

NOTA 60

DE BEHOEFTE AAN KUNSTMATIGE WATERVOORZIENING IN NEDERLANDSE  
BOOMGAARDEN

Een overzicht van droogteverschijnselen in Nederlandse boomgaarden en de jaren waarin deze zijn opgetreden, en van droogtegevoelige gronden. Voorts korte samenvattingen van de resultaten van 21 proeven over beregening en druppelbevloeiing.

door

P. DELVER

---

Nota's van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid zijn in principe interne communicatiemiddelen en worden derhalve niet als officiële publikaties beschouwd. Zij zullen veelal resultaten van niet afgesloten onderzoek bevatten en/of als discussiestuk dienen. Eventuele conclusies mogen niet als definitief worden beschouwd. Deze nota's worden slechts in beperkte mate of in het geheel niet buiten het Instituut verspreid.

---

1978

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Oosterweg 92, Haren (Gr.)

## INHOUD

	blz.
Inleiding	1
Algemeen	1
Neerslag en neerslagverdeling	2
Bodemomstandigheden	3
Het areaal aan droogtegevoelige gronden	4
Gegevens uit de praktijk	4
Gegevens uit het onderzoek over beregening en druppelbevloeiing	8
A. Proeven van het Proefstation voor de Fruitteelt	8
B. Proeven uitgevoerd door andere instellingen op proeftuinen of in de praktijk	15
Discussie	21
Samenvatting	23

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID - HAREN  
PROEFSTATION VOOR DE FRUITTEELT - WILHELMINADORP

P.DELVER: NOTA over de behoefte aan kunstmatige watervoorziening in Nederlandse boomgaarden.

Inleiding:

Van verschillende kanten wordt de vraag gesteld welke betekenis beregening en druppelbevloeiing voor de opbrengst en de kwaliteit van het in Nederland geteelde fruit kunnen hebben. Ons klimaat is humide en doet niet veronderstellen dat de behoefte aan aanvulling van de natuurlijke neerslag groot zal zijn. Bovendien zijn de omstandigheden van vochtvoorziening in de bodem in ons land doorgaans goed.

In het volgende worden enkele beschouwingen over de vochtbehoefte en de reactie van vruchtbomen op vochttekort gegeven. Daarbij worden tevens enkele ervaringen uit de praktijk en het onderzoek, over droogte en het effect van water geven vermeld. Omdat dit onderwerp bij het onderzoek tot nu toe slechts beperkte aandacht heeft gekregen kan dit overzicht niet meer dan een globale indruk geven.

Algemeen

In het oog lopende symptomen van droogte worden in ons land niet vaak op grote schaal waargenomen. Ze bestaan uit een slechte bladstand, bladval, sterk beperkte scheutgroei, opvallend bij normaal achterblijven van de vruchtgroei, verminderde bloemaanleg en, bij sterke regenval, na droogte, scheuring van vruchten. Veelvuldig zijn deze verschijnselen opgetreden in 1947, 1949, (1955), (1957), 1959 en 1976, maar incidenteel zijn ze op min of meer droogtegevoelige gronden ook in verscheidene andere jaren waargenomen.

Daarnaast wordt schade geleden door gewasreacties op (tijdelijke) droogte, waarvan de gevolgen minder in het oog lopen of niet direct met de vochtvoorziening in verband worden gebracht. De economische gevolgen daarvan zijn echter waarschijnlijk niet minder groot dan die van de eerstgenoemde in de extreem-droge jaren, omdat ze op een groter aantal jaren en op een vrij groot deel van ons fruitareaal betrekking hebben. Hiervan kunnen de volgende voorbeelden worden gegeven.

1. Als een pas geplant gewas in een droog voorjaar slecht aanslaat en ook in de jeugdijaren door vochttekort de aanplant niet optimaal volgroeit, betekent dit voor de latere produktiejaren een te lage bedekkingsgraad, dus een blijvend opbrengstverlies per ha. De neerslagverdeling in de voorjaren van 1974 tot 1978 doet veronderstellen dat dit de laatste tijd althans in het Zuidwesten van ons land meer dan eens het geval kan zijn geweest. Het omgekeerde, te dicht planten, staat eveneens min of meer in verband met de droogtegevoeligheid van de grond. Als met het oog op dit laatste dicht wordt geplant, maar de groei in de jeugdijaren blijkt door overvloedige neerslag mee te vallen, ontstaat een dichte aanplant waarvan de vruchten slecht op kleur komen.
2. Vruchtbomen die zwaar dragen zijn als gevolg van beperkte wortelgroei verhoogd droogtegevoelig. In de afgelopen dertig jaren is de vruchtdracht van het ras Cox's Orange Pippin - op landelijk niveau - éénmaal in de drie à vier jaren zwaar geweest. Het uitgroeien van de vruchten blijft dan al bij een gering vochttekort achter bij normaal, wat een relatief groot aandeel van te kleine vruchtmaten oplevert.

Juist in jaren met landelijk een grote produktie brengen kleine maten lagere prijzen op dan grote. Door berekening kan dan een produktieverhoging door beter uitgroeien van de vruchten worden bereikt. Een berekening op grond van een bestaande proefuitkomst heeft geleerd dat een opbrengstverhoging van 10%, door beter uitgroeien van de vruchten, op een financieel voordeel van 20% uitkomt. Dit is een van de belangrijkste effecten van water geven in droge jaren.

Opgemerkt moet nog worden dat bij, mede door vochttekort, achterblijven van de vruchtmaat bij de praktijk soms de neiging bestaat later dan normaal te plukken. Hierdoor worden de vruchten minder lang houdbaar.

3. In sommige jaren treedt al vroeg in het voorjaar droogte op. Deze kan versterkte vruchtrui in mei-juni tot gevolg hebben. Na een droge zomer kan kort voor de pluk ook vroege vruchtval optreden, speciaal na overvloedige regenval.
4. In de fruitteelt in ons land zijn ontwikkelingen gaande geweest, of zijn nog gaande, die de behoefte aan extra water accentueren. Zo heeft de toepassing van grasstroken op minder goed vochthoudende gronden deze droogtegevoeliger gemaakt. Vroeger werd de grond hier veelal zwart gehouden. Een andere ontwikkeling is het dichter planten dan vroeger. Door onderlinge wortelconcurrentie worden de bomen dan gevoeliger voor vochttekort. In vergelijkende proeven heeft zich dit soms geuit in afnemende vruchtgrootte bij toenemende plantdichtheid. De neiging dicht te planten is juist op de door vochttekort minder groeiachtige gronden het grootst. Een extra omstandigheid daarbij is, dat men dan ook minder groei-prikkelend snoeit, waardoor de scheut- en wortelgroei ook afnemen. Bomen met weinig scheutgroei geven kleinere vruchten en zijn droogtegevoeliger dan sterk groeiende bomen.
5. Een verder aspect van de vochtvoorziening betreft de vruchtkwaliteit. Hoewel het onderzoek daarover nog slechts enkele aanwijzingen heeft opgeleverd mag van regelmatige vochtopname door water geven worden verwacht dat de kans op vruchtverruwing, droogtescheurtjes of stip en zacht kleiner wordt. Droogte is ook niet bevorderlijk voor de ontwikkeling van de vruchtkleur.
6. Een niet onbelangrijk aspect van de vochtvoorziening betreft tenslotte de minerale voeding. Op veel bedrijven is de stikstof- en kalivoorziening op een zeer laag niveau gebracht. Stikstoftekort wordt door droogte versterkt waardoor bij zware vruchtdracht verminderde bloemaanleg en bijgevolg beurtjarigheid in een volgend jaar kan optreden. Ook kalitekort wordt door zware dracht en droogte (vaak in combinatie met een slechte bodemstructuur) verergerd. Dit uit zich o.a. in te kleine vruchten. Van water geven in droge perioden mag een belangrijke verbetering van stikstof- en kaliopname worden verwacht.

#### Neerslag en neerslagverdeling.

Als men de totale regenval in Midden-Nederland over de periode 15 mei tot 15 september als maatstaf neemt zijn sedert 1949 meer te natte dan te droge jaren voorgekomen (30 jaren). Veel te nat (meer dan 170% neerslag .. t.o.v. normaal) waren 1954, 1965, 1966 en 1968. Te nat (130% tot 170% van normaal) waren 1950, 1956, 1957, 1960 en 1972. Te droog (50 tot 75% van normaal) was 1949. Veel te droog (minder dan 50% van normaal) waren 1959 en 1976.

Uit deze gegevens krijgt men de indruk dat het in ons land met de kans op te droge zomers nogal meevalt. Fruitteeltkundig van meer betekenis is het echter als men nagaat in welke jaren perioden voorkwamen van minstens één voorjaars- of zomermaand achtereen waarin minder dan 50% van de normale neerslag viel. Dit blijkt in 14 van de 30 jaren het geval te zijn geweest. In zulke perioden drogen gronden met een beperkt vochtleverend vermogen vaak te sterk in waardoor de vochtspanning in het gewas tijdelijk te hoog oploopt. Dit gaat samen met een stagnatie van de scheut- en vruchtgroei. Bij herstel van de vochtvoorziening door regen ontstaat dan een plotselinge hergroei van scheuten en vruchten wat bij de laatste gepaard kan gaan met scheurtjes, b.v. rond de neus.

Voor ons klimaat meer karakteristiek dan langdurige droogte is de afwisseling van droge en natte perioden. Hoewel onderzoek naar de betekenis van onderbrekingen in de normale vochtopname nog weinig is uitgevoerd wordt van het bevorderen van de regelmaat in deze opname, door water geven, een gunstige invloed op de vruchtkwaliteit verwacht.

#### Bodemomstandigheden

Het aangeven van het areaal aan fruitgronden met verschillen in natuurlijk vochtleverend vermogen en derhalve in droogtegevoeligheid is zeer moeilijk omdat inventarisatie daarvan niet heeft plaats gevonden. Er zal dus met een schatting moeten worden volstaan.

Bij een gemiddelde situatie waarbij de capillaire nalevering van grondwater tot in de wortelzone al in 't begin van de zomer uitvalt of van ondergeschikte betekenis wordt (minder dan 0,5 mm per dag), kan men van het volgende uitgaan. De variatie in hoeveelheid in veldvochtige grond in de bewortelde laag beschikbaar water zonder rekening te houden met capillaire aanvoer bedraagt in fruitgronden in ons land ca. 50 tot ruim 200 mm.

