

PROEFSTATION VOOR DE AKKER- EN WEIDEBOUW
WAGENINGEN

HET EFFECT VAN DE BEREKENING OP LICHTERIVIERKLEI

Resultaten van het onderzoek in het Kromme-Rijngebied
in 1958 t/m 1963 en een berekening van de rendabiliteit
van de berekening

J. VAN GENELIJGEN

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
I. INLEIDING	5
II. OPZET EN UITVOERING VAN HET ONDERZOEK	6
III. GRONDGESTELDHEID	7
IV. DE WEERSOMSTANDIGHEDEN IN DE JAREN VAN ONDERZOEK	10
V. HET EFFECT VAN DE BEREKENING OP GRASLAND	13
1. Invloed van de berekening op de opbrengst van grasland	13
1.1. Blijvend grasland	13
1.2. Kunstweide	18
2. Invloed van de berekening op het verloop van de droge- stofproduktie van grasland	23
3. Invloed van de berekening op het droge-stofgehalte van het gras en op het vre-gehalte en de ZW van de droge stof	23
4. Invloed van de berekening op de botanische samenstelling van grasland	24
5. Berekening van de gemiddelde opbrengstverhoging van gras- land	24
5.1. Verband tussen de opbrengstverhoging van grasland en de effectieve hoeveelheid sproeiwater	24
5.2. Frequentie van voorkomen van vochttekorten bij gras- land	26
5.3. Gemiddelde opbrengstverhoging van grasland en de daarvoor benodigde hoeveelheid sproeiwater	29
6. Rendabiliteit van de berekening van grasland	33
VI. HET EFFECT VAN DE BEREKENING OP BIETEN	37
1. Invloed van de berekening op de opbrengst van bieten	37
1.1. Suikerbieten	37
1.2. Voederbieten	41
2. Invloed van de berekening op het suikergehalte en de voe- derwaarde van resp. suiker- en voederbieten	45
3. Invloed van de berekening op de mineralengehalten van bieten	46
4. Berekening van de gemiddelde opbrengstverhoging van sui- ker- en voederbieten	47
4.1. Verband tussen de opbrengstverhoging van suiker- en voederbieten en de effectieve hoeveelheid sproeiwa- ter	47
4.2. Frequentie van voorkomen van vochttekorten bij bieten	47
4.3. Gemiddelde opbrengstverhoging van suiker- en voeder- bieten en de daarvoor benodigde hoeveelheid sproei- water	52
5. Rendabiliteit van de berekening van suiker- en voederbie- ten	57
VII. EFFECT VAN DE BEREKENING OP AARDAPPELEN	62
1. Invloed van de berekening op de opbrengst van aardappelen	62
2. Invloed van de berekening op de sortering van aardappelen	66
3. Invloed van de berekening op het droge-stofgehalte en het owg van aardappelen	66
4. Invloed van de berekening op de kookkwaliteit van aardap- pelen	67
5. Berekening van de gemiddelde opbrengstverhoging van aard- appelen	67
5.1. Verband tussen de opbrengstverhoging van aardappelen en de effectieve hoeveelheid sproeiwater	67

	Blz.
5.2. Frequentie van voorkomen van vochttekorten bij aardappelen	71
5.3. Gemiddelde opbrengstverhoging van aardappelen en de daarvoor benodigde hoeveelheid sproeiwater	71
6. Rendabiliteit van de berekening van aardappelen	74
VIII. EFFECT VAN DE BEREKENING CP ZOMERGRAAN	77
1. Invloed van de berekening op de opbrengst van zomergraan	77
2. Invloed van de berekening op het 1000-korrelgewicht van zomergraan	79
3. Berekening van de gemiddelde opbrengstverhoging van zomergraan	80
3.1. Verband tussen de opbrengstverhoging van zomergraan en de effectieve hoeveelheid sproeiwater	80
3.2. Frequentie van voorkomen van vochttekorten bij zomergraan	80
3.3. Gemiddelde opbrengstverhoging van zomergraan en de daarvoor benodigde hoeveelheid sproeiwater	85
4. Rendabiliteit van de berekening van zomergraan	92
IX. RENDABILITEIT VAN DE BEREKENING IN HET KROMME-RIJNGEBIED	95
X. SAMENVATTING EN CONCLUSIES	98
LITERATUUROPGAVE	100
BEJLAGEN (nr. 1 t/m 48)	

I. INLEIDING

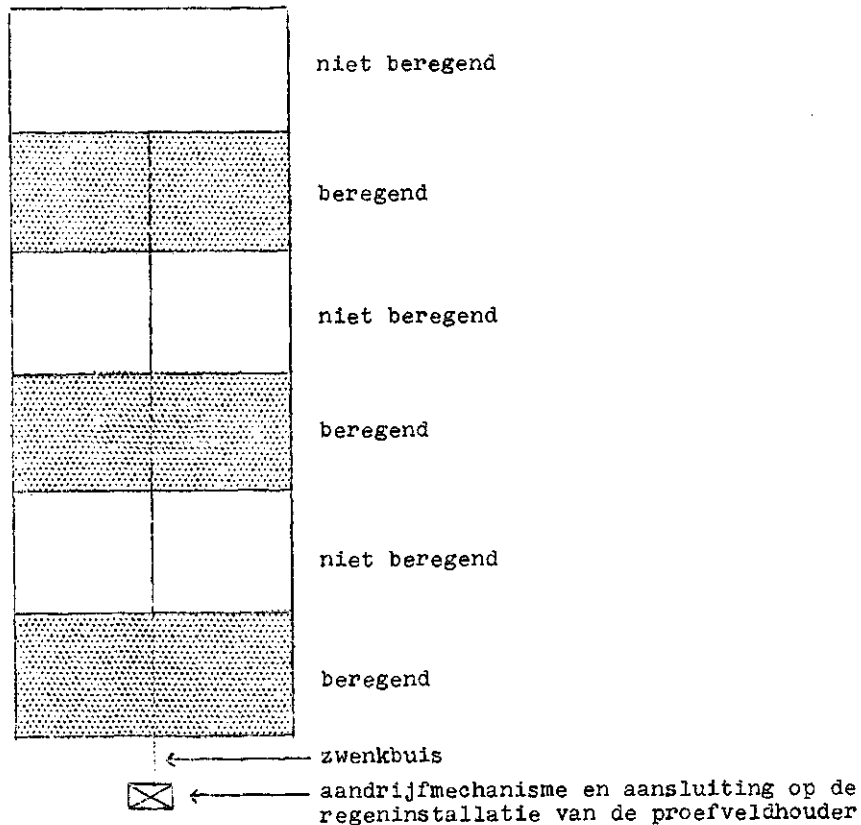
In het rivierkleigebied langs de Kromme Rijn komen gronden voor die droogtegevoelig zijn, dit als gevolg van de diepe grondwaterstand en het geringe vochthoudend vermogen van het doorwortelde profiel. Het ligt in de bedoeling om in dit gebied tot een ruilverkaveling te komen waarbij tevens de waterbeheersing verbeterd zal worden. Omtrent de meest geschikte methode van watervoorziening bestaat echter nog geen zekerheid. Het terrein is golvend met ronde akkers; infiltratie is alleen mogelijk na uitvoering van kostbare egalisatiewerken. Verder liggen de droogtegevoelige gronden verspreid door het gebied, waardoor ook veel niet verdrogende gronden bij de infiltratie betrokken zouden moeten worden.

Voor infiltratie zijn de omstandigheden in dit gebied dus niet gunstig, daarom heeft men overwogen om door beregening tot een verbeterde watervoorziening te komen. De Commissie Hydrologisch Onderzoek Kromme-Rijngebied achtte het gewenst dat een nader onderzoek werd ingesteld naar de resultaten van de beregening op deze gronden. Als gevolg daarvan kwamen twee beregeningsproefbedrijven tot stand, waar de beregening in bedrijfsverband werd bestudeerd. Verder werd het Proefstation voor de Akker- en Weidebouw te Wageningen verzocht om in samenwerking met de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst op een dezer bedrijven beregeningsproeven uit te voeren met enige akkerbouwgewassen en grasland. Deze proeven werden genomen op het bedrijf van mevrouw J.A. van Rijn-Peek te Cothen in de jaren 1958 t/m 1963.

De resultaten over de jaren 1958 t/m 1961 zijn reeds gepubliceerd in PAW-Rapport nr. 117 (Van Geneijgen 1962). In het onderhavige verslag zal naast de behandeling van de resultaten van de proeven in 1958 t/m 1963, tevens nader worden ingegaan op de rendabiliteit van de beregening van de verschillende gewassen en op het effect van de beregening in het gehele Kromme-Rijngebied.

II. OPZET EN UITVOERING VAN HET ONDERZOEK

Bij het onderzoek werden twee objecten genomen nl. beregend en niet beregend. Deze objecten werden in drievoud aangelegd op de gewassen: grasland, suiker- en voederbieten, aardappelen, haver en zomergerst. Voor elk gewas werden zes veldjes aangelegd van bruto 10 x 10 m en netto 7 x 7 m. Deze veldjes lagen achter elkaar; afwisselend een beregend en een niet beregend veldje, zoals in het volgende schema is aangegeven



Voor de beregening werd een zwenkbuisinstallatie gebruikt met een regenintensiteit van 10 mm per uur. De sproeibuisen werden midden over de veldjes geplaatst en op de niet te beregenen veldjes werden de sproei-nippels dicht gemaakt. Deze installatie verdeelt het water zeer gelijkma-tig, mits het windstil is. De beregening van de proefvelden moest daarom meestal 's avonds plaatsvinden.

De beregening geschiedde aan de hand van vochtgehaltebepalingen van de bouwvoor. Het vochtgehalte werd op het oog en op het gevoel geschat en deze schattingen werden geregeld getoetst aan exacte gravimetrische vocht-bepalingen. Na enige ervaring was het op deze grond mogelijk het vochtge-halte zeer nauwkeurig te schatten.

De opzet was om te beregenen zodra 50 % van het opneembare water uit de bouwvoor was verbruikt. Hiervan is echter nogal eens afgeweken omdat door te veel wind de beregening moest worden uitgesteld. Bij de granen werd soms opzettelijk een sterkere uitdroging van de bouwvoor toegelaten omdat in bepaalde jaren gevreesd werd dat het gewas anders te zwaar zou worden en zou gaan legeren. Ook werd rekening gehouden met de weersomstan-digheden. Bij veranderlijk weer werd in het algemeen een sterkere uitdro-ging van de bouwvoor toegelaten dan bij bestendig drogend weer. Bij de be-regening werd de bouwvoor weer op veldcapaciteit gebracht; in de diepere doorwortelde laag werd steeds ruimte gereserveerd voor eventuele natuur-lijke neerslag.

De sproeiwatergiftten varieerden van 20 tot 50 mm per keer.

III. GRONDGESTELDHEID

De grond waarop de proeven werden genomen is een lichte rivierklei (stroomruggrond) met 50 tot 75 cm lichte zavel op zand, een U-cijfer van ca. 80, een slibgehalte van 23 % en een percentage grof zand van 40.

De analysecijfers van het grondonderzoek zijn in tabel 1 vermeld.

Tabel 1. ANALYSECIJFERS GRONDONDERZOEK JANUARI 1958

	Bouwland	Grasland
pH-KCl	5,7	6,4
Humus %	3,3	7,6
Afslibbaar %	23,0	23,0
Grof zand %	40,0	40,0
Tot. zand %	74,0	69,0
CaCO ₃ %	-	0,2
P-citroengetal	19,0	34,0
K-getal	-	28,0
K-gehalte 1/1000 %	14,0	24,0

De bemesting van de proefvelden is in bijlage 1 vermeld. Op het grasland werd gemiddeld 200 kg zuivere stikstof per ha per jaar toegediend verdeeld over het groeiseizoen.

In tabel 2 wordt een overzicht gegeven van de vruchtwisseling op het proefveld. De gewassen welke bij de proefnemingen waren betrokken zijn daarbij onderstreept.

Tabel 2. OVERZICHT VAN DE VRUCHTWISSELING OP HET PROEFVELD

Jaar	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	
nr. v.h. proefv.	1	bieten	<u>aard.</u>	<u>gerst</u>	bieten	<u>haver</u>	<u>aard.</u>	bieten
	2	bieten	<u>bieten</u>	<u>haver</u>	<u>aard.</u>	<u>gerst</u>	<u>bieten</u>	<u>aard.</u>
	3	bieten	<u>haver</u>	<u>bieten</u>	<u>gerst</u>	<u>aard.</u>	<u>bieten</u>	mais
	4	bieten	<u>gerst</u>	<u>aard.</u>	<u>haver</u>	<u>bieten</u>	<u>aard.</u>	<u>bieten</u>
	5	bieten	gerst	aard.	gras	gras	gerst	<u>aard.</u>

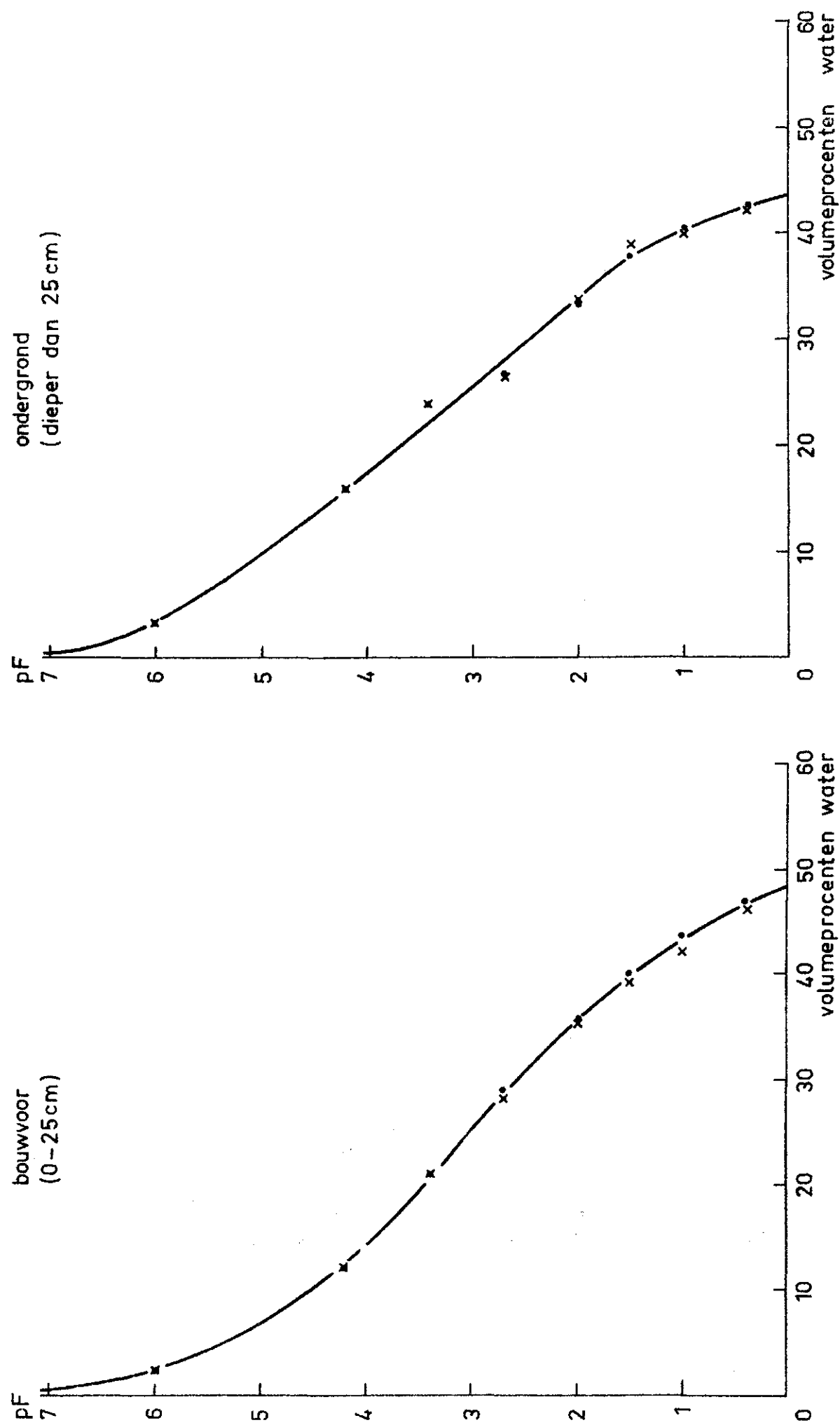
Omdat het proefveld met de verschillende gewassen elk jaar op hetzelfde perceel moest worden aangelegd, was de keuze van de voorvrucht beperkt en moest soms wel eens genoegen worden genomen met een minder gunstige vruchtopvolging.

De vocht karakteristieken van de grond van het proefveld zijn in figuur 1 weergegeven. Hieruit blijkt dat deze grond een redelijk goed vocht houdend vermogen heeft. De bouwvoor bevat tussen een vochtspanning van pF 2,2 (veldcapaciteit) en pF 4,2 (verwelkingspunt) 21 volumepercenten voor de planten opneembaar water. De ondergrond kan 16 volumepercenten opneembaar water bevatten.

Het poriënvolume van de bouwvoor bedraagt 48 volumepercenten. Het vochtgehalte van de grond bij veldcapaciteit is 33 volumepercenten. Hierbij zijn dus 15 volumepercenten lucht in de grond aanwezig.

In tabel 3 wordt een overzicht gegeven van de beschikbare hoeveelheid water voor de verschillende gewassen.

Figuur 1 Vochtcharacteristieken van de grond van het proefveld



Tabel 3. BESCHIKBAAR WATER BIJ VELDCAPACITEIT

	Bewortelings- diepte in cm	mm beschikbaar water		
		bouwvoor	ondergrond	totaal
Grasland	48	53	37	90
Bieten	73	53	77	130
Aardappelen	61	53	57	110
Granen	73	53	77	130

De maximaal beschikbare hoeveelheid water is afhankelijk van de wortelingsdiepte. Bij de diep wortelende gewassen zoals granen en bieten is de beschikbare hoeveelheid water in de doorwortelde grondlaag vrij groot. Slechts bij extreme droogte zullen deze gewassen de gehele voorraad verbruiken en droogteverschijnselen gaan vertonen. Bij de minder diep wortelende gewassen zoals gras en aardappelen, is de voorraad eerder verbruikt en deze gewassen komen dan ook eerder voor berekening in aanmerking. In dit verband is het wel van belang om in de ondergrond een goed milieu te scheppen voor de beworteling.

De grondwaterstand is in de zomer dieper dan 2 m beneden maaiveld, zodat de gewassen geheel op het hangwater zijn aangewezen.

IV. WEERSOMSTANDIGHEDEN IN DE JAREN VAN ONDERZOEK

De natuurlijke neerslag op het proefveld werd dagelijks gemeten. Deze neerslag per dag is aangegeven in de bijlagen, waarin ook het vochtgehalteverloop van de grond grafisch is weergegeven.

In tabel 4 is de neerslag per maand vermeld voor Cothen en het veeljarig gemiddelde van De Bilt.

Tabel 4. NATUURLIJKE NEERSLAG IN MM PER MAAND

Maand	Cothen						De Bilt
	1958	1959	1960	1961	1962	1963	veelj. gem. 1911-1962
mei	51	5	47	32	73	99	52
juni	54	19	39	49	8	69	60
juli	54	50	93	98	40	26	75
augustus	65	49	201	90	63	118	88
september	68	5	39	54	57	81	69

Naast de neerslag heeft ook de verdamping een belangrijke invloed op de vochtvoorziening van het gewas. De verdamping per dag en per decade is aangegeven in de bijlagen waarin het vochtgehalteverloop van de grond is weergegeven.

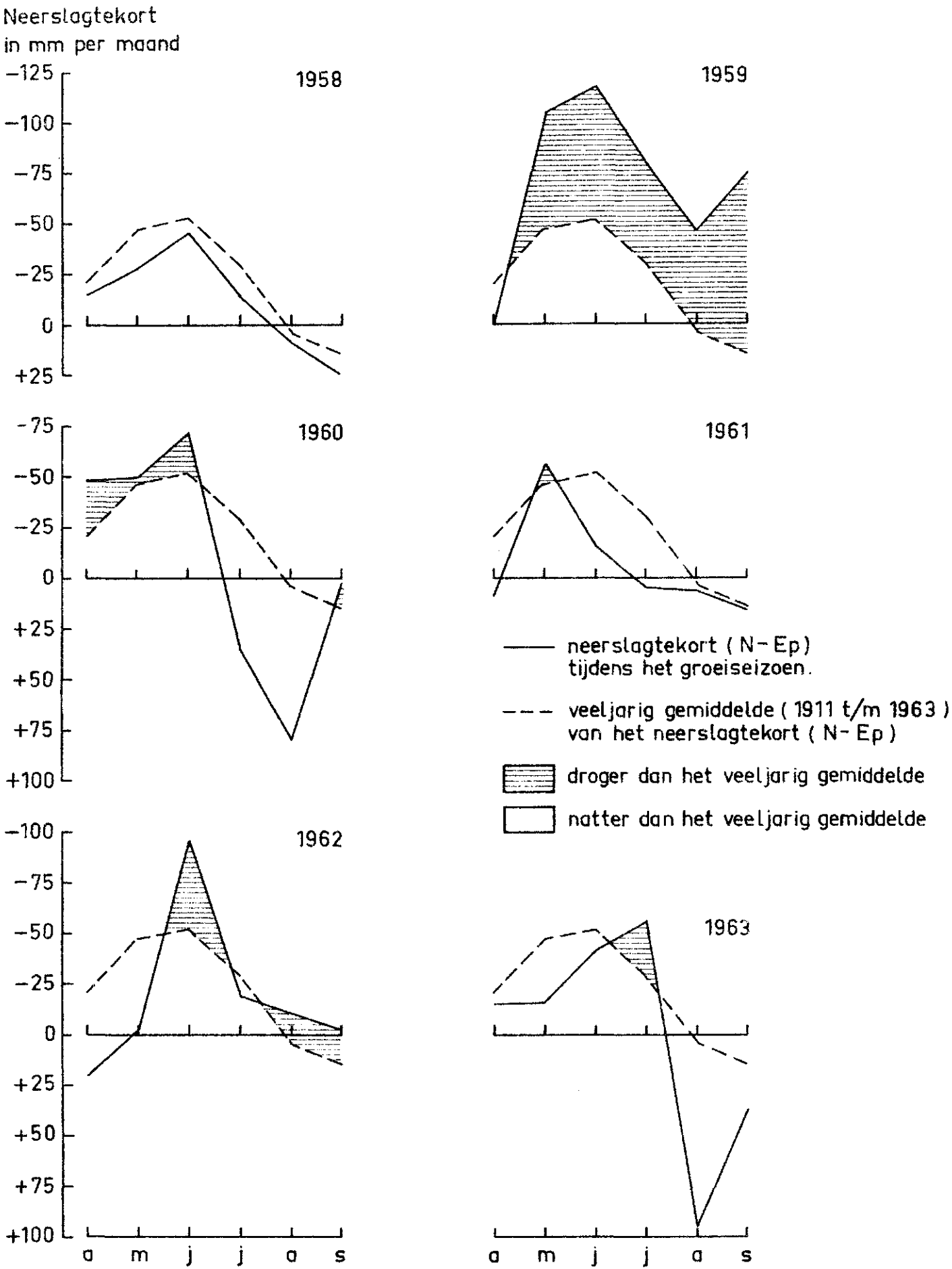
Het neerslagtekort per maand is in figuur 2 grafisch weergegeven. Uit deze grafiek blijkt duidelijk dat het in 1959 veel droger was dan normaal. De zomers van 1960, 1961 en 1963 waren daarentegen weer veel natter dan normaal. De zomer van 1958 was iets natter dan normaal en in 1962 was een gedeelte van het groeiseizoen natter en een gedeelte droger dan normaal. Over het geheel genomen kwamen in de periode van onderzoek meer natte dan droge jaren voor.

In bijlage 2 zijn gegevens opgenomen over de potentiële verdamping E_p ($= 0,9 E_o$), de neerslag N , het neerslagtekort $N-E_p$ en de gemiddelde temperatuur overdag T , gedurende de maanden april t/m september 1958 t/m 1963 en het veeljarig gemiddelde (1911 t/m 1963) voor het KNMI te De Bilt. In tabel 5 wordt hiervan een samenvatting gegeven.

Tabel 5. KLIMATOLOGISCH NEERSLAGTEKORT ($N-0,9 E_o$) EN TEMPERATUUR TE DE BILT 1958 t/m 1963

		april	mei	juni	juli	augustus	september	temp. gem.	Som van de neerslag- tekorten per maand
1958	$N-E_p$	-15	-28	-45	-15	+ 8	+24		103
	$T^{\circ}C$	7,4	13,7	16,4	18,0	18,5	16,9	15,2	
1959	$N-E_p$	- 2	-103	-116	-78	-46	-74		419
	$T^{\circ}C$	11,1	15,1	18,0	20,5	19,5	17,3	16,9	
1960	$N-E_p$	-48	-49	-71	+35	+79	+ 1		168
	$T^{\circ}C$	10,2	14,9	17,9	16,8	17,1	14,7	15,3	
1961	$N-E_p$	+ 8	-56	-15	+ 5	+ 6	+16		71
	$T^{\circ}C$	11,7	12,5	17,4	17,1	17,3	17,6	15,6	
1962	$N-E_p$	+21	- 1	-95	-19	-11	- 2		128
	$T^{\circ}C$	9,0	11,1	15,5	16,1	16,5	14,1	13,7	
1963	$N-E_p$	-15	-16	-41	-55	+94	+36		127
	$T^{\circ}C$	10,3	12,4	17,4	18,1	16,2	14,9	14,9	
Veelj. gem. 1911 t/m 1963									
	$N-E_p$	-20	-46	-51	-30	+ 4	+14		147
	$T^{\circ}C$	9,6	14,1	16,9	18,6	18,0	15,2	15,4	

Fig. 2. Verloop van het neerslagtekort tijdens het groeiseizoen te De Bilt in de jaren 1958 t/m 1963 ($E_p = 0,9 E_o$)



Uit tabel 5 blijkt dat de som van de neerslagtekorten alleen in 1959 en 1960 hoger was dan normaal. Hoewel in de overige jaren ook wel maanden zijn voorgekomen met een neerslagtekort dat groter was dan normaal en er in deze jaren ook kortere droogteperioden zijn opgetreden (zie de bijlagen waarin het vochtgehalteverloop van de grond is weergegeven), is het groeiseizoen in deze jaren toch natter geweest dan normaal. Voorts blijkt uit tabel 5 dat de gemiddelde overdagtemperatuur in 1959 hoger en in 1962 belangrijk lager was dan normaal.

V. EFFECT VAN DE BEREKENING OP GRASLAND

1. Invloed van de berekening op de opbrengst van grasland

Het onderzoek vond plaats op oud blijvend grasland dat omstreeks 1925 was ingezaaid en op kunstweiden.

1.1. Blijvend grasland

In 1958 is er slechts één keer berekend. Het effect van deze berekening kon niet worden nagegaan omdat het proefveld enkele keren door uitgebroken vee werd afgeweid. Dit jaar blijft verder dan ook buiten beschouwing.

In 1959 werd het proefveld op een ander perceel aangelegd. De eerste berekening vond plaats op 14 mei. Daarna is er nog acht keer berekend waarvan de laatste keer op 28 september. In totaal werd 375 mm sproeiwater toegediend. Hiervan was 325 mm effectief¹⁾. Er werd een significante opbrengstverhoging²⁾ verkregen van 4135 kg droge stof per ha. De beregende variant bracht 10570 kg droge stof per ha op. De gegevens van deze proef zijn in tabel 6 vermeld.

Tijdens de groei van de laatste snede is nog drie keer berekend met in totaal 140 mm. Op de niet beregende veldjes is na de derde snede geen gras meer gegroeid.

De verdamping, de neerslag, de toegediende hoeveelheid sproeiwater en het vochtgehalteverloop van de grond zijn in bijlage 3 weergegeven. Daaruit blijkt dat het vochtgehalte van de bouwvoor van de niet beregende veldjes drie keer gedurende langere tijd op het verwelkingspunt is geweest. Het gras was tijdens deze perioden geheel aangewezen op het water dat zich in de diepere grondlaag bevond. Het effect van de berekening bij de derde snede was lager dan bij de tweede en vierde snede. Bij het begin en bij het einde van de groei van de derde snede is er een korte regenperiode geweest waardoor het niet beregende gewas weer enige tijd over gemakkelijk opneembaar water kon beschikken.

De botanische samenstelling van het grasproefveld is in tabel 7 vermeld. Uit deze tabel blijkt dat een behoorlijk percentage Engels raaigras in het grasbestand voorkwam; vooral na de eerste snede. Verder kwamen nogal wat matige en minderwaardige grassen voor waarin witbol, florien en gewoon struisgras een belangrijk aandeel hadden. Verder blijkt dat witbol aan het einde van het groeiseizoen op de beregende veldjes sterk toenam.

1) Onder effectieve sproeiwaterhoeveelheid wordt verstaan de hoeveelheid sproeiwater die door het gewas werd verbruikt. Wanneer direkt na een berekening een hoeveelheid neerslag viel waardoor het "sproeiwater" geheel of nagenoeg geheel naar de ondergrond afvloeide werd de betreffende sproeiwatergift niet of nagenoeg niet als effectief gerekend. De effectieve sproeiwaterhoeveelheid is soms hoger dan het berekende vochttekort (op de berekening van het vochttekort wordt in par. 5.2. nader ingegaan). Wanneer het gewas ruim over water kan beschikken treedt er luxe consumptie op.

2) De opbrengstgegevens zijn wiskundig bewerkt door het toepassen van een variantie-analyse. Doordat de proeven in drievoud werden uitgevoerd, kon slechts in een beperkt aantal gevallen een significantie op de 5 of 10 % grens worden aangetoond. Verschillen op de 5 % grens worden in dit verslag significant genoemd en verschillen op de 10 % grens matig significant.

Tabel 6. GEGEVENS VAN HET GRASLANDPROEFVELD IN 1959

	mm	eerste snede			tweede snede			derde snede			vierde snede			totaal			
		verse massa kg/ha	ds	vre %	ZW %	verse massa kg/ha	ds	vre %	ZW %	verse massa kg/ha	ds	vre %	ZW %	verse massa kg/ha	ds	vre %	ZW %
Totale sproeiwatergift	375																
Daarvan effectief	325																
Berekend vochttekort	281																
Opbr. beregende variant		15700	13,3%	18,0	67	13950	23,5%	10,8	60	30320	10,6%	12,1	54	71960	14,7%	13,6	60
Opbr. niet ber. variant		18200	12,8%	17,3	66	7310	29,6%	10,2	64	17970	10,8%	18,1	61	43480	14,8%	15,2	64
Opbrengstverhoging kg/ha		-2500	-242			+6640	+1114			+12350	+1273			+28280	+4135		
Sproeiarendement kg/ha/mm							+11,0				+9,4				+11,0		

Tabel 8. GEGEVENS VAN HET GRASLANDPROEFVELD IN 1960

	mm	eerste snede				tweede snede				derde snede				vierde snede				vijfde snede				totaal			
		verse massa kg/ha	ds	vre %	ZW %	verse massa kg/ha	ds	vre %	ZW %	verse massa kg/ha	ds	vre %	ZW %	verse massa kg/ha	ds	vre %	ZW %	verse massa kg/ha	ds	vre %	ZW %	verse massa kg/ha	ds	vre %	ZW %
Totale sproeiwatergift	105																								
Daarvan effectief	55																								
Berekend vochttekort	64																								
Opbr. beregende variant		14960	20,7%	15,7	71	21390	18,3%	10,8	51	15550	13,3%	18,3	60	19230	10,7%	16,9	57	5330	12,2%	21,6	57	76460	15,4%	15,1	59
Opbr. niet ber. variant		15200	19,8%	16,3	70	22340	18,3%	11,5	54	13900	14,0%	18,7	60	17540	11,2%	14,1	56	6050	12,9%	20,6	60	75030	15,7%	14,9	60
Opbrengstverhoging kg/ha		-240	+87			-950	-174			+1650	+122			+1690	+94			-720	-130			+1430		-1	
Sproeiarendement kg/ha/mm							-3,2				+2,4														

Tabel 7. BOTANISCHE SAMENSTELLING VAN HET GRASLANDPROEFVELD IN 1959 IN DROOGGEWICHTSPROCENTEN

Grassen	Variant	Beregend				Niet beregend		
	Snedes	eerste	tweede	derde	vierde	eerste	tweede	derde
Engels raaigras		13	33	42	41	9	37	58
Timothee		8	9	18	4	11	12	16
Veldbeemdgras		-	1	-	1	1	-	1
Ruwbeemdgras		37	16	4	2	30	8	1
Beemdvossestaart		1	1	-	-	-	-	-
Goudhaver		2	7	7	5	8	6	3
Kamgras		-	1	-	-	-	2	-
Kropaar		-	-	-	1	-	1	-
Witbol		11	12	14	33	9	9	9
Fiorien + gew. struisgras		13	15	11	8	14	8	10
Reukgras		-	-	-	1	1	-	-
Rood zwenkgras		-	-	-	2	4	1	2
Zachte dravik		8	2	-	-	8	11	-
Witte klaver		1	-	-	-	-	-	-
Onkruiden		6	3	4	2	5	5	6
Hoedanigheidsgraad		6,9	7,5	8,0	7,4	6,7	7,4	8,4

In 1960 werd hetzelfde grasproefveld aangehouden waarop reeds in 1959 onderzoek was verricht. Er werd alleen in mei en begin juli beregend met in totaal 105 mm. Hiervan was 55 mm effectief. De droge-stofopbrengst was van beide varianten praktisch gelijk. De beregende variant bracht 11787 kg droge stof per ha op.

De gegevens van deze proef zijn in tabel 8 (zie blz. 14) vermeld. De verdamping, de neerslag, de toegediende hoeveelheid sproeiwater en het vochtgehalteverloop van de grond zijn in bijlage 4 weergegeven. Daaruit blijkt dat het vochtgehalte van de bouwvoor van de niet beregende veldjes de gehele zomer niet op het verwelkingspunt is geweest en zelfs geen erg lage waarden heeft bereikt. Een gunstig effect van de berekening kon dan ook niet worden verwacht. De berekening tijdens de tweede snede heeft zelfs een negatief effect gehad.

De botanische samenstelling van het grasproefveld is in tabel 9 vermeld.

Tabel 9. BOTANISCHE SAMENSTELLING VAN HET GRASLANDPROEFVELD IN 1960 IN DROOGGEWICHTSPROCENTEN

Grassen	Variant	Beregend					Niet beregend				
	Snedes	eerste	tweede	derde	vierde	vijfde	eerste	tweede	derde	vierde	vijfde
Engels raaigras		13	17	20	28	25	25	49	40	44	48
Timothee		26	39	16	22	31	21	24	21	16	24
Veldbeemdgras		-	2	-	1	1	-	-	-	-	-
Ruwbeemdgras		11	6	3	4	6	3	2	-	-	-
Beemdvossestaart		-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Goudhaver		13	11	18	9	6	27	6	10	22	16
Kropaar		-	-	4	1	-	-	-	4	-	-
Witbol		24	15	21	24	25	8	5	12	10	9
Fiorien + gew. struisgras		4	8	11	5	3	4	8	7	2	1
Rood zwenkgras		-	1	3	1	-	2	2	3	5	2
Zachte dravik		2	-	-	-	-	1	-	1	-	-
Witte klaver		-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Onkruiden		7	1	3	5	3	9	4	1	1	-
Hoedanigheidsgraad		7,1	7,8	7,0	7,5	7,8	7,5	8,4	8,0	8,2	8,6

Uit tabel 9 blijkt dat er een aanmerkelijk verschil was in botanische samenstelling tussen de beide varianten. Dit is een gevolg van de zeer droge zomer van 1959.

Het percentage Engels raaigras van de beregende variant was belangrijk lager dan dat van de niet beregende. Het percentage Witbol daarentegen was op de beregende veldjes veel hoger dan op de niet beregende. De sterke toename van de witbol op de beregende veldjes aan het einde van het groeiseizoen in 1959 handhaafde zich ook in 1960 en dit ging ten koste van het Engels raaigras. De hoedanigheidsgraad van het beregende grasland was in 1960 ongeveer 1 punt lager dan van het niet beregende grasland.

De berekening in 1959 heeft dus een ongunstige invloed gehad op de botanische samenstelling van het grasland in 1960. Hierbij moet worden opgemerkt dat de proefvelden steeds werden gemaaid.

In 1961 werd het onderzoek op hetzelfde grasproefveld voortgezet. Er werd slechts één keer beregend met 35 mm op 29 juni. Van deze sproeiwatergift was 25 mm effectief. De beregende variant bracht 121 kg droge stof per ha meer op dan de niet beregende; dit verschil was niet significant. Het beregende grasland bracht 11710 kg droge stof per ha op. De gegevens van deze proef zijn in tabel 10 vermeld.

De berekening op 29 juni die een week voor het maaien van de tweede snede werd uitgevoerd heeft nog een gunstig effect gehad op de opbrengst van deze snede.

De verdamping, de neerslag, de toegediende hoeveelheid sproeiwater en het vochtgehalteverloop van de grond zijn in bijlage 5 weergegeven. Daaruit blijkt dat het vochtgehalte van de bouwvoor van de niet beregende variant gedurende de gehele zomer, evenals in 1960, niet op het verwelkingspunt is geweest. Behoudens een korte periode begin juli is het vochtgehalte van de bouwvoor verder gedurende het gehele groeiseizoen zelfs bijzonder hoog geweest.

De botanische samenstelling van het grasproefveld is in tabel 11 vermeld.

Tabel 11. BOTANISCHE SAMENSTELLING VAN HET GRASLANDPROEFVELD IN 1961 IN DROOGGEWICHTSPROCENTEN

Grassen	Variant	Beregend				Niet beregend			
	Snede	eerste	tweede	derde	vierde	eerste	tweede	derde	vierde
Engels raaigras		4	9	4	8	14	16	10	10
Timothee		7	50	8	4	27	55	18	6
Veldbeemdgras		-	-	1	1	-	1	1	-
Ruwbeemdgras		26	12	9	8	13	11	7	3
Goudhaver		2	2	4	6	12	6	5	8
Kropaar		7	2	5	-	5	-	3	5
Fiorien + gew. struisgras		2	1	4	3	1	1	3	1
Witbol		42	14	63	59	21	9	48	54
Rood zwenkgras		-	-	-	11	4	1	4	11
Zachte dravik		10	9	-	-	1	-	-	-
Onkruiden		-	1	2	-	2	-	1	2
Hoedanigheidsgraad		6,2	7,6	5,9	5,8	7,4	8,5	6,5	5,9

Tabel 10. GEGEVENS VAN HET GRASLANDPROEFVELD IN 1961

	mm	eerste snede				tweede snede				derde snede				vierde snede		totaal	
		verse massa kg/ha	ds	vre %	ZW %	verse massa kg/ha	ds	vre %	ZW %	verse massa kg/ha	ds	vre %	ZW %	verse massa kg/ha	ds	verse massa kg/ha	ds
Totale sproeiwatergift	35																
Daarvan effectief	25																
Berekend vochttekort	0																
Opbr. beregende variant		31100	11,8%	14,4	54	18250	20,2%	11,3	57	22310	11,9%	13,1	58	14640	11,6%	86300	13,6%
Opbr. niet ber. variant		30690	12,1%	15,0	54	14310	23,3%	11,5	60	18690	14,0%	12,9	61	14810	13,0%	78500	14,8%
Opbrengstverhoging kg/ha		+410	-43			+3940	+353			+3620	+38			-170	-227	+7800	+121
Sproeirendement kg/ha/mm							+10,1									+3,5	

Tabel 12. GEGEVENS VAN HET KUNSTWEIDPROEFVELD IN 1961

	mm	eerste snede				tweede snede				derde snede				vierde snede		totaal	
		verse massa kg/ha	ds	vre %	ZW %	verse massa kg/ha	ds	vre %	ZW %	verse massa kg/ha	ds	vre %	ZW %	verse massa kg/ha	ds	verse massa kg/ha	ds
Totale sproeiwatergift	55																
Daarvan effectief	30																
Berekend vochttekort	0																
Opbr. beregende variant		19470	17,3%	8,8	52	14170	26,3%	10,3	57	16490	15,9%	11,0	63	13000	14,9%	63130	18,5%
Opbr. niet ber. variant		18830	17,2%	9,5	57	9950	30,2%	9,4	57	16410	17,6%	10,7	67	13020	15,1%	58210	19,1%
Opbrengstverhoging kg/ha		+640	+129			+4220	+722			+80	-266			-20	-29	+4920	+556
Sproeirendement kg/ha/mm							+18,1				-17,7					+10,1	

De botanische samenstelling van het beregende grasland was ook in 1961 slechter dan die van het niet beregende grasland. In de loop van het jaar nam de witbol ook op de niet beregende veldjes sterk toe, zodat uiteindelijk de botanische samenstelling bij de beide varianten ongeveer even slecht was.

Het percentage Engels raaigras is in vergelijking met voorgaande jaren, belangrijk afgenomen. Daar de botanische samenstelling van het beweide grasland aanmerkelijk beter was, mag worden aangenomen dat het steeds maaien van het proefveld een ongunstige invloed heeft gehad op de botanische samenstelling.

Vanwege de slechte botanische samenstelling werd het proefveld op blijvend grasland beëindigd.

1.2. Kunstweide

In het voorjaar van 1960 werd een perceeltje grasland ingezaaid met een BG-5-mengsel. De bedoeling was om de grasopbrengst en het effect van de beregening van jong grasland te vergelijken met die van oud blijvend grasland.

In het eerste jaar werd natuurlijk nog geen normale opbrengst verkregen en deze zal hier verder daarom ook niet worden behandeld.

In 1961 was de droge-stofopbrengst praktisch gelijk aan die van het blijvend grasland.

Op 24 juni werd 40 mm sproeiwater toegediend en op 11 augustus nog eens 15 mm. Van deze 55 mm sproeiwater was maar 30 mm effectief.

De beregende variant bracht 556 kg droge stof per ha meer op dan de niet beregende, en dit verschil was matig significant. De beregende kunstweide bracht 11654 kg droge stof per ha op. De gegevens van deze proef zijn in tabel 12 (blz. 17) vermeld. Dit jonge grasland leverde in 1961 nog geen bevredigende opbrengst op. Het proefveld werd steeds gemaaid en er ontwikkelde zich geen gesloten zode. Op een praktijkperceel dat ook in 1960 was ingezaaid met een BG-5 mengsel en dat hoofdzakelijk werd beweide, ontwikkelde zich daarentegen wel een goed gesloten zode.

De verdamping, de neerslag, de toegediende hoeveelheid sproeiwater en het vochtgehalteverloop van de grond zijn in bijlage 6 weergegeven. Het verloop van het vochtgehalte van de grond komt praktisch overeen met dat van het oude grasland. Op dit jonge grasland is in augustus nog een tweede keer beregend maar deze sproeiwatergift is weinig effectief geweest. Er is slechts gedurende korte tijd een klein verschil geweest in het vochtgehalte van de grond van de beregende en van de niet beregende variant en het verwelkingspunt werd niet bereikt.

De botanische samenstelling is in tabel 13 vermeld. Deze was uiteraard aanmerkelijk beter dan die van het oude grasland. De grasmat bestond bijna geheel uit goede grassen met ongeveer 50 % Engels raaigras.

Tabel 13. BOTANISCHE SAMENSTELLING VAN HET KUNSTWEIDEPROEFVELD IN 1961 IN DROOGGEWICHTS-
PROCENTEN

Grassen	Variant	Beregend				Niet beregend			
	Snede	eerste	tweede	derde	vierde	eerste	tweede	derde	vierde
Engels raaigras		62	41	28	33	60	48	35	48
Beemdlangbloem		1	12	17	19	9	4	19	22
Timothee		15	31	24	31	7	22	32	20
Veldbeemdgras		-	-	-	-	-	-	1	-
Ruwbeemdgras		20	13	26	16	22	16	11	8
Italiaans raaigras		-	-	-	1	-	-	-	-
Kropaar		-	-	-	-	-	-	-	2
Straatgras		1	2	3	-	-	1	-	-
Zachte dravik		-	-	-	-	-	3	-	-
Witte klaver		1	1	1	-	1	6	2	-
Onkruiden		-	-	1	-	1	-	-	-
Hoedanigheidsgraad		9,4	9,2	8,8	9,2	9,3	9,0	9,2	9,3

In 1962 werd het onderzoek op dit proefveld niet meer voortgezet omdat er zich geen goede zode had gevormd. Het proefveld werd nu aangelegd op een perceel dat in 1960 met een BG 5-mengsel werd ingezaaid en waar in 1961 was geweid. De zode had zich hier gunstig ontwikkeld.

Er werd twee keer beregend nl. op 12 juni en op 2 augustus met in totaal 75 mm. Hiervan was echter maar 50 mm effectief. De beregende variant bracht 1017 kg droge stof per ha meer op dan de niet beregende en dit verschil was significant.

Het beregende object bracht 13363 kg droge stof per ha op. De gegevens van deze proef zijn in tabel 14 vermeld. Er is een bevredigende opbrengst van dit jonge grasland behaald. Ondanks de vaak gunstiger groei-omstandigheden in de voorgaande jaren, is van het oude grasland nooit deze opbrengst verkregen.

De verdamping, de neerslag, de toegediende hoeveelheid sproeiwater en het vochtgehalteverloop van de grond zijn in bijlage 7 aangegeven. Daaruit blijkt dat er vanaf 12 juni een behoorlijk verschil is geweest in het vochtgehalte van de bouwvoor van de beregende en van de niet beregende variant. Toch is het effect van de beregening niet groot geweest. Bij de derde snede was het effect zelfs zeer gering. Dit werd veroorzaakt door het feit dat de verdamping in 1962 vaak laag was. Hierdoor was het gras op de niet beregende veldjes in staat om door wortelgroei voldoende water te bereiken en op te nemen. Wanneer de verdampingskracht van de atmosfeer echter groot is, dan is de wortelgroei niet snel genoeg om nog voldoende water uit een vrij droge grond te kunnen opnemen. De botanische samenstelling is in tabel 15 vermeld. Hieruit blijkt dat de botanische samenstelling van dit jonge grasland buitengewoon gunstig was. Er was zelfs nog een aardig percentage witte klaver in het grasbestand aanwezig.

Tabel 14. GEGEVENS VAN HET KUNSTWEIDPROEFVEELD IN 1962

	mm	eerste snede			tweede snede			derde snede			vierde snede			totaal		
		verse massa kg/ha	ds	vre %	ZW %	verse massa kg/ha	ds	vre %	ZW %	verse massa kg/ha	ds	vre %	ZW %	verse massa kg/ha	ds	vre %
Totale sproeiwatergift	75															
Daarvan effectief	50															
Berekend vochttekort	38															
Opbr. beregende variant		30620	19,2%	8,1	60	17270	16,0%	10,5	58	20030	13,8%	11,9	58	14080	13,9%	13,6
Opbr. niet ber. variant		30620	18,9%	8,3	59	12230	18,5%	12,0	63	16500	15,2%	12,3	63	12590	14,2%	12,3
Opbrengstverhoging kg/ha		0	+92			+5040	+500			+3530	+256			+1490	+169	
Sproeirendement kg/ha/mm							+12,5				+7,3			+10060	+1017	
															+13,6	

Tabel 16. GEGEVENS VAN HET KUNSTWEIDPROEFVEELD IN 1963

	mm	eerste snede			tweede snede			derde snede			vierde snede			totaal		
		verse massa kg/ha	ds	vre %	ZW %	verse massa kg/ha	ds	vre %	ZW %	verse massa kg/ha	ds	vre %	ZW %	verse massa kg/ha	ds	vre %
Totale sproeiwatergift	85															
Daarvan effectief	40															
Berekend vochttekort	8															
Opbr. beregende variant		37140	14,0%	10,2	46	17650	16,8%	11,6	53	17600	12,9%	13,7	50	11940	15,9%	13,7
Opbr. niet ber. variant		36630	13,9%	9,3	46	15950	17,8%	10,7	54	12600	15,1%	15,2	56	12210	15,2%	13,7
Opbrengstverhoging kg/ha		+510	+108			+1700	+126			+5000	+367			-270	+42	
Sproeirendement kg/ha/mm							+25,2				+4,6			+6940	+643	
															+7,6	

Tabel 15. BOTANISCHE SAMENSTELLING VAN HET KUNSTWEIDEPROEFVELD IN 1962 IN DROOGGEWICHTS-
PROCENTEN

Grassen	Variant	Beregend				Niet beregend			
	Snedes	eerste	tweede	derde	vierde	eerste	tweede	derde	vierde
Engels raaigras		63	74	49	77	68	63	45	69
Beemdlanbloem		2	2	5	7	3	2	6	7
Timothee		23	15	36	15	19	24	37	22
Veldbeemdgras		-	1	3	1	1	1	4	1
Ruwbeemdgras		1	-	-	-	1	-	-	-
Witte klaver		11	8	7	-	8	10	7	1
Onkruiden		-	-	-	-	-	-	1	-
Hoedanigheidsgraad		9,5	9,7	9,4	9,8	9,6	9,5	9,3	9,7

In 1963 werd het onderzoek op dit proefveld voortgezet.

Op 13 juni werd voor het eerst beregend. Er werd echter voortijdig met de berekening gestopt omdat het van nature ging regenen. Er was toen 5 mm sproeiwater toegediend. Voor de derde snede is twee keer beregend met in totaal 80 mm waarvan echter maar 40 mm effectief was. De beregende variant bracht 643 kg droge stof per ha meer op dan de niet beregende, en dit verschil was matig significant. Met berekening werd een droge-stofopbrengst verkregen van 12333 kg per ha. De gegevens van deze proef zijn in tabel 16 vermeld. De totale droge-stofopbrengst was lager dan in 1962. Dit is hoofdzakelijk veroorzaakt door het lagere droge-stofgehalte van de eerste snede.

De verdamping, de neerslag, de toegediende hoeveelheid sproeiwater en het vochtgehalteverloop van de grond zijn in bijlage 8 weergegeven. Daaruit blijkt dat alleen tijdens de groei van de derde snede een verschil in vochtgehalte van de bouwvoor van de beregende en niet beregende variant is opgetreden. Het verwelkingspunt werd echter nauwelijks bereikt en het vochtgehalte van de bouwvoor van het niet beregende object is ook maar korte tijd aan de lage kant geweest.

De botanische samenstelling is in tabel 17 vermeld.

Tabel 17. BOTANISCHE SAMENSTELLING VAN HET KUNSTWEIDEPROEFVELD IN 1963 IN DROOGGEWICHTS-
PROCENTEN

Grassen	Variant	Beregend				Niet beregend			
	Snedes	eerste	tweede	derde	vierde	eerste	tweede	derde	vierde
Engels raaigras		8	36	26	32	14	22	33	35
Beemdlanbloem		6	7	4	22	4	6	5	11
Timothee		81	46	54	43	69	58	52	50
Veldbeemdgras		3	6	8	3	2	6	8	3
Ruwbeemdgras		2	1	-	-	10	-	-	-
Witte klaver		-	1	-	-	1	5	1	-
Kropaar		-	2	6	-	-	1	1	1
Florien		-	-	1	-	-	-	-	-
Kweek		-	-	-	-	-	1	-	-
Onkruiden		-	1	1	-	-	1	-	-
Hoedanigheidsgraad		9,0	9,2	9,0	9,3	9,0	9,1	9,3	9,3

Fig. 3 Verloop van de droge-stofproduktie van het grasland.

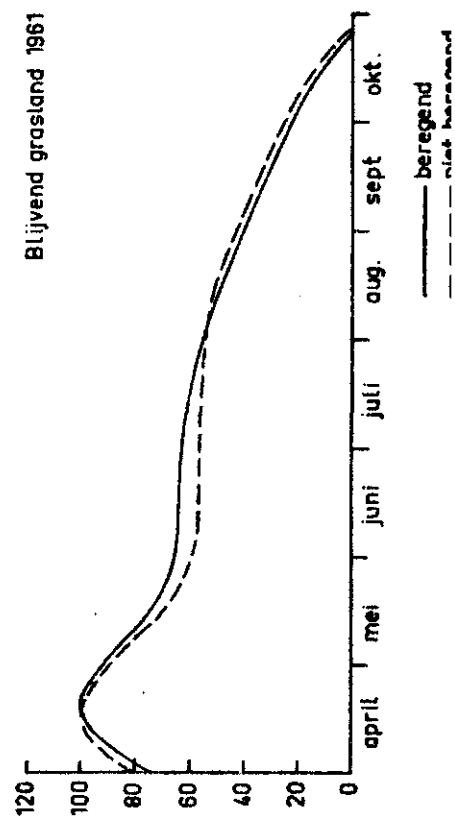
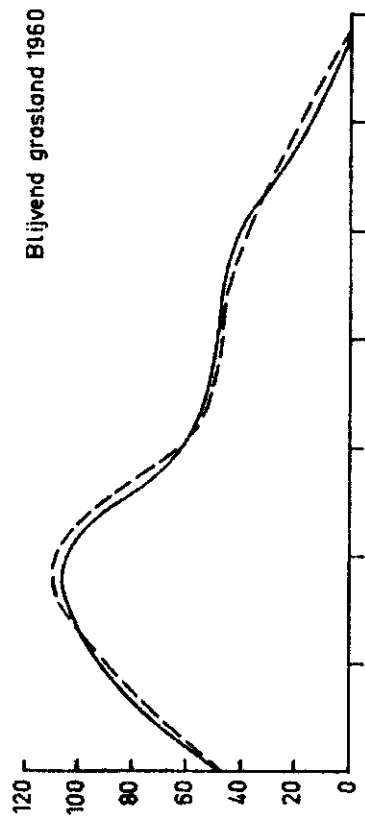
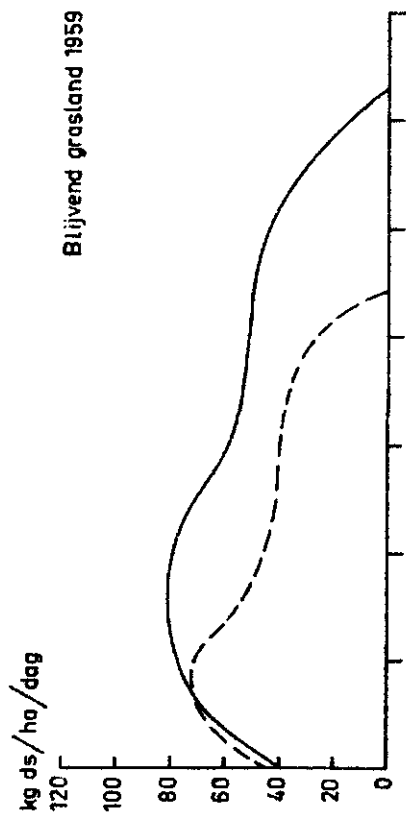
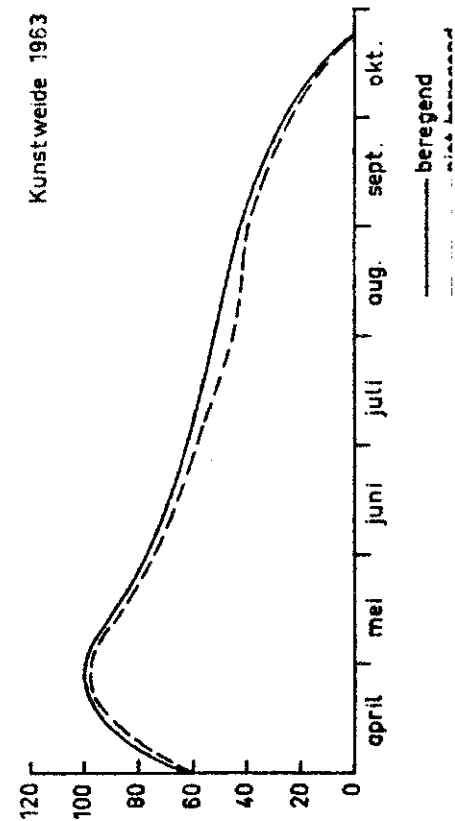
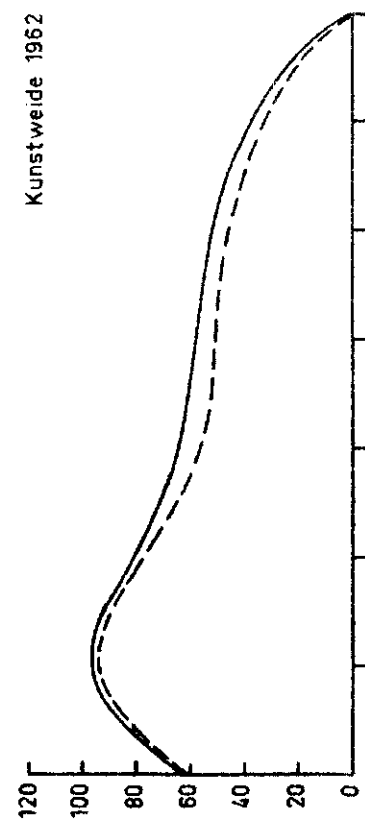
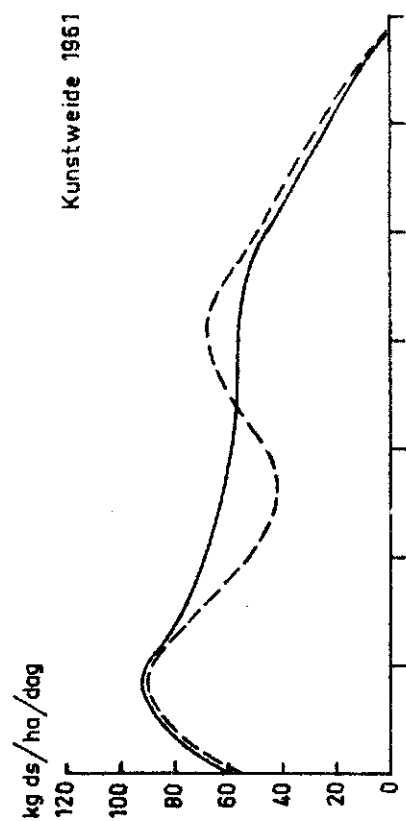


Fig. 3 (vervolg)



Vergelijken we tabel 17 met tabel 15 dan blijkt dat het Engels raai-gras in 1963 belangrijk is afgenomen ten gunste van de timothee. De witte klaver is in 1963, vooral op de beregende veldjes, bijna geheel verdwenen.

2. Invloed van de berekening op het verloop van de droge-stofproduktie van grasland

Om het verloop van de droge-stofproduktie tijdens het groeiseizoen duidelijk voor te stellen, zijn de droge-stofopbrengsten per dag berekend en in figuur 3 weergegeven voor de beregende en de niet beregende proefvelden. De beregende proefvelden gaven, na een groeitop eind april/begin mei een zeer gelijkmatige produktie die, naargelang het seizoen vorderde, langzaam afnam. Er kwam geen tweede groeitop en dus geen midzomerdepressie voor. Alleen in 1961 vertoonde de niet beregende kunstweide eind juli/begin augustus een tweede groeitop. De eerste groeitop kwam normaal eind april/begin mei voor, maar in 1960 was deze verschoven naar eind mei. Duidelijk blijkt uit figuur 3 de grote invloed van de berekening in 1959 en het geringe effect in de overige jaren. In 1959 is de produktie van het niet beregende grasland half augustus al tot stilstand gekomen. Opmerkelijk is verder de grote overeenkomst van de droge-stofproduktie van het beregende grasland na de eerste groeitop, in de verschillende jaren. De verschillen in jaaropbrengst van beregend grasland worden dus vooral veroorzaakt door de grootte van de eerste groeitop en deze wordt vooral beïnvloed door de temperatuur.

De stikstofbemesting op de proefvelden schommelde rond de 200 kg N per ha.

3. Invloed van de berekening op het droge-stofgehalte van het gras en op het vre-gehalte en de ZW van de droge stof

In tabel 18 wordt een overzicht gegeven van de gewogen gemiddelde percentages droge stof en voedernorm ruw eiwit en zetmeelwaarde van de droge stof van beregend en niet beregend grasland in de jaren van onderzoek. Voor 1961 zijn geen gemiddelde vre- en ZW-cijfers vermeld daar toen in de laatste snede deze gehalten niet werden bepaald.

Tabel 18. GEMIDDELDE (GEWOGEN) GEHALTEN DS EN VRE EN ZW IN DE DS VAN HET GRASLAND (IN %)

	Beregend			Niet beregend		
	ds	vre	ZW	ds	vre	ZW
<u>Blijvend grasland</u>						
1959	14,7	13,6	60	14,8	15,2	64
1960	15,4	15,1	59	15,7	14,9	60
1961	13,6			14,8		
<u>Kunstweide</u>						
1961	18,5			19,1		
1962	16,3	10,2	60	17,2	10,4	62
1963	14,6	11,7	50	15,1	11,3	52

Het droge-stofgehalte van het beregende grasland was in alle onderzoekjaren lager dan van het niet beregende grasland. Het vre-gehalte van het beregende grasland was in twee jaren hoger en in twee jaren lager dan dat van het niet beregende grasland. In het zeer droge jaar 1959, had de berekening een negatieve invloed op het vre-gehalte. De ZW van het beregende grasland was ook steeds iets lager dan van het niet beregende grasland.

4. Invloed van de berekening op de botanische samenstelling van grasland

De analysecijfers van het botanisch onderzoek van het blijvend grasland en van de kunstweide zijn voor de beregende en de niet beregende variant gemiddeld en per groep in tabel 19 vermeld.

