

CENTRAAL INSTITUUT
VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK

VIJF JAREN GRASLAND BESPROEIEN

WITH A SUMMARY
FIVE YEARS OF SPRINKLING GRASSLAND

Drs G. F. MAKKINK



STAATSDRUKKERIJ

UITGEVERIJBEDRIJF

VERSLAG LANDBOUWK. ONDERZ. No. 55.8

'S-GRAVENHAGE - 1949

224379

II DE OPZET VAN DE PROEF

1. INDELING VAN DE PROEFVELDEN.

a. Maarssen.

In 1941 en '42 lag de proef op de rechteroever van de Utrechtse Vecht, op het bedrijf „Bij Geval” van de heer J. A. VAN WIJK te Maarssen. Er waren twee proeven: een grote, waar een bepaalde hoeveelheid sproeiwater werd gegeven, en een kleine, waar alleen gesproeid werd bij droogte, maar in elk geval eens per week met 8 mm.¹

De grote proef omvatte 144 veldjes van 4 x 6 m; de kleine proef 24 zulke veldjes.

De grote proef bestond uit een combinatie van de volgende objecten: 3 sproeiwaterhoeveelheden, in enkelvoud, nl. 0, 11 en 22 mm per week² voortaan aangeduid als „niet sproeien”, „enkel sproeien” en „dubbel sproeien”;

4 stikstofhoeveelheden, in 3-voud, nl. 0, 20, 40 en 60 kg zuivere N per ha per snede;

4 maaiintervallen, in enkelvoud, nl. 4-, 5-, 6- en 7- weeks.

De 7-weekse veldjes werden echter bij de hoogste N-gift om de 3 weken gemaaid, de 4-weekse zonder N-gift om de 8 weken. Hierdoor werd voorkomen dat het gras te hoog resp. te kort zou zijn bij het oogsten.

Uit de plattegrond (fig. 1) blijkt, dat het proefveld in de 3 sproeiobjecten uiteenvalt. Men ging bij de opzet uit van de gedachte dat het sproeiwater zo nuttig mogelijk gebruikt moest worden en het proefveld niet te groot mocht zijn. Omdat tussen objecten met uiteenlopende sproeiwatergift brede randstroken nodig zijn om overwaaien te voorkomen, zijn alle veldjes die dezelfde hoeveelheid water krijgen in een blok verenigd. Daar het aantal veldjes per sproeiblok echter te groot was voor één sproeicirkel, werd per blok van 12 punten uit gesproeid. Binnen elk sproeiblok lagen de veldjes met hetzelfde maaiinterval in hetzelfde blokje bijeen, ter vereenvoudiging van het maaien.

Uit de plattegrond volgt verder dat de parallellen voor elke objectencombinatie vlak bij elkaar lagen. Hierdoor zijn de gangbare correcties op vruchtbaarheid bij voorbaat onmogelijk.

In 1941 werd met het sproeien begonnen op 6 Mei, een week voor het maaien van de vroegste eerste snede. Deze eerste oogst had voor de verschillende maaiintervallen telkens met een week tussenruimte plaats.

In 1942 werd pas na het maaien der eerste snede, dat voor alle veldjes tegelijkertijd plaats vond, met sproeien begonnen.

Bij de kleine proef waren slechts één maairequentie en 2 sproeiwaterhoeveelheden (nl. niet resp. bij droogte sproeien) in onderzoek. Wel waren er ook hier 4 N trappen in 3-voud.

Er werd een voorjaarsbemesting gegeven naar 160 kg P₂O₅ per ha als slak en 180 kg K₂O per ha als K 40 %. Eind Maart werden in 1941 de N-

¹ Een voorlopig verslag van de proef te Maarssen werd reeds gepubliceerd: H. J. FRANKENA: Kort voorlopig verslag van een besproeiingsproef op grasland, *Maandbl. v. d. Landbouwoorlichtingsd.* p. 407--410 (1944).

² De bedoeling was aanvankelijk 0, 60 en 120 mm water per maand te geven, maar in feite bleek belangrijk minder op het land te komen.

trappen van hun kwantums voorzien, gegeven in kalkammonsalpeter. Verder werd een zomerbemesting van 120 kg K_2O per ha als patentkali toegediend. In 1942 werd eenzelfde bemesting toegepast, alleen werden alle N-trappen eind

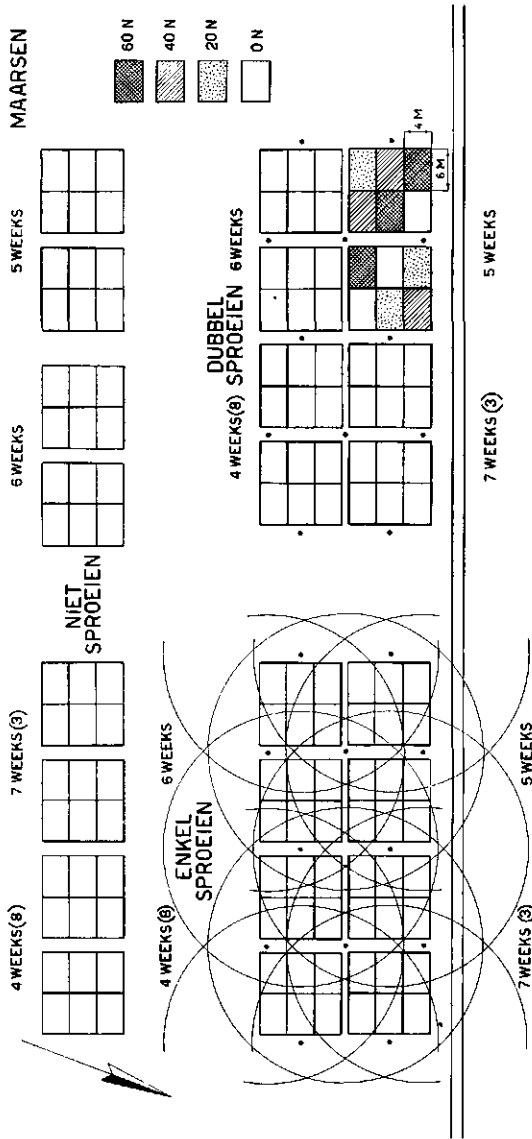


Fig. 1. Plattegrond van het proefveld te Maarsse.
De punten tussen de veldjes van de blokken „enkel” en „dubbel” sproeien geven de plaats aan van waaruit gesproeid werd.
De rangschikking der N-objecten en parallellen herhaalt zich in alle blokken.

Maart naar 30 kg N per ha bemest, terwijl na het maaien van de eerste snede, dat dit jaar voor alle veldjes gelijktijdig plaats vond, de verschillende N-trappen hun eigen dosis kregen.

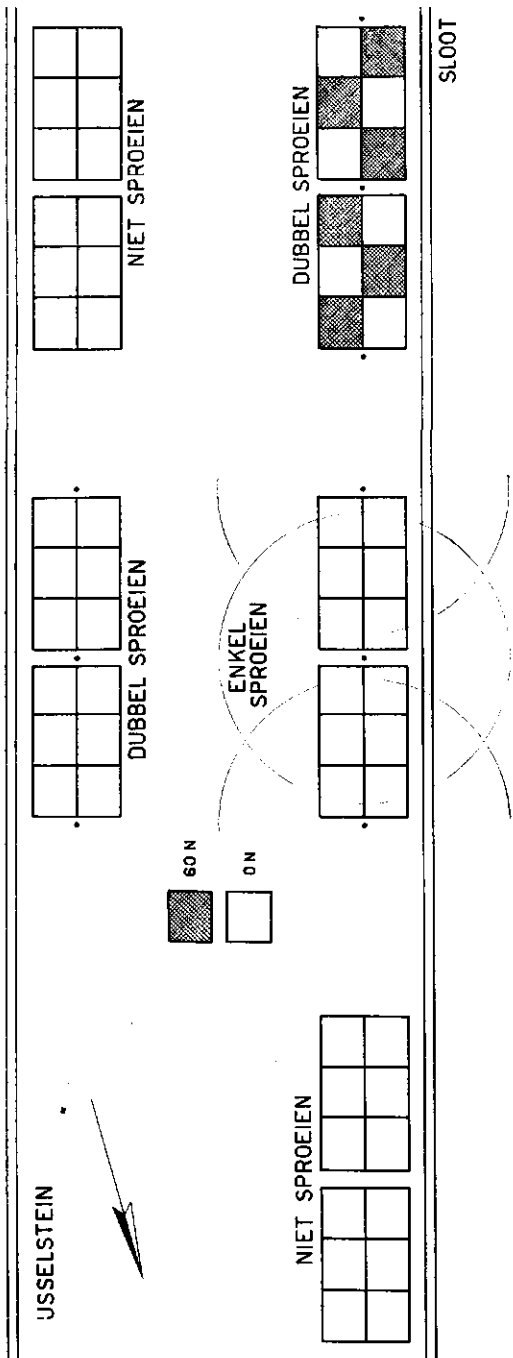


Fig. 2. Plattegrond van het proefveld te IJsselstein. De punten tussen de veldjes van de blokken „enkel” en „dubbel” sproeien geven de plaats aan van waaruit gesproeid werd. De rangschikking der N-objecten en parallellen herhaalt zich in alle blokken.

b. IJsselstein.

In 1943, '44 en '46 werd een soortgelijke proef genomen op de klei van de rechteroever van de Hollandsche IJssel bij de heer A. W. KROMWIJK te IJsselstein. De oorlog onderbrak deze proef begin Augustus 1944 en verhinderde de voortzetting in 1945. In '46 werden de oude veldjes weer gebruikt.

De opzet was hier eenvoudiger en omvatte 60 veldjes; deze waren echter groter, nl. 6 x 7 m. Er waren:

3 sproeiwaterhoeveelheden: 0, $9\frac{1}{2}$ en 19 mm per week, dus wat minder dan in de voorafgaande jaren; niet en dubbel sproeien lagen in 2-voud; enkel sproeien in enkelvoud;

2 stikstoftrappen, nl. 0 en 60 kg zuivere N per ha per snede; in 3-voud.

2 maai-frequenties: 4- en 6-weeks, in enkelvoud.

Uit de plattegrond (fig. 2) blijkt, dat ook hier de parallellen aangelegd waren binnen hetzelfde sproeiblok en op dezelfde maaistrook, waardoor correcties op vruchtbaarheid bemoeilijkt werden. Doordat echter twee sproeitrappen in tweevoud lagen, was hiervoor een betere benadering der gemiddelde cijfers mogelijk. Te IJsselstein kon wegens het geringe aantal veldjes per blok (12) volstaan worden met van 3 punten uit te sproeien.

De eerste snede werd voor alle veldjes tegelijkertijd geoogst. Van dat ogenblik af begon het periodieke bemesten naar 0 en 60 kg N per ha. In het voorjaar werd 120 kg P_2O_5 per ha als slakkenmeel gegeven, 200 kg K_2O als K 40% en 40 kg N als kalkkammonsalpeter. Na de 4e snede 4-weeks maaien en de 3e snede 6-weeks (gelijktijdig) werd nog 120 kg K_2O per ha als K 40% gegeven. Dit bemestingsschema werd ook in 1944 en '46 aangehouden.

Zoals gezegd was de plattegrond der proefvelden ontworpen in verband met de sproeitechniek, waardoor echter een vruchtbaarheidsanalyse werd bemoeilijkt. Wel werkte DR IR J. P. SIJPKENS aanvankelijk voor 1941 een vruchtbaarheidsanalyse uit, uitgaande van de onderstelling dat verschillen in maai-interval de jaaropbrengst niet belangrijk hebben beïnvloed. De gevonden vruchtbaarheidsverschillen werden voor 1942 niet bevestigd. Ook een correctie uitgaande van de onderstelling dat het verband tussen opbrengst en N-gift wel lineair zal zijn, voert bij de hoogste giften (tot 540 kg N per ha per jaar!) een element van minder gewenste speculatie in.

Voor de jaren dat vóór het begin van het sproeien een blanco eerste snede werd geoogst zou een vruchtbaarheidscorrectie op grond hiervan kunnen worden uitgevoerd. Het werd echter ongeoorloofd geacht correcties van volgende oogsten en van de jaaropbrengst daarop te baseren, omdat sommige factoren uit het vruchtbaarheidscomplex aansprakelijk voor de productie van de eerste snede, zich in de loop van het seizoen wijzigen, met name de hydrologische omstandigheden. Ook moet met verschuivingen in de bijdragen der verschillende plantensoorten aan de opeenvolgende oogsten worden gerekend. De opbrengsten der latere sneden zullen dus op andere wijze beïnvloed kunnen zijn die der eerste snede. Uit een proef van bewerking bleek dat inderdaad vruchtbaarheidskaarten voor de eerste blanco snede en voor de volgende oogsten gezamenlijk, niet met elkaar in overeenstemming waren. Uit soortelijke overwegingen is het bij grasland kwestieus of een vruchtbaarheidscorrectie gebaseerd op de jaaropbrengst mag worden toegepast op de afzonderlijke sneden.

Om deze verschillende redenen werd van een vruchtbaarheidscorrectie geheel afgezien.

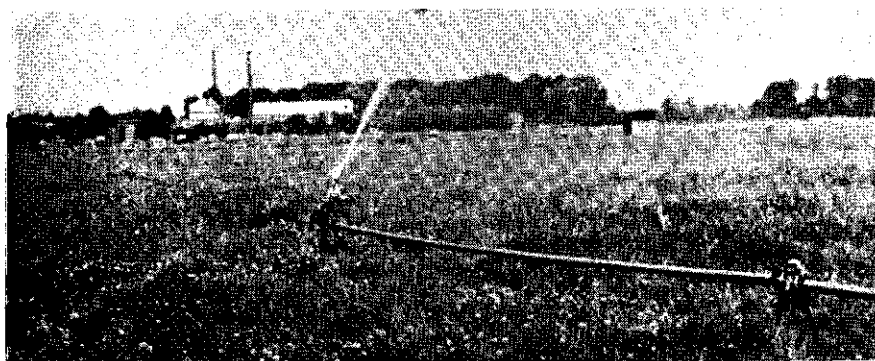
Om toch een indruk te geven van de verschillen in het proefveld, zijn in tabel 1 voor de blanco eerste snede de afwijkingen der opbrengsten op het met de enkele resp. dubbele hoeveelheid water te besproeien blokken ten opzichte van de opbrengst op het contrôleblok weergegeven. Voor 1921 kon dit niet gedaan worden omdat toen bij verschillende objecten het sproeien vóór de eerste oogst begon. Men ziet dat in 1942 het blok enkel sproeien 8% minder gaf dan de contrôle, het blok dubbel sproeien 3 % meer. Op het andere proefveld bleven beide sproeiobjecten bij de contrôle achter in 1943 (zowel op de Westelijke akker als op het gehele proefveld), terwijl in 1944 en 1946 beide sproeiobjecten meer dan de contrôle gaven of, bij beschouwing van het hele proefveld in 1946, evenveel.

TABEL 1. Opbrengst droge stof in kg per are der blanco eerste snede op het contrôleblok en de procentuele afwijking daarvan op de te besproeien blokken. In 1943, 1944 en 1946 voor de Westelijke en Oostelijke akker en het hele proefveld.

		Niet spr. kg/ds/are	Enkel spr. %	Dubbel spr. %
1942		22,8	— 8	+ 3
1943	West	45,9	— 9	— 9
	Oost	47,0		+ 2
	Geheel	46,5	— 10	— 3
1944	West	31,0	+ 8	+ 12
	Oost	34,5		+ 2
	Geheel	32,8	+ 2	+ 6
1946	West	17,3	+ 16	+ 14
	Oost	22,5		— 10
	Geheel	19,9	0	0

2. DE SPROEINSTALLATIE EN HET SPROEIEN.

Door een benzinemotorpomp van 4 pk en 3000 omwentelingen per minuut werd het water uit een sloot gezogen en met een druk van ca $3\frac{1}{2}$ atmosfeer door een metalen buis van 2.5 cm inwendige diameter geperst. De capaciteit van de pomp was 8000 l per uur bij een opvoerhoogte van 35 m. Aan het eind van de buis bevond zich de straalpijp, die in langzaam draaiende beweging wordt gebracht door een kamwiel, dat aangedreven wordt, doordat een kleine zijstraal op een schoepenraadge spuit. Het water valt in matig grote druppels neer en is te vergelijken met een zware regenbui (fig. 3). De gebruikte straalpijp was de Lanniger-sproeier WB 36, die een mondwijdte heeft van 10 mm. De straal van de sproeicirkel bedroeg 19 m, de oppervlakte ca 1134 m². Er valt dan 6.6 mm water per uur. Door een inrichting met verschillende pallen kan de hoek, waarover de straalpijp draait willekeurig gekozen worden. Stoot de pal tijdens het draaien tegen een vaste nok, dan wordt de richting van de beweging omgekeerd.



(foto J. v. d. PEPPEL).

Fig. 3. De Lanniger-sproeier WB 36.

Te Maarssen werd elk blok van 12 punten uit besproeid. De hoekveldjes werden daarbij door slechts 4 stralen bestreken, de meer centraal gelegen veldjes kregen van 8 stralen water. De eerste ontvingen gemiddeld dan ook wat minder water, hetgeen in de opbrengsten echter niet merkbaar tot uitdrukking komt.

Hoeveel water in werkelijkheid viel is te Maarssen gecontroleerd door een aantal regenmetertjes (oppervlakte 1 dm²) op de middens van de zijden van 9 veldjes van de blokken enkel en dubbel sproeien te plaatsen. Hiermee werd in 1941 en '42 gedurende een periode van 13 resp. 14 weken de hoeveelheid gevallen sproeiwater gemeten. Uit tabel 2 blijkt dat de hoeveelheden per week per

TABEL 2. De hoeveelheden sproeiwater, opgenomen over een periode van 13 en 14 resp. 8 weken in 1941 en 1944.

1941 Sproeien	Sproeiwater in mm per week					
	per bakje (27 bakjes)			per veldje (9 veldjes)		
	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.
Enkel (13 weken)	13.0	6.5	15.5	11.0	8.0	13.5
Dubbel (14 weken)	21.8	13.5	29.5	22.0	16.0	27.0
1944	per bakje (24 bakjes)			per veldje (12 veldjes)		
Dubbel (8 weken)	19.1	9.7	26.0	19.0	17.0	22.0

bakje sterk uiteenliepen. Door voor elk veldje het gemiddelde van de 4 bijeenbehorende bakjes te berekenen werd de hoeveelheid per week per veldje bepaald. Deze bedragen verschilden van week tot week nog aanzienlijk. De gemiddelden voor het gehele jaar voor Maarssen bedroegen 11 en 22 mm per weekbeurt.

