

NOTA 1114

maart 1979

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
Wageningen

RESULTATEN VAN EEN OPTIMALISERINGSPROEF VOOR DE FABRIEKS-
AARDAPPELTEELT TE BORGERCOMPAGNIE IN 1978

R. Wiebing

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatie-
middelen, 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.

INHOUD

	pag.
1. INLEIDING	1
2. PROEFOPZET EN WAARNEMINGEN	2
3. BODEM EN BEMESTING	3
4. GRONDBEWERKING EN GEWASBEHANDELING	3
5. GEWASONTWIKKELING	5
6. VOCHTHUISHOUDING	6
7. DE GRONDWATERSTAND	10
8. DE OPBRENGST	10
9. GEWASANALYSE	13
10. SAMENVATTING EN CONCLUSIES	15

1. INLEIDING

In 1977 werd door het centrum voor agrobiologisch onderzoek op een goed vochthoudende grond van de proefboerderij te Borgercompagnie, een proefveld aangelegd waarop o.m. een afdoende bestrijding van de z.g.n. afrijpingsziekten bij zomertarwe plaatsvond. Door deze bestrijding kon in dat jaar een zeer hoge korrelopbrengst van ca 9000 kg/ha worden geogst. Het resultaat van deze proef was de aanleiding, om na te gaan in hoeverre het mogelijk is om d.m.v. het optimaliseren van de groeifactoren, voorzover deze te beïnvloeden zijn, ook de opbrengst van fabrieksaardappelen op een hoger peil te brengen.

Hiertoe werd een werkgroep gevormd onder voorzitterschap van dr. ir. D.E. v.d. Zaag (directie landbouwkundig onderzoek). De werkgroep bestaat verder uit de volgende personen: dhr. B. Drent en dhr. H. Meendering (stichting akkerbouw proefboerderijen); dr. ir. K. Dilz; ing. G.J.G. Rauw; ing. J.H. Schepers (instituut voor bodemvruchtbaarheid); ir. C.D. van Loon; ing. A. Schepers; dhr. T. Rozenveld (proefstation voor de akkerbouw en groenteteelt in de volle grond); ir. A. Boswijk; dhr. H. Hensems (consulentschap voor de akkerbouw); drs. K.B.A. Bodlaender (centrum voor agrobiologisch onderzoek); ir. A. Mulder (stichting bodemziekten) en ir. G.P. Wind; dhr. R. Wiebing (instituut voor cultuurtechniek en waterhuishouding).

Besloten werd om in 1978 op de proefboerderij te Borgercompagnie een proefveld aan te leggen, waarbij getracht zal worden alle groeifactoren, die te beïnvloeden zijn, voor de aardappel op een voor de praktijk uitvoerbare manier te optimaliseren.

In gezamenlijk overleg werd vooraf een draaiboek geschreven, aan de hand waarvan deze proef werd uitgevoerd.

Volgens de moderne rekenmodellen, die gebaseerd zijn op een rechtstreekse omzetting van CO_2 en H_2O in CH_2O is het mogelijk voor elk jaar met behulp van de weersgegevens, de potentiële of wel de maximaal haalbare produktie voor dat jaar achteraf te berekenen. Voor het gewas aardappelen blijkt dan dat een totale droge stofopbrengst van zo'n 25 ton/ha mogelijk is. Aan knollen is dan een uitbetalingsgewicht van 100 ton/ha haalbaar.

De grootte van de opbrengst van een gewas is van vele factoren afhankelijk. Deze produktie bepalende factoren zouden globaal in 5 groepen kunnen worden ingedeeld.

1. Die factoren die betrekking hebben op de grond, zoals vruchtbaarheid en vochthoudendheid
2. De kwaliteit van het pootgoed of zaaizaad
3. De behandeling van de grond en het gewas
4. Het optreden van ziekten en plagen
5. Het weer

Alle groeifactoren die tot de eerste 4 genoemde groepen behoren, kunnen, afgezien van het feit of elke maatregel ook economisch verantwoord is, optimaal gemaakt worden.

Onvruchtbaarheid of een te kort aan water kunnen respectievelijk met kunstmest en het tijdig toevoegen van water worden opgeheven.

De kwaliteit van pootgoed en zaaizaad is eveneens tot 100 % op te voeren.

Ook de juiste behandeling van grond en gewas kan op de gunstigste manier worden uitgevoerd.

Ziekten en plagen kunnen met allerlei bestrijdingsmiddelen goed bestreden of voorkomen worden.

Zodra alle in de eerste vier genoemde groepen optimaal zijn, is de grootte van de opbrengst nog uitsluitend afhankelijk van het weer. Met name zal dan vooral de totale hoeveelheid licht gedurende de groeiperiode van belang zijn. Deze groeifactor is van jaar tot jaar verschillend en is niet te beïnvloeden.

2. PROEFOPZET EN WAARNEMINGEN

Het proefveld is in totaal ruim 46 are groot en is opgedeeld in twee gedeelten van elk ruim 23 are. Beide delen werden berekend zodra de grond tot een bepaald niveau was uitgedroogd, zodat aangenomen kon worden dat er tijdens de groeiperiode geen vochtgebrek zou optreden.

Er werden twee stikstofniveau's aangelegd nl. 250 en 300 kg N/ha. Op het gedeelte waar de hoogste stikstofgift werd gegeven zijn in het groeiseizoen vanaf 5 juli tot 1 november periodiek proefoogsten verricht ter bepaling van de groeicurve.

Regelmatig werden waarnemingen gedaan omtrent het vochtgehalte van de grond; de grondwaterstand, de neerslag; de groei van het gewas. Bij elke proefoogst werd een bladmonster genomen ter bepaling van het stikstofgehalte.

3. BODEM EN BEMESTING

Het perceel waarop het proefveld was gelegen werd in de dertiger jaren in handkracht herontgonnen.

Het profiel kan als volgt worden beschreven: onder een bouwvoor van \pm 20 cm dikte met een organische stofgehalte van \pm 11 % komt meestal een veenlaagje voor van \pm 5 cm dikte. Dit is vergraven zwartveen. Vanaf \pm 25 tot \pm 60 cm diepte bestaat het profiel uit verwerkt geelbruin zand. Vanaf \pm 60 tot aan 80 cm beneden maaiveld komt dan weer vergraven zwartveen voor. De zandondergrond bestaat uit matig fijn geel zand.

