

Stamboeknr.: 338g

4483 + 26 : 50

Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk
SW
HK
64

JSN: 135134 H

1

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK
CONSULENTSCHAP VOOR DE TUINBOUW TE NAALDWIJK

Richtlijnen voor de mest- en watergift bij de komkommerteelt in steenwolmatten

BIBLIOTHEEK
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

A. v.d. Wees

No. 64
INFORMATIEREEKS
januari 1981

Prijs f 5,--

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS



0000 0935 4842

		<u>Blz.</u>
1. Inleiding		3
2. Enkele gebruike eenheden	(tabel 1)	4
3. Mestgift		5
3.1. Indeling van de bemestingsschema's	(tabel 2)	5-6
3.1.1. Zuurtoevoeging		6
3.1.2. Ammoniumtoevoeging		7
3.1.3. Oplossingen A en B		7
3.2. Vaststelling van het bemestingsschema		7
3.2.1. Regenwater en ontzoutwater		7
3.2.2. Bronwater, oppervlaktewater, leidingwater, e.d.		8
3.2.3. Verrekening van sulfaat		9
3.3. Te lage pH in de steenwolmatten	(tabel 3)	10
3.3.1. Nieuwe steenwolmatten en pH		11
3.4. Controle van de chemische samenstelling van de voedingsoplossing in de steenwolmatten.		11
3.4.1. Hoofdelementen, zoutconcentratie, zuurgraad	(tabel 4)	11-12
3.4.2. Spoorelementen	(tabel 5)	13-14
4. Watergift		15
4.1. Verdamping		15
4.1.1. Straling	(tabel 6)	15-16
4.1.2. Stookinvloed	(tabel 7)	16-17
4.1.3. Invloed plantgrootte	(tabel 8)	17
4.1.4. Vaststelling van de watergift		18
4.2. Waterbergend vermogen van de steenwolmatten		19
4.3. Capaciteit van het druppelbevoeiingssysteem		19
4.3.1. Berekening van de capaciteit		19
4.4. Gasverbruik en watergift		20
5. Tot besluit		21
6. Notities, mestgift, watergift, straling, enzovoort		22 e.v.

1. Inleiding

In deze brochure worden, voor de teelt van komkommers in steenwol, richtlijnen gegeven om de mestgift af te stemmen op de kwaliteit van het gietwater en op de resultaten verkregen bij analyse van de voedingsoplossing uit de steenwolmatten. Ook worden richtlijnen gegeven om de watergift af te stemmen op de straling en stookinvloed.

Voor een goed gebruik van deze handleiding is een regelmatige en nauwkeurige registratie van gegevens over mestgift, straling en watergift noodzakelijk. Op ieder gewenst moment moet de balans over de voorgaande periode kunnen worden opgemaakt. Deze balans kan namelijk van belang zijn voor het vaststellen van de te nemen maatregelen. Achter in deze brochure vindt U een aantal pagina's waarop de verkregen analyseresultaten en de mestgift kunnen worden ingevuld en een aantal pagina's waarop de straling de watergift en dergelijke kunnen worden bijgehouden. In deze brochure wordt niet ingegaan op de diverse teeltsystemen. Deze en ook andere zaken die de komkommerteelt in steenwol betreffen worden uitvoerig besproken in brochure no. 43 van de Informatiereeks (Kommerteelt in steenwol). Deze brochure wil alleen een handleiding zijn voor de bemesting van komkommers in steenwol en tegelijkertijd hulpmiddel bij de boekhouding van mestgift, watergift en straling.

2. Enkele gebruikte eenheden

De hoeveelheid van een voedingsstof zal worden uitgedrukt in millimol (mmol) of micromol (µmol) per liter water. - 1 mol = 1000 mmol = 1000000 µmol - De EC wordt uitgedrukt in millisiemens per cm bij 25°C (mS/cm/25°C).

In tabel 1 wordt voor de diverse voedingsstoffen de waarde van één millimol respectievelijk micromol gegeven ten opzichte van de vroeger gebruikte eenheden, namelijk milligram (mg) en milli-equivalent (me of mval).

Tabel 1. De waarde van één mmol respectievelijk µmol ten opzichte van me en mg.

1 mmol Ammonium, NH ₄	= 1 me NH ₄	→	14,0 mg N
1 mmol Kalium, K	= 1 me K	→	39,1 mg K
1 mmol Natrium, Na	= 1 me Na	→	23,0 mg Na
1 mmol Calcium, Ca	= 2 me Ca	→	40,1 mg Ca
1 mmol Magnesium, Mg	= 2 me Mg	→	24,3 mg Mg
1 mmol Nitraat, NO ₃	= 1 me NO ₃	→	14,0 mg N
1 mmol Chloride, Cl	= 1 me Cl	→	35,4 mg Cl
1 mmol Bicarbonaat, HCO ₃	= 1 me HCO ₃	→	61,0 mg HCO ₃
1 mmol Sulfaat, SO ₄	= 2 me SO ₄	→	32,1 mg S
1 mmol Fosfor, P		→	31,0 mg P
1 µmol IJzer, Fe	= 0.0558 mg Fe		
1 µmol Mangaan, Mn	= 0.0549 mg Mn		
1 µmol Zink, Zn	= 0.0654 mg Zn		
1 µmol Borium, B	= 0.0108 mg B		
1 µmol Koper, Cu	= 0.0635 mg Cu		
1 µmol Molybdeen, Mo	= 0.0959 mg Mo		

3. Mestgift

Steenwol is arm aan voor de plant noodzakelijke voedingsstoffen. Daarom dienen alle belangrijke voedingsstoffen te worden toegediend. Voor deze toediening wordt gebruik gemaakt van een geconcentreerde voedingsoplossing, die aan het gietwater wordt toegevoegd.

