

Invloed van de verkruiemeling van de grond op verslemping en zuurstofgehalte in relatie tot de groei van aardappelen

project nr. 54.1.17

**ing. J.K. Ridder
ir. C.B. Bus
J.F. Houwing**

verslag nr. 76
november 1988

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS



0000 0968 4917

Inhoud	blz.
1. Inleiding	5
2. Opzet van het onderzoek	6
3. Resultaten	10
3.1 Structuur van de grond	10
3.2 Zuurstofmetingen	12
3.3 Gewasontwikkeling	15
3.4 Opbrengsten en sorteringen	16
4. Discussie	21
5. Samenvatting	23
6. Literatuur	24

1. Inleiding

Op klei- en zavelgronden is het gebruikelijk dat voor de voorjaarsgrondbewerking en rugopbouw van aardappelen gebruik wordt gemaakt van aangedreven werktuigen zoals schudeg, rotorkoepel en frees. Op zwaardere kleigronden is men met deze werktuigen in staat de grond zodanig fijn te maken dat onder niet al te ongunstige omstandigheden nauwelijks kluitjes groter dan 3 cm in de rug voorkomen, hetgeen gunstig is voor de gewasontwikkeling en bij de oogst.

Op lichtere gronden (beneden 20% afslibbaar) kan de grond met deze werktuigen, vooral met de rijenfrees, echter dusdanig fijn worden gemaakt dat deze bij wat grotere hoeveelheden neerslag verslemt en de grond wordt afgedicht. Dit betreft met name de periode, dat de grond nog niet met een gewas is bedekt.

De groei van een gewas wordt mede bepaald door de structuur van de grond. Hierbij speelt de zuurstofvoorziening van het wortelstelsel een belangrijke rol. Zuurstof in de bodemlucht wordt behalve voor het goed functioneren van de wortels ook gebruikt door het bodemleven. Voor een goede zuurstofvoorziening is een goede gasuitwisseling noodzakelijk. Deze gasuitwisseling tussen het wortelmilieu en de atmosfeer kan door verslapping en verdichting worden bemoeilijkt.

Op plaatsen waar het water langer in de geulen blijft staan, worden in de praktijk het eerst vergelende en kwijnende aardappelplanten waargenomen. Ook treden op deze plaatsen eerder ziekteverschijnselen op zoals bacterie- en schimmelziekten. Bodemverslapping kan daarom een negatief effect hebben op zowel de opbrengst als de kwaliteit van aardappelen. Bekend is dat aardappelen erg gevoelig zijn voor zuurstofgebrek en hierop met een sterk achterblijvende groei reageren. Het doel van het onderzoek was aan te tonen dat het erg fijn maken van de grond in het voorjaar ongunstig is voor de gewasgroei en voor de opbrengst.

2. Opzet van het onderzoek

Het onderzoek is uitgevoerd op de volgende proefplaatsen:

- PAGV, Lelystad (1984 t/m 1987);
- proefboerderij Feddemaheerd, Kloosterburen (1985 t/m 1987);
- proefboerderij De Waag, Creil (1985 en 1986);
- proefboerderij Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve, Wieringerwerf (1985 t/m 1987).

De zwaarte van de grondsoorten op de proefplaatsen liep uiteen van 6 tot 26% afslibbaar. Zowel voor als na het poten van de aardappelen is de grondbewerking met verschillende aangedreven- en niet aangedreven werktuigen uitgevoerd. Hierbij zijn combinaties van werktuigen gekozen zoals die in de praktijk worden toegepast in afhankelijkheid van de zwaarte van de grond. De gebruikte combinaties staan vermeld in tabel 1.

De proeven te Lelystad en Wieringerwerf zijn uitgevoerd met consumptie-aardappelen in Kloosterburen en in Creil met pootaardappelen. Verdere gegevens staan vermeld in tabel 2. In alle gevallen is de grondbewerking voor het poten uitgevoerd op de pootdatum. In de proef op De Waag is de grond in het voorjaar, vlak voor het poten, geploegd en bewerkt met de vorenpakker voor de pootmachine. Voor het vaststellen van de fijnheid van de grond na de definitieve rugopbouw is er van ieder veldje een grondmonster genomen. Deze monsters zijn genomen van de losse grond dwars door de rug en waren circa 10 kg groot. Vervolgens zijn de monsters ruim vier weken in de buitenlucht gedroogd, waarna de kluitgrootteverdeling is vastgesteld. De zeven hadden ronde gaten en ieder jaar zijn voor de objecten dezelfde werktuigen gebruikt.

Na de definitieve rugopbouw zijn er "luchtkamers" geplaatst in de geul op een diepte van 10 cm en halverwege het talud op 25 cm en 35 cm diepte ten opzichte van de top van de rug. Deze luchtkamers bestonden uit PVC-pijpjes van circa 10 cm lengte, die via een kopercapillair met een zuurstofmeter konden worden verbonden. Wanneer er niet werd gemeten was het capillair bovengronds afgesloten. Via het nemen van luchtmonsters uit deze kamers kon het zuurstofgehalte in de bodemlucht op ieder gewenst moment worden vastgesteld.

Bij het onderzoek te Lelystad en Creil werd berekening toegepast om het effect te vergroten. De proef te Lelystad is met en zonder berekening aangelegd. De proef op de proefboerderij De Waag te Creil is op de beregeningsdata in zijn geheel berekend. De hoeveelheid water per berekening en het aantal keren dat er is berekend staan vermeld in tabel 3. Verder is in deze tabel de grondbedekking met groen loof op de betreffende datum weergegeven. De tabel 4 geeft de natuurlijke neerslag weer per maand over de proefjaren.

