

NN31545.0504

UITDROGINGSONDERZOEK SINDERHOEVE 1968

H. Fonck

BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW

279738

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemiddelen, dus geen officiële publikaties.

Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek nog niet is afgesloten.

Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut in aanmerking.

MEMORANDUM FOR THE RECORD

2007

1. [illegible]	2. [illegible]	3. [illegible]
4. [illegible]	5. [illegible]	6. [illegible]
7. [illegible]	8. [illegible]	9. [illegible]
10. [illegible]	11. [illegible]	12. [illegible]
13. [illegible]	14. [illegible]	15. [illegible]
16. [illegible]	17. [illegible]	18. [illegible]
19. [illegible]	20. [illegible]	21. [illegible]
22. [illegible]	23. [illegible]	24. [illegible]
25. [illegible]	26. [illegible]	27. [illegible]
28. [illegible]	29. [illegible]	30. [illegible]
31. [illegible]	32. [illegible]	33. [illegible]
34. [illegible]	35. [illegible]	36. [illegible]
37. [illegible]	38. [illegible]	39. [illegible]
40. [illegible]	41. [illegible]	42. [illegible]
43. [illegible]	44. [illegible]	45. [illegible]
46. [illegible]	47. [illegible]	48. [illegible]
49. [illegible]	50. [illegible]	51. [illegible]
52. [illegible]	53. [illegible]	54. [illegible]
55. [illegible]	56. [illegible]	57. [illegible]
58. [illegible]	59. [illegible]	60. [illegible]
61. [illegible]	62. [illegible]	63. [illegible]
64. [illegible]	65. [illegible]	66. [illegible]
67. [illegible]	68. [illegible]	69. [illegible]
70. [illegible]	71. [illegible]	72. [illegible]
73. [illegible]	74. [illegible]	75. [illegible]
76. [illegible]	77. [illegible]	78. [illegible]
79. [illegible]	80. [illegible]	81. [illegible]
82. [illegible]	83. [illegible]	84. [illegible]
85. [illegible]	86. [illegible]	87. [illegible]
88. [illegible]	89. [illegible]	90. [illegible]
91. [illegible]	92. [illegible]	93. [illegible]
94. [illegible]	95. [illegible]	96. [illegible]
97. [illegible]	98. [illegible]	99. [illegible]
100. [illegible]		

I N H O U D

	blz.
INLEIDING	1
OPZET VAN DE PROEF	2
WERKWIJZE	2
FOUTENBRONNEN	3
BETROUWBAARHEID	5
DE RELATIE TUSSEN E_o , E_r EN VOCHTGEHALTE	29
RESULTATEN VAN DE BEWERKING	34
CONCLUSIE	36
BIJGROEI EN DROGE STOF PRODUCTIE	37
LITERAIJUR RELATIE DROGE STOF-VERDAMPING	42
BEWERKINGSRESULTATEN	44
DE LAAGSGEWIJZE ONTTREKKING VAN WATER	51

REPORT

1887

1

1887

1887

1887

2

1887

3

1887

4

1887

5

1887

6

1887

7

1887

8

1887

9

1887

10

1887

INLEIDING

Gedurende de zomer van 1968 is op Sinderhoeve onder de rolkappen een uitdrogingsproef genomen met het gewas zomertarwe. De proef is zodanig opgezet, dat op verschillende momenten gedurende het groeiseizoen gedurende enige tijd een bepaalde droogtetoestand werd gecreëerd. Het was de bedoeling de verschillende droogtetoestanden door verdamping geleidelijk te laten ontstaan en na enige tijd door beregening van wisselende intensiteit geheel of gedeeltelijk weer op te heffen.

Het doel van de proef was in hoofdzaak tweeledig:

1. een inzicht te verkrijgen in de problematiek rondom de infiltratie van regenwater. Dit hield in, dat getracht moest worden na te gaan hoe en in welke mate het kunstmatig gegeven regenwater zich over het profiel verdeelt en hoe het door verdamping weer aan de verschillende lagen wordt onttrokken. Tevens diende te worden vastgesteld of, hoe, en eventueel in welke mate de vochtbeweging in de grond samenhangt met vochtgehalte en open water verdamping;
2. een inzicht te verkrijgen in de gewasreactie op verschillende droogtetoestanden, gecreëerd in uiteenlopende stadia van het groeiseizoen. Hierbij moest vooral worden nagegaan in welke mate er een depressie in de bijgroei optreedt bij verschillende mate van uitdroging en hoe de snelheid waarmee de bijgroei zich herstelt kan worden beïnvloed.

Tevens diende deze proef tot het verkrijgen van informatie over de hoeveelheid vocht, die bij verschillende beregeningsintensiteiten naar de ondergrond verdwijnt, zonder voor de gewasgroei van nut te zijn geweest.

OPZET VAN DE PROEF

Onder de rolkappen werd beschikt over 32 proefveldjes, aan welke een afzonderlijke behandeling kon worden gegeven. Op deze 32 proefveldjes is een schema van uitdroging en beregening gerealiseerd, zodanig dat in alle groeistadia zo goed mogelijk de reactie van het gewas op uitdroging en beregening kan worden vastgelegd. Hiervoor waren zeer veel vochtmonsters noodzakelijk evenals opbrengstbepalingen van het gewas. Aangezien op de betrekkelijk kleine proefveldjes niet ad libitum bemonsterd kan worden, omdat dan de 'bemonsteringsschade' de analyse-resultaten zou vertroebelen, moest noodzakelijkerwijs vereenvoudigd worden. Dit kon door de bemonsteringsdiepte te beperken en de minder interessante diepte weg te laten. Hetzelfde doel kon bereikt worden door meer ruimte te nemen tussen de bemonsteringsdata. Hierdoor zou evenwel de verklarende kracht van de bemonstering zodanig kunnen worden afgezwakt, dat dit beslissend zou worden. Het zou een zeer zware opgave zijn een aldus ontstaan gebrek aan gegevens te overwinnen. Anderzijds is in ons wisselende klimaat een te gecompliceerde opzet van een proef van weinig nut en vereenvoudiging hoeft niet noodzakelijkerwijs de resultaten nadelig te beïnvloeden.

Als middenweg tussen het theoretisch wenselijke en hetgeen praktisch te verwezenlijken zou blijken is tenslotte wat de vochtbemonstering betreft er van uitgegaan dat een bemonstering noodzakelijk is op de veldjes die beregend zullen worden zowel vóór als na de beregening. Daarnaast is een vochtbemonstering uitgevoerd op alle veldjes met tussenpozen van een week.

De gewasbemonsteringen hadden op onregelmatige tijdstippen plaats. De bemonsteringsdatum werd afhankelijk gesteld van een voorafgaande beregening en een redelijke tijd, waarin geacht werd dat het gewas op de beregening zou hebben kunnen reageren.

WERKWIJZE

De droge stofbepalingen zijn weergegeven in:

1. netto drooggewicht in grammen;
2. idem in kg/ha.

Deze laatste uitdrukkingwijze is toegepast teneinde een vergelijking door te kunnen voeren met de algemeen aanvaarde norm van 200 kg bijgroei per dag per ha.

Ter ondersteuning van de gewasanalyse zijn tevens gewasbeoordelingen toegevoegd als:

periodieke lengte-metingen;
groeistadium beoordelingen;
beoordeling bodembedekkingsgraad;
beoordeling van het afstervingspercentage.

Voorafgaande aan de eigenlijke bewerking van de gegevens, afkomstig van het onderhavige onderzoek zijn van dergelijke resultaten van beregeningsproeven uit vorige jaren de gegevens bewerkt omdat het een grote steun geacht werd reeds vooraf een indruk te verkrijgen van de wijze, waarop bij beregening en verdamping de vochttoename en onttrekking zich over het profiel verdeelt en hoe groot de werkelijke verdamping is ten opzichte van de open water verdamping en in welke mate de verdamping beïnvloed wordt door het vochtgehalte van de grond.

Hiertoe zijn bewerkt:

aardbeien onder de rolkap 1967
aardappelen onder de rolkap 1966

FOUTENBRONNEN

Bepalingsfouten kunnen zich voordoen bij elke bemonstering, in dit geval dus bij de gewas- zowel als bij de vochtbemonstering. De oorzaak van de fouten kan zowel bij de monsternamen als bij de daaropvolgende behandeling van de monsters voorkomen.

Doch ook bij de dosering van het sproeiwater kunnen fouten voorkomen. De dosering wordt bemoeilijkt door verdampings- en winddriftverliezen. Deze verdampings- of interceptieverliezen komen niet in de gemeten vochtgehalten tot uitdrukking omdat het sproeiwater betreft, dat op de bladeren van het gewas terecht komt en vandaar direct verdampt. Deze verliezen kunnen volgens sommige onderzoekers (RIJTEMA) bij een volledig ontwikkeld gewas 2 mm bedragen. Winddriftverliezen kunnen bij de kleine proefveldjes, die gebruikt zijn, makkelijk voorkomen. De grootte daarvan is evenwel heel moeilijk vast te stellen. De sproei-

bomen hebben een rijsnelheid van 0,75 km/uur, de regenintensiteit bedraagt 7 mm/uur, per 'passage' wordt 0,4 mm water gegeven. Een ijking van de waterdosering heeft plaatsgevonden. Een verantwoording van deze ijking wordt verderop onder het hoofd: 'betrouwbaarheid watergiften' gegeven.

Een mogelijke foutenbron is gelegen in de nog onbekende verhouding tussen werkelijke verdamping en open water verdamping. Dit behoeft wellicht enige uitleg.

Teneinde te kunnen voorspellen:

1. wanneer een bepaalde uitdrogingstoestand bereikt zal zijn, of
2. hoeveel water gegeven moet worden om een bepaalde vochttoestand te bereiken of te handhaven, is kennis van de werkelijke verdamping noodzakelijk. Deze is afhankelijk van:
 - het vochtgehalte van de grond;
 - klimatologische factoren;
 - gewassenmerken;
 - stand van het gewas (bodembedekking).

De invloed van klimatologische factoren op de werkelijke verdamping (E_r) wordt voldoende weergegeven door de open water verdamping (E_o).

Tussen de open water verdamping en de werkelijke verdamping bestaat een verhouding die onder andere afhankelijk is van het vochtgehalte in de wortelzone. Het is daarom zaak, deze verhouding voor het bodemprofiel van Sinderhoeve te leren kennen. Het nog niet kennen van deze verhouding is een bron van onzekerheid, want de aanwijzingen, die de bewerkingen van beregeningsproeven van vorige jaren daarover geven, kunnen afwijkingen vertonen, omdat het daarbij om andere gewassen gaat.

Een mogelijke bron van fouten zou voorts gelegen kunnen zijn in het hanteren van een pF-curve als basis voor de beregeningsdoses die vooral in de bouwvoor met zijn wisselende bewerkingstoestand nog wel eens van de werkelijkheid zou kunnen afwijken.

Tenslotte dient gememoreerd dat door de sterke reductie van de straling onder de kappen het groeiproces langzamer verloopt, waardoor ook de verdamping geringer is dan in het vrije veld. Het verwelkingspunt van het gewas zou daardoor wel eens bij een hogere pF-waarde kunnen liggen, dan meestal verondersteld wordt.

BETROUWBAARHEID

Een onderzoek naar de hoeveelheden water, die het gewas bij een berekening in werkelijkheid ten goede komen, valt uiteen in de volgende vraagpunten:

- A. geven de sproeiers zoveel water als zij verondersteld worden te doen?
- B. hoeveel water gaat verloren door interceptie, winddrift enz.?
- C. hoeveel water gaat na berekening voor het gewas verloren door wegzakken naar de ondergrond?
- D. In hoeverre zijn de vochtbemonsteringsresultaten, waar het onderzoek voor een belangrijk deel op gebaseerd is, betrouwbaar?

De betrouwbaarheid van de opgegeven watergiften dient zo goed mogelijk te worden nagegaan omdat, wanneer een systematische fout in de opgegeven hoeveelheden kan worden aangetoond, makkelijk een correctie kan worden aangebracht.

Allereerst zijn hiertoe de watergiften gerangschikt tussen de voorafgaande en daaropvolgende vochtanalyses. Op deze gegevens is de volgende vergelijking toegepast:

Vochtgehalte (oud) + berekening - verdamping = vochtgehalte (nieuw) of:
Vochtverandering = berekening - verdamping.

Er kunnen zich nu drie gevallen voordoen:

1. beide leden van de vergelijking zijn aan elkaar gelijk. In dat geval zou er geen afwijking van de nominale watergiften te constateren zijn, maar zouden er ook geen interceptie-verliezen bestaan;
2. vochtverandering < berekening - verdamping. Dit zou erop wijzen dat er gegeven water snel naar de ondergrond weggezakt is, wat niet in de vochtbemonstering, die tot 60 cm diepte gaat tot uiting is gekomen;
3. vochtbemonstering > berekening - verdamping. Dit zou erop kunnen wijzen, dat er geen overeenstemming is tussen nominale en werkelijke watergift.

Voor de in totaal honderd berekeningen die gedurende deze proef zijn uitgevoerd, is bovenstaande vergelijking opgesteld en uitgerekend als het quotiënt:

$$\text{kend als het quotiënt: } \frac{V_1 - V_2}{\text{Ber} - E_r}$$

In 88 gevallen was de waarde van dit quotiënt veel groter dan één. Zeven van de 12 overgebleven gevallen evenwel zijn afkomstig van de berekening van 31 mei toen beregend moest worden bij sterke wind. Er is toen ongetwijfeld veel waterverlies door winddrift geweest. In het quotiënt $(V_1 - V_2) : (ber - E_r)$, moet de waarde voor 'Ber' kleiner zijn. Hierdoor komt ook in deze 7 gevallen de waarde van het quotiënt boven één.

De enige verklaring voor dit verschijnsel ligt in de aanname, dat:

- A. een verschil tussen nominale en werkelijke watergift heeft bestaan;
- B. de vochtanalyses een onjuist beeld geven van de werkelijke vochtinhoud van het profiel;
- C. er een aanzienlijke capillaire nalevering uit de ondergrond is.

Nalevering uit de ondergrond behoort zeker niet tot de waarschijnlijkheden omdat in dat geval de onderste bemonsterde laag een flinke vochttoename te zien zou moeten geven. Dit is evenwel niet het geval. Integendeel de vochttoename beperkt zich vaak tot de bovengrond terwijl de uitdroging in de onderste laag (40 - 60 cm) voortduurt.

Het is mogelijk, dat ook in voorgaande jaren het thans geconstateerde verschijnsel van discrepantie tussen watergift en vochtgehalte zich heeft voorgedaan, doch niet aan het licht is gekomen omdat toen de bemonsteringsfrequentie veel geringer was. Juist door de frequente vochtbemonsteringen vlak na een berekening is dit fenomeen aan de dag getreden. Bij een vochtbemonstering welke minstens een week na de berekening plaats had, zoals in voorgaande jaren, kon een (te) hoog vochtgehalte makkelijk op rekening geschreven worden van een iets lagere dagelijkse werkelijke verdamping gedurende deze periode van minstens een week.

Ad. A. Controle op overeenstemming tussen nominale en werkelijke watergift

Er zijn bij het begin van de proef verschillende ijkingen van het sproeipatroon verricht. Daarbij werden de sproeiwagens gedurende een bepaalde tijd over de vakken heen en weer gereden, waarbij in enkele vakken opstellingen waren gemaakt van conservenblikjes, waarin naderhand kan worden gemeten hoeveel water gedurende de uitgevoerde berekening was gevallen.

Hierbij dient te worden bedacht, dat de sproeiers aan de buiten-

zijde ook buiten de eigenlijke vakken sproeien. Aan de buitenzijde is het mogelijk dit op te vangen, aan de binnenzijde niet, omdat daar steeds de slang van de sproeiwagen langs veegt.

De totale besproeide breedte is dan ook groter dan de breedte ingenomen door de blikjesopstelling, die om bovengenoemde reden slechts tot 5,20 m of hoogstens 5,40 kan gaan.

De blikjes zijn steeds opgesteld met 40 cm onderlinge tussenruimte in rijen met 20 cm onderlinge rij-afstand. Elke opstelling omvat 4 rijen blikjes en de blikjes hebben een diameter van gemiddeld 10 cm.

Er zijn ijkingen verricht op 3, 6, 9 en 15 mei en na de uitdrogingsproef nog eens op 5 november. De uitkomsten zijn verzameld in tabel I, terwijl het beregeningsbeeld waergegeven is in de figuren 1 A t o t e n m e t 1 J.

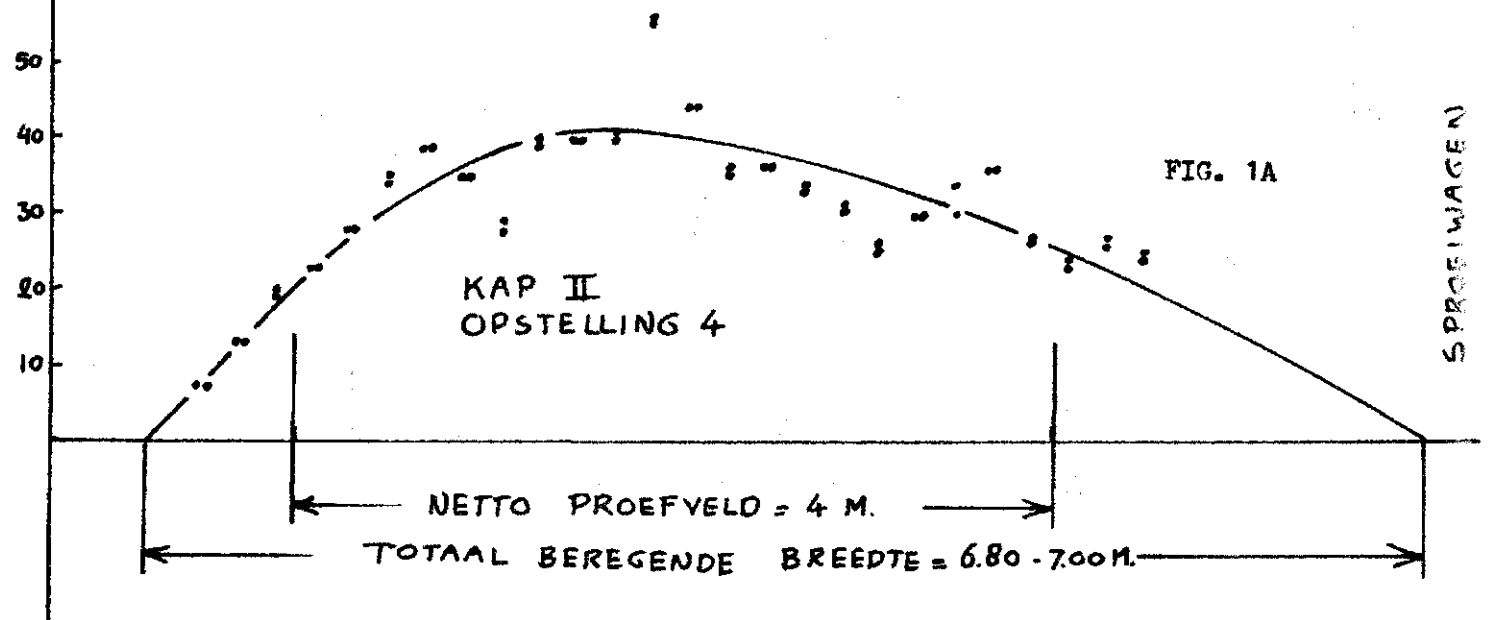
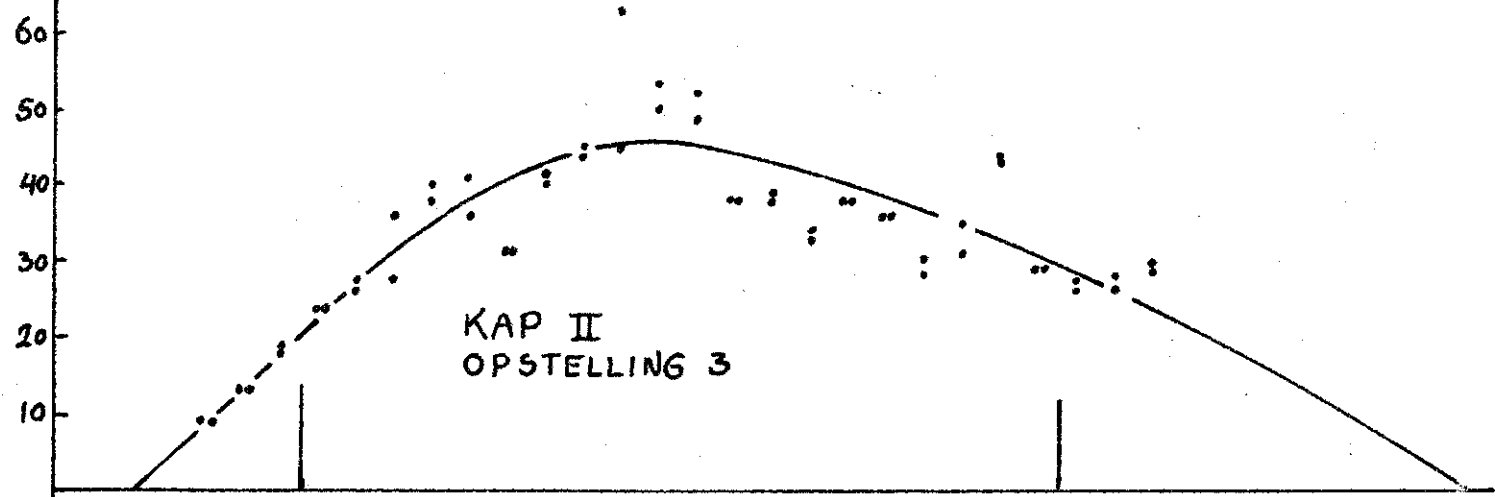
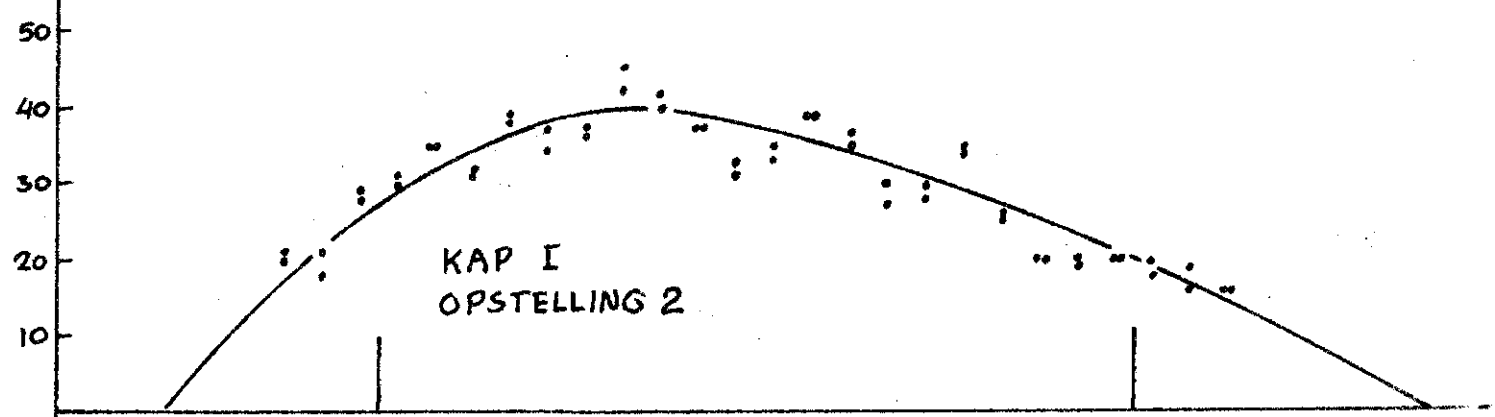
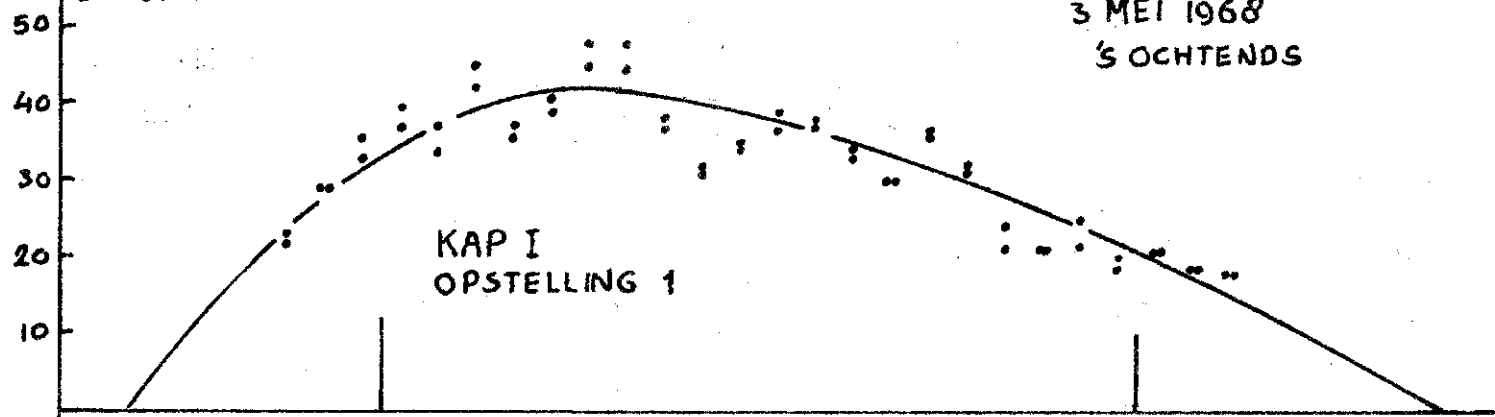
Aangezien slechts incidenteel het beeld van de beregening aan de randen kan worden vastgesteld door middel van blikjes is het soms wat onrustige beeld, dat de in blikjes opgevangen hoeveelheden water vertonen, door een lijn vereffend die met behulp van de incidentele randopstellingen extrapolatie mogelijk maakte van de hoeveelheden water, die buiten de kapbreedte terecht komen. Deze totale beregeningsbreedten zijn gebruikt om de totale hoeveelheid water te berekenen. Op de in deze blikjesopstellingen verzamelde hoeveelheden water is immers de regengift gebaseerd en wanneer aangetoond zou kunnen worden dat deze blikjesmethode een niet geheel juist beeld gaf van de werkelijk gegeven hoeveelheden water, zou daarmee een verklaring zijn gegeven voor de eerder beschreven kortsluiting tussen vochtgehalte voor en na een beregening. Hiervoor moest de totale hoeveelheid verbruikt water, berekend via de blikjesmethode, vergeleken met de totale hoeveelheid verbruikt water, die de watermeter aangaf. Het was derhalve noodzakelijk de totale beregende breedte te kennen. In fig. 2 is weergegeven hoe in principe de berekening van de totale beregende oppervlakte tot stand kwam. Elke ijking bestond uit vier blikjesopstellingen, twee onder elke kap. De twee tegenover elkaar gelegen opstellingen werden tegelijkertijd met twee sproei-banen tegelijk beregend. De twee resterende opstellingen evenwel werden ieder apart met één sproei-baan beregend door beurtelings de

