.           |
| Natte bijproducten        |  | %  |                   |                  |
| Enkelvoudige grondstoffen |  | %  |                   |                  |
|                           |  |    |                   |                  |
| Mengvoer                  |  | kg |                   |                  |

- Waaruit bestaat het basisrantsoen op drogestofbasis voor jongvee ≤ 1 jaar in de winter (kies een waarde tussen de 0 en 100)?

|                           |  |    | Naam brok/mengsel | Naam leverancier |
|---------------------------|--|----|-------------------|------------------|
| Graskuil                  |  | %  | N.V.T.            | N.V.T.           |
| Snijmaïs                  |  | %  | N.V.T.            | N.V.T.           |
| Natte bijproducten        |  | %  |                   |                  |
| Enkelvoudige grondstoffen |  | %  |                   |                  |
|                           |  |    |                   |                  |
| Mengvoer                  |  | kg |                   |                  |

**Mengvoerleverancier en dierenarts**

De uitvoering van dit project vindt plaats in overleg met mengvoerleveranciers en dierenartsen (o.a. bloedmonsters).

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Mengvoerleverancier          |  |
| Naam                         |  |
| Adres                        |  |
| Plaats                       |  |
| Telefoon                     |  |
|                              |  |
| Leverancier mineralenmengsel |  |
| Naam                         |  |
| Adres                        |  |
| Plaats                       |  |
| Telefoon                     |  |
|                              |  |
| Dierenarts                   |  |
| Naam dierenartsenpraktijk    |  |
| Meest betrokken dierenarts   |  |
| Adres                        |  |
| Plaats                       |  |
| Telefoon                     |  |
|                              |  |



## Bijlage 2. Het belang van zink, selenium, koper en kobalt voor het dier; gevolgen van tekort en overmaat

### Zink




## Zink

- **Essentieel voor dier**
  - enzymen, voortplanting, afweersysteem, eetlust
- **Kleine lichaamsreserve**
  - spieren, botten
  - snel tekort
- **Tekortsituaties**
  - zeldzaam (behoefte dk en jv 22-28; 40 kg melk 33 mg Zn/kg ds)
  - gras en maïs → 30 - 45 mg Zn/kg ds
- **Voorziening vee**
  - vaak zeer ruim (tot 5 keer behoeftenorm)




## Zn: Tekort - Overmaat

- **Kleine lichaamsreserve --> snel tekort**
  - vruchtbaarheid
  - afweersysteem (beenwerk, uiergezondheid)
  - eetlust
- **Overmaat**
  - Grote Zn-tolerantie (tot 500 mg Zn/kg ds)
  - meer verwerpen en doodgeboorte
  - verminderde eetlust
- **Maar .....**
  - Teveel Zn --> verminderde Cu-benutting

## Selenium




### Selenium

- **Essentieel voor het dier**
  - weerstand, minder spierbeschadiging, vruchtbaarheid
- **Grote lichaamsreserve**
  - onderdeel enzym GSH-Px (rode bloedlichaampjes, organen en weefsels)
- **Gewas:**
  - gehalten meestal laag
  - vastgelegd in aminozuren methionine en cysteïne




### Se: Tekort - Overmaat

- **Behoeft vee**
  - jv en dk 0,1-0,13; 40 kg melk 0,18 mg Se/kg ds (0,15)
- **Grote lichaamsreserve, niet snel tekort**
  - minder weerstand en vruchtbaarheid
  - meer spierbeschadiging
- **Overmaat (> 3-5 mg Se/kg ds in totale rantsoen)**
  - minder weerstand en vruchtbaarheid
  - meer spierbeschadiging

## Koper




### Koper

- **Essentieel voor dier**
  - bloedvorming, botvorming, weerstand
- **Grote lichaamsreserve**
  - lever
- **Behoefte vee**

| –             | mg Cu/kg ds |
|---------------|-------------|
| – Jongvee     | 14 – 18     |
| – Droogstaand | 24 – 25     |
| – 20 kg melk  | 11          |
| – 40 kg melk  | 12          |




### Cu: Tekort - Overmaat

- **Grote lichaamsreserve, niet snel tekort**
  - dof haarkleed, koperbril
  - minder groei
  - weerstand en vruchtbaarheid
- **Overmaat**
  - bovengrens melkvee 40 mg Cu/kg ds in rantsoen
  - vrij grote tolerantie: als lever vol is --> afgifte grote hoeveelheid Cu
  - verminderde eetlust
  - bloedwateren
  - mogelijk dood

## Kobalt




### Kobalt

- **Essentieel voor dier**
  - nodig voor vit B12 productie door pensbacteriën
- **Kleine lichaamsreserve**
  - lever
- **Behoeft vee**
  - Alle vee 0,1 mg Co/kg ds
- **Tekortsituaties**
  - Niet bemest grasland
  - rantsoenen met veel maïs




### Co: Tekort - Overmaat

- **Kleine lichaamsreserve: snel tekort**
  - onvoldoende voeding pensbacteriën
  - minder goede vertering, productie
  - minder vit B<sub>12</sub>
- **Overmaat**
  - Grote tolerantie
  - bovengrens 30 mg Co/kg ds

### Bijlagen 3 t/m 10. Resultaten bedrijven 1 t/m 8

#### Resultaten bedrijf 1

Tabel 1. Samenvattend overzicht van de voorziening met zink, selenium, koper en kobalt in de uitgangssituatie.

