

CODEN: IBBRAH (10-85) 1-45 (1986)

ISSN 0434-6793

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID

RAPPORT 10-85

INVLOED VAN ORGANISCHE STOF OP DE BODEMSTRUCTUUR

Verslag van ruim 25 jaar onderzoek op de 'Drie Miniatuur Organische-Stof-  
bedrijven (IB 0006) op het proefbedrijf 'Dr. Lovinkhoeve' te Marknesse

**With a summary: Effect of organic matter on soil structure**  
**Results of more than 25 years of research on the experimental farm**  
**'Dr. Lovinkhoeve', Marknesse**

door

P. BOEKEL

1985

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

---

Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 10-85 (1986) 45 pp.

## INHOUD

1. Inleiding	3
2. Opzet van het proefveld	4
3. Bouwplan en organische bemesting	6
4. Behandeling en bewerking van de grond	8
5. Profielopbouw en ontwateringstoestand	11
6. Bepalingen	13
6.1. Het gehalte aan organische stof in de grond	13
6.2. De bodemfysische toestand van de bouwvoor	13
6.2.1. De rijpingstoestand van de grond	13
6.2.2. Slempigheid van het oppervlak	13
6.2.3. Bewerkbaarheid van de grond in het voorjaar	16
6.2.4. Actuele structuur van de bouwvoor	17
7. Resultaten van het onderzoek	21
7.1. Organische-stofvoorziening en humusgehalte	21
7.2. De bodemfysische aspecten van de bouwvoor	23
7.2.1. De rijpingstoestand van de grond	23
7.2.2. De slempgevoeligheid van het oppervlak	26
7.2.3. De bewerkbaarheid van de grond	27
7.2.4. De actuele structuur van de bouwvoor	29
8. Discussie	33
9. Conclusies	35
10. Samenvatting	36
11. Summary	37
12. Literatuur	38
13. Bijlagen	41

2265(1986)

(200x)

## 1. INLEIDING

Na de drooglegging van de Noordoostpolder en bij de ingebruikneming van de daarbij verkregen gronden voor akkerbouw kwam de vraag naar voren welke opzet van de bedrijven met het oog op de bodemvruchtbaarheid in het algemeen en de bodemstructuur in het bijzonder gewenst was. Daarbij was vooral belangrijk te weten of het wenselijk en verantwoord was het veeloze bedrijf in een groot deel van de Noordoostpolder te introduceren.

De meningen over dit vraagstuk liepen destijds nogal uiteen en onderzoek op dat terrein was dus zeer gewenst. Dit heeft o.a. geleid tot de stichting van de "Kleine organische-stofbedrijven" op de proefboerderij dr. H.J. Lovinkhoeve bij Marknesse in 1952 ter ondersteuning van het onderzoek op de Drie Organische-stofbedrijven in Nagele (Grootenhuis, 1957<sup>a</sup>). Daarbij werd ernaar gestreefd een bepaald, voor elk bedrijf verschillend, systeem van voorziening van de grond met organische stof gedurende een lange reeks van jaren toe te passen en na te gaan bij welk systeem het behoud van de vruchtbaarheidstoestand van de grond op de duur voldoende gewaarborgd zou zijn.

Deze proef loopt nu al ruim 30 jaar en in die periode zijn veel gegevens, o.a. over gehalte aan organische stof en over de fysische eigenschappen van de grond, verzameld (Pelgrum, 1977; Grootenhuis, 1957<sup>b</sup>). Aangenomen mag worden dat een dergelijke periode lang genoeg is om een uitspraak over de betekenis van de drie systemen voor de bodemfysische eigenschappen te doen. In dit rapport zullen de verkregen resultaten worden beproven en samengevat.

## 2. OPZET VAN HET PROEFVELD

De drie kleine of miniatuur organische-stofbedrijven (PrLov 6, later IB 0006) werden in 1953 aangelegd. Op elk van de drie objecten, de kunstmestakker (KA), het klaverland (KL) en de wisselweide (WW), wordt een bepaalde intensiteit van organische-stofvoorziening van de grond nagestreefd die in het volgende is vermeld:

### **Object I "de Kunstmestakker"**

Op dit object wordt alleen kunstmest gebruikt. De toegevoegde organische stof bestaat uitsluitend uit de wortel- en stoppelresten van de jaarlijks in een vaste vruchtopvolging verbouwde gewassen.

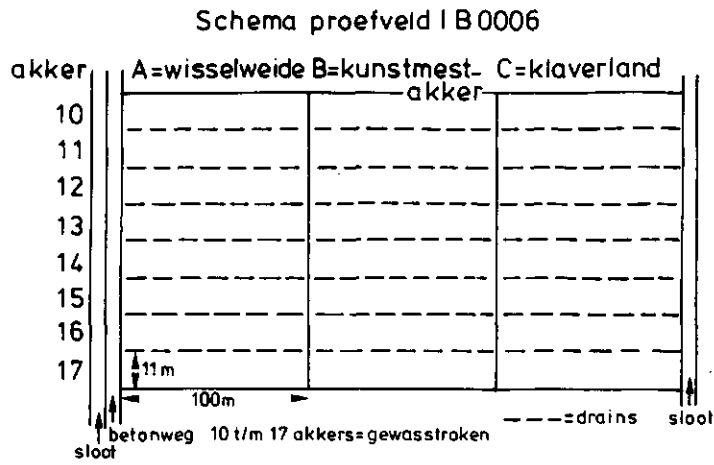
### **Object II "het Klaverland"**

Driemaal in de zes jaar wordt op dit object stoppelgroenbemesting toegepast (met witte klaver of Italiaans raaigras). Bovendien worden na verbouw van bieten, de bietenkoppen en -loof in het najaar ondergeploegd.

### **Object III "de Wisselweide"**

Dit object met de grootste organische-stofvoorziening wordt driemaal in de acht jaar bemest met stalmest of compost, terwijl in de vruchtwisseling kunstweiden zijn ingeschakeld. Eenmaal in de acht jaar wordt stoppelgroenbemesting (met Italiaans raaigras) toegepast. De kunstweiden worden gemaaid en geweid.

Het schema van het proefveld is weergegeven in figuur 1.



De kunstmestakker beslaat de akker 11 t/m 16 van Blok B  
 Het klaverland " " " 11 - 16 " " C  
 De wisselweide " " " 10 " 17 " " A

Figuur 1. Schema Proefveld IB 0006.

Figure 1. Diagram of experimental field PrLov 6.

## 3. BOUWPLAN EN ORGANISCHE BEMESTING

De verbouwde gewassen en de organische-stofgiften in de verschillende vormen op de drie objecten in de periode van 1953-1984 zijn in Bijlage I vermeld.

Begonnen werd met een bouwplan erwten - wintertarwe - suikerbieten - haver - vlas - aardappelen op kunstmestakker en klaverland en op de wisselweide met twee jaar kunstweide tussen vlas en aardappelen. Omstreeks 1964-1965 zijn de erwten verdwenen en zijn er pootaardappelen voor in de plaats gekomen, terwijl op de wisselweide de z.g. tweejarige kunstweide is verdwenen en vervangen door twee akkers éénjarige onder dekvrucht gezaaide kunstweide. Het schema van het bouwplan van voor en na 1965 ziet er dus uit als in tabel 1 vermeld.

TABEL 1. Bouwplannen.

TABLE 1. Crop rotations.

Voor 1965			Na 1965		
WW	KA	KL	WW	KA	KL
E	E	E	Wt	Wt	Wt
Wt	Wt	Wt	V1	V1	V1
Sb	Sb	Sb	Kw1	Ap	Ap
H	H	H	Ap	Sb	Sb
V1	V1	V1	Sb	Zg	Zg
Kw1	A	A	Zg	Ac	Ac
Kw2			Kw1		
A			Ac		

E = erwten (peas)

Zg = zomergerst (spring barley)

Wt = wintertarwe (winter wheat) Ap = pootaardappelen (seed potatoes)

Sb = suikerbieten (sugar beet) Ac = consumptieaardappelen (ware potatoes)

H = haver (oats)

V1 = vlas (flax)

Kw1 = kunstweide (1-jarig) (ley, one year)

Kw2 = kunstweide (2-jarig) (ley, two year)

Als groenbemester op klaverland werd tot 1963 witte klaver in vlas en wintertarwe ingezaaid; daarna deden de grassen hun intrede, die na pootaardappelen, vlas en zomergerst voor de organische stof moesten zorgen. De laatste 12 jaar wordt in vlas weer witte klaver ingezaaid.

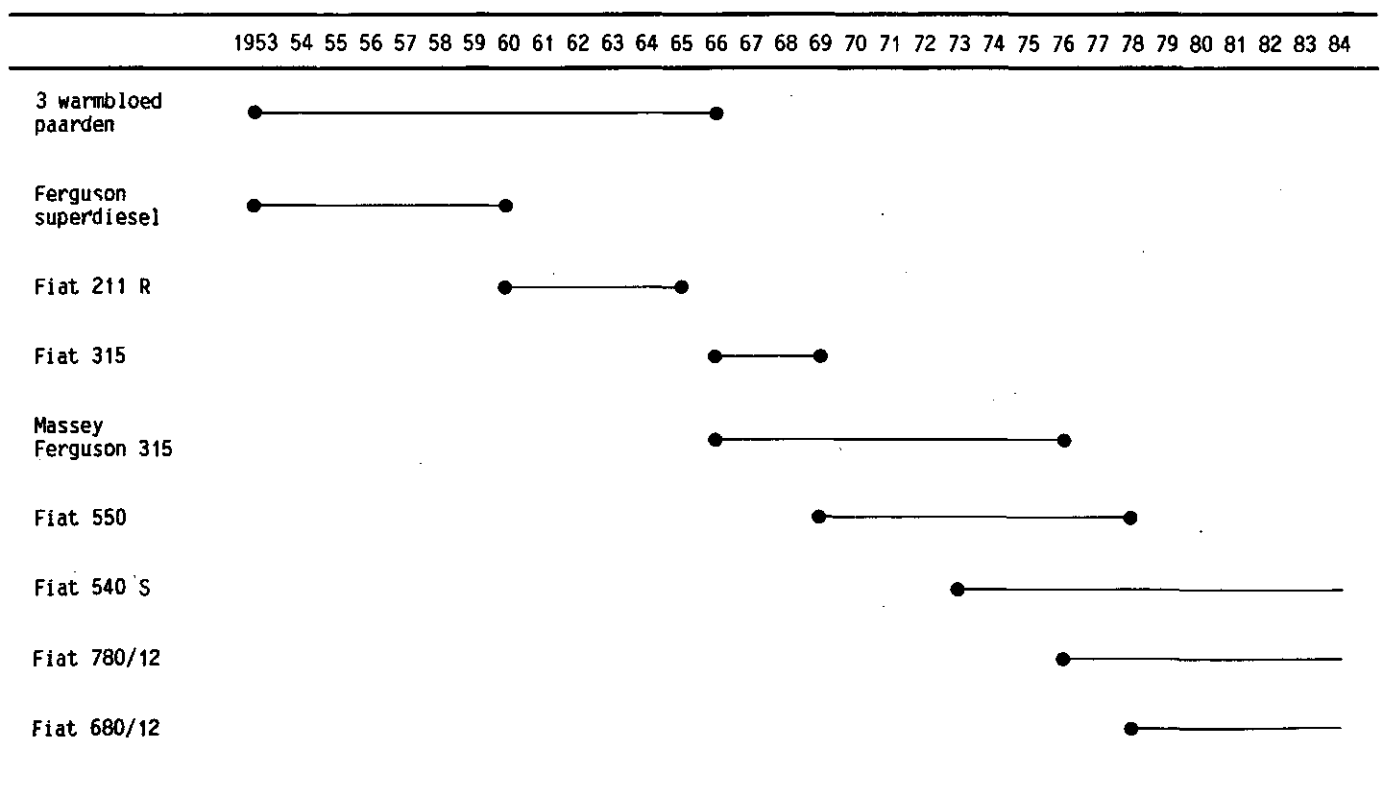
Hetzelfde heeft op de wisselweide plaatsgevonden, naast het onderploegen van de kunstweide en regelmatige stalmestgiften.

