

Effecten van grondbewerking en organische stof op de structuur van de bouwvoor

Effects of tillage and soil organic content on topsoilstructure

ing. V.P.H.M. de Kok
ing. J. Alblas

verslag nr. 226
december 1996

PROEFSTATION



LELYSTAD

Edelhertweg 1, postbus 430, 8200 AK Lelystad,
tel. 0320-291111, fax 0320-230479

Eerste druk, prijs f 15,—

Meerdere exemplaren zijn verkrijgbaar door f 15,— per exemplaar te storten of over te maken op postrekening nr. 2249700 t.n.v. PAGV, postbus 430, 8200 AK Lelystad, onder vermelding van 'Verslag nr. 226'.

© 1996 Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

No part of this book may be reproduced in any form, by print, photoprint, microfilm or any other means without written permission from the publisher.

Het PAGV stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruikmaking van de gegevens uit deze uitgave.

Het PAGV en de ROC's (Regionale Onderzoek Centra) verrichten het praktijkgerichte onderzoek voor de sectoren akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt. Het onderzoek wordt gefinancierd door het Landbouwschap (50%) en door het Ministerie van LNV (50%).



Prinsevinkpark 19, 2585 HK Den Haag, tel. 070-3526666



landbouw, natuurbeheer
en visserij

Postbus 20401, 2500 EK Den Haag, tel. 070-3793911

INHOUD

SAMENVATTING	4
SUMMARY	7
1. INLEIDING.....	9
2. LOCATIE LELYSTAD: ONDERZOEK NAAR HET EFFECT VAN ORGANISCHESTOFVOORZIENING IN COMBINATIE MET GRONDBEWERKINGSSYSTEMEN OP DE FYSISCHE BODEMVRUCHTBAARHEID (PROJECT 10.1.03)	10
2.1. Inleiding	10
2.1.1. Doelstelling van locatie Lelystad.....	10
3. PROEFOPZET	11
3.1. Organischestofvoorziening en grondbewerking.....	11
3.2. De organischestofbronnen.....	12
3.3. Bodemkundige waarnemingen	12
3.4. Gewas	14
3.4.1. Prei	14
3.4.2. Spruitkool.....	15
3.4.3. Witlof	15
3.4.4. Zomergraan	16
3.5. Gegevensverwerking	17
4. OMSCHRIJVING VAN DE PROFIELOPBOW	18
5. RESULTATEN	19
5.1. Gewas	19
5.1.1. Prei	19
5.1.2. Spruitkool.....	19
5.1.3. Witlof	22
5.1.4. Zomergerst en -tarwe	24
5.2. Bodem	25

5.2.1.	Chemische bodemvruchtbaarheid	25
5.2.2.	CaCO ₃ , C/N, hoeveelheid Nmineraal, organische stof, en pH.	25
5.2.3.	Aggregaatgrootteverdeling	26
5.2.4.	Dichtheid en poriënvolume	27
5.2.5.	pF-reeksen.....	28
5.2.6.	Intrinsieke luchtdoorlatendheid	29
5.2.7.	Bodemvocht en -temperatuur	30
5.2.8.	Structuur- en slompbeoordeling.....	31
6.	LOCATIE KOMMERZIJL EN VIERHUIZEN: ONDERZOEK NAAR HET EFFECT VAN GFT-COMPOST OP DE FYSISCHE BODEMVRUCHT- BAARHEID. PROJECT 26.2.12.....	33
6.1.	Inleiding33	
6.1.1.	Doel van het onderzoek.....	33
6.1.2.	Proefopzet	33
6.2.	Bodemkundige waarnemingen	34
6.3.	De GFT-compost	35
6.4.	Gegevensverwerking	35
7.	PROFIELOPBOUW	36
8.	RESULTATEN	38
8.1.	Gewas	38
8.2.	Bodem	38
9.	DISCUSSIE	40
9.1.	Gewasreacties	40
9.2.	Dichtheid van de grond.....	40
9.3.	Vochtvoorziening	43
9.4.	Organische stof.....	44
9.5.	Structuur	44
10.	CONCLUSIES	46
11.	LITERATUURLIJST	47

SAMENVATTING

In 1992 is in het kader van het Nationaal Onderzoekprogramma Hergebruik (NOH) van afvalstoffen, dat beheerd wordt door Nederlandse Maatschappij Voor Energie en Milieu en het Rijks Instituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (NOVEM/RIVM), een meerjarig onderzoek gestart naar de landbouwkundige gebruikswaarde van aëroob geproduceerde GFT-compost. Dit onderzoek werd mede gefinancierd door de Vereniging Van Afval Verwerkers (VVAV).

Het onderzoek moet resulteren in meer inzicht in de bruikbaarheid en waarde voor de Nederlandse akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt.

Als gevolg van steeds zwaarder wordende mechanisatie in de vollegrondsgroenteteelt is op het PAGV te Lelystad in 1986 een proefveld aangelegd om onderzoek te doen naar het effect van verschillende grondbewerkingssystemen bij drie niveaus van organischestofvoorziening op de fysische bodemvruchtbaarheid. Hierbij werd vanaf 1992 gebruik gemaakt van GFT-compost als organische stofbron. Op een praktijkbedrijf te Kommerzijl en een praktijkbedrijf te Vierhuizen is het effect van de GFT-compost op de bodemstructuur onderzocht. Op vier andere locaties werd het gedrag van de stikstof (N) uit GFT-compost en het effect op de kwalitatieve- en kwantitatieve gewasgroei onderzocht. Daarnaast werd het effect van de GFT-compost op het gehalte zware metalen in bodem en gewas onderzocht. Rapportage hierover is gedaan in PAGV-verslag nummer 225.

Zaaibedbereiding met de triltandcultivator gaf op de zavelgrond te Lelystad op het oog een grover zaaibed dan de bewerking met de rotorkoepel; de aggregaatverdeling bevestigde dit beeld echter niet. Op de gekoepelde objecten verliep de opkomst van zomertarwe en spruitkool soms aanzienlijk vlotter dan na bewerking met de triltandcultivator. Een negatief effect van spitten ten opzichte van ploegen op het aandeel vertakte witlofpennen werd waargenomen. Een effect van de hoofdgrondbewerkingen spitten en ploegen op de fysische bodemvruchtbaarheid werd niet waargenomen.

De combinatie van belasting en rijping van de jonge poldergrond was de oorzaak van een stijging van de dichtheid en een daling van het poriënvolume van de grond op het gehele proefveld gedurende de proef. In het object dat het rijkst was aan organische stof (M2) was het verloop sterker als gevolg van de daling van het persen-

tage organische stof. Het toedienen van champignonmest en GFT-compost, op de M1-objecten, had een geringe positieve trend tot gevolg op het percentage organische stof en de fysische bodemvruchtbaarheid. De toedieningen van champignonmest en GFT-compost hadden echter geen effect op de relatie tussen percentage organische stof en dichtheid c.q. poriënvolume van de grond. Binnen de objecten was er eveneens geen sprake van genoemde relatie. Het volumepercentage beschikbaar vocht (pF 2,0 tot pF 4,2) was 18% op de M0 (alleen gewasresten), 18,3% op de M1 en 27% op de M2. Het volumepercentage vocht tussen pF 2,0 en pF 2,7, oftewel het moment dat beregenen noodzakelijk wordt, was 6,2, 6,4 en 8,1 % bij respectievelijk M0, M1 en M2. Het verschil tussen de M0 en M2 is dan nog 57 m³ of 5,7 mm. Bij een gewasverdamping van 30 m³ per etmaal kan dan ongeveer twee dagen later gestart worden met beregenen. De gevonden trends van de M1 ten opzichte van de M0 bleken verwaarloosbaar.

Voor een homogene verdeling van toegediende organische stof zijn meerdere teeltjaren met grondbewerkingen (tot minimaal vijf jaar) noodzakelijk. Om veldonderzoek te kunnen doen naar het effect van toe te dienen organische stof, is een periode langer dan tien jaar gewenst. Aan de hand van modelberekeningen kan worden geconcludeerd dat bij toediening van 12 ton droge stof eenmaal per twee jaar het organischestofgehalte op de lange termijn zeker stijgen zal. Bij voldoende menging van de compost met de bouwvoor zijn dan wel effecten te verwachten op de fysische bodemvruchtbaarheid.

Op de locatie te Vierhuizen (zavelgrond) leek als gevolg van de lage kalktoestand van de grond verbetering van de actuele structuur door middel van bekalken mogelijk. Eventuele verdere verbetering zal dan gezocht moeten worden in verhoging van het organischestofgehalte.

De conclusies van het onderzoek zijn:

- De grondbewerkingen spitten en ploegen hadden geen effect op de fysische bodemvruchtbaarheid. Spitten voor de teelt van witlof leidde tot meer vertakte witlofpennen.
- Zaaibedbereiding met de rotorkoepel leidt niet tot een andere aggregaatgrootteverdeling van het zaaibed dan na zaaibedbereiding met de triltandcultivator. De oppervlakte van het zaaibed is echter fijner en kan daardoor leiden tot een snellere opkomst van de gezaaide gewassen.

- Door toediening van tuinturf kan het percentage organische stof op korte termijn verhoogd worden. Bij grote hoeveelheden zullen de pH - en het gehalte CaCO_3 van de grond dalen. De C/N verhouding en de chemische bodemvruchtbaarheid van de grond zullen dan stijgen. De vochthoudendheid van de grond neemt flink toe. Door toediening van de toegestane hoeveelheden GFT-compost is dat niet te bereiken.
- Toediening van champignonmest in de periode 1988 tot 1992 en GFT-compost in de periode vanaf 1992 tot 1995 had een verwaarloosbaar effect op de het percentage organische stof van de grond en de fysische bodemvruchtbaarheid.
- Op lange termijn mogen wel effecten op de fysische bodemvruchtbaarheid worden verwacht. Bij eventueel veldonderzoek hiernaar zal dan een periode van minimaal tien jaar nodig zijn.
- De dichtheid van de bouwvoor nam tijdens het onderzoek toe, maar lijkt in de objecten met gewasresten (M0) en met extra organische stof voor onderhoud (M1) een stabiel niveau te naderen. In de met tuinturf verrichte grond (M²) zal de dichtheid nog vele jaren toenemen, terwijl het organischestofgehalte zal afnemen tot dichtbij het niveau van de beide andere objecten.

SUMMARY

In 1992, within the framework of the National Research programme for Recycling waste products, organised by NOVEM/RIVM (Dutch Energy and Environment Association and the National Institute for Public and Environmental Health), long-term research was started into the agricultural value of aerobically produced organic waste compost. This research was partly financed by the VVAV (Association of Waste Processing Companies).

The purpose of the research is to obtain more insight into its usability and value for Dutch arable farming and field production of vegetables.

As a result of increasingly heavy mechanisation in the field production of vegetables, an experimental field was prepared in 1986 at the PAGV in Lelystad for research into the effect on the physical soil fertility of different soil cultivation systems with three levels of organic matter application. From 1992 use was made of organic waste compost as a source of organic matter. The effect of the organic waste compost on the soil structure was studied on a farm in Kommerzijl and a farm in Vierhuizen.

At the location in Vierhuizen (loamy soil), as a result of the low lime level in the soil, improvement of the existing structure proved possible by means of lime application. Any further improvement should be sought in an increase in the organic matter content.

The conclusions of the research are as follows:

- Digging and ploughing had no effect on the physical soil fertility. Digging for the purpose of growing witloof chicory resulted in more branching of the chicory roots.
- Seedbed preparation using the rotary harrow does not result in a different total size distribution of the seedbed compared with seedbed preparation using the spring-tine cultivator. However, the surface of the seedbed is finer and can therefore lead to faster emergence of the crops sown.
- Application of garden peat can increase the organic matter percentage in the short term. In the case of large quantities, the pH and CaCO_3 levels of the soil will fall. The C/N ratio and the chemical soil fertility level will then rise. The moisture retentiveness of the soil substantially increases. This cannot be achieved by applying the permitted quantities of organic waste compost.

- Application of mushroom compost in the period 1988 to 1992 and organic waste compost in the period from 1992 to 1995 had a negligible effect on the percentage of organic matter in the soil and the physical soil fertility.
- Effects on the physical soil fertility can be expected, however, in the long term. In the case of any subsequent field research, a period of at least ten years will be necessary.
- The density of the top soil increased during the research, but appears to approach a stable level in the plots with crop residue (M0) and with extra organic matter for maintenance (M1). Where garden peat is used (M2), the density will increase for many years to come, while the organic matter content will decrease to a level close to that of both other plots.

1. INLEIDING

Sinds 1989 wordt in Nederland in toenemende mate GFT-compost geproduceerd van, aan de bron gescheiden en apart ingezameld, Groente-, Fruit- en Tuinafval. Per 1 januari 1994 waren alle gemeenten verplicht hun GFT-afval gescheiden in te zamelen en af te voeren naar composteerinrichtingen. Verwacht wordt dat hierdoor de productie van GFT-compost op kan lopen tot 1.000.000 ton per jaar (anoniem, 1993). Deze compost wordt voornamelijk afgezet in de akkerbouw, vollegrondsgroenteteelt en in de recreatieve sector. Om de landbouwkundige gebruikswaarde van GFT-compost te toetsen is in 1992 in het kader van het Nationaal Onderzoekprogramma Hergebruik (NOH) van afvalstoffen, dat beheerd wordt door Nederlandse Maatschappij Voor Energie en Milieu en het Rijks Instituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (NOVEM/RIVM), een meerjarig onderzoek gestart. Dit onderzoek werd mede gefinancierd door de Vereniging Van Afval Verwerkers (VVAV). Het onderzoek is uitgevoerd op zeven verschillende locaties. Op het PAGV in Lelystad is in 1986 een proefveld aangelegd om onderzoek te doen naar het effect van verschillende typen grondbewerking bij drie niveaus van organischestofvoorziening op de fysische bodemvruchtbaarheid (project 10.1.03). Hierbij werd vanaf 1992 gebruik gemaakt van GFT-compost als organischestofbron. Op verzoek van de opdrachtgever is op een praktijkbedrijf te Kommerzijl en een praktijkbedrijf te Vierhuizen het effect van de GFT-compost op de bodemstructuur onderzocht (project 26.2.12).

Op de vier overige locaties werd gedrag van de stikstof (N) uit GFT-compost en het effect op de kwalitatieve- en kwantitatieve gewasgroei onderzocht (project 26.2.12). Daarnaast werd het effect van de GFT-compost op het gehalte zware metalen in bodem en gewas onderzocht. Rapportage hierover is gedaan in PAGV-verslag nummer 225 (de Kok, 1996).

2. LOCATIE LELYSTAD: ONDERZOEK NAAR HET EFFECT VAN ORGANISCHESTOFVOORZIENING IN COMBINATIE MET GRONDBEWERKINGSSYSTEMEN OP DE FYSISCH BODEMVRUCHTBAARHEID (PROJECT 10.1.03)

2.1. Inleiding

In de vollegrondsgroenteteelt was in de tweede helft van de jaren tachtig sprake van een steeds zwaarder wordende mechanisatie. Het gebruik van steeds sterkere en zwaardere trekkers met bijbehorende werktuigen kan op de langere termijn een gevaar opleveren voor de bodemstructuur. Om het proces van grondbewerking te kunnen begeleiden, bleek er behoefte aan kennis te zijn omtrent het gedrag van grond waarop vollegrondsgroentegewassen geteeld worden en waaraan frequent organische stof wordt toegevoegd.

2.1.1. Doelstelling van locatie Lelystad

Het nagaan van de invloed van grondbewerkingssystemen in combinatie met een organischestofvoorziening op de fysische bodemvruchtbaarheid bij de teelt van groentegewassen (primair de bodem, secundair het gewas). Om het effect op het bovengenoemde te kunnen onderzoeken, werd tot 1992 als organischestofbron champignonmest en tuinturf gebruikt. Sinds 1992 werd als organischestofbron GFT-compost gebruikt.

3. PROEFOPZET

3.1. Organischestofvoorziening en grondbewerking

In 1988 is op het PAGV te Lelystad het proefveld aangelegd op lichte kalkrijke zavel ($\pm 14\%$ lutum) om de intensiteit van grondbewerking bij de teelt van groentegewassen in relatie tot organischestofvoorziening en bodemstructuur te onderzoeken. De proef is aangelegd in vier blokken: I, II, III en IV. Op één blok is als referentie jaarlijks zomergerst geteeld. Op de andere drie blokken werden witlof, spruitkool en prei in rotatie geteeld. Binnen ieder blok werden 12 behandelingen door loting toegewezen aan 12 veldjes. De 12 behandelingen bestonden uit de combinaties van drie organischestofniveaus, twee manieren van hoofdgrondbewerking (spitten en ploegen) en voor zomergerst en spruiten uit twee wijzen van zaaibedbereiding (koeppen en triltandcultiveren). Voor de teelt van prei en witlof werden na de hoofdgrondbewerking op het gehele betreffende blok de ruggen gefreesd waardoor de intensiteit van de grondbewerking toenam. In de rotatie met prei, witlof en spruiten werd de grond dus intensief bewerkt. De drie organischestofobjecten waren: geen aanvoer van champignonmest of GFT-compost (M0), toediening in 1988, 1989 en 1991 van 30 ton per ha champignonmest en 12 ton droge stof GFT-compost in 1992 en 1994 (M1) en aanvoer van 300 ton tuinturf vanaf 1986 tot 1989 (M2). Tegelijk met M1 is op de M2-veldjes 50 ton champignonmest per ha toegediend. Vanaf 1992 werd op de M1- en M2 veldjes GFT-compost toegediend (bijlage B). Indien er op een blok witlof geteeld werd dan vond toediening van de champignonmest en later de GFT-compost na de teelt plaats. De afvoer van gewasresten was hetzelfde bij de drie organischestofniveaus. Gewasresten werden bij het zomergraan afgevoerd maar niet bij de andere drie gewassen.

De bemesting met fosfaat en kali was volgens de adviesrichtlijn. Daarbij werd voor het gehele proefveld uitgegaan van een gemiddelde Pw en gemiddeld K-HCl. In februari 1987 en december 1991 zijn de Pw en K-HCl en MgO-gehalte bepaald; in 1987 voor het gehele proefveld en in 1991 per object (zie 5.2.1).

Tabel 1. De behandelingen op het bodemstructuurproefveld te Lelystad.

hoofdgrondbewerking	zaai-bedbereiding	organischestofvoorziening
ploegen (A)	kopeggen (1)	gewasresten (M0)
spitten (B)	triltandcultivator (2)	gewasresten + champignonmest/ GFT-compost (M1)
	rugfrezen(witlof en prei)	verhoogd OS met tuinturf + cham- pignonmest/GFT-compost (M2)

* Voorbeeld: object M0A2: gewasrest ploegen en triltandcultivator.

3.2. De organischestofbronnen

De bij dit onderzoek gebruikte tuinturf bevatte gemiddeld 93% organische stof, 26,6% droge stof met daarin 11,2 kg N, 1,0 kg K_2O en 0,7 kg P_2O_5 per ton droge stof. De C : N-verhouding was gemiddeld 40.

De gebruikte champignonmest bevatte gemiddeld 57% organische stof, 40% droge stof met daarin 20,3 kg N, 29,8 kg K_2O en 16,5 kg P_2O_5 per ton droge stof.

De GFT-compost die bij dit onderzoek werd gebruikt, was geproduceerd onder aërobe omstandigheden. De in 1992 gebruikte GFT-compost bevatte gemiddeld 32,5% organische stof, 61 % droge stof met daarin 14 kg N, 13,3 kg K_2O en 5,2 kg P_2O_5 per ton droge stof.

3.3. Bodemkundige waarnemingen

In de periode 1989 tot en met 1996 werden de volgende bodemkundige waarnemingen gedaan:

- Jaarlijks zijn omstreeks juni grondmonsters genomen van de laag 0-30 cm ter bepaling van het gehalte N-totaal, C-elementair, pH en $CaCO_3$. In 1994 is de laag 30-60 cm eveneens bemonsterd. In 1989, 1990, 1991 en 1994 is het organischestofgehalte bepaald. Met behulp van C-elementair en de genoemde organischestofgehalten is de C-elementair/organischestofverhouding berekend. Met behulp van dit verhoudingsgetal en de jaarlijks bepaalde C-elementair is per jaar het

organischestofgehalte berekend. Met behulp van de C-elementair en de N-totaal is tevens de C/N verhouding uitgerekend.

