

ORGANISCHE MESTSTOFFEN IN DE TUINBOUW

RESULTATEN VERKREGEN IN PROEVEN MET
STALMEST, STADSVUILCOMPOST EN ZUIVERINGSSLIBCOMPOST
IN DE GROENTETEELT EN DE FRUITTEELT IN DE VOLLE GROND

WITH A SUMMARY

ORGANIC MANURES IN HORTICULTURE

RESULTS OF EXPERIMENTS WITH FARMYARD MANURE, TOWN REFUSE COMPOST AND
SEWAGE SLUDGE COMPOST IN VEGETABLE GROWING AND FRUIT GROWING IN THE OPEN

P. R. DEN DULK



CENTRUM VOOR LANDBOUWPUBLIKATIES EN LANDBOUWDOCUMENTATIE

**Bibliotiek
der
Landbouw Hogeschool
WAGENINGEN**

DRUK: N.V. NOORD-NEDERLANDSE DRUKKERIJ - MEPPEL

INHOUD

WOORD VOORAF

1	DOEL EN BESCHRIJVING VAN DE PROEVEN	1
1.1	Inleiding	1
1.2	Ligging en aard van de proeven	2
1.3	Bespreking van de afzonderlijke proeven	4
1.4	Bemesting met kunstmest	7
1.5	Wiskundige verwerking van de resultaten	9
2	INVLOED VAN DE ORGANISCHE MEST OP ENKELE EIGENSCHAPPEN VAN DE GROND	10
2.1	Inleiding	10
2.2	Gehalte aan organische stof	10
2.3	Granulaire samenstelling	14
2.4	Structuur van de grond	18
2.5	Ondergroei	25
2.6	pH-KCl	27
2.7	Fosfaathuishouding	37
3	INVLOED VAN DE ORGANISCHE MEST OP DE ONTWIKKELING EN KWALITEIT VAN HET GEWAS	43
3.1	Kwaliteit van de gewassen	43
3.2	Standcijfers	44
3.3	Plantenziekten	45
3.4	Opbrengsten	51
4	AANSLUITENDE ONDERZOEKINGEN	68
4.1	Inleiding	68
4.2	Synthetische wasmiddelen	68
4.3	Toxische stoffen	69
4.4	Lood- en boriumonderzoek	70
4.5	Invloed van organische mest op de vochthuishouding	73
	SAMENVATTING	76
	SUMMARY	79
	NADERE BESCHOUWING	83
	LITERATUUR	85

WOORD VOORAF

De schaarste aan kunstmest deed in de oorlog een grote vraag ontstaan naar stedelijke afvalstoffen. Hoezeer men echter in die jaren de compost ook waardeerde, niemand kon toen al zeggen òf en zo ja, in welke mate deze organische meststof zich onder normale omstandigheden naast de kunstmest zou kunnen handhaven.

Na de oorlog kwam de compost opnieuw in de belangstelling, doordat vele steden in het dichtbevolkte westen van ons land te kampen hadden met het probleem van de verwerking van hun afvalstoffen. Men dacht daarbij het eerst aan verwerking tot compost. Toen bleek dat de oorlogservaringen niet voldoende waren om gefundeerde adviezen te kunnen verstrekken, was dit mede aanleiding voor het Rijkstuinbouw-consulentschap voor Bodemaangelegenheden een onderzoek in te stellen.

Op de omslag wordt slechts één auteur genoemd. Dit wil uiteraard niet zeggen dat het gehele onderzoek ook door één man werd verricht. Een woord van dank aan al degenen, die aan dit onderzoek hebben medegewerkt zij hier dan ook gaarne gebracht.

Dit geldt in de eerste plaats de proefveldhouders. Hoewel het houden van een proefveld in de bedrijfsvoering niet altijd gemakkelijk is, was de verstandhouding met hen, particuliere kwekers en chefs van proeftuinen, steeds uitstekend.

Het dagelijks toezicht werd gehouden door medewerkers van de Rijkstuinbouw-consulentschappen. Van hen, die met grote interesse aan dit onderzoek hebben medegewerkt, dient met name de heer **Sr. TOLSMA** te Zwolle te worden genoemd.

Met raad en daad waren velen bij dit onderzoek behulpzaam. Dit geldt met name prof. dr. **C. H. SCHUFFELEN** met zijn staf, verder drs. **P. BRUIN** en vele medewerkers van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid van wie dr. **J. KORTLEVEN** en ir. **J. A. GROOTENHUIS** vele adviezen gaven. Ir. **P. BOEKEL** was behulpzaam bij het structuuronderzoek. Ir. **J. VAN DER BOON** en ir. **P. KNOPPIEN** namen het verslag kritisch door en konden daardoor vele nuttige raadgevingen verschaffen.

Ten slotte de leden van de eigen staf. **A. F. C. M. SCHELLEKENS** heeft een zeer belangrijk deel van de proeven uitgevoerd. Bij het profielonderzoek en het structuur- en bewortelingsonderzoek zijn bovendien **H. J. HULSHOF** en **J. W. J. LOETERS** behulpzaam geweest.

Een onderzoek als dit brengt bovendien veel administratie mee; deze was bij mej. **H. M. D. POTAPPEL** steeds in goede handen.

1 DOEL EN BESCHRIJVING VAN DE PROEVEN

1.1 INLEIDING

In de veertiger jaren is de belangstelling in de tuinbouw voor verschillende soorten organische mest sterk toegenomen. Vooral voor stadsvuilcompost en zuiveringsslibcompost bestond interesse. Daarvoor waren verschillende redenen.

De voornaamste hiervan is ongetwijfeld de oorlog en zijn gevolgen. Door de schaarste aan kunstmeststoffen in die tijd neigde men ertoe alle afvalstoffen als waardevolle bronnen van plantevoedsel te beschouwen.

Daarenboven was in de voorafgaande decennia het besef gerijpt, dat de organische stof een zeer belangrijk bestanddeel van de grond uitmaakt. Vooral de grote propaganda, die verschillende verenigingen maakten, stimuleerde de belangstelling. Met name geldt dit ten aanzien van het werk van Sir ALBERT HOWARD (29). Dit werk, wat hij als zijn zending beschouwde, werd in Engeland voortgezet door o.a. lady EVE BALFOUR en FRIEND SYKES. In ons land is het de Vereniging voor Bodemgezondheid, die – zij het minder extreem – soortgelijke ideeën verkondigt. In dit verband kan ook het werk van O. J. CLEVERINGA (10, 11) ten onzent en dat van J. GÖRBING (58) in Duitsland worden genoemd.

Een andere groep van personen, die gebruik van organische mest, speciaal van compost, propageert en het gebruik van kunstmest afwijst, is die van de biologisch-dynamici. Hun landbouwmethode berust op de antroposofische levensbeschouwing, die zij aanhangen. Hun grote voorman is PFEIFFER (48).

Het is natuurlijk niet de bedoeling op deze plaats een kritische beschouwing te geven van deze landbouwmethoden; hierover is reeds zeer veel literatuur verschenen. Een beknopt doch duidelijk overzicht geeft H. HEINZE (27). Hoewel slechts weinigen deze ideeën zodanig aanhangen, dat ze van alle gebruik van kunstmest zouden willen afzien, is het toch wel zeker, dat de genoemde denkbeelden belangrijk tot de grotere waardering van organische mest hebben bijgedragen.

De hierboven genoemde oorzaken waren vooral werkzaam ten aanzien van het gebruik van organische mest in de *landbouw*. In de *tuinbouw*, vooral in de intensieve, is altijd veel organische mest, speciaal stalmest, gebruikt. De indirecte invloed van het toegenomen gebruik was in deze bedrijfstak niettemin groot; veel boeren wensten hun stalmest niet meer te verkopen waardoor de prijzen aanzienlijk konden oplopen. In enkele tuinbouwcentra dreigde schaarste aan organische mest te ontstaan (DEN DULK, 14).

Leidden deze beide factoren tot een grotere vraag naar andere organische mest-

stoffen dan stalmest; van de andere kant waren er omstandigheden werkzaam, die een groter aanbod van deze andere meststoffen tot gevolg hadden.

Belangrijk in dit opzicht was het feit, dat vele gemeenten met de verwerking van hun stadsvuil vastliepen. Een oplossing van deze problemen leek – tenminste, wanneer er een afzetgebied zou zijn – het bouwen van een compostinstallatie. Vooral toen er methoden waren ontwikkeld om het huisvuil op hygiënische wijze vlak bij de stad te verwerken (*raspsysteem* en *Dano*) ontwikkelde de compostindustrie zich sterk in de buurt van grote steden en daarmee in de buurt van tuinbouwcentra.

Ook de toenemende produktie van zuiveringsslib, als gevolg van het groeiend aantal zuiveringsinstallaties voor afvalwater, versterkte het aanbod van organische meststoffen.

In de oorlog, toen het gebruik van afvalstoffen als meststof een levensbelang was voor de tuinbouw, werd het onderzoek naar de betekenis van deze stoffen verricht door het in die tijd ingestelde Rijkstuinbouwconsulentschap voor de Verwerking van Stedelijke Afvalstoffen. Dit consulentschap werd spoedig na de oorlog opgeheven; het landbouwkundig onderzoek wordt sindsdien verricht door het Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O. (thans Instituut voor Bodemvruchtbaarheid) te Groningen, waar het wordt verzorgd door dr. J. A. KORTLEVEN. Het tuinbouwkundig onderzoek werd opgedragen aan de Rijkstuinbouwconsulent voor Bodemaangelegenheden (toen dr. F. W. G. PULS). Het werd verzorgd door schrijver dezes tot 1958; daarna is dit onderzoek eveneens overgedragen aan het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid.

Van het begin af aan heeft het accent bij het onderzoek in de landbouw enigszins anders gelegen dan in de tuinbouw. Bij de landbouw met name stond het onderzoek naar de *hoeveelheid* organische stof, die moest worden toegevoerd, centraal (KORTLEVEN, 34). In de tuinbouw werd aan de *kwaliteit* van de organische mestsoorten steeds meer aandacht geschonken. In de tuinbouw immers zijn niet alleen de toegevoegde giften gemiddeld groter, ook de gewassen zelf zijn veelal gevoeliger en duurder. Nadelige eigenschappen van een meststof zullen zich in de tuinbouw dan ook sneller en sterker manifesteren dan in de landbouw en zullen bovendien daar, waar het uiterlijk van de gewassen erdoor in ongunstige zin wordt beïnvloed (bijv. gele verkleuring) tot lagere prijzen aanleiding geven.

1.2 LIGGING EN AARD VAN DE PROEVEN

Toen in 1949 met het onderzoek een begin werd gemaakt, werd in principe besloten de proeven zoveel mogelijk op dezelfde manier op te zetten.

Alle proeven zouden dezelfde objecten en dezelfde indeling krijgen en verder

zouden zoveel mogelijk dezelfde gewassen worden verbouwd. Dit principe moest reeds gauw worden verlaten. In de eerste plaats lukte het niet om op verschillende plaatsen een veld van gelijke grootte en omvang te vinden. In de tweede plaats bleek het noodzakelijk voor de te verbouwen gewassen rekening te houden met de mogelijkheden. Soms zouden gewassen, die op de grondsoort niet thuis horen, verbouwd moeten worden; soms ook zouden gewassen, die niet in het gehele teeltplan passen, moeten worden geteeld. Tenslotte bleek het bij later opgezette proeven nodig rekening te houden met reeds opgedane ervaringen en met wijzigingen in de probleemstelling. Door al deze oorzaken kwam van de genoemde oorspronkelijke opzet weinig terecht.

De proeven zouden worden beperkt tot de groenteteelt, de fruitteelt en de bloembollenteelt. Als mestsoorten die in het onderzoek zouden worden betrokken, werden gekozen: stadsvuilcompost, zuiveringsslibcompost en stalmest. In het eerste jaar werd in enkele proeven onverwerkt zuiveringsslib gebruikt. Deze stof bleek echter moeilijk te verwerken en bovendien bestond het gevaar dat dit anaërobe artikel schade

FIG. 1. Ligging van de in het verslag genoemde proefvelden



FIG. 1. Situation of the experimental fields mentioned in this report

zou veroorzaken. Daarom werd in latere jaren met zuiveringsslibcompost gewerkt. De samenstelling hiervan is helaas niet steeds gelijk. Wel werd ze voor één proef zoveel mogelijk van dezelfde handelaar betrokken, maar toch is men er niet zeker van steeds hetzelfde mengsel te krijgen. In principe bestaat deze compost uit een mengsel van gemalen veen en zuiveringsslib, soms nog vermengd met vliegias.

In enkele proeven zijn soms nog enige soorten stadsvuilcompost met elkaar vergeleken. Daar de verschillen hiertussen nimmer tot uiting zijn gekomen in de resultaten, zijn ze verder in dit verslag veronachtzaamd. De giften waren niet in alle proeven gelijk. Ze werden zoveel mogelijk bij de praktijkgewoonten aangepast. In twee proeven werden twee tijdstippen van toepassing vergeleken, namelijk toepassing in het najaar (dat wil zeggen ongeveer in november) en in het voorjaar (dat wil zeggen ongeveer in maart). In een der proeven werd als vierde mestsoort turfmoel gebruikt. Zie voor de ligging der proeven figuur 1.

Behalve de in dit verslag genoemde proeven waren er nog enige die eveneens geheel of gedeeltelijk onder supervisie van het Rijkstuinbouwconsulentschap voor Bodemaangelegenheden stonden, doch waarvan de gegevens zijn verwerkt door personeel van het Rijkstuinbouwconsulentschap in welks ambtsgebied de proefvelden gelegen waren. Hieronder vallen onder andere alle proeven in de bloembollenteelt. Verder o.a. de proeven op het proefbedrijf te Oudkarspel en op de proeftuinen Vleuten en Venlo. Met deze proeven is in dit verslag over het algemeen geen rekening gehouden daar ze reeds uitvoerig zijn behandeld in de verslagen van deze instellingen.

1.3 BESPREKING VAN DE AFZONDERLIJKE PROEVEN

1.3.1 Groenteteelt op zandgrond

Heemskerk. Deze proef ligt op geestgrond op de proeftuin in Heemskerk. De grond is een humusarme duinzandgrond. Het humushoudende dek is ongeveer 70 cm dik. De grondwaterstand wisselde aanvankelijk tussen 70 en 100 cm, doch na 1950 wordt deze door een infiltratie op constante diepte van 70 cm gehouden. Voor een nadere beschrijving van deze grond kan worden verwezen naar DEN DULK (19) en DE ROO (50).

In deze proef worden de volgende vijf objecten vergeleken: stalmest (gemiddeld 0,47 ton/are), stadsvuilcompost (gemiddeld 0,40 ton/are), zuiveringsslibcompost (gemiddeld 0,40 ton/are), nat gemaakt turfstrooisel (gemiddeld 0,47 ton/are) en geen¹

¹ Alle proeven hadden natuurlijk een object „geen organische mest“. Dit is verder niet meer vermeld. De genoemde giften van de organische mestsoorten werden gedurende de proefperiode gemiddeld per jaar gegeven, dus met inbegrip van jaren waarin de organische bemesting door een of andere oorzaak moest worden overgeslagen.

organische mest. De objecten liggen in drievoud. De proef is aangelegd in 1949 en loopt thans nog.

De veldjes van deze proef zijn 40 m² groot. In de jaren 1955–1958 waren deze veldjes in vieren verdeeld, waarover vier kalktrappen werden gelegd. Hierop wordt later nader ingegaan.

Zwolle-K. Deze proef lag van 1950–1955 op dekzand. De objecten waren: stads-
vuilcompost (jaarlijks 0,4 en 0,8 ton/are), stalmest (0,3 en 0,6 ton/are) en zuiverings-
slibcompost (0,3 en 0,6 ton/are). De proef was opgezet als Youdenschema, doch de
plaatsruimte liet niet toe dat de drie parallelen naast elkaar lagen. Daarom werden
ze in elkaars verlengde gelegd. Achteraf bleek het schema daarvoor niet geheel
geschikt. Twee van de drie gelijk bemeste veldjes kwamen nu vlak naast elkaar te
liggen. De gewassen waren het gewone sortiment groentegewassen van de koude
grond. De proef moest wegens stadsuitbreiding in 1955 worden opgeheven.

De bovenste 40 cm van de grond bestond uit bruin humeus zand met een vrij losse
structuur. Daaronder ging deze over in uitsluitend dekzand. Op ongeveer 90 cm
ging dit over in lemig zand. Boven dit lemige zand was een kwelbaan.

