



PraktijkRapport Rundvee 80

Vitaminen in rantsoenen voor biologisch melkvee



November 2005



PraktijkRapport Rundvee 80

Vitaminen in rantsoenen voor biologisch melkvee

November 2005



Colofon

Uitgever

Animal Sciences Group / Praktijkonderzoek
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238 238
Fax 0320 - 238 050
E-mail info.po.asg@wur.nl
Internet <http://www.asg.wur.nl/po>

Redactie en fotografie

Praktijkonderzoek

© Animal Sciences Group

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

Aansprakelijkheid

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

Bestellen

ISSN 1570-8616
Eerste druk 2005
Prijs € 17,50

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

Abstract

On five organic dairy cow farms during the period spring 2004/2005 feedstuffs and blood samples were taken 3 times to analyse beta carotene, vitamin D and vitamin E (tocopherols). On 3 organic dairy goat farms feeds and blood samples were taken only in spring 2005. Within types of feeds there are large differences in vitamin content. Vitamin shortages are not to be expected during the grazing season. During the housing period shortages of vitamin D and E might occur in dry cow and in fresh calved cows. In cow, coming into heat sometimes was a problem. On one of the goat farms animal health was not optimal. Rations with a variety of good quality grass silage, artificial dried grass or whole plant silage do not need extra supplementation of vitamins. For supplementation of rations with natural vitamin E plants rich in vegetable oil can be used, supplementation of diets with vitamin D could be found in sun cured products.

Keywords: Beta carotene, vitamin D, vitamin E, requirements, blood values

Referaat

ISSN 1570-8616

G. Smolders, Eekeren, N. van en Neijenhuis F.
Vitaminen in rantsoenen voor biologisch melkvee (2005)

PraktijkRapport Rundvee 80

39 pagina's, 16 figuren, 19 tabellen

Op 5 bedrijven met melkkoeien zijn gedurende een jaar drie keer en op 3 bedrijven met melkgeiten een keer in voedermiddelen en bloed van groepen dieren o.a betacaroteen, vitamine D en E bepaald. Binnen soorten voedermiddelen zijn er grote verschillen in gehalten. Tekorten aan vitamines in de weideperiode zijn niet te verwachten. In de stalperiode kunnen tekorten aan vitamine D en E optreden bij droogstaande en nieuwmelkte koeien. Bij koeien was het tochtig worden soms problematisch, op een geitenbedrijf was de gezondheid niet optimaal. Bij een gevarieerd rantsoen met goede graskuil, grasbrok of GPS is geen extra aanvulling met vitamines nodig. Aanvulling met natuurlijke vitamine E kan gevonden worden in oliehoudende zaden, vitamine D vooral in producten die veel zon gehad hebben.

Trefwoorden: Betacaroteen, vitamine D, vitamine E, behoeftenorm, bloedwaarden



PraktijkRapport Rundvee 80

Vitaminen in rantsoenen voor biologisch melkvee

Fat soluble vitamins in rations for organic dairy cows en goat

G. Smolders
N. van Eekeren
F. Neijenhuis

November 2005

Voorwoord

Na een aanvankelijk verbod en een gedoogperiode op het gebruik van synthetische vitaminen voor biologische herkauwers werd in 2003 in EU-verband het verbod tot eind 2005 opgeschort. Het ministerie van LNV heeft, mede op basis van ASG PraktijkRapport Rundvee 35, het tijdelijk opschorten voor Nederland aangevraagd. Om aan het eind van de periode meer zicht te hebben op de uitvoerbaarheid van het verbod op het gebruik van synthetische vitaminen in voer voor herkauwers, heeft LNV geld beschikbaar gesteld voor onderzoek. In het onderzoek lag de nadruk op diergezondheid en vruchtbaarheid op bedrijven die al een langere periode geen vitaminen toevoegen. De bedrijven zijn mede door medewerking van mengvoerfabrikanten gevonden. In overleg met Europese onderzoekers, vooral in het noordelijk deel van de EU, is nagegaan of resultaten van (beperkt) onderzoek dezelfde aanwijzingen geven en of er alternatieve mogelijkheden zijn om eventuele tekorten binnen de EU-regels voor de biologische melkveehouderij op te lossen. Aanvankelijk vond het onderzoek alleen plaats op biologische bedrijven met melkkoeien. In het voorjaar van 2005 zijn, met financiering van het project "Biogeit", ook op biologische bedrijven met melkgeiten waarnemingen uitgevoerd.

Samenvatting

Aanleiding voor het onderzoek was de opschorting van het verbod op het gebruik van synthetische vitaminen in rantsoenen voor biologische herkauwers tot eind 2005 en de beslissing daarna om het verbod al of niet in de Europese regelgeving op te nemen. Op vijf biologische melkveebedrijven die de laatste 2 jaar geen vitaminen toevoegen aan het krachtvoer, zijn de gehalten aan vitaminen in het rantsoen, de bloedwaarden voor vetoplosbare vitaminen, de rantsoenen en de productie en gezondheid van de koeien in de periode maart 2004 t/m april 2005 in kaart gebracht. Het project werd gefinancierd door het programma Biologische landbouw van LNV. In het voorjaar van 2005 zijn, met financiering van het project Biogeit, vergelijkbare waarnemingen uitgevoerd op drie bedrijven met biologische melkgeiten.

Omdat geen problemen te verwachten zijn met tekorten aan vitaminen bij volop weidegang (veel verse producten, zonlicht), was de aandacht vooral gericht op de stalperiode. Er zijn drie bemonsteringsronden geweest, zowel voor voer als voor bloed: eind stalperiode 2004, begin stalperiode 2004 en eind stalperiode 2005.

In het voer werden naast de voederwaarde, mineralen en spooelementen (Ca, P, Na, Mg, Mn, Zn, Cu, Se) en β -caroteen, vitamine D en vitamine E (de vier tocopherolen) bepaald. Een deel van de voermonsters is zowel in het najaar van 2004 als in het voorjaar van 2005 onderzocht. In de bloedmonsters werden mineralen (Ca, P, Fe, Zn, Cu, Se) en β -caroteen, vitamine D2 en vitamine E bepaald van groepen nieuwmelkte, oudmelkte en droogstaande koeien. De groepen geiten waren minder gestructureerd dan de melkkoeien: op alle bedrijven zijn jonge geiten onderzocht (twee bedrijven drachtig, één bedrijf melkgevend), op een bedrijf hoog- en laagproductieve, op een bedrijf droogstaande oude en lacterende geiten en op een bedrijf geiten in een goede en in schrale conditie. In de literatuur werd gezocht naar voedermiddelen die van nature veel β -caroteen, vitamine D en/of E bevatten en die voor de biologische melkveehouderij interessant kunnen zijn in verband met beschikbaarheid en prijs.

De melkveebedrijven variëren in grootte van 40 – 60 melkkoeien met een voor vet en eiwit gecorrigeerde (FPCM) productie in 305 dagen van 6600 – 7400 kg. De veestapel is divers: een bedrijf heeft puur HF, de andere bedrijven zijn kortere of langere tijd bezig met het kruisen met Brown Swiss en/of Montebeliarde. De tussenkalftijd ligt gemiddeld iets boven de 400 dagen. Op één bedrijf zijn de koeien gehuisvest in een potstal, de andere vier bedrijven hebben een ligboxenstal. De belangrijkste problemen zijn uiergezondheid, klauwgebreken (mortellaro, zoolzweren) en tochtig worden. Twee bedrijven laten de vaarskalveren 3 maanden bij de koe zogen. De melkgeitenbedrijven variëren in grootte van 50 – 200 geiten met een productie van circa 800 kg per geit per jaar.

Er werden zeer diverse rantsoenen gevoerd, van nagenoeg alleen graslandproducten tot een combinatie daarvan met snijmaïs, GPS en krachtvoer. Twee rundveebedrijven voerden alleen graan als krachtvoer, al of niet aangevuld met een mineralenmengsel. Op de geitenbedrijven werd geen commercieel mengvoer gevoerd maar granen en was het aandeel van dit krachtvoer in het rantsoen relatief hoog. Er zijn in totaal 77 voermonsters onderzocht variërend van geconserveerde graslandproducten, snijmaïskuil en voederbieten tot krachtvoer en mineralenmengsel.

In graslandproducten is het β -caroteengehalte zodanig dat een tekort aan vitamine A nauwelijks te verwachten is. Alleen grashooi is arm aan β -caroteen: op een rantsoen van alleen hooi is er onvoldoende β -caroteen om de vitamine A-voorziening veilig te stellen. Ook granen, voederbieten en perspulp bevatten nauwelijks β -caroteen. Vitamine D (hoofdzakelijk vitamine D2) wordt onder invloed van de zon gevormd en zit dus vooral in producten die veel zon gehad hebben tijdens de groei en de oogst, bijvoorbeeld grashooi. Snijmaïskuil, granen en bieten(producten) zijn arm aan vitamine D. Vitamine E zit relatief veel in oliehoudende zaden, grasbrok en GPS en weinig in snijmaïskuil, granen en bieten(producten).

Bij melkkoeien bleek dat de bloedwaarden voor β -caroteen altijd hoger zijn dan de daarvoor gestelde streefwaarde van 400 μ g/100 ml. Een tekort aan vitamine A is bij koeien dan ook niet te verwachten. Het vitamine D-gehalte lag gemiddeld ruim boven de ondergrens van het streeftraject en was na de weideperiode aanzienlijk hoger dan na de stalperiode. De laagste gehalten kwamen voor bij de droogstaande koeien. Ook de vitamine E-gehalten lagen gemiddeld boven de streefwaarde. Maar individuele koeien, vooral droogstaande koeien en hoogdrachtige vaarzen, hadden soms te lage waarden in het bloed. De diergezondheid week niet af van die op andere biologische bedrijven. Het tankmelkcelgetal (als indicator voor uiergezondheid) en het percentage koeien met een hoog celgetal waren niet hoger dan op het gemiddelde biologisch bedrijf in Nederland.

Stofwisselingsziekten en aan de nageboorte blijven staan, kwamen nauwelijks voor. Op enkele bedrijven waren klachten over het tochtig worden van de koeien. Dat leidde niet tot een langere tussenkalftijd. Conclusie: bij koeien zijn de gehalten in het bloed in vergelijking met de referentiewaarden, voor β -caroteen en vitamine D altijd voldoende en er bestaat een tekort voor vitamine E in sommige groepen. Voor aanvulling zijn plantaardige olie en/of oliehoudende zaden beschikbaar. Voor vitamine E is er een redelijk verband tussen de voeding en de gehalten in het bloed, voor β -caroteen en vitamine D is dat niet het geval. De opgegeven rantsoenen voor melkgevend koeien geven tekorten aan voor vitamine E. Die tekorten kunnen oplopen tot 50% van de behoefte. Op één bedrijf is dat in alle perioden het geval. Dat bedrijf scoort ook de laagste waarden voor vitamine E in het

bloed. Het niet verstrekken van synthetische vitaminen hoeft geen gevolgen te hebben voor de mineralenvoorziening: tekorten daarin mogen aangevuld worden.

De bloedwaarden van geiten voor bètacaroteen en vitamine E zijn aanzienlijk lager dan de voor koeien gehanteerde referentiewaarden. Het vitamine D bij geiten is hoger dan de referentiewaarde voor koeien. De mineralenvoorziening is op een bedrijf aan de matige kant, de gemiddelde gehalten aan ijzer en koper voor de oudere dieren zijn laag. De seleniumvoorziening ligt voor alle bedrijven en groepen gemiddeld ver boven het streeftraject. Jonge geiten hebben op alle bedrijven lagere waarden voor vitamine D en hogere gehalten aan vitamine E dan de andere groepen. De hogere selenium- en kopergehalten in het bloed bij de groepen jonge geiten duiden op lagere ruwvoer en hogere krachtvoer en mineralenopname. De gezondheid van de geiten was op twee bedrijven goed en liet op één bedrijf te wensen over door uierontsteking. Nadat de geiten een injectie met vitamine E en selenium hebben gehad en ingeschaard werden, was het probleem over.

De opgegeven rantsoenen voor de geiten dekken in het algemeen de vitaminebehoefte. Op één bedrijf is een tekort aan vitamine E voor zowel drachtige als lacterende geiten. De geiten op dit bedrijf hadden geen optimale gezondheid. Afhankelijk van het rantsoen kan de dekking van de behoefte voor vitamine A en D oplopen tot 1000%.

Bij de melkgeiten worden zeer hoge gehalten aan GSH-Px (selenium) in het bloed gemeten en, in verhouding tot melkkoeien, hogere vitamine D-gehalten en lage B-caroteen en vitamine E-gehalten. Bij gelijke referentiewaarden als voor koeien, zouden geiten flinke tekorten hebben. De gehalten aan vitamine E voldoen wel aan de in de literatuur genoemde waarden voor geiten.

Summary

Research was carried out on 5 organic dairy farms in the Netherlands with no supplementation of synthetic vitamins to the rations in the last few years. In the period March 2004 – April 2005 the content of water soluble vitamins (β -carotene, vitamin D and Vitamin E) in feed and blood samples was analyzed, rations, milk yield and animal health was recorded. The project was financed by the program Biologisch Landbouw of the Ministry of Agriculture. In spring 2005 the same observations could be made at 3 organic farms with dairy goats because of finances of the project Biogeit.

In the grazing season no shortages of water soluble vitamins are to be expected. Therefore the research focused on the stabling season, with three sampling rounds for feed and animals: the end of the stabling period 2004, start of the stabling period 2004/2005 and the end of the stabling period 2005. In feed analyses were carried out for minerals and trace elements (Ca, P, Na, Mg, Mn, Zn, Cu, Se) and beta carotene, vitamin D and E (alpha, beta, gamma and delta tocopherol). Part of the feed samples has been analyzed in autumn 2004 as well as in spring 2005. In blood samples minerals Ca, P, Fe, ZN, CU, GSH-Px), β -carotene, vitamin D2 and vitamin E were analyzed from fresh calved cows (< 60 days pp), cows longer in milk (> 60 days pp) and dry cows. In goat there was less structure in sampled groups; at all farms there was a group of young goat (on two farms pregnant, one farm lactating) and besides that on one farm a low and high yielding group, on one farm a lactating and dry goat group and on one farm an group with goat in a good body condition and a group with goat in a skinny body condition. A literature search was performed to find feedstuffs high in vitamin A (beta carotene, D and E).

Dairy farms varied from 40 – 60 dairy cows and the FPCM-production ranged 6600 – 7400 kg milk per cow per year. The herds were quit divers: one farm breeds pure HF and the other farms are crossbreeding for shorter or longer period with Brown Swiss or Montbeliard. The period between calvings is on average somewhat more than 400 days. One farms houses the cows in a deep litter stable, the other farms have cubicle housing. The main problems are udder health and claw problems (Mortellaro, Sole ulcers) and coming into heath/showing heath. On two farms calves suckle the mother in the herd till three month of age. The goat farms vary from 50 – 200 lactating goats and realize a annual yield of about 800 kg milk per goat.

Diets were divers; from nearly exclusively grassland products till combinations of grassland products with maize silage, whole plant silage (GPS) and concentrates. Two of the dairy farms fed only grain as concentrates, eventually supplemented with a mineral mixture. At the goat farms concentrates always consist of grain and not of commercial compound feed. The amount of grains in goat rations is relatively high. Seventy seven feed samples are analyzed; varying from preserved grassland products as grass silage, hay and dried grass pellets till maize silage and fodder beet, compound feed and vitamin/mineral mixture (Algafos). In feeds from grass β -carotene is always at a level that shortages of vitamin A are not to be expected. An exception is grass hay, that is low in beta carotene. A ration with only hay will not provide enough beta carotene to meet the vitamin A requirement of a dairy cow. Also grains, fodder beet and pressed beet pulp are poor in beta carotene. Vitamin D (mainly vitamin D2) will be formed by sunlight and can be found therefore in sun cured feeds: hay and other grassland products. Maize silage and grains and beet(products) are poor in vitamin D. Dried grass pellets and GPS are rich in vitamin E, maize silage, grains and beet(products) poor. Also oilseeds (see appendix) have high vitamin E contents and are useful as supplement in rations low in vitamin E.

In this research it proved that the β -carotene content of the blood samples of dairy cows always exceeded the reference value of 400 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$. Because of that, a shortage of vitamin A is not to be expected. The plasma vitamin D content is on average always higher then the lower limit of the reference value and was at the end of the grazing season considerably higher than after the stabling periods. The dry cow group has the lowest plasma vitamin D values. The average vitamin E value exceeds the target value, but individual cows, especially dry cows and heifers in late pregnancy, sometimes are below the target value. Animal health is at the same level as on other organic dairy farms. The bulk milk tank somatic cell counts (as in indicator of udder health) and the amount of high cell count cows are at the same level as the Dutch organic average. Metabolic diseases and retained placenta nearly occur. On some farms the were complaints of coming into heat/showing heath of the cows. That did not lengthen the period between calvings. The conclusion might be that in dairy cows, based on the vitamin content in blood samples and compared with reference values, beta carotene and vitamin D are always on an acceptable level and that vitamin E sometimes needs supplementation. To supplement the ration, vetgetable oil or oil seeds are available. The relation between vitamin E in the ration and the content in blood is reasonable, for β -carotene nor for vitamin D is there such a relation. The accounted rations based on information of the farmers show a lack of vitamin E, up to 50% of requirements. On one farm in all three period that phenomena occurs: that farms has also the lowest plasma vitamin E values.

The β -carotene and vitamin E values in the blood samples of goat are considerably lower than those for the dairy cows and the reference values for dairy cows. The average value of vitamin D in goat is higher than the in dairy

cows. The mineral supply on one farm is only marginal and the average blood values of the older goats for iron and copper are low. The average selenium level for all groups and farms is far above the target level. Young goat do have the lower values for vitamin D and the higher values for vitamin E compared with the other groups. The higher selenium and copper values in the young goat are due to lower roughage intake and higher concentrate and mineral intakes. At two farms the goats were in good health, on one farm goats suffered from a bad udder health. Subcutaneous supplementation of vitamin E and selenium and return to pasture solved the problems. In general, the rations fed by farmers, cover the vitamin needs of the goat. On farm 6 the pregnant as well as the lactating goats do have a shortage of vitamin E in the rations. That was also the farm with a sub optimal animal health. Depending on the diet, the level for vitamins A and D can go up to 10 times the requirements for goat. In dairy goat the plasma GSH-Px contents are very high and, compared with dairy cows, also high vitamin D contents and low contents of β -carotene and vitamin E. If target values for cows should apply for goat too, then goat should have dramatic shortages on beta carotene and vitamin E. The vitamin E levels are comparable with those mentioned for goat and sheep in literature.

Conclusions

General

- Analyzing vitamin D in feeds is not very reliable and expensive. It is not suitable for practical application.
- Estimation of vitamin contents of feedstuffs is not easy because of large variation within groups of feeds.
- β -carotene in high amounts can be found in grassland products except grass hay.
- Vitamin D occurs in high amounts in sun dried products (hay) and in artificially dried grass and alfalfa.
- Vitamin E can be found in high amounts in artificially dried grass en whole plant silage (GPS).
- In cattle there was a weak correlation between the vitamin E content of the diet and the blood values for vitamin E, in sheep this correlation was strong. For β -carotene and vitamin D contents in the diet are not related to the blood values.
- Not adding synthetic vitamins to diets is no excuse for under nutrition of minerals and trace elements. Compound feeds can be supplemented with minerals and trace elements, it can be fed as mineral mixes, added to drinking water or administered as a bolus to meet the requirements.
- The use of different feedstuffs in rations decreases the chances of vitamin shortages
- Alternatives for synthetic vitamins can be found in oilseeds and vegetable oil in case of vitamin E. Because of the risk of metabolic disorders, the quantity of vegetable oil is limited. Vitamin D can be obtained from feeds grown and dried in the sun; besides that, animals are able to synthesize vitamin D in the skin from direct sunlight.

Dairy cattle

- In the grazing period there is sufficient supply of water soluble vitamins.
- In the housing period, the supply of vitamins is not always enough to meet the requirements. Based on accounted rations, shortages of vitamin D and E occur.
- The blood values of some groups of dairy cows do not meet the reference values: Dry cows and sometimes fresh calved cows show low vitamin D and vitamin E values in the blood.
- There was no relationship between days in lactation and vitamin blood values. Cows in the beginning of the lactation had a lower blood selenium level than cows at the end of lactation.
- Age of cows did not influence blood vitamin levels. Pregnant heifers showed lower values, because of poorer diets.
- Supplementation of minerals is sometimes doubtful. Especially dry cows (no concentrates) do have low blood mineral levels. Copper and selenium are most critical minerals.
- Without adding synthetic vitamins, animal health was on an acceptable level. Mastitis and claw problems occurred most, comparable with incidence rates from other organic dairy farms.
- Showing heat proved to be a problem in some farms. Pregnancy rates were low in cows and in heifers on one of the five farms. The days open are comparable with figures of Dutch organic dairy farms.

