

PROEFSTATION VOOR DE AKKER- EN WEIDEBOUW
WAGENINGEN

Intern Rapport nr. 49 (1960)

DE LAAGSGEWIJZE VERSCHILLEN IN CHEMISCHE EIGENSCHAPPEN
DER BOUWVOOR BIJ DE OVERGANG VAN BOUWLAND
NAAR GRASLAND OP ZANDGROND

Ir. H.A. te Velde
en
Ir. C.J. Cleveringa

INHOUDSOPGAVE

	blz.
1. Inleiding	5
2. De methode van onderzoek en de onderzochte objecten	6
3. De methode van bewerking	8
4. De pH	9
5. Het humuspercentage	13
6. Het kaligetal	17
7. Het P-getal en P-citroenzuurgetal	21
8. Het magnesia-gehalte	28
9. Het ontstaan van een eventuele differentiatie op de wisselbouwproefvelden	31
10. Het omrekenen van een kengetal van de bouwvoor voor de zodelaag en omgekeerd	37
11. Samenvatting	40
12. Conclusies	42

1. INLEIDING

De plantenwortels en de voedingsstoffen die door de wortels worden opgenomen, zijn bij bouwland en grasland in verschillende mate geconcentreerd in lagen van het bodemprofiel. In de diepere lagen wordt het voorkomen van wortels en voedingsstoffen voornamelijk bepaald door de natuurlijke samenstelling en opbouw van het profiel en de waterhuishouding van de grond. Voor de bovengrond (tot ongeveer 20 cm onder het maaiveld, de bouwvoor) is het ingrijpen van de mens van grote betekenis; speciaal het ploegen, dus een kerende grondbewerking, oefent een grote invloed uit bij bouwland. Door ploegen en andere grondbewerkingen worden de oppervlakkig toegediende meststoffen door de bouwvoor gemengd. De kerende grondbewerking beïnvloedt behalve de chemische, ook de fysische en biologische eigenschappen van de bewerkte laag en hierdoor de groei en activiteit van de wortels. Bij bouwland speelt de opname van voedsel door de plantenwortels zich voornamelijk af in de bouwvoor, dus in de bovenste 15 à 20 cm. Op grasland hebben de meststoffen en de graswortels de neiging zich in de bovenste 5 cm-laag (de zodelaag) te concentreren. De diepte van bemonstering voor het onderzoek naar het voor de plantenwortels beschikbare voedsel, de pH en het humuspercentage is op deze situatie afgestemd.

Bij het toepassen van wisselbouw wordt eenzelfde perceel in de loop der jaren afwisselend gebruikt als bouwland en grasland (kunstweide). De lengte van de kunstweide- en akkerbouwperiode bedragen meestal elk 3 à 4 jaren. De beworteling van ingezaaid grasland op bouwland ontwikkelt zich aanvankelijk als die van akkerbouwgewassen, maar daarna komt geleidelijk de overgang naar de situatie zoals die bij oud grasland wordt aangetroffen.

De vraag rijst dan welke bemonsteringsdiepte voor het chemisch onderzoek moet worden gekozen, daar geadviseerd wordt ongeveer elke 5 jaar het grondonderzoek te herhalen. De uitvoering hiervan is het eenvoudigst door alle percelen van een bedrijf gelijktijdig te bemonsteren. Deze werkwijze heeft ten gevolge, dat op een wisselbouwbedrijf kunstweiden van verschillende leeftijd, die daarna als bouwland zullen worden gebruikt, moeten worden bemonsterd. Het zal aanbeveling verdienen van alle percelen de gehele bouwvoor te bemonsteren, opdat de verkregen grondanalyse gedurende de volgende 5 jaren zowel voor de kunstweide- als bouwlandperiode als basis voor het bemestingsplan kan dienen. De vraag rijst nu echter in hoeverre een analyse van de gehele bouwvoor een deugdelijke basis vormt voor de bemesting van 3 à 4 jaren oude kunstweiden. Het antwoord hierop is mede afhankelijk van de snelheid waarmee een min of meer homogene verdeling van meststoffen en wortels in de bouwvoor overgaat in de scherpe discontinue verdeling welk in oud grasland met een uitgesproken zodelaag wordt aangetroffen. Aangezien over deze ontwikkeling van een bouwland- naar een graslandprofiel weinig bekend was, is door de afdeling Wisselbouw van het voormalige C.I.L.O. hiernaar een onderzoek ingesteld. Dit onderzoek wordt op het P.A.W. voortgezet.

In dit verslag wordt slechts aandacht geschonken aan de discontinuïteit die er optreedt in bepaalde chemische eigenschappen van zandgrond bij de overgang van bouwland naar grasland. In een volgend verslag zal gerapporteerd worden over het resultaat van het onderzoek omtrent het optreden van andere verschillen in de grond bij de overgang van bouwland naar grasland.

2. DE METHODE VAN ONDERZOEK EN DE ONDERZOCHE OBJECTEN

Het onderzoek is op twee manieren uitgevoerd:

- A. Er heeft een laagsgewijs grondonderzoek plaats gehad op een groot aantal percelen grasland, waar de leeftijd varieerde van 0 jaar tot zeer oud.
- B. Op vier wisselbouwproefvelden is nagegaan welke veranderingen er in de loop van enkele jaren optraden in de chemische kengetallen van opeenvolgende lagen in de bouwvoor.

Het onder A vermelde onderzoek heeft betrekking op steekproeven die in een bepaalde tijd op verschillende percelen zijn genomen. Het onder B vermelde onderzoek betreft het in de loop van de tijd periodiek bemonsteren van dezelfde percelen, waarop een wisselbouwvruchtwisseling werd toegepast. Het eerstgenoemde onderzoek heeft t.o.v. het tweede het voordeel van een grote spreiding in klimaat, bodemtype, bodemvruchtbaarheid, gebruikswijze enz. Aan de aldus gevonden resultaten kan een algemene geldigheid worden toegekend. Er is evenwel kans dat een eventueel aanwezige wetmatigheid in de overgang van een bouwland- naar een graslandprofiel niet tot uiting komt wegens genoemde grote spreiding. Deze eventuele wetmatigheid kan duidelijk aangetoond worden volgens het onder B genoemde onderzoek. In verband met het beperkte aantal percelen zal echter voorzichtigheid in acht genomen moeten worden met het generaliseren van de aldus gevonden resultaten. De onder A en B genoemde onderzoekingen vullen elkaar aan en de resultaten zullen dan ook in hun onderlinge samenhang nader worden beschouwd.

De onderzochte objecten waren de volgende:

ad A.

1. Op 63 percelen van wisselbouwproefbedrijven is in augustus 1955 de pH_{KCl}, het humuspercentage, het P-getal en P-citroenzuurgetal, het K-getal en het MgO-gehalte van de lagen 0-5, 5-10, 10-15, 15-20 en 20-30 cm beneden het maaiveld bepaald. De voorlopige resultaten zijn door de heren J.W. FLOOR en P. TILMA bewerkt in een scriptie voor Prof. Schuffelen.
2. Op de CI 203-proefvelden in Noord-Brabant is in de winter van 1948 een laagsgewijs onderzoek geweest naar de pH_{H₂O}, het humuspercentage, het P-getal en P-citr.getal en het K-getal. De resultaten van dit onderzoek zijn in 1950 door de heer G.C. ENNIK bewerkt in een scriptie voor Prof. Schuffelen. De verdeling van de bemonsterde lagen was als volgt: 0-5, 5-10 en 10-20 cm beneden het maaiveld.
3. In de winter van 1948 zijn van de serie 55 van de interprovinciale proefvelden, fosfaatproefvelden aangelegd. Hiervoor is een onderzoek verricht naar de pH_{H₂O}, het humuspercentage, het P-getal en P-citr.-getal van de lagen 0-5, 5-10 en 10-20 cm beneden het maaiveld op grasland van verschillende ouderdom.
4. In de winter van 1949 is de serie 56 van de interprovinciale proefvelden voor de toetsing van grondonderzoek naar de kalistoestand op grasland met verschil in leeftijd aangelegd. De lagen 0-5, 5-10 en 10-20 cm beneden het maaiveld zijn onderzocht op de pH_{H₂O}, het humuspercentage en het K-getal.

De grondanalyses voor zandgrond van de onder 3 en 4 genoemde onderzoekingen werden ons welwillend door dr. van der Paauw van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid ter beschikking gesteld.

ad B. Op enige kunstweiden van wisselbouwproefvelden is nagegaan hoe de waarde van de pHKCl, het humuspercentage, het P-getal en P-citr.getal en het MgO-gehalte op eenzelfde perceel veranderen na de aanleg van de kunstweide. Er werd gemiddeld 1 keer per jaar gemaaid.

Het betreft hier de volgende percelen:

1. OB 3418 te Maarheeze op zandgrond
2. EC 326 te Emmercompasuum op jonge veenkoloniale grond
3. CI 2251 en CI 2307 op rivierleemgronden.

Het eigen onderzoek bepaalde zich dus tot dat op de wisselbouwproefbedrijven (wpb) en op de wisselbouwproefvelden (wpv). De grondmonsteranalyseresultaten van ad A 2, 3 en 4 genoemde proefvelden op zandgrond zijn daarnaast ook gebruikt bij de bewerking der gegevens.

Daar de bemonstering op de wpb, in tegenstelling tot de overige bemonsteringen, in augustus werd uitgevoerd kunnen enkele differentiaties wel iets geprononceerder zijn dan bij winterbemonstering. Daarom is het ook goed om de uitkomsten van andere onderzoekingen er bij te vergelijken. Het is evenwel nuttig om een beeld van de differentiatie in de zomer te hebben.

