

NN31545.0619

BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW

NOTA 619^{II}

28 juni 1971

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding

UITDROGINGSONDERZOEK OP DE SINDERHOEVE 1969

H. Fonck

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



CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS

0000 0672 6661

11 FEB. 1998

1707760

INLEIDING

Op vrijwel identieke wijze als in 1968 is gedurende de zomer van 1969 onder de rolkappen op Sinderhoeve een uitdrogingsproef genomen met het gewas Westerwolds raygras. Deze keer werd gras als proefgewas verkozen, omdat dit gewas méér oogsten per groeiseizoen toelaat en er daardoor meer mee geëxperimenteerd kan worden, terwijl ook de gevoeligheid voor beschadiging, b.v. door vertrapping wat geringer is en daardoor een meer constante verdamping per oppervlakte-eenheid lijkt gewaarborgd.

Aangezien de doelstelling in wezen gelijk was aan die, gesteld bij de proef in 1968, kan hiervoor verwezen worden naar de beschrijving van deze doelstelling, vervat in de inleiding van nota 504. Als aanvulling op deze doelstelling stond vooral voor ogen voldoende cijfermateriaal te verzamelen bij extreme omstandigheden, dus zowel van zeer natte als van zeer droge veldjes.

Door een wat gedegener voorbereiding kon de gehele proef wat schematischer worden opgezet dan in 1968, toen de werkwijze door de geboden haast in verband met de korte beschikbare voorbereidingsperiode, wel eens een wat opportunistisch karakter droeg.

Onverwachte hulp voor het welslagen van de proef werd vooral verkregen door het lang aanhoudende droge najaar, waardoor het groeiseizoen onder droge omstandigheden op ongedachte wijze werd verlengd.

OPZET VAN DE PROEF

Opnieuw werd beschikt over 32 proefveldjes onder vier rolkappen. Deze keer werd evenwel elke proef in duplo genomen, zodat 16 behandelingsvarianties konden worden toegepast. Aangezien de aard van het gewas echter méér oogsten per groeiseizoen toeliet, hetgeen inhoudt méér groeiperioden, kon de variatiespreiding eventueel vergroot worden door tijdens de volgende groeiperiode(n) de behandeling geheel of gedeeltelijk te wijzigen.

FIG 1A 1

WATERGIFTEN IN M.M.

NO
VELDJE

| | | | | | | | | | | | |
|----|----|------------|-------------|-------------|---------|------------|-------------|---------------|-------|-------|-------|
| 32 | 10 | 10 | 10 | 13 | 5 10 | 4 11 | 10 | 4 15 15 10 5 | 10 | 10 | 10 |
| | 10 | 3 20 15 10 | 10 | 10 | 4 21 | 31 | 10 | 15 15 10 5 | 10 | 10 | 10 |
| 30 | 10 | 3 | 10 | 15 | 5 10 | 4 11 | 10 10 | 14 15 15 10 5 | 10 | 10 | 10 |
| | 10 | 3 20 15 10 | 10 | 10 | 4 21 | 25 | 10 | 15 15 10 5 | 10 | 10 | 10 |
| 28 | 10 | 21 15 10 | 10 10 | 10 10 | 4 12 | 15 10 | 10 10 | 10 15 10 5 | 10 10 | 10 | 10 |
| | 10 | 3 20 15 10 | 10 | 10 | 4 17 5 | 27 | 10 | 10 15 10 10 5 | 10 | 10 | 10 |
| 26 | 10 | 21 15 10 | 10 10 | 10 10 | 4 12 | 15 10 | 10 10 | 10 15 10 5 | 10 10 | 10 | 10 |
| | 10 | 3 20 15 10 | 10 | 10 | 4 17 5 | 25 | 10 | 10 15 10 10 5 | 10 | 10 | 10 |
| 24 | 10 | 15 15 10 | 10 10 10 | 10 10 10 | 4 21 5 | 10 10 | 10 | 10 15 15 10 5 | 10 | 10 | 10 |
| | 10 | 3 20 15 10 | 10 10 10 | 10 10 10 | 4 21 10 | 15 15 | 15 | 16 15 15 10 5 | 15 | 10 10 | 10 |
| 22 | 10 | 15 15 10 | 10 10 10 | 10 10 10 | 4 21 5 | 10 10 | 10 | 10 15 15 10 5 | 10 | 10 | 10 |
| | 10 | 20 20 5 | 10 10 10 | 10 10 10 10 | 4 21 10 | 15 15 | 15 | 16 15 15 10 5 | 15 | 10 10 | 10 |
| 20 | 10 | 10 | 10 | 10 | 5 | 10 5 | 10 5 | 17 | 17 10 | 17 | 17 10 |
| | 10 | 3 | 10 | 10 | 5 | 10 5 | 10 5 | 17 | 17 10 | 17 | 17 10 |
| 18 | 10 | 10 | 10 | 10 | 5 | 10 5 | 10 5 | 17 | 17 10 | 17 | 17 10 |
| | 10 | 3 | 10 | 10 | 5 | 10 5 | 10 5 | 17 | 17 10 | 17 | 17 10 |
| 16 | 10 | 10 | 10 | 10 | 4 | 5 10 5 | 5 10 5 | 15 | 15 | 15 | 17 30 |
| | 10 | 3 4 | 10 | 10 | 4 | 10 10 5 | 10 10 5 | 15 | 15 | 15 | 17 30 |
| 14 | 10 | 10 | 10 | 10 | 4 | 5 10 5 | 5 10 5 | 15 | 15 | 15 | 17 30 |
| | 10 | 3 4 | 10 | 10 | 4 | 10 10 5 | 10 10 5 | 15 | 15 | 15 | 17 30 |
| 12 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 10 5 | 10 10 5 | 15 | 15 | 15 | 17 30 |
| | 10 | 3 15 4 | 10 | 10 10 | 5 10 | 10 10 5 | 10 10 5 | 15 | 15 | 15 | 17 30 |
| 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 4 4 | 10 10 5 | 10 10 5 | 15 | 15 | 15 | 17 30 |
| | 10 | 3 15 4 | 10 | 10 10 | 4 4 | 10 10 5 | 10 10 5 | 15 | 15 | 15 | 17 30 |
| 8 | 10 | 10 | 10 | 10 | 4 4 | 10 10 5 | 10 10 5 | 15 | 15 | 15 | 17 30 |
| | 10 | 3 4 | 10 | 10 | 4 4 | 10 10 5 | 10 10 5 | 15 | 15 | 15 | 17 30 |
| 6 | 10 | 10 10 | 10 10 10 | 10 10 10 | 4 17 5 | 10 10 10 5 | 10 | 15 | 15 | 15 | 2 30 |
| | 10 | 3 4 | 10 | 10 | 5 10 | 10 10 5 | 10 | 15 | 15 | 15 | 2 30 |
| 4 | 10 | 10 10 | 10 10 10 | 10 10 10 | 4 17 5 | 10 10 10 5 | 10 | 15 | 15 | 15 | 2 30 |
| | 10 | 17 20 10 | 10 10 10 | 10 10 10 15 | 4 21 12 | 15 10 10 5 | 15 10 13 12 | 20 | 20 | 20 | 17 30 |
| 2 | 10 | 10 | 10 | 10 | 4 21 12 | 10 5 | 10 5 | 20 | 20 | 20 | 17 30 |
| | 10 | 17 43 5 | 15 10 10 10 | 10 10 10 15 | 4 21 12 | 15 10 5 | 15 10 13 12 | 20 | 20 | 20 | 17 30 |
| | 10 | 3 4 | 10 | 10 | 10 5 | 10 5 | 10 5 | 20 | 20 | 20 | 17 30 |

11 16 21 26 1 6 11 16 21 26 31 5 10
 JUNI JULI AUG.

De watergiften werden empirisch aangepast aan de behoefte die ontstond als gevolg van de realisatie van 'streef' pF-waarden die van te voren waren vastgesteld. (zie Fig. 1B₁ en 1B₂)

De eerste groeiperiode van zaaidatum tot eerste snede was voor alle veldjes gelijk en vertoonde geen behandelingsverschillen. Hoewel de proefvakken gedurende de voorafgaande winter onder de kappen waren gehouden om een zo droog mogelijke uitgangstoestand te creëren, was dit goede voornemen plaatselijk door ingewaaid sneeuw doorkruist. Bovendien moest gedurende de eerste groeiperiode af en toe water worden gegeven, ten eerste om de proef te kunnen starten en ten tweede om af en toe verstrekte kunstmestgift in opgeloste toestand voor de planten opneembaar te maken.

Aan het eind van de eerste groeiperiode bedroeg door dit alles het gemiddelde vochtgehalte van de laag van 0 - 40 cm 14,4 vol %, hetgeen vergeleken met het vorige jaar wel een gunstig uitgangsvochtgehalte mag worden genoemd.

De eerste 8 veldjes omvatten vier duplo-objecten, die gedurende het gehele groeiseizoen zo goed mogelijk op een constant vochtniveau werden gehouden. De 'streef' vochtniveau's waren als volgt:

| <u>nr veldje</u> | <u>pF</u> | <u>vol. % vocht</u> |
|------------------|-----------|---------------------|
| 1 en 3 | > 4,2 | < 7,6 |
| 2 en 4 | 1,8 | 30,7 |
| 5 en 7 | 2,5 | 20,0 |
| 6 en 8 | 3,5 | 11,0 |

Gedurende de tweede groeiperiode waren de 'streef' vochtniveau's voor de resterende veldjes als volgt:

| <u>nr veldje</u> | <u>van</u> | <u>tot</u> | <u>pF</u> | <u>vol. % vocht</u> |
|------------------|------------|------------|-----------|---------------------|
| 9 en 11 | 10 juni | 5 aug. | 3,0 | 14,8 |
| 10 en 12 | 13 juni | 6 aug. | 3,4 | 11,5 |
| 13 en 15 | 17 juni | 6 aug. | 3,8 | 9,3 |
| 14 en 16 | 20 juni | 6 aug. | 4,2 | 7,6 |
| 17 en 19 | 24 juni | 5 aug. | 4,6 | 6,2 |
| 18 en 20 | 27 juni | 6 aug. | 5,0 | 4,7 |
| 21 en 23 | 10 juni | 5 aug. | 1,8 | 30,7 |
| 22 en 24 | 13 juni | 8 aug. | 2,0 | 26,7 |
| 25 en 27 | 17 juni | 8 aug. | 2,2 | 24,2 |

| <u>nr veldje</u> | <u>van</u> | <u>tot</u> | <u>pF</u> | <u>vol. % vocht</u> |
|------------------|------------|------------|-----------|---------------------|
| 26 en 28 | 20 juni | 8 aug. | 2,4 | 21,3 |
| 29 en 31 | 24 juni | 5 aug. | 2,6 | 19,1 |
| 30 en 32 | 27 juni | 8 aug. | 2,8 | 17,0 |

Gedurende de derde groeiperiode werd gestreefd naar de volgende vochtgehalten:

| <u>nr veldje</u> | <u>van</u> | <u>tot</u> | <u>pF</u> | <u>vol. % vocht</u> |
|------------------|------------|------------|-----------|---------------------|
| 9 en 11 | 5 aug. | 30 sept. | 1,8 | 30,7 |
| 10 en 12 | 6 aug. | 30 sept. | 2,0 | 26,7 |
| 13 en 15 | 6 aug. | 30 sept. | 2,2 | 24,2 |
| 14 en 16 | 6 aug. | 30 sept. | 2,4 | 21,3 |
| 17 en 19 | 5 aug. | 6 okt. | 2,6 | 19,1 |
| 18 en 20 | 6 aug. | 6 okt. | 2,8 | 17,0 |
| 21 en 23 | 5 aug. | 30 sept. | 3,0 | 14,8 |
| 22 en 24 | 8 aug. | 30 sept. | 3,4 | 11,5 |
| 25 en 27 | 8 aug. | 19 sept. | 3,8 | 9,3 |
| 26 en 28 | 8 aug. | 19 sept. | 4,2 | 7,6 |
| 29 en 31 | 5 aug. | 19 sept. | 4,6 | 6,2 |
| 30 en 32 | 8 aug. | 19 sept. | 5,0 | 4,7 |

Hierbij werden de nagestreefde vochtgehalten dus consequent omgedraaid teneinde na te kunnen gaan hoe een uitgedroogd gewas op overmaat van vocht reageert en omgekeerd.

Aangezien bij het maaien van de veldjes onder kap IV schade aan het gewas door vertrapping optrad, waarvan de droge objecten, die daar gesitueerd waren, zich niet meer herstelden, is deze gehele kap iets eerder van verdere deelname aan de proef uitgesloten.

Tijdens de derde groeiperiode waren overigens hier en daar al lichte gewasbeschadigingen opgetreden, die correctie noodzakelijk maakten. Dit is geschied door de beschadigde rijlengte in elk veldje op te meten. Ook kan het voorkomen, dat in de stroken waar het gewas het langst had kunnen doorgroeien, zaadvorming optrad. Het gevormde zaad kon gedurende de derde groeiperiode kiemen en veroorzaakte in deze stroken, vooral in de natte objecten, een zeer dichte stand van het gewas.

Een en ander heeft tot gevolg gehad, dat aan de verzamelde gege-

FIG 1B OGGSTDATA

1 2 3 4 STROOKNUMMERS

NO
VELDDE

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|---|---|----|----|----|----|---|---|----|----|----|----|---|---|----|----|----|----|---|---|----|----|----|----|---|---|----|----|----|----|---|---|----|----|----|----|---|---|----|----|----|----|---|---|----|----|----|----|---|---|
| 32 | 0 | 1 | 2 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 0 | 1 | 2 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | 0 | 1 | 2 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | 0 | 1 | 2 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | 0 | 1 | 2 | 3 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | 0 | 1 | 2 | 3 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 0 | 1 | 2 | 3 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 0 | 1 | 2 | 3 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 0 | 1 | 2 | 3 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 0 | 1 | 2 | 3 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 0 | 1 | 2 | 3 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 0 | 1 | 2 | 3 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 0 | 1 | 2 | 3 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 0 | 1 | 2 | 3 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 0 | 1 | 2 | 3 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0 | 1 | 2 | 3 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 4 | 9 | 14 | 19 | 24 | 29 | 3 | 8 | 13 | 18 | 23 | 28 | 3 | 8 | 13 | 18 | 23 | 28 | 3 | 8 | 13 | 18 | 23 | 28 | 3 | 8 | 13 | 18 | 23 | 28 | 3 | 8 | 13 | 18 | 23 | 28 | 3 | 8 | 13 | 18 | 23 | 28 | 3 | 8 | 13 | 18 | 23 | 28 | 3 | 8 |

← 1^{ste} snede →

→ 2^{de} snede ←

JUNI

JULI

AUG.

SEPT.

→ 3^{de} snede ←

vens, afkomstig uit de tweede groeiperiode, een hogere graad van betrouwbaarheid moet worden toegekend dan aan die, afkomstig uit de derde groeiperiode.

Aangezien het gunstige weer ook in oktober onverminderd aanhield, is op enkele veldjes, die ook na de derde snede nog steeds een regelmatige groei over het gehele oppervlak vertoonden, de proef voortgezet tot 4 november. Dit betrof dan alleen nog zeer droge en zeer natte objecten.

De bemonstering, zowel van gewas als van vocht, heeft volgens een bepaald schema plaatsgevonden. (zie Fig. 1A en 1B)

Uitgaande van het feit, dat één groeiperiode van het gras ongeveer acht weken duurt is elk veldje verdeeld in vier stroken van elk één meter breed. Met twee weken tussenruimte werd steeds één strook gemaaid en bemonsterd. Met het maaien van de eerste strook werd eveneens twee weken gewacht omdat na één week meestal nog geen duidelijke bijgroei te constateren was, zeker niet na een wisseling van vochtregime. Bij het oogsten van de vierde strook (na + acht weken) werden dan tevens nog eens de eerste drie stroken gemaaid en bemonsterd, waarna het gehele veldje weer gereed was voor een nieuwe groeiperiode. Teneinde te voorkomen, dat alle werkzaamheden bij dit systeem steeds op een enkele dag zouden samenvallen is, althans bij de tweede groeiperiode, het tijdstip van het begin van de proef en het daarmee samenhangende vochtregime per vier veldjes (één nat en één droog object in duplo) drie à vier dagen verschoven ten opzichte van de vorige groep. Daardoor liepen de aanvangstijdstippen van de tweede groeiperiode uiteen van 10 - 27 juni.