Zwolle-H. Deze proef liep van 1955–1958, eveneens op dekzand. De grond was
beter dan die van Zwolle-K, hij had een betere structuur en een hoger gehalte aan
organische stof. Wel had de proef meer wateroverlast, doch in latere jaren is dit
verbeterd door de aanleg van een drainage. De proef werd aangelegd ter vervanging
van Zwolle-K. De toegepaste meststoffen waren dezelfde, echter nu in één gift
(stalmest 0,5 ton, stads- en zuiverings- en slibcompost 1 ton en zuiverings- en slibcompost 0,75 ton/are),
doch op twee tijdstippen: in het najaar en in het voorjaar.

Helmond. Deze proef liep van 1951–1953 op dekzand. De objecten waren: stalmest
(0,5 ton), stads- en vuilcompost (1 ton) en zuiverings- en slibcompost (0,5 ton/are per jaar).
De grond was een droge jonge ontginningsgrond met lichte humushoudende boven-
grond (40 cm). De grondwaterstand was betrekkelijk diep. De noordelijke helft was
iets beter, doordat de grond hier iets vochthoudender was. De proef lag in de tuin
van een seminarium. De opbrengst van de gewassen werd niet geveild, maar voor
eigen consumptie gebruikt. Daarom moesten de hoeveelheden van ieder gewas
worden beperkt. Om te voorkomen dat een bepaald gewas een te grote oogst zou
geven, werd de proef aangelegd in drie blokken die dezelfde behandelingen kregen,
doch die met andere gewassen beteeld werden. Een uitzondering vormde het gewas
aardappelen, dat wel over het gehele veld werd gepoot. De proef werd opgeheven
omdat het terrein gebruikt moest worden voor uitbreiding van het seminarium.

Zundert. In Zundert werden twee proeven aangelegd: een op oude tuingrond, die

al jaren voor de aardbeiencultuur was gebruikt; de tweede op jonge grond die pas voor de eerste maal met aardbeien was beplant. Het doel van de eerste proef was om na te gaan of het mogelijk was door flinke giften organische mest de oude grond, die geen gezond gewas meer opleverde, weer goed te krijgen. Door ziekte van de kweker moest deze proef echter na een jaar worden opgeheven. De proef op jonge grond werd opgezet om na te gaan of deze grond door de toepassing van organische mest beter geschikt gemaakt kon worden voor de aardbeienteelt.

Na twee jaar werden de aardbeien afgewisseld met akkerbouwgewassen. In deze tijd zou de proef niet worden voortgezet. Toen echter later het gehele vraagstuk van de reactie van aardbeien op bodemfactoren in Zundert op veel uitgebreidere wijze werd aangepakt door VAN DER BOON (4), is deze proef niet meer voortgezet.

1.3.2 Groenteteelt op kleigrond

Zwolle-V. Deze proef lag op een lichte rivierkleigrond, die gemiddeld bestond uit 74 % zand (62 % grof zand en 12 % fijn zand) en 23 % afslibbaar. De structuur van deze grond was niet gunstig. Het gehalte aan koolzure kalk was zeer laag (0,06 % gemiddeld). De proef liep van 1954 tot 1956. De objecten waren geheel dezelfde als die van Zwolle-H.

Hendrik Ido Ambacht. Deze proef lag op een vrij zware zeekleigrond met 46 % afslibbaar. Het humusgehalte was 5,5 %, het gehalte aan koolzure kalk 6,8 %. Hoewel de kweker behoorlijk mestte met stalmest (60 tot 70 ton per ha per jaar), bleef de grond stug en moeilijk bewerkbaar. De gewassen groeiden er echter goed. De genoemde gehalten kunnen nog worden aangevuld met de volgende gegevens: pH-KCl 6,9; gehalte aan grof zand 6 %, aan fijn zand 36 %. De objecten waren: stalmest (0,7 ton/are) en stadsvuilcompost (0,4, 0,8 en 1,2 ton/are).

1.3.3 Fruitteelt op kleigrond

De moeilijkheden bij het nemen van veeljarige proeven in de fruitteelt zijn nog groter dan die in de groenteteelt. Er werd met een vrij groot aantal proeven begonnen; de meeste echter (Mierlo, Wilhelminadorp, Elst, Rossum) moesten door verschillende oorzaken na een te korte tijd worden stopgezet. Slechts twee proeven zijn lang genoeg voortgezet om daaruit iets positiefs te kunnen concluderen. Het zijn de volgende:

Nisse (bij Goes). Appelboomgaard op zeeklei. De proef liep van 1950 tot 1957. Ze bestond uit 12 achter elkaar gelegen veldjes, die ieder beplant waren met 6 bomen: 2 *Jonathan* resp. op I en XVI, 2 *Manks Codlin* op XVI, 1 *Schone van Boskoop* op I en

1 *Perzikrode zomerappel* op XIII. De grond was een poelgrond. In afwijking van hetgeen DE BAKKER (1) meedeelt, is deze grond hier niet geheel kalkloos. Het kalkgehalte was: 0–20 cm: 0,12%; 20–40 cm: 0,04%; 40–60 cm: 0,81%; 60–80 cm: 1,2%. Het gehalte aan afslibbaar was gemiddeld over het gehele profiel 52%, maar was in de bovenste 20 cm iets lager (47%). Het gehalte aan fijn zand was ruim 4%, in de bovenlaag 7%, het gehalte aan grof zand over de gehele laag 41%. Het humusgehalte liep van boven naar beneden af en bedroeg respectievelijk: 4,2, 1,7, 1,0 en 0,7%.

Deze proef was iets anders opgezet dan de andere. De objecten lagen in enkelvoud, doch het aantal giften dat van iedere meststof werd gegeven was groot. Zo waren de giften aan stalmest resp. 15, 30, 45, 60 en 75 ton/ha en aan stadsvuilcompost respectievelijk 20, 40, 60, 80, 100 en 120 ton/ha. Deze opzet maakte het mogelijk de verwerking der gegevens volgens de methode der lijnvereffening te verrichten (57).

Herwijnen. Dit was een zware rivierklei (volgens EDELMAN (20): komklei) met gemiddeld 70% afslibbaar, 3% grof zand en 18% fijn zand. Het gehalte aan organische stof bedroeg gemiddeld 10,2% in de bovenste 20 cm en 7,7% in de volgende. De proef liep van 1950 tot 1958. De veldjes waren beplant met 3 rijen, ieder van 10 bomen. Van deze 30 bomen waren 15 *Manks Codlin* op XVI. De overige bomen waren: 5 *Schone van Boskoop* op XVI, 5 *Schone van Boskoop* op I en 5 *Manks Codlin*, die in 1955 werden omgeënt met *Ingrid Marie*. De objecten waren: stalmest (gedurende 6 jaar gemiddeld 150 ton/ha) en stadsvuilcompost (gedurende 6 jaar gemiddeld 125 ton/ha), dus zeer hoge giften. Na 1955 is geen organische mest meer gegeven.

1.3.4 Fruitteelt op zandgrond

De enige proef die op zandgrond in de fruitteelt heeft gelegen, was die te Mierlo. Deze moest echter reeds spoedig worden opgeheven. Veel gegevens heeft deze niet opgeleverd. Ze komt echter een enkele maal in dit verslag ter sprake en is daarom hier toch genoemd.

1.4 BEMESTING MET KUNSTMEST

Een moeilijk punt bij alle proeven met organische mest is de kunstmestgift. Men heeft drie mogelijkheden:

1. alle veldjes krijgen dezelfde gift aan kunstmest, ongeacht de gift aan organische mest,
2. de veldjes met organische mest krijgen in het geheel geen kunstmest,
3. de kunstmestgift wordt zo goed mogelijk aangepast aan de gehalten aan voedingsstoffen van de organische mest.

Proeftechnisch is *methode 1* de plezierigste. Men krijgt de totale invloed van de organische mest, waarbij aan de voorwaarden is voldaan, dat alle andere factoren zo uniform mogelijk worden gehouden. Toch heeft deze methode bezwaren. Men loopt namelijk het risico dat de veldjes met organische mest te veel van een bepaalde voedingsstof krijgen, wat een nadelig effect zou geven, of men geeft de veldjes zonder organische mest te weinig. In het laatste geval zou het met organische mest verkregen gunstige effect ook met de veel goedkopere kunstmest bereikt kunnen worden.

Methode 2 wordt verdedigd door hen die kunstmest beschouwen als surrogaat en die op het standpunt staan dat organische mest een volledige meststof is, die geen aanvulling met kunstmest nodig heeft. Bij deze methode loopt men het risico van een onvoldoende harmonische voeding. Ook dan zou men een scheef beeld krijgen.

Methode 3 is het meest verkieselijk. Een bezwaar is dat we van te voren niet weten hoeveel voedingsstoffen er vrij komen uit de organische mest en in welk tempo dat gebeurt. Verder beschikt men gewoonlijk niet tijdig over een analyse van de gebruikte meststoffen.

In de proeven met groentegewassen hebben we deze methode toegepast. Hierbij konden niet de werkelijke gehalten van de gebruikte meststoffen als maatstaf voor de compensatie worden gebruikt, doch moest er worden gewerkt met gemiddelde gehalten. Voor de werkingsfactor (de verhouding tussen het effect van de in de organische mest aanwezige voedingsstof en de overeenkomstige voedingsstof uit kunstmest) is gebruik gemaakt van gegevens verstrekt door het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Groningen. De werkingsfactoren waarmee is gewerkt, zijn de volgende: stikstof 50% voor stalmest en 10% voor de beide compostsoorten; fosforzuur voor alle meststoffen 50% en kali voor alle meststoffen 100%. Daarbij is uitgegaan van de gehalten aan stikstof-totaal, aan fosforzuur oplosbaar in mineraalzuur en aan kali oplosbaar in water. Achteraf bleek dat de gekozen werkingsfactor voor de stikstof uit stalmest vaak te hoog was. Van de in de tuinbouw gebruikelijke stalmest (overjarige stalmest die dus lang gecomposteerd is) komt aanmerkelijk minder vrij. Ditzelfde bleek bij verschillende proeven in Venlo (VAN DER BOON en ROORDA VAN EYSINGA, 5 en NAGELS, ROORDA VAN EYSINGA, 44 en ROORDA VAN EYSINGA en VAN DER BOON, 51). Verder is te Groningen bij later onderzoek gebleken, dat de werkingscoëfficiënt een zeer moeilijk hanteerbare maat is (KORTLEVEN, 36). Er moet daarom gerekend worden op een vrij grote onnauwkeurigheid in de kunstmestbemesting, vooral wat de stikstofgift betreft.

Kalk en magnesia werden in de eerste jaren niet gecompenseerd. Later werd dat met magnesia in enkele proeven wel gedaan. Met de kalkwerking is alleen in Heemskerk rekening gehouden door gedurende enige jaren kalktrappen over de proef heen te leggen.

1.5 WISKUNDIGE VERWERKING VAN DE RESULTATEN

Tenzij dit onmogelijk was zijn alle gegevens wiskundig verwerkt. Dit geschiedde hetzij door de heren E. VAN DER LAAN en later ir. D. C. POST en hun medewerkers, hetzij door onze eigen dienst. De bij deze analyses gevonden F-waarden zijn steeds genoemd. Wanneer met een bepaalde factor verschillende significante interacties voorkwamen, is steeds de F-waarde genoemd ten opzichte van die interactie, die de grootste som van kwadraten der afwijkingen vertoont. F-waarden ten opzichte van andere interacties zijn dus in geen geval groter dan de genoemde. Hierdoor is voorkomen, dat door de beknopte wijze van vermelden een geflatteerd beeld zou worden gegeven. De verwerking geschiedde in grote lijnen volgens de voorschriften uit POST (49). In enkele gevallen werden lijnvereffeningen of correlatieberekeningen verricht. De eerstgenoemde werden gedaan volgens VAN UVEN (57), de tweede volgens POST (49). In deze gevallen werd gebruik gemaakt van de t-toets. Om in het volgende een zekere uniformiteit te brengen werd echter ook in die gevallen de F-waarde opgegeven, waarbij F gelijk gesteld is aan t^2 .

2 INVLOED VAN DE ORGANISCHE MEST OP ENKELE EIGENSCHAPPEN VAN DE GROND

2.1 INLEIDING

Bij het onderzoek werd aandacht besteed aan de invloed van de organische mest op de volgende factoren:

1. Fysische factoren

1. het gehalte aan organische stof
2. de granulaire samenstelling
3. de structuur

Opgemerkt moet worden, dat deze factoren niet los van elkaar staan. Zowel het gehalte aan organische stof als de granulaire samenstelling hebben invloed op de structuur (47). Maar dit onderlinge verband is geen onderwerp van onderzoek in deze proeven geweest.

2. Chemische factoren

1. de pH
2. de fosfaathuishouding

De invloed op de andere elementen werd te veel doorkruist door de kunstmestgift. Daarom is daaraan minder aandacht besteed in dit rapport.

2.2 GEHALTE AAN ORGANISCHE STOF

2.2.1 Proeven in de groenteteelt op zandgrond

De proef *Zwolle-K* gaf over zes jaar de resultaten, zoals in tabel 1 genoemd. De gemiddelde jaarlijks toegediende organische stof zijn bekend van vier van de zes jaren. Voor de andere twee jaren zijn hiervoor de gemiddelden genomen. Daarbij is gebruik gemaakt van de analyses van deze meststoffen van het Rijkslandbouwproefstation te Maastricht. Onder „relatieve verhoging” wordt verstaan het verschil met het object „onbehandeld”. De relatieve verhoging van het gehalte aan organische stof in kg/ha werd berekend uit die in procenten. Het volumegewicht van de grond is hierbij vastgesteld in overeenstemming met de gegevens uit DE VRIES en DECHERING (61); de teeltlaag was 20 cm. Het hoge getal in de laatste kolom voor stadsvuilcompost is toe te schrijven aan het feit, dat een deel van het door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek opgegeven gehalte aan organische stof in feite „huis-

brandkool" was. In totaal zijn in deze zes jaren echter op de beide objecten resp. 23200 en 46400 kg huisbrandkool toegediend, wat meer is dan de genoemde hoeveelheden (in kg/ha) aan organische stof. Een correctie hierop is dus niet mogelijk.

De proef *Zwolle-H* gaf de volgende gegevens. Verhoging van het organische stofgehalte door stalmest over dit jaar: bij voorjaarstoepassing 0,23 %, bij najaarstoepassing nihil; bij stadsvuilcompost waren deze cijfers respectievelijk 0,90 en 0,30.

De laatste bemonstering vond plaats op 16 juni 1958, ruim 3 maanden na de laatste voorjaarstoediening (9 april) en 6½ maand na de laatste najaarstoediening (26 november). Misschien is het verschil tussen beide alleen ontstaan doordat van de in het voorjaar toegediende meststoffen nog zeer weinig is afgebroken. We mogen dan ook aannemen dat hier van een verhoging van het gehalte aan organische stof nog geen sprake is. Het gehalte bedroeg bij de aanvang van de proef 3,1 %.¹

Vergeleken met *Zwolle-K* is in *Helmond* van de stalmest minder organische stof teruggevonden. Voor stadsvuilcompost en wellicht ook voor zuiveringsslibcompost, kan dezelfde conclusie worden getrokken in de proef *Zwolle-K*. De totale hoeveelheid in drie jaren toegevoerde huisbrandkool is respectievelijk 58 700 en 3900 kg. Bij zuiveringsslibcompost zou, wanneer we deze hoeveelheid aftrekken van het gloei-verlies, 6 500 kg overblijven. Het getal in de laatste kolom zou dan 28 worden. De aanwezigheid van huisbrandkool in zuiveringsslib moet worden toegeschreven aan het feit dat in deze compost „vliegast" wordt verwerkt (tabel 1).

Van de proef in *Heemskerk* zijn de resultaten over acht jaar vermeld (tabel 1). De overeenkomst met het in *Helmond* gevondene is groot. Dit is merkwaardig, omdat de proef veel langer heeft gelopen; men zou daardoor in de laatste kolom lagere getallen verwachten dan in *Helmond*. Misschien geschiedt de vertering van de organische mest in deze droge duinzandgrond niet zo snel als in de dekzandgrond van *Helmond*.

2.2.2 Proeven in de groenteteelt op kleigrond

De proef *Zwolle-V* heeft ook bij de laatste bemonstering in het derde proefjaar (in oktober 1956) geen significante verschillen tussen de gehalten aan organische stof gegeven.

De cijfers van de proef te *Hendrik Ido Ambacht* (tabel 1) vertonen, ondanks het grote verschil in grondsoort, veel overeenkomst met die van *Zwolle-K*.