Tabel 1. Combinaties/objecten bij de grondbewerkingsproeven 1984 t/m 1987.

grondbewerking		proefplaatsen			
volvels voor het poten	rugopbouw na het poten	Lelystad	Kloosterburen	Creil	Wieringerwerf
A - frees	rijenfrees hoog toerental	-	+	-	+
B - rotorkoep	rijenfrees laag toerental	-	+	-	-
C - schudeg	rijenfrees laag toerental	-	-	+	+
D - schudeg	rijenfrees hoog toerental	+	-	-	-
E - cultivator	rijenfrees laag toerental	+	+	+	+
F - rotorkoep	aanaarders	-	+	-	-
G - cultivator	aanaarders	+	+	+	+
H - schudeg	rijenfrees hoog toerental, losmaken geul (alleen 1984)	+	-	-	-

Tabel 2. Algemene gegevens.

	PAGV Lelystad	Feddemaheerd Kloosterburen	De Waag Creil	Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve Wieringerwerf
<u>1984</u>				
ras	Bintje			
% afslibbaar	22			
% org. stof	2,1			
% CaCO ₃	6,4			
pootdatum	20 april			
datum rugopbouw	27 april			
doodspuitdatum	13 sept.			
<u>1985</u>				
ras	Bintje	Ostara	Spunta	Bintje
% afslibbaar	22	10	7	18
% org. stof	2,2	2,0	2,0	2,2
% CaCO ₃	6,1	0,6	3,2	9,8
pootdatum	9 mei	7 mei	23 april	1 mei
datum rugopbouw	21 mei	20 mei	30 april	13 mei
doodspuitdatum	18 sept.	13 aug.	31 juli	2 sept.
<u>1986</u>				
ras	Bintje	Ostara	Spunta	Bintje
% afslibbaar	26	13	6	20
% org. stof	2,1	1,5	1,7	2,1
% CaCO ₃	6,9	0,8	2,8	9,2
pootdatum	28 april	29 april	18 april	28 april
datum rugopbouw	12 mei	16 mei	6 mei	12 mei
doodspuitdatum	19 sept.	9 aug.	1 aug.	12 sept.
<u>1987</u>				
ras	Bintje	Ostara		Bintje
% afslibbaar	23	14		20
% org. stof	1,8	1,7		2,2
% CaCO ₃	5,9	0,3		9,8
pootdatum	28 april	28 april		28 april
datum rugopbouw	1 mei	18 mei		6 mei
doodspuitdatum	15 sept.	7 aug.		7 okt.

Tabel 3. Beregeningsdata en -hoeveelheden en de grondbedekking met groen loof te Lelystad en Creil.

jaar	Lelystad			Creil		
	datum	hoeveelheid	grondbedekking	datum	hoeveelheid	grondbedekking
1984	15 juni	15 mm				
	18 juni	15 mm				
	19 juni	15 mm				
	2 juli	15 mm				
1985	5 juni	8 mm	-	31 mei	15 mm	45%
	6 juni	11 mm	35%	4 juni	15 mm	60%
	3 juli	10 mm	75%			
1986	3 juni	16 mm	-	24 mei	15 mm	20%
	12 juni	15 mm	10%	29 mei	15 mm	45%
	18 juni	13 mm	-	19 juni	15 mm	80%
	19 juni	11 mm	35%			
	23 juni	10 mm	60%			
	30 juni	25 mm	80%			
1987	2 juli	15 mm	65%			

Tabel 4. Neerslaggegevens groeiseizoenen per maand in mm.

maand	Lelystad				Kloosterburen			Creil		Wieringerwerf		
	1984	1985	1986	1987	1985	1986	1987	1985	1986	1985	1986	1987
april	14	48	27	21	44	31	18	50	23	37	33	18
mei	84	45	38	56	33	33	53	65	40	22	35	41
juni	49	113	51	119	115	88	123	111	48	80	28	93
juli	90	103	23		136	72	104	126	38	127	52	135
aug.	18	106	68		125	92	77	116	69	89	89	58

3. Resultaten

3.1. Structuur van de grond

Na het drogen van de grondmonsters (zie opzet onderzoek) is de kluitgrootteverdeling in de ruggen vastgesteld. De resultaten hiervan staan vermeld in de tabellen 5 t/m 8.

Tabel 5. Kluitgrootteverdeling in de rug in % Lelystad.

jaar	object	0-5 mm	5-20 mm	20-40 mm	>40 mm
1984	D schudeg/rijenfrees, hoog N (= toerental)	73	21	5	1
	E cultivator/rijenfrees, laag N	63	22	10	4
	G cultivator/aanaarders	66	21	9	4
1985	D	62	28	10	
	E	57	30	13	
	G	58	29	13	
1986	D	68	28	4	
	E	61	29	10	
	G	59	28	13	
1987	D	66	25	7	2
	E	58	27	11	4
	G	58	25	13	4

Tabel 6. Kluitgrootteverdeling in de rug in % Kloosterburen.

jaar	object	0-5 mm	5-20 mm	20-40 mm	>40 mm
1985	A frees/rijenfrees, hoog N	75	22	3	-
	B rotorkopeg/rijenfrees, laag N	67	27	6	-
	E cultivator/rijenfrees, laag N	61	31	7	1
	F rotorkopeg/aanaarders	61	28	9	2
	G cultivator/aanaarders	51	26	11	12
1986	A	75	20	3	2
	B	72	24	4	-
	E	67	25	5	3
	F	62	27	8	3
	G	53	29	11	7
1987	A	68	26	5	1
	B	68	27	5	-
	E	62	28	8	2
	F	63	28	6	3
	G	57	30	11	2