Op ongeveer 1/3 deel, gelegen aan de westkant van het perceel, bestaat de laag vanaf 20 tot 80 cm uit vergraven veen.

De pH KCl van de bouwvoor is 5.0; Het humusgehalte 8.9; Pw-getal 41; K-getal 12; K HCl 11. In 1969 werd een Cu-gehalte van 20.3 gemeten en in 1975 was het MGO-getal 127.

Gedurende het groeiseizoen werd de grond in totaal 18 keer bemonsterd ter bepaling van het vochtgehalte. Hierin werd ook steeds het percentage organische stof bepaald, dat gemiddeld \pm 11 % bleek te zijn.

Uitgaande van een opbrengst van 100 ton/ha uitbetalingsgewicht, werd het nodig geacht meer stikstof en kali te geven dat overeen komt met het advies, gebaseerd op de analyse cijfers. Zo werden de geplande stikstofgiften van 200 en 250 kg/ha elk met 50 kg/ha verhoogd, terwijl er 250 kg/ha K₂O gegeven werd i.p.v. 168 kg/ha, zoals volgens het advies nodig zou zijn.

De kali en fosfaatbemesting werd gegeven tussen 16 en 21 maart als patentkali en tripelsuper. De stikstof werd op 29 maart gestrooid (200 en 250 kg N/ha als kas). Op 6 juni werd op elk gedeelte 50 kg N/ha (als kas) gestrooid.

4. GRONDBEWERKING EN GEWASBEHANDELING

Op 22 september 1977 werd het perceel, waarop in dat jaar wintertarwe groeide twee keer bewerkt met de messeneg. Op 28 september werd de grond ontsmet met de freesinjector (300 l. Mn). Op 12 oktober werd het perceel

geploegd, ploegdiepte \pm 20 cm en op 1 november voor de 2de keer ontsmet, zoals op 28 september. Op 14 december werd het perceel weer geploegd (20 cm). Daar de grond direkt onder de bouwvoor plaatselijk nogal verdicht was, werden achter de ploegrusters ganzenvoetwoelers gemonteerd, die de grond onder de bouwvoor tot een diepte van 10 cm losmaakten. Op 13 april werden de aardappelen gepoot met Hassia 4 rijige pootmachine met inlegborden om kiembeschadiging zoveel mogelijk tegen te gaan. Het plantverband was 75 x 33 cm. De aardappelen werden met \pm 2 cm grond bedekt en met een luchtwiel aangedrukt.

Er werd A pootgoed gebruikt van het ras Astarte maat 35 - 45. Het pootgoed was met kwik ontsmet (max. 1 % virusziekte). De poters, afkomstig uit noord-Groningen werden op het Agrico bedrijf te Baflo tot eind februari bewaard bij een temperatuur van 4° C. Daarna werden ze opgewarmd bij een temperatuur van 20° C gedurende 8 dagen, waarna de kiemen zichtbaar werden. Daarna werden ze in kiembakjes gedaan en bewaard in de glazen poter bewaarplaats.

Op 4 april werden door Rozenveld (PAGV) waarnemingen gedaan betreffende het gemiddelde aantal kiemen per knol. Hiertoe werden van de inhoud van 2 kiembakjes t.w. één uit de bovenlaag en één uit de onderste laag, alle aanwezige kiemen geteld. Er werd onderscheid gemaakt tussen het aantal hoofdkiemen en het aantal bijkiemen, waaruit waarschijnlijk weinig stengels zouden groeien. Het gemiddelde aantal knollen per bakjes was 122. Er was weinig verschil tussen beide bakjes wat betreft het aantal kiemen. Gemiddeld kwamen per poter 4.73 hoofdkiemen en 4.15 bijkiemen voor. De lengte van de hoofdkiemen varieerde tussen 0.3 en 0.7 cm. De kiemen waren vrij sterk en braken niet gemakkelijk af. Door de bewaring bij 4° C en daarna de warmtestoot bij 20° C, hebben de kiemen zich gelijktijdig omwikkeld.

Bij de eerste proefoogst bedroeg het aantal stengels per plant gemiddeld 4.46. Dit komt dus vrij goed overéén met het aantal van 4.73, door Rozenveld getelde hoofdkiemen aan de poters.

Op 1 mei werd het onkruid bestreden door een bespuiting met 8 liter dinoseb in olie (per ha 400 l. water). Op 4 mei kwamen de aardappelen op. Op 11 en 13 mei werd er kunstmatig beregend ter voorkoming van nachtvorstschade (min. temp. op \pm -1,5° C).

Met 10 Perrot sproeiers van het type ZB 22 met een doorsnee van 5.1 mm werd in totaal 30 mm water gegeven. De onderlinge afstand tussen de sproeiers bedroeg 24 meter. Het water werd door een benzine motorpomp uit de wijk opgepomt. Bij een druk van 3.4 admosfeer was de capaciteit net voldoende.

om het gehele proefveld te beregenen. In de vroege morgenuren werd op 11 mei 2 uur beregend en op 13 mei 4 uur. De aardappelen werden onder een laag ijs bedolven waardoor zeker een nachtvorstschade is voorkomen, hoewel het gewas nog maar + 4 cm lang was.

Op 7 juni werden de aardappelen voor het laatst aangeard. Op 30 mei en 31 juli werd gespoten tegen luis met 1 l. Metasystox/ha. Er werd in totaal 6 keer gespoten tegen Phytophthora met $2\frac{1}{2}$ l. Maneb-tin/ha.

5. GEWASONTWIKKELING

Om maximaal te profiteren van de straling is het nodig een gesloten gewas te hebben vanaf begin juni tot eind september.

Zoals blijkt uit fig. 1 is dit niet bereikt. Hoewel het gewas zich vanaf de opkomst tot in de eerste week van juni goed ontwikkelde is er nadien toch stagnatie in de groei geweest die in de bodembedekkingscurve tot uiting komt.

Een bodembedekking van 100 % werd eerst in de laatste week van juni bereikt. Omtrent de oorzaak hiervan wordt in het hoofdstuk 'vochtvoorziening' nader ingegaan.