- Granulaire samenstelling van de laag 0-30 cm.
- In 1989, 1992, 1994 en 1995; aggregaatgrootte verdeling van het zaaibed: <2, 2-5, 6-10, 11-20, 21-40 en >40 mm.
- Tot en met 1995; volumieke massa (dichtheid) van veldvochtige- en stoofdroge (105°C) grond in de laag 15 tot 20 cm bepaald met behulp van grondmonsterringen van 100 cm³ (ringmonsters). Hiermee is het volumepercentage vocht berekend. Het volumepercentage vocht is het verschil van de dichtheid van veldvochtige grond en de dichtheid van stoofdroge grond gedeeld door de dichtheid van water (= 1000 kg/m³) (Locher en Broekhuizen, 1992).
- Tot en met 1995; het poriënvolume van de ringmonsters. Het poriënvolume is één min het quotiënt van de volumieke massa van stoofdroge grond van het genomen ringmonster en de volumieke massa van de vaste fase (Locher en Broekhuizen, 1992), 1996 volumepercentage vocht van grond bij verschillende pF-waarden bepaald met behulp van ringmonsters gestoken in de laag 15-20 cm. Het volumepercentage vocht is het verschil van de dichtheden bij bovengenoemde omstandigheden en stoofdroge grond (Locher en Broekhuizen, 1992). De volume fractie lucht kan berekend worden als het verschil tussen het poriënvolume en het volumepercentage vocht.
- Intrinsieke luchtdoorlatendheid (K_i). De intrinsieke luchtdoorlatendheid is het product van de luchtdoorlatendheid van het ongestoorde grondmonster en de viscositeit van de lucht bij de heersende temperatuur (Verlinden en Bouma 1983). De luchtdoorlatendheid is afhankelijk van de volume fractie, de grootte, de continuïteit en de geometrie van de met gas gevulde poriën (Koorevaar, e.a., 1983). De K_i is bepaald bij pF 2,3. Het is gebruikelijk is om de K_i bij pF 2,0 te bepalen.
- 1990 en 1992 t/m 1995; het watergetal, in 1989 voor de hoofdgrondbewerking, in 1990 en 1992 tot en met 1994 vlak na zaaibedbereiding of zaai en in 1995 na de oogst van de zomertarwe in de lagen 0-5, 5-10 en 10-20 cm. Het watergetal is de verhouding tussen het gewicht van het vocht in een genomen grondmonster en het drooggewicht van dat monster. Het volumepercentage vocht van de genomen grondmonsters werd berekend als het product van het watergetal en de dichtheid van stoofdroge grond. Aangezien op het moment van vochtmonstername de

dichtheid van stoofdroge grond niet is bepaald, werd gerekend met de dichtheid van stoofdroge grond bepaald in het voorjaar na de hoofdgrondbewerking. Doordat de dichtheid bepaald is van de laag 15-20 cm zal de berekende volumefractie water van de bovenliggende bemonsterde lagen enigszins afwijken van de werkelijkheid.

- 1995; verloop van de vochtspanning op 25 en 50 cm beneden het maaiveld (-mv) en bodemtemperatuur op 10 cm -mv, bepaald met zelfregistrerende tensio- en bodemtemperatuurmeters. De tensiometers waren van het type tensior 6 (Eykelkamp, Agrisearch Equipment) met ingebouwde drukopnemer voor het meten van bodemvochtspanning, bereik 0-850 hPa. De bodemtemperatuurmeters waren van het type ST1 (Delta-T Devices Ltd), bereik -20 tot 80 °C. De genoemde meters waren aangesloten op een datalogger, type Delta-T (Delta-T Devices Ltd). Iedere vier uur vond registratie plaats van de gemeten waarden. De metingen zijn omgerekend naar daggemiddelden.
- 1995; visuele beoordeling van de verslumping bepaald aan de hand van een fotoschaal (Boekel, 1976). Hierbij staat een 9 voor geen verslumping en een 1 voor zeer ernstig verslumping.
- 1995; visuele beoordeling van de actuele structuur bepaald aan de hand van een fotoschaal (Boekel, 1977). Een hoog cijfer staat voor een kruimelige structuur en een 2 voor een zeer compacte grond.

In bijlage B zijn de data van de waarnemingen en de proefveldwerkzaamheden die relevant zijn voor dit onderzoek weergegeven.

3.4. Gewas

3.4.1. Prei

De prei die werd geteeld was steeds van het ras Arkansas. De teelt was op ruggen en de rijafstand was 75 cm. De prei is geplant op een afstand van 8 cm in de rij. Dit komt overeen met 167.000 planten per hectare. Dit gewas werd tot 1991 bemest volgens de adviesrichtlijn en vanaf 1991 volgens het Stikstof Bijmest Systeem (NBS). De bemesting werd steeds vastgesteld aan de hand van Nmin (laag 0-30 cm). De onkruid- en ziektebestrijding vond plaats overeenkomstig de praktijk. De op-

brengrst en sortering werd bepaald van 60 m⁻¹ rug. In 1991 werd het aantal geoogste planten geteld en gewogen, van de grond ontdaan en opnieuw gewogen (brutogewicht). Na het schonen werd het nettogewicht bepaald en werden het aantal en het gewicht bepaald van de planten met een doorsnede tussen de 2 en 4 cm. In 1992 werd van 60 m rug het aantal planten en gewicht bepaald van de planten van 2 tot 4 cm, groter dan 4 cm en die niet veiligbaar waren. In 1993 was er sprake van vorstschade waardoor de prei onveiligbaar was. Om deze reden is het gewas afgevoerd. In 1994 en 1995 werden van 60 m rug het aantal en het gewicht bepaald van de planten met een doorsnede groter en kleiner dan 2 cm en de planten die niet veiligbaar waren.

In bijlage B zijn de plant- en oogstdata weergegeven.

3.4.2. *Spruitkool*

Bij de teelt van de spruitkool (Roccent tot 1993, daarna Adonis) was de rijafstand 75 cm. In de rij werden er elke 35 cm 3 zaadjes gezaaid, dit om er zeker van te zijn dat er elke 35 cm een spruitkoolplant stond. Het teveel aan spruitkoolplantjes werd weggehaakt. Om het opkomstverloop vast te stellen, werden jaarlijks vanaf het begin van de opkomst regelmatig opkomststellingen verricht. In het netto veldje werden alle rijen van één zaaimachinebreedte (3 meter) over een lengte van 4 meter geteld. De stikstof werd in vier gedeelten gegeven. De basisgift werd afgestemd op de Nmin-bepaling (laag 0-60 cm) in maart en is ruim voor het zaaien gegeven. Vervolgens is er ongeveer vier weken na de opkomst 50 kg N per ha toegediend, gevolgd door 40 kg N per ha zes tot acht weken na het zaaien. De laatste gift van 40 kg N per ha werd na half september gegeven. De opbrengst en sortering (<16 mm, 16-23 mm, 23-31 mm, 31-41 mm en >41 mm) werden bepaald en volgens veilingnormen werd de kwaliteit vastgesteld.

In bijlage B zijn de zaai-, en oogstdata weergegeven.

3.4.3. *Witlof*

De witlof (Flash) was zoals de prei een teelt op ruggen met een rijafstand van 75 cm. De ruggen werden gemaakt met een hakenfrees met rugvormers direct vanuit winterligging van de grond. Op deze ruggen werden omstreeks half mei twee rijen witlof gezaaid. Dit zaaien gebeurde met een pneumatische rijenzaaimachine. Er werd naar gestreefd om 180.000 à 190.000 witlofpennen per hectare te krijgen. Om dit te reali-

seren, moesten ongeveer 360.000 zaadjes worden gezaaid. De stikstofbemesting van dit gewas werd bepaald aan de hand van de Nmin-bepaling vlak voor de zaai per object van de lagen 0-30 en 30-60 cm. Om het opkomstverloop vast te kunnen stellen, zijn in 1990, 1992 t/m 1995 tellingen verricht in vier rijen (één zaaimachine-breedte) over een lengte van drie meter. Dit is uitgevoerd op één plaats in het netto veldje. De oogst van dit gewas was steeds omstreeks eind oktober. De gehele netto veldjes (15x6 m) werden machinaal geoogst. Van een gedeelte geoogst product werd de sortering (<3 cm, 3-6 cm en >6 cm; aantal en gewicht) bepaald. De aantallen en de gewichten zijn uitgedrukt als percentage van het totaal aantal of gewicht wat gesorteerd werd. Verder werd het aantal en gewicht van de vertakte pennen bepaald. In 1991, 1992 en in 1995 zijn de wortels met een doorsnede van 3-6 cm opgezet. Aangezien per object niet hetzelfde aantal en gewicht pennen werd opgezet, zijn de kroppen van kwaliteitsklasse I uitgedrukt als percentage van het totaalgewicht van het betreffende object.

In bijlage B zijn de zaai-, en oogstdata weergegeven.

3.4.4. *Zomergraan*

Tot 1995 werd zomergerst (Prisma) geteeld en in 1995 werd zomertarwe geteeld (Minaret). Het gewas werd ongeveer half maart gezaaid zodra de grondtoestand dit toeliet. Het aantal kilogrammen te zaaien zaaizaad was 110 per ha bij de zomergerst en 130 kg per ha bij de zomertarwe. Voor de zaaibedbereiding werd een hoeveelheid stikstof gegeven van 120 kg N per ha min de hoeveelheid N-mineraal in februari-maart. Bij de tarwe zijn twee aanvullende giften toegediend. De eerste was 50 en de tweede was 30 kg N per ha.

Om het opkomstverloop vast te kunnen stellen, zijn in 1989, 1990, 1992 en in 1995 tellingen verricht. Dit werd gedaan per veldje op vijf onwillekeurig gekozen plaatsen van 1/16 m². De onkruid- en ziektenbestrijding was overeenkomstig de praktijk.

Van de netto veldjes (90 m²) werden in 1995 de korrelopbrengst en het vochtpercentage van de korrels bepaald.

In bijlage B zijn de zaai-, en oogstdata weergegeven.

3.5. Gegevensverwerking

Op de verzamelde gegevens is steeds variantie-analyse uitgevoerd per blok en jaar. De driefactor-interactie tussen organischestofniveau, hoofdgrondbewerking en zaai-bedbereiding is hierbij als restruimte gebruikt. De gepresenteerde Least Significant Differences (LSD) zijn berekend volgens Students t-toets bij 5% onbetrouwbaarheid. Wanneer in de tekst vermeld wordt dat een effect van een behandeling aanwezig is, wil dit zeggen dat dit effect significant is bij een onbetrouwbaarheid van 5%. In de gepresenteerde figuren wordt steeds het verloop van een kenmerk gedurende de proefperiode weergegeven. Dit verloop wordt gepresenteerd per niveau van organische stof wanneer de organischestofvoorziening effect heeft op het kenmerk of op het verloop van het kenmerk in de tijd.

4. OMSCHRIJVING VAN DE PROFIELOPBOUW

De bodem bestaat uit kalkrijke zeekleigrond die van boven naar beneden is samengesteld uit IJsselmeer-, Zuiderzee- en Almere-afzettingen. De bouwvoor bestaat uit lichte zavel met 12 tot 16% lutum en is circa 25 cm dik (de Groot e.a., 1987). Het humusgehalte was bij de start van de proef gemiddeld 2,4%. De granulaire samenstelling van de laag 0-30 cm is weergegeven in bijlage 3. Onder de bouwvoor komt een laag voor van 10 à 20 cm dikte die meestal wat zandiger is en vrij veel schelpen bevat. Vervolgens komt een laag voor die zeer wisselend van samenstelling en sterk gelaagd is. Het materiaal bestaat meestal uit lichte en zware zavel. De gronden zijn bij het in cultuur brengen tot circa 70 cm losgemaakt met als doel de bewortelingsmogelijkheden te verbeteren. De profielopbouw is weergegeven in bijlage D in een drietal schematische dwarsdoorsneden. De gronden zijn voorzien van een drainage-systeem waardoor de gemiddeld hoogste grondwaterstand niet hoger reikt dan 90 cm - maaiveld. Mede door de goede bewortelingsmogelijkheden en de opdrachtigheid van de gronden zal vochttekort door de gewassen niet of nauwelijks optreden (de Groot e.a., 1987).

5. RESULTATEN

5.1. Gewas

5.1.1. Prei

Het brutogewicht prei was in 1991 op de M1 hoger dan op de M1 en M2. Het gewicht van de planten met een doorsnede tussen de 2 en 4 cm was op de M1 het hoogst (tabel 2). Spitten had ten opzichte van ploegen eveneens een positief effect op het brutogewicht prei (tabel 2).

Tabel 2. Prei-opbrengst (kg) van 60 m² rug in Lelystad, 1991.

	M0	M1	M2	LSD
bruto	161,0	178,2	140,5	12,4
doorsnee 2-4 cm	79,8	105,0	86,0	18,3

	ploegen	spitten	LSD
bruto	154,8	165,0	10,1

In 1992 en 1994 werden geen opbrengstverschillen waargenomen. In 1995 had ploegen ten opzichte van spitten een positief effect op het nettogewicht van de prei en het gewicht van de planten met een doorsnede van 2-4 cm (tabel 3).

Tabel 3. Prei-opbrengst (kg) van 60 m² rug in Lelystad, 1995.

	ploegen	spitten	LSD
netto	233,0	215,2	16,1
doorsnee 2-4 cm	209,2	191,6	14,8

5.1.2. Spruitkool

In 1989 waren er geen verschillen in opkomstsnelheid. In 1990 kwam de spruitkool op de veldjes waarbij de zaaibedbereiding was uitgevoerd met de rotorkoepel sneller op dan de veldjes die bewerkt waren met de triltandcultivator (figuur 1). In 1992 bleek op 24 april het omgekeerde het geval. Er was sprake van interactie tussen de

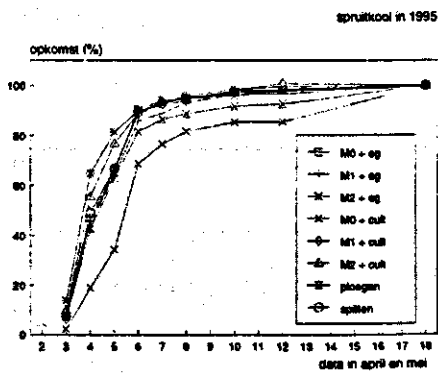
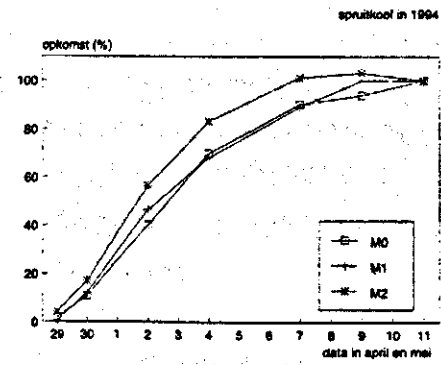
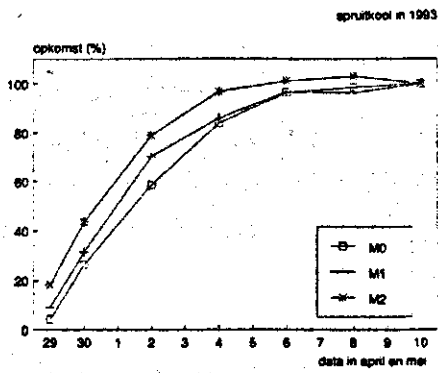
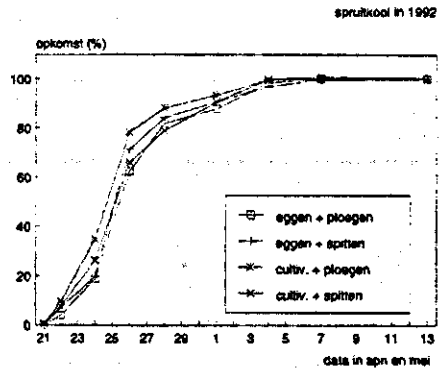
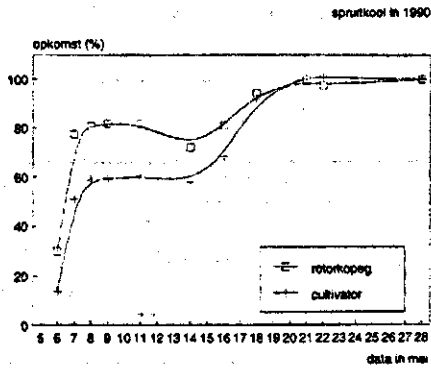
hoofdgrondbewerking en de zaaibedbereiding. De spuitkool kwam sneller op bij de combinatie ploegen en triltandcultivator dan bij de combinatie spitten en triltandcultivator (figuur 1). In 1993, 1994 en 1995 had de M2 een positief effect op de opkomst (figuur 1). Daarnaast kwam in 1995 na spitten de spuitkool sneller op dan na ploegen. Hetzelfde gold voor eggen ten opzichte van de zaaibedbereiding met de triltandcultivator. Interactie was er tussen het organischestofniveau (M2) en de zaaibedbereiding (figuur 1).

De gemiddelde totaalopbrengst van 75 spuitkoolplanten per veldje zijn vermeld in tabel 4. In 1990 was de opbrengst in de sortering 23-31 mm van de M2 hoger dan bij M0 en M1. In 1991 was dit het geval bij de sortering tot 16 mm. De genoemde opbrengsten van de M0, M1 en M2 waren respectievelijk: in 1990 13,2, 13,3 en 15,6 kg en in 1991 2,3, 2,3 en 2,5 kg. In 1993 werd de hoogste totaalopbrengst gemeten op de M2-objecten. Deze was 59,5, 61,0 en 68,7 bij respectievelijk M0, M1 en M2. Van de spruiten in sortering 23-31 mm was op de geploegde objecten de opbrengst gemiddeld 2,1 kg hoger dan op de gespitte objecten. Er was interactie tussen de hoofdgrondbewerking en de organischestofvoorziening. Op de M0 gaf spitten de hoogste opbrengst en op de M1 en de M2 gaf ploegen de hoogste opbrengst (tabel 5). De verschillende behandelingen hadden in 1994 en 1995 geen effect op de sortering en de kwaliteit van de geoogste spruiten.

Tabel 4. Totaalopbrengst (kg) van 75 spuitkoolplanten, Lelystad, 1989/1995.

jaartal	netto opbrengst	sortering (% van totaalopbrengst)				netto kg/plant
	totaal(kg)	16-23 mm	23-31 mm	31-41 mm	afval*	
1989	62,9	6,1	49,1	35,4	9,4	0,839
1990	26,3	6,9	53,4	27,5	12,2	0,351
1991	45,2	9,0	44,5	30,0	16,5	0,603
1992	56,5	6,7	46,2	34,3	12,8	0,753
1993	61,9	5,1	37,0	40,1	17,8	0,825
1994	38,8	7,8	64,9	19,4	7,9	0,517
1995	31,9	21,0	67,8	0,6	10,6	0,425

* Afval = <16 mm, >41 mm en uitschot.



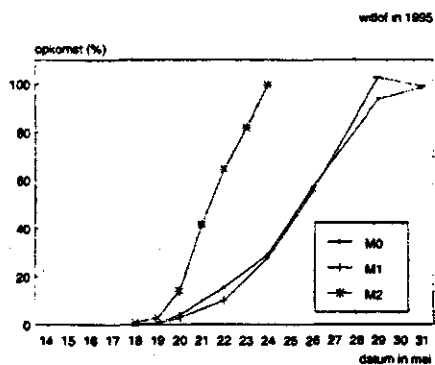
Figuur 1. Opkomstverloop van de gezaaide spruitkool in 1990, 1992, 1993, 1994 en 1995 te Lelystad.

Tabel 5. De spuitopbrengst (kg) van 75 planten in sortering 23-31 mm in Lelystad, 1993.

organische stofniveau	opbrengst 23-31 mm (kg)		
	ploegen	spitten	LSD
M0	20,6	22,1	1,7
M1	24,7	20,9	1,7
M2	26,3	21,3	1,7
LSD	1,4	1,4	

5.1.3. Witlof

In 1990 bleken op 21 mei op de gespitte objecten meer witlofplanten opgekomen te zijn dan op de geploegde objecten. Na deze datum werden geen verschillen in opkomst meer waargenomen. In 1992, 1993 en 1994 werden geen opkomstverschillen tussen de objecten waargenomen. In 1995 kwam de witlof op de M2-objecten sneller op dan op de M0 en M1 (figuur 2). In tabel 6 zijn de opbrengst en sortering weergegeven. In 1991 zijn vrij veel onvertakte pennen dunner dan 3 cm geoogst en daartegenover weinig vertakte witlofpennen. In 1995 was het omgekeerde het geval. In 1992 was het aandeel witlofpennen dikker dan 6 cm aanzienlijk groter dan in de andere jaren waardoor het aandeel opzetbare pennen (3-6 cm) lager uitviel.



Figuur 2. Opkomstverloop van de gezaaide witlof in 1995, te Lelystad.