Goat

- Reference values for some minerals, trace elements and vitamins for goat are not available.
- β -carotene and vitamin E blood values are remarkably lower than those of dairy cows.
- Vitamin D blood values of old goat on average exceeded the reference value. Blood values of individual old goat always met the reference value for vitamin D.
- Blood values for vitamin D and E in the younger goat general are lower than in other groups.
- On two farms goat were healthy, on one farm goat suffered from mastitis and other a-specific illnesses.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Materiaal en methoden	2
3	Bedrijven en voedermiddelen	5
3.1	Verloop tankmelkcelgetal	6
3.2	Verloop percentage hoogcelgetalkoeien	7
3.3	Verloop ureumgehalte in de tankmelk	8
3.4	Beschikbare voedermiddelen	9
3.5	Samenstelling voedermiddelen	10
3.6	Vergelijking rantsoen met norm	13
4	Bloedonderzoek	17
4.1	Rundvee	17
4.2	Geiten	20
4.3	Vergelijking rundvee en geiten	21
5	Gezondheid	22
5.1	Rundvee	22
5.2	Geiten	23
6	Verband tussen vitamines in rantsoen en bloedwaarden	24
6.1	Rundvee	24
6.2	Geiten	25
7	Planten met hoge gehalten aan vitamines	27
8	Discussie	28
9	Conclusies	30
10	Praktijktoepassing	31
	Literatuur	32
	Bijlagen	34
	Bijlage 1 Droge stof, VEM, mineralen en vitamines per voedermiddel en bedrijf	34
	Bijlage 1 Droge stof, VEM, mineralen en vitamines per voedermiddel en bedrijf (vervolg)	35
	Bijlage 2 Overzicht planten uit Duke's databank met de hoogste gehalten aan vitamines in mg per kg	36
	Bijlage 3 Grondstoffen in krachtvoerders op de vijf rundveebedrijven	37
	Bijlage 4 Samenstelling en vitaminegehalten voedermiddelen	38
	Bijlage 4 Samenstelling en vitaminegehalten voedermiddelen (vervolg)	39

1 Inleiding

In een literatuurstudie (PraktijkRapport Rundvee 35 van het Praktijkonderzoek) blijkt dat bij voldoende aanbod van verse voedermiddelen (in de weideperiode) er geen tekort aan vitamine A, D en E te verwachten is. Tekorten aan vitamine A, D en E zijn vooral te verwachten in de stalperiode, bij voeding van geconserveerd voer. Daarbij bleek het volgende:

- In rantsoenen met grassilage is vitamine A altijd voldoende aanwezig voor alle categorieën melkkoeien (droogstaande tot hoogproductieve koeien). Bij gedeeltelijke vervanging van grassilage door hooi wordt de behoefte aan vitamine A ruimschots gedekt. Als rantsoenen hoofdzakelijk uit hooi bestaan kunnen tekorten aan vitamine A optreden.
- Vitamine D is voor alle categorieën melkkoeien in stalrantsoenen te weinig aanwezig. Het opnemen van hooi in het rantsoen heeft een gunstig effect.
- Aan vitamine E is er een tekort als we uitgaan van hoge behoeftenormen of van lage gehalten in het rantsoen. Het tekort aan vitamine E wordt vergroot door het opnemen van hooi in het rantsoen.

Bij het doorrekenen van praktijkrantsoenen voor geiten bleek dat ook daar tekorten aan vitamine D en E niet denkbeeldig zijn. Er is dus nog onduidelijkheid over de behoeftenormen en gehalten in voedermiddelen die alleen in onderzoek met melkkoeien opgelost kunnen worden.

Dit vervolgonderzoek moet duidelijk maken of de theoretisch berekende dekkingen van de behoeftenormen in de praktijk reëel zijn en welke alternatieven er zijn om tekorten aan vitamine A, D en E in rantsoenen in de praktijk op te lossen zonder tot toevoeging van synthetische vitaminen. Daarbij kan gedacht worden aan het gebruik van kruiden in graslandmengsels of het gebruik van voedermiddelen die veel natuurlijke vitaminen bevatten. Gezien de Europese wetgeving moet gestreefd worden eind 2005 de resultaten beschikbaar te hebben zodat de sector de kans krijgt alternatieven in de bedrijfsvoering in te passen.

In eerste instantie beperkte het onderzoek zich tot melkkoeien. In het voorjaar van 2005 is vanuit het project "Biogeit" geld beschikbaar gekomen om ook op enkele geitenbedrijven dezelfde waarnemingen uit te voeren. De resultaten daarvan worden in dit rapport meegenomen.

Doel

Nagaan van bloedwaarden en managementkengetallen bij het niet toevoegen van vitamine A, D en E aan rantsoenen voor melkkoeien en geiten en, bij problemen zonder toevoeging, oplossingen vinden binnen de normen van de biologische regelgeving.

Inzicht verkrijgen in vitaminegehalten van voedermiddelen en in de eventuele teruggang in gehalten tijdens de bewaring.

2 Materiaal en methoden

Via mengvoerfabrikanten en eigen contacten zijn vijf bedrijven geselecteerd die 2 jaar geen vitaminen aan het rantsoen toevoegen, niet via krachtvoer en niet via vitamine/mineralenmengsels. Selectiecriteria daarbij waren een redelijke productie (meer dan 6000 kg per koe per jaar), een redelijk stabiel bedrijf en medewerking van de veehouder. De bedrijven zijn in maart 2004 bezocht om de afspraken voor waarnemingen en bemonsteringen te maken. Ook is toen schriftelijk en telefonisch contact gezocht met de dierenartsenpraktijken van de veehouders waarbij afspraken zijn gemaakt over het bemonsteren en het te gebruiken materiaal daarbij van telkens 15 geselecteerde dieren uit de totale veestapel van melkgevende en droogstaande koeien.

In het voorjaar van 2005 zijn via het project Biogeit bedrijven met melkgeiten gevonden die geen vitaminen aan het rantsoen toevoegen. Op drie bedrijven met melkgeiten zijn eenmalig de voerpartijen bemonsterd en op elk bedrijf van drie groepen van vijf geiten bloedmonsters genomen.

Op de melkveebedrijven is de volgende informatie verzameld:

Management en bedrijfssituatie: informatie over soort stal, grasland management, bemesting, uitloop en beweiding wordt door onderzoekers op het bedrijf met de veehouder besproken en bij bedrijfsbezoeken in een logboek vastgelegd.

Melkproductieregistratie: melk, vet, eiwit en koecelgetal als gemiddelden per bedrijf en diergroep (vaarzen, tweede kalfs- en oudere koeien) vanuit de melkproductieregistratie (MPR) van het NRS. De gegevens worden vanaf het bedrijf verzameld.

Tankmelkgegevens: kg melk, %vet, %eiwit, %lactose, tankmelkcelgetal en kwaliteitsgegevens van de melk zijn per tank verzameld vanaf het bedrijf. Op één bedrijf ontbreken deze gegevens door het zelf verwerken van de gehele melkproductie.

Vruchtbaarheidsgegevens: afkalfleeftijden, aantal inseminaties/dekkingen en tussenkalftijd zijn als gemiddelde per diergroep van het bedrijf verzameld vanuit de MPR-gegevens. Belangrijkste kengetal is de tussenkalftijd.

Gezondheid: ziekten/aandoeningen van het vee zijn vragenderwijs in besprekingen met de veehouders meegenomen. Vooral vruchtbaarheidsaandoeningen (tonen van tochtigheid, drachtigheidspercentage, aan de nageboorte blijven staan), uiergezondheid (klinische mastitis), stofwisselingsziekten (melkziekte, slepende melkziekte, lebmaagaandoeningen) en been- en klauwproblemen (bevangenheid, zoolzweren, stinkpoot en mortellaro). Tijdens de bedrijfsbezoeken is ook een algemene indruk van het vee verkregen.

Bloedmonsters van groepen koeien (vijf dieren 0-60 dagen in lactatie, vijf dieren 61-300 in lactatie en vijf droogstaande koeien) zijn op drie tijdstippen bloedmonsters genomen: eind stalperiode (maart 2004), begin stalperiode (oktober 2004) en eind stalperiode (maart 2005). Op elk van de drie tijdstippen wordt een selectie gemaakt uit de totale melkveestapel. Daarbij is geen rekening gehouden met dieren die in voorgaande perioden bemonsterd zijn. De dierenarts van de eigen praktijk van de veehouder neemt de bloedmonsters. Per koe worden twee zinkvrije buizen en een heparinebuis getapt en door de ophaaldienst van de Gezondheidsdienst voor Dieren (GD) naar het laboratorium te Deventer gestuurd. Daar wordt een monster klaargemaakt voor verzenden en onderzoek elders. De monsters worden onderzocht op anorganisch fosfaat, calcium, GSH_Px, Cu, Fe, Zn, beta-caroteen, vitamine E volgens specificaties van de GD. 25 hydroxy vitamine D3 wordt geanalyseerd op het laboratorium van TNO-Voeding te Zeist volgens bijgaande methode. Voor analyse van 25-hydroxy-vitamine D3 worden plasma monsters geëxtraheerd met dichloormethaan/methanol. Het oplosmiddel wordt ingedampt, en het residu heropgelost in ethanol. Een deel van deze oplossing wordt 's nachts geïncubeerd met ³H-25-hydroxy-vitamine D3, en verdund rat serum dat vitamine D binding globuline bevat. Daarna wordt een koude geactiveerde koolstof oplossing toegevoegd, en na goed mengen zet men deze oplossing 30 minuten in de koelkast. De slurry wordt vervolgens gecentrifugeerd, en het supernatant geanalyseerd na het toevoegen van Safe-Fluor met een Wallac 1414 Liquid Scintillation Counter.

Voermonsters: Een deel van de voedermiddelen (als we mogen verwachten dat ze relevante hoeveelheden vitaminen in het rantsoen leveren) is geanalyseerd op drie tijdstippen: eind stalperiode (maart 2004), begin stalperiode (oktober 2004) en eind stalperiode (begin april 2005). In het voorjaar van 2005 zijn alleen de dan nog in redelijke hoeveelheid in voorraad zijnde voedermiddelen bemonsterd. In 2004 zijn zowel aan het eind van de stalperiode in het voorjaar als het begin van de stalperiode in het najaar alle partijen voedermiddelen bemonsterd. De monsters zijn in duplo genomen door het BLGG te Oosterbeek. Naast algemene analyse (droge stof, ruw eiwit, ruwe celstof, ruw as, vitro verteerbaarheid van de organische stof, suiker en zetmeel (alleen snijmais en GPS) zijn de structuurwaarde en verzadigingswaarde bepaald. Berekend zijn VEM, DVE en OEB. In voordroogkuilen worden ook NDF, ADF en ADL bepaald en de verteerbaarheid van NDF via NIRS. Van mineralen en spoorelementen worden bepaald chloor, natrium, kalium, calcium, magnesium, mangaan, fosfor, zink, ijzer, koper, kobalt, zwavel, molybdeen en chroom via Atomaire Emissie Spectrometrie en seleen via Atomaire Fluorescentie Spectrometrie. Al deze bepalingen zijn uitgevoerd volgens specificaties van het BLGG op het

laboratorium te Oosterbeek. Na monstervoorbereiding is een deel van het materiaal naar TNO_Voeding te Zeist gestuurd voor onderzoek op vitaminen.

Voor analyse van carotenoiden zijn de monsters verzeept in duplo onder reflux condities gedurende 30 minuten in 1,5 mol/l ethanolische kaliumhydroxide, waaraan natriumascorbaat en dinatriumsulfide is toegevoegd. Na afkoelen bij kamertemperatuur worden de monsters geëxtraheerd met diisopropylether. Het extract wordt vervolgens driemaal gewassen met waterige oplossingen. Het totale carotenoidgehalte wordt bepaald met een spectrofotometer. Aanvullend analyseert men het extract op luteïne, zeaxanthine, beta-cryptoxanthine, lycopene, α -caroteen, and β -caroteen met reversed phase chromatografie en diode array detectie, met kwantificering bij 450 nm.

Voor analyse van vitamine D2 worden de monsters, waaraan vitamine D3 als interne standaard is toegevoegd, verzeept in duplo onder reflux condities gedurende 30 minuten in 1,5 mol/l ethanolische kaliumhydroxide, waaraan natriumascorbaat en dinatriumsulfide is toegevoegd. Na afkoelen bij kamertemperatuur worden de monsters geëxtraheerd met diisopropylether. Het extract wordt vervolgens driemaal gewassen met waterige oplossingen en deels ingedampt en heropgelost in methanol. Na een sterolenprecipitatie wordt het extract verder gezuiverd met een silica solid phase extractie en daarna door fractionering met straight phase chromatografie. Uiteindelijk wordt het uitgevangen eluaat geanalyseerd met reversed phase chromatografie gekoppeld aan tandem massa spectrometrie met een Ultima triple quadropool.

Voor analyse van vitamine E worden de monsters verzeept in duplo onder reflux condities gedurende 30 minuten in 1,5 mol/l ethanolische kaliumhydroxide, waaraan natriumascorbaat en dinatriumsulfide is toegevoegd. Na afkoelen bij kamertemperatuur volgt extrahering van de monsters met diisopropylether. Het extract wordt vervolgens driemaal gewassen met waterige oplossingen en geanalyseerd op α -, β -, γ -, and δ -tocopherol met behulp van straight phase HPLC met fluorescentie detectie.

Voor berekening van de hoeveelheid vitamine A wordt het gehalte aan β -caroteen vermenigvuldigd met 400 (McDowell, 1989). De totale hoeveelheid vitamine E wordt berekend met de formule volgens McDowell (1989). In het geval van krachtvoerders waarin ook vitamine D3 aanwezig kan zijn, is dat bij het gehalte aan vitamine D2 geteld.

Krachtvoerders: relevante gegevens van krachtvoerders zijn opgevraagd bij de fabrikanten

Rantsoengegevens: hoeveelheden voedermiddelen in verschillende perioden houdt de veehouder op basis van schattingen bij als gemiddelden voor de gehele melkveestapel. In de zomerperiode wordt de hoeveelheid en de aard van de bijvoeding bijgehouden.

Ervaringen van de veehouder: de melkveebedrijven zijn viermaal bezocht. Tijdens elk bezoek is relevante informatie besproken met de veehouder aan de hand van een checklist met aandacht voor voedermiddelen, rantsoen, diergezondheid en huisvesting.

Op de geitenbedrijven zijn in het voorjaar van 2005 bloedmonsters genomen van drie groepen geiten. Op bedrijf 6 zijn droogstaande geiten, jonge drachtige en oude melkgevende geiten bemonsterd. Op bedrijf 7 zijn jonge drachtige geiten en hoog en laag in rangorde staande melkgevende geiten bemonsterd en op bedrijf 8 jonge lacterende geiten en oude (conditie schraal) en relatief jonge geiten (conditie goed). De bloedmonsters zijn op dezelfde manier verwerkt als die van het rundvee en geanalyseerd op dezelfde elementen als die van het melkvee. Ook voedermiddelen werden op dezelfde manier bemonsterd en geanalyseerd. Via een bedrijfsbezoek en telefonisch is informatie verzameld over gezondheid en management op de melkgeitenbedrijven.

Ervaringen van andere veehouder: veehouders gaven telefonisch hun ervaringen door over het niet toevoegen van extra vitaminen aan rantsoenen voor melkvee. De controle van dit soort anekdotische gegevens is onmogelijk: ze kunnen dan ook slechts als achtergrondinformatie gebruikt worden.

Europese inventarisatie: met behulp van het SAFO-netwerk¹ is geïnventariseerd of in andere Europese landen onderzoek uitgevoerd is of wordt en of er ervaringen met het al of niet verstrekken van synthetische vitaminen verzameld zijn op praktijkbedrijven.

- In Denemarken vindt onderzoek plaats naar de houdbaarheid van de melk bij het niet verstrekken van synthetische vitaminen.
- In België is in 2005 onderzoek gestart naar de haalbaarheid van biologische rantsoenen zonder synthetische vitaminen. Voorafgaand daaraan is een literatuurstudie uitgevoerd waarvan praktijkrapport

¹ Sustaining Animal Health and Food Safety in Organic Farming (netwerk van Europese onderzoekers in de biologische veehouderij)

rundvee 35 een belangrijk onderdeel uitmaakt. In 2005 wordt op praktijkbedrijven vergelijkbaar onderzoek uitgevoerd als in ons onderzoek: gedurende de stalperiode een aantal keer het ruwvoer bemonsteren en bloedmonsters nemen van groepjes koeien op de bedrijven. Gegevens daarvan zijn nog niet beschikbaar.

- In Groot Brittannië is op 16 biologische en 19 gangbare bedrijven melk onderzocht op het gehalte aan o.a. β -caroteen, vitamine A en vitamine E.
- In Zweden is onderzoek uitgevoerd naar de gehalten aan vitaminen in gras en na conservering bij verschillende methoden van inkuilen.

3 Bedrijven en voedermiddelen

De vijf melkveebedrijven liggen verspreid over het land op verschillende grondsoorten (zie tabel 1). De bedrijven zijn wat kleiner dan het gemiddelde biologische melkveebedrijf in Nederland en hebben een melkquotum van 340 ton. De meeste bedrijven kruisen de oorspronkelijke zwartbonte HF koeien met Montbeliarde of Brown Swiss. De 305-dagenproductie volgens het NRS varieert van 6400 – 7300 kg en ligt daarbij ongeveer op het gemiddelde van alle biologische bedrijven in Nederland. Eén bedrijf heeft een potstal voor het melkvee, de andere bedrijven hebben ligboxenstallen. Op geen van de bedrijven heeft het vee in de stalperiode uitloop. Gemiddeld hebben de bedrijven oude koeien (4.07 jaar en maand) en is de tussenkalftijd lager dan gemiddeld op de biologische bedrijven in Nederland. Vaarzen kalven af op een leeftijd van 27–30 maanden. De meest voorkomende gezondheidsstoornis is uierontsteking met op een tweede plaats klauwaandoeningen, met name mortellaro kan een probleem zijn. Stalrantsoenen bevatten altijd gras/klaverkuil en soms snijmaïskuil, gehele plantsilage (GPS) van diverse granen, voederbieten, perspulp, grasbrok en al of niet commercieel krachtvoer. Op vier van de vijf bedrijven wordt dag en nacht geweid van maart – november. Alle bedrijven voeren al meerdere jaren krachtvoer zonder toevoeging van vitaminen. Eén bedrijf (1) is in het najaar van 2004 weer synthetische vitaminen gaan toevoegen.

Tabel 1 Overzicht van melkveebedrijven in onderzoek

Bedrijf	1	2	3	4	5
Grondsoort	zand	klei	klei op veen	klei	zand
Aantal koeien	37	61	50	40	65
Aantal stuks jongvee	22	57	20	35	40
Ras/kruising	HF/BS	HF	HF/MB/BS	HF/BS	HF/MB
Afkalfleeftijd vaarzen in mnd	28	30	29	27	29
Leeftijd koeien in mnd	52	58	64	49	49
Productie per koe (kg/jaar)	7300	6500	6400	7200	7000
305 d FPCM (kg/jaar)	7400	7000	6600	7300	7400
TKT (dagen)	430	390	404	404	407
Aantal ha	36	100	34	35	62
Quotum x 1000 kg	250	401	320	250	493
Staltype koeien	ligbox	potstal	ligbox	ligbox	ligbox
Uitloop in stalperiode	nee	nee	nee	nee	nee
Staltype jongvee	ligbox	potstal	ligbox	ligbox	potstal
Belangrijkste problemen	bevangingheid, zoolzweren	uiergezondheid	tochtig worden zoolzweren	uiergezondheid, mortellaro	uiergezondheid, mortellaro
Voedermiddelen in stalperiode	graskuil, stro, voederbieten, graan, eiwitrijke brok	graskuil, ¹ GPS, perspulp, appels, graszaadhooi, krachtvoer	graskuil, grasbrok, krachtvoer	graskuil, krachtvoer, grasbrok	graskuil, snijmaïs, krachtvoer
Weiden	dag en nacht	dag en nacht	dag en nacht	dag en nacht	dag
Inschaartijdstip	april	april	maart	maart	mei
Bijvoeding	hooi, graan	snijmaïskuil	snijmaïskuil	graskuil	snijmaïskuil
Grasbestand	20/25% klaver	veel rode klaver	40/50% klaver	30/40% klaver	40/50% klaver, ² 20 ha natuurland
	kalveren bij koe		kalveren bij koe		
Biologisch sinds	1996	1990	1998	2001	1999
ECO/BD	ECO	BD	ECO	ECO	ECO
Geen vitaminen sinds	2001 ³	2002	2001	2001	2001
Toevoegingen aan kuil	stro/EM		FIR in kuil	-	RIF over voer
Toevoegingen aan mest			koolstof	-	-

¹ In de winter voor het jongvee groenteafval (koolblad, koolraap, pastinaak, rode kool en pompoen)

² Ook percelen met 50% rode klaver

³ In najaar 2004 toevoeging van synthetische vitaminen aan krachtvoer

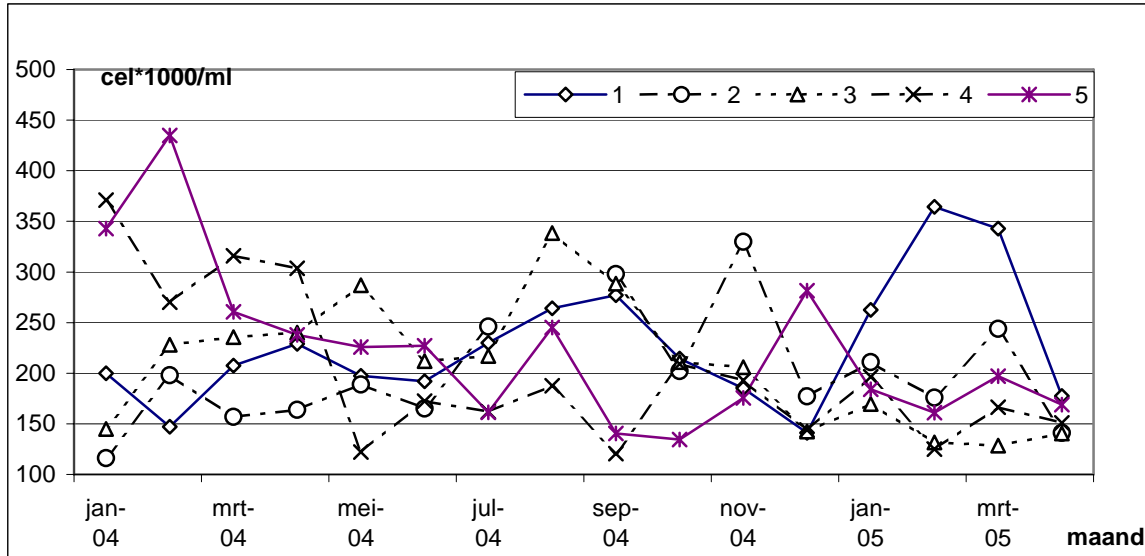
De drie geitenbedrijven waar in het voorjaar van 2005 voedermiddelen en bloedmonsters onderzocht zijn, hebben tussen de 50 en 200 melkgeiten. Op alle drie de bedrijven wordt de melk zelf verwerkt. De rantsoenen bestaan uit ruwvoer waarbij gras/klaverkuilen een belangrijke component is. Als krachtvoer wordt vaak eigen geteeld graan gevoerd en bestaat een deel van het rantsoen uit gras- of luzernebrok. Een overzicht van de bedrijven staat in tabel 2.