- x) Sterk droogtegevoelig zijn gronden met in de wortelzone 50 - 80 mm beschikbaar vocht. Geschat: 5% van het areaal.
- Matig droogtegevoelig zijn gronden met 80-120 mm vocht. Geschat: 10% van het areaal.
- Iets droogtegevoelig zijn gronden met 120-160 mm vocht. Geschat 50% van het areaal.
- Niet droogtegevoelig zijn gronden met meer dan 160 mm vocht. Geschat: 35% van het areaal.

De hoeveelheid beschikbaar vocht hangt voornamelijk af van de bewortelingsdiepte en -intensiteit. De laatste wordt o.a. door de bodemstructuur beïnvloed. Deze is in (zware) kleigronden lang niet altijd optimaal. Natuurlijk speelt ook nalevering vanuit het grondwater een rol. Naarmate de grond ondieper wordt beworteld neemt meestal ook de bijdrage van capillair water af. De "effectieve" bewortelingsdiepte (waarbinnen zich 90% van de haarwortels bevindt) varieert bij fruitgewassen van 40 tot meer dan 120 cm, maar bij de meeste gronden ligt deze tussen 70 en 90 cm.

In het rivierkleigebied heeft dieper ontwateren en vooral vermindering van de fluctuaties van de grondwaterstand in veel gevallen tot diepere beworteling en vergroting van de hoeveelheid beschikbaar vocht geleid.

- x) Volgens kansberekening van dr. P.E.Rijtema (I.C.W.) treedt in het groeiseizoen (150 dagen) eens in de 2, 5 en 10 jaren een verdampingsoverschot op respectievelijk van 110, 190 en 230 mm. Voor een optimale groei moeten deze hoeveelheden uit de grond worden nageleverd zonder dat daarbij de vochtspanning te veel oploopt. Is de bijdrage daartoe uit het grondwater gering (hoge ligging, lichte niet bewortelbare ondergrond, traag capillair transport, droge voorjaren) dan wordt aan deze voorwaarde op veel gronden vaak niet voldaan.

Toch zijn er bodemsituaties waarbij dit niet het geval kan zijn als gevolg van beperkte bewortelingsmogelijkheden in de ondergrond. Onderzoek, in de vijftiger jaren door dr.ir.J.Burijn in Zuid-West Nederland uitgevoerd, heeft laten zien dat er tussen de grondwaterstand en de bewortelingsdiepte wel een zeker verband bestaat maar dat beneden een bepaald niveau een diepere waterstand niet steeds samengaat met een diepere beworteling. Het verband was nog het duidelijkst voor grondwaterstanden in mei: tussen 60 en 90 cm nam de worteldiepte met diepere gemiddelde voorjaarsstanden nog wel toe maar beneden 90 cm was dit niet meer het geval. De verklaring lag in de niet-bewortelbaarheid van de ondergrond (zand bij klei-op-zand profielen; zandlenzen; slechte bodemstructuur en slechte aeratie).

Wil men het effect van verlaging van de zomerwaterstand kunnen voorspellen dan zal men dus eerst de bewortelbaarheid van de ondergrond moeten kennen. Is deze beperkt dan kan dieper ontwateren tot grotere droogtegevoeligheid leiden. Zo heeft diepe drainage (120 cm) op plaatgrond in Zeeland, met 50 cm zavel op niet bewortelbaar zand, tot verminderde aanvoer in het voorjaar, van capillair water in de wortelzone geleid.

#### Het areaal aan droogtegevoelige gronden.

Een globale schatting van het voorkomen van droogtegevoelige fruitgronden in ons land levert tenslotte het volgende beeld.<sup>x)</sup>

In extreem droge jaren (1 op de 10 jaren) reageert het fruit op 20% van het huidige areaal duidelijk gunstig op water geven (opbrengstvermeerderingen van 15% tot soms meer dan 100%, waarbij het effect bestaat uit meer, grotere en kwalitatief betere vruchten). Op 60% van het areaal zijn dan verbeteringen van enkele tot 15% te bereiken.

In iets droge jaren met duidelijk lange perioden van droogte (2 à 3 op de 10 jaren) reageert het fruit op 10% van het areaal duidelijk en op 40% iets tot vrij duidelijk gunstig op extra-water.

#### Gegevens uit de praktijk.

In het volgende wordt een overzicht gegeven van de gevolgen van droogte en van het effect van watertoediening zoals de praktijk van de fruitteelt die in de afgelopen 32 jaren heeft ervaren. In vakbladen, in het bijzonder in "De Fruitteelt" in daaraan gewijde artikelen en o.a. in de rubriek "oogst en afzet", is talloze malen melding van droogte gemaakt. Weliswaar kan hieruit geen betrouwbare indruk van de omvang van de geleden schade of van het areaal van droogtegevoelige fruitgronden worden verkregen maar wel blijkt de frequentie van jaren met droogte en de veelsoortige reactie van het gewas. Een deel van de verschijnselen was het gevolg van sterke wisselingen in de hoeveelheid beschikbaar vocht. De meeste mededelingen waren afkomstig uit het rivierkleigebied; voorts uit Zeeland en de zandgronden van Noord-Brabant en Limburg; soms uit Noord-Holland en Friesland. Uit de Zuidhollandse eilanden en uiteraard de IJsselmeerpolders kwamen vrijwel nooit meldingen over droogte. Voor zover de besproken verschijnselen niet op grote schaal of slechts plaatselijk zijn opgetreden worden de betreffende jaren tussen ( ), respectievelijk (( )) geplaatst.

x) De Consulente in Algemene Dienst voor Bodemaangelegenheden in de Tuinbouw beschikt over gegevens die te zijner tijd een wat nauwkeuriger schatting mogelijk maken.

Een slechte vruchtzetting is vaak het gevolg van koud, somber en guur weer rond de bloei, maar bij matige bloei soms ook van zware vruchtdracht gecombineerd met droogte in de zomer van het voorgaande jaar. Voorbeelden zijn de jaren 1948, 1959, (1960), 1976 en 1977 (de slechte zetting in dit laatste jaar bij Cox's Orange Pippin werd niet overwegend door nachtvorst veroorzaakt, zoals veelal werd aangenomen). Al deze jaren volgden op droge zomers in het voorgaande jaar.

Versterkte vruchtrui als gevolg van een neerslagtekort werd gesignaleerd in 1947, 1952, 1954, (1960), (1962), 1970, 1971, 1973, ((1974)), (1975), 1976 en (1978). Bij een goede vruchtzetting is versterkte rui uiteraard niet steeds een nadeel geweest. De indruk bestaat dat de vruchtrui niet alleen door uitdroging van de grond werd versterkt maar soms ook door met neerslagtekort samenhangend warm zonnig weer. Is de grond nog vochtig dan kan een plotseling sterke bladontwikkeling plaats vinden welke ten koste van reeds gezette vruchtjes gaat. Vooral peren lijken gevoelig.

Het slecht aanslaan van jonge bomen door droogte werd niet steeds vermeld maar zal gezien de neerslag in het voorjaar op min of meer grote schaal kunnen zijn opgetreden in 14 van de 32 onderzochte jaren.

Een slechte bladstand en achterblijvende scheutgroei werd <sup>en</sup> waargenomen in ((1946)), 1947, 1949, (1952), (1955), (1957), 1959, ((1960)), (1962), ((1963)), (1964), (1967), (1969), (1970), (1971), 1973, (1974), (1975), 1976 (vooral in Zuid-Nederland), (1977) en (1978). Droogteverschijnselen in bladeren en scheuten (vertraging van de scheutgroei; naar boven gekrulde bladranden; flauw hangend blad; geelkleuring en zwartkleuring respectievelijk bij appel en peer) kunnen in de meeste jaren dus altijd wel hier of daar tijdelijk worden aangetroffen.

Voortijdige bladval door droogte of, zoals vaak bij Golden Deliciousappels, door sterke wisselingen in de temperatuur en de neerslag (o.a. warmte na een koude periode en andersom), deed zich, voor zover uit de onvolledige berichtgeving was na te gaan, o.a. voor in 1947, 1949, 1955, (1958), 1959, (1960), (1967), 1969, 1971, (1973), 1975, 1976 en (1978).

Vaak werd schade geleden door het scheuren van vruchten, wat het gevolg is van overvloedige regen na een periode van relatieve droogte. Kersen en pruimen en klein-fruit (bessen) zijn hiervoor bijzonder gevoelig. Van de appelrassen is o.a. Cox's Orange Pippin gevoelig. Het verschijnsel hangt samen met het plotseling sterk aanzuigen van water, via bladeren en houtvaten, door vruchten met een relatief hoge osmotische waarde (suikergehalte). Omdat dit laatste mede het gevolg is van achterblijvende vruchtgroei, hangt het scheuren ook samen met het optreden van droogteperiodes. Tijdens de rijping zijn de vruchten bijzonder gevoelig. De rijping valt voor diverse fruitsoorten verschillend, zodat het scheuren ook niet bij alle soorten tegelijk optreedt. Daarom wordt in het volgende aangegeven of het scheuren betrekking had op kersen (K), pruimen (P), klein-fruit (KF, vooral bessen, kruisbessen) of appels (A).

Het scheuren trad op in ((1946 K)), (1948 K P), 1951 K, (1952 K P), 1954 K KF, ((1956 K)), 1957 K A, 1960 K P KF A, (1962 K), 1963 P, (1964 P), (1968 K P), (1969 P, peren), 1970 K KF, 1971 K, ((1971 A)), (1972 K), ((1973 P A)), 1974 K P A, 1976 A, ((1977 P KF)), (1978 K KF A).

Uit dit overzicht blijkt dat vooral de kersen- en pruimeteelt schade lijden en dat het zeker niet de extreem droge jaren zijn waarin vruchten scheuren.

Klachten over het achterblijven van de vruchtgroei door droogte eventueel tot uiting komend in een tegenvallende maatsortering bij de pluk, hadden zeer overwegend betrekking op jaren met, naast droogte, tevens landelijk een zware vruchtdracht, of op aparte zwaar dragende aanplantingen. Ze werden geuit in ((1946)), 1947, 1949, ((1952)), ((1955)), ((1957)), 1959, ((1960, Z-W-Nederland)), (1962), ((1964)), (1970, aardbeien), (1971), (1973), ((1975)), 1976 en (1978).

De meeste klachten hadden betrekking op appels. Peren bleken onder vergelijkbare omstandigheden minder droogtegevoelig te zijn dan appels.

Uit de waarneming - o.a. in 1976! - dat vruchtdunning vooral in droge jaren een positief effect op het uitgroeien lijkt te hebben kan men opmaken dat droogtegevoeligheid een interactie vertoont met de vruchtdracht.

