

CODEN: IBBRAH (14-85) 1-30 (1985)

ISSN 0434-6793

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID

RAPPORT 14-85

BETEKENIS VAN GROENBEMESTING VOOR DE STRUCTUUR VAN DE GROND

With a summary: Effect of green manuring on soil structure

door

P. BOEKEL

1985

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

Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 14-85 (1985) 30 pp.

INHOUD

1. De bodemstructuur in de moderne landbouw	3
2. Aard van de groenbemesters	4
3. Mogelijke effecten van groenbemesters op de structuur van de grond	5
4. Objecten van groenbemestingsonderzoek	6
5. Invloed van groenbemesting op het humusgehalte	8
6. Invloed van groenbemesting op verslemping	11
7. Invloed van groenbemesting op de bewerkbaarheid van de grond in het voorjaar	15
8. Invloed van groenbemesting op de actuele structuur	19
9. Discussie	23
10. Conclusies	25
11. Samenvatting	26
12. Summary	27
13. Literatuur	28

I. DE BODEMSTRUCTUUR IN DE MODERNE LANDBOUW

De laatste jaren is er in de landbouw veel veranderd. De mechanisatie is toegenomen, waardoor andere teelttechnieken konden worden toegepast. Het bouwplan is nauwer geworden, waarbij vooral het aandeel rooivruchten is toegenomen. De bodemstructuur is bij deze ontwikkelingen onder zware druk komen te staan en de gevolgen blijven niet uit. Resultaten van een jaarlijkse beoordeling van de bodemstructuur op een aantal akkerbouwpercelen in Noord-Groningen wijzen uit dat, ondanks het meer algemeen toepassen van structuurverbeterende maatregelen op het gebied van kalktoestand en ontwatering, de bouwvoorstructuur de laatste jaren slechter is geworden (Boekel, 1982).

Omdat die achteruitgang in de structuur onder bepaalde omstandigheden zeker tot opbrengstdepressies kan leiden, is het gewenst na te gaan wat daartegen gedaan kan worden. In dit opzicht wordt door velen aan groenbemesting een belangrijke rol toebedacht (Van Ommeren, 1984; Tholhuysen, 1984). Vooral in het zuidwestelijk zeeleigebied van Nederland is dat het geval, elders in mindere mate.

In verband met het uiteenlopende waarde-oordeel over toepassing van groenbemesters voor behoud van de bodemstructuur is het zinvol na te gaan wat het onderzoek op dit gebied in de loop der jaren heeft opgeleverd.

2. AARD VAN DE GROENBEMESTERS

Vroeger werden vooral vlinderbloemige groenbemestingsgewassen verbouwd. Die zijn de laatste decennia op de achtergrond geraakt, terwijl de grasgroenbemers een grote vlucht hebben genomen. Daarbij heeft o.a. een rol gespeeld dat tweezaadlobbige onkruiden in een grasbestand met succes met groeistoffen kunnen worden bestreden. In klavers kan dat niet, want die verdragen groeistoffen slecht. Verder kunnen grasgroenbemers een zwaar dekvruchtgraangewas beter verdragen dan klaver. Wanneer grasgroenbemers worden toegepast in bouwplannen met een groot deel graan, vormen grasachtige onkruiden als kweek en duist echter een bedreiging.

Het onderploegen van blad en koppen van suikerbieten wordt eveneens als een vorm van groenbemesting beschouwd.

3. MOGELIJKE EFFECTEN VAN GROENBEMESTERS OP DE STRUCTUUR VAN DE GROND

Het effect van groenbemesting kan verschillend van aard zijn. In de eerste plaats kan de wortelmassa van het ondergeploegde groenbemestingsgewas de gronddeeltjes bijeen houden en de grond daarmee een grotere stabiliteit tegen destructieve krachten geven (Dilz *et al.*, 1978). Op lichte gronden kan dat een vermindering van de slempgevoeligheid betekenen. Door meer vochtonttrekking aan de grond door het groeiende gewas kan de grond bij het ploegen droger zijn en gedurende winter en vroege voorjaar ook droger blijven, en dat zou vooral op zwaardere gronden minder verdichting bij berijden en een betere verkrumeling bij bewerken geven.

Ook wordt nogal eens melding gemaakt van de vorming van bepaalde afbraakprodukten bij het verteringsproces, waardoor de stabiliteit van bodemaggregaten tijdelijk zou kunnen worden vergroot (Martin, 1945, 1946; McCalla, 1945). Het verteringsproces wordt naast de temperatuur en het vochtgehalte door de aëratie in de bouwvoor beïnvloed. Laat de aëratie echter te wensen over, dan kunnen er reductieverschijnselen onderin de bouwvoor ontstaan. Nat ondergeploegd bietenland is in dit opzicht be-rucht.

De genoemde "korte-duur" effecten zouden vooral vóór en tijdens de voorjaarsgrondbewerking tot uiting moeten komen en moeten doorwerken in de actuele structuur tijdens de eerstvolgende groeiperiode.

Een effect op langere termijn kan worden verwacht via een verhoging van het humusgehalte in de grond en de daarmee samenhangende verbetering van de bodemstructuuraspecten (Gliemeroth, 1958, 1963; Nehrung, 1961).

De vraag is echter of de resultaten van toepassing van groenbemesters in de moderne landbouw nog in overeenstemming zijn met de in het voorgaande beschreven verwachtingen, die voor een belangrijk deel gebaseerd zijn op resultaten die in vroegere jaren elders zijn verkregen.

4. OBJECTEN VAN GROENBEMESTINGSONDERZOEK

De invloed van bepaalde ingrepen op de bodemstructuur kan van jaar tot jaar variëren, onder meer door het uiteenlopen van die structuurtoestand. Om tot een betrouwbare uitspraak over de waarde van groenbemesting te komen, zal het onderzoek zich over vele jaren moeten uitstrekken. Op enkele hierna te noemen proefvelden is dat ook gebeurd.

a. Miniatuur organische-stofbedrijven op de "dr. H.J. Lovinkhoeve" te Marknesse. In 1953 werd op een kalkrijke grond met 26% afslibbare delen een proefveld aangelegd, waarbij drie systemen van organische bemesting werden toegepast, t.w. 1. alleen kunstmest, 2. regelmatig toepassing van een groenbemester en 3. toepassing van een wisselbouwsysteem met veel stalmest (Pelgrum, 1977; Boekel, 1986).

b. Organische-stofproefveld op de "Prof. Van Bemmelenhoeve" in de Wieringermeer. Op een kalkrijke grond met eveneens 26% afslibbare delen wordt al vele tientallen jaren het effect van verschillende vormen van organische bemesting (stalmest, groenbemesting, stro, compost en kunstweide) vergeleken met dat van alleen kunstmest. Ieder jaar wordt op de zes objectstroken slechts één gewas verbouwd, zodat bij een bouwplan met aardappelen, suikerbieten en tweemaal graan om het jaar een groenbemester aanwezig is (Pelgrum, 1984).

c. Vruchtwisselingsproefveld op "de Schreef" bij Dronten. Op een kalkrijke grond met 50% afslibbare delen wordt het effect van verschillende rotaties nagegaan. In enkele rotaties worden erwten na zomergerst met of zonder groenbemesting verbouwd, waarbij het korte-termijneffect kan worden nagegaan (Hoekstra, 1981).

Op deze proefvelden werd vele jaren achtereen onderzoek gedaan naar humusgehalte, bewerkbaarheid van de grond in het voorjaar (Boekel, 1978/79), actuele structuur in de zomer (Peerlkamp, 1959; Boekel, 1985) en incidenteel naar verslemping van het oppervlak (Pelgrum, 1963; Boekel, 1965).

Verder werden op een groot aantal proefplekken in het Oldambt, in Noord-Groningen (in de jaren 1960-1962) en in het zuidwestelijk zeekleigebied (1968-1970) eveneens waarnemingen op het gebied van de bodemstructuur verricht en werd de samenhang met verschillende factoren, waaronder de intensiteit van groenbemesting, nagegaan (Boekel en Pelgrum, 1963, 1969; Boekel, 1964).

