

B. Mouris

No. 4.98

**ENKELE BEDRIJFSECONOMISCHE ASPECTEN
VAN KUNSTMATIGE WATERVOORZIENING IN DE FRUITTEELT**

Oktober 1981



SIGN: L26-4.98
EX. NO: 8
MLV:

Landbouw-Economisch Instituut

Afdeling Tuinbouw

151966

Inhoud

Blz.

WOORD VOORAF	5
SAMENVATTING EN CONCLUSIES/DISCUSSIE	7-16
1. INLEIDING	17
2. ALGEMENE ACHTERGRONDEN	18
2.1 Watertoediening ter voorkoming van nachtvorstschade	18
2.1.1 De kansen op het optreden van nachtvorstschade	19
2.2 Watertoediening ter voorkoming van droogteschade	20
2.2.1 Neerslagtekort en vochtbehoefte van de gewassen	20
2.3 Beschikbaarheid en kwaliteit van water	21
3. DE SYSTEMEN VAN WATER GEVEN	27
3.1 Beregening (algemeen)	27
3.1.1 Beregening tegen nachtvorstschade	
3.1.1.1 De tijdstippen van aanvang en einde van de beregening tegen nachtvorstschade	27
3.1.1.2 Nadelige gevolgen van nachtvorstbestrijding	28
3.1.2 Beregening tegen droogteschade	28
3.2 Druppelbevloeiing	29
3.3 Infiltratie	29
4. OPBRENGSTVERHOGENDE EFFECTEN	32-36
5. INVESTERINGSBEDRAGEN EN JAARKOSTEN VAN DE VERSCHILLENDE SYSTEMEN	37
5.1 Enige uitgangspunten	37
5.2 Het ontijzeren van het water	38
5.3 Beregening tegen droogte- en nachtvorstschade	38
5.4 Druppelbevloeiing voor grootfruit	38
5.5 Watertoediening bij kleinfruit	39
5.5.1 Druppelbevloeiing bij aardbeien	39
5.5.2 Beregening bij aardbeien	39
5.5.3 Druppelbevloeiing bij enkele houtige kleinfruitgewassen	39
5.6 Infiltratie	40
5.7 Het spuiten of pulsen van een bron	40
5.8 Overzicht van de investeringsbedragen en de jaarkosten	40

INHOUD (vervolg)

	Blz.
6. MINIMAAL VEREISTE OPBRENGSTVERHOGINGEN	
BIJ HET WATER GEVEN	45
6.1 Relatie tussen de kosten van watervoorziening en de fysieke meeropbrengsten c.q. de kwali- teitsverbetering van grootfruit en kleinfruit	45
6.1.1 Grootfruit	45
6.1.2 Kleinfruit	45
6.2 Minimale opbrengstverhogingen ter dekking van de kosten	45
6.2.1 Grootfruit	45
6.2.2 Kleinfruit	49
BIJLAGEN	53-68

Woord vooraf

Voor het bereiken van een bevredigend bedrijfsresultaat in de fruitteelt is een goede watervoorziening van belang. Hoewel de vochtsvoorziening in veel gebieden van Nederland te wensen overlaat, wordt een kunstmatige watervoorziening slechts in beperkte mate toegepast.

In deze studie worden de kosten en de baten van het water geven in het algemeen en voor de afzonderlijke watergeefsystemen begroot. Aangezien een groot aantal van de voor- en nadelige effecten van water geven moeilijk is te kwantificeren, is ook een uitvoerige kwalitatieve beschrijving gegeven van deze voor- en nadelen. Dit werd ook onmisbaar geacht voor de doelgroep waartoe de publikatie zich richt: voorlichtingsdienst en bedrijfsleven. Deze dienen bij de beslissing al of niet investeren in een watergeefstelsel zo breed mogelijk geïnformeerd te worden.

Het onderzoek is verricht op de afdeling Tuinbouw van het LEI door B. Mouris, gedetacheerde op het Consultantschap voor de Tuinbouw te Goes.

Bij de opzet van het rapport is veel medewerking ondervonden van J.P. van Pelt, praktikant van de RHTS te Utrecht.

De Directeur,



(J. de Veer)

Den Haag, oktober 1981

Samenvatting en conclusies/discussie

Algemene achtergronden

De rentabiliteit van de fruitteelt laat de laatste jaren te wensen over. Onder deze omstandigheden hebben slechts de bedrijven met een uiterst efficiënte bedrijfsvoering mogelijkheden tot continuïteit.

Voor het verkrijgen van een zo goed mogelijk resultaat zal gestreefd moeten worden naar een optimaal opbrengstniveau. Hierbij speelt de watervoorziening ter voorkoming van droogte- en nachtvorstschade een belangrijke rol. De vochtvoorziening in een fruitaanplant laat namelijk vaak veel te wensen over. Vaak treedt een belangrijk neerslagtekort op in de periode maart/april tot en met augustus/september. Het totale neerslagtekort in deze periode bedraagt gemiddeld 242 mm per jaar. Dit tekort verschilt echter sterk van jaar tot jaar.

Indien voldoende water aanwezig is, kan de fruitteeler door kunstmatige watertoediening corrigerend optreden. Het beschikbare water moet echter wel aan bepaalde eisen voldoen. Is het water troebel of vuil, dan zal het gezuiverd moeten worden. Bevat het water te veel zout - zoals in Zeeland en in een gedeelte van Zuid- en Noord-Holland - dan is het onbruikbaar. In dat geval kan slechts na het aanbrengen van een bron via druppelbevloeiing de vochtvoorziening worden gewaarborgd. Bevat het water te veel ijzer, dan moet ontijzering plaatsvinden. Hiervoor is een ontijzeringsinstallatie en een daaraan gekoppeld voorraadbassin vereist.

De regionale of plaatselijke beperkingen, (onder andere beschikking over goed water, de frequentie van het voorkomen van nachtvorst, het optreden van droogteschade, de samenstelling van de grond, de dikte van de bewortelde laag van de vruchtbomen en dergelijke) bepalen de methode van watervoorziening, die voor toepassing in aanmerking komt.

De volgende systemen kunnen worden onderscheiden:

- berekening met een vaste installatie (droogte- en eventueel nachtvorstbestrijding);
- berekening met een verplaatsbare installatie (droogte- en in principe ook voor nachtvorstbestrijding);
- druppelbevloeiing (droogtebestrijding);
- infiltratie (droogtebestrijding).

Gelet op de relatief weinig optredende matige en strenge nachtvorsten lijkt de hoge investering van een beregeningsinstallatie voor de nachtvorstbestrijding - indien de installatie niet noodzakelijk is voor de bestrijding van droogteschade - nauwelijks of niet verantwoord.

Tegenover het voordeel van de nachtvorstbestrijding (onder andere hogere opbrengst) staan ook belangrijke nadelen, zoals:

- het soms onvoldoende vruchtzetten bij paren na veelvuldige berekening;
- het niet tijdig uitvoeren van de gewasbescherming: indien verschillende nachten achtereenvolgende nachtvorstbestrijding noodzakelijk is, worden de rijbanen moeilijk begaanbaar en kan de gewasbescherming niet tijdig worden uitgevoerd;
- het optreden van structuurbederf van de bodem;
- de kans op een minder goede bestuiving;
- ijsafzetting van grote omvang bij langdurige berekening, waardoor takbreuk kan optreden;
- het grote risico van een storing van de installatie (o.a. het uitvallen van de pomp, slangenbreuk), waardoor toch nachtvorstschade kan optreden.

Bij de vochtvoorziening door middel van infiltreren (water in afgedamde sloten of watergangen brengen, waarop de drains uitmonden) worden als voornaamste eisen gesteld:

- de beschikbaarheid van veel water;
- het in goede staat verkeren van de drainage;
- het afwezig zijn van noemenswaardige verschillen in hoogteligging.

Het tempo van de ondergrondse waterverplaatsing is moeilijk vast te stellen. Deze methode van watertoediening wordt weinig toegepast.

Uitgangspunten voor de berekeningen

Bij de berekeningen van de investeringsbedragen en de jaar-kosten van de watervoorzieningen is uitgegaan van respectievelijk een bedrijf met grootfruit van 10 ha en een bedrijf met kleinfruit van 3 ha.

De rente en de afschrijvingen van de benodigde installaties zijn gebaseerd op de nieuwwaarde naar het prijspeil van 1980 (rentevoet 8%).

Bij de begrotingen worden alleen de extra kosten, die in verband met de watervoorziening worden gemaakt, in rekening gebracht. Daartoe behoren bijvoorbeeld van de reeds op het bedrijf aanwezige trekker, die tevens gebruikt wordt als krachtbron voor het water geven, de extra slijtage, een gedeelte van het onderhoud en het extra brandstofverbruik.

Bij de arbeid wordt aangenomen dat slechts bij de aanleg van de watervoorziening betaalde arbeid moet worden aangetrokken. De aangewende eigen arbeid voor controlewerkzaamheden, onderhoud en dergelijke, worden niet als kosten opgenomen.

Voor het grootfruit zijn de berekeningen van de investeringsbedragen en de jaarkosten opgesteld voor:

- een vaste beregeningsinstallatie voor 2 ha
- een vaste beregeningsinstallatie voor 10 ha
- een verplaatsbare beregeningsinstallatie van 1 ha
- een druppelbevloeiing voor een relatief duur en een relatief goedkoop systeem voor 2 ha en 10 ha met 1500 en 2000 druppelpunten per ha.

Voor het kleinfruit zijn de berekeningen van de investeringsbedragen en jaarkosten opgesteld voor:

- druppelbevloeiing op aardbeien - 20 are -
(aansluiting op de waterleiding);
- berekening op aardbeien - 100 are -
- druppelbevloeiing op: bramen - 50 are
 frambozen - 50 are
 rode bessen - 50 are

Investeringsbedragen en jaarkosten

In de tabellen 1 en 2 worden de investeringsbedragen en de jaarkosten van de diverse systemen per ha weergegeven (door grote prijsverschillen en -schommelingen kunnen de investeringsbedragen en jaarkosten in belangrijke mate afwijken).

Verschillen in investeringsbedragen en jaarkosten worden overigens voor een deel veroorzaakt door de grootte van de te behandelen percelen. Dit wordt voor druppelbevloeiing weergegeven in onderstaand overzicht. Hierbij worden de investeringsbedragen en de jaarkosten per ha bij een installatie voor 2 ha op 100 gesteld. De degressie is dan als volgt:

	2 ha	4 ha	7 ha	10 ha
Investeringsbedragen	100	87	73	63
Jaarkosten	100	88	74	65

Het investeringsbedrag voor een ontijzeringsinstallatie op een bedrijf van 10 ha, bij een jaarlijkse waterbehoefte van 25.000 m³ (250 mm per ha), is f 24.000,-. De hieruit af te leiden jaarkosten bedragen f 5.300,-. In dit geval komt het ontijzeren van water neer op f 0,21 per m³.

Het investeringsbedrag van een infiltratie voor een bedrijf van 10 ha wordt begroot op f 10.500,-. De jaarkosten hiervan zijn f 320,- per ha

Indien geen "open" water ter beschikking is c.q. ongeschikt water, zal het slaan of pulsen van een bron noodzakelijk zijn.

Voor een bron van 25 meter diepte is het investeringsbedrag f 5.900,-. De jaarkosten zijn f 650,-.

Tabel 1 Overzicht van de investeringsbedragen en de jaarkosten per ha van verschillende systemen van kunstmatige watervoorziening bij grootfruit

Systemen	Oppervl. in ha	Investeringsbedragen/ha		Jaarkosten/ha	
		open water	bron	open water	bron
Beregening: vaste installatie	2	f 9.500,-	f 12.500,-	f 1.650,-	f 2.000,-
Druppelbevloeiing:					
Systeem A 1500 druppelaars/ha	2	" 6.800,-	" 9.700,-	" 1.050,-	" 1.350,-
Systeem B 1500	2	" 5.000,-	" 7.900,-	" 850,-	" 1.150,-
Systeem A 2000	2	" 7.500,-	" 10.500,-	" 1.150,-	" 1.450,-
Systeem B 2000	2	" 5.100,-	" 8.100,-	" 875,-	" 1.200,-
Beregening: vaste installatie	10	" 7.500,-	-	" 1.350,-	-
Druppelbevloeiing:					
Systeem A 1500 druppelaars/ha	10	" 5.200,-	" 5.700,-	" 800,-	" 875,-
Systeem B 1500	10	" 3.800,-	" 4.400,-	" 675,-	" 725,-
Systeem A 2000	10	" 5.700,-	" 6.300,-	" 900,-	" 950,-
Systeem B 2000	10	" 3.900,-	" 4.500,-	" 700,-	" 750,-
Beregening:					
1 ha verplaatsbare installatie	10	totaal f 14.390,-	-	f 575,-	-
1 ha	5	" 14.390,-	-	" 825,-	-
Infiltratie	10	f 1.050,-	-	f 320,-	-

N.B.: Kosten van ontijzering f 0,21/m³ (bij 25.000 m³ per jaar)

Tabel 2 Overzicht van de investeringsbedragen en de jaarkosten per 10 are van kunstmatige water-
voorziening bij kleinfruit

Systemen	Oppervlakte van de water- toediening	Investeringsbedragen per 10 are		Jaarkosten per 10 are	
		open water	bron	open water	bron
Druppelbevloeiing: aardbeien (waterleiding)	20 are	f 1.275,-	-	f 360,-	-
Beregening : aardbeien	100 are	f 1.600,-	f 2.200,-	f 250,-	f 325,-
Druppelbevloeiing: frambozen) bessen) bramen)	150 are	f 900,-	f 1.300,-	f 150,-	f 190,-

Vereiste opbrengstverhogingen bij grootfruit door kunstmatige watervoorziening

Het effect van de kunstmatige watervoorziening op de opbrengst, zowel in kwantitatief als in kwalitatief opzicht, kan door verschillende omstandigheden niet exact worden vastgesteld. Derhalve wordt volstaan met eerst aan te geven in welke mate de geldopbrengsten moeten toenemen om de jaarkosten van de verschillende watergeefsystemen te dekken. De vereiste opbrengstverhogingen worden vervolgens vergeleken met de schaarse praktijkgegevens.

Door het gebruik van verschillende systemen van watertoediening treden in de praktijk niet alleen grote verschillen op bij de jaarkosten per ha, maar ook bij de verhoging van de kg-opbrengsten en bij de verbetering van de kwaliteit. Voor deze aspecten zijn trajecten aangegeven.

Bij grootfruit lopen de jaarkosten van de verschillende systemen van watervoorziening uiteen van f 800,- via f 1100,-, f 1400,- tot f 1700,- per ha, de kg-opbrengst van 25.000 kg, via 30.000 kg, 35.000 kg tot 40.000 kg en de opbrengstprijz van f 45,- via f 50,- tot f 55,- per 100 kg (tabel 3). Aan de hand van dit overzicht kan worden vastgesteld - uiteraard met inachtneming van de gekozen trajecten - dat de geldopbrengst per ha met 3,6 tot 15,1% zal moeten toenemen om de jaarkosten van de kunstmatige watertoediening goed te maken.

Vereiste opbrengstverhogingen bij kleinfruit door kunstmatige watertoediening

Voor kleinfruit is eveneens een overzicht van de minimaal kostendeekkende verhogingen van de kg-opbrengsten en opbrengstprijzen samengesteld. De trajecten van de diverse kleinfruitgewassen zijn als volgt (uitgedrukt per 10 are).