De keuze van meststoffen voor het samenstellen van de voedingsoplossing dient enerzijds te berusten op de kwaliteit van het gietwater en anderzijds op het verloop van de analyseresultaten van de voedingsoplossing in de matten tijdens de teelt. Zonder deze gegevens is het niet verantwoord een zogenaamd bemestingsvoorschrift of schema op te stellen.

Wanneer een eerste bemestingsvoorschrift verlangd wordt en ook wanneer het gebruikte voorschrift niet meer past bij de analyseresultaten, is het nodig een bemestingsvoorschrift te berekenen. Veel rekenwerk en mogelijke vergissingen kunnen U bij dergelijke berekeningen worden bespaard door te kiezen uit de bemestingsschema's welke door het Proefstation worden uitgegeven. Er zijn schema's verkrijgbaar die al of geen zuur voorschrijven en schema's die meer of minder stikstof, kali, calcium of magnesium aangeven.

3.1. Indeling van de bemestingsschema's

De bemestingsschema's zijn voorzien van een codering die bestaat uit een letter (A, N of K) gevolgd door drie afzonderlijke cijfers (bijv. A.3.2.1.). Het eerste cijfer heeft betrekking op de zuurtoevoeging, het tweede op de calciumtoevoeging en het derde op de magnesiumtoevoeging. Op deze toevoegingen zal in de volgende paragrafen nader worden ingegaan. De betekenis van genoemde letters is als volgt:

A = normaal schema

N = schema met extra stikstof

K = schema met extra kali.

In tabel 2 worden de bemestingsschema's A.0.0.0., N.0.0.0. en K.0.0.0. weergegeven.

Tabel 2. Hoeveelheden aan voedingsstoffen volgens schema A.0.0.0., N.0.0.0. en K.0.0.0. (opgegeven in mmol respectievelijk μ mol per liter).

Voedingsstof schema	A.0.0.0.	N.0.0.0.	K.0.0.0.
NO ₃ mmol	11.5	12.5	11.5
NH ₄ "	0.5	0.5	0.5
H ₂ PO ₄ "	1.5	1.5	1.5
K "	6.0	6.0	7.0
Ca "	3.5	4.0	3.5
Mg "	0.75	0.75	0.75
SO ₄ "	1.0	1.0	1.5
Fe μ mol	10.-	10.-	10.-
Mn "	10.-	10.-	10.-
Zn "	4.-	4.-	4.-
B "	20.-	20.-	20.-
Cu "	0.5	0.5	0.5
Mo "	0.5	0.5	0.5

3.1.1. Zuurtoevoeging

Toevoegingen aan zuur zijn gericht op de neutralisatie van het bicarbonaatgehalte van het gietwater (zie ook paragraaf 3.2.2.). Deze zuurtoevoegingen dienen steeds gepaard te gaan met een vermindering van de toevoeging aan calcium en/of magnesium en wel zodanig dat de zuurtoevoeging in mmol per liter twee keer zo groot is als de vermindering van de toevoeging aan calcium en/of magnesium in mmol per liter.

Dus 1 mmol per liter zuur = 0.5 mmol per liter calcium en/of magnesium.

De verschillen tussen twee elkaar opvolgende schema's bedragen 0.5 mmol per liter voor de zuurtoevoeging en 0.25 mmol per liter voor de calcium en/of magnesiumtoevoeging. Door het eerste cijfer van de codering door 2 te delen verkrijgt men de eigenlijke hoeveelheid aan zuurtoevoeging in mmol per liter. Deling van de twee volgende cijfers door 4 geeft de hoeveelheden calcium en magnesium in mmol per liter.

Als voorbeeld schema A.0.0.0. en schema A.6.5.1.

A.0.0.0.

A = normaal schema
 0 = geen zuurtoevoeging
 0 = geen vermindering aan calcium
 0 = geen vermindering aan magnesium

K.6.5.1.

K = schema met extra kali
 6 = 3 mmol per liter zuurtoevoeging
 5 = 1,25 mmol per liter minder calcium
 1 = 0.25 mmol per liter minder magnesium

3.1.2. Ammoniumtoevoeging

De meeste schema's geven het gebruik van ammoniumnitraat aan. Door dit ammoniumnitraat wordt een min of meer stabiele pH van de voedingsoplossing in de steenwolmatten verkregen. Bij gebruik van zuiver water, bijv. regenwater, kan door toegevoegd ammoniumnitraat de pH in de matten echter te laag worden. Om deze reden zijn er schema's verkrijgbaar waarop deze meststof niet wordt voorgeschreven. Zulke schema's worden aangeduid met "zonder ammonium" achter de codering.

3.1.3. Oplossingen A en B

Op een bemestingsvoorschrift of schema worden onder de kopjes "oplossing A" en "oplossing B" twee kolommen met namen van meststoffen weergegeven. De meststoffen vermeld onder A dienen in één kubieke meter (m³) water te worden opgelost en evenzo de meststoffen onder B. Aldus ontstaan twee oplossingen in honderdvoudig geconcentreerde vorm. De reden dat met twee mestoplossingen wordt gewerkt is gelegen in het feit dat in geconcentreerde vorm de calciumzouten niet samengebracht kunnen worden met de sulfaat - en fosfaathoudende zouten. Er zouden onoplosbare verbindingen ontstaan, bijv. gips.

