

Komkommerteelt op steenwol

De teelt van komkommers op steenwol mag van betekenis worden genoemd. In 1975 is deze teelt in de praktijk op gang gekomen terwijl nu de aldus beteelde oppervlakte ongeveer 75 ha bedraagt. Behalve komkommers worden inmiddels ook diverse andere gewassen op steenwol geteeld.

Mede door de omvang die de teelt heeft aangenomen, zijn er in de laatste jaren veel praktijkervaringen opgedaan. Daarnaast zijn er heel wat onderzoekresultaten ter beschikking gekomen. Vervolgens zijn door inventieve tuinders en leveranciers veel technische verbeteringen tot stand gebracht. Het is daarom van

zelfsprekend dat deze tweede druk ten opzichte van de eerste op heel wat punten is gewijzigd. Niettegenstaande de nu aangebrachte veranderingen, mag worden verwacht dat in de naaste toekomst verdere gegevens beschikbaar zullen komen en bij aanschaf van deze brochure zal men hierop attent

moeten zijn.

Deze brochure is op de eerste plaats gericht op de komkommerteelt. Toch zullen veel gegevens hieruit ook van toepassing zijn voor andere teelten. De samenstellers van deze brochure zijn G. Boertje, J. Groenewegen, J. de Hoog, J. Keizer, J. van Schie, C. Sonneveld en S. Voegt.

HOOFDSTUK 1

Samenstelling en eigenschappen van steenwol

De grondstof voor de bereiding van steenwol is diabaas (een basaltgesteente), kalksteen en cokes. Deze materialen worden in een gewichtsverhouding van respectievelijk 4:1:1 samengesmolten bij een temperatuur van 1.500 à 1.600 °C en verwerkt tot vezels. Tijdens het afkoelingsproces van de vezels worden een phenolhars en een uitvloeier aan de vezels toegevoegd en worden deze tot platen geperst. De phenolhars dient om de platen te stabiliseren en de uitvloeier is nodig om de waterafstotende eigenschappen van de vezels weg te nemen.

De chemische samenstelling van steenwol is opgenomen in tabel 1. De in deze tabel genoemde elementen zijn in een zodanige vorm in de vezel aanwezig dat ze vrijwel niet voor de plant beschikbaar zijn. Mogelijk kan de plant in beperkte mate profiteren van de aanwezige calcium, magnesium, mangaan en ijzer. Voor sporelementen als mangaan en ijzer kan dit relatief van betekenis zijn, zodat hiermede rekening wordt gehouden bij het samenstellen van de

Tabel 1 De chemische samenstelling van steenwol

SiO ₂	47 %	Na ₂ O	2 %
CaO	16 %	TiO ₂	1 %
Al ₂ O ₃	14 %	MnO	1 %
MgO	10 %	K ₂ O	1 %
FeO	8 %		



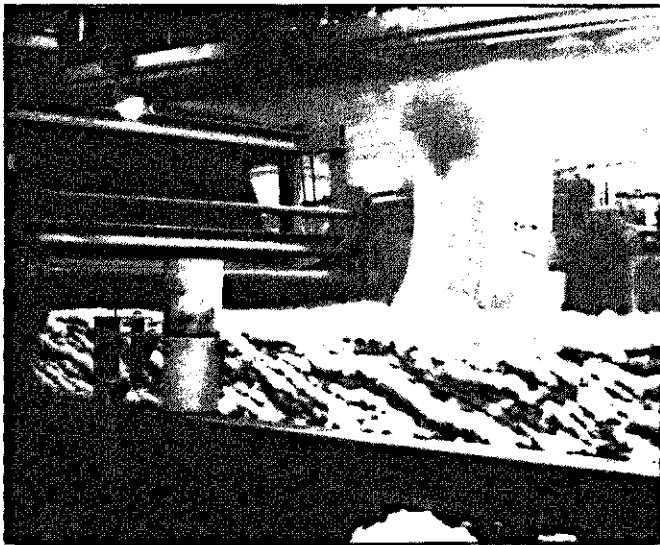
voedingsoplossing. Voor calcium en magnesium zijn deze hoeveelheden relatief gering en daarom te verwaarlozen.

Steenwol reageert licht basisch. Aanvankelijk zal daardoor de pH van de voedingsoplossing die in de mat wordt gebracht, wat stijgen. Na enige tijd is dit effect geïntermediateerd en kan steenwol voor wat betreft de pH als inert worden beschouwd.

De steenwolmatten die in de tuinbouw worden afgeleverd, hebben een volumegewicht van 75 kg per m³ en een poriënvolume van ongeveer 96%. De ruimte die door de vezel zelf wordt ingenomen is dus ongeveer 4%.

De mate waarin de poriën zich met water vullen hangt af van de dikte van de steenwolmat. Naarmate deze dikker is, zal het percentage poriën dat zich met water vult, afnemen. Voor de komkommerteelt wordt gewoonlijk een mat gebruikt van 7 1/2 cm dik. Bij deze dikte zal bij

Het basismateriaal waaruit steenwol wordt vervaardigd



verzadiging met water zich ongeveer 2/3 van de poriën met water vullen en blijft dus 1/3 van het poriënvolume over voor lucht.

Bij het telen van komkommers in steenwolmatten van 30 cm breed is per m² kasoppervlak 14 l steenwol aanwezig. Dit houdt in dat, indien de matten met vocht verzadigd zijn, per m³ 9 à 10 l water in voorraad is die vrijwel geheel door de plant kan worden opgenomen. Onder praktijkomstandigheden kan de hoeveelheid vocht die de matten vasthouden belangrijk minder zijn. Eén van de oorzaken hiervan kan een ongelijke ligging van de matten zijn. Hierdoor ont-

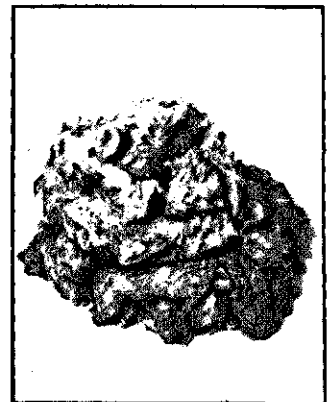
Steenwol als halfprodukt, vóór de hardingsoven en vóór de persing

staan hoogteverschillen in het materiaal, waardoor de zuigspanning die op het materiaal wordt uitgeoefend, toeneemt. Een toename van enkele centimeters zuigspanning kan een groot verschil in vochtgehalte met zich brengen. Een hoogteverschil van 2 of 3 centimeters in ligging van de steenwolmatten kan gemakkelijk veroorzaken dat de hoeveelheid vocht die wordt vastgehouden, op de hoogste plaatsen met 1/3 afneemt. Het is daarom van groot belang dat de matten op een

goed geëgaliseerde ondergrond komen te liggen. Een andere oorzaak van plaatselijke verschillen in vochtgehalte is de kwaliteit van de matten. In de praktijk blijken niet alle matten een gelijke vochthoudendheid te bezitten. Het is van groot belang dat de kwaliteitsverschillen tussen de matten zo gering mogelijk zijn.

Overzicht van de 20 laadperons bij de Nederlandse fabriek van steenwol, Rockwool Lapinus te Roermond. Steenwol voor tuinbouwdoeleinden wordt hier vervaardigd onder de naam Grodan

De hardingsoven



Losse wol



Sterk vergrote opname van de vezelcultuur



Foto's bij dit hoofdstuk: Rockwool Lapinus

HOOFDSTUK 2

Waterkwaliteit en bemesting

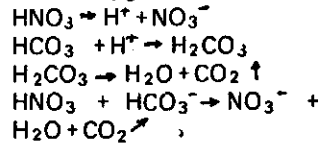
Aan de kwaliteit van het gietwater worden hoge eisen gesteld. In de eerste plaats dient te worden gelet op het natrium- en het chloorgehalte. Voorts kunnen de gehalten aan bicarbonaat, ijzer, mangaan, zink of borium van belang zijn. Voor de waardering van het gietwater worden twee normen gehanteerd en wel 1 en 2. Bij norm 1 is de toestand min of meer ideaal en bij norm 2 zijn aanpassingen nodig. In tabel 2 zijn de normen weergegeven. Het chloorgehalte moet liefst beneden 50 mg per liter zijn en het natriumgehalte beneden 30 mg per liter. Indien water met hogere gehalten aan natrium en chloor wordt gebruikt, kan opbrengst-reductie optreden; bovendien moet te veel voedingsoplossing worden gebruikt voor het doorspoelen van de mat om te sterke zoutaccumulatie te voorkomen.

Als voor het bereiden van voedingsoplossingen gebruik wordt gemaakt van bicarbonaathoudend water, kan de pH in de mat na verloop van tijd oplopen. In een voedingsoplossing met bicarbonaat (HCO_3^- -ionen) zal de volgende reactie verlopen: $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$



Zoals blijkt worden tengevolge van bovenstaande reactie H^+ ionen aan de oplossing onttrokken, waardoor de pH oploopt. Naarmate meer HCO_3^- in het water aanwezig is, zal de pH dus sneller oplopen. Om deze reactie te voorkomen moet een gedeelte van de bicarbonaat worden geneutraliseerd met salpeter- of fosforzuur. De volgende reac-

tievergelijking kan hiervoor worden opgesteld:



Eenzelfde vergelijking kan worden opgesteld met fosforzuur (H_3PO_4). Naarmate dus meer bicarbonaat in het water aanwezig is, zal meer salpeter- of fosforzuur (HNO_3 of H_3PO_4) moeten worden toegevoegd om dit water geschikt te maken voor de toepassing bij een teelt in steenwol. Bevat het water meer dan 4 me HCO_3^- per liter dan is dit water economisch gezien minder geschikt. De kosten

aan zuur worden dan te hoog.

Ijzerhoudend water kan veelal niet worden toegepast alvorens dit is ontijzerd. Indien het aanwezige ijzer gemakkelijk uitlokt dan kan een gehalte minder dan 1/2 mg per liter reeds verstoppingen van het druppelsysteem veroorzaken. Uit oogpunt van plantenvoeding mag het totaal ijzergehalte wel hoger zijn, omdat de vorm waarin het ijzer in het water voorkomt vrijwel niet opneembaar is voor de plant.

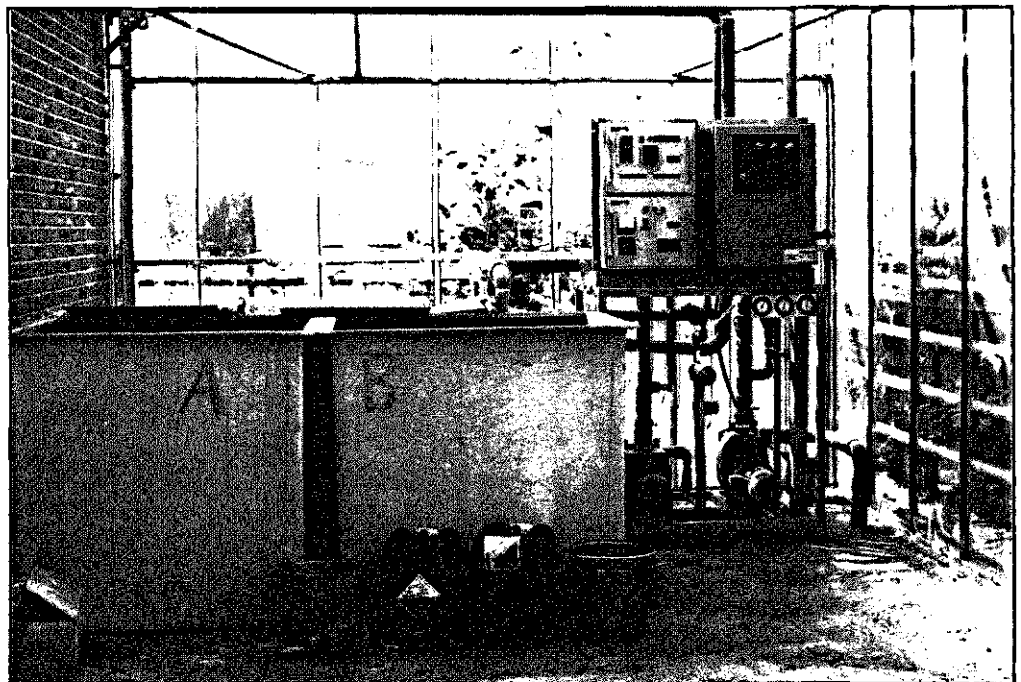
De gehalten aan mangaan, borium en zink kunnen in oppervlakte- en bronwater sterk verschillen. Zijn de gehalten hoger dan gesteld bij

norm 2, dan zal tijdens de teelt extra moeten worden doorgespoeld. Te hoge gehalten kunnen overmaatverschijnselen tot gevolg hebben. Wordt gebruik gemaakt van regenwater dan is het van belang te controleren of dit zink bevat. Als het water afkomstig is van een gegalvaniseerd kasdek dan kan het zoveel zink bevatten dat het toevoegen van dit voedingselement achterwege kan blijven. Gezien de eisen die aan het gietwater worden gesteld zullen de meeste bedrijven aangewezen zijn op regenwater of ontzout water. Slechts een beperkt aantal bedrijven beschikt over grondwater of oppervlaktewater van aanvaardbare kwaliteit. Indien gebruik wordt gemaakt van grond- of oppervlaktewater is een uitgebreide analyse van het water noodzakelijk, om de geschiktheid te kunnen beoordelen en de samenstelling van de te doseren voedingsoplossing aan te passen aan de zoutensamenstelling van het water.

