



Ir C. M. J. Sluifmans

Samengesteld door
Dr F. van der Paauw
en

Ir C. M. J. Sluifmans *

SCHEMA'S VOOR BEMESTINGSADVIES

op basis van grondonderzoek

Inleiding De hieronder afgedrukte schema's bevatten onze kennis in een zeer gecondenseerde vorm. Op grond van een groot aantal proeven is het mogelijk om vrij nauwkeurig aan te geven wat een bepaald getal gemiddeld waard is. Iets wat een gemiddelde waarde weergeeft, is niet zonder meer geheel pasklaar voor elk speciaal geval. (Hierop is in de Landbouwgids 1953 blz. 243 uitvoerig ingegaan). De in de schema's gegeven normen moeten daarom worden gezien als algemene richtlijnen, waarvan al naar omstandigheden kan worden afgeweken.

De bodemtoestanden De kalk- en fosfaattoestanden veranderen slechts langzaam onder invloed van klimaat en cultuurmaatregelen. Dit geldt voor grasland met zijn vrij dunne zodelaag iets minder dan voor bouwland met zijn belangrijk dikkere bouwvoor. De kalistoestand is alleen op zware kleigrond vrij stabiel, in andere gevallen is deze veel labielier. Grondonderzoek op kalk en fosfaat geeft dus voor een langere periode een bruikbaar inzicht in de toestand van de grond. Bij kali, en in sommige gevallen ook bij magnesia, moet men veelal met sneller optredende wijzigingen rekening houden.

I. ADVIES VOOR BEKALKING

Onze maatstaf voor de kalktoestand van de grond is de pH. Is deze hoog, dan kan kennis van het gehalte aan vrije koolzure kalk het inzicht in de kalktoestand nog verrijken.

Tot Augustus 1952 werd de pH bepaald in een suspensie van grond en water; nadien in plaats van met water, met een oplossing van kaliumchloride (KCl). De pH-water bleek namelijk

meer aan schommelingen onderhevig te zijn dan de pH-KCl. De cijfers van de pH-KCl moeten anders worden gewaardeerd dan die van de pH-water, omdat zij lager zijn. Zie hiervoor tabel 1. In een omvangrijker materiaal dan destijds ter beschikking stond wordt thans nog nagegaan, of in deze tabel mogelijk nog enige correcties nodig zijn.

Tabel 1

Zandgrond		Veeekol. grond		Lössgrond		Rivierklei		Zeeklei	
pH-KCl	pH-water	pH-KCl	pH-water	pH-KCl	pH-water	pH-KCl	pH-water	pH-KCl	pH-water
3.4	4.4	3.4	4.3	4.0	5.0	4.0	5.3	4.0	5.35
3.6	4.6	3.6	4.45	4.2	5.2	4.2	5.45	4.2	5.5
3.8	4.8	3.8	4.6	4.4	5.4	4.4	5.6	4.4	5.65
4.0	5.0	4.0	4.8	4.6	5.6	4.6	5.7	4.6	5.8
4.2	5.2	4.2	4.95	4.8	5.75	4.8	5.85	4.8	5.95
4.4	5.4	4.4	5.15	5.0	5.95	5.0	6.0	5.0	6.1
4.6	5.6	4.6	5.3	5.2	6.1	5.2	6.15	5.2	6.25
4.8	5.75	4.8	5.45	5.4	6.25	5.4	6.3	5.4	6.4
5.0	5.85	5.0	5.65	5.6	6.4	5.6	6.45	5.6	6.55
5.2	6.0	5.2	5.8	5.8	6.55	5.8	6.6	5.8	6.7
5.4	6.1	5.4	6.0	6.0	6.7	6.0	6.75	6.0	6.85
5.6	6.2	5.6	6.15	6.2	6.8	6.2	6.9	6.2	7.0
5.8	6.3	5.8	6.3	6.4	6.95	6.4	7.1	6.4	7.15
6.0	6.4	6.0	6.5	6.6	7.1	6.6	7.25	6.6	7.3
6.2	6.5	6.2	6.65	6.8	7.25	6.8	7.4	6.8	7.5
6.4	6.6			7.0	7.4	7.0	7.6	7.0	7.65
						7.2	7.8	7.2	7.8

