

CODEN: IBBRAH (8-80) 1-37 (1980)

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID

RAPPORT 8-80

RATIONELE EN MINIMALE GRONDBEWERKING
IN EEN RUIM BOUWPLAN

Jaarverslag 1978 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 1978 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. 8-80 (1980) 37 pp

INHOUD

1. Inleiding	3
2. Algemeen	4
3. Duivebonen (vv wintertarwe)	6
3.1. Grondligging gedurende de winter	6
3.2. Kwaliteit van het zaaibed	7
4. Bruine bonen (vv wintertarwe)	10
4.1. Kwaliteit van het zaaibed	10
4.2. Structuur van de grond	11
4.3. Ontwikkeling en opbrengst van het gewas	11
5. Zomergerst (vv suikerbieten)	13
5.1. Grondligging gedurende de winter	13
5.2. Kwaliteit van het zaaibed	14
5.3. Structuur van de grond	16
5.4. Ontwikkeling en opbrengst van het gewas	17
6. Aardappelen (vv vlas + witte klaver)	19
6.1. Grondligging gedurende de winter	19
6.2. Kwaliteit van het pootbed en van de aardappelruggen en de structuur van de grond vlak onder de rug	20
6.3. Ontwikkeling en opbrengst van het gewas	23
7. Samenhang tussen het poriënvolume en het vochtgehalte bij pF 2,0	27
8. Verdeling van fosfaat, kali en organische stof in de bouwvoor	29
9. Conclusies	31
10. Samenvatting	33
11. Summary	34
12. Bijlage	37

1. INLEIDING

Op het permanente grondbewerkingsproefveld IB 0011 wordt sinds oogstjaar 1975 de minimale grondbewerking (geen hoofdgrondbewerking, wel zaaibedbereiding) vergeleken met de rationele grondbewerking (ploegen + zaaibedbereiding) in een ruim bouwplan met zes gewassen, in de vruchtopvolging zomergerst - vlas + witte klaver - aardappelen - wintertarwe - bruine bonen - suikerbieten. 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).

Om het effect van groenbemesting en bodembedekking te kunnen nagaan wordt op alle zes 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 de zaaibed/pootbedbereiding op het object *minimale grondbewerking* benodigde werktuigen wordt afhankelijk gesteld van de toestand waarin de grond zich bij het zaaiklaarmaken bevindt. Na de aardappel-oogst wordt zo diep gecultiveerd dat er voldoende aansluiting tussen de dikke laag losse grond en de vaste ondergrond wordt verkregen, zodat overtollige neerslag snel kan worden afgevoerd.

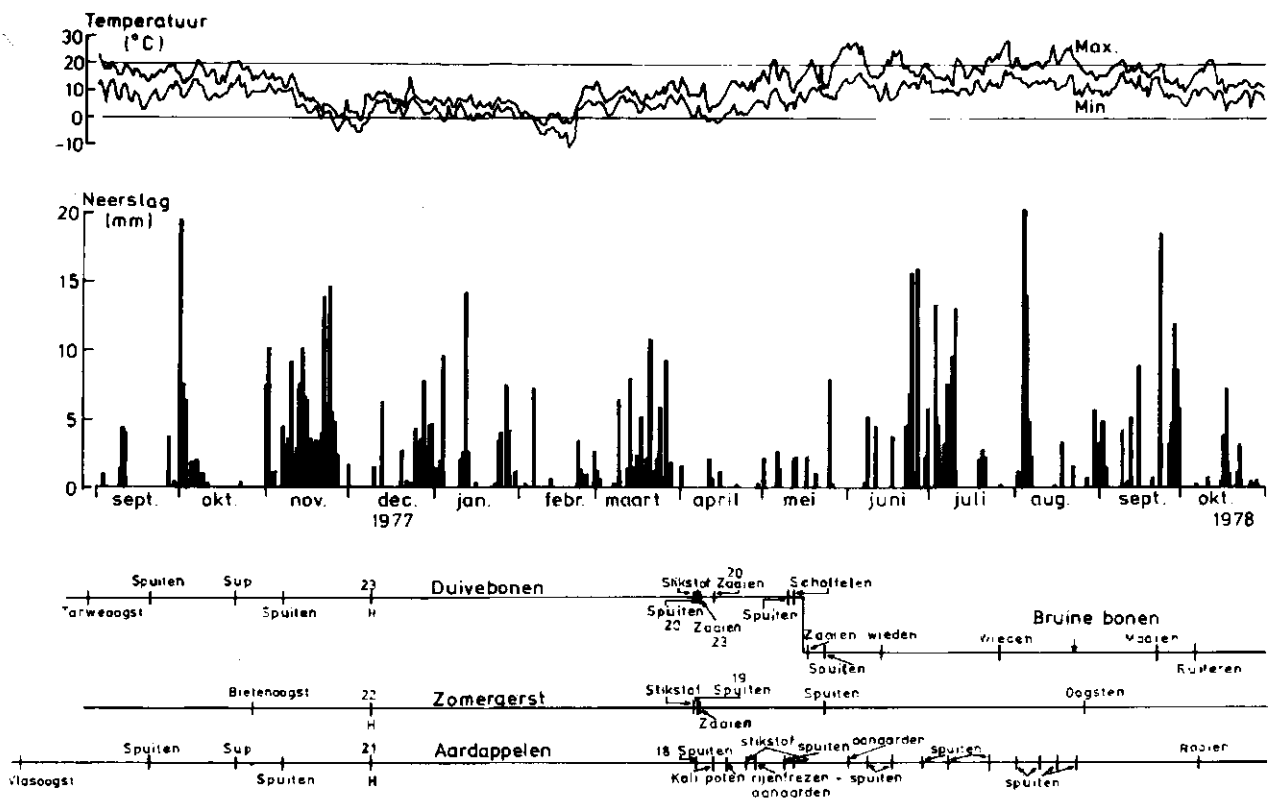
Bij *rationele grondbewerking* wordt ervan uitgegaan dat de gewassen voor een optimale groei losse grond eisen. Daarom wordt dit object in de herfst normaal op wintervoor geploegd, terwijl in het voorjaar wordt getracht in één bewerking een goed zaaibed te verkrijgen en allerlei werkzaamheden te combineren 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 aardappelen, duivebonen/bruine bonen en zomergerst zijn schematisch weergegeven in relatie met de neerslag en de temperatuur (figuur 1).



Figuur 1. Temperatuur, neerslag en een overzicht van de verrichte werkzaamheden van 1 september 1977 t/m 31 oktober 1978.

H = hoofdgrondbewerking, Sup = fosfaatbemesting.

(sup. 43%: 250 kg/ha), Kali = kalibemesting (900 kg/ha pk).

Figure 1. Temperature, rainfall and review of the field activities from 1 September 1977 - 31 October 1978.

H = primary tillage, sup = phosphate application

kali = potash 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 1978 geen verslemping van betekenis waargenomen. Bij de zaaibedbereiding voor de duivebonen en de aardappelen 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 dan ook in negatieve zin beïnvloed. Noodgedwongen heeft (na het mislukken van de duivebonen) het zaaien van de bruine bonen onder tamelijk slechte omstandigheden plaatsgevonden. Dit heeft op alle objecten een negatief effect gehad op de structuur van de bouwvoor.

Op het gewas aardappelen zijn op alle vier objecten zes stikstoftrappen met resp. 0, 50, 100, 150, 200 en 250 kg stikstof per ha in tweevoud aangelegd. Van elk veldje werd de opbrengst bepaald. Van het gewas zomergerst is de opbrengst bepaald op de middenstrook en de beide zijkanten van de akkers. De bruine bonen zijn erg laat geoogst en hebben lang op de ruiters gestaan. Hierdoor is zoveel verlies opgetreden dat opbrengstbepalingen niet zinvol waren.

Gedurende de winter van 1977/1978 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. DUIVEBONEN (VV WINTERTARWE)

3.1. Grondligging gedurende de winter

Op 20 oktober 1977 stond op het object m^+ aanzienlijk meer gras dan op het object r^+ . Het gras was nog niet doodgespoten. Op 14 december 1977 was het gras op het object m^+ nog niet dood. Op het object m^- stond veel onkruid.