| Dekkingsgraad (%) |        | Jongvee |         | Vaarzen |         |         |         |     | Oudere koeien |         |         |         |     |
|-------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|---------------|---------|---------|---------|-----|
|                   |        | <1 jaar | >1 jaar | 14 dgn  | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg | 14 dgn        | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg |
| Zink              | Zomer  | 197     | 264     | 182     | 179     | 147     | 161     | 382 | 169           | 171     | 151     | 155     | 387 |
|                   | Winter | 197     | 264     | 174     | 170     | 149     | 170     | 382 | 160           | 161     | 141     | 165     | 387 |
| Selenium          | Zomer  | 257     | 454     | 244     | 233     | 180     | 200     | 530 | 213           | 209     | 178     | 181     | 528 |
|                   | Winter | 257     | 454     | 236     | 224     | 169     | 209     | 530 | 205           | 200     | 168     | 190     | 528 |
| Koper             | Zomer  | 122     | 197     | 206     | 210     | 122     | 76      | 139 | 188           | 201     | 137     | 75      | 141 |
|                   | Winter | 164     | 264     | 243     | 242     | 128     | 101     | 186 | 216           | 228     | 146     | 100     | 188 |
| Kobalt            | Zomer  | 149     | 325     | 468     | 392     | 327     | 291     | 559 | 386           | 345     | 311     | 269     | 523 |
|                   | Winter | 149     | 325     | 449     | 372     | 302     | 291     | 559 | 365           | 324     | 287     | 270     | 523 |

Tabel 2. Samenvattend overzicht van de voorziening met zink, selenium, koper en kobalt zonder aanvullend mineralenmengsel.

| Dekkingsgraad (%) |        | Jongvee |         | Vaarzen |         |         |         |     | Oudere koeien |         |         |         |     |
|-------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|---------------|---------|---------|---------|-----|
|                   |        | <1 jaar | >1 jaar | 14 dgn  | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg | 14 dgn        | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg |
| Zink              | Zomer  | 241     | 250     | 136     | 142     | 130     | 144     | 231 | 136           | 142     | 133     | 143     | 242 |
|                   | Winter | 241     | 250     | 168     | 172     | 157     | 162     | 231 | 163           | 168     | 149     | 160     | 242 |
| Selenium          | Zomer  | 401     | 361     | 146     | 150     | 104     | 89      | 204 | 136           | 141     | 112     | 85      | 213 |
|                   | Winter | 401     | 361     | 193     | 200     | 151     | 165     | 204 | 183           | 191     | 159     | 158     | 213 |
| Koper             | Zomer  | 119     | 61      | 111     | 120     | 71      | 37      | 35  | 108           | 120     | 82      | 39      | 36  |
|                   | Winter | 145     | 74      | 184     | 193     | 93      | 55      | 42  | 171           | 188     | 115     | 57      | 44  |
| Kobalt            | Zomer  | 130     | 40      | 130     | 118     | 75      | 40      | 41  | 114           | 110     | 84      | 40      | 41  |
|                   | Winter | 130     | 40      | 204     | 179     | 89      | 52      | 41  | 170           | 163     | 107     | 52      | 41  |

Tabel 3. Samenvattend overzicht van de voorziening met zink, selenium, koper en kobalt met aanvullend mineralenmengsel voor de winter 2010-2011.

| Dekkingsgraad (%) |        | Jongvee |         | Vaarzen |         |         |         |     | Oudere koeien |         |         |         |     |
|-------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|---------------|---------|---------|---------|-----|
|                   |        | <1 jaar | >1 jaar | 14 dgn  | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg | 14 dgn        | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg |
| Zink              | Zomer  | 242     | 314     | 136     | 142     | 130     | 144     | 231 | 136           | 142     | 133     | 143     | 242 |
|                   | Winter | 242     | 314     | 168     | 172     | 157     | 162     | 231 | 163           | 168     | 149     | 160     | 242 |
| Selenium          | Zomer  | 409     | 608     | 146     | 150     | 104     | 89      | 294 | 136           | 141     | 112     | 85      | 301 |
|                   | Winter | 409     | 608     | 193     | 200     | 151     | 165     | 294 | 183           | 191     | 159     | 158     | 301 |
| Koper             | Zomer  | 120     | 168     | 168     | 173     | 118     | 78      | 95  | 157           | 166     | 126     | 77      | 96  |
|                   | Winter | 146     | 205     | 253     | 257     | 151     | 103     | 116 | 231           | 245     | 168     | 103     | 116 |
| Kobalt            | Zomer  | 136     | 275     | 189     | 165     | 127     | 97      | 115 | 161           | 150     | 128     | 92      | 109 |
|                   | Winter | 136     | 275     | 261     | 225     | 140     | 104     | 115 | 216           | 201     | 150     | 99      | 109 |

## Bijlage 4. Resultaten bedrijf 2

Tabel 1. Samenvattend overzicht van de voorziening met zink, selenium, koper en kobalt in de uitgangssituatie.

| Dekkingsgraad (%) |        | Jongvee |         | Vaarzen |         |         |         |     | Oudere koeien |         |         |         |     |
|-------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|---------------|---------|---------|---------|-----|
|                   |        | <1 jaar | >1 jaar | 14 dgn  | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg | 14 dgn        | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg |
| Zink              | Zomer  | 194     | 199     | 210     | 203     | 172     | 186     | 184 | 193           | 191     | 173     | 178     | 193 |
|                   | Winter | 194     | 172     | 212     | 205     | 182     | 193     | 184 | 194           | 193     | 174     | 185     | 193 |
| Selenium          | Zomer  | 216     | 72      | 225     | 212     | 151     | 141     | 38  | 192           | 187     | 151     | 126     | 40  |
|                   | Winter | 216     | 71      | 220     | 207     | 146     | 143     | 38  | 188           | 183     | 146     | 128     | 40  |
| Koper             | Zomer  | 121     | 68      | 270     | 272     | 167     | 103     | 37  | 245           | 257     | 182     | 101     | 39  |
|                   | Winter | 134     | 60      | 301     | 302     | 183     | 120     | 41  | 272           | 284     | 200     | 118     | 44  |
| Kobalt            | Zomer  | 182     | 99      | 611     | 509     | 459     | 427     | 69  | 503           | 444     | 423     | 394     | 69  |
|                   | Winter | 182     | 95      | 597     | 496     | 443     | 416     | 69  | 490           | 433     | 410     | 384     | 69  |

