

Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk

SW
HK
68

STATION VOOR DE TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK
LENTSCHAP VOOR DE TUINBOUW TE NAALDWIJK

TECHNISCHE EN FINANCIËLE ASPECTEN VAN DE SUBSTRAATTEELT

No. 68
Informatiereeks

Prijs f 8,—

Inhoud

- Ten geleide
- Eisen voor waterkwaliteit
- Benodigde hoeveelheid water
- Herkomst van water
 - Ontijzering van bronwater
 - Opvangen van regenwater
 - Ontzout water via omgekeerde osmose (hyperfiltratie)
- Technische voorbereidingen vóór de teelt
 - Teeltsystemen
 - Materialen
 - Gebruikswijze en toebehoren
 - Bloementeelt op substraten
- Waterdistributie bij de planten
 - Druppelbevloeiing
 - Stromend en stilstaand water
- Mengsystemen voor dosering van meststoffen
- Automatisering van de watergift
- Plantenziektenkundige aspecten van het telen in substraten
 - Hygiëne
 - Water in gesloten circulatiesystemen
 - Algen groei
- Investerings en jaarkosten
- Kosten van water

Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk een belangrijke bijdrage geleverd in de publicatie van bemestings-schema's. Hierin worden per teelt, watersoort en teeltomstandigheid voorstellen gedaan voor voedingsoplossingen. Nieuwe inzichten worden jaarlijks in de schema's verwerkt en gepubliceerd (zie nrs. 40, 44, 57, 63, 64, uit de Informatiereeks van het Proefstation Naaldwijk). Op teelttechnisch gebied is eveneens een aantal brochures verschenen, waarin teeltwijze, arbeidsaspecten en economische achtergronden per teelt behandeld worden (zie nrs. 43 en 53 uit de Informatiereeks van het Proefstation Naaldwijk). Een brochure over de teelt van tomaten in sub-

straat is in voorbereiding. Gezien de grote vraag is nu het moment gekomen, de stand van zaken op technisch en financieel gebied op papier te zetten. Dit betekent niet dat de technische ontwikkelingen tot stilstand zijn gekomen, integendeel over een of twee jaar zal er ongetwijfeld veel nieuws op de markt zijn verschenen en zullen een aantal uitvoeringsvormen bij substraatteelt minder toegepast worden. Dit overzicht van de technische mogelijkheden, de financiële en andere aandachtspunten bij de substraatteelt is samengesteld door ing. J. J. van Schie, ing. J. K. Nienhuis, ing. R. Simonse, die u dankbaar zijn voor eventuele op- of aanmerkingen.

Eisen voor waterkwaliteit

De teelt in substraten heeft, in tegenstelling tot de teelt in grond, plaats in een beperkt wortelvolume met slechts een geringe buffer voor water en voedingsstoffen. Grond kan men vrij gemakkelijk uitspoelen om de zoutconcentraties beneden een aanvaardbaar peil te houden. Grond heeft een grote buffer, waardoor zout niet zo gauw schadelijk is als in substraten. Bij substraten spoelt men weinig of niet door, mede omdat men zuinig wil omspringen met de relatief dure meststoffen. Om accumulatie van zouten te voorkomen, hebben we dan ook goed water nodig. Belangrijk is een voldoende laag gehalte aan Cl en Na en een voldoende lage EC. Bij teelten waarbij niet wordt doorgespoeld, dus ook bij

de teelt in circulerend water, zijn Cl- en Na-gehalten tot 1,5 mmol per l en een EC tot 0,5 mS/cm toelaatbaar. Bij substraatteelten, waarbij enige doorspoeling mogelijk is, mogen deze gehalten dubbel zo groot zijn, dus Cl en Na tot 3 mmol per l en de EC tot 1,0 mS/cm.


Andere gehalten, zoals ijzer, bicarbonaat en sulfaat moeten ook binnen de perken blijven. Een aantal elementen dat in het water voorkomt vormt geen probleem, omdat deze toch al in het voedingswater moeten worden gedoseerd. Van de in water voorkomende stoffen zijn de toelaatbare en gewenste gehalten bekend. Het zou echter in het kader van deze brochure te ver voeren hierop nader in te gaan. Van tijd tot tijd analyseren van het water is nodig. Vooral ook, omdat de soort water maatgevend is voor de te doseren hoeveelheid voedingsstoffen.

Op het proefstation wordt het nodige gedaan om verschillende aspecten van de substraatteelten onder de knie te krijgen

Ten geleide

De laatste jaren is een toenemende belangstelling voor de teelt in substraten merkbaar; vooral dit jaar is het areaal substraatteelt sterk gegroeid. De ontwikkelingen op teelt-

technisch, technisch en (water) chemisch gebied hebben daardoor niet stilgestaan. Op (water) chemisch gebied heeft de afdeling bemestingsonderzoek van het Proefstation voor



Expositieproef 1979-1980

a Ruimte-temperatuur (°C)

- 1 nacht 15 dag 25
- 2 nacht 20 dag 25, no's weken nachttemp is
- 3 nacht 20 dag 20, no's weken nachttemp is

b Matverwarming (°C), by a

- 1 0-20
- 2 21-25
- 3 26-28

c Plassen, by a,b

- 1 Bruinsma Wonder
- 2 Propensa

d Concentratie druppelwater, by a

- 1 175 ± 2,25 EC
- 2 260 ± 3,00 EC

e Bewaringsmedium, by a

- 1 Steenwol, 1 jaar oud, 15 x 30 cm
- 2 Steenwol, 1 jaar oud, 15 x 30 cm
- 3 Steenwol, nieuw, 15 x 30 cm
- 4 Steenwol, nieuw, 15 x 30 cm
- 5 Voedingfilm in hardplastic geel
- 6 Voedingfilm in polyaluminium geel

f Teeltsystemen, by a,b

- 1 2-Stangels, schakelen koppen, plantafst 20 cm
- 2 2-Stangels, schakelen geheel weggenomen, plantafst 20 cm
- 3 2-Stangels, schakelen geheel weggenomen, plantafst 20 cm

g Samenstelling, by a,b

Plantdatum: 1-11-78

Technische en financiële aspecten van de substraatteelt



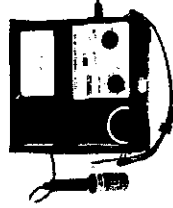
Benodigde hoeveelheid water

Gedurende een jaar is de waterbehoefte van de meeste gewassen in een ongeschermd kas circa 700 mm = 700 liter/m² ofwel 7.000 m³ per ha. Bij teelten waarbij verliezen aan wateroptreden, moeten we rekening houden met een verbruik van circa 800 mm per jaar. Er is geen groot verschil in verdam-

ping tussen de verschillende gewassen. De maximale dagbehoefte ligt rond 5 liter/m² kasoppervlakte. Bij de planning moet men met deze hoeveelheid rekening houden. Bij afname van de drinkwaterleiding en met een ongekeerde osmose-apparaat geldt dus een behoefte van 50 m³ per ha per dag. Ook

dampen veel minder, 500 à 600 mm per jaar en maximaal 2,5 à 3,0 mm per dag. Zowel een regenwaterbassin, de capaciteit van de drinkwaterafname, als de grootte van water of afnontzoutingapparaat kunnen dan aanzienlijk kleiner zijn.

Herkomst van water



In het Westen van het land bevat het oppervlaktewater doorgaans te veel kalkzout

moet vrij in een bassin stromen dat minimaal de omvang voor een dag voorraad heeft. De watervoorzieningsapparatuur mag dus niet direct aan het net zijn gekoppeld. De waterafname is geregeld in een contract, dat van plaats tot plaats kan verschillen.

BRONWATER

Bronwater is in het Westen van het land doorgaans te zout en alleen geschikt voor ontzoutinginstallaties. In het Oosten, midden en Zuiden van het land is het doorgaans wel geschikt. Veelal is evenwel een ontzoutinginstallatie nodig om het vaak te hoge ijzergehalte te verminderen. Bronwater heeft steeds een temperatuur van 11 à 12 °C.

ONTZIJERING VAN BRONWATER

Voor ontzijering wordt door-

ontzieder water wordt op minimale dagvoorraad. Na verloop van tijd, afhankelijk van de ijzerzetting in het filter, moet het systeem worden teruggespoeld of gereinigd. Het eerste spoelwater na het spoelen moet worden afgevoerd, omdat er nog te veel zwerend ijzer in voorkomt. Daarna kan men weer ontzieder water produceren. De capaciteit van de installatie moet zijn afgestemd op de waterbehoefte. Voor terugspoeling is een flinke pompcapaciteit nodig. Dit gebeurt namelijk met een veel grotere intensiteit dan de productie-intensiteit. Ontzieder bronwater kost ongeveer f 0,30/m³.

OPVANGEN VAN REGENWATER

In de tuorbouwen komen veel regenwaterbassins voor. De kwaliteit van regenwater is goed. De EC-waarde is gemiddeld 0,1 mS/cm en het Cl-gehalte circa 0,4 mmol per liter. Om steeds over voldoende regenwater te beschikken moet men wel een flink bassin aanleggen. Wil men de neerslag zoveel mogelijk benutten, dan is een bassininhoud van 2.000 m³ per ha glas gewenst. Een aarden wal met een folie bekleding vraagt de geringste investering, maar vereist veel ruimte. Voor een bassininhoud van 2.000 m³ is een grondoppervlakte van circa 1.400 m² nodig. In de praktijk graaft men niet dieper dan 1 meter, dat wil zeggen weinig dieper dan het grondwater. Bij aanzienlijk diepere bassins moeten extra voorzieningen worden getroffen voor de afvoer van grondwater. De kadepoortie reikt in verband met de goothoogte van de kas niet hoger dan 1,50 à 2 meter boven maaiveld uit.

Hoger is wel mogelijk, maar dan is een flinke verzamelput nodig, van waaruit het regenwater in het bassin wordt gepompt. Hiervoor gebruikt men veelal een grote kelderpomp met grote

TUNDELIJ-LEIDRAAD

zou men in veel gevallen met een kleine bassininhoud kunnen volstaan. De centrale regenwaterafvoer vanaf de kassen moet voldoende gedimensioneerd zijn. Tegenvoerwoord in verband met de aanwezigheid van isolatieschermen een semi-afvoer direct onder de goot geleed, terwijl de hoofdafvoer in de grond komt te liggen. Om reden van bedrijfsinval en om esthetische motieven worden bassins in veel gevallen achter op het bedrijf aangelegd. De gietwaterpomp met accessoires blijft echter om een aantal redenen in de bedrijfsruimte. Er worden een lange zuigleiding naar de bedrijfsruimte geleid. Deze moet afsluiten en terugslagklep. Kwali-teitsklasse van de leiding: reeks 4.1.

Naast de genoemde bassins, bestaande uit een aarden wal bekleeft met folie, zijn er ook ijzeren en betonnen bassins in gebruik. Deze laatste materialen zijn veel duurzamer in aanschaf. De ruimtebenutting is evenwel beter. Omdat ze over een langere reeks van jaren kunnen worden afgeschreven zijn de toegerokende kosten voor dit bassin per m³ water vrijwel gelijk aan die van aarden bassins.

ONTZOUT WATER VIA OMGEKEERDE OSMOSE

Ongeveer tweehonderdvijftig bedrijven maken momenteel gebruik van waterontzouting door omgekeerde osmose (hyperfiltratie). Het ontzoute water is duur, namelijk enkele guldens per m³, als gevolg van de hoge investeringen en het energieverbruik, maar het kost op het bedrijf slechts weinig ruimte. Er is alleen een klein bassin nodig met voorraad voor enkele dagen. De installatie zelf neemt slechts enkele m³ ruimte in beslag.

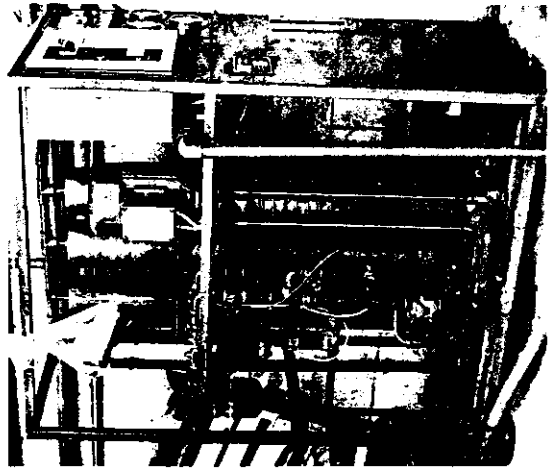
Omgekeerde osmose-installatie voor bronwater: capaciteit 30 m³ per dag



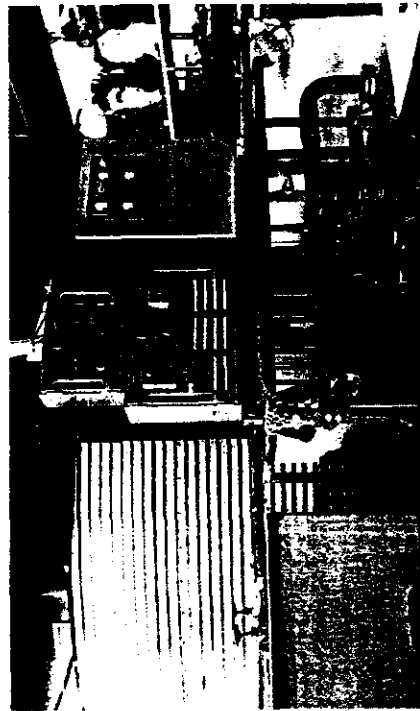
De kwaliteit van regenwater is goed. Zieg voor een juiste bassin-grootte in verhouding tot de kasoppervlakte

capaciteit en geringe opvoerhoogte. Op veel bedrijven kan men door ruimtegebrek geen groot bassin aanleggen. Kleinere bassins zijn evenwel ook zeer nuttig. In onderstaande tabel is aangegeven welk percentage van de jaarregen door kleinere bassins kan worden benut. Hierbij is uitgegaan van de gemiddelde jaarregen en -verdamping in een verwarmde kas. In droge zomers is het percentage dus ongunstiger en in natte zomers gunstiger. Indien het mogelijk is onder acceptabele voorwaarden met goed leidingwater te supplere-

Inhoud per ha	Benutting jaarregen in %
2.000 m ³	circa 100 %
1.000 m ³	circa 80 %
500 m ³	circa 75 %



Technische en financiële aspecten van de substraatleef



PRINCIPE OMGEKEERDE OSMOSE
Het zouthoudende water stroomt onder hoge druk langs de membranen. Een deel zuiver water passeert er doorheen. Het zouthoudende water „dikt in“ en wordt afgevoerd. De membranen en de hogedrukpomp zijn dus de belangrijkste onderdelen van de omgekeerde osmose. De kuu-soort houdt nauw verband met de kwaliteit en de eigenschappen van het uitgangswater. Een justere naam voor omgekeerde osmose is hyperfiltratie.

