

Jsn = 190787 H

# Tomaten in substraten

## TENGELEIDE

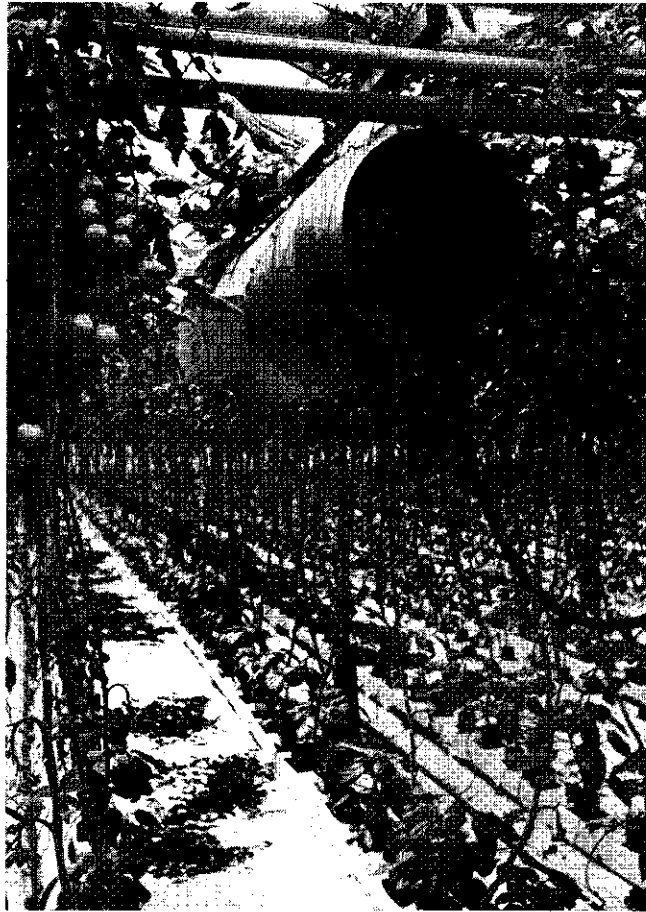
De teelt in substraten is de laatste jaren toegenomen en neemt momenteel zelfs belangrijk in omvang toe. Niet in het minst bij tomaten die in ons land tot nu toe relatief minder in substraten worden geteeld dan andere vruchtgewassen. Er zijn dus regelmatig veel beginnende substraattelers en zij zijn het die op de eerste plaats van deze brochure gebruik zullen kunnen maken.

Er is inmiddels veel gepubliceerd over het telen in substraten; behalve in de vakpers ook in verschillende brochures. Verschillende brochures zijn ten opzichte van elkaar aanvullend. Met name de brochures nr. 63, 68 en 72 over respectievelijk „Voedingsoplossingen voor de teelt van tomaten in steenwol“, „Technische en Financiële aspecten van de substraatteelt“ en „Voedingsoplossingen voor de teelt van tomaten in veen“ zijn in dit verband belangrijk en dienen eigenlijk naast deze brochure te worden gebruikt. Aan deze brochure is meegewerkt door G. A. Boertje, J. H. Groenewegen, J. K. Nienhuis, J. J. van Schie, C. Sonneveld en W. Voogt.

## BEMESTING EN WATERKWALITEIT

### Kwaliteit gietwater

Voor teelten in substraat worden hoge eisen gesteld aan de kwaliteit van het gietwater. Dit heeft te maken met het feit dat het telen in substraat in een klein wortelvolume plaatsvindt. Het zoutgehalte zal daardoor snel stijgen als met zout gietwater wordt gewerkt en een hoog zoutgehalte is nadelig voor de produktie. Bij de waardering van de kwaliteit van het gietwater dient op twee dingen te worden gelet. In de eerste plaats op het voorkomen van bepaalde ionen in scha-



Substraat staat volop in de belangstelling, ook bij heteluchtelers

delijke concentraties en in de tweede plaats op de aanwezigheid van bicarbonaat en ijzer.

Wat betreft het eerste punt dient vooral te worden gelet op de gehalten aan natrium ( $\text{Na}^+$ ) en chloride ( $\text{Cl}^-$ ). Bevat het water minder dan  $1,5 \text{ mmol.l}^{-1}$  van beide elementen dan is dit water zonder meer bruikbaar. Bevat het water meer van deze ionen dan is het noodzakelijk tijdens de teelt regelmatig meer water te geven dan de planten gebruiken, zodat een zekere mate van doorspoeling wordt bereikt. Men kan op deze manier gebruik maken van water dat minder dan  $3 \text{ mmol.l}^{-1}$  natrium of chloride bevat. Zijn de gehalten nog hoger dan lopen de zoutgehalten snel op en kan de opbrengst afnemen.

Ook is dan erg veel doorspoeling nodig. Derhalve is het niet economisch dergelijk water te gebruiken.

Voor de waardering van het gietwater worden enkele normen gehanteerd. Deze zijn weergegeven in tabel 1. Water dat voldoet aan norm 1 is voor alle doeleinden geschikt. Als het water slechts voldoet aan norm 2, is regelmatig enige doorspoeling van het substraat nodig. Water met een zoutgehalte hoger dan genoemd onder norm 2 is in feite niet geschikt voor teelten in sub-

straat.

Naast  $\text{Na}^+$  en  $\text{Cl}^-$  kunnen ook andere ionen voorkomen, waarvan calcium ( $\text{Ca}^{++}$ ), magnesium ( $\text{Mg}^{++}$ ) en sulfaat ( $\text{SO}_4^{--}$ ) de belangrijkste zijn. In sommige gevallen worden ook wel nitraat ( $\text{NO}_3^-$ ) en kali ( $\text{K}^+$ ) gevonden. Zolang de concentraties van deze ionen binnen zekere grenzen blijven, zijn deze stoffen alleen maar nuttig omdat het plantenvoedingsstoffen zijn. Ze kunnen dan in mindering worden gebracht op de toe te dienen meststoffen. Bij hoge concentraties worden ze niet volledig opgenomen door het gewas. Er vindt dan accumulatie in het substraat plaats, waardoor het zoutgehalte te veel oploopt. In sommige typen water komen ook wel belangrijke gehalten aan spoorelementen voor. Deze kunnen ook in mindering worden gebracht op de toe te dienen hoeveelheden. Te hoge gehalten aan bijvoorbeeld mangaan, borium, koper of aluminium kunnen overmaatsverschijnselen veroorzaken en maken het water ongeschikt voor gebruik.

Bij hoge gehalten aan bicarbonaat ( $\text{HCO}_3^-$ ) en ijzer ( $\text{Fe}$ ), kan dit water door behandeling geschikt worden gemaakt, mits het voldoet aan al eerder genoemde normen. Bij gebruik van water met een hoog  $\text{HCO}_3^-$  gehalte, zal de pH in het substraat stijgen. Om dit te voorkomen, dient het bicarbonaat te worden geneutraliseerd met zuur. Dit kan zowel met salpeter- als met fosforzuur geschieden. Hoe meer bicarbonaat, hoe meer zuur er moet worden gedoseerd.

Tabel 1. Normen voor de kwaliteit van het gietwater

Kwaliteits-klasse	EC $\text{mS.cm}^{-1}$ (25 °C)	Na $\text{mmol.l}^{-1}$	Cl $\text{mmol.l}^{-1}$
1	< 0,5	< 1,5	< 1,5
2	0,5-1,0	1,5-3,0	1,5-3,0
3	1,0-1,5	3,0-4,5	3,0-4,5



Bevat het water veel bicarbonaat, dan worden de kosten aan zuur dermate hoog, dat het niet economisch is dit water te gebruiken. In het geval dat bicarbonaat in het water aanwezig is, zal veelal ook een hoeveelheid calcium en magnesium aanwezig zijn.

Voor verschillende typen water met uiteenlopende gehalten aan  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Ca}^{++}$  en  $\text{Mg}^{++}$ , zijn voedingsoplossingen samengesteld, waarbij voor het neutraliseren van  $\text{HCO}_3^-$  zuur wordt toegevoegd. Voor het aanwezige  $\text{Ca}^{++}$  en  $\text{Mg}^{++}$  in het uitgangswater worden overeenkomstige hoeveelheden van deze ionen uit de voedingsoplossing weggelaten. Deze schema's zijn opgenomen in de brochure: Voedingsoplossingen voor de teelt van tomaten in steenwol (no. 63 uit de informatiereeks van het Proefstation Naaldwijk).

IJzerhoudend water dient vooraf te worden ontzurd omdat anders snel verstopping van het druppelsysteem op zal treden. Als het aanwezige ijzer gemakkelijk uitvlokt, kan een gehalte van minder dan  $10 \mu\text{mol.l}^{-1}$  reeds verstopping veroorzaken. Als er veel organische stof in het water zit, is een gehalte van 10 tot  $20 \mu\text{mol.l}^{-1}$  wel toelaatbaar. Het aanwezige ijzer is dan geabsorbeerd aan het organische materiaal en vlokt vrijwel niet uit, daardoor zal het dan ook geen verstopping geven.

## WATERANALYSE

In het voorgaande is naar voren gebracht dat de samenstelling van het gietwater sterk kan verschillen. Om de voedingsoplossing te kunnen aanpassen aan reeds in het water aanwezige voedingsstoffen, zal vaak een beperkte of uitgebreide analyse nodig zijn. De volgende richtlijnen kunnen hierbij worden aangehouden.

**Ontzout water:** dit water kan wat Fe bevatten, dat zeer gemakkelijk uitvlokt. Het is

verstandig hierop te laten controleren, door een „totaalijzer” bepaling te laten verrichten.

**Regenwater:** kan wat zink bevatten afkomstig van het kasdek.

**Oppervlaktewater:** is in West-Nederland zó zout dat het doorgaans niet geschikt is. Overigens is een volledige analyse van hoofd- en sporelementen noodzakelijk.