De waardering van pH-KCl

a. pH-KCl op bouwland

De gewenste pH is afhankelijk van de grondsoort (zie tabel 2) en van het bouwplan. Vormen bieten, peulvruchten, gerst en kunstweiden de hoofdschotel van het bouwplan, dan dient de pH hoger te zijn dan voor aardappelen, rogge en haver. In het eerste geval is het gewenst te streven naar een pH in het hoogste gedeelte van de in tabel 2 vermelde klasse „goed”, in het laatste geval verdient het lagere deel van dit traject de voorkeur. Tabel 2 is gebaseerd op een gemiddeld bouwplan.

Tabel 2 1)

Waardering	pH-KCl			
	zandgrond	veengrond	löss en K-fix. riv. klei	normale *) kleigr. met laag humusgehalte
zeer laag	< 3.8	< 3.6	< 5.0	} < 5.6
laag	3.8-4.25	3.6-4.05	5.0-5.35	
matig	4.3-4.65	4.1-4.45	5.4-5.75	
goed	4.7-5.35	4.5-5.95	5.8-6.4	} > 6.4
vrij hoog en hoog	5.4-6.0	5.0-6.0	> 6.4	
zeer hoog	> 6.0	> 6.0		
bekalken tot	4.9	4.6	5.8	6.7

1) het teken > betekent „groter dan”; het teken < „kleiner dan”

De indeling voor zandgrond is bedoeld als een gemiddelde voor alle zandgronden in ons land. Op humusrijke zandgronden (humusgehalte 6% of hoger), vnl. in het noorden van het land, zijn de pH-grenzen 0.1 tot 0.2 eenheden lager dan in tabel 2. Op humusarme gronden, dus vooral de zuidelijke zandgronden, liggen de grenzen 0.1 tot 0.2 pH-eenheden hoger.

b. pH-KCl op grasland

Tabel 3 is voor alle gronden bruikbaar.

Tabel 3

Waardering	pH-KCl
laag	< 4.3
matig	4.3-4.75
goed	4.8-5.55
vrij hoog	5.6-6.2
hoog	> 6.2
bekalken tot	5.0

Bij pH-KCl 5.6 of hoger is bekalking niet nodig; bij pH-KCl hoger dan 6.3 is bekalking ongewenst. Bij de inzaai van blijvend grasland op zand- en veengrond bekalke men tot 5.2, op kleigrond waar een humeuze bovenlaag aanwezig is tot 5.7.

*) Bij de waardering van de kalktoestand van normale kleigronden moet tevens het gehalte aan vrije koolzure kalk worden betrokken. Is dit 0,5% of hoger, dan is de kalktoestand goed of hoog.

De kalkfactor

Dit is de hoeveelheid koolzure kalk (CaCO₃), die per ha en per 10 cm bouwvoordikte nodig is om de pH met 0.1 te verhogen. Van een kalkmeststof met a% zuurbindende bestanddelen is voor deze pH-stijging nodig een hoeveelheid van $\frac{56}{a} \times$ de kalkfactor (daar CaCO₃ 56% CaO bevat). De tijd tussen de datum van aanwending en het bereiken van de gewenste pH, is o.a. afhankelijk van verdeling door de grond en de soort en fijnheid van de kalkmeststof.

a. de kalkfactor voor zand- en dalgronden

De grootte van de kalkfactor is afhankelijk van het basenbindend vermogen van de grond. Voor deze grondsoorten is dit het humusgehalte. Voor het verband zie tabel 4.

Tabel 4

% humus	kalkfactor	% humus	kalkfactor	% humus	kalkfactor
2	130	12	400	24	590
4	200	14	440	28	640
6	265	16	475	32	680
8	315	18	505	36	725
10	365	20	535	40	760

Om een zandgrond met een humusgehalte van 4%, een bouwvoordikte van 15 cm en een pH-KCl van 4.0, in de optimale kalktoestand te brengen (pH-KCl 4.9) is $\frac{15}{10} \times 200 \times 9 = 2700$ kg koolzure kalk (CaCO₃) nodig. Dit betekent ca 4 000 kg kalkmergel of een gelijkwaardige hoeveelheid van een andere kalkmeststof.

b. de kalkfactor voor kleigronden

Normale kleigronden met een laag humusgehalte vragen een pH-KCl van ca 6.7. Deze is te bereiken door een CaCO₃-gift volgens de formule: $b \times (5 + X) \times$ kleihumus. De factor b is afhankelijk van het humusgehalte. Zie tabel 5.