Tabel 7. Kluitgrootteverdeling in de rug in % Creil.

jaar	object	0-5 mm	5-20 mm	>20 mm
1985	C schudeg/rijenfrees, hoog N	64	26	9
	E cultivator/rijenfrees, laag N	62	30	8
	G cultivator/aanaarders	59	29	12
1986	C	65	26	9
	E	64	26	10
	G	56	30	14

Tabel 8. Kluitgrootteverdeling in de rug in % Wieringerwerf.

jaar	object	0-5 mm	5-20 mm	>20 mm
1985	A frees/rijenfrees, hoog N	65	33	2
	C schudeg/rijenfrees, laag N	60	34	7
	E cultivator/rijenfrees, laag N	60	33	8
	G cultivator/aanaarders	58	31	11
1986	A	66	29	5
	C	70	26	4
	E	70	25	5
	G	67	27	6
1987	A	68	26	6
	C	63	29	8
	E	62	29	9
	G	62	28	10

Met de resultaten uit de tabellen 5 t/m 8 zouden eventuele verschillen verklaard kunnen worden. In eerste instantie kan worden opgemerkt dat de verschillen gering lijken. Na de definitieve rugopbouw waren in de proeven te Lelystad en te Creil geringe verschillen tussen de gefreesde ruggen waar te nemen. Bij de proeven in Kloosterburen waren de ruggen van het object G (cultivator/aanaarders) duidelijk kluitiger ten opzichte van de andere objecten. Tussen de andere objecten waren geen verschillen zichtbaar.

In de proef te Wieringerwerf was alleen bij object G (cultivator/aanaarders) in 1985 de rug zichtbaar grover, terwijl dit in de andere proefjaren niet is waargenomen.

3.2 Zuurstofmetingen

Problemen met de zuurstofvoorziening kunnen verwacht worden na veel regen als de gasuitwisseling gering is en als het gewas erg actief is, dus bij hoge temperaturen. Door verslemping wordt de gasuitwisseling extra bemoeilijkt. In het onderzoek is de zuurstof in de bodemlucht op die momenten bepaald, dat er lage waarden werden verwacht. Deze bepalingen zijn 1 à 2 dagen na hevige regenval uitgevoerd, zo mogelijk bij hogere temperaturen, en/of na kunstmatige berekening (o = niet beregenen en b = beregenen).

De metingen staan vermeld in de tabellen 9 t/m 12.

Tabel 9. De O₂-gehalten in de bodemlucht in de luchtkamers; het gemiddelde en de uitersten, PAGV Lelystad.

jaar	datum	object	10 cm onder	halverwege de rug	
			de geul	25 cm diepte	35 cm diepte
			gem. variatie	gem. variatie	gem. variatie
1984	20 juni	Co	20,5 (19,0-21,0)	20,2 (19,0-21,0)	18,8 (18,5-19,5)
		Cb	15,6 (9,0-20,0)	20,0 (19,0-20,5)	17,1 (15,0-19,0)
		Go	21,0	19,9 (19,5-20,0)	18,7 (17,0-19,5)
		Gb	19,6 (18,5-19,5)	18,8 (15,5-20,0)	18,5 (16,0-20,0)
	12 juli	Cb	12,5 (7,0-16,5)	20,5 (20,0-21,0)	17,1 (15,0-16,5)
		Gb	17,9 (14,5-20,0)	16,9 (15,0-18,5)	17,6 (16,0-19,0)
1985	28 juni	Cb	18,3 (11,8-20,2)		16,3 (14,9-19,1)
		Co	18,9 (17,0-20,2)		19,2 (17,5-20,4)
1986	9 juni	Cb	17,2 (14,1-19,2)	17,6 (8,1-20,4)	19,4 (17,8-20,6)
		Gb	17,1 (13,6-19,2)	20,1 (19,2-20,7)	19,5 (17,0-20,4)
1987	30 juni	Cb	18,7 (16,5-20,4)	19,3 (19,1-19,5)	17,9 (17,1-19,7)
		Db	19,3 (18,1-19,9)	18,9 (17,7-19,8)	18,8 (18,3-19,5)

Tabel 10. De O₂-gehalten in de bodemlucht in de luchtkamers; het gemiddelde en de uitersten, Feddemaheerd Kloosterburen.

jaar	datum	object	10 cm diepte geul	halverwege de rug
			gem. variatie	35 cm diepte gem. variatie
1985	14 juni	A	19,9 (19,3-20,4)	19,4 (18,9-20,0)
		F	19,7 (18,2-20,8)	18,4 (16,0-20,6)
	26 juni	A	19,4 (19,2-19,5)	19,2 (18,9-19,7)
		F	19,1 (18,8-19,3)	18,7 (18,6-19,0)
1986	10 juni	A	15,4 (6,2-18,7)	17,7 (11,2-20,1)
		F	15,9 (10,7-20,3)	17,8 (9,9-20,8)
1987	15 juni	A	10,0 (4,1-20,3)	18,1 (13,6-20,0)
		F	12,4 (8,0-18,6)	18,3 (13,3-19,7)
	17 juni	A	16,3 (13,6-18,6)	18,8 (17,0-20,1)
		F	18,8 (14,4-20,3)	19,6 (19,3-20,1)
	29 juni	A	8,7 (5,9-12,3)	15,8 (10,9-17,9)
		F	9,8 (6,4-17,0)	16,2 (8,9-19,7)