Tabel 6. Totaal aantal en totaal gewicht van de geoogste witlofpennen van 90 m². De sortering is uitgedrukt als percentage (%) van het totaal, Lelystad, 1991/1992 en 1994/1995.

jaar	totaal aantal	percentage witlofpennen van het totaal aantal					
		onvertakt			vertakt		
		< 3 cm	3-6 cm	> 6 cm	< 3 cm	3-6 cm	> 6 cm
1991	1814	23,5	65,1	0,5	2,7	7,9	0,4
1992	1324	14,8	56,9	6,3	4,1	9,1	8,8
1994	1869	15,8	69,6	0,1	2,5	12,0	0,8
1995	1539	7,8	64,3	3,3	2,7	17,6	4,3

jaar	totaal gewicht	percentage witlofpennen van het totaal gewicht					
		onvertakt			vertakt		
		< 3 cm	3-6 cm	> 6 cm	< 3 cm	3-6 cm	> 6 cm
1991	367,7	8,0	79,4	1,1	0,9	9,7	0,9
1992	374,5	3,0	55,7	12,9	0,9	9,5	18,0
1994	325,0	7,2	77,6	0,1	0,1	14,1	0,9
1995	378,6	2,4	65,9	5,9	0,7	18,3	6,8

In 1991 werden op de geploegde objecten een groter aandeel opzetbare witlofpennen (3-6 cm) geoogst dan op de gespitte objecten. In 1991, 1992 en 1995 was het aandeel vertakte witlofpennen (aantal en gewicht) op de geploegde objecten kleiner dan op de gespitte objecten (tabel 7).

Tabel 7. Percentage vertakte witlofpennen van de totaalopbrengst op geploegde en gespitte objecten te Lelystad, 1991 en 1994/1995.

jaar		aantal		gewicht	
		ploegen	spitten	ploegen	spitten
1991	% 3-6 cm	70,0	60,2	84,9	73,9
	% 3-6 cm vertakt	3,7	17,0	4,5	15,0
1994	% 3-6 cm vertakt	7,0	17,0	8,4	19,8
1995	% < 3 cm vertakt	2,0	3,5	0,5	0,8

In tabel 8 zijn de gemiddelde percentages weergegeven van de witlofkroppen in klasse I. In 1991 was het percentage kroppen in kwaliteitsklasse I laag. Op de M1 was dit percentage zelfs nog lager. In 1992 is dit percentage het hoogst op de M0-objecten. De lagere percentages op de andere objecten waren een gevolg van niet gesloten kroppen vermoedelijk als gevolg van een hogere hoeveelheid N-mineraal

voor de teelt (bijlage 5) en een hogere N-nalevering tijdens de teelt. Hoewel de verschillen niet significant zijn, bleken deze wel goed zichtbaar tijdens de verwerking van de witlof. In 1995 was dit niet het geval. De verschillen waren in 1995 aanzienlijk kleiner.

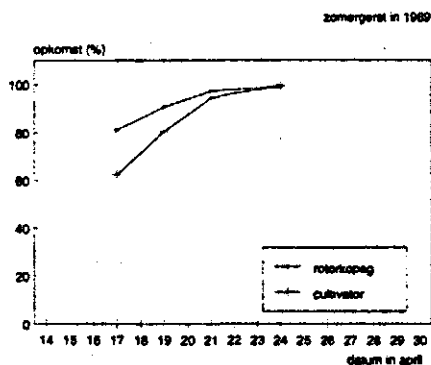
Tabel 8. Het percentage witlof kwaliteitsklasse I van het totaalgewicht geoogste kroppen te Lelystad, 1991/1992.

jaar	object			LSD
	M0	M1	M2	
1991	45,8	28,1	43,0	6,2
1992	79,9	69,3	58,5	42,0
1995	78,8	69,5	76,5	34,5

5.1.4. Zomergerst en -tarwe

In 1989 was op 17 april meer zomergerst opgekomen op de veldjes bewerkt met de rotorkoepel dan op de gecultiveerde veldjes. Interactie was er tussen de hoofdgrondbewerking en zaaibedbereiding, hoofdgrondbewerking en organischstofniveau ($p = 0,058$) en zaaibedbereiding en organischstofniveau. Bij spitten in combinatie met de rotorkoepel was het opkomstpercentage op 17 april het hoogst (figuur 3).

In 1990, 1992 en 1995 werden bij tellingen geen opkomstverschillen tussen de objecten waargenomen. In 1990 was de gemiddelde korrelopbrengst 5,8 ton per ha, in 1991 4,5 en in 1995 5,4 ton per ha bij 16% vocht. De behandelingen hadden geen effect op de opbrengst.



Figuur 3. Opkomstverloop van de zomergerst in 1989 te Lelystad.

5.2. Bodem

5.2.1. Chemische bodemvruchtbaarheid

In februari 1987 was het Pw-getal, het K- en MgO-gehalte van de bouwvoor respectievelijk 22,4 , 9,8 en 70,2. In december 1991 waren de gehalten op de M1 en M2 gestegen ten opzichte van de M0 (tabel 9). Zie ook bijlage C.

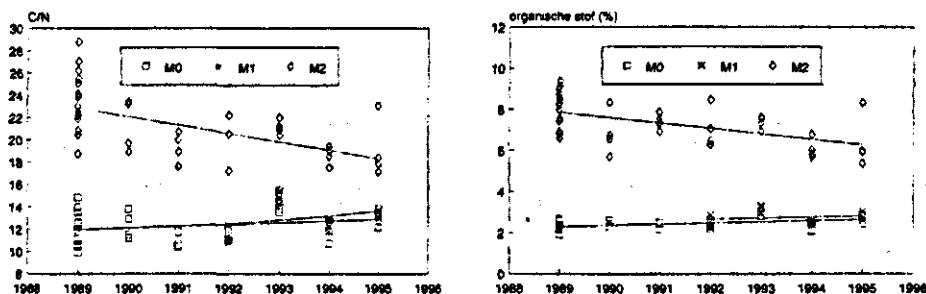
Tabel 9. Het Pw-getal, het K- en MgO-gehalte in december 1991 te Lelystad.

	M0	M1	M2	LSD
Pw-getal	44,6	51,8	52,9	6,5
K-HCl	13,4	17,2	21,0	1,2
MgO	67,2	75,6	159,2	9,2

5.2.2. CaCO_3 , C/N, hoeveelheid Nmineraal, organische stof, en pH.

De verhoging van het organischestofgehalte met de in 1988 en 1989 toegediende tuinturf had een significant effect op de C/N-verhouding, het gehalte CaCO_3 en de pH. Het gehalte CaCO_3 was in 1989 5,2 op de M0 en 4,6 gram per 100 gram stoofdroog op de M2. De pH was toen 7,5 op de M0 en 7,2 op M2. In 1995 was CaCO_3 gehalte 5,1 op de M0 en 4,8 gram per 100 gram stoofdroog op de M2. De pH was toen 7,3 op de M0 en 7,1 op de M2. De C/N-verhouding was in 1989 11,2 op de M1 en 23,4 op de M2. In 1995 was die verhouding 13,0 en 18,8 op respectievelijk de M0 en de M2 (figuur 4). De C/N op de M1 steeg in de periode 1992 tot 1996 van 12,4 tot 13,5. Het verschil met de M0-objecten zoals in figuur 4 weergegeven, was niet significant. De C/N op de M2 was dusdanig hoog (hoger dan 20) dat op dit object tot 1991 meer N gegeven moest worden dan op de M0 en M1. Na 1991 was de N-nalevering op de M2 groter dan uit de bodem van M0 en M1 (bijlage E). De verhouding C-elementair/organische stof was 0,46 ($r^2 = 0,97$). In figuur 4 is het organischestofverloop weergegeven. Het organischestofgehalte op de M2 had een dalende lijn. In 1989 was op de M2 het organischestofgehalte gemiddeld 7,8 en in 1995 was deze gemiddeld 6,3. In zes jaar is er dan 20,8% van de organische stof afgebroken. De organischestofgehalten van zowel M0 als de M1 gaven een stijgende lijn te zien. Deze gehalten stegen van 1989 tot 1996 met ongeveer 0,3%. Het verschil in gehalte organische stof tussen de M0 en M1 was in de periode 1992 tot 1996 steeds

0,2%. Het verschil was niet significant. De lijnen in figuur 4 lopen parallel. In 1993 en 1995 werden ten opzichte van de andere jaren veel hogere gehalten gemeten. Wanneer deze twee jaren buiten beschouwing gelaten worden dan heeft de lijn waarschijnlijk een vlak verloop.



Figuur 4. Het verloop in C/N-verhouding (links) en het organischestofverloop (rechts) in de laag 0-30 cm te Lelystad van 1989 tot en met 1995.

Van de laag 30-60 cm, bemonstering in 1994, zijn bovengenoemde gehalten vermeld in tabel 10. Het organischestofgehalte van de M2 is met gemiddeld 1 procent hoger dan de andere objecten. Ook de C/N-verhouding en de pH van de M2 weken af van de M0 en de M1 (tabel 10).

Tabel 10. Het gehalte CaCO_3 en organische stof, de C/N en pH in de laag 30-60 cm, blok I t/m IV, Lelystad, 1994.

	M0	M1	M2	LSD
CaCO_3	4,5	4,5	4,8	0,73
organische stof	1,4	1,5	2,5	0,53
C/N	11,9	12,4	18,6	1,47
pH	7,6	7,7	7,4	0,12

5.2.3. Aggregaatgrootteverdeling

In 1995 was het zaaibed voor de spruitkool en de witlof aanzienlijk grover dan in de proefjaren ervoor (tabel 11). De hoofdgrondbewerkingen ploegen of spitten hadden geen effect op aggregaten, maar de zaaibedbereiding voor de teelt van de spruitkool had in 1989 en 1994 effect op het percentage aggregaten kleiner dan 2 mm. In 1989

was dit percentage 46,7 bij de rotorkoep en 30,3 bij de triltandcultivator. In 1994 was dit 33,3 en 25,5 bij respectievelijk de rotorkoep en de triltandcultivator. Hoewel bij de zaaibedbereiding het verkregen zaaibed met de triltandcultivator steeds grover leek dan de andere bewerking kwam dit bij de fractiegroottes groter dan 2 mm tot 1995 niet tot uiting. In 1995 was het percentage aggregaten groter dan 40 mm 40,3 bij de rotorkoep en 53,6 bij de triltandcultivator.

In 1989 was het percentage aggregaten kleiner dan 2 mm lager op de M2 dan op de M0. Dit percentage was 41,7% bij de M0 en 30,6% bij de M2. In 1992 was dit bij de aggregaatgrootte 2-5 mm het geval. Het percentage was toen 18,5 , 18,6 en 15,4% bij respectievelijk de M0, M1 en de M2.

Tabel 11. Aggregaatgrootteverdeling te Lelystad uitgedrukt als gewichtsperscentage van het gedroogde monster. Grootteklassen in mm doorsnede.

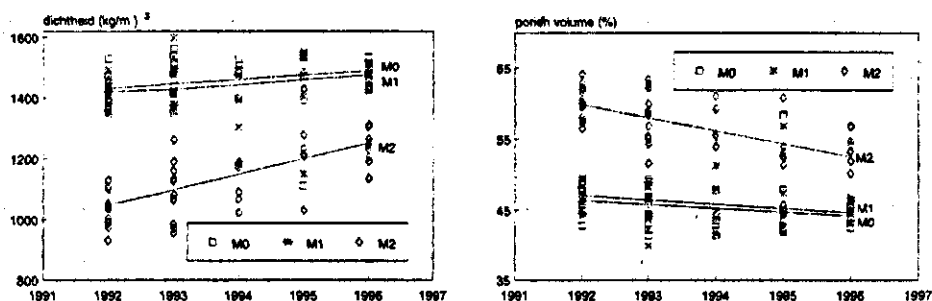
jaartal	gewas	> 40	20-40	10-20	5-10	2-5	< 2
1989	spruitkool	9,4	15,5	15,0	13,8	10,2	36,1
1992	witlof	2,2	10,9	15,7	16,3	17,5	37,4
1994	spruitkool	6,6	16,2	18,3	14,4	15,1	29,4
1994	zomergerst	13,7	15,8	17,9	14,4	13,7	24,5
jaar	gewas	> 40	20-40	10-20	< 10		
1995	spruitkool	47,2	21,6	12,5	18,8		
1995	witlof	56,2	18,9	11,0	13,9		

5.2.4. Dichtheid en poriënvolume

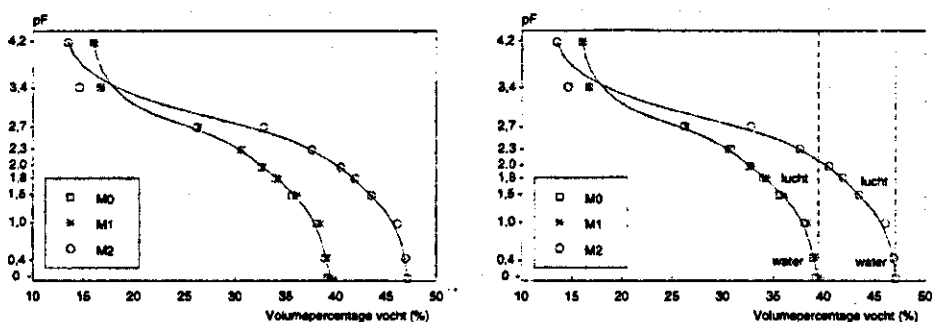
De dichtheid van de grond was op de M2 steeds lager dan op de M0 en M1. Op alle objecten is gedurende het onderzoek de dichtheid toegenomen, op de M2 was de stijging het grootst van 1049 kg per m³ in 1992 tot 1252 kg per m³ in 1996 (figuur 5). Op de M1-objecten was de bodemdichtheid steeds 15 tot 20 kg per m³ lager dan op de M0; de verschillen waren echter niet significant. De grondbewerkingen hadden geen effect op de bodemdichtheid.

In de periode van 1992 tot 1996 was het berekend poriënvolume van de grond (PV) hoger op de M2 dan op de M0 en M1. Het PV was op alle objecten gedaald, maar zoals bij de dichtheid was het verloop op de M2-objecten het sterkst (figuur 5). In 1992 was het PV op de M2 59,8% en in 1996 52,5%. Zoals ook bij de dichtheid het

geval was, waren de verschillen tussen M0 en M1 niet significant. Het verschil was steeds 0,4 tot 0,6%.



Figuur 5. Het verloop in dichtheid (kg per m³) en poriëvolume (%) van de grond, Lelystad 1992\1996.



Figuur 6. Volumefractie vocht (% van totaal ongestoord monster) -links- en de verhouding water en lucht -rechts- bij toenemende vochtspanning (pF) Lelystad, 1996.

5.2.5. pF-reeksen

De grondbewerkingen hebben geen effect gehad op de in winter 1996 gemeten volumepercentages vocht bij verschillende pF-waarden. Het volumepercentage vocht bij de verschillende pF-waarden was aanzienlijk hoger op de M2-objecten dan op de M0 en M1 (figuur 6). Het volumepercentage vocht op de M1 was steeds niet significant 0,2 tot 0,3% hoger dan op de M0. Het percentage totaal beschikbaar vocht is het verschil in volumepercentage vocht tussen pF 2,0 en pF 4,2. Op de M0 was dit 18, op de M1 18,3 en de M2 27% vocht. Vertaald naar hoeveelheid beschikbaar vocht is dit achtereenvolgens 540, 549 en 810 m³ per ha in een bouwvoor van 30 cm

dik. Het percentage makkelijk beschikbaar vocht- tussen pF 2,0 en pF 2,7 - was 6,2, 6,4 en 8,1% voor de objecten M0, M1 en M2. In kubieke meters per ha uitgedrukt is dat respectievelijk 186, 192 en 243 bij een 30 cm dikke bouwvoor. Daarnaast waren er blokverschillen waarbij de volumefracties water 5 tot 7% en de volumefractie lucht 2 tot 3% hoger waren op blok 1 dan op blok 3 en 4.

In figuur 6 is de volumefractie lucht (in procent poriën) weergegeven. Bij de hogere pF-waarden was het met lucht gevulde poriën-aandeel hoger in de M2 dan op de M0 en de M1. Hoewel de verschillen niet significant waren, was op de M1 het luchtaandeel in de grond iets hoger dan op de M0 (tabel 12). De verschillen zijn niet betrouwbaar.

Tabel 12. Volumepercentage lucht bij verschillende pF-waarden van de grond, Lelystad 1996.

pF	M0	M1	M2
0	0	0	0
0,4	0,2	0,2	0,2
1,0	1,0	0,9	0,9
1,5	3,4	3,1	2,4
1,8	5,1	5,2	5,1
2,0	6,5	6,7	6,5
2,3	8,3	8,7	9,4
2,7	12,9	13,0	14,2

5.2.6. *Intrinsieke luchtdoorlatendheid*

Op blok 1, 2 en 3 hadden de verschillende behandelingen geen effect op de intrinsieke luchtdoorlatendheid (K_i). Op blok 4 werd in de grondmonsters van de M2 een hogere K_i gemeten dan op de M0 en M1 (tabel 13). Gemiddeld over de vier blokken had het verhoogde organischestofgehalte een positief effect op de K_i . Hoewel de luchtdoorlatendheid in de monsters van blok IV het grootst is, is het verschil ten opzichte van de blokken I+II+III niet significant. Bij de verwerking van de grondmonsters werden in voornamelijk grondmonsters van de M2 wormen aangetroffen. De K_i van deze monsters was gemiddeld $109,4 \times 10^{-12} \text{ m}^2$. Dat was ruim drie maal hoger dan de gemiddelde K_i op de M2.

Tabel 13. Intrinsieke luchtdoorlatendheid ($K = m^2 \times 10^{-12}$) van grondmonsters bepaald bij pF 2,3, Lelystad 1996.

	M0	M1	M2	LSD
blok I	10,1	4,9	4,4	17,0
blok II	8,6	5,8	11,8	19,3
blok III	11,0	26,7	45,1	44,6
blok IV	31,5	18,8	63,4	21,6
gemiddeld	15,3	14,1	31,2	10,8

5.2.7. Bodemvocht en -temperatuur

De M2-objecten bevatten op de momenten dat in de periode 1989 tot en met 1994 de monsters genomen zijn, meer vocht dan de andere objecten (bijlage F). De grondbewerkingen ploegen en spitten hadden geen effect op het watergetal direct na de zaaibedbereiding. In 1993 en 1994 was op blok I en in 1994 op blok III sprake van een diepte-effect; hoe dieper het monster genomen werd, hoe vochtiger de grond. Na de oogst van de zomertarwe in 1995 was op de M2-objecten het vochtgehalte in de laag 20-30 cm hoger dan op de M0- en M1-objecten. De watergetallen waren respectievelijk 0,27, 0,18 en 0,18.

Het volumepercentage vocht van de grond van M2 bleek op alle bemonsteringstijdstippen hoger dan op de M0 en M1. Tussen de M0 en M1 was geen verschil (tabel 14).

Tabel 14. Volumepercentage vocht van de grond bij monsternamen te Lelystad, 1992/1994.

	volumepercentage vocht				blok	tijdstip
	M0	M1	M2	LSD		
20 mei 1992	29,8	30,4	38,4	4,6	II	na zaai
6 april 1992	31,9	33,7	39,6	4,3	I t/m IV	na hoofdgrondbewerking
23 febr. 1993	35,7	35,6	43,6	2,1	I en II	na zaaibedbereiding
24 febr. 1993	35,5	35,3	44,5	2,9	I	na zaaibedbereiding
25 mei 1993	34,6	33,1	41,1	6,1	I	na hoofdgrondbewerking
25 mei 1993	32,3	-	39,2	8,7	III	na hoofdgrondbewerking
4 aug. 1993	31,8	31,5	39,0	1,8	I en III	tijdens de teelt
1 nov. 1993	36,0	36,6	46,0	4,2	II	na de oogst
18 jan. 1994	34,7	35,3	44,9	2,9	I	na de oogst
22 mrt. 1994	33,4	34,3	42,4	3,3	IV	na hoofdgrondbewerking
24 mrt. 1994	33,7	33,8	41,8	5,5	III	na hoofdgrondbewerking
11-mrt. 1996	30,6	31,3	37,6	1,5	I, III en IV	voor hoofdgrondbewerking

Het vochtspannings- en het temperatuurverloop gemeten in 1994 en 1995 in blok III en IV wordt weergegeven in bijlage G. Op blok III zijn er tot 26 juni 1994 geen bodemtemperatuurverschillen gemeten. Vanaf deze datum tot 26 juli 1994 lijkt zich een temperatuursverschil voor te doen, waarbij de bodemtemperatuur op de M1 steeds iets hoger is dan op de M2. De vochtspanning op 25 cm -mv is in diezelfde periode lager dan die van de M2. In blok IV leken er in de gemeten periode in 1994 geen verschillen tussen de objecten te zijn.

