



## Zware metalen in de melkveehouderij

Resultaten en aanbevelingen vanuit het  
project 'Koeien & Kansen'



December 2003

**Rapport 16**  
CLM-nr.587-2003



## **Colofon**

### **Uitgever**

Animal Sciences Group/Praktijkonderzoek  
Postbus 2176, 8203 AD Lelystad  
Telefoon 0320 - 293 211  
Fax 0320 - 241 584  
E-mail [koeienenkansen.pv@wur.nl](mailto:koeienenkansen.pv@wur.nl).  
Internet <http://www.koeienenkansen.nl>

### **Redactie**

Koeien & Kansen

### **© Animal Sciences Group**

Het is verboden zonder schriftelijke toestemming van de uitgever deze uitgave of delen van deze uitgave te kopiëren, te vermenigvuldigen, digitaal om te zetten of op een andere wijze beschikbaar te stellen.

### **Aansprakelijkheid**

Animal Sciences Group aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen

### **Bestellen**

ISSN 0169-3689  
Eerste druk 2003/oplage 250  
Prijs € 20,-

Losse nummers zijn schriftelijk, telefonisch, per E-mail of via de website te bestellen bij de uitgever.

### **'Koeien & Kansen'**

is een samenwerkingsproject van 17 melkveehouders, PV, PRI, LEI, NMI, CLM en IMAG

Doel is het in de praktijk ontwikkelen, onderzoeken en demonstreren van duurzame melkveehouderij onder uiteenlopende omstandigheden op diverse grondsoorten



# Zware metalen in de melkveehouderij

## Resultaten en aanbevelingen vanuit het project 'Koeien & Kansen'

Centrum voor Landbouw en Milieu

Maya Boer  
Kees-Jaap Hin

## Samenvatting

### Overschot op de bedrijven

Van de deelnemers van het project 'Koeien & Kansen' zijn van 1997 tot 2001 balansen opgesteld voor zware metalen. Op basis van het verschil van aan- en afvoer zijn de overschotten voor koper, zink en cadmium berekend.

Gemiddeld overschot van zware metalen (excl. depositie en uitspoeling) op Koeien&Kansen bedrijven (g/ha)				
	1997/1998	1999	2000	2001
Koper	207	178	131	203
Zink	524	535	253	507
Cadmium	1,0	1,0	0,5	0,9

van 11 bedrijven zijn in 1997 en van 5 bedrijven zijn in 1998 gegevens verzameld

Er blijken grote verschillen in de overschotten tussen de bedrijven en tussen de jaren. Dit wordt met name veroorzaakt door verschillen in aan- en afvoer van organische mest. De belangrijkste aanvoerpost voor zware metalen is mengvoeder, sommige bijproducten en in toenemende mate mineralenmengsels.

### Ophoping in de bodem; op termijn funest

Het overschot van zware metalen op melkveebedrijven leidt tot ophoping in de bodem. In bijna alle landbouwgebieden in Nederland neemt het gehalte aan zware metalen in de bodem toe. Deze hoge gehalten in de bodem hebben een negatieve invloed op bodemecosystemen, en op de groei en kwaliteit van landbouwgewassen.

Afhankelijk van het overschot van koper, cadmium en zink is op veel landbouwgronden over vijftig tot enkele honderden jaren geen landbouw meer mogelijk. Als het eenmaal zo ver is kan het probleem niet snel worden opgelost, omdat zware metalen zich sterk hechten aan bodemdeeltjes. Door de aanvoer nu al te beperken kan de termijn waarop de bodemvruchtbaarheid wordt aangetast worden uitgesteld. Hier volgen de kansen en knelpunten om de belasting van de bodem met zware metalen te verminderen.

### Voorziening en behoefte

De voedernorm voor koper en zink van het CVB kan gezien worden als een richtlijn. De opname van koper- en zink hangt af van de penswerking en de interactie van koper en zink met andere mineralen. Om te bepalen of de koper- en zinkvoorziening overeenkomt met de behoefte, moet rekening worden gehouden met de invloed van de penswerking en de invloed van andere mineralen op de opname van koper en zink.

Er moet meer aandacht komen voor de invloed van de penswerking op de opname van koper en zink. De mogelijkheden om via een verbeterde penswerking de opname te verbeteren moeten naar de praktijk toe gecommuniceerd worden.

Ook moet er meer duidelijkheid komen over de interactie tussen andere mineralen en de koper- en zinkopname. Bij verminderde opname moet worden nagegaan of bepaalde mineralen de opname belemmeren, zodat de concentratie van deze mineralen in het rantsoen omlaag gebracht kan worden.

### Nut van koper en zink in mineralenmengsels

Voordat gebruik wordt gemaakt van een mineralenmengsel, moet worden nagegaan of werkelijk sprake is van een koper- of zinktekort, door het bloed te laten analyseren. Blijkt hieruit een tekort, dan moet worden nagegaan wat de oorzaak is: onvoldoende koper of zink in het rantsoen, een verminderde penswerking of een ongunstige concentratie van overige mineralen in het rantsoen.

Wanneer geen sprake is van een koper- of zinktekort heeft het geen zin aanvullende koper en zink te voeren uit mineralenmengsels.

Wil een veehouder om andere redenen mineralenmengsels voeren, dan heeft hij in praktijk weinig keus; er zijn nauwelijks mineralenmengsels op de markt waar geen grote hoeveelheden koper en zink in zitten. Daarom moeten er mineralenmengsels op de markt komen zonder koper en zink.

### Hoeveelheid koper en zink in krachtvoer op etiket

Meer dan de helft van de hoeveelheid koper en zink in het rantsoen van melkvee is afkomstig van krachtvoer. Doordat de hoeveelheid koper en zink in krachtvoer niet op het etiket vermeld zijn, kan een veehouder niet sturen op de hoeveelheid koper en zink in het rantsoen. Daarom moet op het etiket van krachtvoer worden aangegeven hoeveel koper en zink er in zit. Dat maakt sturing in praktijk haalbaar.

### Koper in voetbaden

De aanvoer van zware metalen voor oplossingen van voetbaden van melkvee, tegen klauwproblemen, zijn niet in de zwaremetalenbalans van de Koeien&Kansen-bedrijven opgenomen. Op een groot aantal melkveebedrijven wordt in de stalperiode elke drie weken een voetbad met kopersulfaat gebruikt. Naar alle waarschijnlijkheid wordt na gebruik de koperoplossing via de mestkelder afgevoerd. Dit komt neer op een extra aanvoer van een halve tot ruim twee kilo per hectare. Het is interessant om na te gaan of het koperoverschot door gebruik voor voetbaden beperkt kan worden door alternatieven (preventief of curatief) te ontwikkelen voor deze voetbaden of door te kijken of de gebruikte koperoplossingen op een andere wijze kunnen worden afgevoerd.

# Inhoudsopgave

## Samenvatting

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Accumulatie van zware metalen in de bodem</b> .....	<b>2</b>
2.1	Accumulatie van zware metalen in Nederland .....	2
2.2	Schade door hoge gehalten van zware metalen in de bodem .....	3
2.3	Beleid t.a.v. accumulatie van zware metalen .....	3
<b>3</b>	<b>Aan- en afvoer van zware metalen op melkveebedrijven</b> .....	<b>4</b>
3.1	Zwaremetalenbalans .....	4
3.2	Overschotten op bedrijven van Koeien & Kansen .....	6
3.2.1	Koper .....	6
3.2.2	Zink .....	7
3.2.3	Cadmium .....	7
3.3	Bijdrage van verschillende aanvoerposten aan overschot .....	8
<b>4</b>	<b>Koper en zink in het rantsoen</b> .....	<b>10</b>
4.1	Berekening van koper en zink in het rantsoen .....	10
4.2	Voorziening van koper en zink op de bedrijven .....	10
<b>5</b>	<b>Koper- en zink in ruwvoer</b> .....	<b>12</b>
5.1	Relatie grondsoort en gehalten in gras .....	12
5.2	Relatie ruw eiwit en kopergehalte in gras .....	13
5.3	Relatie tussen molybdeen en koper in vers gras en graskuil .....	13
5.4	Zwavelgehalte in vers gras .....	15
<b>6</b>	<b>Discussie, conclusies en aanbevelingen</b> .....	<b>17</b>
6.1	Voorziening en benutting van koper en zink .....	17
6.2	Nut van mineralenmengsels.....	17
6.3	Hoeveelheid koper en zink in krachtvoer op het etiket.....	18
6.4	Koper in voetbaden .....	18
	<b>Bijlage 1 Analyseresultaten krachtvoer</b> .....	<b>21</b>
	<b>Bijlage 2 Forfaitaire gehalten in aan- en afvoerposten</b> .....	<b>24</b>
	<b>Bijlage 3 Zware metalen op de bedrijven van Koeien &amp; Kansen</b> .....	<b>25</b>
	Bomers .....	26
	Dekker .....	28
	De Vries.....	30
	Eggink .....	32
	Hoefmans .....	34
	Hoven .....	36
	De Kleijne .....	38
	Kuks .....	40
	Laarhoven .....	42
	Menkveld & Wijnbergen .....	44
	Miedema.....	46
	Post .....	50
	Schepens .....	53
	Sikkenga.....	55
	Van Wijk .....	58

## 1 Inleiding

Op een landbouwbedrijf bevatten alle aan- en afvoerposten koper, zink en cadmium. Al lange tijd is bekend dat op bijna alle bedrijven de aanvoer groter is dan de afvoer, en metalen zich ophopen in de bodem. Maar hoeveel koper, zink en cadmium hoopt zich jaarlijks op? En wat kan er gedaan worden om deze ophoping te verminderen of te stoppen?

Om dit na te gaan voor melkveehouderijbedrijven zijn bij de deelnemers van het project 'Koeien & Kansen' van 1997 tot 2001 balansen opgesteld voor de aan- en afvoer van zware metalen op het bedrijf. In dit rapport wordt een overzicht gegeven van de resultaten<sup>1</sup>. Op basis van de resultaten is een analyse gemaakt van de oorzaken van de verschillen in de overschotten van zware metalen tussen de bedrijven.

Op alle bedrijven bleek een overschot aan zware metalen. Om na te gaan of de aanvoer van zware metalen via krachtvoer en mineralenmengsels verminderd kan worden, is voor elk bedrijf het rantsoen doorgerekend. Daarnaast is onderzocht wat verschillen zijn tussen de zwaremetalingehaltes in krachtvoer op de bedrijven. Aan de hand van de resultaten zijn adviezen opgesteld om het overschot aan zwaremetalen terug te dringen.

---

<sup>1</sup> De gegevens van Boekel zijn niet meegenomen in de analyse, omdat dit bedrijf is opgedeeld.

## 2 Accumulatie van zware metalen in de bodem

### 2.1 Accumulatie van zware metalen in Nederland

In nagenoeg alle landbouwgebieden in Nederland vindt momenteel accumulatie van zware metalen in de bodem plaats (*Römkens e.a., 2002*). Dit wordt veroorzaakt door de aanvoer van organische mest en kunstmest op de bodem, in combinatie met een relatief hoge pH<sup>2</sup>. Het gehalte aan zware metalen in de mest is direct afhankelijk van het gehalte aan zware metalen in het voer.

In bossen van Zuid-Nederland vindt als gevolg van verzuring vooral uitspoeling van zware metalen naar het grondwater plaats. Daardoor nemen de (historisch gegroeide) zwaremetaalgehalten in de bosbodem af. De gemiddelde ophoping van zware metalen bij verschillende vormen van landgebruik ziet u in tabel 1 (*Groot et al., 1998*).

**Tabel 1** Ophoping van zware metalen bij verschillende vormen van landgebruik (g/ha/jr)  
(*Groot et al., 1998*)

	Cd	Pb	Cu	Zn
Melkveehouderij-extensief-zand	3	65	147	201
Melkveehouderij-intensief-zand	2	67	189	258
Melkveehouderij-veen	3	30	112	320
Melkveehouderij-zeeklei	2	37	98	192
Melkveehouderij-rivierklei	3	64	341	700
Intensieve veehouderij-zand	2	50	255	668
Akkerbouw-zand	2	39	275	349
Akkerbouw-zeeklei	2	55	199	378
Bollen	3	161	198	461
Groenteteelt	2	52	-57	-484
Bos-zand	- 7	41	-15	-1.217

#### Maximaal Toelaatbaar Risico

Voor de normering van de bodemkwaliteit bestaat een systeem voor de risico-evaluaties voor het milieu. Het systeem bevat zogenaamde 'streefwaarden' voor verontreinigende stoffen. Als stoffen beneden de 'streefwaarden' uit de MILBOWA-notitie (*VROM, V&W en LNV, 1991*) liggen, is de bodem schoon en zijn er geen beperkingen voor het (toekomstige) gebruik ervan. De bodem is dan geschikt voor alle soorten ecosystemen. De streefwaarden zijn afhankelijk van het organische stof- en lutumgehalte van de bodem (*Westhoek e.a., 1997*).

De 'streefwaarde' volgens de MILBOWA-notitie is eigenlijk geen streefwaarde, maar een maximaal niveau dat je nooit wilt bereiken. Daarom spreken wij liever niet van 'streefwaarden', maar van het Maximaal Toelaatbaar Risico; MTR-waarden (*Kool, 2002*).

#### Bepaling accumulatiesnelheid

Voor een metaal kan worden uitgerekend wat het verschil is tussen het actuele gehalte in de bodem, en de MTR-waarde. Dit verschil is de opvulruimte, en geeft aan hoeveel gram zwaar metaal per hectare nog kan worden toegevoegd, tot de MTR-waarde bereikt is. Vervolgens kan het balansoverschot gerelateerd worden aan deze opvulruimte. Daarmee krijgen we een indicatie van de snelheid waarmee de opvulruimte gevuld wordt bij de huidige aan- en afvoer van metalen. Wanneer bijvoorbeeld de opvulruimte 2000 gram/ha is, en het balansoverschot is 20 gram/ha per jaar, dan is de opvulsnelheid 1 % per jaar. Dit betekent dat de bodem over 100 jaar de streefwaarde bereikt heeft. In werkelijkheid zal dit enigszins afwijken, omdat de verwachting is dat bij een stijgend gehalte in de bodem ook de uitspoeling zal toenemen (*Westhoek e.a., 1997*).

<sup>2</sup> Op landbouwgronden wordt een hoge pH gehandhaafd, om de gewassen goed te laten groeien. De hoge pH versterkt de ophoping.



## 2.2 Schade door hoge gehalten van zware metalen in de bodem

Hoge zwaremetaalgehalten in de bodem hebben een negatieve invloed op bodemecosystemen. Hoge gehalten in de landbouwbodem kunnen een bedreiging vormen voor de kwaliteit van landbouwgewassen.

De aanvoer van zware metalen in de bodem wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door organische mest en kunstmest. De gewassen nemen een deel van deze metalen op. Een deel van de zware metalen spoelt af naar het oppervlaktewater. Uitspoeling van zware metalen naar het diepe grondwater vindt nauwelijks plaats, omdat zware metalen zich sterk binden aan de bodemdeeltjes (*Römkens et al., 2002*). Bij continue aanvoer van zware metalen loopt het gehalte zware metalen steeds hoger op.

Bij hoge niveaus zware metalen in de bodem neemt de kwaliteit van de gewassen af. Niet elk gewas is even gevoelig voor hoge concentraties van zware metalen in de bodem. Daarom is voor elk gewas per metaal een toxiciteitsgrens opgesteld. Met de huidige landbouwpraktijk wordt de toxiciteitsgrens van koper het eerst bereikt.

De toxiciteitsgrens voor koper wordt eerder overschreden naarmate de bodem zuurder is en het organische stof- en lutumgehalte lager. Wanneer het kopergehalte op zandgrond hoger is dan 50 mg/kg droge stof kan dit leiden tot opbrengstvermindering. Bij klei/veengrond is de signaalwaarde 80 mg Cu/kg droge stof. Wanneer het kopergehalte van grasland hoger is dan 20 mg Cu/kg droge stof bestaat bij beweiding met schapen het risico van kopervergiftiging. Voor rundvee bestaat dit gevaar pas bij een bodemgehalte van 80 mg Cu /kg droge stof.

## 2.3 Beleid t.a.v. accumulatie van zware metalen

Risico's van ophoping van zware metalen in de bodem zijn al langere tijd bekend en zijn aandachtspunt in het milieu- en landbouwbeleid. De belangrijkste maatregelen die zijn doorgevoerd zijn het omlaag brengen van maximaal toegestane gehalte zware metalen in veevoer en de verplichtingen voor het gebruik van schonere grondstoffen bij de kunstmestproductie (*Van Eerd, van der Meij en Fong, 1999*). De jaarlijkse netto aanvoer van koper (Cu) op landbouwgronden is tussen 1980 en 2001 afgenomen van 0,6 tot 0,35 kg Cu/ha. Voor cadmium (Cd) is de aanvoer gedaald van circa 6 naar 1,5 g Cd/ha. De netto aanvoer van zink (Zn) bleef ongeveer gelijk (bijna 1 kg Zn/ha per jaar) (*CBS, 2002*).

De reductie van de aanvoer van zware metalen is een grote stap in de goede richting. Het moment dat in de bodem het kritische gehalte wordt bereikt is hierdoor naar de verdere toekomst verschoven. Desondanks wordt verwacht dat in de komende tientallen jaren op een deel van het Nederlandse landbouwareaal de kritische metaalgehalten in de bodem voor gewaskwaliteit zullen worden overschreden (*De Vries et al., 2001*).

### 3 Aan- en afvoer van zware metalen op melkveebedrijven

Voor de deelnemende melkveehouders in het project 'Koeien & Kansen' zijn in 1997 t/m 2001 balansen opgesteld voor de aan- en afvoer van koper, cadmium en zink. In de bijlage vindt u per bedrijf de volledige zware metalenbalans voor 2001.

#### 3.1 Zwaremetalbalans

Tabel 2 toont u een voorbeeld van een zware metalenbalans, zoals deze is opgesteld door het CLM.

**Tabel 2** Voorbeeld zware metalenbalans (gram per hectare)

	Koper (Cu)	Cadmium (Cd)	Zink (Zn)
Aanvoer			
- krachtvoer	142	0,33	334
- mineralenmengsels	38	0	102
- bijproducten	0	0	0
- ruwvoer (aankoop+voorraadverandering)	15	0,35	164
- kunstmest	2	0,72	19
- mest (aankoop+voorraadverandering)	65	-0,01	74
- strooisel	0	0	0
<b>Totaal aanvoer (excl. depositie)</b>	<b>262</b>	<b>1,39</b>	<b>693</b>
- depositie (forfaitair)	30	1,53	150
Afvoer			
- dieren	0	0,02	1
- melk	2	0,01	64
- mest	33	0,16	129
- ruwvoer	0	0	0
<b>Totaal afvoer (excl. uitspoeling)</b>	<b>35</b>	<b>0,19</b>	<b>194</b>
- uitspoeling	78	2,60	207
<b>Overschot inclusief uitspoeling en depositie</b>	<b>179</b>	<b>0,13</b>	<b>442</b>
<b>Landbouwkundig overschot excl. uitspoeling en depositie</b>	<b>227</b>	<b>1,20</b>	<b>499</b>

In de balans wordt onderscheid gemaakt tussen het werkelijk overschot en het landbouwkundig overschot. Het landbouwkundig overschot is de aanvoer van zware metalen op het bedrijf, minus de afvoer. Het werkelijk overschot is het overschot inclusief uitspoeling en depositie.

Een veehouder kan alleen sturen op de aan- en afvoerposten. Daarom wordt in dit rapport uitsluitend ingegaan op het landbouwkundig overschot.

De omvang van de aan- en afvoerposten is bepaald aan de hand van de balansgegevens van het LEI en de gegevens van de eindejaarstelling van het PV.

Koper en zink dat gebruikt wordt voor voetbaden is niet opgenomen in de balans. Toch is dit op de meeste bedrijven in Nederland een aanzienlijke aanvoerpost. In Hoofdstuk 6 gaan we hier verder op in.

De gehalten van de aan- en afvoerposten op de balans zijn op de volgende manier bepaald:

#### Aanvoerposten:

1. **Krachtvoer:**  
Melkveehouders van Koeien & Kansen konden de meest gebruikte soorten krachtvoer laten analyseren op zware metalen. Deze analyseresultaten zijn gebruikt om de gehalten van krachtvoer te bepalen (Zie Bijlage 1). Daarnaast is gebruik gemaakt van forfaitaire normen voor de samenstelling van krachtvoer. De samenstelling is hierbij gerelateerd aan het ruw eiwitgehalte (Zie Bijlage 2).
2. **Mineralenmengsel:**  
De samenstelling van mineralenmengsels is gebaseerd op de informatie van de fabrikant.

3. Bijproducten:  
Voor de samenstelling van bijproducten zijn forfaitaire gehalten gebruikt (Zie Bijlage 2). In enkele gevallen is de samenstelling afgeleid van de samenstelling van soortgelijke producten. Bijvoorbeeld voor de samenstelling van aardappelzetmeel is de forfaitaire samenstelling van aardappels gebruikt.
4. Ruwvoer:  
Voor de samenstelling van ruwvoer is in de balansen gebruik gemaakt van forfaitaire gehalten (Zie Bijlage 2). Dit in tegenstelling tot de rantsoenberekeningen, waarbij gebruik is gemaakt van analyseresultaten.
5. Kunstmest:  
Voor de samenstelling van kunstmest is gebruik gemaakt van forfaitaire gehalten (Zie Bijlage 2). Er zijn wel enkele soorten kunstmest geanalyseerd op zware metalen, maar de resultaten lagen vrijwel allemaal onder de detectiegrens. Daarom is besloten is forfaitaire gehalten te gebruiken voor de balansen.
6. Mest:  
Voor mest is gebruik gemaakt van forfaitaire gehalten (Zie Bijlage 2).
7. Strooisel:  
Voor strooisel is gebruik gemaakt van forfaitaire gehalten (Zie Bijlage 2).
8. Depositie:  
Voor de depositie van koper, zink en cadmium is gebruik gemaakt van de forfaits: koper 30 gr/ha, zink 150 gr/ha en cadmium 1,53 gr/ha. Om na te gaan of deze forfaits nog actueel zijn, is de depositie van zware metalen opnieuw bepaald. In onderstaande tabel is te zien dat de depositie per hectare van koper, zink en cadmium aanzienlijk verminderd is. De gebruikte forfaits zijn niet meer actueel, en worden aangepast.

**Tabel 3** Depositie van koper, zink en cadmium 1980 t/m 2000

	1980	1990	1995	2000
Depositie in Nederland volgens het RIVM (x 1000 kg)				
Koper	80	50	20	20
Zink	260	180	70	70
Cadmium	2	1	1	1
Areaal landbouwgrond volgens het CBS (x 1000 ha)	2015	2000	1953	1930
Depositie van zware metalen in gram / ha				
Koper	40	25	10	<b>10</b>
Zink	130	90	36	<b>36</b>
Cadmium	1	0,5	0,5	<b>0,5</b>

Afvoerposten

9. Dieren:  
Voor dieren is gebruik gemaakt van forfaitaire gehalten (Zie Bijlage 2).
10. Melk:  
Voor melk is gebruik gemaakt van forfaitaire gehalten (Zie Bijlage 2).
11. Mest:  
Voor mest is gebruik gemaakt van forfaitaire gehalten (Zie Bijlage 2).
12. Ruwvoer:  
Voor de samenstelling van ruwvoer is in de balansen gebruik gemaakt van forfaitaire gehalten (Zie Bijlage 2). Dit in tegenstelling tot de rantsoenberekeningen, waarbij gebruik is gemaakt van analyseresultaten.
13. Uitspoeling:  
Voor de uitspoeling zijn forfaitaire waardes genomen; voor koper 78 gr/ha, voor cadmium 2,6 gr/ha en voor zink 207 gr/ha. Dit is de forfaitaire uitspoeling op zandgrond. Op klei en zavel worden zware metalen sterker gebonden aan de bodem, en zal de uitspoeling lager zijn.

### 3.2 Overschotten op bedrijven van Koeien & Kansen

#### 3.2.1 Koper

Tabel toont u het koperschot in de jaren 1997, 1999, 2000 en 2001 op de bedrijven van Koeien & Kansen.

**Tabel 4** Landbouwkundig koperoverschot op bedrijven van Koeien & Kansen ( g / ha)

	1997	1999	2000	2001
Bomers	75	141	111	77
Dekker	127	154	-567	64
De Vries	106	76	85	251
Kleijne	612	164	134	362
Kuks	317	166	58	129
Laarhoven	100	88	84	314
Menkveld & Wijnbergen	266	172	60	94
Miedema	222	313	288	255
Pijnenborg	801	347	689	17
Post	-43	356	33	227
Schepens	100	168	239	395
Sikkenga Bleker	84	128	107	87
Eggink	148	60	102	128
Hoefmans	212	195	452	574
Van Hoven	54	116	76	59
Van Wijk	178	210	114	209
De Marke	155	171	154	<i>p.m.</i>
Gemiddeld koper overschot	207	178	131	202,6

In bovenstaande tabel ziet u dat er tussen de bedrijven grote verschillen zijn in overschot. Ook ziet u op eenzelfde bedrijf soms grote verschillen tussen de jaren. Hier gaan we nader op in.

#### Oorzaak van verschillen tussen bedrijven

In tabel 4 ziet u dat er een groot verschil kan zijn in het overschot tussen bedrijven. Zo heeft De Kleijne in 1997 een koperoverschot van 612 g / ha, terwijl Dekker in 2000 een negatief overschot heeft van -567 g / ha. Doordat bedrijven verschillen in aan- en afvoer van soort en hoeveelheid voer kunnen verschillen ontstaan in het landbouwkundigoverschot. Daarnaast speelt de aan- en afvoer van mest een rol. Binnen Koeien & Kansen is geen mest geanalyseerd op zware metalen. De forfaitaire waarden die zijn gebruikt, zijn gebaseerd op onderzoek van anderen. Deze forfaitaire kopergehalten zijn voor runderdrijfmest 4,1 mg / kg product, voor vleesvarkensmest 42,3 mg / kg en voor vleeskuikenmest 77,9 mg / kg product. Dit betekent dat bij de aanvoer van bijvoorbeeld 5 ton vleesvarkensmest per hectare, de extra koperaanvoer 211,5 g / ha is. Dit geeft een grote toename in het koperoverschot. Omgekeerd kan de afvoer van mest het koperoverschot sterk verlagen of zelfs negatief maken.

