

A
05
G
67

PROEFSTATION VOOR DE GROENTEN- EN FRUITTEELT ONDER GLAS
TE NAALDWIJK

3. WATERBEHOEFTE

R. de Graaf



PROEFSTATION VOOR DE GROENTEN- EN FRUITTEELT ONDER GLAS
TE NAALDWIJK

3. Waterbehoefte

door :
R. de Graaf

Naaldwijk, mei 1972.
No.502/1972.



2231098

Nauwkeuriger water toedienen

Samenhangend met de belangstelling voor meer verfijnde methoden van water geven, komt de vraag naar gegevens over de waterbehoefte van kasgewassen 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 kas-klimaat — de bovengrondse groeiomstandigheden — te regelen en daarmee het waterverbruik van de gewassen hierdoor te beïnvloeden. Tevens komt hierdoor 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 meer en meer waterbassins aangelegd. De vraag, hoe groot ze moeten zijn, wordt voornamelijk bepaald door de waterbehoefte van de gewassen.

Tussen de waterbehoefte van de plant en de hoeveelheid 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 echter van bedrijf tot bedrijf sterk uiteenlopen, zodat hiervoor slechts cijfers kunnen worden gegeven, die beperkt bruikbaar zijn. In hoofdzaak moeten de watergiften echter worden aangepast aan de verdamping.

Factoren die de waterbehoefte bepalen

De variatie in de weersgesteldheid is de voornaamste oorzaak voor 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 licht-energie — 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. 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 vochtigheid. 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 de relatief lage buitentemperatuur, stimuleert de verdamping van de plant wat sterker dan stoken alleen.

De in Figuur I 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 $1\frac{1}{2}$ liter; op donkere dagen kan de verdamping terugvallen tot een $\frac{1}{2}$ liter. Een verdamping van 2 liter of meer komt alleen bij zeer warme en zonnige dagen voor. Meestal maar enkele dagen in het jaar (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.

Uit de waarnemingen gedaan over een reeks van jaren op een aantal bedrijven is een gemiddelde waterbehoefte (verdamping) per plant per dag voor elke maand samengesteld (Figuur I). In deze figuur is tevens de berekende verdamping aan de hand van de Penman-formule weergegeven. In de Penman-formule wordt de verdamping van een wateroppervlakte en een gesloten optimaal verdampend gewas berekend op basis van weer-gegevens.

In de maanden januari tot 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 en het toenemend luchten in de maanden maart, april en mei. Ook vanaf de maand september is een toenemende invloed van het stoken merkbaar.

Over het gehele seizoen genomen blijkt er een duidelijk verband te bestaan tussen de straling en de waterbehoefte van de plant (Figuur II). Uit deze grafiek blijkt tevens dat bij eenzelfde hoeveelheid straling in de voorjaarsmaanden meer water wordt verbruikt dan in de zomermaanden. De verklaring hiervan is reeds bij de toelichting op Figuur I gegeven.

Van waterbehoefte naar watergift

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 water-aanvoer (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 III). 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 direkt 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 voozomer. Daarenboven gaan zowel straling als stookbehoefte afnemen. De verdamping moet dus wel kleiner worden. Het neerslag-overschot voorkomt dan een verdere daling van de grond-waterspiegel. De capillaire aanvoer gaat dus weer in belangrijkheid toenemen, terwijl de wortels vooral in de ondergrond actief zijn. De grote watergift in de maand juli 1971 hangt samen met een in verhouding met andere jaren, zeer hoge straling in deze maand.

In tabel 3 is als voorbeeld de watergift per plant per dag op een weinig opdrachtige, lichte zavelgrond gegeven.

Watergift per dag in de verschillende maanden

Tabel 3

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 te kort of te veel aan water gedeeltelijk wordt opgevangen. Een te veel aan water kan via de drains afvloeien. Een goede drainage is bij gietsystemen die het water plaatselijk geven, dan ook van groot belang.

In 1971 is op het Proefstation in een proef, waar verschillende gietsystemen met elkaar werden vergeleken, water gegeven gebaseerd op de in tabel 3 genoemde cijfers. Hierop is gecorrigeerd door rekening te houden met invloed van verschillen in de geschatte dagsom van de straling. Tevens zijn de gegevens van het parallel lopend onderzoek in lysimeters gebruikt. De samenhang van deze watergift met de buitenstraling is in de figuren 4 en 5 weergegeven. In fig. 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 (febr.) 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 naar mate 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.