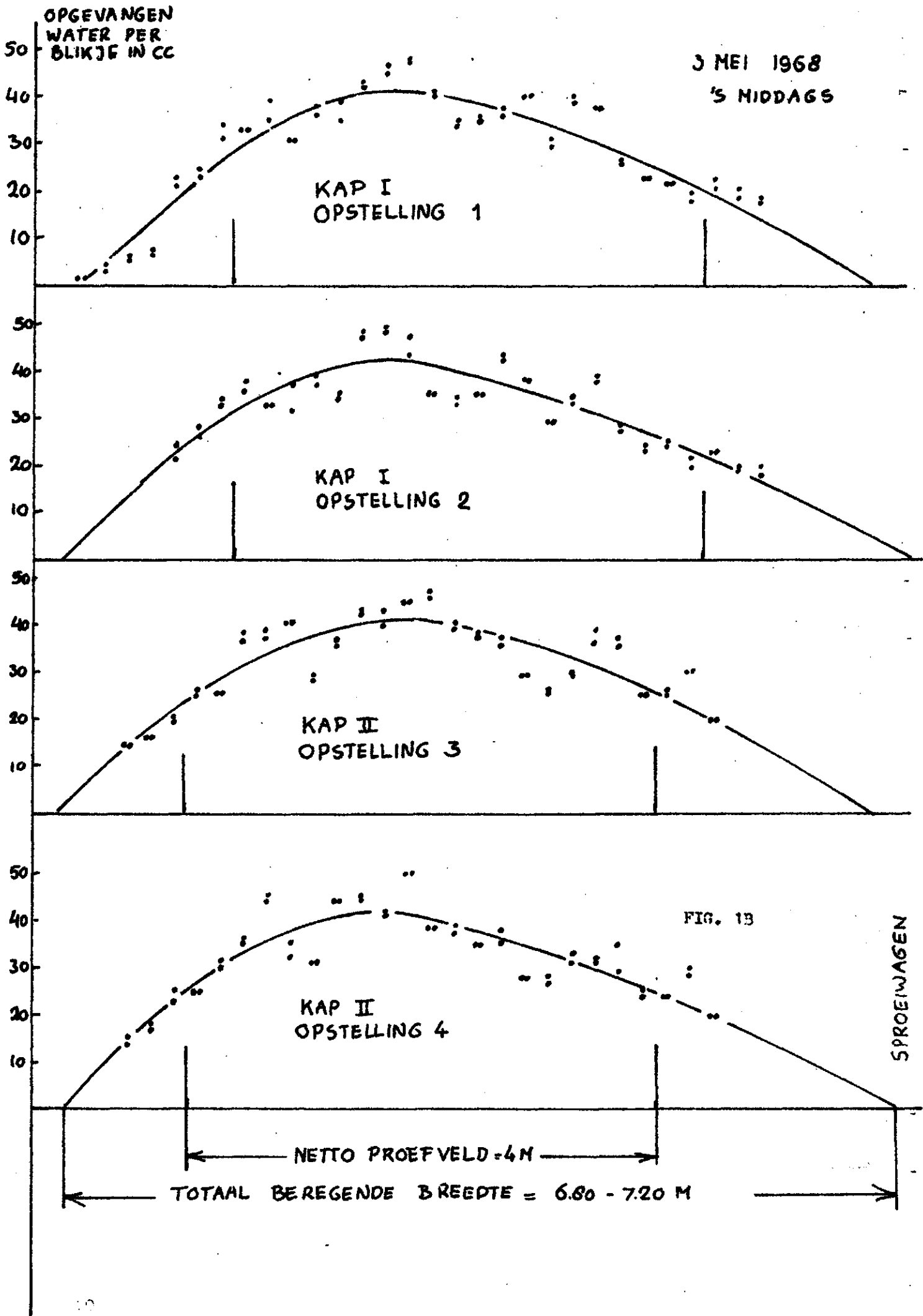
Tabel I.

Datum	Kap.	Opstel- ling	Opgevangen water in co			Totale sproei- breedte hoogte in m	Aantal sproei- bomen	Wind in m/sec	Berekening totaal verbruik	Verbruik volgens blikjes water- meter in m ³	Factor	Sproei- duur in uren	
			werkelijk	vereffend	totaal								
3 - 5 - '68 's ochtends	II	1	1653	1675	1832	7,00	3,33	2	1,97	2,08	2,15	1,03	0,5
		2	1536	1558	1671	6,80	3,13	2	tot.				0,5
		3	1749	1771	1967	7,00	3,56	2	2,20				0,5
		4	1614	1601	1745	6,80	3,24	2					0,5
3 - 5 - '68 's middags	II	1	1674	1607	1713	6,80	3,50	2	2,25	2,14	2,26	1,05	0,5
		2	1686	1691	1877	7,20	3,32	2	tot.				0,5
		3	1651	1642	1788	6,90	3,35	2	2,30				0,5
		4	1664	1665	1820	7,00	3,31	2					0,5
6 - 5 - '68	III	5	3475	3397	3718	7,60	6,22	2	0,92	3,65	4,31	1,18	1
		6	3558	3556	4190	7,50	7,20	1	tot.				1
		7	3577	3533	3803	7,80	6,20	2	1,11				1
		8	3520	3672	4029	7,60	6,74	1					1
9 - 5 - '68	I	1	3466	3479	3607	9,20	5,-	2	2,93	2,99	4,01	1,34	1
		2	3354	3408	3752	9,40	5,08	1	tot.				1
		3	2949	2987	3462	8,00	5,65	2	3,04				1
		4	2983	2969	3400	7,90	5,55	1					1
15 - 5 - '68	III	5	4295	4461	4599	8,00	7,32	2		3,80	4,28	1,13	1
		6	4512	4481	4495	7,40	7,73	1			en		1
		7	3999	4052	4386	8,20	6,81	2			4,58	1,21	1
		8	4452	4442	4772	8,20	7,40	1					1
5 - 11 - '68	IV	1	3831	3776	4180	8,00	6,04	2		4,02	3,82	0,95	1
		2	3989	3920	4546	8,00	6,42	1					1
		3	4329	4191	4461	8,20	7,23	2					1
		4	4239	4174	4443	7,30	7,85	1					1

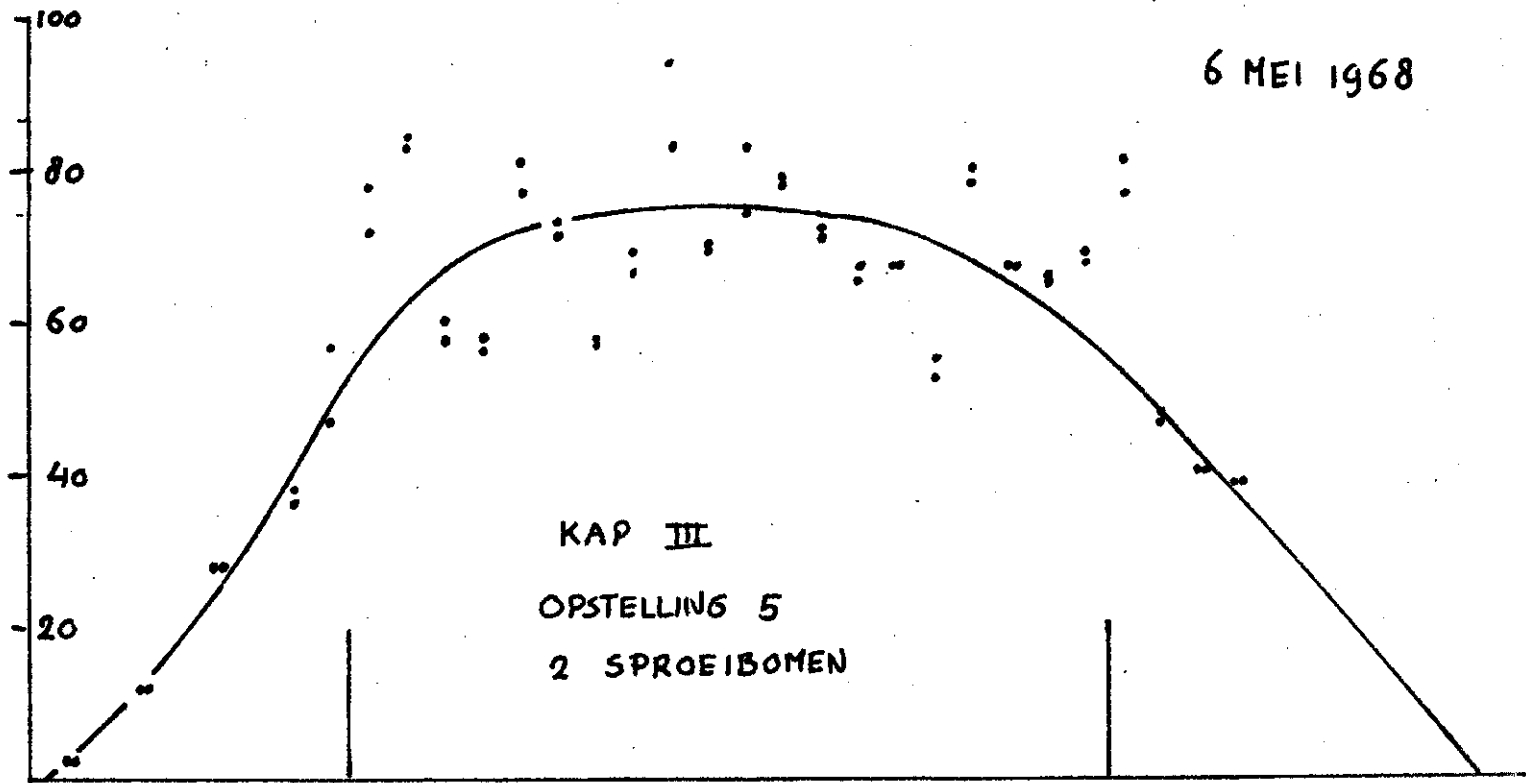
OPGEVANGEN
WATER PER
BLIKJE IN CC.

3 MEI 1968
'SOCHTENDS

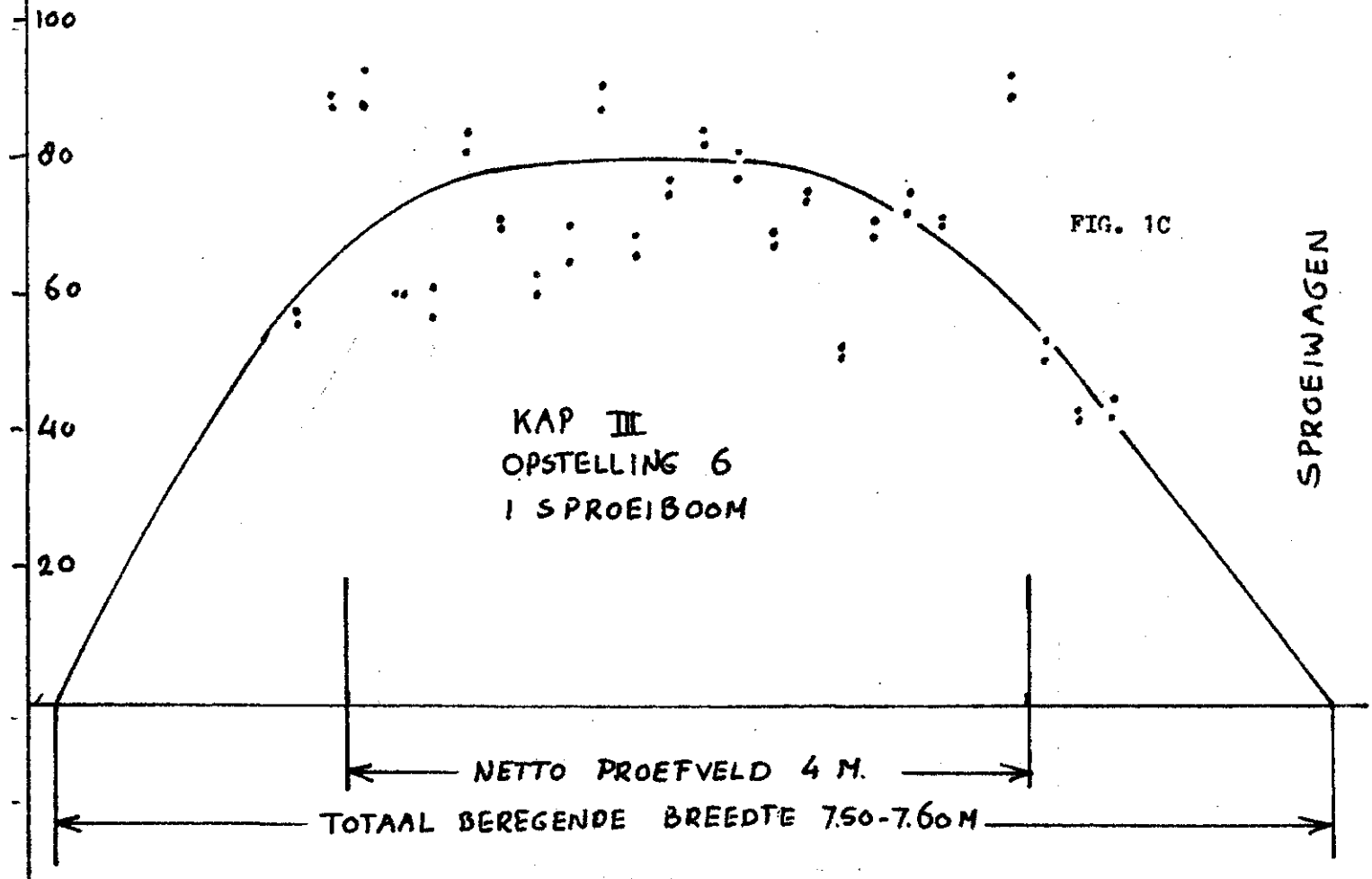




6 MEI 1968

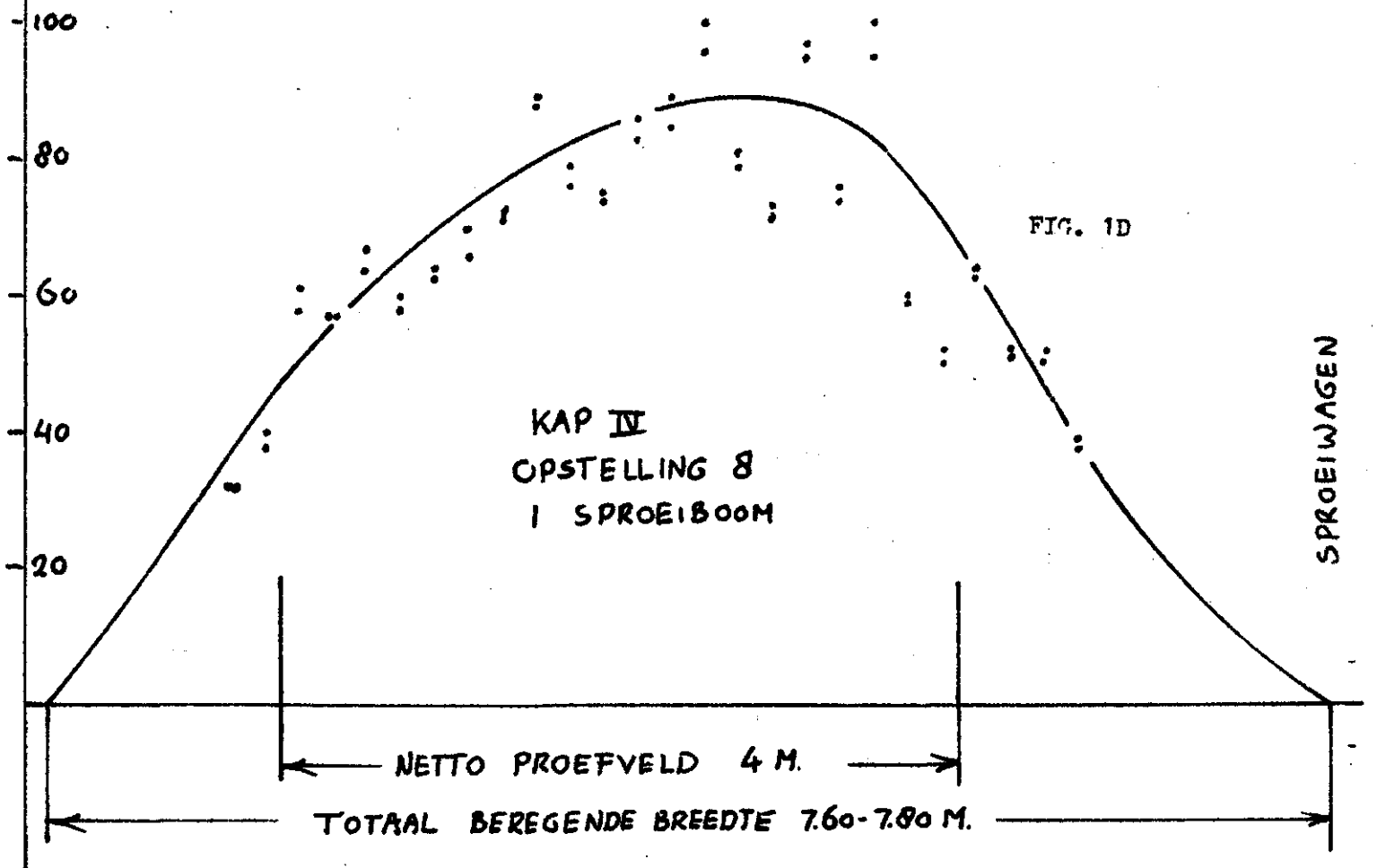
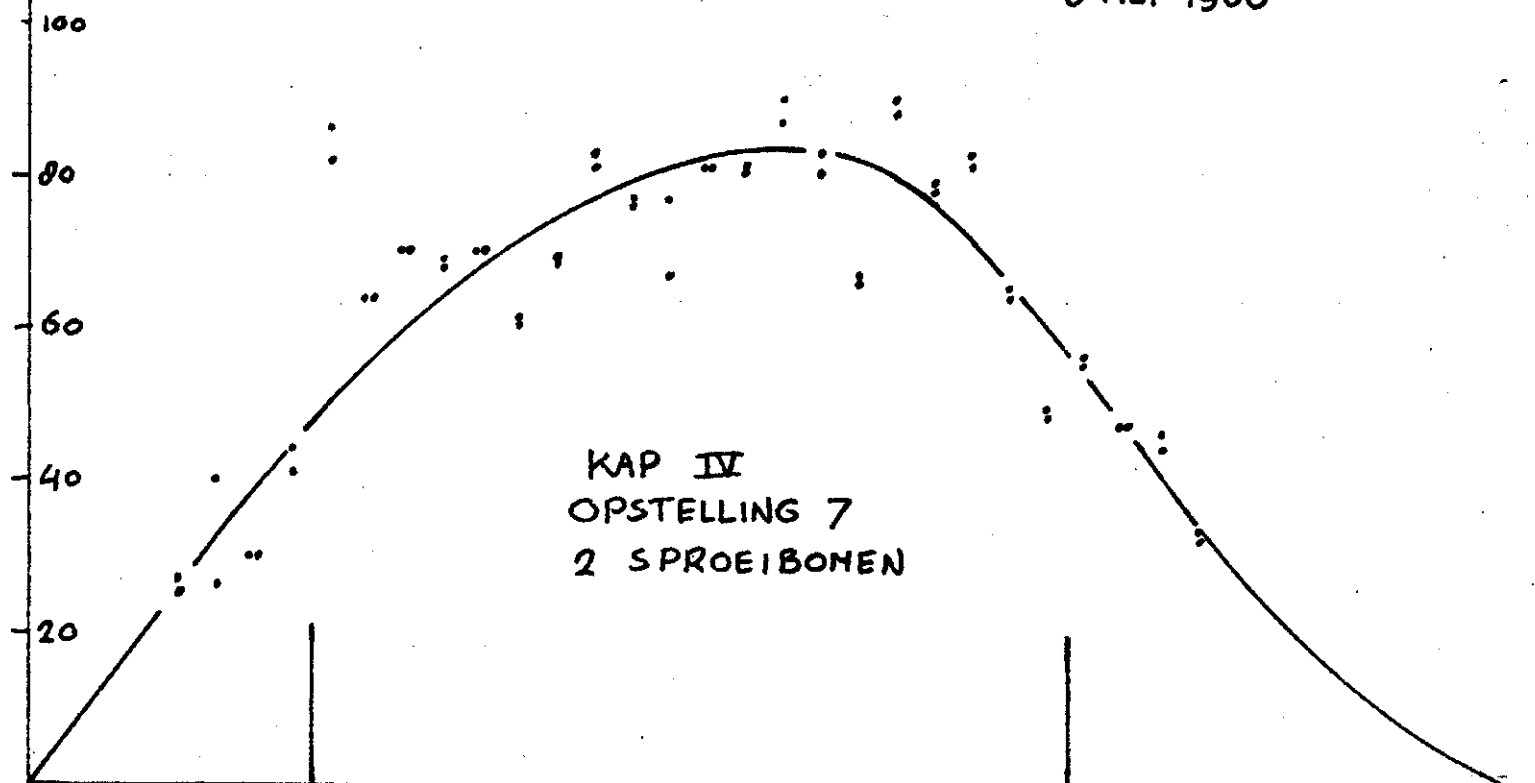


OPGEVANGEN
WATER PER
BLIKJE IN CC.