Tabel 2 Normen die aan gietwater worden gesteld

Bepaling	Norm 1	Norm 2
Cl^-	minder dan 50 mg/l	50-100 mg/l
Na^+	minder dan 30 mg/l	30- 60 mg/l
HCO_3^-	minder dan 4,0 me/l	meer dan 4,0 me/l
Fe^{++}	minder dan 1,0 mg/l*	minder dan 1,0 mg/l
Mn^{++}	minder dan 0,5 mg/l	minder dan 1,0 mg/l
B	minder dan 0,3 mg/l	minder dan 0,7 mg/l
Zn^{++}	minder dan 0,5 mg/l	minder dan 1,0 mg/l

* Voor ijzer zie toelichting



De moederoplossingen (A en B) moeten afzonderlijk worden bereid om ongewenste neerslag te voorkomen

Het volgende onderzoek dient plaats te vinden:

a. Ionenbalans, met als bepalingen, EC, pH, Na, K, Ca, Mg, NH_4 , Cl, NO_3 , SO_4 , HCO_3 en P.

b. Sporelementen, met als bepalingen Fe, Zn, Mn, B en Cu.

VOEDINGSOPLOSSINGEN

Steenwol bevat vrijwel geen voedingsstoffen, zodat tijdens de teelt continu met een voedingsoplossing moet worden gedruppeld. De basissamenstellingen van de voedingsoplossingen voor de komkommerteelt in steenwol zijn in tabel 3 opgenomen. In tabel 3 zijn drie verschillende voedingsoplossingen weergegeven onder de codes A, K en N. De gehalten aan sporelementen in de drie oplossingen zijn gelijk. De gehalten aan hoofdelementen verschillen enigszins. In het algemeen zal gewerkt kunnen worden met voedingsoplossing A. Periodiek kan het stikstof- of het kalicijfer van de voedingsoplossing in de mat vrij plotseling dalen. Teneinde dit op te vangen zijn oplossingen berekend waarin extra kali of stikstof is opgenomen in vergelijking met de samenstelling van de normale oplossing. In tabel 3 zijn deze onder de codes K en N opgenomen. Het is de bedoeling dat genoemde schema's gedurende korte tijd — 1 tot 2 weken — worden gebruikt om plotselinge dalingen in stikstof- of kaligehalten in de mat op te vangen.

HET DOSEREN VAN VOEDING

De in tabel 3 weergegeven voedingsoplossingen worden veelal in twee geconcentreerde moederoplossingen (A en B) bereid, die in het gietwater kunnen worden gedoseerd. Beide oplossingen kunnen niet in geconcentreerde vorm bij el-

Tabel 3 De basissamenstellingen van de voedingsoplossingen voor de komkommerteelt in steenwol. De hoeveelheden zijn gegeven per liter water

Hoofdelementen	A normaal	K +1 me K	N +1 me N
NO_3^-	11,5 me-161 mg N	11,5 me-161 mg N	12,5 me-175 mg N
$\text{H}_2\text{PO}_4^{--}$	1,5 me-56,5 mg P	1,5 me-46,5 mg P	1,5 me-46,5 mg P
SO_4^{--}	2 me-32 mg S	3 me-48 mg S	2 me-32 mg S
NH_4^{++}	0,5 me- 7 mg N	0,5 me- 7 mg N	0,5 me- 7 mg N
Ca^{++}	7 me-140 mg Ca	7 me-140 mg Ca	8 me-160 mg Ca
K+	6 me-234 mg K	7 me-273 mg K	6 me-234 mg K
Mg^{++}	1,5 me- 18 mg Mg	1,5 me- 18 mg Mg	1,5 me- 18 mg Mg
	Fe-0,50 mg Mn-0,50 mg	Sporelementen Zn-0,25 mg B-0,20 mg	Ca-0,03 mg Mo-0,05 mg

Tabel 4 De meststoffen waarmee de moederoplossingen worden bereid

Moederoplossing A	(salpeterzuur 37 %	HNO_3
	ammoniumnitraat	NH_4NO_3
	kalisalpeteer	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
	kalisalpeteer	KNO_3
	ijzerchelaat DTPA	Chel 330 Fe of FeDP
Moederoplossing B	fosforzuur 37 %	H_3PO_4
	kalisalpeteer	KNO_3
	monokaliumfosfaat	KH_2PO_4
	zwavelzure kali	K_2SO_4
	magnesiumsulfaat	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
	mangaansulfaat	$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
	zinksulfaat	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
	borax	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
	kopersulfaat	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
	natriummolybdaat	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{M}_2\text{O}$



kaar worden gebracht, want dan ontstaat neerslag van calciumsulfaat of calciumfosfaat. In tabel 4 zijn de meststoffen waarmee de voedingsoplossingen worden bereid, weergegeven. Voor uitvoerige informatie over de wijze van samenstellen wordt verwezen naar brochure no. 44 uit de informatiereeks. (Het samenstellen van voedingsoplossingen voor de teelt van komkommers in steenwol.) In deze brochure zijn tevens een groot aantal voedingschema's opgenomen die aangepast zijn aan water met uitéénlopende bicarbonaatgehalten. Aan de hand van de analysesresultaten van het reeds eerder genoemde wateronderzoek kan het juiste voedingschema worden gekozen. Bij de start van de teelt moet worden gewerkt met de „normale” voedingsoplossing (A-schema). Wordt regenwater toegepast dan zal begonnen worden met het schema A 0.0.0. zonder ammonium, loopt de pH in de mat na verloop van tijd op, pas dan kan of voor A 1.0.0. zonder of voor A 1.0.0. met ammonium worden gekozen. Wordt met een ander soort water gewerkt, dan moet bij te hoog oplopen van de pH in de mat gekozen worden voor een schema met meer fosfor- of salpeterzuur (zie brochure no. 44). Bij te sterke dalingen van het stikstof- of kaligehalte in de mat worden overgegaan op de reeds eerder genoemde N- of K-schema's. Het kan voorkomen, dat bij

Enkele malen per week moet de voedingsoplossing gecontroleerd worden met geijkte apparatuur

gebruik van regenwater de pH in de mat te laag wordt ondanks dat een oplossing zonder ammonium wordt gebruikt. In een dergelijk geval is het raadzaam vooraf een gedeelte bicarbonaathoudend water (leidingwater) of wat kaliumbicarbonaat (KHCO_3) of calciumhydroxyde ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) aan het bassinwater toe te voegen. De voorkeur gaat uit naar kaliumbicarbonaat. Het is raadzaam in eerste instantie een hoeveelheid van 1/2 me KHCO_3 per liter water toe te voegen. Stijgt de pH dan nog onvoldoende, dan kan worden overgegaan op 1 me KHCO_3 per liter. De benodigde hoeveelheden zijn in tabel 5 weergegeven.

HET GEWENSTE VOEDINGSNIVEAU IN DE MAT

In tabel 6 zijn de gewenste analysecijfers in de steenwolmat voor de teelt van komkommers weergegeven. Door opname door het gewas en door accumulatie en uitspoeling van zouten is het voedingsniveau in de mat aan vrij grote schommelingen onderhevig. De volgende aantekeningen kunnen worden gemaakt.

Geleidingsvermogen (EC). De EC-waarde van de voedingsoplossing in de mat is één van de meest belangrijke gegevens. Aan de hand daarvan moet de concentratie van het druppelwater worden geregeld.

Het is raadzaam de mat nat te maken met een EC van circa 2,0. Tijdens de teelt moet worden gestreefd naar een EC in de mat tussen 2,0 - 2,5. Dit betekent dat de EC-waarde van het druppelwater ongeveer 1 1/2 - 2,0 zal moeten zijn. Gedurende de wintermaanden (december, januari) en tijdens de start van een nieuwe teelt in de zomer is het raadzaam een wat hoger niveau bij voorbeeld een EC van 2,0 - 2,5 in het druppelwater aan te houden.

Het langdurig druppelen met EC-waarden kleiner dan 1,5 mS/cm heeft beslist een te laag voedingsniveau in de mat tot gevolg, waardoor

groei en kwaliteit snel achteruit lopen. Voorts is het raadzaam het opvoeren van de EC-waarde in de mat geleidelijk te doen. Hoogstens met 0,5 EC tegelijk. Vooral in de wintermaanden kan een te sterke verhoging van de EC-waarde ineens, wortelverbranding veroorzaken. Grote schommelingen van de EC-waarde moeten wor-

den voorkomen. Het regelmatig doseren van voeding verdient de voorkeur.

Chloor (Cl). Het chloorgehalte in de mat moet zo laag mogelijk blijven. Boven 4 - 5 me chloor per liter is het raadzaam extra voedingsoplossing te geven, **pH en fosfaat.** In de mat wordt gestreefd naar een pH van ongeveer 5,5 - 6,5. Dit

betekent dat de pH van het druppelwater tussen 5,0 - 6,0 zal moeten liggen. Wordt de pH in de mat op een gegeven moment te laag dan kunnen de in vorige paragraaf genoemde maatregelen worden toegepast. Indien de pH boven 6,5 stijgt zal het fosfaatgehalte snel dalen, omdat de oplosbaarheid snel afneemt. Als het fosfaatgehalte laag is bij een hoge pH hoeft doorgaans geen extra fosfaat te worden toegevoegd, maar is het voldoende de pH te verlagen. Een lagere pH is te verkrijgen door gebruik te maken van een voedingschema met meer fosfor- of salpeterzuur (zie hiervoor brochure no. 44).

Stikstof, kali, calcium en magnesium. Tracht de gehalten aan deze elementen zoveel mogelijk binnen de in tabel 6 gegeven grenzen te houden. Tijdens de teelt worden tijdelijk wel eens lagere cijfers waargenomen. Vaak is het een gevolg van een periodiek grote opname aan voedingsstoffen. Doorgaans is in een vegetatieve periode het stikstof- en calciumcijfer wel eens laag en in een periode met flink vruchtvrucht worden nogal eens lage kalicijfers gevonden. In deze situaties is het zinvol tijdig met een deskundige te overleggen wanneer op een N- of K-schema moet worden overgegaan.

Het magnesiumcijfer loopt na verloop van tijd soms wat op als gevolg van het voorkomen van wat magnesium uit de steenwolmat.