Invloed gietsystemen op de watergift

Bij het 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 à 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 éénmaal 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. Hierdoor wordt bij kleine watergiften de waterverdeling onnauwkeurig. Bij druppelbevloeiing is dit geen probleem omdat hierover veel langere tijdsduur water wordt toegediend.

Bemesting aanpassen

Hoewel er geen vergelijkend onderzoek is verricht lijkt het toch gewenst om een voorraadbemesting te geven en 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 meng-meststof 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 gietsystemen, die het water

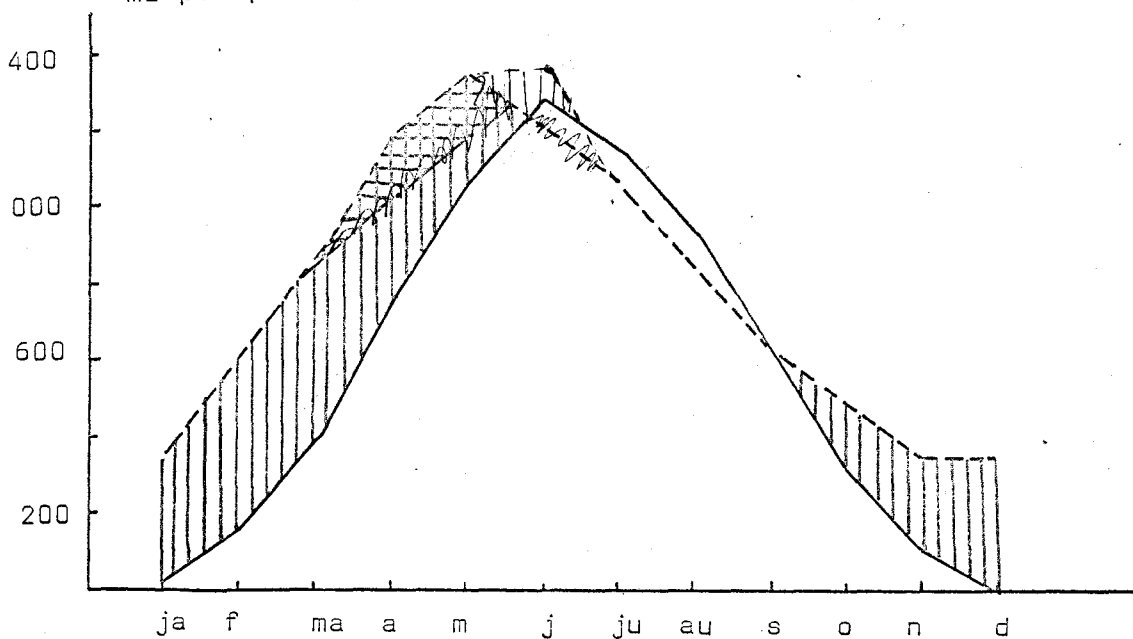
plaatselijk of pleksgewijs geven, verdient het zonder meer aanbeveling magnesium bevattende mestmengsels te gebruiken.

Voor het verkrijgen van een hard gewas wordt in de beginperiode mest 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. De concentratie 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 grondmonsteranalysecijfers 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" gietsystemen kan voor het bijmesten niet alleen op de cijfers van het grondmonsteranalyse worden afgegaan, maar moet vooral rekening worden gehouden met de ontwikkeling en de stand van het gewas.

Waterverbruik Tomaat per dag over een periode van een maand

Figuur I

ml per plant per dag



ja = januari	j = juni	o = oktober
f = februari	ju = juli	n = november
ma = maart	au = augustus	d = december
a = april	s = september	
m = mei		