De indeling van het grasland op de wpb naar leeftijd is als volgt:
Leeftijd in jaren:

	$\frac{1}{2}$	-	1e	jaars kunstweiden:	8	percelen, totaal	7 x maaien ¹⁾
1	- $1\frac{1}{2}$	-	$1\frac{1}{2}$ e	" " :	8	" "	8 x "
$1\frac{1}{2}$	- 2	-	2e	" " :	6	" "	6 x "
2	- $2\frac{1}{2}$	-	$2\frac{1}{2}$ e	" " :	6	" "	6 x "
$2\frac{1}{2}$	- $3\frac{1}{2}$	-	3e	" " :	11	" "	11 x "
$3\frac{1}{2}$	- $4\frac{1}{2}$	-	4e	" " :	7	" "	8 x "
$4\frac{1}{2}$	- $5\frac{1}{2}$	-	5e	" " :	6	" "	8 x "
$5\frac{1}{2}$	- 10	-	6 - 10e	grasland :	6	" "	7 x "
10	- oud	-	grasland ouder dan				
			10 jaar	:	5	" "	6 x "

Totaal: 63 percelen

Volgens deze indeling in leeftijdsklassen zijn eerstejaars kunstweiden in het voorjaar zonder dekvrucht of onder groen geoogste dekvrucht ingezaaid. Wanneer een kunstweide onder rijp geoogste dekvrucht of in de stoppel van een hoofdgewas werd ingezaaid is het jaar van de inzaai in de volgende jaren bij de leeftijdsbepaling voor een $\frac{1}{2}$ jaar in rekening gebracht. Na 3 jaar is naar beneden afgerond.

Het onderzoek op de wpv is nog niet afgesloten, hoewel op de hier besproken vier proefvelden de kunstweiden zijn gescheurd; het onderzoek wordt echter op andere proefvelden voortgezet. De intensiteit van het grondonderzoek op de proefvelden heeft gevarieerd van twee monsters per perceel in drie jaren tot drie monsters per perceel in één jaar.

1) De percelen werden in het algemeen 1 keer gemaaid en verder beweid. Het aantal keren maaien heeft betrekking op het totale aantal percelen.

3. DE METHODE VAN BEWERKING

De onderzochte percelen die in het vorige hoofdstuk onder A zijn genoemd, zijn in groepen gerangschikt naar leeftijd. Per leeftijds-groep zijn de gemiddelde waarden van de grondanalyse voor de diverse lagen berekend.

Voor de praktijk is het belangrijk te weten hoe de differentiatie tussen de verschillende onderzochte lagen in de bouwvoor verloopt en welk verschil er is tussen de 0-5 en 0-15 cm-laag. Voor het nagaan van eventuele verschillen is daarom speciaal gelet op de verschillende waarden van de 0-5 cm-laag t.o.v. de 5-10, 10-15 en 0-15 cm-laag beneden het maaiveld.

Van de 15-20 cm-laag werd enige malen de indruk verkregen dat de ondergrond, die in chemisch opzicht veelal armer is dan de bouwvoor, deel uitmaakte van de grond onder de bouwvoor.

De waarden van de grondanalyse voor de diverse onderzochte lagen zijn op twee verschillende manieren bewerkt. Enerzijds is gelet op de werkelijk berekende verschillen (de absolute verschillen) van de 0-5 cm-laag t.o.v. de 5-10, 10-15 en 0-15 cm-lagen. De gemiddelde rijkdom aan voedingsstoffen in de 0-15 cm-laag is voor de kunstweiden per leeftijdsgroep echter niet even groot. Welke invloed dit verschil in rijkdom op de verdeling van de voedingsstoffen per bemonsterde laag heeft, is niet bekend. De mogelijkheid bestaat dat bij een grotere rijkdom van de 0-15 cm-laag deze meerdere rijkdom in verhouding tot de uitgangssituatie evenredig over de verschillende bemonsterde lagen is verdeeld. Daarom zijn ook de relatieve verschillen van de diverse chemische kengetallen tussen de bemonsterde lagen berekend in % van de onderste laag.

Voor het onderzoek naar significantie van verschillen is gebruik gemaakt van de tekentoets omdat met een groot aantal verschillende percelen is gewerkt. De tekentoets kon niet toegepast worden voor het oude grasland van de wpb daar het aantal onderzochte percelen hiervoor te gering was. Voor oud grasland is deze toets daarom toegepast op de analyse-resultaten van de interprovinciale series 55 en 56. De toets is niet toegepast op de andere resultaten van genoemde series en op die van CI 203, daar er leeftijdsgroepen waren met een te gering aantal onderzochte percelen.

De resultaten van het onderzoek op de wisselbouwproefvelden zijn samengevat in tabellen, die de leeftijd van de kunstweide en het tijdstip van de monsternamen aangeven. De kengetallen van de twee overeenkomstige lagen van eenzelfde object zijn gemiddeld. (De objecten op de wpv liggen in tweevoud). In de tabellen is het verschil van een bepaald kengetal van de bovenste laag t.o.v. de onderliggende bemonsterde laag (lagen) van de bouwvoor aangegeven. De kengetallen zijn per object van ieder proefveld vermeld.

Bij OB 3418 (Maarheeze, zandgrond) konden de resultaten van het onderzoek op de pH niet worden gebruikt, daar diverse objecten met verschillende hoeveelheden CaO/ha zijn bekalkt, terwijl daar bij sommige objecten de kalk oppervlakkig is toegediend en bij andere objecten is ondergeploegd.

Bij EC 326 (Emmercompascuum, jonge veenkoloniale grond) is de humus zeer heterogeen door de bouwvoor verdeeld, waardoor eventueel ontstane kleine veranderingen in humusgehalte niet aangetoond kunnen worden.

Bij EC 326 is op enige objecten het fosfaat toegediend vóór het diepploegen voor de inzaai van de kunstweide, waardoor kunstmatig een onregelmatigheid is veroorzaakt. De P-getallen en P-citroenzuurgetallen van deze objecten konden niet gebruikt worden bij de samenvatting.

In het volgende worden eerst de kengetallen voor de chemische bodemvruchtbaarheid in afzonderlijke hoofdstukken behandeld; ten slotte wordt op het ontstaan van een eventuele differentiatie nader ingegaan.

4. DE pH

Op de wpb en wpv is van de grondmonsters de pHKCl bepaald op de proefvelden behorende tot de serie 55 en 56 en op CI 203 (Nrd.-Brabant) de $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$. De seizoensinvloed op de pH van laatstgenoemde proefvelden zal echter van geringe betekenis zijn, daar de monsters ongeveer op eenzelfde tijdstip zijn genomen.

In tabel 1 is het resultaat van het onderzoek op de wpb weergegeven. We zien hier dat gemiddeld de pH van de 0-5 cm-laag van grasland ouder dan 1 jaar iets hoger is dan van de 5-10, 10-15 of de 0-15 cm-laag. De 95% betrouwbaarheid van de verschillen is echter veelal niet aan te tonen. Voor oud grasland bleek dat in 1948 op 35 percelen van de serie 55 het verschil tussen de 0-5 t.o.v. de 5-10 en t.o.v. de 10-20 cm-laag sterk niet-significant was. In 1949 was op de 16 percelen oud grasland van de serie 56 het verschil van de 0-5 t.o.v. de 5-10 cm-laag significant, maar ten opzichte van de 10-20 cm-laag niet-significant.

Bij de gemiddelde pH's van tabel 2 is ook te zien dat gemiddeld de 0-5 cm-laag een iets hogere pH heeft dan de 5-10, 10-15, 10-20 en 0-15(20) cm-laag, maar veelal zal dit verschil niet-significant zijn. De tendens is ook niet aanwezig dat de verschillen tussen de bemonsterde lagen bij het ouder worden van het grasland groter worden.

Uit de tabellen 1 en 2 is af te lezen dat de pH van de ondergrond gemiddeld iets lager is dan van de bouwvoor.

Het resultaat van het onderzoek op de wpv is samengevat in tabel 3. Zoals reeds is medegedeeld moesten de waarnemingen van het proefveld OB 3418 vervallen, daar de kalk van sommige percelen in de bovenlaag was gekomen en van andere onder in de bouwvoor. Maar de gevonden pH's voor dit proefveld laten duidelijk zien dat, wanneer er steekproeven genomen worden voor laagsgewijs onderzoek op kunstweiden van verschillende leeftijd, men de voorgeschiedenis van ieder perceel behoort te weten om de kengetallen voor de diverse bemonsterde lagen op de juiste wijze te kunnen interpreteren. Voor het opstellen van een landelijke bemonsteringsdiepte of -bemestingsadvies is deze kennis onontbeerlijk.

Volgens tabel 3 is op de vier-jarige kunstweide (V) van het proefveld EC 326 in de loop der jaren de pH van de 0-6 cm-laag t.o.v. de 6-12 cm-laag steeds hoger geworden. Op de driejarige kunstweide is deze tendens ook aanwezig. Bij de twee-jarige kunstweide is dit nog niet het geval.

Op de rivierleemgronden is de gemiddelde differentiatie in het ene geval ten gunste, en in het andere geval ten ongunste van de zodelaag geweest.