Er bestaan diverse soorten membranen, namelijk holle vezels, spiraalgewonden en buisvormige. Elk soort heeft zijn eigen mogelijkheden. Ze zijn vervaardigd van polyamide of trichloroacetaat.

Holle vezelmembranen worden het meest gebruikt. Ze zijn geschikt voor ontzouting van brak water. Bij flink zout water, circa 50 mmol/l en meer, zijn speciale zeewatermembranen nodig. Alleen holle vezelmembranen zijn heel gevoelig voor verstopping door verontreiniging in het ruwe water. Daarom moet zuiver bronwater uit een goed gepulste bron worden gebruikt. Water uit een zuig-spuutbron is onbetrouwbaar. Retourbronnen voor het terugpompen van bronwater mogen wel zuig-spuutbronnen zijn. Zelfs drinkwater is te onrein voor holle vezelmembranen om maar niet te spreken van oppervlaktewater, ook al is dit nog zo goed gefiltreerd.

Spiraalgewonden membranen zijn wat minder gevoelig voor verstopping. Bronwater en leidingwater kunnen hiermee worden ontzout, maar geen oppervlaktewater. Zeewatermembranen in dit type zijn ons niet bekend.

Van de buisvormige membranen zijn in de tuinbouw van Wafailin uit Hardenberg bekend. Er zijn ook enkele Amerikaanse fabrieken.

waaler-bronpompen. Enkele installaties zijn toegerust met een hoge-druk-meerwaterpomp. Als hogedrukpomp worden veelal Grundfos of Goudis meerwaterpompen of plunjerpompen van diverse merken gebruikt.

Plunjerpompen zijn voordeliger in energie maar minder geluidarm dan hoge-drukmeerwaterpompen.

Ontzout water is duur en kost doorgaans tussen f 2,- en f 4,- per m³, afhankelijk van de installatie en de kwaliteit van het voedingswater. Water uit rookgascondensators is zeer goed te gebruiken.

COMBINATIES
De combinatie van een klein regenwaterbassin, aangevuld met goed drinkwater is gunstig wat betreft de prijs van water. De combinatie van omgekeerde osmose en een groot of matig groot regenwaterbassin is minder voordelig, omdat het aandeel van de afschrijving op de jaarkosten weinig verandert met het aantal draaiuren van de machine.

Op de achtergrond: voorraadbassin voor één of enkele dagen, te gebruiken bij een omkeeringinstallatie of bij omgekeerde osmose.

ten, die echter niet zo bekend zijn in de tuinbouw. Bij de Consulentenschappen Aalsmeer-Utrecht en Naaldwijk is men in het bezit van apparatuur om de zuiverheid van het water te bepalen. Dit is nodig om te bepalen welk soort water voor welke membraansoort geschikt is. De mate van zuiverheid noemt men de fouling index.

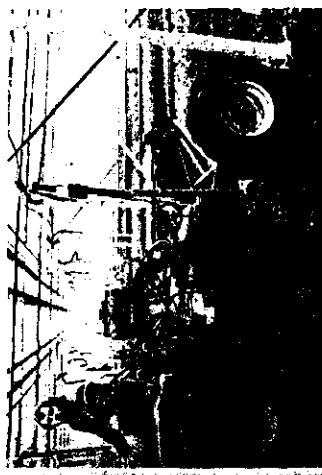
Als bronpompen gebruikt men doorgaans meer-

aanbrengen van zand uitersaand niet nodig. Het zand dient alleen om de gootjes goed te kunnen „stellen“.

Bij de meeste systemen wordt het maaiveld onder de goot (konnkonnemmers) of onder de goot en de nok (tomaten, paprika's, aubergines) lager gehouden, omdat dat eventueel overtollig water daarheen moet afstromen in de grond. De grond is bedekt met wit folie, maar wordt daar geperforeerd. Doet men dit niet dan is de kans op natte paden zeer groot. In deze vertaagde stroken komt ook de transportie van de druppelwaterbevoeling te liggen. De paden worden iets rond gevormd.

porties van de druppelbevoeling op het hoogste eind kan begraven. Dit kan ongewenst zijn in de hoeveelheid water vooroorzaken. Vooral bij vaak druppelen heeft men steeds te maken met de aanloopverliezen. Ook om verstoppen van de druppelaars te voorkomen is het beter, dat het systeem zoveel mogelijk vol blijft staan.

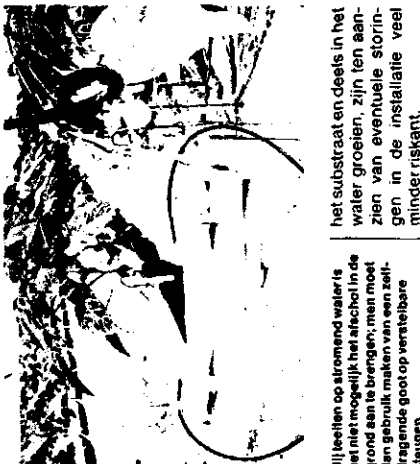
Ook bij de teelt in veenzakken of zakken met brokken kunststofschuim moet de grond vlak liggen, omwille van de druppelbevoeling. Wat betreft de teeltwijze zelf zou een erg vlakke ligging niet zo hard nodig zijn, omdat dat elke zak niet langer is



legd. Bij de NFT-cultuur, waarbij de plantenwortels alléén groeien in water, moet het water snel stromen. Men sprekt dan van 1,5 % afschot. Een lengte van bijvoorbeeld 40 meter moet dan in 3 of 4 vakken komen te liggen. Het is daarbij vrijwel niet uitvoerbaar het afschot in de grond aan te brengen. Men maakt gebruik van een stevig zelfdragende goot, die op verstevigde steunen ligt. Het is voldoende als de grond vlak is. Het afschot moet men dus in de „bovenbouw“ aanbrengen. Dit systeem is kwetsbaar en brengt grote kosten met zich mee. Daarom wordt steeds meer een combinatie toegepast van langzaam circulerend water. De planten slaan op een blok of strook steenwol in

Met behulp van laserapparatuur is het mogelijk een zeer vlakke ondergrond te maken.

dan circa 80 cm. Bij de teelt in gootjes met het maaiveld althans per gootlengte, zeer vlak liggen. Men brengt veelal schotjes in de goeten aan per 3 of 6 meter. De beste methode hierbij is om het maaiveld heel wat grondverzet nodig. Bij de teelt op steenwol moet het maaiveld ietwat vlak liggen. Omdat achter de mateenheden slechts 2 meter lang zijn mag er een weinig afschot zijn bij voorbeeld 5 à 10 cm per 40 meter. Meer afschot is niet gewenst, omdat dan de trans-



het substraat en deels in het water groeien, zijn ten aanzien van eventuele storingen in de installatie veel minder riskant.

MATERIALEN
Als substraat wordt in het algemeen steenwol gebruikt met een matdikte van 7½ cm. Het is goed vochthoudend en goed bewortelbaar. Steenwol kan na de teelt worden verzameld op pallets en op de stapel op het middenpad worden gestoomd of ontsmet. Er is slechts weinig stoom of ontsmettingsmiddel nodig vergeleken bij grondontsmetting. Er zijn gevallen, waar steenwol 4 jaren met succes achtereen is gebruikt. Bij de teelt op blokken of stroken steenwol in een goot streeft men naar eenjarig gebruik. Steenwol bevat volgens fabrieksopgave 3 volumeprocent vaste stof en 97 volume % poriën. Het kan dus voor 40 tot 80 volume % water bevatten en toch nog ruim voldoende luchtvolume hebben.

De teelt in langwerpige plastic zakken van 90 cm lang gevuld met 25 liter veer voldeet goed bij tomaat en paprika. Bij konknemmerszouden de resultaten minder goed zijn. Een voordeel van veen is, dat het een groter bufferend vermogen heeft voor voedingselementen. Vooral de voorzienting van ijzer, waaraan bij kunstmatige substraten veel aandacht moet worden besteed, is bij veen veel minder kwetsbaar. Veem kan

Bij teelten op stromend water is het niet mogelijk het afschot in de grond aan te brengen; men moet dan gebruik maken van een zelfdragende goot op verstevigde steunen.

een goot. Er is dan slechts een afschot nodig van 0,3 tot 0,5 %.

Bij de vestiging van nieuwe glastuinbouwprojecten houden wij er op dit moment rekening mee, dat het maaiveld vlak komt te liggen, dus niet met een zogenaamde tonronning, zoals vroeger. Zowel voor de teelt in de grond als op allerhande substraten is dat het beste compromis. Er zal dan bij de teelt op substraten in ieder geval niet zo veel grondwerk meer nodig zijn.

TEELTSYSTEMEN
Er zijn allerlei systemen ontwikkeld en er komen er nog steeds bij. Het ene uiterste is de teelt op steenwol met druppelbevoeling, waarbij de wortels in de steenwol groeien. Het andere uiterste is een goot met vrij snel stromend water, waarbij alle wortels in het water groeien. Daar tussen in zijn alle mogelijke variaties denkbaar. Enerzijds wil men de hoeveelheid materialen en substraat zoveel mogelijk beperken. Anderzijds is de teelt alleen op water (NFT) kwetsbaar bij eventuele storingen. Voor dit laatste is een heel goede beluchting van het water nodig. De teelt in substraat, waarbij alle wortels in het substraat groeien en alle combinaties van substraat en water wordt steeds meer een combinatie toegepast van langzaam circulerend water. De planten slaan op een blok of strook steenwol in

Technische voorbereiding vóór de teelt

om slechts kleine hoogteverschillen. Toch is meestal heel wat grondverzet nodig. Bij de teelt op steenwol moet het maaiveld ietwat vlak liggen. Omdat achter de mateenheden slechts 2 meter lang zijn mag er een weinig afschot zijn bij voorbeeld 5 à 10 cm per 40 meter. Meer afschot is niet gewenst, omdat dan de trans-

van de methode van telen af en op steenwol, waarbij steeds enige overdris aan water wordt gegeven in verband met doorspoeling gaan wij ervan uit dat de grond van drainage is voorzien, net zoals bij de teelt in grond.

Doorgaans ligt het maaiveld te ongelijk en/of met een onjuust afschot. Het hangt

van de methode van telen af en op steenwol, waarbij steeds enige overdris aan water wordt gegeven in verband met doorspoeling gaan wij ervan uit dat de grond van drainage is voorzien, net zoals bij de teelt in grond.

Doorgaans ligt het maaiveld te ongelijk en/of met een onjuust afschot. Het hangt

Technische aspecten van de substraatteelt

Technische aspecten van de substraatteelt

zonder bezwaar twee jaren achtereen worden gebruikt, hetzij met of zonder ont-smetting, in geweven, doorlatende zakken van polypropyleen wordt een mengsel van 50 % tuinturf en 50 % polystyreenvlokken toevoegen gebruikt. In kunststofzakken met dichte wand wordt een luchtiger mengsel gebruikt. Men voegt aan het bovenstaande de mengsel per m³ nog 250 à 300 liter polystyreenvlokken toe.

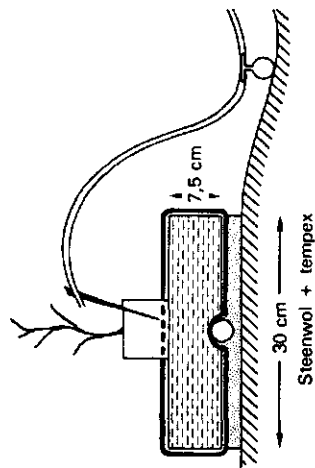
Er zijn voorts twee soorten kunststofschuim die ook als substraat kunnen worden gebruikt, namelijk polyurethaan en polyfoenol. Het materiaal is goed vochtroverend maar de wortels groeien er minder gemakkelijk in. Ze groeien er meer onderdoer en er omheen. In plastic gehulde platen van deze materialen zijn vrij duur. De platen zijn 5 cm dik. Het fabrieksaftal van deze materialen wordt wel eens verbokkeeld en kan in kleine plastic zakken dienen als groeimedium. In de bloemisterij wordt ook wel gebruik gemaakt van hydrokorrels als groeime-dium. Dit zijn poruze korrels met als grondstof klei, die het bakken wordt geëxpandeerd. Bij de hydrocultuur van potplanten wordt dit materiaal veel gebruikt. Voorts kan men steenwolblokken al of niet gemengd met veen gebruiken. Dit vindt toepassing bij de teelt van orchideeën.

GEbruIKSWIJZEN TOEBEHOREN

De teelt in veenzakken is een teelt, die niet zover van de „grondteelt“ afligt. De buffer voor voedings- en spoorlementen in het veen is vrij groot. De bemestings-schemas zijn dan ook niet zo moeilijk. De veenzakken bevatten een mengsel van tuinturf en steenwol. Ze zijn doorgaans 80 cm lang en bevatten 25 liter veen-substraat. Er komen twee planten op te staan. Bij doorlatende geweven zakken kan het mengsel uit al-

druppelaars volgezet met water + voeding. Men plant de steenwolplaten en plaat de druppelaars daarop. Na verloop van tijd, in ieder geval als de mat flink is beworteld, maakt men per lengte van 2 meter aan de achterzijde een of twee sneeën in het plastic omhulsel, zodat enige drainage mogelijk is. Zoals reeds werd opgemerkt, moet het maaiveld goed vlak liggen.

Hezelfde is ook mogelijk zonder strook tempex onder de mat. De matverwarming, voorzover aanwezig, ligt dan op de scheiding van grond en mat. Verder alles als hiervoor. De strook tempex wordt steeds meer achterwege gelaten. Omdat het inhullen in plastic-folie flink wat werk geeft zijn er ook kwekers, die de steenwolmat in een plastic grootte leggen met daarin de slang voor matverwarming. Hier-voor wordt tot nu toe ge-bruikt, de gevouwen polypropyleen goot met steur-begietlijes. Dit is de goedkoopste goot. Wat duurder is de witgekleurde polyester goot. Deze goot behoort ook steurbegietlijes. Er is geen steurbegietlijing nodig. De grond moet goed vlak zijn. De mat moet goed vlak zijn. In hoeverre dit systeem geschikt is als recirculatiesysteem is nog niet bekend.

