

PROEFSTATION VOOR DE GROENTEN- EN FRUITTEELT ONDER GLAS TE NAALDWIJK *en*
CONSULENTSCHAP VOOR DE TUINBOUW NAALDWIJK

WATERVOORZIENING BIJ TEELTEN ONDER GLAS

J.J. van Schie, Ing.
R. de Graaf

November 1972

No. 17.
Informatiereeks

Prijs f 5,--

Inhoud

Hoofdstuk	Pagina
1. Ten geleide	3
2. Wateraanvoer en -transport	4
Gietwaterpomp en zuigleiding	4
Persleiding	6
• Persleidingplaats in warenhuis	7
Afsluiters	7
Regenautomaat	8
3. Concentratiemeter en doseerklok	9
Mestverdunners	10
4. Standaardberegeningsmethoden bij teelten onder glas	11
Standaardberegening groenteteelt	11
Standaardberegening bloementeelt	12
5. Strookberegeningsmethoden bij teelten onder glas	14
Strookberegening met standaard steeldoppen	16
Strookberegening met 120C steeldoppen	16
Strookberegening met T-boogspoeiers	17
Strookberegening met neveldoppen	18
Strookberegening met minidoppen	18
6. Plaatselijk watergeven bij teelten onder glas	20
Gietdarmen "polyethyleen"	20
Gietbuis "16 mm, systeem Koornneef-Brinkman"	21
Gietvak per afsluiter	22
7. Druppelbevloeiing "Volmatic systeem"	23
8. Watergift en -intensiteit	26
9. Plaatselijk water geven in samenhang met teeltomstandigheden	27
Variatie in watergift	27
Meting watergift	28
Verband tussen watergift, werkdruk en sproei-opening	32
10. Waterbehoefte	35
Nauwkeuriger water geven	35
Bepaling waterbehoefte	35
Aangepaste bemesting	42
Richtlijnen en hun beperkingen	43
11. Literatuur	44

1. TEN GELEIDE

De momenteel gebruikte hoog-, laag-berekening in de groenteteelt en de laag-berekening bij meerjarige (snij)bloemgewassen is al sinds 1957 bekend.

Uit een groot aantal praktijkwaarnemingen, in het Zuidhollandse Glas-district in 1968 en 1969, is gebleken dat er zeer grote verschillen bestaan in waterafgift en -intensiteit van de verschillende installaties. Soms konden fouten duidelijk worden aangewezen.

De laatste jaren besteedt men steeds meer aandacht aan het verband tussen de waterbehoefte van het gewas, de watergiften en de methoden van watertoediening! In het bijzonder bij de vroege teelt van stooktomaten heeft men diverse nieuwe, verfijnde systemen van water geven ontwikkeld. Ook hierover werden de laatste jaren veel praktijkgegevens verzameld. Ongetwijfeld zullen zich in de methoden van watertoediening nog meer verbeteringen aandienen. De kans bestaat dan ook, dat de hier gegeven behandeling van gegevens, over enkele jaren op vele punten "uit de tijd" zal zijn. Desondanks is het nuttig de thans beschikbare gegevens en de kennis samen te brengen.

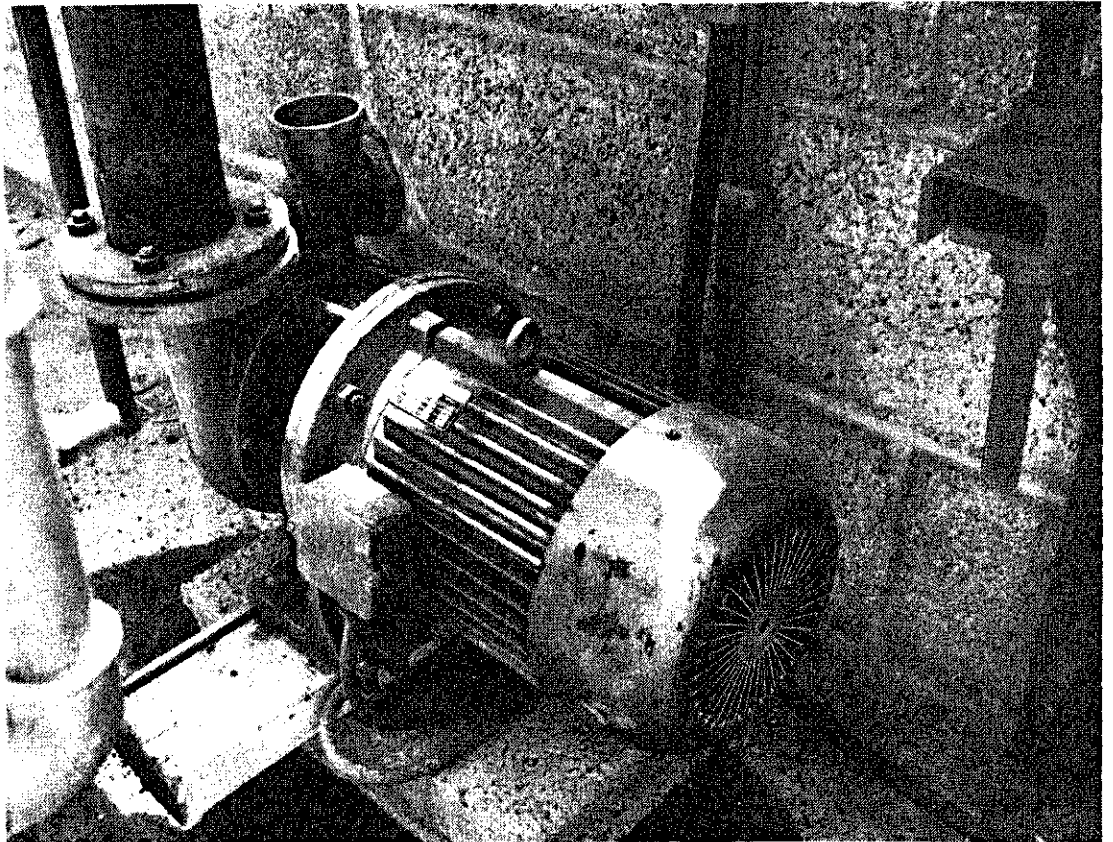
De inzichten in verdamping en waterverbruik die dank zij proeven werden verkregen kunnen een bruikbare informatie verschaffen voor een goede waterverstrekking in kassen.

2. WATERAANVOER EN -TRANSPORT

Gietwaterpomp en zuigleiding

Als pomp voor de wateraanvoer en het watertransport in de tuinbouw wordt een elektrisch aangedreven centrifugaal pomp gebruikt. Er zijn zelfaanzuigende- en niet-zelfaanzuigende pompen.

Niet-zelfaanzuigende pompen zijn te herkennen aan het compacte ronde pomplichaam. Deze kunnen geen lucht verpompen. De zuigleiding en het lichaam moeten steeds gevuld zijn met water. Boven



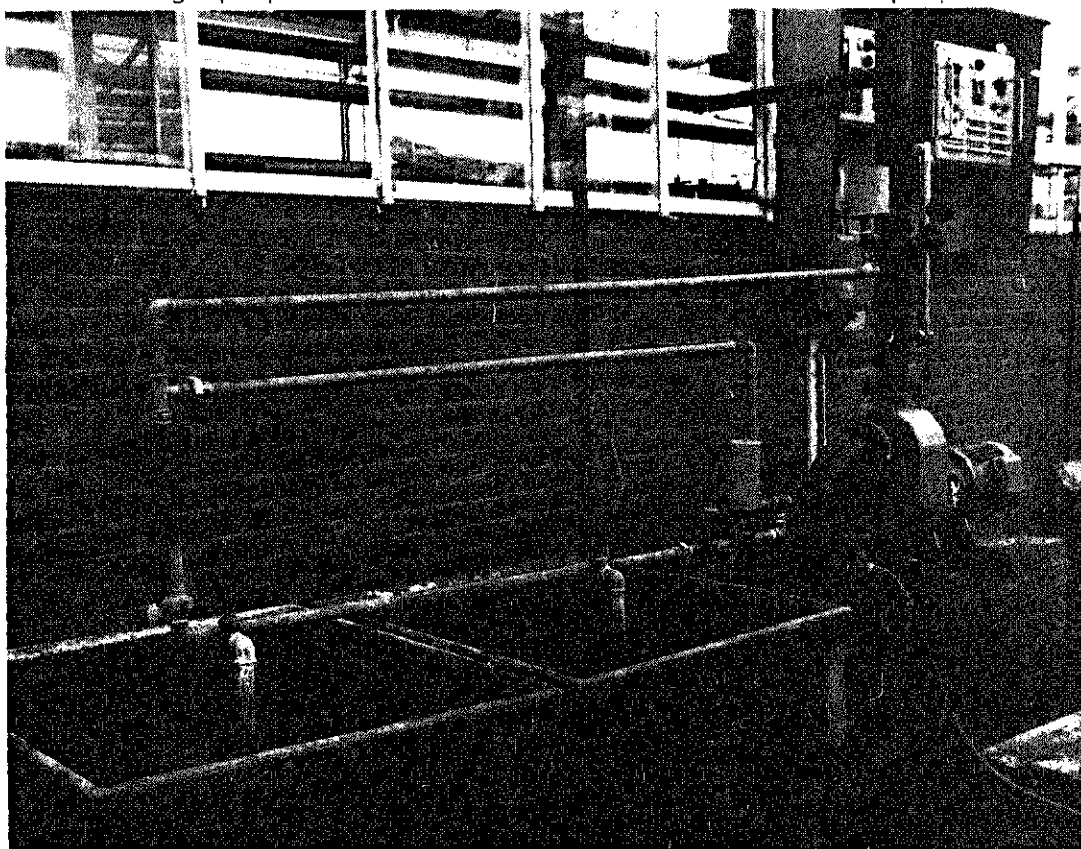
Niet-zelf-aanzuigende pomp

het pomplichaam is een trechter met een afsluitertje voor het vullen aangebracht. Aan het begin van de zuigleiding bevindt zich doorgaans een voetklep of terugslagklep. Het is ook mogelijk dat de voetklep ontbreekt. In dat geval is een zuigwindketel nodig. De inhoud van een zuigwindketel moet ongeveer drie maal zo groot zijn als de inhoud van de zuigleiding. De werking van

een zuigwindketel is als volgt :

-- de pomp onttrekt het water onder uit een luchtdicht vat, dat boven het pomplichaam is opgesteld. Hierdoor ontstaat boven het water een onderdruk, waardoor water via de zuigleiding boven in het vat toestroomt.

Een zelf-aanzuigende pomp is te herkennen aan het grote, doorgaans ovaalvormige pomplichaam. Alvorens te starten moet het pomplichaam



Zelf-aanzuigende pomp

gevuld zijn met water. De zuigleiding mag dan nog lucht bevatten. De zelfaanzuiging komt tot stand doordat een deel van het water vanuit de persleiding wordt teruggepompt naar de zuigleiding en daar — met lucht vermengd — weer wordt verpompt, net zólang tot alle lucht uit de zuigleiding is verdwenen. Er wordt dus konstant wat water rondgepompt. Een voetklep is niet beslist nodig; maar men kan er de aanlooptijd mee bekorten. Het permanent rondpompen van water is er de oorzaak van dat de zelfaanzuigende pomp een iets lager rendement heeft dan de niet-zelfaanzuigende. De zelfaanzuigende pomp voldoet zeer goed wanneer men een lange zuigleiding nodig heeft.

De zuigleiding van een pomp is het gevoeligste punt. Theoretisch kan een pomp een onderdruk ontwikkelen van circa 1 atm. of wel circa 10 m waterkolom (m.w.k.) In de praktijk blijkt dit niet meer te zijn dan circa 6 m.w.k. De zuigleiding moet absoluut luchtdicht zijn. Er dienen zo weinig mogelijk weerstanden in voor te komen zoals voetklep, bochten en een te geringe diameter. Daarom moet de zuigleiding een voldoende diameter hebben. Bij een grotere stroomsnelheid van het water in de zuigbuis dan 2 m per seconde kunnen dampbellen uit het water ontsnappen. In de pomp en de leiding kan dan cavitatie optreden. Dit vermindert enerzijds de capaciteit en anderzijds kan het schade toebrengen aan het pomplichaam. De dampbellen klappen in de pomp weer ineen zodat als het ware een negatieve explosie ontstaat. Het is te horen aan een ratelend geluid in het pomphuis.

Om bij de sproeiopeningen voldoende water en waterdruk te krijgen moet een pomp 300 á 400 l water per minuut leveren met een pompdruk van doorgaans 3 á 4 ato (= 30 á 40 m.w.k.). Des te makkelijker de waterafgifte is (grote capaciteit) des te lager de geleverde druk zal zijn. Het verband tussen pompcapaciteit en pompdruk wordt voor elk type pomp weergegeven in een grafiek; de pompkarakteristiek of $Q - H$ kromme. De gegevens kunnen ook in tabelvorm zijn weergegeven. Een pomp die genoemde capaciteit levert wordt doorgaans aangedreven door een elektromotor met een vermogen van 5,5 á 7,5 pk. Het is bepaald onjuist om het aantal pk's als maatstaf voor de capaciteit te gebruiken. De vaak gebezigde uitdrukking: "een pomp van zoveel pk" zegt vrijwel niets over de capaciteit. In pk of kilowatt (waarbij 1 pk = circa 0,75 kw,) wordt namelijk het motorvermogen uitgedrukt en niet de pompcapaciteit. Ook de beschrijving van pompcapaciteit in l/min of m³/uur zonder vermelding van de opvoerhoogte is weinig zinvol. Evenmin is het juist om de pompdruk of opvoerhoogte te noemen zonder de bijbehorende pompcapaciteit. Belangrijk zijn juist de tussenliggende waarden, die in de pompkarakteristiek worden aangegeven, hetzij in een bijbehorende grafiek of in tabelvorm.

Persleiding

De persleiding kan ófwel bovengronds, ófwel ondergronds worden aangelegd. Lange persleidingen, uitgevoerd in p.v.c., kunnen het best in de grond worden gelegd. De uitzettingscoëfficiënt van p.v.c. is namelijk zeer groot. Rek- en krimpverschijnselen als gevolg van temperatuur-schommelingen treden ondergronds minder sterk op dan bovengronds. Wel moet de diepte minstens 60 cm zijn in verband met het gevaar van te grote verhitting bij grondstomen met zeilen. Om dezelfde reden moeten de leidingen die weer omhoog gaan vanaf de ondergrondse leiding ook van ijzer zijn. Op bedrijven waar slechts korte leidingen zijn vereist kan de p.v.c. persleiding ook bovengronds liggen. Ijzeren leidingen kunnen zowel boven- als ondergronds liggen. Plastic (p.v.c.) pers- en zuigleidingen moeten zijn vervaardigd van buizen in de drukklasse van minstens 6 ato. De weerstand in een leiding neemt sterk toe naarmate de stroomsnelheid groter wordt, eveneens neemt weerstand sterk toe naarmate de buisdiameter kleiner is. Een persleiding moet daarom voldoende ruim zijn. De weerstand is bovendien recht evenredig met de buislengte. Een persleiding met diameter van 70 of 76 mm is wel bruikbaar tot een lengte van circa 100 m. Voor grotere lengten is een buisdiameter van 89 - 90 - 102 of 110 cm gewenst.

Uiteraard moet de leiding ook dikker zijn naarmate de pompcapaciteit groter is. De weerstand in p.v.c. buizen is iets geringer dan in ijzeren buizen doordat de wanden gladder zijn en bedraagt ongeveer 85% van die van ijzeren buizen.

De diameter van de persleiding mag niet kleiner worden gemaakt naarmate men verder van de pomp af is. Bochten en T-stukken veroorzaken een extra weerstand. Een ruime bocht geeft evenveel weerstand als 5 strekkende meter leiding van dezelfde diameter. Voor een scherpe bocht (knie) kan men dit stellen op 10 strekkende meter.

Persleidingplaats in warenhuis

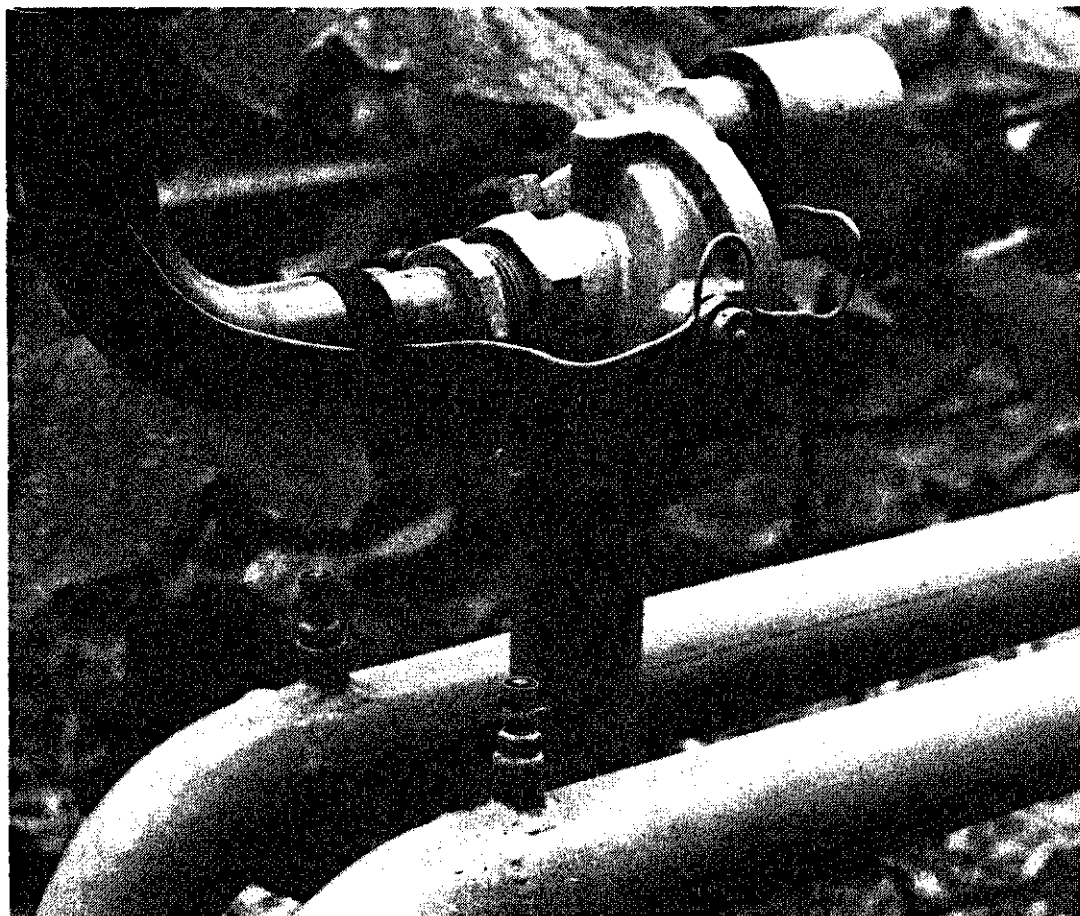
Voor diverse systemen van water geven moet de lengte van de sproei- leiding vanaf persleiding beperkt blijven tot circa 20 m. Tot een perceelsbreedte van circa 40 m kan men dus volstaan met één pers- leiding in het midden van het warenhuis. Aansluiting van alle voorkomende watergeefsystemen is dan goed mogelijk. Bij een persceels- breedte van 60 á 80 m met een middenpad zijn dus twee persleidingen noodzakelijk, namelijk aan beide kanten van het middenpad op de halve afstand vanaf pad naar gevel. De noodzaak van een tweede persleiding op percelen breder dan 40 meter is pas de laatste jaren gebleken. Bij de nieuwe methoden van water geven, zoals strookberegening, gietdarmen en geperforeerde 16 mm buisjes zijn de lengten van de gietvakken name- lijk meer beperkt dan bij (standaard) beregening met sproeidoppen op 1,50 m afstand. Overigens was door het in gebruik nemen van een sproeidopafstand van 0,75 m á 1,00 m al een meer beperkte lengte ge- wenst.