Gedwongen door een voorspoedige groei, waardoor vooral de vierde stroken van de natte objecten eerder tot volle wasdom geraakten dan was voorzien, zodat geen bijgroei van betekenis meer te constateren was, vielen de laatste oogsten van de tweede groeiperiode samen tussen 5 en 8 augustus, waarmede tevens de aanvangstijdstippen van de derde groeiperiode waren bepaald. Dit bleek overigens geen bezwaar van betekenis.

De vochtbemonstering had steeds plaats op maandag op alle veldjes, waarbij, ter vermindering van een al te grote perforatie door de bemonsteringsboor, de ene week het ene veldje van een object werd bemonsterd en de volgende week het duplo veldje van hetzelfde object. Daar tussendoor werden op ongeregelde tijdstippen vochtbemonsteringen uitgevoerd, wanneer onzekerheid over te verstrekken hoeveelheden water dit nodig maakte.

De wekelijkse vochtbemonsteringen werden uitgevoerd in stroken dwars over de veldjes, waarbij per bemonstering steeds vijf prikken per strook op gelijke onderlinge afstand werden gedaan. Deze bemonsteringsstroken schoven in principe tegelijk met die van de periodieke oogsten op over het veldje, zodat na een groeiperiode het gehele veldje op regelmatige wijze was bemonsterd.

BETROUWBAARHEID

Aan een beschouwing van de betrouwbaarheid van de verkregen gegevens is bij de beschrijving van de proef in 1968 een grote plaats ingeruimd. Hier kan worden volstaan met na te gaan in hoeverre de toender-tijd opgedane ervaringen hebben geleid tot gehele of gedeeltelijke eliminatie van de aanwezige foutenbronnen.

Als belangrijkste foutenbronnen kwamen vorig jaar de fouten, inhaerent aan het gebruik van de vochtbemonsteringsboor naar voren benevens die, voortvloeiend uit de ongelijkmatigheid van het sproeierbeeld.

Wat betreft de vochtbemonstering kon slechts verbetering gebracht worden in het systeem van bemonstering, die nu volgens een van te voren opgezet schema steeds op dezelfde wijze in stroken geschiedde en niet meer op de wat opportunistische wijze van vorig jaar plaats had, waardoor althans de subjectieve invloed van de monsternemer goeddeels werd geëlimineerd. In de eigenlijke monstername kon geen verandering worden gebracht, zodat hier en daar de vochtbemonsteringsresultaten enige vereffening behoeften.

De signalering van het ongelijkmatige sproeierbeeld heeft geleid tot een uitgebreide beproeving van het sproeisysteem. Door verwisseling van de sproeiers langs de sproeibaan is empirisch een sproeibeeld tot stand gekomen dat, althans binnen het netto proefvak, veel vlakker verloopt. De vraag is alleen of tijdens het gebruik de sproeiers door gedeeltelijke verstopping toch weer niet van het aanvankelijke sproeipatroon gaan afwijken. Een fotografisch beeld van het sproeipatroon laat wel grote onderlinge individuele verschillen tussen de sproeiers zien. De ene sproeier geeft een verticale straal af met geringe breedte, terwijl een andere een zeer wijd sproeibeeld vertoont. Nog weer andere sproeien in een schuine richting. Ondanks de verbeteringen die zijn aangebracht mag toch worden vastgesteld, dat de besproeiing nog niet

ideaal verloopt. Indien men er in zou slagen de sproeibanen zodanig te construeren, dat zij sproeien op een constante (geringe) hoogte boven het gewas, dus als het ware met het gewas mee 'groeien' zou dit de interceptie-verliezen door winddrift aanzienlijk kunnen verkleinen. Een controle op eventuele verschillen tussen werkelijke en nominale watertgiftten is niet opnieuw verricht, omdat aan de regeninstallatie, op de plaatsing van de sproeiers na, niets gewijzigd is. Er is dan ook geen enkele reden om de betrouwbaarheid van de nominale watertgiftten meer dan anders te wantrouwen.

Bij het uittekenen van de vochtverloop-curve uit de vochtbemonsteringsgegevens en de watertgiftten bleek, dat de aansluiting hier en daar nog wel eens vereffening behoefde. Aangezien evenwel de vochtbemonstering op zichzelf op dezelfde wijze als tijdens de vorige proef heeft plaatsgevonden en daardoor dus al dezelfde onvolkomenheden als vorig jaar zullen aankleven, is een vereffening volkomen gerechtigd. Een uitspraak over de betrouwbaarheid van de gebruikelijke vochtbemonstering zou gedaan kunnen worden na vergelijking van de resultaten met die van een gammastralen-apparaat of een weegbare lysimeter zoals BLOEMEN die construeerde. Een dergelijke vergelijking staat zeker op het programma doch was dit seizoen niet uitvoerbaar, omdat de eerste niet beschikbaar was en de tweede niet voor gebruik gereed.

DE RELATIE TUSSEN E_o , E_r EN VOCHTGEHALTE

Na de uitvoerige uiteenzetting in nota 504 van de theoretische achtergronden van bovengenoemde relatie heeft het geen zin deze nogmaals te belichten en mag daarvoor naar genoemde nota worden verwezen.

Op geheel identieke wijze als bij de proef van 1968 is uit het verzamelde materiaal de waarde van de constanten berekend uit de formule:

$$\left(g - \frac{E_r}{E_o}\right) \left(A - \frac{E_r}{V^m}\right) = B \quad (1)$$

(zie hiervoor de Fig. 2A, 2B, 2C, 2D)

Aanvankelijk vertoonde diagram A een hellingshoek, die niet gelijk was aan 45° maar kleiner. Bij een nadere beschouwing bleken vooral de punten afkomstig van de natte veldjes hiervoor verantwoordelijk. Aangenomen was steeds, dat het verschil tussen twee (vereffende) vochtbemon-

steringen zonder meer als werkelijke verdamping zou mogen worden opgevat. Bij de natte veldjes bleek, dat deze opvatting wellicht niet de juiste was, aangezien een vereffening bij volledige toekenning van gelijke waarde aan vochtbemonsteringsresultaten zowel als aan watergiften niet goed mogelijk was.

Een vereffening bleek evenwel veel beter te verlopen indien van de veronderstelling wordt uitgegaan dat het verschil tussen twee vochtbemonsteringen niet alleen resulteerde in de werkelijke verdamping, maar dat hierbij ook inbegrepen was het water, dat naar de ondergrond was weggezakt. Deze interpretatie wordt plausibeler als men de overmaat water ziet, waarvan de natte veldjes werden voorzien teneinde het vochtgehalte op het gewenste niveau te krijgen.

Uit de gegevens, afkomstig van de tweede groeiperiode, die apart bewerkt zijn, komen, aangezien de daaruit afkomstige gegevens het meest betrouwbaar waren de volgende waarden van de constanten van de laag 0 - 40 cm naar voren.

$$A = 0,001,304$$

$$\log A = - 2,8846$$

$$g = 0,56$$

$$\log g = - 0,25$$

$$m = 3$$

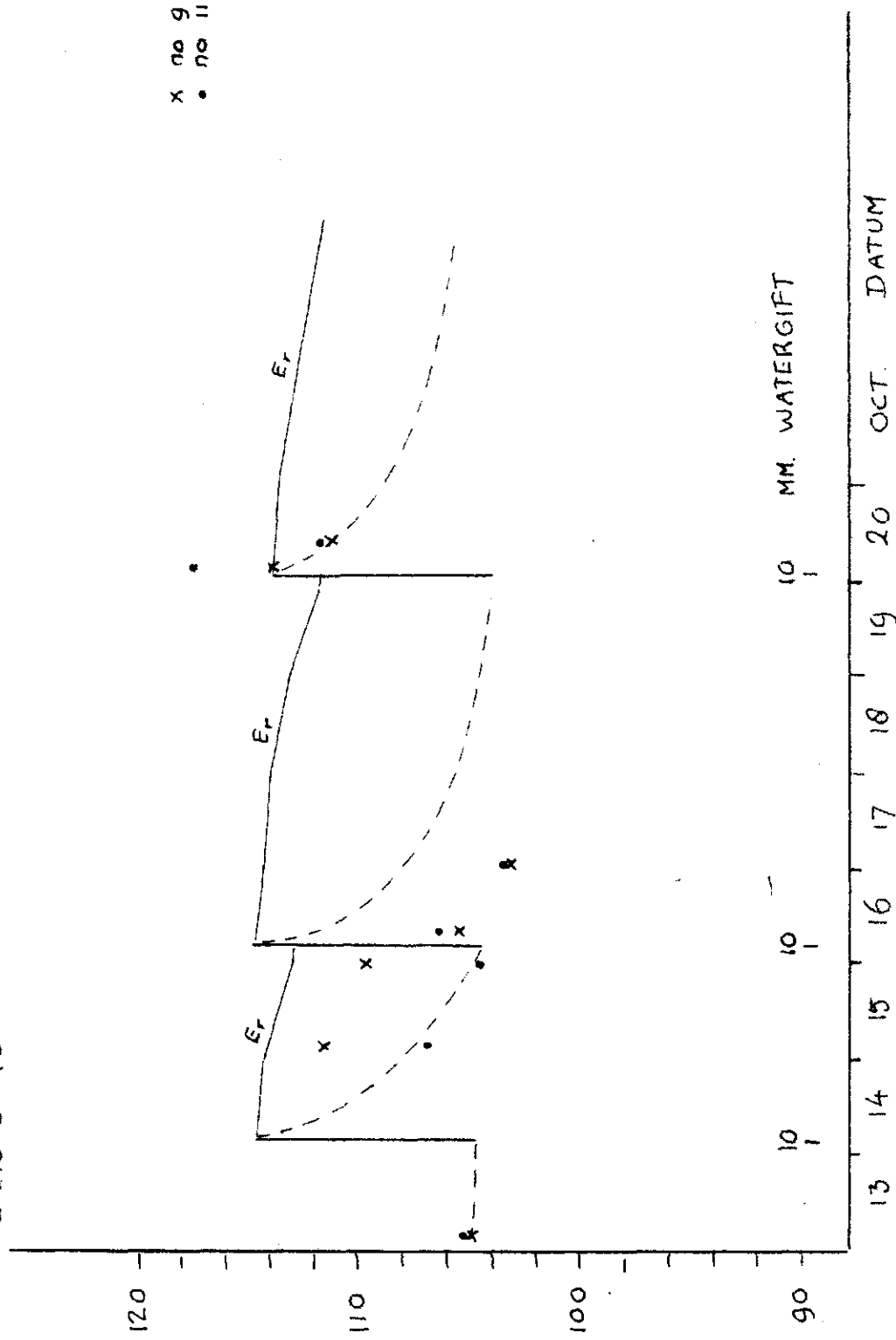
Deze waarden wijken zeer weinig af van die, welke in 1968 met zomertarwe gevonden werden. Het enige verschil is, dat de thans gevonden waarden berusten op de onvermijdelijke aanname dat bij de natte objecten water naar de ondergrond is verdwenen.

HOEVEEL WATER IS WEGGEZAKT?

Gedurende de proef met zomertarwe in 1968 welke liep van + 20 april tot + 10 augustus is over deze gehele periode minimaal 91 en maximaal 134 mm water gegeven. Het streven was toen ook meer gericht op het verkrijgen van een inzicht in de samenhang der van belang zijnde factoren bij uitdroging, terwijl dit jaar ook het verkrijgen van gegevens van natte veldjes op het programma stond. De natste veldjes (2, 4, 21 en 23)ontvingen dit jaar tijdens de eerste groeiperiode vrijwel geen water, tijdens de tweede groeiperiode, toen de eigenlijke proef begon (10 juni - 5 augustus) werd respectievelijk 389 en 328 mm water gegeven. Dit is dus, ook gezien de kortere periode, een veelvoud van wat in 1968 is gegeven. In dit licht gezien is het niet verwonderlijk, dat

FIG. 3

VOUCHT IN MM.
LAAG 0-40



in 1968 géén aanleiding was te veronderstellen, dat hoeveelheden water van enige betekenis naar de ondergrond verdwenen waren, terwijl dit nu juist wel het geval is. Deze ogenschijnlijke tegenstelling wordt namelijk ondersteund door de volgende cijfers:

| | <u>nr veldje</u> | <u>watergift</u> | <u>weggezakt</u> | <u>E_r</u> | <u>tijdsduur</u> | <u>gem. V %</u> |
|------|------------------|------------------|------------------|----------------------|------------------|-----------------|
| 1969 | 2 en 4 | 389 mm | 246 mm | 143 mm | 55 dagen | 23,4 |
| 1969 | 21 en 23 | 328 mm | 184 mm | 144 mm | 55 dagen | 23,6 |
| 1968 | natste object | 134 mm | 0 mm | 134 mm | 110 dagen | 14,5 |

Hieruit blijkt, dat wanneer 134 mm water in ruim 3 maanden bij gemiddeld 14% vocht kan verdampen ongeveer evenveel water in de helft van die tijd kan verdampen uit hetzelfde profiel als dat 10 vol % meer vocht bevat. Het is gebleken dat de grond op Sinderhoeve nu eenmaal niet méér vocht kan vasthouden dan + 26 vol %. Wordt er meer gegeven, dan vloeit het overtollige snel naar de ondergrond af. Hiervoor zijn enkele extra vochtbemonsteringen in oktober verricht in een periode dat de grond in een vochttoestand verkeerde, die men met veldcapaciteit karakteriseert en waarin om de 2 à 4 dagen 10 mm water gegeven werd. Het vochtverloop was als volgt:

| <u>vochtinhoud in mm</u> laag 0-40 | | <u>datum</u> | <u>watergift</u> <u>in mm</u> |
|---------------------------------------|--------------|----------------------|----------------------------------|
| <u>nr 9</u> | <u>nr 11</u> | | |
| 104,8 | 105,2 | 13 oktober | |
| | | 14 oktober | 10 |
| 111,6 | 107,0 | 15 oktober na 24 uur | |
| 109,6 | 104,6 | 16 oktober na 45 uur | |
| | | 16 oktober | 10 |
| 105,4 | 106,4 | 16 oktober na 4 uur | |
| 100,2 | 100,0 | 12 oktober na 21 uur | |
| | | 20 oktober | 10 |
| 114,0 | 117,6 | 20 oktober na 1½ uur | |
| 111,4 | 111,8 | 20 oktober na 7 uur | |
| 100,6 | 100,2 | 4 november | |

Indien uit deze gegevens het vochtverloop wordt geschetst, zoals dat in fig. 3 is geschied, waarbij de werkelijke verdamping gevonden is door de gemeten open water verdamping met $g (= 0,56)$ te vermenigvuldigen, dan kan uit deze figuur worden afgeleid, dat de volgende hoeveel-

heden water naar de ondergrond verdwenen moeten zijn:

| | |
|---|--------|
| tussen 14 oktober 12.00 uur en 16 oktober 12.00 uur | 8,2 mm |
| tussen 16 oktober 12.00 uur en 20 oktober 10.00 uur | 7,8 mm |
| na 20 oktober 10.00 uur en 4 november | 5,5 mm |

Eigenlijk zijn voor dergelijke minutieuze navorsingen de gebruikte veldbemonsteringsresultaten te grof, hetgeen duidelijk uit de figuur blijkt. Men kan dan ook niet met zekerheid concluderen, dat het vochtgehalte volgens de geschetste lijnen heeft afgenomen. Wel heeft het er alle schijn van dat deze proefvakken, die langer dan een maand door regelmatige giften van gelijke hoeveelheden water op eenzelfde vochniveau getracht zijn te houden, een hoogste vochniveau van ± 114 mm (d.w.z. 28,5 vol. %) niet overschrijden en dan vrij snel terugvallen op een vochniveau van ± 104 mm (d.w.z. 26 vol. %). Vaststaat wel dat dit vochtverlies niet uit de werkelijke verdamping verklaard kan worden. Vrij exact kan ook berekend worden, hoeveel water uiteindelijk naar de ondergrond is weggezakt, hetgeen hieronder dan ook zal geschieden.

