

## Bemestingsadviezen in de groenteteelt onder glas

### Inleiding

Voor de groenteteelt onder glas worden in Nederland twee methoden van grondonderzoek gebruikt. In dit artikel worden landelijke bemestingsadvielesschema's voorgesteld, afgeleid uit de bestaande adviezen in de diverse consulentschappen, om meer eenheid in de advisering te krijgen. Hierbij konden de uitkomsten volgens beide methoden globaal naar dezelfde waarderingsklassen worden gerangschikt.

### Grondonderzoek in de glastuinbouw

Grondmonsters uit kassen worden in ons land onderzocht door het Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk en door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek. Bij beide instellingen worden het 'volledige' grondonderzoek en het bijmestonderzoek het meest uitgevoerd. Het 'volledige' onderzoek van beide laboratoria omvat gedeeltelijk dezelfde bepalingen:

'Naaldwijk'	'Oosterbeek'
pH-H <sub>2</sub> O	pH-KCl
CaCO <sub>3</sub> ‰	CaCO <sub>3</sub> ‰ (afslibbaar ‰ voor zware gronden)
gloeirest(-extract) ‰	gloeirest(-extract) ‰
NaCl 1/1000 ‰	NaCl 1/1000 ‰
P-water mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> per 100 g droge grond	P-getal mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> per 100 g droge grond
K-water mg K <sub>2</sub> O per 100 g droge grond	P-AL mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> per 100 g droge grond
Mg-az	K-HCl mg K <sub>2</sub> O per 100 g droge grond
Fe-az	MgO-NaCl mg MgO per 1000 g droge grond
Al-az	} dpm in azijn- zuurextract (1 : 2 <sup>1/2</sup> )
Mn-az	

Het bijmestonderzoek omvat aan beide instellingen: gloeirest(-extract), N-water en K-water, in Naaldwijk ook nog NaCl en P-water.

In Naaldwijk worden twee extractievloeistoffen gebruikt, te weten water (extractieverhouding grond : vloeistof 1 : 5) en Morgan's extract (natriumacetaat-azijnzuurbuffer met een verhouding 1 : 2<sup>1/2</sup>) [1, 12]. 'Oosterbeek' gebruikt voor de bepaling van pH-KCl, P-getal, P-Al K-HCl en MgO-NaCl verschillende vloeistoffen en diverse verhoudingen [13]. De bepalingen van gloeirest, NaCl en N hebben evenals in Naaldwijk plaats in water met een extractieverhouding van 1 : 5. Globaal genomen verzorgt 'Naaldwijk' het westen en noordwesten van ons land, 'Oosterbeek' het oosten en zuidoosten. Het bemestingsadvies voor Naaldwijkse monsters wordt door het proefstation aldaar opgesteld. Het advies voor de Oosterbeekse monsters wordt door sommige consulentschappen zelf verzorgd, voor enkele echter door het Bedrijfslaboratorium in Oosterbeek. In die gevallen, waarin de laboratoria die het grondonderzoek verrichten, ook het advies verzorgen, wordt controle door de consulentschappen meestal achteraf uitgevoerd.

### Opstelling van een landelijk advies

Doel van de inventarisatie was meer uniformiteit te verkrijgen tussen de bemestingsadviezen die door de verschillende instanties worden uitgebracht. Door gebruik te maken van de samenhang tussen twee verschillende bepalingen per element en van een eenvoudige klasse-indeling bleek het mogelijk globaal uniforme landelijke bemestingsadvielesschema's op te stellen (voorontwerp). Indien per grond-

soort en per consulentenschap wordt gewerkt, kan het analysecijfer volgens de ene bepaling met vrij redelijke nauwkeurigheid in een cijfer volgens de andere bepaling worden omgerekend. De resultaten van twee verschillende analysemethoden voor een voedings-element zijn gecorreleerd, en wel meer naarmate de grondsoort uniformer is [7]. De beste correlatie vertonen de analysecijfers voor kali, dan volgen die voor magnesium. De correlatie tussen P-water en P-Al is vrij laag. Toch lijkt het opstellen van gemeenschappelijke normen verantwoord als eerste benadering, waarbij een eenvoudige klasse-indeling wordt gebruikt.