Jaarkosten:	aardbeien	f 360,-	(druppelbevloeiing)
	aardbeien	f 250,- en f 325,-	(berekening)
	framboos)		
	braam	) f 190,-	(druppelbevloeiing)
	rode bes)		
Kg-opbrengsten:	aarbeiden	1500, 1800 en 2100 kg	
	framboos	1200, 1400 en 1600 kg	
	braam	1600, 1900 en 2200 kg	
	rode bes	1800, 2200 en 2600 kg	
Opbrengstprijz:	aarbeiden	f 1,75, f 2,25 en f 2,75 per kg	
	framboos	f 2,00, f 2,40 en f 2,80 per kg	
	braam	f 2,40, f 2,90 en f 3,40 per kg	
	rode bes	f 1,50, f 2,00 en f 2,50 per kg	

Tabel 3 Overzicht van minimaal kostendekkende verhogingen van kg-opbrengsten per ha en opbrengstprijzen bij verschillende jaarkosten van kunstmatige watervoorziening bij grootfruit

Jaarkosten per ha																			
f 800,-						f 1.100,-						f 1.400,-						f 1.700,-	
Kg-Opbr.		Minimaal kostendekkende verhogingen				kg prijs opbr. stijging		kg prijs opbr. stijging		kg prijs opbr. stijging		kg prijs opbr. stijging		kg prijs opbr. stijging		kg prijs opbr. stijging			
per ha	per ha	per ha	per ha	per ha	per ha	per ha	per ha	per ha	per ha	per ha	per ha	per ha	per ha	per ha	per ha	per ha	per ha		
kg gld.	kg gld.	kg gld.	kg gld.	kg gld.	kg gld.	kg gld.	kg gld.	kg gld.	kg gld.	kg gld.	kg gld.	kg gld.	kg gld.	kg gld.	kg gld.	kg gld.	kg gld.		
ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha		
p. kg gld. prijs	p. kg gld. prijs	p. kg gld. prijs	p. kg gld. prijs	p. kg gld. prijs	p. kg gld. prijs	p. kg gld. prijs	p. kg gld. prijs	p. kg gld. prijs	p. kg gld. prijs	p. kg gld. prijs	p. kg gld. prijs	p. kg gld. prijs	p. kg gld. prijs	p. kg gld. prijs	p. kg gld. prijs	p. kg gld. prijs	p. kg gld. prijs		
25000	45	11250	875	1,6	12050	3,5	1200	2,2	12350	4,8	1500	2,7	12650	6,0	1800	3,3	12950	7,3	
25000	50	12500	800	1,6	13300	3,2	1100	2,2	13600	4,4	1375	2,7	13900	5,5	1650	3,3	14200	6,6	
25000	55	13750	725	1,6	14550	2,9	1000	2,2	14850	4,0	1250	2,7	15150	5,0	1500	3,3	15450	6,0	

30000	45	13500	900	1,3	14300	3,0	1200	1,8	14600	4,0	1520	2,3	14900	5,1	1820	2,7	15200	6,1	
30000	50	15000	810	1,3	15800	2,7	1100	1,8	16100	3,6	1390	2,3	16400	4,6	1660	2,7	16700	5,5	
30000	55	16500	720	1,3	17300	2,4	1000	1,8	17600	3,3	1260	2,3	17900	4,2	1500	2,7	18200	5,0	

35000	45	15750	875	1,1	16550	2,5	1180	1,5	16850	3,4	1540	2,0	17150	4,4	1850	2,4	17450	5,3	
35000	50	17500	800	1,1	18300	2,3	1080	1,5	18600	3,1	1400	2,0	18900	4,0	1675	2,4	19200	4,8	
35000	55	19250	725	1,1	20050	2,1	980	1,5	20350	2,8	1260	2,0	20650	3,6	1500	2,4	20950	4,3	

40000	45	18000	880	1,0	18800	2,2	1200	1,35	19100	3,0	1520	1,7	19400	3,8	1840	2,1	19700	4,6	
40000	50	20000	800	1,0	20800	2,0	1080	1,35	21100	2,7	1380	1,7	21400	3,4	1680	2,1	21700	4,2	
40000	55	22000	720	1,0	22800	1,8	960	1,35	23100	2,4	1240	1,7	23400	3,1	1520	2,1	23700	3,8	

De geldopbrengst zal minimaal als volgt moeten stijgen om de jaarkosten goed te maken.

aardbeien: tussen 4,2-en 12,0%
framboos : tussen 4,4 en 7,8%
braam : tussen 2,6 en 4,8%
rode bes : tussen 3,0 en 7,0%

Gerealiseerde opbrengstverhogingen in de praktijk bij grootfruit

Geactiveerd door de belangstelling voor kunstmatige watervoorziening in de jaren 1976 en 1977, zijn in de daarop volgende jaren op het proefstation te Wilhelminadorp en op de regionale proeftuinen verschillende proeven aangelegd om het effect van watertoediening vast te stellen. De thans beschikbare gegevens - hoewel nog onvoldoende - geven aan dat de meeropbrengsten ruimschoots de gemaakte jaarkosten van de watervoorziening overtreffen. Bij grootfruit ligt de gemiddelde meerproduktie per jaar over de periode 1973 t/m 1979 tussen 12 en 47%.

Als voorbeeld wordt een druppelbevloeiingsproef genomen (proeftuin Horst, teeltjaar 1980), waarvan de gegevens als volgt zijn.

Ras: Golden Delicious in volle produktie

Onbehandeld	Behandeld
25 kg per boom	29 kg per boom
produktie per ha 50.000 kg	58.000 kg
gladde vruchten 58%	95%
65 - 70 mm 19%	6%
70 - 75 mm 53%	45%
75 mm en meer 28%	49%

Wanneer wordt aangenomen dat 5% van elke partij voor f 0,15 per kg wordt geveild, terwijl de gladde vruchten in klasse I en de licht tot matig verruwde vruchten in klasse II worden aangeboden, dan blijkt dat naar het prijspeil van november 1980 voor de onbehandelde 50.000 kg een gemiddelde prijs van f 45,10 per 100 kg en voor de behandelde 58.000 kg een gemiddelde prijs van f 54,25 wordt verkregen.

In dit voorbeeld werd de kg-opbrengst verhoogd van 50.000 kg tot 58.000 kg, ofwel met 16%; de opbrengstprijs steeg van f 45,10 tot f 54,25 per 100 kg, hetgeen overeen komt met 20,3%. De geldelijke opbrengst steeg van f 22.550,- tot f 31.465,-, dit wil zeggen een verbetering van f 8.915,- of 39,5%.

In het bijzonder moet gewezen worden op de totale meer-groei bij de aanleg van een nieuw perceel appelen of peren bij kunstmatige watervoorziening. De produktie in de stichtingsjaren wordt

hierdoor verhoogd en de stichtingskosten worden verlaagd.

Wanneer bij de aanvang van de produktiejaren (bijvoorbeeld door goed plantmateriaal, geschikte grond, correcte teeltmaatregelen en dergelijke) de beplanting een hoge produktiecapaciteit heeft bereikt, dan blijft - zoals uit het opbrengstonderzoek van het Landbouw-Economisch Instituut is gebleken - de verhoogde produktie in de produktiejaren gehandhaafd.

Verondersteld mag worden dat de door de watertoediening verbeterde produktie gedurende de produktiejaren eveneens gehandhaafd zal blijven.

Begroting van het effect van druppelbevloeiing over de gehele levensduur van een appelaanplant

De aan het watergeven gebonden kosten zijn in feite gemeenschappelijke kosten voor meerdere jaren, die niet aan een afzonderlijk jaar kunnen worden toegerekend. Aan de hand van de gegevens betreffende de aanleg- en stichtingskosten van een appelaanplant 1) wordt daarom de invloed van kunstmatige watervoorziening over de gehele levensduur van een appelaanplant begroot. Hierbij wordt aangenomen dat een druppelbevloeiingssysteem een investering vraagt van f 8.000,- per ha, waarvan de jaarkosten f 1.200,- zullen bedragen. Voorts wordt gesteld dat de produktie in het eerste en tweede jaar met 100%, in het derde jaar met 50%, in het vierde jaar met 25% en in de produktiejaren met 10% zal toenemen.

De verkoopprijs van de appels wordt gesteld op f 75,- per 100 kg en de verkoopprijs na toediening van water wordt, in verband met de toename van het vruchtgewicht, verhoogd met 5% tot f 78,75 per 100 kg. De appelbeplanting wordt na het veertiende groeijaar gerooid. De overige gegevens worden in onderstaande teksttabel vermeld.

	geen water	water
Druppelbevloeiing	-	f 8.000,--
Aanlegkosten appelbeplanting	f 20.550,--	" 20.550,--
Aantal stichtingsjaren	4	3
Produktiekosten per 100 kg	" 68,34	" 66,54 = (-2,6%)
Opbrengstprijis per 100 kg	" 75,--	" 78,75 = (+ 5%)
Totale produktie in kg	401.900	452.800 = (+ 13%)
Opbrengst minus kosten	" 26.765,--	" 55.290,-- = (+ 18%)

Het hogere netto-overschot door de toepassing van kunstmatige watervoorziening in dit voorbeeld gedurende een periode van veertien jaar bedraagt f 28.525,-. De contante waarde van het hogere netto-overschot (bij een rentevoet van 8%) bedraagt + f 15.140,-.

1) LEI-Vademecum voor de fruitteelt, 1979.

Gerealiseerde opbrengstverhogingen in de praktijk bij kleinfruit

Hoewel weinig betrouwbare gegevens van watertoediening bij kleinfruit beschikbaar zijn, wijzen de beschikbare gegevens erop dat aanmerkelijke verhoging van produktie en verbetering van kwaliteit verkregen kunnen worden. Bij kleinfruit ligt de gemiddelde meerproduktie over de jaren 1977 en 1978 tussen 5 en 80% per jaar. Uit de voorgaande mededeling van de kosten van watertoediening is gebleken dat de procentuele verhogingen van de kg-opbrengsten en opbrengstprijzen van kleinfruit heel gering behoeven te zijn om deze kosten goed te maken.

Conclusie

Samenvattend kan zowel voor grootfruit als voor kleinfruit gesteld worden dat ter dekking van de jaarkosten van kunstmatige watervoorziening slechts een (zeer) geringe procentuele verhoging van de kg-opbrengsten en de opbrengstprijzen noodzakelijk is. Uit praktijkproeven en uit de proeven van het proefstation te Wilhelminadorp en de regionale proeftuinen wordt de indruk verkregen dat deze percentages ruimschoots worden verkregen.

Benadrukt moet worden dat de watertoediening bij de genomen proeven (en dat geldt ook voor de praktijk) niet optimaal werd toegepast. Optimalisering zal mogelijk zijn door voortgezet onderzoek naar bijvoorbeeld de geschiktheid van het water, het tijdstip van aanvang en einde van de watertoediening, de hoeveelheid water zowel per keer als in totaal per seizoen en dergelijke. Derhalve zal kunstmatige watertoediening op de meeste fruitteeltbedrijven op economisch verantwoorde wijze kunnen worden toegepast.

1. Inleiding

Als gevolg van de droge zomer in 1976 en de ernstige nachtvorstschade in het voorjaar van 1977 is de belangstelling voor kunstmatige watervoorziening in de fruitteelt toegenomen.

Deze belangstelling wordt versterkt door de ontwikkelingen in de methoden van water geven. Bij toepassing van bijvoorbeeld druppelbevloeiing kan in gebieden waar geschikt water schaars is, toch additionele watervoorziening plaatshebben. Voor nieuwe beplantingen met veel bomen per ha is deze ontwikkeling van essentiële betekenis.

Hoewel watertoediening in de fruitteelt in Nederland niet algemeen is, dient zich toch de vraag aan - gelet op de omstandigheden van 1976 en 1977 - in hoeverre het kunstmatig water geven economische voordelen kan opleveren. Om dit te kunnen beoordelen zal enerzijds moeten worden vastgesteld welke kosten verbonden zijn aan de kunstmatige toediening van water en anderzijds zal zichtbaar gemaakt moeten worden welke fysieke meeropbrengsten en/of verbetering van de kwaliteit van het produkt door het water geven kunnen worden verkregen.

2. Algemene achtergronden

Voor een optimale produktie moet een groot aantal groeibepalende factoren in de juiste verhouding aanwezig zijn.

Water is een van de belangrijkste elementen. In het kader van dit onderzoek staan de klimatologische omstandigheden, die van invloed zijn op de vochtvoorziening en de temperatuur in het voorjaar (nachtvorst), in de belangstelling.

De fruitteeler kan slechts op een aantal externe factoren invloed uitoefenen. Bij het optreden van nachtvorst in het voorjaar en droogte tijdens het groeiseizoen kan - mits over goed en voldoende water kan worden beschikt - worden ingegrepen. De methode van watertoediening wordt overwegend bepaald door de plaatselijke omstandigheden. De voorkomende methoden zijn:

- Berekening met een vaste installatie (droogte- en eventueel nachtvorstbestrijding).
- Berekening met een verplaatsbare installatie (droogte- en in principe ook voor nachtvorstbestrijding).
- Druppelbevloeiing (droogtebestrijding).
- Infiltratie (droogtebestrijding).

Op verschillende plaatsen is het beschikbare water ijzerhoudend, zodat ook de kosten van het ontijzeren van het water een belangrijke rol zullen spelen bij de beslissing om al dan niet tot kunstmatige watervoorziening over te gaan.

In Zeeland en plaatselijk op de Zuidhollandse Eilanden en in Noord-Holland is het zoutgehalte van het oppervlaktewater te hoog. Het water geven is dan alleen mogelijk door middel van druppelbevloeiing, mits over voldoende zoet water uit een bron kan worden beschikt. 1)

2.1 Watertoediening ter voorkoming van nachtvorstschade

Het risico van nachtvorstschade kan door berekening in belangrijke mate worden beperkt.

De jaarlijks stijgende exploitatiekosten, die in het algemeen niet door prijsstijging van de produkten worden gedekt, hebben de uitkomsten van fruitteeltbedrijven ernstig onder druk gezet.

Oogstderving en kwaliteitsschade tengevolge van nachtvorst vormen voor de bedrijven een risico dat de continuïteit in groot gevaar kan brengen.

Bovendien is het niet uitgesloten dat bij nachtvorstschade, behalve de oogstderving en kwaliteitsvermindering tijdens het teeltjaar, ook de oogstregelmaat in de volgende jaren kan beïnvloeden.

1) In deze publikatie wordt aan de gewasbescherming door middel van een regenleiding - slechts incidenteel toegepast - geen aandacht besteed.

2.1.1 De kansen op het optreden van nachtvorstschade

De frequentie van het optreden van nachtvorst wordt reeds jaren door het KNMI de De Bilt geregistreerd. Uit temperatuurmetingen op 10 cm hoogte is onder andere gebleken:

- dat over de periode 1 t/m 25 april kans op nachtvorst gelijkmatig is verdeeld, met andere woorden op lange termijn is de kans op zware en matige nachtvorst op 5 april even groot als bijvoorbeeld op 22 april;
- dat in de periode 26 april t/m 30 april de kans op matige en zware nachtvorst belangrijk minder is dan in de periode 1 t/m 25 april;
- dat over de periode 1 t/m 15 mei de nachtvorstkansen vrijwel gelijk zijn, maar weer minder dan in de periode 26 t/m 30 april.

Samenvattend is de kans op nachtvorst 1) als volgt:

lichte nachtvorst - in april 29%, in mei 12%

matige en zware nachtvorst - in april 13%, in mei 4%

De meeste nachtvorst ontstaat tijdens de zogenaamde stralingsnachten. Uiteraard is er regionaal verschil in het optreden van nachtvorst. Nachtvorst treedt onder andere op bij

- geen of praktisch geen wind; de kritische windsnelheid is 2,5 m per seconde; is de windsnelheid groter dan komen nachtvorsten, ook in de stralingsnachten, weinig voor.
- een heldere, wolkenloze hemel;
- een dagtemperatuur beneden 16° C;
- een lage relatieve luchtvochtigheid.

Overigens zijn er nog veel factoren die bij het optreden van nachtvorst de kansen op nachtvorstschade in belangrijke mate kunnen beïnvloeden. Hier worden genoemd:

- verschillen in de ontwikkelingsstadia van de boom, bijvoorbeeld knopstadium, open bloemen of jonge vruchten;
- verschillen in hoogteligging: lager gelegen percelen worden eerder door nachtvorst getroffen dan hoger gelegen percelen;
- verschillen in bodemvochtigheid: op natte gronden treedt minder nachtvorst op dan bij droge gronden, maar bij te natte grond, door veelvuldige beregening, wordt de vruchtzetting echter ongunstig beïnvloed;
- verschillen in bodembedekking: bij een hoge grasmat (isolatie) is de kans op nachtvorstschade groter;
- verschillen in voedingstoestand: vruchtbomen die in een optimale voedingstoestand verkeren, zijn beter bestand tegen nachtvorst.

1) lichte nachtvorst = 0° C tot -1,9° C
matige nachtvorst = -2° C tot -3,9° C
zware nachtvorst = -4° C en lager

Over het algemeen is de frequentie van het optreden van nachtvorst in het voorjaar betrekkelijk gering zodat, gelet op de hoge investeringskosten, de nachtvorstbestrijding alleen verantwoord is indien:

- de nachtvorst frequent optreedt;
- de beregeningsinstallatie veelvuldig in werking gesteld moet worden voor de droogtebestrijding.

2.2 Watertoediening ter voorkoming van droogteschade

Bij het optreden van droogteschade wordt niet alleen de productie en de kwaliteit van de oogst in het desbetreffende jaar nadelig beïnvloed, maar ook de knopvorming voor het volgende jaar kan ongunstig worden beïnvloed.

2.2.1 Neerslagtekort en vochtbehoefte van de gewassen

De neerslag, de verdamping en het vochtleverend vermogen van de bodem bepalen de noodzaak om water te geven.

Uit de gegevens van het KNMI te De Bilt blijkt hoeveel de gemiddelde neerslag en verdamping 1) per maand over een periode van 30 jaar bedraagt.