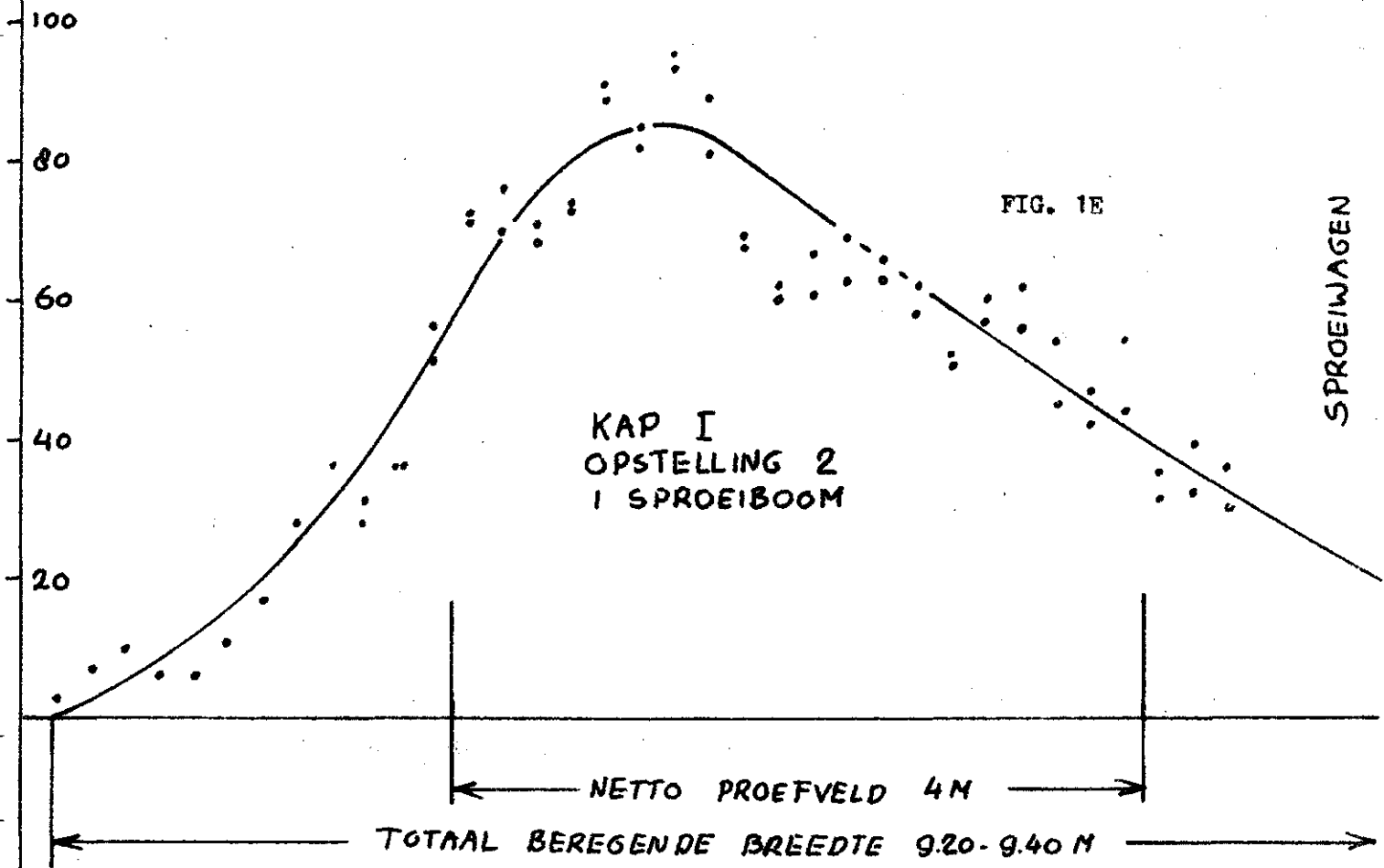
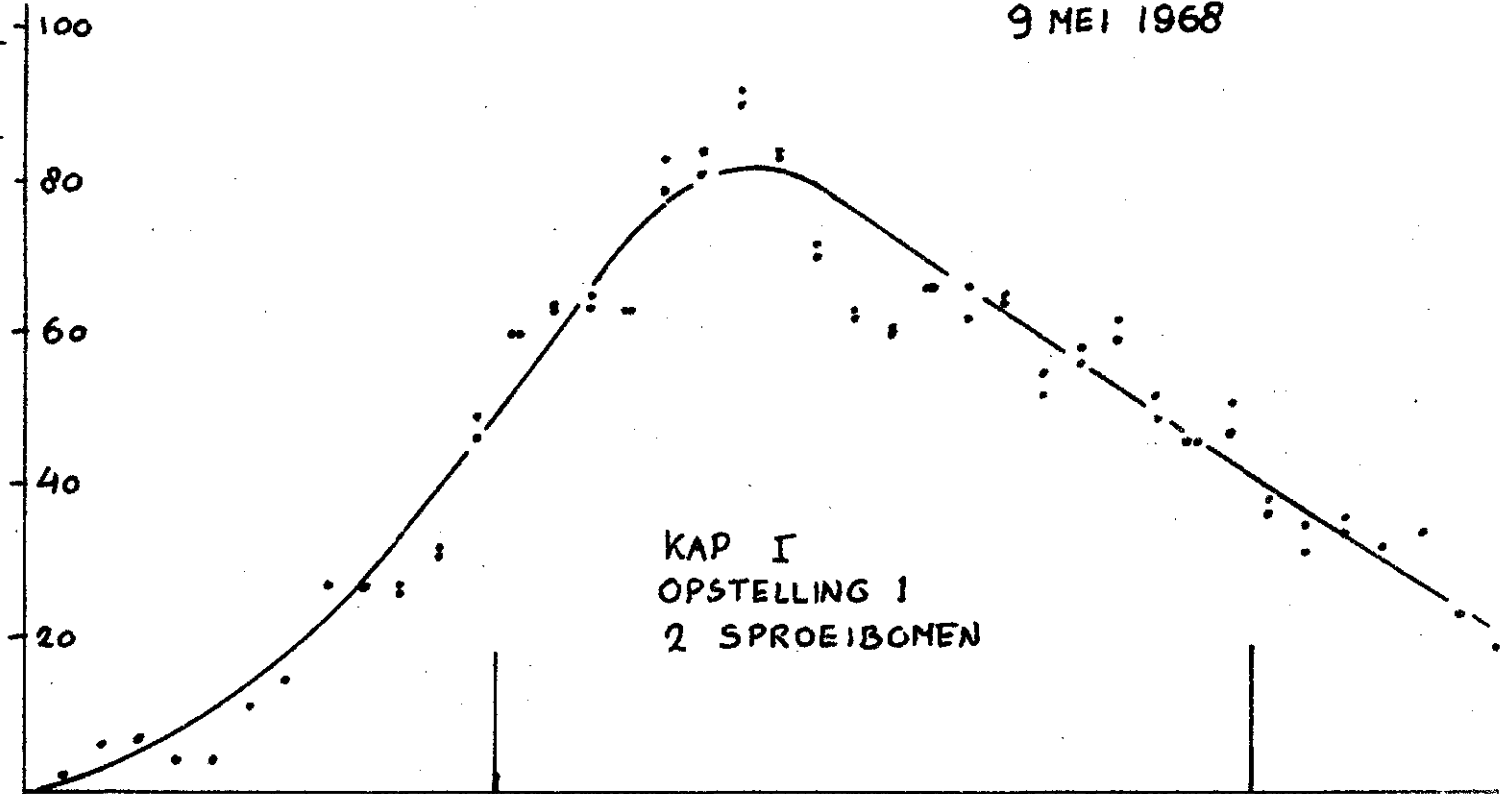
OPGEVANGEN
WATER PER
BLIKJE IN CC.

6 MEI 1968

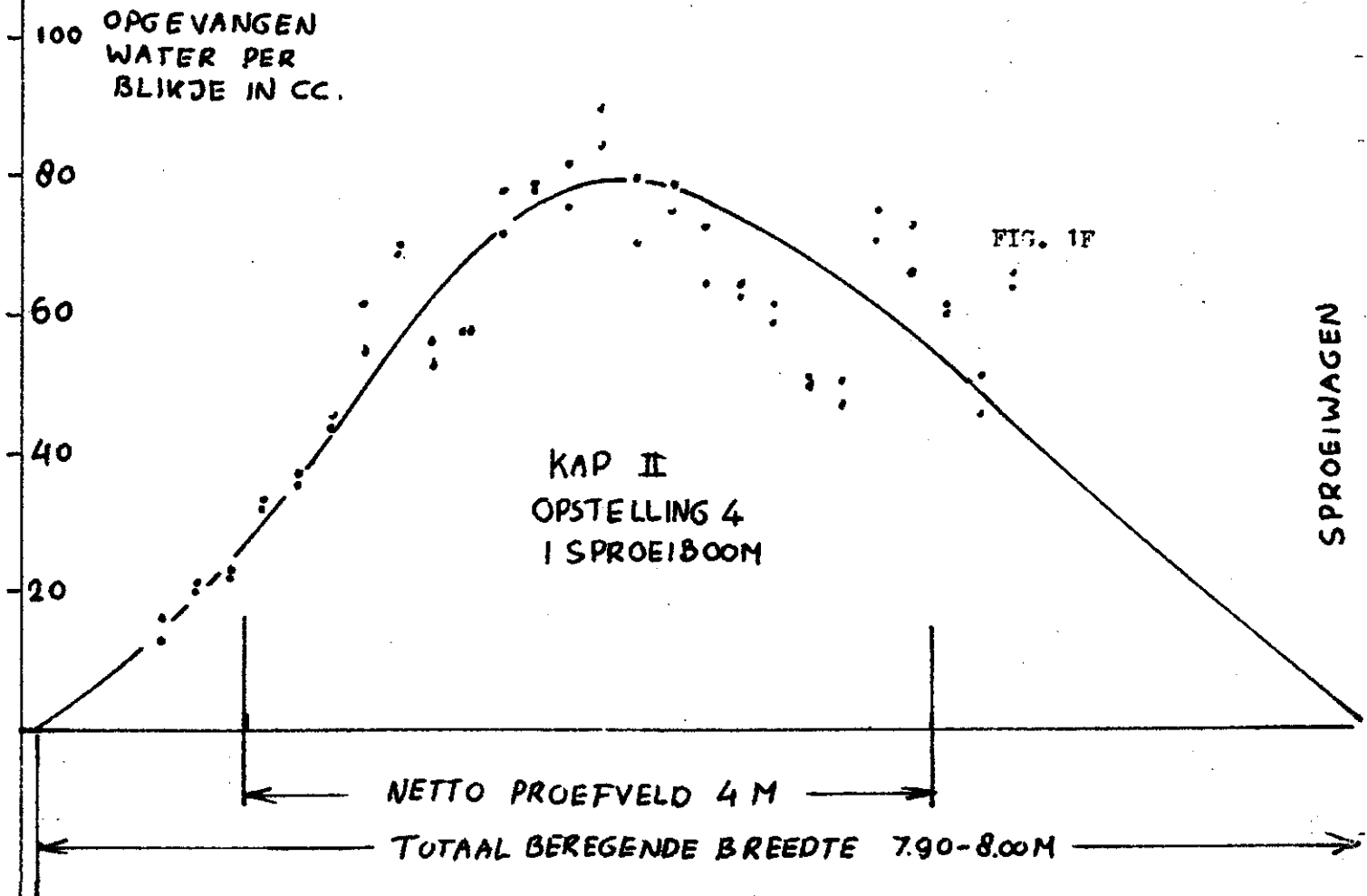
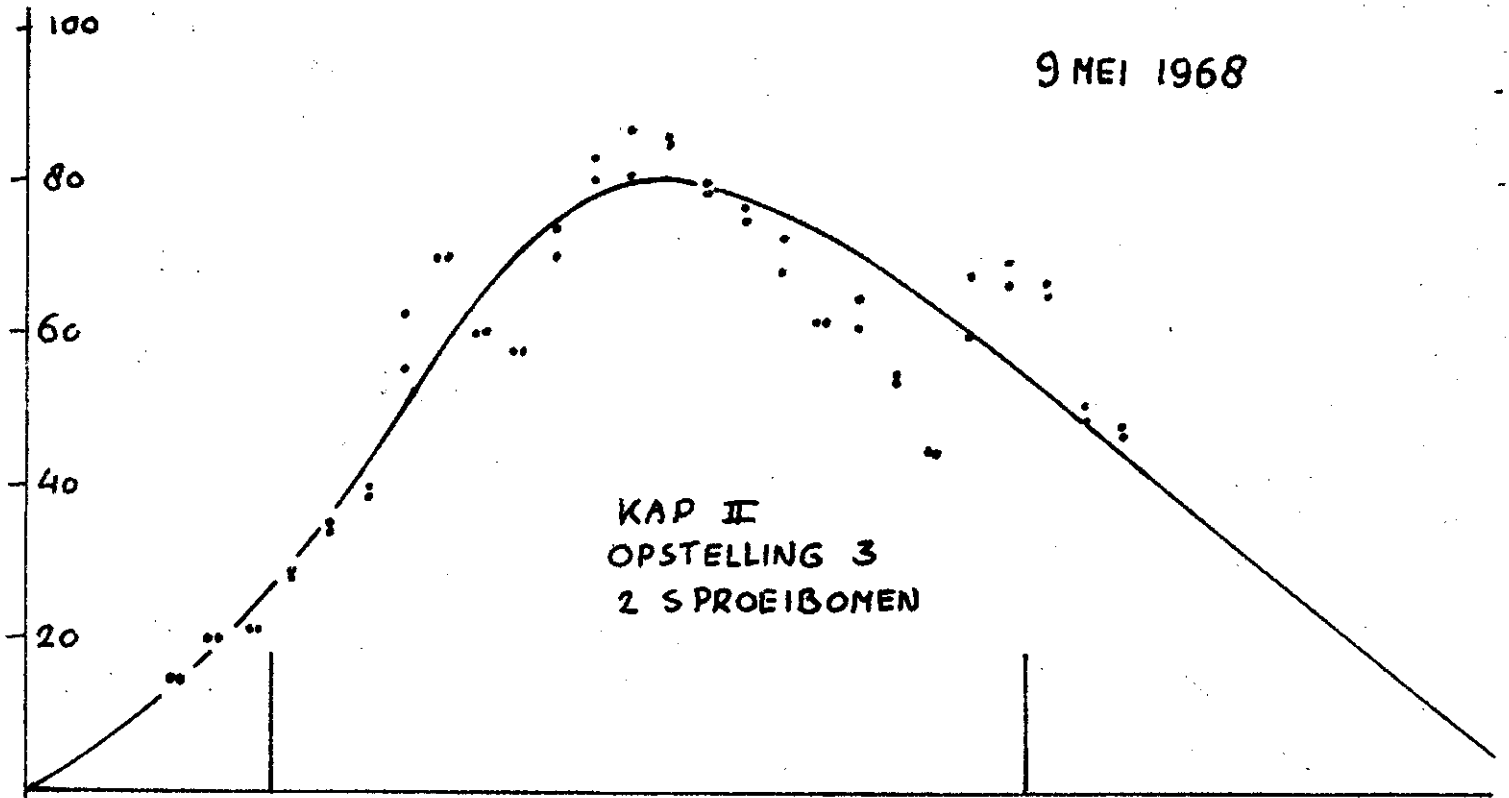


OPGEVANGEN
WATER PER
BLIKJE IN CC.

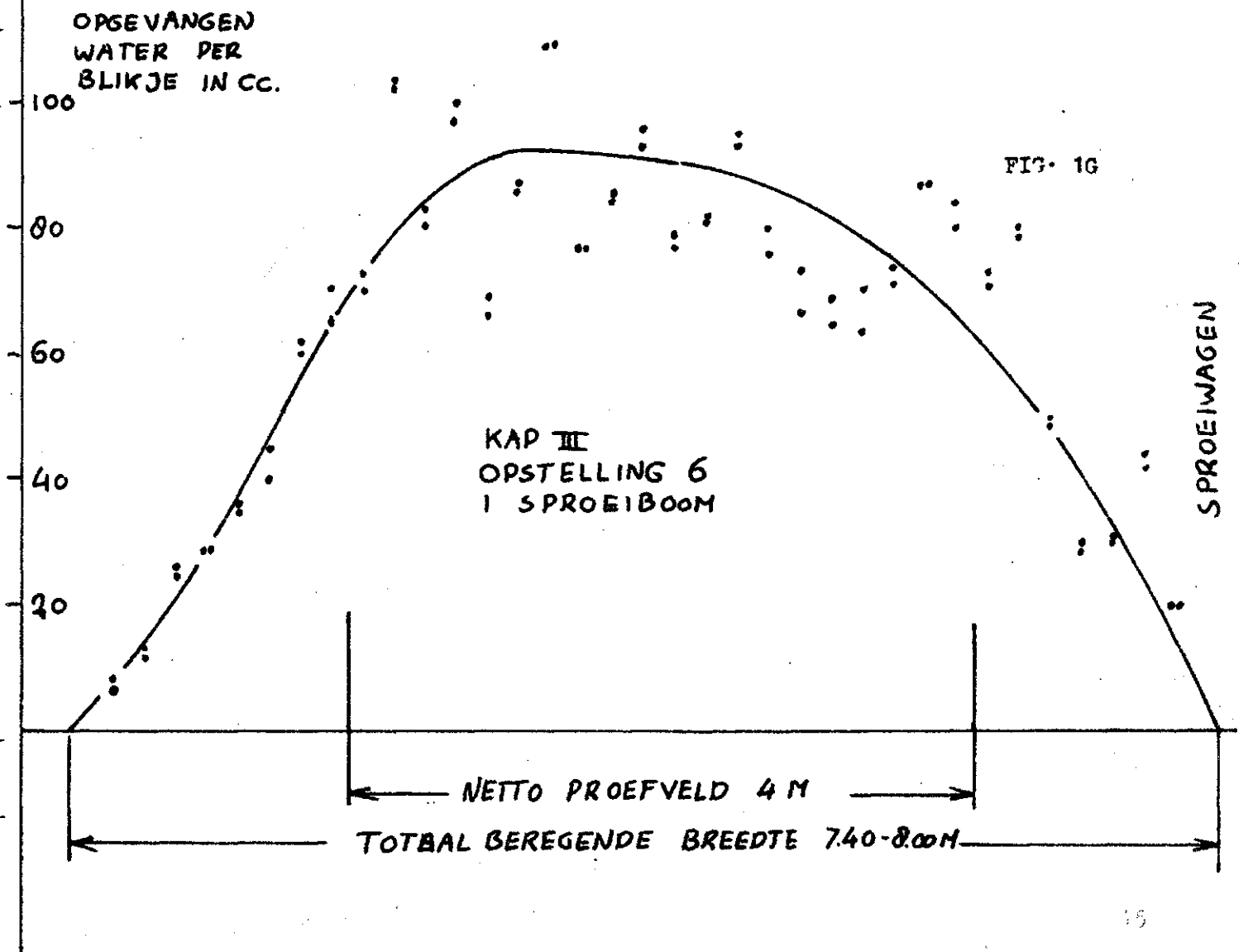
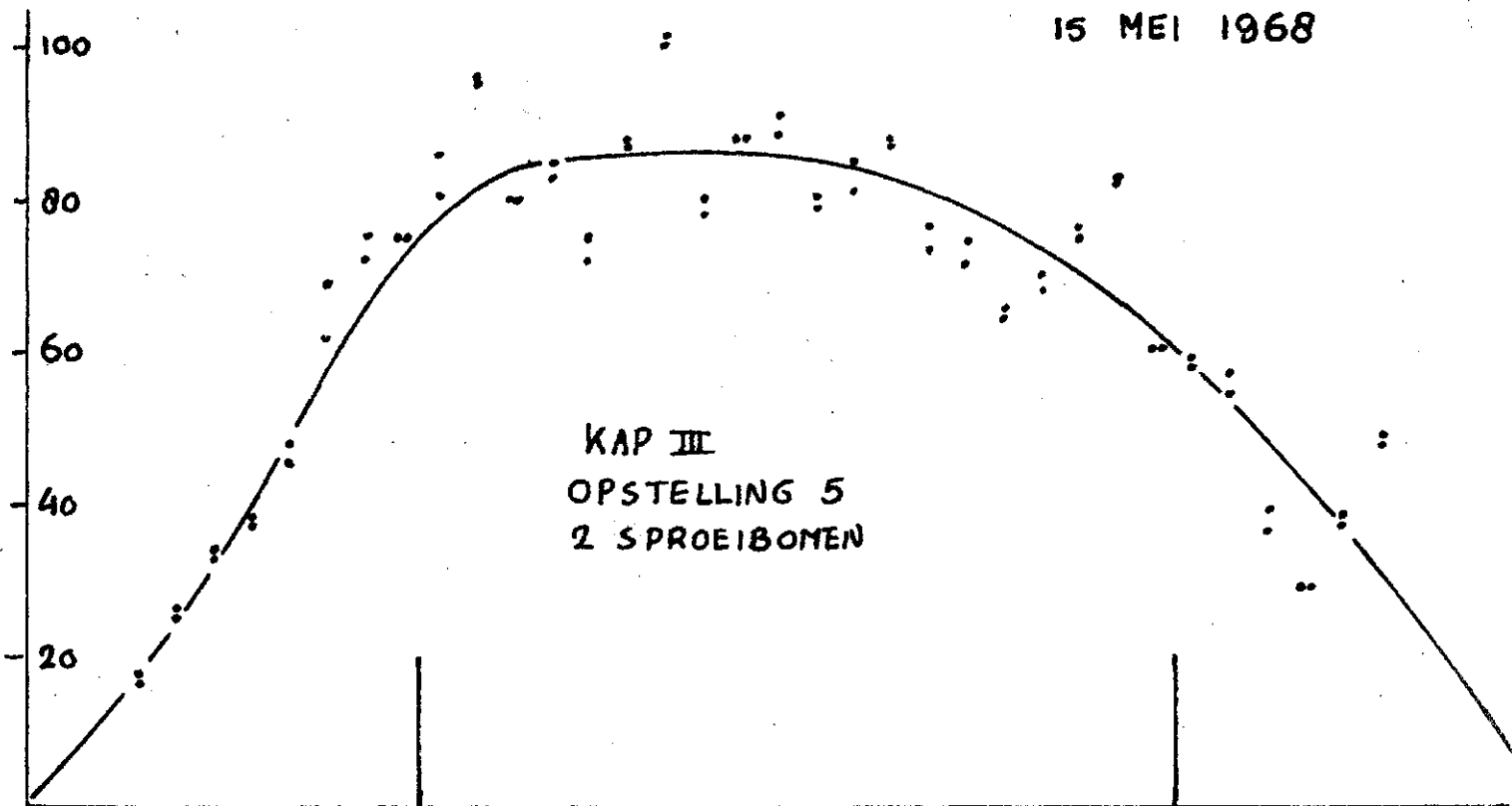
9 MEI 1968