Vanaf 7 juni tot 12 augustus 1995 werden in blok III geen duidelijke verschillen in vochtspanning gemeten. In hetzelfde blok werd in de periode van 12 tot 15 augustus 1995 op de M0, 25 cm -mv, een lagere vochtspanning gemeten dan op de M2. In blok IV echter werden in 1995 tot 12 augustus wel verschillen in vochtspanning waargenomen en na 12 augustus (twee dagen na de oogst van de zomertarwe) daalde de vochtspanning en werden de verschillen tussen de objecten kleiner. De neerslaghoeveelheden waren in die periode gering (bijlage H), maar doordat er geen gewas meer op het veld stond, vond herbevochtiging plaats door opstijgend vocht uit de ondergrond. In de periode van 6 tot 24 september 1995 was de vochtspanning op 25 cm -mv lager (dus de grond vochtiger) dan op 50 cm -mv. Dit als gevolg van neerslag die te gering was om de grond diep te bevochtigen. Er werd in die periode op 25 cm -mv geen verschil tussen de M0 en de M2 waargenomen. Op 50 cm -mv bleek in dezelfde periode de vochtspanning op de M2 hoger dan op de M0.

5.2.8. Structuur- en slempbeoordeling

In 1989 had het verhoogde organischestofgehalte nog geen zichtbaar effect op de actuele structuur. Dit kwam doordat de grote hoeveelheid toegediende tuinturf nog nauwelijks verdeeld was door de bouwvoor. Hierdoor heeft het nog tot 1992 geduurd voordat de bodemkundige metingen regelmatig gedaan werden. De gegeven cijfers voor structuur in 1989 waren gemiddeld 5,4 voor de M0- en 5,7 voor de M2-objecten in blok II. Het verhoogde organischestofgehalte op de M2 kreeg nadien duidelijk een positief effect op de verkrumeling van de grond. De structuurcijfers gegeven in oktober 1995 waren 6,4 , 6,5 en 7,6 voor respectievelijk de M0, M1 en de M2. Op de M2 waren zichtbaar meer wormen aanwezig, waardoor er meer gangen waren en was de grond lossere. Najaar 1995 werden nog kluiten oorspronkelijk bouwvoormateriaal aangetroffen. Dit duidt erop dat de na acht jaar de tuinturf nog niet volledig verdeeld

is door de bouwvoor. Er kon geen visueel effect van de grondbewerkingen op de structuur worden waargenomen. Gemiddeld over de grondbewerkingsobjecten werd als beoordelingscijfer een 6,8 gegeven. Het gemiddelde slempcijfer dat in maart 1995 gegeven werd was een 5,9. De grond is dus licht slempgevoelig. De verschillen tussen de objecten waren erg klein. Op de M0 en M1 werd een 5,8 gegeven en op de M2 een 6,1.

6. LOCATIE KOMMERZIJL EN VIERHUIZEN: ONDERZOEK NAAR HET EFFECT VAN GFT-COMPOST OP DE FYSISCHE BODEMVRUCHTBAARHEID. PROJECT 26.2.12

6.1. Inleiding

De organischestofvoorziening is een belangrijke factor bij de instandhouding van de bodemvruchtbaarheid van onze cultuurgronden. Verhoging van het gehalte organische stof, heeft invloed op de verschillende bodemfysische eigenschappen zoals stuifgevoeligheid, vochtvasthoudend vermogen op zand- en dalgrond, slempgevoeligheid op lichte zavel-, leem-, en lössgrond en de bewerkbaarheid op zware klei (Boekel, 1986). Bij een situatie waarbij de kalktoestand en de ontwatering van de grond onvoldoende en de grondbewerking intensiever is, zal ter behoud van de structuur van de teeltlaag een relatief hoog gehalte organische stof gewenst zijn. Verhoging van het gehalte organische stof heeft ook effect op bodemchemische aspecten als kationen-omwisselcapaciteit, waardoor uitspoeling van kationen afneemt, en een effect op de opbouw van een buffer aan voedingsstoffen, met name N, P en S. Daarnaast worden de groei-omstandigheden voor de bodemfauna en microflora bevorderd (Janssen, 1986). Bij het onderzoek in Kommerzijl en Vierhuizen werd bekeken of bij de huidige regelgeving ten aanzien van GFT-compost voldoende organische stof kan worden toegediend om het organischestofgehalte te verhogen en daarmee een effect op de bodemstructuur te bewerkstelligen.

6.1.1. Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek was met behulp van twee vierjarige veldproeven waarbij aardappelen, suikerbieten en granen geteeld worden inzicht te verkrijgen in de bodemverbeterende waarde van GFT-compost.

6.1.2. Proefopzet

De proef is in 1992 aangelegd op een perceel zware kalkrijke zavel (Kommerzijl) en een perceel lichte kalkarme klei (Vierhuizen). Om het effect van de GFT-compost op de fysische bodemvruchtbaarheid te onderzoeken, zijn op twee blokken drie hoe-

veelheden GFT-compost toegediend. De GFT-compost is twee keer toegediend; in maart 1992 werd 0, 16 en 32 ton product per ha gestrooid en in januari 1994 werd 0, 18 en 36 ton GFT-compost per ha toegediend. Bij het berekenen van de doses vers product GFT-compost is in 1992 uitgegaan van het door de producent gehanteerde gemiddelde percentage droge stof van 70%. Bij de compostgiften na 1992 is van elk geleverde partij het drogestofgehalte bepaald. De hoeveelheden van 16 en 18 ton product zijn gebaseerd op de wettelijk toegestane dosis van jaarlijks 6 ton droge stof of 12 ton droge stof eenmaal per twee jaar. De 24 ton droge stof per ha, respectievelijk 32 en 36 ton product, is toegediend om effecten beter en versneld gekwantificeerd te krijgen. De teelt van de gewassen en de grondbewerking werden uitgevoerd volgens op de praktijkbedrijven gebruikelijke methoden. In Kommerzijl werden in 1992 suikerbieten gezaaid maar door slechte opkomst is vervolgens zomergerst geteeld. In 1993 werd zomertarwe, in 1994 consumptie-aardappelen en in 1995 wintertarwe geteeld. In Vierhuizen werd in 1992 suikerbieten, in 1993 wintertarwe, in 1994 consumptie-aardappelen en in 1995 wintertarwe geteeld. Bij de bemesting werd geen rekening gehouden met de beschikbare nutriënten uit de GFT-compost. In 1994 en 1995 zijn de gewasopbrengsten bepaald.

6.2. Bodemkundige waarnemingen

- Februari 1992; granulaire samenstelling, pH-KCl, organische stof en CaCO_3 van de laag 0-30 cm.
- April 1995; volumieke massa (dichtheid) van veldvochtige- en stoofdroge (105°C) grond in de laag 15 tot 20 cm bepaald met behulp van grondmonsterringen van 100 cm^3 (ringmonsters). Hiermee is het volumepercentage vocht berekend (hoofdstuk 3.3).
- April 1995; het poriënvolume van de ringmonsters (hoofdstuk 3.3).
- April 1995; het volumepercentage vocht van veldvochtige grond en in 1995 van grond bij pF 1,5 , 1,8 en 2,0 bepaald met behulp van ringmonsters gestoken in de laag 15-20 cm (hoofdstuk 3.3).
- Maart 1993 en april 1994; visuele beoordeling van de verslemping bepaald aan de hand van een fotoschaal (Boekel, 1976). Hierbij staat een 9 voor geen verslemping en een 1 voor zeer ernstig verslemping.

- Juni 1994, mei en oktober 1995; visuele beoordeling van de actuele structuur, 5 cijfers per veldje, van de bouwvoor bepaald aan de hand van een fotoschaal (Boekel, 1977). Een hoog cijfer staat voor een kruimelige structuur en een 2 voor een zeer compacte grond.

6.3. De GFT-compost

De GFT-compost die bij dit onderzoek gebruikt werd, was geproduceerd onder aërobe omstandigheden. De in 1992 gebruikte compost bevatte gemiddeld 30% organische stof en 55 % droge stof met daarin 15 kg N, 14 kg K_2O , 7 kg P_2O_5 en 4 kg MgO per ton droge stof. De in 1994 gebruikte compost bevatte gemiddeld 35 % organische stof en 66 % droge stof met daarin 13 kg N, 12,6 kg K_2O , 3,4 kg P_2O_5 en 0,7 kg MgO per ton droge stof.

6.4. Gegevensverwerking

Op de verzamelde gegevens is steeds variantie-analyse uitgevoerd. De vermelde overschrijdingskansen zijn gebaseerd op de F-toets. De vermelde significanties zijn bij 5% onbetrouwbaarheid. De gepresenteerde Least Significant Differences (LSD) zijn berekend volgens Students t-toets bij 5% onbetrouwbaarheid. Wanneer in de tekst vermeld wordt dat een effect van een behandeling aanwezig is, wil dit zeggen dat dit effect significant is bij een onbetrouwbaarheid van 5%.

7. PROFIELOPBOUW

Kommerzijl

De bodem bestaat uit kalkhoudende zeekleigrond. De bouwvoor (Ap-laag) bestaat uit lichte klei met 27% lutum (40 % afslibbaar) is circa 35 cm dik. Het organischestofgehalte was bij beëindiging van de proef gemiddeld 2,1%, het percentage CaCO_3 was 2,1 en de pH-KCl was 7,2. De granulaire samenstelling van de laag 0-30 cm is weergegeven in bijlage I. Onder de bouwvoor komt een laag (1C-laag) voor van 35 cm dikte van zware klei met ongeveer 0,5% organische stof en met dunne bandjes van lichte zavel. Kleur: grijs-bruin. Vervolgens komt een laag van 20 cm (2C-laag) met ongeveer 20% lutum en bandjes van zware klei die kalkhoudend is. Het organischestofgehalte is lager dan 0,5 %. Kleur: grijs met bruine vlekken. De volgende laag (3C-laag) bestaat uit lichte zavel met kleibandjes. Kleur: bruin grijs. De gronden zijn voorzien van een drainagesysteem waardoor de gemiddeld hoogste grondwaterstand niet hoger reikt dan 60 cm - maaiveld. Mede door de goede bewortelingsmogelijkheden en de opdrachtigheid van de gronden zal vochttekort door de gewassen niet of nauwelijks optreden.

Vierhuizen

De bodem bestaat uit kalkarme zeekleigrond. De bouwvoor (Ap-laag) bestaat uit zware zavel met 18% lutum (27% afslibbaar) en is circa 35 cm dik. Het organischestofgehalte was bij beëindiging van de proef gemiddeld 1,7%, het percentage CaCO_3 was 0,3 en de pH-KCl was 7,1. De granulaire samenstelling van de laag 0-30 cm is weergegeven in bijlage I. Onder de bouwvoor komt een laag (1C-laag) voor van 25 cm dikte van kalkarme lichte klei, ongeveer 27% lutum en 40% afslibbaar, met minder dan 0,5% organische stof. Kleur: grijs met bruine vlekken. Vervolgens komt een laag van 25 cm (2C-laag) met ongeveer 22% lutum en 30% afslibbaar. Het organischestofgehalte is lager dan 0,5 %. Kleur: grijs met bruine vlekken. De volgende laag (3C-laag) bestaat uit zavel, ongeveer 17% lutum, met dunne slibbandjes. Kleur: grijs met bruine vlekken. De gronden zijn voorzien van een drainagesysteem waardoor de gemiddeld hoogste grondwaterstand niet hoger reikt dan 60 cm - maaiveld.

veld. Mede door de goede bewortelingsmogelijkheden en de opdrachtigheid van de gronden zal vochttekort door de gewassen niet of nauwelijks optreden.

8. RESULTATEN

8.1. Gewas

In 1994 was in Kommerzijl de gemiddelde aardappelopbrengst 38,3 ton per ha en het gemiddelde onderwatergewicht (OWG) 470 gr. De GFT-compost had geen effect op opbrengst en OWG. In Vierhuizen werd bij 24 ton droge stof GFT-compost per ha de hoogste knolopbrengst en het laagste OWG gehaald. De knolopbrengst en het OWG waren gemiddeld 49, 48,5 en 52,6 ton per ha en 352, 331 en 322 gram bij respectievelijk 0, 18 en 36 ton GFT-compost per ha.

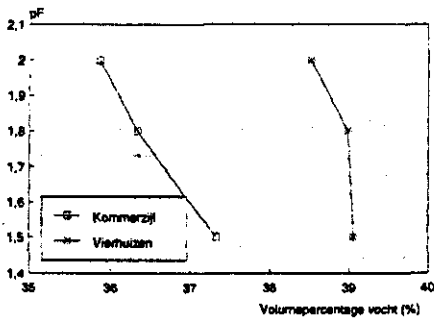
In 1995 waren op beide proeflocaties geen zichtbare verschillen in gewasontwikkeling tussen de objecten. In Kommerzijl had de GFT-compost geen effect op de opbrengst die gemiddeld 11,4 ton per ha was. In Vierhuizen echter werd de hoogste opbrengst gehaald bij 18 ton GFT-compost per ha. De korrelopbrengst was 10,1 , 11,6 en 11,0 ton per ha bij 0, 18 en 36 ton GFT-compost per ha.

8.2. Bodem

Er waren op beide locaties geen verschillen in slempgevoeligheid tussen de objecten. In Kommerzijl werd in 1993 een 7 en 1994 een 8 gegeven als slempcijfer voor het gehele proefveld. In Vierhuizen was het slempcijfers een 3 in 1993 en een 6 in 1994.

De beoordelingcijfers gegeven voor de actuele structuur waren in mei en oktober 1995 gemiddeld over de objecten respectievelijk 5,8 en 5,6 in Kommerzijl en 6,0 en 6,4 in Vierhuizen. Bij de beoordeling van de actuele structuur in 1995 viel het op dat de GFT-compost nog niet goed gemengd was met de bouwvoor. De compost was te herkennen als zwarte vlokken in de grond. De GFT-compost had dan ook geen betrouwbaar effect op de actuele structuur. De genoemde hoeveelheden GFT-compost die zowel in 1992 als in 1994 waren toegediend, bleken niet voldoende om het percentage organische stof in de bouwvoor meetbaar te laten stijgen. Hierdoor had de compost nog geen effect op de dichtheid van de grond, het poriënvolume en het volumepercentage water bij Pf 1,5 , 1,8 en 2,0 (figuur 7). De dichtheid was gemiddeld

1551 in Kommerzijl en 1521 kg per m³ in Vierhuizen. Het berekend poriënvolume van de grond was gemiddeld 43,1 en 42,1% in respectievelijk Kommerzijl en Vierhuizen.



Figuur 7. Het volumepercentage water bij pF 1,5 , 1,8 en 2,0 (laag 15-20) in de bouwvoor te Kommerzijl (links) en Vierhuizen (rechts) in 1995.

9. DISCUSSIE

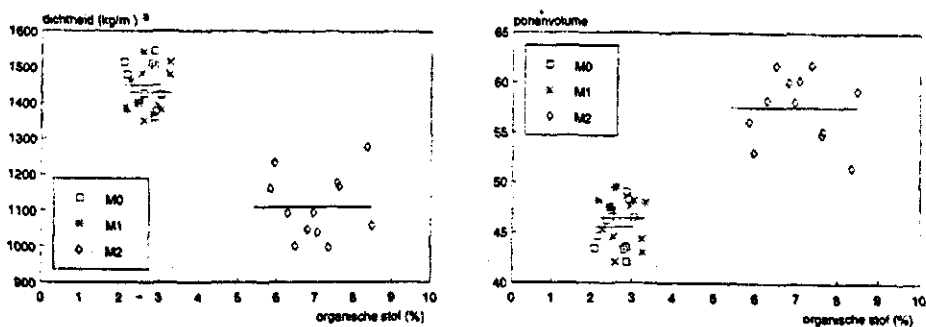
9.1. Gewasreacties

De zaaibedbereiding met de triltandcultivator leek op het proefveld te *Lelystad* op het oog een grover zaaibed op te leveren dan de bewerking met de rotorkoep; de aggregaatverdeling bevestigde dit beeld echter niet. Waarschijnlijk komen bij de triltandcultivator de grotere aggregaten meer naar de oppervlakte van het veld waardoor het zaaibed grover lijkt, maar blijkt het aandeel in de laag 0-10 cm even groot als bij de rotorkoep. Mogelijk had dit wel effect op de opkomstsnelheid van de gezaaide spruitkool in 1990 en 1995 en de zomergerst in 1990. Op de gekoepde objecten verliep de opkomst aanzienlijk vlotter dan na bewerking met de triltandcultivator. Bij 80% opkomst was het verschil 2 dagen bij de zomertarwe en 4 en 10 dagen bij de spruitkool in respectievelijk 1995 en 1990.

De hoofdgrondbewerkingen hadden in *Lelystad* geen effect op de dichtheid van de grond, het poriënvolume, het volumepercentage vocht en -lucht bij verschillende pF-waarden en de visuele structuur. Het negatieve effect van het spitten ten opzichte van ploegen op het aandeel vertakte witlofpennen in 1991, 1992 en 1995 zou dan moeten voortkomen uit niet gemeten effecten van spitten ten opzichte van ploegen op de fysische bodemvruchtbaarheid. Hetzelfde geldt voor het effect dat ploegen in 1991 en 1993 had ten opzichte van spitten op respectievelijk het aandeel opzetbare witlofpennen en de spruitopbrengst.

9.2. Dichtheid van de grond

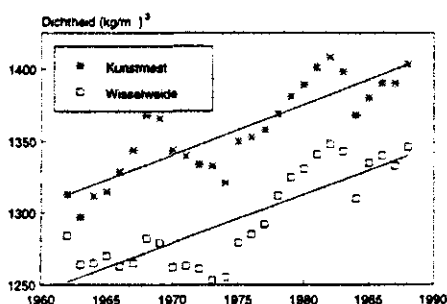
Het verhogen van het gehalte aan organische stof in *Lelystad* met tuinturf had wel effect op de bovengenoemde aspecten van fysische bodemvruchtbaarheid. Gedurende de proef was op het gehele proefveld sprake van een stijging van de dichtheid en een daling van het poriënvolume van de grond. Op de M2 was het verloop groter dan op de M0 en M1. De oorzaak zal een combinatie zijn van belasting door berijden en rijping van de jonge poldergrond. Grondbewerking heeft tot doel de grond los te maken, maar heeft toename van de dichtheid kunnen voorkomen. Op de M2 speelt



Figuur 8. De relatie tussen het percentage organische stof en de dichtheid van de grond (links) c.q. het poriënvolume van de grond te Lelystad, 1995.

daarbij nog de daling van het percentage organische stof een rol. Het toedienen van champignonmest en GFT-compost, op de M1-objecten, had een gering positief (niet significant) effect op de volumepercentages vocht bij verschillende pF-waarden, de dichtheid, poriënvolume en het organischestofgehalte van de grond. Door het percentage organische stof uit te zetten tegen de dichtheid en het poriënvolume van de grond, wordt een indruk verkregen in hoeverre er sprake is van een trend op de M1-objecten op het bovengenoemde. De toedieningen van champignonmest en GFT-compost hadden geen effect op de relatie tussen percentage organische stof en dichtheid en het poriënvolume van de grond (figuur 8). Bij een gelijk percentage organische stof bestond er een niveauverschil van de dichtheid en een niveauverschil van poriënvolume tussen de M0 en de M1. Binnen de objecten bestond er geen relatie tussen het percentage organische stof en dichtheid c.q. poriënvolume (figuur 8). In de jaren 1992 tot 1996 nam de dichtheid van de bouwvoorgrond in alle organischestofobjecten toe. In de M0 en M1 was de toename gemiddeld 15 kg per m³ per jaar en in het met turfmolm verrijkte object M2 zelfs met 52 kg per m³ per jaar. Deze dichtheidsmetingen zijn uitgevoerd $\pm$ 35 jaar na de drooglegging van Oostelijk Flevoland in 1957. Uit het door Boekel (1985) verzamelde en gerapporteerde onderzoeksmateriaal van de drie mini-organischestofbedrijven op de Lovinkhoeve te Marknesse (Noordoostpolder) is de verandering van de dichtheid in de tijd te berekenen. Over de gehele verslagperiode van 1960 t/m 1982 is de toename van de dichtheid in de bouwvoor van de kunstmestakker 6 kg per m³ per jaar. In de 5-jarige periode, waarin het 35^e jaar na de drooglegging, is de dichtheid van de bouwvoor 14 kg per

m³ per jaar toegenomen. Dit stemt weliswaar opvallend goed overeen met de door ons gevonden waarde, maar lijkt gezien het verloop in figuur 9 toeval te zijn. Uit onderzoek dat na een aantal jaren op het proefveld te Marknesse is voortgezet (Vos e.a, 1994) blijkt dat na beëindiging van het door Boekel (1985) uitgevoerde onderzoek de dichtheid niet meer is toegenomen (figuur 9). Dit leidt tot de constatering dat deze drooggelegde zavelgrond met ongeveer 30% afslibbare delen 40 jaar - bijna twee generaties - nodig heeft om zijn evenwichtsdichtheid te bereiken. Het dichtheidsverschil tussen de kunstmestakker en de wisselweide is in de gehele periode van onderzoek weinig veranderd; dit komt in hoofdzaak door het constant gebleven verschil in het organischestofgehalte van beide akkers.