Kleinere verschillen tussen bedrijven worden vaak veroorzaakt door een voorraadtoename of -afname van mest en ruwvoer.

#### Oorzaak van verschillen tussen de jaren

In tabel 4 ziet u dat er niet alleen grote verschillen in koperoverschot zijn tussen de bedrijven, maar ook tussen verschillende jaren op eenzelfde bedrijf. Dit is bijvoorbeeld het geval bij Kuks en Pijnenborg. Ook de verschillen tussen jaren op een bedrijf worden voor een groot deel veroorzaakt door aan- en afvoer van mest, of de voorraadverandering van mest en ruwvoer.

#### Oorzaak van toename van het overschot

Het gemiddelde overschot van alle bedrijven is in 2001 hoger dan in 1999 en 2000. Dit komt doordat in 2001 mineralenmengsels zijn opgenomen in de zware metalenbalans. In voorgaande jaren was dit niet het geval.

Dit geldt bijvoorbeeld voor de bedrijven van Schepens en Hoefmans. De toename van het overschot wordt veroorzaakt door de aanvoer van mineralenmengsels.

#### Invloed grondsoort op koperoverschot

Op de bedrijven op zandgrond wordt vaker dan op andere gronden gebruik gemaakt van mineralenmengsels. Hierdoor is het koperoverschot gemiddeld hoger. Op bedrijven op droge zandgronden wordt veel snijmaïs gevoerd. Mineralenmengsel worden veel toegepast in randsoenen met een groot aandeel snijmaïs.

## 3.2.2 Zink

In tabel 5 ziet u het zinkoverschot in gram per hectare per jaar, op de bedrijven van Koeien & Kansen in de jaren 1997, 1999, 2000 en 2001.

**Tabel 5** Landbouwkundig zinkoverschot op bedrijven van Koeien & Kansen ( g / ha)

	1997	1999	2000	2001
Bomers	287	396	897	363
Dekker	896	669	-1048	328
De Vries	342	262	210	853
Kleijne	1237	464	223	1187
Kuks	680	437	25	293
Laarhoven	383	332	249	691
Menkveld & Wijnbergen	606	592	176	149
Miedema	589	804	511	848
Pijnenborg	1638	655	1268	42
Post	-12	909	-191	498
Schepens	389	888	519	1103
Sikkenga_Bleker	215	414	269	86
Eggink	447	165	143	454
Hoefmans	486	651	445	641
Van Hoven	83	375	129	- 29
Van Wijk	427	751	343	604
De Marke	218	332	140	<i>p.m.</i>
Gemiddeld zinkoverschot	524	535	253	507

De verschillen in zinkoverschot tussen de bedrijven en tussen de jaren zijn vergelijkbaar met de verschillen die bij het koperoverschot te zien zijn. Ook de oorzaken van deze verschillen zijn hetzelfde.

## 3.2.3 Cadmium

In tabel 6 ziet u het cadmiumoverschot in gram per hectare per jaar, op de bedrijven van Koeien & Kansen in de jaren 1997, 1999, 2000 en 2001. Zoals koper gerelateerd is aan het ruweiwitgehalte, zo is cadmium gerelateerd aan fosfaat. Dit geldt ook voor fosfaatkunstmest. Daarom is binnen Koeien & Kansen kunstmest geanalyseerd op cadmium. De resultaten lagen echter vrijwel allemaal onder de detectiegrens.

Om het cadmiumoverschot terug te dringen gebruiken kunstmestfabrikanten al jaren grondstoffen met minder cadmium. Hierdoor is het cadmiumaanvoer in Nederland tussen 1980 en 2001 gedaald van ca. 6 naar 1,5 g Cd/ha (CBS, 2002).

**Tabel 6** Landbouwkundig cadmiumoverschot op bedrijven van Koeien & Kansen (g/ha)

	1997	1999	2000	2001
Bomers	0,4	0,6	0,3	0,2
Dekker	1,7	1,5	-0,04	1,2
De Vries	0,5	0,6	0,4	1,1
Kleijne	0,8	0,9	0,4	2,0
Kuks	1,2	2,7	1,0	0,6
Laarhoven	0,9	0,8	1,4	0,7
Menkveld & Wijnbergen	0,9	1,3	0,2	-3,2
Miedema	1,5	1,0	0,4	1,5
Pijnenborg	1,7	1,1	0,7	-0,2
Post	0,5	1,0	0,0	1,2
Schepens	1,1	1,7	1,5	3,7
Sikkenga-Bleker	0,4	0,9	0,5	0,04
Eggink	0,6	-0,7	-0,1	3,1
Hoefmans	1,0	0,9	0,4	1,2
Van Hoven	0,8	0,4	0,3	0,0
Van Wijk	2,5	1,5	1,0	0,5
De Marke	1,0	1,1	0,5	<i>p.m.</i>
Gemiddeld cadmium overschot	1,0	1,0	0,5	0,9

### Oorzaak van verschillen tussen bedrijven

In tabel 6 ziet u dat er een groot verschil kan zijn in het cadmiumoverschot tussen bedrijven. Zo heeft Schepens in 2001 een cadmiumoverschot van 3,7 g/ha, terwijl in datzelfde jaar Menkveld & Wijnbergen een negatief overschot heeft van -3,2 g/ha. In dit geval wordt door Schepens een grote hoeveelheid cadmium aangevoerd met bijproducten, terwijl bij Menkveld & Wijnbergen het cadmiumoverschot negatief is als gevolg van de voorraadopbouw van ruwvoer.

### Oorzaak van verschillen tussen de jaren

U ziet dat er niet alleen grote verschillen in cadmiumoverschot zijn tussen de bedrijven, maar ook tussen verschillende jaren op eenzelfde bedrijf. Dit is bijvoorbeeld het geval bij Menkveld & Wijnbergen en Eggink. De verschillen tussen jaren op een bedrijf worden voor een groot deel veroorzaakt door voorraadverandering van ruwvoer. Voorraadopbouw van ruwvoer is op de balans een aftrekpost. Dit verklaart ook het lage gemiddelde cadmiumoverschot in 2000: in dat jaar was er op veel bedrijven een voorraadstoename van ruwvoer.

## 3.3 Bijdrage van verschillende aanvoerposten aan overschot

In voorgaande paragrafen is ingegaan op de oorzaken van verschillen in overschotten zware metalen tussen bedrijven en tussen verschillende jaren. Hieruit bleek dat verschillen voor een groot deel verklaard kunnen worden door voorraadveranderingen in de hoeveelheid mest en ruwvoer, en de aan- en afvoer van mest. Afvoer van mest kan ervoor zorgen dat een bedrijf zeer lage overschotten zware metalen heeft. Dit is mooi voor het bedrijf, maar in feite levert dit nauwelijks milieuwinst op. De mest wordt immers ergens anders op het land gebracht.

Het teveel aan zware metalen dat een koe binnen krijgt, komt in de mest terecht. Eén van de mogelijkheden om de belasting van de bodem met zware metalen te verminderen is wellicht het verminderen van de hoeveelheid zware metalen in de mest door de hoeveelheid in het rantsoen te verminderen, natuurlijk op voorwaarde dat de gezondheid van het dier niet verslechtert.

In de Nederlandse melkveehouderij produceren de meest boeren het overgrote deel van het eigen ruwvoer. Ruwvoer is daarom geen aanvoerpost, waardoor via ruwvoer niet gestuurd kan worden op het overschot aan zware metalen. Krachtvoer en mineralenmengsels zijn wel aanvoerposten.

Voor de bedrijven van Koeien & Kansen is voor het jaar 2001 nagegaan in hoeverre krachtvoer en mineralenmengsels bijdragen aan het landbouwkundig overschot. Hoe hoger de bijdrage van zware metalen uit krachtvoer aan het landbouwkundig overschot, hoe meer invloed vermindering van de hoeveelheid zware metalen in krachtvoer zal hebben op vermindering van het overschot. Ditzelfde geldt voor mineralenmengsels.

In tabel 7 ziet u de resultaten voor de bedrijven van Koeien & Kansen.

**Tabel 7** Bijdrage van krachtvoer en mineralenmengsels aan het landbouwkundig overschot (%)

	Krachtvoer			Mineralenmengsels		
	Cu	Cd	Zn	Cu	Cd	Zn
Bomers	4	0,02	16	20	-	31
Dekker	91	0,30	286	-	-	-
De Vries	163	0,48	608	86	-	42
De Kleijne	135	0,28	360	36	-	89
Kuks	118	0,29	287	12	-	27
Laarhoven	68	0,21	227	0,82	-	1,37
Menkveld & Wijnbergen	78	0,19	245	23	-	39
Miedema	137	0,34	323	43	-	64
Pijnenborg	80	0,10	364	-	-	-
Post	142	0,33	334	38	-	101
Schepens	125	0,45	380	127	-	217
Sikkenga-Bleker	139	0,29	343	-	-	-
Eggink	115	0,14	290	-	-	-
Hoefmans	88	0,24	282	78	-	169
Van Hoven	89	0,22	221	-	-	-
Van Wijk	162	0,55	544	-	-	-
Gemiddeld	109	0,28	320	29	0,01	89

#### Bijdrage van krachtvoer aan het overschot zware metalen

In tabel 7 ziet u dat de bijdrage van krachtvoer aan het landbouwkundig koperoverschot varieert van 6 tot 92 %. Er zijn ook drie bedrijven waar de aanvoer van koper met krachtvoer groter is dan het landbouwkundig overschot. Gemiddeld wordt 53 % van het koperoverschot bepaald door de aanvoer van krachtvoer. Zink uit krachtvoer draagt voor 59 % bij aan het zinkoverschot. De verschillen tussen de bedrijven zijn vergelijkbaar met de verschillen voor koper.

Cadmium uit krachtvoer draagt voor een veel kleiner deel bij aan het cadmiumoverschot, n.l. 24 %. Er wordt naar gestreefd het cadmiumgehalte in krachtvoer zo laag mogelijk te houden, omdat cadmium in grote hoeveelheden slecht is voor de gezondheid van koeien.

#### Bijdrage van mineralenmengsels aan het overschot zware metalen

Op 10 van de 16 melkveehouderijbedrijven worden mineralenmengsels aan het vee gevoerd.

Mineralenmengsels bevatten grote hoeveelheden koper en zink, en kunnen een aanzienlijke bijdrage leveren aan het overschot. Gemiddeld voor de bedrijven die mineralenmengsels gebruiken is de bijdrage aan het koperoverschot 18 %, en de bijdrage aan het zinkoverschot 13 %.

#### **Kan er gestuurd worden op de aanvoer?**

In dit hoofdstuk is een overzicht gegeven van de zware metalenbalans op bedrijven van Koeien & Kansen. Hierbij zijn we er vanuit gegaan dat het overschot aan zware metalen omlaag zou moeten. Uit bovenstaande berekeningen blijkt dat het overschot in principe het meest effectief kan worden teruggedrongen door vermindering van de aanvoer van zware metalen met krachtvoer en mineralenmengsels. Hierbij zijn twee vragen erg belangrijk:

Kan de aanvoer van zware metalen met krachtvoer en/of mineralenmengsels worden verminderd, terwijl toch wordt voldaan aan de behoefte aan koper en zink bij melkvee?

Kan een veehouder in praktijk ook sturen op de aanvoer van zware metalen met krachtvoer? Is voldoende productinformatie van krachtvoer voorhanden om rekening te houden met de gehalten aan zware metalen?

In het volgende hoofdstuk gaan we in op de eerste vraag. De tweede vraag komt later in het rapport aan de orde.

## 4 Koper en zink in het rantsoen

In dit hoofdstuk gaan we na wat de koper- en zinkopname per dag is op de bedrijven van Koeien & Kansen in 2001. De voorziening wordt vergeleken met de behoeftenorm van CVB. In de bijlage vindt u per bedrijf een overzicht van de rantsoenberekening.

### 4.1 Berekening van koper en zink in het rantsoen

De koper- en zinkvoorziening voor melkvee op de bedrijven van Koeien & Kansen is als volgt berekend:

#### Rantsoen

Aan de hand van de rantsoengegevens van Praktijkonderzoek Veehouderij voor 2001 is voor elk bedrijf een overzicht gemaakt van de opname van verschillende voersoorten per dag. Voor bedrijven die de koeien weiden, is hierbij onderscheid gemaakt tussen de weideperiode en de stalperiode.

#### Koper- en zinkgehalte in het voer

Voor het koper- en zinkgehalte van de verschillende voersoorten is gebruik gemaakt van de volgende analyseresultaten:

- Op de bedrijven van Koeien & Kansen is in de jaren 1999, 2000, 2001 en 2002 ruwvoer geanalyseerd op o.a. koper en zink. Per bedrijf is het gemiddelde gehalte per voersoort over de jaren bepaald. Door het gemiddelde over de jaren te nemen, wordt een gemiddeld beeld van de koper- en zinkvoorziening uit ruwvoer gegeven. In een enkel geval waren geen gehalten voor koper of zink bekend, in dat geval is gebruik gemaakt van het gemiddelde gehalte van alle Koeien&Kansen-bedrijven samen.
- Behalve ruwvoer, zijn in 2000 en 2001 op de meeste bedrijven ook de meest gebruikte krachtvoersoorten geanalyseerd op koper en zink. Deze analyseresultaten zijn gebruikt voor het bepalen van de opname van koper en zink uit krachtvoer. Indien geen analyseresultaten voorhanden waren, is gebruik gemaakt van forfaitaire normen uit de literatuur.
- Het koper- en zinkgehalte in bijproducten is voor een groot deel gebaseerd op forfaitaire normen. In een enkel geval waren analyseresultaten bekend.

Een overzicht van de analyseresultaten van ruwvoer vindt u in hoofdstuk 5. In de bijlage vindt u een overzicht van de analyseresultaten van krachtvoer. Een gedetailleerd overzicht van het rantsoen en de bijdrage van de verschillende voersoorten aan de koper- en zinkvoorziening vindt u in de bijlage.

#### Koper- en zinkopname per dag

De dagelijkse opname per voersoort is vermenigvuldigd met het gehalte koper en zink. Dit is gedaan voor de weide- en stalperiode.

De behoeftenormen van het Centraal Veevoederbureau (CVB) zijn uitgedrukt in mg/kg ds. Daarom is de dagelijkse opname van koper en zink gedeelde door de drogestofopname. In de volgende paragraaf ziet u een overzicht van het koper- en zinkgehalte per kg droge stof voor de bedrijven van Koeien & Kansen.

### 4.2 Voorziening van koper en zink op de bedrijven

Voor elk bedrijf is uitgerekend wat de hoeveelheid koper en zink per kg droge stof in het hele rantsoen is, exclusief het gebruik van mineralenmengsels. In onderstaande tabel ziet u de hoeveelheid koper en zink per kg droge stof op de bedrijven van Koeien & Kansen.

De behoefte volgens het Centraal Veevoederbureau (CVB) is voor koper 10 mg/kg ds, voor zink is dit 25 mg/kg ds.



**Tabel 8** Koper en zink in het rantsoen op de bedrijven van Koeien & Kansen, 2001

	Koper (mg/kg ds)	Zink (mg/kg ds)
Norm (CVB)	10	25
	Koper in rantsoen exclusief mineralenmengsel	Zink in rantsoen exclusief mineralenmengsel
Miedema	11,24	47,21
Dekker	11,95	41,18
Sikkenga	17,98	48,36
Van Wijk	13,78	45,05
Hoven	11,94	55,05
Vries	15,14	45,61
Hoefmans	10,27	44,16
Kuks	23,45	75,31
Schepens	12,33	66,17
Post	16,91	50,78
Eggink	14,52	54,156
Laarhoven	12,54	48,33
Menkveld & Wijnbergen	12,07	45,92
Kleijne	11,98	52,84
Bomers	7,68	39,96
Pijnenborg	12,03	63,39
Gemiddeld	13,5	51,5

In tabel 8 ziet u dat op één na alle bedrijven boven de behoeftenorm van het CVB zitten. Dit zonder het gebruik van mineralenmengsels. Op 10 van de 16 bedrijven worden echter nog mineralenmengsels met o.a. koper en zink bijgevoerd. Volgend de normen van het CVB zijn gebruik van koper en zink uit mineralenmengsels op 9 van de 10 bedrijven overbodig. Door dieren meer koper en zink te geven dan nodig is wordt de ophoping onnodig versneld.

De norm voor de koperbehoefte dient echter met enige voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden. De benutting van koper hangt af van de gehalten van molybdeen (Mo) en zwavel (S) in het rantsoen. Hoe hoger het gehalte molybdeen of zwavel, hoe lager de benutting van koper.

In gras en graskuil kunnen hoge gehalten molybdeen (Mo) of zwavel (S) voorkomen, waardoor de koperopname geremd wordt. Voor maïs speelt dit probleem niet. Door de lage gehalten molybdeen en zwavel in maïs, is de benutting van koper uit maïskuil groter (*Jongbloed e.a., 2001*).

Momenteel vindt op steeds meer bedrijven zwavelbemesting plaats. Hierbij moet men rekening houden met de verminderde benutting van koper door hoge gehalten van zwavel in het gras.

De invloed van molybdeen op de koperopname wordt uitgedrukt in de verhouding tussen koper en molybdeen in het rantsoen. Het zwavelgehalte in het rantsoen mag niet hoger zijn dan 4,0 g/kg ds. Maar gehalten groter dan 2,5 g/kg ds hebben al een negatief effect op de koperopname. Het streven is dus naar een zwavelgehalte lager dan 2,5 g/kg ds (*Jongbloed e.a., 2001*).

Uit de analyses van vers gras, graskuil en maïskuil uit 1999, 2000 en 2001 is voor de bedrijven van Koeien & Kansen nagegaan wat het molybdeen gehalte is. In Hoofdstuk 5 wordt hier verder op ingegaan.

## 5 Koper- en zink in ruwvoer

Op de bedrijven van Koeien & Kansen is in de jaren 1999, 2000, 2001 en 2002 ruwvoer geanalyseerd op o.a. koper en zink. In tabel 9 ziet u het gemiddelde koper- en zinkgehalte voor maïskuil, graskuil en vers gras van de bedrijven. Hierbij is ook de grondsoort vermeld. In de onderste rij ziet u de gemiddelde gehalten koper en zink van alle Koeien&Kansen-bedrijven samen.

**Tabel 9** Koper- en zinkgehalte in ruwvoer

		Kopergehalte (mg/kg ds)			Zinkgehalte (mg/kg ds)		
		Vers gras	Graskuil	Maïskuil	Vers gras	Graskuil	Maïskuil
Miedema	klei op veen	7,79	7,79	5,46	34,2	38,1	37,4
Dekker	klei, jonge zeeklei	8,37	7,78	5	35,7	32,3	24
Sikkenga	klei, oude zeeklei	8,03	7,1	4,2	29,8	27,5	32,2
Van Wijk	klei, rivier	10,18	8,59	4,83	30,7	32,6	26
Hoven	löss	9,27	8,58	4,25	49,7	50,9	45,6
Vries	veen, laagveen	7,83	8,98	4,53	36,5	38,3	27
Boekel	veen, laagveen	8,97	8,45	4,6	40,3	36,2	34
Hoefmans	zand	7,52	9,43		39,4	41,2	31
Kuks	zand	7,54	10,7	2,72	38,7	36	30,6
Schepens	zand	8,36	8,51	4,4	67,7	65,8	62
Post	zand	8,58	8,27	3,85	40,3	42,2	41,3
Eggink	zand	8,62	7,21	3,95	39,5	43,6	30,5
Laarhoven	zand	9,15	9,73	4,2	48,1	46,7	33,5
Menkveld & Wijnbergen	zand	7,55	8,42	3,65	39,1	41,4	26
Kleijne	zand, droog	7,63	7,82	6,49	51,9	52,9	49,1
Bomers	zand, droog	7,87	6,89	3,74	41,6	41,2	36
Pijnenborg	zand, vochtig	8,67	7,75		45,3	44,8	39,1
Gemiddelde Koeien & Kansen		8,35	8,35	4,39	41,68	41,86	35,61

### 5.1 Relatie grondsoort en gehalten in gras

In het algemeen geldt: hoe hoger het kleigehalte, hoe hoger de concentratie koper en zink in de bodem.

#### Koper

Gemiddeld in Nederland varieert het kopergehalte in de bouwvoor (0-30 cm) van 7.6 mg/kg op zand (< 2 % klei) tot 21.4 mg/kg op zware klei (> 30 % klei). Op zwaardere gronden is het gehalte koper hoger, maar de beschikbaarheid lager dan op lichtere gronden. De beschikbaarheid varieert van 54 % op zware klei tot 66% op lemig zand (2-10 % klei). In tabel 10 ziet u de hoeveelheid beschikbare koper in de laag 0-30 cm (Römkens e.a., 2002).

**Tabel 10** Beschikbare koper in de bovengrond (0-30 cm) in mg / kg

Grondsoort	
Zand (< 2 % klei)	4.71
Lemig zand (2 – 10 % klei)	5.31
Zavel (10 – 20 % klei)	6.03
Lichte klei (20 – 30 % klei)	7.18
Zware klei (> 30 % klei)	11.66

Gezien de gemiddelde beschikbaarheid op verschillende grondsoorten zou je verwachten dat de gewassen op zwaardere gronden een hoger kopergehalte hebben. Juist in kuilgras van veengrond (grondsoort met laag kleigehalte) komen veel hoger kopergehalten voor. Tien procent van de analyse van kuilgras op veengrond bevatte meer dan 12 milligram koper per kilogram drogestof (Den Boer, 2003). Uit de resultaten van gewasanalyses binnen Koeien & Kansen komt niet duidelijk een relatie tussen grondsoort en gehalten naar voren. De gehalten in de gewassen hangen dan ook niet alleen af van de beschikbaarheid in de bodem, maar ook van bemesting en eiwitgehalte.

Op het bedrijf van Van Wijk worden de hoogste gehalten gevonden. Het bedrijf van Van Wijk ligt op fosfaatfixerende grond. Wellicht is (in het verleden) relatief veel fosfaatkunstmest gestrooid, waarmee ook een grote hoeveelheid cadmium is aangevoerd.

### Zink

Het zinkgehalte in de bouwvoor (0-30 cm) varieert in Nederland van 10,86 mg/kg op lemig zand (2-10% klei) tot 47,07 mg/kg op zware klei (> 30 % klei) (Römkens e.a., 2002). Zie tabel 11.

**Tabel 11** Beschikbare zink in de bovengrond (0-30 cm) in mg / kg

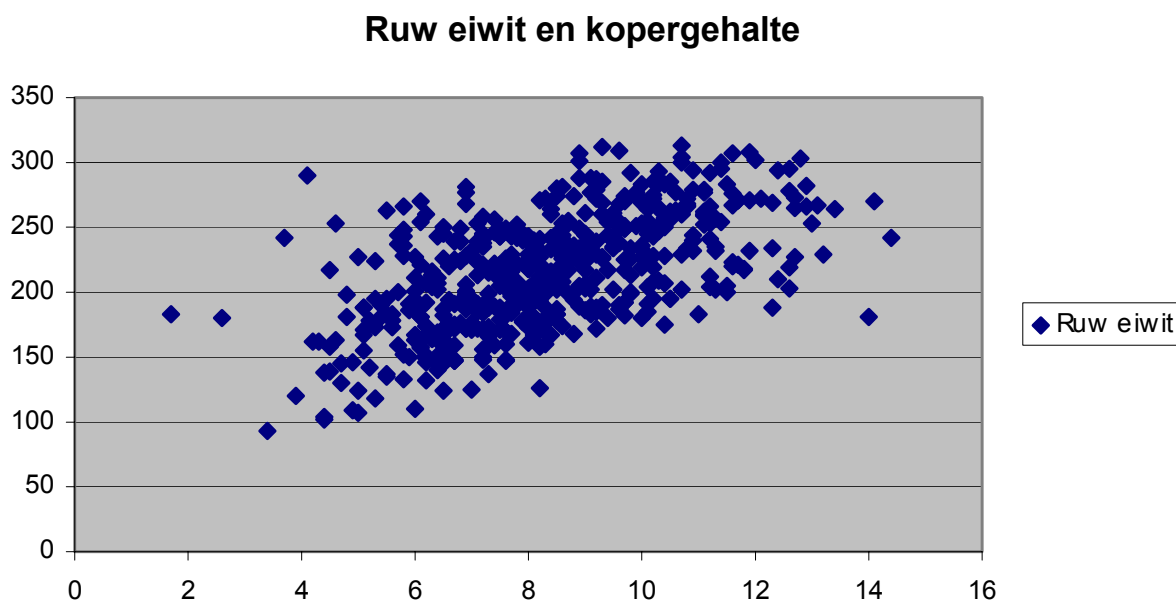
Grondsoort	
Zand (< 2 % klei)	11,91
Lemig zand (2 – 10 % klei)	10,86
Zavel (10 – 20 % klei)	13,93
Lichte klei (20 – 30 % klei)	16,38
Zware klei (> 30 % klei)	47,07

Uit de analyseresultaten van ruwvoer blijkt niet dat de grondsoort invloed heeft op het zinkgehalte.

### 5.2 Relatie ruw eiwit en kopergehalte in gras

In figuur 1 ziet u de relatie tussen het gehalte ruw eiwit en het kopergehalte in gras van 520 monsters van vers gras, genomen in de periode 1999-2002. U ziet dat er een relatie is tussen het kopergehalte en het gehalte ruw eiwit; hoe hoger het ruw eiwitgehalte, hoe hoger ook het kopergehalte.

**Figuur 1** Relatie tussen het gehalte ruw eiwit en het kopergehalte in gras van 520 monsters van vers gras, genomen in de periode 1999-2002



### 5.3 Relatie tussen molybdeen en koper in vers gras en graskuil

In hoofdstuk 4 is de voorziening van koper en zink vergeleken met de behoeftenorm van het CVB. Hierbij is opgemerkt dat deze norm voorzichtig geïnterpreteerd moet worden. De benutting van koper hangt namelijk o.a. af van het gehalte molybdeen (Mo) in het rantsoen. Hoe hoger het gehalte molybdeen, hoe lager de benutting van koper. In gras en graskuil kunnen hoge gehalten molybdeen (Mo) voorkomen, waardoor de koperopname geremd wordt. Voor maïs speelt dit probleem niet. Door de lage gehalten molybdeen in maïs, is de benutting van koper uit maïskuil groter (Jongbloed e.a., 2001).

