INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID

RAPPORT 7-1972

GRONDBEWERKINGSPROEVEN MARKNESSE 1970

Jaarverslag 1970 van het grondbewerkingsproefveld Pr Lov 7 op de "Dr. H.J. Lovinkhoeve" te Marknesse

door
C. VAN OUWERKERK en M. POT

1972
Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Oosterweg 92, Haren (Gr.)

INHOUD

1. INLEIDING 3
2. GEWASSEN, BEMESTING, ONKRUID- EN INSEKTEN-BESTRIJDING 4
3. HET PROEFVELD VASTEGRONDSTEELT/ RATIONELE GRONDBEWERKING 7
3.1 Grondbewerking, zaaien en poten 7
3.2 De structuur van de grond 8
3.3 De ontwikkeling van het gewas en de opbrengst 14
4. HET GRONDBEWERKINGSPROEFVELD 22
4.1 Grondbewerking 22
4.2 De structuur van de grond 22
4.3 De ontwikkeling van het gewas en de opbrengst 26
5. HET PLOEG- EN SPITDIEPTEPROEFVELD 31
5.1 Grondbewerking 31
5.2 De structuur van de grond 31
5.3 De ontwikkeling van het gewas en de opbrengst 34
6. CONCLUSIES 36
6.1 Het weer in 1969/1970 36
6.2 Vastegrondsteelt/rationele grondbewerking 36
6.3 Verschillende hoofdgrondbewerkingen 37
6.4 Ploeg- en spitdiepten 38
6.5 Algemeen 39
BIJLAGEN
FOTO'S

1. INLEIDING

Het grondbewerkingsproefveld op kavel S 38 van de Lovinkhoeve (Pr Lov 7) bestaat uit drie gedeelten, nl. het proefveld vastegrondsteelt/rationele grondbewerking (akkers 18 t/m 23), het grondbewerkingsproefveld (akkers 24 t/m 39) en het ploeg- en spitdiepteproefveld (akkers 40 t/m 50) (zie plattegrond, bijlage 1).

Bij de akkerbouw zonder grondbewerking (vastegrondsteelt) neemt de chemische onkruidbestrijding een belangrijke plaats in. Door het telen van bodembedekkende groenbemesters wordt de grond tegen weersinvloeden beschermd. Om de invloed van de groenbemesting en de bodembedekking na te gaan wordt op de objecten vastegrondsteelt en rationele grondbewerking op de A-helft van het proefveld zoveel mogelijk en op de B-helft zo weinig mogelijk van een groenbemester/bodembedekker gebruik gemaakt.

Bij de rationele grondbewerking wordt er van uitgegaan dat de gewassen voor een optimale groei een lossere grond eisen dan doorgaans door de traditionele grondbewerking tot stand wordt gebracht. In de herfst wordt dit object normaal op wintervoor geploegd. Er wordt getracht in het voorjaar in één bewerking een goed zaaibed te krijgen en allerlei werkzaamheden te combineren om het aantal werkgangen en daarmee het aantal sporen zoveel mogelijk te beperken.

Op het grondbewerkingsproefveld worden de hoofdgrondbewerkingen ploegen, cultivateren, spitten en stoppelploegen vergeleken en wordt het effect van de stoppelbewerking bestudeerd.

Op het ploeg- en spitdiepteproefveld wordt nagegaan in hoeverre de ploeg- en spitdiepte van invloed zijn op de structuur van de groei van het gewas.

2. GEWASSEN, BEMESTING, ONKRUID- EN INSEKTENBESTRIJDING

Op het gehele proefveld wordt een vaste vruchtopvolging met zes gewassen gehandhaafd: erwten - suikerbieten - zomergerst - vlas + witte klaver - aardappelen - wintertarwe. Van deze zes gewassen worden er elk jaar drie op het proefveld verbouwd. In 1970 waren dit: aardappelen (Bintje), zomergerst (Delisa) en erwten (Cebeco 5822). De voorvrucht kan op alle akkers afgeleid worden uit de vruchtopvolging.

Stikstofbemesting
Zomergerst : 370 kg kalksalpeter/ha
Erwten : 70 kg kalksalpeter/ha
Aardappelen : op alle akkers zijn stikstoftrappen aangelegd volgens onderstaand schema (kg N/ha).

9 m

6 m											
	150	0	100	50	200	250	200	50	150	250	100	0

De aardappelen buiten de N-trappen ontvingen 500 kg kalksalpeter (15,5%)/ha.

Fosfaatbemesting
Alle gewassen 500 kg superfosfaat (19%)/ha. Voor erwten en aardappelen werd deze bemesting reeds in september 1969 over de stoppel toegediend; voor zomergerst werd de superfosfaat in maart 1970 gestrooid over bevroren grond.

Kalibemesting
Alleen op de aardappelen 250 kg kali (60%)/ha. Toegediend op 25 september 1969, na het ruimen van de voorvrucht vlas.

Groenbemesting
Op de akkers 18A en 21A is het bietenblad verspreid blijven liggen resp. ondergeploegd, bij wijze van groenbemesting voor zomergerst.
Op de akkers 19A en 22A is groenbemesting toegepast met Italiaans raaigras voor erwten. Dit begin mei 1969 onder wintertarwe gezaaide gras ontving half september 300 kg kalksalpeter/ha; het heeft zich nadien op beide akkers ontwikkeld tot een goed gewas.
Voor aardappelen werd eind maart 1969 onder de voorvrucht vlas witte klaver gezaaid (ook op de B-helft van de akkers 20 en 23). Na de gebruikelijke verschillen in beginontwikkeling als gevolg van verschillen in standdichtheid van het vlas, heeft de klaver zich buitengewoon goed ontwikkeld.

Onkruid- en insektenbestrijding
In mei-juni 1970 werden de erwten gerold, geschoffeld en gewied; de zomergerst op akker 18 werd op 11 mei gerold. De aardappelen werden aangeaard met de rijenfrees en met de hand nagewied.

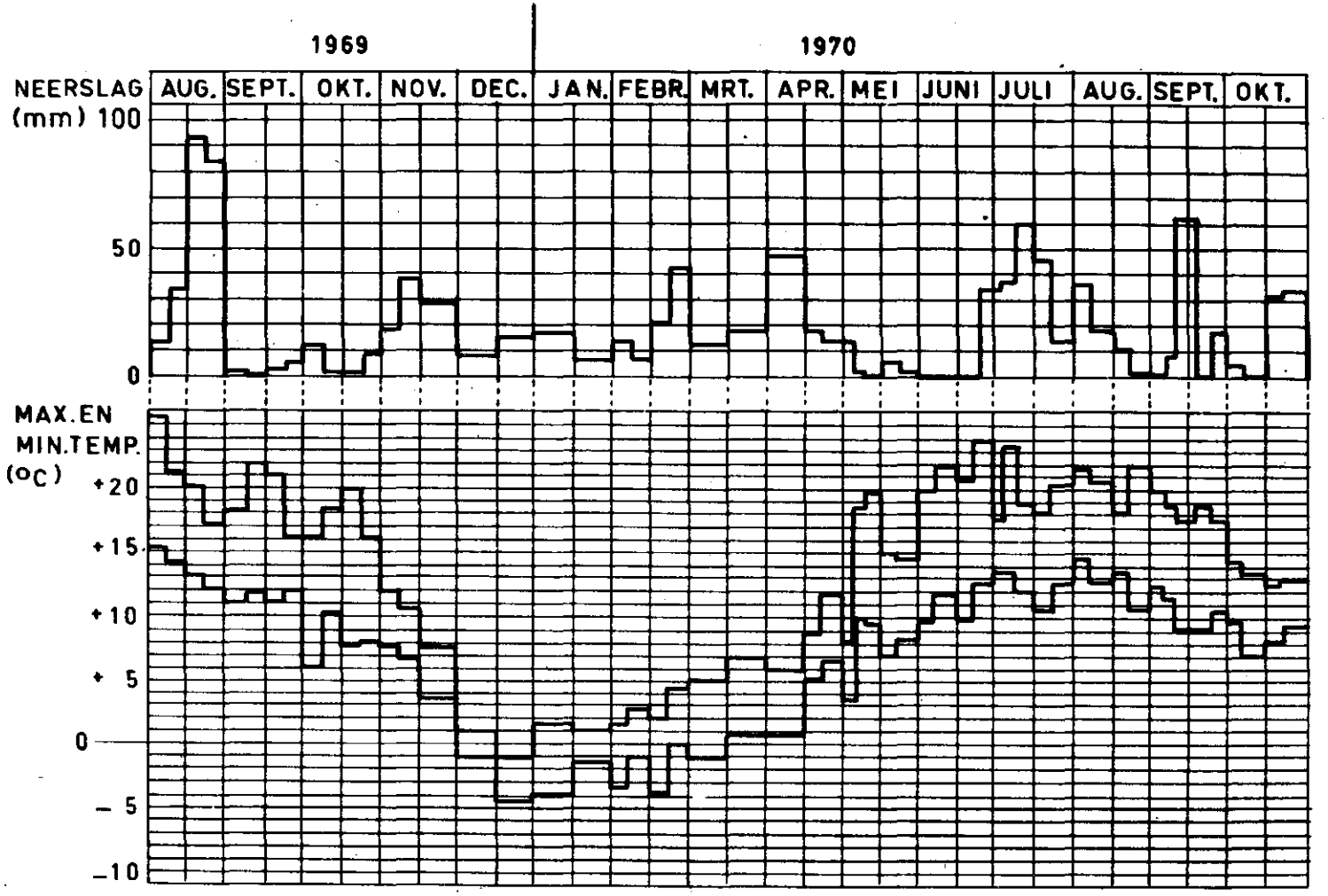


Fig. 1. Klimatologische omstandigheden

De zomergerst werd bespoten met MCPP en MCPA tegen zaadonkruiden, de erwten met DDT en parathion tegen insecten. Te beginnen met half juni werden de aardappelen vrijwel wekelijks bespoten met Maneb-tin tegen Phytophthora; op 1 september 1970 werd het loof doodgespoten met DNC.

Een overzicht van de weersomstandigheden in het verslagjaar is weergegeven in figuur 1. De zomer en ook de herfst van 1969 zijn droog geweest, met uitzondering van de tweede helft van augustus. Hierdoor is er weinig structuurbederf door berijden opgetreden.

De herfstgrondbewerking kon onder ideale omstandigheden plaats vinden in de periode 7 oktober tot 20 november. De droge, tamelijk losse grond viel hierbij op de akkers waar suikerbieten en vlas waren verbouwd, erg fijn. De wintertarwestoppel was zeer sterk uitgedroogd en daardoor erg hard geworden; de grond kwam hier bij het wintervoorploegen veel grover te liggen.

Na een relatief droge winter met "kale" vorst in december, januari en februari volgde een voorjaar dat werd gekenmerkt door een natte tweede helft van februari en een natte eerste helft van april. De meeste akkers konden dan ook pas op 20 april worden ingezaaid met erwten en zomergerst. Begin mei waren de omstandigheden ideaal voor het pootklaarmaken voor aardappelen.

De zeer droge maanden mei en juni vormden een slechte combinatie met de late start van aardappelen, erwten en zomergerst. Pas in juli, toen er veel neerslag kwam, is alles goed gaan groeien. In augustus en september waren de weersomstandigheden in het algemeen zeer gunstig voor de oogstwerkzaamheden.

In 1969/1970 werden diverse waarnemingen gedaan en metingen en bepalingen verricht. De resultaten hiervan worden in het nu volgende overzicht per proefveldgedeelte besproken en toegelicht. De conclusies van het onderzoek zijn in een apart hoofdstuk aan het eind van het rapport vermeld.

3. HET PROEFVELD VASTEGRONDSTEELT/RATIONELE GRONDBEWERKING

3.1 Grondbewerking, zaaien en poten

Zomergerst (akkers 18 en 21)

De voorvrucht suikerbieten werd begin oktober 1969 onder bijzonder gunstige weersomstandigheden gerooid. De hiermee gepaard gaande, meestal intensieve "grondbewerking" bleef nu tot een minimum beperkt.

Om de oorspronkelijke proefopzet zo dicht mogelijk te benaderen, bleef op de A-helft van deze akkers het bietenblad liggen, terwijl dit op de B-helft werd verwijderd. Op akker 18A is het bietenblad in de loop van de winter goed verteerd.

Op 3 november werd akker 21 (rationeel) onder gunstige weersomstandigheden op wintervoor geploegd. Op 26 november werd akker 18 (vastegrondsteelt) in zijn geheel bespoten met Gramoxone tegen onkruid.

Hoewel de grond oppervlakkig eigenlijk nog te nat was, werd akker 18 op 26 maart 1970 ingezaaid met de ruiglandzaaimachine. Hierbij werden de zaaisleufjes niet voldoende gedicht, zodat het zaad merendeels onvoldoende bedekt was. Bovendien werd door de zaaischijven veel aanklevende grond mee omhoog genomen en weer op het oppervlak gedeponeerd. Hierdoor en door het feit dat de zware machine de grond onder de wielen sterk versmeerde en verdichtte, werd tussen de sporen een onregelmatige, enigszins tonronde ligging van de grond verkregen. De begin mei ingezette Cambridgerol bleek niet in staat de inmiddels tamelijk sterk uitgedroogde grond weer aan te drukken.

Door een natte periode kon de akker rationele grondbewerking pas 3 weken later (15 april) worden ingezaaid met de combinatie schudeggezaaimachine. Hierbij was het vochtgehalte van de grond redelijk.

Erwten (akkers 19 en 22)

De stoppel van de voorvrucht wintertarwe werd herfst 1969 enige malen bespoten met 2,4-D en Gramoxone tegen onkruid. Op akker 22 B (rationeel) heeft geen mechanische stoppelbewerking plaats gevonden.

Het onder de wintertarwe gezaaide, goed ontwikkelde Italiaans raaigras werd op 11 oktober doodgespoten met Gramoxone. Op 3 november werd akker 22 onder gunstige omstandigheden op wintervoor geploegd.

Het inzaaien van akker 19 (vastegrondsteelt) geschiedde op dezelfde dag als het inzaaien van de zomergerst op akker 18. Het resultaat was vrijwel even slecht en ook hier had het nadien uitgevoerde rollen onvoldoende effect. Akker 22 werd pas op 21 april ingezaaid met de combinatie schudegge-zaaimachine. Om een lichte korst te breken werd hier begin mei de Cambridgerol met succes ingezet.

Aardappelen (akker 20 en 23)

Op 13 september 1969 werd alleen op akker 23 (rationeel) gespoten met 2,4-D tegen onkruid. De goed ontwikkelde witte klaver werd op 22 september op beide akkers doodgespoten met Weedarol. Zonder voorafgaande bewerking werd akker 23 op 4 november op wintervoor geploegd.

Het poten van de aardappelen op 6 mei (akker 23) en 8 mei (akker 20) werd voorafgegaan door het klaarmaken van het pootbed met de schudeg. Akker 23 werd in één werkgang pootklaar gemaakt en gepoot. Akker 20 werd eerst op 6 mei twee maal geschudegd, waarna op 8 mei voor het poten nog een keer moest worden geschudegd.

3.2 De structuur van de grond

Op de akkers 21 t/m 23 (rationeel) werd begonnen met een visuele beoordeling van de wintervoor (tabel 1).