Tabel 2 Overzicht van melkgeitenbedrijven in onderzoek

Bedrijf	6	7	8
Grondsoort	zand	zand	zand
Aantal lacterende geiten	200	46	66
Productie per geit/jaar	900	880	850
Aantal ha	35	12	7,5
Staltype koeien	potstal	potstal	potstal
Uitloop in stalperiode	Ja	nee	nee
Belangrijkste problemen	2 jaar geleden problemen met "het bloed", begin 2005 veel uierontsteking	matige haarkleur laag melkeiwitgehalte	geen problemen, enkele oudere geiten slijten
Voedermiddelen in Stalperiode	graskuil snijmaïskuil graan	graskuil luzernebrok graan	graskuil beheerskuil grasbrok graan/erwten
Weiden	halve dag 11.00-17.00	dag	dag
Inschaartijdstip	mei	half april	april
Bijvoeding op stal	graskuil snijmaï	hooi of niets	minimaal graskuil
Grasbestand	20-30% klaver geen natuurland	wisselend klaveraandeel geen natuurland	10-20% klaver 2 ha natuurland
Biologisch sinds	1984	1991	1991
ECO/BD	BD	ECO	BD
Geen vitaminen sinds	oktober 2004	eind 2003	eind 2003
Toevoegingen aan kuil	-	-	-
Toevoegingen aan mest	Green Balance compost preparaat	-	-

3.1 Verloop tankmelkcelgetal

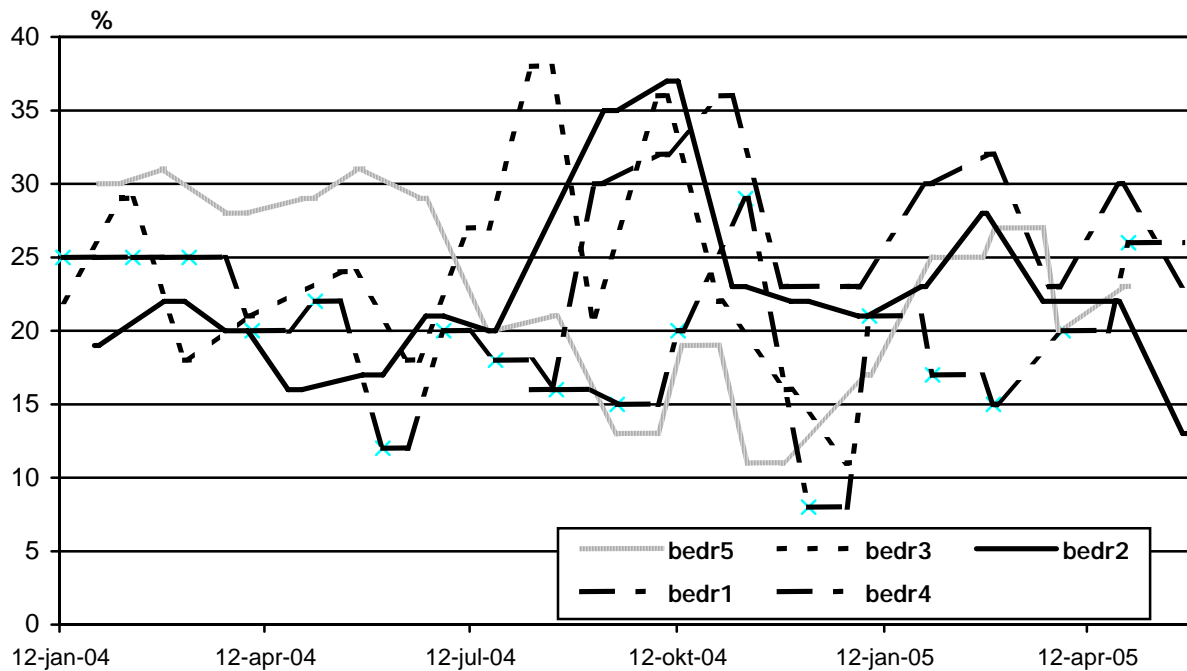
Het verloop van het tankmelkcelgetal op de rundveebedrijven is weergegeven in figuur 1. Voor bedrijf 2 is dat kengetal niet beschikbaar en is uitgegaan van het berekende tankmelkcelgetal op basis van het celgetal van de afzonderlijke koeien in de driewekelijkse melkproductiecontrole. Deze berekening geeft een goed beeld van het gemiddelde celgetal en is vaak iets hoger dan het werkelijke tankmelkcelgetal, omdat hoogcelgetalkoeien die niet in de tank gemolken worden op deze manier wel meetellen.

Figuur 1 Verloop tankmelkcelgetal per maand

Bij bedrijf 5 daalt het celgetal op een enkele tank na sterk, op bedrijf 1 en bedrijf 2 heeft het tankmelkcelgetal een stijgende tendens. Op bedrijf 1 was de aandacht van de veehouder verdeeld tussen de koeien en het bouwen van een nieuwe stal: de uiergezondheid heeft daaronder waarschijnlijk te lijden gehad. In vergelijking met het gemiddelde tankmelkcelgetal op biologische bedrijven (Smolders et al, 2005) is het tankmelkcelgetal op de vijf bedrijven in het onderzoek iets lager.

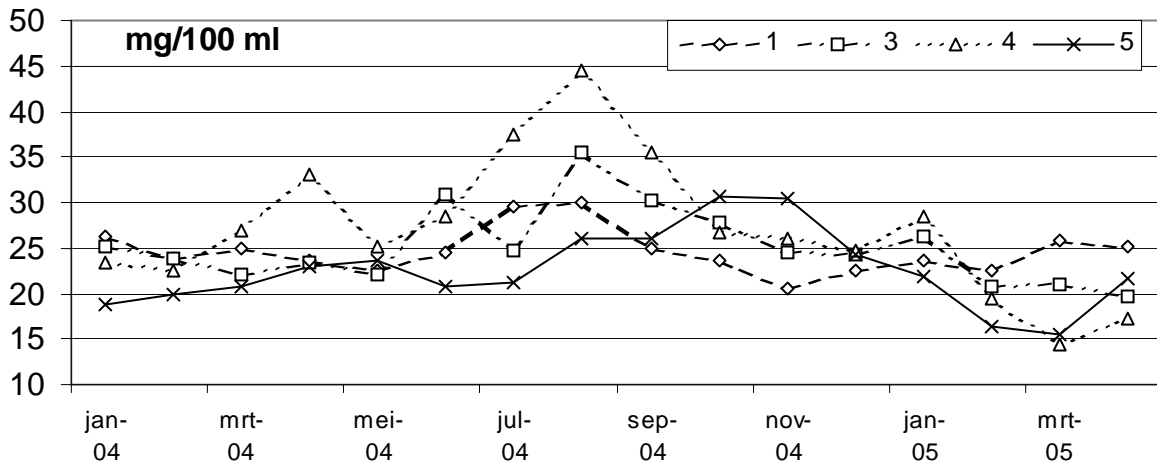
3.2 Verloop percentage hoogcelgetalkoeien

In figuur 2 is het verloop van het percentage koeien met een hoogcelgetal weergegeven. Voor koeien geldt een grens van 250.000 cellen per ml melk, voor vaarzen ligt de grens bij 150.000 cellen/ml melk. Gemiddeld heeft ongeveer 25% van de koeien een hoog celgetal. De (gangbare) norm ligt bij 15% van de koeien met een hoog celgetal. Dat wordt gemiddeld door geen van de bedrijven gehaald. In vergelijking met het gemiddelde van de biologische bedrijven in Nederland (28% hoogcelgetalkoeien) doen de bedrijven in dit onderzoek het zeker niet slecht. Een normaal verloop laat een hoger percentage zien in de zomer. Die tendens is hier niet heel duidelijk.

Figuur 2 Verloop percentage hoogcelgetalkoeien

3.3 Verloop ureumgehalte in de tankmelk

In figuur 3 is het verloop van het ureumgehalte in de tankmelk weergegeven van maart 2004 t/m maart 2005. Vooral aan het eind van de weideperiode kan het ureumgehalte hoog oplopen. Speciaal op bedrijven waar klaver een vrij groot deel van het grasbestand vormt en niet met energierijk en eiwitarm ruwvoer wordt bijgevoerd, gaat daardoor een deel van het eiwit verloren. Bedrijven die eiwitarme en energierijke producten bijvoeren kunnen het ureumgehalte veel beter in de hand houden. Bedrijf 4 heeft in de herfst een zeer hoog ureumgehalte (voert kuilgras bij) en aan het eind van de stalperiode een (te) laag ureumgehalte in de tankmelk. Bedrijf 1 heeft gedurende het jaar het meest constante ureumgehalte. Zeer hoge ureumgehalten zijn niet bevorderlijk voor een goede vruchtbaarheid en belasten de koe overmatig, zeer lage ureumgehalten tasten de weerstand van de koe aan met klinische ziekteverschijnselen tot gevolg (bijvoorbeeld uierontsteking).

Figuur 3 Verloop ureumgehalte in tankmelk per maand

3.4 Beschikbare voedermiddelen

Zoals uit tabel 1 blijkt, is er grote variatie in rantsoensamenstelling tussen de bedrijven. In tabel 3 is aangegeven welke voedermiddelen voorhanden waren om het rantsoen samen te stellen in de drie bemonsteringsperioden. Op de bedrijven 1 en 2 is er een grotere variatie aan voedermiddelen beschikbaar en kan een gevarieerder rantsoen worden samengesteld dan op de andere bedrijven. In bijlage 1 zijn de hoeveelheden per voedermiddel in de rantsoenen opgenomen. Er zijn in totaal 27 verschillende graskuilen bemonsterd, vijf verschillende snijmaïskuilen, vijf partijen grasbrok/luzernebrok en vier partijen hooi. Van andere voedermiddelen (perspulp, voederbieten, appels, krachtvoer, algafos) is een enkele partij onderzocht.

Tabel 3 Aantal partijen per voersoort per bemonsteringsperiode¹

Voedermiddel	Bedrijf	Appels	Gras/luzerne brok	Grashooi	Graskuil	GPS	Graszaad hooi	Krachtvoer	Mineralen	Maisilage	Bietenpulp	Stro	Voeder bieten
Voorjaar04	1				2			1					1
	2	1			1	1	1	0	0		1		
	3		1		1			0				0	
	4				2			0					
	5					2				1			
Najaar04	1			1	3			1					
	2	1		1	2	1		0			1		
	3		1		4			0		1			
	4		1	1	2	1		0					
	5					5				2			
Voorjaar05	1				2			1	1				
	2			1	1	1		1			1		
	3		1		3			0		1			
	4		1	1	1	1		0					
	5					4				1			
	6					1			1	1			
	7		1			1			1				
	8			1		2			1	1			

¹ Getal geeft aan hoeveel partijen er van die voersoort waren, 0 is niet onderzocht

De basis van het rantsoen op alle bedrijven is graskuil. Op de meeste bedrijven is daarnaast nog een ander ruwvoeder beschikbaar (snijmaïskuil, hooi) en wordt er krachtvoer gevoerd. Dat krachtvoer kan mengvoer zijn, maar ook eigen gewonnen granen of gras/luzernebrok.

Ook op de geitenbedrijven is gras/klaverkuil de basis van het rantsoen, aangevuld met snijmaïskuil, eigen geteeld graan en mineralen. De geiten krijgen relatief veel krachtvoer. De grondstoffen in het krachtvoer staan in bijlage 3. Daaruit blijkt dat het krachtvoer op bedrijf 1 uit granen bestaat en dat op de andere bedrijven een of meerdere grondstoffen uit de groep oliehoudende zaden in het krachtvoer verwerkt zijn.

3.5 Samenstelling voedermiddelen

De gemiddelde voederwaarde per soort voedermiddel over de drie perioden staat in tabel 4, de resultaten van individuele voedermiddelen in bijlage 1. De voederwaarde van de voersoorten varieert gemiddeld van bijna 1100 VEM voor de groep diversen tot bijna 700 VEM voor grashooi. Het ruweiwitgehalte in graskuil en grasbrok steekt sterk af tegen dat van de andere voersoorten en dat zijn ook meteen de voersoorten met een positieve OEB. Wat betreft de vitaminegehalten zijn er grote verschillen tussen de verschillende voeders. In grasbrok en graskuil zitten hoge gehalten aan β -caroteen en daarmee kan dus veel vitamine A gevormd worden. Grashooi daarentegen bevat gemiddeld nauwelijks bètacaroteen en ook GPS en snijmaïskuil zijn arm aan β -caroteen. Grashooi is zeer rijk aan vitamine D2. Snijmaïskuil en de groep diversen (voederbieten, persulp, appels) bevatten nauwelijks vitamine D2. Vitamine E zit relatief veel in grasbrok en GPS en is, evenals vitamine D, in veel mindere hoeveelheden aanwezig in snijmaïskuil en de groep diversen. Vitamine E bestaat bij ruwvoerders bijna geheel uit alpha-tocoferol. Bij krachtvoerders is dat ook de belangrijkste component, maar wordt circa 10 – 14% van het totaal aan vitamine E gevormd door beta- en gamma-tocoferol en ongeveer 6% door delta-tocoferol.

Tabel 4 Gemiddelde voederwaarde en vitaminegehalte van soorten voedermiddelen per kg droge stof

Soort	n	Ds g	VEM	DVE	Vc_os %	Re g	Rc g	Ras g	VOS g	FOS g	β car mg	VitA IE	VitD2 IE	VitE IE
Divers	13	550	1115	92	87	108	110	42	840	731	0	40	270	15
Grasbrok	7	918	865	87	79	181	213	147	665	546	82	32738	904	43
Grashooi	6	852	715	45	54	78	333	90	578	505	4	1429	4547	27
Graskuil	38	451	832	66	74	151	262	119	652	534	56	22497	1779	25
GPS	5	363	787	33	68	72	227	83	622	510	15	5968	1220	37
Maïskuil	7	304	929	49	73	75	221	48	704	510	14	5617	1056	13

In tabel 5 staan de gemiddelde gehalten aan mineralen en spoorelementen voor de verschillende soorten voedermiddelen. Ook is daar zowel voor rundvee als voor geiten de norm weergegeven van de gehalten die het rantsoen voor die diersoorten zou moeten bevatten om te voldoen aan de gemiddelde behoefte van het dier (CVB, 2004; Smolders&Kan, 2003). Voor geiten is die norm niet altijd bekend en wordt, bij gebrek aan beter, de norm voor rundvee aangehouden. In het algemeen zijn de voedermiddelen in de groep "divers", snijmaïskuil en GPS arm aan mineralen en spoorelementen. Van de geconserveerde grasproducten zijn grasbrok en graskuil het rijkst en grashooi het armst aan mineralen.

Tabel 5 Gemiddelde gehalte aan mineralen en spoorelementen in voedermiddelen per kg droge stof

	ds	Ca g	P g	Na g	K g	Mg g	Mn mg	Cu mg	Co mg	Zn mg	Fe mg	S g	Se mg	Mo mg	Cr mg
Norm rundvee		4,5	3,3	1,3	8	3,5	25	10	10	25			150	<2,5	
Norm geit ¹		4,0	2,6	1,0		1,2	45	9	10	50		2,6	100	1	
Divers	550	3,0	2,8	0,6	9	1,6	51	9,4	174	50	343	1,2	81	0,8	2,5
Grasbrok	918	8,3	3,5	2,1	26	2,2	73	8,4	477	30	885	3,2	242	3,6	5,8
Grashooi	852	7,2	2,2	1,5	17	1,7	93	5,1	290	43	537	2,1	76	2,5	1,7
Graskuil	451	7,4	3,7	1,6	31	2,3	95	8,0	138	30	597	2,5	66	2,5	2,5
GPS	363	3,8	2,6	0,7	14	1,2	46	4,0	113	23	518	1,8	60	1,5	2,4
Maïskuil	304	2,2	2,1	0,2	12	1,3	21	4,2	45	19	143	1,0	68	0,9	2,0

¹ Bron: Meschy, 2000

Binnen soorten voedermiddelen zijn grote verschillen in vitaminegehalten, zoals blijkt uit tabel 6. In de tabel is tevens aangegeven hoeveel vitaminen een kg droge stof van het rantsoen gemiddeld moet bevatten om aan de

behoefte van de koeien en geiten te kunnen voldoen. Voor alle voersoorten zijn de verschillen in vitaminegehalten groot tussen partijen. In alle voersoorten komen standaardafwijkingen voor van meer dan 50% van de gemiddelde waarde van de groep. De variatie in vitaminegehalten van de meest voorkomende ruwvoersoorten is weergegeven in de figuren 4 t/m 6.

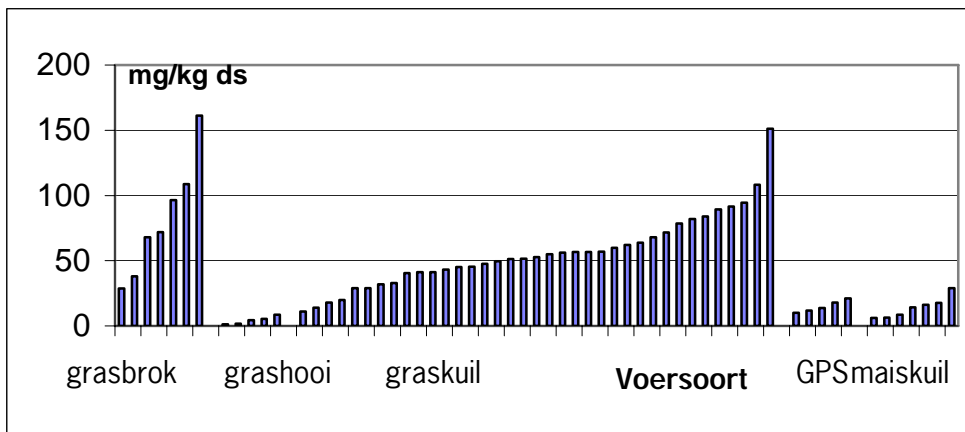
Tabel 6 Gemiddelde gehalten en standaardafwijking in % van gemiddelde gehalten

Soort	n	β-caroteen (mg)		Vit A (IE)		Vit D2 (IE)			Vit E (IE)	
		gem	sd%	gem	sd%	gem	Cor ¹	sd%	gem	sd%
Norm koe	8			3200		500			35	
Norm geit	13			5240		1052			18	
Divers	13	0	0	40	0	270	167	70	15	129
Grasbrok	7	82	55	32738	55	904	561	16	43	37
Grashooi	6	4	89	1429	89	4547	2819	48	27	60
Graskuil	38	56	50	22497	50	1779	1103	67	25	81
GPS	5	15	30	5968	30	1220	757	58	37	31
Maïskuil	7	14	57	5617	57	1056	655	87	13	23

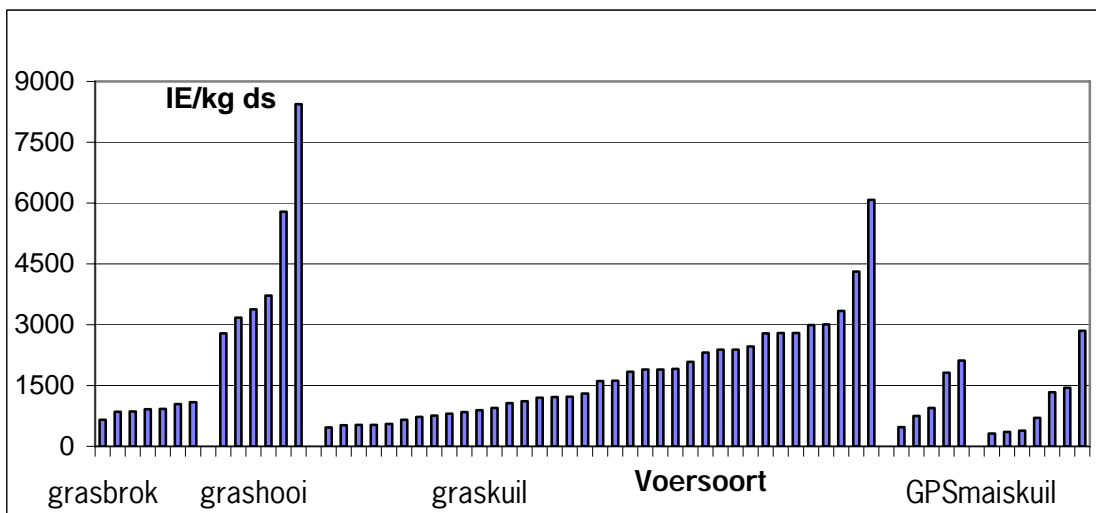
¹ Bij herbepaling voor vitamine D van vier monsters bleek dat de gehalten, afhankelijk van de hoogte, 10 – 60% lager uitkwamen dan in eerdere analyse. Herberekening van het vitamine D- gehalte voor alle voedermiddelen en perioden gaf een gemiddelde verlaging van de vitamine D-gehalten met 38%.

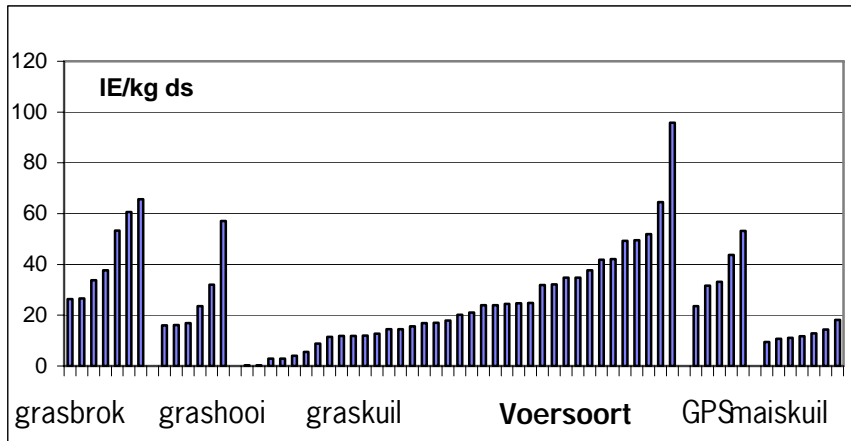
Hier worden de gecorrigeerde gehalten weergegeven.