- waterverbruik reeks van jaren
- geschatte verdamping onder glas (volgens Penman)
- ||||| verbruik ontleend aan stook-energie
- ~~~~~ verbruik samenhangend met stook-energie plus luchtan

Richtlijnen en hun beperkingen

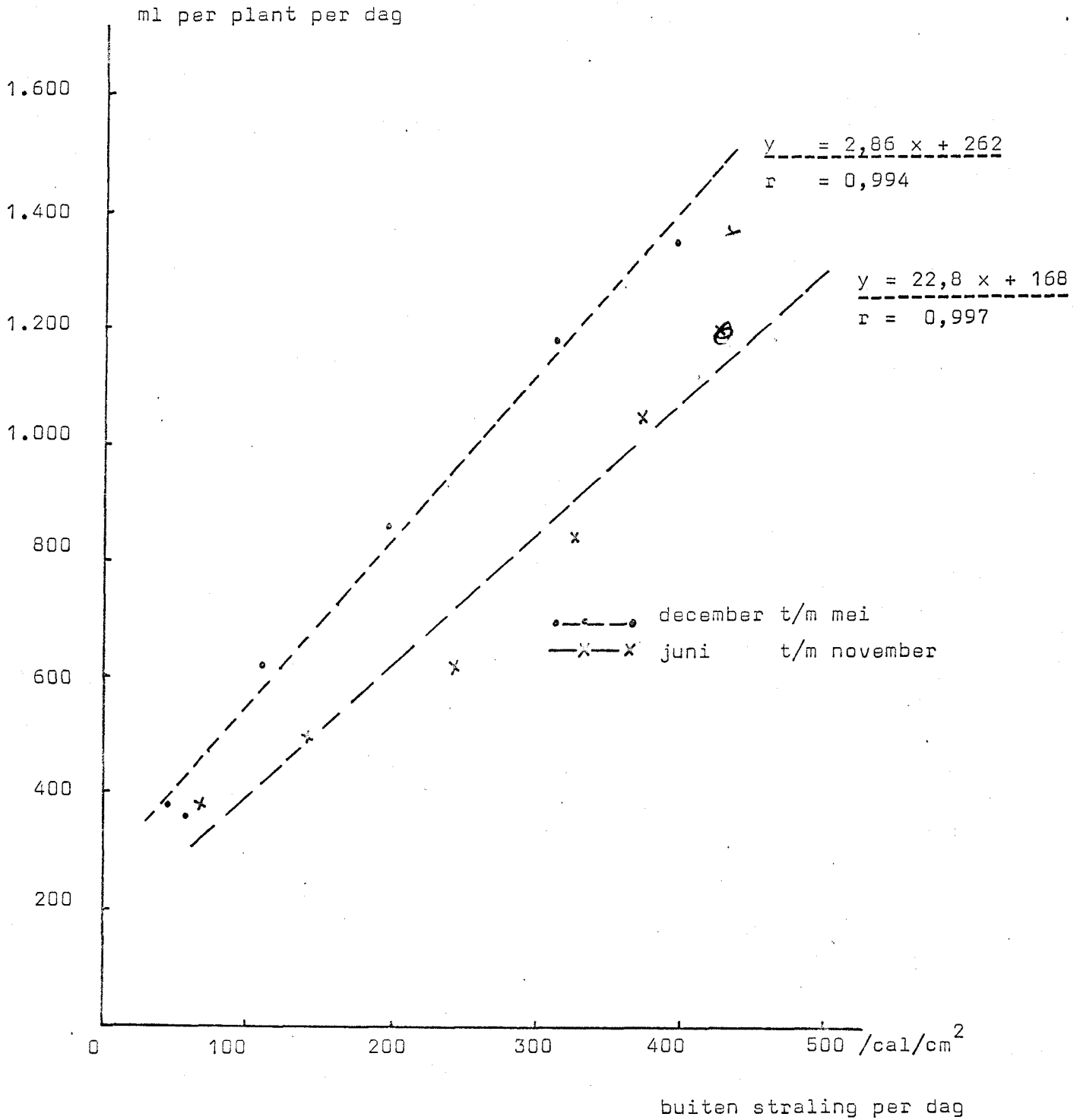
Door het gebruik van gietsystemen waarbij het water plaatselijk of in stroken wordt gegeven is het mogelijk, ja zelfs noodzakelijk, om nauwkeurig water te geven. Naast factoren, die vooral de watergift