In het algemeen is de pH van de zodelaag (0-5 cm-laag) iets hoger dan van de gehele bouwvoor, maar het verschil bleek zowel voor oud grasland als voor kunstweiden in het algemeen niet-significant te zijn. Bij kunstweiden kan de pH zowel van de 0-5 cm-laag als van de gehele bouwvoor uitgangspunt zijn voor het bemestingsadvies.

Tabel 1. De gemiddelde pHKCl bij het laagsgewijs onderzoek van grasland naar leeftijdsklasse op de wpb

Leeftijd in jaren	n	cm beneden maaiveld					Verschil van 0-5 cm t.o.v.								
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-30	0-15	5-10 absoluut			5-10 relatief (in %)			5-10 naar significantie	
								0	0-10-15	0-15	0	0	0		0
$\frac{1}{2}$	8	5,6	5,6	5,6	5,5	5,2	5,6	0	0	0	0	0	--	--	--
1 - $\frac{1}{2}$	8	5,7	5,4	5,3	5,3	5,1	5,5	0,3	0,4	0,2	8	6	--	--	--
$1\frac{1}{2}$ - 2	6	5,4	5,1	5,1	4,9	4,4	5,2	0,3	0,3	0,2	6	6	--	--	-
2 - $2\frac{1}{2}$	6	5,8	5,3	5,1	5,0	4,7	5,4	0,5	0,7	0,4	14	9	-	+	+
$2\frac{1}{2}$ - $3\frac{1}{2}$	11	5,9	5,3	5,1	5,1	4,8	5,4	0,6	0,8	0,5	16	11	++	++	++
$3\frac{1}{2}$ - $4\frac{1}{2}$	7	6,0	5,5	5,3	5,3	5,2	5,6	0,5	0,7	0,4	13	9	-	-	-
$4\frac{1}{2}$ - $5\frac{1}{2}$	6	5,8	5,3	5,1	5,0	4,8	5,4	0,5	0,7	0,4	14	9	+	+	+
$5\frac{1}{2}$ - 10	6	5,9	5,6	5,4	5,2	4,9	5,6	0,3	0,5	0,3	9	5	-	-	-
10 - oud	5	5,8	5,3	5,0	5,0	5,0	5,4	0,5	0,8	0,4	16	5	x	x	x

- 1) + = significant (5%)
 ++ = zeer significant (1%)
 - = niet " (5-10%)
 -- = sterk niet significant (> 10%)
 x = aantal te klein

Tabel 2. De gemiddelde pH_{H_2O} bij laagsgewijze onderzoeken van grasland naar leeftijdsklasse

Proefveld	Leeftijd (jaren)	n	cm beneden maaiveld					Verschil van 0-5 cm t.o.v.			
			0-5	5-10	10-15	15-20	20-40	0-15 (0-20)	5-10 absoluut (10-20)(0-20)	10-15 (10-20)(0-20)	0-15 relatief (%) (10-20)(0-20)
CI 203 N.-Brabant	1	8	6,0	6,0	6,0	6,0	5,5	6,0	0	0	0
	2-4	6	6,1	6,2	6,3	6,1	6,0	6,2	-0,1	-2	-2
	5-9	5	5,9	5,8	6,0	6,0	5,7	5,9	0,1	2	0
	10-20	6	6,3	6,1	6,1	6,0	5,8	6,2	0,2	3	2
	oud	8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,7	5,8	0	0	0
Serie 55 1948	1	7	6,0	6,0	5,9			(0-20)	(10-20)	(10-20)	(0-20)
	2	5	6,0	5,9	5,9			6,0	0	0	2
	3-7	9	6,0	6,0	5,8			5,9	0,1	2	2
	8-15	5	5,6	5,8	5,6			5,7	-0,2	-3	-2
	20-40	6	6,2	6,1	6,0			6,1	0,1	2	2
Serie 56 1949	2	2	6,0	5,9	5,8			5,9	0,1	2	2
	3	2	5,5	5,4	5,3			5,4	0,1	2	2
	4	2	6,1	5,8	5,2			5,7	0,3	5	7
	10-12	2	5,6	5,3	5,1			5,3	0,3	6	6
	25-50	8	5,9	5,6	5,4			5,6	0,3	5	5
	oud	7	5,7	5,6	5,6			5,6	0,1	2	2

Leeftijd kunstw.: (jaren)	0				1				2				3			
	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	
Kalendermaand:																
EC 326 V ₄ 0-6 t.o.v. V ₃ 6-12 cm-laag V ₂ dalgrond V ₁ pH = 4,5		0,15	0,10	0		0,25	0,25			0,45	0,30	0,45	0,45			
CI 2251 0-5 t.o.v. 6-18 cm-laag rivierleem pH = 5,5		0,08	0,2			0,11	0,27			0,05						
CI 2307 0-5 t.o.v. 6-18 cm-laag rivierleem pH = 5,3		- 0,15								0,1						
OB 3418 (zandgrond)																

De perceeltjes hebben verschillende hoeveelheden kalk ontvangen, soms vóór en soms na het inzaaien van de kunstweide.

5. HET PERCENTAGE HUMUS

Het is een bekend feit dat op oud grasland het humuspercentage van de 0-5 cm-laag veel hoger is dan van de daaronder liggende bouwvoor. De significantieberekening van verschillen tussen het humusgehalte van de 0-5 cm-laag t.o.v. de 5-10, de 10-20 en 0-20 cm-laag bij de oude graslanden van serie 55 en 56 wees ook uit dat de verschillen zeer significant waren. Maar hoeveel jaren na de inzaai komt er reeds differentiatie?

In de tabellen 4 en 5 zijn de resultaten van het onderzoek volgens steekproeven vermeld. Naar tabel 4 stijgt het humuspercentage van de zodelaag t.o.v. de onderliggende bemonsterde lagen van de bouwvoor regelmatig met de leeftijd van de kunstweide. Na het 2^e jaar waren de verschillen in humusgehalte significant, maar gemiddeld waren er na 1 jaar reeds verschillen en deze verschillen waren soms ook significant.

Wanneer tevens de resultaten van tabel 5, die overigens dezelfde tendenzen aangeeft als tabel 4, worden gezien, dan blijkt, dat het humuspercentage van de 0-5 cm-laag van oud grasland ongeveer 60-80% hoger is dan van de 10-20 cm-laag. Het is opvallend dat het humuspercentage van de 5-10 cm-laag na verloop van jaren gemiddeld slechts weinig hoger is dan van de 10-15 resp. de 10-20 cm-laag beneden het maaiveld. Naar tabel 4 is het gemiddelde humuspercentage van de 15-20 cm-laag lager dan van de 10-15 cm-laag, maar hoger dan van de 20-30 cm-laag. Daar van diverse monsters de indruk is verkregen dat tot de 15-20 cm-laag ook de laag beneden de bouwvoor behoort, dus de laag, die overeenkomst vertoont met de 20-30 cm-laag, kan naar de steekproefmethode niet uitgemaakt worden of, absoluut gezien, er in de loop der jaren een verhoging van het humuspercentage van de 10-15 cm-laag komt.

Wanneer het humuspercentage van de 0-5 cm-laag vergeleken wordt met die van de gehele bouwvoor, dan blijkt dat op de wpb na enige jaren het humuspercentage van de 0-5 cm-laag significant hoger is dan die van de gehele bouwvoor. Bij oud grasland bedraagt het verschil ongeveer 30%.

Tabel 6 geeft voor zandgrond aan dat het humuspercentage van de zodelaag t.o.v. de onderliggende laag der bouwvoor stijgt bij het ouder worden van de kunstweide. Op de proefvelden op de rivierleemgronden bleek deze stijging na enige jaren zeer sterk te zijn.

Het humuspercentage van de 0-5 cm-laag t.o.v. de er onderliggende bouwvoor of t.o.v. de gehele bouwvoor is gemiddeld na een jaar hoger (bij één onderzoekserie ook significant hoger) en na 2 jaar significant hoger. Bij het ouder worden der kunstweide wordt de differentiatie steeds sterker. Bij oud grasland is het humuspercentage van de 0-5 cm-laag ongeveer 30% hoger dan van de gehele bouwvoor.

Tabel 4. Het gemiddelde percentage humus bij het laagsgewijs onderzoek van grasland naar leeftijdsklasse op de wpb

Leeftijd in jaren	n	en benoden maaiveld					Verschil van 0-5 cm t.o.v.					
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-30	0-15	5-10	10-15 absoluut	0-15 relatief (in %)	5-10	10-15 naar significantie
$\frac{1}{2}$	8	5,2	5,2	5,1	4,6	3,5	5,2	0	0,4	0	0	—
1 - $1\frac{1}{2}$	8	4,5	4,2	4,1	4,0	3,1	4,3	0,3	0,4	0,2	7	—
$1\frac{1}{2}$ - 2	6	8,0	7,4	7,6	7,5	5,9	7,7	0,6	0,4	0,3	8	—
2 - $2\frac{1}{2}$	6	5,5	4,9	4,8	4,9	4,3	5,1	0,6	0,7	0,4	13	+
$2\frac{1}{2}$ - $3\frac{1}{2}$	11	6,4	5,4	5,2	5,0	4,4	5,7	1,0	1,2	0,7	19	++
$3\frac{1}{2}$ - $4\frac{1}{2}$	7	6,3	4,9	4,8	4,5	3,5	5,3	1,4	1,5	1,0	29	+
$4\frac{1}{2}$ - $5\frac{1}{2}$	6	8,5	7,3	6,8	6,7	5,4	7,5	1,2	4,7	1,0	16	+
$5\frac{1}{2}$ - 10	6	8,0	6,1	5,7	5,1	4,2	6,6	1,9	2,3	1,4	31	+
10 - oud	5	10,9	7,5	6,4	5,5	3,8	8,3	3,4	4,5	2,6	45	x