3.2. Vaststelling van het bemestingsschema

Bij de vaststelling van het bemestingsschema moet als voorwaarde gesteld worden dat het gebruik van het schema een goede pH in de matten verzekert. De soort en de kwaliteit van het gietwater zijn hierbij van doorslaggevende betekenis en dienen dan ook als uitgangspunt bij die vaststelling te worden gezien.

3.2.1. Regenwater en ontzoutwater

Regenwater en ontzout water bevatten in de regel weinig zouten en hebben vaak een lage pH. Voor het verkrijgen van een goede pH in de steenwolmatten moet bij gebruik van dit water gewoonlijk de voorkeur worden gegeven aan een schema dat geen zuren of ammoniumnitraat voorschrijft. Voorts zijn extra stikstof of kali in de regel ook niet gewenst. Het schema dat aan deze voorwaarden voldoet, is volgens de indeling van de bemestingsschema's A.0.0.0. zonder ammonium. Volgens dit bemestingsschema worden de geconcentreerde voedingsoplossingen A en B bereid.

Bij gebruik van deze oplossingen zal de pH in de matten zich in de meeste gevallen op het gewenste niveau bevinden (zie voor gewenste pH paragraaf 3.4.1., tabel 4). Stijgt de pH boven dit niveau dan is het aan te raden meststoffen te gaan toevoegen volgens schema A.0.0.0. met ammonium of schema A.1.1.0. met of zonder ammonium. Blijkt de pH niet voldoende te dalen dan kan gekozen worden voor schema A.2.2.0. vervolgens A.3.3.0. enzovoort.

Daalt bij gebruik van schema A.0.0.0. zonder ammonium de pH beneden het gewenste niveau dan is verhoging van de pH niet te verwezenlijken door te kiezen voor een bepaald schema. In dergelijke gevallen blijven de meststoffen toegevoegd worden volgens het bestaande schema en wordt daarnaast ter verhoging van de pH één van de maatregelen getroffen die zijn aangegeven in paragraaf 3.3.

3.2.2. Bronwater, oppervlaktewater, leidingwater, e.d.

Indien met bronwater, oppervlaktewater of leidingwater wordt gewerkt, kiest men aan de hand van onder andere het bicarbonaat (HCO_3) gehalte van dat water het geschikte bemestingsschema. Bicarbonaat kan de pH van de voedingsoplossing aanzienlijk verhogen. Deze pH-verhogende werking is door toevoeging van een zuur te vereffenen.

In het genoemde water kunnen naast bicarbonaat ook belangrijke hoeveelheden calcium en magnesium voorkomen. De gehalten hieraan dienen bij het samenstellen van de voedingsoplossing verrekend te worden.

De indeling van de bemestingsschema's berust deels op het toevoegen van een zuur ter neutralisatie van het eventueel aanwezige bicarbonaat en op de verrekening van eventueel calcium en magnesium die in het water aanwezig kunnen zijn.

Is de hoeveelheid bicarbonaat van het gietwater kleiner dan 0.5 mmol per liter, dan wordt in eerste instantie gehandeld alsof het water geen zouten bevat en wordt gekozen voor een bemestingsschema zonder zuurtoevoeging, dus schema A.0.0.0. (eventueel A.0.0.0. zonder ammonium)

Bij een hoeveelheid bicarbonaat in het gietwater groter dan 0.5 mmol per liter wordt gekozen voor een bemestingsschema dat 0.5 mmol per liter minder aan zuur voorschrijft dan dat voor de neutralisatie van het bicarbonaat nodig zou zijn. Het bicarbonaatgehalte wordt op een halve (0.5) mmol naar beneden afgerond.

De reden dat niet alle bicarbonaat door zuur wordt vervangen is om te voorkomen dat later de pH in de steenwolmatten te laag zou worden.

Voorbeeld: $\text{HCO}_3 = 2.5$ mmol per liter; 0.5 mmol per liter niet neutraliseren, dus 2.0 mmol HCO_3 per liter wordt door een zuur geneutraliseerd. Bemestingsschema

A.4.3.1. voorziet hierin ($2 \times 2 = 4$). Tot nu toe is er in dit voorbeeld aan voorbij gegaan dat het water naast bicarbonaat ook calcium en magnesium zal bevatten, bijv.:

HCO_3	2.5	mmol per liter
Ca	0.75	mmol per liter
Mg	0.5	mmol per liter

Ook deze calcium- en magnesiumgehalten dienen in rekening te worden gebracht. Daar niet 2.5 mmol HCO_3 per liter door zuur wordt vervangen doch slechts 2.0 mmol per liter moet, om weer te voldoen aan de stelling 1 mmol per liter zuur = 0.5 mmol per liter calcium en/of magnesium; de hoeveelheid calcium plus magnesium niet met 1.25 mmol per liter worden verminderd maar met 1.0 mmol per liter: dus 2.0 mmol per liter $\text{HCO}_3 = 0.75$ mmol per liter Ca + 0.25 mmol per liter Mg. Door nu deze waarden te vermenigvuldigen met 2 (eerste cijfer) respectievelijk 4 (2 volgende cijfers) wordt de code gevonden die correspondeert met het bemestingsschema waarin de genoemde hoeveelheden aan zuur, calcium en magnesium zijn verwerkt, schema A.4.3.1.

Bemestingsschema A.7.5.2. heeft dus de volgende betekenis:

A = normaal schema

7 = (: 2) 3.5 mmol per liter zuur

5 = (: 4) 1.25 mmol per liter calcium minder

2 = (: 4) 0.5 mmol per liter magnesium minder.