Tabel 2. Samenvattend overzicht van de voorziening met zink, selenium, koper en kobalt zonder aanvullend mineralenmengsel.

| Dekkingsgraad (%) |        | Jongvee |         | Vaarzen |         |         |         |     | Oudere koeien |         |         |         |     |
|-------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|---------------|---------|---------|---------|-----|
|                   |        | <1 jaar | >1 jaar | 14 dgn  | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg | 14 dgn        | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg |
| Zink              | Zomer  | 185     | 199     | 152     | 153     | 119     | 120     | 184 | 144           | 149     | 127     | 119     | 193 |
|                   | Winter | 185     | 166     | 149     | 150     | 120     | 125     | 184 | 141           | 146     | 123     | 124     | 193 |
| Selenium          | Zomer  | 162     | 71      | 136     | 133     | 69      | 40      | 37  | 118           | 121     | 81      | 38      | 39  |
|                   | Winter | 162     | 41      | 131     | 128     | 63      | 46      | 37  | 113           | 115     | 75      | 44      | 39  |
| Koper             | Zomer  | 111     | 59      | 170     | 178     | 82      | 33      | 33  | 157           | 172     | 103     | 35      | 35  |
|                   | Winter | 123     | 50      | 184     | 190     | 84      | 43      | 36  | 168           | 184     | 106     | 45      | 38  |
| Kobalt            | Zomer  | 126     | 77      | 216     | 192     | 106     | 50      | 51  | 183           | 177     | 123     | 50      | 51  |
|                   | Winter | 126     | 51      | 208     | 184     | 95      | 56      | 51  | 175           | 168     | 113     | 56      | 51  |

Dit bedrijf heeft besloten in de winter van 2010-2011 geen aangepaste mineralenmengsels te voeren. Daarom is het overzicht gegeven van de voorziening bij het voeren van de aangepaste mengsels in de zomer en de voorziening in de winter als de zomermengsels ook in de winterperiode zouden zijn verstrekt.

Tabel 3. Samenvattend overzicht van de voorziening met zink, selenium, koper en kobalt met aanvullend mineralenmengsel voor de zomer 2010.

| Dekkingsgraad (%) |        | Jongvee |         | Vaarzen |         |         |         |     | Oudere koeien |         |         |         |     |
|-------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|---------------|---------|---------|---------|-----|
|                   |        | <1 jaar | >1 jaar | 14 dgn  | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg | 14 dgn        | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg |
| Zink              | Zomer  | 194     | 199     | 140     | 142     | 112     | 146     | 184 | 134           | 137     | 114     | 144     | 193 |
|                   | Winter | 194     | 172     | 117     | 124     | 121     | 153     | 184 | 118           | 123     | 116     | 151     | 193 |
| Selenium          | Zomer  | 215     | 71      | 173     | 168     | 118     | 153     | 113 | 151           | 149     | 114     | 141     | 113 |
|                   | Winter | 215     | 70      | 155     | 153     | 122     | 158     | 113 | 138           | 136     | 114     | 147     | 113 |
| Koper             | Zomer  | 133     | 67      | 223     | 228     | 125     | 107     | 117 | 202           | 214     | 133     | 108     | 117 |
|                   | Winter | 144     | 59      | 194     | 205     | 146     | 125     | 126 | 185           | 196     | 148     | 126     | 126 |
| Kobalt            | Zomer  | 170     | 77      | 233     | 202     | 124     | 123     | 133 | 193           | 180     | 125     | 120     | 127 |
|                   | Winter | 170     | 77      | 172     | 155     | 129     | 128     | 133 | 151           | 141     | 124     | 125     | 127 |



### Bijlage 5. Resultaten bedrijf 3

Tabel 1. Samenvattend overzicht van de voorziening met zink, selenium, koper en kobalt in de uitgangssituatie.

| Dekkingsgraad (%) |        | Jongvee |         | Vaarzen |         |         |         |     | Oudere koeien |         |         |         |     |
|-------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|---------------|---------|---------|---------|-----|
|                   |        | <1 jaar | >1 jaar | 14 dgn  | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg | 14 dgn        | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg |
| Zink              | Zomer  | 209     | 229     | 238     | 226     | 195     | 248     | 391 | 215           | 211     | 193     | 234     | 393 |
|                   | Winter | 188     | 205     | 243     | 231     | 204     | 255     | 396 | 220           | 216     | 199     | 241     | 398 |
| Selenium          | Zomer  | 252     | 164     | 251     | 230     | 163     | 199     | 376 | 209           | 199     | 161     | 176     | 367 |
|                   | Winter | 267     | 179     | 256     | 236     | 171     | 210     | 379 | 215           | 206     | 168     | 187     | 370 |
| Koper             | Zomer  | 254     | 192     | 355     | 351     | 222     | 180     | 166 | 319           | 329     | 238     | 176     | 165 |
|                   | Winter | 257     | 196     | 389     | 386     | 244     | 198     | 173 | 350           | 362     | 261     | 194     | 172 |
| Kobalt            | Zomer  | 329     | 236     | 693     | 569     | 517     | 506     | 549 | 564           | 492     | 473     | 467     | 510 |
|                   | Winter | 356     | 260     | 687     | 565     | 512     | 501     | 567 | 559           | 489     | 469     | 463     | 527 |