Uit figuur 1 blijkt onder andere:

1. Een groot verschil in de hoeveelheid neerslag en verdamping in de loop van het seizoen;
2. Een betrekkelijk gelijkmatig verloop van de gemiddelde neerslag per maand.
Echter, in de periode februari tot en met mei is de gemiddelde neerslag 46 mm per maand en in de periode juni tot en met januari gemiddeld 69 mm per maand.
3. Een groot verschil in de gemiddelde verdamping per maand.
In de zomer is er uiteraard een grote, in de winter een geringe verdamping.
4. Een groot neerslagoverschot in de winter en een groot neerslagtekort in de zomer.

Over een periode van 30 jaar (1931 t/m 1960) bedraagt de gemiddelde neerslag 742 mm en de gemiddelde verdamping 749 mm per jaar.

Hoe sterk neerslag en verdamping in mm van jaar tot jaar kunnen fluctueren, blijkt uit het volgende overzicht.

hoeveelheden in mm	gemiddelde over 30 jaar	1975	1976	1977	1978	1979
neerslag	742	655	535	781	696	865
verdamping	749	808	826	728	710	710

Bron: KNMI.

1) Verdamping van open water.

Te vermenigvuldigen met de) jonge boomgaard 1 t/m 5 jaar $\pm 0,60$
 correctiefactor) volgroeide boomgaard met grasstroken $\pm 1,15$
 zwarte grond $\pm 0,80$

Uit figuur 2 blijkt dat het jaar 1976 een extreem droog jaar was (535 mm neerslag) met veel verdamping, waardoor over een lange periode een groot neerslagtekort optrad. Vanaf februari tot en met november was de hoeveelheid neerslag in alle maanden van dat jaar belangrijk beneden het gemiddelde.

De grote maandelijkse wisselingen van de hoeveelheid neerslag ten opzichte van het gemiddelde beeld van 30 jaar wordt geïllustreerd met het verloop in 1979 (figuur 3). Gedurende de maanden maart tot en met juni was de hoeveelheid neerslag circa 150 mm meer dan het gemiddelde.

Met nadruk moet er op gewezen worden dat een bepaalde maandelijkse hoeveelheid neerslag als "normaal" kan worden aangemerkt ook al is deze neerslag in slechts enkele dagen gevallen. Voorts moet gesteld worden dat niet de verschillen van neerslagoverschot en neerslagtekort per maand in een bepaald jaar van doorslaggevende betekenis zijn, maar veel meer de steeds voorkomende cumulatieve neerslagtekorten over de periode maart/april tot en met augustus/september. Over genoemde periode bedraagt het cumulatieve neerslagtekort over 30 jaar gemiddeld 242 mm. Voor de jaren 1976 tot en met 1980 waren deze tekorten (inclusief maart en eventueel september) respectievelijk 509, 254, 210, 159 en 244 mm (zie figuur 4).

Uit dit overzicht blijkt dat het neerslagtekort vooral in de maanden mei, juni en juli ontstaat. In deze maanden is de ontwikkeling van de gewassen (zeer) sterk en de vochtbehoefte groot.

Hoewel cijfermatig werd aangetoond dat over de periode april tot en met augustus de verdamping de neerslag met gemiddeld 242 mm overtreft, kan hieruit niet worden geconcludeerd in hoeverre aan de vochtbehoefte van de gewassen wordt voldaan. Deze vochtbehoefte hangt onder meer ook af van het vochtleverend vermogen en de samenstelling van de grond, de grondwaterstand, de capillaire werking, de dikte van de bewortelde laag van de vruchtbomen en dergelijke. Bij klein-fruitgewassen ontstaat er gewoonlijk - door een oppervlakkiger beworteling - eerder en daardoor een langduriger vochttekort dan bij grootfruit en is er vrijwel ieder jaar een behoefte aan extra watertoediening te constateren. De hoogste eisen aan de vochtvoorziening worden gesteld door de aardbeien, frambozen en blauwe bessen, gevolgd door de bessen en de bramen.

Wanneer op grond van de maandelijkse verschillen van de neerslagtekorten en de regionale en plaatselijke omstandigheden de aanleg van een kunstmatige watervoorziening wordt overwogen, dan zal eerst moeten worden nagegaan hoe het is gesteld met de beschikbaarheid en de kwaliteit van het water.

2.3 Beschikbaarheid en kwaliteit van water

Wanneer in de directe omgeving van het bedrijf open water - uiteraard van goede kwaliteit - beschikbaar is, betekent dit een belangrijk kostenvoordeel.

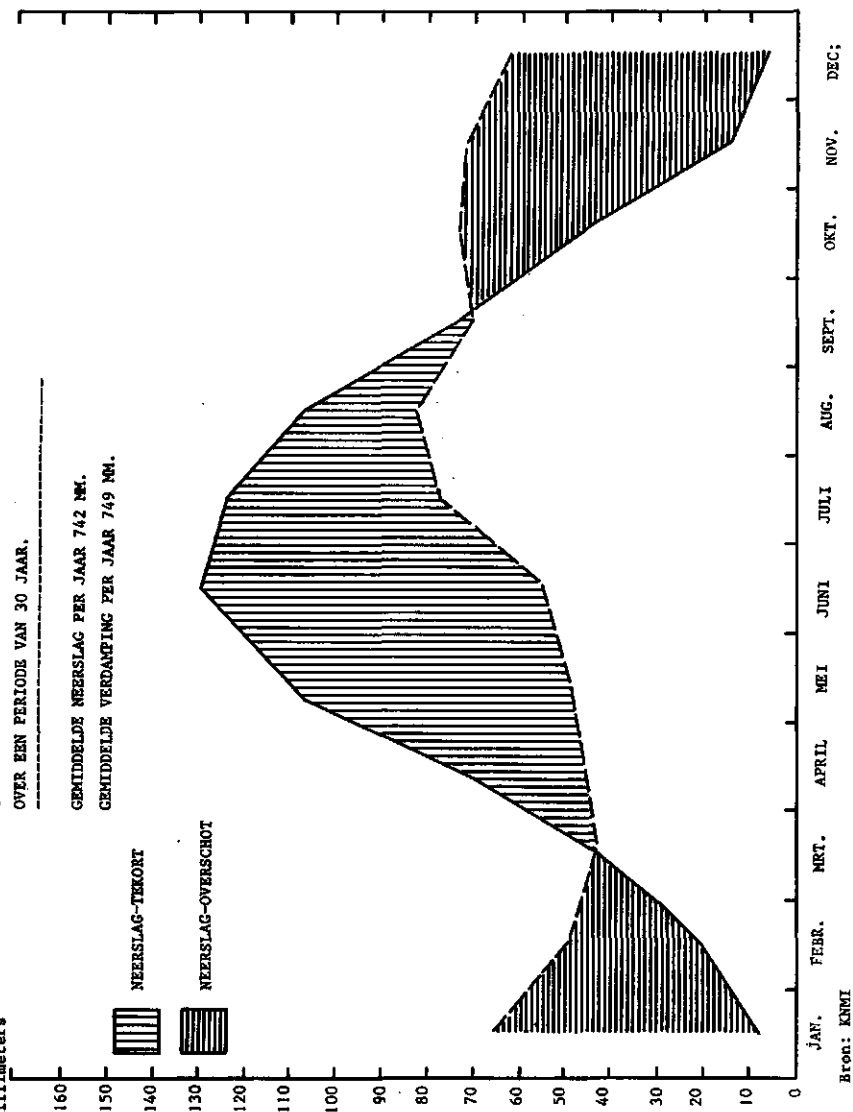
Figuur 1
Millimeters

GEMIDDELTE NEERSLAG EN VERDAMPING IN NEDERLAND
OVER EEN PERIODE VAN 30 JAAR.

GEMIDDELTE NEERSLAG PER JAAR 742 MM.
GEMIDDELTE VERDAMPING PER JAAR 749 MM.

NEERSLAG-TEKORT

NEERSLAG-OVERSCHOT

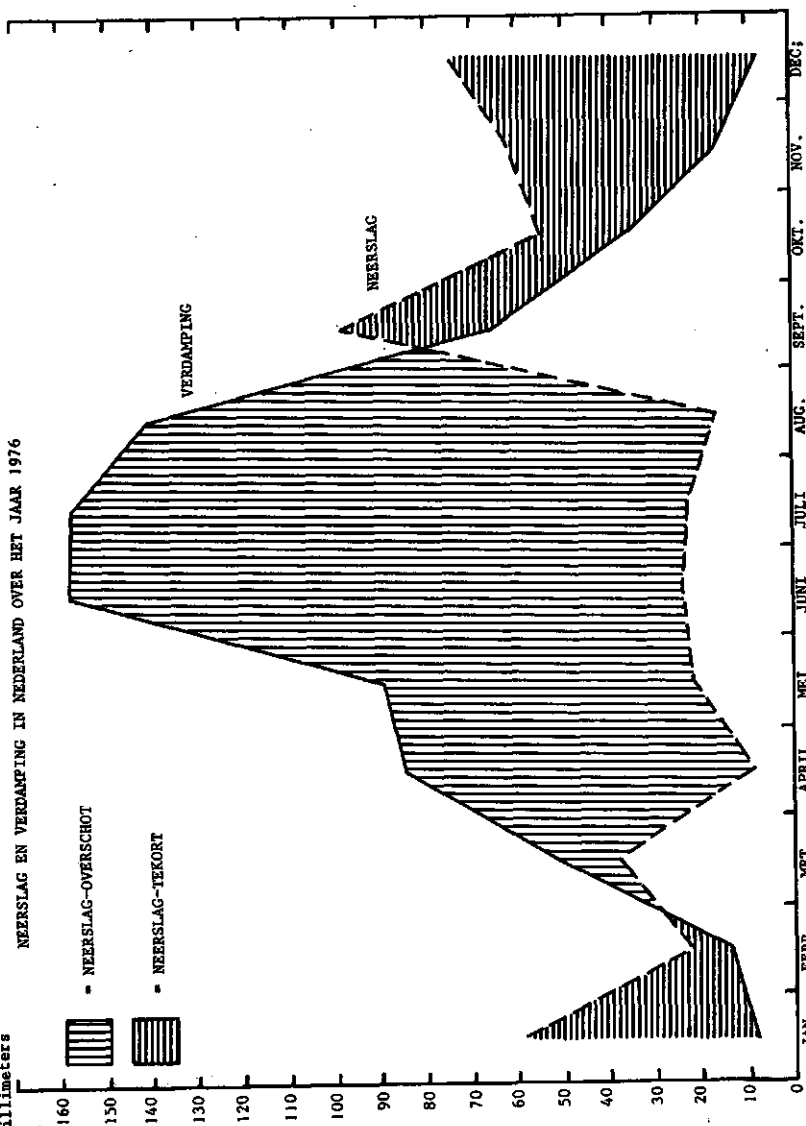
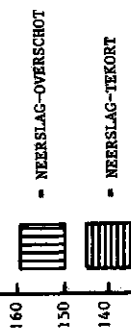


Bron: KNMI

Figuur 2

Millimeters

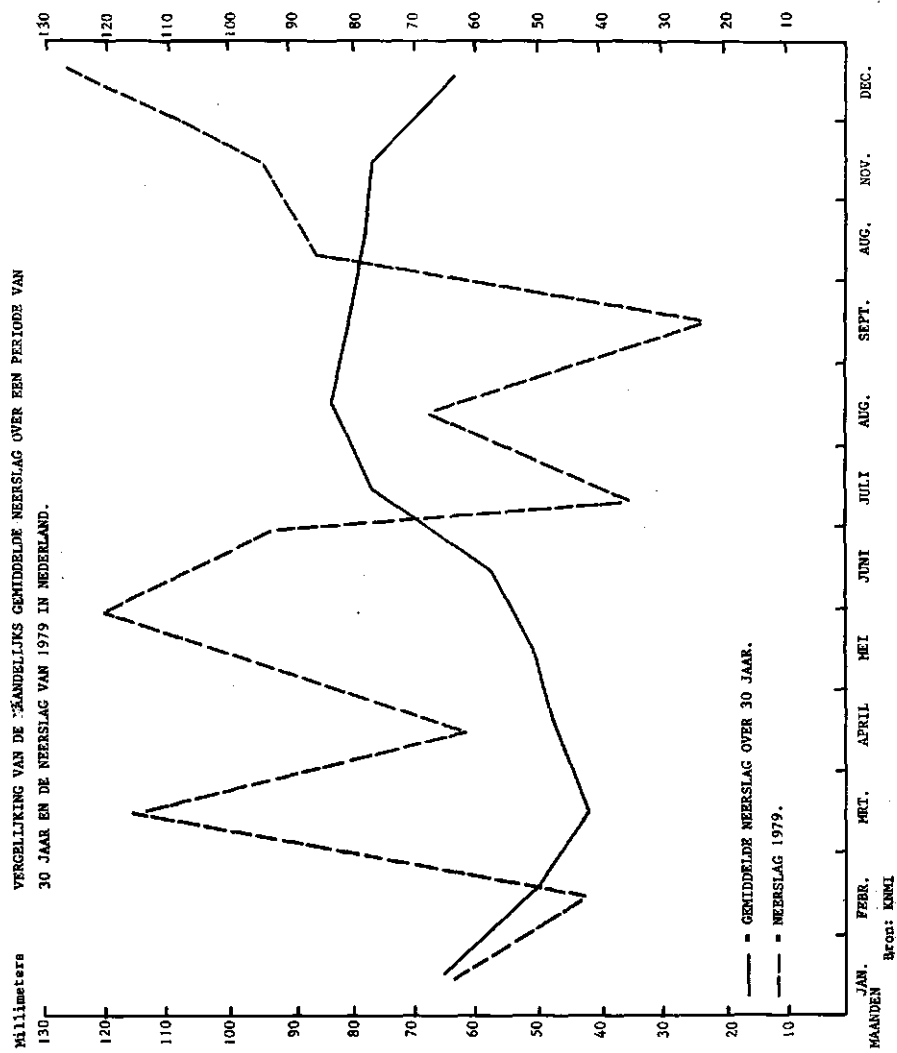
NEERSLAG EN VERDAMPING IN NEDERLAND OVER HET JAAR 1976



MAANDEN

Bron: KNMI

Figuur 3

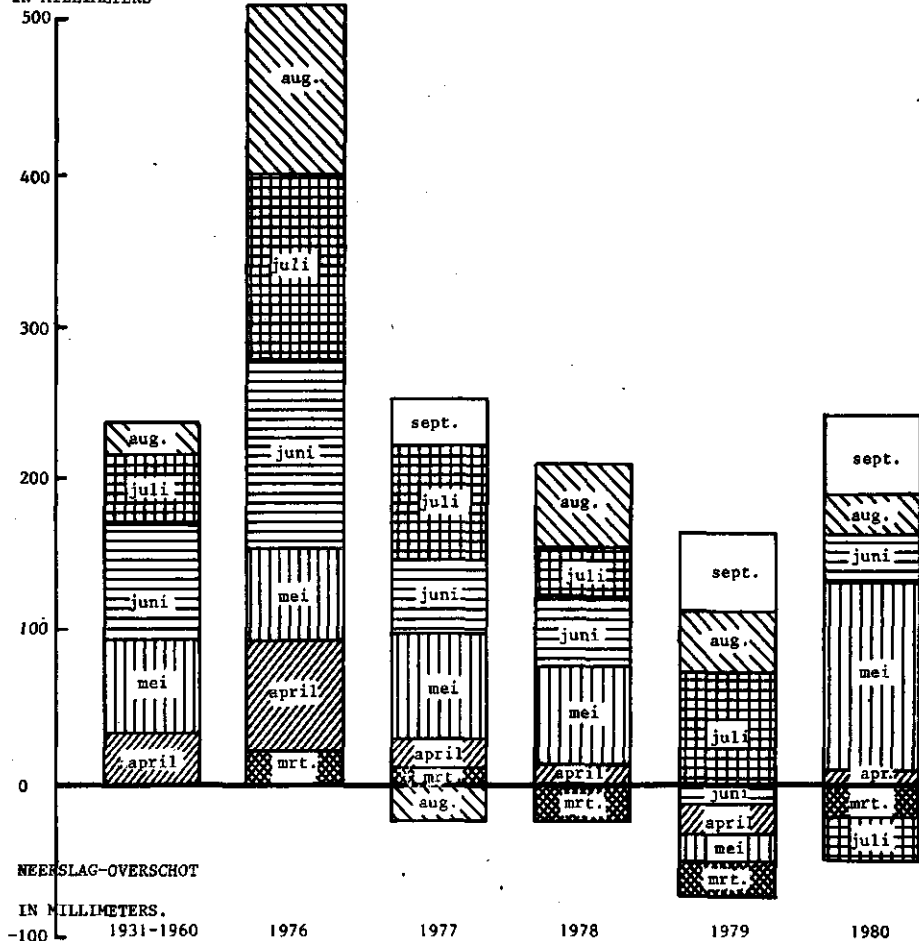


Figuur 4

OVERZICHT VAN HET CUMULATIEVE VERSCHIL VAN DE HOEVEELHEID NEERSLAG
EN VERDAMPING OVER DE MAANDEN MAART TOT EN MET SEPTEMBER IN DE
JAREN 1931 - 1960 (= GEMIDDELDE) EN IN DE JAREN 1976 T/M 1980.

