

Effecten van verminderde fosfaatgiften op fosfaatfixerende kleigronden

maart 2001

Rapport 6

Rapport Plant Research International nr. 27



Effecten van verminderde fosfaatgiften op fosfaatfixerende kleigronden

Plant Research International, Wageningen

J.A. Reijneveld

Voorwoord

'Koeien & Kansen' startte in het voorjaar van 1999. Het is het praktijkgerichte vervolg van het onderzoek dat sinds 1991 op De Marke, het Proefbedrijf voor Melkveehouderij en Milieu, wordt uitgevoerd. Het project sluit ook aan bij het project Management op Duurzame Melkveebedrijven (MDM) uit 1997. Hoofddoel van Koeien & Kansen is het in praktijk ontwikkelen en demonstreren van duurzame melkveehouderij.

Onderdeel van het project is het in kaart brengen van gevolgen van managementbeslissingen op de bodemvruchtbaarheid.

Eén van de managementbeslissingen van Koeien & Kansen bedrijf Van Wijk was het verminderen van de fosfaatbemesting.

Om de effecten van deze managementbeslissing op de bodemvruchtbaarheid te kunnen inschatten werd in het seizoen 2000 een bemestingsproef uitgevoerd op drie percelen van het bedrijf Van Wijk.

Hierbij wil ik dhr. Van Wijk bedanken voor de prettige samenwerking. Daarnaast een woord van dank voor zowel T. Baan Hofman (Plant Research International) als D.J. den Boer (NMI) die mij adviseerden bij het opzetten van de proef en mw. S. Burgers (Plant Research International) voor haar adviezen bij het statistische gedeelte.

Arjan Reijneveld

Samenvatting

Iedere ondernemer zal zijn eigen strategie hebben om aan de MINAS-eindnormen te voldoen. Van Wijk, deelnemer aan Koeien & Kansen, besloot de fosfaataanvoer te verminderen door terug te gaan in fosfaatkunstmestbemesting (de Koeien & Kansen boeren nemen ook fosfaatkunstmest mee in de MINAS-berekeningen). Het bedrijf Van Wijk is echter gesitueerd op een zeer zware fosfaatfixerende grond. De fosfaattoestand van de bodem is dientengevolge zeer laag. Door middel van een fosfaatbemestingsproef is nagegaan of een verminderde fosfaatbemesting zich zal uiten in een daling van de grasopbrengsten, een verlaagd fosforgehalte in het gras en een lagere fosfaattoestand van de bodem.

Drie percelen zijn in tweeën opgedeeld. De ene helft van het perceel kreeg bijna 80 kg fosfaat meer ('+' behandeling) dan de andere helft ('-' behandeling). Er ontstonden op deze wijze zes behandelingen. Van deze behandelingen zijn voor iedere maai- en weidesnede grashoogtemetingen gedaan en werden vers grasmonsters genomen. Aan het eind van het seizoen werd het fosfaatgehalte van de grond geanalyseerd (P-AL-getal).

De grashoogtes van de '-' behandelingen waren gedurende het gehele seizoen lager dan de '+' behandelingen; omgerekend naar droge stof productie was het verschil aan het eind van het seizoen opgelopen tot 666 kg ds per hectare. Het gemiddelde fosforgehalte van de '-' behandelingen lag op 4,15, 0,24 g/kg lager dan de '+' behandelingen, een significant verschil. Echter, het fosforgehalte kwam gedurende het gehele seizoen niet onder het streeftraject. Er konden (nog) geen verschillen in bodemvruchtbaarheid worden vastgesteld.

Het verminderen van de fosfaatbemesting tot 70 kg onder de landbouwkundige adviezen resulteerde dus in zowel verminderde grasopbrengsten als in lagere fosforgehaltes van het gras. Deze verminderde droge-stofopbrengsten zullen moeten worden gecompenseerd door een verhoogde aanvoer van ruwvoer. De aanvoerpost kunstmest gaat door deze managementbeslissing dus omlaag terwijl de aanvoer van ruwvoer omhoog zal gaan. De balans, ofwel het fosfaatoverschot, zal niet veel veranderen, maar door de stikstof die met het voer wordt aangevoerd zal het stikstof overschot toenemen.

De geschetste problematiek gaat op voor fixerende kleigronden met een lage fosfaattoestand. Van de door Blgg Oosterbeek geanalyseerde gronden heeft 4% van de kleigronden een fosfaattoestand 'laag'. Omgerekend komen we dan op 400 melkveebedrijven waarvoor het zeer moeilijk zal worden te voldoen aan de eisen met betrekking tot fosfaat-MINAS (wanneer kunstmest als aanvoerpost zal gaan gelden). Aangezien het via grondonderzoek zeer eenvoudig is te bepalen of een bedrijf in de bovengenoemde categorie van (zeer) zware kleigronden met een lage fosfaattoestand valt (P-AL-getal en lutumpercentage), zou het voor deze bedrijven mogelijk moeten zijn fosfaatkunstmest te blijven aanvoeren en te kunnen bemesten volgens het advies. Dit is, zo concludeert ook Wouters (2000), nog altijd de beste oplossing voor fosfaatfixerende gronden.

Summary

In 1998 the MINerals Accounting System (MINAS) was introduced in The Netherlands. The system follows a farm gate approach: only nitrogen and phosphate entering and leaving the farm through the gate have to be accounted for. There are maximum permissible levels for phosphate and nitrogen surpluses. If the annual permissible levels are exceeded, the farmer has to pay a levy (Neeteson, 1999).

Each farmer will follow his own strategy to avoid such a levy. Farmer Van Wijk, participant in the Dutch project 'Cows and Opportunities', decided to decrease the input of phosphate by reducing inorganic phosphate fertilisation. Van Wijk's farm, however, is situated on a heavy soil (clay percentage: 55) with a very low plant-available phosphate status. A fertilisation experiment was implemented to answer the following questions: will decreases in fertilisation result in:

- reductions in grass yield?
- a lower P content of the grass?
- a reduced plant-available status of the soil?

Three parcels were divided into two parts. One part got almost 80 kg phosphate more ('+' treatment) than the other ('-' treatment) (70 kg P_2O_5 below the recommendation for good agricultural practice). Before each time the grass was mowed or grazed, grass height was measured and grass samples were taken. At the end of the season soil was sampled (0-5 cm).

Throughout the season grass heights of the '-' treatments were lower than the '+' treatments. Converting grass height to dry matter yield resulted in a difference of 666 kg dry matter per hectare at the end of the season. The average P content of the '-' treatments was 4.15 g/kg dm which was 0.24 (significantly) lower than the content of the '+' treatments. However, the P content remained within the range needed from a feeding point of view. A change in soil fertility could not (yet) be found.

The reduction in dry matter yield needs to be compensated by an increased input of roughage. The reduction in the inorganic phosphate fertiliser on these soils therefore results in an increase in purchased roughage. As a result farm surplus of phosphate will not change significantly whereas the surplus of nitrogen will increase.

The outlined problems will arise for soils with a low content of plant available phosphate and high clay content. Only 4% of all clay soils in the Netherlands have a 'low' phosphate rating. For about 400 farms it will be very difficult to comply with the MINAS phosphate guidelines and criteria. Since it is very easy to establish whether a farm has a 'difficult' soil (measuring clay content and plant available phosphate) it should be possible for these farms to fertilise according to the recommendations for good agricultural practice.

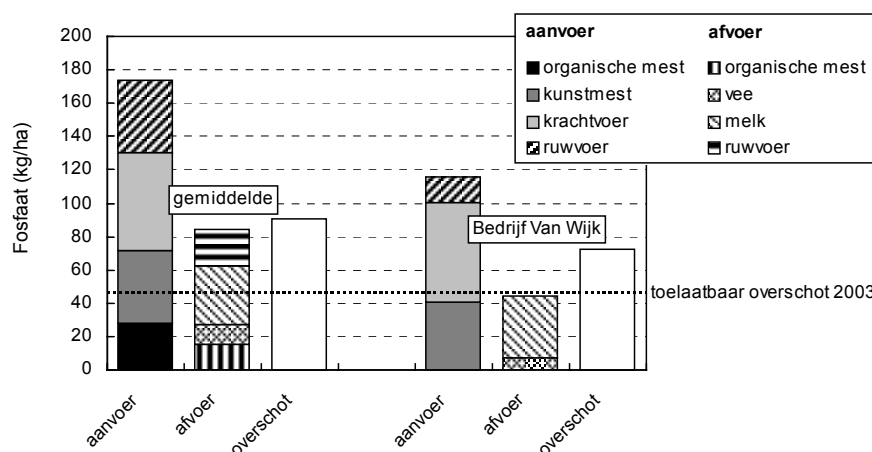
Inhoudsopgave

Voorwoord	i
Samenvatting.....	ii
Summary	iii
Inhoudsopgave	iv
1 Inleiding	1
2 Materiaal en methode	2
2.1 Bedrijf	2
2.2 Bodem en bemesting	3
2.2.1 Bodem.....	3
2.2.2 Bemesting	4
2.3 Proefopzet	4
3 Resultaten.....	7
3.1 Grashoogte	7
3.2 Onderzoek vers gras	9
3.2.1 Fosfor.....	9
3.2.2 Overige kengetallen	10
3.3 Grondonderzoek.....	10
4 Discussie en conclusie	12
Literatuur	14
Bijlagen.....	15
Bijlage I Overzicht bemesting van de percelen.....	16
Bijlage II Grashoogtewaarnemingen	19
Bijlage III Statistiek.....	20
Bijlage IV Analyses vers gras: fosfor	21
Bijlage V Analyses vers gras: overige elementen.....	23
Bijlage VI Uitslagen grondonderzoek	26