bepalen, zoals grondsoort, grondwaterstand, capillaire aanvoer vanuit het grondwater, wordt de waterbehoefte (verdamping) vooral bepaald door het groeistadium en de groeikracht van de plant (plantdata, 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 gegeven hebben 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 stralingsnorm 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.

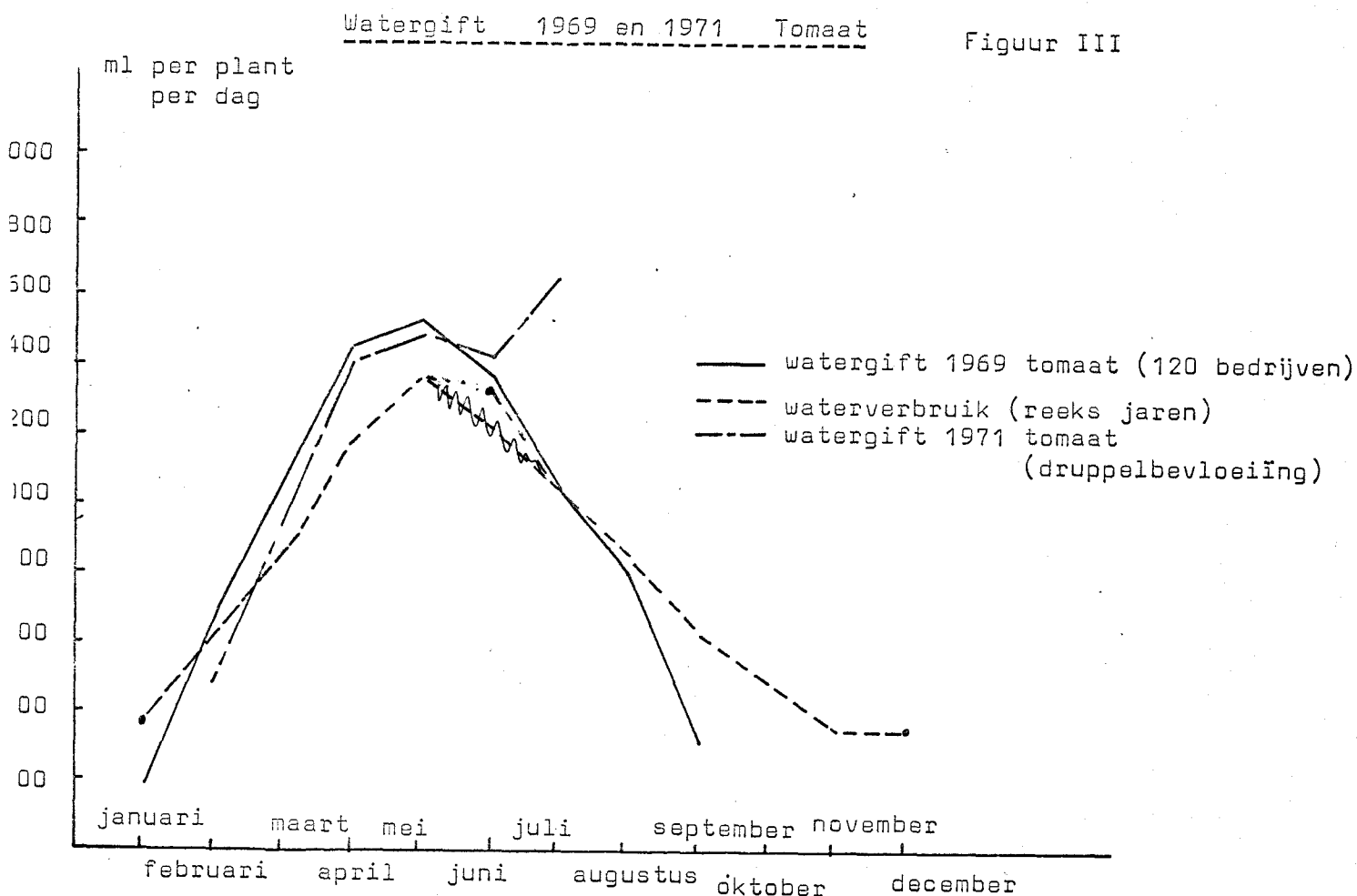