Te IJsselstein werd met behulp van 24 bakjes op de hoeken der veldjes de hoeveelheid sproeiwater in 1944 gecontroleerd op een blok dubbelsproeien, ge-



(foto J. v. d. PEPPEL).

Fig. 4. Proefveld Maarssen in 1941. Vóór het keetje het blok enkel sproeien, voorbij het keetje dubbel sproeien. De blokken 5-weeks zijn juist gemaaid. De bordjes geven de sproeipunten aan.

durende 8 weken. Als gemiddelde bleek per weekbeurt 19 mm bij dubbel sproeien te zijn gegeven.

In Aug. 1946 werd met de straalpijp een vat volgespoten, waaruit bleek dat 6285 l per uur werd geleverd, heel wat minder dan de pomp behoorde te geven. Bij een sproeistraal die toen bij windstilte 19 m bedroeg, komt deze hoeveelheid overeen met 5.5 mm per uur. Daar op dit proefveld telkens twee sproeicirkels elkaar bijna geheel overdekken zou bij dubbel sproeien gemiddeld wat minder dan 22 mm water moeten vallen. De 19 mm die inderdaad in 1944 werden gemeten zullen dus ook voor '46 wel juist geweest zijn.

Zoals gezegd werd hier elk blok van 3 punten uit besproeid. Voor de boer. die het sproeien verzorgde, was een rooster gemaakt, ingesteld op een wekelijkse herhaling, waarbij van de verschillende punten uit gedurende een zekere tijdsduur gesproeid werd en waarbij de straalpijp een bepaalde hoek bestreek. Om vergissingen uit te sluiten, was op elk sproeipunt een bordje geplaatst met de gegevens betreffende duur en hoek. Deze bordjes zijn op de foto's te zien (fig. 4).

Het sproeien had 's ochtends en 's avonds plaats van plm. 1 uur vóór tot plm. 1 uur na zonsopkomst en zonsondergang. Deze tijdstippen zijn gunstig omdat de verdamping dan zeer gering is en er in de regel ook weinig wind staat. Aldus komt zoveel mogelijk water aan de grond ten goede. Bovendien valt het sproeiwater bij weinig wind rechtstandig omlaag, hetgeen een regelmatige verdeling bevordert.

3. TERREIN EN SAMENSTELLING VAN DE GROND.

a. Maarssen.

De proef lag op oud grasland ¹ op een afgegraven zandige rivierklei, ongeveer 60 tot 70 cm boven het slootpeil. De grondmonsters waren mengmonsters uit de bovenlaag (0—5 cm) telkens van 3 veldjes, die diagonaalsgewijs in elkaars verlengde lagen. Deze bemonstering werd op 12 onregelmatig over het terrein

¹ Botanische samenstelling, zie tabel 20, blz. 41.

verspreid liggende plaatsen uitgevoerd. De gegevens zijn daarom onbruikbaar voor het maken van een vruchtbaarheidscorrectie.

TABEL 3. Grondanalyse te Maarssen. De drie tezamen bemonsterde parallellen zijn door een letter aangeduid die op de plattegrond ernaast ook voorkomt. Het bovenste cijfer heeft betrekking op een bemonstering eind 1941, het onderste op een bemonstering van eind 1942.

	Slib %	Humus %	CaCO ₃ %	P-citr.	K. mg/100 g
A.	25	13	0.30	164	33
			0.22	94	19
B.	25	12	0.18	139	36
			0.11	99	29
C.	33	17	0.69	145	44
			0.69	122	26
D.	22	11	0.72	153	48
			0.74	130	27
E.	22	11	0.93	168	39
			0.95	102	17
F.	29	12	1.00	150	31
			0.95	110	19
G.			0.53		
H.	35	16.5	0.48	115	18
			0.32	176	37
J.	34	14	0.12	105	24
			0.98	133	30
K.	31	15	1.00	96	22
			1.03	129	30
L.	23	11	1.23	96	17
			2.37	126	31
M.	22	12	1.68	108	29
			2.15	159	26
			2.52	112	13

Uit een grondanalyse van einde 1941 (tabel 3) blijkt, dat we met een lichte kleigrond te maken hebben, die kalk in de bovengrond bevat, nl. 0.18—2.37 %; de pH lag tussen 6.7 en 7.0. De grond is zeer rijk aan fosfaat. P-citr. is vrijwel overal boven 100, terwijl het kaligehalte middelmatig tot vrij hoog is: 0.026—0.048 %. De verschillen in slib- en humusgehalte zijn vrij aanzienlijk. Bij de herhaalde bemonstering einde 1942 blijkt de fosfaat- en vooral de kalivoorraad te zijn afgenomen, terwijl ook de pH iets lager was (nl. 6.55—6.95). Uit twee monsters van de lagen 0—5 cm en 5—10 cm bleek dat deze in samenstelling vrijwel overeenkwamen.

b. *IJsselstein.*

Het proefveld lag hier op oud grasland ¹ op zware rivierklei, ca. 1.20 m boven het slootpeil. Eind 1943 werden monsters van elk der 5 blokken genomen, waaruit blijkt (tabel 4), dat de bovengrond wat kalk bevat en een pH heeft van 6.3—6.65. Het fosfaatgehalte is hoog: het P-citr. cijfer ligt overal boven 100; het kaligehalte is daarentegen laag. Het perceel ligt achter in de boerderij, zodat het geregeld gemaaid is en weinig of geen stalmest heeft ontvangen. Uit de analyse blijkt verder, dat de Oostelijke akker wat minder humus en slib bevat en ook de fosfaat- en kalkhoeveelheden kleiner zijn dan op de Westelijke akker. Een gering verloop in de lengterichting is merkbaar, met name wat betreft de pH, het kalkgehalte en het P-citr. cijfer.

TABEL 4. Grondanalyse te IJsselstein. W = Westelijke akker, O = Oostelijke akker, ds = dubbel sproeien, es = enkel sproeien, ns = niet sproeien.

Blok	pH	Humus %	Ca CO ₃ %	Slib %	K- %	P- getal	P- citr.	Obj.
November 1943								
1	6.55	16.5	0.40	64	0.018	17	184	ds
2		16.5	0.92	60	0.019	14	201	es
3		17.5	0.32	59	0.017	17	212	ns
4	6.3	15.5	0.20	58	0.017	18	123	ns
5		15.5	0.21	55	0.017	12	108	ds
Maart 1946								
1	6.42	16.4	—	67	0.035	12½	172	ds
2		16.9	—	66	0.030	13	193	es
3		16.4	0.21	68	0.023	14	200	ns
4	6.5	14.6	—	63	0.025	11	124	ns
5		15.1	—	60	0.025	12	123	ds

Een bemonstering half Maart 1946 op alle 20 objecten toont geen opvallende verschillen tussen de objecten. Voor de blokken samengevat (zie tabel 4) blijkt de pH vrijwel overal afgenomen te zijn. Het K-gehalte is overal gestegen, het P-gehalte bijna overal gedaald. Het P-citr. cijfer is op de W-akker gedaald, op de O-akker gestegen.

4. HET WEER.

1941 kan gekarakteriseerd worden als een jaar, waarvan de gemiddelde temperatuur over April 1.4°, over Mei 2.6° beneden het gemiddelde voor die maanden lag (tabel 5). Pas in de tweede decade van Mei kwam de gemiddelde dagtemperatuur boven 10°. De maanden April tot en met Juli waren droger dan normaal, in het bijzonder Juni. Het einde van deze maand en Juli was warm. Augustus was koeler dan normaal en had een normale regenhoeveelheid.

¹ Botanische samenstelling zie tabel 20, blz. 41.

1942 had een voorjaar (Maart, April) dat droger was dan normaal. Juni was natter dan normaal en Juli had meer dan het dubbele van de gemiddelde hoeveelheid neerslag. Overigens was de regenverdeling vrij gelijkmatig.

In 1943 steeg de temperatuur al vroeg in het voorjaar. Maart, April en Mei waren ongeveer 2° warmer dan normaal. Het jaar had een gelijkmatige regenverdeling, alleen was het laatst van Juni en Juli droog. Augustus was wat natter dan normaal.

TABEL 5. Afwijkingen van temperatuur, neerslag en aantal regendagen der maanden Maart t/m Aug. in de 5 proefjaren en de betreffende gemiddelden over een periode van 98 jaar (volgens de maandoverzichten van 't K.N.M.I.).

	Gem. over 98 jaar	Mrt. 5.4	Apr. 9.4	Mei 13.9	Juni 17.1	Juli 18.7	Aug. 18.1
Gem. dagtem- peratuur in °C.	1941	+ 0.2	- 1.4	- 2.6	+ 1.8	+ 2.6	- 2.0
	1942	- 1.7	+ 1.4	- 0.2	- 0.6	- 1.4	+ 1.4
	1943	+ 2.2	+ 2.5	+ 1.7	- 1.0	+ 0.4	+ 0.1
	1944	- 1.0	+ 1.5	- 0.5	- 1.7	- 0.4	—
	1946	- 0.6	+ 2.7	+ 0.9	- 1.6	+ 0.6	- 1.1
Neer- slag in mm.	Gem. over 98 jaar	49	47	52	63	75	82
	1941	+ 39	- 17	- 9	- 47	- 34	- 1
	1942	- 26	- 17	+ 7	- 23	+ 77	+ 2
	1943	- 31	- 6	- 6	+ 30	- 49	+ 29
	1944	- 11	- 23	- 14	+ 10	+ 4	—
1946	+ 5	- 29	- 4	+ 25	- 17	+ 3	
Aantal dagen met 1 mm of meer neerslag	Gem. over 98 jaar	10	10	10	10	10	12
	1941	+ 3	- 3	- 3	- 7	- 2	+ 10
	1942	- 6	- 3	+ 4	- 4	+ 5	0
	1943	- 5	- 1	- 2	+ 5	- 2	+ 1
	1944	+ 7	- 3	+ 1	+ 4	+ 4	+ 3
1946	- 3	- 6	- 3	+ 8	- 1	+ 5	

1944 had een voorjaar (Maart tot Mei) dat wat droger was dan normaal. De regen was over de proefperiode zeer gelijkmatig verdeeld.

In 1946 steeg de temperatuur in het voorjaar al vroeg. April was bijna 3° warmer dan normaal. Het einde van deze maand en de eerste helft van Juli waren droog.

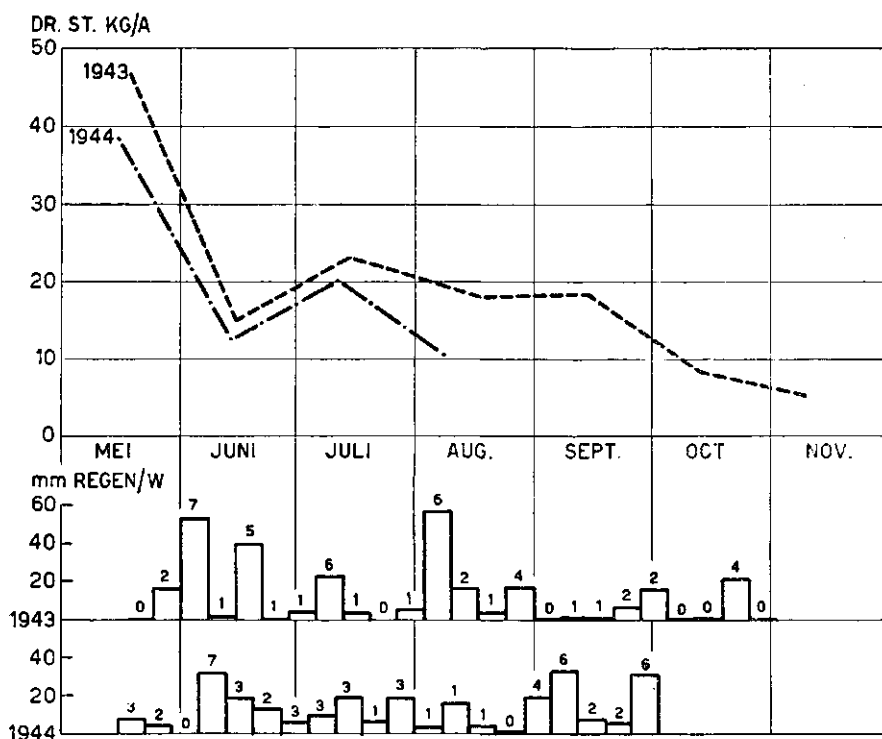
Samenvattend kan gezegd worden, dat de zomer (Mei t/m Aug.) van 1941 droog was, die van '42 nat, terwijl de overige wat neerslag-hoeveelheid betreft tamelijk normaal waren en de regenverdeling tamelijk regelmatig was. 1941 was dus voor sproeien opvallend gunstig.

III HET VERLOOP VAN DE PROEVEN

1. HET PRODUCTIEVERLOOP IN DE 5 JAREN.¹

De periodieke oogsten bij het 4-weekse maaiinterval bij een stikstofgift van 60 kg per ha per snede bij niet sproeien geven een indruk van het productieverloop in de 5 jaren. Het blijkt dat in dit verloop twee typen te onderscheiden zijn, die in afzonderlijke figuren zijn weergegeven. Het eerste type (fig. 5²) is gekenmerkt door een hoge opbrengst der eerste snede, waarna een diepe depressie optreedt. De daaropvolgende snede is weer hoger, maar geeft slechts

Fig. 5. Het verloop der opbrengst (in kg droge stof per are) der 4-weekse sneden bij 60 N per snede zonder sproeien in 1943 en '44. Er onder de regenval per week. De cijfers geven het aantal dagen aan met 1 mm regen of meer.

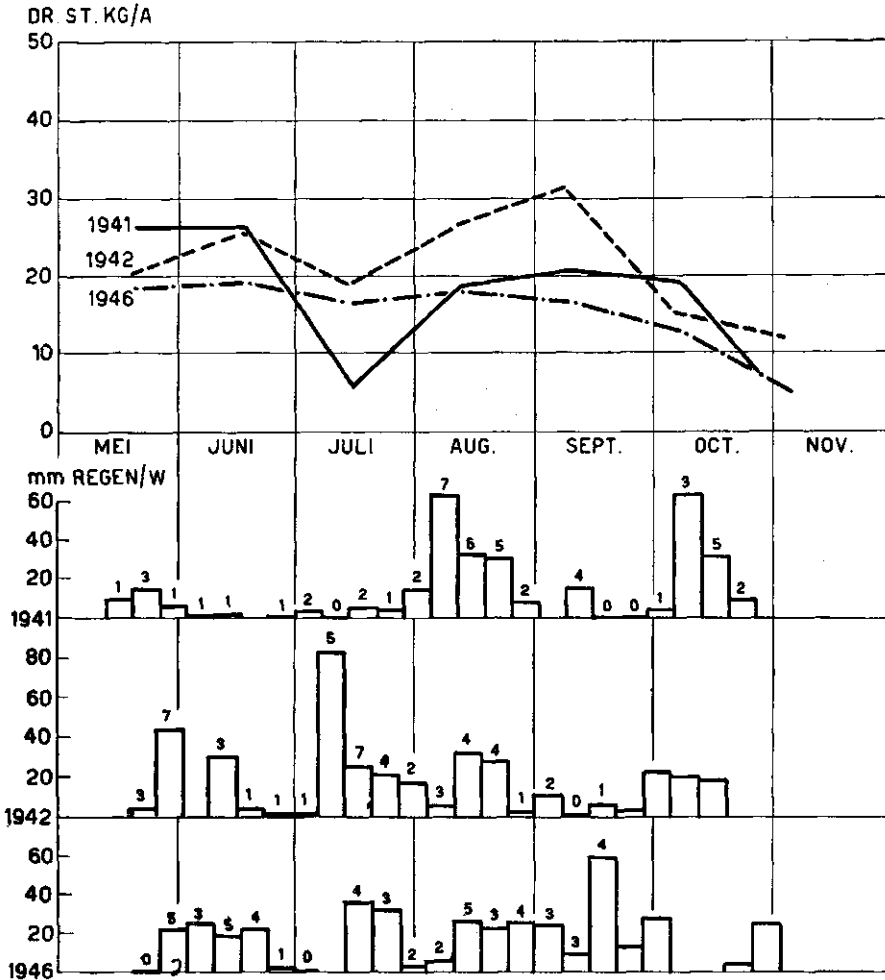


¹ De in het volgende voorkomende droge stof-cijfers zijn steeds zandhoudend. Van een correctie op zand-gehalte moest worden afgezien omdat analyses steeds van mengmonsters van 3 parallellen tezamen werden uitgevoerd. Bovendien werd alleen dan het zandgehalte bepaald, wanneer het asgehalte (gloeirest) hoger was dan 13%. Bij de meerderheid der monsters kwam het zandgehalte niet boven 2% van het oorspronkelijk materiaal uit. Omdat in de regel de latere sneden in het seizoen naar verhouding wat meer zand bevatten, zijn de opbrengstcijfers der droge stof later in het jaar wat hoger, dan die van de vroegere sneden in het jaar.

² Van het berekenen van middelbare fouten is, op enkele uitzonderingen na, afgezien wegens de grote bewerkelijkheid. Een groot bezwaar was dit overigens niet, omdat de gegevens in grafieken werden weergegeven en geen cijfers op zichzelf beoordeeld

een herstel tot een opbrengst van ruim 20 kg droge stof per are. Hierna heeft een daling plaats die met schommelingen naar het einde van het seizoen afloopt.

Fig. 6. Het verloop der opbrengst (in kg droge stof per are) der 4-weekse sneden bij 60 N per snede zonder sproeien in 1941, '42 en '46. Er onder de regenval per week. De cijfers geven het aantal dagen aan met 1 mm regen of meer.



werden. In de regel werden steeds de opbrengsteijfers der 3 parallellen gemiddeld. In sommige gevallen bedroeg bij de afzonderlijke sneden de afwijking van het gemiddelde der parallellen 17 %.

