

CODEN: IBBRAH (3-80) 1-51 (1980)

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID

RAPPORT 3-80

RATIONELE EN MINIMALE GRONDBEWERKING
IN EEN RUIM BOUWPLAN

Jaarverslag 1977 van het onderzoek op het permanente grond-
bewerkingsproefveld IB 0011 op de Dr. H.J. Lovinkhoeve te Marknesse

*With a summary: Rational tillage and minimum tillage in a wide crop
rotation. Annual report 1977 of the soil tillage experiment IB 0011
on the Dr.H.J. Lovinkhoeve E.H.F. at Marknesse*

door

M. POT EN C. VAN OUWERKERK

1980

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Oosterweg 92, Postbus 30003,
9750 RA Haren (Gr.)

Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 3-80 (1980) 51 pp

INHOUD

1. Inleiding	3
2. Algemeen	5
3. Vlas + witte klaver (vv zomergerst)	7
3.1. Toestand van de grond tijdens het winterseizoen 1976/1977	7
3.2. Kwaliteit van het zaaibed	8
3.3. Structuur van de grond in het groeiseizoen	9
3.4. Onkruidbezetting	10
3.5. Ontwikkeling en opbrengst van het gewas	13
4. Suikerbieten (vv bruine bonen)	14
4.1. Toestand van de grond tijdens het winterseizoen 1976/1977	14
4.2. Kwaliteit van het zaaibed	15
4.3. Structuur van de grond in het groeiseizoen	17
4.4. Onkruidbezetting	17
4.5. Ontwikkeling en opbrengst van het gewas	20
5. Wintertarwe (vv aardappelen)	25
5.1. Toestand van de grond en ontwikkeling van het gewas tijdens het winterseizoen 1976/1977	25
5.2. Structuur van de grond tijdens het groeiseizoen	26
5.3. Onkruid- en schimmelbestrijding	26
5.4. Ontwikkeling en opbrengst van het gewas	26
6. Samenhang tussen de verschillende structuurkenmerken	29
6.1. Samenhang tussen het poriënvolume en het vochtgehalte bij pF 2,0	29
6.2. Samenhang tussen het poriënvolume, resp. het luchtgehalte bij pF 2,0 en de visuele structuurbeoordeling	30
6.3. Samenhang tussen het poriënvolume, resp. de visuele structuur- beoordeling en de conusweerstand	30
7. Conclusies	32
8. Samenvatting	34
9. Summary	35
10. Literatuur	37
11. Bijlagen	39

1. INLEIDING

Op het permanente grondbewerkingsproefveld IB 0011 wordt sinds oogstjaar 1975 de zgn. minimale grondbewerking (geen hoofdgrondbewerking; wel zaaibedbereiding) vergeleken met de zgn. rationele grondbewerking (ploegen + zaaibedbereiding) in een ruim bouwplan met 6 gewassen, in de vruchtopvolging zomergerst - vlas + witte klaver - aardappelen - winter-tarwe - bruine bonen - suikerbieten (Van Ouwerkerk *et al.*, 1977). Daar er onvoldoende ruimte is om alle gewassen elk jaar te verbouwen worden in de even jaren aardappelen, bruine bonen en zomergerst verbouwd en in de oneven jaren vlas, wintertarwe en suikerbieten (Bijlage I).

Voor het welslagen van de minimale grondbewerking worden groenbemesting en bodembedekking belangrijk geacht. Om het effect hiervan te kunnen nagaan wordt op alle 6 akkers (Bijlage I) op het voorste gedeelte (A-helft) zoveel mogelijk en op het achterste gedeelte (B-helft) zo weinig mogelijk van een groenbemester/bodembedekker gebruik gemaakt. In verband met het behoud van de bodemvruchtbaarheid wordt onder vlas zowel op de A-helft als op de B-helft witte klaver gezaaid. De keuze van de voor zaaibed/pootbedbereiding op het object *minimale grondbewerking* benodigde werktuigen wordt afhankelijk gesteld van de toestand waarin de grond zich bij het zaaiklaarmaken bevindt. Zo zal soms een aangedreven werktuig, soms een getrokken werktuig beter voldoen.

Na de aardappeloogst wordt ook op het object minimale grondbewerking zo diep gecultiveerd dat er voldoende aansluiting tussen de dikke laag losse grond en de vaste ondergrond wordt verkregen; overtollige neerslag kan daardoor snel worden afgevoerd.

Bij *rationele grondbewerking* wordt er van uitgegaan dat de gewassen voor een optimale groei losse grond eisen. Daarom wordt dit object in de herfst normaal op wintervoor geploegd, terwijl in het voorjaar wordt getracht in één bewerking een goed zaaibed te verkrijgen en allerlei werkzaamheden te combineren om het aantal werkgangen en daarmee het aantal sporen zoveel mogelijk te beperken.

In het rapport worden de objecten als volgt aangeduid:

r^+ = rationele grondbewerking met groenbemesting.

r^- = rationele grondbewerking zonder groenbemesting.

m^+ = minimale grondbewerking met groenbemesting.

m^- = minimale grondbewerking zonder groenbemesting.

2. ALGEMEEN

Gegevens betreffende grondbewerking, zaaibedbereiding, onkruidbestrijding, bemesting en verzorging van de gewassen vlas, suikerbieten en winter-tarwe die in het oogstjaar 1977 werden verbouwd, zijn vermeld in het werkverslag (Bijlage II). In figuur 1 zijn bovengenoemde gegevens schematisch weergegeven in relatie met de neerslag en de temperatuur.

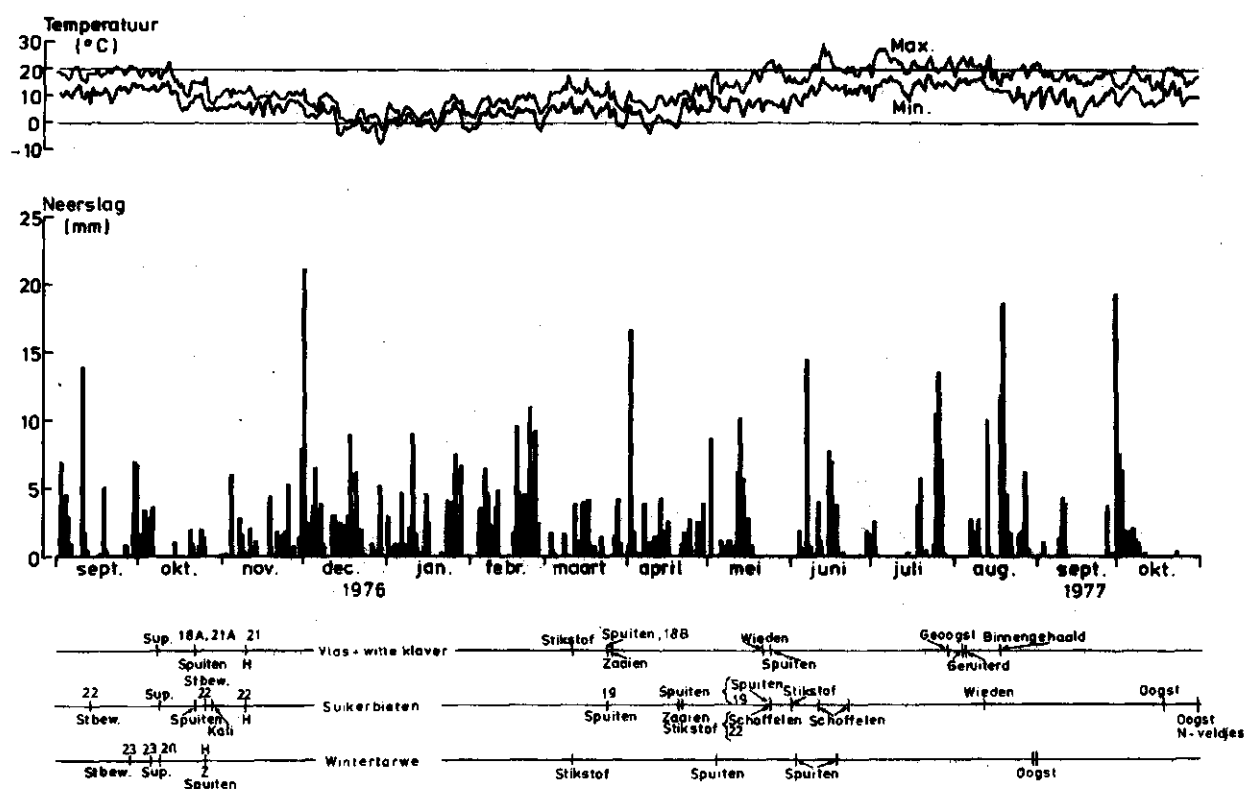


Fig. 1. Temperatuur, neerslag en een overzicht van de verrichte werkzaamheden van 1 september 1976 t/m 31 oktober 1977.

H = hoofdgrondbewerking; St.bew. = stoppelbewerking; sup. = fosfaatbemesting.

Fig. 1. Temperature, rainfall and summary of the field activities from 1 September to 31 October 1977.

H = primary tillage; St.bew. = stubble cultivation; sup. = phosphate application.

De hoofdgrondbewerking heeft onder redelijke omstandigheden plaatsgevonden. Er werd goed werk geleverd. Hoewel de winter tamelijk nat is geweest, is in het voorjaar van 1977 geen verslemping van betekenins waargenomen. Bij de zaaibedbereiding voor suikerbieten en vlas had de grond op het object rationeel een goed vochtgehalte. Op het object minimaal was de grond echter te nat. Dit heeft de kwaliteit van het zaaibed in negatieve zin beïnvloed.

Na de oogst van het vlas en de wintertarwe bleek dat de witte klaver resp. het gras zich goed hadden ontwikkeld.

Op het gewas suikerbieten zijn op alle objecten (minimaal, rationeel, met- en zonder groenbemesting) zes stikstoftrappen met resp. 0, 50, 100, 150, 200 en 250 kg stikstof/ha in tweevoud aangelegd. Van elk veldje werd de opbrengst bepaald (48 oogstveldjes). Ook van de gewassen wintertarwe en vlas zijn de opbrengsten bepaald in enkelvoud, resp. drievoud.

Gedurende de winter 1976/1977 is de grondligging beoordeeld. In het voorjaar en tijdens het groeiseizoen zijn waarnemingen verricht t.a.v. de kwaliteit van het zaaibed en de structuur van de bouwvoor. In de nu volgende hoofdstukken worden de resultaten van dit onderzoek en de invloed van de gevonden verschillen op de groei en de opbrengst per gewas besproken.

3. VLAS + WITTE KLAVER (VV ZOMERGERST)

3.1. Toestand van de grond tijdens het winterseizoen 1976/1977

Eenvoudigheidshalve was onder de zomergerst zowel op de A- als op de B-helft gras gezaaid (gemengd met zomergerst). Daarom werd direct na de oogst op 11 augustus 1976 het gras op de B-helft bespoten met Roundup (6 l/ha). Op 4 november 1976 is waargenomen dat het gras dood was, doch er stond nog veel opslag zomergerst en op het object minimaal bovendien veel onkruid.

Op de A-helft is op 21 oktober 1976 eveneens gespoten met 6 l Roundup per ha om het gras te doden. Op 4 november was hiervan nog niets te merken. Er stond een goed gewas gras met veel opslag zomergerst. Ook op 7 december was op de A-helft op het object minimaal het gras nog niet helemaal dood, terwijl dit op 17 februari 1977 wel het geval was. Zowel op 7 december 1976 als op 17 februari 1977 stond op de B-helft op het object minimaal nog veel onkruid en opslag zomergerst.