Voorts moeten nog enkele neveneffecten van droogte(perioden) of daarmee vaak samengaande hoge temperaturen en sterke zonnestraling worden genoemd. De praktijk brengt vruchtverruwing soms in verband met vochttekort. Soms zijn glazigheid, hittebeschadiging op de vruchten en bladverbranding (ernstig in o.a. 1975) het gevolg van zeer warm, zonnig weer. Mogelijk bestaat verband met de vochtvoorziening. Droogte vóór de pluk leidt voorts tot snelle rijping waardoor de schade in de vorm van beperkte houdbaarheid een extra dimensie krijgt.

Het is nuttig in dit overzicht tevens kort te vermelden welke bodemomstandigheden in de praktijk tot droogtegevoeligheid hebben geleid. Door diverse auteurs is daar uitvoerig op ingegaan.

In het rivierkleigebied zijn sommige komgronden wat droogtegevoelig ten gevolge van geringe capillaire aanvoer van grondwater, vooral die welke aan de rand van een kom en een overslaggebied liggen en een slechte ondergrondstructuur bezitten. Extrême gevolgen van droogte zijn waargenomen op stroomgronden met een kleidek dunner dan 55 cm rustend op grof zand of grind (heibanen); niet-verdrogend zijn deze pas als het kleidek dikker is dan + 80 cm. Sterk verdrogend zijn ook de lichte overslaggronden waarvan het kleihoudende zanddek dik is en rust op een ondergrond van grof zand. Uiteraard komt de droogtegevoeligheid sterker naar voren naarmate de zomergrondwaterstanden lager zijn. Ook sommige oude cultuurgronden zijn bij moeilijk capillair transport van grondwater in de ondergrond, wat aan de droge kant. Het meest droogtegevoelig zijn het Kromme Rijngebied en de Oost-Betuwe.

In het zeekeleigebied van Zuid-West Nederland zijn het de dunne zavel- of klei-op-zand profielen (plaatgronden) die opvallen door droogtegevoeligheid, vooral als het kleidek dunner is dan 50 à 60 cm en het grondwater in de zomer niet hoger staat dan 150 cm beneden maaiveld. Pas bij een dikte van de bewortelbare laag van 80 cm kan men van afwezigheid van droogtegevoeligheid spreken. In schorgronden komt soms op ca 50 cm diepte een zandlens voor welke droogtegevoeligheid veroorzaakt. Verder zijn oude zeekeleigronden relatief droog als zich op 30 tot 50 cm diepte een storende zware kleilaag bevindt. Wateroverlast waarbij door periodiek hoge (schijn-) grondwaterstanden wortels afsterven is in Zeeland althans vroeger, een factor geweest welke fruitgewassen gevoeliger maakte voor neerslagtekort.

In Noord-Brabant en Limburg zijn het de hoog gelegen humusarme of tot geringe diepte humushoudende zandgronden waarop fruitgewassen het sterkst van droogte hebben te lijden. Storende lagen (oerbanken of leemlagen in de ondergrond) zijn factoren die ook in zandgronden, hetzij door wortelsterfte bij wateroverlast of door beperking van de capillaire aanvoer van grondwater droogtegevoeligheid veroorzaken.



Tot besluit van dit overzicht van ervaringen kan iets worden meegedeeld over de effecten van beregening, in latere jaren ook van druppelbevloeiing, op fruitbedrijven. Uiteraard ontbraken echte vergelijkingen tussen wel en niet-water geven meestal, waardoor de effecten niet gekwantificeerd konden worden. Opgemerkt moet worden dat de werkwijze (dwz. de aanpassing aan het verdampingsoverschot en aan de vochtbehoefte, tot uiting komend in het tijdstip, de frequentie en de hoeveelheid van water geven, meestal niet optimaal zal zijn geweest, zodat ook niet het maximale effect werd bereikt.

Tallose malen is in "de Fruitteelt" melding gemaakt van een "veel betere bladstand en vruchtkwaliteit (grotere vruchten, minder verruwing)" als het ging om aanplantingen waar beregening werd toegepast, vergeleken met andere die geen extra water ontvingen. Men kan daaruit opmaken dat het effect van water geven meestal duidelijk zichtbaar was en dus met vele tientallen procenten opbrengstverbetering overeenkwam. In sommige gevallen werd zelfs over veel meer dan 100% opbrengstverbetering gesproken. Dit zijn in zekere zin echter minder interessante gevallen omdat vooral in de vroegere jaren overwegend de door droogteschade sterkst gemotiveerde fruittellers over een beregeningsinstallatie beschikten. De mededelingen hadden dus vooral betrekking op "opgelegde" extrême situaties van gewasreacties op droogtegevoelige percelen in droge perioden. Over effecten op "iets droogtegevoelige" gronden in niet-uitgesproken droge jaren zijn veel minder ervaringen bekend gemaakt en ook de later te bespreken proeven geven weinig informatie. Dit is jammer omdat deze omstandigheden op een veel groter areaal aan fruitaanplantingen en in een groter aantal jaren voorkomen.

- In 1974, een jaar met een zéér droge aprilmaand, werd op een 55 cm diep bewortelde plaatgrond te Nieuw-Vossemeer de vochtvoorziening tijdelijk verbeterd door infiltratie langs 90 cm diepe drains. Daarbij werd het grondwater periodiek opgezet van een peil van 150 tot 90 à 100 cm beneden maaiveld. De maatregel had een zeer duidelijk gunstig effect op bladstand en vruchtgroei van diverse appelrassen op M.9 en peren.
- In 1975, waarin augustus zeer warm was en er in die maand te weinig regen viel, werd in een aanplant Golden Delicious op M.9 op een droogte gevoelige zandgrond in Noord-Brabant door 165 mm beregeningswater een 12% hogere opbrengst verkregen. Daarbij was de opbrengstverbetering in klasse I 23%.
- In het zeer droge jaar 1976 werd, eveneens op een droogtegevoelige zandgrond in Noord-Brabant bij Golden Delicious op M.9 door 160 mm water een duidelijk hogere opbrengst verkregen door een veel betere maatsortering. De vruchten waren bovendien minder verruwd. Omdat in de vergelijking met onbehandeld ook 's nachts water geven was opgenomen kon tevens worden geconstateerd dat het gunstige effect hierbij duidelijk beter was dan bij beregenen overdag.

Over druppelbevloeiing bestaan ook enkele ervaringen.

- Een frambozenteler te Waarde kreeg in 1975 een 40% hogere kg-opbrengst overwegend door grotere vruchten. In 1976 was het effect nog groter.
- Drie fruittellers op droogtegevoelige plaatgronden in Zeeland passen sedert 1973-1975 druppelbevloeiing toe en hebben daarmee zeer duidelijk hogere produkties van betere kwaliteit appels en peren bereikt. Daardoor zijn de investeringskosten al ruimschoots terugverdiend. Door vruchtmetinge aan Golden Delicious appels werd in 1976 op één van deze bedrijven vastgesteld dat de opbrengstverbetering door beter uitgroeien van de vruchten ca. 20% bedroeg.

Gegevens uit het onderzoek over beregening en druppelbevloeiing.

In het volgende wordt een korte samenvatting gegeven van omstandigheden en resultaten van water geven in proeven uitgevoerd door het Proefstation voor de Fruitteelt of door Proeftuinen. Getracht wordt een zo volledig mogelijk beeld te geven maar de kans bestaat dat enkele minder toegankelijke proeven over het hoofd worden gezien. Proeven met kleinfruitgewassen worden korthedshalve buiten beschouwing gelaten. De effecten waren hier doorgaans overduidelijk. Evenals op fruitbedrijven zal de toediening van water in de proeven veelal niet tot optimale vochtvoorziening hebben geleid.

A. Proeven van het Proefstation voor de Fruitteelt.

1. Druppelbevloeiing bij pas geplante bomen op droogtegevoelige plaatgrond te Wilhelminadorp, 1977 - 1978.

Bij in 1977 geplante Jonagold appels op M.9 zijn in 1977 combinaties toegepast van druppelbevloeiing vlak bij de stam, champignonmest als mulch rond de stam en potgrond in het plantgat. De watergiften waren aan de zeer ruime kant. Water gaf in 1977 een 93% grotere totale scheutlengte en in 1978 een 52% hogere opbrengst aan appels. Groei en produktie werden extra gestimuleerd door de toepassing van de vochtconserverende behandelingen mulch en potgrond. Door de watertoediening werd het kali-gehalte in het blad belangrijk verhoogd, het stikstofgehalte echter verlaagd. In 1977 waren juni, juli en vooral september aan de droge kant. In 1978 waren mei, juli en vooral augustus droog.

2. Beregening bij volwassen appels op sterk droogtegevoelige plaatgrond te Lewedorp, 1953-1955.

Gewassen: Cox's Orange Pippin op M.2 en Jonathan op zaailing.

Grond: 45 cm zavel op vrij grof zeezand, ondiep beworteld.

Resultaten: door voldoende neerslag geen duidelijk positieve beregenings-effecten in 1953 en 1954. In 1955 door 160 mm water: 5% langere scheuten bij Cox's O.P., een gering effect omdat de droogte pas laat optrad. Bladval bij dit ras 50% op onbehandelde, 2% op beregende veldjes. Opbrengst van Cox's 50% hoger (vrnl. door 45% zwaardere vruchten) en veel minder gescheurde vruchten dan bij onberegend. Na bewaring: meer dan 20% stip respectievelijk slechts enkele procenten bij onberegend en beregend.

Bij Jonathan geen droogtesymptomen op onbehandeld en geen betere scheutgroei, wel een 20% hogere appelproduktie, door beregening. Dit werd gedeeltelijk veroorzaakt door 6% zwaardere vruchten.

Het jaar 1953 had een normale neerslagverdeling met iets te natte juni en augustusmaanden; 1954 had een droog voorjaar maar duidelijk te veel neerslag in juni, juli, augustus en september; 1955 had een zeer droge aprilmaand, veel neerslag in mei en zeer droge juli en augustusmaanden.

3. Beregening bij volwassen appel en peer op een sterk droogtegevoelige heide-ontginningszandgrond te Alphen (N.Br.), 1957-1960.

Gewassen: in  $\pm$  1945 geplante appels Cox's O.P. op M.4 en Golden Delicious op M.2 en M.4 en peren Conference en BonneLouise d'Avranches op kwee.

Grond: tot 40 cm diepte bewortelbaar humushoudend zand, in de ondergrond geel zand, dieper leemhoudend met plaatselijk veel roest. Grondwaterstand in de zomer sterk wisselend, plaatselijk 100 tot 200 cm-mv. Beregening onder invloed van technische moeilijkheden niet optimaal uitgevoerd. Resultaten sterk beïnvloed door nachtvorstschade in 1957 en 1959.