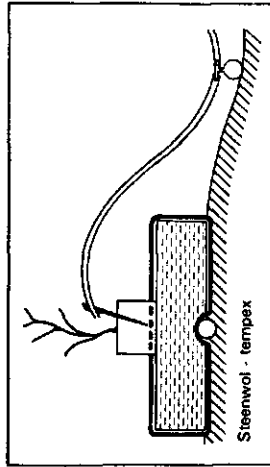


De teelt in een steenwolmat van 7½ cm dik komt het meest voor. Er is al heel wat

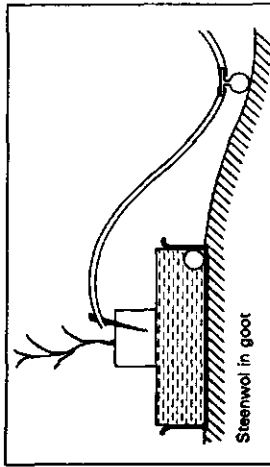
voersleufjes zijn nodig. In proeven komt dit materiaal er niet beter af dan steenwol.

Een smalle strook steenwol, bij voorbeeld 10 cm, in een smalle polypropyleen vouw-goot gehuld met onder in een slang voor matverwar-ming is mogelijk.

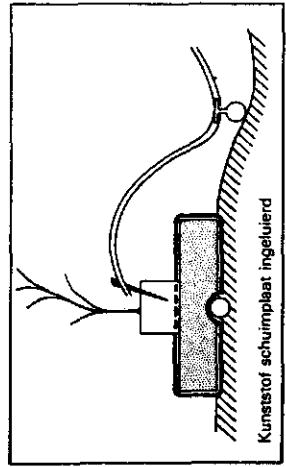
De watervoorziening ge-beurt met druppelbe-voeding. Onder in de goot schiet naast de matverwar-mingslang een ruimte over waarin wortels groeien en waarin ook watertransport mogelijk is. De grond moet goed vlak zijn. In hoeverre dit systeem geschikt is als recirculatiesysteem is nog niet bekend.



Steenwol + tempex



Steenwol in goot

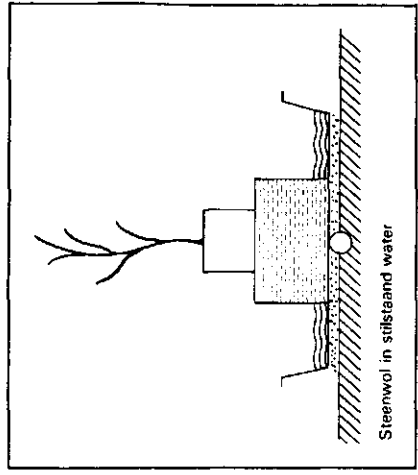


Kunststof schuimplaat ingeluterd

Een steenwolvlok of steen-wolstrook in diverse afme-tingen in een goot met stil-staand water is heel goed mogelijk. Men kan grote lengtes polypropyleen vouw-goten of korte stukken poly-ester goten gebruiken. Hoogte 4 cm. Lange stuk-ken polypropyleen vouwgo-ten zijn moeilijk zuiver vlak te krijgen. Een voordeel is wel dat men bij lange einden de verwarmingslang in de goot kan leggen. Polyester-goten zijn steviger. Het zijn korte stukken van 6 cm. Per 3 of 6 meter wordt een tus-senschofte aangebracht. Er past dan evenwel geen ver-warmingslang in. Deze kan

onder de goot in een zand-bedje liggen. In de goten wordt een con-stante waterstand gehand-haafd. Het kan met een gro-ve druppelaar of enkele dunne slangetjes per reeks van planten, bij voorbeeld één punt per 3 meter. Drup-pelbevoeding is dus niet vereist. De waterstand moet vrij constant zijn. Regeling van de waterstand is moge-lijk via een niveauschake-ling met zwakstroomelek-tron. In de volkomend no-tien ardekken met zwart-wit met men dit systeem „goot-folie“ Het komt zowel met als zonder afdekking met zwart-wit folie voor. Bij komkommers, paprika's en

aubergines voldoet dit sys-teem in de praktijk goed. Het zelfde principe komt ook voor als recirculatie-systeem. De gootlengtes zijn dan circa 20 meter met afvoer naar één zijde. Dus 40 meter lengte kan met de afvoer naar het midden wor-den gelegd en met voeding vóór en achter. Men legt 0,3 à 0,5 % afschot in de goot. Men kan de gootjes wel of niet ardekken met zwart-wit met men dit systeem „goot-folie“ Het komt zowel met als zonder afdekking met zwart-wit folie voor. Bij komkommers, paprika's en



Steenwol in stilstaand water

Technische en financiële aspecten van de substraatteelt

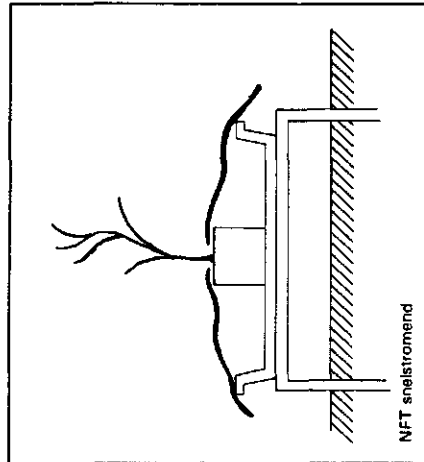
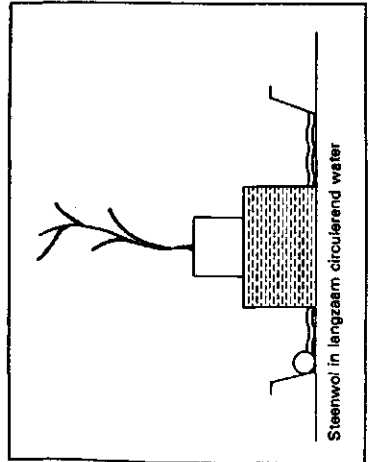
Technische en financiële aspecten van de substraatteelt

Het rondstromende water moet via een of meer sproeiers in de tank beneden massief worden belucht. Omdat het afschot in de „bovenbouw“ wordt gelegd, behoort de grond niet zo egaal te liggen. Er is uiteraard vrij veel pompcapaciteit nodig.

Het folie is het Israëlijsche Ein-Gedy-systeem, bestaande uit een zwarte polypropyleengoot met deksel. Er is minder afschot nodig omdat er meer voedingsstoffen in de gaten van de waterlaag is, dikker dan bij het eerder genoemde NFT-systeem. De verwarmingslang kan in de goot. Een plant in een steenwolk pot past juist in de gaten van het deksel.

De grond moet goed vlak liggen. Beluchting van het water in de ondergrondse tank is nodig.

De opkweek van planten in steenwolpotten is moeilijk in verband met de watervoorziening. Druppelbevloeiing zou ideaal zijn, maar voor die korte periode is het te kostbaar en niet praktisch. Berekening heeft grote bezwaren, vooral in verband met de ongelijke watervreemdeling. Enkele kwekers en plantenkwekers hebben in de opkweekruimte een betonnen vloer, die in de lengterichting met 0,5 % afschot ligt. Dit speciaal voor de opkweek in steenwolpotten, die staan op een dun laagje perliet op de vloer. De watervoorziening gebeurt met



De verwarmingslang kan in plaats. Een pomp met EC-meetgerei zorgt voor rondcentratie. De norm voor circulatie van water is, dat er 4 à 5 x zoveel water rondstroomt als nodig is voor de verdamming van de planten per gootlengte.

Het is vrij riskant zo weinig water rond te pompen, dat de laatste plant het juist goed heeft. Het teveel wordt niet rondgepompt maar wordt in de aanwezig drainage in de grond afgevoerd. Het gevaar is hierbij aanwezig dat de voedingsconcentratie per gootlengte te veel varieert door grote opname van het ene- of/of accumulatie van het andere voedings-ion.

Bij snelstromend water, dus de NFT-cultuur groeien wortels alleen in een met plastic afgedekte goot met een laagje water van enkele mm's tot hoogstens 1 cm. Er is 1 à 1,5 % afschot in de goot nodig. Dit vereist een stevige zelfdragende goot op steenstenen. Per 10 à 15 meter is één voedingspunt voor water nodig. De verwarmingslang kan in de goot liggen. Men gebruikt een pvc-geprofileerde goot met een polystyreen goot met deksel.

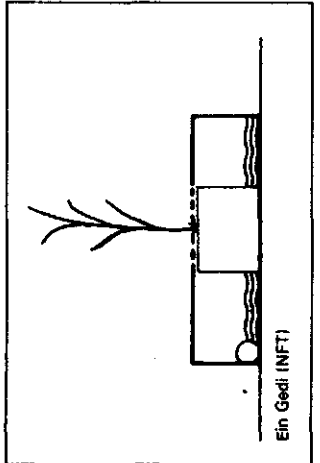
beregening en onderbevoeiing tegelijk. Na de opkweek is de betonvloer voor goed te gebruiken voor NFT-methode. Eerst wordt de gehele vloer afgedekt met plastic folie. Dan worden de planten in steenwolpotten op een strook zwart-wit folie geplaatst. Het folie wordt met wasknijpers tot een goot gevormd, waarin het water stroomt. De tubyreenverwarmingslangen kunnen tegelijk in het beton worden gelegd in

BLOEMENTEELT OP SUBSTRATEN

Twee matten steenwol van 30 cm breed op enige afstand van elkaar vormen een bed voor bij voorbeeld anjers en rozen. Er komen op elke mat 2 rijen planten te staan. Onder de steenwolmatten liggen al of niet temperplaten met de matverwarming in een uitgetreeste sleut. De grond moet goed vlak liggen. Deze teeltmethode is vrij duur omdat zeer veel steenwol nodig is per m².

Mogelijk zal in de toekomst blijken of de teelt ook mogelijk is in twee 15 cm brede stroken steenwol per bed. De watervoorziening gebeurt met druppelbevloeiing. De aanvoerleiding ligt tussen de twee matten in.

Het is ook mogelijk de watervoorziening per mat te realiseren met een regenleiding met éénzijdige doppen of strookregeningsdoppen. Het nadeel hiervan is,

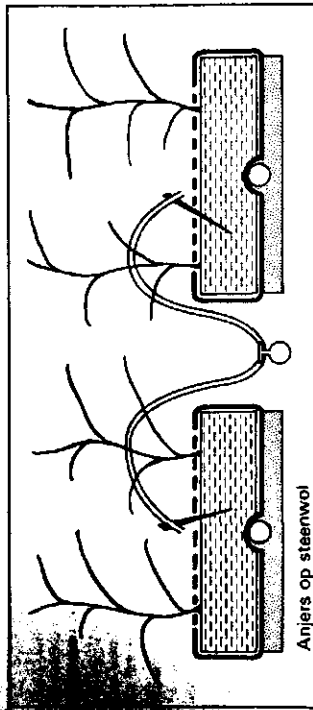


Omdat steenwolblokken een goed zijdelings watertransport mogelijk maken, kan bij deze teeltmethode gebruik worden gemaakt van druppelbevloeiing. De tot nu toe bekende watervoorzieningsmethoden bij Cymbidium hebben elk hun bezwaren, namelijk:

- beregening, veel verlies van water naast de contactners;
- met de slang gieten; zeer arbeidsintensief;
- sproeien; hoge intensiteit dus zeer korte gietbeurten. Veel sproeiers, veel leidingen en kranen. Echter een goede waterverdeling.

In het buitenland zijn systemen bekend van stekken met een afgesloten ruimte met een nevelinstallatie. Voedingstoffen worden met het vernevelde water toegediend. De wortels hangen als het ware in een nevel met voeding. Voor kleine objecten met een relatief dure cultuur zal dit systeem zeker goed functioneren. Voor de productieve van groenten en bloemen lijkt deze methode ons te kostbaar qua investering en qua energiekosten. Voor verneveling is namelijk hoge druk en veel energie nodig.

aanbevolen dat de watertegereïntensiteit gering is, waardoor de waterefficiëntie lang kan zijn, er een grote oppervlakte legelijk van water wordt voorzien en de EC-waarde van het druppelwater goed te regelen is. Dit in vergelijking met bevloeiing en beregening. Dit impliceert dat de aanvoerleidingen slechts dun behoeven te zijn, hetgeen kostenbesparing werkt op het watersysteem.



dat er veel vrij dikke leidingen nodig zijn. De watervoorziening is zeer kort in verband met de grote beregeningssensitiviteit. Het gevolg is dat de EC-regeling onregelmatig kan zijn, alsmede de watervreemdeling. Druppelbevloeiing verdient dan ook de voorkeur boven de beregening. De druppelaars moeten bij voorkeur op de steenwolpot staan om steeds nieuwe wortelvoeding vanuit de slarm mogelijk te maken. De teelt van rozen of anjers is ook mogelijk in een strook steenwol in een gootje met langzaam stromend recirculerend water. Bij jaarbond chrysanthen is proefsgewijs al enige jaren ervaring met de teelt op stroomend water.

De teelt van Cymbidium (orchidee) neemt de belangrijkste vorm (snijbloem) in steenwolblokken of grote steenwolblokken.

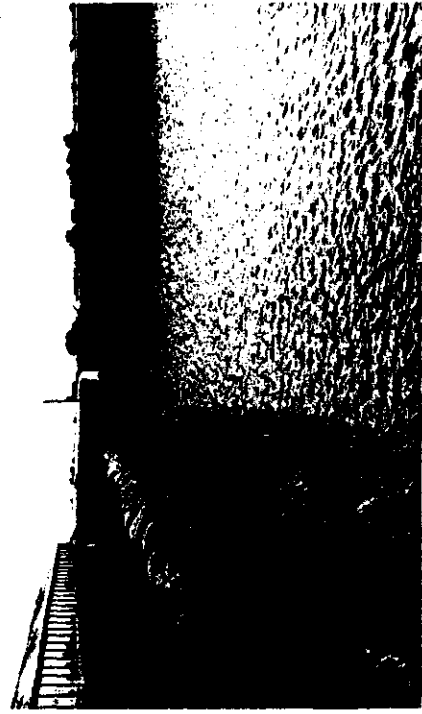
Waterdistributie bij de planten

Het water dat via de polytheenslangen wordt aangevoerd met een bepaalde druk, wordt door een weerstand in de druppelaars zodanig drukloos gemaakt, dat het uitreedt als druppels. Om dit te bereiken zijn er diverse mogelijkheden, namelijk:

- een lang dun slangetje; bij voorbeeld bij Vollmatic en de zogenaamde capillaren;
- een schroefdraad met ruimte, waardoor het water moet passeren, bij voorbeeld het systeem Cameron en Brinkman;
- een labyrint-protocol, waardoor het water steeds van richting moet veranderen, bij voor-

aanbevolen dat de watertegereïntensiteit gering is, waardoor de waterefficiëntie lang kan zijn, er een grote oppervlakte legelijk van water wordt voorzien en de EC-waarde van het druppelwater goed te regelen is. Dit in vergelijking met bevloeiing en beregening. Dit impliceert dat de aanvoerleidingen slechts dun behoeven te zijn, hetgeen kostenbesparing werkt op het watersysteem.