1) zie tabel 1

Tabel 5. Het gemiddelde percentage humus bij langsgewijze onderzoeken van grasland naar leeftijdsklasse

Proefveld	Leeftijd (jaren)	n	om beneden maniveld					Verschil van 0-5 cm t.o.v.				
			0-5	5-10	10-15	15-20	20-40	0-15 (0-20)	5-10	10-15 (10-20) absoluut	10-15 (10-20) relatief (%)	0-15 (0-20)
CI 203	1	8	4,2	4,0	3,9	4,0	3,0	4,0	0,2	0,3	0,2	5
	2-4	6	4,4	4,3	4,2	3,8	3,2	4,3	0,1	0,2	0,1	2
	5-9	5	5,4	4,5	4,6	4,5	3,2	4,8	-0,1	0,8	0,6	12
	10-20	6	8,2	4,4	4,5	3,9	3,7	5,8	3,8	3,7	2,4	41
	oud	8	7,4	5,5	4,3	3,7	2,8	5,7	1,9	3,1	1,7	30
Serie 55								(0-20)		(10-20)	(0-20)	
	1	7	5,4	5,4		5,2		5,3	0	0,2	0,1	2
	2	5	5,2	4,7		4,6		4,8	0,5	0,6	0,4	8
	3-7	9	5,5	4,2		4,3		4,7	1,3	1,2	0,8	17
	8-15	5	6,3	5,2		4,7		5,4	1,1	1,6	0,7	17
	20-40	6	7,2	5,7		4,7		5,2	1,5	2,5	1,3	22
Serie 56												
	2	2	7,5	7,0		6,5		7,0	0,5	1,0	0,5	7
	3	2	7,2	6,7		5,5		6,5	0,5	1,7	0,7	12
	4	2	4,7	4,2		4,7		4,5	0,5	0	0,2	4
	10-12	2	7,5	4,2		5,2		5,6	3,3	2,3	1,9	34
	25-50	8	12,0	8,0		7,3		9,1	4,0	4,7	2,9	32
	oud	7	11,7	8,6		8,6		9,6	3,1	3,1	2,1	22

Tabel 6. De hogere waarde van het humusgehalte van de 0-5 (0-6) cm-laag t.o.v. de onderliggende bouwvoor op de wisselbouwproefvelden (gemiddelden van de monsters van overeenkomstige perceeltjes)

Leeftijd kunstw. (jaren)	: 0	1			2			3		
		4	7	10	1	4	7	10	1	4
Kalendermaand	:	4	7	10	1	4	7	10	1	4
OB 3418	K ₃				0,1		0,4	0,2	0,35	
0-5 t.o.v. 5-10	K ₂		-0,1		0,05			0,3		0,65
(zandgrond)	K ₁			0,3						
+ 3,5 % humus										
gem.			0,09				0,3		0,65	
CI 2251										
0-5 t.o.v. 6-18			0,4						2,9	
CI 23-07										
0-5 t.o.v. 6-18			1,8						3,3	
(rivierleem) + 4% humus										
OB 3418	K ₃				0,1		0,3	0,25	0,40	0,65
0-5 t.o.v. 10-15	K ₂		-0,1		0,25			0,3		
(zandgrond)	K ₁			0,05						
gem.			0,08				0,3		0,65	
EC 326										
dalgrond										
Humuspercentage zeer onregelmatig op deze jonge veenkoloniale grond										

6. HET KALIGETAL

Het is bekend dat bij oud grasland het kaligetal van de zodelaag voor de bemesting in het algemeen hoger is dan van de daaronderliggende bouwvoor. Bij de K-proefvelden van serie 56 bleken de verschillen ook zeer significant te zijn.

Bij het onderzoek op de wpb blijkt volgens tabel 7 dat in het eerste jaar van de kunstweide het verschil in K-getal van de 0-5 cm-laag t.o.v. de 5-10 of de 10-15 cm-laag beneden het masiveld of t.o.v. de gehele bouwvoor reeds significant is. De verdeling van de hoeveelheid kali in de grond is bij een eerste-jaars-kunstweide als bij oud grasland. Dit is ook uit tabel 9 af te leiden. Volgens de samenvatting van het onderzoek in de tabellen 7 en 9 wordt zelfs de indruk verkregen dat het verschil tussen de zodelaag en de rest der bouwvoor in het eerste jaar zelfs nog iets groter is dan in de volgende jaren.

Tabel 9 laat duidelijk zien dat in de loop van het seizoen het verschil in kaligetal van de bemonsterde lagen geringer wordt en dat het verschil bij een eerste-jaars-kunstweide dikwijls groter is dan bij een tweede- en derde-jaars-kunstweide.

Volgens tabel 7 is het K-getal van de 5-10 cm-laag van dezelfde grootte-orde als van de 10-15 cm-laag, maar dit behoeft niet altijd het geval te zijn zoals uit tabel 8 blijkt.

Op de rivierleemgronden bleek de verdeling van de kali in de bouwvoor bij een eerste-jaars-kunstweide hetzelfde beeld te tonen als oud grasland dit pleegt te doen.

Bij de kalibemesting van een eerste-jaars-kunstweide zal men er rekening mee moeten houden dat zich in dat jaar voor de kalivoorraad in de grond de overgang voltrekt van het beeld op bouwland naar dat op oud grasland.

Tabel 7. Het gemiddelde K-getal bij het laagsgewijs onderzoek van grasland naar leeftijdsklasse op de wpb

Leeftijd in jaren	n	en beneden maaiveld					Verschil van 0-5 cm t.o.v.					5-10 naar significantie	10-15	0-15
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-30	0-15	5-10	10-15 absoluut	5-10 relatief (in%)	0-15 (in%)			
$\frac{1}{2}$	7	42	19	20	19	18	27	23	22	15	110	56	1)	+
1 - $\frac{1}{2}$	7	36	20	18	22	11	25	16	18	11	100	44	+	+
$\frac{1}{2}$ - 2	6	36	18	18	16	17	24	18	18	12	100	50	+	+
2 - $2\frac{1}{2}$	5	44	27	23	19	17	31	17	21	13	91	42	x	x
$2\frac{1}{2}$ - $3\frac{1}{2}$	10	34	22	21	17	14	26	12	13	8	62	31	++	+
$3\frac{1}{2}$ - $4\frac{1}{2}$	7	37	21	19	19	19	26	16	18	9	90	42	+	+
$4\frac{1}{2}$ - $5\frac{1}{2}$	6	30	23	22	20	21	25	7	8	5	36	20	-	-
$5\frac{1}{2}$ - 10	6	29	19	20	22	21	23	10	11	6	45	26	+	+
10 - oud	4	30	15	12	12	12	19	15	18	11	150	58	x	x

1) zie tabel 1

Tabel 8. Het gemiddelde K-getal bij laagsgewijze onderzoeken van grasland naar leeftijdsklasse

Proefveld	Leef- tijd (jaren)	n	cm beneden maaiveld					Verschil van 0-5 cm t.o.v.				
			0-5	5-10	10-15	15-20	20-40	0-15 (0-20)	5-10	absoluut 10-15 (10-20)	0-15 (0-20)	relatief (%) 10-15 (10-20)
CI 203 N.-Rabant	1	8	20	13	16	15		16	7	4	4	54
	2-4	6	22	14	12	12		16	8	10	6	57
	5-9	5	15	8	8	9		10	7	7	5	87
	10-20	6	21	13	16	14		17	8	5	4	62
	oud	8	20	13	16	18		16	7	4	4	54
Serie 56 1949	2	2	38	21	15			(0-20)		(10-20)	(0-20)	(10-20)
	3	2	32	16	13			25	17	23	13	81
	4	2	19	11	5			20	16	19	12	100
	10-12	2	17	10	8			12	8	14	7	73
	25-50	8	20	11	9			13	9	11	7	70
	oud	7	24	16	11			17	8	13	7	82
												50
												118
												42

Tabel 9. De hogere waarde van het kaligetal van de 0-5 (0-6) cm-laag t.o.v. de onderliggende bouwvoor op de wisselbouwproefvelden (gemiddelden van de monsters van overeenkomstige perceeltjes)

Leeftijd kunstw. (jaren)	0			1			2			3		
	Kalendermaand			7			10			1		
OB 3418 0-5 t.o.v. 5-10 (zandgrond) K ₃ K ₂ K ₁	11,5			8,5			12			2,5		
	17,5			12			8					
	gem. K-get.: 21			gem.			gem.			gem.		
	12			8			2,5			2,5		
EC 326 0-6 t.o.v. 6-12 (dalgrond) V ₄ V ₃ V ₂ V ₁	6			6			0			7		
	4			5,5			6			4,5		
	12			8,5			2,5			1,5		
	gem. K-get.: 9			gem.			gem.			gem.		
CI 2251 CI 2307 0-5 t.o.v. 6-18 gem. gehalte: 0,0013%	6			6			4			4		
	6			7			4			2,5		
	kalli- gehalten			6			6			7		
	gem. gehalte: 0,0013%			gem.			gem.			gem.		
OB 3418 0-5 t.o.v. 10-15 K ₃ K ₂ K ₁	16,5			16			11,5			5		
	12			12			13			6		
	21,5			14,5			12			6		
	gem. K-get.: 21			gem.			gem.			gem.		