De vergelijking en de waardering van de twee methoden van grondonderzoek zijn uiteraard alleen mogelijk als beide op dezelfde grondsoort zijn toegepast. Dit is niet altijd het geval. Zo wordt pH in duinzandgrond praktisch alleen bepaald als pH-water met advies volgens 'Naaldwijk'. Er is geen inzicht aanwezig hoe de pH-KCl voor deze grond zou moeten worden gewaardeerd. Voor de grondmonsters van zandgronden in het oosten van het land wordt in hoofdzaak pH-KCl gebruikt, zodat een vergelijking met de waardering van pH-water bezwaarlijk is.

### Voorgestelde landelijke adviesschema's

#### Zuurgraad of pH

Het verschil tussen pH-H<sub>2</sub>O en pH-KCl is op grond van de analyseresultaten van proefveldmonsters te stellen op 0,5. Bij lage pH en lage zouttoestand van de grond is het verschil groter, bij hoge pH en zoute grond is het verschil kleiner of geheel afwezig.

#### Waardering

Voor kleigrond waren te weinig gegevens voor een vergelijking beschikbaar. Zavel wordt verschillend beoordeeld. De beoordeling 'goed' loopt voor de verschillende gebieden uiteen van pH-KCl 5,5 tot 6,4, de beoordeling 'hoog' van 6,1 tot 7,4.

In enkele consulentenschappen wordt een lagere pH

voor de teelt van komkommers eerder als 'goed' gewaardeerd dan in de overige.

Diluviaal zand pH-KCl		Alluviaal zand pH-H <sub>2</sub> O		Veengronden pH-KCl pH-H <sub>2</sub> O		
Klasse	Waardering	Klasse	Waardering	Klasse	Klasse	Waardering
< 5,0	laag	< 6,5	laag	< 5,0	< 5,5	laag
5,0-5,5	goed - iets laag	6,5-7,0	goed	5,0-5,5	5,5-6,0	goed
5,5-6,0	goed - iets hoog	> 7,0	hoog	> 5,5	> 6,0	hoog
> 6,0	hoog					

*Advies.* De adviezen voor de kalkgiften worden op tientallen kg kalkmeststof per are afgerond. Zij zijn uit de adviesbasis voor de bemesting van landbouwgronden [3] afgeleid. Bij hoge pH wordt doorgaans zwavelzure ammoniak als stikstofmeststof geadviseerd en het gebruik van basisch werkende meststoffen ont-raden.

#### Koolzure kalk

In sommige gevallen wordt aan het koolzure-kalkgehalte van de grond een bepaalde eis gesteld. Zo verlangt men voor alluviaal zand met lage gloeirest een gehalte van 0,5 % CaCO<sub>3</sub>.

#### Gloeirest (-extract)

##### Waardering (minerale grond)

Klasse	Waardering
< 0,15 %	laag
0,15-0,20 %	redelijk tot normaal
0,20-0,25 %	normaal tot vrij hoog
> 0,25 %	hoog

In het gebied van 0,15-0,25 % is er verschil in beoordeling tussen de consulentenschappen.

Voor sterk humeuze en venige gronden wordt een

hoger gehalte toelaatbaar geacht. In 'Naaldwijk' wordt het meest met het organische-stofgehalte rekening gehouden. De formules  $\frac{2x_{org. stof \%} + 5}{100}$  en

$\frac{2x_{org. stof \%} + 15}{100}$  geven voor de toestand 'normaal'

de grenzen voor het gloeirestgehalte. Zo is bij 10 % organische stof een gloeirest tussen 0,25 tot 0,35 % normaal.

Voor sla worden iets lagere gehalten dan 'normaal' en voor tomaat iets hogere gebruikt.

*Advies.* Het advies bij de beoordeling 'hoog' luidt meestal doorspoelen of tijdens de teelt ruim water geven. Hier en daar is een begin gemaakt met het opgeven van de hoeveelheid water waarmee of de tijd gedurende welke moet worden doorgespoeld. Het is op grond van onderzoek mogelijk deze hoeveelheid te schatten [8].