De gegevens laten evenwel niet toe een conclusie te trekken omtrent de snelheid waarmee het water is weggezakt. Als de doorlatendheidsgegevens te hulp worden geroepen, dan valt te berekenen dat bij een doorlatendheid van de verzadigde grond van 0,80 m/etm. en bij gebruikmaking van de formule: WYCKOFF en BODSET (zie nota 455 blz. 21)

$$\log\left(\frac{K_c}{K_v}\right) = 3,57(\log v - \log P)$$

K_c (= de doorlatendheid bij een vochtgehalte van ± 27 vol. %), zou moeten bedragen 0,11 m/etm. Per uur zou dan 5 mm water naar de ondergrond kunnen verdwijnen, hetgeen inhoudt, dat de geschetste vochtbeloopp lijnen in fig. 3 aanvankelijk een zeer veel steiler beloop zouden kunnen vertonen. Uit de vereffende vochtbeloopp lijnen kan wel worden nagegaan hoeveel water bij verschillende giften naar de ondergrond is verdwenen. Dit is in het volgende overzichtje weergegeven:

| veldje nr | gemiddeld vochtgehalte | 2e snede totale watergift | weggezakt naar de ondergrond | effectieve watergift |
|-----------|------------------------|---------------------------|------------------------------|----------------------|
| 2 en 4 | 23,5 | 390 mm | 231 mm | 159 mm |
| 21 en 23 | 23,7 | 338 mm | 184 mm | 154 mm |
| 22 en 24 | 21,6 | 272 mm | 127 mm | 145 mm |
| 26 en 28 | 16,6 | 221 mm | 91 mm | 130 mm |
| 25 en 27 | 20,0 | 219 mm | 79 mm | 140 mm |
| 5 en 7 | 18,3 | 204 mm | 91 mm | 113 mm |
| 29 en 31 | 15,7 | 193 mm | 89 mm | 104 mm |

| veldje nr | gemiddeld vochtgehalte in vol. % | 2e snede totale watergift | weggezakt naar de ondergrond | effectieve watergift |
|-----------|--|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| 30 en 32 | 12,6 | 177 mm | 63 mm | 114 mm |
| 8 en 11 | 12,5 | 139 mm | 46 mm | 93 mm |
| 10 en 12 | 11,4 | 94 mm | 15 mm | 79 mm |
| 6 en 8 | 9,7 | 82 mm | 21 mm | 61 mm |
| 14 en 13 | 11,4 | 64 mm | 5 mm | 59 mm |
| 17 en 19 | 8,7 | 53 mm | 4 mm | 49 mm |
| 1 en 3 | 9,5 | 35 mm | 0 mm | 35 mm |

Als de gegeven hoeveelheden tegen de weggezakte hoeveelheden water uitgezet worden (zie fig. 4) dan kan uit het gevonden verband de volgende conclusie worden getrokken:

$$\text{vocht gegeven} = 70 \text{ mm} + 1,47 \text{ vocht weggezakt} \quad (2)$$

Dit houdt in dat in de gegeven periode en bij de gegeven vochtgehalte 70 mm vocht door de bouwvoor wordt vastgehouden, maar dat van elke watergift daarboven $\pm 2/3$ deel naar de ondergrond verdwijnt. Aangezien dit samenhangt met het gemiddelde vochtgehalte, dat door deze watergiften in genoemde periode wordt bereikt, is het mogelijk vast te stellen welke watergift bij elk vochtgehalte gegeven kan worden zonder dat er water ongebruikt wegzakt.

Indien gegeven vocht in mm = A genoemd wordt en het weggezakt vocht in mm = P, terwijl het vochtgehalte laag 0 - 40 mm = V wordt gesteld, dan was reeds gevonden:

$$A = 70 + 1,47 P \quad (2A)$$

Door de vochtgehalten in mm langs de gevonden lijn in fig. 4 uit te zetten, kan verder gevonden worden:

$$P = 3,4(V - 40) \quad (3)$$

en tenslotte als nog Z wordt geïntroduceerd als de hoeveelheid vocht in mm, die wèl door de laag 0 - 40 wordt vastgehouden, dan volgt tenslotte nog:

$$1,6 V + 76 = Z \quad (4)$$

Al deze berekeningen zijn empirisch gevonden, door de verschillende factoren tegen elkaar uit te zetten. Omdat hier waarden zijn gebruikt zoals die in het veld zijn gemeten, zit de invloed van de verdamping hierin reeds verborgen.

Hieruit kan binnen tamelijk enge grenzen worden vastgesteld hoeveel vocht totaal in een groeiperiode gegeven kan worden, zonder dat er

P = HOEVEELHEID WATER IN MM.
 WELKE NAAR DE ONDERGROND
 IS WEGGEZAKT GEDURENDE
 DE 2^e SNEDE

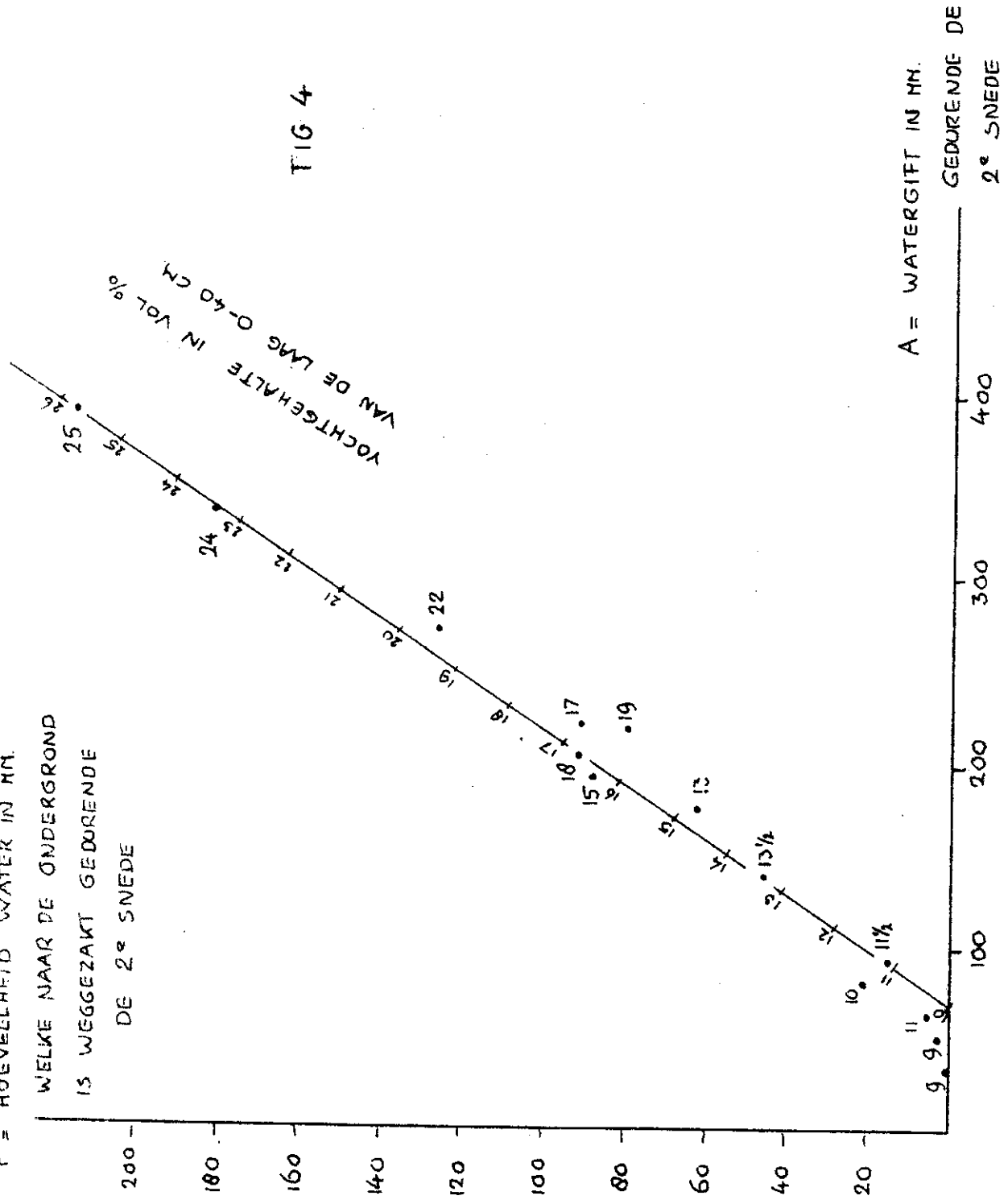


FIG 4

VOCHTGEHALTE IN VOL %
 VAN DE LAG 0-40 CM

vocht naar de ondergrond wegzakt, teneinde een bepaald vochtgehalte te handhaven. Zo zal men kunnen volstaan met een totale gift van 70 mm als men een vochtgehalte van 10 vol % wil handhaven, met een gift van 102 mm voor 15 vol %, 134 mm voor 20 vol %, enz. Dit is gebaseerd op een groeiperiode van ongeveer 7 weken, zodat men de dagelijks te geven hoeveelheden kan verkrijgen door de gevonden waarden door 50 te delen.

Het lijkt juist deze berekeningswijze te volgen, wanneer men weten wil hoeveel water men ter handhaving van een bepaald vochtgehalte zonder verlies over een zekere periode in totaal moet geven en niet te gebruiken voor berekening van de dagelijks te doseren hoeveelheden. Wat men namelijk berekent en doseert is niet anders dan de gemiddelde werkelijke verdamping. Wanneer evenwel door aanhoudende droogte b.v. de werkelijke verdamping groter is dan de gemiddelde, zakt bij deze gemiddelde dosering het vochtgehalte beneden het aanvaardbare. Deze berekening geeft dus geen uitsluitel over de verdeling van de te geven totale waterhoeveelheden. Daarvoor dient men de dagelijkse open water aflezingen te raadplegen.

BIJGROEI EN DROGE STOF PRODUCTIE

Het constateren van een samenhang tussen bijgroei en watergift (beschikbaar water) heeft op nagenoeg dezelfde wijze als vorig jaar plaatsgevonden. Door de periodieke oogsten uit te voeren door stroken van de proefveldjes in hun geheel te maaien werd evenwel de subjectieve invloed van de monsternamen, die in 1968 tot uiting kwam in de keuze van de gewasmonsterplek, geheel ondervangen. Voorlopig zijn alleen de resultaten van de 2e snede, als zijnde de meest betrouwbare, in de bewerking opgenomen.

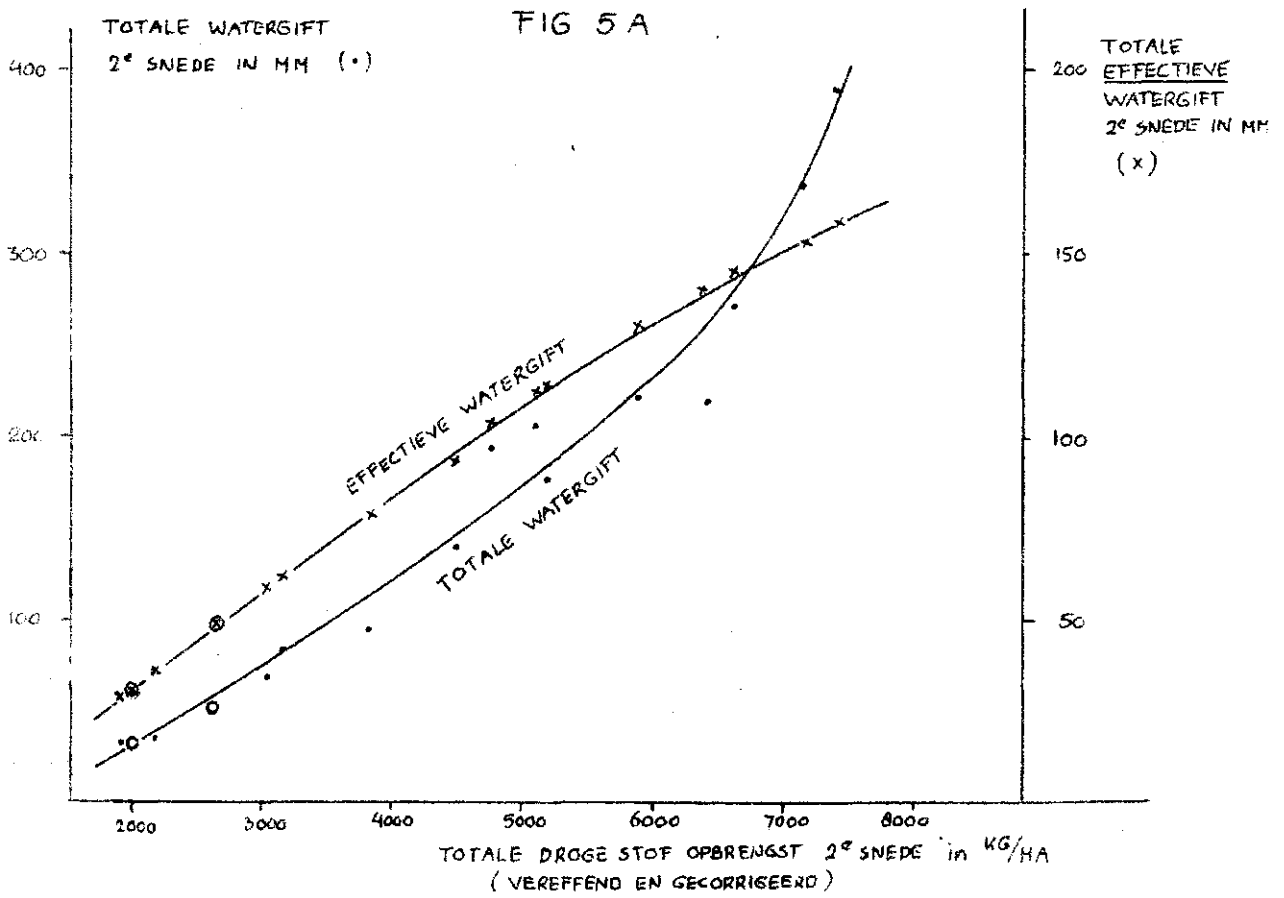
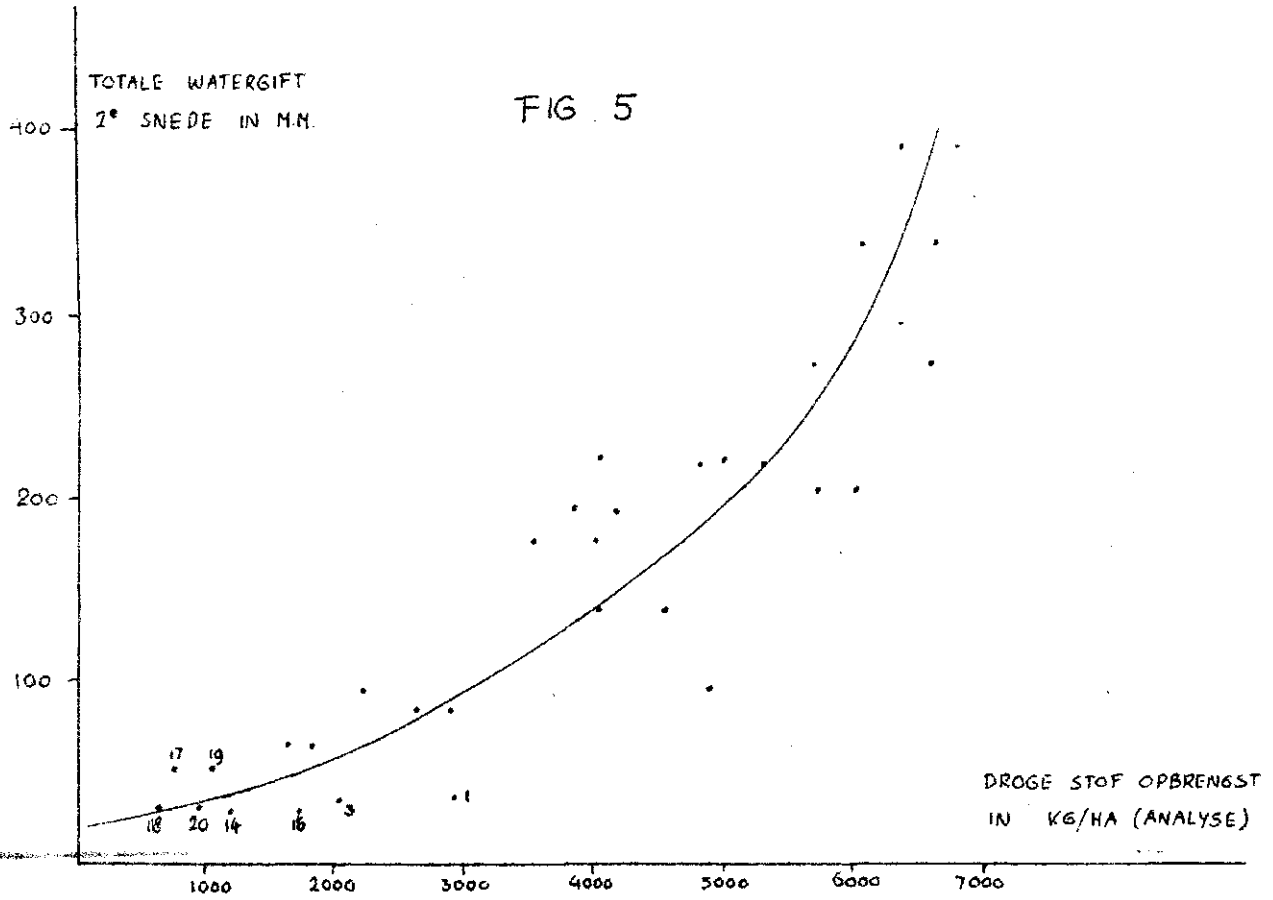
Een eerste oriëntatie door middel van het uitzetten van de totale hoeveelheden gegeven water tegen de eind oogst weergegeven in kg droge stof per ha geeft reeds een hoopgevend resultaat (zie Fig. 5), al moet hierbij wel in het oog worden gehouden dat de groeitijden van alle veldjes niet even groot zijn geweest. Zeer duidelijk wordt dit geïllustreerd door een vergelijking van de droogste veldjes. De langste groeitijd hebben gehad de veldjes 1 en 3. Tien dagen korter hebben de veldjes 14 en 16 kunnen groeien, 17 en 19 hebben 14 dagen korter gegroeid en 18