De r -objecten zijn op 9 december 1977 op wintervoor geploegd. Op 14 december is de grondligging visueel beoordeeld (tabel I).

TABEL I. Ruwheid van het oppervlak, mate van verkrumming, mate van verslemping en stoppelbedekking op 14 december 1977.

TABLE I. Soil surface roughness, degree of crumbling, slaking and stubble covering, 14 December 1977.

Object	Ruwheid	Verkrumming	Verslemping	Stoppelbedekking
r^+	$7\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$	9	9
r^-	$7\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$	9	9

Ondanks het feit dat tussen 9 en 14 december nogal wat neerslag is gevallen kwam geen verslemping van betekenis voor. Verder blijkt uit de cijfers dat er goed ploegwerk is geleverd.

De toplaag van de bouwvoor (0-5 cm) was erg nat, vooral op de m -objecten (tabel II).

TABEL II. Vochtgehalte van de laag 0-5 cm-mv (gew. %) op 14 december 1977.

TABLE II. Moisture content (% w/w), 14 December 1977, layer 0-5 cm.

m^+	m^-	r^+	r^-
34,2	33,4	28,4	28,8

Ondanks de natte tweede helft van december 1977 en de maand januari 1978 (figuur 1) was eind januari de grondligging op de r-objecten nauwelijks veranderd (tabel I, tabel III).

TABEL III. Ruwheid, mate van verslemping en stoppelbedekking op 30 januari 1978.

TABLE III. Soil surface roughness, slaking and stubble covering, 30 January 1978.

Object	Ruwheid	Verslemping	Stoppelbedekking
r ⁺	7½	7½	9
r ⁻	7	7½	9½

3.2. Kwaliteit van het zaaibed

Het object rationeel is onder gunstige omstandigheden zaaiklaar gemaakt met de triltandcultivator + verkruiemelrol. Gelijktijdig (12 april 1978) is het object minimaal onder te natte omstandigheden zaaiklaar gemaakt met de hakenfrees. Het zaaibed was op de m-objecten dan ook aanmerkelijk dikker en grover dan op de r-objecten (tabel IV).

TABEL IV. Karakteristieken van het zaaibed van duivebonen op 12 april 1978.

TABLE IV. Characteristics of the seedbed for field beans, 12 April 1978.

Karakteristiek	m ⁺	m ⁻	r ⁺	r ⁻
Fractie < 2,5 mm (%)	18,1	24,3	42,6	46,5
Gemiddelde aggregaatdiameter (mm)	14,3	12,5	9,3	8,5
Dikte losse laag (d, cm)	8,4	8,8	4,6	4,5
Spreiding dikte losse laag (sd)	1,5	1,5	1,4	1,5
Ruwheid oppervlak (s _x , mm)	9,3	8,7	10,5	10,5
Ruwheid ondergrond (s _x , mm)	6,0	7,3	4,2	4,9
Volumegewicht (g/cm ³)	0,61	0,64	0,81	0,90
Vochtgehalte (gew. %)	29,4	27,6	19,8	20,7

Ook was de ruwheid van de ondergrond op de m-objecten groter, wat een aanwijzing is dat het zaaibed onregelmatiger was. Door de aanwezigheid van veel organisch materiaal in de toplaag van de bouwvoor was het volumegewicht van het zaaibed op de m-objecten duidelijk lager dan op de r-objecten.

Onder het zaaibed was de grond op de m-objecten aanmerkelijk dichter dan op de r-objecten; de verschillen in vochtgehalte waren echter gering (tabel V).

TABEL V. Gemiddeld poriënvolume, vocht- en luchtgehalte bij bemonstering (\bar{x}) en de standaardafwijking van de enkele waarneming (S_x) in de laag 2-7 cm onder het zaaibed van duivebonen, 12 april 1978.

TABLE V. Pore space, moisture- and air content in situ (\bar{x}) with the standard deviation (S_x) in the 2-7 cm layer under the seedbed of field beans, 12 April 1978.

Object	Gemiddeld (\bar{x})			Standaardafwijking (S_x)		
	Poriënvolume (vol. %)	Vochtgehalte bij bem. (gew.%)	Luchtgehalte bij bem. (vol. %)	Poriënvolume (vol. %)	Vochtgehalte bij bem. (gew.%)	Luchtgehalte bij bem. (vol. %)
m ⁺	45,1	24,9	8,5	} 1,44	1,49	1,25
m ⁻	46,1	25,7	9,0			
r ⁺	51,1	25,6	17,5	} 2,26	4,33	1,03
r ⁻	48,7	25,4	14,2			
m - r	<u>-4,3</u>	-0,2	<u>-9,0</u>			
V 0,05	1,50	1,02	2,53			
V 0,01	2,03	1,37	3,41			

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

De spreiding in poriënvolume, maar vooral in vochtgehalte was op het object minimaal kleiner dan op het object rationeel. De grotere homogeniteit in poriënvolume op het object minimaal gecombineerd met het duidelijk lagere

gemiddeld poriënvolume zou een negatief effect kunnen hebben op de wortelontwikkeling en daardoor op de groei van het gewas.

De opkomst van de duivebonen verliep traag en was vooral op de m-objecten onregelmatig. Bovendien veroorzaakten houtduiven veel overlast. Ze hebben op beide objecten zoveel schade aan de kiemende planten aangericht dat moest worden besloten het gewas af te schoffelen en daarna bruine bonen te zaaien.

4. BRUINE BONEN (VV WINTERTARWE)

4.1. *Kwaliteit van het zaaibed*

Alle objecten zijn na het afschoffelen van de duivebonen op 16 mei 1978 zaaiklaar gemaakt met de rotorkopeg, waarna de bruine bonen zijn gezaaid.

Eén dag voor het meten van de karakteristieken van het zaaibed is 8 mm neerslag gevallen, zodat het vochtgehalte van het zaaibed, bepaald op 25 mei in dit geval niets zegt over de omstandigheden bij het zaaien op 16 mei (tabel VI).

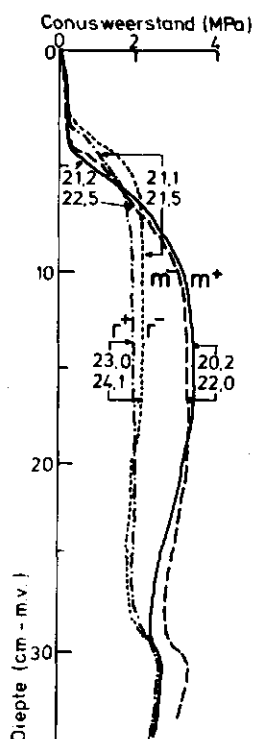
TABEL VI. Karakteristieken van het zaaibed van bruine bonen op 25 mei 1978.
TABLE VI. Characteristics of the seedbed for brown beans, 25 May 1978.

Karakteristiek	m ⁺	m ⁻	r ⁺	r ⁻
Fractie < 2,5 mm (%)	21,9	20,6	34,9	33,3
Gemiddelde aggregaatdiameter (mm)	10,2	10,8	7,2	7,7
Dikte losse laag (d, cm)	4,1	4,4	3,3	3,1
Spreiding dikte losse laag (sd)	1,2	1,0	0,7	1,2
Ruwheid oppervlak (sx, mm)	5,7	6,6	5,2	7,4
Ruwheid ondergrond (sx, mm)	5,0	4,7	4,3	6,0
Volumegegewicht (g/cm ³)	0,95	0,89	0,96	0,99
Vochtgehalte (gew.%)	28,5	29,6	26,4	25,5

Evenals bij het zaaibed van duivebonen (tabel IV) was het zaaibed op de m-objecten dikker en grover dan op de r-objecten (tabel VI). Wel was het zaaibed nu op alle objecten fijner (tabel IV, tabel VI) en waren de verschillen tussen de objecten minder groot dan bij duivebonen. Door het opnieuw zaaien is het zaaibed aangedrukt, vooral op de m-objecten. Dit komt tot uiting in de geringere dikte van de losse laag en het hogere volumegegewicht.