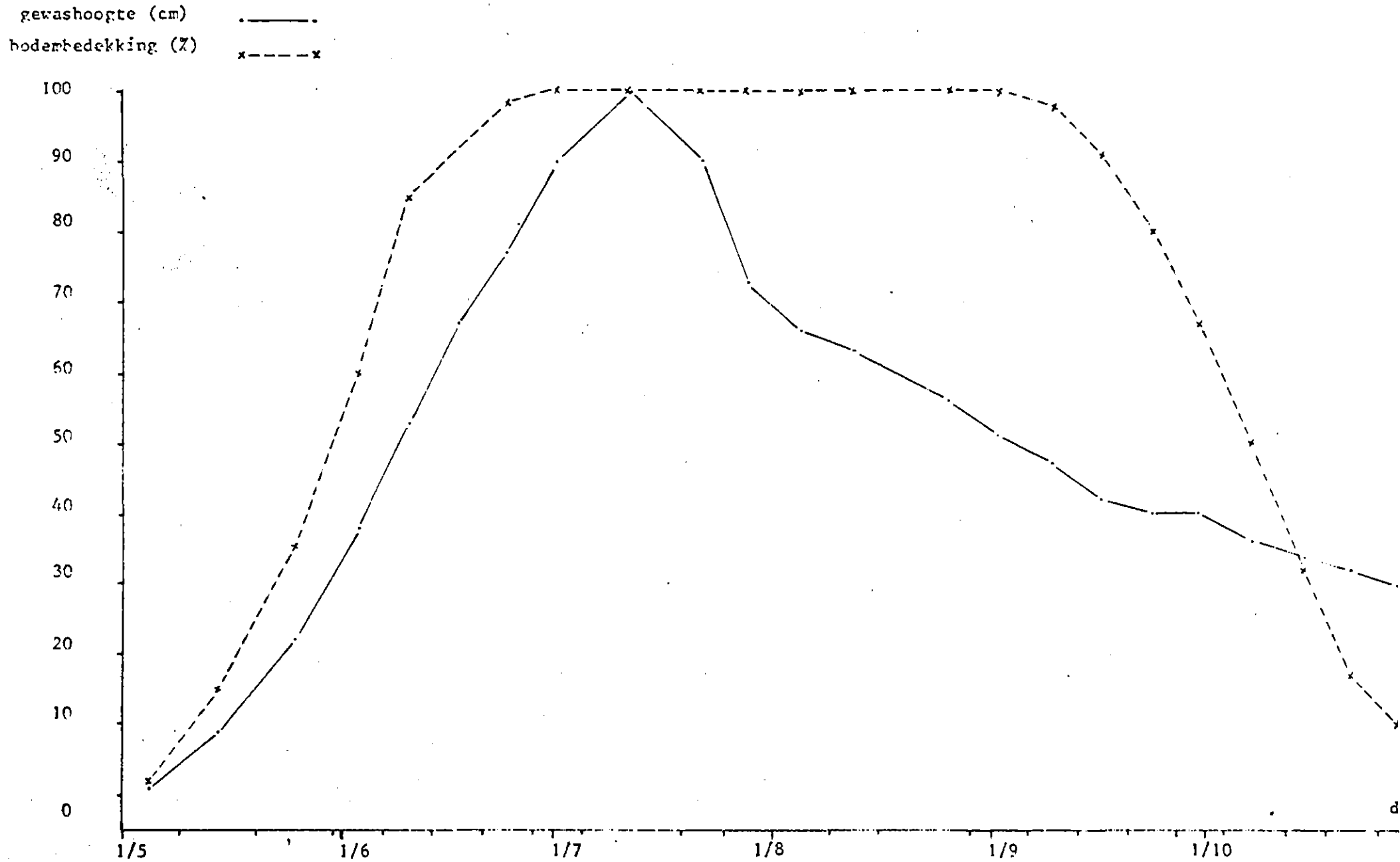
De maximale gewashoogte was + 1 meter. Deze werd gemeten rond 10 juli. Nadien daalde de gemiddelde gewashoogte vrij sterk tot aan eind juli en daarna zeer geleidelijk als gevolg van het in elkaar zakken van het gewas. De lengtegroei van het loof gaat bij de aardappel door tot aan het moment dat de afsterving reeds ver gevorderd is. De gemiddelde looflengte was 180 cm. Plaatselijk werd een looflengte gemeten van 230 cm.

Na 16 augustus trad er een duidelijk stagnatie op in de loofgroei. De hoeveelheid nieuw gevormd blad liep toen in verhouding duidelijk terug.

Het verloop van het laatste deel van de bodembedekkingscurve (fig. 1) is gebaseerd op het percentage groenloof.

Vanaf 23 juni tot 21 augustus is door Rozenveld (PAGV) periodiek bij 20 planten bij een N-gift van 300 kg/ha de lengte van de eerste en de later gevormde etages van de loofgroei gemeten. Tabel 1 geeft de resultaten weer.

Figuur 1 Gewashoogte en bodembedekking van aardappelen (Astarte)
te Borgercompagnie in 1978



Tabel 1 De gemiddelde lengte/cm van de etages van de loofgroei bij 20 aardappelplanten van het proefveld voor de optimalisering van de fabrieksaardappelteelt te Borgercompagnie in 1978 bij een N-bemesting van 300 kg/ha

meetdata	23/6	29/6	7/7	13/7	21/7	21/8
lengte 1ste etage	7.5	16.4	31.0	48.1	54.0	65.0
lengte 2 de etage	-	-	-	6.2	10.9	38.2
lengte 3 de etage	-	-	-	-	-	8.8
aantal met 2de etage	0	0	0	11	17	17
aantal met 3de etage	0	0	0	0	0	10

6. DE VOCHTHUISHOUDING

Door kunstmatige berekening is getracht ook de vochtvoorziening van het gewas optimaal te houden. Voor een betere vochtverdeling werden op 14 juni nog 2 sproeien geplaatst, waardoor de onderlinge afstand tussen de 12 sproeiers nu 18 meter werd.

De eerste vraag die dan gesteld kan worden is, tot hoever kan men in perioden van droogte, de grond laten uitdrogen en hoeveel water moet dan worden gegeven om de grond weer voldoende te bevochtigen.

