

CODEN: IBBRAH (7-76) 1-27 (1976)

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID

RAPPORT 7-76

ORIENTEREND ONDERZOEK NAAR DE STRUCTUUR VAN DE GROND IN DE BETUWE

door

P. BOEKEL, *Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren (Gr.)*

en

J. BIKKER, *Consulentschap voor de Rundveehouderij en de Akkerbouw,  
Tiel*

1976

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

---

*Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 7-76 (1976) 27 pp.*

## INHOUD

1.	Inleiding	3
2.	Wijze van onderzoek	4
2.1	Weersgesteldheid	7
2.2	Samenstelling van de grond	7
2.3	Ontwatering	7
2.4	Verbouwde gewassen	7
2.5	Bewerkbaarheid van de grond in het voorjaar	7
2.6	Actuele structuur van de grond tijdens de groei	7
3.	Resultaten van het onderzoek	8
3.1	Weersgesteldheid	8
3.2	Samenstelling en aard van de grond	10
3.3	Ontwateringstoestand	12
3.4	Verbouwde gewassen	12
3.5	Bewerkbaarheid van de grond in het voorjaar	13
3.6	Actuele structuur van de grond	17
4.	Oorzaak van verschillen in bewerkbaarheid en actuele structuur	18
4.1	Bewerkbaarheid	20
4.2	Actuele structuur	21
5.	Samenvatting en conclusie	22
6.	Literatuur	23
	Bijlagen	24

## 1. INLEIDING

Enkele jaren geleden kwam binnen het Consulentenschap voor de Rundveehouderij en Akkerbouw te Tiel de vraag naar voren waarom de rivierkleigronden in produktievermogen gemiddeld achterblijven bij de zee-  
kleigronden. Gedacht werd dat de oorzaak van het verschil hoofdzakelijk in de fysische eigenschappen van de grond zou moeten worden gezocht. Het werd daarom wenselijk geacht enigszins nader te worden geïnformeerd over de situatie op het gebied van de bodemstructuur van de rivierkleigronden. Het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid werd om medewerking gevraagd en dit resulteerde in het besluit een oriënterend onderzoek in te stellen naar de natuurkundige gesteldheid van de grond op een aantal percelen. Dit onderzoek heeft in de jaren 1972-1975 plaats gevonden door de specialist voor bodemaangelegenheden bij het consulentenschap in samenwerking met de afdeling Bodemfysica en Grondbewerking van het IB. Over werkwijze en resultaten zal in het volgende worden gerapporteerd.

## 2. WIJZE VAN ONDERZOEK

In het gebied lopende van Nijmegen tot westelijk van Tiel, werden 12 percelen opgezocht, zeer uiteenlopend in aard en samenstelling, maar wel ongeveer representatief voor wat er in het rivierkleigebied voorkomt. In figuur 1 is op een overzichtskaartje aangegeven waar de percelen lagen en in tabel I zijn de bedrijven genoemd waartoe de desbetreffende percelen behoorden.

**TABEL I.** Overzicht van de bedrijven, waartoe de proefpercelen behoorden.

Perceel no.	Naam van het bedrijf	Plaats van het bedrijf
1	Gebr. De Wolf	Est-Meteren
2	G.C. Mol	Est
3	Gebr. Den Boesterd	Neerijnen
4	C. van Hilten	Maurik
5	J.C. van 'Stokkum	Maurik
6	A.J. den Hartog	Opheusden
7	J. van Driel	Kapel-Avezaath
8	P. Mol	Herveld
9	Proefboerderij CSM	Elst
10	D. van Manen	Elst
11	C. Breunissen	Elst
12	J. Vierboom	Lenth

Op deze proefpercelen werden in de eerste plaats een aantal waarnemingen en bepalingen verricht of gegevens verzameld over die eigenschappen die van invloed zouden kunnen zijn op de structuuraspecten van de grond.

De waarnemingen zijn de volgende:

### 2.1. Weersgesteldheid

Van de weersgesteldheid werden een aantal gegevens over regen en vorst in de jaren 1971 t/m 1975 van de opnamestations te Nijmegen en Tiel ontleend aan de KNMI maandoverzichten.

### 2.2. Samenstelling van de grond

Wat de samenstelling en de aard van de grond betreft, werden bepaald:

- (a) het gehalte aan afslibbare delen ( $< 16 \mu\text{m}$ ),
- (b) het gehalte aan lutum ( $< 2 \mu\text{m}$ ),
- (c) het gehalte aan organische stof,
- (d) het gehalte aan koolzure kalk,
- (e) de pH-KCl.

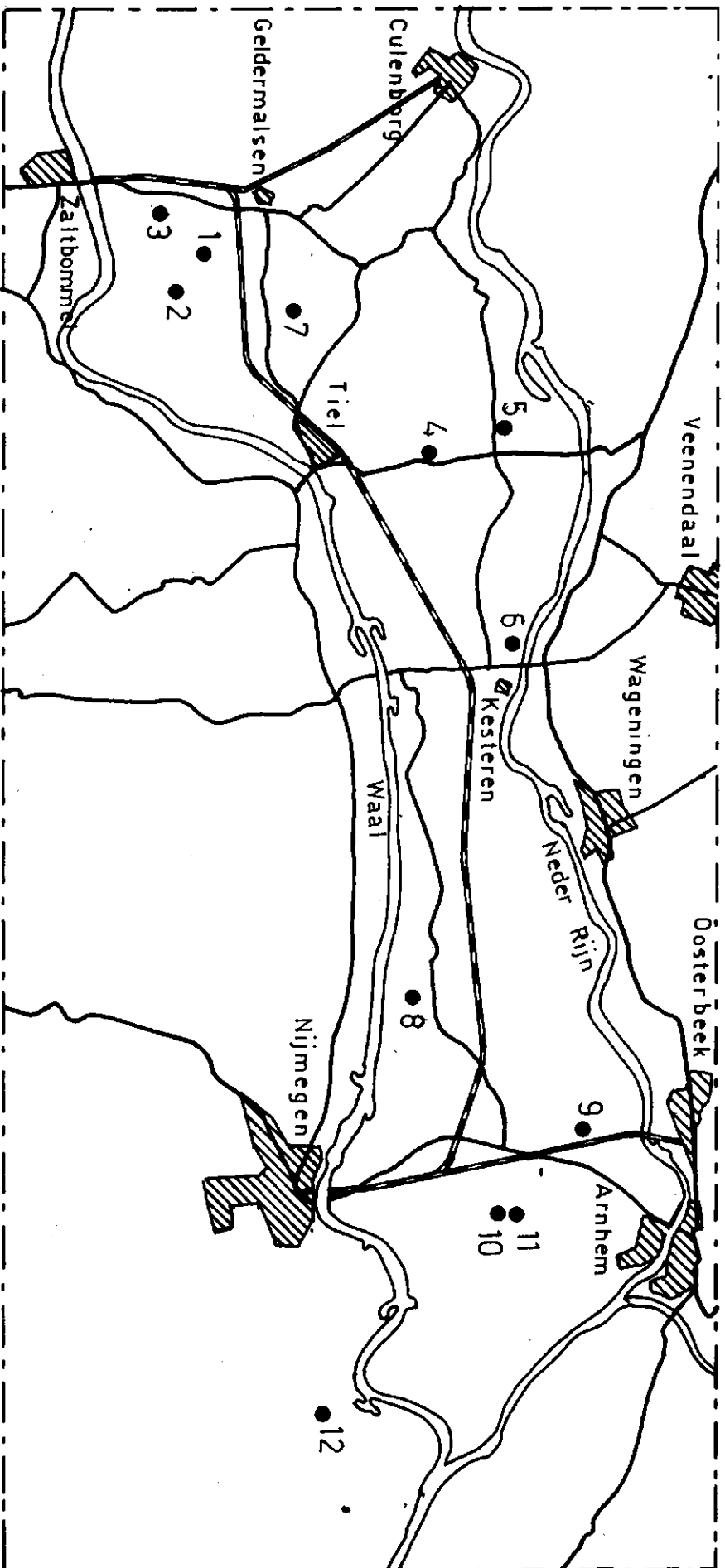
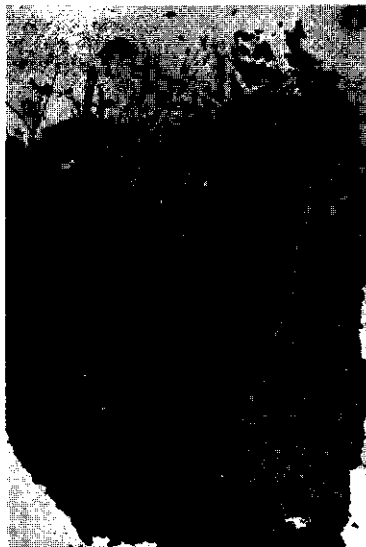


Fig. 1. Structuuronderzoek in de Betuwe. Ligging van de proefplekken.



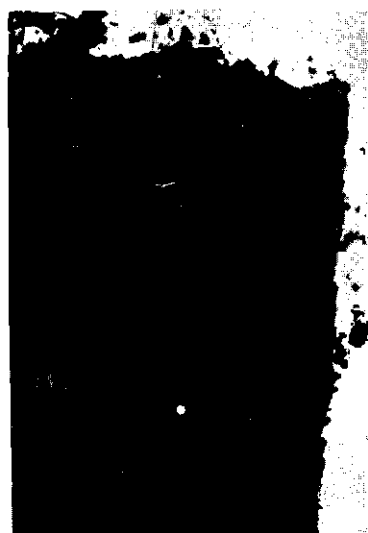
zeer goede structuur  
beoordeling 8 1/2



goede structuur  
beoordeling 7



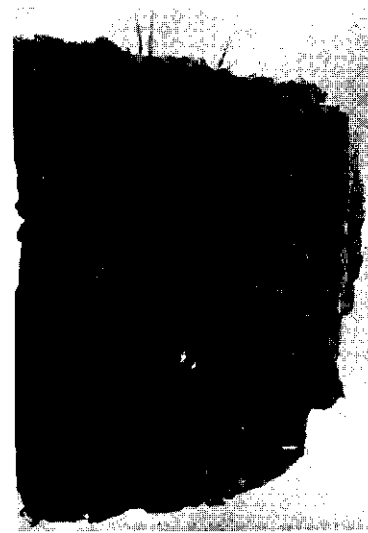
tamelijk goede structuur  
beoordeling 6



matige structuur  
beoordeling 5



slechte structuur  
beoordeling 4



zeer slechte structuur  
beoordeling 2

Fig. 2. Visuele structuurbeoordeling van de grond.