#### Keukenzout

Algemeen wordt aangenomen dat het keukenzoutgehalte niet hoger dan  $\frac{1}{10}$  van de gloeirest mag zijn. Door met deze factor rekening te houden kan voor de beoordeling van het keukenzoutgehalte naar hetgeen boven over de gloeirest is vermeld, worden verwezen. Voor het advies wordt van beide bepalingen de minst gunstig uitvallende als criterium genomen.

#### Stikstof

*Waardering van N-water (minerale grond).*

Klasse	Waardering	Advies in kg N per are		
		Sla	Tomaat	Komkommer
< 5	laag of matig	1-1½	0-1½	1
5-10	goed of normaal	½	0-1	½
10-15	vrij hoog	0	0	0
> 15	hoog	0	0	0

In het oosten, vooral in het consulentenschap Roermond wordt voor sla minder stikstof geadviseerd dan

in 'Naaldwijk' waar men het zwaarst mest. Tomaat krijgt in verschillende oostelijke consulentenschappen ook bij lage toestand geen stikstof vooraf. Bij de toestand 'goed' geven alleen 'Naaldwijk' en het consulentenschap Geldermalsen nog stikstof vooraf. In Geldermalsen geeft men aan tomaat geteeld op rivierklei, zeer hoge giften stikstof. Bij de beoordeling 'laag' geeft men hier naast stadsvuilveencompost 3 à 4 kg stikstof per are.

Echter wordt in Geldermalsen in tegenstelling tot andere consulentenschappen niet met stikstof bijgemest. Bij het uitbrengen van het advies bij de aanvang van de teelt wordt in de meeste gevallen voor de tomaat en komkommer aanbevolen monsters te laten nemen tijdens de teelt ('bijmestmonsters'). Over het uitgebrachte advies bij het bijmestonderzoek zijn weinig gegevens aanwezig. Daarom wordt hierop niet nader ingegaan.

*Waardering (veengrond).* De waardering van N-water is tevens afhankelijk van het organische-stofgehalte van de grond. In 'Naaldwijk' wordt deze onderscheiding het verst doorgevoerd. In andere consulentenschappen komt dit minder tot uitdrukking; de daar voorkomende veengronden zijn vrij uniform in gehalte aan organische stof. Globaal zou de waardering voor veengrond met 20-30 % organische stof kunnen zijn:

Klasse	Waardering	Advies in kg N per are		
		Sla	Tomaat	Komkommer
< 10	laag of matig	1-1½	0-1½	1
10-20	goed of normaal	½	0-1	½
> 20	hoog	0	0	0

#### Fosfaat

De correlatie tussen P-water en P-AL is niet hoog. Maar ongeveer kan worden aangenomen dat op kalkhoudende grond P-water  $\frac{1}{20}$  à  $\frac{1}{25}$  van P-AL bedraagt. De volgende globale waardering kon worden opgesteld.

Opgemerkt moet worden dat de klasse-indeling voor

P-water niet geldig is voor diluviale, zure zandgrond [4]. Kleiveen (Rtc. Zwolle) en baamdgrond (Rtc. Roermond) worden anders gewaardeerd.

#### Waardering

P-water Klasse	P-AL Klasse	Waardering	Advies in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> per are
< 3	< 75	laag	2
3-4	75-100	matig	1
4-7	100-150	goed of normaal	1/2-1
> 7	> 150	hoog	0

Het advies geldt bij benadering voor alle gewassen, waarbij sla in het algemeen iets ruimer, tomaat en komkommer iets minder ruim worden bemest. In het algemeen wordt superfosfaat als meststof aangeraden. Het consulentenschap Roermond gebruikt ongeveer dezelfde waardering, maar de geadviseerde hoeveelheden zijn aanzienlijk hoger, maximaal 10 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per are in de vorm van dubbelsuperfosfaat.

De advisering heeft speciaal voor fosfaat de laatste tijd een ontwikkeling doorgemaakt. In 'Naaldwijk' wordt vooral bij de beoordelingen 'laag' en 'zeer laag', thans aanzienlijk meer geadviseerd dan enkele jaren geleden (in de vorm van dubbelsuperfosfaat).