De hoeveelheid vocht in de grond is sterk afhankelijk van de grondsoort. Daarom is een bepaling van de hoeveelheid water die op een bepaald moment nog in de grond aanwezig is op zich zelf weinig zeggend, omdat bij eenzelfde hoeveelheid water per gewichthoeveelheid of per volume grond een veengrond als droog en een zandgrond als nat beschouwd kan worden. Een veel betere maat voor het vochtgehalte van de grond is dan ook de vochtspanning, ofwel de pF-waarde van de grond. Daar dit begrip veel minder algemeen bekend is dan bijv. de pH van de grond, lijkt het voor dit verslag nuttig een eenvoudige uiteenzetting van het begrip pF-waarde te geven.

De pF-waarde van de grond is de logaritme van het getal dat de absolute waarde van de vochtspanning in cm water weergeeft. Zodra een grondlaag verzadigd is met water is de vochtspanning 0 cm. In de praktijk komt dit nagenoeg alleen voor wanneer de grondlaag zich net in het grondwater bevindt. Op 100 cm boven het grondwater heeft de grond een vochtspanning van 100 cm ofwel 10^2 . De macht in het laatste getal (2) is dan het getal dat de pF-waarde aangeeft, voorop gesteld dat er geen stroming naar beneden of naar boven plaats vindt.

Zodra nu als gevolg van het verbruik van water door het gewas de bovengrond droger wordt, wordt ook het verschil in de vochtspanning tussen die in de bovengrond en die in de ondergrond groter, waardoor er een capillaire opstijging van water opgang komt. Aangenomen wordt dat de meeste gewassen in hun groei geremd worden, zodra meer dan de helft van de beschikbare hoeveelheid water in de door het gewas doorwortelde grondlaag is verbruikt.

De vochtspanning in de grond kan worden gemeten met behulp van een tensiometer. De op dit proefveld gebruikte tensiometers bestaan uit buisjes ter lengte van ± 10 cm en een doorsnee van ± 1.5 cm, gemaakt van poreus keramisch materiaal. Door deze met ontlucht water gevulde tensiometers d.m.v. luchtdichte nylonslangetjes aan te sluiten op een boven de grond opgestelde kwikmanometer, kan na omrekening, de vochtspanning van de grond, nabij de tensiometer, op elk moment worden afgelezen.

Op het proefveld werden op 31 mei tensiometers in de grond geplaatst vlak naast een aardappelplant op 30, 50 en 70 cm diepte onder de bovenkant van de aardappelrug. De op 30 en 50 cm diepte aanwezige tensiometers bevonden zich in het humusarme zand onder de bouwvoor. De tensiometer op 70 cm diepte bevond zich in de vergraven veenlaag.

Voor het tijdstip van berekening werd uitgegaan van de vochtspanning gemeten op 30 cm diepte. Als eis werd gesteld dat de grond op deze diepte niet verder mocht uitdrogen dan tot een vochtspanning van 200 cm (pF 2.3). Zodra de grond op 30 cm diepte deze pF-waarde heeft bereikt kan worden aangenomen dat de bovenste 30 cm na een droogte periode aanzienlijk droger zal zijn. Per keer werd dan zomogelijk 20 mm water gegeven. Uiteraard werd er ook rekening gehouden met de weerssituatie en de weersverwachting.

Om de juiste pF-waarde te meten is het vereist dat er een goede aansluiting is tussen het oppervlak van de tensiometer en de grond. In een "losse" aardappelrug zal zonder aandrukken de aansluiting grond/tensiometer waarschijnlijk in deze grond onvoldoende zijn. Daarom is in 1978 plaatsing van tensiometers in de ruggen zelf achterwege gelaten.

In tabel 2 worden de gemeten vochtspanningen vanaf 6 juni t/m 27 september vermeld, alsmede de diepte van het grondwater.

Op 14 juni had de vochtspanning op 30 cm diepte het maximaal toelaatbaar gestelde niveau bijna bereikt. Op deze datum werd daarom 20 mm kunstmatige regen gegeven. Desondanks bleek dat op 21 juni de vochtspanning nog verder was opgelopen. Daar er in de week van 21 tot 28 juni 32 mm natuurlijke regen viel, werd op 24 juni volstaan met een kunstmatige gift van 10 mm. Door de lage verdamping en voldoende regenval bleef de vochtspanning tot aan 18 juli beneden de gestelde grens. Op 24 juli werd na enige dagen uitstel wegens te veel wind wederom 20 mm kunstmatige regen gegeven. Desondanks bleef de vochtspanning op 30 cm te hoog.

Tabel 2 De vochtspanning in grond gemeten met tensiometers op dieptes van 30, 50 en 70 cm beneden maaiveld onder de aardappelrug en de grondwaterstand/cm t.o.v. maaiveld van het proefveld voor de optimalisering van de fabrieksaardappelteelt te Borgercompagnie in 1978

Datum	31/5	7/6	14/6	21/6	28/6	5/7	12/7	18/7	31/7	1/8	9/8	14/8	16/8	23/8	28/8	6/9	13/9	20/9	
Diepte/cm																			
beneden maaiveld																			
30	-	149	193	384	186	188	145	258	590	600	152	350	415	600	615	-	102	55	
50	-	78	88	112	82	-	-	-	-	195	71	84	95	138	167	88	45	53	
70	-	53	59	67	63	-	-	-	-	90	60	65	69	93	95	88	64	43	
grondwaterstand/cm																			
beneden maaiveld	115	119	122	130	127	123	124	130	141	142	130	127	132	136	136	131	125	120	