### 2.3. Ontwatering

In februari 1972 werd op ieder perceel een grondwaterstandsbuis geplaatst. In de jaren 1972 en 1973 werden daarin vrij geregeld, maar vooral in het voorjaar, de grondwaterstanden opgenomen.

### 2.4. De verbouwde gewassen

Tijdens de bezoeken aan de proefpercelen werd opgenomen welke gewassen werden verbouwd.

De bepalingen en waarnemingen betreffende de structuur van de grond hadden betrekking op de volgende aspecten:

### 2.5. Bewerkbaarheid van de grond in het voorjaar

In het voorjaar werden geregeld grondmonsters uit de lagen 0-10 en 10-20 cm genomen. In het laboratorium werd van deze monsters bepaald:

- (a) het vochtgehalte,
- (b) de bewerkbaarheid, door beoordeling op het oog en het gevoel en waardering met een cijfer in een schaal van 1-10, waarbij een hoog cijfer een goede bewerkbaarheid en een laag cijfer een slechte bewerkbaarheid betekent. De ervaring heeft geleerd dat een waardering van 5½ als grenswaarde voor grondbewerking kan worden beschouwd.

### 2.6. Actuele structuur van de grond tijdens de groei

In de jaren 1972, 1974 en 1975 werd in de zomer op alle percelen de structuur visueel beoordeeld en gewaardeerd met een cijfer volgens de schaal in figuur 2.

## 3. RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK

3.1. *Weersgesteldheid*

Het is te verwachten dat de toestand van de grond vooral zal afhangen van regenval en regenvalverdeling. Daarom zijn in de eerste plaats in tabel II de maandcijfers voor de regenval in de jaren 1971 t/m 1974 vermeld.

TABEL II. Regenval in mm per maand in de jaren 1971 t/m 1974.

Jaar	Jan.	Febr.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
1971	52	34	40	25	61	124	35	50	22	18	66	35
1972	32	26	33	74	92	80	99	88	52	20	70	17
1973	23	72	22	85	63	35	84	25	57	82	63	61
1974	61	36	59	10	43	72	76	64	130	112	110	118
1975	61	25	84	52	-	-	-	-	-	-	-	-
Norm	67	55	46	48	55	56	80	83	65	65	66	62

De normale regenval in de herfst- en winterperiode (september t/m februari) is 380 mm. Die periode was in 1971/72 en 1972/73 met resp. 199 en 254 mm dus vrij droog, in 1973/74 met 360 mm normaal en in 1974/75 met 556 mm wel erg nat. Naast regenval kan ook vorst een rol t.a.v. de bodemstructuur spelen. In verband met de bewerkbaarheid in het voorjaar, waaraan vooral in 1972 en 1973 aandacht werd besteed, zijn enkele gegevens over temperatuur en vorst voor de perioden november-februari voor de jaren 1971/72 en 1972/73 vermeld in tabel III.

TABEL III. Temperatuurgegevens in de winters 1971/72 en 1972/73.

Jaar	Gemiddelde min. temperatuur				Aantal dagen min.temp. < 0° C			
	nov.	dec.	jan.	febr.	nov.	dec.	jan.	febr.
1971/72	2,0	3,0	-1,8	0,5	10	5	18	8
1972/73	3,1	0,5	0,6	0,1	5	16	12	14
Normaal	3,0	0,4	-1,0	-1,1				

Beide winters zijn dus vrij zacht geweest met in 1971/72 enige vorst vooral in januari en in 1972/73 wat meer verdeeld over de gehele winter met februari als koudste maand.

Voor de bewerkingsmogelijkheden in het voorjaar zijn vooral de dagelijkse regenhoeveelheden in februari, maart en april van betekenis.



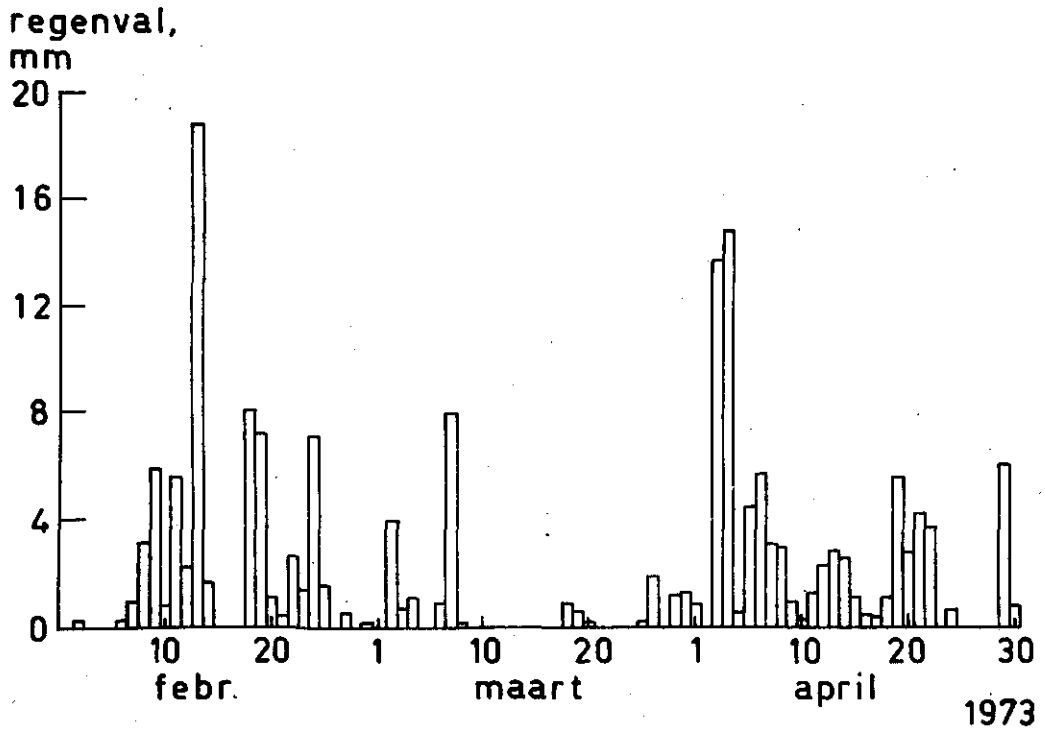
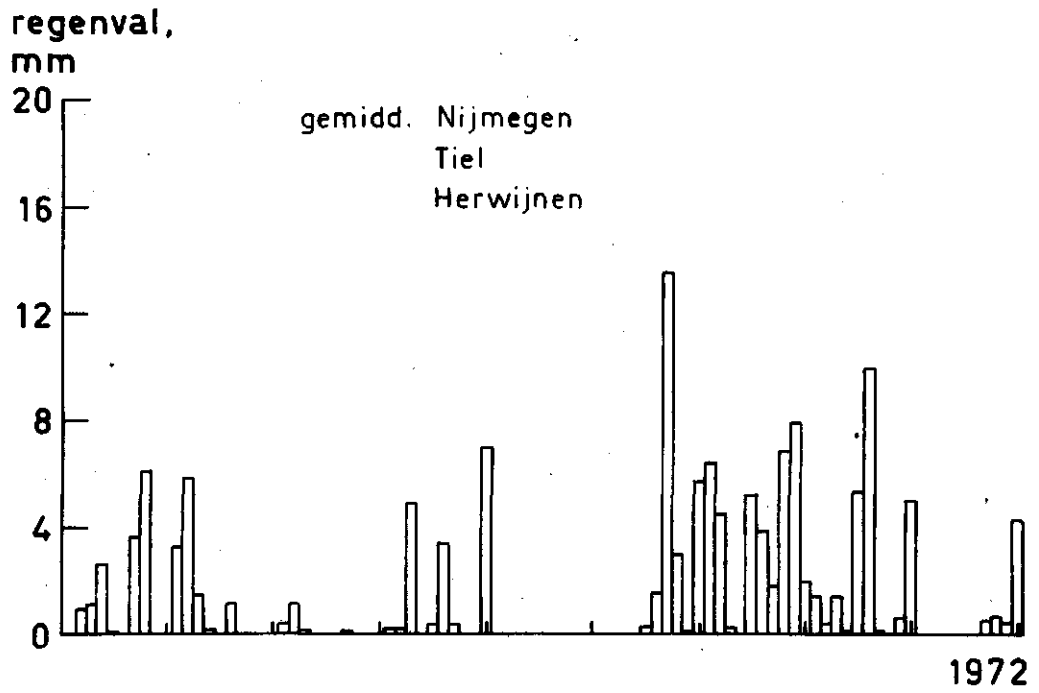


Fig. 3. Regenval in de maanden febrauri, maart en april van 1972 en 1973.

Deze gegevens over 1972 en 1973 zijn in een blokgrafiek (fig. 3) weergegeven. In beide jaren zijn duidelijk natte en droge perioden te onderscheiden. In 1972 was de eerste helft van februari tamelijk nat, de tweede helft droog. Begin maart is er weer enige regen gevallen, vanaf 10 maart is het 14 dagen droog geweest, daarna is een langdurige periode van regenachtig weer opgetreden. In 1973 is het tot 8 maart vrij nat geweest, daarna is er een droge periode tot begin april geweest en vervolgens een regelmatige natte aprilmaand. Het is te verwachten dat de regenval van invloed zal zijn op de grondwaterstand (zie 3) en mogelijk op de bewerkbaarheid (zie 5). In beide jaren is in ieder geval één of meer perioden aanwezig geweest waarin regenval ontbrak en daardoor geen belemmering voor grondbewerking en inzaai vormde.

### 3.2. Samenstelling en aard van de grond

In tabel IV zijn de gegevens betreffende de samenstelling en de aard van de grond vermeld. In bijlage I zijn de zeeffracties gegeven.

TABEL IV. Samenstelling en aard van de grond.