## 4. BEHANDELING EN BEWERKING VAN DE GROND

Om veranderingen in bodemstructuur te kunnen beoordelen zal bekend moeten zijn wat er verder met die grond tijdens de teeltmaatregelen gebeurt. Ook op de dr. Lovinkhoeve is er op dat gebied het een en ander veranderd.

Sinds de aanleg van dit proefveld heeft er een sterke mate van mechanisatie plaats gevonden. Deze ontwikkeling kwam aanvankelijk o.a. tot uiting door een toenemend gebruik van tractoren in plaats van trekpaarden, later door een voortschrijdend gebruik van **zwaardere tractoren** (tabel 2).

TABEL 2. Paarden en trekkers.  
TABLE 2. Horses and tractors.



De nog steeds voortgaande mechanisatie werd eveneens gekenmerkt door een sterk **veranderde grondbewerking**. Deze ontwikkeling blijkt uit het feit dat nogal wat verandering in het machinepark optrad. Vooral omstreeks 1975 zijn de grondbewerkingswerktuigen aanmerkelijk agressiever geworden (tabel 3).





TABEL 6. Grondwaterstanden in 1970 en 1971.  
 TABLE 6. Groundwater levels in 1970 and 1971.

Object	Drain- diepte (cm)	Datum												Gemidd.
		6/2	12/2	24/2	28/2	6/3	16/3	23/3	31/3	9/4	17/4	24/4	1/5	
<b>1970</b>														
A Wisselweide	86	62	53	40	72	78	87	88	66	53	79	79	75	69
B Kunstmestakker	78	50	42	30	65	71	81	82	54	44	66	72	69	58
C Klaverland	93	74	65	59	82	88	92	94	68	68	83	86	80	78
<b>1971</b>														
		12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2	24/2	3/3	10/3	17/3	24/3	3/4	Gemidd.
A Wisselweide	86	67	44	33	72	78	50	76	89	96	80	82	91	72
B Kunstmestakker	78	62	36	31	64	70	44	72	85	96	75	75	86	66
C Klaverland	93	73	49	40	76	82	56	84	96	105	88	90	98	78

## 6. BEPALINGEN

### 6.1. Het gehalte aan organische stof in de grond

Om te weten hoe het gehalte aan organische stof bij de verschillende systemen van organische-stofvoorziening gedurende deze jaren verloopt, is ieder najaar het gehalte aan organische stof bepaald volgens de natte-oxydatiemethode.

### 6.2. De bodemfysische toestand van de bouwvoor

#### 6.2.1. De rijpingstoestand van de grond

Een bekend verschijnsel in jonge polders is het sterk veranderen van de fysische eigenschappen van de grond. In de loop van meerdere jaren gaat het schoensmeerachtige karakter over in een meer vaste, stevige massa. De consistentie verandert dus, waarbij vooral de vermindering van het vochtgehalte belangrijk is. De destijds door Zuur (1954) geïntroduceerde waterfactor  $n$  karakteriseert de rijpingstoestand. Voor de berekening daarvan hanteerde hij de formule:

$$A = 20 + n (L + 3H)$$

waarin  $A$  = vochtgehalte in g per 100 g droge grond,

$L$  = gehalte aan lutum, en

$H$  = gehalte aan humus.

Bepaling van het vochtgehalte levert dus belangrijke informatie. Vermindering van vochtgehalte betekent een verhoging van het volumegewicht, de grond wordt dichter en compacter. Dit betekent een verandering van de structuur van de grond. Bij de beoordeling van het effect van organische bemesting zal hiermee rekening moeten worden gehouden.

#### 6.2.2. Slempigheid van het oppervlak

Incidenteel werd in het voorjaar vóór de grondbewerking het grondoppervlak op verslemping beoordeeld en in een cijfer vastgelegd met behulp van de aan het IB ontwikkelde verslempingsschaal (figuur 3).

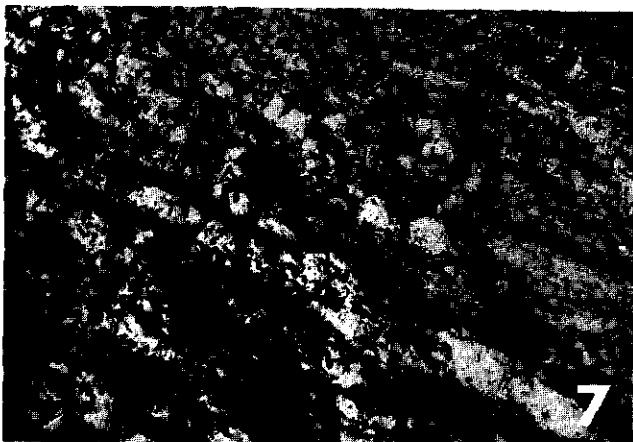
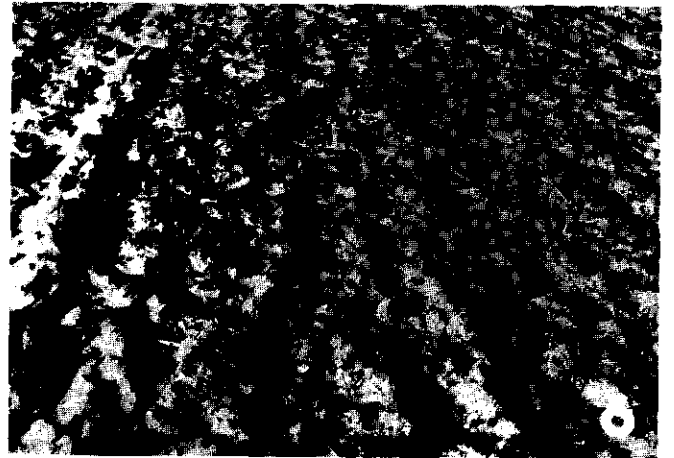
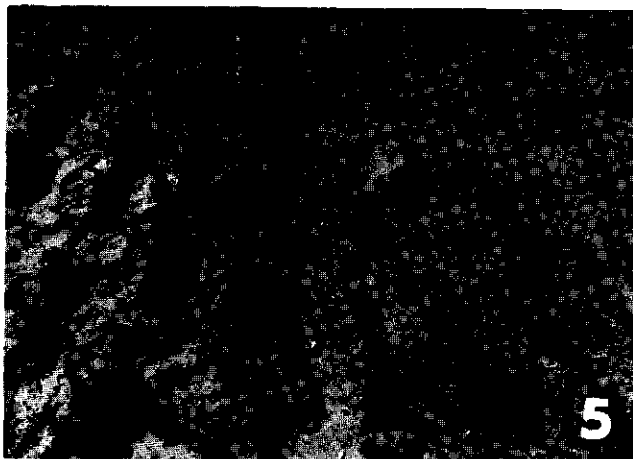
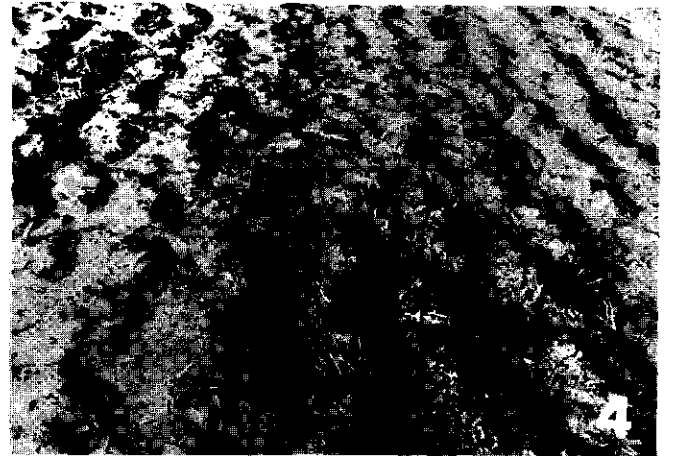
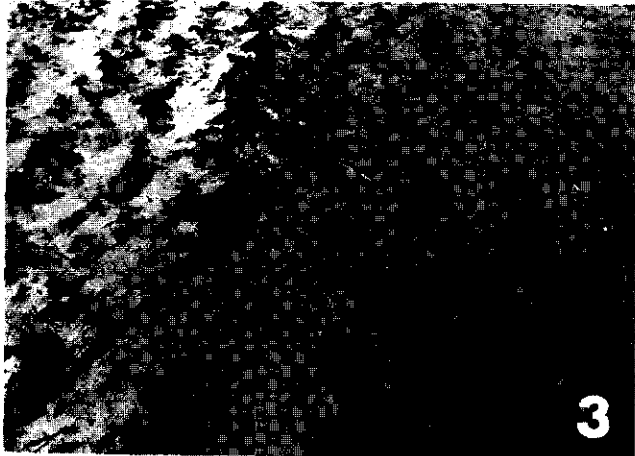
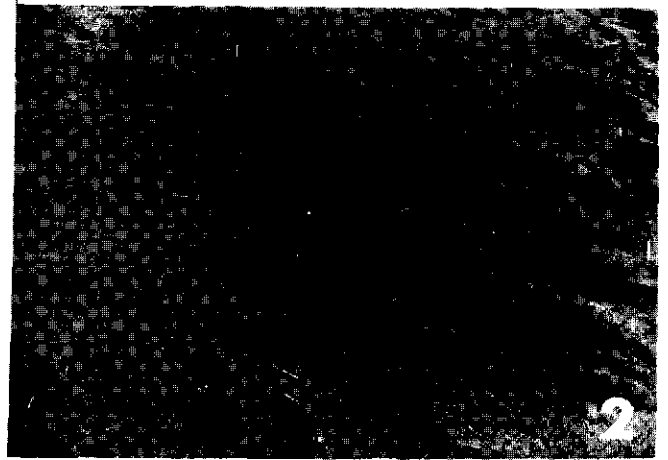
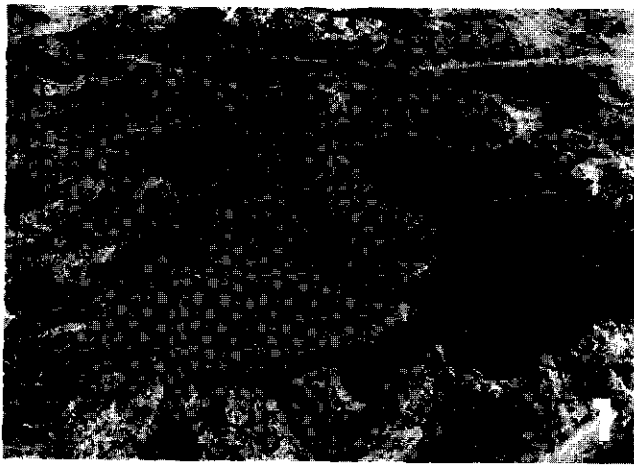
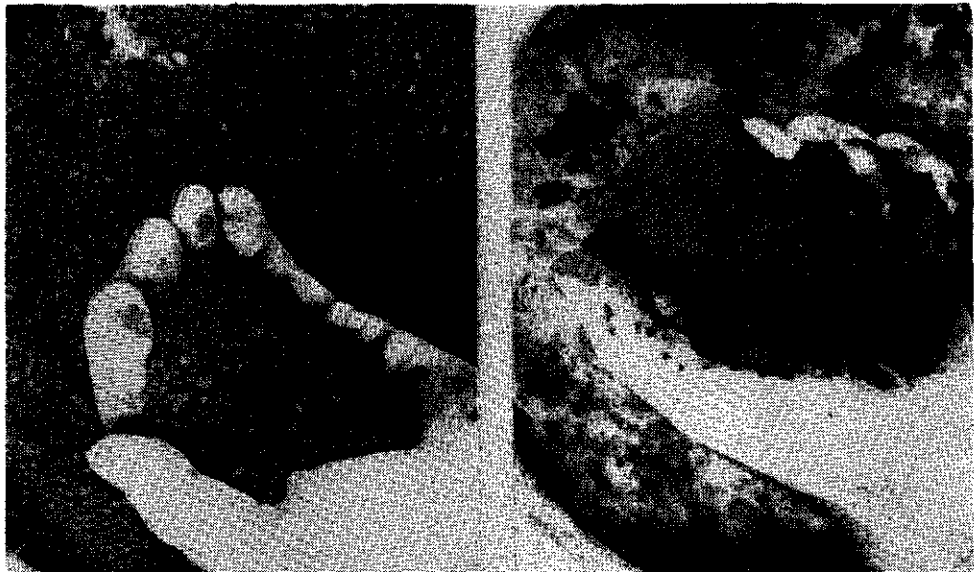