Het object rationeel is op 9 november 1976 20 cm diep geploegd. Er werd uitstekend werk geleverd; vlak, aangesloten en redelijk goed verkruimeld. Ook was de stoppelbedekking goed te noemen (Tabel I). Verslamping van betekenis is niet voorgekomen.

TABEL I. Ruwheid, mate van verkruimeling, stoppelbedekking en mate van verslamping.

TABLE I. Soil surface roughness, degree of crumbling, stubble covering and slaking.

Object	7 december 1976				17 februari 1977
	ruwheid	verkruimeling	stoppel- bedekking	verslamping	verslamping
r+	7½	7	8	8	7½
r-	7½	7	8	8	7½

3.2. *Kwaliteit van het zaaibed*

Op 25 maart 1977 is het object minimaal 8 cm diep gefreesd met de hakenfrees. Hierbij werd geen diepterol gebruikt omdat bleek dat deze door de te natte grond (Tabel II) vol liep. Het object rationeel is 5 cm diep bewerkt met de rotorkoepel + egalisatiebalk en verkruimelrol. Aansluitend op de zaaibedbereiding is per ha 130 kg vlas + 6 kg witte klaver gezaaid.

Als gevolg van de betere bewerkbaarheid was de kwaliteit van het zaaibed op het object rationeel aanmerkelijk beter dan op het object minimaal (Tabel II). Op het object minimaal is geen diepterol gebruikt. Als gevolg hiervan werd het zaaibed te dik en te onregelmatig. Deze onregelmatigheid werd nog versterkt door de vlaszaaimachine die door zijn grote aantal zaaipijpen (rijenafstand 8 cm) als een hark werkt. Het zaaibed was op het object minimaal beduidend grover dan op het object rationeel. De groenbemesting heeft nagenoeg geen invloed gehad op de kwaliteit van het zaaibed.

TABEL II. Karakteristieken van het zaaibed voor vlas, 25 maart 1977.

TABEL II. *Characteristics of the seedbed of flax, 25 March 1977.*

Karakteristiek	m ⁺	m ⁻	r ⁺	r ⁻
Fractie < 2,5 mm (%)	24,5	21,1	48,8	44,8
Gemiddelde aggregaatdiameter (mm)	7,8	7,7	5,5	6,4
Dikte losse laag (d, cm)	6,6	6,7	2,9	3,0
Spreiding dikte losse laag (S _d)	3,44	2,41	1,35	1,44
Ruwheid oppervlak (S _x ; mm)	10,9	10,3	10,6	11,7
Ruwheid ondergrond (S _x ; mm)	3,5	3,3	3,8	4,6
Vochtgehalte zaaibed (gew.%)	29,6	28,5	20,3	17,2

Vlak onder het zaaibed was de structuur op het object minimaal aanmerkelijk slechter dan op het object rationeel (Tabel III). Bovendien was

de spreiding in poriënvolume en luchtgehalte op het object minimaal aanmerkelijk kleiner. Dit betekent dat de structuurtoestand homogener is, wat op dit lage structuurniveau een nadelige invloed kan hebben op de bewortelbaarheid.

TABEL III. Gemiddeld poriënvolume, vocht- en luchtgehalte bij bemonstering en bij pF 2,0 ($\bar{x}$) met de standaardafwijking van de enkelvoudige waarnemin (s_x) in de laag 2-7 cm onder het zaaibed voor vlas, 25 maart 1977.

TABLE III. Pore space, moisture and air content in situ and at pF 2.0($\bar{x}$) with the standard-deviation (s_x) in the 2-7 cm layer under the seedbed of flax, 25 March 1977.

Object	Gemiddeld ($\bar{x}$)					Standaardafwijking (s_x)				
	Poriën-		Vochtgehalte		Luchtgehalte		Poriën-		Vochtgehalte	
	volume		(gew.%)		(vol.%)		volume		(gew.%)	
	(vol.%)	bem.	pF 2,0	bem.	pF 2,0	(vol.%)	bem.	pF 2,0	bem.	pF 2,0
m^+	44,1	24,0	25,5	8,3	5,6	1,4	0,9	1,1	1,6	0,9
m^-	44,7	24,8	26,4	7,9	5,4	0,6	0,8	0,5	1,3	1,1
r^+	48,3	25,0	27,1	13,6	10,6	2,1	0,7	0,9	3,6	4,1
r^-	49,7	25,3	26,7	15,6	13,8	3,1	0,6	0,7	5,2	2,2
$m^+ - r^+$	<u>-4,2</u>	<u>-1,0</u>	<u>-1,6</u>	<u>-5,3</u>	<u>-5,0</u>	-0,7	+0,2	+0,2	-2,0	-3,2
$m^- - r^-$	<u>-5,0</u>	-0,5	-0,3	<u>-7,7</u>	<u>-8,4</u>	-2,5	+0,2	-0,2	-3,9	-1,1
$V_{0,05}^>$	<u>2,0</u>	0,7	1,2	<u>3,1</u>	<u>3,5</u>					
$V_{0,01}^>$	2,4	1,0	1,7	4,3	5,1					

Enkel onderstreept statistisch betrouwbaar op het 5%-; dubbel onderstreept statistisch betrouwbaar op het 1% niveau.

3.3. Structuur van de grond in het groeiseizoen

Op 10 mei 1977 zijn ringmonsters genomen voor het bepalen van de grond: water:lucht-verhouding in de lagen 5-10 en 13-18 cm-mv. De structuur van

de bouwvoor is visueel beoordeeld in de lagen 0-10 en 10-20 cm-mv, terwijl de conusweerstand is bepaald tot 35 cm-mv.

Op het object minimaal is de structuur, vooral in de laag 13-18 cm, slechter dan op het object rationeel (Tabel IV). De monsters, genomen uit de laag 5-10 cm zijn op het object minimaal gedeeltelijk gevuld met bewerkte en gedeeltelijk gevuld met onbewerkte grond. Dit verklaart het relatief hoge poriënvolume en luchtgehalte in deze laag van het object minimaal. Evenals op 25 maart (Tabel II) is ook nu op het object minimaal het vochtgehalte in deze laag, vooral bij bemonstering, hoger dan op het object rationeel. In de laag 13-18 cm is het vochtgehalte op het object minimaal lager dan op het object rationeel. Voor een gedeelte kan dit verklaard worden doordat de grond op het object minimaal zo dicht is dat de voor deze grond normale hoeveelheid vocht bij $pF\ 2,0$ niet geborgen kan worden. De verschillen in vochtgehalte bij bemonstering zijn echter veel groter dan bij $pF\ 2,0$. Dit wijst er op dat het vochttransport op het object minimaal anders verloopt dan op het object rationeel.

De verschillen in structuur tussen de objecten met en zonder groenbemesting zijn gering. Dit blijkt ook uit de conusweerstand (Figuur 2). De hoge conusweerstand op het object minimaal beneden ca. 8 cm-mv. is in overeenstemming met het lage poriënvolume en vochtgehalte op dit object.

3.4. Onkruidbezetting

Vlak voor het zaaien van het vlas is op 23 maart 1977 op het object minimaal zonder groenbemesting (akker 18B) een bespuiting uitgevoerd met Gramoxone (4 l/ha). Op 20 mei is het vlas gewied en op 23 mei is gespoten met Basagran (3 l/ha). Op 26 mei stond vooral op het object minimaal nog tamelijk veel onkruid (Tabel V). De meest voorkomende onkruiden waren: kamille, varkensgras en muur. Op 1 juni bleek dat alleen op het object minimaal met groenbemesting (akker 18A) nog tamelijk veel onkruid (varkensgras) stond. De bespuiting met Basagran (23 mei) heeft op dit object dus onvoldoende effect gehad.

TABEL IV. Poriënvolume, vocht- en luchtgehalte bij bemonstering en bij pF 2,0 en de resultaten van de visuele structuurbeoordeling op de akkers met vlas, 10 mei 1977.

Table IV. Pore space, moisture- and air content in situ and at pF 2.0 and the visual rating of soil structure on the flax fields, 10 May 1977.

Object	Laag 5-10 cm				0-10 cm				Laag 13-18 cm				10-20 cm	
	Poriën- volume		Vochtgehalte (gew. %)		Luchtgehalte (vol. %)		Struc- tuur		Poriën- volume		Vochtgehalte (gew. %)		Luchtgehalte (vol. %)	
	(vol. %)		bem.	pF 2,0	bem.	pF 2,0	cijfer		(vol. %)		bem.	pF 2,0	bem.	pF 2,0
m ⁺	51,7		25,6	27,4	18,5	16,2	7		48,0		22,3	24,8	17,5	13,5
m ⁻	53,4		25,9	27,9	21,1	18,6	7 ⁻		47,8		22,8	25,5	16,0	12,1
r ⁺	52,4		24,0	26,4	21,8	18,5	7 ⁺		52,0		25,8	27,1	19,0	17,2
r ⁻	54,6		24,2	26,6	25,2	22,3	7 ⁺		52,6		25,3	26,3	20,3	19,1
m ⁺ -r ⁺	-0,7		+1,6	+1,0	-3,3	-2,3	-1		-4,0		-3,5	-2,3	-1,5	-2,7
m ⁻ -r ⁻	-1,2		+1,7	+1,3	-4,1	-3,7	-1		-4,8		-2,5	-0,8	-4,3	-7,0
V _{0,05} ^{>}	2,4		1,3	2,4	3,9	4,0	1		2,0		0,8	2,1	3,5	3,3
V _{0,05} ^{>}	3,3		1,8	3,3	5,3	5,5	1		2,9		1,1	2,9	4,8	4,6

Enkel onderstreept statistisch betrouwbaar op het 5%-; dubbel onderstreept statistisch betrouwbaar op het 1% niveau.

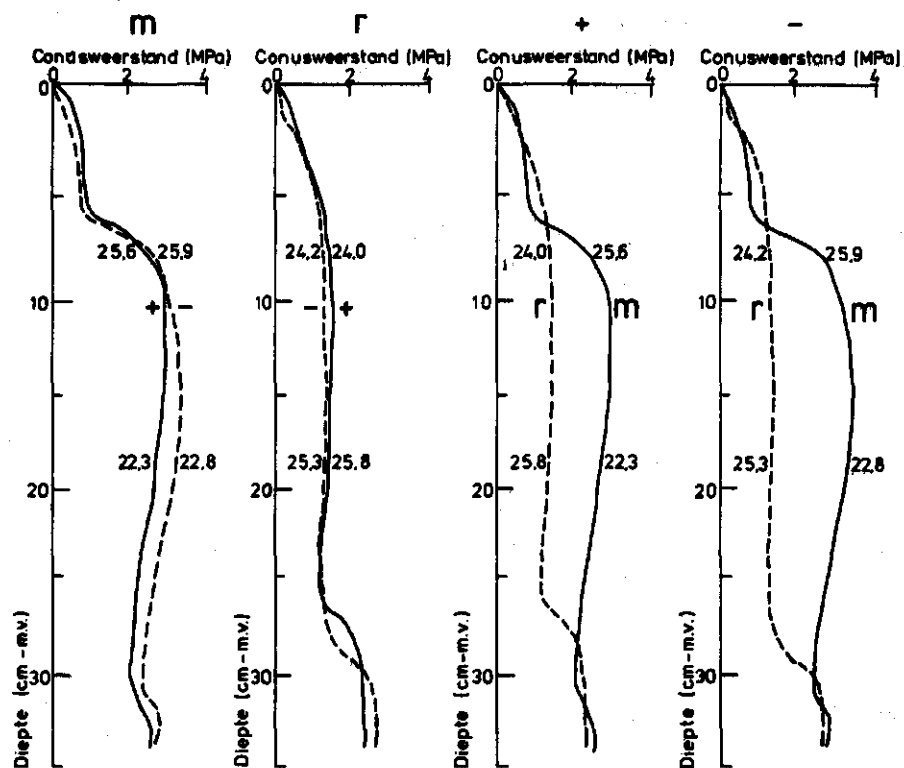


Fig. 2. Conusweerstand tot 35 cm-mv. op de velden met vlas, 10 mei 1977.
Cijfers bij de lijnen; vochtgehalte (gew. %).