Tabel 3 Het vochtgehalte van de grond in volume % vocht per 10 cm laagdikte, gemeten vanaf de bovenkant van de aardappelrug van het proefveld voor de optimalisering van de fabrieksaardappelteelt te Borgercompagnie in 1978

datum		31/5	14/6	21/6	28/6	5/7	12/7	1/8	9/8	16/8	23/8	29/8	6/9	13/9	20/9	27/9	4/10
laag	gem. % org. stof																
0-10	11.8	11.4	16.8	12.5	21.9	23.9	21.1	12.3	22.1	19.3	13.4	22.2	23.0	29.2	22.9	29.8	25.7
10-20	11.8	18.2	15.1	14.0	23.2	22.7	24.7	15.9	21.9	19.8	15.8	21.7	22.9	28.4	24.3	28.5	27.3
20-30	11.8	25.2	17.9	18.7	24.8	25.5	26.4	18.7	23.9	21.0	19.0	20.1	22.2	28.6	24.9	29.2	29.9
30-40	11.8	30.6	23.0	16.9	23.7	25.4	25.4	18.5	21.9	21.6	18.0	20.7	22.8	20.9	21.6	24.4	22.6
40-50	6.7	31.7	25.5	23.7	24.9	30.2	27.6	21.3	21.8	-	21.3	22.6	19.5	-	23.2	28.3	31.7
50-60	5.4	24.1	21.5	21.9	18.0	20.1	22.3	19.1	20.0	20.0	16.2	20.0	20.5	22.4	17.8	24.0	20.0
60-70	7.8	35.0	31.0	29.7	27.8	30.4	27.3	25.7	28.7	25.8	24.8	27.1	27.0	27.7	27.1	31.3	32.1

Eind juli was het peil in de wijk zover gedaald dat er niet voldoende water meer aanwezig was voor de berekening. Op 1 augustus kon er nog slechts 7 mm kunstmatige regen worden gegeven. Dank zij de 41 mm regen die in de eerste week van augustus viel was de vochtspanning op 9 augustus weer gedaald tot beneden de toelaatbaar gestelde grens, doch liep snel weer op tot ver boven 200 cm.

Naast het meten van de vochtspanning werden wekelijks vochtmonsters genomen per laag van 10 cm dikte vanaf 0 tot 70 cm. Hierin werd het vochtgehalte van de grond bepaald alsmede het percentage organische stof. Het percentage organische stof in grondmonsters, afkomstig uit de grond lagen beneden de bouwvoor, liep per monster nogal sterk uitéén. Daarom werden de gevonden vochtgehaltenes per 100 gram grond, eerst omgerekend tot volume percentages vocht. Hiertoe werd eerst het volume gewicht van het monster berekend waarbij werd uitgegaan van zand/veen mengsels bestaande uit veen (vol. gew. 0.22; % org. stof 96.0) en zand (vol. gew. 1.30; % org. stof 3.6). De zo gevonden volumepercentage vocht werden tenslotte gecorrigeerd op het gemiddelde percentage organische stof voor de betreffende grondlaag en waarbij ervan is uitgegaan dat het veen 3 keer zoveel water bevat dan het zand. Uit een bemonstering is gebleken dat deze verhouding bij benadering juist is. Het percentage organische stof van de monsters, genomen van de eerste 30 cm(aardappelrug) was uiteraard nagenoeg steeds gelijk. Daarom kon hiervan het vochtgehalte betrouwbaar direkt in volume procenten worden omgerekend, nadat de volume gewichten van elke laag van 10 cm dikte waren bepaald. De aldus berekende volume procenten vocht per laag van 10 cm staan vermeld in tabel 3.

Het blijkt dan dat op 14 juni toen op 30 cm diepte de vochtspanning al was opgelopen tot 193, de bovenste 30 cm reeds zeer droog was. Daar op die datum de beworteling nog niet dieper reikte dan \pm 35 cm beneden de bovenkant van de rug, moet worden aangenomen dat er in de periode vanaf 31 mei tot 14 juni een opbrengstdepressie als gevolg van een vochttekort is ontstaan.

Op 1 augustus was de grond tot op 60 cm diepte weer erg droog. De grond was toen tot op \pm 55 cm diepte vrij intensief beworteld.

De grondwaterstand, die in die periode met 1 cm per dag daalde, was op 1 augustus gedaald tot 142 cm beneden maaiveld. Ook het peil in de wijk was tot deze diepte gedaald.

In de week vanaf 2 tot 8 augustus viel er 41 mm regen. Na deze regenval steeg het grondwater tot 14 augustus met 15 cm. Bij deze droge toestand van de bovengrond had deze 41 mm gemakkelijk in de bovengrond geborgen kunnen worden. Bij onderzoek blijkt dan, dat op 9 augustus de vochtverdeling in de grond van de aardappelrug zeer ongelijkmatig is. Zo bleek dat de grond in de rug tussen twee aardappelplanten nog steeds zeer droog was (15.2 vol. %) en onder de planten vrij nat (25.0 vol. %). Tussen de ruggen was de grond zelfs zeer vochthoudend (29.4 vol. %).

Deze slechte vochtverdeling in aardappelruggen is ook herhaaldelijk op het herontginningsproefveld waargenomen en dan met name op het niet herontgonnen object. Deze toestand ontstaat zodra er, na een droge periode waardoor de grond in de rug erg droog is geworden, in korte tijd veel regen valt. Via het blad en stengel loopt er dan in verhouding veel van het regenwater naar de plek waar de stengels uit de grond komen. Tussen de planten komt dan minder water. Na bevochtiging van de bovenste centimeter van de grond zal er, van de regen die daarna nog valt, om twee redenen in verhouding veel water naar de geulen tussen de ruggen afstromen. Ten eerste onder invloed van de zwaarte kracht. Ten tweede zal het capilair geleidingsvermogen van het bovenste natte laagje grond veel groter zijn, dan dat van de droge grond eronder. Hoe humeuser de bouwvoor, des te eerder treedt dit verschijnsel op. Bij een hooghumusgehalte kan het dan, ondanks voldoende regen, zeer lang duren eer ook de grond in de ruggen weer volledig is bevochtigd.

Door deze slechte bevochtiging van de ruggen stroomt er dus veel water vrij snel via de geulen naar de ondergrond. Enige regen van betekenis heeft daarom dan al een stijging van het grondwater tot gevolg eer de bovengrond volledig is bevochtigd. Het gevolg van deze slechte bevochtiging was dan ook dat reeds op 23 augustus nagenoeg dezelfde droge situatie werd gemeten als op 1 augustus het geval was. Vanaf 9 tot 23 augustus viel er nog 10 mm regen. Op 24 augustus werd 11 mm kunstmatige regen gegeven. Gezien de uitslag van de vochtbemonstering (tabel 3), alsmede de geconstateerde slechte vochtverdeling in de rug zijn er in de periode tussen 1 en 9 augustus waarschijnlijk toch tijdelijk vochttekorten geweest.

