

BIOGEET

INFORMATIE VOOR DE BIOLOGISCHE GEITENHOUDERIJ

Mineralenvoorziening van geiten

**Mineralen, spoorelementen en vitamines
in voer en bloed**

**Gidi Smolders,
Nick van Eekeren,
Wim Govaerts**

***Mineralenvoorziening
van geiten***

*Gidi Smolders,
Nick van Eekeren,
Wim Govaerts*

Juli 2010

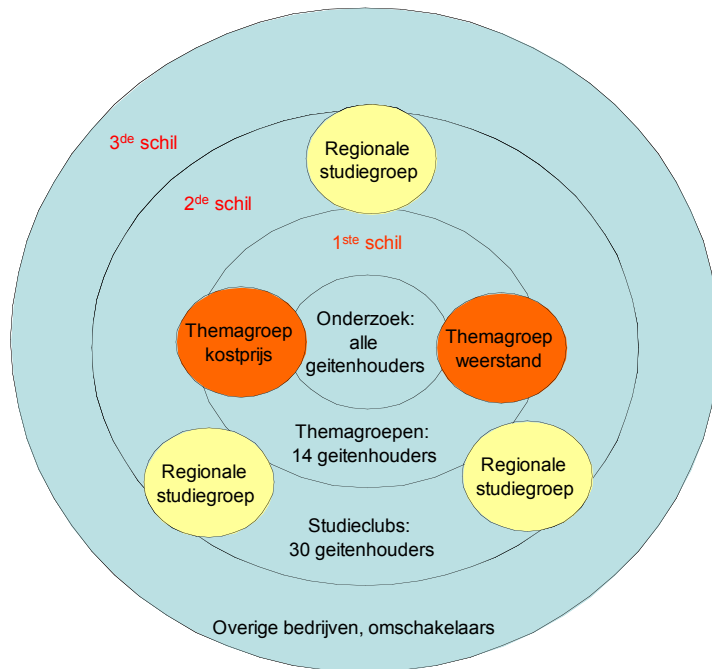
Deze publicatie is tot stand gekomen in het kader van het project "Biogeit", als onderdeel van het LNV-onderzoekprogramma Biologische veehouderij waarin LBI en WUR Livestock research samenwerken ter ondersteuning van een kosteneffectieve en onderscheidende biologische veehouderij.
www.biokennis.nl en www.louisbolk.nl/biogeit.

© 2010 Louis Bolk Instituut
Mineralenvoorziening van geiten.
Mineralen, sporelementen en vitamines in voer en bloed.
Rapport nr. 21. 60 pagina's. Dit rapport is te downloaden via
www.biokennis.nl en www.louisbolk.nl/biogeit.

Achtergrond Biogeit

Biogeit Biogeit is een dynamisch kennisontwikkelingsproject geïnitieerd door De Groene Geit en de Productwerkgroep Zuivel van Bioconnect/Biologica. Het project wordt gecoördineerd door het Louis Bolk Instituut (n.vaneekeeren@louisbolk.nl). Jaarlijks worden de onderzoeksthema's vastgelegd met de sectorvertegenwoordigers in de Productwerkgroep Zuivel van Biologica, Gerrit Verhoeven (gerritverhoeven@planet.nl) en Jan van Tilburg (van.tilburg.geiten@elda.nl). Het onderzoek richt zich op kostprijsbeheersing (gezondheid, voeding, fokkerij en arbeid) en onderscheidenheid (productkwaliteit en welzijn). Via de sectorvertegenwoordigers kunnen nieuwe ideeën voor onderzoek worden aangedragen. Het project heeft geen vaste deelnemers, elke biologische geitenhouder kan participeren in het onderzoek.

Bedrijfsnetwerk biologische schapen- en geitenzuivel Naast het onderzoeksproject BIOGEIT is er sinds maart 2007 het Bedrijfsnetwerk voor biologische geiten- en schapenzuivel. Binnen dit Bedrijfsnetwerk zijn er voor biologische geitenzuivel drie regionale studiegroepen. Daarnaast bestaan er twee themagroepen waarin de onderwerpen weerstand en kostprijsbeheersing in samenspraak met geitenhouders uitgediept worden. Het model in onderstaande figuur geeft de relatie weer tussen het onderzoek en het bedrijfsnetwerk.



Figuur. Relatie tussen onderzoek in Biogeit en Bedrijfsnetwerk geitenhouderij.

Reeds verschenen rapporten

Homeopathie bij geiten Ervaringen van biologische geitenhouders. Biogeit rapport 1, 2005, 25 pp.

Vitamines in rantsoenen voor biologisch melkvee. Biogeit rapport 2, 2005, 39 pp.

Hoe 100% biologisch voeren? Rantsoenen op een rij van zes melkgeitenbedrijven met 100% biologisch voer. Biogeit rapport 3, 2006, 24 pp.

Kostprijsberekening biologische geitenhouders. Biogeit rapport 4, 2006, 13 pp.

Lammeren bij de geit Een inventarisatie van de mogelijkheden. Biogeit rapport 5, 2006, 36 pp.

Wortel- en knolgewassen als alternatief voor bietenpulp. Biogeit rapport 6, 2007, 45 pp.

Invloed van biestsoort op immuniteit en ontwikkeling van geitenlammeren. Biogeit rapport 7, 2007, 41 pp.

De opfok van geitlammeren tot 1 jaar. Biogeit rapport 8, 2008.

Het graasgedrag van geiten in Nederland; Een verkenning. Biogeit rapport 9, 2007, 19 pp.

De vetzuursamenstelling van geitenmelk. Biogeit rapport 10, 2007, 32 pp.

De kosten van opfok van een nieuwe, ziektevrije veestapel. Biogeit rapport 11, 2008, 20 pp.

Arbeidsbehoefte op geitenbedrijven in beeld. Biogeit rapport 12, 2008, 27 pp..

Geiten éénmaal daags melken; Een literatuuronderzoek. Biogeit rapport 13, 2008, 21 pp.

Het effect van pre- en probiotica op de groei en gezondheid van geitenlammeren. Biogeit rapport 14.

Kostprijsberekening biologische geitenmelk. Biogeit rapport 15, 21 pp.

Introductie van de Chevron. Biogeit rapport 16, 48 pp.

Weidegang in de biologische melkgeitenhouderij. Resultaten onderzoek 2008. Biogeit rapport 17, 72 pp.

Sturende factoren voor verhoging van vet- en eiwit gehalten in biologische geitenmelk. Biogeit rapport 18, 33 pp.

Kostprijsberekening biologische geitenmelk 2008. Biogeit rapport 19, 21 pp.

Voorwoord

Het strikt uitvoeren van de Europese verordening ten aanzien van het toevoegen van synthetische vitaminen aan rantsoenen voor herkauwers is het begin geweest naar het onderzoek naar mineralen en vitaminen bij geiten. In navolging van een aantal biologische melkveehouders die krachtvoer zonder vitaminen voerden en waar zowel voer als bloed onderzocht werden, melden zich ook een aantal geitenhouders met de vraag of zij mee konden doen in dat onderzoek. Ook geitenhouders waren lang niet zeker of een gezonde geitenhouderij mogelijk zou zijn zonder synthetische vitaminen. Uiteindelijk heeft het advies uit dat onderzoek mede geleid tot het afschaffen van de Europese regelgeving op dit punt en het vaststellen van een eigen beleid per lidstaat.

Uit het onderzoek kwam ook naar voren dat referenties voor rundvee voor bepaalde elementen en vitaminen voor geiten niet bruikbaar zijn en dat gegevens over mineralen, spoorelementen en vitaminen voor geiten slechts mondjesmaat beschikbaar zijn. In de advisering bleven er vragen over de juiste rantsoensamenstelling en of afwijkingen aan de geiten ondersteund zouden kunnen worden met mineralengehalten in bloed. In de afgelopen jaren is op een aantal bedrijven om diverse redenen bloed onderzocht. Ook zijn op meerdere bedrijven voermonsters onderzocht om ook die kant wat beter in kaart te brengen. De gegevens zijn bijeengebracht en worden per mineraal besproken, aangevuld met literatuurgegevens.

In 2008/2009 is op vijf bedrijven het effect van een mineralenbolus op de bloedwaarden van een aantal mineralen nagegaan, zowel bij de geiten als bij de lammeren.

We danken de deelnemende geitenhouders voor hun medewerking en inzet. Zij vroegen soms meer dan wij konden leveren, andersom kwam ook wel eens voor. Heini Alting, Michael Borsten, Michel Cassuto, Johan Devreese, Ria Fokking-Wensink, Peter Govers, Davy Hertweg, Piet den Hertog, Henk Kuipers, Johan Platerink, Gerard Reimert, de fam. Tuinstra, Melle de Vries, Harrie van Wenum. Zij hebben er mede voor gezorgd dat de kennis over mineralen, spoorelementen en vitaminen bij geiten voor de gehele sector beschikbaar gekomen is. We zullen ook in de toekomst graag een beroep doen op hun medewerking (en natuurlijk die van andere biologische geitenhouders) om de nog bestaande hiaten in de kennis verder in te vullen. In 2010 zal er o.a. extra aandacht zijn voor mineralen, spoorelementen en vitaminen bij jonge lammeren.

Gidi Smolders,
Juli 2010

Samenvatting

De afgelopen jaren zijn van verschillende groepen geiten bloedmonsters genomen voor bepaling van mineralen, spoorelementen en vitaminen. Ze zijn, waar mogelijk, vergeleken met bestaande referentiewaarden in Nederland en buitenlandse literatuur. Voor die bepalingen waarvoor referentiewaarde beschikbaar is, worden streefwaarden voorgesteld op basis van de bepalingen. Omdat in de voeding waarden soms afgeleid zijn van die voor rundvee en of die voor schapen, is tevens een overzicht gegeven van mineralen, spoorelementen en vitaminen in bloed en melk van runderen en schapen.

De belangrijkste bevindingen voor de praktijk:

- Calcium is in ruwvoerders in het algemeen voldoende aanwezig om de behoefte te dekken. Bij veel snijmaïs en of granen in het rantsoen is aanvulling van calcium nodig. Calcium is opgeslagen in het skelet en wordt in het bloed zo lang mogelijk op peil gehouden. Aan krachtvoerders wordt calcium toegevoegd.
- Fosfor is vooral bij lacterende geiten veel nodig. Er is een voorraad in het skelet aanwezig. Met ruwvoerders wordt de behoefte in het algemeen niet gedekt. Zeker voor melkgevende geiten zal aan het krachtvoer fosfor moeten worden toegevoegd om de behoefte te dekken.
- Magnesium is voor een groot deel in het skelet opgeslagen en kan daaruit vrijgemaakt worden. In ruwvoerders meestal voldoende aanwezig om de behoefte van de geit te dekken. Lacterende geiten hebben een relatief grote behoefte. In rantsoenen met veel granen en snijmaïs is aanvulling nodig.
- Natrium wordt goed benut en grasachtige voedermiddelen bevatten in het algemeen voldoende om in de behoefte te voorzien. Er is slechts een beperkte voorraad in het lichaam (in vocht in en tussen de cellen) beschikbaar. Ook het natriumgehalte in granen en snijmaïs is laag. Rantsoenen met veel graan en of snijmaïs moeten dus aangevuld worden. Bemesten met landbouwsout kan gehalten in gras verhogen
- Kalium is altijd ruim aanwezig (in intracellulair vocht) en wordt met graslandproducten meestal ruim voorzien. Er is nooit behoefte aan aanvulling via mineralenmengsels. Hoge kaliegehalten kunnen de opname van natrium belemmeren.
- Selenium is in het algemeen te laag in ruwvoerders. Er is geen grote buffer van in het lichaam aanwezig. Omdat het belangrijk is ook in de weerstand moet het aangevuld worden. Voor geiten is er geen referentiewaarden in het bloed, ze gaan wel efficiënter om met selenium dan rundvee. Mogelijk ligt het streeftraject van GSH-Px tussen 150 en 900 en is daarmee hoger dan die voor koeien.
- Zink, met een beperkte opslag in de lever, spieren en botten, is volgens de huidige CVB-normen altijd in voldoende hoeveelheden in ruwvoerders aanwezig, zelfs in snijmaïs. Toch komt soms zinkgebrek voor bij jonge geiten. In een aantal gevallen werden ook in bloed zinkgehalten beneden de referentiewaarden gevonden. In Duitsland ligt de referentiewaarde voor zink aanzienlijk hoger dan in Nederland. Aan krachtvoer wordt altijd zink toegevoegd.
- Koper zal in de meeste ruwvoerders aan de lage kant zijn, vooral door de slechte benutting. Om de geit van voldoende koper te voorzien is aanvulling altijd nodig. Aan krachtvoer wordt altijd koper toegevoegd. Hoge molybdeen en zwavelgehalten zijn slecht voor de koperbenutting. In de lever kan een flinke voorraad worden opgeslagen zodat een periode met onvoldoende voorziening overbrugd kan worden.
- Zwavel is in ruwvoerders vaak voldoende aanwezig. Granen en snijmaïs zijn zwavelarm. Aanvulling kan in het rantsoen maar ook door zwavel te bemesten. Hoge zwavelgehalten in het rantsoen zijn ongunstig voor de benutting van koper en selenium. Er is geen referentiewaarde voor zwavel in bloed.
- Jodium tekorten komen volgens het CVB nauwelijks voor. In dit onderzoek werd het minimum van 0.3 mg per kg in 4 van de 62 ruwvoermonsters niet gehaald. De behoefte van jonge groeiende dieren is relatief hoog. Aanvulling van het rantsoen kan in de vorm van mineralenmengsels maar ook als bolus.
- Mangaan is in ruwvoerders altijd voldoende aanwezig. De behoefte is voor alle diercategorieën geschat op 40 mg per kg droge stof rantsoen. Er is een beperkte voorraad in de darmwand zodat een periode met lage voorziening overbrugd kan worden. Er is geen referentiewaarde in het bloed voor mangaan.
- IJzer zit vooral in hemoglobine en is vooral voor groei nodig (jonge en drachtige dieren). Het is in voldoende mate in ruwvoerders aanwezig (mogelijk als verontreiniging met grond).
- Vitamine A wordt met melk afgevoerd en is dus veel nodig bij melkgevende geiten. In graslandproducten (behalve oud hooi) zit voldoende bètacaroteen voor een goede Vitamine A voorziening. Als veel granen, snijmaïs of overjarige graslandproducten gevoerd worden is aanvulling nodig. De referentiewaarde van bètacaroteen in het bloed van geiten ligt lager (> 200?) dan die voor koeien (> 400)
- Vitamine D wordt onder invloed van zonlicht gemaakt in de huid en komt slechts voor een beperkt deel uit de voeding. Het mag aan krachtvoerders toegevoegd worden.

- Vitamine E behoefte is het grootst bij jonge groeiende geiten. In het algemeen is er in ruwvoeders een tekort en zijn er grote verschillen in vitamine E gehalte tussen partijen onder invloed van oogsttijd, lengte veldperiode, bewaarperiode end. Oliehoudende zaden zijn rijk aan vitamine E. Voorgesteld is als referentiewaarde van vitamine E in het bloed van geiten 2.5 umol/l te nemen en niet de waarde van koeien (> 7.4 umol/l).
- Extreme gehalten in het rantsoen moet voorkomen worden. De benutting van veel elementen kan verstoord worden door een overmaat van een of meerdere andere elementen. Kali – magnesium, molybdeen – koper, lood – selenium, ijzer – koper zijn daarvan voorbeelden.
- Bij normale mineralengehalten is het effect van een mineralenbolus beperkt.

Summary

Past few years blood samples of different categories of goats are analyzed for mineral content, trace elements and vitamin content. If possible results are compared with existing reference values in The Netherlands and international. For analyses with a reference value, suggestions for target values are made based on the results. In feedstandards values for goat are sometimes based on or deduced from the values for cattle or values for sheep. Therefore an overview is given of blood reference values of minerals, trace elements and vitamins for goat, sheep and cattle.

The main results of blood sampling for practical goat farmers are summarized below:

- In roughage in general enough calcium is available to cover the needs of all categories of goats. In diets with major parts corn silage or grains supplementation with calcium is needed. Calcium is stored in the bones and is kept on a steady blood level as long as possible. Concentrates in the Netherlands always are enriched with calcium.
- Especially lactating goats need relatively much phosphate. Phosphate is stored in the bones. Diet with only roughage can not meet the phosphate needs of goats. Concentrates for lactating goats must be supplemented with phosphate to be sure the demands are covered.
- A major part of the Magnesium in the body is stored in the skeleton and can be released from it. Roughage in general contains enough magnesium to meet the goats needs. Lactating goats do have relatively high needs for magnesium. Diets high in grains or corn silage need magnesium supplementation.
- Sodium is easily utilized and in grass based feedstuffs sodium content is high enough to cover the needs for all categories of goats. In body fluids between cells a limited amount of sodium is available. The sodium content in grains and corn silage is low, diets containing great part of these feeds should be supplemented with sodium. Fertilizing with salt increases sodium content in grass.
- There is always plenty of Potassium available (intracellular fluid) and goats needs are amply covered. In mineral mixtures potassium can be skipped. High potassium content in diets may limit sodium use.
- Selenium is always low in roughage. The body does not hold a large storage of selenium. It plays an important role in resistance and should therefore be supplemented. For goats no reference blood value is available. It is known that goats use selenium more efficiently than cattle. Possibly the reference value for goats could be between 150 and 900 U GSH-Px/g Hb and is therefore higher than the reference for cattle.
- Zinc with a limited stock in liver and muscles, is according to the Dutch feeding standards always enough to meet the needs of goats, even with corn included in diets. Despite that, zinc shortage occurs in young goats. In a number of samples blood zinc levels were below reference values. In Germany the reference value for zinc in blood is much higher than in the Netherlands. Concentrates in the Netherlands always contain added zinc.
- Copper will be low in most roughages because of the less efficient utilization by the animal. Especially high molybdenum and sulfur contents in diets limit the utilization of copper. To be sure goats get enough copper, supplementation of rations is needed. Concentrates always are supplemented by copper. The liver might contain a large copper stock so a period with low copper content in the ration can be bridged.
- Sulfur in roughage often meets the needs of goats. Grains and corn silage are poor in sulfur. Increasing the amount of sulfur in roughage can be achieved by fertilizing with sulfur containing fertilizer. However, high sulfur levels limit the utilization of copper and selenium. No reference blood value for sulfur is available.
- Iodine shortages never occur in the Netherlands according to the Dutch Feed Bureau. In our research the minimum level of 0.3 mg per kg ds was not met in 1 out of 62 feeds. The iodine needs of young, growing goats are relatively high. Supplementation of rations can be achieved by using mineral mixtures as well as mineral bolus.
- Manganese is always sufficient in roughage. The manganese needs for all goats categories is 40 mg per kg dry matter of the diet. The intestinal wall stores a limited amount of manganese so a short period with limited supply can be bridged by the animal. For manganese no blood reference value for goats is known.
- Iron is built in hemoglobin and is needed most for growing animals (young and pregnant goats). Roughage contains sufficient iron (partly because of soil contamination).
- Vitamin A is expelled with milk, so lactating goats need high vitamin A levels in the diet. Grass based feeds (except old hay) contain sufficient Beta-carotene for an adequate vitamin A supply. In case of

major parts of the diet are grains, corn silage or old grass based feeds, supplementation with vitamin A (Beta-carotene) is needed. The blood reference beta-carotene value in goat is below the reference value for cattle (> 400).

- Vitamin D is synthesized in the skin under the influence of sun light. Vitamin D in the ration plays a minor role. Supplementation at concentrates is not prohibited in the Netherlands.
- Vitamin E needs are largest in Young goats. In general roughages are short of vitamin E with big differences between harvests, due to harvest time, length of field period, period of storage etc. Oil seeds are rich in vitamin E. The suggestion is made to accept for goats a blood vitamin E value of 2.5 as reference value instead of > 7.4 for cattle.
- Extreme mineral and trace element values in rations should be avoided. Utilization of elements can be disturbed by mineral unbalance. Potassium - magnesium, molybdenum – copper, lead – selenium and iron – copper are examples of disturbances.
- In rations with normal levels of minerals and trace elements a mineral bolus has only marginal effects.

Inhoudsopgave

Voorwoord	5
Samenvatting	6
Summary	8
1 Inleiding	11
1.1. Bloedwaarden en voedermiddelen	11
1.1.1 Indeling in groepen.....	11
1.1.2 Voermonsters.....	12
1.1.3 Rantsoenberekening.....	13
1.2. Referentiewaarden bloed voor geiten (in vergelijking met koeien en met schapen).....	14
1.3. Verschillen gehalten in melk van geiten en koeien	14
2 Functie, norm, gehalten en referentie	17
2.1. Calcium	18
2.2. Fosfor.....	21
2.3. Magnesium	23
2.4. Natrium.....	25
2.5. Kalium	27
2.6. Selenium.....	29
2.7. Zink	33
2.8. Koper	36
2.9. Zwavel	40
2.10. Jodium.....	42
2.11. Mangaan.....	44
2.12. IJzer	46
2.13. Vitamine A.....	48
2.14. Vitamine E.....	50
3 Relaties tussen mineralen in bloed	53
3.1.1 Calcium vs fosfor, zink en ijzer	53
3.1.2 Fosfor vs selenium.....	53
3.1.3 IJzer vs zink,	54
3.1.4 Zink vs selenium	54
3.1.5 Koper vs selenium	54
3.1.6 Vitamine E vs vitamine D.....	55
4 Bijlagen	56
Bijlage 1. Overzicht van groepen en redenen van bloedtappen	56
Bijlage 2. Aantal voermonsters van geitenbedrijven aan aanverwante voedermiddelen.....	58
Bijlage 3. Verschil mineralenbehoefte schapen - geiten.....	58
Bijlage 4. Interacties tussen elementen	59

1 Inleiding

In het project Biogeit is het kijken naar geiten uitgebreid in de praktijk geoefend en besproken. De geit laat zien of ze zich goed voelt en het naar de zin heeft. Daarbij wordt niet alleen op de lichamelijke conditie en het gedrag in de groep, maar ook naar bijvoorbeeld de mest gekeken. De signalen van de geit zelf en de beoordeling daarvan zijn goede aanwijzingen zijn voor de gezondheid en het welzijn van de geit. Als dat niet optimaal is, is het soms handig daarnaast te beschikken over bloedwaarden om afwijkende bevindingen te kunnen onderbouwen om daarop maatregelen te kunnen nemen ter verbetering. Om de uitslagen van het bloedonderzoek te kunnen beoordelen zijn referentiewaarden nodig: welke waarden of trajecten laten gezonde geiten zien of bij welke waarden zijn er problemen te verwachten. Voor geiten zijn die referentiewaarden niet altijd voorhanden of ze zijn afgeleid van de waarden voor rundvee.

1.1. Bloedwaarden en voedermiddelen

1.1.1 Indeling in groepen

In de periode 2005 t/m 2009 zijn om uiteenlopende redenen bloedmonsters van geiten geanalyseerd. In totaal zijn 496 geiten bemonsterd in 77 groepen op 14 bedrijven. In alle onderzoeken zijn steeds minimaal 5 geiten per groep onderzocht (afgezien van lammeren). Op de bedrijven was er steeds een duidelijk onderscheid tussen de groepen. Voor de overzichtelijkheid zijn op elkaar lijkende groepen in dit rapport bij elkaar genomen zodat een grove indeling ontstaat. De groepen zijn op basis van leeftijd, lactatiestadium en productie samengevat in een groep lammeren, een groep jaarlingen, een groep droogstaande geiten, een groep niet nader omschreven melkgevende geiten en drie groepen lacterende geiten (laag-, midden- en hooproductief). In bijlage 1 is een overzicht van de bedrijven en perioden gegeven. In tabel 1 staat de samenvatting.

Tabel 1. Aantal en groep geiten per bedrijf

Bedrijf	Aantal per.	#	lam	jaarl	droog	lact	productie		
							laag	Mid	hoog
Alting	4	72	4				52	10	5
Borsten	6	122	10	10	5	5	72	10	10
Cassuto	2	20		5		5	5		5
Devreese	3	50	10				40		
Fokking	1	10		5		5			
Govers	4	40	5	8	5	19		3	
Herteweg	3	58	5				53		
Hertog	3	51	3				48		
Kuipers	1	5				5			
Platerink	1	8				8			
Tuinstra	1	13		3		10			
Vries	2	23			4	9	5		5
Wenum	1	10		5		5			
Withoek	1	15	10	5					
Totaal		496	47	41	14	71	275	23	25

Het aantal bepalingen in de bloedmonsters staan in tabel 2. Van koper, zink en selenium (GSH-Px) zijn de meeste gegevens beschikbaar, vitamine D is alleen in 2005 (in het vitamine-onderzoek) onderzocht. Vanwege de kosten, de onzekerheid van de analyse en het ontbreken van een referentie is die bepaling verder achterwege gebleven.

In tabel 3 staan de gemiddelden van de bloedwaarden voor de diverse groepen met de standaardafwijkingen. Bovendien is aangegeven wat de referentie is om een indruk te hebben of gehalten "normaal" zijn. Het gaat hier alleen om de grote lijn, omdat alle groepen en bedrijven in een gemiddelde per element zijn opgenomen. Calcium en fosfor blijken nauwelijks te verschillen over de groepen en ligt gemiddeld ook binnen het referentietraject. Het zinkgehalte is gemiddeld voldoende met grote variatie bij de lammeren. Ook ijzer is voldoende met grote variatie binnen de groepen. Koper is te laag bij de lammeren. Selenium is over de hele linie hoog, met veel variatie binnen de groepen. Bètacaroteen voldoet niet aan de referentie (voor rundvee) en ligt voor de lacterende groepen rond

de 250. Vitamine E is laag bij de lammeren en voldoet gemiddeld bij geen enkele groep aan de referentie voor rundvee van 7.5.

Tabel 2. Aantal bloedmonsters van geiten per bepaling

Totaal	Anorg_P	Ca	Cu	Zn	Fe	GSH_Px	B_caroteen	Vit_D	Vit_E
lam	15	15	44	44	15	36	0	0	36
droog	14	14	14	14	14	14	5	5	10
jaarling	31	31	41	41	31	36	18	13	36
lacterend	58	62	67	67	58	67	40	20	54
laagprod	10	10	257	257	5	256	30	5	257
middelprod	18	18	23	23	18	23	5	0	23
hoogprod	20	20	25	25	15	25	10	5	25
Totaal	166	170	471	471	156	457	108	48	441

Tabel 3. Gemiddelde bloedwaarden van geiten per groep

Groep	Ca	P	Zn	Fe	Cu	Se	Bcar	vitD	vitE
	mmol	mmol	umol	umol	umol	U/g Hb		IE	umol
Referentie	2.3- 2.6		>9	24	14- 24	120-600	>400?		>2.5
Lam	2.6	2.2	10.8	35.1	9.0	447			1.2
	<i>std</i> 0.10	0.41	4.8	7.8	4.6	165			1.2
Jaarling	2.7	2.3	11.2	28.8	16.0	702	259	56	4.2
	<i>std</i> 0.54	0.42	1.9	9.4	3.3	228	56	16.3	2.8
Droog	2.3	2.0	12.2	30.4	17.2	665	224	51	3.7
	<i>std</i> 0.23	0.43	2.3	6.8	3.2	207	37	9.4	1.7
Lacterend	2.5	2.1	10.8	26.3	17.3	630	244	94	4.7
	<i>std</i> 0.19	0.46	1.7	7.2	3.9	219	55	31.2	2.4
Laagproductief	2.4	2.0	10.6	19.0	17.8	695	273	51	4.2
	<i>std</i> 0.19	0.49	2.0	4.7	4.4	146	48	10.2	1.8
Middelproductief	2.5	2.3	11.6	29.8	16.0	666	261		5.6
	<i>std</i> 0.21	0.32	2.0	6.4	2.8	165	22		3.1
Hoogproductief	2.4	1.9	11.0	24.8	16.5	645	251	67	5.3
	<i>std</i> 0.19	0.34	1.5	6.6	5.1	163	21	14.3	2.0

1.1.2 Voermonsters

Op de bedrijven zijn gedurende de laatste jaren monsters genomen van ruwvoer en soms ook van mineralen. Daarnaast zijn kruiden bemonsterd in dit onderzoek en zijn Nederlandse literatuurgegevens gebruikt (Eekeren et al, 2006¹): smalle weegbree, cichorei, witte klaver, paardenbloem. Vanuit België (....., 2007) en Duitsland (Rahman, 2007) zijn gegeven van struiken en houtachtige gewassen gebruikt: eik, vlier, wilg, rozenbottel, hazelaar, haagbeuk, acacia, moerbei, es, roos en framboos). In bijlage 2 is aangegeven welk soort monsters genomen zijn en welke bepaling daarin zijn uitgevoerd. Grasklaverkuilen is de grootste groep, gevolgd door houtige gewassen en gras/kruiden. Zwavel, chloor, molybdeen en de vitaminen missen in een groot deel van de monsters.