Fig. 2. Penetrometer resistance to 35 cm depth on the flax fields,
10 May 1977.

Figures along the curves: water content (% w/w).

TABEL V. Bedekkingsgraad onkruid (%) op de akkers met vlas, 26 mei 1977.

TABLE V. Area (%) covered by weeds on the flax fields, 26 May 1977.

m^+	m^-	r^+	r^-
25	15	5	8

3.5. Ontwikkeling en opbrengst van het gewas

Zoals reeds in 3.2. is vermeld was het zaaibed op het object minimaal grover, dikker en onregelmatiger van dikte dan op het object rationeel. Dit heeft tot gevolg gehad dat de opkomst op het object minimaal onregelmatiger is geweest, wat tot uiting komt in een geringere standdichtheid (Tabel VI). Dit heeft uiteindelijk een negatief effect gehad op de opbrengst. Ook heeft de slechtere structuur van de bouwvoor op het object minimaal de opbrengst in negatieve zin beïnvloed. Dit komt vooral tot uiting in de stand van het gewas (beoordeeld op 13 juli 1977) en in de opbrengst aan gerepeldvlas en aan vlaslint (Tabel VI).

TABEL VI. Standdichtheid, stand, opbrengst en kwaliteit van het vlas, 1977.
Table VI. Crop density, stand, yield en quality of flax, 1977.

Oogstkenmerk	m ⁺	m ⁻	r ⁺	r ⁻	m ⁺	m ⁻	r ⁺	r ⁻
Standdichtheid (26.5.77)	5	6	7½	7	67	80	100	93
Stand gewas (13.7.77)	6½	7 ⁻	7 ⁺	7	90	93	100	97
Vlaslengte (cm) [†]	77,6	76,2	78,9	76,9	98	97	100	97
Ongerepeld (kg/are) ^{††}	63	54	76	71	83	72	100	94
Gerepeld (kg/are)	34	37	52	50	65	71	100	96
Vlaslint (kg/are)	5	8	11	11	45	73	100	100
Vezelkwaliteit	6½	7 ⁺	7½	7	87	97	100	93

[†] $V_{0,05} > 1,9\%$; $V_{0,01} > 3,2\%$

^{††} $V_{0,05} > 11\%$; $V_{0,01} > 18\%$

De groenbemesting heeft op het object rationeel een gering positief effect gehad op de opbrengst (stikstofeffect), ondanks het feit dat de A-helft 11,6 kg en de B-helft 29,2 kg N/ha heeft gehad. Omdat op het object minimaal de groenbemesting in de top van de bouwvoor blijft (ca. 0-5 cm) ligt het voor de hand dat de invloed van de groenbemesting op de opbrengst van geen betekenis is.

4. SUIKERBIETEN (VV BRUINE BONEN)

4.1. Toestand van de grond tijdens het winterseizoen 1976/1977

Op 21 augustus 1976 is het object minimaal gespoten met Roundup (6 l/ha). Het object rationeel is op 13 september en 25 oktober 1976 bewerkt met de vastetandcultivator.

Op 5 november 1976 is waargenomen dat op het object minimaal nog veel onkruid stond, terwijl er op het object rationeel veel opslag bruine bonen aanwezig was.

Evenals de akkers 21 A en 21 B (§ 3.1.) zijn ook de akkers 22 A en 22 B op 9 november 1976 20 cm diep geploegd. Het ligt daarom voor de hand dat ook nu goed werk is geleverd en kwam verslemping van betekenis niet voor (Tabel I; Tabel VII).

TABEL VII. Ruwheid, mate van verkruimeling, stoppelbedekking en mate van verslemping.

Table VII. Soil surface roughness, degree of crumbling, stubble-covering and slaking.

Object	7 december 1976				17 februari 1977
	Ruwheid	Verkruimeling	Stoppel- bedekking	Verslemping	Verslemping
r ⁺	7½	7	8	8	7½
r ⁻	7½	7	8	8	7½

De bespuiting met Roundup heeft op het object minimaal wel effect gehad, doch er stond op 17 februari nog wel wat onkruid.

4.2. *Kwaliteit van het zaaibed*

Op 19 april 1977 is het zaaibed klaargemaakt met de rotorkoepel. Omdat de grond op het object minimaal aanmerkelijk droger was dan tijdens het zaaien van het vlas (Tabel II; Tabel VIII) kon nu de verkruijmelrol worden gebruikt. Op het object rationeel is de verkruijmelrol niet gebruikt, want het zaaibed werd zo al fijn genoeg. Wel was de rijnsnelheid iets groter dan op het object minimaal. Direct na de zaaibedbereiding zijn de suikerbieten gezaaid op eindafstand.

Op beide objecten was op de gedeelten met groenbemesting het vochtgehalte 1% hoger (Tabel VIII). Door het lagere vochtgehalte was de bewerkbaarheid op het object rationeel beter. Dit heeft geresulteerd in een wat fijner zaaibed. Overigens waren de verschillen in kwaliteit van het zaaibed gering (Tabel VIII).

TABEL VIII. Karakteristieken van het zaaibed voor suikerbieten, 19 april 1977.
TABEL VIII. *Characteristics of the seedbed for sugar beet, 19 April 1977.*

Karakteristiek	m ⁺	m ⁻	r ⁺	r ⁻
Fractie < 2,5 mm (%)	50,4	49,8	60,7	57,4
Gemiddelde aggregaatdiameter (mm)	6,4	5,5	4,3	4,3
Dikte losse laag (d, cm)	2,3	2,2	3,2	3,0
Spreiding dikte losse laag (S_d)	1,3	1,2	1,2	1,3
Ruwheid oppervlak (S_x , mm)	11,3	10,1	10,7	8,7
Ruwheid ondergrond (S_x , mm)	3,8	5,2	3,5	3,2
Vochtgehalte zaaibed (gew. %)	22,1	21,1	17,4	16,4

Vlak onder het zaaibed was de structuur op het object minimaal aanmerkelijk slechter dan op het object rationeel (Tabel IX). De verschillen in vochtgehalte waren echter gering.

TABEL IX. Poriënvolume, vocht- en luchtgehalte bij bemonstering en bij pF 2,0 in de laag 2-7 cm onder het zaaibed op de akkers met suikerbieten, 19 april 1977.

TABEL IX. Pore space, moisture- and air content in situ and at pF 2.0 in the 2-7 cm layer under the seedbed of sugar beet, 19 April 1977.

Object	Poriën- volume (vol. %)	Vochtgehalte (gew. %)		Luchtgehalte (vol. %)		Verschil (V)	Poriën- volume (vol. %)	Vochtgehalte (gew. %)		Luchtgehalte (vol. %)	
		bem.	pF 2,0	bem.	pF 2,0			bem.	pF 2,0	bem.	pF 2,0
m^+	45,2	23,7	26,3	10,4	6,4	$m^+ - r^+$	5,7	-0,4	+0,6	- 8,9	-10,3
m^-	46,4	24,1	26,6	12,1	8,1	$m^- - r^-$	6,8	+0,3	+0,5	-11,2	-12,4
r^+	50,9	24,1	25,7	19,3	16,7	$V_{0,05}^+$	1,5	0,6	1,0	2,4	3,5
r^-	53,2	23,8	26,1	23,3	20,5	$V_{0,05}^-$	2,1	0,9	1,3	3,2	5,1

Enkel onderstreept statistisch betrouwbaar op het 5%-; dubbel onderstreept statistisch betrouwbaar op het 1% niveau.

4.3. *Structuur van de grond in het groeiseizoen*

Op 15 juni 1977 zijn ringmonsters genomen voor het bepalen van de grond/water/lucht-verhouding in de lagen 3-8 en 12-17 cm-mv. De structuur van de bouwvoor is visueel beoordeeld in de lagen 0-10 en 10-20 cm-mv., terwijl de conusweerstand is bepaald tot 35 cm-mv.

In beide lagen was de structuur op het object minimaal slechter dan op het object rationeel (Tabel X). De verschillen in structuur tussen de objecten met- en zonder groenbemesting waren niet groot.

In overeenstemming met de iets slechtere structuur was de conusweerstand op de gedeelten met groenbemesting iets hoger (Figuur 3). De grote verschillen in conusweerstand tussen de objecten minimaal en rationeel komen overeen met de grote verschillen in poriënvolume en vochtgehalte bij bemonstering.

Het vochtgehalte bij pF 2,0 was op het object minimaal iets lager dan op het object rationeel (Tabel X). Voor een gedeelte kan dit worden verklaard doordat de grond op het object minimaal zo dicht is dat de voor deze grond normale hoeveelheid vocht bij pF 2,0 niet geborgen kan worden. De verschillen in vochtgehalte bij bemonstering zijn, evenals bij het gewas vlas (zie 3.3.), echter veel groter dan bij pF 2,0. Dit wijst er op dat het verticale vochttransport op het object minimaal anders verloopt dan op het object rationeel.

4.4. *Onkruidbezetting*

Om het onkruid te bestrijden werd het object minimaal op 23 maart 1977 bespoten met Reglone (4 l/ha). Na het zaaien is op 20 april 1977 op beide objecten (akker 19 en 22) gespoten met Pyramin (4 kg/ha). Ondanks deze maatregelen stond er op 23 mei nog tamelijk veel onkruid (Tabel XI).

Op het object minimaal stonden voornamelijk duizendknoop, melde en kamille en op het object rationeel muur, hoefblad, akkerdistel en melkdistel.

Op het object minimaal is op 23 mei 1977 een bespuiting uitgevoerd met Betanal (6 l/ha). De Betanal heeft enige schade toegebracht aan de bieten, doch op 13 juni was van deze schade in het gewas niets meer te zien.

TABEL X. Poriënvolume, vocht- en luchtgehalte bij bemonstering en bij pF 2,0 en de resultaten van de visuele structuurbeoordeling op de akkers met suikerbieten, 15 juni 1977.

TABEL X. Pore space, moisture- and air content in situ and at pF 2.0 and the visual rating of soil structure on the sugar beet fields, 15 June 1977.