Resultaten appels door beregening met 50, 40 en 225 mm resp. in 1957, 1958 en 1959.

Cox's O.P.: in 1957 bij laag opbrengstniveau (nachtvorst) 150% hogere opbrengst door meer en grotere appels, bovendien veel minder gescheurd; 11% meer scheutlengte; in 1958 een 4% hogere opbrengst; in 1959 opbrengst nihil door nachtvorst; wel een 140% grotere scheutproduktie en veel minder bladval door beregening.

Golden Delicious: in 1957 een 16% hogere produktie vrnl. door méér vruchten, bij betrekkelijk laag opbrengstniveau; vrijwel geen invloed op scheutproduktie.

in 1958: bij normaal opbrengstniveau iets negatief beregeningseffect veroorzaakt door bodemvruchtbaarheidsverschillen.

in 1959: een 46% hogere produktie bij laag opbrengstniveau, voornamelijk door 40% méér appels. Ook iets grotere vruchten waarbij een interactie met dracht bestond: bij 30 appels per boom geen, bij 60 appels per boom 13% zwaardere vruchten; scheutproduktie 18% hoger.

In bewaarproef bij niet en wel beregend 21 resp. 17% stip. Vruchten van niet-beregende groezelig en okergeel, van beregende veldjes glad en mooi geel.

Resultaten van beregening bij peren met 20 repetitief 160 mm in 1958 en 1959. Het betrof een lager gedeelte van het terrein waar de grond vochthoudender was dan in het proefveld met appels, voornamelijk door hogere grondwaterstanden. In 1957 was de opbrengst door nachtvorstschade nihil; er werd niet beregend. In 1959 was er eveneens grote schade door nachtvorst.

Conference: in 1958 veroorzaakte beregening een schijnbaar hogere opbrengst. Deze werd echter veroorzaakt door bodemverschillen. Er was geen invloed op de scheutgroei.

In 1959, bij een laag opbrengstniveau was er een veel hogere opbrengst op de beregende veldjes. Het verschil was wederom ten dele ontstaan door vruchtbaarheidsverschillen in de grond. Beregening (en vochthoudende grond?) gaven 50% zwaardere vruchten en veel minder bladverbranding, bovendien 13% meer scheutproduktie. Op onberegende en beregende veldjes was 33% resp. 9% van de vruchten gescheurd.

Bonne Louise d'Avranches: in 1958 een schijnbaar hogere opbrengst op beregende veldjes. Deze was wederom grotendeels het gevolg van bodemverschillen. Geen reactie van de scheutgroei.

In 1959, bij vrijwel geen dracht (door nachtvorstschade), werd een niet nader aan te geven positief effect van beregening op het aantal vruchten geconstateerd. Vruchtgewicht en scheutproduktie werden niet beïnvloed. Er trad geen bladverbranding op. Gescheurde vruchten werden niet waargenomen.

In 1960 werd in dit proefveld niet meer beregend. Er was wel een gunstige nawerking van beregening van de voorgaande jaren. Golden Delicious en Cox's O.P. gaven 21% resp. 17% hogere opbrengsten, voornamelijk als gevolg van betere scheutgroei in 1959. De oogst van peren ging weer door nachtvorst verloren.

Weersomstandigheden: in 1957 was het voorjaar aan de droge kant, juli tot september waren in toenemende mate natte maanden; 1958 had een normale neerslagverdeling; 1959 was van mei af droog, september was extreem droog; 1960 had een droog voorjaar, de zomer was zeer nat.

4. Berekening bij volwassen appelbomen in een bodembehandelingsproef op iets droogtegevoelige plaatgrond te Nieuwland (Z) 1955 - 1959.  
Gewassen: Golden Delicious en Jonathan op M.2  
Grond: zavel op iets slibhoudend tot slibrijk zand of zavel; tot 40 à 90 cm diepte beworteld; grondwaterstand in de zomer 130-170 cm - mv.  
Er werd jaarlijks berekend met hoeveelheden tussen 80 mm (1958) en 170 mm (1955). In 1959 kon maar 135 mm worden gegeven. Oriënterende proef met beperkte opzet. Resultaten op veldjes met volvelds gras, bemest met 200 kg N per ha.  
Jonathan gemiddeld over 5 proefjaren: 15% hogere opbrengst door berekening. Golden Delicious, gemiddeld over 5 proefjaren: 15% hogere opbrengst door berekening.  
Weersomstandigheden: 1955 had een droge zomer vanaf juli; 1956 had een droog voorjaar maar een zeer natte zomer; 1957 was tot juli iets droog daarna zeer nat; 1958 had een normale neerslagverdeling; 1959 was vanaf mei zeer droog.
  
5. Berekening en bevoeiing in een volwassen aanplant appels op niet-droogtegevoelige zavelgrond te Heijningen (N.Br.) 1956 - 1960.  
Gewassen: Lombartscalville appels op M.9 en M.13 in volvelds gras, later grasstroken.  
Grond: tot 90 cm diepte bewortelde goed opdrachtige zavel, dieper iets lichter wordend; grondwaterstanden in droge perioden dalend tot 170 à 200 cm - mv.  
In 1956 werd nog geen water gegeven; in 1957 werd berekend met 25 mm; in 1958 met 35 mm; in 1959 met 40 mm (zoutgehalte: 1, oplopend tot 4 gr. NaCl/l), daarna werd overgegaan tot bevoeiing met nog eens 60 mm water (3 - 5 g NaCl/l). Het watergeven werd na 1959 gestaakt wegens een te hoog zoutgehalte in het slootwater. De proef had een zeer beperkte opzet.  
Resultaten: berekeningen van opbrengsten gecorrigeerd voor gelijke vrucht-dragende taklengten per boom suggereren 13% en 6% meer opbrengsten bij Lombartscalville op M.9 respectievelijk M.13 gemiddeld over 1956 - 1958. Hierbij was het opbrengstniveau per boom hoog resp. laag. In 1959 was er een iets ongunstig berekeningseffect, mogelijk als gevolg van gebruik van zout water. In 1960 werd niet meer water gegeven maar er leek een gunstige nawerking door vorige watergiften te bestaan van enkele procenten. Proef met onduidelijke, zeker niet significante effecten.  
Voor weersgegevens zie proef no.4.
  
6. Berekening in een jonge tot volwassen aanplant appels in een bodembehandelingsproef op matig droogtegevoelige plaatgrond te Wilhelminadorp, 1960 - 1970.  
Gewassen: eind 1955 geplante Golden Delicious en Cox's Orange Pippin op M.9.  
Grond: tot 50 à 90 cm diepte bewortelbare zavel op iets slibhoudend matig grof zand tot zeer lichte zavel; grondwater in de zomer dalend tot 140 à 170 cm - mv.  
Berekening: op volvelds gras-percelen hoeveelheden variërend van 25 tot 225 mm, gemiddeld over 11 jaren: 122 mm; op grasstroken van 20 tot 180 mm, gemiddeld 97 mm; op zwart gehouden percelen van 20 tot 165 mm, gemiddeld 85 mm.

Resultaten: Door het samenvallen van beregenings- met luvteeffecten is de relatieve opbrengstvermeerdering door watergeven niet nauwkeurig vast te stellen. Te bedenken valt dat 7 van de 11 proefjaren wat de neerslag betreft aan de (zeer) natte kant waren terwijl maar 4 matig droge jaren met duidelijk droge perioden voorkwamen. De resultaten onderschatten dus waarschijnlijk de gemiddeld te behalen beregeningseffecten. Na correctie van luvteeffecten werden de volgende gegevens verkregen.

Golden Delicious gaf over 11 proefjaren een gemiddelde mééropbrengst op gras van 10,2%, op zwart gehouden en grasstrookpercelen van 7,8%. Op gras nam daarbij het vruchtgewicht tussen 2 en 5% toe zodat de hogere opbrengst voor een groot deel ook uit meer groei en betere vruchtzetting moet worden verklaard. Op de zwart gehouden en grasstrook-percelen was de invloed van beregening op de vruchtgrootte nihil.

Cox's Orange Pippin gaf over 11 proefjaren op graspercelen een meeropbrengst door watergeven te zien van gemiddeld 3,2%, op de overige bodembehandelingen van 4,7%. De geringe reactie van dit ras wordt o.m. verklaard doordat beregening in de jeugdijaren uitstel van vruchtbaarheid en dus produktieverlies veroorzaakte. In de laatste 7 proefjaren werd b.v. op gras een gemiddelde meeropbrengst van 7,1% behaald, op de overige behandelingen was dit 4,2%. De invloed op de vruchtgrootte was van geen betekenis.

Weersomstandigheden: 1962 had een droge junimaand; 1964 (met duidelijk gunstige reactie op water geven) had een droog voorjaar, ook juli en augustus waren wat droog; 1967 had een droge maand juli; in 1970 waren mei, juni en augustus droog. De overige jaren waren normaal of aan de natte kant, zoals vooral 1960, 1965, 1966, 1968 en 1969.

7. Beregening in een jonge tot volwassen aanplant peren in een bodembehandelingsproef op iets droogtegevoelige overgangsgrond (plaatgrond - schorgrond) te Wilhelminadorp, 1965 - 1973.

Gewassen: in 't voorjaar van 1963 geplante Conference en Doyenné du Comice peren, beide rassen op kwee d'Angers.

Grond: plaatselijk tot 50 à 60 cm diepte bewortelbare plaatgrond of schorgrond met slib in de ondergrond, tot 90 à 100 cm diepte bewortelbaar.

Grondwaterstand in de zomer dalend tot 130 à 160 cm - mv. Het beregende (midden-) deel viel samen met een vochthoudender deel van het proefveld waardoor het beregeningseffect sterk is beïnvloed. De proef omvatte van 1965 af 5 stikstoftrappen op de grasstrook en twee trappen (waarvan één "zonder N") op de zwartstrook. Andere bodembehandelingen, behalve beregening, kwamen niet voor.

Beregening: er werd over het algemeen zeer veelvuldig beregend met kleine hoeveelheden per keer. De totale hoeveelheid varieerde van  $\pm$  10 - 35 mm in natte jaren (1965, 1966, 1968, 1972), tot 150 à 245 mm in jaren met droge perioden (1967, (1969), 1973). Gemiddeld werd 105 mm gegeven. Van de 9 proefjaren waren er o.a. 4 uitgesproken nat en 2 vrij droog.