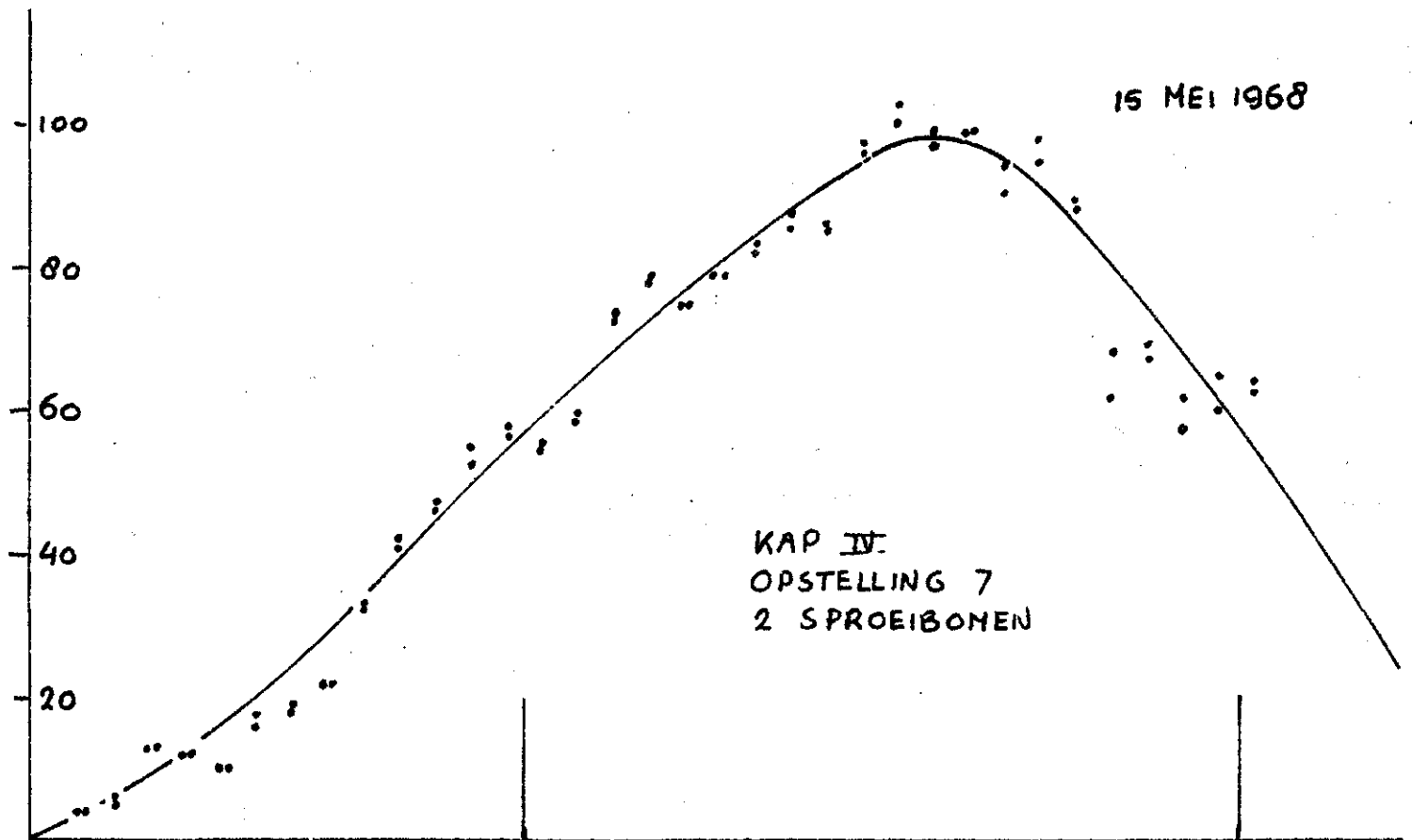
9 MEI 1968



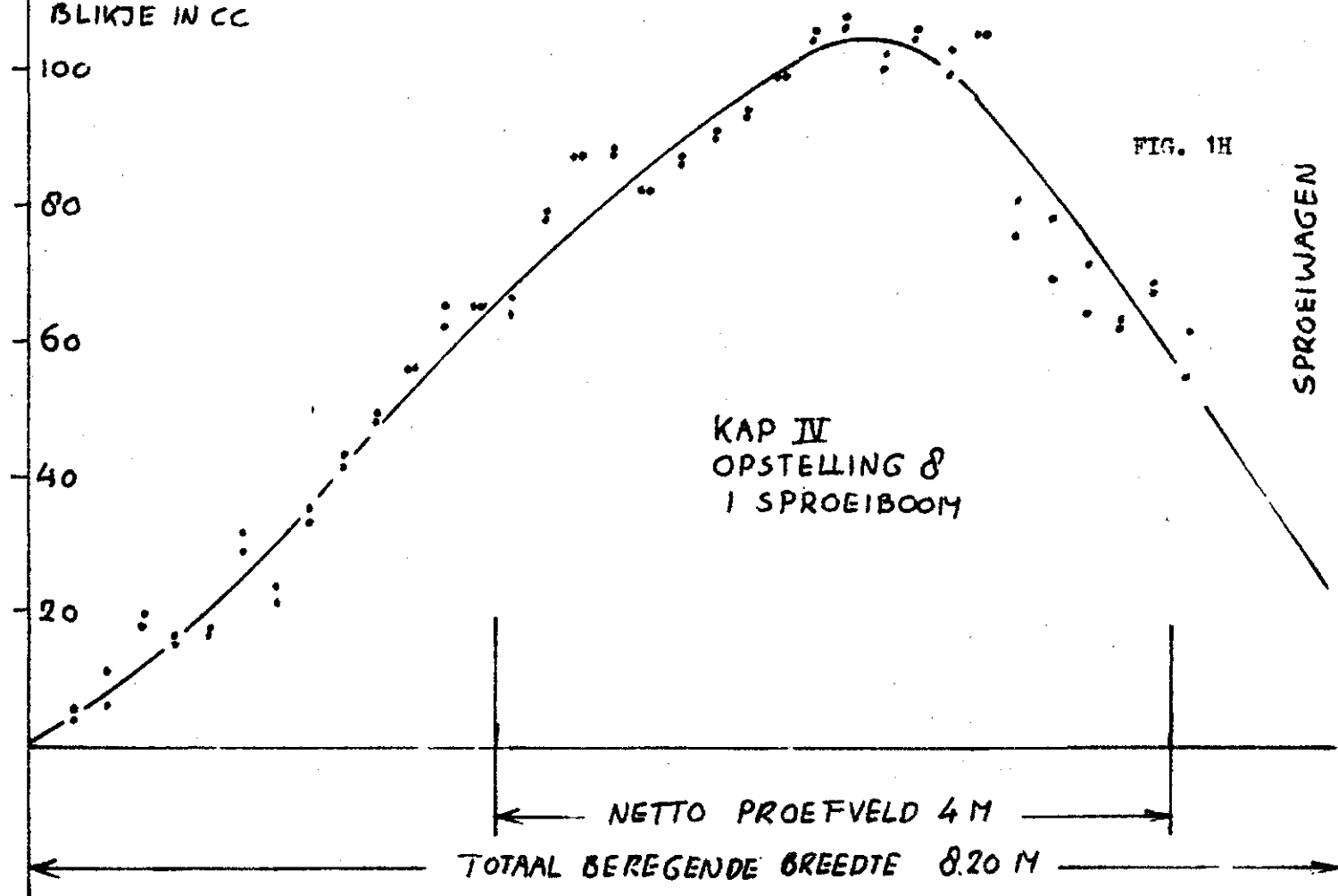
15 MEI 1968



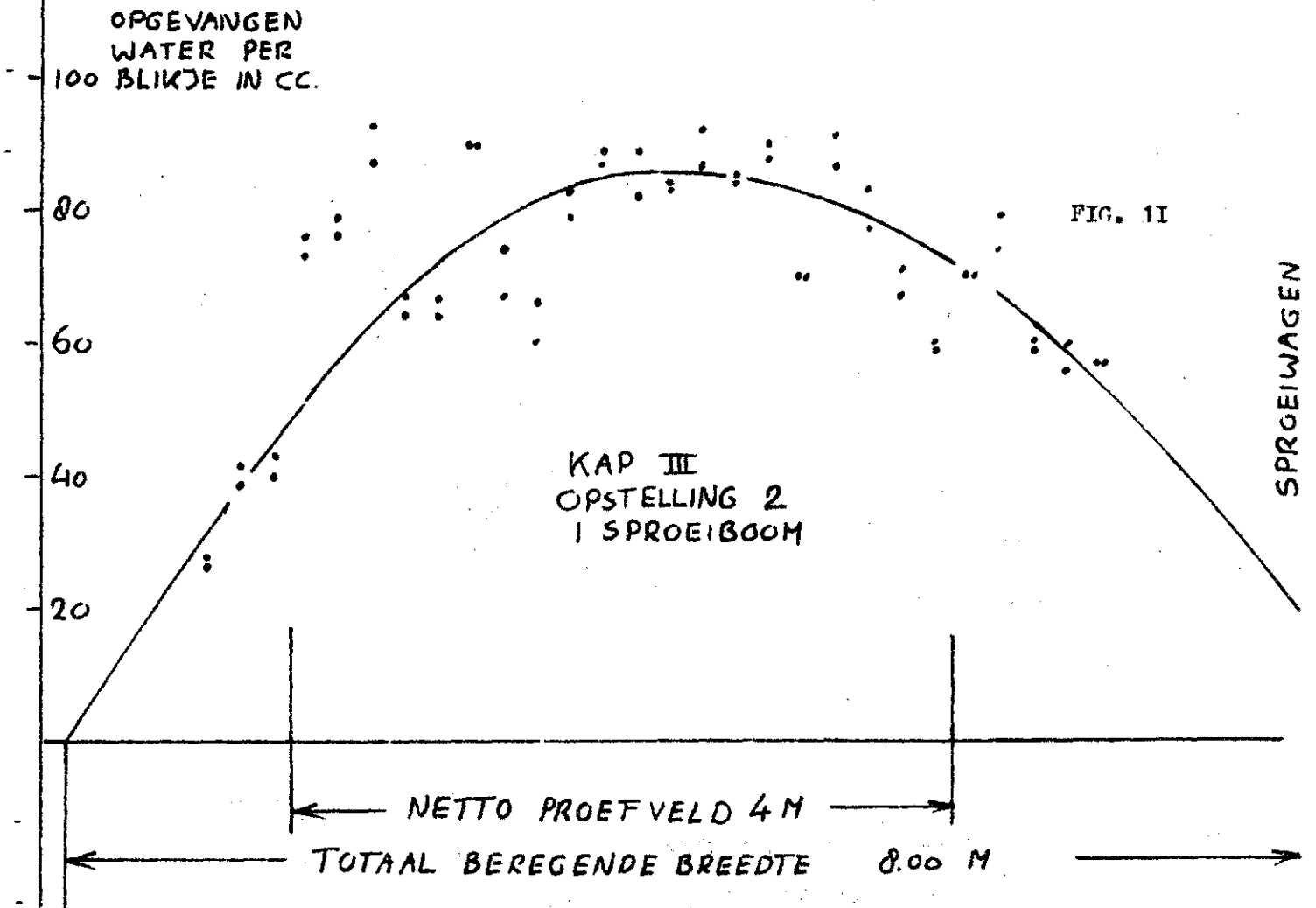
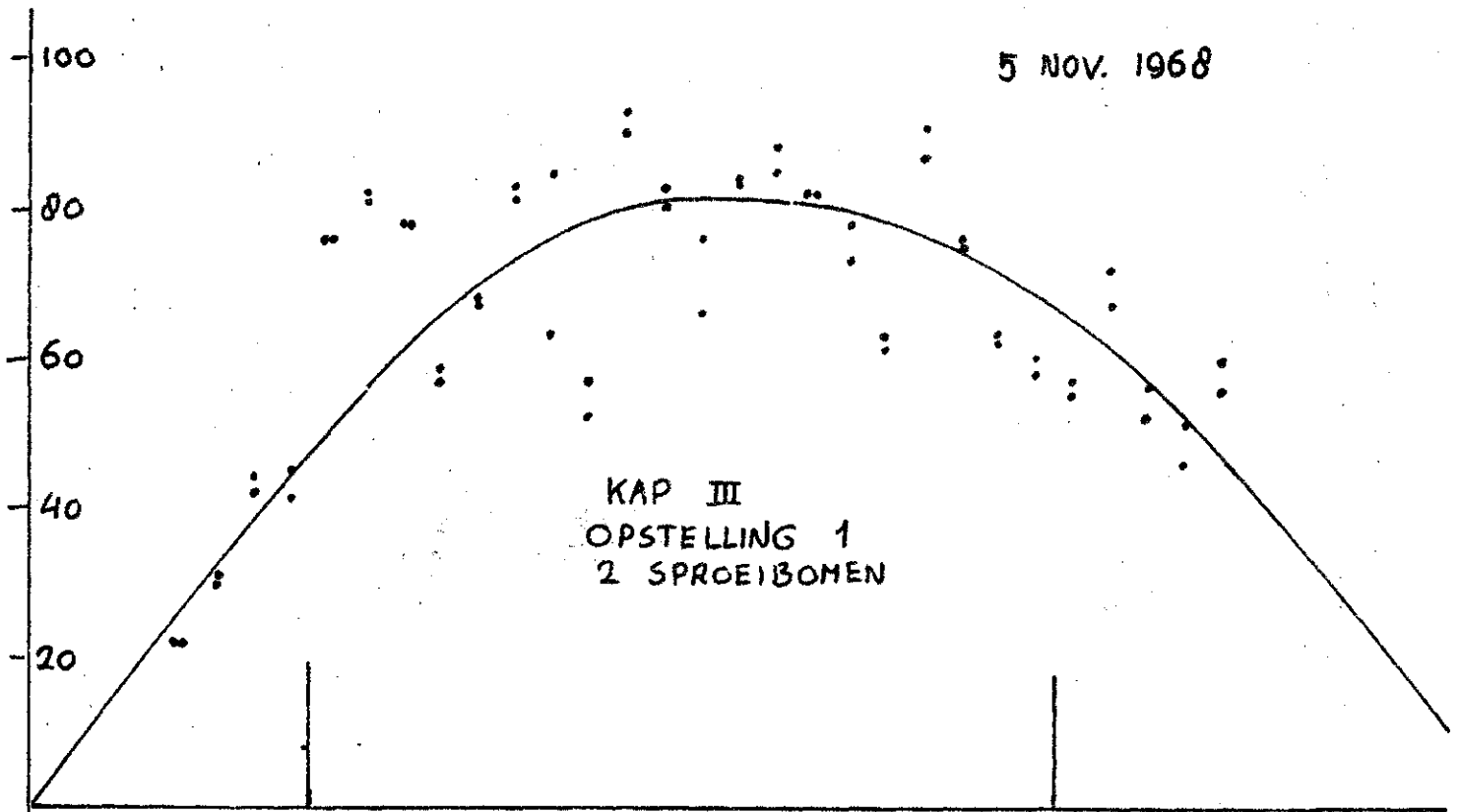
15 MEI 1968



OPGEVANGEN
WATER PER
BLIKJE IN CC



5 NOV. 1968



5 Nov. 1968

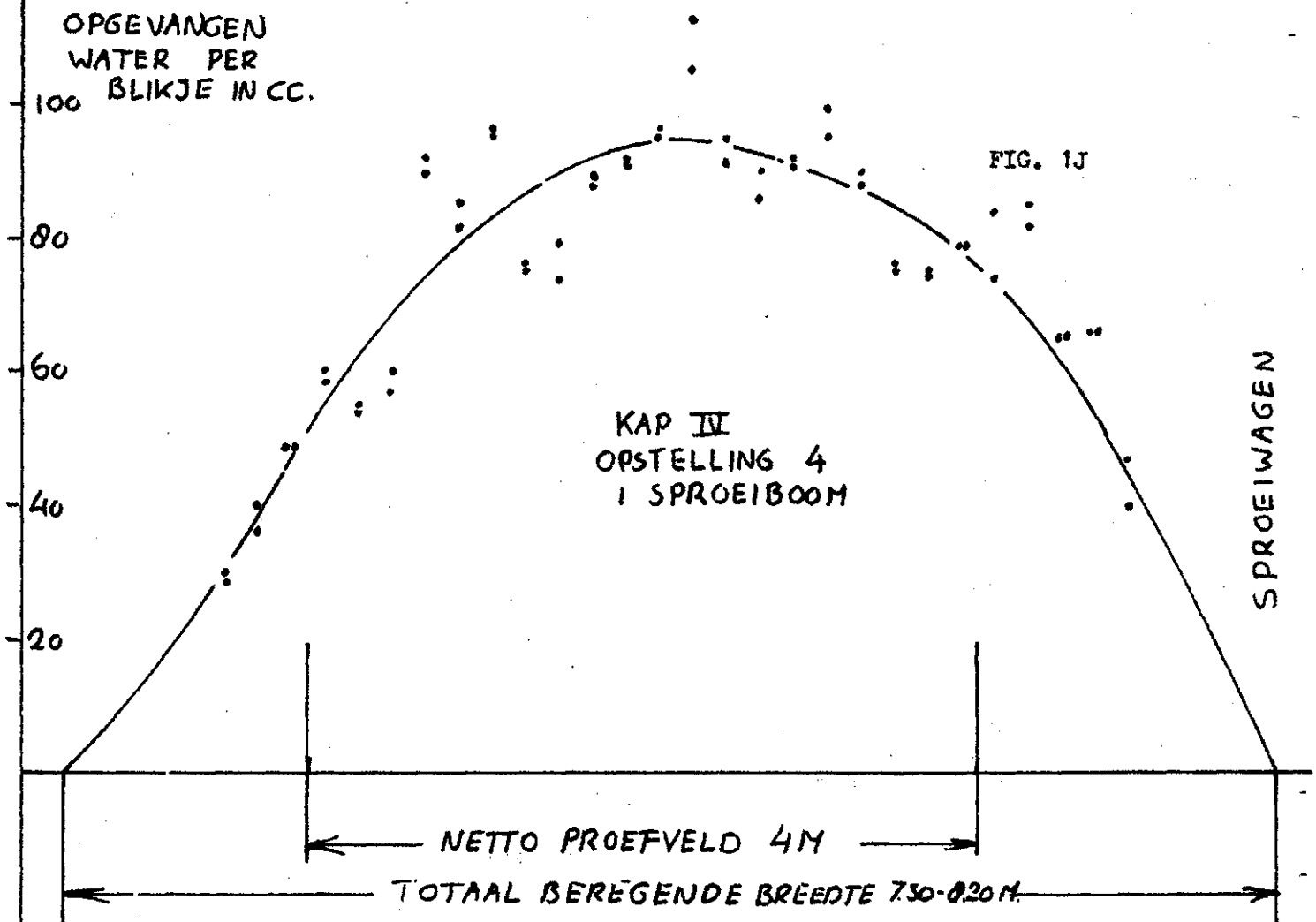
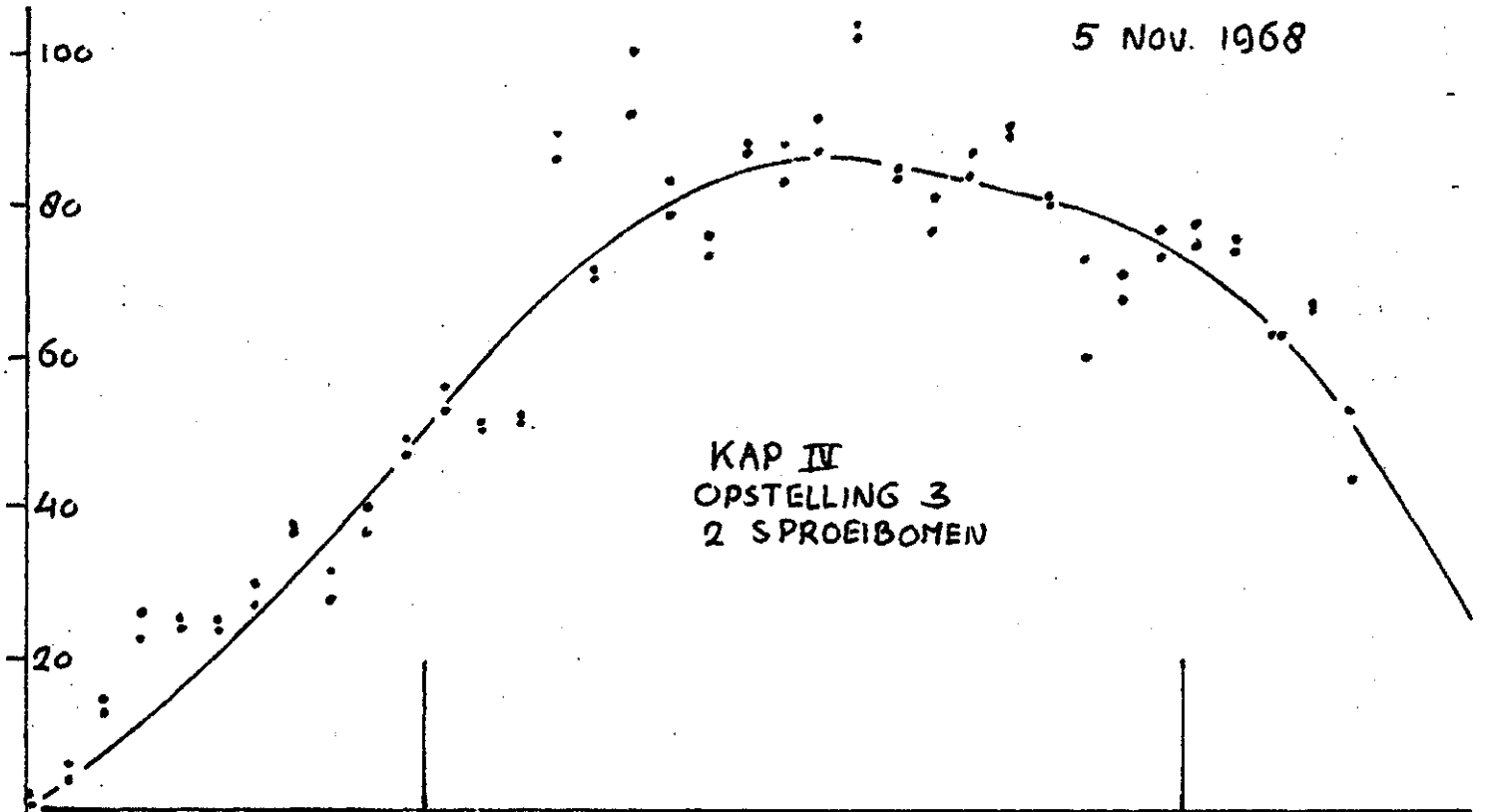
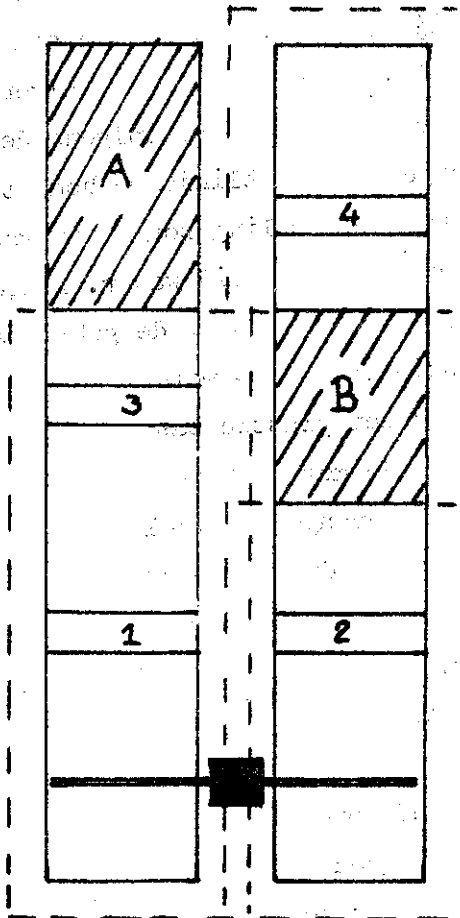


FIG 2 **BEREGENING TEN BEHOEVE**
VAN UKING VAN SPROEIERS
(SCHEMATISCH)



1, 2, 3, 4 BLIKJES -
OPSTELLINGEN

1+2 GEZAMELUK BE-
 REGEND MET 2
 SPROEIBOMEN OPEN

3 WORDT APART
 BEREGEND MET
 LINKSE SPROEI-
 BOOM, B BLUFT
 DAN DROOG

4 WORDT APART
 BEREGEND MET
 RECHTSE SPROEI-
 BOOM, A BLUFT
 DAN DROOG

——— **OPPERVLAKTE KAP**

--- **TOTAAL BEREGENDE OPPERVLAKTE**

andere af te sluiten. Dit om eventuele verschillen insproeicapaciteit tussen de banen vast te stellen.

Hiervan is alleen afgeweken op 3 mei, toen alle ijkingen met twee sproeibomen tegelijk zijn uitgevoerd en op 6 mei toen de berekening van opstelling 8 met een sproeiboom later apart is uitgevoerd. Deze beide ijkingen dragen trouwens toch een wat experimenteel karakter omdat toen ook nog met de druk op de sproeiers is gemanipuleerd. De resultaten hiervan worden dan ook onder enig voorbehoud gegeven.

De beregeningsduur bedroeg op 3 mei zowel 's ochtends als 's middags een half uur en bij alle andere ijkingen een uur.

Een beschouwing van tabel 1 leert, dat in het algemeen het waterverbruik volgens de watermeter hoger ligt dan volgens de ijking met de blikjes. Men zou daarom geneigd zijn de blikjesmethode te veroordelen, aangezien deze niet een juiste afspiegeling zou geven van de in werkelijkheid op de grond neerkomende hoeveelheid water. Daarom is eveneens op 5 november een proef genomen waarbij naast de gebruikelijke blikjesopstelling een plastic bassin van 4 x 4 meter werd geplaatst.

Ter vergelijking met de in het plastic bassin opgevangen hoeveelheid moest worden uitgegaan van de met de blikjes in het netto proefvak van eveneens 4 meter opgevangen hoeveelheden. De gemiddelde waterhoogte in het netto proefvak bedroeg gemiddeld 9,95 mm na een uur. Het netto proefvak zou dus hebben opgevangen $4 \times 4 \times 0,00995 = 159,2$ liter.

De in het plastic bassin opgevangen hoeveelheid bedroeg in hetzelfde uur 161,4 liter.

Er kan dus van een zeer goede overeenstemming van beide methoden worden gesproken en er is dan ook geen reden om de discrepantie tussen verbruik volgens blikjesmethode en watermeter aan te wijzen als de oorzaak van het niet overeenstemmen van de vochtgehalten vóór en na een berekening, temeer daar het verschil ook nog gereduceerd wordt door ongecontroleerde hoeveelheden water, die verloren gaan via de goot en het lekkende reduceerventiel.