NEERSLAG-TEKORT

IN MILLIMETERS



Bron: KNMI

Indien niet over voldoende water kan worden beschikt, zal het slaan van een bron, indien mogelijk, noodzakelijk zijn. De aanleg van een bron vraagt echter een niet geringe investering. Bij een aansluiting op de waterleiding zijn de kosten van het waterverbruik zeer hoog. Wanneer wel voldoende, maar vuil of troebel water beschikbaar is, zal dit water door middel van filters geschikt moeten worden gemaakt. Zout of brak water is nagenoeg onbruikbaar, terwijl sterk ijzerhoudend water ontijzerd zal moeten worden.

Hoewel het toelaatbaar geachte gehalte van zout en ijzer afhankelijk is van verschillende factoren, wordt dit globaal in onderstaand schema aangegeven.

De veilige grens voor het zoutgehalte bedraagt voor: 1)

- beregenen + 1000 mg keukenzout per liter water
- druppelbevloeiing + 1500 mg keukenzout per liter water
- bevoeien + 2000 mg keukenzout per liter water
- infiltratie + 2000 mg keukenzout per liter water

Voor het gehalte aan ijzer gelden de volgende veilige grenzen:

- beregenen tegen droogteschade + 0,5 mg/liter water
- beregenen tegen nachtvorstschade + 0,3 mg/liter water
- druppelbevloeiing 2 à 3 mg/liter water
- bevoeien : geen schade te verwachten
- infiltratie : geen schade te verwachten

Bij een hoger ijzergehalte dan 2 à 3 mg per liter water neemt bij een druppelbevloeiing wel de kans op verstoppingen toe. Een verstopping door ijzer kan verholpen worden door spoeling met salpeterzuur. De kosten dan dit schoonmaken bedragen + f 30,- per ha per keer.

1) Bron: Mededeling Dr. ir. P. Delver, bodemkundige Proefstation voor de Fruittelte.

3. De systemen van water geven

3.1 Berekening (algemeen)

Berekening kan zowel gebruikt worden bij de bestrijding van de nachtvorstschade als bij de droogtebestrijding.

Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen een vaste en een verplaatsbare installatie.

Bij een verplaatsbare installatie kan bij droogteschade desgewenst het gehele bedrijf van water worden voorzien. Tijdens de nachtvorstbestrijding is de oppervlakte echter beperkt, daar tijdens de vorstperiode de installatie niet kan worden verplaatst. Het gebruik van een verplaatsbare installatie heeft bij droogteschade het bezwaar dat het plaatsen, verplaatsen en opruimen van de installatie veel arbeid vraagt. Daardoor wordt - zo blijkt in de praktijk - dikwijls (te) laat met het beregenen begonnen.

In principe kan met een vaste installatie het gehele bedrijf tegen nachtvorst en tegen droogte worden beregend.

3.1.1 Berekening tegen nachtvorstschade

Bij berekening ter voorkoming van nachtvorstschade wordt water op het gewas gebracht. Wanneer dit water bevroest, moet steeds nieuw water aan het gewas worden toegevoegd. Er ontstaat dan een mengsel van ijs en water met een temperatuur van 0°C ; deze temperatuur wordt niet lager door het voortdurend vrij komen van de zogenaamde stollingswarmte van het water.

Het water wordt door sproeiers, die in driehoeksverband op een afstand van $24 \times 24\text{ m}$ staan opgesteld, op het gewas gebracht. De sproeieropening heeft een diameter van 5 mm .

De omlooptijd mag niet langer dan 1 minuut zijn en de waterstraal moet bij één omloop minstens 100 maal onderbroken worden. Op deze wijze wordt 3 mm water per uur gegeven.

3.1.1.1 De tijdstippen van aanvang en einde van de berekening tegen nachtvorstschade

Wanneer de elders vermelde voorwaarden noodzaken tot bestrijding van nachtvorstschade, dan gelden voor het in en buiten gebruik stellen van de beregeningsinstallatie de volgende hoofdregels.

- Bij appel en peer vóór de bloei gaan beregenen bij -2°C en tijdens de bloei bij -1°C . Direkt na de vruchtzetting beginnen bij -0°C , daarde jonge vruchtjes zeer gevoelig zijn.
- Wanneer de temperatuur beneden 0°C is en bewolking in zicht is, behoeft de regeninstallatie niet te worden aangezet. De temperatuur kan door deze bewolking in zeer korte tijd enkele graden oplopen.

- Als men eenmaal met beregenen is begonnen, mag - zolang de temperatuur nog beneden het vriespunt is - nooit gestopt worden.
- Bij windstille stralingsnachten hoeft men na 5 uur 's morgens nauwelijks met verdere temperatuursdaling rekening te houden. Is op genoemd tijdstip de temperatuur bijvoorbeeld -1°C , dan kan het aanzetten van de regeninstallatie achterwege blijven.
- Zodra het ijs van de planten dooit, kan de installatie buiten werking worden gesteld. Indien de temperatuur echter zeer laag is geweest, bijvoorbeeld -7° of -8°C , is het in verband met geleidelijker temperatuursovergang aan te raden zolang met het beregenen door te gaan tot het ijs is gesmolten. Is de temperatuur echter niet lager dan -5°C geweest, dan is doorgaan met beregenen zelfs ongewenst.

3.1.1.2 Nadelige gevolgen van nachtvorstbestrijding

Beregening tegen nachtvorst - hoe zorgvuldig ook uitgevoerd - kan diverse bezwaren of nadelen hebben. Bij peren wordt bijvoorbeeld door (te) natte en koude grond de vruchtzetting nadelig beïnvloed (bijvoorbeeld bij herhaalde beregening).

Wanneer de nachtvorstbestrijding verschillende nachten achtereen toegepast moet worden, zijn de rijpaden moeilijk begaanbaar en kan de gewasbescherming niet worden uitgevoerd. De veelvuldige beregening veroorzaakt ook vaak structuurbederf van de bodem, terwijl de bestuiving moeilijkheden ondervindt door het barsten van de stuifmeelkorrels. Verder dient men er rekening mee te houden dat de meststoffen kunnen uitspoelen. Wanneer na de nachtvorst de temperatuur overdag beneden het vriespunt blijft, waardoor ook overdag met het beregenen niet gestopt mag worden, ontstaat ijsafzetting die takbreuk kan veroorzaken.

Tenslotte moet ook gewezen worden op het grote risico van het uitvallen van de pomp of andere storingen tijdens de nachtvorstbestrijding. De bedrijfszekerheid van de regeninstallatie dient groot te zijn, want bij het uitvallen of stagneren van de watervoorziening tijdens de nachtvorstbestrijding zijn de gevolgen catastrofaal. In een dergelijke situatie is de schade wellicht groter dan bij het niet bestrijden van de nachtvorst.

3.1.2 Beregening tegen droogteschade

Bij het optreden van droogteschade wordt niet alleen de productie en de kwaliteit van de oogst nadelig beïnvloed, ook de knopvorming voor het volgend jaar kan ongunstig worden beïnvloed.

Zoals reeds eerder is vermeld, wordt de vochtbehoefte voor een gewas door velerlei factoren bepaald. In het algemeen is het tijdstip waarop met het beregenen tegen droogte moet worden begonnen, moeilijk vast te stellen en wordt deze beslissing in de praktijk veelal gevoelsmatig genomen. Men laat zich hierbij leiden

door de stand van het gewas, waarbij vastgesteld moet worden dat men dan dikwijls te laat is.

De hulpmiddelen zijn beperkt en geven lang niet altijd de juiste aanwijzing. Het verdient echter aanbeveling - voor zover toepasbaar - de volgende punten te overwegen:

- het verrichten van grondboringen;
- het meten van de grondwaterstand (grondwaterstandsbuizen);
- het plaatsen van tensiometers (een groot aantal op diverse diepten);
- het noteren van de dagelijkse c.q. wekelijkse neerslag en verdamping (telefonische beregeningsdienst).

Berekening tegen droogteschade zal - in tegenstelling tot de nachtvorstbestrijding - niet steeds kunnen plaatsvinden onder windstille omstandigheden. In die situatie is het aan te bevelen de sproeiers op een afstand van 18 x 18 m te plaatsen, indien de sproeieropening van 5 mm wordt gehandhaafd. Wil men echter de standpijpen op de afstand van 24 x 24 m niet verplaatsen, dan kan een sproeieropening van 6 of 7 mm worden gebruikt, waardoor dezelfde reikwijdte wordt verkregen.

3.2 Druppelbevloeiing

Bij een toepassing van druppelbevloeiing - met relatief kleine hoeveelheden water - kan het ontstane vochttekort worden aangevuld. Bij dit systeem van kunstmatige watertoediening wordt voornamelijk de doorwortelde grond pleksgewijs nat gemaakt, waardoor het water maximaal wordt benut.

Druppelaars - en met name die met een lage waterafgifte van 1 à 1½ liter per uur - zijn gevoelig voor verstoppingen en behoeven zuiver water. Bij het gebruik van ijzerhoudend water is een periodiek doorspoelen van de installatie met een oplossing van salpeterzuur noodzakelijk. Ook kalkaanslag wordt dan tegelijkertijd verwijderd.

Voor het tijdstip van aanvang van de druppelbevloeiing geldt in principe hetzelfde als in de paragraaf van de berekening tegen droogteschade vermeld werd. Tijdig beginnen met de druppelbevloeiing levert een optimaal resultaat op. Bij pas geplante bomen of bij kleinfruitgewassen is een regelmatige vochtvoorziening voor de beworteling onontbeerlijk.

Het maximale effect van deze vorm van watertoediening wordt bij een aanplant pas na 1 à 2 jaar toepassing bereikt.

Het effect van de druppelbevloeiing is, evenals elke andere vorm van watertoediening, sterk afhankelijk van de heersende omstandigheden. Soms zal de toevoeging van meststoffen het effect van de druppelbevloeiing mogelijk kunnen ondersteunen.

Als voordelen van druppelbevloeiing kunnen worden genoemd:

- goede overeenstemming van waterafgifte en de waterbehoefte;
- gelijkmatige watervoorziening, waarbij groeistoten worden voorkomen;
- de bodemoppervlakte wordt slechts gedeeltelijk bevochtigd, waardoor, in vergelijking met beregening, bij pas geplante percelen 90%, bij een volwassen beplanting 20% op het waterverbruik wordt bespaard, het onkruid minder tot ontwikkeling komt, de paden droog blijven en het gras niet tot extra groei wordt geprikkeld;
- zo nodig kunnen voedingselementen worden toegevoegd, een redelijk zoutrijk water kan gebruikt worden, terwijl bovendien de grond niet dicht slaat;
- de bovengrondse plantedelen worden niet bevochtigd, waardoor zoutophoping op de bladeren vermeden wordt en de gewasbeschermingsmiddelen niet van de plantedelen afspoelen;
- de rechtstreekse verdamping van water wordt bij dit systeem belangrijk verminderd;
- de wind kan regelmatige verdeling van water niet nadelig beïnvloeden;
- enige nachtvorstbestrijding door de natte grond en sterkere knoppen;
- het systeem is gemakkelijk aan te leggen en zeer goed te automatiseren;
- bevordert een snelle groei bij pas geplante bomen;
- lagere energiebehoefte dan bij beregening.

Als nadelen kunnen worden genoemd:

- de investeringen zijn hoog;
- de druppelaars kunnen gemakkelijk verstopt raken, waartoe een goede filtratie van het water noodzakelijk is; (hierbij dient opgemerkt te worden dat door de ontwikkelingen op het gebied van nieuwe druppelaars de verstoppingskansen steeds geringer worden)
- regelmatige en intensieve controle is noodzakelijk;
- door te weinig ervaring in Nederland kan nog geen eensluidend oordeel worden verkregen over bijvoorbeeld de waterkwaliteit, de vochtbehoefte voor de fruitteeltgewassen, de verschillende systemen van druppelbevloeiing, afdoende maatregelen tegen verstoppingen en dergelijke.

Bij druppelbevloeiing van kleinfruit zal er bij bramen, frambozen en bessen langs elke rij een slang met druppelaars gelegd moeten worden. Hierbij zijn per ha een groot aantal druppelaars en meters slang nodig. Indien de aanschaffingskosten van deze hulpmiddelen vrij hoog zijn, leidt dit tot een grote investering. De druppelaars moeten op een onderlinge afstand liggen van 50 tot 75 cm bij frambozen en 75 tot 150 cm bij bessen en bramen.

Wanneer de waterbehoefte percelen niet te groot zijn en een waterleidingsaansluiting op een redelijke afstand ligt, is watertoediening door middel van waterleiding goed mogelijk.

3.3 Infiltratie

In tijden van weinig neerslag en veel verdamping kan het grondwaterpeil zo sterk dalen dat de afstand van de bewortelde laag en het grondwater te groot wordt. Aanvulling van water door capillaire opstijging is dan niet mogelijk. Indien over voldoende water kan worden beschikt, kan door infiltratie getracht worden het watertekort aan te vullen. Het opvoeren van het waterpeil geschiedt dan door het afdammen van sloten of watergangen waarop de drains uitmonden.

Na bevoorrading van water in de afgedamde sloot kan het water door middel van de drainbuizen in de grond worden gebracht. Een regelmatige verdeling van het water moet in korte tijd tot stand komen. Hiervoor is een goed doorlatende grond zonder grote hoogteverschillen en storende lagen met een goed functionerend drainagesysteem een absolute voorwaarde.

Het tempo van de ondergrondse waterverplaatsing is moeilijk vast te stellen. Indien een zeer groot aantal peilbuizen wordt aangebracht is enige controle wel mogelijk. Er is bij deze methode van watertoediening zeer veel water nodig, zodat deze vorm van watertoediening alleen maar mogelijk is indien over voldoende open water kan worden beschikt.

4. Opbrengstverhogende effecten

Op het Proefstation voor de Fruitteelt te Wilhelminadorp en op enkele regionale proeftuinen (o.a. Kraggenburg, Terwolde, Horst) zijn onderzoeken ingesteld om het effect van kunstmatige watervoorziening vast te stellen. Diverse onderzoeken hebben betrekking op de teeltjaren 1978 en 1979. Het jaar 1978 moet gerekend worden tot een normaal en 1979 tot een nat jaar. In de maanden maart tot en met juni van 1979 was het cumulatieve neerslagoverschot zelfs 64 mm.

De resultaten van het proefstation en de proeftuinen zijn niet altijd eensluidend. De thans beschikbare gegevens zijn waarschijnlijk nog niet voldoende betrouwbaar om tot nauwkeurige kwantificering van het effect te komen. In het algemeen kan wel worden gesteld dat het resultaat op de opbrengst door de kunstmatige watervoorziening gunstig is. Ter ondersteuning van deze stelling worden de resultaten van enkele onderzoeken hieronder weergegeven.

- In de excursiegids van de proeftuin te Wilhelminadorp 1980 wordt onder andere vermeld dat de kunstmatige watertoediening door middel van druppelbevloeiing bij het ras Cox's Orange Pippin over de periode 1976 tot en met 1979 een meerproduktie te zien gaf van 12% per jaar ten opzichte van niet bevoeid. Hierbij werd tevens een gunstiger vruchtgrootte geconstateerd. Bij het ras Boskoop resulteerde de toepassing van de druppelbevloeiing in genoemde periode in een meerproduktie van 13% per jaar. Over de periode 1976 tot en met 1980 (2e tot en met 6e groeijaar) zijn de resultaten respectievelijk 9% en 7%. Vermeld moet worden dat de druppelpunten tussen en niet bij de bomen zijn geplaatst en geen watertoediening in het eerste groeijaar heeft plaatsgehad. Volgens Dr. ir. P. Delver zou een nog gunstiger resultaat behaald zijn indien de watertoediening optimaler was toegepast.

Bij een proef 1) met druppelbevloeiing bij Jonagold - waarbij tevens de invloed van het gebruik van champignonmest en potgrond werd nagegaan - bleek de meerproduktie te variëren van 23 tot 47%; ook op de ontwikkeling van de boom had de watertoediening een positief effect. Over 3 jaar was de scheutgroei per boom van 9 tot 38% verhoogd. De verhoging van de stamomtrek was van 13 tot 20%. Bij deze proef was opmerkelijk dat de vruchtgrootte, ondanks een groter aantal vruchten per boom, steeds nagenoeg gelijk was.

- Uit de excursiegidsen van de vermelde regionale proeftuinen kan het volgende vermeld worden.

In een proef 2) met druppelbevloeiing werd over de teeltjaren 1978 en 1979 bij het ras Jonagold een meerproduktie van 21% per jaar en bij Karmijn de Sonnaville 27% per jaar waargenomen.