Resultaten: Bij beide proefrassen was de opbrengst op het beregende deel van het proefveld in verscheidene jaren lager dan op het niet beregende deel. Zo was de opbrengst in kg van Conference in 1968, 1969, 1970, 1971, 1972 en 1973 op het beregende deel achtereenvolgens gemiddeld 51%, 57%, 94%, 91%, 104% en 109% van onberegend. Bij Doyenné du Comice was dit in dezelfde jaren achtereenvolgens 60%, 103%, 90%, 77%, 85% en 111% van onberegend. In deze merendeels vrij natte jaren (1968, 1969, 1971 en 1972) kwamen beide rassen in produktie, Conference 1 à 2 jaren eerder dan Doyenné du Comice.

De verklaring voor het vooral aanvankelijk ongunstige "berekeningseffect" ligt deels in de geringe behoefte aan extra water als gevolg van de ligging op het vochtigste deel van het proefveld en de vrij natte proefjaren. Daardoor veroorzaakte of versterkte de berekening waarschijnlijk uitstel van het dragend worden. Een factor die zeker mede een rol heeft gespeeld was de invloed van de berekening op de werking van de stikstofbemesting op de boomstroken. Zo bleek enkele malen dat deze bemesting een duidelijk opbrengstverhogende werking had als er niet werd berekend, terwijl dit niet het geval was op het berekende deel van het proefveld. De berekening kan op de bemesting op de boomstroken een uitspoelende werking hebben gehad, terwijl op de sedert 1965 niet (op de boomstroken) bemeste veldjes stikstofgebrek in de hand kan zijn gewerkt. Zo veroorzaakte de berekening met 148 mm in het vrij droge jaar 1973 bij Conference een 3% lagere opbrengst als de boomstroken jarenlang niet waren bemest, maar een 20% hogere opbrengst als dit wel het geval was. Bij Doyenné was dit respectievelijk een 1% en een 20% hogere opbrengst. Dat we hier met een toch iets droogtegevoelige grond hebben te maken is in latere jaren in een proef met druppelbevloeiing bij in 1975 ingeplante appels aangetoond.

8. Berekening met ijzerhoudend water op appels op een hoge, sterk droogtegevoelige zandgrond te Goirle (N.Br.), 1970.  
Gewas: volwassen Golden Delicious op M.9.  
Grond: een hoge zandgrond met matig diepe beworteling en lage grondwaterstanden in de zomer.  
Berekening: om na te gaan of berekening minder ruwe vruchten oplevert zijn twee watergiften (30 en 50 mm per keer) van 27 mei af verscheidene keren toegepast. Het water werd uit een uitgegraven vijver opgepompt. Doordat vrij veel water werd onttrokken ging het toestromende grondwater ijzer bevatten waardoor de berekening inplaats van minder, juist veel méér vruchtverruwing veroorzaakte.  
Overigens werd sterke verbetering van de vruchtdracht (70%) en een duidelijke toename van de vruchtgrootte geconstateerd, waardoor het effect op de produktie in kg zeker in de grootte-orde van 100% is geweest. Het proefjaar 1970 had zeer droge maanden mei en juni. De proef werd uitgevoerd in samenwerking met het C.T. te s'Hertogenbosch en het C.A.D. voor Bedrijfsuitrusting en Arbeid in de Tuinbouw te Wageningen.
9. Oriënterende proef over druppelbevloeiing bij appel op iets droogtegevoelige overgangsgrond (plaatgrond - schorgrond) te Wilhelminadorp, 1973.  
Gewas: Golden Delicious op M.9, geplant voorjaar 1971.  
Grond: zie proef no.7.  
Druppelbevloeiing: 1 of 2 doppen op 30 cm afstand van de stam van bomen in het derde groeijaar; van 5 juni af dagelijkse watergiften van slechts 1.4 l per dop per dag tot aan de pluk. Alleen tweezijdig water geven had een min of meer duidelijk effect: een 17% sterkere toename van de stamomtrek in 1973, 4% zwaardere vruchten en minder vruchtverruwing. In 1973 waren juni en augustus tot half september zeer duidelijk aan de droge kant.

10. Oriënterende proef over druppelbevloeiing bij drie <sup>appel</sup> rassen op een iets droogtegevoelige overgangsgrond (plaatgrond - schorgrond) te Wilhelminadorp, 1975 - 1976.  
Gewassen: drie in 1971 geplante rassen, Cox's Orange Pippin, Schone van Boskoop en Winston, alle op M.9.  
Grond: een tot 50 à 60 cm diepte bewortelde plaatgrond plaatselijk dieper beworteld door de aanwezigheid van slibrijk zand in de ondergrond; grondwaterstand in de zomer dalend tot 130 à 160 cm - mv.  
Druppelbevloeiing: doppen zijn aangebracht midden tussen twee bomen (plantafstand 2 meter) aan één of beide zijden van de boom. Naast onbehandeld werd in 1975 van 29 april tot 13 september gedurende 137 dagen 7 liter of 13,5 liter water per dag per boom gegeven bij één druppelpunt per boom, of 13,5 liter per dag per druppelpunt bij éénzijdig water geven (bij één dop per twee bomen, wat dus op 6,8 l per dag per boom neerkomt). Deze vier behandelingen zijn in 1976 herhaald met eveneens 7 of 14 liter per dag per boom gedurende ononderbroken 147 dagen tussen 22 april en 16 september.  
Resultaten: In 1975, waarschijnlijk mede als gevolg van een nog onvoldoende wortelconcentratie in de vochtplekken (de druppelaars stonden op 1 meter van de stam), is het effect van water geven zeer gering geweest. Alleen Cox's Orange Pippin dat van de drie rassen de zwaarste drach had (ca. 100 vr./boom) gaf bij de dubbele watergift per boom 12% zwaardere vruchten. Bij Winston en Schone van Boskoop was van een invloed op de vruchtgrootte vrijwel niets te bespeuren. Eveneens bij Cox's O.P. was in dit jaar sprake van een vrij duidelijke (30%) grotere stamontrek toename bij de dubbele watergift per boom.  
In het extreem droge jaar 1976 zijn de effecten veel duidelijker geweest. Bij Cox's Orange Pippin nam het vruchtgewicht, gecorrigeerd voor een gemiddeld aantal (95) vruchten per boom, toe met 19% bij de enkele gift water per boom (het maakte vrijwel geen verschil of deze hoeveelheid water aan één zijde of verdeeld over twee zijden van de boom was gegeven), en met 38% bij de dubbele gift per boom. Dit veel betere effect van de dubbele watergift wijst op een relatieve inefficiëntie van water geven op grote afstand (1 m) van de stam in een nog niet gesloten aanplant, althans bij kleine dagelijkse hoeveelheden water. Ook de beide andere rassen reageerden duidelijk. Winston gaf 15 - 25% zwaardere vruchten (gecorrigeerd voor een gelijk aantal van gemiddeld slechts 60 vruchten per boom). Schone van Boskoop gaf 8% respectievelijk 20% zwaardere vruchten bij de enkele en dubbele watergift. (bij 90 vruchten per boom). Bij dit ras was bij 14 liter water per boom per dag ook het aantal vruchten per boom toegenomen waardoor het totale effect resulteerde in een ca. 40% grotere kg-opbrengst.  
Weersomstandigheden: in 1975 waren mei en juli iets aan de droge kant; 1976 was van april tot eind augustus extreem droog.
11. Druppelbevloeiing in een bodembehandelingsproef met twee appelryassen op iets droogtegevoelige overgangsgrond (plaatgrond - schorgrond) te Wilhelminadorp, aangevangen 1975.  
Gewassen: in 't voorjaar van 1975 geplante virusvrije Cox's Orange Pippin en Schone van Boskoop op M.9.

Grond: het betreft herinplant van appel op het perceel van proef no.7, waar van 1963 tot 1974 de bodembehandelingsproef met peren lag. De bodemomstandigheden zijn al bij deze proef beschreven.

Bodembehandeling sedert 1976: grasstroken, met of zonder jaarlijkse kalibemesting; mulchen van het gras op de boom- of de grasstroken; onkruidbestrijding op de boomstrook chemisch of door ondiepe grondbewerking.

Druppelbevloeiing: druppeldoppen met een afgifte van 4 l per uur zijn aangebracht midden tussen elke twee bomen (plantafstand in de rij 1.60 m). De opzet is water te geven in (combinaties van) drie perioden nl. tussen 1 mei en 15 juni (1), 15 juni en 1 augustus (2), en 1 augustus en 15 september (3). De installatie kon op 16 juni 1976 in bedrijf worden gesteld. In dat jaar werd daarna dagelijks 24 liter per druppelpunt per boom gegeven. In 1977 werd de proef volgens het schema uitgevoerd, waarbij de afgifte in perioden van waterbehoefte variëerde van 2 tot 20 liter per dag; gemiddeld in de drie genoemde perioden was dit 4,8 - 14,5 en 5,1 liter.

Resultaten, voor wat het hoofdeffect van water geven (in alle drie perioden) betreft:

Hoewel het druppelen in 1976 laat begon (16 juni; de neerslag bleef al van eind januari ver achter bij normaal) zijn duidelijke effecten bereikt op de vruchtgroei. Schone van Boskoop had bij de best dragende boompjes (10 vruchten p.b.) op met kali bemeste veldjes een 16% hoger vruchtgewicht. Cox's Orange Pippin liet zien dat droogtegevoeligheid afhangt van de dracht: bij 40 vruchten per (2-jarig!) boompje werd op de bemeste veldjes een 25% hoger vruchtgewicht bereikt, bij 10 vruchten was dit slechts 2%. In een bewaarproef met Cox's Orange Pippin kwam naar voren dat het water geven een geringe daling van stip + zacht, gaf (17,8% resp. 13,9% zonder en met water). Als nawerking van het water geven in 1976 bloeiden boompjes die zwaar hadden gedragen in 1977 wat beter dan boompjes zonder druppelbevloeiing.

In het veel minder droge jaar 1977 werd slechts een zwak gunstig effect van enkele procenten op het vruchtgewicht vastgesteld. Er was wel een reactie van de scheutgroei: water geven op met kali bemeste veldjes gaf een toename van de gemiddelde scheutlengte van 14% (Cox's Orange Pippin)

Opgemerkt moet worden dat de genoemde resultaten betrekking hadden op twee- tot driejarige boompjes waarvan de groei, mede door het virusvrij zijn van het plantmateriaal, relatief sterk was. Onder deze omstandigheden komt droogtegevoeligheid minder sterk naar voren dan in een weinig groeiende, dragende, gesloten aanplant.

Weersomstandigheden: 1976 was gedurende het gehele groeiseizoen tot eind augustus extreem droog; 1977 was van half mei tot eind juli vrij droog.