¹ Ir. P. KNOPPIEN heeft op kleigrond soortgelijke verschillen tussen de humusgehalten bij voor- en najaarstoediening gevonden (mondelinge mededeling). Het is dus zeer goed mogelijk dat het verschil in humusgehalte tussen beide wijzen van toepassing wel reëel is.

TABEL 1 Invloed van verschillende soorten organische mest op het gehalte aan organische stof op verschillende proefvelden

Object	Grondsoort	Proefjaren	Toegediende org. stof in kg/ha		Relatieve ¹ verhoging van het gehalte aan organische stof		Totaal % terug- gevonden org. stof
			totaal	gem. jaarlijks	in kg/ha	in %	
STALMEST/farmyard manure							
Zwolle-K	<i>zand/sand</i>	6	29 800	4 960	11 200	0,40	38
Zwolle-K	<i>zand/sand</i>	6	59 500	9 920	25 200	0,90	42
Helmond	<i>zand/sand</i>	3	17 000	5 670	3 400	0,12	20
Heemskerk	<i>geest</i>	10	56 300	5 630	11 400	0,44	20
	<i>dune sand</i>						
Hendrik Ido Ambacht	<i>zeeklei</i>	5	53 000	10 600	23 100	0,77	44
Herwijnen	<i>marine clay</i>						
	<i>rivierklei</i>	6	113 000	18 000	56 100	1,87	50
	<i>river clay</i>						
STADSVUILCOMPOST/town refuse compost							
Zwolle-K	<i>zand</i>	6	21 500	3 580	12 000	0,43	56
Zwolle-K	<i>zand</i>	6	43 000	7 150	32 800	1,17	76
Helmond	<i>zand</i>	3	18 900	6 300	16 000	0,57	85
Heemskerk	<i>geest</i>	10	33 100	3 310	25 700	0,99	78
H. I. Amb.	<i>zeeklei</i>	5	34 000	6 800	28 500	0,95	84
Herwijnen	<i>rivierklei</i>	6	64 000	10 600	87 000	2,90	137
ZUIVERINGSSLIBCOMPOST/sewage sludge compost							
Zwolle-K	<i>zand</i>	6	20 000	3 330	14 800	0,53	74
Zwolle-K	<i>zand</i>	6	39 000	6 650	18 800	0,67	47
Helmond	<i>zand</i>	3	22 900	7 630	10 400	0,37	45
Heemskerk	<i>geest</i>	10	38 500	3 850	18 700	0,72	49
TURFMOLM/granulated peat							
Heemskerk	<i>geest</i>	10	83 600	8 360	19 200	0,74	23
<i>treatment</i>	<i>soil type</i>	<i>trial years</i>	<i>total</i>	<i>averaged annually</i>	<i>kg/ha</i>	<i>%</i>	<i>total % recovered org. matter</i>
			<i>added org. matter kg/ha</i>		<i>relative¹ increase org. matter cont.</i>		

¹ De uitdrukking 'relatieve verhoging of verlaging' van een grootheid werd in dit verslag geregeld gebruikt. Daaronder werd steeds hetzelfde verstaan. Wanneer de pH in een proef bijv. 6,0 was en in een volgend jaar in een onbehandelde proef bijv. 5,5 en in een behandelde 5,7, dan heeft de behandeling ondanks de absolute daling een relatieve stijging van 0,2 te zien gegeven. In zo'n geval werd in de tekst en de tabellen opgegeven: 'relatieve verhoging 0,2.'

The expression 'relative increase or decrease' of a magnitude is regularly employed in the present report, and always has the same meaning. If the pH in an experiment was, say, 6.0, and 5.5 in an untreated and 5.7 in a treated experiment in the following year, then despite the absolute decrease the treatment showed a relative increase of 0.2. In such a case it is stated in the text and tables that 'the relative increase is 0.2.'

TABLE 1 Effect of some organic manures on the organic matter content at various experimental fields

2.2.3 Proeven in de fruitteelt op kleigrond

Te *Herwijnen* blijkt de invloed van de huisbrandkoolresten wel zeer groot te zijn. Naar schatting hebben deze in die zes jaar 97000 kg bedragen. Correctie hierop is niet mogelijk; men zou door volledige aftrek hieruit verlies van organische stof moeten concluderen (tabel I).

De proef te *Nisse* gaf geen significante verschillen in gehalte aan organische stof voor zover het de invloed van stalmest betreft ($F = 1,54^-$). Wel gaf stadsvuilcompost een duidelijke invloed. Per 10 ton/ha per jaar werd een vermeerdering gevonden van 0,186% ($F = 31,2^{++}$). Analyses van de voor deze proef gebruikte compost zijn nimmer verricht, zodat men niet kan nagaan welk gedeelte van de toegevoerde organische stof teruggevonden is.

Een onopgehelderd punt is, dat in een enkel geval de totale hoeveelheid teruggevonden „organische stof” lager is dan de hoeveelheid die aan „huisbrandkool” is ingebracht. De geringe affiniteit van koolstof tot andere stoffen bij lage temperatuur maakt het niet waarschijnlijk dat de koolstof is omgezet in kooldioxyde of andere verbindingen, die dan vervluchtigd zouden moeten zijn. Uitspoeling behoort ook niet tot de waarschijnlijkheden. Voorlopig zullen we dit feit zonder verklaring moeten aanvaarden. Volgens mondelinge mededeling vond dr. KORTLEVEN soortgelijke verschijnselen. Aan de oplossing hiervan wordt door hem thans gewerkt.

2.2.4 Conclusies

Kon dus in de meeste gevallen wel een verhoging van het gehalte aan organische stof onder invloed van de organische bemesting worden geconstateerd, anders was het met dit gehalte bij afwezigheid van organische bemesting. In geen der proeven kon vermindering van dit gehalte op de nultelden worden vastgesteld. In alle proeven op één na handhaafde het zich op hetzelfde niveau, ook bij een voortzetting van de bemesting over acht jaar (langere perioden konden in geen der proeven worden vervolgd). De enige proef, die enige verlaging te zien gaf, was Zwolle-K. Deze verlaging is echter niet significant ($F = 2,38^-$), hoewel het gehalte op dit perceel gedurende vele jaren voorafgaande aan de proef, betrekkelijk hoog is gehouden door hoge giften aan organische mest.

De gemiddelde gehalten waren:

1950: 4,3%, 1953: 3,8%, 1954: 3,6%, 1955: 3,8%, 1956: 3,7%.

Uit deze gehalten blijkt, dat alleen 1950 afwijkt. In dit jaar is de bepaling van de organische stof te Naaldwijk verricht, in de andere jaren te Oosterbeek. Dit heeft mogelijk het verschil veroorzaakt.

Blijkens de laatste kolom van tabel I is het geven van een norm voor de verhoging van het gehalte aan organische stof door organische bemesting niet uitvoerbaar.

De conclusies luiden derhalve:

1. Het weglaten van organische bemesting heeft, ook gedurende zes tot acht jaar, nauwelijks invloed gehad op het gehalte aan organische stof in de grond.
2. Om dit gehalte in zes jaar 1 % hoger te krijgen is een gift van ongeveer 80 ton/ha stalmest per jaar nodig.
3. Voor grond waarop regelmatig stadsvuilcompost wordt gebracht, geeft de thans gebruikelijke bepaling van het gehalte aan organische stof een geflatteerd beeld door de aanwezigheid van „huisbrandkool”.
4. Wanneer alle „huisbrandkool” die is toegevoerd zou worden afgetrokken van de teruggevonden hoeveelheid „organische stof”, geeft het overgebleven gehalte een te laag beeld van de werkelijkheid. Dit betekent dat er in de loop van de tijd „huisbrandkool” is verdwenen.

2.3 GRANULAIRE SAMENSTELLING

Wanneer we de invloed van de organische mest op de granulaire samenstelling nagaan, zullen we rekening moeten houden met het feit dat het totaal van de percentages afslibbaar en zand kleiner wordt, wanneer het percentage organische stof stijgt. Daarom zijn in de tabellen 2 en 3 de gehalten zodanig omgerekend, dat het totaal van alle granulaire fracties 100 % bedraagt.

2.3.1 Proeven op kleigrond

Hendrik Ido Ambacht. Nadat vijf jaar lang organische mest was toegediend waren de gehalten, zoals deze zijn vermeld in tabel 2. Er is een duidelijke aanwijzing dat de compost de grond meer naar de grove kant heeft gebracht. Wel is de F-waarde voor het gehalte aan afslibbaar niet significant, doch deze is niet geheel te verwaarlozen. Het gehalte aan grof materiaal is in ieder geval significant verhoogd en wel ongeveer verdubbeld. Voor de structuur van de grond kan dit van grote betekenis zijn. De totale hoeveelheid grof materiaal die met deze 600 ton in de grond is gebracht, bedraagt ongeveer 210 ton (het volumegewicht van de grond is hierbij berekend volgens DE VRIES en DECHERING (61). Dit is dus 35 % van de totale hoeveelheid aangevoerd materiaal.

Nisse. Ook hier blijkt een duidelijke invloed te bestaan van stadsvuilcompost. De totale hoeveelheid grof materiaal, die is aangevoerd op het veld met de hoogste bemesting blijkt ongeveer 270 ton te zijn. Dit is dus ongeveer 32 % van de hoeveelheid toegediende compost. Merkwaardig is dat in deze proef deze toeneming is gegaan ten koste van de fractie „fijn zand” en niet, zoals in Hendrik Ido Ambacht en Herwijnen

ten koste van de fractie „afslibbaar”. Een verklaring hiervoor is moeilijk te geven. Op zware grond heeft stadsvuilcompost op den duur blijkbaar invloed op de verdeling van de klei- en zandfracties.

TABLE 2 Invloed van verschillende soorten organische mest op de granulaire samenstelling van twee zeekleigronden en een rivierkleigrond

Object	Hoeveelheid toegediend in ton/ha		Afslibbaar ($<16\ \mu$) %	Zand	
	per jaar	totaal		fijn %	grof %
HENDRIK IDO AMBACHT – zeekleigrond/ <i>marine clay soil</i> (5 jaar/5 years)					
geen organische mest <i>without org. manure</i>			51	43	6
stalmest/ <i>farmyard manure</i>	70	350	50	43	7
stadsvuilcompost <i>town refuse compost</i>	40	200	50	42	8
stadsvuilcompost	80	400	49	40	11
stadsvuilcompost	120	600	46	41	13
F			2,20-		14,2 ⁺⁺
NISSE – zeekleigrond/ <i>marine clay soil</i> (7 jaar/7 years)					
geen organische mest (0)			47	47	7
stalmest (1)	15	105	51	42	7
stalmest (2)	30	210	49	44	7
stalmest (3)	45	315	45	49	6
stalmest (4)	60	420	47	46	7
stalmest (5)	75	525	46	47	7
stadsvuilcompost (1)	20	140	49	44	7
stadsvuilcompost (2)	40	280	48	43	9
stadsvuilcompost (3)	60	420	43	42	15
stadsvuilcompost (4)	80	560	47	41	12
stadsvuilcompost (5)	100	700	47	38	15
stadsvuilcompost (6)	120	840	45	39	16
HERWIJNEN – rivierkleigrond/ <i>river clay soil</i> (6 jaar/6 years)					
geen organische mest			82	17	1
stalmest	125	750	82	17	1
stadsvuilcompost	125	750	74	16	10
<i>treatment</i>	<i>annually</i>	<i>total</i>	%	%	%
	<i>added org. manure in tons/ha</i>		<i>separate <16 μ</i>	<i>fine</i>	<i>coarse</i>
				<i>sand</i>	

TABLE 2 Effect of different organic manures on the texture of two marine clay soils and a river clay soil

TABEL 3 Invloed van organische mest op de granulaire samenstelling van een geestgrond te Heemskerk

Object	Korrelgrootte in % / grain size in %						Totaal afslib- baar/ total separate		Totaal zand total sand		U-cijfer/ U-figure	treatment
	<2μ	2-16μ	16-50μ	50-105μ	105-150μ	>150μ	<16μ	>16μ				
geen organische mest	2,71	1,78	2,97	2,87	31,53	58,14	4,49	95,51	73,90	no organic manure		
turfmoalm	2,78	1,66	2,02	2,91	31,45	59,18	4,44	95,56	70,71	granulated peat		
stalrest	2,96	1,89	2,96	3,04	29,39	59,76	4,85	95,15	73,48	farmyard manure		
stadsuilcompost	3,24	1,98	2,78	2,87	27,72	61,41	5,22	94,78	72,30	town refuse compost		
zuiveringsslibcompost	3,49	2,15	1,73	2,92	35,73	53,98	5,64	94,36	71,24	sewage sludge compost		
F						2,89+	2,72	+		F		
U-cijfer (van de fractie)	—	—	373	141	80	52				U-figure (of separate)		
gemiddelde samenstelling volgens DE VRIES (60)			1,15	1,15	27,4	67,35	2,95	97,05	64,0	average distribution according to DE VRIES (60)		

TABLE 3 Influence of organic manures on the texture of a dune sand soil at Heemskerk

TABEL 4 Verloop van het structuurnummer, van voren naar achteren op het proefveld te Nisse (voor verklaring symbolen zie tabel 2)

veldje	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	plot
behandeling	S4	C6	C2	S2	C5	S1	C4	0	S5	S3	C1	C3	treatment
gem. structuurnummers	5,8	7,2	6,3	4,9	7,4	5,8	6,8	5,8	5,4	5,9	6,8	6,8	average structure figures

TABLE 4 Trend of the structure figure over the experimental field at Nisse (see for symbols table 2)

Herwijnen. In tabel 2 is geen waarde voor F genoemd, daar de gehalten aan grof zand van een geheel andere waarde zijn geworden. Dat zij significant zijn staat buiten iedere twijfel. Ook hier is dus een duidelijke invloed van stadsvuilcompost op de granulaire samenstelling te zien. In deze proef is de hoeveelheid grof materiaal, die is toegevoegd, ongeveer 270 ton/ha; d.i. 36 % van de hoeveelheid toegediende compost.

2.3.2 Proeven op zandgrond

Op lichte grond staan ons alleen de gegevens van Heemskerk ten dienste. Hier is in 1958 een zgn. bugo (beperkt uitgebreid granulair onderzoek) verricht, waarbij 6 fracties zijn onderscheiden. Het resultaat is vermeld in tabel 3. Bij deze tabel kunnen nog de volgende opmerkingen worden gemaakt:

1. De omrekening tot een som van zand + afslibbaar van 100% is pas gebeurd na middeling. Het was zonder zeer uitvoerige berekeningen niet mogelijk van iedere fractie een F-waarde te berekenen. Alleen voor de gehele fractie $< 16\mu$ is dit gebeurd. De F-waarde die bij de fractie $> 150\mu$ is vermeld, heeft betrekking op het oorspronkelijke materiaal, dus zonder correctie voor het gehalte aan organische stof.
2. De U-cijfers zijn berekend volgens HOOGHOUT (28). Een moeilijkheid was, dat de bovenste grens van het U-cijfer van de fractie $> 150\mu$ niet bekend was. Voor de berekening werd gebruik gemaakt van de gegevens van DE VRIES (60). Volgens de gemiddelde granulaire samenstelling van 57 duinzandmonsters uit de omgeving van Velsen is het gemiddelde U-cijfer van de fractie $> 150\mu$ 52. Aangenomen werd, dat dit voor onze gronden ook wel ongeveer juist zou zijn. De U-cijfers zijn berekend uit de gemiddelde analyses, zodat hiervoor geen F-waarde kon worden berekend.

Wij hebben ons materiaal vergeleken met dat van DE VRIES (60). Een bezwaar was, dat DE VRIES monsters afkomstig van Velsen van verschillende diepten (tot 2 m toe) in zijn tabellen heeft verwerkt. Om dit enigszins te ondervangen zijn uit zijn tabellen de bovengrondmonsters gelicht, waarbij moet worden bedacht, dat deze bovenlaag niet overal even dik is (variërend van 15–78 cm met een gemiddelde van 38 cm).

Wanneer we nu onder dit voorbehoud onze monsters met die van DE VRIES vergelijken, zien we dat het slibgehalte, ook van het object zonder organische mest, aanmerkelijk hoger is en dat ook het U-cijfer hoger is. Vermoedelijk is, ook voor de proef begon, door voortgezette toepassing van organische mest reeds een verandering in de grond opgetreden. Opgemerkt moet worden dat op dit perceel nimmer stadsvuil- of zuiveringsslibcompost was gebruikt. De veranderingen moeten derhalve aan de toepassing van stalmest worden toegeschreven.