1) Proefstation Wilhelminadorp (excursiegids 1980).

2) Proeftuin Horst (excursiegids 1980).

Bij hetzelfde systeem werd op een andere proeftuin 1) bij Jonagold over de jaren 1978 en 1979 23% per jaar meerproductie geconstateerd. Bij Lombarts Calville was dit 16% per jaar. Bij deze proef werd tevens de totale groei (= aantal scheuten, de totale scheutlengte en de stamdikte) bepaald. De meergroei bedroeg 35%. Een belangrijk gegeven in het eerste groeijaar is de toename van het aantal wortels, namelijk met 32%. Wanneer bij een aanplant van een boomgaard gedurende het eerste groeijaar met een zeer goede "start" wordt begonnen, dat wordt hiermee de basis gelegd voor een vroege produktie, waardoor de stichtingsperiode wordt verkort en de stichtingskosten worden verlaagd. De verhoogde opbrengst die in de stichtingsjaren wordt verkregen, blijft gedurende de gehele produktieperiode gehandhaafd, zoals uit het opbrengstonderzoek van het Landbouw-Economisch Instituut is gebleken.

Van een andere proeftuin 2) werd vermeld dat daar in het algemeen de resultaten van een druppelbevloeiing iets gunstiger zijn dan van een beregening. Het aanvangstijdstip en de regelmatige vochtvoorziening zullen hierbij een belangrijke rol spelen. Over een periode van 1973 tot en met 1979 werd bij een beregening van Cox's Orange Pippin en Golden Delicious een meerproductie van respectievelijk 22% en 19% per jaar verkregen.

In een andere proef 2) wordt melding gemaakt van een meerproductie van Cox's Orange Pippin en Benoni van respectievelijk 26% en 31% per jaar. In een vergelijking van onbehandeld, druppelbevloeiing en beregening was de meerproductie van Karmijn de Sonnaville respectievelijk 40% en 30%.

In het Duitse blad "Rheinische Monatschrift" van mei 1981 wordt een bedruppelingsproef op het proefstation te Köln-Auweiler weergegeven. Samengevat waren de omstandigheden als volgt:

- intensieve appelbeplanting (1500 bomen per ha) in het derde groeijaar;
- sortiment: Rode Boskoop, Cox's Orange Pippin, Gloster, Golden Delicious, Goldpermain en Jonagold;
- jaar van proefneming: 1980 (eerste keer);
- regenval van mei tot en met september: 382 mm;
- watertoediening van mei tot en met september respectievelijk: 97, 18, 18, 61 en 79 mm, in totaal 273 mm;

Resultaten:

- de scheutlengte nam gemiddeld 27% en het aantal scheuten met gemiddeld 33% toe;
- er werd een meerproductie behaald van gemiddeld 19%;
- de vruchten waren beduidend groter.

Voor de volgende jaren wordt door de betere ontwikkeling een nog gunstiger resultaat verwacht.

1) Proeftuin Kraggenburg (excursiegids 1980).

2) Proeftuin Terwolde (excursiegids 1980).

Buiten de verbetering van de fysieke opbrengsten als gevolg van de toediening van water, zijn ook de kwaliteitsaspecten van grote betekenis.

De gegevens hierover zijn echter niet (of weinig) voorhanden. Een frappant voorbeeld van de kwaliteitsaspecten (namelijk vrucht-grootte en schilgaafheid) van Golden Delicious wordt in onderstaande tabellen vermeld.

Ras: Golden Delicious (op zandgrond) 1); teeltjaar 1976

	Vruchtgrootte in %					
	tot 60	60/65	65/70	70/75	75/80	80 e.m. mm
geen water	27	57	16	0	0	0
watergift overdag	6	39	44	11	0	0
watergift 's nachts	0	5	27	40	21	7

	Verruwing in %			
	zwaar	matig	licht	glad
geen water	44	34	20	2
watergift overdag	35	30	28	7
watergift 's nachts	23	26	37	14

Uit beide tabellen blijkt dat water geven in dit voorbeeld, zowel de vruchtgrootte als de vruchtkwaliteit verbetert ten op zichte van geen water geven, terwijl water toedienen 's nachts een beter resultaat geeft dan watertoediening overdag.

Bij kleinfruit werd in enkele proefnemingen de volgende meerproduktie vastgesteld.

Aardbeien: In 1977 werd 20% 2), in 1978 werd 25% meerproduktie verkregen. Het vruchtgewicht van de aardbeien nam in de jaren toe met respectievelijk 6% en 12%.

Framboos : In 1977 werd een hogere kg-opbrengst van 80% verkregen, terwijl de meerproduktie 5% was in 1978.

Rode bes : In 1977 bedroeg de meerproduktie 20% en 23% in 1978.

- 1) Bodembehandelingsproef (Proeftuin Horst).
2) Groenten en Fruit, no. 21 van 1978.

In het algemeen kan gesteld worden dat een gunstig effect van de toediening van water duidelijk waargenomen wordt.

Aan de hand van de opgedane ervaringen in de praktijk kan zonder twijfel worden vastgesteld dat produktieverhogingen van 10 tot 20% veelvuldig zijn verkregen.

In de volgende teksttabel wordt een overzicht gegeven van de meerproduktie die in diverse proeven werd verkregen.

(APPELEN)

Periode	Aantal jaren	Gemiddelde meerproduktie per jaar in procenten	Methode
1979	1	40%	druppelbevloeiing
1978 t/m 1979 1)	2	23-47%	idem
1978 t/m 1979	2	21%	idem
1978 t/m 1979	2	27%	idem
1978 t/m 1979	2	23%	idem
1978 t/m 1979	2	16%	idem
1976 t/m 1979	4	12%	idem
1976 t/m 1979	4	13%	idem
1979	1	30%	berekening
1978 t/m 1979	2	31%	idem
1978 t/m 1979	2	26%	idem
1973 t/m 1979	7	22%	idem
1973 t/m 1979	7	19%	idem
Aardbei 1977		20%	druppelbevloeiing
1978		25%	idem
Framboos 1977		80%	idem
1978		5%	idem
Rode bes 1977		20%	idem
1978		23%	idem

1) 1979 is een "nat" jaar.

Deze opbrengstverbeteringen werden niet alleen op specifieke droogtegevoelige gronden bereikt. Nader onderzoek ten aanzien van de kwaliteitsaspecten, de vruchtzetting in de volgende jaren, een mogelijk té welige groei en dergelijke is zinvol en noodzakelijk.

Over de effecten van berekening tegen de nachtvorstschade zijn onvoldoende gegevens beschikbaar om tot een exacte vaststelling van de verschillen te komen.

Zoals reeds eerder werd vermeld, is de frequentie van het optreden van nachtvorst in het voorjaar betrekkelijk gering.

Globaal kan gesteld worden, dat de kans op lichte nachtvorst in april gemiddeld één keer per 4 jaar en in mei één keer per 8

jaar aanwezig is. De kans op matige tot zware nachtvorst is gemiddeld in april één keer per 7 jaar en in mei één keer per 25 jaar. Hieruit blijkt dat een totale oogstderving door de nachtvorst zeer sporadisch voorkomt.

Samenvattend kan gesteld worden dat:

- in de praktijk bij grootfruit door kunstmatige watervoorziening gunstige resultaten worden verkregen in de orde van minimaal 12% gemiddeld per jaar 1);
- deze resultaten vooral belangrijk zijn in de jeugdfase van een appel- of perebeplanting. Hierdoor wordt de stichtingsperiode verkort, terwijl het verbeterde produktieniveau gedurende de gehele produktieperiode gehandhaafd blijft. De stichtingskosten en de produktiekosten worden hierdoor verlaagd;
- bij kleinfruit door de oppervlakkige beworteling de noodzaak van watertoediening nagenoeg ieder jaar gedurende een korte of lange periode aanwezig is. De effecten zijn minimaal gemiddeld 20% per jaar;
- de beslissing om kunstmatige watervoorziening toe te passen afhankelijk is van lokale omstandigheden en de bedrijfssituatie. Bij de keuze van het systeem van watertoediening zijn de beperkingen, zoals beschikbaarheid van water, droogtebestrijding en/of het voorkomen van nachtvorstschade van groot belang.

Bij de beslissing van de teler zal een maximaal bereikbare oogstzekerheid van kwaliteitsfruit op de voorgrond moeten staan.

De beschikbare middelen (financiering) en de te verwachten resultaten zullen afgewogen moeten worden tegen de verschillen in investeringsniveaus c.q. jaarkosten van de watervoorzieningsinstallaties.

Van doorslaggevende betekenis zijn bij de beslissing om tot aanleg van een kunstmatige watervoorziening onder andere de in dit rapport vermelde punten:

- het raam van de kostenbegrotingen;
- het overzicht betreffende de minimaal kostendeekkende verhogingen van kwantiteit en kwaliteit;
- de gegevens van de onderzoeken in de praktijk, op de proeftuinen en op het proefstation te Wilhelminadorp;
- een begroting van de hogere netto-opbrengst van een appelbeplanting, indien water wordt toegediend.

Uit het vervolg van dit onderzoek zal blijken dat deze meeropbrengsten in veel gevallen - uiteraard afhankelijk van de bedrijfssituatie - toepassing van kunstmatige watervoorziening economisch verantwoord is.

1) Proefnemingen tot en met het 7e groeijaar.

5. Investeringsbedragen en jaarkosten van de verschillende systemen

Inleiding

De frequentie waarmee en de mate waarin extra water in de fruitteelt moet worden toegediend, is jaarlijks verschillend. Dit geldt zowel voor het voorkomen van nachtvorst- als van droogteschade. De behoefte aan extra water is niet alleen afhankelijk van klimatologische factoren, maar ook lokale omstandigheden spelen hierbij een rol. Het kan zelfs voorkomen dat in een bepaald jaar (c.q. jaren) de noodzaak om extra water te geven ontbreekt (bijvoorbeeld: 1e halfjaar van 1979).

Het economisch resultaat van het aanschaffen en gebruiken van installaties om water te geven, is dan ook niet ieder jaar gelijk. Bovendien blijft het effect van watertoediening veelal niet beperkt tot het betrokken jaar. Hierbij denken we vooral aan rassen die beurtjaargevoelig zijn.

De aan de verschillende systemen van water geven verbonden kosten zijn feitelijk gemeenschappelijke kosten voor meerdere jaren, die niet aan één bepaald productiejaar kunnen worden toegerekend.

5.1 Enige uitgangspunten

Bij de berekening van de nieuwwaarde en de jaarkosten van de watervoorziening 1) is voor de bedrijven met grootfruit en kleinfruit uitgegaan van bedrijven met een oppervlakte van respectievelijk 10 ha en 3 ha.

De rente en afschrijvingskosten van de voor de watervoorziening benodigde installaties en apparatuur zijn gebaseerd op de nieuwwaarde van deze produktiemiddelen in 1980. De rente is berekend over 50% van de nieuwwaarde. Hierbij is een rentevoet gehanteerd van 8%. Bij de berekening van de afschrijvingskosten is uitgegaan van een gebruiksduur van de produktiemiddelen, die in overleg met deskundigen en leveranciers is vastgesteld.

De nieuwwaarde en de jaarkosten van de watervoorziening zijn begroot voor bestaande bedrijven. Slechts de extra investeringen en kosten die met deze activiteit verband houden, worden in rekening gebracht. In dit verband worden als kosten van het gebruik van een op het bedrijf aanwezige trekker als krachtbron voor een pompinstallatie slechts de extra slijtage (= afschrijving), onderhoud en brandstof ingecalculeerd.

Ook bij de berekening van de arbeidskosten wordt dit uitgangspunt gehanteerd. De bij de aanleg (= investering) benodigde arbeid wordt verondersteld - gezien de bedrijfsomvang en meest voorkomende arbeidsbezetting - niet door aanwezige arbeid te kunnen worden

1) Door grote prijsverschillen en -schommelingen kunnen de investeringsbedragen en de jaarkosten in belangrijke mate afwijken van de vermelde bedragen in de bijlagen 1 t/m 12.

geleverd. Er moet dus arbeid worden aangetrokken. Deze wordt tegen de geldende loonkosten gecalculeerd. Dit is gedeeltelijk ook gebeurd bij het gebruik van de relatief veel arbeid vragende verplaatsbare installatie.

De arbeid die nodig is voor het in werking stellen van de installaties kan meestal door de op het bedrijf aanwezige bezetting worden uitgevoerd. Deze arbeidskosten worden derhalve niet berekend maar als pro memorie post opgenomen.

De jaarkosten zijn gesplitst in vaste en variabele kosten.

5.2 Het ontijzeren van het water

In de fruitteelt wordt meestal een zogenaamde open ontijzeringsinstallatie toegepast. Bij het proces van ontijzeren is een wateropslagplaats nodig. Meestal is dit een gegraven bassin bekleed met pvc-folie van 0,5 mm dikte. Bij voorzichtig gebruik kan dit + 5 jaar meegaan.

De capaciteit van de ontijzeringsinstallatie is afgestemd op een waterafgifte van 250 mm in een groeiseizoen, te weten 60 mm voor de nachtvorstbestrijding en 190 mm ter voorkoming van droogteschade.

De hoeveelheid water die volgens deze uitgangspunten per jaar ontijzerd moeten worden, bedraagt dan voor een bedrijf met grootfruit van 10 ha 25.000 m³ en voor een kleinfruitbedrijf van 3 ha 7.500 m³.

Voor een overzicht van de investeringsbedragen en de jaarkosten wordt verwezen naar bijlage 1.

5.3 Berekening tegen droogte- en nachtvorstschade

De berekeningen van de investeringsbedragen en de jaarkosten zijn opgesteld voor:

- een vaste installatie voor 2 ha (bijlage 2);
- een vaste installatie voor 10 ha (bijlage 3);
- een verplaatsbare installatie voor 1 ha (bijlage 4).

5.4 Druppelbevloeiing voor grootfruit

Het investeringsbedrag van een druppelbevloeiingsinstallatie wordt niet alleen beïnvloed door het aantal druppelpunten per ha maar ook door het verschil in het systeem van de druppelaars. Daartoe is van een relatief dure en een relatief goedkope druppelaar uitgegaan. De overige uitgangspunten zijn 1500 en 2000 druppelpunten per ha bij een oppervlakte van 2 en 10 ha.

Bij de berekeningen is uitgegaan van de volgende combinaties:

Systeem A (relatief dure druppelaars)

Nummer	Oppervlakte	Aantal druppelpunten per ha	Aantal bomen per ha
I	2 ha	1500	3000
II	2 ha	2000	2000
III	10 ha	1500	3000
IV	10 ha	2000	2000

Systeem B (relatief goedkope druppelaars)

I	2 ha	1500	3000
II	2 ha	2000	2000
III	10 ha	1500	3000
IV	10 ha	2000	2000

Voor de investeringen en de berekening van de jaarkosten wordt verwezen naar de bijlagen 5, 6, 7 en 8.

5.5 Watertoediening bij kleinfruit

Bij kleinfruit kan kunstmatige watertoediening plaatsvinden door

- druppelbevloeiing (aansluiting op de waterleiding);
- druppelbevloeiing (open water of bron);
- beregening (open water of bron).

Als uitgangspunten worden de volgende systemen gekozen:

- aardbeien, 20 are, waterleiding
 - aardbeien, 100 are, beregening
 - bramen, 50 are, druppelbevloeiing
 - frambozen, 50 are, druppelbevloeiing
 - rode bessen, 50 are, druppelbevloeiing
- } 150 are

5.5.1 Druppelbevloeiing bij aardbeien

Bij dit systeem wordt gebruik gemaakt van slangen, waarin op regelmatige afstanden kleine gaatjes zijn geponst.

Voor de investeringsbedragen en de jaarkosten wordt verwezen naar bijlage 9.

5.5.2 Beregening bij aardbeien

Voor de investeringsbedragen en de jaarkosten wordt verwezen naar bijlage 10.

5.5.3 Druppelbevloeiing bij enkele houtige kleinfruitgewassen

Bij enkele houtige kleinfruitgewassen wordt gebruik gemaakt van een druppelbevloeiing met een geringe waterafgifte, namelijk + 1 liter per uur per druppelaar. Bij dit uitgangspunt is de opper-

vlakke 150 are, te weten: 50 are frambozen, 50 are rode bessen en 50 are bramen. Bij elke rij van deze gewassen wordt een slang gelegd, terwijl de druppelaars op een zodanige afstand zijn bevestigd dat voor elk gewas de meest doelmatige waterafgifte wordt verkregen.

Voor de investeringsbedragen en de jaarkosten wordt verwezen naar bijlage 11.

5.6 Infiltratie

Hierbij worden de volgende uitgangspunten in aanmerking genomen. De grootte van het te infiltreren perceel is 10 ha. Het perceel is aan drie zijden omgeven door een sloot, waarin twee dammen aangebracht moeten worden. De dikte van de damwand (hout) is 4,5 cm en heeft een oppervlakte van 15 m². Voor het verhogen van de grondwaterstand wordt gebruik gemaakt van de op het bedrijf aanwezige trekker met aftakas. De pomp heeft een capaciteit van 200 m³ per uur.