Spoorelementen. De gehalten aan spoorelementen in de mat schommelen tijdens de teelt. Het is gewenst de tabel in 6 weergegeven niveaus aan spoorelementen zo goed mogelijk te benaderen teneinde gebreks- of overmaatverschijnselen te voorkomen. Aan mangaan en zink zal niet spoedig een tekort optreden. Voor ijzer, koper en borium kan dit wel het geval zijn. Vergiftiging kan vrij snel worden verwacht bij toediening van te veel mangaan en borium. Bij andere spoorelementen is

Tabel 5. Deze hoeveelheden kunnen van het regenwater worden toegevoegd om de pH in de mat te laag wordt.

Meststof	g/m ³
0,5 me/l KHCO_3 kaliumcarbonaat	50
1 me/l KHCO_3 kaliumcarbonaat	100
0,5 me/l $\text{Ca}(\text{OH})_2$ calciumhydroxyde	18
1 me/l $\text{Ca}(\text{OH})_2$ calciumhydroxyde	37

Tabel 6. De gewenste analysecijfers van de voedingsoplossing in de steenwolmat.

Macro-elementen	me/liter	Micro-elementen	p.p.m.
stikstof	8 - 12	ijzer	0,5 - 1,0
fosfaat	1 - 1,5	mangaan	0,25 - 0,50
kali	4 - 6	zink	0,25 - 0,50
magnesium	2,5 - 3,5	borium	0,30 - 0,60
calcium	8 - 12	koper	0,03 - 0,10
chloor	lager dan 4		
Geleidingsvermogen (EC)	2,0 - 2,5 mS/cm		
Zuurgraad pH	5,5 - 6,5		

TOELICHTING OP EENHEDEN

me — milli-egivalenten

ppm — part pro million = mg per liter

E.C. — electrical conductivity — geleidingsvermogen in mS/cm bij 25 °C

1 me $\text{NO}_3^- = 62 \text{ mg NO}_3^- = 14 \text{ mg N}$

1 me $\text{H}_2\text{PO}_4^- = 97 \text{ mg H}_2\text{PO}_4^- = 31 \text{ mg P} = 71 \text{ mg P}_2\text{O}_5$

1 me $\text{SO}_4^{--} = 48 \text{ mg SO}_4 = 16 \text{ mg S}$

1 me $\text{K}^+ = 39 \text{ mg K}^+ = 47 \text{ mg K}_2\text{O}$

1 me $\text{Ca}^{++} = 20 \text{ mg Ca}^{++}$

1 me $\text{Mg}^{++} = 12 \text{ mg Mg}^{++} = 20 \text{ mg MgO}$

Meststoffen

Salpeterzuur	37 %	8 % N
Fosforzuur	37 %	12 % P
Kalksalpeter		15,5 % N, 22 % Ca
Kalisalpeter		13 % N, 38 % K
Ammoniumnitraat		35 % N
Zwavelzure kali		45 % K 18 % S
Bitterzout		10 % Mg, 13 % S
Monokaliumfosfaat		22 % P, 28 % K
Mangaansulfaat		32 % Mn
Zinksulfaat		23 % Zn
Borax		11 % B
Kopersulfaat		26 % Cu
Ammoniumhyptamolybdaat		54 % Mo
Natriummolybdaat		39 % Mo
Ijzerchelaat (DTPA) 330 Fe		9 % Fe
Ijzerchelaat (DTPA) FeDP		6 % Fe
Ijzerchelaat (EDDHA) 138 Fe		5 % Fe

Soortelijke gewichten: fosforzuur 37 % = 1,25 kg/l

salpeterzuur 37 % = 1,23 kg/l

dit minder snel het geval. Voorts heeft de ervaring geleerd, dat ondanks voldoende mangaan en ijzer in de mat toch chlorose kan optreden. Dit gebeurt veelal in het stadium, dat de stamvruchten nog aan de plant hangen en nieuwe zijscheuten ontstaan. De planten verliezen dan een gedeelte van hun wortels waardoor de opname van ijzer en mangaan bemoeilijkt wordt. De verschijnselen verdwijnen zodra de stamvruchten zijn geplukt en herstel van de wortelgroei is ingetreden.

CONTROLE

Het verdient aanbeveling enkele malen per week tijdens de teelt de voedingsoplossing in de mat te controleren op geleidingsvermogen (EC) en zuurgraad (pH). Deze controles moeten door de tuinder zelf worden uitgevoerd. De aanschaf van een EC-meter en een pH-meter is dus noodzakelijk. Beide apparaten zijn in diverse typen en prijzen in de handel verkrijgbaar. Het is raadzaam beide apparaten te laten iken op nauwkeurigheid.

Het controleren van EC en pH van de voedingsoplossing in de mat dient op verschillende plaatsen in de kas te worden uitgevoerd om een goed inzicht in de situatie te verkrijgen.

Voorts is het noodzakelijk elke maand de voedingsoplossing in de mat te laten onderzoeken op de hoofden spoorelementen. Voor het eerstgenoemde onderzoek moet 1/4 liter oplossing worden ingezonden en voor het laatstgenoemde spoorelementenonderzoek 1/2 liter in speciaal daarvoor beschikbaar gestelde plastic flessen.

Naast het controleren van de voedingsoplossing in de mat is het zinvol de pH en de EC-waarde van het druppelwater te controleren. Dit kan eenvoudig door op enkele plaatsen in de kas het druppelwater op te vangen in bijvoorbeeld emmers. De pH en EC van het druppelwater moet overeenstemmen met de ingesteldewaarden.

HOOFDSTUK 3

Watervoorziening

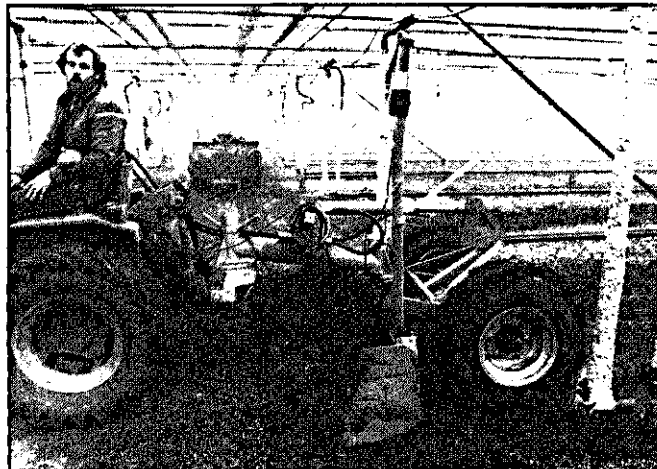
Bij de teelt in steenwol is druppelbevloeiing het meest geschikte watergeefstelsysteem. Alle andere systemen hebben een te grote waterafgifte en doseren het water niet op de juiste plaats. Doordat de intensiteit van de watergift (1 m² per uur) klein is kunnen relatief dunne transportleidingen worden gebruikt en kan een grote oppervlakte tegelijk via één magneetafsluiter (elektrische kraan) van water worden voorzien.

In alle druppelsystemen passeert het water een lange en/of nauwe ruimte. Hierdoor wordt de druk zodanig gereduceerd, dat het water druppelsgewijze uittreedt.

In het algemeen geldt, hoe kleiner de watergift hoe groter de kans op verstopping. Voor Nederlandse omstandigheden is het beter een systeem te kiezen met een wat grotere watergift. De gehele installatie, inclusief kranen en magneetafsluiters moet in corrosiebestendig materiaal (kunststof) zijn uitgevoerd. Voor de komkommerteelt is één druppelaar per plant voldoende.

AANLEG VAN HET DRUPPELSYSTEEM

Het grondoppervlak moet vóór de aanleg goed vlak worden afgewerkt. Een afschot in het maaiveld van meer dan 10 cm per lengte van 30 à 40 m is niet gewenst. Dit wordt ook in de hoofdstukken 1 en 4 benadrukt in verband met het gelijkmatig verdelen van het vocht in de steenwolmatten. Een goede horizontale ligging is ook nodig voor het druppelsysteem zelf. Geen enkele druppelopening mag lager liggen dan de transportleidingen achter de afsluiter en de druppelleidingen. Is dit namelijk wel het geval dan



kan het systeem of een deel ervan leeglopen. Zowel door het leeglopen als bij het weer vullen kan er een ongelijkmatige watervoorziening ontstaan. Bovendien kunnen plaatselijk voorkomende luchtbellen in de leidingen de waterstroom verstoren (luchtslot).

Een watermeter in de persleiding is zeer nuttig ter controle van de watergiften. Deze moet uiteraard corrosiebestendig zijn. Om de watergift per vak te controleren is het nuttig per vak het water van een of enkele druppelaars op te vangen in een emmer of iets dergelijks. Dit is een goede methode om fouten in het systeem op te sporen.

WATERFILTRATIE

Omdat alle druppelsystemen gemakkelijk verstopt kunnen raken is een goede voorfiltratie nodig. Het water in regenwaterbassins wordt gemakkelijk vervuild door ingewaaid stof en algengroei. Bovendien is er kans op kalkresten op de bodem. De maatregelen om verstopping van het druppelsysteem tegen te gaan zullen in het volgende worden besproken.

Afdekken van het wateroppervlak met een drijvende folie-soort is aan te bevelen, enerzijds om algengroei te-

De ondergrond voor de steenwolmatten moet volkomen vlak worden gemaakt

gen te gaan en anderzijds om waterverontreiniging door ingewaaid vuil zoveel mogelijk te beperken. Bovendien wordt door afdekking van het bassin waterverlies door directe verdamping tegen gegaan. De zuigleiding moet bij voorkeur een eindje boven de bodem liggen. Daar immers bevinden zich de meeste verontreinigingen. Een goede mogelijkheid is de zuigleiding te voorzien van een enkele meters geperforeerde filterbuis dat zich ca. 30 cm beneden het wateroppervlak bevindt. Dit kan door deze op te hangen aan een drijvende skippybal.

Voorts is een goed werkend filter aan de perszijde van de bassinpomp een noodzaak. Een filter moet een voldoende grote capaciteit hebben en voldoende fijn te filtreren. Het filter moet ofwel een flinke vuilberging hebben of zonder dat de waterstroom wordt onderbroken, terugspoelbaar zijn. Twee manometers, namelijk één voor en één achter het filter behoren tot de normale uitrusting. Voor druppelbevloeiing behoort filtratie tot 50 à 100 micron mogelijk te zijn. Enkele filtertypen zijn:

● **Zandfilter.** Afhankelijk van de keuze van het filterzand kan met behoud van een flinke capaciteit tot een fijnheid van enkele microns worden gefiltreerd. Het

handbediend worden gereinigd.

ONTIJZERING

In bronwater komen vaak ijzerverbindingen voor. IJzer

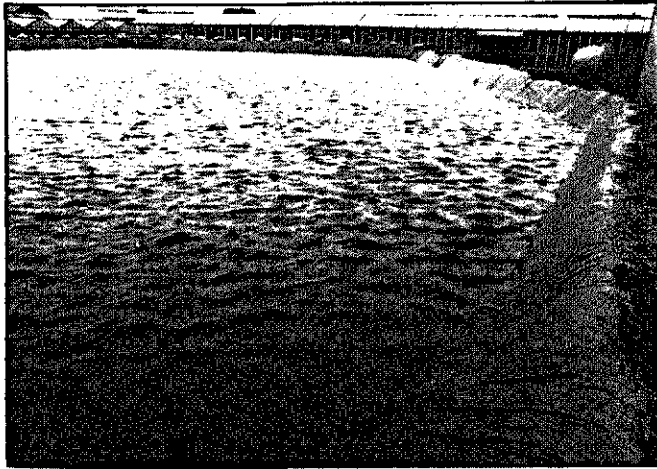
kan worden vastgesteld aan de hand van een water-analyse.