Tabel 11. De O₂-gehalten in de bodemlucht in de luchtkamers; het gemiddelde en de uitersten, De Waag Creil.

jaar	datum	object	10 cm diepte geul	halverwege de rug
			gem. variatie	35 cm diepte gem. variatie
1985	2 juli	C	16,8 (14,9-18,3)	19,0 (18,9-19,2)
1986	20 juni	C	19,2 (18,4-19,7)	19,9 (19,5-20,3)
		G	19,6 (19,2-19,9)	19,8 (19,5-20,0)

Tabel 12. De O₂-gehalten in de bodemlucht in de luchtkamers; het gemiddelde en de uitersten, Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve Wieringerwerf.

jaar	datum	object	10 cm diepte in de geul	halverwege de rug
			gem. variatie	35 cm diepte gem. variatie
1985	7 aug.	A	10,1 (3,9-15,4)	13,4 (6,8-18,0)
		E	13,2 (8,6-15,6)	12,5 (10,1-15,1)
1986			geen lage waarden gemeten!	
1987			geen lage waarden gemeten!	

Enkele keren is na enkele dagen opnieuw gemeten. Het bleek dat de gemeten lage zuurstofgehaltenes binnen 1 à 2 dagen weer verdwenen waren, waarbij het zuurstofgehalte in de grond weer was hersteld.

Als ervan wordt uitgegaan dat er zich beneden 10-15% zuurstof in de bodemlucht problemen voor kunnen doen dan is dit in deze proeven slechts twee keer voorgekomen. Een uitzondering hierop is de proef op de Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve geweest in 1985, waar de beide onderzochte objecten (A en E) een laag zuurstofgehalte hadden en de temperatuur vrij hoog was. Een verklaring van deze lage zuurstofgehaltenes zou een verhoogde activiteit kunnen zijn van bodemorganismen aangezien de vochtigheidstoestand van de bodem hiertoe geen aanleiding gaf. Dit kan mede veroorzaakt zijn door de organische-stofbemesting.

Toen de lage zuurstofgehaltenes in de proef op de Feddemaheerd in 1987 werden gemeten was de temperatuur circa 10°C. Er bleek toen weinig groei plaats te vinden en bovendien was het gehalte een dag later grotendeels hersteld.

3.3 Gewasontwikkeling

In dit onderzoek zijn bij de opkomst en de beginontwikkeling van het gewas geen verschillen tussen de objecten waargenomen. Tijdens de verdere ontwikkeling waren er soms wel verschillen, vooral in een periode na hevige regenval. Het lijkt er daarom op dat met de zuurstofmetingen, zoals die hier zijn toegepast, niet alles valt te verklaren. Ondanks dat de zuurstofvoorziening voldoende scheen is er nadien in een paar proeven toch geelverkleuring in het loof en achterblijven in de groei bij de intensief bewerkte objecten waargenomen. In 1987 tekende het object A, frezen/rijenfrezes, in de proef op de Feddemaheerd vanaf eind juni en had tot aan de loofvernietiging minder loofmassa dan de

andere objecten. In 1987 is er in de proef op het PAGV-bedrijf eveneens achterblijven in de loofontwikkeling bij het intensief bewerkte object D waargenomen.

Verder zijn er geen duidelijke verschillen tussen de objecten in de proefjaren gevonden.

3.4 Opbrengsten en sortering

De proeven zijn op het PAGV-bedrijf en Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve in oktober als consumptie-aardappelen gerooid en op de Feddemaheerd en De Waag in augustus als pootaardappelen. In de tabellen 13 t/m 16 zijn de opbrengsten per proefboerderij weergegeven. De opbrengsten zijn netto opbrengsten exclusief groene, misvormde en rotte knollen.

De opbrengstverschillen waren in alle proeven gering en slechts enkele waren significant, waardoor er geen duidelijke uitspraak is te doen over de verschillende combinaties van grondbewerkingen. Wanneer we echter de resultaten van de jaren en proefplaatsen vergelijken dan zitten er overeenkomsten in.

De proefjaren 1985 en 1987 kenmerkten zich door veel neerslag in het groeiseizoen (zie tabel 4), terwijl 1986 daarentegen in deze periode droog was. Het is opmerkelijk dat in 1985 en 1987 de opbrengst van de objecten met een intensieve grondbewerking, voor en na het poten van de aardappelen, op bijna alle proefplaatsen lager was. In 1986 was de opbrengst van dit object echter hoger dan het gemiddelde. Dit wijst in een richting dat het fijn maken in een droog groeiseizoen gunstig is, maar in een natter seizoen minder gunstig.

Bij het object cultivator/aanaarders, het extensieve bewerkingsobject, was de opbrengst in 8 van de 12 gevallen lager dan het proefgemiddelde. Het iets minder fijngemaakte object had in 9 van de 12 gevallen een hogere opbrengst dan het proefgemiddelde. De opbrengst van de combinatie cultivator/rijenfrees met laag toerental week hier weinig van af en was in 6 gevallen hoger, 6 gevallen lager dan het proefgemiddelde en 3 maal gelijk.

In de proeven is ook naar de kwaliteit van het geoogste produkt gekeken. Hierbij werden geen betrouwbare verschillen waargenomen. Alleen in de proef te Wieringerwerf was in 1986 het percentage groene en misvormde knollen bij het object cultivator/aanaarders wat hoger dan bij de andere objecten. De aanleg van dit object gaf echter ook de meeste problemen omdat voor het aanaarden eerst wat grotere rijsnelheid nodig is om voldoende losse grond te krijgen.