Tabel 19. BOTANISCHE SAMENSTELLING IN DROOGGEWICHTSPROCENTEN

	Blijvend grasland gem. 1959/1961		Kunstweiden gem. 1961/1963	
	Beregend	Niet beregend	Beregend	Niet beregend
Goede grassen	50	57	96	95
Matige grassen	42	33	1	+
Minderwaardige grassen	5	7	1	1
Vlinderbloemigen	+	+	2	4
Onkruiden	3	3	+	+

De berekening is alleen van invloed geweest op de botanische samenstelling van het blijvend grasland. Dit is waarschijnlijk alleen een gevolg van de zeer droge zomer van 1959. Door de berekening is het percentage goede grassen en daarbij vooral Engels raaigras, afgenomen en het percentage matige grassen waarbij vooral witbol, toegenomen.

5. Berekening van de gemiddelde opbrengstverhoging van grasland

De gegevens uit de onderzoekjaren geven een indruk van de resultaten die met berekening kunnen worden bereikt. De gemiddelde opbrengstverhoging die tijdens deze onderzoeksperiode werd verkregen kan echter niet zonder meer worden gebruikt voor de berekening van de rendabiliteit van de berekening. In de eerste plaats bestaat er geen zekerheid dat het gemiddelde weer tijdens de periode van onderzoek overeenkomt met het veeljarig gemiddelde. Verder hebben de opbrengstgegevens alleen betrekking op een grond met een bepaald vochthoudend vermogen. Getracht zal worden om uit de verkregen gegevens de opbrengstverhoging te berekenen die geldt voor gemiddelde weersomstandigheden over een zeer lange periode en voor gronden met verschillend vochthoudend vermogen¹⁾. De beschikbare gegevens bieden deze mogelijkheid. Om het gestelde doel te bereiken is het nodig dat wordt nagegaan:

- a. Het verband tussen de opbrengstverhoging van het gewas en de effectieve hoeveelheid sproeiwater.
- b. De frequentie van voorkomen van vochttekorten voor de verschillende vochtklassen.

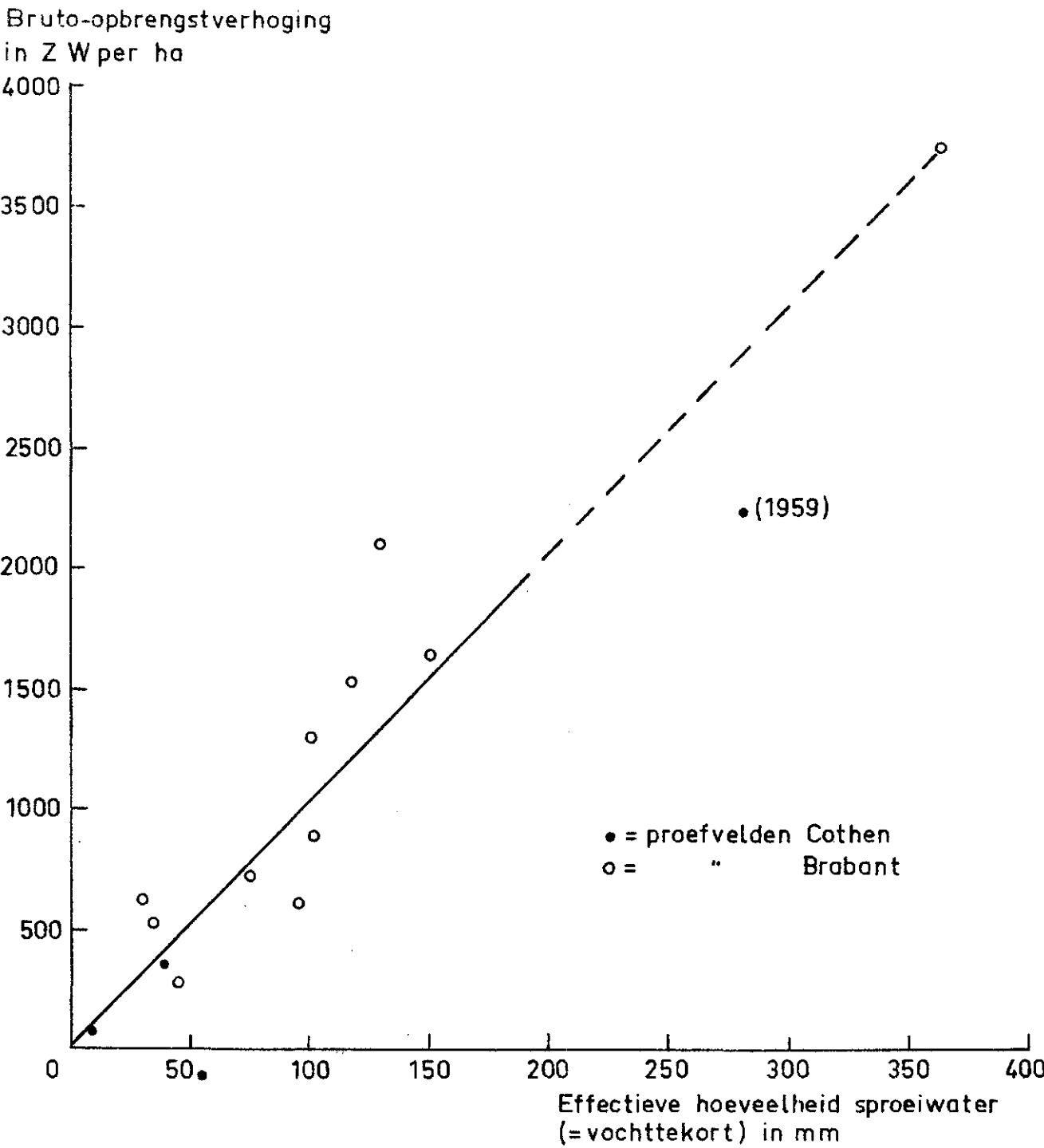
Deze punten zullen verder in deze paragraaf nader worden uitgewerkt.

5.1. Verband tussen de opbrengstverhoging van grasland en de effectieve hoeveelheid sproeiwater

Het verband tussen de bruto opbrengstverhoging van grasland en de effectieve hoeveelheid sproeiwater is in figuur 4 weergegeven. Het verband tussen opbrengstverhoging en effectieve hoeveelheid sproeiwater kan ook worden beschouwd als het verband tussen vochttekort en opbrengstdepressie. Omdat het proefveld te weinig gegevens opleverde om genoemd verband enigszins betrouwbaar te kunnen vaststellen, zijn in figuur 4 ook de gegevens opgeno-

¹⁾ De hier gevolgde methode is ontwikkeld en nader uitgewerkt door Baars (1964) en Baars en Bashkim Kabashi (1967)

Figuur. 4 Verband tussen de hoeveelheid sproeiwater en de bruto-opbrengstverhoging van grasland.



men van beregeningsproefvelden in Noord Brabant. Vochttekorten kleiner dan 150 mm zijn vrij veel voorgekomen. Vochttekorten groter dan 150 mm zijn alleen in 1959 opgetreden. Voor dat jaar zijn van Cothen alleen opbrengstgegevens beschikbaar van oud blijvend grasland van minder goede kwaliteit. Van Noord Brabant zijn slechts gegevens aanwezig van één goede kunstweide. Het zou daarom wel gewenst zijn dat er meer gegevens verzameld konden worden over het effect van de beregening van grasland in extreem droge jaren. De relatief lage opbrengstverhoging die in 1959 te Cothen werd verkregen is een gevolg geweest van de minder goede kwaliteit van het grasland.

Hoewel in Nederland de frequentie van voorkomen van vochttekorten groter dan 150 mm slechts klein is, kan anderzijds in extreem droge jaren een grote opbrengstverhoging worden verkregen die dan toch een vrij grote invloed heeft op de berekening van de gemiddelde opbrengstverhoging.

5.2. Frequentie van voorkomen van vochttekorten bij grasland

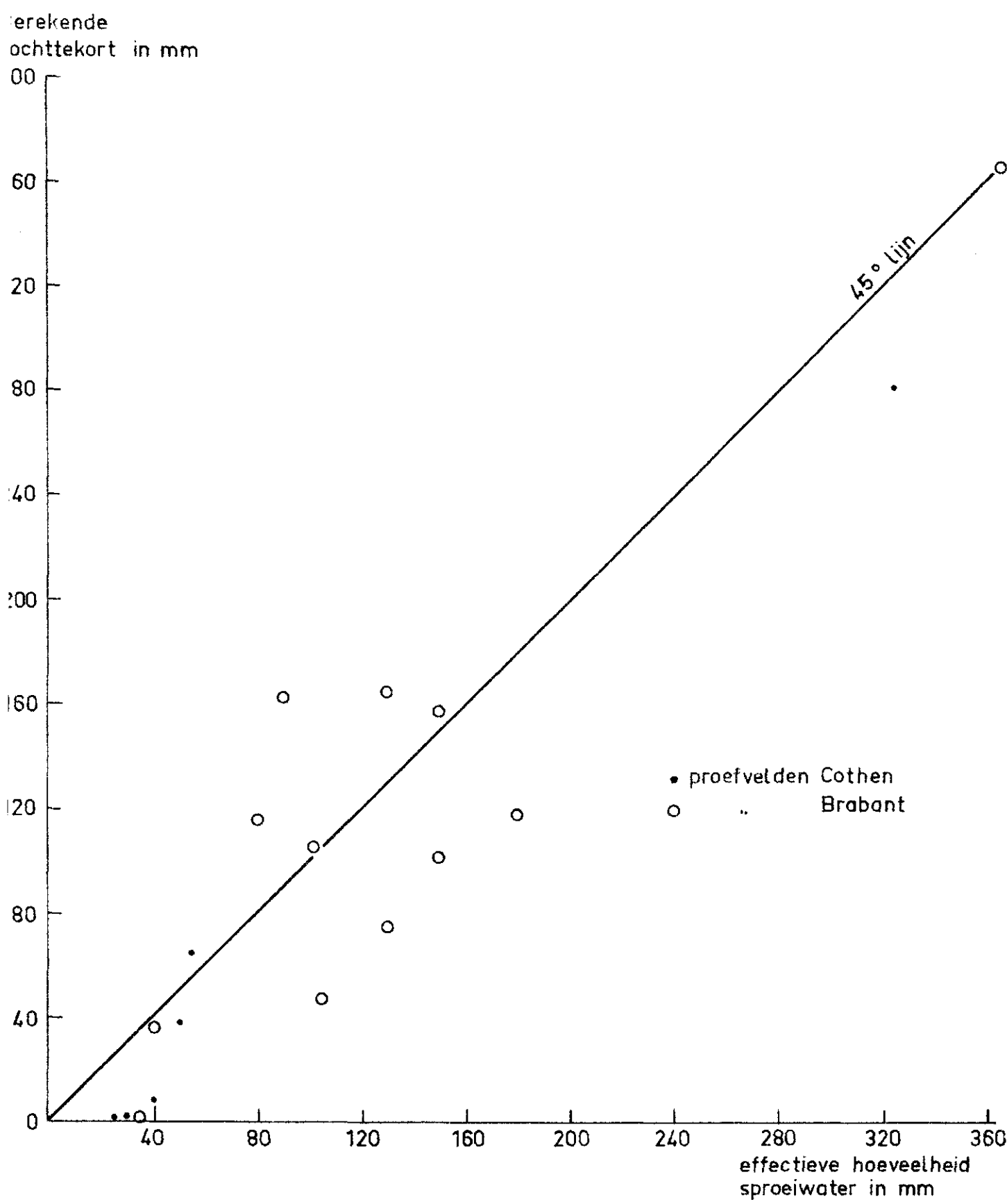
De vochttekorten zijn te berekenen uit de potentiële evapotranspiratie van het gewas, de regenval en het vochthoudend vermogen van de grond. De verdamping van open water is te berekenen uit meteorologische gegevens met behulp van de formule van Penman. Tussen de potentiële evapotranspiratie van een gewas (E_p) en de verdamping van open water (E_o) bestaat de relatie $E_p = f E_o$, waarin f de reductiefactor is die afhankelijk is van het gewas en het klimaat. Baars (1964) heeft voor beregende proefvelden in Noord-Brabant de effectieve hoeveelheid sproeiwater vergeleken met het vochttekort berekend volgens Penman voor verschillende waarden van f . Voor beregend grasland vond hij de beste overeenkomst bij een waarde voor f van 0,8. In figuur 5 is het berekende vochttekort voor $f = 0,8$ uitgezet tegen de effectieve hoeveelheid sproeiwater voor de graslandproefvelden in Cothen en Noord Brabant en daaruit blijkt dat de verkregen punten vrij goed om de 45° lijn zijn gegroepeerd. Voor de berekening van de vochttekorten voor grasland in het Kromme-Rijngebied zal de reductiefactor eveneens op 0,8 worden gesteld.

Daar het verband tussen effectieve hoeveelheid sproeiwater en bruto opbrengstverhoging bekend is kan, door voor een reeks van jaren de vochttekorten te berekenen en de frequentie van voorkomen daarvan te bepalen, de gemiddelde bruto-opbrengstverhoging van het grasland worden vastgesteld. De berekeningen van de vochttekorten zijn uitgevoerd voor de groeiperiode van 1 april tot 30 september voor de jaren 1911 t/m 1963 (gegevens van het KNMI Station te De Bilt) en voor gronden met maximaal 50, 70, 90, 110 en 130 mm opneembaar water in de wortelzone. De verdere uitgangspunten voor het berekenen van de vochttekorten en de wijze waarop deze vochttekorten zijn berekend, zijn door Baars (1964) en Baars en Bashkim Kabashi (1967) nader uiteengezet.

In figuur 6 zijn de berekende vochttekorten voor grasland voor de jaren 1911 t/m 1963 grafisch weergegeven voor een grond met een vochthoudend vermogen van de wortelzone van 50 mm opneembaar water. Hieruit blijkt dat op een grond met zo'n gering vochthoudend vermogen, geen enkel jaar voorkomt zonder vochttekort. Figuur 6 geeft wel een aardig overzicht van het voorkomen van vochttekorten maar de frequentie van voorkomen kan er nog niet uit worden afgelezen. Omdat slechts over een beperkt aantal gegevens wordt beschikt, is het niet mogelijk om direkt het verband tussen vochttekort en frequentie van voorkomen vast te stellen, maar moeten de gegevens eerst nog volgens een bepaalde methode grafisch worden verwerkt (zie Baars en Bashkim Kabashi 1967).

De frequentie van voorkomen van vochttekorten bij grasland voor een grond met een vochthoudend vermogen van 50 mm opneembaar water in de wortelzone is voor de periode 1911 t/m 1963 in bijlage 9 berekend. Daarin zijn

Figuur 5 Verband tussen het berekende vochttekort ($E_p = 0,8 E_o$) en de effectieve sproeiwatergift voor grasland

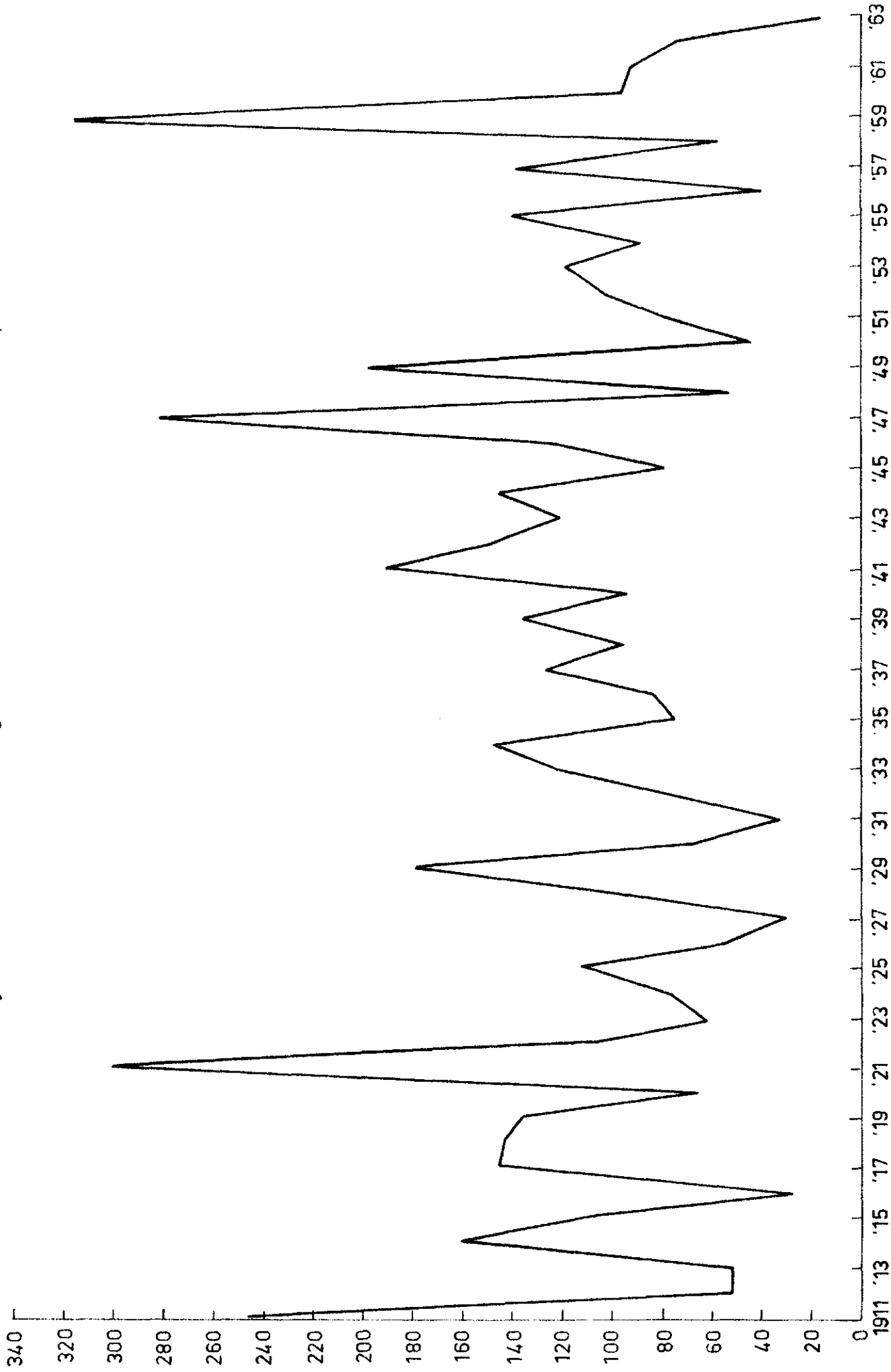


Vochttekort

in mm

Figuur 6 Vochttekorten bij grasland gedurende de periode 1911 t/m 1963

bij een vochthoudend vermogen van de wortelzone van 50 mm opneembaar water.



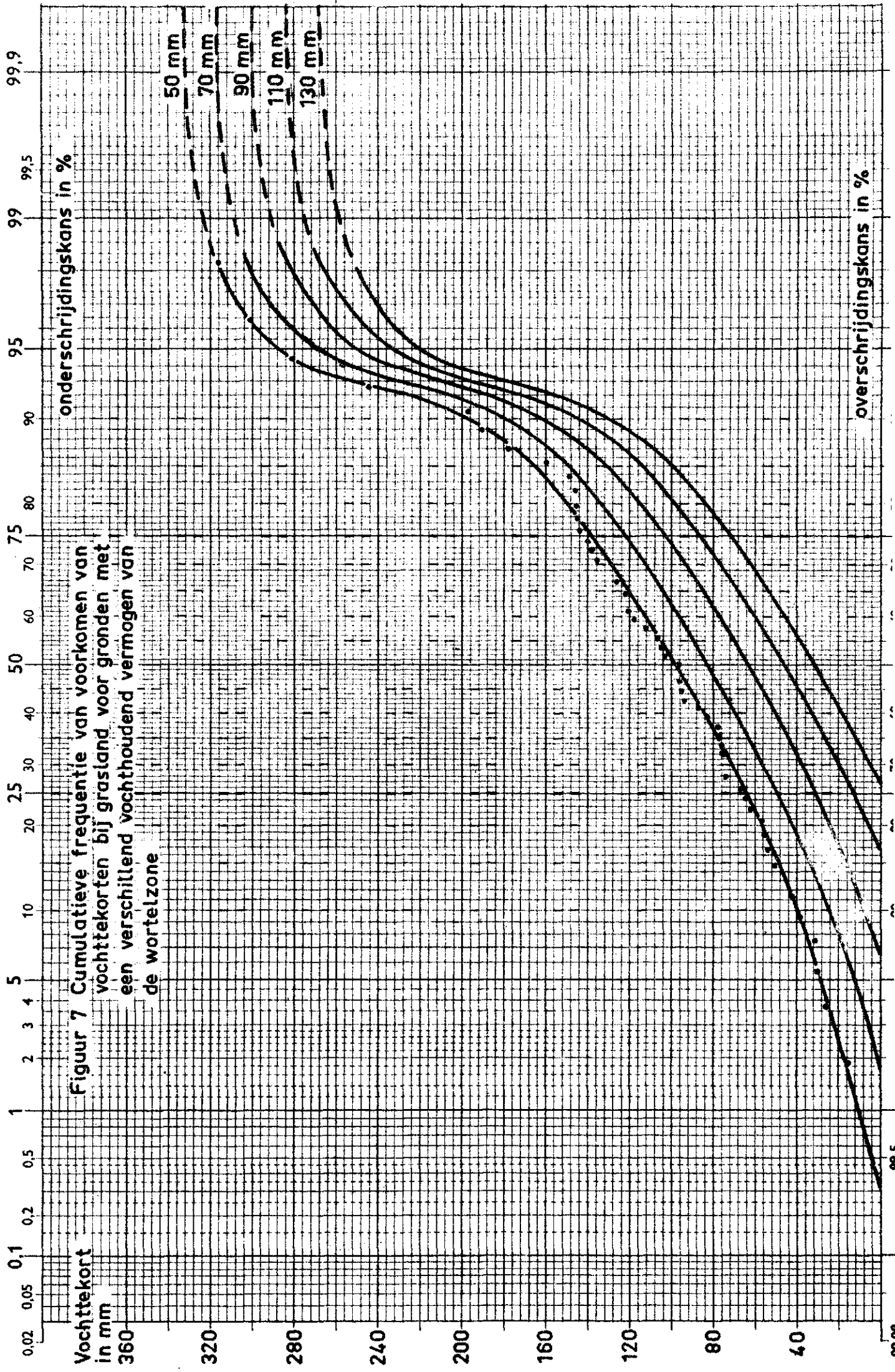
de cumulatieve frequenties van voorkomen uitgedrukt ten opzichte van het totale aantal gegevens + 1, waardoor het mogelijk wordt zowel de overschrijdings- als onderschrijdingskansen van een bepaald vochttekort af te lezen.

In figuur 7 zijn nu de cumulatieve frequenties van voorkomen op waarschijnlijkheidsschaal uitgezet tegen de vochttekorten op lineaire schaal. Er kan nu door de verkregen punten vrij gemakkelijk een lijn worden getrokken. In figuur 7 zijn ook de frequenties van voorkomen van vochttekorten van gronden met een vochthoudend vermogen van de wortelzone van 70, 90, 110 en 130 mm opneembaar water weergegeven. De lijn voor elke hogere vochtklasse geeft bij dezelfde frequentie een vochttekort dat 16 mm lager ligt dan dat bij de voorgaande vochtklasse. Dit is 80 % van het verschil in vochthoudend vermogen. Bij de berekeningen van het vochttekort is nl. aangenomen dat 80 % van het voor het gewas beschikbare water gemakkelijk opneembaar is. Verder is uit berekeningen gebleken dat geen verschillen in afvloeiingsverliezen tussen de verschillende vochtklassen optreden. Aan de hand van dit gegeven zijn de lijnen voor de hogere vochtklassen in figuur 7 dan ook ingetekend. Uit dit figuur is tevens af te lezen met welke frequentie een bepaald vochttekort voorkomt. Zo blijkt daaruit b.v. dat op een grond met een vochthoudend vermogen van 50 mm opneembaar water in de wortelzone, een vochttekort van 40 mm of minder in 10 % van de jaren zal voorkomen. De kans op een vochttekort van 60 mm of minder bedraagt 22 %. Een vochttekort van 40-60 mm zal dus in $22-10=12$ % van de jaren voorkomen. Voor een vochttekort van 60-80 mm is deze kans $36-22=14$ %, voor 80-100 mm $52-36=16$ % enz. Dit zijn de basisgegevens voor het berekenen van het gemiddelde vochttekort en van de gemiddelde opbrengstverhoging (bijlagen 10 en 11).

5.3. Gemiddelde opbrengstverhoging van grasland en de daarvoor benodigde hoeveelheid sproeiwater

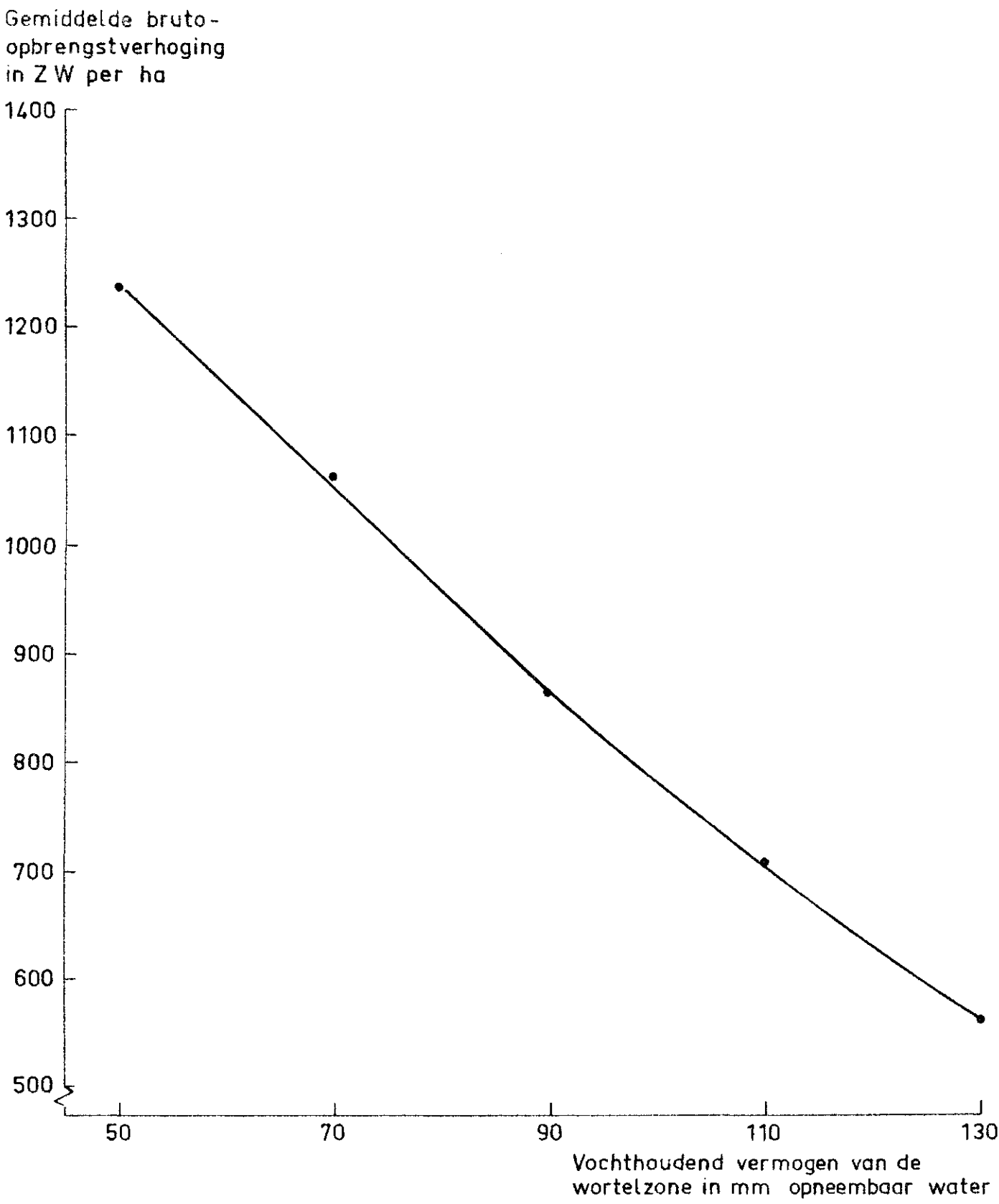
Het verband tussen de effectieve hoeveelheid sproeiwater en de bruto-opbrengstverhoging van grasland is bekend (figuur 4). De effectieve sproeiwatergift komt overeen met het berekende vochttekort. Verder is ook de frequentie van voorkomen van vochttekorten bij grasland bekend (figuur 7). Uit deze gegevens kan nu de gemiddelde bruto-opbrengstverhoging worden berekend. Deze berekeningen zijn in bijlage 10 uitgevoerd. De resultaten daarvan zijn in figuur 8 grafisch weergegeven. Daaruit blijkt dat op gronden met een vochthoudend vermogen van b.v. 50 mm opneembaar water in de wortelzone, door berekening van grasland een gemiddelde bruto-opbrengstverhoging kan worden verkregen van 1250 ZW per ha per jaar.

Verder is uit gegevens ontleend aan figuur 7 het gemiddelde vochttekort berekend. In bijlage 11 zijn deze berekeningen uitgevoerd. De resultaten van deze berekeningen zijn in figuur 9 grafisch weergegeven. Hieruit blijkt hoe groot het gemiddelde vochttekort voor grasland is bij een bepaald vochthoudend vermogen van de wortelzone. Deze hoeveelheid komt overeen met de effectieve sproeiwatergift. In werkelijkheid zal gemiddeld echter meer sproeiwater moeten worden toegediend, dit in verband met verliezen die bij de berekening optreden. In de eerste plaats zijn dit percolatieverliezen die optreden als gevolg van natuurlijke neerslag die direct na de berekening kan volgen. Deze verliezen zijn afhankelijk van de mate waarin men de grond laat uitdrogen en de mate waarin men het vochttekort in de wortelzone weer aanvult. In de praktijk moet men al gaan beregenen voordat een vochttekort optreedt en op grasland begint men in de regel wanneer 50 % van het opneembare water is verbruikt. Verder dient men in de praktijk geen grotere giften toe dan 40 mm per keer. Dit betekent dat op gronden met een vochthoudend vermogen van 90-130 mm opneembaar water, de wortelzone niet geheel met hangwater wordt verzadigd. Dit vermindert de percolatieverliezen. Met behulp van



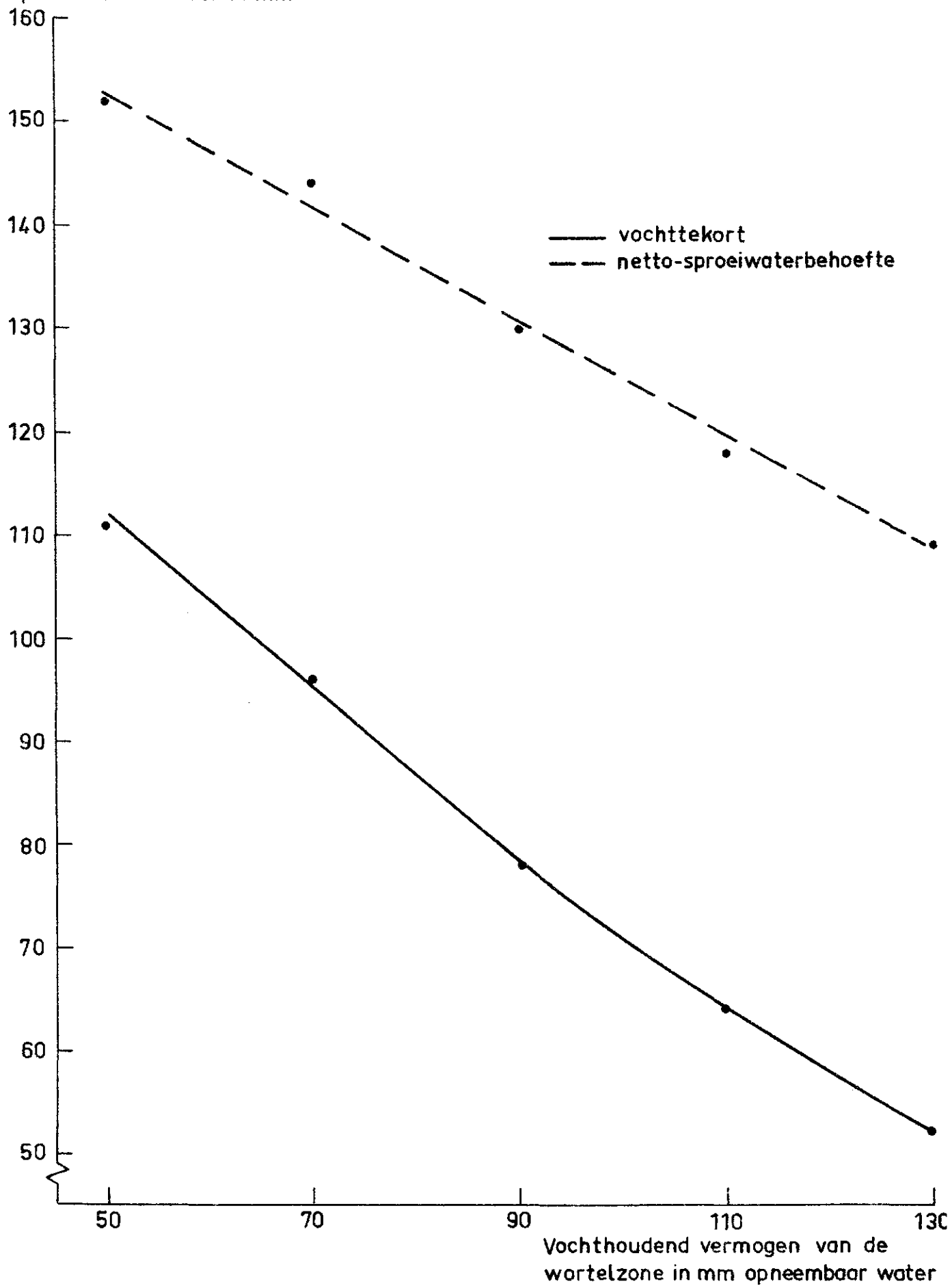
Figuur 7 Cumulatieve frequentie van voorkomen van vochttekorten bij grasland voor gronden met een verschillend vochthoudend vermogen van de wortelzone

Figuur 8 Verband tussen het vochthoudend vermogen van de wortelzone en de gemiddelde opbrengstverhoging van grasland



Figuur 9 Verband tussen het vochthoudend vermogen van de wortelzone en het gemiddelde vochttekort en de gemiddelde netto-sproeiwaterbehoefte van grasland

Gemiddelde vochttekort en netto-sproeiwaterbehoefte in mm



een vochtboekhouding is na te gaan hoe groot de netto-sproeiwaterbehoefte is voor deze omstandigheden. Baars (1967) heeft de werkwijze nader aangegeven. Op overeenkomstige wijze is voor grasland in het Kromme-Rijngebied voor de verschillende vochtklassen de netto-sproeiwaterbehoefte berekend voor de jaren 1911 t/m 1963 en hieruit is de gemiddelde netto-sproeiwaterbehoefte afgeleid. Daarbij zijn de bovenvermelde uitgangspunten aangehouden, nl. dat berekend wordt zodra 50 % van het opneembare water uit de wortelzone is verbruikt en dat de volgende netto-sproeiwatergiftten per keer worden toegediend:

Vochtklasse (mm beschikbaar water)	Netto-sproeiwater- gift per keer in mm
50	25
70	35
90	40
110	40
130	40

Het resultaat van deze berekeningen is in figuur 9 weergegeven. Daaruit blijkt dat in verband met bovengenoemde factoren, vooral op de beter vochthoudende gronden belangrijk meer sproeiwater wordt toegediend dan het werkelijke vochttekort bedraagt.

Bij de berekening treden bovendien nog verliezen op ten gevolge van verdamping van sproeiwater in de lucht, ten gevolge van een onregelmatige verdeling door de sproeiers en ten gevolge van rand- en lekverliezen. Deze verliezen bedragen 16 % (Baars 1967) en in verband daarmee moeten de hierboven genoemde netto-sproeiwaterhoeveelheden nog met $\frac{16}{100-16} = 19\%$ worden verhoogd.

De op deze wijze berekende gemiddelde bruto-sproeiwaterhoeveelheden voor grasland zijn in tabel 20 vermeld.

Tabel 20. GEMIDDELDE BRUTO-SPROEIWATERBEHOEFTE VAN GRASLAND

	Vochtklasse (mm beschikbaar water)				
	50	70	90	110	130
Totaal mm	181	171	155	140	130
Per keer beregenen mm	30	42	48	48	48
Aantal keren beregenen	6,1	4,1	3,2	2,9	2,7

Met de gegevens uit tabel 20 is in de volgende paragraaf rekening gehouden bij het berekenen van de variabele kosten van de beregening.

6. Rendabiliteit van de beregening van grasland

Wanneer de rendabiliteit van de beregening van bepaalde bedrijven moet worden berekend, ligt het voor de hand deze te bepalen op grond van begrotingen van de bedrijfsresultaten mét en zónder beregening, dan kan daarbij volledig rekening worden gehouden met de bijzondere bedrijfsomstandigheden, zoals beschikbare mankracht en wijziging in het bouwplan. Wanneer echter de rendabiliteit van de beregening voor een streek, zoals het Kromme-Rijngebied, moet worden nagegaan, dan is deze methode zeer bewerkelijk. In dit verslag zal ervan worden afgezien om de rendabiliteit van de beregening in bedrijfsverband te berekenen. Er zal worden volstaan

met een eenvoudige methode waarbij de kosten en de baten van de berekening per gewas worden nagegaan in verband met het vochthoudend vermogen van de grond. Hierbij wordt uitgegaan van de gemiddelde opbrengstverhoging, zoals deze in paragraaf V.5.3 is berekend en van gemiddelde kosten zoals voor het betreffende gebied gelden. Bij deze methode wordt geen inzicht verkregen in de invloed van een wijziging van het bouwplan op de bedrijfsresultaten. Voor het Kromme-Rijngebied is dit geen groot bezwaar daar de betere watervoorziening niet van veel invloed zal zijn op het bouwplan. Het grasland neemt nl. op deze bedrijven al een overwegende plaats in.

Wat de kosten van de berekening betreft, moet onderscheid worden gemaakt tussen vaste en variabele kosten. De vaste kosten bestaan uit rente en afschrijving van het kapitaal dat in de regeninstallatie is geïnvesteerd. Aangenomen is dat bij vochtklasse 50 mm f 1200 per ha moet worden geïnvesteerd en bij vochtklasse 130 mm f 800 per ha. De afschrijvingstijd is op 20 jaar gesteld en de rente op 5 %. De annuïteit is dan 8 % van de investering.

Tot de variabele kosten van de berekening behoren de energie-, onderhouds- en arbeidskosten. Deze zijn evenredig aan de hoeveelheid sproeiwater die wordt toegediend.

Bij het berekenen van de energiekosten wordt gesteld dat voor het verregenen van 3 m³ water 1 kWh nodig is (Baars, 1962). De prijs per kWh is sterk afhankelijk van het totale stroomverbruik per bedrijf. Voor de bedrijven in het Kromme-Rijngebied kan de maximale kWh-prijs worden gesteld op gemiddeld 13,8 cent. De energiekosten per mm water per ha (10 m²) zijn dan $10/3 \times 13,8$ cent = 46 cent. De onderhoudskosten worden op 7 cent per mm water per ha gesteld (Baars, 1962, 1966). Totaal zijn de energie- en onderhoudskosten dus 53 cent per mm water per ha.

De arbeidsbehoefte van de berekening van grasland is op 2 manuren per ha per keer berekenen gesteld (Van Eldik 1961). De arbeidskosten zijn gesteld op f 4,75 per manuur.

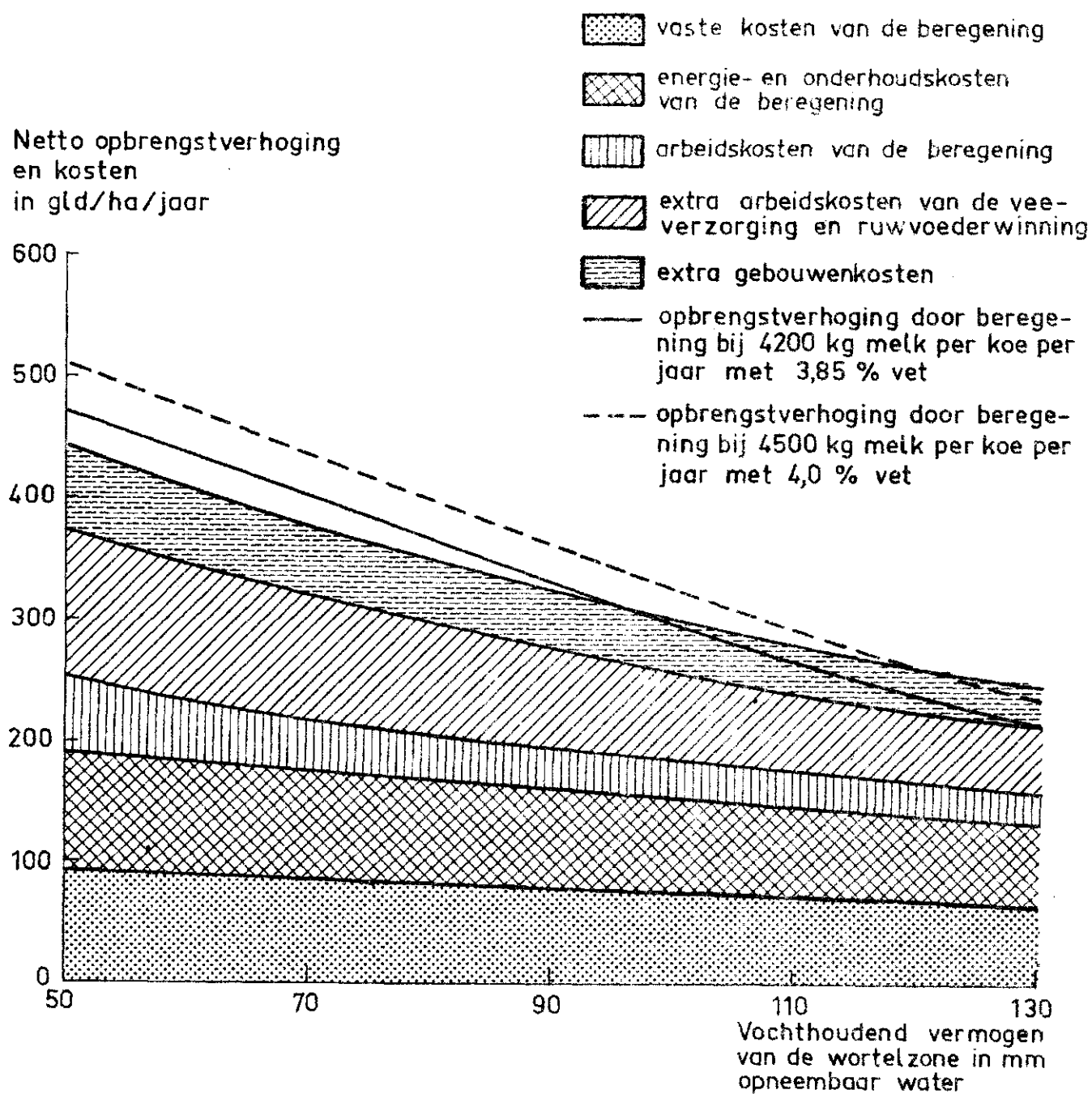
Uit deze kostennormen en aan de hand van de gegevens uit tabel 20 zijn de kosten van de berekening van grasland berekend. Er zijn geen extra bemestingskosten gerekend, omdat uitgegaan is van een opbrengstverhoging die uitsluitend het gevolg is van een betere watervoorziening. De beregende en niet beregende proefvelden hebben een gelijke bemesting gehad.

In paragraaf V.5.3 is de gemiddelde opbrengstverhoging voor grasland berekend. Een speciaal probleem bij gras en in het algemeen bij voedergrassen is nu de juiste waardering in geld. De verkregen opbrengstverhoging kan nl. op verschillende manieren worden aangewend en de geldswaarde is afhankelijk van de aanwendingswijze. In het algemeen zal men het extra geproduceerde gras gebruiken voor uitbreiding van de melkveestapel en in de verdere berekeningen is hiervan uitgegaan.

De berekening van de waarde van de opbrengstverhoging is uitgevoerd bij een saldo per melkkoe met bijbehorend jongvee (1,3 GVE) van f 1348 per jaar en bij een saldo van f 1487 per jaar. Deze saldi zijn berekend in bijlage 12. Het saldo ad f 1348 is berekend bij een melkproduktie van 4200 kg per koe per jaar en 3,85 % vet (gemiddelde produktie in het Kromme-Rijngebied volgens LEI-gegevens).

Bij deze melkproduktie heeft één koe met bijbehorend jongvee 3167 ZW per jaar nodig (zie bijlage 12), waarvan 498 ZW als krachtvoer (reeds in het saldo verrekend) en 2669 ZW in de vorm van weidegras, hooi en kuilvoer. Bij een saldo van f 1348 brengt 1 ZW uit ruwvoer dus $f 1348 : 2669 = 50,5$ cent op. Het saldo ad f 1487 is berekend bij een melkproduktie van 4500 kg en een vetgehalte van 4 %. Bij deze produktie heeft één koe met bijbehorend jongvee 3246 ZW per jaar nodig (zie bijlage 12), waarvan 541 ZW als krachtvoer (reeds in het saldo verrekend) en 2705 ZW in de vorm van weidegras, hooi en kuilvoer. Bij een saldo van f 1487 brengt 1 ZW uit ruw-

Figuur 10 Verband tussen het vochthoudend vermogen van de wortelzone en de gemiddelde opbrengstverhoging van grasland en de kosten van de beregening en van de uitbreiding van de veestapel.



voer dus $f\ 1487 : 2705 = 55$ cent op.

Bij een uitbreiding van de veestapel van 20 tot 30 koeien eist de verzorging van 1 extra koe met bijbehorend jongvee, inclusief de ruwvoederwinning daarvoor gemiddeld 73,9 manuren per jaar (zie bijlage 13), die op $f\ 351,03$ worden gewaardeerd. Per ZW bedragen deze kosten bij het saldo ad $f\ 1348$ dan $f\ 351,03 : 2669 = 13,2$ cent; bij het saldo ad $f\ 1487$ zijn deze kosten $f\ 351,03 : 2705 = 13$ cent. Gemiddeld worden deze kosten op 13,1 cent gesteld.

Wanneer de veestapel wordt uitgebreid, zal in het algemeen ook uitbreiding van de rundveestal nodig zijn. Voor deze uitbreiding wordt $f\ 192$ per melkkoe met bijbehorend jongvee (1,3 GVE) per jaar in rekening gebracht. Dit zijn de maximale kosten gebaseerd op de kosten van nieuwbouw van een Hollandse stal met hooiberg voor 40 koeien ad $f\ 84500$ (Gels 1967). Aangenomen mag worden dat de kosten voor uitbreiding van een rundveestal ongeveer gelijk zullen zijn aan de kosten van nieuwbouw. Op de meer vochthoudende gronden neemt de uitbreiding van de veestapel geen grote aanvang aan. Het extra vee dat gehouden wordt, zal meestal in de bestaande stallen kunnen worden ondergebracht en hiervoor hoeven dan ook geen kosten te worden gerekend. Bij de berekening van de waarde van de opbrengstverhoging is gerekend met een verlies bij de beweiding en de ruwvoerwinning van gemiddeld 25 %.

De aan de hand van bovengenoemde uitgangspunten berekende opbrengstverhoging en kosten, zijn in figuur 10 weergegeven. Daaruit blijkt dat berekening van grasland op de droogtegevoelige gronden bij de gemiddelde melkproduktie in het Kromme-Rijngebied van 4200 kg per koe met 3,85 % vet, slechts een klein rendement oplevert. Op de meer vochthoudende gronden is de berekening van grasland bij deze melkproduktie niet rendabel, althans voor zover de extra gebouwenkosten in rekening moeten worden gebracht.

Verder blijkt uit figuur 10 duidelijk de invloed van de produktiviteit van de melkveestapel op de rendabiliteit van de berekening van grasland. Doch ook bij een melkproduktie van 4500 kg per koe met 4 % vet is de berekening van grasland op de beter vochthoudende gronden niet rendabel.

Baars (1964) kwam voor de berekening van grasland op de zandgronden in het Zuidoostelijke en Noordoostelijke gedeelte van Nederland tot vrij ongunstige resultaten. De gunstiger resultaten die voor het Kromme-Rijngebied zijn berekend, zijn het gevolg van de verhoging van de melkprijs en van lagere arbeidskosten. In genoemde publikatie werd de arbeidsbehoefte van de verzorging van een melkkoe met bijbehorend jongvee, inclusief de ruwvoederwinning daarvoor, op 200 manuren per jaar gesteld. Bij een uitbreiding van de melkveestapel van 20 tot 30 koeien kan de verzorging van een extra melkkoe met bijbehorend jongvee, inclusief de ruwvoederwinning daarvoor, bij toepassing van rationele arbeidsmethoden worden teruggebracht tot 73,9 manuren per jaar (zie bijlage 13).

VI. EFFECT VAN DE BEREKENING OP BIETEN

1. Invloed van de berekening op de opbrengst van bieten

Op het proefveld werden suikerbieten en voederbieten geteeld. Tot en met 1961 werden deze gewassen als één proef behandeld en tegelijk berekend. Bij de vochtbepaling van de grond werd het gemiddelde van beide gewassen genomen. De verschillen in vochtgehalte waren gering. In 1962 en 1963 zijn de suiker- en voederbieten elk op een afzonderlijk proefveld verbouwd.

1.1. Suikerbieten

In 1958 werd het ras Hilleshög std. Polyploïd verbouwd. Er werd één keer berekend en wel op 14 juli met 35 mm. Hiervan was slechts 20 mm effectief. De beregende bieten brachten iets meer op dan de niet beregende, maar het verschil was klein en niet significant.

De opbrengst van de beregende bieten was 60100 kg per ha.

De gegevens van deze proef zijn in tabel 21 vermeld.

Tabel 21. GEGEVENS VAN HET SUIKERBIETENPROEFVELD IN 1958

	mm	Bieten		Blad + koppen			
		verse massa kg/ha	suiker	verse massa kg/ha	ds	vre %	ZW %
Totale sproeiwatergift	35						
Daarvan effectief	20						
Berekend vochttekort	50						
Opbr. beregende variant		60100	16,0 %	52200	11,6 %	12,2	66
Opbr. niet ber. variant		59600	15,8 %	49500	11,5 %	13,5	65
Opbrengstverhoging kg/ha		+500	+199	+2700	+362		
Sproeirendement kg/ha/mm			+5,7		+10,3		

De meeropbrengst aan suiker bedroeg 199 kg per ha. Deze hogere suikeropbrengst is hoofdzakelijk veroorzaakt door het hogere suikergehalte van de beregende bieten.

De opbrengstverhoging aan blad + koppen was groter dan de opbrengstverhoging van de bieten, maar het verschil was niet significant.

De verdamping, de neerslag, de toegediende hoeveelheid sproeiwater en het vochtgehalteverloop van de grond zijn in bijlage 14 weergegeven. Hieruit blijkt dat het vochtgehalte van de bouwvoor geen lage waarden heeft bereikt. Er is slechts gedurende korte tijd een klein verschil geweest in vochtgehalte tussen de beide varianten.

In 1959 werd nogmaals het ras Hilleshög Std. Polyploïd verbouwd. De eerste berekening vond plaats op 8 juni. Daarna is nog zes keer berekend waarvan de laatste keer op 10 september. In totaal werd 265 mm sproeiwater toegediend. Hierdoor werd een significante opbrengstverhoging verkregen van 31700 kg bieten per ha. De opbrengst van de beregende bieten was 52000 kg per ha. De gegevens van deze proef zijn in tabel 22 vermeld.

Tabel 22. GEGEVENS VAN HET SUIKERBIETENPROEFVELD IN 1959

	mm	Bieten		Blad + koppen			
		verse massa kg/ha	suiker	verse massa kg/ha	ds	vre %	ZW %
Totale sproeiwatergift	265						
Daarvan effectief	265						
Berekend vochttekort	287						
Opbr. beregende variant		52000	16,3 %	26100	14,8 %	11,3	65
Opbr. niet ber. variant		20300	19,5 %	7600	38,5 %	10,6	57
Opbrengstverhoging kg/ha		+31700	+4517	+18500	+937		
Sproeirendement kg/ha/mm			+17,0		+3,5		

De meeropbrengst aan suiker bedroeg 4517 kg per ha. Het suikergehalte van de beregende bieten was lager dan van de niet beregende bieten. Dit is veroorzaakt door het veel hogere droge-stofgehalte van de niet beregende bieten. Het droge-stofgehalte van de beregende bieten was 22,8 % en van de niet beregende 26,6 %. Wanneer het suikergehalte van de droge stof wordt berekend, dan blijkt dit van de beregende bieten slechts iets lager te zijn dan van de niet beregende, nl. respectievelijk 71,5 en 73,3 %. Het hoge droge-stofgehalte van de niet beregende bieten was een gevolg van de zeer droge periode in september en oktober. Het droge-stofgehalte van het loof van de niet beregende bieten was uitzonderlijk hoog. Bij de oogst was het loof dan ook geheel verdroogd.

De verdamping, de neerslag, de toegediende hoeveelheid sproeiwater en het vochtgehalteverloop van de grond zijn in bijlage 15 weergegeven. Daaruit blijkt dat het vochtgehalte van de bouwvoor van de niet beregende variant gedurende de gehele groeiperiode niet op veldcapaciteit is geweest. Het vochtgehalte van de bouwvoor was steeds zeer laag en is langere tijd op het verwelkingspunt geweest. Er is tijdens het gehele groeiseizoen een groot verschil geweest in vochtgehalte tussen de beide varianten.

In 1960 is het ras Kleinwanzlebener Polybeta verbouwd. Slechts één keer werd beregend met 50 mm op 4 juli. Hiervan was echter maar 25 mm effectief. De beregende bieten brachten 4800 kg per ha meer op dan de niet beregende en dit verschil was matig significant. De opbrengst van de beregende bieten was 58100 kg per ha. De gegevens van deze proef zijn in tabel 23 vermeld.

Tabel 23. GEGEVENS VAN HET SUIKERBIETENPROEFVELD IN 1960

	mm	Bieten		Blad + koppen			
		verse massa kg/ha	suiker	verse massa kg/ha	ds	vre %	ZW %
Totale sproeiwatergift	50						
Daarvan effectief	25						
Berekend vochttekort	15						
Opbr. beregende variant		58100	17,4 %	51100	12,1 %	10,4	66
Opbr. niet ber. variant		53300	17,4 %	53400	12,5 %	10,0	66
Opbrengstverhoging kg/ha		+4800	+835	-2300	-492		
Sproeirendement kg/ha/mm			+16,7		-9,8		

De meeropbrengst aan suiker bedroeg 835 kg per ha. De opbrengst aan blad + koppen van de beregende bieten was lager dan van de niet beregende. Dit opbrengstverschil was echter niet significant.

De verdamping, de neerslag, de toegediende hoeveelheid sproeiwater en het vochtgehalteverloop van de grond zijn in bijlage 16 weergegeven. Hieruit blijkt dat het vochtgehalte van de bouwvoor geen lage waarden heeft bereikt. Gedurende ongeveer zes weken is er een verschil geweest in vochtgehalte tussen de beide varianten en hierdoor steeg de opbrengst met 4800 kg bieten per ha.

In 1961 werd wederom het ras Kleinwanzlebener Polybeta verbouwd. Er werd drie keer beregend met in totaal 102 mm. Hiervan was slechts 50 mm effectief. De eerste beregening vond plaats op 29 juni. De beregende bieten brachten minder op dan de niet beregende, doch dit opbrengstverschil was niet significant. De opbrengst van de beregende bieten was 67800 kg per ha en van de niet beregende 69600 kg per ha. De gegevens van deze proef zijn in tabel 24 vermeld.

Tabel 24. GEGEVENS VAN HET SUIKERBIETENPROEFVELD IN 1961

	mm	Bieten		Blad + koppen	
		verse massa kg/ha	suiker	verse massa kg/ha	ds
Totale sproeiwatergift	102				
Daarvan effectief	50				
Berekend vochttekort	0				
Opbr. beregende variant		67800	17,0 %	65700	12,8 %
Opbr. niet ber. variant		69600	17,0 %	66100	12,7 %
Opbrengstverhoging kg/ha		-1800	-306	-400	+15
Sproeirendement kg/ha/mm			-3,0		+0,1

Evenals in 1960 was ook nu het suikergehalte van beide varianten weer gelijk. De totale opbrengst was dit jaar bijzonder hoog.

De verdamping, de neerslag, de toegediende hoeveelheid sproeiwater en het vochtgehalteverloop van de grond zijn in bijlage 17 weergegeven. Daaruit blijkt dat het vochtgehalte van de bouwvoor van de niet beregende veldjes twee keer zeer laag is geweest en bijna het verwelkingspunt bereikte. Voorts is er vanaf eind juni tot aan de oogst een verschil geweest in vochtgehalte tussen de beide varianten. Ondanks deze factoren had de beregening geen effect. In 1961 was de verdamping meestal lager dan normaal, terwijl de neerslag gunstig over het groeiseizoen was verdeeld. Hierdoor zijn geen vochttekorten opgetreden en was het niet beregende gewas in staat om door wortelgroei voldoende water te bereiken en op te nemen.

In 1962 werd weer Kleinwanzlebener Polybeta verbouwd. Er was maar één keer beregening nodig. Deze beregening vond plaats op 3 augustus. Toen werd 30 mm sproeiwater toegediend. De beregende bieten brachten 3400 kg per ha meer op dan de niet beregende, maar dit verschil was niet significant. De opbrengst van de beregende bieten was 38200 kg per ha. Deze lage opbrengst was o.a. een gevolg van het natte en koude voorjaar en van de zeer slechte structuur van de grond tijdens de beginontwikkeling van het gewas. Verder werd de onkruidbestrijding bemoeilijkt door het natte weer. De gegevens van deze proef zijn in tabel 25 vermeld.

Tabel 25. GEGEVENS VAN HET SUIKERBIETENPROEFVELD IN 1962

	mm	Bieten		Blad + koppen			
		verse massa kg/ha	suiker	verse massa kg/ha	ds	vre %	ZW %
Totale sproeiwatergift	30						
Daarvan effectief	30						
Berekend vochttekort	79						
Opbr. beregende variant		38200	18,0 %	41500	14,9 %	9,0	68
Opbr. niet ber. variant		34800	19,7 %	37300	15,6 %	9,3	68
Opbrengstverhoging kg/ha		+3400	+20	+4200	+365		
Sproeirendement kg/ha/mm			+0,7		+12,2		

Het suikergehalte van de bieten en vooral dat van de niet beregende was bijzonder hoog.

De opbrengstverhoging aan blad + koppen bedroeg 4200 kg per ha maar was niet significant.

De verdamping, de neerslag, de toegediende hoeveelheid sproeiwater en het vochtgehalteverloop van de grond zijn in bijlage 18 weergegeven. Daaruit blijkt dat het vochtgehalte van de bouwvoor van de niet beregende veldjes enkele keren zeer laag is geweest, maar nog juist niet het verwelkingspunt bereikte. Vanaf begin augustus tot aan de oogst is er een aanmerkelijk verschil geweest in vochtgehalte tussen de beide varianten. Ondanks een berekend vochttekort van 79 mm werd door de berekening geen significante opbrengstverhoging verkregen.

In 1963 werd nogmaals Kleinwanzlebener Polybeta verbouwd. Op 22 juli en op 1 augustus werd 40 mm sproeiwater toegediend. Van deze totale hoeveelheid sproeiwater van 80 mm was maar 60 mm effectief.

De beregende bieten brachten 1300 kg per ha minder op dan de niet beregende. Dit verschil was echter niet significant. De totale opbrengst was iets hoger dan in 1962, doch bleef toch nog beneden het niveau van 1958/1961. Dit is waarschijnlijk veroorzaakt door het feit dat de bieten pas op 24 april gezaaid konden worden. De gegevens van deze proef zijn in tabel 26 vermeld.

Tabel 26. GEGEVENS VAN HET SUIKERBIETENPROEFVELD IN 1963

	mm	Bieten		Blad + koppen			
		verse massa kg/ha	suiker	verse massa kg/ha	ds	vre %	ZW %
Totale sproeiwatergift	80						
Waarvan effectief	60						
Berekend vochttekort	30						
Opbr. beregende variant		45600	18,5 %	43600	14,0 %	10,7	70
Opbr. niet ber. variant		46900	18,7 %	45900	14,3 %	11,9	70
Opbrengstverhoging kg/ha		-1300	-334	-2300	-460		
Sproeirendement kg/ha/mm			-4,2		-5,8		

Het suikergehalte van de beregende bieten was iets lager dan van de niet beregende.

Het opbrengstverschil aan blad + koppen tussen de beide varianten was niet significant.