1 Inleiding

Sinds januari 1998 is het MINeralen Aangiften Systeem (MINAS) in werking. Voor MINAS moet worden geregistreerd wat het bedrijf inkomt (meststoffen, vee, voer) en uitgaat (meststoffen, vee, voer, akker- en tuingewassen) in de vorm van stikstof en fosfaat. In de jaren 1998, 1999 en 2000 behoeft fosfaatkunstmest niet te worden meegenomen als aanvoerpost voor het berekenen van het eventuele MINAS-overschot. Of fosfaatkunstmest buiten de berekeningen zal blijven is niet duidelijk. In Koeien & Kansen is ervoor gekozen de fosfaatkunstmest wel mee te rekenen als MINAS-aanvoerpost.

Iedere deelnemer aan Koeien&Kansen heeft zijn eigen strategie om te voldoen aan het hoofddoel, het halen van de MINAS-eindnormen drie jaar eerder dan noodzakelijk. De strategieën zijn tot stand gekomen door intensief overleg tussen onderzoekers en ondernemers. Eén van de Koeien&Kansen bedrijven is het bedrijf Van Wijk. Het fosfaatoverschot van het bedrijf Van Wijk lag eind 1999 boven de eindnormen (Figuur 1). Kunstmest is na krachtvoer de grootste aanvoerpost op de MINAS-balans. Naast maatregelen met betrekking tot het verminderen van de aanvoer van fosfaat via voeding ligt het voor de hand de kunstmestaanvoer nog eens goed onder de loep te nemen. Van Wijk heeft dan ook besloten zijn fosfaataanvoer te verminderen door terug te gaan in de fosfaatkunstmestbemesting.



Figuur 1 De aanvoer- en afvoerposten voor MINAS en het MINAS-overschot (kg P₂O₅/ha) voor Koeien & Kansen bedrijf Van Wijk in 1999 en het gemiddelde van een vergelijkbare groep melkveebedrijven (qua intensiteit van melkproductie, grond en ligging).

Het bedrijf Van Wijk is gesitueerd op een zeer zware, fosfaatfixerende kleigrond. Onder fixatie wordt verstaan: "het verschijnsel dat goed oplosbare plantenvoedingsstoffen door reactie met anorganische of organische bestanddelen van de grond overgaan in slecht oplosbare verbindingen die voor de plant moeilijk opneembaar zijn" (Hotsma & Berghs, 1994). De hoeveelheid door de plant opneembaar fosfaat in de bodem is dientengevolge zeer laag. Er is dan ook nagegaan of een verminderde fosfaatbemesting zich zal uiten in een daling van de grasopbrengsten, een verlaagd fosfaatgehalte in het gras en een lagere fosfaattoestand van de bodem.

Daartoe is een fosfaatbemestingsproef uitgevoerd op drie graslandpercelen van Van Wijk. De resultaten daarvan zijn in dit rapport weergegeven.

2 Materiaal en methode

In dit hoofdstuk worden eerst een aantal kengetallen van bedrijf Van Wijk besproken, vervolgens volgt een kort overzicht van de bodem en de bemesting, waarna de proefopzet wordt neergezet.

2.1 Bedrijf

Tabel 1 Enkele vaste bedrijfsomstandigheden en kengetallen van de bedrijfsvoering van Van Wijk (1997) en het gemiddelde van een qua regio, grondsoort en melkproductie per ha overeenkomende groep bedrijven (1997).

	Gemiddelde	Bedrijf Van Wijk
Vaste bedrijfsomstandigheden		
Regio	oosten	oosten (Waardenburg)
Grondsoort	klei	klei
Intensiteit van melkproductie (kg melk/ha)	> 15.000 (18.650)	16.800
Bedrijfs grootte (totale oppervlakte)	23	34
- grasland	19	31,5
- voedergewassen	3	2,5
Bedrijfsvoering		
Veestapel		
- aantal melkkoeien	56	60
- jongvee/10 melkkoeien	8,5	10,0
Melkproductie		
- melkquotum	425.000	571.000
- kg melk/koe	7.613	9.898
Bemesting		
- N-kunstmest-gras (kg/ha)	356	206
- N-kunstmest-mais (kg/ha)	28	95
- P ₂ O ₅ -kunstmest-gras (kg/ha)	44	48
- P ₂ O ₅ -kunstmest-mais (kg/ha)	38	32

Het bedrijf Van Wijk ligt in Waardenburg (Gelderland). Het heeft een oppervlakte van 34 hectare en heeft een quotum van 570.000 kg melk. Naast de resultaten van Van Wijk zijn in bovenstaande tabel ook de resultaten van het, qua regio, grondsoort en intensiteit van melkproductie overeenkomende cluster (Reijneveld et al., 2000), neergezet. In het cluster liggen ongeveer 550 sterk gespecialiseerde melkveebedrijven. Het bedrijf Van Wijk is met 34 hectare groter dan het gemiddelde bedrijf (23 ha). Het aantal melkkoeien ligt bij Van Wijk op 60, vergelijkbaar met het gemiddelde bedrijf. De melkproductie per koe ligt echter duidelijk hoger dan gemiddeld. Het aandeel jongvee is eveneens groter dan gemiddeld.

Reijneveld et al., (2000) vonden een landelijk MINAS-overschot van 58 kg P₂O₅/ha (inclusief kunstmest). Beldman & Prins (1999) vonden een vergelijkbaar mineralenoverschot van 60,7 kg P₂O₅/ha (beide voor de jaren 1996/1997). Het P₂O₅-MINAS-overschot van het gemiddelde bedrijf in het oosten, op klei (met > 15.000 kg melk/ha) lag in 1997 op 47 kg P₂O₅/ha (exclusief kunstmest). Van Wijk realiseerde in datzelfde jaar en ook in 1998 een overschot van 30 kg P₂O₅/ha. Zou

fosfaatkunstmest in die jaren zijn meegerekend, dan zou het overschot van Van Wijk 46 (1997) respectievelijk 41 kg (1998) hoger hebben gelegen.

Het N-MINAS-overschot lag op 380 kg (diercorrectie als afvoerpost meegenomen), terwijl Van Wijk in 1997 een overschot van 315 kg en in 1998 van 270 kg N/ha realiseerde. De stikstofbemesting met kunstmest lag op grasland duidelijk lager dan gemiddeld, maar de maïs kreeg een hogere kunst-mestbemesting dan gemiddeld.

2.2 Bodem en bemesting

2.2.1 Bodem

Tabel 2 Uitslagen grondonderzoek (laag 0-5 cm) van de percelen 8, 9 en 10, november 1999.

	Eenheid	Methode	Resultaat, perceel			Streefniveau	Waardering
			8	9	10		
N-levering	(kg N/ha)	N-elementair*	164	162	166		
Fosfaat	(mg P ₂ O ₅ /100g)	P-AL	11	9	10	25-34	laag
Kali	(mg K ₂ O/100g)	K-HCl	25	23	26		
K-getal			30	26	29	13-20	ruim vold.
Magnesia	(mg MgO/kg)	MgO-NaCl	1074	1082	1070		hoog
Natron	(mg Na ₂ O/100g)	Na-HCl	15	16	15	5-7	hoog
Koper	(mg Cu/kg)	Cu-HNO ₃	13,1	12,6	12,7	5-9,9	hoog
Cobalt	(mg Co/kg)	Co-Azijnzuur	1,28	1,21	1,26	>0,29	goed
Zuurgraad		pH-KCl	5,4	5,5	5,5	4,8-5,5	goed
Humus	(%)	gloeiverlies	7,2	8	7,9		
Lutum	(%)		50	52	52		

* N-totaal onderzoek in de laag 0-20 cm (Blgg Oosterbeek)

Het betreft hier een rivierkleigrond met een lutumgehalte van 50 en hoger. Uit analyses van Blgg Oosterbeek blijkt dat slechts 3,9% van de geanalyseerde rivierkleigronden een lutumpercentage heeft dat ook groter of gelijk is aan 50. Gemiddeld heeft een rivierklei een lutumpercentage van 29. Het betreft hier dus zeer zware kleigronden.

Een fosfaatgehalte onder de 15 wordt volgens de 'Adviesbasis voor Bemesting van Grasland en Voedergewassen' geclassificeerd zijnde "laag". De percelen 8, 9 en 10 hebben ondanks jaarlijkse giften aan dierlijke mest én aan kunstmest door Van Wijk een zeer laag fosfaatgehalte. Dit vindt zijn oorzaak in de fixatie van fosfaat door klei.