De invloed van molybdeen op de koperopname wordt uitgedrukt in de verhouding tussen koper en molybdeen in het rantsoen. Voor de bedrijven van Kansen & Kansen kon het molybdeengehalte in ruwvoer bepaald worden aan de hand van analysesresultaten. Voor krachtvoer en overige voedermiddelen was dit niet mogelijk. Daarom kon het molybdeengehalte van het hele rantsoen niet berekend worden. Wel kan met behulp van onderstaande informatie een indicatie verkregen worden van de verhouding tussen koper en molybdeen in het rantsoen.

### Molybdeen in graskuil

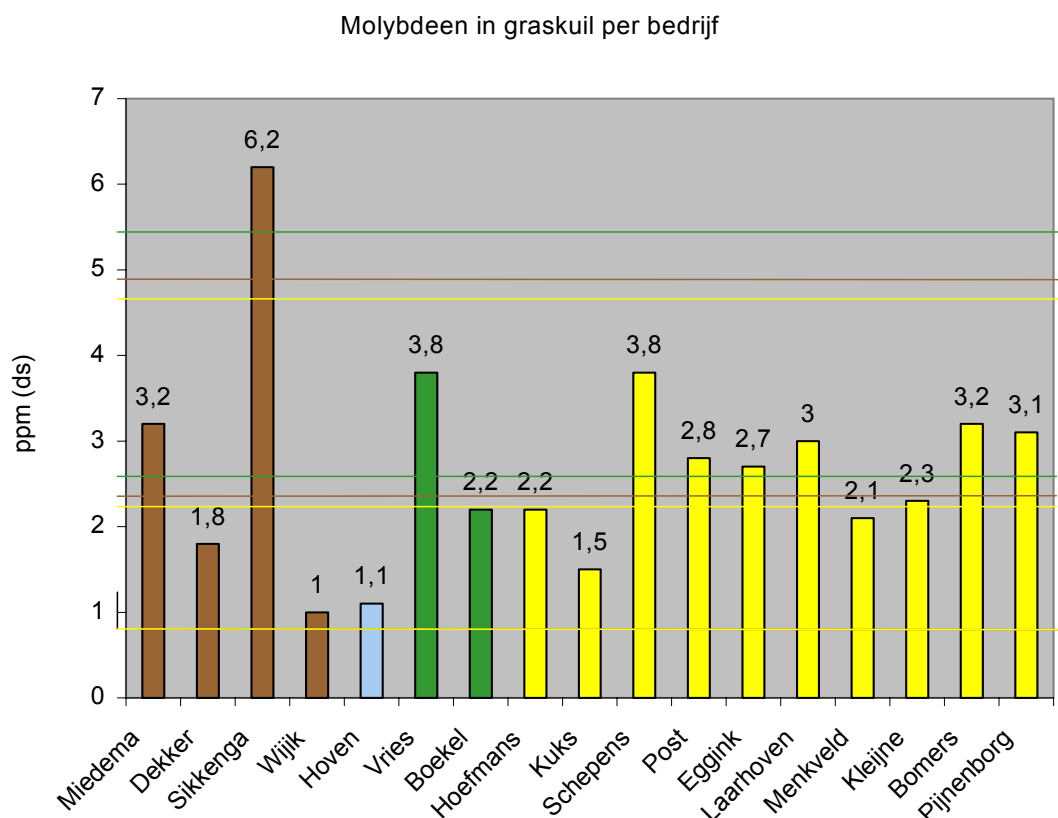
Per bedrijf is het gemiddelde gehalte molybdeen in graskuil berekend. In figuur 2 zijn de gehalten weergegeven (mg/kg ds). Om de gehalten te kunnen vergelijken met het gemiddelde in Nederland, zijn in tabel 2 de gemiddelde molybdeengehaltes in graskuil in Nederland weergegeven.

**Tabel 12** Molybdeengehalte in Nederlandse graskuil, geoogst in 1999 (BLGG, Oosterbeek)  
Uit: Jongbloed e.a., 2001)

	Klei	Zand	Veen
Laag	2,0	1,8	2,1
Gemiddeld	3,0	2,9	3,0
Hoog	4,3	4,2	4,2

In figuur 2 ziet u de molybdeengehaltes in graskuil op de bedrijven van Kansen & Kansen. De lijnen geven per grondsoort aan wat voor Nederland een relatief lage, een gemiddelde en een hoge waarde is voor molybdeen in graskuil op klei, zand en veen.

**Figuur 2** Molybdeengehaltes in graskuil op bedrijven van Kansen & Kansen



Volgens de analysesresultaten is binnen Kansen & Kansen geen duidelijke invloed te zien van de grondsoort op het gehalte molybdeen. Wel valt het hoge gehalte op het bedrijf van Sikkenga op. Dit bedrijf ligt op oude zeeklei. Het bedrijf Van Wijk heeft een zeer laag molybdeengehalte, en ligt op rivierklei. De gehalten van molybdeen in graskuil van zand schommelen rond het landelijk gemiddelde.

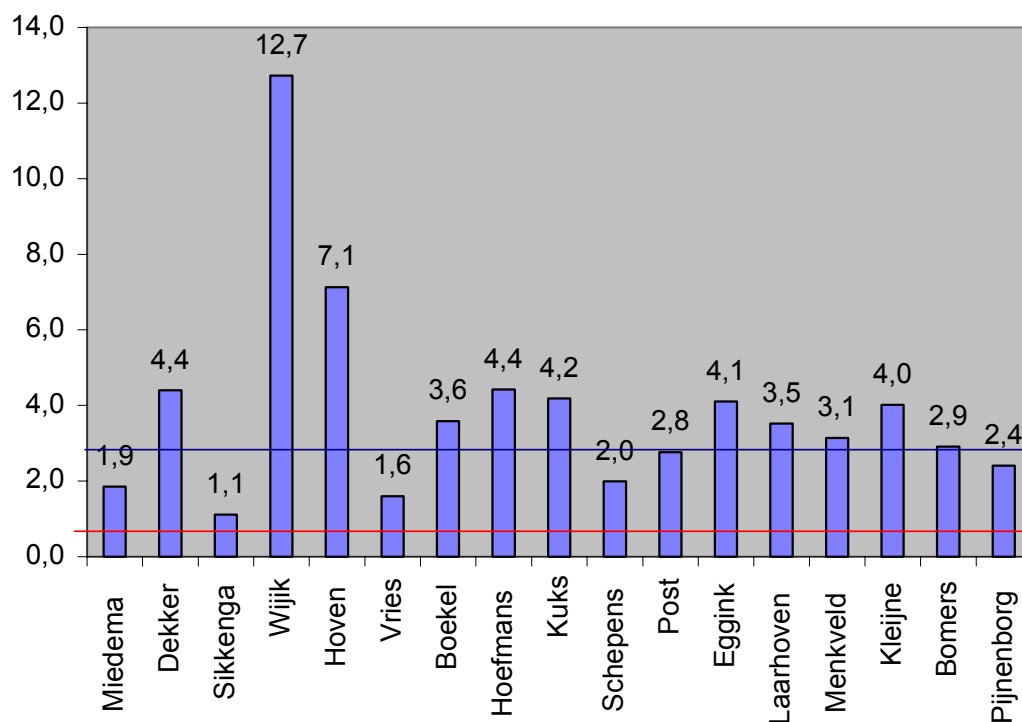
### Molybdeen in vers gras

In het algemeen wordt de verhouding tussen koper en molybdeen in het voer genomen, om het risico voor kopertekort te voorspellen. Een verhouding Cu:Mb die kleiner is dan 1, duidt meestal op een hoog risico

voor kopertekort. Verhoudingen tussen 1 en 3 geven aan dat er een kleine kans op tekort is (*Jongbloed e.a., 2001*).

In figuur 3 is de verhouding tussen koper en molybdeen in vers gras per bedrijf weergegeven.

**Figuur 3** Verhouding tussen koper en molybdeen in vers gras per bedrijf



In figuur 3 ziet u dat binnen Kansen & Kansen op geen enkel bedrijf de Koper-Molybdeenverhouding onder de kritische grens van 1 ligt. Wel ligt de verhouding op het bedrijf van Sikkenga maar net boven de kritische grens. In de vorige figuur zagen we al dat het molybdeen gehalte in de graskuil van Sikkenga erg hoog is. Dit kan leiden tot verminderde koperopname, afhankelijk van de samenstelling van de rest van het rantsoen.

Onder de grens van  $Cu/Mo < 3$  liggen wel enkele bedrijven. Op deze bedrijven wordt de koperopname uit gras belemmerd door molybdeen, waardoor er een kans op kopertekort is wanneer alleen gras gevoerd zou worden.

#### 5.4 Zwavelgehalte in vers gras

Voor de groei van gras is zwavel noodzakelijk. Zwavelgehalten in gras lager dan 2 g/kg ds duiden op een zwaveltekort voor de grasgroei, wat tot opbrengstderving kan leiden. Het aanbevoelen gehalte zwavel is om deze reden minimaal 2 g/kg ds. Aan de andere kant heeft gehalte aan zwavel invloed op de koperopname van de koe. Hoe hoger het gehalte zwavel, hoe lager de benutting van koper. In gras en graskuil kunnen hoge gehalten zwavel (S) voorkomen, waardoor de koperopname geremd wordt. Voor maïs speelt dit probleem niet. Het zwavelgehalte in het rantsoen mag niet hoger zijn dan 4,0 g/kg ds. Maar gehalten groter dan 2,5 g/kg ds hebben al een negatief effect op de koperopname. Het streven is dus naar een zwavelgehalte lager dan 2,5 g/kg ds (*Jongbloed e.a., 2001*).

In tabel 13 is per bedrijf het zwavelgehalte in vers gras op de bedrijven van Kansen & Kansen weergegeven, gebaseerd op analyseresultaten uit 1999, 2000 en 2001.

**Tabel 13** Molybdeen- en zwavelgehalte in vers gras

		Zwavel in vers gras (mg/kg ds)
Miedema	klei op veen	5,3
Dekker	klei, jonge zeeklei	3,8
Sikkenga	klei, oude zeeklei	3,7
Wijk	klei, rivier	3,7
Hoven	Löss	3,6
Vries	veen, laagveen	4,3
Boekel	veen, laagveen	3,2
Hoefmans	Zand	3,6
Kuks	Zand	3,7
Schepens	Zand	3,4
Post	Zand	3,8
Eggink	Zand	3,0
Laarhoven	Zand	3,8
Menkveld & Wijnbergen	zand	3,2
Kleijne	zand, droog	3,6
Bomers	zand, droog	2,9
Pijnenborg	zand, vochtig	3,5

In tabel 13 is te zien dat op alle bedrijven van Kansen & Kansen het zwavelgehalte in vers gras groter is dan 2,5. Er zijn maar twee bedrijven waar het zwavelgehalte groter is dan 4,0 g/kg ds. De hoge zwavelgehalten zouden een negatieve invloed op de koperopname hebben, wanneer alleen gras zou worden gevoerd. Het werkelijke effect hangt af van de hoeveelheid zwavel in het totale rantsoen.

## 6 Discussie, conclusies en aanbevelingen

### 6.1 Voorziening en benutting van koper en zink

#### Discussie

De voedernorm van het CVB geeft een indicatie van de hoeveelheid koper en zink die per kg droge stof in het rantsoen van melkvee zou moeten zitten. De benutting hangt af van tal van factoren. Zo hangt de opname van koper af van het gehalte molybdeen en zwavel, de pH van de pens en de penswerking. Daarom is ook de hoeveelheid koper en zink die in het rantsoen moet zitten voor een goede gezondheid niet makkelijk te bepalen.

Om te bepalen of in praktijk sprake is van koper- of zinktekorten wordt in het onderzoek steeds uitgegaan van een veronderstelde benutting, en worden op basis daarvan opname en behoefte vergeleken. Bij advisering van aanvullende mineralenmengsels met koper en zink wordt als argument vaak een (ook veronderstelde) verminderde benutting gehanteerd. Oorzaken hiervoor kunnen interacties tussen elementen of een verminderde penswerking zijn.

Het PV heeft in 2002 op de bedrijven van Koeien & Kansen bloedmonsters genomen om de voorziening in het rantsoen te vergelijken met de opname in het bloed. In de eerste helft van 2003 worden de resultaten bekend, waarmee meer inzicht verkregen wordt in de relatie tussen voorziening en behoefte van mineralen bij melkvee.

De ene adviseur zegt: *'Juist bij een snijmaïsrijk rantsoen is er vrijwel geen kans op kopertekort. Als je geen snijmaïs voert is de kans op kopertekort veel groter. Want in snijmaïs zit wel minder koper dan in graskuil, maar de koper in snijmaïskuil is veel beter beschikbaar. Juist bij alleen graskuil moet je oppassen voor kopertekort.'*

De andere adviseur zegt: *'In maïs zit erg weinig koper. Wordt daarnaast gras(kuil) gevoerd met een hoog kopergehalte, dan kan de aanvoer van koper voldoende zijn. Wordt echter gras gevoerd met een laag kopergehalte, dan kan het zijn dat de koeien werkelijk te weinig koper binnenkrijgen.'*

#### Conclusie

*De voedernorm voor koper en zink van het CVB kan gezien worden als een richtlijn. De opname van koper en zink hangt af van de penswerking en de interactie van koper en zink met andere mineralen. Om te bepalen of de koper- en zinkvoorziening overeenkomt met de behoefte, moet rekening worden gehouden met de invloed van de penswerking en de invloed van andere mineralen op de opname van koper en zink.*

#### Aanbevelingen

- Er moet meer duidelijkheid komen over de werkelijke koper- en zinkbehoefte van melkvee.
- Er moet meer duidelijkheid komen over de interactie tussen de koper- en zinkopname en andere mineralen. Bij verminderde opname moet worden nagegaan of bepaalde mineralen de opname belemmeren, zodat de concentratie van deze mineralen in het rantsoen omlaag gebracht kan worden.
- Er moet meer aandacht komen voor de invloed van de penswerking op de opname van koper en zink. De mogelijkheden om via een verbeterde penswerking de opname te verbeteren moeten naar de praktijk toe gecommuniceerd worden.

### 6.2 Nut van mineralenmengsels

#### Discussie

Of het bijvoeren van koper en zink uit mineralenmengsels zinvol is hangt af van de samenstelling van het rantsoen. Uit de rantsoenberekeningen van Koeien & Kansen blijkt dat ook zonder het gebruik van mineralenmengsels op één na alle bedrijven boven de voedernormen van het CVB zitten. Toch wordt op 10 van de 16 bedrijven aanvullend koper en zink uit mineralenmengsels gebruikt.

#### Conclusie

*Wanneer geen sprake is van een koper- of zinktekort heeft het geen zin aanvullende koper en zink te voeren uit mineralenmengsels. Wel kan een veehouder om andere redenen mineralenmengsels voeren, bijvoorbeeld omdat er andere mineralen of vitamines in zitten. Omdat er nauwelijks mineralenmengsels op*

*de markt zijn waar geen grote hoeveelheden koper en zink in zit, heeft een veehouder in dat geval weinig keus.*

#### **Aanbevelingen**

- Voordat gebruik wordt gemaakt van een mineralenmengsel, moet worden nagegaan of werkelijk sprake is van een koper- of zinktekort, door het bloed te laten analyseren. Blijkt hieruit een tekort, dan moet worden nagegaan wat de oorzaak is: onvoldoende koper of zink in het rantsoen, een verminderde penswerking of een ongunstige concentratie van overige mineralen in het rantsoen.
- Er moeten mineralenmengsels op de markt komen zonder koper en zink, zodat een veehouder kan kiezen tussen mineralenmengsels met en zonder koper en zink.

### **6.3 Hoeveelheid koper en zink in krachtvoer op het etiket**

#### **Discussie**

Meer dan de helft van de hoeveelheid koper en zink in het rantsoen van melkvee is afkomstig van krachtvoer. Een veehouder kan in principe dus sturen op koper en zink via krachtvoer. In praktijk is dit echter niet haalbaar, omdat de hoeveelheid koper en zink in krachtvoer niet bekend is. Bovendien wisselt de hoeveelheid koper en zink van één soort krachtvoer sterk per levering (Zie Bijlage 1). Een veehouder zou dus elke levering krachtvoer moeten laten analyseren op koper en zink, om te weten hoeveel koper en zink in het rantsoen zit. Dit is onbetaalbaar voor een individuele veehouder.

#### **Conclusie**

Doordat de hoeveelheid koper en zink in krachtvoer niet op het etiket vermeld is, kan een veehouder niet sturen op de hoeveelheid koper en zink in het rantsoen.

#### **Aanbeveling**

Op het etiket van krachtvoer moet worden aangegeven hoeveel koper en zink er in zit. Dat maakt sturing in praktijk haalbaar.

### **6.4 Koper in voetbaden**

#### **Discussie**

In het voorgaande is nagegaan wat de bijdrage is van zware metalen in krachtvoer en mineralenmengsels aan het koper- zink- en cadmiumoverschot op de bedrijven van Kansen & Kansen. Een andere bron van belasting met koper vormen de voetbaden, die gebruikt worden tegen klauwaandoeningen.

Op de meeste bedrijven wordt in de periode van 1 oktober tot 1 mei elke drie weken een voetbad met kopersulfaat gebruikt, met een concentratie van 5 tot 20 procent (10 tot 40 kg kopersulfaat voor een bad van 200 liter). Dit betekent een jaarlijks gebruik van ca. 90 tot 360 kg kopersulfaat. Als dit met de mest wordt verspreid over 40 ha weiland, betekent dat 2,25 tot 9,25 kg kopersulfaat per ha. Dit is 563 tot 2313 gram zuivere koper per hectare (*Gezondheidsdienst voor dieren*).

Ter vergelijking: het gemiddeld koperoverschot van Koeien & Kansen in 2001 is 203 gram per hectare.

Klauwproblemen zijn goed te voorkomen zonder het gebruik van kopersulfaat, door de klauwen schoon en droog te houden; een droge stalvloer, weidegang en het schoonspuiten van de klauwen in de melkput voorkomt dat de ziekte zich kan ontwikkelen. Klauwen waar al problemen zijn kunnen individueel behandeld worden door de klauw goed schoon te spuiten met een oplossing van zeep of effectieve micro-organismen.

#### **Conclusie**

*De bijdrage van koper uit voetbaden aan het koperoverschot is in Nederland op veel melkveehouderijbedrijven erg hoog. Hiermee wordt de opvultijd van de bodem voor koper verkort, en zal eerder de toxiciteitsgrens voor gewassen zijn bereikt. Klauwproblemen kunnen ook goed, én goedkoop, op andere wijze worden voorkomen en behandeld.*

#### **Aanbevelingen**

- Voorkom klauwproblemen door de poten schoon te houden; zorg voor een droge stalvloer, voldoende weidegang en spuit vieze klauwen schoon in de melkput. Dit is goedkoper dan het aankopen van grote hoeveelheden kopersulfaat.



- Behandel klauwen waar al problemen zijn individueel door de klauw goed schoon te spuiten met een oplossing van zeep of effectieve micro-organismen.
- Er moet meer kennis verspreid worden over het voorkomen en behandelen van klauwaandoeningen zonder het gebruik van kopersulfaat.

## Bronnen

Boer, D.J. den, 2003. Nutriënten Management Instituut, Persoonlijke mededeling.

Boswerger, B.H.G., 2002. Specialist Herkauwers, ABCTA Onderzoek & Ontwikkeling. Persoonlijke mededeling.

CBS (2002). Statline. Zware metalen op landbouwgrond. Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg/Heerlen.

CCDM (2002). Emissiemonitor, Jaarcijfers 2000 en ramingen 2001. Rapportagereeks MilieuMonitor. Coördinatiecommissie Doelgroepmonitoring, Den Haag.

Groot, M.S.M., J.J.B. Bronswijk, *et al.* (1998). Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit; Resultaten 1995. RIVM (rapportnr. 714 801 024), Bilthoven.

Jongbloed, A.W., A.M. van de Top, A.c. Beynen, J.D. van der Klis, P.A. Kemme en H. Valk 2001. Consequences of newly proposed maximum contents of copper and inc in diet for cattle, pigs and poultry on animal performance and health. ID-Ielstad, report no. 2097, Lelystad

Kool, A., 2003. Zware metalen op De Marke. Project rapport de Marke nr. 33. Hengelo.

Roelofs, I., 2002. Persoonlijke mededeling. AGRiPROM NL-Nieuwleusen.

Römkens, P.F.A.M., Groeneberg, J.E., Bril, J., en W. de Vries. Uitspoeling van zware metalen uit landbouwgronden. Schatting van de bijdrage van uitspoeling uit landbouwgronden aan de belasting van het oppervlaktewater. Alterra-rapport 459. Wageningen, 2002.

Van Eerdt, M.M., T. van der Meij en P.K.N. Fong (1999). *Belasting van landbouwgrond met zware metalen, 1990-1997*. Kwartaalbericht Milieustatistieken 1999/3, p. 12-19. CBS, Voorburg/Heerlen.

Vries, W. de, P.F.A.M. Römkens, *et al.* (2001). Risico's van bodemverontreiniging in het landelijk gebied. Alterra rapport 244. Wageningen.

VROM, V&W en LNV, 1991. *Milieukwaliteitsdoelstellingen bodem en water*. TK 1990-1991, 21990 nr. 1, Den Haag.

Westhoek, H.J., L. Beijer, W.J. Bruins, P.H. Hotsma, J.W.M. Janssen en E.J.R. Maathuis, 1997. *Aan- en afvoerbalansen van zware metalen van Nederlandse landbouwgronden*. Informatie- en KennisCentrum Landbouw, Ede.

## Bijlage 1 Analyseresultaten krachtvoer

In onderstaande tabel ziet u de analyseresultaten van krachtvoer op de bedrijven van Koeien & Kansen in de jaren 2000, 2001 en 2002.

	Jaar	Zware metalen (mg/kg ds)		
		Cu	Cd	Zn
226 Cehave	2002	23	0,05	64
226 Cehave	2002	16	0,03	65
227 Cehave	2002	21	0,04	68
228 Cehave	2002	24	0,38	69
A Brok	2000	28	< 0,05	60
A Brok	2001	25	0,03	65
A-brok	2002	21	0,02	60
A-brok	2002	18	0,06	65
A-brok	2002	66	0,14	112
A-brok	2002	26	0,03	84
A-Speciaal	2002	20	0,01	86
A-VEM plus	2000	45		65
A-VEM plus	2001	34		76
Actie Speciaal	2002	19	0,02	77
B-basis+ster 1000 (mix 50%)	2002	16	0,03	70
B-basis+ster 1000 (mix 50%)	2002	21	0,03	60
B-brok	2001	22	0,03	73
B-brok	2002	21	0,04	85
B-brok	2002	25	0,05	85
Basisbrok B	2000	20	0,12	64
Broktrend	2001	27	<0,02	70
C Rendement	2002	29	0,03	72
DVE-sprint	2000	45		118
Eiwitkern	2002	49	0,05	104
Eiwitkernbrok	2001	47	0,05	113
Eiwitkernbrok	2002	38	0,04	106
Eiwitkernbrok	2002	45	0,05	113
Eko brok 2000	2000	53	0,08	518
Ekobrok 2001	2001	16	0,05	52
EKO-brok	2002	21	0,05	76
EKO-brok	2002	21	0,06	66
Energiebrok	2002	32	0,04	65
Euro Pulp	2002	34	0,08	84
Euro Pulp	2002	28	0,03	73
Euro rood	2000	26	0,15	60
Euro Rood	2002	28	0,03	74
Granenmix	2000	31	0,08	64
Granenmix	2001	36	0,08	61
Grasbrok	2002	11	0,11	41
Hepro-eiwitbrok	2002	28	0,06	80
Heprobiks Max	2002	31	0,06	88
Hepromiks	2002	32	0,04	104
Hepromiks	2002	29	0,03	88
Hepromiks	2002	46	0,04	124
Hepromiks top	2002	36	0,05	101
Hepromix plus	2000	36	0,11	99
Hepromix plus	2001	38	< 0,02	89
Injectie Basis Brok	2001	28	< 0,02	70
Lacbrok	2002	17	0,05	35
Lacbrok	2002	18	0,06	58
Lacbrok	2002	24	0,08	60
Lactatie Top	2001	38	0,03	352
Lactatietopbrok	2002	36	0,04	302
Lacto 1000-10	2002	24	0,03	77
LK B	2002	24	0,06	79

	Jaar	Zware metalen (mg/kg ds)		
		Cu	Cd	Zn
Maïsmeelbrok	2002	36	0,01	123
Melkbiks Injectie	2002	28	0,04	95
Melkbiks Markant	2002	26	0,05	67
Melkbiks Markant	2002	26	0,04	74
Melkbiks Markant	2002	32	0,04	83
Melkbiks Top	2002	45	0,05	120
Melkbiks Trend	2002	25	0,06	90
Molacto	2001	25	0,06	84
Molacto	2002	26	0,06	77
Molacto	2002	24	0,04	83
Molacto	2002	27	0,06	87
Nutriëntbrok Select	2002	24	0,03	72
Nutrientbrok Select	2002	22	0,04	66
Nutrientbrok Select	2002	27	0,06	60
Nutrientbrok Select	2002	27	0,04	65
Nutrientbrok Select	2002	24	0,04	69
Nutrientbrok Select	2002	25	0,04	61
Nutriëntbrok Select	2000	30	0,15	74
Nutriëntbrok Select	2001	22	0,05	74
Nutriëntbrok Stimula	2000	15	0,08	65
Nutriëntbrok Stimula	2001	18	0,06	70
Power Excellent	2002	39	0,03	73
Power Excellent	2002	23	0,03	56
Power Excellent	2002	35	0,03	77
Prestatie Excellent	2002	35	0,02	68
Prima Excellent	2002	23	0,02	62
Productie Excellent	2002	30	0,04	65
Productiebrok	2002	40	0,03	75
Protomine OEB	2002	24	0,05	92
Pulpmengsel	2002	7	0,09	32
Pulpmix Rendement	2002	26	0,09	62
Pulpmix rendement	2002	28	0,04	59
Rendement Ster	2002	25	0,02	58
Rendement Ster	2002	23	0,02	66
Rendementbrok	2000	33	0,08	69
Rendementbrok	2001	37	0,02	69
Rendementbrok eiwitrijk (221)	2000	50	0,13	68
Rendementbrok eiwitrijk (221)	2001	24	0,03	53
Rulac 105	2000	24	0,07	128
Rulac 105	2001	24	0,03	113
Rulac 105	2002	22	0,03	102
Rulac 105	2002	30	0,04	187
Rulac 105	2002	30	0,04	187
Rulac 105	2002	31	0,04	104
Snijmaïskern	2002	45	0,06	104
Snijmaïskern	2002	24	0,07	68
Stal rendement	2002	29	0,03	65
Standaard A	2002	20	0,02	63
Startbrok	2002	30	0,04	58
Super Efficient	2002	23	0,04	67
Super Efficient	2002	31	0,05	60
Super energie balans	2002	21	0,03	62
Super energie balans	2002	25	0,04	63
Super Lactatie Bar	2000	28	< 0,05	65
Super lactatiebalans	2002	28	0,05	62
Super Topbalans	2002	23	0,03	63
Super Topbalans	2002	21	0,02	70
Synchromix 4	2001	35	0,03	163
Synchromix 4	2002	26	0,05	141
Synchromix 4	2002	21	0,03	107