De verdamping, de neerslag, de toegediende hoeveelheid sproeiwater en het vochtgehalteverloop van de grond zijn in bijlage 19 weergegeven. Daaruit blijkt dat het vochtgehalte van de bouwvoor van de niet beregende veldjes slechts gedurende korte tijd wat aan de lage kant is geweest. Wel is er over een periode van ongeveer vier weken een behoorlijk verschil geweest in vochtgehalte tussen de beide varianten maar dit leidde niet tot opbrengstverschillen. Gezien de resultaten van de berekening van suikerbieten in de proefjaren 1958 t/m 1963 wordt een opbrengstverhoging van betekenis pas verkregen wanneer het vochtgehalte van de bouwvoor van de niet beregende variant langere tijd bij het verwelkingspunt ligt en het gewas is aangewezen op het water dat zich in de diepere grondlagen bevindt. Bij kleine neerslagtekorten worden bij vele gewassen geen opbrengstverhogingen verkregen. Door dit vochttekort wordt de groei wel tijdelijk geremd, maar het niet beregende gewas haalt deze achterstand weer in door langer door te groeien. Van Geneijgen (1965) stelde dit vast voor aardappelen en het ligt voor de hand te veronderstellen dat ook bieten op deze wijze reageren; te meer ook daar werd waargenomen dat de beregende bieten vroeger ophielden met de groei dan de niet beregende.

1.2. Voederbieten

In 1958 werd het ras Groenkraag CB verbouwd. Slechts één keer werd beregend en wel op 14 juli met 35 mm. Hiervan was echter maar 20 mm effectief. De beregende bieten brachten 1800 kg per ha meer op dan de niet beregende, maar dit verschil was niet significant. De opbrengst van de beregende bieten was 87500 kg per ha. De gegevens van deze proef zijn in tabel 27 vermeld.

Tabel 27. GEGEVENS VAN HET VOEDERBIETENPROEFVELD IN 1958

	mm	Bieten			Blad + koppen			
		verse massa kg/ha	ds	ZW %	verse massa kg/ha	ds	vre %	ZW %
Totale sproeiwatergift	35							
Daarvan effectief	20							
Berekend vochttekort	50							
Opbr. beregende variant		87500	16,5 %	62	34400	10,1 %	13,4	62
Opbr. niet ber. variant		85700	16,4 %	62	34400	10,5 %	12,4	64
Opbrengstverhoging kg/ha		+1800	+383		0	-138		
Sproeirendement kg/ha/mm			+10,9			-3,9		

De opbrengst aan blad + koppen was van beide objecten gelijk. Het drogestofgehalte was van het beregende object iets lager dan van het niet beregende.

De verdamping, de neerslag, de toegediende hoeveelheid sproeiwater en het vochtgehalteverloop van de grond zijn in bijlage 14 weergegeven. Daaruit blijkt dat het vochtgehalte van de bouwvoor geen lage waarden heeft bereikt. Er is slechts gedurende korte tijd een klein verschil geweest in vochtgehalte tussen de beide varianten.

In 1959 werd weer het ras Groenkraag CB verbouwd. De eerste beregning vond plaats op 8 juni. Daarna is nog zes keer beregend waarvan de laatste keer op 10 september. In totaal werd 265 mm sproeiwater toegediend. Hierdoor werd een significante opbrengstverhoging verkregen van 63200 kg bieten per ha. De opbrengst van de beregende bieten was 90200 kg per ha.

De gegevens van deze proef zijn in tabel 28 vermeld.

Tabel 28. GEGEVENS VAN HET VOEDERBIETENPROEFVELD IN 1959

	mm	Bieten			Blad + koppen			
		verse massa kg/ha	ds	ZW %	verse massa kg/ha	ds	vre %	ZW %
Totale sproeiwatergift	265							
Daarvan effectief	265							
Berekend vochttekort	287							
Opbr. beregende variant		90200	16,5 %	61	30200	12,9 %	12,3	59
Opbr. niet ber. variant		27000	20,4 %	58	7700	35,8 %	10,8	54
Opbrengstverhoging kg/ha		+63200	+9375		+22500	+1139		
Sproeirendement kg/ha/mm			+35,4			+4,3		

De opbrengstverhoging aan blad + koppen ad 22500 kg per ha was significant.

Het hoge droge-stofgehalte van de niet beregende variant was een gevolg van de zeer droge periode in september en oktober. Het droge-stofgehalte van het loof van de niet beregende bieten was uitzonderlijk hoog. Bij de oogst was het loof dan ook geheel verdroogd.

De verdamping, de neerslag, de toegediende hoeveelheid sproeiwater en het vochtgehalteverloop van de grond zijn in bijlage 15 weergegeven. Daaruit blijkt dat het vochtgehalte van de bouwvoor van de niet beregende variant gedurende de gehele groeiperiode niet op veldcapaciteit is geweest. Het vochtgehalte was steeds zeer laag en is langere tijd op het verwelkingspunt geweest. Tijdens het gehele groeiseizoen is er een groot verschil geweest in vochtgehalte tussen de beide varianten.

In 1960 werd nogmaals het ras Groenkraag CB verbouwd. Slechts één keer werd er beregend met 50 mm op 4 juli. Hiervan was echter maar 25 mm effectief. De beregende bieten brachten 400 kg per ha meer op dan de niet beregende, maar dit verschil was niet significant. De opbrengst van de beregende bieten was 98000 kg per ha. De gegevens van deze proef zijn in tabel 29 vermeld.

Tabel 29. GEGEVENS VAN HET VOEDERBIETENPROEFVELD IN 1960

	mm	Bieten			Blad + koppen			
		verse massa kg/ha	ds	ZW %	verse massa kg/ha	ds	vre %	ZW %
Totale sproeiwatergift	50							
Daarvan effectief	25							
Berekend vochttekort	15							
Opbr. beregende variant		98000	16,8 %	60	30000	10,3 %	13,6	63
Opbr. niet ber. variant		97600	16,9 %	62	27600	10,9 %	14,1	63
Opbrengstverhoging kg/ha		+400	-30		+2400	+82		
Sproeirendement kg/ha/mm			-0,6			+1,6		

De opbrengstverhoging aan blad + koppen van 2400 kg per ha was niet significant.

De verdamping, de neerslag, de toegediende hoeveelheid sproeiwater en het vochtgehalteverloop van de grond zijn in bijlage 16 weergegeven. Hieruit blijkt dat het vochtgehalte van de bouwvoor geen lage waarden heeft

bereikt. Gedurende ongeveer zes weken is er een verschil geweest in vochtgehalte tussen de beide varianten maar dit heeft geen significant opbrengstverschil tot gevolg gehad.

In 1961 werd het ras Capax (Poly Barres CB) verbouwd. Er werd drie keer beregend met in totaal 102 mm. Hiervan was slechts 50 mm effectief. De eerste beregening vond plaats op 29 juni. De beregende bieten brachten 6600 kg per ha meer op dan de niet beregende, maar dit verschil was niet significant. De opbrengst van de beregende bieten was 138 300 kg per ha. De gegevens van deze proef zijn in tabel 30 vermeld.

Tabel 30. GEGEVENS VAN HET VOEDERBIETENPROEFVELD IN 1961

	mm	Bieten		Blad + koppen	
		verse massa kg/ha	ds	verse massa kg/ha	ds
Totale sproeiwatergift	102				
Daarvan effectief	50				
Berekend vochttekort	0				
Opbr. beregende variant		138 300	11,7 %	36300	9,9 %
Opbr. niet ber. variant		131 700	12,1 %	34600	10,5 %
Opbrengstverhoging kg/ha		+6600	+245	+1700	-39
Sproeirendement kg/ha/mm			+2,4		-0,4

De opbrengstverhoging aan blad + koppen was niet significant. Er werd ongeveer 40 ton bieten per ha meer geoogst dan van de Groeningia in 1960. De droge-stofopbrengst was echter ongeveer gelijk.

De verdamping, de neerslag, de toegediende hoeveelheid sproeiwater en het vochtgehalteverloop van de grond zijn in bijlage 17 weergegeven. Daaruit blijkt dat het vochtgehalte van de bouwvoor van de niet beregende variant twee keer zeer laag is geweest en bijna het verwelkingspunt bereikte. Verder is er vanaf eind juni tot aan de oogst een verschil geweest in vochtgehalte tussen de beide varianten. Ondanks deze factoren had de beregening geen effect. Dit was ook bij de suikerbieten het geval en is een gevolg van de gunstige neerslagverdeling en de lage verdamping in het groeiseizoen. Hierdoor was het niet beregende gewas in staat om door wortelgroei voldoende water te bereiken en op te nemen.

In 1962 werd weer Capax (Poly Barres CB) verbouwd. Maar één keer werd beregend en wel op 3 augustus met 40 mm. De beregende bieten brachten 4300 kg per ha meer op dan de niet beregende, maar dit verschil was niet significant. De opbrengst van de beregende bieten was 85100 kg per ha. Dit was ongeveer 53 ton minder dan in 1961. Deze lagere opbrengst was o.a. een gevolg van het natte en koude voorjaar en van de zeer slechte structuur van de grond tijdens de beginontwikkeling van het gewas. Verder werd de onkruidbestrijding bemoeilijkt door het natte weer. De gegevens van deze proef zijn in tabel 31 vermeld.

Tabel 31. GEGEVENS VAN HET VOEDERBIETENPROEFVELD IN 1962

	mm	Bieten			Blad + koppen			
		verse massa kg/ha	ds	ZW %	verse massa kg/ha	ds	vre %	ZW %
Totale sproeiwatergift	40							
Daarvan effectief	40							
Berekend vochttekort	79							
Opbr. beregende variant		85100	14,4 %	62	37300	10,4 %	12,7	65
Opbr. niet ber. variant		80800	15,1 %	62	31500	11,1 %	13,1	64
Opbrengstverhoging kg/ha		+4300	+53		+5800	+382		
Sproeirendement kg/ha/mm			+1,3			+9,6		

De opbrengstverhoging aan blad + koppen was significant.

De verdamping, de neerslag, de toegediende hoeveelheid sproeiwater en het vochtgehalteverloop van de grond zijn in bijlage 20 weergegeven. Daaruit blijkt dat het vochtgehalte van de bouwvoor van de niet beregende variant enkele keren zeer laag is geweest maar nog juist niet het verwelkingspunt bereikte. Vanaf begin augustus tot aan de oogst is er een aanmerkelijk verschil geweest in vochtgehalte tussen de beide varianten. Ondanks een berekend vochttekort van 79 mm werd door de berekening geen significante opbrengstverhoging verkregen.

In 1963 werd nogmaals Capax (Poly Barres CB) verbouwd. Twee keer werd een sproeiwatergift van 40 mm toegediend nl. op 22 juli en op 1 augustus. Van de totale hoeveelheid sproeiwater van 80 mm was maar 60 mm effectief. De beregende bieten brachten 11100 kg per ha meer op dan de niet beregende en dit verschil was significant. De opbrengst van de beregende bieten was 91600 kg per ha. Deze opbrengst was hoger dan in 1962 maar bleef toch nog beneden het gemiddelde niveau van 1958/1961. Dit is waarschijnlijk veroorzaakt door het feit dat de bieten pas op 24 april gezaaid konden worden. De gegevens van deze proef zijn in tabel 32 vermeld.

Tabel 32. GEGEVENS VAN HET VOEDERBIETENPROEFVELD IN 1963

	mm	Bieten			Blad + koppen			
		verse massa kg/ha	ds	ZW %	verse massa kg/ha	ds	vre %	ZW %
Totale sproeiwatergift	80							
Waarvan effectief	60							
Berekend vochttekort	30							
Opbr. beregende variant		91600	13,2 %	61	32600	9,5 %	15,5	62
Opbr. niet ber. variant		80500	13,2 %	61	28000	10,4 %	14,6	60
Opbrengstverhoging kg/ha		+11100	+1465		+4600	+185		
Sproeirendement kg/ha/mm			+18,3			+2,3		

Het opbrengstverschil aan blad + koppen was matig significant.

De verdamping, de neerslag, de toegediende hoeveelheid sproeiwater en het vochtgehalteverloop van de grond zijn in bijlage 21 weergegeven. Daaruit blijkt dat het vochtgehalte van de bouwvoor van de niet beregende variant slechts gedurende korte tijd aan de lage kant is geweest en nog juist niet het verwelkingspunt bereikte. Verder is er over een periode van ongeveer vier weken een behoorlijk verschil geweest in vochtgehalte tussen de beide varianten.

Opgemerkt moet worden dat de berekening van de suikerbieten in 1963 geen effect heeft gehad, hoewel het vochtgehalteverloop van de grond praktisch gelijk was aan dat van de voederbieten.

2. Invloed van de berekening op het suikergehalte en de voederwaarde van respectievelijk suiker- en voederbieten

In tabel 33 wordt een overzicht gegeven van het suikergehalte van de suikerbieten en van de voederwaarde van suikerbietenloof en voederbieten voor het beregende en niet beregende gewas in de onderzoekjaren. Voor 1961 zijn geen vre- en ZW-cijfers vermeld daar deze in dat jaar niet werden bepaald. Uit deze tabel blijkt duidelijk het grote effect van de berekening in 1959 op de diverse gehalten. Dit effect is echter abnormaal. Het was in 1959 extreem droog en het bleef droog tot aan de oogst van het gewas. Normaal valt er, ook in een droog jaar, in september en/of oktober wel regen. Hierdoor wordt weer nieuw blad gevormd, hetgeen veel invloed heeft op de gehalten.

Tabel 33. SUIKER- EN VOEDERWAARDEGEHALTEN VAN RESP. SUIKER- EN VOEDERBIETEN (IN %)

	Beregend				Niet beregend			
	suiker	ds	vre	ZW	suiker	ds	vre	ZW
Suikerbieten								
1958	16,0				15,8			
1959	16,3				19,5			
1960	17,4				17,4			
1961	17,0				17,0			
1962	18,0				19,7			
1963	18,5				18,7			
Suikerbietenloof								
1958		11,6	12,2	66		11,5	13,5	65
1959		14,8	11,3	65		38,5	10,6	57
1960		12,1	10,4	66		12,5	10,0	66
1961		12,8				12,7		
1962		14,9	9,0	68		15,6	9,3	68
1963		14,0	10,7	70		14,3	11,9	70
Voederbieten								
1958		16,5	2,0	62		16,4	1,8	62
1959		16,5	4,3	61		20,4	9,4	58
1960		16,8	2,3	60		16,9	2,5	62
1961		11,7				12,1		
1962		14,4	2,3	62		15,1	2,5	62
1963		13,2	2,9	61		13,2	2,9	61
Voederbietenloof								
1958		10,1	13,4	62		10,5	12,4	64
1959		12,9	12,3	59		35,8	10,8	54
1960		10,3	13,6	63		10,9	14,1	63
1961		9,9				10,5		
1962		10,4	12,7	65		11,1	13,1	64
1963		9,5	15,5	62		10,4	14,6	60

Het suikergehalte van het beregende gewas was in drie van de zes jaren lager dan dat van het niet beregende gewas en slechts in een jaar iets hoger. Het suikergehalte werd door de berekening in het algemeen ongunstig beïnvloed.

Het droge-stofgehalte werd door de berekening in 14 van de 18 gevallen verlaagd en slechts in 3 gevallen onbetekenend verhoogd. Het is duidelijk dat de berekening een negatief effect heeft gehad op het droge-stofgehalte.

De invloed van de berekening op het vre-gehalte was gemiddeld van weinig betekenis. Het vre-gehalte werd door de berekening even vaak verlaagd als verhoogd.

Het ZW-gehalte werd door de berekening in 6 van de 15 gevallen verhoogd en 2 keer iets verlaagd. Daar de verschillen zeer klein waren, kan nauwelijks van enig effect van de berekening op het ZW-gehalte worden gesproken.

3. Invloed van de berekening op de mineralengehalten van bieten

In 1959, 1960, 1962 en 1963 werden de suiker- en voederbieten en het loof onderzocht op kalium, natrium, calcium en magnesium. In tabel 34 zijn de cijfers voor de beregende en niet beregende variant opgenomen. Daaruit blijkt dat er over het algemeen geen grote verschillen waren tussen de objecten. Gemiddeld kan worden gesteld dat het calcium- en magnesiumgehalte door de berekening werden verlaagd en het kalium- en natriumgehalte verhoogd. De kalium- en natriumgehalten van het loof werden door de berekening gemiddeld meer verhoogd dan de gehalten van de bieten. De mineralengehalten van het loof waren belangrijk hoger dan die van de bieten en de voederbieten hadden hogere gehalten dan de suikerbieten.

Tabel 34. MINERALENGELTEN IN % VAN DE DROGE STOF

	Beregend				Niet beregend			
	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO
Suikerbieten								
1959	1,28	0,29	0,32	0,32	1,31	0,31	0,34	0,31
1960	0,98	0,13	0,28	0,20	0,98	0,12	0,29	0,20
1962	0,98	0,04	0,25	0,18	0,76	0,04	0,30	0,18
1963	0,82	0,12	0,27	0,15	0,86	0,09	0,27	0,14
Suikerbietenloof								
1959	4,48	2,45	1,45	0,66	3,93	2,76	2,65	1,19
1960	3,34	1,74	0,86	0,46	3,33	1,45	0,92	0,46
1962	3,36	1,45	1,50	0,60	3,33	1,07	1,36	0,61
1963	3,07	1,96	1,20	0,44	3,53	1,68	1,21	0,51
Voederbieten								
1959	2,19	0,75	0,27	0,31	2,31	0,81	0,38	0,36
1960	1,86	0,41	0,26	0,16	1,87	0,36	0,27	0,20
1962	2,92	0,41	0,25	0,17	2,73	0,26	0,20	0,18
1963	2,09	1,14	0,25	0,08	2,15	0,89	0,25	0,08
Voederbietenloof								
1959	4,00	2,82	2,15	0,97	2,39	2,51	3,30	1,57
1960	3,72	1,63	1,28	0,68	3,74	1,58	1,37	0,63
1962	2,87	1,79	1,95	0,81	3,43	1,57	1,96	0,96
1963	2,66	3,42	1,33	0,65	2,85	2,58	1,44	0,74

Bakermans (1964) vond voor verschillende mineralengehalten en interacties tussen de gehalten van voederbieten een min of meer significant samenhang met de houdbaarheid. Verder stelt Bakermans (1962) dat onder Nederlandse omstandigheden berekening weinig invloed zal hebben op de houdbaarheid van voederbieten wanneer tenminste de bemesting aangepast is aan de door berekening te verwachten hogere opbrengst. Bij een slechte bemestingstoestand van de grond kan het gehalte aan bepaalde mineralen zodanig worden verlaagd dat de houdbaarheid daardoor ongunstig wordt beïnvloed.

Daar uit het onderzoek is gebleken dat de berekening slechts weinig invloed heeft gehad op de mineralengehalten van de voederbieten, kan worden gesteld dat de berekening geen effect heeft gehad op de houdbaarheid van de bieten.

4. Berekening van de gemiddelde opbrengstverhoging van suiker- en voederbieten

Uit de verkregen gegevens zal op dezelfde wijze als dat voor het grasland is gedaan, de opbrengstverhoging worden berekend die geldt voor gemiddelde weersomstandigheden over een zeer lange periode en voor gronden met verschillend vochthoudend vermogen.

4.1. Verband tussen de opbrengstverhoging van suiker- en voederbieten en de effectieve hoeveelheid sproeiwater

In figuur 11 wordt het verband weergegeven tussen de opbrengstverhoging van suikerbieten en de effectieve hoeveelheid sproeiwater. In figuur 12 is dit verband weergegeven voor voederbieten. In deze figuren zijn ook weer de gegevens opgenomen van de beregeningsproefvelden in Noord-Brabant, terwijl bij de suikerbieten ook enkele Duitse gegevens konden worden gebruikt.

Punt 1955 en 1963 in figuur 11 zijn abnormaal hoog doordat het niet beregende gewas in juli en augustus verdroogde en door de regens in september weer opnieuw uitliep. Punt 1959 in de figuren 11 en 12 ligt abnormaal laag doordat vooral het beregende gewas op het betreffende proefveld in ernstige mate was aangetast door de vergelingsziekte.

Slechts weinig gegevens zijn beschikbaar van opbrengstverhogingen bij grote vochttekorten en het zou daarom wel gewenst zijn dat er meer gegevens verzameld konden worden over het effect van de berekening van bieten in extreem droge jaren.

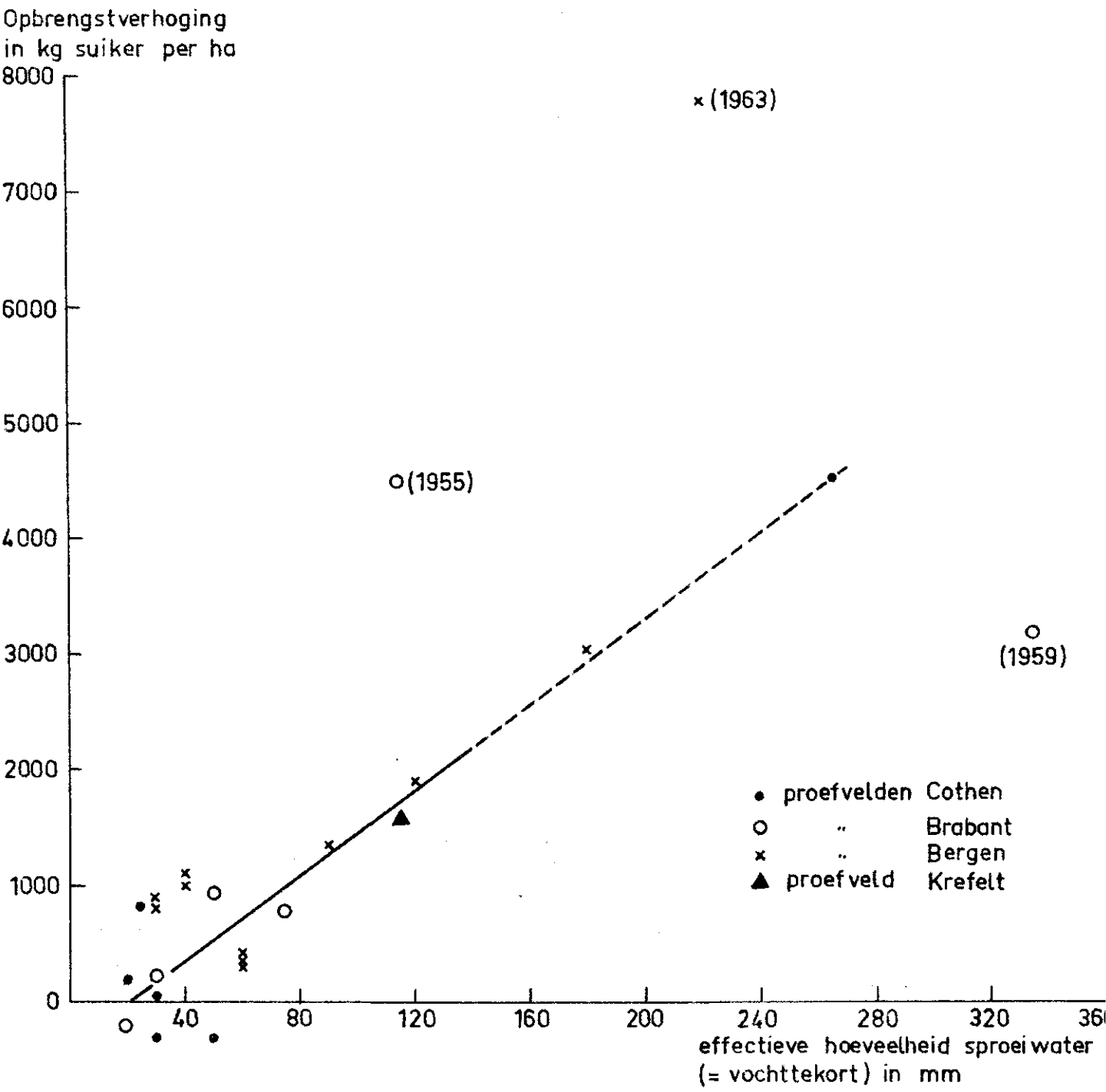
De lijnen in de figuren 11 en 12 gaan niet door de oorsprong. Kleine vochttekorten stagneren wel tijdelijk de groei, maar het gewas haalt de achterstand later weer in door langer door te groeien.

4.2. Frequentie van voorkomen van vochttekorten bij bieten

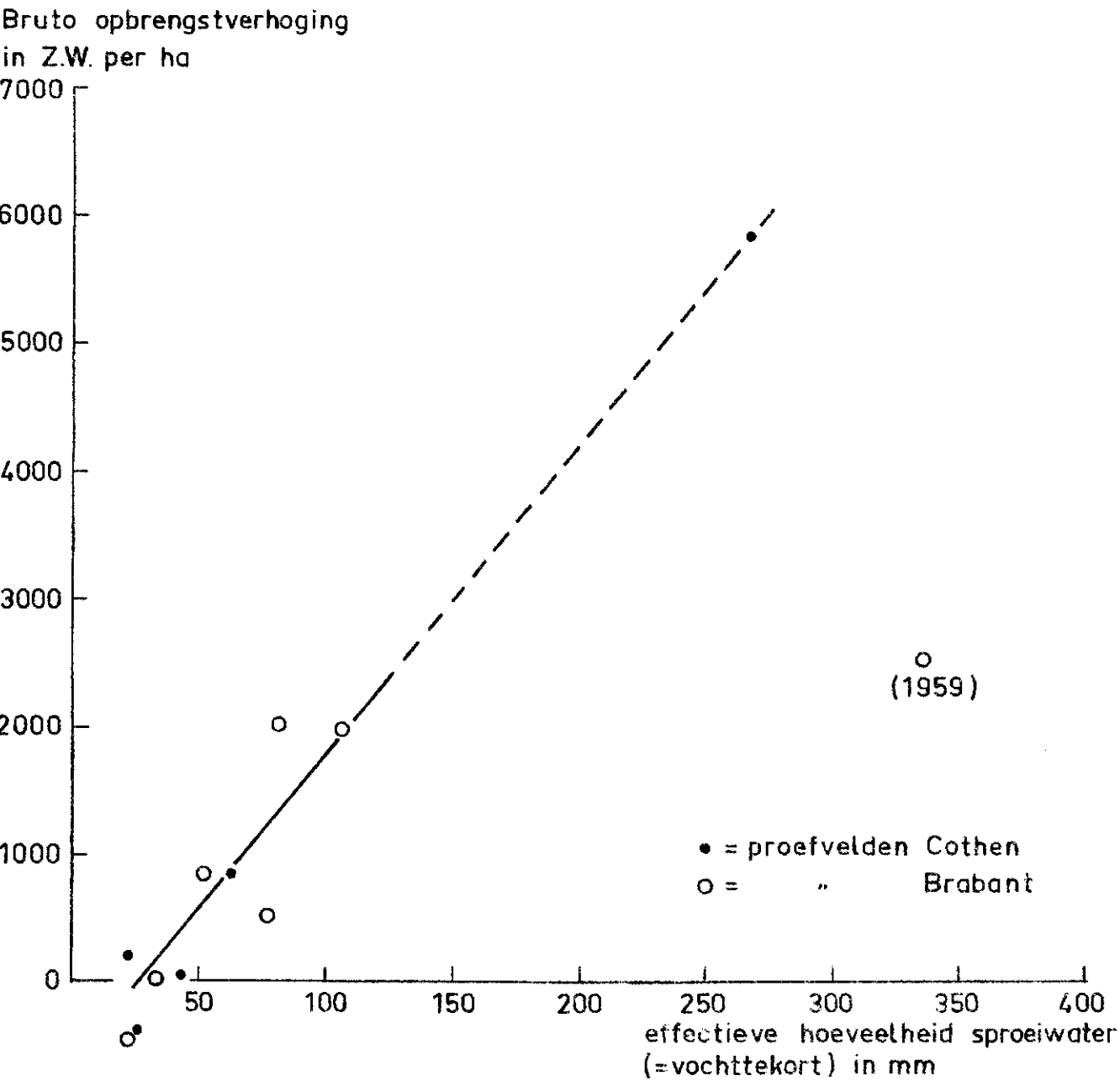
Bij het onderzoek in Noord-Brabant (Baars 1964) is voor bieten een reductiefactor gevonden van 0,95. In figuur 13 is het berekende vochttekort voor $f = 0,95$ uitgezet tegen de effectieve hoeveelheid sproeiwater voor de bietenproefvelden in Cothen en Noord-Brabant. Daaruit blijkt dat de verkregen punten vrij goed om de 45° -lijn zijn gegroepeerd. Voor de berekening van de vochttekorten voor bieten in het Kromme-Rijngebied zal de reductiefactor daarom ook op 0,95 worden gesteld.

De berekeningen van de vochttekorten zijn uitgevoerd voor de groeiperiode van 1 juni t/m 30 september voor de jaren 1911 t/m 1963 en voor gronden met maximaal 50, 70, 90, 110 en 130 mm opneembaar water in de wortelzone.

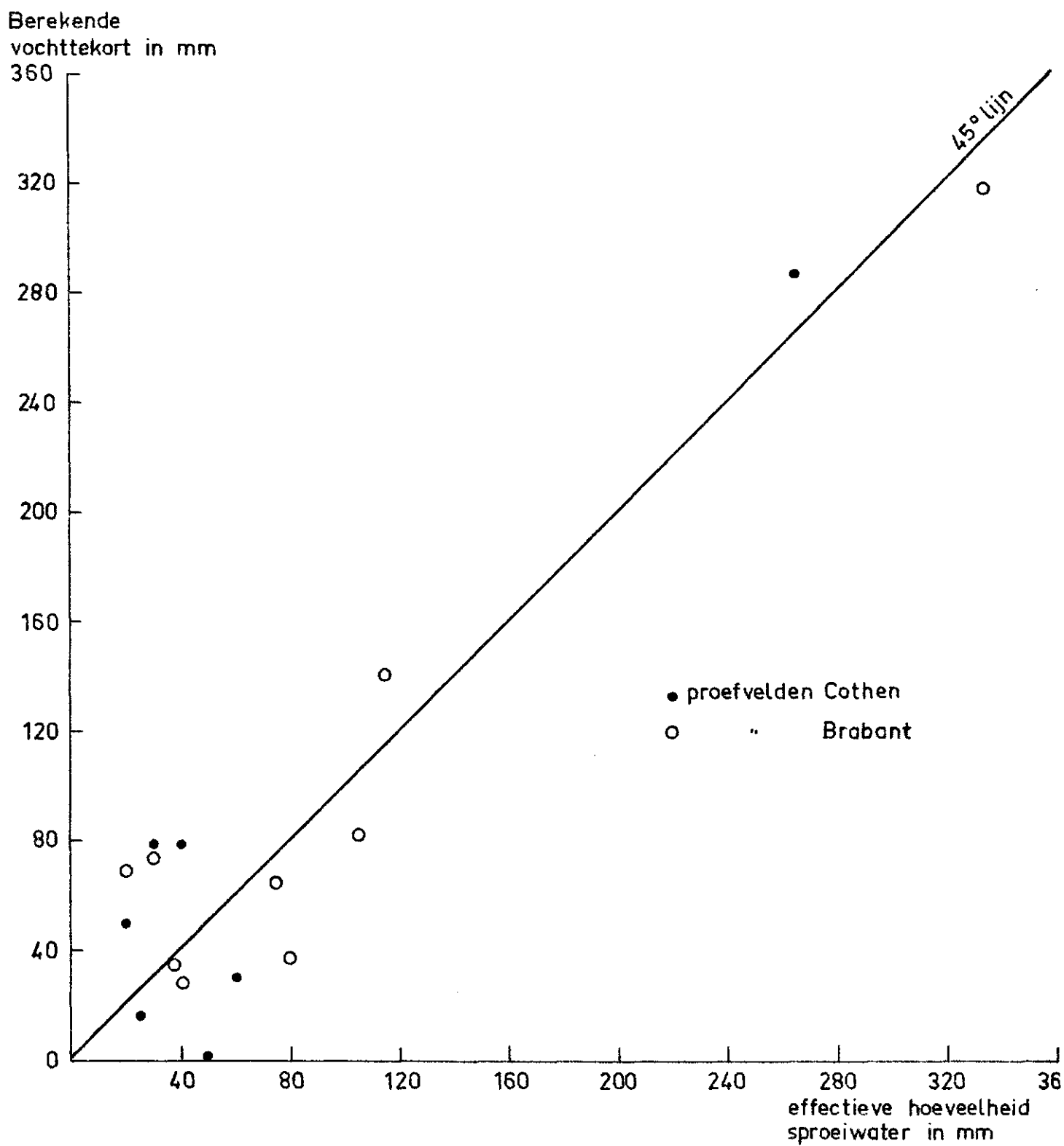
Figuur 11 Verband tussen de hoeveelheid sproeiwater en de opbrengstverhoging van suikerbieten.



Figuur 12 Verband tussen de hoeveelheid sproeiwater en de
 bruto-opbrengstverhoging van voederbieten.



Figuur 13 Verband tussen het berekende vochttekort ($E_p = 0.95 E_o$) en de effectieve sproeiwatergift voor bieten



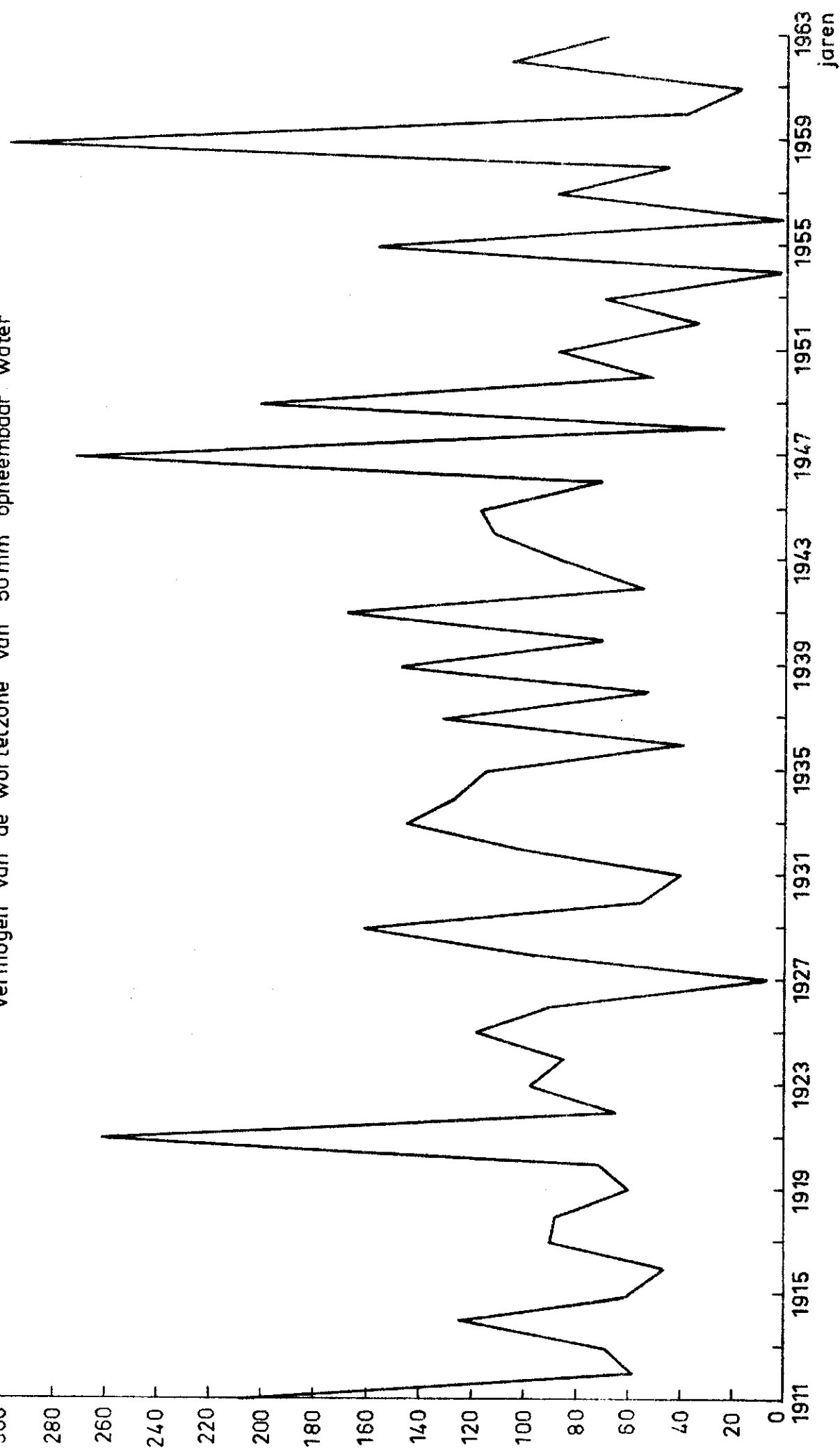
Vochttekort

in mm

Figuur 14

Vochttekortten bij bieten

gedurende de periode 1911 t/m 1963 bij een vochthoudend vermogen van de wortelzone van 50 mm opneembaar water



In figuur 14 zijn de berekende vochttekorten voor een grond met een vochthoudend vermogen van 50 mm opneembaar water in de wortelzone grafisch weergegeven. Daaruit blijkt dat op een grond met zo'n gering vochthoudend vermogen slechts weinig jaren voorkomen zonder vochttekort. Ook vochttekorten groter dan 200 mm komen zelden voor.

In bijlage 22 is de frequentie van voorkomen van deze vochttekorten berekend en in figuur 15 zijn de cumulatieve frequenties op waarschijnlijkheidsschaal uitgezet tegen de vochttekorten op lineaire schaal. De lijnen in figuur 15 voor de vochtklassen 70, 90, 110 en 130 mm zijn getekend conform de uitgangspunten vermeld in paragraaf V.5.2. Uit deze figuur is af te lezen met welke frequentie een bepaald vochttekort voorkomt. Een toelichting voor het aflezen van de frequenties van voorkomen van vochttekorten is reeds gegeven in paragraaf V.5.2. Dit zijn de basisgegevens voor het berekenen van het gemiddelde vochttekort en van de gemiddelde opbrengstverhoging.

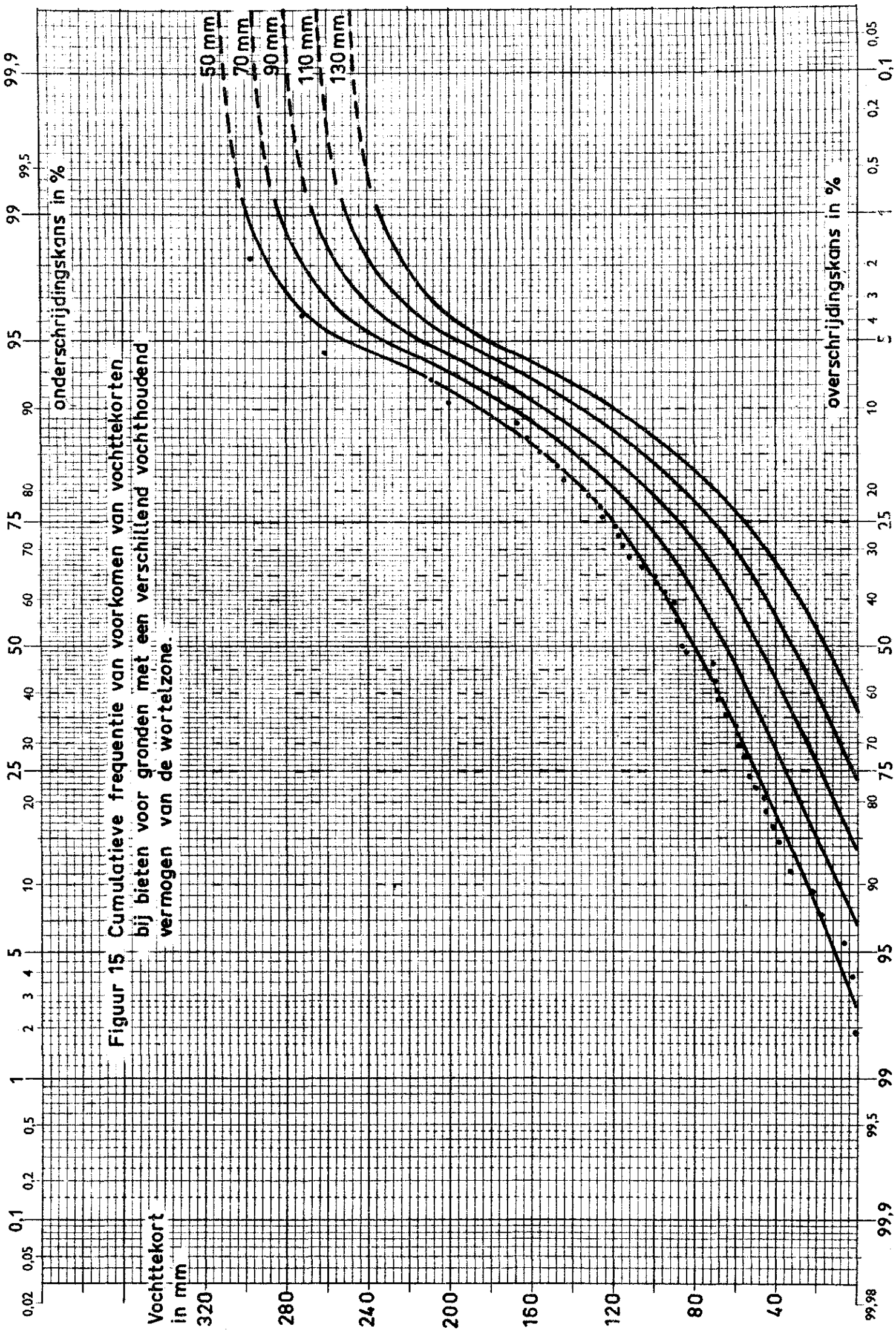
4.3. Gemiddelde opbrengstverhoging van suiker- en voederbieten en de daarvoor benodigde hoeveelheid sproeiwater.

Het verband tussen de effectieve hoeveelheid sproeiwater en de opbrengstverhoging van suiker- en voederbieten is bekend (figuur 11 resp. 12). De effectieve sproeiwatergift komt overeen met het berekende vochttekort. Verder is ook de frequentie van voorkomen van vochttekorten bekend (figuur 15). Uit deze gegevens kan nu de gemiddelde opbrengstverhoging worden berekend. Deze berekeningen zijn voor suiker- en voederbieten uitgevoerd in bijlage 23 resp. 24.

De gemiddelde opbrengstverhoging van suiker- en voederbieten is in figuur 16 resp. 17 grafisch weergegeven. Daaruit blijkt dat op gronden met een vochthoudend vermogen van b.v. 50 mm opneembaar water in de wortelzone door berekening een gemiddelde opbrengstverhoging van suikerbieten kan worden verkregen van 1350 kg suiker per ha en van voederbieten 1650 bruto ZW per ha per jaar.

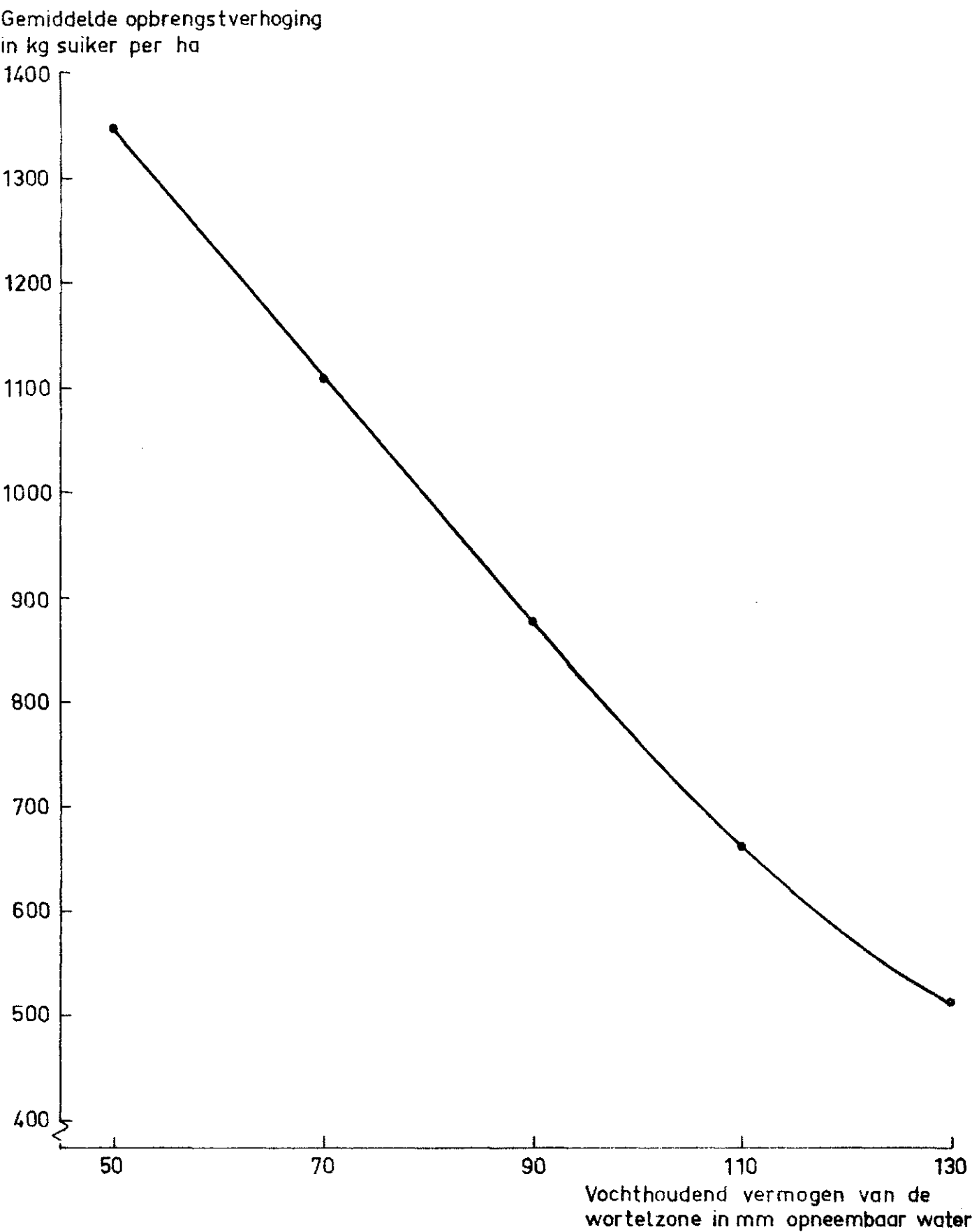
In bijlage 25 is uit gegevens ontleend aan figuur 15 het gemiddelde vochttekort berekend. In figuur 18 is het berekende gemiddelde vochttekort grafisch weergegeven. Hieruit blijkt hoe groot het gemiddelde vochttekort voor bieten is bij een bepaald vochthoudend vermogen van de wortelzone. Deze hoeveelheid komt overeen met de effectieve sproeiwatergift. In werkelijkheid zal gemiddeld echter meer sproeiwater moeten worden toegediend. Daarom is, zoals door Baars (1967) nader is uitgewerkt, de netto sproeiwaterbehoefte van bieten berekend, gemiddeld van de jaren 1911 t/m 1963 en voor gronden met een verschillend vochthoudend vermogen. Daarbij is aangenomen dat berekend wordt zodra 50 % van het opneembare water uit de wortelzone is verbruikt en dat de volgende netto sproeiwatergiftten per keer worden toegediend:

Vochtklasse (mm beschikbaar water)	Netto sproeiwater- gift per keer in mm
50	25
70	35
90	40
110	40
130	40



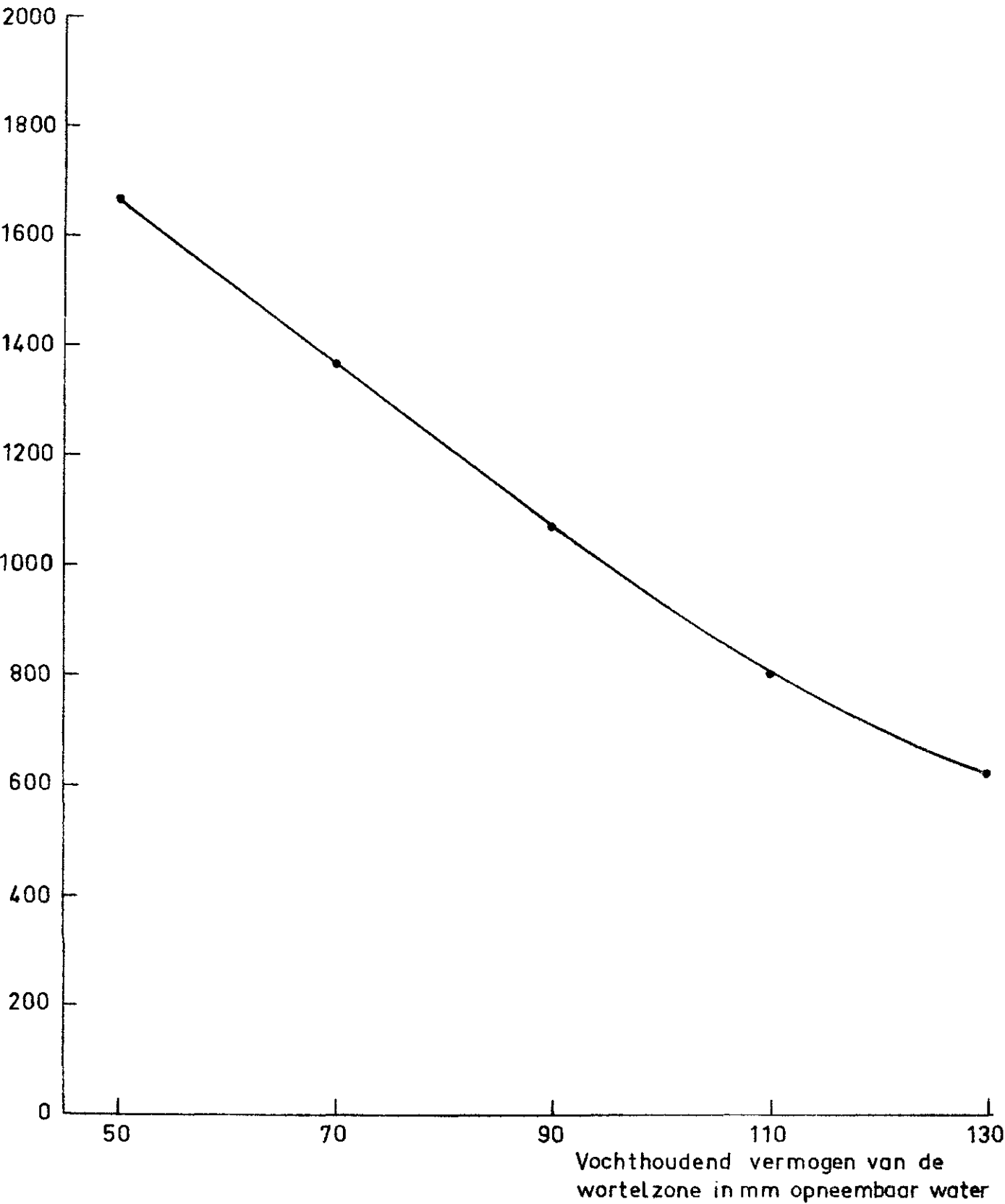
Figuur 15 Cumulatieve frequentie van voorkomen van vochttekorten bij bieten voor gronden met een verschillend vochthoudend vermogen van de wortelzone.

Figuur 16 Verband tussen het vochthoudend vermogen van de wortelzone en de gemiddelde opbrengstverhoging van suikerbieten

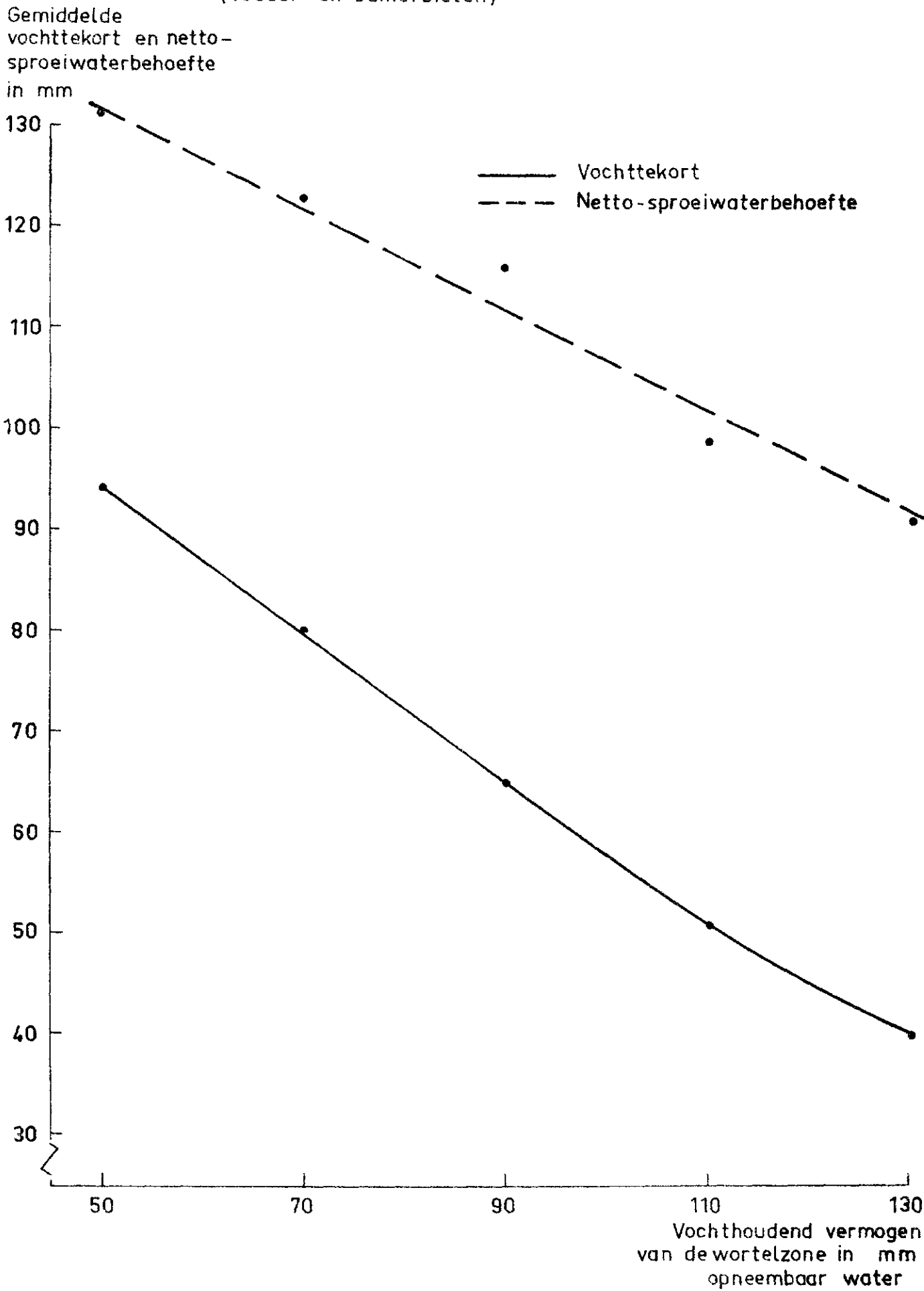


Figuur 17 Verband tussen het vochthoudend vermogen van de wortelzone en de gemiddelde bruto-opbrengstverhoging van voederbieten

Gemiddelde bruto-opbrengstverhoging in ZW per ha



Figuur 18 Verband tussen het vochthoudend vermogen van de wortelzone en het gemiddelde vochttekort en de gemiddelde netto-sproeiwaterbehoefte van bieten (voeder- en suikerbieten)



Het resultaat van de berekeningen is in figuur 18 weergegeven. Daaruit blijkt dat vooral op de beter vochthoudende gronden, belangrijk meer sproeiwater moet worden toegediend dan het werkelijke vochttekort bedraagt.

Omdat bij de berekening nog verliezen optreden ten gevolge van verdamping van sproeiwater in de lucht, ten gevolge van een onregelmatige verdeling door sproeiers en ten gevolge van rand- en lekverliezen die gemiddeld 16 % bedragen (Baars 1967), moeten de hiervoor genoemde netto-sproeiwaterhoeveelheden nog met $\frac{16}{100-16} = 19\%$ worden verhoogd. De op deze wijze berekende gemiddelde bruto-sproeiwaterhoeveelheden voor bieten zijn in tabel 35 vermeld.

Tabel 35. GEMIDDELDE BRUTO-SPROEIWATERBEHOEFTE VAN BIETEN

	Vochtklasse (mm beschikbaar water)				
	50	70	90	110	130
Totaal mm	156	146	138	118	108
Per keer beregenen mm	30	42	48	48	48
Aantal keren beregenen	5,2	3,5	2,9	2,5	2,3

Met de gegevens uit deze tabel is in de volgende paragraaf rekening gehouden bij het berekenen van de variabele kosten van de beregening.

5. Rendabiliteit van de beregening van suiker- en voederbieten

Evenals bij het grasland wordt bij de berekening van de kosten van de beregening aangenomen dat bij vochtklasse 50 mm f 1200 per ha moet worden geïnvesteerd in de aanleg van de regeninstallatie en bij vochtklasse 130 mm f 800 per ha. De afschrijvingstijd is op 20 jaar gesteld en de rente op 5 %. De annuïteit is dan 8 % van de investering. De variabele kosten van de beregening zijn evenredig aan de hoeveelheid sproeiwater die wordt toegediend. De energie- en onderhoudskosten zijn evenals bij grasland op resp. f 0,46 en f 0,07 of totaal op f 0,53 per mm per ha gesteld.

De arbeidsbehoefte van de beregening van bieten kan op 3 manuren per ha per keer beregenen worden gesteld (Van Eldik 1961). De arbeidskosten zijn gesteld op f 4,75 per manuur. Uit deze kostennormen en aan de hand van de gegevens uit tabel 35 zijn de kosten van de beregening van bieten berekend.

Voor de opbrengstverhoging zijn geen extra oogst- of transportkosten in rekening gebracht. Aangenomen is dat deze extra kosten opwegen tegen de waarde van de opbrengstverhoging van blad + koppen als veevoer of als groenbemesting.

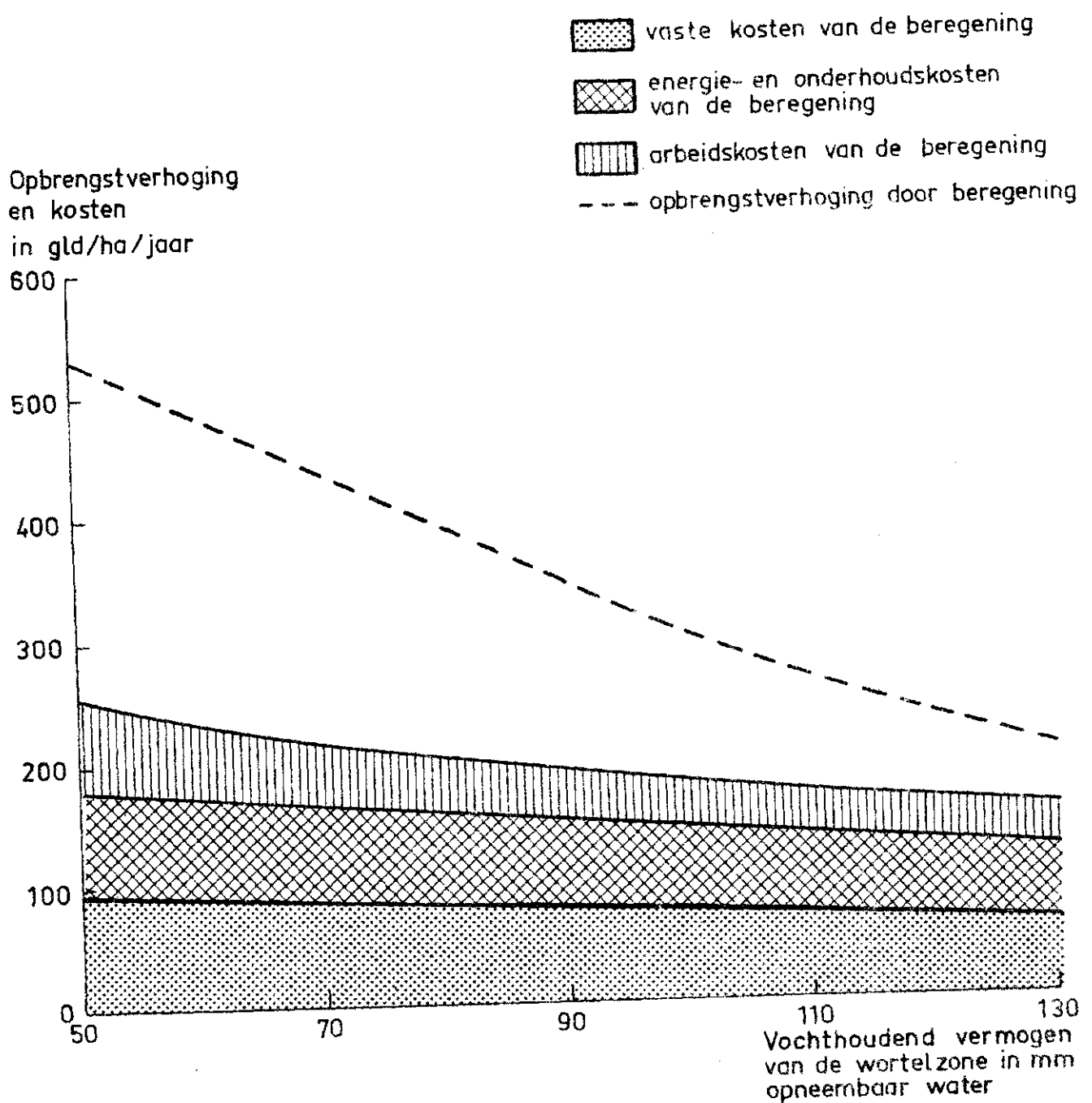
Er is gerekend met een suikerbietenprijs van f 65 per ton (39 cent per kg suiker).