4.2. Structuur van de grond

De verschillen in dichtheid tussen de objecten waren gering (tabel VII), doch de structuur is visueel op de m-objecten lager gewaardeerd. In overeenstemming hiermee werd op de r-objecten een grotere conusweerstand gevonden (figuur 2).



Figuur 2. Conusweerstand tot 35 cm-mv op de velden met bruine bonen, 14 juni 1978. Cijfers bij de lijnen: vochtgehalte (gew. %).

Figuur 2. Penetrometer resistance to 35 cm depth on the brown bean fields, 14 June 1978. Figures along the curves: water content (% w/w).

Het relatief lage poriënvolume op de r-objecten zal zijn veroorzaakt door de herhaalde voorjaarsgrondbewerkingen na het mislukken van de duivebonen, die overigens onder ongunstige omstandigheden hebben plaatsgevonden.

4.3. Ontwikkeling en opbrengst van het gewas

Uit de standcijfers (tabel VIII) blijkt dat op beide objecten een matig gewas stond. De stand was op de m-objecten beter, doch de standdichtheid was geringer dan op de r-objecten. Zowel op het object minimaal als op

het object rationeel was de stand op de B-helft (geen groenbemesting) iets beter.

TABEL VII. Poriënvolume, vocht- en luchtgehalte bij bemonstering en bij pF 2,0 en de resultaten van de visuele structuurbeoordeling op de akkers met bruine bonen, 14 juni 1978.
TABLE VII. Pore space, moisture- and air content in situ and at pF 2.0 and the visual rating of soil structure on the fields with brown beans, 14 June 1978.

Object	5-10 cm				0-10 cm Struc- tuur- cijfer	10-15 cm				10-20 cm Struc- tuur- cijfer		
	Poriën- volume (vol. %)	Vochtgehalte (gew. %)		Luchtgehalte (vol. %)		Poriën- volume (vol. %)	Vochtgehalte (gew. %)		Luchtgehalte (vol. %)			
		bem.	pF 2.0	bem.			pF 2.0	bem.	pF 2.0		bem.	pF 2.0
m ⁺	51,2	21,2	26,6	23,4	16,5	5	49,9	20,2	25,4	22,8	15,8	4 ⁺
m ⁻	51,1	22,5	27,2	21,6	15,4	5 ⁺	49,6	22,0	26,9	20,0	13,4	4½
r ⁺	51,0	21,1	26,7	23,2	15,9	6½	49,1	23,0	26,1	17,6	13,5	5 ⁻
r ⁻	49,6	21,5	26,5	20,5	13,8	7	48,9	24,1	26,5	15,9	12,6	5½

TABEL VIII. Stand en standdichtheid van de bruine bonen.
TABLE VIII. Stand and crop density of brown beans.

Datum	Stand				Standdichtheid			
	m ⁺	m ⁻	r ⁺	r ⁻	m ⁺	m ⁻	r ⁺	r ⁻
20 juni 1978	7 ⁻	7 ⁺	6 ⁺	6½	6½	6½	7	7
2 aug. 1978	6½	7	6	6 ⁺	-	-	-	-

Het was niet mogelijk om een betrouwbare opbrengst te bepalen (te lang op de ruiters gestaan, waardoor veel verlies).

5. ZOMERGERST (VV SUIKERBIETEN)

5.1. Grondligging gedurende de winter

De bietenoogst heeft onder gunstige omstandigheden plaatsgevonden. Op 14 december 1977 stond op het object minimaal veel onkruid. Het object rationeel is 20 cm diep op wintervoor geploegd. Het resultaat was goed (tabel IX).

TABEL IX. Ruwheid van het oppervlak, mate van verkrumming, mate van verslemping en stoppelbedekking, 14 december 1977.

TABLE IX. Soil surface roughness, degree of crumbling, slaking and stubble covering, 14 December 1977.

Object	Ruwheid	Verkrumming	Verslemping	Stoppelbedekking
r^+	7½	7½	9	9
r^-	7½	7½	9	9

De top laag van de bouwvoor (0-5 cm) was erg nat, vooral op de m-objekten (tabel X).

TABEL X. Vochtgehalte van de laag 0-5 cm-mv (gew. %) op 14 december 1977.

TABLE X. Moisture content 0-5 cm layer (% w/w), 14 December 1977.

m^+	m^-	r^+	r^-
35,2	32,9	28,2	28,7

Evenals bij de duivebonen (tabel IX) is ook hier de grondligging op de r-objecten gedurende de winter nagenoeg niet veranderd (tabel XI). De m-objecten lagen vlak en waren oppervlakkig sterk verslempd (losse grond ontstaan bij de oogst van suikerbieten).

TABEL XI. Ruwheid van het oppervlak, mate van verslemping en stoppelbedekking, 30 januari 1978.

TABLE XI. Soil surface roughness, slaking and stubble covering, 7 April 1978.

Object	Ruwheid	Verslemping	Stoppelbedekking
m ⁺	4	3	5
m ⁻	4	3	7
r ⁺	7½	7½	9½
r ⁻	7½	7½	9½

5.2. Kwaliteit van het zaaibed

Beide objecten zijn op 7 april 1978 onder gunstige omstandigheden zaaiklaar gemaakt met de triltandcultivator + verkruijmelrol. Door het iets lagere vochtgehalte (tabel XII) en de lossere toplaag van de bouwvoor kon op het object rationeel sneller worden gereden dan op het object minimaal. De slechts geringe verschillen in vochtgehalte tussen beide objecten zullen voor een belangrijk deel zijn veroorzaakt door het losmakend effect van het bietenrooien in het najaar van 1977 op het object minimaal.

Ondanks de slechts geringe verschillen in vochtgehalte was het zaaibed op de m-objecten grover en onregelmatiger dan op de r-objecten. Op het object m⁺ heeft het aanwezige bietenblad geen invloed gehad op het volumegewicht van het zaaibed (tabel XII).

Onder het zaaibed was de grond op de m-objecten dichter dan op de r-objecten (tabel XIII). De verschillen in vochtgehalte waren echter niet groot. De spreiding in poriënvolume, vocht-, maar vooral het luchtgehalte

TABEL XII. Karakteristieken van het zaaibed voor zomergerst, 7 april 1978.
 TABLE XII. Characteristics of the seedbed of spring barley, 7 April 1978.

Karakteristiek	m ⁺	m ⁻	r ⁺	r ⁻
Fractie < 2,5 mm (%)	41,1	32,6	42,8	44,7
Gemiddelde aggregaatdiameter (mm)	10,1	13,4	8,5	9,1
Dikte losse laag (d, cm)	3,3	3,7	3,8	4,2
Spreiding dikte losse laag (Sd)	1,7	1,6	1,5	1,4
Ruwheid oppervlak (Sx, mm)	12,3	14,2	10,8	11,0
Ruwheid ondergrond (Sx, mm)	5,4	6,3	5,2	5,3
Volumegewicht (g/cm ³)	0,80	0,86	0,84	0,83
Vochtgehalte (gew. %)	22,1	23,4	19,4	19,2

TABEL XIII. Gemiddeld poriënvolume, vocht- en luchtgehalte bij bemonstering (\bar{x}) en de standaardafwijking van de enkele waarneming (Sx) in de laag 2-7 cm onder het zaaibed van de zomergerst, 7 april 1978.

TABLE XIII. Pore space, moisture- and air content in situ (\bar{x}) with the standard deviation (Sx) in the 2-7 cm layer under the seedbed of spring barley, 7 April 1978.