	Jaar	Zware metalen (mg/kg ds)		
		Cu	Cd	Zn
Synchromix 4	2002	49	0,05	176
Syncro pe	2001	36	0,06	75
Topbrok Elite	2002	18	0,02	63
Topbrok Elite	2002	18	0,03	59
Topbrok Elite (227)	2000	22	0,07	73
Topbrok Elite (227)	2001	17	0,02	58
WDVE Sprintbrok	2002	48	0,03	102
WDVE Sprintbrok	2002	39	0,04	98
WDVE-Sprintbrok	2002	43	0,04	108
Zetmeelbrok	2002	22	0,05	62

## Bijlage 2 Forfaitaire gehalten in aan- en afvoerposten

Zwaremetalingehalten in voeders, mestsoorten, melk, dieren en overige producten volgens literatuurbronnen

	Eenheid	Koper	Cadmium	Zink	Bron
<b>krachtvoerders</b>					
Brok 90 DVE	mg/kg DS	28	0,09	100	Westhoek ea, 1997
Brok 120 DVE	mg/kg DS	32	0,11	108	Westhoek ea, 1997
Brok 180 DVE	mg/kg DS	53	0,13	117	Westhoek ea, 1997
<b>Enkelvoudige krachtvoerders , bijproducten en overige krachtvoerders</b>					
Kunstmelk	mg/kg product	27,7	0,1	63,8	Koskamp en Van Kuik, 1999
Kalverbrok	mg/kg product	27,7	0,1	63,8	Koskamp en Van Kuik, 1999
Magnesiet	mg/kg product	6,2	0,1	19,3	Koskamp en Van Kuik, 1999
Kalk/krijt	mg/kg product	6,2	0,1	19,3	Koskamp en Van Kuik, 1999
Melasse	mg/kg product	9	0,2	20	Koskamp en Van Kuik, 1999
Bierbostel	mg/kg product		0,1		Koskamp en Van Kuik, 1999
<b>ruwvoerders</b>					
Vers gras	mg/kg DS	9	0,2	70	Westhoek ea, 1997
Kuilgras	mg/kg DS	9	0,2	60	Westhoek ea, 1997
Snijmaïs	mg/kg DS	4	0,1	50	Westhoek ea, 1997
MKS	mg/kg DS	4	0,1	50	Gebruik forfait van snijmaïs
Hooi	mg/kg product		0,1		Koskamp en Van Kuik, 1999
Stro	mg/kg product		0,08		Westhoek ea, 1997
<b>Kunstmest</b>					
Betacal Flow	mg/kg product	8	0,3	32	Bakker, 2001
Graszout	mg/kg product	0	0	0	Bakker, 2001
Stikstofmagnesia	mg/kg product	0	0	0	Bakker, 2001
N-P-K 12-10-18	mg/kg product	0	0	0	Bakker, 2001
<b>Organische mest</b>					
Melkvee drijfmest	mg/kg product	3,01	0,03	5,03	Koskamp en Van Kuik, 1999
<b>Strooisel</b>	mg/kg product	1,3	0,23	12,3	Westhoek ea, 1997
<b>Melk</b>	mg/kg product	0,1	0,0004	3,5	Westhoek ea, 1997
<b>Dieren</b>	mg/kg product	0,05	0,1	5	Westhoek ea, 1997

### **Bijlage 3 Zware metalen op de bedrijven van Koeien & Kansen**

Voor elk bedrijf van Koeien & Kansen is een zware metalen balans gemaakt, en het rantsoen doorgerekend voor koper en zink<sup>3</sup>. De resultaten per bedrijf vindt u in deze bijlage. Per bedrijf is weergegeven:

- De resultaten van de zware metalenbalans in 1997, 1999, 2000 en 2001
- De volledige zware metalenbalans in 2001
- Koper- en zinkgehalte in ruwvoer, gemiddeld over de jaren 1999, 2000, 2001 en 2002.
- Koper- en zinkgehalte in krachtvoer in 2001<sup>4</sup>.
- Opname van koper en zink per dier per dag
- Koper- en zinkvoorziening in het rantsoen, vergeleken met de behoefte.

---

<sup>3</sup> M.u.v. het bedrijf van familie Boekel, omdat het bedrijf onlangs is gesplitst.

<sup>4</sup> Voor sommige bedrijven waren geen resultaten van krachtvoeranlyses in 2001.

**Bomers**

In onderstaande tabel ziet u het landbouwkundig overschot van zware metalen in de afgelopen jaren. Vergeleken met voorgaande jaren zijn op uw bedrijf in 2001 lagere overschotten gerealiseerd. Het koperoverschot is terug op het niveau van 1997. Het cadmiumoverschot is lager dan vijf jaar geleden. Alleen het zinkoverschot is hoger dan in 1997.

**Tabel 1** Landbouwkundig overschot op het bedrijf van Bomers in 1997, 1999, 2000 en 2001 (g/ha/jaar)

Koper				Cadmium				Zink			
1997	1999	2000	2001	1997	1999	2000	2001	1997	1999	2000	2001
75	141	111	77	0,4	0,6	0,3	0,2	287	396	897	363

In tabel 2 ziet u de volledige zware metalenbalans in 2001. De aanvoer van krachtvoer op uw bedrijf is erg laag. De aanvoer van koper en zink via ruwvoer is hoog, door voorraadtoename van de mengkuil waar mineralenmengsels aan zijn toegevoegd. In 2001 is minder Aquablend aangevoerd dan in de jaren daarvoor. Toch ziet u dat aquablend, kopersulfaat en zinksulfaat samen een flinke bijdrage leveren aan het overschot.

**Tabel 2** Volledige zware metalenbalans in 2001 (g per hectare)

	Koper (Cu)	Cadmium (Cd)	Zink (Zn)
<b>AANVOER</b> - krachtvoer	4,47	0,02	15,79
- Aquablend, zinksulfaat en kopersulfaat	19,87	0,00	31,48
- ruwvoer (aankoop+voorraadverandering)	50,62	0,21	343,39
- mest (aankoop+voorraadverandering)	3,36	0,02	13,20
<b>Totaal aanvoer (excl. depositie)</b>	<b>78,33</b>	<b>0,25</b>	<b>403,86</b>
- depositie (forfaitair)	30,00	1,53	150,00
<b>AFVOER</b> - dieren	0,03	0,06	3,03
- melk	1,07	0,00	37,62
<b>Totaal afvoer (excl. uitspoeling)</b>	<b>1,11</b>	<b>0,06</b>	<b>40,65</b>
- uitspoeling	78,00	2,60	207,00
Overschot incl. uitspoeling en depositie	29,22	-0,89	306,21
<b>Landbouwkundig overschot (excl. uitspoeling en depositie)</b>	<b>77,22</b>	<b>0,18</b>	<b>363,21</b>

**Koper- en zinkgehalte in ruwvoer**

Op de bedrijven van Kansen & Kansen is in de jaren 1999, 2000, 2001 en 2002 ruwvoer geanalyseerd op o.a. het koper- en zinkgehalte. In onderstaande tabel ziet u het gemiddelde koper- en zinkgehalte voor maïskuil, graskuil en vers gras van uw bedrijf, vergeleken met de gemiddelde gehalten koper en zink van alle Kansen & Kansen bedrijven samen.

**Tabel 3** Koper- en zinkgehalte in ruwvoer

	Kopergehalte (mg/kg ds)			Zinkgehalte (mg/kg ds)		
	Vers gras	Graskuil	Maïskuil	Vers gras	Graskuil	Maïskuil
Bomers	7,87	6,89	3,74	41,6	41,2	36
Gemiddeld Koeien & Kansen	8,35	8,35	4,39	41,68	41,86	35,61

U ziet dat het kopergehalte van ruwvoer op uw bedrijf relatief laag is. Dit sluit aan bij de resultaten van grondonderzoek op uw bedrijf, waaruit blijkt dat het kopergehalte in de bodem aan de lage kant is. Het zinkgehalte is ongeveer gelijk aan het gemiddelde van Kansen & Kansen.

**Koper- en zinkgehalte in krachtvoer**

Behalve ruwvoer, is in 2000 en 2001 ook de meest gebruikte krachtvoersoort op uw bedrijf geanalyseerd op koper en zink. In tabel 4 staat een overzicht van de analyseresultaten. U ziet dat de EKO-brok in 2001 veel minder koper bevat dan de EKO-brok in 2000.



**Tabel 4** Analyse krachtvoer en mineralenmengsels op zware metalen

			Zware metalen (mg/kg ds)		
			Cu	Cd	Zn
Aquablend	Mineralen- mengsel	2001	2000 mg/kg		3200 mg/kg
Kopersulfaat		2001	240 gram/kg		
Zinksulfaat		2001			350 gram / kg
Mengkuil met min. mengsels			10,5 mg/kg ds		63 mg/kg ds
Eko brok 2000	Krachtvoer	2000	53 mg/kg ds	0,08 mg/kg ds	518 mg/kg ds
Ekobrok 2001	Krachtvoer	2001	16 mg/kg ds	0,05 mg/kg ds	52 mg/kg ds
<i>Gemiddelde Kansen &amp; Kansen</i>	<i>Krachtvoer</i>	<i>2000</i>	<i>31</i>	<i>0,10</i>	<i>77</i>

**Koper- en zinkopname per dag**

Aan de hand van de rantsoengegevens van PV voor 2001 is berekend hoeveel koper en zink de dieren op uw bedrijf per dag opnemen. Dit is gedaan voor de weideperiode en voor de stalperiode. Bij de berekening is gebruik gemaakt van bovenstaande analyseresultaten.

In tabel 5 ziet u de berekening van koper- en zinkopname per dag. U ziet dat de koper- en zinkopname per dag in de weideperiode (excl. aquablend) lager is dan in de stalperiode.

**Tabel 5** Opname van koper en zink per dier per dag; excl. aquablend, kopersulfaat en zinksulfaat

		Hooi	Graskuil	Krachtvoer	Mengkuil	Rogge	Snijmais	Vers gras	Gem per dag per seizoen	Aantal dagen	Gemiddelde opname per dag
Opname (kg ds / dag)	Weideperiode	0	1,0	3,5	2,23	0,17	4,21	7,57	18,78	203	<b>22,54</b>
	Stalperiode	1,11	1,2	3,6	10,78	0	0	0	16,67	162	
Gehalte (mg/kg ds)	Koper	6,26	6,89	16	10,5	2,9	3,74	7,87			
	Zink	52	41,2	52	63	45	36,4	41,6			
Koperopname (mg/dag)	Weideperiode	0	7,13	57	23,5	0,5	16	60	163	203	<b>173</b>
	Stalperiode	7	8,37	57	113	0	0	0	185	162	
Zinkopname (mg/dag)	Weideperiode	0	43	185	141	7,5	153	315	844	203	<b>901</b>
	Stalperiode	58	50	185	679	0	0	0	972	162	

**Komt de voorziening overeen met de behoefte?**

De behoefte van koper en zink bij melkvee wordt in het algemeen uitgedrukt in mg / kg droge stof in het totale rantsoen. Daarom is voor uw bedrijf uitgerekend wat de hoeveelheid koper en zink per kg droge stof in het hele rantsoen is. In 2001 is 200 kg Aquablend gebruikt. De hoeveelheid koper en zink per kg droge stof is berekend exclusief en inclusief het gebruik van Aquablend. In tabel 6 worden deze gehalten vergeleken met de behoefte volgens het CVB.

De norm voor de koperbehoefte dient met enige voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden. Hoge gehalten molybdeen (Mo) of zwavel (S) in gras en graskuil remmen de koperopname (*Jongbloed e.a., 2001*).

**Tabel 6** De koper- en zinkvoorziening (mg/kg ds) in het rantsoen en de behoefte (CVB)

	Bomers excl. Aquablend	Bomers incl. Aquablend	Behoeftte
Koper (mg/kg ds)	7,68	8,15	10
Zink (mg/kg ds)	39,96	40,72	25

Op dit moment wordt op het bedrijf van de familie Bomers geen Aquablend meer gebruikt. Ook vindt geen aparte koperbemesting van het grasland plaats. Om tekorten te voorkomen wordt koper uit voetbaden met de mest gemengd en uitgereden. Op die manier wil de familie Bomers de kopervoorziening op peil houden, zonder meer krachtvoer aan te voeren.

**Dekker**

In tabel 1 ziet u het landbouwkundig overschot van koper, cadmium en zink gedurende de afgelopen jaren. In tabel 2 is de volledige zware metalenbalans van 2001 gegeven. De overschotten op uw bedrijf zijn in 2001 hoger dan in 2000. De negatieve overschotten in 2000 waren met name veroorzaakt door de afvoer van mest. Ook in 2001 heeft u mest afgevoerd, maar minder dan in 2000. Vergeleken met de jaren 1997 en 1999 heeft u lage overschotten aan zware metalen.

**Tabel 1** Landbouwkundig overschot op het bedrijf van Dekker in 1997, 1999, 2000 en 2001 (g/ha/jaar)

Koper				Cadmium				Zink			
1997	1999	2000	2001	1997	1999	2000	2001	1997	1999	2000	2001
127	154	-567	64	1,7	1,5	-0,04	1,2	896	669	-1048	328

**Tabel 2** Volledige zware metalenbalans in 2001 (g per hectare)

		Koper (Cu)	Cadmium (Cd)	Zink (Zn)
AANVOER	- krachtvoer	91,24	0,30	286,55
	- bijproducten	47,30	1,05	318,50
	- ruwvoer (aankoop+voorraadverandering)	12,39	0,28	136,16
	- kunstmest	1,41	0,09	4,65
	- mest (aankoop+voorraadverandering)	21,63	0,11	84,94
<b>Totaal aanvoer (excl. depositie)</b>		<b>173,97</b>	<b>1,83</b>	<b>830,80</b>
	- depositie (forfaitair)	30,00	1,53	150,00
AFVOER	- dieren	0,03	0,06	2,88
	- melk	2,23	0,01	77,92
	- mest	107,37	0,52	421,61
<b>Totaal afvoer (excl. uitspoeling)</b>		<b>109,62</b>	<b>0,59</b>	<b>502,41</b>
	- uitspoeling	78,00	2,60	207,00
OVERSCHOT incl. uitspoeling en depositie		16,35	0,17	271,39
<b>Landbouwkundig overschot excl. uitspoeling en depositie</b>		<b>64,35</b>	<b>1,24</b>	<b>328,39</b>

**Koper- en zinkgehalte in ruwvoer**

Op de bedrijven van Kansen & Kansen is in de jaren 1999, 2000, 2001 en 2002 ruwvoer geanalyseerd op o.a. het koper- en zinkgehalte. In onderstaande tabel ziet u het gemiddelde koper- en zinkgehalte voor maïskuil, graskuil en vers gras van uw bedrijf, vergeleken met de gemiddelde gehalten koper en zink van alle Kansen & Kansen bedrijven samen.

**Tabel 3** Koper- en zinkgehalte in ruwvoer

	Kopergehalte (mg/kg ds)			Zinkgehalte (mg/kg ds)		
	Vers gras	Graskuil	Maïskuil	Vers gras	Graskuil	Maïskuil
Dekker	8,37	7,78	5	35,7	32,3	24
Gemiddeld Koeien & Kansen	8,35	8,35	4,39	41,68	41,86	35,61

U ziet dat het kopergehalte in vers gras op uw bedrijf ongeveer gelijk is aan het gemiddelde van Koeien & Kansen. Het kopergehalte in graskuil is iets lager, het gehalte in maïskuil is hoger dan het gemiddelde. Het zinkgehalte is in alle soorten ruwvoer op uw bedrijf lager dan het gemiddelde.

**Koper- en zinkgehalte in krachtvoer**

Behalve ruwvoer, is in 2000 en 2001 ook de meest gebruikte krachtvoersoort op uw bedrijf geanalyseerd op koper en zink. In tabel 4 staat een overzicht van de analyseresultaten. U ziet dat het door u gebruikte krachtvoer relatief weinig koper en zink bevat.

**Tabel 4** Analyse krachtvoer en mineralenmengsels op zware metalen

			Zware metalen (mg/kg ds)		
			Cu	Cd	Zn
Basisbrok B	Krachtvoer	2000	20	0,12	64
Broktrend	Krachtvoer	2001	27	<0,02	70
<i>Gemiddelde Koeien &amp; Kansen</i>	<i>Krachtvoer</i>	<i>2000</i>	<i>31</i>	<i>0,10</i>	<i>77</i>

**Koper- en zinkopname per dag**

Aan de hand van de rantsoengegevens van PV voor 2001 is berekend hoeveel koper en zink de dieren op uw bedrijf per dag opnemen, exclusief het gebruik van mineralenmengsels. Bij de berekening is gebruik gemaakt van bovenstaande analysesresultaten. In tabel 5 ziet u de berekening van koper- en zinkopname per dag. In de onderste twee balkjes ziet u de bijdrage van de verschillende voedermiddelen aan de totale koper- en zinkopname. U ziet dat krachtvoer verantwoordelijk is voor meer dan de helft van koper en zink in het rantsoen.

**Tabel 5** Opname van koper en zink per dier per dag; excl. het gebruik van mineralenmengsels!!

	Aardappelproducten	Gedroogd gras	Graskuil	Graszaadhooi	Rundveebiks A	Rundveebiks B	Melkbiks trend	Rundveebiks ster	Maisgluten	Maisvoerveel	Snijmais	Graszaadstro	Tarwe	Gemiddelde opname per dag
Opname (kg ds / dag)	0,95	0,14	6,21	0,21	1,07	1,82	2,08	0,54	0,73	0,10	4,78	0,10	0,06	18,79
Gehalte (mg/kg ds) Koper	5,1	9,2	7,8	3,7	20	20	27	50	4,8	4,8	5	4	3,3	
Zink	14	38	32	16	62	64	70	115	51	51	24	20	28	
Koperopname (mg/dag)	4,8	1,3	48	0,8	21	36	57	27	3,5	0,5	24	0,4	0,2	225
Zinkopname (mg/dag)	13,1	5,3	201	3,4	66	116	147	62	38	5,3	115	2,1	1,6	774

**Komt de voorziening overeen met de behoefte?**

De behoefte van koper en zink bij melkvee wordt in het algemeen uitgedrukt in mg / kg droge stof in het totale rantsoen. Daarom is voor uw bedrijf uitgerekend wat de hoeveelheid koper en zink per kg droge stof in het hele rantsoen is, exclusief het gebruik van mineralenmengsels. In tabel 6 worden deze gehalten vergeleken met de behoefte volgens het CVB.

De norm voor de koperbehoefte dient met enige voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden. Hoge gehalten molybdeen (Mo) of zwavel (S) in gras en graskuil remmen de koperopname. Omdat maïskuil hogere gehalten molybdeen en zwavel bevat, is de benutting van koper uit maïskuil groter (*Jongbloed e.a., 2001*).

**Tabel 6** De koper- en zinkvoorziening (mg/kg ds) in het rantsoen en de behoefte (CVB)  
Excl. het koper en zink uit mineralenmengsels!!!

	Dekker	Behoefte
Koper (mg/kg ds)	11,95	10
Zink (mg/kg ds)	41,18	25

**Koper en zink ver boven de norm; geen voordelen, wel nadelen**

U ziet dat de dieren op uw bedrijf zonder het gebruik van mineralenmengsels meer koper en zink krijgen dan volgens de behoefte-norm nodig is. De aanvoer van koper en zink met mineralenmengsels niet nodig. Door mineralenmengsels te geven als aanvulling op het rantsoen, voert u meer koper en zink dan nodig is volgens de behoefte-norm. De hoeveelheid koper en zink die een koe te veel binnen krijgt, komt voor een deel in de lever terecht. Het grootste deel wordt uitgescheiden met de mest. Door deze mest weer op het land te brengen wordt de bodem onnodig extra belast met zware metalen.

## De Vries

In tabel 1 ziet het landbouwkundig overschot van koper, cadmium en zink gedurende de afgelopen jaren. In tabel 2 is de volledige zware metalenbalans van 2001 gegeven. Vergeleken met voorgaande jaren zijn de overschotten op uw bedrijf erg hoog. U heeft meer zware metalen aangevoerd met krachtvoer dan voorgaande jaren. Bij de zinkaanvoer speelt daarnaast de aanvoer van snijmaïs een grote rol.

**Tabel 1** Landbouwkundig overschot op het bedrijf van De Vries in 1997, 1999, 2000 en 2001 (g/ha/jaar)

Koper				Cadmium				Zink			
1997	1999	2000	2001	1997	1999	2000	2001	1997	1999	2000	2001
106	76	85	251	0,5	0,6	0,4	1,1	342	262	210	853

**Tabel 2** De volledige zware metalenbalans in 2001 (g per hectare)

	Koper (Cu)	Cadmium (Cd)	Zink (Zn)
<b>AANVOER</b> - krachtvoer	162,88	0,48	607,94
- mineralenmengsels	86,18	0,00	41,86
- Snijmaïs en bijproducten	30,76	0,78	371,84
- kunstmest	0,94	0,04	2,85
- mest (aankoop+voorraadverandering)	-27,76	-0,14	-109,02
<b>Totaal aanvoer (excl. depositie)</b>	<b>252,99</b>	<b>1,17</b>	<b>915,48</b>
- depositie (forfaitair)	30,00	1,53	150,00
<b>AFVOER</b> - dieren	0,02	0,05	2,46
- melk	1,70	0,01	59,64
<b>Totaal afvoer (excl. uitspoeling)</b>	<b>1,73</b>	<b>0,06</b>	<b>62,10</b>
- uitspoeling	78,00	2,60	207,00
<b>OVERSCHOT incl. uitspoeling en depositie</b>	<b>203,26</b>	<b>0,04</b>	<b>796,37</b>
<b>Landbouwkundig overschot excl. uitspoeling en depositie</b>	<b>251,26</b>	<b>1,11</b>	<b>853,37</b>

### Koper- en zinkgehalte in ruwvoer

Op de bedrijven van Kansen & Kansen is in de jaren 1999, 2000, 2001 en 2002 ruwvoer geanalyseerd op o.a. het koper- en zinkgehalte. In onderstaande tabel ziet u het gemiddelde koper- en zinkgehalte voor maïskuil, graskuil en vers gras van uw bedrijf, vergeleken met de gemiddelde gehalten koper en zink van alle Kansen & Kansen bedrijven samen.

**Tabel 3** Koper- en zinkgehalte in ruwvoer

	Kopergehalte (mg/kg ds)			Zinkgehalte (mg/kg ds)		
	Vers gras	Graskuil	Maïskuil	Vers gras	Graskuil	Maïskuil
De Vries	7,83	8,98	4,53	36,5	38,3	27
Gemiddeld Koeien & Kansen	8,35	8,35	4,39	41,68	41,86	35,61

U ziet dat het kopergehalte van ruwvoer op uw bedrijf ongeveer gelijk is aan het gemiddelde van Koeien & Kansen. Het zinkgehalte van ruwvoer op uw bedrijf ligt lager dan het gemiddelde. Dit geldt met name voor het zinkgehalte in maïskuil.

### Koper- en zinkgehalte in krachtvoer

Behalve ruwvoer, is in 2000 en 2001 ook de meest gebruikte krachtvoersoort op uw bedrijf geanalyseerd op koper en zink. In tabel 4 staat een overzicht van de analysesresultaten. U ziet dat Lactatietop een hoog kopergehalte en een zeer hoog zinkgehalte heeft.

**Tabel 4** Analyse krachtvoer en mineralenmengsels op zware metalen

			Zware metalen (mg/kg ds)		
			Cu	Cd	Zn
Euro rood	Krachtvoer	2000	26	0,15	60
Lactatie Top	Krachtvoer	2001	38	0,03	352
Syncro pe	Krachtvoer	2001	36	0,06	75
<i>Gemiddelde Koeien &amp; Kansen</i>	<i>Krachtvoer</i>	<i>2000</i>	<i>31</i>	<i>0,10</i>	<i>77</i>
Vloeibaar product Schuurman	Mineralenmengsel	2001	p.m.	p.m.	p.m.
Droogstandmineralen	Mineralenmengsel	2001	p.m.	p.m.	p.m.

**Koper- en zinkopname per dag**

Aan de hand van de rantsoengegevens van PV voor 2001 is berekend hoeveel koper en zink de dieren op uw bedrijf per dag opnemen, exclusief het gebruik van mineralenmengsels. Dit is gedaan voor de weideperiode en voor de stalperiode. Bij de berekening is gebruik gemaakt van bovenstaande analyseresultaten.

In tabel 5 ziet u de berekening van koper- en zinkopname per dag. In de onderste twee balkjes ziet u de bijdrage van de verschillende voedermiddelen aan de totale koper- en zinkopname.