Object	Laag 3-8 cm			0-10 cm			Laag 12-17 cm			10-20 cm		
	Poriën- volume (vol. %)	Vochtgehalte (gew. %)	Luchtgehalte (vol. %)	Struc- tuur cijfer	pF 2,0 bem.	pF 2,0 cijfer	Poriën- volume (vol. %)	Vochtgehalte (gew. %)	Luchtgehalte (vol. %)	pF 2,0 bem.	pF 2,0 cijfer	Struc- tuur cijfer
m^+	46,1	24,3	26,2	11,0	8,2	6-	47,3	20,9	25,4	17,7	11,4	4½
m^-	47,6	24,5	26,6	13,1	10,3	6	47,7	21,1	25,7	18,1	11,7	4+
r^+	49,9	26,2	26,9	14,7	13,8	7+	49,1	24,7	26,4	15,5	13,2	6+
r^-	51,1	26,3	27,1	16,7	15,7	7½	50,3	24,6	26,2	17,6	15,5	7
$m^+ - r^+$	-3,8	-1,9	-0,7	-3,7	-5,6	-1½	-1,8	-3,8	-1,0	+2,2	-1,8	-1½
$m^- - r^-$	-3,5	-1,8	-0,5	-3,6	-5,4	-1½	-2,6	-3,5	-0,5	+0,5	-3,8	-2½
$V_{0,05} > V$	2,0	0,9	0,8	2,8	3,0	½	1,6	0,8	0,8	2,6	2,3	1
$0,01 >$	2,7	1,2	1,1	3,9	4,1	1	2,1	1,1	1,0	3,5	3,1	1½

Enkel onderstreept statistisch betrouwbaar op het 5%-; dubbel onderstreept statistisch betrouwbaar op het 1% niveau.

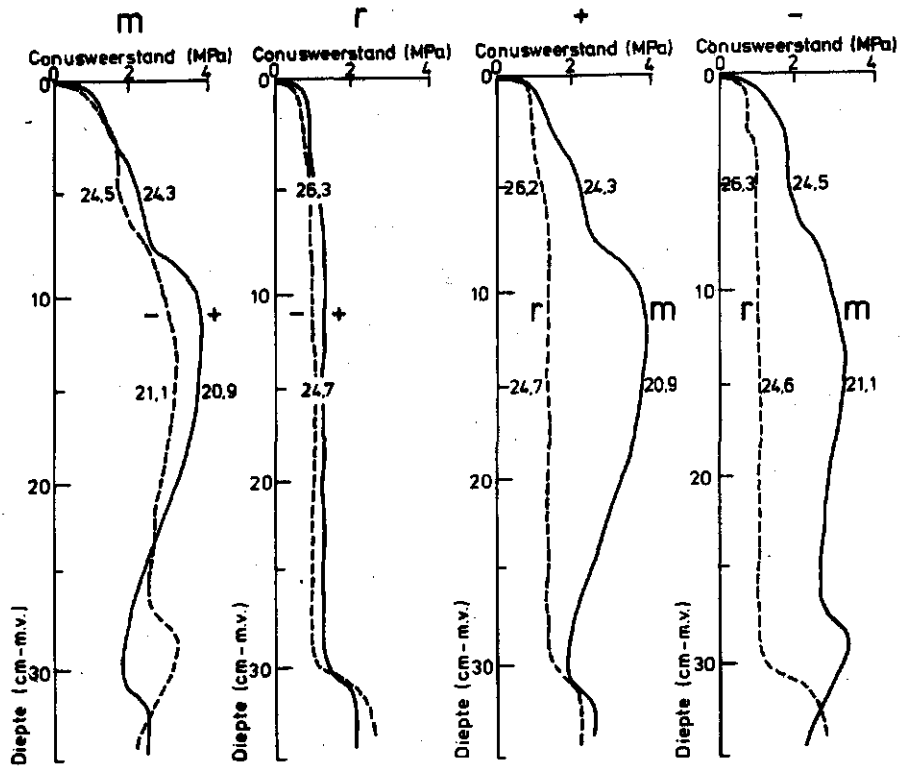


Fig 3. Conusweerstand tot 35 cm-mv. op de velden met suikerbieten, 15 juni, 1977. Cijfers bij de lijnen:vochtgehalte (gew. %).

Fig. 3. Penetrometer resistance to 35 cm depth on the sugar beet fields, 15 June 1977. Figures along the curves: water content (% w/w).

TABEL XI. Bedekkingsgraad onkruid (%) op de akkers met suikerbieten, 23 mei 1977.

TABLE XI. Area (%) covered by weeds on the sugar beet fields, 23 May 1977.

m^+	m^-	r^+	r^-
10	15	12	15

4.5. Ontwikkeling en opbrengst van het gewas

Hoewel het zaaibed op het object rationeel iets fijner was (Tabel VIII), was toch ook op het object minimaal voldoende fijne grond in het zaaibed aanwezig om een goede opkomst en eerste groei mogelijk te maken, vooral omdat de verschillen in de overige karakteristieken van het zaaibed tussen de objecten minimaal en rationeel gering waren. Het is dan ook niet verwonderlijk dat de verschillen in standdichtheid tussen de objecten gering waren (Tabel XII). Op alle objecten was het aantal planten per are ruim voldoende. Tijdens het groeiseizoen zijn in het algemeen weinig planten verloren gegaan. Op het object r^+ is echter ca. 15% weggevallen.

TABEL XII. Standdichtheid op 29 juli en aantal bieten per are op 9 juli en bij de oogst op 27 oktober 1977.

TABEL XII. Crop density on 29 July and number of sugar beet/a on 9 July and at harvest on 27 October 1977.

	m^+	m^-	r^+	r^-
Standdichtheid (29-7-1977)	7	7	7	7
Aantal bieten per are (9-06-1977)	890	910	980	920
Aantal bieten per are (27-10-1977)	882	865	829	913

Bij de opbrengst aan bieten en suiker was de invloed van de stikstofhoeveelheid gering. Alleen bij 0 kg stikstof/ha lag de opbrengst duidelijk lager (Figuur 4). Het verloop van de curve was op alle objecten nagenoeg gelijk. De opbrengst aan loof+kop en daardoor ook het standcijfer wordt wel duidelijk beïnvloed door de gegeven hoeveelheid stikstof. Het suikergehalte daalt, zoals te verwachten was, met toenemende stikstofgift.

De verschillen in opbrengst tussen de objecten met- en zonder groenbemesting waren gering (Tabel XIII). De suikeropbrengst was op het object rationeel ca. 20% hoger dan op het object minimaal, door de hogere wortelopbrengst en door het hogere suikergehalte. Deze opbrengstverschillen zijn

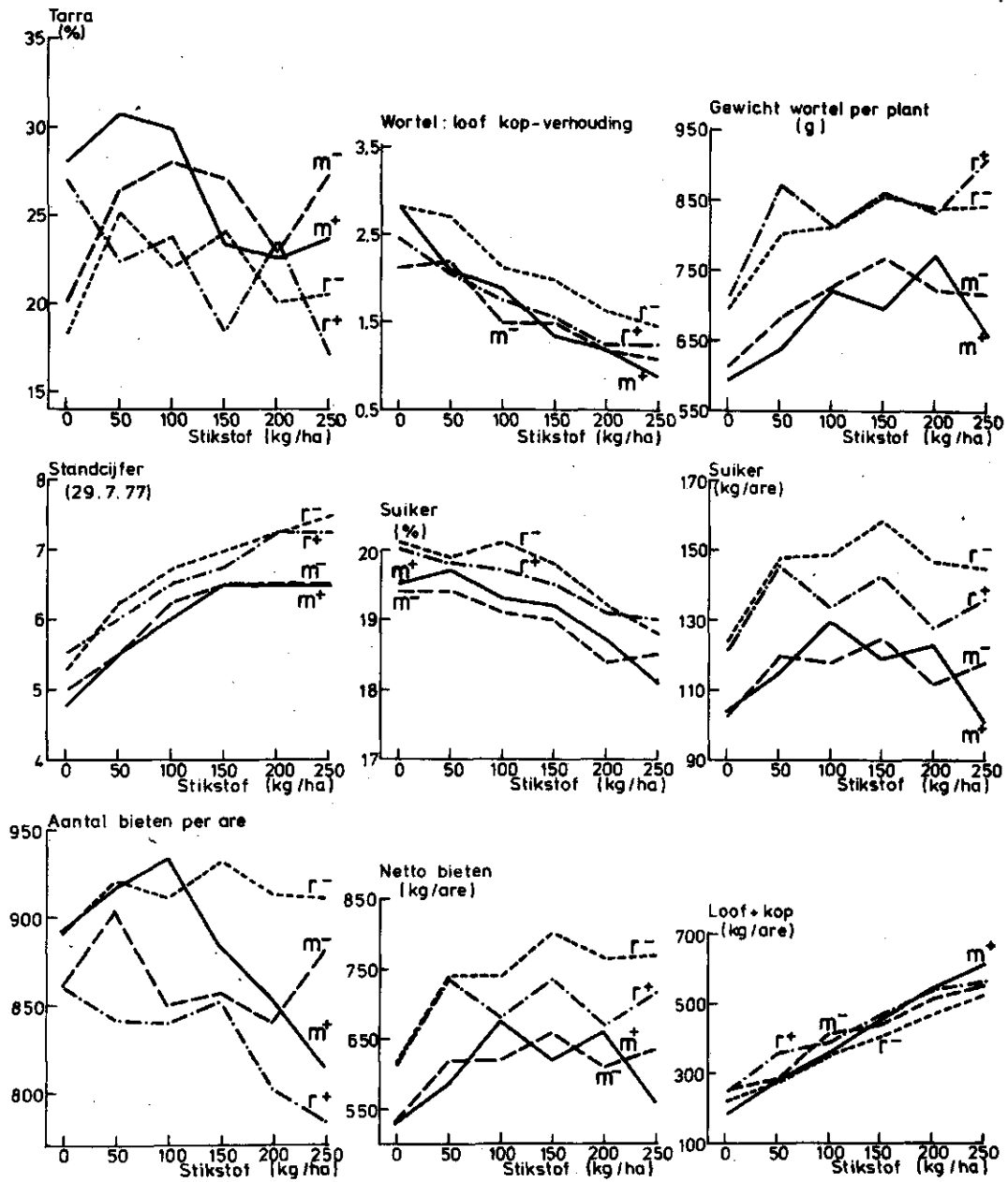


Fig. 4. Opbrengstgegevens suikerbieten, 1977.
 Fig. 4. Yield of sugar beet, 1977.

waarschijnlijk te verklaren door de verschillen in structuur en vochthuishouding tussen beide objecten (Tabel X; par. 4.3.).

TABEL XIII. Gemiddelde opbrengst van suikerbieten, 1977.

TABLE XIII. Yield of sugar beet, 1977.

Oogstkenmerk	Opbrengst (kg/are)				Opbrengst (relatief)			
	$\frac{+}{m}$	$\frac{-}{m}$	$\frac{+}{r}$	$\frac{-}{r}$	$\frac{+}{m}$	$\frac{-}{m}$	$\frac{+}{r}$	$\frac{-}{r}$
Netto bieten	604	611	691	738	82	83	94	100
Suiker	115	116	135	145	79	80	93	100
Loof + kop	407	413	428	373	95	96	100	87
Stand gewas	6	6	6½	6½	92	92	100	100
Tarra (%)	26,4	25,4	22,0	21,7	100	96	83	82
Wortelgew. per plant (g)	686	707	835	809	82	85	100	97
Vertakking [†]	6	6	7+	7	83	83	100	97
Wortel:loofverh.	1,71	1,60	1,72	2,12	81	75	81	100

[†] 10 = niet; 1 = zeer sterk vertakt

Om de feitelijke industriële waarde van de grondstof te benaderen kan het zgn. witsuikergehalte worden berekend. Hierbij is de methode Wieninger gebruikt. Behalve het suikergehalte wordt ook de invloed van de niet-suikers kalium, natrium en α -aminoatikstof in rekening gebracht volgens de formules:

$$\text{Alkaliteitscoëfficiënt (AC)} = \frac{k + Na}{\alpha - N}$$

Witsuikergehalte (WS)

voor $AC \geq 1,8$: $WS = \text{suikergeh.} - \{ 0,3492 * (K + Na) \}$

voor $AC < 1,8$: $WS = \text{suikergeh.} - \{ 0,6285 * \alpha - N \}$

In bijna alle gevallen was de alkaliteitscoëfficiënt (AC) $\geq 1,8$. Uit figuur 5 blijkt dat vooral het gehalte aan kalium wordt beïnvloed door de wijze van grondbewerking en het al of niet toepassen van een groenbemester, doch niet door de stikstofgift. Het natriumgehalte was bij de hogere stikstofgiften op het object rationeel hoger dan op het object minimaal. De witsuikeropbrengst lag ca. 9% lager dan de "normale" suikeropbrengst (Figuur 5).