Aan de hand van bovengenoemde uitgangspunten zijn de opbrengstverhoging en de kosten van de beregening van suikerbieten berekend en in figuur 19 grafisch weergegeven. Daaruit blijkt dat de beregening van suikerbieten op alle vochtklassen rendabel is. Op gronden met een vochthoudend vermogen van de wortelzone van meer dan 100 mm is het rendement echter laag.

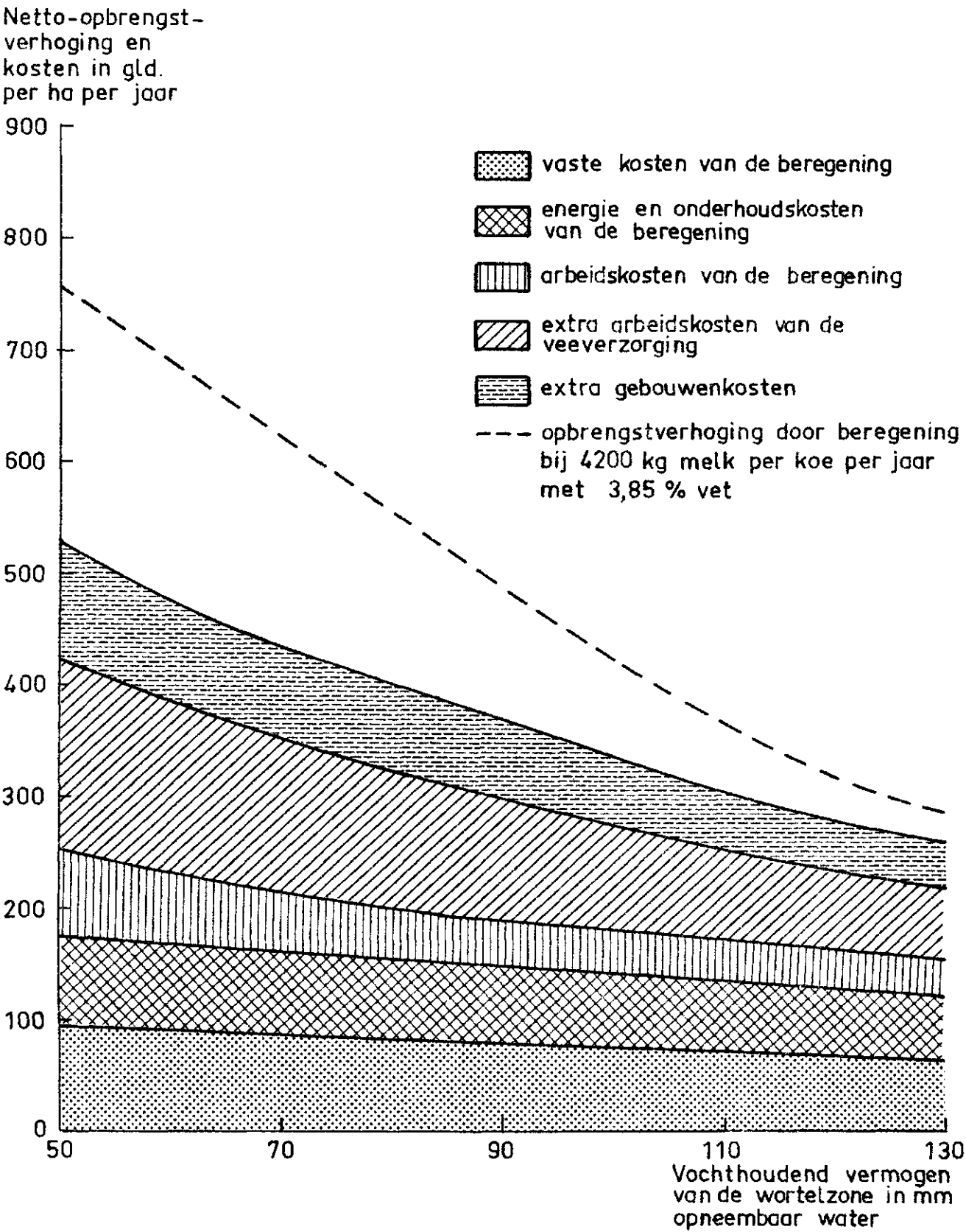
De opbrengstverhoging van de voederbieten wordt, evenals bij het grasland, via een uitbreiding van de veestapel tot waarde gebracht. Daarbij is gerekend met een saldo per koe van f 1348 (bijlage 13) waarbij 1 ZW uit ruwvoer 50,5 cent opbrengt.

Bij de berekening van de waarde van de opbrengstverhoging is 10 % verlies ingecalculeerd. De extra gebouwenkosten zijn, evenals bij het grasland, berekend op 7,1 cent per ZW en de extra arbeidskosten van de

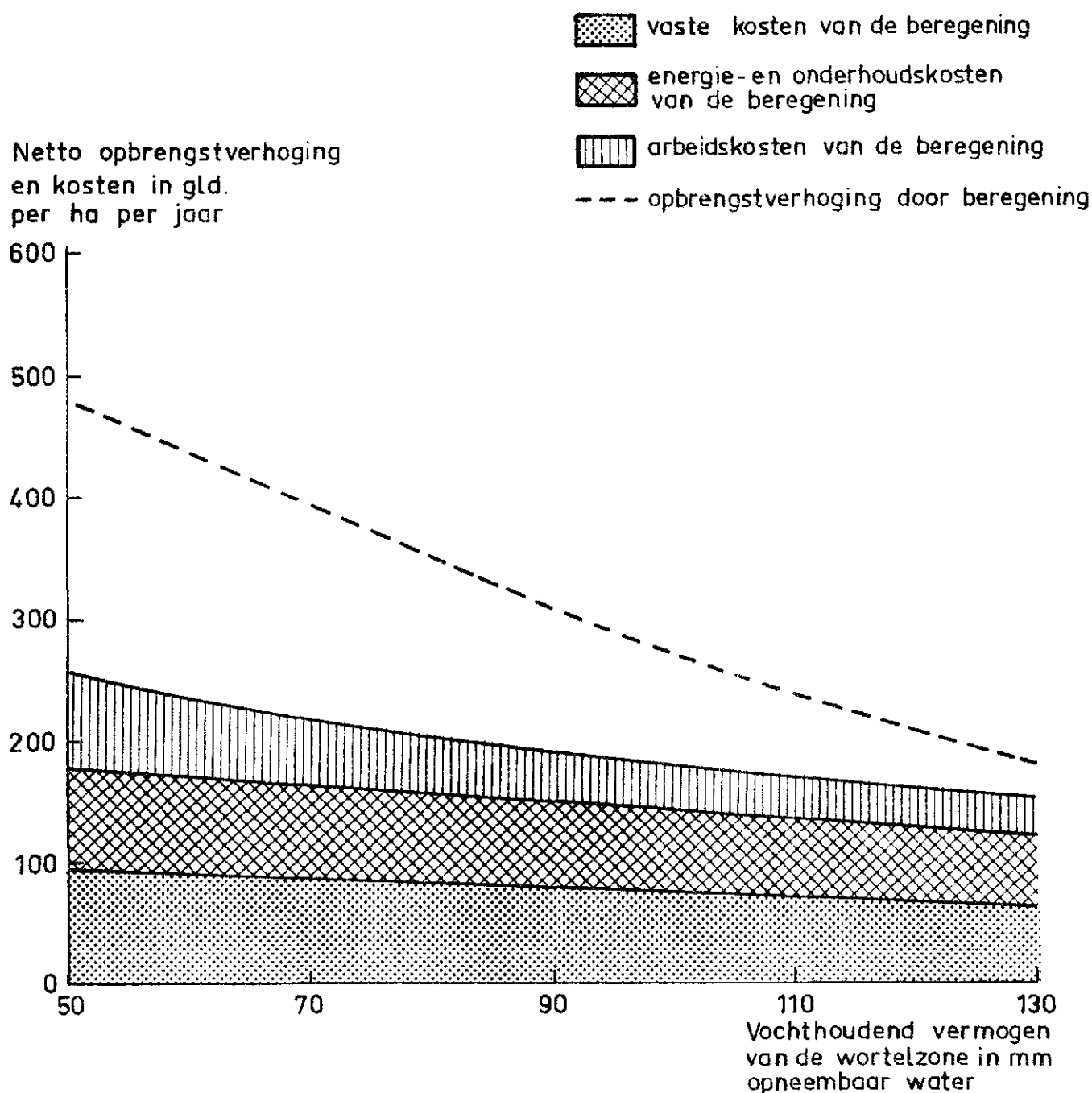
Figuur 19 Verband tussen het vochthoudend vermogen van de wortelzone en de gemiddelde opbrengstverhoging en de kosten van de beregening van suikerbieten



Figuur 20 Verband tussen het vochthoudend vermogen van de wortelzone en de gemiddelde opbrengstverhoging van voederbieten en de kosten van de beregening en van de uitbreiding van de veestapel.



Figuur 21 Verband tussen het vochthoudend vermogen van de wortelzone en de gemiddelde opbrengstverhoging en de kosten van de beregning van voederbieten, waarbij deze als marktbaar gewas zijn beschouwd.



veeverzorging werden berekend op 11,7 cent per ZW. De aldus berekende opbrengstverhoging van voederbieten en de kosten van de berekening en van de uitbreiding van de veestapel zijn in figuur 20 weergegeven. Hoewel het netto effect iets kleiner is dan bij de suikerbieten, levert de berekening van voederbieten, vooral op de minder vochthoudende gronden, een behoorlijk goed rendement op.

Als de aankoop van de extra bieten waarop de uitbreiding van de veestapel is gebaseerd, mogelijk is en dit als alternatief van de berekening wordt beschouwd, moet er bij de beoordeling van de rendabiliteit van de berekening van voederbieten rekening worden gehouden met het netto-overschot van dit alternatief. De rendabiliteit van de berekening wordt dan nl. zoveel lager als het netto-overschot bij aankoop van voederbieten bedraagt. De aankoop van voederbieten levert echter pas een netto-overschot op als ze kunnen worden aangekocht tegen een prijs die beneden de huidige marktwaarde (f 30 per ton hooggehaltige bieten) ligt. Pas bij een marktprijs lager dan f 16 per ton is het voordeliger om de voederbieten niet te beregenen maar de extra benodigde bieten aan te kopen.

In plaats van de door de berekening verkregen extra voederbieten via een uitbreiding van de veestapel tot waarde te brengen, kunnen deze ook worden verkocht à f 30 per ton. Het netto-overschot is in beide gevallen praktisch gelijk zoals uit een vergelijking van de figuren 20 en 21 blijkt. Bij een hogere marktprijs dan f 30 per ton wordt het voordeliger de bieten te verkopen.

VII. EFFECT VAN DE BEREKENING OP AARDAPPELEN

1. Invloed van de berekening op de opbrengst van aardappelen

Tot en met 1961 werden twee rassen op één proefveld geteeld en tegelijk berekend. Bij de vochtbepaling van de grond werd het gemiddelde van de beide rassen genomen. De verschillen in vochtgehalte waren gering. In 1961 en 1963 werden de twee rassen elk op een afzonderlijk proefveld verbouwd.

In 1958 werden de rassen Bevelander en Luctor verbouwd. Er was geen berekening nodig. De opbrengst van de Bevelander was 34820 kg per ha en van de Luctor 31350 kg per ha. De gegevens van deze proef zijn in tabel 36 vermeld.

Tabel 36. GEGEVENS VAN HET AARDAPPELPROEFVELD IN 1958

	mm	Kg per ha				ds %	owg
		< 35 mm	35/45 mm	> 45 mm	totaal		
Berekend vochttekort	16						
Opbrengst Bevelander		1760	9020	24040	34820	26,0	345
Opbrengst Luctor		1040	6680	23630	31350	24,7	338

De verdamping, de neerslag en het vochtgehalteverloop van de grond zijn in bijlage 26 weergegeven. Daaruit blijkt dat het vochtgehalte van de bouwvoor alleen medio juli even aan de lage kant is geweest. Er is toen echter niet berekend omdat de atmosferische verdamping laag en de regenkansen groot waren.

In 1959 werden wederom de rassen Bevelander en Luctor verbouwd. Zes keer werd er berekend met in tot. 125 mm. De eerste berekening had plaats op 12 juni en op 9 juli werd voor de laatste keer berekend. Er werd een significante opbrengstverhoging¹⁾ verkregen van 12550 kg Bevelander per ha en 27070 kg Luctor per ha.

De opbrengst van de beregende Bevelander was 37060 kg per ha en van de beregende Luctor 45100 kg per ha. De gegevens van deze proef zijn in tabel 37 vermeld.

Tabel 37. GEGEVENS VAN HET AARDAPPELPROEFVELD IN 1959

	mm	Kg per ha				ds %	owg
		< 35 mm	35/45 mm	> 45 mm	totaal		
Totale sproeiwatergift	125						
Daarvan effectief	125						
Berekend vochttekort	159						
Bevelander							
Opbr. beregende variant		7700	8400	20960	37060	22,4	414
Opbr. niet ber. variant		8660	7730	8100	24510	23,5	433
Opbrengstverhoging		-960	+650	+12860	+12550		
Sproeirendement kg/ha/mm					+100,4		
Luctor							
Opbr. beregende variant		4510	5930	34660	45100	23,7	449
Opbr. niet ber. variant		4930	5560	7540	18030	22,7	429
Opbrengstverhoging		-420	+370	+27120	+27070		
Sproeirendement kg/ha/mm					+ 216,6		

1) Zie voetnoot 2) blz. 13

De berekening had een zeer gunstige invloed op de sortering; de meeropbrengst bestond geheel uit grote aardappelen. Luctor bleek droogtegevoeliger te zijn dan Bevelander. Bij eenzelfde sproeiwatergift was het effect van de berekening bij Luctor twee keer zo groot als bij Bevelander; de niet beregende Luctor bracht ook minder op dan de niet beregende Bevelander.

De verdamping, de neerslag, de toegediende hoeveelheid sproeiwater en het vochtgehalteverloop van de grond zijn in bijlage 27 weergegeven. Daaruit blijkt dat het vochtgehalte van de bouwvoor van de niet beregende variant vanaf half juni tot eind juli bij of op het verwelkingspunt is geweest. Begin augustus liep het vochtgehalte iets op maar daalde daarna weer snel tot het verwelkingspunt. Gedurende het gehele groeiseizoen is er een groot verschil geweest in vochtgehalte tussen de beide varianten.

In 1960 werden de rassen Bevelander en Meerlander verbouwd. Slechts een keer werd er beregend met 50 mm op 3 juli. Hiervan was echter maar 25 mm effectief. Significante opbrengstverschillen werden niet verkregen. De beregende Bevelander bracht 34310 kg per ha op en de beregende Meerlander 41820 kg per ha. De gegevens van deze proef zijn in tabel 38 vermeld.

Tabel 38. GEGEVENS VAN HET AARDAPPELPROEFVELD IN 1960

	mm	Kg per ha				ds %	owg
		< 28 mm	28/40 mm	> 40 mm	totaal		
Totale sproeiwatergift	50						
Daarvan effectief	25						
Berekend vochttekort	18						
<u>Bevelander</u>							
Opbr. beregende variant		2720	15750	15840	34310	23,5	416
Opbr. niet ber. variant		2270	13790	16690	32750	24,8	409
Opbrengstverhoging		+450	+1960	-850	+1560		
Sproeirendement kg/ha/mm					+31,0		
<u>Meerlander</u>							
Opbr. beregende variant		890	7860	33070	41820	23,5	412
Opbr. niet ber. variant		960	8670	32550	42180	24,2	408
Opbrengstverhoging		-70	-810	+520	-360		
Sproeirendement kg/ha/mm					-7,0		

De verdamping, de neerslag, de toegediende hoeveelheid sproeiwater en het vochtgehalteverloop van de grond zijn in bijlage 28 weergegeven. Het vochtgehalte van de bouwvoor van de niet beregende variant heeft geen lage waarden bereikt. Wel is er gedurende vrij lange tijd een verschil geweest in vochtgehalte tussen de beide varianten maar dit verschil was over het algemeen klein. Alleen begin juli lagen de vochtgehalten van de beide varianten even wat verder uit elkaar, maar dit heeft geen significant opbrengstverschil tot gevolg gehad.

In 1961 werden weer de rassen Bevelander en Meerlander verbouwd. Twee keer werd er beregend met in tot. 92 mm. Hiervan was slechts 55 mm effectief. De eerste sproeiwatergift werd toegediend op 24 juni. De verkregen opbrengstverhoging was van de Bevelander 2680 kg per ha en van de Meerlander 3070 kg per ha. Deze opbrengstverschillen waren echter niet significant. De opbrengst van de beregende Bevelander was 49610 kg per ha en van de beregende Meerlander 49540 kg per ha. Vooral Bevelander gaf een uitzonderlijk hoge opbrengst. De verkregen opbrengstverhoging bestond geheel uit grote aardappelen. De gegevens van deze proef zijn in tabel 39 vermeld.

Tabel 39. GEGEVENS VAN HET AARDAPPELPROEFVELD IN 1961

	mm	kg per ha				ds %	owg
		< 35 mm	35/40 mm	> 40 mm	totaal		
Totale sproeiwatergift	92						
Daarvan effectief	55						
Berekend vochttekort	30						
Bevelander							
Opbr. beregende variant		9350	9460	30800	49610	24,7	451
Opbr. niet ber. variant		9740	8740	28450	46930	25,1	450
Opbrengstverhoging		-390	+720	+2350	+2680		
Sproeirendement kg/ha/mm					+29,1		
Meerlander							
Opbr. beregende variant		3580	3880	42080	49540	25,1	454
Opbr. niet ber. variant		3950	4430	38090	46470	24,4	452
Opbrengstverhoging		-370	-550	+3990	+3070		
Sproeirendement kg/ha/mm					+33,4		

De verdamping, de neerslag, de toegediende hoeveelheid sproeiwater en het vochtgehalteverloop van de grond zijn in bijlage 29 weergegeven. Het vochtgehalte van de bouwvoor van de niet beregende variant is begin juli even zeer laag geweest maar dit heeft niet tot een significante opbrengstverhoging geleid.

In 1962 werden wederom Bevelander en Meerlander geteeld. Er werd maar één keer beregend en wel op 2 augustus met 40 mm. De beregende Bevelander bracht 1000 kg per ha meer op dan de niet beregende, maar dit verschil was niet significant. De opbrengstverhoging van de Meerlander bedroeg 3430 kg per ha en was wel significant. De beregende Bevelander bracht 35490 kg per ha op en de beregende Meerlander 43200 kg per ha. De opbrengstverhoging bestond weer geheel uit grote aardappelen. De gegevens van deze proef zijn in tabel 40 vermeld.

Tabel 40. GEGEVENS VAN HET AARDAPPELPROEFVELD IN 1962

	mm	Kg per ha				ds %	owg
		< 28 mm	28/40 mm	> 40 mm	totaal		
Totale sproeiwatergift	40						
Daarvan effectief	40						
Berekend vochttekort	77						
Bevelander							
Opbr. beregende variant		620	6340	28530	35490	27,5	
Opbr. niet ber. variant		600	6450	27440	34490	27,7	
Opbrengstverhoging		+20	-110	+1090	+1000		
Sproeirendement kg/ha/mm					+25,0		
Meerlander							
Opbr. beregende variant		270	3970	38960	43200	25,3	
Opbr. niet ber. variant		300	4090	35380	39770	26,3	
Opbrengstverhoging		-30	-120	+3580	+3430		
Sproeirendement kg/ha/mm					+85,8		

De verdamping, de neerslag, de toegediende hoeveelheid sproeiwater en het vochtgehalteverloop van de grond zijn in de bijlagen 30 en 31 weergegeven. Hoewel het vochtgehalte van de bouwvoor van de niet beregende variant bij de Bevelander lagere waarden bereikte en er ook langere tijd een groter

verschil aanwezig was in vochtgehalte tussen de beide varianten dan bij de Meerlander is bij dit laatste ras toch een hogere meeropbrengst verkregen.

In 1963 werden nogmaals de rassen Bevelander en Meerlander verbouwd. Twee keer werd een sproeiwatergift van 40 mm toegediend nl. op 22 juli en op 1 augustus. Van de totale sproeiwaterhoeveelheid van 80 mm was slechts 60 mm effectief. De beregende Bevelander bracht 9050 kg per ha meer op dan de niet beregende; dit verschil was significant. De opbrengstverhoging van de Meerlander bedroeg 2620 kg per ha en deze opbrengstverhoging was matig significant. De opbrengstverhoging bestond voor het merendeel uit grote aardappelen. De gegevens van deze proef zijn in tabel 41 vermeld.

Tabel 41. GEGEVENS VAN HET AARDAPPELPROEFVELD IN 1963

	mm	kg per ha				ds %	owg
		< 28 mm	28/40 mm	>40 mm	totaal		
Totale sproeiwatergift	80						
Daarvan effectief	60						
Berekend vochttekort	26						
<u>Bevelander</u>							
Opbr. beregende variant		1110	9120	23280	33510	25,4	451
Opbr. niet ber. variant		930	7770	15760	24460	25,8	454
Opbrengstverhoging		+180	+1350	+7520	+9050		
Sproeirendement kg/ha/mm					+113,1		
<u>Meerlander</u>							
Opbr. beregende variant		190	3330	28010	31530	24,8	428
Opbr. niet ber. variant		280	4360	24270	28910	24,5	429
Opbrengstverhoging		-90	-1030	+3740	+2620		
Sproeirendement kg/ha/mm					+32,8		

De opbrengst van de beregende Bevelander was 33510 kg per ha en van de beregende Meerlander 31530 kg per ha. Deze lagere opbrengst is waarschijnlijk veroorzaakt door het feit dat de aardappelen pas op 25 april gepoot konden worden.

De verdamping, de neerslag, de toegediende hoeveelheid sproeiwater en het vochtgehalteverloop van de grond zijn in de bijlagen 32 en 33 weergegeven. Het vochtgehalte van de bouwvoor van de niet beregende variant is enige tijd op het verwelkingspunt geweest en er is gedurende vier weken een aanmerkelijk verschil geweest in vochtgehalte tussen de beide varianten.

Ondanks het feit dat in 1962 bij de Bevelander er gedurende langere tijd een groot verschil was in vochtgehalte van de bouwvoor (bijlage 30) dan in 1963 (bijlage 32), is toch in 1963 een veel grotere meeropbrengst verkregen. Mogelijk is dit te verklaren door het eerder invallen van de droogteperiode na het begin van de knolgroei in 1963.

In dit jaar vond de eerste berekening 30 dagen na het begin van de knolgroei plaats, terwijl in 1962 deze periode 53 dagen bedroeg.

Bij de Meerlander was de opbrengstverhoging in 1963 echter iets minder dan in 1962, hoewel het vochtgehalte van de bouwvoor van de niet beregende veldjes in 1962 (bijlage 31) niet zo'n lage waarden bereikte als in 1963 (bijlage 33). De oorzaak hiervan is moeilijk aan te geven evenals van de verschillende reactie van Bevelander en Meerlander in de beide jaren. De opbrengstverhoging van de Bevelander was immers in 1962 lager en in 1963 veel hoger dan van de Meerlander. Volgens de Rassenlijst is Bevelander veel droogtegevoeliger dan Meerlander en bijgevolg zou Bevelander dan ook altijd gunstiger op de berekening moeten reageren dan Meerlander.

Evenals bij de bieten werden ook bij de aardappelen opbrengstverhogingen van betekenis pas verkregen wanneer het vochtgehalte van de bouwvoor van de niet beregende variant langere tijd zeer laag was en het gewas was aangewezen op het water in de diepere grondlagen.

Bij kleine neerslagtekorten worden geen opbrengstverhogingen verkregen. Door dit vochttekort wordt de groei wel tijdelijk geremd, maar het niet beregende gewas haalt deze achterstand weer in door langer door te groeien. (Van Geneijgen 1965).

2. Invloed van de beregening op de sortering van aardappelen

De percentages aardappelen < 40 mm en > 40 mm zijn voor het beregende en niet beregende object in tabel 42 opgenomen.

Tabel 42. PERCENTAGES KLEINE EN GROTE AARDAPPELEN IN 1959 t/m 1963

	Beregend		Niet beregend	
	< 40 mm	> 40 mm	< 40 mm	> 40 mm
Luctor 1959 ¹⁾	23	77	58	42
Meerlander 1960	21	79	23	77
1961	15	85	18	82
1962	10	90	11	89
1963	11	89	16	84
Bevelander 1959 ¹⁾	43	57	67	33
1960	54	46	49	51
1961	38	62	39	61
1962	20	80	20	80
1963	31	69	36	64

¹⁾ Resp. $<$ en $>$ dan 45 mm

Uit tabel 42 blijkt duidelijk dat de beregening een gunstige invloed heeft gehad op de sortering van de aardappelen. Dit effect was bij de Meerlander gemiddeld groter dan bij de Bevelander. Door de beregening werd het percentage aardappelen > 40 mm vergroot en het percentage aardappelen < 40 mm nam er door af.

Deze gunstige invloed op de sortering werd echter alleen verkregen wanneer door de beregening in totaal een opbrengstverhoging werd behaald. Het is dus niet zo dat door beregening alleen een verschuiving in de sortering optreedt. Wanneer de sortering gunstiger wordt, zal ook de opbrengstverhoging in geld uitgedrukt sterker toenemen dan die in massa.

3. Invloed van de beregening op het droge-stofgehalte en het owg van aardappelen

Het droge-stofgehalte en het owg (onderwatergewicht) van de beregende en niet beregende variant zijn in tabel 43 opgenomen.

Tabel 43. DROGE-STOFGEHALTE EN OWG VAN DE AARDAPPELEN IN 1959 t/m 1963

		Beregend		Niet beregend	
		ds %	owg g	ds %	owg g
Luctor	1959	23,7	449	22,7	429
Meerlander	1960	23,5	416	24,8	409
	1961	25,1	454	24,4	452
	1962	25,3		26,3	
	1963	24,8	428	24,5	429
Bevelander	1959	22,4	414	23,5	433
	1960	23,5	412	24,2	408
	1961	24,7	451	25,1	450
	1962	27,5		27,7	
	1963	25,4	451	25,8	454

In 1962 werd het owg niet bepaald. Uit tabel 43 blijkt dat door de berekening het droge-stofgehalte van Bevelander wat lager werd; het owg werd er niet duidelijk door beïnvloed. Bij Meerlander is zowel bij het ds-gehalte als bij het owg geen duidelijke invloed van de berekening merkbaar.

4. Invloed van de berekening op de kookkwaliteit van aardappelen

Elk jaar werd van het beregende en van het niet beregende gewas de kookkwaliteit bepaald. Bij dit onderzoek konden geen verschillen worden aangetoond tussen de beide varianten. Zelfs in het zeer droge jaar 1959 waren geen betrouwbare verschillen aanwezig. De indruk werd verkregen dat de beregende aardappelen iets minder verkleuring van het gekookte produkt vertoonden dan de niet beregende.

Doorwas werd niet waargenomen. Ook in het zeer droge jaar 1959 waren zowel de beregende als de niet beregende aardappelen vrij van doorwas.

5. Berekening van de gemiddelde opbrengstverhoging van aardappelen

Uit de verkregen gegevens zal, op dezelfde wijze als dat voor het grasland en de bieten is gedaan, de opbrengstverhoging worden berekend die geldt voor gemiddelde weersomstandigheden over een zeer lange periode en voor gronden met verschillend vochthoudend vermogen.

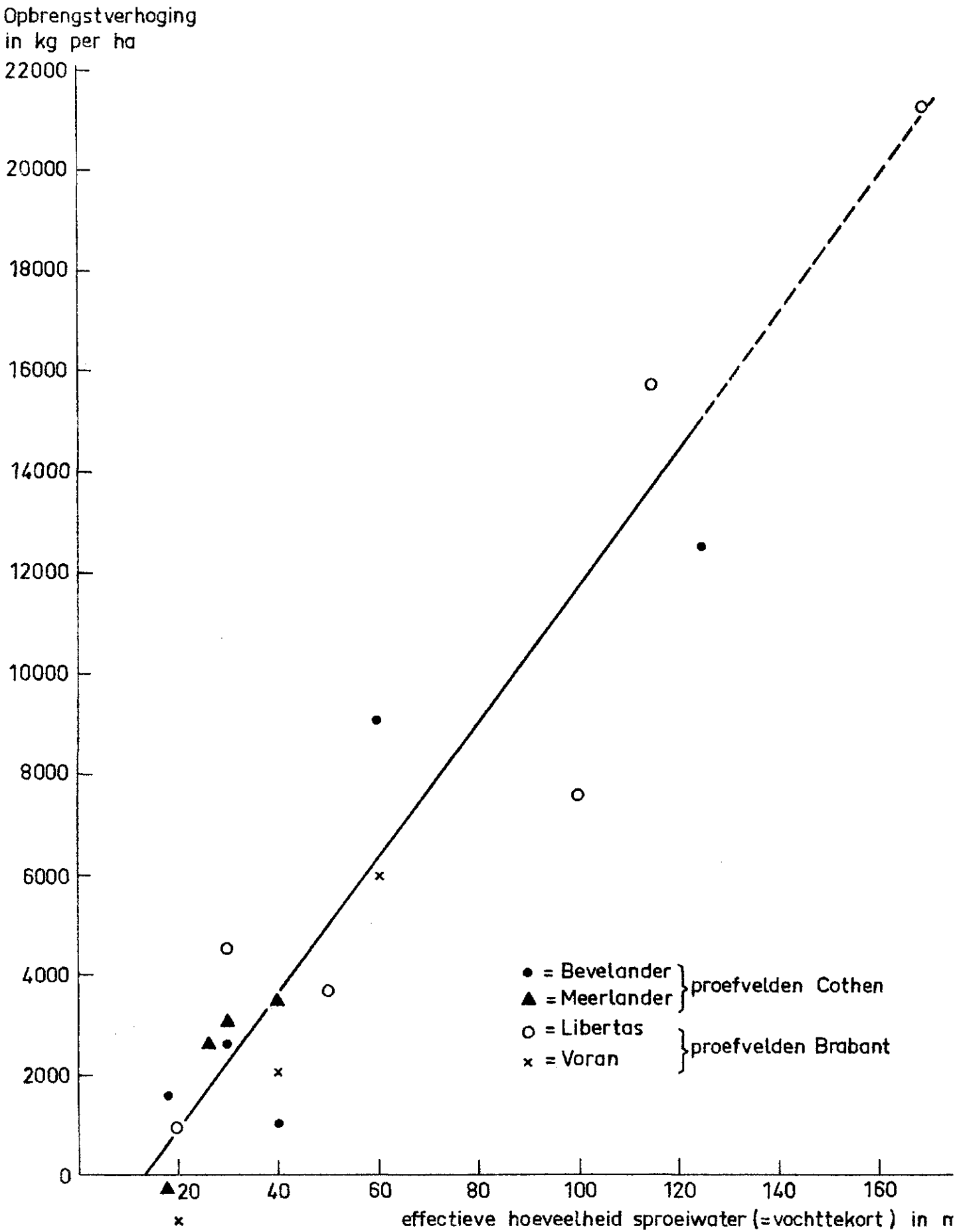
5.1. Verband tussen de opbrengstverhoging van aardappelen en de effectieve hoeveelheid sproeiwater

Dit verband is in figuur 22 grafisch weergegeven. Hierin zijn ook weer de gegevens opgenomen van de beregeningsproefvelden in Noord-Brabant. Het effect van de beregening is niet voor alle rassen gelijk. Luctor en IJsseler b.v. geven bij eenzelfde sproeiwatergift een grotere opbrengstverhoging dan Bevelander, Meerlander, Libertas en Voran. In het Kromme-Rijngebied worden vooral Bevelander en Meerlander verbouwd en daarom zal het effect van de beregening van deze rassen worden nagegaan.

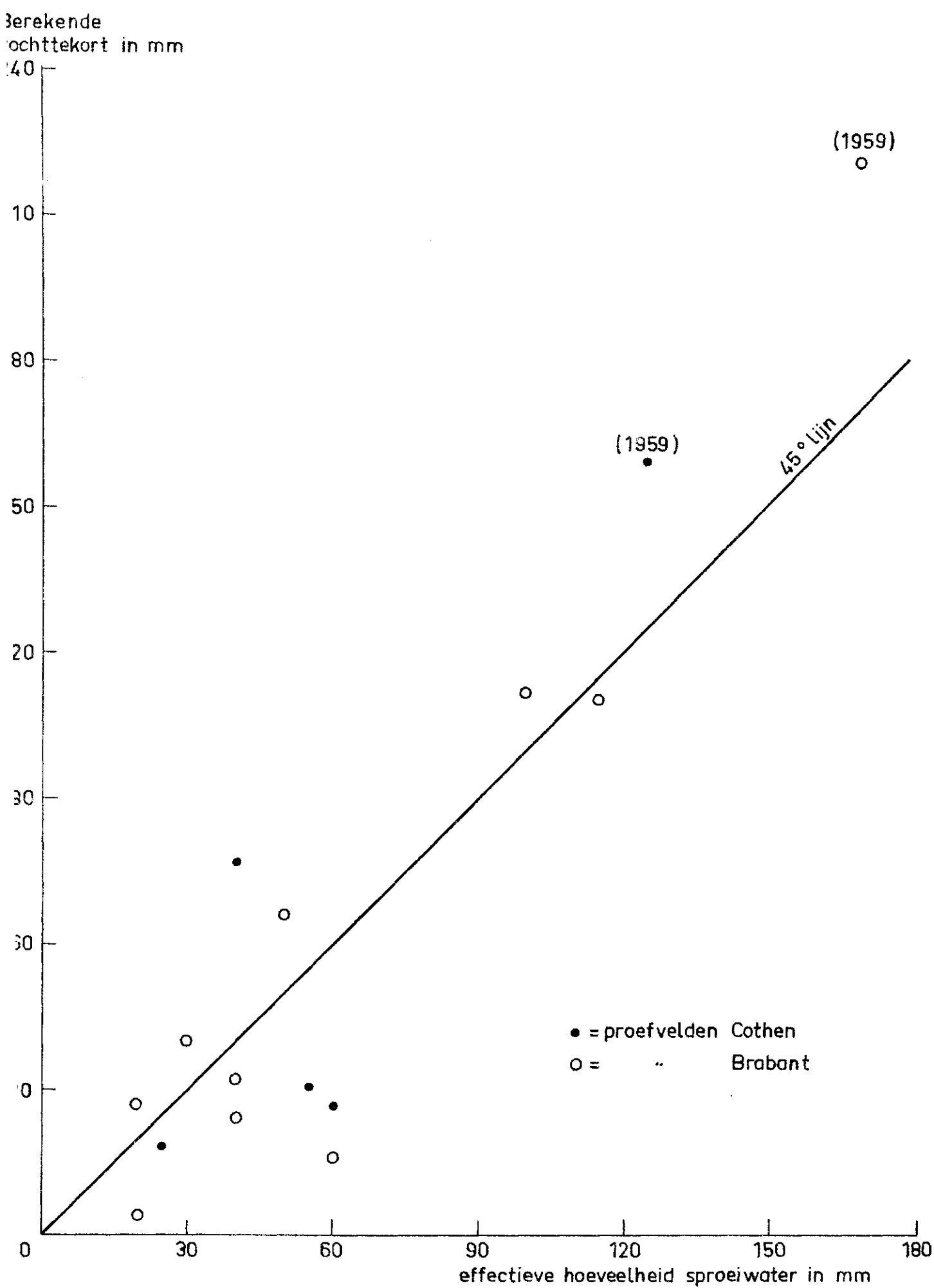
Grote vochttekorten zijn slechts weinig opgetreden en het zou daarom wel gewenst zijn dat er meer gegevens verzameld konden worden over het effect van de beregening van aardappelen in extreem droge jaren.

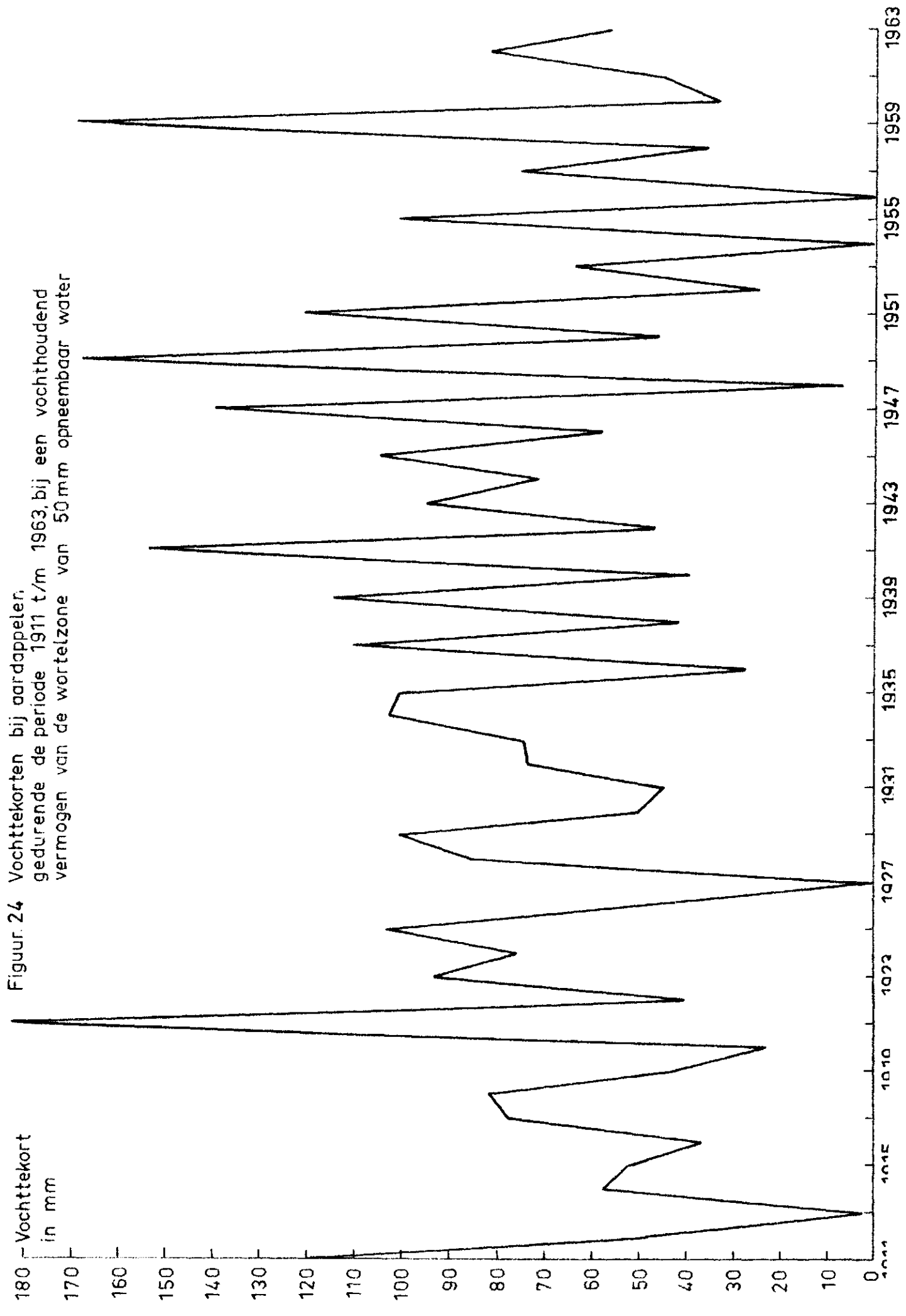
De lijn in figuur 22 gaat niet door de oorsprong. Kleine vochttekorten stagneren, evenals bij de bieten, wel tijdelijk de groei maar het gewas haalt de achterstand later weer in door langer door te groeien.

Figuur 22 Verband tussen de hoeveelheid sproeiwater en de opbrengstverhoging van aardappelen



Figuur 23 Verband tussen het berekende vochttekort ($E_p = 0,9 E_o$) en de effectieve sproeiwatergift voor aardappelen





Figuur 24 Vochttekorten bij aardappelen, gedurende de periode 1911 t/m 1963, bij een vochthoudend vermogen van de wortelzone van 50 mm opneembaar water

5.2. Frequentie van voorkomen van vochttekorten bij aardappelen

Bij het onderzoek in Noord-Brabant (Baars 1964) is voor aardappelen een reductiefactor gevonden van 0,9. In figuur 23 is het berekende vochttekort voor $f = 0,9$ uitgezet tegen de effectieve hoeveelheid sproeiwater voor de aardappelproefvelden in Cothen en Noord-Brabant. Daaruit blijkt dat de verkregen punten vrij goed om de 45° -lijn zijn gegroepeerd, behalve die van het droge jaar 1959 die boven de lijn liggen. Waarschijnlijk is in 1959 minder water gegeven dan voor de potentiële verdamping nodig was omdat de berekening nogal eens is uitgesteld in verband met te veel wind. Voor de berekening van de vochttekorten bij aardappelen in het Kromme-Rijng gebied zal de reductiefactor ook op 0,9 worden gesteld. De berekeningen zijn uitgevoerd voor de jaren 1911 t/m 1963 over de periode 1 juni-20 augustus en voor gronden met maximaal 50, 70, 90, 110 en 130 mm opneembaar water in de wortelzone. In figuur 24 zijn de berekende vochttekorten voor een grond met een vochthoudend vermogen van 50 mm opneembaar water in de wortelzone grafisch weergegeven. Daaruit blijkt dat op een grond met zo'n gering vochthoudend vermogen slechts weinig jaren voorkomen zonder vochttekort. Ook vochttekorten groter dan 150 mm komen zelden voor.

In bijlage 34 is de frequentie van voorkomen van deze vochttekorten berekend en in figuur 25 zijn de cumulatieve frequenties op waarschijnlijkheidsschaal uitgezet tegen de vochttekorten op lineaire schaal.

De lijnen in figuur 25 voor de vochtklassen 70, 90, 110 en 130 mm zijn getekend conform de uitgangspunten vermeld in paragraaf V.5.2. Uit deze figuur is tevens af te lezen met welke frequentie een bepaald vochttekort voorkomt. Een toelichting voor het aflezen van de frequenties van voorkomen van vochttekorten is reeds gegeven in paragraaf V.5.2. Dit zijn de basisgegevens voor het berekenen van het gemiddelde vochttekort en van de gemiddelde opbrengstverhoging.

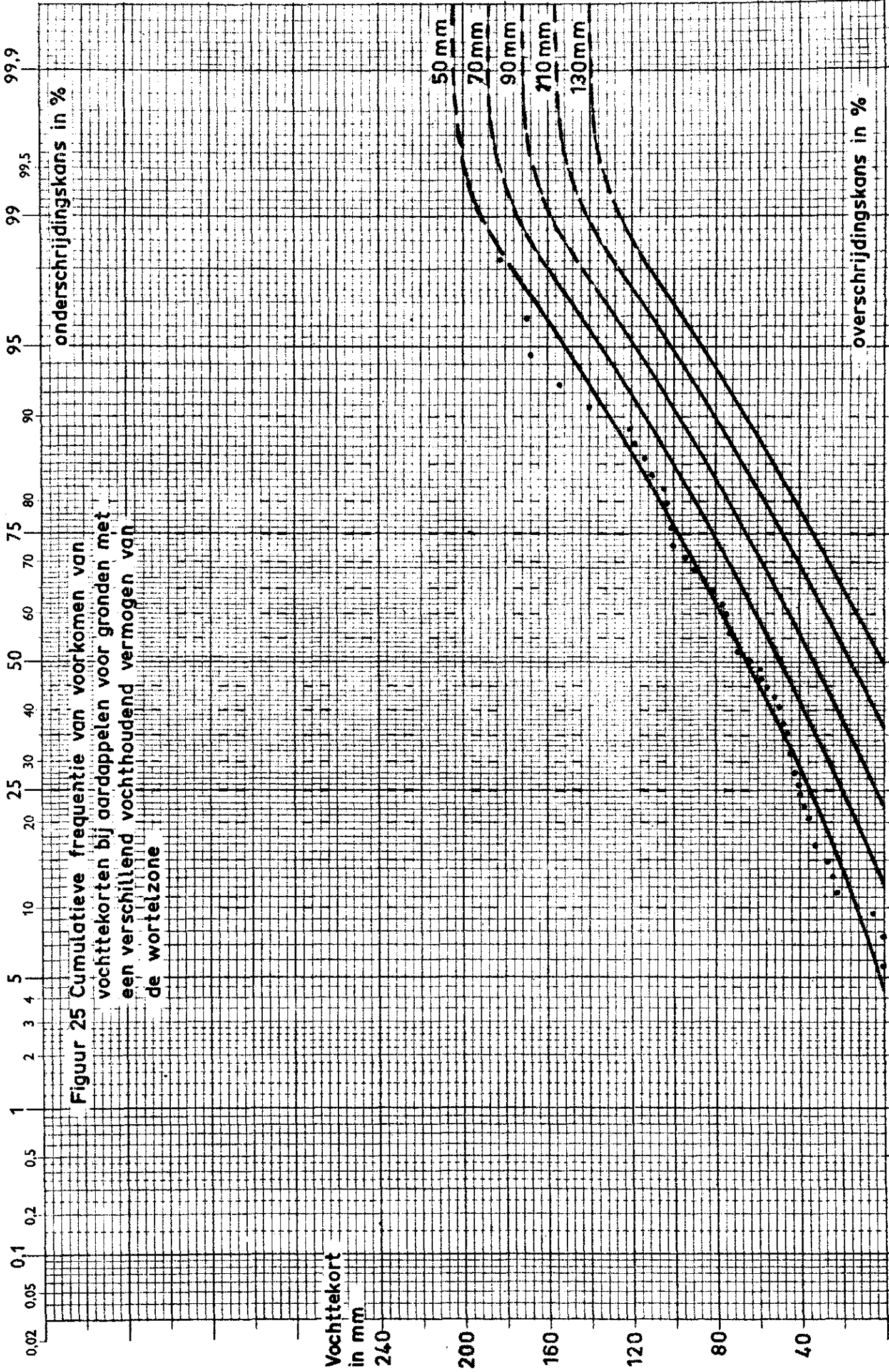
5.3. Gemiddelde opbrengstverhoging van aardappelen en de daarvoor benodigde hoeveelheid sproeiwater

Het verband tussen de effectieve hoeveelheid sproeiwater en de opbrengstverhoging van aardappelen is bekend (figuur 22). De effectieve sproeiwatergift komt overeen met het berekende vochttekort. Verder is ook de frequentie van voorkomen van vochttekorten bekend (figuur 25). Uit deze gegevens kan nu de gemiddelde opbrengstverhoging worden berekend. Deze berekeningen zijn uitgevoerd in bijlage 35 en in figuur 26 is het resultaat van de berekeningen grafisch weergegeven.

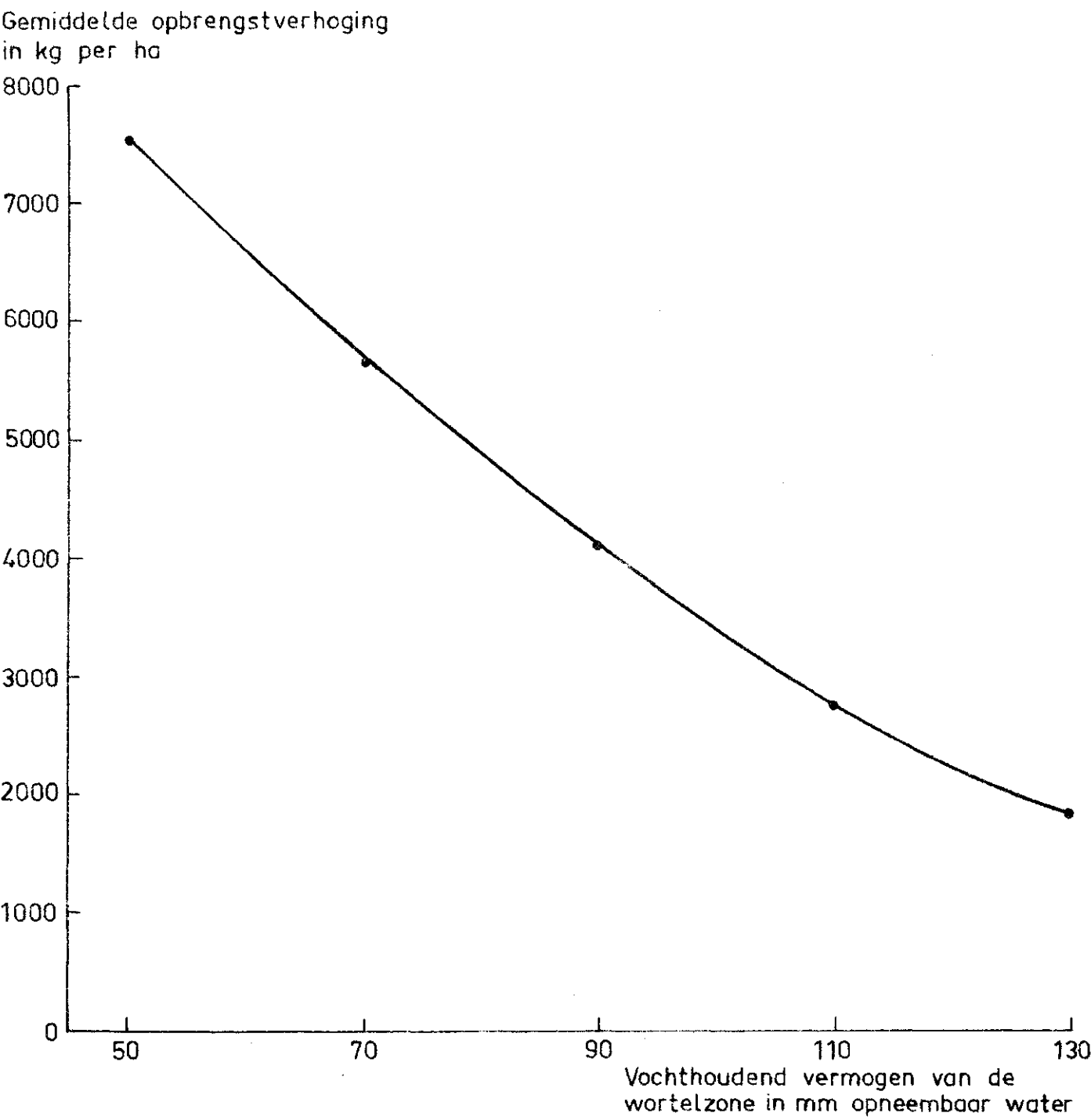
Uit figuur 26 blijkt dat op gronden met een vochthoudend vermogen van b.v. 50 mm opneembaar water in de wortelzone door berekening van aardappelen een gemiddelde opbrengstverhoging kan worden verkregen van 7500 kg per ha.

In bijlage 36 is het gemiddelde vochttekort berekend en in figuur 27 is het resultaat van deze berekeningen grafisch weergegeven.

Uit figuur 27 is af te lezen hoe groot het gemiddelde vochttekort voor aardappelen is bij een bepaald vochthoudend vermogen van de wortelzone. Deze hoeveelheid komt overeen met de effectieve sproeiwatergift. In werkelijkheid zal gemiddeld echter méér sproeiwater moeten worden toegediend. Daarom is zoals door Baars (1967) nader is uitgewerkt, de netto-sproeiwaterbehoefte van aardappelen berekend gemiddeld van de jaren 1911 t/m 1963 en voor gronden met een verschillend vochthoudend vermogen. Daarbij is aangenomen dat berekend wordt zodra 70 % van het opneembare water uit de wortelzone is verbruikt en dat de volgende netto-sproeiwatergiftten per keer worden toegediend:



Figuur 26 Verband tussen het vochthoudend vermogen van de wortelzone en de gemiddelde opbrengstverhoging van aardappelen (Bevelander en Meerlander)



Vochtklasse (mm beschikbaar water)	Netto-sproeiwater- gift per keer in mm
59	25
70	35
90	40
110	40
130	40

Het resultaat van de berekeningen is in figuur 27 weergegeven. Daaruit blijkt dat belangrijk meer sproeiwater moet worden toegediend dan het werkelijke vochttekort bedraagt.

Omdat bij de berekening nog verliezen optreden ten gevolge van verdamping van sproeiwater in de lucht, ten gevolge van een onregelmatige verdeling door de sproeiers en ten gevolge van rand- en lekverliezen die gemiddeld 16 % bedragen (Baars 1967) moeten de hierboven genoemde netto-sproeiwaterhoeveelheden nog met $\frac{16}{100-16} = 19\%$ worden verhoogd. De op deze wijze berekende gemiddelde bruto-sproeiwaterhoeveelheden voor aardappelen zijn in tabel 44 vermeld.

Tabel 44. GEMIDDELDE BRUTO-SPROEIWATERBEHOEFTE VAN AARDAPPELEN

	Vochtklasse (mm beschikbaar water)				
	50	70	90	110	130
Totaal mm	107	90	81	61	48
Per keer beregenen mm	30	42	48	48	48
Aantal keren beregenen	3,6	2,1	1,7	1,3	1,0

Met de gegevens uit tabel 44 is in de volgende paragraaf rekening gehouden bij het berekenen van de variabele kosten van de berekening.

6. Rendabiliteit van de berekening van aardappelen

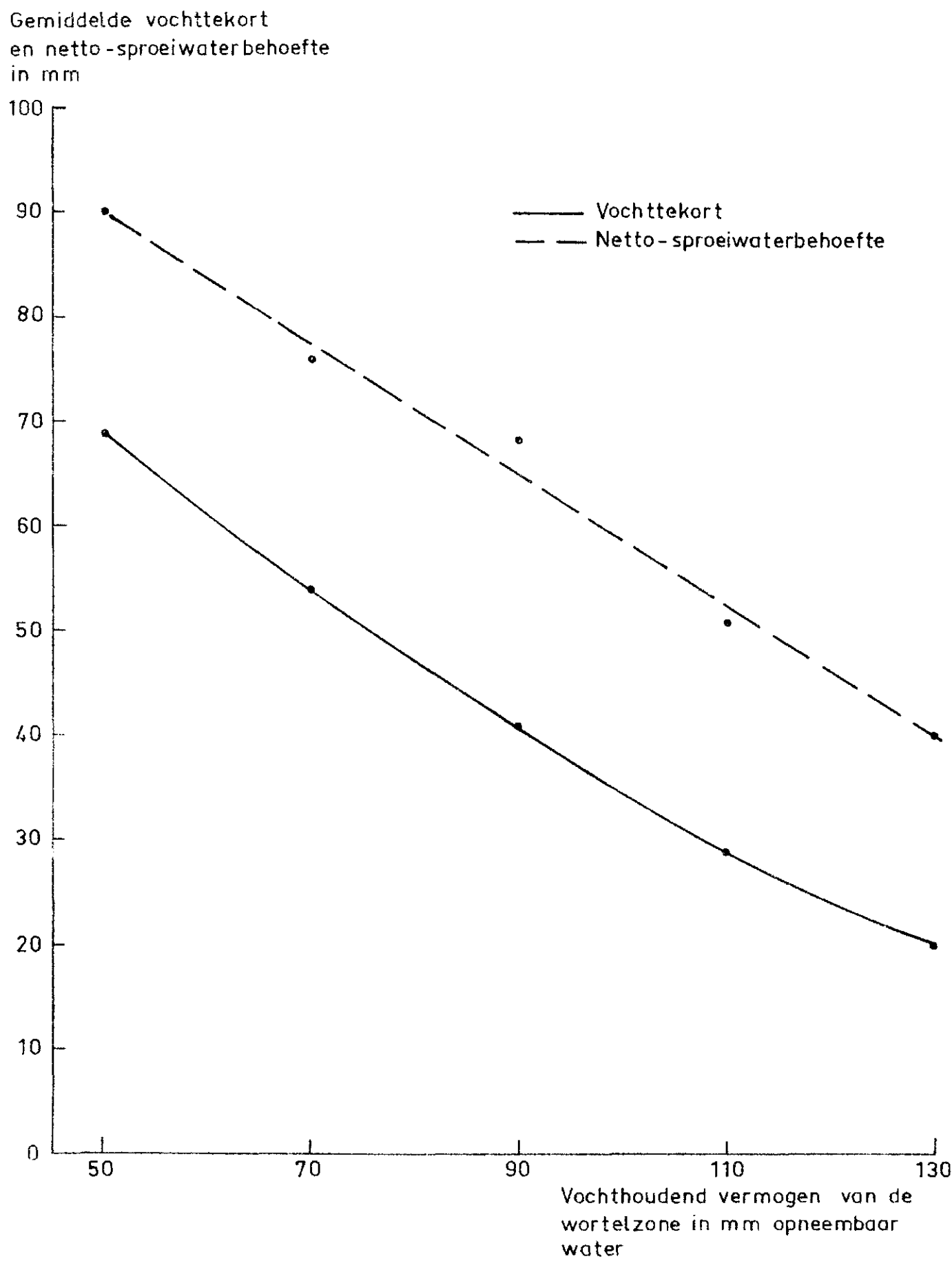
Evenals bij grasland en bieten, wordt bij de berekening van de kosten van de berekening aangenomen dat bij vochtklasse 50 mm f 1200 per ha moet worden geïnvesteerd in de aanleg van de regeninstallatie en bij vochtklasse 130 mm f 800 per ha. De afschrijvingstijd is eveneens op 20 jaar gesteld en de rente op 5 %. De annuïteit is dan 8 % van de investering. De variabele kosten van de berekening zijn evenredig aan de hoeveelheid sproeiwater die wordt toegediend. Voor energie- en onderhoudskosten gelden ook dezelfde normen als bij grasland en bieten, nl. resp. f 0,46 en f 0,07 is totaal f 0,53 per mm per ha.

De arbeidsbehoefte van de berekening van aardappelen kan op 3 manuren per ha per keer beregenen worden gesteld (Van Eldik 1961). De arbeidskosten zijn gesteld op f 4,75 per uur. Uit deze kostennormen en aan de hand van de gegevens uit tabel 44 zijn de kosten van de berekening van aardappelen berekend.

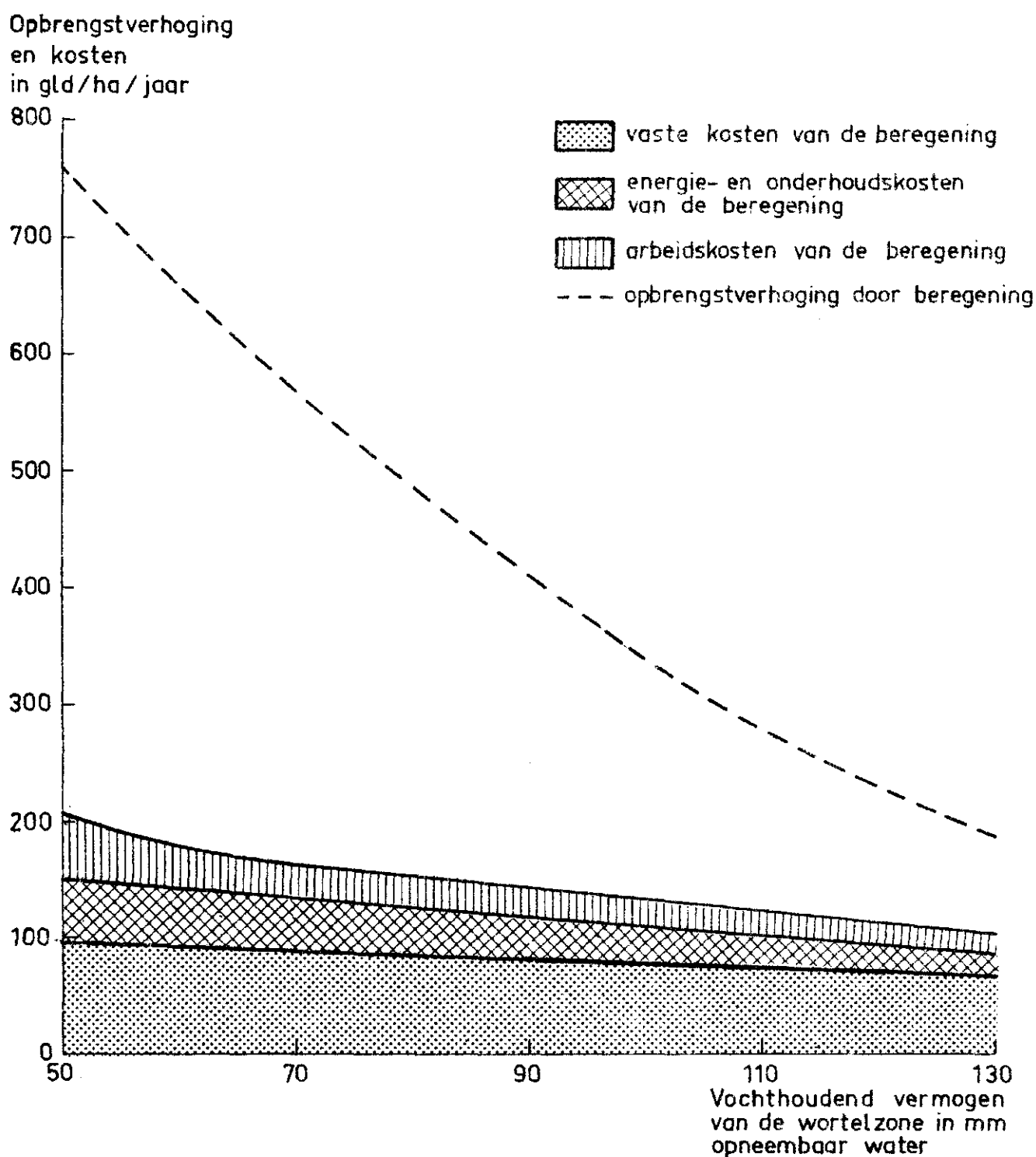
Voor de opbrengstverhoging van aardappelen zijn geen extra oogst- of transportkosten in rekening gebracht omdat deze slechts van weinig betekenis zijn. De prijs van de aardappelen is gesteld op 10 cent per kg. Dit is niet te hoog aangezien de opbrengstverhoging in de regel geheel uit aardappelen groter dan 35 à 40 mm bestaat.