Dit is belangrijk, omdat momenteel bij sommige bloembollenkwekers de vrees bestaat, dat zij het gehalte aan slib in de grond door de toediening van compost-

soorten verhogen. Hoewel deze angst niet geheel ongegrond is, blijkt echter dat men met stalmest hetzelfde doet, zij het in een langzamer tempo. Wie om deze redenen stadsvuilcompost afwijst zal dus ook zeer zuinig moeten zijn met stalmest en zuiveringsslibcompost eveneens moeten afwijzen.

2.3.3 Conclusies

Men kan uitrekenen hoeveel slib er ongeveer uit de organische meststoffen afkomstig is. Bij stadsvuilcompost is de verhoging van het slibgehalte 0,73 %, dit is per are ongeveer 219 kg. Er is in de loop van de proef per are 3600 kg stadsvuilcompost toegevoerd. 219 kg is 6,0 % hiervan. Van zuiveringsslibcompost is de verhoging 1,15 %, dit is 345 kg. Ook hiervan is 3600 kg toegepast. 345 kg is 9,6 %. Met stalmest was de verhoging 0,36 %, dit is 108 kg. Van de aangevoerde 4200 kg is dit 2,6 %.

In werkelijkheid is iets meer achtergebleven: door de aanvoer van organische mest wordt de grond iets opgehoogd, waardoor jaarlijks een weinig grond van de bouwvoor in de ondergrond overgaat.

VANDER MAREL (42) heeft een uitvoerige analyse van de deeltjesgrootte van enige compostsoorten gemaakt. Hij vond een gehalte aan deeltjes $< 16\mu$ van 7,4–10,0 %. Het gehalte van 6 % dat wij vonden, klopt hier behoorlijk mee. Voor de fractie $> 16\mu$ vond hij percentages die variëren van 75–79 %. Wij vonden hiervan slechts een veel geringer percentage terug.

De conclusies die wij kunnen trekken, zijn als volgt:

1. Op kleigrond heeft stadsvuilcompost een verschuiving in de granulaire samenstelling van de bovengrond gegeven, in die zin dat het gehalte van de fractie $> 90\mu$ is verhoogd. Deze verschuiving is gelijk aan de toevoer van een hoeveelheid grof materiaal die ruim 30 % van de hoeveelheid toegediende compost bedraagt. Stalmest heeft hierop geen invloed van betekenis gehad.
2. Op zandgrond hebben zuiveringsslibcompost en stadsvuilcompost beide een kleine verschuiving in de granulaire samenstelling gegeven, in die zin dat zij het gehalte aan „afslibbaar” hebben doen toenemen. Deze toeneming was gelijk aan 9,6 % van de hoeveelheid aangevoerde zuiveringsslibcompost en van 6 % van de hoeveelheid aangevoerde stadsvuilcompost.

Stalmest had een veel geringere invloed en wel in die zin, dat 2,6 % van de hoeveelheid toegediende stalmest in de fractie $< 2\mu$ werd teruggevonden. Turfmolm heeft geen invloed op de granulaire samenstelling gehad.

2.4 STRUCTUUR VAN DE GROND

In verscheidene proeven op kleigrond zijn waarnemingen verricht over de invloed van de organische mest op de structuur. In de eerste plaats is op 7 november 1951

een visuele beoordeling van de structuur van de proef in de Beemster verricht door ir. J. A. GROOTENHUIS en J. K. MULDER, beiden verbonden aan het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Groningen. Op de proeven te Hendrik Ido Ambacht, Nisse en Herwijnen is op 17 en 18 september 1957 een onderzoek gedaan door ir. P. BOEKEL en A. PELGRIM, eveneens verbonden aan het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid. Deze beoordelingen geschieden volgens de methoden geïntroduceerd door FERWERDA (23) en nader beschreven door PEERLKAMP (45). Bij deze methode wordt de structuur visueel beoordeeld in een schaal, lopende van 1 tot 10. Bij de beoordeling wordt met een aantal eigenschappen rekening gehouden, zoals: grootte der aggregaten, vorm der aggregaten, binding binnen de aggregaten, porositeit binnen en tussen de aggregaten, wortelontwikkeling, dispersie. Maar al deze eigenschappen worden tezamen in één cijfer gekarakteriseerd.

Zuidoost-Beemster. Bij de structuurbeoordeling bleek dat de verschillen binnen het perceel nogal groot waren. Het was zelfs mogelijk een structuurkaart van het perceel te tekenen. Deze verschillen overschaduwden volkomen die, welke het gevolg waren van de bemesting.

Op een naast deze proef gelegen kalk-stalmestproef werd tezelfder tijd een structuuronderzoek verricht. Op deze proef was door de verzorger, de heer C. HOEDJES, reeds bij verschillende gelegenheden waargenomen dat stalmest in deze proef een slechte invloed op de structuur had. Bij het onderzoek van ir. J. A. GROOTENHUIS en J. K. MULDER werd dit bevestigd, hoewel het verschil niet zo groot was als verwacht werd. Gemiddeld kregen de stalmestveldjes een structuurcijfer 4,83, de andere veldjes 4,33, een verschil derhalve van precies $\frac{1}{2}$ eenheid. Dit verschil was bijna significant ($F = 3,46$).

Herwijnen. Het gemiddelde structuurcijfer was:

onbehandeld	4,21	$F = 54,3^{++}$
stalmest	4,31	
stadsvuilcompost	5,06	

Van stadsvuilcompost is een duidelijke invloed uitgegaan, van stalmest niet.

Hendrik Ido Ambacht. Het gemiddelde structuurcijfer bedroeg (na correctie op het verloop in het veld)¹

onbehandeld	4,9	$F = 3,21^{+}$
stalmest 70 t/j	5,3	
stadsvuilcompost 40 t/j	5,3	
stadsvuilcompost 80 t/j	5,7	
stadsvuilcompost 120 t/j	5,7	

¹ Berekeningen uitgevoerd door ir. P. BOEKEL.

We zien dat de beïnvloeding van de structuur door stadsvuilcompost iets groter is geweest dan met stalmest: met 40 ton van de eerste werd hetzelfde bereikt als met 70 ton van de tweede meststof. Meer dan 80 ton heeft geen verbetering van betekenis meer gegeven. De structuurverbetering werd ook geconstateerd door de proefveldhouder, die bij het ploegen en bij andere werkzaamheden in de grond de veldjes met een hoge compostgift duidelijk kon herkennen aan de betere bewerkbaarheid.

Nisse. In Nisse zijn zes composttrappen en vijf stalmesttrappen gegeven, plus een object zonder organische mest. Het verloop van de structuur (gemiddelde van 3 cijfers) is weergegeven in tabel 4. De indruk werd verkregen, dat de structuur van voor naar achter iets beter wordt. Daarom zijn de cijfers verwerkt volgens het principe van de lijnvereffening, waarbij is aangenomen dat zowel het verloop onder invloed van de bemesting, als het topografische verloop, rechtlijnig is. De resultaten waren als volgt:

gemiddeld structuurcijfer (midden van de proef zonder organische mest)	5,65
gemiddelde stijging per veldje, van voor naar achter	0,025
gemiddelde stijging per composttrap	0,32
gemiddelde daling per stalmesttrap	0,044

FIG. 2. Structuur van de grond en beworteling van een appelboom (*Schone van Boskoop* op EM XVI) op het proefveld te Herwijnen. Object: geen organische mest

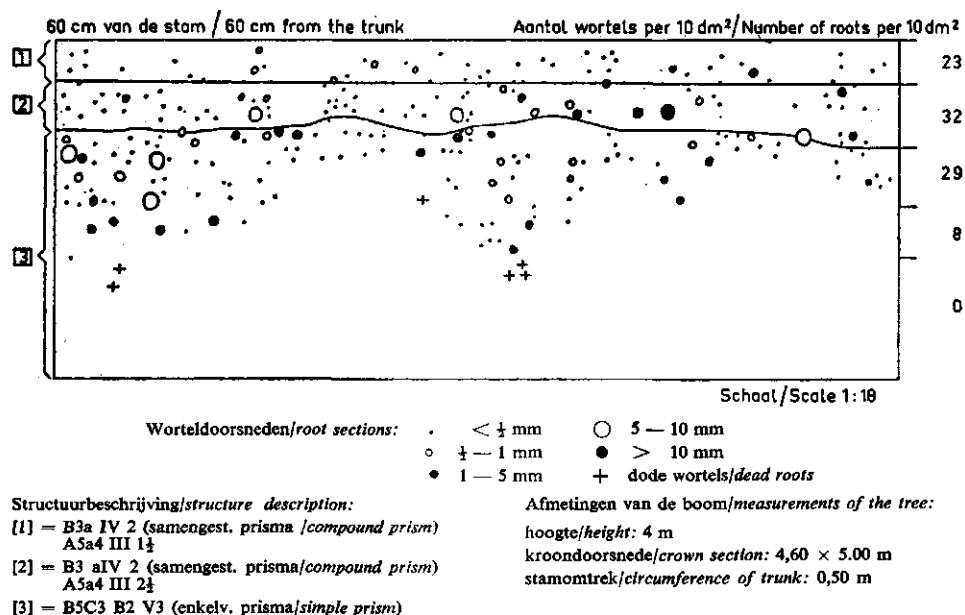


FIG. 2. Soil structure and development of the roots of an apple tree (*Belle de Boskoop* on EM XVI) on the experimental field at Herwijnen. Treatment: no organic manure

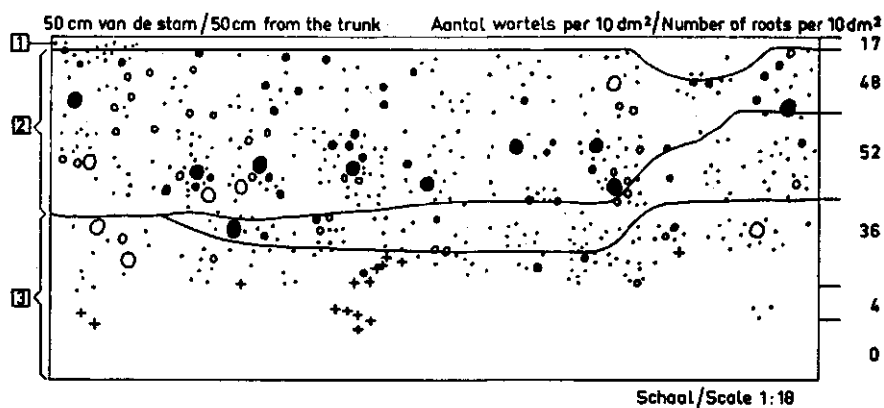
Het verloop van de structuur van voren naar achter bleek dus veel geringer te zijn, dan werd verwacht. Dit betekent dat het vereffende, afgeronde structuurcijfer is:

zonder organische mest	5,7
bij toepassing van 120 ton compost per jaar	7,6
bij toepassing van 75 ton stalmest per jaar	5,4

De invloed van stalmest op de structuur van deze grond is kennelijk zeer gering geweest, in tegenstelling met die van stadsvuilcompost. De gebruikte methode heeft, vooral bij een beoordeling van de oppervlakkige lagen, veel voordelen. Doordat gemakkelijk een groot aantal punten per veldje beoordeeld kan worden, krijgt men een betrouwbare gemiddelde beoordeling van ieder veldje. Verder kan men, omdat men de structuur in 1 cijfer uitdrukt, hiermede verschillen in een kwantitatieve maat uitdrukken en er significantietoetsen bij gebruiken.

Later bleek echter de wenselijkheid iets meer te weten te komen over het verband tussen structuur en beworteling. Vooral de resultaten van HULSHOF, VAN DER KLOES en SCHELLEKENS (31) gaven aanleiding hierover enig onderzoek te doen. Aansluitend bij hun onderzoek werd hierbij de methode, uitgewerkt door JONGERIUS (32), toegepast.

FIG. 3. Als fig. 2. Object: stalmest



Worteldoorsneden/root sections: Legenda zie fig. 2 for legend see fig. 2

Structuurbeschrijving/structure description:

[1] = A4a3 II 3 (afgerond blokkig/subangular blocky)

[2] = B3a IV 2

A5a3 S III 2½

(A4a3)

(samengest. prisma/compound prism)

[3] = B3a IV

A5a3 III 1½

(A4a3 ½) (samengest. prisma/compound prism)

B5c3 B 2 V 3

(enkelv. prisma/simple prism)

Afmetingen van de boom/measurements of the tree:

hoogte/height: 4,10 m

kroondoorsnede/crown section: 6,20 × 5,40 m

stamomtrek/circumference of trunk: 0,52 m

FIG. 3. See fig. 2. Treatment: farmyard manure

Deze methode is descriptief. Daardoor verkrijgt men een duidelijker inzicht in de verschillende aspecten die samen de structuur bepalen. Voor dit soort onderzoek leent deze methode zich dan ook beter dan de bovengenoemde.

Het aansluitende wortelonderzoek werd verricht volgens de werkwijze van BUTIJN en SCHUURMAN (8). Ook aan dit onderzoek kleven bezwaren: het is te uitvoerig om het op vele plaatsen toe te passen. Daarom is steeds op een enkele, zo karakteristiek mogelijke plaats, een profielkuil gemaakt, waarin structuur- en wortelonderzoek werden gedaan. Men moet nu maar hopen dat toevallige afwijkingen niet te veel storen. Het onderzoek werd verricht in 1958 door de heren J. W. J. LOETERS en A. F. C. M. SCHELLEKENS van onze dienst.

Hun resultaten zijn weergegeven in de figuren 2-7. Om deze figuren te kunnen lezen is kennis van enkele symbolen nodig. Voor hen die met het werk van JONGERIUS (32) niet vertrouwd zijn, volgt hier een verkorte verklaring van deze symbolen:

Elementen

- A3 granulaire, min of meer ronde, enkelvoudige elementen
- A4 afgerond blokkige elementen
- A5 blokkige elementen
- B3 samengestelde prisma's (samenstellende elementen zijn daarachter genoemd)
- B5 enkelvoudige prisma's

Grootteklassen

- | | | |
|---------------|----------------|--|
| II elementen | 1- 2 mm groot | |
| III elementen | 2- 5 mm groot | Bij prisma's worden de langste assen als maatstaf genomen. |
| IV elementen | 5-10 mm groot | De normen liggen dan tienmaal zo hoog. |
| V elementen | 10-20 mm groot | |

Structuurgraden

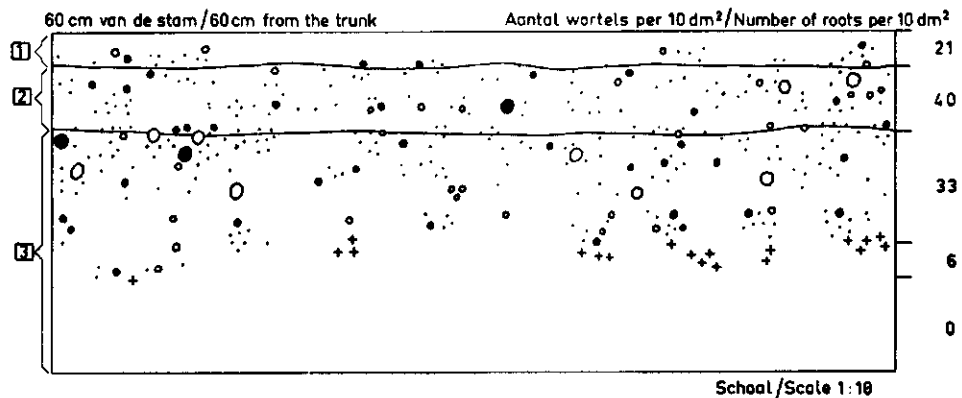
Voor een beschrijving van de betekenis van de structuurgraad wordt verwezen naar JONGERIUS (32). Kort gezegd komt het er op neer, dat een grond met structuurgraad 3 zonder moeite vrijwel geheel in de structuurelementen uiteen valt. Is de structuurgraad lager, dan valt de grond minder gemakkelijk in structuurelementen uiteen.

Aan de hand van deze beschrijving kunnen we uit de figuren de volgende conclusies trekken. In Herwijnen was de structuur zeer slecht. Alleen in de bovenste 20 cm was deze door grondbewerking in het verleden wat verbeterd. Dit blijkt uit het feit dat de prisma's hier samengesteld zijn en uit het kleinere formaat van de prisma's en de iets lagere structuurgraad. Stadsvuilcompost heeft een grote invloed gehad, doch uitsluitend in de bovenste laag, dus daar waar het in terecht is gekomen. De elementen zijn geheel anders van vorm, prisma's komen niet voor en het formaat van de elementen is aanmerkelijk kleiner.