**Bronwater:** is in grote delen van West-Nederland te zout. Eiders kan de samenstelling plaatselijk sterk verschillen en bevat vaak een aantal hoofd- en sporelementen, soms veel Fe. Een volledige analyse van hoofd- en sporelementen en totaal ijzer is daarom nodig.

**Leidingwater:** kan ook te zout zijn, maar is in grote delen van ons land goed bruikbaar. Vaak kan de waterleidingmaatschappij informatie geven over de sa-



Zelfs bij gebruik van ontzout water is nadere analyse verstandig omdat dit water wat ijzer kan bevatten dat zeer gemakkelijk uitvlokt

menstelling. Als dit niet het geval is, dient een volledige analyse te worden uitgevoerd. Watermonsters dienen te worden verzonden in speciaal daarvoor beschikbare flessen en moeten worden voorzien van een inzendinglijst. Leidingwater en bronwater pas bemonsteren als de kraan enige tijd

heeft gelopen of de bronpomp enige tijd heeft gedraaid.

## Voedingsoplossingen

Bij teelten in substraat moeten vrijwel alle voedingselementen tijdens de teelt worden toegediend. Sommige substraten bevatten wat voedingselementen. Hieronder wordt van de verschillende substraten behandeld welke elementen aanwezig zijn.

**Steenwol:** dit materiaal bevat Ca en Mg en een geringe hoeveelheid Fe en Mn in niet direct voor de plant opneembare vorm. Mogelijk komen er kleine hoeveelheden van deze stoffen beschikbaar. Er wordt bij de samenstelling van de voedingsoplossing echter weinig rekening mee gehouden.

**Kunstschuim:** (poly-fenol, poly-urethaan). Deze materialen bevatten geen voedingsstoffen.

**Veen:** bij dit materiaal kan er van verschillende voedings toestanden sprake zijn.

**Veen dat niet bemest is.** Hierbij dient de volledige voedingsoplossing te worden gebruikt.

Veen waaraan een **voorraadbemesting** is toegevoegd. Dit materiaal bevat dan vrij veel voedingselementen. Voor de sporelementenvoorziening is dit van belang en deze kunnen met uitzondering van borium (B) de eerste maanden worden weggelaten. Later in de teelt kan het nodig zijn de overige sporelementen ook toe te dienen. Wat de hoofdelementen betreft heeft met de voorraad voedingsstoffen alleen in het begin van de teelt rekening te worden gehouden. Het wortelvolume is beperkt en het veen zal spoedig uitgeput raken. Een uitzondering vormt fosfaat, hiervan is vrij veel aanwezig en heeft daarom minder te worden toegediend. Bij veen dat wordt hergebruikt is het verstandig een monster te laten onderzoeken om na te gaan welke voedingselementen

Tabel 2. Standaardvoedingsoplossingen voor de teelt van tomaten in verschillende substraten

	Steenwol Kunstschuim Veen niet bemest	Concentratie mmol.l <sup>-1</sup> Veen bemest
$\text{NO}_3^-$	10,5	10,75
$\text{H}_2\text{PO}_4$	1,5	1,0
$\text{SO}_4^{--}$	2,5	2,75
$\text{NH}_4^+$	0,5	0,5
$\text{K}^+$	7,0	7,0
$\text{Ca}^{++}$	3,75	3,75
$\text{Mg}^{++}$	1,0	1,0
Fe	10	—
Mn	10	—
Zn	4	—
B	20	20
Cu	0,5	—
Mo	0,5	—

Tabel 3. De meststoffen waarmee de moederoplossingen worden bereid

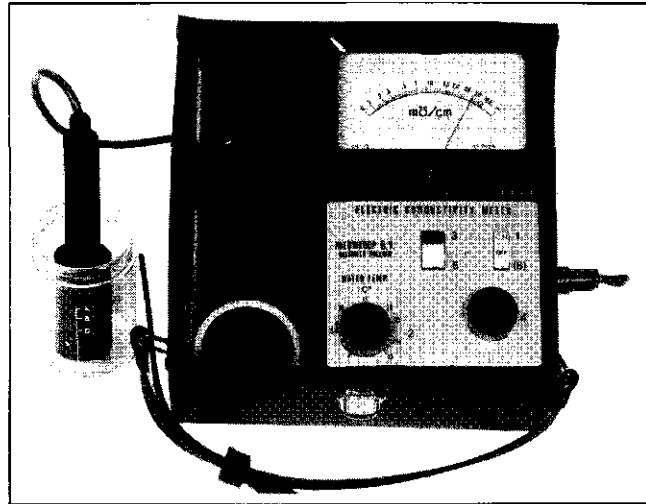
Moederoplossing A	salpeterzuur	37 %	$\text{HNO}_3$
	ammoniumnitraat		$\text{NH}_4\text{NO}_3$
	kalksalpeter		$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
	kalisalpeter		$\text{KNO}_3$
	ijzerchelaat DTPA		Chel 330Fe of Fe DP
Moederoplossing B	fosforzuur	37 %	$\text{H}_3\text{PO}_4$
	kalisalpeter		$\text{KNO}_3$
	monokalifosfaat		$\text{KH}_2\text{PO}_4$
	monoammoniumfosfaat		$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$
	zwavelzure kali		$\text{K}_2\text{SO}_4$
	bitterzout		$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
	mangaansulfaat		$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
	zinksulfaat		$\text{ZnS}\&_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
	borax		$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
	koperxulfaat		$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
natriummolybdaat		$\text{NaMoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	

nog aanwezig zijn.

In tabel 2 zijn basissamenstellingen van enkele voedingsoplossingen opgenomen, de zogenaamde standaardvoedingsoplossingen.

De in tabel 2 genoemde standaardvoedingsoplossingen kunnen uit enkelvoudige meststoffen worden samengesteld. Deze voedingsoplossingen worden veelal in twee geconcentreerde moederoplossingen: A en B bereid, die via een doseerinstallatie aan het gietwater kunnen worden toegediend. Dat er twee aparte moederoplossingen worden bereid, is omdat enerzijds calcium en anderzijds sulfaat en fosfaat niet in geconcentreerde vorm bij elkaar mogen worden gebracht. Dit om te voorkomen dat neerslag ontstaat van calciumsulfaat of calciumfosfaat. In tabel 3 is een overzicht gegeven van de meststoffen waaruit de voedingsoplossingen worden samengesteld.

Voor de teelt in kunstmatige substraten, in veen en de teelt in recirculatiesystemen, zijn brochures met voedingsoplossingen samengesteld, die zijn aangepast aan verschillende soorten water. De schema's zijn aangepast aan uiteenlopende bicarbonaat-, calcium- en magnesiumgehalten en zijn in verband hiermee voorzien van een bepaalde code, bestaande uit drie getallen en een letter. De drie getallen van de code hebben betrekking op de gehalten aan calcium, magnesium en bicarbonaat in het uitgangswater. Het eerste getal is een maat voor de hoeveelheid zuur die aan het water moet worden toegevoegd om het grootste deel van het bicarbonaat te neutraliseren. De laatste twee getallen geven aan hoeveel calcium respectievelijk magnesium in mindering zijn gebracht op de toe te dienen hoeveelheden. Voor het bepalen van het voor een bepaald bedrijf best passende schema is



EC-meter. Door meten van de EC worden we direct geïnformeerd over het voedingsniveau

het daarom noodzakelijk de gehalten aan calcium, magnesium en bicarbonaat in het uitgangswater te kennen. Niet alle bicarbonaat behoeft te worden geneutraliseerd. Het is raadzaam ongeveer  $\frac{1}{2}$  mmol.l<sup>-1</sup> HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> niet te neutraliseren omdat anders de pH in het wortelmilieu te snel zal dalen. Het

eerste cijfer van de code wordt verkregen door van het bicarbonaatgehalte (in mmol.l<sup>-1</sup>)  $\frac{1}{2}$  mmol.l<sup>-1</sup> af te trekken. Het aldus verkregen gehalte wordt tot op halve eenheden afgerond. Om in de codering halve eenheden te vermijden, wordt dit getal met twee vermenigvuldigd. De uitkomst

Tabel 4. Voorbeeld van de berekening van de keuze van een voedingsoplossing

Aflezen uit de analyse van het wateronderzoek: HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Ca<sup>++</sup> en Mg<sup>++</sup>  
 Stel dat deze als volgt zijn:  
 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 2,6 mmol.l<sup>-1</sup>  
 Ca<sup>++</sup> 0,7 mmol.l<sup>-1</sup>  
 Mg<sup>++</sup> 0,2 mmol.l<sup>-1</sup>

HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> van 2,6 wordt afgerond op 2,5. Het eerste cijfer van de code wordt dus 2 (2,5-0,5) = 4.

Het calciumgehalte is ongeveer driekwart mmol.l<sup>-1</sup> en het magnesiumgehalte één kwart mmol.l<sup>-1</sup>. In de brochure zoekt men nu een schema waarbij deze hoeveelheden in mindering zijn gebracht. Men komt dan uit op schema A.4.3.1.

Tabel 5. Richtlijnen voor het aanpassen van de voedingsoplossing aan de behoeften van het gewas tijdens de teelt

Periode	Aanpassing
1. Van plantdatum tot bloei eerste tros	Hoge EC-waarde handhaven (bij start in winter). Standaardvoedingsoplossing met extra calcium en nitraat
2. Tot vruchtgroei goed op gang komt, eerste vier tot zes weken	Geleidelijk normale EC-waarden. Standaardvoedingsoplossing met extra calcium en nitraat
3. Tot top uit de plant wordt genomen aan eind van de teelt	Normale EC-waarden. Standaardvoedingsoplossing
4. Tot beëindiging van de teelt	Standaardvoedingsoplossing met extra kali en nitraat

hiervan is het eerste cijfer van de code. In formule luidt de berekening als volgt 2 ([HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>] - 0,5). In deze brochure wordt nu een schema uitgekozen dat voor het in het gietwater aanwezige calcium en magnesium het meest passend is.