In de figuren waarin aangegeven is in hoeverre de behoefte van geiten met een productie van 3 kg melk per dag gedekt wordt later in het rapport, is voor de voedermiddelen steeds dezelfde volgorde aangehouden. Bovenin de figuren staan steeds de krachtvoerders en krachtvoervervangende producten, daarna de grasproducten, snijmaïs, GPS, kruiden en houtachtige gewassen.

¹ Eekeren, N. van, Wagenaar, JP. and Jansonius, PJ., 2006. Mineral content of chichory and narrow leaf plantain in grass-white clover mixtures. Proceedings Quality legumebased forage systems for contrasting environments. Grumpenstein, Austria, 122-123.

In tabel 4 staan de gemiddelde gehalten aan mineralen en spoorelementen in de voedermiddelen en in kruiden en houtachtige gewassen. Om een goed beeld te kunnen krijgen zijn meer analyses gewenst of kan uitgegaan worden van gemiddelden van de voedermiddelen in de CVB-tabel.

De grote lijn is dat snijmaiskuil is arm is aan mineralen en spoorelementen. Grasproducten bevatten afhankelijk van de hoeveelheid klaver meer calcium en fosfor, bevatten in het algemeen weinig selenium en koper en voldoende zink. De groep kruiden springt er in positieve zin uit wat betreft natrium, kali, magnesium, zink en koper. De houtachtige gewassen hebben een hoog calciumgehalte en ook mangaan, zink en koper zijn relatief hoog. Wegens een slechtere verteerbaarheid is het de vraag of de mineralen en spoorelementen in dit type gewassen ook werkelijk voor de geit beschikbaar komen.

Tabel 4. Gemiddelde gehalten aan mineralen en spoorelementen in voedermiddelen

Groep	N	Ca	P	Na	K	Mg	Mn	Zn	Fe	Cu	Co	Se
Grasbrok	3	11.7	3.4	1.1	28	2.2	65	28	849	9.6	675	399
Graskuil	15	6.3	3.7	1.5	29	2.6	120	42	328	8.2	100	63
Kruiden	8	11.9	4.5	3.2	38	3.1	60	68	138	11.0	88	88
Houtig	15	8.9	2.6	0.2	16	2.1	108	57	95	11.0	224	48
Krachtvoer	4	0.6	4.2	0.1	7	1.4	56	567	65	6.9	40	25
Snijmaiskuil	2	2.0	2.5	0.2	9	1.7	39	37	91	2.0	39	15

1.1.3 Rantsoenberekening

Bij het berekenen van rantsoenen zijn niet alleen de gehalten in de voedermiddelen van belang maar ook de hoeveelheid voer die werkelijk opgenomen wordt. Dat is mede afhankelijk van de aard en smakelijkheid van de rantsoencomponenten en de behoefte van de geit (kg melk, groei, dracht). Voor productieve biologische geiten met maximaal 40% van het rantsoen als krachtvoer wordt uitgegaan van een maximale droge stofopname van 2.8 kg per dag. In de meeste gevallen ligt dat nog lager en kan in de rantsoenberekening beter uitgegaan worden van een opname van 2.3 – 2.5 kg droge stof per dag. Voor de behoeftenormen is uitgegaan van de voor geiten in de CVB-handleiding opgenomen waarden. In bijlage 3 is voor enkele elementen een vergelijking gemaakt van de behoefte van geiten en die voor schapen (met de daarbij behorende gehalten in voedermiddelen).

1.2. Referentiewaarden bloed voor geiten (in vergelijking met koeien en met schapen)

Om de gezondheidstoestand en de mineralen en spoorelementevoorziening van geiten te kunnen beoordelen wordt wel gebruik gemaakt van bloedwaarden. Referentiewaarden geven daarbij meestal een traject aan waarbinnen de waarden als voldoende of goed worden beschouwd. Voor de geit zijn niet altijd referentiewaarden beschikbaar: er zijn in het verleden onvoldoende waarnemingen gedaan om een algemeen geldende grens te kunnen stellen. In die gevallen wordt wel gekeken naar de referentiewaarden voor rundvee of die voor schapen. In tabel 5 zijn de referentiewaarden voor gehalten in het bloed aangegeven.

Om de mogelijke overeenkomsten tussen geiten en koeien nog beter in beeld te krijgen en te bekijken of waarden van rundvee ook voor geiten zouden kunnen gelden, zijn ook de referentiewaarden voor runderen en geiten voor mineralen, spoorelementen en vitamines in melk weergegeven. In figuur 1 zijn die verschillen in gehalten in de melk van de geit en het rund grafisch weergegeven.

Tabel 5. Referentiewaarden in bloed voor geit, schaap en rund

Bepaling	geit	schaap	rund	Opmerking geit tov rund
Totaal eiwit (TE) g/l	64-88	72-86	60-90	
albumine %	34-56	50-60	35-51	
alfa_glob %	< 25	11-16	< 27	
beta_glob %	< 9	4-7	< 13	lager
gamma_glob %	< 35	21-31	< 35	
albumine g/l	24-28	24-28	30-39	lager
alfa_glob g/l	11-17		11-17	
beta_glob g/l	4 – 8		5-12	
gamma_glob g/l	5-25		10-32	lager
GSH_Px, U/g Hb		120-300	120-600	
calcium, mmol/l	2.2-3.6	2.5-2.9	2.25-3.15	
fosfor, mmol/l		1.6-2.4	1.1 – 2.4	
magnesium, mmol/l	0.9 – 1.7	0.9-1.1	0.78 – 1.28	beter in urine
kalium, mmol/l	4.0 – 7.0	4.7-6.5	3.9 – 5.6	
natrium, mmol/l	135-150	145-150	135-150	
chloor, umol/l	100-110	100-110	100-110	
koper, umol/l	14-24	12-20	7.5 – 23	hoger
zink, umol/l	> 9	11-23	12 - 23	lager
ijzer, umol/l	24	22-47	14-45	
lood, umol/l			<1	
Betacaroteen	>200		> 400	lager
Vitamine B12, pmol/l		> 400		
Vitamine E	> 2.5	> 7.4	> 7.4	lager
Vitamine D	20-50		20-50	schatting

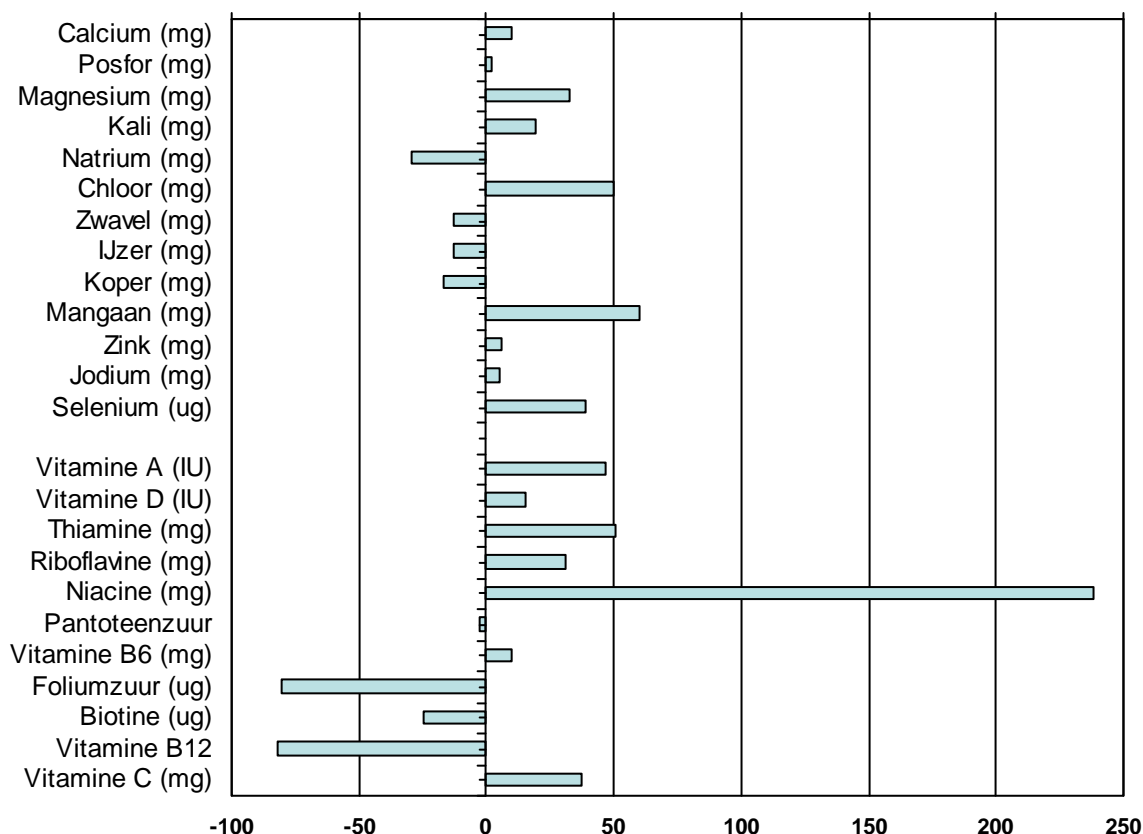
1.3. Verschillen gehalten in melk van geiten en koeien

Park et al (2007)² heeft de literatuur voor gehalten in melk onlangs op een rij gezet. De vergelijking tussen geiten, schapen en koeien is wel interessant omdat ook daarin aanwijzingen voor de normaalwaarden gevonden kunnen worden. Het verschil is in de tabellen 6 en 7 weergegeven in percentage ten opzichte van koemelk, zowel voor geiten als voor schapen. De grote verschillen met koeien komen wat de mineralen betreft voor bij chloor, mangaan, magnesium en selenium die bij geiten hoger zijn dan bij koeien en natrium dat in geitenmelk lager is dan bij koeien. Ook zwavel, ijzer en koper zijn in geitenmelk lager dan in koemelk. Bij de vitamines zijn de verschillen tussen geitenmelk en koeienmelk veel grilliger en groter, zowel positief als negatief. In figuur 1 is dat

² Park, YW., Juarez, M., Ramos, M., Haenlein, GFW., 2007. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. Small ruminant research 68, 88-113.

in een oogopslag te zien. De mineralensamenstelling van melk kan sterk variëren als gevolg van rasverschillen en als gevolg van verschillen in rantsoenen. Bovendien heeft het lactatiestadium invloed op het mineralengehalte: calcium en fosfor zijn bijvoorbeeld in het begin van de lactatie hoger dan meer aan het eind van de lactatie. Opmerkelijk is dat Meschy, 2002³ in geitenmelk een zinkgehalte meldt dat 7 keer het in tabel 4 gemelde gehalte is (in Frankrijk 3.8 mg/l) en dat mangaan en jodium in Frankrijk 5 en 3 keer lager zijn dan gemiddeld.

Figuur 1. Afwijking gehalten in geitmelk in % van gehalten in koemelk



Tabel 6. Mineralengehalten in melk van geit, schaap en koe en de procentuele afwijking ten opzicht van koemelk

Diersoort	Absoluut			% verschil rund	
	Geit	schaap	rund	Geit	Schaap
Calcium (mg)	134	193	122	10	58
Posfor (mg)	121	158	119	2	33
Magnesium (mg)	16	18	12	33	50
Kali (mg)	181	136	152	19	-11
Natrium (mg)	41	44	58	-29	-24
Chloor (mg)	150	160	100	50	60
Zwavel (mg)	28	29	32	-13	-9
IJzer (mg)	.07	.08	.08	-13	0
Koper (mg)	.05	.04	.06	-17	-33
Mangaan (mg)	.032	.007	.02	60	-65
Zink (mg)	.056	.057	.053	6	8
Jodium (mg)	.022	.02	.021	5	-5
Selenium (ug)	1.33	1.00	.96	39	4

³ Meschy, F, 2002. Eléments minéraux majeurs: Données récentes chez les caprins. INRA prod Anim, 15, 267-271.

Tabel 7. Vitaminengehalten in melk van geit, schaap en koe en de procentuele afwijking ten opzicht van koemelk

Diersoort	Absoluut			% verschil rund	
	Geit	schaap	rund	Geit	Schaap
Vitamine A (IU)	185	146	126	47	16
Vitamine D (IU)	2.3	.18	2.0	15	-91
Thiamine (mg)	.068	.08	.045	51	78
Riboflavine (mg)	.21	.376	.16	31	135
Niacine (mg)	.27	.416	.08	238	420
Pantoteenzuur (mg)	.31	.408	.32	-3	28
Vitamine B6 (mg)	.046	.08	.042	10	90
Foliumzuur (ug)	1	5	5	-80	0
Biotine (ug)	1.5	.93	2	-25	-54
Vitamine B12 (ug)	.065	.712	.357	-82	99
Vitamine C (mg)	1.29	4.16	.94	37	343

2 Functie, norm, gehalten en referentie

Van alle mineralen en spoorelementen en de belangrijkste vitaminen wordt in dit hoofdstuk hetzelfde stramien gevolgd:

- aangegeven wordt wat de functie is voor de geit en
- welke behoeftenorm gehanteerd wordt voor geiten van verschillende categorieën.
- aangegeven wordt welke gehalten er in voedermiddelen gevonden worden in vergelijking met de behoefte van de dieren. In de figuren wordt dat aangegeven als het overschot in procenten van de behoefte van een geit met een productie van 3 kg melk. Bij een overschot van 0 wordt de behoefte dus volledig gedekt, bij een overschot van – 80 wordt de behoefte dus slechts voor 20% gedekt (od is er een tekort van 80% van de behoefte).
- In een figuur worden de in Nederland gevonden gehalten in het bloed per groep weergegeven en wordt duidelijk welke variatie er is en welk niveau er op de praktijkbedrijven gehaald wordt.
- Aangegeven wordt of er in de literatuur ondersteunende gegevens gepubliceerd zijn. De buitenlandse gegevens zijn soms moeilijk of niet te interpreteren omdat niet altijd duidelijk is welke (laboratorium)onderzoekmethoden gebruikt zijn. Het is dan niet duidelijk of gegevens vergelijkbaar zijn met die in Nederland gebruikelijk zijn voor bepaling van mineralen, spoorelementen en vitaminen. Voor Nederlandse gegevens is “Handleiding Mineralenvoorziening Rundvee, Schapen Geiten” van de Commissie Onderzoek Minerale Voeding de belangrijkste bron. In 2005 zijn daarvoor de toen bekende gegevens bij elkaar gebracht. Voor geiten zijn daarin twee groepen onderscheiden; volwassen geiten, 8-0 weken voor aflammeren en volwassen melkgevende geiten. In dit rapport zijn steeds 5 groepen onderscheiden: onderhoud, jonge geiten drachtig, drachtige oudere geiten, melkgevende geiten met 3 kg melk per dag en melkgevende geiten met 4 kg melk per dag. De behoefte is uitgedrukt in de hoeveelheid per dag en in de hoeveelheid per kg droge stof van het rantsoen voor die groepen. De aangenomen hoeveelheid opgenomen droge stof is steeds vermeld.
- Aan het eind van elk mineraal of vitamine is aangegeven waar geitenhouders in de praktijk rekening mee kunnen houden.

2.1. Calcium

Calcium is in de eerste plaats nodig voor de botvorming: vrijwel de gehele voorraad calcium is dan ook vastgelegd in het skelet. Calcium speelt verder een belangrijke rol bij de bloedstolling, het samentrekken van spieren en in verschillende celfuncties. Calciumtekorten alleen leiden niet snel tot ziekteverschijnselen, in combinatie met vitamine D tekorten kunnen ze bij geiten leiden tot afwijkingen aan de botten. Onder normale omstandigheden zijn de bloedwaarden zeer constant. Tot na enkele weken na het aflammeren kan melkziekte voorkomen omdat calcium niet snel genoeg uit het skelet gemobiliseerd kan worden. De ziekte kan snel tot de dood leiden (sudden death). Deze aandoening komt weliswaar niet vaak voor maar kan voorkomen worden door tijdens de droogstand de hoeveelheid calcium te beperken en de calciumstofwisseling actief te houden. Op bedrijven met een ruime calciumvoorziening in de droogstand zijn veel baarmoederontsteking geconstateerd. Het is een soort sluimerende melkziekte waardoor het samentrekken van de baarmoeder te wensen overlaat wat snelheid en intensiteit betreft. Ziektekiemen hebben dan langer de tijd om de baarmoeder binnen te komen met een grotere kans op besmetting. Vooral bij grotere worpen is dat geconstateerd. Calciumovermaat heeft een ongunstige invloed op de benutting mangaan door planten.

Behoeftenorm

De behoefte aan calcium neemt toe met het stijgen van de productie. Bij de andere groepen is er nauwelijks verschil in de behoefte. De behoefte voor onderhoud is geschat: het CVB geeft daarvoor geen waarde. De door INRA geadviseerde hoeveelheden liggen aanzienlijk hoger. Voor een geit van 60 kg met een productie van 4 kg per dag wordt geadviseerd 19 g ca per dag te verstrekken. Dat verschil wordt veroorzaakt door verschillen in absorptie: het CVB houdt daarvoor ook voor geiten 68% aan, in Frankrijk is dat slechts 30%).

Tabel 8. Calciumbehoefte geiten in g per dag en per kg droge stof rantsoen

Geit	Kgds	Per dag	Per kg ds rantsoen
onderhoud	1.5	3.5	2.3
jong, dr	1.6	3.6	2.3
drachtig	1.7	3.7	2.2
3 kg melk	2.7	8	3.0
4 kg melk	3.2	10	3.1

Gehalten in eigen voedermiddelen

In ruwvoerders is in het algemeen voldoende calcium aanwezig om de behoefte te dekken. Ook de houtachtige gewassen en struiken blijken voldoende calcium te bevatten voor het dekken van de behoefte. Uit figuur 2 blijkt dat de granen en snijmais te weinig calcium bevatten om de behoefte te dekken. Bij een groot deel granen of snijmais in het rantsoen is aanvulling van calcium dus gewenst. Het calciumgehalte van krachtvoerders wordt altijd vermeld.

Referentiewaarden

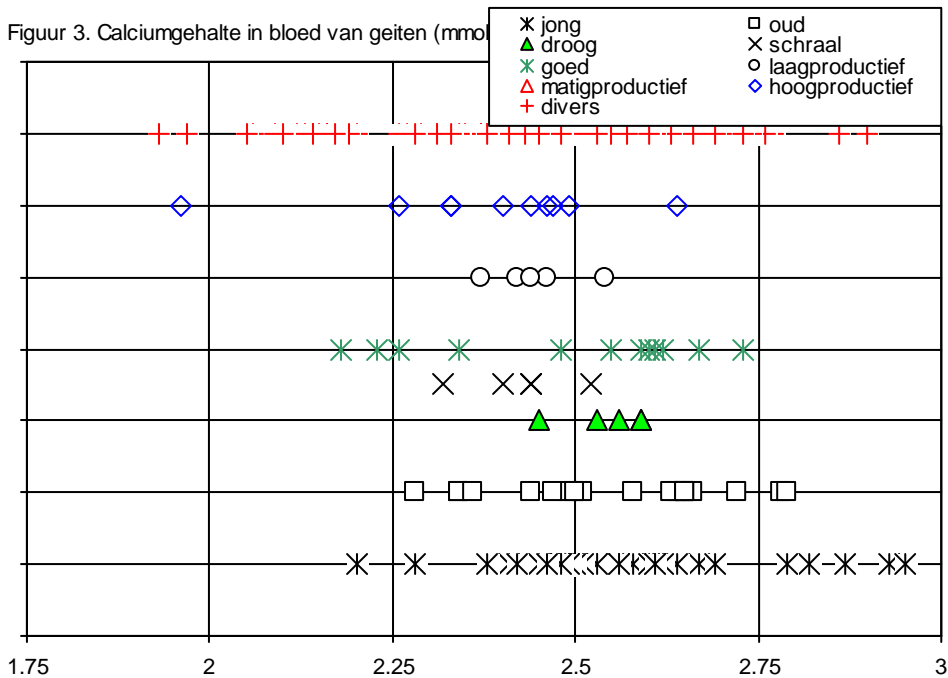
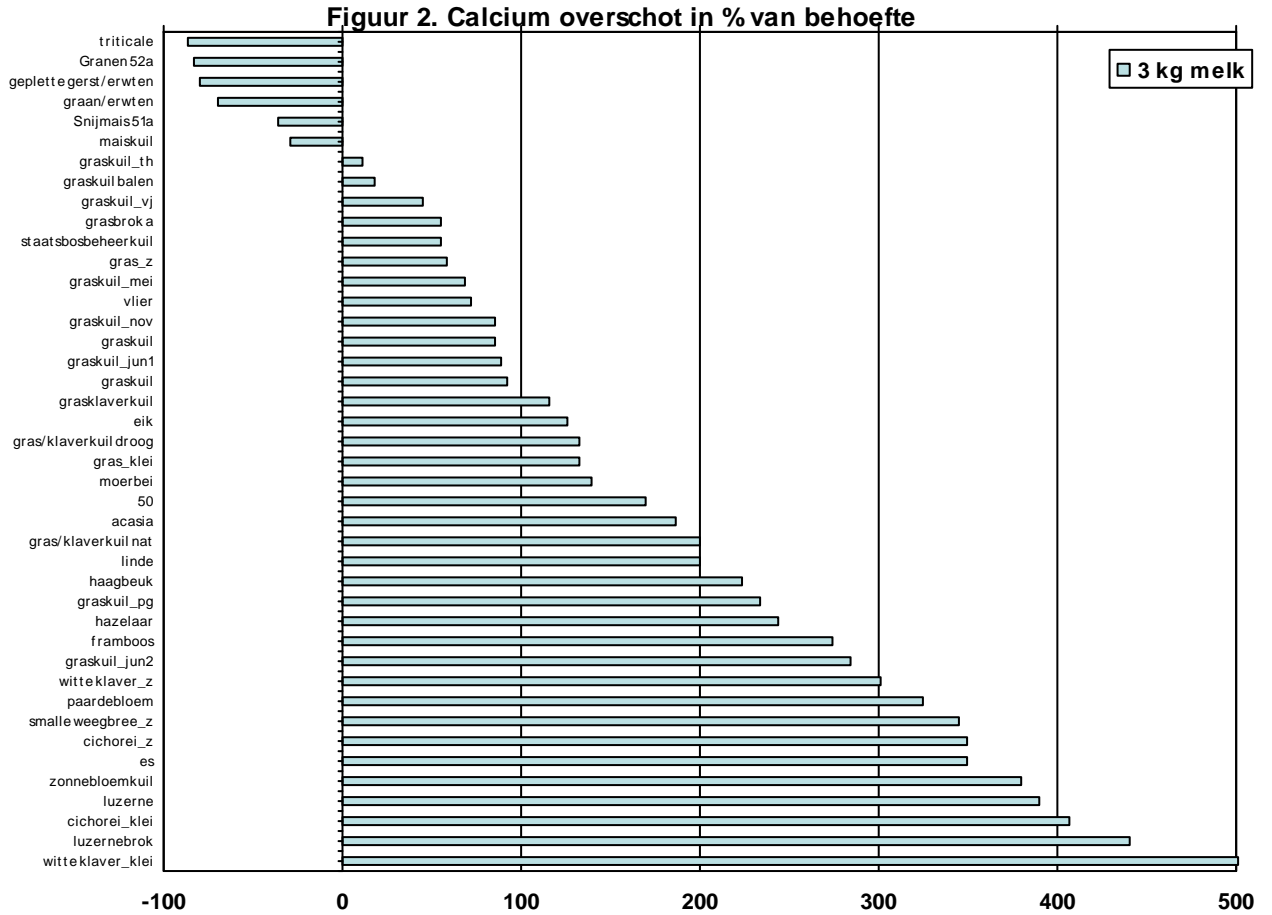
Het blijkt dat de gehalten aan calcium in het bloed van de verschillende groepen geiten vrijwel altijd binnen het streeftraject liggen (2.2 – 3.6 mmol/l). In onderzoek van Park et al(1997) zijn voor droogstaande en lacterende geiten calcium en anorganisch fosfaat (naast ander biochemische parameters) gemeten. Calcium was voor droogstaande en lacterende geiten verschillend 2.3 en 2.12 mmol/l⁴. Mellado et al, 2006⁵, rapporteren een bloedcalciumgehalte van 10.1 mg/100 ml (= 2.52 mmol/l). Ahmed et al, 2000⁶ vonden alleen verschil in het calciumgehalte in het begin van de lactatie bij jonge en oudere geiten: het gehalte bij de jonge geiten was lager (1.57 vs 2,23 mmol/l). Volgens Meschy, 2002⁷, neemt bij geiten de benutting van calcium uit het rantsoen af naarmate het calciumgehalte hoger is en is het ca. 30% als er niet te veel calcium wordt gevoerd. Het CVB gaat uit van een benutting van 68% en geeft aan dat die in werkelijkheid vaak hoger ligt in calciumarme rantsoenen.

⁴ Omrekening van mg naar mmol: $\text{mg} \cdot 25 / 1000 = \text{mmol}$

⁵ Mellado, M., Rodriguez, S., Lopez, R. & Rodriguez, A., 2006. Relation among milk production and composition and blood profiles and fecal P and nitrogen in goats on rangeland. *Small Ruminant Research* 65, 230-236.

⁶ Ahmed, MMM., Khalid Siham, A. and Barri, MES, 2000. Macromineral profile in the plasma of Nubian goats as affected by the physiological state. *Small Ruminant research* 38, 3, 249-53.

⁷ Meschy, F, 2002. Eléments minéraux majeurs: Données récentes chez les caprins. *INRA prod Anim*, 15, 267-271.



Praktijk

In rantsoenen voor geiten is in het algemeen voldoende calcium aanwezig. Zowel ruwvoerders als krachtvoergrondstoffen bevatten voldoende calcium om de behoefte van de verschillende categorieën geiten te dekken. Als nagenoeg alleen granen gevoerd worden, is aanvulling nodig. Ook bij een slechte absorptie zoals in

Frankrijk gehanteerd, zullen de meeste rantsoenen nog voldoende kalkrijk zijn. In de droogstand is het raadzaam calciumarm voeren om calciumstofwisseling actief te houden en melkziekte te voorkomen.