De aan de hand van bovengenoemde uitgangspunten berekende kosten en de waarde van de opbrengstverhoging zijn in figuur 28 grafisch weergegeven. Daaruit blijkt dat berekening van aardappelen (Bevelander en Meerlander) op alle vochtklassen rendabel is. Op de minder vochthoudende gronden is de berekening van aardappelen zeer winstgevend.

Figuur 27 Verband tussen het vochthoudend vermogen van de wortelzone en het gemiddelde vochttekort en de gemiddelde netto-sproeiwaterbehoefte van aardappelen (Meerlander en Bevelander)



Figuur 28 Verband tussen het vochthoudend vermogen van de wortelzone en de gemiddelde opbrengstverhoging en de kosten van de beregening van aardappelen (Bevelander en Meerlander).



VIII. EFFECT VAN DE BEREKENING OP ZOMERGRAAN

1. Invloed van de berekening op de opbrengst van zomergraan

Haver

In 1958 werd het ras Marne verbouwd. Er is niet berekend. De opbrengst bedroeg 4000 kg per ha. De gegevens van deze proef zijn in tabel 45 vermeld.

Tabel 45. GEGEVENS VAN HET HAVERPROEFVELD IN 1958

	mm	Kg per ha		1000-korrelgewicht in g
		korrels	stro	
Berekend vochttekort	37			
Opbrengst		4000	5500	28

De verdamping, de neerslag en het vochtgehalteverloop van de grond zijn in bijlage 37 weergegeven. Omstreeks half juni was de grond sterk uitgedroogd, maar er werd niet tot berekening overgegaan daar gevreesd werd dat het gewas zou gaan legeren.

In 1959 werd nogmaals het ras Marne verbouwd. In de periode 24 mei t/m 5 juni werd 100 mm sproeiwater toegediend. Er werd een significante opbrengstverhoging verkregen van 1070 kg per ha. De beregende haver bracht 4660 kg per ha op. De gegevens van deze proef zijn in tabel 46 vermeld.

Tabel 46. GEGEVENS VAN HET HAVERPROEFVELD IN 1959

	mm	Kg per ha		1000-korrelgewicht in g
		korrel	stro	
Totale sproeiwatergift	100			
Daarvan effectief	100			
Berekend vochttekort	140			
Opbr. beregende variant		4660	7150	26
Opbr. niet ber. variant		3590	5210	26
Opbrengstverhoging		+1070	+1940	
Sproeirendement kg/ha/mm		+10,7	+19,4	

Door de berekening werd ook de stro-opbrengst verhoogd en deze opbrengstverhoging was significant.

De verdamping, de neerslag, de toegediende hoeveelheid sproeiwater en het vochtgehalteverloop van de grond zijn in bijlage 38 weergegeven. Het vochtgehalte van de bouwvoor van de niet beregende variant is gedurende het gehele groeiseizoen zeer laag geweest. Tijdens het verschijnen van de pluimen was het beschikbare water in de bouwvoor geheel verbruikt.

In 1960 werd het ras Condor verbouwd. Er werd niet berekend. De opbrengst bedroeg 4120 kg per ha. De gegevens van deze proef zijn in tabel 47 vermeld.

Tabel 47. GEGEVENS VAN HET HAVERPROEFVELD IN 1960

	mm	Kg per ha		1000-korrelgewicht in g
		korrels	stro	
Berekend vochttekort	58			
Opbrengst		4120	4880	33

De verdamping, de neerslag en het vochtgehalteverloop van de grond zijn in bijlage 39 weergegeven. Begin juli was de grond sterk uitgedroogd maar er werd toen niet meer beregend omdat de korrel reeds melkrijp was.

In 1961 werd voor de tweede keer het ras Condor geteeld. Er werd één keer beregend met 50 mm op 29 juni. De beregende haver bracht 4190 kg per ha op en de niet beregende 4420 kg per ha. Het verschil was echter niet significant. De gegevens van deze proef zijn in tabel 48 vermeld.

Tabel 48. GEGEVENS VAN HET HAVERPROEFVELD IN 1961

	mm	Kg per ha		1000-korrelgewicht in g
		korrels	stro	
Totale sproeiwatergift	50			
Daarvan effectief	50			
Berekend vochttekort	24			
Opbr. beregende variant		4190	8560	31
Opbr. niet ber. variant		4420	9030	30
Opbrengstverhoging		-230	-470	
Sproeirendement kg/ha/mm		-4,6	-9,4	

De stro-opbrengst was bijzonder hoog. De beregende variant bracht iets minder stro op dan de niet beregende, maar het verschil was niet significant.

De verdamping, de neerslag, de toegediende hoeveelheid sproeiwater en het vochtgehalteverloop van de grond zijn in bijlage 40 weergegeven. Hoewel het vochtgehalte van de bouwvoor van de niet beregende variant na de berekening op 29 juni nog even op het verwelkingspunt is geweest, heeft de berekening geen effect gehad.

In 1962 en 1963 is geen haver meer verbouwd.

Zomergerst

In 1958 werd het ras Herta verbouwd. Er werd niet beregend. De opbrengst bedroeg 5150 kg per ha. De gegevens van deze proef zijn in tabel 49 vermeld.

Tabel 49. GEGEVENS VAN HET GERSTPROEFVELD in 1958

	mm	Kg per ha		1000-korrelgewicht in g
		korrels	stro	
Berekend vochttekort	37			
Opbrengst		5150	4800	41

De verdamping, de neerslag, en het vochtgehalteverloop van de grond zijn in bijlage 41 weergegeven. Omstreeks half juni was de grond sterk uitgedroogd, maar er werd niet beregend omdat het gewas erg zwaar was en er bij berekening gevaar voor legeren dreigde.

In 1959 werd nogmaals het ras Herta verbouwd. Met een sproeiwatergift van 40 mm op 26 mei en een gift van 10 mm op 23 juni werd een significante opbrengstverhoging verkregen van 990 kg per ha. De beregende gerst bracht 5010 kg per ha op. Met een sproeiwaterhoeveelheid van in totaal 50 mm werd een bijna even grote opbrengstverhoging verkregen als bij de haver in 1959 met 100 mm sproeiwater. De opbrengstverhoging van het stro was bij de gerst echter maar de helft van die bij haver. De gerst en de haver werden beide vijf dagen voor het in de aar, resp. pluim schieten, beregend. Voordien was de haver nog een keer beregend; deze vroege sproeiwatergift is alleen van

invloed geweest op de stro-opbrengst. Ook bij vroegere onderzoeken werd reeds vastgesteld dat beregening van granen vóór het in de aar schieten, alleen effect heeft op de opbrengst van het stro en dat beregening vlak voor of tijdens het in de aar schieten vooral de korrelopbrengst beïnvloedt. De granen moeten dus niet te vroeg worden beregend.

Tabel 50. GEGEVENS VAN HET GERSTPROEFVELD IN 1959

	mm	Kg per ha		1000-korrelgewicht in g
		korrels	stro	
Totale sproeiwatergift	50			
Daarvan effectief	50			
Berekend vochttekort	140			
Opbr. beregende variant		5010	5540	43
Opbr. niet ber. variant		4020	4660	39
Opbrengstverhoging		+990	+880	
Sproeirendement kg/ha/mm		+19,8	+17,6	

De opbrengstverhoging van het stro bedroeg 880 kg per ha en was significant.

De verdamping, de neerslag, de toegediende hoeveelheid sproeiwater en het vochtgehalteverloop van de grond zijn in bijlage 42 weergegeven. Het vochtgehalte van de bouwvoor van de niet beregende variant is gedurende het gehele groeiseizoen zeer laag geweest. Tijdens het verschijnen van de aren was het beschikbaar water in de bouwvoor geheel verbruikt. Bij de beregening op 23 juni is slechts 10 mm sproeiwater gegeven. Tijdens deze beregening begon het gewas reeds te legeren. Er is toen verder niet meer beregend.

In 1960 werd het ras Minerva verbouwd. Er werd niet beregend. De opbrengst bedroeg 4710 kg per ha. De gegevens van deze proef zijn in tabel 51 vermeld.

Tabel 51. GEGEVENS VAN HET GERSTPROEFVELD IN 1960

	mm	Kg per ha		1000-korrelgewicht in g
		korrels	stro	
Berekend vochttekort	58			
Opbrengst		4710	4340	40

De verdamping, de neerslag en het vochtgehalteverloop van de grond zijn in bijlage 43 weergegeven. Begin juli was de grond sterk uitgedroogd, maar er werd toen niet meer beregend omdat de korrel reeds melkrijp was.

In 1961 werd de gerst niet beregend. De opbrengst kon niet worden bepaald daar na het maaien grote schade werd aangericht door duiven.

In 1962 en 1963 is geen gerst meer verbouwd.

2. Invloed van de beregening op het 1000-korrelgewicht van zomergraan

De haver werd beregend in 1959 en 1961 en de zomergerst alleen in 1959. Daarom zijn slechts weinig gegevens beschikbaar betreffende het 1000-korrelgewicht van beregend graan. De beschikbare gegevens zijn in tabel 52 vermeld.

Tabel 52. HET 1000-KORRELGEWICHT VAN ZOMERGRAAN

	Haver		Zomergerst	
	Beregend	Niet beregend	Beregend	Niet beregend
1958		28		41
1959	26	26	43	39
1960		33		40
1961	31	30		

De berekening blijkt praktisch geen effect te hebben gehad op het 1000-korrelgewicht van haver, zelfs niet in het zeer droge jaar 1959. Bij zomergerst werd het 1000-korrelgewicht in 1959 door de berekening duidelijk verhoogd.

3. Berekening van de gemiddelde opbrengstverhoging van zomergraan

Uit de verkregen gegevens zal op dezelfde wijze als dat voor de voorgaande gewassen is gedaan, de opbrengstverhoging worden berekend die geldt voor gemiddelde weersomstandigheden over een zeer lange periode en voor gronden met verschillend vochthoudend vermogen.

3.1. Verband tussen de opbrengstverhoging van zomergraan en de effectieve hoeveelheid sproeiwater

In figuur 29 is dit verband grafisch weergegeven. In deze figuur zijn ook weer de gegevens opgenomen van de beregeningsproefvelden in Noord-Brabant. Hoewel de spreiding nogal groot is, kan door de verkregen punten toch vrij goed een lijn worden getrokken. Deze lijn gaat, evenals bij bieten en aardappelen, niet door de oorsprong wat er op duidt dat een klein vochttekort de groei hoogstens vertraagt, en dat de achterstand later weer wordt ingehaald.

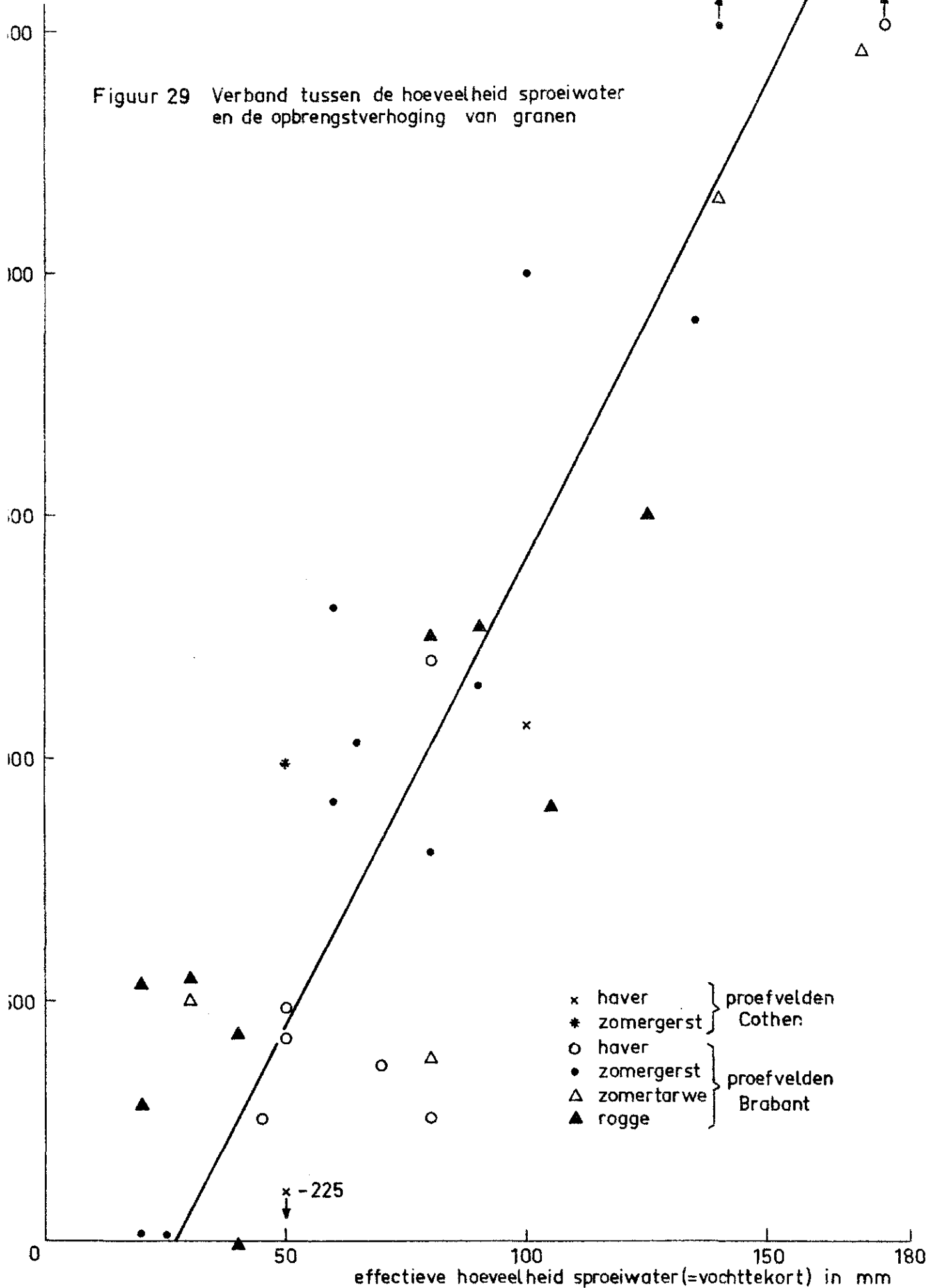
3.2. Frequentie van voorkomen van vochttekorten bij zomergraan

Bij het onderzoek in Noord-Brabant (Baars 1964) is voor zomergraan een reductiefactor gevonden van 0,9. In figuur 30 is het berekende vochttekort voor $f = 0,9$ uitgezet tegen de effectieve hoeveelheid sproeiwater voor de graanproefvelden in Cothen en Noord-Brabant. Daaruit blijkt dat de meeste punten vrij goed om de 45°-lijn zijn gegroepeerd. Alleen de punten voor 1959 liggen allemaal boven deze lijn. Het blijkt dus dat bij de granen in 1959 minder sproeiwater is toegediend dan het berekende vochttekort bedroeg. Dit is evenwel met opzet gebeurd: in verband met gevaar voor legeren is in het laatst van het groeiseizoen minder water gegeven dan voor een potentiële verdamping nodig was.

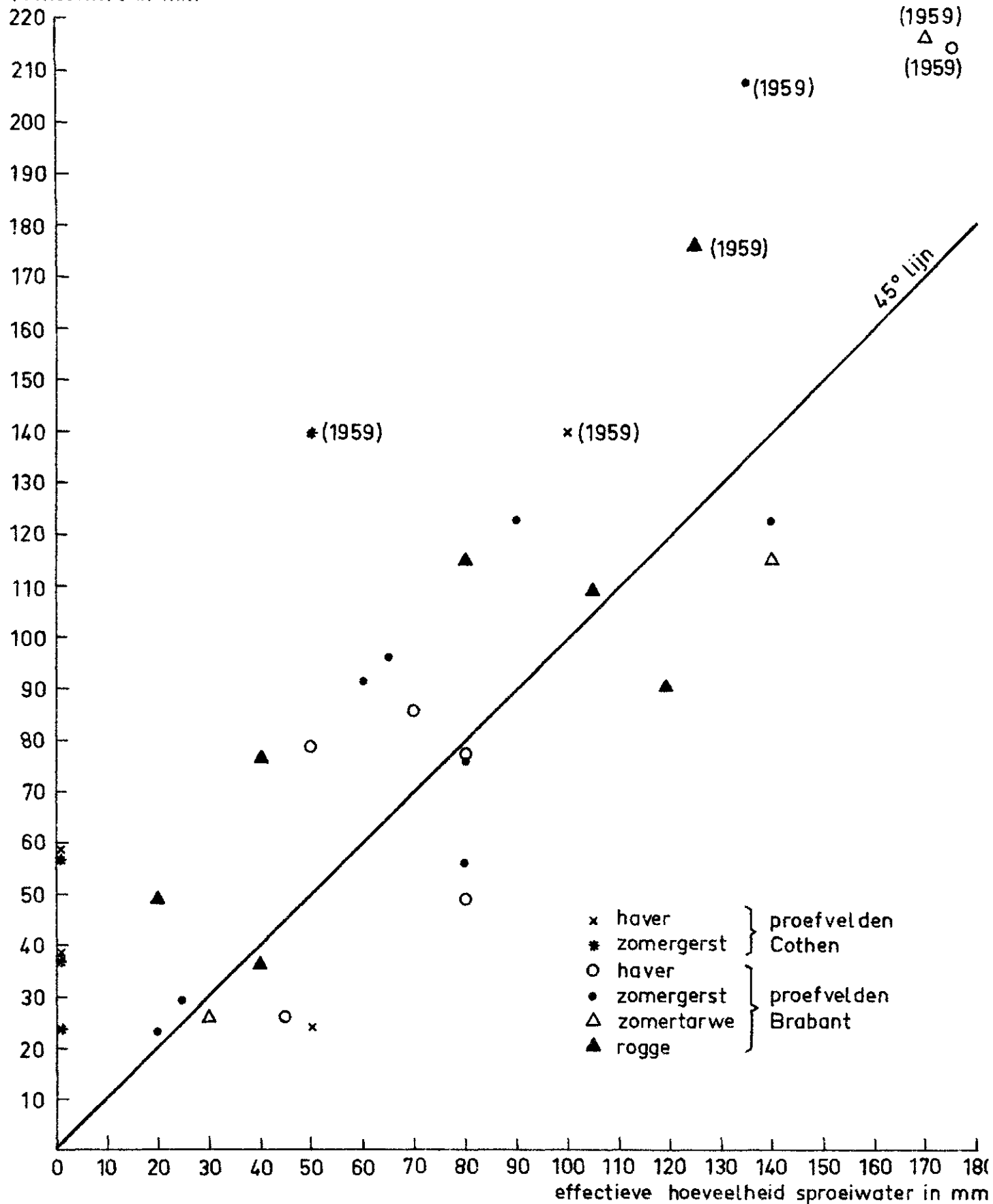
Voor de berekening van de vochttekorten voor granen in het Kromme-Rijn-gebied zal de reductiefactor ook op 0,9 worden gesteld. De berekeningen van de vochttekorten zijn uitgevoerd voor de jaren 1911 t/m 1963 voor gronden met maximaal 50, 70, 90, 110 en 130 mm opneembaar water in de wortelzone. Voor haver is de berekening uitgevoerd over de periode van 10 mei tot 20 juli en voor zomergerst van 1 mei tot 10 juli. In de figuren 31 en 32 zijn de berekende vochttekorten voor resp. haver en zomergerst grafisch weergegeven voor een grond met een vochthoudend vermogen van 50 mm opneembaar water in de wortelzone. Daaruit blijkt dat op een grond met zo'n gering vochthoudend vermogen slechts weinig jaren voorkomen zonder vochttekorten. Ook vochttekorten groter dan 150 mm komen zelden voor.

In bijlage 44 is de frequentie van voorkomen van deze vochttekorten berekend; in de figuren 33 en 34 zijn voor resp. haver en zomergerst de cumu-

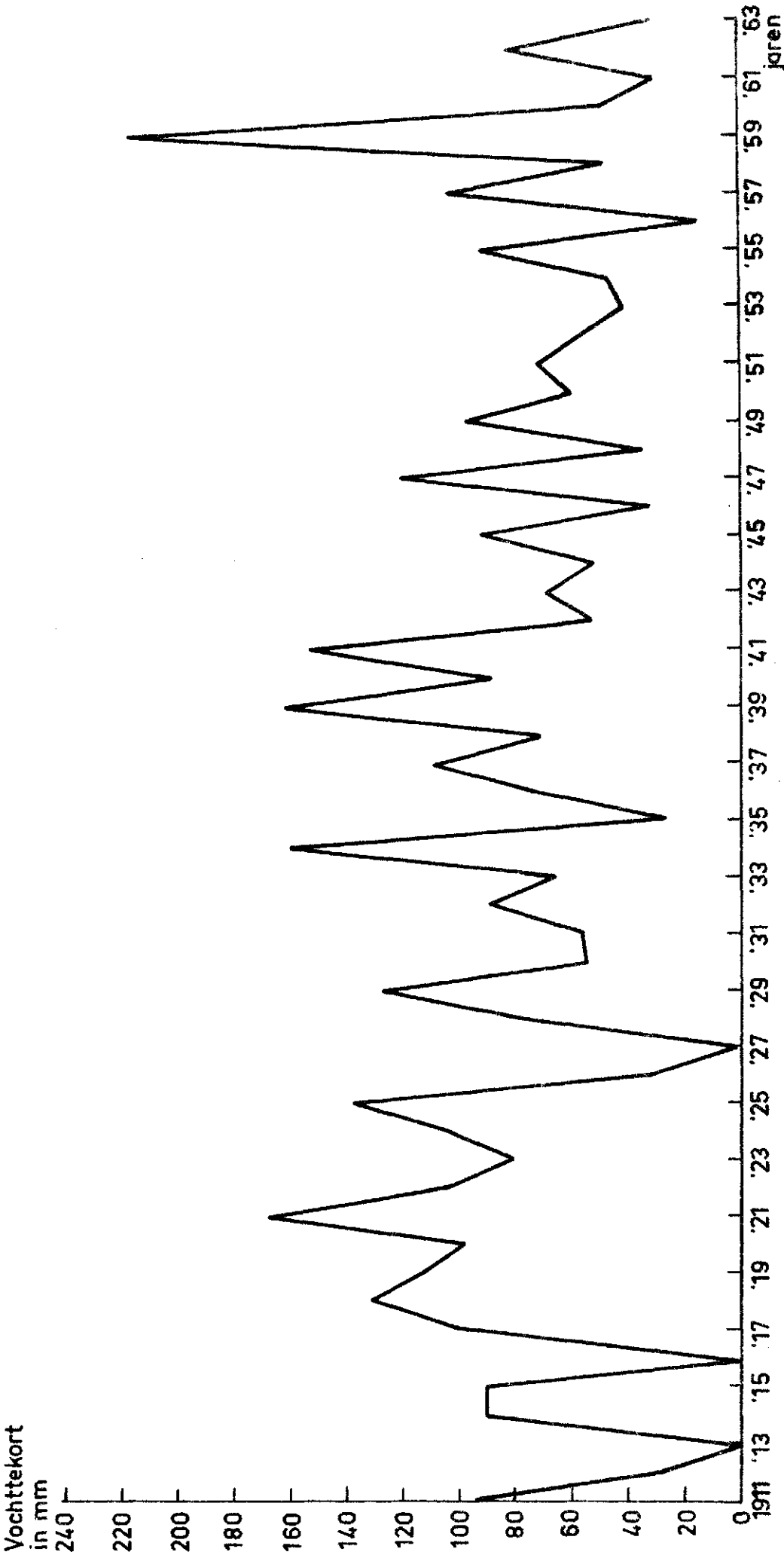
opbrengstverhoging
kg graan per ha



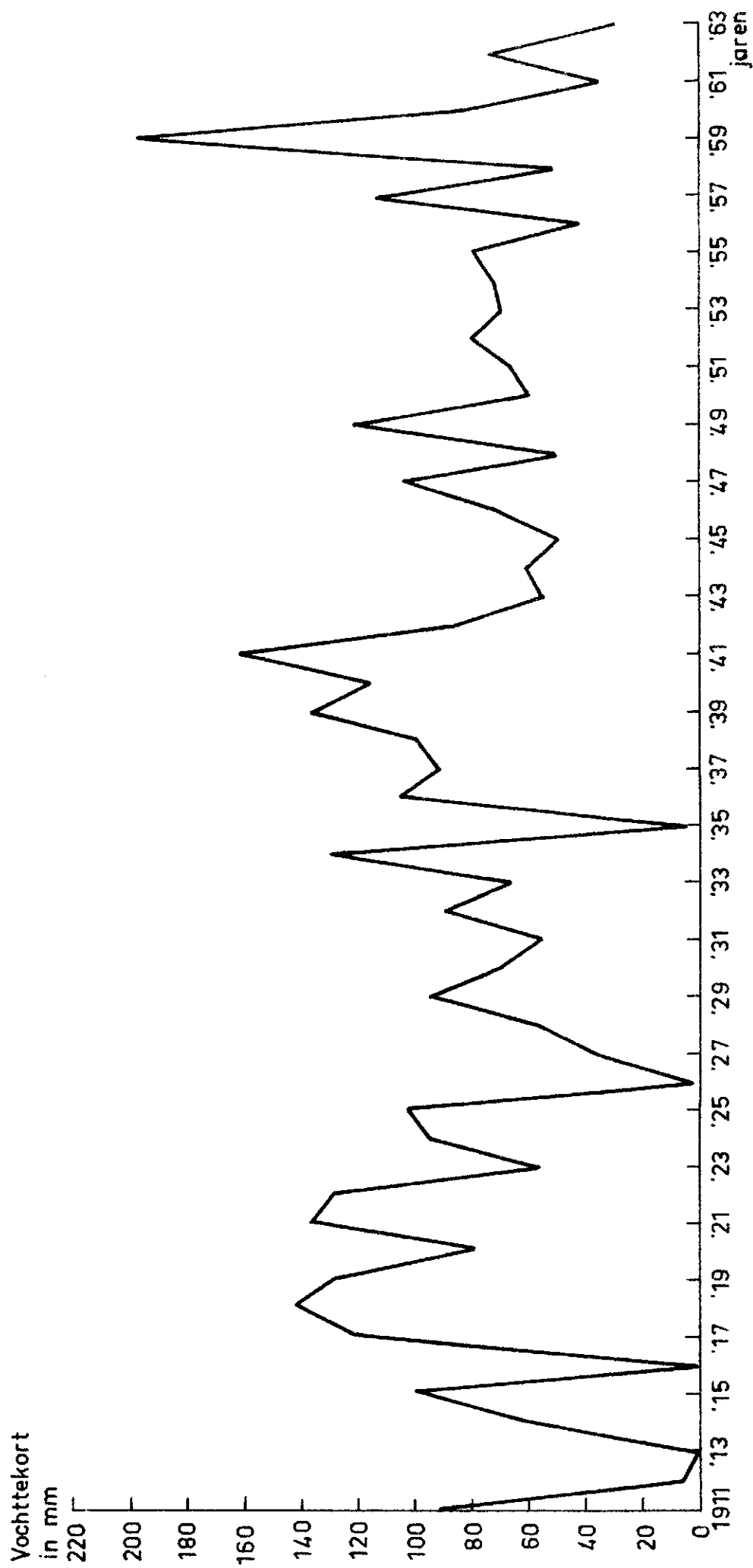
Berekende
vochttekort in mm



Figuur 31 Vochttekortten bij haver gedurende de periode 1911 t/m 1963
bij een vochthoudend vermogen van de wortelzone van 50 mm opneembaar water



Figuur 32 Vochttekorten bij zomergerst gedurende de periode 1911 t/m 1963
bij een vochthoudend vermogen van de wortelzone van 50 mm opneembaar water.



latieve frequenties op waarschijnlijkheidsschaal uitgezet tegen de vochttekorten op lineaire schaal.

De lijnen in de figuren 33 en 34 voor de vochtclassen 70, 90, 110 en 130 mm zijn getekend conform de uitgangspunten vermeld in paragraaf V.5.2. Uit deze figuren is tevens af te lezen met welke frequentie een bepaald vochttekort voorkomt. Een toelichting voor het aflezen van de frequenties van voorkomen van vochttekorten, is gegeven in paragraaf V.5.2. Dit zijn de basisgegevens voor het berekenen van het gemiddelde vochttekort en van de gemiddelde opbrengstverhoging.

3.3. Gemiddelde opbrengstverhoging van zomergraan en de daarvoor benodigde hoeveelheid sproeiwater

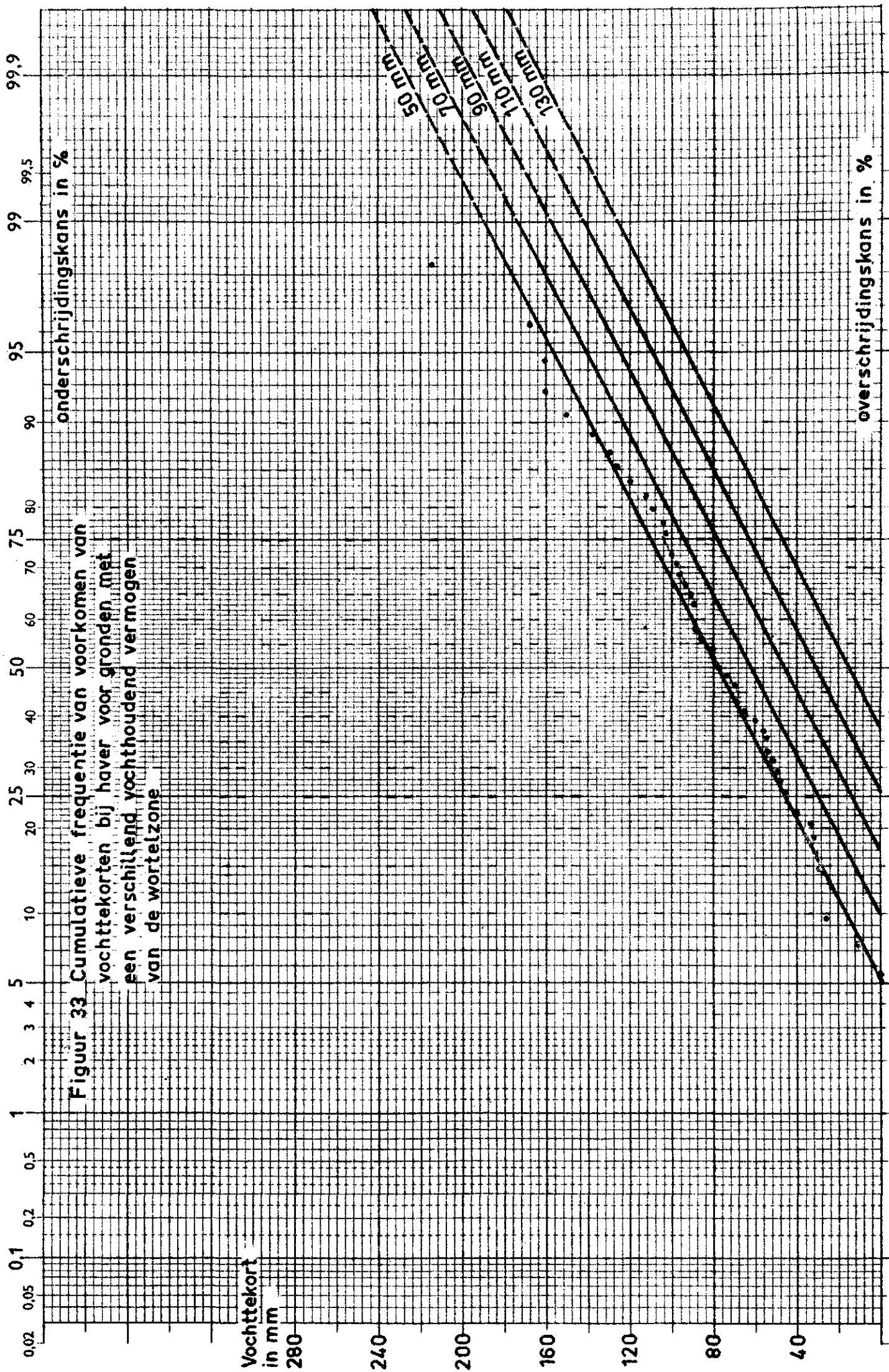
Het verband tussen de effectieve hoeveelheid sproeiwater en de opbrengstverhoging van granen is bekend (figuur 29). De effectieve sproeiwatergift komt overeen met het berekende vochttekort. Verder is ook de frequentie van voorkomen van vochttekorten bij haver en zomergerst bekend (figuren 33 resp. 34). Uit deze gegevens kan nu de gemiddelde opbrengstverhoging worden berekend. Deze berekeningen zijn voor haver en zomergerst uitgevoerd in de bijlagen 45 resp. 46. De resultaten van deze berekeningen zijn in de figuren 35 resp. 36 grafisch weergegeven. Daaruit blijkt dat op gronden met een vochthoudend vermogen van b.v. 50 mm opneembaar water in de wortelzone, door berekening een gemiddelde opbrengstverhoging kan worden verkregen van 1060 kg haver en 950 kg zomergerst per ha.

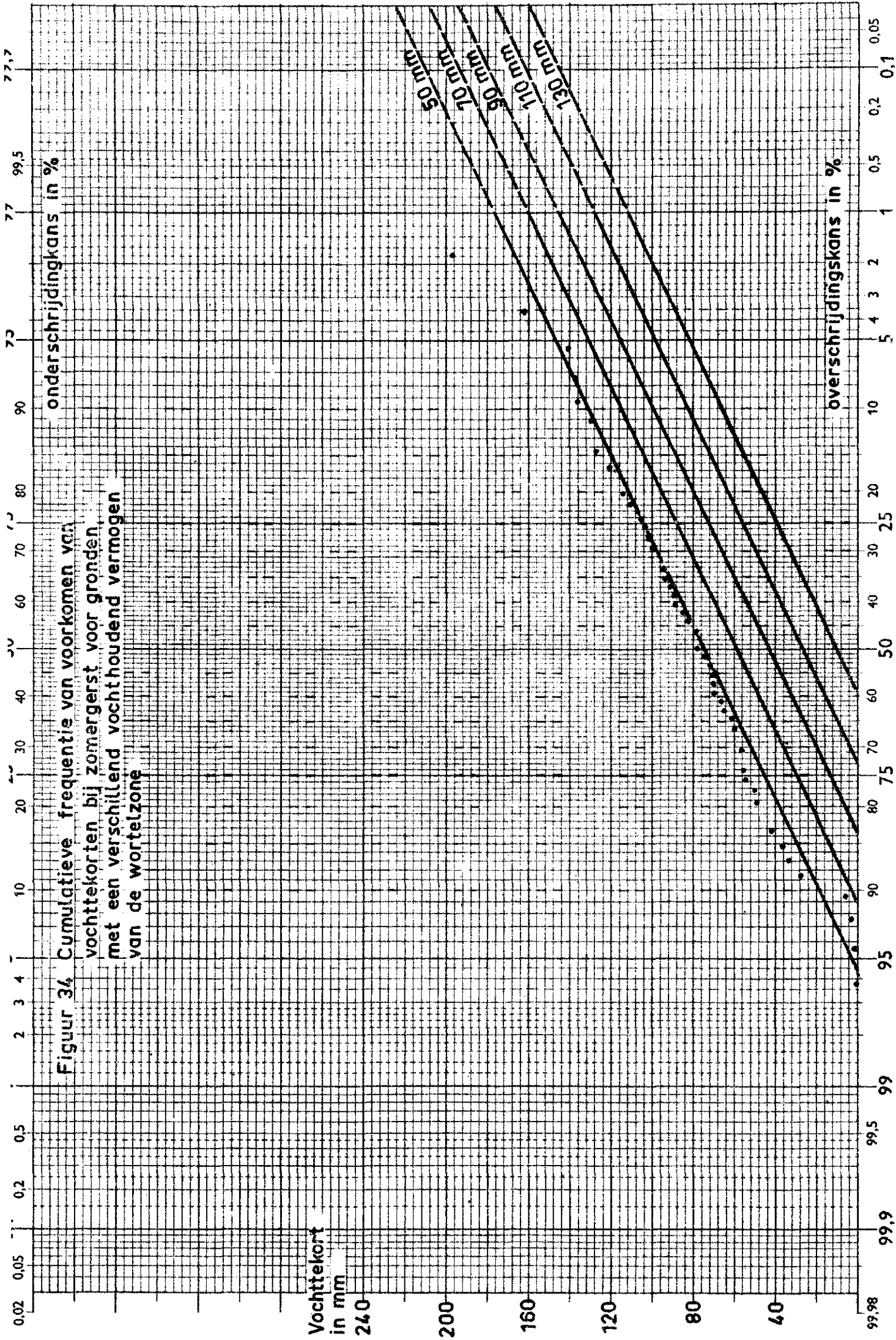
Verder is uit gegevens ontleend aan de figuren 33 en 34 het gemiddelde vochttekort voor haver resp. zomergerst berekend. In de bijlagen 47 resp. 48 zijn deze berekeningen uitgevoerd en het resultaat daarvan is in de figuren 37 resp. 38 grafisch weergegeven. Hieruit blijkt hoe groot het gemiddelde vochttekort voor haver resp. zomergerst is bij een bepaald vochthoudend vermogen van de wortelzone. Deze hoeveelheid komt overeen met de effectieve sproeiwatergift. In werkelijkheid zal gemiddeld echter meer sproeiwater moeten worden toegediend. Daarom is, zoals door Baars (1967) nader is uitgewerkt, de netto-sproeiwaterbehoefte van haver en zomergerst berekend, gemiddeld van de jaren 1911 t/m 1963 en voor gronden met een verschillend vochthoudend vermogen. Daarbij is aangenomen dat berekend wordt zodra het vochtgehalte van de wortelzone 70 % lager is dan het vochtgehalte bij veldcapaciteit. Bij de verschillende vochtclassen is gerekend met de volgende netto-sproeiwatergiften per keer.

Vochtklasse (mm beschikbaar water)	Netto-sproeiwater- gift per keer in mm
50	25
70	35
90	40
110	40
130	40

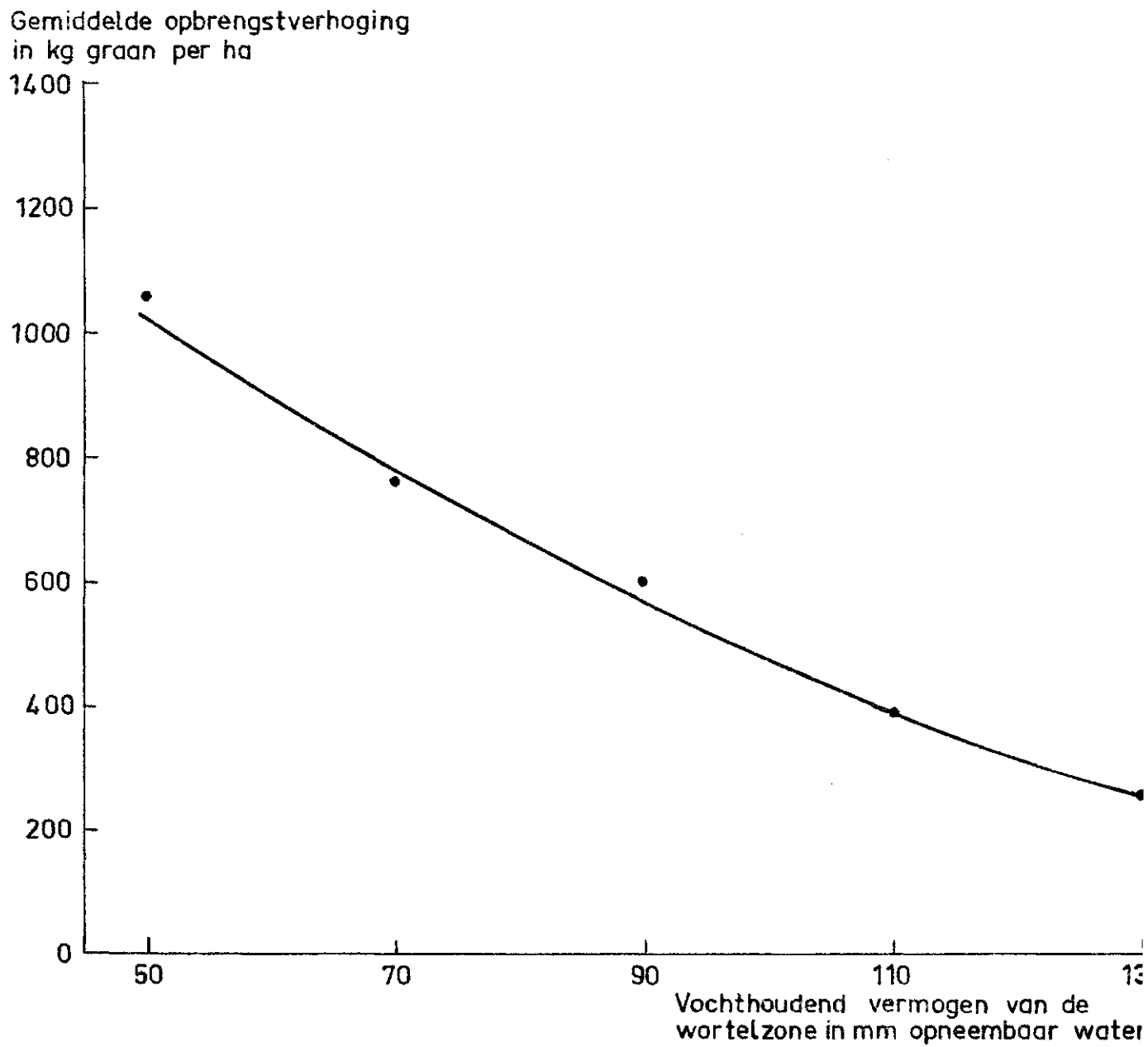
Het resultaat van de berekeningen is in de figuren 37 en 38 weergegeven voor resp. haver en zomergerst. Daaruit blijkt dat, vooral op de beter vochthoudende gronden belangrijk meer sproeiwater moet worden toegediend dan het werkelijke vochttekort bedraagt.

Omdat bij de berekening nog verliezen optreden ten gevolge van verdamping van sproeiwater in de lucht, ten gevolge van een onregelmatige verdeling door de sproeiers en ten gevolge van rand- en lekverliezen die gemiddeld 16 % bedragen (Baars 1967) moeten de hierboven genoemde netto-

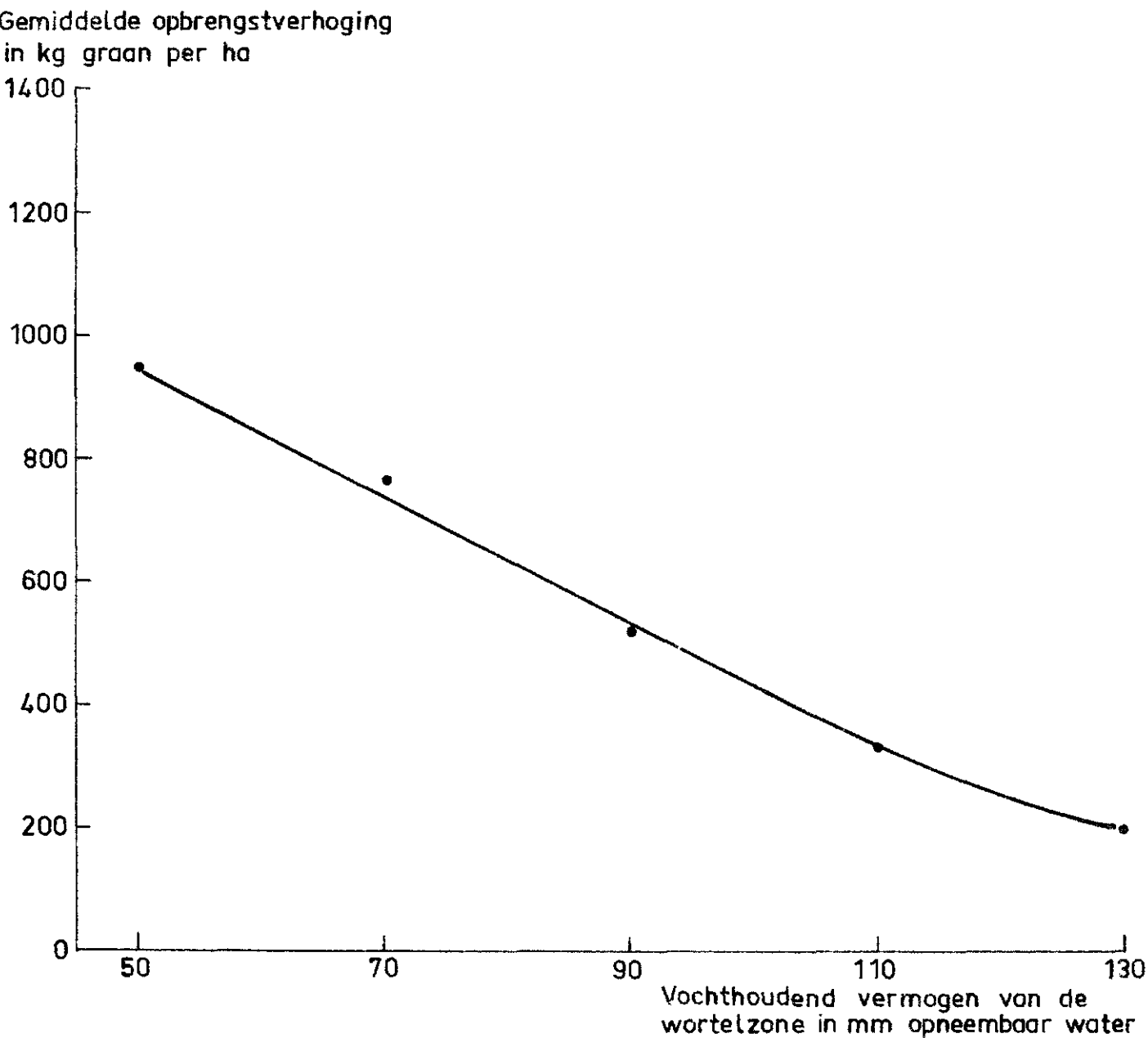




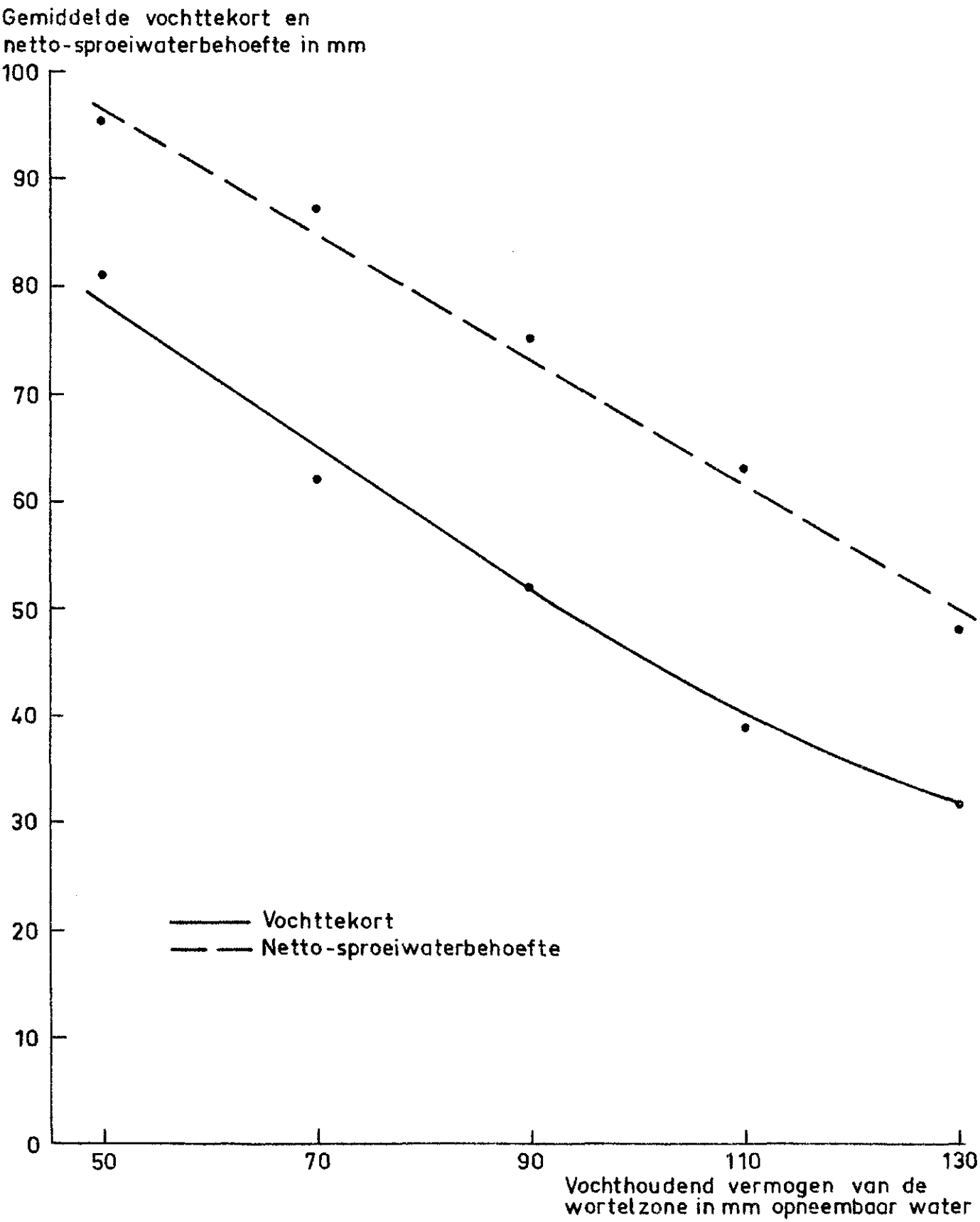
Figuur 35 Verband tussen het vochthoudend vermogen van de wortelzone en de gemiddelde opbrengstverhoging van haver



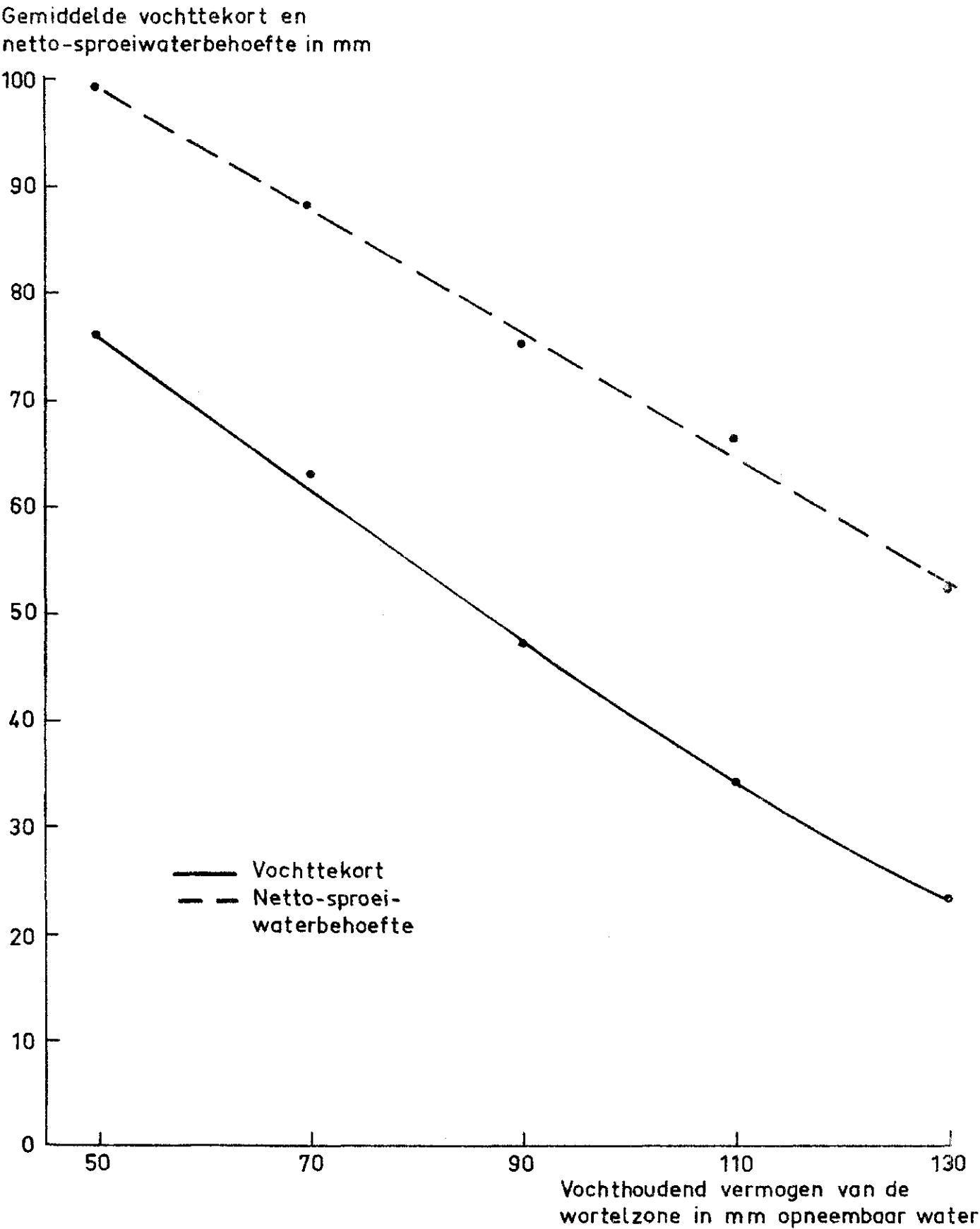
Figuur 36 Verband tussen het vochthoudend vermogen van de wortelzone en de gemiddelde opbrengstverhoging van zomergerst



Figuur 37 Verband tussen het vochthoudend vermogen van de wortelzone en het gemiddelde vochttekort en de gemiddelde netto-sproeiwaterbehoefte van haver



Figuur 38 Verband tussen het vochthoudend vermogen van de wortelzone en het gemiddelde vochttekort en de gemiddelde netto-sproeiwater-behoefte van zomergerst



sproeiwaterhoeveelheden nog met $\frac{16}{100-16} = 19\%$ worden verhoogd. De op deze wijze berekende gemiddelde bruto-sproeiwaterhoeveelheden voor haver en zomergerst zijn in tabel 53 vermeld.

Tabel 53. GEMIDDELDE BRUTO-SPROEIWATERBEHOEFTE VAN ZOMERGRANEN

	Vochtklasse (mm beschikbaar water)				
	50	70	90	110	130
<u>Haver</u>					
Totaal mm	113	104	89	75	57
Per keer beregenen mm	30	42	48	48	48
Aantal keren beregenen	3,8	2,5	1,9	1,6	1,2
<u>Zomergerst</u>					
Totaal mm	118	105	89	79	62
Per keer beregenen mm	30	42	48	48	48
Aantal keren beregenen	3,9	2,5	1,9	1,6	1,3

Met de gegevens uit tabel 53 is in de volgende paragraaf rekening gehouden bij het berekenen van de variabele kosten van de beregening.

4. Rendabiliteit van de beregening van zomergraan

Evenals bij de andere gewassen wordt bij de berekening van de kosten van de beregening aangenomen dat bij vochtklasse 50 mm f 1200 per ha moet worden geïnvesteerd in de aanleg van de regeninstallatie en bij vochtklasse 130 mm f 800 per ha. De afschrijvingstijd is eveneens op 20 jaar gesteld en de rente op 5 %. De annuïteit is dan 8 % van de investering. De variabele kosten van de beregening zijn evenredig aan de hoeveelheid sproeiwater die wordt toegediend. Voor energie- en onderhoudskosten gelden ook de bij de vorige gewassen gebruikte normen nl. resp. f 0,46 en f 0,07 is totaal f 0,53 per mm per ha.

De arbeidsbehoefte van de beregening van graan kan op 3 manuren per ha per keer beregenen worden gesteld (Van Eldik 1961). De arbeidskosten zijn gesteld op f 4,75 per uur. Uit deze kostennormen en aan de hand van de gegevens uit tabel 53 zijn de kosten van de beregening van haver en zomergerst berekend.

In de figuren 39 en 40 is voor haver resp. zomergerst het verband weergegeven tussen het vochthoudend vermogen van de wortelzone enerzijds en de gemiddelde opbrengstverhoging door beregening en de kosten daarvan anderzijds.

Aan de opbrengstverhoging van graan zijn geen extra oogstkosten verbonden.

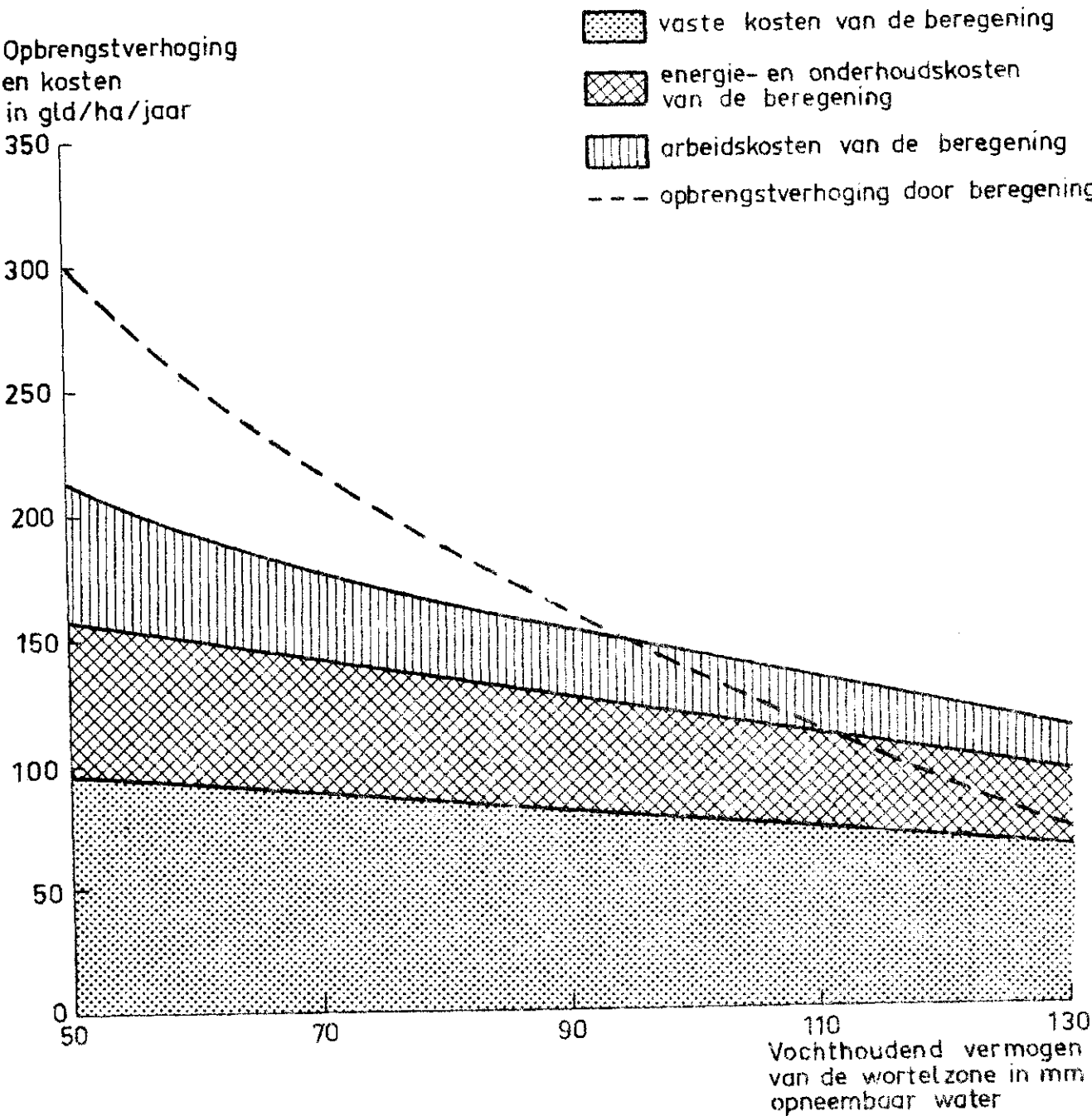
Er zijn geen extra bemestingskosten in rekening gebracht omdat de beregende en niet beregende proefvelden een gelijke bemesting werd gegeven.