Tabel 2. Samenvattend overzicht van de voorziening met zink, selenium, koper en kobalt zonder aanvullend mineralenmengsel.

| Dekkingsgraad (%) |        | Jongvee |         | Vaarzen |         |         |         |     | Oudere koeien |         |         |         |     |
|-------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|---------------|---------|---------|---------|-----|
|                   |        | <1 jaar | >1 jaar | 14 dgn  | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg | 14 dgn        | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg |
| Zink              | Zomer  | 200     | 233     | 143     | 144     | 107     | 133     | 219 | 136           | 141     | 117     | 131     | 229 |
|                   | Winter | 176     | 205     | 135     | 137     | 119     | 150     | 169 | 129           | 133     | 117     | 147     | 177 |
| Selenium          | Zomer  | 182     | 98      | 112     | 107     | 36      | 36      | 25  | 94            | 97      | 52      | 34      | 26  |
|                   | Winter | 99      | 32      | 94      | 87      | 19      | 25      | 27  | 75            | 76      | 27      | 24      | 29  |
| Koper             | Zomer  | 161     | 115     | 186     | 193     | 79      | 58      | 50  | 171           | 189     | 106     | 61      | 53  |
|                   | Winter | 116     | 81      | 182     | 190     | 73      | 63      | 33  | 167           | 184     | 87      | 66      | 34  |
| Kobalt            | Zomer  | 151     | 91      | 197     | 173     | 75      | 62      | 49  | 165           | 160     | 98      | 62      | 49  |
|                   | Winter | 102     | 55      | 174     | 151     | 57      | 57      | 44  | 142           | 137     | 69      | 57      | 44  |

Tabel 3. Samenvattend overzicht van de voorziening met zink, selenium, koper en kobalt met aanvullend mineralenmengsel voor de winter 2010-2011.

| Dekkingsgraad (%) |        | Jongvee |         | Vaarzen |         |         |         |     | Oudere koeien |         |         |         |     |
|-------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|---------------|---------|---------|---------|-----|
|                   |        | <1 jaar | >1 jaar | 14 dgn  | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg | 14 dgn        | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg |
| Zink              | Zomer  | 200     | 233     | 143     | 144     | 107     | 133     | 219 | 136           | 141     | 117     | 131     | 229 |
|                   | Winter | 176     | 205     | 135     | 137     | 119     | 150     | 169 | 129           | 133     | 117     | 147     | 177 |
| Selenium          | Zomer  | 196     | 109     | 182     | 168     | 102     | 124     | 106 | 151           | 147     | 107     | 110     | 105 |
|                   | Winter | 205     | 120     | 164     | 148     | 78      | 102     | 117 | 133           | 127     | 77      | 90      | 116 |
| Koper             | Zomer  | 161     | 115     | 240     | 243     | 124     | 97      | 130 | 218           | 234     | 147     | 97      | 130 |
|                   | Winter | 137     | 99      | 241     | 244     | 116     | 100     | 108 | 218           | 232     | 127     | 100     | 108 |
| Kobalt            | Zomer  | 158     | 96      | 247     | 212     | 119     | 106     | 117 | 204           | 192     | 135     | 102     | 112 |
|                   | Winter | 165     | 103     | 230     | 195     | 105     | 104     | 119 | 187           | 174     | 110     | 100     | 113 |

## Bijlage 6. Resultaten bedrijf 4

Tabel 1. Samenvattend overzicht van de voorziening met zink, selenium, koper en kobalt in de uitgangssituatie.

| Dekkingsgraad (%) |        | Jongvee |         | Vaarzen |         |         |         |     | Oudere koeien |         |         |         |     |
|-------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|---------------|---------|---------|---------|-----|
|                   |        | <1 jaar | >1 jaar | 14 dgn  | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg | 14 dgn        | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg |
| Zink              | Zomer  | 180     | 247     | 240     | 231     | 206     | 230     | 353 | 220           | 217     | 203     | 220     | 356 |
|                   | Winter | 184     | 219     | 226     | 219     | 250     | 259     | 353 | 208           | 204     | 190     | 248     | 356 |
| Selenium          | Zomer  | 169     | 115     | 234     | 218     | 161     | 161     | 310 | 197           | 187     | 153     | 142     | 302 |
|                   | Winter | 206     | 129     | 190     | 172     | 119     | 152     | 310 | 153           | 140     | 104     | 135     | 302 |
| Koper             | Zomer  | 151     | 124     | 285     | 282     | 189     | 127     | 201 | 255           | 262     | 196     | 124     | 198 |
|                   | Winter | 181     | 127     | 280     | 274     | 183     | 155     | 227 | 245           | 246     | 177     | 152     | 223 |
| Kobalt            | Zomer  | 283     | 176     | 512     | 427     | 368     | 331     | 417 | 420           | 372     | 344     | 305     | 389 |
|                   | Winter | 318     | 198     | 439     | 356     | 296     | 293     | 417 | 348           | 300     | 265     | 271     | 389 |

Tabel 2. Samenvattend overzicht van de voorziening met zink, selenium, koper en kobalt zonder aanvullend mineralenmengsel.