Bovendien zou de wiskundige bewerking zoals reeds werd gezegd ook niet in staat geweest zijn de numerieke verschillen tengevolge van het sproeien te ondoen van onzuiverheden tengevolge van vruchtbaarheidsverschillen (vgl. blz. 4).

Overigens hebben alleen eclatante verschillen voor de praktijk waarde en deze gingen boven de verschillen veroorzaakt door heterogeniteit van het proefveld zeker uit.

² Terwille van de duidelijkheid is de voorkeur gegeven aan een lijngrafiek boven een kolomgrafiek. De lijnen zijn dus slechts verbindingslijnen.



(foto J. v. d. PEPPEL).

Fig. 7. De opbrengst te velde bij niet sproeien van het 6-weekse object (tweede snede, 15 Juli 1941).

Het tweede type (fig. 6) mist de hoge opbrengst der eerste snede. De depressie treedt hierop niet onmiddellijk bij de 2e snede aan de dag, maar is pas bij de 3e opbrengst duidelijk. De 2e snede moet echter wel als verlaagd beschouwd worden, omdat bij een ideale watervoorziening juist omstreeks de langste dag een top te verwachten zou zijn als gevolg van gunstige groeifactoren. Pas bij de 3e snede manifesteert zich de depressie. Het herstel, dat hierna in alle 3 jaren optreedt, gaat tot ca 30 kg/a.

Minstens 3 invloeden spelen een rol bij het tot stand komen van het productieverloop: de invloed van het weer, de gesteldheid van het proefveld en de groeicyclus van het gras. Het optreden van de verschillen in de twee beschreven typen van het productieverloop is waarschijnlijk in hoofdzaak het gevolg van het feit, dat de eerste oogst op een verschillend ogenblik in de groeicyclus plaats vond. In 1943 en '44 werd het gras in een veel rijper stadium gemaaid dan in de overige jaren. De diepe inzinking hierop in de jaren '43 en '44 kan als reactie hierop gezien worden in die zin, dat het gras bij later maaien meer aan productiviteit resp. droogteresistentie inboet. Bij jonger gesneden gras treedt daardoor de val in de opbrengst pas een snede later aan de dag.

Dat niet de gesteldheid van het proefveld voor het verschil in verloop aansprakelijk is, blijkt uit het feit, dat te IJsselstein in '43 en '44 de inzinking vroeg optrad, in '46 later ¹.

Maar ook de weersomstandigheden tijdens de groeiperiode, die aan de inzinking voorafging, bepaalden waarschijnlijk niet de ligging ervan; dit blijkt hieruit, dat de laagste opbrengst, die in Maarssen beide jaren half Juli verkregen werd, in '41 groeide bij zeer weinig regen (ca 9 mm), in '42 daarentegen bij bijna 100 mm.

Is het dus aannemelijk, dat de ligging der opbrengstdepressie mede moet worden toegeschreven aan het tijdstip waarop het maaien in de physiologische cyclus van het gras komt te vallen, enkele andere bijzonderheden der productielijnen

¹ In 1947 was eveneens te IJsselstein pas de 3e snede gedepriimeerd, hiermee correspondeerde ook nu een lage eerste oogst (ca 13 kg droge stof per are).



(foto J. v. d. PEPEL).

Fig. 8. De opbrengst te velde bij dubbel sproeien (22 mm/week) bij hetzelfde maai-interval als in fig. 7 op dezelfde dag.

zijn in de eerste plaats aan het weer te wijten. De diepe inzinking in 1941 tegen de ondiepe in '42 op hetzelfde proefveld is verklaarbaar uit de neerslag tijdens de betreffende groeiperiode; zoals gezegd viel hierin in deze jaren resp. 9 en bijna 100 mm. Ook de top van ruim 30 kg/a der 5e snede in '42 tegenover een opbrengst van 20 en 16 kg/a in '41 en '46 kan gemakkelijk verklaard worden. Nu viel in de betreffende groeiperioden in alle 3 jaren genoeg regen; er was echter een groot verschil in zonneschijn. In het jaar met de top scheen de zon 152 uren, terwijl in beide andere jaren slechts 98 uren zonneschijn werden geregistreerd.

Voor het object O N bij dezelfde maai-frequentie blijkt hetzelfde productie-verloop tot uitdrukking te komen, hoewel uiteraard minder geprononceerd. Weliswaar ontbreekt voor '41 en '42 de O N trap, maar 20 N vertoont een overeenkomstig verloop als 60 N.

Het 6-weekse maai-interval is minder bruikbaar, omdat in zo'n lange periode een remming van het groeitempo tengevolge van droogte mogelijk door een herstel bij regen wordt gecompenseerd. Bovendien vallen in '41 de maaitijdstippen minstens 14 dagen later dan in de andere jaren, waardoor een vergelijking der oogsten met andere jaren minder goed doorgevoerd kan worden.

Het zal duidelijk zijn, dat het doel van het sproeien als bereikt mag worden beschouwd, wanneer de inzinking in de productie erdoor wordt opgevuld tot een peil, dat zonder watertekort bereikt had kunnen worden. Daar breedte en plaats der inzinking nogal uiteenlopen, zal ook de opvulling ervan, dus het sproei-effect, variabel zijn.

2. DE INVLOED VAN HET SPROEIEN OP DE OPBRENGST DER AFZONDERLIJKE SNEDEN.

a. Maarsen.

Voor alle maai-intervallen is in 1941 door het sproeien bij alle N-trappen een zeer opvallende opvulling van de opbrengstinzinking verkregen. Van het opbrengstverschil te velde bij dubbel en niet sproeien geven de foto's een beeld (fig. 7 en 8), genomen op 15 Juli na het oogsten van de tweede snede van het 6-weekse maai-object.

In de meeste gevallen houdt de opbrengst bij enkel sproeien het midden tussen die bij dubbel en niet sproeien. Voor 4 maaiintervallen is dit in een grafiek weergegeven (fig. 9). De eerste oogst, die in de sproeiperiode valt, vertoont bij de meeste maaiintervallen nog weinig effect, zelfs wanneer deze snede geruime tijd van de besproeiing kon profiteren. In deze periode viel nl. nog zoveel regen, dat het controleobject zijn productie nog kon handhaven.

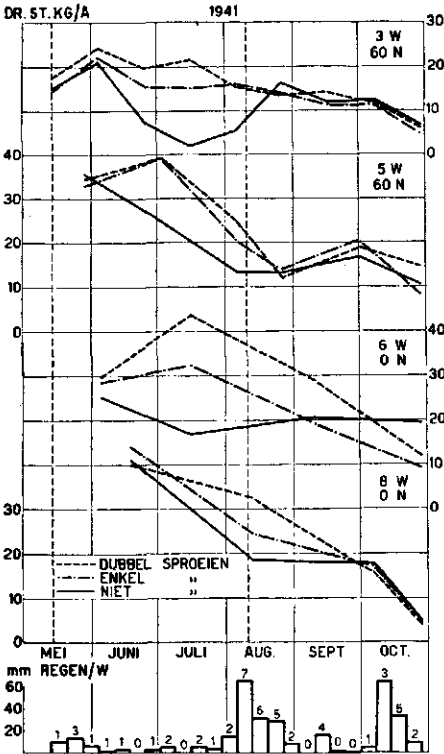


Fig. 9. Het verloop der droge stof-opbrengst in kg per are in 1941 voor 4 maai-intervallen en 2 N-trappen bij 0, 11 en 22 mm sproeiwater per week. Onderaan de wekelijkse regenval per week. De cijfers geven het aantal dagen aan met 1 mm regen of meer. De verticale onderbroken lijnen begrenzen de sproei-periode.

een lage gemiddelde temperatuur (2e decade Juli $15,1^{\circ}$).

Een naderking, in die zin, dat een snede die geheel gegroeid is na afloop der sproei-periode, toch nog sproeieffect vertoont, is niet met zekerheid vastgesteld.

¹ Het is niet waarschijnlijk, dat deze top bij enkel sproeien toegeschreven moet worden aan een hogere vruchtbaarheid van dit sproeiblok. Immers zouden in dit geval de opbrengsten der andere sneden ook te hoog hebben moeten zijn; het tegendeel is zelfs het geval.

Van een naderking van het sproeien is bij de meeste maaiintervallen weinig of niets te bemerken: de opbrengst der eerste snede na het ophouden der kunstmatige beregning was bij de meeste N-trappen voor beide sproeiwaterhoeveelheden weinig uiteenlopend.

De opbrengstdepressie werd bijna geheel opgevuld of kreeg zelfs een top (bij 5- en 6-weeks).

In 1942 was het sproeieffect veel geringer (fig. 10). De depressie werd slechts ten dele opgevuld bij de kortere (3- tot 5-weekse) maaiintervallen, bij de langere intervallen is evenzeer van een verhoging sprake. Merkwaardig is, dat vooral bij de lange groeiperioden de eerste oogst in de sproei-periode het sproeieffect bij enkel sproeien duidelijker lijkt dan bij dubbel sproeien. Voor de volgende oogsten geldt dit niet meer. Het is mogelijk, dat dit omgekeerde sproeieffect (groter bij enkel sproeien dan bij dubbel) in verband gebracht moet worden met het lange maai-interval waarbij het voorkomt. Mogelijk is dit vrij oude gras niet in staat de dubbele hoeveelheid sproeiwater, waarop het dichte gewas bovendien nog beschermend werkt, te verwerken ¹. Het afwezige sproeieffect voor de 4e 3-weekse oogst is merkwaardig: het is de snede die gegroeid is in een periode met zeer veel regen en

De kleine proef geeft ook in het drogere jaar 1941 een zeer opvallende opvulling van de depressie (zie fig. 14 blz. 22). In 1942 ondergingen de 2e en 3e snede een geringe verhoging, de latere sneden duidelijk een verlaging. Al viel in de betreffende groeiperiode vrij veel regen en al werd volgens behoefte, maar in elk geval wekelijks met 8 mm water gesproeid, toch zal oversproeiing

hier wel niet het geval zijn geweest. Deze uitkomst is echter niet in overeenstemming met de resultaten van de grote proef in hetzelfde jaar (1942), waarbij zelfs de dubbele hoeveelheid water van 22 mm in die periode van het jaar nooit tot een negatief sproeieffect voerde.

b. IJsselstein.

Omdat de verschillen tussen de opbrengsten bij de sproeitrappen gering waren of zelfs twijfelachtig, werd voor de jaren 1943, '44 en '46 het productieverloop voor beide N-trappen en voor de sproeiparellen (niet en dubbel) afzonderlijk bestudeerd. Wij geven echter slechts de grafieken voor 4-weeks 60 N van de sproeiobjecten op de Westelijke akker.

Een invloed van het sproeien is in 1943 niet aangetoond (fig. 11). De opbrengsten voor dubbel, enkel en niet sproeien, lopen voor elke akker te weinig uiteen. Een depressie bij de tweede oogst is voorhanden, maar van een opvulling ervan door het sproeien is nauwelijks sprake. Omdat de regenval dit jaar vrij aanzienlijk was en (op de 2e decade van Juli na) gelijkmatig verdeeld, ligt het voor de hand het betrekkelijk geringe verschil tussen de opbrengst der 2e en volgende sneden evenals het uitblijven van een sproeieffect daaraan toe te schrijven.

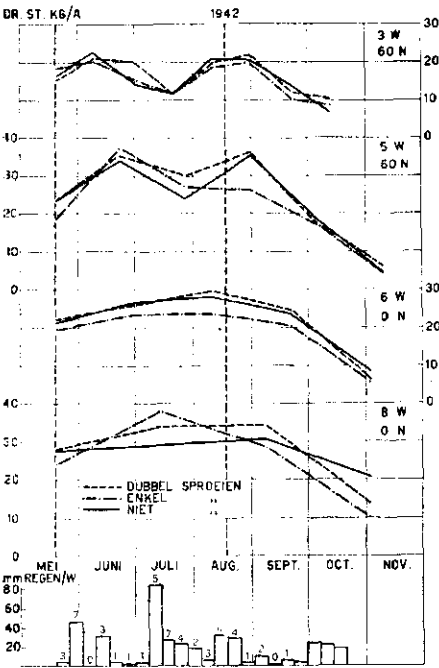


Fig. 10. Verloop van de droge stof-opbrengst in kg per are in 1942. Zie verder toelichting fig. 9.

Wij hebben al gewezen op de zeer lage opbrengst der tweede snede en de zeer hoge eerste (blz. 14 e.v.), waartussen wij een negatieve correlatie vermoeden. Dit geldt voor de meeste objecten.

1944. Voorzover dit jaar gegevens konden worden verkregen, tonen zij alleen bij het 4-weekse maaien een depressie van de tweede snede (fig. 12). De invloed van het sproeien is aanwezig en bij de laatst verkregen oogsten zelfs aanzienlijk. Bij beide maaiintervallen en N-trappen is bij de enkele sproei-hoeveelheid (9.5 mm/week) de opbrengst het grootst, terwijl het productieverloop een gelijkgerichte tendens heeft als bij het niet sproeien. De invloed van dubbel sproeien is geringer en voor de derde 4-weekse snede zelfs negatief. Daar dit voor beide

akkers en voor beide bemestingstrappen geldt, zal dit resultaat wel niet aan twijfel onderhevig zijn. Het ligt voor de hand te denken aan een teveel aan sproeiwater ¹.

1946. Er treden onregelmatigheden op en een markante depressie is voor alle objecten afwezig, op de 3e snede 4-weeks 60 N der Westelijke akker na: deze maakt de indruk gedeprimeerd te zijn (zie fig. 13). Bij vergelijking der

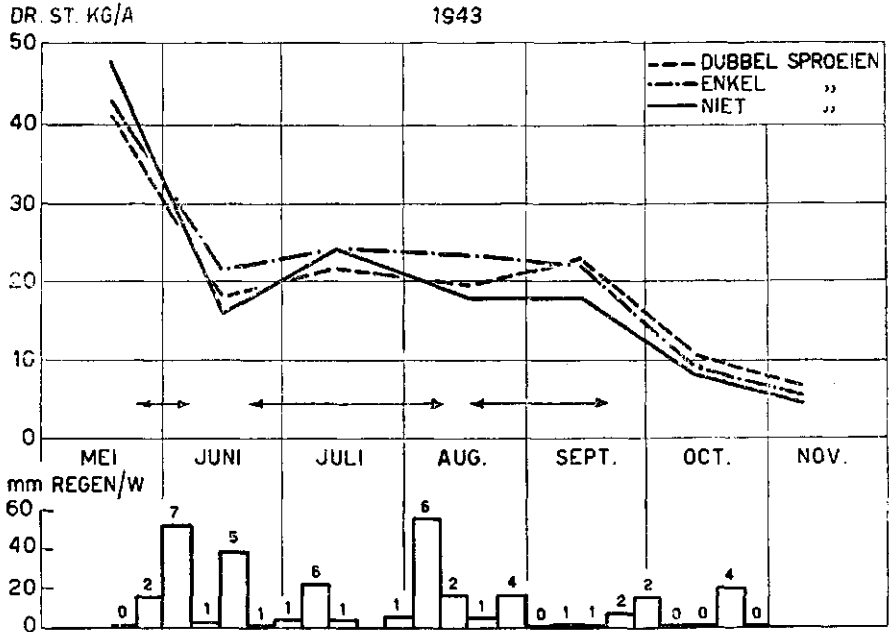


Fig. 11. Verloop van de droge stof-opbrengst in kg per are voor het object 4-weeks ON op de westelijke akker in 1943. Gesproeid \longleftrightarrow . Regenval aangegeven als in fig. 5.

cijfers blijkt, dat een verband tussen sproeien en opbrengst afwezig is. De neerslag was dit jaar vrij gelijkmatig over het seizoen verdeeld met een drogere periode in de eerste helft van Juli. Deze droogte was echter blijkbaar niet voldoende om bij beide N-trappen op beide akkers de 3e 4-weekse snede, die juist in die tijd groeide, te deprimeren. Zoals opgemerkt is kwam deze bij 60 N alleen op de Westelijke akker voor.

Het sproeien had zoveel mogelijk plaats, wanneer er weinig regen was gevallen, om toevoer van te veel water te voorkomen, een maatregel die werd getroffen op grond van de resultaten van de vorige jaren op dit proefveld ².

¹ Wanneer voor deze sneden afwijkingen in dezelfde zin tussen de sproeiblokken zouden voorkomen als bij de blanco eerste snede (zie tabel 1 blz. 8), wat niet bewezen is, zou het sproei-effect bij enkel sproeien nog duidelijker en dat bij dubbel sproeien nog minder duidelijk aan de dag zijn getreden.

² Wegens motorstoring kon eind Juni niet gesproeid worden.

Samenvattend kunnen wij zeggen, dat alleen in 1941 van een belangrijke opvulling der depressie sprake is geweest. De diepe inzinkingen in '43 en '44 werden niet belangrijk opgevuld, in elk geval niet hoger dan tot het peil van de latere sneden. Dit wijst erop, dat zij niet zozeer door droogte werden veroorzaakt — de betreffende groeiperioden waren niet als droogteperioden te kenschetsen — maar door een negatieve reactie van de zode op de hoge eerste oogst, zoals op blz. 16 werd besproken.