Voor de investeringsbedragen en de jaarkosten wordt verwezen naar bijlage 12.

5.7 Het spuiten of pulsen van een bron

In de bijlagen 2, 5 tot en met 8, 10 en 11 is verondersteld dat geen geschikt of voldoende water beschikbaar is. Het is dan noodzakelijk een bron te slaan. Er is uitgegaan van een bron met een diepte van 25 meter. De totale kosten bedragen dan f 5.900,-.

Voor het pulsen of spuiten van een bron moet als kostennorm worden aangenomen: f 600,- voor het sonderen (tot een diepte van 35 meter) en f 175,- per meter diepte voor het pulsen of spuiten.

Bij een oppervlakte van 2 ha betekent een bron een extra investering van f 2.950,- per ha, terwijl de jaarkosten f 325,- per ha bedragen; bij 10 ha kunnen de extra investeringen en jaarkosten op respectievelijk f 590,- en f 50,- per ha worden begroot.

Indien er van open water gebruik gemaakt kan worden, is dit in een overzicht tot uitdrukking gebracht (zie tabel 5.1).

5.8 Overzicht van de investeringsbedragen en de jaarkosten

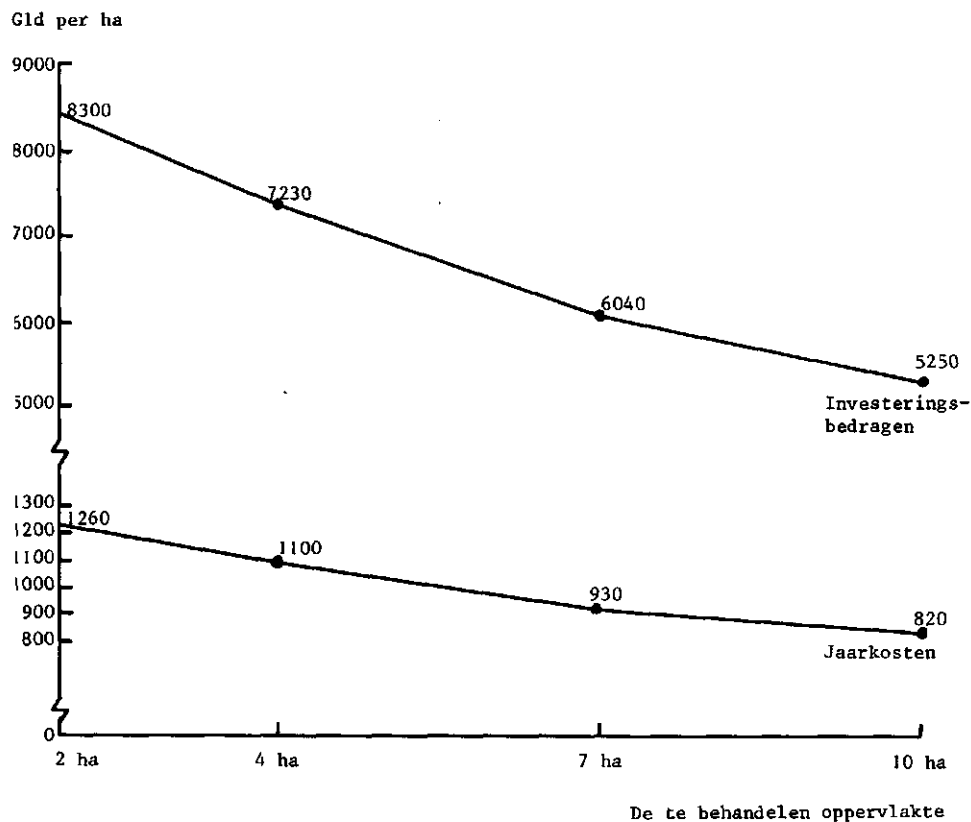
De investeringsbedragen en de jaarkosten per ha van de verschillende systemen lopen in belangrijke mate uiteen (grootfruit).

De verschillen worden vooral door de grootte van de te behandelen percelen beïnvloed (schaaleffect)

De degressie van de investeringsbedragen (exclusief de kosten van een bron) en de jaarkosten wordt in figuur 5 weergegeven.

Figuur 5

Investeringsbedragen en jaarkosten per ha van een druppelbevloeiing (exclusief de kosten van een bron) in relatie tot de behandelde oppervlakte bij 2000 druppelpunten per ha.



Tabel 5.1 Overzicht van de investeringsbedragen en de jaarkosten per ha van verschillende systemen van kunstmatige watervoorziening bij grootfruit

Systemen	Oppervl. in ha	Investeringsbedragen/ha		Jaarkosten/ha	
		open water	bron	open water	bron
Beregening: vaste installatie	2	f 9.500,-	f 12.500,-	f 1.650,-	f 2.000,-
Druppelbevloeiing:					
Systeem A 1500 druppelaars/ha	2	f 6.800,-	f 9.700,-	f 1.050,-	f 1.350,-
Systeem B 1500 "	2	" 5.000,-	" 7.900,-	" 850,-	" 1.150,-
Systeem A 2000 "	2	" 7.500,-	" 10.500,-	" 1.150,-	" 1.450,-
Systeem B 2000 "	2	" 5.100,-	" 8.100,-	" 875,-	" 1.200,-
Beregening: vaste installatie	10	f 7.500,-	-	f 1.350,-	-
Druppelbevloeiing:					
Systeem A 1500 druppelaars/ha	10	f 5.200,-	f 5.700,-	f 800,-	f 875,-
Systeem B 1500 "	10	" 3.800,-	" 4.400,-	" 675,-	" 725,-
Systeem A 2000 "	10	" 5.700,-	" 6.300,-	" 900,-	" 950,-
Systeem B 2000 "	10	" 3.900,-	" 4.500,-	" 700,-	" 750,-
Berekening:					
1 ha verplaatsbare installatie	10	totaal f 14.390,-		f 575,-	-
1 ha verplaatsbare installatie	5	totaal f 14.390,-		f 825,-	-
Infiltratie	10	f 1.050,-	-	f 320,-	-

N.B. Kosten van ontijzering f 0,21/m³ (bij 25.000 m³ per jaar)

Uit tabel 5.1 blijkt, dat bij de gekozen uitgangspunten, een vaste beregeningsinstallatie in vergelijking met een druppelsysteem bij een oppervlakte van 2 ha, f 2.000,- tot f 4.500,- per ha meer investering vraagt; bij een oppervlakte van 10 ha bedraagt de meerinvestering f 1.700,- tot f 3.700,- per ha.

De verschillen in jaarkosten per ha bedragen bij 2 ha f 500,- tot f 800,-, bij 10 ha f 450,- tot f 650,- per ha.

Uit de berekeningen van de investeringsbedragen en de jaarkosten blijkt dat deze bij een beregeningsinstallatie aanmerkelijk hoger zijn dan bij het systeem van een druppelbevloeiing. Bij de berekeningen werd tevens vermeld of over open water kan worden beschikt of dat er een bron geslagen moet worden. Hiervoor wordt verwezen naar tabel 5.2.

Door het incidentele voorkomen van een verplaatsbare installatie en van een infiltratie worden deze systemen van kunstmatige watervoorziening verder buiten beschouwing gelaten.

Tabel 5.2 Overzicht van de investeringsbedragen en de jaarkosten per 10 are, van kunstmatige
watervoorziening bij kleinfruit

Systemen	Oppervlakte van de water- toediening	Investeringsbedragen		Jaarkosten	
		open water	per 10 are bron	open water	per 10 are bron
Druppelbevloeiing: aardbeien (waterleiding)	20 are	f 1275,-	-	f 360,-	-
Beregening : aardbeien	100 are	f 1600,-	f 2200,-	f 250,-	f 325,-
Druppelbevloeiing: frambozen) bessen) bramen)	150 are	f 900,-	f 1300,-	f 150,-	f 190,-

6. Minimaal vereiste opbrengstverhogingen

bij het water geven

- 6.1 Relatie tussen de kosten van watervoorziening en de fysieke meeropbrengsten c.q. de kwaliteitsverbetering van grootfruit en kleinfruit

6.1.1 Grootfruit

Uit de gegevens van de waarnemingen betreffende de kunstmatige watervoorziening bij het Proefstation voor de Fruitteelt in Wilhelminadorp en bij de regionale proeftuinen kon het positieve effect - zowel in kwantitatief als in kwalitatief opzicht - duidelijk worden vastgesteld. In welke mate de kunstmatige watervoorziening leidt tot in geld uitgedrukte opbrengstverhoging c.q. kwaliteitsverbetering kan moeilijk exact worden aangegeven.

Een minimale gemiddelde meerproduktie van 12% per jaar is zeker te verwachten.

Uitgaande van de gekozen systemen van kunstmatige watervoorziening en de daaruit berekende jaarkosten kan vastgesteld worden met hoeveel de kg-opbrengsten per ha minimaal verhoogd moeten worden c.q. in welke mate de opbrengstprijzen door de verbeterde kwaliteit van het gewas minimaal moet stijgen om deze jaarkosten juist te dekken.

6.1.2 Kleinfruit

Uit de schaarse gegevens van de verhoging van de kg-opbrengst en de verbetering van kleinfruit bij kunstmatige watervoorziening mag wellicht geconcludeerd worden dat de gemaakte jaarkosten van het watergeefstelsel belangrijk lager zullen zijn dan de meeropbrengsten.

- 6.2 Minimale opbrengstverhogingen ter dekking van de kosten

6.2.1 Grootfruit

In de berekeningen wordt ervan uitgegaan dat de vereiste meeropbrengst verkregen wordt door een verhoging van de kg-opbrengst en van de ontvangen middenprijs. Beide verhogingen worden geacht in gelijke mate bij te dragen tot de vereiste verhoging van de geldopbrengsten.

In de berekeningen wordt dan ook gesteld dat de kg-opbrengsten en de opbrengstprijzen procentueel evenveel zullen stijgen.

De opbrengst van appels is 32.000 kg per ha 1) en de gemiddelde opbrengstprijs 2) is gesteld op f 50,- per 100 kg (afgerond).

Daar echter, zowel de kg-opbrengsten per ha als de opbrengstprijzen per bedrijf, per beplanting per jaar sterk kunnen fluctueren, zijn volledigheidshalve van deze gegevens trajecten aangegeven, namelijk:

voor de kg-opbrengsten 25.000, 30.000, 35.000 en 40.000 kg per ha en voor de opbrengstprijzen f 45,-, f 50,- en f 55,- per 100 kg.

De berekende jaarkosten van de verschillende systemen van de watertoediening lopen eveneens sterk uiteen, zodat ook hier trajecten worden aangegeven, namelijk: f 800,-, f 1100,-, f 1400,- en f 1700,- per ha. Hiervoor wordt verwezen naar tabel 6.2.

Ter verduidelijking wordt verwezen naar het omliggende gedeelte bij 30.000 kg per ha (kolom van f 1400,- jaarkosten). Stel dat een fruitteler over een bepaalde periode 30.000 kg per ha heeft geoogst en hiervoor een opbrengstprijs van f 50,- per 100 kg heeft ontvangen. De geldelijke opbrengst per ha is dan 30.000 kg à f 50,- per 100 kg = f 15.000,-.

Bij een systeem van kunstmatige watertoediening - waarvan de jaarkosten f 1400,- per ha bedragen, zal om de gemaakte jaarkosten juist goed te maken, zowel de kg-opbrengst als de opbrengstprijs met 4,6% moeten toenemen. In dit voorbeeld is dus een kg-opbrengst van 104,6% van 30.000 kg = 31.390 kg en een opbrengstprijs van 104,6% van f 0,50 per kg = f 0,52³ per kg vereist. De geldelijke opbrengst bedraagt dan 31.390 à f 52,30 per 100 kg = f 16.400,-. Door de meeropbrengst van f 1400,- (f 16.400,- - f 15.000,-) zijn de jaarkosten gedekt.

Bij bijvoorbeeld 10% verhoging van de kg-opbrengst en 10% stijging van de opbrengstprijs bedraagt het financiële voordeel f 1750,- per ha.

Samenvattend kan van het overzicht - afhankelijk van een laag of hoog opbrengstniveau, van matige en goede opbrengstprijzen en van relatief lage of hoge jaarkosten - de uitersten van de belangrijkste gegevens als volgt worden vermeld:

Kg-opbrengsten	:	25.000 tot 40.000 kg/ha
Opbrengstprijzen	:	f 45,- tot f 55,- /100 kg
Jaarkosten	:	f 800,- tot f 1700,- /ha
Verhoging van de kg-opbrengst	:	720 kg tot 1850 kg/ha
Verhoging van de opbrengstprijs	:	f 1,00 tot f 3,30 /100 kg
Verhoging van de kg-opbrengst + opbrengstprijs	:	1,8 tot 7,3%

1) Vademecum voor de tuinbouw in de vollegrond, LEI, 1979.

2) Statistische mededelingen van het Produktschap voor Groenten en Fruit.

Tabel 6.2 Overzicht van minimaal kostendekkende verhogingen van kg-opbrengsten per ha en opbrengstprijzen bij verschillende jaarkosten van kunstmatige watervoorziening bij grootfruit

		Jaarkosten per ha																
		f 800,-		f 1.100,-		f 1.400,-		f 1.700,-										
Kg-opbr. per ha	Opbr. prijs per ha in % van p. kg gld. prijs	Minimaal kostendekkende verhogingen																
		kg prijs opbr. stijging per in % van ha cent ha in kg en p. kg gld. prijs	kg prijs opbr. stijging per in % van ha cent ha in kg en p. kg gld. prijs	kg prijs opbr. stijging per in % van ha cent ha in kg en p. kg gld. prijs	kg prijs opbr. stijging per in % van ha cent ha in kg en p. kg gld. prijs	kg prijs opbr. stijging per in % van ha cent ha in kg en p. kg gld. prijs	kg prijs opbr. stijging per in % van ha cent ha in kg en p. kg gld. prijs	kg prijs opbr. stijging per in % van ha cent ha in kg en p. kg gld. prijs	kg prijs opbr. stijging per in % van ha cent ha in kg en p. kg gld. prijs	kg prijs opbr. stijging per in % van ha cent ha in kg en p. kg gld. prijs	kg prijs opbr. stijging per in % van ha cent ha in kg en p. kg gld. prijs							
25000	45	11250	875	1,6	12050	3,5	1200	2,2	12350	4,8	1500	2,7	12650	6,0	1800	3,3	12950	7,3
25000	50	12500	800	1,6	13300	3,2	1100	2,2	13600	4,4	1375	2,7	13900	5,5	1650	3,3	14200	6,6
25000	55	13750	725	1,6	14550	2,9	1000	2,2	14850	4,0	1250	2,7	15150	5,0	1500	3,3	15450	6,0
30000	45	13500	900	1,3	14300	3,0	1200	1,8	14600	4,0	1520	2,3	14900	5,1	1820	2,7	15200	6,1
30000	50	15000	810	1,3	15800	2,7	1100	1,8	16100	3,6	1390	2,3	16400	4,6	1660	2,7	16700	5,5
30000	55	16500	720	1,3	17300	2,4	1000	1,8	17600	3,3	1260	2,3	17900	4,2	1500	2,7	18200	5,0
35000	45	15750	875	1,1	16550	2,5	1180	1,5	16850	3,4	1540	2,0	17150	4,4	1850	2,4	17450	5,3
35000	50	17500	800	1,1	18300	2,3	1080	1,5	18600	3,1	1400	2,0	18900	4,0	1675	2,4	19200	4,8
35000	55	19250	725	1,1	20050	2,1	980	1,5	20350	2,8	1260	2,0	20650	3,6	1500	2,4	20950	4,3
40000	45	18000	880	1,0	18800	2,2	1200	1,35	19100	3,0	1520	1,7	19400	3,8	1840	2,1	19700	4,6
40000	50	20000	800	1,0	20800	2,0	1080	1,35	21100	2,7	1380	1,7	21400	3,4	1680	2,1	21700	4,2
40000	55	22000	720	1,0	22800	1,8	960	1,35	23100	2,4	1240	1,7	23400	3,1	1520	2,1	23700	3,8

Ter illustratie nog twee voorbeelden:

1. Een druppelbevloeingsproef (proeftuin Horst, teeltjaar 1980), waarvan de gegevens als volgt zijn.

Ras: Golden Delicious in volle produktie

Onbehandeld		Behandeld	
25 kg per boom		29 kg per boom	
produktie per ha 50.000 kg		58.000 kg	
gladde vruchten	58%		95%
65 - 70 mm	19%		6%
70 - 75 mm	53%		45%
75 mm en meer	28%		49%

Wanneer wordt aangenomen dat 5% van elke partij voor f 0,15 per kg wordt geveild, terwijl de gladde vruchten in klasse I en de licht tot matig verruwde vruchten in klasse II worden aangeboden, dan blijkt dat naar het prijspeil van november 1980 voor de onbehandelde 50.000 kg een gemiddelde prijs van f 45,10 per 100 kg en voor de behandelde 58.000 kg een gemiddelde prijs van f 54,25 wordt verkregen.