Op lange, brede bedrijven met twee parallelle persleidingen is het raadzaam de uiteinden van de persleidingen via een dwarsverbinding aan elkaar te koppelen, zodat een ringleiding ontstaat. Dit betekent een groot winstpunt wat betreft leidingweerstand. Het is ook op bedrijven met te dunne persleidingen vaak een goede oplossing gebleken.

Afsluiters

Afsluiters veroorzaken weerstand. Magneet-afsluiters (elektrische kranen) geven zelfs een flinke weerstand. Ook hier geldt, hoe meer water per tijdseenheid door moet stromen, hoe groter de weerstand wordt. Afhankelijk van de waterhoeveelheid geeft een magneet- afsluiter doorgaans een drukverlies van 3 á 10 m.w.k. (0,3 á 1 ato). De weerstand die magneetafsluiters veroorzaken verschilt per merk en type.

Magneetafsluiters worden geopend en gesloten door de waterdruk. Wanneer de druk te gering is duurt het te lang voordat een afsluiter dicht gaat. Dit gebeurt wel eens bij installaties waarbij twee afsluiters tegelijk automatisch worden geopend, zodat de



Magneetafsluiter

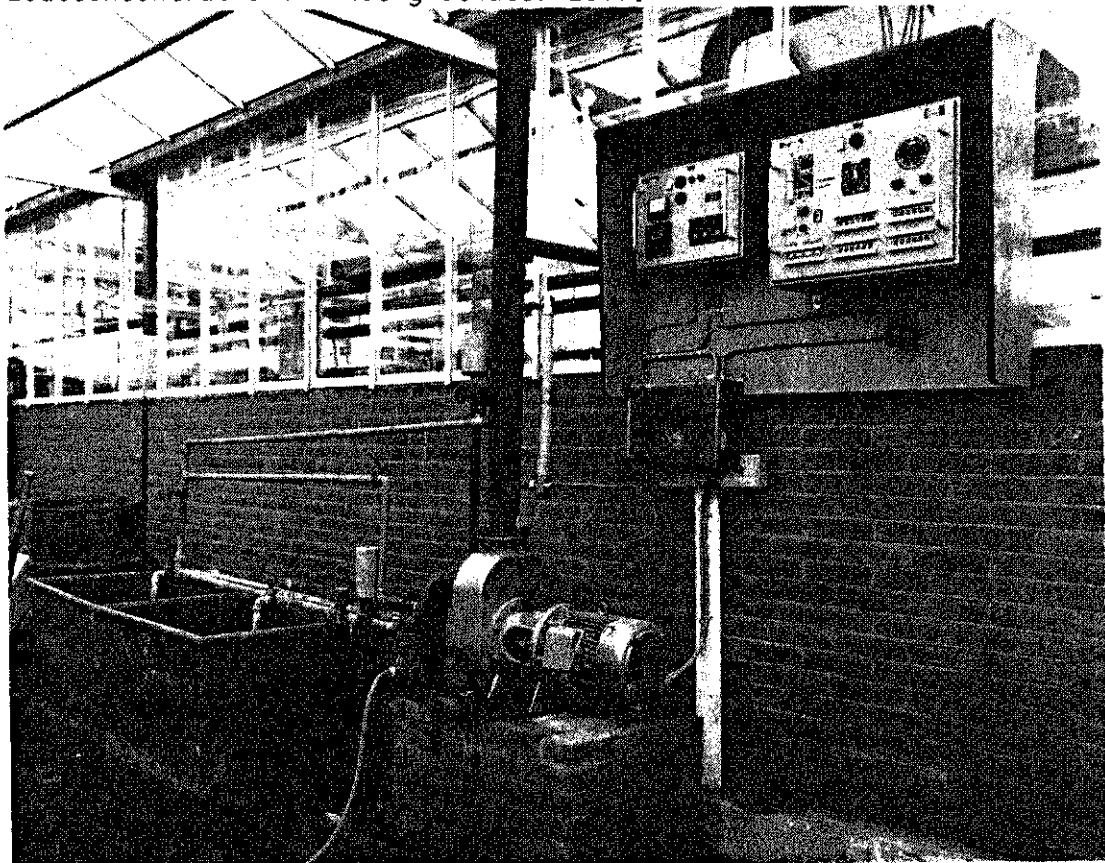
druk te gering kan zijn.

Regenautomaat

Regenautomaten zijn van diverse merken verkrijgbaar. De beregeningsduur en het tijdstip van beregenen kunnen vooraf worden ingesteld. Bovendien kan het programma verschillende keren automatisch worden herhaald. Ook kan men veelal één ofwel twee afsluiters tegelijk inschakelen. De beregeningsduur per afsluiter is per instelling voor alle afsluiters meestal gelijk. Een regenautomaat waarbij bovendien de beregeningsduur per afsluiter gevarieerd kan worden behoort ook tot de mogelijkheden. Deze is echter aanzienlijk duurder dan de gebruikelijke uitvoering.

3. CONCENTRATIEMETER EN DOSEERKLOK

Steeds meer wordt bemesting via de regenleiding toegepast. Bij de concentratiemeter behoort een bak, waarin meststoffen worden opgelost. Via een aparte kleine zuigleiding wordt de oplossing naar de zuigleiding van de pomp gebracht. Hierin is de meet- en regelapparatuur opgenomen. De werking ervan berust op geleidbaarheid van oplossingen voor elektrische stroom. De concentratie wordt uitgedrukt in atmosferen osmotische druk. Een voordeel hiervan is dat de concentratiemeter eveneens een zekere aanwijzing geeft over de zoutconcentratie van het gietwater zelf.



Concentratiemeter +automaat +
bakken + pomp

Om afwijkingen in de aanwijzing van de concentratie op te sporen kan men de concentratiemeter laten ijken. Het Proefstation te Naaldwijk verricht deze ijking tegen een geringe vergoeding.

De eerste concentratiemeters die werden gebruikt waren niet automatisch. Ze moesten met de hand worden ingesteld en vereisten tijdens de werking regelmatig controle. Er wordt in toenemende mate gebruik gemaakt van concentratiemeters die, via een servokraan op de mesttoevoer, geheel automatisch werken. Een betere

naam voor een dergelijke methode is *concentratie-regelaar*. Een voordeel van een concentratieregelaar is, dat de oplossing in de voorraadbak mag variëren in sterkte. Men behoeft dus niet uit te gaan van een standaardoplossing. Vooral bij de methoden van plaatselijk water geven is het van groot belang dat de bemesting via het gietwater wordt gegeven.

Op bedrijven waar de lengte en dus de waterinhoud van de persleiding beperkt is, en waar men steeds vrij lange beregeningstijden aanhoudt, kan ook gebruik worden gemaakt van een doseer- of mestklok. Deze is goedkoper dan een concentratieregelaar. Hiermee wordt bij het openen van elke afsluiter eerst gedurende enkele minuten een mestoplossing gegeven. Daarna sluit de doseerklok de mesttoevoer af en er wordt nagespoeld zonder mestoplossing. Op lange bedrijven met een grote waterinhoud van de persleiding en bij korte watergeeftijden bijv. 5 minuten of minder, past de doseerklok niet. Bij plaatselijk watergeven worden gedurende de gehele watergeeftijd meststoffen toegediend in een relatief lage concentratie. In dat geval is een doseerklok eveneens overbodig, mede omdat de watergeeftijden kort zijn.

Het gebruik van een doseerklok vereist een standaardmestoplossing. Het hieraan verbonden rekenwerk kan een bezwaar vormen.

Concentratimeters

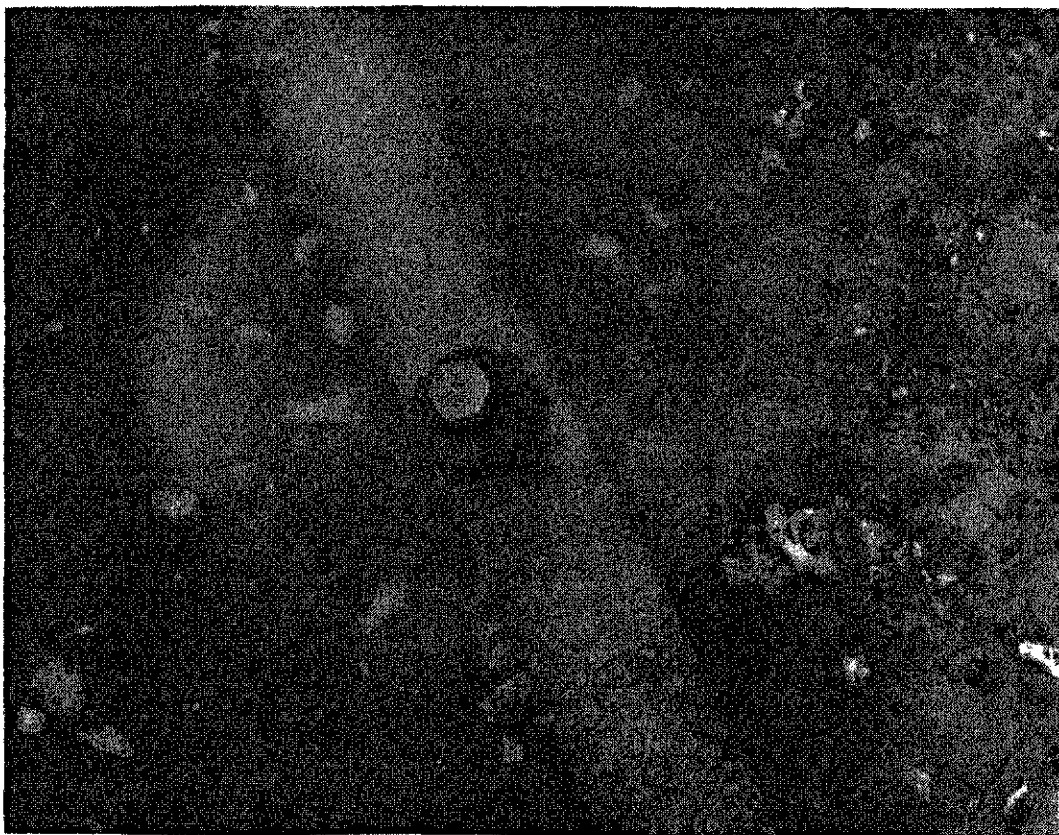
Er zijn voorts diverse soorten mestverdunners in de handel. Deze zijn doorgaans alleen geschikt voor kleine objecten. Ze vereisen ook een standaardoplossing, van waar men moet uitgaan. Ook de *mest-injectors*, die mechanisch werken, zoals bijv. de Fert-O-Ject vereisen alle een standaardoplossing.

4. STANDAARDBEREKENINGSMETHODEN BIJ TEELTEN ONDER GLAS

Standaardberekening groenteteelt

Deze bestaat doorgaans uit één p.v.c.-regenleiding per kap van 3,20 m. De buisdiameter is 28/32 mm (respectievelijk binnen- en buitendiameter). De leidingen kunnen ofwel circa 2 meter hoog worden opgehangen ofwel vlak boven de grond liggen. De valpijpen kunnen worden bijgeleverd.

De sproeiers zijn als regel steeldoppen van plastic die op een onderlinge afstand van 1,50 m soms ook 1,00 m op de leiding zijn gemonteerd. De sproeiersdoppen hebben meestal een sproei-opening tussen 2,6 mm en 3,2 mm. Door centrische plaatsing van een roestvrij stalen pen van 1,5 mm diameter met daarop een ketsvlak ontstaat een ringvormige sproei-opening. De dop is in de leiding geschroefd met een buitenschroefdraad van 3/8" (ww) of met een fijnere draad van 11 mm (M 11). Een bezwaar van de grove 3/8" (ww)-draad bij plasticdoppen is dat ze gemakkelijk op de draad afbreken.



Vorm sproeiodop

De verschillende kleuren van de doppen geven de verschillende diameters aan. Er bestaat geen verband tussen de kleuren en diameters van de verschillende merken. Sinds kort worden ook zwarte steeldoppen geleverd, voorzien van een nummer. De diameter is groter naarmate het nummer hoger is. Ook in de nummering en de diameters van de

doppen van verschillende merken bestaat geen eenstemmigheid. Er zijn ook nylonboogsproeiers van verschillende diameter en kleur. Hierin treedt het water via een ronde opening uit en wordt door een ketsplaatje dat via een boogje een geheel vormt met de dop, verspreid. Het boogje veroorzaakt een kleine dode hoek bij de waterspreiding. Deze is echter te verwaarlozen, mede omdat de sproeidoppen elkaar voldoende overlappen wanneer de boogjes in dezelfde richting staan.

Metalen mesdoppen worden nauwelijks meer gebruikt. De waterverdeling van dit soort doppen laat overigens veel te wensen over. De grootte van de beregeningsvakken is gemiddeld ongeveer 350 m^2 per afsluiter. De werkdruk op de doppen is in het algemeen tussen 12 en 18 m wk. De hoeveelheid water per dop is gemiddeld ruim 4 liter per minuut, wat overeenkomt met een regenintensiteit van 50 á 60 mm per uur. Er komen in de praktijk echter grote verschillen voor, namelijk tussen 30 en 90 mm per uur. Deze laatste intensiteit is hoog. De verdeelleidingen vanaf de afsluiter naar de regenleidingen bestaan meestal uit buizen van 36/40 mm diameter. In veel gevallen zouden verdeelleidingen van 46/50 mm de voorkeur verdienen. Bij lange regenleidingen, bijv. 30 á 40 m, met toevoer aan één zijde is het noodzakelijk een zeker verloop in de diameter van de sproeidoppen aan te brengen. De overgang naar een grotere diameter moet liefst niet meer zijn dan 0,1 mm. In de praktijk treft men vaak aan dat de overgang te groot is, zodat aan het eind van de leiding meer water wordt gegeven dan dicht bij de toevoerleiding. Men heeft dan "overgecorrigeerd". Het verspringen in dopmaat wordt in de praktijk vaak verkeerd toegepast. Het beste is om de dopmaat reeds op $\frac{1}{4}$ á $\frac{1}{2}$ van de lengte van de regenleiding, vanaf de voedingsleiding te laten verspringen en niet halverwege of nog verder. De dopmaat op de laatste circa 20 m regenleiding kan meestal gelijk zijn. Alleen de laatste één of twee doppen moeten vaak een maat groter zijn om de grotere verdamping langs de gevel te compenseren.

Bij sproeileidingen korter dan 20 m vanaf de aanvoerleiding kunnen over de gehele lengte doppen van dezelfde maat worden gebruikt. Dit geldt veelal ook bij een kleinere onderlinge afstand van de doppen, zoals bij strookberegening.

De waterverdeling in de breedterichting van de kap is vrij ongelijkmatig. Onder de regenleiding valt doorgaans minder water dan tussen de leidingen. De verhouding kan soms 1 : 1,5 zijn. De verdeling in de breedterichting wordt slechter naarmate de werkdruk afneemt. Een druk van 15 á 18 mwk is voldoende; een druk van 10 á 12 mwk is duidelijk te laag voor een goede waterverdeling.

Opgemerkt is reeds dat verdeelleidingen van 46/50 mm diameter veelal te verkiezen zijn boven die van 36/40 mm diameter. Verdeelleidingen moeten ook zo kort mogelijk zijn en zo weinig mogelijk bochten bevatten. Verbindingen over een betonnen middenpad zijn veelal ofwel te nauw ofwel ze bevatten meer bochten dan gewenst is. Het gevolg is dat de werkdruk en dus ook de waterafgifte aan de ene zijde van het middenpad aanzienlijk verschilt van die aan de andere zijde.

Standaardberekening bloementeelt

De materialen voor de beregeningsmethoden in de bloementeelt zijn dezelfde als in de groenteteelt. De regenleidingen liggen op de grond of iets er boven en wel in het midden van een bed van 1,10 á 1,20 m. Er liggen dus twee leidingen per kap. De afstand tussen de sproeidoppen

is doorgaans 0,75 m. Per oppervlakte-eenheid komen vier maal zoveel doppen voor als bij de groenteteelt. De oppervlakte van de gietvakken is gemiddeld 170 m² per afsluiter. Doordat veel meer doppen zijn aangesloten bedraagt de werkdruk doorgaans slechts 5 á 6 mwk en de watergifte gemiddeld 2,5 liter per dop per minuut.