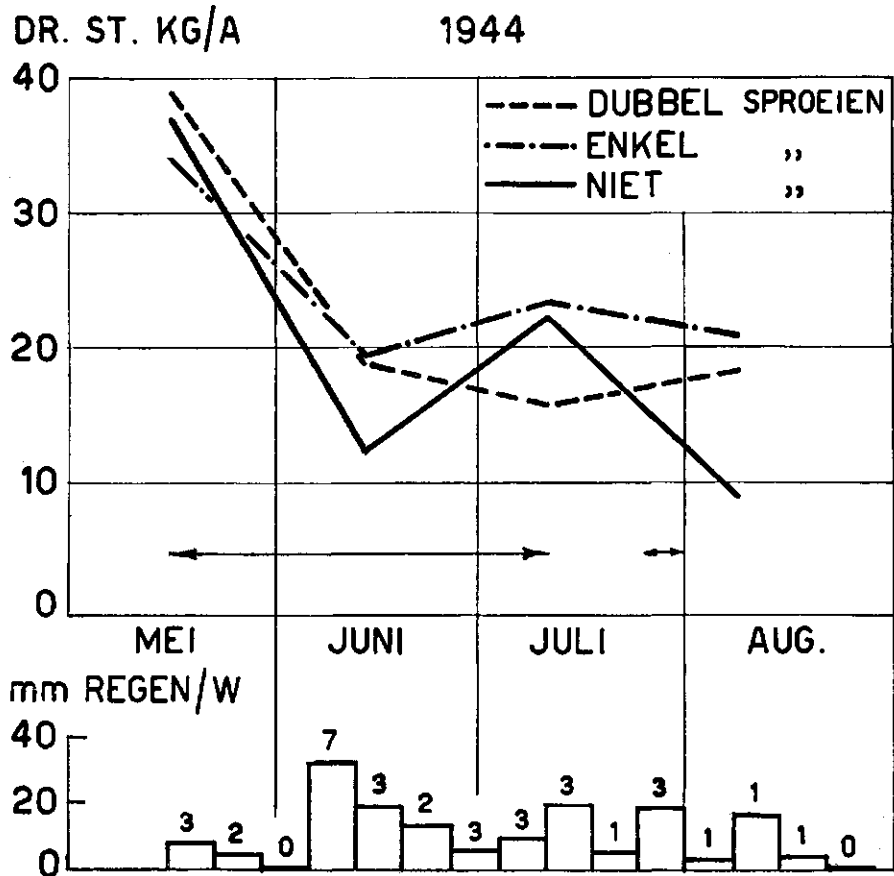


Fig. 12. Verloop van de droge stof-opbrengst in kg per are in 1944. Zie verder toelichting fig. 11.

3. DE INVLOED VAN HET SPROEIEIEN OP HET N-EFFECT.

In grafieken, die voor de afzonderlijke N-giften het verloop der productie in het seizoen weergeven, blijkt een kleiner of groter N-effect uit het minder of

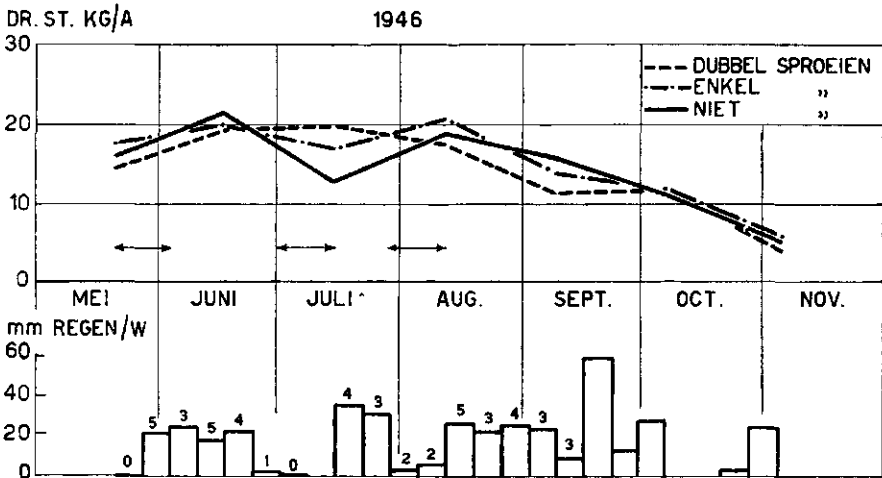


Fig. 13. Verloop van de droge stof-opbrengst in kg per are in 1946. Zie verder toelichting fig. 11.

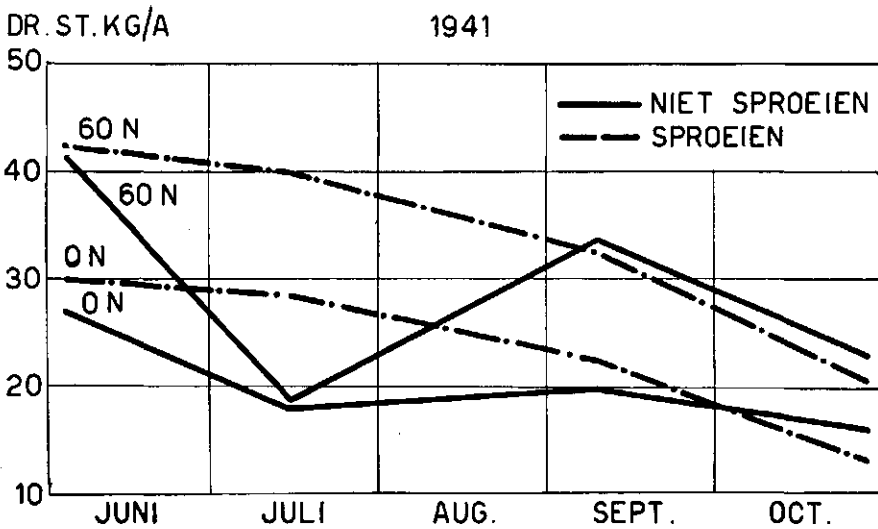


Fig. 14. Verloop van de droge stof-opbrengst in 1941 in kg per are voor 0 en 60 kg N per snede per ha bij niet en wel sproeien (kleine proef).

meer uiteenliggen van de lijnen ¹. Dit komt duidelijk uit in fig. 14, die betrekking heeft op de kleine proef in 1941. In de droogteperiode is het N-effect bij

¹ Wij willen erop wijzen dat met betrekking tot het N-effect zich het bezwaar der vruchtbaarheidsverschillen in veel geringere mate voordoet, omdat de N-trappen steeds vlak bij elkaar gelegen waren.

niet sproeien uiterst gering, terwijl dit bij sproeien ongeveer even groot is als vóór de droogte of erna. Op het object niet sproeien is na de sproeiperiode een zeer groot N-effect te zien, groter dan bij sproeien. Hieruit blijkt, dat een deel der stikstof na de droogteperiode nog voor de plant beschikbaar is gekomen. Bij de grote proef komt deze invloed op het N-effect niet duidelijk uit in derge-

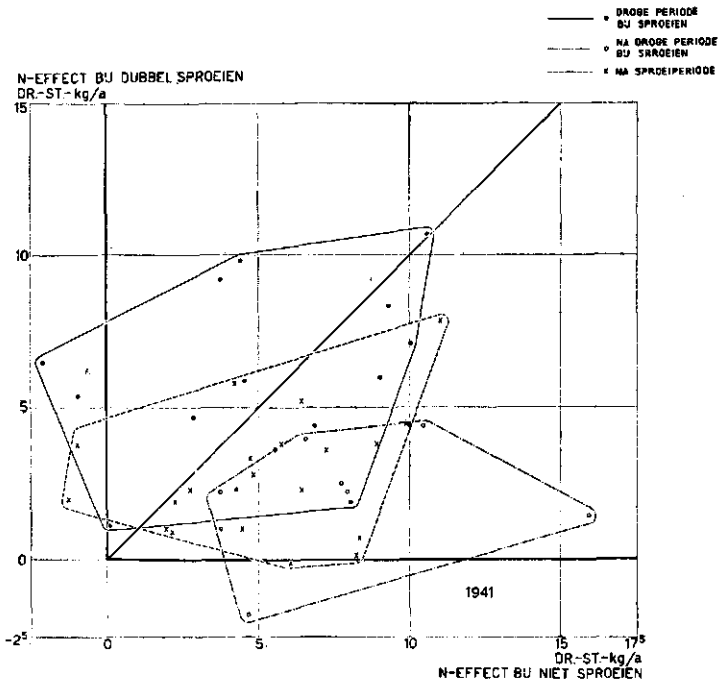


Fig. 15. Stikstof-effect van 60 kg N per snede, bij 0 en 22 mm per week tegen elkaar uitgezet voor verschillende perioden in 1941 (gegevens der eerste snede zijn weggelaten).

lijke grafieken; er komen nl. veel onregelmatigheden voor. Daarom is hier het N-effect bij de verschillende stikstofgiften bij dubbel sproeien en niet sproeien tegen elkaar uitgezet. Het blijkt nu dat in 1941 (zie fig. 15) het N-effect bij dubbel en niet sproeien voor de sneden die in de droogteperiode gegroeid zijn niet zover uiteenloopt als men zou hebben verwacht. Het schijnt bij dubbel sproeien wat groter te zijn dan bij niet sproeien. Voor de hierop volgende periode, waarin de droogte afgelopen is, maar het sproeien nog voortduurde, is het N-effect aanzienlijk groter bij niet sproeien. Dit wil dus zeggen, dat op het sproeiobject stikstof uitspoelde of dat bij niet sproeien nog ongebruikt gebleven stikstof van de droogteperiode ter beschikking kwam. Mogelijk was het beide het geval. In de laatste periode, waarin ook het sproeien is opgehouden, is het N-effect op de objecten niet sproeien nog duidelijk groter dan op de objecten dubbel sproeien, maar het verschil is bij de vorige periode vergeleken geringer

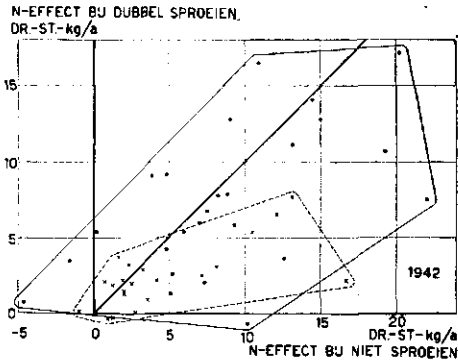


Fig. 16. Stikstof-effect van 60 kg N per snede bij 0 en 22 mm per week tegen elkaar uitgezet voor verschillende periodes van 1942 (gegevens der eerste snede zijn weggelaten).

— ● Bij sproeien.
 - - - - - × Na sproeiperiode.

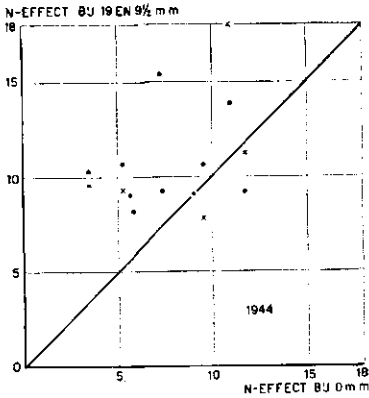


Fig. 17. Stikstof-effect bij 60 kg N per snede bij 19 (●) en 9½ mm (×) per week uitgezet tegen dat bij 0 mm per week voor 1944 tot 8 Aug. (gegevens der eerste snede zijn weggelaten).

— ● Sproeiperiode.
 - - - - - × Na sproeiperiode.

geworden. Hieruit valt af te leiden, dat ook nu nog stikstof van de vorige snede op de onbesproeide objecten in de grond voorhanden was en/of dat tengevolge van de nog voorhanden grotere vochtigheid van de grond nog stikstof verdwijnt.

b. In 1942 (fig. 16) waarin een eigenlijke droogteperiode ontbreekt, blijkt het verschil in N-effect bij niet sproeien groter te zijn dan bij dubbel sproeien. Tijdens het sproeien schijnt wat stikstof uit te spoelen, terwijl na het sproeien het verschil nog geaccenteerd schijnt te zijn, hetzij doordat in de vochtiger grond van de besproeide objecten nog uitspoeling plaats vindt, hetzij op de onbesproeide objecten nog stikstof overbleef. In ieder geval is dit verschijnsel in vergelijking met 1941 belangrijk geringer.

Opgemerkt moet worden, dat voor een aantal objecten het N-effect in '42 groter is geweest dan in '41. Dit betrof vooral een aantal tweede sneden, welke groei-periode tengevolge van het feit, dat in dit jaar alle eerste sneden op dezelfde datum geoogst werden, op een gunstiger tijd in het seizoen was komen te liggen.

c. In 1943 is het N-effect op de besproeide blokken een weinig groter geweest dan op de niet besproeide, zowel tijdens als na de sproei-periode. Voor zover gegevens verkregen werden, bleek ook in 1944 het N-effect door sproeien verhoogd (zie fig. 17). Dit is, gezien de regelmatige neerslag, onverwacht. De gegevens van 1946 zijn te onregelmatig.

De besproken waarnemingen voeren tot de conclusie, dat het sproeien in een natte periode het

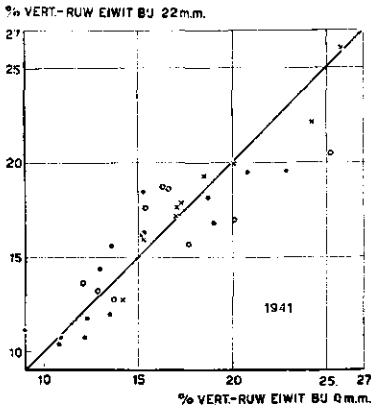


Fig. 18. Verteerbaar ruw eiwitgehalte bij 22 mm per week uitgezet tegen dat bij 0 mm voor 1941, voor sneden in verschillende perioden gegroeid (gegevens der eerste snede zijn weggelaten).

- Sproeiperiode
- Regenrijke periode bij sproeien
- × Na sproeiperiode

gevaar met zich brengt, dat het gras niet ten volle van de stikstof profiteert, al heeft dit bezwaar zich in '43 en '46 niet voorgedaan. In een droge periode daarentegen komt het sproeien de uitwerking van de stikstof ten goede, zelfs nog min of meer in '43 en '44.

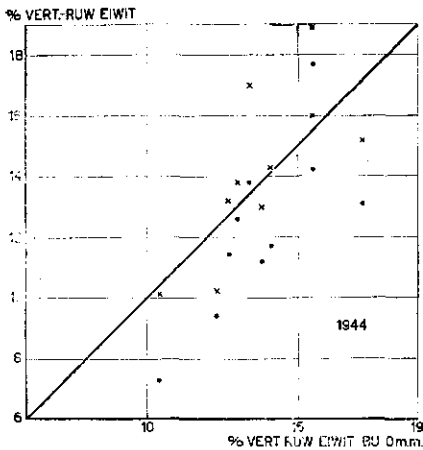


Fig. 19. Verteerbaar ruw eiwitgehalte in 1944 bij 19 (●) en 9½ mm (×) per week uitgezet tegen dat bij 0 mm tot 8 Aug. (hele periode gegroeid; gegevens der eerste snede weggelaten).

4. DE INVLOED VAN HET SPROEIEN OP ENIGE GEHALTEN EN OP DE ZETMEELWAARDE.

a. *Het verteerbaar ruw eiwit*¹.

Voor 1941 en '42 werd het verteerbaar ruw eiwitgehalte met pepsine en zoutzuur bepaald, voor de overige jaren werd het gehalte berekend uit het ruw eiwitgehalte².

Voor 1941 zijn deze gehalten bij dubbel en niet sproeien tegen elkaar uitgezet (fig. 18). Men kan hieruit concluderen, dat het sproeien het v.r.e.-gehalte niet heeft beïnvloed. Alleen voor de oogsten van 1944 bleek dat dubbel sproeien het v.r.e.-gehalte duidelijk heeft verlaagd, terwijl enkel sproeien geen invloed had (fig. 19).

b. *De ruwe celstof*¹.

In 1941 blijkt het sproeien in alle onderzochte maaifrequentie-stikstof-com-

¹ Omdat voor de objecten, waarvan gehaltecijfers zijn bepaald, in de meerderheid der gevallen het zandgehalte bepaald is, konden de gehaltecijfers, het verteerbaar ruw eiwit en de zetmeelwaarde berekend worden op zandvrije droge stof. Voor de monsters waar de zandbepaling ontbreekt, voornamelijk betrekking hebbende op vroege sneden, is het zandgehalte zeer laag en zal op de resultaten slechts geringe invloed hebben. De gehalten werden steeds in mengmonsters van de 3 parallellen bepaald.

² Volgens formules meegedeeld in *Meded. v. d. Landbouvoorlichtingsd.* no. 53.

binaties het gehalte aan ruwe celstof te hebben verhoogd en wel voornamelijk in de sproeiperiode (fig. 20).

Gemiddeld is de verhoging bij de enkele hoeveelheid sproeiwater slechts weinig lager dan die bij de dubbele. Het jaar '42 bevestigt dit resultaat (tabel 6). Gemiddeld is echter de verhoging zowel bij enkel als bij dubbel sproeien groter

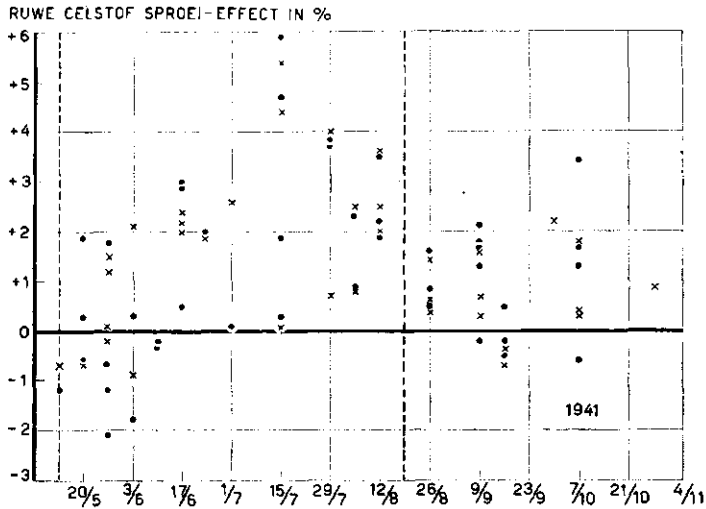


Fig. 20. Meer-% aan ruwe celstof in 1941 bij 22 (●) en 11 mm (×) per week. De verticale lijnen begrenzen de sproei-periode.

dan in 1941. De verhoging zet vroeger in, maar blijft ook langer in het seizoen voortduren dan in het jaar tevoren, in elk geval nog na het ophouden van het sproeien. Hier hebben wij dus waarschijnlijk met een nawerking van het sproeien te maken, die begrijpelijk wordt, wanneer wij bedenken dat ook in de grond na de sproeiperiode nog lang een hoger vochtgehalte blijft bestaan.

In 1943 geeft de enkele sproeihoeveelheid een verhoging van het ruwe celstof-

TABEL 6. Meer procenten ruwe celstof bij dubbel en enkel sproeien; gemiddelden van verschillende objecten volgens de maand waarin de oogsten plaats vonden.