5. INVLOED VAN GROENBEMESTING OP HET HUMUSGEHALTE

Resultaten hierover werden verkregen op de genoemde organische-stofproefvelden en bij het plekkenonderzoek in Noord-Groningen.

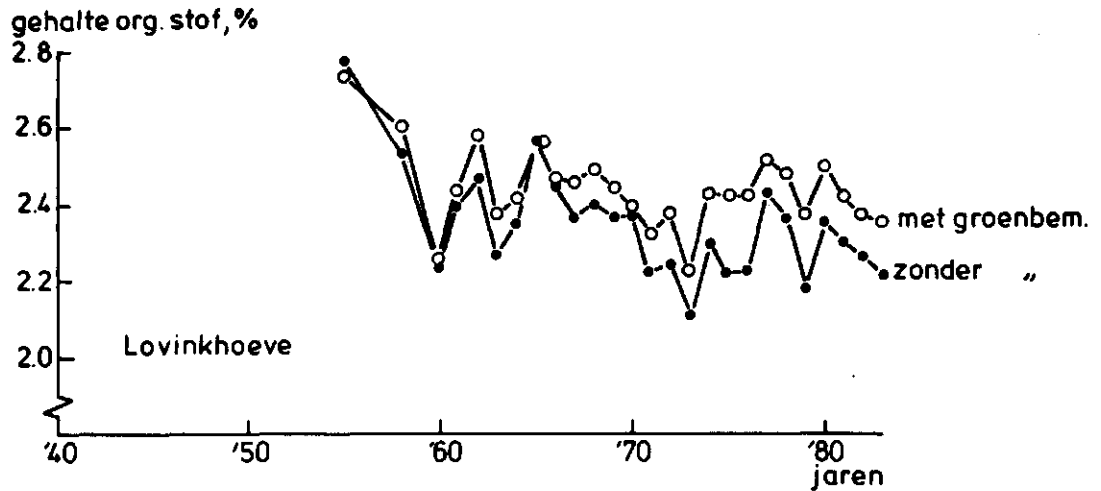
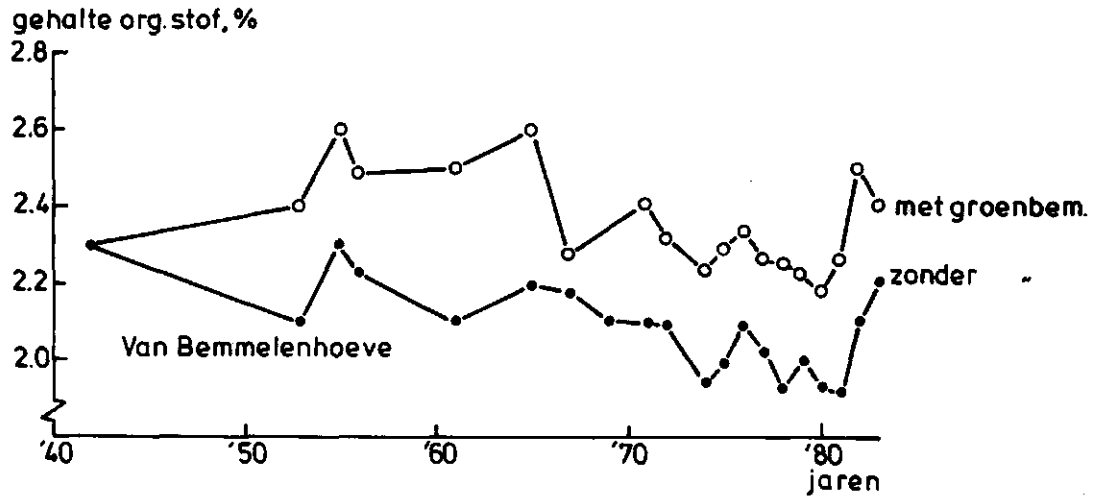
In figuur 1 zijn de humusgehalten, die in de loop van een aantal jaren op de proefvelden werden vastgesteld, weergegeven.

Op de Lovinkhoeve is in de loop van 30 jaar tussen de beide objecten een verschil in humusgehalte van 0,1-0,2% ontstaan. Dat verschil is geleidelijk tot stand gekomen. Op de Van Bemmelenhoeve is het verschil de laatste 30 jaar steeds 0,3-0,4% geweest; dit is in die periode niet groter geworden. Gezien het onzekere en onwaarschijnlijke verloop (groot verschil in enkele jaren) in de periode 1942-1953 zal de werkelijke invloed van groenbemesting wel minder zijn dan 0,3-0,4%.

In Noord-Groningen was op percelen met een vrij geregelde toepassing van groenbemesting het humusgehalte ongeveer 0,4% hoger dan op percelen zonder organische bemesting (figuur 2). Daarbij werden echter gevallen met kunstweiden, met het gehele jaar klaver, en met bietenblad en spruitkoolresten meegeteld.

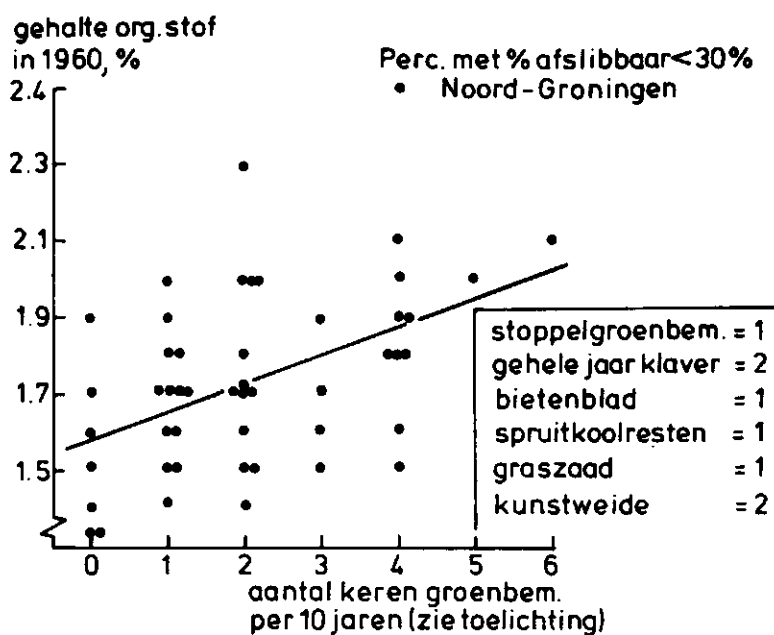
Aan de hand van de huidige normen voor de hoeveelheid organisch materiaal die door de verschillende gewassen in en op de grond wordt achtergelaten en met behulp van de door Kolenbrander (1974) vermelde afbraaksnelheden kan volgens de door Janssen (1984) geïntroduceerde werkwijze worden berekend wat het verschil in gehalte aan organische stof op de lange duur wordt bij al of niet geregeld toepassen van groenbemesting. Dat is o.a. gedaan voor de zgn. kunstmestakker en het klaverland van de miniatuur organische-stofbedrijven (figuur 3).

Na een periode van 20-30 jaar is het verschil 5.000-6.000 kg per ha, hetgeen bij een bouwvoorgewicht van 3.500.000 kg droge grond ongeveer 0,15% betekent. Uit deze resultaten blijkt dat de invloed van geregelde groenbemesting op het humusgehalte gering is en in de orde van grootte van enkele tienden van een procent ligt. Dit is in overeenstemming met wat elders o.a. door Schnieder (1981) op meerjarige proefvelden in Duitsland is gevonden.