Dit komt overeen met een regenintensiteit van circa 120 mm (zéér hoog) per uur. Vooral op veel nieuwe bedrijven zijn de hoeveelheid water per dop en de regenintensiteit aanzienlijk groter dan genoemde gemiddelden.

De waterverdeling onder het rozen- of anjergewas is redelijk goed. Veel water wordt door het gewas onderschept maar door de geringe afstand tussen de doppen en door de beperkte breedte van het bed geeft deze wijze van water geven niet veel aanleiding tot klachten. Als er weinig gewas is, bijv. na het snoeien van de rozen, worden ook de looppaden nat.

Het zou aanbeveling verdienen om deze wijze van water verstreking ook toe te passen bij de teelt van jaarrond-chrysanten.

De onderschepping van water door het dichte gebladerte van dit gewas, waarvoor men aanvankelijk bang was, blijkt heel erg mee te vallen. Uit recente waarnemingen in de praktijk blijkt beregening bij chrysanten onder het gewas door goed te voldoen. Onderzoek hierover is gaande.

5. STROOKBEREGENINGSMETHODEN BIJ TEELTEN ONDER GLAS

Vooral bij de tomatenteelt in verwarmde warenhuizen is een toenemende belangstelling om water strooksgewijze tussen twee rijen planten ofwel plaatselijk bij de plant te verstrekken. Bevochtiging van de gehele grondoppervlakte, inclusief het gewas, heeft enkele nadelen, die door andere systemen worden opgelost.

Bij strooksgewijze of plaatselijke watertoediening blijven de looppaden steeds droog. Dit is vooral gunstig voor de bodemstructuur en de begaanbaarheid van de looppaden tijdens de werkzaamheden.

Voorts blijkt dat met nieuwe methoden in veel gevallen een meer-opbrengst kan worden behaald. Men kan dagelijks of zelfs meermalen per dag watergeven. Uiteraard moeten de methoden goed worden toegepast. Contrôle op de vochtigheid van de grond en op de grondwaterstand alsmede contrôle op de gewasontwikkeling en de bemestings-toestand van de grond vereisen meer zorg dan bij een standaard-beregening. Dosering van meststoffen via het water is van wezenlijk belang. Bij onoordeelkundig gebruik is de kans op het maken van fouten niet denkbeeldig. De detailontwatering via het drainagesysteem moet uiteraard in orde zijn. Gebleken is dat men makkelijk te veel water geeft. Speciaal op grondsoorten, die overtollig water te langzaam afvoeren ontstaat dan wateroverlast en groeistagnatie. Op meer doorlatende gronden ondervindt men geen schade door wateroverlast, maar betekent het overtollig gegeven water een verspilling van meststoffen. Het is ons inziens niet nodig belangrijk meer water en meststoffen te geven bij de nieuwe methoden dan normaal. Een iets groteredosis van beide is in verband met een wat sterkere doorspoeling echter een realiteit. Kennis omtrent de waterbehoefte van het gewas tijdens de verschillende ontwikkelingsstadia gedurende het teeltseizoen is zeer noodzakelijk. Dit onderwerp komt in hoofdstuk 10 van deze brochure ter sprake.

Het strooksgewijze geven van water kan plaatsvinden door :



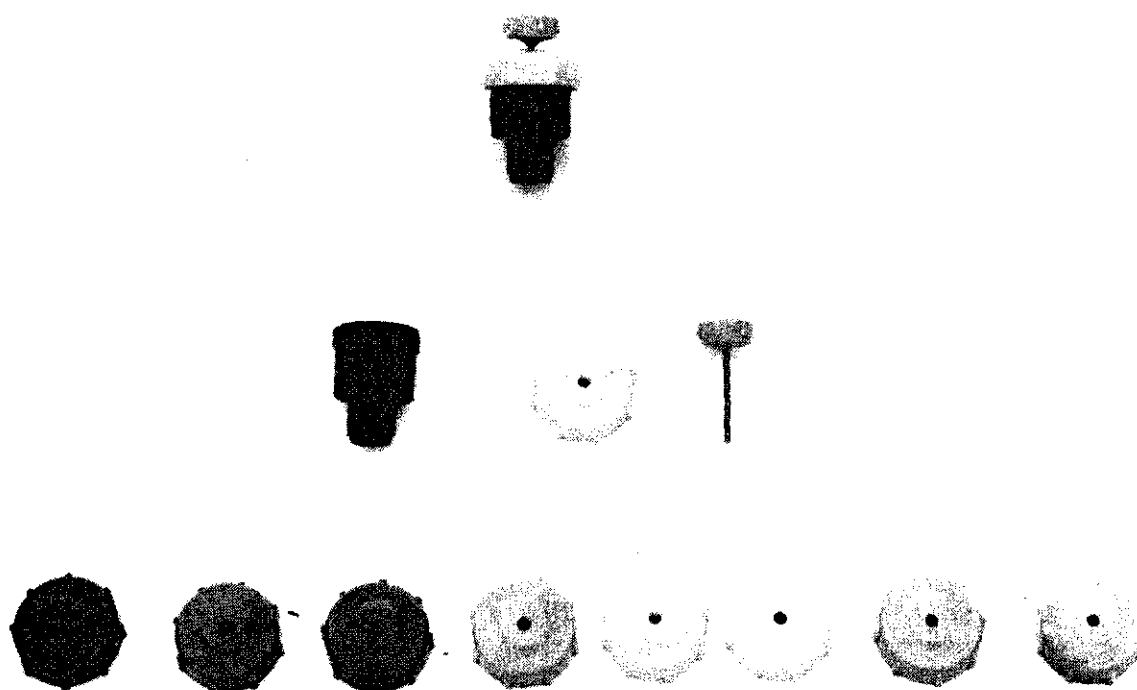
strookberegening

Beregening met normale steeldoppen
 Beregening met steeldoppen met holle ketsplaatjes of
 zogenaamde 12^o-sproeiers
 Beregening met T-boogsproeiers, met gebogen ketsplaatjes
 Beregening met minisproeiers
 Water geven middels gietdarmen.

Het plaatselijk watergeven gebeurt met behulp van :

Volmatic druppelbevoeiing
 16-mm buisjes met perforaties.

Ongetwijfeld zullen in de komende jaren meer methoden worden ontwikkeld.



Plastic regenleiding nozzel,
 type Elmeco ,
 3 onderdelen van de nozzel,
 8 verwisselbare tussenstukken met
 van links naar rechts afnemende
 diameter van de doorlaatopening.

Strookberekening met standaard steeldoppen

Bij deze methode liggen er twee p.v.c.-leidingen van 28/32 mm diameter per kap van 3,20 m op de grond of in een klein geultje. Op zware gronden kunnen de leidingen op de grond liggen; op lichte, meer structuurgevoelige gronden in een klein geultje. Er worden steeldoppen gebruikt met een opening van 2,6 tot 2,9 mm diameter op een onderlinge afstand op de sproeileiding van 0,75 m. Bij gebruik van vlakke ketsplaatjes moet de werkdruk op de doppen liefst 1,5 mwk zijn. 1 mwk is te laag, terwijl vanaf 2 mwk reeds te veel water in het looppad terecht komt. De watergift per dop is 1,2 à 1,5 liter per minuut. Bij genoemde druk ontstaat een sproeibereik dat juist voldoende is om de strook tussen twee rijen planten te bevochtigen.

Het installeren van een dergelijke regenleiding is niet gemakkelijk omdat de werkdruk eng begrensd is. Aangezien de omstandigheden per bedrijf verschillen moet vóór de aanleg van deze methode eerst een set worden beproefd.

Bij een lengte vanaf de verdeelleiding tot circa 20 cm kan men sproeidoppen met gelijke diameter gebruiken. Bij grotere lengten moet men tot circa 1/3 van de afstand van de verdeelleiding sproeidoppen kiezen die een 0,1 mm kleinere diameter hebben dan het resterende gedeelte. Lengten tot maximaal 30 m zijn mogelijk. Bij grotere lengten vanaf de voedingsleiding is een gelijkmatige waterverdeling moeilijk te realiseren.

Wat hierboven werd opgemerkt over beproeving van de eerste set en de lengte vanaf de verdeelleiding geldt overigens ook voor steeldoppen met holle tafeltjes (12°) en voor T-boogsproeiers.

Een voordeel van steeldoppen met vlakke tafeltjes is dat men het geheel na de tomatenteelt kan ombouwen tot een normale regenleiding om de grond door te spoelen en om een laag gewas zoals sla te beregenen. Men kan namelijk één leiding terzijde hangen en er één gebruiken, om boven in de kas te hangen. Bij onvoldoende druk kan men de tafeltjes om de andere indrukken en heeft men een standaard beregeningsmethode. In gevallen dat men niet gewend is over het tomatengewas te broezen kan men dus met twee regenleidingen per kap volstaan.

Strookberekening met 12° steeldoppen

De installatie is gelijk aan de hierboven omschrevene. In plaats van vlakke worden holle ketsplaatjes gebruikt. Dit houdt in dat de sproeicirkel iets naar beneden wordt gericht. Het cirkelvormige sproei-patroon is iets kleiner en het water komt wat harder op de grond terecht. Dit laatste is vooral merkbaar bij een wat hogere druk. Veel nadeel voor de structuur zal dit niet geven. Het voordeel is dat het sproeibereik minder wordt beïnvloed door de werkdruk. Deze doppen werken goed bij een druk tussen 2 en 5 mwk, waardoor de aanleg van dit systeem makkelijker is dan het voorgaande. De doppen worden ook wel op 0,50 m afstand op de leiding gezet omdat de sproeicirkels elkaar op 0,75 m afstand niet voldoende overlappen. Bij een dopafstand van 0,50 m mogen alleen doppen met een doorlaat van 2,6 à 2,7 mm worden gebruikt. Anders wordt de waterafgifte per leiding zo groot dat de toelaatbare lengte te beperkt wordt en extra correctie nodig is in dopdiameter.

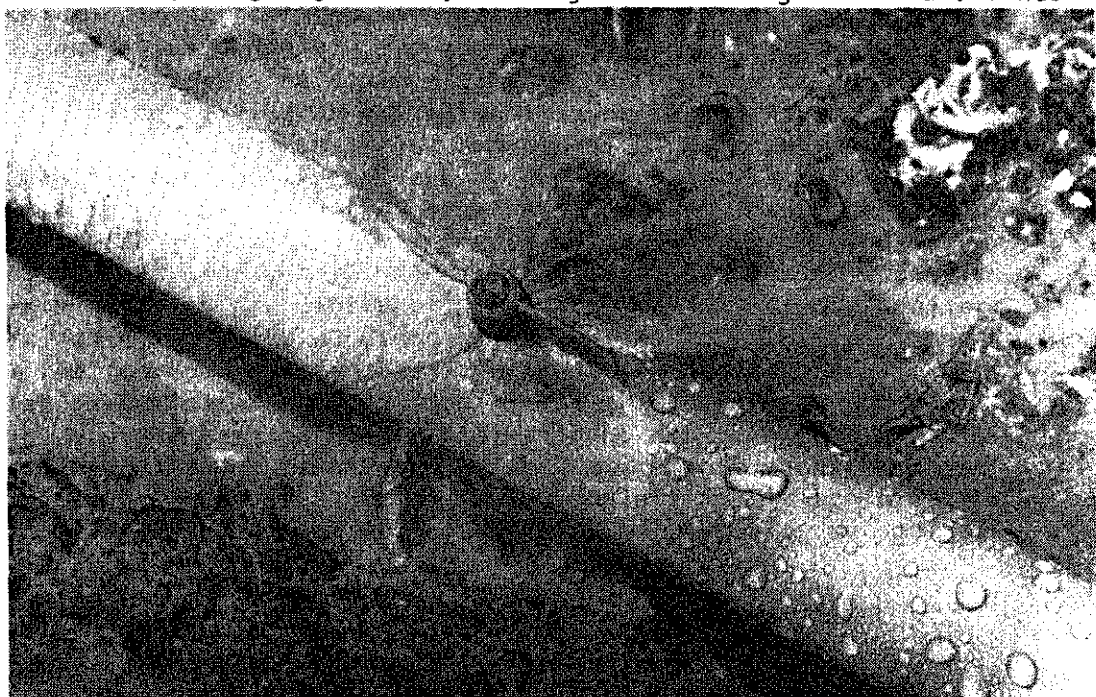


12⁰ Steeldoppen

Bij gebruik als standaardberegening boven in de kas voldoen de holle 12⁰ tafeltjes maar matig. Omdat het water naar beneden wordt gericht, druipt er veel water van de leidingen af. Voor het overige is de waterverdeling vrij goed.

Strookberegening met T-boogspoeiers

Bij deze methode zijn de sproeileidingen hetzelfde als hierboven werd omschreven. Boogspoeiers met een vlakke ketsplaat zijn voor strookberegening ongeschikt, ook bij een zeer lage werkdruk. Sinds



T-boogspoeidoppen

kort is een T-boogsproeier verkrijgbaar met een enigszins zadelvormig ketsplaatje. De ketsplaatjes zijn verwisselbaar. Deze sproeier verspreidt het water in een min of meer langwerpig sproeipatroon. Het boogje veroorzaakt een kleine dode hoek, maar in verband met de overlapping is het nadeel hiervan te verwaarlozen. De T-boogsproeiers in de bruine- en grijze kleur met een diameter van respectievelijk 1,8 en 2,1 mm zijn voor strookberegening zeer geschikt, te meer omdat het sproeibereik tussen een werkdruk van 2,5 en 7 mwk nauwelijks verandert. De waterafgifte verandert uiteraard wél. De sproeibreedte is circa 60 cm.

Strookberegening met neveldoppen

Van de nylonboogdoppen is ook een uitvoering verkrijgbaar, die gebruikt wordt om water fijn te vernevelen, bijvoorbeeld boven stekbedden. De diameters zijn 1,50 - 1,25 en 1,00 mm. Het ketsvlakje is hoedvormig. De zwart gekleurde dop met een doorlaat van 1,50 mm blijkt goed te voldoen voor strookberegening. Geplaatst op een onderlinge afstand van 0,75 m op de leiding geeft de dop een goede waterverspreiding. Het water wordt bij een werkdruk van circa 12 tot 20 mwk fijn verneveld. Het merendeel komt tussen twee plantenrijen terecht en een klein deel van de fijne nevel in het looppad.

Een sproeipatroon dat wat ruimer is dan de afstand tussen de plantenrijen wordt door velen als een voordeel gezien, vooral bij de start. De regenintensiteit is slechts gering namelijk circa 40 à 50 mm per uur. De dopgift is 0,8 à 1,00 liter per minuut. De bodemstructuur heeft weinig te lijden. Door de geringe waterafgifte kunnen lengten van de leiding tot circa 30 m vanaf de voeding worden aangelegd.

Strookberegening met minidoppen

Ook bij deze methode liggen twee p.v.c. leidingen van 28/32 mm diameter per kap op de grond of in een klein geultje. De lichtblauw gekleurde minidoppen staan op 0,50 m afstand op de leiding. De doppen zijn in de leiding geschroefd met een 6 mm draad (M 6). Deze zijn klein zodat het met de hand in- en uitschroeven moeilijk is. De inwendige doorlaat is 1,3 mm. Het water ontsnapt via een sleufje van 1,15 mm breedte en met een sproeisegment van circa 45°. Ze worden zodanig geplaatst dat ze in de lengterichting van de buis sproeien. De werkdruk kan van 10 tot 20 mwk variëren.

De installatie van de methode is dus makkelijker dan bij de andere methoden. De minidoppen geven bij deze druk 1 tot 1,4 liter water per minuut. Het water komt met meer kracht op de grond dan via de steeldoppen, te meer omdat het wat naar beneden toe wordt gericht. Bovendien komt aan de buitenzijden van het V-vormige sproeipatroon het meeste water terecht. De sproei-opening is niet kleiner dan bij steeldoppen. Verstopping treedt niet eerder op; wél is in geval van verstopping de minidop moeilijk te reinigen. Het heeft geen zin minidoppen op een dunnere leiding te monteren omwille van besparing. De toelaatbare lengte vanaf de voeding neemt namelijk sterk af naarmate de leidingdiameter kleiner wordt. Behalve blauwe minidoppen met sproeisegment van circa 45° zijn er ook rode met een segment van 180°.

Voor de tomatenteelt zijn deze echter niet te gebruiken. Het sproeibereik is vrij smal. Dit laatste, alsmede het feit dat het water vrij hard op de grond terecht komt



minisproeidoppen

heeft deze dop wat minder populair gemaakt sinds er ook andere goede sproeidoppen verkrijgbaar zijn.

6. PLAATSELIJK WATER GEVEN BIJ TEELTEN ONDER GLAS

*Gietdarmen *polyethyleen**

Bij dit systeem liggen er meestal twee slangen per kap, óf in een ondiep geultje óf afgedekt met een strook plastic folie. Sommige tuinders plaatsen vier slangen per kap, dus bij tomaten bij elke rij één. De slang moet op vlakke gronden liggen om draaiing te voorkomen. Op spanning gebracht heeft de gietdarm een diameter van circa 38 mm. De wanddikte is doorgaans 0,15 mm. Wat betreft de perforators zijn er drie soorten gietdarmen verkrijgbaar, namelijk :

- a. ruitvormige gaatjes op de vouw op circa 15 of 20 cm afstand
- b. ronde gaatjes van 1 of 1,2 mm op de vouw op circa 15 of 20 cm afstand
- c. gaatjes van 0,8 mm op 5 mm vanaf de vouw.

De slang is bij uitvoering c in gevouwen toestand geperforeerd, zodat steeds twee gaatjes bij elkaar voorkomen. De onderlinge afstand van de gaatjes is circa 20 cm. Het water ontsnapt iets naar boven en naar beneden gericht, waardoor de sproeibreedte groter is dan bij de uitvoeringen a en b. Het onder c genoemde type wordt ook wel KN 2-gietdarm genoemd.