Per- ceel	Bedrijf	lutum Gehalte aan						
		slib <16 $\mu\text{m}$	slib <2 $\mu\text{m}$	lutum	humus	CaCO <sub>3</sub>	pH-KCl	U <sub>16</sub>
1	Gebr. De Wolf	0,62	39,9	24,7	1,71	1,6	7,3	214
2	G.C. Mol	0,61	67,8	41,3	4,46	0,3	6,3	275
3	Gebr. Den Boesterol	0,59	29,2	17,3	1,47	0,0	4,7	157
4	C. van Hilten	0,64	55,9	35,5	2,08	0,1	5,9	208
5	J.C. van Stokkum	0,68	68,3	46,6	4,19	0,0	5,5	278
6	A.C. den Hartog	0,57	33,5	19,0	1,49	6,5	7,4	225
7	J. van Driel	0,61	59,4	36,0	3,85	0,0	5,1	225
8	P. Mol	0,58	48,6	28,2	2,81	0,4	6,9	229
9	Proefboerderij C.S.M.	0,62	77,6	47,8	3,91	0,1	6,5	244
10	D. van Manen	0,58	65,5	38,2	6,07	0,6	6,6	262
11	C.M. Breunissen	0,59	75,7	44,9	6,09	0,0	4,7	316
12	J. Vierboom	0,57	37,6	21,5	2,56	0,0	6,0	144

De gronden blijken uiteenlopend van aard te zijn. Het gehalte aan afslibbare delen loopt uiteen van ongeveer 30% tot een kleine 80% en het U<sub>16</sub>-cijfer (specifiek oppervlak van de fractie >16  $\mu\text{m}$ ) van ruim 140 tot goed 300. De lutum-slibverhouding is hier lager dan op zee-  
kleigronden (Poelman, 1965). Uit figuur 4B waarin voor deze gronden en voor zeekleigronden de samenhang tussen U<sub>16</sub> en afslibbare delen is weergegeven blijkt dat de rivierkleigronden één duidelijk grovere fractie >16  $\mu\text{m}$  bezitten dan de zeekleigronden.

Het gehalte aan organische stof varieert van 1,5 tot ruim 6%, waarbij een duidelijke koppeling met het gehalte aan afslibbare delen aanwezig is (fig. 4C). Opvallend daarbij is dat het gehalte aan organische stof op de lichtere gronden lager en op de zwaardere hoger is dan destijds in de Bommelerwaard werd gevonden (Wiggers, 1950).

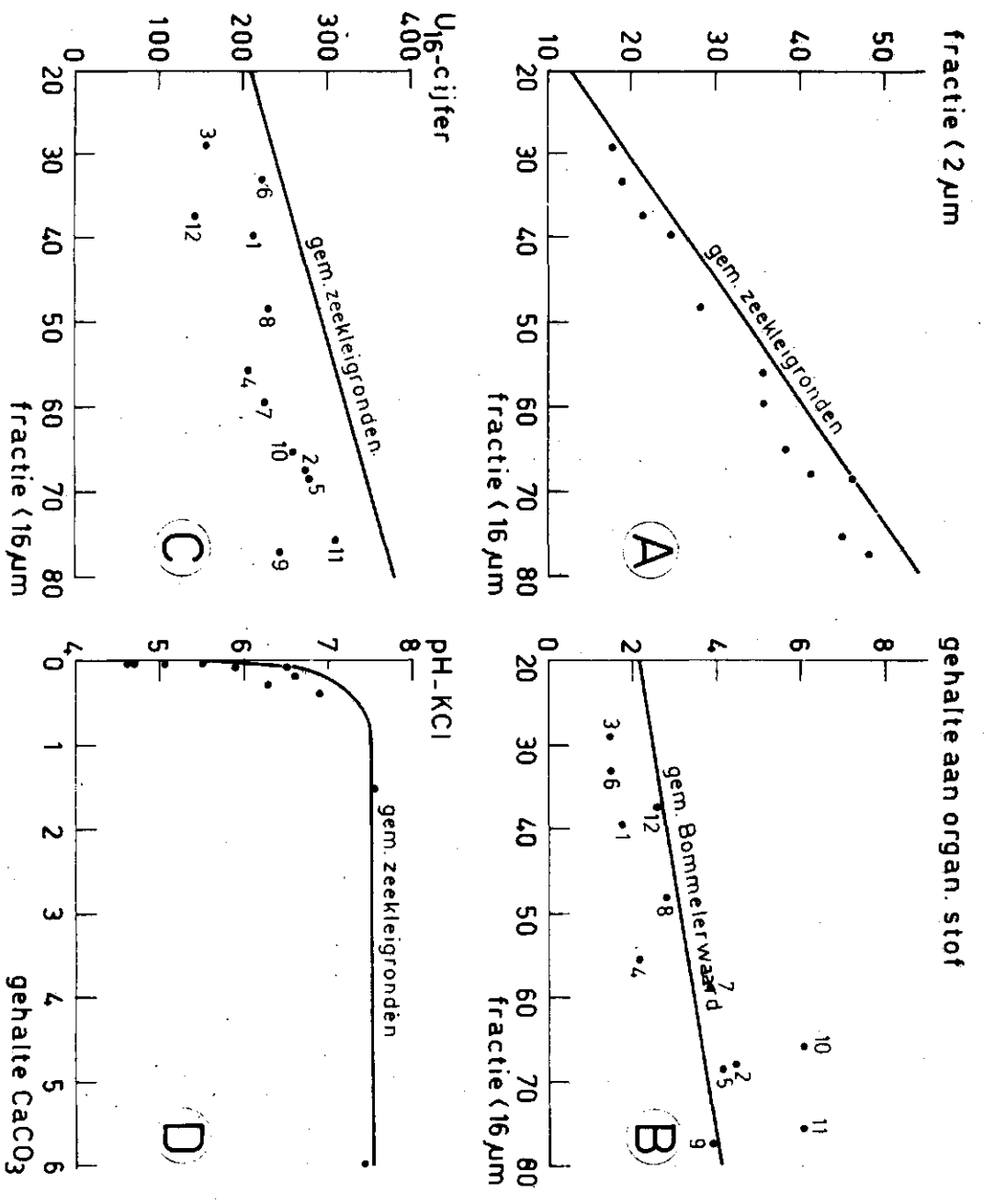


Fig. 4. Samenhang tussen verschillende aspecten van de samenstelling van de grond.

Het eerste houdt vermoedelijk verband met het feit dat vroeger veel bedrijven een gemengd karakter bezaten waarbij veel meer stal mest naar het bouwland ging dan nu, terwijl het hoge humusgehalte op enkele zware gronden er op wijst dat daar nog niet zo lang geleden grasland is gescheurd.

De meeste percelen zijn arm aan koolzure kalk en dat betekent op verscheidene percelen eveneens een lage pH, op de helft van de percelen zelfs 6 of lager (fig. 4D). Opmerkelijk is verder dat bij  $\text{CaCO}_3$ -gehalten van enkele tienden procenten de pH hier lager is dan op de zeeleiggronden. Dat zou er op kunnen wijzen dat de aard van de nog in kleine hoeveelheden in de grond aanwezige carbonaten anders is dan op zeeleiggronden.

Het komt ons voor dat de kalktoestand in dit gebied wel enige aandacht verdient, gezien de elders gevonden betekenis van kalk voor de structuur van de grond.

### 3.3. Ontwateringstoestand

De volledige gegevens betreffende de grondwaterstanden zijn vermeld op bijlage II.

Het is duidelijk dat in vrij droge perioden (februari en maart 1972, maart 1973) de waterstand op alle percelen laag is (100 cm -mv. of lager). In natte perioden (april van 1972 en 1973) treedt op 7 van de 12 percelen een duidelijke stijging van de waterstand op tot een niveau van ongeveer 50-70 cm -mv., in een enkel geval tot nog wat hoger. Na het intreden van een droge periode zakt het water weer geleidelijk (in 1 à 2 weken tijds) naar het oude, vrij lage niveau, dat als betrekkelijk gunstig moet worden aangemerkt.

### 3.4. Verbouwde gewassen

Een overzicht van de verbouwde gewassen in de verschillende jaren is vermeld in tabel V. Gemiddeld over de 4 jaren en op de 12 proefpercelen werden bijna 40% suikerbieten verbouwd, bijna 40% granen en 10% aardappelen. Dit is niet helemaal in overeenstemming met het gemiddelde bouwplan op de rivierkleiggronden. Daar worden wat minder bieten en meer granen verbouwd (resp. ongeveer 30 en 50%).

Tabel V. De verbouwde gewassen op de percelen.

Per- ceel	Bedrijf	1972	1973	1974	1975
1	Gebr. De Wolf	graszaad	s.bieten	w.tarwe	s.bieten
2	G.C. Mol	w.tarwe	aard.	w.tarwe	s.bieten
3	Gebr. Den Boesterd	s.bieten	w.tarwe	aard.	s.bieten
4	C. van Hilten	bonen	w.tarwe	s.bieten	w.tarwe
5	J.C. van Stokkum	s.bieten	s.bieten	w.tarwe	s.bieten
6	A.C. den Hartog	w.tarwe	s.bieten	gras	gras
7	J. van Driel	s.bieten	aard.	w.tarwe	s.bieten
8	P. Mol	s.bieten	w.tarwe	aard.	w.tarwe
9	Proefboerderij C.S.M.	s.bieten	w.tarwe	grszaad	s.bieten
10	D. van Manen	s.bieten	s.bieten	w.tarwe	graszaad
11	C.M. Breunissen	w.tarwe	w.gerst	spruitkølz.gerst	
12	J. Vierboom	w.tarwe	haver	s.bieten	aard.

### 3.5. *Bewerkbaarheid van de grond in het voorjaar*

De volledige gegevens betreffende de bewerkbaarheid zijn vermeld in bijlage III (vochtgehalten) en bijlage IV (waardering op het oog).

Voor een bepaalde grond hangt de waardering van de bewerkbaarheid duidelijk samen met het vochtgehalte, zoals blijkt uit figuur 5, waarin voor enkele percelen het verband grafisch is weergegeven. De vraag is nu wat deze gegevens betekenen. De ervaring heeft geleerd dat bij een waardering beneden  $5\frac{1}{2}$  de grond niet geschikt is voor bewerking. De grond is dan te plastisch, is gemakkelijk vervormbaar en wil niet verkrumelen. Bij een waardering van 6 of meer is de bewerkbaarheid in zoverre goed dat hij niet meer vervormt en versmeert. Bij een waardering tussen  $5\frac{1}{2}$  en 6 is de bewerkbaarheid nog niet ideaal. Bij bewerking in die toestand zal enig structuurverlies optreden, maar in de praktijk wordt dat vaak aanvaard. Een waardering van  $5\frac{1}{2}$  zal als grenswaarde worden beschouwd. Aan de hand van figuur 5 kan dan ook de grenswaarde voor het vochtgehalte worden vastgesteld. Bij Den Hartog is die 18,7%, bij Mol 24,0% en bij Breunissen 43,0%. Op overeenkomstige wijze werd ook voor de andere percelen de grenswaarde afgeleid. De daarbij verkregen waarden zijn eveneens op bijlage 3 vermeld.