Ondanks alle goede voorzorgen is het toch nog mogelijk dat het druppelsysteem

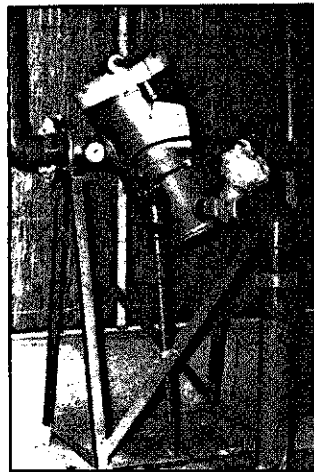
het systeem korte tijd onder hogere druk te zetten.

SCHOONMAKEN NA DE TEELT

Zo nodig kan het gehele



Het water in het bassin is snel vervuild. Er zijn drijvende folies die zowel algengroei als inwaaien van vuil beperken



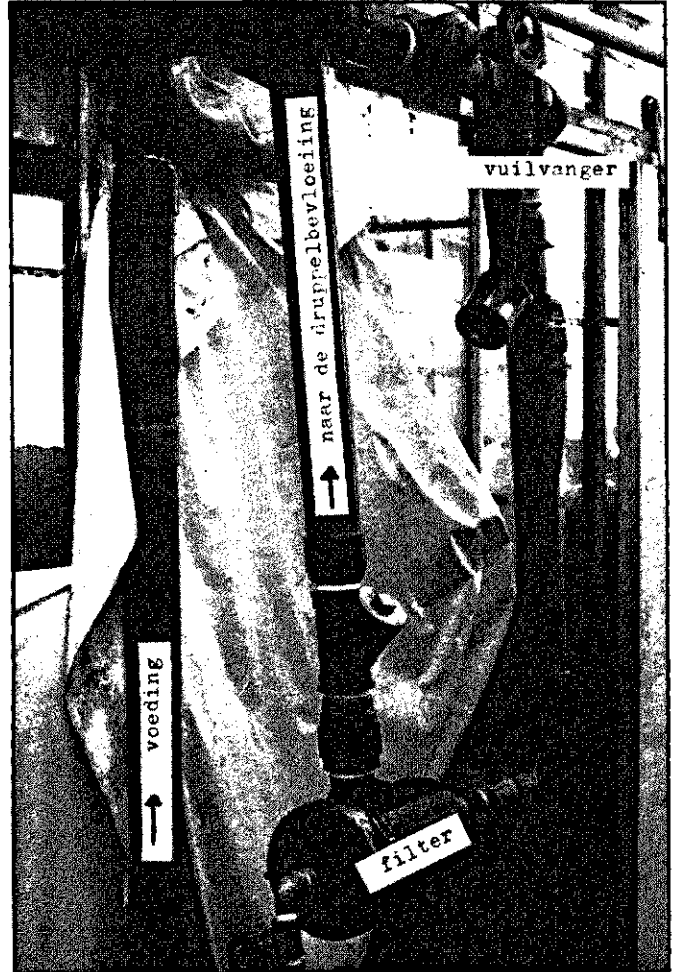
Filtomat filter. Dit is een automatisch terugspoelbaar filter

zandfilter heeft een grote vuilberging. Er zijn handbediende en automatische terugspoelbare filters verkrijgbaar. Bij het terugspoelen wordt de waterstroom onderbroken. Het is een goed maar vrij duur systeem.

● **Filtomat.** Dit is een automatisch terugspoelbaar filter, waarmee een voldoende fijne filtratie mogelijk is. Tijdens terugspoelen wordt de waterstroom vrijwel niet onderbroken. Naarmate het water vuiler is en een fijner filtratie vereist is, des te vaker zal het filter terugspoelen. Bij het goedkope oppervlakte water is dit laatste geen bezwaar. Bij gebruik van regenwater is het nodig het terugspoelwater via een eenvoudig zandbed weer in het bassin te voeren, om het verlies aan water te beperken. Dit filter past het beste bij mestdosering via het injectiesysteem in de persleidingen. Bij dosering via aanzuiging zou er namelijk te veel voeding verloren kunnen gaan.

● **Amiad filter.** Dit filter is verkrijgbaar in diverse capaciteiten. Het filter heeft een geringe vuilberging en moet

veroorzaakt bij druppelbevloeiing gemakkelijk verstopping, die moeilijk is op te heffen. Ontijzering van bronwater is mogelijk met een open- of een gesloten beluchtingsinstallatie. Voor meer informatie hierover wordt verwezen naar brochure no. 50 „Waterkwaliteit en Waterbehandeling voor de glastuinbouw“. In ontzout bronwater kan het beetje ijzer, dat nog voorkomt ook tot verstopping leiden. In bepaalde gevallen moet het ijzergehalte worden teruggebracht tot vrijwel 0. Een mogelijkheid hiertoe kan dosering met kaliumpermanganaat zijn. De juiste manier van ontijzering



verstopt raakt. Algen kunnen ook in de transportleidingen, druppelleidingen en druppelaars groeien. Bovendien kunnen kalkafzetting en neerslag van onvoldoende oplosbare zouten, verstopping veroorzaken. Daarom is het nodig dat het druppelsysteem steeds zoveel mogelijk gevuld blijft met water.

Opheffing van eventuele verstopping tijdens de teelt is mogelijk door het systeem een nacht vol te zetten met een voedingsoplossing met een lage pH (3 à 4). Dit vereist slechts weinig vloeistof. De volgende dag kan de transportleiding eventueel worden afgespuid en daarna kan gewoon worden doorgedaan met de normale voedingsoplossing. Een andere mogelijkheid is

Amiad filter. Dit filter heeft een geringe vuilberging en moet handbediend worden gereinigd

druppelsysteem na de teelt worden doorgespoten. Tegen kalkaanslag voegt men aan het water 0,1% salpeterzuur 37% toe. Tegen organische deeltjes inclusief algenresten, kan 10 mg/1 chloorbleekloog worden toegevoegd.

DOSEERSYSTEEM VOOR MESTSTOFFEN

De moederoplossingen worden in twee bakken in een 100-voudige concentratie gereed gemaakt, namelijk een A- en een B-oplossing. Voor 1 ha glas zijn twee bakken nodig, die elk een inhoud hebben van 2 m³.

Pompen, die mestoplossingen verpompen moeten altijd van kunststof zijn. Gewoon water kan met een metalen pomp worden verpompt.

door de leidingen iets wordt opgewarmd, is het nog de vraag of opwarmen wel nodig is. Indien wordt opgewarmd is een aparte beveiliging absoluut noodzakelijk.

door afdekken met bij voorbeeld wit plastic.

WATERGIFTEN AUTOMATISERING

Een simpele en goede me-

goede waterverdeling. Alleen gedurende de eerste weken na de start is het wel nodig om minder water per keer te geven. Dit is nodig omdat dan de wortels nog



Ondanks automatisering blijft regelmatige controle met de hand nodig. Bij lichte druk moet er water uit de mat lopen

Het doseren van de moederoplossing kan gebeuren met een aanzuigstelsysteem via de zuigleiding of met een injectiestelsysteem in de persleiding. Met genoemde systemen kunnen zowel de beide moederoplossingen, A en B tegelijk worden gedoseerd (dubbelwerkend systeem) of de beide moederoplossingen beurtelings worden gedoseerd (enkel werkend systeem).

Naast de EC-regeling is ook een pH regeling gewenst. Dit is echter alleen mogelijk bij een dubbelwerkend systeem. De EC wordt doorgaans geregeld via een concentratieregelaar. Bij het aanzuigstelsysteem commandeert de EC-regelaar een motorklep en bij het injectiestelsysteem wordt door de EC-regelaar de capaciteit van een drukpompje geregeld.

DE VERWARMING VAN HET WATER

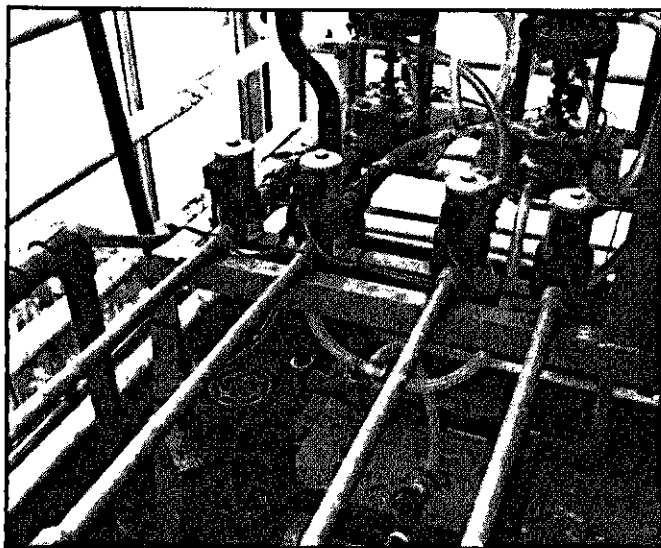
Tot nu toe is het in de winterperiode gebruikelijk het druppelwater enigszins op te warmen via een verwarmingsspiraal in een bak of via een tegenstroomapparaat. Gezien de betrekkelijk kleine hoeveelheid water die per keer wordt gegeven (bij voorbeeld 0,2 l ten opzichte van 9 à 10 liter) en omdat het water op zijn weg



Een eenvoudige methode om het watergeven te automatiseren is door gebruik te maken van een balans waarop enkele planten, inclusief de steenwol, zijn geplaatst

Het is meermalen voorgekomen dat door een fout of storing in het opwarmstelsysteem de planten water met een veel te hoge temperatuur kregen toegediend. Dit heeft grote schade en soms zelfs afsterven van de planten tot gevolg.

Ook zonder opwarmstelsysteem kan de watertemperatuur te hoog oplopen, namelijk bij flinke zonneschijn en als de transportleidingen bovengronds liggen en als het water enige tijd stil staat. De transportleidingen moeten daarom zoveel mogelijk ondergronds liggen. Verder kan het in de druppelleidingen aanwezige water nog te warm worden. Dit kan worden tegengegaan



thode om de watergift te automatiseren is het plaatsen van een aantal planten, inclusief steenwol, op een balans. Door de verdamping wordt de last lichter en komt de lastarm een weinig omhoog. De krachtarm daalt en schakelt de druppelbloeingsinstallatie in. Er wordt dan gedurende een vooraf ingestelde tijd gedoseerd waardoor de krachtarm weer stijgt.

Een andere vorm van automatisering is die op basis van instraling. De invloed van factoren „verwarmingsbuisen” en „gwasgrootte” op de verdamping wordt hiermee echter niet bepaald en daarom is de watergift bij deze methode minder exact vast te stellen, speciaal als het gewas nog klein is en als de verwarmingsbuisen betrekkelijk heet zijn. Bij een volgroeid gewas en een hoge stand van de zon (buis temperatuur laag) is deze methode beter bruikbaar. Telkens na een hoeveelheid ingestraalde energie wordt dan water gegeven.

De doseringstijd per keer mag niet te kort zijn. Vijf minuten is hierbij het minimum, want erg kort doseren betekent een minder gelijke watergift c.q. een minder

Injectiesysteem voor meststoffen. Met de EC-regelaar wordt de capaciteit van een drukpompje gecommandeerd

niet of niet goed in de mat zijn doorgedrongen. De pot moet daarom goed nat gehouden worden. De vochtbehoefte van de plant is echter nog maar gering en langer dan enkele minuten doseren tot een te groot water- en voedselverbruik zou leiden.

Ondanks goede mogelijkheden tot automatisering blijft controle nodig. Dit kan onder andere plaats vinden door licht op de matten te drukken. Het is goed als er hierbij vrij water aan de onderkant van de mat zichtbaar wordt. Verder is eenvoudige controle mogelijk door hier en daar een druppelpot in een emmer te laten druppelen. Dit is in feite alleen een controle op het werken van het systeem en niet zo zeer op de hoeveelheid gegeven water. Ten slotte is er controle mogelijk door van enkele matten het water dat wordt gegeven voor doorspoeling, apart op te vangen. Bij een goede kwaliteit van de mat is dit ongeveer 10%.