Een ander aspect, wat door deze ijkingen naar voren komt en eveneens alle aandacht verdient is het verre van homogeen sproeibeeld binnen het netto proefvak. Hierbij doen zich twee mogelijkheden voor. De eerste mogelijkheid is te zien op fig. 1 H en vertoont een geringe spreiding doch een groot verschil in hoeveelheid opgevangen water

tussen het midden en de rand van het netto proefvak. De andere mogelijkheid is weergegeven in fig. 1 I en vertoont een grote spreiding over het netto proefvak maar gering verschil in de gemiddelde hoeveelheid opgevangen water tussen het midden en langs de rand. Er kunnen hierbij verschillende oorzaken in het spel zijn als: gedeeltelijk verstopte sproeiers, wind, maar het is eveneens mogelijk, dat de plaatsing van de sproeiers nog niet ideaal is. Want wanneer een sproeibeeld als op fig. 1 H mogelijk is, dat overigens in mindere mate ook op fig. 1 F en 1 E aanwezig is, dan houdt dat in, dat op het midden van het netto proefvak ruim 13 mm is terecht gekomen en aan de randen bijna 9 mm. Aangezien beregend is op basis van het gemiddelde, namelijk ± 10 mm, is op het midden per uur 3 mm teveel neergekomen. Een flinke berekening van 40 à 50 mm die 4 à 5 uren duurt, zou dus op het midden 12 à 15 mm regen teveel doen neerkomen. Aangezien de vochtbemonsteringen bij voorkeur eveneens in het midden van het proefvak zijn uitgevoerd is het niet ondenkbaar, dat hierin een deel van de verklaring van het niet in overeenstemming met elkaar zijn van de vochtgehalten vóór en na een berekening is gevonden. In ieder geval is hieruit wel gebleken, dat het absoluut noodzakelijk is, dat het sproeibeeld nog eens duchtig op homogeniteit wordt gecontroleerd.

Ten overvloede is ook aan de hand van de gegevens van de registreerstroken van de zelfregistrerende regenmeter nagegaan, of er wellicht 'valse' natuurlijke regen bij open kap op het gewas is gekomen. Dit bleek in het geheel niet het geval te zijn.

Ad. B. Over winddrift- en interceptie verliezen kan uit eigen onderzoek geen uitspraak worden gedaan. Er kan alleen worden afgegaan op uitspraken van anderen

Vooraf onder omstandigheden, waarbij door bijvoorbeeld verminderde lichtintensiteit of door vochttekort in de bodem een sterke reductie van de verdamping optreedt, vergroot interceptie de verdamping in vergelijking met die van een droog gewas onder dezelfde omstandigheden. De hoeveelheid water die aan de bladeren blijft hangen is in de eerste plaats afhankelijk van de neerslagintensiteit en de aard van het gewas.

Een gevolg van de interceptie is dat niet alleen de werkelijke verdamping kleiner is dan de schijnbare, omdat een deel van de neerslag niet door het gewas wordt verdamppt, maar tevens, dat het natte oppervlak van de bladeren de werkelijke verdamping reduceert.

Volgens onderzoeken van RIJTEMA, e.a. is het verband tussen interceptie en neerslag als in fig. 3.

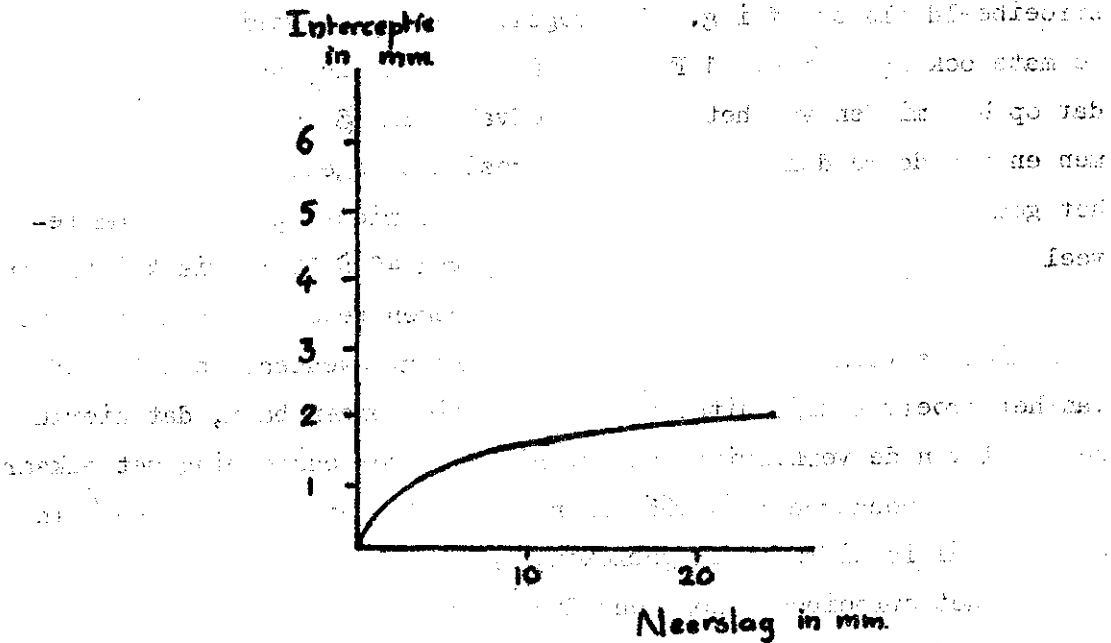


Fig. 3. Verband tussen interceptie en neerslag van gras
 Uit: RIJTEMA, evaporation, 1966

- Ad. C. Wegzakken van water naar de ondergrond bij grotere watergiften heeft nooit plaatsgevonden aangezien na een watergift de eerstvolgende vochtanalyse steeds een overschot aanwees.
- Ad. C. Een vergelijkende vochtanalyse van het profiel is verricht, waarbij de helft van het materiaal op de gebruikelijke wijze op Sinderhoeve is onderzocht en de andere helft op het laboratorium in het Staringgebouw.

Ad. D. Een vergelijkende vochtanalyse van het profiel is verricht, waarbij de helft van het materiaal op de gebruikelijke wijze op Sinderhoeve is onderzocht en de andere helft op het laboratorium in het Staringgebouw.

Het resultaat was als volgt (zie tabel II).

Deze cijfers komen dermate goed met elkaar overeen, dat er geen enkele reden is de verrichte analyses te wantrouwen.

Tabel II. Controle vochtanalyse

	Vol. % vocht bepaald op	
	proeftuin	Staringgebouw
	29,7	30,2
	29,7	30,0
	14,5	14,5
	29,2	29,8
	29,4	29,0
	18,1	17,6
	28,6	28,8
	29,0	28,9
	17,1	17,4
	22,4	22,4
	26,2	26,4
	15,5	16,2
	15,6	15,3
	14,1	14,2
	7,2	7,2

Ook op de Sinderhoeve gebruikte Mettlerbalans is op eventuele afwijkingen gecontroleerd, die niet aanwezig bleken te zijn.

De enige oorzaak, die tenslotte overblijft om de discrepantie tussen berekening en vochtanalyse te verklaren, is wellicht ook de meest waarschijnlijke. Deze oorzaak is gelegen in de bemonstering zelf en wel in de eigenschap dat de steekboor natte grond beter vast houdt dan droge grond. Wanneer na een watergift een scheiding in vochtgehalte tussen boven- en ondergrond optreedt, dan zal bemonstering van de bovengrond geen moeilijkheden opleveren. Wanneer door hetzelfde gat evenwel tevens de (nog) droge ondergrond (of 2e laag) bemonsterd wordt, zal veelal een deel van het droge zand uit de boor

vallen. Bij herhaling van de bemonstering in hetzelfde gat, zoals dat gebruikelijk is, zal de kans groot zijn, dat wat van de in het gat gevallen natte bovengrond tevens in de boor terecht komt. Als dit inderdaad het geval is zou dit tot gevolg hebben, dat:

1. het verschijnsel duidelijker is wanneer vóór de berekening de ondergrond droog is (b.v. minder dan 10 vol. % vocht) en na een flinke berekening dan bij vochtige ondergrond;
2. wanneer deze oorzaak aangetoond kan worden de vochtgehalten vereffend kunnen worden door aan de watergiften méér waarde toe te kennen dan aan de vochtanalyses direct ná de berekening.

Teneinde bovenomschreven vermoeden te kunnen bewijzen, zou men de beschikking moeten hebben over de resultaten van een speciaal op het aantonen hiervan gerichte vochtbemonstering, die het wegzakken van het vochtfront op de voet zou moeten volgen. Een dergelijke bemonstering is niet verricht en daarom zal een afdoend bewijs van genoemd vermoeden niet geleverd kunnen worden. Wel zal de waarschijnlijkheid ervan als oorzaak vergroot kunnen worden door bijvoorbeeld van de laag 40 - 60 cm de vochttoename door berekening uit te zetten tegen de berekening zelf. Deze laag is gekozen omdat daarin het duidelijkst afwijkingen als gevolg van bemonsteringsfouten te verwachten zijn. Zie hiervoor f i g. 4. Rekening houdend met het feit, dat de laag 0 - 20 cm bij veldcapaciteit (pF 2,0) \pm 59 mm vocht kan bevatten, laag 20 - 40 \pm 40 mm en laag 40 - 60 14 mm en dat de grootste regenhoeveelheden gegeven zijn bij een vochthoeveelheid, die in de lagen 0 - 20 en 20 - 40 35 mm nooit te boven ging, kan worden vastgesteld dat onder 'vochtige' omstandigheden in de laag 0 - 20 hoogstens $59 - 35 = 24$ en in de laag 20 - 40 $43 - 35 =$ hoogstens 8 mm water geborgen zou kunnen worden zodat in dat geval 27 mm de laag 40 - 60 zou bereiken waarvan slechts een gedeelte zou kunnen worden opgenomen. Zou de bovengrond zijn uitgedroogd tot pF 4,2 dan zouden de hoogste watergiften volledig door de laag 0 - 40 kunnen worden geborgen en slechts enkele mm door de grootste poriën de laag 40 - 60 bereiken. Op deze redenering voortbordurend kan men in f i g. 4 'verwachtingslijnen' tekenen, waarbinnen de vochttoe- of afname zich zou moeten bewegen, indien het aantal afwijkingen zich tot een normale toevalsverdeling zou beperken. Deze 'verwachtingslijnen' zijn getekend op

grond van de overwegingen dat in de laag 40 - 60 cm bij een zeer geringe berekening de vochttoe- of afname in het geheel niet wordt beïnvloed door het vochtgehalte van de bovengrond, terwijl die beïnvloeding bij een droge bovengrond maar zeer gering is en bij een vochtige bovengrond sterk afhankelijk is van de beregeningsdosis. Naast de reeksen stippen is het gemiddelde vochtgehalte van de laag 0 - 20 vóór de berekening aangegeven. Hieruit blijkt wel dat meestal berekening is toegepast bij een droge bovengrond en dat uit de enkele keren dat berekend werd op een vochtige bovengrond, niet geconcludeerd kan worden dat in die gevallen de afwijkingen kleiner zijn.

F i g. 4 laat zien dat de bemonstering vele en grote afwijkingen oplevert. Bij een berekening van 6 à 8 mm, die zeer gering is, mag men aannemen dat in de laag 40 - 60 de vochtafname enige tijd nihil wordt als gevolg van het feit, de vochtiger geworden bovengrond verdamping uit laag 40 - 60 onmogelijk maakt. Aangezien evenwel een dergelijke geringe berekening ruimschoots in de laag 0 - 40 kan worden geborgen is ook vochttoename in de laag 40 - 60 vrijwel niet te verwachten. Aangetroffen waarden als een vochtafname van 9,8 mm bij een berekening van slechts 8 mm zijn daarom even ongeloofwaardig als een vochttoename van 8,8 mm.

Op grond van deze overwegingen lijkt het daarom gewettigd het cijfermateriaal te corrigeren op grond van de volgende overwegingen:

1. aangezien vochtbemonsteringen direct ná een berekening de grootste fouten vertonen, dienen daarvan afkomstige cijfers van de bewerking te worden uitgesloten;
2. vochttoename dient te worden opgebouwd uit vochtanalyse vóór de berekening + de berekening zelf. Vochtmonsteringscijfers dienen pas weer in de bewerking te worden betrokken 3 - 7 dagen ná een berekening (afhankelijk van de beregeningsintensiteit).

Als belangrijkste conclusie komt uit deze bewerking de noodzaak naar voren de vochtbemonsteringstechniek te verbeteren

Gem. vochtgehalte laag 0-20 cm. in vol%

Berekening 9.2

in mm

50 109

8.1

16.6

40

15.1

9.3

30

8.0

• = 12.4

7.2

8.3

20

6.4

15.0

• = 7.5

15.3

9.0

10

• = 8.0

19.5

16.4

bij droge bovengrond

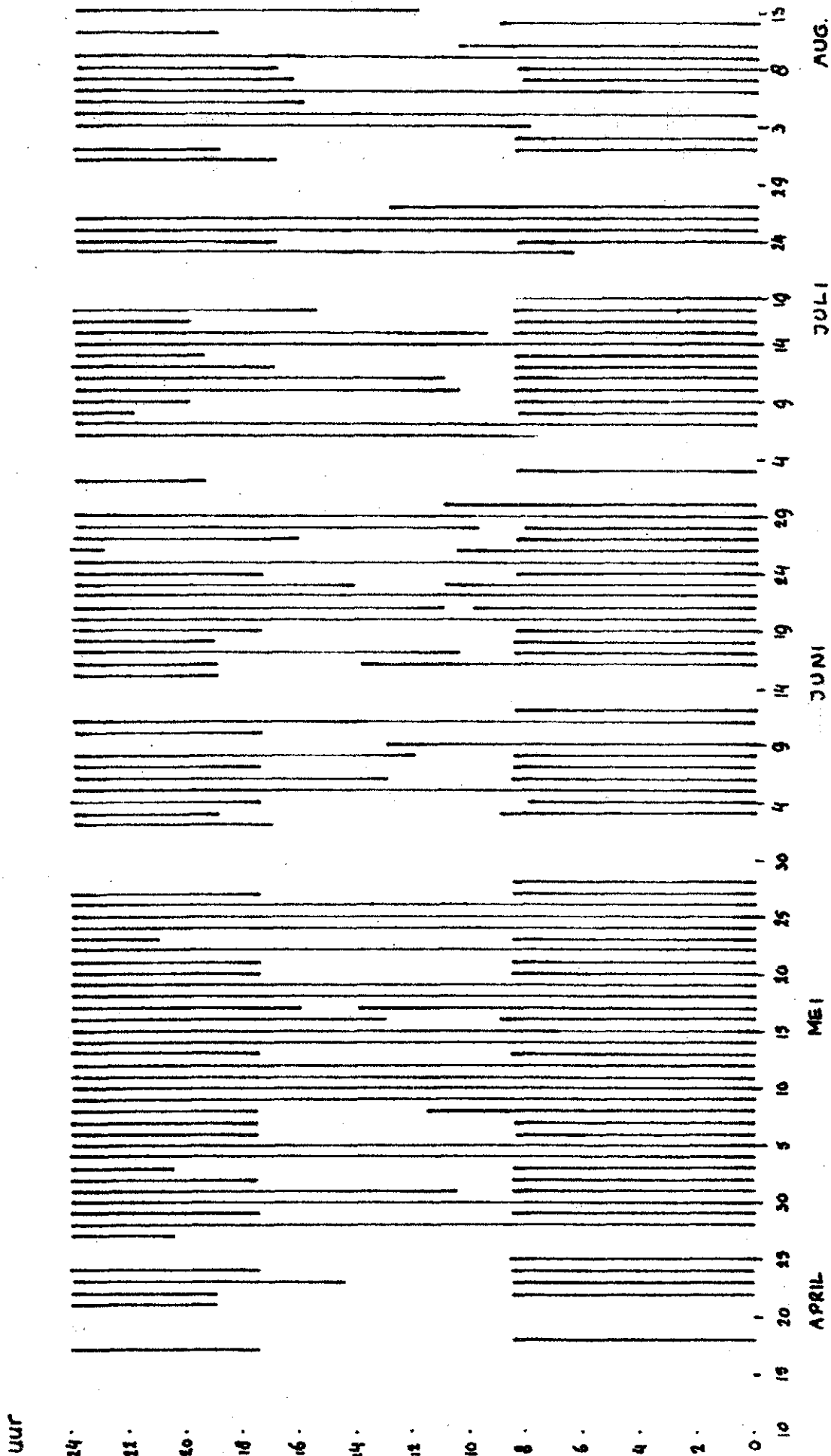
bij vochtige bovengrond

"verwachtingslijnen"

FIG. 4

Vochtoename na berekening

in de laag 40-60 cm.



—Tijden dat de kappen gesloten zijn geweest.

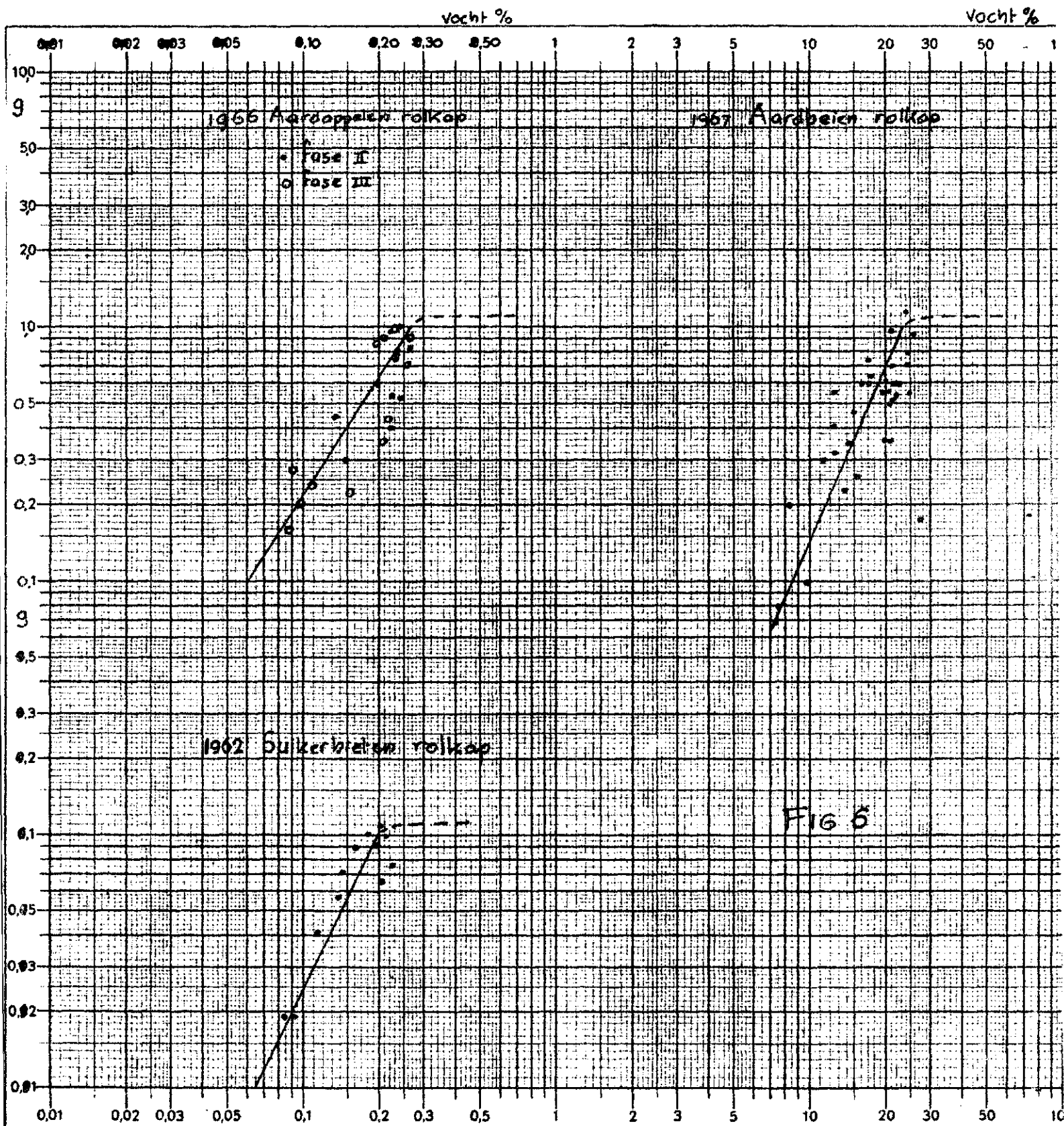


FIG 6

DE RELATIE TUSSEN E_o , E_r EN VOCHTGEHALTE

In de paragraaf: foutenbronnen is de samenhang tussen werkelijke verdamping, open water verdamping en vochtgehalte reeds aangeduid. Hierbij dient direct aangetekend, dat de werkelijke verdamping onder de rolkappen sterk wordt gereduceerd, omdat het gehele groeiproces van het gewas langzamer verloopt dan in het vrije veld als gevolg van het onderscheppen van een deel van de straling door de rolkap. Uit fig. 5 moge blijken hoe vaak de kappen tijdens het groeiseizoen het gewas hebben afgedekt. Dit is in de periode van 's morgens 6 uur tot 's avonds 20 uur gedurende het 117 dagen durende groeiseizoen 840 uur geweest, hetgeen bijna 52 % van het totaal uitmaakt.

Een eerste poging de reductiefactor (g) te achterhalen, is gedaan in fig. 6 waar de verhouding tussen werkelijke en open water verdamping (reductiefactor) is uitgezet tegen het vochtgehalte. Dit is gedaan voor een drietal gewassen waarmee in vorige jaren proeven zijn gedaan. Teneinde de verschillen in bodembedekking enigszins uit te schakelen is het cijfermateriaal verdeeld in 3 fasen:

Fase I: beginperiode met bodembedekking minder dan 70 %.

Fase II: groeiperiode met bodembedekking groter dan 70 %.

Fase III: rijpingsperiode, waarin de afsterving al een rol gaat spelen. Deze fase is in de figuren geheel weggelaten.

Uit deze lijnen blijkt wel de sterke afhankelijkheid van g van het vochtgehalte. Het knikpunt in de lijn bij $g = + 1,1$ is in geen enkel geval duidelijk geconstateerd. Dit is een gevolg van het feit, dat berekend werd tot aan veldcapaciteit. Dit komt voor het profiel van Sinderhoeve overeen met $+ 27$ vol. % vocht, zodat geen waarde van g bekend zijn bij hogere vochtgehalten.

Verschillende formules dienen als uitgangspunt bij de bewerking van het voorhanden zijnde materiaal:

$$E_r = AV^m \quad (1)$$

$$E_r = \frac{B}{\psi} \quad (2)$$

$$E_r = gE_o \quad (3)$$

$$q = a \frac{E_r}{E_o} \quad (4)$$

waarin:

E_r = werkelijke verdamping

E_o = open water verdamping

V = vochtgehalte

m = een exponent (+ 3)

ψ = vochtspanning in cm

q = opbrengst

a, g, A, B = constanten

Voor het gehele proces van wateronttrekking aan de bodem, het transport door de plant en de verdamping geldt:

$$\left(g - \frac{E_r}{E_o}\right) \left(A - \frac{E_r}{V^m}\right) = B \quad (5)$$

In deze formule wordt de verdamping beheerst door het verdampend vermogen van de atmosfeer (open water verdamping E_o) en door de vochttoestand van de grond V .

In de waarde van B heeft de transportcapaciteit van de plant voor vocht een aandeel evenals de wortelontwikkeling en de profieleigenschappen.

Uit de formule welke de rechte pF-curve beschrijft, kan worden afgeleid:

$$\frac{1}{\psi} = \frac{G' V^a}{(P - V)^b} \quad (6)$$

waarin G' , a en b parameters zijn en P het poriënvolume. De waarde van a is + 3, doch die van b varieert van 0 - 10 of nog hoger, met een gemiddelde van + 1.

Meestal is het vochttraject waar het om gaat, klein en kan in de noemer het gemiddelde vochtgehalte worden genomen. Dit brengt formule (6) terug tot

$$\frac{1}{\psi} = GV^a \quad (6b)$$

De waarde van B nu wordt samengesteld uit de hydrologische factor A, de plant factor P en de bodemfactor G volgens

$$B = \frac{AP}{G^{n-1}} \quad (7)$$

(zie Technical Bulletin 31)

waarin n een exponent is, welke het verband weergeeft tussen het quotiënt van de verzadigde doorlatendheid K_s bij de luchttrede-waarde ψ_e en het capillair geleidingsvermogen K_c met het quotiënt van de bijbehorende vochtspanningen volgens:

$$K_c = \left(\frac{\psi_e}{\psi}\right)^n K_s$$

$$P = (\alpha h_p)^{n-1}$$

(zie Technical Bulletin 32)

De waarde van B is steeds klein en geeft aan dat, naarmate B dichter tot nul nadert, de verdamping duidelijker afwisselend wordt beheerst door hetzij uitsluitend de vochttoestand van de doorwortelde laag V, hetzij uitsluitend door de atmosferische verdamping E_o . De samenhang van E_r met één van deze eigenschappen is dan direct en bijna rechtlijnig, maar boven een bepaalde waarde van de tweede eigenschap is de invloed van de eerste verdwenen. Naarmate de waarde van de beperkende factor hoger is, zal de beperking bij hogere waarde van de andere factor gaan optreden. Hieruit blijkt duidelijk dat de werkelijke verdamping nooit hoger kan zijn dan gE_o of AV^m en wanneer B verwaarloosbaar klein is, gelijk zal zijn aan de kleinste van deze beide waarden.