**Tabel 5** Opname van koper en zink per dier per dag; excl. het koper en zink uit mineralenmengsels!!

		Graskuil	Krachtvoer, eiwitarm	Kaiveropfokkorrel	Euro Rood / lactatietop	Snijmaïs	Sojaschroot	Gemiddelde opname per dag
Opname (kg ds / dag)		8,81	0,48	1,31	5,58	3,24	0,57	20,00
Gehalte (mg/kg ds)	Koper	9	28	32	26	4,5	14,3	
	Zink	38,3	70	70	60	27	46,3	
Koperopname (mg/dag)		79,2	13,6	42	145,1	14,7	8,2	303
Zinkopname (mg/dag)		337,6	33,9	92	334,9	87,4	26,5	912

**Komt de voorziening overeen met de behoefte?**

De behoefte van koper en zink bij melkvee wordt in het algemeen uitgedrukt in mg / kg droge stof in het totale rantsoen. Daarom is voor uw bedrijf uitgerekend wat de hoeveelheid koper en zink per kg droge stof in het hele rantsoen is, exclusief koper en zink uit mineralenmengsels. In tabel 6 worden deze gehalten vergeleken met de behoefte volgens het CVB.

De norm voor de koperbehoefte dient met enige voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden. Hoge gehalten molybdeen (Mo) of zwavel (S) in gras en graskuil remmen de koperopname. Omdat maïskuil hogere gehalten molybdeen en zwavel bevat, is de benutting van koper uit maïskuil groter (*Jongbloed e.a., 2001*).

**Tabel 6** De koper- en zinkvoorziening (mg/kg ds) in het rantsoen en de behoefte (CVB)

	De Vries	Behoefte
Koper (mg/kg ds)	15,13	10
Zink (mg/kg ds)	45,60	25

**Koper en zink ver boven de norm; geen voordelen, wel nadelen**

U ziet dat zowel de kopervoorziening als de zinkvoorziening ruim boven de behoeftenorm liggen. Dit zonder het gebruik van mineralenmengsels.

De hoeveelheid koper en zink die een koe te veel binnen krijgt, komt voor een deel in de lever terecht. Het grootste deel wordt uitgescheiden met de mest. Door deze mest weer op het land te brengen wordt de bodem onnodig extra belast met zware metalen.

## Eggink

In tabel 1 ziet u het landbouwkundig overschot van koper, cadmium en zink gedurende de afgelopen jaren. In tabel 2 is de volledige zware metalenbalans van 2001 gegeven. Vergeleken met voorgaande jaren zijn op uw bedrijf in 2001 hoge overschotten. Het hoge overschot koper en zink wordt veroorzaakt door de grote aanvoer van deze metalen met krachtvoer. Vergeleken met 2000 heeft u krachtvoer gebruikt met hoge gehalten koper en zink. In tabel 4 ziet u dat Eiwitkernbrok hoge gehalten heeft. Het hoge cadmiumoverschot wordt veroorzaakt door de aanvoer van kunstmest.

**Tabel 1** Landbouwkundig overschot op het bedrijf van Eggink in 1997, 1999, 2000 en 2001 (g/ha/jaar)

Koper				Cadmium				Zink			
1997	1999	2000	2001	1997	1999	2000	2001	1997	1999	2000	2001
148	60	102	128	0,6	-0,7	-0,1	3,1	447	165	143	454

**Tabel 2** Volledige zware metalenbalans in 2001 (g per hectare)

	Koper (Cu)	Cadmium Cd)	Zink (Zn)
<b>AANVOER</b> - krachtvoer	114,80	0,14	289,89
- ruwvoer (aankoop+voorraadverandering)	33,57	0,77	265,36
- kunstmest	4,95	2,34	51,91
- mest (aankoop+voorraadverandering)	-23,85	-0,12	-93,66
<b>Totaal aanvoer (excl. depositie)</b>	<b>129,47</b>	<b>3,14</b>	<b>513,49</b>
- depositie (forfaitair)	30,00	1,53	150,00
<b>AFVOER</b> - dieren	0,01	0,03	1,46
- melk	1,65	0,01	57,66
<b>Totaal afvoer (excl. uitspoeling)</b>	<b>1,66</b>	<b>0,04</b>	<b>59,11</b>
- uitspoeling	78,00	2,60	207,00
<b>OVERSCHOT incl. uitspoeling en depositie</b>	<b>79,81</b>	<b>2,03</b>	<b>397,38</b>
<b>Landbouwkundig overschot excl. uitspoeling en depositie</b>			
- totaal	127,81	3,10	454,38

### Koper- en zinkgehalte in ruwvoer

Op de bedrijven van Kansen & Kansen is in de jaren 1999, 2000, 2001 en 2002 ruwvoer geanalyseerd op o.a. het koper- en zinkgehalte. In onderstaande tabel ziet u het gemiddelde koper- en zinkgehalte voor maïskuil, graskuil en vers gras van uw bedrijf, vergeleken met de gemiddelde gehalten koper en zink van alle Kansen & Kansen bedrijven samen.

**Tabel 3** Koper- en zinkgehalte in ruwvoer

	Kopergehalte (mg/kg ds)			Zinkgehalte (mg/kg ds)		
	Vers gras	Graskuil	Maïskuil	Vers gras	Graskuil	Maïskuil
Eggink	8,62	7,21	3,95	39,5	43,6	30,5
Gemiddeld Koeien & Kansen	8,35	8,35	4,39	41,7	41,9	35,6

### Koper- en zinkgehalte in krachtvoer

Behalve ruwvoer, is in 2000 en 2001 ook de meest gebruikte krachtvoersoort op uw bedrijf geanalyseerd op koper en zink. In tabel 4 staat een overzicht van de analyseresultaten. U ziet dat Eiwitkernbrok erg hoge gehalten koper en zink heeft.

**Tabel 4** Analyse krachtvoer en mineralenmengsels op zware metalen

	Jaar	Zware metalen (mg/kg ds)			
		Cu	Cd	Zn	
A Brok	Krachtvoer	2001	25	0,03	65
Eiwitkernbrok	Krachtvoer	2001	47	0,05	113
A Brok	Krachtvoer	2000	28	< 0,05	60
Super Lactatie Bar	Krachtvoer	2000	28	< 0,05	65
<i>Gemiddelde Koeien &amp; Kansen</i>	<i>Krachtvoer</i>	<i>2001</i>	<i>31</i>		<i>77</i>

**Koper- en zinkopname per dag**

Aan de hand van de rantsoengegevens van PV voor 2001 is berekend hoeveel koper en zink de dieren op uw bedrijf per dag opnemen. Bij de berekening is gebruik gemaakt van bovenstaande analyseresultaten. In tabel 5 ziet u de berekening van koper- en zinkopname per dag. In de onderste twee balkjes ziet u de bijdrage van de verschillende voedermiddelen aan de totale koper- en zinkopname.

**Tabel 5** Opname van koper en zink per dier per dag;

	Eiwitkernbrok	A-brok	Superlactatie- balans	Mengkuil	Gemiddeld opname per dag
Opname (kg ds / dag)	1,68	2,46	1,09	13,03	18,28
Gehalte (mg/kg ds)					
Koper	47	25	28	7,2	
Zink	113	65	65	43,6	
Koperopname (mg/dag)	79	62	31	94	265
Zinkopname (mg/dag)	190	160	71	569	990

**Komt de voorziening overeen met de behoefte?**

De behoefte van koper en zink bij melkvee wordt in het algemeen uitgedrukt in mg / kg droge stof in het totale rantsoen. Daarom is voor uw bedrijf uitgerekend wat de hoeveelheid koper en zink per kg droge stof in het hele rantsoen is. In tabel 6 worden deze gehalten vergeleken met de behoefte volgens het CVB. De norm voor de koperbehoefte dient met enige voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden. Hoge gehalten molybdeen (Mo) of zwavel (S) in gras en graskuil remmen de koperopname. Omdat maïskuil hogere gehalten molybdeen en zwavel bevat, is de benutting van koper uit maïskuil groter (*Jongbloed e.a., 2001*).

**Tabel 6** De koper- en zinkvoorziening (mg/kg ds) in het rantsoen en de behoefte (CVB)

	Eggink	Behoefte
Koper (mg/kg ds)	14,5	10
Zink (mg/kg ds)	54,2	25

**Koper en zink ver boven de norm; geen voordelen, wel nadelen**

U ziet dat de dieren op uw bedrijf ruim boven de behoefte koper en zink krijgen. De voorziening is bijna tweemaal zo hoog als de norm. De hoeveelheid koper en zink die een koe te veel binnen krijgt, komt voor een deel in de lever terecht. Het grootste deel wordt uitgescheiden met de mest. Door deze mest weer op het land te brengen wordt de bodem onnodig extra belast met zware metalen.

## Hoefmans

In tabel 1 ziet u het landbouwkundig overschot van koper, cadmium en zink gedurende de afgelopen jaren. In tabel 2 is de volledige zware metalenbalans van 2001 gegeven. Vergeleken met voorgaande jaren zijn op uw bedrijf in 2001 erg hoge overschotten van zware metalen. Voor koper is dit met name te wijten aan de aanvoer van koper met Weidezout. In tabel 2 ziet u tevens dat krachtvoer en mineralenmengsels een aanzienlijke bijdrage leveren aan het overschot. In dit hoofdstuk zal verder worden ingegaan op de voorziening en de behoefte van koper en zink op uw bedrijf.

**Tabel 1** Landbouwkundig overschot op het bedrijf van Hoefmans in 1997, 1999, 2000 en 2001 (g/ha/jaar)

Koper				Cadmium				Zink			
1997	1999	2000	2001	1997	1999	2000	2001	1997	1999	2000	2001
212	195	452	574	1,0	0,9	0,4	1,2	486	651	445	641

**Tabel 2** Volledige zware metalenbalans in 2001 (g per hectare)

	Koper (Cu)	Cadmium (Cd)	Zink (Zn)
<b>AANVOER</b>			
- krachtvoer	88	0,24	282
- mineralenmengsels	78	0,00	169
- bijproducten	24	0,48	109
- ruwvoer (aankoop+voorraadverandering)	15	0,35	147
- kunstmest	370	0,18	9
<b>Totaal aanvoer (excl. depositie)</b>	<b>576</b>	<b>1,25</b>	<b>715</b>
- depositie (forfaitair)	30	1,53	150
<b>AFVOER</b>			
- dieren			
- melk	0,02	0,04	2
- mest	2,04	0,01	72
<b>Totaal afvoer (excl. uitspoeling)</b>	<b>2,07</b>	<b>0,05</b>	<b>74</b>
- uitspoeling	78	2,60	207
<b>OVERSCHOT incl. uitspoeling en depositie</b>	<b>526</b>	<b>0,13</b>	<b>584</b>
<b>Landbouwkundig overschot excl. uitspoeling en depositie</b>			
- totaal	574	1,20	641

### Koper- en zinkgehalte in ruwvoer

Op de bedrijven van Kansen & Kansen is in de jaren 1999, 2000, 2001 en 2002 ruwvoer geanalyseerd op o.a. het koper- en zinkgehalte. In onderstaande tabel ziet u het gemiddelde koper- en zinkgehalte voor maïskuil, graskuil en vers gras van uw bedrijf, vergeleken met de gemiddelde gehalten koper en zink van alle Kansen & Kansen bedrijven samen.

**Tabel 3** Koper- en zinkgehalte in ruwvoer

	Kopergehalte (mg/kg ds)			Zinkgehalte (mg/kg ds)		
	Vers gras	Graskuil	Maïskuil	Vers gras	Graskuil	Maïskuil
Hoefmans	7,52	9,43	Geen gegevens	39,4	41,2	31
Gemiddeld Koeien & Kansen	8,35	8,35	4,39	41,68	41,86	35,61

U ziet dat het kopergehalte van vers gras relatief laag is, terwijl het kopergehalte van graskuil hoger is dan het gemiddelde. Het zinkgehalte is voor alle soorten ruwvoer iets lager dan het gemiddelde.

### Koper- en zinkgehalte in krachtvoer

Behalve ruwvoer, is in 2000 en 2001 ook de meest gebruikte krachtvoersoort op uw bedrijf geanalyseerd op koper en zink. In tabel 4 staat een overzicht van de analysesresultaten.



**Tabel 4** Analyse krachtvoer en mineralenmengsels op zware metalen

		Jaar	Zware metalen (mg/kg ds)		
			Cu	Cd	Zn
Nutriëntbrok Select	Krachtvoer	2000	30	0,15	74
Nutriëntbrok Select	Krachtvoer	2001	22	0,05	74
Nutriëntbrok Stimula	Krachtvoer	2000	15	0,08	65
Nutriëntbrok Stimula	Krachtvoer	2001	18	0,06	70
<i>Gemiddeld Koeien &amp; Kansen</i>	<i>Krachtvoer</i>	<i>2000</i>	<i>31</i>	<i>0,10</i>	<i>77</i>
min. mengsel melkvee (432)	Mineralenmengsel	2001	720		1500
min. mengsel jongvee (451)	Mineralenmengsel	2001	2000		3500

U ziet dat de analyseresultaten van dezelfde soorten krachtvoer tussen de jaren verschillen. Het kopergehalte van Nutriëntbrok Select is in 2001 een stuk lager dan in 2000. Van Nutriëntbrok Stimula zijn in 2001 het koper- en zinkgehalte beide hoger dan in 2000. Alle gehalten zitten onder de gemiddelde samenstelling van krachtvoer binnen Kansen & Kansen.

### Koper- en zinkopname per dag

Aan de hand van de rantsoengegevens van PV voor 2001 is berekend hoeveel koper en zink de dieren op uw bedrijf per dag opnemen. Dit is gedaan voor de weideperiode en voor de stalperiode. Bij de berekening is gebruik gemaakt van bovenstaande analyseresultaten.

In tabel 5 ziet u de berekening van koper- en zinkopname per dag, exclusief het gebruik van mineralenmengsels. In de onderste balkjes ziet u de bijdrage van de verschillende voedermiddelen aan de totale koper- en zinkopname.

**Tabel 5** Opname van koper en zink per dier per dag

		Aardappelpers- vezel	CCM	Graskuil	Graszaadhooi	Nutriëntbrok Stimula	Nutriëntbrok Select	Overig krachtvoer	Maisgluten	Snijmaïs	Tarwe	Triticale	Vers gras	Gem per dag per seizoen	Gemiddelde opname per dag
Opname	Weideperiode	-	0,14	1,91	0,21	1,82	1,67	0,90	1,12	7,99	-	0,94	3,51	20,24	20,30
(kg ds / dag)	Stalperiode	1,14	-	5,26	0,16	1,80	1,11	1,10	-	9,49	0,24	0,05	-	20,35	
Gehalte	Koper	5,11	4,4	9,4	6,2	18	22	50	5	4,4	3,3	4	7,5		
(mg/kg ds)	Zink	12	29	41,2	32,6	70	74	115	53	31	28,4	40	39,4		
Koperopname	Weideperiode	-	0,6	18	1,31	33	37	45	5,4	35	-	3,8	26	205	209
(mg/dag)	Stalperiode	5,82	-	50	0,98	32	25	55	-	42	0,8	0,2	-	211	
Zinkopname	Weideperiode	-	4	79	6,9	128	124	104	60	248	-	38	138	929	897
(mg/dag)	Stalperiode	13,66	-	217	5,2	126	82	127	-	294	6,9	2	-	874	

### Komt de voorziening overeen met de behoefte?

De behoefte van koper en zink bij melkvee wordt in het algemeen uitgedrukt in mg / kg droge stof in het totale rantsoen. Daarom is voor uw bedrijf uitgerekend wat de hoeveelheid koper en zink per kg droge stof in het rantsoen is, zonder het gebruik van mineralenmengsels. In tabel 6 worden deze gehalten vergeleken met de behoefte volgens het CVB.

De norm voor de koperbehoefte dient met enige voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden. Hoge gehalten molybdeen (Mo) of zwavel (S) in gras en graskuil remmen de koperopname. Omdat maïskuil hogere gehalten molybdeen en zwavel bevat, is de benutting van koper uit maïskuil groter (*Jongbloed e.a., 2001*).

U ziet dat u ook zonder koper en zink uit mineralenmengsels boven de behoeftenorm zit.

**Tabel 6** De koper- en zinkvoorziening (mg/kg ds) in het rantsoen en de behoefte (CVB)  
EXCL. koper en zink uit mineralenmengsels!

	Hoefmans	Behoefte
Koper (mg/kg ds)	10,28	10
Zink (mg/kg ds)	44,16	25

Gebruik mineralenmengsels maakt dat u boven de behoeftenorm voert

Door mineralenmengsels te geven als aanvulling op het rantsoen, voert u meer koper en zink dan nodig is volgens de behoeftenorm. De hoeveelheid koper en zink die een koe te veel binnen krijgt, komt voor een deel in de lever terecht. Het grootste deel wordt uitgescheiden met de mest. Door deze mest weer op het land te brengen wordt de bodem onnodig extra belast met zware metalen.

## Hoven

In tabel 1 ziet u het landbouwkundig overschot van koper, cadmium en zink gedurende de afgelopen jaren. In tabel 2 is de volledige zwaremetalenbalans van 2001 gegeven. Vergeleken met voorgaande jaren zijn op uw bedrijf in 2001 lage overschotten gerealiseerd. Voor zink is er zelfs een negatief overschot. Oorzaak hiervan is de toename van de voorraad ruwvoer en mest in 2001. In het jaar 2002 is dit waarschijnlijk gecompenseerd.

**Tabel 1** Landbouwkundig overschot op het bedrijf van Hoven in 1997, 1999, 2000 en 2001 (g/ha/jaar)

Koper				Cadmium				Zink			
1997	1999	2000	2001	1997	1999	2000	2001	1997	1999	2000	2001
54	116	76	59	0,8	0,4	0,3	0,0	83,3	375	129	-29

**Tabel 2** Volledige zwaremetalenbalans in 2001 (g per hectare)

	Koper (Cu)	Cadmium (Cd)	Zink (Zn)
<b>AANVOER</b> - krachtvoer	89,35	0,22	221,27
- bijproducten	2,13	0,06	8,52
- ruwvoer (aankoop+voorraadverandering)	-5,33	-0,15	-104,59
- kunstmest	1,05	0,05	3,18
- mest (aankoop+voorraadverandering)	-26,61	-0,13	-104,50
<b>Totaal aanvoer (excl. depositie)</b>	<b>60,58</b>	<b>0,04</b>	<b>23,88</b>
- depositie (forfaitair)	30,00	1,53	150,00
<b>AFVOER</b> - dieren	0,02	0,03	1,67
- melk	1,45	0,01	50,81
<b>Totaal afvoer (excl. uitspoeling)</b>	<b>1,47</b>	<b>0,04</b>	<b>52,48</b>
- uitspoeling	78,00	2,60	207,00
<b>OVERSCHOT incl. uitspoeling en depositie</b>	<b>11,11</b>	<b>-1,07</b>	<b>-85,60</b>
<b>Landbouwkundig overschot excl. uitspoeling en depositie</b>	<b>59,11</b>	<b>0,00</b>	<b>-28,60</b>

### Koper- en zinkgehalte in ruwvoer

Op de bedrijven van Kansen & Kansen is in de jaren 1999, 2000, 2001 en 2002 ruwvoer geanalyseerd op o.a. het koper- en zinkgehalte. In onderstaande tabel ziet u het gemiddelde koper- en zinkgehalte voor maïskuil, graskuil en vers gras van uw bedrijf, vergeleken met de gemiddelde gehalten koper en zink van alle Kansen & Kansen bedrijven samen.

**Tabel 3** Koper- en zinkgehalte in ruwvoer

	Kopergehalte (mg/kg ds)			Zinkgehalte (mg/kg ds)		
	Vers gras	Graskuil	Maïskuil	Vers gras	Graskuil	Maïskuil
Hoven	9,27	8,58	4,25	49,7	50,9	45,6
Gemiddeld Koeien & Kansen	8,35	8,35	4,39	41,7	41,9	35,6

U ziet dat de zinkgehalten in vers gras, graskuil en maïskuil aanzienlijk hoger liggen dan gemiddeld op de bedrijven van Kansen & Kansen. Ook de kopergehalten in vers gras en graskuil liggen hoger dan het gemiddelde. Het kopergehalte in maïskuil ligt iets onder het gemiddelde.

### Koper- en zinkgehalte in krachtvoer

Behalve ruwvoer, is in 2000 en 2001 ook de meest gebruikte krachtvoersoort op uw bedrijf geanalyseerd op koper en zink. In tabel 4 staat een overzicht van de analysesresultaten.

**Tabel 4** Analyse krachtvoer en mineralenmengsels op zware metalen

			Zware metalen (mg/kg ds)		
			Cu	Cd	Zn
Injectie Basis Brok	Krachtvoer	2001	28	< 0,02	70
Hepromix plus	Krachtvoer	2001	38	< 0,02	89
<i>Gemiddelde Koeien &amp; Kansen</i>	<i>Krachtvoer</i>	<i>2000</i>	<i>31</i>	<i>0,10</i>	<i>77</i>
Utomine Balans	Mineralenmengsel	2001	1500		2500
Utomine Mag	Mineralenmengsel	2001	830		800

**Koper- en zinkopname per dag**

Aan de hand van de rantsoengegevens van PV voor 2001 is berekend hoeveel koper en zink de dieren op uw bedrijf per dag opnemen. Dit is gedaan voor de weideperiode en voor de stalperiode. Bij de berekening is gebruik gemaakt van bovenstaande analyseresultaten.

In tabel 5 ziet u de berekening van koper- en zinkopname per dag. U ziet dat de koperopname in weideperiode en stalperiode vrijwel gelijk zijn. De zinkopname is in de weideperiode iets hoger. In de onderste balkjes ziet u de bijdrage van de verschillende voedermiddelen aan de totale koper- en zinkopname.

**Tabel 5** Opname van koper en zink per dier per dag

		Bierborstel	Hooi	Graskuil	B-brok / Blauw totaal	Melkbiks Injectie	Biks A Total	Hepromix +	Snijmais	Vers gras	Gem per dag per seizoen	Aantal dagen	Gemiddelde opname per dag
Opname (kg ds / dag)	Weideperiode	1,88	1,00	0,80	0,59	0,37	2,10	0,83	7,97	7,30	22,85	94	20,89
	Stalperiode	0,22	-	5,65	-	3,71	-	1,35	9,27	-	20,21	271	
Gehalte (mg/kg ds)	Koper	15,9	5,11	8,58	25	28	27	38	4,25	9,27			
	Zink	97	35,33	50,9	85	70	59	89	45,6	49,7			
Koperopname (mg/dag)	Weideperiode	29,9	5,1	6,9	14,7	10,3	56,8	31,6	33,9	67,7	257	94	249
	Stalperiode	3,5	-	48,5	-	103,9	-	51,4	39,4	-	247	271	
Zinkopname (mg/dag)	Weideperiode	182	35	41	50	26	124	74	364	363	1259	94	1150
	Stalperiode	22	-	288	-	260	-	120	423	-	1112	271	

**Komt de voorziening overeen met de behoefte?**

De behoefte van koper en zink bij melkvee wordt in het algemeen uitgedrukt in mg / kg droge stof in het totale rantsoen. Daarom is voor uw bedrijf uitgerekend wat de hoeveelheid koper en zink per kg droge stof in het hele rantsoen is, exclusief het gebruik van mineralenmengsels. In tabel 6 worden deze gehalten vergeleken met de behoefte volgens het CVB. In tabel 6 ziet u dat ook zonder het gebruik van mineralenmengsels de koper- en zinkopname op uw bedrijf de behoeftenormen liggen.

De norm voor de koperbehoefte dient met enige voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden. Hoge gehalten molybdeen (Mo) of zwavel (S) in gras en graskuil remmen de koperopname. Omdat maïskuil hogere gehalten molybdeen en zwavel bevat, is de benutting van koper uit maïskuil groter (*Jongbloed e.a., 2001*).

**Tabel 6** Koper- en zinkvoorziening (mg/kg ds) in het rantsoen en de behoefte (CVB)  
Excl. koper en zink uit mineralenmengsels !

	Hoven	Behoefte
Koper (mg/kg ds)	11,94	10
Zink (mg/kg ds)	55,05	25

Gebruik mineralenmengsels maakt dat u boven de behoeftevoert

Door mineralenmengsels te geven als aanvulling op het rantsoen, voert u meer koper en zink dan nodig is volgens de behoeftenorm. De hoeveelheid koper en zink die een koe te veel binnen krijgt, komt voor een deel in de lever terecht. Het grootste deel wordt uitgescheiden met de mest. Door deze mest weer op het land te brengen wordt de bodem onnodig extra belast met zware metalen.

## De Kleijne

In tabel 1 ziet u het landbouwkundig overschot van koper, cadmium en zink gedurende de afgelopen jaren. In tabel 2 is de volledige zwaremetalenbalans van 2001 gegeven. Vergeleken met voorgaande jaren zijn op uw bedrijf in 2001 zeer hoge overschotten gerealiseerd. Dit wordt met name veroorzaakt door de aanvoer van zware metalen met ruwvoer en nertsendrijfmest in 2001.

**Tabel 1** Landbouwkundig overschot op het bedrijf van De Kleijne in 1997, 1999, 2000 en 2001 (g/ha/jaar)

Koper				Cadmium				Zink			
1997	1999	2000	2001	1997	1999	2000	2001	1997	1999	2000	2001
612	164	134	362	0,8	0,9	0,4	2,0	1237	464	223	1187

**Tabel 2** Volledige zwaremetalenbalans in 2001 (g per hectare)

	Koper (Cu)	Cadmium (Cd)	Zink (Zn)
<b>AANVOER</b> - krachtvoer	135,20	0,28	360,71
- mineralenmengsels	35,53	0,00	89,47
- ruwvoer (aankoop+voorraadverandering)	48,12	1,20	605,44
- kunstmest	1,68	0,64	6,36
- mest (aankoop+voorraadverandering)	212,04	0,29	470,35
- strooisel	0,07	0,01	0,65
<b>Totaal aanvoer (excl. depositie)</b>	<b>432,63</b>	<b>2,43</b>	<b>1532,98</b>
- depositie (forfaitair)	30,00	1,53	150,00
<b>AFVOER</b> - dieren	0,03	0,05	2,56
- melk	2,17	0,01	75,88
- mest	68,05	0,33	267,20
<b>Totaal afvoer (excl. uitspoeling)</b>	<b>70,24</b>	<b>0,39</b>	<b>345,64</b>
- uitspoeling	78,00	2,60	207,00
<b>OVERSCHOT incl. uitspoeling en depositie</b>	<b>314,39</b>	<b>0,97</b>	<b>1130,34</b>
<b>Landbouwkundig overschot excl. uitspoeling en depositie</b>	<b>362,39</b>	<b>2,04</b>	<b>1187,34</b>

### Koper- en zinkgehalte in ruwvoer

Op de bedrijven van Kansen & Kansen is in de jaren 1999, 2000, 2001 en 2002 ruwvoer geanalyseerd op o.a. het koper- en zinkgehalte. In onderstaande tabel ziet u het gemiddelde koper- en zinkgehalte voor maïskuil, graskuil en vers gras van uw bedrijf, vergeleken met de gemiddelde gehalten koper en zink van alle Kansen & Kansen bedrijven samen.