2.2. Fosfor

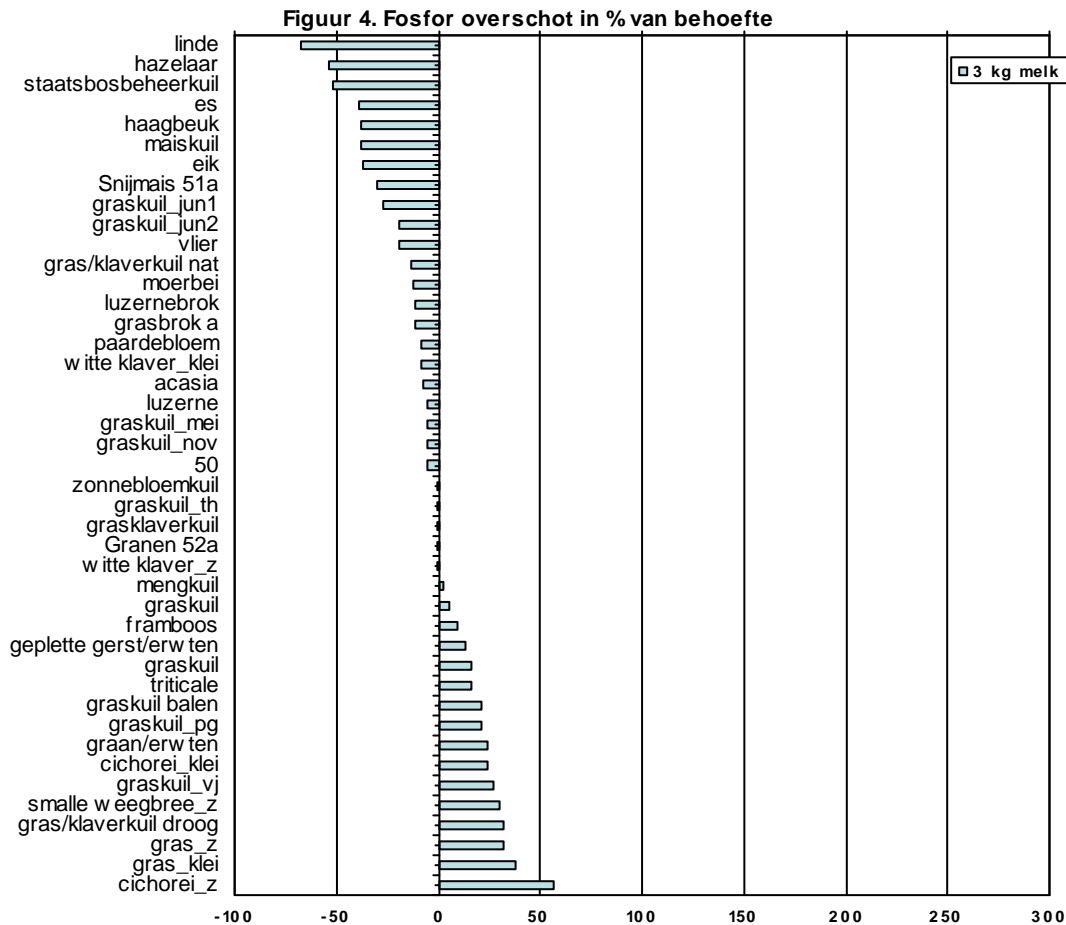
Fosfor is, net als calcium nodig voor de botopbouw en is daar ook voor een groot deel in opgeslagen. Fosfor is betrokken bij de opbouw van membranen, bij veel enzymatische reacties en bij de energieoverdracht, Het is onderdeel van het DNA en speelt een rol in het zuur-base evenwicht in het lichaam. Vitamine D speelt een belangrijke rol in de benutting van fosfor. Bij geiten die geen zonlicht krijgen is aandacht daarvoor nodig. Fosforovermaat verlaagd beschikbaarheid van magnesium, ook een negatieve invloed op en ijzer en mangaan worden wel genoemd.

Behoeftenorm

Voorals voor lacterende geiten gaat de fosforbehoefte flink omhoog. Andere groepen geiten hebben dezelfde fosforbehoefte per kg rantsoen. In de normen is rekening gehouden met een absorptie van 75% met daarbij de opmerking dat bij fosforarme rantsoenen de werkelijke benutting hoger zal zijn. In de literatuur worden soms hogere gehalten aanbevolen: Brown-Crowder (2004)⁸ stelt dat ook een rantsoen voor drachtige geiten 4 gram fosfor per kg moet bevatten.

Tabel 9. Fosforbehoefte geiten in g per dag en per kg droge stof rantsoen

Geit	Kgds	Per dag	Per kg ds rantsoen
onderhoud	1.5	2.8	1.9
jong, dr	1.6	3	1.9
drachtig	1.7	3.2	1.9
3 kg melk	2.7	10	3.7
4 kg melk	3.2	12	3.8



⁸ Brown-Crowden, I, 2004. Nutrition and reproductive loss in goat. Milkproduction.com, august 2008.

Gehalten in eigen voedermiddelen

De tekorten of overschotten aan fosfor zijn minder extreem dan bij andere elementen. Voordroogkuilen kunnen zowel een tekort als een overschot aan fosfor hebben. Kruiden voorzien ruim in de behoefte terwijl de houtachtige gewassen in het algemeen een tekort laten zien.

Referentiewaarden

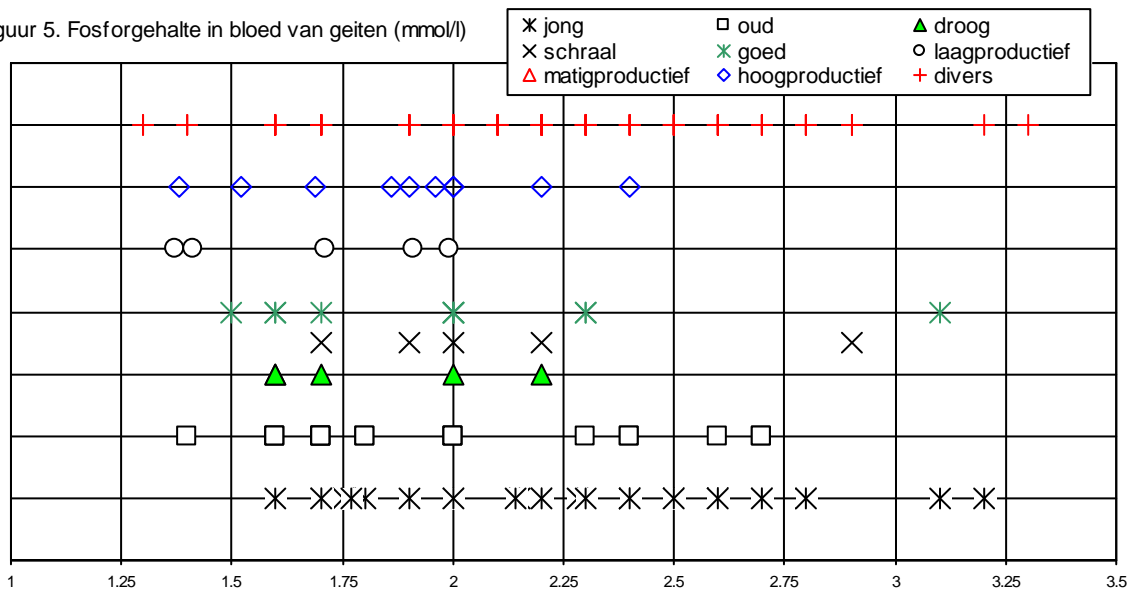
In Nederland is er voor fosfor geen referentietraject voor geiten gedefinieerd. In de bloedmonsters liggen de fosforgehalten tussen de 1.3 en 3.25. Dat is vergelijkbaar tot iets hoger dan de gehalten die in het buitenland gerapporteerd worden. De gemiddelden voor de groepjes geiten staan in tabel 10.

Tabel 10. Gemiddelde fosforgehalten in bloed van groepen geiten (mmol/l)

Groep	jong	oud	goed	droog	divers	laagp	hoogp	schraal
Gehalte	2.37	2.03	2.27	1.82	2.26	1.68	1.89	2.14

In lammeren met een verlaagd fosforaandeel in het rantsoen was de anorganische P in het bloed verlaagd 1.3 vs 1.68 mmol/l)⁹ ten opzichte van voldoende P (Abdelrahman&Kincaid, 1992)¹⁰. Ahmed et al (2000) vinden een hoger fosforgehalte later in de lactatie (1.44 vs 2.33 mmol/l) en geen verschillen naar leeftijd en productieniveau. In onderzoek van Park et al(1997) was voor droogstaande en lacterende geiten het anorganisch fosfaat resp. 1.71 en 1.64 mmol/l. Mellado et al, 2006¹¹ vinden bij geiten die alleen overdag gehoed worden en 's nachts geen voer en drinken krijgen, P-bloedwaarden van gemiddeld 1.7 mmol/l. Onderzoek van Portilho et al, 2006¹² geeft aan dat er een optimum zit aan de P-voorziening. Bij 0, 1.5, 3.0 en 4.5 mg P per kg DS werden bloedwaarden gemeten van 2,17, 2.84, 2.9 en 2.33 mmol/l.

Figuur 5. Fosforgehalte in bloed van geiten (mmol/l)



Praktijk

De fosforbehoefte kan niet altijd gedekt worden uit alleen ruwvoer. Vooral lacterende geiten hebben een relatief hoge behoefte, waarbij toevoeging van fosfor aan het krachtvoer nodig is. Als eigen graan gevoerd wordt, is fosfortoevoeging ook nodig. In de praktijk blijkt dat de fosforvoorziening geen probleem is.

⁹ Omrekening van van mg naar mmol: mg *32 /1000.

¹⁰ Abdelrahman, MM. & Kincaid, RL., 1992. Effects of concurrent deficiencies of phosphorus and copper in growing lambs on the concentration of minerals in tissues. Small Ruminant Research 9, 229-241.

¹¹ Mellado, M., Rodriguez, S., Lopez, R. & Rodriguez, A., 2006. Relation among milk production and composition and blood profiles and fecal P and nitrogen in goats on rangeland. Small Ruminant Research 65, 230-236.

¹² Portilho, FP., Vitti, DMSS., Abdalla, AL., McManus, CM., Rezende, MJM. & Louvandini, H., 2006. Minim um phosphorus requirement for Santa Ines lambs reared under tropical conditions. Small Ruminant Research , 63, 170-176.

2.3. Magnesium

Magnesium is voor het grootste deel vastgelegd in het skelet en zit voor een deel in de vloeistof tussen de cellen. Het heeft een belangrijke functie bij de prikkelgeleiding en is betrokken bij de activiteiten van tal van enzymen voor energie en eiwitstofwisseling, celdeling en DNA-synthese. Een tekort aan magnesium zou in klaverrijke weiden gunstig zijn voor het ontstaan van tympanie. Overmaat aan magnesium wordt met de urine afgevoerd en kan een negatieve invloed hebben op de verteerbaarheid van de droge stof. Inzicht in de magnesiumstatus kan dan ook het best verkregen worden door bepaling van het magnesiumgehalte in de urine.

Behoeftenorm

De magnesiumbehoefte per kg droge stof rantsoen neemt toe bij lacterende geiten omdat het met de melk wordt afgevoerd. Kali heeft een negatieve invloed op de absorptie van magnesium. Hoewel er geen onderzoek bij geiten bekend is, wordt uitgegaan van een Mg-absorptie van 34% bij een kaligehalte in het rantsoen van 15 g/kg ds en van 20% absorptie bij 45 g K per kg droge stof in het rantsoen. Volgens Meschy (2000)¹³ zou zetmeel het negatieve effect van kali teniet doen (snijmais in een kalirijk rantsoen is dus gunstig).

Tabel 11. Magnesiumbehoefte geiten in g per dag en per kg droge stof rantsoen

Geit	Kgds	Per dag	Per kg ds rantsoen
onderhoud	1.5	1.3	0.9
jong, dr	1.6	1.6	1.0
drachtig	1.7	1.7	1.0
3 kg melk	2.7	3.8	1.4
4 kg melk	3.2	4.6	1.4

Gehalten in eigen voedermiddelen

In de meeste ruwvoerders is de hoeveelheid magnesium voldoende om de behoefte te dekken. Granen en snijmais zijn arm aan magnesium; rantsoenen met een groot aandeel van die voedermiddelen moeten aangevuld worden.

Referentiewaarden

Er is weliswaar een referentietraject van 0.9 – 1.7 mmol/l in het bloed van geiten maar voor een beeld van de status geeft het magnesiumgehalte in urine een beter inzicht. Daarvoor zijn voor geiten echter geen referentiewaarden bekend. Voor rundvee zijn waarden beneden de 4 mmol/l (of beneden de 100 mg/l) onvoldoende. Ahmed et al (2000) bemonsterden verschillende groepen geiten en vonden verschillen in magnesiumgehalten in het bloed tussen jonge en oude geiten, tussen hoog en laagproductieve geiten en tussen lactatiestadia. De gehalten variëren van 1.1¹⁴ bij hoogproductieve geiten tot 1.93 bij oude geiten die langer in lactatie zijn. Ze komen redelijk overeen met de in Nederland gehanteerde referentiewaarden in bloed.

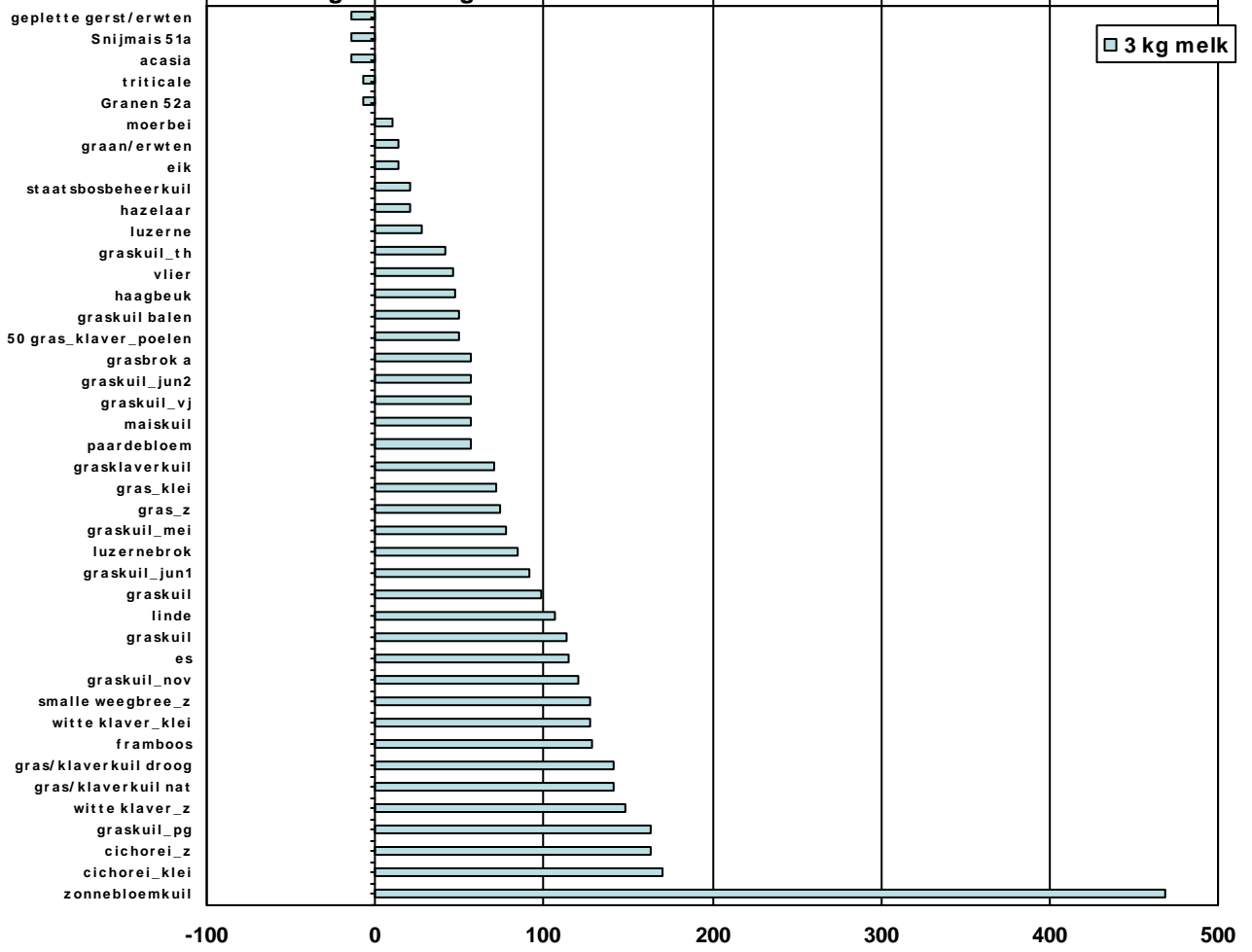
Praktijk

Voedermiddelen bevatten meestal voldoende magnesium om de behoefte van geiten te dekken. Alleen bij extreme gehalten aan kali en hoge ruweiwitgehalten kunnen tekorten voorkomen dat bij geiten tympanie zou kunnen bevorderen.

¹³ Meschy, F., 2000. Recent progress in the assessment of mineral requirements of goats. Livestock production science 64, 9-14.

¹⁴ Omrekening mg Mg: $\text{mg} \cdot 42 = \text{mmol}$

Figuur 6. Magnesium overschot in % van behoefte



2.4. Natrium

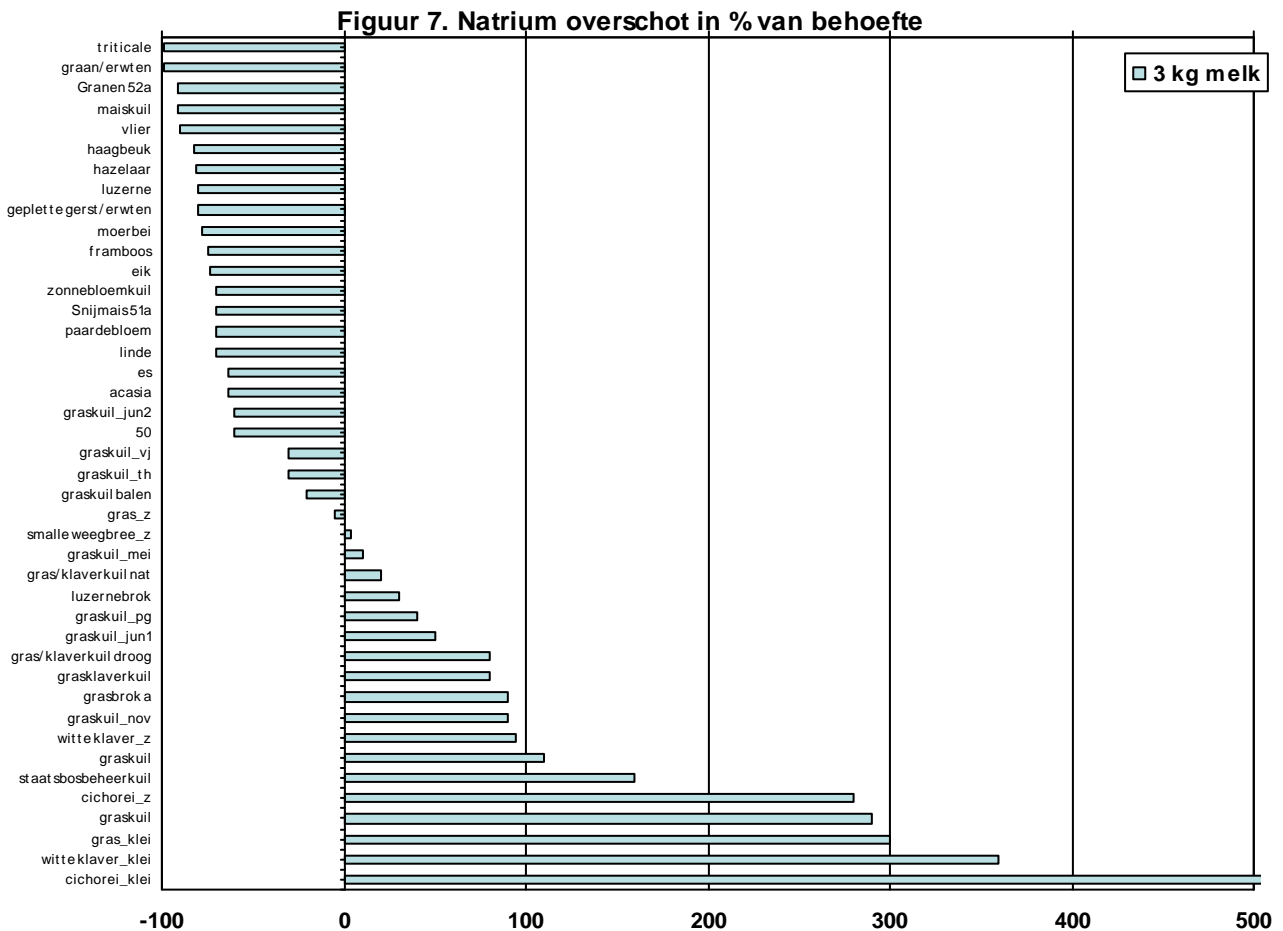
Het handhaven van de waterbalans, het zuur-basen-evenwicht en van membraanpotentialen zijn belangrijke functies van natrium. Het draagt tevens bij aan de absorptie van glucose en aminozuren. De absorptie is hoog, ca 90% van het aanwezige natrium wordt benut. In de praktijk wordt ook in verband met de smakelijkheid van het ruwvoer waarde gehecht aan een redelijk natriumgehalte. Bij lage gehalten neemt de voeropname af, is er een teruggang in lichaamsconditie, ontstaat likzucht en krijgen geiten een dorre en stugge huid. Bij grasklaverrijke rantsoenen die rijk zijn aan K, kan de natriumvoorziening in de knel komen. Volgens Haenlein (1985) is er bij een Na:K verhouding in het speeksel kleiner dan 4 een natriumgebrek. Het CVB geeft aan dat bij een gehalte van >300 mg Na per 100 ml speeksel en 50 mg K de natriumvoorziening ruim is, bij 200-300 mg Na/100 ml en 50-150 mg K/100 ml wordt de natriumvoorziening al discutabel.

Behoeftenorm

De behoefte aan natrium is relatief laag door de hoge benutting. Lacterende geiten hebben 1 gram per kg droge stof in het rantsoen nodig, alle andere groepen minder dan de helft daarvan. Een natrium overmaat leidt zelden tot problemen als er voldoende fris drinkwater is. In de literatuur worden gehalten in het rantsoen genoemd voor lacterende geiten van 1.75 g Na/kg droge stof.

Tabel 12. Natriumbehoefte geiten in g per dag en per kg droge stof rantsoen

Geit	Kgds	Per dag	Per kg ds rantsoen
onderhoud	1.5	0.6	0.4
jong, dr	1.6	0.6	0.4
drachtig	1.7	0.7	0.4
3 kg melk	2.7	2.7	1.0
4 kg melk	3.2	3.3	1.0



Gehalten in eigen voedermiddelen

De variatie in gehalten, zelf binnen groepen voedermiddelen is groot. In het algemeen bevatten voedermiddelen op basis van gras voldoende natrium om de behoefte ruimschoots te dekken. Houtachtige gewassen voegen geen natrium toe en ook granen en snijmaïs zijn natriumarm.

Referentiewaarden

Voor het beoordelen van de natriumvoorziening zijn speekselmonsters het meest aangewezen medium, hoewel er ook voor het gehalte aan natrium in het bloed een referentietraject genoemd wordt: 135-150 mmol/l. Ahmed et al, 2000¹⁵ vinden wel verschillen in natriumgehalten in het bloed voor jonge en oude geiten en niet tussen hoog- en laagproductieve geiten. Opvallend is dat de bloedwaarden voor calcium en fosfor voor geiten later in de lactatie hoger zijn dan in het begin van de lactatie. Meschy vond bij Saanen en Alpine geiten (in melk) het tegenovergestelde.

Tabel 13. Gemiddelde gehalten (mg/100 ml) voor diverse groepen geiten (Ahmed et al, 2000). Bij dezelfde superscripts in de kolommen zijn de waarden niet verschillend ($p < 0.05$).

Groep	Calcium	Fosfor	Magnesium	Natrium	Kalium
Leeftijd:					
Jong, 4-6 maand	10.5 ^a	6.0 ^c	2.4 ^b	140^d	4.2 ^a
Volwassen, 10-12 maand	9.8	6.4 ^c	2.8 ^a	150^c	4.3 ^a
Dracht:					
1 ^{ste}	10.6 ^a	6.3 ^c	2.2 ^b	157^a	4.4 ^a
2 ^{de}	11.2 ^a	2.3 ^a	3.5 ^c	129^b	5.1 ^a
3 ^{de}	10.6 ^a	4.1 ^b	2.9 ^a	117^c	4.9 ^a
Lactatiestadium:					
1 ^{ste} , nieuwmelkt	6.3 ^b	4.4 ^b	2.4 ^a	134^d	3.7 ^b
2 ^{de} , nieuwmelkt	9.0 ^a	4.0 ^b	2.2 ^b	133^d	3.5 ^b
3 ^{de} , nieuwmelkt	8.8 ^a	5.1 ^b	2.3 ^b	142^d	3.5 ^b
1 ^{ste} , middel	10.2 ^a	6.7 ^c	4.6 ^d	125^b	5.1 ^a
2 ^{de} , middel	9.3 ^a	6.9 ^c	4.6 ^d	131^d	5.2 ^a
3 ^{de} , middel	11.0 ^a	8.3 ^c	4.5 ^d	128^b	4.8 ^a
Productie:					
Hoogproductief	9.9 ^a	5.3 ^b	2.4 ^b	152^c	3.6 ^b
Laagproductief	8.7 ^a	5.9 ^b	3.2 ^c	150^c	3.8 ^b

Praktijk

Natriumtekorten zijn niet te verwachten bij voldoende goede graslandproducten. Hogere gehalten in het ruwvoer (eventueel te bereiken door bemesting met landbouwsout) verhoogd de smakelijkheid, en daardoor de opname. Ook kan zout bij het inkuilen aan de kuil toegevoegd worden (of in de voermengwagen). Aanvulling van het rantsoen kan eenvoudig door het verstrekken van likstenen.

¹⁵ Ahmed, MMM., Khalid Siham, A. and. Barri, MES, 2000. Macromineral profile in the plasma of Nubian goats as affected by the physiological state. Small Ruminant research 38, 3, 249-53.

2.5. Kalium

Kalium is nauw betrokken bij het functioneren van spieren en zenuwen en speelt een rol bij het zuur-base evenwicht. Een groot deel van de kali bevindt zich intracellulair en in de spieren. Gehalten in voedermiddelen zijn meestal zo hoog dat tekorten nauwelijks voorkomen en ook niet beschreven zijn. Een overmaat aan kali wordt door de nieren afgevoerd. Een overmaat aan kali levert dus niet direct gevaar voor de geit op maar kan wel de opname van magnesium negatief beïnvloeden. Het kan een hoog kaliumgehalte (in bijvoorbeeld grasklaverrijke rantsoenen) de benutting van natrium negatief beïnvloeden.