Fig. 3. Beoordeling van verslemping in het voorjaar op percelen die op wintervoor zijn geploegd.

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

Sinds 1972 zijn twee verschillende methoden gebruikt om onderzoek te verrichten naar de bewerkbaarheid van de bouwvoor in het voorjaar.

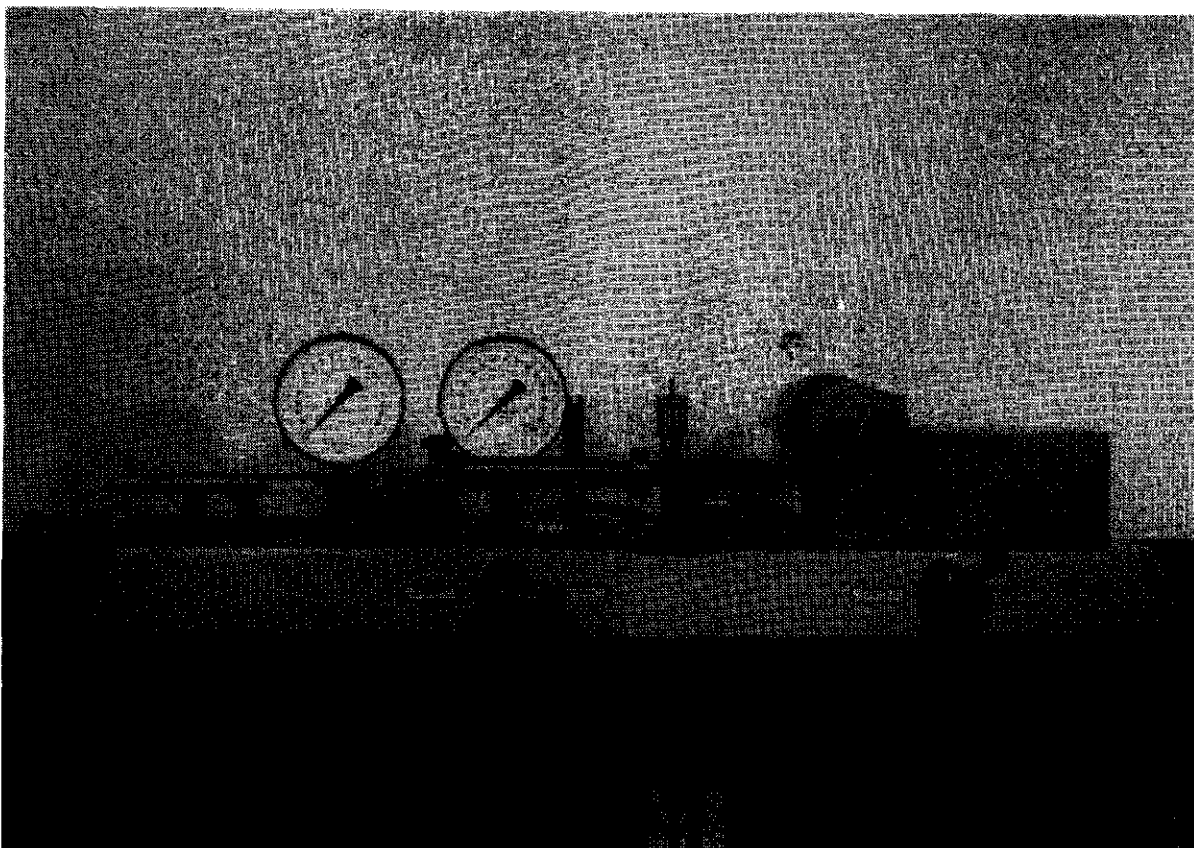
Bij de **directe beoordeling** worden de grondmonsters op het oog en op het gevoel in het laboratorium beoordeeld op de plasticiteit en verkrumelbaarheid (figuur 2). Hierbij wordt een cijfer gegeven in een schaal van 1-10. Een laag cijfer wijst op een plastische toestand en een ongunstige bewerkbaarheid.



**Figuur 2. Beoordeling van de bewerkbaarheid op het gevoel en op het oog.  
Figure 2. Appraisal of workability by sight and by touch.**

De tweede methode is de bepaling van de plasticiteit met behulp van de **plasticiteitsmeter** (figuur 4). Hierbij wordt de kracht (uitgedrukt in  $\text{kg/cm}^2$ ) bepaald die nodig is om de grond uit een cylinder met een diameter van 3 cm door een opening met een diameter van 1 cm te drukken.

In beide gevallen wordt gelijktijdig het vochtgehalte van de grond bepaald, zodat steeds de samenhang tussen bewerkbaarheid en plasticiteit enerzijds en het vochtgehalte anderzijds kan worden vastgesteld.



Figuur 4. Plasticiteitsmeter.  
Figure 4. Plasticity meter.

#### 6.2.4. Actuele structuur van de bouwvoor

Om een indruk te verkrijgen van de verschillen in de actuele structuur tussen de drie verschillende systemen werd deze eveneens vrijwel iedere zomer op twee manieren bepaald.

In de eerste plaats werden door middel van **ringmonsters** in de laag 7-12 cm onder het maaiveld bepaald:

- \* volumegewicht
- \* poriënvolume
- \* volume-percentagewater en lucht bij pF 2,0
- \* gewichtspercentagewater bij pF 2,0.

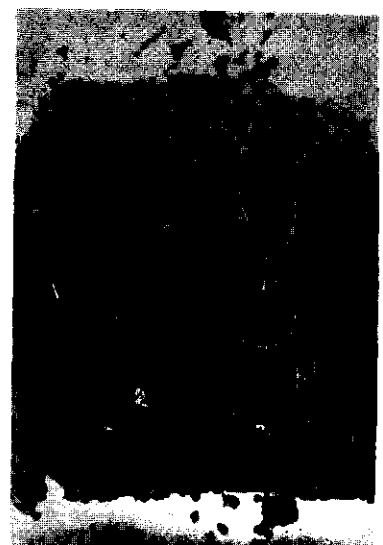
In de tweede plaats werd de structuur van de hele bouwvoor (0-25 cm) visueel beoordeeld volgens de door Peerlkamp (1959) beschreven methode en met een cijfer gewaardeerd aan de hand van de in de volgende figuur weergegeven schaal.