Stalmest heeft in de bovenste laag aanmerkelijk minder invloed gehad. Deze heeft echter de structuur juist verbeterd in de laag tussen 20 en 40 cm diepte, dus daar waar hij niet is aangebracht. Vermoedelijk is door activiteit van organismen, hoofd-

zakelijk wormen, de invloed naar beneden groot geweest. Het is niet duidelijk waarom de wormen de compost mijden. Dat dit het geval is blijkt uit tabel 5.

FIG. 4. Als fig. 2. Object: stadsvuilcompost



Worteldoorsneden/root sections: Legenda zie fig. 2 for legend see fig. 2

Structuurbeschrijving/structure description:

[1] = A4a3 S 3 (afger. blokkig/subangular blocky)
A4a3 II-III 2½

[2] = B3a IV 3
A5a4(3) III 2½
(A4a3) III 1½
(samengest. prisma/compound prism)

[3] = B5c V 3 B 2
(enkelv. prisma/simple prism)

Afmetingen van de boom/measurements of the tree:

hoogte/height: 3,70 m

kroondoorsnede/crown section: 4,80 × 5,40 ,m

stamomtrek/circumference of trunk: 0,46 m

FIG. 4. See fig. 2. Treatment: town refuse compost

TABEL 5 Het aantal wormgangen in de proef te Herwijnen bij verschillende soorten organische mest

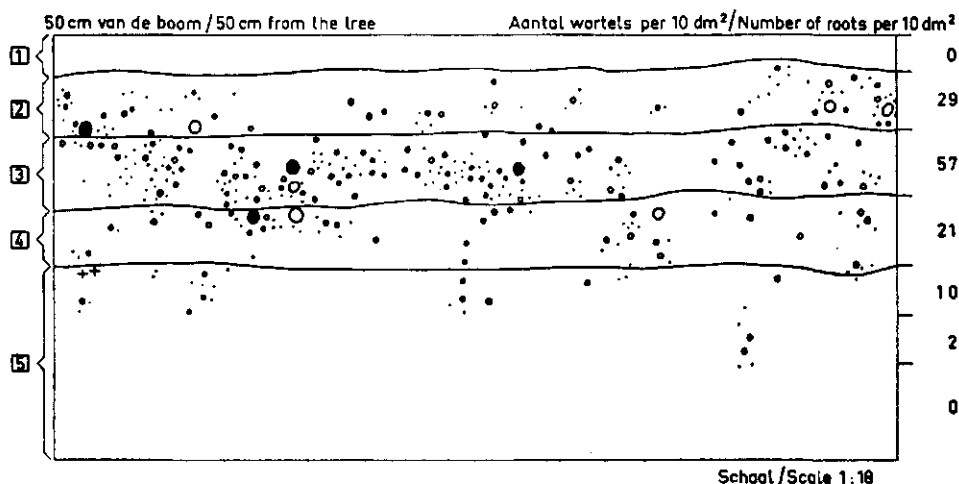
Diepte in cm	Geen organische mest	Stalmest	Stadsvuilcompost
0-10	16	130	17
10-20	30	47	9
20-30	47	37	27
30-40	52	18	30
depth in cm	no organic manure	farmyard manure	town refuse compost

TABLE 5 Number of worm tubes on the experimental field at Herwijnen with different organic manures

In Nisse zien we een ander beeld. Allereerst blijkt dat de vergelijking hier niet geheel opgaat: ook beneden het niveau waar de bemesting invloed heeft, is de struc-

tuur op het compostperceel aanmerkelijk beter. In de bovenlaag is ten opzichte van het onbehandelde object een verschil in gunstige zin; het is echter de vraag of dit er niet reeds was. Op het object stalmest is de invloed, zoal aanwezig, toch zeer gering.

FIG. 5. Structuur van de grond en beworteling van een appelboom (*Schone van Boskoop* op EM I) op het proefveld te Nisse. Object: geen organische mest



Worteldoorsneden/root sections: Legenda zie fig. 2 for legend see fig. 2

Structuurbeschrijving/structure description:

- [1] = A3a1 III 1½ (granulair/granular)
- [2] = A4a1 III 1½ S (afger. blokkig/subangular blocky)
- [3] = A5a2 III 1½ (scherp blokkig/angular blocky)
- [4] = A5a2 V-VI 1½ (scherp blokkig/angular blocky)
- [5] = B5a2 V 1½ B2 (enkelv. prisma/simple prism)

Afmetingen van de boom/measurements of the tree:

hoogte/height: 4,00 m
 kroonddoorsnede/crown section: 5,50 × 5,50 m
 stamomtrek/circumference of trunk: 0,87 m

FIG. 5. Soil structure and development of the roots of an apple tree (*Belle de Boskoop* on EM I) on the experimental field at Nisse. Treatment: no organic manure

In beide proeven gaat de beworteling vrijwel parallel met de structuur. In Herwijnen zien we een sterke beworteling op het stalmestveld, in Nisse is de beworteling vooral op het compostveld sterk toegenomen. In het laatste geval is het echter moeilijk te bewijzen dat dit door de compost komt. Wel blijkt duidelijk uit deze figuren, dat een goede structuur primair is voor een goede beworteling.

Over de invloed van zuiveringsslibcompost op de structuur zijn geen gegevens verzameld. Dit komt uitsluitend, doordat deze meststof in de proeven, waar structuuronderzoek mogelijk was, niet voorkwam. KNOPPIEN vond in Vleuten speciaal met deze meststof een belangrijke structuurverbetering (59).

FIG. 6. Als fig. 5. Object: stadsvuilcompost

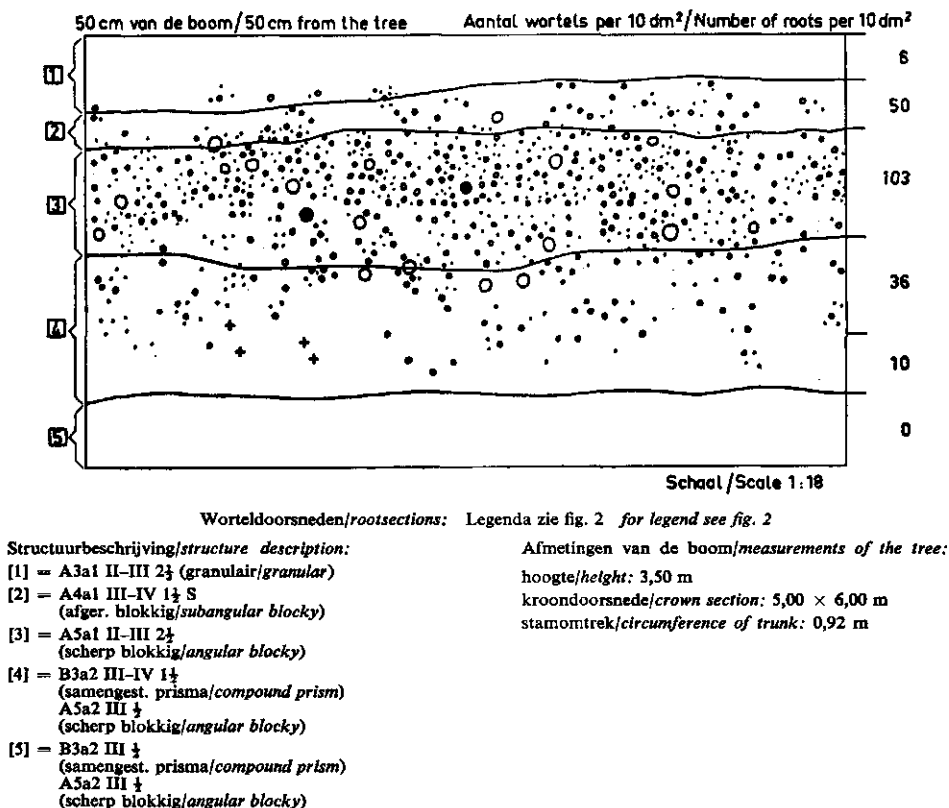


FIG. 6. See fig. 5. Treatment: town refuse compost

2.5 ONDERGROEI

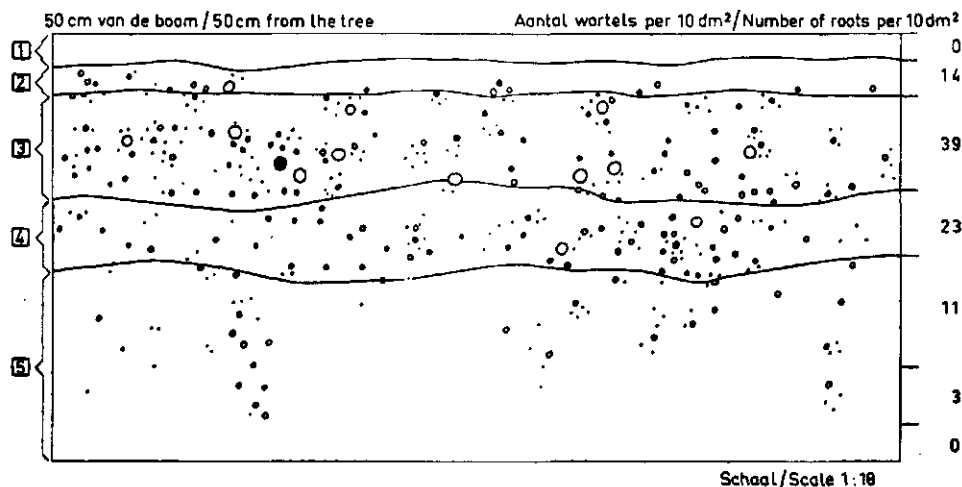
De boomgaard te Herwijnen werd in het begin zwart gehouden. Ongeveer vanaf 1954 liet men deze „in gras lopen”, door de grondbewerking achterwege te laten. Het bleek dat de bemesting op de snelheid en de wijze van het in gras laten lopen zeer grote invloed had. In mei 1956 werd de ondergroei beoordeeld op twee wijzen:

1. door voor de bedekkingsgraad een cijfer in de schaal 1-10 te geven.
2. door een korte karakteristiek te geven over deze ondergroei. Van een uitvoerige plantensociologische beschrijving werd daarbij afgezien.

De gemiddelde bedekkingsgraad was als volgt:

stalmest	8,8	stadsvuilcompost	3,0	onbehandeld	3,3
----------	-----	------------------	-----	-------------	-----

FIG. 7. Als fig. 5. Object: stalmest



Worteldoorsneden/root sections: Legenda zie fig. 2 for legenda see fig. 2

Structuurbeschrijving/structure description:

- [1] = A3a1 III 1½ (granulair/granular)
- [2] = A4a2 III 1½ S (afger. blokkig/subangular blocky)
- [3] = A4a1 II-III 1½ (scherp blokkig/angular blocky)
- [4] = A5a2 IV-V 1½ (scherp blokkig/angular blocky)
- [5] = B5a2 IV-V 1½ (enkelv. prisma/simple prism)

Afmetingen van de boom/measurements of the tree:

- hoogte/height: 3,80 m
- kroondoorsnede/crown section: 5,00 × 5,00 m
- stamomtrek/circumference of trunk: 0,85 m

FIG. 7. See fig. 5. Treatment: farmyard manure

De karakteristieken waren als volgt (is beoordeeld op vier plaatsen):

<i>stalmest</i>	<i>stadsvuilcompost</i>	<i>onbehandeld</i>
zeer hoog gras	weinig gras, div. onkruiden	weinig gras, div. onkruiden
gras	gras	gras en distels
zeer hoog gras	gras en distels	gras en distels
zeer hoog gras	gras en distels	gras

Stalmest heeft dus de grasgroei sterk gestimuleerd. Dit kan behalve door een betere structuur en/of voedingstoestand van de grond ook zijn oorzaak vinden in de aanwezigheid van graszaad in de stalmest.

We kunnen de volgende conclusies trekken:

- Daar waar de structuur is verbeterd, ging dit gepaard met een betere doorworteling. Verbetering van de structuur moet daarom als een zeer belangrijke eigenschap van organische mest worden beschouwd. Dat een betere structuur samengaat met een betere ontwikkeling van het gewas is in overeenstemming met de resultaten van BOEKEL (3).

2. De structuurverbetering is niet steeds dezelfde geweest. In *Nisse* is de indruk verkregen, dat stadsvuilcompost een grotere invloed heeft gehad, in *Herwijnen* juist stalmest. Deze verbetering ging in beide gevallen dieper dan de laag waarin organische mest was gebracht.
3. Het lijkt er op dat wormen stadsvuilcompost mijden.
4. Stadsvuilcompost heeft het „in gras lopen” van de grond op de proef in Herwijnen sterk bevorderd.

2.6 pH-KCl

De invloed van de organische mest op de pH is in vele proeven nagegaan. Omdat de meeste min of meer hetzelfde beeld geven, zijn ze niet alle hier genoemd. De belangrijkste resultaten zijn de volgende:

2.6.1 Proeven op zandgrond

Zwolle-H. Het verloop van de pH-KCl te Zwolle-H blijkt uit figuur 8. De lijnen van de objecten zuiveringsslib zijn in het laatste jaar weggelaten, daar dit object

FIG. 8. Invloed van organische mest op de pH-KCl van zandgrond op het proefveld Zwolle-K

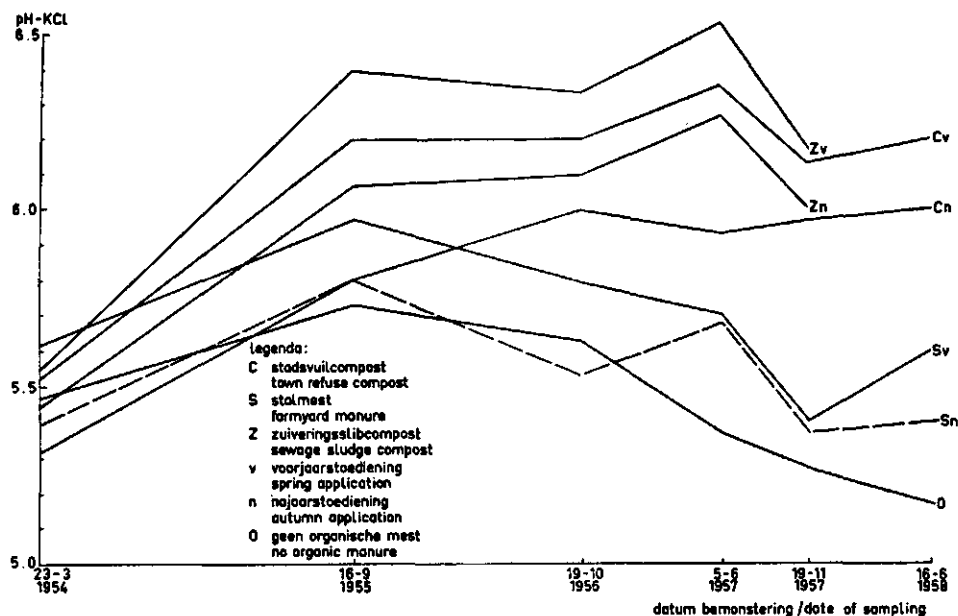


FIG. 8. Influence of organic manure on the pH-KCl of sandy soil on the experimental field Zwolle-K

na 1957 niet meer is gehandhaafd en is vervangen door cacao-afvalkalk. Om de invloed van de organische mest te verduidelijken is de grafiek uit figuur 9 getekend, die de verschillen ten opzichte van het object onbehandeld weergeeft. In deze grafiek zijn de geringe verschillen die tussen de veldjes bij het begin aanwezig waren eveneens vereffend. In deze proef hebben stadsvuilcompost en zuiveringsslibcompost blijkbaar beide ongeveer gelijke invloed gehad. Door de gift van 100 ton stadsvuilcompost per jaar is de pH-KCl in vier jaar met ongeveer 0,9 verhoogd. 75 ton zuiveringsslibcompost per jaar geeft in drie jaar een verhoging met ruim 0,8. Een gift van 50 ton stalmest tenslotte gaf in vier jaar een verhoging met 0,3 eenheden. Indien er geen tendens zou zijn tot nivellering door uitspoelingen, zouden deze hoeveelheden overeenkomen met resp. in stadsvuilcompost 0,41 % z.b.b.¹ in zuiveringsslibcompost 0,63 % z.b.b. en in stalmest 0,27 % z.b.b. (berekend volgens de opgaven in de Landelijke Adviesbasis Grondonderzoek, I, 3.8 (41). In werkelijkheid zullen de hoeveelheden dus iets groter zijn.