	1941		1942		1943		1944		1946	
	d	e	d	e	d	e	d	e	d	e
Mei	-0.2	+0.2	+0.9	+0.2	-0.5	+0.3	-0.2	+3.1	-1.4	-0.4
Juni	+0.8	+1.3	+2.8	+1.5	-1.3	+1.1	+0.7	+2.3	-0.2	+1.6
Juli	+2.9	+2.5	+2.4	+2.4	-1.1	+0.6	+1.8	+1.6	-0.2	+0.6
Augustus	+1.7	+1.7	+1.0	+0.3	0	+1.6	—	—	-0.4	+1.5
September	+0.6	+0.5	+1.9	+1.7	-0.7	+1.0	—	—	-1.0	+0.9
October	+0.8	+0.6	+0.1	+0.1	-1.2	+0.2	—	—	-0.5	+2.1
November	—	—	0	+0.3	-0.7	+0.1	—	—	+0.9	+1.4

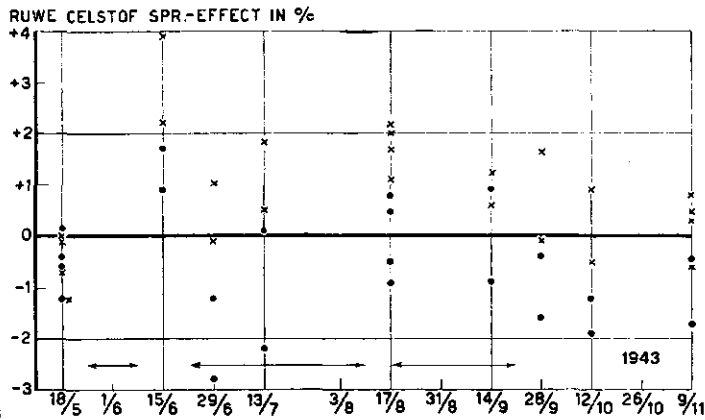


Fig. 21. Meer-% aan ruwe celstof in 1943 bij 19 (●) en 9½ mm (×) per week (sproei-periode ←→).

gehalte (fig. 21), de dubbele hoeveelheid echter voert overwegend tot een verlag-ing. Ook in dit jaar blijken deze verschillen ook na de sproei-periode te bestaan. Wij krijgen hieruit de indruk, dat in dit jaar te veel gesproeid is.

Voor 1944 en '46 wordt deze indruk bevestigd: enkel sproeien geeft een duidelijke verhoging, dubbel sproeien een twijfelachtige verhoging resp. verlaging.

De hier vastgestelde tendens (verhoging door beide sproei-waterhoeveelheden in een droog jaar, verlaging bij de dubbele hoeveelheid en verhoging bij de enkele hoeveelheid in een nat jaar) loopt vrijwel parallel met die der droge stofopbrengst (vgl. verderop).

c. De as 1.

Uit de gegevens voor 1941 krijgt men de indruk, dat het sproeien het asgehalte, alle objecten door elkaar genomen, tijdens de sproei-periode iets verhoogt, vooral bij dubbel sproeien (fig. 22).

Bij enkel sproeien is de sproei-in-vloed onduidelijk.

Voor 1942 zijn de uitkomsten nog minder duidelijk en ook de latere jaren laten, gezien de grote spreiding in het asgehalte, geen conclusie toe.

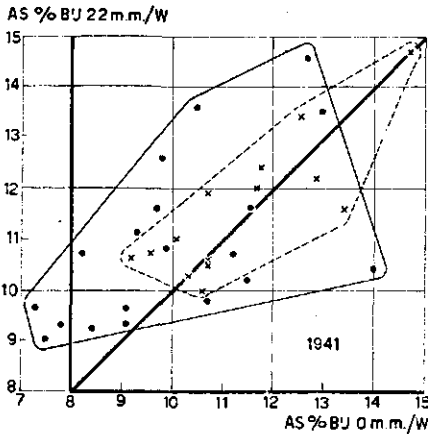


Fig. 22. Asgehalte in 1941 bij 22 mm sproei-water per week uitgezet tegen dat bij 0 mm (—●) resp. in en na de sproei-periode (--- ×) (gegevens der eerste snede zijn weggelaten).

1 Zie noot 1 blz. 25.

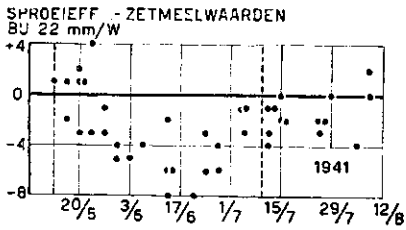


Fig. 23. Zetmeelwaarde - verlaging bij 22 mm sproeiwater per week in 1941. De verticale lijnen begrenzen de sproei-periode.

d. De zetmeelwaarde ¹.

Uit de tabel, die voor berekening der zetmeelwaarde ² werd gebruikt, blijkt, dat een stijging van het gehalte aan ruwe celstof evenals een stijging van het asgehalte een daling van de zetmeelwaarde tengevolge heeft. Omdat het sproeien, zoals werd besproken, in vele gevallen stijging van het ruwe celstofgehalte veroorzaakte (tabel 6) en mogelijk ook van het asgehalte, moet hieruit een verlaging van de zetmeelwaarde resulteren. (Zie ook fig. 23).

In tabel 7 wordt een overzicht gegeven van deze verlagingen, berekend als een gemiddelde van de in de opeenvolgende maanden geogste objecten. Het blijkt, dat in de jaren '41 en '42 de verlaging bij dubbel sproeien wat groter is dan bij enkel sproeien.

In 1943 geeft de enkele hoeveelheid ($9\frac{1}{2}$ mm/week) een geringe verlaging, de dubbele (19 mm/w) echter een onbetekenende verlaging. Iets dergelijks is in '44 het geval: dubbel sproeien verlaagt de zetmeelwaarde minder dan enkel sproeien. Dit zien wij ook in '46: bij dubbel sproeien gemiddeld weinig invloed op de zetmeelwaarde, bij enkel sproeien een duidelijke verlaging.

TABEL 7. Meer-eenheden zetmeelwaarde bij dubbel en enkel sproeien; gemiddelden van verschillende objecten volgens de maand waarin de oogsten plaats vonden.

	1941		1942		1943		1944		1946	
	d	e	d	e	d	e	d	e	d	e
Mei	+ 0.1	0	- 1.4	- 0.4	+ 0.5	+ 0.2	—	—	+ 1.7	+ 0.2
Juni	- 3.1	- 3.4	- 2.7	- 1.8	+ 0.7	- 1.7	+ 1.0	- 2.7	+ 1.5	- 0.5
Juli	- 5.1	- 4.5	- 2.5	- 2.0	+ 0.7	+ 1.0	- 2.0	- 2.0	- 0.5	- 0.7
Augustus	- 3.5	- 1.2	- 3.3	- 1.7	- 0.9	- 2.7	- 2.2	- 3.0	- 0.7	- 2.7
September	- 1.3	- 1.1	- 2.1	- 0.6	- 0.1	- 1.2	—	—	- 1.0	+ 0.2
October	- 1.2	0	- 0.3	+ 0.8	0	- 1.0	—	—	0	- 2.5
November	—	—	0	+ 1.2	- 0.6	- 1.0	—	—	- 0.5	- 1.0

Deze tendenzen, omgekeerd aan die van het gehalte aan ruwe celstof, blijken in de eerste plaats veroorzaakt door de invloed van het sproeien op het ruwe celstofgehalte.

5. DE JAAROPBRENGST AAN DROGESTOF.

In tabel 8 zijn de jaaropbrengsten voor de drie sproeiobjecten voor de 5 proefjaren weergegeven. Uit de procentuele middelbare fout blijkt, aangenomen dat wij alleen met waarnemingsfouten te maken hebben, dat opbrengstvermeerdering door sproeien in 1941 als vaststaand beschouwd mag worden, in 1942 alleen bij dubbel sproeien, in 1943 en 1944 bij beide sproeitrappen, ter-

¹ Zie noot 1 blz. 25.

² Zie no. 53 der *Meded. v. d. Landbouvoorlichtingsd.*

wijl in 1946 de uitkomsten binnen de waarnemingsfout blijven. Omdat er echter ook afwijkingen tengevolge van heterogeniteit van de proefvelden voorkomen, die alleen voor de blanco eerste sneden vaststaan, worden de conclusies voor de jaaropbrengst minder zeker. De invloed van de onregelmatigheden in het proefveld op de jaaropbrengst zal echter zeker niet zo groot geweest zijn, dat de sproeieffecten in 1941 en 1944 hierdoor in twijfel zouden moeten worden getrokken.

TABEL 8. Opbrengsten aan droge stof in kg per are over het hele seizoen; in 1944 over de periode tot en met 8 Augustus. Toegevoegd zijn de procentuele middelbare fouten en de relatieve opbrengsten t.o.v. niet sproeien en voor 1943 de opbrengsten tot dezelfde datum als in 1944 zie (). De cijfers hebben betrekking op gemiddelde van alle parallellen, N-trappen en maalfrequenties.

Jaar	niet spr.		enkel spr.			dubbel spr.			gem.	
	dr.st. kg/a	m %	dr.st. kg/a	m %	index ns = 100	dr.st. kg/a	m %	index ns = 100	dr.st. kg/a	m %
1941	99,4	0,88	116,4	0,66	117	129,6	0,66	130	115,1	0,42
1942	112,0	0,64	113,7	0,67	101	121,2	0,58	108	115,6	0,36
1943	114,6 (91)	1,38	124,2 (96)	1,12	108 (106)	119,1 (90)	0,71	104 (99)	119,3	0,65
1944	65,6	0,92	83,3	1,18	127	76,3	0,78	116	73,5	0,51
1946	86,8	1,09	83,5	2,12	96	87,7	1,34	101	86,0	0,79

a. De productie zonder sproeien.

Uit tabel 8 blijkt, dat de jaaropbrengsten der 5 proefjaren uiteenliepen. Het jaar 1941 was minder productief dan 1942; zonder te sproeien werd 14 % minder droge stof verkregen, hetgeen vnl. op rekening komt van de drogere zomer. Het proefveld te IJsselstein gaf in 1943 zonder sproeien ongeveer dezelfde opbrengst als het proefveld te Maarssen in 1942, zodat gezien de overeenkomstige neerslag en regenverdeling, de productiviteit van dezelfde grootte-orde zal zijn geweest. Om de productie voor 1944 met zijn onvolledige opbrengst te kunnen beoordelen, zijn de overeenkomstige cijfers voor 1943 toegevoegd. Hieruit blijkt, dat 1943 belangrijk hogere opbrengst gaf dan 1944, althans voorzover het de periode tot de 2e week van Augustus betrof. 1946 was minder productief dan 1943, maar bracht meer op dan 1944.

b. De invloed van het sproeien op de opbrengst aan droge stof.

Over de 5 jaren is in tabel 8 het resultaat van het sproeien samengevat, waarbij maalfrequentie- en stikstoftrappen tezamen zijn genomen. Hieruit blijkt, dat in het droge jaar 1941 de meeropbrengst 30 % bedroeg bij dubbel sproeien, in het nattere 1942 slechts 8 %.

Op het proefveld te Maarssen levert enkel sproeien minder op dan dubbel. In 1942 overtreft de opbrengst bij enkel sproeien nauwelijks die bij niet

TABEL 9. Jaaropbrengsten aan droge stof in kg per are in 1941 en 1942 in de kleine proef bij niet en wel sproeien.

	1941		1942	
	Niet spr.	Spr.	Niet spr.	Spr.
0 N	81	94	101	84
20 N	92	115	100	108
40 N	108	121	110	107
60 N	118	136	118	122
	100	116	107	105
Gem. rel.	100	116	100	98
Gem. rel.	100	—	107	—
60 N — 0 N	37	42	17	38
idem in %	46	45	18	45

sproeien. De kleine proef (tabel 9) geeft voor 1941 practisch dezelfde opbrengst bij niet sproeien als de grote proef, de opbrengst bij sproeien naar behoefte komt ongeveer overeen met die bij enkel sproeien van de grote proef. In 1942 gaf sproeien naar behoefte, evenals bij de grote proef, een overeenkomstig resultaat als de grote proef, n.l. geen opbrengstvermeerdering. Te IJsselstein is in 1943 en 1944 de enkele sproeihoeveelheid het meest productief, dubbel sproeien geeft

TABEL 10. Opbrengsten aan droge stof in kg per are over het hele seizoen der afzonderlijke N-trappen; in 1944 over de periode tot en met 8 Augustus.

De cijfers zijn gemiddeld voor de verschillende maaifrequenties.

¹ omvat voor 1941 en 1942 de maaifrequenties 5-weeks tot en met 8-weeks voor de overige jaren die van 4- en 6-weeks.

² Omvat de maaifrequentie 4- t/m 7-weeks.

³ Omvat voor 1941 en 1942 de maaifrequenties 3- t/m 6-weeks, voor de overige jaren die van 4- en 6-weeks.

Cijfers tussen () hebben betrekking op dezelfde sneden als in 1944.

	1941			1942			1943			1944			1946		
	niet	enkel	dubbel	niet	enkel	dubbel	niet	enkel	dubbel	niet	enkel	dubbel	niet	enkel	dubbel
0 N ¹	75	95	107	88	98	106	92 (77)	104 (84)	95 (77)	52	66	61	66	63	72
20 N ²	95	107	123	106	107	113	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40 N ²	109	125	138	122	120	126	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60 N ³	118	139	150	134	129	139	137 (104)	145 (107)	143 (105)	79	100	92	108	104	101
60 N — 0 N	43	44	43	46	31	33	45 (27)	41 (23)	48 (28)	27	34	31	42	41	29
idem in %	57	46	40	53	32	31	49 (35)	40 (28)	50 (36)	52	52	51	64	65	40

een kleiner sproeieffect te zien. Van beide jaren is 1944 het best. In 1946 had sproeien geen of zelfs een negatief resultaat. Het is mogelijk dat dit een gevolg is van het feit, dat hetzelfde proefveld voor het derde jaar werd gebruikt.

In tabel 10 zijn, evenals in tabel 9 voor de kleine proef gedaan is, de jaar-

opbrengsten gespecificeerd naar de N-toediening. Het blijkt nu dat in alle jaren, maar zelfs in het jaar 1941 waarin een opbrengstvermeerdering met sproeien het gemakkelijkst verkregen werd, het effect van de hoogste N-gift belangrijk groter was dan van het sproeiwater. In 1941 was een gift van 40 kg zuivere N per snede per ha in staat evenveel droge stof meer te geven als 22 mm water per week; in 1942 kon het sproeieffect van 22 mm al geëvenaard worden door een gift van 20 kg N.

Geeft men water en stikstof beide, dan blijkt in gunstige sproeijaren het sproeieffect bij een hoge N-gift niet minder winst aan droge stof te geven dan zonder N-gift (in 1944 zelfs meer). In de jaren met geringe sproeiresultaten 1942 en 1943 was het effect van het water bij 0 N groter dan bij 60 N (tabel 11).

TABEL 11. Opbrengstvermeerdering aan droge stof in kg per are bij 0 en 60 N tengevolge van de gunstige sproeiwatergift (in 1941 en 1942 22 mm per week, in 1943, 1944 en 1946 9½ mm per week).

	1941	1942	1943	1944	1946
0 N	32	18	21	14	—3
60 N	32	5	8	12	—4

c. Het sproeirendement.

In tabel 12 is het sproeirendement (meeropbrengst in kg per ha per mm sproeiwater) weergegeven. Het heeft betrekking op de gemiddelde jaaropbrengst van alle objecten. Het blijkt, dat in het voor sproeien gunstige jaar 1941 het rendement bij grotere watergift geringer is dan bij de kleinere. Voor de jaren, waarin een bepaald kwantum sproeiwater nog effect had, in 1941 de dubbele gift, in 1944 de enkele, werden nog behoorlijke rendementen verkregen, in 1944, mogelijk mede als gevolg van het vroegtijdig afbreken der proef. In 1946 was er helemaal geen of zelfs een negatief resultaat.

Uit deze cijfers blijkt, dat sproeien met beleid dient te gebeuren; bij een grotere watergift worden de meeropbrengsten niet naar evenredigheid groter, zodat de onkosten per kg meeropbrengst bij toenemende productie zullen stijgen. Uit deze cijfers schijnt verder te blijken, dat in bepaalde jaren het sproeien zelfs beter geheel achterwege kan blijven.

Wij kunnen het sproeirendement ook anders uitdrukken, n.l. in het aantal kg sproeiwater dat nodig is geweest om 1 kg droge stof meer te produceren. In

TABEL 12. Sproeirendement (meer opbrengts per mm sproeiwater) in kg droge stof per ha in de 5 jaren. Tevens zijn de totale hoeveelheden sproeiwater opgegeven.

	1941		1942		1943		1944		1946	
	kg/ha	mm	kg/ha	mm	kg/ha	mm	kg/ha	mm	kg/ha	mm
Dubbel spr.	10	308	3	286	1.5	266	6	171	< 1	114
Enkel spr.	12	154	< 1	143	7	133	20	85	—7	57

het meest gunstige jaar 1941 werd bij enkel sproeien 17,1 kg droge stof per are meer geproduceerd door middel van 154 mm sproeiwater, d.i. 15400 kg/a. Voor 1 kg droge stof werd dus 900 kg water verbruikt. In 1944 bedroeg dit waterverbruik per kg ca. 500 kg.

Door verschillende auteurs werden coëfficiënten in de buurt van 700 gevonden voor de productie van gras. Voor een productievermeerdering is een getal boven 700 zeker inefficiënt te noemen. Men moet echter in aanmerking nemen dat het niet bekend is hoeveel water de graswortels niet bereikt heeft of voorbij gegaan is. Aldus beschouwd heeft het gras in 1941 bij de enkele gift misschien toch vrij efficiënt geproduceerd; in 1944 was dit zeker het geval.

6. DE INVLOED VAN HET SPROEIEN OP DE OPBRENGST AAN ZETMEELWAARDE ¹.

Uit tabel 13 blijkt, dat alleen in de jaren 1941 en 1944 aan kg zetmeelwaarde meeropbrengsten van betekenis zijn verkregen. In 1941 was de meeropbrengst bij dubbel sproeien het grootst, in 1944 bij enkel sproeien.

TABEL 13. Opbrengst aan zetmeelwaarde in kg per are en in procenten t.o.v. niet sproeien = 100. In 1944 werden slechts tot 8 Augustus oogsten verkregen.