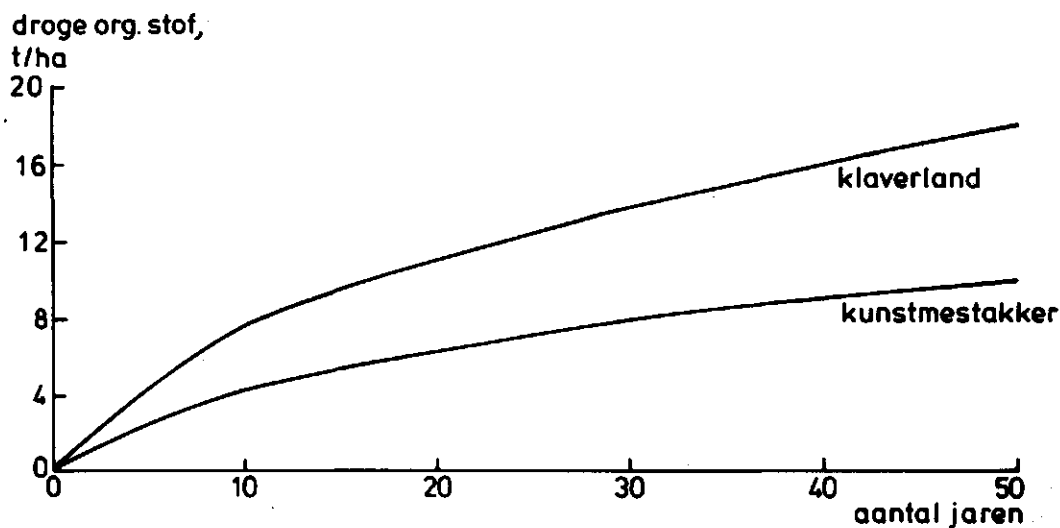
Figuur 1. Invloed van geregelde groenbemesting op het verloop van het gehalte aan organische stof op de Van Bemmelenhoeve (A) en de Lovinkhoeve (B).

Figure 1. Effect of regular green manuring on the course of the soil organic matter content on the Van Bemmelenhoeve (A) and the Lovinkhoeve (B).



Figuur 2. Invloed van intensiteit van groenbemesting op het gehalte aan organische stof in het noordelijk zeekeleigebied.

Figure 2. Effect of frequency of green manuring on soil organic matter content in the northern marine clay region.

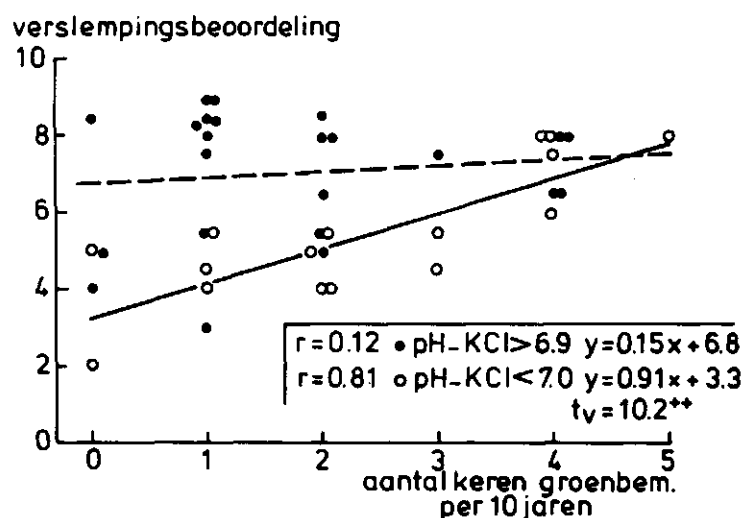


Figuur 3. Berekende opbouw van jonge humus op objecten met en zonder groenbemesting.

Figure 3. Calculated accumulation of young humus in treatments with and without green manuring.

6. INVLOED VAN GROENBEMESTING OP VERSLEMPING

Het onderzoek op de proefplekken in Noord-Groningen bood de gelegenheid het effect op langere termijn van groenbemesting vast te stellen. Op deze plekken was nl. de intensiteit van groenbemesting in de 10 jaar voorafgaand aan het moment van beoordeling van de verslemping (voorjaar 1962) bekend. De invloed van frequentie van groenbemesting op de mate van verslemping is weergegeven in figuur 4.



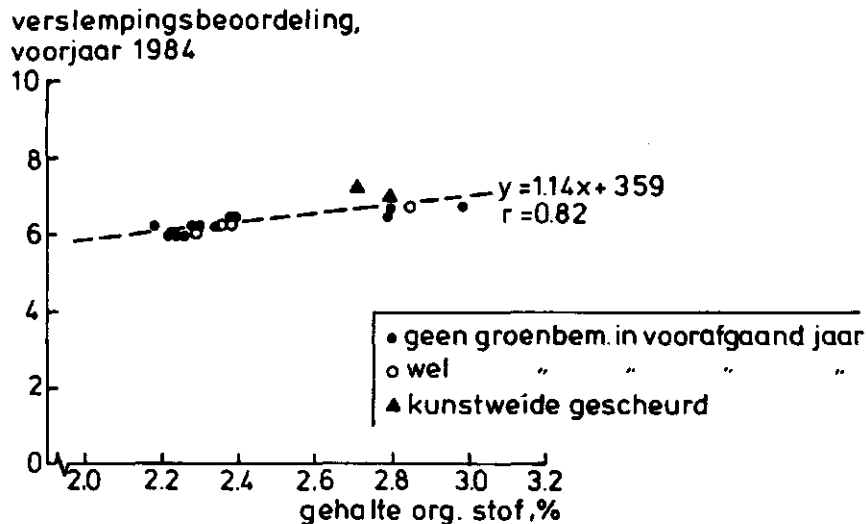
Figuur 4. Invloed van intensiteit van groenbemesting op de mate van verslemping in het noordelijk zeeleigebied.

Figure 4. Effect of frequency of green manuring on the degree of slaking in the northern marine clay region.

Daaruit blijkt dat toepassing van veel groenbemesting het risico van ernstige verslemping kan verminderen en dan vooral in die gevallen waar dat risico duidelijk aanwezig is (bv. op percelen met lage pH, zoals in figuur 4 is aangegeven). Daar in het voorafgaande jaar vrijwel geen groenbemesters werden verbouwd, zou dit effect in hoofdzaak aan de verhoging van het gehalte aan organische stof moeten worden toegeschreven. De uit de figuren 2 en 4 af te leiden samenhang tussen verslemping en gehalte aan organische stof (0,4% organische stof = $4\frac{1}{2}$ punt in verslemping) wijkt echter duidelijk af van het eerder door Pelgrum (1963)

gepubliceerde resultaat (1% organische stof = 3 punt in verslemping). Het hier gevonden effect van geregelde groenbemesting is dus groter dan het effect van een daarmee gepaard gaande verhoging van het gehalte aan organische stof. Aangenomen moet worden dat de oorzaak daarvan ligt in factoren die met toepassing van groenbemesting parallel lopen en te maken hebben met bv. bouwplan en grondbewerking.

Op kalkrijke gronden waar de gevoeligheid voor verslemping gering is, kan ook de invloed van groenbemesting slechts gering zijn. Daarom laten de resultaten die op het miniatuur organische-stofproefveld werden verkregen, weinig invloed zien (figuur 5).