en 20, 20 dagen korter. Een beeld, gecorrigeerd op het verschil in groeitijden zou wellicht een nog duidelijker verband te zien geven. Bij het bewerken van de afzonderlijke oogstgegevens kwam evenwel tevens de noodzaak van vereffening naar voren. De droge stof percentages vertoonden deze noodzaak lang niet zo sterk als de opbrengstcijfers droge stof, welke weliswaar in grote trekken een duidelijk verband met de watergiften vertoonden, zoals fig. 5 laat zien, maar in details nog wel eens verschillen zowel in chronologische zin, dus bij vergelijking van de strookresultaten onderling, als in hydrologische zin, dus bij vergelijking van zelfde strookresultaten bij verschillend waterregiem. De verklaring is niet steeds duidelijk aanwijsbaar, maar is waarschijnlijk inhaerent aan de gebezigde manier van oogstbepaling. Het met de zeis maaien van de proefstroken blijkt een oogstbepaling welke een vrij ruime speling in de resultaten in zich houdt.

De stoppelhoogte kan verschillen, bij het bijeen harken van het gemaaid gras kunnen verliezen optreden, enz. Deze praktische onzekerheden maken een vereffening van het materiaal wenselijk, hetgeen dan ook geschied is. Aangezien de bijgroei wordt uitgedrukt in kg droge stof per ha zowel als in kg oogst per veldje of in droge stof percentages heeft een verantwoording van de vereffeningresultaten in alle drie uitdrukkingwijzen plaats.

Door de vereffende groeicurven, voor zover deze aanvagen op een datum later dan 10 juni, te verschuiven naar deze datum en het beloop tot 5 augustus te extrapoleren zijn de groeicurven tevens gecorrigeerd op het verschil in groeitijd. De aldus verkregen en vereffende opbrengsten droge stof zijn nogmaals tegen de totale watergiften uitgezet in fig. 5A, waarbij een nauw verband bleek. In dezelfde figuur is ondergebracht het verband tussen genoemde totaalopbrengsten droge stof en de totale hoeveelheid water, die niet in de ondergrond is weggezakt en dus ter beschikking van het gewas bleef, hetgeen een reëlere uitdrukkingwijze leek dan de totale watergift zonder meer.

De verantwoordingen van de vereffeningen heeft plaatsgehad in de fig. 5B en 5C, waarin steeds de analyseresultaten zijn uitgezet tegen de vereffende waarden van respectievelijk het percentage droge stof, de netto oogst per strook en de droge stof opbrengst per ha. Deze figuren zijn verkregen, door in bovengenoemde figuren, waarin de analyses tegen de tijd zijn uitgezet, de analyses zowel als de vereffende waarden af te lezen en tegen elkaar uit te zetten. In het algemeen kan



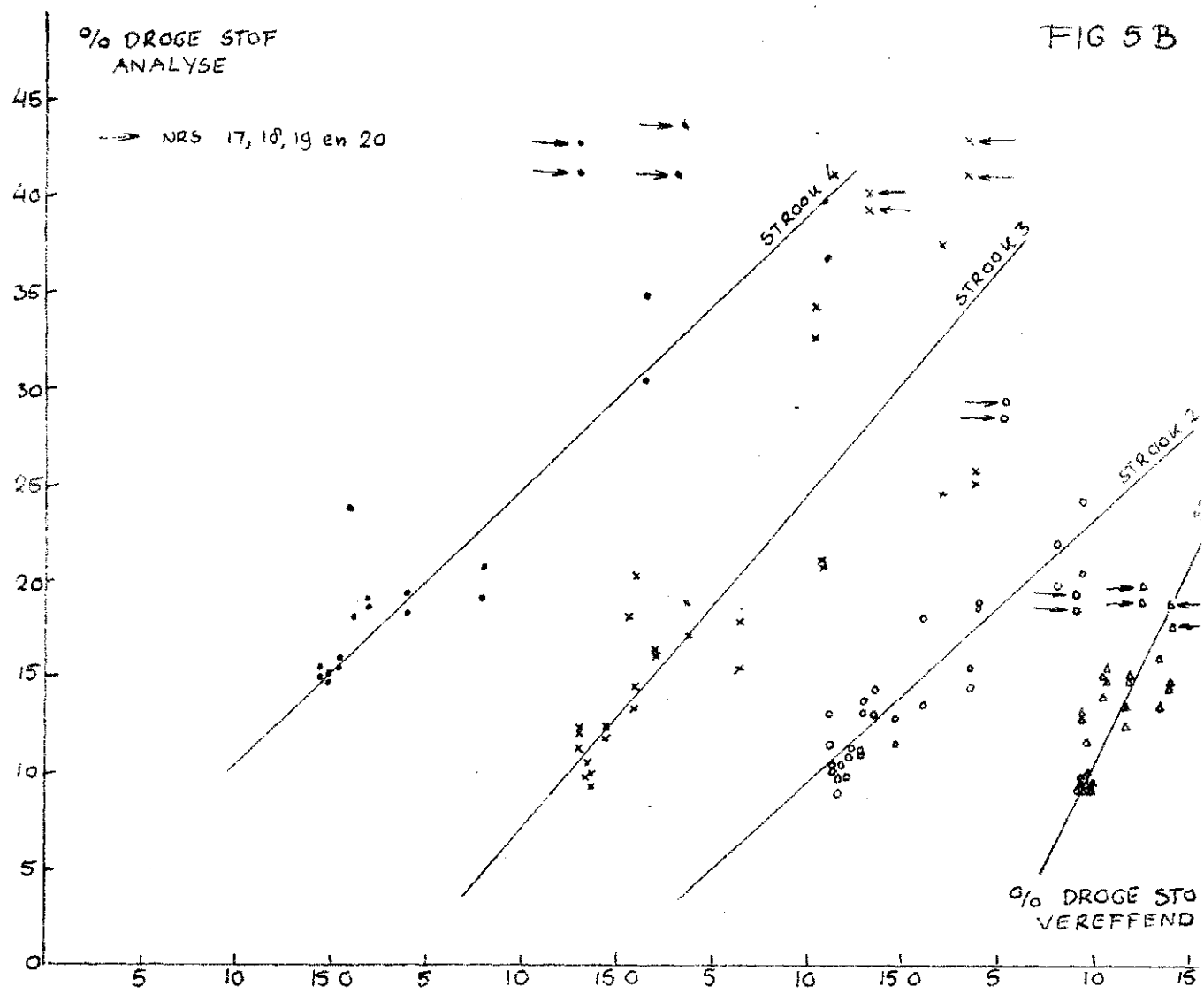
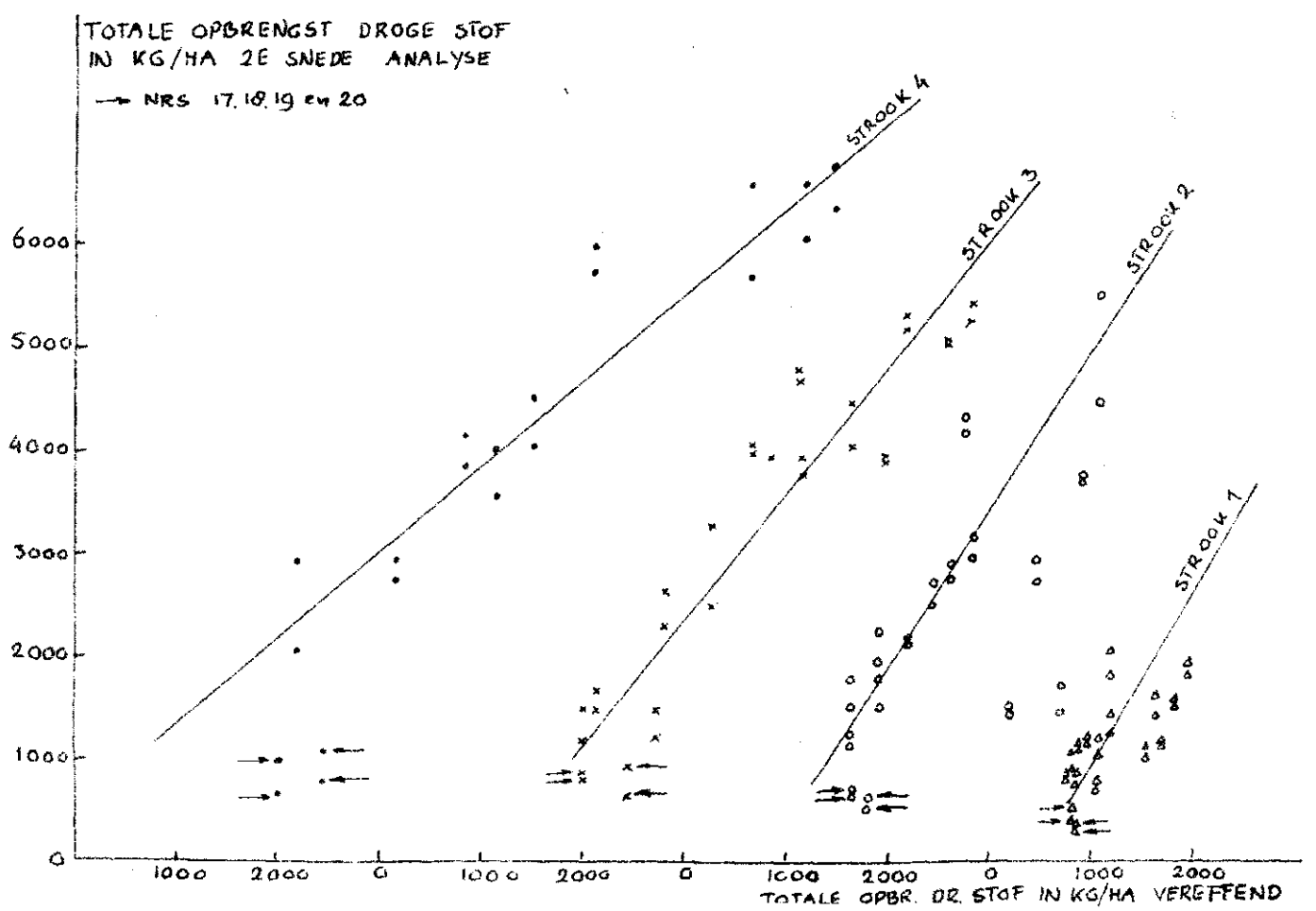
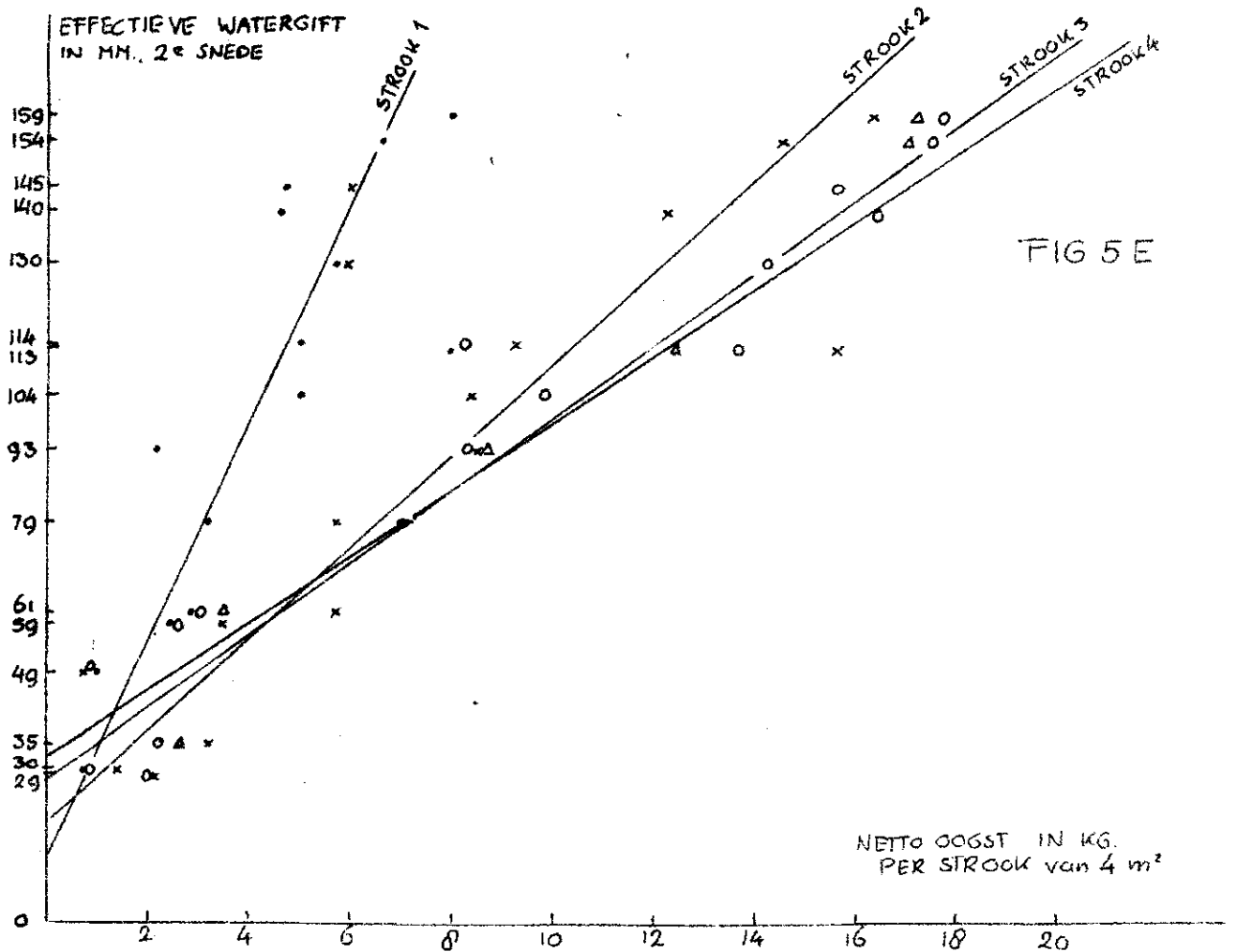
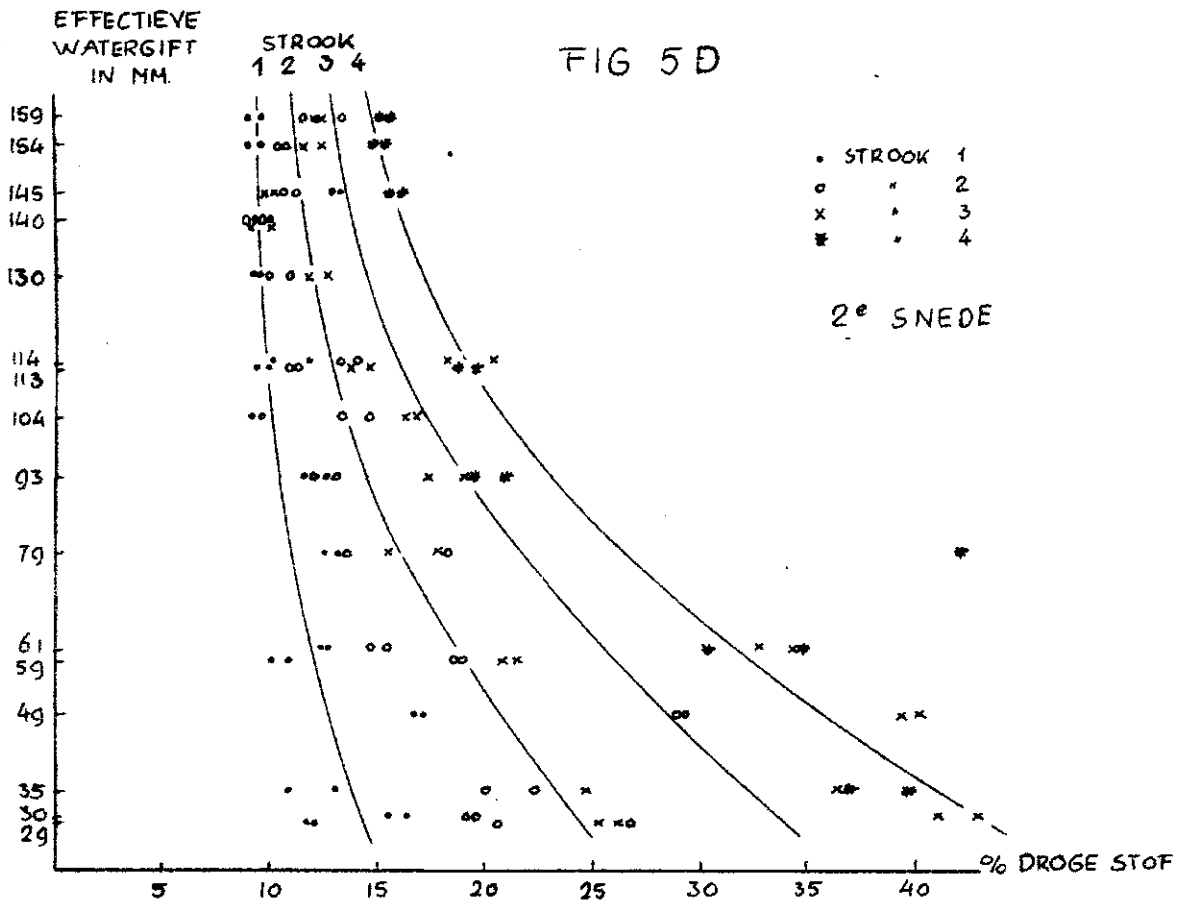