Figuur 4 Variatie in betacaroteengehalte in ruwvoer



Figuur 5 Variatie in vitamine D2 gehalte in ruwvoer



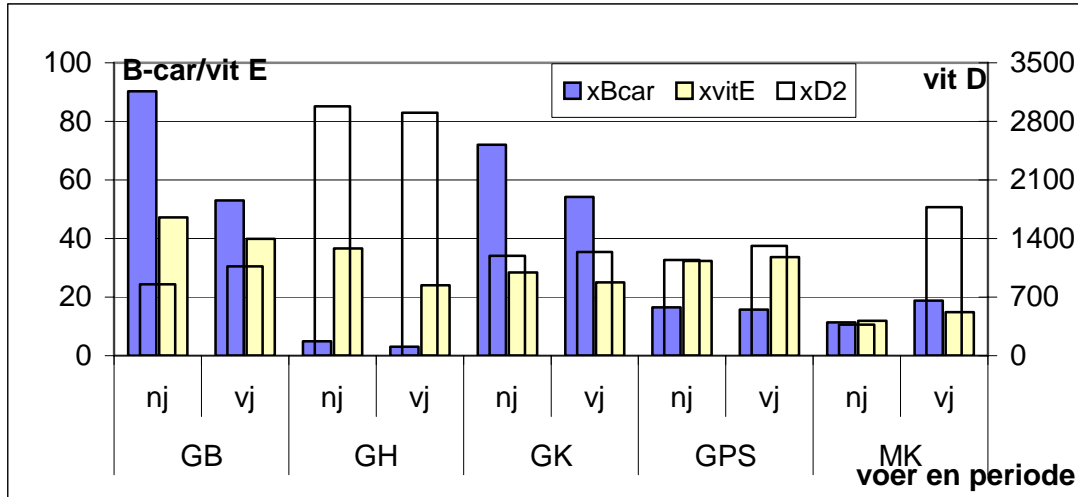
Figuur 6 Variatie in vitamine E gehalte in ruwvoer**Vitaminegehalten in voer na lange opslagperiode**

Een aantal voedermiddelen is zowel in het najaar van 2004 als in het voorjaar van 2005 bemonsterd om na te gaan of er verschillen zijn in de gehalten aan mineralen en vitamines na een extra bewaarperiode van 5 maanden. In dit onderzoek is geen vergelijking gemaakt met het uitgangsmateriaal. Ook bij de monsternamen in het najaar van 2004 waren de monsters al geconserveerd en waren enige tijd opgeslagen. Bij de beoordeling dient rekening gehouden te worden met soms niet homogene partijen. In het najaar kan een monster genomen zijn van een nog niet aangebroken partij, terwijl in het voorjaar een groot deel van de partij al opgevoerd was. Daardoor kunnen verschillen in het uitgangsmateriaal in de twee bemonsteringen ontstaan. De gemiddelde samenstelling van alle voedermiddelen in deze serie (n = 19) is weergegeven in tabel 7. In figuur 7 zijn de vitaminegehalten voor de verschillende voersoorten in najaar en voorjaar weergegeven. In droge stof, VEM, re, rc en ras zijn nauwelijks verschillen tussen de monsters uit het najaar en die uit het voorjaar. De voedermiddelen zijn daarvoor dus goed vergelijkbaar.

Bètacaroteen is gemiddeld 25% lager in het voorjaar, vooral grasbrok en graskuil dragen bij aan deze terugloop. Ook bij een goede conservering is er dus verlies aan bètacaroteen. De gehalten aan vitamine D zijn iets hoger in de monsters in het voorjaar. Het is echter niet aannemelijk dat er tijdens de conservering en bewaring vitamine D gevormd wordt. De schijnbare toename aan vitamine D moet dan ook toegeschreven worden aan onvolkomenheden in de analyse. Het vitamine E- gehalte in de voorjaarsmonsters is ruim 10% lager dan in het najaar.

Tabel 7 Gemiddelde samenstelling voedermiddelen najaar 2004 en voorjaar 2005

Periode	ds	VEM	re	rc	ras	Bcar	Vit D2	Vit E	Zn	Fe	Cu	Co	Se	S	Mo
Najaar	495	857	127	256	103	51	1197	29	29	492	6.6	175	80	2.2	2.3
Voorjaar	494	857	127	251	102	38	1434	25	30	508	6.8	169	100	2.3	2.5

Figuur 7 Vergelijking gehalten in groepen voedermiddelen in na- en voorjaar

3.6 Vergelijking rantsoen met norm

Rundvee

Op drie tijdstippen tijdens het onderzoek is het rantsoen van het vee in kaart gebracht. Met behulp van de geanalyseerde voerpartijen (en een schatting van de gehalten van voeders die niet onderzocht zijn), is een gemiddeld aanbod van vitaminen berekend. In tabel 8 zijn van het totale rantsoen de gemiddelde hoeveelheden per kg droge stof per periode per bedrijf vermeld. In de krachtvoerders zijn de mineralen en sporelementen slecht sporadisch geanalyseerd. Verschillen met de norm voor die elementen kunnen dus met in krachtvoer opgenomen mineralen of losse mineralenmengsels/aan drinkwater toegevoegde mineralen aangevuld zijn. Ter vergelijking is in tabel 8 tevens de norm per kg droge stof voor een gemiddelde koe vermeld. In bijlage I is de samenstelling van het rantsoen voor de koeien per bedrijf en per periode weergegeven. Daaruit blijkt dat op sommige bedrijven weinig variatie in producten gevoerd wordt, terwijl op andere bedrijven een ruim aanbod van producten voorhanden is.

Vergeleken met de norm blijkt dat bètacaroteen (vitamine A) in het gemiddelde rantsoen ruim gehaald wordt. Bedrijf 2 nadert in het voorjaar van 2005 de grens voor de vitamine A-behoefte. Voor vitamine D is de marge kleiner en op bedrijf 5 heeft het rantsoen in het najaar van 2004 een tekort². Voor vitamine E is de situatie omgekeerd: slechts enkele rantsoenen leveren voldoende vitamine E om aan de behoefte voor een gemiddelde koe te kunnen voldoen. Mogelijk levert krachtvoer meer (natuurlijke) vitamine E dan op grond van enkele analyses aangenomen.

² Bij een verlaging van de vitamine D-gehalten in het voer met gemiddeld 38% op basis van herbemonstering, hebben ook bedrijf 3 in het voorjaar 2004 en bedrijf 5 in het voorjaar 2005 een tekort aan vitamine D in het rantsoen.

Tabel 8 Gemiddelde hoeveelheid energie, mineralen en vitamines per kg droge stof in rantsoenen per periode

Bd	Norm	VEM	DVE	Na	Mg	Ca	P	Mn	Zn	Cu	Se	bc	vitA	vitD2	VitD2	vitE
				1,25	4,0	4,5	3,25	25	25	10	150	8	3200	500	corr	35
1	vj04	996	74	1,0	1,9	4,1	3,1	71	48	6,7	25	40	16067	1262	782	4
	nj04	942	78	1,1	1,9	3,8	3,5	95	30	5,5	20	36	14280	1152	714	20
	vj05	930	80	1,7	2,7	5,3	4,0	133	58	20,6	45	51	20252	3369	2089	26
2	vj04	826	53	1,2	1,8	8,5	2,9	23	17	10,3	104	23	9019	1277	792	34
	nj04	956	73	1,5	2,1	7,0	2,5	24	23	8,9	62	19	7592	911	565	41
	vj05	872	61	1,3	2,5	8,6	3,2	40	42	12,0	160	10	3917	1514	939	21
3	vj04	842	66	3,3	2,6	5,7	3,6	72	25	12,1	52	83	33207	597	370	25
	nj04	864	61	2,1	1,6	5,1	3,0	59	23	5,4	34	69	27692	996	618	47
	vj05	853	62	3,1	2,0	6,5	3,6	71	28	7,0	49	55	21856	1488	923	43
4	vj04	847	71	1,7	1,7	9,6	4,4	71	26	6,3	33	26	10340	1157	717	11
	nj04	908	81	1,6	1,5	8,9	4,4	73	21	6,1	20	19	7411	1349	836	19
	vj05	875	65	0,8	1,3	6,0	3,0	75	24	5,5	61	38	15060	841	522	29
5	vj04	894	68	0,7	2,0	5,6	3,3	50	23	8,8	36	25	9917	1213	752	12
	nj04	931	81	1,3	3,2	6,0	3,7	48	20	8,2	20	51	20426	465	288	12
	vj05	923	74	1,2	2,9	5,3	3,5	47	22	7,9	33	51	20595	764	473	14

Om het rantsoen te kunnen beoordelen op overschotten of tekorten aan vitamines, is daarvan in tabel 9 een overzicht gegeven. Het rantsoen zoals dat door de veehouders is opgegeven, geldt voor een gemiddelde koe met een productie van 20-25 kgmelk per dag. Voor de behoeftenormen is uitgegaan van het tabellenboek Veevoeding 2004 van het CVB en van de vitaminenormen in ASG-praktijkrapport rundvee 35. De norm voor energie (VEM) is opgenomen om een indruk te hebben van de totaal gemiddelde opname in relatie tot het productieniveau.

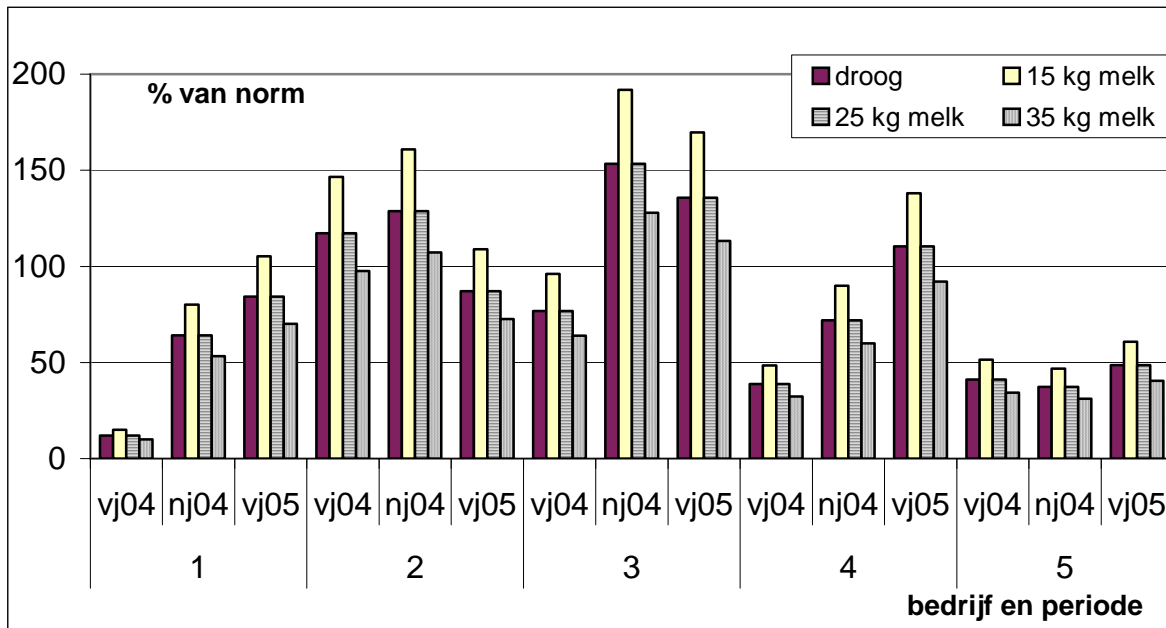
Koeien met een hogere productie krijgen in het algemeen meer krachtvoer dan in het gemiddelde rantsoen opgenomen is. Bij lage vitaminegehalten in de krachtvoergrondstoffen wordt het verschil met de behoeftenorm daardoor ongunstiger. Minder productieve en droogstaande koeien krijgen minder of helemaal geen krachtvoer, maar vullen dat mogelijk met meer ruwvoer aan, zeker als dat ruwvoer van goede kwaliteit en smakelijk is. Afhankelijk van de soort ruwvoer zal voor deze categorieën koeien het verschil met de behoeftenorm daardoor kleiner worden.

Tabel 9 Procentuele verschil met behoeftenorm voor energie en vitamines per periode voor koeien met een productie van 20 en 25 kg melk per dag

Bedrijf	Periode	Rantsoen 20 kg melk				Rantsoen 25 kg melk			
		VEM	vitA	vitD2	vitE	VEM	vitA	vitD2	vitE
1	vj04	104	461	305	13	90	404	271	12
	nj04	100	413	281	71	85	363	250	64
	vj05	103	611	858	94	88	537	763	84
2	vj04	96	287	344	130	83	252	305	117
	nj04	101	219	222	143	87	192	197	129
	vj05	122	150	488	97	104	131	434	87
3	vj04	87	939	142	85	75	824	127	77
	nj04	96	840	255	170	82	738	227	153
	vj05	91	634	364	151	78	557	324	136
4	vj04	102	342	323	43	88	300	287	39
	nj04	116	258	396	80	99	226	352	72
	vj05	113	532	251	123	97	467	223	110
5	vj04	103	314	324	46	89	276	288	41
	nj04	100	599	115	42	85	526	102	37
	vj05	109	665	208	54	93	584	185	49

In figuur 8 is per categorie dieren per periode per bedrijf weergegeven wat het procentuele verschil voor vitamine E is met de behoeftenorm voor deze vitamine. Op bedrijf 1 en 5 is er voor alle groepen voortdurend een tekort, op bedrijf 2 loopt de dekking terug en op de bedrijven 3 en 4 is er een toename in de dekking.

Figuur 8 Procentuele verschillen met de behoeftenorm voor vitamine E



Geiten

Voor de geitenrantsoenen is dezelfde werkwijze toegepast als voor de rantsoenen voor rundvee. Alleen de rantsoenen van voorjaar 2005 zijn beschikbaar. Voor bedrijf 8 zijn twee rantsoenen berekend: één voor drachtige geiten en één voor de lacterende geiten. Ter vergelijking is de norm per kg droge stof voor een lacterende geit met een productie van 3 kg melk weergegeven (Handboek Geitenhouderij, 2000). Ten opzichte van melkkoeien wijken vooral de normen voor de vitaminen sterk af. Voor vitamine D is de norm per kg droge stof in het rantsoen het dubbele van die voor koeien, voor vitamine E is dat ongeveer de helft van de rundveenorm. Alleen op bedrijf 6 is de voorziening met vitaminen niet toereikend om de behoefte voor vitamine A en vitamine E te dekken. Ook een aantal mineralen zal met mineralenmengsels aangevuld moeten worden (o.a. Na, Ca, Cu en Se).

Tabel 10 Gemiddelde hoeveelheid energie, mineralen en vitaminen per kg droge stof in rantsoenen voor geiten

Bd	Rantsoen	VEM	DVE	Na	Mg	Ca	P	Mn	Zn	Cu	Se	bc	vitA	vitD	VitD	vitE
	Norm			1,0	1,2	4,0	2,6	40	40	10	100	13	5240	1052	cor	18
6	Gemiddeld	939	61	0,4	1,5	3,0	3,2	73	40	5,7	29	12	4811	1706	1058	13
7	Gemiddeld	844	81	0,8	2,1	5,0	4,3	83	46	9,4	127	29	11525	2201	1365	29
8	Drachtig	688	30	2,3	1,8	4,6	2,5	132	38	9,7	177	18	7394	4826	2992	22
	Lacterend	929	70	1,8	2,2	5,6	4,2	100	53	11,2	132	42	16683	1958	1214	19

In tabel 11 is aangegeven hoe groot de procentuele afwijking is van de norm voor energie en vitaminen voor twee groepen geiten. Het blijkt dat de norm voor vitamine A en D bij de geiten vrijwel altijd gehaald worden, alleen op bedrijf 6 is een tekort aan vitamine A bij de lacterende geiten (veel mais in rantsoen). Zelfs bij de gecorrigeerde vitamine D-gehalten wordt de behoefte altijd gedekt. Ook van vitamine E is op bedrijf 6 een tekort voor zowel lacterende als dragende geiten. De voorziening voor vitamine A en D op de bedrijven 7 en 8 loopt op tot 10 keer de norm als gevolg van het verstrekken van graskuil met een hoog gehalte aan betacaroteen (bedrijf 7) en graskuil van beheersland (bedrijf 8). Op bedrijf 7 zouden de hoogproductieve geiten met dit rantsoen een energietekort hebben. Het verstrekken van Afgafos (5 tot 20 gram per dag) draagt nauwelijks bij aan de vitaminevoorziening maar veel meer aan die van sommige mineralen (zink, koper en selenium).

Tabel 11 Percentage van behoeftenorm voor energie en vitamines per periode voor lacterende en drachtige geiten

Bedr	Categorie	kgds	VEM		VitA		VitD2			VitE	
			rantsoen	%afw	rantsoen	%afw	rantsoen	%afw	corr	rantsoen	%afw
6	3 kg melk	2,5	2362	107	12097	92	4290	163	101	33	73
	drchtig	2,5	2362	175	12097	432	4290	343	213	33	86
7	3 kg melk	2,4	2063	94	28171	215	5381	205	127	71	158
	drchtig	2,4	2063	153	28171	1006	5381	430	267	71	187
8 ¹	3 kg melk	2,8	1920	142	20617	736	13455	1076	667	61	161
	drchtig	2,4	2220	101	39857	304	4678	178	110	45	101

¹ Op bedrijf 8 is voor lacterende en drachtige geiten met verschillende rantsoenen gerekend

4 Bloedonderzoek

4.1 Rundvee

Voor een oordeel over effecten van het niet toevoegen van synthetische vitaminen, is het nodig ook inzicht te hebben in de mineralen en spoorelementen op de bedrijven. Daarom zijn, naast de vitaminen, ook altijd een aantal belangrijke mineralen en spoorelementen geanalyseerd. De gemiddelde mineralengehalten in het bloed van de koeien zijn weergegeven in tabel 12. De norm/streefwaarden zijn vermeld ter vergelijking. Anorganisch fosfaat en calcium liggen steeds binnen de streefwaarden en zijn voor de drie categorieën koeien nauwelijks verschillend. In de groep droge koeien lijkt het iets toe te nemen, zoals dat ook het geval is met zink en ijzer. Ook de gemiddelde gehalten aan zink en ijzer voldoen aan de streefwaarden. De ijzergehalten bij de nieuwmelkte koeien zijn wat lager dan die voor de andere groepen dieren. Ook de koper- en seleniumgehalten (zie tabel 13) voldoen gemiddeld aan de streefwaarden; zowel bij koper als bij selenium zijn er aanzienlijke verschillen tussen categorieën koeien. Kopergehalten zijn bij de droge koeien lager en de variatie in deze groep is, gezien de grote standaardafwijking, groter dan in andere groepen koeien. Het seleniumgehalte is in de groep oudmelkte koeien hoger dan in de andere groepen. Bovendien is het seleniumgehalte in de herfst van 2004 steeds lager dan in het voorjaar. In het voorjaar van 2005 was dit lager dan in het voorjaar van 2004.

Tabel 12 Gemiddelde bloedwaarden en standaarddeviatie (%) voor mineralen per diercategorie en periode

Diersoort	Periode	n	AorgP mmol/l		Calcium mmol/l		Zink □mol/l		Ijzer □mol/l		Koper □mol/l	
			gem	sd	gem	sd	gem	sd	gem	sd	gem	sd
Norm			1,1-2,4		2,25-3,15		12-23		14-45		7,5-18	
Nieuwmelkt	vj04	25	1,8	8	2,6	6	15	12	23	18	13,1	26
	nj04	23	1,7	13	2,6	5	14	11	21	27	12,5	33
	vj05	24	1,9	11	2,6	5	16	14	24	20	13,6	19
Oudmelkt	vj04	26	1,8	15	2,6	5	17	16	27	19	13,5	21
	nj04	26	1,9	12	2,6	4	15	13	26	22	13,3	26
	vj05	26	1,8	8	2,6	5	16	13	26	23	13,4	22
Droog	vj04	24	2,0	14	2,6	4	16	14	25	24	9,9	51
	nj04	23	1,9	13	2,5	5	17	13	29	35	10,5	35
	vj05	25	1,9	15	2,6	4	16	18	26	17	9,7	39

In tabel 13 zijn het gehalte aan selenium (uitgedrukt in GSH-Px) en vitaminen weergegeven voor de groepen koeien per periode. Het gehalte aan B-caroteen voldoet voor alle koeien aan de norm. In het voorjaar van 2005 (toen de absolute waarden bepaald zijn) bleek dat het bij de droge koeien lager was dan bij de melkgevende koeien.

De gemiddelde vitamine D2-waarden voldoen steeds aan de norm; in het voorjaar van 2005 zijn de gemiddelde gehalten in het bloed van de nieuwmelkte en droogstaande koeien wel lager dan in het jaar daarvoor. Het valt op dat de waarden voor vitamine D aan het einde van het weideseizoen voor alle categorieën koeien ongeveer het dubbele zijn van die aan het eind van de stalperiode. Bovendien is de standaardafwijking aan het eind van de weideperiode kleiner wat duidt op minder variatie tussen de koeien in de groep. Ook voor vitamine E zijn de gemiddelde waarden steeds boven de streefwaarden, de droogstaande koeien hebben lagere gehalten dan de lacterende koeien. Bij de vitamine E-gehalten is er geen seizoen- en/of rantsoeninval.