Tabel 13. Opbrengsten PAGV.

jaar	object	sortering in kg/are				totaal	
		<35	35/50	50/70	>70 mm	kg/are	rel.
1984	Cb (*)					610	103
	Db					553	94
	Gb					603	102
	Hb					568	96
	Co					591	100
	Do					599	102
	Go					575	98
	gem.					590	100 N.S.
1985	Cb	41	233	362	9	644	99
	Db	39	244	358	8	649	100
	Gb	43	247	325	7	622	96
	Co	36	206	407	14	662	102
	Do	44	205	410	11	670	103
	Go	39	225	372	12	648	100
	gem.					649	100 N.S.
1986	Cb	39	154	512		705	98
	Db	36	140	544		720	100
	Gb	35	147	546		728	101
	Do	33	185	500		718	100
	gem.					718	100 N.S.
1987	Cb	48	274	307	18	647	101
	Db	46	251	324	25	646	101
	Gb	48	269	282	24	623	97
	Do	47	265	319	21	652	102
	gem.					642	100 N.S.

(*) b = beregend; o = onberegend

Tabel 14. Opbrengsten De Waag.

jaar	object	sortering in kg/are					totaal	
		<28	28/35	35/45	45/55	>55 mm	kg/are	rel.
1985	C	12	70	277	140	15	523	99
	E	12	79	278	149	17	536	102
	G	13	77	292	132	12	526	100
	gem.						528	100 N.S.
1986	C	18	92	290	107	11	518	100
	E	20	80	284	117	14	515	99
	G	23	91	293	102	12	521	101
	gem.						518	100

LSD (0.05):42

Tabel 15. Opbrengsten Feddemaheerd.

jaar	object	sortering in kg/are					totaal	
		<28	28/35	35/45	45/55	>55 mm	kg/are	rel.
1985	A	2	19	148	300	67	537	98
	B	3	18	131	310	104	565	103
	E	2	20	136	309	71	538	98
	F	2	18	132	290	117	559	102
	G	3	20	129	268	117	535	98
	gem.						547	100 N.S.
1986	A	10	29	208	257	57	561	103
	B	11	33	220	255	34	553	102
	E	12	32	202	234	53	533	98
	F	12	37	200	248	39	536	99
	G	10	34	193	239	60	536	99
	gem.						544	100 N.S.
1987	A	16	70	239	101	7	433	97
	B	14	61	219	156	15	465	105
	E	11	56	237	138	10	452	101
	F	13	64	218	140	10	445	99
	G	10	56	229	142	10	447	100
	gem.						448	100
							LSD (0.05):27,7	

Tabel 16. Opbrengsten Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve.

jaar	object.	sortering in kg/are			totaal	
		<35	35/50	>50 mm	kg/are	rel.
1985	A	17	240	316	573	98
	C	17	215	375	606	104
	E	18	226	314	585	100
	G	18	225	326	569	98
	gem.				583	100 T(0,05):32
1986	A	10	227	375	602	102
	C	11	223	388	611	103
	E	11	207	371	578	98
	G	11	207	366	573	97
	gem.				591	100 N.S.
1987	A	44	317	234	595	99
	C	41	299	282	622	104
	E	41	301	247	589	98
	G	35	285	264	584	98
	gem.				598	100 LSD(0,05):43

4. Discussie

Het onderzoek had tot doel aan te tonen dat het erg fijn maken van aardappelland bij de voorjaarsgrondbewerking en vooral bij het rijenfrezen op lichte grond eerder nadelig is dan voordelig. Het was hierbij belangrijk om de verschillen in de structuur en het zuurstofgehalte van de grond vast te stellen. Ook de opbrengsten kunnen inzicht geven ten aanzien van de meest juiste methode. Het los- en fijnmaken van de grond voor het poten is erop gericht om de groeiomstandigheden van de aardappelen te optimaliseren en bij het poten voldoende losse grond te hebben zonder kluiten groter dan 3 cm. Een fijne ligging van de grond verbetert de capillaire opstijging van vocht uit de ondergrond ten behoeve van de groei van de aardappelen. Een extra fijne ligging kan op lichte klei- en zavelgronden bij zware regenval een verslempende, afdichtende laag opleveren. Het is hierbij denkbaar dat de zuurstofvoorziening voor de wortelactiviteit en het bodemleven onvoldoende zal worden. Verslemping remt het transport van zuurstof naar de ondergrond en van koolzuurgas naar de atmosfeer.

Bij een bodemtemperatuur van circa 20°C en hoge groeiactiviteit van de plant kan bij zuurstofgehalten tussen 10 en 15% zuurstoftekort voor de wortels optreden. In het onderzoek is de combinatie van hoge temperatuur en lage zuurstofgehalten echter nauwelijks waargenomen. Wel zijn er een aantal keren lage zuurstofgehalten gemeten. Toch is het denkbaar dat de groeiomstandigheden ten aanzien van de zuurstof op de grens hebben gezeten zoals op de Van Bemmelenhoeve in 1985. Ook kan de wijze van meten een rol hebben gespeeld. Er werden voor de opkomst luchtkamertjes (PVC-buis) in de grond ingegraven waaruit via een kopercapillair tijdens de meting lucht werd gezogen. Door het ingraven werd de grondopbouw nogal verstoord. Ook bij het opzuigen kunnen zich onregelmatigheden hebben voorgedaan.