| Dekkingsgraad (%) |        | Jongvee |         | Vaarzen |         |         |         |     | Oudere koeien |         |         |         |     |
|-------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|---------------|---------|---------|---------|-----|
|                   |        | <1 jaar | >1 jaar | 14 dgn  | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg | 14 dgn        | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg |
| Zink              | Zomer  | 115     | 170     | 150     | 150     | 116     | 119     | 165 | 141           | 145     | 123     | 118     | 173 |
|                   | Winter | 125     | 153     | 127     | 133     | 139     | 155     | 166 | 127           | 131     | 121     | 154     | 174 |
| Selenium          | Zomer  | 15      | 16      | 119     | 112     | 45      | 11      | 19  | 98            | 98      | 55      | 10      | 20  |
|                   | Winter | 49      | 17      | 96      | 93      | 41      | 53      | 17  | 81            | 81      | 45      | 50      | 18  |
| Koper             | Zomer  | 38      | 45      | 149     | 152     | 66      | 27      | 23  | 133           | 145     | 83      | 28      | 24  |
|                   | Winter | 65      | 47      | 122     | 130     | 64      | 55      | 31  | 114           | 124     | 73      | 57      | 33  |
| Kobalt            | Zomer  | 40      | 40      | 202     | 177     | 90      | 41      | 42  | 167           | 159     | 105     | 41      | 42  |
|                   | Winter | 64      | 40      | 129     | 119     | 82      | 82      | 42  | 115           | 111     | 86      | 82      | 42  |

Tabel 3. Samenvattend overzicht van de voorziening met zink, selenium, koper en kobalt met aanvullend mineralenmengsel voor de winter 2010 - 2011.

| Dekkingsgraad (%) |        | Jongvee |         | Vaarzen |         |         |         |     | Oudere koeien |         |         |         |     |
|-------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|---------------|---------|---------|---------|-----|
|                   |        | <1 jaar | >1 jaar | 14 dgn  | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg | 14 dgn        | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg |
| Zink              | Zomer  | 172     | 256     | 171     | 174     | 142     | 141     | 194 | 164           | 169     | 149     | 139     | 203 |
|                   | Winter | 167     | 214     | 168     | 170     | 148     | 153     | 212 | 160           | 165     | 144     | 152     | 222 |
| Selenium          | Zomer  | 208     | 130     | 201     | 189     | 125     | 99      | 128 | 170           | 166     | 128     | 89      | 127 |
|                   | Winter | 236     | 136     | 193     | 179     | 114     | 110     | 129 | 161           | 156     | 117     | 100     | 128 |
| Koper             | Zomer  | 118     | 107     | 222     | 228     | 135     | 74      | 98  | 204           | 218     | 150     | 74      | 98  |
|                   | Winter | 152     | 110     | 264     | 268     | 151     | 101     | 129 | 238           | 253     | 169     | 101     | 130 |
| Kobalt            | Zomer  | 168     | 115     | 253     | 224     | 145     | 82      | 138 | 215           | 204     | 156     | 80      | 132 |
|                   | Winter | 185     | 116     | 244     | 215     | 134     | 101     | 140 | 206           | 195     | 145     | 99      | 134 |

## Bijlage 7. Resultaten bedrijf 5

Tabel 1. Samenvattend overzicht van de voorziening met zink, selenium, koper en kobalt in de uitgangssituatie.

| Dekkingsgraad (%) |        | Jongvee |         | Vaarzen |         |         |         |     | Oudere koeien |         |         |         |     |
|-------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|---------------|---------|---------|---------|-----|
|                   |        | <1 jaar | >1 jaar | 14 dgn  | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg | 14 dgn        | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg |
| Zink              | Zomer  | 161     | 390     | 205     | 202     | 173     | 221     | 454 | 192           | 194     | 176     | 214     | 459 |
|                   | Winter | 429     | 390     | 204     | 202     | 167     | 209     | 454 | 192           | 193     | 175     | 202     | 459 |
| Selenium          | Zomer  | 44      | 427     | 194     | 175     | 107     | 126     | 376 | 158           | 150     | 109     | 111     | 366 |
|                   | Winter | 684     | 427     | 211     | 195     | 131     | 145     | 376 | 177           | 171     | 133     | 130     | 366 |
| Koper             | Zomer  | 65      | 122     | 208     | 209     | 108     | 86      | 88  | 187           | 198     | 126     | 86      | 90  |
|                   | Winter | 251     | 135     | 249     | 254     | 139     | 100     | 100 | 227           | 242     | 160     | 100     | 101 |
| Kobalt            | Zomer  | 78      | 846     | 721     | 590     | 541     | 532     | 818 | 584           | 507     | 491     | 490     | 762 |
|                   | Winter | 954     | 846     | 738     | 608     | 565     | 551     | 818 | 603           | 526     | 513     | 508     | 762 |

Tabel 2. Samenvattend overzicht van de voorziening met zink, selenium, koper en kobalt zonder aanvullend mineralenmengsel.

| Dekkingsgraad (%) |        | Jongvee |         | Vaarzen |         |         |         |     | Oudere koeien |         |         |         |     |
|-------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|---------------|---------|---------|---------|-----|
|                   |        | <1 jaar | >1 jaar | 14 dgn  | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg | 14 dgn        | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg |
| Zink              | Zomer  | 237     | 187     | 162     | 165     | 132     | 126     | 196 | 156           | 162     | 140     | 124     | 205 |
|                   | Winter | 211     | 182     | 152     | 153     | 135     | 141     | 202 | 144           | 149     | 126     | 139     | 211 |
| Selenium          | Zomer  | 171     | 22      | 139     | 137     | 71      | 22      | 23  | 122           | 125     | 84      | 21      | 24  |
|                   | Winter | 169     | 23      | 122     | 117     | 46      | 42      | 21  | 103           | 105     | 60      | 40      | 22  |
| Koper             | Zomer  | 139     | 51      | 183     | 195     | 101     | 39      | 35  | 174           | 193     | 123     | 41      | 37  |
|                   | Winter | 143     | 58      | 184     | 190     | 79      | 53      | 42  | 167           | 184     | 103     | 55      | 45  |
| Kobalt            | Zomer  | 146     | 66      | 240     | 218     | 137     | 65      | 65  | 211           | 205     | 154     | 65      | 65  |
|                   | Winter | 143     | 66      | 206     | 182     | 90      | 71      | 66  | 173           | 167     | 110     | 71      | 66  |