TABEL 1. Visuele beoordeling van de wintervoor op het object rationele grondbewerking (20 november 1969)

Voorvr.	Akker	Aansluiting	Kering	Bedekking	Vlaklegging	Verkruimeling	Ruwheid	Alg. indr.
suikerb.	21A	9	9	9	9	9	$5\frac{1}{2}$	8
"	B	9	9	9	9	9	$4\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$
W.tarwe	22A	7	9	9	7	6	8	$7\frac{1}{2}$
"	B	9	9	9	9	6	7	$8\frac{1}{2}$
Vlas	23A	9	9	9	9	8	$6\frac{1}{2}$	$8\frac{1}{2}$
"	B	9	9	9	9	$7\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$	8

Zoals reeds werd opgemerkt waren de omstandigheden herfst 1969 ideaal voor de oogst en voor het wintervoorploegen, De kwaliteit van het ploegwerk was dan ook in het algemeen uitstekend. Op de akkers 21 en 23 met voorvrucht suikerbieten resp. vlas werd de grond zeer sterk verkruimeld, zodat een zeer geringe ruwheid werd verkregen. De iets geringere verkruimeling op akker 23 kan worden toegeschreven aan de invloed van de witte klaver. De wintertarwestoppel was sterk uitgedroogd en hard, zodat de grond hier veel minder werd verkruimeld en tamelijk ruw kwam te liggen. Op akker 22A was de grondlegging wat onregelmatiger dan op akker 22B, waarschijnlijk een gevolg van het onderploegen van Italiaans raaigras op eerstgenoemde akker.

Op 16 maart werd geconstateerd dat de wintervoor weliswaar weinig was verslempt (gemiddeld over beide akkerhelften) maar dat er toch een duidelijke samenhang was met de mate van verkruimeling van de grond bij het wintervoorploegen (tabel 2).

TABEL 2. Mate van verslemping (16 maart 1970)

Akker	Voorvrucht	Verkruimeling bij ploegen *	Verslemping**
21	suikerbieten	9	7+
22	wintertarwe	6	8+
23	vlas+witte klaver	8-	8-

* Een hoger cijfer duidt op een sterkere verkruimeling
** Een hoger cijfer duidt op een geringere verslemping

Op alle drie akkers van het object vastegrondsteelt was op 16 maart de allerbovenste laag (5 cm) los als gevolg van vorstwerking. Daar beneden was de structuur op akker 18 redelijk (vv. suikerbieten), op akker 19 slecht en gelaagd (vv. wintertarwe), op akker 20 goed (vv. vlas). Op het object rationele grondbewerking werd de structuur van de nog op wintervoor liggende bouwvoor op alle drie akkers met "goed" beoordeeld.

Op 26 mei 1970 werd op de akkers 19 en 22 (erwten) een ringbemonstering uitgevoerd (tabel 3) en werd de conusweerstand bepaald (figuur 2). Verschillen tussen A- en B-helft werden daarbij niet waargenomen, zodat volstaan kon worden met het vermelden van de over beide akkerhelften gemiddelde resultaten.

TABEL 3. Grond:water: lucht-verhoudingen op de akkers met erwten (26 mei 1970).

Akker	Object	Laag (cm-mv)	Vol.% poriën	Gew.% bem.	water pF2,0	Vol.% bem.	lucht pF 2,0
19	geen	5-10	49,4	18,3	26,8	24,7	13,2
		13-18	51,1	20,1	27,0	24,8	15,7
22	rat	5-10	58,8	22,6	27,4	33,9	28,6
		13-18	53,6	22,2	26,5	26,0	20,7

Op akker 22 werd in de laag 5-10 cm een zeer hoog poriënvolume gevonden. Waarschijnlijk is in deze laag een belangrijk gedeelte van het door de droogte na het zaaien vrijwel niet bezakte zaaibed aanwezig. Ook in de laag 13-18 cm was het poriënvolume op deze akker relatief hoog, zodat mag worden aangenomen dat de toestand van de grond bij het zaaiklaarmaken op 21 april zodanig was dat de schudegge niet verdichtend heeft gewerkt.

Op akker 19 was de structuur duidelijk slechter dan op akker 22. Dit schuilt niet zozeer in het poriënvolume, dat ook op deze akker op een behoorlijk niveau lag, als wel in het lage vochtgehalte, waardoor de grond zeer hard was. De verkruimelbaarheid van de grond was hierdoor duidelijk geringer (tabel 4). Het grote verschil in structuur tussen beide akkers komt ook duidelijk tot uiting in de conusweerstand (figuur 2).

TABEL 4. Visuele structuurbeoordeling op de akkers met erwten (26 mei 1970)

Akker	Object	Laag (cm-mv.)	Structuur*	Verkruimelbaarheid*
19	geen	0-10	$5\frac{1}{2}$	7
		10-20	5	7-
22	rat	0-10	$7\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{2}$
		10-20	6	$8\frac{1}{2}$

* Een hoger cijfer duidt op een betere structuur resp. een betere verkruimelbaarheid.

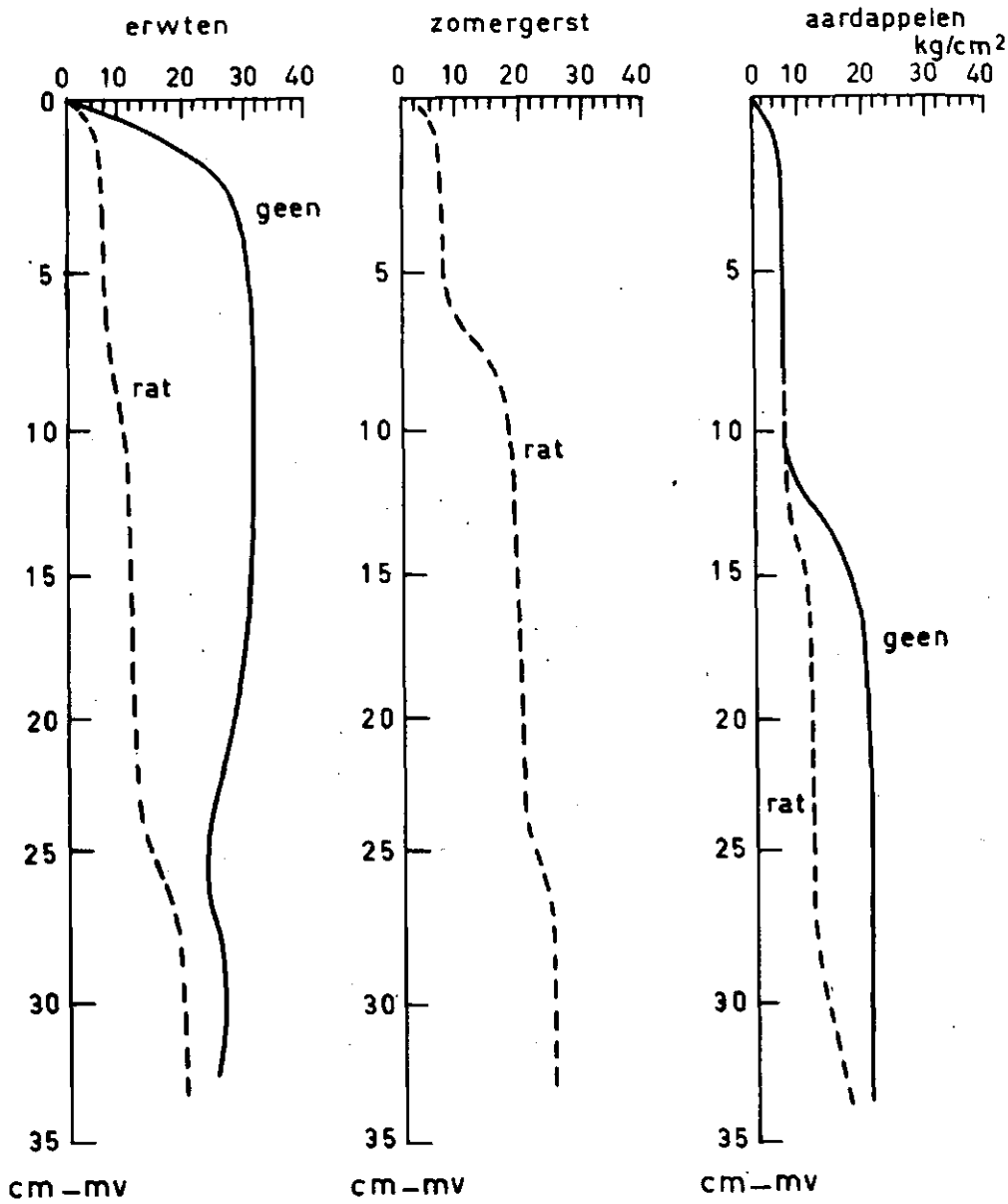


Fig. 2. Proefveld vastgrondsteelt/rationele grondbewerking PrLov 7. Conusweerstand op 26 mei 1970. Opm.: Conusweerstand op object vastegrondsteelt bij zomergerst 40 kg/cm^2.

De sterke uitdroging van de grond op het object vastegrondsteelt moet waarschijnlijk voor een deel worden toegeschreven aan een ongehinderde verdamping en een onvoldoende capillaire nalevering van vocht uit de ondergrond. Kenmerkend is het verschil in vochtgehalte tussen de lagen 5-10 en 13-18 cm -mv. Op de geploegde akker 22 is alleen het allerbovenste laagje van de grond zover uitgedroogd dat het rul is geworden, waardoor het als isolerende laag is gaan werken. Hier vindt men dan ook een hoger vochtgehalte en geen verschillen in vochtgehalte tussen beide onderzochte lagen van de bouwvoor. Daarnaast kan worden verondersteld dat de vochtonttrekking uit de bovenlaag van het object vastegrondsteelt sterker is geweest door een geringere bewortelingsdiepte. Bewortelingsopnamen zijn echter niet verricht. Waarschijnlijk zullen beide mechanismen een rol hebben gespeeld.

Op akker 18 (zomergerst) was de grond op 26 mei zo droog dat de conusweerstand niet gemeten kon worden (< 40 kg/cm^2). Ook hier was er een duidelijk verschil in vochtgehalte tussen de lagen 5-10 cm en 13-18 cm (13,6 resp. 16,2 gew.%). Op de corresponderende akker 21 (rationeel) was de conusweerstand duidelijk groter dan op akker 22 (erwten), wat eveneens op een lager vochtgehalte duidt; het vochtgehalte is hier echter niet bepaald. Het verschil in vochtgehalte tussen de akkers met zomergerst en de akkers met erwten moet worden toegeschreven aan sterkere vochtonttrekking door het op deze datum reeds veel forsere gewas zomergerst.

Op de akkers met aardappelen (20 en 23) werd de structuur van de losse grond in de ruggen visueel beoordeeld. Op akker 23 (rationeel) bleek de structuur zeer goed ($8\frac{1}{2}$). Op akker 20 waren de ruggen grover en de kluiten scherper; de structuur werd hier met "goed" beoordeeld (7). Beneden de ruggen was de conusweerstand op het object vastegrondsteelt duidelijk groter dan op het object rationele grondbewerking (figuur 2).

Op 3 juni werd op de A-helft een nader onderzoek ingesteld naar de kwaliteit van de aardappelruggen. Het blijkt (figuur 3) dat na een maal schudeggen op het object rationele grondbewerking een nog iets grotere rug werd verkregen dan op het object vastegrondsteelt na drie maal schudeggen. Het oppervlak van de dwarsdoorsnede bedroeg 620 resp. 595 cm^2, wat overeenkomt met een laag losse grond van 8,3 resp. 8,0 cm, wanneer men zich de losse grond van de ruggen egaal over het oppervlak verspreid denkt.

Op de geploegde grond was de helling van de zijkant van de vaste ondergrond steiler, wat er op wijst dat de rijenfrees hier dieper heeft gewerkt (minder vaste grond). De ruggen op het object vastegrondsteelt waren grover en aanvankelijk iets minder droog (tabel 5).

Het is interessant dat op 17 juni (aan het eind van de droogteperiode) de grovere ruggen droger waren (tabel 6).

Ondanks de isolerende werking van de vrijwel luchtdroge losse grond van de ruggen was het vochtgehalte van de ondergrond teruggelopen tot 12 à 15 gew.% beneden het vochtgehalte bij pF 2,0 (vgl. tabel 3), wel een bewijs dat de droogte extreem is geweest.

Op 9 september 1970 werd een ringbemonstering uitgevoerd op de akkers 18 en 21 (zomergerst) en (in het kader van een ander onderzoek) op de akkers 19A, 28A en 31A (erwten).

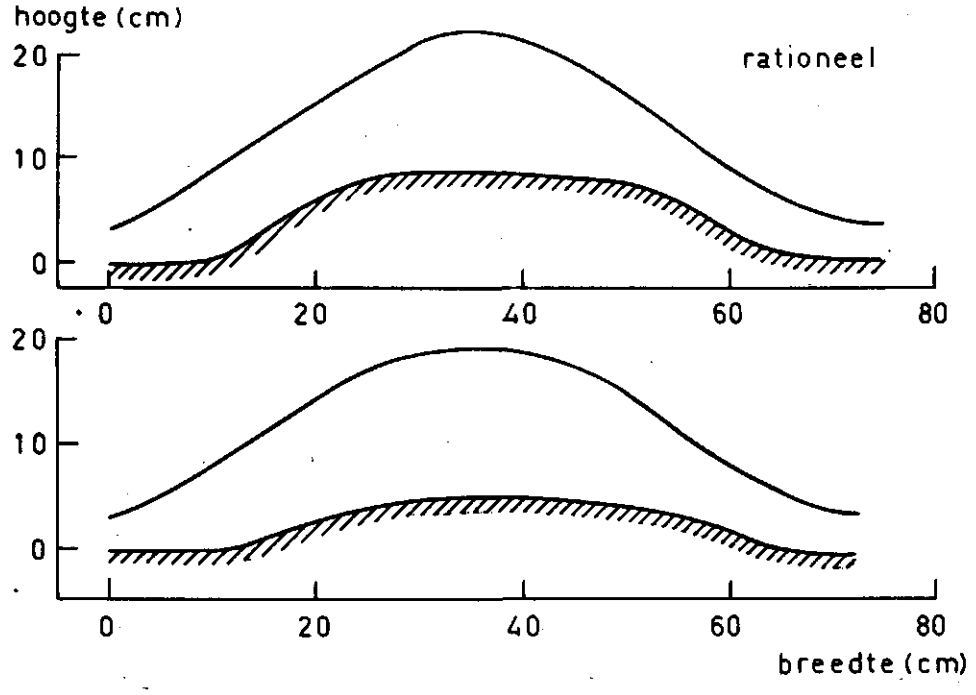


Fig. 3. Dwarsdoorsnede van aardappelruggen op PrLov 7 (3 juni 1970).

TABEL 5. Aggregaatgrootteverdeling en vochtgehalte van aardappelruggen (3 juni 1970).

Fractie (mm)	Aggregaatgrootten (% van droge grond)		Vochtgehalte (gew. %)	
	geen	rationeel	geen	rationeel
>60	-	-	-	-
60-40	1,8	0,5	5,0	5,3
40-20	6,3	4,2	11,8	6,4
20-10	13,3	6,9	9,6	7,4
10- 5	23,6	18,9	13,2	9,4
5-2,5	11,2	12,2	12,8	10,4
<2,5	43,8	57,3	11,4	10,5
GAD*	7,5	5,1	11,8**	9,8**

* Gemiddelde aggregaatdiameter (mm)
** Gemiddeld vochtgehalte (gew. %)

TABEL 6. Vochtgehalte van aardappelruggen (17 juni 1970).

Akker	Object	Laag	Vochtgehalte (gew.%)
20A	geen	losse grond	2,8
		ondergrond	11,5
23A	rationeel	losse grond	4,4
		ondergrond	14,7

TABEL 7. Grond:water:lucht-verhoudingen (9 september 1970).