Tabel 5.

Humus in %	2	4	6	8	10
b	25	23	21,5	20,5	20

De X betekent het aantal tienden, dat de uitgangspH ligt beneden 6.4. Kleihumus = $\frac{1}{4}$ van het slibgehalte + het humusgehalte.

Op een normale kleigrond met een slibgehalte van 30%, een humusgehalte van 4% en een uitgangspH van 5.6 is dus voor 15 cm bouwvoor nodig: $1,5 \times 23 \times (5 + 8) \times (\frac{1}{4} \times 30 + 4)$ kg koolzure kalk.

II. ADVIES VOOR FOSFAATBEMESTING

P-citr getal

Het in een verdund zwak zuur (citroenzuur) oplosbare fosforzuur, aangeduid als P-citr, geeft een aanwijzing over de in de grond aanwezige, voor de plant toegankelijke voorraad fosfaat.

Tabel 6

P-citr	Waardering	Bemesting (het aantal balen superfosfaat 17% of Thomasslakkenmeel per ha)
19 of minder	zeer laag	12-6
20-29	laag	6
30-39	matig	5-4
40-59	ruim	3-2
60-79	hoog	gem. 1 1)
80 of meer	zeer hoog	0

1) af en toe lichte gift

Tabel 7

Veengrond	Zeeklei	Rivierklei	Löss	Zandgrond	Waardering	Bemesting 1)
<36	<31	<21	<16	<21	zeer laag	zwaar (10-6)
36-55	31-45	21-35	16-25	21-35	laag	fink (5-4)
56-80	46-65	36-60	26-45	36-60	middelmatig	matig (3-2 1/2)
81-120	66-100	61-90	46-65	61-90	vrij hoog	licht (2-1)
>120	>100	>90	>65	>90	zeer hoog	niet nodig (0)

1) in balen superfosfaat (17%) of Thomasslakkenmeel per ha.

In bovenstaande tabellen zijn de toestanden „laag”, „zeer laag” en eveneens „zeer hoog” landbouwkundig ongunstig.

P-getal

Alleen op dalgrond en op andere grondsoorten in speciale gevallen wordt het P-getal (aangevend het in water oplosbare, en daardoor voor de plant

a. P-citr op bouwland

In tabel 6 worden klassen van P-citr opgegeven en de in deze gevallen wenselijk geachte fosfaatbemesting in balen superfosfaat (17%) of Thomasslakkenmeel. Reeds gegeven stalmest kan worden afgetrokken; 7 ton stalmest is ongeveer gelijkwaardig aan 1 baal van bovengenoemde meststoffen.

Tabel 6 geldt voor alle grondsoorten. Gewoonlijk worden bij kleigronden iets geringere bemestingen aangeraden. Zand- en dalgronden met hoge pH (pH-KCl groter dan 5.3) worden bij voorkeur wat zwaarder bemest. Ook ijzerhoudende gronden vragen een zwaardere bemesting.

b. P-citr op grasland

Tabel 7 is gebaseerd op eenmaal hooien, bij andere gebruikswijze en omstandigheden kunnen daarom belangrijke afwijkingen nodig zijn.

direct beschikbare fosforzuur) bepaald. In het algemeen geeft een P-getal 10 een ruime toestand aan. Voorzichtigheid is geboden, als het P-getal abnormaal laag is in verhouding tot P-citr.

III. ADVIES VOOR KALIBEMESTING

De kalitoestand wordt op zandgrond uitgedrukt door het K-getal (kaligehalte berekend op een constante hoeveelheid humus).