B. Proeven uitgevoerd door andere instellingen op proeftuinen of in de praktijk.

1. Berekening in een jonge aanplant appels op matig droogtegevoelige lichte zavelgrond op de "Fruit- en Boomteeltproeftuin Midden-Nederland" te Terwolde, 1972-1975.

Gewassen: de in het voorjaar van 1972 op rijafstand 350 cm geplante appelrassen Golden Delicious op M.9 (afstand in de rij 125 cm), Golden Yellowspur op M.26 (125 cm), Schone van Boskoop op M.9 (200 cm), Cox's Orange Pippin op M.9 (200 cm) en Cox's Orange Pippin, hoog veredeld op M.2 (200 cm).

Grond: een lichte zavel met 15% afslibbaar, op 60 cm diepte overgaand in vrij grof niet bewortelbaar zand. Vrij diepe grondwaterstanden in de zomer. Vóór het planten was de grond met chloorpicrine ontsmet. In twee rijen met Benoni op M.9 en één rij met Cox's Orange Pippin op M.9 was de grond voor een deel niet met chloorpicrine behandeld. Hier werd bij een gedeelte van de bomen 20 l potgrond aan het plantgat toegevoegd.

Berekening: in 1972 werd geen water gegeven; in 1973 van half juni tot eind augustus 159 mm; in april 1974 30 mm en in 1975 totaal 170 mm.

Resultaten. In de jaren 1972 tot en met 1975 was het berekeningseffect minder duidelijk dan verwacht, wat aan de weersomstandigheden (1972 was uitgesproken nat) en de grondontsmetting met chloorpicrine moet worden toegeschreven. Over de genoemde jaren gemiddeld, werd bij Golden Delicious een mééropbrengst van 27%, bij Golden Yellowspur van 25%, bij Schone van Boskoop van -2%, bij Cox's O.P. op M.9 van 20% en bij Cox's O.P. op M.2 van 0% bereikt, voor zover positief voornamelijk door grotere en méér vruchten. In deze volgorde was de stamonttrek-toename 7%, 11%, 0%, 7% en 12% groter dan bij onberegend. Overigens gaf berekening in 1973 bij de stipgevoelige mutant Golden Yellowspur vermindering van boomstip, nl. 13,5% in plaats van 27% bij onberegend. Hoewel nauwelijks opvallend was er bij enkele rassen sprake van een lichte vermindering van vruchtverruwing.

In de rijen Benoni en Cox's, waar de grond gedeeltelijk niet werd ontsmet en bij een deel van de bomen potgrond was toegepast, kon het berekeningseffect eveneens worden vastgesteld. Dit bestond bij het ras Cox's Orange Pippin voor de behandelingen "niet ontsmet", "wel ontsmet" en "potgrond" uit respectievelijk 53%, 11% en 104% meer scheutproductie in 1973 en uit een 28%, -7% en 19% hogere appel-productie in 1973 tot en met 1975 (een negatief effect kan wijzen op uitstel van de vruchtbaarheid).

Het ras Benoni gaf in deze volgorde in 1973 31%, 12% en 32% meer schot en in 1973 tot en met 1975: 43%, -3% en 50% méér kg-opbrengst. Wederom blijkt dat grondontsmetting de droogtegevoeligheid heeft verminderd. Aangetoond werd dat dit uit een betere wortelontwikkeling in ontsmette grond kan worden verklaard. Daarnaast blijkt dat het effect van potgrond wordt verbeterd door berekening.

Weersomstandigheden: in deze streek was 1972 gedurende het gehele seizoen véél te nat; 1973 had vrij droge maanden juni en augustus; in 1974 was april zeer droog maar overigens was de neerslag normaal; in 1975 waren mei, augustus en september vrij droog.

2. Berekening in een jonge aanplant appels in een bodembehandelingsproef op een niet of iets droogtegevoelige vrij zware rivierkleigrond op de "Fruit- en Boomteeltproeftuin Midden-Nederland" te Geldermalsen, 1976 - 1977.

Gewas: de virusvrije appel Alkmene op de virusvrije onderstam M.9. geplant in het voorjaar van 1976 op 325 x 110 cm.

Grond: een vrij zware stroomruggrond met ca 45% afslibbaar, plaatselijk in de diepere ondergrond iets lichter wordend. Grondwaterstand in de zomer 100 - 150 cm mv.

De bodembehandelingen bestonden, naast onbehandeld, uit grondontsmetting met monam of chloorpicrine, of toevoeging in het plantgat van 20 l potgrond.

Berekening: in het zeer droge jaar 1976 werd tussen 11 mei en 12 augustus 175 mm gegeven. In 1977 tussen 3 juni en 8 juli (in drie keer) totaal 60 mm.

Resultaten. In 1976 werd de scheutproduktie duidelijk verbeterd door beregenen. Er trad een interactie op met de bodembehandeling. Bij "onbehandeld" gaf water een 30% grotere totale scheutlengte; bij grondontsmetting was dit gemiddeld slechts 18% en waar potgrond was toegepast nam de scheutlengte toe met 70%. Potgrond kan water vasthouden en versterkt daardoor het beregeningseffect. Grondontsmetting vermindert waarschijnlijk de droogtegevoeligheid. In 1977 werden enkele appels geplukt, op het beregende deel 100% meer dan op de onberegende veldjes. Ook in 1977 nam de scheutlengte toe door beregening. Bij "onbehandeld", "ontsmet (2 middelen)" en "potgrond" nam de totale scheutlengte toe met respectievelijk 11%, 25% en 70%.

Weersomstandigheden: 1976 was al vanaf het vroege voorjaar veel te droog; 1977 had een iets te droog voorjaar.

3. Berekening in een jonge aanplant appels in een proef met verschillende plantdiepten op een niet of iets droogtegevoelige vrij zware rivierkleigrond op de proeftuin te Geldermalsen 1976 - 1977.

Gewas: de sterk groeiende appel Karmijn de Sonnaville, virusvrij, op de virusvrije onderstam M.9, geplant voorjaar 1976 op 375 x 175 cm. Grond: zie proef n<sup>o</sup> 2; een deel van de grond was ontsmet met monam, wat ongeveer gelijk te stellen is met "onbehandeld"; op een ander deel was 20 l potgrond aan het plantgat toegevoegd.

Berekening: omdat het een proef in randrijen van de proef n<sup>o</sup> 2 betreft komt de berekening overeen met de bij die proef vermelde hoeveelheden water.

Resultaten. In 1976 gaf de berekening bij bomen in ontsmette grond en in met potgrond verrijkte plantgaten een 130% respectievelijk 140% grotere totale scheutlengte.

In 1977 werden enkele appels geplukt die bij de genoemde bodembehandelingen een mééropbrengst in kg van 75% respectievelijk 200% lieten zien. Ook in dit jaar nam de scheutproduktie door beregening toe, gemiddeld over de bodembehandelingen met 23%.

Weersomstandigheden: zie de vorige proef.

4. Druppelbevloeiing in een jonge aanplant appels op matig droogtegevoelige lichte klei op de proeftuin te Terwolde, 1976 - 1977. Gewassen: de in 1976 op rijafstand 350 cm geplante appelrassen vv Karmijn de Sonnaville op M.9 en M.26 en Septer op vv M.9 en op virusgetoetste M.26, respectievelijk op afstanden in de rij van 175, 200, 155 en 175 cm. Grond: op dit deel van het bedrijf is de grond zwaarder dan waar de beregeningsproef (n<sup>o</sup> 1) ligt, nl. ca 35% afslibbaar, eveneens op lichte ondergrond. Druppelbevloeiing: tussen 26 april en 4 september 1976 zijn gedurende 80 dagen druppeldoppen in werking geweest met een afgifte van 3,5 liter per boom per uur en giften per druppeldag tussen 7 en 14 liter. De

doppen lagen aanvankelijk dicht. Bij de stam, later in het seizoen midden tussen twee bomen. Daarnaast is ter bevordering van de aanslag van de bomen en de ontwikkeling van de grasstrook overal nog 35 mm beregend. In 1977 werd om de andere dag op totaal 29 dagen gedruppeld met 24 liter per dop per boom. De proef omvatte ook een deel waar in 1976 met 109 mm en in 1977 met 90 mm werd beregend. Ten slotte was een deel van de grond met monam ontsmet, op een ander deel werd potgrond aan het plantgat toegevoegd.

Resultaten. Uit metingen van de scheutproductie per boom, eind 1976, werd vastgesteld dat druppelbevloeiing bij bomen zonder potgrond, geplant in ontsmette grond, een wat beter resultaat had gegeven dan beregening. Ook waar potgrond was toegepast was druppelbevloeiing beter dan beregening. Zoals al eerder werd gevonden had de potgrond-toepassing invloed op het effect van water geven: zonder potgrond gaf druppelen gemiddeld over de vier ras-onderstamcombinaties 37% meer schot, waar potgrond was gebruikt was dit wat meer, nl. 46%. Ook in 1977 was water geven nog gunstig en wederom bij druppelen nog iets meer dan bij beregenen. Zonder en met potgrond gaf druppelen 16% respectievelijk 26% meer scheuten. De enkele appels van het ras Septer, die in 1977 werden geoogst, suggereerden een veel grotere productiviteit door druppelbevloeiing vergeleken met onbehandeld en zelfs met beregend.

Weersomstandigheden: 1976 was in deze streek uitgesproken droog hoewel minder dan in Zuid-west Nederland; 1977 had een iets nat voorjaar en een zeer natte maand augustus, september was zeer droog.

5. Druppelbevloeiing in een jonge aanplant appel op niet-droogtegevoelige zeelei op de proeftuin "de Meergronden" te Kraggenburg 1976 - 1978. Gewassen: in 1976 geplante rassen Jonagold en Lombarts Calville op M.9. Grond: goed vochthoudende diep bewortelbare jonge zeelei, herinplant. Druppelbevloeiing: door middel van tensiometers dicht bij de stam, wordt vastgesteld wanneer water moet worden gegeven. De proef dient om het aanslaan van pas geplante bomen te bevorderen. Er is in 1976, 1977 en 1978 gedruppeld; in 1976 werd over 130 dagen gemiddeld ongeveer 3,5 l per dag per boom gegeven.