De codes van de schema's in de genoemde brochures worden alle voorafgegaan door de letter A. Dit betekent dat het desbetreffende schema de standaardstelling heeft.

In tabel 4 is alles aan de hand van een voorbeeld nog eens duidelijk gemaakt. Het is mogelijk dat tijdens de teelt blijkt dat de pH telkens stijgt of daalt. Eventueel kan dan worden overgeschakeld op een schema met meer of minder zuur. Wordt gewerkt met een schema zonder zuur (bij voorbeeld bij het gebruik van regenwater) en daalt de pH in de mat beneden het gewenste niveau, dan kan tijdelijk worden overgeschakeld op een schema zonder ammonium. Heeft dit onvoldoende effect en blijft de pH dalen, dan is het raadzaam wat bicarbonaathoudend water of wat kalium-bicarbonaat (KHCO<sub>3</sub>) afzonderlijk bij een gietbeurt te doseren. **N.B.** Indien met een hoge EC-waarde wordt bijgedruppeld, bij voorbeeld in de wintermaanden bij de start, moet een schema met minder zuur worden gekozen, omdat anders naar verhouding te veel zuur gedoseerd wordt en de pH van het druppelwater erg laag wordt.

**Voedingsoplossing tijdens de teelt**

In verband met tijdens de teelt veranderde behoeften van de plant is het wenselijk in bepaalde perioden een wat andere voedingsoplossing te gebruiken. In de eerste weken van de teelt dient wat extra calcium en nitraat te worden toegevoegd. Het verdient aanbeveling deze extra hoeveelheden zo'n 4 tot 6 weken aan te houden, tot de vruchtgroei goed op

gang komt. Verder kan aan het einde van de teelt als de top uit de plant is genomen worden overgeschakeld op een voedingsoplossing met meer kali en stikstof. Dit kan echter alleen als geen jong gewas is tussengeplant. In tabel 5 zijn in het kort enkele richtlijnen gegeven voor het regelen van de voedingsoplossing tijdens de teelt.

### Analysecijfers

Door opname van het gewas, ophoping van zouten, en uitspoeling, is het voedingsniveau aan schommelingen onderhevig. Daarom is het noodzakelijk tijdens de teelt regelmatig de EC en de pH van het wortelmilieu te controleren. Dit dient minimaal 1 tot 2 keer per week te geschieden. Aanschaf van een EC- en pH-meter is dus een noodzaak. Voor een goed monster dient van minimaal 20 plaatsen wat voedingsoplossing uit de mat te worden verzameld. Er dient zowel onder als tussen de druppelaars te worden bemonsterd. Het is noodzakelijk de voedingsoplossing in de steenwolmat te laten onderzoeken op hoofd- én spoorelementen. Voor dit onderzoek dient oplossing in speciaal daarvoor beschikbaar gestelde flessen te worden opgestuurd. Bij de teelt in veen dient eenmaal per maand een bijmestonderzoek te worden verricht.

Naast de controle van de voedingsoplossing in de mat is het zinvol de EC en de pH van het druppelwater te controleren. Deze moeten overeenstemmen met de ingestelde waarden.

In tabel 6 zijn de gewenste analysecijfers voor de teelt van tomaten weergegeven en de grenzen waarbinnen de gehalten mogen schommelen. Bij deze cijfers de volgende aantekeningen. **Geleidingsvermogen (EC).** De EC-waarde van de voedingsoplossing is een maat voor het gehalte aan zouten. Deze waarde is belangrijk omdat het direct infor-



*pH-meter. De pH mag niet onder 5 en niet boven 6 uitkomen*

matie geeft of het voedingsniveau te hoog of te laag is. Een te hoge EC geeft groei-remming, minder opbrengst en bevordert het optreden van neusrot. Een te lage EC heeft uitputting van de voedingsoplossing en daarmee gebreksverschijnselen tot

gevolg.

De EC kan door de tuinder zelf, met draagbare apparatuur worden gemeten. Aan de hand van de gemeten EC-waarde moet afhankelijk van het systeem, de EC van het druppelwater worden geregeld. Tijdens de

teelt is het raadzaam de EC in het wortelmilieu te handhaven op ongeveer 2.5. Bij veen kan men de EC van het wortelmilieu meten door het drainagewater op te vangen. Ook kan men wat veen verzamelen, uitknijpen en in het verzamelde vocht de EC meten. In het aldus verkregen water dient de EC rond 4 te liggen en in drainagewater rond 3. Bij onderzoek van veenmonsters worden op het laboratorium verdunningen toegepast, daarom moet op de analyse het cijfer lager zijn. Een waarde rond 1.5 is voldoende.

De EC van het druppelwater moet ongeveer 1.5-2.0 zijn. Tijdens perioden met veel verdamping zal de plant naar verhouding meer water opnemen dan voedingsionen en zal de EC in het wortelmilieu stijgen. Het is daarom noodzakelijk de EC van het druppelwater tijdens zonnige dagen lager te houden dan in perioden met veel bewolking. Tijdens de verlengde opkweek, de eerste weken van de teelt, gelden wat andere regels. Vooral in de wintermaanden wordt dan met hoge EC-waarden bijgedruppeld om de groei te beheersen. EC-waarden van 3 à 4 worden dan wel toegepast. Het opvoeren van de EC-waarde dient geleidelijk te geschieden, hoogstens met 0.5 mS.cm<sup>-1</sup> gelijk. Een te plotselinge verhoging van de EC-waarde kan wortelverbranding veroorzaken.

**Zuurgraad (pH).** Er wordt gestreefd naar een pH van 5.0 tot 6.0 in het wortelmilieu. Een pH lager dan 4.0 heeft wortelbeschadiging tot gevolg. Bij een hoge pH zal de beschikbaarheid van fosfaat en mangaan sterk afnemen.

**Chloride (Cl) en natrium (Na).** Het chloridgehalte in de mat moet zo laag mogelijk blijf. Stijgt het gehalte boven aangegeven waarden, dan is het raadzaam wat te gaan doorspoelen. Hetzelfde geldt voor het natriumgehalte.

**Tabel 6.** Strefcijfers en grenzen voor de analysecijfers van de voedingsoplossing

Bepaling	Veen		Steenwol of kunstschuim	
	strefcijfer	grenzen	strefcijfer	grenzen
ECmS.cm <sup>-1</sup>	1,5	1,3- 2,0	2,5	2,0- 3,0
pH	5,7	5,3- 6,2	5,5	5,0- 6,0
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mmol.l <sup>-1</sup>	< 0,5	0 - 0,5	< 0,5	0 - 1,0
Na <sup>+</sup>	< 1,0	0 - 3	< 1,0	0 - 4,0
K <sup>+</sup>	4,0	3,0- 5,0	5,0	4,0- 7,0
Ca <sup>++</sup>	4,0	3,0- 5,0	5,0	4,0- 7,0
Mg <sup>++</sup>	2,5	2,0- 3,0	2,0	1,0- 3,0
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	5,0	4,0- 8,0	9,0	6,0-15,0
Cl <sup>-</sup>	1,0	0 - 3,0	< 1,0	0 - 4,0
SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	3,0	2,0- 4,0	2,0	1,0- 5,0
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	< 0,5	0 - 1,0	< 1,0	0 - 1,0
P	0,7	0,5- 1,0	1,0	0,5- 1,5
Fe μmol.l <sup>-1</sup>	5,0	3 - 7	15	7 -20
Mn	1,0	0,5- 4	7	3 -15
Zn	2,5	1,5- 4	5	3 -10
B	25	20 -40	40	20 -70
Cu	1,0	0,5- 2,5	0,6	0,3- 1,5

**Hoofdelementen.** De gehalten aan deze ionen dienen zo veel mogelijk binnen de genoemde grenzen te blijven. Indien de fosfaatconcentratie laag is bij een hoge pH, boven 6.5, is het vaak reeds voldoende om de pH te verlagen. Voor de overige ionen kan het nodig zijn in bepaalde perioden wat aan te passen. Uitgaande van de standaardvoedingsoplossing zijn hiervoor mogelijkheden opgenomen in de voedingsoplossingbrochure.

**Spoorelementen.** Ook de gehalten aan spoorele-

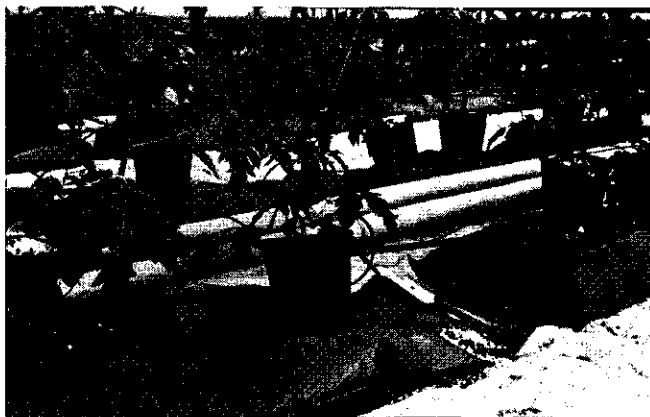
menten kunnen tijdens de teeltschommelen. Het is gewenst de in tabel 6 genoemde streefwaarden te handhaven. Overdosering van mangaan, zink en borium kan leiden tot vergiftiging. Voor de overige spoorelementen is dit minder snel het geval. Bij te hoge of te lage gehalten aan spoorelementen kan de voedingsoplossing worden aangepast door 25 % meer of minder van de betreffende meststof toe te dienen. In extreme gevallen kan met 50 % worden verhoogd of verlaagd.