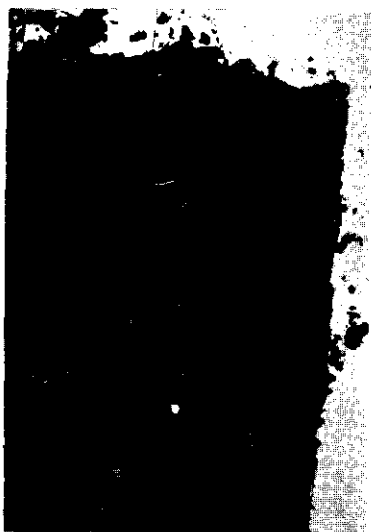
zeer goede structuur  
beoordeling 8 1/2



goede structuur  
beoordeling 7



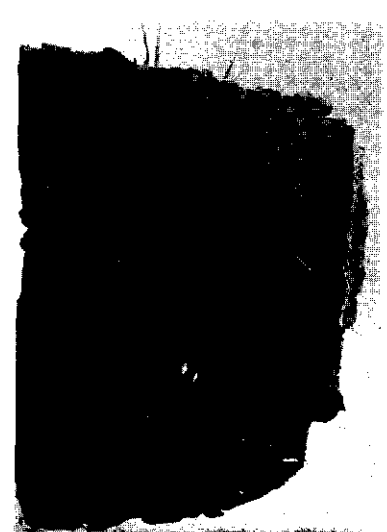
tamelijk goede structuur  
beoordeling 6



matige structuur  
beoordeling 5



slechte structuur  
beoordeling 4



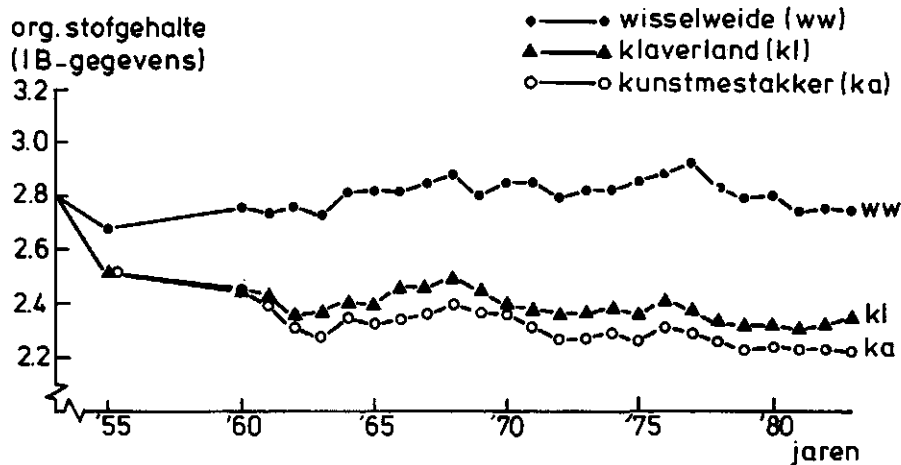
zeer slechte structuur  
beoordeling 2

Visuele structuurbeoordeling van de grond.

## 7. RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK

### 7.1. Organische-stofvoorziening en humusgehalte

De voorziening met organische stof loopt op de drie bedrijven nogal uiteen, waardoor sinds het begin van de proef duidelijke verschillen in het gehalte aan organische stof zijn ontstaan (figuur 6).



Figuur 6. Verloop van het gehalte aan organische stof op de drie miniatuur organische-stofbedrijven (IB 0006) in de periode 1953-1984.

Figure 6. Course of organic matter content on field IB 0006 in the period 1953-1984.

Op de wisselweide is het oorspronkelijke niveau gehandhaafd, op de kunstmestakker is het gehalte gedaald tot iets boven de 2,2% en op het klaverland tot ruim 2,3%.

Opvallend zijn de schommelingen in de loop van de jaren, waarbij duidelijk perioden zijn te onderscheiden waarin het humusgehalte omhoog gaat en andere perioden waarin het enigszins daalt. Die schommelingen zijn zeker niet te wijten aan bemonsteringsfouten, gezien het feit dat er duidelijke parallelliteit aanwezig is tussen de drie objecten. Mogelijk houden die schommelingen verband met van jaar tot jaar optredende



verschillen in afbraak van organisch materiaal en opbouw van humus. Het is echter meer waarschijnlijk dat veranderingen in hoeveelheid grond in de bouwvoor - door voortschrijdende rijping en door dieper ploegen - daarbij een rol spelen. Wat het eerste betreft blijkt dat door het steeds verder indrogen van de grond het volumegewicht van ongeveer 1,30 naar 1,38 is toegenomen (zie 7.2.1.). Bij eenzelfde ploegdiepte moet dan ondergrond zijn aangeploegd. Daarmee is de hoeveelheid grond in de bouwvoor toegenomen en kan het humusgehalte, aangenomen dat de ondergrond humusarm is, met enkele tienden van een procent zijn teruggelopen.

Daarnaast heeft zich de laatste tientallen jaren een ontwikkeling voorgedaan, die gekenmerkt is door het steeds zwaarder worden van machines en ook van trekkers en ploegen. Dat heeft geleid tot een steeds grotere ploegdiepte. Aangenomen mag worden dat in de beginperiode, toen nog met paarden werd geploegd, niet dieper bewerkt werd dan 22 cm, terwijl dat nu volgens metingen 28 cm is. Uit de eerder vermelde humusgehalten en gegevens over het volumegewicht en ploegdiepte kan worden berekend hoeveel humus er in het begin en aan het einde van de proefperiode bij de verschillende systemen in de bouwvoor aanwezig was (tabel 7).

TABEL 7. Berekening van de hoeveelheid humus in de bouwvoor bij de verschillende systemen.

TABLE 7. Calculation of the amount of humus in the topsoil in the different systems.

	Periode 1960-1961			Periode 1980-1981		
	WW	KA	KL	WW	KA	KL
Ploegdiepte	22	22	22	28	28	28
Volumegewicht, g/cm <sup>3</sup>	1,25	1,30	1,29	1,37	1,42	1,41
Hoeveelheid grond in bouwvoor, kg/ha	2.750.000	2.860.000	2.840.000	3.840.000	3.980.000	3.950.000
Humusgehalte	2,75	2,41	2,42	2,75	2,23	2,32
Hoeveelheid organ. mat., kg/ha	75625	68926	68728	105600	88754	91640

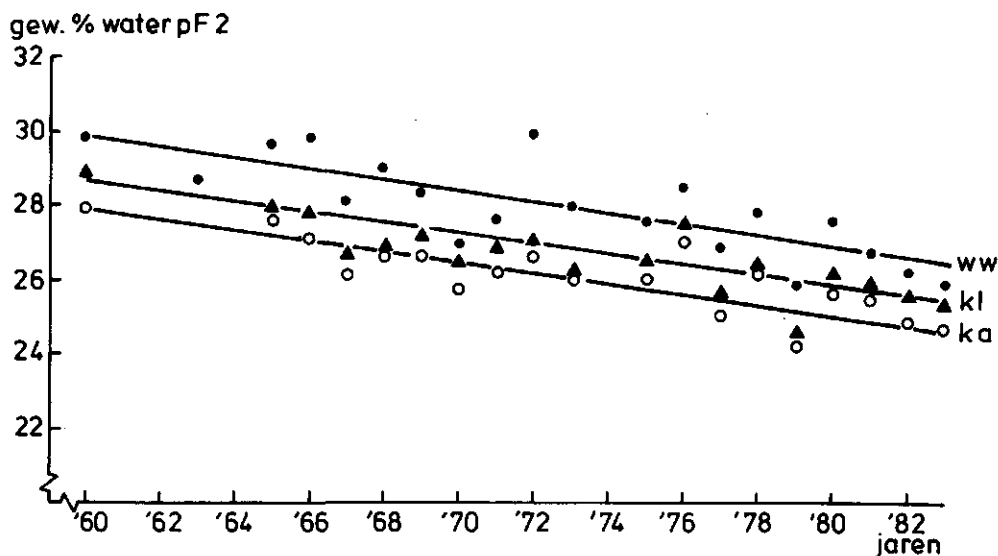
Het blijkt dan dat in alle drie gevallen een aanmerkelijke stijging van de hoeveelheid humus in de bouwvoor is opgetreden. De opbouw van jonge

humus plus de aangeploegde humus uit de ondergrond is dus groter geweest dan de afbraak. Doordat de preciese ploegdiepten in vroeger jaren en de gehalten aan organische stof in de ondergrond onbekend zijn, is een kwalitatieve benadering van humusopbouw en afbraak voor dit proefveld niet mogelijk. Een feit is echter dat de sterke teruggang in gehalte aan organische stof op de kunstmestakker, zoals die vroeger werd voorspeld (Boekel, 1966), niet is opgetreden.

## 7.2. De bodemfysische aspecten van de bouwvoor

### 7.2.1. De rijpingstoestand van de grond

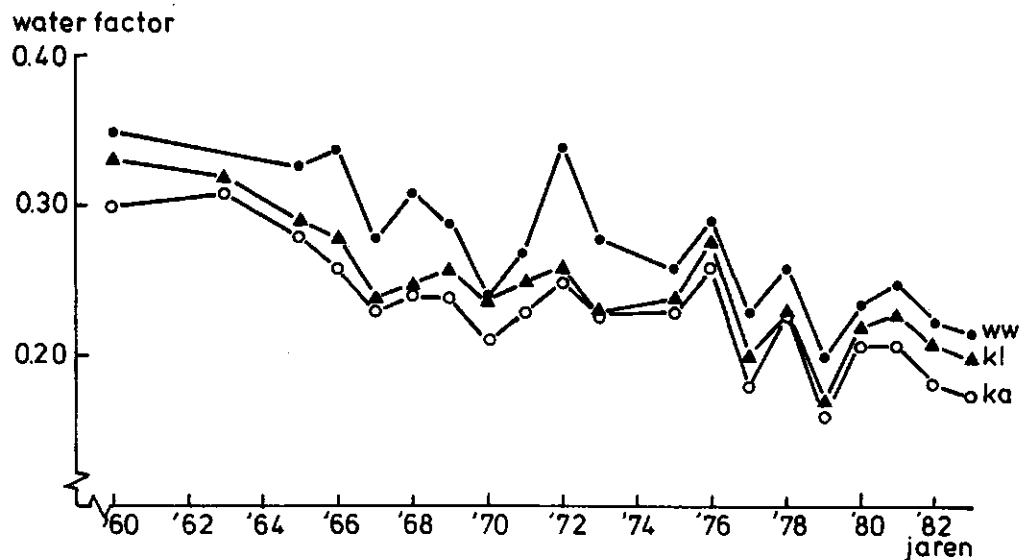
Het vochtgehalte bij pF 2,0, dat vrijwel ieder jaar werd bepaald, neemt in de loop der jaren duidelijk af, in 20 jaar tijds met ongeveer 3% (figuur 7).