Object	Gemiddeld (\bar{x})			Spreiding (Sx)		
	Poriën- volume (vol. %)	Vocht- gehalte bij bem. (gew. %)	Lucht- gehalte bij bem. (vol. %)	Poriën- volume (vol. %)	Vocht- gehalte bij bem. (gew. %)	Lucht- gehalte bij bem. (vol. %)
m ⁺	45,9	23,4	11,9	} 1,17	0,62	1,74
m ⁻	45,9	23,8	11,5			
r ⁺	49,9	23,7	18,2	} 1,89	1,64	4,73
r ⁻	50,7	25,4	17,1			
m - r	<u>-4,3</u>	-0,8	<u>-6,0</u>			
V 0,05	1,18	0,93	2,53			
V 0,01	1,59	1,25	3,41			

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

was op het object minimaal kleiner dan op het object rationeel. Evenals bij de duivebonen (tabel V) kan de geringere spreiding in het poriënvolume op het object minimaal gecombineerd met het duidelijk lagere gemiddelde poriënvolume een negatief effect hebben op de wortelontwikkeling en daardoor op de groei van het gewas.

5.3. Structuur van de grond

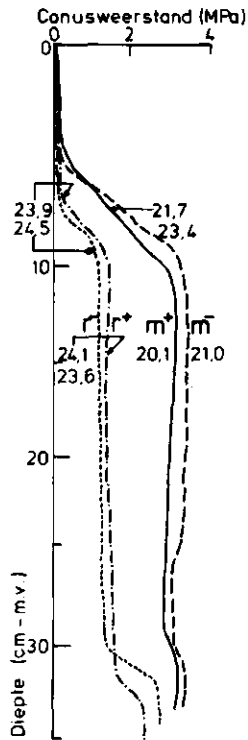
De verschillen in dichtheid tussen de objecten m^+ en r^+ waren gering. Object m^- was alleen in de laag 5-10 cm duidelijk dichter dan object r^- (tabel XIV). De structuur van de bouwvoor is op beide objecten minimaal echter duidelijk lager gewaardeerd. In overeenstemming hiermee was de conusweerstand op dit object hoger (figuur 3).

TABEL XIV. Gemiddeld poriënvolume, vocht- en luchtgehalte bij bemonstering en bij pF 2,0 en de resultaten van de visuele structuurbeoordeling op de akkers met zomergerst, 25 mei 1978.
TABLE XIV. Pore space, moisture- and air content in situ and at pF 2.0 and the visual ratings of soil structure on the spring barley fields, 25 May 1978.

Object	5-10 cm					0-10 cm Struc- tuur- cijfer	13-18 cm					10-20 cm Struc- tuur- cijfer
	Poriën- volume (vol. %)	Vochtgehalte (gew. %)		Luchtgehalte (vol. %)			Poriën- volume (vol. %)	Vochtgehalte (gew. %)		Luchtgehalte (vol. %)		
		bem.	pF 2,0	bem.	pF 2,0			bem.	pF 2,0	bem.	pF 2,0	
m^+	47,4	21,7	25,1	16,7	12,0	5 ⁺	49,8	20,1	25,5	22,8	15,5	5
m^-	45,2	23,4	25,2	10,8	8,2	6	49,0	21,0	25,7	20,2	14,0	5 ⁺
r^+	48,8	23,9	25,6	15,9	13,6	6½	49,3	24,1	26,5	16,7	13,5	6 ⁻
r^-	51,8	24,5	25,9	20,2	18,4	7	48,6	23,6	25,4	16,0	13,6	5½
$m^+ - r^+$	-1,4	<u>-2,2</u>	-0,5	+0,9	-1,6	-1½	+0,5	<u>-4,0</u>	-1,0	<u>+6,1</u>	+2,0	-½
$m^- - r^-$	-6,6	-1,1	-0,7	<u>-9,4</u>	<u>-10,2</u>	-1	+0,4	<u>-2,6</u>	+0,3	+4,2	+0,4	-½
V 0,05	2,12	1,53	0,91	4,36	3,53		2,97	1,77	1,66	4,95	3,99	
V 0,01	2,91	2,09	1,25	5,97	4,83		4,07	2,42	2,27	6,78	5,46	

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

In het midden van de akkers stond de zomergerst slechter dan aan de zij- kanten. Dit hangt samen met het feit dat de afvoer van de oogstproducten over het midden van de akker heeft plaatsgevonden. Uit de op 30 augustus 1978 uitgevoerde ringbemonstering blijkt echter dat alleen op de objecten m^+ en r^- een gering verschil in dichtheid tussen de middenstrook en de zijkanten van de akkers aanwezig was (tabel XV). Wel kwamen nu tussen de objecten duidelijker verschillen in dichtheid naar voren dan op 25 mei (tabel XIV).



Figuur 3. Conusweerstand tot 35 cm-mv op de velden met zomergerst, 25 mei 1978. Cijfers bij de lijnen; vochtgehalte (gew. %).

Figure 3. Penetrometer resistance to 35 cm depth on the spring barley fields, 25 May 1978. Figures along the curves: water content (% w/w).

TABEL XV. Poriënvolume op de akkers met zomergerst, 30 augustus 1978.
TABLE XV. Pore space on the spring barley fields, 30 August 1978.

Plaats	Laag 2-7 cm				Laag 12-17 cm			
	m ⁺	m ⁻	r ⁺	r ⁻	m ⁺	m ⁻	r ⁺	r ⁻
midden	50,4	50,6	52,1	54,2	47,8	47,8	50,5	49,7
zijcanten	51,6	49,9	54,0	54,4	48,7	47,7	50,4	50,8

5.4. Ontwikkeling en opbrengst van het gewas

De stand en de standdichtheid waren op de r-objecten aanvankelijk beter dan op de m-objecten (tabel XVI). Dit kan verklaard worden door de bete-

re kwaliteit van het zaaibed op het object rationeel (tabel XII). Later in het groeiseizoen, na een droge periode (neerslag in de periode 2 juni t/m 23 juni slechts 25,5 mm), waren de verschillen in stand en standdichtheid gering. In overeenstemming hiermee waren de verschillen in opbrengst tussen de objecten gering (tabel XVI).

TABEL XVI. Stand, standdichtheid en opbrengst zomergerst, 1978.
TABLE XVI. Stand, crop density and yield of spring barley, 1978.

Oogstkenmerk	m ⁺		m ⁻		r ⁺		r ⁻	
	zijkant	midden	zijkant	midden	zijkant	midden	zijkant	midden
Stand gewas, 2 juni		6½		7 ⁻		7 ⁺		7
Standdichtheid, 2 juni		6		6		7		7
Stand gewas, 23 juni		7		6½		7 ⁻		6 ⁺
Korrel, 84 ds (kg/are)	58	54	58	50	58	55	56	56
Stro (kg/are)	55	36	40	38	39	45	39	35
Korrel/stro-verhouding	1,05	1,50	1,45	1,32	1,49	1,22	1,43	1,60
1000-korrelgewicht (g)	80,4	81,4	79,7	79,8	81,7	82,4	81,2	82,6

Ondanks de slechts geringe structuurverschillen tussen de zijkanten en het midden van de akkers (tabel XV) was de korrelopbrengst op de objecten m⁺ en r⁺ in het midden 6% en op het object m⁻ zelfs 14% lager dan aan de zijkanten, terwijl op het object r⁻ geen verschillen in korrelopbrengst werden gevonden.

6. AARDAPPELEN (VV VLAS + WITTE KLAVER)

6.1. Grondligging gedurende de winter

Op 20 oktober 1977 was de klaver op het object minimaal verder ontwikkeld dan op het object rationeel. De hoofdgrondbewerking heeft op het object rationeel met goed resultaat plaatsgevonden op 9 december 1977. Op 14 december 1977 is de grondligging visueel beoordeeld (tabel XVII). De toplaag van de bouwvoor was erg nat, vooral op de m⁻ objecten.

TABEL XVII. Ruwheid van het oppervlak, mate van verkruiemeling, mate van verslemping, stoppelbedekking en vochtgehalte (0-5 cm), 14 december 1977.

TABLE XVII. Soil surface roughness, degree of crumbling, slaking, stubble-covering and moisture content (0-5 cm), 14 December 1977.