## Opkweek

Als tomaten moeten worden opgekweekt voor de teelt in een substraat is het om verschillende redenen, o.a. cultuurtechnische, aan te bevelen een opkweekmedium te kiezen dat vergelijkbare eigenschappen heeft als het substraat waar later in zal worden geteeld. Dit betekent, dat als er moet worden opgekweekt voor een teelt in veensubstraat dit het best kan gebeuren in een daartoe aangepaste veenrijke potgrond. Als in plaats van in veen, in steenwol, kunststofschuim of water zal worden geteeld, zal als regel moeten worden opgekweekt in steenwolpotten.

### Opkweek voor de teelt in veensubstraten

Voor de teelt van vroege



stooktomaten in veensubstraat is het gewenst — zo niet noodzakelijk — dat het plantmateriaal wordt opgekweekt in plastic potten met een nagenoeg open bodem. Dit niet alleen omdat er „grote” planten moeten worden opgekweekt, maar vooral omdat na de normale opkweekperiode een zogenaamde verlengde opkweek volgt.

Tijdens deze verlengde opkweek staan plant-plus-pot op het substraat en wel zodanig, dat de planten nog niet in het veen kunnen

**Voor teelt op veen kan het best in een veenrijke potgrond worden opgekweekt. We verlengen de opkweek door de planten in de eerste tijd niet te laten doorwortelen**

doorwortelen. Na de verlengde opkweek worden de planten met pot en al in het veen gezet. Het is om die reden dat de plastic potten — inhoud ca. 1 liter — een zogenaamde rasterbodem moeten hebben en/of gaten in de zijkant kort boven de potbodem. De potten moeten worden gevuld met een luchtige, niet-krimpende potgrond, bij voorbeeld een potgrond samengesteld volgens het onderstaand recept.

60 % tuinturf  
40 % turfstrooisel per m<sup>3</sup> veenmengsel:  
7 kg Dolokal  
1,7 kg Pg mix (14 + 16 + 18 + spoorelementen).

De opkweekperiode voor planten die op veensubstraat moeten worden gezet, duurt gewoonlijk vrij lang. Het is dan ook noodzakelijk enige malen bij te mesten, bij voorbeeld met een mengsel van kalksalpeter en kalisalpeter. Een mengsel van 1 deel kalksalpeter en 1 deel kalisalpeter heeft een N: K<sub>2</sub>O-verhouding van 1:1,5. Bij een mengverhouding van 2 delen kalksalpeter en 1 deel kalisalpeter is de N: K<sub>2</sub>O-verhouding 1:1. Per liter water kan 2 à 4 gram mest worden opgelost. Bij gebruik van mestoplossingen met een EC hoger dan 2.0 (de EC wordt opgegeven in milli Siemens per cm bij 25°) moet deze niet over het gewas worden berekend, maar op de potkluizen worden gegeven. Een liter mestoplossing kan worden verdeeld over 6 à 7 planten (circa 150 ml per pot). Mede afhankelijk van de opkweekomstandigheden is het vaak zinvol het bijmesten met kalksalpeter en kalisalpeter af te wisselen met een mestoplossing waarin ook spoorelementen aanwezig zijn. Er kan bij voorbeeld gebruik worden gemaakt van een voedingsoplossing die wordt aanbevolen voor de opkweek van tomaten in steenwolpotten. Bovenstaande heeft, vooral ten aanzien van de potsoort,



**Een laagje perliet onder de potten zorgt ervoor dat overtollig water kan weglopen als er op beton wordt opgekweekt**

betrekking op de opkweek voor vroege teelten. Voor latere plantdata en voor tussenplanten is de opkweekperiode kort en er is geen sprake van een verlengde opkweek. Er kan dan eventueel van perspotten gebruik worden gemaakt.

### Opkweek in steenwolpotten

Het opkweken in steenwol is vooral teelttechnisch gezien nogal afwijkend van de traditionele opkweek in potgrond. Immers bij opkweek in potgrond wordt uitgegaan van bemest materiaal. Als regel is een zodanige hoeveelheid mest aanwezig dat bijmesten in de eerste weken van de opkweek niet nodig is. Bij opkweek in steenwol is dat duidelijk anders omdat er gedurende de gehele opkweekperiode gebruik moet worden gemaakt van een voedingsoplossing. Als er regenwater of ontzout water beschikbaar is, kan de voedingsoplossing volgens het schema in tabel 7 worden samengesteld.

De opgegeven voedingsoplossing is bekend onder de codering A o.o.o. Als 1 liter van deze hoog geconcentreerde mestoplossing over 100 liter „schoon” water wordt verdeeld, heeft de aldus verkregen voedingsoplossing een EC van 1,8. Per liter water is dan 1,67 gram mest aanwezig. Bij nadere beschouwing blijkt dat in

deze voedingsoplossing alle voor een goede groei noodzakelijke elementen aanwezig zijn; namelijk 6 hoofdvoedingselementen (Ca, N, P, K, Mg en S) en 6 spoorelementen (Fe, Mn, Zn, B, Cu en Mo). Mocht tijdens de opkweek bij gebruik van de in de tabel 7 besproken voedingsoplossing de pH tot ruim boven 6.0 oplopen, dan is gewenst over te gaan op een aangepaste voedingsoplossing. Er wordt dan een voedingsoplossing aanbevolen die ammoniumnitraat bevat. De samenstelling van een dergelijke voedingsoplossing is beschreven in de brochure „Voedingsoplossingen voor de teelt van tomaten in steenwol” (Informatiereeks nr. 63). Zoals reeds is opgemerkt, kan de opgegeven voedingsoplossing worden toegepast bij gebruik van regenwater of anders van water dat op de een of andere wijze zoutvrij is gemaakt. Bij gebruik van andere watersoorten, we denken aan bijvoorbeeld bronwater, is het noodzakelijk dit op een laboratorium te laten onderzoeken en aan de hand van de analyseresultaten de voedingsoplossing samen te stellen.

Voordat kan worden opgepot, moeten de potten worden natgemaakt met een voedingsoplossing die een EC heeft van ca. 2.0. Op sommige plantenkeizersrijen wordt een zodanige hoeveelheid water plus mest gegeven, dat de potten enigermate worden doorgepoeld. Bij deze werkwijze is



Een steenwolplant kost 30 tot 40 cent méér dan een plant in een perspot

er in elk geval de zekerheid dat de potten voldoende vochtig zijn. Tijdens de opkweek in de lichtarme wintermaanden is het gewenst de EC in de pot geleidelijk op te voeren en wel zodanig dat aan het eind van de opkweekperiode een EC van 6.0 à 7.0 wordt bereikt. Deze hoge EC is nodig om de plantkwaliteit, in het bijzonder de stevigheid van de planten, in gunstige zin te beïnvloeden. Voor opkweek in voorjaar en zomer — dus bij gunstige lichtomstandigheden — kan een wat lagere EC worden aangehouden. Te denken valt aan een EC die ligt tussen 4.0 en 5.0. Bij de opkweek in steenwolpotten is een goede ontwatering van groot belang. Om overtollig vocht wat gemakkelijk te kunnen laten afvloeien, is het aan te bevelen de potten op een laagje perliet te plaatsen. Ook het plaatsen van de steenwolpotten op een licht hellende

betonvloer heeft tot gevolg dat overtollig water kan wegstromen.

Vooraf bij de opkweek in steenwolpotten verdient de pottentemperatuur aandacht omdat deze weldra lager is dan in andere potten. Juist de combinatie van steenwol plus de wens een juiste pottentemperatuur te verkrijgen

heeft op plantenkweekbedrijven veelal geleid tot een aangepaste inrichting; namelijk een betonvloer met hierin bodemverwarming. Daar is goed mee te werken, maar wel is duidelijk geworden dat bodemtemperaturen boven 20 °C toch ook weer niet gewenst zijn voor tomaten.

## De teelt op diverse substraten

Bij de teelt in substraat zijn veel teeltzorgen identiek aan die bij de teelt in grond. In het hier volgende willen we ons beperken tot teeltzorgen en teeltomstandigheden die specifiek zijn voor de teelt in substraat.

### Zorgen kort voor de aanvang van de teelt

Gestart wordt in een steriel milieu. Na afloop van de oude teelt worden de glasopstanden uitgespoten. Dit houdt het gevaar in, dat er ongewenste stoffen in de matten of balen en via het condenswater in het bassin terecht komen. De matten of balen (mits ze ter plaatse blijven liggen) dienen daar-

om met een strook plastic te worden afgedekt, terwijl de toevoer naar het bassin tijdelijk dient te worden onderbroken.

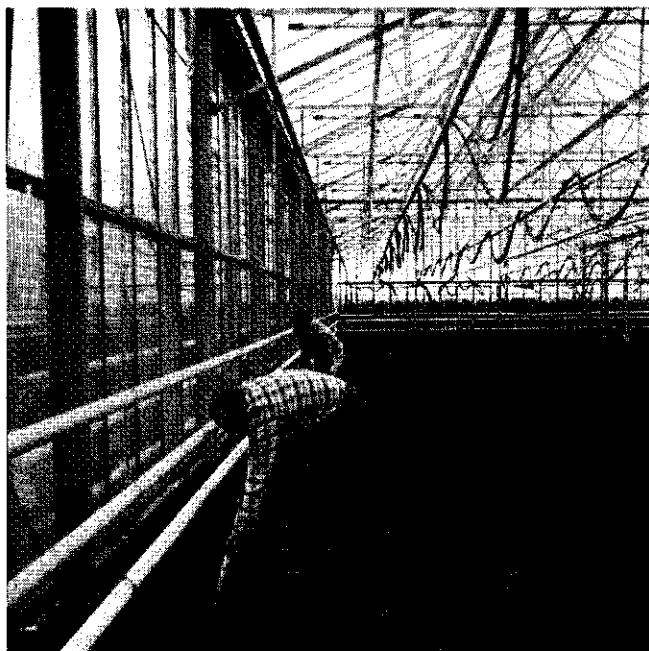
Ten aanzien van de middelen geldt, dat Dimanin een lange nawerking heeft, erg persistent is en daarom geen aanbeveling zal verdienen. Bovendien werkt het in feite alleen tegen algen en wieren. Oxaalzuur werkt ook nogal na. Na inwerking dient het dan ook te worden afgespoten met water. Middelen op fluorbasis verdienen evenmin aanbe-