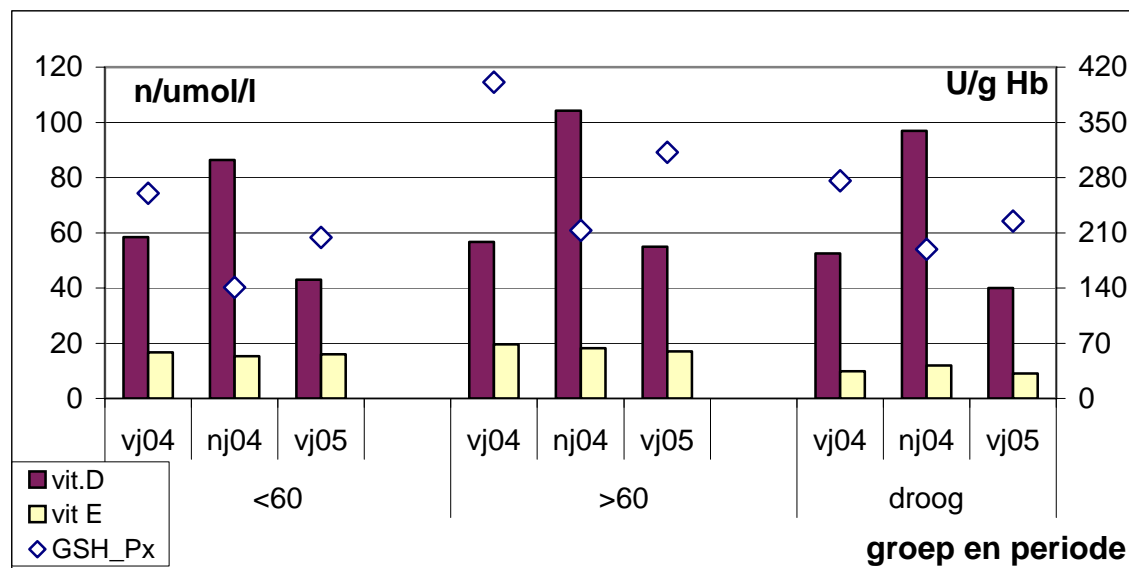
Er is nauwelijks een relatie tussen het kopergehalte in het bloed en selenium, vitamine E en vitamine D. De correlatiecoëfficiënten variëren van 0,011 tussen Cu en Vit D tot 0,089 tussen Cu en GSH-Px (selenium). De correlatiecoëfficiënt tussen vitamine E en vitamine D is 0,029. De mineralen en vitaminen en de vitaminen onderling blijken dus geheel onafhankelijk van elkaar te kunnen variëren.

Tabel 13 Gemiddelde bloedwaarden en standaarddeviatie (%) voor vitamines per diercategorie en periode

Categorie	periode	GSH_Px u/g Hb		B-caroteen ¹ □g/100 ml		Vitamine D nmol/l		Vitamine E umol/l	
		gem	sd	gem	sd	gem	sd	gem	sd
Norm		120-350		> 400		20-50		> 7,4	
Nieuwmelkt	vj04	260	48	>400		58	36	16,7	40
	nj04	141	69	>400		86	26	15,3	37
	vj05	204	69	1303	27	43	44	16,2	33
Oudmelkt	vj04	401	39	>400		57	38	19,6	34
	nj04	213	56	>400		104	27	18,2	26
	vj05	312	60	1424	22	55	53	16,5	32
Droog	vj04	276	55	>400		53	42	9,9	19
	nj04	189	63	>400		97	25	12,0	26
	vj05	225	72	998	19	40	39	9,2	37

¹ In vj04 en nj04 is alleen aangegeven of de waarde onder of boven de streefwaarde lag, in vj05 staat de werkelijk waarde.

In figuur 9 staan de gemiddelden per groep voor selenium (GSH-Px), vitamine D en E grafisch weergegeven.

Figuur 9 Gemiddelde gehalten per diercategorie en periode**Tabel 14** Gemiddelde vitamine D gehalte (nmol/l) in bloed van koeien per bedrijf, diercategorie en seizoen

Soort	Periode	Gem	Bedrijf				
			1	2	3	4	5
Nieuwmelkt	vj04	58	50	57	56	81	48
	nj04	86	100	99	78	70	84
	vj05	43	72	56	34	26	32
Oudmelkt	vj04	57	56	75	67	29	53
	nj04	104	119	94	119	88	102
	vj05	55	98	52	40	36	39
Droog	vj04	53	63	77	48	20	60
	nj04	97	120	83	93	96	89
	vj05	40	59	54	28	29	28

Het vitamine D-gehalte in het bloed van koeien op de afzonderlijke bedrijven vertoont een grote variatie. Op bedrijf 1, dat aan de melkgevendende dieren na de herfstbemonstering weer vitamines verstrekt, is het gehalte aan vitamine D in het voorjaar 2005 gelijk of hoger dan in voorjaar 2004. Op bedrijf 2 is dat alleen bij de oudmelkte koeien het

geval. Op de bedrijven 3 en 5 zijn de vitamine D-gehalten in voorjaar 2005 lager dan in voorjaar 2004 en op bedrijf 4 zijn de gehalten in het voorjaar van 2004 lager. Opvallend is verder dat de gemiddelden in voorjaar 2005 op de bedrijven 3 t/m 5 voor alle diergroepen sterk overeenkomen.

Het vitamine E-gehalte in het bloed van de koeien verschilt per seizoen en diercategorie sterk tussen de bedrijven. Op bedrijf 1 is bij de lacterende dieren met toevoeging van vitamine E aan het krachtvoer, in het voorjaar van 2005 een iets hoger niveau gehaald dan in voorjaar 2004. Op bedrijf 2 is het niveau in voorjaar 2005 voor alle diergroepen lager dan in het voorjaar van 2004, vooral bij de oudmelkte koeien is er een groot verschil. Op bedrijf 3 zijn de gehalten in het voorjaar 2005 voor droge en nieuwmelkte koeien hoger dan het jaar daarvoor en op de andere twee bedrijven zijn de gehalten ongeveer gelijk.

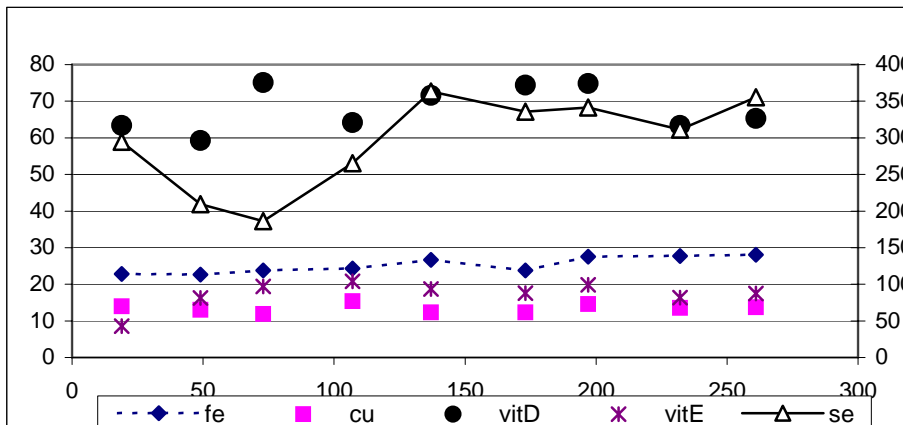
Tabel 15 Gemiddelde vitamine E (umol/l) gehalte in bloed van koeien per bedrijf, diercategorie en seizoen

Soort	Periode	Gem	Bedrijf				
			1	2	3	4	5
Nieuwmelkt	vj04	17	8,1	18,7	16,8	21,5	18,3
	nj04	15	15,3	19,5	19,3	10,1	10,6
	vj05	16	10,5	12,4	21,5	18,7	16,7
Oudmelkt	vj04	20	13,9	24,7	16,9	22,4	18,9
	nj04	18	21,3	20,4	20,1	16,2	13,7
	vj05	17	14,9	11,1	16,0	21,7	19,3
Droog	vj04	10	8,6	11,0	11,7	10,0	8,5
	nj04	12	10,3	10,6	15,1	13,0	10,4
	vj05	9	8,1	7,8	14,1	8,5	7,1

Verloop in lactatiestadium

In figuur 10 is het gemiddelde gehalte aan ijzer (fe), koper (cu), GSH_Px (se), vitamine D en vitamine E per maand in de lactatie weergegeven van de melkgevende koeien. Selenium lijkt een verband met het tijdstip in de lactatie te hebben: na een aanvankelijke daling met een dieptepunt in de derde maand na afkalven stijgt het GSH-Px-gehalte naar een stabiel niveau. Ook het ijzergehalte in het bloed stijgt naarmate de lactatie vordert. Vitamine D en E zijn tamelijk constant en hebben geen relatie met het lactatiestadium.

Figuur 10 Verloop gehalten naar lactatietijdstip



Verdeling naar leeftijd

Er blijken nauwelijks verschillen te zijn in mineralen en vitaminegehalten in het bloed van jongere en oudere koeien (zie tabel 16). Bij eenzelfde verhouding in het rantsoen voor alle leeftijden, mogen we dat ook niet verwachten. De enige groep (beperkt van omvang) die duidelijk afwijkt is de groep hoogdrachtige vaarzen (10 vaarzen op drie bedrijven). Daarvoor zijn zowel de gehalten aan koper en selenium als die aan bètacaroteen en vitamine E aanzienlijk lager dan die voor de andere leeftijdsgroepen. Op enkele bedrijven werkt dat door in de gehalten in het bloed van nieuwmelkte vaarzen.

Tabel 16 Gehalten in bloed naar leeftijdscategorie van de koeien

Leeftijd	Mnd	N	Cu	Se	β -caro	VitD	VitE
Drachtige vaarzen	27	10	6,8	119	954	48	9,0
Vaarzen	35	51	12,3	226	1260	66	15,2
Tweede kalfskoeien	45	46	12,6	249	1192	68	14,9
Oudere koeien	80	115	12,5	263	1292	66	15,3

4.2 Geiten

De gemiddelden bloedwaarden voor mineralen staan per bedrijf en groep in tabel 17, die voor de vitamines in tabel 18. De gehalten aan anorganisch fosfaat en calcium zijn op bedrijf 8 hoger dan op de andere bedrijven: gemiddeld liggen de waarden binnen het streeftraject. Het zinkgehalte is op alle bedrijven gemiddeld goed, ijzer ligt op bedrijf 7 onder de streefwaarde. Ook het kopergehalte in het bloed is op bedrijf 7 in twee van de drie groepen lager dan de streefwaarde. Selenium (GSH_Px) is op alle bedrijven en groepen hoog tot zeer hoog (bedrijf 8).

Tabel 17 Gemiddelde bloedwaarden en standaarddeviatie (%) per groep en bedrijf

Bedrijf	Dier-categorie	Anor_p mmol/l		Calcium mmol/l		Zink umol/l		Ijzer umol/l		Koper umol/l		GSH_Px u/g Hb	
		gem	sd	gem	sd	gem	sd	gem	sd	gem	sd	gem	sd
		Norm		2,2 - 3,6		9		24		14 - 24		120 - 350	
6	droog	1,8	15	2,5	2	13	10	34	28	15,9	14	449	38
	jong	2,3	26	2,6	7	11	8	26	24	17,1	21	507	26
	oud	2,0	15	2,5	7	13	15	30	14	16,8	20	407	32
7	hoog	1,7	14	2,4	4	10	8	20	11	12,9	39	367	25
	jong	2,0	12	2,5	4	11	35	24	58	20,5	17	433	24
	laag	1,7	17	2,4	3	11	15	19	25	11,3	26	363	22
8	goed	2,3	21	2,5	8	11	5	25	9	15,6	20	872	4
	jong	2,5	30	2,9	1	12	25	35	22	17,1	14	911	10
	schraal	2,1	22	2,4	3	10	7	24	20	16,0	7	817	18

Tabel 18 Gemiddelde vitaminegehalten in bloed van geiten en standaarddeviatie (%) per groep en bedrijf

bd	Soort	β -caro (ug/100 ml)		VitD (nmol/l)		VitE (umol/l)	
		gem	sd	gem	sd	gem	sd
	Norm	>400		20 - 50		>2.5 ²	
6	droog	224	16	51	18	2,6	27
	jong	230	7	46	30	1,5	31
	oud	230	9	64	13	2,4	22
	oud ¹	263	30	139	11	5,7	26
7	hoog	255	11	67	21	4,1	29
	jong	301	32	46	12	3,1	22
	laag	268	27	51	20	4,4	34
8	goed	220	11	83	17	2,5	34
	jong	244	3	75	16	1,8	43
	schraal	205	6	91	19	3,2	10

¹ Na het geven van een vitamine E- + seleniuminjectie, inscharen en het toevoegen van vitamines aan krachtvoer.

² Het is aannemelijk dat de referentiewaarde van vitamine E voor geiten lager ligt dan die voor rundvee. Of daarvoor een waarde groter dan 2.5 umol/l mag worden aangenomen is niet geheel duidelijk (Lightbody, 2001, Govasmark et al, 2005).

In vergelijking met rundvee zijn de vitaminegehalten in het bloed laag. β -caroteen varieert van 200 – 300 met op twee van de drie bedrijven iets hogere gehalten voor de jonge geiten. Op bedrijf 7 zijn de gehalten aan bètacaroteen hoger, maar is er ook de grootste variatie tussen de dieren in de groepen (relatief grote %sd). Het vitamine D gehalte op de bedrijven 6 en 7 is vrijwel gelijk terwijl op bedrijf 8 de gehalten iets hogere zijn. Op alle bedrijven hebben de jonge geiten gemiddeld de laagste waarden voor vitamine D. Op bedrijf 7 liggen de vitamine

E- waarden hoger dan op de twee anderen bedrijven. Op alle bedrijven hebben de jonge geiten het laagste vitamine E-gehalte in het bloed en wordt de referentiewaarde soms lang niet gehaald. De verschillen in bloedwaarden van de jonge geiten met die van de andere groepen zijn te wijten aan een verschil in het rantsoen. Jonge geiten nemen relatief minder ruwvoer (lagere vitamine D) op en meer krachtvoer (eigen graan, lager vitamine E) en mineralenmengsels (hogere koper en selenium) dan oude geiten.

4.3 Vergelijking rundvee en geiten

In tabel 19 zijn de gemiddelde bloedwaarden (gem) en de procentuele standaardafwijking van het gemiddelde (sd) voor mineralen en vitaminen van rundvee en geiten van voorjaar 2005 weergegeven. Bij vergelijking blijkt dat het zinkgehalte bij de geiten wat lager is, het kopergehalte hoger, selenium veel hoger, bètacaroteen veel lager, vitamine D hoger en vitamine E veel lager. Voor GSH-Px, bètacaroteen en vitamine D is de variatie bij rundvee groter dan bij geiten (grotere procentuele standaardafwijking). Voor anorganisch fosfaat, selenium (GSH-Px), bètacaroteen en vitamine E gelden voor beide groepen dieren dezelfde referentiewaarden (of worden als zodanig aangehouden omdat er voor geiten geen referentiewaarde bekend is).

Tabel 19 Gehalten in bloed van rundvee en geiten, gemiddeld (gem) en standaardafwijking in %(sd)

Periode	n	Anor P		Ca		Zn		Fe		Cu		GSH-Px		Bcaro		vitD		vitE	
		gem	sd	gem	sd	gem	sd	gem	sd	gem	sd	gem	sd	gem	sd	gem	sd	gem	sd
Rundvee	75	1,9	12	2,6	5	16	15	25	21	12,2	29	248	68	1243	28	46	50	14,0	42
Geiten	43	2,0	22	2,5	7	11	18	26	31	15,8	24	554	42	242	21	63	31	2,9	42

5 Gezondheid

5.1 Rundvee

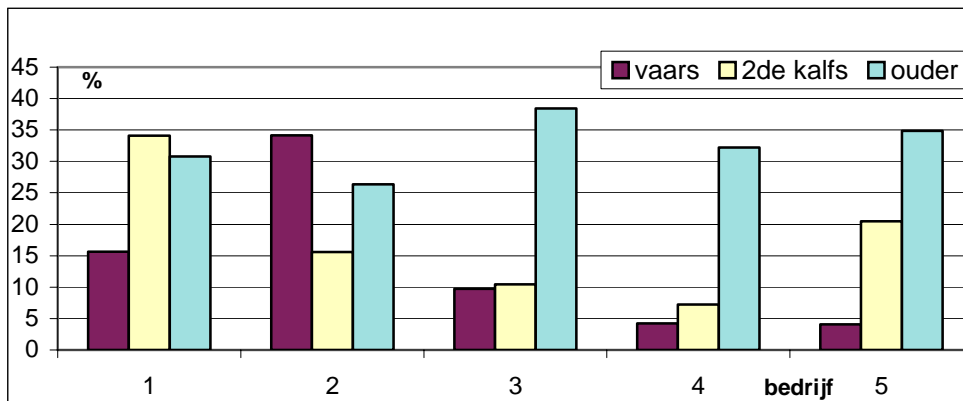
Op de melkveebedrijven is de uiergezondheid af te leiden van het percentage hoogcelgetalkoeien. Dat wijkt niet af van het gemiddelde van de biologische bedrijven in Nederland (Smolders et al, 2005). Klinische mastitis wordt door geen van de veehouders als een probleem ervaren. Uit figuur 11 blijkt dat het aandeel dieren met een hoog celgetal tussen de bedrijven verschillend is. Op de bedrijven 1 en 2 hebben veel vaarzen en tweedekalfskoeien een hoog celgetal, op de drie andere bedrijven zijn het vooral de oudere koeien die een hoog celgetal hebben. Mogelijk speelt de voeding van de vaarzen hier een rol. Bovendien is er een groot verschil in de gemiddelde leeftijd van de oudere koeien: op bedrijf 2 is dat 80 maanden, op bedrijf 5 gemiddeld 68 maanden. De lactatiewaarde (LW) van de vaarzen is op de bedrijven 1 en 2 relatief laag ten opzichte van die van de oudere koeien, op bedrijf 3 is er nauwelijks verschil in de LW tussen vaarzen en oudere koeien en op de bedrijven 4 en 5 is de LW van de vaarzen aanzienlijk hoger dan die van de oudere koeien. Op bedrijf 2 hadden de pinken en hoogdrachtige vaarzen het laatste jaar lage selenium- en kopergehalten in het bloed.

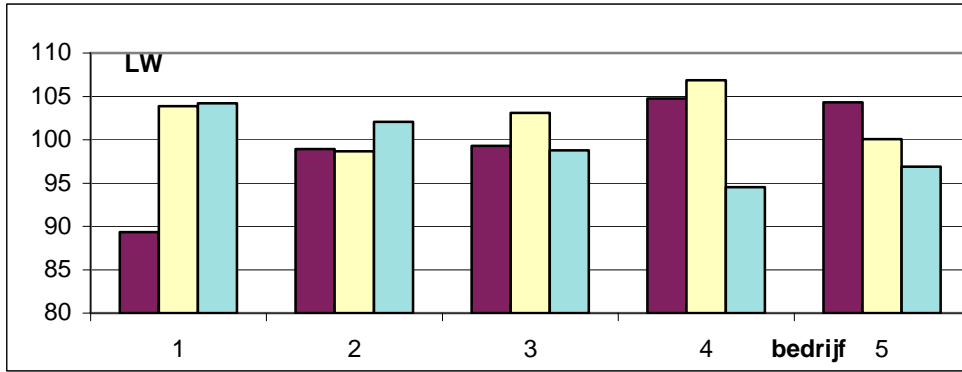
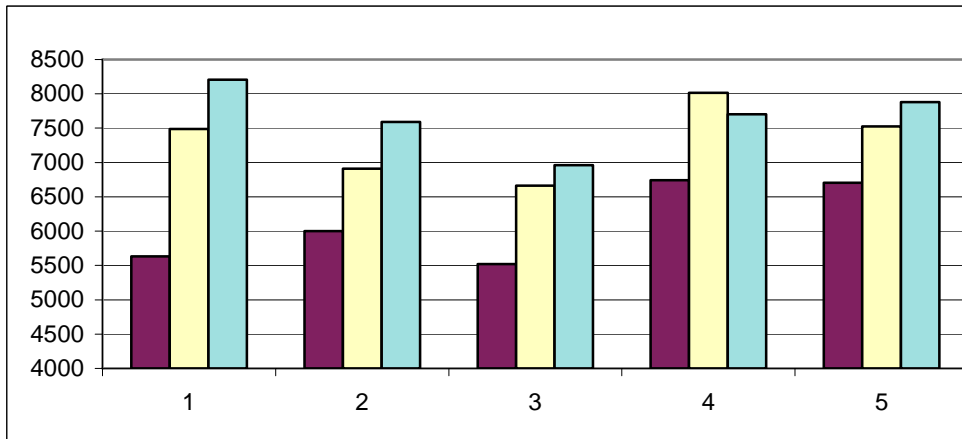
Bij de tussentijdse bespreking van de resultaten werden klauwaandoeningen genoemd als probleem. Op enkele bedrijven hadden koeien last van mortellaro en op twee bedrijven (1 en 3) kwam een meer dan gemiddeld aantal zoolzweren voor. De zoolzweren waren op beide bedrijven het gevolg van bevangenheid en niet van mechanische beschadigingen. Op bedrijf 1 kwamen ook kleine ontstekingen voor tussen de klauwen (geen tussenklauwontsteking) die pas na langdurige behandeling genazen. Bevangenheid is het gevolg van snelle energie in het rantsoen en heeft geen verband met vitaminenvoorziening. Het verband tussen bevangenheid en het optreden van problemen met de lebmaag (draaiingen/bloedingen) was op deze bedrijven niet aanwezig. Ook melkziekte (als gevolg van een negatieve invloed op de calciumstofwisseling bij een mogelijk tekort aan vitamine D) kwam op de bedrijven slechts een enkele keer voor.

Bedrijf 1 had in het recente verleden pinken die slecht zagen: in de weide liepen ze, als ze alleen waren, tegen de draad. In de groep vertoonden ze dat euvel niet.