FIG 5 C





gesteld worden, dat de vereffening de algemene tendens van de lijnen niet heeft aangetast, vooral, wanneer de resultaten van develdjes 17, 18, 19 en 20, die onverklaarbare afwijkingen vertonen en daarom afzonderlijk zijn aangegeven, niet meegerekend worden. In de fig. 5D en 5E tenslotte is nog aangegeven, welke vereffende waarden gebruikt zijn voor het percentage droge stof en de netto oogst bij de verschillende objectieve watergiften.

Aangezien elk punt afkomstig is van een proefveldje waarop een bepaalde watergift is toegepast kan op eenvoudige wijze de vereffende waarden uit de fig. 5B en 5C uitgezet worden tegen de bijbehorende effectieve watergift.

Tenslotte is de droge stof opbrengst uitgezet tegen de tijd bij groepen van nagenoeg gelijke hoeveelheid gegeven effectief water. Het verband blijkt vrijwel rechtlijnig te zijn als de log van de droge stof opbrengst in kg/ha werd uitgezet tegen de log van de tijd uitgedrukt in dagen, gerekend vanaf het moment van de oogst van de 1e strook. (zie fig. 6).

Wat nu te doen staat, is te onderzoeken of er een samenhang te constateren is tussen de droge stof, de bijgroei en de verdamping, in welke vorm dan ook.

Het probleem kan op twee manieren worden benaderd:

1. kan worden uitgegaan van de perioden, waarin verdamping ongestoord heeft kunnen plaatsvinden, doch waarin geen berekening heeft plaatsgevonden. Door deze verdamping in verband te brengen met de droge stof bijgroei gedurende diezelfde perioden, kan een eventuele samenhang worden nagegaan;
2. kan worden uitgegaan van de bijgroei, welke over vaste perioden van bijvoorbeeld 5 dagen afgelezen kan worden uit fig. 6. Door de bij deze 5-daagse perioden behorende verdamping hiermee in verband te brengen, kan eveneens een inzicht in de samenhang worden verkregen.

De resultaten van de onder 2 genoemde berekeningsmethoden zijn samengevat in de tabel in fig. 7, waarin de werkelijke verdamping van 5-daagse perioden zijn samengebracht met de gemiddelde bijgroei in dezelfde periode, uitgedrukt in kg/ha/dag. Voor verdamping zowel als voor bijgroei zijn vereffende waarden gebruikt, terwijl bovendien voor de verdamping correcties zijn aangebracht op het begin van de groeiperioden door de verdampingscurven tot eenzelfde begindatum ineen te schuiven.

DROGE STOF OPBRENGST FIG 6

LOG IN KG/HA 2^e SNEDE

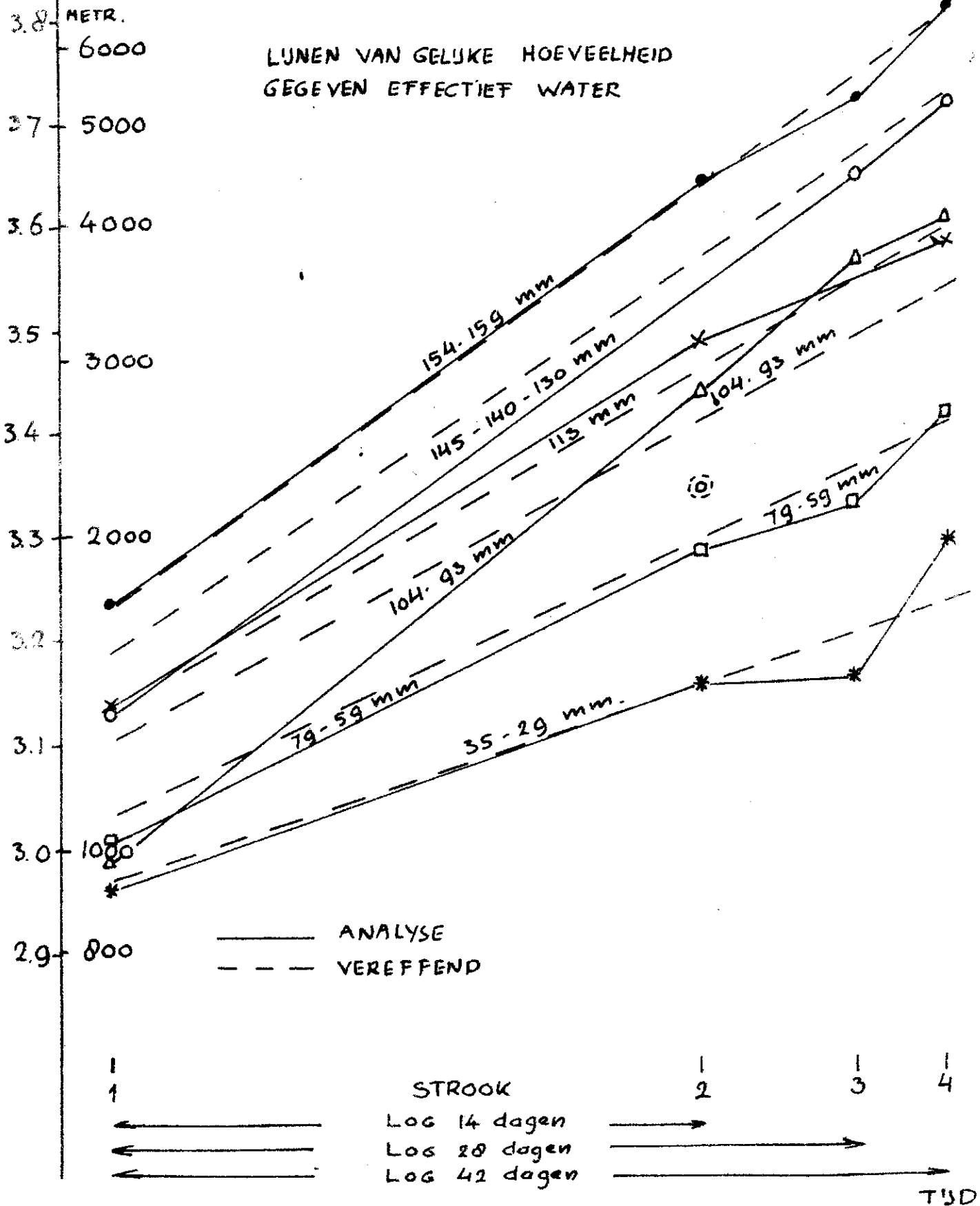


FIG 7

2^e SNEDE

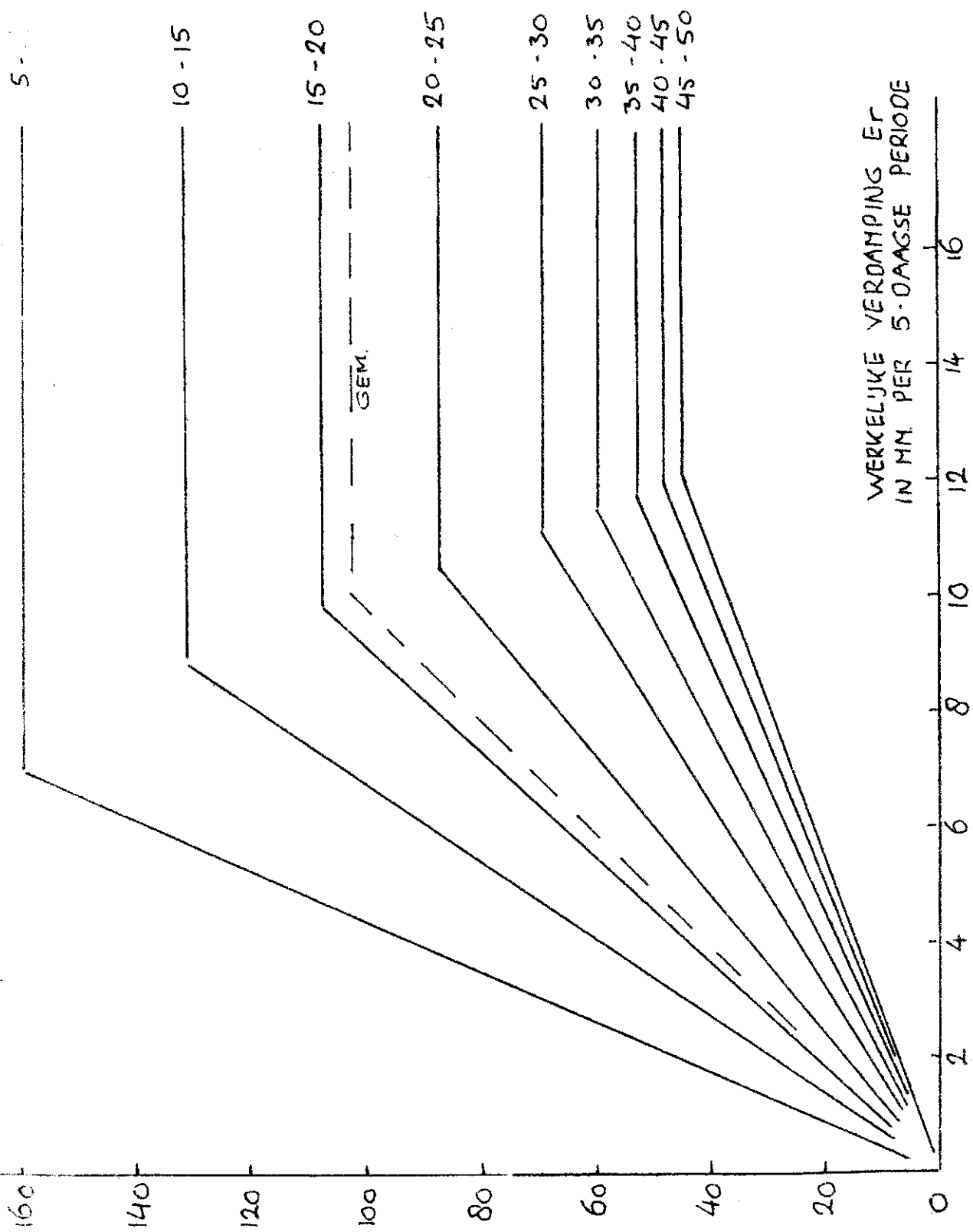
| OORSPR. BEGINDAT | 10/6 | 27/6 | 10/6 | 24/6 | 17/6 | 10/6 | 13/6 | 10/6 | 24/6 | 10/6 | 27/6 | 20/6 | 17/6 | 13/6 | 10/6 | 10/6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----------------------------------|----------|--------|----------|----------|--------|----------|---------|----------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 14 en 16 | 18 en 20 | 1 en 3 | 17 en 19 | 13 en 15 | 6 en 8 | 10 en 12 | 9 en 11 | 29 en 31 | 5 en 7 | 30 en 32 | 26 en 28 | 25 en 27 | 22 en 24 | 21 en 23 | 2 en 4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NO. VELDJE | 29 | 30 | 35 | 49 | 59 | 61 | 79 | 93 | 104 | 113 | 114 | 130 | 140 | 145 | 154 | 159 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EFF. WATERGIFT | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DAGEN | WERKELIJKE VERDAMPING PER 5 DAGEN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | DROGE STOF BIJGROEI PER DAG | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0-5 | 79 | 0 | 42 | 0 | 76 | 0 | 78 | 0 | 65 | 0 | 88 | 0 | 75 | 0 | 130 | 0 | 124 | 0 | 94 | 0 | 76 | 0 | 93 | 0 | | | | | | | | |
| 5-10 | 57 | 124 | 47 | 125 | 87 | 127 | 52 | 133 | 64 | 137 | 51 | 138 | 94 | 145 | 54 | 151 | 85 | 155 | 99 | 159 | 99 | 159 | 44 | 165 | 68 | 169 | 94 | 172 | 94 | 176 | 106 | 178 |
| 10-15 | 56 | 64 | 43 | 66 | 115 | 71 | 50 | 95 | 50 | 108 | 67 | 108 | 53 | 105 | 73 | 114 | 88 | 135 | 90 | 145 | 88 | 146 | 71 | 169 | 59 | 176 | 72 | 188 | 138 | 199 | 129 | 222 |
| 15-20 | 43 | 46 | 42 | 46 | 34 | 48 | 31 | 63 | 50 | 75 | 74 | 80 | 66 | 104 | 34 | 120 | 82 | 136 | 58 | 146 | 88 | 147 | 87 | 162 | 101 | 195 | 75 | 206 | 69 | 225 | 63 | 232 |
| 20-25 | 38 | 34 | 40 | 34 | 33 | 34 | 32 | 44 | 51 | 40 | 79 | 49 | 80 | 58 | 87 | 75 | 112 | 75 | 80 | 100 | 110 | 102 | 99 | 124 | 79 | 134 | 97 | 150 | 87 | 166 | 71 | 164 |
| 25-30 | 39 | 16 | 54 | 17 | 33 | 22 | 32 | 25 | 49 | 26 | 84 | 27 | 73 | 32 | 87 | 44 | 127 | 54 | 81 | 64 | 103 | 65 | 101 | 88 | 86 | 112 | 66 | 110 | 103 | 126 | 87 | 134 |
| 30-35 | 46 | 12 | 57 | 12 | 34 | 12 | 43 | 13 | 50 | 14 | 84 | 16 | 69 | 22 | 74 | 32 | 123 | 42 | 69 | 52 | 95 | 53 | 159 | 68 | 111 | 78 | 103 | 86 | 97 | 88 | 77 | 98 |
| 35-40 | 72 | 12 | 57 | 12 | 33 | 14 | 43 | 15 | 49 | 16 | 63 | 16 | 56 | 18 | 92 | 32 | 122 | 40 | 103 | 44 | 107 | 45 | 109 | 56 | 100 | 62 | 117 | 64 | 112 | 76 | 82 | 80 |
| 40-45 | 52 | 8 | | | 8 | 4 | 41 | 9 | 51 | 10 | 59 | 11 | 77 | 18 | 96 | 24 | 126 | 30 | 78 | 36 | 36 | 138 | 50 | 113 | 54 | 96 | 58 | 123 | 62 | 73 | 70 | |
| 45-50 | 58 | 8 | | | 8 | 5 | 10 | 9 | 43 | 8 | 51 | 9 | 78 | 12 | 96 | 24 | | 32 | 96 | 34 | | 35 | 150 | 42 | 124 | 48 | 98 | 50 | 130 | 56 | 74 | 62 |
| 50-55 | 8 | | | | 8 | 4 | 8 | 9 | 10 | 54 | 11 | 92 | 16 | 117 | 24 | | 32 | 119 | 36 | | 37 | 48 | | 50 | 159 | 56 | 199 | 66 | 113 | 64 | | |

OVERZICHT VAN WERKELIJKE VERDAMPING EN BIJGROEI VAN DROGE STOF
PER 5-DAAGSE PERIODE GEDURENDE DE 2^e SNEDE

FIG 8

GEM. SUGROEI, DROGE STOF
P. D. S. IN KG/HA

DAGEN
5 -



WERKELIJKE VERDAMPING ET
IN MM PER 5-DAGGE PERIODE

Uit de tabel in fig. 7 zowel als uit de gegevens, welke volgens de hierboven onder 1 geschetste methode kunnen worden bijeengebracht, is dan verband tussen verdamping en bijgroei geconstateerd, dat zich manifesteert volgens fig. 8.