Bovengenoemde klassen van P-AL krijgen voor kleiveen en baamdgrond een lagere waardering. Bijgevolg zijn de geadviseerde hoeveelheden voor deze grondsoorten groter dan voor andere gronden in deze gebieden gebruikelijk is.

#### Kali

K-water en K-HCl zijn onderling sterk gecorreleerd (dit geldt vooral voor de grondsoorten afzonderlijk), zodat omrekening van K-water in K-HCl en omgekeerd mogelijk is (7).

#### Waardering van K-water (minerale grond)

Sommige oostelijke consulentenschappen beoordelen K-water 20 (evenredig K-HCl 40) reeds als hoog.

Klasse	Waardering	Advies in kg K <sub>2</sub> O per are		
		Sla	Tomaat	Komkommer
< 15	laag of matig	1-2	> 3	2-4
15-20	goed of normaal	1/2	2	1/2-1
20-30	goed tot vrij hoog	0	0-1	0
> 30	hoog	0	0	0

Voor slibhoudende en organische-stofrijke gronden is een wat hoger gehalte vereist.

Het consulentenschap Roermond geeft aan sla en komkommer vooraf geen kali. Komkommer wordt wel bijgemest. Dit consulentenschap brengt de kali in de stal mest, die gewoonlijk wordt gegeven, wel in rekening. Elders houdt men weinig of geen rekening met de kaliwerking van stal mest.

Aan tomaat wordt algemeen op nieuwe of ontsmette grond extra kali gegeven. De hoogste gift bij zeer lage toestand loopt voor tomaat in de verschillende consulentenschappen uiteen van 4 tot 10 kg K<sub>2</sub>O per are. De hoogste gift voor sla is 3 kg K<sub>2</sub>O per are.

Op veengronden wordt K-water door de consulentenschappen verschillend beoordeeld. Het organische stofgehalte bepaalt mede de waardering.

#### Magnesium

Er bestaat een redelijke correlatie tussen MgO-NaCl en Mg-az. Voor de omrekening wordt gebruikt:

$$\text{MgO-NaCl} = (2 \text{ à } 2\frac{1}{2}) \times \text{Mg-az.}$$

#### Waardering zandgrond

MgO-NaCl Klasse	Mg-az Klasse	Waardering	Advies in kg MgO per are	
			Sla	Tomaat en komkommer
< 100	< 40	laag	0-2	2
100-150	40-60	matig	0-1	1
150-200	60-100	goed	0-1/2	2
> 200	> 100	hoog	0	0

Voor sla wordt in de meeste consulentschappen geen magnesium geadviseerd. In 'Naaldwijk' beveelt men het aan in de vorm van bitterzout. In het consulentschap Groningen wordt kieseriet voor alle gewassen aangeraden. De hoeveelheden voor tomaat en komkommer liggen in 'Naaldwijk' en het consulentschap Groningen iets hoger, in Zwolle iets lager dan het gemiddelde.

Zwaardere en aan organische stof rijke gronden moeten een hoger gehalte hebben, maar er zijn onvoldoende gegevens voor een vergelijking.

### Discussie

Bij indeling van de bemestingsadviezen in enkele klassen blijken de verschillen tussen de adviesbases in gebruik bij verschillende consulentschappen tot een vrij gering aantal beperkt te zijn. Voor sommige van die verschillen is een oorzaak aan te wijzen.

De optimale pH ligt op alluviaal zand hoger dan op diluviaal. De vraag is, waarom er verschil in pH tussen beide soorten zand moet zijn. Onze kennis schiet echter nog te tekort om hierop een goed antwoord te geven. Dat leidt echter tot moeilijkheden voor de opsteller van bemestingsadviezen om zich bij een andere herkomst van een monster zandgrond (dit geldt ook voor bijbehorende monsters zavelgrond) voldoende om te schakelen. Wij menen dat dit een van de belangrijkste oorzaken is van de splitsing van ons land in oost en west in de keuze van de laboratoria van grondonderzoek. Dat de pH op zavel verschillend wordt beoordeeld, is ook toe te schrijven aan het feit dat onder het begrip zavel hier lichtere, daar zwaardere gronden worden begrepen.