FIG. 9. Verschil tussen de pH-KCl van de wel en niet met organische mest behandelde veldjes op zandgrond op het proefveld Zwolle-K.

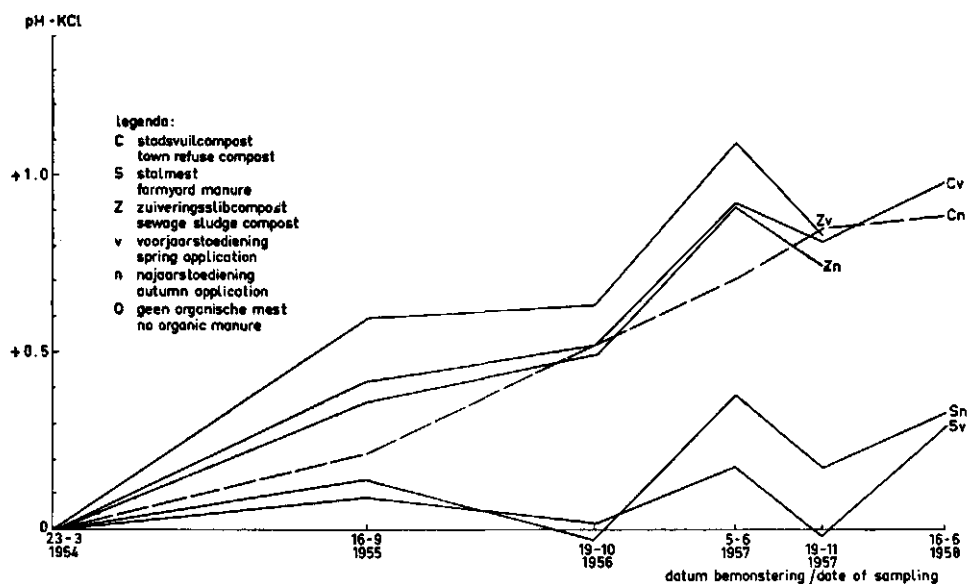


FIG. 9. Difference between the pH-KCl of the plots treated with organic manure and untreated on sandy soil of the experimental field at Zwolle

¹ Z.b.b. is een gebruikelijke afkorting van zuurbindende bestanddelen. Dit is een maat voor de alkalische werking van een meststof. Ze geeft aan de hoeveelheid CaO waarmee deze alkalische werking overeenkomt.

Zwolle-K. De pH-KCl na afloop van de proef is vermeld in tabel 6. We zien hier een merkwaardig resultaat. Alle drie de mestsoorten hebben de pH duidelijk beïnvloed, althans voor zover het de hoogste trap betreft. De laagste trap geeft bij stadsvuilcompost de pH die we verwachten, n.l. tussen de 0-gift en de hoge trap in. Bij stalmest heeft de laagste trap echter geen invloed gehad, bij zuiveringsslibcompost daarentegen ongeveer evenveel als de hoogste trap.

TABEL 6 pH-KCl van een zandgrond te Zwolle na 5 jaar organische mest

Object	Lage gift	Hoge gift	
geen organische mest		5,23	<i>no organic manure</i>
stalmest	5,27	5,57	<i>farmyard manure</i>
stadsvuilcompost	5,87	6,37	<i>town refuse compost</i>
zuiveringsslibcompost	5,73	5,80	<i>sewage sludge compost</i>
	<i>light dressing</i>	<i>heavy dressing</i>	<i>treatment</i>

TABLE 6 *pH-KCl of a sandy soil at Zwolle after 5 years organic manuring*

Helmond. Over het laatste proefjaar (1953) beschikken we over analysecijfers voor en na het seizoen (tabel 7).

Bij een dikte van de bouwvoor van 20 cm is de hoeveelheid zuurbindende bestanddelen, nodig om de grond 0,01 eenheid in pH te verhogen: 22,4 kg.

Rekenen we het volumegewicht van de grond op 1,4, dan komt 0,001 % CaCO_3 overeen met 15,7 kg z.b.b.

Uit beide gegevens kunnen we globaal de kalkwerking van de organische mestsoorten berekenen. Deze is vermeld in tabel 8 (hoeveelheden berekend ten opzichte van het nulobject).

Bij de berekening is aangenomen dat de uitspoeling van kalk op de kunstmestpercelen gelijk is aan die op de organisch bemeste percelen. Dit behoeft niet waar te zijn: door de verbetering van het bufferend vermogen van de grond kan de uitspoeling wel eens teruglopen. Voor de praktijk maakt dit echter weinig verschil. Als de voorgaande berekening juist is, moet door extrapolatie de pH-KCl aan het begin van de proef bepaald kunnen worden, aangenomen dat de grond toen kalkloos was (dit is toen niet bepaald). Deze berekening is uitgevoerd in tabel 9.

Deze begin-pH-KCl is berekend zonder rekening te houden met de uitspoeling die we op alle veldjes als gelijk hebben beschouwd.

We zien dat de cijfers voor kunstmest en stalmest behoorlijk met elkaar in overeenstemming zijn, alsook die voor de beide compostsoorten. Echter tussen beide groepen is een groot verschil, wat er op wijst dat de op deze wijze berekende werking

TABEL 7 Invloed van de organische mest op de pH-KCl en op het gehalte aan CaCO_3 van een zandgrond te Helmond in 1953

Object	pH-KCl			% CaCO ₃		
	begin	eind	verschil	begin	eind	verschil
geen organische mest	4,64	4,68	+0,04	0,043	0,000	-0,043
stalmest	4,88	4,95	+0,07	0,037	0,009	-0,028
stadsvuilcompost	5,14	5,50	+0,36	0,074	0,073	-0,001
zuiveringslibcompost	4,76	5,03	+0,27	0,050	0,023	-0,027
	<i>begin</i>	<i>end</i>	<i>difference</i>	<i>begin</i>	<i>end</i>	<i>difference</i>
	pH-KCl			% CaCO ₃		

TABLE 7 Influence of organic manures on the pH-KCl and the CaCO_3 content of a sandy soil at Helmond in 1963

TABEL 8 Berekening van het gehalte aan zuurbindende bestanddelen in organische mest uit de gegevens van tabel 16

Object	Hoeveelheid in ton/ha	Kalkwerking per ha in kg berekend uit		Totale ¹ kalk- werking in kg	hiervan aan thomas- slakken- meel in kg	Invoerd organische mest in kg	d.i. in % van organische mest	
		pH-ver- andering	% CaCO ₃					
stalmest stadsvuilcompost zuiveringslibcompost	50	67	235	302	-27	329	0,66	<i>farmyard manure</i>
	100	716	659	1375	0	1375	1,38	<i>town refuse compost</i>
	50	515	251	766	-27	793	1,59	<i>sewage sludge compost</i>
	<i>amount in tons/ha</i>	<i>pH-change</i>	<i>% CaCO₃</i>	<i>total ¹ liming effect on pH in kg</i>	<i>liming effect of basic slag in kg</i>	<i>influence organic manure in kg</i>	<i>in % of organic manure</i>	<i>treatment</i>
		<i>liming effect per ha in kg, calculated from</i>						

¹ Daar het percentage CaCO_3 invloed heeft op de pH is deze opelling niet geheel correct. In werkelijkheid is de totale kalkwerking iets lager zijn / As the percentage of CaCO_3 has effect on the pH, this sum is not completely correct. In fact, the total limiting effect on pH will be slightly lower

TABLE 8 *Calculation of the content of acid binding components in organic manures according to the data of table 16*

TABLE 9 Berekening van de pH-KCl aan het begin van de proef te Helmond, uit de resultaten van tabel 17

Object	Hoeveelheid toegevoegde organische mest in ton/ha	% z.b.b.	kg z.b.b.	kg z.b.b. uit slak	Totaal z.b.b. in kg	Nog aanw. aanw. als CaCO ₃ in kg	Aanw. voor pH- ver- hoging in kg	Eind pH-KCl	Begin pH-KCl	
geen organische mest				110	110		110	4,68	4,63	<i>no organic manure</i>
stalmest	150	0,66	990	40	1030	140	890	4,95	4,55	<i>farmyard manure</i>
stadsvuilcompost	300	1,38	4040	80	4120	1150	2970	5,50	4,18	<i>town refuse compost</i>
zuiveringsslibcompost	160	1,59	2540	0	2540	360	2180	5,03	4,60	<i>sewage sludge compost</i>
	<i>organic manure added in ton/ha</i>	<i>% acid- binding component</i>	<i>kg a.b.c.</i>	<i>kg a.b.c. from slag</i>	<i>total a.b.c. in kg</i>	<i>still present as CaCO₃ in kg</i>	<i>present for pH- increase in kg</i>	<i>end pH-KCl</i>	<i>begin pH-KCl</i>	<i>treatment</i>

TABLE 9 Calculation of the pH-KCl at the start of the experiment at Helmond from the results of table 17

TABEL 10 Verschil tussen de pH-KCl van de met organische mest behandelde veldjes en de onbehandelde veldjes op geestgrond in Heemskerk

Maand bemonstering	Hoeveelheid organische mest sinds vorige bemonstering ton /ha	pH-KCl van het nul- veldje	Verschil pH-KCl tussen onbehandeld en behandeld met				
			stalmest	stadsvuil- compost	zuiverings- slibcompost	turfstrooisel (nat)	
nov. '49	100	4,53	+0,30	+0,80	+0,65	-0,20	Nov. '49
juni '50	45	4,49	+0,54	+0,73	+0,72	-0,12	June '50
juni '51	45	4,07	+0,92	+0,91	+0,95	-0,10	June '51
aug. '51	—	4,24	+0,66	+0,93	+0,79	-0,05	Aug. '51
jan. '54	110 ¹⁾	4,08	+0,65	+1,45	+0,90	-0,15	Jan. '54
mrt. '54	—	3,98	+0,60	+2,02	+0,67	-0,16	March '54
dec. '54	—	3,80	+0,57	+1,80	+0,70	-0,07	Dec. '54
sept. '55	—	4,13	+0,17	+1,50	+0,90	0,00	Sept. '55
nov. '56	60 ²⁾	4,17	+0,50	+1,63	+0,90	-0,44	Nov. '56
mei '57	60 ²⁾	4,20	+0,60	+1,77	+1,27	-0,30	May '57
nov. '57	—	5,37	+0,16	+1,06	+0,70	-0,60	Nov. '57
dec. '58	— ³⁾	5,83	+0,14	+0,57	+0,30	-0,60	Dec. '58
month of sampling	added organic manure since last sampling	pH-KCl of the untreated plot	farmyard manure	town refuse compost	sewage sludge compost	peat litter (wet)	
difference pH-KCl untreated and treated with							

1) beide compostsoorten 90 ton/ha / both compost types 90 tons/ha

2) beide compostsoorten 40 ton/ha / both compost types 40 tons/ha

3) tussen deze bemonstering en de vorige is 700 kg zbb/ha als koolzure kalk toegediend / between this sampling and the one before 700 kg acid-binding components was applied as calcium carbonate

TABEL 10 Difference between the pH-KCl of the plots treated with organic manure and untreated on dune sand soil at Heemskerk

als kalkmeststof voor deze produkten geflatteerd is. Nemen we deze werking voor huisvuilcompost op 2/3, voor zuiveringsslibcompost op 1/2 van de berekening, dan komen de cijfers beter overeen. Op deze wijze komen we tot de volgende globale gehalten aan z.b.b. in de gebruikte mestsoorten:

stalmest	0,7 %
stadsvuilcompost	0,9 %
zuiveringsslibcompost	0,8 %

Mierlo. In Mierlo is slechts eenmaal grondonderzoek verricht en wel na één jaar. Toen was de pH-water gemiddeld:

onbehandeld	5,58	
stalmest	5,82	(gift: 80 ton/ha)
compost	6,26	(gift: 80 ton/ha) $F = 13,0^{++}$

De verhoging van de pH kwam overeen met een gift van 875 kg z.b.b. op de compostveldjes en 290 kg z.b.b. op de stalmestveldjes. Dit komt overeen met een gehalte aan z.b.b. van resp. 1,10% en 0,35%.

Heemskerk. In Heemskerk is het verloop van de pH zeer regelmatig gevolgd. Ook de invloed van de bekalking bij verschillende toediening van organische mest is nauwkeurig gevolgd. Voor de resultaten wordt verwezen naar het verslag van deze proef (19). Een enkel resultaat is opgenomen in tabel 10. Hierin is in de eerste plaats vermeld hoe het verloop van de pH is zonder toevoeging van organische mest of kalk (dit laatste met uitzondering van de laatste opgave). Een moeilijkheid is dat in de eerste jaren de pH-water, later de pH-KCl is bepaald. Uit de gegevens van 1954, in welk jaar beide bepalingen zijn verricht, volgt dat het verschil gemiddeld 1,10 was. Hoewel verwacht mag worden dat dit verschil bij toenemende pH kleiner is, bleek deze invloed binnen het pH-traject dat voorkwam, niet significant te zijn. Daarom is de pH-KCl in de eerste jaren berekend door 1,10 van de pH-water af te trekken.

Het verloop van de pH geeft tot 1954 een geleidelijke daling te zien, daarna een geleidelijke stijging. Deze laatste is niet geheel verklaarbaar.

Wat nu de pH van de bemeste veldjes betreft, zien we het volgende. Stalmest geeft bij regelmatige toepassing een verhoging die tot 0,9 eenheden kan gaan, doch in jaren zonder organische mest (1955, 1957) nivelleert het verschil direct. Stadsvuilcompost gaf een veel sterkere verhoging die zelfs tot twee eenheden opliep. Ook hier was een nivellerende tendens in jaren zonder organische mest, maar minder duidelijk. Alleen in het laatste jaar was het verschil slechts gering; daarna is een lichte kalkgift toegediend, die een sterkere pH-verhoging heeft gegeven op de veldjes zonder organische mest dan op die met stadsvuilcompost (19). Zuiveringsslibcompost heeft een pH-verhoging gegeven die tussen de beide vorige in staat, maar van een teruglopen in jaren zonder organische mest is vrijwel geen sprake. Turfstrooisel tenslotte heeft

in het begin een zeer geringe pH-verlaging gegeven die in de jaren zonder organische mest weer wegviel, maar in de laatste jaren is een vrij duidelijke pH-verlaging opgetreden (of liever zijn de turfstrooiselveldjes in veel mindere mate onderhevig geweest aan de pH-verhoging). Deze relatieve pH-verlaging vertoonde in 1957 en 1958 geen neiging tot nivelleren, zelfs niet bij toevoeging van kalk.

Uit deze gegevens blijkt dat het niet eenvoudig is de pH-werking van organische mest met een enkel getal aan te geven. Niet alleen is de invloed in het ene jaar anders dan in het andere, maar ook is de duurzaamheid van de bereikte verandering bij de mestsoorten verschillend.

2.6.2 Proeven op kleigrond

Herwijnen. Bij het begin van de proef in 1950 was de pH-water 8,2. In maart 1955 en september 1955 werd opnieuw grondonderzoek gedaan. Toen werd echter de pH-KCl bepaald. In maart gebeurde dit in twee lagen: 0-10 en 10-20 cm; in september alleen in de laag 0-20 cm. De gemiddelde waarden zijn vermeld in tabel 11. De interactie, „behandeling $\times$ diepte” in maart was niet significant ($F < 1$). Het gehalte aan koolzure kalk bedroeg in september 0,1 op de veldjes die stalmest of geen organische mest kregen; 0,8 op die met compost. Ook dit verschil is significant.

TABEL 11 pH-KCl van een riviergrond te Herwijnen op twee tijdstippen in 1955

Object	Maart/March		September	Treatment
	0-10 cm diepte/depth	10-20 cm diepte/depth	0-20 cm diepte/depth	
geen organische mest	6,65	6,38	6,45	<i>no organic manure</i>
stalmest	6,75	6,40	6,53	<i>farmyard manure</i>
stadsvuilcompost	7,25	7,05	6,90	<i>town refuse compost</i>
F	67,7 ⁺⁺		14,0 ⁺⁺	

TABLE 11 pH-KCl of a river clay soil at Herwijnen on two dates in 1955

Nisse. De pH-KCl van de stalmestveldjes was in 1955 onderling gelijk en was ook gelijk aan die van het onbehandelde veld (6,78). De compost heeft de pH verhoogd en gemiddeld 0,37 per trap (een trap is 20 ton per jaar). Het kalkgehalte vertoont hetzelfde beeld. Dit is op het nul-veld (na vereffening) 2,09 % en is per composttrap verhoogd met 0,72 %.