De gehalten van de overige elementen variëren van ruim voldoende tot hoog. Ook de stikstoflevering door de bodem is redelijk. De zuurgraad ligt in het streeftraject en ook het organische-stofgehalte is goed.

2.2.2 Bemesting

De percelen 8, 9 en 10 kregen in 2000 ongeveer 60 m³/ha runderdrijfmest toegediend. Daarnaast wordt er stikstof- en fosfaatkunstmest gestrooid; voor andere elementen vindt geen kunstmestbemesting plaats.

Het landbouwkundige, maximale, N-advies voor de percelen 8, 9 en 10 met een stikstoflevering van ongeveer 165 kg N/ha ligt op ongeveer 330 kg N/ha/jaar (Anonymus, 1998). Van Wijk streeft een lagere jaargift (gewenste jaargift) van 270 kg/ha na. In werkelijkheid is er 250 kg N/ha op de percelen gekomen. De stikstofbemesting ligt dus 20 kg beneden de gewenste jaargift en 80 kg onder de optimaal landbouwkundige adviezen.

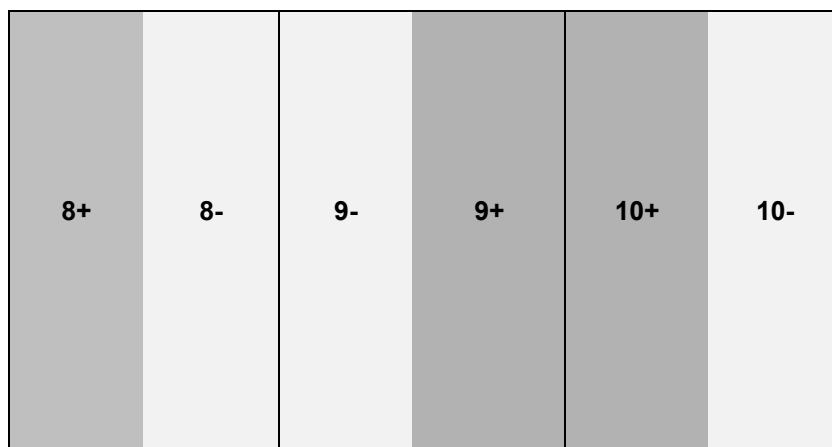
De fosfaatbemesting wordt in de proefopzet (paragraaf 2.3) besproken.

Een uitgebreid overzicht van de activiteiten, waaronder de bemesting, van de percelen 8, 9 en 10 is te vinden in Bijlage I.

2.3 Proefopzet

Drie percelen zijn in tweeën opgedeeld (zie Figuur 2). De ene helft van het perceel kreeg bijna 80 kg fosfaat meer ('+' behandeling) dan de andere helft ('-' behandeling). Door combinatie van '+' en '-' extra fosfaat en drie percelen onstonden zes behandelingen.

De percelen waarop de bemestingsproef is uitgevoerd, maken gewoon deel uit van de bedrijfsvoering van melkveebedrijf Van Wijk. De proef is derhalve eenvoudig opgezet. Er is niet gekozen voor vele herhalingen (stroken) omdat dat tot praktische problemen zou hebben geleid. De kunstmestbemestingen werden namelijk uitgevoerd door Van Wijk zelf en de kunstmeststrooier heeft een werkbreedte van 10 m. Te breed om verschillende stroken in een perceel aan te brengen. Daarnaast zouden stroken moeten worden gemarkeerd zodat metingen kunnen worden uitgevoerd; dit zou zowel de weidegang als het maaien hebben belemmerd.



Figuur 2 De percelen 8, 9 en 10 werden opgedeeld in twee helften, één helft kreeg bijna 80 kg fosfaat meer ('+' behandeling) dan de andere helft ('-' behandeling).

Het verschil tussen de aanvoer en het fosfaatbemestingsadvies voor de eerste maaisnede wordt weergegeven in Tabel 3.

Tabel 3 Fosfaatbemestingsadvies voor de eerste maaisnede, de aanvoer van fosfaat (kg P₂O₅) voor de eerste snede en het verschil in bemesting tussen de '+' en '-' behandelingen.

		-	+
Advies	maaieren	110	110
Aanvoer	21 m ³ runderdrijfmest (sleevoet)	17	17
	270 kg 26-07	19	19
	171 kg tripelfosfaat		77
	totaal	36	113
Vershil	totale aanvoer – advies	-74	3

De '+' behandeling kreeg dus een extra fosfaatgift in de vorm van tripelfosfaat. Daardoor kregen de '+' behandelingen bijna 80 kg fosfaat meer dan de '-' behandelingen. Het verschil in fosfaatbemesting bleef tot de eerste snede beperkt. De percelen werden gedurende de rest van het jaar identiek bemest (Tabel 4).

Tabel 4 Fosfaatadvies en bemestingen (kg fosfaat/ha) gedurende het seizoen 2000 (uit het BemestingsAdviesProgramma).

Perceel	Snedengebruik 1 ^e snede	Snedengebruik		Snedeadvies		Snedengift		Kunstmest P ₂ O ₅	Gift minus advies
		latere maai- snedes	latere snedes	1 ^e snede	totaal	1 ^e snede	totaal		
8-	maaieren	2		110	60	36	50	19	-85
9-	maaieren	1		110	36	36	60	19	-50
10-	maaieren	2		110	55	36	55	19	-75
-	gewogen gemiddelde:			160		91		19	-70
8+	maaieren	2		110	60	113	50	96	-8
9+	maaieren	1		110	36	113	60	96	27
10+	maaieren	2		110	55	113	55	96	2
+	gewogen gemiddelde:			160		168		96	7

De '-' behandelingen kregen gemiddeld 70 kg minder dan de adviezen en de '+' behandelingen werden net iets boven de adviezen bemest.

Of de verminderde fosfaatbemesting op de zware kleigrond zich zal vertalen in een daling van de grasopbrengsten, een verlaagd fosfaatgehalte van het gras en een (nog) lagere fosfaattoestand van de bodem is op de volgende wijze nagegaan.

■ *Grashoogte*

Voor iedere maai- en weidesnede zijn grashoogtemetingen gedaan. De gemiddelde grashoogte van de zes behandelingen (8+, 8-, 9+, 9-, 10+, 10-) werd berekend uit minimaal 15 steken (zie Bijlage II). De grashoogtemetingen werden uitgevoerd door zigzag over de behandeling te lopen.

■ *Vers gras*

Vlak voor iedere maai- en weidesnede werden per behandeling drie vers grasmonsters genomen. Per monster werden op zo'n 40 verschillende plaatsen kleine hoeveelheden gras genomen; er werd zigzag gelopen. Het gras werd afgesneden op 5 cm (vreethoogte) bij weiden en op 7 cm bij maaien. Afwijkende plekken (urineplekken, slootkant) werden niet bemonsterd.

■ *Grondonderzoek*

Van elke behandeling werden aan het eind van het seizoen 2000 grondmonsters genomen in de laag 0-5 cm.

3 Resultaten

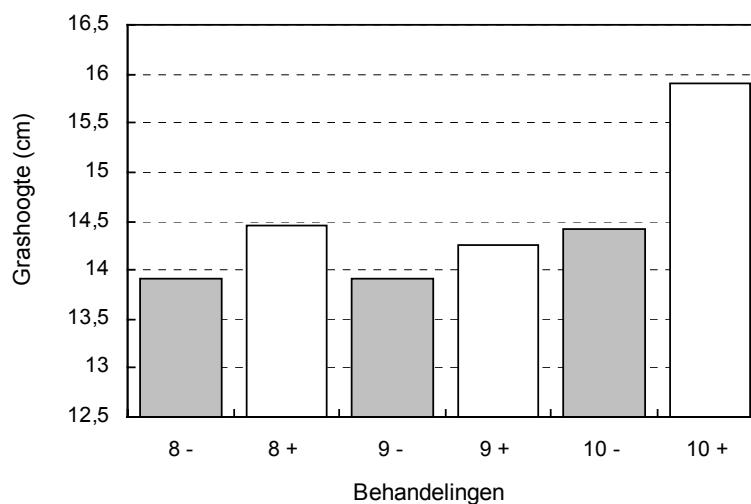
De grashoogtemetingen (Keuning, 1988), de daarvan afgeleide droge-stof opbrengsten, de uitslagen van de analyses van het verse gras en de resultaten van het grondonderzoek zullen in dit hoofdstuk de revue passeren.

3.1 Grashoogte

Tabel 5 Resultaten van de grashoogtemetingen (cm).