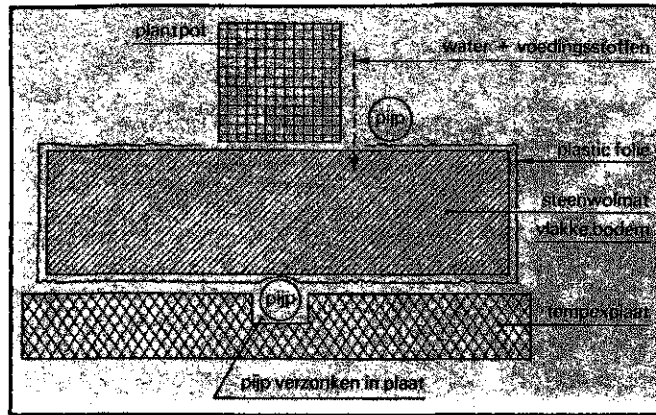
HOOFDSTUK 4

Klaarmaken van de teeltruimte

Na afloop van de teelt dienen, ter voorbereiding van de volgende teelt, de glasopstanden te worden afgespoten met bijvoorbeeld formaline. Dit afspreken moet plaats vinden voordat de grondoppervlakte eventueel wordt gestoomd. Het is daarbij nodig om, als de oude matten ter plaatse blijven liggen, deze af te dekken om te voorkomen dat formaline in de matten komt.

Het is gebleken dat bodemziekten zoals „knol” en Fusarium de gewassen op steenwol kunnen infecteren. Men meent wel, dat afdekken van de gehele grondoppervlakte met wit plastic infectie voorkomt. Deze gedachte is onjuist en daarom dient een geïnfecteerde kasgrond ontsmet te worden. Grondontsmetting kan ook nodig zijn tot bestrijding van mijten en van „thrips” en „mineervlieg” die zich in het popstadium juist in of op de grond bevinden.

Als voor het eerst op steenwol wordt geteeld kan de kasgrond zwaar besmet zijn en dient normaal chemisch te worden ontsmet of te worden gestoomd. Bij lichte besmetting zal men in het algemeen kunnen volstaan met licht stomen. Men past dan gedurende twee uur het zogenaamde „zeilen stomen” toe. Hierbij kan met een gebruik van 1,25-1,5 m³ gas per m² kasoppervlakte worden volstaan. Bij meerjarig gebruik van steenwolmatten is stomen hiervan uiteraard ook nodig. Men stopt hierbij als het ware alles, met uitzondering van de druppelbevloeingsinstallatie, onder het zeil. Een nadeel van deze werkwijze is dat het tempex onder de steenwolmatten nogal krimpt, wat niet bevorderlijk is voor een goede



horizontale ligging van de matten. Wellicht is er in de toekomst materiaal voor dit doel te gebruiken dat niet krimpt. In dit verband is ook te denken aan het storten van beton, hetzij in de vorm van stroken, hetzij over de gehele oppervlakte. In dit laatste geval zal stomen ook niet meer zo nodig zijn. Het stomen kan het beste zo kort mogelijk na het uitruimen van het gewas worden uitgevoerd. De matten moeten dan zo droog mogelijk zijn en om dit te bereiken laat men de (oude) planten in de laatste fase van de teelt de matten zo droog mogelijk trekken.

Het is nog niet precies bekend hoe de chemische samenstelling en met name het mangaangehalte van de matten verandert onder invloed van het stomen. We raden daarom aan, na het stomen het vocht uit de steenwolmatten te laten analyseren.

HET GELIJK MAKEN VAN DE GROND

Bij ongelijke ligging zal het hoger gelegen deel van de mat weldra te droog en het lager gelegen deel mogelijk te nat zijn (zie tekening). Het gelijk maken van de kasgrond verdient daarom veel aandacht.

Op oude komkommerbedrij-

Schema van een goed uitgevoerde aanleg van de steenwolmatten.



Bij ongelijke ligging van de grond zal de mat aan de lage kant verzadigd zijn met water terwijl het hoger gelegen deel te droog zal zijn.



Worden de matten opnieuw gebruikt, dan moeten ze vooral worden gestoomd. Alles, behalve de druppelinstallatie, wordt dan onder het stoomzeil gebracht.

ven is in dit verband met succes gebruik gemaakt van een trekker met daarachter een frees en een zware rol.

Voor het eerste jaar is het niet eenvoudig de grond voldoende vlak te maken. Eventueel mag de mat iets aflopen naar de achterkant van de rij zodat bij een overdosering van water het overtollige deel niet in het pad terecht komt.

DE HOEVEELHEID MATERIAAL

In steenwol wortelen de planten in een klein volume en heeft daarom een beperkte watervoorraad ter beschikking. Bij een strook van 30 cm breed en 7,5 cm hoog is dit ongeveer 9 liter per m². Dit is een voorraad voor twee dagen, bij een sterke verdamping en een volgroei gewas. Bij kleinere substraathoeveelheden nemen de eisen met betrekking tot de waterverdeling van het druppelsysteem en de frequentie van water geven toe.

Het gebruik van matten die dikker zijn dan 7,5 cm heeft geen zin. Ze geven meer moeilijkheden bij de watervoorziening en bij het aanslaan.

HET NEERLEGGEN VAN DE MATTEN

Op de stroken waar de matten komen wordt plastic van 35 cm breed gelegd, hierop tempexplaten met daarin de verwarmingsbuisjes. De tempexplaten zijn 30 cm breed en 2,5-3 cm dik. Over de tempexplaten komt wit plastic folie van 75 cm breed en hierop komen vervolgens de steenwolmatten. Om de drie à vier meter wordt het folie omhoog getrokken zodat een tussenschot ontstaat. De zijken van de folie worden vervolgens om de mat geslagen en wel zodanig dat aan de bovenzijde een strook van 15 cm open blijft. Ten slotte worden de omgeslagen zijken vastgezet in de steenwolmat met ijzeren spijkers. De spijkers moeten korter zijn dan de dikte van de steenwolmat om te voorkomen dat men gaten steekt in de onderkant van de folie. Een nieuwe ontwikkeling is het inhullen in buisfolie. Vanzelfsprekend moet de



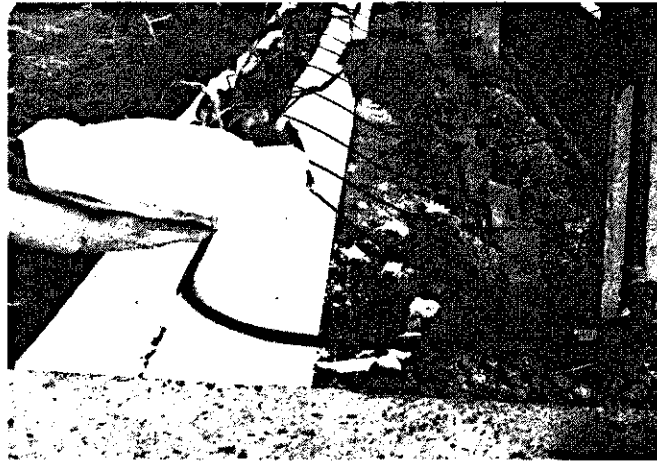
Wanneer er wordt gewerkt met smallere matten, dan worden er hogere eisen aan de watervoorziening gesteld.

buisfolie goed om de mat passen. Gewoonlijk worden eenheden van drie à vier meter lengte gemaakt. Aan de uiteinden wordt 15 cm folie overgehouden. Dit gedeelte wordt bij het neerleggen zodanig omhoog gehaald dat het als tussenschot kan dienen. Dat aldus inhullen heeft als voordelen dat het eventueel in de schuur in een gemakkelijke werkhouding kan plaats vinden en op ieder tijdstip kan worden uitgevoerd. Het gebruik van spijkers is overbodig en het uiteenklappen (zie volgende paragraaf) komt vrijwel niet meer voor.

In de buisfolie moeten apart plantgaten worden gemaakt. Dit gaat eenvoudig en snel met een speciaal apparaatje met een gloeidraad waar 24 volt stroom op staat. De plantgaten moeten betrekkelijk ruim gekozen worden ten behoeve van de zuurstofvoorziening in de mat. Een volgende stap zou kunnen zijn dat de tuinder de matten ingehuld zou kunnen kopen.

HET NAT MAKEN VAN DE MATTEN

Voor de aanvang van de teelt moeten de matten door en door nat worden gemaakt met voedingsoplossing. Dit kan plaats vinden met de aanwezige druppelinstallatie. Door de betrekkelijk grote hoeveelheid water komt het plastic om de mat onder



De verschillende onderdelen bij ter plaatse klaargemaakte matten.

druk. Daar waar ingehuld is met plastic folie met spijkers, schieten deze wel eens los (uiteen klappen). Bij het gebruik van buisfolie treden geen problemen op. Na het druppelen kunnen wel droge plekken zijn overgebleven. Deze worden dan met de slang van extra water voorzien.

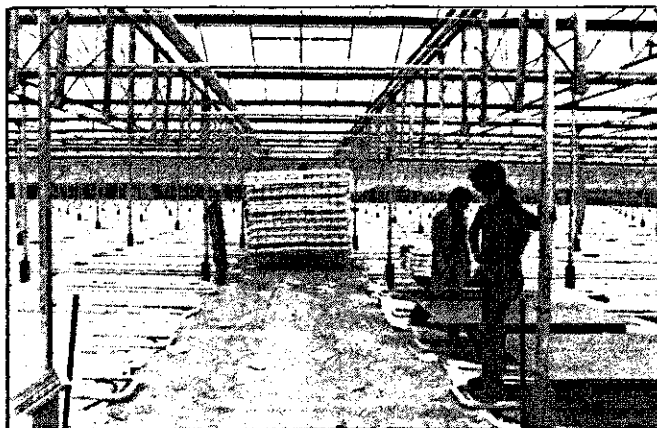
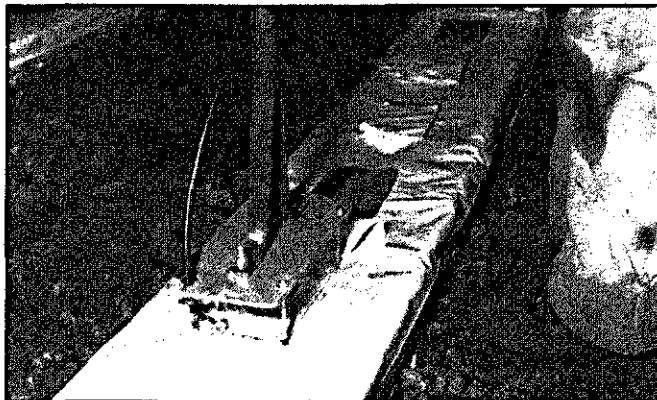
Aan de zijkant aan de achterzijde van de stroken moeten zo dicht mogelijk bij het tempex kleine openingen

worden gemaakt om overtollig vocht te laten wegvloeien. In de winter kan dit zowel voor als na het planten gedaan worden. In de zomer is het noodzaak om dit pas na het planten te doen, namelijk als de planten aangeslagen zijn.

DE VERWARMING VAN DE STEENWOLMAT

Een natte steenwolmat

Het ter plaatse inbranden van plantgaten met een gloeidraad bij matten die in de schuur zijn ingehuld.