Verband tussen de waterbehoefte over een reeks van jaren
en de straling buiten de kas

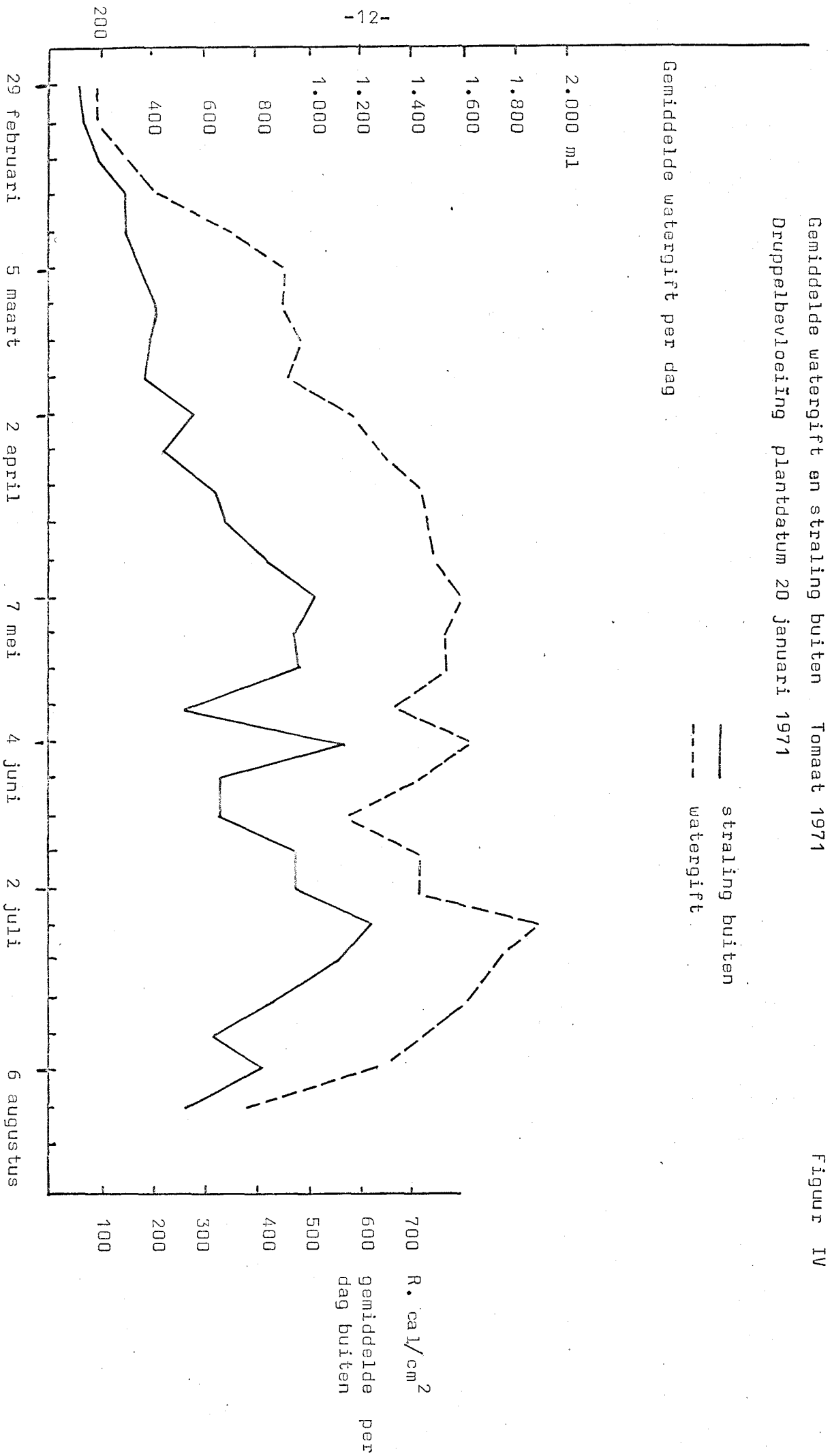
Figuur II



Er zijn dus duidelijk een aantal punten waardoor de norm moet worden aangepast. Het is dan ook zeer verstandig om elke week in de grond te controleren of deze te droog of te nat is. Natuurlijk moet men ook steeds op het gewas zelf letten.

De conclusie is, dat straling beslist een zekere richtlijn geeft voor de waterbehoefte van het gewas. De vaststelling van de juiste norm vraagt echter nog heel wat onderzoek.