De waarde A is samengesteld uit drie delen: C, Q en R, volgens:

$$A = CQR \quad (8)$$

C is een constante en gelijk aan $\frac{4}{(n-1)}$

Q beschrijft de bodeminvloed volgens

$$Q = G^{(n-1)} K_s \psi_e^n \quad (9)$$

R beschrijft de wortelinvloed volgens:

$$R = \frac{L}{d^2 \left\{ \ln \left(\frac{d}{r} \right)^2 - 1 \right\}} \quad (10)$$

waarin

L = dikte doorwortelde laag

d = straal van de cylinder waaruit elke wortel water onttrekt

r = straal van de doorsnede van de wortel zelf

De constante A verantwoordt dus de wortelontwikkeling en de beschikbaarheid van water in de grond. De constante m heeft betrekking op de vorm van de pF-curve en heeft enige relatie met het quotiënt $\frac{P}{b}$ uit de formule

$$b(A - pF) : p \log v - (1 - p) \log (P - v)$$

en kan worden verkregen door vermenigvuldiging van $(n - 1)$ met a uit formule 6 en 6b waarmede de rechte pF-curve wordt beschreven. De constante g, die de verhouding tussen E_r en E_o aangeeft, staat evenzeer voor de invloed van bovengrondse gewasontwikkeling, bodembedekking, karakteristiek gewasverschillen enz. In plaats van formule (5) wordt thans op grond van nieuwere inzichten liever geschreven:

$$\left[g - \frac{E_r}{E_o} \right] \left[A - \frac{E_r}{\left(\frac{1}{\psi} \right)^p - \left(\frac{1}{\psi_v} \right)^p} \right] = B \quad \text{of} \quad \left[g - \frac{E_r}{E_o} \right] \left[A - \frac{E_r}{V^m - V_{wp}^m} \right] = B \quad (5b)$$

waarin p een exponent is en ψ_v de vochtspanning bij het verwelkingspunt.

De werkwijze, waarbij de waarden voor de constanten in A en g grafisch worden vastgelegd, zijn uiteengezet door BLOEMEN in zijn nota 218 en in het 15e verslag van de werkkommissie voor verdampingsonderzoek.

De formule geeft steeds een aantal curven voor elke waarde van E_0 of van V^m . Deze curven kunnen tot dekking worden gebracht door ze te verschuiven langs de schuine asymptoot. Er ontstaat dan één curve voor de gemiddelde waarde van E_0 , waarvan de hellingshoek A of g is en de verticale afstand van het snijpunt van beide asymptoten tot aan de curve \sqrt{B} bedraagt. De experimentele resultaten met deze werkwijze tot nu toe leverden de volgende waarden op voor de verschillende constanten: (Uit: Soil moisture content and evapotranspiration, W.C. VISSER, Technical Bulletin 31).

Tabel III. Enkele waarden voor de constanten g, m, A en B

Boomgaard op	g	m	A	$\frac{1}{A^m}$	B . 10 ⁻³
Rivierzand 1	1,08	3,00	88	4,45	50
2	0,90	2,90	88	4,69	26
3	1,04	3,04	120	4,83	25
Grasland op					
Rivierklei	0,90	2,75	47	4,07	50
Duinzand	1,00	3,75	158	3,85	30
Humeus zand	1,20	3,00	115	4,86	25

De volgende fig. 7 laat de invloed van waardeverschuivingen van verschillende constanten schematisch zien.

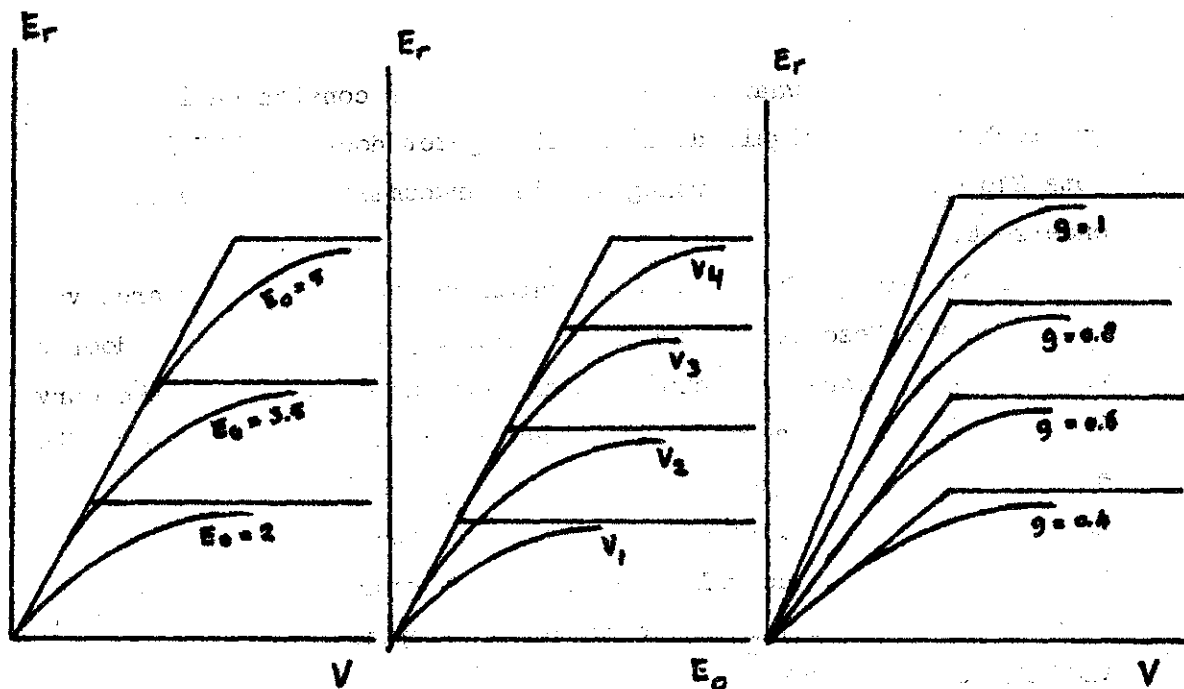


Fig. 7. De invloed van waardeverschuivingen van de verschillende constanten (schematisch)

Uit: W.C. VISSER, Technical Bulletin 40

Verandering van E_0 heeft verandering in de horizontale asymptoot tot gevolg, evenals wijziging in de waarde van V . Verandering van g heeft veranderingen in beide asymptoten tot gevolg.

RESULTATEN VAN DE BEWERKING

Op bovenomschreven wijze zijn de gegevens van de uitdrogingsproef bewerkt. In verband met het verschijnsel van het niet in overeenstemming zijn van watergift en vochtanalyse na de berekening is een vereffening toegepast zodanig dat de vochtbemonsteringsresultaten afkomstig van data, vlak na een berekening zijn weggelaten. Vochtbemonsteringsresultaten zijn weer in de bewerking opgenomen 3 - 7 dagen na een berekening, afhankelijk van de beregeningsintensiteit. Bovendien zijn de

vochtcijfers opgesplitst in 3 grote groepen namelijk:

van 4 mei - 31 mei

31 mei - 27 juni

27 juni - 2 augustus

Aangezien binnen deze periode meestal meerdere veldjes een gelijke behandeling hebben gekregen, bleek het mogelijk de vochtcijfers van meerdere veldjes binnen deze perioden samen te nemen en met de gemiddelde ervan te gaan werken, teneinde de invloed van afwijkingen te verkleinen. Op deze wijze zijn vier groepjes van vier veldjes elk bewerkt. Het heeft weinig zin ook de andere veldjes nog te bewerken, aangezien daarvoor de behandeling te weinig van de bewerkte afwijkt.

De resultaten zijn in t a b e l IV samengebracht en kunnen vergeleken worden met die van 1966 en 1967.

1. Aangezien de berekening voor de tot groepjes verenigde veldjes verschillend is geweest, kunnen alleen de berekeningsgrenzen worden aangegeven.
2. Alleen van de laag 0 - 40.

Dit overzicht werd opgesteld op grond van de omstandigheid, dat variaties in de exponent m in de formule niet zoveel invloed hadden, zodat gemiddeld voor het profiel op Sinderhoeve een waarde voor m van 3,0 wel de juiste is en dat de waarden voor g over de verschillende jaren en met verschillende gewassen maar van eenzelfde laagdikte (0 - 40 cm) een betrekkelijk geringe spreiding vertoont (0,447-0,631) (gem. 0,541) maar wel aanzienlijk toeneemt, naarmate een dikkere laag in beschouwing wordt genomen.

Tabel IV. Uit bewerking verkregen constanten

	Berekening 1)	g	m	A	log A	log \overline{gE}_0	m log \bar{V} + log A	\bar{V}
Aardappelen 1966 ²⁾	143 - 187	0,576	3,0	0,00058	- 3,336	0,2605	0,5680	18,54
Aardbeien 1967 ²⁾	71 - 112	0,468	3,0	0,000598	- 3,223	0,1583	0,4088	16,24
Zomertarwe 1968								
no's 5, 7, 10, 12								
Laag 0 - 20 cm	111 - 127	0,501	3,0	0,000708	- 3,15	0,1279	0,33	14,46
Laag 0 - 40 cm		0,631	3,0	0,001	- 3,00	0,2274	0,39	13,50
Laag 0 - 60 cm		0,294	3,0	0,00155	- 2,81	0,3274	0,475	11,53
no's 1, 11, 21, 30								
Laag 0 - 20 cm	91 - 127	0,355	3,0	0,000851	- 3,07	- 0,0056	0,30	13,32
Laag 0 - 40 cm		0,447	3,0	0,00123	- 2,91	0,0808	0,35	13,20
Laag 0 - 60 cm		0,562	3,0	0,00124	- 2,76	0,1671	0,40	11,36
no's 26, 27, 28, 29								
Laag 0 - 20 cm	112 - 134	0,355	3,0	0,000708	- 3,15	- 0,0197	0,256	13,66
Laag 0 - 40 cm		0,562	3,0	0,001	- 3,00	0,1803	0,39	13,48
Laag 0 - 60 cm		0,708	3,0	0,00141	- 2,85	0,2803	0,364	11,78
no's 4, 6, 16, 23								
Laag 0 - 20 cm	93 - 121	0,355	3,0	0,000794	- 3,10	- 0,0066	0,20	12,60
Laag 0 - 40 cm		0,562	3,0	0,00115	- 2,94	0,1934	0,35	12,50
Laag 0 - 60 cm		0,708	3,0	0,00178	- 2,75	0,2934	0,35	10,81

CONCLUSIE

Uit deze wat moeizaam verkregen resultaten komt een conclusie hoofdzakelijk in de vorm van richtlijnen voor een herhaling van een dergelijke uitdrogingsproef naar voren.

Deze richtlijnen luiden als volgt:

1. het zal ongetwijfeld zinvol zijn de open water verdamping ook onder de rolkap te bepalen en met de werkelijke verdamping in verband te brengen. Het is niet onmogelijk, dat er een verschil bestaat in open water verdamping onder en buiten de rolkap, wat wellicht een gunstig gevolg zou kunnen hebben op de spreiding van de punten;

2. als gevolg van de reductie in de straling onder de kap vindt het groeiproces wat langzamer voortgang. Daardoor is de verdamping trager en kan het gewas bij het verwelkingspunt (pF 4,2) toch nog voldoende water vinden. Het is daarom gewenst bij een volgende proef sterker uit te drogen en op een aantal veldjes het verwelkingspunt beter te benaderen. Evenwel ook aan de 'natte' kant van de curve dienen méér gegevens verzameld die het beloop van de curve boven het knikpunt duidelijker kunnen bepalen;
3. de vochtbemonstering dient op zichzelf aanzienlijk verbeterd. Gedacht wordt hierbij aan een aanvulling door middel van het plaatsen van filterbuizen met filters op verschillende diepte, waarbij in het filter verwisselbare propfen filtreerpapier worden gebracht, die de vochtspanning van de omringende grond aannemen. Het vochtgehalte van deze propfen kan worden bepaald;
4. de ongelijkheid van de regengift langs de sproeibanen dient terdege te worden nagegaan en, waar nodig, tot een aanvaardbaar minimum teruggebracht.

BIJGROEI EN DROGE STOF PRODUCTIE

Teneinde de invloed van het wisselende waterregiem op de bijgroei en de droge stof produktie na te kunnen gaan zijn op verschillende data gewasmonsters genomen, waarin het droge stofgehalte is bepaald. Tevens is een gewasbeoordeling gegeven ter ondersteuning van deze bepaling in de vorm van visuele waarnemingen als lengte, kleur, afsterfing, percentage bodembedekking, groeistadium enz. De periodieke gewasmonsters zijn zodanig genomen dat steeds op vijf plaatsen in het veldje 20 cm rijlengte van het gewas bij de grond is afgesneden en verzameld. Hiervan werd het droge stofgehalte bepaald. Aangezien de rijafstand 20 cm bedroeg, kon de droge stofopbrengst per oppervlakte-eenheid bepaald worden door het droge stofgehalte te vermenigvuldigen met 1 % van het vers gewicht van het monster en met een vermenigvuldigfactor, welke bestond uit de verhouding tussen de oppervlakte van het proefveldje (16 m^2 netto) en $0,2 \text{ m}^2$ zijnde de oppervlakte van het proefmonster ($5 \times 0,2 \times 0,2 \text{ m}^2$). Voor de omrekening van gewasmonstersoppervlakte naar 1 ha bedroeg de omrekeningsfactor 50.000 ($10.000:0,2$).

Voor de oogst, die op 14 augustus plaats vond, moest een ietwat gewijzigde omrekening worden toegepast. De bepaling van de droge stof in grammen per veldje was indentiek aan die der periodieke oogsten, doch bij de omrekening op droge stof per ha moesten eerste de kleine oppervlakten van elk veldje worden afgetrokken, die al eerder voor periodieke gewasmonsters werden gebruikt. Deze leverden immers voor de oogst geen gewas meer. Dat de oogstgegevens een flinke terugval in droge stof te zien geven ten opzichte van de lijn door de periodieke gewasbemonstering heeft verschillende oorzaken:

1. het bladverlies van het afgestorven gewas. Dit is een normaal verschijnsel;
2. de subjectieve invloed van de monsternemer op de gewasmonsterplaatsbepaling. Een kale plek in het gewas zal hij niet gauw voor een periodiek gewasmonster bestemmen. Deze plekken tellen echter wel geheel mee in de uiteindelijke oogstbepaling, zodat de periodieke gewasmonsters wellicht een ietwat te rooskleurig beeld geven;
3. bij de periodieke gewasmonstering is het gewas enkele cm lager afgesneden dan bij de oogst. Bij de oogsttotalen zou men dus eigenlijk nog het verschil in stoppellingte moeten optellen. Dit verlies zou men mogen stellen op ± 130 kg/ha.

De op bovengeschetste wijze verkregen droge stofopbrengsten zijn in verband gebracht met de beschikbare hoeveelheden.

Voor dezelfde groepen van veldjes, die voor de vereffening van het vochtverloop samengenomen zijn, omdat de watergiften slechts op één datum op een reeds gevorderd tijdstip in het groeiseizoen onderling verschilden, zijn de droge stofopbrengsten logaritmisch tegen de tijd uitgezet. (F i g. 8). Duidelijk blijkt hierbij dat de droge stoftoename een nagenoeg rechte lijn vormt tot ± 15 juni, als een lengte van gemiddeld 65 cm is bereikt en het begin van de bloei aanstaande is. Daarna neemt de droge stof bijgroei af en na 5 juli (lengte ± 75 cm, uitgebloei-de korrel, waterrijp) treedt zelfs een merkbare afname van het droge stofopbrengst op, die groter is dan alléén uit verlies van afgestorven blad te verklaren zou zijn.

In f i g. 9 is de eindopbrengst droge stof uitgezet tegen de totale watergift. De grote spreiding moet wellicht verklaard worden uit de overweging dat allerlei omstandigheden van invloed zijn geweest. Zo

log. opbrengst
in kg/HA.

GEMIDDELDE OPBRENGST DROGE STOF

Opbrengst
in kg/HA

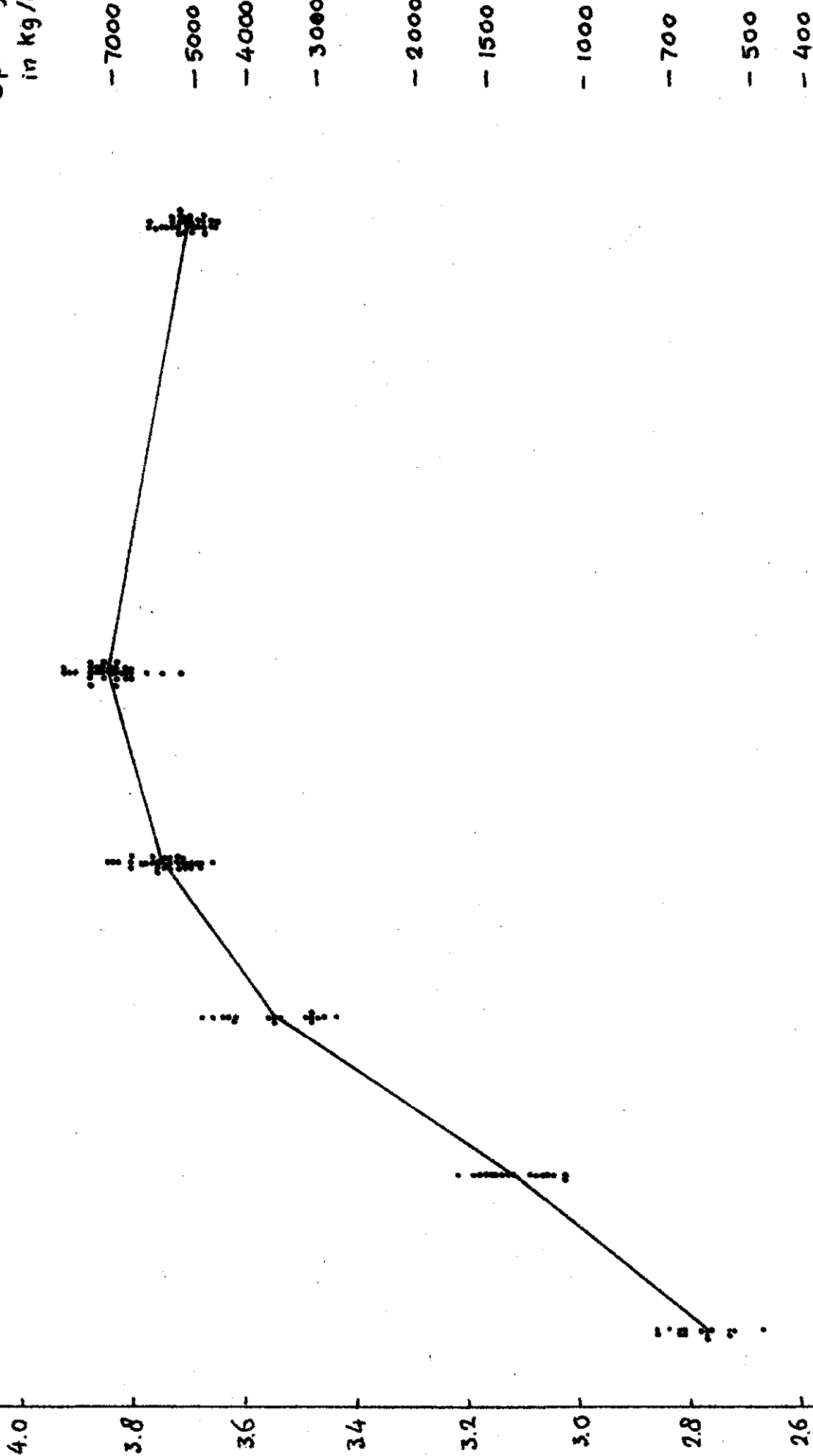


FIG. 8

kg dr. d / HA

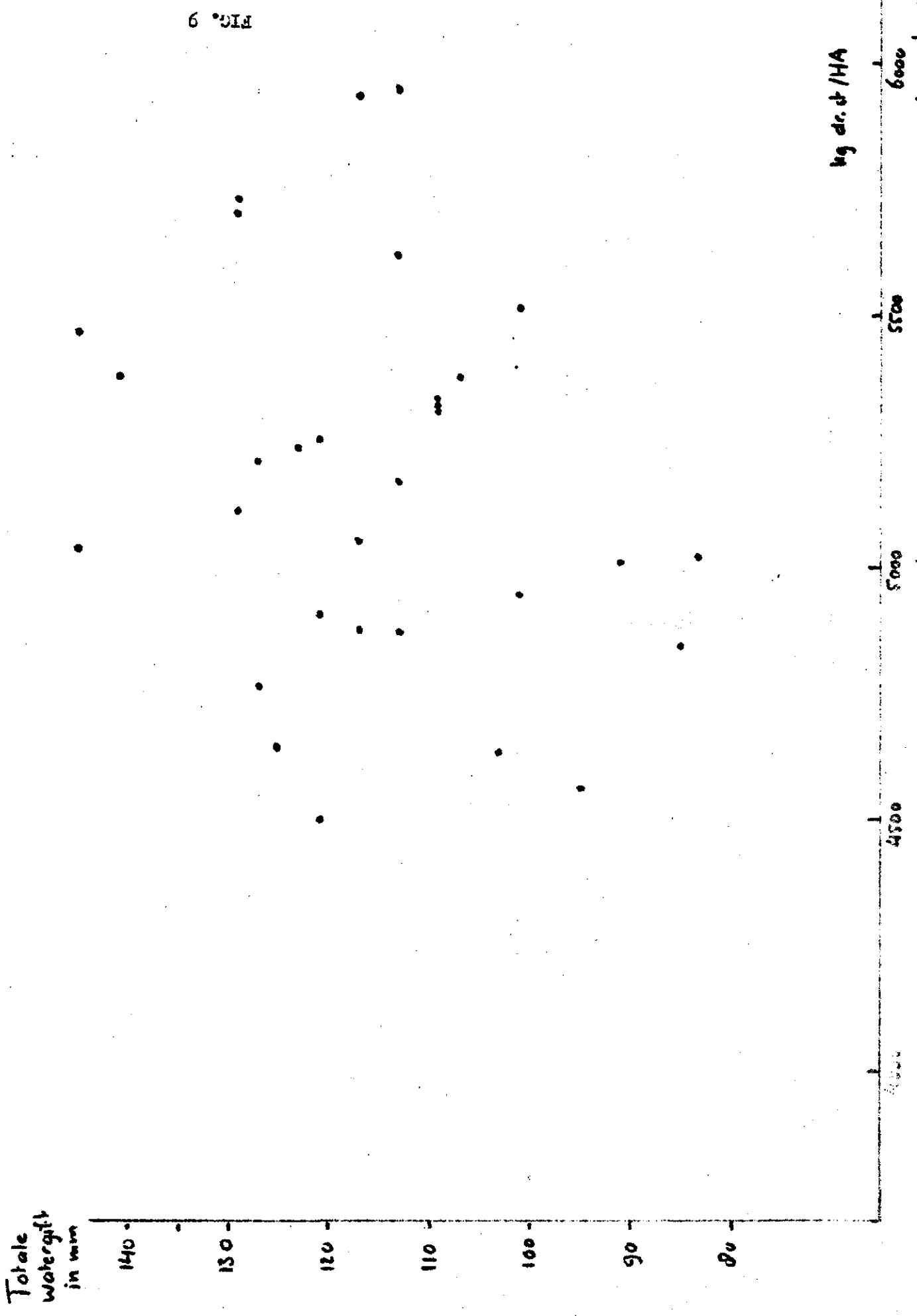


FIG. 9

Total Watergift in mm

140

130

120

110

100

90

80

4000

4500

5000

5500

6000

zal het tijdstip van watergeven ongetwijfeld invloed hebben uitgeoefend, terwijl het feit, dat toch nog niet voldoende extreme omstandigheden gecreëerd zijn, zeker ook een stempel op de spreiding drukt. Wanneer meer gegevens bekend zouden zijn geweest afkomstig van extreem natte en extreem droge veldjes zou het beeld duidelijker zijn geworden.