Figuur 9. De toename van de dichtheid (kg per m³) van de bouwvoor van de kunstmestakker (Kunstmest) en de wisselweide gedurende de periode 1960-1990. De toename is weergegeven als 5-jarig voortschrijdend gemiddelde, berekend uit Boekel (1985) en Vos e.a (1994).

Voor de situatie van de proef te Lelystad is te verwachten dat de dichtheid van het M0-object de evenwichtstoestand benadert. In het organischestofrijke M2-object zal de dichtheid nog gedurende vele jaren toenemen tot dat het organischestofgehalte van de bouwvoor in evenwichtssituatie is. Het niveau waarop dit evenwicht uitkomt, wordt bepaald door de textuur van de grond (Hassink, 1995). Te verwachten is dat het te bereiken organischestofgehalte dichtbij dat van het M0 en M1-object uitkomt. De tijd die daarvoor nodig is, wordt in hoofdzaak bepaald door de (jaarlijkse) aanvoer van organisch materiaal zoals stoppelresten, groenbemesting en organische stof bevattende mest en de intensiteit van de groundbewerking.

De bewerkbaarheid van de bouwvoor is geen onderwerp van onderzoek geweest. Toch enkele opmerkingen hierover:

Als gevolg van het hogere gehalte organische stof in het M2-object is het vochtgehalte altijd hoger dan in de beide andere objecten. Soms was dit reden om het tijdstip van de voorjaarsgrondbewerking wat uit te stellen, in andere voorjaren was dit niet zo. Veelal was dit een gevolg van de structuur na de winter. Na een natte nawinter en/of in een nat voorjaar was de structuur ook in de M2-objecten slecht en was de grond oppervlakkig wat verslemt, waardoor de bewerking werd verlaat. Na een relatief droge nawinter of in een droog voorjaar deden deze nadelige structuuraspecten zich niet voor en kon de zaaibedbewerking van de drie M-objecten gelijktijdig gebeuren. Het lijkt niet zinvol de voor bewerking kritische vochtgehalten te definiëren omdat het object M2 geen navolging zal krijgen in de praktijk van boer en tuinder.

9.3. Vochtvoorziening

Het volumepercentage beschikbaar vocht was op de M2 te Lelystad met 27% veruit het grootst. Dit is 9% meer dan op de M0. In een bouwvoor van 30 cm dikte betekent dit, dat er 270 m³ per ha meer vocht beschikbaar is.

Tabel 15. De hoeveelheden totaal beschikbaar vocht (pF 2,0 - pF 4,2) en makkelijk beschikbaar vocht (pF 2,0 - pF 2,7) in volumepercenten in de monsters, in m³ per ha bouwvoor van 30 cm dik en in dagen bij een gewasverdamping van 3 mm per etmaal. Lelystad.

object	In ringmonster		bouwvoor van 30 cm dik			
	volume % vocht		vocht in m ³		in dagen bij 3 mm per etmaal	
	pF 2,0-4,2	pF 2,0-2,7	pF 2,0-4,2	pF 2,0-2,7	pF 2,0-4,2	pF 2,0-2,7
M0	18,0	6,2	540	186	18,0	6,2
M1	18,3	6,4	549	192	18,3	6,4
M ²	27,0	8,1	810	243	27,0	8,1

Het volumepercentage totaal beschikbaar vocht (pF 2,0 - pF 4,2) was op de M1 (niet significant) 0,3% hoger dan op de M0. Het verschil was dus 9 m³ vocht. Om groei-remmingen van veel gewassen te voorkomen, moet op het moment dat in de grond

de waarde pF 2,7 benaderd wordt, berekend worden. In dat geval is het verschil tussen de M2 en M0 1,9 en tussen de M1 en M0 0,2 volumeprocent vocht oftewel 57- en 6 m³ (5,7 en 0,6 mm) beschikbaar vocht. Bij een gewasverdamping van ongeveer 30 m³ per dag kan op de M2 bijna twee dagen later gestart worden met beregenen dan op de M0 en de M1. Op de M1 kan slechts 5 uur later berekend worden dan op de M0. Het (theoretisch) verwelkingspunt wordt bij M2 negen dagen later bereikt dan bij M0 en M1. In het hier beschreven geval is vochtaanvulling door capillaire aanvoer uit de ondergrond en vochtopname door het gewas door diepe beworteling buiten beschouwing gelaten. Uit het bovenstaande volgt dat de gevonden effecten van de toedieningen van de champignonmest en de GFT-compost in de periode van 1988 tot 1995 te verwaarlozen zijn. Toediening van GFT-compost volgens de toegestane normen zal geen bijdrage zijn ten aanzien van de vochthoudendheid van de grond.

9.4. Organische stof

De toediening van de tuinturf in *Lelystad* heeft in een korte periode geleid tot een aanzienlijke stijging van het percentage organische stof van de grond. Het heeft echter ruim de helft van de proefperiode geduurd voordat de tuinturf enigszins homogeen door de bouwvoor verdeeld was. Zelfs aan het einde van de proefperiode was er nog geen sprake van volledige menging. De vijf toedieningen van elk 60 ton droge stof hadden wel tot gevolg dat de pH en het gehalte CaCO₃ van de grond daalden en het organischestofgehalte de C/N-verhouding en chemische bodemvruchtbaarheid van de grond stegen.

9.5. Structuur

Bij de aanvang van dit onderzoek te *Lelystad* was de verwachting dat de intensieve grondbewerking voor de groenteteeltrotatie (tweemaal ruggenfrozen in drie jaar + éénmaal oogsten waarbij de gehele rug over de rooischaar gaat) een aantoonbaar negatief verschil in bodemstructuur zou geven in vergelijking met een voor de bodem rustige teeltrotatie van zomergranen (blok IV). Uit de verzamelde gegevens komt slechts een tendens naar voren van een mindere structuur, gemeten middels de luchtdoorlatendheid na acht jaren groenteteelt.

Op de locaties *Kommerzijl* en *Vierhuizen* bleek na vier jaar de toegediende GFT-compost slecht verdeeld te zijn door de bouwvoor. Van de twee toedieningen GFT-compost op laatstgenoemde locaties werd geen effect gemeten op het organischestofgehalte en bodemstructuur. Met behulp van het simulatiemiddel 'afbraak van organische stof' van Janssen (1991) is berekend dat bij toediening van 12 ton droge stof eenmaal per twee jaar het organischestofgehalte op de lange termijn zeker stijgen zal (de Kok, 1996). Op de lange termijn zijn dan bij voldoende menging van de compost met de bouwvoor wel effecten te verwachten op de bodemstructuur. In geval van veldonderzoek hiernaar is een periode langer dan tien jaar gewenst.

De grond op de locatie Vierhuizen had een lage kalktoestand, was slempgevoelig en had een onvoldoende structuur. Volgens Boekel (1991) is verhoging van het organischestofgehalte tot ruim 3% op dit soort gronden noodzakelijk. Verhoging van het organischestofgehalte is na toediening, eenmaal per twee jaar, op de lange termijn dus mogelijk. Echter, op de korte termijn kan soms sneller resultaat geboekt worden door de ontwatering te verbeteren of door te bekalken (Boekel, 1986). In Vierhuizen lijkt in dit geval verbetering van de actuele structuur door middel van bekalken mogelijk. Eventuele verdere verbetering zal dan gezocht moeten worden in verhoging van het organischestofgehalte.

10. CONCLUSIES

- De grondbewerkingen spitten en ploegen hadden geen effect op de fysische bodemvruchtbaarheid. Spitten voor de teelt van witlof leidde soms tot meer vertakte witlofpennen.
- Zaaibedbereiding met de rotorkoepel leidt niet tot een andere aggregaatgrootteverdeling van het zaaibed dan na zaaibedbereiding met de triltandcultivator. De bovenlaag van het rotorkoepel-zaaibed is fijner en kan daardoor leiden tot een snellere opkomst van de ondiep gezaaide gewassen.
- Door toediening van tuinturf kan het percentage organische stof op korte termijn verhoogd worden. Bij grote hoeveelheden zal de pH en het gehalte CaCO_3 van de grond dalen. De C/N-verhouding en de chemische bodemvruchtbaarheid van de grond zullen dan stijgen. De vochthoudendheid van de grond neemt flink toe. Het moment van beregenen ligt dan twee etmalen later.
- Toediening van champignonmest in de periode 1988 tot 1992 en GFT-compost in de periode vanaf 1992 tot 1995 hadden een verwaarloosbaar effect op de het percentage organische stof van de grond, de fysische bodemvruchtbaarheid en de hoeveelheid beschikbaar vocht.
- Na acht jaar zomergraanteelt is wel een tendens, maar geen betrouwbaar verschil in enig bodemkenmerk ten opzichte van de driejarige groentenrotatie vastgesteld.
- De dichtheid van de bouwvoor nam in de onderzoeksperiode toe. Verwacht wordt dat de dichtheid van de met tuinturf voorziene grond nog verder zal stijgen. De dichtheid van de andere objecten heeft de evenwichtssituatie nagenoeg bereikt.
- Op lange termijn mogen wel effecten op de fysische bodemvruchtbaarheid worden verwacht. Bij eventueel veldonderzoek hiernaar zal dan een periode van minimaal tien jaar gewenst zijn.

11. LITERATUURLIJST

Anoniem, (1993). Zuiveringsslib, compost en zwarte grond; kwaliteit en gebruik in de landbouw. Besluit kwaliteit en gebruik overige organische meststoffen (BOOM). Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Directie Veehouderij en zuivel, Directie Akker- en Tuinbouw en Dienst Landbouwvoorlichting, 27 p.

Boekel, P. (1976). Possibilities for improvement of structure of fine structured soils. Instituut voor Bodemvruchtbaarheid. Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit, Gent 41/1-1976, p 79-83.

Boekel, P., (1985). Invloed van organische stof op de bodemstructuur. Rapport 10-85, Inst. Voor Bodemvruchtbaarheid. Haren, 43 pp.

Boekel, P. (1986) Het effect van organische stof op de bodemstructuur. Themadag organische stof in de akkerbouw. Themaboekje nr. 7, PAGV, Lelystad, p 44-53.

Boekel, P. (1991) Betekenis van huisvuilcompost voor de bodemfysische eigenschappen van de Nederlandse gronden. Technische commissie bodembescherming, Leidschendam, 81 p.

Boekel, P. en J.S. Zwiers (1977). Grondontsmetting in verband met de bodemstructuur. Instituut voor Bodemvruchtbaarheid. Bedrijfsontwikkeling 8/1977, p. 1049-1052.

Groot, W.J.M de, Boersma, O.H. en Dekkers, J.M.J. (1987). De bodemgesteldheid van het proefveld PAGV 1800 van de Stichting proefstation voor de akkerbouw en de groenteteelt in de vollegrond (PAGV) te Lelystad. Een bodemkartering en een bodemstructuuronderzoek. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen, 27 p.

Hassink, J., 1995. Organic matter dynamics and N mineralisation in grassland soils, 250 p.

Janssen, B.H. (1986) Het effect van toediening van organische materiaal aan de grond. Themadag organische stof in de akkerbouw. Themaboekje nr. 7, PAGV, Lelystad, p. 7-19.

Janssen, B.H. (1991) Simulatie van afbraak van organische stof. Vakgroep Bodemkunde en Plantevoeding, Landbouw Universiteit Wageningen.

Korenvaar, P., G. Menelik en C. Dirksen (1983). Elements of soil physics. Developments in soil science 13. Landbouwniversiteit Wageningen, Elsevier, 228 p.

Kok, V.P.H.M., de (1996). De gebruikswaarde van GFT-compost in de akkerbouw en de groenteteelt in de volle grond. Het gedrag van stikstof in GFT-compost en het effect van GFT-compost op de opbrengst en kwaliteit van de geteelde gewassen. verslag nr 225 , PAGV, Lelystad, 45 p.

Locher, W.P. en J. Broekhuizen (1992), Grond als driefasig systeem. Bodemkunde van Nederland. Malmberg, Den Bosch, p. 57-69.

Verlinden, H.L. en J. Bouma (1983). Fysische bodemonderzoeken voor de onverzadigde zone, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen, 190 p.

Bijlage A. 1. De gewasrotatie in Lelystad

jaartal	blok I	blok II	blok III	blok IV
1987	aardappel	aardappel	aardappel	aardappel
1988	winterarwe	winterarwe	winterarwe	winterarwe
1989	prei	spruitkool	witlof	zomergerst
1990	spruitkool	witlof	prei	zomergerst
1991	witlof	prei	spruitkool	zomergerst
1992	prei	spruitkool	witlof	zomergerst
1993	spruitkool	witlof	prei	zomergerst
1994	witlof	prei	spruitkool	zomergerst
1995	prei	spruitkool	witlof	zomertarwe

**Bijlage B. 2. De data waarop de gewaswaarnemingen uitgevoerd, de
zaai-, poot-, en oogstdata en de data van de diverse
grondbewerkingen op de proeflocatie te Lelystad**

datum	handeling	blok
1986 en 1987		
oktober '86	toediening tuinturf, 60 ton ds/ha M2	I t/m IV
februari '87	toediening tuinturf, 60 ton ds/ha M2	I t/m IV
april tot aug.	teelt van aardappelen	I t/m IV
oktober '87	toediening tuinturf, 60 ton ds/ha M2	I t/m IV
oktober '87	grondbewerking met triltandcultivator	I t/m IV
oktober '87	zaai winterarwe	I t/m IV

datum	handeling	machine	gewas	blok
1988				
18-1	toediening tuinturf op de M2, 60 ton ds/ha			I t/m IV
6-4	zaai		grasgroenbemester	I t/m IV
15-7	oogst		winterarwe	I t/m IV
16-7	verhakselen van stro			I t/m IV
20-9	toediening champost op de M1 34 en M2 52 ton/ha			I t/m IV
20-9	toediening tuinturf op de M2, 60 ton ds/ha			I t/m IV
23-11	grondbewerking	ploeg, spitmachine		I t/m IV

datum	handeling	machine	gewas	blok
1989				
10-4	grondbewerking	ruggenfrees		III
17-4	ruggen aanrollen	rol		III
1-5	grondbewerking	triltandcultivator		
		rotorkopeg		II
1-5	zaai		spruitkool	II
1-5	Aggregaatmonstername			II
9-5	zaai		witlof	III
23-6	visuele structuurbeoordeling			II
28-6	ponsgaten maken	ponsmachine		I
29-6	planten		prei	I
24-10	oogst zonder opbrengstbepaling		witlof	III
6-12	oogst zonder opbrengstbepaling		prei	I
12-12	vochtmonstername			I en III
12-12	toediening champost M1 30 en M2 50t/ha			I,III,IV
12-12	grondbewerking	ploeg, spitmachine		I,III,IV

datum	handeling	machine	gewas	blok
1990				
23-1	sorteren		spruitkool	II
13-3	kapot frezen van spruitkoolstoppel	messenfrees		II
29-3	grondbewerking	ruggenfrees		III
29-3	vochtmonstername			III
30-3	aanrollen ruggen	rol		III
1-5	grondbewerking	triltandcultivator		I
		rotorkopeg		
1-5	zaai		spruitkool	I
10-5	zaai		witlof	II
5-6	overzaai		witlof	II
26-6	planten		prei	III
9-10	oogst		witlof	II
12-10	toediening champost M1 30 en M2 50t/ha			II
10-12	oogst		spruitkool	I

datum	handeling	machine	gewas	blok
1991				
23-1	oogst	klembandrooier prei		III
30-1	grondbewerking	woelpoot		I
7-3	grondbewerking	woelpoot		II
9-3	grondbewerking	rotorkoep, sleepeg		IV
10-3	zaai		zomergerst	IV
28-3	grondbewerking	ploeg, spitmachine		I t/m III
18-4	grondbewerking	rotorkoep, sleepeg		III
25-4	zaaien		spruitkool	III
13-5	grondbewerking	ruggenfrees		I
14-5	zaaien		witlof	I
2-7	grondbewerking	ruggenfrees		II
3-7	ponsgaten maken	ponsmachine		II
4-7	poten		prei	II
8-7	oogst		zomergerst	IV
22-8	aanaarden prei	aanaarders		II
14-10	oogst		witlofwortels	I
25-10	sorteren en opzetten		witlofwortels	
25-10	toediening champost M1 30 en M2 50 t/ha			
21-11	oogst		witlof	
25-11	oogst	klembandrooier prei		II
26-11	grond lostrekken	woelpoot		II
10-12	grondbewerking	ploeg en spitmachine		I, II en IV

datum	handeling	machine	gewas	blok
1992				
13-1	oogst		spruitkool	III
24-1	oogst	klembandrooier prei		II
20-2	hoofdgrondbewerking	ploeg spitmachine		I t/m III
9-3	hoofdgrondbewerking	ploeg spitmachine		IV
9-3	toediening GFT-compost, 16 ton/ha			I,II,IV
9-3	zaai	rotorkoep triltandcultivator		IV
9-3	zaai		zomergerst	IV
19-3	ringmonsternamen; dichtheid			I
31-3	ringmonsternamen; dichtheid			II + III
6-4	ringmonsternamen; dichtheid, pF 1,5 en 2,0			IV
10-4	zaai	rotorkoep triltandcultivator		II
10-4	zaai		spruitkool	II
6-5	grondbewerking	ruggenfrees		III
12-5	aanrollen ruggen	rol		III
12-5	zaai		witlof	III
20-5	ringmonsternamen; dichtheid			II
11-6	grondmonsters t.b.v. standaardanalyse			I t/m IV
11-6	aggregaatgrootte bepaling			III
22-6	grondbewerking	ruggenfrees		I
	gaten ponsen	ponsmachine		
23-6	planten		prei	I
23-7	oogst		zomergerst	IV
3-8	stro afvoeren		zomergerst	IV
10-11	oogst	Amac rooier	witlof	III
25-11	grond lostrekken	woelpoot		III
30-11	oogst	klembandrooier prei		I
2-12	grond lostrekken	woelpoot		I

datum	handeling	machine	gewas	blok
1993				
18-1	oogst		spruitkool	II
1-2	toediening GFT-compost, 16 ton/ha			III
1-2	kapot frezen van spruitkoolstronken	messenfrees	spruitkool	II
8-2	hoofdgrondbewerking	ploeg spitmachine		I t/m IV
23-2	ringmonsternamen; dichtheid			I, II + IV
5-3	afvoeren van de prei (vorstschade)			
11-3	grondmonsternamen; N _{min}			I t/m IV
12-3	zaaibedbereiding	rotorkoep triltandcultivator		IV
12-3	zaai	zomergerst		IV
24-3	grondbewerking	ruggenfrees		II
30-3	aanrollen ruggen	rol		II
5-4	vochtmonsternamen			IV
22-4	zaaibedbereiding	rotorkoep sneleg		I
22-4	vochtmonsternamen			I
22-4	zaai		spruitkool	I
25-5	ringmonsternamen; dichtheid, pF			I + III
3-6	grondmonsternamen t.b.v. standaardanalyse			I t/m IV
14-6	grondbewerking	frees		III
15-6	grondbewerking gaten ponsen	ruggenfrees ponsmachine		III
16-6	planten		prei	III
3-8	oogst		zomergerst	IV
4-8	ringmonsternamen; dichtheid, pF			III
5-8	stro hakselen		zomergerst	IV
29-10	oogst en afvoeren	Amac rooier	witlofwortels	II
1-11	ringmonsternamen; dichtheid			II
5-11	grond lostrekken	woelpoot		II

datum	handeling	machine	gewas	blok
1994				
10-1	oogst	klembandrooier	prei	III
10-1	oogst		spruitkool	I
12-1	hoofdgrondbewerking	ploeg spitmachine		II
14-1	hoofdgrondbewerking	ploeg spitmachine		IV
17-1	grondmonsternamen t.b.v. standaardanalyse			I t/m IV
18-1	ringmonsternamen; dichtheid			
18-1	kapot frezen van spruitkoolstoppel	messenfrees	spruitkool	I
19-1	hoofdgrondbewerking	ploeg spitmachine		I
3-3	grondmonsternamen; Nmin			I,III,IV
8-3	oogst	klembandrooier	prei	III
9-3	grond lostrekken	woelpoot		III
10-3	hoofdgrondbewerking	ploeg spitmachine		III
10-3	toediening GFT-compost			II,III,IV
22-3	ringmonsternamen; dichtheid			IV
13-4	slomp beoordeling			I t/m IV
13-4	zaaibedbereiding	rotorkoeg vaste tandcultivator		IV
13-4	vochtmonsternamen			IV
14-4	zaai		zomergerst	IV
14-4	aggregaatmonsternamen			IV
21-4	zaaibedbereiding	rotorkoeg sneeg (2 maal)		III
21-4	vochtmonsternamen			III
21-4	zaai		spruitkool	III
22-4	aggregaatmonsternamen			III
3-5	grondbewerking	ruggenfrees		I
3-5	aanrollen van de ruggen	rol		I
4-5	vochtmonsternamen			I
4-5	zaai		witlof	I
20-5	plaatsing tensiometersets en bodemtemp.meters			III + IV
1-6	zaaisporen lostrekken	woelpoot		I
16-6	grondmonsternamen			I t/m IV
11-7	doodspuiten van zomergerst			IV