Gewas	Akker	Object	Laag (cm -mv)	Vol.% poriën	Gew.% water bem.	Gew.% water pF2,0	Vol.% lucht bem.	Vol.% lucht pF2,0
zg	18A	g+	2- 7	52,4	13,8	29,5	34,8	14,7
			12-17	52,7	17,2	29,6	31,0	15,2
	18B	g-	2- 7	48,7	18,4	27,3	23,5	11,2
			12-17	48,5	19,6	26,8	21,4	11,5
	21A	r+	2- 7	53,9	21,2	28,7	27,7	18,5
			12-17	52,3	22,6	27,7	24,7	17,0
	21B	r-	2- 7	55,2	21,7	28,9	29,2	20,6
			12-17	51,7	22,8	27,8	22,2	15,8
erwten	19A	g+	2- 7	52,3	13,9	28,3	34,6	16,2
			12-17	52,0	16,9	28,0	30,2	15,9
			22-27	53,8	23,1	30,9	25,3	15,6
	28A	pl-	2- 7	52,6	19,9	26,9	27,4	18,5
			12-17	51,8	21,2	26,3	24,4	17,9
			22-27	50,4	22,8	26,0	20,1	15,9
	31A	sp-	2- 7	53,1	20,2	26,7	27,8	19,6
			12-17	52,5	22,6	27,4	23,7	17,7
			22-27	51,3	23,9	26,9	20,1	16,2

Op akker 21 (rationeel) waren er vrijwel geen verschillen tussen A-helft en B-helft van de akker. Het poriënvolume was relatief hoog, terwijl ook het vochtgehalte bij pF2,0 op een hoog niveau lag. Dit laatste moet worden toegeschreven aan de voorafgaande langere periode met veel neerslag in juli en de eerste helft van augustus. Het vochtgehalte bij bemonstering was veel lager dan dat bij pF 2 en ongeveer gelijk aan dat op 26 mei op akker 22 (vgl. tabel 3).

De invloed van de droogte komt vooral tot uiting in het lage vochtgehalte van akker 18 (vastegrondsteelt). Karakteristiek voor de wijze van uitdrogen is weer dat de laag 2-7 cm droger is dan de laag 12-17 cm. Dit doet zich vooral voor op akker 18A, wat als een invloed van het regelmatige en goed ontwikkelde gewas Italiaans raaigras kan worden beschouwd. Op akker 21 is geen invloed van het gras merkbaar, waarschijnlijk omdat het zich hier onder de veel zwaardere

dekvrucht zomergerst slechts matig heeft ontwikkeld.

De uitkomsten voor akker 19A (erwten), waar eveneens een zeer goed ontwikkeld gewas Italiaans raaigras stond, stemmen vrijwel overeen met die voor akker 18A (zomergerst). Bij vergelijking met de akkers 28A en 31A, waar geen gras onder de erwten was gezaaid, blijkt dat de vochtgehalten van bewerkte grond en van niet bewerkte grond pas beneden de bouwvoor weer aan elkaar gelijk waren.

Op akker 18A, evenals op akker 19A, was het poriënvolume hoog; het kwam ongeveer overeen met dat van geploegde grond (akker 21, 28 A, 31A). Dit zou er op kunnen wijzen dat de structuur zich hier o.i.v. de intensieve groenbemesting en de langdurige "rust" van de grond meer aan het herstellen is. Er dient echter te worden opgemerkt dat bij bemonsteren van extreem droge grond dikwijls te hoge poriënvolumina worden gevonden. Het is dus wel waarschijnlijk dat het verschil in poriënvolume ten gunste van het gedeelte met groenbemesting op akker 18 kleiner is geweest dan de hier gevonden 4 vol.%.

Overeenkomstig de verwachting was de conusweerstand op akker 21 veel lager dan op akker 18 en niet verschillend voor beide akkergedeelten (figuur 4). Op akker 18A was de conusweerstand wederom groter dan 40 kg/cm^2, op akker 18B beduidend lager. De invloed van het lagere vochtgehalte op akker 18A heeft de invloed van het hogere poriënvolume blijkbaar volledig overheerst.

Het vochtgehalte bij pF 2 was op het object vastegrondsteelt bij eenzelfde poriënvolume duidelijk groter dan op het object rationele grondbewerking (figuur 5). Dit duidt erop dat bij eenzelfde totaal poriënvolume de grond op het object vastegrondsteelt meer fijne poriën bevat. Deze indruk wordt nog versterkt door het feit dat de afneming van het vochthoudend vermogen met afnemend poriënvolume op het object vastegrondsteelt sterker is.

Het vochthoudend vermogen van de grond werd nader bestudeerd door het bepalen van een gedeelte van de pF-curve (fuguur 6). Akker 19 (26 mei) en akker 18B (9 september) vertonen het normale beeld van een niet bewerkte grond met een zoveel lager poriënvolume, dat hij op gewichtsbasis minder water kan bevatten, maar juist door zijn lagere poriënvolume een hoger volumepercentage water heeft, waardoor het luchtgehalte er lager is dan op geploegde grond. In de laag 13-18 cm van akker 18A (9 september) doet zich het tamelijk zeldzaam geval voor van een akker vastegrondsteelt, waarvan het poriënvolume vrijwel gelijk is aan dat van geploegde grond. Het blijkt dat het vochtgehalte op gewichtsbasis hier duidelijk hoger is dan op geploegde grond, wat alleen te verklaren is door een groter aandeel van de fijne poriën in het totale poriënvolume.

3.3. De ontwikkeling van het gewas en de opbrengst

De opkomstdatum van de reeds op 26 maart gezaaide erwten en zomergerst op de akkers vastegrondsteelt lag slechts een week tot 10 dagen eerder dan op de 3 à 4 weken later gezaaide akkers rationele grondbewerking (tabel 8).

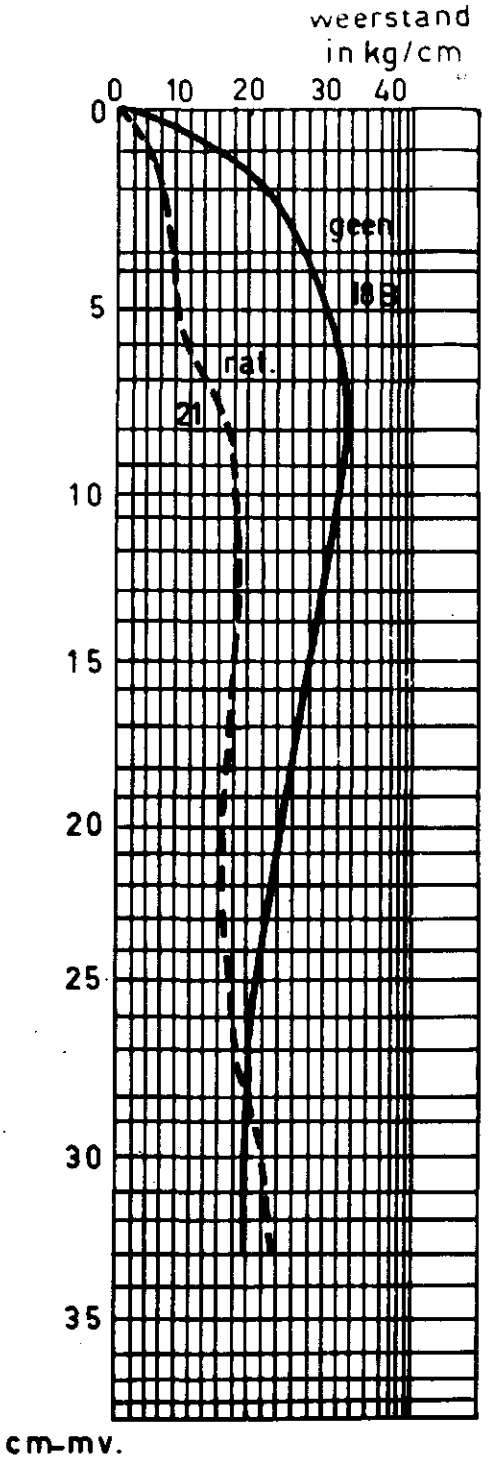


Fig. 4. Proefveld vastegrondsteelt/rationele grondbewerking Pr Lov 7. Conusweerstand op de akker met zomergerst (9 september 1970).
Opm.: Op akker 18A was de conusweerstand >40 kg/cm^2.

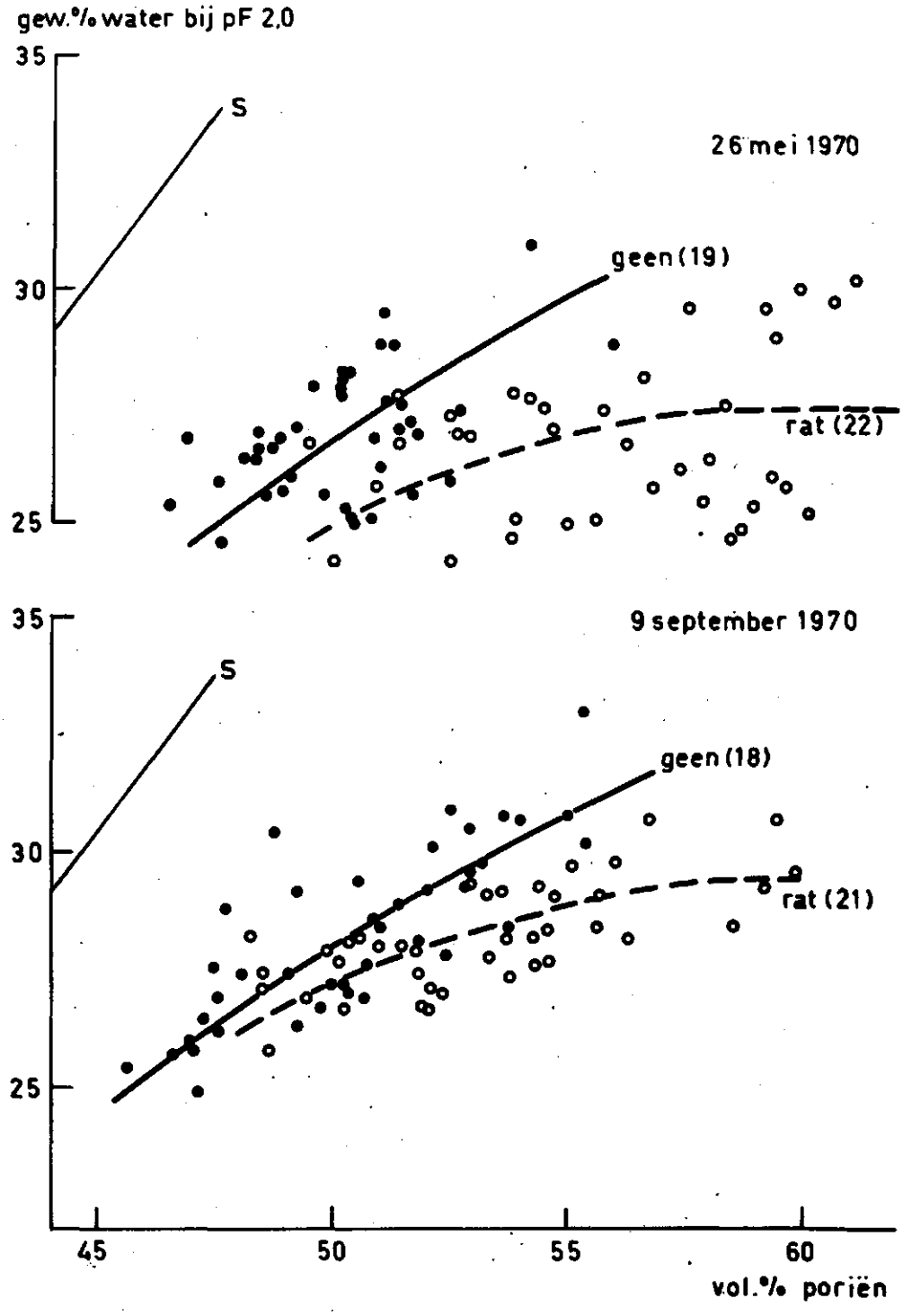


Fig. 5. Poriënvolume en vochtgehalte bij pF 2,$\frac{3}{4}$ op 26 mei en 9 september 1970 (laag 0-20 cm - m.v.)

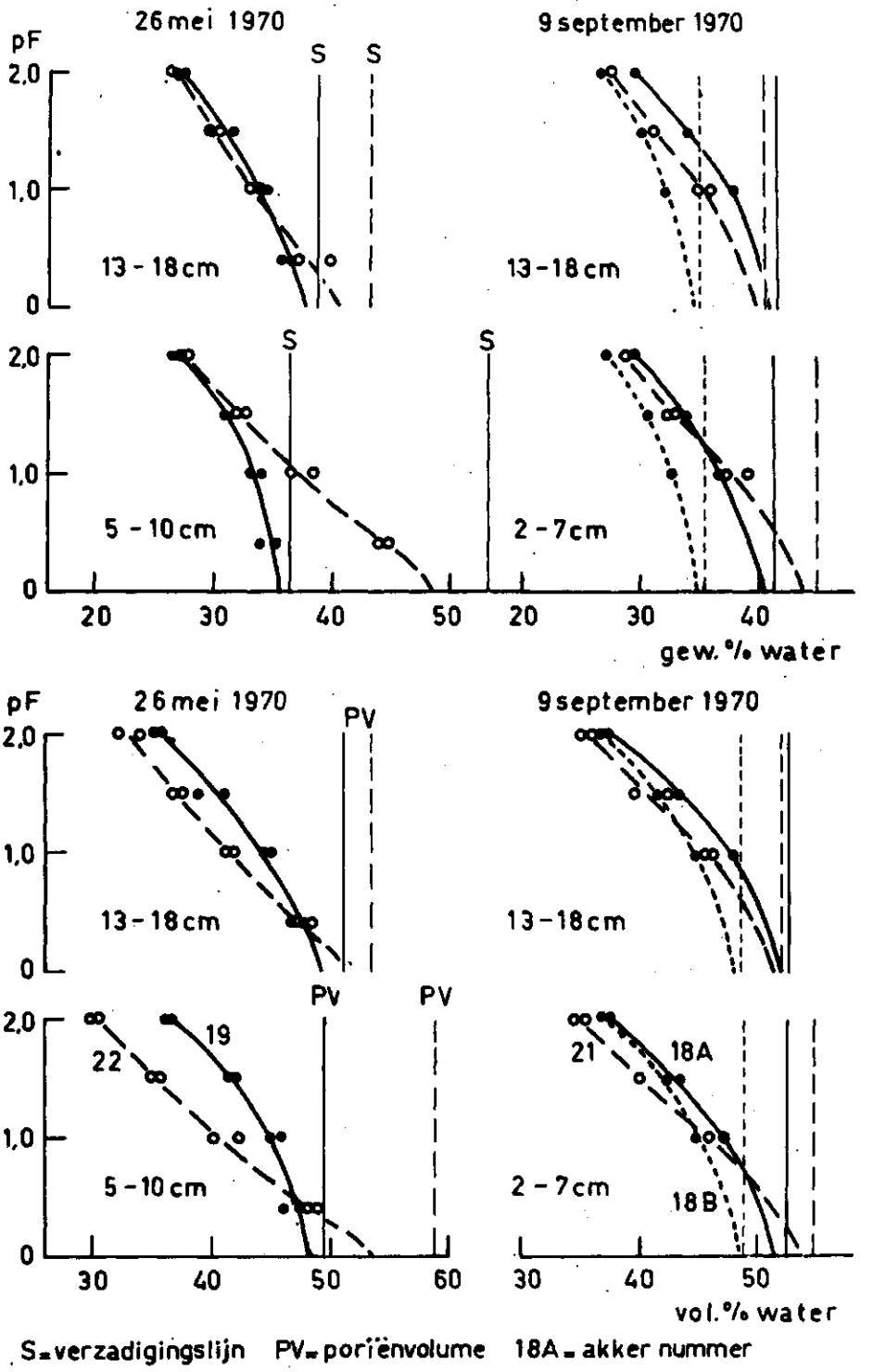


Fig. 6. pF-curven, 26 mei en 9 september 1970

TABEL 8. Datum van zaaien en opkomst

Gewas	Akker	Object	Datum van zaaien/poten	Datum van opkomst
Zomergerst	18	geen	26 maart	20 april
	21	rat	15 april	1 mei
erwten	19	geen	26 maart	1 mei
	22	rat	21 april	7 mei
aard.	20	geen	8 mei	27 mei
	23	rat	6 mei	26 mei

De oorzaak van de trage opkomst op de akkers 18 en 19 moet worden gezocht in de ongunstige weersomstandigheden in april (veel regen, lage temperaturen). Men kan zich overigens afvragen of en in hoeverre structuurbederf bij het zaaien in de te natte grond hier nog toe heeft bijgedragen. In elk geval was op het object vastegrondsteelt de opkomst van de erwten op de wielsporen zeer slecht. Bij de pas begin mei gepote aardappelen was er vrijwel geen verschil in de datum van opkomst.