Technische en financiële aspecten van de substraatteelt



Tabel 1: Watergeefsystemen met bijbehorende watergift en werkdruk

Systeem	Watergift	Werkdruk
Camerton	van 2 tot 4 l/uur	0,20-0,50 bar
Brimkan	ca 2 l/uur	0,17-0,20 bar
Capillaire slangetjes	ca 3 l/uur	0,3-0,5 bar
Netatim	2 en 4 l/uur	1,0-1,5 bar
Vomatic	ca 1 l/uur	0,2-0,3 bar

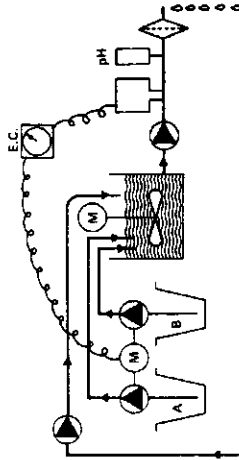
Water uit een regenwaterbassin geeft de minste problemen voor druppelaars. Het is uiteraard ook mogelijk het water niet continu, maar gedurende kortere beurten toe te dienen.

STROMEND EN STILSTAAND WATER
De watervoorziening bij stromend water, hetzij langzaam of snel, of bij de teelt in stilstand water met een blok of strook steenwol is vrij eenvoudig. Dit kan gebeuren met:
— een dun slangetje
— een grote druppelaar
— een kleine maat beregningsdop
Het is moeilijk daarin een uniforme methode aan te geven.

Bij circulatiesystemen komt het er niet zo op aan of er genoeg of wat te veel circuleert. Te veel circulatie kost echter wel extra elektrische energie. Bij de teelt in stilstand water wordt de watertand water geregeld met behulp van elektroden, ook daar is de aanvoersnelheid van minder groot belang. Zie over de niveauregeling het hoofdstuk „Automatisering van de watergift“.

Mengsystemen voor dosering van meststoffen

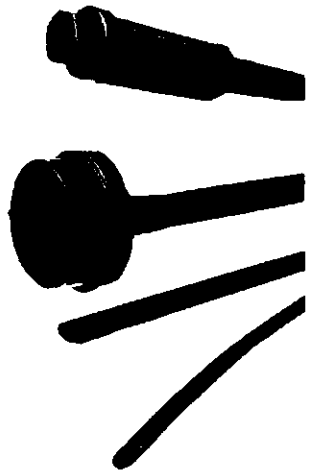
substraattheilen wordt algemeen de voedingsconcentratie uitgedrukt in de EC-waarde. Voor de teelt in substraten is de proportionele methode dan ook weinig bruikbaar. Ze past niet in de standaardisatie van de EC-regelaars geven continue EC-waarde aan en regelen zelf de concentratie. Het principe van de voedingsconcentratie is vrij eenvoudig. Afgezien van het afwegen van de benodigde meststoffen is geen reken- en meetwerk nodig. Het is echter wel zaak, dat de menging van meststoffen en water goed is, voordat deze bij de EC-meet (meet-elektrode) kan tot vergissingen leiden. Bovendien heeft men een onzuivere meting en regeling. Daarom zijn alle syste-



Figuur 16. Doseerunit met dubbelwerkende pomp en mengbak

stopping ten gevolge van kalk- en ijzerafzetting te verhelpen is het systeem een nacht volzatten met een 0,3% oplossing van salpeterzuur 37%. Dit heeft een EC-waarde van 1,6 mS en een pH van 1,2. De volgende morgen kan worden afgespuid en daarna gaat men gewoon door met druppelen. Druppelaars die echter geheel verstopt zijn, zijn hiermee ook niet te redden. Indien nodig moet het dus tijdig worden gedaan. Na de teelt kan een sterkere salpeterzuuroplossing worden gebruikt. Hiets dan ook mogelijk een chloorbleekoplossing te gebruiken. Dit laatste is echter meer een schoonmaakmiddel tegen algenteesten.

Algen die gegroeid zijn in het waterbassin zijn groen, deels af te filteren via het zandfilter. Daarna kunnen er echter in de transportleidingen en in de druppelaars nog algen ontstaan. Hiertegen is afsippen het beste middel. Overigens moeten wij algengroei zo veel mogelijk voorkomen. In dit verband zal in donkergekleurde slangen en buizen de kans op algengroei aanzienlijk geringer zijn dan in de veel gebruikte pvc-buizen met een lichtgrijze kleur en een wanddikte van 1,2 mm. Deze zijn namelijk behoorlijk lichtdoorlatend. Ook een volkomen vlakke ligging is een goede remedie tegen verstopping. Het systeem blijft dan na het druppelen zo veel mogelijk voestaan met water. Alle systemen zijn voorzien van kunststof magneetsluiters met een aparte instelbare drukregeling. Een drukmeter bij de aansluiting of een transparante peilstang die de systemen met een drukniveau tot 0,3 bar zijn nuttig. Bloemisterij zijn deze systemen en controleren van de juiste in tabel 1 staan de gegevens van onze metingen bij de diverse gebruikte systemen. Bovendien heeft men te wijzigingen en werkdrukken op de druppelaars.



praktijk kost deze handeling circa 8 manuren per ha per keer.

Het wordt doorgaans eens per twee tot vier weken gedaan. Het is ook mogelijk het systeem af te spuiten met een belangrijk hogere druk, zelfs met hoge druk. Ook dit kost circa 8 manuren per ha per keer. Men kan de eind van de transportleidingen of -buizen zodanig leggen, dat ze gemakkelijk vanuit het looppad bereikbaar zijn voor het afsippen. Dunne slangetjes, zoals Vomatic, zijn minder gemakkelijk open te krijgen als ze verstopt zijn. Het kan wel door ze hard tegen iets aan te slaan. Netatim druppelaars zijn duurder, maar zeer weinig verstoppingsgevoelig. Ze zijn niet demontabel.

Een ander middel om verstoppen te voorkomen is het gebruik van een speciale handzandfilter. Dit is in de installatie gemakkelijk te plaatsen. Het is een normaal handzandfilter.

Tegenwoordig zijn zandfilters een normaal handzandfilter.



beeld het systeem Netatim en Lego. Er zijn nog meer systemen, maar de hiervoor genoemde worden in de glas-tuinbouw het meest gebruikt. De begindruk is bij de diverse systemen niet hetzelfde. De meeste systemen krijgen het water aangevoerd met een druk van 0,1 tot 0,3 bar. Bij Netatim is de druk aanzienlijk hoger, namelijk circa 1,4 bar. Een goede afsluiting is hierbij dan ook een belangrijk punt.

Praktijkervaringen met druppelbevoeving
Uit praktijkwaarnemingen is het volgende naar voren gekomen:

— In het eerste gebruiksjaar is de gelijkmatigheid in het algemeen goed. Ongeveer de helft van de volgende jaren pas in de volgende jaren op.
— De voorfiltratie is enorm belangrijk. In de praktijk is al jaren geleden gebleken, dat bij een onvoldoende voorfiltratie eerder een ongelijkmatige watergift en zelfs verstopping optreedt.

Terugspoelbare zandfilters werden tot voor twee jaar weinig gebruikt. Thans zijn deze filters een normaal handelsartikel. Ze worden als standaardonderdeel in de installatie gebruikt en voldoen goed. Verstopping en ongelijkmatigheid treedt thans dan ook veel minder erg op dan in voorgaande jaren. De filters zijn gevuld met filterzand met een korrelgrootte van 0,45-0,55 of 0,8-1,2 mm en voorzien van een speciale afsluiter, waardoor het terugspoelen met één handeling mogelijk is. Wij kunnen stellen dat een dergelijk filter voor alle soorten water nuttig is.

Heel veel verontreinigingen, hoewel niet alle, worden er door afgefilterd. Zeer kleine levende organismen kunnen door het zandfilter. Daarom wordt achter het zandfilter weer nog een fijnfilter met een

Handzandfilter met een normaal handzandfilter.

Technische problemen van de substraatteelt

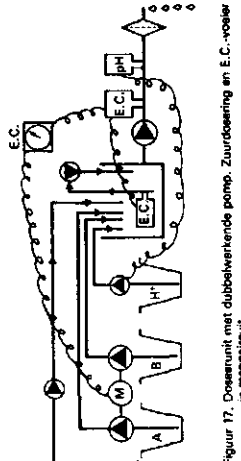
van de oplossing. Bij de

van de oplossing. Bij de

van de oplossing. Bij de

van de oplossing. Bij de

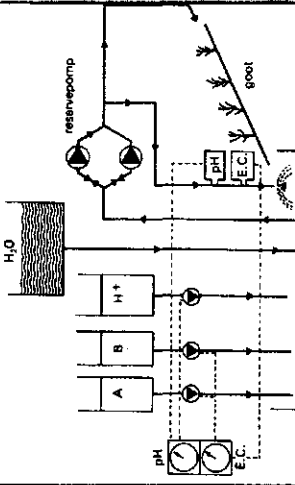
van de oplossing. Bij de



Figuur 17. Doseerunit met dubbelwerkende pomp. Zuurdosering en E.C.-voeler in mengbakkent.

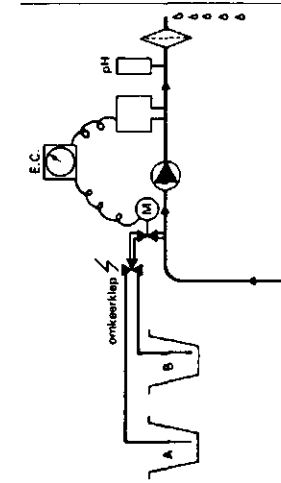
twee voorraadbakken omkanten, vooral calcium en fosfaat. In deze concentratie niet worden vermengd. Er zou dan een oplosbare neerslag ontstaan. De twee voorraadbakken noemt men A en B. De A en B-oplossing worden zelf niet over een klein traject in één leiding samenkomend. In verdere vorm, dus in de „plantkare“ oplossing is het uiteraard geen bezwaar, dat A en B bijeenkomen en afsluiters, pompen en appendages moeten in corrosiebestendig materiaal zijn uitgevoerd. Kunststoffen zoals pvc en pe zijn goed geschikt. Ook de pomp, kleppen, afsluiters enz. moeten uit kunststof of uit roestvrij staal bestaan. De voedingspomp die alleen water verpompt mag een gewone stalen pomp zijn. Koperen, bronzen, messing, zinken of verzinkte onderdelen mogen absoluut niet voorkomen in het circuit. In het verleden heeft men door schade en schande geleerd, dat hierdoor koper- en zinkvergiftiging kan ontstaan. In de grond met zijn grote buffer zou een geringe koper- of zinkconcentratie geen problemen vormen, maar bij de toetoe in substraten is de buffer zeer gering en zijn alle elementen in oplossing. De pH van het voedingswater straalt ligt vast met de keuze van de bemestingsstoffen. Desondanks zijn toch ongewenste pH schommelingen mogelijk, vooral bij teelten op stilstaand en stromend water. In dat geval is

om bij stand van circulatiepomp alle voedingswater dat nog onderweg is te kunnen bevatten. Het rondgepompte water moet steeds worden aangevuld met water, A-oplossing, B-oplossing en eventueel zuur. Wanneer suppletie is vrij gemakkelijk uit een reservoir dat via een witter in verbinding staat met de mengbak. De A- en B-oplossing worden gestuurd door de EC-voeler. Eventuele toevoeging van zuur gebeurt door de pH-regelaar. Bij zuivere NFT dus bij teelt alleen op water is een reserve voedingspomp vereist. Het systeem mag namelijk niet langer dan circa 1/2 uur weigere gebruikt. Dit is namelijk essentieel. Een gewoon roerwerk

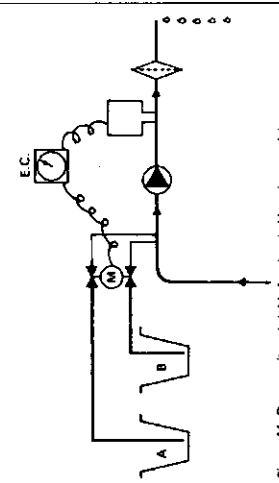


Figuur 18. Schema van water en mestdosering bij de teelt in gartenrecirculerend water (NFT).

Een deel van het water uit de voedingspomp stroomt via een of enkele beluchtingsproeiers terug naar het voorraadreservoir. Het systeem moet uiteraard veilig zijn en wel op de watterstand, de EC en de pH. Bij de voedingsunits met een mengbak zijn meer pompen en meer appendages nodig. Daardoor is de uitvoering het duurste. Een gewone stalen pomp zorgt dat in een mengbak steeds water is. Het niveau wordt geregeld met behulp van een niveauschakeling (vlotter of elektroden). In de mengbak is een roerwerk met in de leiding een ingebouwde EC-voeler aanwezig. Een gewoon roerwerk

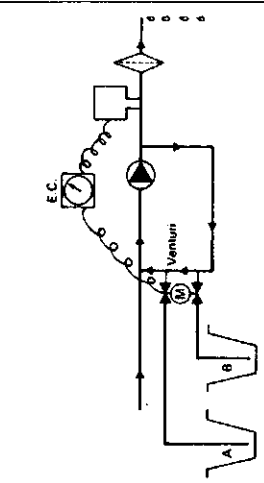


Figuur 13. Doseerunit met omkeerklep, aanzuigpomp aan zuigzijde.

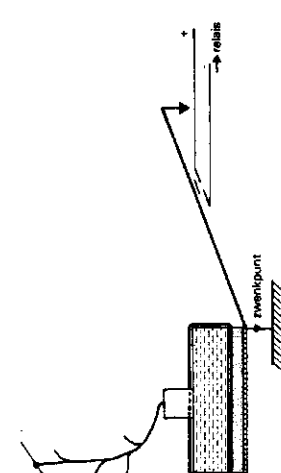


Figuur 14. Doseerunit met dubbelwerkende klep van aanzuiging.

zijn weg door de kas toch al min of meer voorverwarmd. De eenvoudigste en goedkoopste voedingsunits zijn die waarbij de A- en B-oplossing via de zuigleiding door de voedingspomp wordt aangezogen. Er is dan slechts één pomp nodig. Dit eenvoudige systeem is bruikbaar bij de „gewone“ teelt in steenwol of veenzakken. De druppelirrigatoren mogen niet te kort zijn anders is de EC-regeling wat moeilijker. Het aanzuigen van water voorverwarming van het water duidelijk voordelen kan beurtelings gebeuren via een afsluiters met een



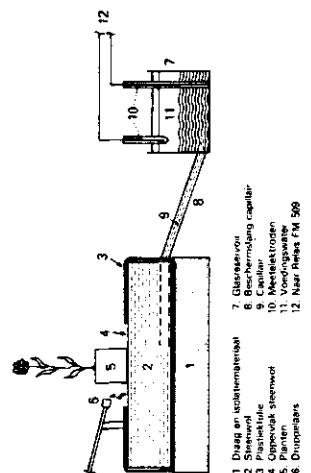
Figuur 15. Doseerunit via aanzuigleiding met venturi.