Figuur 7. Verloop van het gewichtspercentage vocht bij pF 2,0.  
Figure 7. Course of the soil moisture content (% by weight) at pF 2.0.

Bij berekening van de waterfactor uit het vochtgehalte en de gehalten aan lutum en humus werd het in figuur 8 getoonde resultaat verkregen.

Opvallend daarbij is het verschil tussen de drie objecten, waarbij de wisselweide het hoogste uitkomt. Dat zou erop kunnen wijzen dat intensieve organische bemesting het rijpingsproces vertraagt.



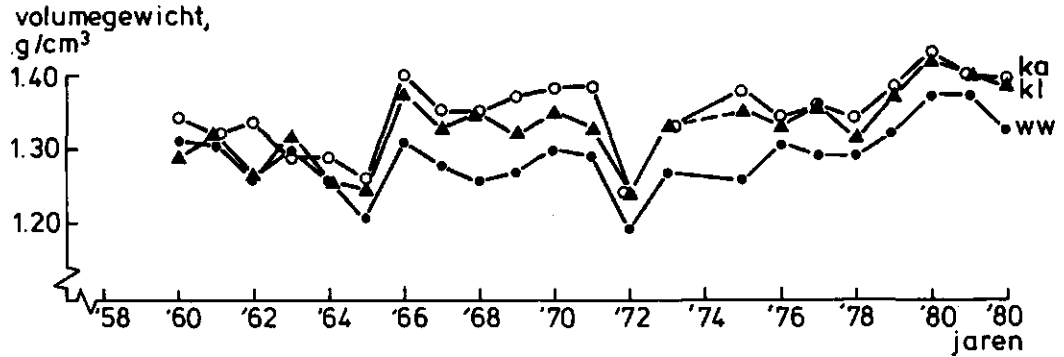
Figuur 8. Verloop van de waterfactor bij de verschillende systemen met organische bemesting.

Figure 8. Course of the 'water factor' (see section 6.2.1.) in the different systems of organic manuring.

Meer waarschijnlijk lijkt dat het waterbindend vermogen van humus anders is dan hier is aangenomen en vooral bij de nieuw gevormde humus groter is.

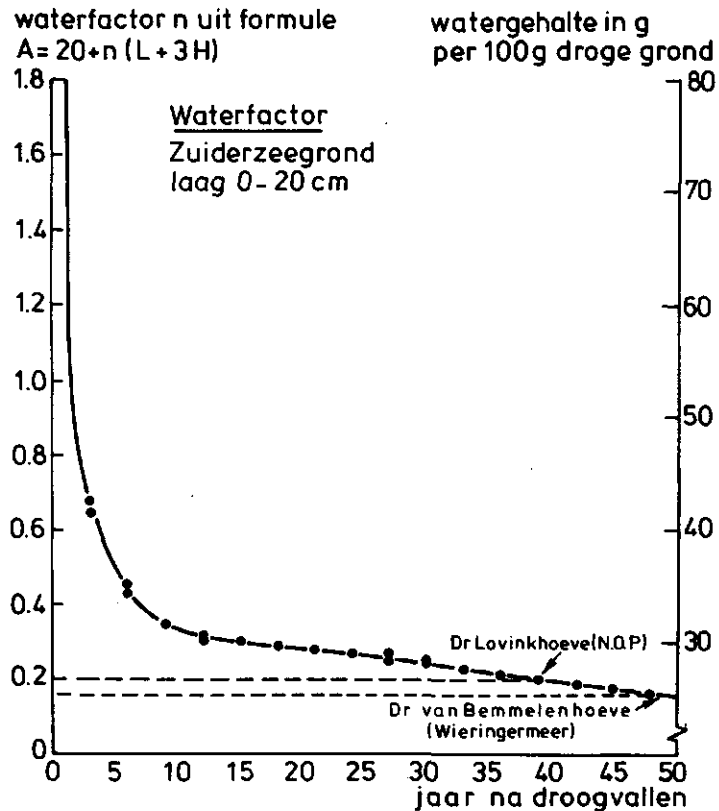
Het voortschrijdende rijpingsproces komt ook naar voren in het verloop van het volumegewicht (figuur 9), hoewel de actuele structuur van de grond daarop eveneens van invloed is.

Uit het voorgaande blijkt dat met de indroging van de grond een groot aantal jaren is gemoeid. Het verloop van de waterfactor en het gewichtspercentage vocht bij pF 2,0 op langere termijn is weergegeven in figuur 10, waarbij gebruik is gemaakt van gegevens van Zuur (1954) en Smits (1962) en eigen resultaten van IB 0006 en de Van Bemmelenhoeve in de Wieringermeer. Hieruit is af te lezen dat het watergehalte van deze NOP-grond (drooglegging 1941) ongeveer 2% hoger ligt dan op een overeenkomstige Wieringermeergrond (drooglegging 1931). Dit vormt een aanwijzing dat het rijpingsproces in de NOP nog steeds niet is afgelopen. Dit stemt overeen met eerder opgedane ervaringen van Boekel (1964) en Boekel et al. (1967).



Figuur 9. Verloop van het volumegewicht van de verschillende systemen met organische bemesting (IB 0006).

Figure 9. Course of bulk density in the different systems of organic manuring.



Figuur 10. Verloop van de waterfactor van een Zuidzeegrond (laag 0-20 cm) na droogvallen.

Figure 10. Course of the 'water factor' (see section 6.2.1.) of a soil in the Zuider Zee (0-20 cm layer) after it had been drained.

### 7.2.2. De slempigheid van het grondoppervlak

Op dit proefveld is weinig aandacht aan de verslemping besteed, omdat op deze grond met een goede ontwatering en hoog koolzure-kalkgehalte in de meeste jaren weinig of geen verslemping optreedt en van een invloed van organische bemesting weinig is te verwachten. In het voorjaar van 1984 werd wel enige verslemping geconstateerd en werd op de meeste veldjes een beoordeling verricht met het in tabel 8 vermelde resultaat.

TABEL 8. Mate van verslemping in voorjaar 1984.

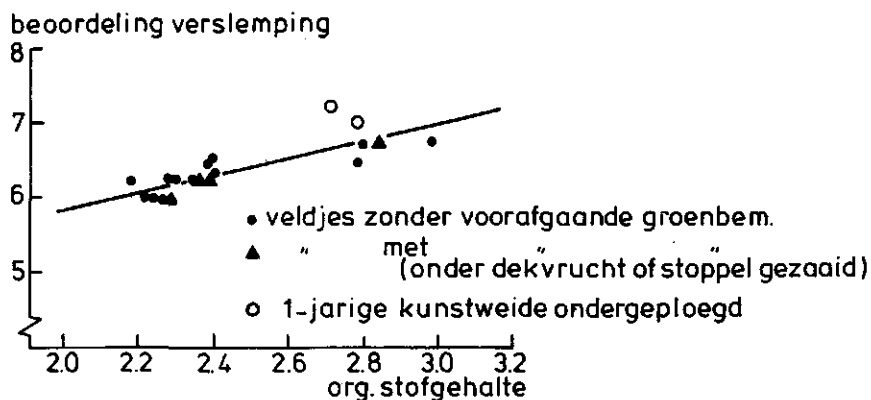
TABLE 8. Degree of slaking, spring 1984.

Voorvrucht	Wisselweide		Kunstmestakker		Klaverland	
Suikerbieten	2,80	7 <sup>-</sup>	2,24	6	2,36	6 <sup>+</sup>
Zomergerst	2,75	-	2,26	6	2,35 +	6 <sup>+</sup>
Kunstweide	2,71 +	7 <sup>+</sup>	-	-	-	-
Cons. aard.	2,98	7 <sup>-</sup>	2,38	6 $\frac{1}{2}$	2,39	6 $\frac{1}{2}$
Wintertarwe	2,79	6 $\frac{1}{2}$	2,18	6 <sup>+</sup>	2,28	6 <sup>+</sup>
Haver	2,76	-	2,22	6	2,38 +	6 <sup>+</sup>
Kunstweide	2,79 +	7	-	-	-	-
Pootaard.	2,85 +	7	2,30	6 <sup>+</sup>	2,29 +	6 <sup>+</sup>
Gemidd.	2.80	6,8	2,26	6,2	2,34	6,3

+ met voorafgaande groenbemester

Op de wisselweide is minder verslemping opgetreden dan op kunstmestakker en klaverland. Dat is voor een deel het gevolg van het hogere humusgehalte en voor een deel veroorzaakt door het onderploegen van de eenjarige kunstweide, zoals uit figuur 11 valt af te leiden. Onderploegen van een onder dekvrucht of in de stoppel gezaaide groenbemester heeft geen direct effect gehad op de mate van verslemping.

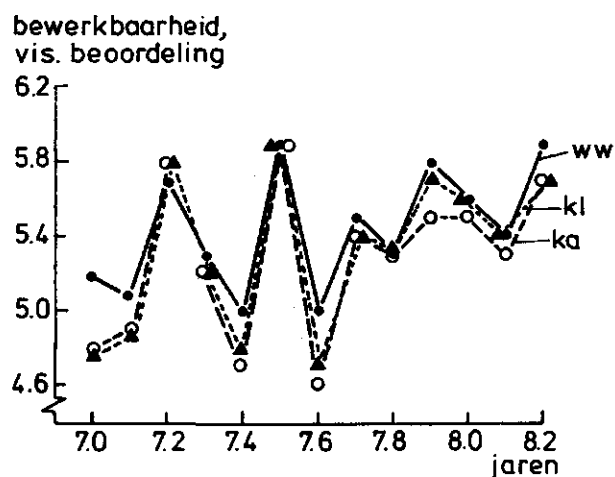
Opgemerkt kan worden dat de invloed van het humusgehalte op de mate van verslemping op dit proefveld geheel in overeenstemming is met wat in 1962 op de zavel- en kleigronden in Noord-Groningen werd gevonden (Pelgrum, 1963).



Figuur 11. Samenhang tussen verslemping en gehalte aan organische stof.  
Figure 11. Relation between slaking and organic matter content.

### 7.2.3. De bewerkbaarheid van de grond

Vooral aan de bewerkbaarheid in het voorjaar werd in de periode 1972-1982 veel aandacht besteed. Ieder jaar werd soms eenmaal, maar meestal meerdere keren de bewerkbaarheid beoordeeld en de plasticiteit en het vochtgehalte bepaald. De gemiddelde waarden van de beoordeling in de verschillende jaren zijn in figuur 12 weergegeven.