De matten kunnen ook vooraf in de schuur worden ingehuld.

heeft de eigenschap een temperatuur aan te nemen die, vooral in de ochtenden, enkele graden C beneden de luchttemperatuur ligt. Een matverwarming is mede daarom noodzakelijk. Onder de mat worden één of twee buisjes aangebracht. Gewoonlijk kan worden volstaan met één buis. Als de buislengte zeer lang wordt kan voor een betere temperatuurverdeling worden overwogen twee buizen neer te leggen. Voor het aanbrengen van de buisjes in het tempex worden sleuven gemaakt. Wanneer het één buisje betreft één sleuf in het midden en wanneer het twee buisjes betreft twee sleuven, waarbij aan iedere kant één op 7 cm vanaf de kant. De buisjes hebben een doorsnede van 16-20 mm. De sleuven in het tempex mogen niet te diep zijn want voor de warmte-overdracht is het nodig dat de buisjes contact hebben met het materiaal dat er overheen is aangebracht. De buisjes mogen ook niet meer dan 1 mm boven de sleuf uitkomen omdat dit weer een ongelijke matligging en ongelijke waterverdeling tot gevolg heeft. Vanzelfsprekend moet ook het systeem van de matverwarming goed regelbaar zijn.

Wanneer de steenwolmatten vooraf zijn ingehuld, gaat het klaarmaken van de kas erg vlot.

HOOFDSTUK 5

De opkweek

In hoofdstuk 4 is omschreven dat de bodem en de glasopstanden ziektevrij moeten zijn en hoe ze ten behoeve van een teelt op steenwol ziektevrij gemaakt kunnen worden. Kassen waarin planten worden opgekweekt moeten wat dit betreft aan dezelfde eisen voldoen.

De ervaring heeft geleerd dat de temperatuur in de pot 's morgens enkele graden achterblijft bij de luchttemperatuur. Warmte van „onder“ aanvoeren is daarom noodzakelijk. Bij opkweek op tafels of tabletten moeten hieronder verwarmingsbuisen zijn aangebracht op een onderlinge afstand van 80 cm. Om ongelijke warmteverdeling te voorkomen is het gewenst dat er circa één meter is tussen kasgrond en onderkant van het tablet. Bij opkweek op de kasgrond is het gewenst op 20 cm diepte en op een onderlinge afstand van 50 cm plastic slangetjes aan te brengen. In verband met de watervoorziening is een gelijke bodem gewenst. De potten worden op (wit) plastic geplaatst.

Bij opkweek in de winter biedt bijbelichten voordelen. Dit geldt natuurlijk ook als in steenwol wordt opgekweekt. Bij planten in steenwolpotten is het uitgebreide wortelstelsel van belichte planten een extra voordeel omdat dit het snel aanslaan na het uitpotten bevordert.

TE GEBRUIKEN MATERIALEN

Voor het opkweken van komkommers wordt algemeen gebruik gemaakt van de 7,5 cm pot. Deze pot heeft een inhoud van circa 340 ml.

Fig. 1. De invloed van de mestconcentratie op de groei van komkommers tijdens de opkweek in steenwolpotten. Bij een EC van 1,8 verkrijgt men de zwaarste planten

Als regel gaat de voorkeur uit naar potten die aan de buitenzijde zijn omwikkeld met zwarte plasticfolie. Bij niet omwikkeldepotten is de verdamping veel groter waardoor de pottempera-

Bij voorkeur worden omwikkeld potten gebruikt. Ze worden op plastic geplaatst

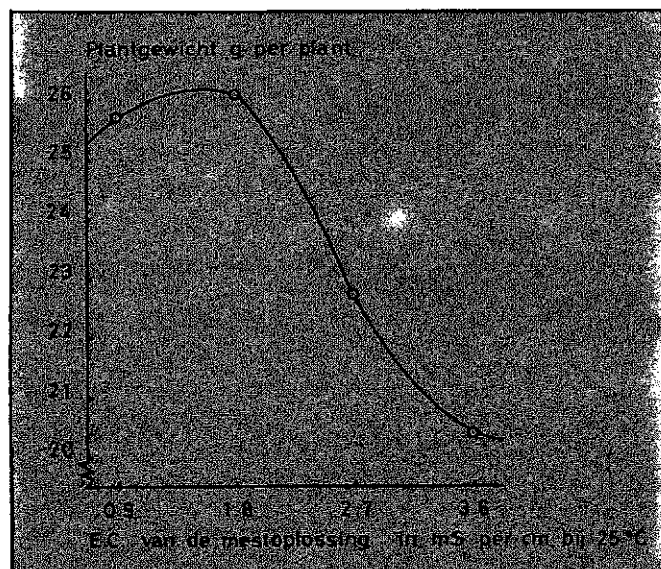
tuur lager zal zijn en de zoutconcentratie (EC) in en speciaal aan de buitenkant van de potten tot een te hoog niveau kan oplopen. Regelmatige controle hierop is van groot belang.

Voor het vullen van de plantgaten kan steenwolgranulaat „groen“ worden gebruikt. Dit type granulaat is wateropnemend. Het gebruik van het waterafstotende „blauwe“ granulaat moet worden ontraden. Vermiculiet en perliet hebben in proeven ook goed voldaan. Perliet heeft als praktisch bezwaar dat het zeer licht

is en hierdoor na watergeven gemakkelijk wegspoelt.

DE WATERVOORZIENING

Een moeilijkheid die zich bij de opkweek nogal eens voordoet is een te hoog water- of een te laag zuurstofgehalte in de potten met als gevolg een te langzame of stagnerende groei. Bij een iets te ruime watergift moeten de potten weer tijdig kunnen uitzakken. Het is daarom aan te bevelen de potten op een laagje perliet te plaatsen. Ook een laag vochtgehalte heeft een sterk



negatieve invloed op de groei. De vochttoestand van de potten wordt als goed beoordeeld indien bij oppakken het water uit de pot loopt. Een ander criterium is als bij op de grond staande potten bij licht aandrukken vocht wordt uitgerst. Om de potten vooraf voldoende vochtig te maken moet per 7,5 cm steenwolpot circa 275 ml voedingsoplossing worden gegeven.

Het water geven tijdens de opkweek kan plaats vinden met een dunne slang of met een regenleiding. Naspoeien met schoon water zal nodig zijn indien er is geregend

met een voedingsoplossing hoger dan 1 1/2 of 2 EC.

DE VOEDINGSOPLOSSING BIJ HET NATMAKEN VAN DE POTTEN

Voor het samenstellen van een voedingsoplossing wordt als regel gebruik gemaakt van een tweetal meststoffen namelijk Nutriflora-t en kalksalpeter. Nutriflora-t bevat 2% N, 11% P₂O₅, 40% K₂O, 5% MgO en de elementen zwavel, borium, koper, molybdeem, mangaan, zink en ijzer. Kalksalpeter bevat 15,5% N en 22% calcium. Beide meststoffen zijn vanzelfsprekend goed in water oplosbaar.

De potten moeten worden natgemaakt met water waarin per liter 0,5 g Nutriflora-t en 0,6 g kalksalpeter is opgelost. Deze voedingsoplossing heeft een EC van 1,3.

HET BIJMESTEN

Omdat steenwol zo goed als geen voedingsstoffen bevat en de gehalten aan sporelementen laag zijn, moet ook tijdens de opkweek via het beregeningswater worden bijgemest. In proeven werden, zowel in de winter als in de zomer, de beste resultaten verkregen als werd bijgemest met een oplossing die per liter water 0,75 g Nutriflora-t en 0,9 g

kalksalpeter bevatte. Deze mestoplossing heeft, indien wordt uitgegaan van zoutarm water, een EC van 1,8.

Op bedrijven waar wordt gewerkt met bij voorbeeld leidingwater dat veel bicarbonaat (HCO₃) bevat moet de pH regelmatig worden gecontroleerd. De pH moet zich bewegen tussen 5,5 en 6,5. Bij hogere pH is het gewenst de kalksalpeter geheel of gedeeltelijk te vervangen door salpeterzuur.

PROEVEN IN VERBAND MET WATER EN VOEDING

De invloed van de mestconcentratie op de groei van komkommers tijdens de opkweek in steenwolpotten is weergegeven in figuur 1. Het betrof het ras Farbio, 7,5 cm potten, ontzout water en 45% Nutriflora-f gecombineerd met 55% kalksalpeter. In tabel 1 is het water en mestverbruik in zomer en winter weergegeven.

Uit deze gegevens blijkt dat voor het opkweeken van „normaal“ pootbare planten in de zomer 25% meer wa-

ter en mest nodig is dan in de winter hetgeen begrijpelijk is omdat in de zomer zwaardere planten worden opgekweekt. De vermelde gegevens moeten worden gezien als een globale richtlijn.

WERKWIJZE BIJ WATERGEVEN EN BIJMESTEN

In de praktijk kan, als het gaat om het opkweeken van niet al te grote partijen wellicht het gemakkelijkst worden gewerkt met een voorraadbak die voor de heft wordt gevuld met schoon water. Voor het bereiden van 1 m³ voedingsoplossing wordt 0,75 kg Nutriflora-t opgelost. Daarna wordt 0,9 kg kalksalpeter doorgeroerd. Als laatste wordt de bak volgepompt met schoon water. Bij deze werkwijze is dus per liter water 1,65 g mest aanwezig. De EC is dan 1,8. De EC moet evenals de pH worden gecontroleerd. Anne-

De verschillen in beworteling bij komkommers in vergelijkbare hoeveelheden potgrond en steenwol

mende dat gemiddeld per plant ca. 150 ml voedingsoplossing wordt gegeven, kunnen met 1 m³ voedingsoplossing 7000 planten van water en mest worden voorzien.

ALGEMEEN

Het rechtstreeks in de steenwolpottjes zaaien wordt weinig gedaan. Het heeft als voordeel dat geen groeistoring als gevolg van het oppotten optreedt. Een nadeel is, dat het niet eenvoudig is een kiemingstemperatuur van 28°C te handhaven. Gewoonlijk wordt in de pittenbak gezaaid waarna het, bij voorkeur niet te jonge plantje, in de steenwolpot wordt gezet. De tere plantjes mogen niet te hard tegen de zijanten van de pot worden gedrukt. Voor opulling van het plantgat kan, zoals gezegd, steenwolgranulaat of vermiculiet worden gebruikt. Om het contact tussen pot, wortel en vulsel te bevorderen verdient het aanbeveling het geheel wat aan te gieten.

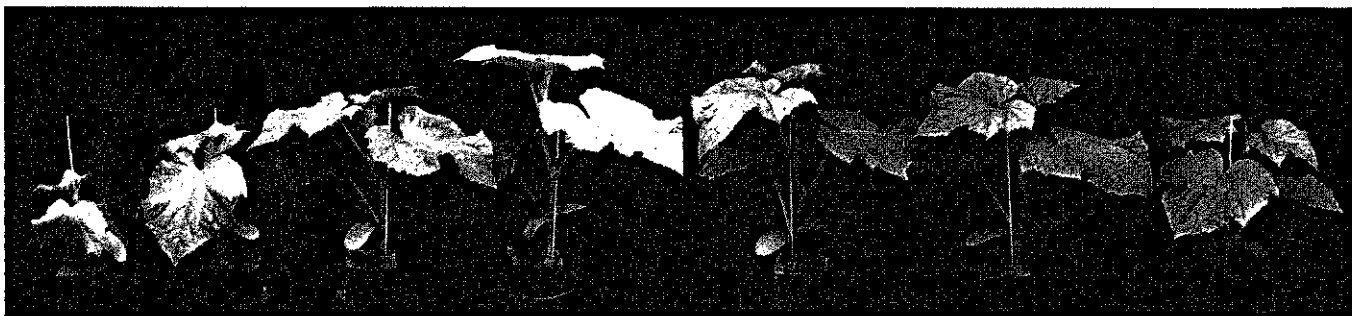
Tijdens de opkweek moet de temperatuur van de potten op 21-23°C worden gehouden. Wanneer deze onder de 20°C komt is de kans groot dat er later verdikte poten ontstaan of in een vroeger stadium, Pythium. Qua luchttemperatuur wordt niet afgeweken van hetgeen gebruikelijk is bij de opkweek in potgrond.

	Water in l per plant	Mest ing per plant
Zomer	1,6	2,5
Winter	1,3	2,0

Water en mestverbruik gedurende de opkweek van komkommers in 7,5 cm steenwolpotten (inclusief het vooraf natmaken).