¹ gemiddelde van 3-weeks (60 N), 4-w (20 en 40 N), 5-w (0 N), 6-w (60 N), 7-w (20 en 40 N) en 8-w (0 N).

² gemiddelde van 4-weeks (0 en 60 N, voor niet en dubbel sproeien op 2 akkers) en van 6-weeks (idem).

Sproeien	1941 ¹	1942 ¹	1943 ²	1944 ²	1946 ²
Dubbel	57.5	61.7	66.4	45.3	49.7
Enkel	54.0	59.6	67.9	46.7	47.4
Niet	47.7	59.3	63.4	38.9	49.6
Dubbel	120	103	104	116	100
Enkel	113	100	107	120	96

Uit tabel 14 blijkt het sproeirendement, in de jaren dat het sproeien tot een meeropbrengst van enige betekenis leidde (1941, 1943 en 1944), bij enkel sproeien groter dan bij dubbel sproeien, zoals wij ook voor de droge stof zagen. In het jaar 1944 schijnt de kleine hoeveelheid water een hoog nuttig effect te hebben gehad.

Wij willen erop wijzen, dat bij een sproeiproef in 1946 in bedrijfsverband genomen op hetzelfde bedrijf, waar in 1941 en 1942 de proef lag, een gemiddeld sproeirendement van 4,7 kg zetmeelwaarde per ha werd berekend als netto-opbrengst uit weidedagen. Dit cijfer is met de onze voor dat jaar niet in over-

¹ Het berekenen der opbrengst aan kg zetmeelwaarde had voor een beperkt aantal objecten plaats. Hiervoor kon van zandvrije drogestof-opbrengstcijfers worden uitgegaan. Voor de weinige betreffende monsters waarin geen zandgehalte was bepaald, kon dit geschat worden. Bij de vroege sneden werd een zandgehalte van 1 % van de natte opbrengst aangenomen.

TABEL 14. Sproeiarendement in kg zetmeelwaarde per ha. Daarnaast de totale hoeveelheid sproeiwater. Zie noten bij tabel 13.

	1941		1942		1943		1944		1946	
	kg/ha	mm	kg/ha	mm	kg/ha	mm	kg/ha	mm	kg/ha	mm
dubbel spr.	3.2	308	0.8	286	1.1	266	3.7	171	0.1	114
enkel spr.	4.1	154	0.2	143	3.4	133	9.2	85	3.9	57

eenstemming. Het is er echter niet zonder meer mee te vergelijken, omdat o.m. de proefomstandigheden zeer van die der practijk afwaken. Niet alleen is er een groot verschil tussen weiden en maaien en waren grond en zode verschillend, maar ook had het sproeien te Maarsseu overdag plaats met een andere sproeidosis. Ten dele kan dit verschil in sproeiarendement en in meeropbrengst aan droge stof (IJsselstein — 1 à — 5 %, Maarsseu + 23 %) verklaard worden uit het feit, dat ca de helft van de meeropbrengst tengevolge van het sproeien te Maarsseu met de hooioogst verkregen is (eerste sn.), een opbrengstverhoging die te danken was aan het feit dat nog tijdens de droge eerste helft van Mei werd begonnen met sproeien. Te IJsselstein ving het sproeien 10 dagen later aan, na de eerste snede.

7. DE INVLOED VAN HET SPROEIEN OP HET EFFECT VAN DE MAAIFREQUENTIE.

In de proef in 1941 en '42 zijn een 6-tal maaifrequenties opgenomen, welke hun invloed hebben uitgeoefend op de jaaropbrengst. Wijzigt het sproeien deze

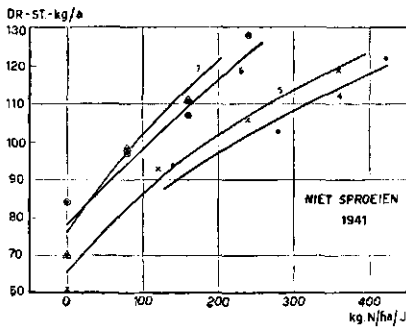


Fig. 24. Droge stof opbrengst in 1941 bij verschillende maaï-intervallen, uitgezet tegen de totale jaargift aan stikstof. De waarden voor een jaargift van 200 kg N zijn hieruit gebruikt voor het maken van fig. 25.

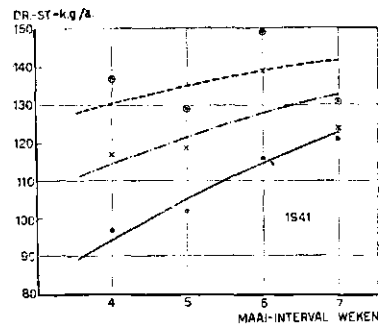


Fig. 25. De jaaropbrengst aan droge stof in 1941 bij een jaarlijkse gift van 200 kg N (volgens grafisch geïnterpoleerde waarden, zie fig. 24) uitgezet tegen het maaï-interval in weken.
 (○) - - - - -Dubbel spr.
 ×Enkel spr.
 ● —————Niet spr.

invloed, m.a.w. moet men bij sproeien vaker maaien om de hoogste opbrengst aan droge stof te verkrijgen of minder vaak? De maai-frequentie is in de proef verweven met de bemesting, omdat telkens na het maaien de stikstof werd toegediend. Bij het 3-weekse interval heeft de jaaropbrengst daardoor in '41 $9 \times 60 = 540$ kg N per ha ontvangen, het 6-weekse slechts $4 \times 60 = 240$ kg per ha. Wil men de invloed van het sproeien op de maai-frequentie alleen kennen, dan dient men uit te gaan van een gelijk jaarkwantum der stikstof.

Zet men nu de jaaropbrengsten aan droge stof uit tegen de jaarlijkse N-giften, dan kan men grafisch voor de 4- tot 7-weekse maaiobjecten de opbrengsten voor een jaargift van b.v. 200 kg per ha interpoleren. Als voorbeeld van zo'n interpolatie wordt fig. 24 gegeven. De voor de verschillende sproeitrappen verkregen punten der 200 N-lijn zijn voor 1941 in fig. 25 verenigd.

Men kan hier krommen trekken, die voor eenzelfde jaargift van 200 kg N/ha het verband met het maai-interval weergeven. Hoewel het aantal punten klein en hun spreiding nogal groot is, kan men zich moeilijk aan de indruk onttrekken, dat de lijnen naar het langere interval toe convergeren. Dit zou dan betekenen, dat bij eenzelfde jaargift aan stikstof het sproeiwater-effect bij het langere interval kleiner is dan bij het kortere. De dubbele waterhoeveelheid is echter niet in staat geweest om de lagere opbrengst tengevolge van het vake maaien geheel te compenseren.

Voert men deze bewerking voor 1942 uit, dan verkrijgt men fig. 26, waarin de lijnen te weinig in richting verschillen om andere conclusies te wettigen dan

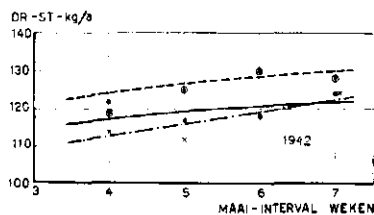


Fig. 26. Verband tussen de jaaropbrengst aan droge stof en maai-interval in 1942 bij een jaarlijkse gift van 200 kg N, volgens grafisch geïnterpoleerde waarden.
 (○) - - - - Dubbel spr.
 × - . - Enkel spr.
 ● - — - Niet spr.

deze, dat het sproeien op het maaitijdeffect weinig invloed had. Opmerkelijk is, dat het effect van het maai-interval in dit jaar veel geringer was dan in '41, hetgeen ongedwongen kan worden toegeschreven aan het weer. Immers moet in een droog jaar als '41 het veelvuldig blootstellen der stoppel aan uitdroging en bemesting ongunstig hebben gewerkt op de opbrengst. In '42 was dit in veel mindere mate het geval.

Past men een dergelijke bewerking toe op de schaarse opbrengstcijfers der zetmeelwaarde, dan krijgt men een geheel overeenkomstig resultaat, niettegenstaande het aantal gegevens aanmerkelijk kleiner is¹. Wij zien nu, dat in 1941 het sproeien bij de korte groeitijd een duidelijk effect heeft gehad. De schade,

¹ De lijnen in fig. 27 en 28 zijn gevonden door eerst de jaargift aan zuiver stikstof bij de punten der opbrengst te plaatsen en daar tussendoor de lijn voor een jaargift van 200 kg N te trekken.

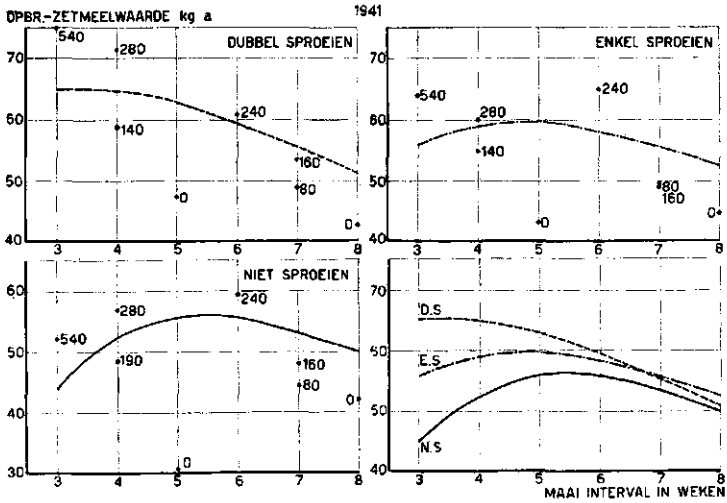


Fig. 27. Verband tussen de jaaropbrengst in kg zetmeelwaarde in 1941 en maai-interval bij een jaarlijkse gift van 200 kg N, grafisch geïnterpoleerd. De getallen geven de bij de opbrengsten behorende jaargift aan N aan (zie noot ¹ blz. 34). In de 4e figuur zijn de 3 krommen verenigd.

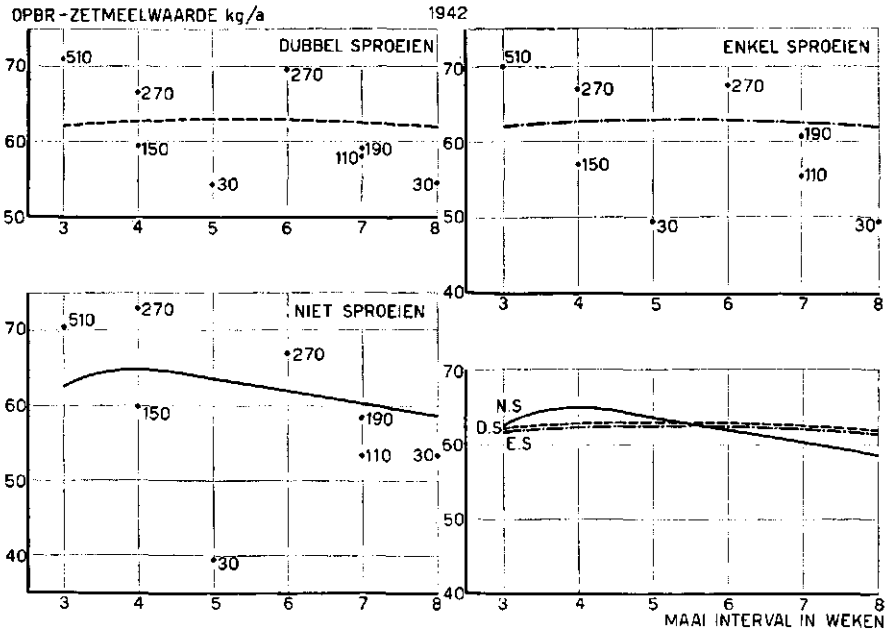


Fig. 28. Verband tussen de jaaropbrengst in kg zetmeelwaarde in 1942 en het maai-interval. Zie verder toelichting bij fig. 27.

die door het vake maaien en bemesten aan de zode wordt toegebracht, wordt blijkbaar door sproeien verminderd resp. opgeheven. Bij de lange groeiperioden heeft sproeien praktisch geen uitwerking gehad. In '42, toen het gevaar voor droogteschade aan de stoppel veel geringer was, ziet men geen invloed op de zetmeelwaardeopbrengst.

Vergelijkt men deze krommen met die voor de droge stof-opbrengst, dan valt op, dat voor '41 bij de lange intervallen de zetmeelwaardeopbrengst bij alle sproeitrappen sterk verlaagd is, wat uit de hogere leeftijd van het gras verklaarbaar is. Bij de korte intervallen is, dank zij het sproeien, de opbrengst aan zetmeelwaarde belangrijk toegenomen. Met betrekking tot de voederwaarde dient het beregenen in voor sproeien gunstige (droge) jaren gepaard te gaan met een verkorting van de groeiperiode van het gras. In 1942 zien wij, dat dit geen rol speelt, omdat de verschillen gering zijn.

Opgemerkt moet worden, dat in een droog jaar de zetmeelwaardeopbrengst een maximum heeft bij een groeiperiode van vermoedelijk 5 à 6 weken. Bij ouder gras wordt het ruwe celstofgehalte te hoog, bij jonger gras lijdt de opbrengst onder zodebeschadiging. Sproeien blijkt, zoals reeds gezegd is, deze beschadiging op te heffen.

8. NAWERKING VAN HET SPROEIEN EN BODEMVOCHTIGHEID.

Wanneer een deel van het sproeiwater ook nog na de sproeiperiode in de grond voorhanden blijft, kan men zich voorstellen dat het zijn invloed op het gras nog doet gevoelen. Blijkt de grond mede door de natuurlijke neerslag nu te nat te worden, dan is het denkbaar dat dit sproeiwater een nadelige uitwerking zal hebben. De negatieve meeropbrengsten, die in 1941, '42 en '46 bij een aantal objecten werden waargenomen na de sproeiperiode, zouden op deze manier kunnen worden verklaard. Men moet echter bedenken, dat eventuele vruchtbaarheidverschillen tussen de sproeiblokken niet konden worden weggecorrigeerd en deze in het spel geweest kunnen zijn. Hierop wijzen ook de negatieve meeropbrengsten die in het voorjaar van 1943, '44 en '46 bij sommige objecten worden verkregen nog vóór de aanvang van het sproeien.

Aanwijzingen voor het bestaan van een nawerking van het sproeien werden voorts verkregen voor het ruwe celstofgehalte in 1942 en misschien voor het asgehalte in 1941. Een gewijzigde opzet der proef zou mogelijk duidelijker nawerkingen aan het licht kunnen brengen.

Het vochtgehalte van de grond blijkt inderdaad, zoals een bemonstering in 1946 heeft aangetoond, nog lange tijd na het sproeien op de besproeide objecten hoger te zijn dan op de niet besproeide (tabel 15). Nog 4 weken na het sproeien waren in de bovenlaag, niettegenstaande de natuurlijke regenval, nog verschillen merkbaar en mogelijk, zelfs nog na 12 weken. Na 2 weken onderbreking van het sproeien waren ook op 20—25 cm diepte nog verschillen vast te stellen in deze zware, weinig doorlatende klei. Het moet voorlopig in het midden gelaten worden in welke mate deze verschillen in vochtgehalte gewijzigd werden, doordat het gras op de vochtiger objecten hoger stond en door sterker onttrekking van vocht verschillen heeft genivelleerd.

Wanneer men kan aantonen dat ook in het vochtgehalte van het gras zelf

TABEL 15. Vochtgehalte in % der droge grond te IJsselstein in 1946.

Object	1946 datum	29/7				9/9	5/11
	laag	0—5 cm	0—5 cm	10—15 cm	20—25 cm	0—5 cm	0—5 cm
4 w, dubbel spr.		46.5	65.6	47.7	45.3	86.0	79.5
enkel spr.		44.2	56.8	46.6	42.1	79.8	75.9
niet spr.		40.2	51.4	38.6	33.3	70.9	72.4
6 w, dubbel spr.		48.7	66.2	46.9	43.3	84.0	—
enkel spr.		46.8	62.8	46.7	43.3	75.5	—
niet spr.		45.2	52.5	41.2	37.4	71.8	—
Gem. van monsters, bij enkel spr. ()		6(3)	6(3)	6(3)	6(3)	12(6)	6(3)
Gesproeid .. weken geleden		4		2		4	12

verschillen blijven bestaan na het ophouden van het sproeien, is een invloed hiervan op de gehaltecijfers al zeer waarschijnlijk.

Ons cijfermateriaal geeft voor alle sneden uit 1941 en '42 en voor vele, die in '43 en '46 na de sproeiperiode waren gegroeid, een duidelijk stijgend vochtgehalte met de sproeiwaterhoeveelheid. Ongelukkigerwijze echter werd het blok niet-sproeien het laatst, het blok dubbel-sproeien het eerst gemaaid, zodat de verschillen toegeschreven kunnen worden aan uitdroging te velde in de loop van de dag. In de jaren '43 en '46 werden op de Oostelijke akker de twee sproeiherhalingen in dezelfde volgorde gemaaid en werden evenmin bruikbare cijfers verkregen.

9. DE TEMPERATUUR VAN HET SPROEIWATER.

In 1946 is de temperatuur op 5 cm in de grond vóór en na een uur lang sproeien afgelezen, zowel 's ochtends als 's avonds. Het bleek, dat op verschillende avonden (9/7, 30/7, 6/8) na het sproeien de temperatuur op de besproeide objecten ongeveer evenveel lager was als op de niet besproeide. Op één avond (2/7) werd na het sproeien een hogere temperatuur gemeten, terwijl op de niet besproeide objecten de temperatuur gelijk bleef. Die avond was het slotwater warmer dan de grond! De temperatuursverhoging van de grond bedroeg ondanks de afkoeling tengevolge van het later worden 3.0 en 4.5°. 's Ochtends liep tengevolge van het rijzen van de zon de bodemtemperatuur op. Op 8 ochtenden werd de temperatuur gemeten en het bleek dat soms de onbesproeide grond warmer werd en de besproeide grond kouder. Op zulke dagen was het slotwater 1.5 à 2° kouder dan de grond (op 10/7 en 8/8). Hoe lang na het sproeien de gewijzigde temperatuur der grond zich handhaafde, is niet vastgesteld.