Uitslagen	Behandeling						Gemiddeld		Gemiddeld
	8 -	8 +	9 -	9 +	10 -	10 +	-	+	
8 mei	26,7	26,3	25,4	25,3	22,8	24,5	25,0	25,4	25,2
22 mei	7,2	8,8	8,8	10,1	9,7	9,6	8,5	9,5	9,0
8 juni					15,5	17,8	15,5	17,8	16,7
22 juni	10,9	12,2	9,7	10,1	8,8	8,5	9,7	10,2	10,0
7 augustus					17,5	20,8	17,5	20,8	19,2
16 augustus	13,1	14,0	13,6	14,5			13,4	14,3	13,8
5 september	14,4	13,7	14,3	14,0			14,3	13,9	14,1
Gemiddeld	13,9	14,5	13,9	14,3	14,4	15,9	14,1	14,9	14,5

Op alle drie percelen lag de gemiddelde grashoogte van de '+' behandelingen hoger dan bij de '-' behandelingen; zie ook Figuur 3. Het gemiddelde (gewogen) verschil tussen de '+' en '-' behandelingen was 0,8 cm. Het verschil was het grootst op 8 juni (2,3 cm) en op 7 augustus (3,3 cm).



Figuur 3 De 'gemiddelde' grashoogte (zie Tabel 5 onderaan) (cm) van seizoen 2000, van de perceelsdelen met extra fosfaat ('+' behandeling) en de perceelsdelen zonder extra fosfaat ('-' behandeling).

Om een idee te krijgen van de verschillen in opbrengsten van het gras zijn de grashoogtes omgezet in droge-stofproducties. Er is daarbij een verschil aangehouden tussen maaien en weiden. Zo staat 17 cm gras voor 2075 kg ds bij weiden en voor 2325 kg ds bij maaien.

Tabel 6 Resultaten van grashoogtemetingen (cm) omgezet naar opbrengsten in kg ds/ha (voor de berekeningen zijn NMI-data omgezet in een regressieformule voor weiden en voor maaien).

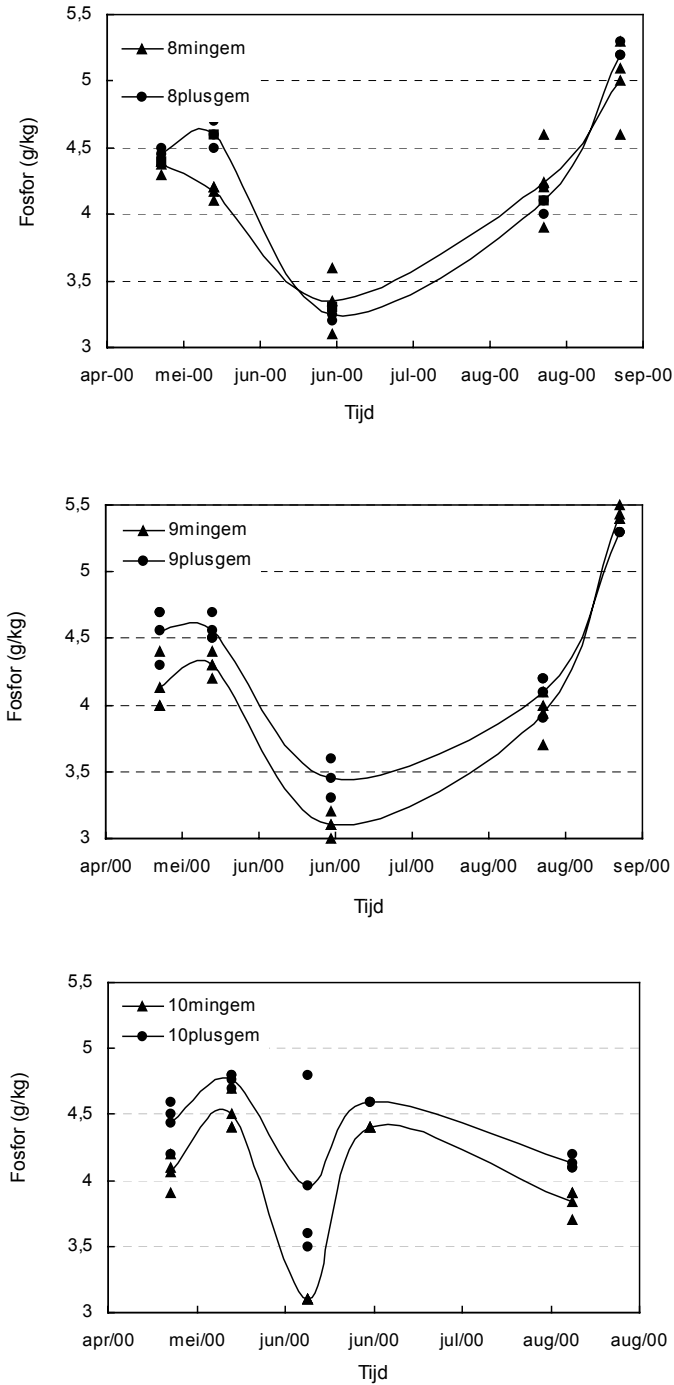
Datum	Perceel			Perceel			Perceel			Perceel		
	8	8 +	Verskil	9 -	9 +	Verskil	10 -	10 +	Verskil	-	+	Verskil
8 mei	3959	3892	67	3741	3724	17	3303	3589	-286	3668	3735	-67
22 mei	429	689	-261	689	916	-227	841	824	17	653	810	-157
8 juni							1825	2212	-387	608	737	-129
22 juni	1043	1270	-227	844	908	-64	689	651	39	859	943	-84
7 aug.							2416	2968	-552	805	989	-184
16 aug.	1421	1573	-151	1505	1657	-151				976	1076	-101
5 sept.	1640	1522	118	1623	1573	50				1088	1032	56
Totaal ds/snede	8492	8946	-454 -91	8402	8778	-375 -75	9075	10244	1169 -234	8656	9322	-666 -133

Het verschil in droge-stof opbrengsten per ha is duidelijk te zien. Aan het eind van het seizoen is het verschil bij perceel 8 opgelopen tot meer dan 450 kg ds/ha, bij perceel 9 is het verschil 375 en bij perceel 10 liep het verschil op tot meer dan 1150 kg ds/ha. Bij alle percelen zijn vijf sneden gemeten. Aan het eind van het seizoen is het verschil tussen de ‘-’ en ‘+’ behandeling opgelopen tot **666 kg ds/ha**. De totale oppervlakte van de percelen is 4,8 hectare. De totale opbrengstderving is dus 3200 kg droge stof. Uitgangspunt was het meten van de grashoogtes vlak voor iedere snede. Door weersomstandigheden schaarde Van Wijk zijn vee echter soms later in, of maaide hij later. In de periode tussen meten en daadwerkelijk inscharen cq. maaien zou het verschil tussen de ‘+’ en ‘-’ behandelingen nog groter kunnen zijn geworden.

3.2 Vers gras onderzoek

3.2.1 Fosfor

Bij perceel 9 (behalve de laatste snede) en perceel 10 is het fosforgehalte van het gras dat extra fosfaat kreeg het gehele seizoen hoger dan het deel van het perceel dat geen extra fosfaat kreeg. Bij perceel 8 lijkt het effect van het extra fosfaat wat minder uitgesproken (Figuur 4).



Figuur 4 Fosforgehalte in vers gras van de percelen 8 (bovenste links), 9 (bovenste rechts) en 10 (onderste); de lijnen geven de gemiddelden van de '+' en '-' behandelingen weer.

Het gemiddelde fosforgehalte van de ‘-’ behandelingen ligt op 4,15 g/kg ds en dat is 0,24 g/kg lager dan de ‘+’ behandelingen (4,40 g/kg ds), een significant verschil (Bijlage III). Het streeftraject voor fosfor ligt tussen de 3,0 en 4,5 g/kg. Het fosforgehalte ligt geen enkele keer tijdens het seizoen lager dan de ondergrens van dit streeftraject. De bovengrens daarentegen wordt wel een aantal malen overschreden (zie ook Bijlage IV).

3.2.2 Overige kengetallen

In tegenstelling tot het fosforgehalte werden bij de overige kengetallen geen significante verschillen gevonden tussen de ‘+’ en ‘-’ behandelingen. De gemiddelde waarden zijn gegeven in Bijlage V.

De VEM droge stof varieerde van 889 (22 juni) tot 1021 (eind mei), net onder of binnen het streeftraject. De OEB was negatief in de maanden juni en augustus (juli geen metingen), de VOS lag net onder het streeftraject. De structuurwaarde lag vrij hoog.

Het ruw eiwit was laag in de maanden juni en augustus. De gemiddelde waarden voor ruwe celstof waren vrij hoog. Ruw as en suiker waren goed, het percentage VCOS was vrij laag.

De gehalten aan kalium (K), mangaan (Mn) en zwavel (S) waren goed. De gehalten aan natrium (Na), magnesium (Mg), zink (Zn) en IJzer (Fe) daarentegen waren laag. Het calciumgehalte (Ca) was weer vrij hoog. De verhouding tussen stikstof(N) en zwavel(S) lag onder de 14, hetgeen als “goed” wordt geïnterpreteerd

VEM = ‘Voedereenheid melk’, het geeft aan hoeveel energie de koe uit het voer kan benutten voor de melkproductie, de eigen groei en de groei van het kalf.

OEB = Onbestendig eiwitbalans, een indicatie voor de eiwitbenutting in de pens.

VCOS = De verteringscoëfficiënt, het geeft aan welk deel van de organische stof verteert.