Met de opbrengstverhoging van het stro is geen rekening gehouden daar de waarde hiervan van ondergeschikt belang is.

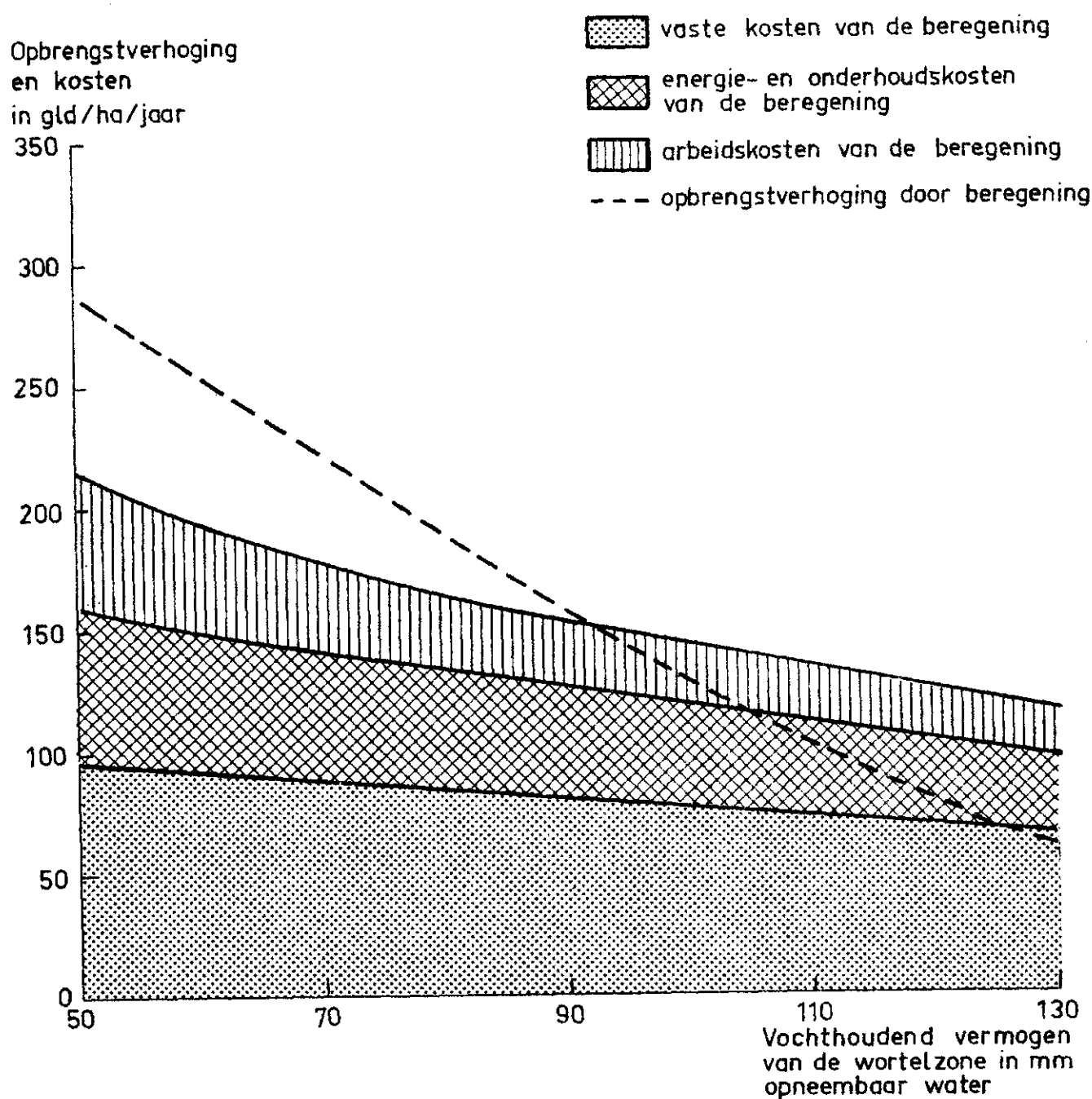
Voor haver is gerekend met een prijs van 28 cent per kg en voor zomergerst 30 cent per kg.

Uit de figuren 39 en 40 blijkt dat beregening van haver resp. zomergerst alleen op de weinig vochthoudende gronden rendabel is. Op de beter vochthoudende gronden worden de vaste kosten van de beregening nauwelijks vergoed. Op de meeste bedrijven wordt de regeninstallatie voor andere gewassen aangeschaft; de vaste kosten van de beregening komen in dat geval voor rekening van deze gewassen. Wanneer op deze bedrijven in een droogteperiode ook de granen worden beregend, dan is deze beregening reeds rendabel wanneer de opbrengstverhoging groter is dan de variabele kosten. Uit de figuren 39 en 40 blijkt dat dit ook op de beter vochthoudende gronden nog het geval is. Overigens moet hierbij worden opgemerkt dat beregening van granen alleen zin heeft tijdens een droogteperiode omstreeks het in de aar schieten van het gewas.

Figuur 39 Verband tussen het vochthoudend vermogen van de wortelzone en de gemiddelde opbrengstverhoging en de kosten van de beregening van haver



Figuur 40 Verband tussen het vochthoudend vermogen van de wortelzone en de gemiddelde opbrengstverhoging en de kosten van de beregening van zomergerst



IX. RENDABILITEIT VAN DE BEREKENING IN HET KROMME-RIJNGEBIED

Bij de behandeling van de rendabiliteit van de berekening van de verschillende gewassen is reeds uiteengezet dat de gevolgde methode van berekening beperkte toepassingsmogelijkheden heeft (zie paragraaf V.6.). Toepassing is alleen te verdedigen als het bouwplan en de bedrijfsstructuur door de verbeterde watervoorziening niet ingrijpend verandert. Het Kromme-Rijng gebied voldoet in het algemeen wel aan deze eis, zoals nader zal blijken.

De algemene tendens is dat bij toepassing van berekening de oppervlakte grasland wordt uitgebreid. In dit gebied worden de landbouwgronden die voor berekening in aanmerking komen, thans al voor 76 % voor grasland gebruikt en een belangrijke uitbreiding van het graslandareaal is dus niet te verwachten. De veebezetting per ha grasland zal echter wel toenemen, nl. gemiddeld met 0,38 GVE per ha. Deze uitbreiding van de rundveestapel en de toepassing van de berekening zullen de arbeidsbehoefte doen toenemen met 29,6 manuren per ha per jaar, waarvan slechts 8 manuren per ha per jaar voor bediening van de beregeningsinstallatie. Aan deze extra arbeidsbehoefte zal in het algemeen wel kunnen worden voldaan. Dit moet echter voor elk bedrijf worden nagegaan door een arbeidsbegroting op te stellen.

Voor de uitbreiding van de rundveestapel is stalruimte nodig. In sommige gevallen is staluitbreiding met geringe kosten binnen de bestaande gebouwen te verwezenlijken, maar het komt ook voor dat de gebouwen moeten worden vergroot, wat hoge kosten veroorzaakt. In paragraaf V.5.3. zijn de kosten van nieuwbouw per melkkoe met bijbehorend jongvee begroot op f 192 per jaar.

Van bedrijf tot bedrijf zullen de kosten van staluitbreiding dus sterk verschillen. Voor het gehele gebied kunnen deze kosten, globaal geschat, gemiddeld op f 100 per melkkoe plus bijbehorend jongvee per jaar worden gesteld en van deze norm zal bij de berekening van de rendabiliteit van de berekening worden uitgegaan.

Verder zal als basis voor de berekening de huidige gemiddelde melkproductie in het gebied worden genomen, nl. 4200 kg melk per koe per jaar, bij een vetgehalte van 3,85 %. Voor het overige worden de normen voor opbrengstverhoging, prijzen en kosten aangehouden, zoals vermeld bij de berekening van de rendabiliteit van de berekening voor de verschillende gewassen. Aan het rapport van de Commissie Hydrologisch Onderzoek Kromme-Rijng gebied van 1967 zijn de volgende gegevens ontleend over oppervlakte, vochthoudend vermogen en grondgebruik van de bodemtypen. In genoemd rapport zijn de akkerbouwgewassen niet gespecificeerd opgegeven, doch de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst verstrekte daarvoor aanvullende gegevens.

Het Kromme-Rijng gebied in engere zin omvat de gemeenten Bunnik, Cothen, Wijk bij Duurstede en Houten, voor zover ten noorden van de Schalkwijkse wetering gelegen. Het bestaat uit ongeveer 9500 ha cultuurgrond, waarvan ongeveer 3500 ha stroomruggronden. Laatstgenoemde gronden hebben over het algemeen een diepe grondwaterstand en het capillair opstijgende grondwater is niet van invloed op de watervoorziening van de landbouwgewassen. Het vochthoudend vermogen van de wortelzone is matig en deze gronden komen voor berekening in aanmerking. De overige bodemtypen in dit gebied zijn minder droogtegevoelig en berekening daarvan is niet rendabel.

De stroomruggronden worden onderscheiden in de volgende typen:

- Type I met een kleidek van 40- 60 cm
- Type II met een kleidek van 60- 90 cm
- Type III met een kleidek van 90-120 cm

Tabel 54 geeft per bodemtype een overzicht van het grondgebruik en het vochthoudend vermogen van de wortelzone. Hieruit blijkt dat meer dan de helft van de oppervlakte wordt ingenomen door boomgaarden en dat slechts 1615 ha voor landbouw wordt gebruikt. De akkerbouwgewassen nemen slechts een bescheiden plaats in, nl. 24 % van het landbouwareaal en worden vrijwel uitsluitend op de grondtypen II en III verbouwd.

In tabel 54 is tevens het vochthoudend vermogen van de wortelzone voor grasland en bouwland per grondtype vermeld. Op basis van deze gegevens is voor de verschillende grondtypen en gewassen de opbrengstverhoging af te lezen uit de grafieken die het verband tussen opbrengstverhoging en vochthoudend vermogen weergeven (figuren 8, 16, 17, 26, 35 en 36).

Tabel 54. OPPEERVLAKTE, GRONDGEBRUIK EN VOCHTHOUDEND VERMOGEN VAN DE STROOMRUGGRONDEN IN HET KRUMME-RIJNGEBIED

Grondtype	I	II	III	Totaal
Grondgebruik in ha				
Grasland	190	420	620	1230
Voederbieten	-	7	12	19
Suikerbieten	1	18	35	54
Aardappelen	1	21	40	62
Haver	-	7	12	19
Zomergerst	1	32	60	93
Overige landbouwgewassen	2	46	90	138
Boomgaard	185	770	920	1875
Totaal	380	1320	1790	3490
Vochthoudend vermogen van de wortelzone in mm opneembaar water				
Grasland	46	69	81	
Bouwland	60	85	110	

In tabel 55 is de gemiddelde opbrengstverhoging per grondtype in kg per ha per jaar vermeld. In deze tabel is tevens het netto-overschot van de berekening opgenomen. Op grondtype III is berekening van haver en zomergerst niet rendabel en moet dus achterwege blijven.

Tabel 55. GEMIDDELDE OPBRENGSTVERHOOGING DOOR BEREKENING EN NETTO-OVERSCHOT PER GRONDTYPE

Grondtype	Gemiddelde opbrengstverhoging in kg per ha per jaar			Netto-overschot van de berekening in gld. per ha per jaar		
	I	II	III	I	II	III
Grasland						
Netto ZW	930	800	710	61	55	39
Voederbieten						
Netto ZW	1370	1030	730	249	167	83
Suikerbieten						
Suiker	1230	940	670	250	165	90
Aardappelen	6550	4500	2750	475	300	155
Haver	900	620	390	60	15	-20
Zomergerst	840	580	330	60	15	-35

Met de gegevens over oppervlakte van de gewassen uit tabel 54 en het netto-overschot van de berekening uit tabel 55, is het netto-overschot van de berekening voor het gehele gebied van de stroomruggronden berekend en in tabel 56 opgenomen. In deze tabel zijn tevens de arbeidskosten die in rekening zijn gebracht, vermeld zodat het arbeidsinkomen van de berekening kan worden vastgesteld.

Tabel 56. RENDABILITEIT VAN DE BEREKENING VAN DE STROOMRUGGRONDEN (GLD/JAAR)

Grondtype	Netto-overschot				Berekende arbeidskosten			
	I	II	III	Totaal	I	II	III	Totaal
Grasland	11590	23100	24180	58870	35150	60900	77500	173550
Voederbieten		1170	995	2165		1155	1380	2535
Suikerbieten	250	2970	3150	6370	60	720	1400	2180
Aardappelen	475	6300	6200	12975	35	525	800	1360
Haver		105		105		210		210
Zomergerst	60	480		540	45	880		925
Totaal	12375	34125	34525	81025	35290	64390	81080	180760
Per ha	64	67	49	58	183	128	115	129

In totaal kan op de stroomruggronden in het Kromme-Rijngebied door berekening van grasland en akkerbouwgewassen (1405 ha) een verhoging van het netto-overschot worden verkregen van f 81000 (afgerond) per jaar of f 57 per ha per jaar.

De perspectieven van de berekening van de stroomruggronden in het Kromme-Rijngebied zijn dus maar matig. Bovendien zal het berekende netto-overschot niet door elke boer worden behaald, omdat het hier berekend is voor optimale omstandigheden. De berekening geeft wel een belangrijke stijging van het totale arbeidsinkomen, want bij de kosten van de berekening zijn arbeidskosten ingecalculeerd voor de berekening, en bij grasland en voederbieten zijn bovendien arbeidskosten gerekend in verband met een uitbreiding van de rundveestapel. Deze stijging van het arbeidsinkomen bedraagt $f\ 81025 + f\ 180760 = f\ 261\ 785$ (afgerond $f\ 261\ 000$) per jaar of f 185 per ha per jaar.

Wanneer de extra arbeid door de ondernemer kan worden opgebracht, levert de berekening een belangrijke bijdrage in de stijging van het arbeidsinkomen van de ondernemer en wordt dan wel aantrekkelijk.

X. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Op verzoek van de Commissie Hydrologisch Onderzoek Kromme-Rijngebied, werd door het Proefstation voor de Akker- en Weidebouw in samenwerking met de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst in de jaren 1958 t/m 1963 een onderzoek ingesteld naar de resultaten van de berekening van enkele akkerbouwgewassen en grasland op de stroomruggronden in het Kromme-Rijngebied.

Naast de verslaggeving van de resultaten van deze proeven is in dit verslag bijzondere aandacht besteed aan de rendabiliteit van de berekening van de verschillende gewassen.

Opbrengstverhogingen van betekenis werden pas verkregen als beregend werd wanneer de voorraad opneembaar water in de bouwvoor geheel was verbruikt en het gewas voor langere tijd was aangewezen op de vochtreserve in de ondergrond.

De invloed van de berekening op de kwaliteit van de gewassen was van weinig betekenis, alleen bij de aardappelen bleek de berekening een gunstig effect te hebben op de sortering.

Blijvend grasland van slechte kwaliteit is door berekening niet te verbeteren en op een bevredigend produktieniveau te brengen. Er kan echter met succes een zeer produktieve kunstweide worden aangelegd.

Het beregende grasland vertoonde, na de groeitop in het voorjaar, een zeer gelijkmatige groei die naar gelang het groeiseizoen vorderde, langzaam afnam. Er kwam geen tweede groeitop en dus geen midzomerdepressie voor. De verschillen in jaaropbrengst van het beregende grasland werden vooral veroorzaakt door de grootte van de groeitop in het voorjaar en deze wordt vooral door de temperatuur in maart en april beïnvloed.

De gemiddelde opbrengstverhogingen die in het Kromme-Rijngebied kunnen worden verkregen en de daarvoor benodigde hoeveelheid sproeiwater zijn in het volgende overzicht vermeld.

GEMIDDELDE BRUTO-OPBRENGSTVERHOOGING IN KG/HA EN BRUTO-SPROEIWATERHOEVEELHEID IN MM (afgerond)

		Vochthoudend vermogen van de wortelzone in mm opneembaar water				
		50	70	90	110	130
Grasland	ZW	1250	1050	850	700	550
	sproeiwater	180	170	160	140	130
Suikerbieten:	suiker	1350	1100	900	650	500
	sproeiwater	155	145	140	120	110
Voederbieten:	ZW	1650	1350	1050	800	650
	sproeiwater	155	145	140	120	110
Aardappelen:	Bevel. en Meerl.	7500	5700	4100	2800	1900
	sproeiwater	105	90	80	60	50
Haver	korrel	1060	770	600	390	260
	sproeiwater	115	105	90	75	55
Zomergerst:	korrel	950	770	520	330	200
	sproeiwater	120	105	90	80	60

Bij de berekening van de rendabiliteit van de berekening aan de hand van voorgaande gegevens en bij de geldende prijs- en kostennormen is gebleken dat berekening van aardappelen en bieten op gronden met een vochthoudend vermogen van de wortelzone tot 130 mm opneembaar water met succes kan worden toegepast (zie figuren 19, 20 en 28). De rendabiliteit van de berekening van grasland is sterk afhankelijk van de produktiviteit van de melkveestapel. Op de beter vochthoudende gronden is de berekening van grasland niet rendabel (zie figuur 10). Berekening van granen is alleen op de zeer lichte gronden rendabel (zie figuur 39 en 40).

In totaal kan op de stroomruggronden in het Kromme-Rijngebied door berekening van grasland en akkerbouwgewassen (ca. 1400 ha) een verhoging van het netto-overschot worden verkregen van f 81000 per jaar of f 57 per ha per jaar.

Als alleen het grasland wordt berekend bedraagt het netto-overschot f 48 per ha per jaar.

Een dergelijke verhoging van het netto-overschot zal echter alleen worden verkregen op de goed geleide bedrijven, waar op tijd wordt berekend en waar de gehele bedrijfsvoering in overeenstemming is met de normen waarvan bij de rendabiliteitsberekening is uitgegaan.

Het is niet waarschijnlijk dat een betere watervoorziening van het Kromme-Rijngebied van veel invloed zal zijn op het bouwplan, aangezien thans het aandeel van grasland en hakvruchten al 85 % bedraagt. Wel kan worden verwacht dat de veebezetting per ha grasland zal worden uitgebreid en wel met 0,38 GVE per ha. Deze uitbreiding van de veestapel en de uitvoering van de berekening zullen de arbeidsbehoefte doen toenemen met ca. 30 manuren per ha per jaar, waarvan 8 manuren per ha per jaar voor de bediening van de regeninstallatie.

Door de berekening van grasland en akkerbouwgewassen (ca. 1400 ha) op de stroomruggronden in het Kromme-Rijngebied stijgt het arbeidsinkomen met in totaal f 261000 per jaar of f 185 per ha per jaar.

Hoewel de rendabiliteit van de berekening niet in bedrijfsverband is nagegaan, kan toch worden gesteld dat op de bedrijven op de stroomruggronden in het Kromme-Rijngebied, waar grasland en hakvruchten een overwegende plaats innemen in het bouwplan, met voordeel berekening kan worden toegepast. Dit in het bijzonder op bedrijven waar voldoende mankracht aanwezig is om de berekening uit te voeren en het extra vee te verzorgen.

LITERATUUROPGAVE

- | | | |
|------------------------------|------|--|
| BAARS, C. | 1962 | : Waterverbruik en kosten van de berekening in Noord-Brabant. Landbouwmechanisatie nr. 7 |
| BAARS, C. | 1964 | : Rentabiliteit van berekening van landbouwgewassen op zandgronden. Stikstof nr. 43 |
| BAARS, C. | 1966 | : Het tienjarig bestaan van de Coöperatieve beregeningsinstallatie te Someren. Cultuurtechniek nr. 3 |
| BAARS, C. | 1967 | : Waterbehoefte van de berekening van landbouwgewassen in Oostelijk Noord-Brabant. Intern rapport |
| BAARS, C. en BASHKIM KABASHI | 1967 | : Profits of sprinkler irrigation in Metohija-Yugoslavia. Report of OECD No. DD/Po/3417-DAA/T/595 |
| BAKERMANS, W.A.P. | 1962 | : Bewaring van voederbieten. Dissertatie Wageningen |
| BAKERMANS, W.A.P. | 1964 | : Bewaring van voederbieten. Deel V. Versl. Landbouwk. Onderz. 650 |
| ELDIK, J. VAN | 1961 | : Arbeidsbehoefte van de berekening op de beregeningsproefbedrijven. Landbouwmechanisatie nr. 6 |
| GELS, J.A. | 1967 | : Gebouwenplannen voor weidebedrijven. ILB-publikatie nr. 32 |
| GENEIJGEN, J. VAN | 1962 | : Verslag van een beregeningsproefveld op lichte rivierklei over 1958 t/m 1961. PAW-rapport nr. 117 |
| GENEIJGEN, J. VAN | 1965 | : Beregeningsproeven met aardappelen op zware zeekleigrond. PAW-mededeling nr. 98 |

LIJST VAN BIJLAGEN

1. Bemesting van de proefvelden
2. Verdamping, neerslag en temperatuur te De Bilt in 1958 t/m 1963
3. Verloop van verdamping, regenval, besproeiing en vochtgehalte van de bouwvoor en opbrengsten van de proefvelden met blijvend grasland in 1959
4. Idem blijvend grasland 1960
5. Idem blijvend grasland 1961
6. Idem kunstweide 1961
7. Idem kunstweide 1962
8. Idem kunstweide 1963
9. Frequentie van voorkomen van vochttekorten bij grasland
10. Berekening van de gemiddelde bruto-opbrengstverhoging van grasland
11. Berekening van het gemiddelde vochttekort voor grasland
12. ZW-behoefte en saldoberekeningen van een melkkoe met bijbehorend jongvee
13. Berekening van de arbeidsbehoefte van een melkkoe met bijbehorend jongvee
14. Verloop van verdamping, regenval, besproeiing en vochtgehalte van de bouwvoor en opbrengsten van de proefvelden met suiker- en voederbieten in 1958
15. Idem suiker- en voederbieten in 1959
16. Idem suiker- en voederbieten in 1960
17. Idem suiker- en voederbieten in 1961
18. Idem suikerbieten in 1962
19. Idem suikerbieten in 1963
20. Idem voederbieten in 1962
21. Idem voederbieten in 1963
22. Frequentie van voorkomen van vochttekorten bij bieten
23. Berekening van de gemiddelde opbrengstverhoging van suikerbieten
24. Berekening van de gemiddelde bruto-opbrengstverhoging van voederbieten
25. Berekening van het gemiddelde vochttekort voor bieten
26. Verloop van verdamping, regenval, besproeiing en vochtgehalte van de bouwvoor en opbrengsten van de proefvelden met aardappelen (Luctor en Bevelander) in 1958
27. Idem aardappelen (Luctor en Bevelander) 1959
28. Idem aardappelen (Bevelander en Meerlander) 1960
29. Idem aardappelen (Bevelander en Meerlander) 1961
30. Idem aardappelen (Bevelander) 1962
31. Idem aardappelen (Meerlander) 1962
32. Idem aardappelen (Bevelander) 1963
33. Idem aardappelen (Meerlander) 1963
34. Frequentie van voorkomen van vochttekorten bij aardappelen
35. Berekening van de gemiddelde opbrengstverhoging van aardappelen
36. Berekening van het gemiddelde vochttekort voor aardappelen
37. Verloop van verdamping, regenval, besproeiing en vochtgehalte van de bouwvoor en opbrengsten van de proefvelden met haver in 1958
38. Idem haver 1959
39. Idem haver 1960
40. Idem haver 1961
41. Idem gerst 1958
42. Idem gerst 1959
43. Idem gerst 1960
44. Frequentie van voorkomen van vochttekorten bij zomergranen
45. Berekening van de gemiddelde opbrengstverhoging van haver
46. Berekening van de gemiddelde opbrengstverhoging van zomergerst
47. Berekening van het gemiddelde vochttekort voor haver
48. Berekening van het gemiddelde vochttekort voor zomergerst

Bijlage 1. BEMESTING VAN DE PROEFVELDEN IN KG PER HA

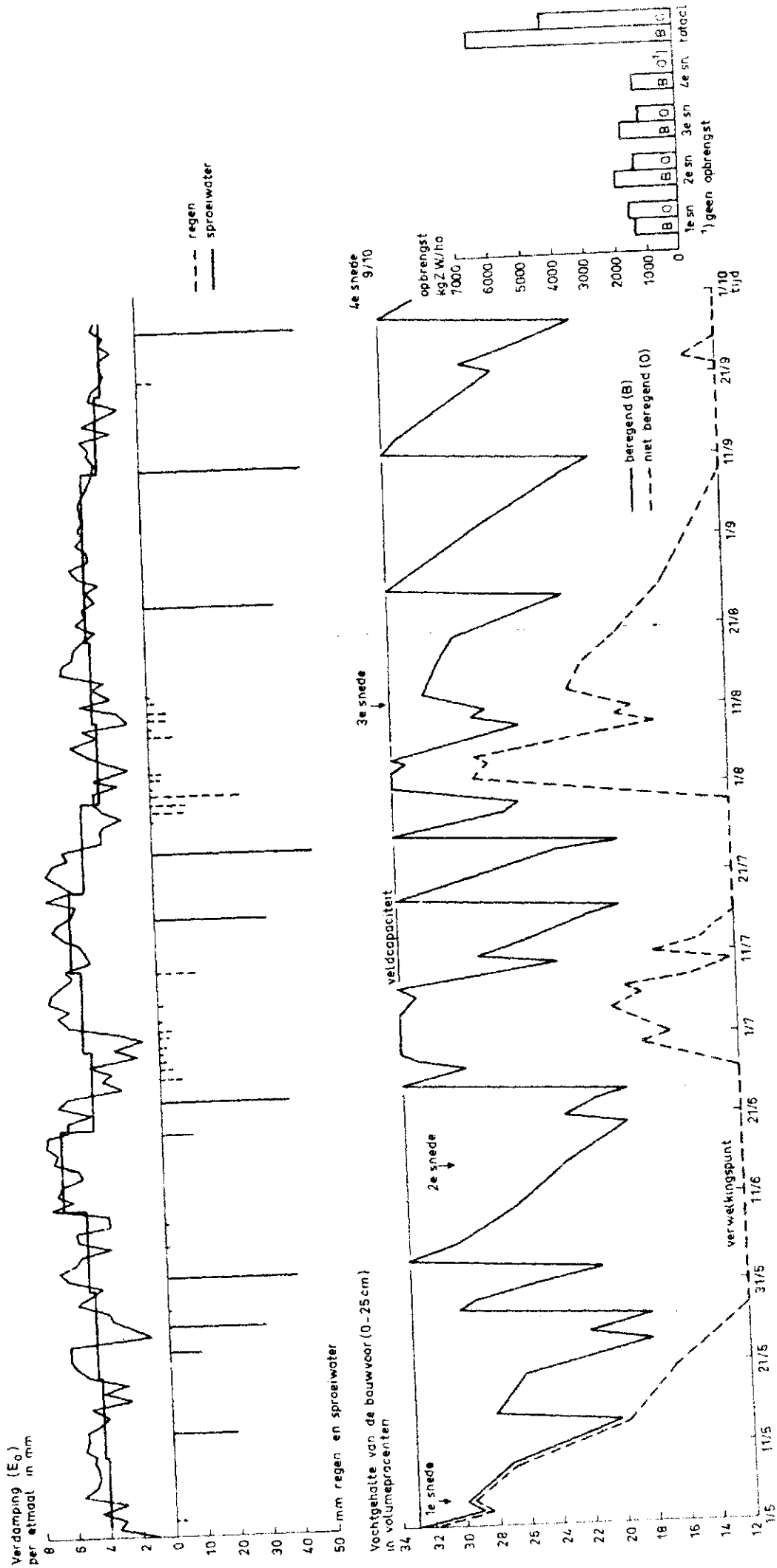
	Blijvend grasland	Kunst- weide	Aard- appelen	Suiker- bieten	Voeder- bieten	Gerst	Haver
<u>1958</u>							
N			140	160	200	70	80
K ₂ O			208	200	200	80	80
P ₂ O ₅			90	90	90	90	90
Kencica			2000	2000	2000	2000	2000
Borax				30	30		
<u>1959</u>							
N	160		100	90	112	70	70
K ₂ O	120		144	160	160	160	160
P ₂ O ₅	72		54	54	54	72	72
Borax				30	30		
Stalmest						10000	10000
<u>1960</u>							
N	200		140	140	140	50	50
K ₂ O	120		192	160	160	160	144
P ₂ O ₅	54		72	72	72	54	54
<u>1961</u>							
N	196	219	150	173	173	69	92
K ₂ O	120	120	168	160	160	120	120
P ₂ O ₅	54	54	63	63	63	54	54
Borax				30	30		
<u>1962</u>							
N		233	115	155	150		
K ₂ O			192	160	160		
P ₂ O ₅		60	63	63	63		
Gier		20000					
<u>1963</u>							
N		198	115	115	115		
K ₂ O		160	144	160	160		
P ₂ O ₅		60	72	72	72		

Bijlage 2. VERDAMPING, NEERSLAG EN TEMPERATUUR TE DE BILT IN 1958 t/m 1963

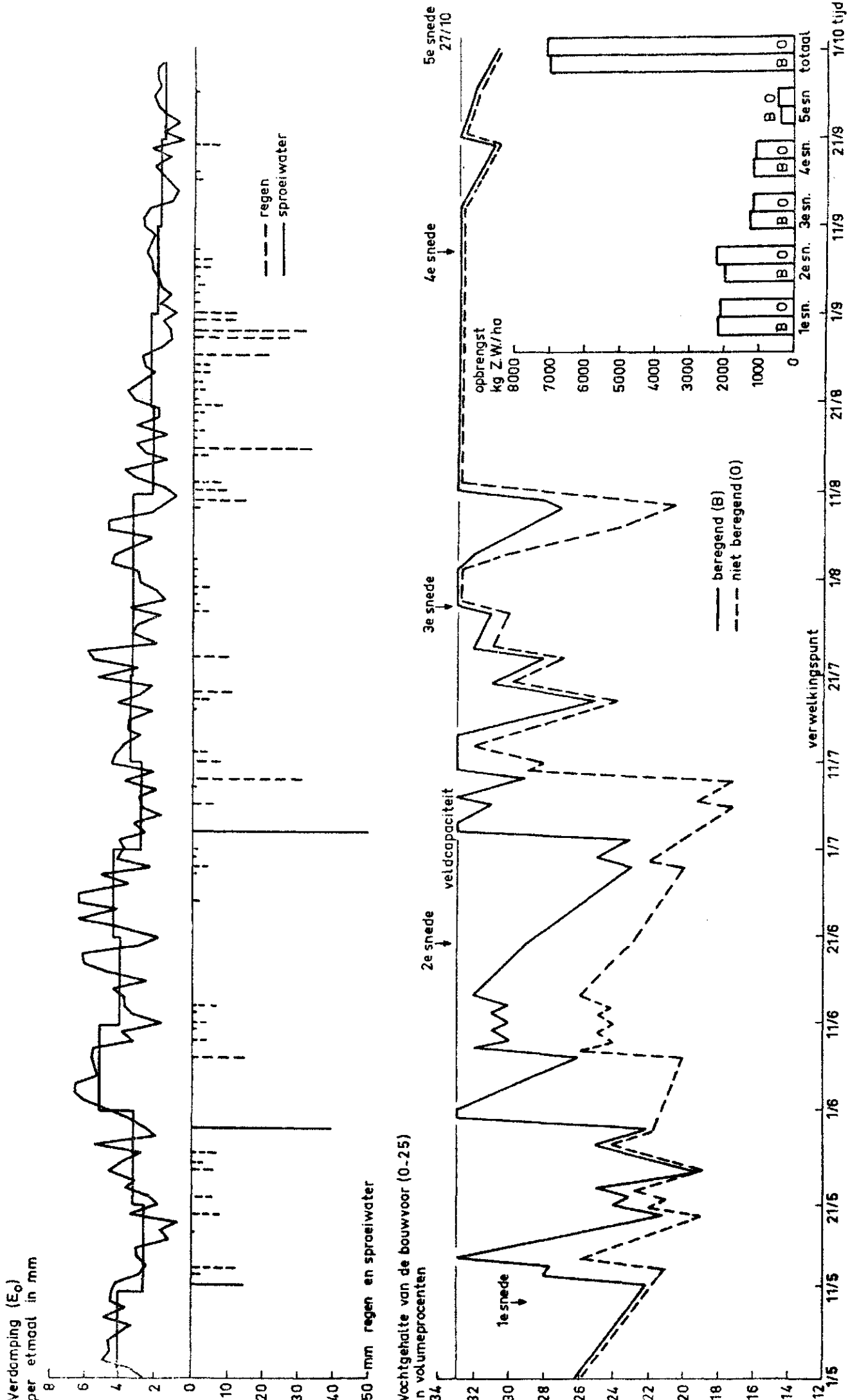
(Ep = potentiële evapotranspiratie = 0,9 Eo; N = neerslag; T = gemiddelde temperatuur overdag in °C)

		April	Mei	Juni	Juli	Augustus	September	Totaal	
								-	+
<u>1958</u>									
Ep		66	87	99	104	80	59		
N		51	59	54	89	88	83		
N-Ep		-15	-28	-45	-15	+8	+24	103	32
T		7,4	12,7	16,4	18,0	18,5	16,9		
<u>1959</u>									
Ep		69	119	138	133	95	77		
N		67	16	22	55	49	3		
N-Ep		-2	-103	-116	-78	-46	-74	419	0
T		11,1	15,1	18,0	20,5	19,5	17,3		
<u>1960</u>									
Ep		73	94	124	91	75	50		
N		25	45	53	126	154	51		
N-Ep		-48	-49	-71	+35	+79	+1	168	115
T		10,2	14,9	17,9	16,8	17,1	14,7		
<u>1961</u>									
Ep		59	87	107	86	75	48		
N		67	31	92	91	81	64		
N-Ep		+8	-56	-15	+5	+6	+16	71	35
T		11,7	12,5	17,4	17,1	17,3	17,6		
<u>1962</u>									
Ep		60	68	116	88	83	56		
N		81	67	21	69	72	54		
N-Ep		+21	-1	-95	-19	-11	-2	128	21
T		9,0	11,1	15,5	16,1	16,5	14,1		
<u>1963</u>									
Ep		63	85	114	102	74	53		
N		48	69	73	47	168	89		
N-Ep		-15	-16	-41	-55	+94	+36	127	130
T		10,3	12,4	17,4	18,1	16,2	14,9		
Veeljarig	Ep	69	98	111	105	84	55		
Gemiddelde	N	49	52	60	75	88	69		
1911 t/m 1963	N-Ep	-20	-46	-51	-30	+4	+14	147	18
	T	9,6	14,1	16,9	18,6	18,0	15,2		

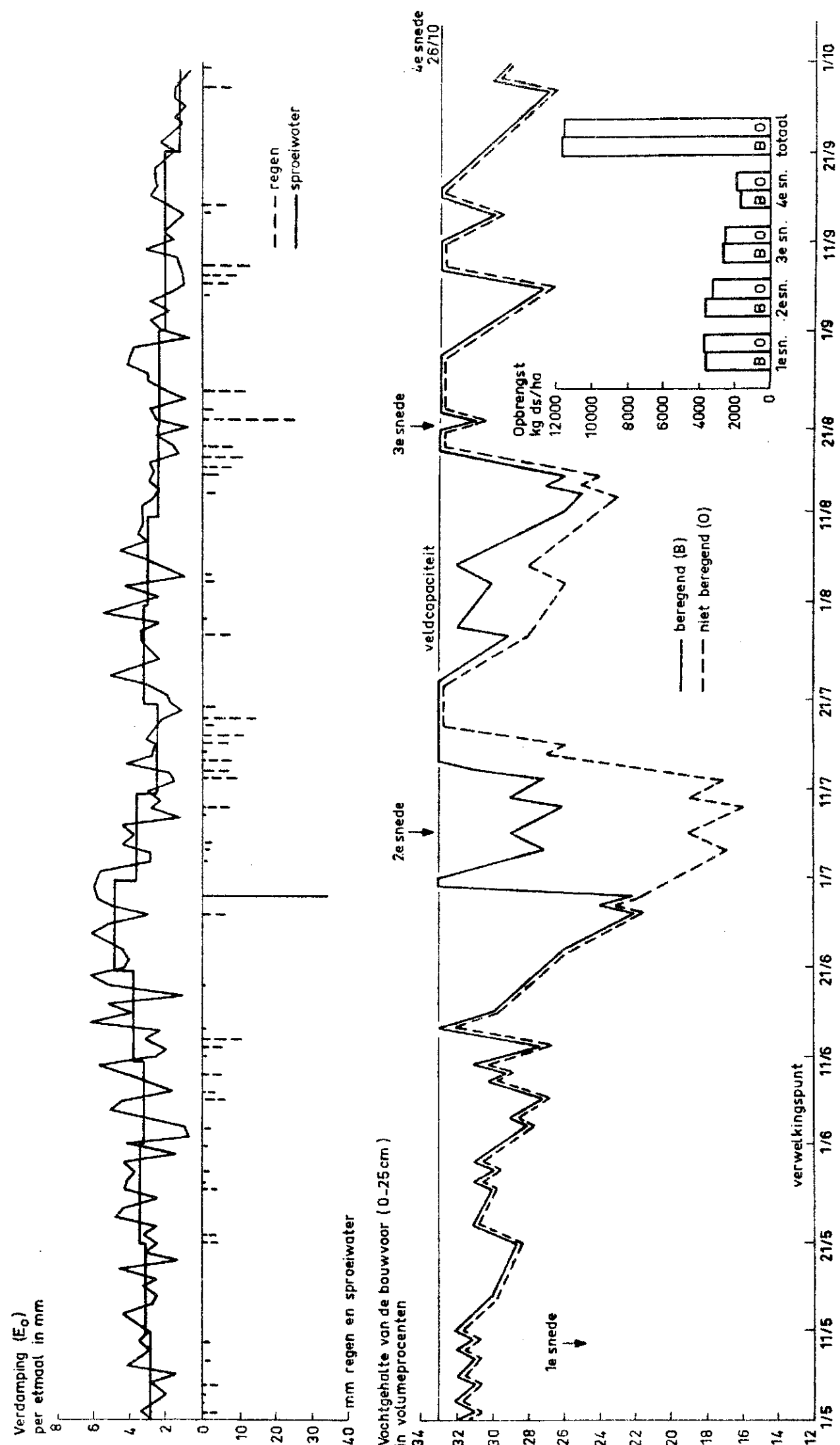
Bijlage 3 Verloop van verdamping, regenval, besproeiing en vochtgehalte van de bouwvoor en opbrengsten van de proefvelden met blijvend grasland in 1959



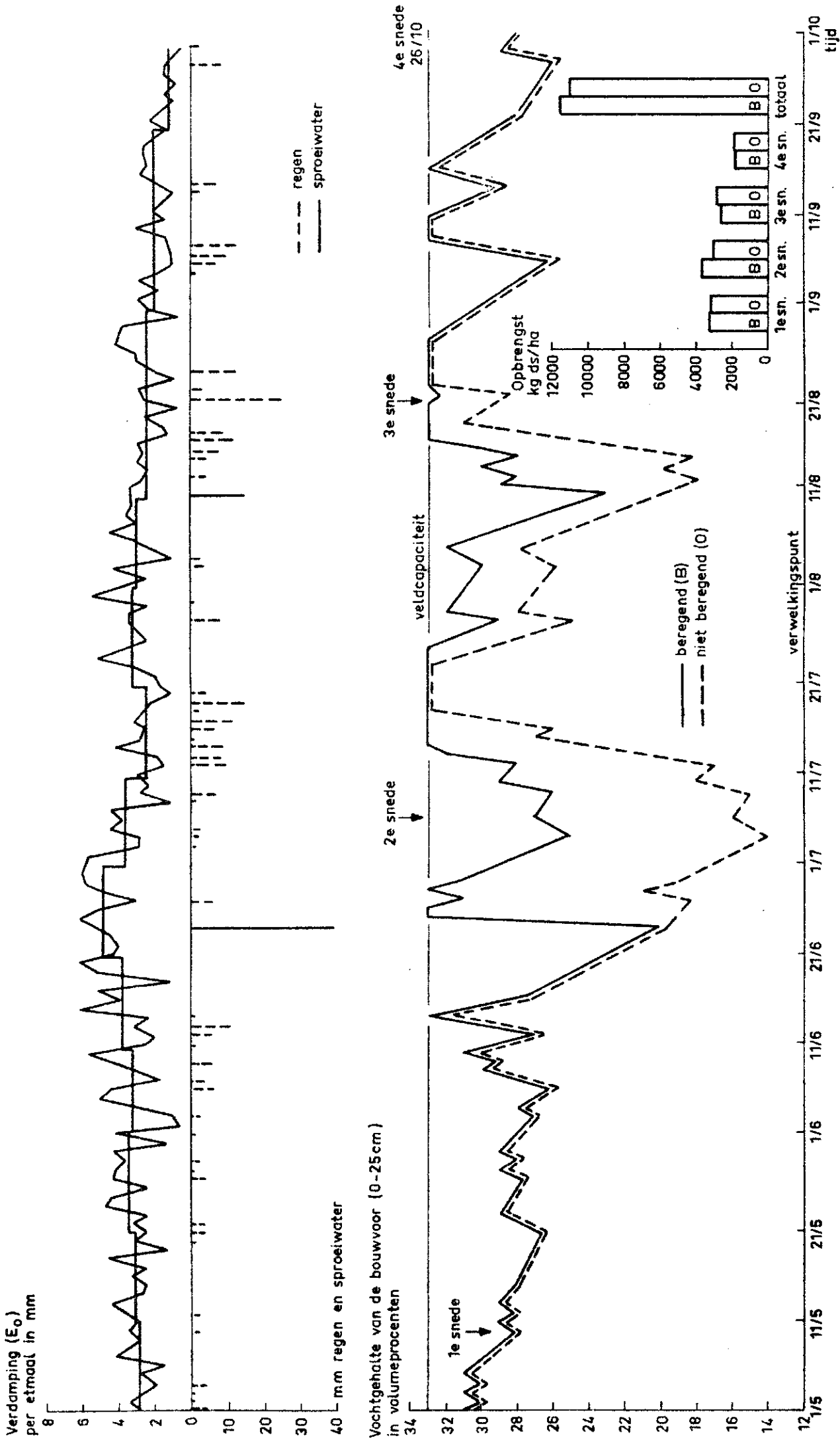
Bijlage 4 Verloop van verdamping, regenval, besproeiing en vochtgehalte van de bouwvoor en opbrengsten van de proefvelden met blijvend grasland in 1960



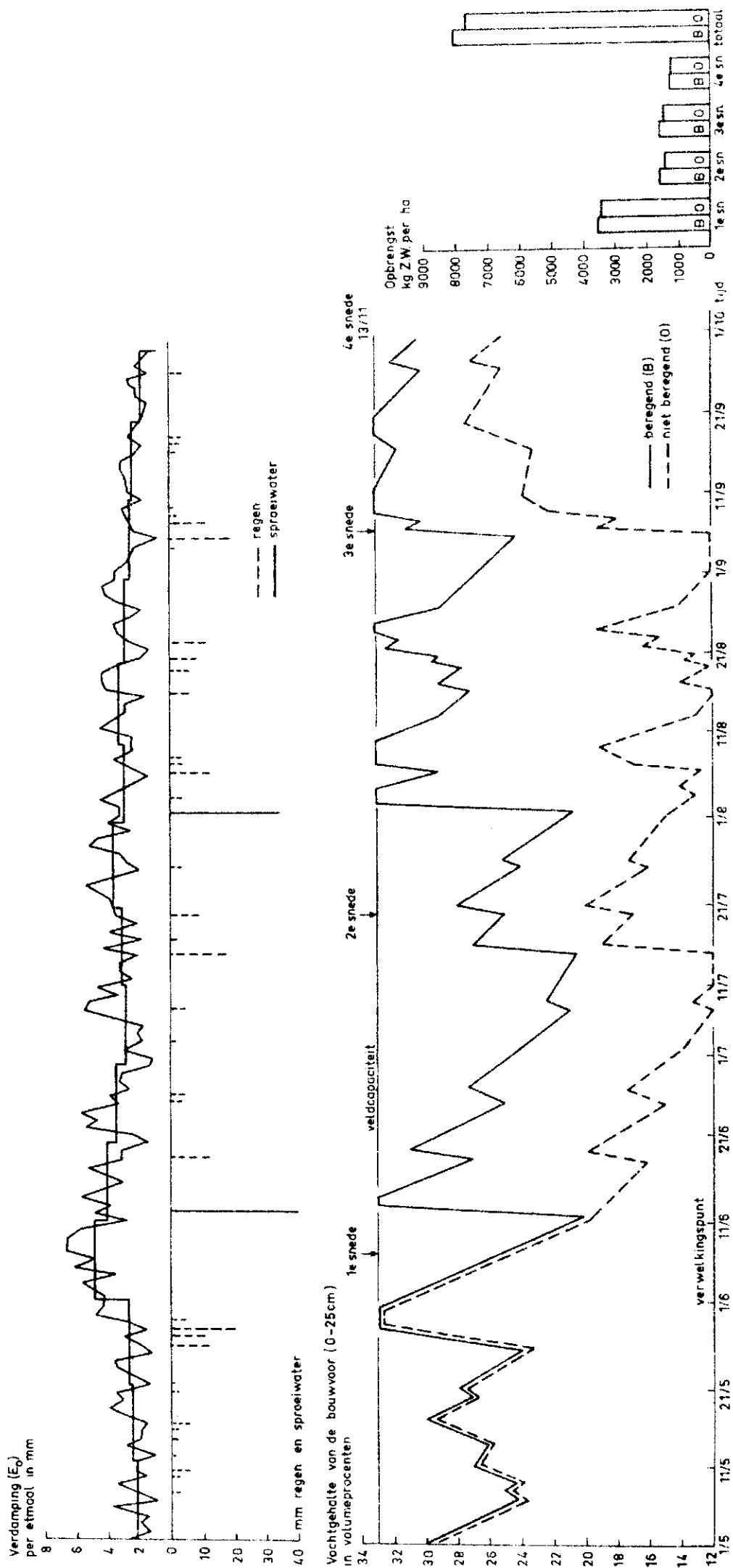
Bijlage 5 Verloop van verdamping, regenval, besproeiing en vochtgehalte van de bouwvoor en opbrengsten van de proefvelden met blijvend grasland in 1961



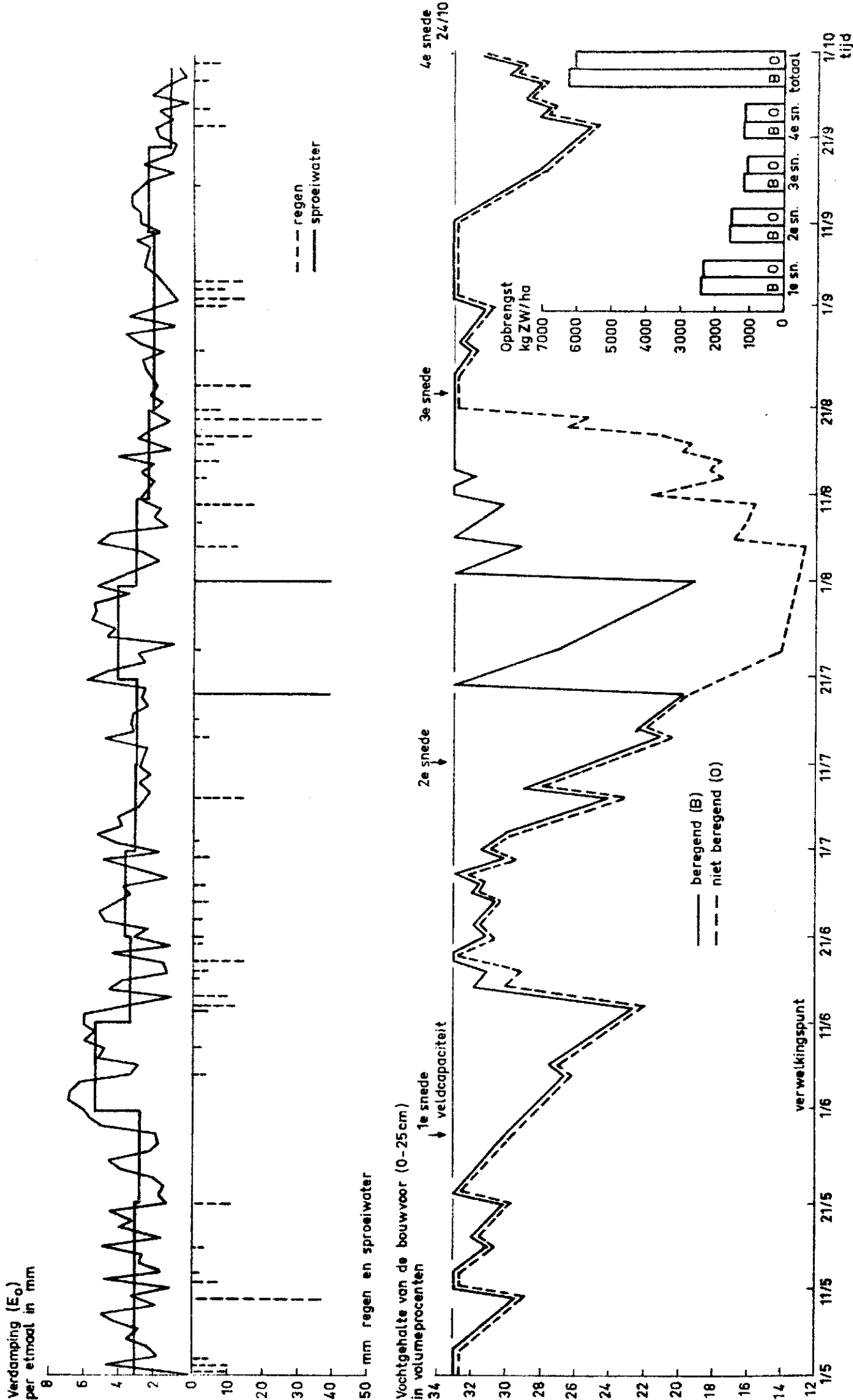
Bijlage 6 Verloop van de verdamping, regenval, besproeiing en vochtgehalte van de bouwvoor en opbrengsten van de proefvelden met kunstweide in 1961



Bijlage 7 Verloop van verdamping, regenval, besproeiing en vochtgehalte van de bouwvoor en opbrengsten van de proefvelden met kunstweide in 1962



Bijlage 8 Verloop van verdamping, regenval, besproeiing en vochtgehalte van de bouwvoor en opbrengsten van de proefvelden met kunstweide in 1963



Bijlage 9. FREQUENTIE VAN VOORKOMEN VAN VOCHTTEKORTEN BIJ GRASLAND IN DE PERIODE 1911 t/m 1963, op gronden met een vochthoudend vermogen van 50 mm opneembaar water in de wortelzone

Vochttekort in mm	Aantal	Cumulatief %	Vochttekort in mm	Aantal	Cumulatief %
15	1	1,9	103	1	51,9
27	1	3,7	105	1	53,7
30	1	5,6	107	1	55,6
32	1	7,4	112	1	57,4
39	1	9,3	118	1	59,3
43	1	11,1	120	1	61,1
51	2	14,8	122	2	64,8
53	1	16,7	126	1	66,7
54	1	18,5	136	2	70,4
57	1	20,4	138	1	72,2
62	1	22,2	140	1	74,1
65	1	24,1	144	1	75,9
67	1	25,9	145	1	77,8
74	1	27,8	146	1	79,6
75	2	31,5	147	1	81,5
76	1	33,3	149	1	83,3
77	1	35,2	160	1	85,2
78	1	37,0	179	1	87,0
83	1	38,9	191	1	88,9
88	1	40,7	197	1	90,7
93	1	42,6	244	1	92,6
94	1	44,4	281	1	94,4
95	1	46,3	301	1	96,3
96	2	50,0	316	1	98,2

Bijlage 10. BEREKENING VAN DE GEMIDDELDE BRUTO-OPBRENGSTVERHOOGING VAN GRASLAND (ZW PER HA)

Vocht- tekort in mm	50 mm			70 mm			90 mm			110 mm			130 mm		
	fre- quentie %	opbr.- verh. per ha	frequ.x opbr.- verh. : 100	fre- quentie %	opbr.- verh. per ha	frequ.x opbr.- verh. : 100	fre- quentie %	opbr.- verh. per ha	frequ.x opbr.- verh. : 100	fre- quentie %	opbr.- verh. per ha	frequ.x opbr.- verh. : 100	fre- quentie %	opbr.- verh. per ha	frequ.x opbr.- verh. : 100
< 10	0,9	50	0,5	4,0	50	2,0	11,0	50	5,5	23,0	50	11,5	34,0	50	17,0
10-20	1,5	175	2,6	4,0	175	7,0	6,0	175	10,5	7,0	175	12,3	7,0	175	12,3
20-30	3,1	275	8,5	5,0	275	13,8	7,0	275	19,3	7,0	275	19,3	8,0	275	22,0
30-40	4,5	400	18,0	6,0	400	24,0	8,0	400	32,0	8,0	400	32,0	7,0	400	28,0
40-50	6,0	500	30,0	7,0	500	35,0	8,0	500	40,0	8,0	500	40,0	7,0	500	35,0
50-60	6,0	600	36,0	7,0	600	42,0	8,0	600	48,0	7,0	600	42,0	6,0	600	36,0
60-70	7,0	725	50,8	8,0	725	60,0	7,0	725	50,8	6,0	725	43,5	5,0	725	36,3
70-80	7,0	825	57,8	7,0	825	57,8	6,0	825	49,5	5,5	825	45,4	4,0	825	33,0
80-90	8,0	925	74,0	7,0	925	64,8	6,0	925	55,5	5,0	925	46,3	4,0	925	37,0
90-100	8,0	1050	84,0	7,0	1050	73,5	6,0	1050	63,0	3,5	1050	36,8	3,0	1050	31,5
100-110	7,0	1150	80,5	7,0	1150	80,5	5,0	1150	57,5	3,5	1150	40,3	2,5	1150	28,8
110-120	6,0	1275	76,5	5,0	1275	63,8	3,5	1275	44,6	3,0	1275	38,3	1,5	1275	19,2
120-130	5,0	1375	68,8	4,0	1375	55,0	3,0	1375	41,3	1,5	1375	20,8	1,5	1375	20,8
130-140	5,0	1500	75,0	4,0	1500	60,0	2,5	1500	37,5	1,5	1500	22,5	1,0	1500	15,0
140-150	5,0	1600	80,0	3,0	1600	48,0	1,5	1600	24,0	1,0	1600	16,0	1,0	1600	16,0
150-160	3,5	1700	59,5	2,0	1700	34,0	1,5	1700	25,5	0,5	1700	8,5	0,5	1700	8,5
160-170	2,5	1800	45,0	2,0	1800	36,0	1,0	1800	18,0	0,5	1800	9,0	0,5	1800	9,0
170-180	1,5	1925	28,9	1,0	1925	19,3	0,5	1925	9,6	0,5	1925	9,6	0,5	1925	9,6
180-190	1,5	2025	30,4	1,0	2025	20,3	0,5	2025	10,1	0,5	2025	10,1	0,5	2025	10,1
190-200	1,5	2150	32,3	0,5	2150	10,8	0,5	2150	10,8	0,4	2150	8,6	0,5	2150	10,8
200-210	0,5	2250	11,3	0,5	2250	11,3	0,5	2250	11,3	0,3	2250	6,8	0,5	2250	11,3
210-220	0,5	2350	11,8	0,5	2350	11,8	0,5	2350	11,8	0,3	2350	7,1	0,5	2350	11,8
220-230	0,5	2475	12,4	0,5	2475	12,4	0,5	2475	12,4	0,7	2475	17,3	1,0	2475	24,8
230-240	0,5	2575	12,9	0,5	2575	12,9	0,5	2575	12,9	0,8	2575	20,6	1,0	2575	25,8
240-250	0,5	2700	13,5	0,5	2700	13,5	0,5	2700	13,5	1,0	2700	27,0	1,1	2700	29,7
250-260	0,5	2800	14,0	0,5	2800	14,0	1,0	2800	28,0	1,0	2800	28,0	0,9	2800	25,2
260-270	0,5	2900	14,5	0,5	2900	14,5	1,0	2900	29,0	0,9	2900	26,1	0,9	2900	25,2
270-280	0,5	3025	15,1	1,0	3025	30,3	0,9	3025	27,2	2,1	3025	63,5			
280-290	1,0	3125	31,3	1,0	3125	31,3	0,9	3125	28,1						
290-300	1,0	3250	32,5	1,0	3250	32,5	1,2	3250	39,0						
> 300	3,5	3650	127,8	2,0	3650	73,0									
Gemiddelde bruto opbrengst- verhoging in ZW per ha			1236			1065			866			709			565
Afgerond			1250			1050			850			700			550

Bijlage 11. BEREKENING VAN HET GEMIDDELTE VOCHTTEKORT VOOR GRASLAND

50 mm			70 mm			90 mm			110 mm			130 mm		
fre- quentie %	gem. vocht- tekort	frequ. x gem. vocht- tekort : 100	fre- quentie %	gem. vocht- tekort	frequ. x gem. vocht- tekort : 100	fre- quentie %	gem. vocht- tekort	frequ. x gem. vocht- tekort : 100	fre- quentie %	gem. vocht- tekort	frequ. x gem. vocht- tekort : 100	fre- quentie %	gem. vocht- tekort	frequ. x gem. vocht- tekort : 100
0,3	0	0	1,6	0	0	6,5	0	0	16,0	0	0	26,0	0	0
0,6	5	0,03	2,4	5	0,12	4,5	5	0,25	7,0	5	0,35	8,0	5	0,40
1,5	15	0,23	4,0	15	0,60	6,0	15	0,90	7,0	15	1,05	7,0	15	1,05
3,1	25	0,78	5,0	25	1,25	7,0	25	1,65	7,0	25	1,65	8,0	25	4,00
4,5	35	1,58	6,0	35	2,10	8,0	35	2,80	8,0	35	2,80	7,0	35	2,45
6,0	45	2,70	7,0	45	3,15	8,0	45	3,60	8,0	45	3,60	7,0	45	3,15
6,0	55	3,30	7,0	55	3,85	8,0	55	4,40	7,0	55	3,85	6,0	55	3,30
7,0	65	4,55	8,0	65	5,20	7,0	65	4,55	6,0	65	3,90	5,0	65	3,25
7,0	75	5,25	7,0	75	5,25	6,0	75	4,50	5,5	75	4,13	4,0	75	3,00
8,0	85	6,80	7,0	85	5,95	6,0	85	5,10	5,0	85	4,25	4,0	85	3,40
8,0	95	7,60	7,0	95	6,65	6,0	95	5,70	3,5	95	3,33	3,0	95	2,85
7,0	105	7,35	7,0	105	7,35	5,0	105	5,25	3,5	105	3,68	2,5	105	2,63
6,0	115	6,90	5,0	115	5,75	3,5	115	4,03	3,0	115	3,45	1,5	115	1,73
5,0	125	6,25	4,0	125	5,00	3,0	125	3,75	1,5	125	1,88	1,5	125	1,88
5,0	135	6,75	4,0	135	5,40	2,5	135	3,38	1,5	135	2,03	1,0	135	1,35
5,0	145	7,25	3,0	145	4,35	1,5	145	2,18	1,0	145	1,45	1,0	145	1,45
3,5	155	5,43	2,0	155	3,10	1,5	155	2,33	0,5	155	0,78	0,5	155	0,78
2,5	165	4,13	2,0	165	3,30	1,0	165	1,65	0,5	165	0,83	0,5	165	0,83
1,5	175	2,63	1,0	175	1,75	0,5	175	0,88	0,5	175	0,88	0,5	175	0,88
1,5	185	2,78	1,0	185	1,85	0,5	185	0,93	0,5	185	0,93	0,5	185	0,93
1,5	195	2,93	0,5	195	0,98	0,5	195	0,98	0,4	195	0,78	0,5	195	0,98
0,5	205	1,03	0,5	205	1,03	0,5	205	1,03	0,3	205	0,62	0,5	205	1,03
0,5	215	1,08	0,5	215	1,08	0,5	215	1,08	0,3	215	0,65	0,5	215	1,08
0,5	225	1,13	0,5	225	1,13	0,5	225	1,13	0,7	225	1,58	1,0	225	2,25
0,5	235	1,18	0,5	235	1,18	0,5	235	1,18	0,8	235	1,88	1,0	235	2,35
0,5	245	1,23	0,5	245	1,23	0,5	245	1,23	1,0	245	2,45	1,1	245	2,70
0,5	255	1,28	0,5	255	1,28	0,5	255	1,28	1,0	255	2,55	0,9	255	2,30
0,5	265	1,33	0,5	265	1,33	1,0	265	2,65	0,9	265	2,39			
0,5	275	1,38	1,0	275	2,75	0,9	275	2,48	2,1	275	5,78			
1,0	285	2,85	1,0	285	2,85	0,9	285	2,57						
1,0	295	2,95	1,0	295	2,95	1,2	295	3,54						
3,5	316	11,06	2,0	316	6,32									
Gemiddelde vocht- tekort in mm/jaar			96			78			64			52		

Bijlage 12. ZW-BEHOEFTEN EN SALDOBEREKENINGEN VAN EEN MELKKOE MET BIJBEHOREND JONGVEE
(1,3 GVE)