Dit schema kan worden toegepast voor water dat de volgende hoeveelheden bicarbonaat, calcium en magnesium bevat.

± 4.0 mmol per liter HCO_3

± 1.25 mmol per liter Ca

± 0.75 mmol per liter Mg

Indien bij gebruik van een aldus gekozen bemestingsschema de pH in de matten hoger wordt dan het gewenste niveau (zie paragraaf 3.4.1. tabel 4) kan gekozen worden voor een schema dat 0.5 mmol per liter meer aan zuur voorschrijft. Schema A.4.3.1. wordt dan afhankelijk van de calcium- en magnesiumgehalten in de matten A.5.4.1. of 5.3.2., en schema A.7.5.2. wordt schema A.8.6.2. of 8.5.3. enzovoort. Bij pH's lager dan het gewenste niveau wordt gekozen voor een schema dat 0.5 mmol per liter minder aan zuur voorschrijft. Schema A.4.3.1. wordt dan afhankelijk van de calcium- en magnesiumgehalten in de matten schema A.3.2.1. of 3.3.0. en schema A.7.5.2. wordt schema A.6.4.2. of 6.5.1. enzovoort. Bij steeds lager wordende pH's in de matten kan men tenslotte aangewezen zijn op schema's die geen zuur meer voorschrijven. Zelfs kan het in die gevallen nodig zijn maatregelen te treffen zoals die zijn aangegeven in paragraaf 3.3.

3.2.3. Verrekening van sulfaat

Voor de verrekening van sulfaat (SO_4) zijn geen aparte schema's opgesteld. Doorgaans is het geen bezwaar indien 0.5 à 0.75 mmol SO_4 per liter niet wordt verrekend. Grotere hoeveelheden kunnen meestal worden verrekend met een gewijzigde toevoeging van de magnesiumgift.

3.3. Te lage pH in de steenwolmatten

Bij het beregeningswater, dat weinig of geen bicarbonaat bevat en vaak een lage pH heeft, wordt zoals ook blijkt uit paragraaf 3.2.1. gekozen voor een bemestingsschema zonder zuurtoevoeging en eventueel ook zonder ammoniumtoevoeging. Blijkt de pH in dematten in dergelijke gevallen toch beneden het gewenste niveau te zakken (zie paragraaf 3.4.1. tabel 4) dan is verhoging ervan niet te verwezenlijken door te kiezen voor hierop aangepaste bemestingsschema's. De maatregelen die dan getroffen moeten worden zijn gericht op de directe verhoging van de pH van het beregeningswater. Door toevoeging van een van de volgende middelen kan dit tot stand worden gebracht.

- (1) Bicarbonaat-houdend water (bijv. leidingwater)
- (2) Kaliumbicarbonaat : KHCO_3
- (3) Landbouwpoederkalk : $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- (4) Kaliumhydroxide : KOH

De toevoeging van bicarbonaat (1 en 2) verdient de voorkeur. De voedingsoplossing verkrijgt hierdoor namelijk een pH bufferend vermogen.

Het verdient aanbeveling eerst 0.5 mmol per liter via bovengenoemde middelen toe te voegen, en indien dit de pH niet voldoende verhoogt; 1.0 mmol per liter.

Tabel 3. Toevoeging van bicarbonaat aan het beregeningswater.

Middel	hoeveelheid HCO_3	0.5 mmol per liter	1.0 mmol per liter
Leidingwater in liters per m ³		125	250 ¹⁾
KHCO_3 in grammen per m ³		50.0	100.0

1) Gerekend is met leidingwater dat "zo uit de kraan" 4 mmol per liter HCO_3 bevat.

Tabel 3a. Toevoeging van hydroxide aan het beregeningswater

Middel	hoeveelheid OH	0.5 mmol per liter	1.0 mmol per liter
$\text{Ca}(\text{OH})_2$ in grammen per m ³		18.5	37.0
KOH in grammen per m ³		28.0	56.0

- Bij gebruik van deze middelen moet er op worden toegezien dat de pH van het druppelwater (de voedingsoplossing) niet hoger wordt dan pH 6.0. Is hier namelijk sprake van dan deze middelen apart (gescheiden van de voedingsoplossing) doseren.
- Bij langdurig gebruik van de genoemde middelen kan het gewenst zijn de extra toegevoegde kali of calcium bij het samenstellen van de voedingsoplossing te verrekenen.

3.3.1. Nieuwe steenwolmatten en pH

Het komt bij het in gebruik nemen van nieuwe matten nogal eens voor dat de pH in het eerste begin wat oploopt. Na verloop van enkele weken kan een aanvankelijk wat hoge pH echter weer voldoende gedaald zijn. In het begin van de teelt, op nieuwe matten, kan het dus gewenst zijn even te wachten met het nemen van maatregelen tot de pH min of meer is gestabiliseerd. Dit laatste geldt niet bij zeer lage pH of zeer hoge pH.

3.4. Controle van de chemische samenstelling van de voedingsoplossing in de steenwolmatten.

Gedurende de teelt in steenwol kunnen zich in de matten veranderingen voordoen in zoutconcentratie (EC), zuurgraad (pH) en verhoudingen aan voedingsstoffen. Door regelmatige bemonstering kunt U dergelijke veranderingen aan de weet komen en hiertegen zonodig maatregelen treffen.

Het verdient aanbeveling enkele malen per week de voedingsoplossing in de matten op EC en pH te controleren. Hiernaast is het ook zinvol de EC en pH van het druppelwater na te gaan. Hiertoe kan op enkele plaatsen in de kas het druppelwater, in liefst van daglicht afgeschermd vaten, worden opgevangen. De EC en pH van dit water moeten dan bij de controle in overeenstemming zijn met de ingestelde waarden van het doseer- of injecteersysteem en ook moet er een bepaalde relatie zijn met de gevonden waarden in de matten.