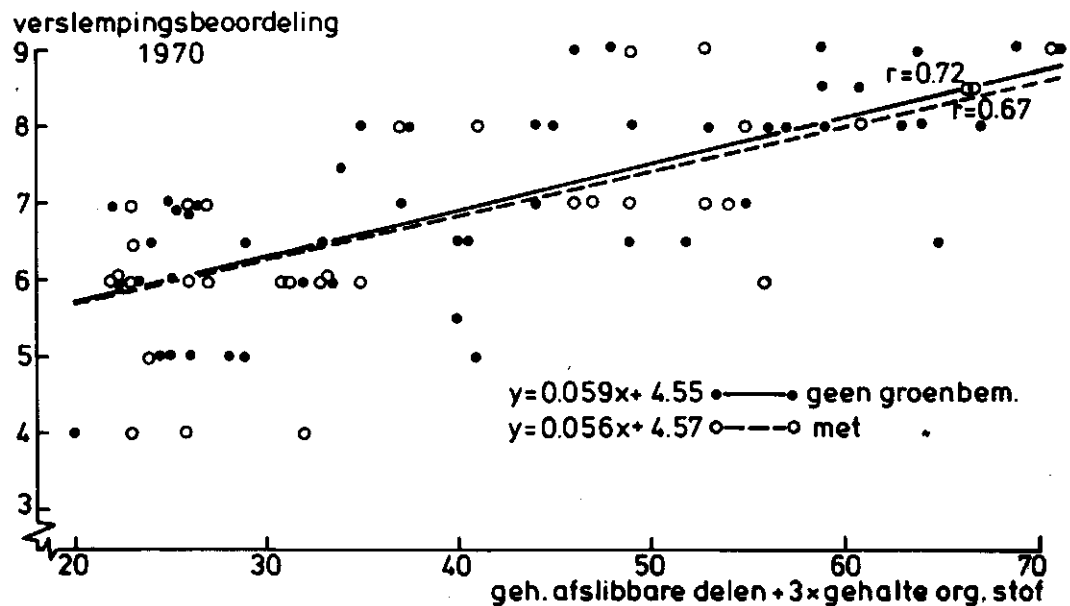
Figuur 5. Samenhang tussen verslemping en gehalte aan organische stof op de miniatuur organische-stofbedrijven.

Figure 5. Relation between slaking and soil organic matter content on the "Miniature Organic Matter Farms".

Belangrijk is echter dat deze resultaten wel aantonen dat de mate van verslemping meer verband houdt met het gehalte aan organische stof dan met directe korte-termijneffecten. Alleen na onderploegen van eenjarige kunstweide is er van enig effect sprake.

Bij het onderzoek op proefplekken in het zuidwestelijk kleigebied kon door het ontbreken van gegevens over groenbemestingsgewassen over een langere periode niet het lange-termijneffect op de oppervlakkige verslemping worden nagegaan. Wel kon het korte-termijneffect worden

vastgesteld, daar bekend was op welke plaatsen in 1969 voorafgaand aan de verslempingsbeoordeling een stoppelgroenbemesting was toegepast. Daartoe werd de samenhang tussen de in het voorjaar van 1970 opgetreden verslemping en een via een multipele regressieberekening afgeleide combinatie van de gehalten aan afslibbare delen en organische stof (gehalte aan afslibbare delen + 3 x gehalte aan organische stof) berekend (figuur 6).



Figuur 6. Betekenis van groenbemesting voor de verslemping in het zuidwestelijk zeeleigebied.

Figure 6. Relation between green manuring and slaking in the southwestern marine clay region.

Daarbij kon geen verschil in verslemping tussen percelen met en zonder groenbemester worden aangetoond, zelfs niet bij de allerlichtste gronden met betrekkelijk lage gehalten aan afslibbare delen en organische stof en met een daardoor toch wat grotere gevoeligheid voor verslemping. Daarbij moet echter worden vastgesteld dat het hier in het algemeen gaat om kalkrijke, vrij goed ontwaterde percelen, waar slechts een onbeduidende invloed van het gehalte aan organische stof volgens de multipele

regressieberekening naar voren komt. (Verslemping = 0,066 afslibbaar + 0,17 organische stof + 4,4.)

De in het voorgaande behandelde resultaten over de oppervlakkige verslemping leiden tot de conclusie dat op gronden die slempgevoelig zijn, zoals lichte kalkarme zavelgronden, een belangrijk gunstig effect van geregelde toepassing van groenbemesting kan worden verkregen. Op goed ontwaterde, kalkrijke gronden, waar de slempgevoeligheid gering is, kan door groenbemesting weinig verbetering meer worden aangebracht.

De resultaten wijzen er verder op dat het effect van groenbemesting in hoofdzaak tot stand komt via een verhoging van het gehalte aan organische stof en via factoren die met toepassing van groenbemesting parallel lopen. Van een direct korte-termijneffect is weinig of niets gebleken. Bij een grondbewerkingsstelsel waarbij diep en kerend wordt geploegd en waarbij het groenbemestingsgewas volledig wordt ondergewerkt, kan dat ook nauwelijks worden verwacht. Een mogelijke invloed op de interne slemp, die eerder kan worden verwacht, zal bij de bestudering van de actuele structuur van de gehele bouwvoor naar voren moeten komen.

7. INVLOED VAN GROENBEMESTING OP DE BEWERKBAARHEID VAN DE GROND IN HET VOORJAAR

Gegevens over de bewerkbaarheid werden in hoofdzaak verkregen op enkele organische-stofproefvelden en bij het proefplekkenonderzoek in het zuidwestelijk zeeleigebied.

Op de organische-stofproefvelden op de proefboerderijen Lovinkhoeve en Van Bemmelenhoeve werd vele jaren achtereen in het voorjaar het vochtgehalte bepaald en de bewerkbaarheid beoordeeld. De gemiddelde waarden per jaar zijn vermeld in tabel 1. Voor het proefveld op de Lovinkhoeve zijn naast de gemiddelden van de zes veldjes (met verschillende gewassen) van de kunstmestakker ook opgenomen de gemiddelden van het groenbemestingsobject, maar weer onderverdeeld in met en zonder voorafgaande groenbemester. De bedoeling daarvan is het directe van het lange-termijneffect te kunnen onderscheiden.

Op de Van Bemmelenhoeve is het vochtgehalte, gemiddeld over alle jaren, op het object met geregelde groenbemesting iets hoger dan op het object met alleen kunstmest. Het verschil kan vrijwel volledig aan het iets hogere gehalte aan organische stof worden toegeschreven. Eerder werd nl. door Pelgrum (1972) gevonden dat op dit type grond 1% organische stof meer overeenkomt met ruim 3% vocht in de grond. Voor een direct effect van een groenbemestingsgewas op het vochtgehalte blijft daarom weinig ruimte over. Uit de in tabel 1 vermelde gegevens blijkt trouwens ook dat er nauwelijks een effect is. Gemiddeld is er vrijwel geen verschil en bij beoordeling van de afzonderlijke cijfers blijkt het vochtgehalte na een groenbemesting alleen in het voorjaar van 1975 duidelijk lager. Na de uitzonderlijk natte herfst van 1974 heeft groenbemesting dus voordeel opgeleverd. Ondanks het meestal wat hogere vochtgehalte bij geregelde groenbemesting werd de bewerkbaarheid toch vaak iets beter gewaardeerd. Het verschil is echter erg klein.

Op de Lovinkhoeve werd een overeenkomstig resultaat verkregen. Het verschil in vochtgehalte is er iets kleiner, hetgeen zijn oorzaak vindt in het geringere verschil in gehalte aan organische stof.

TABEL 1. Vochtgehalten en bewerkbaarheidscijfers op organische-stofproefvelden.
 TABLE 1. Moisture contents and workability ratings of experimental fields with and without green manuring.