VOS = Verteerbare organische stof. De hoeveelheid organische stof die verteert van een kilogram kuilvoer

3.3 Grondonderzoek

Van de zes behandelingen (8-, 8+, 9-, 9+, 10- en 10+) en de drie percelen werden grondmonsters genomen (Bijlage VI). In de grondmonsters werden zowel het P-AL getal als de Pw bepaald. Naast de resultaten van november 2000 zijn ook de resultaten van november 1999 neergezet (Tabel 7).

Tabel 7 P-AL- (mg P₂O₅/100g) en Pw-getal (mg P₂O₅/l) voor de verschillende percelen/behandelingen in de laag 0-5 cm; tussen haakjes de heranalyse van het P-AL getal.

	Nov '99		Nov' 00		Nov '99		Nov' 00		Nov '99	Nov' 00		
	1,6	1,6	0,8	0,8	1,6	1,6	0,8	0,8	1,6	1,6	0,8	0,8
	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
	8	8	8 -	8+	9	9	9 -	9+	10	10	10 -	10+
P-AL	11	10	16	11	9	10	11	17	10	11	8	11
			(13)	(10)								
Pw		21	14	18		17	14	20		16	11	16

Het P-AL getal van de percelen 8, 9 en 10 lag in november 1999 op respectievelijk 11, 9 en 10 en ligt een jaar later op 10, 10 en 11. Het fosfaatgehalte van het hele perceel verandert dus niet.

Interpretatie van de overige waarden is moeilijk. Zo is het P-AL getal van de 8- behandeling 16, de 8+ behandeling heeft een P-AL getal van 11, terwijl het gehele perceel (afzonderlijk monster) een P-AL getal heeft van 10; je zou een P-AL getal tussen deze waarden verwachten. Ook bij perceel 9 is het P-AL getal lager bij het gehele perceel dan bij de '+' en '-' behandelingen. Het fosfaatgehalte van de '-' behandelingen lijkt lager dan van de '+' behandelingen.

4 Discussie en conclusie

Het verminderen van de fosfaatbemesting tot 70 kg onder de landbouwkundige adviezen resulteerde in zowel verminderde grasopbrengsten als in significant lagere fosforgehaltes van het gras. Het fosfaatgehalte van de bodem (P-AL-getal) kon bijna niet lager en bleef gelijk.

Grashoogte

De opbrengsten werden afgeleid van de grashoogtes, een nauwkeuriger methode is het uitmaaïen van delen van het perceel. Voor het uitmaaïen is nu niet gekozen in verband met het kostenaspect. Het voorhanden zijn van een handzame maaier zou wellicht hebben geleid tot hardere, significante, uitspraken. Desalniettemin komen de verschillen tussen de twee behandelingen ('+' en '-') bij alle drie percelen naar voren. Op seizoensbasis leverden de percelen die onder de adviezen bemest werden gemiddeld 670 kg ds/ha grasopbrengst minder. Wanneer al het grasland met deze lage fosfaattoestand (20 ha) op dit lage niveau zou worden bemest, zou dat meer dan 13.000 kg aan droge-stofproductie kosten. Ter compensatie zou voer moeten worden aangekocht. De winst die de verminderde fosfaatbemesting voor MINAS oplevert zal tenietgedaan worden door extra voeraankopen. Via voer zal niet alleen fosfaat maar ook stikstof worden aangevoerd. Ook uit ander onderzoek komt duidelijk naar voren dat een verminderde fosfaatbemesting resulteert in lagere droge-stofopbrengsten. Den Boer et al., (1995) vonden bij een grond met een lage fosfaattoestand en een verschil in fosfaatbemesting van 100 kg een verschil van 1400 kg ds/ha.

Vers gras

Ondanks de lage fosfaatgehaltenes van de bodem bleven de fosforgehaltes van het gras het gehele seizoen binnen het streeftraject, of kwamen daar zelfs boven. Er werd wel een duidelijk verschil in P-gehalte van het gras gevonden tussen de '-' en '+' behandelingen. Ook Den Boer et al., (1995) vonden een sterk positief effect van P-bemesting op het P-gehalte van het gras

Bodem

De fosfaatgehaltenes in de bodem veranderden (nog) niet. Gezien de verschillen in fosfaataanvoer zal er, bij voortdoring van een verminderde fosfaataanvoer, waarschijnlijk toch een verschil in fosfaattoestand van de bodem ontstaan (Tabel 8).

Tabel 8 Berekening verschil in aanvoer en afvoer van fosfaat.

	Behandeling		Verschil
	-	+	
Gem. opbrengst eind proefperiode (kg ds/ha)	8656	9322	666
Gem. P-gehalte (g/kg ds)	4.15	4.39	0.24
Totale P-afvoer (g/ha)	35922	40924	5001
Van P naar P ₂ O ₅	2,291	2,291	2,291
Totale P ₂ O ₅ -afvoer (g/ha)	82298	93756	11458
Afvoer P ₂ O ₅ (kg/ha)	82	94	11
Aanvoer P ₂ O ₅ (bemesting)	36	113	77
Aanvoer – afvoer (kg P ₂ O ₅ /ha)	-46	19	66

Gemiddeld is de P_2O_5 aanvoer op de '–' percelen 66 kg lager. Dit zal naar alle waarschijnlijkheid resulteren in verschil in P-toestand van de bodem.

Hoe groot is het probleem nu eigenlijk?

Het bemesten-onder-de-adviezen bij gronden met een lage fosfaattoestand resulteerde in verminderde graslandopbrengsten; ter compensatie zal hier een verhoogde aanvoer van ruwvoer tegenover moeten staan. Met andere woorden: de aanvoerpost kunstmest gaat door deze managementbeslissing omlaag terwijl de aanvoer aan ruwvoer omhoog zal moeten. De balans, ofwel het overschot, zal voor fosfaat niet veel veranderen. Met voer wordt ook stikstof aangevoerd, de aanvoer van stikstof zal dus ook verhogen. Echter, de fosfaattoestand van meer dan 80% van het grasland in Nederland heeft een toestand (ruim) voldoende tot hoog, Slechts 2,7 van de door Blgg Oosterbeek geanalyseerde graslanden heeft een toestand "laag", waaronder 4% van de kleigronden. Aangezien fixatie voornamelijk een probleem is van de kleigronden komen we, na omrekening via Koeien & Kansen rapport nr. 4 (waarin de verscheidenheid binnen de Nederlandse melkveehouderij is bekeken (Reijneveld *et al.*, 2000)) op een aantal van 400 bedrijven waarvoor het zeer moeilijk zal worden te voldoen aan de eisen met betrekking tot fosfaat-MINAS. Aangezien het via grondonderzoek zeer eenvoudig is te bepalen of een bedrijf in de bovengenoemde categorie van (zeer) zware kleigronden met een lage fosfaattoestand valt (P-AL getal en lutumpercentage), zou het voor deze bedrijven mogelijk moeten zijn fosfaatkunstmest te blijven aanvoeren en te kunnen bemesten volgens het advies. Dit is, zo concludeert ook Wouters (2000) nog altijd de beste oplossing voor fosfaatfixerende gronden.

Literatuur

Anonymus, 1998. Adviesbasis bemesting grasland en voedergewassen. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad, Themaboek november 1998.

Beldman, A.C.G. & H. Prins, 1999. Analyse verschillen mineralenoverschotten op gespecialiseerde melkveebedrijven (96/97). Landbouw Economisch Instituut (LEI), Den Haag.

Den Boer, D.J., J.C. van Middelkoop, G. André & A.P. Wouters, 1995. Effecten fosfaattoestand en fosfaatbemesting op graslandopbrengst en P-gehalte. Meststoffen 1996, pp 32-37.

Hotsma, P.H. & M.E.G. Berghe, 1994. Mogelijkheden van grondonderzoek voor het onderscheiden van gronden met een lage fosfaattoestand. Project verliesnormen. Deel rapport 2, 1994. Ministeries van LNV, VROM, V&W, Landschap en Centrale landbouworganisaties. 51, pp.

Keuning, J.A., 1988. Grashoogtemeter hulpmiddel voor schatting grashoeveelheid. Meststoffen 1988, pp 27.

Neeteson, J.J., 1999. Nitrogen and phosphorus management on Dutch dairy farms: Legislation and strategies to meet the regulations. Biology and Fertility of Soils, March 2000; 30 (5-6): 566-572.

Reijneveld, J.A., B. Habekotté, H.F.M. Aarts & J. Oenema, 2000. Typical Dutch, zicht op verscheidenheid binnen de Nederlandse melkveehouderij. Plant Research International, Wageningen, Koeien&Kansen rapport nr. 4.

Wouters, A.P., 2000. Grasproductie sterk fosfaat fixerende gronden. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad, Rapport 191.