7. HET P-GETAL EN P-CITROENZUURGETAL

Het P-get. en P-citr. getal van de zodelaag 0-5 cm van oud grasland is relatief gezien in het algemeen in nog sterkere mate als dit voor het kaliget. het geval is, hoger dan de rest der bouwvoor of dan de gehele bouwvoor. Voor de fosfaatproefvelden van serie 55 bleken de verschillen ook zeer significant te zijn. Bij de overgang van bouwland naar grasland treedt de differentiatie van de fosfaat in de bouwvoor niet zo snel en sterk op als dit voor de kali het geval is, zoals blijkt uit de tabellen 10 t/m 16. Het valt hierbij nog op dat het P-get. en P-citr. getal hierbij nog verschillend reageren.

Bij de steekproef op de wpb bleek dat het hoger zijn van het P-get. van de 0-5 cm-laag t.o.v. de daaronder liggende of t.o.v. de gehele bouwvoor na een jaar reeds significant was en met het ouder worden van het grasland werden de gemiddelde verschillen ook steeds groter. Voor CI 203 en serie 55 was dit ook het geval. Op de wpv zien we deze ontwikkeling bij enige objecten van EC 326. Enige andere objecten van dit proefveld moesten vervallen daar de fosfaatbemesting vóór het diepploegen voor de inzaai van de kunstweide heeft plaats gehad. Het merkwaardige op de andere wpv is, dat de zodelaag veelal een lager P-get. heeft dan de andere lagen, hetgeen in veel mindere mate het geval is voor P-citr., terwijl op de wpb pas 2 jaar na de inzaai een significant verschil komt tussen P-citr. van de zodelaag en het daaronderliggende deel der bouwvoor. Ook voor P-citr. worden de verschillen sterker naar de ouderdom van het grasland.

Bij jong grasland bleek er weinig verschil te zijn tussen de 5-10 en de 10-15 cm-laag. Bij grasland ouder dan 6 jaar zijn het P-get. en P-citr. getal van de 5-10 cm-laag gemiddeld hoger dan van de 10-15 cm-laag.

In het algemeen is er bij een eerst-jaars-kunstweide nog weinig verschil in P-get. en P-citr. van de bouwvoor, maar daarna voltrekken er zich veranderingen, waardoor het P-get. en P-citr. getal van de zodelaag hoger wordt dan van de gehele bouwvoor of van de rest der bouwvoor. Met het ouder worden van het grasland worden de verschillen geleidelijk groter. Voor het P-get. bleek het verschil bij een 1½ jarige- en voor P-citr. bij een 2½ jarige-kunstweide significant te zijn. Na enige jaren zijn P-get. en P-citr. van de zodelaag ongeveer 30 % hoger dan van de gehele bouwvoor.

Tabel 10. Het gemiddelde P-getal bij het laagsgewijs onderzoek van grasland naar leeftijdsklasse op de wpb

Leeftijd in jaren	N	cm beneden maaiveld					Verschil van 0-5 cm t.o.v.					5-10 relatief (in %)	5-10 naar significantie	10-15 naar significantie	0-15 naar significantie
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-30	0-15	5-10 absoluut	10-15 absoluut	0-15	5-10 relatief (in %)				
$\frac{1}{2}$	8	3,1	3,0	2,9	2,4	0,7	3,0	0,1	0,2	0,1	3	1)	—	—	—
1 - $1\frac{1}{2}$	8	3,6	2,6	2,5	2,3	1,4	2,9	1,0	1,1	0,7	38	++	++	++	++
$1\frac{1}{2}$ - 2	6	6,2	3,5	4,1	3,8	2,2	4,6	2,7	2,1	1,6	77	+	+	+	+
2 - $2\frac{1}{2}$	6	4,5	2,3	2,2	1,2	0,8	3,0	2,2	2,3	1,5	95	+	+	+	+
$2\frac{1}{2}$ - $3\frac{1}{2}$	11	4,3	2,3	2,5	2,4	1,3	3,1	1,8	1,8	1,2	87	+	+	+	+
$3\frac{1}{2}$ - $4\frac{1}{2}$	7	4,8	2,1	1,8	1,4	0,7	2,9	2,7	3,0	1,9	129	+	+	+	+
$4\frac{1}{2}$ - $5\frac{1}{2}$	6	5,5	1,7	2,0	1,6	1,3	3,1	3,8	3,5	2,4	224	+	+	+	+
$5\frac{1}{2}$ - 10	6	4,0	2,4	1,4	0,9	0,5	2,6	1,6	2,6	1,4	67	—	—	—	—
10 - oud	5	8,2	2,6	1,4	1,0	0,7	4,1	5,6	6,8	4,1	215	x	x	x	x

1) zie tabel 1

Tabel 11. Het gemiddelde P-get. bij laagsgewijze onderzoeken van grasland naar leeftijdsklasse

Proefveld	Leef- tijd (jaren)	n	om beneden maaiveld					Verschil van 0-5 cm t.o.v.				
			0-5	5-10	10-15	15-20	20-40	0-15 (0-20)	5-10	10-15 (10-20) absoluut	0-15 (0-20)	10-15 (10-20) relatief (%)
CI 203 N.-Brabant	1	8	2,0	2,3	1,5	1,8		1,9	-0,3	0,5	0,1	32
	2-4	6	2,0	1,3	1,5	1,0		1,6	0,7	0,5	0,4	32
	5-9	5	2,8	1,5	1,5	1,0		1,9	1,3	1,3	0,9	87
	10-20	6	4,3	2,3	2,3	1,8		3,0	2,0	2,0	1,3	87
	oud	8	3,0	2,3	1,5	1,0		2,3	0,7	1,5	0,7	100
Serie 55 1948	1	7	1,4	1,2	1,1			(0-20)		(10-20)	(0-20)	
	2	5	2,2	1,2	1,6			1,2	0,2	0,3	0,2	27
	3-7	9	2,8	1,4	1,3			1,7	1,7	0,6	0,5	37
	8-15	5	3,5	2,4	1,5			1,8	1,8	1,5	1,0	115
	20-40	6	5	4,0	2,0			2,5	2,5	2,0	1,0	133
								3,7	3,7	3,0	1,3	150
												35

Tabel 12. De hogere waarde van het P-getal van de 0-5 (0-6) cm-laag t.o.v. de onderliggende bouwvoor op de wisselbouwproefvelden (gemiddelden van de monsters van overeenkomstige perceeltjes)

Leeftijd kunstw. (jaren)	: 0										2				3			
	: 4		7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10		
OB 3418	K ₃					0,25	-0,3	-0,75	-0,6			-0,9						
0-5 t.o.v. 5-10	K ₂			-0,6	-2,1			-0,15										
(zandgrond)	K ₁			0,85														
gem. P - get.: 8,5	gem.		-0,4				-0,43					-0,9						
EC 326	V ₄						3,3	2,2				5,0	2,1	6,5	3,9			
0-6 t.o.v. 6-12	V ₃																	
dalgrond	V ₂		2,8		2,1		4,9	2,2										
gem. P-get.: 8	gem.		2,5				3,2					3,6			5,2			
CI 2251	rivier-		-0,4									0,1						
CI 2307	leem		-0,2									0						
0-5 t.o.v. 6-18																		
gem. P-get.: 1																		
OB 3418	K ₃				0,15		1,5	0,75	0			-0,5						
0-5 t.o.v. 10-15	K ₂			-0,25	-1,35			-0,85										
	K ₁			-0,05														
gem.	gem.		-0,4				0,4					-0,5						

Tabel 13. Het gemiddelde P-citr.getal bij het laagsgewijs onderzoek van grasland naar leeftijdsklasse op de wpb

Leeftijd in jaren	n	cm beneden maaiveld						Verschil van 0-5 cm t.o.v.						naar significantie		
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-30	30-40	5-10	10-15 absoluut	0-15	5-10	10-15 relatief	0-15	5-10	10-15	0-15
$\frac{1}{2}$	8	57	58	56	44	20	57	- 1	1	0	- 2	2	0	1)	--	--
1 - $1\frac{1}{2}$	8	52	43	41	37	21	45	9	11	7	21	27	16	--	--	--
$1\frac{1}{2}$ - 2	6	61	46	48	41	20	52	15	13	9	33	27	17	+	--	--
2 - $2\frac{1}{2}$	6	59	40	38	35	22	46	19	21	13	48	55	28	+	+	+
$2\frac{1}{2}$ - $3\frac{1}{2}$	11	68	42	42	39	22	51	26	26	17	62	62	33	++	++	++
$3\frac{1}{2}$ - $4\frac{1}{2}$	7	64	40	38	32	15	47	24	26	17	60	68	36	+	-	-
$4\frac{1}{2}$ - $5\frac{1}{2}$	6	61	31	29	23	14	40	30	32	21	97	110	53	+	+	+
$5\frac{1}{2}$ - 10	6	84	57	42	23	11	61	27	42	23	47	100	38	+	+	+
10 - oud	5	71	26	17	13	7	38	45	54	33	173	320	87	x	x	x

1) zie tabel 1

Tabel 14. Het gemiddelde P-citr.getal bij langsgewijze onderzoeken van grasland naar leeftijdsklasse