7. DE GRONDWATERSTAND

In figuur 2 is het verloop van de grondwaterstand en het wijkpeil in beeld gebracht. Hieruit blijkt dat het grondwater en het peil in de wijk vanaf 1 mei tot aan eind september nagenoeg gelijk is geweest. Omdat in het voorjaar de afvoer van de wijk werd afgesloten is dit ook vrij logisch. Door de afdamming van de wijk zal er dan ook nagenoeg geen afvoer van water zijn geweest. Dat betekent dan dat elke daling van het grondwater tijdens de groeiperiode een gevolg is geweest van onttrekking van water door het gewas.

Volgens een mondelinge mededeling van ir. Wind zal elke centimeter daling van het grondwater bij deze grond ± 0.7 millimeter vocht voor het gewas hebben opgeleverd.

In de periode vanaf 31 mei tot 27 september is de som van de gemeten grondwaterstanddaling 45 cm. In die periode is er dan 45×0.7 is 31.5 mm water, vanuit het grondwater aan het gewas ten goede gekomen.

Na de berekening ter bestrijding van nachtvorst op 11 en 13 mei moet worden aangenomen dat er daardoor een tijdelijke, verhoging van het grondwater is geweest omdat de bovengrond toen nog vrij vochtig was. De grondwaterstand is toen echter niet gemeten, vandaar dat de grondwaterstandcurve in figuur 2 vanaf 11 mei tot aan 31 mei is onderbroken. De hoeveelheid neerslag, gevallen tijdens de groeiperiode, worden eveneens in figuur 2 per periode weergegeven.

8. DE OPBRENGST

Ter bepaling van de groeicurve werd vanaf 5 juli tot eind oktober nagenoeg wekelijks de opbrengst bepaald. Hiertoe werden bij elke proefoogst op het object waarop 300 kg N/ha was gegeven 3 veldjes geoogst van elk 6 m². Naast de opbrengstbepaling van het knol- en loofgewicht, werd ook het aantal knollen geteld. Zowel van de knollen als van het loof werd het percentage aan droge stof bepaald. Het resultaat van de gemeten droge stofopbrengst wordt als z.g.n. groeicurve weergegeven in figuur 3. De knol en loofopbrengsten alsmede het aantal knollen wordt weergegeven in tabel 4.

Met de groeicurve wordt de totale droge stof produktie weergegeven. Daar door afsterving en de daarmee gepaard gaande bladafval de droge-stofopbrengst aan loof daalt, werd voor de groeicurve bepaling steeds de gemiddelde hoeveelheid droge stof aan loof aangehouden die vanaf de 2de t/m de 8ste proefoogst werd gemeten (gem. ca. 5000 kg/ha). De hoeveelheid droge stof die werd gevonden bij de oogst van onderaardse stengeldelen en wortels bedroeg ca. 600 kg/ha. Ook deze hoeveelheid werd bij elke opbrengst bijgeteld.

Naast de gemeten groeicurve werd ook de groeicurve voor 1978 berekend. Voor deze berekening werden de weersgegevens van het K.N.M.I. gebruikt van 1978, gemeten te Eelde. Met behulp van deze gegevens, waarvan o.a. de hoeveelheid straling één van de belangrijkste is, kan worden berekend hoe groot de droge stofproduktie in de periode tussen twee proefoogsten maximaal had kunnen zijn. Hierbij is er vanuit gegaan dat het gewas steeds over voldoende water heeft kunnen beschikken.

Ook de berekende groeicurve is weergegeven in figuur 3. Deze berekende groeicurve begint op 9 mei toen het gewas nog slechts ca. 2 cm hoog was. Bij de vergelijking tussen de gemeten groeicurve en de berekende groeicurve, valt op dat het verschil aan het eind ca. 2 ton droge stof bedraagt. Dit verschil is zeer waarschijnlijk ontstaan in twee perioden nl. in het begin van de groeiperiode en in de periode vanaf 16 augustus tot 6 september. Voor beide perioden is het zeer waarschijnlijk toch een tekort aan vocht geweest waardoor de groei duidelijk minder is geweest dan maximaal mogelijk was. Op 5 juli bij de eerste proefoogst was er in de gemeten droge stofproduktie reeds een achterstand van ca. 1 ton/ha.