De afwerking en de uniformiteit van de KN 2-gietdarm is beter dan van de beide andere. Perforaties op de vouw zijn moeilijker gelijkmatig aan te brengen dan een doorboring van het materiaal. De meest gunstige werkdruk is laag, namelijk 0,50 á 1,00 mwk. De waterafgifte van de typen b en c is bij deze druk respectievelijk circa 1,1 en 1,4 liter per strekkende meter per minuut. Gietdarmen met ruitvormige openingen (a) blijken soms veel meer water af te geven.

Bij gietdarmen moet de verdeelleiding op of net in de grond liggen. Dit is nodig om een gelijkmatige vulling van de gietdarmen te krijgen. Het kan nuttig zijn de gietdarmen, die het verst van de afsluiter liggen aan het uiteinde te verbinden met die het dichtst bij de afsluiter liggen. De vulling is dan gelijkmatiger en wat extra water langs de gevel is vaak welkom. Grotere lengten dan circa 20 m zijn op vlak terrein niet gewenst.

Bij een iets aflopend maaiveld kunnen lengtes tot circa 30 m worden gebruikt. De werkdruk is makkelijk te meten door aan het eind een dunne doorzichtige plastic slang te bevestigen en deze vertikaal omhoog te brengen. De hoogte van de waterkolom in de slang geeft de werkdruk in meters wk aan.

De gietdarmen worden aan de T-stukken van de verdeelleiding bevestigd met dun ijzerdraad of stevig dun touw. Aan de achterzijde legt men er eenvoudig een knoop in. In de praktijk worden gietdarmen vaak maar één seizoen gebruikt. Er bestaat veel belangstelling voor deze methode, vooral omdat het de goedkoopste is. Omdat het op spanning komen van gietdarmen veelal $\frac{1}{2}$ tot 1 minuut duurt zijn omwille van de gelijkmatige waterverdeling kortere giettijden dan circa 3 minuten niet aan te bevelen. Gietdarmen met gaatjes op de vouw (c) kunnen in een geultje zonder afdekking worden gelegd. Dit kan niet met KN 2-gietdarmen.

Bij afdekking met een strookje folie kunnen beide soorten worden gebruikt. Een belangrijk hogere druk dan hierboven is aangegeven is af te raden. De gaatjes rekken dan namelijk op en de waterafgifte wordt ongelijkmatig.

Wat reeds hierboven werd opgemerkt over contrôle op de vochttoestand van de grond, geldt vooral bij het gebruik van gietdarmen. Men geeft met de gietdarmen zeer gemakkelijk te veel water omdat men aan de oppervlakte bijna niet waarneemt of de grond vochtig is.

*Gietbuis *16 mm, systeem Koornneef - Brinkman**

Men gebruikt een grijs gekleurde buis van 14,2 / 16,0 mm diameter. Per plant is een gaatje geboord van 1,25 mm diameter. Bij de installatie moet de gebruikelijke plantafstand dus bekend zijn. Deze is veelal tussen 43 en 47 cm. Bij elk rij planten ligt een buisje. De buisjes zijn verbonden met een verdeelleiding die bij voorkeur 46 / 50 mm diameter moet zijn. Het is bij dit systeem gewenst de magneetafsluiter in het midden van de verdeelleiding te plaatsen. Voeding aan één zijde van de verdeelleiding geeft in de praktijk grote verschillen in watergift tussen de buisjes onderling (tot 35 á 40%). De werkdruk op de buisjes varieert van 1 tot 6 mwk afhankelijk van de pomp met toebehoren en de aangesloten lengte per afsluiter. De watergift per plant varieert van circa 0,2 liter per minuut bij een druk van 1 mwk tot circa 0,5 liter per minuut, bij een druk van 6 mwk. Deze laatste hoeveelheid is wel erg groot. Het water komt dan met



16 mm gietbuis

te veel kracht op de grond. Een watergift van 0,4 liter per minuut per plant bij een werkdruk van circa 3 mwk is het meest acceptabel. In de watergiften per gaatje kunnen wel verschillen voorkomen van 20 á 30%. Dit verschil ontstaat omdat geboorde gaatjes moeilijk zonder braam zijn af te werken.

Grotere lengten dan circa 20 m vanaf de voeding geven ontoelaatbare verschillen in waterafgifte. Bij lengten groter dan 20 m is middenvoeding nodig. Verstopping van de gaatjes komt, mits de filtratie goed is, weinig voor. Verstoppte gaatjes open maken is vrij tijdrovend. Aan het einde van de teelt komen aan de uiteinden van de buisjes wel eens verstoppte gaatjes voor. Dit is bij beregening ook wel eens het geval. Gebleken is dat 16-mm buisjes bij gebruik van ijzerhoudend bronwater veel verstopping geven.

Overigens voldoet dit systeem in het Zuidhollands Glasdistrict vrij goed, te meer omdat het goed bruikbaar is voor watervoorziening in potten of containers. Bij vroege stookteelten is opwarmen van het gietwater gewenst. In een korte tijd komt namelijk vrij veel water op een kleine plaats, zonder dat dit in de kasruimte kon opwarmen.

Gietvak per afsluiter

Benadrukt moet worden dat de gietvakken bij alle genoemde methoden, met uitzondering van Volmatic druppelbevloeiing (zie hoofdstuk 7 van deze brochure), niet of slechts weinig groter mogen zijn dan bij de standaard beregening. Bij te grote gietvakken per afsluiter is de waterafname zo groot dat ongewenste weerstanden ontstaan in leidingen en afsluiters en de watergift minder gelijkmatig wordt. Bovendien kan een te grote waterafname een te grote stroomsnelheid aan de zuigzijde van de pomp veroorzaken. De praktijk leert dat filterverstoppingen dikwijls zijn te wijten aan een te grote waterafname. De capaciteit van de meeste pompen en magneetafsluiters is ongeveer 300 á 400 liter per minuut. Tevens wijkt de sproei-intensiteit van genoemde systemen weinig af ten opzichte van de standaard beregening. De gietvakken zullen dus ongeveer even groot zijn. De sproei-intensiteit, berekend over de gehele oppervlakte en uitgedrukt in mm per uur wordt in tabel 1 weergegeven.

7. DRUPPELBEVLOEIING (VOLMATIC SYSTEEM)

Wanneer men kan beschikken over zuiver water is Volmatic de beste wijze van alle hier beschreven methoden. Filtratie van oppervlaktewater is echter vrij moeilijk. Er moet nog veel aan een fijnere filtratie en ontijzering worden gedaan voordat Volmatic voldoet bij gebruik van oppervlaktewater en ijzerhoudend bronwater.

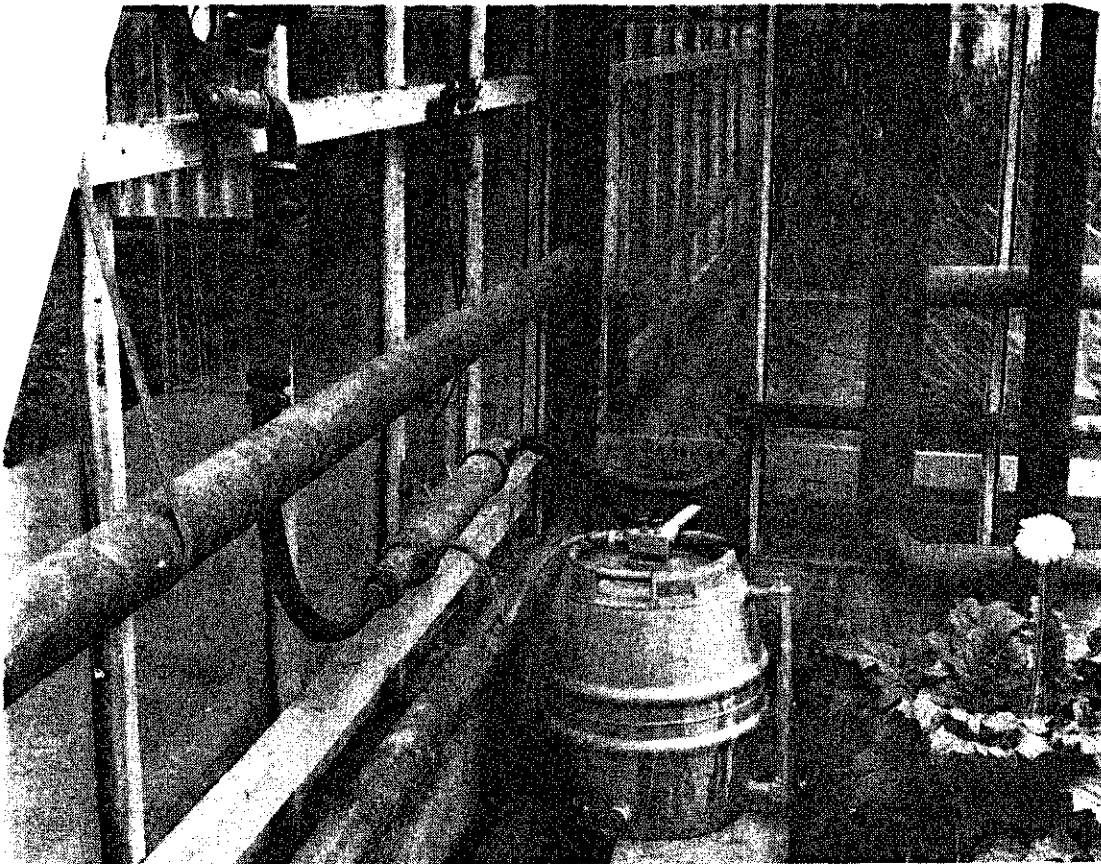


Volmatic systeem

Bij deze Deense methode wordt water, met daarin opgeloste voedingsstoffen, toegediend via een dun slangetje dat met een plastic steunvorkje bij elke plant is bevestigd. De methode is opgebouwd uit :

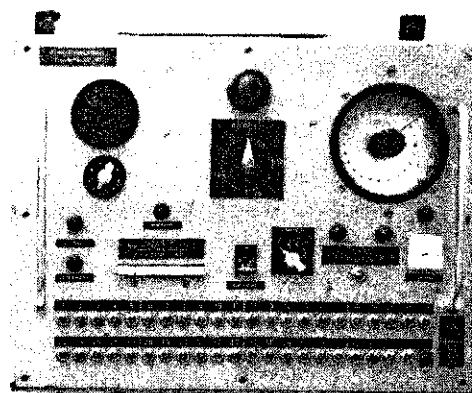
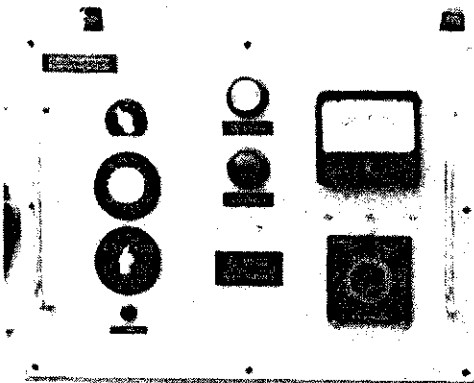
- a. Hoofdleiding boven in de kas, werkdruk 12 á 15 mwk
- b. Dunne weerstandslangetjes voor reductie van de druk en transport naar de :
- c. Transportleidingen langs de plantenrij
- d. Druppelslangetjes met een binnendiameter van 0,8 mm, die in de transportleiding zijn gestoken.

Het geheel is uitgevoerd in stevig zwart polyethyleen. Door genoemde druk-reducties druppelt het water uit de slangetjes. De watergift per plant is met deze vernuftige methode vrij uniform en bedraagt circa 0,75 liter per plant per uur. De gelijkheid van de watergift neemt wel wat af naarmate het materiaal ouder wordt. Het installeren gebeurt door de vertegenwoordigers van Volmatic. Een vat met toebehoren voor dosering van meststoffen wordt bijgeleverd.



Volmatic vat

Bij een flinke oppervlakte zijn deze vaten te klein en kan men beter gebruik maken van de concentratie-regelaar. Door de geringe intensiteit is het mogelijk een grote oppervlakte — bijv. 8.000 m² — tegelijk van water te voorzien. Zoals reeds werd opgemerkt voldoet deze methode alleen bij gebruik van goed gezuiverd water. Veront-



Concentratie-regelaar

reinigd water geeft aanleiding tot verstopping van de dunne slangetjes. Het opheffen van verstoppingen is zeer tijdrovend. Om verstopping te voorkomen is het nodig het systeem van tijd tot tijd met een flinke hoge waterdruk door te spoelen. Dit laatste wordt door sommige kwekers ook wel gedaan met een hoge drukpomp. Volmatic is ook zeer geschikt voor watervoorziening bij de teelt in potten of containers. Bij veel verdamping is het nodig de dagelijkse watergift in twee of drie beurten te verstrekken.

8. WATERGIFT EN -INTENSITEIT

Hierbij kunnen, uiteraard afhankelijk van de installaties, flinke verschillen voorkomen. Een aantal gegevens van verschillende systemen wordt in tabel 1 weergegeven.

Tabel 1

Systeem	1	2	3	4	5	6	7
Normale beregening, groenteteelt	1,50 m	2,7 - 3,2 mm	+ 35 m	4,0 - 4,5 l/min.	10 - 20 mwk	+ 55 mm/uur	5 minuten
Normale beregening, roos + anjer	0,75 m	2,6 - 3,0 mm	+ 30 m	2,0 - 3,0 l/min.	5 - 10 mwk	+ 120 mm/uur	2½ minuut
Strookberegening standaard steeldop	0,75 m	2,6 - 2,8 mm	20 - 30 m	1,4 l/min.	1 - 2 mwk	+ 70 mm/uur	4 minuten
Strookberegening 12° tafelties	0,50 - 0,75 m	2,6 - 2,8 mm	20 - 30 m	1,2 - 1,4 l/min.	1,5 - 4 mwk	+ 70 mm/uur	4 minuten
Strookberegening met T-boogdop	0,75 m	2,1 - 2,3 mm	20 - 30 m	1,2 - 1,6 l/min.	2,5 - 7 mwk	+ 70 mm/uur	4 minuten
Strookberegening met neveldoppen	0,75 m	1,25 mm	+ 30 m	0,8 - 1,0 l/min.	12 - 20 mwk	+ 45 mm/uur	6 á 7 minuten
Strookberegening met minidop	0,50 m	1,50 mm	+ 30 m	1,0 - 1,3 l/min.	10 - 20 mwk	+ 85 mm/uur	3 minuten
Gietdarmen	0,15 - 0,20 m	0,8 - 1,2 mm	+ 20 m	1,1 - 1,4 l/min/m²	0,5-1,0 mwk	+ 50 mm/uur	5 á 6 minuten
Geperforeerde 16 mm-buisjes	0,43 - 0,47 m	1,25 mm	20 m	0,3 - 0,5 l/min.	2 - 4 mwk	+ 70 mm/uur	4 minuten
Volmatic	0,43 - 0,47 m	0,8 mm	-	0,75 l/uur	-	2 mm/uur	150 minuten

Verklaring der cijfers bij tabel 1

- 1 = Afstand van de sproei-openingen
- 2 = Diameter van de sproei-openingen
- 3 = Maximale buislengte vanaf verdeelleiding
- 4 = Gemiddelde watergift per sproei-opening of per strekkende meter
- 5 = Gemiddelde werkdruk
- 6 = Sproei-intensiteit omgerekend over de gehele kasoppervlakte
- 7 = Tijdsduur van water geven waarbij 5 minuten regenen met normale beregening als vergelijking werd gebruikt.

Dit is ongeveer de waterbehoefte van een volgroeid gewas op een warme zomerdag.
Normaliter is ongeveer de helft hiervan voldoende!

9. PLAATSELIJK WATER GEVEN IN SAMENHANG MET TEELTOMSTANDIGHEDEN

Bij strookberegening op klei- en veengronden met een stabiele structuur kunnen de leidingen boven op de grond liggen. Bij zavel en lichte zavel met een onstabiele structuur is een klein geultje gewenst.

Afgedekte gietdarmen kunnen steeds op de grond liggen. Niet afgedekte gietdarmen moeten bij voorkeur in een geultje liggen. Geperforeerde 16 mm-buisjes en Volmatic legt men uiteraard gewoon op de grond of op de potten.

Voor watervoorziening in grote plasticpotten en containers (emmers) zijn geperforeerde 16 mm-buisjes en Volmatic het gemakkelijkst, vooral ook bij gebruik van wit plasticfolie op de grond. Men kan dan de watervoorziening vanaf het begin van de teelt goed regelen zonder dat aangieten nodig is. Met strookberegening en gietdarmen is de watervoorziening bij plastic potten en emmers pas goed mogelijk als de wortels uit de pot of emmer in de grond dringen. Daarvoor moet men de planten één of enkele malen bijgieten met de slang.

Op bedrijven waar men tomatenblad en -dieven op de tussenstroken deponeert, past strookberegening minder goed. Wel echter gietdarmen, 16 mm-buisjes en Volmatic. Soms laat men het blad en de dieven in de looppaden liggen. Dit kan bij alle manieren van plaatselijk water geven. Strookberegening voldoet bij de start het best als de vochtige strook tot aan of iets voorbij de plantenrijen reikt. Bij een te smalle strook vochtige grond, en dit geldt ook bij gietdarmen, is het mogelijk dat enkele keren moet worden aangegoten met de slang of dat men een keer gewoon moet beregenen.

Doorgaans laat men bij de aanschaf van een strookberegeningsinstallatie de bestaande regenleiding boven in de kas liggen. Men kan dan zonodig broezen of het gewas een keer afspoelen. Dit impliceert echter drie regenleidingen per kap. Wil men volstaan met twee regenleidingen dan kan men tijdens de tomatenteelt niet broezen. De keuze wordt dan beperkt tot het systeem met normale steeldoppen omdat de regenleiding ook moet kunnen dienen voor beregening van bijv. sla en voor het doorspoelen van de grond. Met T-boogspoeiers en 12⁰-steeldoppen gaat volvelds beregenen ook wel, maar er druïpt veel water van de buizen af. Minisproeiers zijn ongeschikt voor volveldse beregening.