Proefveld	Leef- tijd (jaren)	n	cm beneden maniveld					Verschil van 0-5 t.o.v.			
			0-5	5-10	10-15	15-20	20-40	0-15 (0-20)	5-10	10-15 (10-20) absoluut	0-15 (0-20) relatief (%)
CI 203 N.-Brabant	1	8	38	35	36	35		36	3	2	6
	2-4	6	36	34	34	30		35	2	2	6
	5-9	5	68	40	42	42		50	28	18	36
	10-20	6	75	56	45	34		58	19	17	29
	oud	8	52	46	27	14		42	6	10	24
Serie 55 1958	1	7	38	33		29		33	5	9	15
	2	5	33	25		26		28	8	7	18
	3-7	9	37	25		23		28	12	14	32
	8-15	5	36	30		23		30	6	13	20
	10-40	6	75	61		32		56	14	42	34

Tabel 15. De hogere waarde van P-citr. van de 0-5 (0-6) cm-lang t.o.v. de onderliggende bouwvoor op de wisselbouwproefvelden (gemiddelden van de monsters van overeenkomstige perceltjes)

Leeftijd kunstw. : 0		1			2			3		
Kalendermaand : 4		7	10	1	4	7	10	1	4	7
OB 3418 0-5 t.o.v. 5-10 (zandgrond)	K ₃			6		10	-5,5	0,5		
	K ₂	4,5	3,5				2			
	K ₁	-4,5								
	gem. P-citr.:55	2,4				1,8			4	
EC 326 0-6 t.o.v. 6-12 (dalgrond)	V ₄					7,0	5,0			17
	V ₃								11,4	7,5
	V ₂	7,5	3,5			10	2			10
	gem. P-citr.:24									
gem.		5,5				6			9,5	13,5
CI 2251 CI 2307 0-5 t.o.v. 6-18 gem. P-citr.: 13	rivier-	0							6	
	leem	-1							3	
	gem. P-citr.: 13									
OB 3418 0-5 t.o.v. 10-15	K ₃		5			11,5	-2,5	3		
	K ₂	5	6				0			
	K ₁	-6							8	
	gem.	2,5					3		8	

8. HET MgO-GEHALTE

Het magnesia-gehalte van de grond bij een eerste-jaars-kunstweide is volgens de samenvatting van de gegevens der wpb in tabel 16, als op bouwland. Naar het onderzoek op de wpv (tabel 17) was er bij de eerste-jaars-kunstweiden veelal reeds een differentiatie ten gunste van de 0-5 cm-laag. Bij kunstweiden op de wpb waren de verschillen tussen de 0-5 cm-laag t.o.v. de 0-15, 5-10 en 10-15 cm-laag reeds significant. Ook op de wpv was bij een 2^e-jaars kunstweide in alle gevallen het MgO-gehalte van de zodelaag hoger dan van de rest der bouwvoor. Bij een 3^e-jaars kunstweide zijn de verschillen reeds ongeveer zo sterk als bij oud grasland. In de zodelaag is het gehalte dan bijna tweemaal zo hoog als in de rest der bouwvoor en het gehalte van de zodelaag is ongeveer 40% hoger dan van de gehele bouwvoor.

Tabel 16. Het gemiddelde MgO-gehalte (dpm MgO) bij het laagsgewijs onderzoek van grasland naar leeftijdsklasse op de wpb

Leeftijd in jaren	n	cm beneden maaiveld						Verschil van 0-5 cm t.o.v.					
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-30	30-15	5-10 absoluut	0-15	5-10 relatief /in %	10-15	0-15 naar significantie	5-10 naar significantie
$\frac{1}{2}$	8	54	65	62	45	28	60	-11	-8	-6	-13	-10	1) -
1 - $\frac{1}{2}$	8	58	43	41	40	28	47	15	17	11	41	23	-
$1\frac{1}{2}$ - 2	6	78	62	64	63	46	68	16	14	10	22	15	+
2 - $2\frac{1}{2}$	6	77	45	42	41	38	51	32	35	26	83	51	+
$2\frac{1}{2}$ - $3\frac{1}{2}$	11	84	57	47	45	37	63	27	37	21	79	33	++
$3\frac{1}{2}$ - $4\frac{1}{2}$	7	88	55	51	43	38	65	33	37	23	73	35	+
$4\frac{1}{2}$ - $5\frac{1}{2}$	6	94	70	60	58	45	75	24	34	19	57	25	+
$5\frac{1}{2}$ - 10	6	91	61	44	37	25	65	30	47	26	107	40	+
10 - oud	5	140	84	70	64	53	98	56	70	42	100	43	x

1) zie tabel 1

Tabel 17. De hogere waarde van het Magnesiumgehalte van de 0-5 (0-6) cm-laag t.o.v. de onderliggende bouwvoor op de wisselbouwproefvelden (gemiddelden van de monsters van overeenkomstige perceeltjes)

Leeftijd kunstw. (jaren)	: 0										1	2										3
Kalendermaand	: 4										4	4										4
	7	10	1	1	4	12	29	4	10	19		7	10	1	1	10	1	4	7	10	1	4
OB 3418 K ₃																						
0-5 t.o.v. 5-10 K ₂			5	4																		
(zandgrond) K ₁						9,5																
gem. MgO-geh.: 38 gem.			7,6													17,6						
EC 326 V ₄							5	4														
0-6 t.o.v. 6-12 V ₃		3						2	4													
(dalgrond) V ₂		12			10		32	14														
gem. MgO-geh.: 70 V ₁	0	-7																				
gem.		3						10												18		23
CI 2251 rivier-																						
CI 2307 leem			7,5																	9,5		
0-5 t.o.v. 6-18		10																		20		
gem. MgO-geh.: 100																						
OB 3418 K ₃					8																	
0-5 t.o.v. 10-15 K ₂		10,5		4,5																		
K ₁				-4																20,5		
gem.																						
			4,7																			
																22,6				20,5		

9. HET ONTSTAAN VAN EEN EVENTUELE DIFFERENTIATIE OP DE WPV

Door de analysecijfers van de bemonsterde lagen van eenzelfde perceel gedurende enige jaren te vervolgen, kan een inzicht worden verkregen in het ontstaan van - en het verloop van de differentiatie gedurende het groeiseizoen. Voor een nauwkeurige vaststelling van het verloop van de differentiatie hadden de grondmonsters regelmatig met kleine tijdsintervallen genomen en geanalyseerd moeten worden. Op de wpv zijn echter hoogstens 3 monsters per perceeltje in een jaar genomen. Hierdoor kan toch reeds enig inzicht worden verkregen in de verschillen die er ontstaan tussen de bemonsterde lagen.

a. de pH

Door de bekalking van het proefveld OB 3418 geeft dit proefveld extra hoge waarden voor de boven- of onderlaag der bouwvoor al naar gelang de kalk boven- of onder in de bouwvoor is gekomen. Dit proefveld geeft dus geen goed beeld voor de differentiatie van de pH.

Het proefveld EC 326 toont een differentiatie zoals is weergegeven in tabel 18.

Tabel 18.

Object	Leeftijd in: maanden	0	12	24	36	42		
V ₄	0- 6 om-laag		4,67	4,65	4,85	4,60	4,85	4,80
	6-12 " "		4,42	4,40	4,40	4,30	4,45	4,45
V ₃	0 - 6 " "	4,52	4,60	4,60	4,50	4,60	4,70	
	0 -12 " "	4,52	4,60	4,50	4,50	4,40	4,55	
V ₂	0 - 6 " "	4,55	4,50	4,40	4,40	4,55		
	6 -12 " "	4,55	4,40	4,40	4,40	4,50		

Deze pH-waarden tonen aan dat de pH van de 6-12 cm-laag dezelfde blijft of iets daalt, terwijl die van de 0-6 cm-laag geleidelijk stijgt.

De stikstof is op deze objecten gegeven als kalkammonsalpeter en de hoeveelheid hiervan bedroeg meer dan 1000 kg/ha/jaar. Het fosfaat dat is aangewend, is thomasslakkenmeel. Door deze meststofgiften kan de pH van de grond stijgen en de analyses tonen aan dat deze stijging alleen maar in de 0-6 cm-laag plaatsvindt.

b. Het humuspercentage

Daar het proefveld EC 326 op jonge veenkoloniale grond is gelegen en er soms iets bolster door de bouwvoor wordt geploegd, is het humuspercentage van deze grond aan sterke schommelingen onderhevig; het kan per object variëren van 8-10 %. Hierdoor is dit proefveld niet geschikt om het verloop van het humuspercentage te vervolgen.

De op het proefveld OB 3418 opgetreden differentiatie is in tabel 19 samengevat.

Tabel 19

Object	Leeftijd in maanden	0	12	24	30		
K ₃	0 - 5 cm-laag	3,30	3,55	3,85	3,55	3,80	4,05
	5 - 10 " "	3,30	3,45	3,45	3,35	3,45	3,40
	10 - 15 " "	3,30	3,45	3,55	3,30	3,40	3,40
	15 - 20 " "		3,25	3,30	3,40	3,25	3,20
K ₂	0 - 5 " "	3,30	3,30	3,65	3,80		
	5 - 10 " "	3,30	3,40	3,60	3,50		
	10 - 15 " "	3,30	3,40	3,40	3,50		
	15 - 20 " "		3,15	3,25	3,40		

De analyseresultaten van de monsters van het proefveld OB 3418 tonen aan dat de humusverrijking van de grond speciaal in de laag 0-5 cm plaatsheeft. In de andere lagen kan geen verhoging van het humuspercentage aangetoond worden. De differentiatie is in de eerste jaren van de kunstweide dus een gevolg van de stijging van het humuspercentage in de 0-5 cm-laag, terwijl dat van de rest der bouwvoor op eenzelfde niveau blijft.

c. Het K-getal

De kalibemesting heeft op de wpv altijd in het voorjaar plaatsgehad.