Belangrijk voor de praktijk is het moment waarop in het voorjaar met het zaaiklaar maken van het land en het zaaien en poten van de zomergewassen kan worden begonnen en het tijdstraject waarin dat kan gebeuren. Een vroeger begin betekent in het algemeen hogere opbrengsten en een ruimer traject een betere benutting van arbeidskrachten en machines.

Gegevens over beginpunt en traject van bewerkbaarheid kunnen globaal worden verkregen door het verloop van het vochtgehalte gedurende het voorjaar grafisch weer te geven en de grenswaardelijnen in te tekenen (fig. 6). Wanneer het vochtgehalte in de laag 0-10 cm beneden de grenswaarde komt, kan worden begonnen en zolang het er beneden blijft kan worden doorgewerkt. Deze gegevens werden voor alle percelen afgeleid en in tabel VI vermeld. Daarin werden ook opgenomen de gemiddelden van de vochtgehalten in 1972 en 1973 in de laag 0-20 cm.

Het blijkt dan dat de bewerkbaarheid in het voorjaar - zowel tot uiting komend in het beginpunt alsmede in het bewerkingstraject - van perceel tot perceel vrij sterk uiteenloopt. Als tamelijk goed bewerkbare percelen komen naar voren die van de Gebr. De Wolf, Gebr. Den Boesterd, Den Hartog en Van Driel. De slechtste in dat opzicht zijn die van G.C. Mol, Van Hilten en de Proefboerderij CSM. Opvallend is dat vooral de zwaardere gronden in 1972 beter bewerkbaar waren dan in 1973. Op de mogelijke oorzaak van deze verschillen zal in het volgende hoofdstuk nog nader worden ingegaan. In het algemeen lijkt de bewerkbaarheid vrij goed, gezien het feit dat in alle gevallen reeds in maart kon worden bewerkt.

### 3.6. *Actuele structuur van de grond*

De resultaten van de visuele structuurbeoordeling zijn vermeld in tabel VII.

TABEL VI. Tijdstip en traject van bewerkbaarheid.

Bedrijf	Grenswaarde van bewerking gew.%	Gem. vochtgeh. voorjaar		Tijdstraject waarin de grond bewerkbaar is		Bewerkbare dagen		Gewas en bewerkingdatum	
		1972	1973	1972	1973	1972	1973	1972	1973
Gebr. De Wolf	19,4	21,1	20,8	17 maart-27 maart 21 april-30 april	11 maart-30 maart	19	19	graszaad ---	s. bieten 12 maart
G.C. Mol	33,5	36,7	38,3	16 maart-27 maart 24 april-30 april	23 maart-31 maart	17	8	w. tarwe ---	aardappelen 27 maart
Gebr. Den Boesterd	16,6	18,0	17,7	16 maart-27 maart	13 maart- 3 april	20	21	s. bieten 1 maart	w. tarwe ---
C. van Hilten	22,2	24,9	25,0	18 maart-27 maart 23 april-30 april	22 maart-29 maart	16	7	bonen	w. tarwe
J.C. van Stokkum	34,9	38,2	38,8	13 maart-27 maart 23 april-30 april	14 maart-27 maart	21	13	s. bieten 17 maart	s. bieten 23 maart
A.C. den Hartog	18,7	19,5	19,4	16 maart-27 maart 22 april-30 april	11 maart-29 maart	19	18	w. tarwe	s. bieten 16 maart
J. van Driel	31,5	33,3	33,9	12 maart-29 maart 21 april-30 april	14 maart-29 maart	24	15	s. bieten 16 maart	aardappelen ?
P. Mol	23,8	26,1	26,4	16 maart-27 maart 22 april-30 april	18 maart-28 maart	19	10	s. bieten 20 maart	w. tarwe -
C.S.M.	34,5	36,4	37,8	25 febr.- 3 maart 14 maart-27 maart	20 maart-28 maart	20	8	s. bieten 3 maart	w. tarwe -
D. van Manen	39,6	42,8	42,4	18 maart-27 maart 22 april-30 april	15 maart-29 maart	17	14	s. bieten 25 april	s. bieten 16 maart
C.M. Breunissen	43,0	46,1	46,8	18 maart-27 maart 23 april-30 april	11 maart-17 maart 23 maart-30 maart	16	13	w. tarwe	w. gerst
J. Vierboom	21,2	24,3	23,5	20 maart-27 maart 25 april-30 april	12 maart-28 maart	12	16	w. tarwe	haver 14 maart

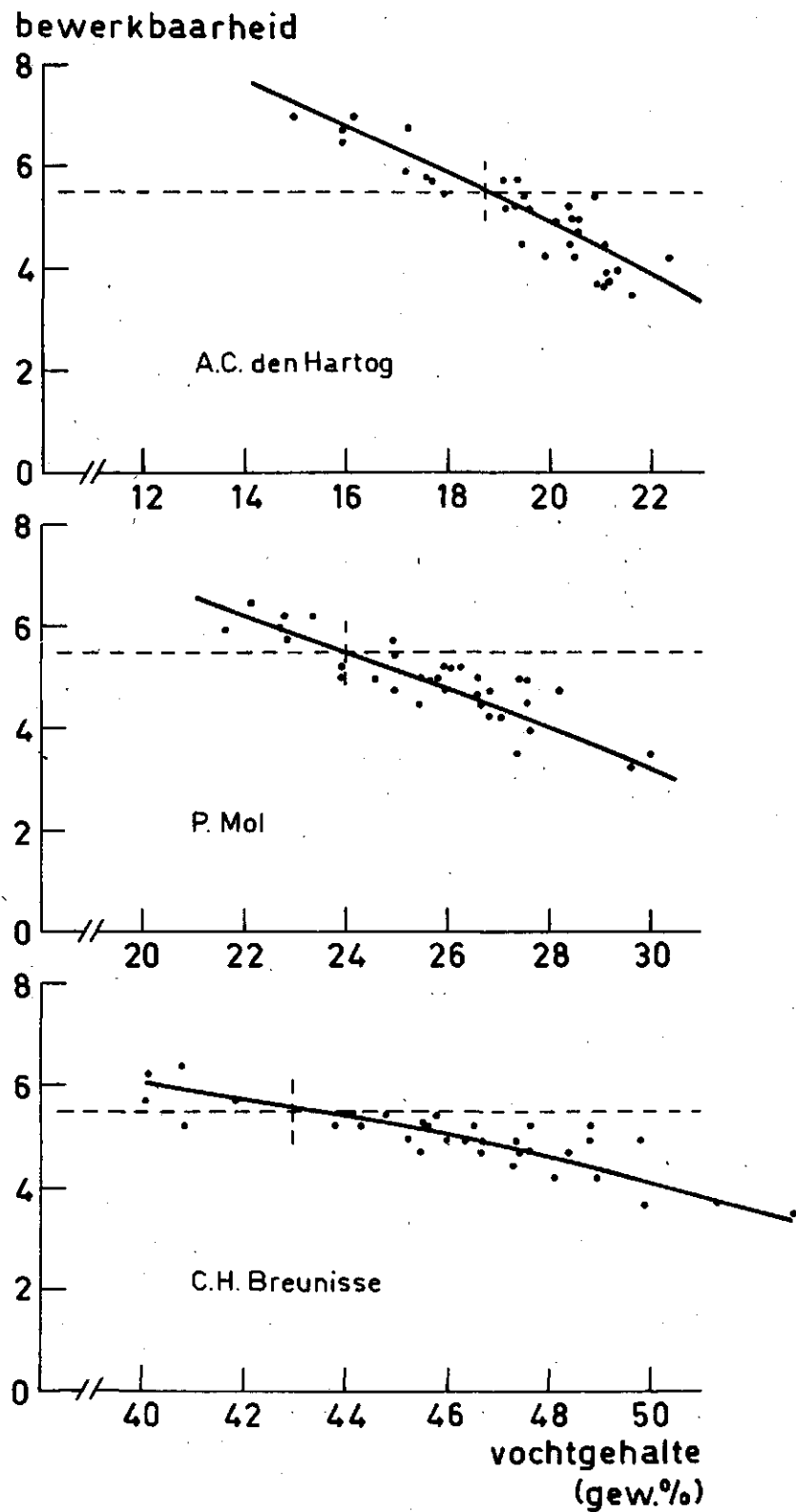


Fig. 5. Samenhang tussen bewerkbaarheid en vochtgehalte (gegevens 1972 en 1973).