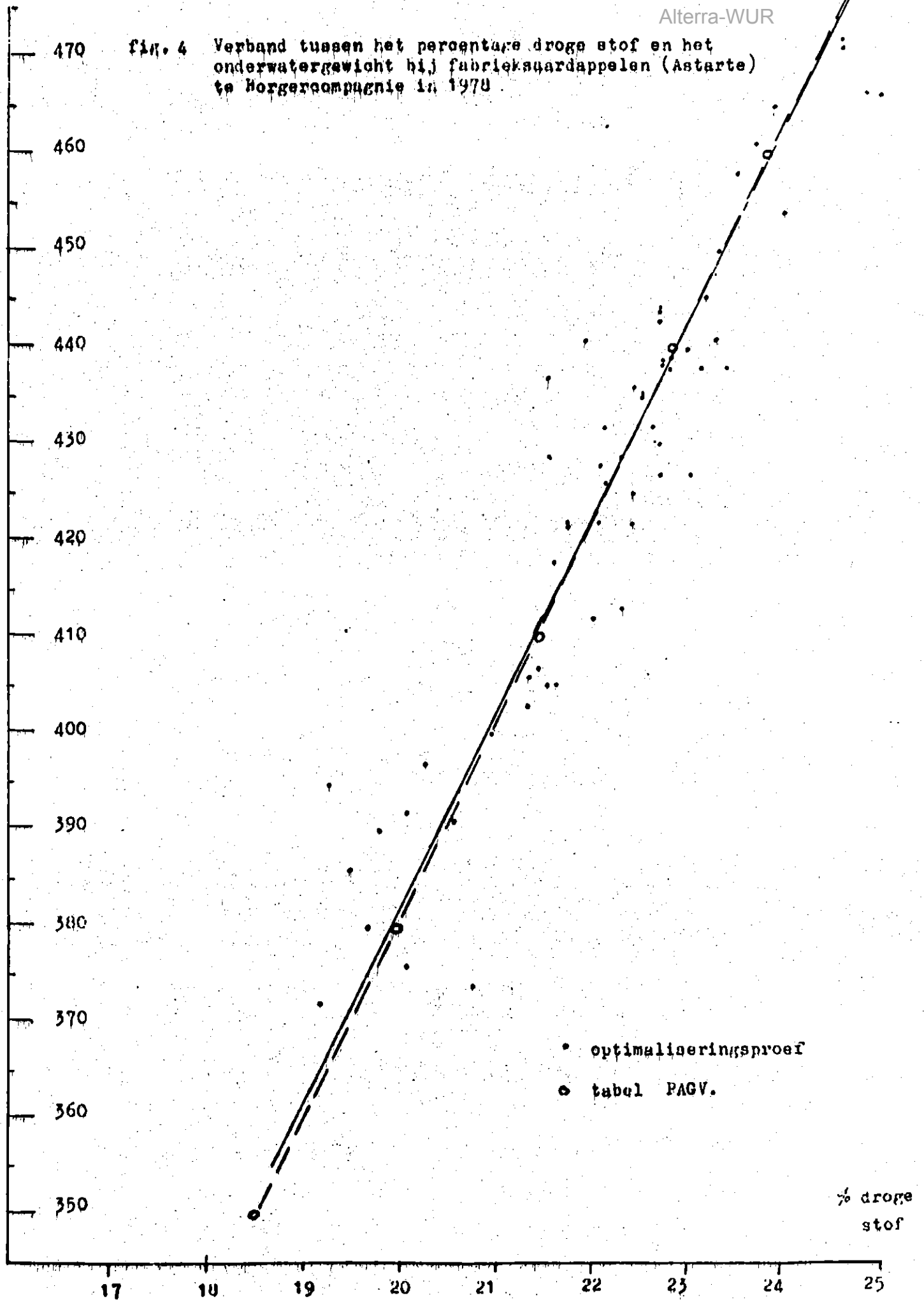
Uit het resultaat van de vochtbemonstering (tabel 3) blijkt nl. dat op 31 mei de eerste 20 cm van de grond al erg droog was. De laag van 20 tot 30 cm was toen echter nog vrij vochtig en de ondergrond bevatte nog zo'n 30 % water. De maximale bewortelingsdiepte bedroeg toen ca. 35 cm.

Uit het vochtgehalte van de grond kan geconcludeerd worden dat de eerste 40 cm tot aan 24 juni ondanks de tot aan die datum gegeven kunstmatige regen (20 mm), te droog is geweest. Op 21 juni was de maximale bewortelingsdiepte ca. 55 cm.

Tot aan 16 augustus lopen de beide groeicurven nagenoeg parallel. Vanaf die datum tot aan 6 september wijkt de gemeten groeicurve in negatieve zin vrij sterk af van de berekende curve.

onderwater-
gewicht

fig. 4 Verband tussen het percentage droge stof en het onderwatergewicht bij fabrieksuurappelen (Astarte) te Borgerscampagne in 1978



De uitslag van dit onderzoek staat vermeld in onderstaand tabel.

N-bemesting in kg/ha	% in de droge stof v/d knol			Mg N/kg grond	
	N	K ₂ O	P ₂ O ₅		% org. stof
300 (zand)	1.58	2.38	0.54	19	13.0
300 (veen)	1.65	2.35	0.56	17	13.3
250 (zand)	1.62	2.36	0.54	11	12.7
250 (veen)	1.73	2.31	0.54	10	14.5
234 (zand)	1.47	2.25	0.49	14	12.7
praktijk					

Wat betreft de gehalten in de droge stof van de knollen is er weinig verschil tussen de objecten onderling met uitzondering van het praktijk gedeelte waarvan de percentages duidelijk lager zijn.

Wat betreft het stikstofgehalte in de grond, blijkt dat dit op het gedeelte met de hoogste N-gift toch duidelijk hoger is dan dat op het deel waar minder stikstof werd gegeven.

Uitgaande van een bouwvoordikte van 20 cm met een volume gewicht 1.08 was er op het object met een stikstofgift van 300 kg nog ca. 39 kg stikstof in de grond aanwezig tegen ca. 23 kg op het object waar 250 kg N/ha werd gegeven. Voor het praktijkgedeelte valt dan te berekenen dat er nog ca. 30 kg N in de grond aanwezig was. Omstreeks half oktober was het gewas hier nagenoeg geheel afgestorven. Mogelijk is hier als gevolg van een tijdelijk tekort aan water de stikstofwerking minder goed geweest.

De bladmonsters die periodiek door het instituut voor bodemvruchtbaarheid werden genomen, zijn nog niet op stikstof onderzocht.

10. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

In 1978 werd op de proefboerderij te Borgercompagnie een z.g.n. optimaliseringsproef voor de fabrieksaardappelteelt aangelegd. Het doel van deze proef was, na te gaan in hoeverre de opbrengst van fabrieksaardappelen nog kan worden opgevoerd, wanneer alle groeifactoren voorzover die te beïnvloeden zijn, optimaal te maken en/of te houden. Het resultaat was dat de maximaal haalbare droge stofopbrengst, die in 1978 mogelijk was, voor ongeveer 90 % ook is behaald. Hoewel het in theorie mogelijk moet zijn een knolopbrengst te realiseren van 100 ton/ha uitbetalingsgewicht, bedroeg de opbrengst van dit proefveld gemiddeld ruim 85 ton/ha.

Uit het onderzoek is gebleken dat er zeer waarschijnlijk tijdens de groeiperiode tijdelijk toch schade door vochtgebrek is opgetreden. Als gevolg van de zeer onregelmatige verdeling van het water in de aardappelrug, zodra er na een droogte periode toch voldoende regen was gevallen om de gehele rug te bevochtigen, zal er eerder droogte schade zijn ontstaan. Al te sterke uitdroging van de rug moet daarom, indien mogelijk, worden voorkomen. Ook in het begin van de groeiperiode is de kans op een te sterke uitdroging van de aardappelrug al vrij groot, omdat de bewortelingsdiepte dan nog gering is.