Behoeftenorm

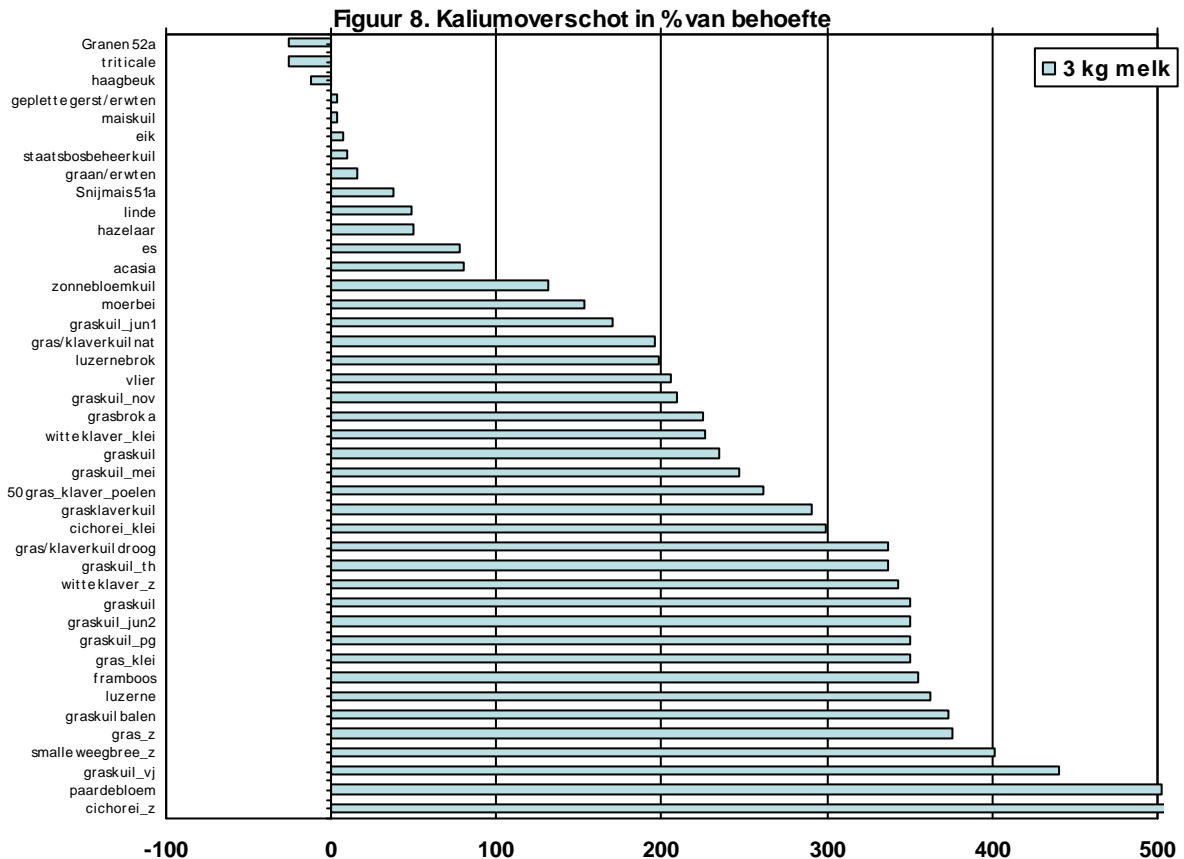
Melk bevat een aanzienlijke hoeveelheid kali: de behoefte voor lacterende geiten is dan ook veel hoger dan voor groeiende geiten. De meeste voedermiddelen bevatten echter 2 tot 4 keer meer kali dan nodig om de behoefte te dekken.

Tabel 14. Kalibehoeftes geiten in g per dag en per kg droge stof rantsoen

Geit	Kgds	Per dag	Per kg ds rantsoen
onderhoud	1.5	6	4.0
jong, dr	1.6	7	4.4
drachtig	1.7	7.3	4.3
3 kg melk	2.7	21	7.8
4 kg melk	3.2	25	7.8

Gehalten in eigen voedermiddelen

Alleen granen zijn arm aan kali. Alle andere voedermiddelen op het bedrijf dekken meestal ruimschoots de kalibehoeftes. De kans op verdringing van andere elementen is dus aanwezig.



Referentiewaarden

Een kaliumgehalte in het bloed tussen 4.0 en 7.0 mmol/l wordt als goed beschouwd. Het traject is iets hoger (en ruimer) dan voor koeien. In het onderzoek van Ahmed et al (2000)¹⁶ worden gehalten gemeld variërend van 3.5 in het begin van de lactatie en bij hoogproductieve geiten tot 5.2 mg/ml aan het eind van de lactatie. Er zijn geen verschillen tussen jonge en oude geiten (zie tabel 13).

Praktijk

Bij aanwezigheid van graslandproducten in het rantsoen wordt meestal ruimschoots in de kaliumbehoefte van geiten voorzien. Hoge kaligehalten in het rantsoen hebben een negatieve invloed op magnesium en natrium benutting.

¹⁶ Omrekening mg K: $\text{mg} \cdot 26 = \text{mmol}$

2.6. Selenium

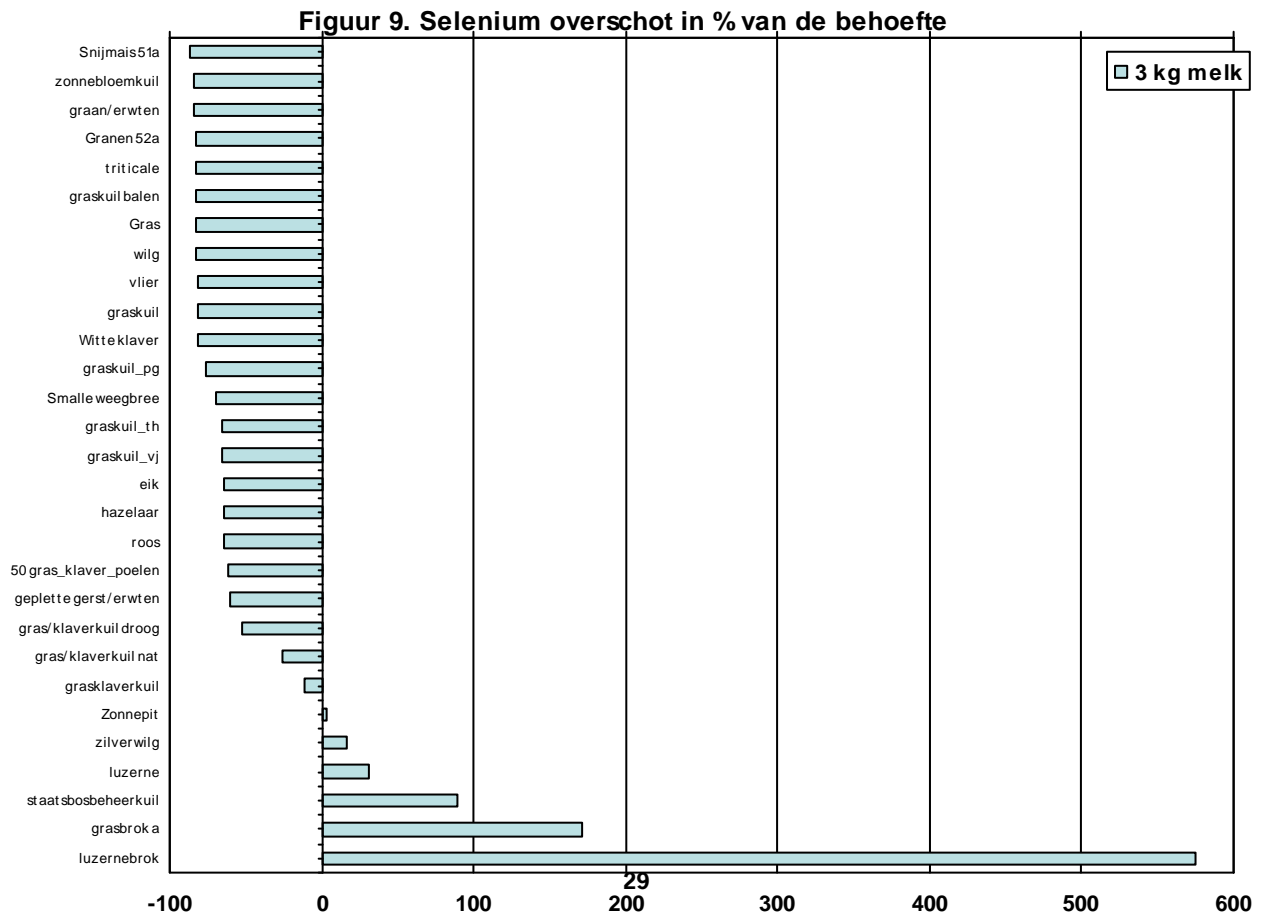
Selenium komt vooral voor in het enzym glutathionperoxydase (GSH-Px) en is daarmee in o.a. de rode bloedlichaampjes en in organen en weefsels betrokken bij het onschadelijk maken van peroxiden. Deze peroxiden ontstaan bij de stofwisseling maar ook bij de activiteit van witte bloedcellen als reactie op een infectie. Een seleniumtekort geeft dan ook beschadiging aan weefsels. Vruchtbaarheidsproblemen (vroeg embryonale sterfte, niet drachtig worden en aan de nageboorte blijven staan) en white muscle disease (verlamming en plotselinge dood). In het beschermen van het lichaam tegen peroxiden en vrije radicalen kan selenium voor een deel vervangen worden door vitamine E. Overmaat aan selenium komt voor als langdurig iets boven de norm gevoerd wordt of als acuut als tijdelijk ver boven de behoefte gevoerd wordt. Bij chronische vergiftiging zou een knoflook geur waar te nemen zijn. Bij chronische vergiftiging zijn bij koeien en paarden scheuren in de hoeven, kreupelheid, stijfheid, sloomheid, verminderde weerstand, slijten en haarverlies. Bij varkens komen ook meer doodgeboorten voor, bij schapen zijn die niet gemeld. Ook "blind staggers" (blindheid en rondlopen) zijn het gevolg van een seleniumoverschot in de voeding. De benutting van selenium door de geit zou positief beïnvloed worden door koper en negatief door hoge zwavelgehalten (hoge zwavelgehalten in de grond zijn negatief voor seleniumopname door de plant).

Behoeftenorm

Lacterende geiten maar vooral jonge geiten hebben een hoge seleniumbehoefte in vergelijking met geiten op onderhoud en dracht. Vooral voor jonge geiten moet het rantsoen rijk zijn aan selenium. Anderzijds is voorzichtigheid geboden omdat de tolerantie voor selenium betrekkelijk gering is: hoge gehalten in het voer kunnen tot vergiftiging leiden.

Tabel 15. Seleniumbehoefte geiten in ug per dag en per kg droge stof rantsoen

Geit	Kgds	Per dag	Per kg ds rantsoen
onderhoud	1.5	100	67
jong, dr	1.6	230	144
drachtig	1.7	170	100
3 kg melk	2.7	300	111
4 kg melk	3.2	320	100



Gehalten in voedermiddelen

Het plaatje betreffende het gehalte aan selenium in voedermiddelen is duidelijk: afgezien van luzerne en een enkele beheerskuil is er altijd een tekort aan selenium. Ook houtachtige gewassen en kruiden kunnen hier geen soelaas bieden. Het rantsoen zal dus op een andere manier aangevuld moeten worden. In de literatuur wordt aangegeven dat een hoog zwavelaanbod in de grond de opname van selenium door de plant negatief beïnvloed. Uit de analyses van graskuilen van biologische bedrijven blijkt niet dat het seleniumgehalte in partijen met hogere zwavelgehalten ook lager is (wel dat het seleniumgehalte van graskuilen op zandgronden lager is dan op andere grondsoorten).

Referentiewaarden

Voor het bepalen van de seleniumstatus wordt in het bloed zowel selenium zelf als ook de GSH-Px als afgeleide bepaald. De waarden van deze bepalingen zijn niet met elkaar vergelijkbaar. Desondanks zijn er wel conclusies te trekken uit literatuurgegevens.

In Nederland wordt voor het bepalen van de seleniumstatus meestal GSH-Px bepaald. Voor geiten is daarvoor echter geen referentiewaarde in bloed vastgesteld. Bij gebrek aan beter wordt daarom dezelfde referentie als voor rundvee (en schapen) aangehouden. Het oorspronkelijke traject van 120 – 350 is enkele jaren geleden verruimd van 120 – 600 U GSH-Px/ g Hb. Voor lammeren is de ondergrens van het referentietraject 100 – 150, de bovengrens ligt, net als bij andere geiten, op 600. In tabel 16 is aangegeven welk aandeel van de geiten in de verschillende groepen op de bedrijven een GSH-Px-gehalte hadden boven de referentiewaarde van 600 U/g Hb. Geen enkele geit had een waarde lager dan 120 U/g Hb.

Tabel 16. Percentage geiten per categorie met een GSH-Px-gehalte boven de referentiewaarde voor koeien en schapen (>600)

Groep	jong	oud	goed	droog	divers	laagp	matigp	hoogp	schraal
Gehalte	73	70	100	20	89	40	100	67	80

Uit figuur 9 kan afgeleid worden dat de seleniumgehalten in het bloed van geiten zeer variabel zijn, voor alle groepen, maar steeds hoog. Waarden lopen uiteen van 200 – boven de 1000 U GSH-Px/gr Hb. Zeventig procent van de gemeten waarden ligt boven de bovengrens van het referentietraject. Slechts op een bedrijf ligt het gemiddelde GSH-Px-gehalte van de geiten beneden de 500 u/g Hb. Op grond van het voorgaande zou je kunnen concluderen dat in Nederland een groot deel van de geiten overgedoseerd wordt, zeker in vergelijking met koeien (zie tabel 17).

Tabel 17. Gemiddelde GSH-Px-waarden in bloed van verschillende groepen koeien en geiten

Diersoort	Koeien					Geiten
Groep	Geen vitaminen	Pinken 2003	Pinken 2003	Nieuw- melkt	Oud- melkt	
Biologisch	249	552	246	440	592	693
Gangbaar			230	298	434	

Dercksen et al (2007¹⁷) hebben de seleenbehoefte van gangbare geiten beschreven en tevens een vergelijking gemaakt met de bloedwaarden voor GSH-Px van verschillende diersoorten. Daaruit blijkt dat bij een vergelijkbare hoeveelheid selenium in het rantsoen bij geiten de GSH-Px-waarden hoger zijn dan bij ander diersoorten: de geit benut selenium dus effectiever. In de voedernormen van het CVB is daar al rekening mee gehouden: de seleenbehoefte voor melkgevende geiten is ca. 25% lager dan die voor rundvee (en schapen). Op basis van het onderzoek stellen Dercksen et al (2007) dat de referentiewaarde voor geiten op hetzelfde niveau ligt als dat van rundvee. Hayashida et al (2006)¹⁸ stellen dat er geen bewijs is voor het vergelijken van seleniumniveaus voor rundvee, schapen en geiten. Op grond van hun onderzoek concluderen ze dat het niveau voor seleniumvergiftiging voor geiten hoger ligt dan bij schapen. Meschy daarentegen geeft aan dat voor selenium al bij 3-5 keer de minimale behoefte de toxische grens bereikt wordt.

¹⁷ Dercksen, DP, Counotte, GHM, Klein Hazebroek, M, Arts, W en Rijn, T van, 2007. Seleenbehoefte van melkgevende geiten. Tijdschrift voor Diergeneeskunde 132, 12, 468-71

¹⁸ Hayashida, M, Orden, EA, Cruz, EM, Cruz, LC and Fujihara, T, 2006. Effect of soluble glass bolus administration on the blood selenium concentration in grazing Philippine goats under backyard conditions. Animal Science Journal 77, 595-602.

Ramirez et al, 2000 vonden geen verschil in gehalte in bloed van oaien en jaarlingen bij weidegang: gemiddeld was het 62 Ug per kg, met wel verschillen tussen rassen geiten. Zij houden normaalwaarden aan van 50 – 180 ug Se/kg. Tamsborg et al, (1994)¹⁹ vinden bij geitenlammeren op rantsoenen van krachtvoer (0.33 ppm Se) en luzernebrok (0.12 ppm Se) bloedwaarden (resp. 0.23 en 0.08 mg Se/l) beneden de normaalwaarde van 0.05 – 4.0 mg Se/l zonder klinische verschijnselen van spierdystrofie. Ramirez-Bribiesca et al, 2005²⁰ vonden bij geiten met een seleniumgebrek wel een verhoging van de bloedwaarden na injectie met selenium_vitamine E, maar geen verbetering in vruchtbaarheid omdat ook met seleniumtoevoeging de referentiewaarde niet gehaald werd (bloedwaarde > 0.1 ppm selenium). In later onderzoek van dezelfde auteurs bleek dat een selenium-vitamine E injectie tot ca. 90 dagen de bloedwaarden verhoogde, daarna daalden ze weer.

Het toedienen van selenium aan geitenlammeren met een laag seleniumgehalte in het bloed had een duidelijk effect op de sterfte zoals blijkt uit tabel 18. Lammeren hebben bij de geboorte een duidelijk lager seleniumgehalte in het bloed dan geiten. Serra et al (1996)²¹ melden dat er wel een goede correlatie ($r=0.92$) is tussen het seleniumgehalte van geiten en dat van hun lammeren. Onderzoek van Liesegang et al (2007) geeft seleniumconcentraties voor lammeren van 81.3, 63.1 en 74.2 ug/l bij de geboorte, en in de 2^{de} en 6^{de} week terwijl geiten in de week voor het aflammeren en 2 weken post partum een seleniumconcentratie hebben van resp. 116 en 134 ug/l. In de bolusproef had de onbehandelde groep geiten bij aflammeren een GSH-Px-waarde van 670 terwijl dat bij de lammeren van die geiten bij de geboorte 370 U /g Hb was. Serra et al, 1996 vinden zelfs op 5 maanden na de geboorte nog duidelijk lager seleniumgehalte van geiten en hun lammeren die al of niet een seleniumbolus kregen: het seleniumgehalte was voor de onbehandelde en behandelende geiten resp. 25.7 en 62.2 ug/l en voor de lammeren resp. 5.1 en 28.0 ug/l .

In Noord Duitsland heeft bijna 50% van de geiten volgens Humann-Ziebank een seleniumgebrek (< 0.08 mg Se/l plasma) en komt een overdosis ook een enkele keer voor (> 0.5 mg Se/l plasma). Gebaseerd op de gehalten in de lever zou er bij een kwart van de geiten een tekort zijn (< 0.25 mg Se /kg lever) en blijft het percentage geiten met een seleniumoverschot (>1.5 mg Se/kg lever) beperkt.

Angelow²² et al (1989a, 1989b) vonden bij seleniumgehalten in het voer lager dan 38 mg lage voeropnames, verminderde melkproductie en een lagere vruchtbaarheid. Yeh et al, 1997²³ en Muñoz et al, 2006²⁴ laten zien dat de seleniumstatus in het dier snel stijgt (een verdubbeling in 3 weken) bij het voeren van een seleniumrijk rantsoen. In onderzoek van Harrison et al, 2006²⁵ bleek selenium in de vorm van SeY (organisch) een hoger seleniumgehalte in melk en kaas tot gevolg te hebben in vergelijking met gist natrium selenite. In een poging aan te tonen dat Vitamine E en selenium invloed hebben op de weerstand, doen Anderson&Jakes (2007)²⁶ onderzoek naar het effect van vitamine E en selenium op het optreden van coccidiose bij geiten. Het resultaat van het

¹⁹ Tamsborg, SM, Jorgensen, RJ, Fogh, J, Mgasa, MN, 1994. Small ruminant research, 13, 109-115.

²⁰ Ramirez-Bribiesca, JE, Tórtora, JL, Huerta, M, Hernández, LM, López, R, Crosby, MM., 2005. Effect of selenium-vitamin E injection in selenium-deficient dairy goats and kids on the Mexcan plateau. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. V57, n.1. 77-84.

²¹ Serra, AB, Serra, SD, nakamura, K, Orden, EA, Cvruz, LC and Fujihara, T., 1996. Effect of selenium in soluble glass bolus on selenium content of milk and blood of goats. Biological trace elements research 55, 207-212.

²² Angelow, AM, Groppe, B, Kolsa, T, Langer, M, 1989a. The effect of selenium deficiency on the feed consumption and growth of goat. Arch. Tierernahrung 39, (4-5), 472-81.

Angelow, AM, Groppe, B, Arnold, W, Gruhn, K, 1989b. The effect of selenium deficiency on reproduction and milk performance of goat. Arch. Tierernahrung 39, (4-5), 483-90.

²³ Yeh, JY, Gu, QP, Beilstein, MA, Forsberg, NE and Whanger, PD, 1997. Selenium influences tissue levels of selenoprotein W in sheep. The Journal of Nutrition 127, 394-402

²⁴ Munoz, C, Carson, AF, McCoy, M, Dawson, LER, Gordon, A, 2006. Nutritional status of ewes in early and mid pregnancy.: 2. Effect of selenium supplementation on ewe reproduction and offspring performance. Proceedings of the BSAS, p7.

²⁵ Harrison, A, Margerison, JK, Wilde, D, 2006. Effect of source and level of selenium supplementation in the diet of lactating dairy cows on the selenium content of milk and cheese. Proceedings of the BSAS, p65.

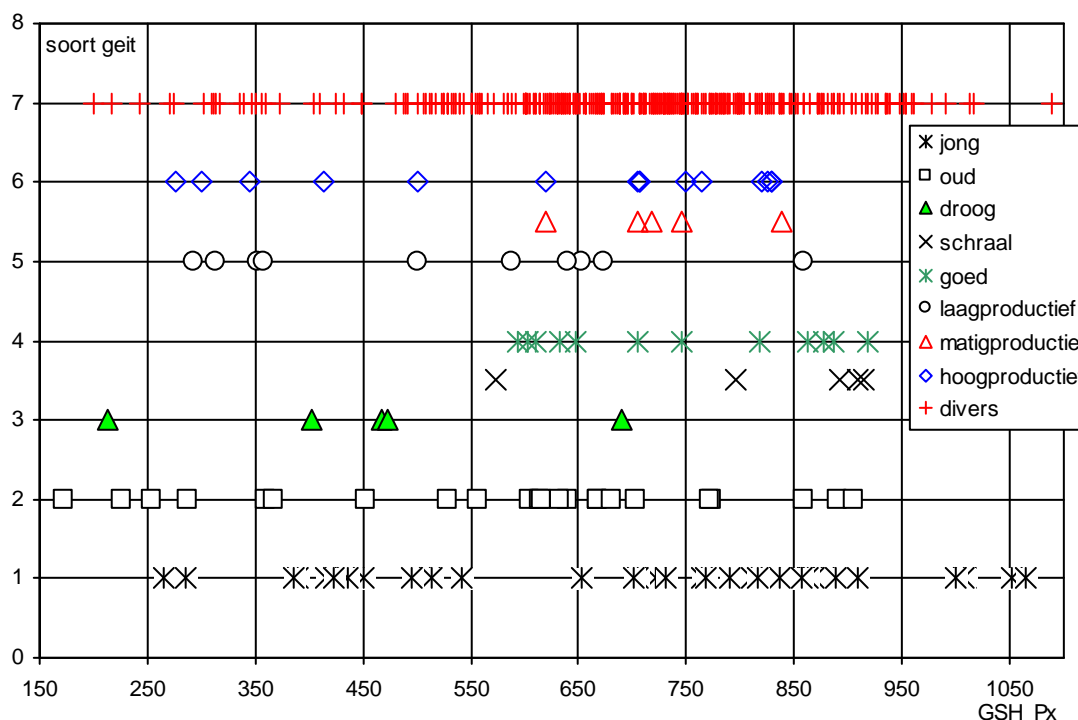
²⁶ Anderson, L & Jakes, A., 2007. The effect of dietary vitamine E and selenium on the immune system of goats to control coccidia. Florida A&M University.

onderzoek is nog niet bekend. Morgate et al (199)²⁷ vinden een positief effect van het toedienen van vitamine E en selenium in de droogstand op het celgetal in de melk na aflammeren.

Tabel 18. Seleniumgehalte (ppm) na seleniuminjectie bij lammeren en sterfte (Ramirez-Bribiesca et al, 2005)

Groep	Controle	0.3mg Se+ 4.2 IE vit E/kg LG	0.6mg Se+ 8.41 IE vit E/kg LG
Se in bloed	0.022	0.066	0.153
Sterfte (%)	60	24	20

Figuur 10. GSH-Px- gehalten in bloed van geiten



Praktijk

Geiten benutten selenium veel beter dan runderen. Jonge groeiende geiten hebben de hoogste behoefte. De seleniumvoorziening bij geiten is, gezien de bloedwaarden, ruimschoots voldoende, hoewel ruwvoerders in het algemeen onvoldoende selenium bevatten om de behoefte te dekken. Aanvullingen zijn goed mogelijk en hebben snel effect. Teveel selenium is schadelijk.

²⁷ Morgante, m., Beghelli, D., Pauselli, M., Dall'Àra, P., Capuccella, M. and Ranucci, S., 1999. Effect of administration of vitamin E and selenium during the dry period on mammary health and milk cell counts in dairy ewes. Journal of Dairy Science 82, 623-31.

2.7. Zink

Zink is betrokken bij de werking van een groot aantal enzymen. Zink is nodig voor het functioneren van verschillende weefsels, o.a. van de voortplantingsorganen, de botten, de huid en haren en voor het afweersysteem. Bij zinktekorten is de eetlust vermindert en de groei beperkt. Bij jonge geiten laat de vruchtbaarheid te wensen over bij zinkgebrek. Geiten gaan sterk speekselen en krijgen een eczeemachtige huiduitslag, korsten op neus, lippen, ogen, oren en poten en krijgen vergroeiingen aan horens en hoeven. Soms worden geiten met deze eczeemachtige uitslag volledig kaal. Een groot deel van de zink in het lichaam is aanwezig in de botten en de spieren, maar de totale voorraad is zeer beperkt. Als het rantsoen te weinig zink bevat, zal dat dan ook vrij snel aan het dier te zien zijn. Door molybdeen, lood, koper en cadmium kan de zinkopname worden tegengewerkt, van calcium en kali bestaat dat vermoeden maar zijn onvoldoende gegevens om dat voor geiten aan te tonen.

Voorbeeld: Een geitenbedrijf met matige melkproductie en af en toe kalende geiten probeerde met een gewone anorganische mineralenkern de geiten extra mineralen te bieden maar de productie en de gezondheidstoestand verbeteren niet. Het bedrijf verandert na een tijd alleen de oorsprong van zijn voedermiddelen terwijl de rantsoensamenstelling blijft gelijk. De geiten reageren hierop met 20% meer melk per dag. Analyses van de bedrijfseigen voedermiddelen tov de nieuwe voedermiddelen toonden een opmerkelijk verschil in molybdeengehalte. Dit was zeer hoog in het voeder van de eigen gronden. Molybdeen verstoort de opneembaarheid van zink en ook andere mineralen zoals koper. De aanpassing van de supplementatie van zink en koper in de organische vorm leverde een gezondere veestapel op en de melkproductie blijft ook op peil met het bedrijfseigen voeder. Er komen nog slechts sporadisch sterke kalende geiten met eczeemachtige huid voor.

Behoeftenorm

De behoefte aan zink is afhankelijk van de categorie geit. In tabel 19 is zowel de dagelijkse behoefte als de behoefte per kg droge stof rantsoen weergegeven. Bij productieve geiten neemt de zinkbehoefte per dag aanzienlijk toe, maar ook per kg droge stof van het rantsoen. In het Provimi-geitenhandboek wordt voor melkgevende en droogstaande geiten (met een lichaamsgewicht van 70 kg) als minimum 50 mg aangehouden en als maximum 80 mg zink per kg droge stof rantsoen. Dat is 2 – 3 keer de door het CVB gehanteerde hoeveelheid. Ook Tschuur (2008)²⁸ uit Zwitserland meldt een veel hogere behoefte dan het CVB: van 105 – 126 mg per geit per dag. In onderzoek met koeien bleek dat het zinkgehalte van de melk hoger was dan waarmee in de behoeftenormen rekening gehouden wordt (Smolders et al, 2008)²⁹.