Bijlagen

Bijlage I Overzicht bemesting van de percelen

Gehaltes in de mest

Rundermest	Ntot	Nmin	Norg	P₂O₅	K₂O
Silo	4,30	1,80	2,50	1,40	4,70
Pinken	3,30	1,50	1,80	1,10	4,00
Melkstal	3,90	1,80	2,10	0,90	4,50
Overkant	4,30	2,00	2,30	1,40	5,90

N-advies, de daadwerkelijke N-gift en de verdeling van de gift over kunstmest en dierlijke mest (kg N/ha)

Percelen	N-advies	N-gift	Kunstmest	Werkzame N uit dierlijke mest
8	214	241	165	76
9	232	251	164	87
10	221	261	162	99

Tijdstip toediening van organische mest en het eerstvolgende gebruik (maai- of weidesnede).

Perceel	Datum	Gebruik	m³/ha	Soort
8	22-03-2000	Maaien	21	RDM
	17-05-2000	Beperkt weiden	21	RDM
	24-07-2000	M	18	RDM
9	22-03-2000	M	21	RDM
	17-05-2000	B	21	RDM
	13-07-2000	M	20	RDM
10	22-03-2000	M	21	RDM
	18-05-2000	M	22	RDM

K₂O-bemesting (kg/ha)

Perceel	Gebruik 1 ^e snede	Latere maai-snedes	Snedeadvies		Snedengift		KM	Gift-advies
			1 ^e snede	Totaal latere sneden	1 ^e snede	Totaal latere sneden		
8	Maaien	2	60	160!	76	168	X	25
9	M	1	100	160!	76	178	X	25
10	M	2	60	120!	76	197	X	95
			210		257		0	48

! = inclusief 20 kg K₂O/ha per beperkte weidesnede

Mg-bemesting (kg MgO/ha)

	Hoeveelheid (kg/ha)
Advies	0
Gift eerste snede	17
Gift overige sneden	50

Gebruik en bemestingen

Perceel 8 (Gewenste N gift 268)

Snedennr.	Gebruik	Zwaarte (kg ds/ha)	Advies (kg N/ha)	DM (kg N/ha)	Nawerking DM (kg N/ha)	KM (kg N/ha)	+	-
1	Maaien	4000	109	19	0	70		20
2	Beperkt weiden	700	15\$	23	3	22	33	
3	B	1500	25*	0	7	0		18
4	B	836	16\$	0	7	18	9	
5	M	1700	35*	7	4	35	11	
6	B	995	14*	0	2	20	8	
7	M	900	0*	0	2	0	2	
8	B	499	0*	0	2	0	2	
9				0	0	0		
Totaal		11130			241		65	38

NB: DM (dierlijke mest) in werkzame N volgens Adviesbasis Bemesting

\$ correctie op advies vanwege onderbemesting vorige snede

* correctie op advies vanwege overbemesting vorige snede

Gebruik en bemestingen

Perceel 9 (Gewenste N gift 269)

Snednr.	Gebruik	Zwaarte (kg ds/ha)	Advies (kg N/ha)	DM (kg N/ha)	Nawerking DM (kg N/ha)	KM (kg N/ha)	+	-
1	M	3820	110	19	0	70		21
2	B	715	15\$	23	3	22	33	
3	B	1808	33*	0	7	17		9
4	M	1850	42\$	18	7	35	18	
5	B	1195	18*	0	6	20	8	
6	O	891	12*	0	2	0		10
7	O	160	2\$	0	2	0		
8				0	0	0		
Totaal		10469	232		251		59	40

NB: DM (dierlijke mest) in werkzame N volgens Adviesbasis Bemesting.

\$ correctie op advies vanwege onderbemesting vorige snede

* correctie op advies vanwege overbemesting vorige snede

Gebruik en bemestingen

Perceel 10 (Gewenste N gift 266)

Snednr.	Gebruik	Zwaarte (kg ds/ha)	Advies (kg N/ha)	DM (kg N/ha)	Nawerking DM (kg N/ha)	KM (kg N/ha)	+	-
1	M	3600	109	19	0	70		20
2	M	2000	36\$	24	3	22	13	
3	B	715	6*	0	7	17	18	
4	M	2500	45*	17	7	16		5
5	O	1273	25\$	0	15	37	27	
6	B	855	0*	0	4	0	4	
7		0		0	3	0	3	
Totaal		10943	221		261		65	25

NB: DM (dierlijke mest) in werkzame N volgens Adviesbasis Bemesting.

\$ correctie op advies vanwege onderbemesting vorige snede

* correctie op advies vanwege overbemesting vorige snede

Bijlage II Grashoogtewaarnemingen

Aantal waarnemingen (n) voor de grashoogtemetingen.

Datum	Behandeling								'-' behandelingen	'+' behandelingen	
	8 -	8 +	9 -	9 +	10 -	10 +	8	9			10
8 mei	15	16	16	16	15	15	31	32	30	46	47
22 mei	20	20	20	20	20	20	40	40	40	60	60
8 juni					26	26			52	26	26
22 juni	20	20	21	21	22	21	40	42	43	63	62
7 augustus					21	21			42	21	21
16 augustus	15	15	15	15			30	30		30	30
5 september	32	30	34	35			62	69		66	65
Totaal	102	101	106	107	104	103	203	213	207	312	311

Bijlage III Statistiek

Gemiddeld gehalte P in vers gras van de '+' en '-' behandelingen

Behandeling	Gemiddeld Pgehalte vers gras
-	4,15
+	4,40

Lsd (sed.t₆₅) $0,0629 \times 2 = 0,12$

Het verschil tussen de twee behandelingen is 0,24, dit is groter dan 0,12, we kunnen spreken van een significant verschil.

Gemiddeld gehalte P in vers gras van de '+' en '-' behandelingen, onderverdeling naar datum van monstername.

	08-mei-00	22-mei-00	08-juni-00	22-juni-00	07-aug-00	16-aug-00	05-sep-00
-	4,18	4,32	2,93	3,49	3,67	4,16	5,30
+	4,47	4,64	3,80	3,63	3,97	4,18	5,33

Lsd = $0,23 \times 2 = 0,46$

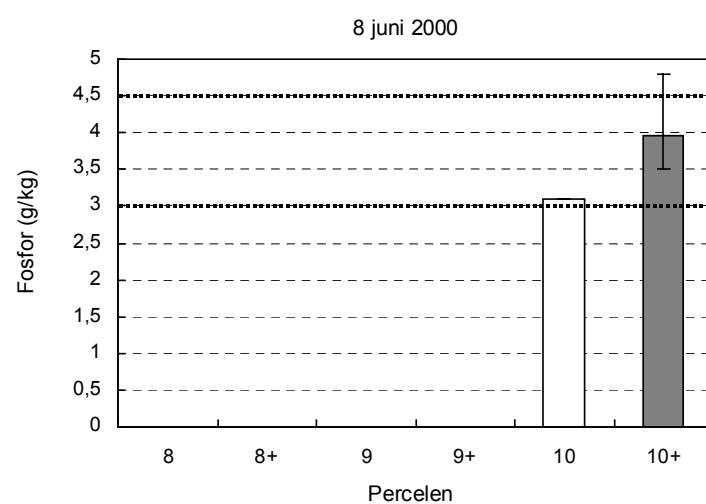
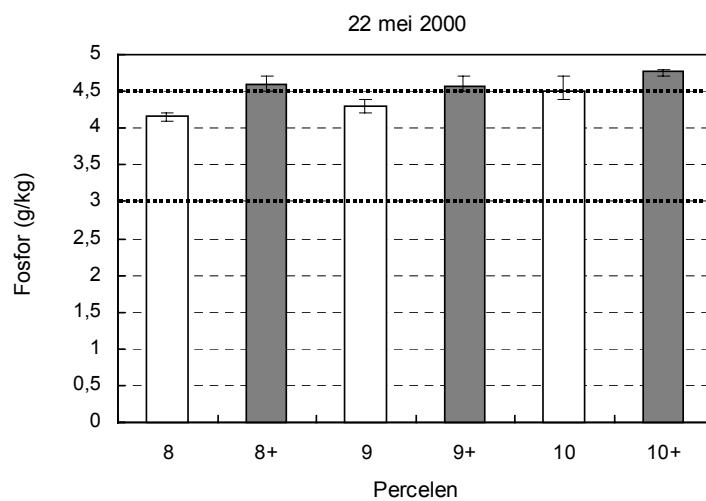
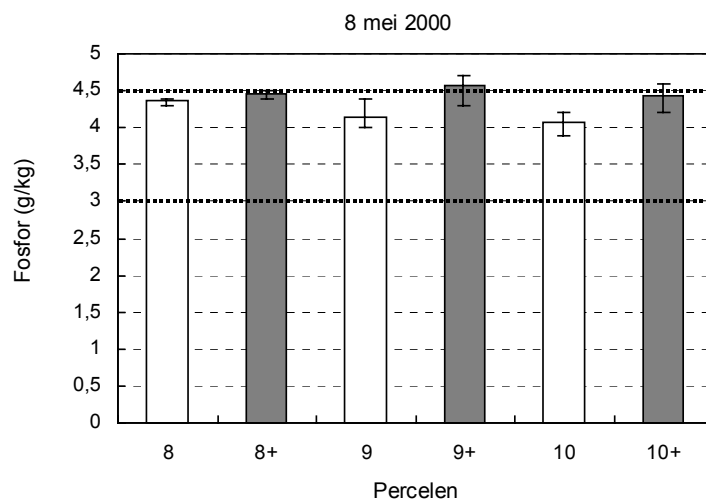
Gemiddeld gehalte P in vers gras van de '+' en '-' behandelingen, onderverdeling naar snede.