Voor de gloeirest van minerale grond ligt het omstreden punt bij een gehalte van 0,20 tot 0,25 %. Een verschil in waardering in dit traject vindt mogelijk zijn verklaring in de invloed van het grondwater en het bijgevolg droger of vochtiger zijn van de grond. Men mag aannemen dat in de gebieden met doorgaans

lage grondwaterstand een bepaald gloeirestgehalte eerder moeilijkheden zal opleveren dan in een gebied met hoog grondwater.

Hetgeen zo juist is opgemerkt over gloeirest, geldt zeker ook voor het stikstofadvies bij sla. Volgens een in 1959 in noord-Limburg uitgevoerd onderzoek [5] is het vochtregime van de grond van invloed op de optimale stikstofbemesting van sla. Volgens dit onderzoek was de optimale gift gemiddeld 2 à 4 kg kalkammonsalpeter per are. Volgens resultaten van onderzoek [ter perse 11] in het seizoen 1963/64, waarin de vochtvoorziening ruim was in vergelijking met 1959, was de optimale gift bij sla gemiddeld 7½ kg kalkammonsalpeter per are.

Tomaat krijgt in sommige gebieden vooraf geen stikstof. De reden hiervoor is dat men bang is door stikstof een te weelderige groei in de hand te werken met als gevolg een slechtere kwaliteit van de vruchten en meer ziekten in het gewas. De stikstofbemesting van de tomaat is in onderzoek. Naar het zich laat aanzien, geeft stikstof in sommige gevallen juist een betere kwaliteit en minder ziekten dan vermindering of weglating van de stikstofbemesting.

Het regionale fosfaatadvies is recent nogal gewijzigd. Nieuwe proefvelden in het Zuidhollandse glasdistrict en in de ruilverkaveling Maarsseveense plassen [9] bevestigen de vroeger in noord-Limburg verkregen resultaten [4] dat bij lage fosfaattoestand van de grond voor sla zware fosfaatgiften nodig zijn. Landelijk is meer eenheid in het fosfaatadvies te verwachten.

De verschillen in beoordeling van K-water en in het kali-advies bij tomaat zijn vrij gering. Op basis van K-water is volgens recent onderzoek [10] een uniform landelijk bemestingsadvies voor de bemesting met kali mogelijk.

Van belang zijn de verschillen in kali-advies bij sla. In het consulentschap Roermond geeft men geen kali aan sla op grond van proefnemingen waarbij geen reactie van sla op kali werd verkregen [6]. Bo-

vendien wordt in Limburg stalmest als een belangrijke bron van kali beschouwd. Stalmest bevat ongeveer 0,4 K<sub>2</sub>O; waarschijnlijk treden regionaal verschillen op [2], ook door de duur en wijze van bewaring van de mest. Verder is het in sommige gebieden gebruikelijk stalmest 'in te spoelen'. Dit houdt in dat door beregenen na het uitspreiden van de mest verliezen aan voedingsstoffen kunnen optreden. Een en ander zal consequenties hebben voor de hoeveelheid als kunstmest geadviseerde kali.

Bij het magnesiumadvies is de tegenstelling tussen de consultants groot, in zoverre dat bij een lage magnesiumtoestand van de grond soms wel en soms geen bitterzout aan sla wordt gegeven. Het lijkt gewenst bij sla het overigens weinig voorkomende magnesiumgebrek of de verschijnselen die men hiervoor aanziet, nader te bestuderen.

De gevolgde werkwijze heeft een landelijke adviesbasis in een eenvoudige vorm doen ontstaan. Nadere verfijning, met het doel een glijdende schaal te krijgen, is ten dele mogelijk op grond van reeds uitgevoerd onderzoek. Nadere studie van geconstateerde tegenstellingen blijft gewenst.