De erwten en de zomergerst kregen het al direct te kwaad door de langdurige droogte in mei en juni, vooral op het object vastegrondsteelt, waar slechts ondiep was gezaaid en waar de grond veel sterker uitdroogde dan op de geploegde akkers. Hier werden de erwten bovendien vrijwel dagelijks bezocht door de wilde duiven, wat de dichtheid van stand niet ten goede kwam. Op de akker rationele grondbewerking, waar op normale diepte was gezaaid en het zaad beter werd bedekt, was de duivenschade veel geringer.

Op de akker vastegrondsteelt kwamen de erwten eerder in bloei en rijpten ze eerder af. De slechte stand van de erwten in aanmerking genomen was de peulzetting goed. Ook de gerst rijpte op deze akkers eerder af. Op het object rationele grondbewerking bleef de (laatgezaaide) gerst lang hardgroen van kleur. Tegen de oogst ging dit zware gewas neiging tot doorhangen vertonen en kwam er nogal wat doorwas in. Op alle akkers bleef het stro door de droogte erg kort.

Ook de aardappelen hadden van de droogte te lijden; eind juni stonden ze vrijwel stil in groei en pas na de regen van begin juli begonnen ze de rijen te sluiten. Als gevolg van de droogte tekenden de stikstoftrappen zich veel minder duidelijk in het gewas af dan andere jaren. Door de plotselinge grote regenval kwam er half juli nogal wat doorwas in de aardappelen. Het afsterven van het loof na doodspuiten in begin september verliep zeer traag; ook dit wijst erop dat de aardappelen pas laat in het seizoen goed zijn gaan groeien.

De korrel- en de stro-opbrengst van de zomergerst waren op het object vastegrondsteelt rond 20% lager dan op het object rationele grondbewerking, waar een zeer goede opbrengst werd verkregen (tabel 9). De stro-opbrengst hing op alle akkers rechtstreeks samen met de lengte van het stro.

TABEL 9. Opbrengst zomergerst 1970

Akker	Object	Korrel 84% ds (kg/are)	Stro (kg/are)	ds korrel (%)	1000-k. gewicht (g)	Stro-lengte (cm)	Korrel: stro-verh.
18A	g+	51,3	46,0	85,0	41,5	70	1,11
18B	g-	46,2	39,1	85,8	41,4	66	1,18
21A	r+	62,1	55,3	86,4	38,9	80	1,13
21B	r-	61,0	50,3	86,3	40,7	75	1,21

Op akker 18 was het 1000-korrelgewicht iets hoger, wat op een geringe compensatie zou kunnen wijzen. De groenbemesting had op beide objecten een positieve invloed op de stro-opbrengst, zodat de korrel: stro-verhouding op de gedeelten met groenbemesting ongunstiger was. Een invloed van de groenbemesting op de korrelopbrengst werd alleen op akker 18 geconstateerd, wellicht samenhangend met de veel betere structuur in de laag 13-18 cm van het gedeelte met groenbemesting (vgl. tabel 7).

Waarschijnlijk als gevolg van grotere schade door vogelvraat en droogte was de korrelopbrengst van de erwten op het object vastegrondsteelt zeer veel lager: op het gedeelte met groenbemesting 36%, op het gedeelte zonder groenbemesting 22% (tabel 10).

TABEL 10. Opbrengst erwten 1970

Akker	Object	Korrel 84% ds (kg/are)	ds korrel (%)	1000-k.-gewicht (g)
19A	g+	24,6	82,8	259
19B	g-	21,1	82,8	256
22A	r+[1]	38,4	81,1	252
22B	r-	27,0	82,0	240

Het gehalte aan droge stof van de korrel verschilde niet. Het 1000-korrelgewicht was op het object vastegrondsteelt hoger, wat weer op een zekere compensatie voor de slechte groei wijst. De groenbemesting lijkt een duidelijke, positieve invloed op de korrelopbrengst te hebben gehad, vooral op het object rationele grondbewerking. Hieruit zou kunnen worden afgeleid dat de stikstofwerking van Italiaans raaigras bij onderploegen beter is dan wanneer het wordt gemulchd. Het is echter niet onmogelijk dat dit slechts een schijneffect is, dat in werkelijkheid moet worden toegeschreven aan grotere duivenschade op de verder van het kavelpad gelegen B-helft.

De knolopbrengst van de aardappelen was op het object vastegrondsteelt zeer veel lager (figuur 7). Opvallend is de duidelijk hogere opbrengst op akker 20B, wellicht samenhangend met een gunstiger vochtgehalte. Weliswaar zijn hier geen gegevens over verzameld, maar zo nu en dan geeft de reactie van de gewassen aanleiding tot de veron-

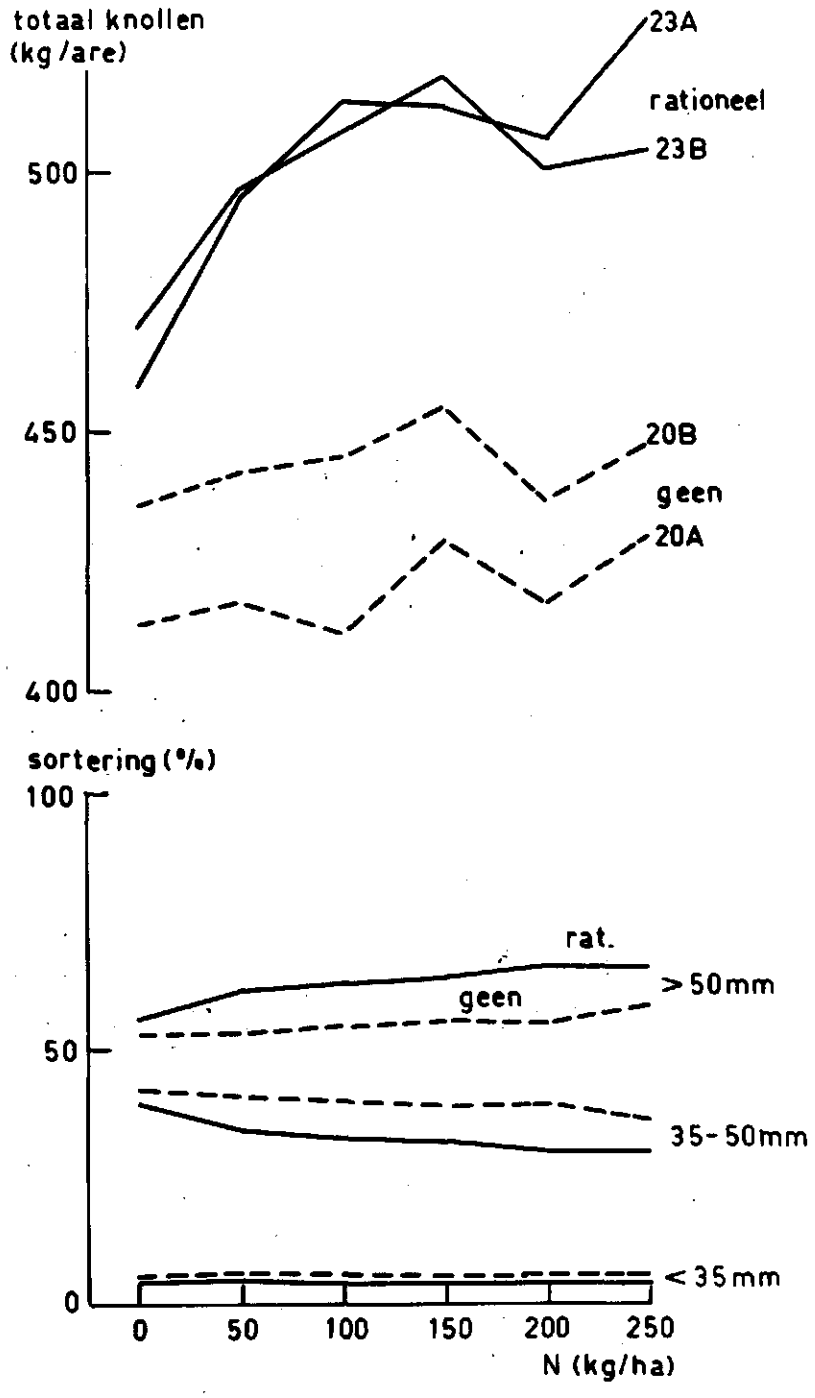


Fig. 7. Proefveld vastegrondsteelt/rationele grondbewerking PrLov 7; opbrengst aardappelen 1970.

derstelling dat de B-helft in droge perioden minder sterk uitdroogt dan de A-helft (zie IB-Rapport 7-1971).

De kunstmeststikstof (toegediend op 12 mei na het poten) heeft op het object vastegrondsteelt vrijwel geen invloed gehad op de knolopbrengst, terwijl op het object rationele grondbewerking de stikstofreactie veel geringer was dan normaal. Op beide objecten heeft de droogte parten gespeeld, maar vooral op het object vastegrondsteelt, waar ook het percentage doorwas nog veel groter was dan op het object rationele grondbewerking (ca. 69% resp. ca. 39%).

De sortering was op het object vastegrondsteelt duidelijk fijner (fig. 7); de kunstmeststikstof had hierop slechts weinig invloed. In het zetmeelgehalte kwam nog wel een stikstofinvloed naar voren; deze was echter geringer dan normaal (tabel 11).

TABEL 11. Zetmeelgehalte consumptieaardappelen 1970

Akker	Object	0	50	100	150	200	250 kg/ha N
20A	g+	15,5	15,5	15,4	14,8	14,5	14,6
20B	g-	16,0	15,8	15,2	14,8	15,1	14,7
23A	r+	16,6	16,0	15,0	14,4	14,6	14,4
23B	r-	17,0	16,1	15,5	14,6	14,7	14,6

4. HET GRONDBEWERKINGSPROEFVELD

4.1 Grondbewerking

Op de akkers met voorvrucht vlas werd de goed ontwikkelde witte klaver op 13 september bespoten met 2,4-D tegen onkruid. Op 22 september werd de klaver doodgespoten met Weedazol. Het object spitten kreeg op 14 oktober nog een extra bespuiting met Reglone. Een stoppelbewerking heeft niet plaats gevonden, behoudens op het object cultivateren, waar de klaverzode werd gefreesd.

Op de akkers met voorvrucht wintertarwe werden de objecten sp+ en pl+ twee maal gecultivateerd. De objecten sp- en pl- werden bespoten met Gramoxone tegen onkruid. Het object cultivateren werd vier maal gecultivaterd , het object stoppelploegen werd eenmaal gestoppelploegd.

Op de akkers met voorvrucht suikerbieten heeft geen stoppelbewerking of stoppelbespuiting plaats gevonden.

Het stoppelploegen en cultivateren (laatste keer) werd begin oktober uitgevoerd, terwijl het ploegen en spitten eind oktober, begin november plaats vond.

Op 20 april werd het zaaibed klaargemaakt met de cultivator en werden erwten en zomergerst gezaaid. Voor aardappelen werd alleen het zeer ruwe object spitten een keer gecultivaterd, voorafgaand aan het pootklaar maken met de schudegge en het poten, dat op alle akkers plaats vond op 6 mei.

4.2 De structuur van de grond

Op 20 november werd de wintervoor visueel beoordeeld (tabel 12, 13 en 14).

TABEL 12. Visuele beoordeling van de wintervoor op de akkers met voorvrucht vlas + witte klaver (20 november 1969).

Object	Aansluiting	Kering	Bedekking	Vlaklegging	Verkruimeling	Ruwheid	Alg. indruk
sp	-	-	4	4	$7\frac{1}{2}$	9	6
pl	9	9	9	9	$7\frac{1}{2}$	6+	8+
stpl	9	9-	9-	9	9	$4\frac{1}{2}$	7
cult	-	-	-	-	-	-	-

Alhoewel de droge klaverzode bij het spitten tamelijk sterk werd verkruimeld, liet de vlaklegging veel te wensen over, zodat een zeer ruwe ligging werd verkregen. Ook de bedekking van de witte klaver was zeer matig. Alles bijeen was het geleverde spitwerk nauwelijks voldoende te noemen.

Bij het ploegen werd de grond eveneens tamelijk sterk verkruimeld; de grond kwam hier zeer vlak te liggen. De ruwheid werd echter nog als voldoende aangemerkt, zodat de algemene indruk zeer goed was. Het stoppelploegen resulteerde in een zeer sterk verkrui-

melde, zeer vlak liggende grond met een te geringe ruwheid (slempgevaar!). De bedekking van de witte klaver was echter ook bij dit ondiepe ploegen ruim voldoende.

Het vooraf gefreesde en daarna twee maal gecultivaterde object cultivareren was zeer sterk verkruimeld, duidelijk natter dan de gespitte en geploegde akkers en al tamelijk sterk verslempt.

TABEL 13. Visuele beoordeling van de wintervoor op de akkers met voorvrucht wintertarwe (20 november 1969).

Object	Aansluiting	Kering	Bedekking	Vlaklegging	Verkruimeking	Ruwheid	Alg. indruk
sp+	-	-	5	5½	5	9	6
sp-	-	-	5	5	5½	9+	6
pl+	8½	8+	8	8½	7+	7	8
pl-	8	8	7+	7	6	8	7+
stpl	7+	6	5½	8½	8	7-	7-
cult.	-	-	-	-	-	-	-

De droge, harde wintertarwestoppel werd veel minder sterk verkruimeld dan het vlasland, waardoor een minder vlakke, ruwere wintervoor werd verkregen. Ook aansluiting, kering en bedekking waren hier minder goed, vooral op het object stoppelploegen.

De stoppelbewerking (twee maal cultivateren) had op het object ploegen een duidelijk positieve invloed op de kwaliteit van het ploegwerk. Op het object spitten had het voorafgaande cultivateren geen effect. Het object cultivateren was ondanks vier keer cultivateren belangrijk minder verkruimeld en aanmerkelijk droger dan op het vlasland; verslemping was hier niet opgetreden.

TABEL 14. Visuele beoordeling van de wintervoor op de akkers met voorvrucht suikerbieten (20 november 1969).