Sinds 1954 is dit ook het geval op klei- en veengrasland, voor zover het gehalte aan humus en afslibbare delen (klei) ook bepaald zijn. In geval deze niet bepaald werden, blijft de advisering, zoals vroeger, gebaseerd op K-HCl (kaligehalte van de grond, niet omgerekend op humus). Deze verandering is ingevoerd, omdat het gebruik van K-getal het in rekening brengen van het humusgehalte bij de adviesgeving overbodig maakt. Bij kleibouwland bepaalt men uitsluitend K-HCl.

Het kaligetel op zand- en dalgronden

Het K-getal op deze gronden wordt niet door een

voortdurende verwerking van kleideeltjes op peil gehouden. Daardoor is het K-getal onderhevig aan grote schommelingen, veroorzaakt door bemesting, uitspoeling, opname door het gewas, enz. Een hierop gebaseerd bemestingsadvies (vooral voor humusarme gronden) is daarom slechts voor korte tijd geldig. Het belangrijkste voordeel van het K-getal is, dat men beoordeelt kan of de gebruikelijke bemestingswijze te ruim of te licht is geweest.

Zie tabel 8 op blz. 273.

a. K-getal op bouwland

Er moet met het humusgehalte rekening worden gehouden. Hoe lager dit is, des te hoger zal het K-getal moeten zijn. Op zeer humusarme grond verliest het K-getal aan betekenis. Bij minder dan

3% humus, wordt het getal daarom niet bepaald. Op grond van proefveldgegevens is het aannemelijk, dat de beschikbaarheid van kali bij de verschillende gewassen afhankelijk is van de pH. Bij een hoge pH worden dan hogere K-getallen verlangd, bij lage pH lagere. In tabel 8 is uitgegaan van een gemiddelde pH.

Bij een bemestingsadvies aan de hand van het K-getal moet men rekening houden met de behoefte van het te verbouwen gewas en met de mate van onttrekking door de voorgaande gewassen (zie blz. 268).

b. K-getal op grasland

In tegenstelling met zandbouwland heeft men geen rekening te houden met het humusgehalte. Wel zal het K-getal sterk kunnen variëren onder invloed van bemesting, uitspoeling en opname. Dit zal vooral bij humusarme zandgrond van belang zijn, waar het K-getal meer een weergave betekent van het gevoerde bemestingsbeleid, dan dat het iets van blijvende waarde over de grond zegt. Veel te zwaar (weiden vlak bij huis), evenals te armelijk bedeelde percelen, komen duidelijk aan het licht. De adviesgeving mag daarom niet te veel aan een bepaald schema vasthouden. De te

geven bemesting moet ook afhangen van de bemesting van het land: bij een- of meermalen hooien moet meer bemesting worden gegeven dan bij uitsluitend weiden. Bij voorkomen van kopziekte kan een te ruime kaligift gevaarlijk zijn. Hiertegenover staat, dat men bij onvoldoende bemesting rekening moet houden met niet onaanzienlijke oogstderivingen. Het is dus goed steeds, maar met mate, te bemesten. Bij voldoende K-getal zal b.v. 80 kg zuivere kali (2 balen kalizout 40%) bij eenmaal hooien genoeg zijn.

Voor zandgrond (tabel 9) wordt een ander advieschema gegeven dan voor klei, veen en löss (tabel 10). Het advies kan slechts voor korte tijd worden gegeven en is daarom voor de volgende jaren weinig omlijnd. De vermelde hoeveelheden hebben betrekking op de totale gift, uitgedrukt in balen kalizout 40%. Bij gebruik van stalmest of gier zal een bedrag moeten worden afgetrokken. Acht ton stalmest of 5 000 liter gier zijn (met grote variatie) ongeveer gelijkwaardig met 1 baal kalizout.

Een advieschema gebaseerd op K-HCl en humusgehalte (bestemd voor die gevallen, waarin geen K-getal is bepaald) wordt in dit kort bestek niet gegeven. De Landbouwconsulenten beschikken over een dergelijk schema.