Op twee bedrijven werden opmerkingen gemaakt over het slecht tochtig zien van de koeien: er kwam veel stille tocht voor. Op een bedrijf had het jongvee te veel inseminaties nodig om drachtig te worden: de mineralenvoorziening was niet optimaal met als gevolg lage bloedwaarden voor koper en selenium. Op het bedrijf waar in het stalseizoen 2004/2005 een mineralenvitaminemix aan het krachtvoer werd toegevoegd, zag men ook koeien die op de nominatie stonden voor afvoer wegens onvruchtbaarheid opeens weer tochtig. Bij de melkkoeien was het drachtig worden na inseminatie of dekking op geen van de bedrijven een probleem.

Figuur 11 Percentage hoogcelgetal dieren per groep



Figuur 12 Gemiddelde lactatiewaarde groepen**Figuur 13** Gemiddelde 305 dagen FPCM productie

5.2 Geiten

Bedrijf 6 kreeg na een periode met weinig problemen begin 2005 problemen met uierontsteking bij de melkgeiten. Normaliter komt dat nauwelijks voor bij geiten. Mogelijk zit hier een verband met het lage vitamine E-gehalte in het rantsoen. Nadat in het voorjaar van 2005 de geiten naar buiten zijn gegaan, heeft het probleem zich opgelost. Ondertussen hebben de geiten echter ook een injectie met selenium en vitamine E gehad. Daarnaast wordt er op het bedrijf weer krachtvoer met synthetische vitamine bijgevoerd. Bedrijf 7 heeft niet echt problemen. De geiten hebben wel een dofte haarkleur en het eiwitgehalte in de melk is laag. Bedrijf 8 heeft geen problemen bij de geiten. Wel zijn de oudere geiten in een mindere conditie dan de jonge geiten. Op geen van de bedrijven zijn problemen met vruchtbaarheid of met aan de nageboorte blijven staan.

6 Verband tussen vitamines in rantsoen en bloedwaarden

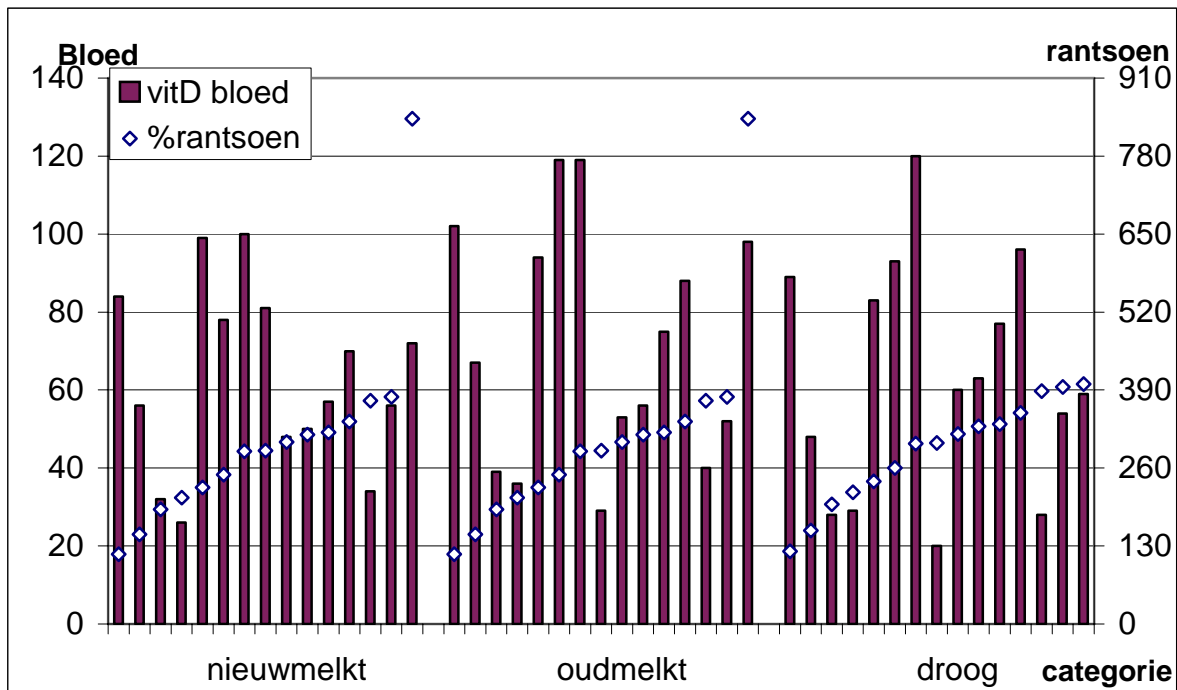
6.1 Rundvee

Voor de verschillende categorieën dieren is in paragraaf 3.6 berekend of het rantsoen een tekort of overschot heeft aan vitamines als de hoeveelheden vergeleken worden met de behoeftenormen voor de dieren. In dit hoofdstuk is voor elke categorie dieren bij gemiddelde gehalten van het rantsoen en een aangenomen opname het procentuele verschil met de behoeftenorm berekend. Deze procentuele afwijking van de behoeftenorm is vergeleken met de waarden voor vitamine in het bloed.

Bij koeien is daarvoor de categorie met een productie van 35 kg genomen als vergelijking voor de nieuwmelkte koeien, de categorie met een productie van 20 kg melk ter vergelijking met de groep oudmelkte koeien en de categorie droogstaande koeien die als groep ook bemonsterd is. Zoals eerder opgemerkt, zal een rantsoen voor een droogstaande koe in het algemeen minder krachtvoer of energierijke voedermiddelen bevatten dan het gemiddelde rantsoen. Het rantsoen voor een hoogproductieve koe zal in het algemeen meer krachtvoer bevatten dan gemiddeld en meer energierijke voedermiddelen. Aangezien krachtvoer geen toegevoegde vitamines bevat, zal het rantsoen van een droogstaande koe, die een groter aandeel energiearmer ruwvoer krijgt, rijker zijn aan vitamine D en armer aan vitamine E dan het gemiddelde rantsoen. Het rantsoen van de nieuwmelkte koe, met meer energierijke voedermiddelen en krachtvoer in het rantsoen, zal per kg droge stof minder vitamine D en meer vitamine E bevatten dan gemiddeld.

Voor bètacaroteen is vergelijking niet zinvol omdat de norm op alle bedrijven en perioden ruimschoots gehaald wordt. Bovendien is in de eerste twee bemonsteringen alleen aangegeven of de bloedwaarden voor bètacaroteen voldeden aan de streefwaarde. Voor vitamine D is de vergelijking weergegeven in figuur 14. Per categorie dieren is daarbij geordend op het percentage van de norm dat met het rantsoen gedekt wordt (♦) en vergeleken met de waarden voor vitamine D in het bloed (nmol/l). Voor alle categorieën koeien wordt de behoeftenorm voor vitamine D gedekt. De relatie tussen de hoeveelheid vitamine D in het rantsoen en de bloedwaarden is zwak ($R^2=0,0607$): andere factoren beïnvloeden dus de bloedwaarden.

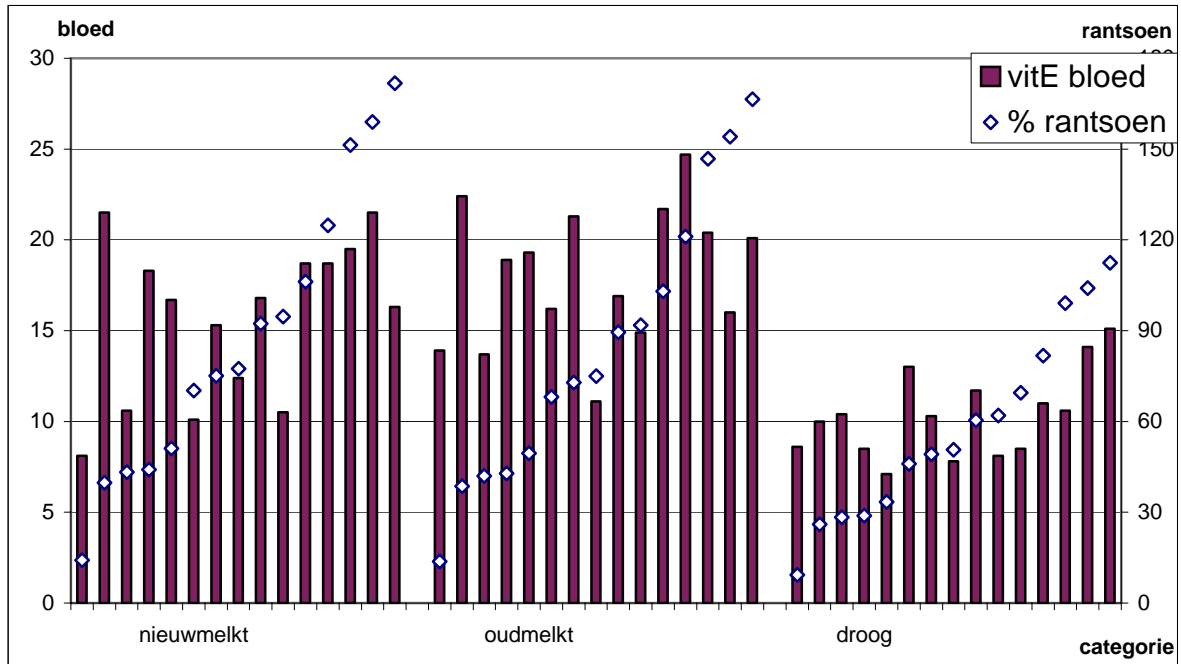
Figuur 14 Relatie tussen vitamine D in rantsoen en in bloed



Voor vitamine E is het resultaat van de vergelijking weergegeven in figuur 15, waarbij geordend is op de categorie koeien en oplopend op het percentage van de behoeftenorm die met het rantsoen gedekt wordt. In de groep nieuwmelkte koeien wordt de streefwaarde in het bloed gemiddeld op alle bedrijven en in alle perioden gehaald. De berekende rantsoenen voor de nieuwmelkte koeien bevatten in ongeveer de helft van de gevallen te weinig vitamine E om de behoeftenorm te dekken. Het verband tussen het rantsoen en de bloedwaarden is zwak

($R^2=0,17$). Ook het rantsoen voor de oudmelkte koe bevat volgens deze berekening in de helft van de gevallen te weinig vitamine E om de behoefte te dekken. Net als bij de nieuwmelkte koeien, kan het tekort oplopen tot een dekking van slechts 10% van de norm: voor deze categorie koeien is de dekking onderschat. Voor de gemiddelde koe is er geen verband tussen de bloedwaarden voor vitamine E en de dekking door het rantsoen; de r^2 slechts 0,068. Voor de droogstaande koe is dat verband wat sterker, $R^2 = 0,27$. Slechts op enkele bedrijven en perioden wordt met het berekende rantsoen de behoefte gedekt. Daar komt nog bij dat de dekking voor vitamine E voor de droogstaande koeien overschat is: tekorten zullen dus groter zijn dan hier aangegeven.

Figuur 15 Relatie tussen vitamine E in rantsoen en in bloed

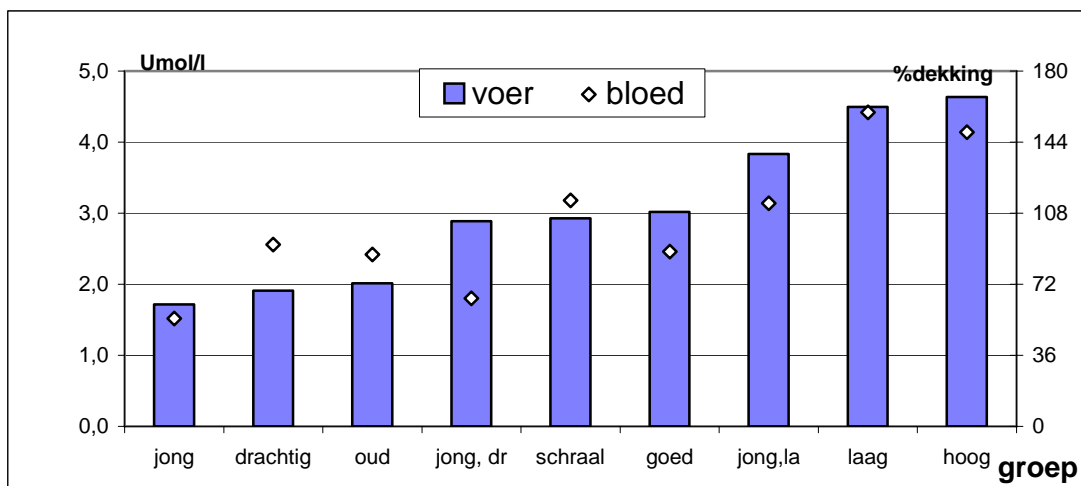


6.2 Geiten

Voor de geiten is per bedrijf de samenstelling van het gemiddelde rantsoen berekend, behalve voor bedrijf 8 dat twee verschillende rantsoenen opgegeven heeft. Per categorie geiten is met de bij die categorie passende drogestofopname het procentuele verschil tussen de behoeftenorm en de voorziening berekend.

Dat dekkingpercentage is uitgezet tegen de waarden in het bloed. Voor B-caroteen en vitamine D was er geen relatie tussen het dekkingpercentage en de bloedwaarden, voor vitamine E is er een correlatie van 0,73 (zie figuur 16). Uit de figuur kunnen we afleiden dat een vitamine E-gehalte van circa 2,5 $\mu\text{mol/l}$ ongeveer overeenkomt met 100% dekking in het rantsoen. Als de door Lightbody (2001) gevonden waarden bij gezonde jonge geiten als referentie gehanteerd worden (1,5 – 2 $\mu\text{mol/l}$ in het bloed) dan voldoen ook de geiten met een berekende dekking van minder dan 100% daaraan. Bij het aanhouden van dezelfde referentiewaarden als voor rundvee, hebben alle groepen geiten te lage bloedwaarden, ook bij dekkingen van ruim boven de 100%. De drie groepen geiten met een berekende dekking minder dan 100% komen van hetzelfde bedrijf (6).

Figuur 16 Relatie tussen vitamine E in voer en bloed



7 Planten met hoge gehalten aan vitaminen

Volgens de EU-regels is er geen bezwaar tegen het toevoegen van natuurlijke vitaminen aan rantsoenen voor herkauwers. Daarom is ook nagegaan of er planten of plantendelen zijn die relatief veel vitamine A, D of E of B-caroteen bevatten. Naast de bijlagen in Praktijkrapport rundvee 35 is ook naar andere bronnen gezocht. Een daarvan is Duke's database met een uitgebreide lijst met planten en hun chemische samenstelling. In dit kader is alleen gezocht naar planten met een hoog gehalte aan bètacaroteen als precursors voor vitamine A, naar vitamine E (en daarbij naar de onderdelen alfatocopherol en gammatocopherol omdat die het meest voorkomen) en naar vitamine D2 en D3 (of de mogelijke onderdelen calciferol, ergosterol, ergocalciferol, cholicalciferol). In bijlage 1 is een lijst opgenomen met planten met een hoog aandeel van bepaalde vitaminen. De waarden zijn weergegeven in mg/kg.

Opvallend is dat de lijst voor de tocopherolen (vitamine E) redelijk gevuld is, dat het aantal planten met hoge gehalten aan bètacaroteen in de databank beperkt is en dat voor vitamine D alleen tarwe en luzerne een waarde hebben voor ergosterol en dat voor de rest van de planten geen waarde is ingevuld. In een artikel van Muller&Schwansdorf (1990) wordt een aantal krachtvoergrondstoffen genoemd met de gehalten aan ergosterol. De producten met de hoogste gehalten daarin zijn grasmeel (62,4 mg/kg ds ofwel 2496 IE vitamine D), moutkiemen (40,6), luzerne (37,8), tarwezemelgrint (35,2), tarwevoermeel (29,4), palmpitmeel (12,6) en maïs gluten (10,3 mg/kg ds ofwel 412 IE vitamine D).

De mogelijkheden tot het opnemen in het rantsoen van planten of bestanddelen daarvan met hoge vitaminegehalten zijn aanwezig maar hebben wel een aantal beperkingen.

- Voor biologische bedrijven zijn alleen biologisch geteelde producten acceptabel omdat voer (op termijn) 100% biologisch moet zijn.
- Producten moeten in voldoende mate en tegen een redelijke prijs beschikbaar komen. Voor een aantal bijproducten van de groenteteelt (bijvoorbeeld koolblad, bietenblad en wortelblad) zijn er reststromen. Door de beperkte hoeveelheid die beschikbaar komt en de kosten van transport kunnen alleen bedrijven in de buurt van verwerkingsstations baat hebben bij dergelijke reststromen.
- In de stalperiode is de kans het grootst op tekorten aan vitaminen. De behoefte aan aanvulling van het rantsoen met producten die hogere vitaminegehalten hebben, is dan het grootst. Om voortdurende rantsoenwisselingen te voorkomen, moeten die producten liefst de gehele stalperiode beschikbaar zijn en van constante kwaliteit.
- Veel van de producten met hogere vitaminegehalten zijn plantaardige oliën (maïs, saffloer, tuinkers, tarwe, zonnebloem, olijf, raapzaad en dergelijke). Van de 33 planten met relatief veel vitamine E (afphaen/of gamatocopherolen) zijn er 12 in de vorm van olie. Bij een tekort aan vitamine E van 50% van de behoefte, zou, als het tekort aangevuld wordt met plantaardige olie in het rantsoen, afhankelijk van de plantensoort, 0,5 tot 1,5 liter olie nodig zijn. Afgezien van de kosten kleven er ook praktische bezwaren aan het voeren van deze hoeveelheden vet aan herkauwers. In het totale rantsoen kan, volgens krachtvoerfabrikanten, maximaal 6% vet opgenomen zijn. Afhankelijk van de aard van het vet wordt bij een aantal plantaardige vetten niet verder gegaan dan 4% om het dierwelzijn te handhaven. Ervan uitgaande dat er in het normale ruwvoerrantsoen 2% vet zit, kan er nog 2 - 4% aangevuld worden. Bij een drogestofopname van 18 kg is dat maximaal nog 0,36 - 0,72 kg. Bij hogere vethoeveelheden raakt de pens van streek en zal de vertering van het voer niet optimaal zijn.
- De krachtvoerindustrie speelt, voor een deel mogelijk onbewust, in op de vitamine E-gehalten in oliehoudende zaden. In de grondstoffen voor krachtvoerders op de bedrijven wordt een deel van de energie gedekt door oliehoudende zaden of producten daarvan (schilfers). Bovendien wordt in krachtvoerders vaak ook een deel kunstmatig gedroogd gras of luzerne opgenomen. Op die manier wordt via het krachtvoer een deel van de vitaminebehoefte via natuurlijke vitaminen gedekt.
- Een gunstige trend is de aandacht voor melk met een hoger aandeel geconjugeerd linolzuur (CLA) en omega3-vetzuren. Dit is niet alleen voor de consument gezond maar ook voor de koe en de geit. Een verhoging van LCA en omega3-vetzuren in de melk kunnen we bereiken door het voeren van rode klaver, vers gras en oliehoudende gewassen of de zaden daarvan. Het vitamine E-gehalte in deze voedermiddelen is in het algemeen hoog.

8 Discussie

Het analyseren van vitamine D in voedermiddelen is geen routine. De analyses van voedermiddelen voor vitamine D in 2002 (Smolders&Kan) leverden afwijkende waarden bij opvolgende analyseronden en ten opzichte van vergelijkbare voedermiddelen in het buitenland. Ook in dit onderzoek vond men bij de tweede bemonstering van dezelfde voedermiddelen onwaarschijnlijke hoge waarden in het ruwvoer. Het laten analyseren van vitaminegehalten in voedermiddelen voor praktische toepassing is dan ook niet zinvol. Bij het vergelijken van gehalten van vitaminen in voer en bloed met waarden die in de literatuur gemeld worden, moet terdege rekening gehouden worden met grote verschillen in analysemethode.

Door de grote variatie binnen voersoorten kan er moeilijk een betrouwbare schatting gemaakt worden van de gehalten aan vitaminen in ruwvoer. Voor een veehouder is het nauwelijks mogelijk goedkoop betrouwbare informatie over de vitaminegehalten in zijn voedermiddelen te krijgen voor de rantsoenberekening. In vergelijking met buitenlandse gegevens zijn de gehalten in de Nederlandse voedermiddelen voor β -caroteen en vitamine E redelijk vergelijkbaar, die voor vitamine D zijn in ons onderzoek zeer hoog, zowel voor grassilago als voor grassilage tienmaal zoveel. In de rantsoenberekening is desondanks met de Nederlandse gehalten gerekend en loopt de dekking van de behoefte aan vitamine D (mede daardoor) op tot 600%. Het is de vraag of dat terecht is, gezien de bloedwaarden aan het eind van de stalperioden op drie bedrijven. Bij berekende dekkingen tot 300% liggen de bloedwaarden binnen het streeftraject en niet ver daarboven.

Behalve variatie in het uitgangsmateriaal speelt ook de lengte van de opslagperiode en de aard van de conservering een rol. Braun et al (1991) laten zien dat het vitamine E-gehalte (in de VS) sterk afhangt van de lengte van opslagperiode van het ruwvoer: gehalten aan serum vitamine E variëren van 8 mg/l in zomer en herfst tot 3 mg/l in de winter en het voorjaar. Nadeau et al (2004) vonden bij een bewaarperiode van 3 maanden na de oogst lagere β -caroteengehalten in graskuilen dan in dit onderzoek. De gehalten lopen terug van gemiddeld 19 naar 12 mg/kg ds, een verlies van 37%. Voor vitamine E vonden zij gemiddelde waarden van 36 met een verlies van 49% na 3 maanden in de kuil. In ons onderzoek is de eerste monsternamen uitgevoerd na enkele maanden opslag en conservering. De uitgangssituatie is dus niet vergelijkbaar met die van Nadeau et al (2004). Mogelijk nemen de procentuele verliezen aan vitaminen bij een goede conservering en een stabiele bewaring af. Bij beschouwing van de totale opslagperiode van soms 9 – 10 maanden moet toch rekening gehouden worden met een verlies van de helft van de β -caroteen en vitamine E.