Het verloop van het K-getal op de diverse objecten en de aangewende hoeveelheid kali per ha wordt in de tabellen 20 en 21 aangegeven.

Tabel 20. EC 326

Object	Leeftijd in maanden: 0		12		24		36		42	
V ₄	0- 6 cm-laag	12,5		x 14	7	x 15	8	+ 15	11	
	6-12 " "	12,5		8	7	8	6	11	9	
V ₃	0- 6 " "	11	x 11	x 13	9	+ 12	9			
	6-12 " "	11	7	7	7	8	8			
V ₂	0- 6 " "	11	x 22	15	+ 13	10				
	0-12 " "	11	10	6	8	7				

x = 103 kg K₂O/ha

+ = 120 kg K₂O/ha

Tabel 21. OB 3418

Object	Leeftijd in maanden: 0		12		24		30	
K ₃	0- 5 cm-laag	29	42	x 44	37	29	+ 28	
	5-10 " "	29	31	35	25	26	25	
	10-15 " "	29	25	29	26	24	22	
	15-20 " "		24	18	18	22	21	
K ₂	0- 5 " "	30	x 29	26	+ 32			
	5-10 " "	30	18	18	22			
	10-15 " "	30	17	18	19			
	15-20 " "		18	18	19			

x = 120 kg K₂O/ha

+ = 80 kg K₂O/ha

De differentiatie van het K-getal ontstaat dus doordat in het eerste jaar van de kunstweide, bij een normale bemesting op de pas aangelegde kunstweide het K-getal van de grond dieper dan 5 (6) cm onder het maaiveld daalt, terwijl het K-getal van de 0-5 (6) cm-laag hoger is of ongeveer gelijk is aan dat van de bouwvoor voor de inzaai.

Door de kalibemesting komt er bij de kunstweiden vooral een stijging van het K-getal der 0-5 cm-laag, terwijl de 5-10 cm-laag ook nog een verhoging van het K-getal kan ondergaan, maar de dieper gelegen grond krijgt geen hoger K-getal. In de loop van het groeiseizoen en eventueel daarna, dalen de K-getallen van de bovenste lagen weer.

d. Het P-getal en P-citroenzuurgetal

De waarden van P-get. en P-citr. voor EC 326 zijn vermeld in tabel 22. De bemesting bedroeg 80 kg P₂O₅/ha in het voorjaar aangewend.

Tabel 22

Object	Leeftijd in maanden: 0				12				24				36				42			
<u>P-get.</u>																				
V ₄	0- 6 cm-laag	3,5					5,5	4,2			8,2	4,5	10,6	5,9						
	6-12 " "	3,5					2,2	2,2			3,2	2,4	4,1	2,0						
V ₃	0- 6 " "					3,9		6,2	4,9	8,1	5,7									
	6-12 " "		+			3,9		3,2	3,2	3,7	3,1									
V ₂	0- 6 " "	6,0			8,8	7,4	10,9	7,1												
	6-12 " "	6,0			6,0	5,3	6,0	4,9												
<u>P-citr.</u>																				
V ₄	0- 6 " "	16					18		17		27	17	34	23						
	6-12 " "	16					11		12		15	10	17	13						
V ₃	0- 6 " "					15		18	18	24	20									
	6-12 " "		+			18		20	18	21	17									
V ₂	0- 6 " "	18			28	21	29	22												
	6-12 " "	18			22	17	19	20												

+ = het fosfaat is voor het ploegen voorafgaande aan de inzaai aangewend

Het object V₃ was voor het ploegen reeds met thomasslakkenmeel bemest. De meststof is door het ploegen meest in de 6-12 cm-laag gekomen. Dit blijkt ook duidelijk uit het verloop van het P-citr.-getal. Maar het P-getal geeft het eerste jaar geen verschil te zien tussen de beide bemonsterde lagen en in het tweede jaar is er reeds een goede differentiatie, terwijl dit nog niet het geval is voor P-citr., want hiervoor komt de differentiatie een jaar later.

Op de andere objecten komt er zowel voor P-citr. als P-get. reeds een differentiatie in het eerste jaar. De differentiatie komt tot stand, doordat P-get. of P-citr. van de 0-6 cm-laag stijgt i.v.h. tot het uitgangspunt en doordat deze waarden voor de 6-12 cm-laag gelijk blijven of iets dalen.

De waarde van P-get. en P-citr. voor OB 3418 zijn weergegeven in tabel 23. De bemesting bedroeg 68 kg P₂O₅ in het voorjaar aangewend.

Tabel 23

Object	Leeftijd in maanden:		0	12	24	30	
<u>P-get.</u>							
K ₃	0 - 5 cm-laag		7,7	7,9	7,2	7,8	7,4
	5 - 10 " "		7,4	8,2	7,9	8,4	8,3
	10 - 15 " "		7,5	6,4	6,4	7,8	7,9
	15 - 20 " "		6,5	6,7	5,8	6,2	7,6
K ₂	0 - 5 " "		6,4	6,1	8,2		
	5 - 10 " "		6,7	8,2	8,3		
	10 - 15 " "		6,7	7,4	8,9		
	15 - 20 " "		5,6	6,7	8,9		
<u>P-citr.</u>							
K ₃	0 - 5 " "	53	61	63	51	57	57
	5 - 10 " "	53	55	53	57	56	53
	10 - 15 " "	53	56	52	53	54	49
	15 - 20 " "		45	41	42	43	44
K ₂	0 - 5 " "	53	56	57	54		
	5 - 10 " "	53	51	53	52		
	10 - 15 " "	53	51	52	54		
	15 - 20 " "		41	41	50		

Het proefveld OB 3418 reageerde heel anders dan EC 326. Het P-getal van de 0-5 cm-laag was veelal lager dan dat van één of meer der onderliggende bemonsterde lagen, terwijl P-citr. het tegenovergestelde toont.

e. Het MgO-gehalte

Zowel op EC 326 als op OB 3418 is een magnesia-bemesting met kieseriet toegepast en de werking hiervan blijft niet alleen tot de zodelaag beperkt, zoals te zien is uit de tabellen 24 en 25.

Tabel 24. EC 326. MgO-gehalte in dpm

Object	Leeftijd in maanden:		0	12	24	36	42
V ₄	0 - 6 cm-laag	58		50 60	x 81 77	105 76	
	6 - 12 " "	58		45 56	62 56	73 62	
V ₃	0 - 6 " "	62	70	x 72 76	92 90		
	6 - 12 " "	62	67	70 72	100 69		
V ₂	0 - 6 " "	56	x 62 62	78 84			
	6 - 12 " "	56	50 52	45 70			

x = 38 kg MgO/ha

Tabel 25

Object	Leeftijd in maanden:				0	12	24	30	
K ₃	0 - 5 cm-laag	24			34	x 57	39	45	45
	5 - 10 " "	24			22	28	35	35	25
	10 - 15 " "	24			26	23	21	23	24
	15 - 20 " "				24	24	21	20	23
K ₂	0 - 5 " "	20	x		49	46	59		
	5 - 10 " "	20			44	42	32		
	10 - 15 " "	20			38	42	42		
	15 - 20 " "				32	34	50		

x = 50 kg MgO/ha

Wanneer geen MgO-bemesting is toegepast, blijkt dat er in het eerste of tweede jaar van de kunstweide reeds de tendens aanwezig is, dat de zodelaag een iets hogere MgO-gehalte krijgt dan de daaronder liggende laag. Door de magnesia-bemesting wordt de differentiatie versterkt, maar het duurt veelal een jaar alvorens een kieseriet-bemesting voldoende heeft doorgewerkt om het MgO-gehalte van grond, zoals dat op het laboratorium wordt bepaald, flink te verhogen.

10. HET OMREKENEN VAN EEN KENGETAL VAN DE BOUWVOOR VOOR DE ZODELAAG EN OMGEKEERD

Theoretisch is het mogelijk om, wanneer een kengetal van de gehele bouwvoor van een kunstweide bekend is, het kengetal voor de zodelaag hieruit te berekenen. Met behulp van de tekeningen in figuur 1 kan hiervoor een formule worden ontwikkeld.

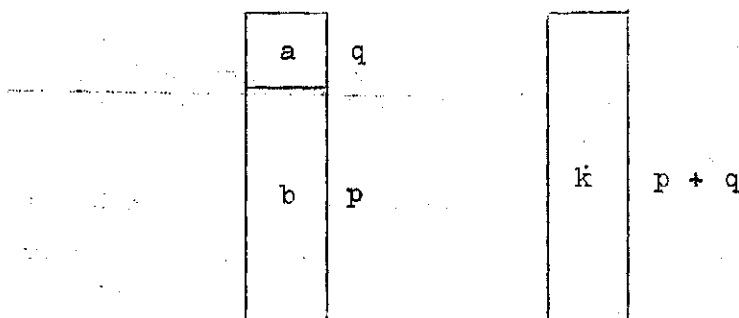


Fig. 1

Het linkergedeelte van fig. 1 stelt een doorsnede voor van de bouwvoor waarbij onderscheid is gemaakt in de zodelaag ter dikte van q cm en het deel der bouwvoor onder de zodelaag met een dikte van p cm. De grootte van een chemisch kengetal voor de zodelaag = a en voor de rest der bouwvoor = b .

Het rechter gedeelte van fig. 1 stelt een doorsnede voor van dezelfde bouwvoor (dikte = $p + q$). Het kengetal hiervan over de gehele laag = k .