Tabel 8

K-getal		Waardering	Bemesting	
6% humus	12% humus		1e jaar	volgende jaren
12 of minder 13-17 18-23 24-30 31-40 41-56 57 of meer	9 of minder 10-13 13-17 18-23 24-32 33-47 48 of meer	zeer laag laag matig ruim hoog zeer hoog	zwaar ruim normaal licht weglaten weglaten	ruim ruim (vergeleken met voorheen) normaal of iets ruimer normaal of iets lichter lichter dan voorheen evtl. ook 2e jaar weglaten, daarna lichter dan voorheen ook 2e, evtl. ook 3e jaar weglaten, daarna veel lichter dan vroeger

Tabel 9 (voor zandgrond)

K-getal	Waardering	Bemesting in eerste jaar in balen kalizout 40% per ha			In volgende jaren
		voor hooien		voor weiden	
		1e snede	volgende sneden		
15 of minder	zeer laag	4½	2	3½	ruim
16-25	laag	3	2	2	ruimer dan voorheen
26-35	middelmatig	2	1½	1	matig
36-45	hoog	1	1	0	lichter dan voorheen
46 of meer	zeer hoog	0	0	0	licht

Tabel 10 (voor klei, veen en löss)

K-getal	Waardering	Bemesting in eerste jaar in balen kalizout 40% per ha		In volgende jaren
		voor hooien	voor weiden	
12 of minder	zeer laag	4	3	geleidelijk iets verminderen
13-20	laag	2½	1½	voorlopig hetzelfde
2-28	middelmatig	1½	¾	voorlopig hetzelfde
29-36	hoog	¾	0	geleidelijk iets opvoeren
37 of meer	zeer hoog	0	0	geen; na 5 jaren onderzoek herhalen

K-HCl op kleigronden

Het kaligehalte van kleigronden blijft in het algemeen veel beter op peil dan het K-getal op zandgronden, daar er voortdurend kali uit verwerende delen ter beschikking komt.

Dit geldt des te meer, naarmate de gronden zwaarder zijn. Het advies is daarom geldig voor een wat langere termijn. De waardering is echter moeilijk, omdat meestal zowel met de zwaarte van de grond als met de kalktoestand, en bij de graslanden vooral met het humusgehalte, rekening moet worden gehouden.

Het is bovendien mogelijk, dat verschillende kleigronden verschillend moeten worden gewaardeerd: rivierklei b.v. anders dan zeeklei. In het zuidwestelijk zeekleigebied wordt aan de hand van eigen proefveldresultaten op enigszins andere wijze advies gegeven (vgl. Landbouwgids 1952, blz. 223). Hier volgen slechts enkele voorbeelden, die betrekking hebben op een gewas met een middelmatige kalibehoeft.

K-HCl op bouwland

Tabel 11 heeft betrekking op Groningse zavelgrond met 40% afslibbare delen en 1 à 2% koolzure kalk. Bij dit kalkgehalte is de behoefte aan kali groter dan bij ontkalkte en bij sterker kalkhoudende gronden.

Tabel 11

K-HCl	Waardering	Bemesting in balen kalizout 40% per ha
13 of minder	zeer laag	5-7
14-18	laag	4-5
19-24	middelmatig	2-3
25-31	hoog	1-1½
32 of meer	zeer hoog	niet nodig

Dit schema is pasklaar te maken voor gronden met een ander slijbgehalte, door per 10% verschil in slijb bij de getallen links 1½ punt op te tellen als het slijbgehalte hoger, en af te trekken als het slijbgehalte lager is. Een grond met 60% afslibbare delen vraagt dus een matige bemesting (2-3

baal) als K-HCl 22-27. bedraagt. Voor ontkalkte en kalkarme gronden worden de grenzen belangrijk lager gesteld. Het is bij een ontkalkte grond met 40% slijb reeds voldoende om matig te bemesten als K-HCl 11-14 bedraagt. Een soortgelijk schema zou ook voor Noord-Holland kunnen worden gegeven. Het Zuidhollandse schema wijkt af, doordat in sterkere mate met het slijbgehalte rekening wordt gehouden.