**Tabel 3** Koper- en zinkgehalte in ruwvoer

	Kopergehalte (mg/kg ds)			Zinkgehalte (mg/kg ds)		
	Vers gras	Graskuil	Maïskuil	Vers gras	Graskuil	Maïskuil
De Kleijne	7,63	7,82	6,49	51,9	52,9	49,1
Gemiddeld Koeien & Kansen	8,35	8,35	4,39	41,7	41,9	35,6

U ziet dat in gras en graskuil van uw bedrijf het kopergehalte lager en het zinkgehalte hoger is dan het gemiddelde van Koeien & Kansen. In maïskuil zijn het kopergehalte en het zinkgehalte beide aanzienlijk hoger dan het gemiddelde.

### Koper- en zinkgehalte in krachtvoer

Behalve ruwvoer, is in 2000 en 2001 ook de meest gebruikte krachtvoersoort op uw bedrijf geanalyseerd op koper en zink. In tabel 4 staat een overzicht van de analyseresultaten. U ziet dat de gehalten aan zware metalen van eenzelfde krachtvoersoort aanzienlijk kunnen verschillen tussen de jaren. Vergeleken met het gemiddelde van Koeien & Kansen heeft het krachtvoer dat u in 2001 heeft laten analyseren lage gehalten zware metalen.

**Tabel 4** Analyse krachtvoer en mineralenmengsels op zware metalen

	Jaar		Zware metalen (mg/kg ds)		
			Cu	Cd	Zn
Rendementbrok eiwitrijk (221)	2000	Krachtvoer	50	0,13	68
Rendementbrok eiwitrijk (221)	2001	Krachtvoer	24	0,03	53
Topbrok Elite (227)	2000	Krachtvoer	22	0,07	73
Topbrok Elite (227)	2001	Krachtvoer	17	0,02	58
krachtvoer 205 (?)	2001	Krachtvoer	15	0,02	50
<i>Gemiddelde Kansen &amp; Kansen</i>	2000	<i>Krachtvoer</i>	31	0,10	77
Dairy fit droogstand	2001	Mineralenmengsel	1200		2500
Dairy lactatie speciaal	2001	Mineralenmengsel	1400		3850

**Koper- en zinkopname per dag**

Aan de hand van de rantsoengegevens van PV voor 2001 is berekend hoeveel koper en zink de dieren op uw bedrijf per dag opnemen, exclusief het gebruik van mineralenmengsels. Dit is gedaan voor de weideperiode en voor de stalperiode. Bij de berekening is gebruik gemaakt van bovenstaande analysesresultaten.

In tabel 5 ziet u de berekening van koper- en zinkopname per dag. In de onderste balkjes ziet u de bijdrage van de verschillende voedermiddelen aan de totale koper- en zinkopname.

**Tabel 5** Opname van koper en zink per dier per dag; excl. koper en zink uit mineralenmengsels!!!!

		Graskuil	Topbrok Elite	Nutriëntbrok Select	Overig krachtvoer	Snijmaïs	Vers gras	Gem. per dag per seizoen	Aantal dagen	Gemiddelde opname per dag
Opname (kg ds / dag)	Weideperiode	2,21	1,15	3,30	0,74	7,88	5,23	20,5	160	
	Stalperiode	3,94	1,47	1,86	1,18	11,52	-	20,0	205	<b>20,21</b>
Gehalte (mg/kg ds)	Koper	7,82	17,3	24	53	6,49	7,63			
	Zink	52,9	58	53	85	49,1	51,9			
Koperopname (mg/dag)	Weideperiode	17,28	19,85	79,22	39,48	51,13	39,88	247	160	
	Stalperiode	30,83	25,35	44,75	62,59	74,76	-	238	205	<b>242</b>
Zinkopname (mg/dag)	Weideperiode	116,9	66,6	174,9	63,3	386,8	271,3	1080	160	
	Stalperiode	208,6	85,0	98,8	100,4	565,6	-	1058	205	<b>1068</b>

U ziet dat de koper- en zinkopname in de weideperiode iets hoger is dan in de stalperiode, maar het verschil is klein. Ook is te zien dat snijmaïs in de stalperiode meer dan de helft van de zinkvoorziening voor zijn rekening neemt. Voor koper is krachtvoer de belangrijkste post.

**Komt de voorziening overeen met de behoefte?**

De behoefte van koper en zink bij melkvee wordt in het algemeen uitgedrukt in mg / kg droge stof in het totale rantsoen. Daarom is voor uw bedrijf uitgerekend wat de hoeveelheid koper en zink per kg droge stof in het hele rantsoen is. In tabel 6 worden deze gehalten vergeleken met de behoefte volgens het CVB.

De norm voor de koperbehoefte dient met enige voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden. Hoge gehalten molybdeen (Mo) of zwavel (S) in gras en graskuil remmen de koperopname. Omdat maïskuil hogere gehalten molybdeen en zwavel bevat, is de benutting van koper uit maïskuil groter (*Jongbloed e.a., 2001*).

**Tabel 6** De koper- en zinkvoorziening (mg/kg ds) in het rantsoen en de behoefte (CVB)

	De Kleijne	Behoefte
Koper (mg/kg ds)	12	10
Zink (mg/kg ds)	53	25

U ziet dat de kopervoorziening op uw bedrijf iets boven de norm zit. De zinkvoorziening zit ruim boven de norm. Het is daarom niet nodig aanvullend koper en zink uit mineralenmengsels te voeren. De hoeveelheid koper en zink die een koe te veel binnen krijgt, komt voor een deel in de lever terecht. Het grootste deel wordt uitgescheiden met de mest. Door deze mest weer op het land te brengen wordt de bodem onnodig extra belast met zware metalen.

## Kuks

In tabel 1 ziet u het landbouwkundig overschot van koper, cadmium en zink gedurende de afgelopen jaren. In tabel 2 is de volledige zware metalenbalans van 2001 gegeven. Vergeleken met voorgaande jaren is op uw bedrijf in 2001 het koper- en zinkoverschot hoger dan in het voorgaande jaar. Het cadmiumoverschot is lager dan in 2000. Het hogere overschot koper en zink heeft als oorzaak de grotere aanvoer van koper en zink met krachtvoer en mineralenmengsels in 2001. Het lagere cadmiumoverschot wordt veroorzaakt door de lagere aanvoer van cadmium met kunstmest.

**Tabel 1** Landbouwkundig overschot op het bedrijf van Kuks in 1997, 1999, 2000 en 2001 (g/ha/jaar)

Koper				Cadmium				Zink			
1997	1999	2000	2001	1997	1999	2000	2001	1997	1999	2000	2001
317	166	58	129	1,2	2,7	1,0	0,6	680	437	25	293

**Tabel 2** Volledige zware metalenbalans in 2001 (g per hectare)

	Koper (Cu)	Cadmium (Cd)	Zink (Zn)
AANVOER - krachtvoer	117,77	0,29	286,50
- mineralenmengsels	11,90	0,00	26,79
- ruwvoer (aankoop+voorraadverandering)	6,66	0,15	45,74
- kunstmest	1,77	0,23	11,29
- mest (aankoop+voorraadverandering)	-8,13	-0,04	-31,94
<b>Totaal aanvoer (excl. depositie)</b>	<b>129,97</b>	<b>0,63</b>	<b>338,37</b>
- depositie (forfaitair)	30,00	1,53	150,00
AFVOER - dieren	0,02	0,05	2,48
- melk	1,23	0,00	43,00
<b>Totaal afvoer (excl. uitspoeling)</b>	<b>1,25</b>	<b>0,05</b>	<b>45,48</b>
- uitspoeling	78,00	2,60	207,00
OVERSCHOT incl. uitspoeling en depositie	80,71	-0,49	235,89
<b>Landbouwkundig overschot excl. uitspoeling en depositie</b>	<b>128,71</b>	<b>0,58</b>	<b>292,89</b>

### Koper- en zinkgehalte in ruwvoer

Op de bedrijven van Kansen & Kansen is in de jaren 1999, 2000, 2001 en 2002 ruwvoer geanalyseerd op o.a. het koper- en zinkgehalte. In onderstaande tabel ziet u het gemiddelde koper- en zinkgehalte voor maïskuil, graskuil en vers gras van uw bedrijf, vergeleken met de gemiddelde gehalten koper en zink van alle Kansen & Kansen bedrijven samen.

**Tabel 3** Koper- en zinkgehalte in ruwvoer

	Kopergehalte (mg/kg ds)			Zinkgehalte (mg/kg ds)		
	Vers gras	Graskuil	Maïskuil	Vers gras	Graskuil	Maïskuil
Kuks	7,54	10,7	2,72	38,7	36	30,6
Gemiddeld Koeien & Kansen	8,35	8,35	4,39	41,68	41,86	35,61

U ziet dat het kopergehalte van vers gras op uw bedrijf lager is dan het gemiddelde van Koeien & Kansen. Het kopergehalte van maïskuil ligt ver onder het gemiddelde, terwijl graskuil juist ver boven het gemiddelde ligt. Voor zink liggen alle gehalten aanzienlijk lager dan het gemiddelde van Koeien & Kansen.

### Koper- en zinkopname per dag

Aan de hand van de rantsoengegevens van PV voor 2001 is berekend hoeveel koper en zink de dieren op uw bedrijf per dag opnemen. Dit is gedaan voor de weideperiode en voor de stalperiode, exclusief het gebruik van mineralenmengsels. Bij de berekening is gebruik gemaakt van bovenstaande analysesresultaten.

In tabel 4 ziet u de berekening van koper- en zinkopname per dag. In de onderste twee balkjes ziet u de bijdrage van de verschillende voedermiddelen aan de totale koper- en zinkopname. U ziet dat zowel de koper- als de zinkopname in de weideperiode hoger is dan in de stalperiode.

**Tabel 4** Opname van koper en zink per dier per dag; EXCL. het gebruik van mineralenmengsels

		Graskuil	Eiwitrijk krachtvoer	Matig eiwitrijk krachtvoer	Standaard A extra brok	Zeer eiwitrijk krachtvoer	Snijmaïs	Vers gras	Gem per dag per seizoen	Aantal dagen	Gemiddelde opname per dag
Opname (kg ds / dag)	Weideperiode	4,4	-	1,4	1,7	0,6	5,5	7,0 <sup>A</sup>	20,62	143	
	Stalperiode	7,8	2,6	-	2,2	0,9	6,5	-	19,98	222	<b>20,23</b>
Gehalte (mg/kg ds)	Koper	10,7	25	32	27	53	2,7	7,5			
	Zink	36,0	76	70	59	85	30,6	38,7			
Koperopname (mg/dag)	Weideperiode	47,5	-	44,5	45,5	30,4	15,1	182,9	366	143	
	Stalperiode	83,7	64,8	-	59,1	47,7	17,6	-	274	222	<b>309</b>
Zinkopname (mg/dag)	Weideperiode	159,8	-	97,3	99,4	48,8	169,4	574,6	1149	143	
	Stalperiode	281,5	197,1	-	129,2	76,5	198,3	-	883	222	<b>987</b>

A: Volgens gegevens van PV zoude koeien in zomer 2001 geen vers gras opnemen. Omdat dit waarschijnlijk een fout in de gegevens is, is de opname van vers gras in de weideperiode ingeschat, op basis van opname droge stof in de winter; totaalopname ds in zomer iets hoger dan in winter, net als bij de meeste andere bedrijven

#### Komt de voorziening overeen met de behoefte?

De behoefte van koper en zink bij melkvee wordt in het algemeen uitgedrukt in mg / kg droge stof in het totale rantsoen. Daarom is voor uw bedrijf uitgerekend wat de hoeveelheid koper en zink per kg droge stof in het hele rantsoen is, exclusief het gebruik van mineralenmengsels. In tabel 5 worden deze gehalten vergeleken met de behoefte volgens het CVB.

De norm voor de koperbehoefte dient met enige voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden. Hoge gehalten molybdeen (Mo) of zwavel (S) in gras en graskuil remmen de koperopname. Omdat maïskuil hogere gehalten molybdeen en zwavel bevat, is de benutting van koper uit maïskuil groter (*Jongbloed e.a., 2001*).

**Tabel 5** Koper- en zinkvoorziening (mg/kg ds) in het rantsoen en de behoefte (CVB)  
EXCL. het gebruik van mineralenmengsels!!!

	Kuks	Behoefte
Koper (mg/kg ds)	15,3	10
Zink (mg/kg ds)	48,8	25

#### Koper en zink ver boven de norm; geen voordelen, wel nadelen

U ziet dat de dieren op uw bedrijf zonder het gebruik van mineralenmengsels meer koper en zink krijgen dan volgens de behoeftenorm nodig is. De zinkvoorziening is zelfs bijna keer zo hoog als de behoefte. De aanvoer van koper en zink met mineralenmengsels niet nodig. Door mineralenmengsels te geven als aanvulling op het rantsoen, voert u meer koper en zink dan nodig is volgens de behoeftenorm. De hoeveelheid koper en zink die een koe te veel binnen krijgt, komt voor een deel in de lever terecht. Het grootste deel wordt uitgescheiden met de mest. Door deze mest weer op het land te brengen wordt de bodem onnodig extra belast met zware metalen.

## Laarhoven

In tabel 1 ziet u het landbouwkundig overschot van koper, cadmium en zink gedurende de afgelopen jaren. In tabel 2 is de volledige zwaremetalenbalans van 2001 gegeven. Vergeleken met voorgaande jaren zijn op uw bedrijf in 2001 grote overschotten koper en zink. Dit komt door de aanvoer van varkensdrijfmest en zeugendrijfmest in 2001. Het cadmiumoverschot is lager dan in 2000, door de lagere aanvoer met kunstmest.

**Tabel 1** Landbouwkundig overschot op het bedrijf Van Laarhoven in 1997, 1999, 2000 en 2001 (g/ha/jaar)

Koper				Cadmium				Zink			
1997	1999	2000	2001	1997	1999	2000	2001	1997	1999	2000	2001
100	88	84	314	0,9	0,8	1,4	0,7	383	332	249	691

**Tabel 2** Volledige zwaremetalenbalans in 2001 (g per hectare)

	Koper (Cu)	Cadmium (Cd)	Zink (Zn)
AANVOER - krachtvoer	68,37	0,21	227,22
- mineralenmengsels	0,82	0,00	1,37
- ruwvoer (aankoop+voorraadverandering)	17,77	0,39	115,97
- kunstmest	0,66	0,03	2,00
- mest (aankoop+voorraadverandering)	227,18	0,13	387,51
<b>Totaal aanvoer (excl. depositie)</b>	<b>314,80</b>	<b>0,76</b>	<b>734,06</b>
- depositie (forfaitair)	30,00	1,53	150,00
AFVOER - dieren	0,02	0,04	2,03
- melk	1,18	0,00	41,17
<b>Totaal afvoer (excl. uitspoeling)</b>	<b>1,20</b>	<b>0,05</b>	<b>43,19</b>
- uitspoeling	78,00	2,60	207,00
OVERSCHOT incl. uitspoeling en depositie	265,60	-0,35	633,87
<b>Landbouwkundig overschot excl. uitspoeling en depositie</b>	<b>313,60</b>	<b>0,72</b>	<b>690,87</b>

### Koper- en zinkgehalte in ruwvoer

Op de bedrijven van Kansen & Kansen is in de jaren 1999, 2000, 2001 en 2002 ruwvoer geanalyseerd op o.a. het koper- en zinkgehalte. In onderstaande tabel ziet u het gemiddelde koper- en zinkgehalte voor maïskuil, graskuil en vers gras van uw bedrijf, vergeleken met de gemiddelde gehalten koper en zink van alle Kansen & Kansen bedrijven samen.

**Tabel 3** Koper- en zinkgehalte in ruwvoer

	Kopergehalte (mg/kg ds)			Zinkgehalte (mg/kg ds)		
	Vers gras	Graskuil	Maïskuil	Vers gras	Graskuil	Maïskuil
Laarhoven	9,15	9,73	4,2	48,1	46,7	33,5
Gemiddeld Koeien & Kansen	8,35	8,35	4,39	41,68	41,86	35,61

U ziet dat het kopergehalte in gras en graskuil op uw bedrijf hoger is dan het gemiddelde van Kansen & Kansen. In maïskuil is het kopergehalte iets lager. Dit geldt ook voor het zinkgehalte; dit is in gras en graskuil hoger dan het gemiddelde, in maïskuil iets lager.

### Koper- en zinkopname per dag

Aan de hand van de rantsoengegevens van PV voor 2001 is berekend hoeveel koper en zink de dieren op uw bedrijf per dag opnemen. Dit is gedaan voor de weideperiode en voor de stalperiode. Bij de berekening is gebruik gemaakt van bovenstaande analyseresultaten.

In tabel 4 ziet u de berekening van koper- en zinkopname per dag. In de onderste balkjes ziet u de bijdrage van de verschillende voedermiddelen aan de totale koper- en zinkopname.



**Tabel 4** Opname van koper en zink per dier per dag;

		Graskuil	Zetmeelbrok Extra / Rundveebroek A plus	Snijmaiskernbrok plus	Krachtvoer overig	Snijmais	Vers gras	Gem per dag per seizoen	Aantal dagen	Gemiddelde opname per dag
Opname (kg ds / dag)	Weideperiode	0,7	2,8	0,1	1,0	5,0	8,4	17,98	96	
	Stalperiode	8,2	4,1	0,2	0,1	5,7	-	18,20	269	<b>18,14</b>
Gehalte (mg/kg ds)	Koper	9,7	28	53	27	4,2	9,1			
	Zink	46,7	70	85	59	33,5	48,1			
Koperopname (mg/dag)	Weideperiode	6,6	77,7	6,4	27,0	20,9	77	216	96	
	Stalperiode	79,4	114,3	12,9	1,4	23,8	-	232	269	<b>228</b>
Zinkopname (mg/dag)	Weideperiode	31,9	194,3	10,3	58,9	167,1	405	867	96	
	Stalperiode	381,2	285,7	20,7	3,1	189,5	-	880	269	<b>877</b>

**Komt de voorziening overeen met de behoefte?**

De behoefte van koper en zink bij melkvee wordt in het algemeen uitgedrukt in mg / kg droge stof in het totale rantsoen. Daarom is voor uw bedrijf uitgerekend wat de hoeveelheid koper en zink per kg droge stof in het hele rantsoen is. In tabel 6 worden deze gehalten vergeleken met de behoefte volgens het CVB. De norm voor de koperbehoefte dient met enige voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden. Hoge gehalten molybdeen (Mo) of zwavel (S) in gras en graskuil remmen de koperopname. Omdat maïskuil hogere gehalten molybdeen en zwavel bevat, is de benutting van koper uit maïskuil groter (*Jongbloed e.a., 2001*).

U ziet dat in het rantsoen meer dan voldoende koper en zink zit.

**Tabel 5** Koper- en zinkvoorziening (mg/kg ds) in het rantsoen en de behoefte (CVB)

	Laarhoven	Behoefte
Koper (mg/kg ds)	12,54	10
Zink (mg/kg ds)	48,33	25

Bij bovenstaande rantsoenberekeningen is geen rekening gehouden met eventuele aanvoer van mineralenmengsels. U ziet dat u met een rantsoen zonder mineralenmengsels voldoende koper en zink voert aan de dieren.

Door mineralenmengsels te geven als aanvulling op het rantsoen, voert u meer koper en zink dan nodig is volgens de behoeftenorm. De hoeveelheid koper en zink die een koe te veel binnen krijgt, komt voor een deel in de lever terecht. Het grootste deel wordt uitgescheiden met de mest. Door deze mest weer op het land te brengen wordt de bodem onnodig extra belast met zware metalen.

**Menkveld & Wijnbergen**

In tabel 1 ziet u het landbouwkundig overschot van koper, cadmium en zink gedurende de afgelopen jaren. In tabel 2 is de volledige zwaremetalenbalans van 2001 gegeven. Vergeleken met voorgaande jaren is op uw bedrijf in 2001 een hoog koperoverschot gerealiseerd. Dit wordt veroorzaakt door de extra aanvoer van koper met mineralenmengsels. Hoewel met mineralenmengsels ook zink is aangevoerd, is het zinkoverschot in 2001 lager dan in 2000. Dit komt door de voorraadtoename van ruwvoer in 2001.

**Tabel 1** Landbouwkundig overschot op het bedrijf van Menkveld & Wijnbergen in 1997, 1999, 2000 en 2001 (g/ha/jaar)

Koper				Cadmium				Zink			
1997	1999	2000	2001	1997	1999	2000	2001	1997	1999	2000	2001
<b>266</b>	<b>172</b>	<b>60</b>	<b>94</b>	<b>0,9</b>	<b>1,3</b>	<b>0,2</b>	<b>-3,2</b>	<b>606</b>	<b>592</b>	<b>176</b>	<b>149</b>

**Tabel 2** Volledige zwaremetalenbalans in 2001 (g per hectare)

	Koper (Cu)	Cadmium (Cd)	Zink (Zn)
<b>AANVOER</b> - krachtvoer	77,92	0,19	244,75
- mineralenmengsels	23,26	0	38,77
- ruwvoer (aankoop+voorraadverandering)	-9,15	-3,44	-102,13
- kunstmest	0,95	0,06	3,05
- mest (aankoop+voorraadverandering)	1,98	0,01	7,77
<b>Totaal aanvoer (excl. depositie)</b>	<b>94,96</b>	<b>-3,18</b>	<b>192,20</b>
- depositie (forfaitair)	30,00	1,53	150,00
<b>AFVOER</b> - dieren	0,02	0,04	2,01
- melk	1,16	0,00	40,72
<b>Totaal afvoer (excl. uitspoeling)</b>	<b>1,18</b>	<b>0,04</b>	<b>42,74</b>
- uitspoeling	78,00	2,60	207,00
<b>OVERSCHOT incl. uitspoeling en depositie</b>	<b>45,77</b>	<b>-4,30</b>	<b>92,46</b>
<b>Landbouwkundig overschot excl. uitspoeling en depositie</b>	<b>93,77</b>	<b>-3,23</b>	<b>149,46</b>

**Koper- en zinkgehalte in ruwvoer**

Op de bedrijven van Kansen & Kansen is in de jaren 1999, 2000, 2001 en 2002 ruwvoer geanalyseerd op o.a. het koper- en zinkgehalte. In onderstaande tabel ziet u het gemiddelde koper- en zinkgehalte voor maïskuil, graskuil en vers gras van uw bedrijf, vergeleken met de gemiddelde gehalten koper en zink van alle Kansen & Kansen bedrijven samen.

**Tabel 3** Koper- en zinkgehalte in ruwvoer

	Kopergehalte (mg/kg ds)			Zinkgehalte (mg/kg ds)		
	Vers gras	Graskuil	Maïskuil	Vers gras	Graskuil	Maïskuil
Menkveld & Wijnbergen	7,55	8,42	3,65	39,1	41,4	26
Gemiddeld Koeien & Kansen	8,35	8,35	4,39	41,68	41,86	35,61

U ziet dat het koper- en zinkgehalte in maïskuil lager zijn dan het gemiddelde van Koeien & Kansen. Ook in vers gras liggen de gehalten iets lager. In graskuil zijn de gehalten ongeveer gelijk aan het gemiddelde.

**Koper- en zinkgehalte in krachtvoer en mineralenmengsels**

Behalve ruwvoer, is in 2000 en 2001 ook de meest gebruikte krachtvoersoort op uw bedrijf geanalyseerd op koper en zink. In tabel 4 staat een overzicht van de analyseresultaten. U ziet dat het door u gebruikte krachtvoer een relatief laag kopergehalte heeft. Het zinkgehalte ligt rond het gemiddelde. Ook ziet u de gehalten van de door u gebruikte mineralenmengsels.

**Tabel 4** Analyse krachtvoer en mineralenmengsels op zware metalen

		zware metalen (mg/kg ds)			
		Jaar	Cu	Cd	Zn
B-brok	Krachtvoer	2001	22	0,03	73
Molacto		2001	25	0,06	84
<i>Gemiddelde Koeien &amp; Kansen</i>	<i>Krachtvoer</i>	<i>2000</i>	<i>31</i>	<i>0,10</i>	<i>77</i>
droogstand plus ES	min. mengsel		2000		5000
Universeel	min. mengsel		2000		5000

**Koper- en zinkopname per dag**

Aan de hand van de rantsoengegevens van PV voor 2001 is berekend hoeveel koper en zink de dieren op uw bedrijf per dag opnemen. Dit is gedaan voor de weideperiode en voor de stalperiode. Bij de berekening is gebruik gemaakt van bovenstaande analyseresultaten.

In tabel 5 ziet u de berekening van koper- en zinkopname per dag, exclusief het gebruik van mineralenmengsels. In de onderste twee balkjes ziet u de bijdrage van de verschillende voedermiddelen aan de totale koper- en zinkopname.