Figuur 19. Weegstelsel voor automatisering watergift.

zoals in een regenwaterbasin) zal de pomp geen voedingsoplossing meegeven, omdat het water aan de zuigzijde met enige overdracht arriveert. Meezuigen van de A- en B-oplossing is dan toch mogelijk door vanaf de perszijde een verbinding via een venturi aan te brengen, waardoor toch een onderdruk wordt gerealiseerd (zie figuur 15).

In de praktijk zijn diverse soorten voedingsunits in gebruik van goedkoop tot duur. Doorgaans zijn zij tegenwoordig voorzien van een terugspoelbaar zandfilter. Behalve voor leidingwater en voor ijzerrijv bronwater dat in een dichte tank is opgeslagen, is een zandfilter steeds nodig. Is het niet voor het aftuilen van verontreiniging en alg, dan toch om het laatste restje ijzer uit het water tegen te houden, nadat het water uiteraard in de opslagtank is uitgespreid met behulp

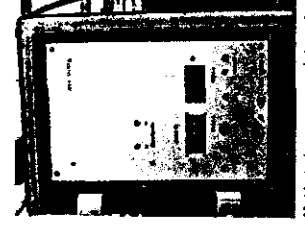


Figuur 20. Systeem voor meten en doseren van voedingswater in steenwol.

Technische en financiële aspecten van de substratteelt

van Drestener sproeier. De prijzen voor voedingsunits lopen sterk uiteen. Er zijn voor de teelt op veen en steenwol heel eenvoudige units verkrijgbaar in de prijsklasse van f 7.000,- tot f 12.000,-. De units met een

Automatisering van de watertgift



Met behulp van een zonnintegrator wordt de watertgift aan de planten geregeld afhankelijk van de lichtstraling

In veel gevallen wordt de hoeveelheid water met de hand ingesteld. Dit is mogelijk door de druppelbeurten en/of de druppelbeurten te variëren. Automatisch watertgift is onder andere mogelijk met de volgende hulpmiddelen: de zonnintegrator, de weegschaal of de niveauregelaar.

Zonnintegrator: De waterbehoefte van de plant is groter na de zonsopgang en wordt minder na de zon. Een zonnintegrator kan de instelling, uitgedrukt in Joules/cm² sommeren. Na een ingestelde hoeveelheid Joules kan een signaal worden gegeven, dat er een hoeveelheid water wordt gegeven, overeenkomende met het aantal Joules van de instelling. Er kan bij deze methode een begrenzing aanwezig zijn, waardoor het mogelijk is, dat een watergebeurte wordt „onthouden“ als er tijdstippen zijn waarop het beter is geen water te geven.

Weegschaal: Diversa tuinters automatiseren de watertgift met behulp van een weegschaal, die een aantal planten weegt. De planten, die uiteraard representatief voor de gehele kas moeten zijn, staan op een rek, dat scharmiert op „messen“ zodat een balans. Wordt door verdamping het teeltsubstraat lichter, dan komt het rek omhoog. De arm aan de legenzijde drukt een contact in en zet de druppel-



Steenwolmaten wegen. Dit is een zelfgemaakte versie van een „waterweegschaal“

„stop“ krijgt. Bij verbrekking van het contact door een lagere waterstand wordt het watertgift gestopt.

In de handel zijn speciale vochtighedsvoelers, bestaande uit een glazen potje met twee van dergelijke elektroden. Het potje is via een buisje, met aan de binnenzijde capillair geleidend materiaal, verbonden met de steenwolmat. Als de mat voldoende nat is staat water in het potje en wordt er geen water gegeven. Zodra de mat droger wordt, zuigt deze via de capillaire buis het potje leeg en het watertgift wordt hervat.

DRAAGBARE EC-EN PH-METERS
In het algemeen kunnen met in de handel zijnde EC- en PH-meters goede meetresultaten worden bereikt. Er zijn echter wel verschillen in bediening en aflezing. De gebruiksaanwijzing moet



Technische en financiële aspecten van de substraatteelt

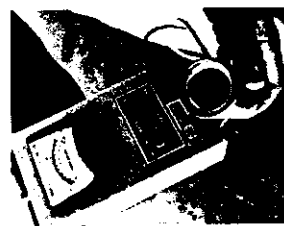
worden opgevolgd. Meters waarbij men tijdens de aflezing de contactechniek ingedrukt moet houden, verdienen de voorkeur. Men heeft dan nooit de kans dat de batterij leegloopt door hem op te bergen in ingeschakelde toestand. Er zijn PH- en EC-meters met een wijzer en schaalverdeling en met een displayaflezing. Een voorkeur is er niet, hoewel een display wel gemakkelijker af te lezen is.

Voor het verrichten van EC-metingen met dergelijke apparaten zijn de volgende punten van belang:
— instelling en betrouwbaarheid van de meter
— temperatuur van de te meten oplossing
— meetcel volgens gebruiksaanwijzing toepassen
— onderhouden van meetcel

— controle van de meter, door de meetcel te vullen met een oplossing met een bekende EC waarde
Voor het verrichten van PH-metingen dient men op de volgende punten te letten:
— bij eerste gebruik van een nieuwe (of lange tijd niet

gebruikte) elektrode, deze volgens voorschrift in gebruik nemen
— de PH-meter instellen met bufferoplossingen, bijvoorbeeld pH 7,00 en pH 4,00
— tijdens het meten er op letten dat:
• de vulopening van de elektrode is geopend
• de elektrode voldoende met vliesstof (KCl) is gevuld
• het meetgedeelte voldoende diep in de oplossing wordt geplaatst, de elektrode echter nooit verder onderdempelen dan het vlies-

stoffen niveau in de elektrode
• de temperatuur van de te meten oplossing overeenkomt met de ingestelde waarde op de meter
— na gebruik het meetgedeelte van de elektrode bevoegen voor indrogen
— ook na gebruik moet voorzichtig worden omge-



Controleer de EC meter door de meetcel te vullen met een oplossing met bekende EC waarde

Telen op substraat betekent telen in een kwetsbaar wortelstelsel

HYGIËNE
In principe kunnen gewassen, geteeld in substraat, last krijgen van dezelfde ziekten en problemen als in de grond geteelde gewassen. De problemen hoeven



gaan met de glaselektrode: sloten op harde voorwerpen kan de dure elektrode waardeeloos maken.
Het bewaren van bovengenoemde apparatuur in vochtige kassen moet bevestigd worden. Reëls worden ontraaid. Regelmatige controle op de conditie van de batterijen, aansluitkabels en dergelijke is eveneens noodzakelijk voor het verkrijgen van goede meetresultaten.

Planteziektenkundige aspecten van het telen in substraten



Telen op substraat betekent telen in een kwetsbaar wortelstelsel



Hygiëne is belangrijk. Door de grond af te dekken met plastic folie kan opspatten van grond worden voorkomen

...mits de teler voortdurend een aantal belangrijke punten in het oog houdt.
De voornaamste punten zijn: Het substraat waarin geteeld wordt, heeft een kwetsbaarder biologisch evenwicht in het wortelstelsel dan de kasgrond, die veelal in staat is teelfoutjes op te vangen. Omdat in relatie tot de media wordt geteeld, kunnen bij voorbeeld plantparasitaire schimmels zich in korte tijd massaal vermehren. Voor een substraatteelt is het eerste gebod dan ook het schoonhouden van het teeltmedium! Substraatteelt betekent hygiëne!

Technische en financiële aspecten van de substraatteelt

GRONDELTJES

Voorom dat deeltjes kasgrond in het teeltmedium komen. Echte bodemparasieten als Verticillium en Fusarium zijn ook bekend in op substraat geteelde gewassen. Dit is dikwijls terug te voeren op ingebrachte of ingespatte gronddeeltjes. Van Fusarium is bekend, dat verspreiding ook via sporen plaatsvindt; voor Verticillium geldt dit onder praktijkomstandigheden niet. Door omhulling of afdekking van het substraat kan de kans op verontreiniging door gronddeeltjes verminderd worden. Om de kans op ziekten nog verder te verkleinen is het absoluut noodzakelijk de bovengrond te ontsmetten. Hier-naar licht stomen, wat ongeveer 1 à 1,5 m³ gas per m² aan brandstof kost. Met deze behandeling tegen virusen, bacteriën en schimmels worden dan levens in de bodem levende of verpoppende insecten opgeruimd. Trips en mineerlingen kunnen net zo hardnekkig zijn als bij een teelt in de grond.

Om diverse redenen (onder andere vermoging lichtintensiteit) wordt de grond vaak afgedekt met folie, waarbij het stomen van de bovengrond wel eens achterwege wordt gelaten. Gronddeeltjes zullen daar-door minder snel in het substraat komen, insecten worden er echter niet door te-genghouden. Dit betekent dan een afwegen van twee aspecten, het plantenziektenkundige en het economische.

CHEMISCHE VERONTREINIGING

Bij het schoonmaken van de kasopstanden moet er op worden gelet dat in de kas achterblijvende gaten en substraten niet met de schoonmaakvoestof in contact komen. Ook tijdens de teelt, bij voorbeeld bij een gewasbespuiting, moet een onbedeelde verontreiniging van het wortelmilieu



Overdrijve algengroei wordt schadelijk wanneer het massaal gaat achtervenen



Bij de schimmelziekten zijn we vooral beducht voor de waterminnaars zoals Phytophthora

worden afgeraden. Afbraak van veel herbiciden vindt wel in de grond plaats maar niet op kunststoffen. Als voorbeeld kan paraquat (Gramoxone) dienen: bij contact met de grond wordt dit middel direct geneutraliseerd. Bij kunststof behoudt het jarenlang zijn plantendoedende werking. Zoals eerder gezegd: Een gewas in een kunstmatig medium mist het bufferende vermogen van de kasgrond!

SCHOONMAAK

Wanneer een substraat meerdere teelten achtereen gebruikt wordt, zal net als bij de teelt in de grond, na elk seizoen grote schoonmaak moeten worden gehouden. Het jaarlijks slomen van steenwol is een goede oplossing. Permanent in gebruik zijnde (water)goten komen tussen twee teelten voor reiniging in aanmerking. Als er géén metalen delen (pompen en dergelijke) in het systeem voorkomen, valt te denken aan doorspoelen met een for-maline- of loopplossing. Het is duidelijk dat deze oplossingen niet zonder meer op het oppervlaktewater mogen worden geloosd. Voor een nieuwe planting in de goten moeten deze goed

met schoon water worden doorgespoeld. Vaak schaft men zich echter nieuw materiaal aan.

WATER IN GESLOTEN CIRCULATIESYSTEMEN

Bij de systemen, waarbij de voedingsoplossing van plant naar plant wordt rondgepompt, bestaat een niet denkbeeldig gevaar van massale verspreiding van schimmels, bacteriën en virussen. Deze hoeven namelijk maar op één punt in het systeem binnen te dringen om volledig verspreid te worden.

Bij de schimmelziekten zijn we vooral beducht voor de zogenaamde lagere schimmels (Oomycetes), daar tot deze groep echte waterminnaars behoren, bij voorbeeld Pythium en Phytophthora.

Bij de virussen, die zich met water verspreiden, valt onder andere te denken aan komkomerboutvirus (KKVirus) en tabaksmozaïekvirus (TMV), waarvan de verspreiding geschiedt via de schimmel Oidium brassicae. Ook van plantpathogene bacteriën zijn er vele, die via water van plant naar plant overgaan. Uit plantenziektenkundig oogpunt zijn er dus de nood-

de reserves tegenover systemen met een gesloten watercirculatie. Een plaatselijke besmetting geeft grote kans op totale verspreiding. Bestrijdingsmiddelen voor preventieve en curatieve toepassing zijn tot op heden in Nederland nog niet toegelaten, althans niet voor toediening via het water.

In 1979 is op het Proefstation te Naaldwijk de werking van ultraviolette (uv-)straling op plantparasieten, die in water voorkomen onderzocht. Alhoewel er op bepaalde pathogenen een dodelijke werking is, zijn de resultaten niet van dien aard, dat uv-bestraling alle problemen zou kunnen oplossen. Het in de praktijk toepassen van uv-bestraling op recirculerend water

lijkt dan ook nog geen zinnige zaak.

Algenegroei

In waterrijke milieus, waarin bovendien licht kan toereken, zal per definitie algengroei te verwachten zijn. Algen bevatten evenals plantbladgroenkorrels waarvoor ze assimilieren. Overdag wordt hierbij zuurstof geproduceerd. Algenegroei is dus uit het oogpunt van zuurstofvoorziening geen probleem. Anders wordt het, door welke reden dan ook, als er massale afsterving van algen optreedt. De afbraak kost veel zuurstof, met alle nadelige gevolgen voor de plantvrienden. Een ander probleem bij algengroei is wel de kans op verstopping in de water-

aanvoer. Helaas bestaan er geen eenvoudige (chemische) oplossing ter bestrijding van algen. Voorkomen en vermindering van algen is de enige mogelijkheid. Probeer zo schoon mogelijk te werken. Laat zo min mogelijk licht bij de voedingsoplossing komen. Dit kan door het wortelmilieu af te dekken. Het afdekken heeft niet alleen tot resultaat het beperken van algengroei, ook is het bekend dat wortelstelsel zich in een atgedekte omgeving (vochtiger klimaat?) beter ontwikkelen.