Tabel 19. Zinkbehoefte geiten in mg per dag en per kg droge stof rantsoen

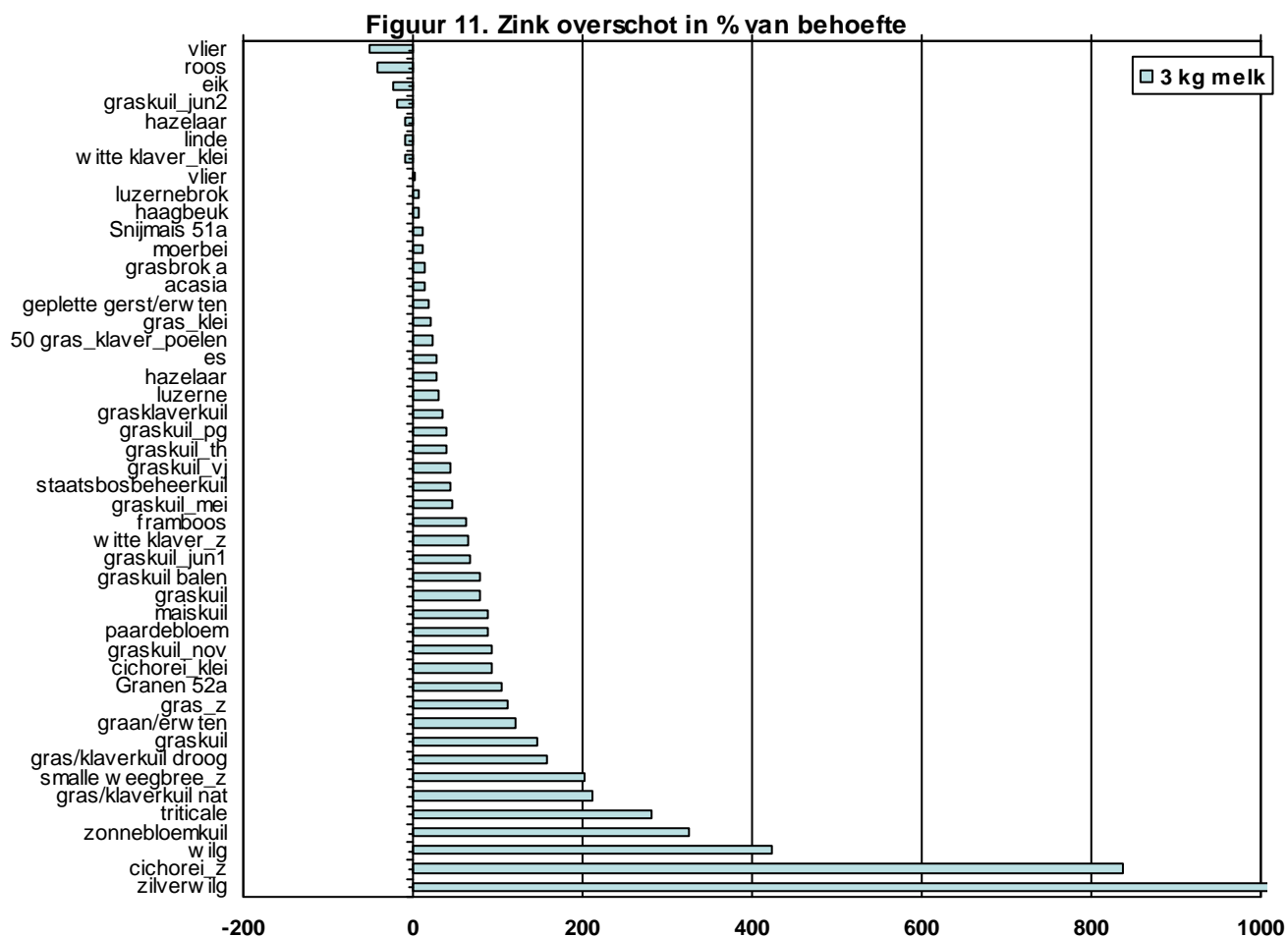
Geit	Kgds	Per dag	Per kg ds rantsoen
onderhoud	1.5	20	13.3
jong, dr	1.6	26.7	16.7
drachtig	1.7	28	16.5
3 kg melk	2.7	66	24.4
4 kg melk	3.2	78	24.4

Gehalten in eigen voedermiddelen

Om een indruk van de zinkgehalten van ruwvoerders te geven, is de het tekort of overschot berekend en weergegeven als percentage van de behoefte voor een melkproductie van 3 kg per geit per dag. Uit figuur 11 blijkt dat alle bemonsterde ruwvoerders op de geitenbedrijven (afgezien van een kuil bij Borsten) een overschot aan zink hebben variërend van 10 – 400%. Van de struiken kan de (zilver)wilg veel zink leveren, de andere struiken hebben volgens Duitse gegevens een tekort aan zink. Van de kruiden hebben cichorei en smalle weegbree een relatief hoog zinkgehalte.

²⁸ Tschuur, A, 2008. Haut- und Haarerkrankungen infolge von Zinkmangel. Kleinweiderrkäufer, Forum 8, 6-7.

²⁹ Smolders, EAA, Middelkoop, JC, van, Verkaik, JC, 2008. Beperking koper en zink op melkveebedrijven in Zuid Nederland. Koeien en kansen rapport 48, juni 2008, 53p.



Referentiewaarden

Op een aantal geitenbedrijven zijn de laatste jaren bloedmonsters onderzocht op zinkgehalte. De waarden zijn voor de verschillende groepen geiten weergegeven in figuur 12. De referentiewaarde voor zink in het bloed van geiten is > 9 µmol/l (er is geen bovengrens aangegeven). Uit figuur 12 blijkt dat het merendeel van de geiten daaraan voldoet. Bij de oude geiten en in de laagproductieve en schrale groepen heeft een op de vijf geiten een laag zinkgehalte. Volgens Humann is de diagnostische waarde van het zinkgehalte in het bloed beperkt omdat het onder invloed van stress, infectie, koorts end. kan variëren.

In Duitsland loopt het referentietraject voor geiten van 12 – 18 µmol/l. Krametter-Froetscher et al (2005)³⁰ stellen dat bloedwaarden van 569 – 628 µg/l normaal zijn (dat komt overeen met de Nederlandse waarden van ca. 9 µmol/l) : in de beschrijving van geiten met een zinktekort vonden ze waarden van 461 en 521 µg/l.

Tabel 20. Percentage geiten per categorie met een bloedzinkgehalte beneden de referentiewaarde (>9 µmol/l)

Groep	jong	oud	goed	droog	divers	laagp	matigp	hoogp	schraal
Percentage	11	20	0	0	4	20	0	0	20

Volgens onderzoek van Ramirez et al (2000) hebben Suffolkschape bij weidegang in het bloed zinkgehalten van 1.5 – 2.5 mg per kg. Hoewel zij normaalwaarden voor zink aanhouden van 2.5 – 6 mg per kg, hadden de schape geen gebrekverschijnselen. Zij suggereren dat er tijdens de dracht en lactatie hogere waarden nodig zouden zijn. Dat lijkt ook het geval te zijn in het onderzoek van Ahmed et al³¹ bij Nubische geiten. Hoogproductieve geiten hebben een hoger zinkgehalte dan laagproductieve en oudere geiten hebben hogere

³⁰ Krametter-Froetscher, R , Hauser, S and Baumgartner, W, 2005. Zinc-responsive dermatosis in goats suggestive of hereditary malabsorption: two field cases. Veterinary dermatology 16, 269-75.

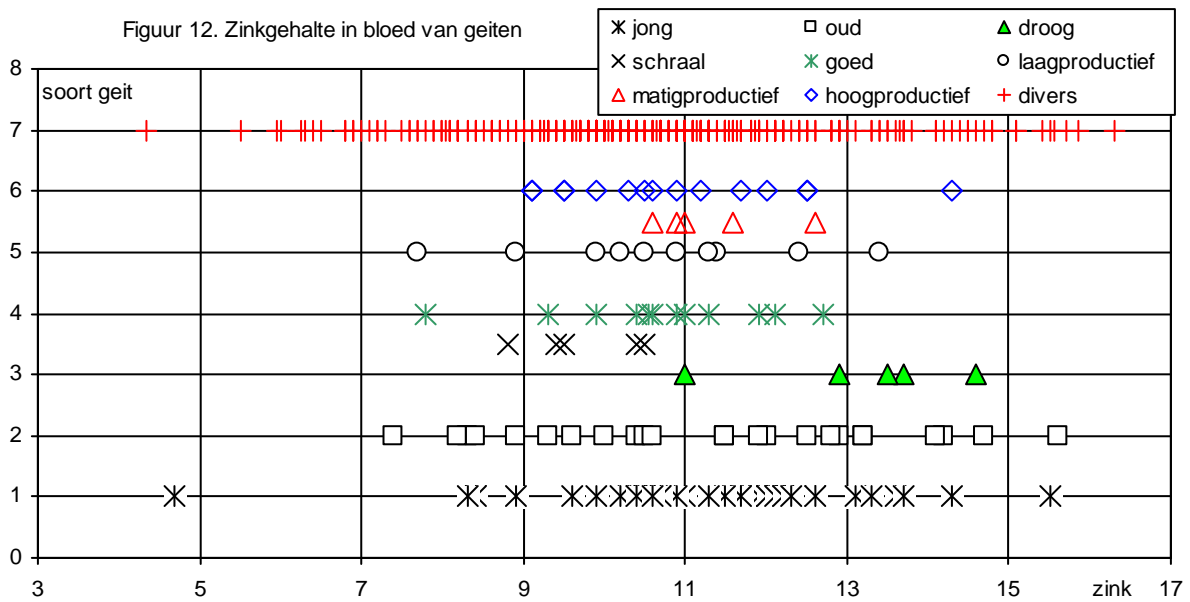
³¹ Ahmed, MMM, Hamed, TFM & Barri, MES, 2001. Variation of zinc and copper concentrations in the plasma of Nubian goat according to physiological state. Small Ruminant Research 39, 189-193.

gehalten dan jonge geiten (zie tabel 21). Om de waarden te vergelijken met de in Nederland gehanteerde gehalten, zijn ze omgerekend naar umol/l ($\text{mg/l} \cdot 15 = \text{umol/l}$). In vergelijking met de in Nederland gehanteerde waarden, zijn deze erg hoog.

Tabel 21. Gehalten aan zink in bloed van geiten

Groep	4-6mnd	9-12mnd	dracht	1 ^{ste} j	2 ^{de} j	3 ^{de} j	laagprod	hoogprod
zink mg/l	2.56	1.12	1.88	2.43	3.69	3.91	2.00	6.59
umol/l	38	17	28	36	55	59	30	99

Ook het ras heeft invloed op de bloedwaarde voor zink. Park&Chukwu, 1989³², vonden een hoger zinkgehalte in de melk van de Nubische geit (11.9 ppm) dan in de melk van de Alpine geit (7.89 ppm). Aganga et al, 2002³³ rapporteren vanuit Botswana zinkgehalten in geitenmelk van 6.84 – 8.94 ppm. Ook deze waarden zijn veel hoger dan waarmee we in Nederland rekening houden (11 ppm Zn = 165 umol).



Praktijk

Melk bevat veel zink dus de behoefte bij lacterende geiten is het hoogst. Volgens de Nederlandse normen bevatten de gebruikelijke rantsoenen ruim voldoende zink om te voorzien in de behoefte van alle categorieën geiten. Toch hebben geiten soms lage zinkgehalten in het bloed en komen in de praktijk verschijnselen van zinkgebrek voor. Onbalans in andere mineralen kan de benutting van zink negatief beïnvloeden. Organische gebonden zink zou daar voordeel kunnen hebben. Mogelijk hebben geiten van verschillende leeftijd een verschillende benutting of liggen de Nederlandse behoeftenormen te laag.

³² Park, YW & Chikwu, HI., 1989. Trace mineral concentrations in goat milk from French-Alpine and Anglo-Nubian breeds during first 5 month of lactation. J. of Food composition and analysis, 2, 161-69.

³³ Aganga, AA, Amerteifio, JO & Nkile, N., 2002. Effect of stage of lactation on nutrient composition of Tswana sheep and goat's milk. J. of Food composition and analysis, 15, 533-43.

2.8. Koper

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

Verschijnselen van kopertekorten bij geiten uiten zich in afwijkende haarkleur en afwijkend haarkleed, achterblijvende ontwikkeling, verdikte kogels, slechte conditie, verminderde eetlust, diarree en slechte vruchtbaarheid. Ook doodgeboorten, bloedarmoede en gebroken botten worden als oorzaak van kopergebrek bij geiten aangegeven. Lammeren met kopergebrek vertonen een zwaaiende gang (sway back). Geiten zijn veel minder goed dan rundvee in staat een voorraad koper in de lever opslaan die in tijden van een kopertekort in het voer weer voor het dier beschikbaar komt. Meschy stelt op grond van onderzoek van Anke&Szentmihalyi (1986)³⁴ dat daarom lammeren gevoelig zijn voor sway back, zeker bij meerlinggeboorten. Een periode met een tekort kan dus door geiten minder goed overbrugd worden dan door rundvee.

Vooraf molybdeen maar ook ijzer, zwavel en zink hebben een negatieve invloed op de benutting van koper. Bij een verhouding zink:koper tussen 3:1 – 5:1 zou de negatieve invloed van zink beperkt zijn. Volgens Hart³⁵ moet er minstens 4 keer zoveel koper als molybdeen zijn! Bij geiten in de buurt van een lood-zinksmelterij werden lage koper en cobaltwaarden in het bloed gevonden (Swarup et al, 2006)³⁶. Koper wordt in de literatuur ook beschreven als alternatief voor de bestrijding van maagdwormen (*Haemonchus contortus*) bij geiten (Burk&Miller, 2006)³⁷.

Een gangbaar bedrijf met een rantsoen van stro/hooi en brok vertelde dat de geiten slecht vruchtbaar waren. Van de zeshonderd geiten waarvan hij hoopte dat ze zouden lammeren in het najaar deden het er maar tweehonderd. Bovendien waren ze vaak gedekt, maar zelfs na herhaalde dekkingen zijn er nu nog dieren die niet drachtig zijn. In het rantsoen was niets veranderd: het krachtvoer had steeds exact dezelfde samenstelling en ook het ruwvoer was van dezelfde kwaliteit. De verdenking van blauwtong verdween toen bleek dat veel jonge lammeren last hadden van swayback. Bij verder speurwerk bleek dat er in het voorjaar een ondiepe boorput met ietwat troebel bruin water in gebruik genomen was als drinkwatervoorziening. Wellicht speelt ijzerovermaat hier de koperopname parten met swayback bij de lammeren en onvruchtbaarheid bij de geiten tot gevolg. Het advies in zulke gevallen: laat het water analyseren, maar begin alvast met de dieren koperchelaten bij te voeren. Omdat er ook enige kalende dieren met ruwe huid waren is geadviseerd tegelijkertijd ook zinkchelaten te geven. Bekijk dit als geneesmiddel en indien het water veel ijzer bevat moet dit ontijzerd worden om daarna misschien met gewone mineralen verder te kunnen.

Behoeftenorm

De behoefte aan koper is afhankelijk van de categorie geit. In tabel 22 is zowel de dagelijks behoefte als de behoefte per kg droge stof weergegeven. Bij een normale voeropname is het kopergehalte in het rantsoen voor de verschillende categorieën geiten nauwelijks verschillend. De behoefte neemt wel toe naarmate de productie toeneemt maar dat wordt gecompenseerd door een hogere voeropname.

Tabel 22. Koperbehoefte geiten in mg per dag en per kg droge stof rantsoen

Geit	Kgds	Per dag	Per kg ds rantsoen
onderhoud	1.5	17	11.3
jong, dr	1.6	18.6	11.6
drachtig	1.7	20	11.8
3 kg melk	2.7	31	11.5
4 kg melk	3.2	37	11.6

³⁴ Anke, M and Szentmihalyi, S., 1986. Principles of supply and metabolism of trace elements in ruminants. Proceedings Macro- and trace element seminar, Leipzig, p87.

³⁵ Hart, S., Introduction to goat nutrition. Langston University

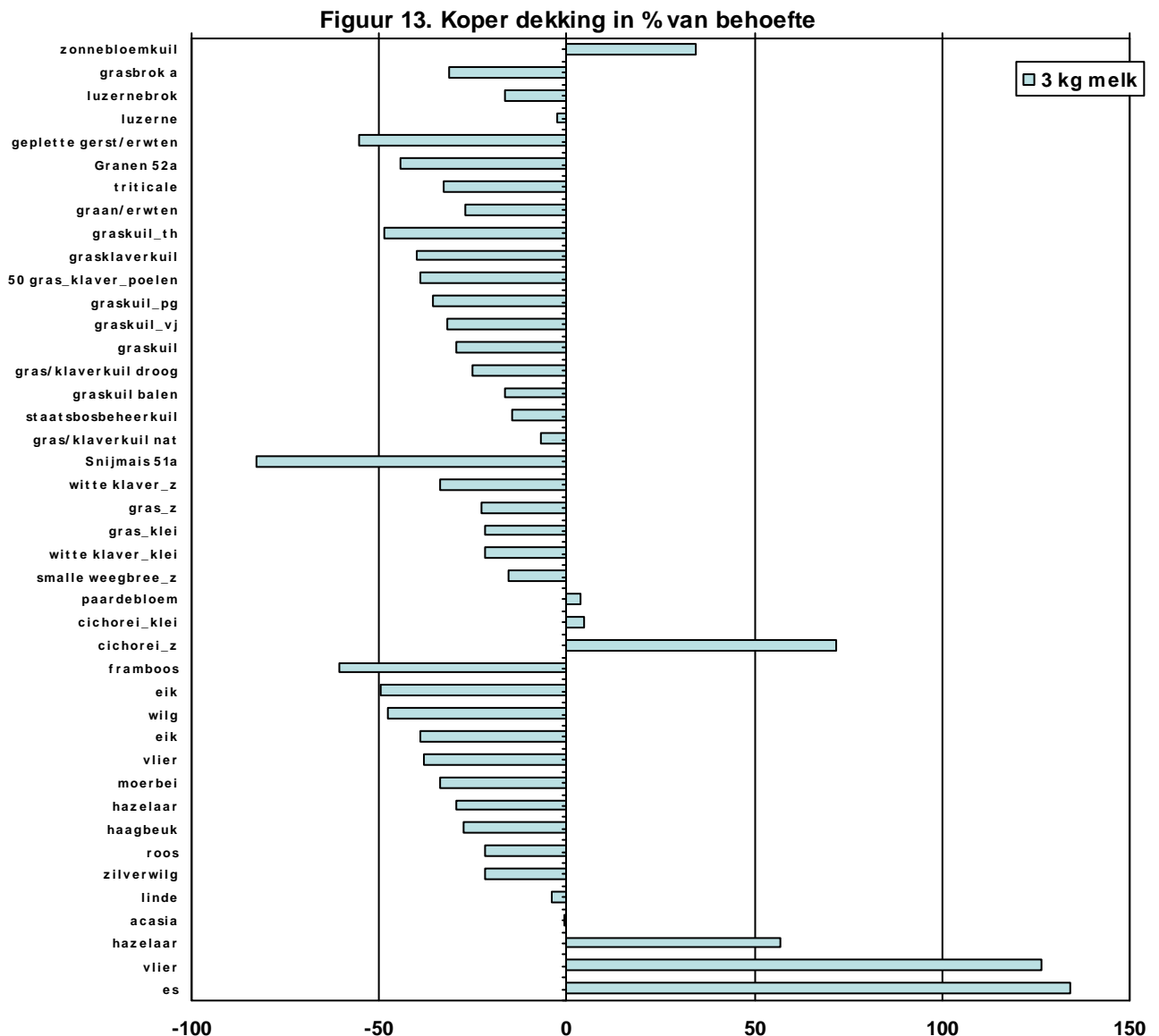
³⁶ Swarup, D, Patra, RC, Ram naresh, Puneet Kumar, Pallav Shekhar, Balagangarharathilager, M, 2006. Lowerd blood copper and cobalt contents in goat reared around lead-zink smelter. Small ruminant research 63, 309-313.

³⁷ Burk, JM and Miller, JE, 2006. Control of *Haemonchus contortus* in goats with a sustained-release multi-trace element/vitamin ruminal bolus containing copper. Veterinary parasitology 141, 132-37.

Gehalten in eigen voedermiddelen

Het kopergehalte in ruwvoer is in het algemeen lager dan de norm voor geiten. In figuur 13 is dat voor een aantal voedermiddelen aangegeven. De kopernorm in het rantsoen voor een geit met een productie van 3 kg melk per dag is afgetrokken van het gehalte in het betreffende voedermiddel en gedeeld door de norm. In figuur 13 wordt per voedermiddel aangegeven hoe groot het overschot of het tekort aan koper is voor een geit met een productie van 3 kg per dag. De voedermiddelen zijn, afgezien van de struiken en kruiden, afkomstig van Nederlandse geitenbedrijven.

Het blijkt dat het gehalte aan koper in voedermiddelen in het algemeen te laag is om geiten daarmee op de norm te kunnen voeren. Afgezien van zonnebloemen(kuil) en enkele struiken, hebben alle voeders een tekort. Voor de graskuilen kan dat oplopen tot 50% en ook bij granen, snijmaïskuil en verse producten ligt het tekort rond de 50%. Rantsoen zullen dus aangevuld moeten worden met koper. In Nederland is het gebruikelijk koper aan krachtvoer toe te voegen, maar het kan ook in de vorm van losse mineralen of met behulp van een bolus.



Referentiewaarden

Op geitenbedrijven is in de loop van enkele jaren een aantal bloedmonsters geanalyseerd op koper om de koperstatus te kunnen beoordelen. In figuur 14 zijn de resultaten daarvan weergegeven. Voor geiten wordt een bloedwaarde voor koper van 14 – 24 aangehouden als normaal. Bijna een kwart van de 515 geiten heeft een kopergehalte beneden de referentiewaarde. In de groepen jong en goed is dat aanzienlijk hoger. Enkele geiten

(6%, vooral in de laagproductieve groep) komen boven de referentiewaarde uit. Het lijkt erop dat er wat ruimer met koper bijgevoerd zou moeten worden.

Tabel 23. Percentage geiten per categorie met een bloedkopergehalte beneden de referentiewaarde (<14)

Groep	jong	oud	goed	droog	divers	laagpr	matigp	hoogp	schraal
Percentage	53	5	40	0	29	17	18	28	0

In bloed van Suffolkschape bij weidegang ligt het kopergehalte op ca. 0.45 mg per kg (Ramirez et al, 2000). Als normaalwaarden wordt daar 0.8 – 1.5 gehanteerd (ander bepalingmethode). Ondanks de bloedwaarden ver onder de referentiewaarde komen er geen gebrekverschijnselen voor.

Ahmed et al, 2001³⁸ vond bij Nubische geiten verschillen in kopergehalten in bloed, afhankelijk van de categorie geit. Ook hier lijken hoog- en laagproductieve geiten een lager kopergehalte in het bloed te hebben (en zijn de waarden na omrekening erg hoog).

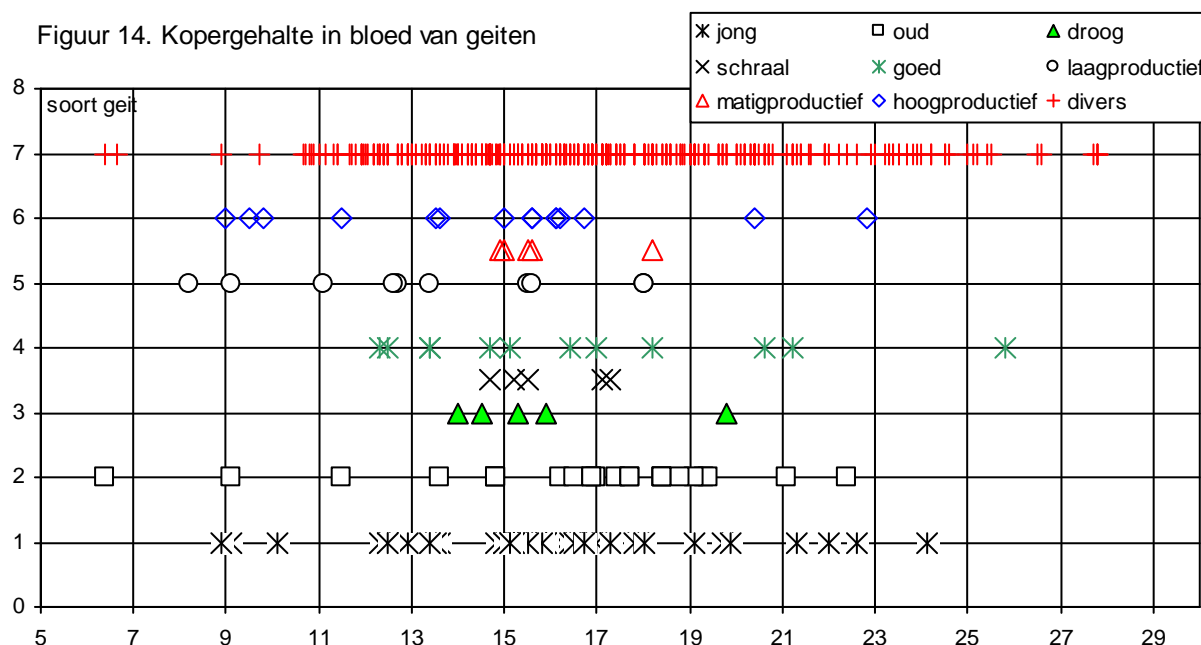
Tabel 24. Kopergehalten bij diverse categorieën geiten (bron: Ahmed, 2001)

Groep	4-6mnd	9-12mnd	dracht	1 ^{ste} j	2 ^{de} j	3 ^{de} j	laagprod	hoogprod
koper mg/l	3.17	4.25	5.13	4.13	5.11	5.01	2.71	2.70
umol/l ¹	51	68	82	66	82	80	43	43

¹ omrekening mg/l naar umol/l: mg/l * 16

Park&Chukwu, 1989³⁹, vonden een hoger kopergehalte in de melk van de Nubische geit (1.69 ppm) dan in de melk van de Alpine geit (1.36 ppm). Als de gehalten in de melk hoger zijn, mag aangenomen worden dat er ook verschil is in de behoefte per kg droge stof van het rantsoen of dat de Nubische geit efficiënter met koper omgaat. Aganga et al, 2002 rapporteren vanuit Botswana kopergehalten in geitenmelk van 1 – 2 ppm. In Duitsland meldt Humann ook rasverschillen in koperbehoefte.

Figuur 14. Kopergehalte in bloed van geiten



Solaiman et al, 2001⁴⁰ gaven geiten verschillende hoeveelheden koper in het rantsoen (zie tabel 25). Normaalwaarde hier 15-21.5 umol/l (0.94 – 1.34 mg/l) volgens Galbraith et al. 1997.

³⁸ Ahmed, MMM, Hamed, TFM & Barri, MES, 2001. Variation of zinc and copper concentrations in the plasma of Nubian goat according to physiological state. Small Ruminant Research 39, 189-193.

³⁹ Park, YW & Chikwu, HI., 1989. Trace mineral concentrations in goat milk from French-Alpine and Anglo-Nubian breeds during first 5 month of lactation. J. of Food composition and analysis, 2, 161-69.

⁴⁰ Solaiman, SG, Maloney, MA, Qureshi, MA, Davis, G. & D'Andrea, G., 2001. Effects of high copper supplements on performance, health, plasmacopper and enzymes in goat. Small Ruminant Research 41, 127-139.