In dit voorbeeld werd de kg-opbrengst verhoogd van 50.000 kg tot 58.000 kg, ofwel met 16%; de opbrengstprijs steeg van f 45,10 tot f 54,25 per 100 kg, hetgeen overeenkomt met 20,3%. De geldelijke opbrengst steeg van f 22.550,- tot f 31.465,-, dat wil zeggen een verbetering van f 8.915,- of 39,5%.

2. In dit voorbeeld wordt de invloed van de kunstmatige watervoorziening over de gehele levensduur van een appelaanplant begroot. Hierbij wordt aangenomen dat een druppelbevloeingsstelsel een investering vraagt van f 8.000,- per ha, waarvan de jaarkosten f 1.200,- zullen bedragen. Voorts wordt gesteld dat de produktie in het eerste en tweede jaar met 100%, in het derde jaar met 50%, in het vierde jaar met 25% en in de produktiejaren met 10% zal toenemen.

De verkoopprijs van de appels wordt gesteld op f 75,- per 100 kg en de verkoopprijs na toediening van water wordt, in verband met de toename van het vruchtgewicht, verhoogd met 5% tot f 78,75 per 100 kg. De appelbeplanting wordt na het veertiende groeijaar gerooid. De overige gegevens worden in onderstaande teksttabel vermeld.

	geen water	water	
Druppelbevloeïing	-	f 8.000,-	
Aanlegkosten appelbeplanting	f 20.550,-	" 20.550,-	
Aantal stichtingsjaren	4	3	
Produktiekosten per 100 kg	" 68,34	" 66,54	(-2,6%)
Opbrengstprijs per 100 kg	" 75,-	" 78,75	(+ 5%)
Totale produktie in kg	401.900	452.800	(+ 13%)
Opbrengst minus kosten	" 26.765,-	" 55.290,-	(+ 18%)

Het hogere netto-overschot door de toepassing van kunstmatige watervoorziening in dit voorbeeld gedurende een periode van 14 jaar bedraagt f 28.525,-. De contante waarde van het hogere netto-overschot bedraagt (bij een rentevoet van 8%) + f 15.140,-.

6.2.2 Kleinfruit

Voor kleinfruit is eveneens een overzicht van de minimaal kostendeekkende verhogingen van de kg-opbrengsten en opbrengstprijzen samengesteld. De trajecten van de diverse kleinfruitgewassen zijn als volgt (uitgedrukt per 10 are). Zie ook de tabellen 6.3, 6.4 en 6.5.

Jaarkosten: aardbeien f 360,- (druppelbevloeiing)
aardbeien f 250,- en f 325,- (berekening)
framboos)
braam) f 190,- (druppelbevloeiing)
rode bes)

Kg-opbrengsten: aardbeien 1500, 1800 en 2100 kg
framboos 1200, 1400 en 1600 kg
braam 1600, 1900 en 2200 kg
rode bes 1800, 2200 en 2600 kg

Opbrengstprijzen: aardbeien f 1,75, f 2,25 en f 2,75 per kg
framboos f 2,00, f 2,40 en f 2,80 per kg
braam f 2,40, f 2,90 en f 3,40 per kg
rode bes f 1,50, f 2,00 en f 2,50 per kg

Tabel 6.3 Overzicht van de minimaal vereiste kostendeekkende opbrengstverhoging van druppelbevloeiing bij aardbeien (open grond)

Oppervlakte : 20 are
Systeem : aansluiting op de waterleiding
Kg-opbrengst : 1800 kg per 10 are
Opbrengstprijzen : f 2,25 per kg
Jaarkosten : f 360,- per 10 are

Aardbeien			Minimaal kostendeekkende verhogingen			
Kg-opbr. per 10 are	Opbr.-prijs/kg in centen	Opbr./10 are in gld.	Kg per 10 are	Prijs per kg in centen	Opbr./10 are in gld.	Stijging in % van kg en prijs
1500	175	2625	100	12	2985	6,6
1500	225	3375	80	12	3735	5,2
1500	275	4125	60	12	4485	4,3
1800	175	3150	100	10	3510	5,6
1800	225	4050	80	10	4410	4,4
1800	275	4950	65	10	5310	3,6
2100	175	3675	100	8	4035	4,8
2100	225	4725	80	8	5085	3,8
2100	275	5775	65	8	6135	3,1

Tabel 6.4 Overzicht van de minimaal vereiste kostendekkende opbrengstverhoging van beregening bij aardbeien

Oppervlakte	: 100 are
Kg-opbrengst	: 1800 kg per 10 are
Opbrengstprijs	: f 2,25 per kg
Jaarkosten	: f 250,- per 10 are (open water)
	: f 325,- per 10 are (bron)

Jaarkosten		ƒ 250,-		ƒ 325,-						
AARDBEIEN		Minimaal kostendekkende verhogingen								
Kg-opbr. per 10 are in centen in gld.	Opbr.-prijs/kg 10 are in centen in gld.	Kg per 10 are in centen in gld.	Prijs per kg 10 are in centen in gld.	Opbr./10 are in % van	Stijging 10 are in % van	Kg per 10 are in centen in gld.	Prijs per kg 10 are in centen in gld.	Opbr./10 are in % van	Stijging 10 are in % van	
										open water
1500	175	2625	70	8	2875	4,7	90	11	2950	6,0
1500	225	3375	55	8	3625	3,6	70	11	3700	4,7
1500	275	4125	45	8	4375	3,0	60	11	4450	3,9
1800	175	3150	70	7	3400	3,9	90	9	3475	5,0
1800	225	4050	55	7	4300	3,0	70	9	4375	3,9
1800	275	4950	45	7	5200	2,5	55	9	5275	3,2
2100	175	3675	70	6	3925	3,3	90	8	4000	4,3
2100	225	4725	55	6	4975	2,6	70	8	5050	3,4
2100	275	5775	45	6	6025	2,1	60	8	6100	2,8

Tabel 6.5 Overzicht van de minimaal vereiste kostendekkende opbrengstverhoging van druppelbevloeiing bij enkele houtige kleinfruitgewassen

Oppervlakte	:	150 are
waarvan: framboos	:	50 are
braam	:	50 are
rode bes	:	50 are
Kg-opbrengst		
framboos	:	1400 kg per 10 are
braam	:	1900 kg per 10 are
rode bes	:	2200 kg per 10 are
Opbrengstprijzen		
framboos	:	f 2,40 per kg
braam	:	f 2,90 per kg
rode bes	:	f 2,00 per kg
Jaarkosten	:	f 150,- per 10 are (open water)
	:	f 190,- per 10 are (bron) 1)

FRAMBOOS			Minimaal kostendekkende verhogingen			
Kg-opbr. per 10 are	Opbr.-prijs/kg in centen	Opbr./10 are in gld.	Kg per 10 are	Prijs per kg in centen	Opbr./10 are in gld.	Stijging in % van kg en prijs
1200	200	2400	45	8	2590	3,9
1200	240	2880	40	8	3070	3,2
1200	280	3360	35	8	3550	2,8
1400	200	2800	45	7	2990	3,3
1400	240	3360	40	7	3550	2,8
1400	280	3920	35	7	4110	2,4
1600	200	3200	45	6	3390	2,9
1600	240	3840	40	6	4030	2,4
1600	280	4480	35	6	4670	2,2

1) In verband met het geringe verschil van jaarkosten is slechts één berekening gemaakt, namelijk van f 190,- per 10 are.

Tabel 6.5 (vervolg)

BRAAM			Minimaal kostendekkende verhogingen			
Kg-opbr. per 10 are	Opbr.- prijs/kg in centen	Opbr./ 10 are in gld.	Kg per 10 are	Prijs per kg in centen	Opbr./ 10 are in gld.	Stijging in % van kg en prijs
1600	240	3840	39	6	4030	2,4
1600	290	4640	32	6	4830	2,0
1600	340	5440	28	6	5630	1,7
1900	240	4560	39	5	4750	2,1
1900	290	5510	32	5	5700	1,7
1900	340	6460	28	5	6650	1,5
2200	240	5280	39	4	5470	1,8
2200	290	6380	32	4	6570	1,5
2200	340	7480	28	4	7670	1,3

RODE BES			Minimaal kostendekkende verhogingen			
Kg-opbr. per 10 are	Opbr.- prijs/kg in centen	Opbr./ 10 are in gld.	Kg per 10 are	Prijs per kg in centen	Opbr./ 10 are in gld.	Stijging in % van kg en prijs
1800	150	2700	62	5	2890	3,5
1800	200	3600	47	5	3790	2,6
1800	250	4500	38	5	4690	2,1
2200	150	3300	62	4	3490	2,8
2200	200	4400	47	4	4590	2,1
2200	250	5500	38	4	5690	1,7
2600	150	3900	62	3,5	4090	2,4
2600	200	5200	47	3,5	5390	1,8
2600	250	6500	38	3,5	6690	1,5

Bijlage 1 De investeringsbedragen en de jaarkosten van een ontijzeringsinstallatie

Jaarlijkse behoefte aan water 25.000 m3

Investeringskosten:

ontijzeringsinstallatie	f 15.000,-
bassin voor wateropslag, inclusief graafwerk, bekleding en afrastering (cap. 200 m3)	" 2.600,-
elektropomp 4 pk	" 1.800,-
arbeid 50 uur à f 19,50/uur	" 975,-
	f 20.375,-
BTW 18% van f 19.400,-	" 3.490,-
Totaal (afgerond)	f 23.865,-
	=====

Jaarkosten:

Vaste kosten:

rente 8% van 50% van f 23.865,-	=	f 955,-
afschrijving:		
gem. 10% van f 23.865,-	=	" 2.385,-
onderhoud		" 300,-
Totaal		f 3.640,-

Variabele kosten:

elektriciteit (totaal) 11.000 kWh à f 0,15	" 1.650,-
arbeid (controle en onderhoud) 25 uur PM	-
Totale jaarkosten	f 5.290,-
	=====

De ontijzeringskosten bedragen per m3 water $\frac{5290}{25000} = f 0,21$

Bijlage 2 De investeringsbedragen en de jaarkosten van een vaste beregeningsinstallatie voor 2 ha

Perceelsafmeting : 200 x 100 meter
 Sproeierafstand : 24 x 24 meter
 Aantal sproeiers : 34
 Mondstuk : 6 mm Ø (nachtvorst 5 mm Ø)
 Neerslag : 4,5 mm/uur (nachtvorst 3 mm/uur)

Investeringskosten:

100 m PVC 125/117,6	à f 11,30/m	f 1.130,-
72 m PVC 90/84,6	à f 7,80/m	" 562,-
528 m PVC 50/46	à f 2,88/m	" 1.521,-
300 m PVC 32/28	à f 2,00/m	" 600,-
34 sproeiers, standpijpen, palen, snelkoppelingen en beugels	à f 135,-	" 4.590,-
bochten en T-stukken		" 600,-
aanlegkosten, arbeid 80 uur	à f 19,50/uur	" 1.560,-
graafwerk, 850 m	à f 2,50/m	" 2.125,-
bron, 25 m diepte, capaciteit 30 m ³ /uur		" 5.000,-
elektropomp 25 pk		" 3.900,-
		<u>f 21.588,-</u>
BTW 4% van f 2.125,-	f 85,-	
18% van f 17.903,-	" 3.222,-	
		<u>" 3.307,-</u>
Totaal		<u>f 24.895,-</u>

Afgerond per ha f 12.500,-
 =====

Gemiddelde jaarkosten:

Vaste kosten:

rente 8% van 50% van f 24.895,-	f 996,-
afschrijving bron: 6 2/3% van f 5.900,-	" 393,-
overige afschrijvingen:	
gem. 10% van f 18.995,-	" 1.900,-
onderhoud	" 500,-
	<u>f 3.789,-</u>

Variabele kosten:

elektriciteitsverbruik 1200 kWh à f 0,15	" 180,-
arbeid 30 uur PM	-

Totale kosten f 3.969,-
 =====

Afgerond per ha f 2.000,-
 =====

Bijlage 3 De investeringsbedragen en jaarkosten van een vaste beregingsinstallatie voor 10 ha (2 ha nachtvorst- en 10 ha droogteschadebestrijding)

Perceelsafmeting : 400 x 250 meter
 Sproeierafstand : 24 x 24 meter
 Aantal sproeiers : 176
 Mondstuk : 6 mm Ø (nachtvorst 5 mm Ø)
 Neerslag : 4,5 mm/uur (nachtvorst 3 mm/uur)

Investeringskosten:

300 m PVC 125/117,6	à f 11,30/m	f 3.390,-
500 m PVC 90/84,6	à f 7,80/m	" 3.900,-
2640 m PVC 50/46	à f 2,88/m	" 7.603,-
1750 m PVC 32/28	à f 2,00/m	" 3.500,-
22 handbediende afsluiters	à f 38,40	" 845,-
176 sproeiers, standpijpen, palen, snelkoppelingen en beugels	à f 135,-	" 23.760,-
bochten en T-stukken		" 3.000,-
aanlegkosten, arbeid 200 uur	à f 19,50/uur	" 3.900,-
graafwerk 5000 meter	à f 2,25/m	" 11.250,-
aftakaspomp 90 m ³ /uur (open water)		" 3.200,-
trekkerbeveiliging		" 900,-
		f 65.248,-
BTW 4% van f 11.250,-	f 450,-	
18% van f 50.098,-	f 9.018,-	
		" 9.468,-
Totaal		f 74.716,-

Afgerond per ha f 7.500,-
 =====

Gemiddelde jaarkosten:

Vaste kosten:

rente 8% van 50% van f 74.716,-	f 2.989,-
afschrijving gem. 10% van f 74.716,-	" 7.472,-
	f 10.461,-

Variabele kosten:

trekker: extra afschrijving, onderhoud en brandstof	f 3.200,-
arbeid, 60 uur PM	" 3.200,-

Totale kosten f 13.661,-
 =====

Afgerond per ha f 1.350,-
 =====

Indien de totale bedrijfsoppervlakte tegelijk tegen nachtvorstschade berekend zou moeten worden, dan is een dieselmotor met een capaciteit van + 200 pk noodzakelijk. Indien niet over voldoende open water kan worden beschikt, zal een groot bassin als wateropslagplaats nodig zijn. Hierbij moet rekening gehouden worden met een waterbehoefte van 300 m³ per uur. De extra investeringen (exclusief het bassin) worden begroot op f 1.900,- per ha, waarvan de jaarkosten f 400,- per ha bedragen. De totale investeringskosten zijn dan f 9.400,- en de jaarkosten f 1.600,- per ha.