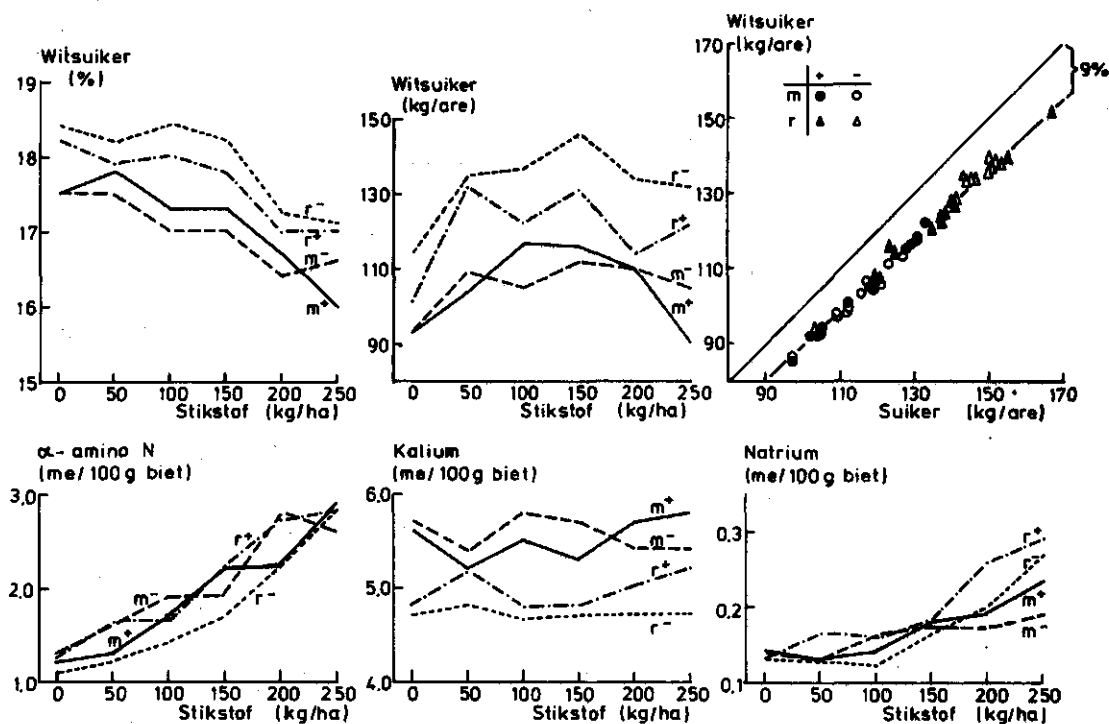


Fig. 5. Gehalte aan natrium en α -amino N (me/100 g biet), witsuikergehalte en witsuikeropbrengst, 1977.

Fig. 5. Contents of sodium and α -amino nitrogen (me/100 g root, recoverable sugar content and yield of recoverable sugar, 1977.

5. WINTERTARWE (VV AARDAPPELEN)

5.1. Toestand van de grond en ontwikkeling van het gewas tijdens het winterseizoen 1976/1977

Het object rationeel is op 27 september 1976 12 cm diep met de vastetandcultivator bewerkt. Op 25 oktober is het object minimaal 5 cm diep en het object rationeel 12 à 15 cm diep bewerkt met de vastetandcultivator, waarna de wintertarwe is gezaaid en ingeëgd met een aangebouwde tandeneg. Direct daarna is gespoten met Tribunil (4 kg/ha).

Op 5 november 1976 is waargenomen dat op beide objecten nog tamelijk veel aardappelen en aardappelloof aan de oppervlakte te zien waren (geen kerende grondbewerking). De grond was intensief verkruimeld, vooral op het object minimaal. Daarom is in de loop van de winter enige verslemping van betekenis voorgekomen (Tabel XIV). Dit heeft echter geen nadelige invloed gehad op de ontwikkeling van het gewas: de wintertarwe is op beide objecten goed de winter doorgekomen.

TABEL XIV. Mate van verslemping[†] tijdens het winterseizoen 1976/1977 op akkers met wintertarwe.

TABLE XIV. Degree of slaking during the winter season 1976/77 on the winter wheat fields.

Datum	m ⁺	m ⁻	r ⁺	r ⁻
7 december 1976	4½	4½	6	6
17 februari 1977	4	4	5	5

[†] 1 = veel; 10 = geen verslemping

Op 5 mei 1977 is onder de wintertarwe 15 kg/ha Engels raaigras gezaaid met de rijen-zaaimachine.

5.2. *Structuur van de grond tijdens het groeiseizoen*

Op 29 april 1977 zijn ringmonsters genomen voor het bepalen van de grond /water/lucht-verhouding in de lagen 3-8 en 12-17 cm-mv. De structuur van de bouwvoor is visueel beoordeeld in de lagen 0-10 en 10-20 cm-mv., terwijl de conusweerstand is bepaald tot 35 cm-mv.

In beide lagen waren de structuurverschillen tussen de objecten gering (Tabel XV). De relatief gunstige structuurtoestand in de laag 2-7 cm op het object minimaal kan verklaard worden uit het feit dat in 1976 de bouwvoor ca. 8 cm diep is bewerkt voor het poten van de aardappelen en het opbouwen van de ruggen.

Ondanks de geringe verschillen in poriënvolume was de conusweerstand beneden ca. 8 cm-mv. op het object minimaal duidelijk hoger dan op het object rationeel (Figuur 6). Dit verschil in conusweerstand kan voor een belangrijk deel verklaard worden door de verschillen in vochtgehalte. In overeenstemming met de hoge conusweerstand is de structuur op het object minimaal in beide lagen duidelijk lager gewaardeerd.

5.3. *Onkruid- en schimmelbestrijding*

Op 3 mei 1977 zijn alle objecten gespoten met MCPA (4 l/ha) + MCPP (3 l/ha). Op 2 juni 1977 is gespoten met Plantvax (2 l/ha) op 17 juni 1977 met Calixin + uitvloeier.

Onkruid van betekenis is tijdens het groeiseizoen niet voorgekomen.

5.4. *Ontwikkeling en opbrengst van het gewas*

Zoals reeds in par. 5.1. is vermeld is het gewas goed de winter doorgekomen. Op 29 april waren de verschillen in stand en standdichtheid tussen de objecten gering. In de loop van het groeiseizoen bleven de verschillen in standdichtheid gering, doch werd de stand van het gewas op het object rationeel iets beter (Tabel XVI). Deze betere stand heeft uiteindelijk geresulteerd in een iets hogere opbrengst, doch de verschillen waren niet groot, hetgeen in overeenstemming is met de geringe structuurverschillen. Bovendien is het groeiseizoen van wintertarwe beduidend langer dan van zomergewassen, wat de mogelijkheden tot compensatie vergroot.

TABEL XV. Poriënvolume, vocht- en luchtgehalte bij bemonstering en bij pF 2,0 en de resultaten van de visuele structuurbeoordeling op de akkers met wintertarwe, 29 april 1977.

TABLE XV. Pore space, moisture and air content in situ and at pF 2.0 and the visual rating of soil structure on the winter wheat fields, 29 April 1977.

Object	Laag 3-8 cm				0-10 cm				Laag 12-17 cm				10-20 cm	
	Poriën- volume (vol. %)	Vochtgehalte (gew. %)	Luchtgehalte (vol. %)	pF 2,0 bem.	Struc- tuur- cijfer	pF 2,0 bem.	(vol. %)	Poriën- volume (vol. %)	Vochtgehalte (gew. %)	Luchtgehalte (vol. %)	pF 2,0 bem.	Struc- tuur- cijfer		
⁺ m	53,8	25,7	29,0	22,0	18,0	7-	49,2	22,4	25,6	18,6	14,2	5		
⁻ m	55,4	25,8	28,7	24,6	21,2	7-	49,1	23,2	26,1	17,4	13,5	5-		
⁺ r	54,6	29,5	32,0	19,6	16,6	7½	49,8	23,5	25,9	18,2	15,0	6½		
⁻ r	54,4	25,1	28,0	23,7	20,2	7½	51,2	24,6	26,2	19,0	16,9	7-		
⁺ m - ⁺ r	-0,8	-3,8	-3,0	+2,4	+1,4	-½	-0,6	-1,1	-0,3	+0,4	-0,8	-1½		
⁻ m - ⁻ r	+1,0	+0,7	+0,7	+0,9	+1,0	-½	-2,1	-1,4	-0,1	-1,6	-3,4	-2		
^{>} V _{0,05}	2,7	1,2	0,8	4,1	3,7	½	1,7	1,7	1,6	2,9	3,1	½		
^{>} V _{0,01}	3,8	1,7	1,1	5,7	5,1	½	2,3	2,3	2,1	3,9	4,2	½		

Enkel onderstreept statistisch betrouwbaar op het 5%-; dubbel onderstreept statistisch betrouwbaar op het 1% niveau

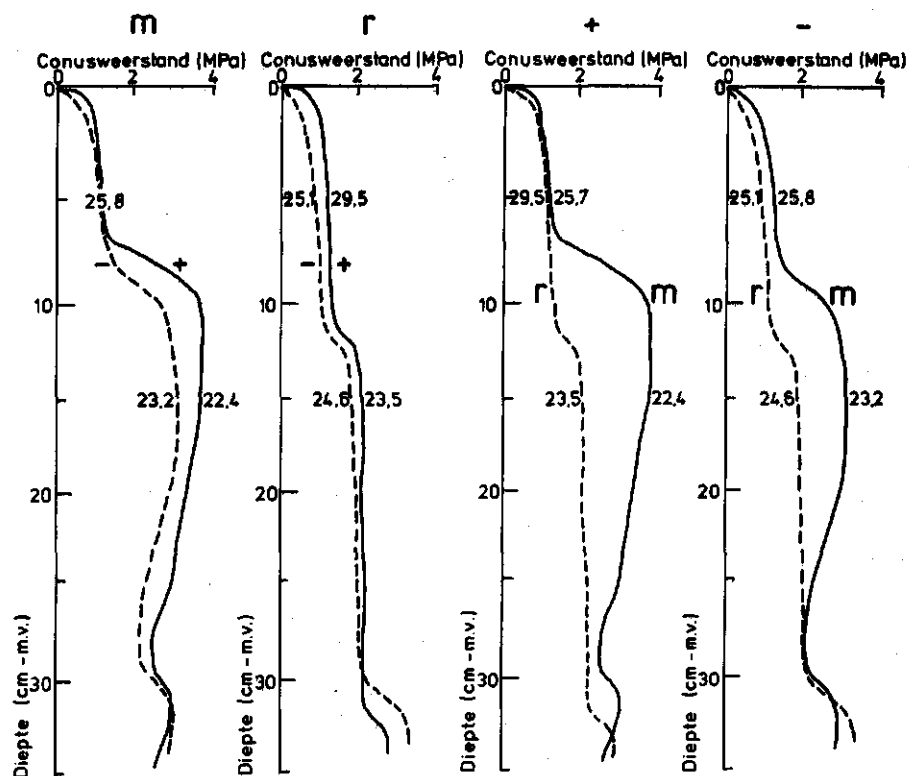


Fig. 6. Conusweerstand tot 35 cm-my. op de velden met wintertarwe, 29 april 1977. Cijfers bij de lijnen: vochtgehalte (gew. %).