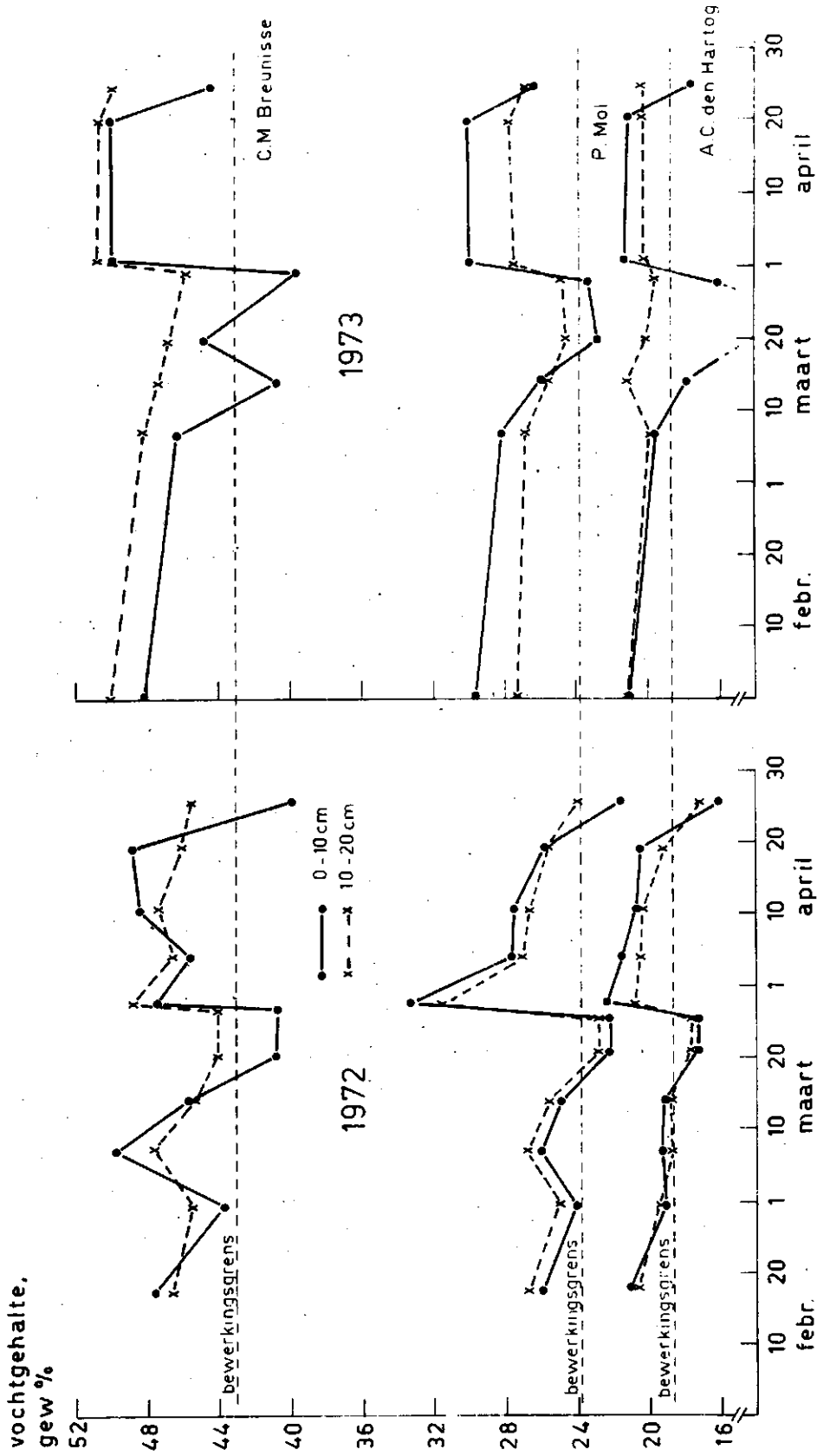


Fig. 6. Afleiding van beginpunt en traject van goede bewerkbaarheid.



TABEL VII. Resultaten van de visuele structuurbeoordeling

Per- ceel	Bedrijf	Visuele structuurbeoordeling		
		1972	1974	1975
1	Gebr. De Wolf	5,4	4,5	5,8
2	G.C. Mol	6,1	6,5	4,6
3	Gebr. Den Boesterd	5,6	7,5 <sup>†</sup>	4,1
4	C. van Hilten	4,2	4,2	2,5
5	J. van Stokkum	6,0	5,5	3,7
6	A.J. den Hartog	6,6	-	-
7	J. van Driel	6,2	5,5	4,2
8	P. Mol	6,7	8,0 <sup>†</sup>	5,4
9	Proefboerderij CSM	6,2	5,3	5,0
10	D. van Manen	6,6	6,5	5,7
11	C. Breunissen	7,2	5,5	4,7
12	J. Vierboom	6,6	6,5	8,0 <sup>†</sup>
Gemiddeld: (zonder aardappelen)		6,1	5,6	4,1

<sup>†</sup> Aardappelruggen

In 1972 en 1974 werd op de meeste percelen een actuele structuur aangetroffen, die als voldoende voor een goede groei moet worden beschouwd (actuele structuur gewaardeerd met 5½ of meer is goed). Alleen op de percelen van Gebr. De Wolf en Van Hilten was de structuur duidelijk onvoldoende, hetgeen eveneens tot uiting kwam in het gewas. In 1975 was de structuur over vrijwel de gehele linie aanmerkelijk slechter dan in de voorgaande jaren en in veel gevallen onvoldoende voor een goede groei. Maar dat was ook in andere kleigebieden van ons land het geval (tabel VIII). Dit vormt dus een aanwijzing dat de bodemstructuur in de Betuwe niet slechter is dan op andere kleigronen.

TABEL VIII. Gemiddelde structuurcijfers in de Betuwe in vergelijking met die in andere kleigebieden.

Jaar	N. Groningen	Betuwe	Zuidwest-Nederland
1972	6,2	6,1	-
1974	5,5	5,6	-
1975	5,2	4,6	4,3

## 4. OORZAAK VAN VERSCHILLEN IN BEWERKBAARHEID EN ACTUELE STRUCTUUR

Uit het voorgaande is gebleken dat de bewerkbaarheid en actuele structuur van perceel tot perceel en van jaar tot jaar vrij sterk uiteenlopen en dat op verscheiden percelen de toestand in dat opzicht duidelijk te wensen over laat. De vraag is nu wat de oorzaak is van die verschillen en welke maatregelen moeten worden genomen om de slechte percelen te verbeteren.

Om een oplossing te kunnen geven, zal in de eerste plaats moeten worden nagegaan welke factoren op deze rivierkleigronden van invloed zijn op de genoemde structuuraspecten. Daarbij wordt vooral gedacht aan factoren waarvan bekend is dat ze op bijvoorbeeld zeekleigronden een belangrijke rol spelen, te weten ontwatering, kalktoestand, gehalten aan organische stof en afslibbare delen en fijnheid van het zand. Ten aanzien van de verschillen tussen de jaren zal gedacht kunnen worden aan weersomstandigheden. Voor een nadere beschouwing van de samenhang zijn de voornaamste gegevens betreffende samenstelling, bewerkbaarheid en structuur in tabel IX samengevat.

TABEL IX. Structuuraspecten en factoren die daarop van invloed kunnen zijn.

No.	<16 $\mu$ m U <sub>16</sub>	Humus	pH-KCl	Gwst.	Beginpunt maart	Werkbare		Visuele structuur				
						bewerkb.-		heid				
						dagen		1972	1973	1972	1974	1975
1	40	214	1,7	7,3	115	17/3	11/3	19	19	5,4	4,5	5,8
2	68	275	4,5	6,3	110	16/3	23/3	17	8	6,1	6,5	4,6
3	29	157	1,5	4,7	>120	16/3	13/3	20	21	5,6	7,5 <sup>†</sup>	4,1
4	56	208	2,1	5,9	117	18/3	22/3	16	7	4,2	4,2	2,5
5	68	278	4,2	5,5	113	13/3	14/3	21	13	6,0	5,5	3,7
6	34	225	1,5	7,4	>120	16/3	11/3	19	18	6,6	-	-
7	59	225	3,9	5,1	105	12/3	14/3	24	15	6,2	5,5	4,2
8	49	229	2,8	6,9	>120	16/3	18/3	19	10	6,7	8,0 <sup>†</sup>	5,4
9	78	244	3,9	6,5	108	14/3	20/3	20	8	6,2	5,3	5,0
10	66	262	6,1	6,6	120	18/3	15/3	17	14	6,6	6,5	5,7
11	76	316	6,1	4,7	110	18/3	11/3	16	13	7,2	5,5	4,7
12	38	144	2,6	6,0	>120	20/3	12/3	12	16	6,6	6,5	-

<sup>†</sup> Aardappelruggen

Op de invloed van de ontwatering zal verder niet worden ingegaan omdat de grondwaterstanden vooral in maart zo laag waren dat daarvan geen effect naar voren is gekomen.

Een mogelijke invloed van de andere factoren is nagegaan door de structuuraspecten (beginpunt bewerkbaarheid, aantal werkbare dagen, visuele structuurwaardering tegen die factoren (afslibbare delen, U<sub>16</sub>, pH-KCl en organische stof) grafisch uit te zetten (fig. 7, 8 en 9).

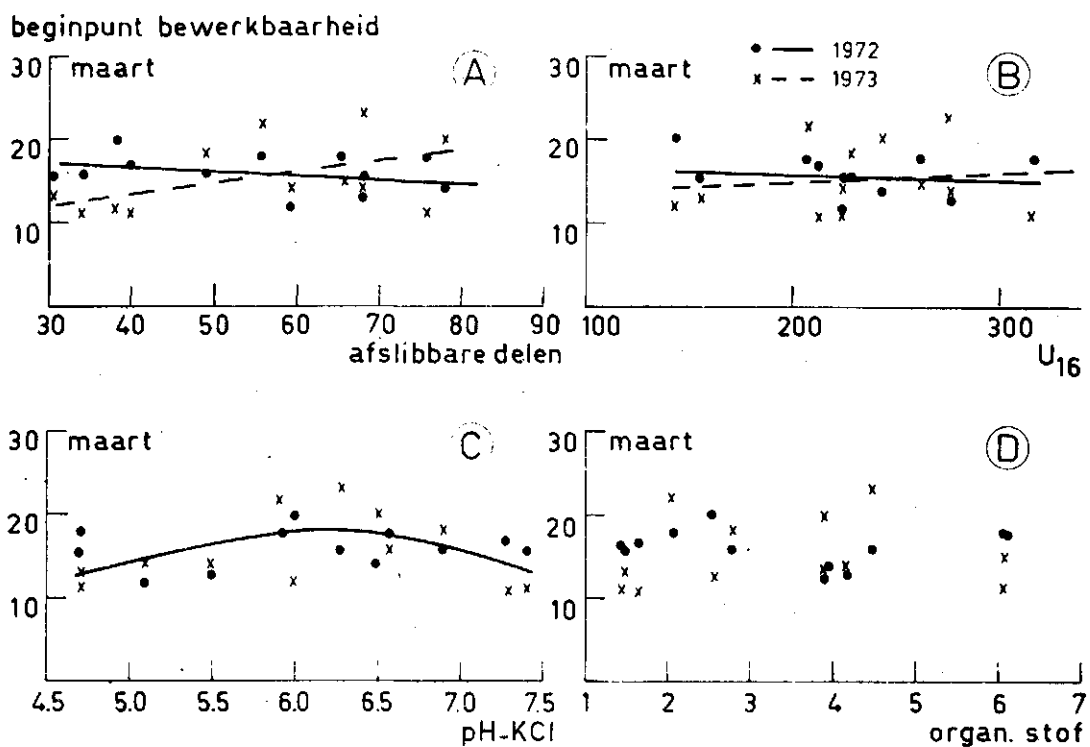


Fig. 7. Invloed van verschillende factoren op het beginpunt van de bewerkbaarheid.