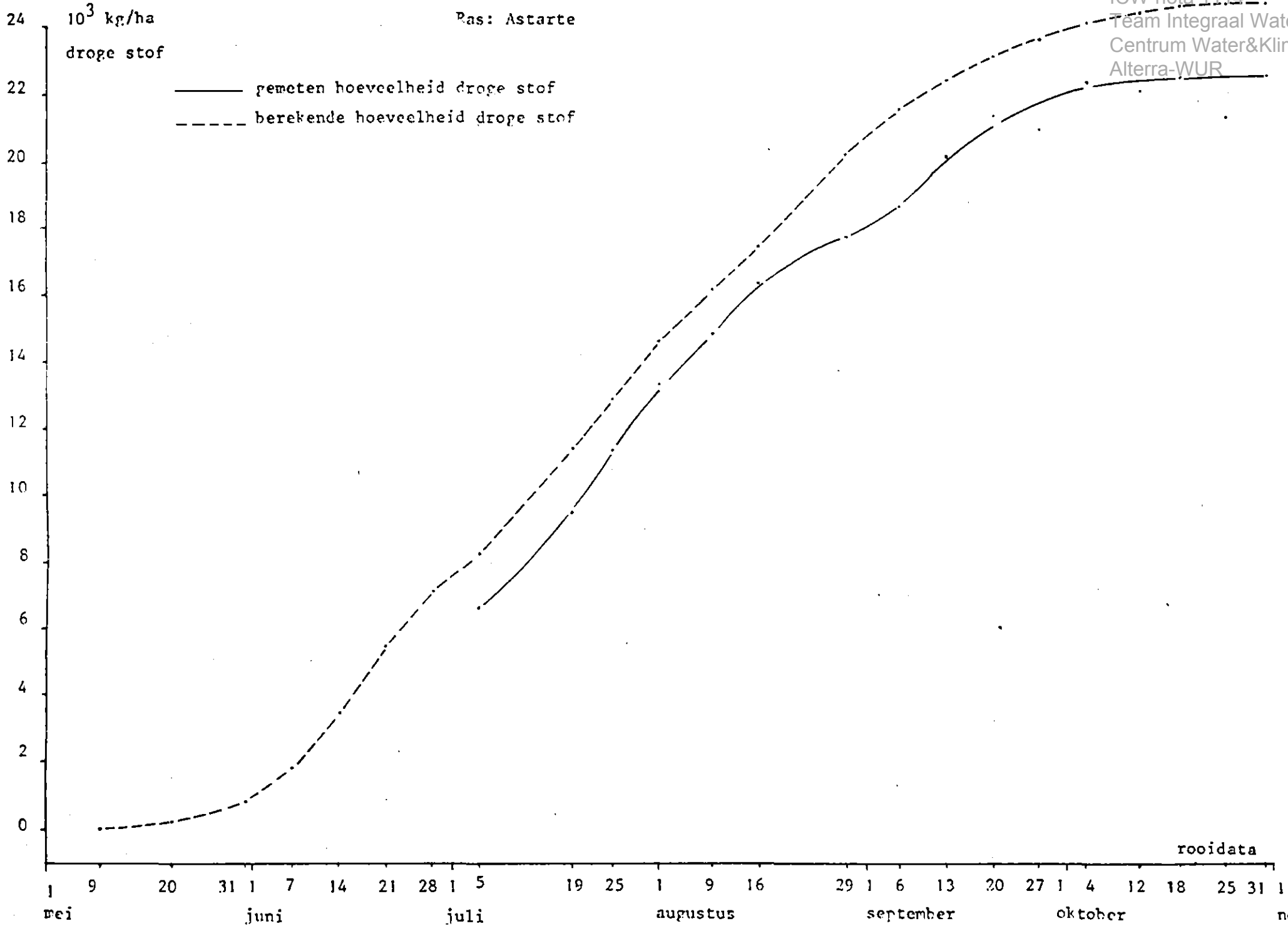
Het onderwatergewicht van de aardappelen van dit proefveld was niet hoog. Hoewel ook in de praktijk de onderwatergewichten in 1978 laag waren, is het niet onwaarschijnlijk dat bij een wat lagere stikstof en/of kaligift deze hoger zouden zijn geweest. In het gewas zijn geen zichtbare ziekteverschijnselen geconstateerd die de opbrengst in ongunstige zin beïnvloed zouden kunnen hebben.

Tenslotte zij nog vermeldt dat ondanks deze zeer intensieve aardappelteeltmethode, waarbij veel kunstmest werd gestrooid en herhaaldelijk werd gespoten met gewasbeschermingsmiddelen, een paartje gele kwikstaarten kans heeft gezien tot 2 maal toe in het gewas jongen groot te brengen.

Figuur 3 Groeicurven van fabrieksaardappele.. te Borgercompagnie in 1978.

Ras: Astarte

ICW-nota 1114
Team Integraal Waterbeheer
Centrum Water&Klimaat
Alterra-WUR



Tabel 4 Gemiddelde opbrengst per rooidatum van het proefveld voor de optimalisering van de fabrieks-
 aardappelteelt te Borgercompagnie in 1978

Rooidata	5/7	19/7	1/8	9/8	16/8	23/8	29/8	6/9	13/9	20/9	27.9	4/10	12/10	18/10	25/10	1/11
knol ton/ha	11.7	21.7	32.1	41.2	45.8	52.2	54.8	61.8	68.1	71.3	69.2	75.6	74.5	76.9	72.1	74.7
onderwatergewicht	285	311	349	373	380	397	408	409	412	431	426	428	429	426	425	437
uitbetalingsgewicht ton/ha	7.2	15.0	26.6	37.5	42.8	51.8	56.5	63.9	71.2	78.7	75.2	82.4	81.9	83.7	78.1	84.0
loofopbrengst ton/ha	57.0	61.8	52.2	55.4	52.7	54.5	54.4	55.7	52.0	45.8	45.8	47.0	35.3	36.3	-	-
aantal knollen/m ²	58.7	-	69.5	77.3	80.8	84.8	82.2	83.0	89.8	96.5	89.2	92.0	91.2	93.0	84.0	-