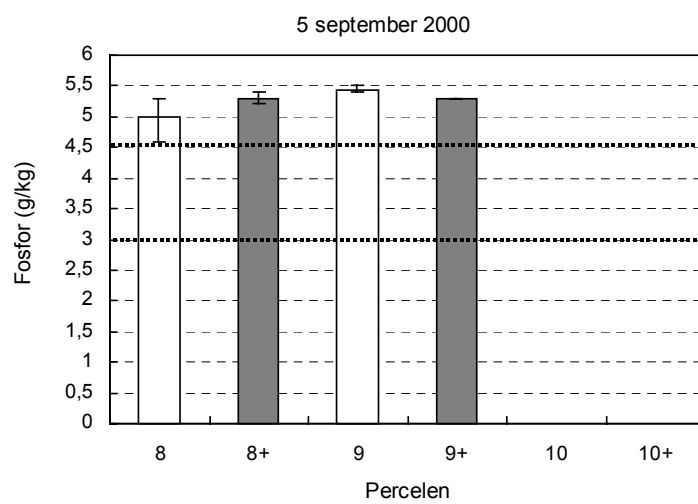
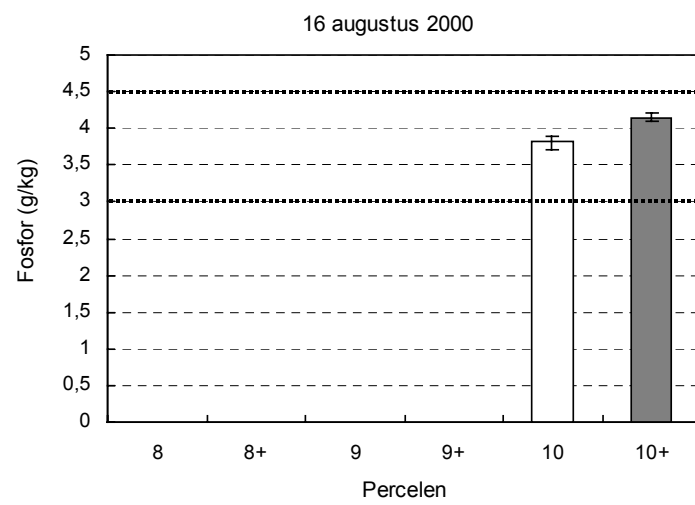
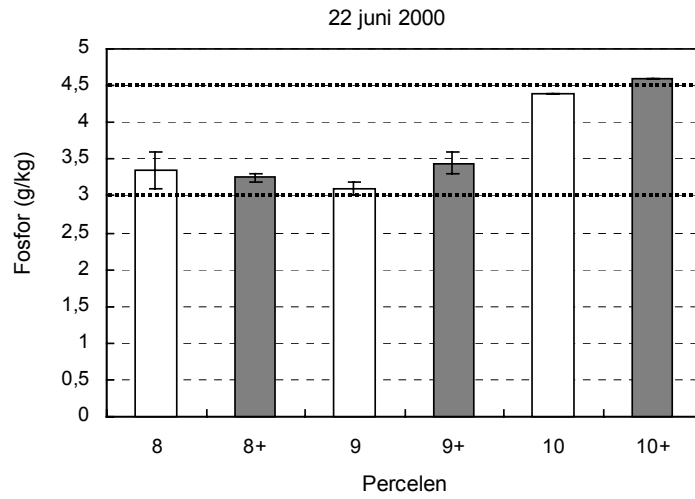
	Snede 1	Snede 2	Snede 3	Snede 4	Snede 5
-	4,19	4,32	3,19	4,10	4,76
+	4,50	4,65	3,63	4,14	4,88

Lsd = $0,21 \times 2 = 0,42$

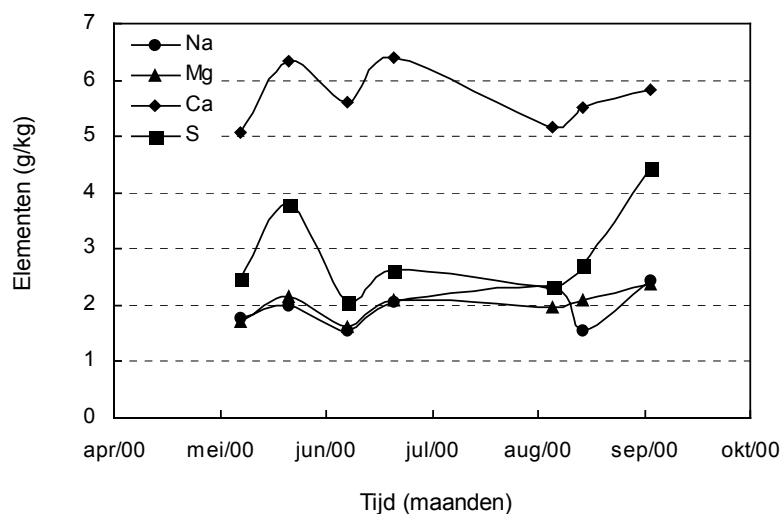
NB: De variantie is gebaseerd op herhalingen binnen een experimentele eenheid (veld), dit zal naar verwachting een onderschatting zijn van de echte variantie.

Bijlage IV Analyses vers gras: fosfor

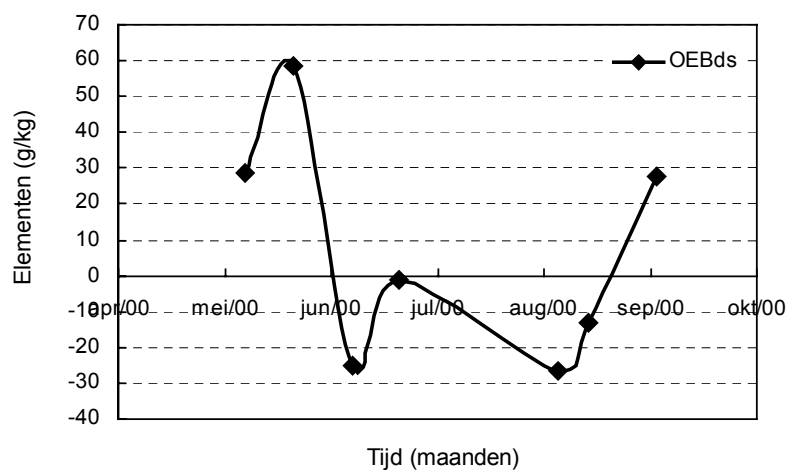




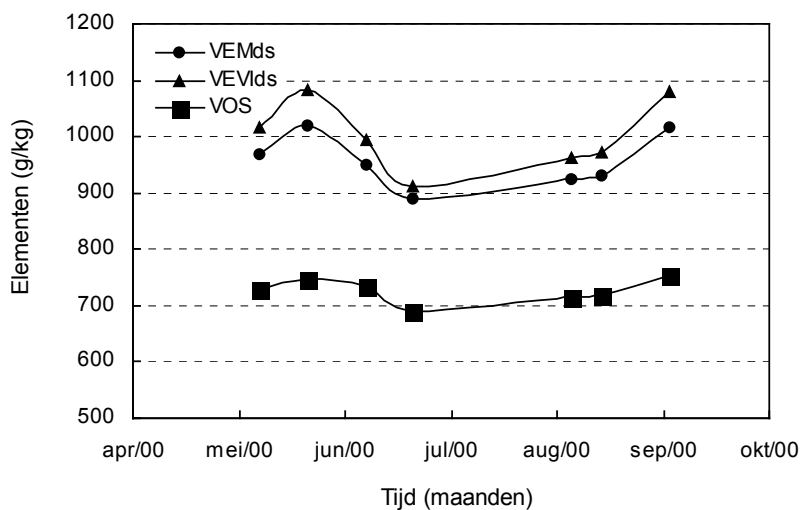
Bijlage V Analyses vers gras: overige elementen