Resultaten. Jonagold en Lombarts Calville gaven respectievelijk 50% en 67% grotere scheutproducties gemiddeld over de twee eerste jaren, door extra-water. Verwacht wordt dat dit effect na twee jaar is verdwenen omdat de beworteling zich dan in de diepere goed vochthoudende bodemlagen heeft uitgebreid. De proefuitkomst demonstreert dat de noodzaak van water geven aan pas geplante bomen niet zozeer van het vochtleverende vermogen van de grond afhangt als wel van de weersomstandigheden na het planten. Daarnaast spelen plantgat-omstandigheden een rol, zoals bodemmoetheid, afdekken van de grond rond de stam, toevoeging van potgrond en bodemstructuur.

Weersomstandigheden: 1976 had een zeer droog voorjaar en droge zomer. Ook in 1977 was het voorjaar iets aan de droge kant.

6. Beregening tegen nachtvorst in een nog jonge aanplant appels op (iets droogtegevoelige?) lichte rivierklei op de proeftuin te Geldermalsen, 1957.

Gewassen: diverse combinaties Cox's Orange Pippin, Crimson Cox's en Golden Delicious op M.4 en M.7 in jeugd stadium (geplant 1953/54)

Grond: een lichte rivierkleigrond met 28% afslibbare delen.

Beregening: er werd tegen zware nachtvorst tussen 11 en 14 april met 43 mm en tussen 6 en 8 mei met 30 mm beregend.

Resultaten. De proef wordt vermeld omdat de berekening ook een verbetering van de vochtvoorziening heeft gegeven. Afgezien van duidelijk meer appels als gevolg van bescherming van de bloesem, werd bij Cox's een verbetering van de scheutgroei tussen ca. 20% en 70% waargenomen. Bovendien werden duidelijk grotere en gladdere vruchten geplukt (aangetoond bij Golden Delicious).

Weersomstandigheden: april 1957 was zeer droog, ook mei en vooral juni waren droog.

7. Berekening in een jonge tot bijna volgroeide aanplant appels in een bodembehandelingsproef op niet-droogtegevoelige lichte rivierkleigrond te Beuningen 1955 - 1960.

Gewas: in 1953 op 500 x 300 cm afstand geplante Jonathan op M.7.

Grond: een goed vochthoudende zeer diep bewortelde overslag-op stroomrugggrond, bouwvoor grofzand-houdend (25% afslibbare delen), dieper tot 80 cm zwaarder wordend (45% a.d.), daaronder plaatselijk grofzandig; grondwater in de zomer sterk wisselend, afhankelijk van de rivierwaterstand gemiddeld 100 tot 200 cm - mv, soms wateroverlast met wortelsterfte.

Bodembehandeling: van 1955 tot 1958: geheel zwart gehouden of volvelds gras, éénmaal of tweemaal per maand gemaaid; de laatste behandeling werd in 1959 vervangen door 70 cm brede zwartstroken onder de bomen. Op alle behandelingen werden vier stikstofgiften tussen 25 en 250 kg N per ha toegepast.

Berekening: in 1955 werd 105 mm gegeven op de helft van de veldjes (7 juli - 4 september). Het gebruikte bronwater bevatte ca 3 mg Fe per liter en veroorzaakt bij toepassing later in het seizoen kwaliteitsbederf (groezelige, verruwde vruchten). In 1956 werd ca 25 mm, in 1957 90 mm gegeven; in 1958 werd niet berekend; in 1959 tussen 13 mei en half juli werd op gras 160 en op zwart gehouden veldjes 125 mm gegeven; in 1960 werd vroeg nog ca 20 mm gegeven. Na 1960 werd met beregenen opgehouden wegens geringe noodzaak en kwaliteitsbederf. De proef werd voortgezet tot 1964. In 1957 werden droogteverschijnselen waargenomen, veruit het meest aan bomen op grasveldjes waar maar 1 keer per maand werd gemaaid.

Resultaten. Er was in jaren dat berekend werd veelal een zwak gunstig effect op de scheutgroei maar in de droge zomer van 1957 was dit effect vooral op de grasveldjes zeer duidelijk (25 - 50% meer scheuten), wat in latere jaren enige blijvende invloed zou hebben op de boomgrootte op deze veldjes. Op zwart gehouden veldjes was geen sprake van verbeterde groei.

In 1957 was er nog vrijwel geen reactie van de (lage) opbrengst van de toen nog jonge bomen op water. In 1959 brachten beregende bomen in zwart 14%, in gras (gemiddeld over twee maalfrequenties) 17% méér op. Hoewel na 1960 niet meer werd berekend bleef het "na-effect" (veroorzaakt door o.a. grotere kroon-inhoud) op de gras- en grasstrookveldjes positief: over 1961 - 1964 gemiddeld respectievelijk 17% en 5% hogere opbrengsten. Bomen in zwartgehouden grondlieten geen positief, eerder een wat negatief na-effect van de berekening zien. Dit moet waarschijnlijk aan versterking van de hier waargenomen nadelige invloed van structuurbederf op de bomen worden toegeschreven.

De reactie op water geven in deze proef demonstreert de vochtconcurrentie door een grasmat, vooral als deze niet vaak wordt gemaaid. Voorts komt naar voren dat ook op een goed vochthoudende grond een blijvend nadeel voor de produktiviteit kan ontstaan als in de jeugdjaren droogte heerst, waardoor de aanplant niet optimaal volgroeit.

Ten slotte moet worden vermeld dat beregening het effect van de stikstofbemesting versterkte en bij bewaring van de vruchten iets meer spot liet zien.

Weersomstandigheden. In 1955 waren april, juli en augustus vrij droog; in 1956 gaf alleen het voorjaar te weinig neerslag; 1957 was tot juli vrij droog; in 1958 was de zomer iets te nat; 1959 was vanaf mei tot september veel te droog; 1960 had tot juli te weinig neerslag maar was daarna erg nat.

8. Beregening in een bodembehandelingsproef met jonge tot volwassen appelbomen op iets droogtegevoelige zandgrond op de proeftuin aan de Tienrayseweg te Horst (L.), 1963 - 1976.

Gewas: in het voorjaar van 1962 geplante Golden Delicious op M.9 op 350 x 230 cm afstand.

Grond: een vrij hoog gelegen tot ca 60 à 120 cm humus- en leemhoudende zandgrond; tot gemiddeld 80 cm beworteld. Het grondwater daalt in de zomer tot 220 à 240 cm; hoeveelheid beschikbaar water in de wortelzone 130 mm.

Bodembehandelingen: naast beregening worden enkele stikstofgiften toegepast op veldjes met 175 cm brede grasstroken of met geheel zwart gehouden grond.

Beregening: onder de bomen, met vrij grote hoeveelheden, 45 tot 55 mm per keer en variërend van 55 tot 440 mm per jaar, gemiddeld ca 245 mm over 11 jaren. Er werd ieder jaar water gegeven. Het aantal keren werd enigszins aangepast aan de geschatte behoefte en aan de hoeveelheid beschikbaar water. Het verdampingsoverschot over april tot en met september bedroeg in deze jaren gemiddeld 220 mm. Omdat de beregening in een kortere periode en in grote hoeveelheden per keer werd toegepast zal in- en eventuele uitspoeling van stikstof hebben plaats gevonden. Zo werd in 5 van de laatste 11 jaren belangrijk méér water gegeven dan het verdampingsoverschot over zes maanden bedroeg.

Resultaten. Uit jaarlijkse metingen van de stamontrek kwam naar voren dat de groei iets gunstig reageerde op het water geven. Op zwart gehouden veldjes was dit pas van het zevende groei-jaar af merkbaar en alleen bij giften van 200 tot (na 1970) 125 kg N per ha. Daarbij ontstond in het laatste proefjaar, 1976, een verschil in stamontrek van 4,9%. Bij een laag bemestingsniveau (50, later 0 kg N per ha) gaf beregening op zwart slechts een 1,7% grotere stamontrek. Deze interactie met de bemesting moet aan in- of uitspoeling van stikstof worden toegeschreven, waardoor op de beregende veldjes een groter effect van de bemesting ontstond.

Op de grasstrook-veldjes (met een wat grotere vochtconcurrentie) was het gunstige beregeningseffect al vanaf de beginjaren merkbaar. Bij een laag (125, later 50 kg N per ha) en een hoog (350, later 200 kg N per ha) bemestingsniveau gaf beregening hier 5,0% respectievelijk 3,4% grotere stamontrekken. Overigens groeiden bomen op goed bemeste zwart-veldjes, zelfs bij beregening, beter dan op even zwaar bemeste grasstrook veldjes.

Ook de kg-opbrengst nam toe door beregening en, wederom vooral op de zwart gehouden veldjes, in afhankelijkheid van de bemesting. Over alle 13 proefjaren gemiddeld (waaronder verscheidene niet-droge jaren!) gaf beregening op de zwart gehouden veldjes een 3,6% respectievelijk 10,7% hogere opbrengst als met 50, later 0 kg N per ha en 200, later 125 kg N per ha was bemest.

Op de grasstrook-veldjes was het water geven, als gevolg van de vochtconcurrentie door het gras, veel duidelijker gunstig: 22,6 respectie-

velijk 20,2% hogere produkties bij giften van 125 tot 50 respectievelijk 350 tot 200 kg N per ha. Al deze effecten waren mede door toename van de vruchtgrootte verkregen.

De meer-opbrengst door beregening bleek toe te nemen met het verdampingsoverschot. Op zwart gehouden veldjes was pas boven 200 mm sprake van een gunstig effect, hetwelk tot ca 25% toenam bij een verdampingsoverschot van 400 mm. Beneden 200 mm had de (te zware) beregening een lichte opbrengstdaling tot gevolg.

Op grasstrook-veldjes was al bij een zeer klein overschot sprake van een opbrengstverbetering. Deze nam toe tot ca 35% bij 400 mm verdampingsoverschot. Demonstratief waren de beregeningseffecten in het zeer droge jaar 1976, met een verdampingsoverschot van 477 mm: beide bodembehandelingssystemen gaven toen meer-opbrengsten te zien van ca 50% bij een laag en van 70% bij een hoog bemestingsniveau.

Een belangrijke proefuitkomst was ook, dat zónder beregening de zwart gehouden veldjes over 13 jaar gemiddeld 13,4% méér opbrachten dan de grasstrook-veldjes. Bij de toegepaste beregening was dit verschil nihil, gemiddeld over alle bemestingen.

Ten slotte zij nog vermeld dat de beregening in 1969 een vermindering van ruwschilligheid veroorzaakte.

9. Beregening in een vrijwel volgroeide aanplant appels in een bodembehandelingsproef op niet-droogtegevoelige rivierkleigrond op de "Stichtse Fruittuin" te Werkhoven 1963 - 1967.

Gewassen: in 1959 op 340 cm rijafstand geplante Stark Earliest, Benoni en James Grieve op M.9.