Tabel 25. Toevoeging koper in mg per dier per dag en plasmakopergehalte (bron: Soliaman et al, 2001)

Rantsoen	begin	Proef 1				Proef 2			
		50	150	300	600	100	300	600	1200
Plasma mg/l	1.15	1.23	1.22	1.39	1.08	1.12	1.05	1.4	2.28
Umol/l	18.4	19.7	19.5	22.2	17.3	17.9	16.8	22.4	36.5

Solaiman et al, 2006⁴¹ vond een positief effect van het toedienen van 100 mg koper per dier per dag bij een kopergehalte van 14 ppm in het basis rantsoen op groei en weerstand. Toediening van 200 mg had dat effect niet. Blijkbaar heeft een hogere dosering koper geen effect meer, hoewel de voorraad koper in de lever bij een hogere dosering wel toeneemt getuige onderzoek van Mondal et al, 2007⁴². Zij onderzochten vorm waarin koper verstrekt werd en hoeveelheden koper bij jonge geiten. Zij vonden in de lever een positief effect van kopersufaat (877 mg/kg vs 690 voor koper propionaat) en een effect van de hoeveelheid. Bij toediening van 10, 20 en 30 mg/kg vonden zij in de lever kopergehalten van resp. 514, 840 en 995 mg/kg. Kopertoediening verlaagt het zinkgehalte in de lever. Bij het toedienen van vitamine E en selenium aan drachtige oaien steeg het kopergehalte in het bloed van de lammeren na de geboorte *Kojouri & Shirazi, 2007⁴³), zie tabel 26. Of Vitamine E en selenium ook bij oudere geiten een positief effect op de benutting van koper hebben, is niet bekend.

Tabel 26. Verloop kopergehalte in bloed (ug/dl) van lammeren na toediening van vitamine E en selenium aan de drachtige oaien

Tijdstip	Geboorte	Week1	Week2	Week3	Week4
Controle	46	58.3	70.3	55.3	56.3
Behandeling	48	68.8	78.7	98.0	101.3

Door een verminderde afbraak in de pens en een betere absorptie in de darm zouden organisch gebonden mineralen beter benut worden dan anorganisch mineralen. Niet duidelijk is of organisch gebonden koper beter benut wordt dan anorganisch koper. In een overzichtsartikel geeft Suttle (2004⁴⁴) voor rundvee aan dat er geen effect van organisch gebonden mineralen is op weerstand en vruchtbaarheid (voor koper, zink, selenium en mangaan). Het gebruik van organisch gebonden koper (chelaten) op bedrijven met stoorzenders in hun mineralenprofiel blijkt wel beter resultaat te geven dan het gebruik van een anorganische koperbron.

Praktijk

Voor een goede kopervoorziening zal op veel bedrijven aanvulling nodig zijn. Dat kan in de vorm van mineralenmengsels, via drinkwater en via een bolus. De koperbenutting hangt sterk af van de hoogte van de aanwezigheid van andere elementen in het rantsoen: molybdeen en zwavel werken negatief, vitamine E en selenium positief. Ook is er verschil tussen de diverse geitenrassen. In de lever kan een flinke voorraad gevormd worden waarmee een periode met een laag aanbod overbrugd kan worden. Organisch gebonden koper lijkt wat beter benut te worden dan anorganische koper. Bemesten met koper moet in verband met milieubezwaren afgeraden worden. De koper status kan via bloedmonsters gecontroleerd worden.

⁴¹ Solaiman, SG., Graig jr, T.J., Reddy, G. & Shoemaker, CE., 2006. Effect of high level of Cu supplement on growth performance, rumen fermentation, and immune responses in goat kids. *Small Ruminant Research* 47,

⁴² Mondal, MK., Biswas, P., Roy, B. & Mazumdar, D., 2007. Effect of copper sources and level on serum lipid profiles on Black Bengal kids, *Small Ruminant Research* 67, 28-35.

⁴³ Kojouri, GA Shirazi, A, 2007. Serum concentrations of Cu, Zn, Fe, Mo and Co in newborn lambs following systemic administration of vitamin E and selenium to pregnant ewes. *Small Ruminant research* 70, 136-39.

⁴⁴ Suttle, N, 2004. Assessing the need of cattle for trace elements. In practice, nov/dec, 553-561.

2.9. Zwavel

Zwavel is een onderdeel van essentiële aminozuren. Herkauwers hebben voor de productie van in de pens gevormd eiwit zwavel nodig. Er moet daarom in de pens een goed evenwicht zijn tussen zwavel en stikstof. Tekorten leiden tot verminderde voeropname en eiwittekort en daardoor tot een lagere productie (groei, melk). Bij het verharen van de geit kan zwaveltekort gemakkelijk verward worden met zinktekort. Dieren met zwaveltekorten krijgen moeilijk nieuwe haren in het voorjaar. De zwavelrijke eiwitten in de haren kunnen niet goed aangemaakt worden omdat er tekorten zijn. De geiten zijn dan een tijdje kaal, maar hun huid is niet eczeemachtig! Deze geiten hebben vaak een te laag eiwitgehalte in de melk bij een ruim ureumgehalte in de melk. Zwavelovermaat heeft schadelijke effecten op het centrale zenuwstelsel en kan tot blindheid leiden. Bovendien heeft een hoog zwavelgehalte in het rantsoen een negatief effect op de koperbenutting.

Behoeftenorm

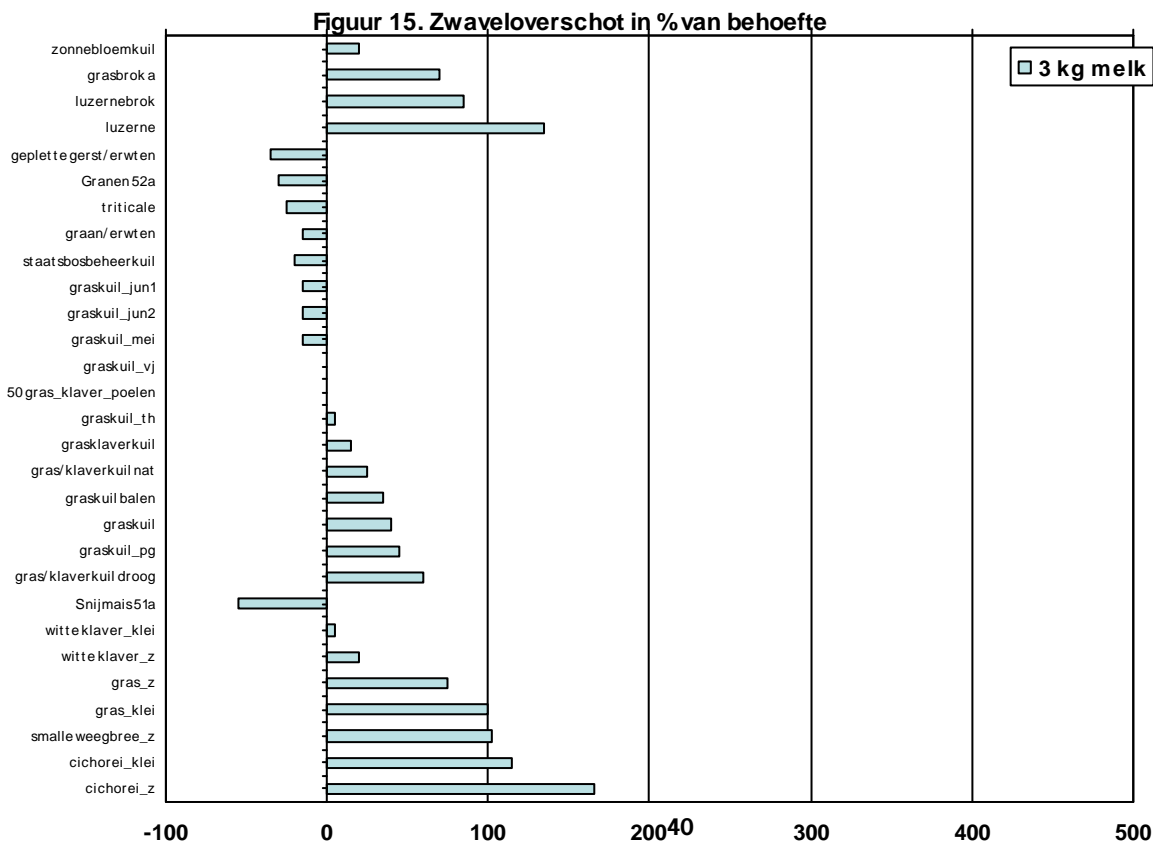
De behoefte aan zwavel hangt ook af van de hoeveelheid stikstof. Gemiddeld wordt met een N:S verhouding van 14.5:1 rekening gehouden. In rantsoenen met voldoende eiwit maar een negatieve OEB is er een tekort aan zowel S als N (ook al is de N:S verhouding goed), in snel fermenteerbare rantsoenen krijgen de pensbacteriën onvoldoende zwavel en zal de verhouding nauwer moeten zijn.

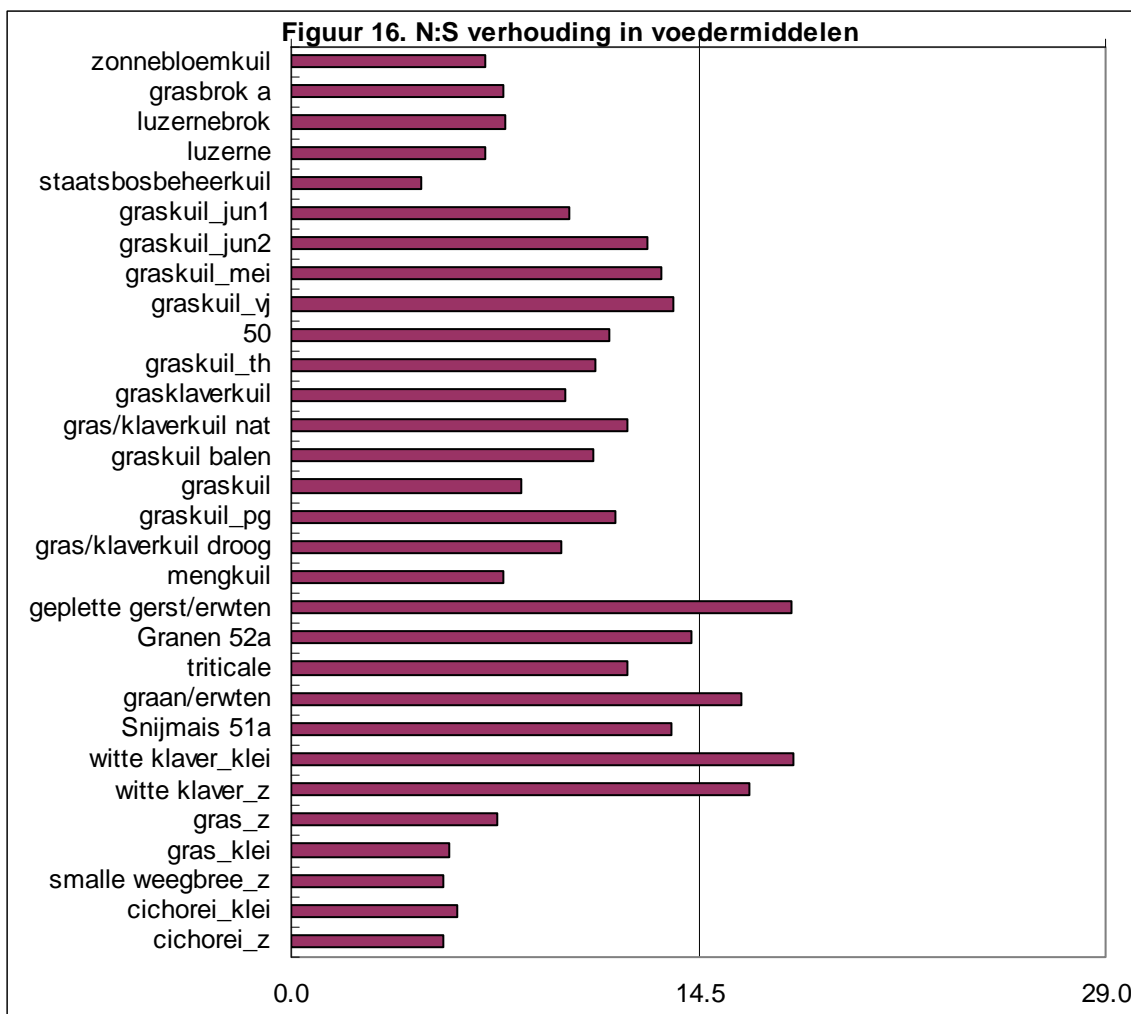
Tabel 27. Zwavelbehoefte geiten in ug per dag en per kg droge stof rantsoen

Geit	Kgds	Per dag	Per kg ds rantsoen
onderhoud	1.5	2.3	1.5
jong, dr	1.6	2.4	1.5
drachtig	1.7	2.6	1.5
3 kg melk	2.7	5.4	2.0
4 kg melk	3.2	6.4	2.0

Gehalten in eigen voedermiddelen

De gehalten in voedermiddelen variëren, ook binnen dezelfde groepen voedermiddelen, sterk (zie figuur 15). Afhankelijk van de groeiomstandigheden en de grondsoort bevatten graslandproducten meestal voldoende zwavel. Granen en snijmais zijn zwavelarm. In figuur 16 is de verhouding tussen stikstof en zwavel aangegeven. 14.5: 1 zou ideaal zijn voor gemiddelde omstandigheden, de nauwere verhoudingen gelden meer voor de goed fermenteerbare rantsoenen. Uit figuur 16 blijkt dat de N:S-verhouding slechts in enkele voedermiddelen de 14.5:1 haalt. In het merendeel van de voedermiddelen is er een nauwere verhouding, dus relatief meer zwavel.





Referentiewaarden

Er zijn geen referentiewaarden voor zwavelgehalten in het bloed van geiten. Carneiro et al (2000)⁴⁵ voerden 1.1, 2.0, 2.8 en 3.6 gram zwavel per kg droge stof van het rantsoen aan geitenlammeren en vonden boven de 2.0 gram zwavel per kg ds geen verschil in de samenstelling en hoeveelheid aminozuren in de pens. Ook de gehalten in het bloed waren voor de verschillende rantsoenen niet verschillend (Oi et al, 1994)⁴⁶. Zij berekenen een optimale zwavelvoorziening voor groeiende lammeren van 2.1 gram per kg droge stof bij een N:S verhouding van 10.9:1. (in Nederland wordt voor groei 1.5 g zwavel/kg ds rantsoen aangehouden bij een ruimere N:S-verhouding).

Praktijk

Zowel tekorten als overschotten aan zwavel zijn schadelijk voor geiten. Zorg voor een verhouding stikstof: zwavel van ca. 14.5: 1 en geen negatieve OEB in rantsoenen. Voor lammeren is een nauwere N:S-verhouding gewenst. In de meeste voedermiddelen in Nederland is voldoende zwavel aanwezig om de behoefte te dekken en is de N:S-verhouding nauwer dan in de normen aangegeven.

⁴⁵ Carneiro, H., Puchala, R., Owens, FN., Sahl, T., Oi, K., Goetsch, AL., 2000. Effect of dietary sulfur level on amino acid concentrations in ruminal bacteria of goats. *Small Ruminant Research* 37, 151-57.

⁴⁶ Oi, K., Lu, CD., Owens, FN., 1994. Effects of sulfate supplementation on performance, acid-base balance and nutrient metabolism in Alpine kids. *Small Ruminant Research* 15, 9-18.

2.10. Jodium

Jodium maakt deel uit van het schildklierhormoon (en is voor een groot deel opgeslagen in de schildklier) en regelt de intensiteit van de stofwisseling. Jodiumgebrek veroorzaakt abortus bij geiten en doodgeboren of zwakke lammeren waarvan de vacht soms haarloos is. De schildklier is vergroot. In Nederland komen ernstige tekortverschijnselen nauwelijks voor. De opname van jodium uit het maagdarmkanaal is hoog; 80% en hoger.

Behoeftenorm

Vooraf voor de groei is jodium nodig. Groeiende en drachtige dieren hebben dan ook de grootste behoefte per kg droge stof rantsoen.

Tabel 28. Vitamine jodiumbehoefte geiten in mg per dag en per kg droge stof rantsoen

Geit	Kgds	Per dag	Per kg ds rantsoen
onderhoud	1.5	0.5	0.3
jong, dr	1.6	0.5	0.3
drachtig	1.7	0.5	0.3
3 kg melk	2.7	0.5	0.2
4 kg melk	3.2	0.5	0.2

Gehalten in eigen voedermiddelen

Jodium wordt in voedermiddelen niet standaard geanalyseerd. Uit summier gegevens van voedermiddelen in andere projecten die op jodium geanalyseerd zijn, blijkt dat in ca 10% van de 174 monsters het voor jonge en drachtige geiten gewenste gehalte van 0.3 mg jodium per kg droge stof niet gehaald wordt. Het jodiumgehalte loopt op tot ruim 5 mg per kg droge stof op veengrond en is gemiddeld 1,34 mg/kg ds. Volgens het CVB is er een grotere kans op jodium tekorten op zandgrond en rivierkleigronden. Bemesten is niet aan te bevelen omdat het zeer inefficiënt is. Door het verstrekken van jodium in krachtvoer, mineralenmengsels of bolussen kunnen eventuele tekorten opgeheven of voorkomen worden. In figuur 17 is van een aantal partijen (van biologische geiten en koeien bedrijven) aangegeven wat het overschot is ten opzichte van de norm voor een geit met 3 kg melk. Ook daaruit wordt duidelijk dat jodiumtekorten niet verwacht mogen worden.

Referentiewaarden

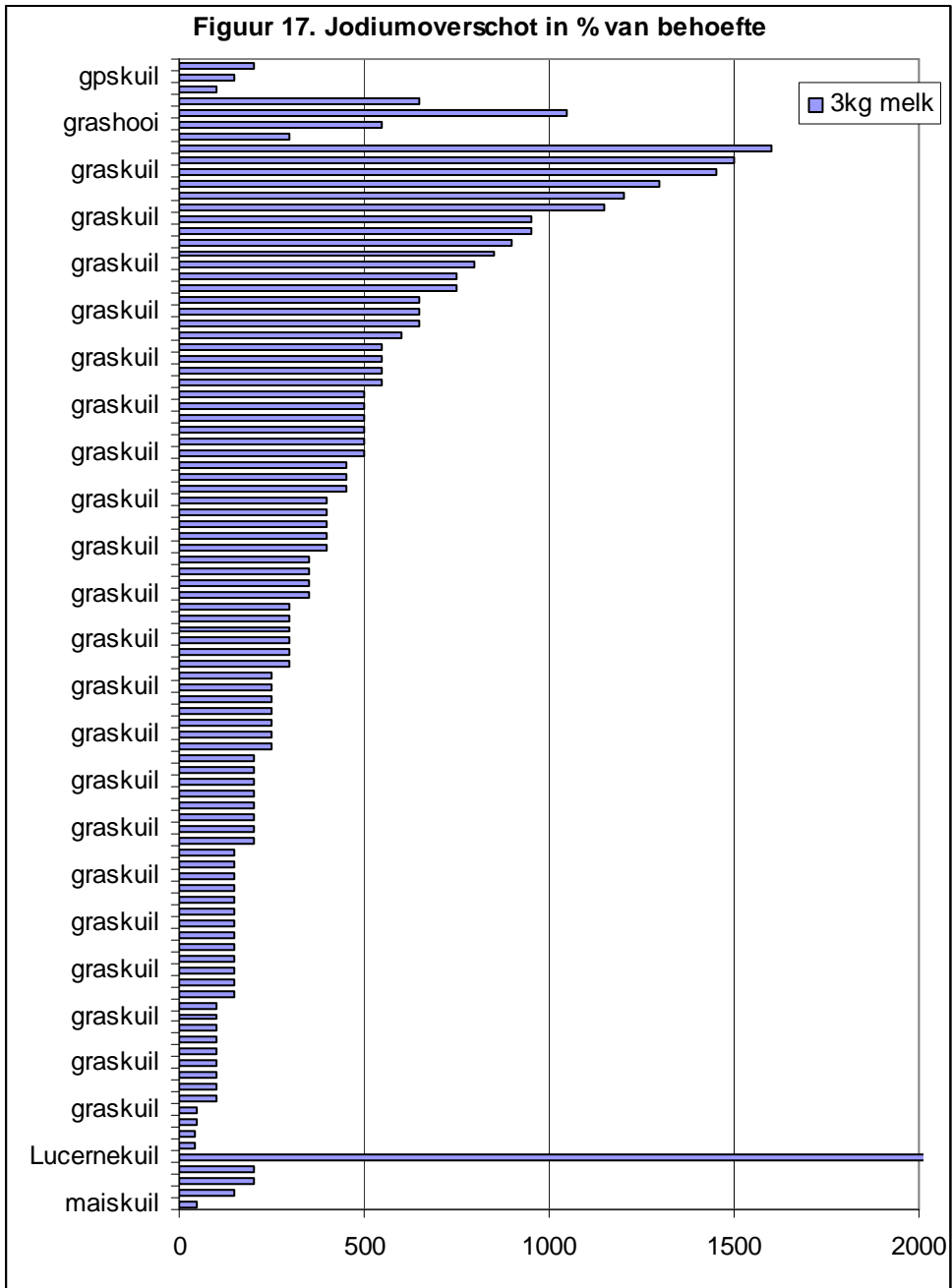
Om een indruk te krijgen van de jodiumstatus worden de hormonen T3 (Trijodothyronine) en T4 (Thyroxine) bepaald in het bloed. Gehalten van T3 variëren van 1.59 – 2.21 en voor T4 van 66-94 mmol/l (Wichtel et al, 1996)⁴⁷ of van 1.3 – 1.7 ng/ml T3 en 22 -27 ng/ml T4 (Pattanaik, et al, 2007)⁴⁸. Wichtel et al, 1996 dienden jodium toe door middel van een onderhuidse bolus (waaruit jodium gedurende 2 jaar vrijkomt) en vonden geen effect op de groei van geitenlammeren.

Praktijk

In Nederland zijn geen jodiumtekorten te verwachten. Op veen- en zandgrond zijn de kansen op tekorten groter dan op andere grondsoorten.

⁴⁷ Wichtel, JJ, Thompson, KG, Graigie, AL, Williamson, NB, 1996. Effects of selenium and iodine supplementation on the growth rate, mohair production and thyroid status of Angora goat kids. New Zealand Journal of Agricultural Research 39, 111.15.

⁴⁸ Pattanaik, AK, Khan, SA and Goswami, TK, 2007. Influence of iodine on nutritional, metabolic and immunological response of goats fed Leucaena leucocephala leaf meal diet. Journal of Agricultural Science, 1-11.



2.11. Mangaan

Mangaan is nodig voor de vorming van kraakbeen en botten, bij het functioneren van de geslachtsorganen, bij de bloedstolling en bij koolhydraat- en vetstofwisseling. In de darmwand kan enige voorraad worden opgeslagen zodat een periode met tekorten in het voer overbrugd kan worden. Voor geiten is beschreven dat er bij mangaantekort meer ramblammers dan geitenlammeren geboren worden. Kromme en zwakke voorpoten bij jonggeborenen kunnen het gevolg zijn van mangaantekort. Ook de vruchtbaarheid wordt minder: er zijn meer dekkingen nodig om geiten drachtig te krijgen.

Behoeftenorm

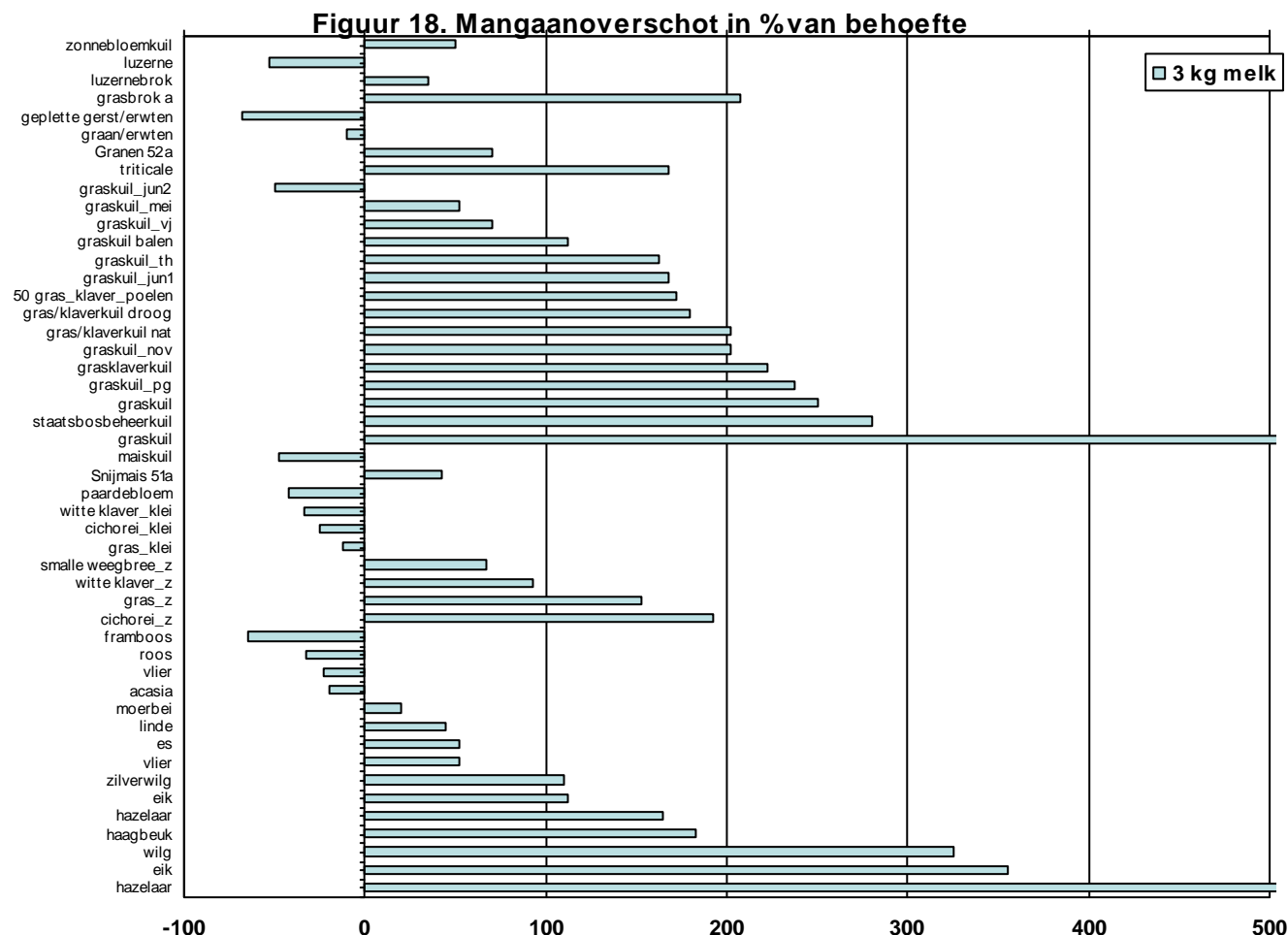
Wegens gebrek aan gegevens is er alleen een schatting van de behoefte gemaakt. Voor geiten (en ook voor rundvee) is dat 40 mg per kg droge stof rantsoen. Tekorten aan mangaan komen in Nederland nauwelijks voor.

Tabel 29. Vitamine mangaanbehoefte geiten in ug per dag en per kg droge stof rantsoen

Geit	Kgds	Per dag	Per kg ds rantsoen
onderhoud	1.5	60	40
jong, dr	1.6	72	45
drachtig	1.7	68	40
3 kg melk	2.7	108	40
4 kg melk	3.2	128	40

Gehalten in eigen voedermiddelen

In graslandproducten en houtachtigen is er een (groot) overschot aan mangaan. Voor de kruiden is het mangaangehalte wisselend, houtachtige gewassen bevatten hoge gehalten aan mangaan.