Fig. 6. Penetrometer resistance to 35 cm depth on the winter wheat fields, 29 April 1977. Figures along the curves: water content (% w/w)

TABEL XVI. Standdichtheid, stand en opbrengst van wintertarwe, 1977.

TABLE XVI. Crop density, stand and yield of winter wheat, 1977.

Oogstkenmerk	Opbrengst (kg/are)				Opbrengst (relatief)			
	m ⁺	m ⁻	r ⁺	r ⁻	m ⁺	m ⁻	r ⁺	r ⁻
Standdichtheid (13.5.77)	7½	7½	7	7½	100	100	93	100
Stand (20.7.77)	7	7+	7½	7½	93	97	100	100
Korrelopbrengst, 84% ds(kg/are)	43	40	44	47	91	85	94	100
Stro-opbrengst (kg/are)	89	101	100	118	75	86	85	100
1000-korrelgewicht (g)	27,6	26,1	27,1	28,1	98	93	96	100
Lengte stro (cm)	110,5	111,0	111,2	112,8	98	98	99	100
Korrel:stro-verhouding	0,48	0,40	0,44	0,40	100	83	92	83

6. SAMENHANG TUSSEN DE VERSCHILLENDE STRUCTUURKENMERKEN

6.1. Samenhang tussen het poriënvolume en vochtgehalte bij pF 2,0

Aanvullende informatie over de structuur van de grond kan worden verkregen uit het verband tussen het poriënvolume en het vochtgehalte bij pF 2,0. De grond kan nl. zo dicht zijn dat de voor deze grond karakteristieke hoeveelheid water bij pF 2,0 niet meer geborgen kan worden. Op dit proefveld bleek dit laatste het geval te zijn bij een poriënvolume lager dan ca. 50 vol. %. Bij dit poriënvolume is dan nog 13 à 15 vol. % lucht bij pF 2,0 aanwezig. Het luchtgehalte bij pF 2,0 kan nog terug lopen tot ca. 7 vol. %. Bij een poriënvolume van ≤ 45 vol. % blijft dit luchtgehalte nagenoeg constant (Figuur 7). Bij de gewassen vlas, maar vooral bij suikerbieten lagen veel punten van het object minimaal rond het theoretisch te dalen deel van de curve. Opvallend is het hoge vochtgehalte bij pF 2,0 op het object minimaal bij wintertarwe en in geringere mate ook bij vlas in het traject > 51 vol. % poriën. Dit hangt samen met het tijdstip van bemonsteren (wintertarwe, 29 april; vlas, 10 mei en suikerbieten, 5 juni 1977). Na een langdurige natte periode worden nl. doorgaans hogere vochtgehalten bij pF 2,0 gevonden dan na een droge periode.

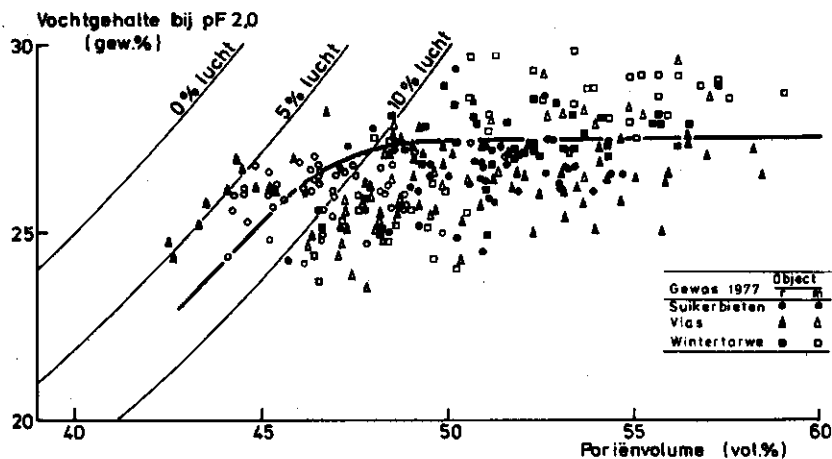


Fig. 7. Samenhang tussen het poriënvolume en het vochtgehalte bij pF 2,0, 1977.
Fig. 7. Relationship between pore space and moisture content at pF 2,0, 1977.

6.2. Samenhang tussen het poriënvolume, resp. het luchtgehalte bij pF 2,0 en de visuele structuurbeoordeling

Het verband tussen het poriënvolume, maar vooral het luchtgehalte bij pF 2,0 met de resultaten van de visuele structuurbeoordeling vertoont een tamelijk grote spreiding (Figuur 8). Een belangrijke oorzaak voor deze spreiding moet worden gezocht in het feit dat het structuurcijfer uit meerdere elementen is opgebouwd zoals porositeit, waarin de poriënverdeling een rol speelt, de aggregaatvorm en de verkruimelbaarheid. De gehanteerde norm: structuurcijfers $\geq 5\frac{1}{2}$ is goed, blijkt goed overeen te stemmen met de kritische punten van 48 à 50 vol. % poriën, resp. 13 à 15 vol. % lucht bij pF 2,0 (volgens par. 6.1.), zodat de visuele structuurbeoordeling als goed bruikbaar mag worden beschouwd.

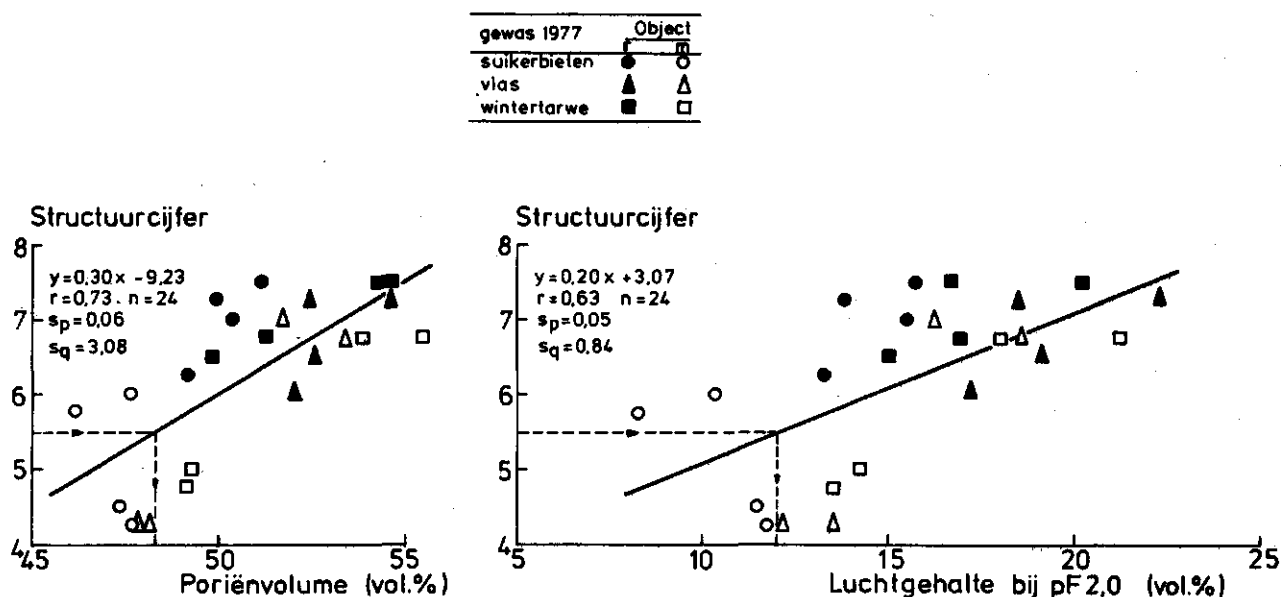


Fig. 8. Samenhang tussen het poriënvolume, resp. het luchtgehalte bij pF 2,0 en de visuele structuurbeoordeling van de bouwvoor, 1977.

Fig. 8. Relationship between pore space or air content at pF 2.0, respectively, and visual rating of soil structure, 1977.

6.3. Samenhang tussen het poriënvolume, resp. de visuele structuurbeoordeling en de conusweerstand

De conusweerstand wordt in belangrijke mate beïnvloed door de structuur van de grond, het vochtgehalte en de gehalten aan lutum en organische

stof. Op dit proefveld zijn de verschillen in samenstelling van de grond klein, zodat deze invloed op de conusweerstand praktisch constant is en daarom bij de vergelijking van de verschillende grondbewerkingsobjecten buiten beschouwing gelaten kan worden.

Uit Figuur 9 blijkt dat de conusweerstand toeneemt naarmate de grond dichter en de structuur van de grond slechter wordt. Bij dit vochtgehalte (ca. 3 gew. % lager dan bij pF 2,0) blijkt bij de kritieke waarden 48,3 vol. % poriën resp. structuurnummer 5½ overeen te komen met een conusweerstand van ca. 2,4 MPa. Het is bekend dat bij een conusweerstand > 2,5 MPa de doordringbaarheid van de grond voor wortels moeilijk wordt. Op dit type grond worden echter door de indroging scheuren gevormd waarlangs de wortels naar beneden kunnen gaan. Daarom is onder droge omstandigheden de invloed van de conusweerstand op de beworteling op dit proefveld gering.

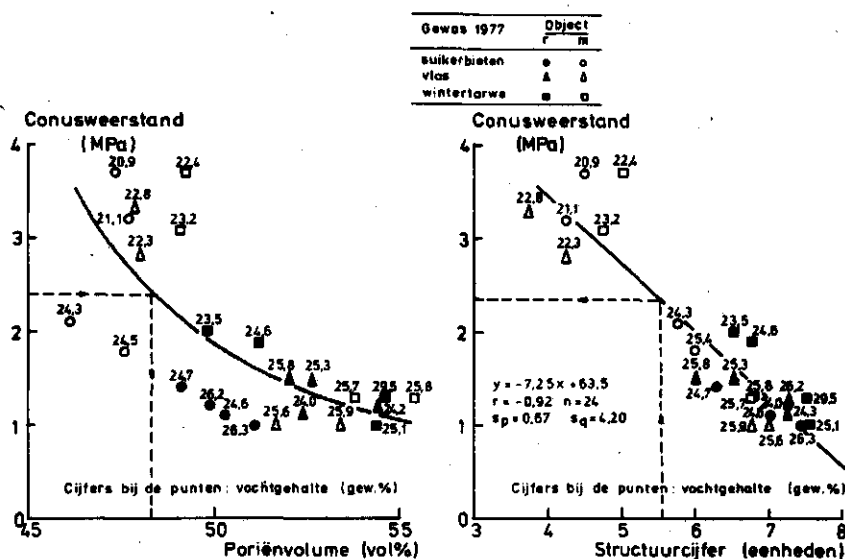


Fig. 9. Samenhang tussen het poriënvolume, resp. de visuele structuurbeoordeling en de conusweerstand, 1977.