Het zal verder duidelijk zijn dat ook de weersomstandigheden in het groeiseizoen van invloed zijn op de uitwerking van de grondbewerking. In droge jaren zal een kluitvrije grond op alle grondsoorten een optimale groei bevorderen. In dat geval betekent hoe fijner de grond hoe beter de vochttopstijging. In een nat groeiseizoen kan de bovengrond verdichten en verslempen en hierdoor zal de groei en ontwikkeling moeilijkheden kunnen ondervinden. Vooral een onbedekte grond is in dezen kwetsbaar. Naarmate de grond lichter is, zal dit eerder plaatsvinden. Ook al zijn storingen moeilijk te meten, er zijn toch signalen in het onderzoek geweest die hierop wijzen. In 1987 zijn er in de proeven op de Feddemaheerd en op het PAGV geelverkleuring en groeiremming in de loofontwikkeling geconstateerd bij het intensieve grondbewerkingsobject, wat niet uit de metingen viel te verklaren. Het is best moge-

lijk dat tijdelijk wateroverlast meer schade bij het gewas aardappelen heeft opgeleverd dan uit de zuurstofmeting viel te verklaren.

Verder bestaat heel duidelijk de indruk dat het gewas onder minder gunstige bodemomstandigheden zwakker is, waardoor schimmel- en bacterieziekten eerder optreden en zich uitbreiden. Hierdoor kan, naast de opbrengst, ook de kwaliteit negatief worden beïnvloed. In het onderzoek is daarom naar een aantal kwaliteitsaspecten gekeken zoals schurft, Rhizoctonia en afwijkende knollen. De verschillen waren echter niet statistisch betrouwbaar. Alleen in 1986 waren er in de proef te Wieringerwerf meer groene en misvormde knollen bij het object cultivator/aanaarders.

5. Samenvatting

Op vier proefplaatsen, met lichte grond uiteenlopend van kleiarm zand (6% afslibbaar) tot lichte zavelgrond (26 % afslibbaar), is in de jaren 1984 t/m 1987 een aantal grondbewerkingscombinaties, voor het poten en na het poten voor de rugopbouw, getoetst. Deze combinaties worden voor een deel op de betreffende grondsoorten toegepast. Daarnaast zijn er extremen gekozen, dat wil zeggen een intensievere- of extensievere grondbewerking dan gebruikelijk is voor de betreffende grondsoort.

Uit de praktijk was bekend dat lichte, slempgevoelige zavelgrond dichtslaat bij zware regenval. Naarmate de grond intensiever is bewerkt, treedt de verslemping eerder op en is bovendien ernstiger.

Zuurstofgebrek en de uitwerking daarvan op het gewas is slechts in enkele gevallen in het onderzoek aangetoond. Met name in het natte groeiseizoen van 1987 is een remming in de groei en een achterblijven in loofmassa waargenomen. Intensieve grondbewerking heeft in het droge groeiseizoen van 1986 de groei van het gewas aardappelen bevorderd en heeft de opbrengst positief beïnvloed. Een extensieve grondbewerking heeft onder de genoemde droge omstandigheden een tragere begingroei laten zien.

Uit de resultaten van dit onderzoek mag de conclusie worden getrokken dat het heel fijn maken van de grond in de meeste gevallen minder gunstig is dan het iets minder fijn maken. Met name loopt men meer risico na hevige regenval. Op de slempgevoelige gronden verdient het daarom aanbeveling om bij het gebruik van aangedreven werktuigen een laag toerental aan te houden.

6. Literatuur

- Bakker, J.W. Cursus bodemkunde, 1980/1981 deel 1 Gasfase.
- Boekel, P. De luchthuishouding van de grond in verband met de zuurstofvoorziening van gewassen. Bodem 65/66, p. 1-8.
- Bregman, A.G., en P. Nicolai. De weg van zuurstof vanuit de atmosfeer naar bodem en plant. PAGV-interne mededeling nr. 315 november 1983.
- Bus, C.B. Bij pootbedbereiding en rugopbouw de grond niet verdichten. Boerderij/Akkerbouw 1987, nr. 72-7 april.
- Bus, C.B. Grondbewerking en groei van aardappelen. Landbouwkundig onderzoek in de IJsselmeerpolders en Noord-Holland; 1985, p. 57-59, 1986, p. 67-68.
- Bus, C.B. Grondbewerking en groei van aardappelen. Proefveldverslag voor de klei-akkerbouw in Groningen en Friesland; 1985, p. 40-41, 1986, p. 39-43.
- Loon, C.D. van. Aardappelen vragen voldoende zuurstof in de grond. Boerderij/Akkerbouw - 1987, nr. 70-3 april.
- Ridder, J.K. Grondbewerking en groei van aardappelen. Proefveldverslag van de klei-akkerbouw in Groningen en Friesland; 1987, p. 48-50.