Object	Aansluiting	Kering	Bedekking	Vlaklegging	Verkruimeling	Ruwheid	Alg. indruk
sp	-	-	8-	5	5	9+	7-
pl	9	9	9	9-	8+	6	8-
stpl	9	9	9	9	9	5-	7+
cult.	-	-	-	-	-	-	-

Op de akkers met voorvrucht suikerbieten werd op het object ploegen uitstekend werk geleverd; op het object stoppelploegen werd de grond te sterk verkruimeld en werd een te geringe ruwheid verkregen. Op het object spitten waren verkruimeling en vlaklegging onvoldoende, wat resulteerde in een zeer hoge ruwheid. Het cijfer voor bedekking was ook bij spitten zeer hoog, voornamelijk omdat hier slechts weinig oogstresten aanwezig waren. Bij het eenmaal cultivateren werd op het object cultivateren de grond sterk verkruimeld, maar toch niet in die mate als op de vooraf gefreesde vlasakkers.

Op 16 maart 1970 werd de wintervoor wederom beoordeeld. Daarbij bleek dat er in de winter 1969/1970 vrijwel geen verslemping is opgetreden, zodat de kwaliteit van de wintervoor weinig was veranderd. De bedekking van de witte klaver was op de objecten spitten en cultivateren onvoldoende; op dit laatste object was ook nogal wat onkruid aanwezig. De bedekking van de wintertarwestoppel liet op de objecten spitten, stoppelploegen en cultivateren te wensen over.

De structuur van de nog op wintervoor liggende bouwvoor werd in het algemeen met "goed" beoordeeld. Op het object cultivateren was de structuur beneden ca 12 cm echter slecht: de grond was hier dicht en gelaagd.

Op 26 mei werd op de objecten stoppelploegen en cultivateren beneden ca. 12 cm een duidelijk grotere conusweerstand gevonden dan op de objecten spitten en ploegen (figuur 8). De sterkere vochtonttrekking door reeds verder ontwikkelde gewassen manifesteert zich in een grotere conusweerstand: zomergerst > erwten > aardappelen.

Het is opmerkelijk dat thans bij de visuele structuurbeoordeling geen verschillen ten nadele van de objecten stoppelploegen en cultivateren werden gevonden (tabel 15).

TABEL 15. Visuele structuurbeoordeling (26 mei 1970).

Gewas	Object	Structuur*		Verkruimelbaarheid*	
		0-10	10-20	0-10	10-20
erwten	sp+	7	6+	9+	$8\frac{1}{2}$
	sp-	7-	6	$9\frac{1}{2}$	$8\frac{1}{2}$
	pl+	$6\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$	9	8
	pl-	6	5+	9	8
	stpl	7-	6	$9\frac{1}{2}$	$8\frac{1}{2}$
	cult.	$6\frac{1}{2}$	6	$9\frac{1}{2}$	$8\frac{1}{2}$
zomergerst	sp	7-	6	9+	9
	pl	7	6	9	$8\frac{1}{2}$
	stpl	7	6	9+	$8\frac{1}{2}$
	cult.	7	6+	9+	9-

* Een hoger cijfer betekent een betere structuur resp. een betere verkruimelbaarheid.

Op alle akkers was de structuur goed, vooral bovenin de bouwvoor. Het hoge cijfer voor de verkruimelbaarheid wijst er wel op dat de vochtcondities zeer gunstig waren; onder deze omstandigheden laat ook een slechte structuur zich van zijn beste kant zien. Op de akkers met erwten werd een geringe positieve invloed van de stoppelbewerking geconstateerd. De gespitte akkers hadden hier in beide lagen een betere structuur dan de tot normale diepte geploegde akkers.

De structuur van de aardappelruggen werd op alle akkers met "zeer goed" beoordeeld ($8\frac{1}{2}$).

Ter nadere informatie werd op enkele akkers een ringbemonstering uitgevoerd (tabel 16). De uitkomsten voor de A-helft en de B-helft kwamen voor de betreffende akkers vrijwel met elkaar overeen; er is daarom volstaan met het vermelden van de gemiddelde resultaten per object.

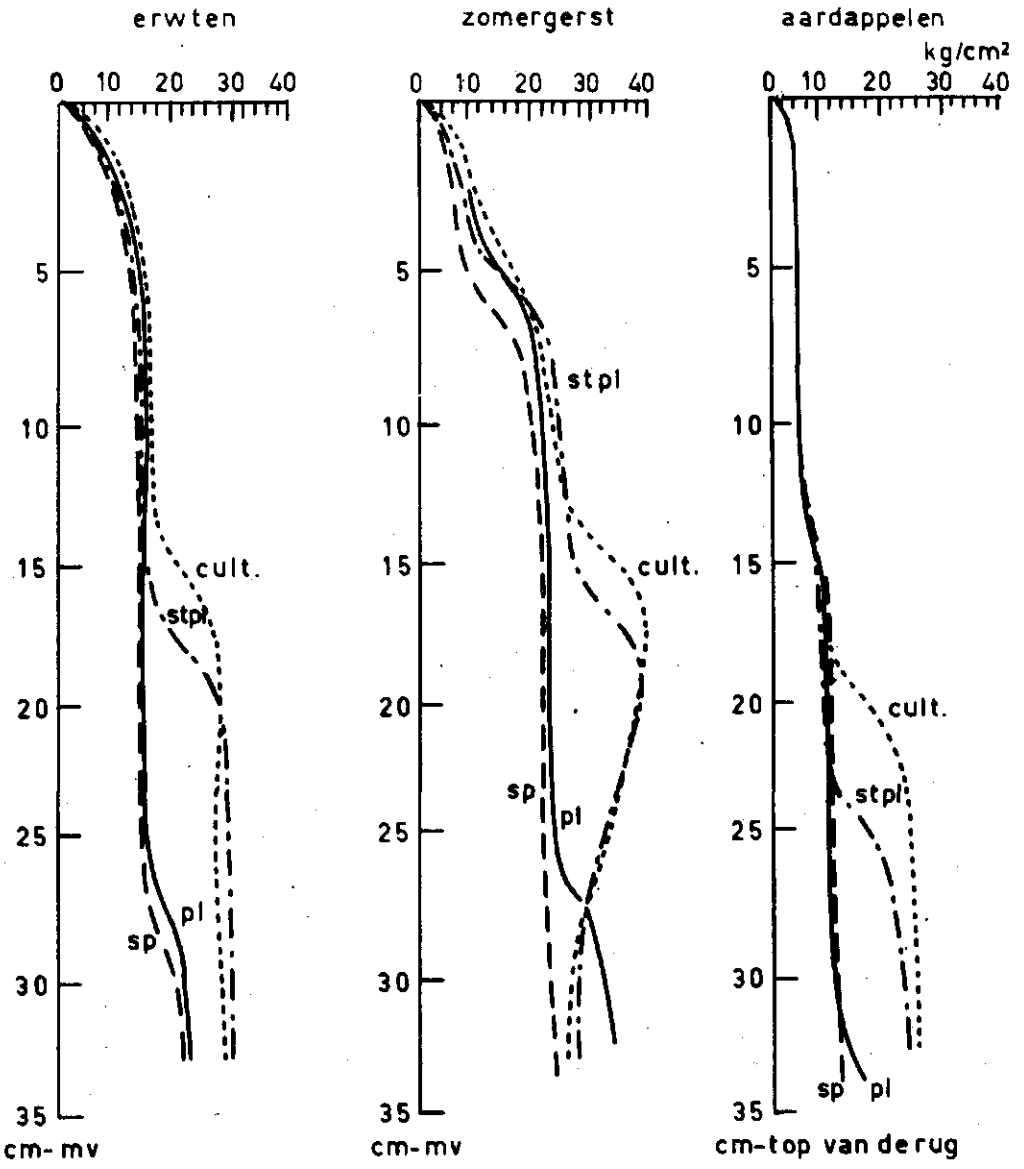


Fig. 8. Grondbewerkingsproefveld PrLov 7; conusweerstand op 25 mei 1970.

TABEL 16. Grond:water:lucht-verhoudingen (26 mei 1970).

Gewas	Object	Laag (cm -mv)	Vol.% poriën	Gew.% water bem.	Gew.% water pF2,0	Vol.% lucht bem.	Vol.% lucht pF2,0
erwten	pl-	5-10	52,8	22,0	26,8	25,0	18,9
		13-18	51,2	23,8	27,0	20,7	15,9
	cult.	5-10	54,4	21,0	25,9	28,7	22,8
		13-18	51,1	21,8	25,1	22,4	18,2
zomergerst	pl	5-10	52,4	18,9	26,7	28,2	18,4
		13-18	52,0	19,5	26,7	26,9	17,5
	cult.	5-10	51,4	15,9	26,6	30,6	16,7
		13-18	52,0	16,8	26,8	30,4	17,5

Het blijkt dat zich, behalve in het vochtgehalte, geen duidelijke verschillen tussen objecten voordoen. In overeenstemming met het ontwikkelingsstadium van de gewassen was het vochtgehalte op de akkers met zomergerst duidelijk lager dan op de akkers met erwten.

Ontwikkeling en standdichtheid van de erwten waren op het object cultivateren duidelijk slechter dan op de geploegde akkers. Ook hier was de grond echter niet geheel bedekt. Het lagere vochtgehalte op het object cultivateren zal daarom moeten worden toegeschreven aan een sterker rechtstreekse verdamping uit de grond.

Op de akkers met zomergerst waren er vrijwel geen verschillen in standdichtheid en ontwikkeling tussen de objecten ploegen en cultivateren. Het zeer duidelijke verschil in vochtgehalte tussen beide objecten kan daarom alleen worden toegeschreven aan een verschil in bewortelingsdiepte. De vaste laag tussen 15 en 25 cm diepte op het object cultivateren (figuur 8) zal ongetwijfeld de bewortelingsdiepte hebben beperkt, zodat de wortels op dit object voor hun vochtvoorziening voornamelijk op de bouwvoor zullen zijn aangewezen. Op het object ploegen kon de beworteling zich ongehinderd tot grote diepte uitstrekken. Bewortelingsopnamen die deze veronderstelling zouden kunnen staven zijn echter niet verricht.

4.3 Ontwikkeling en opbrengst van de gewassen

De standdichtheid van de erwten liet, als gevolg van duivenschade en droogte sterk te wensen over. Op het object ploegen was de standdichtheid nauwelijks acceptabel, op de overige objecten zeer slecht. Op verschillende objecten was de standdichtheid op de A-helft beter dan op de B-helft, waarschijnlijk omdat de activiteit van de duiven zich vooral concentreerde op de ver van het kavelpad gelegen B-helft. De ontwikkeling van dit gewas was eveneens slecht, tot uiting komend in lage standcijfers. Op de geploegde akkers was de stand nog het minst slecht. Op 1 juni was er nog weinig verschil in stand tussen A-helft en B-helft. Tegen het eind van de droogteperiode kwam er echter een duidelijk verschil in stand ten gunste van de A-helft. Dit verschil weerspiegelt zich in de opbrengsten (figuur 9).

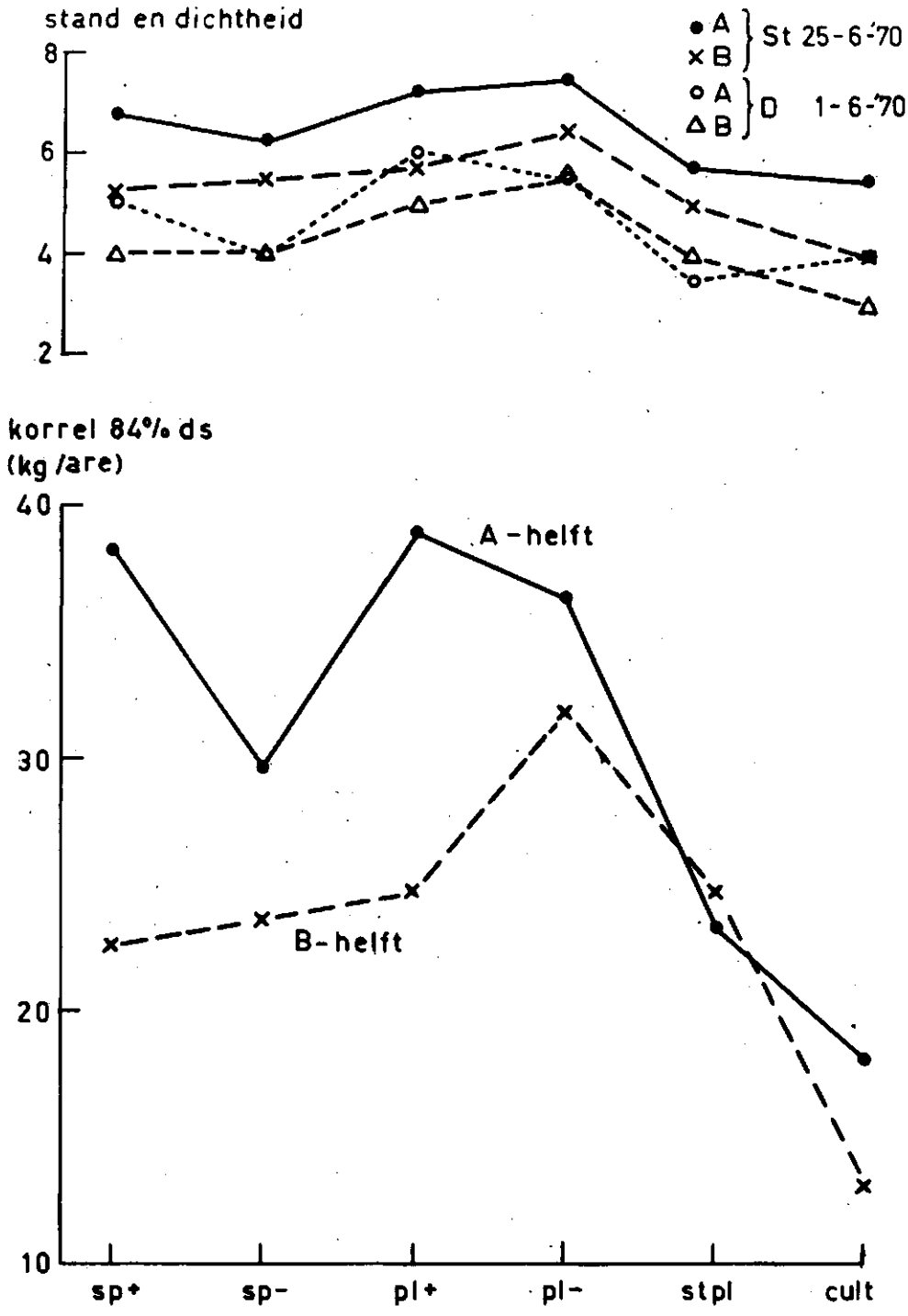


Fig. 9. Grondbewerkingsproefveld PrLov 7; opbreng erwten 1970.

Gemiddeld was de opbrengst op de geploegde akkers iets beter dan op de gespitte. Van een duidelijke invloed van de stoppelbewerking is geen sprake. Op het object stoppelploegen, maar vooral op het object cultivateren was de opbrengst beduidend lager dan op de geploegde en gespitte akkers. Waarschijnlijk heeft het object cultivateren extra van de droogte te lijden gehad.

Het drogestofgehalte van de korrel liep voor de verschillende objecten niet uiteen (bijlage 2). Het 1000-korrelgewicht was, globaal gesproken, positief gecorreleerd met de korrelopbrengst; het was op de A-helft steeds hoger dan op de B-helft.

De verschillen in standdichtheid waren bij zomergerst betrekkelijk gering. Evenals bij de erwten was de stand op de A-helft gemiddeld beter dan op de B-helft. Dit verschil komt ook in de opbrengst tot uiting. Over de oorzaak tasten we in het duister.