Uit deze figuur blijkt duidelijk de samenhang tussen bijgroei en werkelijke verdamping, die bij de geringere waarden van de verdamping lineair is, terwijl bij de hogere waarden van de verdamping de potentiële bijgroei bepalend wordt voor de feitelijke bijgroei. Tevens blijkt uit de figuur, dat ook het groeistadium nog enige invloed uitoefent op de bijgroei.

Indien uitgegaan wordt van de gemiddelde bijgroei-curve over de gehele tweede snede, dan kan afgelezen worden, dat:

1. de bijgroei gelijk is aan $a \times E_r$ tot $E_r = \pm 2$ mm/dag, waarbij de waarde van $a = 50$;
2. de feitelijke bijgroei gelijk is aan de potentiële bij een waarde van ± 100 kg/ha/dag droge stof, hetgeen eveneens bereikt wordt bij een werkelijke verdamping van bijna 2 mm/dag.

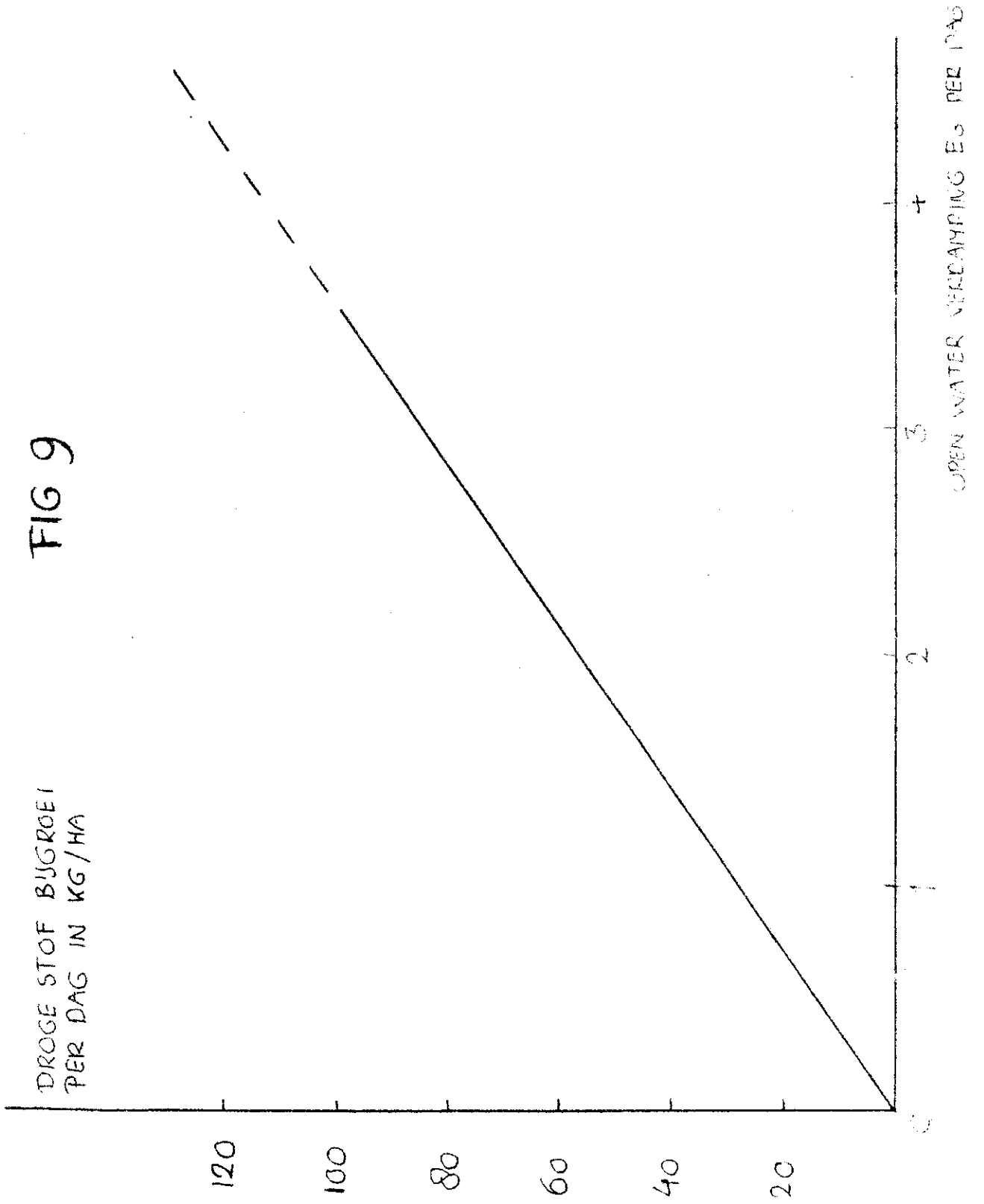
Omdat de afhankelijkheid van de werkelijke verdamping van de factoren vocht en open waterverdamping via de formule:

$$\left(g - \frac{E_r}{E_0}\right) \left(A - \frac{E_r}{V_m}\right) = B$$

bekend is, is het mogelijk het verband tussen de bijgroei enerzijds en de variabelen vocht en verdamping anderzijds aan te geven.

Indien men in bovenstaande algemene formule voor E_r de waarde $0,002 b$ invult (immers $b = 50 E_r$) en voor m , g en A de waarden, welke bij de grafische bewerking gevonden zijn, is het mogelijk de samenhang aan te geven tussen open waterverdamping E_0 , het vochtgehalte V en de droge stof bijgroei b . Het resultaat van deze bewerking is weergegeven in fig. 9. De betrekking tussen E_0 en b blijkt lineair te zijn. Het vochtgehalte daarentegen heeft geen directe invloed op de bijgroei van de droge stof. Hoe hoog evenwel de verdamping ook oploopt, de bijgroei zal, mogelijk als gevolg van de licht onderschepping door de glaskap, een gemiddelde waarde van ± 100 kg/ha/dag niet kunnen overschrijden. Op grond van fig. 8 zal hoogstens aan deze beperking een wat gedetailleerder aanzien kunnen worden gegeven door nog de factor: groeistadium toe te voegen.

FIG 9



RESULTATEN UIT DE 3e SNEDE

Zoals reeds eerder aangeduid zijn de resultaten van de derde snede afzonderlijk bewerkt, omdat deze resultaten misschien met enige reserve moeten worden beschouwd. De reden daarvan is:

1. Door de regoureuze omschakeling van het waterregiem (van nat naar droog en omgekeerd) zullen de veldjes, vooral bij extreme vochtwisselingen langere tijd nodig hebben om het gewenste vochtpeil te bereiken, waardoor vooral de periodieke oogst aanvankelijk nog wel eens zou kunnen afwijken van de verwachte.
2. Door oogstschade bij de eindoogst van de 2e snede was vooral onder de vierde kap (veldje 25 tot en met 32) schade ontstaan, die die correctie van de periodieke oogsten van de 3e snede tot het niveau van het oorspronkelijke proefveld noodzakelijk maakte.
3. Enkele van de laatst geoogste 4e stroken van de 2e snede hadden gelegenheid gekregen zaad te vormen. De opslag van dit zaad zou van de opbrengsten in de 3e periode een vertekend beeld kunnen geven.

Een bewerking van de hydrologische gegevens heeft op dezelfde wijze plaats gehad als bij de resultaten van de tweede groeiperiode ten einde de waarde van de constante uit de formule $(g - \frac{E_r}{E_o})(A - \frac{E_r}{V_m}) = B$ te leren kennen. Hieronder volgt de opgave van de gevonden waarden, waarbij ter vergelijking die van de tweede snede nogmaals zijn gegeven. (zie ook Fig. 10A en 10B)

| | <u>2e snede</u> | <u>3e snede</u> |
|-------|-----------------|-----------------|
| m | 3 | 3 |
| log g | - 0,25 | - 0,31 |
| g | 0,56 | 0,49 |
| log A | - 2,8846 | - 2,8690 |
| A | 0,001304 | 0,001352 |

De spreiding van de punten was zoals, concluderend uit de hierboven genoemde overwegingen, te verwachten was iets groter dan bij de bewerking van de resultaten van de 2e snede, doch nog zo gering, dat het niet nodig werd geacht de diagrammen C en D eveneens te maken. Wel kan worden vastgesteld, dat er een grote overeenstemming is in de gevonden waarden van de constanten, berekend uit de onafhankelijke bewerkingen van de resultaten uit beide groeiperioden.

FIG 10.A DIAGRAM A 3° SNEDE

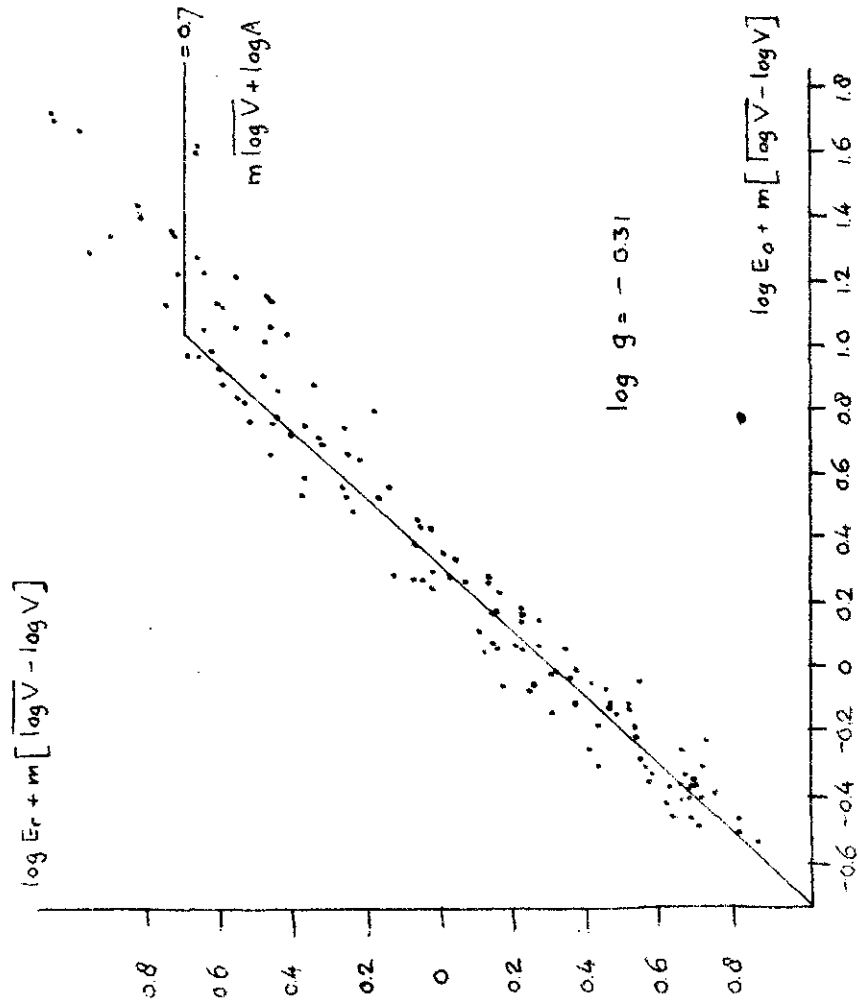
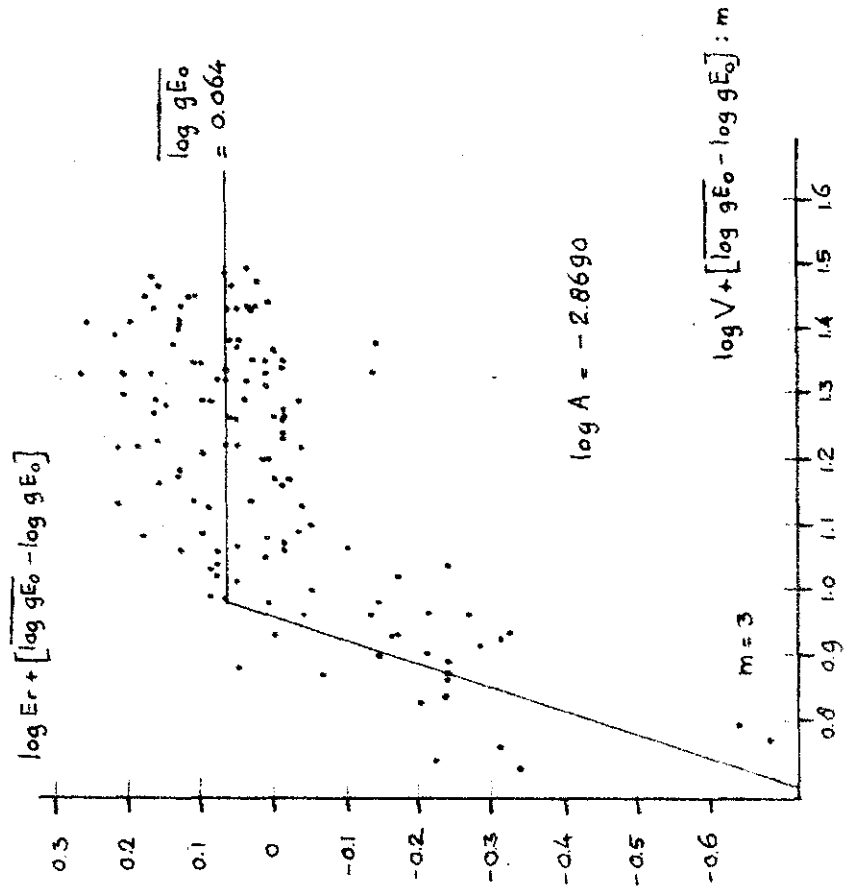


FIG 10.B DIAGRAM B 3° SNEDE



Hieronder volgt een overzicht van de totale en de effectieve watergiften, benevens van de weggezakte hoeveelheden water gedurende de 3e snede:

| nr veldje | totale watergift in mm | | weggezakte hoeveelheid in mm | | effectieve watergift in mm | | gem. vol % vocht |
|-----------|------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|------------------|
| | met aanlooperperiode | zonder aanlooperperiode | met aanlooperperiode | zonder aanlooperperiode | met aanlooperperiode | zonder aanlooperperiode | |
| 9 en 11 | 293 | 188 | 155 | 132 | 138 | 56 | 27,0 |
| 2 en 4 | 254 | 254 | 162 | 162 | 80 | 80 | 26,0 |
| 10 en 12 | 188 | 111 | 55 | 31 | 133 | 80 | 24,0 |
| 13 en 15 | 168 | 96 | 48 | 27 | 120 | 69 | 22,0 |
| 17 en 19 | 146 | 86 | 45 | 27 | 101 | 59 | 19,2 |
| 18 en 20 | 131 | 86 | 33 | 23 | 98 | 65 | 16,5 |
| 5 en 7 | 128 | 128 | 36 | 36 | 92 | 92 | 20,0 |
| 14 en 16 | 138 | 76 | 31 | 24 | 107 | 52 | 20,2 |
| 6 en 8 | 68 | 68 | 2 | 2 | 66 | 66 | 12,5 |
| 1 en 3 | 43 | 43 | 7 | 7 | 36 | 36 | 9,0 |
| 21 en 23 | 38 | 28 | 0 | 0 | 38 | 28 | 15,0 |
| 22 en 24 | 23 | 18 | 0 | 0 | 23 | 18 | 12,5 |
| 25 en 27 | 13 | 13 | 0 | 0 | 13 | 13 | 11,0 |
| 26 en 28 | 13 | 13 | 0 | 0 | 13 | 13 | 10,0 |
| 29 en 31 | 13 | 13 | 0 | 0 | 13 | 13 | 9,0 |
| 30 en 32 | 13 | 13 | 0 | 0 | 13 | 13 | 8,8 |