Object	Ruwheid	Verkruiemeling	Verslemping	Stoppelbedekking	Vochtgehalte (gew. %)
m ⁺	-	-	-	-	33,4
m ⁻	-	-	-	-	31,2
r ⁺	7½	7½	9	9	29,8
r ⁻	7½	7½	9	9	28,8

Hoewel op het gehele blok witte klaver heeft gestaan, was het vochtgehalte op de objecten met groenbemesting iets hoger dan op de objecten zonder groenbemesting.

Op 30 januari 1978 was de grondligging vergeleken met de situatie op 14 december nagenoeg niet veranderd (tabel XVIII).

TABEL XVIII. Ruwheid van het oppervlak, mate van verslemping en stoppelbedekking, 30 januari 1978.

TABLE XVIII. Soil surface roughness, slaking and stubble-covering, 30 January 1978.

Object	Ruwheid	Verslemping	Stoppelbedekking
r ⁺	7	7½	9½
r ⁻	7	7½	9½

6.2. *Kwaliteit van het pootbed en van de aardappelruggen en de structuur van de grond vlak onder de rug*

Op 17 april 1978 is het object minimaal ca. 4 cm diep gefreesd met de hakenfrees, terwijl het pootbed op het object rationeel met de rotorkoepel is klaargemaakt, waarna op beide objecten de aardappelen zijn gepoot. Tijdens het pootklaarmaken en het poten waren de verschillen in vochtgehalte tussen de objecten minimaal en rationeel bijzonder groot (tabel XIX).

TABEL XIX. Karakteristieken van het pootbed voor aardappelen, 17 april 1978.

TABLE XIX. Characteristics of the seedbed for potatoes, 17 April 1978.

Karakteristiek	m ⁺	m ⁻	r ⁺	r ⁻
Fractie < 2,5 mm (%)	48,1	47,5	67,1	62,0
Gemiddelde aggregaatdiameter (mm)	7,7	8,3	5,8	7,2
Dikte losse laag (d, cm)	9,2	10,0	7,3	7,1
Spreiding dikte losse laag (Sd)	1,3	1,2	1,2	1,8
Ruwheid oppervlak (Sx, mm)	10,9	9,5	10,2	8,6
Ruwheid ondergrond (Sx, mm)	4,1	4,5	5,7	5,0
Volumegewicht (g/cm ³)	0,72	0,81	0,82	0,83
Vochtgehalte pootbed (gew. %)	25,4	25,0	19,3	19,5

Het is dan ook niet verwonderlijk dat het pootbed op de m-objecten duidelijk grover was dan op de r-objecten. Het pootbed was op het object minimaal ca. 2,5 cm dikker dan op het object rationeel.

Onder het pootbed was de structuur op de m-objecten duidelijk slechter dan op de r-objecten. Dit komt tot uiting in het veel lagere poriënvolume en luchtgehalte (tabel XX). Het 2 gew. % lagere vochtgehalte op het object minimaal kan worden verklaard uit het feit dat de grond hier zo dicht is dat de voor deze grond normale hoeveelheid vocht niet geborgen kan worden. Evenals bij de duivebonen en de zomergerst (tabel V en XIII) gaat de grotere dichtheid op het object minimaal gepaard met een geringere spreiding in poriënvolume en luchtgehalte wat een nadelige invloed kan hebben op de beworteling.

TABEL XX. Gemiddeld poriënvolume, vocht- en luchtgehalte (\bar{x}) en de standaardafwijking van de enkele waarneming (S_x) op de akkers met aardappelen in de laag 2-7 cm onder het pootbed, 17 april 1978.
TABLE XX. Pore space, moisture- and air content in situ (\bar{x}) with the standard deviation (S_x) in the 2-7 cm layer of the seedbed of potatoes, 17 April 1978.

Object	Gemiddeld (\bar{x})			Standaardafwijking (S_x)		
	Poriënvolume (vol. %)	Vochtgehalte (gew. %)	Luchtgehalte (vol. %)	Poriënvolume (vol. %)	Vochtgehalte (gew. %)	Luchtgehalte (vol. %)
m ⁺	44,2	23,3	9,4	0,57	0,39	1,01
m ⁻	44,5	23,1	10,3			
r ⁺	50,0	25,1	16,4	2,89	0,79	4,43
r ⁻	47,7	25,2	12,4			
m - r	<u>-4,5</u>	<u>-2,0</u>	<u>-4,6</u>			
V 0,05	1,96	0,59	3,02			
V 0,01	2,68	0,80	4,13			

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

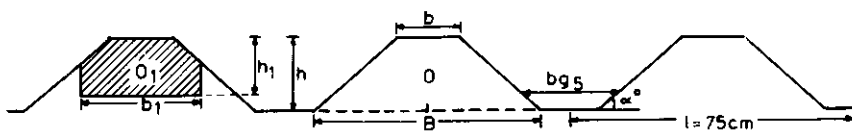
Op 5 september 1978 zijn de grofheid en de vorm van de ruggen gemeten, terwijl vlak onder de ruggen een ringbemonstering is uitgevoerd.

De verschillen in grofheid van de ruggen tussen de objecten waren gering (tabel XXI).

TABEL XXI. Karakteristieken van de aardappelruggen op 5 september 1978.
TABLE XXI. Characteristics of potato ridges, 5 September 1978.

Karakteristiek	m^+	m^-	r^+	r^-
Fractie > 20 mm (%)	5,1	5,6	6,0	5,6
Gemiddelde aggregaatdiameter (mm)	7,1	7,3	7,4	7,1
Vochtgehalte in de rug (gew. %)	21,4	19,8	19,0	20,2

De ruggen waren voldoende fijn (ca. 5 gew. % > 20 mm), zodat geen moeilijkheden tijdens het rooien te verwachten waren. Ook waren de verschillen in vorm en grootte van de ruggen tussen de objecten gering (tabel XXII, figuur 4).



Figuur 4. Dwarsdoorsnede door de aardappelruggen met de gemeten en berekende karakteristieken, 5 september 1978.

Figure 4. Cross section of potato ridges with measured and calculated characteristics, 5 September 1978.

TABEL XXII. Vorm en grootte van de aardappelruggen en de plaats van de aardappelen in de rug, 5 september 1978.

TABLE XXII. Shape and dimensions of the potato ridges, and the position of the tubers in the ridge, 5 September 1978.

Object	B	b	h	b_1	h_1	α	bg_5	O	O_1	$\frac{O_1}{O} * 100$
m^+	59,4	16,9	19,5	31	15,2	42	26,7	746	428	57
m^-	56,3	12,9	19,6	28	16,8	42	29,8	676	417	62
r^+	54,8	12,1	18,8	28	17,7	41	31,7	628	439	70
r^-	56,2	14,6	19,5	29	17,3	43	29,5	689	451	65

B	= basisbreedte (cm)	O	= oppervlakte van de rug (cm ²)
b	= kruinbreedte (cm)	O_1	= oppervlakte knollennest (cm ²)
h	= afstand top van de rug tot bodem van de geul (cm)	h_1	= hoogte knollennest (cm)
α	= hellingshoek van de flanken	b_1	= breedte knollennest (cm)
bg_5	= breedte geul op 5 cm hoogte (cm)	$\frac{O_1}{O} * 100$	= percentage aardappelen in de rug

Vlak onder de onderkant van het knollennest waren de verschillen in poriënvolume gering (tabel XXIII). Dit kan verklaard worden uit het feit dat de grond in deze laag op het object minimaal ook is bewerkt, zodat nu een aanmerkelijk hoger poriënvolume werd gevonden dan onder het pootbed op 17 april (tabel XX).