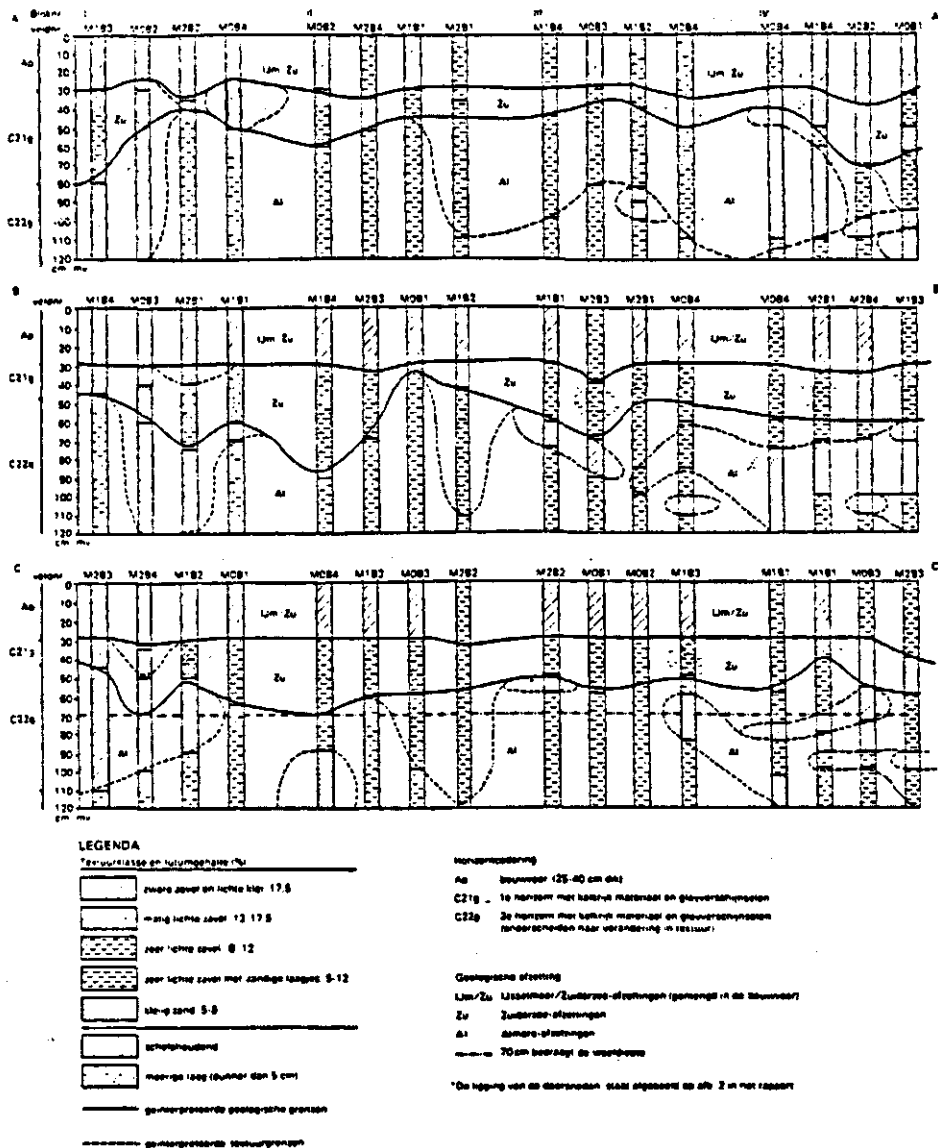
datum	handeling	machine	gewas	blok
1994				
12-7	grondbewerking	ruggentrees		II
12-7	plantgaten ponsen	ponsmachine		II
12-7	planten		prei	II
20-7	sporen lostrekken	schoffelmachine		II
17-8	ruggen lostrekken	lostrekpenen		II
24-8	opruimen tensiometersets en bodemtemp.meters			IV
31-8	aanaarden prei	aanaarders		II
10-10	opruimen tensiometersets en bodemtemp.meters			III
10-10	oogst	Amac rooier	witlof	I
11-10	grond lostrekken	woelpoot		I
13-10	ringmonsternamen; dichtheid, pF			III
9-11	toediennig GFT-compost			I
23-11	oogst	netto met hand bruto met klem- bandrooier	prei	II
12-12	oogst		spruitkool	III
23-12	grond lostrekken	vaste tandcultivator		I,II

datum	handeling	machine	gewas	blok
1995 en 1996				
10-3	grondmonstername			I t/m IV
13-3	slomp beoordeling			I,II
14-3	hoofdgrondbewerking	ploeg, spitmachine		I t/m IV
14-3	zaai	rotorkoeg, triltandcultivator		IV
14-3	zaai		zomertarwe	IV
24-3	ringmonstername; dichtheid			III
24-3	kapot frezen van spruitkoolstronken	messenfrees	spruitkool	III
24-3	hoofdgrondbewerking	ploeg spitmachine		III
4-4	ringmonstername; dichtheid			IV
24-4	ringmonstername; dichtheid			III
25-4	zaai	rotorkoeg triltandcultivator		II
26-4	grondbewerking	ruggenfrees		III
26-4	ruggen aanrollen	rol		III
10-5	zaai		witlof	III
7-6	plaatsing tensiometersets en bodemtemp.meters			III
13-6	plaatsing tensiometersets en bodemtemp.meters			IV
26-6	grondmonstername t.b.v. standaardbodemanalyse			I t/m/ IV
6-7	grondbewerking; voorbe- werking t.b.v. vlakligging	rotorkoeg		I
7-7	grondbewerking	ruggenfrees		I
12-7	plantgaten ponsen	ponsmachine		I
13-7	planten		prei	I
14-7	sporen lostrekken	schoffelmachine		I
10-8	oogst		zomertarwe	IV
14-8	afvoeren van stro		zomertarwe	IV
16-8	vochtmonstername			IV
17-8	bewerking van graan- stoppel	schijveneg		IV
8-9	opruimen tensiometersets en bodemtemp.meters			IV
12-9	aanaarden van de prei	aanaarder		I
12-10	visuele structuurbeoordeling			IV
13-10	opruimen tensiometersets en bodemtemp.meters			III
19-10	oogst	Amac rooier	witlof	III
20-11	grond lostrekken	woelpoot		III
29-11	oogst	netto met prei hand bruto met klem- bandrooier		I
10-1-1996	oogst		spruitkool	II
11-3-1996	ringmonstername; dichtheid, pF			I t/m IV

Bijlage C. 3. De chemische en granulaire samenstelling en het gehalte organische stof per blok van de laag 0-30 cm van de proeflocatie te Lelystad

onderzoeknummer	851516	851517	851518	851519	
<i>gegevens van het</i>	PAGV	PAGV	PAGV	PAGV	
monster	Blok I	Blok II	Blok III	Blok IV	
laag in cm	0-30	0-30	0-30	0-30	
pH-KCl	7,3	7,4	7,5	7,4	
in % van de stoofdroge grond					
organische stof ¹⁾	2,4	2,2	2,2	2,4	
CaCO ₃	6,1	5,8	6,0	6,1	
afslibbaar 0-16	22,0	19,1	22,0	21,9	
zand 16-2000	69,5	72,9	69,8	69,6	
minerale delen in %					
0 - 2	13,6	13,1	13,6	13,6	
2 - 16	10,5	7,7	10,4	10,3	
16 - 50	16,2	14,7	12,7	13,9	
50 - 75	13,8	14,4	12,8	14,1	
75 - 105	33,5	36,6	35,4	35,1	Pw-getal: mg P ₂ O ₅ /l
105 - 150	11,2	12,5	13,9	11,9	luchtdroge grond
150 - 210	0,8	0,7	0,9	0,8	
210 - 2000	0,4	0,3	0,3	0,3	Kali: mg K ₂ O/100 g
¹⁾ Istscherekov- elementair					stoofdroge grond
Pw-getal	20	25	20	24	
Kali	10	10	9	10	Magnesium: mg MgO/kg
Magnesium	72	66	66	77	stoofdroge grond

Bijlage D. 4. De profielopbouw van de proeflocatie te Lelystad



Bijlage E. 5. Hoeveelheid N-mineraal (kg N per ha) op verschillende tijdstippen in de periode 1989 tot en met 1995

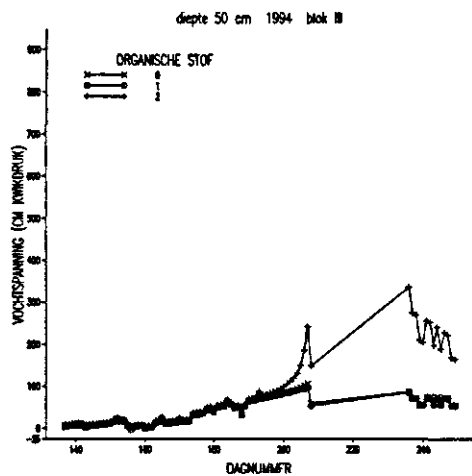
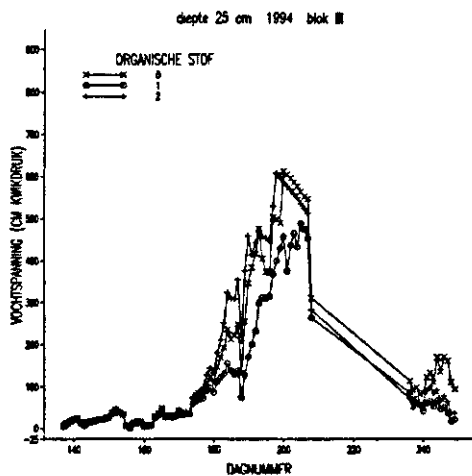
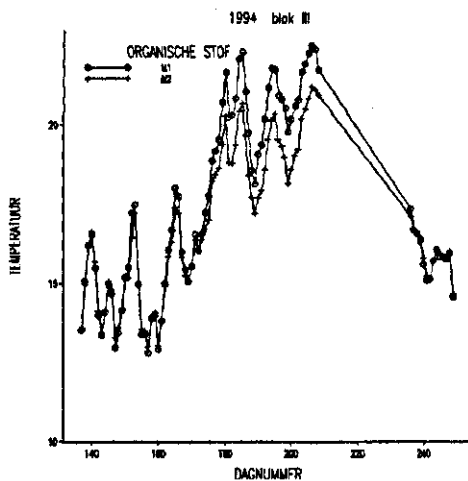
jaar	datum	laag	hoeveelheid N-mineraal			gemiddeld over blok
			M0	M1	M2	
1989	17 febr.	0-30	17		12,5	I t/m IV
		30-60	17		12,5	I t/m IV
1989	11 mei	0-25	77,5		63,1	I t/m IV
1989	26 mei	0-25	69,1		75,0	I t/m IV
1989	13 juni	0-25	44,2		40,2	I t/m IV
1989	27 juni	0-25	70,5		68,7	I t/m IV
1989	11 juli	0-25	49,7		70,8	I t/m IV
1990	21 juli	0-25	118		51	II en III
1990	7 aug	0-25	120		128	II en III
1990	14 aug	0-25	209		177	II en III
1990	5 sept	0-25	65		120	II en III
1991	21 mrt	0-30	29,4		44,7	I t/m IV
		30-60	18		28,1	
1992	16 mrt	0-30	17,9	27,3	34,3	I t/m IV
		30-60	19,2	27,6	29,5	I t/m IV
1993	11 mrt	0-30	10,8	13,6	23,3	I t/m IV
		30-60	10,6	9,3	21,5	I t/m IV
1994	10 mrt	0-30	5	7	13,2	I, III en IV
		30-60	6	7,4	12,8	I, III en IV
1995	20 mrt	0-30	8,4	8,4	12,9	I t/m IV
		30-60	6,3	7,1	9,8	

Bijlage F. 6. De watergetallen per object na zaaibedbereiding op de proeflocatie te Lelystad

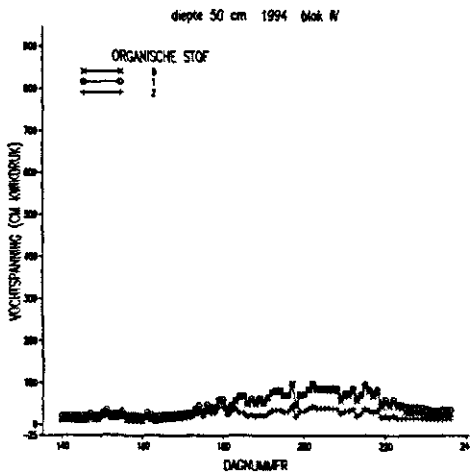
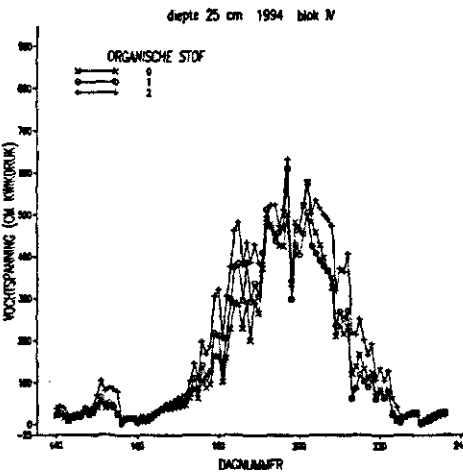
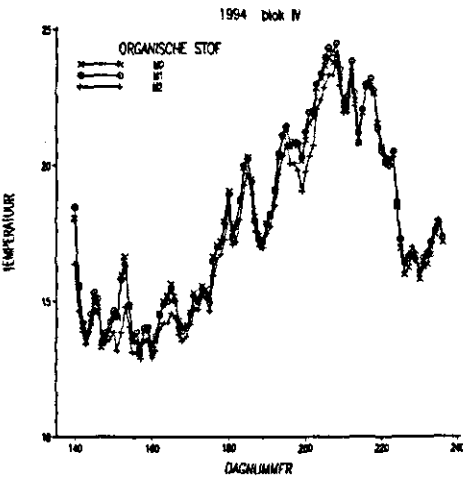
datum	blok	diepte (cm)	M0	M1	M2	LSD
12-12-1989	I t/m IV	0-10	0.22		0.39	0.07
01-05-1990	I	0-10	0.18		0.26	0.05
		10-20	0.22		0.33	0.03
05-04-1993	IV	0-10	0.23	0.23	0.38	0.07
		10-20	0.20	0.20	0.39	0.04
22-04-1993	I	0-5	0.18	0.19	0.28	0.03
		5-10	0.21	0.22	0.34	0.01
		10-20	0.23	0.24	0.38	
21-04-1994	III	0-5	0.17	0.17	0.23	0.09
		5-10	0.28	0.22	0.28	
		10-20	0.28	0.24	0.28	
		20-30	0.29	0.26	0.30	
04-05-1994		0-5	0.20	0.27	0.27	0.14
		5-10	0.25	0.34	0.33	
		10-20	0.24	0.33	0.33	
		20-30	0.24	0.36	0.33	

Bijlage G. 7. Vochtspannings en temperatuurverloop op blok III en IV in 1994 en 1995 op locatie Lelystad

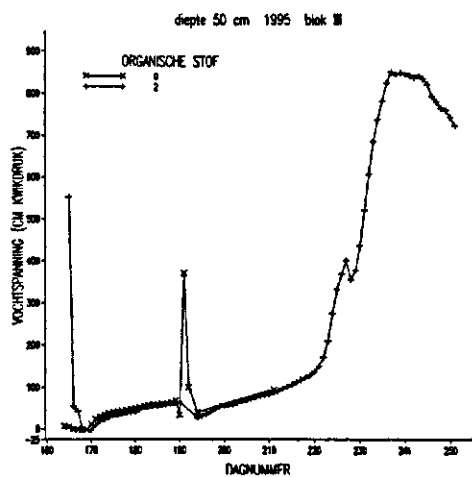
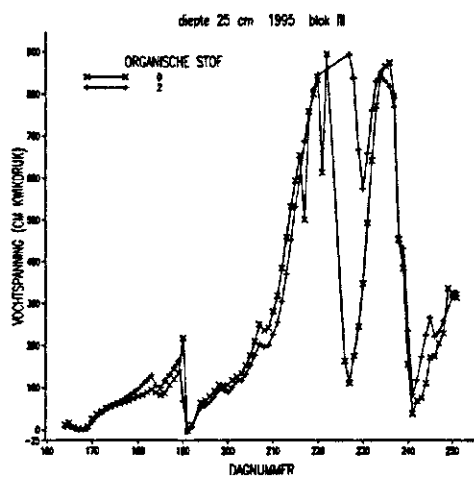
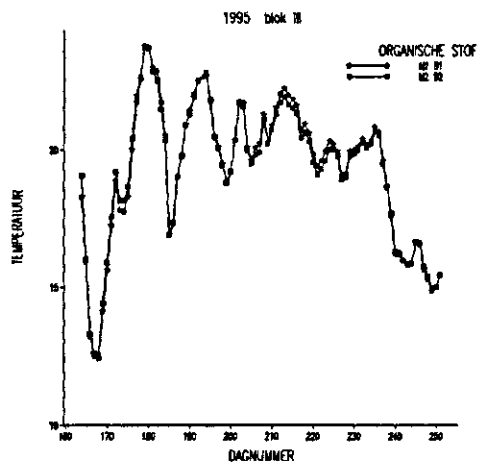
Blok III, 1994



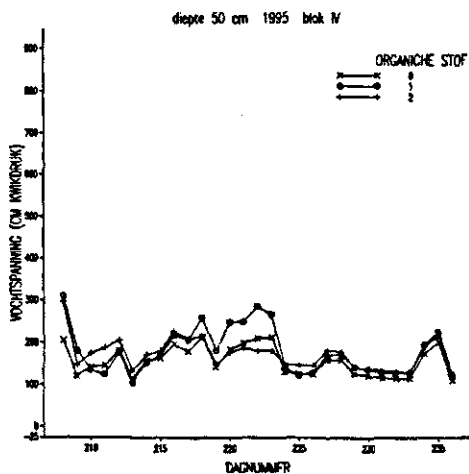
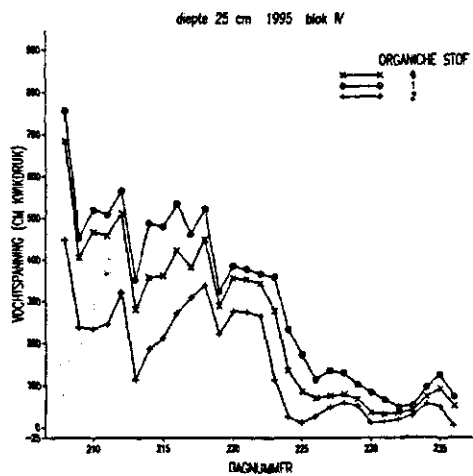
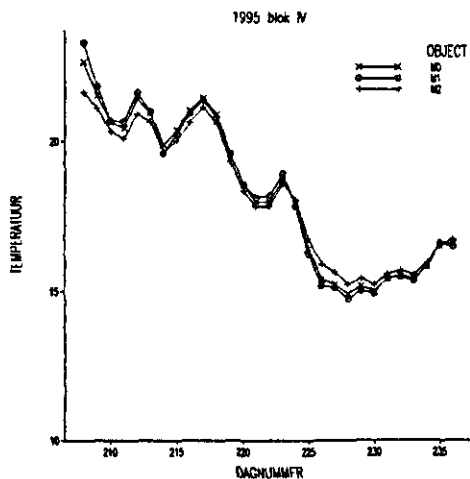
Blok IV 1994