IN HET KORT

Gewassen, in substraat geteeld, kunnen in principe door dezelfde pathogenen worden aangevat als een gewas dat geteeld wordt in kasgrond. Wanneer de teiler

Investerings en kosten

In dit hoofdstuk komen de investeringen en kosten van niet meegenomen. Deze zijn in het vorige hoofdstuk berekend. Wanneer er dus voorzieningen moeten worden getroffen, moet men rekenen met de investeringen en de extra jaarkosten die er bij komen. Omdat wij een keuze mochten maken uit de verschillende substraten zullen wij alleen die substraten en methoden nemen die al door de praktijk worden toegepast. Het zijn de volgende substraten en methoden: Veen, steenwol, steenwol in niet-stromend water, alleen gestroomd water, alleen matenteel en steenwol in niet-stromend water voor de koninkomerteelt. In tabel 1 staan de investeringen voor de verschillende substraten (per 10.000 m²). Bij steenwol in stromend water en bij steenwol in niet-stromend water is uitgegaan van een complete druppelinstallatie in alle gevallen is dit echter niet nodig (voor de vroege toemaat wel). Wel nodig is

Veen	Steenwol		Steenwol		NFT	
	in stro-mend water	in niet-stromend water	in stro-mend water	in niet-stromend water	in stro-mend water	in niet-stromend water
Egaliseren	2.000	2.000	10.000	5.000	2.000	2.000
Regulair/filter	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Aan/zakvoedingen	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Druppelvoeding	15.000	15.000	15.000	15.000	3.000	3.000
Verwarming van het water	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Mat/goot/grondverwarming	—	30.000	30.000	30.000	—	—
Veezakken	27.500	—	—	—	—	—
Steenwol/foelie etc. compleet	—	30.000	12.500	12.500	—	—
Goten compleet	—	—	30.000	20.000	120.000	120.000
Folie in de goten	—	—	(4 rijen)	(2 rijen)	(4 rijen)	(4 rijen)
	—	—	6.000	3.000	6.000	6.000
Totaal	76.500	109.000	135.500	117.500	163.000	163.000

zich dit realiseert hoeven er geen onoverkomelijke problemen op te treden. Speciale aandacht blijft nodig voor bepaalde schimmels en virussen. Bij insectenbestrijding zijn verschillen tussen grond- en substraatteelt te verwachten. Hygiëne blijft uiterst belangrijk. Bedenk altijd dat een in substraat geteelde plant het corrigerende bufferende vermogen van de grond mist. Systemen met recirculatie van voedingsoplossingen geven meer risico op massale verspreiding van pathogenen dan systemen, waarbij een algemeen watergift plaatsvindt of waarbij overvloedige voedingsoplossing wegloopt.

dan een waterdistributiesysteem van ± f 3.000,-/ha (zie ook bijNF). Egaliseren moet in alle gevallen, maar voor teelen in vellen, maar voor teelen in vellen en steenwol behoort het niet nauwkeurig. De bedragen voor het egaliseren verschillen wel, maar hier is voor de tabel een gemiddelde aangehouden. Het is vooral afhankelijk van de grond die verzet moet worden.

Het prijsverschil in de regelunits is erg groot en varieert vanaf ongeveer f 10.000,- tot meer dan f 30.000,-. Ook de prijsverschillen in de druppelaars zijn groot en variëren van ruim f 10.000,- tot meer dan f 20.000,-. Dit geldt ook voor de aan- en afvoerleidingen (f 5.000,- tot f 15.000,-).

De verwarming van het water is teeltafhankelijk evenals de mat-goot-grondverwarming en kan dan ook soms achterwege blijven. De verwarming van het water kan heel eenvoudig (f 1.000,-) maar ook uitgebreid (f 4.000,-). Grondverwarming bij toemaat is niet nodig en is bij

Technische en financiële aspecten van de substraatteelt



Voor het plantmateriaal zal men extra moeten betalen

andere teelten al vaak aanwezig. Indien nodig moeten er aanpassingen in de verwarming komen. De investeringen hiervan variëren, ze zullen rond de f 10.000,- per ha liggen. De gaten voor steenwol in stromend water en niet-stromend water zijn van ander materiaal dan de gaten voor NFT. De vraag is of in stromend water ook niet de goedkope goot kan worden aangehouden. De polypropyleengoot vraagt een investering van ± f 1,50 tot f 3,- per m². Voor een NFT-teelt is een metalen goot aangehouden, die ongeveer f 120.000,- per ha aan investering vraagt.

De folie in de gaten kost ongeveer f 0,60/m² en moet ieder jaar worden vervangen. Voor komkommers kan de helft van het bedrag per m² worden genomen. Indien geen rekening behoeft te worden gehouden met grondverwarming en er alleen een waterdistributiesysteem nodig is, komen de investeringen als volgt te liggen: voor steenwol f 79.000,-, steenwol in stromend water f 93.500,- en steenwol in niet-stromend water f 75.500,-.

JAARKOSTEN

Vanuit deze investeringsbedragen worden de jaarkosten berekend van de duurzame produktiemiddelen. Voor de gemiddelde rente is 6% aangehouden, uitgaande van een rentevoet van 12%.

De volgende afschrijvingspercentages zijn gehanteerd:

Regelunit/filter	14 %
Aan- en afvoerbalingen	14 %
Druppelbevoeling	10 %
Verwarming van het water	14 %
Mari-pool-grondverwarming	33 %
Goten (plastic)	33 %
Goten (metaal)	20 %

Voor de gaten zijn hoge percentages aangehouden omdat de economische levensduur wel eens kort kan zijn vanwege de nieuwe ontwikkelingen op dit gebied.

De steenkool kan drie jaar worden gebruikt. Wel moet het dan elk jaar worden gestoomd.

De totale kosten voor één keer stomen, inclusief de arbeid en met een gasprijs van 30,4 cent/m³ (prijs per 1 januari 1982) is f 0,60/m². De veenzakken kunnen twee jaar worden gebruikt. Ook veenzakken moeten na het seizoen worden gestoomd. Dezelfde kosten als bij het stomen van steenwol: f 0,60/m².

Op het egaliseren kan niet worden afgeheven. Voor het onderhoud is een variërend percentage aangehouden, al naar gelang de noodzaak tot onderhoud. In tabel 2 staan de jaarkosten van de investeringen voor de verschillende systemen.

	Veen	Steenwol	Steenwol in stro-	Steenwol in niet-stromend water	NFT (stro- mend water)
Egaliseren	200	200	1.200	600	200
Regelunit/filter	4.400	4.400	4.400	4.400	4.400
Aan- en afvoerbalingen	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100
Druppelbevoeling	3.000	3.000	3.000	3.000	600
Verwarming van het water	400	400	400	400	400
Mari-pool/grondverwarming	—	5.100	5.100	5.100	—
Veenzakken	18.400	—	—	—	—
Steenwol/folie etc.	—	18.600	12.500	12.500	—
Goten compleet	—	—	12.000	6.000	31.200
Folie in de gaten	—	—	6.000	3.000	6.000
Totaal	28.500	31.800	48.700	37.100	44.900

	Veen	Steenwol	Steenwol in stro-	Steenwol in niet-stromend water	NFT (stro- mend water)
Extra elektriciteit	—	2.500	2.500	—	7.500
Extra plantmat.	—	8.000	8.000	4.500	8.000
Extra bemestingsadvies	500	500	500	500	500
Extra bemesting	7.500	7.500	3.500	3.500	3.500
Extra arbeid	2.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Subtotiaal	10.000	22.500	18.500	12.500	23.500
Besparing op stomen	-/- 22.200	-/- 22.200	-/- 25.300	-/- 25.300	-/- 25.300
Totaal	-/- 12.200	+ 300	-/- 6.800	-/- 12.800	-/- 1.800

	Veen	Steenwol	Steenwol in stro-	Steenwol in niet-stromend water	NFT (stro- mend water)
Kosten duurzame produktiemiddelen	28.500	31.800	48.700	37.100	44.900
Toesg. kosten	-/- 12.200	+ 300	-/- 6.800	12.800	-/- 1.800
Totaal	16.300	32.100	39.900	24.300	43.100

ANDERE KOSTEN

Voortaan zijn er nog een aantal posten die in de toerekenende kostensfeer liggen en die bij gebruik van de verschillende substraatsystemen zullen veranderen. De elektriciteit voor het falen circuleren van het water vormt een extra kostenpost. Het hangt van het systeem af hoeveel extra dit is. Voor steenwol in stromend water geeft dit een extra bedrag van ongeveer f 2.500,-. Voor volledig stromend water ± f 7.500,-. (Het is moeilijk dit te berekenen; voor kleinere oppervlaktes liggen de bedragen nog hoger).

Het plantmateriaal: de kosten van het plantmateriaal zijn afhankelijk van de teelt (teeltwijze en gewas). Er moet gerekend worden op ongeveer f 0,30 tot f 0,40 per plant extra. In de berekening is uitgegaan van een lange teeltperiode waarbij op één systeem na (steenwol in niet-stromend water, waar de komkommerteelt is aangehouden) de teelt van tomaten is genomen.

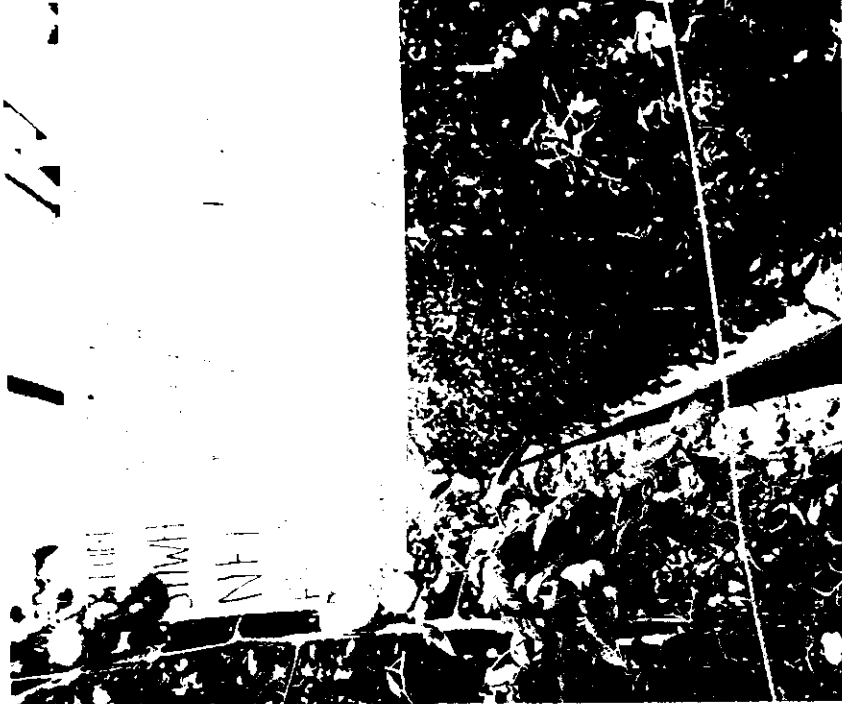
Een extra bemestingsadvies is zeker nodig, geschat wordt ongeveer f 500,- per jaar per ha.

Aan bemesting worden meer kosten gemaakt; er worden duurdere meststoffen gebruikt. Wanneer in water wordt geteeld is dit bedrag niet zo hoog, omdat de voedingsoplossing met meststoffen recirculeert.

Aan arbeid moet ook een aantal uren extra worden gerekend. In de meeste gevallen zal dit 100 à 200 uur per ha bedragen. Arbeidsvergoeding f 20,- per uur.

Omdat er niet zoveel gestoomd wordt en men niet hoeft voor te stoken is er een besparing van ± 6 m³/m² voor de teelten in water f 7 m³/m² (gasprijs van 30,4 cent/m³ = gasprijs van 1 januari 1982). Ook de arbeid die nodig is bij het stomen (200 uur per ha) behoort niet te worden berekend.

De gedeelte vindt u samen-gevat in tabel 3.



Indien zell niet kan worden gestoomd en hiervoor dus een loonstomer moet worden genomen, zijn de besparingen op stomen hoger (zie hiervoor de brochure over stomen).

In bijna de meeste gevallen zijn bovengenoemde extra kosten negatief, dat wil zeggen, men is goedkoper uit. Deze „kosten“ moeten nu worden samengebracht met de extra kosten van duurzame produktiemiddelen uit tabel 2.

In tabel 4 is deze combinatie samengevat. De bedragen die nu bij totaal worden genoemd zijn de echte extra kosten voor het teelen op substraten. Deze extra kosten zullen moeten worden goedgeemaakt door hogere opbrengsten. In veel gevallen kan men nog meer voordelen van het teelen op substraten verwachten. Wanneer dit bekend dat er minder kosten worden gemaakt, dan kan men dat ook nog van het totaal bij tabel 4 aftrekken. Zo heeft men bij voorbeeld nog voordeel van minder arbeid voor grondbewerking. Wordt er in een teeltschema 50 m³ gas/m² verbruikt en is de verwachte besparing van 20% energiebesparing. Wordt er in een teeltschema 50 m³ gas/m² verbruikt en is de verwachte besparing 5%, dan heeft men een besparing (bij een gasprijs van 30,4 cent per m³) van 2,5 x 10.000 x 0,304 = f 7.600,- per ha.

De meerkosten zullen moeten worden goedgeemaakt door een hogere produktie.

(Na de energiebesparing die verkregen wordt door het minder te behoeven ontsmetten) kan deze energiebesparing van de totaal bedragen worden afgetrokken.

We willen dit hoofdstuk afsluiten met een voorbeeld van zo'n energiebesparing. Wordt er in een teeltschema 50 m³ gas/m² verbruikt en is de verwachte besparing van 20% energiebesparing. Wordt er in een teeltschema 50 m³ gas/m² verbruikt en is de verwachte besparing 5%, dan heeft men een besparing (bij een gasprijs van 30,4 cent per m³) van 2,5 x 10.000 x 0,304 = f 7.600,- per ha.

Technische en financiële aspecten van de substraatteelt

Kosten van water

Goed water is een noodzaak voor het telen in suburbia. Wanneer men niet over goed water beschikt, zal men dit op een of andere manier moeten verkrijgen en dat brengt investeringen en kosten met zich mee. In dit hoofdstuk is rekening gehouden met het ruimtebeslag van de verschillende systemen.

Hoewel zich veel verschillende bedrijfsomstandigheden hebben, hebben we drie bedrijfsomstandigheden als voorbeeld genomen met de volgende percesituatie.

a. Een percesituatie die een aantal jaren geleden in

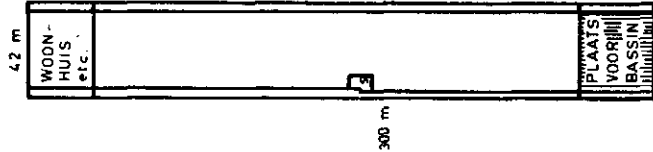
(ook uit energie-oogst) van 125 meter en een lengte van 200 meter. Dit resulteert in een bruto oppervlakte van 25.000 m². Voorts nemen we aan dat deze oppervlakten verder geheel kunnen worden volgebouwd, nadat er ruimte is vrijgehouden voor het woonhuis, de bedrijfsruimte, etc.