Nu geldt de vergelijking:

$$K = \frac{aq + bp}{p + q} \quad (1) \quad \text{of:} \quad aq + bp = k(p + q) \quad (2)$$

$\frac{a}{b}$ wordt gelijk aan y gesteld en y geeft dus aan hoeveel keren het chemisch kengetal van de zodelaag hoger is dan dat van de onderliggende bouwvoor.

$$\frac{a}{b} = y \quad \text{of:} \quad b = \frac{a}{y}$$

Invullen in (2) geeft:

$$aq + \frac{a}{y} p = k(p + q) \quad (3)$$

Vermenigvuldigen met y:

$$a \cdot q \cdot y + a \cdot p = k \cdot (p + q) \cdot y \quad (4)$$

of:

$$a = \frac{y \cdot (p + q)}{q \cdot y + p} \times k \quad (5)$$

Wanneer de zodelaag (q) gelijk aan 5 cm wordt gesteld (in de praktijk wordt grasland tot 5 cm diepte bemonsterd) dan wil vergelijking (5) zeggen:

waarde kengetal van de zodelaag = $\frac{y \times \text{bouwvoordiepte}}{5 \cdot y + \text{bouwvoordiepte} - 5} \times \text{waarde kengetal van de bouwvoor.}$

Voor het gebruik van deze omrekeningsformule behoort de waarde van y proefondervindelijk bepaald te worden. Door de beschreven onderzoeken is deze waarde te benaderen.

Het is gewenst dat deze waarden voor de verschillende chemische kengetallen bekend zijn voor de winterperiode, daar in deze periode de bemonstering zal plaatshebben. Een deel der onderzoeken is echter in augustus verricht, waardoor bepaalde waardeverhoudingen der chemische kengetallen van de beide genoemde lagen te hoog zullen zijn voor de winterperiode.

De waarde van y in de winterperiode, dus de waardeverhouding van het chemische kengetal van de zodelaag t.o.v. het daaronderliggende deel der bouwvoor, kan voorlopig voor verschillende bodemvruchtbaarheidskengetallen van kunstweide van verschillende leeftijd als volgt worden genomen:

Leeftijd kunstweide in jaren	pH	humus	K-get.	P-get.	P-citr.	MgO
1	1	1,1	1,7	1,5	1,2	1,2
2 en 3	1,1	1,2	1,5	1,5	1,4	1,5
4 en 5	1,1	1,2 ⁵	1,5	2	1,8	1,5
6 tot 10	1,1	1,3	1,5	2	2	1,6

Een voorbeeld:

K-getal bouwvoor : 25

bouwvoordiepte : 20 cm.

Wanneer in het eerste jaar van de kunstweide de kaligift gelijk is geweest aan de onttrekking, zal het K-getal van de zodelaag na één jaar als volgt zijn:

$$\frac{1,7 \times 20}{8,5 + 15} \times 25 = 36$$

Het bemestingsadvies voor grasland heeft betrekking op ervaringen met oud grasland waarvan de K-getallen van de zodelaag dus bekend zijn. Ten aanzien van de kalibemesting in het tweede jaar zal in dit geval dus uitgegaan moeten worden van een K-getal = 36.

Na het scheuren van een kunstweide zal een kengetal van de bouwvoor lager zijn dan van de zodelaag. Indien het kengetal van de zodelaag bekend is, zal het kengetal van de gehele bouwvoor hieruit berekend kunnen worden met behulp van een formule die volgens dezelfde methode afgeleid kan worden als dit is geschied voor de berekening van het kengetal voor de zodelaag uit die der bouwvoor.

$$\text{Kengetal van de bouwvoor} = 5 + \frac{\text{bouwvoordiepte} - 5}{y} \times \text{kengetal van de zodelaag.}$$

y heeft dezelfde betekenis als in de eerste formule.

11. SAMENVATTING

De differentiatie die kan optreden bij de pH, het humuspercentage, het K-getal, het P-getal, het P-citroenzuurgetal en het MgO-gehalte van de bouwvoor bij de overgang van bouwland naar grasland, is volgens twee werkmethoden nagegaan op zandgrond.

De eerste methode is een steekproef geweest, waarbij vele percelen omstreeks dezelfde tijd in augustus zijn bemonsterd. De leeftijd van het grasland varieerde van 0 jaar tot zeer oud. Bij de andere methode zijn genoemde chemische kengetallen gedurende enige jaren op enkele proefvelden vervolgd. Twee van deze proefvelden lagen op rivierleemgrond. De bemonstering heeft steeds plaatsgehad van de 0-5, 5-10, 10-15, 15-20 eventueel 10-20 en vele malen van de 20-30 cm-laag beneden het maaiveld. Bij de bewerking zijn speciaal met elkaar vergeleken de 0-5 cm-laag t.o.v. de 5-10, 10-15 (eventueel 10-20) en de 0-15 of 0-20 cm-laag.

Het resultaat van de onderzoeken is samengevat in de tabellen 1 t/m 17 en heeft de volgende praktische betekenis:

De pH van de zodelaag van grasland ouder dan 2 jaren is gemiddeld 10 % hoger dan die van de onderliggende bouwvoor en 7 % hoger dan die van de gehele bouwvoor, maar het verschil bleek veelal niet significant te zijn. De pH van de 5-10 cm-laag is gemiddeld enige procenten hoger dan die van de 10-15 cm-laag.

Het humuspercentage van de 0-5 cm-laag t.o.v. de gehele bouwvoor of de rest der bouwvoor, is gemiddeld na een jaar hoger en na twee jaren significant hoger. Bij het ouder worden van het grasland wordt de differentiatie groter totdat het humuspercentage van de zodelaag bij oud grasland ongeveer 50 - 80 % hoger is dan dat van de rest der bouwvoor. Het humuspercentage van de 5-10 cm-laag neemt iets toe t.o.v. de 10-15 cm-laag beneden het maaiveld. Het humuspercentage van de 0-5 cm-laag is bij oud grasland ongeveer 30-40 % hoger dan dat van de gehele bouwvoor.

Opm.: De percentages die hier genoemd zijn, zijn verhoudingspercentages en hebben niet betrekking op het werkelijke humuspercentage van de grond.

Het kaligetal van de bouwvoor is bij een eerstejaars kunstweide minstens even sterk gedifferentieerd als bij oud grasland en na een voorjaarsbemesting is het K-getal der zodelaag in de zomer ongeveer 100 % hoger dan dat in het overige gedeelte van de bouwvoor. Het K-getal van de 5-10 cm-laag kan wel eens hoger en ook wel eens lager zijn dan dat van de 10-15 cm-laag beneden het maai-veld. Bij de eerstejaars kunstweiden was het K-getal in de zomer ongeveer 50 % hoger dan dat van de gehele bouwvoor.

Bij de overgang van bouwland naar oud grasland vindt de differentiatie van het P-getal en het P-citroenzuurgetal, evenals die van het humuspercentage, geleidelijk plaats. Na een jaar zijn er gemiddeld reeds verschillen tussen de zodelaag en de gehele bouwvoor en na een paar jaar zijn deze verschillen significant ($P < 5\%$). De 5-10 cm-laag wordt relatief ook rijker dan de 10-15 of de 10-20 cm-laag. De differentiatie van de 0-5, 5-10 en 10-15 (eventueel 10-20) cm-lagen kan voor oud grasland nog wel iets sterker worden dan de verhouding 2,5 : 1,5 : 1.

Het MgO-gehalte van de zodelaag is bij tweedejaars grasland reeds significant hoger in vergelijking met de rest van de bouwvoor. Bij derdejaars grasland is de differentiatie reeds even sterk als bij oud grasland. Het MgO-gehalte van de zodelaag is dan ongeveer 30-40 % hoger dan dat van de gehele bouwvoor.

De proefvelden op rivierleemgrond geven de indruk dat de differentiatie op rivierleem in principe op dezelfde wijze verloopt als op zandgrond.

12. CONCLUSIES

Wanneer ten aanzien van het wisselbouwsysteem geadviseerd moet worden welke bemonsteringsdiepte gekozen zal moeten worden, zal de aanbeveling afhankelijk moeten zijn van het grondgebruik.

Wordt de grond voornamelijk als bouwland gebruikt, dan behoort de bemonstering zoveel mogelijk in de bouwlandperiode te geschieden. Voor de graslandperiode kunnen de chemische kengetallen voor de laag 0-5 cm worden berekend (zie hoofdstuk 10).

Wordt de grond hoofdzakelijk als grasland geëxploiteerd, dan behoort de bemonstering zoveel mogelijk in de graslandperiode te geschieden. Voor de bouwlandperiode kunnen de chemische kengetallen van de gehele bouwvoor berekend worden.

De berekeningen zijn het meest van belang ten aanzien van de kalibemesting. Te veel kali op grasland kan een ongunstige mineralensamenstelling van het gras geven met het oog op de gezondheid van het vee. Te weinig kali kan bij akkerbouwgewassen gemakkelijk een opbrengstdepressie geven.

Daar de differentiatie van het K-getal der bouwvoor bij een kunstweide zich reeds in het eerste jaar voltrekt, zal het gewenst zijn om voor de kalibemesting van een eerstejaars kunstweide uit te gaan van een K-getal, zoals dat aan het einde van het jaar geweest zou zijn wanneer de bemesting afgestemd was op de onttrekking naar het gebruik. Op een proefveld in Wageningen zullen hierover nauwkeurige gegevens verzameld worden.