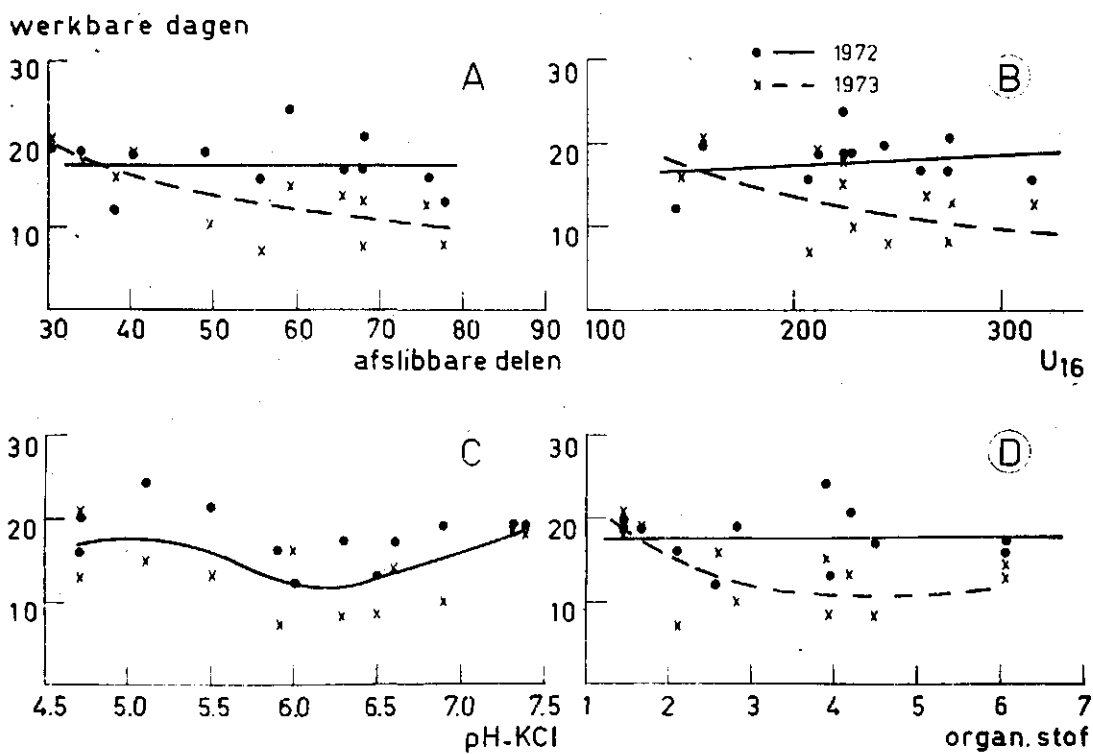


Fig. 8. Invloed van verschillende factoren op het aantal "werkbare dagen".

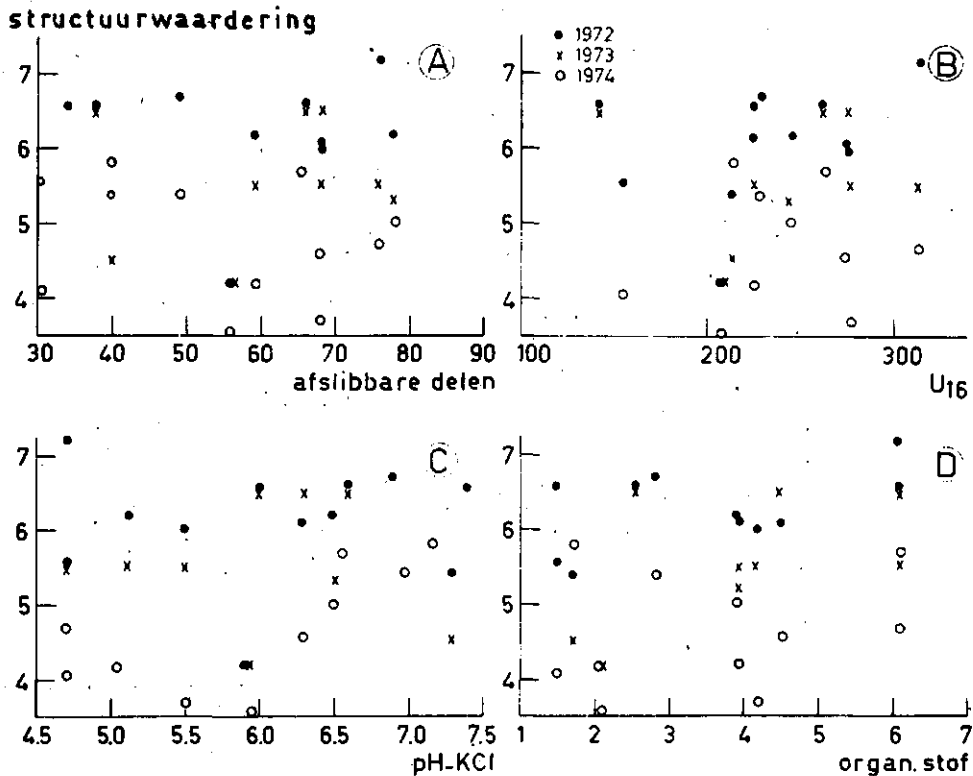


Fig. 9. Invloed van verschillende factoren op de actuele structuur.

#### 4.1. *Bewerkbaarheid*

Het gehalte aan afslibbare delen blijkt in 1972 geen invloed te hebben gehad op de bewerkingsmogelijkheden in het voorjaar (fig. 7A en 8A), in 1973 echter wel en wel zodanig dat bij toenemend gehalte aan slib het beginpunt van de bewerkingsmogelijkheid naar later verschuift en het aantal werkbare dagen afneemt. Bij het groter worden van de U<sub>16</sub> (fijner worden van de fractie > 16  $\mu$ m) vindt hetzelfde plaats. Dat betekent dus dat de zwaardere kleigronden in het voorjaar van 1973 qua bewerkbaarheid duidelijk slechter waren dan de lichte gronden, terwijl er in 1972 geen verschil bestond. De oorzaak van dit verschil moet gezocht worden in een uiteenlopende weersgesteldheid in de winter. Het enige opvallende verschil is dat in februari 1973 veel meer regen gevallen is dan in dezelfde maand van 1972.

De overige wintermaanden waren in beide jaren vrij droog en beide winters zijn vrij zacht geweest. Aangenomen mag worden dat vooral de behoorlijke regenval in februari de bewerkbaarheid van zware kleigrond in het voorjaar van 1973 ongunstig heeft beïnvloed.

De invloed van de kalktoestand doet wat merkwaardig aan. Uit oogpunt van bewerkbaarheid lijkt een pH-KCl van 6,0-6,5 het ongunstigst. Zowel bij hogere als bij lagere pH kan vroeger en langer worden bewerkt. Het optreden van een dergelijk effect bij een toeneming van de pH boven dit niveau is bekend en verklaarbaar (Boekel 1958). De in de bodemoplossing aanwezige Ca-ionen spelen daarbij een belangrijke rol. Dat echter ook bij daling van de pH-KCl beneden 6 de bewerkbaarheid beter wordt lijkt vreemd, maar moet niet als onmogelijk worden beschouwd. Uit vroeger laboratoriumonderzoek is nl. gebleken dat bepaalde bodemfysische eigenschappen van een H-klei gunstiger zijn dan van een Ca-klei. Dat in de praktijk de structuur van kleigronden meestal slechter wordt naarmate kalktoestand en pH afnemen, wordt daarom vermoedelijk meer veroorzaakt door een toeneming van het aantal K-, Na- en Mg-ionen aan het complex dan door een vervanging van Ca- door H-ionen. Hoe het in dit opzicht met deze gronden gesteld is, is echter niet bekend.

#### 4.2. Actuele structuur

In de eerste plaats valt op dat de actuele structuur gemiddeld van jaar tot jaar nogal uiteenloopt. Vooral in 1975 was de toestand, evenals trouwens elders, vrij slecht. Het is wel duidelijk dat de weersomstandigheden in de voorafgaande herfst en winter daaraan debet zijn (tabel X).

**TABEL X.** Actuele structuur in de zomer en regenval in de voorafgaande herfst en winter.

Jaar	Actuele structuur	Regenval in periode sept.t/m febr. voorafgaand
1972	6,1	199
1974	5,6	360
1975	4,6	556

De verschillen in actuele structuur van perceel tot perceel lijken weinig samenhang met de verschillende bodemfactoren te vertonen (fig. 9). Een invloed van de samenstelling van de grond te weten afslibbare delen, fijnheid van zand en organische stof kon niet worden vastgesteld. Alleen is er een duidelijke aanwijzing dat de actuele structuur in 1975 op percelen met hoge kalktoestand (pH-KCl hoger dan 6,5) beter was dan op percelen met een lage pH. Dat zou betekenen dat ook hier een goed bekalkte grond de slechte weersomstandigheden beter kan weerstaan (Boekel, 1962).

## 5. SAMENVATTING EN CONCLUSIE

In verband met de lagere opbrengsten op de rivierkleigronden in vergelijking met veel zeeleigonden en een mogelijke rol van bodemfysische eigenschappen daarbij werd in de periode 1972-1975 op een beperkt aantal percelen in de Betuwe een oriënterend onderzoek ingesteld naar de structuur van de grond en naar een eventuele invloed van weer- en bodemkundige gegevens daarop. Wat de structuur van de grond betreft werd de bewerkbaarheid in het voorjaar nagegaan door geregelde vochtbepalingen en visuele beoordelingen in 1972 en 1973 en werd de actuele structuur vastgesteld eveneens door visuele beoordelingen in 1972, 1974 en 1975.

Wat de voor de structuur mogelijk belangrijke factoren betreft werden grondwaterstanden opgenomen, werden de samenstelling van de grond en de pH-KCl bepaald en werden weerkundige gegevens verzameld.

De *bewerkbaarheid* beoordeeld aan tijdstip waarop en tijdstraject waarin waarin bewerkt kon worden, lijkt in de beide jaren behoorlijk goed, gezien het feit dat in alle gevallen reeds in maart kon worden bewerkt.

De *actuele structuur* varieert zeer sterk van jaar tot jaar, vooral als gevolg van de verschillen in regenval in de periode september t/m februari. In 1972 was het structuurniveau hoog, in 1975 zeer laag, maar gemiddeld week het niet af van dat in andere gebieden.