Grondrantsoen (incl. 1,6 kg krachtvoer per dag in de stalperiode) voor 10 kg melk
45 % wintermelk
Levendgewicht per koe gem. 550 kg
Melkprijs 37 cent per kg bij 3,7 % vet

	a	b
Melkproduktie	4200 kg	4500 kg
% vet	3,85	4,0
ZW-behoefte:		
Uit ruwvoer	2669	2705
Uit krachtvoer	<u>498</u>	<u>541</u>
Totaal	<u>3167</u>	<u>3246</u>
<u>Opbrengsten</u>		
Melkgeld	f 1601	f 1766
Omzet en aanwas	<u>f 400</u>	<u>f 400</u>
Bruto-opbrengst	f 2001	f 2166
<u>Kosten</u>		
Krachtvoer (f 40/100 kg)	f 302	f 328
Opfokkosten jongvee (0,4 x f 230)	f 92	f 92
650 kg strooisel (f 75/ton)	f 49	f 49
Rente, verzekering, dekgeld, } melkcontrole en veearts }	f 200	f 200
Diversen	<u>f 10</u>	<u>f 10</u>
Totale directe kosten	f 653	f 679
Saldo	<u>f 1348</u>	<u>f 1487</u>

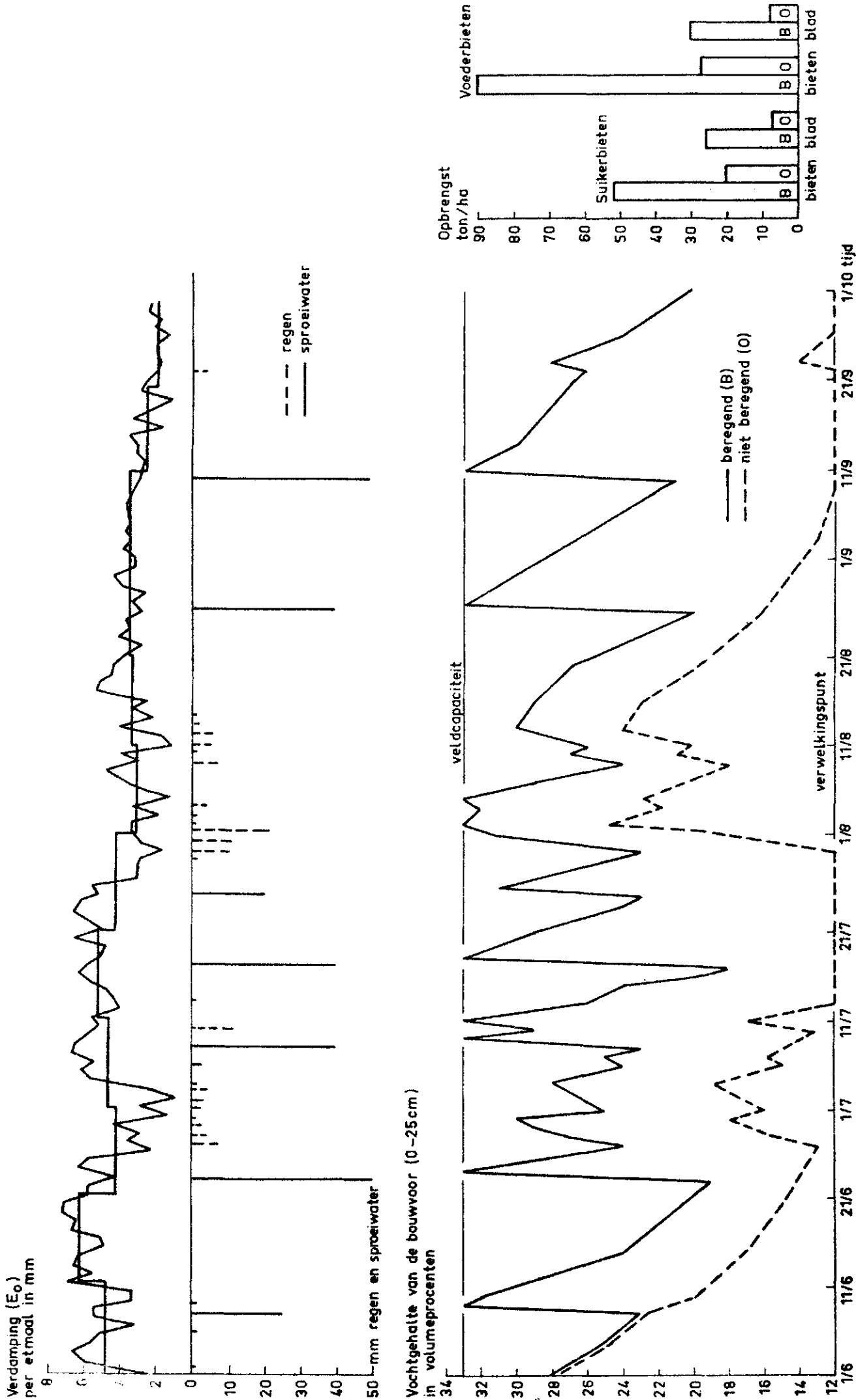
(Opgesteld in overleg met de Hoofdafdeling Voorlichting Bedrijfsvraagstukken van het PAW)

Bijlage 13. BEREKENING VAN DE ARBEIDSBEHOEFTE VAN EEN MELKKOE MET BIJBEHOREND JONGVEE
(1,3 GVE) EN DE RUWVOEDERWINNING DAARVOOR BIJ EEN UITBREIDING VAN DE MELK-
VEESTAPEL VAN 20 TOT 30 KOEIEN

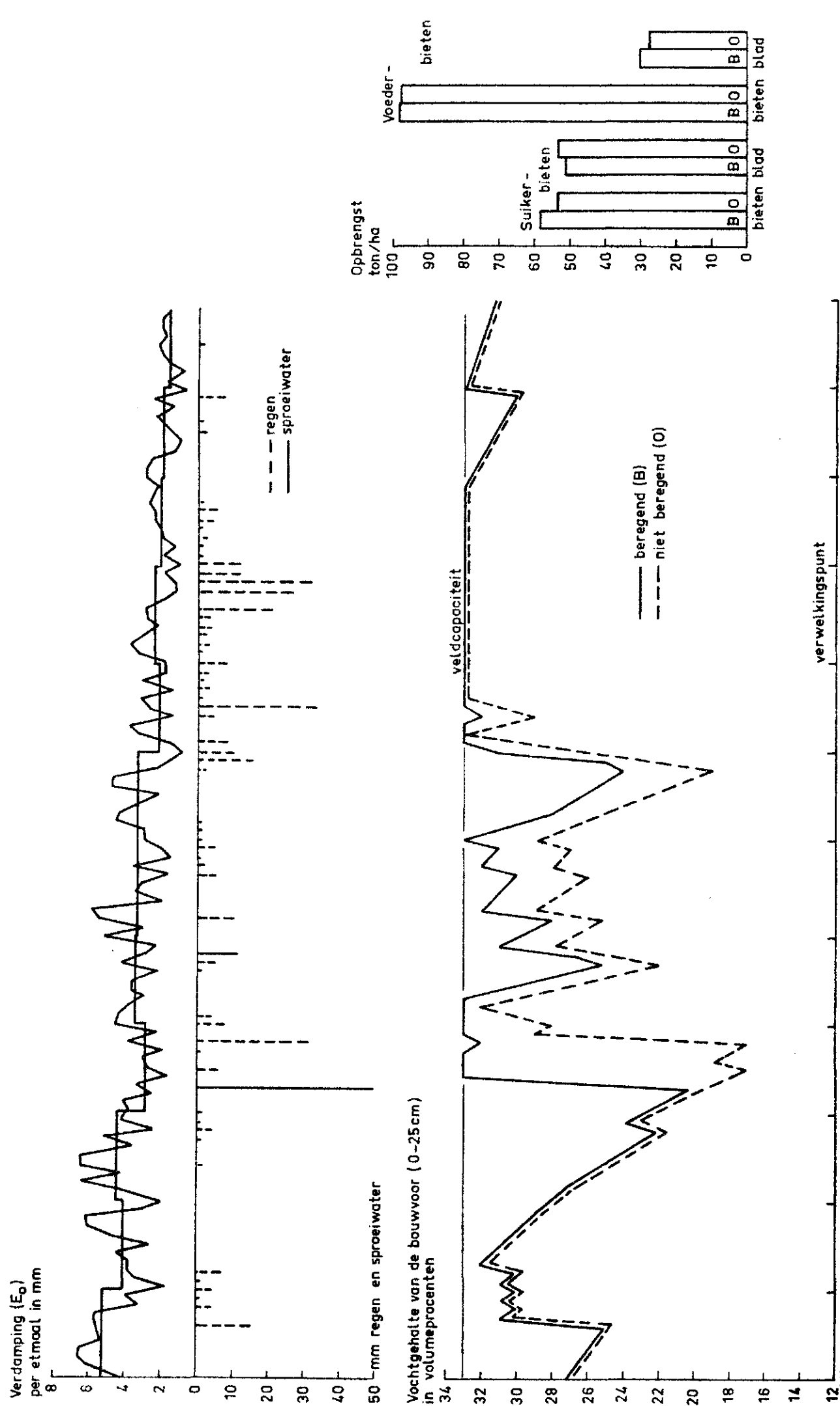
Manuren per jaar	20 koeien	30 koeien
Melken P.A. machinaal namelken	562	852
Melkgereel verzorgen	264	264
Voeren hooi eenmaal per dag	48	48
kuil eenmaal per dag	108	144
krachtvoer tweemaal per dag	60	96
kalveren	40	60
Uitmesten grootvee mechanisch	36	48
jongvee handwerk	7	10
Reinigen stal + stroverversen	192	288
Overige verzorging	78	144
Melkvee ophalen + melktransport	168	228
Verplaatsen weide-installatie	24	24
Omweiden	48	48
Stikstof strooien	38	68
Graslandverzorging	13	20
Maaien 0,65 ha per koe	<u>306</u>	<u>389</u>
Totaal	1992	2731
Verschil		739
Per extra koe		73,9

(Opgesteld in overleg met het Rijkslandbouwconsulentschap voor Arbeidsvraagstukken)

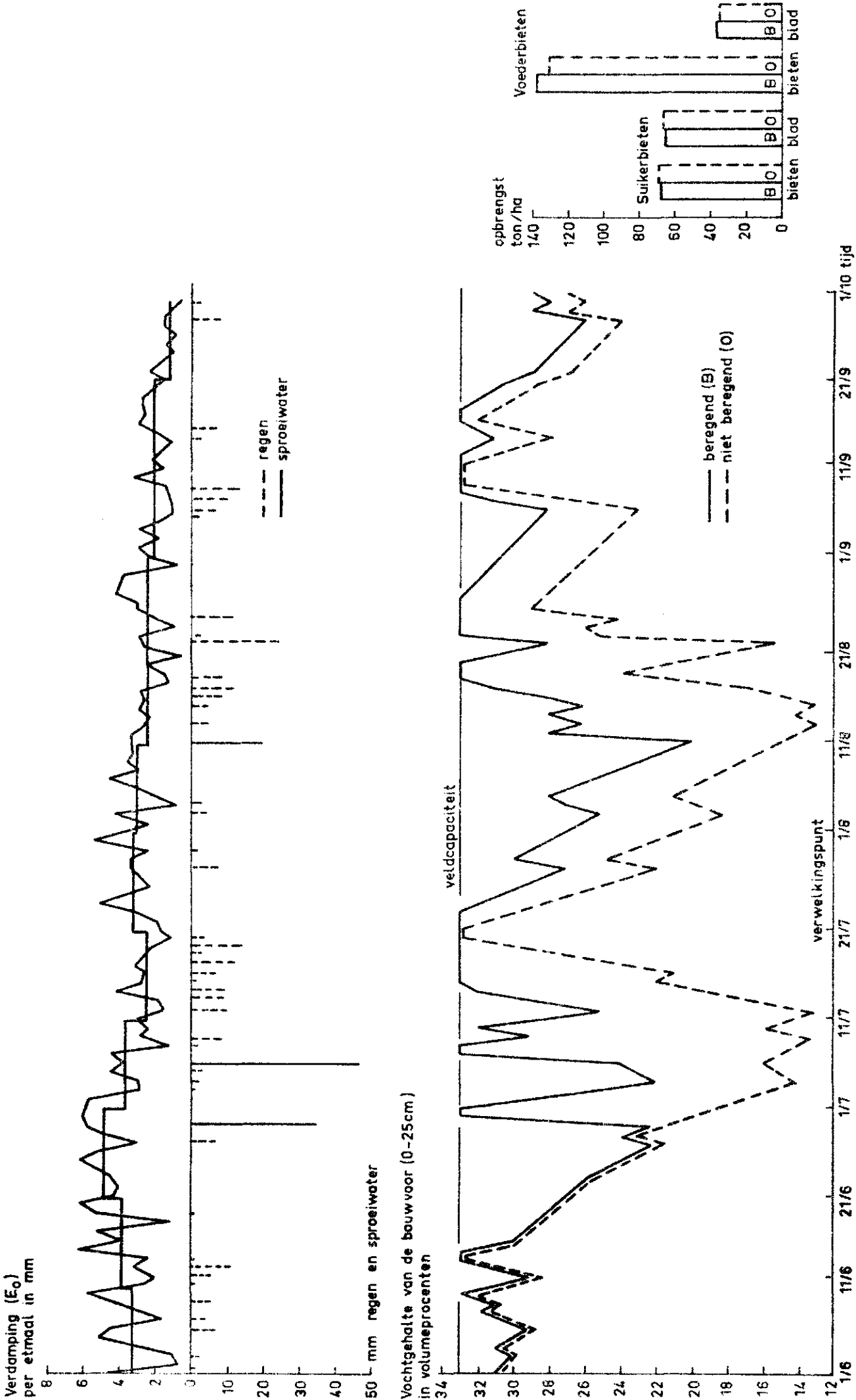
Bijlage 15 Verloop van verdamping, regenval, besproeiing en vochtgehalte van de bouwvoor en opbrengsten van de proefvelden met suiker- en voederbieten in 1959



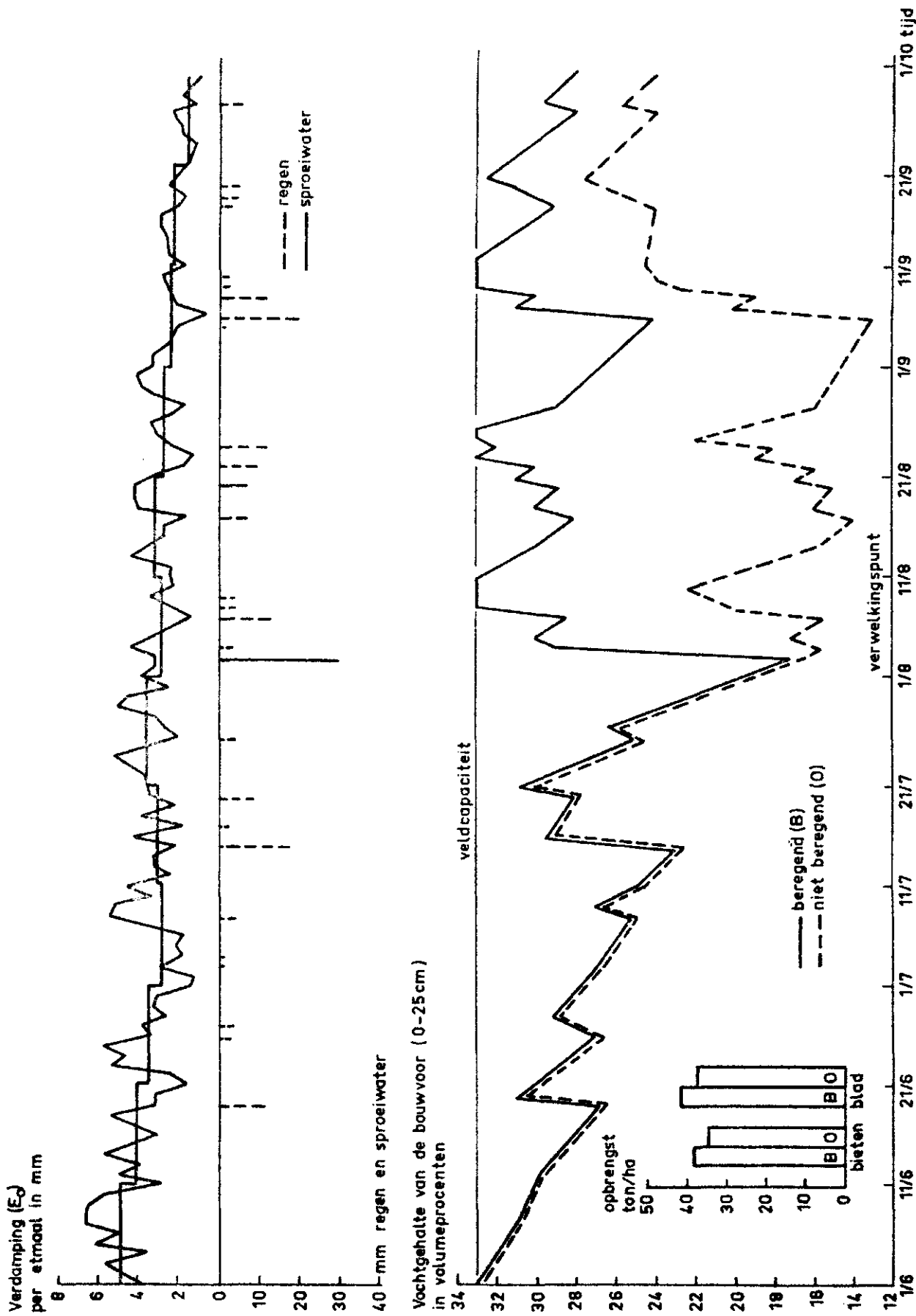
Bijlage 16 Verloop van verdamping, regenval, besproeiing en vochtgehalte van de bouwvoor en opbrengsten van de proefvelden met suiker- en voederbieten in 1960



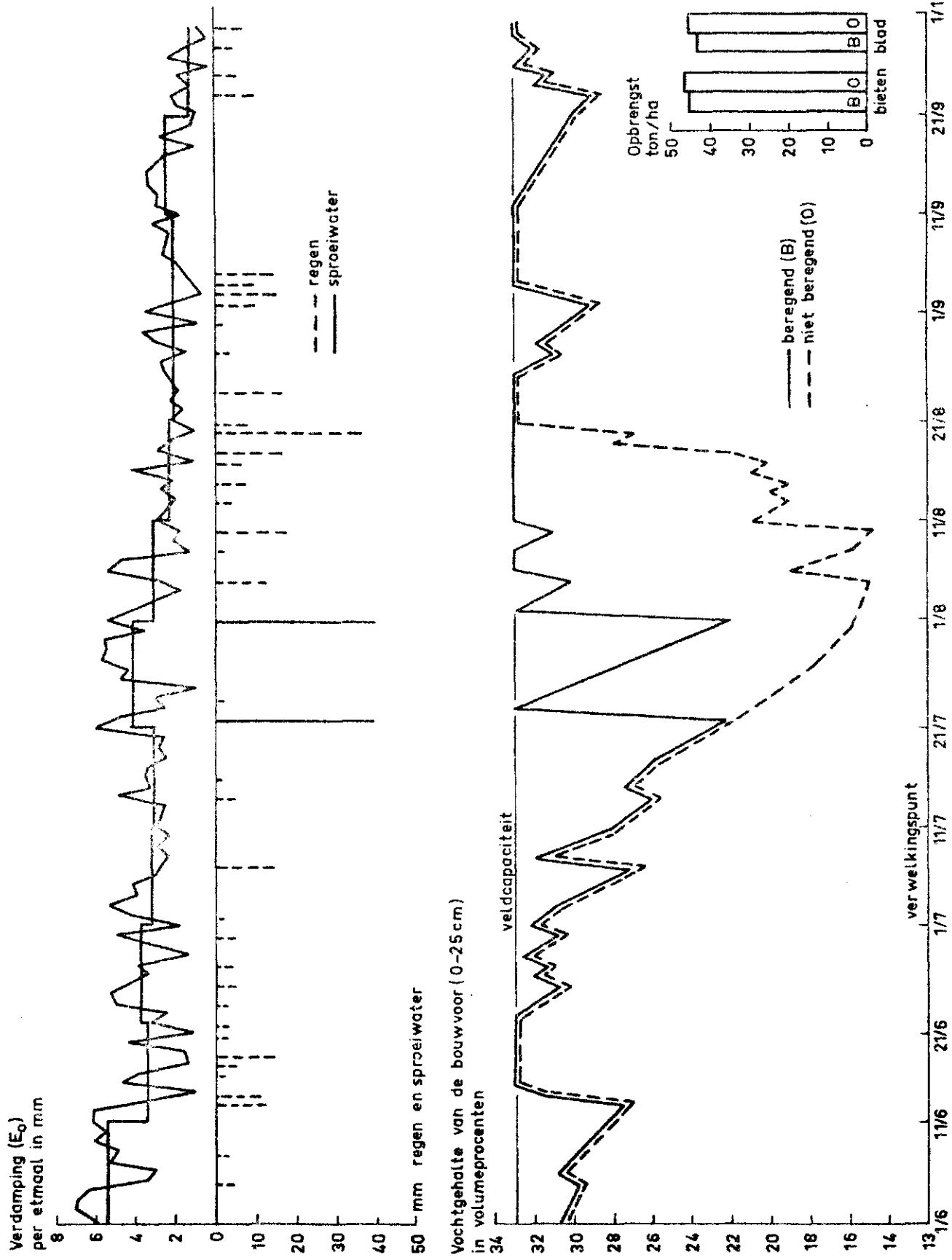
Bijlage 17 Verloop van verdamping, regenval, besproeiing en vochtgehalte van de bouwvoor en opbrengsten van de proefvelden met suiker- en voederbieten in 1961



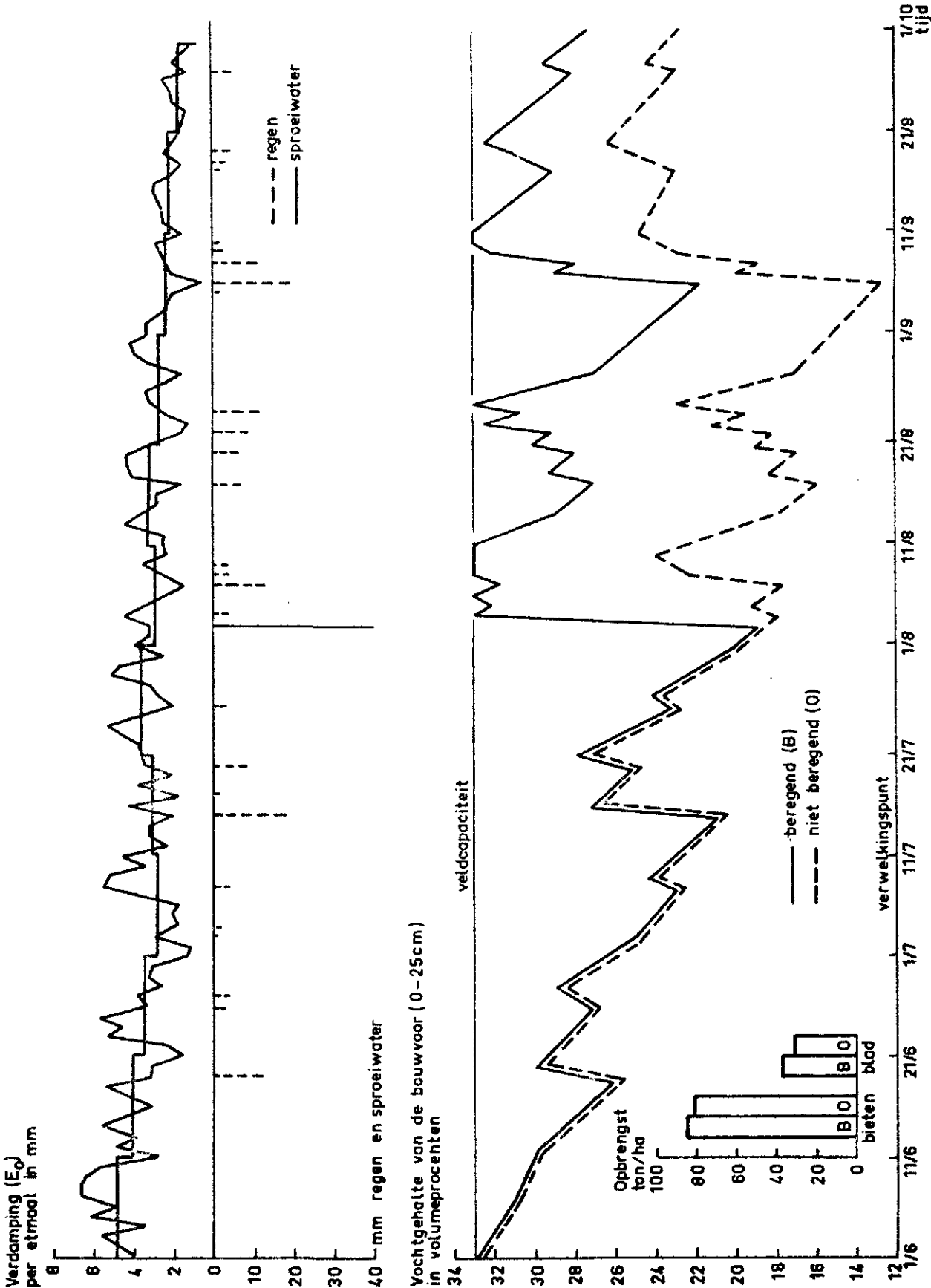
Bijlage 18 Verloop van verdamping, regenval, besproeiing en vochtgehalte van de bouwvoor en opbrengsten van de proefvelden met suikerbieten in 1962



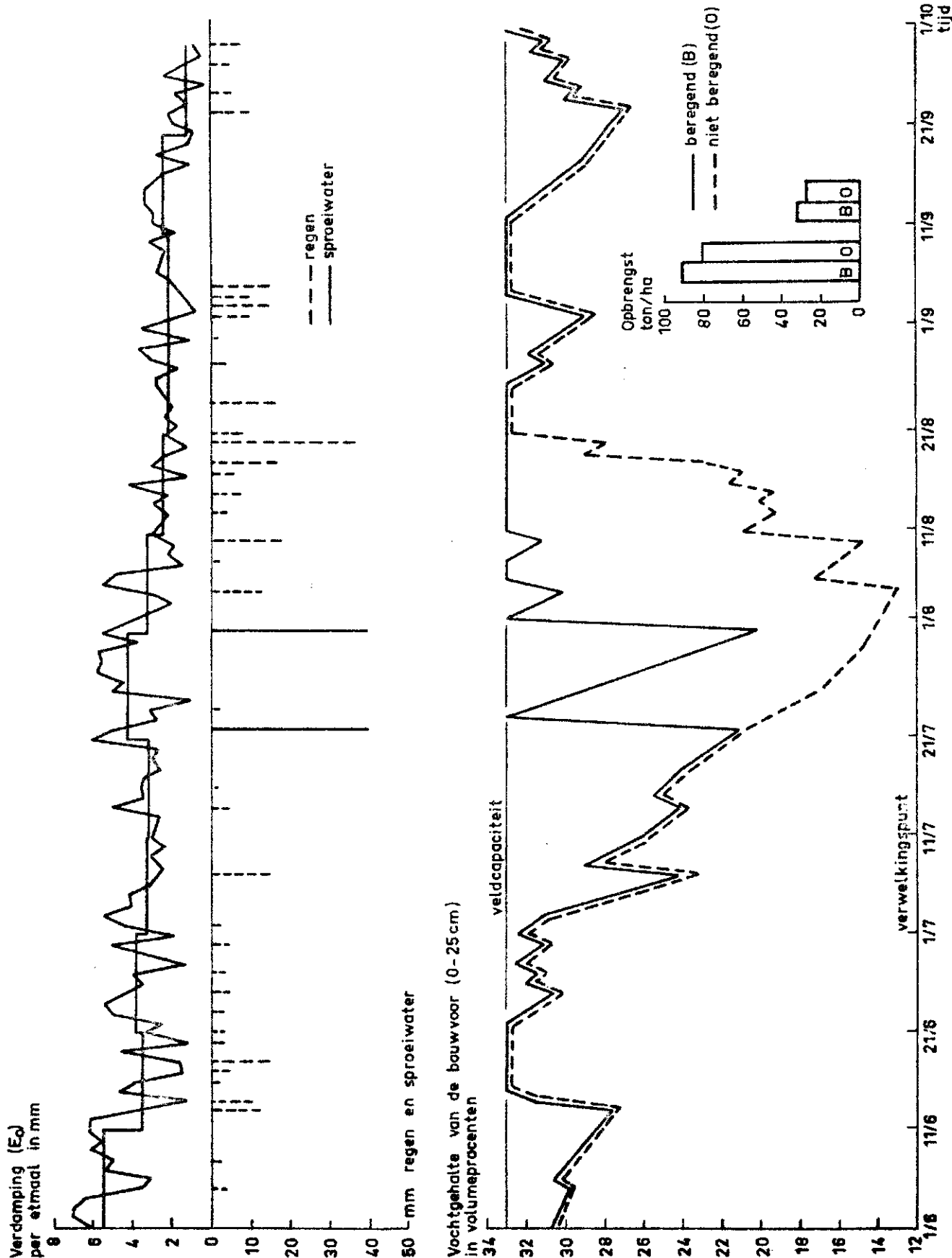
Bijlage 19 Verloop van verdamping, regenval, besproeiing en vochtgehalte van de bouwvoor en opbrengsten van de proefvelden met suikerbieten in 1963



Bijlage 20 Verloop van verdamping regenval besproeiing en vochtgehalte van de bouwvoor en opbrengsten van de proefvelden met voederbieten 1962



Bijlage 21 Verloop van verdamping, regenval, besproeiing en vochtgehalte van de bouwvoor en opbrengsten van de proefvelden met voederbieten 1963



Bijlage 22. FREQUENTIE VAN VOORKOMEN VAN VOCHTTEKORTEN BIJ BIETEN IN DE PERIODE 1911 t/m 1963, op gronden met een vochthoudend vermogen van 50 mm opneembaar water in de wortelzone

Vochttekort in mm	Aantal	Cumulatief %	Vochttekort in mm	Aantal	Cumulatief %
1	1	1,9	95	1	61,1
3	1	3,7	98	1	63,0
7	1	5,6	99	1	64,8
18	1	7,4	106	1	66,7
23	1	9,3	112	1	68,5
33	1	11,1	115	1	70,4
39	2	14,8	117	1	72,2
41	1	16,7	119	1	74,1
45	1	18,5	125	1	75,9
46	1	20,4	126	1	77,8
51	1	22,2	132	1	79,6
53	1	24,1	145	1	81,5
55	2	27,8	147	1	83,3
58	1	29,6	156	1	85,1
59	1	31,5	162	1	87,0
60	1	33,3	168	1	88,9
65	1	35,2	201	1	90,7
68	2	38,9	209	1	92,6
69	1	40,7	262	1	94,4
70	1	42,6	272	1	96,3
71	2	46,3	298	1	98,2
85	1	48,2			
86	1	50,0			
88	3	55,6			
90	2	59,3			

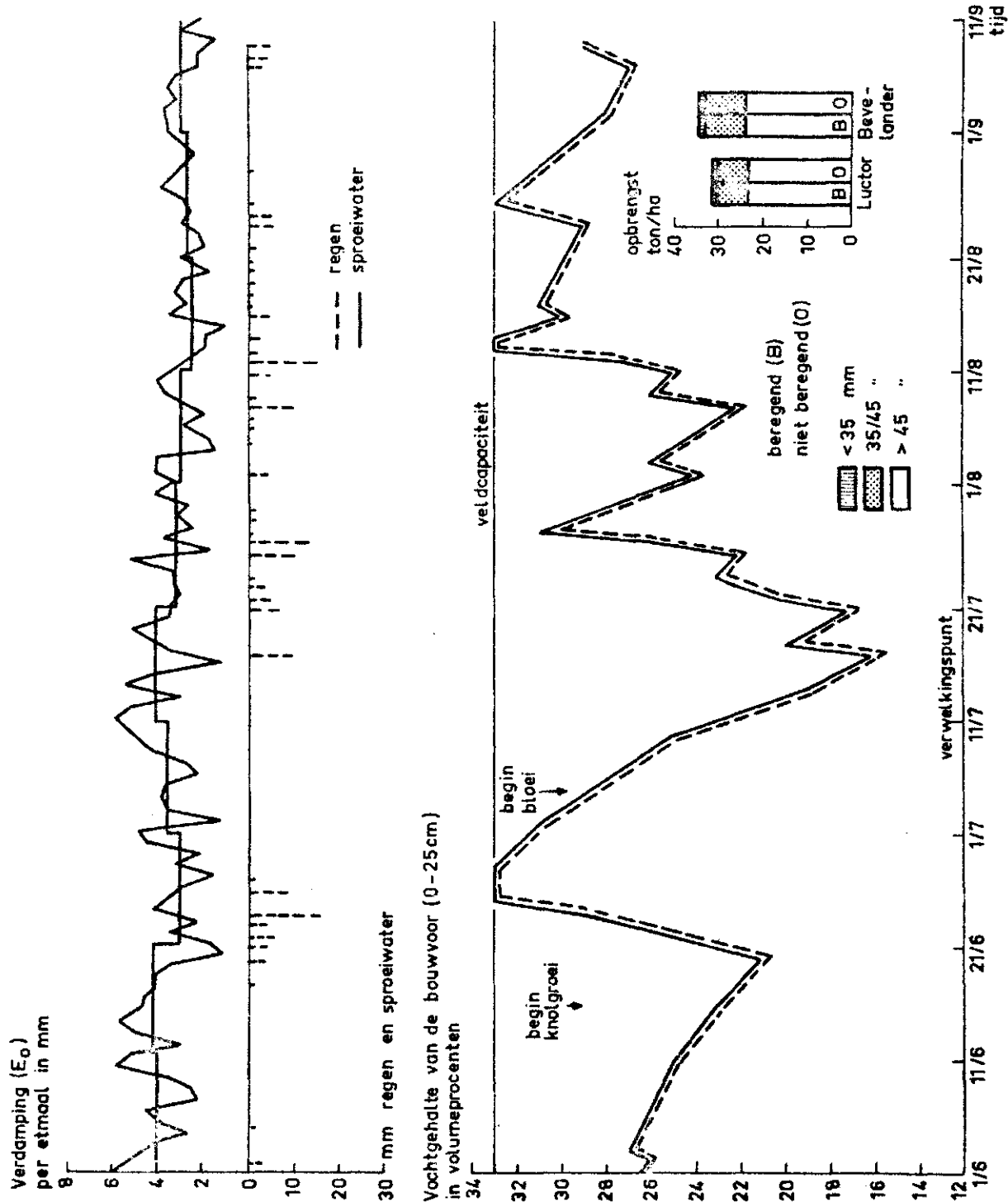
Bijlage 23. BEREKENING VAN DE GEMIDDELTE OPBRENGSTVERHOOGING VAN SUIKERBIETEN (KG SUIKER PER HA)

Vocht- tekort in mm	50 mm			70 mm			90 mm			110 mm			130 mm		
	fre- quentie %	opbr.- verh. kg/ha	frequ.x opbr.- verh. : 100	fre- quentie %	opbr.- verh. kg/ha	frequ.x opbr.- verh. : 100	fre- quentie %	opbr.- verh. kg/ha	frequ.x opbr.- verh. : 100	fre- quentie %	opbr.- verh. kg/ha	frequ.x opbr.- verh. : 100	fre- quentie %	opbr.- verh. kg/ha	frequ.x opbr.- verh. : 100
< 20	8,0	0	0	15,0	0	0	26,5	0	0	40,0	0	0	53,0	0	0
20-30	4,5	75	3,4	6,5	75	4,9	7,5	75	5,6	8,5	75	6,4	8,0	75	6,0
30-40	5,5	250	13,8	7,0	250	17,5	8,5	250	21,3	7,5	250	18,8	6,0	250	15,0
40-50	7,0	450	31,5	8,0	450	36,0	8,5	450	38,3	7,5	450	33,8	5,5	450	24,8
50-60	8,0	625	50,0	10,0	625	62,5	8,5	625	53,1	6,5	625	40,6	4,0	625	25,0
60-70	8,5	800	68,0	8,0	800	64,0	6,5	800	52,0	5,0	800	40,0	3,5	800	28,0
70-80	8,5	1000	85,0	7,0	1000	70,0	5,5	1000	55,0	3,5	1000	35,0	3,0	1000	30,0
80-90	8,0	1175	94,0	6,0	1175	70,5	4,5	1175	52,9	2,5	1175	29,4	2,0	1175	23,5
90-100	6,5	1375	89,4	5,5	1375	75,6	3,0	1375	41,3	2,5	1375	34,4	2,0	1375	27,5
100-110	6,0	1550	93,0	4,0	1550	62,0	3,0	1550	46,5	2,5	1550	38,8	1,5	1550	23,3
110-120	5,0	1725	86,3	3,5	1725	60,4	2,5	1725	43,1	2,0	1725	34,5	1,5	1725	25,9
120-130	3,5	1900	66,5	2,5	1900	47,5	2,0	1900	38,0	1,5	1900	28,5	1,5	1900	28,5
130-140	3,0	2100	63,0	2,0	2100	42,0	1,5	2100	31,5	1,5	2100	31,5	1,0	2100	21,0
140-150	2,0	2275	45,5	2,0	2275	45,5	1,5	2275	34,1	1,0	2275	22,8	1,0	2275	22,8
150-160	2,0	2475	49,5	2,0	2475	49,5	1,5	2475	37,1	1,0	2475	24,8	0,5	2475	12,4
160-170	2,0	2650	53,0	1,5	2650	39,8	1,0	2650	26,5	1,0	2650	26,5	0,5	2650	13,3
170-180	1,5	2850	42,8	1,0	2850	28,5	1,0	2850	28,5	0,8	2850	22,8	0,5	2850	14,3
180-190	1,0	3025	30,3	1,0	3025	30,3	1,0	3025	30,3	0,5	3025	15,1	0,6	3025	18,2
190-200	1,0	3200	32,0	1,0	3200	32,0	0,5	3200	16,0	0,4	3200	12,8	0,7	3200	22,4
200-210	1,0	3400	34,0	0,5	3400	17,0	0,3	3400	10,2	0,4	3400	13,6	0,8	3400	27,2
210-220	1,0	3575	35,8	0,5	3575	17,9	0,4	3575	14,3	0,8	3575	28,6	0,9	3575	32,2
220-230	0,5	3775	18,9	0,5	3775	18,9	0,6	3775	22,7	0,8	3775	30,2	2,0	3775	75,5
230-240	0,5	3950	19,8	0,5	3950	19,8	0,8	3950	31,6	0,8	3950	31,6			
240-250	0,5	4175	20,9	0,7	4175	29,2	0,8	4175	33,4	1,5	4175	62,6			
250-260	0,5	4325	21,6	0,8	4325	34,6	0,8	4325	34,6						
> 260	4,5	4460	200,7	3,0	4460	133,8	1,8	4460	80,3						
Gemiddelde opbrengst- verhoging in kg suiker/ha			1349			1110			883			663			517
Afgerond			1350			1100			900			650			500

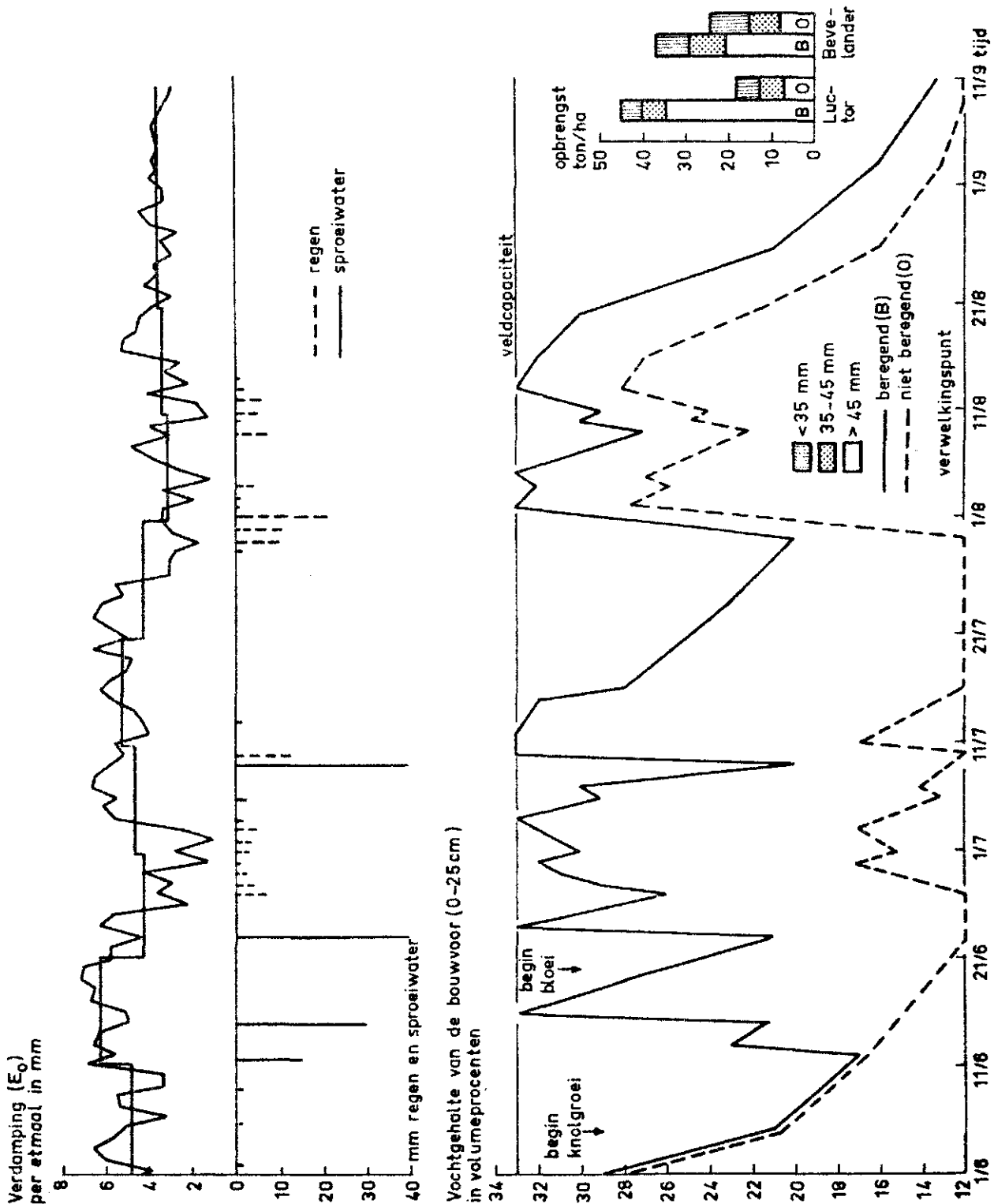
Bijlage 24. BEREKENING VAN DE GEMIDDELDE BRUTO-OPBRENGSTVERHOOGING VAN VOEDERBIETEN (ZW PER HA)

Vocht- tekort in mm	50 mm			70 mm			90 mm			110 mm			130 mm		
	fre- quentie %	opbr.- verh. per ha	frequ.x opbr.- verh. : 100	fre- quentie %	opbr.- verh. per ha	frequ.x opbr.- verh. : 100	fre- quentie %	opbr.- verh. per ha	frequ.x opbr.- verh. : 100	fre- quentie %	opbr.- verh. per ha	frequ.x opbr.- verh. : 100	fre- quentie %	opbr.- verh. per ha	frequ.x opbr.- verh. : 100
< 30	12,5	0	0	21,5	0	0	34,0	0	0	48,5	0	0	61,0	0	0
30-40	5,5	250	13,8	7,0	250	17,5	8,5	250	21,3	7,5	250	18,8	6,0	250	15,0
40-50	7,0	450	31,5	8,0	450	36,0	8,5	450	38,3	7,5	450	33,8	5,5	450	24,8
50-60	8,0	700	56,0	10,0	700	70,0	8,5	700	59,5	6,5	700	45,5	4,0	700	28,0
60-70	8,5	1000	85,0	8,0	1000	80,0	6,5	1000	65,0	5,0	1000	50,0	3,5	1000	35,0
70-80	8,5	1200	102,0	7,0	1200	84,0	5,5	1200	66,0	3,5	1200	42,0	3,0	1200	36,0
80-90	8,0	1450	116,0	6,0	1450	87,0	4,5	1450	65,3	2,5	1450	36,3	2,0	1450	29,0
90-100	6,5	1700	110,5	5,5	1700	93,5	3,0	1700	51,0	2,5	1700	42,5	2,0	1700	34,0
100-110	6,0	1900	114,0	4,0	1900	76,0	3,0	1900	57,0	2,5	1900	47,5	1,5	1900	28,5
110-120	5,0	2150	107,5	3,5	2150	75,3	2,5	2150	53,8	2,0	2150	43,0	1,5	2150	32,3
120-130	3,5	2400	84,0	2,5	2400	60,0	2,0	2400	48,0	1,5	2400	36,0	1,5	2400	36,0
130-140	3,0	2600	78,0	2,0	2600	52,0	1,5	2600	39,0	1,5	2600	39,0	1,0	2600	26,0
140-150	2,0	2900	58,0	2,0	2900	58,0	1,5	2900	43,5	1,0	2900	29,0	1,0	2900	29,0
150-160	2,0	3100	62,0	2,0	3100	62,0	1,5	3100	46,5	1,0	3100	31,0	0,5	3100	15,5
160-170	2,0	3350	67,0	1,5	3350	50,3	1,0	3350	33,5	1,0	3350	33,5	0,5	3350	16,8
170-180	1,5	3600	48,0	1,0	3600	36,0	1,0	3600	36,0	0,8	3600	28,8	0,5	3600	18,0
180-190	1,0	3850	38,5	1,0	3850	38,5	1,0	3850	38,5	0,5	3850	19,3	0,6	3850	23,1
190-200	1,0	4100	41,0	1,0	4100	41,0	0,5	4100	20,5	0,4	4100	16,4	0,7	4100	28,7
200-210	1,0	4350	43,5	0,5	4350	21,8	0,3	4350	13,1	0,4	4350	18,4	0,8	4350	34,8
210-220	1,0	4550	45,5	0,5	4550	22,8	0,4	4550	18,2	0,8	4550	36,4	0,9	4550	41,0
220-230	0,5	4800	24,0	0,5	4800	24,0	0,6	4800	28,8	0,8	4800	38,4	2,0	4800	96,0
230-240	0,5	5050	25,3	0,5	5050	25,3	0,8	5050	40,4	0,8	5050	40,4			
240-250	0,5	5300	26,5	0,7	5300	37,1	0,8	5300	42,4	1,5	5300	79,5			
250-260	0,5	5500	27,5	0,8	5500	44,0	0,8	5500	44,0						
> 260	4,5	5800	261,0	3,0	5800	174,0	1,8	5800	104,4						
Gemiddelde opbrengst- verhoging in ZW/ha			1665			1366			1074			806			628
Afgerond			1650			1350			1050			800			650

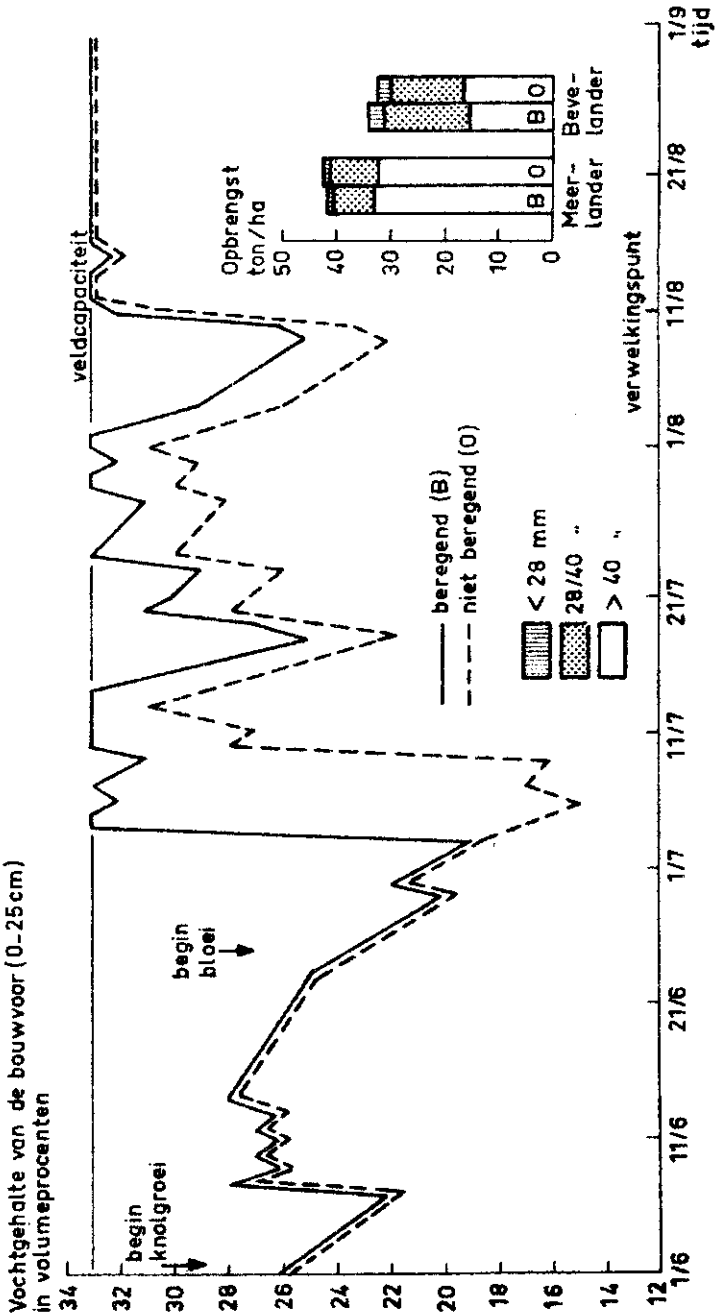
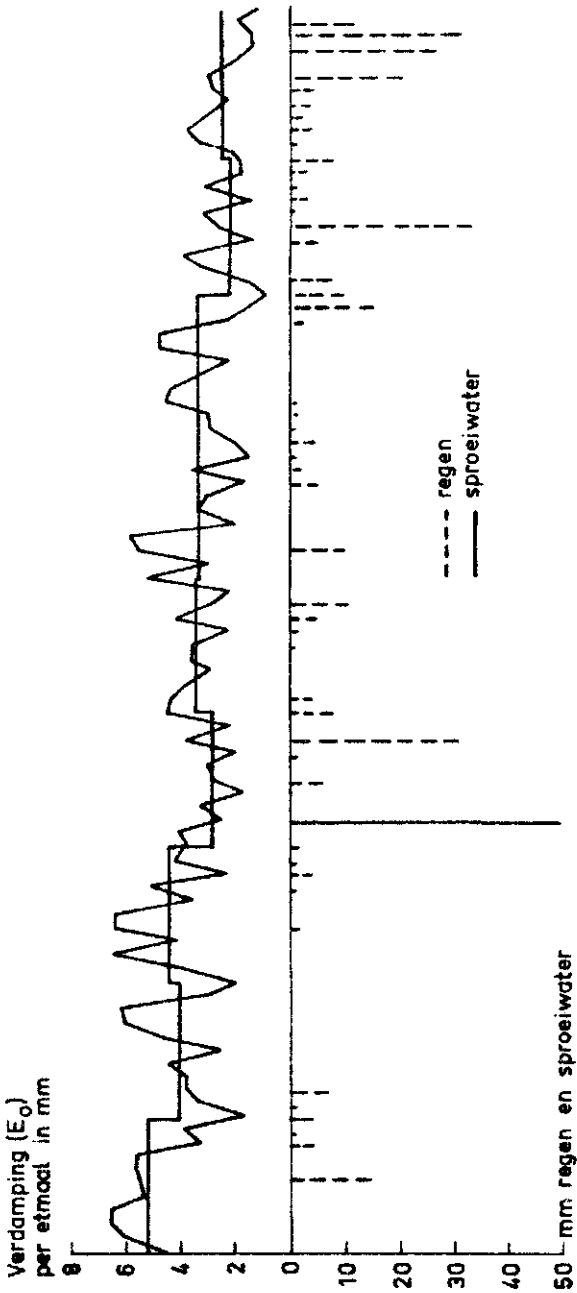
Bijlage 26 Verloop van verdamping, regenval, besproeiing en vochtgehalte van de bouwvoor en opbrengsten van de proefvelden met aardappelen (Luctor en Bevelander) in 1958



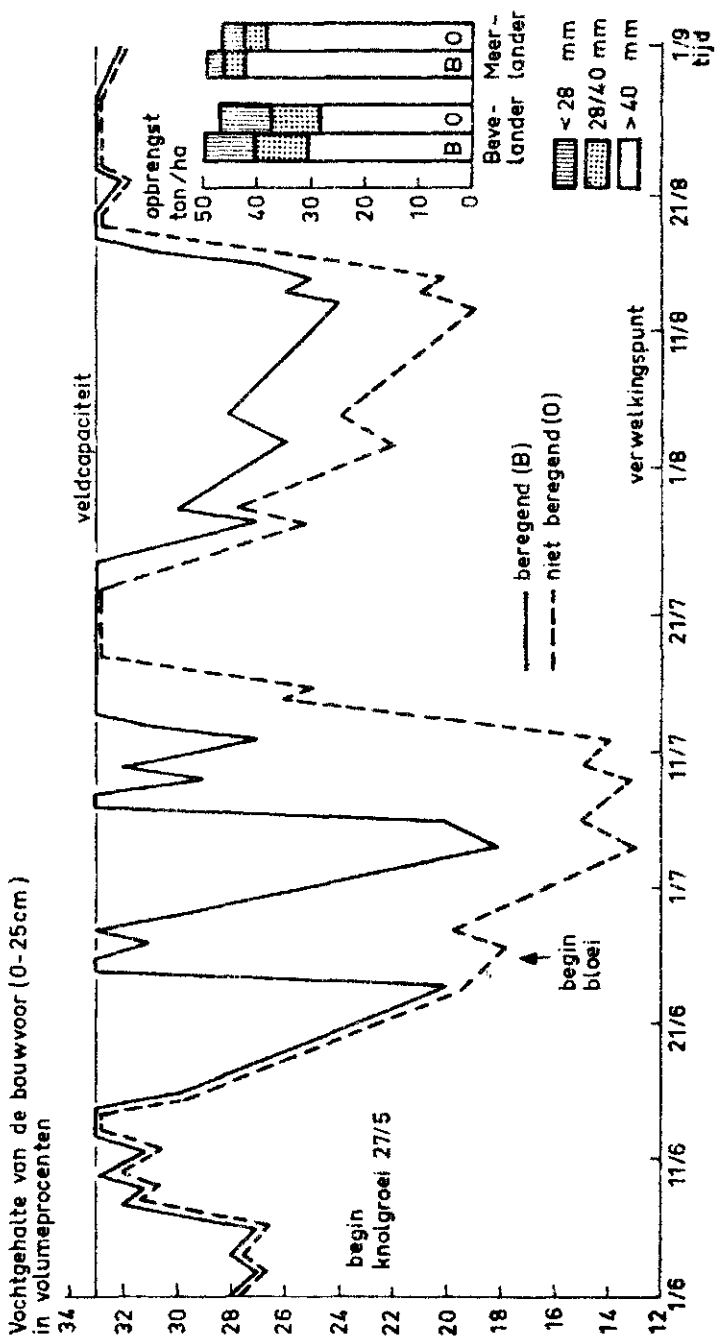
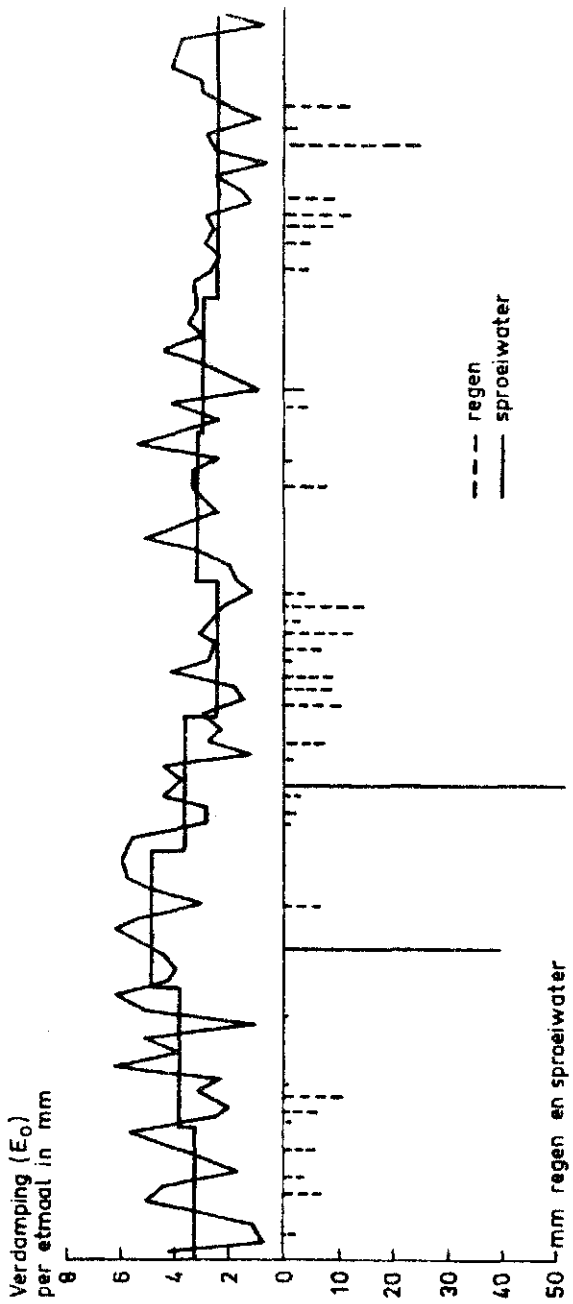
Bijlage 27 Verloop van verdamping, regenval, besproeiing en vochtgehalte van de bouwvoor en opbrengsten van de proefvelden met aardappelen (Luctor en Bevelander) in 1959



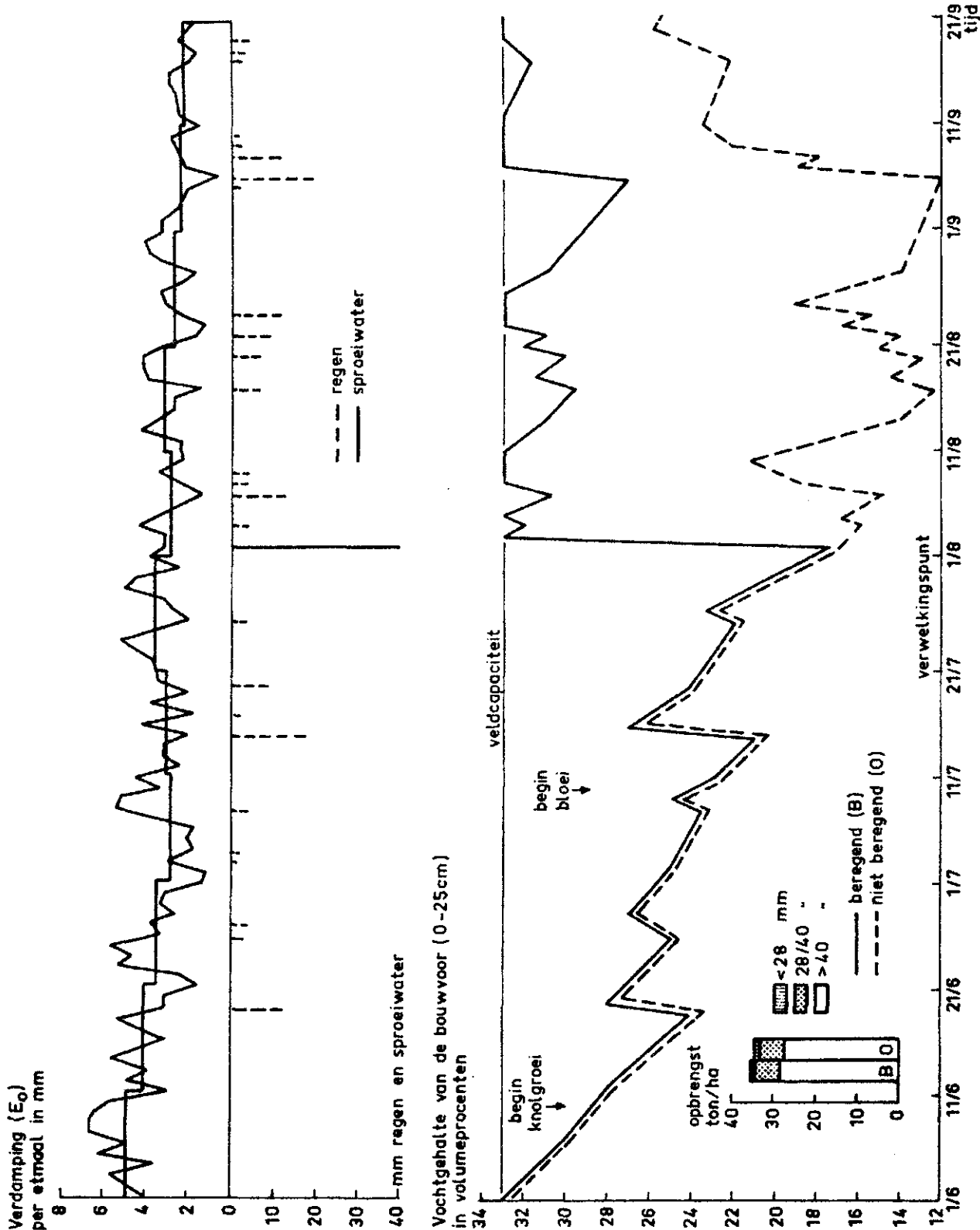
Bijlage 28 Verloop van verdamping, regenval, besproeiing en vochtgehalte van de bouwvoor en opbrengsten van de proefvelden met aardappelen (Bevelander en Meerlander) in 1960