Hendrik Ido Ambacht. Dit is een grond met een vrij hoog gehalte aan koolzure kalk (6,3 %). Zoals verwacht werd heeft de organische mest hier geen invloed op de

pH uitgeoefend. Merkwaardig is het feit dat de pH-KCl over het gehele veld wel is gestegen en wel van 6,9 tot 7,2.

Zwolle-V. Deze proef had bij het begin reeds een groot verloop in de pH-KCl. Dit blijkt uit figuur 10.

FIG. 10. Kaart van de pH-KCl bij de aanvang van de proef op kleigrond Zwolle-V

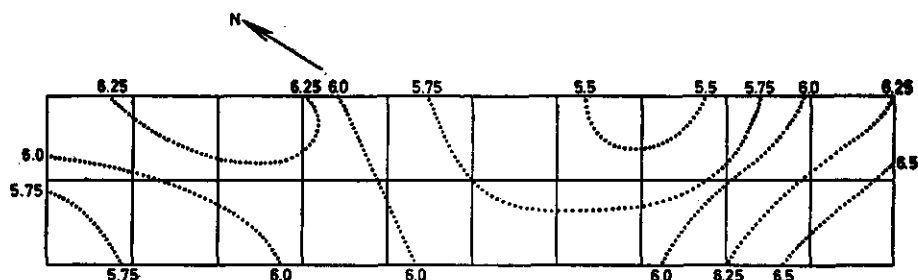


FIG. 10. Map of the pH-KCl at start of the experiment on clay soil Zwolle-V

Onder deze omstandigheden bleek een verschil in pH tussen twee objecten in latere jaren niet significant ($F = 1,19$ in 1956). Om deze redenen is een covariantie-analyse uitgevoerd. Na correctie op de oude pH bleek deze wel significante verschillen te geven ($F = 7,42^{++}$). De vereffende pH-KCl was toen:

zonder organische mest	6,22
stalmest, voorjaarstoepassing	6,27
stalmest, najaarstoepassing	6,21
stadsvuilcompost, voorjaarstoepassing	6,56
stadsvuilcompost, najaarstoepassing	6,56

2.6.3 Conclusions

Samenvattend komen we tot de conclusie dat de drie in de proeven gebruikte soorten organische mest alle een duidelijke pH-verhogende werking hebben. Hierbij is die van stadsvuilcompost het sterkst, die van stalmest het minst geringste, hoewel deze ook nog duidelijk is. In verschillende proeven is getracht een schatting te maken van de hoeveelheid zuurbindende bestanddelen per ton organische mest. Deze schattingen lopen ver uiteen. Voor stalmest werden percentages geschat van resp. 0,35%, 0,27% en 0,7%; voor stadsvuilcompost van 1,10%, 0,41% en 0,9%; in zuiveringsslibcompost van 0,63% en 0,8%. In de proef te Heemskerk bleek echter, dat een dergelijke berekening steeds speculatief is, omdat de pH-verhogende of -verlagende invloed

TABEL 12 Daling van het P-getal onder invloed van de pH-KCl en de relatieve¹ daling van het P-getal onder invloed van stal mest en stadsvuilcompost, na eliminatie van de pH-KCl invloed

Proefveld	Jaar	Daling P-get. per 0,1 pH-KCl	Aantal giften	Totaal toeged. in ton/ha		Rel ¹ daling P-getal	
				stalm.	stadsvuil- comp.	stalmest	stadsvuil- compost
Zwolle-V	1956	0,48	2	100	200	1,02 ²	3,34 ²
Zwolle-V	1956		2	100	200	—0,42 ²	2,92 ²
Zwolle-K	1954	0,65	3	90	120	—0,46	1,09
Zwolle-K	1954		3	180	240	—1,10	2,32
Zwolle-K	1955	0,67	4	120	160	—0,46	1,90
Zwolle-K	1955		4	240	320	—0,84	2,97
Zwolle-K	1956	1,81	5	150	200	—3,48	0,27
Zwolle-K	1956		5	300	300	—2,47	0,15
Heemskerk	1956	0,31	6	360	360	—1,10	0,92
Heemskerk	1957		7	420	360	—3,08	2,46
<i>trial field</i>		<i>decrease P-number per 0.1 pH-KCl</i>	<i>number of dressings</i>	<i>farmyard man.</i>	<i>town ref. comp.</i>	<i>farmyard manure</i>	<i>town ref. compost</i>
				<i>total (tons/ha)</i>	<i>added</i>	<i>relative¹ decrease P-number</i>	

1) zie noot tabel 1 / see note table 1

2) najaarstoediening / autumn dressing

3) voorjaarstoediening / spring dressing

TABLE 12 Decrease of the P-number (water soluble phosphate) under influence of the pH-KCl and the relative decrease¹ of the P-number under influence of farmyard manure and town refuse compost, after elimination of the influence of the pH-KCl

FIG. 11. Stijging of daling van het P-getal onder invloed van stal mest

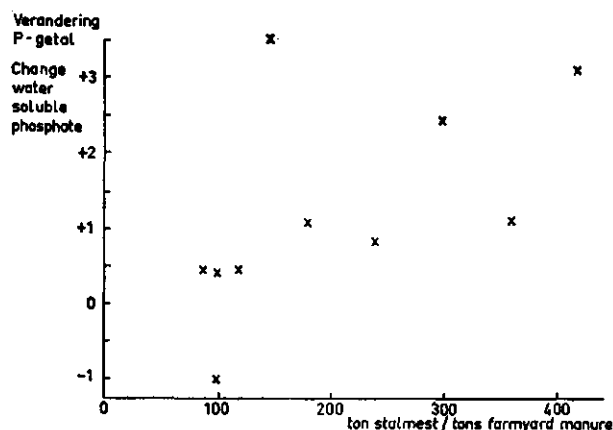


FIG. 11. Increase or decrease of the 'P-number' under influence of farmyard manure

van jaar tot jaar verschillend is en bovendien de duurzaamheid van het effect verschilt voor alle mestsoorten.

2.7 FOSFAATHUISHOUDING

Wat de invloed op de fosfaathuishouding betreft, moeten we twee zaken onderscheiden:

1. de invloed op het P-citroen
2. de invloed op het P-getal. (Het P-Al is bij deze proeven nog vrijwel niet betrokken).

In alle proeven waarin de fosfaatinvloed van de organische mest is gecompenseerd, is geen significante invloed van deze meststof op het P-citroen aan te tonen. In bijna alle gevallen blijkt de waarde van F zelfs binnen die voor de toevalsspreiding. De conclusie moet daarom zijn dat de compensatie bevredigend is geweest.

Anders is het met het P-getal. Dit is in sterke mate beïnvloed geweest door de organische mest. In vrijwel alle proeven waarin deze grootheid is geanalyseerd, blijkt het dat de P-getallen afhankelijk zijn van de gebruikte mestsoort.

Nu is een zodanige invloed om twee redenen te verwachten. In de eerste plaats is het P-getal afhankelijk van de pH. Verwacht mag worden dat het zowel bij lage als bij hoge pH gaat dalen, in het eerste geval door vorming van ijzerfosfaten, in het tweede geval door de vorming van tricalciumfosfaat. Verder is als compensatiegift meestal superfosfaat gegeven. Dit is beter oplosbaar dan het organisch gebonden fosfaat. Hierdoor zullen vooral die objecten die een hoge compensatiegift kregen, bevoordeeld zijn.

Opgemerkt moet worden dat de invloed van een hoge pH op het P-getal in alle proeven, waarin deze grootheid werd bepaald, duidelijk was. Vastlegging door lage pH kwam in geen enkele proef voor. Kennelijk zijn de pH's nergens zo laag geweest, dat deze invloed van belang was.

Om nu na te gaan in hoeverre de invloed van de organische mest op het P-getal een kwestie is van verandering van de pH en in hoeverre hierbij andere invloeden van de organische mest in het spel zijn, is voor de gevallen waarin dit mogelijk was, een lijnvereffening toegepast. Daarbij is aangenomen dat de pH-invloed rechtlijnig verloopt. Nu is dit a priori niet zeer waarschijnlijk en in één geval (Heemskerk) kan ook worden nagegaan dat deze invloed niet geheel rechtlijnig is, maar het verschil binnen het pH-traject waarmee we in de meeste proeven hebben te maken, is niet zo groot dat we met deze aanneming een grote fout maken. Bij deze berekening kwam naar voren hoeveel het P-getal daalt per eenheid pH-KCl.

Dit en het verband dat na eliminatie van deze invloed overbleef tussen organische mest en P-getal is vermeld in tabel 12. De cijfers uit tabel 12 (stalmest) zijn uitgezet in figuur 11. Duidelijk zien we in deze figuur dat naarmate er meer stalmest in de

vooraangaande jaren is toegepast, het P-getal de neiging heeft te stijgen. Natuurlijk mag men niet proberen een lijn door deze punten te trekken. Daarvoor zijn er te veel punten van verschil (grondsoort, tijdsduur tussen toepassing en bemonstering enz.). Maar wel kan men concluderen dat men door een regelmatige stalmestvoorziening het P-getal toch wel ongeveer drie tot vier punten kan opvoeren. Soortgelijke effecten heeft FERWERDA (23) op bouwland gevonden.

FIG. 12. Daling van het P-getal onder invloed van stadsvuilcompost

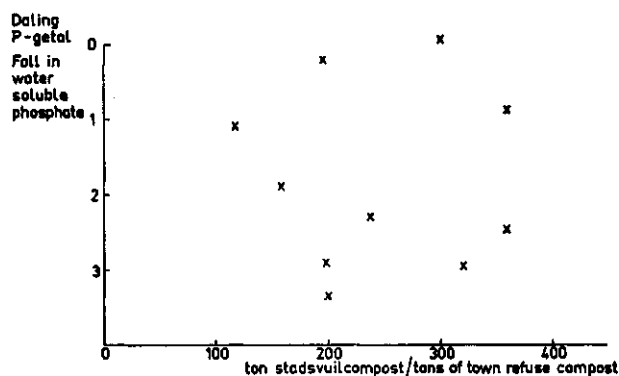


FIG. 12. *Decrease of the 'P-number' under influence of town refuse compost*

Bij stadsvuilcompost zien we juist het tegenovergestelde beeld. Ook een zeer grote spreiding van de punten (zie figuur 12), maar wel liggen alle punten beneden de lijn. Voor de compost verwondert ons dat niet. Immers per ton compost is de kunstmestbemesting verlaagd met 2 kg P_2O_5 . De eenheid van het P-getal komt ongeveer overeen met 25 kg/ha. Een bemesting met 50 ton compost bijvoorbeeld geeft dus reeds daardoor een relatieve verlaging van het P-getal met vier eenheden. Nu zal deze verlaging op den duur weer nivelleren door verminderde onttrekking door het gewas en door verminderde uitspoeling en nalevering van de organische gebonden fosfor. De gevonden verlagingen zijn zeker niet in tegenspraak met de theoretisch verwachte. Met andere woorden: de lage waarden, die voor het P-getal worden gevonden op de compostpercelen, zijn toe te schrijven aan twee factoren: de pH-verhogende invloed en de lagere compensatiekunstmestgift. Anders is het met stalmest. Ook hier zou men een verlaging van het P-getal moeten vinden; in plaats daarvan vindt men een verhoging. Er blijkt dus een zeer duidelijke fosfaat-vrijmakende werking van stalmest uit. Wellicht is dit, vooral voor snelgroeiende groentegewassen, een van de belangrijkste eigenschappen van stalmest.

Voor zuiveringsslib beschikken we over minder gegevens. Het beeld is hier verward. Een duidelijke tendens in één van beide richtingen is hier niet aanwezig.

Een nauwkeurige analyse over de invloed van de organische bemesting op de fosfaat-huishouding geschiedde met de gegevens van Heemskerk. In de eerste plaats waren hier meer punten beschikbaar. Daardoor behoefde niet te worden aangenomen dat de lijn die we krijgen als we P-getal tegen pH uitzetten, een rechte is. Deze lijn bleek duidelijk een kromme en bovendien kon de mate van kromming vrij nauwkeurig worden vastgesteld.

FIG. 13. Het P-getal, uitgedrukt in procenten van het P-citroen, uitgezet tegen de pH-KCl. Object: zuiveringsslibcompost

FIG. 14. Als fig. 13. Object: stadsvuilcompost

FIG. 15. Als fig. 13. Object: geen organische mest

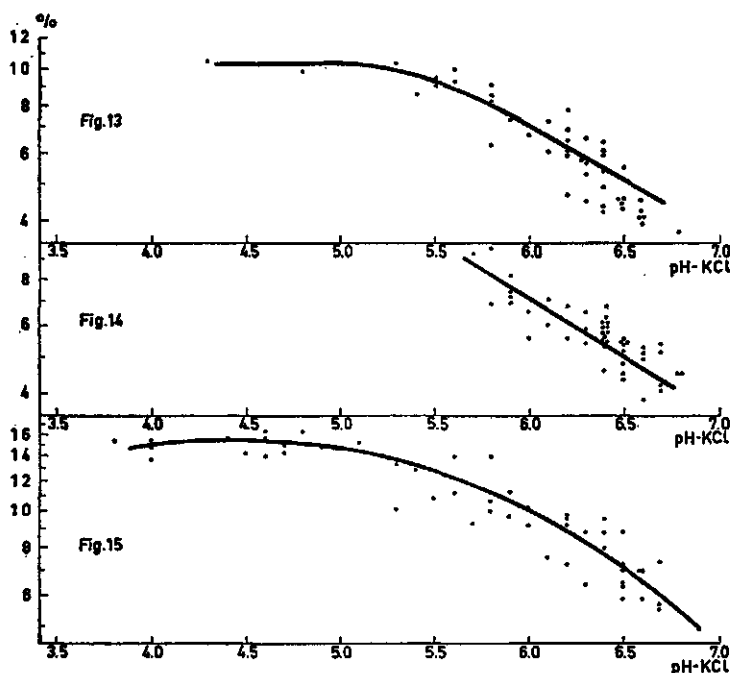


FIG. 13. 'P-number' expressed in percentages of the 'P-citric acid' in relation to the pH-KCl. Treatment: sewage sludge compost

FIG. 14. See fig. 13. Treatment: town refuse compost

FIG. 15. See fig. 13. Treatment: no organic manure

In de tweede plaats kon hier met succes een correctie voor het fosfaatiniveau worden toegepast. Immers, wanneer de invloed van pH en organische mest was uitgeschakeld, bleek er nog een correlatie tussen P-getal en P-citroen te zijn. Deze is weggewerkt door de breuk P-getal/P-citroen als maatstaf voor de berekening te nemen. Deze breuk is in enkele grafieken weergegeven. Omdat het hier een verhouding betreft is

FIG. 16. See fig. 13. Treatment: granulated peat (wet)

FIG. 17. See fig. 13. Treatment: farmyard manure

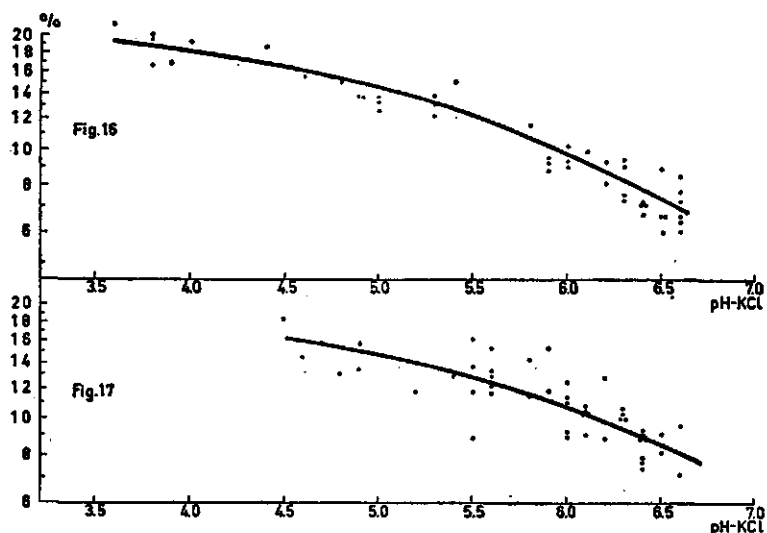


FIG. 16. Als fig. 13. Object: turfmolm (nat)

FIG. 17. Als fig. 13. Object: stalrest

FIG. 18. Als fig. 13. Objecten: zuiveringsslibcompost, stadsvuilcompost en geen organische mest

FIG. 19. Als fig. 13. Objecten: turfmolm (nat) en stalrest

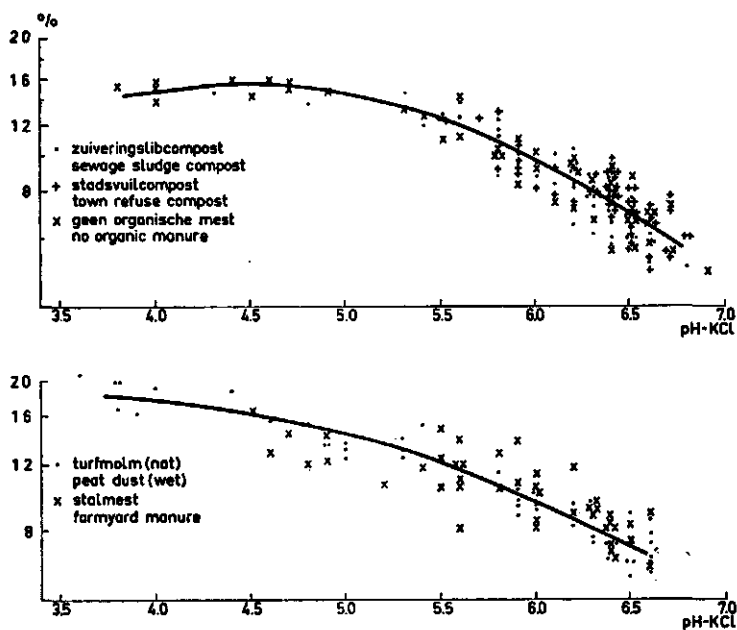


FIG. 18. See fig. 13. Treatments: sewage sludge compost, town refuse compost and no organic manure

FIG. 19. See fig. 13. Treatments: granulated peat (wet) and farmyard manure

in de grafieken niet de waarde van de breuk zelf, doch de logarithme hiervan als maatstaf gekozen.