Mocht bij de start broezen nodig zijn en men beschikt over twee regenleidingen per kap dan kan men één leiding aanvankelijk hoog laten liggen om daarmee te broezen. Voor de watervoorziening zijn de leidingen dan nog nauwelijks nodig. Zodra er meer gewas is gevormd kan deze leiding ook naar beneden worden gebracht en verder dienen voor strookberegening.

Variatie in watergift

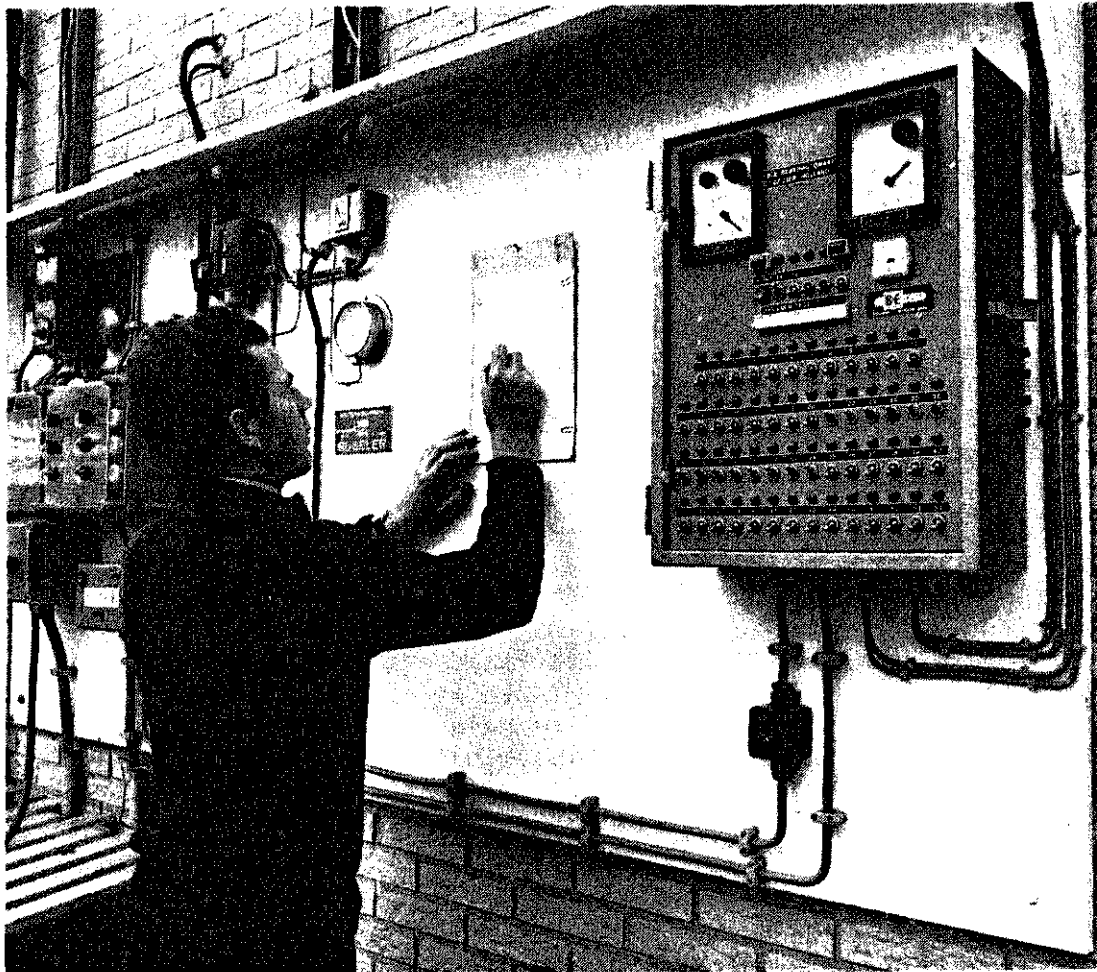
De waterafgifte van alle systemen is afhankelijk van een aantal reeds genoemde factoren. In 1968 en 1969 werden op een groot aantal (circa 200) bedrijven metingen verricht aan regenleidingen. In de groenteteelt bleek de gemiddelde regenintensiteit 56 mm per uur te zijn. Er deed zich echter een spreiding voor van 30 tot 90 mm per uur. Van de gemeten objecten had 59% een regenintensiteit tussen 46 en 65 mm per uur; 21% van de objecten had een kleinere en 20% een grotere regenintensiteit.

Bij de rozen- en anjerteelt was de gemiddelde regenintensiteit 116 mm per uur, met een spreiding van 56 tot 190 mm per uur. Hier had 41% van de objecten een intensiteit tussen 100 en 141 mm per uur; 36% had een kleinere en 23% een grotere regenintensiteit.

Er blijkt in de praktijk dus een grote variatie in watergiften per tijdseenheid voor te komen.

Een en ander maak te bezwaarlijk om de waterhoeveelheden uit te drukken in minuten water geven. In de praktijk doet men dit echter vrijwel steeds. Blijkens de gegevens kan dit tot grote fouten leiden. Het lijkt ons daarom nuttig, dat de tuinder zelf een indruk heeft van de sproei-intensiteit van zijn watergeef-systeem. Men kan dit op eenvoudige wijze zelf meten.

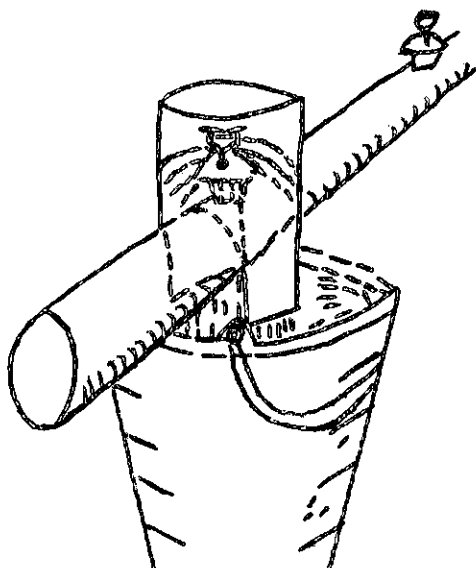
Het is nuttig om op een lijst bij te houden hoe vaak en hoe lang men beregent.



Meting watergift.

Bij regenleidingen gaat dit het gemakkelijkst als de regenleiding laag hangt of ligt. Van enkele sproeidoppen moet men de gehele watergift opvangen. Om een goede indruk te krijgen kunnen dat drie doppen per leiding zijn. Bijvoorbeeld de derde, de middelste en de op twee na laatste. Men schermt de doppen af door er een klein blikje ondersteboven op te zetten. Dit gaat eenvoudig door het blikje op twee plaatsen tegenover elkaar halfrond in te knippen zodat het blikje op de leiding kan worden geklemd. (Uiteraard zonder het tafeltje met steeltje in de dop te drukken !). Het sproeiwater wordt aldus

onderschept en in een emmer opgevangen, die onder de dop is geplaatst.
(Zie onderstaand figuur)



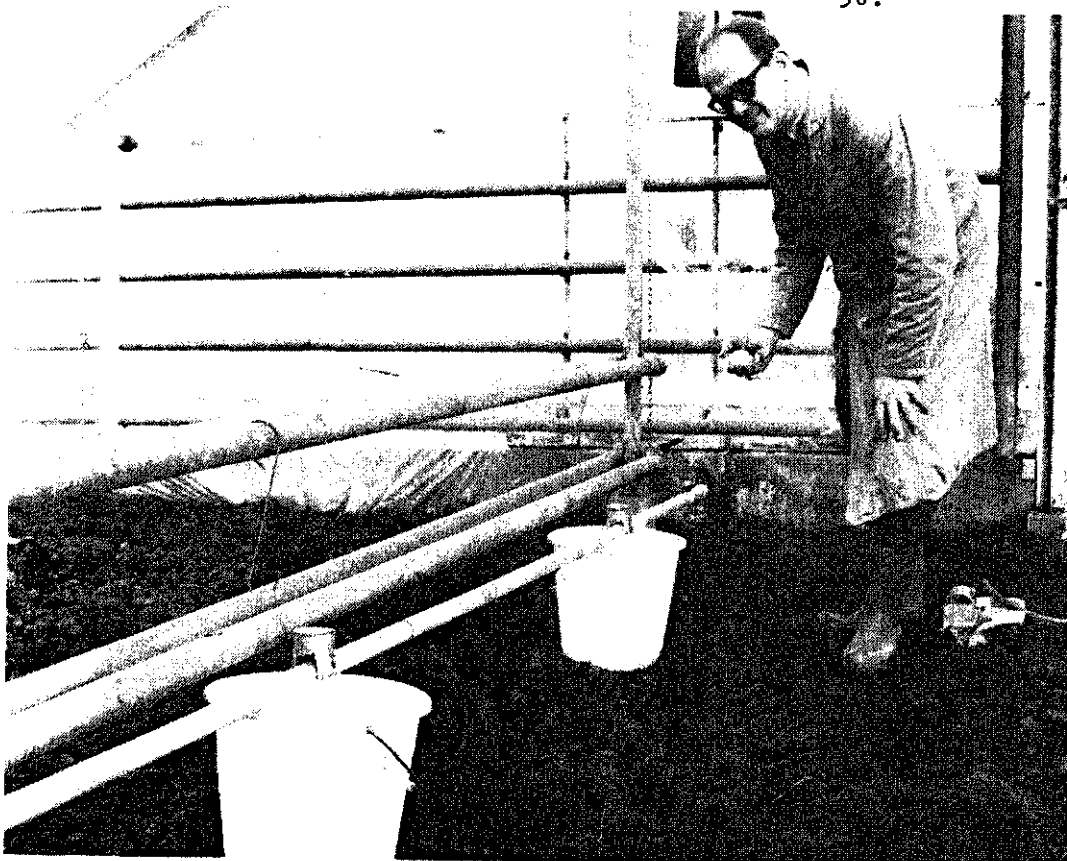
*Eenvoudige methode voor het opmeten van
de capaciteit van de regenleiding*

Als de leiding laag hangt kan men deze gewoon op de emmer leggen. Een plastic emmer met maatverdeling is zeer geschikt. Als de regenleiding hoog hangt dan moet men onder het blikje een trechter met circa $2\frac{1}{2}$ m slang ophangen. Het water kan dan via het slangetje in de emmer worden opgevangen.

Voor metingen in anjer- en rozenbedden en ook bij strookberegening kan men geen emmer gebruiken; deze is te hoog. Men is dan aangewezen op een platte bak of plastic teil. Men laat de regenleiding ongeveer twee minuten sproeien. De tijd die ingesteld kan worden met behulp van de regenautomaat is hiervoor te onnauwkeurig en bovendien is een aanlooptijd nodig voor de leiding gaat sproeien.

Juister is het om er met een horloge met secondewijzer, of liever nog een stopwatch bij te gaan staan en zo nauwkeurig mogelijk de netto-sproeitijd te meten. Deel het aantal liters water door het aantal minuten en de watergift per dop per minuut is bekend.

Voor de bepaling van de beregeningsintensiteit moet de watergift per dop worden betrokken op de oppervlakte die elke sproeidop bestrijkt. De intensiteit kan het beste worden uitgedrukt in mm per uur. Dit komt overeen met 1 liter per m² per uur. Voor het omrekenen van de dopgift naar mm water per uur kan tabel 2 worden gebruikt. Deze tabel geldt voor één respectievelijk twee leidingen per kap van 3,20 m breed.



Meting van intensiteit door het opvangen van het water

Tabel 2. Intensiteit in mm per uur (= liters/m²/uur)

Watergift per dop in liters per minuut	Eén leiding per kap		Twee leidingen per kap	
	dopafstand		dopafstand	
	1,50 m	1,00 m	0,75 m	0,50 m
1,00			50	75
1,25			63	95
1,50			75	103
1,75			88	132
2,00	25	38	100	150
2,25	28	42	113	170
2,50	31	47	125	187
2,75	35	51	138	206
3,00	38	56	150	
3,25	41	61	163	
3,50	44	66	175	
3,75	47	70	188	
4,00	50	75	200	
4,25	53	80		
4,50	56	84		
4,75	60	89		
5,00	62	93		
5,25	66	98		
5,50	69	103		
5,75	72	108		
6,00	75	112		
6,25	78			
6,50	81			
6,75	84			
7,00	88			

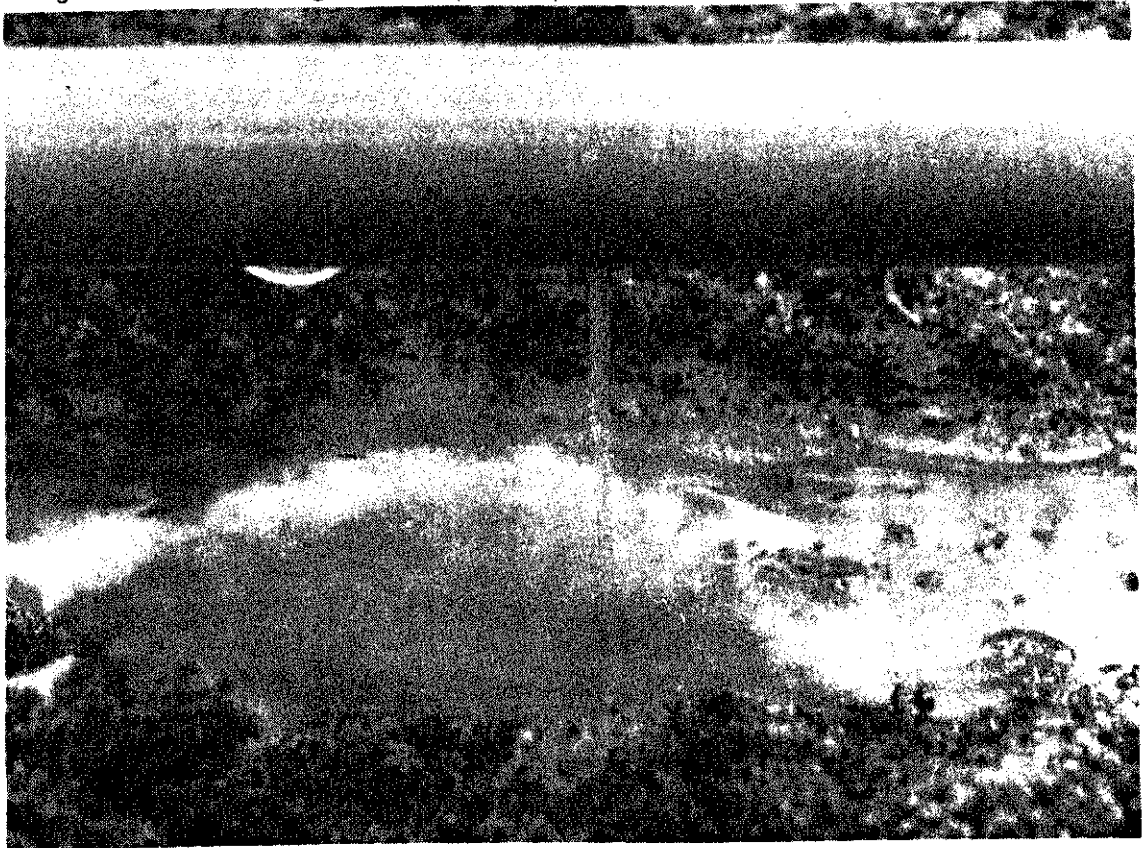
Voor een kapbreedte van 3,05 of 3,10 m wordt bij deze omrekening slechts een kleine fout gemaakt. Bij de gevonden intensiteit moet dan respectievelijk 5 of 3% worden opgeteld.

De watergift bij *gietdarmen* is wat moeilijker te meten. De darmen moeten namelijk op hun plaats blijven liggen. Wanneer men ze iets optilt is de watergift al veel kleiner. Een handige methode is om bijvoorbeeld een minuut lang een straaltje water op te vangen in een klein maatcylinder. Om een gemiddelde te krijgen moet dit minstens 5 x per gietdarm en bij steeds een ander gaatje worden herhaald. Bij de aardbeienteelt, waar veelvuldig gebruik wordt gemaakt van gietdarmen maakt men ook wel gebruik van een zogenaamde meettang waarin het water wordt opgevangen.

Stel dat de gemiddelde watergift per gaatje 0,12 l is en dat de afstand van de gaatjes op de gietdarmen 20 cm is. De watergift is dan $0,12 \times 5 \times 2 = 1,2$ liter/strekkende meter. Bij twee gietdarmen per kap is de sproei-intensiteit $\frac{1,2 \times 2}{3,20} = 0,75$ liter/m²/minuut = $0,75 \times 60 = 45$ liter/m² per uur, ofwel : 45 mm/uur.

Deze intensiteit is dus berekend over de gehele kasoppervlakte.

De watergift bij *geperforeerde 16 mm buisjes* is gemakkelijk te meten. Men houdt gedurende 1 minuut een maatkan van 1 liter onder een gaatje. Het buisje mag wel iets worden opgetild. Herhaal dit minstens 5 x. De gemiddelde watergift per plant per minuut is dan bekend.



16 mm-buisje detail

Omrekening naar intensiteit is eenvoudig, namelijk watergift per gaatje in liters per minuut x aantal planten per m² x 60 = intensiteit in mm per uur, gerekend over de gehele kasoppervlakte. De watergift bij *druppelbevloeiing* is bijna op dezelfde manier op te meten.

Daar het water geven echter langer duurt kan men bijvoorbeeld 10 slangetjes tegelijk opmeten. Men kan dan de tijd belangrijk groter nemen wat de meting nauwkeuriger maakt. Normaal is een watergift van 0,75 liter per slangetje per minuut.

Verband tussen watergift, werkdruk en sproei-opening

Door verandering van de werkdruk verandert uiteraard de waterafgifte. De verandering verloopt echter niet recht evenredig. De waterafgifte is ongeveer evenredig met de vierkantswortel van de werkdruk. Enkele voorbeelden kunnen dit verduidelijken.

Als de werkdruk 4 maal zo hoog wordt, wordt de waterafgifte $\sqrt{4} = 2$ maal zo groot.

Als de werkdruk 2 maal zo hoog wordt, wordt de waterafgifte $\sqrt{2} =$ circa 1,4 maal zo groot.