De korrelopbrengst (bijlage 3) lag voor de objecten spitten, cultivateren en stoppelploegen in dezelfde orde van grootte; op het object ploegen was de korrelopbrengst ca. 8% lager. De stro-opbrengst liep voor de objecten spitten en ploegen niet veel uiteen, maar was op de objecten stoppelploegen en cultivateren ca. 13% lager. Gecombineerd met de duidelijk grotere stro-opbrengst (bijlage 3), wil dit zeggen dat het gewas op laatstgenoemde objecten ijl is opgegroeid. De korrel: stro-verhouding was hier het gunstigst.

Bij aardappelen kwamen uit de standcijfers van 12 juni geen verschillen tussen objecten naar voren; de stikstofreactie in het gewas was toen nog minimaal. Alleen het object cultivateren bleef wat achter in ontwikkeling.

Op de objecten spitten, ploegen en stoppelploegen werd een ongeveer gelijke opbrengst verkregen (figuur 10). Op het object cultivateren lag het opbrengstniveau wat lager, waarschijnlijk tengevolge van vochtgebrek. De stikstofreactie was op alle objecten gering.

Het zetmeelgehalte daalde op alle objecten in ongeveer dezelfde mate met toenemende stikstofgift. De stikstofreactie was hier nog tamelijk sterk.

De sortering werd op alle objecten met toenemende stikstofgift wat grover (figuur 11). Op de objecten ploegen en spitten was de sortering duidelijk grover dan op de objecten stoppelploegen en cultivateren. Het is wel waarschijnlijk dat dit wordt veroorzaakt door een groter vochttekort op laatstgenoemde objecten. Het percentage doorwas (tabel 17) bleek op deze objecten inderdaad duidelijk hoger dan op het object ploegen; het valt echter op dat ook op het object spitten een zeer hoog percentage doorwas voorkwam.

TABEL 17. Doorwas bij aardappelen

Object	Gem. % doorwas
sp	56,5
pl	37,0
stpl	50,3
cult	50,1

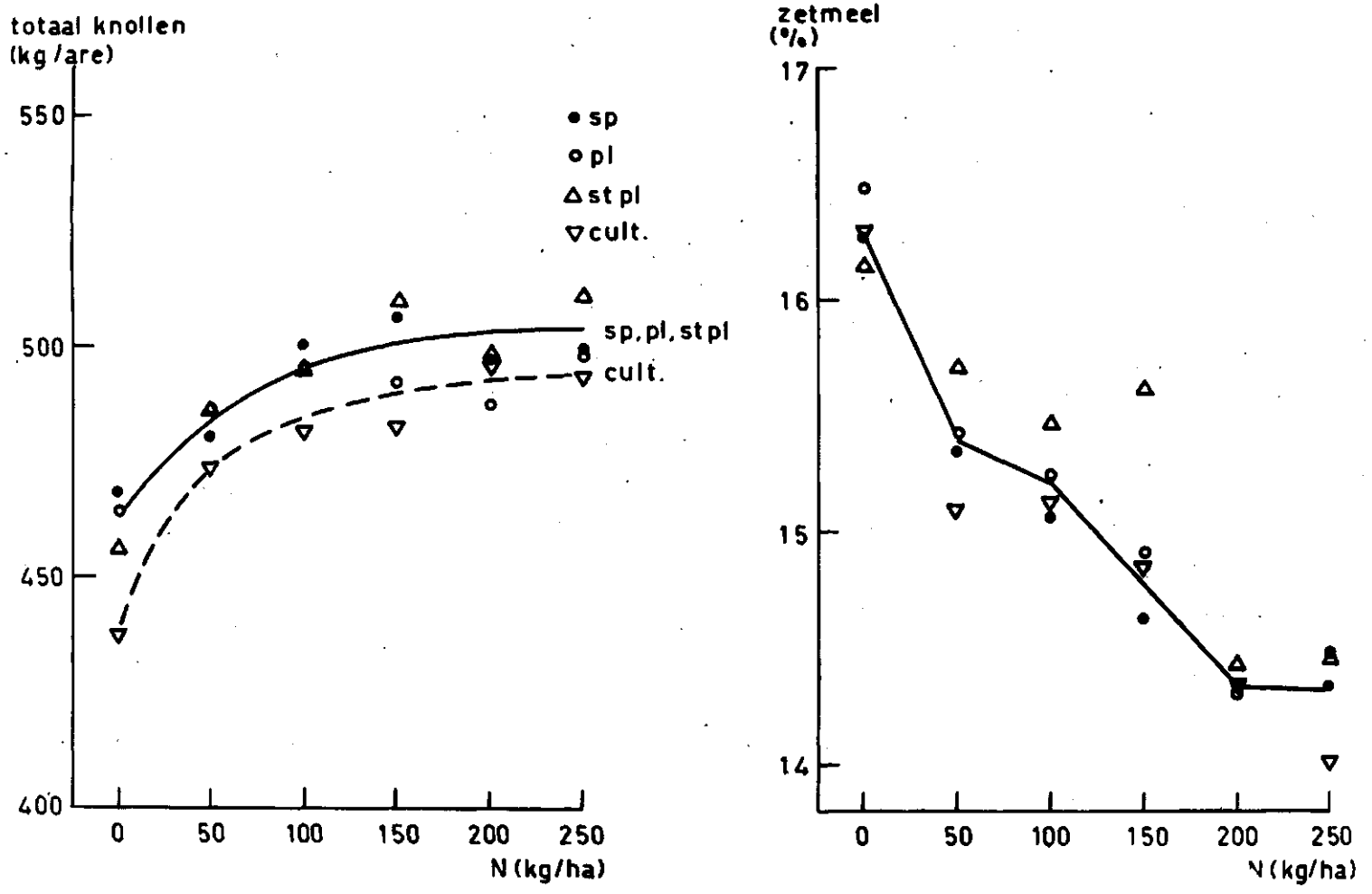


Fig. 10. Grondbewerkingsproefveld PrLov 7; opbrengst aardappelen 1970.

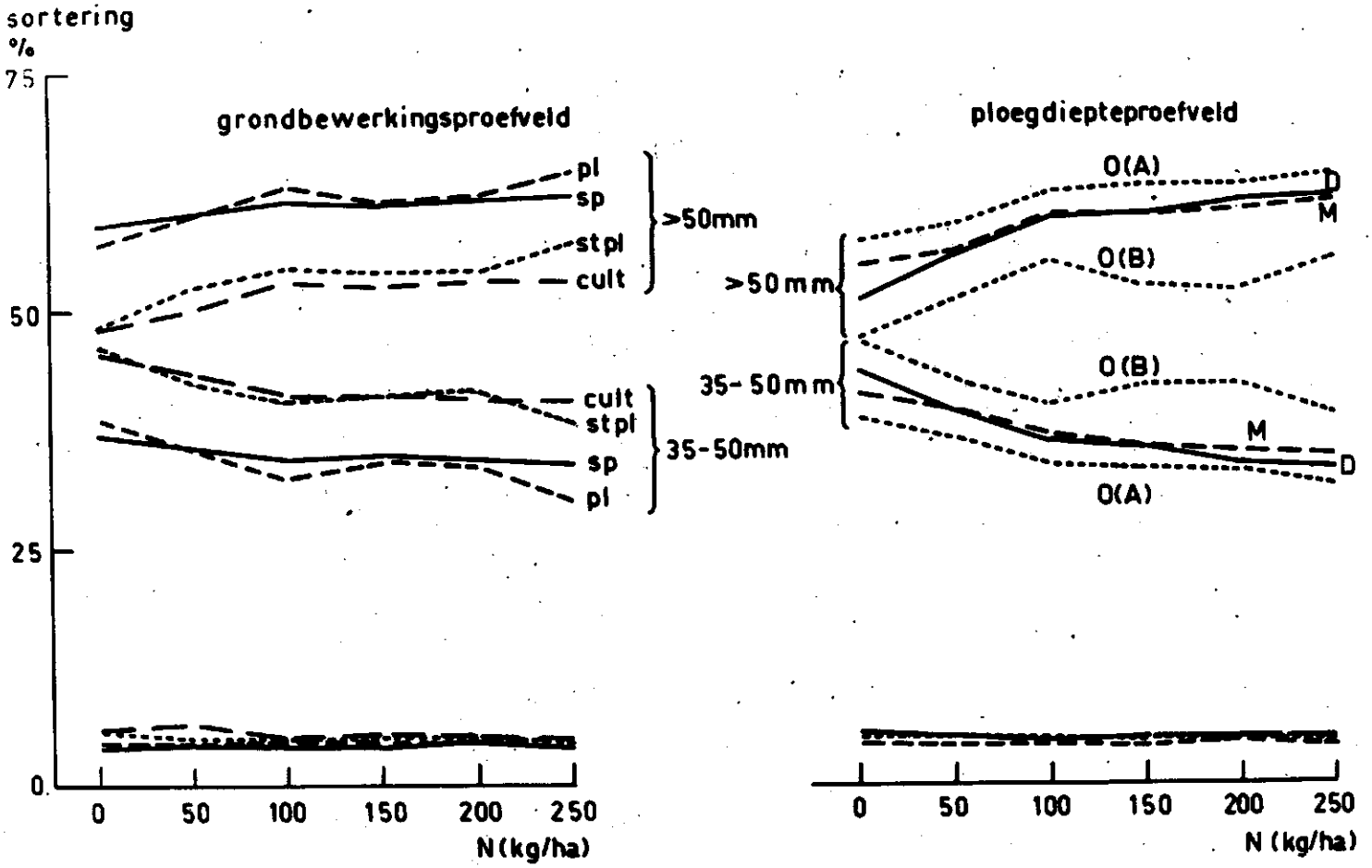


Fig. 11. Sortering aardappelen 1970.

5. HET PLOEG- EN SPITDIEPTEPROEFVELD

5.1 Grondbewerking

Op de akkers met voorvrucht suikerbieten heeft geen stoppelbewerking plaats gevonden. Het wintervoorploegen vond plaats op 23, 27 en 28 oktober, het machinaal spitten op 3 december. Na klaarmaken van het zaaibed met de cultivator werden deze akkers op 20 april 1970 ingezaaid met zomergerst.

Op de akkers met voorvrucht vlas werd de onder het vlas gezaaide witte klaver op 22 september doodgespoten met Weedazol. Zonder verdere bewerking werden deze akkers op 23 en 27 oktober op wintervoor geploegd. Op 6 mei 1970 werd geschudegd en werden de aardappelen gepoot.

Op de akkers met voorvrucht wintertarwe heeft alleen een stoppelbespuiting plaats gevonden: op 6 september met 2,4-D, op 23 september met Gramoxone. Het wintervoorploegen vond plaats op 27 oktober. Na klaarmaken van het zaaibed met de cultivator werden op 20 april 1970 erwten gezaaid.

5.2 De structuur van de grond

Op 20 november 1969 werd de kwaliteit van de wintervoor beoordeeld (tabel 18).

TABEL 18. Visuele beoordeling van de wintervoor (20 november 1969).

Voorvrucht	Object	Aansluiting	Kering	Bedekking	Vlakligging	Verkruimeling	Ruwheid	Alg. indruk
sb	O	9	9	9	8½	8	6½	8+
	M	9	9	9	8½	7½	6½	8-
	D	9	9	9	7½	6½	7½	7½
sb	SpO	-	-	4	6	6	8½	7+
	SpM	-	-	4	5½	5½	9-	7+
vlas + w.klaver	O	8	9-	9	9-	8	7+	7
	M	8	8½	8½	8	7	7+	7½
	D	8-	8+	8	7	6½	7½	7-
wt	O	9	9	9	9	6+	7½	9-
	M	7½	7½	7½	8½	6+	7+	8-
	D	7	7	7	8½	6+	7½	8-

De kwaliteit van het ploeg- en spitwerk was op alle akkers goed. Op de akkers met voorvrucht suikerbieten en vlas namen de vlaklegging en de verkruimeling af, terwijl de ruwheid toenam, naarmate er dieper was geploegd. Bij het spitten waren de verkruimeling en ook de vlaklegging veel geringer, zodat een veel ruwer oppervlak werd verkregen.

Opvallend is de slechte bedekking van het bietenblad op de gespitte akkers.

De droge, harde wintertarwestoppel werd slechts matig verkruimeld; toch werd een goede vlaklegging verkregen. De invloed van de ploegdiepte kwam hier voornamelijk tot uiting in een slechtere aansluiting, kering en stoppelbedekking naarmate dieper werd geploegd.

In de winter 1969/1970 is er vrijwel geen verslemping opgetreden, zodat het in tabel 18 gegeven beeld in het voorjaar slechts weinig veranderd bleek te zijn.

Op 27 mei 1970 werd de structuur van de grond visueel beoordeeld (tabel 19) en werd de conusweerstand bepaald op de akkers met zomergerst en erwten (figuur 12).

TABEL 19. Visuele structuurbeoordeling (27 mei 1970).

Gewas	Object	Structuur*		Verkruimelbaarheid*	
		0-10	10-20	0-10	10-20
zg	O	6½	6-	8½	8
	M	6½	6-	8½	8
	D	6½	6-	8½	8
	SpO	6	6	9	8½
	SpM	6½	6	9	8½
erwten	O	6	5½	8	7½
	M	6+	5½	8	7½
	D	6	5½	8	8-

* Een hoger cijfer betekent een betere structuur, resp. een betere verkruimelbaarheid.

Het blijkt dat de structuur op alle akkers redelijk was, ook in de laag 10-20 cm. Het is opvallend dat tussen objecten geen verschillen in structuur werden gevonden, terwijl uit de conusweerstand duidelijke verschillen naar voren komen.

Bij de erwten was de invloed van de ploegdiepte op de conusweerstand duidelijk. Het valt echter op dat het object ondiep ploegen blijkbaar dieper is bewerkt dan de bedoelde 12 cm. Bij de zomergerst is het beeld minder duidelijk. Op het object ondiep ploegen was de conusweerstand duidelijk groter dan op de objecten matig diep en diep ploegen, waartussen slechts weinig verschil was. Ook hier blijkt dieper te zijn geploegd dan de bedoelde 12 cm. Op de ondiep gespitte akker was het verloop van de conusweerstand ongeveer analoog aan dat op ondiep geploegde akker. Dit betekent dat er ook te diep is gespit. Op het object matig diep spitten werd op ca. 10 cm diepte een relatief hoge , op ca. 22 cm diepte een relatief lage conusweerstand gevonden. De oorzaak van dit afwijkend verloop is niet bekend.

De aardappelruggen hadden op alle akkers een goede structuur (8½) met weinig kluiten.