6.3. Ontwikkeling en opbrengst van het gewas

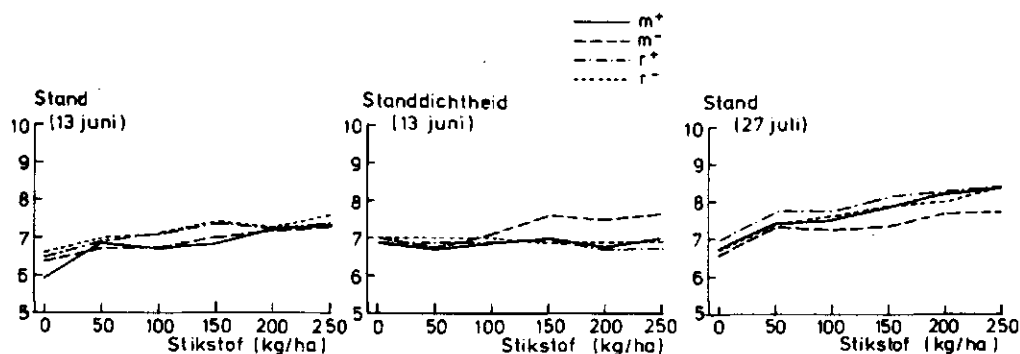
De verschillen in stand en standdichtheid tussen de objecten waren gering (figuur 5). Op 27 juli bleef het object m^- wat achter. De stand werd beter naarmate meer stikstof werd gegeven. De gegeven hoeveelheid stikstof heeft, zoals te verwachten, nauwelijks enige invloed gehad op de standdichtheid. Gemiddeld was de standdichtheid op het object m^- wat groter dan op de overige objecten.

TABEL XXIII. Poriënvolume, vocht- en luchtgehalte bij bemonstering en bij pF 2,0 vlak onder het knollennest, 5 september 1978.

TABLE XXIII. Pore space, moisture and air content in situ and at pF 2.0, directly under the tubers, 5 September 1978.

Object	Poriën- volume (vol. %)	Vochtgehalte (gew. %)		Luchtgehalte (vol. %)	
		bem.	pF 2,0	bem.	pF 2,0
m ⁺	49,7	20,1	25,7	22,6	15,1
m ⁻	50,8	18,1	25,7	26,9	16,9
r ⁺	51,1	18,5	26,4	26,8	16,6
r ⁻	51,2	21,1	26,6	23,6	16,5
m ⁺ - r ⁺	-1,4	+1,6	-0,7	-4,2	-1,5
m ⁻ - r ⁻	-0,4	<u>-3,0</u>	<u>-0,9</u>	+3,3	+0,4
V 0,05	2,0	2,0	0,8	4,3	2,7
V 0,01	2,8	2,7	1,0	6,0	3,7

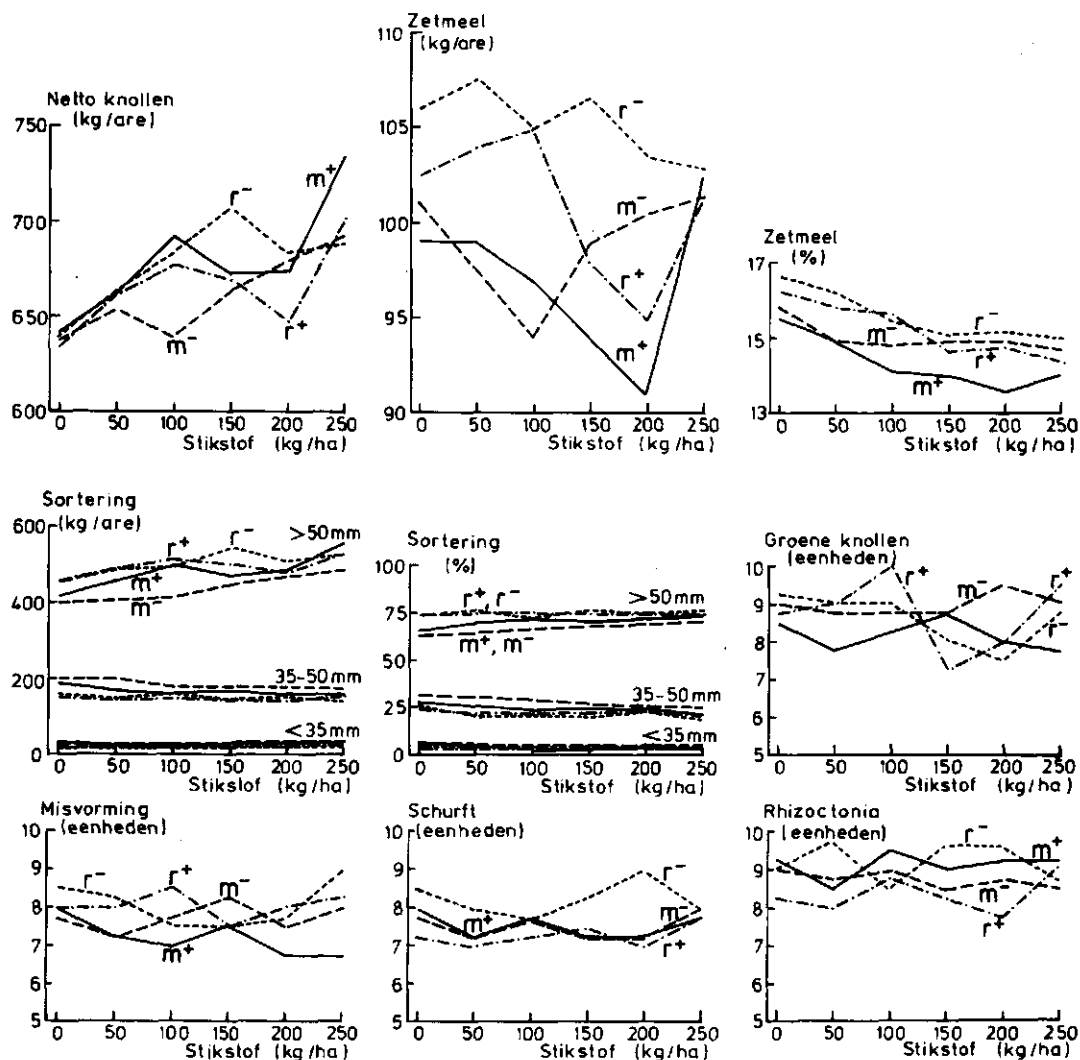
Enkel onderstreept statistisch betrouwbaar op het 5% -, dubbel onder-
streept statistisch betrouwbaar op het 1%-niveau



Figuur 5. Stand en standdichtheid van aardappelen bij verschillende stikstofgiften, 13 juni en 27 juli 1978.

Figure 5. Stand and crop density of potatoes; different amounts of nitrogen, 13 June and 27 July 1978.

Systematische verschillen in opbrengst tussen de objecten werden niet gevonden (figuur 6).



Figuur 6. Opbrengst van aardappelen bij verschillende stikstofgiften, 1978.
 Figure 6. Yield of potatoes; different amounts of nitrogen, 1978.

Wel was de sortering op het object rationeel iets grover dan op het object minimaal, terwijl op het object minimaal de groenbemesting enige invloed heeft gehad op de sortering (tabel XXIV).

Op het object r^- kwam in mindere mate schurft voor dan op de overige objecten (figuur 6).

TABEL XXIV. Sortering (% van totaal netto knollen) van de aardappelen, 1978 .

TABLE XXIV. Grades of potatoes (% w/w of the total net tuber yield, 1978).