**De voorbereidingen moeten zeer zorgvuldig worden uitgevoerd**

Tabel 7: Voedingsoplossing voor de opkweek van tomaten in steenwolpotten

Oplossing A		Oplossing B	
Kalksalpeter	67,9 kg	Kalisalpeter	20,0 kg
Kalisalpeter	15,4 kg	Monikali fosfaat	20,4 kg
IJzerchelaat DTPA 9 %	620 g	Zwavelzure kali	17,4 kg
of		Bitterzout	24,6 kg
IJzerchelaat DTPA 7 %	800 g	Mangaansulfaat	170 g
		Zinksulfaat	115 g
		Borax	190 g
		Kopersulfaat	12 g
		Natriummolybdaat	12 g

De hoeveelheden van deze 100 maal geconcentreerde oplossing zijn opgegeven per m<sup>3</sup> water

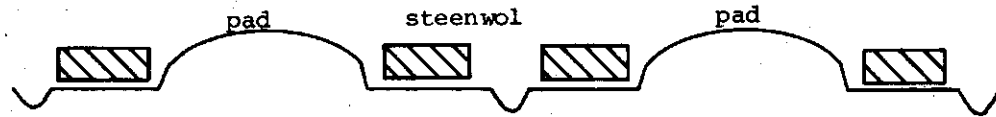


veling. Formaline is wellicht nog het meest voor de hand liggende middel. Van groot belang bij gebruik hiervan is een goede spuit die fijne druppeltjes geeft, waardoor minder sproeivloeistof op de grond terecht komt. Na enkele uren de opstand afspreken met water.

Het substraat dat men een tweede of derde seizoen wil gebruiken, dient eveneens te worden ontsmet. Weliswaar waagt men het in de praktijk wel om meerdere seizoenen zonder ontsmetting te telen, maar in z'n algemeenheid achten we dit bij deze dure teelten te riskant. Beschouw de kosten van het ontsmetten als een verzekeringspremie.

Stomen is de beste methode. Gewenst hierbij is om de steenwol zo droog mogelijk onder de stoom te brengen. De laatste week niet meer druppelen en eventueel de matten enige dagen op hun kant zetten. Het stomen zelf kan plaatsvinden op pallets. Het betonpad (hoofdpad) in de kas is hiervoor niet de goede plaats omdat aanzienlijke beschadiging het gevolg kan zijn.

Veen dat een tweede keer wordt gebruikt, kan op hopen worden gegooid en dan worden gestoomd. Uit temperatuurmetingen, verricht bij zeilenstomen van veen bleek, dat de gewenste temperatuur van 70 °C gedurende één uur in een veenlaag van 50 cm hoogte, niet werd bereikt. Vermindering van de hoogte van de veenlaag, zelfs tot 30 cm gaf bij het zeilenstomen onderin de laag toch nog onvoldoende resultaat. Beter is het om een ribbedrain op 10 cm boven het grondoppervlak in te graven in een strook veen, die niet breder is dan 1 meter per ribbedrain, zodat er circa 50 cm veen aan weerszijden van de ribbelbuis komt te liggen. De hoogte van de veenwal is dan van minder belang. Althans werd bij een hoogte van 60 cm boven de bus overal 90 tot 100 °C gemeten. Na het stomen moet het



#### Schema voor de ligging van het profiel

veen opnieuw worden opgezakt waartoe machines beschikbaar zijn; soms in het bezit van loonwerkers, soms in het bezit van een combinatie van tuinders.

De druppelinstallatie kan inwendig met behulp van salpeterzuur worden gereinigd. De rest, dus de bakken of de goten worden in de praktijk ook wel met formaline uitgespoten. Er zijn echter ook gevallen waar dit fout is gegaan. Mors daarom zo weinig mogelijk formaline op de grond, ontvlucht de kas na een behandeling zo goed mogelijk en breng alvorens nieuwe planten in de kas te brengen eerst wat testplanten aan. De periode van het jaar en de temperatuur is van invloed op de periode dat de nadering duurt.

De kasgrond moet voor het aanbrengen van de substraat niet alleen goed gelijk, maar eveneens goed vast zijn. Dit is nodig om een gelijkmatige waterverdeling te bevorderen en om uitspoelen van het substraat beter mogelijk te maken.

Voor het egaliseren zal het soms nodig zijn de grond oppervlakkig los te maken, waarna gelijkschuiven beter mogelijk is. Bij dit laatste wordt vaak gebruik gemaakt van een laserstraal. Naast egaliseren spreekt men ook wel van profileren van de grondoppervlakte. Hieronder verstaat men het aanbrengen van hoogteverschillen in de breedterichting van een kap. Gewenst is dat de looppaden 3-4 cm hoger liggen dan de matten of balen en dat de ruimten tussen de looppaden wat dieper zijn (zie tekening).

Het een en ander is te realiseren door voor het egaliseren in de lengterichting de grond onder de goten en

nokken uit te spitten.

Bij een goed geëgaliseerde en voldoende vaste kasbodem is het niet nodig om onder de matten of balen styromullplaten aan te brengen. Bodem- of matverwarming is bij tomaat in substraat niet nodig. Wel is de combinatie met laag liggende buizen c.q. een buis-railsysteem ideaal, omdat de temperatuur in het wortelmilieu vrij snel kan dalen wat met het kleine volume samenhangt. Vervolgens geschiedt het opwarmen van het wortelmilieu in de morgenuren relatief traag wat met de witte kleur van het omhullingsmateriaal samenhangt. Ook in dit verband zijn laag liggende buizen gunstig te achten.

Vrij algemeen wordt de grondoppervlakte met wit plastic bedekt, dit in tegenstelling tot de teelt in grond waar men in verband met de slechte bodemstructuur die onder het plastic ontstaat, liefst van styromullkorrels gebruik maakt.

In het algemeen heeft men een enkele dag te worden voorgestookt. Juist in deze periode kan men de reacties van testplanten op eventuele schade nagaan.

#### Afkweek en voortgezette opkweek

De teelt in substraat biedt in principe de mogelijkheid om de planten lang in opkweek te houden; of om ze, desnoods op het eigen bedrijf, langer in een beperkte ruimte te houden. Deze mogelijkheid hangt samen met de druppelbevloeiing waarmee men, in tegenstelling tot bij een regeninstallatie, ook grote planten zeer regelmatig van water kan voorzien en met de mogelijkheid om doorwortelen en wortelbreuk bij het op de definitieve plaats zetten te voorkomen. Aldus zien we, dat de planten, ten einde

energie te besparen, bij substraatteelten in een steeds verder gevorderd ontwikkelingsstadium op de blijvende plaats worden gezet.

Bij de vroege teelten in substraten worden de planten tijdelijk naast de hiertoe gemaakte plantgaten geplaatst om de plant in balans te houden. Men spreekt dan wel over een voortgezette opkweek. Pas nadat bloei of zetting goed op gang zijn gekomen, geeft men de planten gelegenheid om verder in het substraat te wortelen. Eventueel kan men dit tijdstip zelfs uitstellen tot bij voorbeeld de bloei van de derde tros. Dat wil zeggen dat deze voortgezette opkweek wel 4-5 weken kan duren. In de praktijk echter wordt dit vaak tot 3-4 weken beperkt. Bij teelt in bakken of goten met veen kan tijdelijk een stukje plastic onder de pot worden aangebracht.

Bij alle substraten is regelmatig druppelen met de in tabel 7 genoemde concentratie nodig. Overigens gaat het ook hier niet om de concentratie waarmee men druppelt, maar om de concentratie die in het wortelmilieu heerst; die is bepaald. Dit geldt uiteraard ook voor de pH. Regelmatige controle hierop is reeds in dit stadium nodig. De plantafstand in de rij wordt natuurlijk mede bepaald door de lengte van matten of zakken. Deze is echter zodanig dat er ten opzichte van een teelt in de grond een iets dichtere plantafstand ontstaat. Dit kan omdat zich bij de teelt in substraat gemiddeld een iets minder zwaar gewas ontwikkelt.

Er is bij de teelt in substraat enerzijds een zeer goede mogelijkheid om de plant te beheersen, c.q. in balans te houden; anderzijds is er ook bij sneller laten doorwortelen

len minder risico op een te welige groei dan bij een teelt in de grond en hiermee tevens minder risico op het mislukken van de eerste tros. De eerste tros doet het gewoon gemakkelijker, zeker bij steenwol. Een exacte verklaring hiervoor hebben we niet. Mogelijk is een verklaring dat alle wortels zich in een milieu met een goede voedingsconcentratie bevinden. Vervolgens schijnen planten in substraten met minder wortels toe te kunnen dan planten in grond zodat meer fotosynthese-producten voor bloei en zetting beschikbaar komen.

#### Cultuurzorgen na het uitzetten

In principe verschillen de omstandigheden niet veel van de teelt in de grond wat betekent dat er gemiddeld ook niet veel verschil in cultuurzorgen zal zijn.

Door de bedekking van de grond met wit plastic reageert de kas iets anders op zon- en buiswarmte. Hier van trekt minder de grond in, wat een iets snellere stijging van de kaslucht overdag en een iets snellere daling in de avond tot gevolg kan hebben. Ook verdampt er geen water aan de grondoppervlakte en aldus gaat hiermee ook geen (verdampings)warmte verloren. Mogelijk dat dit mede een verklaring kan zijn voor het relatief lage brandstofverbruik dat men op substraatbedrijven vaak aantreft. Mogelijk is in dit verband ook te noemen de wat schralere gewassen die weldra ontstaan. Die vragen in ieder geval eerder minder dan meer warmte.