Jaar	Van Bemmelenhoeve				Lovinkhoeve					
	vochtgeh. (gem.%)		bewerkbaarh.		vochtgeh. (gem.%)		bewerkbaarheid			
	met	zond.	met	zond.	met 1)	met 2)	met 1)	met 2)		
1971	-	26,0	24,4	5,5	5,5	29,5	29,2	28,9	4,9	4,9
1972	+	24,0	22,8	5,3	5,2	26,6	26,3	25,9	5,3	5,3
1973	+	---	---	---	---	26,6	26,6	25,7	5,2	5,3
1974	-	---	---	---	---	27,3	26,7	26,4	5,2	5,2
1975	+	24,5	26,1	5,4	5,1	24,9	25,2	25,3	5,6	5,7
1976	-	21,4	20,5	6,1	6,1	25,3	25,3	24,5	5,3	5,3
1977	+	26,1	25,1	4,7	4,7	24,6	25,2	24,4	5,3	5,3
1978	-	23,7	22,8	5,5	5,5	26,7	27,0	26,4	---	---
1979	+	22,8	22,1	5,5	5,4	---	---	---	---	---
1980	-	23,3	22,8	5,5	5,3	24,8	24,5	24,9	5,6	5,7
1981	+	23,6	22,6	5,3	5,3	24,8	24,4	24,5	5,2	5,1
1982	-	21,3	20,8	6,0	5,8	23,4	22,5	23,3	5,8	6,0
gemidd.	+	24,2	23,7	5,25	5,14	25,8	25,7	25,5	5,30	5,35
	-	23,1	22,3	5,72	5,64					

+ jaren met voorafgaande groenbemes-
ting

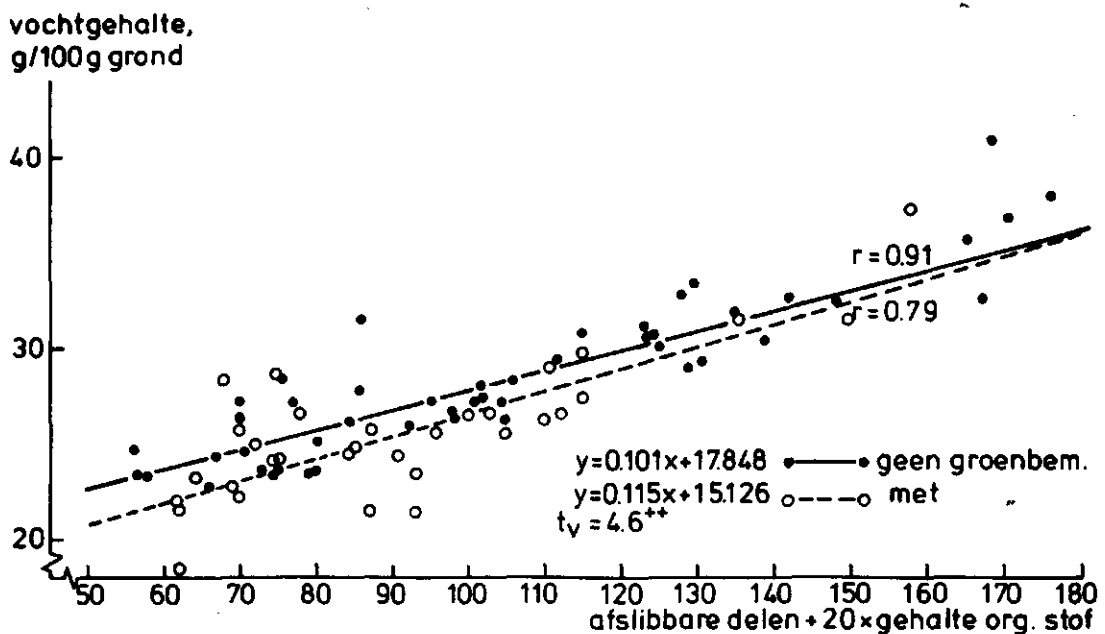
- jaren zonder voorafgaande groen-
bemesting

1) geen groenbemester in voorafgaande jaar (twee veld-
jes)

2) wel een groenbemester in voorafgaande jaar (vier
veldjes)

Verder blijkt er vrijwel geen verschil te bestaan tussen de 2 veldjes zonder en de 4 veldjes met voorafgaande groenbemester. Van een direct effect door vochtonttrekking door het groenbemestingsgewas komt gemiddeld niets naar voren, hoewel er van jaar tot jaar verschillen zijn. Ook hier was het groenbemestingsobject in het voorjaar van 1975 droger.

Ook in het zuidwestelijk zeekleigebied werd in 1970 een effect van groenbemesting op het vochtgehalte vastgesteld. Bij een overeenkomstige situatie t.a.v. de gehalten aan afslibbare delen en organische stof werd een betrouwbaar verschil in vochtgehalte tussen twee groepen percelen - met en zonder voorafgaande groenbemester - gevonden (figuur 7). Vooral op de wat lichtere gronden werd bij voorafgaande groenbemester een lager vochtgehalte gevonden.



Figuur 7. Betekenis van groenbemesting voor het vochtgehalte van de grond in het voorjaar.

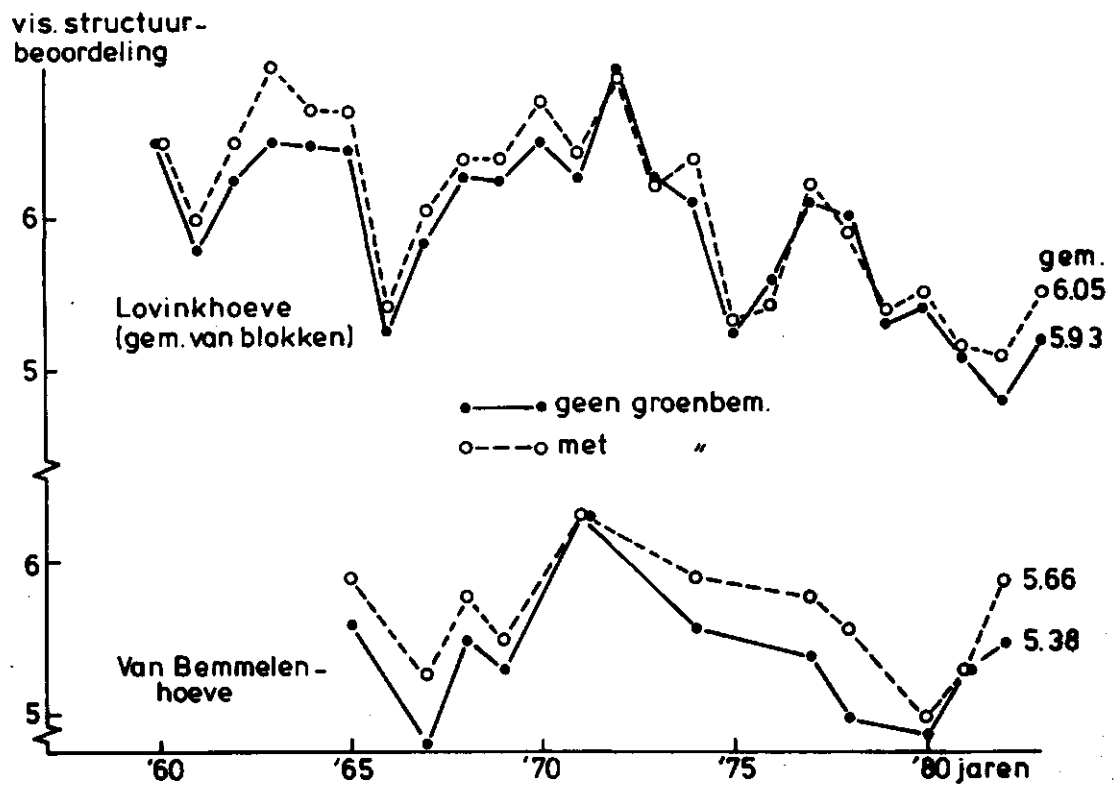
Figure 7. Effect of green manuring on soil moisture content in spring.

De in deze figuur gehanteerde combinatiefactor van afslibbare delen en organische stof werd verkregen door berekening van de multipele regressie, waarvan de uitkomst was: vochtgehalte (gem.%) = 0,10 x afslibbare delen + 3,3 x organische stof + 16,65.

De gezamenlijke resultaten betreffende de bewerkbaarheid wijzen erop dat door groenbemesting niet veel verbetering kan worden aangebracht. Door de geringe verhoging van het gehalte aan organische stof wordt het vochtgehalte gemiddeld ook iets verhoogd, maar dat heeft vrijwel geen gevolgen voor de bewerkbaarheid. Ook meer direct kan het vochtgehalte door een groenbemestingsgewas worden beïnvloed, echter wisselend van jaar tot jaar. Na de extreem natte herfst van 1974 waren het daarop volgende voorjaar de percelen met groenbemester toch wel wat droger.