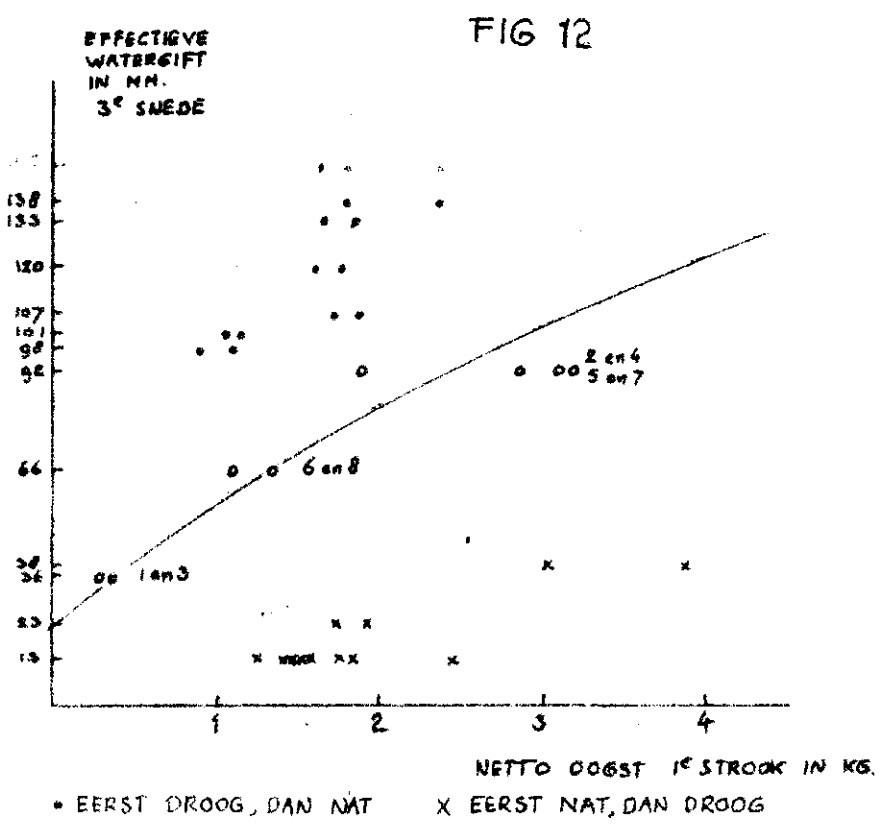
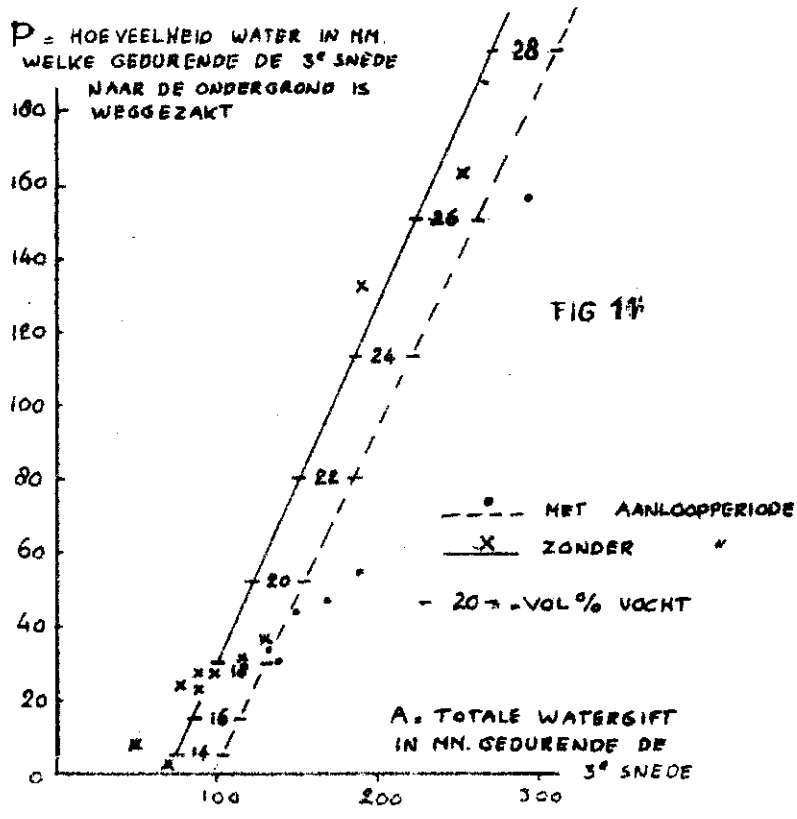
De 2e rij cijfers in de drie eerste kolommen geeft de hoeveelheden water weer, indien de aanlooperperiode welke nodig is om de veldjes op het vereiste vochniveau te brengen niet is meegerekend (zie Fig. 10 en 10A). Indien de aanlooperperiode buiten beschouwing wordt gelaten, kan het gevonden verband beschreven worden als:

$$A = 70 + 1,03 P \quad (\text{zie Fig. 11}) \quad (7)$$

waarbij de betekenis van A en P dezelfde is als bij de dienovereenkomstige berekening van de tweede groeiperiode (zie ook Fig. 4). Door op dezelfde wijze als in Fig. 4 voor de 2e snede het vochtgehalte langs de gevonden lijn uit te zetten en te vereffenen kon empirisch het volgende verband worden gevonden:

$$P = (V - 12)^{1,9} \quad (8)$$

$$\log P = 1,9 \log (V - 12) \quad (8a)$$



waarbij V nu het vochtgehalte van de laag 0-40 cm in vol % voorstelt. Omdat $A = P + Z$ (waarbij Z weer de effectieve watergift voorstelt) kan door substitutie van (7) en (8) in deze formule tenslotte gevonden worden:

$$Z = 70 + 1,03(V-12)^{1,9} \quad (9)$$

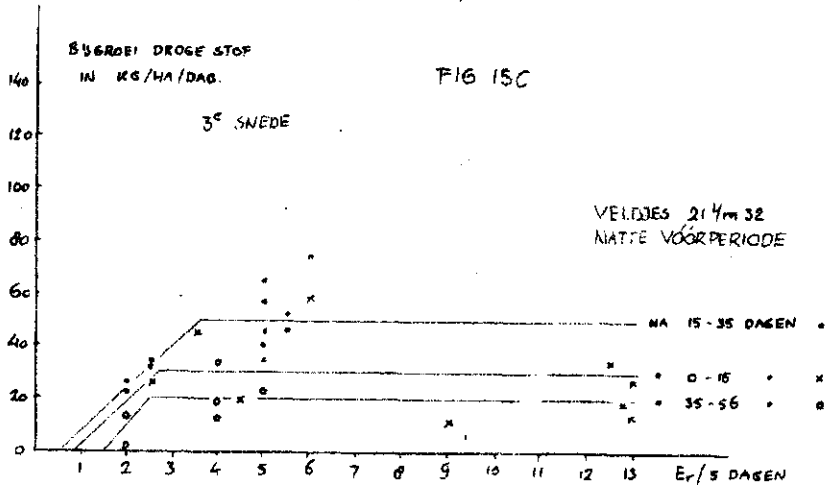
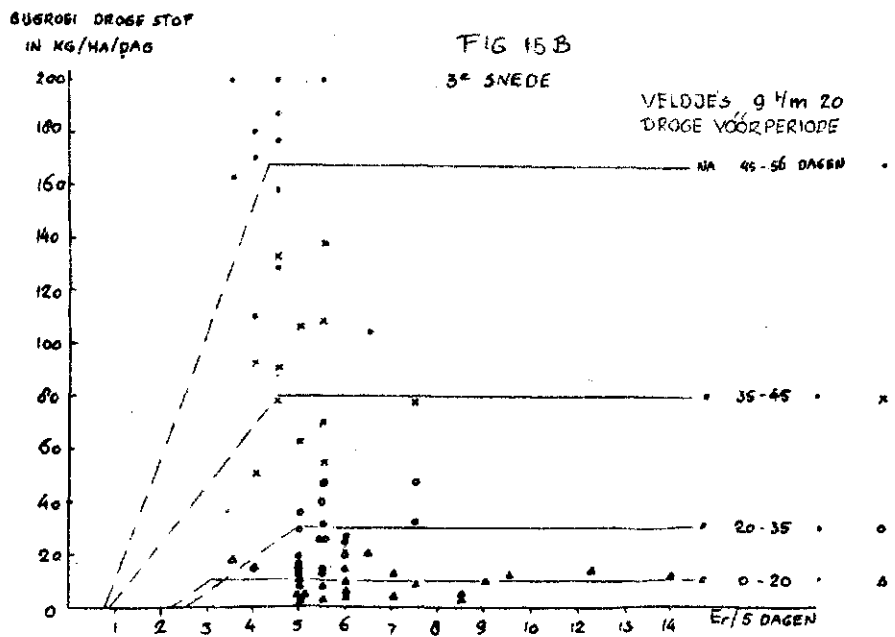
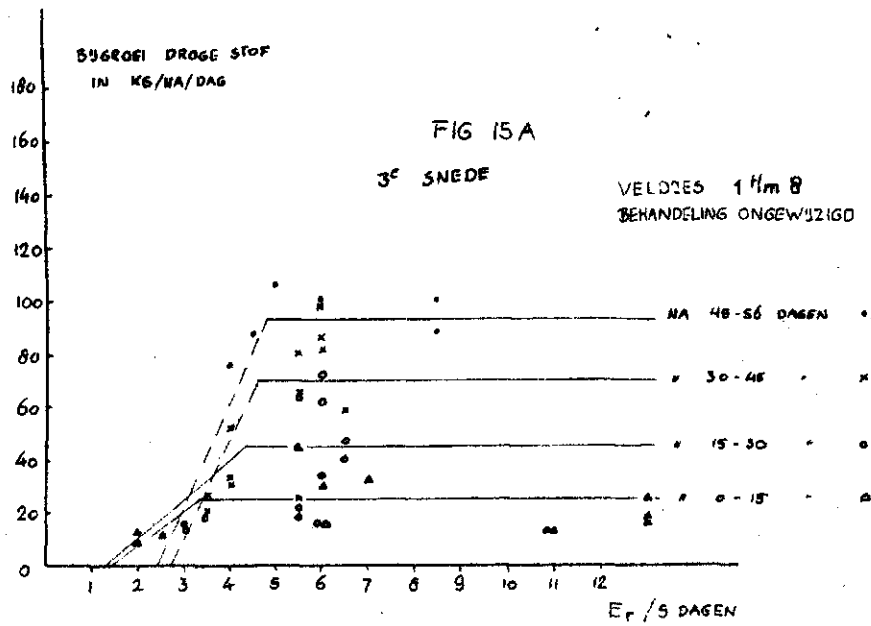
waarbij Z evenals in (4) de effectieve watergift voorstelt in mm. Uit Fig. 10 kan tevens worden afgelezen, dat het vochtgehalte, waar beneden geen water meer wegzakt bij een totale watergift van 70 mm gedurende de 3e snede, ongeveer 13 vol % bedraagt. Gedurende de 2e snede was dit 10 vol % zoals uit Fig. 4 af te lezen valt. Dat ook bij de bijgroei de door de omschakeling van het waterregiem veroorzaakte aanlooperperiode afwijkingen kan veroorzaken, wordt aangetoond in Fig. 12. Daarin zijn van de eerste periodieke oogst (eerste strook) de netto oogstresultaten uitgezet tegen de effectieve watergift. Als door de punten welke afkomstig zijn van de veldjes, waarvan de behandeling niet gewijzigd is (1 tot en met 8), een gemiddelde lijn wordt getrokken dan blijkt uit een kleine horizontale verschuiving van de punten boven de lijn ten opzichte van die onder de lijn, dat de veldjes die nu 'nat' zijn geworden door de 'droge' voorgeschiedenis zijn achtergebleven, terwijl de veldjes, die nu 'droog' staan door het nog aanwezige water van de 'natte' periode een geflatteerde eerste periodieke oogst hebben.

Als direct gevolg van dit verschijnsel kan de te volgen handelwijze nu tweeledig zijn:

1. De vereffening van de bijgroeigegevens, zoals die ook bij de gegevens van de 2e snede heeft plaats gehad, kan plaatsvinden zonder inachtneming van de zojuist beschreven verschillen tijdens de 'aanlooperperiode'.
2. De gegevens worden vereffend met inachtneming van de beschreven afwijkingen tijdens de 'aanlooperperiode'.

Tot het laatste is overgegaan en in de figuren 13A, 13B en 13C is een verantwoording gegeven van de doorgevoerde vereffening, die op zichzelf toch niet een bepaald ongunstiger beeld geeft dan de overeenkomstige figuren uit de 2e snede.

In verband met de optredende verschillen in hydrologische voorgeschiedenis lijkt het dienstig het voorhanden zijnde cijfermateriaal afkomstig van de 3e snede op te splitsen in drie delen:



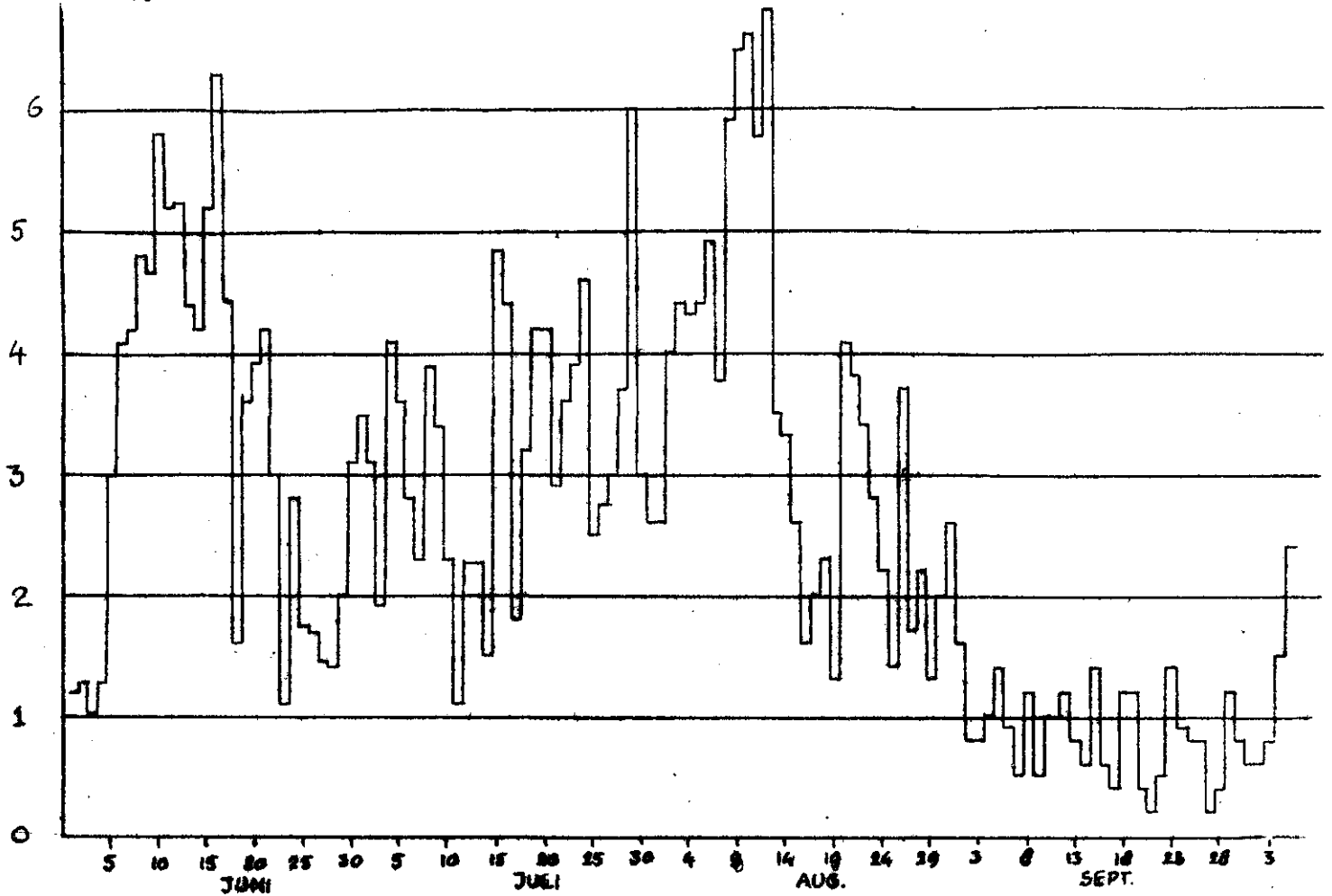
1. De veldjes 1 t/m 8, die dezelfde behandeling hebben ondergaan als tijdens de 2e snede en waar in de bijgroei tijdens de 3e snede dus geen afwijking ten opzichte van die tijdens de 2e snede te verwachten zou zijn, indien het waterregiem alleen bepalend voor de grootte van de bijgroei zou zijn geweest.
2. De veldjes 9 t/m 20, die een 'droge' voorgeschiedenis hadden.
3. De veldjes 21 t/m 32 die een 'natte' voorgeschiedenis hadden. Er zijn evenwel ook nog andere factoren in het spel, die mede bepalend zijn voor de grootte van de bijgroei:
 - A. In Fig. 14 is het verloop van de open water verdamping tijdens de 2e en 3e snede uitgezet. Duidelijk is te zien, dat tijdens de 3e snede en vooral in september een aanzienlijk lagere open water verdamping is opgetreden dan tijdens de 2e snede.
 - B. De potentiële bijgroei neemt bij elke volgende snede af.