Ten slotte hebben we uit de grondteelt de ervaring dat naarmate gronden gemakkelijker vocht aan de planten afgeven, (de zogenaamde groeikrachtige gronden) men vaak lagere temperaturen aanhoudt dan op bij voorbeeld wat zwaardere gronden. Als zodanig zouden we de onderhavige substraten willen vergelijken



**Op substraat is een goede beheersing mogelijk en daardoor vanaf het begin een regelmatige vruchtzetting**

met gronden die het vocht gemakkelijk aan de planten afgeven (lage pH). Een tweede verschil is dat in luchtvochtigheid. Door de verminderde verdamping vanuit de grondoppervlakte stelt zich een iets lagere luchtvochtigheid in; althans in de periode kort na het uitzetten als de planten nog klein zijn. De beregening in de kas die bij de grondteelt tijdelijk een zeer hoge relatieve luchtvochtigheid veroorzaakt, komt bij de substraatteelt uiteraard helemaal niet voor. Door de aanvankelijk, en de na een gietbeurt, geringere waterdampproductie is de combi-

**We krijgen in het algemeen een wat schraler gewas**

natie met energieschermen net weer iets beter mogelijk dan bij de teelt in grond. Het probleem is immers dat zich weldra een hoge luchtvochtigheid instelt.

Reeds eerder noemden we de gemakkelijkere vruchtzetting. Dit geldt niet alleen de eerste tros. Ook bij hoger zittende trossen kan dit vaak worden waargenomen. Gemiddeld zien we dus een regelmatigere zetting en ook een betere trosontwikkeling. De trossteel groeit gemakkelijker mee en kniktrassen komen gemiddeld minder vaak voor.

Het is wellicht de gemakkelijkere generatieve ontwikkeling die er oorzaak van is dat het gewas tendeert naar wat schraler. Vaak twijfelt men wel eens aan de groeikracht in de tweede helft van het groeiseizoen en hoewel dit ook wel weer meevalt is het schralere gewas er mede oorzaak van dat relatief veel wordt tussengeplant en wat minder wordt doorgeteeld.

Dat de water- en voedingshuishouding in de plant wat verschilt met de teelt in de grond, blijkt uit het feit dat bij de teelt in substraat wat

gemakkelijker neusrot optreedt. Ook dit is weer een reden om het stoken heel matig te houden. Dan behoeft het zeker geen probleem te zijn.

Wat betreft schimmel- en bacterieziekten zijn er ook verschillen met de teelt in de grond. Een algemene ervaring is bij voorbeeld dat met name stengelbotrytis in mindere mate optreedt. Of dit komt door het schraler, steviger gewas, door een regelmatigere voorziening met stikstof, door een regelmatigere groei en sneller verkurken van wonden of door combinaties van dit alles weten we niet, maar een feit is dat er gemiddeld minder planten door wegvallen.

In het algemeen wordt van ziekten in het wortelmilieu ook minder last ondervonden en dat is logisch omdat met steriel materiaal wordt gestart. Toch kunnen bodemziekten als b.v. wortelknobbelaaltje en slaapziekte wel degelijk optreden bij een teelt in substraat. Besmetting heeft dan vanuit de kasgrond plaatsgevonden. Daarom moet een kasbodem bij overschakeling op substraat toch ziektevrij worden gemaakt.

Het is nog niet duidelijk, maar er zijn ook aanwijzingen dat schimmels of bacteriën die in een normale kasbodem niet zoveel kans krijgen om de kop op te steken dit in een waterig milieu gemakkelijker doen. Een voorbeeld hiervan is Pythium.

#### Oogst, kwaliteit en sortering

Wat er zo veel tuinders omschakelen naar de teelt in substraat komt omdat er in het algemeen hogere opbrengsten worden verkregen dan bij de teelt in de grond en omdat men meent, dat de extra kosten die men moet maken ruimschoots worden goedgehaakt door hogere opbrengsten.

We zouden niet graag het tegendeel willen beweren. Wel willen we de vraag stellen waarom de opbrengsten



hoger liggen dan bij de teelt in grond. We denken dan op de eerste plaats aan de waterkwaliteit. Overschakelen op substraat betekent voor veel tuinders tevens gebruik gaan maken van een betere kwaliteit water. Vervolgens zal er bij telen in substraten een grotere regelmatigheid zijn waar te nemen in de watervoorziening en voeding. Het komt immers voor dat 10-15 keer per dag gedruppeld wordt; bij de teelt in de grond soms eens in de vijftien dagen.

Dan de **structuur**. Bij de substraten blijft die het hele seizoen behouden. Bij de

grond zien we deze in de loop van het seizoen achteruitgaan, zeker als er erg regelmatig over de gehele grondoppervlakte wordt geregend. Van veel betekenis is verder dat men in substraten gemiddeld veel minder last zal hebben van bodemziekten.

Dan is er nog het **langer durende teeltseizoen**. Al met al is het niet zo vreemd dat degenen die bij de teelt in de grond relatief lage fysieke opbrengsten behaalden na overschakeling een relatief grote sprong voorwaarts maakten.

Vervolgens de **vroegheid**.

We zagen dat de mogelijkheden om een eerste tros te krijgen groter zijn en aldus valt de oogst zeker niet later. Mogelijk dat door de lage luchttemperatuur die wordt aangehouden de eerste onsjes wel eens wat later vallen, maar op het moment waarop bij voorbeeld 1 kg/m<sup>2</sup> is geoogst is dat zeker niet het geval. Omdat we ook de kwaliteit goed in de hand hebben, zitten daar ook geen problemen. Integendeel, het zogenaamde uitstalleven van substraattomaten is eerder langer dan korter. Overigens zal de kwaliteit vooral sa-

menhangen met de aangehouden EC. Bij een te lage EC kan de kwaliteit ook hier te wensen overlaten. Dat vooral de hoge fysieke opbrengsten ook leiden tot een hogere geldopbrengst is duidelijk. Tuinders echter die in de grondteelt de zaken goed voor elkaar hebben en een goede watervoorziening hebben, zowel wat betreft kwaliteit van het water als het watergeefstelsel, moeten zich echter wel goed bedenken alvorens over te schakelen want voor hen zijn de voordelen uiteraard minder groot.

## Bedrijfseconomische aspecten

In dit hoofdstuk komen achtereenvolgens de volgende onderwerpen aan de orde: investeringen, kosten en de benodigde meeropbrengsten van telen in veen en steenwol ten opzichte van telen in grond. De volgende uitgangspunten zijn gekozen:

- Een bestaand bedrijf met een glasoppervlakte van 1 ha en een moderne uitrusting.
- Investeringsbedragen exclusief BTW.
- Er is geen rekening gehouden met subsidies in verband met WIR en sectorbeleid.

— De lasten van „goed” water zijn in de berekeningen niet meegenomen. In bepaalde gevallen betekent overschakelen op substraat dat er wel voorzieningen voor worden getroffen.

De volgende vergelijkingen zijn gemaakt:

Grond — Veen — Steenwol.

Teelt: plantdata — 27/12 en 15/5 — (tussenplanten)

### Investeringen

In tabel 8 staan de investeringen vermeld. De bedragen voor het egaliseren verschillen aanzienlijk. Hier is een gemiddelde aangehouden. Het is vooral afhankelijk van de grond die ver-



Hogere en kwalitatief betere opbrengsten moeten de kosten goedmaken

Tabel 8: Investeringen voor 10.000 m<sup>2</sup>

	Grond	Veen	Steenwol
Egaliseren	—	f 2.500	f 2.500
Regelunit/filter	—	20.000	20.000
Aan-/afvoerleidingen	—	10.000	10.000
Druppelbevoeiing	—	15.000	15.000
Verwarming van het water	—	2.000	2.000
Matverwarming	—	—	30.000*
Veenzakken (zonder reflectiemateriaal)	—	24.500	—
Steenwol compleet (zonder reflectiemateriaal)	—	—	27.000
Totaal		f 74.000	f 106.500

\* = Het is een discussiepunt of matverwarming al of niet nodig is.

plaatst moet worden.

Het prijsverschil in de regelunits is erg groot en varieert vanaf ongeveer f 10.000,- tot meer dan f 30.000,-. Inmiddels is er een tendens tot nivellering. Ook de prijsverschillen in de druppelaars zijn groot en variëren van minimaal f 10.000,- tot meer dan f 20.000,-. Dit geldt ook voor de aan- en afvoer van leidingen. Afhankelijk van de perceelsvorm kan dit variëren van minder dan f 5.000,- tot meer dan f 15.000,-.