### Samenvatting

Grondmonsters uit kassen worden in Nederland door twee laboratoria onderzocht, te weten door dat van het Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk en door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek. Het bemestingsadvies behorende bij de analyseuitslag van de grondmonsters wordt soms door de consultants, soms door de instellingen van grondonderzoek verzorgd. Gegevens zijn verzameld over de waardering van de analysecijfers en over de op grond van deze cijfers geadviseerde hoeveelheden meststoffen. Aan de hand van deze gegevens is getracht een landelijke adviesbasis op te stellen. De gevonden verschillen in waardering en in hoeveelheden meststof worden besproken en zo mogelijk verklaard.

### Literatuur

1. Ende, J. van den: *De betekenis van het chemisch grondonderzoek te Naaldwijk voor de bemesting bij teelten onder glas*. Meded. Dir. Tuinb. 15 (1952) 651-673.
2. Miedema, M. en J. Temme: *Kaliumproductie in stalmest en glier in Zuid-Holland (Alblasserwaard en Vijfherentanden)*. Landb.-Techn. Berichten NKIM, No. 1 (1963) 19 blz.
3. Ministerie van Landbouw en Visserij: *Adviesbasis voor de bemesting van landbouwgronden aan de hand van resultaten van grondonderzoek*. 's-Gravenhage (1962) 69 blz.
4. Roorda van Eysinga, J. P. N. L.: *Beoordeling van de fosfaattoestand van diluviale zandgrond voor de teelt van kropsla in het voorjaar onder glas*. Versl. Landbk. Onderz. 67. 6 (1961) 26 blz.
5. Roorda van Eysinga, J. P. N. L.: *Bemesting met stikstof van kropsla geteeld in het voorjaar onder glas*. Versl. Landbk. Onderz. 68. 3 (1961) 32 blz.
6. Roorda van Eysinga, J. P. N. L.: *Die Düngung von Kopfsalat beim Anbau im Frühjahr in Gewächshäusern*. Brussels, XVth Internat. Hort. Congr. (1962) II, 229-236.
7. Roorda van Eysinga, J. P. N. L.: *Vergelijking van K-water en K-HCl in bijmestmonsters van kassen*. Groningen, IB-Rapport 20 (1963) 27 blz. (gestenc.).
8. Roorda van Eysinga, J. P. N. L.: *Doorspoeling van kasgronden*. Meded. Dir. Tuinb. 27 (1964) 518-528, tevens: Publikatie No. 106, Proefstat. Groenten-Fruitt. Glas, Naaldwijk.
9. Roorda van Eysinga, J. P. N. L.: *Cultuurtechniek en bemesting tuinbouwkundig bezien*. (Ter perse), tevens: Publikatie No. 111, Proefstat. Groenten-Fruitt. Glas, Naaldwijk.
10. Roorda van Eysinga, J. P. N. L.: *Bemesting van tomaten met kali*. Versl. Landbk. Onderz. (1966) (ter perse) tevens: Publikatie No. 109, Proefstat. Groenten-Fruitt. Glas, Naaldwijk.
11. Roorda van Eysinga, J. P. N. L.: *Bemestingsproeven met bloedmeel en kalkammonsalpeter bij kropsla, geteeld onder glas*. (Ter perse), tevens: Publikatie No. 110, Proefstat. Groenten-Fruitt. Glas, Naaldwijk.
12. Schuffelen, A. C., A. Muller and J. Ch. van Schouwenburg: *Quick-tests for soil and plant analyses used by small laboratories*. Neth. J. agric. Sci. 9 (1961) 2-16.
13. Vries, O. de en F. J. A. Dechering: *Grondonderzoek*. Meppel, Ceres 4e druk, (1960) 213 blz.

**Advices for fertilization in vegetable growing under glass** – J. P. N. L. Roorda van Eysinga, Institute for Soil Fertility, Groningen.

Samples of glasshouse soils are analysed in the Netherlands by two laboratories, i.e. that of the Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas (Horticultural Research and Experimental Station) at Naaldwijk and by the Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek (Laboratory for Soil and Crop Testing) at Oosterbeek. The advice for fertilization based on analysis values is given partly by regional state advisory services, partly by the above mentioned laboratories. The items concerning the evaluation of analysis values and of the quantities of fertilizers advised were collected and compared. The differences in evaluation and in the advised quantities of fertilizers are discussed and if possible an explanation is given.