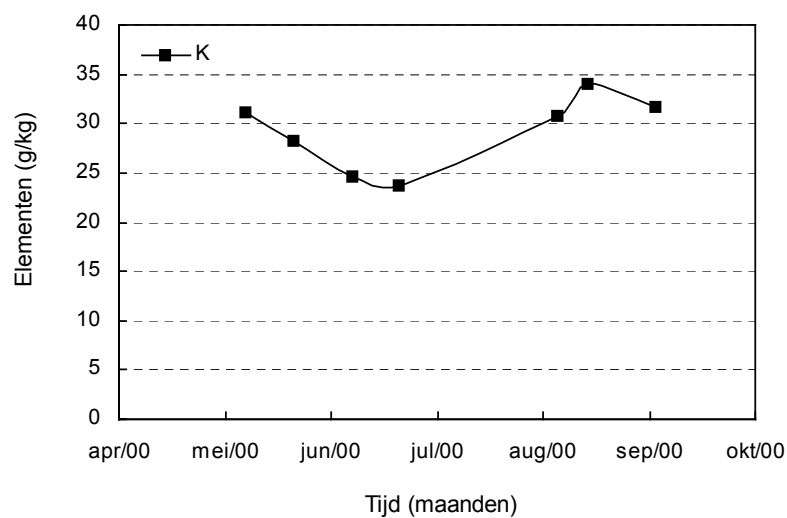
	08-May	22-May	08-Jun	22-Jun	07-Aug	16-Aug	05-Sep	Streeftraject
Na	1,77	2,00	1,55	2,07	2,30	1,54	2,43	2,0-5,0
Mg	1,70	2,15	1,60	2,08	1,97	2,10	2,37	>2,0
Ca	5,05	6,33	5,62	6,41	5,17	5,52	5,83	4,5-5,5
S	2,48	3,81	2,07	2,64	2,33	2,72	4,44	>2,0



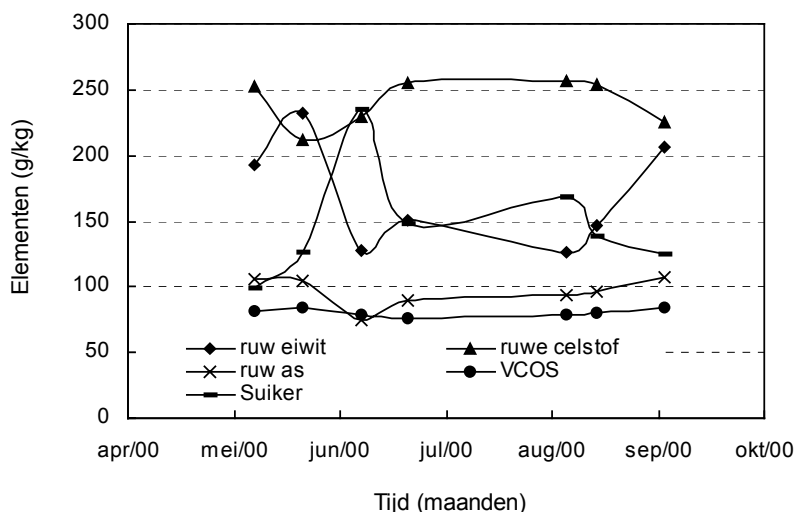
	08-May	22-May	08-Jun	22-Jun	07-Aug	16-Aug	05-Sep	Streeftraject
OEBds	29	59	-25	-1	-27	-13	28	30-70



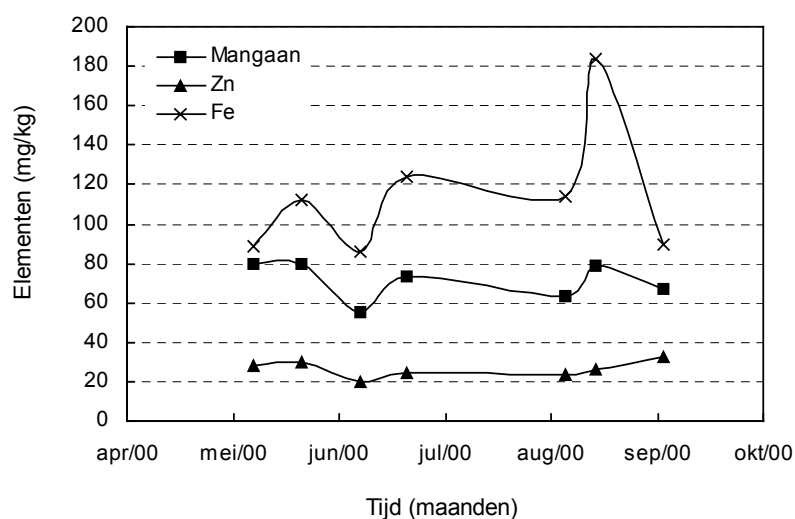
	08-mei	22-mei	08-juni	22-juni	07-aug	16-aug	05-sep	Streeftraject
VEMds	967	1021	951	889	924	932	1016	1000-1050
VEVds	1015	1084	994	912	962	971	1079	
VOS	727	748	733	689	715	719	754	740-770



	08-mei	22-mei	08-juni	22-juni	07-aug	16-aug	05-sep	Streeftraject
K	31	28	25	24	31	34	32	25-40



	08-mei	22-mei	08-juni	22-juni	07-aug	16-aug	05-sep	Streeftraject
Ruw eiwit	193	232	128	151	126	147	207	190-240
Ruwe celstof	252	212	229	255	257	254	226	185-215
Ruw as	106	105	74	89	93	97	107	<110
VCOS	81	84	79	76	79	80	84	>82
Suiker	99	126	235	149	169	138	125	60-150



	08-mei	22-mei	08-juni	22-juni	07-aug	16-aug	05-sep	Streeftraject
Mangaan	80	80	55	73	63	79	67	50-120
Zn	28	30	20	25	23	26	33	40-70
Fe	89	112	86	124	114	184	90	250-500

Bijlage VI Uitslagen grondonderzoek

Uitslagen grondonderzoek november 2000.

Behandeling/perceel:				8-	8+	8	8
Bemonsterde laag (cm):				0-5	0-5	0-5	0-10
Oppervlakte (ha):				0.8	0.8	1.6	1.6
	Eenheid	Methode	Streefniveau				
Stikstof	g N/kg	N-elementair					4.22
N-levering	kg N/ha						155
Fosfaat	mg P ₂ O ₅ /l	Pw		14	18	21	16
Fosfaat	mg P ₂ O ₅ /100 g	P-AL	22-31	16(13)	11(10)	10	11
Kali	mg K ₂ O/100g	K-HCl		20(22)	20(21)	22	20
K-getal			12-9	22(21)	23(22)	23	23
Magnesia	mg MgO/kg	MgO-NaCl				1129	1114
Natron	mg Na ₂ O/100 g	Na-HCl	5-7	12(11)	12(11)	13	12
Koper	mg Cu/kg	Cu-HNO ₃	5-9,9			13	12.9
Kobalt	mg Co/kg	Co-Azijnzuur	> 0,29			1.36	1.39
Zuurgraad		pH-KCl	4,8-5,5	5.4(5.4)	5.4	5.4	5.3
					(5.6)		
Organische stof	%	Gloeiverlies			7.8	8.6	7.8
Lutum	%	Lutum		53	54	54	55
Berekend slib	%			82-93	84-94	84-94	85-96

Behandeling/perceel:				9-	9+	9	9
Bemonsterde laag (cm):				0-5	0-5	0-5	0-10
Oppervlakte (ha):				0.8	0.8	1.6	1.6
	Eenheid	Methode	Streefniveau				
Stikstof	g N/kg	N-elementair					4.24
N-levering	kg N/ha						155
Fosfaat	mg P ₂ O ₅ /l	Pw		14	20	17	11
Fosfaat	mg P ₂ O ₅ /100 g	P-AL	22-31	11	17	10	9
Kali	mg K ₂ O/100g	K-HCl		23	24	24	20
K-getal			12-19	26	26	24	24
Magnesia	mg MgO/kg	MgO-NaCl				1129	1098
Natron	mg Na ₂ O/100 g	Na-HCl	5-7	12	14	13	13
Koper	mg Cu/kg	Cu-HNO ₃	5-9,9			12.9	12.8
Kobalt	mg Co/kg	Co-Azijnzuur	> 0,29			1.44	1.21
Zuurgraad		pH-KCl	4,8-5,5	5.3	5.1	5.2	5.5
Organische stof	%	Gloeiverlies		8	8.2	9.5	7.4
Lutum	%	Lutum		54	57	54	56
Berekend slib	%			84-94	89-99	84-94	87-97

Behandeling/perceel:		10-	10+	10	10		
Bemonsterde laag (cm):		0-5	0-5	0-5	0-10		
Oppervlakte (ha):		0.8	0.8	1.6	1.6		
	Eenheid	Methode	Streefniveau				
Stikstof	g N/kg	N-elementair			3.98		
N-levering	kg N/ha				148		
Fosfaat	mg P ₂ O ₅ /l	Pw	11	16	16	12	
Fosfaat	mg P ₂ O ₅ /100 g	P-AL	22-31	8	11	11	11
Kali	mg K ₂ O/100g	K-HCl	19	20	20	21	
K-getal			12-19	23	24	21	25
Magnesia	mg MgO/kg	MgO-NaCl			1151	1120	
Natron	mg Na ₂ O/100 g	Na-HCl	5-7	12	12	13	13
Koper	mg Cu/kg	Cu-HNO ₃	5-9,9			13.2	13
Kobalt	mg Co/kg	Co-Azijnzuur	> 0,29			1.32	1.29
Zuurgraad		pH-KCl	4,8-5,5	5.2	5.3	5.3	5.4
Organische stof	%	Gloeiverlies	7.3	7.1	8.6	7.4	
Lutum	%	Lutum	55	56	55	56	
Berekend slib	%		85-96	87-97	85-96	87-97	