Voorts is het eens per 2 à 4 weken nodig de voedingsoplossing in de matten door een laboratorium te laten onderzoeken. Aan de hand van een dergelijk onderzoek kan worden nagegaan of de samenstelling van de voedingsoplossing moet worden aangepast.

3.4.1. Hoofdelementen, zoutconcentratie, zuurgraad

Onder normale omstandigheden is doorgaans geen aanpassing van de voedingsoplossing nodig als de verkregen analysecijfers niet lager zijn dan gesteld onder norm 1 en niet hoger dan gesteld onder norm 3.

De hoogten van de analysecijfers voor kalium (K), Calcium (Ca), magnesium (Mg), nitraat (NO_3), sulfaat (SO_4), fosfaat (P), EC en pH die gewoonlijk als ideaal kunnen worden beschouwd, zijn die vermeld onder norm 2.

Tabel 4. Normen voor een globale waardering van analysecijfers in de steenwolmat.
De hoeveelheden aan elementen zijn uitgedrukt in mmol per liter.

Element	Norm 1	Norm 2	Norm 3
NH ₄		< 0.5	
K	3.5	5.0	8.0
Na		< 1.0	4.0
Ca	2.5	4.0	6.0
Mg	1.0	1.5	2.0
NO ₃	7.5	10.-	15.0
Cl		< 1.0	4.0
SO ₄	0.5	1.0	2.5
HCO ₃		< 1.0	
P	0.5	1.0	1.5
EC	1.4	2.0	3.0
pH	5.0	6.0	7.0

De betekenis van het < teken is: "kleiner dan".

De verhouding N : K in mmol per liter is voor de drie normen in deze tabel als volgt:

Norm	mmol N	:	mmol K	=	Verhouding
1	7.5	:	3.5	=	2.14 : 1
2	± 10.0	:	5.0	=	2.00 : 1
3	± 15.0	:	8.0	=	1.87 : 1

De gehalten aan Na, SO₄ en HCO₃ worden door het Proefstation alleen op aanvraag op de analyse vermeld. De analysecijfers voor deze bestanddelen worden in de toekomst nog nader op hun waardering getoetst.

Ondanks watergeven met normale concentratie (EC van het druppelwater 1.8 à 2.5) worden voor de hoofdelementen toch soms vrij lage analysecijfers gevonden. Dit kan bijvoorbeeld een gevolg zijn van een sterke gewasgroei, die gepaard gaat met een toenemende voedselopname en een daling van de EC. Hier tegenover staat dat bij slechte groei de voedselopname kan afnemen, waardoor vaak een stijging van de EC wordt waargenomen. Het verloop van de pH waarde in de matten is bij sterke/slechte groei vaak tegengesteld aan de EC waarde. Doorgaans stijgt de pH bij

sterke groei en daalt deze bij slechte groei.

Bij te hoge of te lage gehalten aan hoofdelementen kan meestal worden volstaan met een verlaging respectievelijk verhoging van de concentratie (EC) van het gietwater. Soms kan extra doorspoeling gewenst zijn, bijv. bij veel chloride. Indien aan de geconcentreerde mestoplossing zuren zijn toegevoegd, wordt door verhoging van de EC automatisch ook meer zuur gedoseerd en kan de pH bij de wortels te laag worden. Het omgekeerde, verlaging van de EC, kan dan juist een te hoge pH in de hand werken.

Lage fosfaatgehalten worden meestal aangetroffen bij hoge pH's. In dergelijke gevallen is het vaak beter de pH te verlagen dan extra fosfaat te gaan toedienen. Bij de beoordeling van de analyseresultaten dient gelet te worden op de verhouding waarin de verschillende elementen onderling aanwezig zijn. Het gewenste verhoudingsgetal voor mmol stikstof : mmol K is ± 2.0 . In het geval deze uitkomst kleiner is dan 1.6 of groter dan 2.4, is het nodig een schema te kiezen dat meer stikstof respectievelijk meer kali voorschrijft. De volgende voorbeelden kunnen dit verduidelijken:

(1) mmol N 9.5; mmol K 6.0; verhoudingsgetal $\frac{9.5}{6} = 1.58$; in dit geval dus kiezen voor een schema met extra stikstof (N)

(2) mmol N 12.0; mmol K 5.0, verhoudingsgetal $\frac{12}{5} = 2.4$; hier kiezen voor een schema met extra kali (K).

N.B.: Als in de oplossing een hoeveelheid ammonium (NH_4) voorkomt moet dit voor het berekenen van de N : K verhouding bij de hoeveelheid nitraat (NO_3) worden geteld.

Bij het overschakelen van een normaal schema (A) naar een schema met extra stikstof (N) of extra kali (K) moet er opgelet worden dat de cijfercodering dezelfde blijft; dus A.4.3.1. wordt N.4.3.1. of K. 4.3.1.

De schema's voor extra N of extra K dienen om plotseling dalen van de stikstof- of kaligehalten in de steenwolmatten op te vangen. Het is meestal niet gewenst langer dan circa veertien dagen volgens deze schema's te doseren.

3.4.2. Spooorelementen

Het toevoegen van extra of minder spooorelementen dan voorgeschreven op een bemestingsschema kan alleen juist geschieden aan de hand van een spooorelementen-analyse. In uitzonderingsgevallen kan soms aan de hand van een gewasbeoordeling wel een voorlopige beslissing over een afwijkende toediening van een of ander spooorelement worden genomen. Om een indruk van het verloop van de gehalten aan spooorelementen te verkrijgen wordt in de regel om de 3 à 5 weken een monster voedingsoplossing uit de matten aan het laboratorium ter analysering aangeboden.