8. INVLOED VAN GROENBEMESTING OP DE ACTUELE STRUCTUUR

Over de betekenis van geregelde groenbemesting voor de actuele structuur geven de proefvelden op de proefboerderijen Lovinkhoeve en Van Bemmelenhoeve duidelijke informatie.

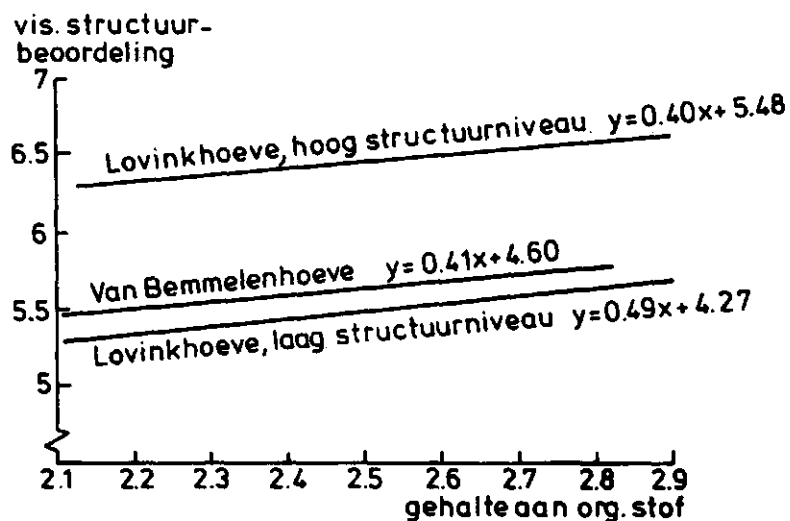


Figuur 8. Invloed van geregelde groenbemesting op het verloop van de actuele structuur van de bouwvoor.

Figure 8. Effect of regular green manuring on the course of the actual structure of the plow layer.

Op de Lovinkhoeve is een gering effect van groenbemesting naar voren gekomen, op de Van Bemmelenhoeve is het effect iets groter. In beide gevallen kan echter worden geconstateerd dat de schommelingen in structuur van jaar tot jaar als gevolg van wisselende weersomstandigheden en teelttechnische maatregelen door toepassing van geregelde groenbemes-

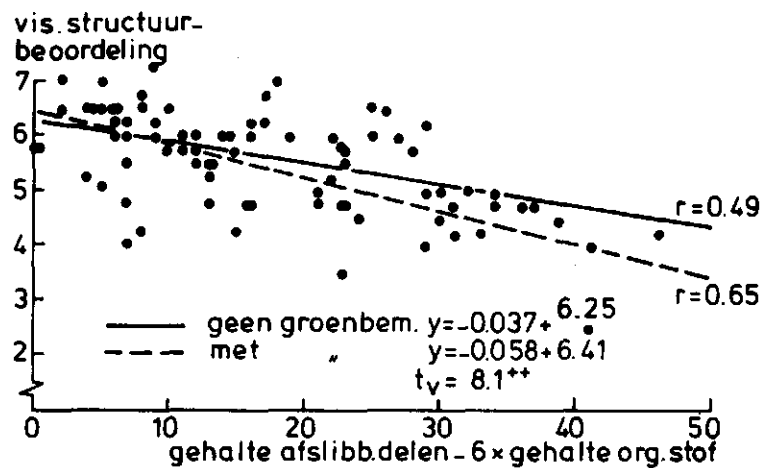
ting niet worden afgezwakt. Dat wijst erop dat de weerstand van de grond tegen de destructieve krachten, zoals die in de moderne gemechaniseerde landbouw steeds meer optreden, daarbij niet of nauwelijks worden vergroot. Het effect op langere termijn, dat vooral samenhangt met de verhoging van het gehalte aan organische stof, is dus gering. Dat behoeft geen verbazing te wekken, gezien het geringe effect op het gehalte aan organische stof. Toch is hier het effect van geregelde groenbemesting iets groter dan - gezien de verhoging van het gehalte aan organische stof - zou worden verwacht (figuur 9).



Figuur 9. Invloed van gehalte aan organische stof op de actuele structuur van de bouwvoor.

Figure 9. Effect of soil organic matter content on the actual structure of the plow layer.

Het lijkt er dus op dat door groenbemesting ook op korte termijn enige verbetering van de actuele structuur kan optreden. Meer informatie daarover kan worden verkregen uit het proefplekkenonderzoek in het zuidwestelijk zeeleigebied. Op dezelfde wijze als bij verslemping en bewerkbaarheid werd ook voor de actuele structuur de samenhang met een combinatie-waarde voor de gehalten aan afslibbare delen en organische stof berekend. Daarbij werd onderscheid gemaakt tussen percelen met en zonder voorafgaande groenbemester (figuur 10).

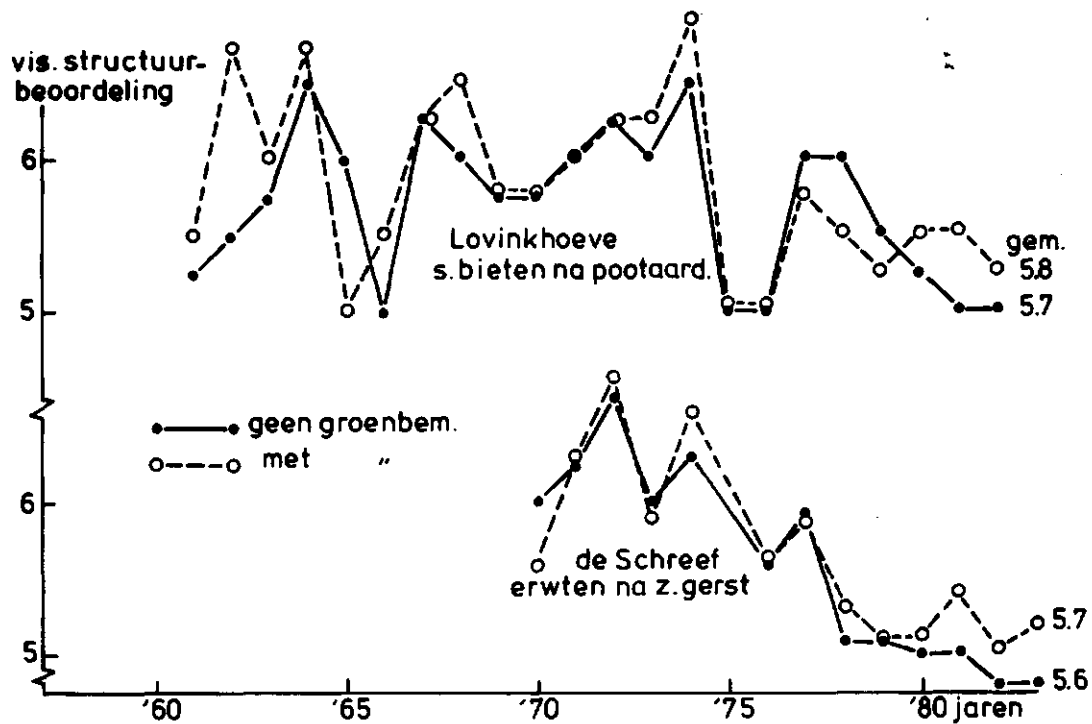


Figuur 10. Betekenis van groenbemesting voor de actuele structuur van de grond.

Figure 10. Relation between green manuring and actual soil structure.

Bij de lichtere gronden blijkt geen verschil in actuele structuur te bestaan tussen beide groepen, terwijl op de zwaardere gronden, bij voorafgaande groenbemesting, de structuur zelfs slechter is. Dit laatste kan verband houden met het feit dat de voor die gronden belangrijke zaken als stoppelbewerking en vroeg op wintervoor ploegen in de knel komen.