Bij een nadere beschouwing van de droge stofopbrengsten, die bepaald zijn vóór enige berekening is gegeven en die dus theoretisch gelijk zouden moeten zijn (de droge stofgehalten zijn ook nagenoeg gelijk), blijkt dat afgezien van de bemonsteringsfout, die ongetwijfeld onderlinge verschillen doet ontstaan er toch opbrengstverschillen per groep veldjes aan te wijzen zijn. In onderstaand overzicht zijn de gemiddelde opbrengsten in kg/ha weergegeven.

	7 mei		21 mei	
	kg	%	kg	%
Kap I	631)		1516)	
Kap II	635)	100	1410)	100
Kap III	576)	86,6	1232)	71,0
Kap IV	519)		1141)	

Deze cijfers duiden op een onloochenbaar vruchtbaarheidsverschil tussen de kappen I/II en III/IV. Dit wordt verklaarbaar als men weet, dat in 1967 onder kap I/II een ander gewas met een andere bemesting heeft gestaan namelijk aardbeien dan onder kap III/IV (zomergerst). De nawerking van dit gewasverschil heeft ongetwijfeld invloed gehad op de opbrengsten van 1968.

Wanneer wij even teruggrijpen naar de doelstellingen van dit onderzoek, dan zien wij, dat getracht moet worden na te gaan:

- A. Bij welke uitdroging een depressie in de bijgroei optreedt.
- B. Hoe de snelheid, waarmee de bijgroei zich herstelt, wordt beïnvloed.
- C. Waar het punt ligt, waarbij géén herstel meer optreedt. Wij hebben dus te maken met de volgende factoren, wanneer wij een bepaald traject van het groeistadium nadér bestuderen:
 1. Aanvangsvochtgehalte (vochtinhoud)
 2. Regenhoeveelheid
 3. Vochtgehalte aan het eind van de onderzoeksperiode
 4. Aanvangs droge stofopbrengst
 5. Bijgroei
 6. Droge stofopbrengst aan het eind van de onderzoeksperiode

Het gevaar van het uitlichten van een traject uit het groeiseizoen is gelegen in het feit dat men niet weer hoever de hydrologische 'voorgeschiedenis' van elk object doorwerkt. In dat opzicht lopen twee invloeden dooreen. Er zijn namelijk 2 groepen objecten: die met een laag en met een hoog uitgangsvochtgehalte. Dit eerste kan het gevolg zijn van het feit dat het object weinig water heeft gekregen, maar ook van het feit, dat de laatste watervgift lang geleden heeft plaatsgehad. Aangezien de invloed van de hydrologische voorgeschiedenis vrijwel niet te elimineren is, zullen we ons ermee moeten vergenoegen aan te nemen, dat deze genoegzaam weerspiegeld wordt in het aanvangs vocht - en - droge stofgehalte.

De invloed van de regengift zelf zou dan in beide genoemde gehalten op de aanvangsdatum van een periode weerspiegeld moeten zijn, als tenminste de invloed van de hoge regengiften niet verder reikt dan de droge stof ontwikkeling op die datum. Met deze restricties voor ogen kunnen de gegevens worden uitgezet. Alvorens hiertoe over te gaan is het wellicht dienstig na te gaan wat over dit onderwerp reeds bekend is.

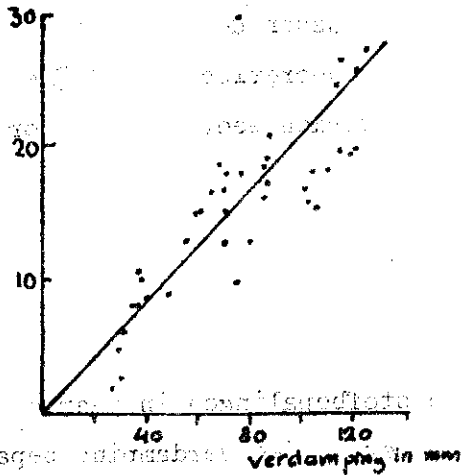
LITERATUUR RELATIE DROGE STOF-VERDAMPING

WIND, (1957). Vond een duidelijk lineair verband tussen de droge stof opbrengst en de werkelijke verdamping tussen twee beschouwingsdata (f i g. 10A).

WIT, DE, (1968). Meende veeleer dat verdamping alleen bepaald wordt door straling en vochtspanning, maar dat de droge stofproduktie ook nog door andere groeifactoren wordt beheerst. Wanneer de opbrengst een niveau bereikt waarop andere groeifactoren de beperkende worden (in het minimum geraken) dan kan de verdamping toenemen, terwijl de opbrengst gelijk blijft (f i g. 10B).

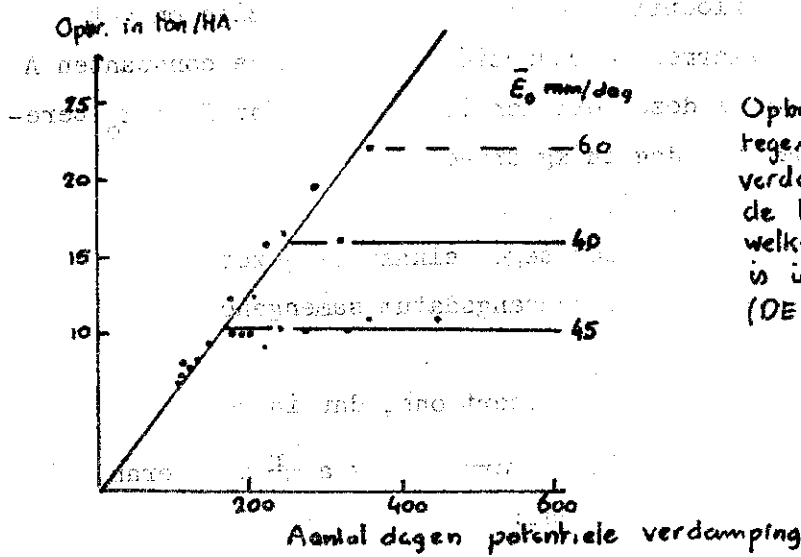
DUIN, VAN en SCHOLTE UBING, (1955). Zetten de droge stofopbrengst uit tegen de relatie tussen regenval en bodemvocht met de Penman verdamping. De grafiek laat zien dat een verdamping groter dan 75 % van de mogelijke niet gebruikt wordt voor droge stofproduktie of althans niet in verband staat met produktieverhoging (f i g. 10C).

Droge stof opbr
in kg/ore



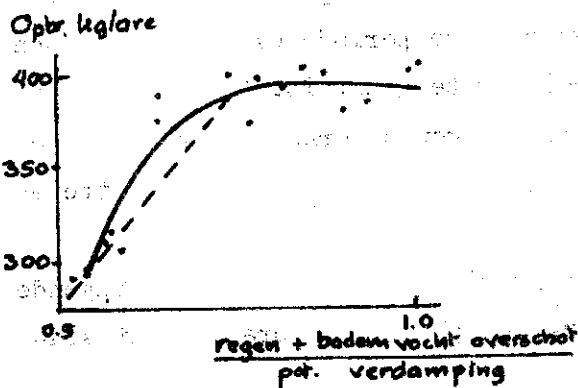
De drogestof opbrengst van gras tussen 2 oogsten blijkt in lineair verband te staan tot de verdamping gedurende die periode (WIND 1957)

A



Opbrengst van lucerne uitgezet tegen het aantal dagen potentiële verdamping, gedurende welke de aanwezige hoeveelheid water welke door het gewas verbruikt is is verdampt (DE WIT 1958)

B



Aardappelen over 16 jaar (VAN DUIN en SCHOLTE UBING 1955)

C

FIG. 10

De opbrengst hangt af van de verhouding tussen de tijd dat de open huidmondjes assimilatie toelaten tot de theoretisch mogelijke assimilatietijd. Deze verhouding kan tevens worden weergegeven door E_r/E_o .

BEWERKINGSRESULTATEN

Voor alle perioden tussen twee droge stofbepalingen in waarvan dus de bijgroei berekend kan worden is de werkelijke verdamping bepaald uit de vereffende vochtverloopfiguren die ook gebruikt zijn om het materiaal te verkrijgen waarmee de reductiefactor g en de constanten A en m zijn berekend. Voor al deze perioden is het quotiënt $E_r : E_o$ berekend evenals de bijgroei per dag in kg droge stof per ha (zie tabel V.A. en V.B.).

Deze grootheden zijn vervolgens tegen elkaar uitgezet, waarbij groepen van perioden met eenzelfde aanvangsdatum samengenomen zijn (fig. 11A t/m 11D).

Een beschouwing van deze figuren leert ons, dat in de loop van het groeiseizoen de waarde van a in de formule $q = a \frac{E_r}{E_o}$ een verandering ondergaat volgens onderstaand overzicht:

Fig. 11A	Fig. 11B	Fig. 11C	Fig. 11D
$q = (\frac{E_r}{E_o} - 0,2) 212$	$(\frac{E_r}{E_o} - 0,2) 351$	$(\frac{E_r}{E_o} - 0,2) 554$	$(\frac{E_r}{E_o} - 0,2) 360$

De invloed van de verdamping op de droge stofproductie is duidelijk het grootst in fig. 11B waarbij de periode 6/6 - 18/6 buiten beschouwing is gelaten omdat de spreiding te groot is. Zowel daarvoor als daarna neemt genoemde invloed af. Het gewas verkeerde in genoemde periode in het stadium waarin vooral de stengel de maximale grootte en omvang bereikt.

Wellicht is het een punt van overweging om bij eventuele volgende proeven het verband tussen verdamping en opbrengst vooral in dit stadium te zoeken.

Tabel V.A.

no	7/5-28/5	7/5-4/6	7/5-6/6	7/5-11/6	7/5-18/6	21/5-28/5	21/5-4/6	21/5-6/6	21/5-11/6	21/5-18/6	28/5-18/6	4/6-18/6	6/6-18/6	11/6-18/6	18/6-5/7
1				58,4										11,7	21,3
2					18,2							22,2			24,3
3		35,1										24,6			15,1
4													23,0		16,4
5			65,0												24,5
6															16,4
7			65,0										23,0		24,5
8														20,3	19,3
9		34,6							41,9						12,4
10								39,4							24,4
11				48,2											34,2
12															24,4
13		36,5													24,2
14															32,1
15						8,7					60,7				35,1
16															27,4
17	27,3														32,1
18						8,7									15,0
19		35,1													25,8
20						8,7					60,7				27,2
21															29,3
22															26,2
23															27,2
24															32,0
25		36,5													32,0
26															32,0
27	27,3														33,0
28															33,0
29						8,7									31,6
30		35,1													29,3
31															15,0
32	27,3														15,0
E ₀	41,2	70,0	71,7	86,3	112,2	18,8	47,6	49,3	60,3	89,8	68,3	42,2	40,5	29,5	53,5
Aantal dagen	21	27	29	34	41	7	13	15	20	27	20	14	12	7	16

Totale verduistering in EL van laag 0 - 10 om uit vereffend vochtverloop

no	Periode 7/5-28/5	7/5-4/6	7/5-6/6	7/5-11/6	21/5-4/6	21/5-6/6	21/5-18/6	21/5-18/6	4/6-18/6	6/6-18/6	11/6-18/6	18/6-5/7		
1			67,7	141							39,7	0	39,8	92
2					38,2	91							45,4	92
3		50,1	107								52,6	207	28,2	95
4											58,3	168	30,7	37
5			90,7	101							56,8	283		
6													30,7	78
7			90,7	101							56,8	167	45,8	108
8													36,1	0
9		49,4	101								58,3	164	23,2	23
10							79,9	188			56,5	225	45,6	101
11			67,2	88							56,0	191	63,9	88
12											56,5	176	45,6	71
13			52,1	78							54,0	217	45,2	145
14													60,0	151
15					46,3	59					88,9	166	66,1	149
16			68,9	118									65,6	119
17	66,3	74											51,2	126
18					46,3	79					88,9	221	60,0	38
19			50,1	86							88,9	198	28,0	67
20					46,3	83					88,9	181	48,2	62
21													50,8	98
22			67,7	121									41,4	13
23													66,1	117
24			78,2	113									50,8	92
25					38,2	136							59,8	130
26			52,1	89									59,8	138
27	66,3	60											66,1	45
28					46,3	48							59,8	161
29			50,1	94									61,7	76
30													61,7	80
31	66,3	60											59,1	05
32					46,3	91							42,7	110
													54,6	92
													28,0	139
													28,0	45

1e kolom in elke periode: E_t : E_{t-1} / E_{t-2}

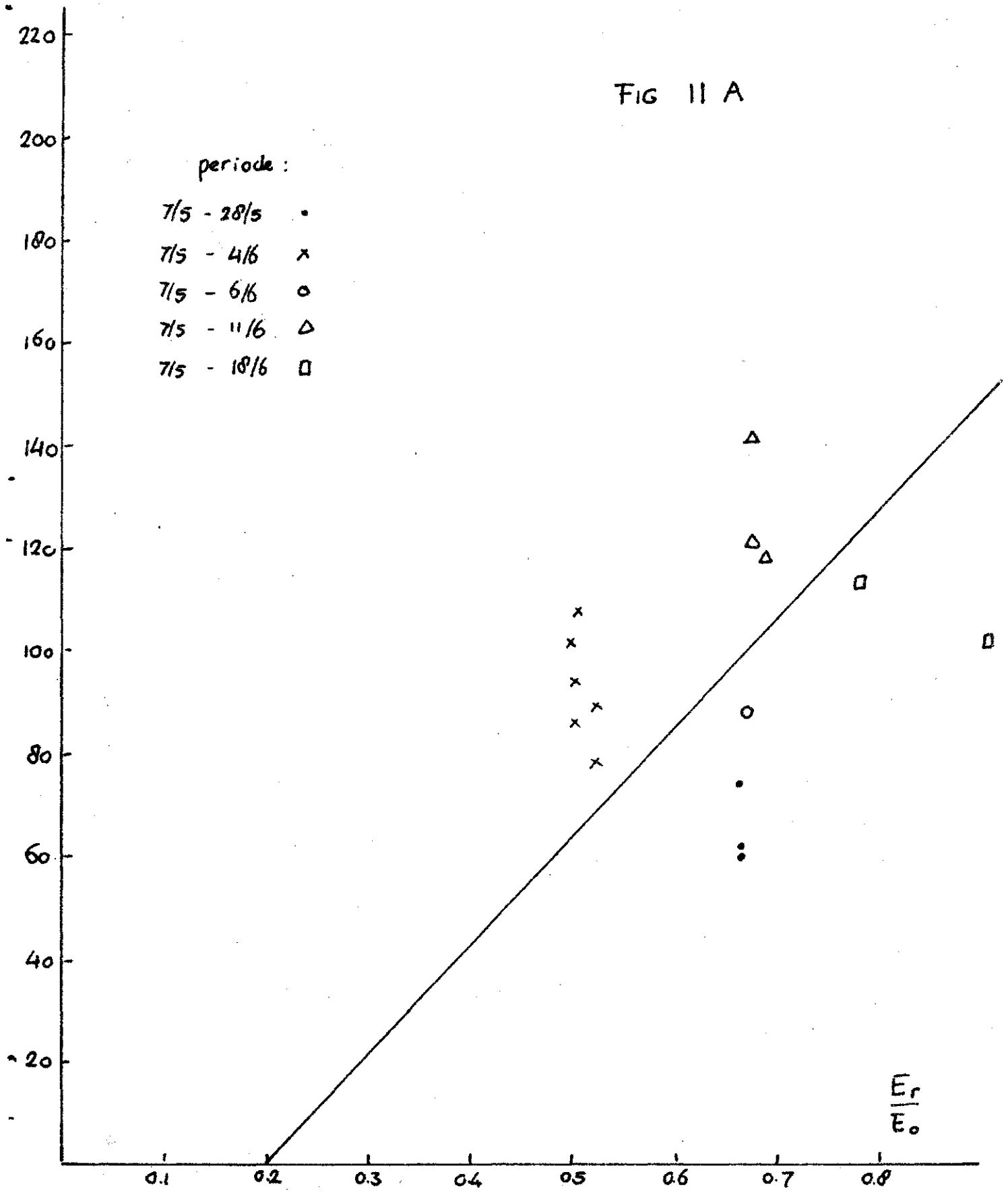
2e kolom in elke periode: bijgroei per dag in kg droge stof per ha

Bijgroei per dag
in kg/HA

FIG II A

periode :

- 7/5 - 28/5 •
- 7/5 - 4/6 x
- 7/5 - 6/6 ○
- 7/5 - 11/6 △
- 7/5 - 18/6 □



Bijgroei per dag
in kg/HA

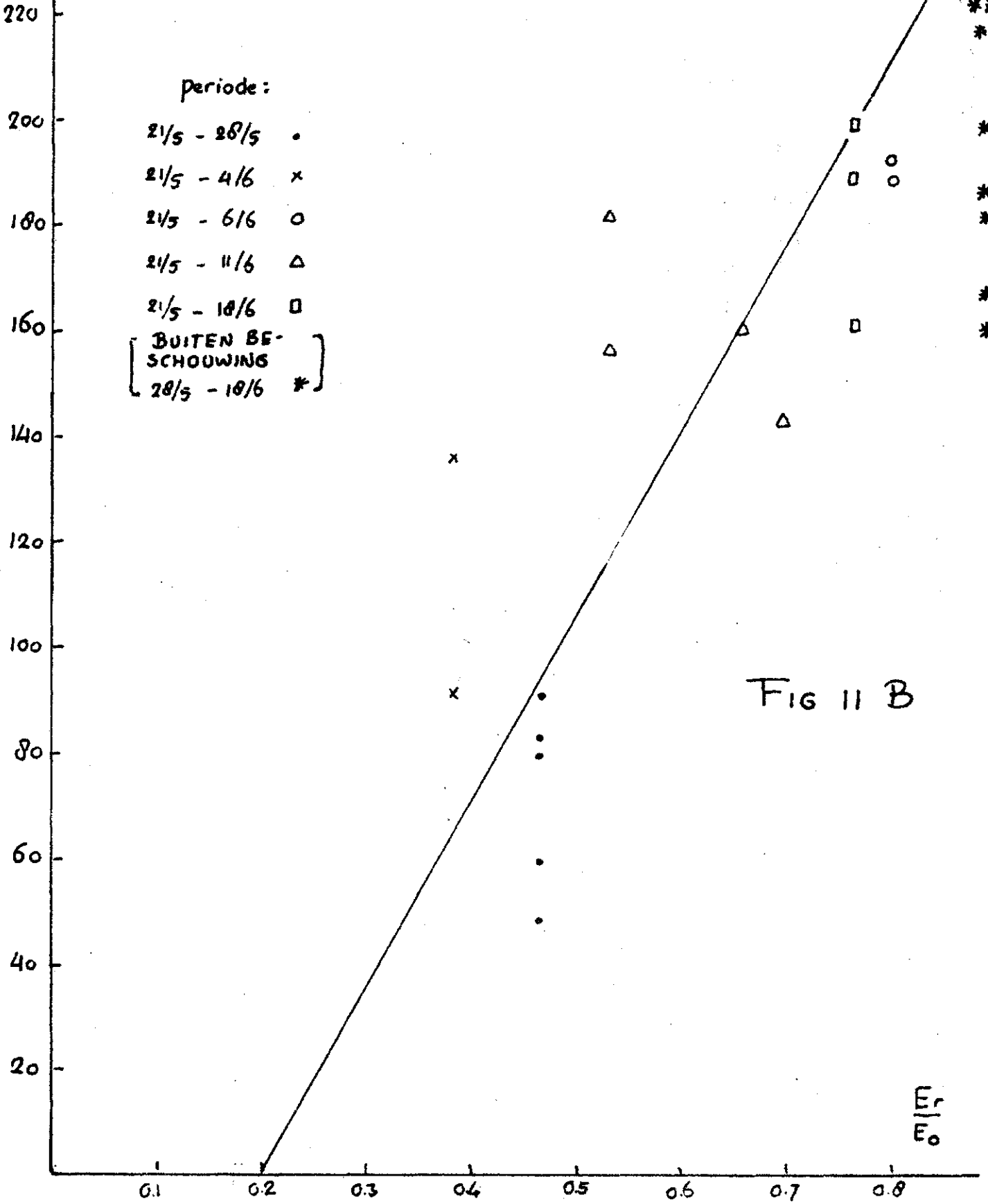
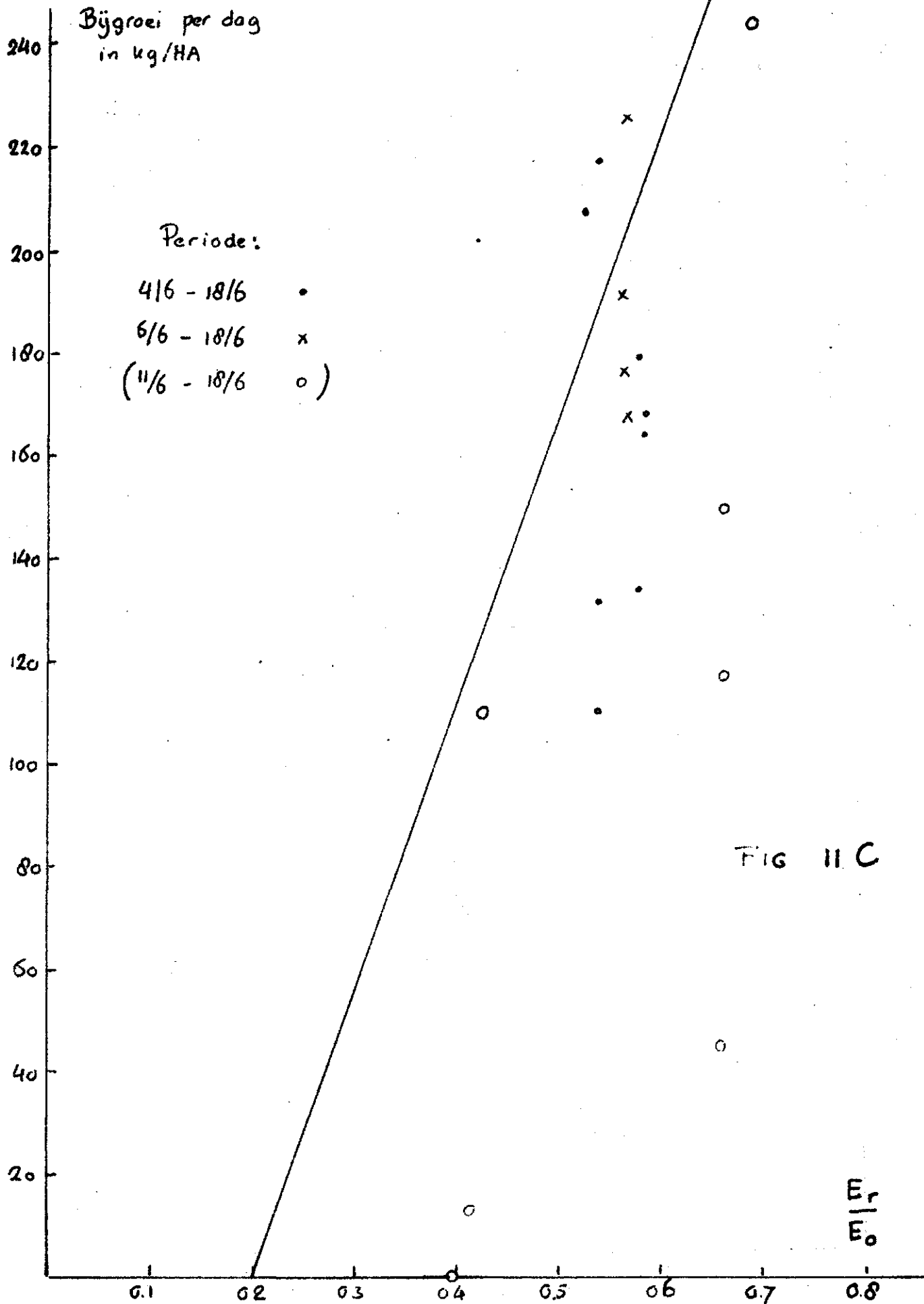