In onderzoek naar het effect van vitamine E toevoeging voor melkvee (Baldi et al, 2000) bleek dat het toevoegen van 1000 IE vitamine E aan een rantsoen dat in de grondstoffen reeds 1000 IE vitamine E bevatte, een gunstige invloed had op het celgetal en vruchtbaarheid (korter interval afkalven – 1^{ste} inseminatie en minder inseminaties). In bloedplasma werden alfatocopherolwaarden gevonden van 4,85 en 3,25 μ g/ml bij resp. 2000 en 1000 IE vit E in het rantsoen. Al-Mabruk et al (2004) vonden hogere alfatocopherolwaarden bij rantsoenen met silage van rode en witte klaver in vergelijking met gras en lucerne, resulterend in waarden in bloedplasma van 3,00 voor rantsoen met witte klaver, 2,24 μ g/ml bij rode klaver en 0,98 μ g/ml voor een rantsoen met luzernesilage. Toevoeging van 800 – 900 mg alfatocopherol aan rantsoenen van grassilage en rode klaver gaven een verdubbeling van de alfatocopherolwaarde in het bloedplasma (voor grassilage 2,46 tot 4,94 en voor rode klaver van 2,45 tot 4,75 μ g/ml).

Hoge doseringen vitamine E hebben ook een gunstige invloed op het afweersysteem van koeien en de houdbaarheid van de melk (Politis et al, 2004). Tekorten aan vitamine E worden ook in verband gebracht met het aan de nageboorte blijven staan van koeien (Leblanck et al, 2002). Bij marginale vitamine E-waarden in het bloed zouden vooral de vaarzen enige baat kunnen hebben bij extra vitamine E om aan de nageboorte blijven staan te voorkomen. In ons onderzoek hadden veehouders geen klachten over het aan de nageboorte blijven staan van hun koeien. Op grond van de vitamine E-waarden in het bloed ($> 7,4 \mu$ mol/l) mogen we dat ook niet verwachten.

Het opnemen van 15% katoenzaad in rantsoenen voor melkkoeien bleek het vitamine E-gehalte te verhogen van 7,59 naar 10,34 μ g/ml plasma (Risco et al, 2002). Bij opname van circa 800, 2500 en 4800 g α -tocopherol per dag gedurende 28 dagen werden waarden in plasma gemeten van resp. 5,4, 8,6 en 11,6 mg/l (Weiss&Wyatt, 2003). Vitamine E wordt in lever, vet en spieren opgeslagen en kan daaruit in perioden met tekorten beschikbaar komen. Gehalten aan vitamine E in het bloed geven de actuele situatie weer: bij lege depos weerspiegelt het de hoeveelheden in het rantsoen, in andere situaties is het een combinatie van beschikbare vitamine E vanuit depos en vanuit het rantsoen. Jukola et al (1996) vonden bij koeien die hoofdzakelijk silage kregen hogere vitamine E-gehalten dan bij koeien gevoerd met hooi en mineralen/vitaminemengsels (6,5 versus 2,8 mg/l). Koeien gevoerd met vers gras hadden nog hogere gehalten aan vitamine E: 8,2 mg/l. De kalveren van die koeien hadden aanzienlijk lagere bloedwaarden, voor silage, hooi en vers gras resp. 2,8, 1,26 en 2,5 mg/l. Geadviseerd wordt om kalveren zolang ze aan de melk zijn, extra vitamine E te verstrekken. Ook Männer (2004) concludeert dat

bijvoeding van vitamine E nodig is om tekorten bij kalveren tijdens de melkperiode te voorkomen. In ons onderzoek hebben we dat aspect niet meegenomen. Overigens hadden veehouders geen klachten over de gezondheid en groei van de kalveren.

Voor geiten liggen de vitamine E-waarden in plasma aanzienlijk lager dan bij koeien. Lightbody (2001) meldt bij gezonde jonge geiten vitamine E-concentraties van 1,5 – 2,0 $\mu\text{mol/l}$. Als de waarden in het bloed van de geiten in ons onderzoek daar tegen afgezet worden, voldoen alle groepen daaraan. Gezien ook de gezondheid van de geiten lijkt het aannemelijk dat de referentiewaarde voor rundvee niet voor geiten geldt. Op bedrijf 6, met de laagste waarden voor vitamine E, hadden de geiten een suboptimale gezondheid. Na het inscharen en het toedienen van een vitamine E- + seleniuminjectie en het verstrekken van een beperkte hoeveelheid krachtvoer met vitamines zijn de bloedwaarden voor vitamine E gestegen tot gemiddeld 5,7 $\mu\text{mol/l}$ (in vergelijking met 2,4 voor de behandeling). In Noorwegen hebben Govasmark et al (2005) vitaminegehalten in bloedmonsters van runderen en schapen bepaald. Zij vinden voor rundvee en schapen vitamine E-waarden van resp. 4,2 en 1,3 mg/l , terwijl dezelfde referentiewaarden worden aangehouden door het National Veterinary Institute in Noorwegen. Reden voor de verschillen tussen de diersoorten zouden hoofdzakelijk ontstaan door een rantsoen met een groot aandeel silage voor het rundvee en met meer hooi voor de schapen.

Er is weliswaar een relatie tussen de hoeveelheid vitamine E in het rantsoen en het gehalte in het bloed, maar ook andere factoren hebben daarop invloed. Weiss (2000) noemt ook droogstand (lager vitamine E) en de hoeveelheid vet in het rantsoen (bij hoger aandeel vet hoger vitamine E-gehalte in bloed).

In een review van Horst et al (1994) wordt gesteld dat een gezonde koe in het plasma een vitamine D (25-(OH) D3) concentratie heeft van 20 – 50 ng/ml . Waarden beneden de 5 ng/ml worden als deficiënt beschouwd en waarden boven 200 ng/ml als toxisch. In ons onderzoek lagen de waarden in het bloed steeds boven de ondergrens van 20 nmol/l . Goff et al (2002) tonen aan dat de stijgende concentraties aan vitamine D na het afkalven het gevolg zijn van melkziekte en dat melkziekte niet het gevolg is van vitamine D tekort. Schröder et al (1990) vinden bij geiten 25OHD3-waarden in plasma van 24,5 en 30,7 voor resp. controle en proefgroep (P_depletie). Dat de waarden bij geiten ook aanzienlijk hoger kunnen liggen, blijkt uit onderzoek op bedrijf 6 na weidegang en toevoegen van vitamine aan krachtvoer: gemiddeld voor de oude geiten 139 vs 63 nmol/l voor toevoeging en weidegang. Onderzoek van Smith & van Saun (2001) met lama's en alpaca's laat zien dat dieren met een zwarte kleur haar minder vitamine D vormen dan dieren met lichte en bruine haarkleur.

Zowel de gehalten aan B-caroteen als a-tocopherol kunnen onder invloed van schommelende gehalten in het rantsoen snel wijzigen (St-Laurent et al, 1990; Kienzle & Kaden, 2003). In onderzoek bij paarden bleek in vierweekse perioden van wel en niet toevoegen voor B-caroteen tienvoudige waarden gevonden te worden en ook a-tocopherol was in de bijvoerperiode (14,5 $\mu\text{mol/l}$) significant hoger dan in niet bijvoerperioden. Leblanc et al (2004) vonden in de zomer aanzienlijk hogere gehalten aan bètacaroteen dan in elk ander seizoen. In ons onderzoek kon dat niet vastgesteld worden omdat de bepalingmethode daarvoor niet adequaat was: alle betacaroteenwaarden voor de koeien in ons onderzoek voldeden aan de referentiewaarden. Voor de geiten waren de betacaroteengehalten in het bloed beduidend lager: waarschijnlijk is de referentiewaarde voor geiten lager dan die voor koeien.

In Engeland is van 16 biologische en 19 gangbare bedrijven onderzocht wat de gehalten aan vitamine A en E en van bètacaroteen in de melk zijn (Ellis et al, 2005a, Ellis 2005b). De biologische veehouders voegden geen vitamines toe aan het rantsoen, gangbare veehouders mogen dat wel. De range voor vitamine A liep bij de biologische bedrijven van 8,35 – 20,56 en bij de gangbare bedrijven van 8,65 – 26,82 $\mu\text{g/g}$ melkvet, voor vitamine E was dat resp. 16,07 – 77,32 en 24,50 – 76,71 en voor betacaroteen varieerde het van 2,04 – 9,14 en 0,87 – 10,01 op biologische en gangbare melkveebedrijven. Bij vitamine A is er geen verschil in de laagste waarden maar ligt de hoogste waarde op gangbare bedrijven hoger. Bij vitamine E daarentegen is de laagste waarde op de biologische bedrijven aanzienlijk lager dan op gangbare bedrijven en is de hoogste waarde op beide bedrijfstypen gelijk. Voor bètacaroteen is de range op biologische bedrijven enger dan op gangbare bedrijven. Uit onderzoek in Denemarken (Dracofenews, 2004) blijkt dat in biologische melk een hoger gehalte aan alfatocoferol zit dan in gangbare melk en dat daarvan een kleiner deel afkomstig is van synthetische vitamine E.

Bij geiten ontbreken in een aantal gevallen referentiewaarden voor mineralen- en vitaminegehalten zowel in voedermiddelen (CVB, 2004) als in het bloed (GD, 2001). Daarvoor worden gemakshalve dezelfde referentiewaarden aangehouden als voor rundvee (fosfaat, selenium, B-caroteen). Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt dat vooral vitamine E-gehalten bij geiten aanzienlijk lager zijn voor rundvee. Voor gehalten in het rantsoen geeft Meschy (2000) een overzicht van mineralen.

9 Conclusies

Algemeen

- Laten analyseren van vitamine D-gehalten in voer is niet erg betrouwbaar en duur. Voor gebruik in de praktijk niet geschikt.
- Er is veel variatie in vitaminegehalten binnen soorten voedermiddelen. Het schatten van gehalten is daardoor niet betrouwbaar.
- Er zit veel bètacaroteen in graslandproducten behalve in grashooi.
- Vitamine D komt in hoge gehalten voor in zongedroogde producten (hooi) en in grasbrok.
- Er zit veel vitamine E in grasbrok en GPS.
- Bij vitamine E was bij rundvee een zwakke en bij geiten een sterke relatie tussen de voorziening met het voer en de bloedwaarden. Voor bètacaroteen en vitamine D was die relatie er niet of nauwelijks.
- Het niet toevoegen van synthetische vitaminen hoeft geen belemmering te zijn voor een goede voorziening met mineralen en spoorelementen. Toevoegingen aan krachtvoer, voeren van losse mineralenmengsels, toevoegingen aan drinkwater of het inbrengen van een bolus zijn mogelijkheden om de voorziening op peil te brengen.
- Variatie in het rantsoen (gebruik van verschillende soorten voedermiddelen) verkleint de kans op tekorten aan vitaminen. Snijmaïs en perspulp voegen niets toe op dit terrein.
- Alternatieven voor synthetische vitaminen moeten voor vitamine E vooral gezocht worden in oliehoudende zaden of plantaardige oliën. In verband met het van streek raken van de pens is de hoeveelheid aan beperkingen gebonden. Vitamine D zit veel in voedermiddelen die veel zon gehad hebben. Bovendien wordt de vitamine door het dier gevormd onder invloed van zonlicht.

Rundvee

- De voorziening in de zomer is voor alle vetoplosbare vitaminen (A, D en E) voldoende.
- De voorziening in de stalperiode is niet altijd voldoende om de behoefte te dekken. Vooral vitamine E en soms vitamine D leveren tekorten op basis van berekende rantsoenen.
- De gehalten aan vitaminen in het bloed van sommige categorieën koeien voldoen niet aan de referentiewaarden. Bètacaroteen is altijd voldoende. Droogstaande koeien en soms nieuwmelkte koeien hebben een te laag gehalte aan vitamine D en E.
- Er kon geen invloed van het lactatiestadium op de gehalten aan vitaminen worden vastgesteld. Selenium was in het begin van de lactatie lager dan bij oudmelkte koeien.
- De leeftijd van de koeien had geen invloed op de vitaminegehalten in het bloed. Drachtige vaarzen hadden lagere waarden (als gevolg van een armer rantsoen).
- De voorziening met mineralen laat soms te wensen over. Vooral de droge koeien (geen krachtvoer) hebben soms lage mineralengehalten in het bloed. Koper en selenium vallen daarbij het meest op.
- Ook zonder toevoeging van synthetische vitaminen was de gezondheid van de koeien acceptabel. De meest voorkomende aandoeningen waren uieraandoeningen en klauwgebreken. Dat is op andere biologische bedrijven ook het geval.
- Het tonen van tochtigheid was op enkele bedrijven problematisch. Het drachtig worden was op één bedrijf bij de pinken een probleem. De tussenkalftijd op de vijf bedrijven is vergelijkbaar met die van andere biologische bedrijven

Geiten

- Referentiewaarden voor mineralen, spoorelementen en vitaminen voor geiten zijn niet altijd voorhanden.
- Bètacaroteen- en vitamine E-gehalten in bloed van geiten liggen aanzienlijk lager dan bij koeien.
- Vitamine D-gehalten in bloed van oudere geiten lagen gemiddeld boven de hoogste referentiewaarde. Het vitamine D-gehalte in het bloed van individuele oudere geiten lag altijd boven de onderste streefwaarde.
- Jonge geiten hebben in het algemeen lagere gehalten aan vitamine D en E dan andere geiten.
- Er was een relatie tussen de dekking van vitamine E in het rantsoen en de bloedwaarden. Dit kan een indicatie zijn dat de vitamine E-gehalten in het rantsoen niet bovenmatig zijn en dat de referentiewaarde voor vitamine E rond de 2,5 $\mu\text{mol/l}$ ligt.
- Op twee bedrijven waren de geiten goed gezond, op één bedrijf hadden de geiten uierontsteking en verder niet erg specifieke klachten.

10 Praktijktoeepassing

In dit onderzoek hebben we alleen de vetoplosbare vitaminen bekeken. Dat zijn de vitaminen die “normaal” aan krachtvoer toegevoegd worden: vitamine A, D en E. Volgens de Europese regels voor biologische landbouw mag men aan het voer van herkauwers geen synthetische vitaminen toevoegen. Ontheffing van die regel is er tot eind 2005, daarna wordt definitief beslist of het verbod op synthetische vitaminen blijft of opgeheven wordt. Bij tekorten aan vitamine A verwacht je vooral problemen met de vruchtbaarheid, bij tekorten aan vitamine D is de calciumstofwisseling niet optimaal (o.a. melkziekte) en bij tekorten aan vitamine E zijn problemen met weerstand te verwachten (en als gevolg daarvan o.a. een slechte uiergezondheid).

In de weideperiode is er nauwelijks kans op tekorten aan vitaminen. Vers gras bevat zoveel bètacaroteen dat de vitamine A-voorziening gewaarborgd is. Vitamine E is in gras ook voldoende aanwezig en vitamine D wordt, als het al niet in het voer zit, door het dier zelf gevormd onder invloed van de zon. De gehalten aan vitamine D in het bloed bleken aan het eind van de weideperiode op alle bedrijven zowel voor de melkgevende als de droge koeien veel hoger dan aan het eind van de stalperiode en lagen gemiddeld het gehele jaar boven de referentiewaarden.

In de stalperiode geldt “verandering van spijs doet eten”. Een gevarieerd rantsoen heeft minder kans op tekorten aan vitaminen. Goed hooi bevat veel vitamine D maar weinig bètacaroteen. Dat kan wel geleverd worden door grassilage en grasbrok of luzernebrok. GPS en grasbrok bevatten relatief veel vitamine E. Snijmaïs, voederbieten en perspulp zijn arm aan vitaminen. Bij opname van deze voedermiddelen in het rantsoen ten koste van graskuil, moet vitamine E aangevuld worden. Dat kan door in het krachtvoer oliehoudende producten te verwerken of los te voeren. Daarbij moet men wel rekening houden met de maximale hoeveelheid die verwerkt kan worden zonder de gezondheid van de koe in gevaar te brengen. Bij een redelijk aandeel goede graskuil is bètacaroteen (vitamine A-voorziening) meestal nog wel voldoende.

Tijdens de **conservering en bewaring** gaat een groot deel van de vitaminen verloren. Deze verliezen lopen op tot de helft van wat er oorspronkelijk aanwezig was. Bij een langzame conservering en minder goede opslag zullen die verliezen nog hoger zijn.

Bij het oplossen van eventuele tekorten aan vitamine D en E kan slechts beperkt gebruik gemaakt worden van **restproducten uit de tuinbouw** (kool, wortelen). Veelal zijn deze producten slechts in kleine hoeveelheden en niet voortdurend beschikbaar. Sommige producten zullen als ze in grotere hoeveelheden gevoerd worden bovendien smaak- of reukafwijkingen in de melk geven.

Het **rantsoen van biologische geiten** bestaat voor een groot deel uit krachtvoer. Dat krachtvoer is veelal eigen gewonnen of aangekocht graan. Geiten zijn dus voor een groter deel van de vitaminevoorziening afhankelijk van krachtvoer terwijl er in de praktijk minder mogelijkheden zijn voor toevoegingen van producten met een hoog gehalte aan vitaminen. Op twee van de drie bedrijven werd daarom Algapos bijgevoerd.

Bij geiten zijn de Betacaroteen en vitamine E-gehalten in het bloed duidelijk lager dan die voor rundvee. Aangezien de geiten goed gezond waren, lijkt het aannemelijk dat andere **referentiewaarden voor geiten** gehanteerd moeten worden. Ook voor sommige mineralen worden voor geiten specifieke referentiewaarden gehanteerd.

Het laten **analyseren van voedermiddelen** op vitaminen is duur en heeft, vooral bij vitamine D, niet de betrouwbaarheid die bij andere bepalingen geldt. Bij het maken van een schatting van de voorziening kan men dan het beste uitgaan van gemiddelde waarden van voedermiddelen, ondanks de grote verschillen die er tussen partijen bestaan. Naarmate voedermiddelen langer bewaard zijn, neemt het gehalte af. Bij een slechte conservering of een slechte bewaring kunnen vitaminen geheel verdwijnen.

Het geen gebruik maken van synthetische vitaminen wil niet zeggen dat ook **de mineralenvoorziening** achterwege moet blijven. Vooral bij dieren die gedurende langere perioden geen commercieel krachtvoer krijgen, moet aandacht gegeven worden aan de voorziening met mineralen en sporelementen. Ook in dit onderzoek bleek dat drachtige vaarzen en droogstaande koeien wat dat betreft in de gevarenzone zitten. De veehouder heeft meerdere mogelijkheden om tekorten aan vooral koper en selenium aan te vullen. Naast bemesten met koperhoudende en seleniumhoudende meststoffen kan hij mineralenmengsels voeren, aan drinkwater toevoegen, likblokken geven of een bolus geven

Literatuur

- Al-Mabruk, R.M., Beck, n.FR.G and Dewhurst, R.J., 2004. Effects of silages and supplemental Vitamine E on the oxidative stability of milk. *Journal of Dairy Science*, 87, 406-12.
- Baldi, A., Savoini, G., Pinotti, L., Monfardini, E., Cheli, F and Dell'Orto, V., 2000. Effects of vitamin E and different energy sources on vitamin E status, milk quality and reproduction in transition cows. *Journal of Veterinary Medicine and Physiology Pathol Clin Med*, Dec; 47, 599-608.
- Smith, B. B. and Saun, R. J. van, 2001. Seasonal changes in erum calcium, phosphorus and vitamin D concentrations in llamas and alpacas. *American Journal of veterinary research*, 62:1187-93
- Braun, U., Forrer, R., Furer, W. and Lutz, H., 1991. Selenium and vitamin E in blood sera of cows from farms with increased incidence of disease. *Veterinary record*, 128, 543.
- CVB, 2004. tabellenboek Veevoeding 2004, augustus 2004, pp120.
- Goff, J.P., Kimura, K. and Horst, R.L., 2002. Effect of mastectomy on milk fever, energy and Vitamins A, E and B-carotene status at parturition. *Journal of Dairy Science*, 85, 1427-36.
- Horst, R.L., Goff, J.P. and Reinhardt, T.A., 1994. Calcium and vitamin D metabolism in the dairy cow. *Journal of Dairy Science*, 77, 1936-51.
- DARCOFenews, 2004. Higher antioxidant content in organic milk than in conventional milk due to feeding strategy. Nr 3, september 2004
- synthetic beadlet preparation with and without dietary fat. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 87 (3-4), 174-80.
- Ellis, K.A, Mihm, M., Mclean, W.G., Grove-White, D.H., Cripps, P.J. and Howard, C.V., 2005a. Studies comparing the composition of milk produced on organic and conventional dairy farms in the UK, *Proceedings 4th SAFO workshop 17 – 19th March 2005, Frick, Switzerland.*
- Ellis, K.A, 2005b. Personal communication
- GD, 2001. Overzicht referentiewaarden klinisch chemische bepalingen voor verschillende diersoorten. www.gd-dieren.nl.
- Govasmark, E., Steen, A., Strom, T., Hansen, S., Singh, B.R. & berghof, A., 2005. Status of selenium and vitamin E on Norwegian organic sheep and dairy cattle farms. *Acta Agriculturae Scand.*, 55, 40-6.
- Handboek geitenhouderij, 2000. Praktijkonderzoek rundvee, schapen en paarden (PR), februari 2000, pag 147.
- Jukola, E., Hakkarainen, J., Saloniemi, H. & Sankari, S., 1996. Effect of selenium fertilization on selenium in feedstuffs and selenium, vitamin E and betacarotene concentrations in blood of cattle. *Journal of Dairy Science*, 79, 831-7.
- Kienzle, E. and Kaden, C., 2003. Serum carotene and tocopherol in horsen fed carotene via grass meal or a synthetic baedlet preparation with and without added dietary fat. *J Anim Physiol Anim Nutr* 87 (3-4), 174-180.
- Leblanck, S.J., Duffield, T.F., leslie, K.E., Bateman, K.G., tenHag, J., Walton, J.S. and Johnson, W.H., 2002. The effect of prepartum injection of vitamin E on health in transition dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 85, 1416-26.
- Leblanc, S.J., Herdt, T.H., Seymour, W.M., Duffield, T.F. en Leslie, K.E., 2004. Peripartum serum vitamin E, retinol and beta carotene in dairy cattle and their associations with disease. *Journal of Dairy Science*, 87, 609-19.
- Lightbody, J.H., Stevenson, L.M., Jackson, F., Donaldson, K. and Jones, D.G., 2001. Comparatieve aspects of plasma antioxidant status in sheep and goat and the influence of experimental abomasal nematode infection. *J. Comp. Path.* 124, 192-9.
- Männer, K. Aspects of nutrient supply in calves kept under organic farming conditions. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 2004, 13, 190-1.
- McDowell, L.R., 1989. Vitamins in animal nutrition. Coparative aspects to human nutrition. San Diego, academic Press Inc. 11-131.
- Meschy, F., 2000. Recent progress in the assessment of mineral requirements of goats. *Livestock Production Science* 64, 9-14.
- Nadeau, E., Johansson, B., Jesen, S.K. and Olsson, G., 2004. Vitamin content of forages as influenced by harvest and ensiling techniques. *Garsmland science in Europe*, 9, 891-93.
- Muller, H.M. and Schwadorf, K., 1990. Ergosterol as a measure for fungal growth in feed. 2. Ergosterol content of mixed feed components and mixed feed. *Archief fur Tierernahrung*, apr; 40(4); 385-95.
- Politis, I., Bizelis, I., Tsiaras, A. and Baldi, A., 2004. Effect of vitamine E supplementation on neurophil function, milk composition and plasmin activity in dairy cows in a commercial herd. *Journal of dairy research*, Aug; 71 (3), 273 –8.
- Risco, C.A., Adams, A.L., Seebohm, S., Thatcher, M.J., Starples, C.R., Horn, H.H van, Mcdowell, L.R., Calhoun, M.C. and Thatcher, W.W., 2002. Effects of gossypol from cottonseed on hematological responses and plasma alfa-tocopherol concentrations of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 85, 3359-3402.