**Tabel 5** Opname van koper en zink per dier per dag; excl. koper en zink uit mineralenmengsels!!

		Graskuil	Molactobrok	B-brok	Optibrok	Overig krachtvoer	Snijmais	Vers gras	Gem. per dag per seizoen	Aantal dagen	Gemiddelde opname per dag
Opname (kg ds / dag)	Weideperiode	4,94	1,40	1,75	1,78	-	4,55	3,90	18,3	118	
	Stalperiode	6,82	1,74	2,28	0,16	0,90	6,36	-	18,3	247	<b>18,3</b>
Gehalte (mg/kg ds)	Koper	8,4	25	22	27	53	3,65	7,6			
	Zink	41,4	84	73	59	85	26	39,1			
Koperopname (mg/dag)	Weideperiode	41,57	35,01	38,45	48,01	-	16,62	29,41	209	118	
	Stalperiode	57,43	43,48	50,14	4,24	47,51	23,20	-	226	247	<b>221</b>
Zinkopname (mg/dag)	Weideperiode	204,4	117,6	127,6	105	-	118,4	152,4	825	118	
	Stalperiode	282,4	146,1	166,4	9,3	76,2	165,3	-	846	247	<b>839</b>

**Komt de voorziening overeen met de behoefte?**

De behoefte van koper en zink bij melkvee wordt in het algemeen uitgedrukt in mg / kg droge stof in het totale rantsoen. Daarom is voor uw bedrijf uitgerekend wat de hoeveelheid koper en zink per kg droge stof in het hele rantsoen is. In tabel 6 worden deze gehalten vergeleken met de behoefte volgens het CVB. De norm voor de koperbehoefte dient met enige voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden. Hoge gehalten molybdeen (Mo) of zwavel (S) in gras en graskuil remmen de koperopname. Omdat maïskuil hogere gehalten molybdeen en zwavel bevat, is de benutting van koper uit maïskuil groter (*Jongbloed e.a., 2001*).

**Tabel 6** Koper- en zinkvoorziening (mg/kg ds) in het rantsoen en de behoefte (CVB)

	Menkveld & Wijnbergen	Behoeft
Koper (mg/kg ds)	12	10
Zink (mg/kg ds)	46	25

U ziet dat de kopervoorziening op uw bedrijf iets boven de norm zit. De zinkvoorziening zit ruim boven de norm. Het is daarom niet nodig aanvullend koper en zink uit mineralenmengsels te voeren. De hoeveelheid koper en zink die een koe te veel binnen krijgt, komt voor een deel in de lever terecht. Het grootste deel wordt uitgescheiden met de mest. Door deze mest weer op het land te brengen wordt de bodem onnodig extra belast met zware metalen.

**Miedema**

In tabel 1 ziet u het landbouwkundig overschot van koper, cadmium en zink gedurende de afgelopen jaren. In tabel 2 is de volledige zwaremetalenbalans van 2001 gegeven. Vergeleken met voorgaande jaren is in 2001 het koperoverschot laag. Het zink- en cadmiumoverschot is hoger. De aanvoer van koper en zink met krachtvoer is in 2001 ongeveer gelijk aan 2000. Het lagere koperoverschot in 2001 wordt veroorzaakt doordat u in dat jaar geen mest heeft aangevoerd. Dat daarbij toch een hoog zink- en cadmiumoverschot ontstaat, wordt veroorzaakt door de aanvoer van bijproducten en ruwvoer.

**Tabel 1** Landbouwkundig overschot op het bedrijf van Miedema in 1997, 1999, 2000 en 2001 (g/ha/jaar)

Koper				Cadmium				Zink			
1997	1999	2000	2001	1997	1999	2000	2001	1997	1999	2000	2001
222	313	288	255	1,5	1,0	0,4	1,5	589	804	511	848

**Tabel 2** Volledige zwaremetalenbalans in 2001 (g per hectare)

		Koper (Cu)	Cadmium (Cd)	Zink (Zn)
<b>AANVOER</b>	- krachtvoer	136,54	0,34	322,58
	- mineralenmengsels	42,75	0,00	64,06
	- bijproducten	29,64	0,39	207,64
	- ruwvoer (aankoop+voorraadverandering)	31,14	0,72	257,42
	- kunstmest	0,68	0,03	2,07
	- mest (aankoop+voorraadverandering)	16,40	0,08	64,40
<b>Totaal aanvoer (excl. depositie)</b>		<b>257,15</b>	<b>1,56</b>	<b>918,17</b>
	- depositie (forfaitair)	30,00	1,53	150,00
<b>AFVOER</b>	- dieren	0,01	0,02	0,89
	- melk	1,97	0,01	68,82
<b>Totaal afvoer (excl. uitspoeling)</b>		<b>1,98</b>	<b>0,03</b>	<b>69,71</b>
	- uitspoeling	78,00	2,60	207,00
<b>OVERSCHOT incl. uitspoeling en depositie</b>		<b>207,18</b>	<b>0,46</b>	<b>791,46</b>
<b>Landbouwkundig overschot excl. uitspoeling en depositie</b>		<b>255,18</b>	<b>1,53</b>	<b>848,46</b>

**Koper- en zinkgehalte in ruwvoer**

Op de bedrijven van Kansen & Kansen is in de jaren 1999, 2000, 2001 en 2002 ruwvoer geanalyseerd op o.a. het koper- en zinkgehalte. In onderstaande tabel ziet u het gemiddelde koper- en zinkgehalte voor maïskuil, graskuil en vers gras van uw bedrijf, vergeleken met de gemiddelde gehalten koper en zink van alle Kansen & Kansen bedrijven samen.

**Tabel 3** Koper- en zinkgehalte in ruwvoer

	Kopergehalte (mg/kg ds)			Zinkgehalte (mg/kg ds)		
	Vers gras	Graskuil	Maïskuil	Vers gras	Graskuil	Maïskuil
Miedma	7,79	7,79	5,46	34,2	38,1	37,4
Gemiddeld Koeien & Kansen	8,35	8,35	4,39	41,68	41,86	35,61

U ziet dat het koper- en zinkgehalte in gras en graskuil op uw bedrijf lager is dan het gemiddelde van Koeien & Kansen. Het koper- en zinkgehalte in maïskuil zijn hoger dan het gemiddelde.

**Koper- en zinkopname per dag**

Aan de hand van de rantsoengegevens van PV voor 2001 is berekend hoeveel koper en zink de dieren op uw bedrijf per dag opnemen. Dit is gedaan voor de weideperiode en voor de stalperiode. Bij de berekening is gebruik gemaakt van bovenstaande analyseresultaten.

In tabel 4 ziet u de berekening van koper- en zinkopname per dag. In de onderste twee balkjes ziet u de bijdrage van de verschillende voedermiddelen aan de totale koper- en zinkopname. U ziet dat ongeveer de helft van koper en zink in het rantsoen afkomstig is van krachtvoer.

**Tabel 4** Opname van koper en zink per dier per dag; excl. het gebruik van mineralenmengsels!!!

		Aardappelpersvezels	Stoomschillen	Bietenpulp	Graskuil	Koolraapschroot	Protamine OEB brok	Actiebrok / A-speciaalbrok	Overig krachtvoer	Luzerne	Maisgluten	Maisvoerveel	Mengkuil	Snijmais	Vers gras	Gem. Opname per dag
Opname (kg ds / dag)	Weideperiode	0,14	0,02	-	1,76	0,11	0,46	2,28	0,25	0,24	0,53	0,73	0,61	2,47	8,75	
	Stalperiode	-	-	2,37	8,23	-	-	3,79	-	-	-	0,98	-	3,56	-	<b>18,7</b>
Gehalte (mg/kg ds)	Koper	5,11	5,11	11,3	7,79	6,1	32	27	53	5,5	4,8	5,46	9	5,46	7,79	
	Zink	14	13,2	123	38,1	62	70	59	85	29	49,9	29	66	37,4	34,2	
Koperopname (mg/dag)	Weideperiode	0,73	0,10	0,00	13,7	0,65	14,8	61,4	13,5	1,32	2,55	3,98	5,52	13,5	68	
	Stalperiode	-	-	26,7	64,1	-	-	102	-	-	-	5,34	-	19,4	-	<b>210</b>
Zinkopname (mg/dag)	Weideperiode	2,00	0,26	-	67	6,6	32,4	134	21,7	6,9	26,5	21,2	40,5	92	299	
	Stalperiode	-	-	291	314	-	-	223	-	-	-	28,4	-	133	-	<b>881</b>

**Komt de voorziening overeen met de behoefte?**

De behoefte van koper en zink bij melkvee wordt in het algemeen uitgedrukt in mg / kg droge stof in het totale rantsoen. Daarom is voor uw bedrijf uitgerekend wat de hoeveelheid koper en zink per kg droge stof in het hele rantsoen is, zonder het gebruik van mineralenmengsels. In tabel 5 worden deze gehalten vergeleken met de behoefte volgens het CVB.

De norm voor de koperbehoefte dient met enige voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden. Hoge gehalten molybdeen (Mo) of zwavel (S) in gras en graskuil remmen de koperopname. Omdat maïskuil hogere gehalten molybdeen en zwavel bevat, is de benutting van koper uit maïskuil groter (*Jongbloed e.a., 2001*).

**Tabel 5** Koper- en zinkvoorziening (mg/kg ds) in het rantsoen en de behoefte (CVB) excl. het gebruik van mineralenmengsels!!!

	Miedema	Behoefte
Koper (mg/kg ds)	11,2	10
Zink (mg/kg ds)	47,2	25

**Koper en zink ver boven de norm; geen voordelen, wel nadelen**

U ziet dat de dieren op uw bedrijf zonder het gebruik van mineralenmengsels meer koper en zink krijgen dan volgens de behoeftenorm nodig is. Koper ligt niet ver boven de behoeftenorm, maar de zinkvoorziening is bijna twee keer zo hoog als de behoefte.

Aanvoer van koper en zink met mineralenmengsels is niet nodig. Aanvoer van zware metalen met mineralenmengsels betekent met name voor zink een nog grotere overmaat in het rantsoen. De hoeveelheid koper en zink die een koe te veel binnen krijgt, komt voor een deel in de lever terecht. Het grootste deel wordt uitgescheiden met de mest. Door deze mest weer op het land te brengen wordt de bodem onnodig extra belast met zware metalen.

## Pijnenborg

In tabel 1 ziet u het landbouwkundig overschot van koper, cadmium en zink gedurende de afgelopen jaren. In tabel 2 is de volledige zwaremetalenbalans van 2001 gegeven. Hierbij is de aanvoer van koper en zink met mineralenmengsels niet meegenomen, omdat de hoeveelheid aangevoerde mineralenmengsels niet bekend is.

Vergeleken met voorgaande jaren zijn op uw bedrijf in 2001 zeer lage overschotten gerealiseerd. Dit wordt veroorzaakt door de afvoer van gescheiden mest. De aanvoer van zware metalen met de dunne fractie was lager dan de afvoer met de dunne en dikke mestfractie die u heeft afgevoerd. Ook heeft u in 2001 minder zware metalen aangevoerd met krachtvoer dan in voorgaande jaren.

**Tabel 1** Landbouwkundig overschot op het bedrijf van Pijnenborg in 1997, 1999, 2000 en 2001 (g/ha/jaar)

Koper				Cadmium				Zink			
1997	1999	2000	2001	1997	1999	2000	2001	1997	1999	2000	2001
801	347	689	16,8	1,7	1,1	0,7	-0,2	1638	655	1268	41,7

**Tabel 2** Volledige zwaremetalenbalans in 2001 (g per hectare)

	Koper (Cu)	Cadmium (Cd)	Zink (Zn)
<b>AANVOER</b> - krachtvoer	80,73	0,10	364,39
- ruwvoer (aankoop+voorraadverandering)	0,82	0,02	6,02
- kunstmest	1,24	0,06	3,90
- mest (aankoop+voorraadverandering)	-27,59	-0,16	-126,34
<b>Totaal aanvoer (excl. depositie)</b>	<b>55,20</b>	<b>0,02</b>	<b>247,96</b>
- depositie (forfaitair)	30,00	1,53	150,00
<b>AFVOER</b> - dieren	0,02	0,03	1,71
- melk	1,73	0,01	60,47
- mest	36,70	0,18	144,12
<b>Totaal afvoer (excl. uitspoeling)</b>	<b>38,45</b>	<b>0,22</b>	<b>206,29</b>
- uitspoeling	78,00	2,60	207,00
<b>OVERSCHOT incl. uitspoeling en depositie</b>	<b>-31,25</b>	<b>-1,27</b>	<b>-15,34</b>
<b>Landbouwkundig overschot excl. uitspoeling en depositie</b>	<b>16,75</b>	<b>-0,20</b>	<b>41,66</b>

### Koper- en zinkgehalte in ruwvoer

Op de bedrijven van Kansen & Kansen is in de jaren 1999, 2000, 2001 en 2002 ruwvoer geanalyseerd op o.a. het koper- en zinkgehalte. In onderstaande tabel ziet u het gemiddelde koper- en zinkgehalte voor maïskuil, graskuil en vers gras van uw bedrijf, vergeleken met de gemiddelde gehalten koper en zink van alle Kansen & Kansen bedrijven samen.

**Tabel 3** Koper- en zinkgehalte in ruwvoer

	Kopergehalte (mg/kg ds)			Zinkgehalte (mg/kg ds)		
	Vers gras	Graskuil	Maïskuil	Vers gras	Graskuil	Maïskuil
Pijnenborg	8,67	7,75	Geen gegevens	45,3	44,8	39,1
Gemiddeld Koeien & Kansen	8,35	8,35	4,39	41,68	41,86	35,61

U ziet dat het kopergehalte in vers gras iets hoger ligt dan het gemiddelde, het kopergehalte in graskuil ligt wat lager. Voor maïskuil zijn geen analysegegevens van koper. Het zinkgehalte in alle krachtvoersoorten op uw bedrijf liggen hoger dan het gemiddelde van Koeien & Kansen.

### Koper- en zinkgehalte in krachtvoer en mineralenmengsels

Behalve ruwvoer, is in 2000 en 2001 ook de meest gebruikte krachtvoersoort op uw bedrijf geanalyseerd op koper en zink. In tabel 4 staat een overzicht van de analyseresultaten. U ziet dat het zinkgehalte van door u gebruikt krachtvoer relatief hoog is. Daarnaast heeft het mineralenmengsel Vita-max een zeer hoge concentratie zink.

**Tabel 4** Analyse krachtvoer en mineralenmengsels op zware metalen

		Jaar	Zware metalen (mg/kg ds)		
			Cu	Cd	Zn
Rulac 105	Krachtvoer	2000	24	0,07	128
Rulac 105	Krachtvoer	2001	24	0,03	113
Synchromix 4	Krachtvoer	2001	35	0,03	163
<i>Gemiddelde Koeien &amp; Kansen</i>	<i>Krachtvoer</i>	<i>2000</i>	<i>31</i>	<i>0,10</i>	<i>77</i>

**Koper- en zinkopname per dag**

Aan de hand van de rantsoengegevens van PV voor 2001 is berekend hoeveel koper en zink de dieren op uw bedrijf per dag opnemen, exclusief het gebruik van mineralenmengsels. Dit is gedaan voor de weideperiode en voor de stalperiode. Bij de berekening is gebruik gemaakt van bovenstaande analyseresultaten.

In tabel 5 ziet u de berekening van koper- en zinkopname per dag. In de onderste twee balkjes ziet u de bijdrage van de verschillende voedermiddelen aan de totale koper- en zinkopname. U ziet dat de koper- en zinkopname in de zomer vrijwel gelijk is aan de opname in de winter. Ook ziet u dat ongeveer de helft van de koper en zink in het rantsoen uit krachtvoer komt.

**Tabel 5** Opname van koper en zink per dier per dag; excl. het gebruik van mineralenmengsels!!

		Graskuil	Rulac 90 Total	Synchromix 4 Total	Rulac 105 Total	Synchromix 5 Total	Snijmaïs	Vers gras	Gem per dag per seizoen	Aantal dagen	Gemiddelde opname per dag
Opname (kg ds / dag)	Weideperiode	2,00	-	1,78	3,13	-	6,44	7,05	20,4	145	
	Stalperiode	4,98	0,51	1,83	2,77	0,44	10,18	-	20,7	220	<b>20,6</b>
Gehalte (mg/kg ds)	Koper	7,75	28	35	24	53	4,39	8,67			
	Zink	44,8	70	163	113	85	39,10	45,30			
Koperopname (mg/dag)	Weideperiode	15,48	-	62,16	75	-	28,27	61,13	242	145	
	Stalperiode	38,58	14,42	64,14	66,42	23,13	44,69	-	251	220	<b>248</b>
Zinkopname (mg/dag)	Weideperiode	90	-	289	353	-	252	320	1303	145	
	Stalperiode	223	36	299	31	37,10	398	-	1306	220	<b>1305</b>

**Komt de voorziening overeen met de behoefte?**

De behoefte van koper en zink bij melkvee wordt in het algemeen uitgedrukt in mg / kg droge stof in het totale rantsoen. Daarom is voor uw bedrijf uitgerekend wat de hoeveelheid koper en zink per kg droge stof in het hele rantsoen is, exclusief het gebruik van mineralenmengsels. In tabel 6 worden deze gehalten vergeleken met de behoefte volgens het CVB.

De norm voor de koperbehoefte dient met enige voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden. Hoge gehalten molybdeen (Mo) of zwavel (S) in gras en graskuil remmen de koperopname. Omdat maïskuil hogere gehalten molybdeen en zwavel bevat, is de benutting van koper uit maïskuil groter (*Jongbloed e.a., 2001*).

**Tabel 6** Koper- en zinkvoorziening (mg/kg ds) in het rantsoen en de behoefte (CVB) excl. het gebruik van mineralenmengsels!!

	Pijenenborg	Behoefte
Koper (mg/kg ds)	12	10
Zink (mg/kg ds)	63	25

**Koper en zink ver boven de norm; geen voordelen, wel nadelen**

U ziet dat de dieren op uw bedrijf zonder het gebruik van mineralenmengsels meer koper en zink krijgen dan volgens de behoeftenorm nodig is. De zinkvoorziening is zelfs ruim twee keer zo hoog als de behoefte. U zag al dat het zinkgehalte van ruwvoer op uw bedrijf hoger is dan het gemiddelde van Koeien & Kansen. Ook de zinkgehalten in het door u gebruikte krachtvoer zijn hoog. U kunt de hoeveelheid zink in het rantsoen verminderen door krachtvoer te kiezen met een lager zinkgehalte.

Verder is de aanvoer van koper en zink met mineralenmengsels niet nodig. Door mineralenmengsels te geven als aanvulling op het rantsoen, voert u meer koper en zink dan nodig is volgens de behoeftenorm. De hoeveelheid koper en zink die een koe te veel binnen krijgt, komt voor een deel in de lever terecht. Het grootste deel wordt uitgescheiden met de mest. Door deze mest weer op het land te brengen wordt de bodem onnodig extra belast met zware metalen.

## Post

In tabel 1 ziet u het landbouwkundig overschot van koper, cadmium en zink gedurende de afgelopen jaren. U ziet dat de overschotten sterk wisselen per jaar. In 2001 zijn hoger overschotten van koper, cadmium en zink. In tabel 2 is de volledige zwaremetalenbalans van 2001 gegeven. U ziet hierin welke posten bijdragen aan de hoge overschotten: de aanvoer van varkensdrijfmest, de aanvoer van krachtvoer (meer dan in 2000) en het gebruik van mineralenmengsels.

In de mineralenmengsels zit koper en zink. In dit hoofdstuk zullen wij nagaan in hoeverre het rantsoen, zonder het gebruik van mineralenmengsels, de koper- en zinkvoorziening dekt.

**Tabel 1** Landbouwkundig overschot op het bedrijf van Post in 1997, 1999, 2000 en 2001 (g/ha/jaar)

Koper				Cadmium				Zink			
1997	1999	2000	2001	1997	1999	2000	2001	1997	1999	2000	2001
-43	356	33	227	0,5	1,0	0	1,2	-12	909	-191	498

**Tabel 2** Volledige zwaremetalenbalans in 2001 (g per hectare)

	Koper (Cu)	Cadmium (Cd)	Zink (Zn)
<b>AANVOER</b> - krachtvoer	142,11	0,33	334,37
- mineralenmengsels	38,27	0,00	101,54
- ruwvoer (aankoop+voorraadverandering)	14,47	0,35	163,98
- kunstmest	2,00	0,72	18,83
- mest (aankoop+voorraadverandering)	64,64	-0,01	73,72
<b>Totaal aanvoer (excl. depositie)</b>	<b>261,49</b>	<b>1,39</b>	<b>692,43</b>
- depositie (forfaitair)	30,00	1,53	150,00
<b>AFVOER</b> - dieren	0,01	0,02	1,23
- melk	1,83	0,01	63,88
- mest	32,89	0,16	129,14
<b>Totaal afvoer (excl. uitspoeling)</b>	<b>34,73</b>	<b>0,19</b>	<b>194,25</b>
- uitspoeling	78,00	2,60	207,00
<b>OVERSCHOT incl. uitspoeling en depositie</b>	<b>178,76</b>	<b>0,13</b>	<b>441,18</b>
<b>Landbouwkundig overschot excl. uitspoeling en depositie</b>			
<b>- totaal</b>	<b>226,76</b>	<b>1,20</b>	<b>498,18</b>

### Koper- en zinkgehalte in ruwvoer

Op de bedrijven van Kansen & Kansen is in de jaren 1999, 2000, 2001 en 2002 ruwvoer geanalyseerd op o.a. het koper- en zinkgehalte. In onderstaande tabel ziet u het gemiddelde koper- en zinkgehalte voor maïskuil, graskuil en vers gras van uw bedrijf, vergeleken met de gemiddelde gehalten koper en zink van alle Kansen & Kansen bedrijven samen.

**Tabel 3** Koper- en zinkgehalte in ruwvoer

	Kopergehalte (mg/kg ds)			Zinkgehalte (mg/kg ds)		
	Vers gras	Graskuil	Maïskuil	Vers gras	Graskuil	Maïskuil
Post	8,58	8,27	3,85	40,3	42,2	41,3
Gemiddeld Koeien & Kansen	8,35	8,35	4,39	41,68	41,86	35,61

U ziet dat het koper- en zinkgehalte in gras en graskuil ongeveer gelijk is aan het gemiddelde van Kansen & Kansen. In maïskuil ligt het kopergehalte lager, en het zinkgehalte hoger dan het gemiddelde.

### Koper- en zinkgehalte in krachtvoer en mineralenmengsels

Behalve ruwvoer, is in 2000 en 2001 ook de meest gebruikte krachtvoersoort op uw bedrijf geanalyseerd op koper en zink. In tabel 4 staat een overzicht van de analysesresultaten.



**Tabel 4** Analyse krachtvoer en mineralenmengsels op zware metalen

			zware metalen (mg/kg ds)		
			Cu	Cd	Zn
Granenmix	Krachtvoer	2000	31	0,08	64
Granenmix	Krachtvoer	2001	36	0,08	61
Rendementbrok	Krachtvoer	2000	33	0,08	69
Rendementbrok	Krachtvoer	2001	37	0,02	69
<i>Gemiddelde</i>	<i>Krachtvoer</i>	<i>2000</i>	<i>31</i>	<i>0,10</i>	<i>77</i>
<i>Kansen &amp; Kansen</i>					
Vruchtbaarheidsmineralen	Mineralenmengsel	2001	1000		2500
Gezondheidsmineralen	Mineralenmengsel	2001	1250		3600

U ziet dat de samenstelling van eenzelfde voersoort kan wisselen tussen de jaren. Het krachtvoer dat u in 2001 gebruikt heeft, bevat meer koper en iets minder zink dan het krachtvoer dat u in 2000 gebruikt heeft. Beide gehalten liggen boven het gemiddelde van Kansen & Kansen.

### Koper- en zinkopname per dag

Aan de hand van de rantsoengegevens van PV voor 2001 is berekend hoeveel koper en zink de dieren op uw bedrijf per dag opnemen, exclusief het gebruik van mineralenmengsels. Dit is gedaan voor de weideperiode en voor de stalperiode. Bij de berekening is gebruik gemaakt van bovenstaande analysesresultaten.

In tabel 5 ziet u de berekening van koper- en zinkopname per dag. In de onderste balkjes ziet u de bijdrage van de verschillende voedermiddelen aan de totale koper- en zinkopname.

**Tabel 5** Opname van koper en zink per dier per dag; excl. koper en zink uit mineralenmengsels!

		Graskuil	Graszaadhooi	B-rendement en granenmix	Overig krachtvoer	C-rendement en simplimix	Snijmaïs	Gerstestro	Vers gras	Gem per dag per seizoen	Aantal dagen	Gemiddelde opname per dag
Opname (kg ds / dag)	Weideperiode	1,4	0,6	3,3	1,3	1,9	9,8	0,2	2,4	21,0	110	
	Stalperiode	6,8	-	4,5	0,4	2,0	7,8	0,2	-	21,7	255	<b>21,5</b>
Gehalte (mg/kg ds)	Koper	8,3	6,2	37,0	32,0	53,0	3,9	4,3	8,6			
	Zink	42,2	32,6	65,0	70,0	85,0	41,3	25,1	40,3			
Koperopname (mg/dag)	Weideperiode	12,0	3,4	120	43,2	103	37,8	0,6	21	342	110	
	Stalperiode	56,3	-	166	14,1	105	29,9	0,9	-	372	255	<b>363</b>
Zinkopname (mg/dag)	Weideperiode	61	18	212	94	166	406	3,8	98,6	1059	110	
	Stalperiode	288	-	291	31	169	321	5,3	-	1105	255	<b>1091</b>

U ziet dat de koper- en zinkopname per dag in de stalperiode iets hoger is dan in de winterperiode. Ook ziet u dat het overgrote deel van de koper in het rantsoen uit krachtvoer komt. Ook komt bijna de helft van de zink uit krachtvoer, daarnaast levert snijmaïs een grote bijdrage.

### Komt de voorziening overeen met de behoefte?

De behoefte van koper en zink bij melkvee wordt in het algemeen uitgedrukt in mg / kg droge stof in het totale rantsoen. Daarom is voor uw bedrijf uitgerekend wat de hoeveelheid koper en zink per kg droge stof in het hele rantsoen is, exclusief koper en zink uit mineralenmengsels. In tabel 6 worden deze gehalten vergeleken met de behoefte volgens het CVB.

De norm voor de koperbehoefte dient met enige voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden. Hoge gehalten molybdeen (Mo) of zwavel (S) in gras en graskuil remmen de koperopname. Omdat maïskuil hogere gehalten molybdeen en zwavel bevat, is de benutting van koper uit maïskuil groter (*Jongbloed e.a., 2001*).