Tot nu toe verschenen PAGV-uitgaven

Verslagen

1. Epipré-achtergrondinformatie; ir. I. van Leeuwen-Pannekoek, ir. K. Reinink en ir. F. H. Rijdsdijk (LH), maart 1982	**
2. Epipré-instructiemap 1982; ir. I. van Leeuwen-Pannekoek en ir. K. Reinink, maart 1982	f 5,—
3. Bedrijfseconomische evaluatie over 1975 t/m 1980 van de intensiteit van het grondgebruik op "De Schreef"; ing. H. Preuter, april 1982 ...	f 5,—
4. Stikstofhoeveelheden op grasgroenbemesting en de invloed daarvan op het gewas suikerbieten; C. Mulder, augustus 1982	f 10,—
5. De invloed van het rooitijdstip op de stikstofbehoefte van drie suikerbietenrassen; ing. Th. Huiskamp, september 1982	f 10,—
6. De betekenis van vrijlevende wortelaaltjes bij maïs; ir. C. A. A. Maenhout et al, januari 1983	f 10,—
7. Epipré-evaluatieverslag 1982; ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, december 1982	f 10,—
8. Onderzoek naar verschillen in opbrengst en kwaliteit van consumptie-aardappelen in het zuidwesten van Nederland; ir. C. B. Bus, ing. K. W. Bosma (CA-Barendrecht) en ir. D. W. de Hoop (LEI), februari 1983 .	f 10,—
9. Acht jaar grondbewerkingssystemenonderzoek te Westmaas; ing. L. M. Lumkes, ing. I. Ovaa (Stiboka) en ing. H. Preuter, april 1983	**
10. Epipré-instructieboekje 1983; ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, april 1983	f 10,—
11. Stomen van sorteergrond van aardappelen. Verslag van een praktijkproef; ir. C. D. van Loon en W. Th. Runia (Proefstation voor Tuinbouw onder Glas), augustus 1983	**
12. Een geautomatiseerd begeleidingssysteem voor de onkruidbestrijding in wintertarwe; achtergronden en instructie. Ir. H. F. M. Aarts en ing. H. Drenth, augustus 1983	**
13. Het effect van de intensiteit van de zaaibedbereiding op het kiembed en de opkomst, opbrengst en kwaliteit van suikerbieten; ing. Th. Huiskamp, september 1983	f 10,—
14. Verslag van een driejarig onderzoek naar de optimale stikstofgift voor bruine bonen; G. J. Bom, september 1983	f 10,—
15. Epipré-evaluatieverslag 1983; ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, januari 1984	f 10,—
16. Factoranalyse-onderzoek in snijmaïs in Oost-Overijssel in 1981 en 1982. Ing. J. Boer, januari 1984	f 10,—
17. Contactdag conservenpeulvruchten 1984. Ir. P. H. M. Dekker, januari 1984	**
18. Rendabiliteit van continueelt en nauwe rotaties van aardappelen en suikerbieten op het proefveld PAGV1 (1978 t/m 1982) Ing. H. Preuter, maart 1984	f 10,—
19. Biologie en ecologie van kleefkruid (Galium aparine). Ir. W. G. M. van den Brand, april 1984	f 10,—
20. Pootafstanden en gebruik van Alar en Rovral bij de teelt van Alpha-pootgoed. Ing. J. Alblas en B. v.d. Spek, januari 1984	f 10,—
21. Epipré 1984 - instructieboekje. Ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, maart 1984	f 10,—
22. Resultaten van diep losmaken van zavelgronden in zuidwest-Nederland; 1978-1982. Ing. J. Alblas, april 1984	f 10,—
23. Resultaten kalibouwplanproeven op zeeklei. Ir. J. Prummel (IB) en dr. ir. J. Temme (Nederlands Kali Instituut), mei 1984	f 10,—
24. Oogstplanning van bloemkool in "de Streek". Ir. R. Booij, oktober 1984	f 10,—
25. Beregeningsonderzoek bij asperges op de proeftuin "Noord-Limburg". Ing. D. van der Schans en ir. A. J. Hellings, oktober 1984	f 10,—
26. Kalibemesting voor aardappelen in de Brabantse Biesbosch en het Land van Altena. Ing. J. Alblas, november 1984	f 10,—