De *ontwateringstoestand* was in de meeste gevallen vrij goed. Slechts in enkele gevallen werden in natte periode wat hogere grondwaterstanden gemeten. Zoals was te verwachten kon dan ook geen invloed van de ontwatering op de beide structuuraspecten worden aangetoond.

Wel was er een invloed van het *gehalte aan afslibbare delen* en fijnheid van het zand op de bewerkbaarheid en wel in zoverre dat na een natte winter de zware gronden later en kortere tijd bewerkbaar waren dan de lichte. Dat lijkt ook het geval bij de hogere *humusgehalten*, maar dat is het gevolg van een koppeling aan het gehalte aan afslibbare delen.

Wat de *kalktoestand* betreft werd de meest gunstige toestand verkregen bij een pH-KCl van 7 of meer en van 5,5 of minder. Een pH van 6-6,5 bleek het meest ongunstig, zowel voor de bewerkbaarheid als voor de actuele structuur. Gezien het feit dat op de meeste percelen de pH-KCl in dat ongunstige gebied ligt, zou door bekalking nog wel enige verbetering in de bodemfysische eigenschappen zijn aan te brengen. Verlaging van de pH tot beneden 5,5 lijkt uit anderen hoofde ongewenst.

## 6. LITERATUUR

- Boekel, P., 1958. De betekenis van geadsorbeerde en oplosbare kationen voor de structuur van kleigronden. Landbouwkd. Tijdschr. 70, :775-789.
- Boekel, P., 1962. Kalktoestand en bodemstructuur. Buffer 8: 92-99.
- Boskma, K. en Boekel, P., 1962. Het bekalkingsproefveld Pr 582. Ver. Exploitatie Proefboerderijen Klei- en Zavelstreken Prov. Groningen, Versl. 1956-1960: 42-49.
- Poelman, J.N.B., 1965. De lutum-slibverhoudingen in rivierkleigronden. Boor Spade 14:196-213.
- Wiggers, A.J., 1950. De gehalten aan organische stof in Nederlandse Gronden. Landbouwkd. Tijdschr. 62:455-468.
- Ferrari, Th. J., 1952. Een onderzoek over de stroomruggronden van de Bommelerwaard met als proefgewas de aardappel. Versl. Landbouwkd. Onderz. 58.1:132 pp.
- Koornneef, H., 1945. De bodemgesteldheid van Niervaart, Zwaluwen en omstreken. Versl. Landbouwkd. Onderz. 51(11A):239-467.

BIJLAGE I. Fractieverdeling van de minerale delen.

Perc. no.	Bedrijf	Hoeveelheid in gew. % van de droge grond												
		<16µm	16-50	50-75	75-105	105-150	150-210	210-300	300-420	420-600	600-850	>850	U 16	
1	Gebr. De Wolf	39,9	24,7	5,4	8,7	7,2	5,5	3,6	0,8	0,3	0,3	0,3	0,3	214
2	G.C. Mol	67,8	18,2	1,2	2,2	1,9	1,6	1,0	0,6	0,4	0,2	0,2	0,1	275
3	Gebr. Den Boesterd	29,2	21,4	4,6	8,2	8,0	6,4	5,7	5,8	5,5	2,7	1,0	1,0	157
4	C. van Hilten	55,9	17,8	2,5	6,3	6,7	5,6	1,9	0,5	0,3	0,2	0,1	0,1	208
5	J.C. van Stokkum	68,3	18,3	1,6	2,7	1,7	1,2	0,8	0,5	0,4	0,2	0,1	0,1	278
6	A.C. den Hartog	33,5	27,9	4,5	8,7	6,3	6,8	2,9	0,6	0,2	0,6	0,0	0,0	225
7	J. van Driel	59,4	17,5	2,5	5,1	5,4	4,2	1,0	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	225
8	P. Mol	48,6	24,4	3,0	5,6	5,0	3,8	3,2	1,5	0,8	0,5	0,4	0,4	229
9	Proefboerderij CSM	77,6	10,5	0,7	1,6	1,4	1,5	1,4	0,7	0,4	0,2	0,0	0,0	244
10	D. van Manen	65,5	18,6	1,0	1,6	1,2	1,5	2,0	1,2	0,7	0,3	0,1	0,1	262
11	C. Breunissen	75,7	14,6	0,5	0,9	0,7	0,6	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	316
12	J. Vierboom	37,6	18,0	1,5	3,5	3,1	4,2	8,5	8,4	5,6	3,5	3,5	3,5	144





BIJLAGE III. Vochtgehalten in het voorjaar van 1972, 1973 en 1974.

Bedrijf	laag	1972												1973			1974:		
		18-2				19-4				20-4				24-1	25-4	27-3	Grenswaarde		
		18-2	29-2	7-3	14-3	21-3	28-3	4-4	11-4	19-4	26-4	1972	1973	2-4	28-3	2-4		25-4	1973
Gebr. De Wolf	0-10	22,9	21,6	22,7	21,2	18,3	24,5	23,2	22,8	20,5	17,5	22,5	21,9	18,2	18,4	17,9	22,4	20,4	19,4
	10-20	21,2	21,5	20,7	19,6	19,3	21,0	21,6	22,1	20,8	18,3	21,8	21,3	20,8	21,2	20,5	22,4	21,8	22,3
G.C. Mol	0-10	39,2	35,0	37,2	34,9	30,7	40,0	39,5	39,2	39,2	32,1	40,5	41,3	36,1	36,4	26,8	40,4	37,8	36,4
	10-20	37,2	35,7	36,2	36,6	32,3	40,0	38,3	37,6	38,8	33,4	39,7	41,6	38,7	38,1	38,3	39,5	39,8	36,2
Gebr. Den Boesterd	0-10	19,0	16,8	17,4	17,0	14,8	21,6	20,1	18,3	17,3	14,8	18,9	19,5	16,1	15,2	14,1	17,1	16,8	17,1
	10-20	18,2	17,5	18,3	18,7	17,3	18,7	19,0	19,0	18,3	18,3	19,4	20,2	18,7	17,5	17,3	18,8	18,6	19,3
C. van Hilten	0-10	25,8	23,8	24,1	23,3	21,3	28,5	27,6	25,9	24,9	20,8	26,9	27,4	24,6	22,4	21,0	26,8	23,1	22,5
	10-20	25,7	24,2	24,4	24,8	23,8	28,6	26,2	24,1	25,7	23,6	25,1	27,0	25,3	24,7	23,6	26,2	25,0	25,2
J.C. van Stokkum	0-10	36,8	34,5	36,8	34,2	35,0	41,8	43,5	35,1	38,6	37,3	40,5	41,9	35,0	35,1	35,5	38,0	36,4	36,7
	10-20	38,8	39,2	39,3	37,4	38,6	40,6	38,6	40,7	40,7	35,7	40,6	41,0	40,2	38,8	39,0	38,7	41,6	39,5
A.C. den Hartog	0-10	21,1	19,1	19,4	19,2	17,2	22,4	21,6	20,6	20,5	16,1	21,2	19,6	17,9	14,9	15,8	21,3	17,6	15,8
	10-20	20,7	19,3	18,7	18,8	17,7	20,9	20,5	20,4	19,2	17,2	21,1	19,9	21,2	20,2	19,6	21,0	20,4	19,4
J. van Driel	0-10	33,7	31,3	32,7	30,8	27,0	38,6	37,1	33,6	33,2	27,8	33,9	36,2	31,6	30,3	31,3	34,8	31,6	32,1
	10-20	33,2	32,5	34,0	32,3	32,4	38,6	36,9	32,8	33,5	32,6	33,4	35,3	36,3	33,2	34,8	36,1	35,9	34,2
P. Mol	0-10	26,0	24,0	26,0	25,0	22,2	33,3	27,6	27,5	25,8	21,7	29,7	28,2	26,0	22,8	23,3	30,0	26,3	22,7
	10-20	26,6	25,0	26,8	25,5	22,8	31,5	27,1	26,7	25,7	24,0	27,3	26,9	25,5	24,6	24,9	27,6	26,7	27,5
Proefboerderij CSM	0-10	36,8	32,6	37,9	34,4	33,4	37,2	37,4	37,5	37,5	35,3	38,7	39,9	36,1	34,4	33,9	43,0	38,4	35,1
	10-20	36,4	36,0	37,0	37,8	35,9	37,8	35,6	38,1	36,3	36,0	37,6	37,4	36,9	37,2	35,0	42,4	38,1	36,2
D. van Manen	0-10	42,5	40,5	45,0	42,6	37,0	44,4	41,8	44,0	43,0	34,3	39,8	41,5	42,6	37,6	38,1	44,6	43,1	39,5
	10-20	44,4	44,3	45,6	43,6	42,6	45,2	43,3	45,0	43,1	43,2	41,0	46,6	44,0	41,7	43,2	44,6	45,2	40,6
C.M. Breunissen	0-10	47,7	43,8	49,8	45,8	40,8	47,5	45,7	48,4	48,8	40,0	38,3	46,3	40,7	44,8	39,6	51,3	44,4	41,8
	10-20	46,6	45,5	47,7	45,3	44,2	48,8	46,6	47,4	46,0	45,6	49,9	48,2	47,3	46,7	45,8	52,8	49,0	44,4
J. Vierboom	0-10	24,6	24,0	25,4	30,9	20,9	28,1	25,4	26,5	24,2	21,0	25,4	22,9	20,6	19,4	20,5	29,6	21,5	21,4
	10-20	23,7	21,4	22,9	24,0	21,1	26,5	25,1	24,9	24,5	20,0	25,1	24,8	22,9	23,5	23,5	25,5	24,4	25,4

BIJLAGE IV. Waarderingscijfer van de bewerkbaarheid.