Grond: een zware (50% afslibbare delen), goed vochthoudende, diep wortelbare stroomrugggrond, in de ondergrond lichter wordend, plaatselijk op kleihoudend zand; grondwaterstand in de zomer dalend tot 150 à 220 cm - mv.

De bodembehandelingen bestonden uit zwart gehouden grond of grasstroken (1959 - 1961), daarna elk opgesplitst in grasstroken en velds gras, in combinatie met vier stikstofgiften tussen 75 en 450 kg N per ha.

Beregening: in 1963 werd tussen mei en juli op de helft van de veldjes 150 mm gegeven; in 1964 tussen mei en augustus 240 mm; in 1965 werd niet beregend; in 1966 tussen eind mei en begin juni 90 mm; in 1967 tussen juni en augustus ruim 200 mm. De proef werd in 1968 opgeheven (geen beregening).

Resultaten. In 1962 - 1967 gaven bomen in strokenteelt gemiddeld over alle rassen ca 12% hogere opbrengsten dan die in gras. Dit wijst op een zekere mate van droogtegevoeligheid vooral bij volveldse ondergroei. De beregening had in 1963 nog geen waarneembaar effect; in 1964 produceerde James Grieve meer schot en 8% zwaardere vruchten door beregening. Over 1962 - 1964 was het beregeningseffect over alle rassen gemiddeld 3 en 5,5% bij respectievelijk grasstroken en gras-veldjes. Over deze jaren was het verschil in opbrengst tussen bomen in stroken en in gras het kleinst als er was beregend (11% bij beregening, tegenover 14% zonder extra-water). In 1966 werd geen effect gevonden. In 1967 brachten beregende Benoni's duidelijk meer op maar het effect was door beurtjarigheid niet goed vast te stellen; James Grieve liet een gunstig effect op de vruchtgrootte zien; op grasstrook- en grasveldjes bedroeg de meer-opbrengst bij Stark Earliest 18% respectievelijk 13%. Deze resultaten laten zien dat op niet-droogtegevoelige grond in (niet-extreem) droge jaren toch nog wel vrij duidelijk gunstige effecten van water geven zijn te verwachten.

Weersomstandigheden: in 1963 was alleen juli erg droog; 1964 was over het gehele seizoen droog maar juni gaf veel neerslag; 1965 was extreem nat; 1966 eveneens, tot augustus; in 1967 was juli zeer droog.

10. Beregeningsproef ter vermindering van ruwschilligheid bij vrijwel vol-groeide Golden Delicious op niet-droogtegevoelige zavelgrond op de proeftuin "Naar Beter Fruit" te Numansdorp, 1972 - 1975.  
Gewas: in 1968 geplante Golden Delicious op M.9.  
Grond: tot ruim 1 m bewortelbare jonge zeeklei met 30% afslibbare delen, in de ondergrond iets lichter wordend, goed vochthoudend en opdrachtig.  
Berekening: er werden combinaties van stikstofbemesting, gedeeltelijk gespreid, berekening en interceptie van neerslag toegepast, nl.  
0: onbehandeld, 120 kg N per ha als basisbemesting; I idem, beregend; II idem, beregend maar bemesting gespreid (60 + 30 + 30 kg N per ha); III gedeeltelijke interceptie van regen door plastic bedekking van boomstroken en IV interceptie van regen door platen en afvoer door goten; bij III en IV weer 120 kg N per ha als basisbemesting. Bij I en II werd in 1972, 1973, 1974 en 1975 respectievelijk 245, 440, 250 en 270 mm beregend in giften van 15-20 mm per keer (13 tot 25 keer).  
Gezien de natuurlijke neerslag (1972 was bv. uitgesproken somber, koel en nat) moest de berekening belangrijke invloed op in- eventueel uit-spoeling van stikstof hebben gehad. Bij object IV was sprake van duidelijke indroging van de bovengrond ten opzichte van andere behandelingen.  
Resultaten. De opbrengsten van deze vrijwel tot geheel gesloten aan-plant (15 tot 20 kg per boom) lieten geen behandelingsinvloeden zien. Wel was er een regelmatig terugkerende tendens dat behandeling II (beregenen met gespreide stikstofgift) iets meer gladde vruchten voort-bracht (52%) dan de overige behandelingen (gemiddeld 42%). Dit kan wijzen op een gunstige invloed van regelmatigere vochtvoorziening door berekening, mits hierdoor geen groeischokken worden bevorderd (stik-stof gespreid; bij behandeling I kan berekening het effect van 120 kg N per ha, als basisbemesting ineens, hebben versterkt, waardoor geen vermindering van ruwschilligheid werd verkregen.  
Weersomstandigheden: 1972 was voortdurend te nat; in 1973 was juni iets, augustus veel te droog; in 1974 was alleen april veel te droog; mei en augustus waren in 1975 iets aan de droge kant.

### Discussie

Er bestaat behoefte aan een goede basis voor de beoordeling van de vraag of aanvulling van de natuurlijke vochtvoorziening in Neder-landse boomgaarden, door veelal dure installaties, voldoende effect sorteert. Daarbij gaat het ook om de vraag hoe, wanneer, hoe vaak en hoeveel water moet worden gegeven.

Uit gegevens van de vakliteratuur komt naar voren dat extreem-droge jaren met landelijk grote schade weliswaar niet vaak zijn voorgekomen maar dat fruitgewassen toch veelvuldig aan perioden van droogte worden blootgesteld en daarop op allerlei wijzen ongunstig reageren.

De kans op droge jaren en perioden is met behulp van de opgedane ervaringen en van meteorologische gegevens nog wel goed aan te geven. Door deskundige beoordeling van de bij veldcapaciteit in de wortelzone beschikbare vochtvoorraad en van de capillaire nalevering is verder ook nog wel aan te geven welke gronden kans lopen bij droogte te sterk te zullen indrogen. Veel moeilijker is het echter, te schatten in welke orde van grootte de te verwachten gunstige effecten van water geven liggen.

Een bestudering van de omstandigheden en gewasreacties in de besproken 21 proeven leidt tot de volgende conclusies:

1. Te vaak zal het toegepaste "beregemen" of "druppelen" niet tot optimaal water geven hebben geleid. Er werd dan te weinig of te veel of niet op tijd water gegeven of het water was niet van goede kwaliteit of het werd niet efficiënt toegepast (bijvoorbeeld bij druppelbevloeiing). Hieruit volgt dat de proeven veelal niet de maximaal haalbare effecten hebben getoond.
2. Veel proefjaren waren niet of niet duidelijk droog. Dat blijkt uit het volgende. Als we onder een "gewas-jaar" verstaan een jaar waarin een bepaalde ras-onderstam combinatie was betrokken in een proef met water geven, dan beschikken we in deze 21 proeven over totaal 159 "gewas-jaren". Deze kunnen we in vier categorieën indelen:
  - 2.1. een jaar waarin geplant werd.
  - 2.2. een jeugd-jaar (2<sup>e</sup> t/m 5<sup>e</sup> jaar) waarin het gewas nog niet gesloten en productief was.
  - 2.3. een volgroeid-gewas-jaar zonder oogst (nog niet in produktie, beurtjaar, zware nachtvorst-schade).
  - 2.4. een volgroeid-gewas-jaar met normale tot flinke produktie.

Als we de jaren verder indelen in niet-droog, iets droog (droog voorjaar, of duidelijk droge perioden) en extreem droog (zoals 1957, 1959, 1976) dan ontstaat uit de 21 proeven samengenomen het volgende beeld:

- 2.1. Van de 14 gewasjaren, volgend op het inplanten waren er 9 die in het extreem-droge jaar 1976 vielen.
- 2.2. Van de 53 gewas-jaren in de jeugd vielen er slechts 6 in extreem-droge en 29 in iets-droge jaren. In deze periode is het gewas verminderd droogtegevoelig doordat het nog nauwelijks produceert, de ruimte nog niet heeft volgegroeid en nog vrij sterk groeit.
- 2.3. Van de 92 volgroeid-gewas jaren waren er 14 die om een of andere reden vrijwel geen produktie gaven. Daarvan vielen er weliswaar 7 respectievelijk 4 in extreem- en in iets-droge jaren maar een weinig producerend gewas is belangrijk minder droogtegevoelig dan een dragend gewas en geeft dus geen juiste en zeker geen betrouwbare indruk van te behalen beregeningseffecten.
- 2.4. Van de belangrijkste categorie, volgroeide, normaal producerende aanplantingen waren er 78 gewasjaren waarvan er maar 8 in echt droge en 30 in iets-droge jaren vielen.

We zijn dus naar verhouding goed ingelicht over effecten van water-geven op het aanslaan van pas geplante bomen maar, gezien ook punt 1, slecht over de te behalen effecten in producerende aanplantingen.

3. Betrekkelijk nieuw is het uit de proeven (en ander onderzoek) verkregen inzicht, dat de reactie op water geven behalve van de neerslag en het vochtleverend vermogen van de grond ook sterk van andere, vooral gewas-factoren afhangt. Bij eenjarige gewassen (wellicht ook tweejarige) zijn dat: grondontsmetting bij herinplant; zwaarte en bladrijkdome van het plantmateriaal; snoei; gebruik van potgrond en afdek materiaal.



Bij oudere gewassen: gevoeligheid van de ras-onderstam combinatie (op M.9 is een gewas droogtegevoeliger dan op sterkere onderstammen); beplantingsdichtheid en mate van geslotenheid van de aanplant; groeikracht (o.a. afhankelijk van virusbesmetting, snoei) en vruchtdracht.

Het zal wel niet goed mogelijk zijn met al deze factoren in een algemeen beregeningsadvies rekening te houden. Toch is het nuttig te weten dat op een bedrijf, bij droogte, onder gelijke bodemomstandigheden sterk verschillende behoeftes van water-toevoer bestaan op grond van leeftijd, dracht etc. van de diverse aanplantingen. Waar de mogelijkheden van water geven beperkt zijn zou daarmee rekening moeten worden gehouden.

### Samenvatting

Er wordt een overzicht gegeven van min of meer droge jaren sedert 1947 en de droogteverschijnselen in fruitgewassen, voornamelijk appel, die daarbij zijn opgetreden. Bodemomstandigheden waarbij vochttekorten optreden worden besproken. Van 21 proeven waarin het effect van water geven werd bestudeerd, zijn korte samenvattingen gegeven. Daarvan zijn er 11 uitgevoerd door het Proefstation voor de Fruitteelt. De overige hebben overwegend op regionale proeftuinen gelegen. In een discussie worden hierover conclusies getrokken.

November 1978  
/AD/TS