Referentiewaarden

Voor geiten zijn er geen referentiewaarden voor mangaan in bloed. Door het CVB worden wel gehalten in lever en bloed genoemd ter beoordeling van de belasting: voor de lever is dat 920 mg /kg ds, in het bloed wordt aangenomen dat er bij waarden groter dan 80ug/L serum een overmaat mangaanaanwezig is.

Praktijk

Op normale gronden geen mangaan-tekorten te verwachten. Bij bekalken van zure gronden daalt het mangaangehalte van de daarop groeiende gewassen.

2.12. IJzer

Ijzer is een bouwstof voor hemoglobine (zuurstofbindend eiwit in rode bloedcellen) en Myoglobine (zuurstofbindend eiwit in spieren). Ijzer is ook nodig in eiwitten voor de energiehuishouding. Een teveel aan ijzer wordt in de darmcellen gebonden en kan daar voor enkele dagen worden bewaard en daarna met de darmcellen in de mest uitgescheiden. Tweewaardig ijzer is gemakkelijker opneembaar dan drie- en vierwaardig ijzer. In de normen wordt rekening gehouden met een benutting van slechts 10%. Bloedarmoede is het meest in het oog springende verschijnsel van ijzertekort: bleke slijmvliezen, slechte eetlust, niet gedijen en gevoelig voor infecties. IJzerovermaat bij laag Mo-gehalte is negatief voor koper en zink. Of overmaat schade aanricht hangt af van gehalten aan vitamine A en E, selenium, koper en zink.

Behoeftenorm

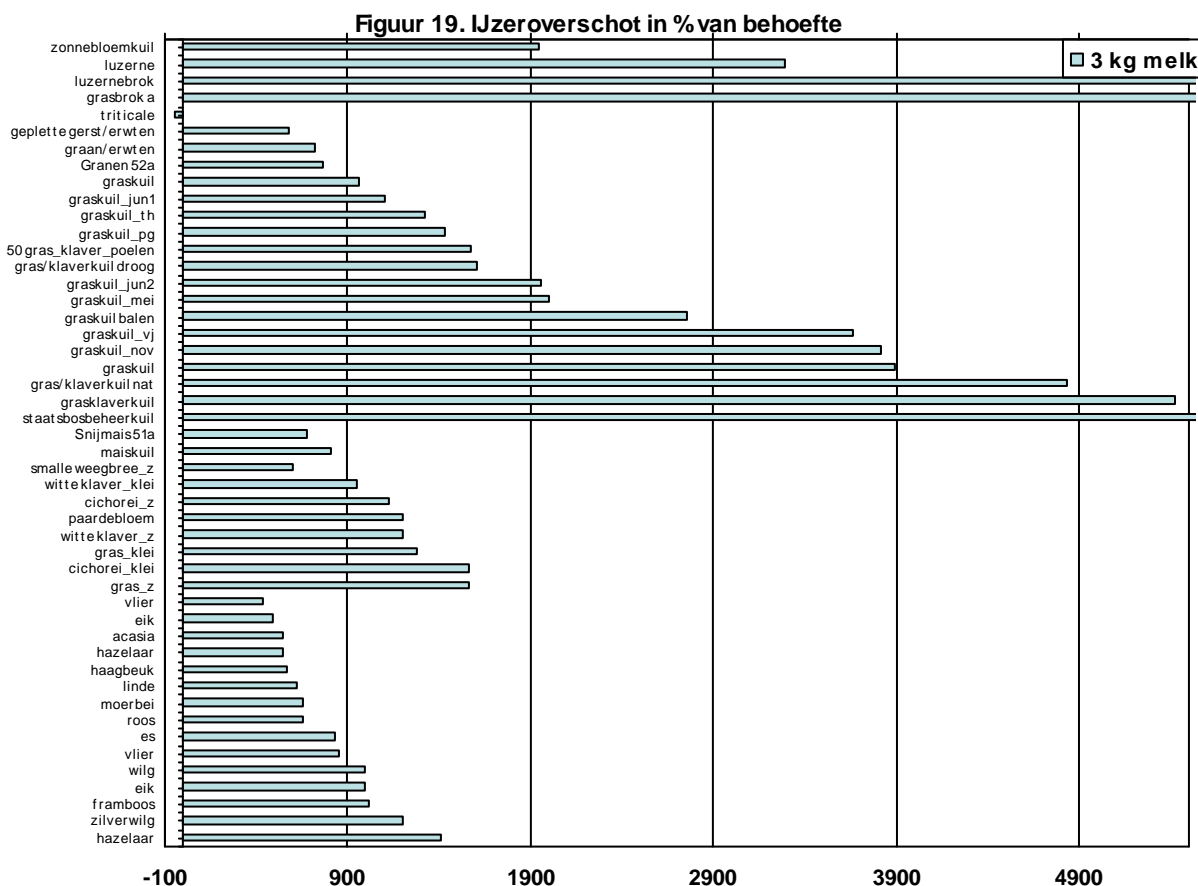
De behoefte aan ijzer voor een geit zonder productie is nagenoeg 0. Voor groei is wel veel ijzer nodig. Daarom hebben jonge en drachtige geiten de hoogste ijzerbehoefte. Het ijzergehalte in melk is laag zodat de behoefte van lacterende geiten zowel absoluut als per kg droge stof van het rantsoen veel lager kan zijn dan van de andere groepen geiten.

Tabel 30. Vitamine ijzerbehoefte geiten in ug per dag en per kg droge stof rantsoen

Geit	Kgds	Per dag	Per kg ds rantsoen
onderhoud	1.5	0	0
jong, dr	1.6	100	63
drachtig	1.7	92	54
3 kg melk	2.7	29	11
4 kg melk	3.2	30	9

Gehalten in eigen voedermiddelen

Alle voedermiddelen bevatten veel meer ijzer dan nodig. Bij graslandproducten kan dat voor een deel te wijten/danken zijn aan het voorkomen van grond en aan slijtage van landbouwmachines. Beide vormen zijn slecht beschikbaar voor het dier.



Referentiewaarden

Omdat bloedarmoede het eerste verschijnsel is van ijzertekort, wordt als referentie wel het hemoglobinegehalte (Hb) gebruikt. Voor geiten zijn waarden tussen 5.0 en 8.7 mmol/l normaal bij hematocrietwaarden van 15-30%. In Nederland wordt voor geiten in het bloed een ijzergehalte van 24 $\mu\text{mol/l}$ aangehouden. Azab&Abdel-Maksoud (1999)⁴⁹ laten zien dat het ijzergehalte in het bloedplasma naar het aflammeren toe afneemt en daarna weer toeneemt (op 4 weken voor, de week van en 4 weken na het aflammeren resp. 27, 22 en 36 $\mu\text{mol/l}$). Zij adviseren dan ook de ijzervoorziening tijdens het laatste deel van de dracht en in het eerste deel van de lactatie goed in de gaten te houden. In bloed van oaien en jaarlingen bij weidegang resp. 340 en 350 mg per kg (Ramirez et al, 2000). De leeftijd heeft dus blijkbaar geen invloed op het ijzergehalte in het bloed.

Praktijk

Hoewel ijzer slecht benut wordt, is er bij een rantsoen met graslandproducten geen ijzertekort te verwachten. De grootste behoefte hebben groeiende en drachtig geiten. Bloedarmoede (laag hemoglobinegehalte) kan een aanwijzing zijn voor ijzertekort. IJzervermaat beperkt de opname van koper en zink.

⁴⁹ Azab, ME, Abdel-Maksoud, HA, 1999. Changes in some hematological and biochemical parameters during prepartum and postpartum periods in female Baladi goats. *Small Ruminants Research* 34, 77-85.

2.13. Vitamine A

Vitamine A (retinol) en provitamine A (β -caroteen en γ -caroteen) hebben een functie in de vorming van weefsel (epitheel en membranen). Tekorten kunnen onder andere tot verminderde voeropname, ruige vacht, trage groei, verminderd zicht (nachtblindheid), beschadigingen aan vliezen en huid, een verstoorde botgroei, slechtere voortplanting en verhoogde gevoeligheid voor infecties leiden. Aangezien in plantenmateriaal nauwelijks vitamine A voorkomt en wel de voorloper daarvan, β caroteen, wordt in de normen uitgegaan van behoefte en aanbod van β caroteen. 1 mg β -caroteen kan door herkauwers omgezet worden in en heeft dezelfde werking als 400 IU vitamine A. Vitamine A komt alleen in dierlijke producten voor.

Behoeftenorm

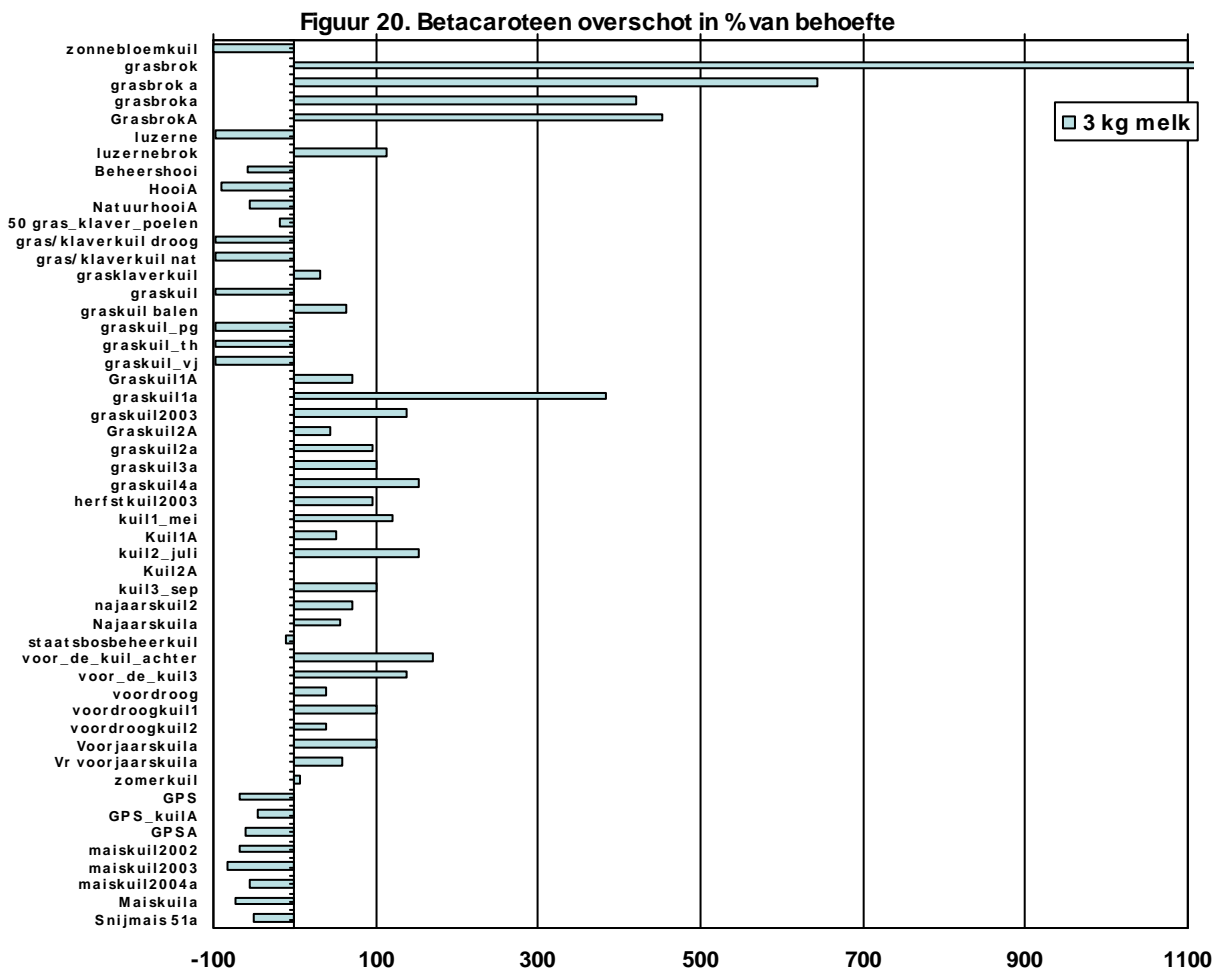
De behoefte aan vitamine A neemt sterk toe bij lacterende geiten omdat er veel met de melk wordt afgevoerd. Voor jonge en drachtige geiten is de β caroteenbehoefte slechts ongeveer een derde van die van een geit die per dag 3 kg melk produceert.

Tabel 31. Betacaroteenbehoefte geiten in mg per dag en per kg droge stof rantsoen

Geit	Kgds	Per dag	Per kg ds rantsoen	Vit A per kg rantsoen (IE)
onderhoud	1.5	4.2	2.8	1133
jong, dr	1.6	7	4.4	1750
drachtig	1.7	7	4.1	1647
3 kg melk	2.7	33	12.2	4852
4 kg melk	3.2	38	11.9	4750

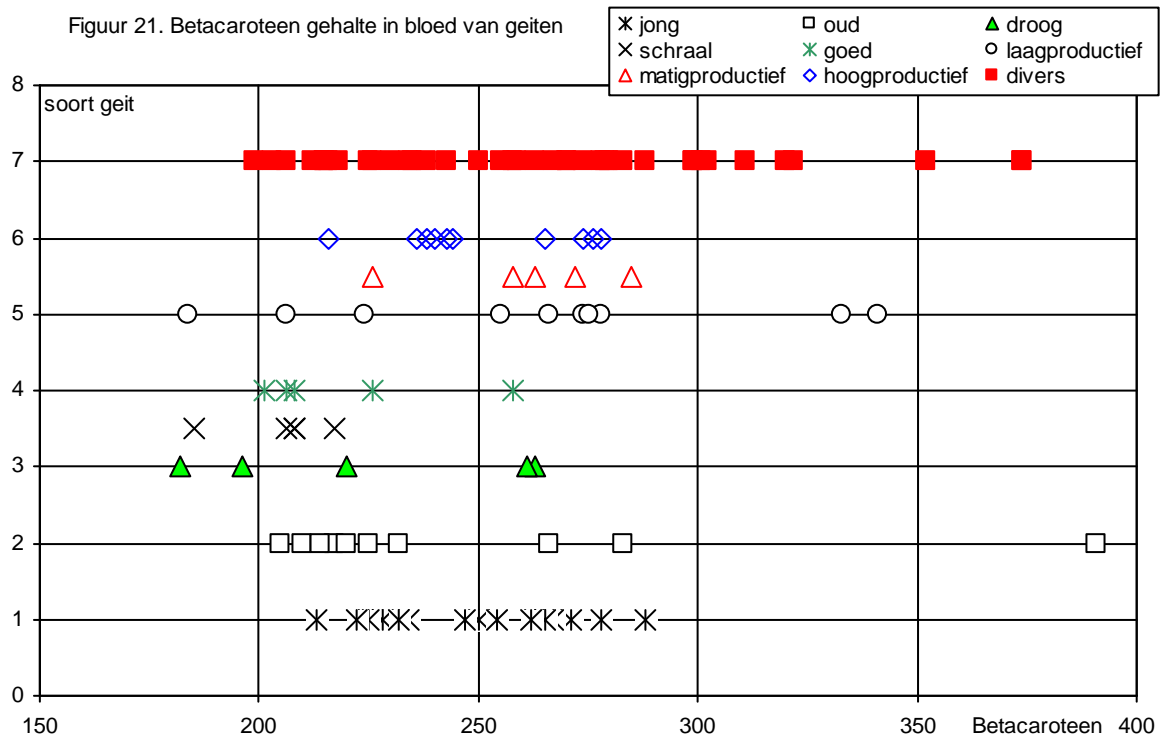
Gehalten in voedermiddelen

Het gehalte aan betacaroteen in voedermiddelen is zeer verschillend. Hooi en snijmais kunnen niet in de behoefte voorzien, gras en graskuilen in veel gevallen wel (zie figuur 20). In Nederland moge, als aangegeven wordt dat dat in verband met dierenwelzijn nodig is, synthetische vitaminen gebruikt worden. Aan veel krachtvoerders zal dan ook vitamine A toegevoegd zijn.



Referentiewaarden

Betacaroteen is op een aantal bedrijven in bloed van geiten bepaald. Het blijkt dat het merendeel van de waarden liggen tussen de 200 en 300. Een referentiewaarde van > 400, zoals bij de koeien, is voor geiten onwaarschijnlijk. Ook bij in het algemeen gezonde geiten op de bedrijven komt slechts een enkele geit boven de referentiewaarde voor bètacaroteen. Het voorstel is om voor geiten waarden voor bètacaroteen > 200 als normaal te beschouwen en als referentiewaarde te nemen (Smolders et al, 2005)⁵⁰. Caroteen wordt door geiten efficiënter verteerd dan door koeien (Chanda et al, 1951)⁵¹. Mogelijk dat daardoor gehalten in bloed lager zijn (en ook moeten zijn) dan bij koeien! Een aanwijzing daarvoor zou kunnen zijn dat geitenmelk geen bètacaroteen (Lacas et al, 2007)⁵². Mogelijk is de betere omzetting van bètacaroteen naar vitamine A daarvoor de verklaring (vitamine A in melkvet van geiten is hoger dan in melk van koeien). Daarbij kan ook een indikkingseffect een rol spelen (vetgehalte in geitenmelk is lager).



Praktijk

Genoeg graslandproducten in het rantsoen anders dan hooi kunnen het bètacaroteen-gehalte op peil brengen (vitamine A). Bij het verstrekken van veel eigen granen of krachtvoervangers (als perspulp) is aandacht voor vitamine A nodig, vooral bij lacterende geiten.

⁵⁰ Smolders, G, Eekeren, N va en Neijnehuis F. 2005. Vitaminen in rantsoenen voor biologisch melkvee. Praktijkrapport 80. nove 2005, 39p.

⁵¹ Chanda, R, Clapham, HM, McNaught, ML & Owen, EC., 1951. The digestibility of carotene by the cow and the goat as affected by thyroxine and thiouracil. Biochem J. 50, 95-99.

⁵² Lucas, A, Rock, E, Agabriel, C, Chilliard, Y Coulon, JB, 2007. Relation between animal species (cow versus goat) and some nutritional constituents in raw milk farmhouse cheese. Small ruminant research, in press.

2.14. Vitamine E

Vitamine E, bestaande uit 4 tocopherolen (α -, β -, γ - en δ -tocopherol), en waarvan het aandeel α -tocopherol veruit het grootst is, is essentieel voor groei, vruchtbaarheid en voorplanting, in de preventie van verschillende ziekten en bij de weefselvorming. Het vertoont een sterke interactie met selenium, ze zijn beide actief als anti-oxidanten. Ziekten ten gevolge van onvoldoende Vitamine E en selenium komen voort uit een aantasting van het afweermecanisme (aan de nageboorte blijven staan, mastitis (McDowell, 1989⁵³, Chew 1996⁵⁴; Ferguson 1996⁵⁵; Weiss et al. 1997⁵⁶, Hemingway 1999⁵⁷, Morgante, 1999⁵⁸). In alle diersoorten treedt daarnaast spierdystrofie op (White muscle disease) bij een gebrek aan vitamine E (McDowell 1989). Van vitamine E kan een voorraad opgenomen zijn in de lever. Bij planteneters kan white muscle disease voorkomen door een gebrek aan vitamine E als gevolg van grote hoeveelheden onverzadigde vetzuren in het rantsoen (genoemd wordt o.a. toevoeging van visolie) en de opname van mals gras in het voorjaar met veel meervoudig onverzadigde vetzuren. In veel gevallen is er ook sprake van seleniumgebrek. Dat kan veroorzaakt worden door een te laag gehalte in het rantsoen maar ook door een slechte benutting door hoge gehalten aan zilver, koper, kobalt, cadmium, tin en kwik. Hoge fosfaatgehalten verergeren het verschijnsel. Het strooien van zwavel op grasland zou de opname van selenium in planten kunnen beïnvloeden en versneld de ziekte. (dus hogere zwavelgehalten drukken ook selenium en/of vitamine E).

Behoeftenorm

De behoefte aan vitamine E is bij jonge groeiende dieren relatief het grootst. Het rantsoen moet dan de grootste hoeveelheid vitamine E bevatten om de behoefte te kunnen dekken. Melkgevende geiten hebben de laagste Vitamine E behoefte per kg droge stof rantsoen. In tabel 33 staat zowel de behoefte per dag als de behoefte per kg droge stof rantsoen voor de diverse categorieën geiten.

Tabel 32. Vitamine E-behoefte geiten in μg per dag en per kg droge stof rantsoen

Geit	Kgds	Per dag	Per kg ds rantsoen
onderhoud	1.5	30	20
jong, dr	1.6	38	24
drachtig	1.7	38	22
3 kg melk	2.7	45	17
4 kg melk	3.2	48	15

Gehalten in voedermiddelen

In de loop van de tijd is een aantal voedermiddelen onderzocht op het gehalte aan vitamine E of de onderliggende tocopherolen. In figuur 22 is aangegeven hoeveel procent van de behoefte gedekt wordt van een geit met een productie van 3 kg melk per dag als die voedermiddelen gevoerd worden.

De gehalten in voedermiddelen variëren sterk, ook binnen dezelfde groepen voeders. Afhankelijk van het product, het oogsttijdstip, de lengte van de veldperiode en de duur en de aard van de opslag is het vitamine E-gehalte hoger of lager. Een korte veldperiode, goed inkuilen en zo kort aan de lucht blootstellen zijn maatregelen om vitamine E in de kuil te houden. In het algemeen zijn oliehoudende zaden rijk aan vitamine E, snijmais en granen zijn in het algemeen arm aan vitamine E. Zoals uit figuur 2 (ook voedermiddelen van rundveebedrijven opgenomen) blijkt, kunnen graskuilen nagenoeg niets bevatten (tekort 100%) maar ook een overschot hebben van 500%. Afhankelijk van de aard en kwaliteit van het gras is een groter of kleiner tekort aan vitamine E. Slechts in

⁵³ McDowell, LR. 1989. Vitamins in animal nutrition. Comparative aspects to human nutrition. San Diego, Academic Press Inc. 11-131

⁵⁴ Chew, BP., 1996. Importance of antioxidant vitamins in immunity and health in animals. Animal Feed Science and Technology 59: 103-14

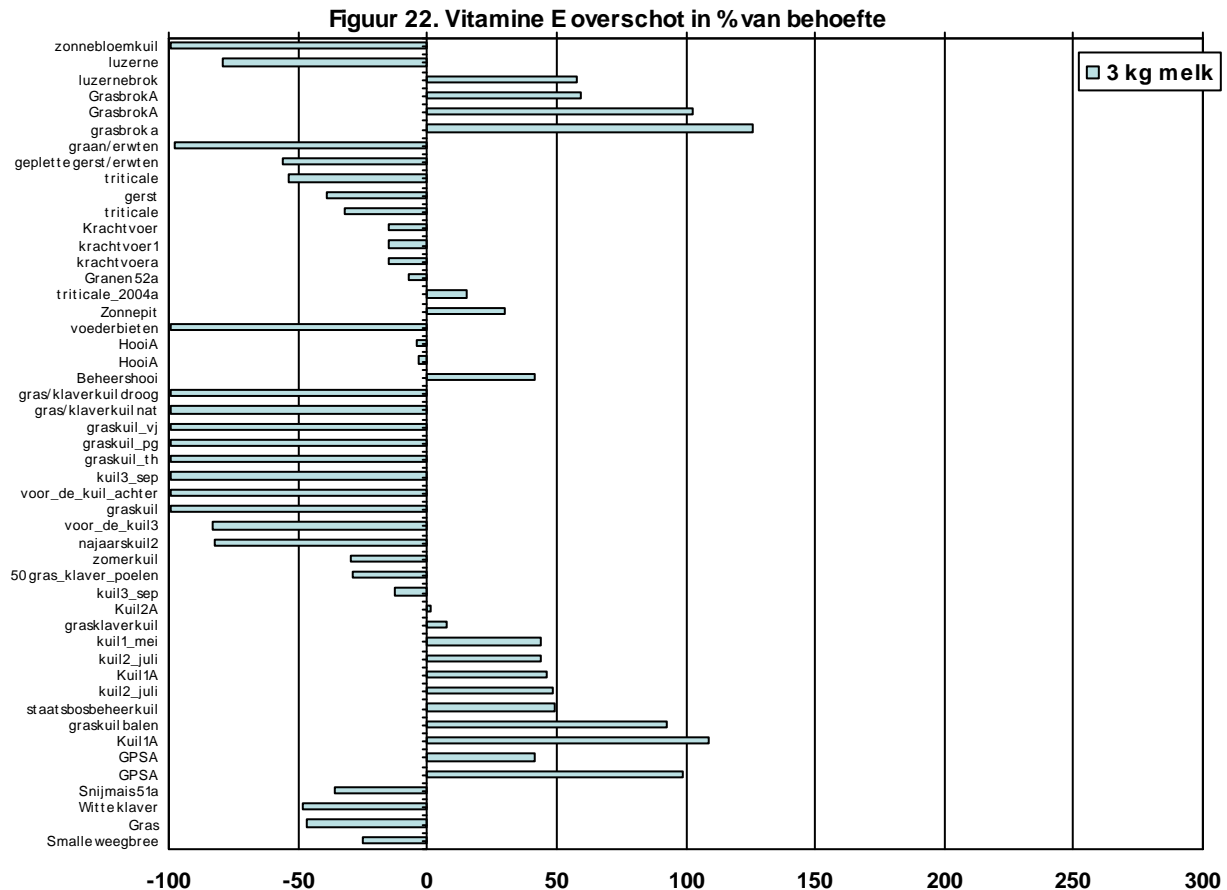
⁵⁵ Ferguson, J. D., 1996. Diet, production and reproduction in dairy cows. Animal Feed Science and Technology 59: 173-84

⁵⁶ Weiss, W. P., J. S. Hogan, et al., 1997. Effect of vitamin E supplementation in diets with a low concentration of selenium on mammary gland health of dairy cows." Journal of Dairy Science 80: 1728-37

⁵⁷ Hemingway, R. G., 1999. The influences of dietary selenium and vitamin E intakes on milk somatic cell counts and mastitis in cows. Veterinary Research Communications 23: 481-499

⁵⁸ Morgante, m., Beghelli, D., Pauselli, M., Dall'Àra, P., Capuccella, M. and Ranucci, S., 1999. Effect of administration of vitamin E and selenium during the dry period on mammary health and milk cell counts in dairy ewes. Journal of Dairy Science 82, 623-31.

een enkel geval wordt 100% van de behoefte gedekt. Uit een studie van Morand-Fehr, 2007⁵⁹ blijkt dat de vitamine E waarden in geitenmelk bij beweiding (weideperiode) steeds hoger liggen dan bij op stal houden. Dezelfde tendens wordt ook gemeld door Jukola et al, 1985⁶⁰ bij melkgevende en droogstaande koeien die met silage of hooi gevoerd worden of geweid worden. Bij weidende koeien is het vitamine E gehalte duidelijk hoger, bij een hooirantsoen duidelijk lager dan bij voeding van kuil.