27. Spruitkool bewaren aan de stam. Ing. J. A. Schoneveld, november 1984	f 10,—
28. Verslag Inventarisatie Graanziekten 1984. Ing. W. Stol, januari 1985	f 10,—
29. Epipré-evaluatieverslag 1984. Ir. K. Reinink, februari 1985	**
30. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmais en op de bodemvruchtbaarheid; Heino (zandgrond) 1972 - 1982. Ir. J. J. Schröder, maart 1985	f 10,—
31. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmais en op de bodemvruchtbaarheid en waterverontreiniging; Maarheeze 1974 - 1984. Ir. J. J. Schröder, maart 1985	f 10,—
32. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de opbrengst en kwaliteit van snijmais en op de bodemvruchtbaarheid; Lelystad 1976 - 1980. Ir. J. J. Schröder, maart 1985	f 10,—
33. Intensieve teeltsystemen bij wintertarwe. Dr. ir. A. Darwinkel, maart 1985	f 10,—
34. Bedrijfseconomische gevolgen van beperking van de stikstof-bemesting op het akkerbouwbedrijf. Ir. B. A. ten Hag, ing. S. R. M. Janssens, ir. H. H. H. Titulaer, april 1985	f 10,—
35. Biologie en ecologie van zwarte nachtschade (<i>Solanum nigrum</i>). Ir. W. G. M. van den Brand, maart 1985	f 10,—
36. Epipré 1985 instructieboekje. Ir. K. Reinink, april 1985	f 10,—
37. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van snijmais. Ir. C. L. M. de Visser, ir. H. F. M. Aarts, april 1985	f 10,—
38. Zuiveringsslib in de akkerbouw; Ir. S. de Haan en ing. J. Lubbers (IB), Ing. A. de Jong (PAGV), maart 1985	f 10,—
39. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van Engels en Italiaans raigras, veldbeemdgras en roodzwenkgras. Ir. C. L. M. de Visser, juni 1985	f 20,—
40. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van uien en sjalotten. Ir. C. L. M. de Visser, juni 1985	f 10,—
41. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van spruitkool, sluitkool, bloemkool, boerenkool, Chinese kool, koolraap, koolrabi en broccoli. Ir. C. L. M. de Visser en J. Jonkers, juli 1985	**
42. Themadag effecten van diepe grondbewerking in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt, juli 1985	f 10,—
43. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van aardappelen, Ir. C. L. M. de Visser, augustus 1985	f 10,—
44. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van erwten, stambonen en veldbonen. Ir. C. L. M. de Visser, augustus 1985	f 20,—
45. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van wortelen. Ir. C. L. M. de Visser, september 1985	f 10,—
46. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van winterkoolzaad. Ir. C. L. M. de Visser, september 1985	f 10,—
47. Biologie en ecologie van melganzevoet (<i>Chenopodium album</i>). Ir. W. G. M. van den Brand, december 1985	f 10,—
48. Verslag inventarisatie graanziekten 1985. Ing. H. P. Versluis, december 1985	f 10,—
49. Natriumbemesting en natriumbehoefte van suikerbieten. Dr. ir. J. Temme en dr. J. G. H. Stassen, december 1985	f 10,—
50. Epipré instructieboekje 1986. Ing. W. Stol, april 1986	f 10,—
51. Studiedag kluitplanten. Ir. R. Booij en N. J. Snoek, juli 1986	f 10,—
52. Biologie en ecologie van hanepoot (<i>Echinochloa crus-galli</i>). Ir. W. G. M. van den Brand, juli 1986	f 10,—
53. Opkomstperiodiciteit bij 40 eenjarige akkeronkruidsoorten en enkele hiermee samenhangende onkruidbestrijdingsmaatregelen. Ir. W. G. M. van den Brand, oktober 1986	f 10,—
54. De teelt van wintertarwe als dekvrucht voor veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W. J. M. Meijer, oktober 1986	f 10,—
55. De stikstofbemesting van zaadteeltgewassen Engels raai, veldbeemd en roodzwenk. Ir. W. J. M. Meijer, oktober 1986	f 10,—

56. De invloed van het maaien van de tarwestoppel op ondergezaaide veld-beemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W. J. M. Meijer, oktober 1986	f 10,—
57. Benutting afvalwarmte bij vollegrondsteelten. Ing. J. A. Schoneveld, november 1986	f 10,—
58. Verslag inventarisatie graanziekten. Ing. J. M. van den Hoek, november 1986	f 10,—
59. Het bestrijden van verstuiven op landbouwgronden. Dr. ir. A. Darwin- kel, november 1986	f 10,—
60. Stikstofbemesting van wintertarwe. Ir. K. Reinink, december 1986	f 10,—
61. Toedienen van drijfmest in mais. Ir. J. Schröder, februari 1987	**
62. Bedrijfseconomische evaluatie van fabrieksaardappelen in contin- teelt en in rotaties met suikerbieten en granen op het vruchtwisselings- proefveld AGM 600 (1982 t/m 1985). Ing. H. Preuter, februari 1987	f 10,—
63. De invloed van teeltmaatregelen bij winterkoolzaad op de zaadproduk- tie in Noord-Nederland. S. Vreeke, maart 1987	f 10,—
64. Themadag "Werkbaarheid en tijdigheid", 13 mei 1987	f 10,—
65. Invloed van plantaantal en potermaat op de opbrengst en de sortering van pootaardappelen. Ing. J. K. Ridder, mei 1987	f 10,—
66. Bewaren en voorkiemen bij pootaardappelen. Ing. J. K. Ridder, mei 1987	f 10,—
67. Het globale informatiemodel Open Teelten, juni 1987	f 10,—
68. Vervroeging van vollegrondsgroenten met afdekmaterialen. Ir. C. F. G. Kramer en J. T. K. Poll, september 1987	f 10,—
69. Biologie en ecologie van vogelmuur (<i>Stellaria media</i>). Ir. W. G. M. van den Brand, september 1987	f 10,—
70. Ontwikkeling van een biotoets voor het Noordelijk wortelknobbelaaltje (<i>Meloidogyne hapla</i>). Ing. A. A. W. Zondervan, november 1987	f 10,—
71. Het EIPRE-adviesmodel, een kritische analyse. Werkgroep EIPRE, december 1987	f 10,—
72. Teelttechnische en economische aspecten bij de teelt van kleine witte kool. Ing. C. van Wijk, ir. C. Kramer, ing. G. Schroën en ir. R. Booij, ja- nuari 1988	f 10,—
73. Het optimale oogsttijdstip van snijmais. Ing. H. M. G. van der Werf, april 1988	f 10,—
74. Ontwikkeling van teeltbegeleidingssystemen voor aardappelen en sui- kerbieten. Ir. C. L. M. de Visser, ir. H. F. M. Aarts en ing. K. Hindriks, mei 1988	f 10,—
75. Bedrijfseconomische aspecten van de grondontsmetting in rotaties met consumptieaardappelen, suikerbieten en wintertarwe op het proefveld te Westmaas (1981 t/m 1986). Ing. H. Preuter, mei 1988	f 10,—
76. Invloed van de verkruiemeling van de grond op verslemping en zuurstof- gehalte in relatie tot de groei van aardappelen. Ing. J. K. Ridder, ir. C. B. Bus en J. F. Houwing, november 1988	f 10,—