Tabel 3. Samenvattend overzicht van de voorziening met zink, selenium, koper en kobalt met aanvullend mineralenmengsel voor de winter 2010 - 2011.

| Dekkingsgraad (%) |        | Jongvee |         | Vaarzen |         |         |         |     | Oudere koeien |         |         |         |     |
|-------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|---------------|---------|---------|---------|-----|
|                   |        | <1 jaar | >1 jaar | 14 dgn  | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg | 14 dgn        | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg |
| Zink              | Zomer  | 237     | 187     | 165     | 168     | 135     | 130     | 196 | 159           | 164     | 143     | 128     | 205 |
|                   | Winter | 211     | 182     | 156     | 156     | 139     | 145     | 202 | 147           | 152     | 129     | 143     | 211 |
| Selenium          | Zomer  | 329     | 111     | 196     | 186     | 123     | 96      | 112 | 168           | 166     | 128     | 85      | 111 |
|                   | Winter | 337     | 115     | 178     | 166     | 98      | 109     | 109 | 149           | 145     | 104     | 98      | 107 |
| Koper             | Zomer  | 261     | 115     | 238     | 246     | 148     | 79      | 83  | 222           | 238     | 166     | 78      | 84  |
|                   | Winter | 284     | 132     | 248     | 250     | 133     | 99      | 98  | 223           | 236     | 153     | 99      | 99  |
| Kobalt            | Zomer  | 196     | 98      | 278     | 248     | 170     | 101     | 102 | 241           | 230     | 182     | 98      | 99  |
|                   | Winter | 196     | 100     | 243     | 211     | 123     | 104     | 101 | 203           | 191     | 137     | 101     | 99  |

## Bijlage 8. Resultaten bedrijf 6

Tabel 1. Samenvattend overzicht van de voorziening met zink, selenium, koper en kobalt in de uitgangssituatie.

| Dekkingsgraad (%) |        | Jongvee |         | Vaarzen |         |         |         |     | Oudere koeien |         |         |         |     |
|-------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|---------------|---------|---------|---------|-----|
|                   |        | <1 jaar | >1 jaar | 14 dgn  | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg | 14 dgn        | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg |
| Zink              | Zomer  | 206     | 197     | 179     | 181     | 141     | 184     | 309 | 173           | 173     | 140     | 182     | 315 |
|                   | Winter | 206     | 201     | 179     | 181     | 141     | 184     | 325 | 173           | 173     | 140     | 182     | 332 |
| Selenium          | Zomer  | 125     | 44      | 178     | 172     | 78      | 100     | 212 | 153           | 147     | 76      | 96      | 208 |
|                   | Winter | 125     | 41      | 178     | 172     | 78      | 100     | 199 | 153           | 147     | 76      | 96      | 196 |
| Koper             | Zomer  | 121     | 62      | 195     | 208     | 105     | 90      | 92  | 184           | 196     | 111     | 94      | 93  |
|                   | Winter | 121     | 63      | 195     | 208     | 105     | 90      | 96  | 184           | 196     | 111     | 94      | 97  |
| Kobalt            | Zomer  | 125     | 95      | 406     | 341     | 118     | 118     | 405 | 339           | 300     | 118     | 118     | 381 |
|                   | Winter | 125     | 94      | 406     | 341     | 118     | 118     | 390 | 339           | 300     | 118     | 118     | 368 |

Tabel 2. Samenvattend overzicht van de voorziening met zink, selenium, koper en kobalt zonder aanvullend mineralenmengsel.

| Dekkingsgraad (%) |        | Jongvee |         | Vaarzen |         |         |         |     | Oudere koeien |         |         |         |     |
|-------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|---------------|---------|---------|---------|-----|
|                   |        | <1 jaar | >1 jaar | 14 dgn  | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg | 14 dgn        | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg |
| Zink              | Zomer  | 200     | 177     | 163     | 164     | 129     | 144     | 191 | 154           | 159     | 136     | 142     | 200 |
|                   | Winter | 200     | 189     | 162     | 163     | 125     | 140     | 205 | 154           | 159     | 137     | 139     | 215 |
| Selenium          | Zomer  | 131     | 50      | 127     | 121     | 51      | 31      | 43  | 106           | 107     | 63      | 30      | 45  |
|                   | Winter | 131     | 50      | 130     | 124     | 55      | 30      | 43  | 109           | 110     | 67      | 29      | 45  |
| Koper             | Zomer  | 113     | 62      | 181     | 187     | 84      | 46      | 44  | 164           | 179     | 105     | 48      | 46  |
|                   | Winter | 118     | 69      | 188     | 194     | 89      | 45      | 51  | 171           | 187     | 111     | 47      | 53  |
| Kobalt            | Zomer  | 124     | 93      | 227     | 204     | 122     | 90      | 91  | 195           | 188     | 137     | 90      | 91  |
|                   | Winter | 124     | 93      | 231     | 207     | 127     | 88      | 96  | 199           | 192     | 142     | 88      | 96  |

Tabel 3. Samenvattend overzicht van de voorziening met zink, selenium, koper en kobalt met aanvullend mineralenmengsel voor de winter 2010 - 2011.