Het directe effect kon ook worden nagegaan op enkele objecten van het proefveld op de Lovinkhoeve en het vruchtwisselingsproefveld "de Schreaf". Uit de structuurbeoordelingen in de loop van vele jaren (figuur 11) blijkt dat op de groenbemestingsobjecten de structuur gemiddeld iets beter is geweest, ook op de vrij zware grond van "de Schreaf". Dit laatste wijkt af van het resultaat van het plekkenonderzoek, maar dit kan zijn oorzaak vinden in een andere grondbewerking: op het proefveld gebeurde dat op dezelfde wijze en hetzelfde tijdstip, in de praktijk gebeurt dat zeker niet.



Figuur 11. Directe invloed van groenbemesting op de actuele structuur van de grond.

Figure 11. Direct effect of green manuring on actual soil structure.

Uit de gezamenlijke resultaten blijkt dat de betekenis van geregelde groenbemesting, zowel op korte als op lange termijn, voor de actuele structuur van de grond gering is en op de zwaardere kleigronden ook wel eens ongunstig kan zijn als gevolg van het niet kunnen verrichten van een stoppelbewerking en het pas laat op wintervoor kunnen ploegen.

9. DISCUSSIE

Het hiervoor behandelde onderzoek heeft laten zien dat de invloed van groenbemesters op de verschillende structuurkenmerken geringer is dan algemeen door de praktijk wordt aangenomen. Daarbij is ook naar voren gekomen dat de dreiging van een teruglopende bodemstructuur als gevolg van zwaardere bouwplannen en toenemende mechanisatie niet door inpassing van (meer) groenbemesters is af te wenden. Vanwaar dit tegenvallende effect? Is de waarde van groenbemesters voor de structuur altijd overschat of is die waarde de laatste jaren minder geworden? Waarschijnlijk zijn beide factoren van belang.

Betreffende het eerste punt is bekend dat groenbemesters vooral de groei en opbrengst van aardappelen en suikerbieten gunstig beïnvloeden (Grootenhuis, 1973; Grootenhuis en Te Velde, 1975). Dat effect is in het verleden nogal eens aan een betere structuur toegeschreven, maar naderhand is veel meer de stikstofhuishouding als belangrijke factor naar voren gekomen (Bakermans en Ten Holte, 1975; Te Velde, 1971; Te Velde, Grootenhuis en Smit, 1971). Het idee van de betere structuur is echter duidelijk blijven hangen.

Ook is aannemelijk dat het effect van groenbemesters de laatste tijd geringer is dan voorheen. De volgende overwegingen kunnen daarbij gemaakt worden: door de zwaardere dekvruchten is de slagingskans van onder dekvrucht gezaaide groenbemesters geringer; bij de oogst van het hoofdgewas wordt de groenbemester meer verreden; door het in het algemeen dieper ploegen komen de bovengrondse delen en wortelmasse dieper in de bouwvoor terecht. Wanneer het ploegen dan ook nog onder natte omstandigheden plaatsvindt, waarbij een inkuileffect kan ontstaan en reductie kan optreden, moet er van een gunstig effect niet veel meer worden verwacht. Als voordeel wordt daarbij vaak genoemd dat een perceel met een groenbemester ook nog vrij laat, dus meestal onder nattere omstandigheden, kan worden geploegd. Maar van een mogelijk gunstig effect op de bodemstructuur blijft ook dan weinig meer over.

Nu de laatste jaren het inzicht in de wijze waarop de structuur van de grond in de praktijk wordt beïnvloed aanmerkelijk is verruimd, kan ook

de tegenvallende betekenis van groenbemesting beter worden begrepen. Het is duidelijk geworden dat bij de huidige bouwplannen en teelttechnieken de structuur onder zware, vooral mechanische, druk staat en vooral bij de oogst, maar ook bij de zaai- en pootbedbereiding veel te lijden heeft. Om de toestand op een voldoende peil te houden, zullen geregeld herstelwerkzaamheden moeten worden uitgevoerd en wel zodanig dat ook de weersomstandigheden een positieve bijdrage kunnen leveren (verwerking en doorvriezen). Om zoveel mogelijk van deze processen te profiteren zal in een zo vroeg mogelijk stadium stoppelbewerking noodzakelijk zijn en zal niet al te laat op wintervoor moeten worden geploegd. Als bezwaar van stoppelbewerking wordt wel naar voren gebracht dat bij het op wintervoor ploegen in een natte herfst veel structuurbederf optreedt. Maar een meestal gunstig werkende maatregel moet toch niet achterwege blijven omdat er een kleine kans is dat de gunstige werking achterwege blijft. Daar komt bij dat die kans nog kan worden verkleind door niet al te laat op wintervoor te ploegen.

Met het oog op de bodemstructuur zal er van uit moeten worden gegaan dat in ieder geval stoppelbewerking de nodige aandacht moet hebben en dat moet worden nagegaan of daarnaast een bepaalde vorm van groenbemesting mogelijk is. Onder dekvrucht gezaaide groenbemesters komen dan niet in aanmerking, maar er zal meer moeten worden gewerkt met in de bewerkte stoppel ingezaaide, snel groeiende gewassen.

Bij overwegingen betreffende toepassing van stoppelbewerking en/of groenbemesting speelt uiteraard ook het onkruidprobleem mee. Door stoppelbewerking worden vooral zaadonkruiden bestreden, maar dat kan ook door herbiciden. Bij de bestrijding van wortelonkruiden betekent stoppelbewerking eerder een vergroting dan een vermindering van het probleem.

Het zal duidelijk zijn dat bij het nemen van een beslissing over toepassing van groenbemesting een afweging zal moeten plaatsvinden van de verschillende effecten op het gebied van bodemstructuur, opbrengst en onkruidbestrijding tegenover de kosten van een dergelijke maatregel. Die afweging zal ongetwijfeld gemakkelijker zijn nu met de in het voorgaande behandelde resultaten het inzicht in het effect van groenbemesting op de bodemstructuur is vergroot.

10. CONCLUSIES

1. Door geregelde toepassing van een stoppelgroenbemesting wordt op kleihoudende gronden het gehalte aan organische stof op de lange duur met 0,1 à 0,2% verhoogd.
2. Door geregelde toepassing van groenbemesting kan ernstige verslemping worden voorkomen. Dat is vooral het geval op percelen waar door onvoldoende kalktoestand of slechte ontwatering slempigheid optreedt. Het effect van groenbemesting komt vooral tot stand via de verhoging van het humusgehalte.
3. Door geregelde toepassing van groenbemesting worden de bewerkingsmogelijkheden in het voorjaar nauwelijks verbeterd. Op langere termijn wordt door de verhoging van het humusgehalte het vochtgehalte wel iets verhoogd, maar dat heeft geen invloed op de bewerkbaarheid. Op korte termijn kan een groenbemester door extra vochtonttrekking aan de grond het vochtgehalte soms doen verlagen en de bewerkbaarheid doen verbeteren.
4. Door geregelde toepassing van groenbemesting wordt de actuele structuur van de grond nauwelijks verbeterd en kan op zware kleigrond zelfs ongunstig worden beïnvloed. Een geringere mogelijkheid voor de gewenste grondbewerking zal daarbij een rol spelen.

11. SAMENVATTING

Van oudsher worden aan groenbemesters structuurverbeterende eigenschappen toegeschreven. De laatste tientallen jaren is er echter in de akkerbouw veel veranderd. De mechanisatie is toegenomen, bouwplannen zijn nauwer geworden en chemische middelen worden meer toegepast. Ook de aard van de groenbemesters is veranderd. Daarbij kwam de vraag naar voren wat onder de huidige omstandigheden de betekenis van groenbemesting voor de structuur van de grond is.

De laatste jaren is op velerlei wijze aandacht besteed aan de betekenis van verschillende vormen van organische bemesting, waaronder groenbemesting, voor de bodemfysische eigenschappen. Zo werd jaarlijks een uitgebreid onderzoek verricht op enkele meerjarige organische-stofproefvelden op de "Lovinkhoeve" en de "Van Bemmelenhoeve". Op proefplekken in het noordelijk zeeleigebied van Groningen en in het zuidwestelijk zeeleigebied vond gedurende enkele jaren onderzoek plaats. Alle gegevens die betrekking hebben op groenbemesting werden bewerkt en beoordeeld en de resultaten daarvan zijn hier samengevat. Daarbij is aandacht besteed aan de invloed op het gehalte aan organische stof, de slempigheid van de grond, de bewerkingsmogelijkheden in het voorjaar en de actuele structuur in de zomer.