De netto glasoppervlakten kunnen dan worden resp. 10.000 m², 14.000 m² en 21.250 m² (tabel 1).

BASSINHOUD
Voor alle teelten onder om-

Situatie	Lengte (m)	Breedte (m)	Bruto-opp. (m ²)	Netto-opp. (m ²)
A	300	42	12.600	10.000
B	200	83	16.600	14.000
C	200	125	25.000	21.250

Schematische A
Bruto-oppervlakte = 12.600 m²
Netto-oppervlakte = 10.000 m²



geschermde glas hebben we aan 800 mm zuiver water per m² per jaar voldoende. (Bij zouthoudend water is dit meer in verband met doorpoeling.) In de maand juni hebben we maximaal 5 mm per m² per dag nodig. In de winterperiode valt er voldoende water. In het voorjaar en in de zomer is er een tekort. Het water dat in de herfst en de winter over is, ongeveer 200 mm, kan worden opgevangen in een bassin. Omdat 1 mm neerslag per ha 10 m³ water geeft, hebben we bij de in-

tabel 1 genoemde oppervlakte

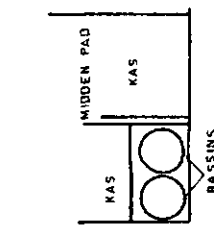
vlakten de volgende bassins nodig:

Situatie	Bassininhoud
A	2.000 m ³
B	2.800 m ³
C	4.250 m ³

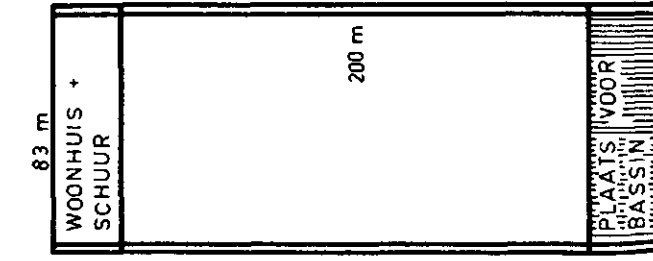
Hierbij zijn we er van uitgegaan, dat al het water dat

Tekening 1.

Het gedeelte naast de bassins wordt niet verder volgebouwd en wordt als zodanig bij de grondpervlakte van de bassins genomen (zie ook tabel 2 voor situatie B met betonnen bassins).



Schematische B
Bruto-oppervlakte = 16.600 m²
Netto-oppervlakte = 14.000 m²



GRONDOPPERVLAKTEN VOOR BASSINS

Om vergelijkingen te kunnen maken hebben we verschillende materialen genomen waarvan de bassins zijn opgebouwd te weten:

- ijzeren bassin,
- betonnen bassin

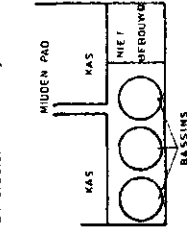
Deze drie typen bassins hebben ieder een andere grondoppervlakte nodig omdat de hoogte van de bassins verschilt. Bovendien moet rekening worden gehouden met andere oppervlakten bij constructies die niet volgebouwd kunnen worden met kassen, omdat dit relatief veel te duur wordt (zie tekening 1 en 2).

Een aarden bassin kan een nuttige waterhoogte van 2,25 meter hebben. De diepte is namelijk beperkt in verband met de grondwaterstand. De kaden hebben een breedte van 4 meter en een talud van 1:1. Een ijzeren bassin mag een hoogte hebben van maximaal 4 meter. Omdat het water van de kassen naar de bassins toe moet, kan de maximale hoogte van één bassin slechts 3 m zijn. Het water kan door middel van een pomp naar de hogere bassins worden overgebracht.

De betonnen bassins kunnen geleverd worden in een hoogte van 3 meter. Tabel 2 geeft een overzicht van de benodigde grondoppervlakten in diverse situaties.

over is, opgevangen wordt om zodoende te proberen voor 100% de risico's van te weinig water te vermijden. Bij de berekening is uitgegaan van de gemiddelde neerslag en verdamping over een lange reeks jaren.

Tekening 2.
Het gedeelte naast de bassins wordt niet verder volgebouwd en wordt als zodanig bij de grondpervlakte van de bassins genomen (zie ook tabel 2 voor situatie B met betonnen bassins).



Schematische C
Bruto-oppervlakte = 16.600 m²
Netto-oppervlakte = 14.000 m²

Bedragen die overblijven na aftrek van de jaarkosten die samenhangen met de systemen en de bijbehorende kasoppervlakte met voorzieningen

Systemen	Jaarkosten	Bedragen die overblijven na aftrek van de jaarkosten die samenhangen met de systemen en de bijbehorende kasoppervlakte met voorzieningen		
		X	Y	Z
Aarden bassin (kas 8.580 m ²)	822.700	51.600	73.000	94.400
Ijzeren bassin (kas 9.140 m ²)	707.300	82.200	75.000	97.900
Betonnen bassin (kas 8.700 m ²)	711.500	47.000	68.700	90.500
Osm. 1 Omgekeerde osmose (leidingwater)	755.000	37.100	62.100	87.100
Osm. 2 Omgekeerde osmose op brak bronwater	787.000	106.400	68.600	93.600
Osm. 3 Omgekeerde osmose op zoutbronwater	787.000	116.600	58.400	83.400
Osm. 4 Omgekeerde osmose oppervlaktewater	840.000	121.500	53.500	76.500
Bij gebruik van alleen leidingwater (wanneer dit goed is)		57.500	82.500	107.500
Met bassin (klein) en aanvullend gedeelte met omgekeerde osmose (eenvoudigste uitvoering osm. 2)		46.500	70.300	94.000

Opmerking over percesituatie A
- Wanneer men de beschikking heeft over goed leidingwater dan verdient dit zeker de voorkeur want hier blijft het hoogste bedrag over bij de verschillende bedrijfstypen (X, Y, Z).
- De in andere publicaties genoemde oplossing van een klein bassin en een aanvullende installatie voor omgekeerde osmose komt er zeker niet als zeer gunstig uit. Bij het bedrijf Z ligt het op hetzelfde niveau als alleen een bassin of alleen omgekeerde osmose (eenvoudigste uitvoering Osm. 2).
- Bij de laagste situatie zijn de bassins het aantrekkelijkst, bij de duurdere teelten met hogere saldo's komt ook de omgekeerde osmose-apparaatuur op het niveau te liggen van de bassins.
- Bij het ijzeren bassin blijft het hoogste bedrag over.

te is namelijk beperkt in verband met de grondwaterstand. De kaden hebben een breedte van 4 meter en een talud van 1:1. Een ijzeren bassin mag een hoogte hebben van maximaal 4 meter. Omdat het water van de kassen naar de bassins toe moet, kan de maximale hoogte van één bassin slechts 3 m zijn. Het water kan door middel van een pomp naar de hogere bassins worden overgebracht.

De betonnen bassins kunnen geleverd worden in een hoogte van 3 meter. Tabel 2 geeft een overzicht van de benodigde grondoppervlakten in diverse situaties.

Bedragen die overblijven na aftrek van de jaarkosten die samenhangen met de systemen en de bijbehorende kasoppervlakte met voorzieningen

Systemen	Jaarkosten	Bedragen die overblijven na aftrek van de jaarkosten die samenhangen met de systemen en de bijbehorende kasoppervlakte met voorzieningen		
		X	Y	Z
Aarden bassin (kas 11.980 m ²)	869.100	106.000	103.600	133.600
Ijzeren bassin (kas 12.875 m ²)	1020.750	122.500	102.900	135.000
Betonnen bassin (kas 12.740 m ²)	1.136.300	122.600	100.300	132.200
Osm. 1 Omgekeerde osmose (leidingwater)	1.045.000	154.400	90.600	125.600
Osm. 2 Omgekeerde osmose op brak bronwater	1.057.000	144.700	100.300	135.300
Osm. 3 Omgekeerde osmose op zoutbronwater	1.082.000	159.200	86.300	121.800
Osm. 4 Omgekeerde osmose oppervlaktewater	1.120.000	162.600	82.400	117.400
Bij gebruik van alleen leidingwater (wanneer dit goed is)		90.700	115.700	150.700
Met bassin (klein) en aanvullend gedeelte met omgekeerde osmose (eenvoudigste uitvoering Osm. 2)		68.400	101.500	134.800

Opmerkingen over percesituatie B
- Ook hier weer is het leidingwater, wanneer het goed is, het aantrekkelijkst omdat dit het hoogste bedrag oplevert wat overblijft.
- De combinatie klein bassin en aanvullende eenvoudige omgekeerde osmose ligt bij bedrijfstype 2 ongeveer op hetzelfde niveau als alleen een bassin of alleen omgekeerde osmose (systeem Osm. 2).
- Bij de laagste situatie is het het aantrekkelijkst om met een bassin te werken, wanneer het saldo hoger is (bij bedrijfstype 2) liggen de bedragen die overblijven op hetzelfde niveau (eenvoudigste omgekeerde osmose en vergelijking met bassin).
- Het aarden bassin komt hierin het algemeen het gunstigst naar voren.

Technische en financiële aspecten van de substraatteelt

OMGEKEERDE OSMOSE-APPARATUUR
Wanneer we uitgaan van de maximale benodigde capaciteit hebben we voor situatie A een installatie nodig van 50 m³ per etmaal, voor situatie B 70 m³ per etmaal en voor situatie C 110 m³ per etmaal.

Bij de omgekeerde osmose hebben we verschillende mogelijkheden om goed water te verkrijgen.

Osm. 1. Omgekeerde osmose-apparaat dat leidingwater maakt, zodat het geschikt is voor gebruik. Cl-gehalte beneden 50 mg/l Osm.

Osm. 2. Omgekeerde osmose-installatie op brak bronwater.

Osm. 3. Omgekeerde osmose-installatie op zout bron-

water, waarbij de ontzouting van het water ofwel direct via zeewatermembranen ofwel via gewone membranen in twee trappen gebeurt.

Osm. 4. Omgekeerde osmose-installatie die oppervlaktewater geschikt kan maken voor gebruik.

Verschillende basismaterialen	Perceelsindeling		
	A (300 x 42 m)	B (200 x 83 m)	C (200 x 25 m)
Aarden bassin	1.440 m ²	2.020 m ²	2.810 m ²
Ijzeren bassin	860 m ²	1.125 m ²	1.510 m ²
Betonnen bassin	1.300 m ²	1.280 m ²	1.840 m ²

Opmerking: bij omgekeerde osmose hebben we geen grondoppervlakte nodig voor de bassins. Op de netto oppervlakte kunnen kassen worden gebouwd.

Wel zijn ijzeren bassins met dagvoorraad nodig, dus A) ± 70 m²
B) ± 100 m²
C) ± 150 m²

Met de ruimte die deze bassins opslaan is geen rekening gehouden in de berekeningen.

Systeem

Systeem	Investeringen	Jaarkosten	Bedragen die overblijven na aftrek van de jaarkosten die samenhangen met de systemen en de bijbehorende kasoppervlakte met voorzieningen		
			X	Y	Z
Aarden bassin (kas 18.440 m ²)	1.333.100	163.900	112.700	158.800	204.900
Ijzeren bassin (kas 19.740 m ²)	1.559.900	187.200	108.900	158.100	207.600
Betonnen bassin (kas 19.310 m ²)	1.554.800	182.800	107.500	155.700	204.000
Osm. 1 Omgekeerde osmose (leidingwater)	1.562.500	228.700	90.100	143.200	196.300
Osm. 2 Omgekeerde osmose op brak bronwater	1.574.500	212.600	106.200	159.300	212.400
Osm. 3 Omgekeerde osmose op zout bronwater	1.609.500	232.800	86.000	139.100	192.200
Osm. 4 Omgekeerde osmose (oppervlakte water)	1.657.500	230.800	88.000	141.100	194.200
Bij gebruik van alleen leidingwater (wanneer dit goed is)			122.200	175.300	228.400
Met bassin (liem) en aanvullend gedeelte met omgekeerde osmose (eenvoudigste uitvoering Osm. 2)			109.300	159.100	209.000

Wanneer men over goed leidingwater beschikt is het ook nu weer het aantrekkelijkst. Het bedrag wat overblijft is hierbij het hoogste.

De combinatie bassin-omgekeerde osmose (eenvoudigste uitvoering) komt ook hier niet het gunstigste uit. Bij bedrijfstype X is een bassin aantrekkelijker, bij bedrijfstype Z is de omgekeerde osmose het aantrekkelijkst (eenvoudigste uitvoering).

Bij de laagste saldo's (bedrijfstype X) is een bassin het aantrekkelijkste; bij bedrijfstype Z de omgekeerde osmose.

Er kan nauwelijks worden aangegeven aan welke typen bassin de voorkeur moet worden gegeven.

De kas, met de elementaire voorzieningen van verwarming, regeneratie, demping en andere leidingen, hebben we gesteld op f 70. Hier is dus geen rekening gehouden met de investeringen in schuur, verwarmingsinstallatie en andere centrale voorzieningen, omdat bij een kleine variatie in de bedrijfsgruotte dit in vesteringsniveau niet of nauwelijks verschilt. Het maakt bij voorbeeld weinig verschil of er een verwarmingsinstallatie en schuur moet komen voor 8.500 m² kas, voor 8.700 m², voor 9.100 m² of voor 10.000 m² kas (situatie A, verschillen- de mogelijkheden van bassins en omgekeerde osmose).

Ook is geen rekening gehouden met de verschillen in investeringsbedragen door de verschillen in perceelsindeling, dat wil zeg- gen voor A (300 x 42 m), B (200 x 83 m) en C (200 x 125 m) is f 70,- per m² kas gehanteerd.

KOSTEN
Omdat de levensduur van de verschillende duurzame productiemiddelen nogal wat verschilt, hebben we ook verschillende afschrijvingspercentages moeten aannemen. Voor de aan- schrijving van een zelfde duurzaam productiemiddel, is een kas, een bassin etc. is per jaar een gelijk bedrag verondersteld. Elk jaar dus hetzelfde afschrijvingsper- centage voor bij voorbeeld een kas. Voor het onder- houd is ook per productie- middel een gemiddeld per- centage aangehouden. In een overzicht (tabel 3) is dit aangegeven. Voor de rente is een gemiddeld percente- ge aangehouden van 5 % over de nieuwwaarde (ver- vangingsprijs). Dit houdt dus in dat er voor het laatste jaar dat het productiemiddel nog in gebruik is, een zelfde rentebedrag aan kosten wordt berekend als in het eerste jaar.