De invloed van de mestconcentratie op de groei, zoals deze ook in de grafiek werd uitgedrukt. Hier ziet u de resultaten in volgorde. Van links naar rechts: regelmatig bijgemest met resp. 0, 0,55, 1,1, 1,65, 2,2, 3,3 en 4,4 gram mest per liter water



HOOFDSTUK 6

De teelt

Op het moment van uitplanten moet de mat doornat zijn en een EC hebben van 2 à 2,5. Verder dient de mat op temperatuur te zijn. Gezien het betrekkelijk kleine volume van de matten zal in de winter één dag voorstoken voldoende zijn.

Het plantmateriaal is geschikt om uit te planten als de wortels aan de onderkant door de pot heen komen. Indien de pot erg sterk is doorworteld geeft dit bij het uitplanten wel groeistoornis en kan een deel van de wortels afsterven.

Het uitplanten zelf is eigenlijk niets meer dan het uitzetten van de planten op de bestemde plaats. De plantafstand verschilt iets met de teelt in de grond, want onder overigens dezelfde omstandigheden wordt namelijk enkele centimeters nauwer geplant dan in de kasgrond.

Na het uitzetten zakt het in de potjes aanwezige water er vrijwel gelijk uit. Daarom moeten de druppelaars direct op de potjes worden geplaatst en is onmiddellijk water geven nodig. De eerste dagen moet de pot goed nat blijven. Per dag moet dan minstens drie maar liefst vijf keer worden gedruppeld. De planten zijn vaak na enkele dagen reeds in de steenwolmat geworteld. In het plastic om de matten kunnen dan drainagesleuven worden aangebracht. Het blijft ook dan nodig om regelmatig te druppelen. Dit houdt men vol totdat de wortels aan de buitenkant van de steenwolmat zichtbaar worden, wat in de winter wel enkele weken kan duren. Pas dan zijn de planten goed aangeslagen en pas dan kan „naar behoef-

te" water worden gegeven. Dan kan ook de druppelaar op de mat geplaatst worden, wat gewenst is om de poot

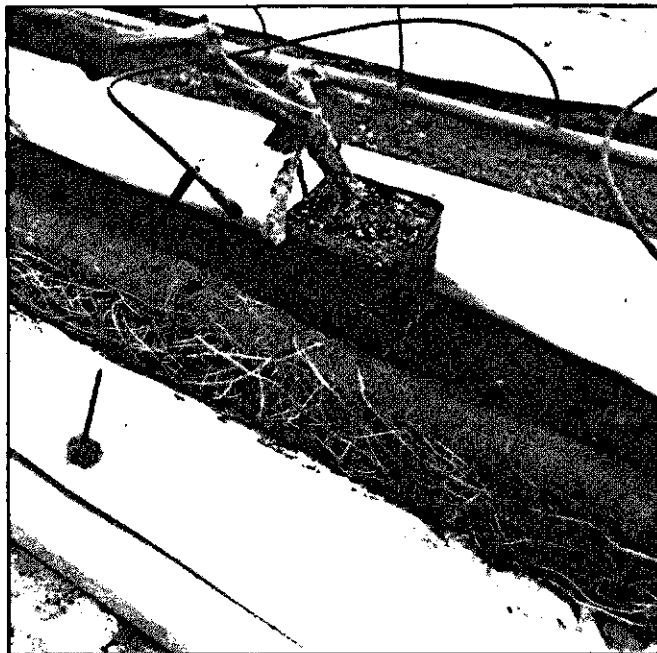
Nadat de planten goed aan de groei zijn, wordt de druppelaar op de mat geplaatst. Dat houdt de pot droog

van de plant droog te houden. Het vergemakkelijkt bovendien de controle op het functioneren van de druppelaars.

GROEIEN ONTWIKKELING

Nadat in steenwol de planten zijn aangeslagen kunnen ze snel groeien. De oorzaak van de snelle groei is dat het water door de lage vochtinspanning en door een betrekkelijk lage EC, gemakkelijk opneembaar is. Het gemakkelijk opneem-

baar en het steeds in voldoende mate voorradig zijn van water is er ook oorzaak van dat de vruchten gemakkelijk uitgroeien. Een groot aantal vruchtbeginsels groeit uit tot een vrucht. De eerste vruchten zijn naar verhouding meestal voldoende groot omdat de onderlinge concurrentie dan nog niet zo groot is. De zgn. „eerste snee" kan bovendien groot zijn. Het risico is zelfs aanwezig van een te grote „eerste snee" waardoor het gewas te veel stoort



Een te grote eerste snee kan de plant in zijn groei storen



Bij telen op steenwol is de wortelgroei erg goed te volgen

in groei. In het algemeen leidt het gemakkelijk uitgroeien van de vruchten weldra tot de situatie dat de vruchtgroei de gewasgroei overtreft. De gewasgroei loopt dan terug tot een matig niveau. Het gewas maakt weldra een schrale indruk en snoeiwerk behoeft helemaal niet meer te worden verricht. Bij deze verhouding tussen vrucht- en bladgroei is de tendens aanwezig naar een wat fijnere sortering. Een ander facet is dat de vruchten naar verhouding meer vrij, dus minder onder de bladeren en meer in het

Aan een volgroeid gewas is weinig snoeiwerk. De eerstgevormde bladeren blijven lang intact

licht hangen. Dit bevordert een donkergroene kleur en de mogelijkheid om vlot te oogsten. Het hiergeschetste verloop maakt dat de cultuurzorgen wel eens wat afwijken van die bij telen in de grond. Naast de aanpassing van de plantafstand en de snoei kan in dit verband ook de voorkeur worden genoemd van het telen van redelijk groeiachtige rassen.

DE GRONDTEMPERATUUR

Reeds in hoofdstuk 4 is er op gewezen dat het gewenst is de mat onafhankelijk van de luchttemperatuur te kunnen verwarmen, omdat de mattemperatuur gemakkelijk enkele graden bij de luchttemperatuur achter blijft. De minimum mattemperatuur is 21 °C en voor een optimale groei lijkt 26-27 °C gewenst. Dit niveau is meestal gemakkelijk te realiseren.

Aanvankelijk is in de praktijk wel gewerkt met verschillende mattemperaturen voor dag en nacht. Het systeem met een ten opzichte van grond geringe warmtebuffer bood hiertoe de mogelijkheid en aldus handhaafde men 's-nachts een 3 à 4 °C lagere temperatuur. Nu doet men dit niet meer, omdat het gewas er niet beter van werd en omdat het bovendien uit het oogpunt van benutten van rookgascondensatorwarmte niet economisch was.

DE LUCHTTEMPERATUUR

De gewenste luchttemperatuur hangt samen met de overige groeiomstandigheden. Bij jonge gewassen is, evenals bij telen in grond, een betrekkelijk hoog temperatuurniveau gewenst. Dit voorkomt het al te zwaar worden van het gewas, het voorkomt ook een al te grote vruchtbaarheid en het gaat het optreden van dikke potten tegen, een kwaal die bij de teelt in steenwol gemakkelijker optreedt dan bij de teelt in de grond. Gezien de schrale groei later, moet dan een hogere luchttemperatuur zelfs worden ontraden.

Aanvankelijk is wel gedacht dat een lagere luchttemperatuur gedurende de nacht mogelijk zou zijn, dit in verband met de omstandigheid dat speciaal bij de teelt in steenwol de temperatuur in het wortelmilieu onafhankelijk van de luchttemperatuur regelbaar is. De praktijkervaringen met lagere nachttemperaturen zijn echter negatief. De gewassen werden zwaarder en de vruchtbaarheid groter. Dit bracht een extra groeistoornis met zich mee na de eerste snee. Onder deze omstandigheden was ook de kwaliteit van de vruchten aan het einde van de eerste snee minder goed (vruchten te oud).

Het niveau van de nachttemperatuur, en speciaal van de temperatuur in de vroege morgenuren, wordt ook bepaald door de mate waarin de gewassen nat worden, enerzijds door condensatie op het (koude) gewas, anderzijds door guttatie. Door de gunstige mogelijkheden voor wateropname worden de kansen op zowel guttatie als condensatie vergroot. Het zal dus niet mogelijk zijn om bij de teelt in steenwol een lagere luchttemperatuur aan te houden dan bij de teelt in grond.

WATERVOORZIENING, EC EN PH

In voorgaande hoofdstukken zijn reeds de hiergenoemde onderwerpen uitvoerig beschreven. Hier worden ze slechts in verband gebracht met het groei- en teeltverloop.

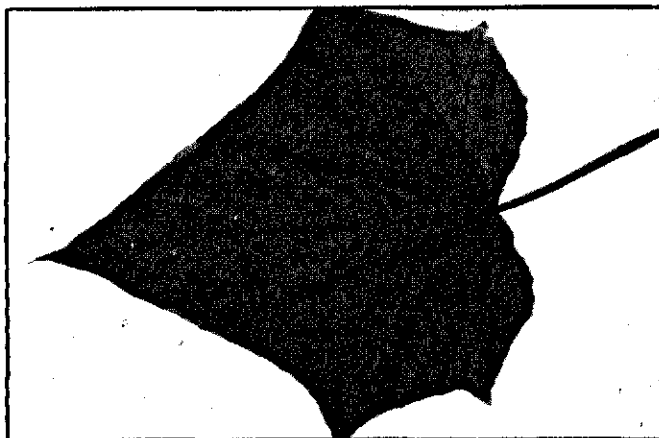
Het is in de praktijk niet mogelijk zonder schade om een zware groei te remmen middels een beperkte watervoorziening. Een slechte watervoorziening is steeds ongunstig. Dit is in de praktijk onder andere vaak gebleken bij plaatselijk te droge matten als gevolg van een ongelijke ligging van de matten of verstopping van de druppeldoppen. Een slechte watervoorziening kan leiden tot chlorotische verschijnselen in de bladeren; dit wellicht omdat een beperkte wateropname ook een slechte opname van bepaal-

de voedingsionen tot gevolg heeft. Het betreft dezelfde chlorose die tengevolge van een zware vruchtdracht kan worden waargenomen. Ook dan sterven veel wortels af, wat bij telen in steenwol erg duidelijk waarneembaar is. Door middel van de EC is het mogelijk enige invloed op de groei uit te oefenen. Voor het aanslaan van de plant moet men niet boven 2 EC gaan. Bij het naar de draad toegroeien, dus in de perio-

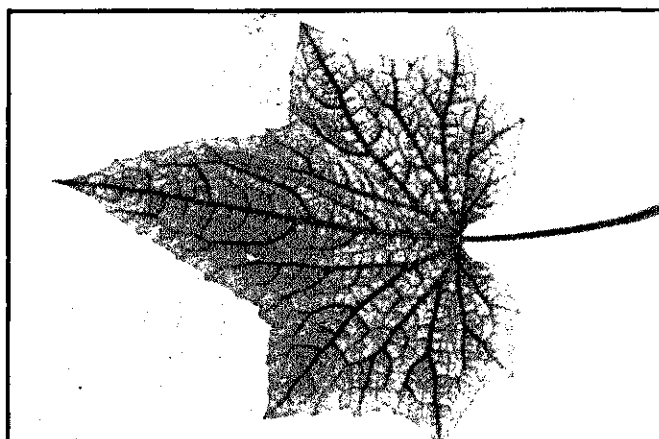
hiergenoemde grenzen komt zijn maatregelen nodig. Het één en ander houdt in dat EC en pH regelmatig door de teler moeten worden gecontroleerd. We denken hierbij aan twee à drie keer per week op meerdere plaatsen in de kas. Het regelmatig ijken van de meetapparatuur mag hierbij niet vergeten worden.