Tabel 12 (voor rivierklei) is reeds sterk aan de praktijkbehoefte aangepast. Deze heeft betrekking op aardappelen, die in de regel in stalmest worden verbouwd. Op kali-arme en kalkhoudende gronden is een grotere gift stalmest gewenst. Met de kalktoestand wordt hier dus in sterke mate rekening gehouden. Het slijbgehalte kan hier buiten beschouwing gelaten worden.

De voor kalkhoudende grond opgegeven hoeveelheden zijn misschien niet steeds rendabel. Een zekere toeslag wordt echter gegeven, om deze kali-arme gronden op den duur te verrijken.

Tabel 12A

Kalkhoudende grond (pH-KCl hoger dan ± 6.9)

K-HCl	Waardering	Bemesting	
		Balen kalizout 40%	Tonnen stalmest
15 of minder	zeer laag	3 - 4	30 - 40
16 - 18	laag	2 - 3	30 - 40
19 - 21	middelmatig	1 - 1½	30 - 40
22 - 25	hoog	0	25 - 30
26 - 28	zeer hoog	0	25

Tabel 12B

Ontkalkte grond (pH-KCl lager dan ± 5.7)

K-HCl	Waardering	Bemesting	
		Balen kalizout 40%	Tonnen stalmest
13 of minder	zeer laag	5 - 7	25
14 - 16	laag	3½ - 5	25
17 - 18	middelmatig	2 - 3	25
19 - 20	hoog	0 - 2	25
21 - 22	zeer hoog	0	25

IV. ADVIES VOOR MAGNESIABEMESTING

MgO-gehalte op bouwland op zand- en dalgronden

Op zand- en dalgronden wordt reeds vrij veel aandacht besteed aan de magnesiavoorziening van de gewassen. Minder echter op lössgronden, waar ook reeds verschillende gevallen van magnesiatekort werden gesignaleerd; op kleigrond komt het in landbouwgewassen slechts sporadisch voor.

Tabel 13

Waardering	Humusgehalte						
	2-4 %	4-6 %	6-8 %	8-10 %	10-12 %	12-14 %	14-16 %
Laag	<25	<30	<35	<40	<45	<50	<55
Matig	25-31	30-39	35-47	40-54	45-61	50-68	55-75
Ruim	32-45	40-54	48-63	55-71	62-82	69-90	76-100
Hoog	>45	>54	>63	>71	>82	>90	>100

Tabel 13 geeft een waardering van de gevonden gehalten voor bouwland.

Gaat een lage magnesiatoestand gepaard met een lage pH, dan ligt de oplossing van de moeilijkheden waarschijnlijk in een opvoeren van de pH met magnesiahoudende kalkmeststoffen. Wil men echter de bestaande pH handhaven, dan is het wenselijk jaarlijks een magnesiabemesting te geven naar ca 300 kg kieseriet per ha. Bij een matige magnesiatoestand zal men tenminste éénmaal

in de 3 jaren met magnesia moeten bemesten, bij voorkeur bij de teelt van een hakvrucht. Bij de toestanden „voldoende” en „hoog” heeft alleen met magnesia bemest te worden, als zich desondanks gebreksverschijnselen voordoen.

Hoge kaligiften zijn op gronden met een laag of matig magnesiagehalte alleen dan verantwoord, als tevens voldoende aandacht aan de magnesiabemesting wordt besteed.

V. ADVIES VOOR KOPERBEMESTING

Het grondonderzoek op koper staat nog niet op een hechte basis. Het laat zich echter aanzien, dat hierin binnenkort verandering zal komen.

Voor de koperbepaling wordt thans geen scheikundige, maar een microbiologische bepalingswijze gevolgd.

Men neemt aan dat meer dan 3 mg koper per kg grond (opneembaar door de schimmel *Aspergillus niger*) voor bouwland op zand- en dalgrond

steeds goed is. Voor grasland zijn waarschijnlijk hogere waarden nodig. Bij een gehalte van 1-2 mg zal men bij haver, gerst en tarwe kopergebrek mogen verwachten, terwijl dit bij tarwe ook nog het geval kan zijn, als het gehalte 2-3 mg is. Bij nog lagere gehalten kan ook rogge gebrek vertonen.

Op klei- en zavelgrond komt, althans op bouwland, geen kopergebrek voor.