Referentiewaarden

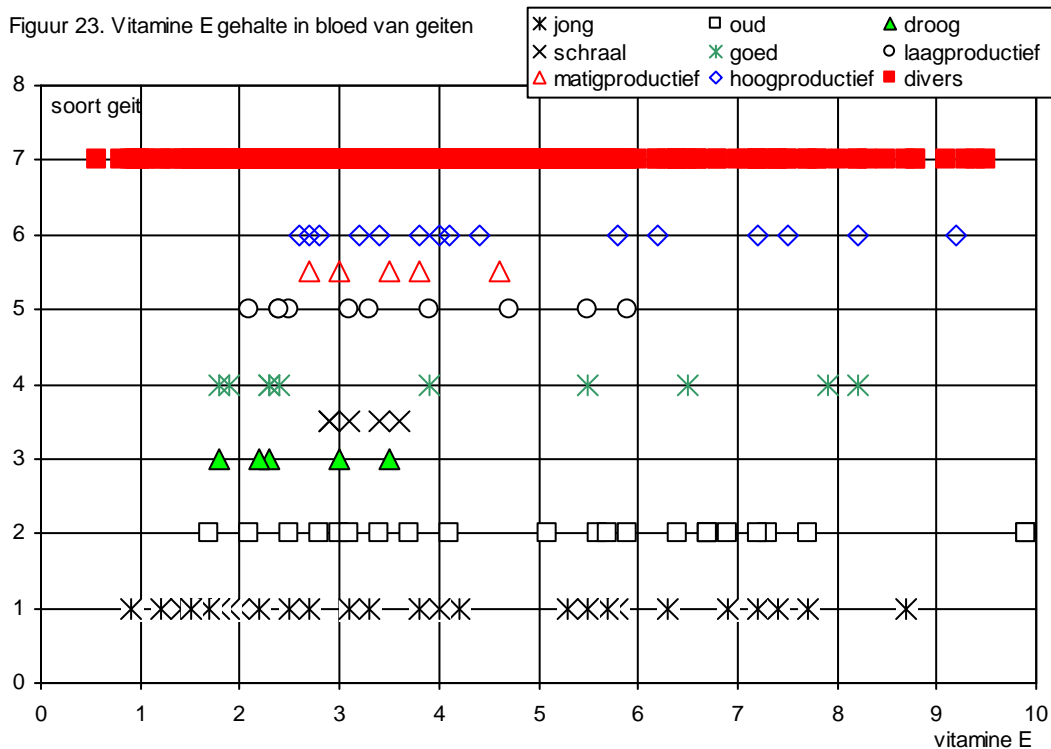
De laatste jaren zijn op verschillende bedrijven in meerdere groepen geiten bloedmonsters genomen voor onderzoek op vitamine E. In de meeste gevallen waren de geiten redelijk gezond. Voor geiten wordt een referentiewaarde aangehouden van > 7.4, hetzelfde als voor rundvee. Op basis van de in de praktijk gevonden uitkomsten mag daaraan getwijfeld worden. In figuur 23 staan de vitamine E gehalten voor alle geiten, gesplitst naar groep. De vitamine E gehalten in het bloed lopen uiteen van 0.9 – 9.9 umol/l. Het merendeel van de waarnemingen ligt tussen de 2 en 4 umol/l. Een referentiewaarde van 7.4 en hoger voor geiten is op grond van deze resultaten onwaarschijnlijk. Zoals ook al eerder voorgesteld (Smolders et al, 2005), zal de referentiewaarde eerder in de buurt van de 2.5 umol/l liggen. In onderzoek van Liesegang et al (2008)⁶¹ bleek dat bij normale en verhoogde vitamine E gehalten in het rantsoen de bloedwaarden voor vitamine E niet beïnvloed werden bij geiten rond het aflammeren. Wel was het vitamine E gehalte bij het aflammeren iets lager dan daarvoor en daarna. Hetzelfde zien we bij de bolusproef: op alle vijf bedrijven is vitamine E het laagst bij het aflammeren. In lammeren had het toedienen van extra vitamine E hogere bloedwaarden tot gevolg. Ook de seleniumgehalten in het bloed werden door een vitamine E toevoeging niet beïnvloed. De bloedwaarden van de lammeren bij de geboorte liggen op ongeveer 0.45 ug vitamine E/ml, voor de geiten bij aflammeren is dat ongeveer 1.4 ug/ml. Ook daar dus, net als in de bolusproef, lage waarden bij de pasgeborenen lammeren. Bij het onderzoek van Liesegang et al, (2008)

⁵⁹ Morand-Fehr, P, Fedele, V, Decandia, M, le Frileux, Y. (2007). Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. Small Ruminant Research 68, 20-34.

⁶⁰ Jukola, E, Hakkarainen, J, Saloniemi, H and Sankari, S, 1995. Effect of selenium fertilization on selenium in feedstuffs and selenium, vitamin E and B-carotene concentrations in blood of cattle. Journal of Dairy Science 79: 831-7.

⁶¹ Liesegang, A, Staub, T, Wichert, B, Wanner, M and Kreuzer, M, 2007. Effect of vitamin E supplementation of sheep and goats fed diets supplemented with polyunsaturated acids and low in se. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 92, 292-302

bleken de geitenlammeren in de groep geiten met extra vitamine E in de periode van 4 – 8 weken na de geboorte wel hogere bloedwaarden te hebben dan de controlegroep. Bij schapenlammeren was er geen verschil.



In onderzoek waarbij de helft van de geiten op twee maanden voor aflammeren een mineralenbolus kregen met daarin ook Vitamine E, werd ook het vitamine E-gehaltes in het bloed van de lammeren vlak na de geboorte bepaald. Het gemiddelde gehalte van de lammeren in de bolusgroep (n=17) was 1.05 ± 1.31 , voor de lammeren in de controlegroep (n=14) 0.93 ± 0.92 $\mu\text{mol/l}$. De moeders van de lammeren hadden op dat zelfde tijdstip vitamine E gehalten van resp. 2.91 ± 1.31 en 2.74 ± 1.03 $\mu\text{mol/l}$. De lammeren hebben lage gehalten en de bolus heeft daarop nauwelijks effect. In hoeverre deze lage gehalten voor lammeren normaal zijn, is niet duidelijk, de behoefte voor groei is hoger. Er zijn geen afwijkingen aan de lammeren waargenomen. Ook Kamiloglu et al, 2006⁶² melden voor lammeren lage vitamine E gehalten: van 0.82 op de 1^{ste} dag na de geboorte tot 1.08 $\mu\text{g/ml}$ op dag 15.

Praktijk

Tekorten aan vitamine E tasten het afweersysteem aan en veroorzaakt bij geiten o.a. white muscle disease. Onverzadigde vetzuren (in mals gras en visolie) hebben een negatieve invloed op vitamine E (en selenium). De gehalten in ruwvoer variëren sterk als gevolg van oogsttijdstip, lengte veldperiode, bewaarduur en kwaliteit opslag. Oliehoudende zaden zijn rijk aan vitamine E, granen, snijmaïs en hooi arm. Jonge en drachtige geiten hebben de grootste behoefte.

⁶² Kamiloglu, NN, Beytut, E, Güven, A, Altinsaat, Ç, 2006. Changes in erythrocyte anti-oxidant system of offspring of dams treated with vitamin A and β -carotene during gestation. Small Ruminant Research 65, 142-8.

3 Relaties tussen mineralen in bloed

In tabel 33 is het verband tussen de waarden in het bloed van geiten aangegeven. Bij een goed verband zou de waarde van een element geschat kunnen worden uit het andere element. Tussen geen van de elementen en/of vitaminen is er samenhang van enige betekenis. De hoogste correlatie wordt gevonden tussen Vitamine E en vitamine D ($r=0.458$), tussen zink en ijzer ($r=0.383$) en tussen ijzer en selenium ($r=0.293$).

Tabel 33 Verbanden tussen de verschillende bloedwaarden

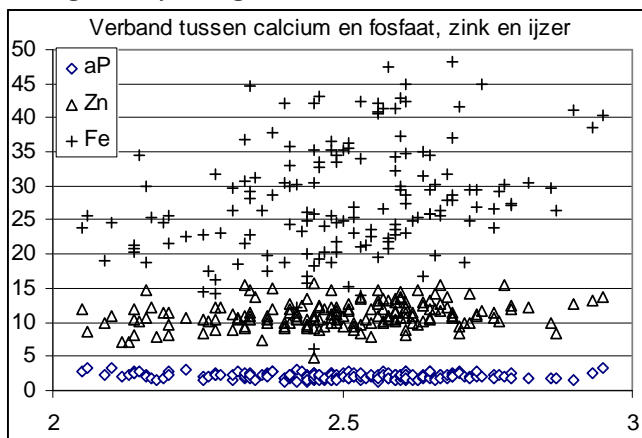
	p	cu	zn	fe	se	Bcar	vitE	VitD
ca	-0.179	-0.156	0.2649	0.274	0.079	-0.080	-0.061	0.204
p		0.044	0.0445	0.110	0.275	0.067	0.078	-0.107
cu			0.0275	-0.162	0.271	-0.020	0.112	0.107
zn				0.383	0.058	0.160	0.090	0.162
fe					0.293	0.085	0.085	0.143
se						-0.040	0.053	-0.041
bcar							0.076	-0.040
vitE								0.458

Samenhang tussen gehalten voor elementen mag verwacht worden als ze in vrij vaste verhoudingen in het rantsoen voorkomen en als ze onder alle omstandigheden dezelfde benutting hebben. Rantsoenen voor geiten bestaan uit ruwvoer en krachtvoer (of krachtvoergrondstoffen) aangevuld met verschillende hoeveelheden mineralen, spoorelementen en vitaminen. Bovendien is er in de ruwvoerders het verband tussen de verschillende elementen meestal zwak: alleen de correlatie in ruim 500 biologische monsters ruwvoer tussen ijzer en kobalt is hoog ($r^2=0.7190$). Het verband tussen calcium en magnesium is 0.4823 en tussen calcium en fosfor en tussen zwavel en fosfor is 0.3127. Alle andere correlaties zijn kleiner dan 0.3.

In de volgende figuren zijn de "hoogste" relaties tussen de verschillende elementen in het bloed van geiten. Op de x-as staat steeds de als eerste in het rijtje genoemde element. Dat wordt vergeleken met de andere elementen uitgezet op de y-as.

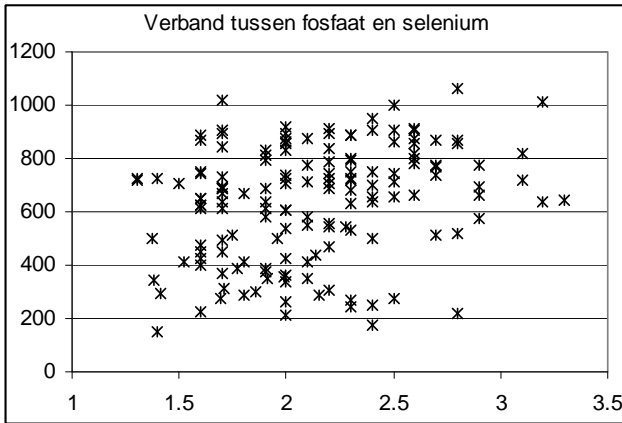
3.1.1 Calcium vs fosfor, zink en ijzer

Zowel de zink- als ijzergehalten in het bloed van geiten nemen toe naarmate de calciumgehalten hoger zijn. Vooral de range voor ijzer is groot.



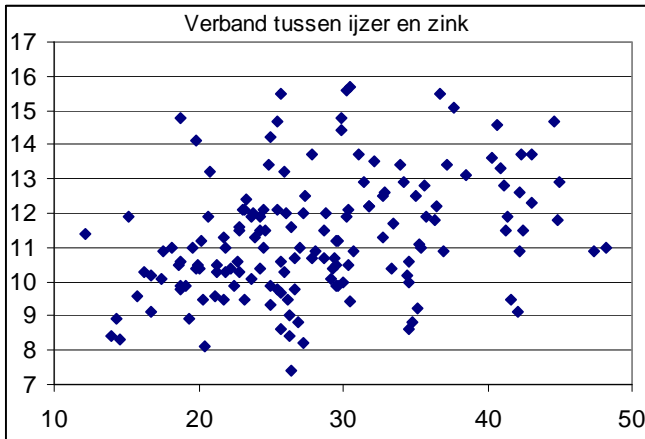
3.1.2 Fosfor vs selenium

Er is een zwak verband tussen anorganisch fosfaat en selenium (GSH-Px) in het bloed. Uit de figuur blijkt dat de variatie in het seleniumgehalte bij elk fosfaatgehalte groot is. Bij de hoge fosfaatgehalten komen geen relatief lage GSH-Px-gehalten voor.



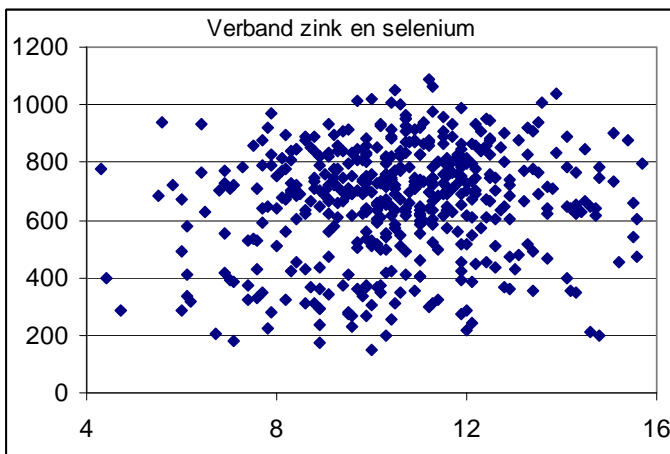
3.1.3 IJzer vs zink,

Zowel in de ijzer- als in de zinkgehalten is de variatie groot. Bij de hogere ijzergehalte lopen de zinkgehalten ook op en komen minder lage zinkgehalten voor.



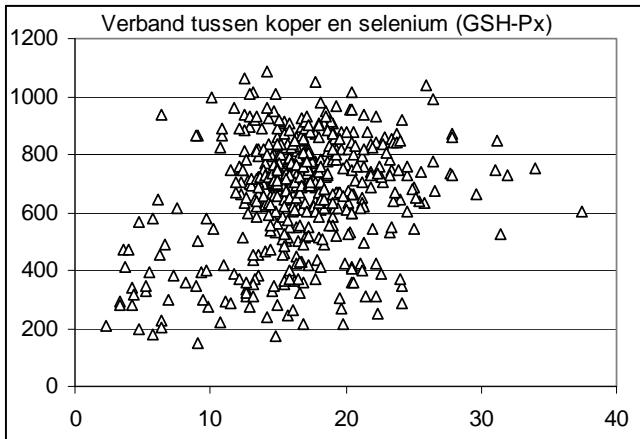
3.1.4 Zink vs selenium

Het zinkgehalte in het bloed van geiten heeft geen voorspellende waarde voor het GSH-Px-gehalte: elke waarde van zink kan samengaan met zowel een laag als met een hoog seleniumgehalte.



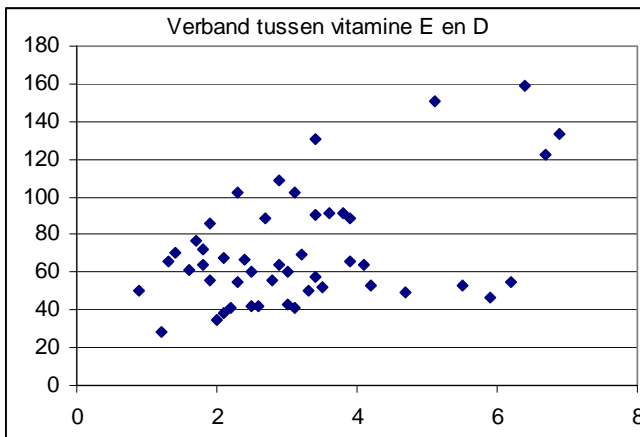
3.1.5 Koper vs selenium

Zowel voor koper als voor GSH-Px is de variatie in het bloed groot en is er nauwelijks verband tussen die twee elementen. Bij de "normale" kopergehalten (14-24) varieert het GSH-Px-gehalte van 200 – 1100. Koper heeft dus geen enkele voorspellende waarde voor de seleniumvoorziening.



3.1.6 Vitamine E vs vitamine D

De relatie tussen vitamine E en vitamine D lijkt redelijk (0.458). Vooral de afwijkende gehalten zorgen daarvoor. In 271 bloedmonsters van melkkoeien had het vitamine E-gehalte in het bloed geen enkele voorspellende waarde voor vitamine D.



Praktijk

De mineralen- en spoorelementgehalten in het bloed zijn vrij onafhankelijk van elkaar. Het ene element is dus niet te voorspellen uit het andere element. Bij grote verschillen in het rantsoen en in de dekkingspercentage en grote verschillen in benutting mag dat ook niet verwacht worden.

4 Bijlagen

Bijlage 1. Overzicht van groepen en redenen van bloedtappen

In 2005 werden groepen geiten onderzocht om de status voor vitamines te kennen. In totaal zijn toen op 3 bedrijven diverse groepen geiten bemonsterd tijdens de stalperiode. Op een bedrijf (Govers) zijn de oudere geiten nogmaals bemonsterd na het inscharen en na een vitamine/seleniuminjectie.

- In het voorjaar van 2006 zijn de geiten bemonsterd in het kader van vitamineonderzoek.
- In de winter van 2006 zijn op twee bedrijven geiten bemonsterd:
 - o Bij Borsten zijn de geiten bemonsterd omdat de gezondheid van sommige groepen te wensen overliet, vooral de laagproductieve geiten waren niet florissant. Het rantsoen bestond uit voordroogkuil, snijmaïskuil en triticale.
 - o Bij Fokking zijn de geiten bemonsterd omdat een deel niet drachtig was (5 wel/5 niet drachtig, rantsoen voordroogkuil, krachtvoer met vitamine A en D en extra koper, geen maïsmeel meer vanaf begin december).
- In 2007 is op vijf bedrijven bemonsterd.
 - o Bij Withoek is bemonsterd omdat er lammeren met kromme pootjes geboren werden. Naast een groep met kromme pootjes is een groep zonder kromme pootjes en een groep jaarlingen bemonsterd. Het rantsoen voor de jaarlingen bestond uit voordroogkuil, triticale en lijnzaad, dat van de ouder oien uit lasagne grasklaverkuil en krachtvoer.
 - o Bij de Vries zijn droge geiten en wel en niet behandelde geiten bemonsterd. De behandeling bestond uit het toedienen van een calcium/vit b12/ oxytocine injectie (in verband met dode lammeren). Rantsoen bestond uit een mengkuil van gras en klaver en krachtvoer.
 - o Bij Borsten zijn 4 groepen bemonsterd (jaarlingen, voor aflammeren, doormelkers en hoog productieve) om meer inzicht te krijgen in eventuele verschillen tussen de groepen en mogelijke aanpassingen in het rantsoen. Het rantsoen bestond, naast weidegras, uit voordroogkuil, luzerne, granen en krachtvoer.
 - o Bij van Wenum werden 2 groepen van elk 5 geiten bemonsterd omdat een aantal oudere geiten slecht in conditie was. De jaarlingen hadden wel een goede conditie.
 - o Bij Alting werden 3 groepen geiten bemonsterd omdat een groep duurmelkers achterbleef. De andere groepen waren goede duurmelkers en de hoogproductieve geiten. Mineralen werden met de mengwagen en in een bak aan het voerhek verstrekt. Krachtvoer kregen ze tijdens het melken.
- In 2008 is op 8 bedrijven bemonsterd.
 - Op 5 bedrijven zijn elk 20 geiten bemonsterd in het onderzoek naar het effect van een mineralenbolus op het mineralengehalte in het bloed van geiten. De bemonstering vond plaats voordat de bolus werd ingegeven. Bedrijven hadden geen gezondheidsproblemen met de geiten.
 - o Op een bedrijf (Govers) werd van 15 geiten in verschillende categorieën bloed getapt omdat ze niet geheel gezond waren (wormen, coccidiose), mogelijk mede als gevolg van tekorten/overschotten aan mineralen.
 - o Op een bedrijf (Platerink) werd van 8 geiten bloed getapt omdat de geiten niet gezond waren: waarschijnlijk een tekort aan zink (mogelijk als gevolg van seleniumovermaat).
 - o Op een bedrijf (de Vries) werd van 10 geiten bloed getapt waarvan de helft goed in het haar zat en 5 geiten ruig haar hadden.
- In 2009 is op 5 bedrijven bemonsterd.
 - o Alting, Borsten, Devreese, den Hertog en Heretweg dede mee in een onderzoek naar het effect van een mineralenbolus op gehalten in het bloed van geiten. Daarvoor zijn 5 geiten met en 5 geiten zonder bolus op elk bedrijf bemonsterd op 2 maanden voor aflammeren, bij het aflammeren en ongeveer 3 maand later. Van de lammeren van geiten met en zonder bolus is vlak na de geboorte bloed getapt. Van in totaal 40 (21 met en 19 zonder bolus bij de moeder) bokjes is ook de lever onderzocht.

o

Aantal monsters per bedrijf, periode en groep geiten

Bedrijf	Periode	tot	lam	jaarling	droog	lacterend	productie		
							laag	middel	hoog
Alting	10.nj07	15						10	5
	12.nj08	22					22		
	12.vj09	20	4				16		
	12.z09	14					14		
Borsten	5.vj06	5				5			
	6.nj06	20		5			5	5	5
	9.z07	20		5	5			5	5
	12.nj08	25					25		
	12.vj09	34	10				24		
	12.z09	18					18		
Cassuto	3.vj05	15		5			5		5
	5.vj06	5				5			
Devreese	12.nj08	20					20		
	12.vj09	20	10				10		
	12.z09	10					10		
Fokking	7.w07	10		5		5			
Govers	3.vj05	15		5	5	5			
	4.z05	5				5			
	5.vj06	5				5			
	12.nj08	15	5	3		4		3	
	12.nj08	20					20		
Hertenweg	12.vj09	20	5				15		
	12.z09	18					18		
	12.nj08	20					20		
Hertog, den	12.vj09	14	3				11		
	12.z09	17					17		
	5.vj06	5				5			
Kuipers	12.nj08	8				8			
Platerink	3.vj05	13		3		10			
Tuinstra	8.vj07	13			4	9			
	12.nj08	10					5		5
Vries, de	9.z07	10		5		5			
Wenum, van	7.w07	15	10	5					
Withoek									

Bijlage 2. Aantal voermonsters van geitenbedrijven aan aanverwante voedermiddelen

Produkt	Ca	P	Na	K	Mg	Mn	Zn	Fe	Cu	Co	Se	S	Mo	Cl	B_ caro	Vit E
Zonnebloemkuil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
Grasbros	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		3	3
Graskuil	15	15	15	15	15	15	15	15	10	10	10	13	10	15	10	10
Gras/kruiden	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	7	1			
Mengkuil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Houtig	9	9	9	9	9	15	15	15	15	15	6		9			
Maiskuil	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1		1	1
Totaal	39	39	39	39	39	45	45	45	39	39	29	26	26	16	15	15

Bijlage 3. Verschil mineralenbehoefte schapen - geiten

Kratz et al⁶³ geven aan dat voor geiten de hoeveelheden mineralen nogal wat hoger moeten zijn dan voor schapen. Opmerkelijk is verder dat voor molybdeen een norm genoemd wordt. In Nederland is voor Mo geen norm gesteld. Bij alle genoemde voedermiddelen is er zelfs voor zink een tekort bij de geiten en moet er bijgevoerd worden. Bij geiten zou een deel van de behoefte gedekt worden door opname van grond (vooral ijzer, koper en kobalt). Bij schapen zou het aandeel uit grond veel groter zijn.

Element	Mg/kg droge stof				Ug/kg droge stof			
	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo	Co	Se	J
rode klaver	147	50	43	9.6	0.59	130	110	240
witte klaver	186	51	25	8.6	0.64	150		320
kropaar	102	109	26	9.2		140		230
engels raaigras	97	46	32	6.8	0.44	150		210
timothee	42	34	19	6.1	0.50	150		200
beemdlangbloem	156	60	25	8.1		200		150
haver	65	48	36	4.7	0.80	70	220	110
mais	32	9	31	3.8	0.63	130	100	380
voederbiet	131	83	32	7.2		160	30	360
voederwortel	60	23	33	6.3	0.58	160	30	330
schaap	30-40	20-40	20-33	4-11	.025-.35	100-200	30-50	120-600
geit	40-50	60-80	50-80	10-15	.025-.35	150-200	100-200	300-800

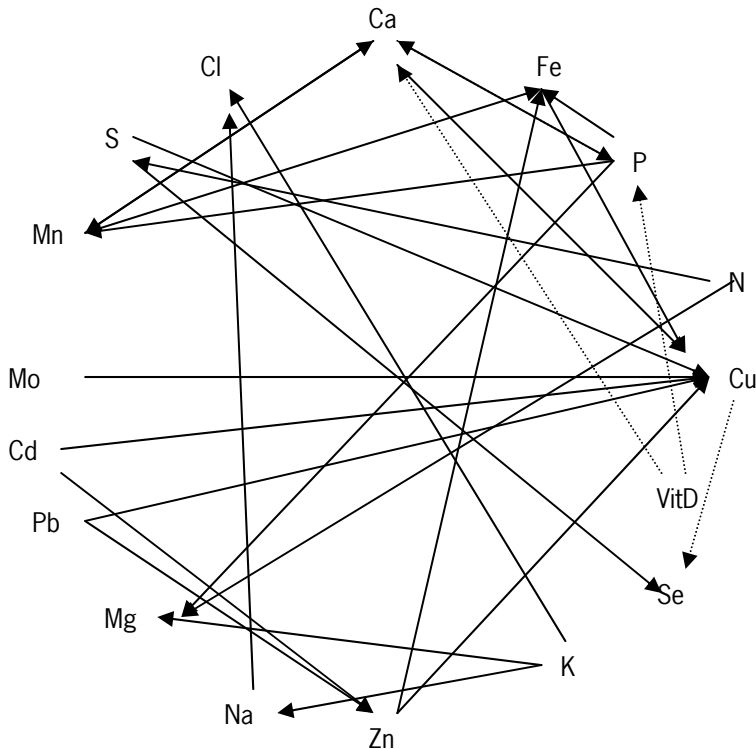
⁶³ Kratz et al, 2006. Was tragen Futterpflanzen zur spurenelementenversorgung von Kleinwiederkäuern bei. Abschlussbericht. Hannover, 2006.

Bijlage 4. Interacties tussen elementen

De benutting van mineralen, spoorelementen en vitamines door het dier is o.a. afhankelijk van de invloed van andere mineralen/spoorelementen. Hoge of lage gehalten van het ene element kunnen positief of negatief werken op de benutting van andere elementen. In de tabel is voor een aantal elementen aangegeven welk effect ze op andere elementen hebben en of het praktische waarde heeft. De basis van de tabel is een overzicht in NMI-rapport 1139⁶⁴.

Element	Beïnvloed door	effect	praktijk
Ca	Mn	negatief	Lager gehalte in de plant
Ca	P	negatief	Bij P-tekort
Ca	Vit D	positief	
Cl	K, Na		
Cu	S, Mo	negatief	Vooral in combinatie
Cu	Ca	negatief	
Cu	Fe	negatief	Bij lage Mo-gehalten
Cu	Zn, Cd, Pb	negatief	Al bij 250 mg/kg, ontijzeren drinkwater
Fe	Zn, Mn, P	negatief	
Mg	K, N	negatief	
Mg	P	negatief	
Mn	Ca, P	negatief	
Na	K	negatief	
P	Ca	negatief	Bij overmaat calcium
P	Vit D	positief	
S	N	negatief	Verhouding <=14.5:1
Se	Cu	positief	
Se	S	negatief	
Zn	Cu, Fe, Cd, Pb	negatief	

In het schema is dat weergegeven, met daarin behalve de mineralen en spoorelementen ook N en vitamine D,



⁶⁴ Bussink, DW, Boer, DJ den, Duinkerken G van, Zom, RLG, 2008. Mineralenvoorziening rundvee via Voerspoor of Bodem- en Gewasspoor. NMI-rapport 1139, 134p



www.louisbolk.nl/biogeit

www.wur.nl

www.biokennis.nl