Ter voorkoming van verontreiniging is het gewenst deze monsters in voorgespoelde polyethyleenflessen te verzamelen.

Er is geen afwijkende toediening van sporelementen nodig indien de gehalten aan sporelementen niet lager zijn dan gesteld onder norm 1 en niet hoger dan gesteld onder norm 3. Norm 2 geeft de hoeveelheden aan die gewoonlijk als ideaal kunnen worden beschouwd.

Tabel 5. Normen voor een globale waardering van de analysresultaten van het sporelementenonderzoek. De hoeveelheden zijn opgegeven in micromol (μmol) per liter.

Element	Norm 1	Norm 2	Norm 3
IJzer (Fe)	7	12	20
Mangaan (Mn)	3	7	15
Zink (Zn)	3	5	10
Borium (B)	20	40	70
Koper (Cu)	0.3	0.6	1.5

Voor een juiste beoordeling van de concentratie aan sporelementen zijn de EC en pH van belang. Niet zelden gaat een lage EC gepaard met evenredig lage gehalten aan sporelementen. Het omgekeerde geldt vaak voor een hoge EC.

In deze gevallen is het dan meestal voldoende om de EC waarde te verhogen respectievelijk te verlagen teneinde meer of minder sporelementen aan de matten toegevoerd te krijgen.

Anders is het uiteraard gesteld als bij normale EC, hoeveelheden aan sporelementen worden aangetroffen die onder norm 1 of boven norm 3 uitkomen. Bij te lage waarden van één of meer sporelementen kan het wel nodig zijn om de gift van die betreffende elementen tijdelijk met 25 à 50% te verhogen of zelfs een keer te verdubbelen. Omgekeerd kan het bij te hoge waarden juist nodig zijn om de toevoeging van die sporelementen tijdelijk met 25 à 50% te verlagen of zelfs te stoppen. Als het gietwater veel zink of mangaan bevat is het soms zelfs aangewezen om deze elementen in het geheel niet toe te dienen. Veel zink kan voorkomen in het regenwater dat van een verzinkt glasdek wordt opgevangen en mangaan komt soms in grote hoeveelheden in bronwater voor. Te weinig mangaan in de steenwolmatten kan het gevolg zijn van een te hoge pH (mangaanoxidatie). In een dergelijk geval dient niet alleen tijdelijk wat extra mangaan te worden toegevoegd, maar dient tevens te worden gestreefd naar een lagere pH.

Het toevoegen van sporelementenmeststoffen of het weglaten ervan heeft meestal geen merkbare invloed op de EC, pH en de verhouding aan hoofdelementen van de voedingsoplossing.

4. Watergift

-Bij de aanvang van de teelt is het gewenst om 1 à 2 weken voor het uitplanten de steenwolmatten te verzadigen met de voedingsoplossing.

Vooraf daar waar vroeg wordt geplant, is het waterverbruik door verdamping van het gewas en de matten aanvankelijk maar gering. Er moet echter direkt na het uitplanten met het geven van water worden begonnen om uitdroging van de steenwolpotten te voorkomen. Deze potten verliezen namelijk na op de steenwolmatten te zijn uitgezet, vrij gemakkelijk hun hangwater. Het is noodzakelijk dat dit water minstens driemaal per dag via de druppeldoppen wordt aangevuld. Wellicht ten overvloede wijzen wij er op dat dit water voorzien moet zijn van alle noodzakelijke voedingsstoffen en ook, vooral in de winter, voldoende op temperatuur dient te zijn.

Na enkele dagen, als de plantewortels vanuit de steenwolpotten voldoende in de matten zijn ingeworteld, wordt gezorgd voor drainage van de matten, zodat overtollig water weg kan vloeien. De druppeldoppen, die aanvankelijk op de potten dienen te staan, worden later, meestal als de wortels aan de zijkant van de steenwolmatten zichtbaar worden, tussen de potten geplaatst. De in de verdere teelt te geven hoeveelheden water plus voedingsstoffen nodig voor een normale groei van het gewas, hangen af van de verdamping en de noodzaak om door te spoelen. De hoeveelheid water die per keer gegeven kan worden, hangt af van het waterbergend vermogen van de steenwolmatten; en de hoeveelheid die per tijdseenheid gegeven kan worden, hangt af van de capaciteit van het beregeningssysteem. Genoemde punten zullen hierna nader worden toegelicht.

4.1. Verdamping

De verdamping van water door het gewas wordt beïnvloed door de zonnestraling, het stoken en de plantgrootte. De verdamping van water rechtstreeks uit de steenwolmatten wordt niet apart behandeld. In de navolgende paragrafen te vermelden verdampingsgegevens (tabellen 6 en 7) is echter wel een hoeveelheid water verwerkt dat door die rechtstreekse verdamping aan de matten wordt onttrokken.

4.1.1. Zonnestraling

De invloed van de straling op de verdamping van het gewas is in het bijzonder in de zomermaanden zeer groot. Indien de invloed van andere factoren, zoals het stoken, gering is bestaat er tussen de straling en de verdamping bij gegeven plantgrootte een vrijwel rechtlijnig verband. Door nu gebruik te maken van de hoeveelheid zonnestraling (te registreren) kan de watergift worden afgeleid. De zonnestraling wordt opgevangen door een speciale lichtmeter, dit instrument geeft de hoeveelheid ontvangen straling aan in joule per cm².