Figuur 12. Bewerkbaarheid van de grond in de loop van de jaren.  
Figure 12. Workability in the course of time.

Op de wisselweide blijkt de bewerkbaarheid bijna ieder jaar iets gunstiger te zijn geweest dan op de beide andere objecten, die onderling vrijwel geen verschil vertoonden.

De gemiddelde waarden van alle bewerkbaarheidskarakteristieken over de gehele periode zijn vermeld in tabel 9.

TABEL 9. Gemiddelden over alle jaren betreffende de bewerkbaarheid.  
TABLE 9. Workability data (average of all years).

Object	Bewerkbaarheids- beoordeling	Vochtgehalte (gew. %)	Plasticiteit (kg/m)
Wisselweide	5,44	27,2	56
Kunstmestakker	5,28	25,8	55
Klaverland	5,32	25,9	62

Op de wisselweide is het vochtgehalte door het hogere humusgehalte het hoogst, maar de bewerkbaarheid is er desondanks niet slechter. Bij de beoordeling komt dit object zelfs het gunstigst voor de dag. Dat is niet het geval met de plasticiteit, die op het klaverland de hoogste waarde oplevert. Dit wijst erop dat bij de beoordeling van de bewerkbaarheid niet alleen de plasticiteit of vervormbaarheid, maar ook andere zaken, b.v. de verkrumelbaarheid, een rol spelen.

Duidelijk is echter dat de verschillen tussen de drie objecten niet groot zijn.

Wanneer er groenbemestingsgewassen in het geding zijn, komt altijd de vraag naar voren of het korte-termijneffect via grondbedekking en beworteling niet belangrijker is dan het langere-termijneffect via het humusgehalte. Om daarover een oordeel te kunnen uitspreken werd het cijfermateriaal op de volgende wijze in drie groepen gesplitst:

- a. percelen met drie systemen waar in het voorafgaande jaar geen groenbemester werd verbouwd,
- b. percelen op de wisselweide en het klaverland waar in het voorafgaande jaar een groenbemester werd verbouwd, en
- c. percelen op de wisselweide waar in het voorafgaande jaar een kunstweide aanwezig was.

Voor deze groepen werden per object de gemiddelde waarden voor de verschillende bewerkbaarheidskarakteristieken berekend (tabel 10).

TABEL 10. Bewerkbaarheidskarakteristieken in relatie tot groenbemesting in het voorafgaande jaar.

TABLE 10. Workability characteristics in relation to green manuring in the preceding year.

Object	a) Geen groenbemester in voorafgaande jaar			b) Groenbemester in voorafgaande jaar			c) Kunstweide in voorafgaande jaar		
	bewerkb.	vochtgeh.	plast.	bewerkb.	vochtgeh.	plast.	bewerkb.	vochtgeh.	plast.
Wisselweide	5,4	26,9	49	5,4	26,9	57	5,6	26,3	63
Klaverland	5,3	25,5	58	5,3	25,4	61			
				5,4	25,3	64			
Kunstmestakker	5,3	25,4	52						
	5,4	25,2	58						
	5,3	25,6	51						

De plasticiteit wordt door een voorafgaande groenbemester of kunstweide iets verbeterd. Bij visuele beoordeling wordt de bewerkbaarheid vooral na een kunstweide hoger gewaardeerd. In het algemeen zijn echter ook deze meer directe effecten van geringe betekenis.

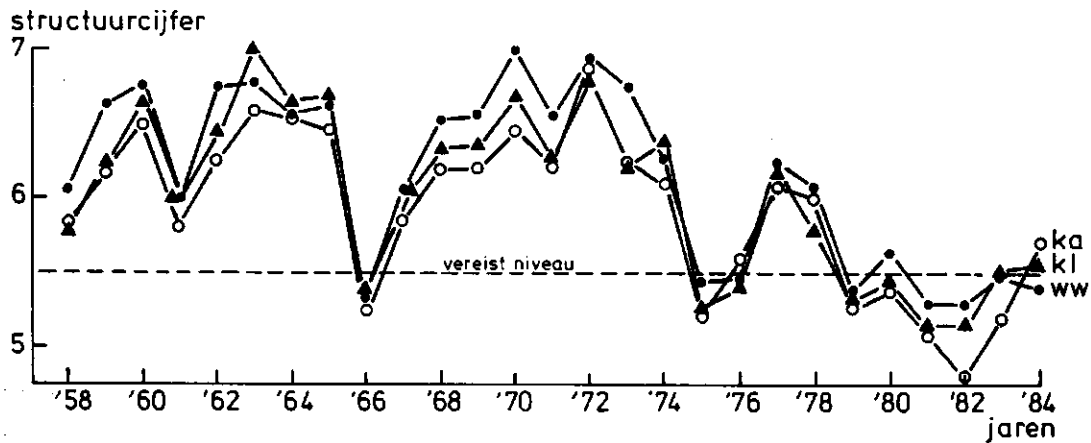
Dit resultaat wijkt af van vroegere resultaten, verkregen op de "Drie organische-stofbedrijven" te Nagele (Boekel, 1978/79), waar op wisselweide en klaverland een slechtere bewerkbaarheid werd geconstateerd dan op de kunstmestakker.

#### 7.2.4. De actuele structuur van de bouwvoor

Om een indruk te krijgen van de bodemstructuur op de drie objecten gedurende de gehele periode zijn in de eerste plaats de bij de visuele beoordeling verkregen waarden, die in de loop van alle jaren werden verkregen, in figuur 13 weergegeven.

Uit de figuur blijkt dat vooral in de eerste helft van de gehele periode op de wisselweide het structuurniveau meestal het hoogst was en op de kunstmestakker het laagst. De laatste jaren waren de verschillen tussen de objecten duidelijk geringer, zoals vooral uit tabel 11 blijkt.





Figuur 13. Verloop van de actuele structuur in de bouwvoor.  
 Figure 13. Course of soil structure in the topsoil.

TABEL 11. Gemiddelde actuele structuurwaarden in enkele perioden.  
 TABLE 11. Soil structure in three periods (average visual ratings).

Periode	Visuele structuurwaardering op		
	wisselweide	kunstmestakker	klaverland
1958/1966	6,65	6,27	6,44
1967/1975	6,30	6,17	6,29
1976/1984	5,57	5,46	5,49

Uit figuur 13 valt verder op dat de schommelingen van jaar tot jaar groot zijn en dat het structuurniveau de laatste 5 à 6 jaar sterk omlaag gegaan is en laag is gebleven. Het eerste verschijnsel zal vooral verband houden met de wisselende weersomstandigheden. Het tweede punt zal vooral moeten worden toegeschreven aan de sterk toegenomen mechanisatie en de daardoor veranderde teelttechnieken.

De achteruitgang in de bodemstructuur op dit proefveld is zodanig dat in enkele jaren de structuur zelfs beneden het niveau komt dat als juist voldoende voor een maximale groei van de gewassen (waarde van  $5\frac{1}{2}$ ) wordt beschouwd (Boekel, 1963<sup>b</sup>).

Ter karakterisering van de actuele structuur van de bouwvoor werden naast de visuele beoordeling ook gegevens over volumegewicht, poriënvolume en luchtgehalte verkregen. Gemiddelden daarvan zijn in tabel 12 vermeld.

Ook uit deze gegevens kan worden geconcludeerd dat de actuele structuur op de wisselweide beter is dan op de beide andere objecten en dat het verschil tussen klaverland en kunstmestakker uiterst gering is. Opvallend is dat uit deze gegevens niet blijkt dat de structuur de laatste jaren is teruggelopen. Dat vindt zijn oorzaak in het feit dat volgens veldwaarnemingen het structuurverval vooral optreedt in het onderste deel van de bouwvoor en bij de bepaling van volumegewicht, poriënvolume en luchtgehalte blijft juist dat gedeelte buiten beschouwing.

TABEL 12. Volumegewicht, poriënvolume en luchtgehalte in verschillende perioden (laag 2-7 cm).

TABLE 12. Bulk density, pore volume, and air content in different periods (2-7 cm layer).

Periode	Wisselweide			Kunstmestakker			Klaverland		
	vol.gew. g/cm <sup>3</sup>	por.vol. (vol.%)	lucht (vol.%)	vol.gew. g/cm <sup>3</sup>	por.vol. (vol.%)	lucht (vol.%)	vol.gew. g/cm <sup>3</sup>	por.vol. (vol.%)	lucht
1962-1965	1,26	52,3	16,3	1,30	50,9	15,5	1,27	51,8	16,2
1966-1967	1,30	50,9	13,5	1,38	47,9	11,5	1,36	48,6	11,2
1968-1973	1,26	52,3	16,5	1,34	49,4	14,3	1,32	50,4	15,0
1975-1978	1,29	52,2	16,9	1,36	49,7	14,8	1,34	50,5	15,5
1979-1982	1,35	49,6	14,1	1,40	47,8	12,9	1,39	48,2	12,8
Gemiddelde	1,29	51,5	15,4	1,36	49,1	13,8	1,34	49,9	14,1

Ten aanzien van de actuele structuur kan eveneens de vraag worden gesteld of er nog een direct effect van groenbemestingsgewassen is geweest. Een indruk daarover kan worden verkregen door op percelen met en zonder een voorafgaande groenbemester de structuurcijfers te bekijken. Daartoe zijn in tabel 13 de gemiddelde cijfers over verschillende perioden van percelen met vlas (zonder voorafgaande groenbemester) en met suikerbieten (met groenbemester op het klaverland) vermeld.

TABEL 13. Gemiddelde structuurcijfer op percelen met en zonder voorafgaande groenbemester.

TABLE 13. Soil structure in fields with and without preceding green manure crop (average visual ratings).

	Percelen met vlas		Percelen met suikerbieten	
	kunstmest- akker	klaverland (zonder groenbem.)	kunstmest- akker	klaverland (met groenbem.)
1958/1966	6,33	6,30	5,80	6,05
1967/1975	6,10	6,30	5,95	6,00
1976/1984	5,45	5,50	5,20	5,25
Gemidd.	5,96	6,03	5,65	5,77

Het blijkt dat in beide gevallen de structuur op het klaverland iets beter is dan op de kunstmestakker en dat het directe effect van groenbemesters eveneens erg gering en weinig anders is dan het totale gemiddelde effect zoals dat in figuur 13 is weergegeven.