Voor omgekeerde osmose

hebben we nog een aparte post (tabel 4) van overige kosten (exclusief rente). Voor een omgekeerde osmose-apparaat dat zout- houdend leidingwater goed maakt, hebben we te maken met extra aansluitkosten en een verhoogd vastrecht. Dit is op f 500,- per bedrijf ge- steld.

De prijs van het leidingwater verschilt van gebied tot gebied. In het Zuidhollands Glasdistrict komt dit neer op f 1,- per m³, wat in de ver- dere uitwerking is aange- houden. Daarnaast moet voor een installatie die lei- dingwater zuivert en ook als er een niet al te zoute bron op aangesloten is een be- drag van ongeveer f 0,70 per m³ worden gerekend

aan elektriciteit en voor chemicaliën.

Dit bedrag is bijna twee keer zo hoog, namelijk f 1,35 per m³, als de bron erg zout is of m³, als zeewater moet worden onzout. Kleine installaties die oppervlaktewater verbe- teren vragen f 0,80 per m³ aan elektriciteit en chemi- caliën; de grote installaties slechts f 0,50 per m³. Voor het overige onderhoud, dat vaak via een service-con- tract loopt, is in de bereke- ningen f 1.000,- per jaar op- genomen.

VERGELIJKINGS- BEDRAGEN
De investeringsbedragen bij een gegeven perceels- situatie, bij voorbeeld situ- atie B (200 x 83 m), verschillen nogal omdat de verschillen- de bassins, aarden, ijzeren en betonnen bassins, en verschillend investerings- bedrag vragen en de omge- keerde osmose-installaties qua systeem ook grote ver- schillen in investeringen vertonen. Maar ook de kas- oppervlakten zijn voor één en dezelfde perceelsitu- atie niet gelijk. Voor situatie B (200 x 83 m) hebben we vier verschillende kasop- pervlakten. Met een aarden bassin is dit 11.980 m², met een ijzeren bassin 12.875 m², met een betonnen bas- sin 12.740 m² en wanneer er een omgekeerde osmose-

installatie is, kan alles vol- gebouwd worden tot 14.000 m². Daardoor verschillen ook de totale investeringen van de kassen en de toebe- horen (verwarming, regen- leiding etc.) voor dezelfde perceelsituatie. De inves- teringen verschillen, de duurzame productiemidde- len hebben een verschillend afschrijvingspercentage en daardoor verschillen de jaarkosten. We mogen ech- ter geen conclusies trekken uit de jaarkosten alleen, maar we moeten wel ande- re factoren erbij betrekken om het wel te kunnen doen.

Om tot een verantwoord be- sluit te komen, moeten we de opbrengsten, de toege- rekende kosten en de ar- beiderbijbetrekken.

Wanneer we van de op- brengsten van een teeltplan de toegerkende kosten af- trekken (toegerkende kos- ten zijn kosten die direct samenhangen met de teelt zoals: plantmateriaal, brandstof, mest, gewasbe- schermingsmiddelen, afzet- kosten etc.) krijgen we het saldo. Om een teeltplan uit te voeren is ook arbeid no- dig. Dit is uit te drukken in arbeidskosten per m². Dit bedrag per m² aan arbeids- kosten moet dan van het saldo worden afgetrokken.

Opm.: We zijn er vanuit ge- gaan, dat de arbeidskosten lineair verlopen. Dus, dat

aan elektriciteit en voor chemicaliën.

Dit bedrag is bijna twee keer zo hoog, namelijk f 1,35 per m³, als de bron erg zout is of m³, als zeewater moet worden onzout. Kleine installaties die oppervlaktewater verbe- teren vragen f 0,80 per m³ aan elektriciteit en chemi- caliën; de grote installaties slechts f 0,50 per m³. Voor het overige onderhoud, dat vaak via een service-con- tract loopt, is in de bereke- ningen f 1.000,- per jaar op- genomen.

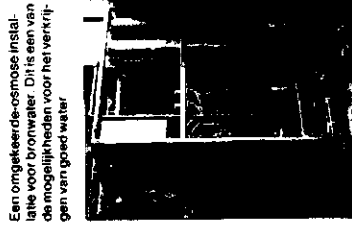
De investeringsbedragen bij een gegeven perceels- situatie, bij voorbeeld situ- atie B (200 x 83 m), verschillen nogal omdat de verschillen- de bassins, aarden, ijzeren en betonnen bassins, en verschillend investerings- bedrag vragen en de omge- keerde osmose-installaties qua systeem ook grote ver- schillen in investeringen vertonen. Maar ook de kas- oppervlakten zijn voor één en dezelfde perceelsitu- atie niet gelijk. Voor situatie B (200 x 83 m) hebben we vier verschillende kasop- pervlakten. Met een aarden bassin is dit 11.980 m², met een ijzeren bassin 12.875 m², met een betonnen bas- sin 12.740 m² en wanneer er een omgekeerde osmose-

installatie is, kan alles vol- gebouwd worden tot 14.000 m². Daardoor verschillen ook de totale investeringen van de kassen en de toebe- horen (verwarming, regen- leiding etc.) voor dezelfde perceelsituatie. De inves- teringen verschillen, de duurzame productiemidde- len hebben een verschillend afschrijvingspercentage en daardoor verschillen de jaarkosten. We mogen ech- ter geen conclusies trekken uit de jaarkosten alleen, maar we moeten wel ande- re factoren erbij betrekken om het wel te kunnen doen.

Om tot een verantwoord be- sluit te komen, moeten we de opbrengsten, de toege- rekende kosten en de ar- beiderbijbetrekken.

Wanneer we van de op- brengsten van een teeltplan de toegerkende kosten af- trekken (toegerkende kos- ten zijn kosten die direct samenhangen met de teelt zoals: plantmateriaal, brandstof, mest, gewasbe- schermingsmiddelen, afzet- kosten etc.) krijgen we het saldo. Om een teeltplan uit te voeren is ook arbeid no- dig. Dit is uit te drukken in arbeidskosten per m². Dit bedrag per m² aan arbeids- kosten moet dan van het saldo worden afgetrokken.

Opm.: We zijn er vanuit ge- gaan, dat de arbeidskosten lineair verlopen. Dus, dat



Een omgekeerde-osmose-instal- latie voor bronwater. Dit is een van de mogelijkheden voor het verkrij- gen van goed water

Tabel 3. Overzicht afschrijvings- en onderhoudspercentages

Kas en Centrale afvoer	— afschrijving	6 %
Aarden bassin	— onderhoud	1 %
Ijzeren bassin	— afschrijving	16 %
Betonnen bassin	— onderhoud	4 %
Bron	— afschrijving	5 %
	— onderhoud	2 %
Omgekeerde osmose-installatie	— afschrijving	10 %
	— onderhoud	2 %
	— afschrijving	20 %

— zie tabel 4 voor de aparte post van overige kosten (exclusief rente)

Tabel 4. Overzicht overige kosten (aard., water) voor omgekeerde osmose-installaties

Aansluitkosten/ vastrecht per jaar	f 500		
Ladingwater per m ³	f 0,70	f 0,70	f 1,35
Elektriciteit en chemicaliën per m ³	f 1,000	f 1,000	f 1,000
Onderhoud-servicecontract per jaar	f 1,000	f 1,000	f 1,000

a = kleine installatie
b = grote installatie

Technische en financiële aspecten van de substraatteelt

voor elke m² hetzelfde bedrag wordt aangehouden. Er is dus geen rekening gehouden met verschillen in de arbeidsefficiency die veroorzaakt worden voor verschillen in glasoppervlakte.

Van de bedragen, die nu overblijven (saldo-arbeidskosten) moeten dan de jaarkosten van de duurzame produktiemiddelen nog vergoed worden en moeten de algemene kosten betaald worden.

De jaarkosten kunnen we in twee groepen verdelen.

1. De jaarkosten van de verschillende systemen en de daarbij behorende jaarkosten van de kassen, inclusief de voorzieningen.

2. De jaarkosten van de overige investeringen (schuur, verwarmingsinstallatie etc.).

De algemene kosten en de jaarkosten van de overige investeringen blijven voor een bepaalde perceelssituatie gelijk. Daarom kunnen die buiten de berekeningen gehouden worden, omdat ze niet van invloed zijn op de uiteindelijke keuze. De jaarkosten, genoemd onder 1, zijn wel in de berekeningen meegenomen, zodat de bedragen, die „overblijven” de vergelijking geven die nodig is om een keuze te maken voor een bepaald systeem.

Opm.: Wanneer het gaat om de bepaling van de winstgevendheid van een bedrijf, moeten de algemene kosten en de jaarkosten, genoemd onder 2, wel afgetrokken worden van het bedrag dat „overblijft”.

Aan de hand van een voorbeeld willen we het geheel nog eens doornemen. Een bedrijf heeft een teeltplan van tomaten, waar we een saldo van f 30,- per m² overhouden, waarbij de opbrengsten op f 50,- per m² worden begroot en de toegerekende kosten op f 20,-/m². De benodigde arbeid wordt b.v. begroot op f 12,50/m². Met het bedrag dat nu overblijft (saldo-arbeidskosten) per m² kan verder gerekend worden.

Bij voorbeeld perceelssituatie B (200 × 83 m). Bij gebruik van een aarden bassin behoort een kasoppervlakte van 11.980 m². Bij een saldo van f 30,- per m² en arbeidskosten van f 12,50 per m² blijft er een totaalbedrag over van f 17,50 × 11.980 m² = f 209.600,-. De jaarkosten, genoemd onder 1 (de jaarkosten van de verschillende systemen en de daarbij behorende jaarkosten van de kassen, inclusief de voorzieningen) bedragen f 106.000,- voor dit systeem. Er blijft dan een bedrag over van f 103.600,-.

Bij systeem osm. 2 (omgekeerde osmose op brak bronwater) is de kasoppervlakte 14.000 m². Bij dezelfde uitgangspunten, saldo f 30,- per m² en arbeidskosten f 12,50 per m², blijft er nu een bedrag over van f 17,50 × 14.000 m² = f 245.000,-. De jaarkosten zijn f 174.700,- voor dit systeem, zodat er een bedrag overblijft van f 100.300,-.

Dit bedrag kan nu vergeleken worden met de f 103.600,- bij gebruik van een aarden bassin. Om nog

verder door te gaan naar de bepaling van de winstgevendheid moeten we van de bedragen die overblijven nog de algemene kosten aftrekken en de jaarkosten onder 2 (de jaarkosten van de overige investeringen, zoals de schuur etc.). De algemene kosten worden voor dit bedrijf begroot op f 35.000,- en de jaarkosten genoemd onder 2, op f 65.000,-.

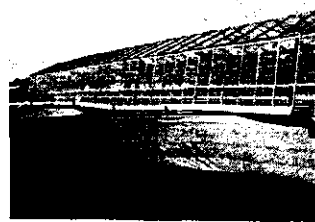
Wanneer we deze bedragen aftrekken van de bedragen die we vonden bij het aarden bassin f 103.600,- en bij omgekeerde osmose op brak water f 100.300,-, dan blijft er een bedrag over van respectievelijk f 3.600,- en f 300,-. We kunnen van deze bedragen spreken van het „winstbedrag”.

Nogmaals: de jaarkosten, genoemd onder 2 en de algemene kosten zijn verder niet in de berekeningen meegenomen. Omdat er natuurlijk ontelbare teeltcombinaties te maken zijn hebben we gekozen voor drie categorieën bedrijfstypen die ieder hun eigen saldoniveau hebben.

Bedrijfstype X — een saldo van f 25,-/m².

Bedrijfstype Y — een saldo van f 30,-/m².

Voor een klein bassin is al gauw een plekje gevonden



Bedrijfstype Z — een saldo van f 45,-/m².

Om een teeltplan uit te voeren, is arbeid nodig. We hebben hierbij ook drie verschillende niveaus aangehouden, die corresponderen met de eerdergenoemde bedrijfstypen:

Bedrijfstype X — arbeidskosten van f 10,-/m².

Bedrijfstype Y — arbeidskosten van f 12,50/m².

Bedrijfstype Z — arbeidskosten van f 25,-/m².

In verschillende schema's worden de drie perceelssituaties stuk voor stuk bekeken voor de bedrijfstypen X, Y en Z waarbij drie bassin-systemen voorkomen (aarden — ijzeren — en betonnen bassins) en vier systemen van omgekeerde osmose (op leidingwater, op brak bronwater, op zout bronwater en met oppervlaktewater). Daarnaast is ook gekeken naar alleen leidingwater, wanneer dit goed is en zo te gebruiken en naar een klein bassin en het aanvullende gedeelte door omgekeerde osmose (eenvoudigste uitvoering, Osm. 2) wordt ontzout.

Vanuit deze gegevens is het ook mogelijk de kosten van een m³ gietwater uit te rekenen bij de verschillende oppervlaktes en bij verschillende saldo's.

In tabel 5 is dit weergegeven.

Het is ook mogelijk om een combinatie te maken met een klein bassin, waarbij gedacht moet worden aan een bassin met een inhoud van ongeveer 500 m³ per ha glas en dit aan te vullen met leidingwater.

Wanneer geen rekening gehouden wordt met de opbrengstderving van de grond, omdat er altijd wel een plekje is om een klein bassin aan te leggen (± 300 m² per ha glas), worden de kosten van dit water ongeveer f 1,- per m³. Gemengd met leidingwater, waarvan de kosten per gebied verschillen, maar waarbij we in dit hoofdstuk zijn uitgegaan van f 1,- per m³, blijft dit water f 1,- per m³ kosten.

Oppervlakte:	10.000 m ² opp.			14.000 m ² opp.			21.250 m ² opp.		
Saldo									
(Bruto opbrengst minus toegerekende kosten):	25	30	45	25	30	45	25	30	45
Aarden bassin	1,91	2,39	2,91	1,75	2,26	2,78	1,64	2,12	2,59
Ijzeren bassin	1,73	2,03	2,31	1,98	2,24	2,52	1,84	2,09	2,31
Betonnen bassin	2,51	2,98	3,44	2,20	2,51	2,82	1,95	2,27	2,58
Ontzouting leidingwater	3,55	3,55	3,55	3,24	3,24	3,24	2,89	2,89	2,89
Ontzouting brak grondwater	2,74	2,74	2,74	2,38	2,38	2,38	1,94	1,94	1,94
Ontzouting zout grondwater	4,01	4,01	4,01	3,58	3,58	3,58	3,13	3,13	3,13
Ontzouting opp.vlaktewater	4,63	4,63	4,63	3,97	3,97	3,97	3,01	3,01	3,01
Leidingwater, mits van goede kwaliteit									

De geldende prijs voor drinkwater per m³