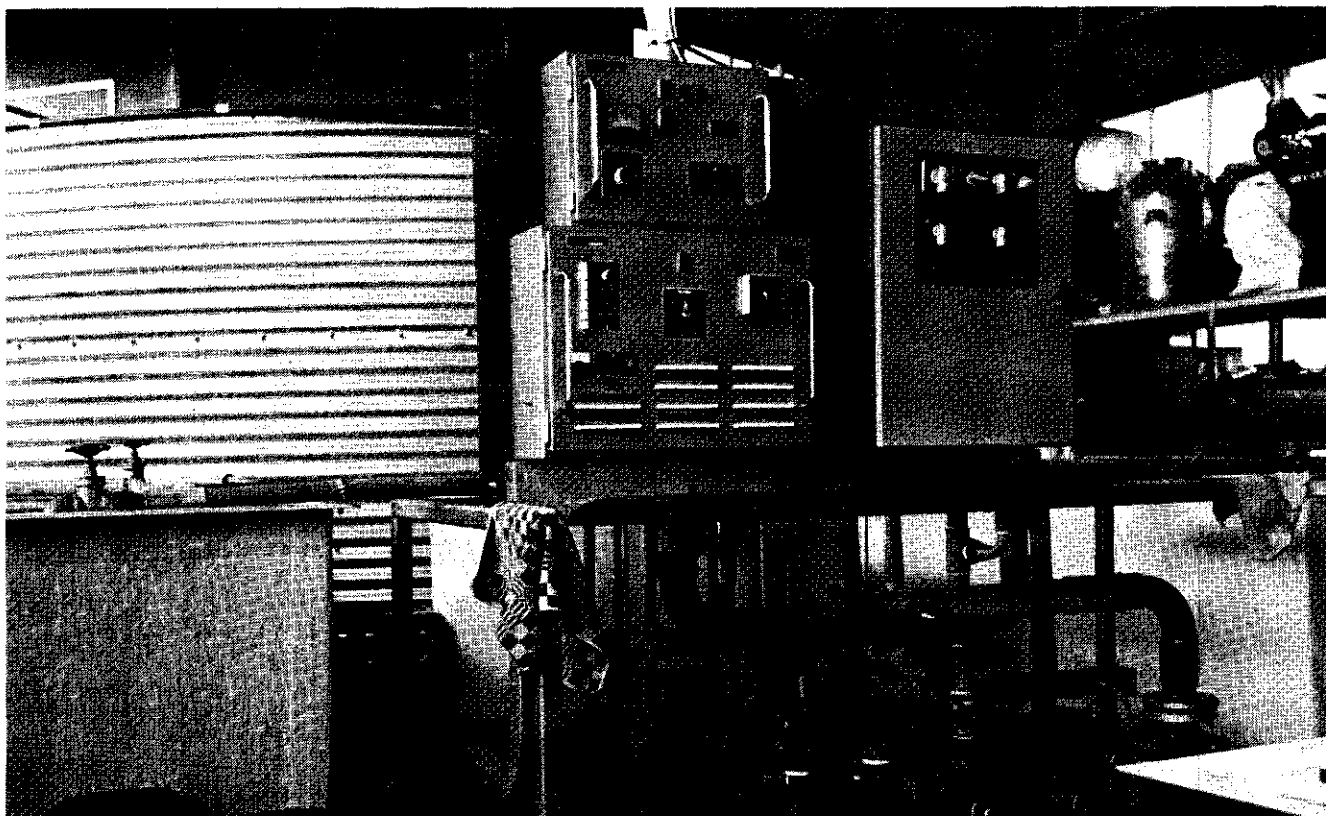
De verwarming voor het water kan worden uitgevoerd van zeer eenvoudig (f 1.000,-) tot uitgebreid (f 4.000,-). Indien nodig moet er aanpassing in de verwarming plaatsvinden. Deze is echter niet opgenomen. Wel een bedrag van f 30.000,- voor de matverwarming, maar dat is bij de teelt van tomaten arbitrair.

### Jaarkosten

Vanuit deze investeringsbedragen in duurzame produktiemiddelen zijn de jaarkosten berekend.

Voor de gemiddelde rente is 5 % aangehouden, uitgaande van een rentevoet van 10 %.

De volgende afschrijvings-



### Doseerunits zijn er in meer uitvoeringen... en prijzen

percentages zijn gehanteerd:

Regelunit/filter	14 %
Aan-/afvoerleidingen	14 %
Druppelbevloeiing	10 %
Verwarming van het water	14 %
Matverwarming	10 %

De steenwol kan drie jaar worden gebruikt. Wel moet deze dan elk jaar worden gestoomd.

De veenzakken kunnen twee jaar worden gebruikt. Ook de veenzakken moeten na het seizoen worden gestoomd. Deze kosten komen overeen met die van het stomen van steenwol (f 0,75/m<sup>2</sup>).

Op het egaliseren wordt niet afgeschreven. Voor het onderhoud is een variërend percentage aangehouden; al naar gelang de noodzaak tot onderhoud (zie tabel 9).

#### Andere kosten

Naast de hiervoor besproken kosten is er nog een aantal posten dat in de toegerekende kostensfeer ligt en bij gebruik van veen en steenwol zal veranderen.

Tabel 9: De jaarkosten van de investeringen

	Grond	Veen	Steenwol
Egaliseren	—	250	250
Regelunit/filter	—	5.000	5.000
Aan-/afvoerleidingen	—	2.000	2.000
Druppelbevloeiing	—	3.000	3.000
Verwarming van het water	—	400	400
Matverwarming	—	—	4.500*
Veenzakken		13.500	—
Steenwol		—	10.300
Totaal		24.150	25.450
* = exclusief matverwarming			20.950

Tabel 10: Samenvatting verschillen toegerekende kosten en arbeid voor de verschillende systemen

	Grond	Veen	Steenwol
Extra plantmateriaal	—	—	14.000
Extra bemestingsadvies	—	500	500
Extra bemesting		7.500	7.500
Extra arbeid		2.500	5.000
Organisch materiaal	2.500		
Grondbewerking	1.000		
Stomen (inclusief arbeid)	29.000	3.750	5.000
Totaal	32.500	14.250	32.000

Tabel 11: Totale kostenverschillen tussen telen in veen en steenwol ten opzichte van grond

	Grond	Veen	Steenwol
Extra kosten duurz.prod.midd.		Veen	Steenwol
Extra kosten duurz.prod.midd. (zie tabel 9)	—	24.150	20.950
Toegerekende kosten (zie tabel 10)	32.500	14.250	32.000
Totaal	32.500	38.400	52.950

#### Plantmateriaal

Afhankelijk van de teeltwijze (één of twee keer planten) moet gerekend worden op 30 à 40 ct. per plant extra voor telen in steenwol. In ons voorbeeld is dat 2 x 2 planten à 35 ct. = f 1,40/m<sup>2</sup>.

#### Bemestingsadvies

Een aantal keren zal zeker een extra bemestingsadvies moeten worden gevraagd. Voor veen en steenwol zal dit gelijk liggen. Gestart wordt op ± f 500,- per jaar/ha.

#### Bemesting

Aan bemesting worden hogere bedragen uitgegeven; veelal worden duurdere meststoffen gebruikt. Gemiddeld komt dit op ± f 0,75 per m<sup>2</sup>.

#### Arbeid

Aan arbeid moet ook een aantal extra uren worden berekend. Voor de teelt in veen wordt dit geschat op 100 en voor de teelt in steenwol op 200 uur/ha. De arbeidsvergoeding is ge-

steld op f 25,- per uur.

**Stomen**

Omdat er niet hoeft te worden gestoomd is er uitgegaan van een besparing van ± 6 cm<sup>3</sup> gas/m<sup>2</sup>. Bij een gasprijs van 40 ct/m<sup>3</sup> is dit f 24.000,- per ha.

De arbeid die nodig is voor het stomen (200 uur/ha) is bij f 25,-/h f 5.000,-.

Indien niet in eigen beheer kan worden gestoomd, maar door een loonstomer, zijn de kosten van stomen nog hoger. Het stomen bij

teelt op veen of steenwol kost, inclusief de arbeid en bij een gasprijs van 40 ct/m<sup>3</sup>, f 0,75/m<sup>2</sup>.

**Overige kostenposten**

Enkele voordelen van telen in substraat ten opzichte van telen in grond zijn dat grondbewerking achterwege kan blijven en dat geen organisch materiaal benodigd is. (Tabel 10 en 11). Alles bijeen blijkt echter dat telen in veen uiteindelijk ± f 0,60 en telen in steenwol f 2,- m<sup>2</sup> duurder uitkomt

dan telen in grond.

Wanneer telen in substraat nog een extra energiebesparing geeft (na de energiebesparing die verkregen wordt door het minder te behoeven ontsmetten) kan deze energiebesparing van de totaalbedragen worden afgetrokken.

Stel dat er in een teeltschema 50 m<sup>3</sup> gas/m<sup>2</sup> wordt verbruikt, dan houdt een energiebesparing van 1 %, een besparing in van (0,5 × 10.000 × 0,40) = f 2.000,- per ha.

**Benodigde meeropbrengsten**

Uitgangspunten bij de hier volgende berekening zijn een geldopbrengst van f 1,40 per kg en afzetkosten (afzet - arbeid) van 0,40 per kg. Blijft over f 1,- per kg.

Benodigde meeropbrengsten voor veen aldus:

$$\frac{5.900}{10.000} = 0,6 \text{ kg}$$

en voor steenwol:

$$\frac{20.450}{10.000} = 2,0 \text{ kg/m}^2$$

# Materialen, watervoorziening en waterverbruik

**Overzicht van materialen en systemen**

Veen; meestal in zakken of balen

Steenwol

- in folie (eventueel ingeluid)

- in bakken of troggen

- in goten; niet circulerend water

Polyphenolvlokken; in zakken

Recirculerend water

- NFT

- in combinatie met steenwol

Incidenteel zijn nog andere materialen in gebruik. De bovenvermelde opsomming is dus niet volledig. Het in Nederland bij tomaat meest voorkomende systeem, is dat van ingeluid steenwol.

Veen in zakken komt op de tweede en polyphenol in zakken op de derde plaats. In Engeland en Guernsey wordt relatief veel van veen-substraat gebruik gemaakt.

In veel proeven is een vergelijking gemaakt tussen bovengenoemde materialen. Als men de gegevens van verschillende proeven met elkaar vergelijkt, kan worden geconcludeerd dat bij allerlei systemen en met allerlei materialen goede resultaten te behalen zijn. De materialen moeten dan wel

van goede kwaliteit zijn en er moet worden gezorgd voor een goede water- en luchthuishouding in combinatie met een goede voorziening met voedingsionen. In het volgende geven we van diverse materialen verdere bijzonderheden.

**Veen**

Het veensubstraat moet aan een aantal eisen voldoen:

*Chemische eisen:*

- pH 5,4-5,8

- startvoeding (hoofd- plus spoorelementen).

Een goede verdeling van de meststoffen is noodzakelijk.

*Fysische eisen:*

- hoge luchtcapaciteit

- drainerend vermogen

- voldoende vochtcapaciteit

- vrij van ziekten (bodemschimmels, virus etc.).