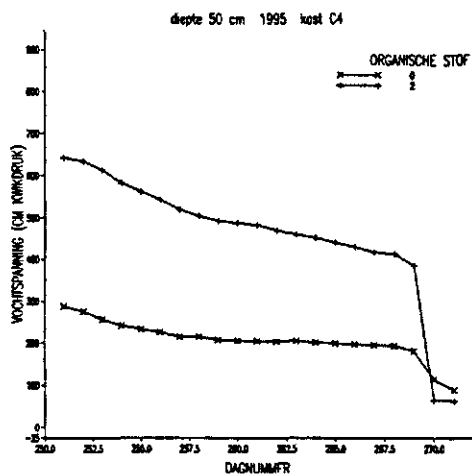
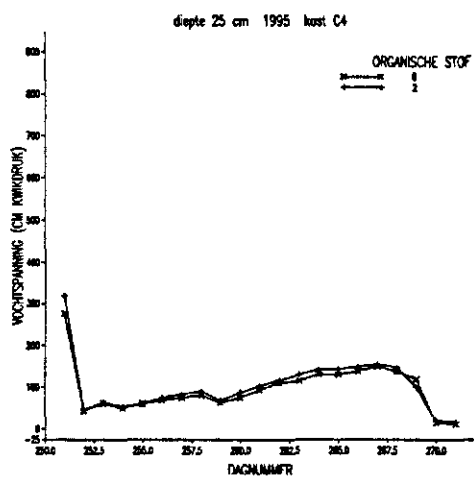
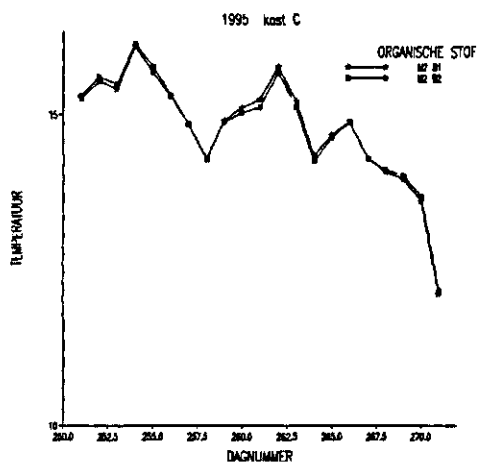
Blok III, 1995



Blok IV, 1995



Vervolg blok IV, 1995

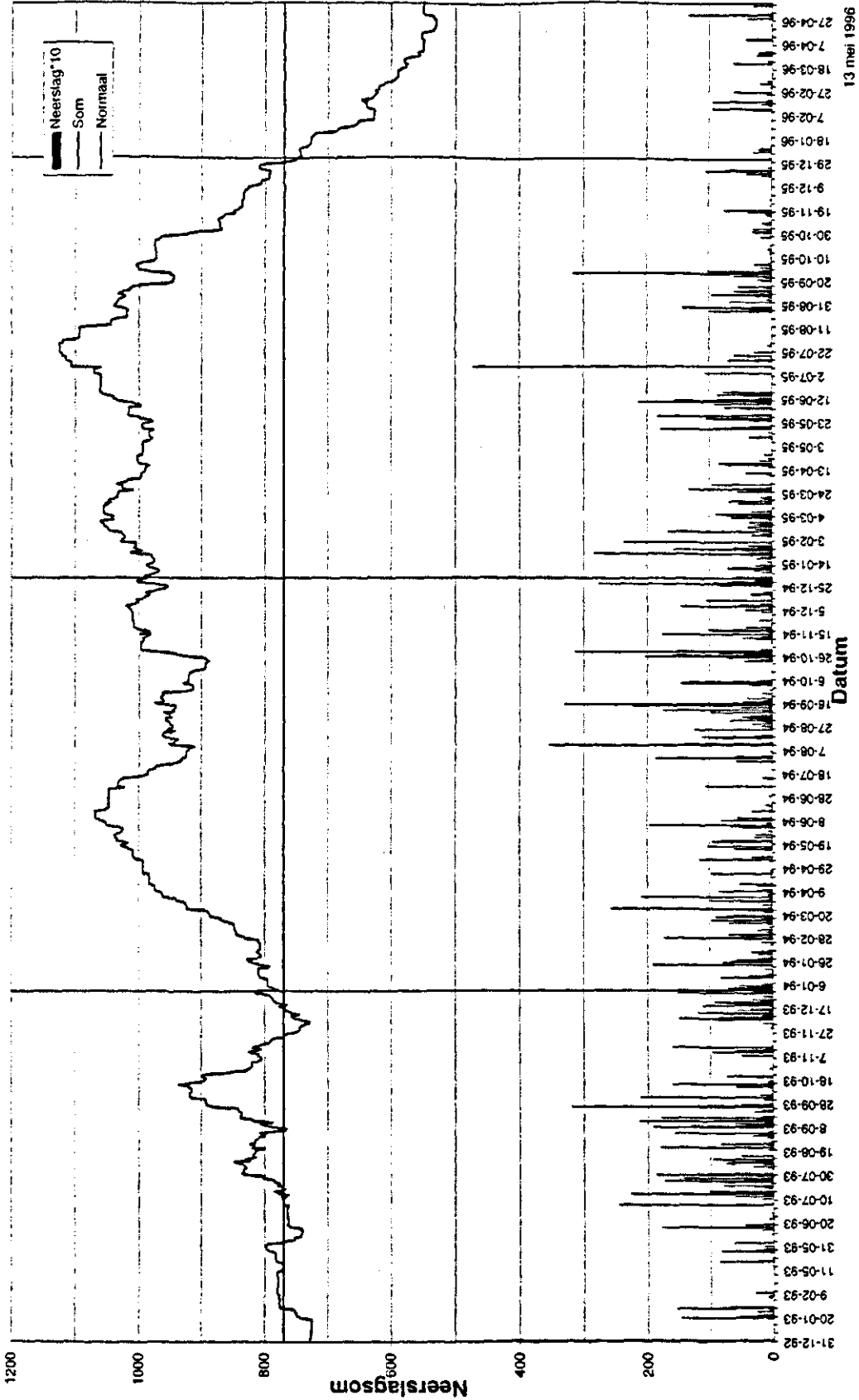


Bijlage H. 8. Neerslaghoeveelheden (mm) in de periode 1988 tot april 1996 gemeten bij het PAGV te Lelystad en voortschrijdend gemiddelde vanaf 31 december 1992 tot 27 april 1996

Maand	Decade	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
januari	1	70,9	7,7	20,2	36,8	47,2	43,6	25,2	24,6	0,2
	2	5,3	8,8	1,2	0,2	3,6	15,8	15,3	9,9	0
	3	50,6	2,4	30,5	*	0	35	45,1	71,2	0,1
februari	1	61,9	3,6	26,3	*	6,8	2,8	6,6	24,6	25,2
	2	6,5	23,2	7,7	*	13,3	16,2	0	23,3	8,3
	3	23,3	2,6	24	*	2,2	17,8	24,3	17,4	3,3
maart	1	18,7	44	11,4	*	10,5	1,5	16,4	32,5	0
	2	31	17	3,1	*	35,9	2,4	38,7	16,8	14,9
	3	44,8	23,1	10,2	*	16,7	3,8	42,3	30,2	4,1
april	1	2,6	15,6	7	*	13,7	11,8	45,5	5,9	4,2
	2	8,6	15,4	27,6	*	27	26,8	7,9	20,5	4,5
	3	0,1	18,8	6,9	0	12	5,1	10,6	2,3	
mei	1	11,2	0	5	0	31,3	35,8	15,6	4,1	
	2	7	0	32,8	0	3,7	12,1	19,2	32,2	
	3	24,1	2	0,4	2,6	16,2	32,8	24,5	45,1	
juni	1	13,2	54,5	6,3	26,9	63,1	6,7	49,4	61,3	
	2	1	0	12,8	39,4	4,4	25,3	4,4	37,4	
	3	10,8	29,6	18	11,6	0	1,4	1,7	0,1	
juli	1	4	26,3	17,4	5,1	23,5	26,9	10,6	57,9	
	2	27,5	5,8	0,7	30,3	47,5	51,5	1,9	16	
	3	24,2	9,3	0	8,3	22,8	86,7	24,5	3,8	
augustus	1	20,2	9,8	0,9	12,3	36,3	20,3	6,7	0	
	2	17,8	4,4	35,1	*	*	18,9	74,3	0	
	3	64,4	36,1	11,5	5,4	36,9	31	21,2	36	
september	1	17,7	2,6	0	0	53,9	58,9	50,8	23,5	
	2	28,6	42,4	39,8	*	*	61	83,6	17,7	
	3	61,3	8,6	31,4	*	0,2	54,9	2,5	63,4	
oktober	1	73,6	2	11,9	4,8	4,3	28	34,9	6,1	
	2	3,9	62,8	0	*	53,3	29	0,4	1,4	
	3	10,3	0	59,3	*	78,5	8,2	111,9	4,4	
november	1	3,8	10,1	35,6	3,9	16,8	15,1	4,9	10,1	
	2	11,2	0	79,4	1,9	56,5	27	50,5	15,5	
	3	26,5	17,8	15,8	3,9	45,6	0,4	2,7	0,5	
december	1	32,7	1,1	5,4	0	25,5	37,3	29,5	0	
	2	40,9	43,1	*	2,7	604,5	48,9	19,7	5,9	
	3	4,5	0	*	1	*	49	60,6	18,6	

* betekent dat er geen meting was.

Voortschrijdende neerslagsom (365 dagen)



Bijlage I. **9. De chemische en granulaire samenstelling en het gehalte organische stof per blok van de laag 0-30 cm van de proeflocatie Kommerzijl (KW 151) en Vierhuizen (KW 150)**

onderzoeknummer	863645	863646
gegevens van het monster	KW	KW
	150	151
laag in cm	0-25	0-25
pH-KCl	7,0	7,1
in % van de stoffdroge grond		
vocht ¹⁾	1,62	2,20
organische stof ²⁾	1,1	1,0
CaCO ₃	0,4	2,4
afslibbaar 0-16	27,6	39,5
zand 16-2000	70,9	57,1
minerale delen in %		
0 - 2	17,6	27,4
2 - 16	10,6	13,4
16 - 50	35,3	32,1
50 - 75	19,8	13,8
75 - 105	14,8	11,0
105 - 150	1,4	1,6
150 - 210	0,2	0,3
210 - 2000	0,3	0,4
Pw-getal	47	34
Kaligehalte	16	20
Pw-getal: mg P ₂ O ₅ /l dr.		¹⁾ g/100 g ldr
Kaligeh.: mg K ₂ O/100 g st. dr.		²⁾ gloeiverliesmethode
fractiegrenzen in µm		ESM 7-013-500-4-'89

Nog verkrijgbare PAV-uitgaven ¹

Verslagen

227.	Verbetering van de opbrengst en trekrijpheid van roodlofwortels. Ing. C.A.Ph. van Wijk en P. Bleeker, december 1996.....	f	15,-
226.	Effecten van grondbewerking en organische stof op de structuur van de bouwvoor. Ing. V.P.H.M. de Kok en ing. J. Alblas, december 1996	f	15,-
225.	De gebruikswaarde van GFT-compost voor de akkerbouw en de groenteteelt in de volle grond. Ing. V.P.H.M. de Kok, december 1996	f	15,-
224.	Meerjarig rendement van beregenen op noordelijke zand- en dalgronden. Ir. W.A. Dekkers M.Sc. en ir. J. Smid, december 1996	f	15,-
223.	Bedrijfssystemen-onderzoek Meterik; evaluatie 1991-1993. Ing. B.M.A. Kroonen-Backbier, M.H.J.P. van der Burgt en ing. M. van der Ham, december 1996	f	20,-
222.	Cichorei. Verslag van vier jaar teeltonderzoek. Ir. C.E. Westerdijk, oktober 1996	f	15,-
221.	Natmaken, drogen en helen van peen en witlofwortels. Ing. J.A. Schoneveld en ing. H.P. Versluis, oktober 1996	f	15,-
220.	Toepassing van het stikstofbijmeststelsel in zaaiuien. Ir. C.L.M. de Visser, oktober 1996	f	15,-
219.	Teeltonderzoek wortelgewaskruiden Angelica, levisticum en valerian 1987-1993. Ing. H.J. van der Mheen, oktober 1996	f	15,-
218.	Teeltonderzoek <i>Digitalis lanata</i> 1987-1994. Ing. H.J. van der Mheen, oktober 1996	f	15,-
217.	Effecten van maïs-gras vruchtwisseling. Ir. W. van Dijk, oktober 1996	f	15,-
216.	Stikstofbemesting en nutriëntenopname van broccoli. Dr. ir. A.P. Everaarts, C.P. de Moel en dr. ir. P. de Willigen, oktober 1996	f	15,-
215.	Invloed van N-rijenbemesting op drogestofproductie en N-benutting bij snijmaïs. Ir. W. van Dijk, juli 1996	f	15,-
214.	Effect van rijenafstand, plantdichtheid en stikstofbemesting op de opbrengst, kwaliteit en gevoeligheid voor <i>Botrytis cinerea</i> bij stamslaboon (<i>Phaseolus vulgaris</i>). Ing. J.J. Neuvel, ing. H.P. Versluis en ir. K.J. Osinga, september 1996	f	15,-
213.	BEA, LP-model en Orspel; een beschrijving en vergelijking van hulpmiddelen in het bedrijfseconomische onderzoek. Ir. J. Smid, drs. A.T. Krikke en ir. H.B. Schoorlemmer, maart 1996	f	15,-
212.	Effecten van bodembedekking op de opbrengst en kwaliteit van groentegewassen. J.T.K. Poll en ing. C.G.M. Geven, september 1996	f	15,-
211.	Optimalisatie van erosieremmende teeltsystemen van maïs en suikerbieten op lössgrond. Ing. P.M.T.M. Geelen, drs. F.J.P.M. Kwaad, drs. E.J. van Mulligen, drs. A.G. Wansink, drs. M. van der Zijp en ir. W. van den Berg, mei 1996	f	15,-
210.	Optimalisering van de biologisch-dynamische en ecologische pootgoedteelt; eindrapport over de onderzoeksjaren 1992 tot en met 1995. Ir. M. Hospers, februari 1996	f	15,-
209.	Bedrijfssystemen-onderzoek vollegrondsgroente/bloembollen, proeftuin Zwaagdijk; evaluatie 1991-1993. Ing. M.H. Zwart-Roodzant, F.C.G. Kreuk en ing. M. van der Ham,		

¹Een volledig overzicht van de PAV-uitgaven wordt u op aanvraag graag toegezonden.

februari 1996	f	20,-
208. Perspectieven voor korrelmais als zetmeelbron voor het noordelijke veenkoloniale/ en zandgebied. Ir. W. van Dijk, dr. A.C. van Swaaij, ing. K.H. Wijnholds en ing. G. Veninga, januari 1996	f	15,-
207. Waarnemingsmethoden voor bepaling van verschillen in onvolledige resistentie bij vollegrondsgroenterassen. Ir. J. Hoek, ing. I.P.M. Commandeur, ir. W. Sukkel en ing. H.J. Hylkema, november 1995	f	15,-
206. Vruchtwisselingsproef AGM 600 proefboerderij A.G. Mulderhoeve Emmercompas- cuum 1981-1989. Ing. K.H. Wijnholds en ir. W. van den Berg, november 1995	f	20,-
205. Aanbod en opname van stikstof bij hoge produktieniveaus van wintertarwe op klei- en zavelgrond. Dr. ir. A. Darwinkel, oktober 1995	f	15,-
204. Bedrijfssystemen-onderzoek Borgerswold 1986-1990. Ir. Y. Hofmeester, ing. A. Bos ir. F.G. Wijnands, drs. A.T. Krikke en drs. ing. B.J.M. Meijer, augustus 1995	f	25,-
203. Resultaten van onderzoek naar geïntegreerde bestrijding van onkruiden in zaaiveld. Ir. C.L.M. de Visser en ing. L. Hoekstra, juli 1995	f	15,-
202. Stikstofbemesting en nutriëntenopname van witte kool. Dr. ir. A.P. Everaarts, augustus 1995	f	15,-
201. Effecten van wintergewassen op verliezen en benutting van stikstof bij de teelt van snijmais. Ir. W. van Dijk, ir. J.J. Schröder, L. ten Holte en ing. W.J.H. de Groot, augustus 1995	f	15,-
200. Interactie tussen rassen en proefplaatsen bij witlof. Ing. A.R. Biesheuvel en ir. G. van Kruistum, juni 1995	f	15,-
199. Ontwikkeling van een gewasgroeimodel voor peen op basis van SUCROS 87. Ir. C.L.M. de Visser, ing. J.A. Schoneveld en ing. M.H. Zwart-Roodzant, juni 1995	f	20,-
198. Stikstofbemesting en nutriëntenopname van bloemkool. Dr. ir. A.P. Everaarts en C.P. de Moel, maart 1995	f	15,-
197. Toediening dierlijke mest op löss, dal- en lichte zavelgrond. Ing. S. Postma, maart 1995	f	20,-
196. Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw; beknopt overzicht technische en economische resultaten. Ir. F.G. Wijnands, ing. P. van Asperen, ing. G.J.M. van Dongen, ing. S.R.M. Janssens, ir. J.J. Schröder en ing. K.B. van Bon, maart 1995	f	20,-
195. Inventarisatie naar de mogelijkheden van een waarschuwingssysteem voor <i>Phytophthora infestans</i> in aardappelen. Dr. ir. H.T.A.M. Schepers, ing. E. Bouma, ir. C. Bus en ir. W.A. Dekkers, maart 1995	f	15,-
194. Beheersing van lage-temperatuurbederf bij witlof. Ir. G. van Kruistum, ing. A.R. Bies- heuvel, ir. R.C.F.M. van den Broek, ing. P.M.T.M. Geelen en ing. J.G.M. Jeurissen, maart 1995	f	15,-
193. Het forceren van asperges in een geconditioneerde ruimte. J.T.K. Poll, ir. W. van den Berg en ir. C.F.G. Kramer, maart 1995	f	15,-
192. Optimalisering van de N-voeding van zetmeelaardappelen. Ir. C.D. van Loon, ing. K.H. Wijnholds en ir. A.H.M.C. Baltissen, maart 1995	f	15,-
191. De invloed van plantveredeling, zaaitijdstip en koude-tolerantie op de stikstof- benutting door mais tijdens de jeugdgroei. Ing. D.A. van der Schans, ir. W. van Dijk en dr. ir. O. Dolstra, juni 1995	f	15,-
190. Teelt van crambe. Ing. N. van Dijk en ir. G.E.L. Born, april 1995	f	15,-
189. Maatregelen tegen verbruiningsziekte ter vergroting van de opbrengstzekerheid van karwij. Resultaten van onderzoek 1990-1994. Ir. A. Evenhuis en ing. B. Verdam,		

maart 1995	f	25,-
188. Stikstofbemesting, zaaidichtheid en groeiregulatie bij haver. Dr. ir. A. Darwinkel, A.H.J. Rops en ing. K.H. Wijnholds, maart 1995.....	f	15,-
187. Reactie van graszaad op fosfaatbemesting. Ing. J.W. Steenhuizen, ing. J.G.N. Wander, ir. P.A.I. Ehlert en S. Vreeke, februari 1995	f	15,-
186. Resultaten bedrijfssystemen-onderzoek intensieve vollegrondsgroenten 1991-1993. Ing. M. van der Ham, februari 1995.....	f	15,-
185. Ontwikkeling van een biotoets voor het aantonen van herinplantproblemen bij asperge. J.T.K. Poll en ing. Th. Huiskamp, december 1994	f	15,-
184. Vergelijking en verloop van de zaad- en carvonopbrengst van karwij en dille. Ing. H.J. van der Mheen, december 1994	f	15,-
183. Effecten van plantdatum en plantdichtheid op groei, ontwikkeling, opbrengst en sortering van spruitkool (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>gemmifera</i>). Dr. ir. A.P. Everaarts en C.P. de Moel, november 1994	f	15,-
182. Inventarisatie van onderzoeksvragen over de fosfaatvoorziening. Ing. J. Alblas, ir. W. van Dijk en ing. C.A.Ph. van Wijk, november 1994.....	f	15,-
181. Modificatie rassenkeuzetoets AM, PAGV en Hilbrands-laboratorium 1993. Ing. T.G. van Beers, drs. H. Regeer en ir. L.P.G. Molendijk, oktober 1994	f	15,-
180. Onkruidbestrijding in de teelt van zaaiuien met herhaalde toepassing van combinaties van herbiciden na opkomst. Ing. L. Hoekstra, oktober 1994	f	15,-
179. Herfstbehandeling van roodzwenk- en veldbeemdgewassen op zandgrond. Ir. G.E.L. Borm, oktober 1994.....	f	15,-
178. Onderzoek naar effectieve chemische bestrijding van bladvlekkenziekte en koprot en naar voorspelling van koprot in uien. Ir. C.L.M. de Visser, ing. L. Hoekstra en D. Hoek, augustus 1994.....	f	15,-
177. Vezelhennep als papiergrondstof; teeltonderzoek 1990-1993. Dr.ir. H.M.G. van der Werf en ing. W.C.A. van Geel, september 1994	f	15,-
176. Bedrijfs-Systemen Onderzoek Vredepeel - Invulling gewijzigde voortzetting vanaf 1993. Ing. B.M.A. Kroonen-Backbier, ir. Y. Hofmeester en ir. F. Wijnands, september 1994	f	15,-
175. Inhoudelijke beschrijving van de teeltbegeleidingssystemen BETA, CERA en KOBAS. Ir. W.A. Dekkers en ing. A. Grunefeld, augustus 1994	f	20,-
174. Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven in het Noordelijk kleigebied. Drs. A.T. Krikke en ing. A. Bos, augustus 1994.....	f	35,-
173. Opbrengst, rendement en kwaliteit van wintertarwe bij extensiever telen. Dr.ir. A. Darwinkel, juli 1994.....	f	15,-
172. Breken van storende lagen in zavelgronden in de Noordoostpolder. A.H.J. Rops, ing. C.A.M. Schouten, G.A. van Soesbergen en ing. J. Alblas, juli 1994	f	15,-
171. Chemische bestrijding van valse meeldauw (<i>Bremia lactucae</i>) in sla. Ing. R. Meier, mei 1994	f	15,-
170. Zaadkwaliteit en veldopkomst van witlof. Ir. G. van Kruistum, ing. J.J. Neuvel en ir. W. van den Berg, mei 1994	f	15,-
169. Optimalisatie van de teelt en afzet van kwaliteitsrogge voor de maalindustrie. Ing. S. Postma, april 1994	f	15,-
168. Onderzoek naar vermindering van de stikstofbemesting door toepassing van <i>Rhizobium phaseoli</i> bij stamslaboon <i>Phaseolus vulgaris</i> L. Ing. J.J. Neuvel, ing. H.W.G. Floot, ing. S. Postma en ir. M.A.A. Evers, maart 1994.....	f	15,-
167. Onderzoek naar de mogelijkheden van stikstofrijentoediening bij suikerbieten.		