- Schroder, B., Breves, G and Pfeffer, E., 1990. Binding properties of duodenal 1,25-dihydroxyvitamin D₃ receptors as affected by phosphorus depletion in lactating goats. *Comp. Biochem Physiol.* 96A, 4, 495-498.
- Smolders, E.A.A., Werf, D. van der, Mortel, D. van de and Kijlstra, A., 2005. Udder health, treatments and pathogens in organic dairy herds in the Netherlands. *Proc. Of the 4th International mastitis conference*, Maastricht, June 2005, 248-52.
- Smolders, G, en Kan, K, 2003. Vitaminen in voeding voor herkauwers in de biologische houderij. *Praktijkrapport rundvee* 35, augustus 2003, pp 24.
- St-Laurent, A.M., Hidioglou, M., Snoddon, M. and Nicholson, J.W., 1990. Effect of α -tocopherol supplementation to dairy cows on plasma α -tocopherol concentrations and on spontaneous oxidized flavor in milk. *Canadian Journal of Animal Science*, 70, 561-70.
- Weiss, W.P., 2000. Vitamine E requirements for protection of dairy cows against infections at parturition. *Ohio State University special circular* 176.
- Weiss, W.P. and Wyatt, D.J., 2003. Effect of dietary fat and vitamin E on α -tocopherol in milk from dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 86, 3582-91.

Bijlagen

Bijlage 1 Droge stof, VEM, mineralen en vitaminen per voedermiddel en bedrijf

Bedr	Per.	Voer	kg	kgds	VEM	Mg	Mn	Zn	Cu	Se	bc	VitA	VitD2	VitE	
1	vj04	eiwitcorrectie	1	0.83	867										
		triticale	5	4.30	4853	4.7	249	292	21.9	47	0	180	1550	33.2	
		voederbieten	15	2.00	2322	4.6	134	186	13.6	36	1	540	1485	11.1	
		graskuil	10	3.69	3410	8.1	328	114	25.5	137	330	132000	3500	1.7	
		graskuil	10	4.67	3970	12.1	392	154	42.0	168	290	116000	13000	13.8	
	nj04	beheershooi	1.5	1.37	844	3.2	276	37	7.3	60	8	3000	5100	32.3	
		gerst	5	4.21	4879	5.9	88	168	19.4	34	0	180	1200	42.8	
		graskuil	10	5.11	4737	10.2	577	133	29.6	72	270	108000	3700	122.6	
	vj05	graskuil1	8	4.94	4265	9.9	548	128	29.6	143	280	112000	8000	122.4	
		graskuil2	10	5.98	5173	11.4	634	150	35.9	233	270	108000	11000	143.5	
		graskuil3	15	7.64	6887	17.6	1092	206	58.8	328	330	132000	25500	2.6	
		mineralen	0.09	0.09	0	11.3	315	450	225.0	4	225	90000	18000	225.0	
			triticale	3	2.60	3093	3.6	135	143	16.6	174	0	108	420	49.9
	2	vj04	appels	2	0.30	290	0.1	3	1			0	72	198	3.4
GPS			17	6.38	4973	7.7	89	96	20.4	332	65	25840	4760	340.0	
graszaadhooi			0.6	0.52	293	0.4	9	6	1.3	26	0	22	4380	8.7	
krachtvoer			3	2.70	2886				75.6					38.4	
perspulp			3	0.80	796	1.7	64	26	15.5	46	0	108	297	62.8	
voordroog			19	6.52	4986	21.5	222	163	63.9	1382	323	129200	12350	132.7	
nj04		appels	5	0.77	862	0.3	4	3	4.0	11	0	180	125	12.9	
		perspulp	15	3.35	3596	6.4	137	74	16.7	97	1	540	375	26.7	
		GPS_kuil	10	3.31	2684	4.0	40	73	13.6	341	70	28000	6000	105.3	
		graskuil1	10	3.82	3541	6.9	88	69	22.5	413	210	84000	2500	366.4	
		Krachtvoer	3	2.70	2913	12.4			75.6					38.4	
vj05		natuurhooi	2	1.64	1307	2.6	103	146	5.9	105	14	5600	5200	93.6	
		perspulp	15	3.47	3746	6.2	142	83	17.3	2141	1	540	2550	2.6	
		GPS_kuil	19	6.82	5702	8.2	82	123	22.5	307	122	48640	14440	299.5	
		Graskuil2	19	6.86	4774	20.6	268	192	83.7	617	76	30400	13110	83.2	
			krachtvoer	4	3.50	3772	16.4	336	479	124.5	238	3	1280	1160	50.3
3		vj04	grasbrok	4	3.67	2960	9.5	400	151	38.6	543	592	236800	3360	240.9
			krachtvoer	4	3.60	3431	16.2			90.0					51.2
	stro		1	0.84	446										
	nj04	graskuil1	25	7.15	6020	14.3	701	236	56.5	250	675	270000	5750	92.0	
		grasbrok	4	3.68	3444	2.6	162	44	9.9	37	264	105600	3160	223.1	
		maiskuil	8	2.46	2284	2.5	34	39	9.4	229	40	16000	960	35.7	
		graskuil	10	2.42	2064	7.0	223	102	26.1	119	190	76000	5600	101.8	
	vj05	graskuil1	20	7.82	6358	14.1	540	196	43.8	172	640	256000	6600	406.4	
		grasbrok	4	3.60	3398	8.6	180	111	30.9	442	244	97600	3760	191.7	
		graskuil1	17	5.07	4154	10.6	446	152	39.5	177	323	129200	12070	191.8	
		graskuil	17	7.00	5806	12.6	483	175	39.2	154	289	115600	7480	295.5	

Bijlage 1 Droge stof, VEM, mineralen en vitaminen per voedermiddel en bedrijf (vervolg)

Bedr	Periode	Voer	kg	kgds	VEM	Mg	Mn	Zn	Cu	Se	bc	VitA	VitD2	VitE	
4	vj04	krachtvoer	4	3.60	3762									51.2	
		graskuil2	6.5	3.00	2511	8.1	435	117	34.2	234	137	54600	7150	9.0	
		graskuil	25	11.25	8843	21.4	833	349	77.6	349	325	130000	13500	133.6	
	nj04	krachtvoer	5	4.50	4703										64.0
		graskuil1	17	7.07	6372	12.0	622	170	46.0	113	204	81600	3740	173.3	
		graskuil2	12	7.21	5979	16.6	750	231	68.5	267	144	57600	21600	122.4	
	vj05	GPS	13	5.33	4099	6.9	554	160	25.6	272	73	29120	5070	126.0	
		Grasbrok	2	1.84	1641	4.4	149	77	20.6	562	70	28000	2000	48.8	
		krachtvoer	2	1.80	1881										25.6
		graskuil	23	10.10	9057	14.1	727	212	59.6	323	575	230000	8970	351.9	
5	vj04	krachtvoer1	4	3.60	3762				51.8					51.2	
		graskuil	7.6	2.68	2216	9.4	295	110	26.8	196	182	72960	6612	24.2	
		maiskuil	11.5	4.06	3719	6.1	61	81	22.7	175	25	10120	5865	52.9	
		graskuil2	12.7	6.74	5577	18.9	506	196	49.2	250	216	86360	8255	77.4	
	nj04	krachtvoer1	4	3.60	3762	21.2				51.8					51.2
		krachtvoer2	0.8	0.72	833	4.2				10.4					10.2
		graskuil1	6	2.78	2697	6.9	225	86	20.8	86	420	168000	2100	43.8	
		graskuil 2	6	3.46	2811	8.0	232	97	21.8	100	174	69600	960	11.9	
		graskuil4	6	3.28	2813	8.9	272	98	25.6	138	186	74400	3660	47.6	
	vj05	maiskui	7	1.98	1809	2.0	30	28			28	11200	630	22.2	
		krachtvoer1	4	3.60	3762	21.2				51.8					97.2
		graskuil1a	11	4.88	4650	12.7	430	161	39.6	293	528	211200	9240	83.5	
6	vj05	graskuil	1	0.56	388	1.2	61	17	3.9	23	10	4000	2400	6.6	
		Algafos	0.01	0.00		0.1	3	13	2.9	18	0	3	2	1.2	
		granen	0.95	0.81	922	1.0	55	40	5.2	15	0	34	361	12.4	
		snijmais	3.25	1.15	1052	1.4	65	31	2.3	17	20	8060	1528	12.6	
7	vj05	graskuil	3	1.83	1476	3.8	155	80	17.5	35	60	24000	5100	58.7	
		luzernebrok	0.4	0.36	281	0.9	20	9	3.5	272	10	4160	236	9.5	
		triticale	0.3	0.26	306	0.3	27	24	2.0	5	0	11	45	2.9	
8	vj05, dr	gerst/erwten	0.4	0.34	407	0.4	4	10	1.7	15	0	14	148	2.5	
		grasklaver	2	0.62	521	1.5	80	21	4.3	61	32	12800	1740	11.2	
		beheerskuil	3	2.37	1346	4.0	360	83	23.2	498	33	13200	14400	58.9	
		Algafos	0.01	0.00		0.1	3	13	2.9	18	0.0	3	2	1.2	
	vj05, la	gerst/erwten	0.75	0.64	763	0.8	8	19	3.3	28	0	27	278	4.7	
		grasbrok	0.25	0.24	206	0.5	29	7	1.9	71	23	9100	218	8.9	
		grasklaver	4.8	1.49	1251	3.6	193	49	10.3	146	77	30720	4176	26.9	
		graskuil	9	5.19	4217	11.9	348	145	32.7	151	261	104400	1440	17.8	
		maiskuil	12	3.77	3482	5.3	49	75	13.6	136	109	43680	2640	44.5	
		Algafos	0.02	0.02		0.4	10	51	11.4	71	0.0	10	7	4.8	

Bijlage 2 Overzicht planten uit Duke's databank met de hoogste gehalten aan vitaminen in mg per kg

Plant en deel	Alpha tocopherol	Gamma tocopherol	B-caroteen	Praktisch
Tarwe olie	2170	527		
Tuinkers olie	1830		526 (blad)	
Tarwe graan	1271			Beschikbaar
Rabarber blad	1238			
Wortel blad	788		673 (wortel)	Beschikbaar
Kool, broccoli blad	785			Niet beschikbaar
Bonen blad	719			Niet beschikbaar
Zonnebloem olie	622	27		
Saffloer olie	449	26		Duur
Bieten blad	439		438 (wortel)	Beperkt beschikbaar
Bloemkool blad	439			Beperkt beschikbaar
Spinazie blad	439		690	Duur
Rode klaver blad	419			Beschikbaar
Oker olie	310	430		
Paprika vrucht	284		462	Duur
Sojaboon blad	280	699 (olie), 140 (boon)		
Amandel vrucht	275	5		
Mais olie	257	752		
Luzerne plant	257		394 (blad)	Beschikbaar
Peterselie blad	252			
Hondsroos vrucht	204			
Raapzaad olie	189	486		
Dille blad	147			
Tomaat vrucht	143			Niet beschikbaar
Kropsla	139			Niet beschikbaar
Zwarte bes vrucht	120			
Olijf olie	119	13		Duur
Pompoen	119			
Pinda vrucht	116	35 (olie)		
Bosbes vrucht	116			
Lijnzaad olie		573		
Wonderboom olie		459		
Absintalsem blad			500	
Acasia blad			646	
Algen			478	Beschikbaar
Amaranthus			508	
Ganzebloem knop			1183, 485 (blad)	
Gerst plant			660	Beschikbaar
Hibiscus blad			695	
Indische waternavel blad			615	
Karmozijnbes scheut			621	
Komkommerblad			933	Niet beschikbaar
Kruidje roer me niet			930	
Melkdistel blad			545	
Noni blad			1615	
Oost indische kers, scheut			665	
Papaya blad			514	Invoer
Postelein plant			4650	Duur
Smeerwortel wortel			660	
Ta tsao vrucht			700	
Veldzuring blad/ zuring			1100 / 555	
Waterkers			560	
Waterspinazie blad			500	
Zwarte mosterd blad			475	

Bijlage 3 Grondstoffen in krachtvoerders op de vijf rundveebedrijven

Grondstof	1	2	3	4	5
Tarwe		*		*	*
Maïs		*	*		
Gerst	*	*	*	*	
Haver			*	*	*
Triticale	*	*	*	*	
Rogge		*			*
Tarwegries		*			*
Maisvoermeel		*	*		
Maiglutenvoermeel			*	*	
Gersteslijpmeel		*			
Erwten		*			*
Veldboon				*	
Milletzaad		*			
Hullen		*		*	
Lupinen		*		*	*
Sojabonen, verhit		*			*
Sojapelmeel		*			
Sojaschilfers		*			
Palmpitschilfers			*	*	*
Lijnschilfers			*	*	
Lijnzaad					*
Raapzaadschilfers				*	
Grasbrok				*	*
Luzerne		*		*	*
Olie/vet		*			
Bietenpulp			*		
Citruspulp					*
Melasse		*	*	*	*
Krijt		*	*	*	
Monocafos		*	*	*	
Mineralen	*	*	*	*	*
Magnesiumoxyde		*	*		

Bijlage 4 Samenstelling en vitaminegehalten voedermiddelen

Voer	Datum	ds	B_car	D2	Vit_E	Cu	Se	VEM	DVE	OEB	re	rc	NH3
Grasbrok	06-apr-04	918	161	915	66	10.5	148	806	79	26	191	177	
	03-nov-04	919	109	849	34	8.3	52	826	82	20	187	257	
	09-nov-04	919	72	860	61	2.7	10	937	94	6	182	213	
	06-apr-05	944	96	922	38	7.9	302	873	81	0	161	166	
	06-apr-05	919	38	1088	27	11.2	306	893	91	17	192	210	
	12-apr-05	899	68	1046	53	8.6	123	945	94	4	180	203	
Luzernebrok	12-apr-05	905	29	652	26	9.6	750	777	89	12	177	268	
Graskuil	01-apr-04	343	50	1895	20	9.8	212	765	53	53	161	237	8
	02-apr-04	450	29	1200	12	6.9	31	786	62	29	142	321	12
	02-apr-04	462	45	2381	3	11.4	78	836	71	75	197	206	9
	05-apr-04	531	32	1224	11	7.3	37	827	70	12	139	269	8
	05-apr-04	353	68	2465	9	10	73	826	62	81	200	174	9
	06-apr-04	369	89	949	0	6.9	37	924	73	31	149	277	13
	06-apr-04	467	62	2784	3	9	36	850	74	57	180	266	10
	06-apr-04	286	94	804	13	7.9	35	842	51	-1	110	331	8
	19-okt-04	511	53	724	24	5.8	14	927	79	4	139	258	8
	19-okt-04	617	57	1621	25	6	29	864	76	-3	134	268	6
	19-okt-04	527	51	2087	15	8.7	39	897	84	34	179	241	7
	19-okt-04	524				8.7	39	893	83	33	177	243	7
	26-okt-04	463	151	756	16	7.5	31	971	87	54	190	221	7
	26-okt-04	346	84	462	6	8.8	61	800	56	39	147	232	10
	26-okt-04	567	41	1305	21	8.2	453	880	83	36	178	233	5
	26-okt-04	547	57	1115	15	7.8	42	857	76	14	150	240	6
	27-okt-04	382	55	654	96	5.9	108	927	70	5	133	240	7
	27-okt-04	432	72	3009	49	12.2	90	692	51	76	181	221	8
	03-nov-04	416	29	529	25	6.5	16	901	69	5	132	274	7
	03-nov-04	601	20	2995	17	9.5	37	829	81	53	191	239	6
	09-nov-04	391	82	844	52	5.6	22	813	51	-11	102	304	7
	09-nov-04	367	60	518	65	6.3	35	837	57	3	118	292	8
	09-nov-04	242	79	2314	42	10.8	49	853	54	136	226	263	12
	09-nov-04	306	92	556	50	7.5	27	839	55	13	127	289	7
	05-apr-05	598	45	1839	24	6	39	865	74	-7	131	278	7
	05-apr-05	509	43	3340	0	7.7	43	902	82	31	173	255	8
	05-apr-05	557	18	4309	12	7	42	697	57	28	142	293	10
	06-apr-05	790	14	6076	25	9.8	210	568	12	-40	46	337	4
	06-apr-05	311	51	2797	18	6.9	98	838	58	35	140	263	13
	06-apr-05	439	57	888	35	5.9	32	897	71	8	135	278	8
	11-apr-05	444	108	1892	17	8.1	60	952	83	50	183	218	7
	11-apr-05	338	56	533	4	8.7	47	830	59	35	147	237	9
	11-apr-05	547	48	1609	32	8.5	100	838	75	27	162	248	6
	11-apr-05	361	11	1911	12	12.2	90	696	48	67	168	245	12
	12-apr-05	298	64	2383	38	7.8	35	820	51	9	117	306	9
	12-apr-05	412	41	1214	35	6.1	46	631	59	2	120	285	7
	12-apr-05	412	41	1068	42	5.6	22	829	54	-12	102	305	9
	12-apr-05	609	33	2791	32	9.6	19	808	78	44	181	269	6

Bijlage 4 Samenstelling en vitaminegehalten voedermiddelen (vervolg)

Voer	Oogst	ds	B_car	D2	Vit_E	Cu	Se	VEM	DVE	OEB	NH3	re	rc
Appels	01-apr-04	150	1	99	11			965	80	-60	88	283	
	27-okt-04	154	1	162	17	5.2	14	1120	77	-111	24	72	
Beheershooi	19-okt-04	915	5	3716	24	5.3	44	615	23	-41	62	320	
Natuurhooi	27-okt-04	820	9	3171	57	3.6	64	797	57	-44	87	342	
Hooi	03-nov-04	825	1	2788	16	8.9	229	737	56	-33	98	334	
Hooi	06-apr-05	829	2	5790	16	5.4	24	765	62	-30	108	313	
Natuurhooi	11-apr-05	858	4	3380	32	4.5	46	814	58	-49	81	308	
Graszaadhooi	01-apr-04	865	0	8439	17	2.6	51	564	16	-51	29	378	
GPS	01-apr-04	375	10	747	53	3.2	52	780	30	-32	56	230	7
	27-okt-04	331	21	1813	32	4.1	103	811	39	-3	96	207	7
	03-nov-04	338	12	473	33	4.7	47	740	26	-30	53	239	10
	06-apr-05	410	14	951	24	4.8	51	769	33	-17	74	254	10
	11-apr-05	359	18	2117	44	3.3	45	836	39	-18	80	204	7
Triticale	06-apr-04	859	0	361	8	5.1	11	1130	80	-28	105	48	
Triticale	05-apr-05	865	0	162	19	6.4	67	1192	90	-18	125	24	
Triticale	12-apr-05	851	0	176	11	7.7	19	1197	88	-29	112	23	
Gerst	19-okt-04	842	0	285	10	4.6	8	1159	96	-32	117	40	
Granen	05-apr-05	848	0	448	15	6.4	19	1144	83	-11	125	55	
Gerst/erwten	06-apr-05	855	0	433	7	5.1	44	1190	97	-3	145	36	
Krachtvoer	11-apr-05	874	1	332	14	35.6	68	1079	94	11	147	60	
Algafos	05-apr-05	953	1	378	252	600	3700				36	43	
Maiskuil	05-apr-04	353	6	1445	13	5.6	43	916	40	-39	55	204	
	26-okt-04	283	14	318	11			913	40	-34	60	237	
	26-okt-04	310	6	355	10			940	48	-28	75	211	
	09-nov-04	308	16	390	14	3.8	93	927	49	-26	79	219	
	05-apr-05	353	18	1331	11	2	15	917	47	-27	76	216	
	11-apr-05	314	29	701	12	3.6	36	924	45	-24	75	203	
	12-apr-05	207	9	2850	18	6.1	154	969	74	-33	102	256	
Perspulp	01-apr-04	267	0	99	78	19.3	58	994	118	-40	145	293	
	27-okt-04	223	0	112	8	5	29	1075	101	-76	87	225	
	11-apr-05	231	0	736	1	5	618	1081	99	-79	81	189	
Voederbieten	06-apr-04	133	1	99	6	6.8	18	1164	90	-47	105	77	