Op de samenstellingen zoals genoemd in tabel 12 zijn

varianten mogelijk. Zo zou in plaats van styromull gebruik kunnen worden gemaakt van waterafstotend steenwolgranulaat. Wellicht zijn er naast steenwolgranulaat nog andere materialen die drainerende eigenschappen hebben.

Mogelijk zijn er tuinders die ten aanzien van de voorraadbemesting, een veensubstraat wensen dat meer calcium en nitraat en minder ammonium bevat. Om aan deze wensen te kunnen voldoen, zal het substraat moeten worden bemest met kalksalpeter. De bemestingsvoorschriften, zoals eerder besproken, zullen dan moeten worden herzien.

Voor de omhulling van het substraat worden meestal gebruik gemaakt van polyethyleenzakken. Ongevuld zijn deze zakken 90 à 95 cm

lang. In gevulde toestand hebben ze een lengte van ± 85 cm. De zakken moeten zijn vervaardigd van zwart/wit folie of anders van weinig of geen lichtdoorlatende melkwitte folie. In de zakken moet een aantal gaatjes aanwezig zijn — bij voorkeur niet aan de onderzijde — om bij het vullen de lucht te kunnen laten ontsnappen. Later doen ze dienst als drainagegaaatjes. De zakken moeten worden gevuld met ± 25 liter substraat. Veelal wordt substraat A (met styromull) gebruikt. Telers die zelf de zakken vullen — en daarvoor vaak een machine huren die voorzien is van een worm — hebben nogal eens voorkeur voor substraat B (met vezel).

Hoogst belangrijk is, dat de zakken goed (voldoende vol) zijn gevuld. In tegenstelling tot polyethyleen is polypropyleen waterdoorlatend. Als van dit „geweven” materiaal veenbalen worden vervaardigd, moeten deze in principe dezelfde afmetingen hebben als de polyethyleenzakken. De waterdoorlatende zakken worden aanbevolen wanneer de tuinder de zak plus substraat aan het eind van de

Tabel 12 Samenstelling van veensubstraat.

Substraat A	Substraat B
50 % tuinturf	± 30 % tuinturf
50 % turfstrooisel	± 35 % grove turfstrooisel
per kub. meter:	± 35 % tuinturfvezel per kub. meter:
7 kg Dolokal 10	7 kg Dolokal 10
1,5 kg Pg Mix	1,5 kg Pg Mix
250 g tripelsuperfosfaat	250 g tripelsuperfosfaat
750 g patentkali	750 g patentkali
200 g FTE 36	200 g FTE 36
Het aldus verkregen mengsel vermengen met 30 % styromull	
Te fijn veen is ongeschikt.	

teelt wil stomen. De zakken moeten worden gevuld met substraat B (met vezel). Het gebruik van bakken (Libra) of dozen (VGS) is een nogal kostbare aangelegenheid. Het is om die reden dat ze slechts op bescheiden schaal worden gebruikt. Bij het „Visser Groei Systeem” (VGS) wordt gebruikt gemaakt van polystyreen dozen. Zij kunnen worden gevuld met 18 liter veen (substraat B). Naast de hoge investeringskosten wordt bovendien als bezwaar genoemd dat de dozen niet kunnen worden gestoomd.

In België heeft men goede ervaringen met de teelt van tomaten in Vapo-veenplaten. De Vapo-veenplaten worden ingehoesd geleverd; dit in tegenstelling tot de Zweedse Hasselfors veenplaten. De Zweedse platen kunnen direct op een met plastic folie afgedekte kasgrond worden uitgelegd.

Alle hier besproken teeltsystemen, zijn geschikt voor de teelt van tomaten. Per veenbaal, doos of plaat komen twee planten. Later kan er eventueel worden tussengeplant.

#### Steenwol

Er worden overwegend matten gebruikt van 15 cm breed en 7,5 cm dik. Deze matten zijn ingeluierd of in plastic buisfolie verpakt. De steenwol kan ook in goten worden gelegd. Bijv. goten polypropyleen, vouwgoten of polyestergoten van 20 cm breed. Er zijn ook polypropyleen vouwgoten waarin steenwol van 15 cm breed precies past. Bij gebruik van laatstgenoemde goten heeft de steenwol niet in witte plastic folie te worden gestoken. Wel is afdekking met wit folie gewenst.

Er zijn min of meer riskante systemen, waarbij het overtollig gegeven water kan recirculeren. Er wordt dan een weinig afschot in de goten aangebracht. Niettemin is bij tomaat ook dan steeds

druppelbevloeiing per plant nodig.

Er zijn vervolgens systemen, waarbij de steenwol in bakken wordt gedaan. De polypropyleen „Libra”-bak is daarvan een voorbeeld. Hierin past een strook steenwol van 100 × 15 × 7,5 cm. Onder de bak is ruimte voor een tubyleen verwarmingsslang en er is in de bak ruimte voor vrij water. Er zijn afsluitbare drainage-openingen aanwezig. Ze kunnen makkelijker getransporteerd worden dan steenwolmatten die in folie verpakt zijn. Het materiaal is bestand tegen stomen. Er is uiteraard ook druppelbevloeiing per plant nodig.

#### Polyphenolvlokken

Polyphenolvlokken worden ook met succes gebruikt. In 0,80 m lange smalle plastic zakken zit minimaal 15 l van deze kunststofschuim brokken. De zakken worden aan elkaar gelegd en men plant twee planten per zak. Druppelbevloeiing per plant is nodig. Omdat bij de aanvang de pH van dit materiaal zeer laag kan worden, is doorgaans dosering van kaliumbicarbonaat nodig. Een goede pH-regeling op de voedingsunit is nodig. Bij nieuw materiaal is het gewenst om de zakken voor de aanvang van de teelt geheel vol te zetten met water om eventuele „plantonvriendelijke” dampen af te voeren.

#### Recirculerende water — NFT

Voor alle systemen waarbij men het water laat recirculeren, al of niet in combinatie met steenwol, moet men zeer bedacht zijn voor ziekteverspreiding via het water.

In het algemeen is deze me-

thode om die reden niet aan te bevelen, hoewel het technisch wel mogelijk is. Minimale helling in de goot is 1 %; minimale gootbreedte is 30 cm. Een capillair matje op de bodem is nodig om het „sporen” of „meanderen” van de waterstroom te voorkómen. Maximale lengte is 25 strekkende meter per voedingspunt. Afdekking is vereist. Waterdoorvoer bij de start ligt op 4 l/m<sup>2</sup> per uur. Dit moet naar de zomer toe worden verhoogd tot 9 l/m<sup>2</sup> per uur. Het systeem vraagt een vrij hoge investering. Het rondpompen vraagt veel energie.

#### Drainage

Zowel bij ingeluierte steenwol, steenwol in buisfolie en polyphenol in zakken kan het substraat vóór de aanvang van de teelt vol met water plus voeding worden gezet. Na verloop van enige tijd worden drainsleufjes in de omhulling aangebracht. Het overtollige water loopt via de grond weg. Hiervoor moet onder de nok en onder de goot een verlaagd geul-tje aanwezig zijn. Hierin ligt ook de druppelbevloeingsleiding. De bodem moet normaal zijn gedraineerd om het overtollige water af te voeren.

Op een enkel bedrijf heeft men ook goede ervaringen opgedaan met het geleidelijk natmaken van het substraat nadat de planten hierop zijn uitgezet. Het is een extra mogelijkheid tot groei-beheersing na het uitzetten. De vraag doet zich hierbij voor, of je dan alle substraat wel gebruikt en of je niet evengoed met kleinere hoeveelheden substraat zou kunnen volstaan. Dit laatste echter lijkt ons vooralsnog niet de juiste weg.

Veenballen moeten geleide-

lijk worden natgemaakt. Althans moet worden voorkomen dat hierbij onder in de zakken een laagje water blijft staan want dit is ongunstig voor de water/luchthuishouding ter plaatse. Zodra het veen onderin de zakken met water verzadigd dreigt te raken, is eveneens drainage nodig.

#### Watervoorziening

De watervoorziening vindt, met uitzondering van recirculatiesystemen, plaats via druppelbevloeiing per plant. Met druppelbevloeiing is het bij de start goed mogelijk het gewas te beheersen door mondjesmaat water te geven. Het beste voldoen de druppel-systemen Netafin 2 en 4 l/uur en de zogenaamde capillairsystemen met een waterafgifte van ten minste 2 à 3 l per uur. Deze systemen zijn het minst verstoppinggevoelig. Doorgaans legt men acht druppelvakken per ha, met per vak een magneetafsluiter en een drukregelaar. Tijdens perioden met veel verdamping, moet diverse keren per dag worden gedruppeld. Dit ondanks het feit, dat in het substraat een watervoorraad aanwezig is, die voldoende is voor één of twee dagen maximale verdamping.

#### Waterverbruik

Mits men over goed water beschikt, hoeft niet veel te worden doorgespoeld in het substraat. Toch spoelt men, ook met gebruikmaking van zuiver water, al gauw 10 % door. Bij een waterkwaliteit van 3 mmol Cl per l en hoger, is de doorspoeling al gauw 25 %. Dit kost dus ook flink wat meststoffen. Het waterverbruik via verdamping is maximaal 5 l/m<sup>2</sup> op een warme dag. Het gemiddelde in de voorjaars- en zomermaanden ligt rond 3 l/m<sup>2</sup>; uitgaande van een volgroeid gewas. Zie tabel 13. De jaarverdamping van een volgroeid gewas ligt rond 700 l/m<sup>2</sup>.

Tabel 13 De gemiddelde verdamping in een zwaar verwarmde, niet geschermd kas in l/m<sup>2</sup> per dag gedurende het jaar.

januari	0,8 l/m <sup>2</sup>	juli	2,6 l/m <sup>2</sup>
februari	1,6	augustus	2,1
maart	2,1	september	1,6
april	2,9	oktober	1,1
mei	3,3	november	0,8
juni	3,2	december	0,8