| Dekkingsgraad (%) |        | Jongvee |         | Vaarzen |         |         |         |     | Oudere koeien |         |         |         |     |
|-------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|---------------|---------|---------|---------|-----|
|                   |        | <1 jaar | >1 jaar | 14 dgn  | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg | 14 dgn        | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg |
| Zink              | Zomer  | 205     | 180     | 164     | 165     | 130     | 145     | 192 | 155           | 160     | 137     | 143     | 201 |
|                   | Winter | 205     | 192     | 163     | 164     | 126     | 141     | 206 | 155           | 159     | 138     | 140     | 216 |
| Selenium          | Zomer  | 155     | 63      | 131     | 124     | 54      | 35      | 47  | 109           | 109     | 66      | 33      | 49  |
|                   | Winter | 155     | 63      | 133     | 127     | 58      | 34      | 46  | 111           | 112     | 70      | 32      | 48  |
| Koper             | Zomer  | 113     | 62      | 181     | 187     | 84      | 46      | 44  | 164           | 179     | 105     | 48      | 46  |
|                   | Winter | 118     | 69      | 188     | 195     | 89      | 45      | 51  | 171           | 187     | 111     | 47      | 53  |
| Kobalt            | Zomer  | 131     | 97      | 230     | 206     | 124     | 92      | 93  | 197           | 189     | 139     | 91      | 93  |
|                   | Winter | 131     | 97      | 233     | 209     | 129     | 90      | 97  | 201           | 193     | 143     | 90      | 97  |



## Bijlage 9. Resultaten bedrijf 7

Tabel 1. Samenvattend overzicht van de voorziening met zink, selenium, koper en kobalt in de uitgangssituatie.

| Dekkingsgraad (%) |        | Jongvee |         | Vaarzen |         |         |         |      | Oudere koeien |         |         |         |     |
|-------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|---------------|---------|---------|---------|-----|
|                   |        | <1 jaar | >1 jaar | 14 dgn  | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg  | 14 dgn        | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg |
| Zink              | Zomer  |         |         | 221     | 240     | 252     | 315     | 528  | 233           | 245     | 252     | 310     | 531 |
|                   | Winter |         |         | 556     | 535     | 395     | 401     | 481  | 489           | 495     | 298     | 395     | 481 |
| Selenium          | Zomer  |         |         | 259     | 284     | 274     | 354     | 498  | 264           | 280     | 267     | 337     | 494 |
|                   | Winter |         |         | 554     | 546     | 293     | 386     | 493  | 483           | 494     | 284     | 368     | 489 |
| Koper             | Zomer  |         |         | 228     | 264     | 206     | 150     | 176  | 243           | 276     | 226     | 156     | 174 |
|                   | Winter |         |         | 553     | 573     | 240     | 208     | 188  | 500           | 547     | 253     | 216     | 186 |
| Kobalt            | Zomer  |         |         | 760     | 741     | 855     | 974     | 1071 | 751           | 728     | 805     | 955     | 994 |
|                   | Winter |         |         | 2446    | 2110    | 1036    | 1034    | 1056 | 1987          | 1881    | 1014    | 1018    | 981 |

Tabel 2. Samenvattend overzicht van de voorziening met zink, selenium, koper en kobalt zonder aanvullend mineralenmengsel.

| Dekkingsgraad (%) |        | Jongvee |         | Vaarzen |         |         |         |     | Oudere koeien |         |         |         |     |
|-------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|---------------|---------|---------|---------|-----|
|                   |        | <1 jaar | >1 jaar | 14 dgn  | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg | 14 dgn        | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg |
| Zink              | Zomer  |         |         | 166     | 171     | 138     | 154     | 212 | 162           | 168     | 147     | 152     | 222 |
|                   | Winter |         |         | 176     | 181     | 147     | 155     | 212 | 171           | 178     | 157     | 153     | 222 |
| Selenium          | Zomer  |         |         | 106     | 110     | 82      | 84      | 45  | 101           | 106     | 87      | 80      | 47  |
|                   | Winter |         |         | 94      | 96      | 63      | 52      | 55  | 87            | 91      | 70      | 49      | 57  |
| Koper             | Zomer  |         |         | 151     | 164     | 90      | 56      | 35  | 147           | 164     | 109     | 58      | 36  |
|                   | Winter |         |         | 165     | 180     | 102     | 56      | 42  | 162           | 181     | 122     | 58      | 44  |
| Kobalt            | Zomer  |         |         | 451     | 395     | 172     | 62      | 45  | 376           | 363     | 224     | 62      | 45  |
|                   | Winter |         |         | 482     | 427     | 212     | 59      | 84  | 408           | 396     | 261     | 59      | 84  |

Tabel 3. Samenvattend overzicht van de voorziening met zink, selenium, koper en kobalt met aanvullend mineralenmengsel voor de winter 2010 - 2011.

| Dekkingsgraad (%) |        | Jongvee |         | Vaarzen |         |         |         |      | Oudere koeien |         |         |         |      |
|-------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|---------------|---------|---------|---------|------|
|                   |        | <1 jaar | >1 jaar | 14 dgn  | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg  | 14 dgn        | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg  |
| Zink              | Zomer  |         |         | 158     | 162     | 127     | 163     | 493  | 153           | 158     | 136     | 160     | 493  |
|                   | Winter |         |         | 167     | 171     | 136     | 164     | 493  | 162           | 168     | 146     | 162     | 493  |
| Selenium          | Zomer  |         |         | 167     | 183     | 174     | 220     | 391  | 171           | 182     | 174     | 210     | 382  |
|                   | Winter |         |         | 152     | 166     | 152     | 190     | 430  | 154           | 164     | 154     | 182     | 423  |
| Koper             | Zomer  |         |         | 199     | 223     | 149     | 124     | 204  | 203           | 228     | 170     | 129     | 201  |
|                   | Winter |         |         | 213     | 238     | 161     | 127     | 221  | 217           | 245     | 183     | 132     | 220  |
| Kobalt            | Zomer  |         |         | 511     | 460     | 261     | 242     | 1049 | 443           | 431     | 306     | 242     | 973  |
|                   | Winter |         |         | 536     | 487     | 294     | 241     | 1106 | 470           | 458     | 337     | 241     | 1030 |