Bijlage 4 De investeringsbedragen en de jaarkosten van een verplaatsbare beregeningsinstallatie voor 1 ha (droogteschadebestrijding)

Perceelsafmeting : 200 x 50 meter
 Sproeifstand : 24 x 24 meter
 Aantal sproeiers : 17
 Mondstuk : 7 mm Ø
 Neerslag : 5,5 mm/uur

Investeringskosten:

48 m snelkoppelbuis (89 mm) à f 17,50	f 840,-
390 m snelkoppelbuis (70 mm) à f 12,50	" 4.875,-
17 sproeiers, standpijpen, palen, buiszadels, koppelingen à f 140,-	" 2.380,-
bochten en T-stukken	" 600,-
aftakaspomp 60 m ³ /uur (open water)	" 2.600,-
trekkerbeveiliging	" 900,-
	<u>f 12.195,-</u>
BTW 18% van f 12.195,-	" 2.195,-
Totaal	f 14.390,-

Afgerond per ha f 14.400,-

Gemiddelde jaarkosten:

Vaste kosten:

rente 8% van 50% van f 14.390,-	f 576,-
afschrijving pomp en trekkerbeveiliging	"
10% van f 4.130,-	" 413,-
afschrijving: 8% van f 10.260,-	" 821,-
onderhoud	" 150,-
	<u>f 1.960,-</u>

Variabele kosten:

trekker: extra afschrijving, onderhoud en brandstof f 2.530,-	
240 uur arbeid (bij 10 ha), waarvan 100 uur vervangende arbeid à f 12,-/uur	f 1.200,-
	<u>" 3.730,-</u>

Totale kosten f 5.690,-

Bij gebruik op 10 ha : per ha f 575,- (afgerond)

Bij gebruik op 5 ha : per ha f 825,- (afgerond)

Bijlage 5 De investeringsbedragen en de jaarkosten van druppelbevloeiing bij grootfruit

Systeem A I

Oppervlakte : 2 ha
 Perceelsafmeting : 200 x 100 meter
 Plantafstand : 3,00 x 1,00 meter
 Aantal druppelaars : 1500 (1 per 2 bomen)

Investeringskosten:

100 m PVC 75/70,6	à f 6,55	f 655,-
100 m PVC 50/46	à f 2,88	" 288,-
60 aansluitingen	à f 2,00	" 120,-
6000 m PV-slang	à f 0,43	" 2.580,-
3000 druppelaars	à f 1,50	" 4.500,-
1 T-stuk en hulpstukken		" 100,-
aanlegkosten 40 uur	à f 19,50	" 780,-
graafwerk 200 meter	à f 2,50	" 500,-
elektromotorpomp 4 pk		" 1.800,-
filter		" 300,-
bron: 25 m diepte, capaciteit 30 m3/uur		" 5.000,-
		f 16.623,-
BTW 4% van f 500,-	f 20,-	
18% van f 15.343,-	f 2.761,-	
		" 2.781,-
Totaal		f 19.404,-

Afgerond per ha f 9.700,-
 =====

Gemiddelde jaarkosten:

Vaste kosten:

rente 8% van 50% van f 19.404,-	f 776,-
afschrijving: bron 6 2/3% van f 5.900,-	" 393,-
overige afschrijvingen:	
gem. 10% van f 13.504,-	" 1.350,-
onderhoud	" 100,-
	f 2.619,-

Variabele kosten:

elektriciteitsverbruik 500 kWh à f 0,15	" 75,-
arbeid voor controle 35 uur PM	-

Totale kosten f 2.694,-

Afgerond per ha f 1.350,-
 =====

Bijlage 5 (vervolg)

Systeem A II

Oppervlakte : 2 ha
Perceelsafmeting : 200 x 100 meter
Plantafstand : + 3,40 x 1,30 meter
Aantal druppelaars : 2000 (1 per boom)

In vergelijking met systeem A I worden de investeringen bij systeem A II vermeerderd met:

1000 druppelaars à	à	f 1,50	en	f	1.500,-
10 uur arbeid à	à	f 19,50		"	195,-

en verminderd met:

8 aansluitingen à	f 2,00, en	f	16,-
800 m PE-slang à	f 0,43	"	344,-

De investeringen worden dan: f 20.944,-

Afgerond per ha f 10.500,-
=====

Gemiddelde jaarkosten : f 2.910,-

Afgerond per ha f 1.450,-
=====

Bijlage 6 De investeringsbedragen en de jaarkosten van druppelbevloeiing bij grootfruit

Systeem A III

Oppervlakte : 10 ha
 Perceelsafmeting : 400 x 250 meter
 Plantafstand : 3,00 x 1,00 meter
 Aantal druppelaars : 1500 (1 per 2 bomen)

Investeringskosten:

300 m PVC 75/70,6	à f 6,55	f 1.965,-
500 m PVC 63/59	à f 5,05	" 2.525,-
30000 m PE-slang	à f 0,38	" 11.400,-
300 aansluitingen	à f 2,00	" 600,-
15000 druppelaars	à f 1,20	" 18.000,-
4 magneetafsluiters	à f 125,00	" 500,-
programmaregelaar		" 800,-
3 T-stukken en hulpstukken		" 410,-
aanlegkosten 200 uur	à f 19,50	" 3.900,-
graafwerk 800 meter	à f 2,25	" 1.800,-
elektromotorpomp 4 pk		" 1.800,-
filter		" 300,-
300 m elektriciteitskabel	à f 1,50	" 450,-
bron: 25 m diepte, capaciteit 30 m3/uur		" 5.000,-
		f 49.450,-
	BTW 4% van f 1.800,-	f 72,-
	18% van f 43.750,-	" 7.875,-
		" 7.947,-
	Totaal	f 57.397,-
		=====

Afgerond per ha f 5.700,-
 =====

Gemiddelde jaarkosten:

Vaste kosten:

rente 8% van 50% van f 57.397,-	f 2.296,-
afschrijving: bron 6 2/3% van f 5.900,-	" 393,-
overige afschrijvingen:	
gem. 10% van f 51.497,-	" 5.150,-
onderhoud	" 500,-
	f 8.339,-

Variabele kosten:

elektriciteitsverbruik 2500 kWh à f 0,15	" 375,-
arbeid voor controle 120 uur PM	-

Totale kosten f 8.714,-
 =====

Afgerond per ha f 875,-
 =====

Bijlage 6 (vervolg)

Systeem A IV

Oppervlakte : 10 ha
Perceelsafmeting : 400 x 250 meter
Plantafstand : + 3,40 x 1,30 meter
Aantal druppelaars : 2000 (1 per boom)

In vergelijking met systeem A III wordt de investering van systeem A IV vermeerderd met:

5000 druppelaars	à f 1,20	en	f 6.000,-
40 uur arbeid	à f 19,50		" 780,-

en verminderd met:

40 aansluitingen	à f 2,00	en	f 80,-
4000 m PE-slang	à f 0,38		" 1.520,-

De investeringen worden dan: f 63.370,-

Afgerond per ha f 6.300,-
=====

Gemiddelde jaarkosten f 9.550,-

Afgerond per ha f 950,-
=====

Bijlage 7 De investeringsbedragen en de jaarkosten van druppelbevloeiing bij grootfruit

Systeem B I

Oppervlakte : 2 ha
 Perceelsafmeting : 200 x 100 meter
 Plantafstand : 3,00 x 1,00 meter
 Aantal druppelaars : 1500 (1 per 2 bomen)

Investeringskosten:

100 m PVC 75/70,6	à f 6,55	f 655,-
100 m PVC 50/46	à f 2,88	" 288,-
60 aansluitingen	à f 2,00	" 120,-
6000 m PE-slang	à f 0,43	" 2.580,-
3000 druppelaars	à f 0,45	" 1.350,-
1 drukregelaar		" 300,-
1 T-stuk en hulpstukken		" 100,-
60 eindstoppen	à f 0,40	" 24,-
aanlegkosten 30 uur	à f 19,50	" 585,-
graafwerk 200 m	à f 2,50	" 500,-
elektromotorpomp 4 pk		" 1.800,-
filter		" 300,-
bron: 25 m diepte, capaciteit 30 m ³ /uur		" 5.000,-
		f 13.602,-

BTW 4% van f 500,- f 20,-
 18% van f 12.517,- " 2.253,-

" 2.273,-

Totaal f 15.875,-
 =====

Afgerond per ha f 7.900,-
 =====

Gemiddelde jaarkosten:

Vaste kosten:

rente 8% van 50% van f 15.875,-	f 635,-
afschrijving: bron 6 2/3% van f 5.900,-	" 393,-
afschrijving: druppelaars 16 2/3% van f 1.593,-	" 265,-
overige afschrijvingen:	
gem. 10% van f 8.382,-	" 838,-
onderhoud	" 100,-
	f 2.231,-

Variabele kosten:

elektriciteitsverbruik 500 kWh à f 0,15	" 75,-
arbeid voor controle 35 uur PM	-

Totale kosten f 2.306,-
 =====

Afgerond per ha f 1.150,-
 =====

Bijlage 7 (vervolg)

Systeem B II

Oppervlakte : 2 ha
Perceelsafmeting : 200 x 100 meter
Plantafstand : + 3,40 x 1,30 meter
Aantal druppelaars : 2000 (1 per boom)

In vergelijking met systeem B I worden de investeringskosten bij systeem B II vermeerderd met:

1000 druppelaars	à f 0,45	en	f 450,-
10 uur arbeid	à f 19,50		" 195,-
en verminderd met:			
8 aansluitingen	à f 2,00	en	" 16,-
800 m PE-slang	à f 0,43	en	" 344,-
10 eindstoppen	à f 0,40		" 4,-

De investeringskosten worden dan: f 16.170,-

Afgerond per ha f 8.100,-
=====

Gemiddelde jaarkosten f 2.385,-

Afgerond per ha f 1.200,-
=====

Bijlage 8 De investeringsbedragen en de jaarkosten van druppelbevloeiing bij grootfruit

Systeem B III

Oppervlakte : 10 ha
 Perceelsafmeting : 400 x 250 meter
 Plantafstand : 3,00 x 1,00 meter
 Aantal druppelaars : 1500 (1 per 2 bomen)

Investeringskosten:

300 m PVC 75/70,6	à f 6,55	f 1.965,-
500 m PVC 63/59	à f 5,05	" 2.525,-
30000 m PE 16/12,5	à f 0,38	" 11.400,-
300 aansluitingen	à f 2,00	" 600,-
300 eindstoppen	à f 0,40	" 120,-
15000 druppelaars	à f 0,40	" 6.000,-
4 drukregelaars	à f 300,-	" 1.200,-
4 magneetafsluiters	à f 125,-	" 500,-
programmaregelaar		" 800,-
3 T-stukken en hulpstukken		" 410,-
aanlegkosten: 150 uur	à f 19,50	" 2.925,-
graafwerk 800 m	à f 2,25	" 1.800,-
elektromotorpomp 4 pk		" 1.800,-
filter		" 300,-
300 m elektriciteitskabel	à f 1,50	" 450,-
bron: diepte 25 m, capaciteit 30 m3/uur		" 5.000,-
		f 37.795,-
BTW 4% van f 1.800,-	f 72,-	
18% van f 33.070,-	f 5.953,-	
		" 6.025,-
Totaal		f 43.820,-
		=====

Afgerond per ha f 4.400,-
 =====

Gemiddelde jaarkosten:

Vaste kosten:

rente 8% van 50% van f 43.820,-	f 1.753,-
afschrijving: bron 6 2/3% van f 5.900,-	" 393,-
afschrijving: druppelaars 16 2/3% van f 7.080,-	" 1.180,-
overige afschrijvingen:	
gem. 10% van f 30.840,-	" 3.084,-
onderhoud	" 500,-
	f 6.910,-

Variabele kosten:

elektriciteitsverbruik 2500 kWh à f 0,15	" 375,-
arbeid voor controle 120 uur PM	-
Totale kosten	f 7.285,-
	=====

Afgerond per ha f 725,-
 =====

Bijlage 8 (vervolg)

Systeem B IV

Oppervlakte : 10 ha
Perceelsafmeting : 400 x 250 meter
Plantafstand : + 3,40 x 1,30 meter
Aantal druppelaars : 2000 (1 per boom)

In vergelijking met systeem B III worden de investeringskosten van systeem B IV vermeerderd met:

5000 druppelaars	à f 0,40	en	f 2.000,-
40 uur arbeid	à f 19,50		" 780,-

en verminderd met:

40 aansluitingen	à f 2,00		" 80,-
4000 PE-slang	à f 0,38	en	" 1.520,-
40 eindstoppen	à f 0,40		" 16,-

De investeringskosten worden dan: f 45.070,-

Afgerond per ha f 4.500,-
=====

Gemiddelde jaarkosten f 7.617,-

Afgerond per ha f 750,-
=====

**Bijlage 9 De investeringsbedragen en de jaarkosten bij aardbeien
(bevloeiing door middel van aansluiting op de waterleiding)**

Oppervlakte : 20 are

Investeringskosten:

aansluiting op de waterleiding		f	50,-
50 m PVC-slang	à f 1,50	"	75,-
2200 m druppelleiding	à f 0,85	"	1.870,-
44 aansluitingen	à f 2,50	"	110,-
hulpstukken		"	50,-
aanlegkosten 8 uur PM			-
		f	2.155,-
	BTW 18% van f 2.155,-	"	390,-
	Totaal	f	2.545,-

Afgerond per 10 are f 1.275,-
=====

Gemiddelde jaarkosten:

Vaste kosten:

rente 8% van 50% van f 2.545,-	f	102,-
afschrijving 20% van f 2.545,-	"	509,-
	f	611,-

Variabele kosten:

waterverbruik (meerkosten) 65 m3 à f 1,50	"	100,-
arbeid voor controle 5 uur PM		-

Totale kosten f 711,-
=====

Afgerond per 10 are f 360,-
=====

Bijlage 10 De investeringsbedragen en de jaarkosten van berekening van
100 are aardbeien

Oppervlakte : 100 are
Perceelsafmeting : 200 x 50 meter
Sproeierafstand : 16 x 16 meter
Aantal sproeiers : 45
Mondstuk : 4,5 mm Ø
Neerslag : 3,5 mm/uur

Investeringsen:

200 m PVC 90/84,6	à f 7,80	f 1.560,-
390 m PVC 50/46	à f 2,88	" 1.123,-
260 m PVC 32/28	à f 2,00	" 520,-
45 sproeiers, standpijpen, beugels e.d.	à f 105,-	" 4.725,-
hulpstukken en bochten		" 245,-
aanlegkosten 45 uur	à f 19,50	" 878,-
2 handbediende afsluiters	à f 28,-	" 56,-
graafwerk 850 m	à f 2,50	" 2.125,-
bron: diepte 25 m, capaciteit 30 m ³ /uur		" 5.000,-
elektromotorpomp 15 pk		" 2.800,-
		<u>f 19.032,-</u>
BTW 4% van f 2.125,-	f 85,-	
18% van f 16.029,-	f 2.885,-	
		" 2.970,-
Totaal		<u>f 22.002,-</u>

Afgerond per 10 are f 2.200,-
=====

Gemiddelde jaarkosten:

Vaste kosten:

rente 8% van 50% van f 22.002,-	f 880,-
afschrijving bron: 6 2/3% van f 5.900,-	" 393,-
overige afschrijving:	
gem. 10% van f 16.102,-	" 1.610,-
onderhoud	" 200,-
	<u>f 3.083,-</u>

Variabele kosten:

elektriciteitsverbruik 350 kWh à f 0,15	" 55,-
arbeid voor controle 20 uur PM	-
Totale kosten	<u>f 3.138,-</u>

Afgerond per 10 are f 325,-
=====

Bijlage 11 De investeringsbedragen en de jaarkosten van druppelbevloeiing van enkele houtige kleinfruitgewassen (frambozen, rode bessen en bramen)

Investeringskosten:

180 m PVC 75/70,6	à f	6,55	f	1.179,-
120 m PVC 50/46	à f	2,88	"	346,-
60 aansluitingen	à f	2,50	"	150,-
7250 m PE 16/12,5	à f	0,43	"	3.118,-
60 eindstoppen	à f	0,40	"	24,-
7000 druppelaars	à f	0,45	"	3.150,-
hulpstukken			"	150,-
1 drukregelaar			"	300,-
3 handbediende afsluiters	à f	28,-	"	84,-
aanlegkosten 25 uur	à f	19,50	"	488,-
graafwerk 180 m	à f	2,50	"	450,-
elektromotorpomp 4 pk			"	1.800,-
filter			"	300,-
bron: diepte 25 m, capaciteit 30 m3/uur			"	5.000,-
			f	16.539,-
BTW 4% van f 450,-	f	18,-		
18% van f 15.601,-	f	2.808,-		
			"	2.826,-
Totaal			f	19.365,-
			=====	

Afgerond per 10 are f 1.300,-
=====

Gemiddelde jaarkosten:

Vaste kosten:

rente 8% van 50% van f 19.365,-	f	775,-
afschrijving bron: 6 2/3% van f 5.900,-	"	393,-
afschrijving druppelaars: 16 2/3% van f 3.150,-	"	525,-
overige afschrijvingen:		
gem. 10% van f 10.315,-	"	1.032,-
onderhoud	"	100,-
	f	2.825,-

Variabele kosten:

elektriciteitsverbruik 525 kWh à f 0,15	"	79,-
arbeid voor controle 25 uur PM		-
Totale kosten	f	2.904,-
	=====	

Afgerond per 10 are f 190,-
=====

Bijlage 12 De investeringsbedragen en de jaarkosten van de infiltratie van grootfruit met een oppervlakte van 10 ha

Investeringskosten:

5 meter zuigslang	à f 80,-	f 400,-
2 dammen (30 m2 à f 80,-)		" 2.400,-
15 peilbuizen	à f 4,-	" 60,-
aftakaspomp, capaciteit 200 m3/uur		" 4.500,-
trekkerbeveiliging		" 900,-
arbeid 35 uur	à f 19,50	" 683,-
		<u>f 8.943,-</u>
	BTW 18% van f 8.260,-	" 1.487,-
	Totaal	<u>f 10.430,-</u>
		=====

Afgerond per ha f 1.050,-
=====

Gemiddelde jaarkosten:

Vaste kosten:

rente 8% van 50% van f 10.430,-	f 417,-
afschrijving gem. 10% van f 10.430,-	" 1.043,-
onderhoud	" 50,-
	<u>f 1.510,-</u>

Variabele kosten:

240 trekkeruren (meerkosten van extra afschrijving, onderhoud en brandstof)	
à f 7,-/uur	" 1.680,-
arbeid voor controle 25 uur PM	<u>-</u>
Totale kosten	<u>f 3.190,-</u>
	=====

Afgerond per ha f 320,-
=====