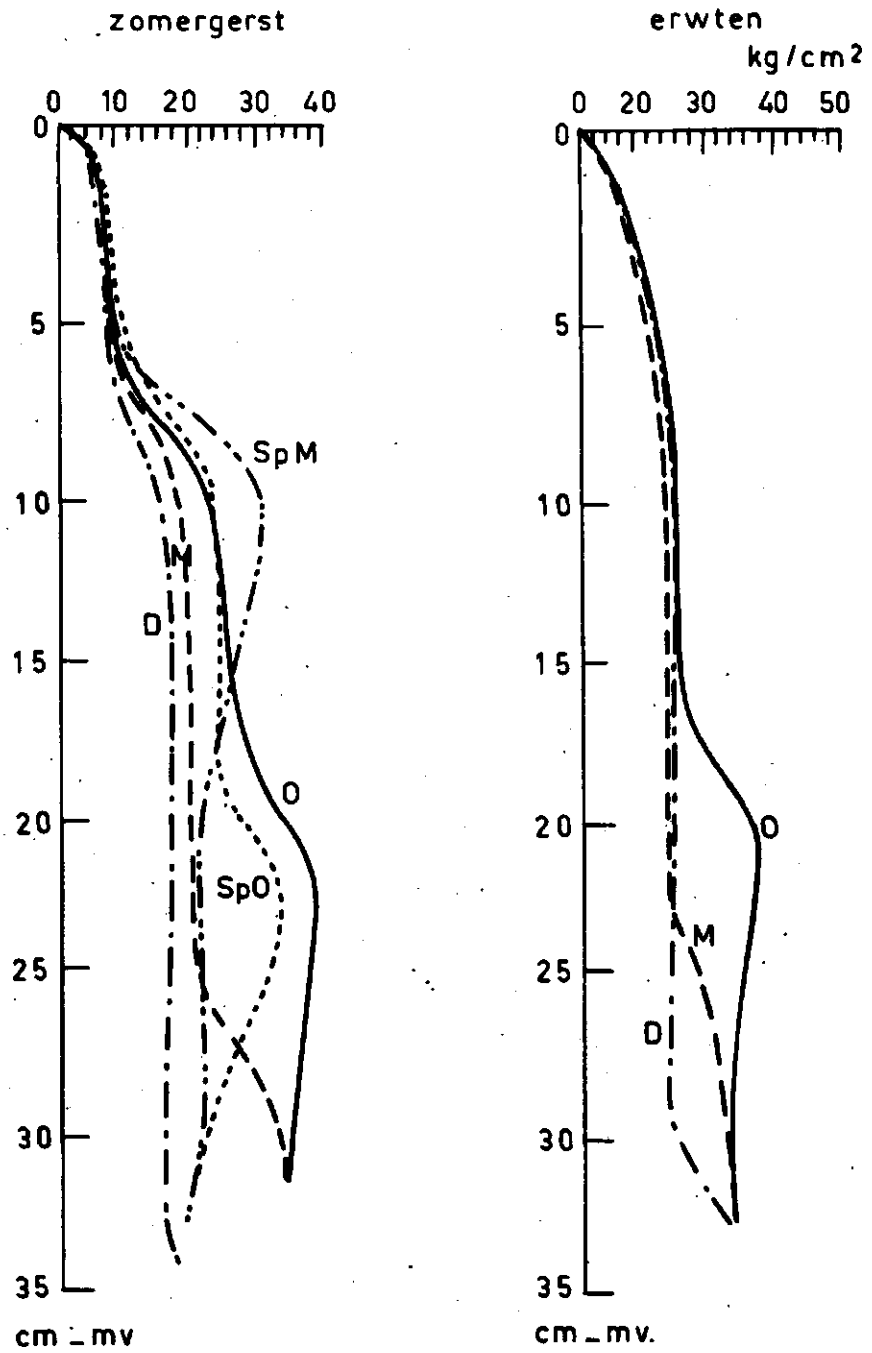


Fig. 12. Ploeg- en spitdiepteproefveld PrLov 7. Conusweerstand op 3 juni 1970.

5.3 De ontwikkeling van het gewas en de opbrengst

De zomergerst heeft zich op alle akkers, maar vooral op de matig diep gespitte akkers ontwikkeld tot een goed gewas. Onder invloed van de droogte is het stro in het algemeen kort gebleven. Verschillen in stand of standdichtheid hebben zich niet voorgedaan. Uit de opbrengstgegevens (bijlage 3) komen echter duidelijke verschillen tussen de A-helft en de B-helft van de akkers naar voren. Zo waren de korrelopbrengst, het drogestofgehalte van de korrel en de strolengte op de B-helft steeds hoger dan op de A-helft. De stro-opbrengst was niet systematisch verschillend voor beide akkerhelften. Een uitspraak over de meest gewenste ploegdiepte voor zomergerst is op grond van deze gegevens niet mogelijk. Matig diep spitten lijkt duidelijk beter dan ploegen tot dezelfde diepte.

Als gevolg van droogte en duivenschade hebben de erwten zich ontwikkeld tot een bijzonder slecht gewas. De stand en de standdichtheid waren de A-helft gemiddeld iets beter dan op de B-helft door een verschil in vogelschade. In de opbrengsten komt dit verschil echter nauwelijks tot uiting (bijlage 2). Wel was er, evenals op het grondbewerkingsproefveld, een duidelijk verschil in 1000-korrelgewicht ten gunste van de A-helft. Ook hier kan op grond van de opbrengstgegevens niet tot een meest gewenste ploegdiepte voor erwten worden besloten.

De aardappelen hebben zich ontwikkeld tot een goed gewas. Het bloeide op het object diep ploegen drie dagen eerder dan op het object ondiep ploegen, terwijl de matig diep geploegde akkers in dit opzicht een tussengelegen positie innamen. De opbrengstgegevens zijn weergegeven in de figuren 11 en 13.

Op de objecten matig diep en diep ploegen waren de verschillen in opbrengst tussen A-helft en B-helft gering, zodat volstaan kon worden met het weergeven van de gemiddelde waarde. Op het object ondiep ploegen daarentegen was bedoeld verschil zeer groot. De fijnere sortering op de B-helft van dit object (figuur 11) zou in overeenstemming zijn met de fijnere sortering op de eveneens ondiep bewerkte objecten stoppelploegen en cultivateren. Het verloop van de totale knolopbrengst met toenemende stikstofgift is echter sterk afwijkend (figuur 13). Op grond hiervan wordt alleen de A-helft van dit object in beschouwing genomen.

Het blijkt (figuur 13) dat de totale knolopbrengst lager werd naarmate dieper was geploegd. De sortering verschilde voor de objecten matig diep en diep ploegen weinig, maar was op het object ondiep ploegen wat grover (figuur 11). Ook het zetmeelgehalte was voor de objecten matig diep en diep ploegen weinig verschillend; op het object ondiep ploegen was het iets lager (figuur 13). De stikstofgift had een duidelijke invloed op alle genoemde opbrengstkenmerken. Een verklaring voor de hogere opbrengst op het object ondiep ploegen is niet gevonden.

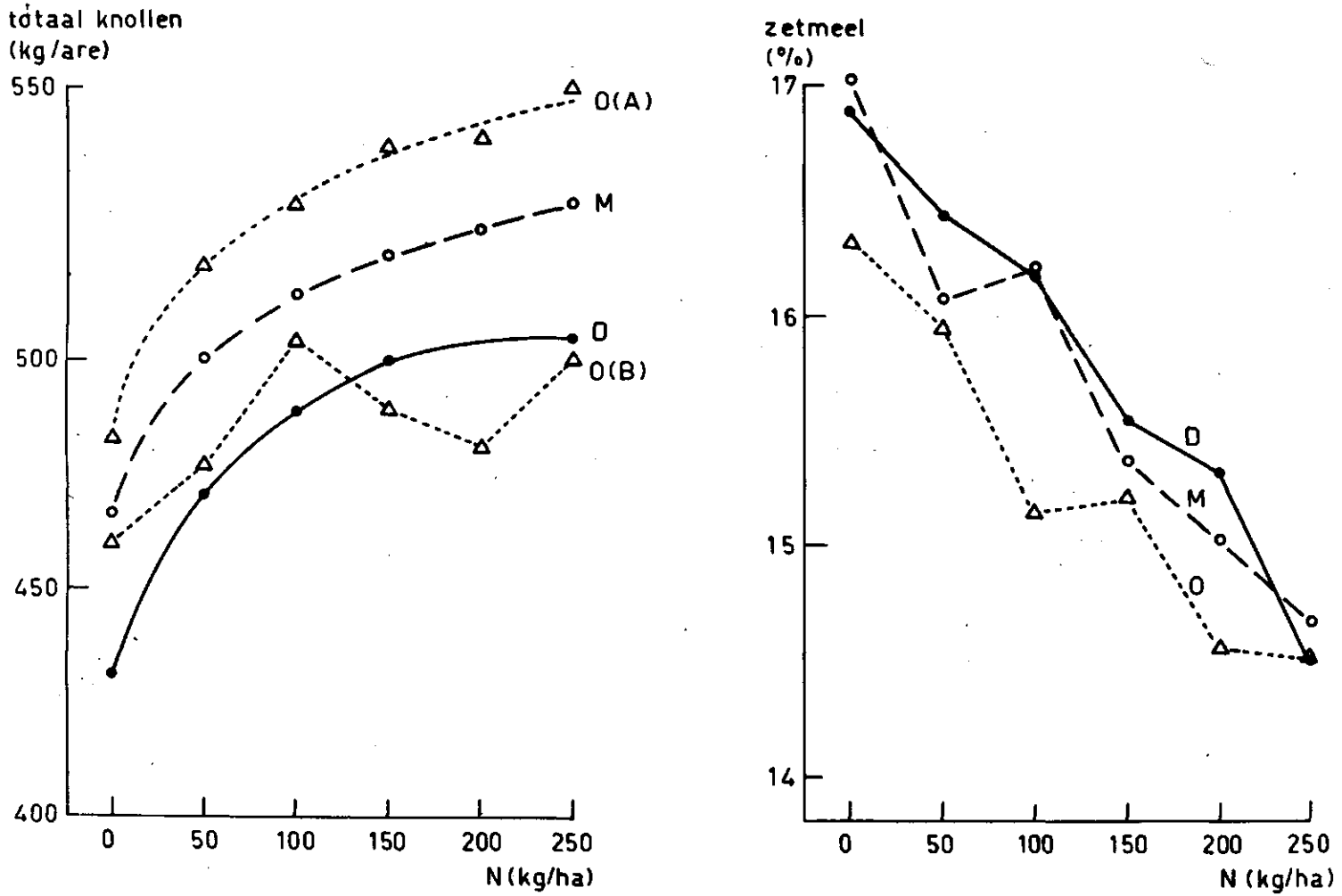


Fig. 13. Ploegdiepteproefveld PrLov 7; opbrengst aardappelen 1970.

6. CONCLUSIES

6.1 Het weer in 1969/1970

De zomer en ook de herfst van 1969 zijn over het geheel genomen droog geweest, zodat er bij de oogst weinig structuurbederf is opgetreden. De herfstgrondbewerking kon in de maanden oktober en november onder ideale omstandigheden plaats vinden. Na een relatief droge winter met tamelijk veel "kale" vorst, volgde een voorjaar met een natte tweede helft van februari en een natte eerste helft van april. Erwten en zomergerst konden daarom in het algemeen pas rond 20 april worden gezaaid. Begin mei waren de weersomstandigheden zeer geschikt voor het poten van aardappelen. De maanden mei en juni waren zo droog dat de ontwikkeling van de gewassen ernstig werd geremd en de minerale stikstof vrijwel niet tot werking kwam. Pas in juli, na veel regen, gingen de gewassen goed aan de groei. Augustus en september hadden veel dagen met goed oogstweer.

6.2 Vastegrondsteelt/rationele grondbewerking

Bij het inzaaien met de ruiglandzaaimachine in te natte grond, zoals dit jaar bij erwten en zomergerst,werden de zaaisleufjes niet voldoende gedicht, zodat het zaad merendeels onvoldoende bedekt werd. Bovendien werd de bovenlaag toch enigszins bewerkt, daar aanklevende grond door de zaaischijven mee omhoog werd genomen en weer op het oppervlak werd gedeponeerd. In de wielsporen werd de grond sterk versmeerd en verdicht, zodat de kiemomstandigheden van plek tot plek sterk uiteenliepen. Op het object rationele grondbewerking lag de zaaidatum 3 à 4 weken later; de vochtcondities waren hierbij zodanig dat de schudegge niet verdichtend heeft gewerkt.

Bij het klaarmaken van het pootbed voor aardappelen moest de vaste grond drie maal worden geschudegd om een even grote rug te verkrijgen als op geploegde grond, waar met eenmaal schudeggen kon worden volstaan. Desondanks waren op de vaste grond de ruggen grover en de kluiten scherper.

In mei, juni droogde de bouwvoor op het object vastegrondsteelt veel sterker en tot grotere diepte uit. Waarschijnlijk moeten hiervoor het ontbreken van een isolerende rulle toplaag en een (veronderstelde) geringere bewortelingsdiepte aansprakelijk worden gesteld. Ook de grovere aardappelruggen droogden op dit object sterker uit. Vooral door het lagere vochtgehalte werd op het object vastegrondsteelt steeds een duidelijk hogere conusweerstand gevonden.

Bij gelijk poriënvolume bleek het vochthoudend vermogen (op gewichtsbasis) bij zuigspanningen overeenkomend met pF2 of lager, op niet bewerkte grond groter te zijn dan op geploegde grond. Dit bewijst dat op niet bewerkte grond het aandeel van de fijne poriën in het totale poriënvolume groter is.

De gewassen hebben vooral op het object vastegrondsteelt sterk te lijden gehad van de droogte. De standdichtheid van de erwten werd hier bovendien nadelig beinvloed door vogelvraat; op het object rationele grondbewerking, waar waarschijnlijk dieper is gezaaid en het zaad beter werd bedekt, was de duivenschade veel geringer.

De zomergerst en de erwten rijpten op het object vastegrondsteelt eerder af en gaven een ca. 20% resp. ca. 30% lagere opbrengst dan op het object rationele grondbewerking. Groenbemesting had bij zomergerst op beide objecten een positieve invloed op de stro-opbrengst. De korrelopbrengst werd er alleen op het object vastegrondsteelt door verhoogd, wellicht samenhangend met de veel betere structuur op dit gedeelte. Bij erwten was de korrelopbrengst op de gedeelten met groenbemesting vooral op het object rationele grondbewerking duidelijk hoger. Het is echter niet zeker of dit aan de groenbemesting moet worden toegeschreven of aan geringere vogelschade, dan wel aan beide invloeden.

Zowel bij zomergerst als bij erwten was het 1000-korrelgewicht op het object vastegrondsteelt hoger, wat op een zekere compensatie voor de slechte groei zou kunnen wijzen.

De knolopbrengst van de aardappelen was op het object vastegrondsteelt ca. 8 t/ha lager. De kunstmeststikstof heeft op dit object vrijwel geen invloed gehad op de knolopbrengst, terwijl op het object rationele grondbewerking de stikstofreactie veel geringer was dan normaal. Op beide objecten heeft de droogte parten gespeeld, maar vooral op het object vastegrondsteelt, waar ook het percentage doorwas nog veel groter was dan op het object rationele grondbewerking (ca. 69% resp. ca. 39%). De sortering was op het object vastegrondsteelt duidelijk fijner; de kunstmeststikstof had hierop op beide objecten slechts weinig invloed. Het zetmeelgehalte daalde met toenemende stikstofgift; ook hier was de reactie echter kleiner dan normaal.

6.3 Verschillende hoofdgrondbewerkingen

Op de akkers met voorvrucht vlas + witte klaver en suikerbieten werd de droge, rulle grond bij de herfstgrondbewerking in 1969 in het algemeen zeer sterk verkruimeld. Op de objecten stoppelploegen en cultivateren werd de grond uit een oogpunt van slempgevaar te fijn, vooral op het vlasland, waar de zode van de witte klaver op het object cultivateren vooraf was gefreesd. Alleen op het object spitten werd na vlas een zo ruwe grondlegging verkregen dat in het voorjaar van 1970, voorafgaand aan het pootklaarmaken voor aardappelen, een bewerking met de cultivator moest worden uitgevoerd.