Als de werkdruk door 3 wordt gedeeld, wordt de waterafgifte gedeeld door $\sqrt{3} =$ circa 1,7.

Voor een ronde sproei-opening geldt dat de waterafgifte bij gelijkblijvende druk recht evenredig is met de oppervlakte van de opening. Daar in de oppervlakte de diameter in het kwadraat voorkomt is de waterafgifte evenredig met het kwadraat van de diameter. Een kleine vergroting van de diameter brengt dus reeds een flinke toename van de waterafgifte teweeg.

Bijvoorbeeld : verdubbeling van de diameter veroorzaakt een verviervoudiging van de waterafgifte.

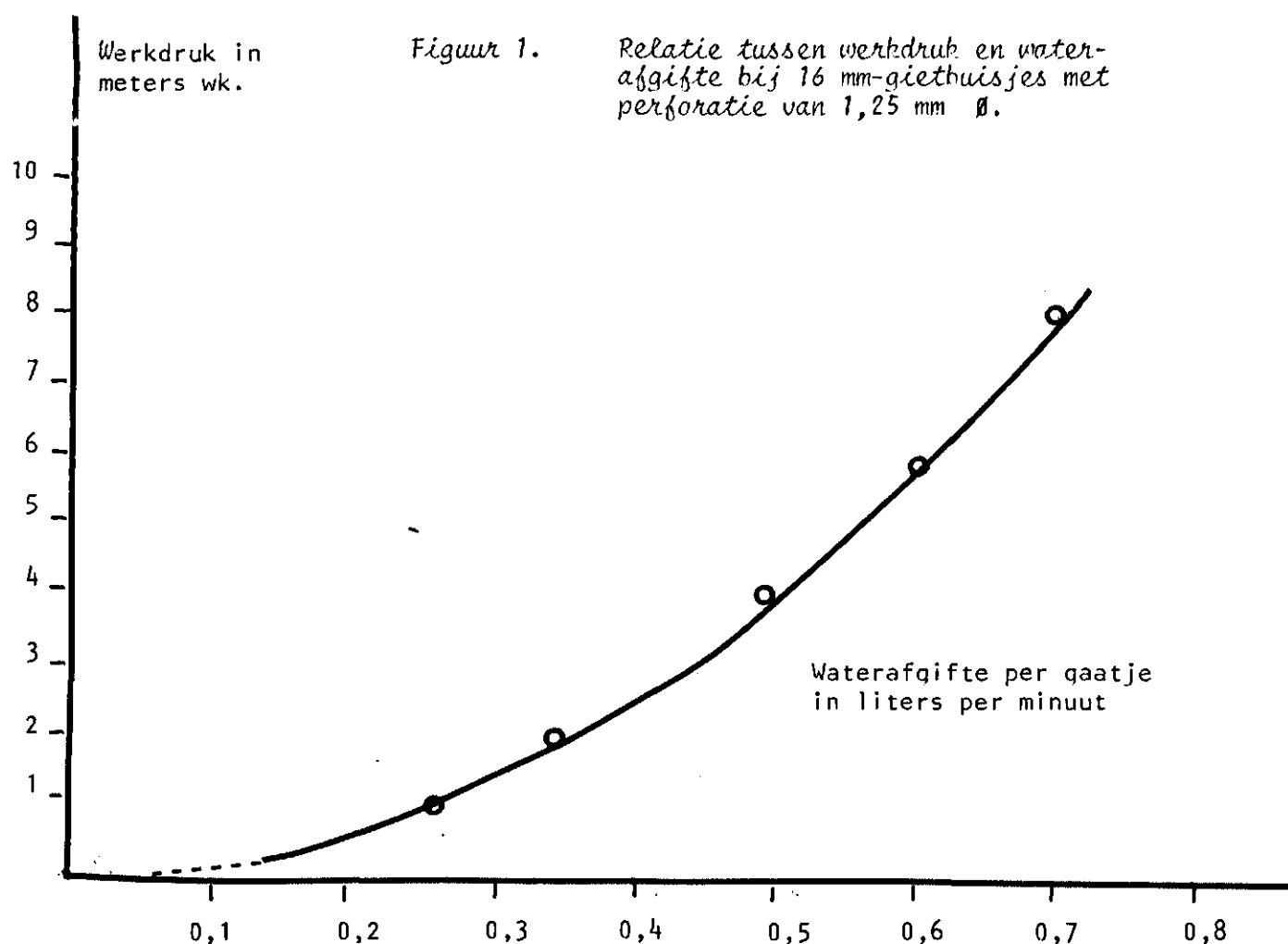
Bij steeldoppen geldt uiteraard als oppervlakte : de oppervlakte van de ronde opening minus de oppervlakte van de doorsnede van het steeltje. In tabel 3 is weergegeven welk verband tussen werkdruk en waterafgifte van steeldoppen bestaat.

Tabel 3 *Relatie tussen waterafgifte in l/min. en werkdruk in mwk. van steeldoppen met verschillende diameters.*
Steeldiameter 1,5 mm

$\varnothing$ mm \ mwk	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6
1,00	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9
1,25	0,4	0,5	0,7	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1
1,50	0,5	0,6	0,7	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3
2,00	0,5	0,7	0,8	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
2,25	0,6	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,6	1,7	1,9	2,0	2,1	2,3	2,4	2,5	2,6
2,50	0,7	0,9	1,0	1,2	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0	2,1	2,2	2,4	2,5	2,6	2,7
3,00	0,8	0,9	1,1	1,3	1,5	1,6	1,8	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6	2,7	2,9	3,1
3,50	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,7	1,9	2,1	2,3	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4
4,00	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,7
5,00	1,1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,7	3,9
6,00	1,2	1,3	1,5	1,8	2,0	2,2	2,4	2,7	3,0	3,2	3,4	3,6	3,7	3,9	4,2
7,00	1,3	1,4	1,6	2,0	2,3	2,5	2,7	3,0	3,3	3,5	3,7	3,9	4,1	4,2	4,5
8,00	1,4	1,5	1,7	2,1	2,4	2,6	2,8	3,1	3,4	3,8	4,0	4,3	4,5	4,6	4,8
9,00	1,5	1,7	1,9	2,2	2,5	2,7	3,0	3,3	3,6	4,0	4,3	4,6	4,9	5,0	5,1
10,00	1,6	1,8	2,0	2,3	2,6	2,9	3,2	3,5	3,7	4,2	4,5	4,9	5,1	5,3	5,4
11,00	1,7	1,9	2,1	2,4	2,7	3,0	3,3	3,6	4,0	4,3	4,7	5,0	5,3	5,5	5,7
12,00	1,8	2,0	2,3	2,5	2,8	3,1	3,5	3,8	4,2	4,5	4,8	5,1	5,4	5,6	5,9
13,00	1,9	2,2	2,4	2,6	3,0	3,3	3,6	3,9	4,4	4,7	5,0	5,2	5,6	5,9	6,3
14,00	2,1	2,3	2,5	2,7	3,1	3,4	3,8	4,1	4,5	4,8	5,1	5,4	5,8	6,1	6,5
15,00	2,2	2,4	2,6	2,9	3,3	3,6	4,0	4,2	4,7	5,0	5,2	5,5	6,0	6,4	6,7
16,00	2,2	2,5	2,7	3,0	3,4	3,8	4,2	4,4	4,8	5,1	5,4	5,7	6,1	6,5	6,9
17,00	2,3	2,6	2,8	3,1	3,5	3,9	4,4	4,6	5,0	5,3	5,6	5,9	6,3	6,7	7,0
18,00	2,4	2,7	2,9	3,2	3,6	4,1	4,5	4,7	5,1	5,4	5,7	6,1	6,5	6,8	7,2
19,00	2,4	2,7	3,0	3,3	3,7	4,2	4,6	4,9	5,2	5,5	5,9	6,3	6,7	7,0	7,4
20,00	2,5	2,8	3,1	3,4	3,8	4,3	4,7	5,0	5,3	5,6	6,0	6,4	6,8	7,2	7,6
21,00	2,6	2,9	3,1	3,4	3,9	4,4	4,8	5,1	5,4	5,8	6,1	6,5	6,9	7,4	7,8

$\emptyset$ mm mwk	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6
22,00	2,6	2,9	3,2	3,5	4,0	4,5	4,9	5,2	5,6	6,0	6,3	6,7	7,1	7,5	7,9
23,00	2,7	3,0	3,3	3,6	4,0	4,5	4,9	5,3	5,7	6,1	6,4	6,8	7,2	7,6	8,1
24,00	2,7	3,0	3,3	3,7	4,1	4,6	5,0	5,4	5,8	6,3	6,6	6,9	7,4	7,8	8,3
25,00	2,8	3,1	3,4	3,8	4,2	4,7	5,1	5,4	6,0	6,4	6,7	7,1	7,6	8,0	8,4

Iets dergelijks, maar in grafiekvorm is weergegeven voor geperforeerde 16 mm-buisjes met gaatjes van 1,25 mm diameter (zie Figuur 1)

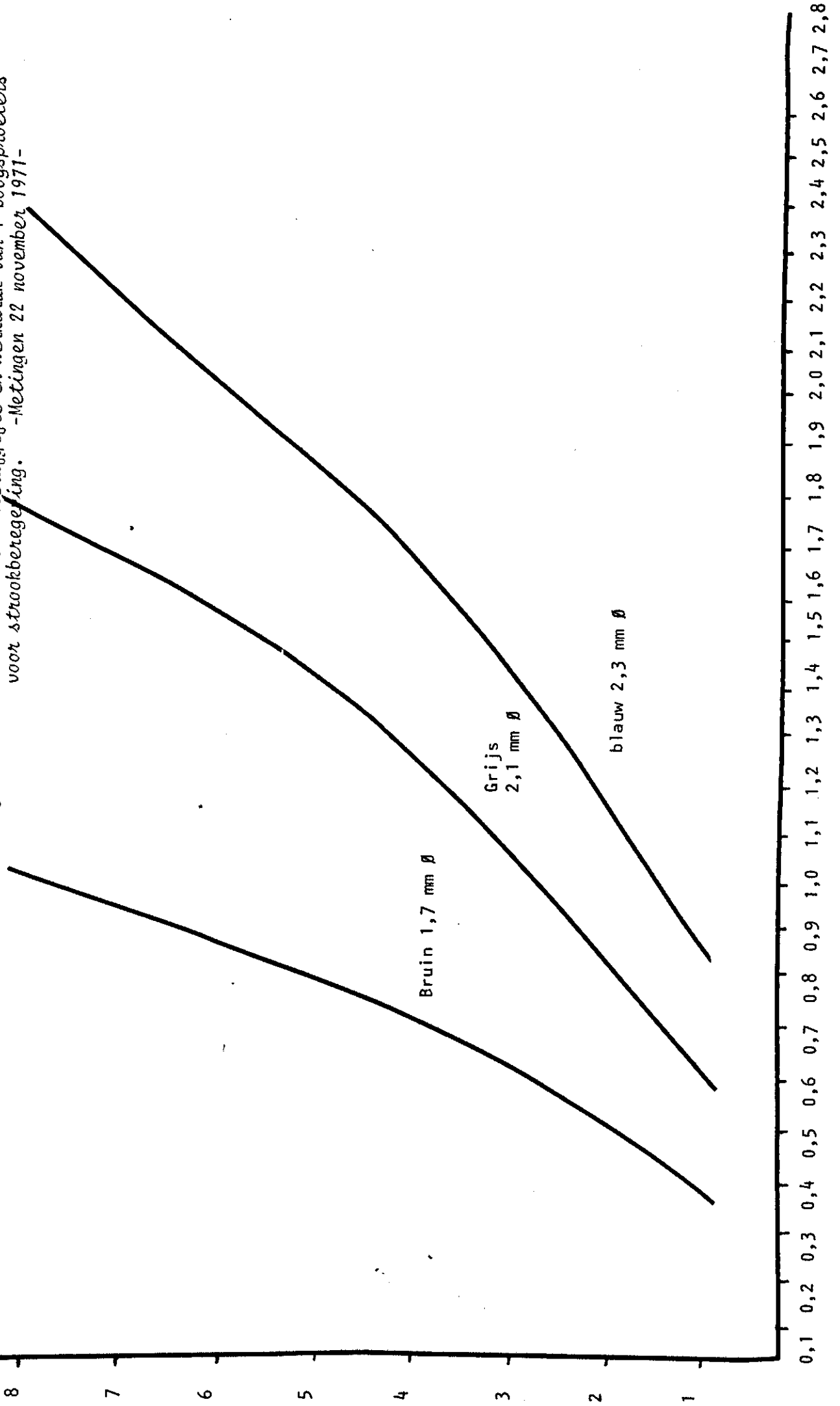


Voorts wordt een grafiek gegeven met de gegevens van T-hoogsproeiers met verschillende diameters.

mwk

Figuur 2.

Relatie tussen waterafgifte en werkdruk van T-boogsproei-
ers voor strookberegging. -Metingen 22 november 1971-



liter/minuut

10. WATERBEHOEFTE

Nauwkeuriger water geven

Samenhangend met de belangstelling voor meer verfijnde methoden van water geven, komt de vraag naar gegevens over de waterbehoefte naar voren. Daarnaast zijn er nog verschillende andere redenen.

- De kwekers *verzorgen hun gewassen met een toenemende precisie.*
Zo is men steeds beter in staat om het kasklimaat, de bovengrondse groei-omstandigheden, te regelen en hierdoor het waterverbruik van de gewassen te beïnvloeden. Daarbij komt tevens sterker de behoefte naar voren om de ondergrondse omstandigheden, vooral de wateropname, beter te kunnen regelen.
- Het toenemend gebrek aan voldoende en geschikt oppervlaktewater en grondwater. Het water moet dan soms worden betrokken van de drinkwaterleiding of men moet regenwater gaan opslaan. Voor dit doel worden steeds meer waterbassins aangelegd. De vraag, hoe groot deze moeten zijn, wordt voornamelijk bepaald door de waterbehoefte van de gewassen.

Tussen de waterbehoefte van de plant en de hoeveelheid water die men geeft, kunnen grote verschillen voorkomen.

De *waterbehoefte* wordt vooral bepaald door :

- a. Het groeistadium en de groeikracht van de plant
- b. De weersgesteldheid en de regeling van het kasklimaat

De *watergift* wordt mede beïnvloed door :

- a. De grondsoort (zwaarte en doorlaatbaarheid van de grond)
- b. De grondwaterstand en de capillaire aanvoer vanuit het grondwater
- c. De kwaliteit van het wortelstelsel
- d. Het zoutgehalte van het gietwater
- e. Noodzaak van doorspoelen van de grond tijdens de teelt of eventuele verversing van het bodemvocht.

Voor de waterbehoefte kan een algemeen toepasbaar schema worden gegeven.

De watergift kan van bedrijf tot bedrijf sterk uiteenlopen, zodat de hiervoor gebruikte cijfers maar beperkt bruikbaar zijn. In hoofdzaak moeten de watergiften worden aangepast aan de verdamping.

Bepaling waterbehoefte

De variatie in de weersgesteldheid is de voornaamste oorzaak van verschillen in de waterbehoefte van het gewas van dag tot dag. Het zonlicht — de zonne-energie — is de motor voor de verdamping van de plant. De lichtenergie, ook die als de zon niet schijnt, wordt door het blad grotendeels omgezet in warmte. Om te voorkomen dat het blad te warm wordt, wordt veel van deze energie gebruikt voor de verdamping van water. De afvoer van de waterdamp naar de lucht vindt plaats onder invloed van het verschil in luchtvochtigheid direct bij het blad, waar de lucht verzadigd is van water, en de verdere omgeving waar dit minder het geval is. Dit verschil noemen we het vocht- of dampdeficit van de lucht. De afvoer vindt sneller plaats naarmate het dampdeficit groter is en de luchtbeweging (*wind*) sterker is. De algemeen ingewortelde gedachte, dat de verdamping evenredig is met de relatieve luchtvochtigheid is maar ten dele bruikbaar. Het zou beter zijn de term *vochtdeficit* te gebruiken in plaats van *relatieve luchtvochtigheid*. Immers bij een lage temperatuur levert een bepaalde relatieve luchtvochtigheid een lager vochtdeficit en daarmee een lagere verdampingskracht van de lucht op dan bij een hogere temperatuur.

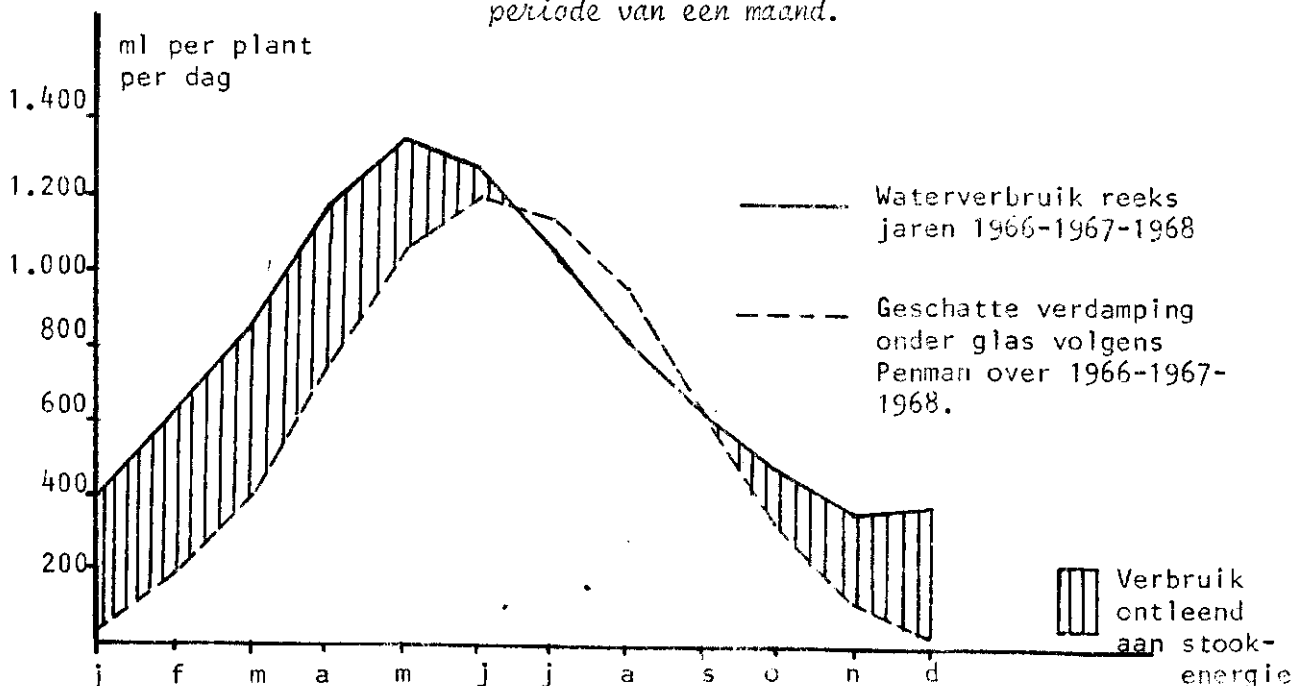
Naast de zonne-energie is de energie die door stoken in de kas wordt gebracht, vooral in de wintermaanden, mede bepalend voor de grootte van de verdamping. Stoken beïnvloedt echter in mindere mate de verdamping van het gewas zelf (*transpiratie*) en naar verhouding meer de verdamping uit de bovenste grondlaag (*evaporatie*). Luchten daarentegen, vooral bij een relatief lage buitentemperatuur, stimuleert de verdamping van de plant wat sterker dan stoken alleen.