Bedrijf	Laag	Beoordeling van de bewerkbaarheid																Gemiddelde nat droog		
		1973																		
		18-2	29-2	7-3	15-3	21-3	29-3	4-4	11-4	19-4	26-4	24-1	7-3	14-3	20-3	28-3	2-4		25-4	27-3
Gebr. De Wolf	0-10 10-20	4 <sup>+</sup> 4	4 <sup>+</sup> 4 <sup>+</sup>	5 <sup>-</sup> 4 <sup>+</sup>	5 <sup>-</sup> 5 <sup>-</sup>	6 <sup>++</sup> 6 <sup>-</sup>	4 <sup>+</sup> 5 <sup>+</sup>	4 <sup>-</sup> 4 <sup>+</sup>	4 <sup>+</sup> 4 <sup>+</sup>	5 <sup>+</sup> 5	6 <sup>+</sup> 6 <sup>-</sup>	4 <sup>-</sup> 4 <sup>-</sup>	5 <sup>+</sup> 4 <sup>+</sup>	6 <sup>-</sup> 5 <sup>-</sup>	7 <sup>-</sup> 5 <sup>+</sup>	4 <sup>+</sup> 4 <sup>+</sup>	6 <sup>-</sup> 5 <sup>-</sup>	5 <sup>-</sup> 4 <sup>+</sup>	4,5 4,5	6,8 5,1
G.C. Mol	0-10 10-20	4 4 <sup>+</sup>	5 <sup>+</sup> 5 <sup>-</sup>	5 <sup>+</sup> 5	5 <sup>+</sup> 5	6 <sup>+</sup> 5 <sup>+</sup>	4 <sup>+</sup> 4 <sup>+</sup>	4 <sup>+</sup> 5	4 <sup>+</sup> 5	4 <sup>+</sup> 4 <sup>+</sup>	6 5 <sup>+</sup>	4 <sup>+</sup> 4 <sup>+</sup>	5 <sup>-</sup> 4 <sup>+</sup>	5 <sup>+</sup> 5 <sup>-</sup>	7 <sup>+</sup> 5 <sup>+</sup>	5 4 <sup>+</sup>	6 <sup>-</sup> 4 <sup>+</sup>	6 <sup>-</sup> 5 <sup>+</sup>	4,8 4,6	6,0 5,0
Gebr. Den Boesterd	0-10 10-20	4 <sup>-</sup> 4 <sup>+</sup>	5 <sup>+</sup> 4 <sup>+</sup>	5 <sup>+</sup> 5	5 <sup>+</sup> 5	6 <sup>+</sup> 6 <sup>-</sup>	3 <sup>+</sup> 5 <sup>-</sup>	4 <sup>-</sup> 4 <sup>+</sup>	4 <sup>-</sup> 4 <sup>+</sup>	5 <sup>+</sup> 4 <sup>+</sup>	6 <sup>+</sup> 5	3 3	3 <sup>+</sup> 3 <sup>+</sup>	6 <sup>-</sup> 4 <sup>+</sup>	7 6 <sup>-</sup>	5 <sup>+</sup> 4 <sup>+</sup>	6 5	5 <sup>+</sup> 4	4,4 4,3	6,2 5,0
C. van Hilten	0-10 10-20	4 <sup>+</sup> 4	5 <sup>-</sup> 4 <sup>+</sup>	5 <sup>+</sup> 5 <sup>-</sup>	5 <sup>+</sup> 4 <sup>+</sup>	6 <sup>+</sup> 5	3 <sup>+</sup> 4 <sup>-</sup>	3 <sup>+</sup> 4 <sup>+</sup>	4 <sup>+</sup> 4	5 <sup>+</sup> 5 <sup>-</sup>	5 <sup>+</sup> 5	3 <sup>+</sup> 3 <sup>+</sup>	4 <sup>-</sup> 3 <sup>+</sup>	5 <sup>+</sup> 4 <sup>+</sup>	6 <sup>+</sup> 5 <sup>+</sup>	3 <sup>+</sup> 4 <sup>-</sup>	5 <sup>+</sup> 4	6 <sup>-</sup> 5 <sup>-</sup>	4,3 4,0	5,7 4,6
J.C. van Stokkum	0-10 10-20	5 <sup>+</sup> 5 <sup>-</sup>	5 <sup>+</sup> 5	5 <sup>+</sup> 5	5 <sup>+</sup> 5	6 <sup>+</sup> 5 <sup>+</sup>	4 <sup>+</sup> 5 <sup>-</sup>	5 <sup>-</sup> 4	5 <sup>+</sup> 5 <sup>-</sup>	5 <sup>+</sup> 5 <sup>-</sup>	5 <sup>+</sup> 5 <sup>-</sup>	4 3 <sup>+</sup>	5 4 <sup>+</sup>	5 <sup>+</sup> 4 <sup>+</sup>	6 <sup>-</sup> 5 <sup>+</sup>	5 <sup>+</sup> 4 <sup>+</sup>	5 <sup>+</sup> 4 <sup>+</sup>	5 <sup>+</sup> 4 <sup>+</sup>	5,0 4,6	5,6 4,8
A.C. den Hartog	0-10 10-20	4 <sup>+</sup> 5 <sup>-</sup>	5 <sup>+</sup> 5 <sup>+</sup>	6 <sup>-</sup> 5 <sup>+</sup>	7 <sup>-</sup> 6 <sup>-</sup>	7 <sup>-</sup> 6 <sup>-</sup>	4 <sup>+</sup> 5 <sup>+</sup>	3 <sup>+</sup> 4 <sup>+</sup>	5 5 <sup>+</sup>	5 5 <sup>+</sup>	7 6	4 <sup>-</sup> 4 <sup>-</sup>	5 <sup>+</sup> 4 <sup>+</sup>	5 <sup>+</sup> 4 <sup>+</sup>	7 <sup>-</sup> 5 <sup>+</sup>	4 4 <sup>-</sup>	6 <sup>-</sup> 4 <sup>+</sup>	6 <sup>+</sup> 4 <sup>+</sup>	4,8 4,8	6,4 5,0
J. van Driel	0-10 10-20	5 <sup>+</sup> 5	5 <sup>+</sup> 5	6 <sup>-</sup> 5 <sup>+</sup>	7 <sup>-</sup> 6 <sup>-</sup>	7 <sup>-</sup> 6 <sup>-</sup>	4 <sup>+</sup> 4 <sup>+</sup>	5 <sup>-</sup> 4 <sup>-</sup>	5 <sup>+</sup> 5 <sup>-</sup>	5 <sup>+</sup> 5 <sup>-</sup>	6 5 <sup>+</sup>	5 <sup>-</sup> 5 <sup>-</sup>	4 4 <sup>+</sup>	5 <sup>-</sup> 4 <sup>+</sup>	6 <sup>-</sup> 5 <sup>+</sup>	5 <sup>-</sup> 5 <sup>+</sup>	6 <sup>-</sup> 5 <sup>-</sup>	5 <sup>+</sup> 5	5,1 4,7	6,0 5,0
P. Mol	0-10 10-20	5 <sup>-</sup> 5 <sup>-</sup>	5 <sup>+</sup> 5 <sup>-</sup>	5 <sup>+</sup> 5 <sup>+</sup>	6 <sup>+</sup> 6 <sup>+</sup>	6 <sup>+</sup> 6 <sup>+</sup>	4 <sup>+</sup> 5	4 <sup>+</sup> 5 <sup>-</sup>	5 5	6 5	6 5	3 <sup>+</sup> 3 <sup>+</sup>	5 <sup>-</sup> 4 <sup>+</sup>	5 <sup>-</sup> 4 <sup>+</sup>	6 <sup>+</sup> 6 <sup>-</sup>	3 <sup>+</sup> 4	5 <sup>+</sup> 4 <sup>+</sup>	6 5	4,7 4,6	5,9 5,1
Proefboerderij CSM	0-10 10-20	5 5	5 <sup>+</sup> 5	5 <sup>+</sup> 5	5 <sup>+</sup> 5 <sup>+</sup>	6 5 <sup>+</sup>	5 5	5 4 <sup>+</sup>	6 5	5 5	6 5	4 4	5 4 <sup>+</sup>	6 4 <sup>+</sup>	6 5 <sup>+</sup>	3 4	5 4	6 5 <sup>+</sup>	4,8 4,7	5,7 5,0
D. van Manen	0-10 10-20	5 <sup>+</sup> 5 <sup>+</sup>	6 <sup>-</sup> 5	6 <sup>-</sup> 5 <sup>+</sup>	6 <sup>+</sup> 6 <sup>-</sup>	6 <sup>+</sup> 6 <sup>-</sup>	4 <sup>+</sup> 4 <sup>+</sup>	5 <sup>+</sup> 4 <sup>-</sup>	5 <sup>+</sup> 5	5 <sup>+</sup> 5 <sup>+</sup>	6 <sup>+</sup> 5 <sup>+</sup>	5 5 <sup>-</sup>	6 <sup>-</sup> 5 <sup>-</sup>	5 <sup>+</sup> 5 <sup>-</sup>	6 <sup>+</sup> 6 <sup>-</sup>	4 4 <sup>-</sup>	4 5 <sup>+</sup>	6 <sup>-</sup> 6 <sup>-</sup>	5,2 4,7	6,1 5,3
C.M. Breunissen	0-10 10-20	5 <sup>+</sup> 5 <sup>+</sup>	5 <sup>+</sup> 5 <sup>-</sup>	5 <sup>+</sup> 5 <sup>-</sup>	6 <sup>+</sup> 5 <sup>+</sup>	6 <sup>+</sup> 5 <sup>+</sup>	5 <sup>-</sup> 5 <sup>+</sup>	5 <sup>-</sup> 5	5 5	5 5	6 <sup>-</sup> 5 <sup>+</sup>	4 <sup>-</sup> 4 <sup>-</sup>	5 <sup>+</sup> 4 <sup>-</sup>	5 <sup>+</sup> 4 <sup>+</sup>	6 <sup>+</sup> 5 <sup>+</sup>	4 <sup>-</sup> 3 <sup>+</sup>	5 <sup>+</sup> 4 <sup>+</sup>	6 <sup>-</sup> 5 <sup>+</sup>	4,9 4,7	5,7 5,0
J. Vierboom	0-10 10-20	4 <sup>-</sup> 4	5 <sup>-</sup> 5 <sup>-</sup>	5 5	6 <sup>+</sup> 6 <sup>-</sup>	6 <sup>+</sup> 6 <sup>-</sup>	4 <sup>-</sup> 5	5 5 <sup>-</sup>	5 <sup>+</sup> 5 <sup>-</sup>	5 <sup>+</sup> 5 <sup>-</sup>	5 <sup>+</sup> 6 <sup>-</sup>	5 <sup>+</sup> 5 <sup>-</sup>	5 <sup>+</sup> 4 <sup>+</sup>	5 <sup>+</sup> 5 <sup>-</sup>	6 <sup>+</sup> 5 <sup>-</sup>	3 4 <sup>+</sup>	6 <sup>-</sup> 5 <sup>-</sup>	6 4 <sup>+</sup>	4,3 4,6	6,0 5,1