FIG 11 B

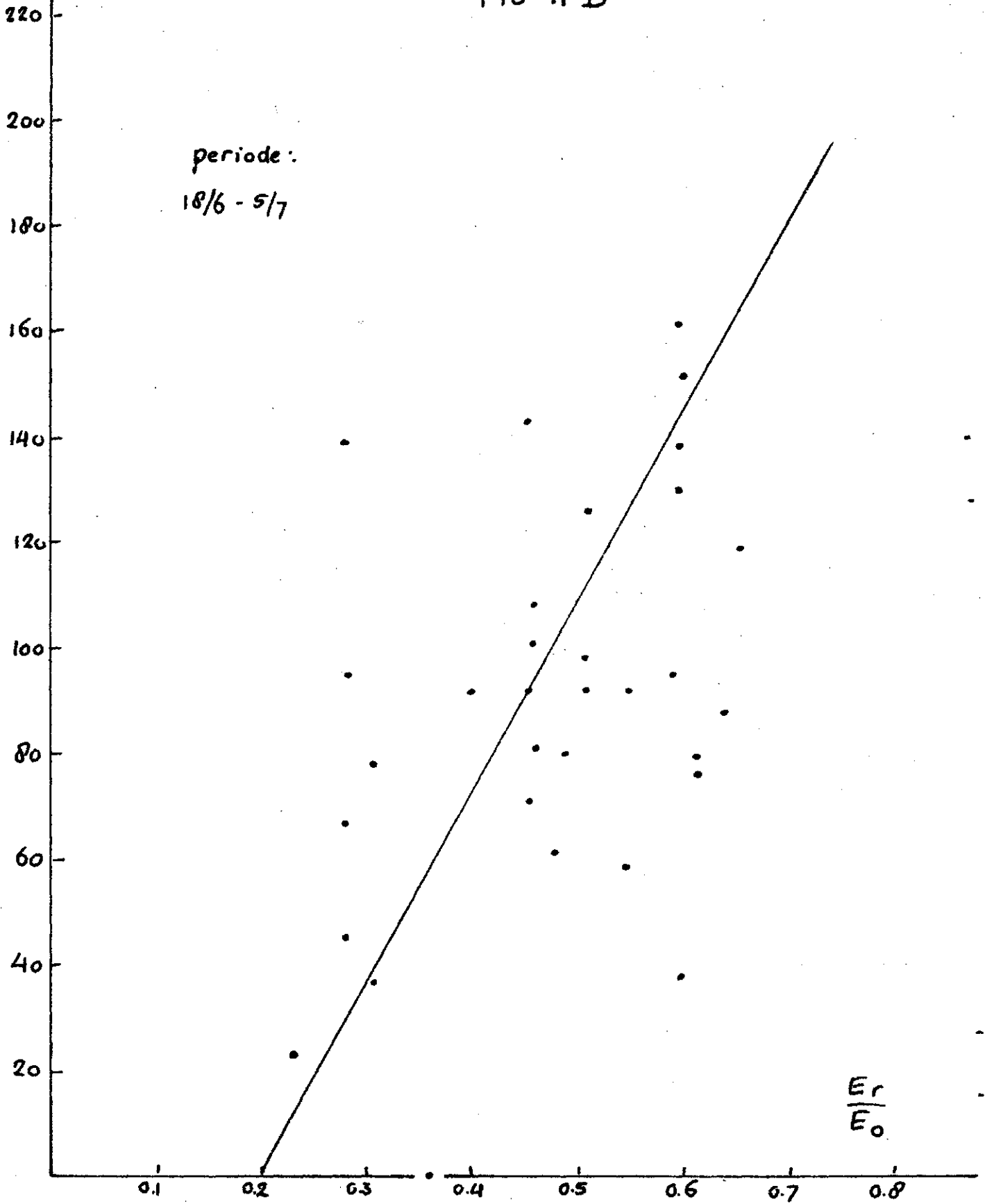
E/F



11/6

Bÿgroei per dag
in kg/HA

FIG II D



DE LAAGSGEWIJZE ONTTREKKING VAN WATER

Uit twee opeenvolgende bemonsteringen kan de laagsgewijze onttrekking worden bepaald, wanneer geen regen gegeven is. De onttrekking zal afhangen van de vochtspanning ψ in elke laag, maar daarnaast tevens van het worteloppervlak A per laag volgens:

$$\text{Onttr.} = A_i \cdot \psi^{-n}$$

$$A = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{E_r}{(A_i \cdot V_i^m)}$$

De verwachting is nu, dat A_i afneemt volgens een afhankelijkheid van de diepte volgorde i als:

$$A_i = A_0 \left(\frac{1}{n}\right)^{i-1}$$

of voor $i = 1$ $A_1 = A_0$ (0 - 20 cm)

$i = 2$ $A_2 = A_0/n$ (20 - 40 cm)

$i = 3$ $A_3 = A_0/n^2$ (40 - 60 cm)

n zou een getal tussen 3 en 5 zijn. Men kan nu voor enkele perioden waarin géén berekening heeft plaatsgehad een bewerking uitvoeren, welke tot de kennis van n leidt. Voor een tweetal perioden is deze bewerking bijgevoegd namelijk voor 28/6 - 5/7 (Bewerking A) en voor 12/7 - 19/7 (Bewerking B).

Wanneer nu uit de samenvattingen de onttrekking per laag tegen elkaar wordt uitgezet, wordt n gevonden als de hellingshoek van het ontstane verband (fig. 12A en 12B). Vooral de betrekking tussen laag 2 en laag 3 lijkt nog niet zeer overtuigend maar wanneer in beide gevallen het meeste vertrouwen geschonken wordt aan de vereffende vochtcijfers, komt een waarde van ± 4 voor n er redelijk betrouwbaar uit.

Bewerking A

In vol. % voocht

Datum	28/6			5/7			28/6			5/7			28/6			5/7														
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3												
laag no 9	7,5	9,1	9,0	5,9	7,5	6,4	1	11,6	9,7	6,9	2	6,6	8,0	5,5	3	15,6	10,4	8,1	3	6,5	8,7	7,2	no 14	17,0	11,0	5,8	1	7,4	8,7	6,6
18	9,0	9,1	7,5	6,2	7,5	6,9	2	11,6	10,4	9,8	3	7,1	8,7	7,3	6	14,2	9,6	6,0	3	6,7	8,4	7,0	15	18,6	11,6	9,0	1	7,7	8,6	7,8
31	7,8	9,4	7,8	5,5	7,8	7,7	4	12,6	9,8	8,0	5	11,6	10,4	7,7	7	7,1	7,8	7,5	16	17,9	10,4	7,9	1	7,0	8,8	8,6				
32	8,7	10,3	9,8	7,0	8,1	6,4	5	11,6	10,4	7,7	7	7,1	7,8	7,5	13,2	17,1	14,2	17	18,9	11,9	9,2	1	8,5	8,8	6,9					
	33,0	37,9	34,1	24,6	30,9	27,4	8	12,0	8,4	6,3	40,4	48,3	40,0	16,6	2,9	-0,1	72,4	44,9	31,9	30,6	34,9	29,9	1	30,6	34,9	29,9				
	24,6	30,9	27,4				71,4	59,7	45,3				19,4			30,6	34,9	29,9												
	8,4	7,0	6,7				40,4	48,3	40,0							41,8	10,0	2,0												
	22,1						31,0	11,4	5,3							53,8														

Datum	28/6			5/7			28/6			5/7			28/6			5/7								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3						
laag no 10	20,0	12,3	7,0	5	8,3	9,4	6	12,0	10,6	8,3	no 24	25,1	19,6	10,1	7	13,3	15,7	11,5						
11	20,0	11,4	5,8	8,1	9,6	6,6	20	21,7	13,1	6,3	27	25,2	21,9	9,3	12,5	14,9	9,9							
12	21,1	11,9	7,2	8,0	9,3	7,2	21	22,8	16,6	7,8	29	26,0	18,9	9,2	12,4	12,6	9,6							
13	20,0	11,5	7,7	9,3	9,7	8,3	22	21,8	11,7	7,8	30	25,2	20,7	8,9	12,5	13,6	10,3							
	81,1	47,1	27,7	33,7	38,0	28,7	23	23,7	13,5	6,1	12,1	10,6	7,8	101,5	81,1	37,5	50,7	56,2	41,3					
	33,7	30,0	28,7				25	24,2	20,4	8,7	13,3	15,1	12,1	50,7	56,2	41,3								
	47,4	9,1	-1,0				26	24,2	17,5	10,3	12,9	13,9	11,0	50,8	24,9	-3,8								
	55,5						28	24,2	19,0	7,3	13,0	14,5	7,5	71,9										
							105,6	100,9	62,3	92,4	97,5	68,7												
							92,4	97,5	68,7															
							88,2	23,4	-6,4															
							103,2																	

Groep	1			2			3			4			5			6			7					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
gem. vochtgehalte laag 1	28/6:	8,2	11,9	14,9	18,1	20,3	23,2	25,4	vol. %															
onttrekking uit laag 1	:	4,2	10,4	16,6	21,0	23,8	22,0	25,4																
onttrekking uit laag 2	:	3,6	4,0	3,0	5,0	4,6	5,8	12,6																
onttrekking uit laag 3	:	3,4	1,6	-0,1	1,0	-0,6	-1,6	-1,8																

onttrekking per laag periode 28 juni - 5 juli

Bewerking A

In vol. %

datum	28/6	5/7	28/6	5/7	28/6	5/7	28/6	5/7
laag	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3
no	9 7,1 8,4 6,3	1 6,3 7,6 5,8 no	1 10,6 10,8 6,5	2 8,2 9,2 6,1 no	19 17,2 13,9 8,2	3 9,0 10,7 7,3 no	14 13,0 11,1 6,4	4 8,7 9,9 6,2
	18	2	3	3	20	15	16	17
	31	3	4	4	22	16		
	32	5	5	5	23	17		
	28,4 33,6 25,2	25,2 30,4 23,2	84,8 86,4 52,0	65,6 73,6 48,8	68,8 51,6 32,8	36,0 42,8 29,2	52,0 44,4 26,4	34,8 39,6 24,8
	3,2 3,2 2,0	8,4	65,6 73,6 48,8	19,2 12,8 3,2	36,0 42,8 29,2	32,8 8,8 3,6	34,8 39,6 24,8	17,2 4,8 1,6
			35,2		45,2	45,2	25,6	

datum	28/6	5/7	28/6	5/7	28/6	5/7
laag	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3
no	10 15,0 13,1 6,4	5 8,7 9,9 6,2 no	21 18,6 16,0 9,6	6 13,0 14,3 8,5 no	26 21,2 18,0 10,2	7 14,9 14,8 9,1
	11	24	25	27	28	29
	12	25	30			
	13					
	60,0 42,4 26,4	34,8 39,6 24,8	74,4 64,0 38,4	52,0 57,2 34,0	84,8 72,0 40,8	59,6 59,2 36,4
	34,8 39,6 24,8		52,0 57,2 34,0		59,6 59,2 36,4	
	25,2 2,8 1,6		22,4 6,8 4,4		25,2 12,8 4,4	
	29,6		33,6		42,4	

groep	1	2	3	4	5	6	7	vol. %
gen. vochtgehalte laag 1	7,1	10,6	17,2	13,0	15,0	18,6	21,2	
onttrekking uit laag 1	1,6	4,8	16,4	8,6	12,6	11,2	12,6	mm
onttrekking uit laag 2	1,6	3,2	4,4	2,4	1,4	3,4	6,4	mm
onttrekking uit laag 3	1,0	0,8	1,8	0,8	0,8	2,2	2,2	mm

onttrekking per laag in v e r e i f e n d e vochtgehalten. Periode 28 juni - 5 juli

In vol. %

datum	12/7			19/7			12/7			19/7			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
laag	16,4	11,5	7,0	10,4	9,6	7,3	17,5	10,4	7,5	2	12,1	9,6	7,3
no	10			5			11				2		
	2	17,3	9,3	10,3	13,4	12,0	7,7	17,8	11,4	8,1	9,9	9,7	7,0
	8	17,3	9,6	8,4	11,1	9,0	7,7	17,7	12,0	6,0	12,0	10,4	7,3
	12	17,4	11,0	9,2	9,8	9,9	9,2	17,7	10,4	8,0	10,1	9,6	8,7
		68,4	41,4	34,9	44,7	40,5	31,9	70,7	44,3	29,6	44,1	39,3	30,3
		44,7	40,5	31,9	44,1	39,3	30,3	44,1	39,3	30,3	44,1	39,3	30,3
Vochtverl.	23,7	0,9	3,0				26,6	5,0	-0,7				
Totaal	27,6			30,9			30,9						

datum	12/7			19/7			12/7			19/7			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
laag	19,5	10,9	7,2	11,6	9,4	7,0	20,8	15,4	7,3	5	14,8	14,8	5,0
no	1			4			21				5		
	4	19,0	11,2	7,3	12,0	10,7	8,3	20,4	12,2	8,6	12,9	11,5	7,5
	17	19,1	11,3	7,3	13,0	11,0	7,7	20,3	16,7	11,3	15,0	15,8	10,1
	19	19,9	11,2	8,0	12,3	10,9	8,1	20,4	14,8	10,1	13,2	13,3	10,6
	20	19,7	11,6	7,7	13,7	11,7	7,0	20,3	15,7	10,4	13,5	14,2	9,6
	23	19,6	13,2	7,8	15,1	12,0	7,0	20,3	16,4	9,0	15,1	16,0	9,2
		116,8	69,4	45,9	77,7	65,7	45,1	20,8	16,2	10,6	13,9	13,9	10,3
		77,7	65,7	45,1	77,7	65,7	45,1	20,5	17,4	10,1	15,0	15,2	10,9
Vochtverl.	39,1	3,7	0,2				163,8	124,8	77,4		113,4	114,7	77,2
Totaal	43,0			113,4	114,7	77,2	113,4	114,7	77,2				

gen. vochtgehalte 12/7 groep:	vol. %					
	1	2	3	4	5	6
van laag 1	17,1	17,7	18,4	19,5	20,5	22,6
onttrekking uit laag 1	11,8	13,3	14,2	13,0	12,6	11,1
onttrekking uit laag 2	0,5	2,5	0,5	1,3	2,5	3,8
onttrekking uit laag 3	1,5	-0,7	0,7	0,0	0,0	0,2

Onttrekking per laag. Periode 12 juli - 19 juli

Bewerking B

In vol. %

datum	12/7			19/7			12/7			19/7															
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3													
laag	10	14,9	11,5	6,0	1	12,3	10,4	5,7	no 5	14,8	11,6	5,8	2	12,3	10,3	5,7	no 3	14,9	11,5	5,9	3	12,4	10,3	5,7	
	2	11,1	6,3		11	14,9	11,5	6,0		14,9	11,5	6,0		6	14,9	11,5	5,9		14,9	11,5	5,9		12,4		
	8	11,5	5,9		14	14,9	10,3	5,7		14,9				7	14,8	11,6	5,8		14,9	11,5	5,8		12,5		
	12	11,5	6,0		16	14,9	10,4	5,7		14,9				13	14,9	11,5	6,0		14,9	11,5	6,0		10,4		
		59,6	45,6	24,2		49,2	41,6	23,5		59,5	46,1	23,8		15	14,9	11,5	6,0		14,9	11,5	6,0		10,4		
		49,2	41,6	23,5						49,2	41,5	22,8													
Vochtverl.	10,4	4,0	0,7							10,3	4,6	1,0													
Totaal	15,1									15,9															

datum	12/7			19/7			12/7			19/7														
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3												
laag	1	14,8	11,6	5,8	4	12,3	10,3	5,7	no 9	16,7	12,6	7,8	5	14,3	10,8	7,3	no 21	18,8	15,4	7,6	6	14,9	14,2	6,9
	4	14,9	11,5	5,9		11,4	10,3		18					24										
	17	14,9	11,5	6,0		12,3	10,4		31					25										
	19	14,9	12,6	6,7		12,4	11,2	6,2	32					26	18,6	9,6						14,4	13,3	8,3
	20	14,9	12,6											27										
	22	14,9	12,6											28										
	23	14,9	12,6											29										
		104,3	85,0	44,5		86,6	75,8	41,9		66,8	50,4	31,2		30	18,8									
		86,6	75,8	41,9						57,2	43,2	29,2												
Vochtverl.	17,7	9,2	2,6							9,6	7,2	2,0												
Totaal	29,5									18,8														

groep	12/7						19/7					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
gem. vochtgehalte laag 1	12/7:	14,9	14,9	14,9	14,9	16,7	18,7	vol. %				
onttrekking uit laag 1	:	5,2	5,1	5,0	5,0	3,8	8,2	mm				
onttrekking uit laag 2	:	2,0	2,3	2,4	2,6	2,9	3,4	mm				
onttrekking uit laag 3	:	0,3	0,5	0,4	0,7	0,8	0,1					
Onttrekking per laag in ver e f e n d e vochtgehalten. Periode 12 juli - 19 juli												
		32,5	13,5	-0,4								
		45,6										

periode
 • 20/6 - 5/7
 x idem (vereffend)
 o 12/7 - 19/7
 Δ idem (vereffend)

$n = \pm 4$

Onttrekking
 in mm.
 laag 20-40 (2)

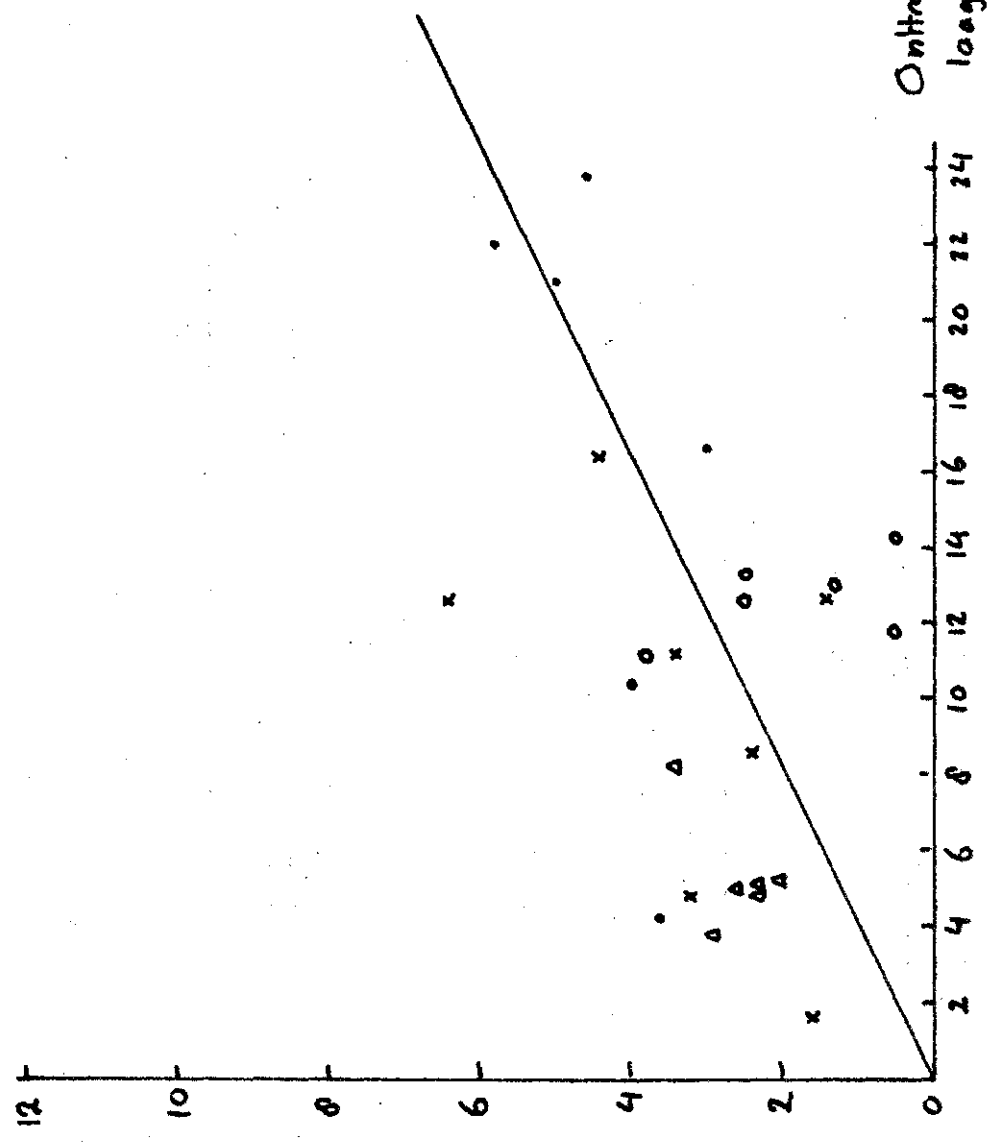
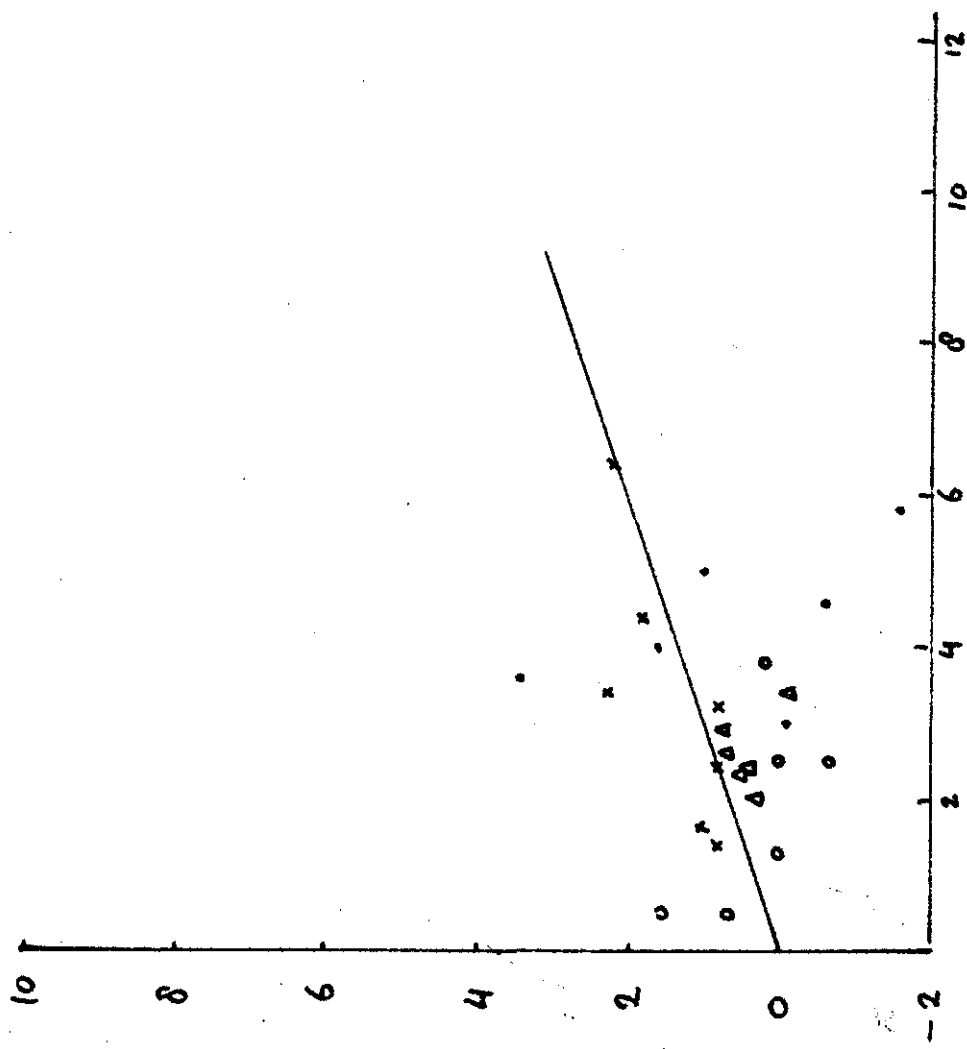


FIG. 12A

Onttrekking
in mm
lang 40.60 (s)



periode
• 20/6 - 5/7
x idem (vereffend)
○ 12/7 - 19/7
△ idem (vereffend)

• Onttrekking in mm.
lang 20.40 (z)

FIG. 12B

Op grond van het voorgaande kan de verdampingsformule (5b) geschreven worden als:

$$\left(g - \frac{E_r}{E_o} \right) \cdot 1 - \left[\frac{E_r}{\sum_{i=1}^n A_i (V_i^m - V_{iwp}^m)} \right] = B$$

waarbij V_{wp} het vochtgehalte bij het verwelkingspunt voorstelt.

De in tabel IV gevonden waarden voor g en A kunnen hierin niet zonder meer worden gesubstitueerd, omdat deze betrekking hebben op een andere opvatting van laagdikte als in bovenstaande formule bedoeld is. De opeenvolgende lagen kunnen tezamen worden genomen door de term in de noemer te wijzigen in:

$$A_o \sum_{i=1}^n \frac{1}{n^2 - 1} (V_i^m - V_{wp}^m)$$