## Bijlage 10. Resultaten bedrijf 8

Tabel 1. Samenvattend overzicht van de voorziening met zink, selenium, koper en kobalt in de uitgangssituatie.

| Dekkingsgraad (%) |        | Jongvee |         | Vaarzen |         |         |         |     | Oudere koeien |         |         |         |     |
|-------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|---------------|---------|---------|---------|-----|
|                   |        | <1 jaar | >1 jaar | 14 dgn  | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg | 14 dgn        | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg |
| Zink              | Zomer  | 145     | 216     | 210     | 208     | 202     | 222     | 315 | 200           | 199     | 197     | 210     | 323 |
|                   | Winter | 166     | 207     | 228     | 221     | 254     | 235     | 287 | 210           | 209     | 190     | 223     | 294 |
| Selenium          | Zomer  | 36      | 36      | 257     | 251     | 210     | 211     | 150 | 232           | 229     | 205     | 188     | 148 |
|                   | Winter | 103     | 539     | 231     | 216     | 149     | 171     | 169 | 197           | 192     | 152     | 152     | 166 |
| Koper             | Zomer  | 80      | 94      | 305     | 318     | 241     | 154     | 167 | 292           | 310     | 252     | 151     | 167 |
|                   | Winter | 112     | 167     | 350     | 353     | 218     | 167     | 158 | 320           | 337     | 240     | 164     | 158 |
| Kobalt            | Zomer  | 66      | 66      | 574     | 487     | 495     | 523     | 217 | 486           | 432     | 447     | 485     | 205 |
|                   | Winter | 111     | 258     | 603     | 503     | 445     | 428     | 240 | 498           | 442     | 415     | 397     | 227 |

Tabel 2. Samenvattend overzicht van de voorziening met zink, selenium, koper en kobalt zonder aanvullend mineralenmengsel.

| Dekkingsgraad (%) |        | Jongvee |         | Vaarzen |         |         |         |     | Oudere koeien |         |         |         |     |
|-------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|---------------|---------|---------|---------|-----|
|                   |        | <1 jaar | >1 jaar | 14 dgn  | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg | 14 dgn        | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg |
| Zink              | Zomer  | 191     | 284     | 151     | 161     | 152     | 159     | 281 | 154           | 162     | 156     | 156     | 294 |
|                   | Winter | 204     | 250     | 162     | 167     | 191     | 176     | 117 | 158           | 165     | 142     | 173     | 122 |
| Selenium          | Zomer  | 41      | 43      | 155     | 162     | 115     | 67      | 30  | 148           | 156     | 126     | 64      | 31  |
|                   | Winter | 107     | 43      | 110     | 103     | 25      | 32      | 28  | 90            | 93      | 44      | 31      | 30  |
| Koper             | Zomer  | 80      | 93      | 182     | 205     | 139     | 67      | 58  | 187           | 212     | 159     | 70      | 61  |
|                   | Winter | 121     | 90      | 201     | 209     | 83      | 71      | 18  | 186           | 207     | 114     | 74      | 19  |
| Kobalt            | Zomer  | 117     | 117     | 197     | 191     | 167     | 127     | 90  | 190           | 189     | 173     | 127     | 90  |
|                   | Winter | 151     | 117     | 212     | 189     | 93      | 92      | 30  | 182           | 178     | 117     | 92      | 30  |

Tabel 3. Samenvattend overzicht van de voorziening met zink, selenium, koper en kobalt met aanvullend mineralenmengsel voor de winter 2010 - 2011.

| Dekkingsgraad (%) |        | Jongvee |         | Vaarzen |         |         |         |     | Oudere koeien |         |         |         |     |
|-------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|---------------|---------|---------|---------|-----|
|                   |        | <1 jaar | >1 jaar | 14 dgn  | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg | 14 dgn        | 100 dgn | 200 dgn | 300 dgn | drg |
| Zink              | Zomer  | 191     | 284     | 151     | 161     | 152     | 159     | 377 | 154           | 162     | 156     | 156     | 364 |
|                   | Winter | 204     | 250     | 162     | 167     | 191     | 176     | 377 | 158           | 165     | 142     | 173     | 364 |
| Selenium          | Zomer  | 176     | 108     | 222     | 220     | 178     | 168     | 587 | 203           | 204     | 178     | 151     | 569 |
|                   | Winter | 240     | 117     | 174     | 159     | 85      | 111     | 587 | 144           | 140     | 94      | 99      | 569 |
| Koper             | Zomer  | 125     | 117     | 221     | 241     | 172     | 96      | 178 | 221           | 244     | 189     | 97      | 174 |
|                   | Winter | 171     | 116     | 244     | 249     | 119     | 102     | 178 | 223           | 242     | 147     | 103     | 174 |
| Kobalt            | Zomer  | 197     | 153     | 209     | 201     | 178     | 140     | 427 | 199           | 197     | 182     | 139     | 395 |
|                   | Winter | 230     | 157     | 224     | 199     | 103     | 102     | 427 | 191           | 185     | 126     | 101     | 395 |