Volgens BROUWER¹ heeft sproeiwater, dat op het land komt, ongeveer de luchttemperatuur aangenomen, zelfs als het aanzienlijk kouder was. Toch daalt

¹ W. BROUWER: Die Feldberegnung, R.K.T.L.-schrift Nr 49, 1933.

de bodemtemperatuur erdoor, als gevolg van onttrekking der verdampingswarmte.

10. DE OPNAME VAN MINERALEN IN 1941.

a. Invloed van het sproeien op de onttrekking.

In 1941 zijn van de series 3-weeks 60 N, 5-weeks 0 N en 60 N en 8-weeks 0 N de monsters op P_2O_5 , K_2O en CaO van de objecten niet en dubbel sproeien onderzocht (tabel 16). Het maakt de indruk, dat speciaal het kaligehalte op het

TABEL 16. Mineralen-gehalte in % der zandhoudende droge stof in 1941 bij dubbel sproeien (d) en niet sproeien (n).

Maai-Interval	N-trap	Datum	$P_2 O_5$		$K_2 O$		$Ca O$	
			d	n	d	n	d	n
3 w	60	13/5	0.88	0.89	2.77	3.43	1.15	0.98
		3/6	1.07	1.07	3.61	4.30	1.04	0.85
		24/6	1.00	0.72	3.39	2.96	1.20	1.12
		15/7	1.08	1.05	3.77	3.34	1.36	1.34
		5/8	1.10	1.04	3.65	3.30	1.31	1.40
		26/8	1.38	1.53	3.38	3.64	1.47	1.37
		16/9	1.27	1.35	3.34	3.75	1.41	1.22
		7/10	1.17	1.16	2.70	3.02	1.57	1.42
		5 w	0	27/5	0.82	0.85	3.21	3.01
60	0.95			0.88	3.54	3.43	1.20	1.13
60	1/7		0.80	0.72	3.21	2.42	1.17	1.08
	60		0.83	0.68	2.37	2.94	0.99	1.12
60	5/8		1.10	0.95	4.12	3.00	1.26	1.37
	60		1.05	0.90	3.76	3.43	1.22	1.10
60	30/9		1.64	1.30	3.20	2.91	1.30	1.55
	60		1.24	1.21	3.02	2.81	1.34	1.45
8 w	0	17/6	0.77	0.64	2.89	2.91	1.08	1.12
		12/8	0.91	1.05	3.33	2.80	1.16	1.32
		7/10	1.19	1.22	3.11	3.02	1.06	0.81

sproeien reageert. In het begin van het seizoen lijkt dit bij niet sproeien hoger, in de droogteperiode verhoogt juist het dubbel sproeien het K-gehalte, terwijl dit later weer onder dat voor niet sproeien schijnt te dalen. De verschillen in begin en einde van het seizoen zouden toegeschreven kunnen worden aan een vruchtbaarheidsverschil tussen de blokken niet en dubbel sproeien.

Voor het gehalte aan P_2O_5 is een eventuele reactie op sproeien nog minder duidelijk, terwijl het CaO gehalte geen samenhang met het sproeien vertoont.

b. Totale hoeveelheid onttrokken mineralen.

Van de onderzochte series is ook de totale onttrekking van genoemde mineralen over het gehele seizoen in kg per ha berekend, waarbij ook de stikstofhoeveelheid is gevoegd (tabel 17).

TABEL 17. Mineralen-opbrengst in kg per ha in 1941 bij dubbel sproeien (d) en niet sproeien (n).

Maai-Interval	N-trap	P ₂ O ₅		K ₂ O		Ca O		N	
		d	n	d	n	d	n	d	n
3 w	60	163	133	500	418	191	137	560	463
5 w	0	100	68	365	210	126	90	398	187
	60	148	105	484	350	176	139	436	342
8 w	0	93	69	316	229	113	85	244	167

De onttrokken bedragen nemen met een enkele uitzondering, regelmatig af bij langer maaiinterval resp. bij weglating der stikstof. Zoals uit het voorafgaande te verwachten was, worden bij sproeien belangrijk meer mineralen onttrokken.

Voor de 60 N series is bij 3-weeks maaien 9×60 N, dus 540 kg gegeven, bij 5-weeks 6×60 , dus 360 kg. Bij dubbel sproeien is dus in al deze gevallen meer stikstof opgenomen dan werd gegeven, zelfs vrij veel meer. De P₂O₅ bemesting van 160 kg/ha vormt ook voor de grootste onttrekking vrijwel een compenserende gift. Voor K₂O is daarentegen de gift van 300 kg, verdeeld over voorjaar en zomer, voor geen der series dubbel sproeien voldoende om het onttrokken kwantum aan te vullen.

Daar dezelfde bemesting voor 1942 is aangehouden en de jaaropbrengst in 1942 bij niet sproeien 13 % meer, bij dubbel sproeien 7 % minder was dan in 1941, zal de onttrekking in '42 zijn voortgegaan. Inderdaad toont de grondanalyse een gedaald K-gehalte op de meeste objecten¹. Dat eveneens het P-citr.cijfer gedaald is, wijst erop, dat de onttrokken fosfor niet volledig door het gras is opgenomen uit de toegediende hoeveelheid slakkenmeel.

11. DE INVLOED VAN HET SPROEIEN OP DE BOTANISCHE SAMENSTELLING DER ZODE.

a. Maarssen

Voor het begin der proef (13 Mei 1941) werd van elk der 3 sproeiblokken der grote proef een gewichtsanalyse der vegetatie gemaakt, waaruit blijkt, dat de zode gemiddeld geen grote verschillen vertoont. Alleen loopt de hoeveelheid kropaar op alle 3 blokken nogal uiteen en is de beemdvossestaart op een der blokken wat beter vertegenwoordigd. Het grootste aandeel in de samenstelling hadden veld- en ruw beemdgras en fiorin. De hoedanigheidsgraad liep weinig meer dan $\frac{1}{4}$ punt uiteen.

De bepaling van aanwezigheids- en dominantiepercentages van het hele proefveld een week later is hiermee in overeenstemming.

Toen ongeveer twee maanden was gesproeid (op 14 Juli 1941), werden verschillende objecten botanisch bemonsterd. Voor de hoedanigheidsgraad en de

¹ De grondmonsters werden op dezelfde veldjes genomen als waarop de onttrekkingscijfers betrekking hebben.

TABEL 18. Gemiddelde verschillen tussen besproeide en niet besproeide objecten (Maarsen).

* Verschil belangrijk (95 % kans of meer).
 ** Verschil zeer belangrijk (99 % kans of meer).

	14-7-'41			19/20-5-'42			11-8-'42		
	Gem. V	σ_v	$\frac{V}{\sigma_v}$	Gem. V	σ_v	$\frac{V}{\sigma_v}$	Gem. V	σ_v	$\frac{V}{\sigma_v}$
Hoedanigheidsgraad							+ 0.37	0.14	2.46*
<i>Alopecurus pratensis</i>	+ 6.0	2.78	2.16				+ 8.2	1.50	5.46**
<i>Dactylis glomerata</i>	+ 4.6	1.94	2.37*						
<i>Phleum pratense</i>	- 2.7	1.10	2.45*						
<i>Poa trivialis</i>	+ 3.8	1.57	2.42*				+ 3.4	0.73	4.66**
<i>Taraxacum officinale</i>				- 5.5	1.34	4.10**	- 1.25	0.92	1.36

gewichtpercentages van de belangrijkste grassen en kruiden werden de verschillen van dubbel en enkel sproeien met niet sproeien in tabel 18 samengevat. Hieruit blijkt, dat een sproeieffect voor slechts weinig planten als vaststaand kan worden beschouwd. Zo bleek met vrij grote zekerheid ruw beemdgras door sproeien gestimuleerd te zijn en timothee teruggelopen. Ook is kropbaar toegenomen; dit gras is nu talrijker op de besproeide objecten, terwijl het aanvankelijk op de te sproeien blokken minder sterk vertegenwoordigd was.

Een jaar na het begin der proef, 19/20 Mei 1942, bleek geen evidente uitwerking meer te bestaan, alleen de paardebloem is door het sproeien achteruitgegaan.

In de loop van het tweede sproeiseizoen (op 11 Aug. 1942) bleek de hoedanigheidsgraad van de meeste objecten verhoogd te zijn (tabel 18). Beemdvossestaart en ruwbeemdgras zijn talrijker geworden.

b. IJsselstein

Pas aan het begin van het vierde seizoen (7 Mei 1946) werd een botanische analyse van het proefveld uitgevoerd (tabel 19), dus op een tijdstip na een

TABEL 19. Gemiddelde verschillen tussen besproeide en niet besproeide objecten (IJsselstein) op 7 Mei 1946.

* Verschil belangrijk (95 % kans of meer).
 ** Verschil zeer belangrijk (99 % kans of meer).

	Gem. V	σ_v	$\frac{V}{\sigma_v}$
<i>Lolium perenne</i>	- 7.9	3.34	2.36*
<i>Poa pratensis</i>	- 3.3	1.07	3.08*
<i>Alopecurus prensis</i>	-	-	-
<i>Hordeum nodosum</i>	+ 5.1	2.69	1.90
<i>Dactylis glomerata</i>	- 5.6	1.60	3.50**
<i>Triticum repens</i>	- 4.5	2.25	2.0
<i>Taraxacum officinale</i>	+ 7.1	1.87	3.80**
<i>Rumex Acetosa</i>	-	-	-
<i>Ranunculus acer</i>	- 3.0	1.09	2.76*

volledige sproeiperiode (1943), een afgebroken sproeiperiode (1944) en een jaar zonder proefneming. De procenten Engels raaigras, kroppaar en de scherpe boterbloem bleken lager te zijn op de besproeide objecten, bij Engels raai bleek het verschil het grootst. Daarentegen werd veldbeemd begunstigd door het sproeien.

TABEL 20. Gemiddelde botanische samenstelling der grasmat van beide proefvelden volgens de gewichtsanalyse (planten met een aandeel < 1.0 % zijn weggelaten).

	Maarsse 11—12 Aug. 1942	IJsselstein 7 Mei 1946
HOEDANIGHEIDSGRAAD:	6.4	6.2
A. Goede Grassen (10—3)	30.5	33.1
B. Vlinderbloemigen (8—6)	12.4	1.6
C. Matige Grassen (7—5)	28.9	38.7
D. Minderwaardige Grassen (4—0)	22.6	4.9
E. Schijngrassen (4—0)		0.1
F. Overige Onkruiden	5.3	23.7
G. Onbepaalde rest		
A.		
Engels raaigras, <i>Lolium perenne</i> (10)	1.9	17.0
Timotheegras, <i>Phleum pratense</i> L. (9)	2.9	2.1
Veldbeemdgras, <i>Poa pratensis</i> L. (9)	21.9	5.7
Ruw beemdgras, <i>Poa trivialis</i> L. (8)	4.0	8.2
B.		
Witte klaver, <i>Trifolium repens</i> L. (8)	12.3	
C.		
Beemdvossestaart, <i>Alopecurus pratensis</i> L. (7)	7.2	11.6
Gerstgras, <i>Hordeum nodosum</i> L. (7)		9.1
Kroppaar, <i>Dactylis glomerata</i> L. (6)	3.8	6.3
Fioringras, <i>Agrostis stolonijera</i> L. (5)	15.1	2.7
Kweek, <i>Triticum repens</i> L. (5)	3.5	5.6
Witbol, <i>Holcus lanatus</i> L. (5)		1.8
D.		
Reukgras, <i>Anthoxanthum odoratum</i> L. (4)		3.9
Rood zwenkgras, <i>Festuca rubra</i> L. (4)	21.5	
F.		
Paardenbloem, <i>Taraxacum officinale</i> Web. (4)	3.7	8.4
Veldzuring, <i>Rumex Acetosa</i> L. (3)		3.9
Kruipboterbloem, <i>Ranunculus repens</i> L. (0)		3.3
Scherpe boterbloem, <i>Ranunculus acer</i> L. (0)		5.4

Samenvattend kunnen wij zeggen dat de resultaten van Maarssen en IJsselstein nogal verschillend zijn: de grassen die te Maarssen door het sproeien begunstigd werden, zijn andere dan te IJsselstein. De twee soorten, die op beide proefvelden een resultaat opleverden, ondervonden er een tegengestelde invloed van het sproeien: *Dactylis* neemt te Maarssen toe, te IJsselstein af. Omgekeerd neemt *Taraxacum* te Maarssen af en te IJsselstein toe.

12. HET SPROEIEFFECT EN HET WEER.

Van praktische betekenis is te weten bij welk weersverloop een aanzienlijke meeropbrengst door sproeien verkregen werd, resp. bij welk weersverloop meeropbrengst uitbleef. Gaat men na hoe vaak zich zulke omstandigheden in een reeks van jaren voordoen, dan heeft men een uitgangspunt voor een beoordeling of de aanschaf van een sproeiinstallatie rendabel zal zijn. Naarmate immers meer jaren zullen voorkomen dat sproeien beter nagelaten kan worden, is aankoop financieel moeilijker te rechtvaardigen.

Nu blijkt in 1941 de maximale meeropbrengst verkregen te zijn na perioden van droogte, afgewisseld met enkele dagen met weinig neerslag. Deze perioden vallen in de maanden met de langste dagen en de hoogste zonnestand. Wij kunnen deze zien als één periode van 50 dagen met slechts 13 mm neerslag in 13 keer in Juni en Juli, volgens regenmetingen ter plaatse.

In 1942 is de meeropbrengst gering en verkregen in een seizoen dat in Juli een regenrijke periode had. Als oorzaak voor het nog bereikte sproeieffect kan men aansprakelijk stellen de periode van 11 dagen zonder neerslag in begin Juni en een periode van 18 dagen met ca 4 mm in 2 keer in het eind van Juni en het begin van Juli. Hieraan ging nog een periode van 30 dagen met 3 mm in 5 keer in April en Mei vooraf.

In 1943 is het effect ook gering. De periode van 19 dagen zonder neerslag in Juli is dus niet belangrijk geweest.

In 1944 is het sproeieffect wisselvallig en vrij groot, hoewel belangrijke perioden van droogte tijdens de proef niet voorkomen.

In 1946 is ook de opbrengstverhoging gering en kan op rekening gesteld worden van een periode van 24 dagen met 4 mm regen in 7 keer eind Juni—begin Juli¹.

Het verwondert nu geenszins dat 1941, met zijn lange droogteperiode van 50 dagen, een groot sproeieffect te zien gaf. Wel is het merkwaardig dat in '42 de droogte in April—Mei (30 dagen), noch in begin Juni (11 dagen) noch eind Juni—begin Juli (18 dagen) tot een behoorlijk sproeieffect leidden. Eveneens is het vreemd, dat in '46 een periode van 24 dagen met weinig kleine buitjes een zo gering sproeieffect gaf.

Wanneer 50 dagen droogte nodig zijn voor een behoorlijke meeropbrengst, terwijl 18 resp. 19 dagen droogte in Juni—Juli resp. in Juni en zelfs 24 dagen in Juni—Juli slechts weinig meeropbrengst opleveren, moet dit onze verwachtingen met betrekking tot de toepassingsmogelijkheid van het sproeien wel

¹ In 1947 is een belangrijk sproeieffect verkregen waarvoor de periode van 18 dagen met 5 mm neerslag in 3 keer eind Juni—begin Juli verantwoordelijk was en verder de perioden van 23 dagen met 2 mm in 1 keer eind Juli en van 37 dagen met 2 mm in 2 keer in Aug. en Sept.

matigen. Hierbij bewijst '44, dat er jaren kunnen voorkomen, waarin het sproeiresultaat meevalt.

Gaan wij nu voor een periode van 20 jaren, t.w. van 1927 t/m 1947 ('45 uitgezonderd) na hoe lang de droogteperioden in de zomermaanden zijn geweest. dan vinden wij volgens opgaven voor de Bilt de gegevens die in tabel 21 zijn samengesteld ¹.

TABEL 21. Duur der droogteperioden van 1927 t/m 1947 te De Bilt.

Jaar	Aantal dagen	mm	in ... keer	maanden	Jaar	Aantal dagen	mm	in ... keer	maanden
1927	25	11	10	IV—V	1937	19	4	3	V—VI
	13	5	6	VII—VIII		18	3	6	VII—VIII
1928	23	8	8	IV—V	1938	15	2	5	V
	15	1	2	V—VI		17	1	3	VI
	21	3	5	VII		13	1	2	VII
1929	17	1	3	V		9	0	0	VII—VIII
	14	6	4	VI	1939	9	2	2	V
	20	1	1	VII		44	15	13	V—VI
1930	20	1	2	VI		19	3	9	VIII
1931	19	4	6	VI—VII	1940	20	2	6	V
1932	18	1	3	VI		13	2	2	V—VI
	10	2	5	VIII		8		1	VI
1933	9	1	1	V	1941	28	2	2	IV—V
	16	2	3	V—VI		11	2	4	V—VI
	17	5	5	VI—VII		29	10	5	VI—VII
	14	3	4	VIII	1942	30	2	5	IV—V
1934	20	1	1	V—VI		11		1	VI
	13	1	2	VI—		16	3	4	VI—VII
	27	9	7	VI—VII	1943	12	2	3	V
	15	5	7	VIII		21	2		VII—VIII
1935	18	1	3	IV—V	1944	9	1	2	VI
	20	6	4	VI—VII	1946	18	3	3	IV—V
	21	7	6	VII—VIII		15	1	1	V—VI
1936	15	1	2	IV—V	1947	15		5	VI
	8	0	0	V		24	2	5	VII—VIII
	12	4	7	VII		37	4	14	VIII—IX
	14	5	5	VIII—IX					

Leggen wij de maatstaf aan, die wij zo juist uit de proeven afgeleid hebben, dan kunnen wij geen jaar vinden met zo'n lange droogteperiode als in 1941. Nemen wij de opgaven van 1941 voor de Bilt als maatstaf en houden wij er rekening mee dat droogteperioden omstreeks 21 Juni zwaarder dienen te wegen dan die in April of Augustus, dan kunnen wij slechts voor 1934 en '39 de verwachting achteraf uitspreken, dat sproeien een overeenkomstig resultaat zou hebben opgeleverd als in 1941. Met beide productieve sproeijaren 1941 en '47 zijn er dat 4 in 20 jaren. Volgens de maatstaf der slechte jaren van '42 tot '46 komen in de overige 16 jaren in de zomer geen langere droogteperioden voor en zou er dus geen beter resultaat te verwachten zijn geweest dan in de jaren '42 tot '46.