Wat de actuele structuur betreft kan worden geconstateerd dat het effect van ongunstige omstandigheden (weersgesteldheid, mechanisatie) op alle drie objecten even sterk is. De terugval in structuur die verschillende keren is opgetreden (1965 tot 1966, 1974 tot 1975, periode na 1977), heeft zich op alle drie objecten even sterk gemanifesteerd. Bij een hoger gehalte aan organische stof is de weerstand tegen ongunstige invloeden, die in de moderne landbouwpraktijk overwegend mechanisch van aard zijn, niet groter geworden. Dit is in tegenstelling tot wat in het algemeen van organische stof werd verwacht. Kennelijk is door de veranderingen in de moderne landbouw, waarbij de mechanisatie een belangrijk onderdeel vormt, de betekenis van organische stof voor de bodemstructuur minder geworden. Dat komt ook naar voren wanneer de hier verkregen resultaten met vroegere uitkomsten (Boekel, 1963<sup>a</sup>) worden vergeleken.

## 8. DISCUSSIE

Van oudsher wordt aan organische bemesting een belangrijke betekenis voor de bodemvruchtbaarheid en voor de bodemstructuur toegeschreven. Het onderzoek op de miniatuur organische-stofbedrijven heeft wat dat betreft inderdaad een positief resultaat t.a.v. slempigheid en actuele structuur opgeleverd. Maar de daarbij vastgestelde invloed is geringer gebleken dan men in het algemeen, ook in de praktijk, voor ogen heeft. Ook de mogelijkheden om b.v. door geregelde toepassing van groenbemesting het humusgehalte te verhogen, zijn beperkt gebleken. De aanname dat het effect van groenbemesting veel meer een direct effect is en vooral tot stand komt via een vergroting van de stabiliteit van bodemaggregaten door de wortelmassa en afbraakprodukten van organisch materiaal, is bij dit onderzoek niet bevestigd.

Gezien deze resultaten kan men zich afvragen of de betekenis van organische bemesting voor de bodemstructuur voorheen sterk is overschat of dat wellicht die invloed voorheen groter was dan nu. Het laatste is volgens dit onderzoek inderdaad het geval gebleken. Naast een duidelijke achteruitgang van de structuur van de bouwvoor is er ook een afname van de invloed van organische bemesting op die structuur opgetreden.

Verantwoordelijk daarvoor zijn ongetwijfeld de veranderingen in teelttechniek. Door de toenemende mechanisatie wordt de bodemstructuur steeds meer bepaald door de op de grond inwerkende mechanische krachten die deels verdichtend, deels losmakend van aard zijn. Wat meer of minder organische stof in de grond is daarbij van weinig belang. Uiteraard wordt het mechanisch gedrag van de grond wel door het gehalte aan organisch materiaal beïnvloed, maar over het traject dat in de praktijk voorkomt (enkele tienden van procenten) is die invloed gering.

Dat ook het korte-termijneffect van groenbemesters tegenvalt kan zijn oorzaak vinden in geringere groeimogelijkheden van een onder dekvruucht gezaaide groenbemester door de zware dekvruucht en door het sterk verrijden van de grond bij de oogst van die dekvruucht. Een oorzaak kan ook zijn dat meer dan voorheen dieper en meer kerend wordt geploegd, waardoor de wortelmassa onderin de bouwvoor komt te liggen en oppervlakkig geen effect meer kan uitoefenen.

Bij beoordeling van het effect van b.v. een groenbemesting moet verder bedacht worden dat verschillen in grondbewerking daarbij een rol kunnen spelen. Bij een onder dekvrucht gezaaide groenbemester kan na de oogst van het hoofdgewas geen stoppelbewerking worden toegepast. Bij afwezigheid van een groenbemester kan dat wel en in de praktijk gebeurt dat meestal ook. In het algemeen mag daarvan eveneens een gunstig effect op de bodemstructuur worden verwacht. Dit effect blijft bij inzaai van groenbemesters onder dekvrucht achterwege. Combinatie van stoppelbewerking en groenbemester is mogelijk door inzaai van b.v. Italiaans raaigras in een voorbereekte stoppel. Ongetwijfeld kunnen op die wijze de gunstige effecten van groenbemesting, zoals die door Grootenhuis (1957<sup>b</sup>, 1963, 1965), Te Velde *et al.* (1971), Bakermans *et al.* (1973) en Grootenhuis *et al.* (1975) zijn aangegeven, beter tot hun recht komen.

## 9. CONCLUSIES

Aan de hand van de resultaten van onderzoek naar de gehalten aan organische stof en de verschillende structuuraspecten, verkregen op de miniatuur organische-stofbedrijven op de Lovinkhoeve te Marknesse, konden de volgende conclusies worden getrokken.

- \* Bij toepassing van geregelde groenbemesting is het gehalte aan organische stof 0,1% hoger geworden dan bij afwezigheid van groenbemesting; bij toepassing van tweemaal in de acht jaar een eenjarige kunstweide en geregelde toediening van stalmest is die verhoging 0,5%.
- \* Op de kunstmestakker, waar naast de wortel-, stoppel- en oogstresten geen extra organische stof aan de grond wordt toegediend, is de teruggang in gehalte aan organische stof minder dan aanvankelijk werd verwacht.
- \* De slempigheid, die op deze grond niet groot is, wordt bij toenemend gehalte aan organische stof nog iets minder.
- \* De slempigheid wordt niet direct beïnvloed door een onder dekvrucht of in de stoppel gezaaide groenbemester, wel door een eenjarige kunstweide.
- \* De bewerkbaarheid van de grond in het voorjaar wordt alleen na het onderploegen van een eenjarige kunstweide iets verbeterd.
- \* De actuele structuur van de grond, visueel gewaardeerd tijdens de groei van het gewas, is gedurende de ruim dertigjarige onderzoekperiode duidelijk teruggelopen, vooral als gevolg van toenemende mechanisatie en veranderde teeltechnieken.
- \* De teruggang in actuele structuur is bij een ruimere voorziening met organisch materiaal niet minder dan bij geringe voorziening.
- \* De invloed van het gehalte aan organische stof op de actuele structuur, die gemiddeld over de hele periode 1/4 punt per % organische stof was, is eveneens duidelijk teruggelopen.
- \* Groenbemesting kan van meer betekenis voor de structuur zijn wanneer in voorbewerkt stoppel- of aardappelland wordt ingezaaid dan onder dekvrucht.

## 10. SAMENVATTING

Na de drooglegging van de Noordoostpolder en bij de ingebruikneming van de daarbij verkregen gronden voor akkerbouw kwam de vraag naar voren welke opzet van de bedrijven met het oog op de bodemvruchtbaarheid in het algemeen en de bodemstructuur in het bijzonder gewenst was. Om daarop een antwoord te kunnen geven werd o.a. in 1952 op de proefboerderij "dr. H.J. Lovinkhoeve" te Marknesse een proefveld aangelegd ter ondersteuning van de z.g. "Drie Organische-stofbedrijven" in Nagele. Op dit proefveld werden drie verschillende systemen aangehouden waarbij de voorziening met organische stof gedurende een lange reeks van jaren sterk uiteen liep. Op de kunstmestakker werden alleen wortel-, stoppel- en oogstresten als organisch materiaal toegediend, op het klaverland werd daarnaast intensief met groenbemesters gewerkt en op de wisselweide werd stalmest toegediend en tweemaal in de acht jaar een eenjarige kunstweide ingezaaid. In de periode van ruim 30 jaar, dat het proefveld bestaat, werden geregeld de gehalten aan organische stof bepaald en verschillende aspecten van de bodemstructuur als slempigheid, bewerkbaarheid van de grond in het voorjaar en de actuele structuur in de zomer beoordeeld en gemeten.

Daarbij is een indruk verkregen over het verloop van het gehalte aan organische stof bij de drie systemen, hoewel een kwantitatieve benadering niet mogelijk bleek. Ook werd een indruk verkregen over de teruggang in structuur door de toenemende mechanisatie en veranderde teelttechnieken. Daarbij kon worden nagegaan of een intensieve organische bemesting die teruggang zou kunnen voorkomen of afremmen. Ook werd vastgesteld in hoeverre het - geringe - effect van de organische-stofvoorziening op de verschillende structuuraspecten tot stand komt: via verhoging van het gehalte aan organische stof (lange-termijneffect) of via een meer direct effect van wortelmasse en jonge afbraakprodukten (korte-termijneffect). Tenslotte werd aangegeven op welke wijze groenbemesting van meer betekenis voor de structuur kan zijn dan bij dat onderzoek naar voren is gekomen.

## 11. SUMMARY

After the Northeastpolder had been drained and the soils were ready for arable farming, the question was what type of land management system would be best with a view to soil fertility in general and soil structure in particular. To find an answer to this question, an experimental field was laid out in 1952 on the experimental farm "Dr. H.J. Lovinkhoeve" at Marknesse, in support of the so-called 'Three Organic Matter Farms' at Nagele. Three different systems were introduced on this field, involving widely different supplies of organic matter for a long period of years. The 'fertilizer field' ('kunstmestakker') received only roots, stubble, and crop residues as organic material, the 'clover land' ('klaverland') was in addition subjected to intensive treatments with green manure crops, and the 'ley' ('wisselweide') was supplied with farmyard manure, while twice every eight years a one-year ley was sown. In the period of the experiment's existence, i.e. more than 30 years, the contents of organic matter were regularly determined, and different aspects of soil structure, such as degree of slaking, workability of the soil in spring, and structure in summer, were estimated and measured.

Thus, an impression was gained of the course of the organic matter content in the three systems, although a quantitative approach proved to be impossible. An impression was also obtained of soil structure deterioration due to increasing mechanization and changes in cultural practices. It was examined if intensive organic manuring could prevent or slow down structure deterioration. It was also established to what extent the slight effect of organic matter supply on the different aspects of soil structure is brought about: through an increase in the organic matter content (long-term effect) or through a more direct effect of root mass and 'young' products of decomposition (short-term effect). Finally, it was pointed out how green manuring can be of more significance to soil structure than was apparent in this investigation.