Indien U niet beschikt over eigen apparatuur voor het meten van de straling kunt U iedere morgen om 6.45 uur voor de radio de stralingsgegevens van verschillende punten uit ons land beluisteren. Voorts worden op verschillende andere plaatsen op verzoek ook stralingsgegevens doorgegeven (veilingen). Verder worden wekelijks de stralingsgegevens, gemeten op het Proefstation, gepubliceerd in de vakbladen. Iedereen kan dus beschikken over stralingsgegevens en zo een schatting maken omtrent de optimale watergift.

In tabel 6 staat de watergift vermeld die als gevolg van de straling nodig is. Dit is niet de totale watergift. Deze laatste wordt gevonden door bij in tabel 6 genoemde gift op te tellen de gift die als gevolg van het stoken (tabel 7) nodig is. Deze uitkomst geldt voor een volgroeid gewas. Wanneer het gewas nog niet volgroeid is dan moet de uitkomst (tabel 6 + 7) vermenigvuldigd worden met een plantgroottefactor (tabel 8).

Tabel 6. De straling in joule per cm² per dag en de daarbij behorende watergift in liters per m² per dag.

Straling	liters	Straling	liters
200	0.3	1600	2.6
400	0.6	1800	2.9
600	0.9	2000	3.3
800	1.2	2200	3.6
1000	1.6	2400	3.9
1200	1.9	2600	4.3
1400	2.3	2800	4.6

4.1.2. Stookinvloed

Zoals gezegd wordt de verdamping ook beïnvloed door het stoken. De stookinvloed is uiteraard in de wintermaanden het grootst. De watergift die als gevolg van het stoken voor een volgroeid gewas nodig is, is vermeld in tabel 7. De in deze tabel vermelde gegevens hebben betrekking op gemiddelde omstandigheden. Wanneer het in de winter zacht weer is en er bij gevolg relatief weinig wordt gestookt moet de watergift als gevolg van het stoken iets lager worden genomen dan in de tabel vermeld. In het tegenovergestelde geval moet de watergift iets hoger worden genomen dan in de tabel vermeld.

Tabel 7. Watergift als gevolg van het stoken. De gift is opgegeven in liters per m² per dag voor de verschillende perioden.

Periode	liters	Periode	liters
januari	1.2	juni	0.1
februari	1.1	juli	0.1
maart	1.0	augustus	0.1
1e helft april	0.9	september	0.2
2e helft april	0.8	oktober	0.3
1e helft mei	0.7	november	0.5
2e helft mei	0.5	december	0.7

4.1.3. Invloed plantgrootte

De voorgaande tabellen 6 en 7 zijn van toepassing als het gewas de gehele kasoppervlakte bedekt. Een jong gewas dat nog niet de gehele kasoppervlakte bedekt, zal niet alle straling kunnen opvangen en dus per eenheid kasoppervlakte minder verdampen dan een volgroeid gewas onder dezelfde omstandigheden. Door het invoeren van een plantgroottefactor kan dit verschil worden verrekend. In tabel 8 wordt deze factor weergegeven.

Tabel 8. Vermenigvuldigingsfactor in afhankelijkheid van de plantgrootte.

Plantgrootte	Factor
15 cm	0.2
40 cm	0.3
70 cm	0.4
100 cm	0.5
130 cm	0.6
170 cm	0.7
200 cm	0.8
230 cm	0.9
250 cm en meer	1.0

Zolang het gewas niet is volgroeid, wordt dus minder water gegeven dan blijkt uit tabel 6 en 7. Een halfwas gewas zal ongeveer de helft verbruiken van een volgroeid.

In het voorgaande is geen rekening gehouden met doorspoeling van de matten die nodig kan zijn vanwege een te hoog zoutgehalte. Bij doorspoeling moet de watergift dan ook groter zijn dan uit de tabellen 6, 7 en 8 is af te leiden. Er dient voorts rekening mee te worden gehouden dat onder overigens dezelfde omstandigheden een jong volgroeid gewas soms iets meer water nodig heeft dan een gewas dat al enige maanden in produktie is. Bij jonge pas volgroeide gewassen verdient het derhalve aanbeveling de berekende watergift naar boven af te ronden. Tenslotte moet de totale watergift tijdens de oogstperiode met 7 à 10% worden verhoogd. Deze verhoging is nodig omdat de hoeveelheid water die in de "vruchten" is opgeslagen uiteindelijk ook aan de matten is onttrokken.

4.1.4. Vaststelling van de watergift

De berekening van de watergift kan met de volgende voorbeelden worden toegelicht:

Voorbeeld 1:

<u>ouderdom gewas</u>	<u>- peildatum</u>	<u>- straling joule per cm²</u>
70 cm (jong)	3 febr.	550

uitwerking

550 joule : 0.8 liter (tabel 6)
 stookinvloed: 1.1 liter (tabel 7)
 1.9 liter
 x plantgroottefactor 0.4 (tabel 8)
 watergift = 0.76 liter per m² kasoppervlakte

Voorbeeld 2:

<u>ouderdom gewas</u>	<u>- peildatum</u>	<u>- straling joule per cm²</u>
5 maanden	10 mei	1600

uitwerking

1600 joules : 2.6 liter (tabel 6)
 stookinvloed: 0.7 liter (tabel 7)
 3.3 liter
 x plantgroottefactor 1.0 (tabel 8)
 watergift = 3.3 liter, plus 10% wordt de totale watergift 3.3 + 0.3 =
3.6 liter per m² kasoppervlakte.