¹ Voor de Bilt is in '41 niet een dergelijke lange droogteperiode geregistreerd als te Maarssen, doordat hier meer regendagen voorkwamen.

Daar staat tegenover dat in 1944 een korte droogteperiode van 9 dagen toch nog een vrij aardig sproeieffect opleverde.

Wij willen het verband tussen sproeieffect en droogte nog op een andere wijze bezien. Zetten wij nl. voor de 5 jaren de meeropbrengst van de oogsten die in de sproeiperiode groeiden uit tegen het aantal regendagen in dat tijdsverloop, dan blijkt een hoge graad van correlatie te bestaan (fig. 29). Wij hebben hiervoor de 4-weekse maaiobjecten met 60 kg N per ha snede gekozen en definiëren als regendag, die waarop 1 mm of meer neerslag werd gemeten (op het proefveld). Uitzetting tegen regenhoeveelheid, bewolking, verdamping van de vrije wateroppervlakte, gemiddelde dagtemperatuur en uren zonneschijn gaf een minder duidelijke samenhang.

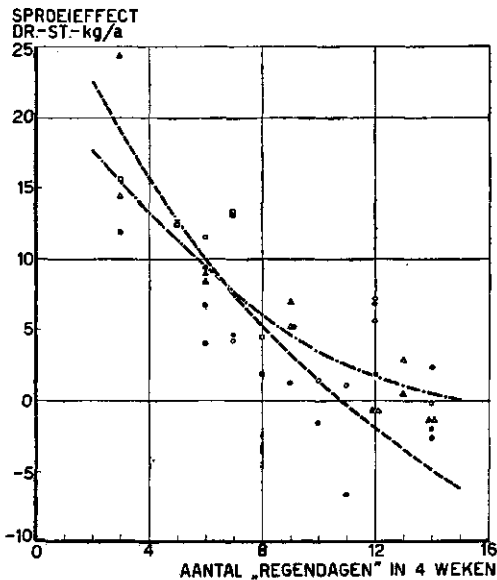


Fig. 29.

Het sproei-effect bij 60 N per snede per 4-weekse groeiperiode uitgezet tegen het aantal dagen met 1 mm of meer regen in die periode tijdens de sproeiperiode van de 5 jaren en '47.

- en \blacktriangle \bullet \blacksquare enkel spr.
- - - en \triangle \circ \square enkel spr.
- \blacktriangle \triangle 1941, '42
- \bullet \circ 1943, '44, '46 (westelijke akker).
- \blacksquare \square 1947 (bij benadering overeenkomstige watergiften).

Het blijkt, dat de punten voor '41 en '42 (Maarssen) weinig spreiding vertonen, terwijl die voor 1943, '44 en '46 verder uiteenliggen (IJsselstein). Wij moeten hierbij opmerken, dat dit laatste het gevolg kan zijn van een minder grote regelmaat in het sproeien: soms wegens motorstoring en in '46 werd opzettelijk in verband met regelval het sproeien soms onderbroken. Ook waren de wekelijkse watergiften iets geringer dan in beide eerste jaren. In '43 is voorts de 4e snede pas na 5 weken gemaaid en heeft het regendagcijfer ook hierop betrekking. Ook is het mogelijk dat verschillen in de aard van het proefveld op de spreiding van invloed zijn geweest.¹

Voor de 3-weekse groeiperiode van 1941 en '42 blijkt een gelijksoortige samenhang te bestaan.

¹ De gegevens van 1947 te IJsselstein voor watergiften die zo goed mogelijk met dubbel en enkel sproeien overeenkomen, passen, hoewel zij op een naburig perceel betrekking hebben, heel aardig in de serie.

Het maakt voor de 4-weekse groeiperiode de indruk, niettegenstaande de spreiding, dat in een natte periode dubbel sproeien over het algemeen een kleiner opbrengstverhoging geeft dan enkel sproeien.

Voor dubbel sproeien geldt verder, dat wanneer in een 4-weekse groeiperiode tussen half Mei en eind Augustus ongeveer 13 of meer regendagen voorkomen (resp. ten hoogste 15 „droge” dagen), er geen meeropbrengst te verwachten is (t.w. 11 regendagen bij dubbel en 15 bij enkel sproeien). Een meeropbrengst van de grootte van 1941 trad op bij 21 regendagen in 3×4 weken, d.i. bij gemiddeld 7 per snede en deze bedroeg gemiddeld 11 kg/a/ snede, d.i. 2 kg/a meer dan de lijn zou doen verwachten. Wij merken verder op, dat de gemiddelde krommen voor enkel en dubbel sproeien elkaar snijden in de buurt van 7 regendagen per 4 weken. Dit zou betekenen dat in een zomer met dit aantal regendagen per 4-weekse snede, het onverschillig is of men de enkele of dubbele sproeigift toedient. In drogere jaren werkt de dubbele gift beter, in nattere jaren minder goed dan de enkele sproeiwaterhoeveelheid. Bij gemiddeld meer dan 7 regendagen per 4 weken zou dus het gevaar voor oversproeien optreden. Minder-opbrengsten zullen gemiddeld bij 11 à 15 regendagen verwacht kunnen worden.

In perioden met minder dan 7 regendagen in 4 weken zou men de sproeidosis zonder gevaar nog kunnen vergroten. Of dit rendabel zou zijn, blijft echter een vraag. Gaan wij nu voor de jaren der periode van 1927 t/m 1947 na hoeveel regendagen op het K.M.N.I. werden geregistreerd in de overeenkomstige periode (omvattend de laatste decade van Mei, de maanden Juni en Juli en de eerste decade van Augustus, d.i. 2 dagen minder dan de groeiperiode van 3 maal 4 weken), dan kunnen wij dit gemiddelde aantal regendagen per 4 weken berekenen (tabel 22). Wij zien dat de jaren 1934, '37, '39 en '47 minder regendagen telden dan '41 en dus een overeenkomstige of grotere meeropbrengst door sproeien zouden hebben moeten opleveren. Voor '47 is deze verwachting in vervulling gegaan.

Het blijkt dat dit dezelfde jaren zijn als die, welke op grond van de lengte der droogteperiode als gunstig werden aangemerkt, alleen is nu ook '37 als

TABEL 22. Aantal regendagen (met 1 mm of meer neerslag) in de periode van 21 Mei tot en met 10 Augustus van 20 jaren te De Bilt, resp. op de proefvelden (*) en het aantal per groeiperiode van 4 weken.

Jaar	Regendagen Mei III-Aug.	Regendagen in 4 weken	Jaar	Regendagen Mei III-Aug. I	Regendagen in 4 weken
1927	36	12,3	1937	19	6,5
1928	31	10,9	1938	24	8,2
1929	24	8,2	1939	20	6,8
1930	34	11,6	1940	23	7,9
1931	44	15,0	1941*)	20	6,7
1932	23	7,9	1942*)	22	7,3
1933	24	8,2	1943*)	37	12,3
1934	15	5,1	1944*)	40	13,3
1935	26	8,9	1946*)	31	10,3
1936	30	10,2	1947*)	30	10,0

gunstig voor het sproeien te voorschijn gekomen. Wij zien verder, dat in 1942 tot 1946 gemiddeld ca 10 of meer regendagen per 4-weekse groeiperiode vallen en geen belangrijke meeropbrengst blijken te hebben gegeven. Op grond van het betreffende cijfer zullen dus de jaren 1927, '28, '30, '31 en '36 geen beter resultaat dan in de jaren '42 tot en met '46 hebben mogen doen verwachten.

Hoewel beide benaderingen speculatief zijn, moet men hun uitkomsten toch van belang achten, omdat zij inhouden, dat in 20 jaren, behoudens uitzonderingen zoals 1944, slechts 4 à 5 jaren gunstig zullen zijn geweest voor sproeien, terwijl 9 à 16 jaren als ongunstig moeten worden aangemerkt.

Er moet op gewezen worden, dat bij deze uitspraak is uitgegaan van omstandigheden tijdens het sproeien, die aan de 5-jarige proefopzet overeenkomstig zijn, t.w. die betreffende grondsoort, zode, maai-frequentie, bemesting, sproeiwaterdosering en tijdstip van toediening¹. Wij hebben bij bovenstaande beschouwing in hoofdzaak op de regenverdeling gelet en daarbij de regenval in het voorjaar niet in aanmerking genomen, die mede het vochtgehalte van de bodem bepaalt. De daglengte, zo belangrijk voor de duur der verdamping, de zonneschijn, bewolking, temperatuur, windkracht, relatieve vochtigheid numeriek te waarderen als droogtefactoren, was niet mogelijk. Evenmin kon de lengte van van de nacht numeriek gewaardeerd worden als factor, die de plant in staat stelt het effect van de verdamping te boven te komen.

SAMENVATTING EN CONCLUSIES.

Hoewel het door de opzet van de proef niet mogelijk was het sproeieffect te scheiden van een uitwerking van een vruchtbaarheidsverloop, kan toch wel de conclusie worden getrokken, dat slechts in 1941 het sproeieffect van belang was (tabel 21).

Het bleek, dat een langere droogteperiode voorwaarde is voor een aanzienlijke opbrengstvermeerdering. Onder zulke omstandigheden kan bij een watergift van 22 mm/week een meeropbrengst van ruim 30 % per jaar aan droge stof resp. 20 % aan kg zetmeelwaarde worden verkregen. Het effect komt vooral op rekening van de sneden, die in de zomermaanden gedeprimeerd zijn. Daar de diepte der inzinking in opbrengst niet alleen gevolg is van watergebrek, maar ook van de vraag of de eerste snede in een jonger of ouder stadium is gemaaid, is vermoedelijk het sproeieffect ook door het eerste maaitijdstip te beïnvloeden.

In zomers met een gelijkmatige regenverdeling schijnt sproeien misplaatst te zijn en kan vermoedelijk zelfs tot een opbrengstverlaging leiden. Droogteperiodes van een week of drie, waarin dan nog wel kleine onbelangrijke buitjes mogen vallen, schijnen nog geen waarborg te zijn om met sproeien eclatante successen te verkrijgen.

De indruk werd verkregen dat stikstof, die in een droge periode niet tot zijn recht komt, bij sproeien voor de plant beschikbaar komt. Daarentegen zijn er aanwijzingen dat hij te veel sproeien het N-rendement wegens uitspoeling kleiner is. Een rechtstreekse nawerking van sproeien op het gras is niet aangetoond.

¹ De gunstige uitslag der proef in bedrijfsverband te Maarssen in 1946 wijst erop, dat onder deze andere proefomstandigheden, gunstiger resultaten verwacht kunnen worden, niettegenstaande toen ter plaatse een droogteperiode van slechts 15 dagen met 0,9 mm in 2 keren in Juli voorkwam en gemiddeld 9,7 regendagen in 4 weken werden berekend. Vgl. ook blz. 33.

maar wel mogelijk te achten, omdat vochtverschillen in de grond nog weken lang na het sproeien blijven bestaan. Op de temperatuur van het sproeiwater zal gelet moeten worden, omdat hierdoor de grond enige tijd zou kunnen afkoelen. De mineralenonttrekking door het gras (per gewichtseenheid droge stof) schijnt door het sproeien iets verhoogd te zijn, in het bijzonder van de K. Het staat vast, dat de zodesamenstelling zich tengevolge van het sproeien wijzigt, maar op beide proefvelden reageerden niet dezelfde plantensoorten en een soort reageerde zelfs op beide plaatsen tegengesteld. De hoedanigheidsgraad ging een weinig vooruit of bleef gelijk.

Verandering van het gehalte aan verteerbaar ruw eiwit tengevolge van het sproeien kon niet worden aangetoond, alleen in 1944 was een geringe verlagening waarschijnlijk. Wijziging van het asgehalte werd niet vastgesteld. Daarentegen bleek het gehalte aan ruwe celstof meestal duidelijk verhoogd te zijn in de sproeiperiode. Bleef bij enkel sproeien de meeropbrengst aan droge stof beneden die bij dubbel sproeien, dan was ook de verhoging van het ruwe celstofgehalte geringer; overtrof echter de meeropbrengst bij enkel sproeien die bij dubbel sproeien, dan was de verhoging van het ruwe celstofgehalte bij enkel sproeien het grootst. Hierop maakte 1946 een uitzondering; dit jaar gaf over het geheel zeer onregelmatige uitkomsten.

De zetmeelwaarde werd overeenkomstig hiermee in tegengestelde zin beïnvloed. Sproeien vermindert over het algemeen dus de voederwaarde van het gras. De vermeerderde opbrengst aan droge stof kan echter nog tot een aanzienlijk verhoogde zetmeelwaarde-opbrengst voeren: 20 % werd vastgesteld (1941).

Het nadeel van een verlaagde zetmeelwaarde door sproeien kan men compenseren door het gras jonger te maaien.

Sproeien heft in droge jaren de nadelige invloed van het vake maaien, vermoedelijk bestaand in een herhaalde uitdroging resp. kunstnestsbeschadiging van de stoppel, in zekere mate op. Dit geldt voor de proefomstandigheden, waarbij geen zwad op de stoppel blijft liggen. In tabel 23 zijn een aantal resultaten samengevat.

De bereikte resultaten zijn met die uit Duitsland ten dele in overeenstemming. Ook FRECKMANN en BROUWER vonden dat soms grote meeropbrengsten, soms opbrengstverminderingen door sproeien verkregen werden. Hun proeven zijn echter niet vergelijkbaar met de Nederlandse, omdat zij o.m. hun sproeiwater niet elke week toedienden.

Wij zijn er nog ver vandaan, dat wij nauwkeurige sproeiadviezen kunnen geven. Beschouwingen van het weer in een 20-jarige periode leiden tot de uitspraak dat in slechts 4 à 5 jaren resultaten als die van het jaar 1941 verwacht mogen worden. Dit dient tot voorzichtigheid te manen. Zou men toch raad willen geven, dan zou men kunnen zeggen alleen in droge perioden te sproeien, d.w.z. bij het vermoedelijk aanhouden der droogte. Men dient „naar behoefte” te sproeien, maar wanneer het gras deze behoefte heeft, d.w.z. zal reageren met een rendabele opbrengstvermeerdering, is voorlopig nog niet te zeggen.

Wanneer men in bedrijfsverband sproeit, zal men wegens de sterke verdamping ook overdag moeten beregenen en meer water moeten geven dan 22 mm per week.

TABEL 23. Samenvatting van de resultaten:
 = geen invloed van sproeien
 ++ en + verhoging (meer of minder),
 -- en - verlaging (meer of minder).
¹ Tot 8 Aug., daarna niet meer geoogst.

TABLE 23. Results summarised. b) weekly quantity of sprinkled water, c) yearly gain of dry matter in percents, d) the same of starch equivalent, e) N-effect, j) digestible crude protein in percents of dry matter, g) crude fiber in %, h) minerals in %, i) starch equivalent. = no influence of sprinkled water; ++ and + increase (zwak = slight), -- and - decrease.
¹ After 8 Aug. no more harvested.

Jaar	mm sproei-water p. week	Meeropbrengst per jaar in %		N-effect	Verteerbaar ruw eiwit %	Ruw celstof %	As %	zetmeel-waarde
		Droge stof	Zetmeel-waarde					
a	b	c	d	e	f	g	h	j
1941	22	31	20	+ (zwak)	=	++	+ (zwak)	--
	11	17	13			++		--
1942	22	8	3	- (zwak)	=	++	=	--
	11	1	0			++		--
1943	19	4	4	+ (zwak)	=	--	=	=
	9½	8	7			+		--
1944 ¹	19	16	16	+ (zwak)	-	= of -	=	--
	9½	27	20			+		--
1946	19	-1	0	=	=	= of -	=	=
	9½	-5	-4			+		--

SUMMARY

During 1941 and 1942 an experiment was undertaken to determine the effect of sprinkling water on grassland on a light river-clay soil. A similar experiment was repeated in 1943, 1944 (till August) and in 1946 on heavy river clay; both soils normally suffered drought during the summer.

The experiment comprised a plot receiving no water, a plot receiving 9½--11 mm a week and a plot receiving double this amount. The sprinkling was achieved by means of a rotating nozzle receiving 8000 l per hour from a pump. The experiment was sub-divided further into plots of different manurial treatment and cutting frequency (see maps fig. 1 and 2).

It was found that grass production, which ordinarily showed a decrease in yield in June and July, actually profited from sprinkling in these two months. This was especially true in dry summers such as occurred in 1941. The summers with a regularly distributed rainfall (e.g. 1942, 1943, 1944 and 1946) the effect of sprinkling was small or negligible. Probably the result of sprinkling is also suppressed when the first cut has not received water and the grass has been allowed to mature before it is cut. The highest increase of yield (achieved in 1941) averaged 31 kg per are dry matter or an increase of 31 percent.

In 1941 and 1942 the double quantity of water was more effective than the single one; in 1943 and 1944 the reverse was found to be the case. Some harvests even showed a loss of dry matter as a result of sprinkling. Sprinkling was found

to increase the efficiency of nitrogen fertilizer on grass in dry periods; in a rainy period however the nitrogen effect was decreased by this process.

During the period of sprinkling (mid-May till mid-August or till early in September) the crude fibre content increased and consequently the starch equivalent decreased. In the most favourable year for sprinkling (1941) the starch equivalent of the whole yield was increased 20 percent (unfortunately the effect on digestible crude protein and minerals was not conclusive).

Changes in the botanical composition occurred, but the nature of the change on the two fields was different. The quality of the sod did not substantially change. It was observed that in the dry summer of 1941 frequent cutting (every 3 weeks) caused a decrease in yield. It is likely that the stubble was being damaged either by the sunshine or by the manurial applications. Sprinkling greatly reduced this loss of yield. On the other hand in the moist summer of 1942 frequent cutting did not materially affect the sward output.

A study of the weather, and especially the length of the dry periods with little or no rain, and of the number of days with 1 mm of rain or more, show that about 20 years (1927 till 1947 but excluding 1945) only 4 or 5 years would have given yield increases comparable with that of 1941 as a result of sprinkling. In the other years no appreciable increase in yield would probably have been achieved as a result of sprinkling. This conclusion refers only to conditions similar to those described in this experiment.

Wageningen, April 1948.