DE SNOEI

Omdat het gewas aanvan-



Mangaanovermaat



IJzergebrek

de met risico op een te zware groei, kan 2,5 à 3 en later 2 à 2,5 worden gehanteerd. Lager dan 2 is ook in latere periodes niet wenselijk; ook niet als het gewas zwak groeit. De concentratie aan bepaalde ionen kan dan zo laag zijn dat bij hergroei van het gewas snel een tekort aan een of ander element kan optreden.

De pH in de steenwolmat moet 5,5 - 6,5 zijn. Indien deze beneden of boven de

Kopergebrek



kkelijk zwaar groeit moeten de planten tijdig met vruchten worden belast maar omdat de planten weldra erg zwaar met vruchten zijn belast moet het aantal stamvruchten dat wordt aangehouden niet extra groot worden gekozen. Het gaat er dus om dat een regelmatige belasting wordt verkregen. Om te voorkomen dat het gewas er later al te schraal bij staat worden zes à acht zijranken aangehouden. La-

ter is er geen snoeiwerk meer te verrichten. Door de beperkte groei blijven de eerder gevormde bladeren lang intact.

ZIEKTEN EN BESTRIJDING TIJDENS DE TEELT

Alle kwalen die bij de teelt in de grond voorkomen kunnen ook bij de teelt in steenwol optreden. Botrytis en Mycosphaerella komen bij de teelt in steenwol in mindere

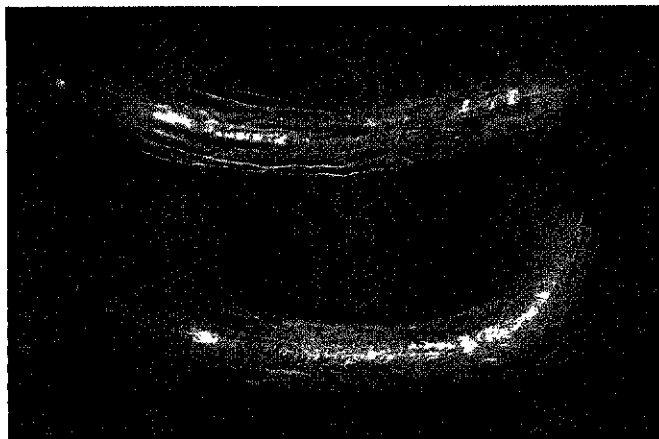
als in de vruchten. Een en ander hangt ongetwijfeld samen met het relatief schrale gewas dat zich bij de teelt in steenwol weldra vormt.

De ervaringen met verschillende bestrijdingsmiddelen bij de teelt in grond mag men niet zonder meer overbrengen naar de teelt in steenwol omdat een gewas in steenwol totaal anders op een bestrijdingsmiddel kan reageren. In de eerste plaats

geldt dit voor systemische middelen die bij de voet van de plant gegoten worden. Daarnaast zijn er andere middelen die, als ze op de mat terecht komen, een sterke reactie op het gewas geven. Een voorbeeld hiervan is Funginex. Overigens is nog lang niet van ieder middel bekend hoe de reactie bij de teelt in steenwol is. Vast staat wel dat de reactie gewoonlijk veel sterker is dan bij de teelt in grond, het-



Boriumgebrek in een vroeg stadium



Boriumgebrek in laat stadium: kenmerk zijn de misvormde vruchten

geen ongetwijfeld zal samenhangen met de geringe buffering van de mat.

HOOFDSTUK 7

Bedrijfseconomische aspecten

Uit opbrengstonderzoek is gebleken dat degenen die in 1978 zijn overgestapt op de teelt in steenwol in vergelijking met voorgaande twee jaren, tot en met juni een 10% hogere geldopbrengst behaalden. Verder bleek dat de produktie in kilogram ongeveer gelijk was en dat in de maanden april, mei en juni het gemiddeld vruchtgewicht 10% lager was dan bij telen in grond. Tenslotte bleek dat in de maanden april, mei en juni bij telen in steenwol het percentage „binnenland” 40% en het percentage krom 35% lager was dan bij telen in grond. Opgemerkt dient te worden dat de opbrengsten van

degenen die in 1978 zijn overgestapt, in de twee voorgaande jaren bij allen lager waren dan de LEI-norm (Delft). Uit het onderzoek kan dan ook niet worden opgemaakt, dat ook bedrijven met hoge opbrengsten in de grond na overschakelen op de teelt in steenwol een hogere geldopbrengst zullen behalen. Uit praktijkervaringen is verder gebleken dat vooral in juli-augustus de opbrengst van komkommers in steenwol verder kan uitlopen op die van in grond. Het gewas doorstaat de zomer beter en kan daardoor ook langer worden aangehouden. Het komt er op neer dat bij telen

in steenwol gemiddeld een hogere opbrengst behaald wordt dan bij telen in grond. Dit is ook nodig. Ten aanzien van de opbrengstmogelijkheden bij de teelt in steenwol moeten we nog wel voorzichtig zijn met het trekken van conclusies. Verwacht mag worden, dat naarmate de problemen bij telen in grond groter zijn, bij voorbeeld in verband met structuur, waterkwaliteit of bodemziekten, omschakelen naar telen in steenwol het grootste voordeel zal bieden. De vraag blijft dan over of bij aanwezigheid van goede teeltomstandigheden in de grond omschakelen naar telen in steenwol extra

voordelen geeft.

INVESTERINGEN

Omdat we bij een teelt in steenwol niet meer van de grond afhankelijk zijn, zou bij het opzetten van een nieuw bedrijf drainage van de grond achterwege kunnen blijven. Aangezien we er niet vanuit kunnen gaan dat we op lange termijn gezien in steenwol blijven telen, of hetzelfde gewas blijven telen, lijkt het toch gewenst te draineren. Overigens zouden we bij een teelt in steenwol met een minder intensief drainagesysteem kunnen volstaan. Hier staat tegenover dat het egaliseren van de grondoppervlakte ex-

Tabel 1. Benodigde investeringen per ha bij omgeschakeling van teelt in grond naar teelt in steenwol.

	Bedrag excl. BTW	Afschrijvings-termijn in jaren
Druppelinstallatie incl. filters	17.000	10
Polystyrene platen	7.000	3
Steenwolmatten	20.000	1 tot 3
Plasticfolie om de matten	1.000	1
Overige investeringen*	10.000	6
	55.000	

* bestaat uit voorverwarmingsapparatuur voor het water, installatiekosten van beregeningsapparatuur, en dergelijke.

tra aandacht verdient. Bij de in tabel 1 genoemde extra investeringen is ervan uitgegaan dat op een bestaand bedrijf wordt omgeschakeld van de teelt in grond naar de teelt in steenwol. Verder is verondersteld dat het grondoppervlak reeds vlak ligt en dat de aanwezige concentratiemeter en elektrische kranen kunnen worden gebruikt.

Het blijkt dat bij de gekozen uitgangspunten het totale investeringsbedrag f 5,50 per m² bedraagt.

Het gebruik van zuiver en schoon water is voor het telen in steenwol noodzakelijk. Verkrijgen van goed gietwater is afhankelijk van de situatie waarin het bedrijf zich bevindt. Een aantal mogelijkheden zijn hiervoor beschikbaar, zoals het opvangen van regenwater in een bassin (investering f 2,- per m²), waterontzouting (investering f 7,- per m²) en gebruik van leidingwater.

KOSTEN

De kosten die verbonden zijn aan het gebruik van goed water zijn niet in de kostenvergelijking opgenomen. De kosten voor zuiver gietwater zijn afhankelijk van de bedrijfssituatie. De jaarkosten van een regenwaterbassin opgebouwd uit grond bedraagt globaal f 0,40 per m². Rekenen we daarbij de opbrengstderving vanwege het grondgebruik in vergelijking met de andere vormen van het verkrijgen van zuiver gietwater, dan bedragen de jaarkosten f 0,75 tot f 1,25 per m². De jaarkosten voor waterontzouting op basis van leidingwater bedragen f 2,- per m². Bij gebruik van

goed leidingwater zijn de kosten per jaar inclusief de kosten voor opslag van een dagvoorraad f 1,- per m².

Hieronder volgt een vergelijking van kosten die verschillen bij teelt in steenwol en grond. Uitgangspunten hierbij zijn:

Teelt van komkommers in:	grond	steenwol
Plantafstand in cm	45 x 160	40 x 160
Plantmateriaal pootbaar gekocht in	perspot	steenwolpot
Steenwolmatten in cm	—	30 x 7,5 x 100
Gebruik matten in jaren	—	1 en 3
Verwarming wortelmilieu	grondverwarming	matverwarming
Aantal dagen voorstoken (gasverbruik)	4 (2 m ³)	1 (0,5 m ³)
Gasverbruik i.v.m. stomen	6,5 m ³	2 m ³
Organisch materiaal	gehakseld stro	

Het blijkt uit tabel 2, dat bij de gekozen uitgangspunten de jaarkosten exclusief arbeid bij de teelt in steenwol en éénjarig gebruik van de matten ruim f 2,50 en bij driejarig gebruik van de matten bijna f 1,25 per m² hoger zijn dan bij de teelt in grond.

VERSCHILLEN IN BENODIGDE ARBEID

Bij de teelt in steenwol zal de arbeidsbehoefte van een aantal werkzaamheden verschillen van de teelt in grond. De werkzaamheden aanleg, planten, opruimen, stomen en aanleg/onderhoud van het gietsysteem vinden allen voor of aan het einde van het teeltseizoen plaats. Uit onderzoek is gebleken dat deze werkzaamheden in zijn totaliteit bij de teelt in steenwol nauwelijks verschillen met de teelt in grond. Over verschillen in teelt- en oogstarbeid zijn de

Tabel 2. Systemafhankelijke jaarkosten per ha bij teelt in grond en in steenwol.

	Grond	Steenwol	
		gebruikt 1 jaar	matten 3 jaar
Steenwolmatten	—	20.000	7.500
Plasticfolie om de mat	—	1.000	350
Polystyrene platen	—	2.600	2.600
Overige investeringen	—	2.000	2.000
Stomen	10.000	3.100	3.100
Voorstoken	3.100	775	775
Organisch materiaal	4.000	—	—
Grondbewerking	2.000	—	—
Plantmateriaal	17.750	24.000	24.000
Kunstmest	3.000	10.000	10.000
Bemestingsanalysekosten	500	2.000	2.000
Jaarkosten gietsysteem	2.000	2.400	2.400
	42.350	67.875	54.725

meningen verdeeld. We veronderstellen geen verschillen in teeltarbeid. Aangezien de stuks-productie bij

het oogsten per vrucht minder tijd kost. Uiteindelijk zou er tussen de teelt in steenwol en in grond geen verschil in oogstarbeid bestaan. Ervan uitgaande dat de stuksproductie per jaar met 10% toeneemt, kan theoretisch de sorteerbeid recht evenredig ook met 10% toenemen.

Volgens de praktijk is er ook geen of bijna geen verschil in sorteerbeid tussen de teelt in steenwol of in grond. Dit wordt dan veroorzaakt door een kleiner percentage krom en „binnenland”.

Tenslotte moet bij een teelt in steenwol de pH en de EC regelmatig gecontroleerd worden. Deze controle is een extra handeling, wat extra uren kost. Samenvattend kunnen we stellen dat de teelt van komkommers in steenwol wat meer arbeid vraagt dan de teelt in grond. De benodigde extra uren voor wat betreft sorteren en controle zijn over een groot deel van het teeltseizoen verspreid. Organisatorisch kan dit meestal wel vrij eenvoudig worden opgevangen.

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1 Samenstelling en eigenschappen van steenwol	pag. 1
Hoofdstuk 2 Waterkwaliteit en bemesting	pag. 3
Hoofdstuk 3 Watervoorziening	pag. 6
Hoofdstuk 4 Klaarmaken van de teeltruimte	pag. 9
Hoofdstuk 5 De opkweek	pag. 11
Hoofdstuk 6 De teelt	pag. 13
Hoofdstuk 7 Bedrijfseconomische aspecten	pag. 15