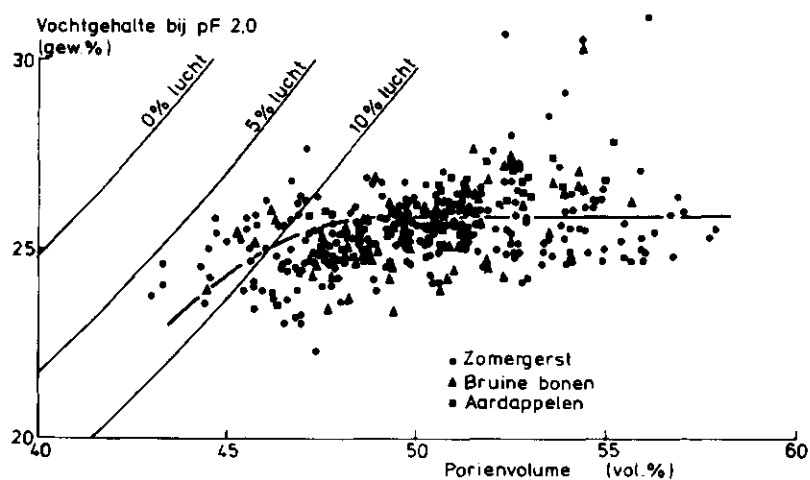
Fractie (mm)	m ⁺	m ⁻	r ⁺	r ⁻	<u>m⁺ - m⁻</u>	r ⁺ - r ⁻	<u>m⁺ - r⁺</u>	<u>m⁻ - r⁻</u>
> 50	71,0	67,2	74,4	74,5	<u>+ 4,2</u>	- 0,1	<u>- 3,4</u>	<u>- 7,3</u>
35-50	24,7	28,4	22,1	22,1	<u>- 3,7</u>	0	<u>+ 2,6</u>	<u>+ 6,3</u>
< 35	4,3	4,4	3,5	3,5	- 0,1	0	<u>+ 0,8</u>	<u>+ 0,9</u>

Enkel onderstreept statistisch betrouwbaar op het 5%-niveau,

dubbel onderstreept statistisch betrouwbaar op het 1%-niveau

7. SAMENHANG TUSSEN HET PORIËNVOLUME EN HET 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 zo verdicht zijn dat de voor deze grond karakteristieke hoeveelheid water bij pF 2,0 niet geborgen kan worden. Op dit proefveld bleek dit laatste het geval te zijn bij een poriënvolume lager dan 48 à 50 vol. % (figuur 7). Bij dit poriënvolume is dan nog 13 à 15 vol. % lucht aanwezig. Opvallend is het relatief hoge vochtgehalte bij pF 2,0 op de akkers met aardappelen in het traject ≥ 50 vol. % poriën.

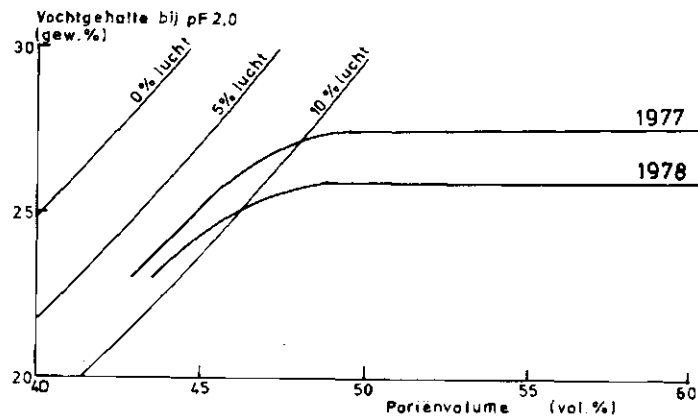


Figuur 7. Samenhang tussen het poriënvolume en het vochtgehalte bij pF 2,0, 1978.

Figure 7. Relationship between pore space and moisture content at pF 2,0, 1978.

Het is bekend dat de hoeveelheid gevallen neerslag in de periode voorafgaande aan de ringbemonstering van invloed is op het vochtgehalte bij pF 2,0. In de maanden april en mei is in 1977 86,8 mm neerslag gevallen en in 1978 in dezelfde periode slechts 28,9 mm. Dit verklaart dat in 1978 ca.

1,5 gew. % minder water bij pF 2,0 werd gevonden dan in 1977 (figuur 8). Wel lagen de afbuigpunten op nagenoeg hetzelfde niveau.



Figuur 8. Samenhang tussen het poriënvolume en het vochtgehalte bij pF 2,0 in 1977 en 1978.

Figure 8. Relationship between pore space and moisture content at pF 2.0 in 1977 and 1978, respectively.

8. VERDELING VAN FOSFAAT, KALI EN ORGANISCHE STOF IN DE BOUWVOOR

Om na te gaan hoe de verdeling is van de voedingsstoffen in de bouwvoor zijn op 28 februari 1978 alle objecten uit de lagen 0-5, 5-10 (resp. 0-10), 10-20 en 20-30 cm-mv grondmonsters genomen, waarin het Pw-getal, het kaligehalte en het percentage organische stof zijn bepaald.

Er werden geen verschillen gevonden tussen de objecten met en zonder groenbemesting. De grondbewerking heeft wel invloed gehad op de verdeling (tabel XXV). Bij alle drie gewassen was de concentratie in de laag 0-5 cm op het object minimaal hoog.

TABEL XXV. Pw-getal, K-gehalte en % organische stof, 28 februari 1978.
TABLE XXV. Pw-value, potassium content and organic matter content, 28 February 1978.

Voedings- stoffen	Laag (cm-mv)	Minimaal (gem.)						Rationeel (gem.)					
		Absoluut			Relatief			Absoluut			Relatief		
		aard- appelen	zomer- gerst	duive- bonen	aard- appelen	zomer- gerst	duive- bonen	aard- appelen	zomer- gerst	duive- bonen	aard- appelen	zomer- gerst	duive- bonen
Pw-getal	0- 5	74	48	75				{ 27	28	20 }			
	5-10	21	23	24	88	83	89	{ 27	28	20 }	50	52	43
	10-20	8	9	8	7	10	7	34	30	34	31	28	36
	20-30	5	6	5	5	7	4	21	22	20	19	20	21
	totaal	108	86	112	100	100	100	109	108	94	100	100	100
K-gehalte	0- 5	44	26	24				{ 16	15	14 }			
	5-10	17	14	14	72	62	59	{ 16	15	14 }	47	46	44
	10-20	12	12	14	14	19	22	21	19	20	30	29	32
	20-30	12	12	12	14	19	19	16	16	15	23	25	24
	totaal	85	64	64	100	100	100	69	65	63	100	100	100
% org. stof	0- 5	3,4	3,0	2,8				{ 2,7	2,2	2,9 }			
	5-10	2,7	2,7	2,7	53	51	52	{ 2,7	2,2	2,9 }	53	47	53
	10-20	2,7	2,7	2,6	23	24	24	2,4	2,3	2,6	24	25	24
	20-30	2,7	2,7	2,5	24	25	24	2,4	2,6	2,6	23	28	23
	totaal	11,5	11,1	10,6	100	100	100	10,2	9,3	11,0	100	100	100

De totale hoeveelheid P_2O_5 en K_2O in de bouwvoor is op beide objecten nagenoeg gelijk. Het organische-stofniveau is op het object minimaal iets hoger dan op het object rationeel.

Het relatief hoge Pw-getal bij aardappelen en duivebonen in de laag 0-5 cm op het object minimaal kan verklaard worden door het feit dat voor deze gewassen reeds op 21 oktober 1977 250 kg/ha superfosfaat (43%) werd gestrooid, terwijl de fosfaatbemesting voor zomergerst pas op 7 maart 1978 (d.w.z. na de bemonstering) werd gegeven (tabel XXVI).

TABEL XXVI. Overzicht van de bemesting met P_2O_5 en K_2O .
TABLE XXVI. Summary of fertilization with phosphate and potassium.