Fig. 9. Relationship between pore space or visual rating of soil structure, respectively, and penetrometer resistance, 1977.

7. CONCLUSIES

1. Het object minimaal bleef in het voorjaar langer nat dan op winter-voor geploegde grond (object rationeel). Bij de zaaibedbereiding voor vlas was de toestand van de grond op het object minimaal dan ook ongunstiger (29,1 gew. % vocht) dan op het object rationeel (18,8 gew. % vocht). Daarom was de kwaliteit van het zaaibed op het object minimaal aanmerkelijk slechter dan op het object rationeel, evenals trouwens de structuur van de grond direct onder het zaaibed (luchtgehalte bij pF 2,0 : 5,5 resp. 12,2 vol.%). Ook gedurende het groeiseizoen was de structuur van de bouwvoor op het object minimaal beduidend slechter dan op het object rationeel. Eén en ander heeft geleid tot een hollere stand op het object minimaal, terwijl de ontwikkeling van het gewas slechter was, wat uiteindelijk heeft geresulteerd in een 30% lagere opbrengst aan gerepeld vlas.

De groenbemesting heeft geen invloed gehad op de structuur van de grond, doch had wel een geringe positieve invloed op de opbrengst (stikstofwerking).

Door het achterwege laten van de hoofdgrondbewerking op het object minimaal blijven de onkruidzaden boven in de bouwvoor. Door het klaar-maken van het zaaibed in het voorjaar wordt daardoor een goed kiem-milieu geschapen voor het onkruid. Er stond gedurende het groeiseizoen dan ook aanmerkelijk meer onkruid dan op het object rationeel, dit ondanks het feit dat een tamelijk intensieve onkruidbestrijding heeft plaatsgevonden.

2. Evenals bij het vlas was het zaaibed voor de *suikerbieten* op het object minimaal natter dan op het object rationeel. Het niveau van het vochtgehalte was nu echter beduidend gunstiger (later in het voorjaar). Daardoor was de kwaliteit van het zaaibed op dit object slechts weinig slechter. Direct onder het zaaibed was de structuur van de grond echter aanmerkelijk slechter dan op het object rationeel.

Op beide objecten stonden voldoende planten en waren de verschillen in standdichtheid gering. De ontwikkeling van het gewas bleef op het

object minimaal echter duidelijk achter, wat heeft geresulteerd in een ca. 15% lagere opbrengst aan netto bieten en suiker. Ook kwamen op het object minimaal meer vertakte bieten voor en was daardoor het percentage tarra hoger dan op het object rationeel.

De groenbemesting heeft nauwelijks enige invloed gehad op de structuur van de grond en op de opbrengst aan bieten en suiker.

Ondanks een tamelijk intensieve onkruidbestrijding kwam gedurende het groeiseizoen op alle objecten nog veel onkruid voor.

3. In het najaar van 1976 was de grond direct na het zaaiklaarmaken voor *wintertarwe* intensief verkruimeld, vooral het object minimaal. Daarom is in de loop van de relatief natte winter verslemping van betekenis waargenomen. Dit heeft echter geen nadelige invloed gehad op de ontwikkeling van het gewas. Op beide objecten is het gewas goed de winter doorgekomen.

Tijdens het groeiseizoen waren de verschillen in structuur van de bouwvoor tussen de objecten kleiner dan bij vlas en suikerbieten. Dit kan verklaard worden uit het feit dat enerzijds het object minimaal in verband met de pootbedbereiding voor aardappelen in 1976 relatief diep is bewerkt en anderzijds dat het onderste gedeelte van de bouwvoor van het object rationeel bij de oogst van de aardappelen meer verdicht is dan dat van het object minimaal.

De opbrengst aan korrel was op het object minimaal 9% en de stroopbrengst 12% lager dan op het object rationeel, terwijl de verschillen in 1000-korrelgewicht van geen betekenis waren.

De onkruidbestrijding is effectief geweest, want onkruid van betekenis is tijdens het groeiseizoen niet voorgekomen.

8. SAMENVATTING

Op het permanente grondbewerkingsproefveld IB 0011 op de Dr. H.J. Lovinkhoeve te Marknesse, waar sinds 1975 het effect van twee grondbewerkings-systemen ("minimaal" en "rationeel") op de structuur van de grond en de groei van het gewas wordt vergeleken in een ruime vruchtopvolging met 6 gewassen, werden in 1977 de gewassen vlas (vv zomergerst), suikerbieten (vv bruine bonen) en wintertarwe (vv aardappelen) verbouwd.

De karakteristieken van het zaaibed werden gemeten en in verband gebracht met de opkomst en jeugdontwikkeling van het gewas. Later in het groeiseizoen werden diverse aspecten van de structuur van de bouwvoor bestudeerd, zoals de grond / water / lucht-verhouding, de conusweerstand en de visuele structuur. Tevens werd aandacht besteed aan de ontwikkeling van het onkruid.

De resultaten van de metingen en bepalingen m.b.t. de bodemstructuur werden in verband gebracht met de opbrengst van de gewassen, bij suikerbieten bij 5 stikstofniveaus (incl. 0 N).

9. SUMMARY

The experimental field IB 0011 is situated on the Dr. H.J. Lovinkhoeve Experimental Husbandry Farm at Marknesse (Northeast Polder). The soil contains 20% clay, 57% silt, 2.5% organic matter and 10% CaCO_3 ; it is classified as a young marine silt loam soil.

On this experimental field, since 1975 the effect on soil structure and crop development of minimum tillage (no primary tillage) seed bed preparation only) and rational tillage (primary tillage and seed bed preparation) is compared in a wide, six-year crop rotation with spring barley - flax + white clover - ware potatoes - winter wheat - brown beans - sugar beet.

Available space does not allow for growing all six crops each year. Therefore, in even years spring barley, ware potatoes and brown beans are grown and in odd years flax + white clover, winter wheat and sugar beet.

Because of unhampered capillary rise of water on non-ploughed soil, in spring the surface always keeps much wetter than on ploughed soil. This impairs seedbed preparation and results in poor seedbed quality, especially for crops which have to be drilled early (Table II and VIII).

Below the seedbed of non-ploughed soil total pore space is much lower and penetrometer resistance is much higher than on ploughed soil (Table III, VI, IX, X and XV; Figure 2, 3 and 6). Therefore, root penetration is hampered and crop development may be poor (Table VI, XII and XVI).

Gross yield of flax was 30% lower and root yield and sugar yield of sugar beet were 15% lower on non-ploughed soil than on ploughed soil (Table VI, XIII and XVI; Figure 4 and 5).

On non-ploughed soil winter wheat is drilled after shallow tine cultivation to level the surface and to restore contact between the finely crumbled topsoil created at potato harvest and the dense subsoil. Hence, the seedbed is relatively fine and liable to slaking in wet winters (Table XIV). Also, differences in soil structure of the 0-30 cm layer are smaller than with other crops. Still, grain yield was 9% and straw yield was 12% lower

than on ploughed soil (Tabel XVI).

From split-plots with maximum and minimum green manure it appears that green manure does have only slight and inconsistent effects on soil structure and crop yield.

Despite intensive mechanical and chemical weed control, non-ploughed soil always shows more weed infestation than ploughed soil (Table V and XI).

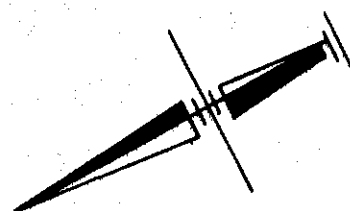
10. LITERATUUR

Ouwerkerk, C. van, Pot, M. en Daniëls, D., 1977. Rationele en minimale grondbewerking in een ruim bouwplan. Jaarverslag 1975 van het onderzoek op het permanente grondbewerkingsproefveld IB 0011 op de Dr. H.J. Lovinkhoeve te Marknesse. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 18-77.

11. BIJLAGEN

Bijlage I

IB 0011 - 1977



150m	12m	m - vlas + witte klaver	m - suikerbieten	m - wintertarwe	r - vlas + witte klaver	r - suikerbieten	r - wintertarwe
		18B	19B	20B	21B	22B	23B
150m		m + vlas + witte klaver	m + suikerbieten	m + wintertarwe + gras	r + vlas + witte klaver	r + suikerbieten	r + wintertarwe + gras
		18A	19A	20A	21A	22A	23A

Vruchtopvolging : zomergerst - vlas + witte klaver - aardappelen - wintertarwe -
bruine bonen - suikerbieten

m = minimale grondbewerking

+ = maximale groenbemesting

r = rationele grondbewerking

- = minimale groenbemesting

BIJLAGE II

IB 0011-1977 WERKVERSLAG 1976 - 1977

I VLAS (NATASJA) + WITTE KLAVER (VV ZOMERGERST), AKKER 18 EN 21

Oogst zomergerst

29-07-1976 - Zomergerst maaidorsen

6-08-1976 - Zomergerststro persen en afvoeren

Grasgroenbemesting

11-08-1976 - Akker 18 A en 21 A - 70 kg N op Engels raaigras (450 kg
ks per ha)

- Akker 18 B en 21 B - Engels raaigras doodgespoten met
glyfosfaat (Roundup, 6 l/ha).

21-10-1976 - Akker 18 A en 21 A - Engels raaigras doodgespoten met
glyfosfaat (Roundup, 6 l/ha).

Bemesting herfst 1976

8-10-1976 - Akker 18 en 21 - 107 kg P_2O_5 per ha (200 kg/ha sup.43%)

Hoofdgrondbewerking

9-11-1976 - Akker 21 - 20 cm ploegen. Er werd uitstekend werk geleverd; vlak, aangesloten en goed verkruimeld.