	M.A. van der Beek en P. Wiltling, maart 1994	f	15,-
166.	De invloed van het weer op de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen. Ing. E. Bouma en prof. dr. ir. L. Wartena, januari 1994	f	15,-
165.	Mens- en milieuvriendelijke treksystemen voor witlof: een verkenning van mogelijkheden. Ing. E.A. van Os, ir. C.F.G. Kramer, ir. G. van Kruistum, ing. F.X.C. Looijesteijn, dr. H.H.E. Oude Vrielink, januari 1994	f	15,-
164.	Zekerheid van de veldopkomst bij peen. Ing. J.A. Schoneveld, december 1993	f	15,-
163.	De waardplantgeschiktheid van groenbemestingsgewassen voor het Noordelijk wortelknobbelaaltje. Ir. J.G. Lamers en ing. Js. Roosjen, december 1993	f	15,-
162.	Herfstbehandeling van Engels raaigras bestemd voor de eerste en tweede zaadoogst, en van veldbeemd en roodzwenk bestemd voor de tweede en latere zaadoogst op klei- gronden. Ir. G.E.L. Borm, december 1993	f	20,-
161.	Bestrijding van het gerstevergelingsvirus in granen. Ing. R.D. Timmer, november 1993	f	15,-
160.	Rhizomania-onderzoek 1990-1993. Ir. L.W. Ebbers, november 1993	f	15,-
159.	Onderzoek naar een systeem voor geleide bestrijding van bladvlekkenziekte in zaaiuien. Ir. C.L.M. de Visser, september 1993	f	25,-
158.	Biospectron, een systeem van mineraalvoorziening voor winterarwe. Dr. ir. A. Darwinkel en A. Bramsvik, juli 1993	f	15,-
157.	The information model for crop protection in arable farming. Ir. A.J. Scheepens, april 1993	f	15,-
156.	Perspectieven van de teelt van brouwergerst buiten het Zuidwestelijk kleigebied. Ing. R.D. Timmer, april 1993	f	15,-
155.	Productie- en kwaliteitsverloop bij snijmais. Ing. D. van der Schans, ing. H.M.G. van der Werf MSc en ir. W. van den Berg, april 1993	f	15,-
154.	Gebruik van insectengaas op vollegrondsgroentegewassen. A. Ester e.a., febr. 1993 ...	f	15,-
153.	Arbeidsprestatie bij de oogst van ijsbergsla en bloemkool; een verkennende studie. Ing. C.I. Dekker en ing. B.J. van der Sluis, februari 1993	f	15,-
152.	Informatiemodel "gewasgroei en -ontwikkeling". Ir. P.W.J. Raven, ing. W. Stol, dr.ir. H. van Keulen, ing. R.F.I. van Himste, dr. M.A. van Oijen en ir. H. Marring maart 1993	f	15,-
151.	Invloed van varkensdrijfmest op het nitraatgehalte van groenten. Ir. H.H.H. Titulaer, december 1992	f	10,-
150.	Planning van de optimale sortering bij peen. Ing. J.A. Schoneveld, december 1992	f	10,-
149.	Najaarstoediening van dierlijke mest op kleigronden. Ir. H. Hengsdijk, november 1992 .	f	10,-
148.	Effecten van wintergewassen op de uitspoeling van stikstof bij de teelt van snijmais. Ir. J. Schröder, L. ten Holte, ir. W. van Dijk, ing. W.J. de Groot, ing. W.A. de Boer en ir. E.J. Jansen, november 1992	f	10,-
147.	Koolvliegbestrijding met behulp van zaadcoating met insecticiden in bloem- en spruitkool. A. Ester, november 1992	f	10,-
146.	Bedrijfssystemenonderzoek Borgerswold. Invulling gewijzigde voortzetting vanaf 1991. Ing. J. Boerma en ir. Y. Hofmeester, november 1992	f	10,-
145.	Voorjaarstoediening van dunne dierlijke mest op kleigronden. Ing. G.J.M. van Dongen en ing. J. Abblas, oktober 1992	f	10,-
144.	Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw/opzet en eerste resultaten.		

	Ir. F.G. Wijnands, ing. S.R.M. Janssens, ing. P.v.Asperen en ing. K.B. van Bon, oktober 1992.....	f	10,-
143.	Teeltfrequentie-effecten bij erwten, veldbonen, bruine bonen, snijmais, vlas en zaaiuien. Ing. Th. Huiskamp en ir. J.G. Lamers, oktober 1992.....	f	10,-
142.	Bestudering van het groeiverloop van zaaiuien en bouw van een groeimodel. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1992.....	f	25,-
141.	Analyse van het gebruik en de acceptatie van teeltbegeleidingssystemen in de praktijk. Ing. A. Grunefeld en ir. W.A. Dekkers, februari 1992.....	f	10,-
140.	De invloed van pootgoedbehandeling op het aantal stengels en knollen bij aardappelen. Ir. C.B. Bus, april 1992.....	f	10,-
139.	De invloed van de intensiteit van het bouwplan op pootaardappelen, suikerbieten en wintertarwe (vruchtwisselingsproefveld) FH82). Ing. H.W.G. Floot, ir. J.G. Lamers en ir. W. van den Berg, januari 1992	f	10,-

Publicaties

81a.	Jaarboek 1995/1996 akkerbouw, december 1996	f	35,-
81b.	Jaarboek 1995/1996 vollegrondsgroenteteelt, december 1996	f	30,-
80.	Jaarverslag 1995, juli 1996.....	f	20,-
79.	Werkplan 1996, februari 1996.....	f	20,-
78a.	Jaarboek 1994/1995 akkerbouw, november 1995	f	30,-
78b.	Jaarboek 1994/1995 vollegrondsgroenteteelt, november 1995	f	30,-
77.	Jaarverslag 1994, juni 1995	f	20,-
76.	Werkplan 1995, januari 1995	f	20,-
75.	Kwantitatieve informatie 1995, december 1994	f	30,-
74.	Onkruidbestrijding in de graszaadteelt. Ir. P. Baltus, december 1994	f	15,-
73a.	Jaarboek 1993/1994 akkerbouw, november 1994	f	30,-
73b.	Jaarboek 1993/1994 vollegrondsgroenteteelt, november 1994	f	20,-
72.	Jaarverslag 1993, mei 1994	f	20,-
71.	Werkplan 1994, februari 1994	f	15,-
70a.	Jaarboek 1992/1993 akkerbouw, oktober 1993	f	30,-
70b.	Jaarboek 1992/1993 vollegrondsgroenteteelt, oktober 1993	f	20,-
69.	Kwantitatieve informatie 1993-1994, september 1993	f	30,-
68.	Planning van de vervangingsinvestering van een machine of werktuig. Ir. H.B. Schoorlemmer en drs. A.T. Krikke, augustus 1993.....	f	20,-
67.	28 jaar De Schreef, april 1993.....	f	40,-
65.	Werkplan 1993, februari 1993	f	15,-
64.	Jaarboek 1991/1992, oktober 1992.....	f	45,-
63.	Kwantitative Informatie 1992-1993, september 1992.....	f	30,-
62.	Verspreiding van onkruiden en planteziekten met dierlijke mest - een risico-analyse Ir. A.G. Elema en dr.ir. A.J. Scheepens, augustus 1992.....	f	15,-
61.	Jaarverslag 1991, april 1992	f	15,-
60.	Werkplan 1992, februari 1992	f	10,-

Themaboekjes

19.	Themadag maïs, november 1995	f	15,-
-----	------------------------------------	---	------

18. Stikstofstromen in de vollegrondsgroenteteelt, december 1994	f	15,-
17. Agrificatie en 'nieuwe' gewassen, maart 1994.....	f	35,-
16. Aardappelen, december 1993	f	25,-
15. Duurzame onkruidbestrijding, november 1993.....	f	25,-
14. Bedrijfssystemen voor een Akkerbouw met toekomst, december 1992	f	25,-
13. Gewasbescherming vollegrondsgroenten, november 1992	f	15,-

OBS - uitgaven

10. Verslag over 1989 (juni 1993).....	f	15,-
9. Verslag over 1988 (februari 1992)	f	15,-

Teelthandleidingen

75. Teelt van knoflook, januari 1997.....	f	15,-
74. Teelt van bosui, januari 1997.....	f	15,-
73. Teelt van sluitkool, oktober 1996	f	35,-
72. Teelt van pootaardappelen, augustus 1996.....	f	35,-
71. Teelt van krotten, juli 1996.....	f	35,-
70. Teelt van Chinese kool, februari 1996	f	20,-
69. Teelt van graszaad, oktober 1995	f	25,-
68. Teelt van peulen en doperwten voor de verse markt, juli 1995	f	25,-
67. Teelt van courgette en pompoen, april 1995	f	25,-
66. Teelt van stamslabonen, december 1994.....	f	40,-
65. Teelt van andijvie, december 1994	f	30,-
64. Teelt van suikerbieten, september 1994.....	f	30,-
63. Teelt van sla, augustus 1994	f	40,-
62. Teelt van bleekselderij, maart 1994.....	f	25,-
61. Teelt van haver, februari 1994	f	20,-
60. Teelt van karwij, januari 1994	f	15,-
59. Teelt van dille, januari 1994	f	15,-
58. Teelt van maïs, december 1993	f	25,-
57. Teelt van consumptie-aardappelen, november 1993	f	30,-
56. Teelt van prei, oktober 1993.....	f	30,-
55. Teelt van knolvenkel, augustus 1993.....	f	25,-
54. Teelt van broccoli, juli 1993	f	30,-
53. Teelt van suikermaïs, juli 1993	f	25,-
52. Teelt van zaaiuien, juni 1993	f	30,-
51. Teelt van bloemkool, april 1993.....	f	35,-
50. Teelt van Digitalis lanata, februari 1993.....	f	10,-
49. Teelt van thijm, februari 1993	f	10,-
48. Teelt van doperwten, december 1992	f	15,-
47. Teelt van groene asperges, november 1992	f	15,-
46. Teelt van peterselie en bladselderij, oktober 1992	f	10,-
45. Teelt van zomergerst, juni 1992.....	f	20,-
44. Teelt van rammenas, april 1992	f	15,-
43. Teelt van boerenkool, maart 1992	f	15,-

losse bestellingen

U kunt losse exemplaren bestellen door het per titel vermelde bedrag over te maken op postgirorekening nr. 22.49.700 van het PAGV, Lelystad, met vermelding van de uitgave(n) die u wilt ontvangen. Als u vanuit het buitenland bestelt, wordt u verzocht (in totaal) f 15,- extra over te maken.

PAGV-jaarabonnementen

U kunt kiezen uit de volgende abonnementen:

- **akkerbouw-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte akkerbouw- en algemene informatie
- **akkerbouw-totaal:**
bevat naast de op de praktijk gerichte informatie ook gedetailleerde onderzoekinformatie m.b.t. akkerbouw
- **vollegrondsgroente-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte vollegrondsgroente- en algemene informatie
- **vollegrondsgroente-totaal:**
bevat naast de op de praktijk gerichte informatie ook gedetailleerde onderzoekinformatie m.b.t. de vollegrondsgroenteteelt
- **totaal-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte informatie, zowel voor de akkerbouw als voor de vollegrondsgroenteteelt
- **totaal-verslagen:**
bevat indirect wel praktijkgerichte informatie, maar bestaat in principe uit gedetailleerde onderzoekinformatie, zowel voor de akkerbouw als voor de vollegrondsgroenteteelt
- **totaal-PAGV:**
bevat alle PAGV-uitgaven.

Onderstaand schema laat zien welke PAGV-uitgaven u ontvangt bij een bepaald pakket-abonnement:

	akkerbouw-praktijk	akkerbouw-totaal	vollegrondsgro.-praktijk	vollegrondsgro.-totaal	totaal-praktijk	totaal-verslagen	totaal-PAGV
Werkplan	x	x	x	x	x	x	x
Jaarverslag	x	x	x	x	x	x	x
Jaarboek	x	x	x	x	x		x
Kwantitatieve informatie	x	x	x	x	x		x
publicaties akkerbouw	x	x			x		x
publicaties vollegrondsgroenteteelt			x	x	x		x
publicaties algemeen	x	x	x	x	x		x
teelthandleidingen akkerbouw	x	x			x		x
teelthandl. vollegrondsgroenteteelt			x	x	x		x
verslagen akkerbouw		x				x	x
verslagen vollegrondsgroenteteelt				x		x	x
verslagen algemeen		x		x		x	x
prijs per jaar	f100.-	f175.-	f75.-	f125.-	f150.-	f100.-	f250.-

U wordt pakket-abonnee door het per abonnement vermelde bedrag over te maken op postgirorekeningnummer 22.49.700 van het PAGV te Lelystad, met vermelding van het betreffende abonnement. U ontvangt dan zonder verdere kosten alle betreffende uitgaven in het betreffende kalenderjaar.

- **Bestel-abonnement (f25.-).** Deze bestaat uit een Nieuwsbrief die ieder kwartaal verschijnt en melding maakt van nieuwe PAGV-uitgaven. Deze kunt u vervolgens (met korting) bestellen. Als bestel-abonnee ontvangt u bovendien het jaarverslag.
- **Rassen Bulletin-abonnement (f25.-).** Deze bestaat uit de Rassen Bulletins voor de Akkerbouw (inclusief de grassen voor grasvelden en gazons).

N.B. Uw abonnement wordt automatisch verlengd voor een volgend jaar. Wijziging/opzegging van het abonnement is schriftelijk mogelijk tot 1 november van het abonnementsjaar.

Losse bestellingen

U kunt losse exemplaren bestellen door het per titel vermelde bedrag over te maken op postgirorekening nr. 22.49.700 van het PAV te Lelystad, met vermelding van de uitgave(n) die u wilt ontvangen.

Als u vanuit het buitenland bestelt, wordt u verzocht f 15,- extra over te maken.

Bestelabonnement

Het PAV-bestelabonnement bestaat uit het ontvangen van de "Bestelbrief" telkens wanneer er een nieuwe PAV-uitgave uitkomt. De uitgaven worden kort omschreven en kunnen via de Bestelbrief naar believen besteld worden, met een korting van f 5,- per uitgave (ten opzichte van de losse verkoopprijs). Daarnaast geeft de Bestelbrief onder andere informatie over allerlei PAV-activiteiten die u (onder abonneecondities, dat wil veelal zeggen: met korting!) kunt bijwonen, zoals de abonneedag, gewasdagen en themadagen. Iedere bestel-abonnee ontvangt sowieso het PAV-jaarverslag.

Dit geheel geeft u een goed beeld van de ontwikkelingen binnen het onderzoek.

Een bestelabonnement kost f 25,- per jaar.

Pakket-abonnementen

Een pakketabonnement omvat een pakket van uitgaven die u automatisch toegestuurd krijgt op het moment van uitkomen. Er zijn drie typen: akkerbouw, vollegrondsgroente en totaal.

PAV-uitgaven	Akkerbouw	Vollegrondsgroente	Totaal
Werkplan			+
Jaarverslag	+	+	+
PAV-bulletin Akkerbouw	+		+
PAV-bulletin Vollegrondsgroente		+	+
Kwantitatieve Informatie	+	+	+
Teelthandleidingen Akkerbouw	+		+
Teelthandleidingen Voll.groente		+	+
Publikaties Akkerbouw	+		+
Publikaties Voll.groente		+	+
Publikaties Akk./Voll.groente	+	+	+
prijs per jaar (f)	125,-	125,-	225,-

U wordt pakket-abonnee door het per abonnement vermelde bedrag over te maken op postgirorekening nr. 22.49.700 van het PAV te Lelystad, met vermelding van het betreffende abonnement. U ontvangt dan zonder verdere kosten alle betreffende uitgaven in het betreffende kalenderjaar.

N.B. Alle typen abonnementen worden automatisch verlengd voor een volgend jaar. Wijziging/opzegging van het abonnement is schriftelijk mogelijk tot 1 november van het abonnementsjaar.

Deel-abonnementen

Deel-abonnementen zijn mogelijk op:

PAV-bulletin Akkerbouw

Het PAV-bulletin Akkerbouw publiceert de resultaten van afgesloten en/of lopend onderzoek. Maar het bevat ook artikelen op basis van expertise vanuit het praktijkonderzoek aansluitend bij actuele ontwikkelingen. Het bulletin verschijnt ieder kwartaal in een tijdschriftachtige vorm.

Een jaarabonnement kost f 75,-.

PAV-bulletin Vollegrondsgroente

Het PAV-bulletin Vollegrondsgroente publiceert de resultaten van afgesloten en/of lopend onderzoek. Maar het bevat ook artikelen op basis van expertise vanuit het praktijkonderzoek aansluitend bij actuele ontwikkelingen. Het bulletin verschijnt ieder kwartaal in een tijdschriftachtige vorm.

Een jaarabonnement kost f 75,-.

Nieuwsbrief Witlof

De Nieuwsbrief Witlof is een gezamenlijke uitgave van PAV, DLV Vollegrondsgroenten en het weekblad Groenten en Fruit. De Nieuwsbrief verschijnt elf keer per jaar. Hij biedt de laatste informatie over onderzoeksresultaten en bevat vele deskundige adviezen.

Een jaarabonnement kost f 75,-.

Rassenbulletin Akkerbouw

Dit type abonnement bestaat uit circa 20 Rassenbulletins voor de akkerbouw. Ze zijn een weergave van de recente onderzoeksgegevens van nieuwe rassen, in vergelijking met de gegevens van standaardrassen binnen een bepaald gewas. Het betreft de gemiddelde cijfers over de afgelopen onderzoeksperiode. De informatie is zodanig dat op basis hiervan een rassenkeuze kan plaatsvinden.

Een jaarabonnement kost f 25,-.

Rassenbulletin Vollegrondsgroente

Dit type abonnement bestaat uit circa 35 Rassenbulletins voor de vollegrondsgroente. Ze zijn een weergave van de recente onderzoeksgegevens van nieuwe rassen, in vergelijking met de gegevens van standaardrassen binnen een bepaald gewas. Het betreft de gemiddelde cijfers over de afgelopen onderzoeksperiode. De informatie is zodanig dat op basis hiervan een rassenkeuze kan plaatsvinden.

Een jaarabonnement kost f 50,-.

N.B. Alle typen abonnementen worden automatisch verlengd voor een volgend jaar. Wijziging/opzegging van het abonnement is schriftelijk mogelijk tot 1 november van het abonnementsjaar.