Soort	Aardappelen	Zomergerst	Duivebonen	Hoeveelheid
P_2O_5	21.10.77	7.3.78	21.10.77	super (43%), 250 kg/ha
K_2O	12. 4.78	-	-	patent kali, 900 kg/ha

9. CONCLUSIES

1. Het object minimaal blijft in het voorjaar oppervlakkig veel langer nat dan op wintervoor geploegde grond (object rationeel). Bij de zaaibedbereiding voor *duivebonen* was de toestand van de grond op het object minimaal dan ook veel ongunstiger (28,5 gew.% vocht) dan op het object rationeel (20,3 gew.% vocht). Daarom was de kwaliteit van het zaaibed op het object minimaal slechter dan op het object rationeel, evenals de structuur van de grond direct onder het zaaibed (luchtgehalte 8,8 resp. 15,9 vol.%). De opkomst van de duivebonen verliep traag en vooral op de objecten minimaal onregelmatig. De schade, veroorzaakt door houtduiven, was op beide objecten zo groot dat moest worden besloten het gewas af te schoffelen en daarna bruine bonen te zaaien.
2. De zaaibedbereiding en het zaaien van de *bruine bonen* heeft onder natte omstandigheden plaatsgevonden. Dit heeft vooral op het object rationeel een negatief effect gehad op de structuur van de bouwvoor, zodat de verschillen in poriënvolume tussen beide objecten gering waren. Er werden dan ook slechts geringe verschillen in stand en standdichtheid van het gewas waargenomen. De opbrengst is niet bepaald.
3. Door het losmakend effect van het rooien van de bieten in het najaar van 1977 waren de verschillen in vochtgehalte van het zaaibed voor *zomergerst* tussen de objecten niet groot. Desondanks was het zaaibed op het object minimaal grover en onregelmatiger dan op het object rationeel. Direct onder het zaaibed was de structuur van de grond op het object minimaal slechter dan op het object rationeel. Onder in de bouwvoor (laag 13-18 cm) waren de verschillen in structuur tussen de objecten gering. De stand van het gewas was op de r-objecten iets beter dan op de m-objecten doch de verschillen in opbrengst waren gering. De oogstprodukten zijn in 1977 afgevoerd over het midden van de akkers. De opbrengst was hier dan ook iets lager, vooral op de m-objecten, dan op de veel minder intensief bereiden zijkanten van de akkers.

4. Evenals bij de duivebonen was het pootbed voor *aardappelen* op het object minimaal duidelijk natter (25,2 gew.% vocht) dan op het object rationeel (19,4 gew.% vocht). Het pootbed was op het object minimaal dan ook grover. Direct onder het pootbed was de structuur op het object minimaal duidelijk slechter dan op het object rationeel.

Tussen de objecten werden slechts geringe verschillen in vorm, grootte en grofheid van de aardappelruggen gevonden.

De verschillen in opbrengst tussen de objecten waren gering. De invloed van de stikstofgiften op de opbrengst was onduidelijk. De sortering van de aardappelen was op het object rationeel iets grover dan op het object minimaal.

10. SAMENVATTING

Op het permanente grondbewerkingsproefveld IB 0011 op de Dr. H.J. Lovinkhoeve te Marknesse, waar sinds 1975 het effect van twee grondbewerkingsystemen ("minimaal" en "rationeel") op de structuur van de grond en de groei van het gewas wordt vergeleken in een ruime vruchtopvolging met zes gewassen, werden in 1978 bruine bonen (vv wintertarwe), zomergerst (vv suikerbieten) en aardappelen (vv vlas + witte klaver) 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.

De resultaten van de metingen en bepalingen met betrekking tot de bodemstructuur werden in verband gebracht met de opbrengst van de gewassen, bij aardappelen bij zes stikstofniveaus (incl. 0N).

11. 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, 67% 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; seedbed preparation only) and rational tillage (primary tillage and seedbed 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.

During the winter season slaking hardly occurred on the rational tillage fields (table III, XI and XVIII).

Because of unhampered capillary rise of water on non-ploughed soil, in spring the surface always remains much wetter than on ploughed soil. This impairs seedbed preparation and results in poor seedbed quality, especially for crops to be drilled early and for crops requiring a deep seedbed (table IV, XII and XIX).

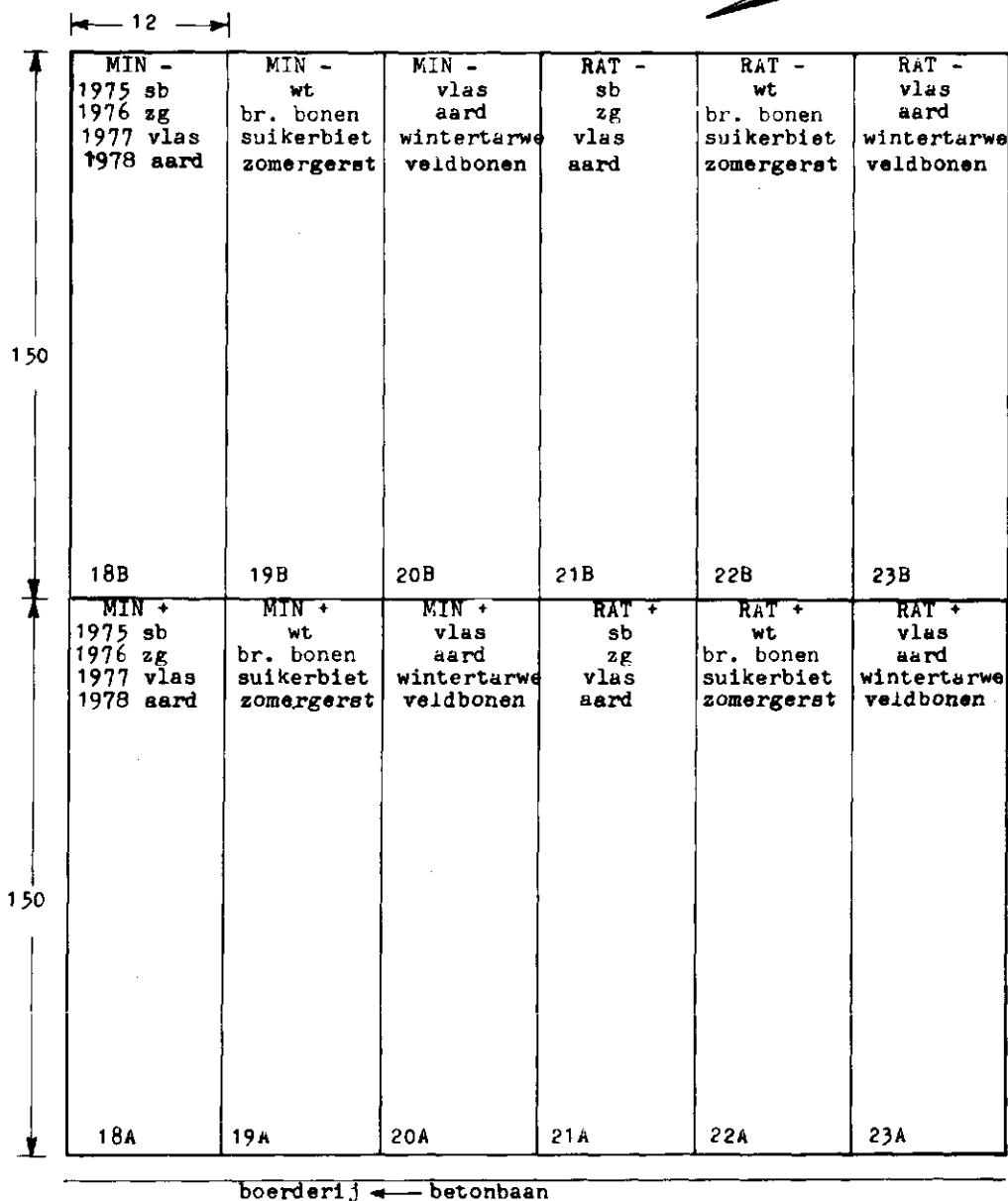
Underneath the seedbed of non-ploughed soil total pore space is much lower, and petrometer resistance is much higher than on ploughed soil (table V, XIII and XX; figure 2 and 3).

This may limit root penetration and crop development may be poor. This was clearly illustrated by the field beans; these emerged so slow, that they were an easy prey for pigeons. After renewed seedbed preparation brown beans had to be sown. With this crop, as with potatoes and spring barley differences in development and yield between rational and minimum tillage were only small (table VIII, XVI; figure 5). Potato-tubers were only slightly smaller on the minimum tillage fields (table XXIV). The concentration of phosphate and potassium in the tilthlayer of the

minimum tillage fields was much higher than in the same layer of the rational tillage fields (table XXV).

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.

Proefboerderij " Dr.H.J.Lovinkhoeve ", Vollenhoverweg 12 , Marknesse
 Proefveld IB 0011 - Minimale /rationele grondbewerking



Vruchtopvolging: zomergerst - vlas + witte klaver - consumptie aard-
 appelen - wintertarwe - veldbonen - suikerbieten