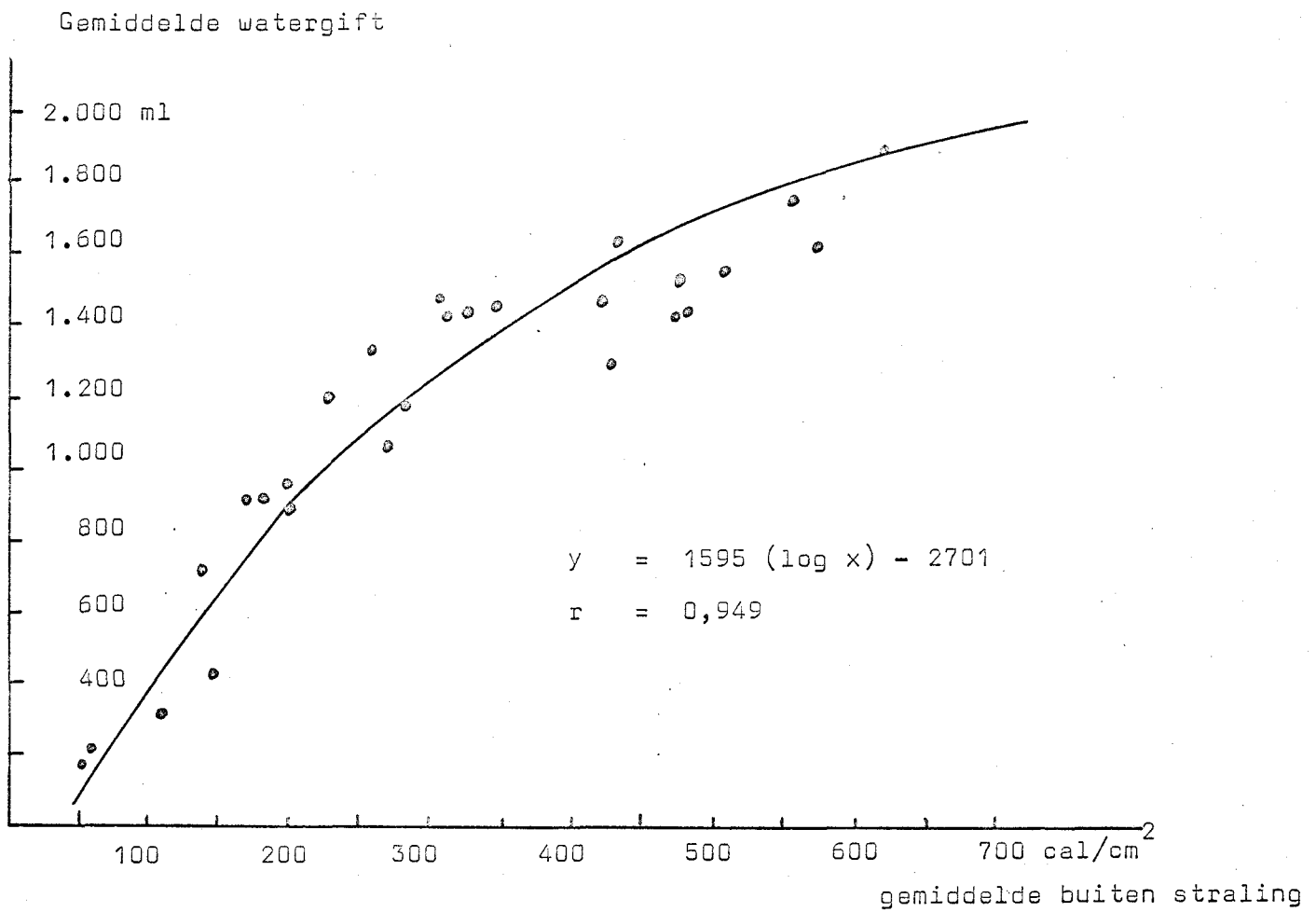




Figuur IV

Figuur V

Verband watergift met de buiten straling
Tomaat druppelbevloeiing 1971



- Lit. 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
1970-71
R. de Graaf, J. Keyzer
intern rapport Proefstation Naaldwijk
5. Onderzoek naar de teeltresultaten van tomaat met enkele
gietsystemen 1970-71
R. de Graaf
intern rapport Proefstation Naaldwijk.