**Tabel 6** Koper- en zinkvoorziening (mg/kg ds) in het rantsoen en de behoefte (CVB) EXCL. koper en zink uit mineralenmengsels!

	Post	Behoefte
Koper (mg/kg ds)	16,9	10
Zink (mg/kg ds)	50,8	25

**Koper en zink ver boven de norm; geen voordelen, wel nadelen**

U ziet dat de dieren op uw bedrijf zonder het gebruik van mineralenmengsels veel meer koper en zink krijgen dan volgens de behoeftenorm nodig is. De voorziening van zink is zelfs twee keer hoger dan de norm. Zouden ook koper en zink uit mineralenmengsels meegenomen zijn in de berekening, dan zou de voorziening ver boven de norm komen.

De hoeveelheid koper en zink die een koe te veel binnen krijgt, komt voor een deel in de lever terecht. Het grootste deel wordt uitgescheiden met de mest. Door deze mest weer op het land te brengen wordt de bodem onnodig extra belast met zware metalen.

## Schepens

In tabel 1 ziet u het landbouwkundig overschot van koper, cadmium en zink gedurende de afgelopen jaren. In tabel 2 is de volledige zwaremetalenbalans van 2001 gegeven.

Vergeleken met voorgaande jaren zijn de overschotten op uw bedrijf in 2001 hoog. Het hogere cadmiumoverschot wordt veroorzaakt door de aanvoer van bijproducten. Het hoge koper- en zinkoverschot wordt naast bijproducten voor een aanzienlijk deel veroorzaakt door koper en zink uit mineralenmengsels.

U heeft 1720 kg Utomine balans en 180 kg Utomine droogstandmineralen aangevoerd. In tabel 4 ziet u de gehalten van deze mengsels. Met deze mineralenmengsels wordt 31 % van de totale koperaanvoer en 17 % van de totale zinkaanvoer op het bedrijf gebracht.

In dit verslag zullen wij nagaan of de aanvoer van koper en zink met mineralenmengsels op uw bedrijf nodig en zinvol is.

**Tabel 1** Landbouwkundig overschot op het bedrijf van Schepens in 1997, 1999, 2000 en 2001 (g/ha/jaar)

Koper				Cadmium				Zink			
1997	1999	2000	2001	1997	1999	2000	2001	1997	1999	2000	2001
100	168	239	395	1,1	1,7	1,5	3,7	389	888	519	1103

**Tabel 2** Volledige zwaremetalenbalans in 2001 (g per hectare)

	Koper (Cu)	Cadmium (Cd)	Zink (Zn)
<b>AANVOER</b> - krachtvoer	124,92	0,45	380,06
- mineralenmengsels	127,27	0,00	217,32
- bijproducten	144,89	2,91	505,02
- ruwvoer (aankoop+voorraadverandering)	20,02	0,46	182,81
- kunstmest	1,27	0,10	4,65
<b>Totaal aanvoer (excl. depositie)</b>	<b>418,38</b>	<b>3,93</b>	<b>1289,85</b>
- depositie (forfaitair)	30,00	1,53	150,00
<b>AFVOER</b> - dieren	0,02	0,04	2,13
- melk	2,16	0,01	75,65
- mest	17,75	0,09	69,70
- ruwvoer	3,14	0,08	39,29
<b>Totaal afvoer (excl. uitspoeling)</b>	<b>23,07</b>	<b>0,22</b>	<b>186,77</b>
- uitspoeling	78,00	2,60	207,00
<b>OVERSCHOT incl. uitspoeling en depositie</b>	<b>347,30</b>	<b>2,64</b>	<b>1046,08</b>
<b>Landbouwkundig overschot excl. uitspoeling en depositie</b>	<b>395,30</b>	<b>3,71</b>	<b>1103,08</b>

### Koper- en zinkgehalte in ruwvoer

Op de bedrijven van Kansen & Kansen is in de jaren 1999, 2000, 2001 en 2002 ruwvoer geanalyseerd op o.a. het koper- en zinkgehalte. In onderstaande tabel ziet u het gemiddelde koper- en zinkgehalte voor maïskuil, graskuil en vers gras van uw bedrijf, vergeleken met de gemiddelde gehalten koper en zink van alle Kansen & Kansen bedrijven samen.

**Tabel 3** Koper- en zinkgehalte in ruwvoer

	Kopergehalte (mg/kg ds)			Zinkgehalte (mg/kg ds)		
	Vers gras	Graskuil	Maïskuil	Vers gras	Graskuil	Maïskuil
Schepens	8,36	8,51	4,4	67,7	65,8	62
Gemiddeld Koeien & Kansen	8,35	8,35	4,39	41,68	41,86	35,61

U ziet dat de kopergehalten van ruwvoer op uw bedrijf ongeveer gelijk zijn aan de gemiddelde kopergehalten binnen Koeien & Kansen. De zinkgehalten van ruwvoer liggen op uw bedrijf aanzienlijk hoger dan het gemiddelde.

**Koper- en zinkgehalte in krachtvoer en mineralenmengsels**

Behalve ruwvoer, is in 2000 en 2001 ook de meest gebruikte krachtvoersoort op uw bedrijf geanalyseerd op koper en zink. In tabel 4 staat een overzicht van de analyseresultaten. Ook de gehalten van mineralenmengsels zijn in de tabel opgenomen.

**Tabel 4** Analyse krachtvoer en mineralenmengsels op zware metalen

		Jaar	zware metalen (mg/kg ds)		
			Cu	Cd	Zn
Hepromix plus	Krachtvoer	2000	36	0,11	99
Rundveebrok	Krachtvoer	2001	30	0,02	93
<i>Gemiddelde Koeien &amp; Kansen</i>	<i>Krachtvoer</i>	<i>2000</i>	<i>31</i>	<i>0,10</i>	<i>77</i>
Utomine balans	Mineralenmengsel	2001	1500		2500
Utomine droogstand	Mineralenmengsel	2001	2000		4000

U ziet dat de geanalyseerde krachtvoersoort van 2001 iets minder koper en cadmium, en meer zink bevat dan het gemiddelde van krachtvoer in 2000, binnen Kansen & Kansen.

**Koper- en zinkopname per dag**

Aan de hand van de rantsoengegevens van PV voor 2001 is berekend hoeveel koper en zink de dieren op uw bedrijf per dag opnemen, exclusief koper en zink uit mineralenmengsels. Dit is gedaan voor de weideperiode en voor de stalperiode. Bij de berekening is gebruik gemaakt van bovenstaande analyseresultaten. In tabel 5 ziet u de koper- en zinkopname per dag.

**Tabel 5** Opname van koper en zink per dier per dag; EXCL.koper en zink uit mineralenmengsels!

		Gem per dag per seizoen	Waarvan uit krachtvoer	Aantal dagen	Gemiddelde opname per dag
Koperopname (mg/dag)	Weideperiode	266	157	125	260
	Stalperiode	257	152	240	
Zinkopname (mg/dag)	Weideperiode	1476	443	125	1396
	Stalperiode	1355	402	240	

**Komt de voorziening overeen met de behoefte?**

De behoefte van koper en zink bij melkvee wordt in het algemeen uitgedrukt in mg / kg droge stof in het totale rantsoen. Daarom is voor uw bedrijf uitgerekend wat de hoeveelheid koper en zink per kg droge stof in het hele rantsoen is. Ook hierbij is koper en zink uit mineralenmengsels niet meegenomen in de berekening. In tabel 6 worden deze gehalten vergeleken met de behoefte volgens het CVB.

De norm voor de koperbehoefte dient met enige voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden. Hoge gehalten molybdeen (Mo) of zwavel (S) in gras en graskuil remmen de koperopname. Omdat maïskuil hogere gehalten molybdeen en zwavel bevat, is de benutting van koper uit maïskuil groter (*Jongbloed e.a., 2001*).

**Tabel 6** Koper- en zinkvoorziening (mg/kg ds) in het rantsoen en de behoefte (CVB) EXCL. mineralenmengsels!

	Schepens	Behoeft
Koper (mg/kg ds)	13,32	10
Zink (mg/kg ds)	66,17	25

**Koper en zink ver boven de norm; geen voordelen, wel nadelen**

U ziet dat de dieren op uw bedrijf zonder het gebruik van mineralenmengsels meer koper en zink krijgen dan volgens de behoeftenorm nodig is. De voorziening van zink is meer dan twee keer hoger dan de norm. Zouden ook koper en zink uit mineralenmengsels meegenomen zijn in de berekening, dan zou de voorziening ver boven de norm komen.

De hoeveelheid koper en zink die een koe te veel binnen krijgt, komt voor een deel in de lever terecht. Het grootste deel wordt uitgescheiden met de mest. Door deze mest weer op het land te brengen wordt de bodem onnodig extra belast met zware metalen. Wellicht is dit een oorzaak van de zeer hoge zinkgehalten in het ruwvoer van uw bedrijf.

Levert het gebruik van mineralenmengsels op uw bedrijf werkelijk meer voordelen dan nadelen op? Wanneer u toch mineralenmengsel wilt gebruiken, kunt u zoeken naar mengsels waar geen koper en zink aan is toegevoegd.

## Sikkenga

In tabel 1 ziet u het landbouwkundig overschot van koper, zink en cadmium gedurende de afgelopen jaren. In tabel 2 ziet u de volledige zwaremetalenbalans van 2001.

Vergeleken met voorgaande jaren zijn op uw bedrijf in 2001 lagere overschotten gerealiseerd. Dit komt doordat u in 2001 een voorraad mest en een voorraad ruwvoer heeft opgebouwd. In tabel 4 ziet u dat de meest gebruikte voerbok, A-VEM plus, volgens de analyseresultaten in 2001 minder koper bevat dan in 2000. Toch is de aanvoer van met krachtvoer in 2001 groter dan in 2000. Ook de aanvoer van zink met krachtvoer is in 2001 groter dan in 2000.

**Tabel 1** Landbouwkundig overschot op het bedrijf van Sikkenga in 1997, 1999, 2000 en 2001 (g/ha/jaar)

Koper				Cadmium				Zink			
1997	1999	2000	2001	1997	1999	2000	2001	1997	1999	2000	2001
84	128	107	87	0,4	0,9	0,5	0,04	215	414	269	86

**Tabel 2** Volledige zwaremetalenbalans in 2001 (g per hectare)

	Koper (Cu)	Cadmium (Cd)	Zink (Zn)
AANVOER - krachtvoer	138,73	0,29	342,81
- bijproducten	9,07	0,19	27,84
- ruwvoer (aankoop+voorraadverandering)	-12,15	-0,24	-49,70
- kunstmest	0,69	0,03	2,09
- mest (aankoop+voorraadverandering)	-47,78	-0,23	-187,62
<b>Totaal aanvoer (excl. depositie)</b>	<b>88,56</b>	<b>0,05</b>	<b>135,42</b>
- depositie (forfaitair)	30,00	1,53	150,00
AFVOER - dieren	0,00	0,01	0,27
- melk	1,40	0,01	49,10
<b>Totaal afvoer (excl. uitspoeling)</b>	<b>1,41</b>	<b>0,01</b>	<b>49,38</b>
- uitspoeling	78,00	2,60	207,00
OVERSCHOT incl. uitspoeling en depositie	39,15	-1,03	29,04
<b>Landbouwkundig overschot excl. uitspoeling en depositie</b>	<b>87,15</b>	<b>0,04</b>	<b>86,04</b>

### Koper- en zinkgehalte in ruwvoer

Op de bedrijven van Kansen & Kansen is in de jaren 1999, 2000, 2001 en 2002 ruwvoer geanalyseerd op o.a. het koper- en zinkgehalte. In onderstaande tabel ziet u het gemiddelde koper- en zinkgehalte voor maïskuil, graskuil en vers gras van uw bedrijf, vergeleken met de gemiddelde gehalten koper en zink van alle Kansen & Kansen bedrijven samen.

**Tabel 3** Koper- en zinkgehalte in ruwvoer

	Kopergehalte (mg/kg ds)			Zinkgehalte (mg/kg ds)		
	Vers gras	Graskuil	Maïskuil	Vers gras	Graskuil	Maïskuil
Sikkenga	8,03	7,10	4,20	29,80	27,50	32,20
Gemiddeld Koeien & Kansen	8,35	8,35	4,39	41,68	41,86	35,61

U ziet dat met name het zinkgehalte van vers gras en graskuil op uw bedrijf relatief laag is. Het kopergehalte is iets lager dan het gemiddelde van Kansen & Kansen.

### Koper- en zinkgehalte in krachtvoer

Behalve ruwvoer, is in 2000 en 2001 ook de meest gebruikte krachtvoersoort op uw bedrijf geanalyseerd op koper en zink. In tabel 2 staat een overzicht van de analyseresultaten. U ziet dat het kopergehalte van krachtvoer op uw bedrijf in 2001 een stuk hoger is dan het gemiddelde van Kansen & Kansen in 2000. Ook het zinkgehalte van DVE-sprint is erg hoog.

**Tabel 4** Koper- en zinkgehalte in krachtvoer

	Jaar	Kopergehalte (mg/kg ds)	Zinkgehalte(mg/kg ds)
DVE-sprint	2000	45	118
A-VEM plus	2000	45	65
A-VEM plus	2001	34	76
<i>Gemiddelde Kansen &amp; Kansen</i>	<i>2000</i>	<i>31</i>	<i>77</i>

**Koper- en zinkopname per dag**

Aan de hand van de rantsoengegevens van PV voor 2001 is berekend hoeveel koper en zink de dieren op uw bedrijf per dag opnemen. Dit is gedaan voor de weideperiode en voor de stalperiode. Bij de berekening is gebruik gemaakt van bovenstaande analyseresultaten.

In tabel 5 ziet u de berekening van koper- en zinkopname per dag. U ziet dat de koperopname per dag in de weideperiode en in de stalperiode vrijwel gelijk zijn. De zinkopname per dag is in de weide hoger dan in de stal.

**Tabel 5** Opname van koper en zink per dier per dag

		Stoomschillen <sup>1</sup>	Graskuil	Krachtvoer <sup>2</sup>	Snijmais	Vers gras	Gem per dag per seizoen	Aantal dagen	Gemiddelde opname per dag
Opname (kg ds / dag)	Weideperiode	0,03	0,35	7,19	2,92	10,26	27,96	147	<b>27,24</b>
	Stalperiode	-	8,46	7,20	3,90	-	26,76	218	
Gehalte (mg/kg ds)	Koper	5,1	7,1		4,15	8,03			
	Zink	13,2	27,5		26,19	29,79			
Koperopname (mg/dag)	Weideperiode	0,18	2,49	269,05	12,13	82,35	635	147	<b>635,95</b>
	Stalperiode	-	60,09	280,08	16,17	-	636	218	
Zinkopname (mg/dag)	Weideperiode	0,46	9,64	642	77	306	1677	147	<b>1580,45</b>
	Stalperiode	-	233	590	102	-	1515	218	

1. Voor de gehalten van koper en zink in aardappelstoomschillen is gerekend met de forfaitaire gehalten van aardappelen uit de literatuur: koper; 5,11/kg ds, zink; 13,2/kg ds

2. Voor krachtvoer is gerekend met de volgende gehalten:

DVE-sprintbrok; analyseresultaten 2000

A-ven plus; analyseresultaten 2001

Krachtvoer standaard; forfaitair voorbeeldgemiddelde A-brok; koper 27, zink 59

KV zeer eiwitrijk; forfaitair van brok 180 DVE, maar zink omlaag gebracht

**Komt de voorziening overeen met de behoefte?**

De behoefte van koper en zink bij melkvee wordt in het algemeen uitgedrukt in mg / kg droge stof in het totale rantsoen. Daarom is voor uw bedrijf uitgerekend wat de hoeveelheid koper en zink per kg droge stof in het hele rantsoen is. In tabel 4 worden deze gehalten vergeleken met de behoefte volgens het CVB. De norm voor de koperbehoefte dient met enige voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden. Hoge gehalten molybdeen (Mo) of zwavel (S) in gras en graskuil remmen de koperopname. Omdat maïskuil hogere gehalten molybdeen en zwavel bevat, is de benutting van koper uit maïskuil groter (*Jongbloed e.a., 2001*). In onderstaande tabel is het gemiddelde molybdeen en zwavelgehalte van gras en graskuil op uw bedrijf weergegeven. Dit kunt u vergelijken met het gemiddelde van Kansen & Kansen. Verdere achtergronden kunt u lezen in het algemene rapport.

**Tabel 6** Koper- en zinkvoorziening (mg/kg ds) in het rantsoen en de behoefte (CVB)

	Sikkenga	Behoefte
Koper (mg/kg ds)	17,98	10
Zink (mg/kg ds)	48,36	25

U ziet dat de dieren op uw bedrijf ruim boven de behoefte koper en zink krijgen in het rantsoen. De voorziening is bijna tweemaal zo hoog als de norm.

Koper en zink ver boven de norm; geen voordelen, wel nadelen

De hoeveelheid koper en zink die een koe te veel binnen krijgt, komt voor een deel in de lever terecht. Het grootste deel wordt uitgescheiden met de mest. Door deze mest weer op het land te brengen wordt de bodem onnodig extra belast met zware metalen.

De afgelopen jaren is voor uw bedrijf een zware metalen balans opgesteld. Daarin is te zien dat het koperoverschot op uw bedrijf schommelt tussen de 84 en 128 mg / ha, en zinkoverschot varieert tussen de 200 en 400 mg/ha. Ophoping van zware metalen in de bodem is in de landbouw niet te vermijden, maar door dieren meer koper en zink te geven dan nodig is wordt de ophoping onnodig versneld. Laten we daarom eens kijken in welke mate de verschillende voersoorten bijdragen aan de koper- en zinkvoorziening. Aan de hand daarvan geven we een advies voor de koper- en zinkvoorziening

### **Aandeel voedermiddelen aan de koper- en zinkvoorziening**

In de onderste twee balkjes van tabel 5 ziet u de bijdrage van de verschillende voedermiddelen aan de kopervoorziening van uw vee, zowel in de weideperiode als in de stalperiode. U ziet dat veruit de grootste hoeveelheid koper in het rantsoen opgenomen wordt met krachtvoer. In tabel 4 heeft u kunnen zien dat het kopergehalte van het door u gebruikte krachtvoer hoog is.

Gras- en graskuil leveren een groter aandeel aan de totale zinkvoorziening dan voor koper het geval is, mede doordat het gras op uw bedrijf een relatief hoog zinkgehalte heeft. Net als bij koper ziet u dat veruit de grootste hoeveelheid zink in het rantsoen opgenomen wordt met krachtvoer.

### Advies voor het bedrijf van familie Sikkenga

- De koper- en zinkvoorziening voor uw vee ligt ruim boven de behoefte. Een nog ruimere voorziening is niet nodig en een lagere voorziening is mogelijk en gewenst:
- U kunt de gift verlagen door krachtvoersoorten te gebruiken met een lager koper- en zinkgehalte. Zo voorkomt u onnodige belasting van de bodem met zware metalen.
- In Nederland zien we een toenemend aantal melkveehouders dat mineralenmengsels gebruikt. In deze mineralenmengsels zitten grote hoeveelheden koper en zink. Mocht u mineralenmengsels willen gebruiken, kiest u dan voor een soort waarin geen koper en zink is toegevoegd. Er zijn leveranciers die maatwerk leveren, en mengsels samenstellen zonder toevoeging van koper en zink.

## Van Wijk

In tabel 1 ziet u het landbouwkundig overschot van koper, cadmium en zink gedurende de afgelopen jaren. In tabel 2 is de volledige zwaremetalenbalans van 2001 gegeven. Vergeleken met 2000 zijn op uw bedrijf in 2001 het koperschot en het zinkoverschot toegenomen. In 2001 is t.o.v. het jaar 2000 meer koper en zink aangevoerd met krachtvoer. Daarnaast is kippenmest aangevoerd. Het cadmiumoverschot laat door de jaren heen een dalende trend zien. Het lagere cadmiumoverschot wordt met name veroorzaakt door de lagere aanvoer van cadmium met kunstmest. Ook de voorraadtoename van ruwvoer in 2001 draagt bij aan de afname van het cadmiumoverschot.

**Tabel 1** Landbouwkundig overschot op het bedrijf van Van Wijk in 1997, 1999, 2000 en 2001 (g/ha/jaar)

Koper				Cadmium				Zink			
1997	1999	2000	2001	1997	1999	2000	2001	1997	1999	2000	2001
178	210	114	209	2,5	1,5	1,0	0,5	427	751	343	604

**Tabel 2** Volledige zwaremetalenbalans in 2001 (g per hectare)

	Koper (Cu)	Cadmium (Cd)	Zink (Zn)
AANVOER - krachtvoer	162,42	0,55	543,95
- bijproducten	4,40	0,13	17,59
- ruwvoer (aankoop+voorraadverandering)	-11,07	-0,19	41,15
- kunstmest	1,31	0,06	3,99
- mest (aankoop+voorraadverandering)	54,28	-0,03	72,25
- strooisel	0,01	0,00	0,11
<b>Totaal aanvoer (excl. depositie)</b>	<b>211,34</b>	<b>0,52</b>	<b>679,04</b>
- depositie (forfaitair)	30,00	1,53	150,00
AFVOER - dieren	0,02	0,05	2,37
- melk	2,07	0,01	72,54
<b>Totaal afvoer (excl. uitspoeling)</b>	<b>2,10</b>	<b>0,06</b>	<b>74,91</b>
- uitspoeling	78,00	2,60	207,00
OVERSCHOT incl. uitspoeling en depositie	161,25	-0,60	547,12
<b>Landbouwkundig overschot excl. uitspoeling en depositie</b>	<b>209,25</b>	<b>0,47</b>	<b>604,12</b>

### Koper- en zinkgehalte in ruwvoer

Op de bedrijven van Kansen & Kansen is in de jaren 1999, 2000, 2001 en 2002 ruwvoer geanalyseerd op o.a. het koper- en zinkgehalte. In onderstaande tabel ziet u het gemiddelde koper- en zinkgehalte voor maïskuil, graskuil en vers gras van uw bedrijf, vergeleken met de gemiddelde gehalten koper en zink van alle Kansen & Kansen bedrijven samen.

**Tabel 3** Koper- en zinkgehalte in ruwvoer

	Kopergehalte (mg/kg ds)			Zinkgehalte (mg/kg ds)		
	Vers gras	Graskuil	Maïskuil	Vers gras	Graskuil	Maïskuil
Van Wijk	10,18	8,59	4,83	30,7	32,6	26
Gemiddeld Koeien & Kansen	8,35	8,35	4,39	41,68	41,86	35,61

U ziet dat het kopergehalte van ruwvoer op uw bedrijf hoger ligt dan het gemiddelde van Koeien & Kansen. Met name in vers gras is het kopergehalte hoog. Het zinkgehalte is lager dan het gemiddelde.

### Koper- en zinkopname per dag

Aan de hand van de rantsoengegevens van PV voor 2001 is berekend hoeveel koper en zink de dieren op uw bedrijf per dag opnemen. Dit is gedaan voor de weideperiode en voor de stalperiode. Bij de berekening is gebruik gemaakt van bovenstaande analysesresultaten.

In tabel 4 ziet u de berekening van koper- en zinkopname per dag. In de onderste twee balkjes ziet u de bijdrage van de verschillende voedermiddelen aan de totale koper- en zinkopname. U ziet dat de koper- en zinkopname in de weideperiode groter is dan in de stalperiode. Ook ziet u dat rundveebrok ongeveer de helft van de zink en koper in het totale rantsoen voor zijn rekening neemt.



**Tabel 4** Opname van koper en zink per dier per dag;

		Bierborstel	Bietenpulp	Graskuil	Eiwitrijk krachtvoer	Rundveebroek (952)	Snijmaïs	Sojaschroot	Vers gras	Gem per dag per seizoen	Aantal dagen	Gemiddelde opname per dag
Opname	Weideperiode	-	0,4	3,1	1,2	6,3	5,3	-	6,0	22,2	62	
(kg ds / dag)	Stalperiode	0,6	-	8,7	0,5	5,6	5,1	0,02	-	20,5	303	<b>20,7</b>
Gehalte	Koper	20	10	8,6	32,0	27,0	4,8	14,3	10,2			
(mg/kg ds)	Zink	90	40	32,6	70,0	75,0	26,0	46,3	30,7			
Koperopname	Weideperiode	-	4,49	26,6	37,5	168,8	25,4	-	60,8	324	62	
(mg/dag)	Stalperiode	12	-	74,6	16,7	150,7	24,6	0,2	-	279	303	<b>286</b>
Zinkopname	Weideperiode	-	17,96	100,8	82,1	469,0	136,9	-	183,5	990	62	
(mg/dag)	Stalperiode	54	-	283,1	36,5	418,7	132,5	0,8	-	925	303	<b>936</b>

**Komt de voorziening overeen met de behoefte?**

De behoefte van koper en zink bij melkvee wordt in het algemeen uitgedrukt in mg / kg droge stof in het totale rantsoen. Daarom is voor uw bedrijf uitgerekend wat de hoeveelheid koper en zink per kg droge stof in het hele rantsoen is. In tabel 5 worden deze gehalten vergeleken met de behoefte volgens het CVB. De norm voor de koperbehoefte dient met enige voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden. Hoge gehalten molybdeen (Mo) of zwavel (S) in gras en graskuil remmen de koperopname. Omdat maïskuil hogere gehalten molybdeen en zwavel bevat, is de benutting van koper uit maïskuil groter (*Jongbloed e.a., 2001*).

**Tabel 5** Koper- en zinkvoorziening (mg/kg ds) in het rantsoen en de behoefte (CVB)

	Van Wijk	Behoeft
Koper (mg/kg ds)	13,8	10
Zink (mg/kg ds)	45,0	25

**Koper en zink ver boven de norm; geen voordelen, wel nadelen**

U ziet dat de dieren op uw bedrijf ruim boven de behoefte koper en zink krijgen. Dit geldt met name voor zink, waarvoor de voorziening bijna tweemaal zo hoog is als de norm. De hoeveelheid koper en zink die een koe te veel binnen krijgt, komt voor een deel in de lever terecht. Het grootste deel wordt uitgescheiden met de mest. Door deze mest weer op het land te brengen wordt de bodem onnodig extra belast met zware metalen.