Dit maakt op zichzelf een vergelijking met de bijgroei van de 2e snede reeds problematisch. In de Figuren 15A, 15B en 15C is de samenhang tussen werkelijke verdamping en bijgroei zo goed mogelijk aangegeven. Deze figuren zijn vergelijkbaar met de identieke Fig. 8 uit de 2e snede. Een vergelijking van deze figuur met Fig. 15A toont duidelijk, dat tijdens de 3e snede het niveau van de bijgroei in de overeenkomstige perioden van de 2e snede niet wordt bereikt. Dat dit het geval is bij de veldjes, die een ongewijzigde behandeling ondergingen, ondersteunt de veronderstelling, dat de oorzaak van de produktieafname gelegen is in de afnemende groei­kracht en in de lagere open water verdamping tijdens de 3e snede.

In Fig. 15B is duidelijk af te lezen, dat door de 'droge' voorgeschiedenis de bijgroei aanzienlijk trager op gang komt dan bij de veldjes, waar de behandeling ongewijzigd bleef (vergelijk de bijgroei­niveaus van de lijnen voor 0-15 respectievelijk 0-20 dagen en 15-30 respectievelijk 20-25 dagen). Na 30 dagen is evenwel de achterstand al ingehaald en na 6 weken vertonen de 'natte' veldjes een aanzienlijk grotere bijgroei dan tijdens de 2e snede, hetgeen ongetwijfeld verband houdt met de veel grotere effectieve watergift. Het omgekeerde heeft plaats in Fig. 15C. Door de nawerking van de voorafgaande hoge water­giften is de bijgroei tot 35 dagen nog groeiend, maar bovendien hoger dan in de Fig. 15A en 15B, doch daarna neemt de bijgroei zeer sterk af.

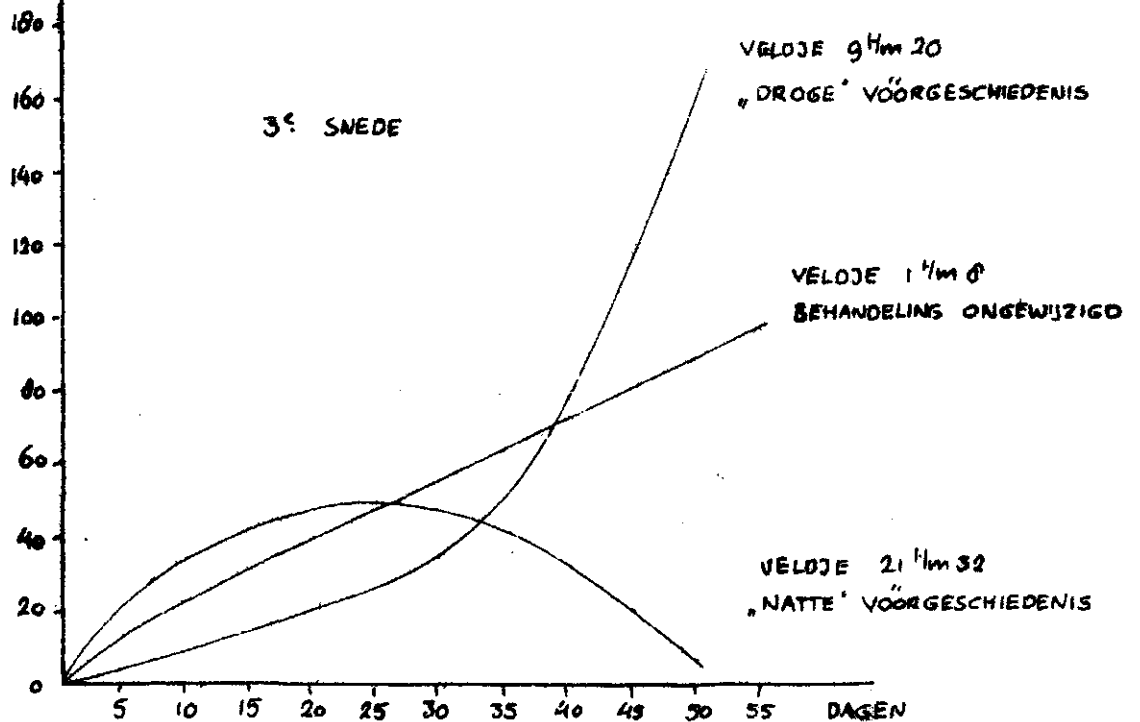
E_0 in mm/dag.

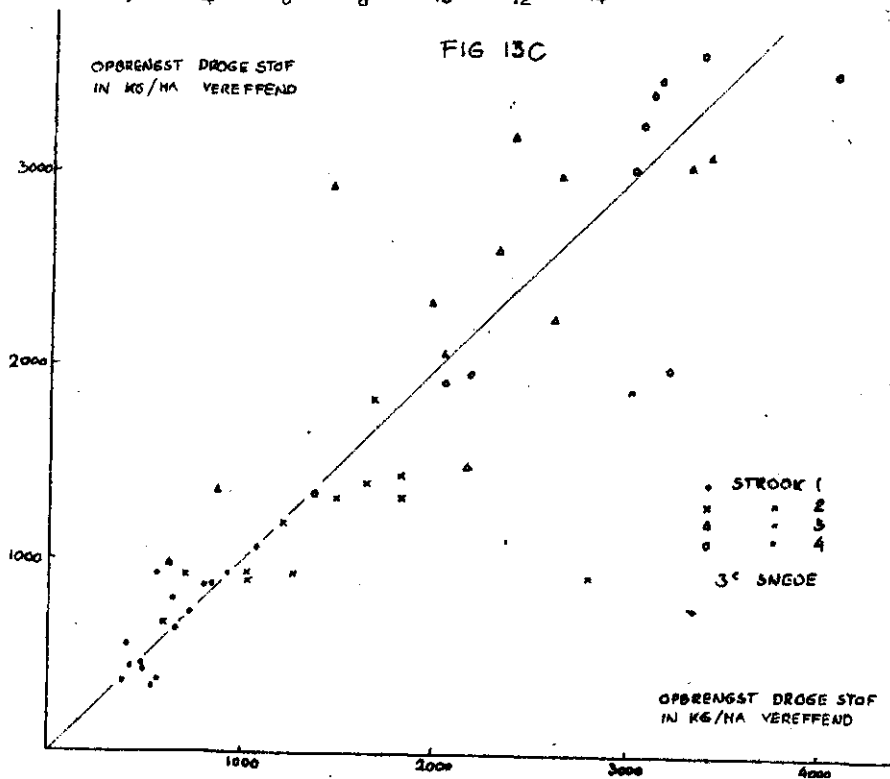
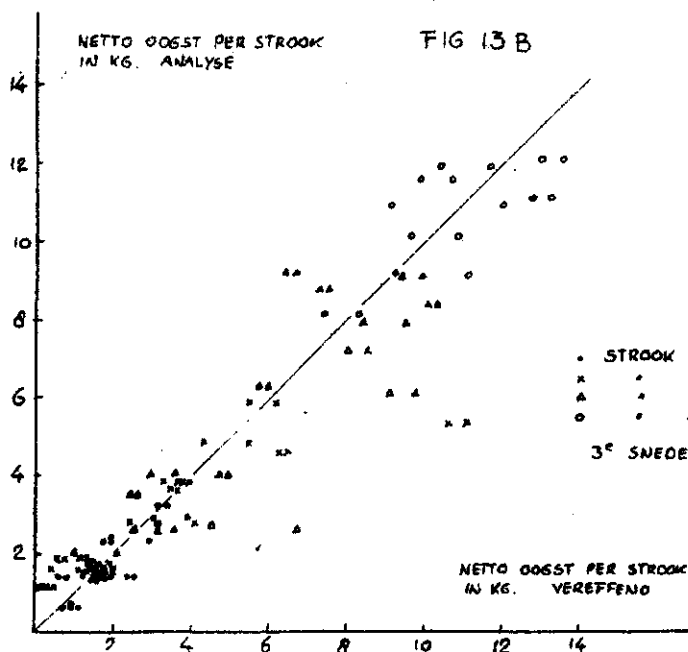
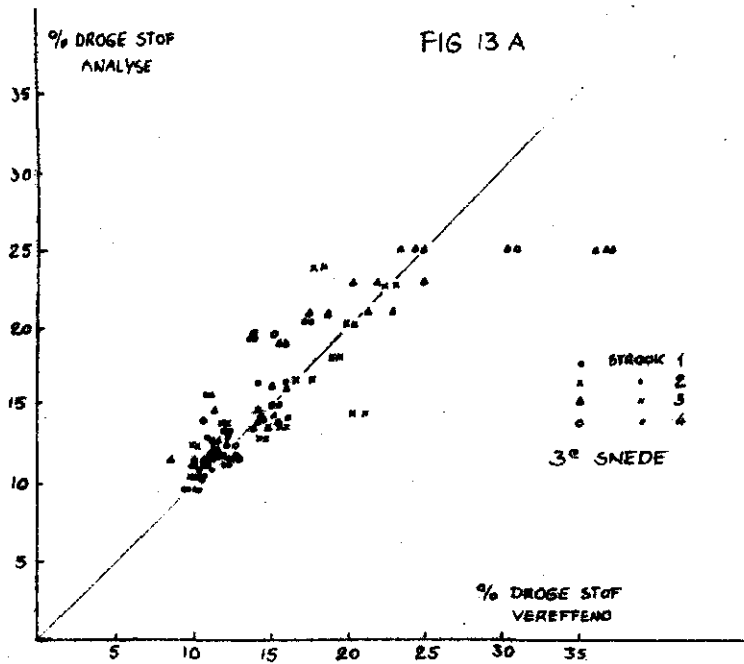
FIG 14 HET BELOOP VAN DE OPEN WATER VERDAMPING



MAXIMALE BIJGROEI DROGE
STOF IN KG/HA/DAG

FIG 16





In Fig. 16 is de invloed van de hydrologische voorgeschiedenis tijdens de 2e snede nog wat aanschouwelijker gemaakt door de maximale bijgroei per groep veldjes uit te zetten tegen de gemiddelde tijd waarin deze maximale bijgroei werd bereikt. Het effect is onmiskenbaar. Hoewel de figuren 15A, 15B en 15C wel degelijk een kwalitatieve uitspraak toelaten, zijn er nog te veel onzekerheden, vooral in de hellende takken om tot een kwantitatieve uitspraak te komen in een vorm als waarin dit voor de 2e snede in Fig. 9 is geschied. Dit is het gevolg van:

1. de minder grote betrouwbaarheid van de resultaten van de 3e snede, als gevolg van noodzakelijke correcties op oogstschade en dergelijke;
2. een geheel ander beeld van de open water verdamping tijdens de 3e snede dan gedurende de 2e snede;
3. een afnemende potentiële bijgroei bij elke volgende snede bij gelijk gebleven behandeling;
4. het ontbreken van een voldoende lange bufferperiode tussen de 2e en 3e snede, waardoor tijdens de 'aanlooperperiode' van de 3e snede de hydrologische voorgeschiedenis enige tijd blijft doorwerken op veldjes waar het waterregiem wordt gewijzigd.

CONCLUSIE

Hoofdzakelijk op grond van de resultaten van de bewerking van de 2e snede, die het meest betrouwbaar bleek, kan worden vastgesteld, dat het mogelijk is gebleken een betrouwbare relatie vast te stellen tussen de werkelijke verdamping, de open water verdamping en het vochtgehalte van de grond volgens:

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

met deze restrictie, dat de gevonden wetmatigheden anders kunnen zijn voor andere profielen dan voor het profiel van de Sinderhoeve en voor gewassen met een ander vochtgebruik dan gras of zomertarwe. De waarden, die van de constanten die in deze formule voorkomen, gevonden zijn in bovengenoemde bewerking, ondersteund door bewerkingen van de resultaten van de 3e snede en die van de zomertarwe in 1968, zijn als volgt:

| | <u>g</u> | <u>m</u> | <u>A</u> |
|--------------------------|----------|----------|----------|
| 2e snede 1969 | 0,560 | 3 | 0,0013 |
| 3e snede 1969 | 0,490 | 3 | 0,00135 |
| zomertarwe'68(4 veldjes) | 0,631 | 3 | 0,001 |
| idem (4 veldjes) | 0,447 | 3 | 0,00123 |
| idem (4 veldjes) | 0,562 | 3 | 0,001 |
| idem (4 veldjes) | 0,562 | 3 | 0,00115 |

waarbij B zeer klein en van minder belang is. Dit geldt overigens alleen voor de laag van 0-40 cm.

Tevens is gebleken, dat er een duidelijk verband bestaat tussen werkelijke verdamping en droge stof bijgroei, een verband, dat zich laat vastleggen in de volgende formule:

$$b(\text{ijgroei}) = 70 \text{ Er/dag} - 28$$

Deze formule geldt tot een bijgroei per dag van gemiddeld 110 kg droge stof/dag/ha, hetgeen de gemiddelde potentiële bijgroei is.

Ook is het mogelijk gebleken aan te geven hoeveel water ongebruikt naar de ondergrond verdwijnt, althans voor het profiel van de Sinderhoeve en voor gras. Als:

gegeven water in mm over de gehele 2e snede = A

weggezaakt water in mm over de gehele 2e snede = P

effectief water in mm over de gehele 2e snede = Z

vochtgehalte in mm laag 0-40 = V, dan is:

$$A = 70 + 1,47 P; P = 3,4(V - 40); Z = 1,6 V + 6$$

Gedurende de 3e snede werden enigszins andere waarden gevonden als gevolg van het feit, dat de 3e groeiperiode onder andere hydrologische en klimatologische omstandigheden plaatsvond, namelijk:

$$A = 70 + 1,03 P; P = (V - 12)^{1,9}; Z = 70 + 0,03(V - 12)^{1,9},$$

waarbij V ditmaal in vol % vocht is uitgedrukt.

Met betrekkelijk eenvoudige middelen is een alleszins bevredigend inzicht verkregen in de samenhang tussen vochtgehalte, verdamping en droge stof produktie. Verfijningen zullen mogelijk zijn. Hierbij wordt vooral gedacht aan een vochtbepaling door middel van gammastralen, waarbij vooral de hoeveelheid water, welke naar de ondergrond zakt, exacter kan worden bepaald. Doch dit onderzoek heeft aangetoond, dat een dergelijke duurdere meetapparatuur niet beslist noodzakelijk is om tot betrouwbare resultaten te komen.