Uit waarnemingen, in de jaren 1966 - 1967 en 1968 op een aantal bedrijven gedaan, is een gemiddelde waterbehoefte (*verdamping*) per plant per dag voor elke maand samengesteld (zie Figuur 1). In deze figuur is tevens de berekende verdamping aan de hand van de PENMAN-formule weergegeven over de jaren 1966 - 1967 - 1968. In de Penman-formule wordt de verdamping van een wateroppervlakte en een gesloten optimaal verdampend gewas berekend op basis van weergegevens.

In de maanden januari tot en met mei ligt de gemeten waterbehoefte hoger dan de volgens Penman berekende verdamping. Dit verschil wordt veroorzaakt door het verbruik dat moet worden toegeschreven aan stookenergie (vooral in de wintermaanden) en het toenemend luchten in de maanden maart - april en mei.

In de maanden juli - augustus en september blijft het waterverbruik achter bij de berekende verdamping volgens Penman. Dit is te verklaren doordat de waarnemingen van het waterverbruik betrekking hebben op een tomatenteelt gevolgd door een herfstteelt van bijv. sla of komkommers. In deze maanden is dus nog een oud gewas of wéér een jong gewas aanwezig. Het waterverbruik is dan uiteraard lager dan bij een volwassen optimaal groeiend gewas.

Figuur 1. Watervverbruik Tomaat per dag over een periode van een maand.

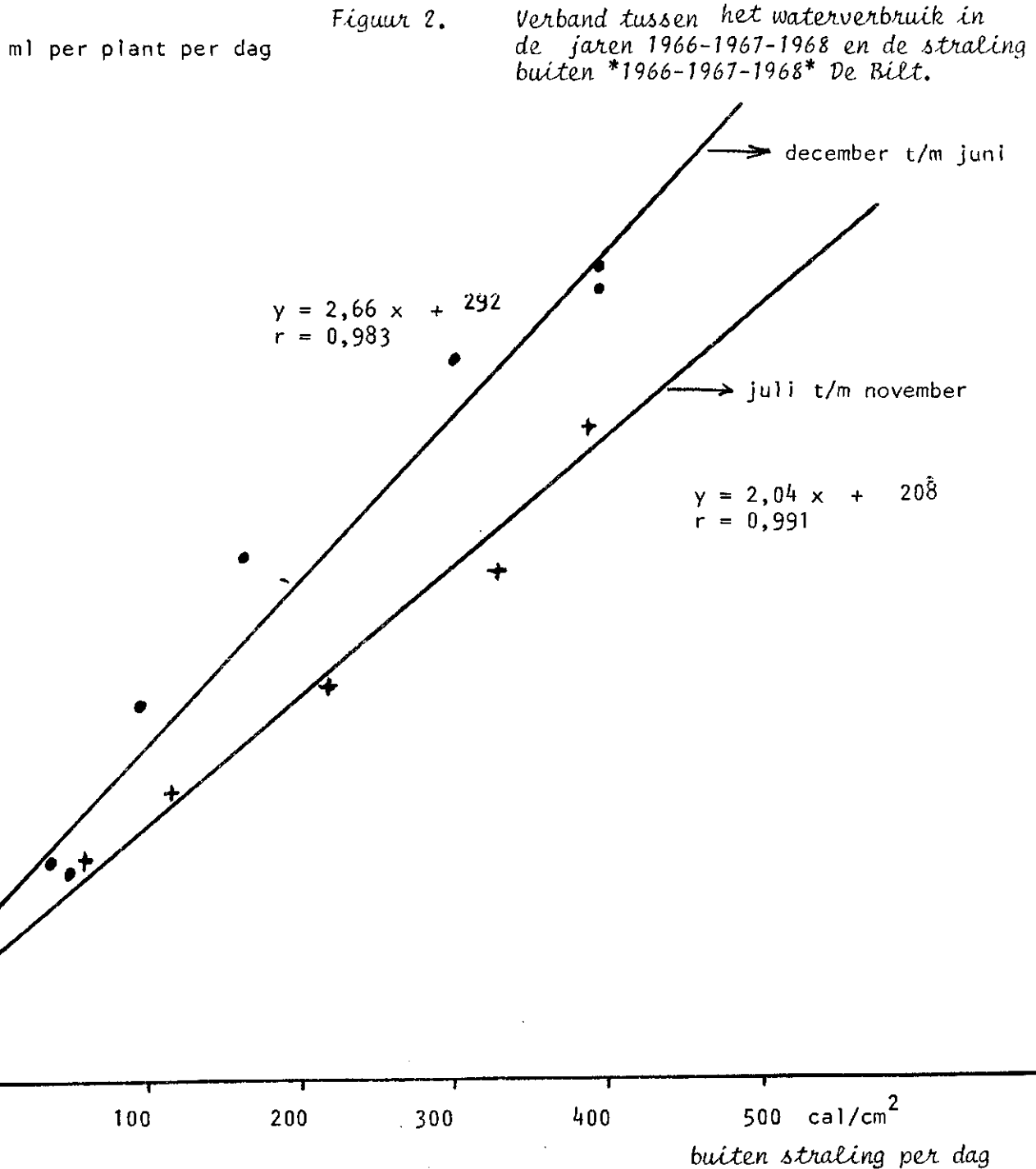


De in figuur 1 aangegeven waarden zijn uiteraard *gemiddelden*.

Per dag kunnen dan ook vrij grote schommelingen in de verdamping voorkomen. Bij volwassen planten — 1,50 m en hoger — ligt deze bij zonnig weer op 1 en 1½ liter; op donkere dagen kan de verdamping terugvallen tot ½ liter.

Een verdamping van 2 liter of meer komt alleen bij zeer warme en zonnige dagen voor. Dit is meestal maar enkele dagen per jaar het geval (in 1971 : 6 maal). Bij nog niet volledig volgroeide planten is de verdamping kleiner en varieert op zonnige dagen tussen 0,5 en 1,0 liter en op donkere dagen tussen 0,2 en 0,5 liter.

Over het gehele seizoen genomen blijkt er een duidelijk verband te bestaan tussen de straling en de waterbehoefte van de plant (Figuur 2).



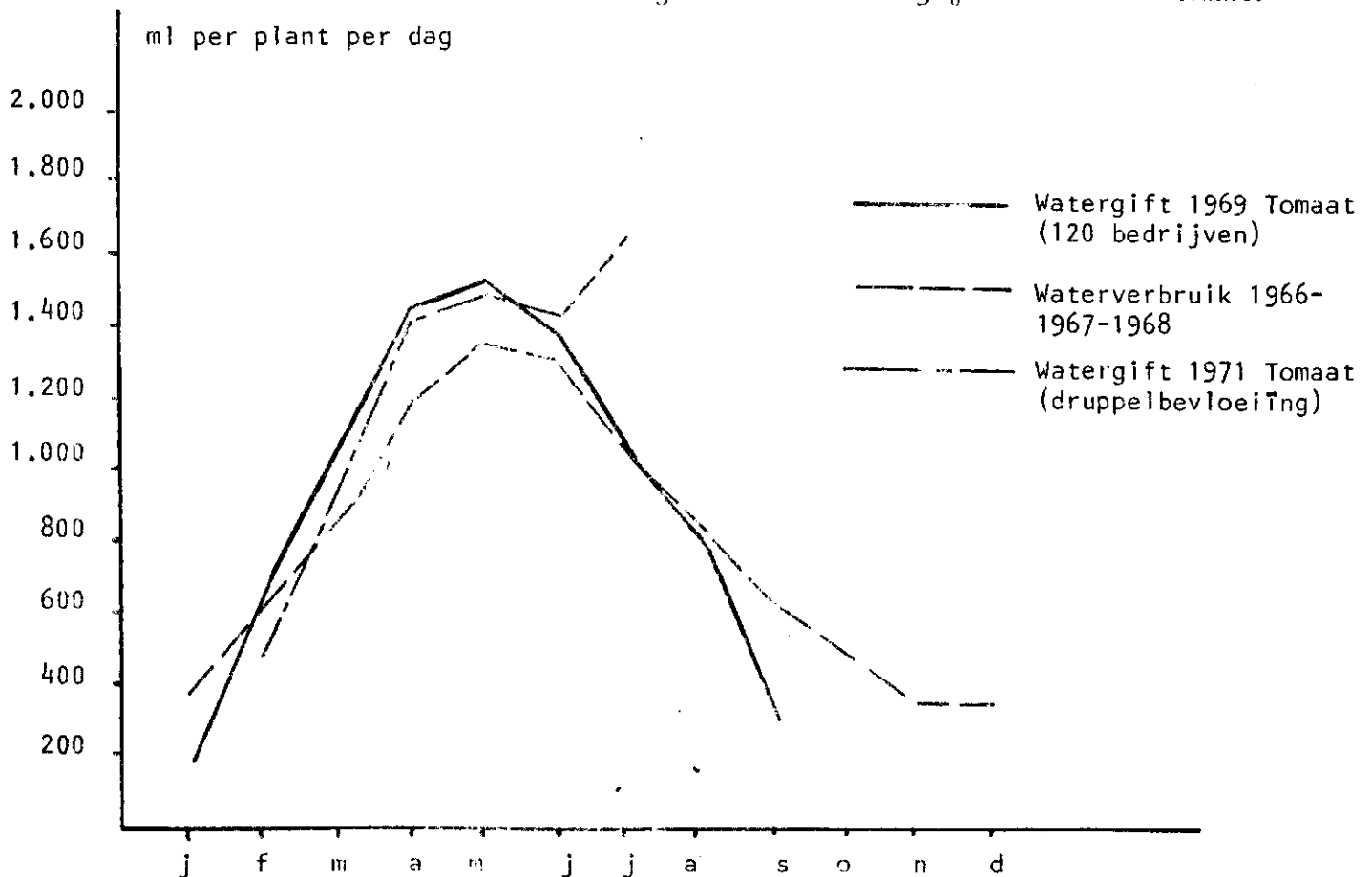
Uit deze grafiek blijkt tevens dat bij eenzelfde hoeveelheid straling in de voorjaarsmaanden meer water wordt verbruikt dan in de zomer en de herfst. De verklaring hiervan is dus vooral de invloed van het stoken.

In hoofdzaak moeten de watergiften worden aangepast aan de verdamping. De invloed van de grond op de watergift komt vooral tot uiting in de capillaire wateraanvoer (opgevend vermogen). De verschillen in vochthoudend vermogen spelen geen grote rol, omdat de grond regelmatig vochtig wordt gehouden. Op zandgronden, die niet diep zijn ontwaterd, wordt weinig water gegeven. De capillaire aanvoer is hier sterk.

Op klei- en zavelgronden, die in de ondergrond goed bewortelbaar zijn, wordt tot en met juni, de periode dat er een krachtig groeiend gewas aanwezig is, op veel bedrijven meer water gegeven dan strikt nodig is voor de verdamping van de plant (Figuur 3). Hierdoor wordt de weerstand voor de opname van het water uit de grond zo laag mogelijk gehouden en kan de bladgroei ongestoord blijven plaatsvinden. Daarnaast is mogelijk extra water nodig om af en toe wat uit te spoelen. Op kleigronden waar grote en diepe scheuren ontstaan, is de watergift het grootst, omdat een gedeelte van het water via de scheuren direct naar de ondergrond verdwijnt en niet ter beschikking komt van de plant.

In de zomermaanden juli, augustus, wordt de gietbehoefte duidelijk minder. In juli wordt het weer meestal regenrijker dan in het voorjaar en de voorzomer. Bovendien nemen zowel straling als stookbehoefte af. De verdamping moet dus wel kleiner worden. Het neerslag-overschot voorkomt dat een verdere daling van de

Figuur 3. Watergift 1969-1971 Tomaat.



grond-waterspiegel, waardoor de capillaire aanvoer weer in belangrijkheid toeneemt, terwijl ook de wortels vooral in de ondergrond actief zijn. De grote watergift in de maand juli 1971 hangt samen met een in verhouding tot andere jaren, zeer hoge straling in deze maand.

In tabel 4 is als voorbeeld de watergift per plant per dag op een weinig opdrachtige lichte zavelgrond gegeven.

Tabel 4 Watergift per dag per seizoen

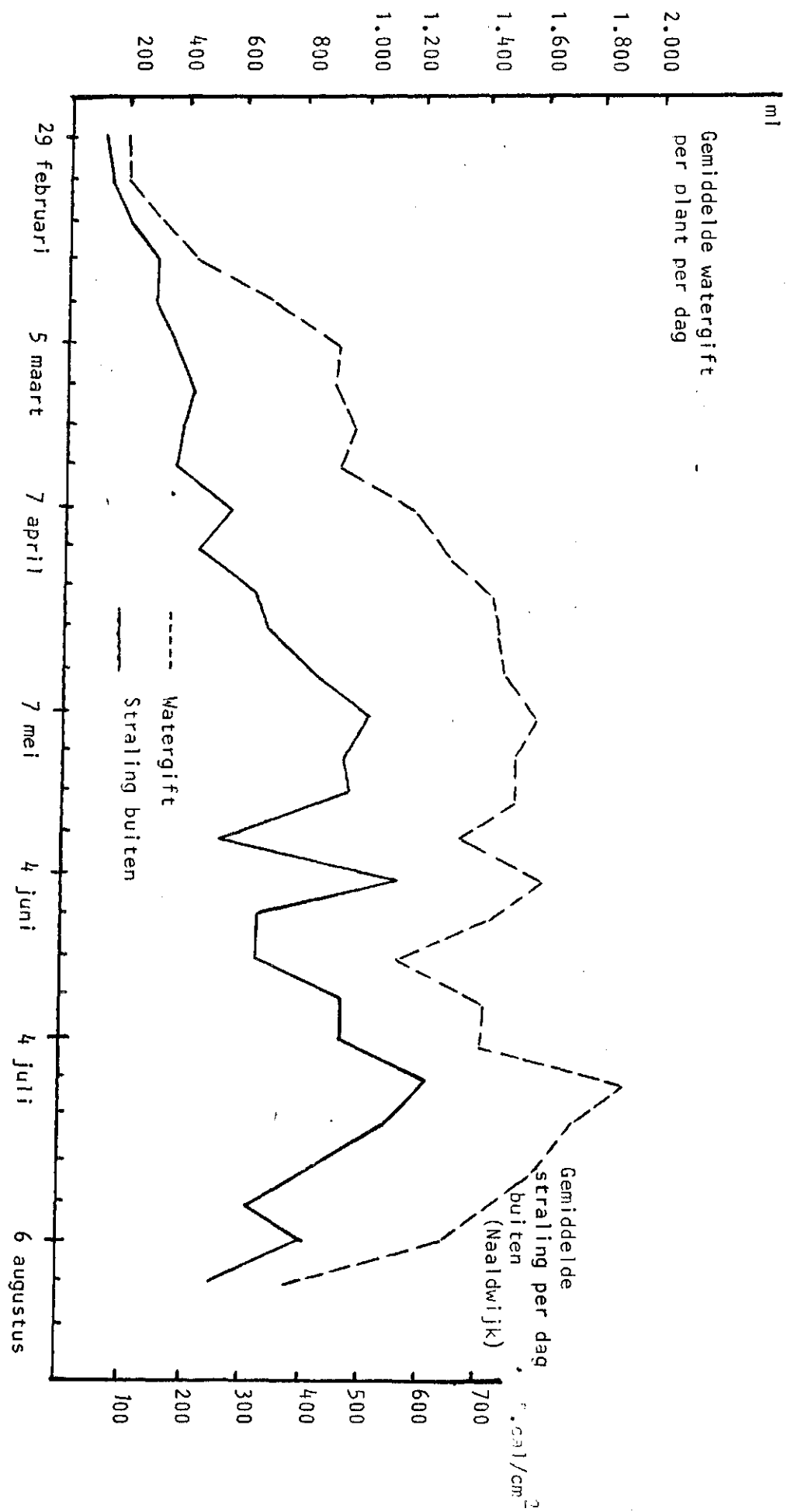
Maand	mm/ dag	Liters per plant per dag
Januari	0,5	0,2
Februari	1,8	0,7
Maart	2,8	1,1
April	3,6	1,5
Mei	3,8	1,5
Juni	3,5	1,4
Juli	2,6	1,1
Augustus	2,0	0,8
September	0,8	0,3

Evenals bij de cijfers van de verdamping zijn de in de tabel genoemde cijfers gemiddelden. Per dag kunnen de watergiftten dan ook nog vrij grote verschillen vertonen. De watergift zal ongeveer evenveel variëren als de verdamping. Volwassen planten vragen bij zonnig tot zeer zonnig weer 1 à 2 liter, bij donker weer 0,5 à 1,0 liter per dag. Kleine planten bij zonnig weer 0,5 à 1,0 liter, bij donker weer 0,2 à 0,5 liter. Uiteraard moet de watergift worden aangepast aan de grondsoort en de gewastoeestand. Het verdient aanbeveling om regelmatig de vochtigheid van de grond te controleren met behulp van een grondboor of een spade. Een systematische afwijking, te veel of te weinig, kan dan tijdig worden vastgesteld. Ook bij plaatselijk water geven heeft de grond nog een zekere buffer, zodat een eventueel tekort of te veel aan water gedeeltelijk wordt opgevangen. Een te veel aan water kan via de drains afvloeien. Een goede drainage is bij een gietmethode die het water plaatselijk geeft, dan ook van groot belang.