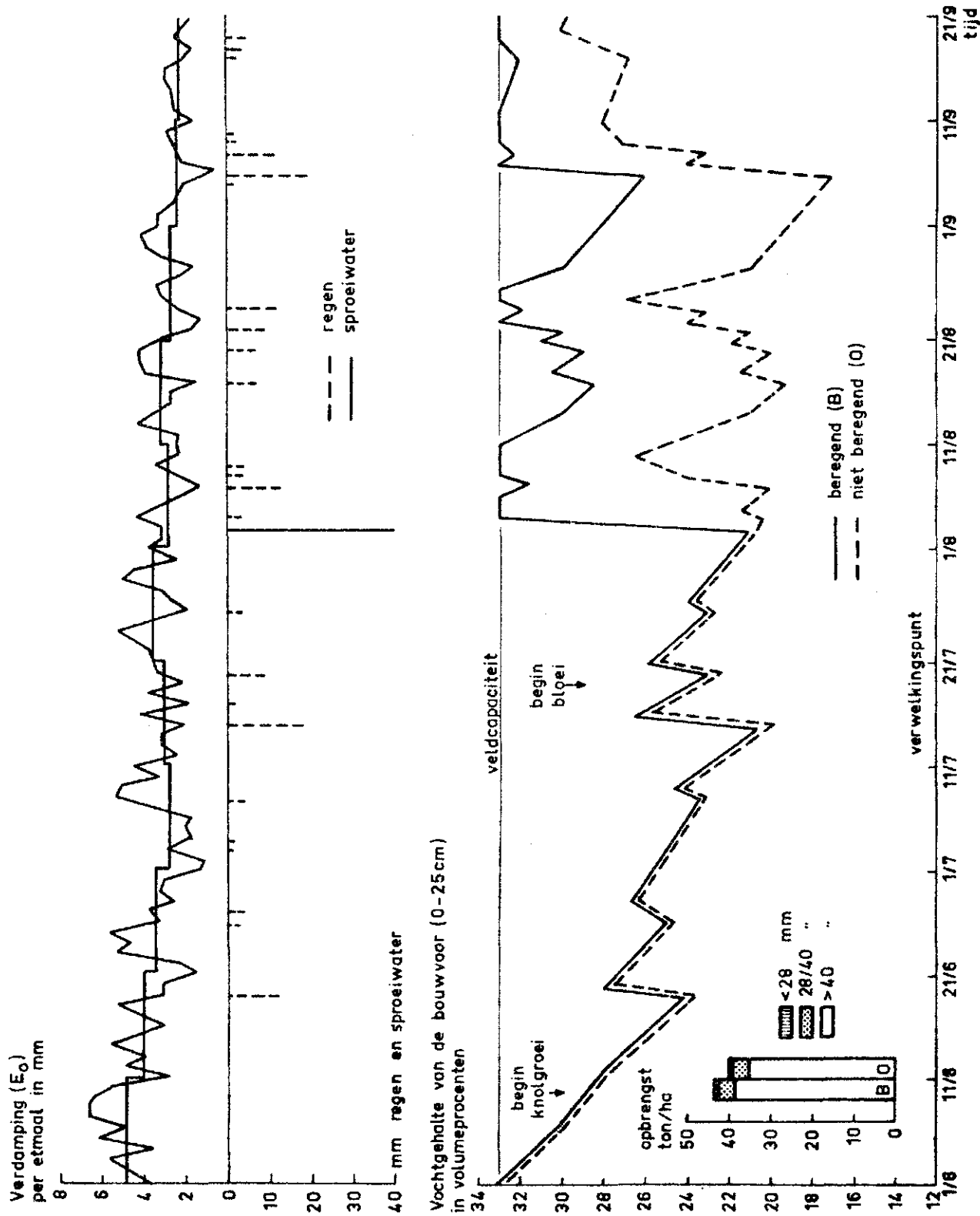
Wijziging in versloop van verdamping, regenval, besproeiing en vochtgehalte van de bouwvoor en opbrengsten van de proefvelden met aardappelen (Bevelander en Meerlander) in 1961



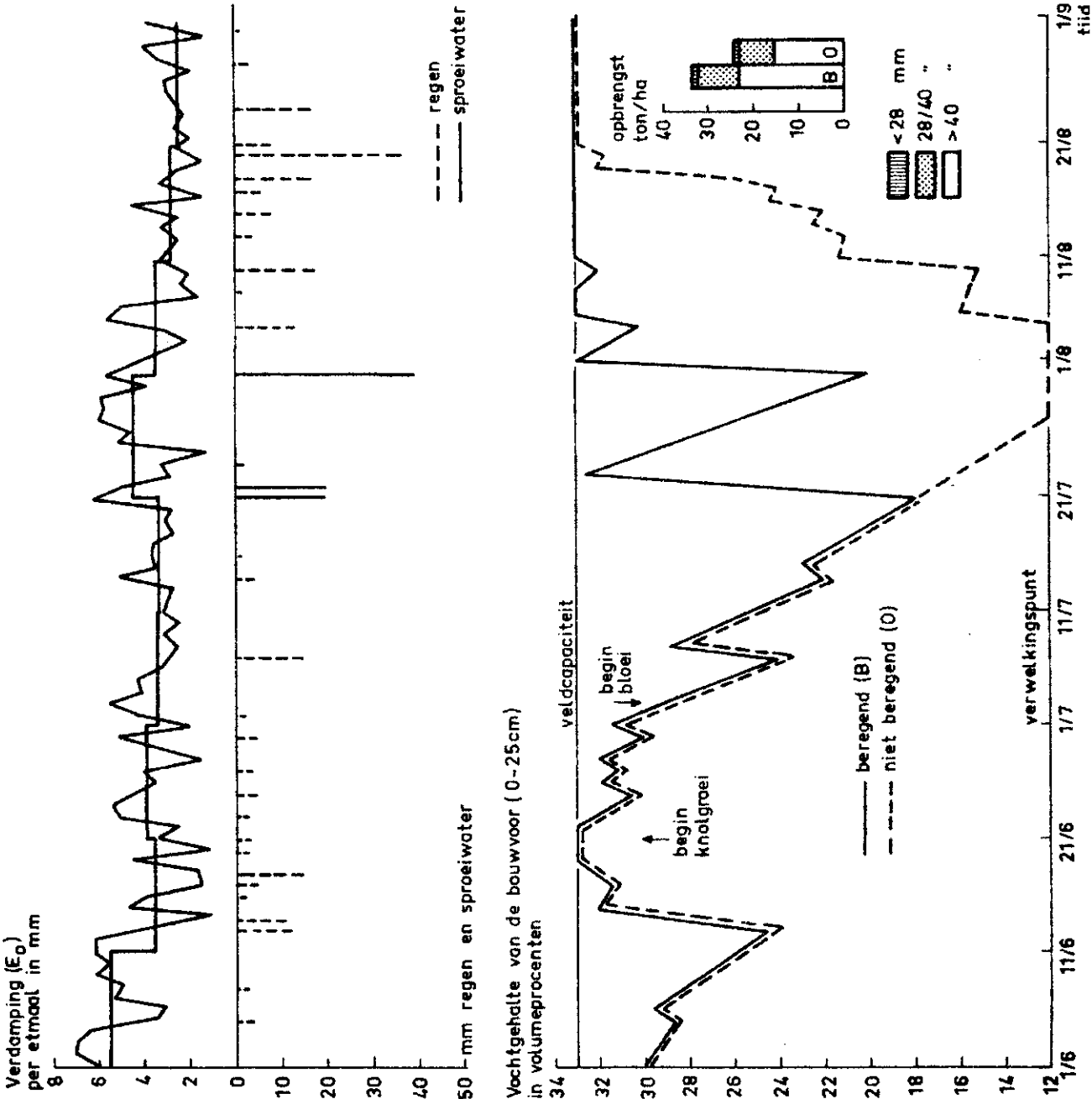
Bijlage 30 Verloop van verdamping regenval besproeiing en vochtgehalte van de bouwvoor en opbrengsten van de proefvelden met aardappelen (Bevelander) in 1962



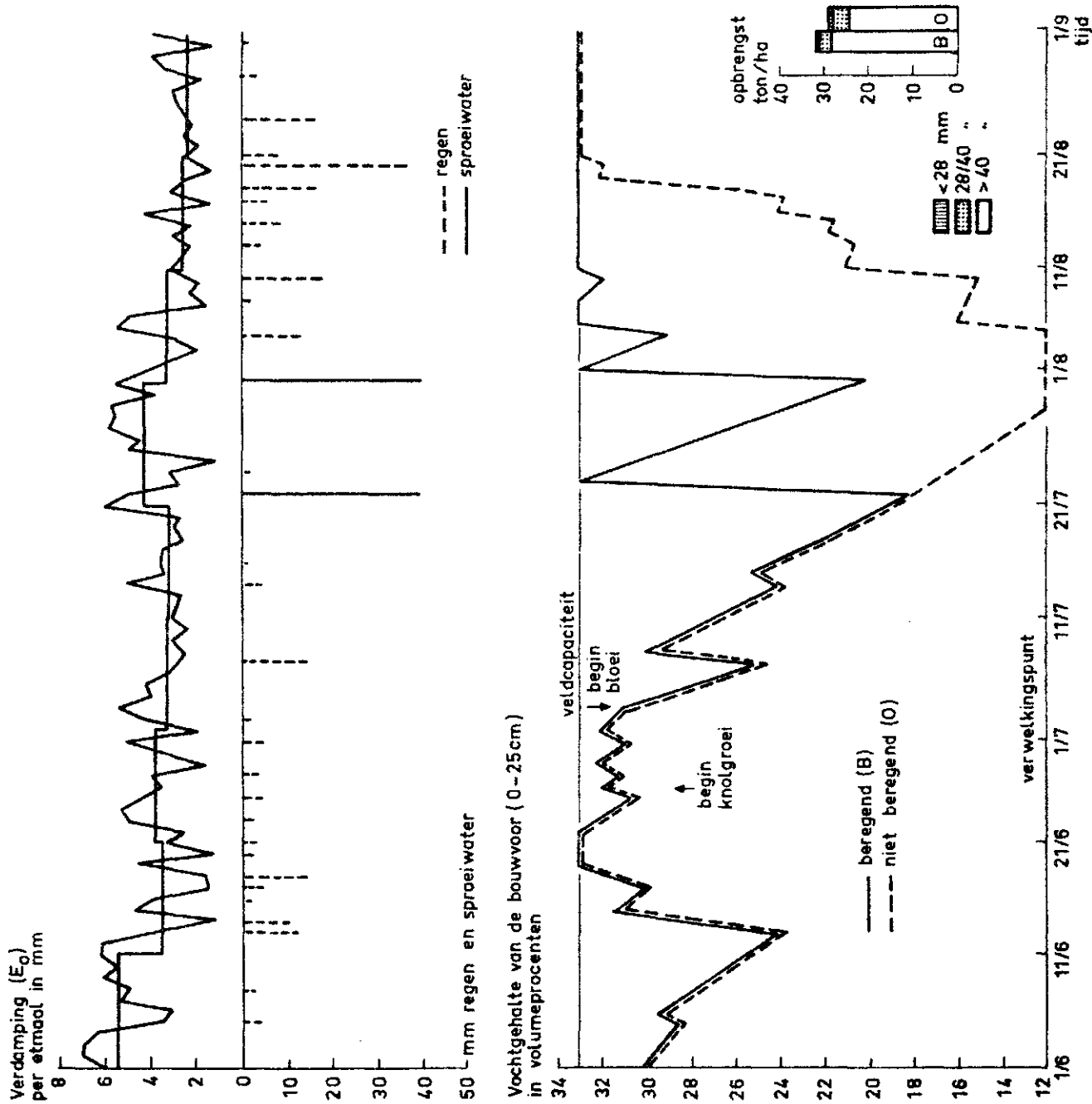
Bijlage 31 Verloop van verdamping, regenval, besproeiing en vochtgehalte van de bouwvoor en opbrengsten van de proefvelden met aardappelen (Meerlander) in 1952



Bijlage 32 Verloop van verdamping, regenval, besproeiing en vochtgehalte van de bouwvoor en opbrengsten van de proefvelden met aardappelen (Bevelander) in 1963



Bijlage 33 Verloop van verdamping, regenval, besproeiing en vochtgehalte van de bouwvoor en opbrengsten van de proefvelden met aardappelen (Meerlander) in 1963



Bijlage 34. FREQUENTIE VAN VOORKOMEN VAN VOCHTTEKORTEN BIJ AARDAPPELEN IN DE PERIODE 1911 t/m 1963, op gronden met een vochthoudend vermogen van 50 mm opneembaar water in de wortelzone

Vochttekort in mm	Aantal	Cumulatief %	Vochttekort in mm	Aantal	Cumulatief %
0	3	5,6	77	1	61,1
1	1	7,4	81	2	64,8
7	1	9,3	86	1	66,7
23	1	11,1	93	1	68,5
25	1	13,0	95	1	70,4
27	1	14,8	100	1	72,2
33	1	16,7	101	2	75,9
36	2	20,4	103	2	79,6
39	1	22,2	105	1	81,5
40	1	24,1	110	1	83,3
41	1	25,9	114	1	85,2
43	1	27,8	119	1	87,0
45	2	31,5	121	1	88,9
46	2	35,2	140	1	90,7
48	1	37,0	154	1	92,6
50	2	40,7	168	1	94,4
52	1	42,6	169	1	96,3
56	1	44,4	183	1	98,2
58	1	46,3			
59	1	48,2			
64	1	50,0			
71	1	51,9			
74	2	55,6			
75	2	59,3			

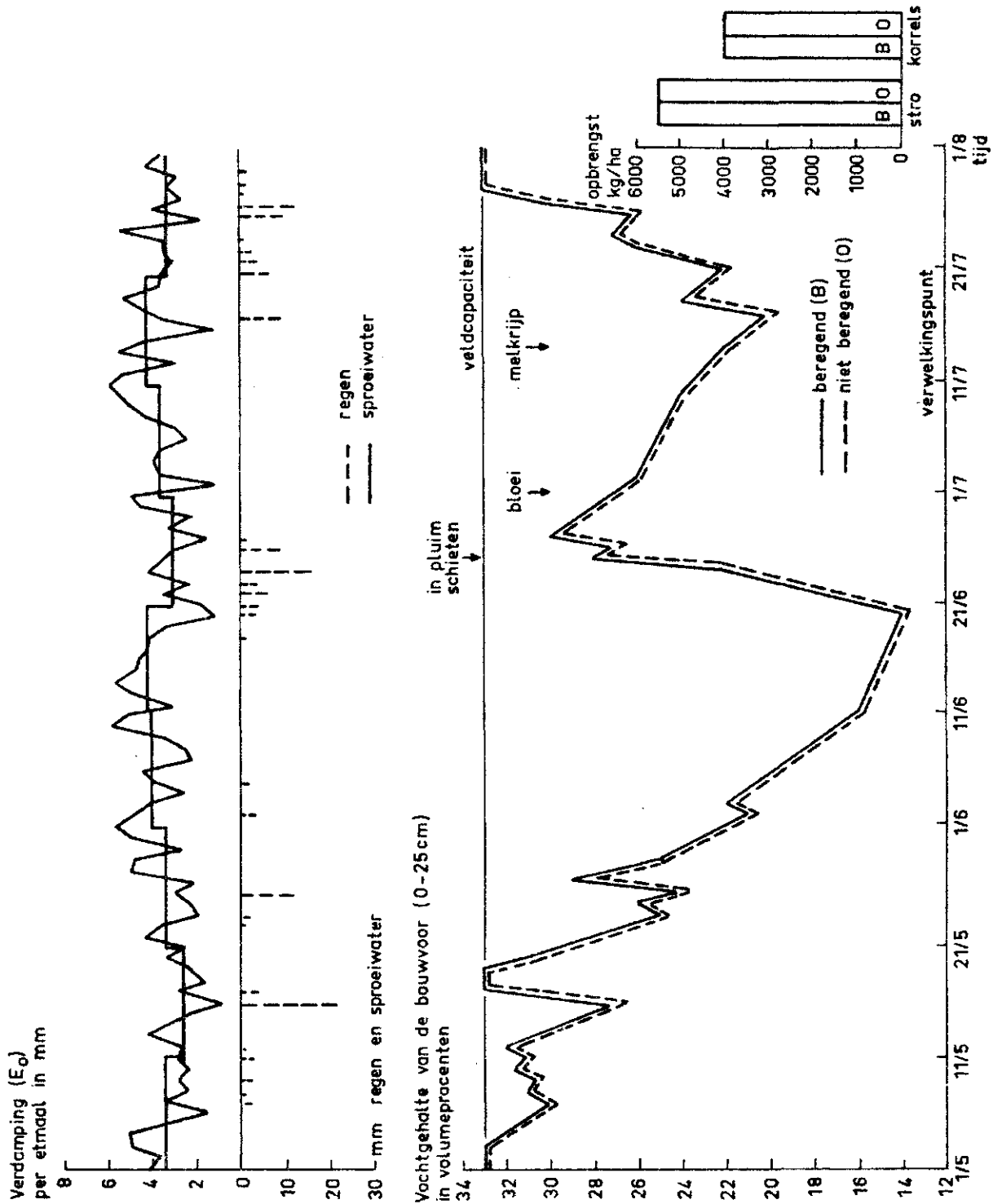
Bijlage 35. BEREKENING VAN DE GEMIDDELTE OPBRENGSTVERHOOGING VAN AARDAPPELEN (BEVELANDER EN MEERLANDER)

Vocht- klasse Vocht- tekort in mm	50 mm				70 mm				90 mm				110 mm				130 mm			
	fre- quentie %	opbr.- verh. kg/ha	frequ.x opbr.- verh. : 100	fre- quentie %	opbr.- verh. kg/ha	frequ.x opbr.- verh. : 100	fre- quentie %	opbr.- verh. kg/ha	frequ.x opbr.- verh. : 100	fre- quentie %	opbr.- verh. kg/ha	frequ.x opbr.- verh. : 100	fre- quentie %	opbr.- verh. kg/ha	frequ.x opbr.- verh. : 100	fre- quentie %	opbr.- verh. kg/ha	frequ.x opbr.- verh. : 100		
< 10	8,5	0	0	18,0	0	0	30,0	0	0	45,0	0	0	58,0	0	0	58,0	0	0		
10- 20	6,0	250	15,0	7,5	250	18,8	9,0	250	22,5	8,5	250	21,3	8,0	250	20,0	8,0	250	20,0		
20- 30	6,5	1600	104,0	9,0	1600	144,0	8,5	1600	136,0	8,5	1600	136,0	8,5	1600	120,0	7,5	1600	120,0		
30- 40	7,5	1950	146,3	8,5	1950	165,8	8,5	1950	165,8	8,5	1950	165,8	7,5	1950	146,3	5,5	1950	147,3		
40- 50	9,0	4300	387,0	8,5	4300	365,5	8,0	4300	344,0	8,0	4300	344,0	6,5	4300	279,5	5,0	4300	215,0		
50- 60	8,5	5650	480,3	8,5	5650	480,3	8,0	5650	452,0	8,0	5650	452,0	5,5	5650	310,8	4,0	5650	226,0		
60- 70	8,0	7000	568,0	8,0	7000	560,0	6,0	7000	420,0	6,0	7000	420,0	4,5	7000	315,0	3,5	7000	245,0		
70- 80	8,0	8300	664,0	6,0	8300	498,0	5,0	8300	415,0	5,0	8300	415,0	3,5	8300	290,5	2,0	8300	166,0		
80- 90	8,0	9650	772,0	6,0	9650	579,0	4,5	9650	434,3	4,5	9650	434,3	3,0	9650	289,5	2,0	9650	193,0		
90-100	6,0	11050	663,0	5,0	11050	552,5	3,0	11050	331,5	3,0	11050	331,5	2,0	11050	221,0	1,3	11050	143,7		
100-110	6,0	12350	741,0	3,5	12350	432,3	3,0	12350	370,5	3,0	12350	370,5	2,0	12350	247,0	1,0	12350	123,5		
110-120	4,0	13700	548,0	3,5	13700	479,5	1,8	13700	246,6	1,8	13700	246,6	1,0	13700	137,0	2,2	13700	301,4		
120-130	4,0	15000	600,0	2,0	15000	300,0	1,5	15000	225,0	1,5	15000	225,0	2,5	15000	375,0					
130-140	2,5	16350	408,8	2,0	16350	327,0	1,0	16350	163,5	1,0	16350	163,5								
140-150	2,0	17750	355,0	1,2	17750	213,0	2,2	17750	390,5											
150-160	1,8	19100	343,8	2,8	19100	534,8														
> 160	3,7	20200	747,4																	
Gemiddelde opbrengst- verhoging in kg/ha			7535			5651			4117			2769			1861					
Afgerond			7500			5700			4100			2800			1900					

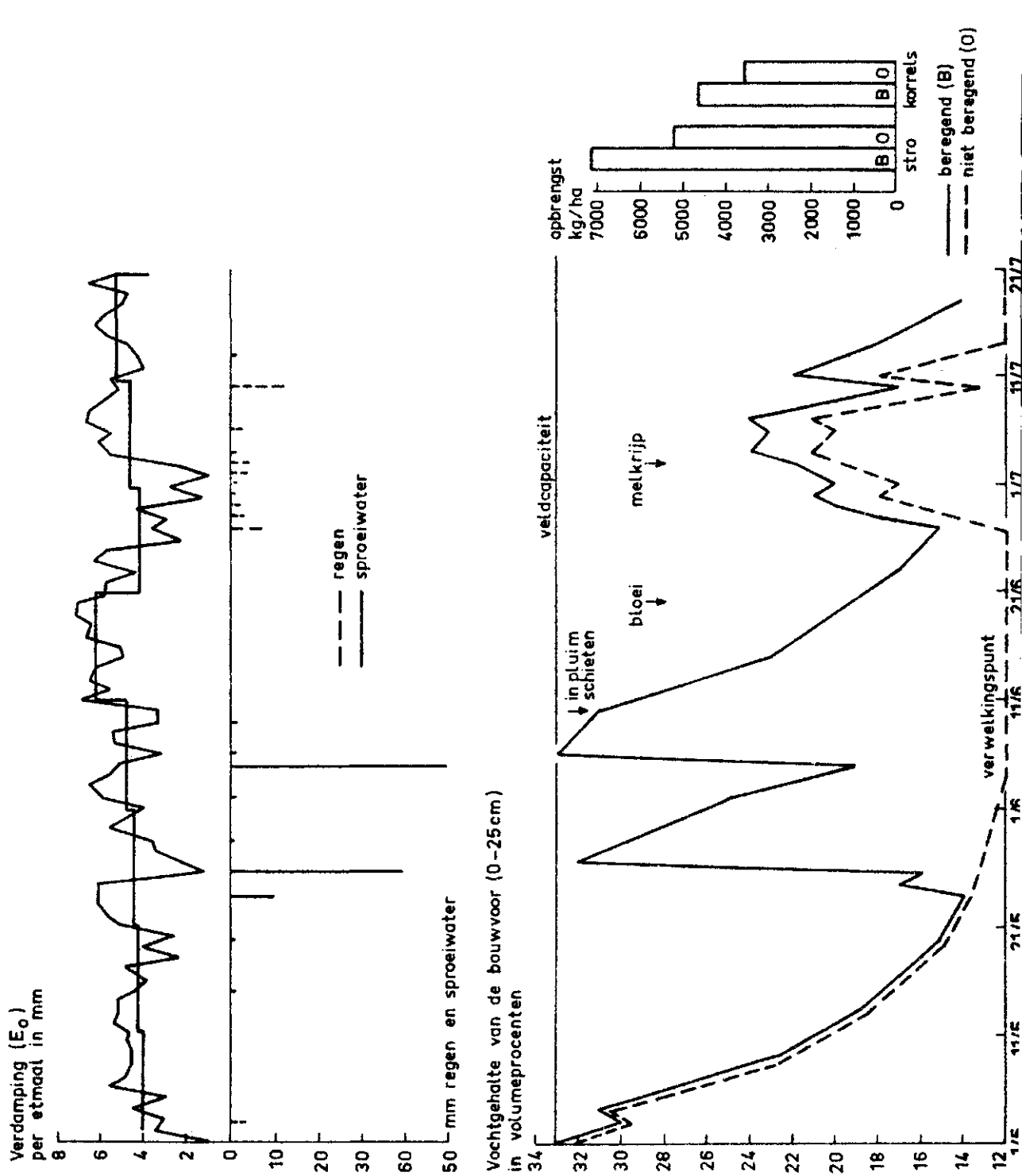
Bijlage 36. BEREKENING VAN HET GEMIDDELTE VOCHTTEKORT VOOR AARDAPPELEN

50 mm				70 mm				90 mm				110 mm				130 mm			
fre- quentie %	gem. vocht- tekort	frequ. x gem. vocht- tekort : 100		fre- quentie %	gem. vocht- tekort	frequ. x gem. vocht- tekort : 100		fre- quentie %	gem. vocht- tekort	frequ. x gem. vocht- tekort : 100		fre- quentie %	gem. vocht- tekort	frequ. x gem. vocht- tekort : 100		fre- quentie %	gem. vocht- tekort	frequ. x gem. vocht- tekort : 100	
4,5	0	0		12,0	0	0		22,0	0	0		36,0	0	0		50,0	0	0	
4,0	5	0,20		6,0	5	0,30		8,0	5	0,40		9,0	5	0,45		8,0	5	0,40	
6,0	15	0,90		7,5	15	1,13		9,0	15	1,35		8,5	15	1,28		8,0	15	1,20	
6,5	25	1,63		9,0	25	2,20		8,5	25	2,13		8,5	25	2,13		7,5	25	1,88	
7,5	35	2,63		8,5	35	2,98		8,5	35	2,98		7,5	35	2,63		5,5	35	1,93	
9,0	45	4,00		8,5	45	3,83		8,0	45	3,60		6,5	45	2,93		5,0	45	2,25	
8,5	55	4,68		8,5	55	4,68		8,0	55	4,40		5,5	55	3,03		4,0	55	2,20	
8,0	65	5,20		8,0	65	5,20		6,0	65	3,90		4,5	65	2,93		3,5	65	2,28	
8,0	75	6,00		6,0	75	4,50		5,0	75	3,75		3,5	75	2,63		2,0	75	1,50	
8,0	85	6,80		6,0	85	5,10		4,5	85	3,83		3,0	85	2,55		2,0	85	1,60	
6,0	95	5,70		5,0	95	4,75		3,0	95	2,85		2,0	95	1,90		1,3	95	1,24	
6,0	105	6,30		3,5	105	3,68		3,0	105	3,15		2,0	105	2,10		1,0	105	1,05	
4,0	115	4,60		3,5	115	4,03		1,8	115	2,07		1,0	115	1,15		2,2	115	2,53	
4,0	125	5,00		2,0	125	2,50		1,5	125	1,88		2,5	125	3,13					
2,5	135	3,38		2,0	135	2,70		1,0	135	1,35									
2,0	145	2,90		1,2	145	1,74		2,2	145	3,19									
1,8	155	2,79		2,8	155	4,34													
3,7	182	6,73																	
Gemiddeld vocht- tekort in mm/jaar		69				54				41				29				20	

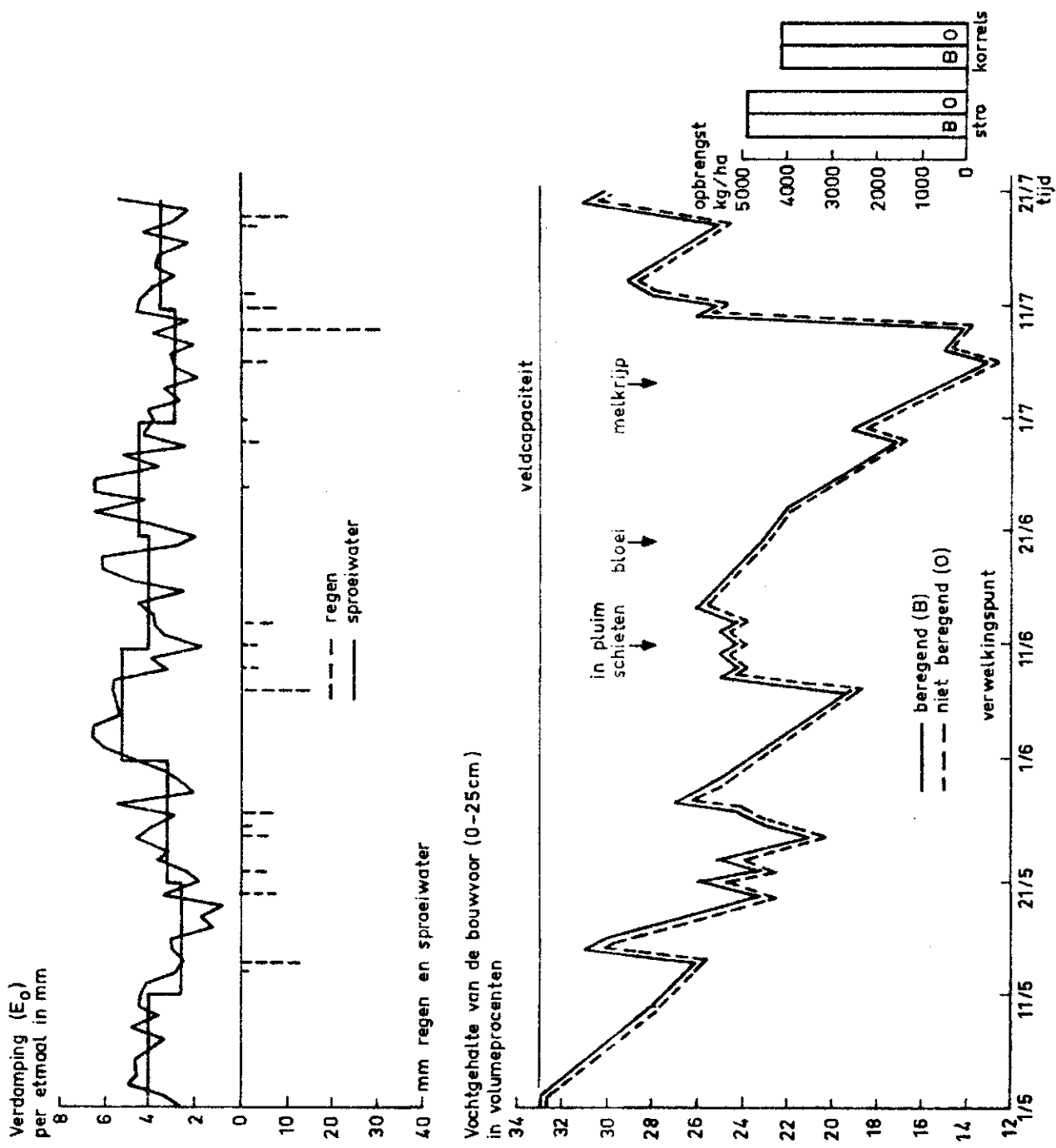
Bijlage 37 Verloop van verdamping, regenval, besproeiing en vochtgehalte van de bouwvoor en opbrengsten van de proefvelden met haver in 1958



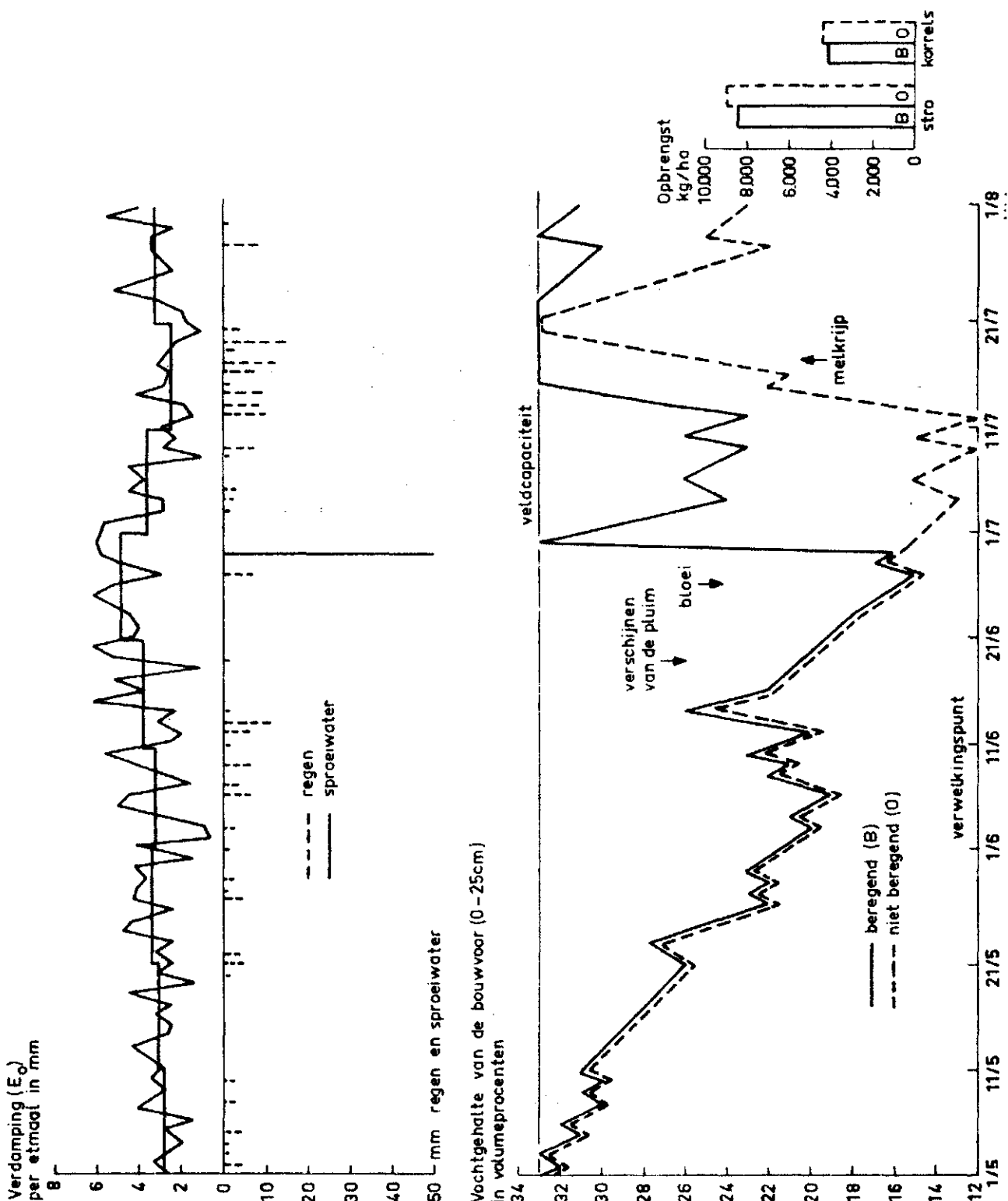
Bijlage 38 Verloop van verdamping regenval besproeiing en vochtgehalte van de bouwvoor en opbrengsten van de proefvelden met haver in 1959



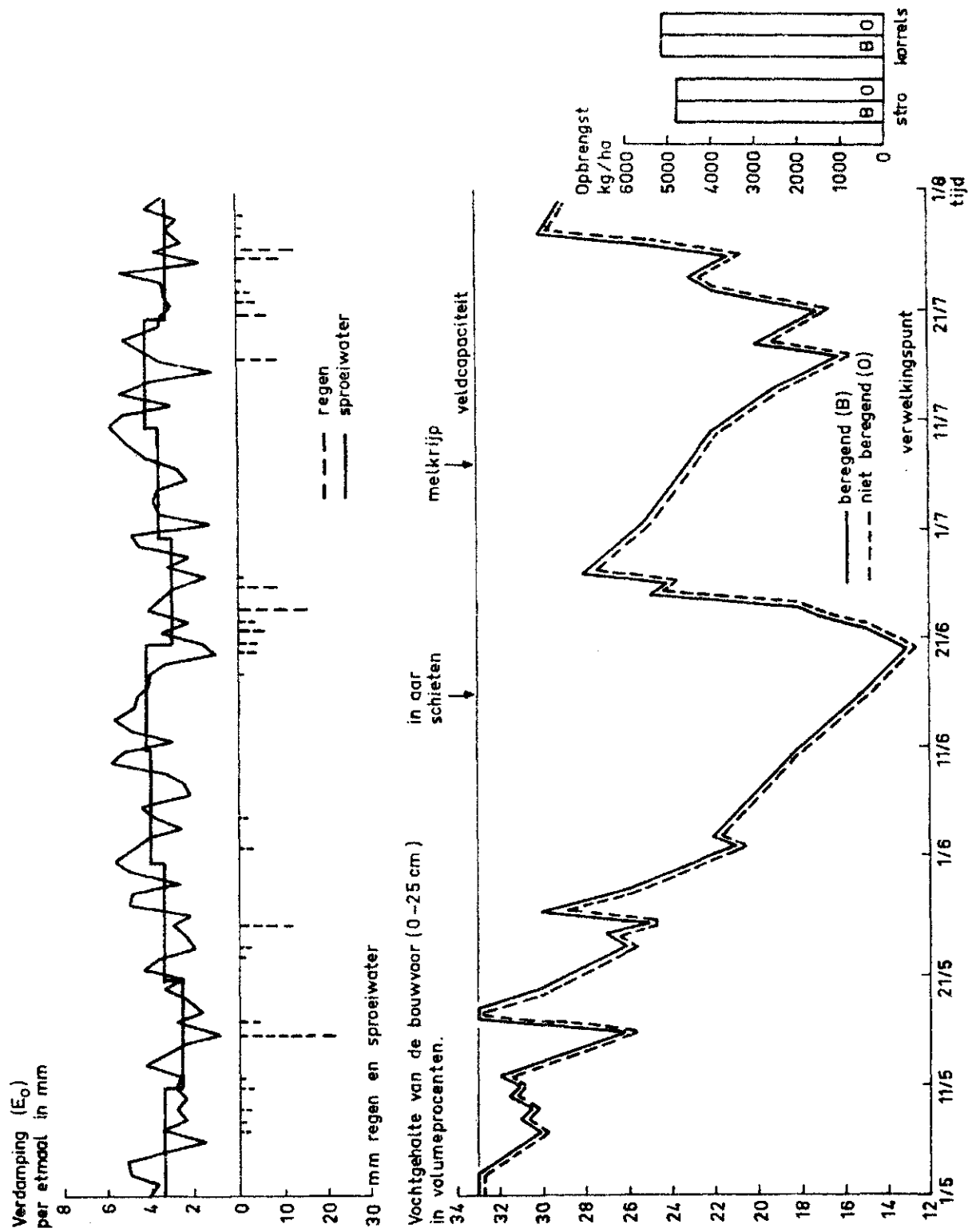
Bijlage 39 Verloop van verdamping regenval besproeiing en vochtgehalte van de bouwvoor en opbrengsten van de proefvelden met haver in 1960



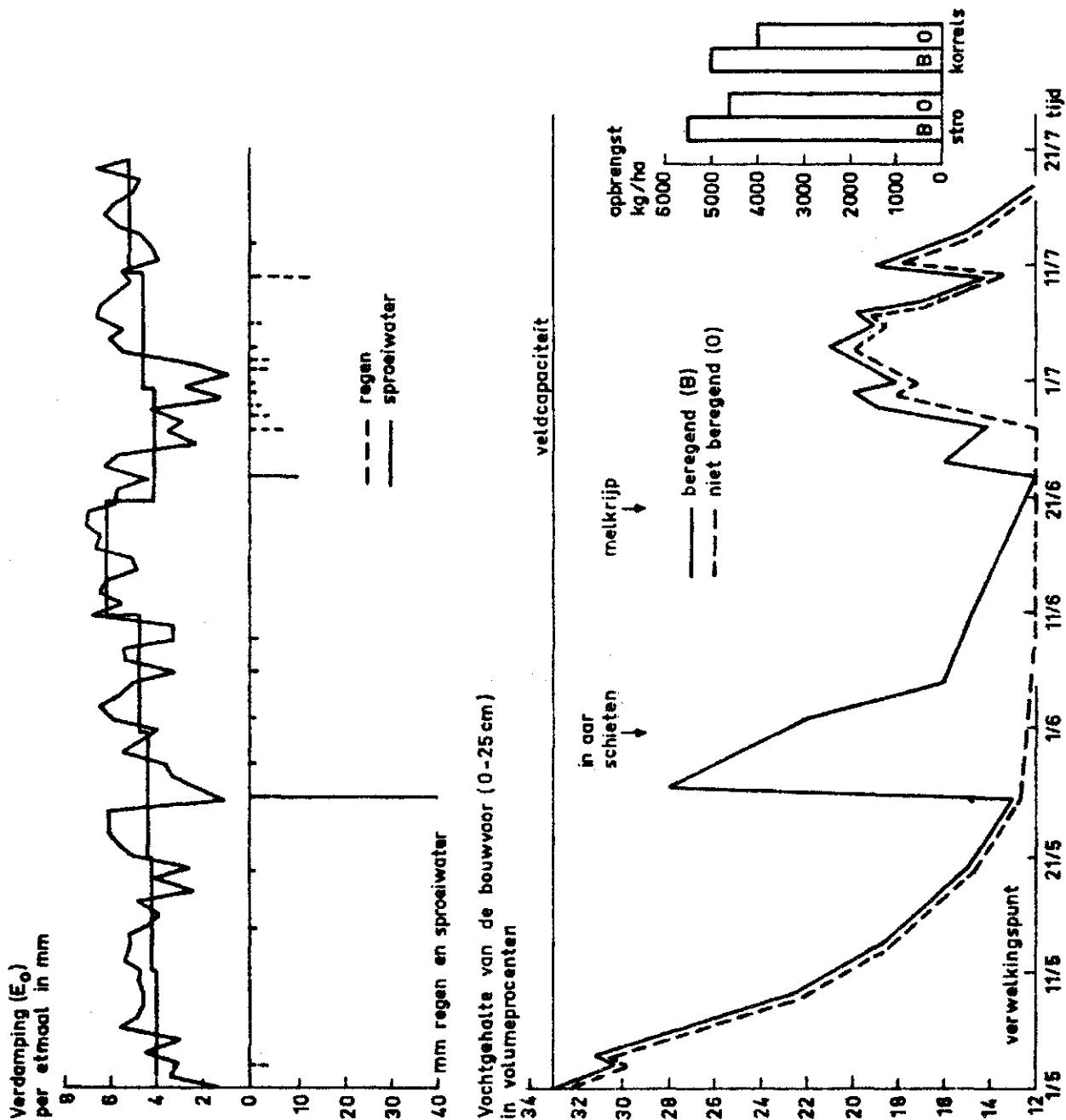
Bijlage 40 Verloop van verdamping, regenval, besproeiing en vochtgehalte van de bouwvoor en opbrengsten van de proefvelden met haver in 1961



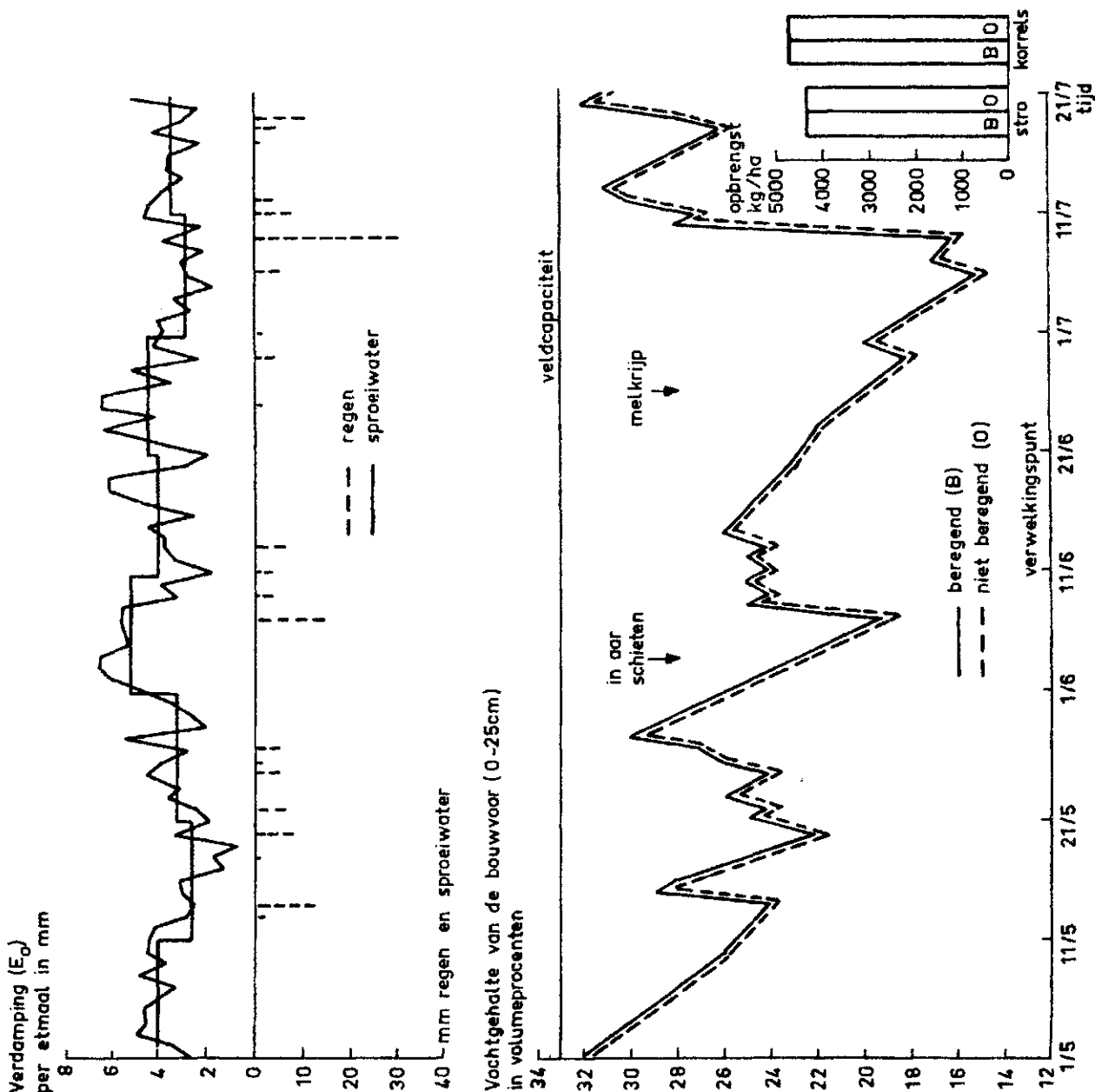
Bijlage 41 Verloop van verdamping, regenval, besproeiing en vochtgehalte van de bouwvoor en opbrengsten van de proefvelden met gerst in 1958



Bijlage 42 Verloop van verdamping, regenval, besproeiing en vochtgehalte van de bouwvoor en opbrengsten van de proefvelden met gerst in 1959



Bijlage 4.3 Verloop van verdamping, regenval, besproeiing en vochtgehalte van de bouwvoor en opbrengsten van de proefvelden met gerst in 1960



Bijlage 44. FREQUENTIE VAN VOORKOMEN VAN VOCHTTEKORTEN IN DE PERIODE 1911 t/m 1963, op gronden met een vochthoudend vermogen van 50 mm opneembaar water in de wortelzone

Haver			Zomergerst		
Vochttekort in mm	Aantal	Cumulatief %	Vochttekort in mm	Aantal	Cumulatief %
0	3	5,6	0	2	3,7
13	1	7,4	1	1	5,6
26	1	9,3	3	1	7,4
29	3	14,8	6	1	9,3
31	1	16,7	28	1	11,1
32	1	18,5	34	1	13,0
33	1	20,4	37	1	14,8
40	1	22,2	42	1	16,7
45	1	24,1	49	2	20,4
46	1	25,9	50	1	22,2
48	1	27,8	54	1	24,1
51	1	29,6	55	1	25,9
52	1	31,5	56	2	29,6
54	1	33,3	60	2	33,3
55	1	35,2	61	1	35,2
56	1	37,0	65	1	37,0
60	1	38,9	66	1	38,9
65	1	40,7	69	1	40,7
68	1	42,6	70	1	42,6
70	2	46,3	71	1	44,4
74	1	48,2	72	1	46,3
78	1	50,0	74	1	48,2
80	1	51,9	78	1	50,0
81	1	53,7	79	2	53,7
87	1	55,6	83	1	55,6
89	1	57,4	85	1	57,4
90	3	63,0	89	1	59,3
91	1	64,8	91	1	61,1
94	1	66,7	92	1	63,0
96	1	68,5	94	1	64,8
98	1	70,4	95	1	66,7
100	1	72,2	100	2	70,4
103	2	75,9	102	1	72,2
104	1	77,8	104	1	74,1
109	1	79,6	105	1	75,9
112	1	81,5	113	1	77,8
120	1	83,3	115	1	79,6
127	1	85,2	121	2	83,3
130	1	87,0	127	1	85,2
138	1	88,9	129	2	88,9
153	1	90,7	136	1	90,7
160	1	92,6	137	1	92,6
161	1	94,4	141	1	94,4
168	1	96,3	162	1	96,3
215	1	98,2	197	1	98,2

Bijlage 45. BEREKENING VAN DE GEMIDDELDE OPRERENGSTVERHOOGING VAN HAVER (IN KG PER HA)

Vocht- tekort in mm	50 mm			70 mm			90 mm			110 mm			130 mm		
	fre- quentie %	opbr.- verh. kg/ha	frequ.x opbr.- verh. : 100	fre- quentie %	opbr.- verh. kg/ha	frequ.x opbr.- verh. : 100	fre- quentie %	opbr.- verh. kg/ha	frequ.x opbr.- verh. : 100	fre- quentie %	opbr.- verh. kg/ha	frequ.x opbr.- verh. : 100	fre- quentie %	opbr.- verh. kg/ha	frequ.x opbr.- verh. : 100
< 30	16,0	0	0	25,0	0	0	37,0	0	0	49,0	0	0	62,0	0	0
30-40	5,5	160	8,8	7,0	160	11,2	8,0	160	12,8	8,0	160	12,8	8,0	160	12,8
40-50	7,0	350	24,5	8,0	350	28,0	8,0	350	28,0	8,0	350	28,0	7,0	350	24,5
50-60	7,0	540	37,8	8,0	540	43,2	8,0	540	43,2	9,0	540	48,6	6,0	540	32,4
60-70	8,0	740	59,2	9,0	740	66,6	8,0	740	59,2	7,0	740	51,8	4,5	740	29,6
70-80	8,0	930	74,4	9,5	930	88,4	7,0	930	65,1	5,0	930	46,5	3,5	930	32,1
80-90	8,5	1120	95,2	7,5	1120	84,0	6,0	1120	67,2	4,0	1120	44,8	3,5	1120	39,2
90-100	7,0	1320	92,4	6,5	1320	85,8	5,0	1320	66,0	3,5	1320	45,7	1,7	1320	22,4
100-110	7,0	1520	106,4	5,5	1520	83,6	4,0	1520	60,8	2,5	1520	38,0	1,5	1520	22,8
110-120	6,0	1710	102,6	4,5	1710	77,0	3,0	1710	51,3	2,0	1710	34,2	0,9	1710	15,4
120-130	5,0	1910	95,6	3,5	1910	66,9	2,0	1910	38,2	1,2	1910	22,9	1,4	1910	26,7
130-140	4,0	2100	84,0	3,0	2100	63,0	1,5	2100	31,5	0,8	2100	16,8			
140-150	3,5	2290	80,2	1,7	2290	38,9	3,5	2290	80,2						
150-160	2,0	2490	49,8	1,2	2490	29,9									
> 160	5,5	2680	147,4	6,1	2680	2,7									
Gemiddelde opbrengst- verhoging in kg/ha			1058			769			604			390			258
Afgerond			1060			770			600			390			260

Bijlage 46. BEREKENING VAN DE GEMIDDELDE OPBRENGSTVERHOOGING VAN ZOMERGERST (IN KG PER HA)

Vocht- tekort in mm	50 mm			70 mm			90 mm			110 mm			130 mm		
	fre- quentie %	opbr.- verh. kg/ha	frequ.x opbr.- verh. : 100	fre- quentie %	opbr.- verh. kg/ha	frequ.x opbr.- verh. : 100	fre- quentie %	opbr.- verh. kg/ha	frequ.x opbr.- verh. : 100	fre- quentie %	opbr.- verh. kg/ha	frequ.x opbr.- verh. : 100	fre- quentie %	opbr.- verh. kg/ha	frequ.x opbr.- verh. : 100
< 30	15,0	0	0	25,0	0	0	38,0	0	0	53,0	0	0	67,0	0	0
30-40	6,0	160	9,6	8,0	160	12,8	9,0	160	14,4	9,0	160	14,4	8,0	160	12,8
40-50	7,0	350	24,5	9,0	350	31,5	9,0	350	31,5	8,0	350	28,0	6,5	350	22,8
50-60	8,0	540	43,2	9,0	540	48,6	9,0	540	48,6	7,5	540	40,5	5,5	540	29,7
60-70	9,5	740	70,3	9,0	740	66,6	8,0	740	59,2	6,5	740	48,1	4,5	740	33,3
70-80	9,0	930	83,7	9,0	930	83,7	7,0	930	65,1	5,0	930	46,5	3,0	930	27,9
80-90	9,0	1120	100,8	7,0	1120	78,4	6,0	1120	67,2	3,5	1120	39,2	2,0	1120	22,4
90-100	8,5	1320	112,2	6,5	1320	85,8	4,0	1320	52,8	3,0	1320	39,6	1,5	1320	19,8
100-110	7,0	1520	106,4	5,5	1520	83,6	3,5	1520	53,2	1,7	1520	25,8	2,0	1520	30,4
110-120	6,0	1710	102,6	4,0	1710	68,4	2,5	1710	42,8	1,2	1710	20,5			
120-130	4,5	1910	86,0	2,8	1910	53,5	1,6	1910	30,6	1,6	1910	30,6			
130-140	3,5	2100	31,5	2,5	2100	52,5	1,0	2100	21,0						
140-150	2,7	2290	61,8	1,4	2290	32,1	1,4	2290	32,1						
150-160	1,7	2490	42,3	2,7	2490	67,2									
> 160	2,6	2680	69,7												
Gemiddelde opbrengst- verhoging in kg/ha			945			765			519			333			199
Afgerond			950			770			520			330			200

Bijlage 47. BEREKENING VAN HET GEMIDDELDE VOCHTTEKORT VOOR HAVER

50 mm				70 mm				90 mm				110 mm				130 mm			
fre- quentie %	gem. vocht- tekort	frequ. x gem. vocht- tekort : 100	fre- quentie %	gem. vocht- tekort	frequ. x gem. vocht- tekort : 100	fre- quentie %	gem. vocht- tekort	frequ. x gem. vocht- tekort : 100	fre- quentie %	gem. vocht- tekort	frequ. x gem. vocht- tekort : 100	fre- quentie %	gem. vocht- tekort	frequ. x gem. vocht- tekort : 100	fre- quentie %	gem. vocht- tekort	frequ. x gem. vocht- tekort : 100		
5,0	0	0	10,0	0	0	17,0	0	0	26,0	0	0	37,0	0	0	37,0	0	0		
3,0	5	0,15	4,0	5	0,20	6,0	5	0,30	7,0	5	0,35	9,0	5	0,45	9,0	5	0,45		
3,5	15	0,53	5,0	15	0,75	6,0	15	0,90	8,0	15	1,20	8,0	15	1,20	8,0	15	1,20		
4,5	25	1,13	6,0	25	1,50	8,0	25	2,00	8,0	25	2,00	8,0	25	2,00	8,0	25	2,00		
5,5	35	1,93	7,0	35	2,25	8,0	35	2,80	8,0	35	2,80	8,0	35	2,80	8,0	35	2,60		
7,0	45	3,15	8,0	45	3,60	8,0	45	3,60	8,0	45	3,60	8,0	45	3,60	7,0	45	3,15		
7,0	55	3,85	8,0	55	4,40	8,0	55	4,40	8,0	55	4,95	9,0	55	4,95	6,0	55	3,30		
8,0	65	5,10	9,0	65	5,85	8,0	65	5,20	7,0	65	6,55	7,0	65	6,55	4,5	65	2,93		
8,0	75	6,00	9,5	75	7,13	7,0	75	5,25	5,0	75	3,75	5,0	75	3,75	3,5	75	2,63		
8,5	85	7,23	7,5	85	6,38	6,0	85	5,20	4,0	85	3,40	4,0	85	3,40	3,5	85	2,98		
7,0	95	6,65	6,5	95	6,18	5,0	95	4,75	3,5	95	3,33	3,5	95	3,33	1,7	95	1,62		
7,0	105	7,35	5,5	105	5,78	4,0	105	4,20	2,5	105	2,63	2,5	105	2,63	1,5	105	1,58		
6,0	115	6,90	4,5	115	5,18	3,0	115	3,45	3,0	115	3,45	2,0	115	2,30	0,9	115	1,04		
5,0	125	6,25	3,5	125	4,38	2,0	125	2,50	2,0	125	2,50	1,2	125	1,50	1,4	125	6,75		
4,0	135	5,40	3,0	135	4,05	1,5	135	2,03	1,5	135	2,03	0,8	135	1,08					
3,5	145	5,08	1,7	145	2,47	3,5	145	5,08											
2,0	155	3,10	1,2	155	1,86														
5,5	200	11,00	0,1	200	0,20														
Gemiddelde vocht- tekort in mm/jaar			81			62			52			39			32				

Bijlage 48. BEREKENING VAN HET GEMIDDELTE VOCHTTEKORT VOOR ZOMERGERST

50 mm				70 mm				90 mm				110 mm				130 mm			
fre- quentie %	gem. vocht- tekort : 100	frequ. x gem. vocht- tekort : 100	fre- quentie %	fre- quentie %	gem. vocht- tekort : 100	frequ. x gem. vocht- tekort : 100	fre- quentie %	fre- quentie %	gem. vocht- tekort : 100	frequ. x gem. vocht- tekort : 100	fre- quentie %	fre- quentie %	gem. vocht- tekort : 100	frequ. x gem. vocht- tekort : 100	fre- quentie %	gem. vocht- tekort : 100	frequ. x gem. vocht- tekort : 100	fre- quentie %	gem. vocht- tekort : 100
4,0	0	0	9,0	16,0	0	0	16,0	0	0	0	26,0	0	0	0	40,0	0	0	0	0
3,0	5	0,15	4,0	6,0	5	0,30	6,0	5	0,30	0,45	9,0	5	0,45	5	9,0	5	0,45	5	0,45
3,5	15	0,53	5,0	8,0	15	1,20	8,0	15	1,20	1,35	9,0	15	1,35	15	9,0	15	1,35	15	1,35
4,5	25	1,13	7,0	8,0	25	2,00	8,0	25	2,00	2,25	9,0	25	2,25	25	9,0	25	2,25	25	2,25
6,0	35	2,10	8,0	9,0	35	3,15	9,0	35	3,15	3,60	9,0	35	3,60	35	9,0	35	3,60	35	3,60
7,0	45	3,10	9,0	9,0	45	4,00	9,0	45	4,00	4,95	9,0	45	4,95	45	8,0	45	4,95	45	4,95
8,0	55	4,40	9,0	9,0	55	4,95	9,0	55	4,95	5,20	9,0	55	5,20	55	7,5	55	5,20	55	5,20
9,5	65	6,18	9,0	8,0	65	5,85	8,0	65	5,85	5,25	8,0	65	5,25	65	6,5	65	5,25	65	5,25
9,0	75	6,75	9,0	7,0	75	6,75	7,0	75	6,75	5,20	7,0	75	5,20	75	5,0	75	5,20	75	5,20
9,0	85	7,65	7,0	6,0	85	5,95	6,0	85	5,95	3,80	6,0	85	3,80	85	3,5	85	3,80	85	3,80
8,5	95	8,08	6,5	4,0	95	6,18	4,0	95	6,18	3,68	4,0	95	3,68	95	3,0	95	3,68	95	3,68
7,0	105	7,35	5,5	3,5	105	5,78	3,5	105	5,78	2,88	3,5	105	2,88	105	1,7	105	2,88	105	2,88
6,0	115	6,90	4,0	2,5	115	4,60	2,5	115	4,60	2,00	2,5	115	2,00	115	1,2	115	2,00	115	1,2
4,5	125	5,63	2,8	1,6	125	3,50	1,6	125	3,50	1,35	1,6	125	1,35	125	1,6	125	1,35	125	1,6
3,5	135	4,73	2,5	1,0	135	3,38	1,0	135	3,38	2,03	1,0	135	2,03	135	1,4	135	2,03	135	1,4
2,7	145	3,92	1,4	1,4	145	2,03	1,4	145	2,03	47	1,4	145	47	145	1,4	145	47	145	1,4
1,7	155	2,64	2,7	4,19	155	4,19	4,19	155	4,19	63	4,19	155	63	155	2,7	155	63	155	2,7
Gemiddelde vocht- tekort in mm/jaar				76				47				34				23			