## 12. LITERATUUR

- Bakermans, W.A.P., H. v.d. Zwerde en J.G.A. Mies, 1973. Groenbemesting. Bedrijfsontwikkeling 4: 77-78.
- Boekel, P., 1963<sup>a</sup>. Effect of organic matter on the structure of clay soil. Neth. J. Agric. Sci. 11: 250-263.
- Boekel, P., 1963<sup>b</sup>. Soil structure and plant growth. Neth. J. Agric. Sci. 11: 120-127.
- Boekel, P., 1964. Verandering der fysische eigenschappen van poldergronden na droogvallen. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 1-1964, 7 pp.
- Boekel, P., 1966. Voorziening met organische stof in verband met de bodemstructuur in de Noordoostpolder. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Nota, 7 pp.
- Boekel, P., 1978/1979. De bewerkbaarheid van de grond in het voorjaar. Cultuurtechn. Tijdschr. 18: 211-219.
- Boekel, P., C. van Ouwerkerk en G.J. Poesse, 1967. De fysische eigenschappen van de grond in polders van verschillende ouderdom. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 2-1967, 30 pp.
- Grootenhuis, J.A., 1957<sup>a</sup>. De TNO landbouwbedrijven in de Noordoostpolder. TNO-nieuws no. 132: 98-102.
- Grootenhuis, J.A., 1957<sup>b</sup>. De invloed van groenbemesting op de vruchtbaarheidstoestand van de grond op de drie "Miniatuur organische stofbedrijven" in de Noordoostpolder in de jaren 1954-1956. Bodem, zomernummer, 19 pp.
- Grootenhuis, J.A., 1963. Resultaten van het onderzoek naar de betekenis van groenbemesting voor de Noordoostpolder. Landbouwkd. Onderz. in de Noordoostpolder, pp. 56-66.
- Grootenhuis, J.A., 1965. Groenbemesting op klei- en zavelgronden. Landbouwwoorlichting 22: 240-245.
- Grootenhuis, J.A. en H.A. te Velde, 1975. Groenbemesting en opbrengst van suikerbieten op zavelgrond. Bedrijfsontwikkeling 6: 621-626.
- Peerlkamp, P.K., 1959. A visual method of soil structure evaluation. Proc. Intern. Symp. Soil Structure, Ghent (1958). Landbouwhogeschool Gent, 24, pp. 216-221.
- Pelgrum, A., 1963. Gevoeligheid voor verslemping van lichte klei- en zavelgronden. Landbouwwoorl. 20: 637-645.

- Pelgrum, A., 1977. De bodemstructuur op de drie organische-stofbedrijven. *Bedrijfsontwikkeling* 8: 933-947.
- Smits, H., 1962. De fysische rijping der gronden in de IJsselmeerpolder Van Zee tot Land 32: 7-23.
- Velde, H.A. te, J.A. Grootenhuis en J.K. Smit, 1971. Invloed van grasgroenbemesting op het opbrengstniveau en de stikstofbehoefte van aardappelen en suikerbieten. *Stikstof no. 67*: 256-263.
- Zuur, A.J., 1958. *Bodemkunde der Nederlandse bedijkingen en droogmakerijen. Deel C: Het watergehalte, de indroging en enkele daarmee samenhangende processen.* Kampen, 98 pp.

13. BIJLAGEN

## BIJLAGE IA

IB 0006 - 1953 t/m 1979 - Vruchtwisseling op de objecten I (= blok B) en II (= blok C) op beide objecten en organische bemesting (alleen op object II).

Jaar	Akker 16		Akker 15		Akker 14		Akker 13		Akker 12		Akker 11	
	ge- was	org. bem. naj.	ge- was	org. bem. naj.	ge- was	org. bem. naj.	ge- was	org. bem. naj.	ge- was	org. bem. naj.	ge- was	org. bem. naj.
1953	Ac		H		WT	hr	SB	bk	V	hr	E	
1954	E		V	hr	SB		H		Ac		WT	hr
1955	WT	hr	Ac		H		V	hr	E		SB	
1956	SB		E		V	hr	Ac		WT	hr	H	
1957	H		WT	hr	Ac		E		SB		V	hr
1958	V	hr	SB		E		WT	hr	ZG		Ac	
1959	Ac		ZG		WT	wr	SB		V	hr	E	
1960	E		V	hr	SB		ZG		Ac		WT	hr
1961	WT	hr	Ac		ZG		V	hr	E		SB	
1962	Ac		E		V	wk	SB		WT	It	ZG	
1963	WT		ZG	It	SB	bk	E		Ac		V	wr
1964	ZG	hv	V	It	E		Ac		Wt		SB	bk
1965	Ac		Ap		SB	bk	ZT		V	It	ZG	It
1966	WT		SB	bk	ZG	It	V	It	Ap	It	Ac	
1967	V	It	ZG	It	Ac		Ap	It	SB	bk	WT	
1968	Ap	It	Ac		WT		SB	bk	ZG	It	V	It
1969	SB	bk	WT		V	wk	ZG	It	Ac		Ap	It
1970	ZG	En	V	En	Ap	It	Ac		WT		SB	bk
1971	Ac		Ap	It	Sb	bk	WT		V	wk	ZG	It
1972	WT		SB	bk	ZG	En	V	wk	Ap	hv	Ac	
1973	V	Rk	Zg	It	Ac		Ap	It	SB	bk	WT	ts
1974	Ap	It	Ac		WT		SB	bk	ZG	It	V	wk
1975	SB	bk	WT		V	wk	ZG	It	Ac		Ap	It
1976	ZG	It	V	br	Ap		Ac		WT		SB	bk
1977	Ac		Ap	It	SB	bk	WT		V	wk	ZG	It
1978	WT		SB	bk	ZG	It	V	wk	Ap	It	Ac	
1979	V	wk	ZG	En	Ac		Ap	It-af	SB	bk	WT	
1980	Ap	It	Ac		WT		SB	bk	ZG	It	V	wk
1981	SB	bk	WT		V	wk	ZG	It	Ac		Ap	It
1982	ZG	It	V	wk-af	Ap	It-af	Ac		WT		SB	bk
1983	Ac		Ap	It	SB	bk	WT		H	It	ZG	It
1984	WT		SB	bk	ZG	It	V	wk	Ap	It	Ac	
1985	V		ZG		Ac		Ap		SB		WT	

## Gewassen op object III

## Organische bemesting op object III

V = vlas	WT = wintertarwe	hr = hopperupskl.	hv = haver gr.bem.
E = erwten	Ap = "pootaardapp."	RK = rode klaver	It = Ital. raai gras
H = haver	Ac = cons. aardapp.	wk = witte klaver	En = Eng. raai gras
ZG = zomergerst	SB = suikerbieten	br = bladramenas	wr = westerw.raai
ZT = zomertarwe		bk = bietenkoppen	ts = tarwestro

## BIJLAGE IB

IB 0006 - 1953 t/m 1979 - Vruchtwisseling en organische bemesting op object III (= blok A)

Jaar	Akker 17		Akker 16		Akker 15		Akker 14		Akker 13		Akker 12		Akker 11		Akker 10	
	ge- was	org. bem. naj.	ge- was	org. bem. naj.	ge- was	org. bem. naj.	ge- was	org. bem. naj.	ge- was	org. bem. naj.	ge- was	org. bem. naj.	ge- was	org. bem. naj.	ge- was	org. bem. naj.
1953	KW		H		WT	hr	KW	20 s	Ac		SB		V		E	20 s
1954	KW	20 s	V		SB		Ac		E	20 s	H		KW		WT	hr
1955	Ac		KW		H		E	20 s	WT	hr	V	20 c	KW	20 s	SB	
1956	E	20 s	KW	20 s	V	20 c	WT	hr	SB		KW		Ac		H	
1957	WT	hr	Ac		KW		SB		H		KW	20 s	E	20 s	V	20 c
1958	SB		E	20 s	KW	20 s	ZG		V	20 c	Ac		WT	hr	KW	
1959	ZG		WT	wr	Ac		V	20 s	KW		E	20 s	SB		KW	20 s
1960	V	20 s	SB		E	20 s	KW		KW	20 s	WT	hr	ZG		Ac	
1961	KW		ZG		WT	hr	KW	20 s	Ac		SB		V	30 s	E	20 s
1962	KW	20 s	V		Ac		SB		E	It	ZG		KW	20 s	WT	
1963	SB		KW	30 s	WT		E	It	ZG		V		Ac		KW	30 s
1964	E	It	Ac		V	28 s	ZG	28 s	KW		KW		WT		SB	
1965	SB		ZT		KW		KW		Ac		Ap		V	30 s	ZG	30 s
1966	ZG	30 s	V	30 s	Ap	It	Ac		WT		SB		KW		KW	
1967	KW		KW		SB		WT		V	30 s	ZG	30 s	Ap	It	Ac	
1968	Ac		Ap	It	ZG	30 s	V	30 s	KW		KW		SB		WT	
1969	WT		SB		KW		KW		Ap	It	Ac		ZG	30 s	V	30 s
1970	V	30 s	ZG	30 s	Ac		Ap	It	SB	bk	WT		KW		KW	30 s
1971	KW		KW		WT		SB		ZG	30 s	V	30 s	Ac		Ap	It
1972	Ac		Ac		V	25 s	ZG	25 s	KW		KW		WT		SB	
1973	SB		WT		KW		KW	25 s	Ac		Ap	It	V	25 s	ZG	25 s
1974	ZG	20 s	V	20 s	Ap	It	Ac		WT		SB		KW		KW	25 c
1975	KW		KW	30 s	SB		WT		V	25 s	ZG	25 s	Ap	It	Ac	
1976	Ac		Ap		ZG	20 s	V	20 s	KW		KW	30 s	SB		WT	
1977	WT		SB		KW	30 s	KW		Ap	It	Ac		ZG	20 s	V	20 s
1978	V	25 s	ZG	25 s	Ac		Ap	It	SB		WT		KW	35 s	KW	
1979	KW		KW	27 s	WT		SB		ZG	23 s	V	23 s	Ac		Ap	It-af
1980	Ap	It	Ac		V	25 s	ZG	25 s	KW	27 s	KW		WT		SB	
1981	SB		WT		KW		KW	30 s	Ac		Ap	It	V	27 s	ZG	27 s
1982	ZG	25 s	V	25 s	Ap	It-af	Ac		WT		SB		KW		KW	30 s
1983	KW	30 s	KW		SB		WT		H	21 s	ZG	21 s	Ap	It	Ac	
1984	Ac		Ap		ZG	20 s	V	20 s	KW		KW	30 s	SB		WT	

## Gewassen op object III

## Organische bemesting op object III

V = vlas	WT = wintertarwe	hr = hopperuyskl.	hv = haver gr.bem.
E = erwten	Ap = "pootaardapp."	It = Ital. raaigr.	bk = bietenkoppen
H = haver	Ac = cons. aardapp.	af = afoogsten	wr = westerw.raai
ZG = zomergerst	SB = suikerbieten	20 c = 20 ton/ha compost enz.	
ZT = zomertarwe	KW = kunstweide	20 s = 20 ton/ha stalmest enz.	