De droge, harde wintertarwestoppel werd veel minder sterk verkruimeld dan het vlasland, waardoor een minder vlakke, ruwere wintervoor werd verkregen. De stoppelbewerking (2x cultivateren) had op het object ploegen een duidelijk positieve invloed op de kwaliteit van het ploegwerk. Op het object spitten had het voorafgaand cultivateren geen effect. Het object cultivateren was ondanks vier keer cultivateren belangrijk minder verkruimeld dan op het vlasland.

In de winter 1969/1970 is er vrijwel geen verslemping opgetreden, zodat de kwaliteit van de wintervoor in het voorjaar weinig veranderd bleek. De structuur van de nog op wintervoor liggende bouwvoor werd in het algemeen met "goed" beoordeeld. Op het object cultivateren was de structuur beneden ca. 12 cm (de bewerkingsdiepte) echter slecht: de grond was hier dicht en gelaagd. Op dit object werd, evenals op het object stoppelploegen, beneden ca. 12 cm een duidelijk grotere conusweerstand gevonden dan op de objecten spitten en ploegen.

Bij erwten en zomergerst werd op het object cultivateren een duidelijk sterker vochtonttrekking uit de bouwvoor geconstateerd dan op het object ploegen. In verband met de spaarzame bedekking van de grond moet bij de erwten in de eerste plaats worden gedacht aan een sterkere rechtstreekse verdamping uit de grond. Bij de zomergerst kan het lagere vochtgehalte op het object cultivateren alleen worden toegeschreven aan een door de vaste laag beneden ca. 15 cm, oppervlakkig gebleven wortelstelsel. Bewortelingsopnamen zijn echter niet verricht.

De standdichtheid van de erwten liet, als gevolg van duivenschade en droogte, vooral op de objecten stoppelploegen en cultivateren sterk te wensen over. De ontwikkeling was op alle objecten slecht, tot uiting komend in lage opbrengsten. Gemiddeld was de opbrengst op de geploegde akkers iets beter dan op de gespitte. Van een duidelijke invloed van de stoppelbewerking was geen sprake. Op het object stoppelploegen, maar vooral op het object cultivateren was de opbrengst belangrijk lager dan op de geploegde en gespitte akkers. Waarschijnlijk heeft laatstgenoemd object extra van de droogte te lijden gehad. Op verschillende objecten was de opbrengst op de A-helft van de akkers beter dan op de B-helft, waarschijnlijk omdat de activiteit van de duiven zich vooral heeft geconcentreerd op de ver van het kavelpad gelegen B-helft.

De verschillen in standdichtheid waren bij zomergerst betrekkelijk gering. Evenals bij de erwten was de opbrengst op de A-helft gemiddeld beter dan op de B-helft. De oorzaak van dit verschil is niet bekend. De korrelopbrengst lag voor de objecten spitten, ploegen en cultivateren in dezelfde orde van grootte; op het object ploegen was de korrelopbrengst ca. 8% lager. De stro-opbrengst liep voor de objecten ploegen en spitten niet veel uiteen, maar was op de objecten stoppelploegen en cultivateren ca. 13% lager.

Bij aardappelen werd op de objecten spitten, ploegen en stoppelploegen een ongeveer gelijke opbrengst verkregen. Op het object cultivateren lag de opbrengst bij alle stikstofgiften wat lager, waarschijnlijk tengevolge van vochtgebrek. De stikstofreactie was op alle objecten gering. De sortering was op de objecten ploegen en spitten duidelijk grover dan op de objecten stoppelploegen en cultivateren, waarschijnlijk door een groter vochttekort op laatstgenoemde objecten. Het percentage doorwas was hier duidelijk groter dan op het object ploegen; het week echter niet veel af van dat op het object spitten.

6.4 Ploeg- en spitdiepten

Het wintervoorploegen en -spitten werd herfst 1969 onder ideale omstandigheden uitgevoerd. De kwaliteit van het ploeg- en spitwerk was op alle akkers goed. Op de akkers met voorvrucht suikerbieten en vlas namen de vlaklegging en de verkruimeling af, terwijl de ruwheid toenam, naarmate er dieper was geploegd. Bij het spitten waren de vlaklegging en de verkruimeling veel geringer, zodat een veel ruwer oppervlak werd verkregen. De droge, harde wintertarwestoppel werd slechts matig verkruimeld; toch werd een goede vlaklegging verkregen. De invloed van de bewerkingsdiepte kwam hier voornamelijk tot uiting in een slechtere aansluiting, kering en vlaklegging naarmate dieper was bewerkt. Daar er vrijwel geen verslemping optrad was de situatie in het voorjaar van 1970 slechts weinig veranderd.

Eind mei bleek op de akkers met zomergerst en erwten dat de conusweerstand tot de bewerkingsdiepte tamelijk constant was en weinig verschillend voor de verschillende objecten; daar beneden nam zij tamelijk sterk toe. Uit de conusweerstand zou kunnen worden afgeleid dat de objecten ploegen en spitten dieper zijn bewerkt dan de bedoelde 12 cm. De aardappelruggen hadden op alle objecten een goede structuur met weinig kluiten.

De zomergerst heeft zich op alle akkers ontwikkeld tot een goed gewas. Onder invloed van de droogte is het stro in het algemeen kort gebleven. Verschillen in stand of standdichtheid hebben zich niet voorgedaan. Toch waren de korrelopbrengst, het drogestofgehalte van de korrel en de strolengte op de B-helft van de akkers steeds hoger dan op de A-helft. De stro-opbrengst was niet systematisch verschillend voor beide akkerhelften . Een uitspraak over de meest gewenste ploegdiepte voor zomergerst is op grond van de opbrengstgegevens niet mogelijk. Matig diep spitten (ca. 20 cm) lijkt duidelijk beter dan ploegen tot dezelfde diepte.

Uit de opbrengsten van erwten, die vooral op de B-helft bijzonder onregelmatig en slecht ontwikkeld waren, kan niet tot een meest gewenste ploegdiepte worden besloten.

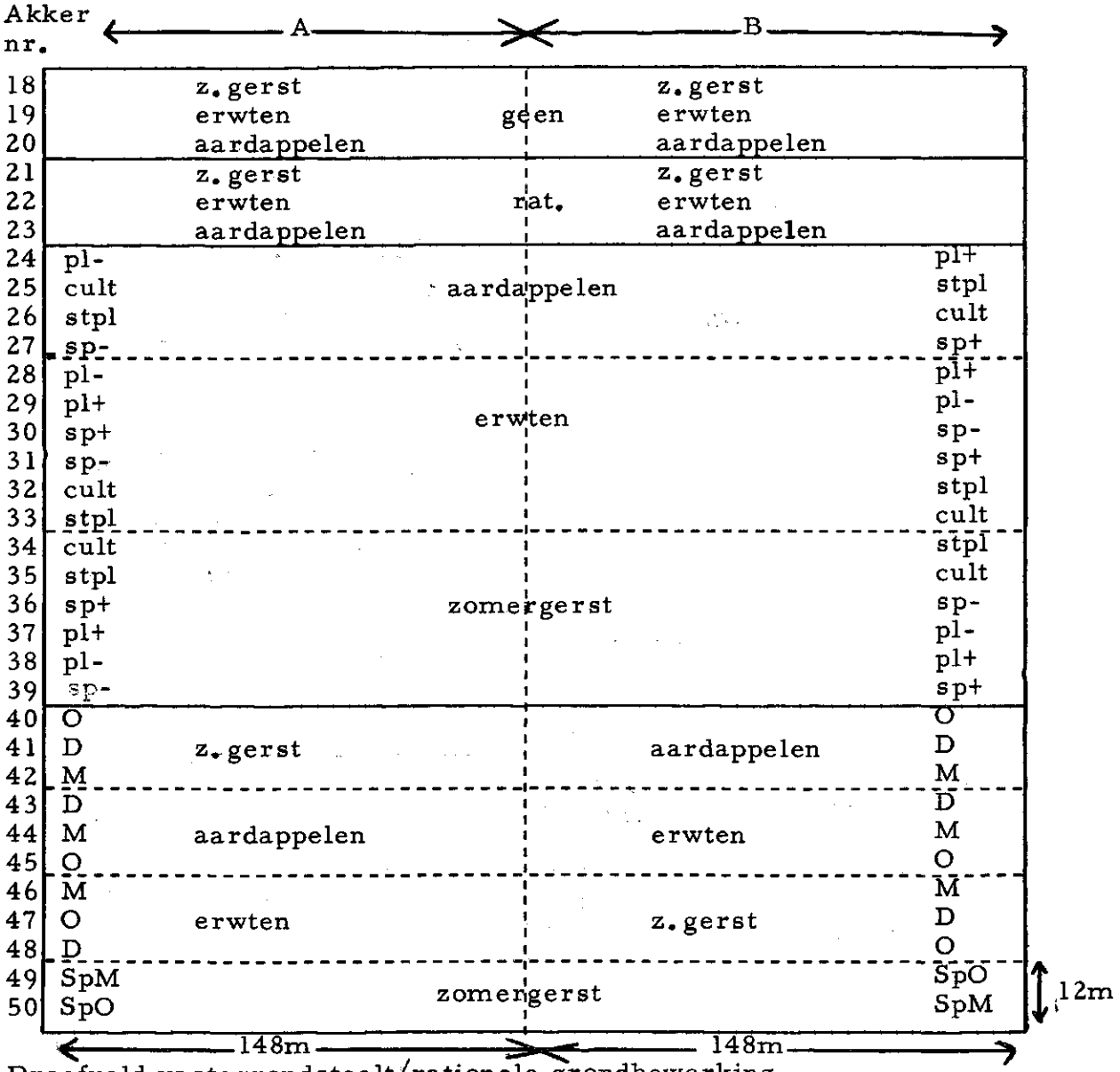
De knolopbrengst van aardappelen was lager naarmate dieper was geploegd. De sortering liep voor de objecten matig diep en diep ploegen weinig uiteen, maar was op het object ondiep ploegen wat grover. Het zetmeelgehalte was hier wat lager. De stikstofgift had een duidelijke invloed op alle genoemde opbrengstkenmerken. Een verklaring voor de hogere opbrengst op het object ondiep ploegen ontbreekt.

6.5 Algemeen

De regelmatig terugkerende en veelal onverklaarbare verschillen in ontwikkeling en opbrengst van de gewassen tussen de A-helft en de B-helft van de akkers is bijzonder storend. In feite gaat hiermee de waarde van de duplo-bepaling verloren. De reactie van het gewas wijst een enkele maal op een betere vochtvoorziening op de B-helft; dit zou in overeenstemming kunnen zijn met de minder goede ontwatering van dit gedeelte van de akkers. Overtuigende bewijzen zijn hiervoor tot nu toe echter niet gevonden. Een geheel andere oorzaak zou de gefixeerde positie van de drie oogstveldjes per akkerhelft kunnen zijn. Vooral bij onregelmatige gewassen, zoals in 1970 bij de erwten, is de kans dat de opbrengsten van deze oogstveldjes representatief zijn voor de gehele akker, bijzonder klein. Het zou daarom aanbeveling verdienen in het vervolg de akkerhelften in hun geheel machinaal te oogsten. Eventueel zou men na oogsten van de randen drie stroken van drie meter breed en ter lengte van de halve akker, afzonderlijk kunnen oogsten.

Haren(Gr.), 19 juni 1972

BIJLAGE 1
Plattegrond van het grondbewerkingsproefveld PrLov 7
Situatie 1970



Proefveld vastegrondsteelt/rationele grondbewerking
geen=geen grondbewerking; rat. =rationele grondbewerking

Grondbewerkingsproefveld

sp+ = spitten met stoppelbewerking*
sp- = spitten zonder stoppelbew.
pl+ = ploegen met stoppelbewerking
pl- = ploegen zonder stoppelbew.
cult = alleen cultivateren
stpl = alleen stoppelploegen

Ploeg- en spitdiepteproefveld

O = permanent ondiep ploegen
M = " matig diep ploegen
D = " diep ploegen
SpO = " ondiep spitten
SpM = " matig diep spitten

* Stoppelbewerking = cultivateren + stoppelploegen

BIJLAGE 2
Grondbewerkingsproefveld en ploeg- en spitdiepteproefveld PrLov 7
Opbrengst erwten 1970

Akker	Object	Korrel 84% ds (kg/are)	Korrel ds (%)	1000-korrel gewicht (g)
30 A	sp+	38,2	81,5	244,8
31 B	sp+	22,6	81,5	227,2
31 A	sp-	29,6	81,2	236,0
30 B	sp-	23,6	81,5	231,0
29 A	pl+	38,9	82,1	249,2
28 B	pl+	24,8	81,1	244,4
28 A	pl-	36,4	79,6	255,0
29 B	pl-	31,9	82,4	243,8
33 A	stpl	23,4	82,4	240,1
32 B	stpl	24,8	81,4	227,3
32 A	cult	18,2	82,2	232,6
33 B	cult	13,1	82,0	217,2
47 A	O	25,6	81,7	244,8
45 B	O	25,2	81,1	223,2
46 A	M	22,9	81,9	238,0
44 B	M	21,1	81,3	228,0
48 A	D	30,6	81,8	241,2
43 B	D	25,8	81,6	235,2

BIJLAGE 3
Grondbewerkingsproefveld en ploeg- en spitdiepteproefveld PrLov 7
Opbrengst zomergerst 1970

Akker	Object	Korrel 84% ds (kg/are)	Stro+kaf (kg/are)	ds korrel %	1000-k gew. (g)	Stro lengte (cm)	Korrel: stro-verh.
36 A	sp	50,7	40,8	85,1	40,4	65,4	1,24
39 A	sp	48,6	41,7	84,0	40,8	61,6	1,17
36 B	sp	49,4	36,0	86,4	39,6	64,6	1,37
39 B	sp	50,4	42,1	84,5	40,3	63,2	1,20
37 A	pl	46,4	42,5	83,7	41,1	62,0	1,09
38 A	pl	46,6	43,8	83,0	40,6	59,8	1,06
37 B	pl	44,0	40,4	82,4	40,4	61,9	1,09
38 B	pl	45,6	39,5	84,2	40,4	60,6	1,15
35 A	stpl	51,5	37,8	85,6	38,8	69,2	1,36
34 B	stpl	48,8	31,2	84,0	40,2	64,2	1,56
34 A	cult	52,6	36,9	85,6	39,5	69,2	1,42
35 B	cult	49,0	31,2	85,8	38,6	67,0	1,57
40 A	O	45,4	43,4	83,6	40,1	57,2	1,05
47 B	O	49,9	43,8	85,5	40,5	65,1	1,14
42 A	M	47,1	48,2	80,6	40,5	59,3	0,98
46 B	M	49,3	43,0	82,8	41,7	62,6	1,15
41 A	D	45,4	39,1	82,4	40,7	61,4	1,16
48 B	D	49,5	48,0	83,9	40,6	67,2	1,03
50 A	SpO	46,1	57,6	80,7	39,7	63,4	0,80
49 B	SpO	50,9	51,6	85,1	39,9	65,1	0,99
49 A	SpM	49,9	57,3	82,6	41,5	64,2	0,87
50 B	SpM	53,0	56,0	83,4	40,2	68,5	0,95

VASTEGRONDSTEELT ERWTEN
15 mei 1970







AARDAPPELEN

7 juli 1970



Vastegrondsteelt



Rationele
grondbewerking

ZOMERGERST
7 juli 1970



Vastegrondsteelt



Rationele grondbewerking

ERWTEN
7 juli 1970



Vastegrondsteelt



Rationele grondbewerking

HOOFDGRONDBEWERKING NA WINTERTARWE

20 november 1969



Stoppelploegen



Cultivateren

HOOFDGRONDBEWERKING NA WINTERTARWE

20 november 1969



Spitten met stoppelbewerking



Ploegen met stoppelbewerking