Daaruit is duidelijk geworden dat het effect op de lange duur op het humusgehalte in de orde van grootte van enkele tienden van een procent ligt, en dat het effect op de bodemfysische eigenschappen in het algemeen positief, maar klein is en dan vooral het gevolg is van het iets hogere humusgehalte. Alleen op gronden die sterk slempgevoelig zijn, als gevolg van lage kalktoestand en/of slechte ontwatering, kan dat euvel door groenbemesting sterk worden verminderd.

12. SUMMARY

From of old, green manuring has been considered a good practice to improve soil structure. However, the last decades have witnessed many changes in field crop production. Mechanization has increased, rotations have become narrower, and chemicals are more commonly used. Also the type of green manure crops has changed. The question was raised how important green manuring is for soil structure under the existing conditions.

In recent years considerable attention was devoted to the importance of different forms of organic manuring, including green manuring, for soil physical properties. For instance, extensive investigations were carried out annually on a number of long-term field experiments with organic matter on the experimental farms "Lovinkhoeve" and "Van Bemmelenhoeve". For a few years trials were conducted on sites in the northern marine-clay region of the province of Groningen and in the southwestern marine-clay region. All data concerning green manuring were analysed and evaluated; the results have been summarized in this report. Attention was given to the effect of green manuring on organic matter content, susceptibility of the soil to slaking and puddling, workability in spring, and actual (as opposed to potential) structure in summer.

It became clear that the long-term effect on humus content amounts to a few tenths of one percent, and that the effect on soil physical properties in general is but small, and then particularly as a consequence of the slightly higher humus content. Green manuring can be quite effective only on soils that are very susceptible to slaking due to a low calcium content and/or poor drainage.

13. LITERATUUR

- Bakermans, W.A.P. en L. ten Holte, 1975. Proeven met stikstof op grasgroenbemesting en de invloed daarvan op de stikstofbehefte van het gewas. *Bedrijfsontwikkeling* 6: 539-541.
- Boekel, P., 1964. Problemen van bodemstructuur in het Oldambt. *Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp.* 2-64, 10 pp.
- Boekel, P., 1965. Karakterisering van de slempigheid van zavelgronden door bepaling van de consistentie. *Landbouwkd. Tijdschr.* 77: 306-311.
- Boekel, P., 1978/79. De bewerkbaarheid van de grond in het voorjaar. *Cultuurt. Tijdschr.* 18: 211-221.
- Boekel, P., 1982. De bodemstructuur in de moderne akkerbouw. *Bedrijfsontwikkeling* 13: 1001-1007.
- Boekel, P., 1986. Het effect van organische stof op de bodemstructuur. Themadag "Organische stof in de akkerbouw", themaboekje no. 7, PAGV, Lelystad. pp. 44-53.
- Boekel, P. en A. Pelgrum, 1963. Onderzoek naar de bodemstructuur in noordelijk Groningen. *Landbouwkundig Onderzoek in noordelijk Groningen*, pp. 104-108.
- Boekel, P. en A. Pelgrum, 1969. Ontwateringstoestand en structuur van de grond. *Landbouwwactualiteiten Zeeland 1969*, pp. 135-140.
- Dilz, K., M. Pot en J. van den Bos, 1978. De stikstofbemesting van grasgroenbemesters. 3. Het effect van de beworteling op de structuurstabiliteit van de grond. *Stikstof* 88: 108-112.
- Gliemeroth, G., 1958. Untersuchungen über den Einfluss von organischer Düngung, Pflanzenbestand und Bearbeitung auf Humusgehalt und Aggregateigenschaften eines Löslehms. *Z. Acker Pflanzenbau* 105: 353-376.
- Gliemeroth, G., 1963. Nachwirkungen organischer Substanzzufuhren auf Struktur- und Gareigenschaften in Dauerversuchen. *Z. Acker Pflanzenbau* 116: 289-300.
- Grootenhuis, J.A., 1973. Resultaten van meerjarig onderzoek betreffende grasgroenbemesting van consumptie-aardappelen op zware kalkrijke zavelgrond. *Stikstof* 73: 546-551.

- Grootenhuis, J.A. en H.A. te Velde, 1975. Groenbemesting en opbrengst van suikerbieten op zavelgrond. *Bedrijfsontwikkeling* 6: 621-626.
- Hoekstra, O., 1981. 15 jaar "de Schreef"; resultaten van 15 jaar vruchtwisselingsonderzoek op het bouwplannenproefveld "de Schreef". PAGV publikatie no. 11, 93 pp.
- Janssen, B.H., 1984. A simple method for calculating decomposition and accumulation of "young" soil organic matter. *Plant Soil* 76: 297-304.
- Kolenbrander, G.J., 1974. Efficiency of organic manure in increasing soil organic matter content. *Trans. 10th Int. Congr. Soil Sci.*, vol 1, pp. 129-136.
- Martin, J.P., 1945. Microorganisms and soil aggregation. I. Origin and nature of some of the aggregating substances. *Soil Sci.* 59: 163-174.
- Martin, J.T., 1946. Microorganisms and soil aggregation. II. Influence of bacterial polysaccharides on soil structure. *Soil Sci.* 61: 175-166.
- McCalla, T.M., 1945. Influence of microorganisms and some organic substances on soil structure. *Soil Sci.* 59: 287-297.
- Mulder, J., 1977. Intensieve bouwplannen en organische stofvoorziening. *Aspekten van de landbouw in de IJsselmeerpolders* 5. 1: 8-10.
- Nehrung, K., 1961. Der Einfluss der organischen Düngung auf Humusgehalt und Humusform im Boden. *Z. Landwirtschaftl. Vers. Untersuchungs.* 7, 5: 531-542.
- Ommeren, J. van, 1984. Alleen met voldoende organische stof krijg je een goede grond. *Boerderij* 69 no. 25: 42-43.
- Peerlkamp, P.K., 1959. A visual method of soil structure evaluation. *Meded. van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingsstations van de Staat Gent*, deel XXIV, No. 1: 216-221.
- Pelgrum, A., 1963. Gevoeligheid voor verslemping van lichte klei- en zavelgronden. *Landbouwvoorl.* 20: 637-645.
- Pelgrum, A., 1972. De bewerkbaarheid van de grond in het voorjaar en de invloed van enkele factoren daarop. *Inst. Bodemvruchtbaarheid, Nota* 045, 47 pp.
- Pelgrum, A., 1977. De bodemstructuur op de drie organische-stof-bedrijven. *Bedrijfsontwikkeling* 8: 933-942.

- Pelgrum, A., 1984. Verslag over het bodemfysisch onderzoek in 1982 op het proefveld met verschillende vormen van organische bemesting op de prof. Van Bemmelenhoeve te Wieringerwerf. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Nota 136, 21 pp.
- Schnieder, E., 1981. Einfluss der organischen und mineralischen Düngung auf den Humusgehalt des Bodens und den Pflanzenertrag in den Thyrower Dauerversuchen. Arbeit aus der Sektor Pflanzenproduktion der Humboldt-Universität zu Berlin anlässlich des 40-jährigen Bestehens der Thyrower Dauerversuche.
- Tholhuysen, L., 1984. Groenbemesters en organische stof: Grond repareren is levenswerk. Boerderij 69, no. 26: 48-49.
- Velde, H.A. te, 1971. De verbouw van raaigras als groenbemester onder dekvrucht. Stikstof 68: 307-312.
- Velde, H.A. te, J.A. Grootenhuis en J.K. Smit, 1971. Invloed van gras-groenbemesting op het opbrengstniveau en de stikstofbehoefte van aardappelen en suikerbieten. Stikstof 67: 256-263.