Bemesting voorjaar 1977

10-03-1977 - Akker 18 A en 21 A - 11,6 kg N per ha (75 kg ks per ha)

- Akker 18 B en 21 B - 23,2 kg N per ha (150 kg ks per ha)

Zaaibedbereiding en zaaien

25-07-1977 - Akker 18 - 8 cm frezen met hakenfrees, zonder diepterol (liep vol); grond was eigenlijk te nat om te bewerken.

vervolg zaaibedbereiding en zaaien

- | | | |
|------------|------------------|--|
| 25-03-1977 | - Akker 21 | - 5 cm rotorkoepgen met egalisatiebalk en verkruimelrol. |
| | - Akker 18 en 21 | - 130 kg vlas per ha (Natasja) + 6 kg witte klaver per ha (Milka) gezaaid. |

Onkruidbestrijding

- | | | |
|------------|------------------|--|
| 23-03-1977 | - Akker 18 B | - Spuiten met paraquat (Gramoxone, 4 l/ha) + diquat (Reglone, 4 l/ha) in 500 l water per ha. |
| 23-05-1977 | - Akker 18 en 21 | - Gespoten met bentazon/ mecoprop (Basagran, 3 l/ha) |
| 20-05-1977 | - Akker 18 en 21 | - Vlas gewied |

Oogst vlas

- | | | |
|------------|------------------|------------------------------------|
| 28-07-1977 | - Akker 18 en 21 | - Vlasgetrokken en in hokken gezet |
| 3-08-1977 | - Akker 18 en 21 | - Vlas omhokken |
| 4-08-1977 | - Akker 18 en 21 | - Vlas geruiterd |
| 17-08-1977 | - Akker 18 en 21 | - Vlas ingehaald en gewogen |

II. SUIKERBIETEN (MONOHIL), VV BRUINE BONEN. AKKER 19 EN 22*Oogst bruine bonen*

- | | |
|------------|--|
| 19-08-1976 | - Bruine bonen gemaaid |
| 20-08-1976 | - Bruine bonen geruiterd |
| 8-09-1976 | - Bruine bonen dorsen; stro persen en afvoeren |

Stoppelbewerking, najaar 1976

- | | | |
|------------|------------|---|
| 13-09-1976 | - Akker 22 | - Gecultiveerd met vastetandcultivator |
| 21-10-1976 | - Akker 19 | - Gespoten met glyfosfaat (Roundup, 6 l/ha) |
| 25-10-1976 | - Akker 22 | - Gecultiveerd met vastetandcultivator |

Bemesting herfst 1976

- 8-10-1976 - 107 kg P_2O_5 per ha (250 kg sup. 43% per ha)
 27-10-1976 - 210 kg K_2O per ha (350 kg kali 60% per ha)

Hoofdgrondbewerking

- 9-11-1976 - Akker 22 - 20 cm ploegen. Er werd goed werk geleverd: vlak, aangesloten en goed verkruimeld

Zaai- en zaai- en zaaien

- 19-04-1977 - Akker 19 - 1 x rotorkopeggen met verkruimelrol, 3e versnelling
 - Akker 22 - 1 x rotorkopeggen, 4e versnelling
 - Akker 19, 22 - Suikerbieten (Monohil) gezaaid (door loonwerker) op eindafstand (17 cm in de rij; rijenafstand, 50 cm) met een 12-rijige zaaimachine
 21-04-1977 - Akker 19 - Gerold met Cambridgerol, gecombineerd met onkruiddeg om zaaisleuven te dichtten. Het zaai-bed was erg dun en de grond was hard.

Bemesting voorjaar 1977

- 20-04-1977 - De eerste halve gift op de stikstoftrappen 0-50-100-150
 - 200-250 kg N per ha
 31-05-1977 - De tweede halve gift op de stikstoftrappen

Onkruidbestrijding

- 23-03-1977 - Akker 19 - Gespoten met paraquat (Gramoxone, 4 l/ha) + diquat (Reglone 4 l/ha) in 500 liter water per ha
 20-04-1977 - Akker 19 en 22 - Gespoten met cloridazon (Pyramin, 4 kg/ha) in 500 liter water

vervolg onkruidbestrijding

23-05-1977 - Akker 19

- Gespoten met fermedifam (Betanal 6 l/ha) in 250 liter water per ha. Er kon in de rij nog niet geschoffeld worden. De bieten waren nog te klein. Er stond weinig onkruid, maar wat er stond was al te groot.

- Akker 22

Machinaal geschoffeld

Verzorging van het gewas

9-06-1977 - Akker 19 en 22

- Machinaal geschoffeld

21-06-1977 - Akker 19 en 22

- Machinaal geschoffeld

11-08-1977 - Akker 19 en 22

- Gewied

Oogst suikerbieten

14-10-1977 - Buiten de N-veldjes gerooid door de loonwerker

27-10-1977 - N-veldjes gerooid (machinaal gelicht)

III WINTERTARWE (LELY), VV AARDAPPELEN, AKKER 20 EN 23

Oogst aardappelen

22-24-09-1976 - Aardappelen gerooid

Hoofdgrondbewerking en zaaien

27-09-1976 - Akker 23

- 12 cm diep gecultiveerd met de vastetandcultivator

25-10-1976 - Akker 20

- 5 cm diep gecultiveerd met de vastetandcultivator

- Akker 23

- 12 à 15 cm diep gecultiveerd met vastetandcultivator

- Akker 20, 23

- wintertarwe (Lely, 135 kg/ha) gezaaid en ingeëgd met aangebouwde tandeneg

Onkruidbestrijding, najaar 1976

- 25-10-1976 - Gespoten met methabenzthiazuron (Tribunil, 4 kg/ha)
in 500 l water per ha

Opkomst wintertarwe

- 15-11-1976 - Opkomst wintertarwe

Bemesting, najaar 1976

- 5-10-1976 - Akker 23 - 107 kg P_2O_5 per ha (250 kg/ha sup. 43%)
8-10-1976 - Akker 20 - 107 kg P_2O_5 per ha (250 kg/ha sup. 43%)

Bemesting, voorjaar 1977

- 10-03-1977 - 70 kg/ha N (450 kg/ha ks)

Onkruid- en schimmelbestrijding in het groeiseizoen

- 3-05-1977 - Gespoten met MCPA (4 l/ha) mecoprop (MCP, 3 l/ha)
in 500 liter water per ha
2-06-1977 - Gespoten met oxycarboxim (Plantvax, 2 l/ha) in 500 l
water per ha
17-06-1977 - Gespoten met tridemorf + uitvloeier (vliegtuig CONOP)

Grasgroenbemester

- 5-05-1977 - Engels raaigras (15 kg/ha, Barlatra) gezaaid met een
rijenzaaimachine

Oogst wintertarwe

- 29-08-1977 - Maaidorsen
30-08-1977 - Stro persen en afvoeren

BIJLAGE III

IB 0011 - 1977 AGGREGAATGROOTTEVERDELING EN VOCHTGEHALTE VAN HET ZAAIBED
VAN VLAS (25 MAART 1977) EN VAN SUIKERBIETEN (19 APRIL 1977)

VLAS

Aggregaatgrootteverdeling in gew.%
van de droge grond

fractie (mm)	Object			
	m ⁺	m ⁻	r ⁺	r ⁻
60-40	-	-	0,6	1,5
40-20	5,4	5,9	4,5	6,4
20-10	17,1	14,0	6,7	6,7
10- 5	34,7	34,9	19,6	18,0
5-2,5	18,2	24,1	19,8	22,6
< 2,5	24,5	21,1	48,8	44,8

Vochtgehalte van de fracties (gew.%)

fractie (mm)	Object			
	m ⁺	m ⁻	r ⁺	r ⁻
60-40	-	-	6,9	16,3
40-20	28,9	27,8	15,1	12,2
20-10	29,0	29,7	17,2	17,0
10- 5	30,6	28,8	19,5	18,1
5-2,5	28,6	29,3	25,0	18,8
< 2,5	29,5	26,4	19,8	16,7

SUIKERBIETEN

Aggregaatgrootteverdeling in gew.%
van de droge grond

fractie (mm)	Object			
	m ⁺	m ⁻	r ⁺	r ⁻
60-40	1,0	-	0,3	-
40-20	5,3	2,8	2,9	3,0
20-10	10,9	12,8	5,3	4,2
10- 5	21,0	22,5	14,7	18,7
5-2,5	11,4	12,1	16,1	16,7
< 2,5	50,4	49,8	60,7	57,4

Vochtgehalte van de fracties (gew.%)

fractie (mm)	Object			
	m ⁺	m ⁻	r ⁺	r ⁻
60-40	21,1	-	16,8	-
40-20	22,4	22,4	10,0	8,6
20-10	22,8	20,4	13,3	10,1
10- 5	22,8	21,7	19,0	15,5
5-2,5	22,5	21,8	19,5	17,6
< 2,5	21,6	20,8	17,2	17,2

IB 0011 + 1977 OPBRENGST SUIKERBIETEN

Veld no.	Object	Stik- stof (kg/ha)	29-07-1977		Aantal bieten per are	kg/are		Suiker (%)	Tarra (%)	Wortel: Loof verh.	Gewicht per plant g	Vertak- king (10=geen)	
			Stand	Dicht- heid		Netto bieten	Loof + Suiker kop						
19 A	m ⁺	0	5-	7	863	527	190	102	19,3	19,4	2,77	611	7
			5-	6½	921	534	183	105	19,6	36,5	2,90	580	5
		50	5½	7	896	576	260	112	19,5	25,9	2,22	643	6
			5½	7½	938	595	304	118	19,8	35,7	1,96	634	5
		100	6	7	929	676	346	130	19,3	26,8	1,95	728	7
			6	7	938	676	371	130	19,2	33,1	1,82	721	6
		150	6+	7½	875	542	446	104	19,2	16,7	1,22	619	6
			6½	7	892	694	463	133	19,2	30,2	1,50	778	5
		200	6½	7	888	631	554	118	18,6	23,7	1,14	711	7
			6+	7	817	684	540	128	18,8	21,5	1,27	837	6
		250	6½	7	833	572	575	105	18,4	28,1	0,99	687	6
			6½	6½	796	543	654	97	17,8	19,5	0,83	682	7
19 B	m ⁻	0	5	7	904	558	219	109	19,5	22,5	2,55	617	7
			5	6½	817	502	294	97	19,3	17,7	1,71	614	5
		50	5+	7	908	608	267	117	19,3	24,2	2,28	670	6
			5½	7	900	632	302	123	19,4	28,8	2,09	702	6
		100	6+	7	883	560	404	109	19,4	28,9	1,39	634	6
			6+	7	817	678	429	127	18,7	27,2	1,58	830	6
		150	6½	7	842	640	454	119	18,6	26,4	1,41	760	6
			6½	7	871	676	425	131	19,4	28,0	1,59	776	5
		200	7	7	825	604	483	112	18,5	20,1	1,25	732	6
			6+	7	854	611	546	111	18,2	25,8	1,12	715	7
		250	6½	7	892	629	583	119	18,9	27,5	1,08	705	6
			7-	7	871	637	550	116	18,1	27,5	1,16	731	5
22A	r ⁺	0	5½	7	817	594	258	119	20,0	26,5	2,30	727	7
			5+	7	892	626	240	125	19,9	27,7	2,61	702	8
		50	6	6½	829	696	356	137	19,7	19,1	1,96	840	8
			6	7	854	776	363	155	19,9	25,6	2,14	909	6
		100	6½	7	779	647	381	128	19,8	25,7	1,70	831	7
			6½	7	900	715	398	140	19,6	21,8	1,80	794	7
		150	7	7	854	732	469	141	19,3	15,9	1,56	857	7
			6½	7	850	738	469	145	19,7	21,0	1,57	868	8
		200	7+	7	825	719	546	136	18,9	25,2	1,32	872	7
			7	7	779	621	529	119	19,2	21,9	1,17	797	8
		250	7+	7	750	708	608	134	18,9	17,5	1,16	944	8
			7+	7	817	722	523	137	19,0	16,6	1,38	884	7
22 B	r ⁻	0	5+	7	854	707	221	145	20,5	21,8	3,20	828	8
			5+	7	925	522	217	103	19,7	14,8	2,41	564	6
		50	6+	7	921	718	269	145	20,2	24,8	2,67	780	8
			6	7	921	764	279	150	19,6	25,8	2,74	830	6
		100	7-	7	929	718	354	145	20,2	25,7	2,03	773	7
			6½	7	892	761	342	152	19,9	18,5	2,23	853	6
		150	7	7	925	749	408	150	20,0	25,9	1,84	810	6
			7	7	938	849	400	167	19,6	22,4	2,12	905	7
		200	7+	6½	904	785	485	152	19,4	22,1	1,62	868	8
			7	7	921	748	454	142	18,9	18,0	1,65	812	7
		250	7½	7	925	760	533	138	18,2	22,7	1,43	822	7
			7½	7	896	778	512	151	19,4	18,4	1,52	868	7