4.2. Waterbergend vermogen van de steenwolmatten

Bij de teelt van komkommers in steenwól is, als de matten met voedingsoplossing zijn verzadigd (meer water kan een "gedraineerde mat" niet vasthouden) per m³ kasoppervlakte ca 10 liter opneembaar water beschikbaar. Deze hoeveelheid water is meer dan voldoende om, ook bij zeer sterke verdamping, de dagelijkse waterbehoefte van het gewas te dekken. Hieruit volgt niet dat maar eenmaal per dag water gegeven hoeft te worden. Voor het verkrijgen van een ongestoorde groei is het vaak het best de watergift over meerdere gietbeurten per dag te verdelen. Hiermee wordt onder andere een goede aansluiting in vochtigheid tussen boven- en onderkant van de matten verkregen en voorts worden te sterke schommelingen in de zoutgehalten voorkomen. Verder is duidelijk dat elke hoeveelheid water die meer gegeven wordt, dan het waterbergend vermogen van de matten bedraagt, eenzelfde hoeveelheid water uit de matten zal verdringen. Met andere woorden: er vindt dan uitspoeling plaats. Een dergelijke uitspoeling moet soms welbewust worden toegepast, bijvoorbeeld als de matten ten gevolge van een te hoog chloridegehalte van het gietwater te zout zijn geworden.

4.3. Capaciteit van het druppelbevloeingsysteem

Voor het vaststellen van de watergift per tijdseenheid is het noodzakelijk dat men op de hoogte is van de capaciteit van het druppelbevloeingsysteem. De grootte van de watergift kan worden vastgesteld door op een aantal plaatsen het water van één druppeldop in een maatglas op te vangen, gedurende een bepaalde tijd. Hieruit kunt U de gemiddelde watergift per dop berekenen. Voorts leert U de variatie in watergift kennen die mogelijk bestaat tussen de verschillende doppen.

4.3.1. berekening van de capaciteit

In het volgende voorbeeld wordt uitgegaan van een venlokas van 3,20 m breed. Er zijn twee plantrijen per kap aangelegd en de plantafstand is de dopafstand is 45 cm. In dit geval is dus 1 dop geplaatst op: $0.45 \times \frac{3,20}{2} = 0.72 \text{ m}^2$ kasoppervlakte. Wanneer nu in 2 minuten per dop gemiddeld 75 ml water wordt opgevangen dan komt dit neer op een capaciteit van $\frac{75}{2 \times 0.72} = 52 \text{ ml}$ per minuut per m². Per uur wordt 3120 ml water per m² gegeven (52×60) = 3.1 liter.

In formule:

$$\text{dopafstand} \times \frac{\text{kapbreedte}}{\text{aantal plantrijen}} = \text{beregeningsoppervlakte van één dop (A)}$$

$$\frac{\text{opgevangen ml}}{\text{berekeningstijd} \times \text{(A)}} \times \frac{60}{1000} = \text{aantal liter water per m}^2$$

4.4. Gasverbruik en watergift

Achter in deze brochure is, bij wijze van proef, naast de ruimte waar de straling kan worden ingevuld ruimte gehouden voor invulling van het gasverbruik. Voor het gasverbruik kan namelijk een relatie worden gevonden met de verdamping (= watergift). Hiertoe moet dan liefst tweemaal op een dag (dag - nachtverbruik) de stand van de gasmeter worden opgenomen. De verbruikte hoeveelheid gas (m³) kan dan vergeleken worden met de watergift van dezelfde periode. Door deze en ook de andere gegevens te verzamelen kan de relatie die er bij een bepaalde plantgrootte bestaat tussen gasverbruik en watergift worden vastgesteld en later eventueel worden toegepast. Het aldus vaststellen van de watergift kan uiteraard alleen toegepast worden gedurende het stookseizoen op bedrijven waar de verwarmingsinstallatie één en dezelfde teelt van warmte voorziet.

5. Tot besluit

In deze brochure hebt U kennis genomen van een aantal richtlijnen die U kunnen helpen bij het vaststellen van de mestgift en de watergift bij de komkommerteelt in steenwolmatten. Deze richtlijnen zijn het produkt van vele onderzoeken en praktijkervaringen en moeten met een zekere soepelheid gehanteerd kunnen worden. Zo kunnen onvoorziene omstandigheden aanleiding geven om van de richtlijnen af te wijken (stand van het gewas, sterke veranderingen in het weertype, enz.).

Bij het vaststellen van de mestgift dient er rekening mee te worden gehouden dat sterke schommelingen in analysecijfers niet alleen vaker voorkomen naarmate de EC lager respectievelijk hoger is dan de normen 1 en 3 van tabel 4 maar ook veroorzaakt kunnen worden door ongelijk water geven en/of door de wijze van bemonsteren. Bij het water geven tenslotte dient men te bedenken dat er gemakkelijk veel water via de drainage kan worden afgevoerd.

6. Notities

Algemene gegevens

- Kas no. :
 - Oppervlakte: m2
 - Ras :
 - Zaaidatum :
 - Plantdatum:
- Berekeningssysteem :
 - Waterafgifte per dop: l/min.
 - Waterafgifte per m2 kas-
 oppervlakte : l/min.

Sommering van de gegevens:

	straling joule/cm ²	gas m ³	water l/m ²	Aantal keren datliter.... x geconcentreerde oplossing is bereid	Oogst / m ²	
					stuks	kg
Dec						
Jan						
Febr						
Mrt						
Apr						
Mei						
Juni						
Juli						
Aug						
Sept						
Okt						
Nov						
Dec						