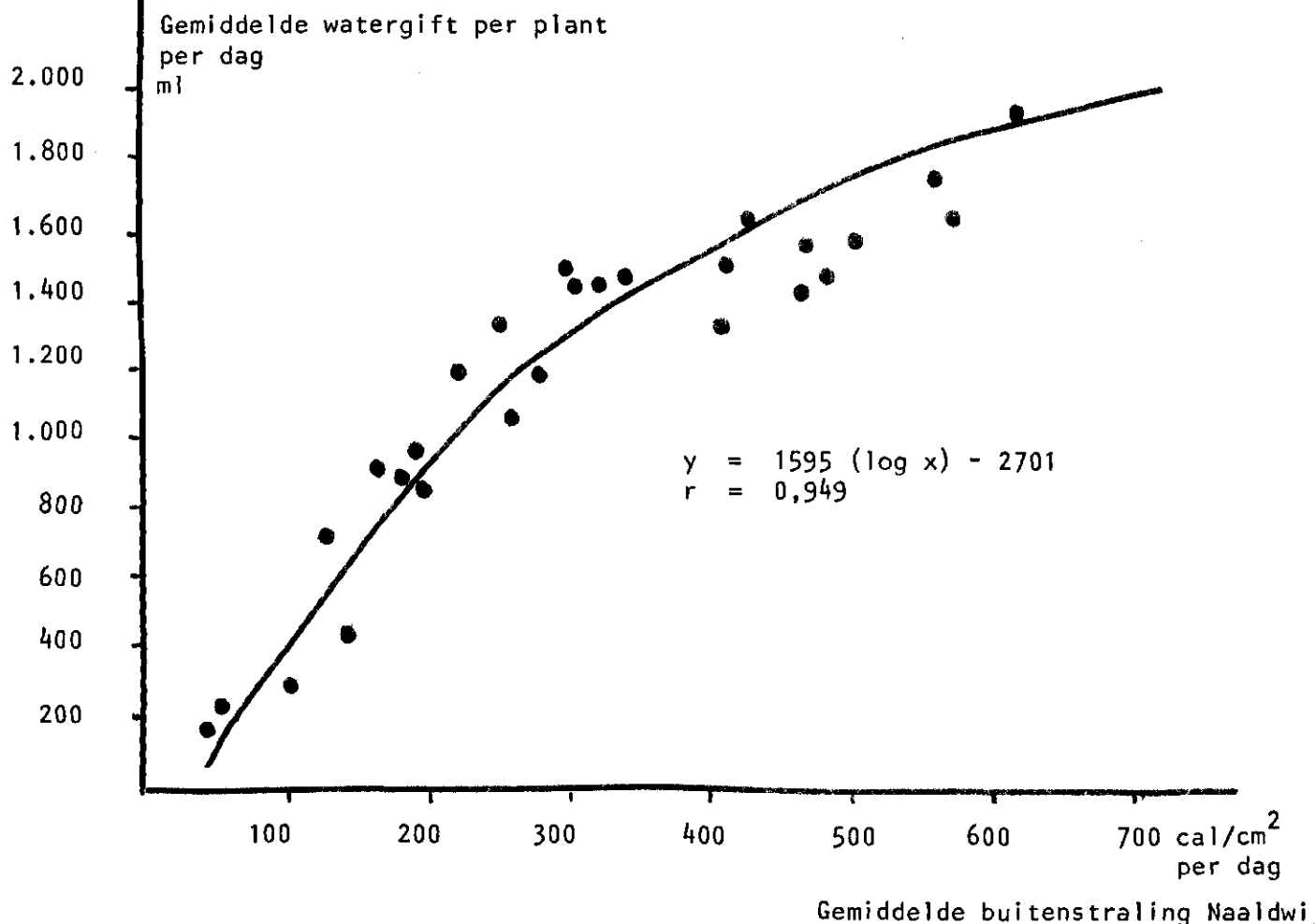
In 1971 is op het Proefstation te Naaldwijk in een proef, waar verschillende gietmethoden met elkaar werden vergeleken, water gegeven gebaseerd op de in tabel 4 genoemde cijfers. Hierop is gecorrigeerd door rekening te houden met de invloed van verschillen in de geschatte dagsom van de straling. Tevens zijn de gegevens van het parallellopend onderzoek in lysimeters gebruikt. De samenhang van deze watergift met de buitenstraling is in de figuren 4 en 5 weergegeven.

In figuur 4 is duidelijk het verband tussen de watergift en de straling over het gehele teeltseizoen en van de dagen onderling te zien. De eerste zes weken, bij nog kleine planten, is de watergift bij de straling achtergebleven. In deze periode (februari) is de straling echter gering, zodat de afwijking niet groot is. Wordt er later in het seizoen geplant, bij een grotere straling, dan zal in de aanloopfase totdat de plant volwassen is, de watergift duidelijk kleiner moeten zijn. Door de snelle groei van de planten, sneller naarmate er later in het voorjaar wordt gepoot, is deze aanloopfase echter veel korter dan in de winter. Toch blijft ook bij kleine planten een verband tussen de dagelijkse verschillen in watergift en straling aanwezig, zij het bij een gereduceerde waterhoeveelheid.

Figuur 4. Gemiddelde watergift en straling buiten
 Druppelbevoeding Tomaat 1971
 Plantdatum 20 januari 1971.



Figuur 5. Verband watergift met de buitenstraling
Tomaat druppelbevloeiing 1971



Invloed methode op watergift

Bij gebruik van de druppelbevloeiing en 16 mm gietbuis brengt men het water direkt bij de wortels. Bij de strookberegening en gietdarmen daarentegen moeten de wortels eerst nog naar — en in de natte strook groeien. De eerste 4 á 6 weken zal dan ook met de slang enkele keren wat extra water moeten worden gegeven, hetgeen een nadeel vormt van deze systemen.

Met de druppelbevloeiing en de 16 mm gietbuis moet dagelijks water worden gegeven, liefst 2 maal en op zeer warme zonnige dagen zelfs 3 maal. Met de strookberegening is 1 maal gieten per dag meestal voldoende; op zeer warme, zonnige dagen 2 maal per dag.

Bij het gebruik van strookberegening, 16 mm gietbuis en gietdarmen wordt het water in een tijdsduur van enkele minuten gegeven.

Het is dan ook niet aan te bevelen om bij kleine watergiften per dag, dit nog eens te verdelen over twee of meer porties, omdat er voor het vullen van de leidingen een zekere aanlooptijd nodig is. Dit euvel geldt vooral bij gietdarmen. Hierdoor wordt bij kleine watergiften de waterverdeling onnauwkeurig. Bij druppelbevloeiing vormt dit geen probleem omdat hier over een veel langere tijdsduur water wordt toegediend.

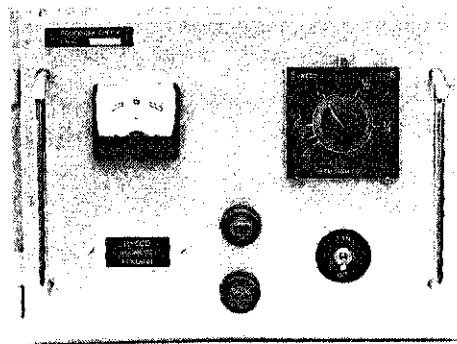
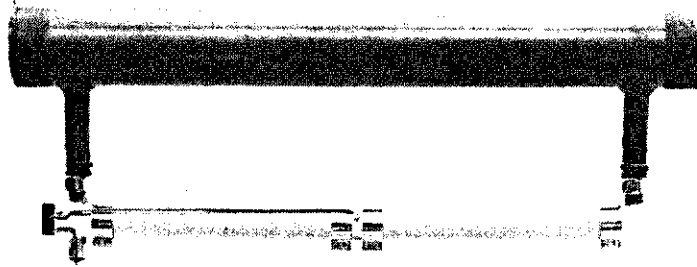
Aangepaste bemesting

Hoewel er geen vergelijkend onderzoek is verricht lijkt het toch gewenst om een voorraadbemesting te geven en deze in te spoelen. De wortels zouden anders in het begin te gemakkelijk kunnen weggroeien naar gedeelten in de grond, waar een lage mestconcentratie voorkomt. Het wordt dan moeilijker om de groei van de planten nog voldoende te beheersen.

In de beginperiode wordt veelal bijgemest met een mengmeststof met een stikstof-kali verhouding 1:2, later als er flink veel water wordt gegeven is het gewenst een stikstofrijker mengsel te gebruiken (verhouding 1:1). Bij het gebruik van gietmethoden, waarbij water pleksgewijs wordt gegeven, verdient het zonder meer aanbeveling magnesium bevattende meststoffen te gebruiken.

Voor het verkrijgen van een hard gewas wordt in de beginperiode water gegeven met een concentratie aan voedingszouten van 1 atm. of hoger. Vooral op percelen waar een sterke groei wordt verwacht, kan mede door een flinke voorraadbemesting en water te geven met een voldoende hoge mestconcentratie de ontwikkeling van het gewas in de hand worden gehouden. De hoge concentratie mag echter niet te lang worden gehandhaafd; en moet tijdig worden teruggebracht tot $\frac{1}{2}$ à $\frac{1}{4}$ atmosfeer. Naarmate de straling toeneemt en er een grotere verdamping optreedt, wordt er een lagere mestconcentratie ingesteld. Voor het verkrijgen van een goede kwaliteit van de vruchten —ook aan de hogere trossen— is het wel gewenst continu mest te blijven doseren.

Uit de analysecijfers van het grondmonster komt duidelijk naar voren, dat de gehalten aan stikstof en kali in het vochtige deel van de grond bij systemen van plaatselijk water geven, aanmerkelijk lager zijn dan bij het normale beregeningssysteem. In de droge gedeelten, bij de strookberegening en de gietdarm in het pad, bij de 16 mm gietbuis en de druppelbevloeiing in het pad en tussen de vochtige kegels, kunnen de N- en K-cijfers juist hoog oplopen. Dit geldt ook voor het keukenzoutgehalte, het magnesiumcijfer en daarmee voor het gloeirestcijfer. Met het bijmestadvies moet hiermee dan ook rekening worden gehouden. Bij het gebruik van deze "nieuwe" gietmethoden kan voor het bijmesten niet alleen op de cijfers van de grondmonsteranalyse worden afgegaan, maar moet vooral rekening worden gehouden met de ontwikkeling en de stand van het gewas.



Concentratiemeter met meetbuis

Richtlijnen en hun beperkingen

Door het gebruik van gietmethoden waarbij het water plaatselijk of in stroken wordt gegeven, is het mogelijk — en ook noodzakelijk — om nauwkeurig water te geven. Naast factoren die vooral de watergift bepalen, zoals grondsoort, grondwaterstand, capillaire aanvoer vanuit het grondwater, wordt de waterbehoefte (*verdamping*) vooral bepaald door het groeistadium en de groei­kracht van de plant (plant-data, plantgrootte), de weersgesteldheid en de regeling van het kasklimaat. De variatie in de weersgesteldheid is de voornaamste oorzaak van de verschillen in de waterbehoefte van het gewas van dag tot dag. Tussen de straling en de grootte van de verdamping van de plant blijkt een verband te bestaan. Naarmate er meer straling is zal de verdamping groter zijn. Het is dan ook mogelijk om met het weer als voornaamste norm de grootte van de watergift te bepalen. Op basis hiervan heeft men op Guernsey een dagbehoefte vastgesteld die van week tot week wat verschilt.

Bij zonnig weer geeft men 50% meer; bij donker weer wordt de gift gehalveerd. Na afloop wordt de stralingsnorm van de voorbije week gepubliceerd. De tuinder geeft dan extra water als hij onder de norm is gebleven. Zou hij te veel hebben gegeven dan moet dit via een goede drainage zijn afgevoerd.

Op een soortgelijke manier wordt op het Proefstation in het onderzoek met diverse gietsystemen gewerkt. Alleen wordt hier de watergift dagelijks vastgesteld op basis van de stralingssom van de voorgaande dag. Bij erg zonnig weer wordt rond de middag alvast een deel van het opgenomen water weer aangevuld. Er wordt met deze werkwijze nog volop geëxperimenteerd. Door allerlei omstandigheden blijkt de werkelijke waterbehoefte af te wijken van de stralingsnorm. Oorzaken kunnen zijn :

- De *buitentemperatuur* : Bij koud weer moet de watergift wat worden verlaagd; bij warm weer wat worden verhoogd.
- De manier van *stoken* en *luchten* : Een klimaatsregeling waarbij relatief veel wordt gestookt en gelucht leidt tot een hogere waterbehoefte.
- De *groeikracht* : Een krachtig groeiend gewas of een gewas met een enigszins stagnerende groei door zware vruchtdracht hebben geen gelijke waterbehoefte.
- Wanneer er flink *blad* is *geplukt*, heeft de plant tijdelijk wat minder water nodig.

11. LITERATUUR

1. Advisory Note no.10(1972).
Water requirements of tomatoes...
States Horticultural Advisory service, Guernsey.
2. Onderzoek betreffende beregeningsgewoonten en watergiften in de praktijk in de jaren 1968 en 1969.
J.J. van Schie, Ir.C.J.v.d.Post, 1971.
Intern rapport Proefstation Naaldwijk.
3. Metingen van het waterverbruik bij tomaten bij drie verschillende plantdata 1969.
R. de Graaf, ...
Intern rapport Proefstation Naaldwijk.
4. Invloed virusbesmetting op het waterverbruik bij de tomaat 1970-1971.
R. de Graaf & J. Keyzer, ...
Intern rapport Proefstation Naaldwijk.
5. Onderzoek teeltresultaten van tomaat met enkele gietsystemen 1970-1971.
R. de Graaf.
Intern rapport Proefstation Naaldwijk.
6. Berekening in kassen, ...
"Groenten en Fruit" 1969 pag. 1479 e.v.
J.J.van Schie & Ir.C.J.v.d.Post.
7. Bemesting bij tomaten met strookberekening.
"Groenten en Fruit" 1971 pag. 1573.
J.J.v.Schie & A.v.d.Wees
8. Watervoorziening onder glas.
"Groenten en Fruit", 26 januari 1972.
H.R. ten Cate.
9. Bijmesten via de regenleiding met behulp van de concentratiemeter.
C. Sonneveld en J.v.d.Ende...
Publikatie v.h. Proefstation v.d. Groenten en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk no. 128 (1967).

In de *INFORMATIEREEKS* van het Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas en het Consulentenschap voor de Tuinbouw te Naaldwijk zijn tot heden verschenen :

1.	Plantenfysiologie in de tuinbouw, D. Klapwijk, Ing.	Uitverkocht
2.	De mogelijkheden van éénmalig oogsten van augurken, Ir. A.A.M. Sweep en P.H.G. Boonen	f 1,--
3.	Literatuuronderzoek over rand bij sla, M ^a .H.H.v.d. Hoeven en Ir. A.J. Vijverberg	Uitverkocht
4.	Problemen bij de teelt van meloenen, Ir. A.J. Vijverberg	Uitverkocht
5.	Paprikateelt onder glas, 2de uitgave	f 3,50
6.	Het zoutgehalte van het oppervlaktewater in de Noordplaspolder, C. Sonneveld en J. van Beusekom	f 2,50
7.	Samenvattingen van meet- en beoordelingsrapporten van gasgestookte ketelinstallaties, J. Meijndert	f 2,50
8.	Teelt van herfsttomaten	f 2,50
9.	Teelt van herfstchrysanten	Uitverkocht
10.	Teelt van herfstkomkommers	Uitverkocht
11.	Opkweek van tomaten	Uitverkocht
12.	De groenteteelt onder plastic op Sicilië	f 3,50
13.	De opnemng door planten van fluor uit de grond	f 3,50
14.	Teelt van lichtverwarmde- en koude tomaten	f 3,50
15.	Bedrijfseconomische facetten van verlenging van de opkweekperiode en de teelt in plastic potten van stooktomaten, Ir. A.J. de Visser	f 3,50
16.	Schaduwbeplating, T. Dijkhuizen, Ing.	f 25,--
17.	Watervoorziening bij teelten onder glas, J.J. van Schie, Ing. en R. de Graaf	f 5,--
18.	Cultuurtechnische aspecten van de inrichting van glas-tuinbouwbedrijven	f 5,--*
19.	Druiventeelt, P.A. Kruyk, Ing.	f 2,50
20.	Lichtafhankelijke klimaatregeling voor kassen, Ir. D. Bokhorst, A. van Drenth en G.P.A. van Holsteyn	f 5,--
21.	Toediening van koolzuurgas aan komkommers, J.A.M. van Uffelen, Ing.	f 3,50*

*) Verschijnt eind december 1972.

In de reeks *BLOEMENINFORMATIE* van het Proefstation voor de Bloemisterij te Aalsmeer, het Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk en de Consulentenschappen voor de Tuinbouw te Aalsmeer en Naaldwijk zijn verschenen :

1.	De teelt van snijgroen (<i>Asparagus plumosus</i> "Nanus"), C. Mol	f 3,50
2.	Teelt van Anthurium (andreaeanum), J. van der Steen	f 3,50

Bestellingen door overschrijving van het te betalen bedrag met vermelding van het gewenste op girorekening 29.31.10 ten name van het Proefstation, Zuidweg 38, Naaldwijk.

Gehele of gedeeltelijke overname van het in deze uitgave gepubliceerde uitsluitend met toestemming van het Proefstation (afdeling Publiciteit).