TABEL 13 Relatieve waarden van de breuk P-getal/P-citroen voor verschillende bemestingsobjecten op het proefveld te Heemskerk (geestgrond)

	Geen org. mest	Stalmest	Turf- strooisel	Stadsvuil- compost	Zuiverings- compost
WAARDEN IN 1957 EN 1958 (1956 = 100) <i>values in 1957 and 1958 (1956 100)</i>					
1957A	82	109	94	76	80
1957B	100	100	111	91	100
1958	81	92	94	77	86
GEMIDDELDE HOOGTE VAN DE VERHOUDING (geen org. mest = 100) <i>average value of the ratio (no org. manure 100)</i>					
	100	91	100	70	72
BIJ VERSCHILLENDE pH-KCl (geen org. mest = 100) <i>at different pH-KCl (no org. manure 100)</i>					
pH-KCl	4,0	100	117	129	129
	4,5	100	106	117	
	5,0	100	101	111	
	5,5	100	98	108	
	6,0	100	106	117	
	6,5	100	110	121	
BIJ VERSCHILLENDE pH-KCl (P-getal in promillen van het P-citroen) <i>at different pH-KCl (P-number in per thousands of the P-citric acid)</i>					
pH-KCl	3,5	—	—	182	—
	4,0	130	153	168	—
	4,5	134	143	157	96
	5,0	128	129	142	92
	5,5	109	107	118	76
	6,0	84	89	98	59
	6,5	64	70	77	44
		<i>no org. manure</i>	<i>farmyard manure</i>	<i>granulated peat</i>	<i>town refuse compost</i>
					<i>sewage sludge compost</i>

TABEL 13 Relative values of the ratio P-number/P-citric acid for the different manuring treatments on the experimental field at Heemskerk (dune sand soil)

Dit is allereerst gebeurd voor de vijf objecten afzonderlijk en voor vier series grondmonsters uit de jaren 1956, 1957 (twee series) en 1958. Voor alle objecten bleek dat de vier lijnen door de twaalf gevonden punten der kalktrappen in drie parallellen

door verticale verschuiving tot samenvallen gebracht konden worden. Een verticale verschuiving betekent, wegens de logaritmische schaal, een vermenigvuldiging. De lijnen zijn uitgezet in de figuren 13-17.

De ligging van de lijnen uitgedrukt in die van 1956, is voor de vijf objecten weer-gegeven in tabel 13.

Nadat dit was gedaan, werden de vijf lijnen met elkaar vergeleken. Het bleek dat het verloop van de lijnen van de objecten zuiveringsslibcompost, stadsvuilcompost en geen organische mest vrijwel gelijk was, zij het dat de laatste veel verder naar links doorgetrokken kon worden dan beide andere en dat de lijnen verticaal ten opzichte van elkaar verschoven moesten worden (figuur 18).

Ook de lijnen van de objecten turfstrooisel en stalmest konden tot samenvallen worden gebracht door verticale verschuiving (figuur 19).

Over de vier series monsters kwam de verschuiving gemiddeld neer op de in tabel 13 vermelde verhouding.

De beide groepen zijn, zonder de pH er bij te betrekken, niet in elkaar om te rekenen. Betreft men de pH er wel bij, dan krijgt men het in tabel 13 vermelde, waarbij object „geen organische mest” op 100 is gesteld.

Tenslotte volgt in tabel 13 een overzicht, waarin de invloed van de pH en object beide zijn verdisconteerd. In deze tabel is het P-getal in promillen van het P-citroen vermeld voor de vijf verschillende objecten en bij verschillende waarden van de pH.

3 INVLOED VAN DE ORGANISCHE MEST OP DE ONTWIKKELING EN KWALITEIT VAN HET GEWAS

3.1 KWALITEIT VAN DE GEWASSEN

Er zijn vele manieren om na te gaan in hoeverre het gewas is beïnvloed door de organische mest. Uiteraard wordt daarbij in de eerste plaats gedacht aan de invloed op de opbrengst, uitgedrukt in kilogrammen per oppervlakte-eenheid.

In veel gevallen is dit ook een goede maat, vooral voor die gewassen die per gewichtshoeveelheid worden geveild. Daarnaast is echter de kwaliteit van het geoogste produkt van belang. Maar hier blijken zich juist de grootste moeilijkheden voor te doen. Om te beginnen is het begrip kwaliteit zeer ruim, men kan er van allerlei onder verstaan. Enkele facetten zijn: het uiterlijk van het produkt (kleur, grootte, beschadiging enz.), de kwaliteitseisen die de industrie stelt en de consumptiewaarde (voedingswaarde, vitaminegehalte, smaak enz.). Wil men iets zeggen over het verband tussen bemesting en kwaliteit, dan zal men vele van deze facetten in het onderzoek moeten betrekken. Dit nu ging ver boven de mogelijkheden van onze dienst. Met het Instituut voor Bewaring en Verwerking van Tuinbouwprodukten is verschillende malen overleg gepleegd over de mogelijkheden die er voor een dergelijk onderzoek bestaan, doch steeds weer bleek dat een behoorlijke bestudering van de invloed van de bemesting op de kwaliteit in deze proeven niet mogelijk is. Natuurlijk zijn er enkele waarnemingen verricht. Deze hebben dan vrijwel steeds betrekking op de uiterlijke eigenschappen (grootte der produkten, kleur). Dit is echter slechts een beperkt onderdeel van het gehele kwaliteitsvraagstuk en wanneer men zich op het standpunt stelt dat deze proeven het algemeen belang moeten dienen, is het zeker niet het allerbelangrijkste. Daar echter het uiterlijk momenteel in de regel meer de prijs bepaalt dan de innerlijke kwaliteitseigenschappen, is een beperking van het onderzoek in deze zin economisch toch wel verantwoord. Incidenteel is enig onderzoek gedaan naar andere eigenschappen. Zo is eenmaal een smaakonderzoek verricht van de wortelen, afkomstig van de proef te Helmond. Verder is met de aardbeien, zowel met die van de proef te Heemskerk als met die van Zundert, een kwaliteitsonderzoek verricht door het Instituut voor Bewaring en Verwerking van Tuinbouwprodukten te Wageningen doch dit heeft niet tot resultaten geleid.

Van het *smaakonderzoek* te Helmond volgen hier de resultaten. De opzet was zodanig dat zes proevers de wortelen van de vier objecten (stalmest, stadsvuilcompost, zuive-

ringsslibcompost en geen organische mest) moesten proeven. Zij moesten deze onder code verkregen monsters rangschikken in volgorde van smaak, waarbij de beste drie punten en de slechtste geen punten kregen. Er werden zowel rauwe als gekookte wortelen geproefd. De resultaten zijn vermeld in tabel 14. Daar alle waarnemingen in duplo geschieden kon een object hoogstens $3 \times 2 \times 6 = 36$ punten krijgen en in de laatste kolom 72 punten. We zien dat alle organische mestsoorten een duidelijke verbetering van de smaak hebben gegeven (de F van de proef was 5,34⁺⁺).

TABEL 14 Invloed van verschillende organische bemestingen op de smaak van wortelen (te Helmond)

Object	Totaal aantal punten rauwe wortelen ¹	Totaal aantal punten gekookte wortelen ¹	Som ²	
stadsvuilcompost	27	26	53	<i>town refuse compost</i>
stalmest	23	20	43	<i>farmyard manure</i>
zuiveringsslibcompost	18	18	36	<i>sewage sludge compost</i>
geen organische mest	4	8	12	<i>no organic manure</i>
	<i>total number of points, raw carrots¹</i>	<i>total number of points, boiled carrots¹</i>	<i>sum²</i>	<i>treatment</i>

¹ hoogst mogelijke aantal punten : 36 | highest number of points possible : 36

² idem : 72 | dito : 72

TABLE 14 Effect of different organic manuring on the taste of carrots (Helmond)

Verder blijkt dit gunstige verschil bij stadsvuilcompost het grootst en bij zuiveringsslibcompost het kleinst te zijn. Een verschil tussen twee waarden mag significant genoemd worden, wanneer het 9 bedraagt in de eerste twee kolommen en 13 in de 3e kolom. De invloed op de smaak der rauwe wortelen loopt geheel parallel met die van de gekookte; de interactie is niet significant ($F < 1$).

3.2 STANDCIJFERS

In enkele proeven (vooral die te Zwolle) zijn regelmatig standcijfers gegeven. Hierbij werd het gewas te velde beoordeeld, waarbij in de regel het beste veldje 10 punten kreeg en ieder ander veldje een cijfer in de schaal 1-10. Hierbij werd de totale indruk, dus niet alleen de hoeveelheid gewas, maar ook de kleur, de aanwezigheid van ziekten enz., beoordeeld. Tegen het geven van dergelijke standcijfers zijn enkele bezwaren aan te voeren. De drie belangrijkste zijn:

1. men weet achteraf niet meer welke eigenschap van het gewas in het bijzonder getoetst is. Allerlei invloeden: op de kleur, op de groei, op de bloei enz. worden tegelijkertijd in één cijfer beoordeeld. Veelzeggend is dit cijfer dus niet.
2. De standcijfers zijn min of meer subjectief; de ene persoon beoordeelt het gewas anders dan de andere.
3. Vaak weet degene die de standcijfers geeft, hoe de objecten zijn verdeeld over de veldjes. Het is dan soms moeilijk vooroordelen te voorkomen.

Daartegenover staan enkele belangrijke voordelen waarvan we noemen:

1. Standcijfers geven de mogelijkheid om de ontwikkeling gedurende het seizoen min of meer te volgen.
2. Standcijfers kunnen opbrengstcijfers vervangen als de laatste door een of andere oorzaak (bijvoorbeeld plotselinge inval van vorst) uitvallen.
3. Standcijfers worden voor alle gewassen in dezelfde schaal (1-10) gegeven. Daardoor is het soms mogelijk om de invloed van de organische mest over een lange periode waarin vele gewassen worden geteeld, in vergelijkbare cijfers uit te drukken.
4. Indien een veldje door een ongeluk gedeeltelijk uitvalt (dit kwam nog wel eens voor) houdt men daar bij het geven van een standcijfer vanzelf rekening mee. Opbrengstcijfers zijn dan vaak moeilijker te corrigeren.
5. Standcijfers blijken soms een scherpere maat te zijn voor aangebrachte verschillen dan opbrengstgegevens. Om al die redenen zijn, voor zover dit mogelijk was, standcijfers gegeven. In het onderstaande echter zijn ze niet steeds vermeld, doch alleen dan wanneer daar reden toe was. Indien de standcijfers zeer goed correleren, bijvoorbeeld met de opbrengstgegevens, is er verder geen aandacht aan besteed.

3.3 PLANTEZIEKTEN

De waarnemingen van planteziekten zijn uiteraard incidenteel gebeurd. Er is niet gezocht naar een systematisch verband tussen de bemesting en de opgetreden ziekten. Daarvoor zou trouwens een geheel andere proefopzet nodig zijn. Toch is vermelding van de verrichte waarnemingen wellicht van waarde, daar ze voor verder onderzoek aanknopingspunten kunnen bevatten.

3.3.1 Fysiologische ziekten

Rand in sla

In Heemskerk trad in 1950 in belangrijke mate rand op (gemiddeld 13%). Er was geen invloed van de bemesting te bespeuren ($F = 1,47$). In het volgende jaar trad

wederom veel rand op. Toen echter was de mate van aantasting in hoge mate beïnvloed door de bemesting ($F = 8,85^+$). Het percentage rand bedroeg:

stadsvuilcompost	39,1 %
geen organische mest	38,9 %
turfmolm	35,8 %
stalmest	14,0 %
zuiveringsslibcompost	13,2 %

In Zwolle-H trad in 1957 rand in sla op. Tussen de objecten onderling was geen belangrijk verschil ($F < 1$).

Klemhart in bloemkool

In 1955 kwam in Heemskerk een aantal klemharten voor. Hoewel het percentage niet groot was, was het toch duidelijk beïnvloed door de bemesting. Het gemiddelde percentage was:

zuiveringsslibcompost	11 %
geen organische mest	9 %
turfmolm	4,5 %
stalmest	2 %
stadsvuilcompost	0 %

Merkwaardig is het lagere percentage in turfmolm: van deze stof is bekend dat zij zeer arm aan molybdeen is. Verder valt het hoge percentage in zuiveringsslibcompost op.

In 1952 kwam in Hendrik Ido Ambacht klemhart voor. De F-waarde was niet significant ($F = 1,82^-$), doch wel zo hoog dat men een aanwijzing kan zien dat de bemesting enige invloed heeft gehad. Het percentage was:

stadsvuilcompost (40 t/j)	60 %
stalmest (70 t/j)	58 %
stadsvuilcompost (80 t/j)	50 %
geen organische mest	42 %
stadsvuilcompost (120 t/j)	40 %

Duidelijk is het verband in ieder geval niet. In het ene geval hebben turfmolm, stalmest en stadsvuilcompost een gunstige invloed gehad, in het andere heeft stalmest een ongunstige invloed gehad en stadsvuilcompost een ongunstige bij lage giften en geen invloed bij hoge giften. Een duidelijke verklaring ontbreekt. Dit komt wel overeen met de conclusie van WIEBOSCH c.s. (63), nl. dat het optreden van klemharten beïnvloed wordt door een complex van factoren en dat het zelden uit te maken is welke factor in een speciaal geval de meeste invloed heeft gehad. Belangrijk is volgens hen dat iedere groeistagnatie ontbreekt, daar deze juist het optreden van klemharten sterk bevordert. Het is niet duidelijk welke specifieke invloeden van de in deze proef betrokken organische mestsoorten een dergelijke groeistagnatie veroorzaakt kunnen hebben.

Virusziekten

In 1953 kwam in Heemskerk veel *voorjaarsbont* voor in aardbeien (Climax). Enig verband met de bemesting was niet aanwezig ($F < 1$).

In hetzelfde jaar kwam *geelrandvirus* voor bij eenzelfde gewas. Een voorlopige bewerking van het materiaal gaf een verband tussen deze ziekte en de bemesting ($F = 3,18^+$). Dit verband stond dan ook vermeld in het gestencilde verslag van deze proef (19). Inmiddels zijn deze gegevens, naar aanleiding van een opmerking van Mej. Ir. H. G. KRONENBERG, opnieuw bewerkt, waarbij is komen vast te staan, dat dit verband een gevolg was van het feit dat het optreden van geelrandvirus is gecorreleerd met de ontwikkeling van het gewas. En dit is een reeds lang bekend verband.

Schimmelziekten

In 1957 trad *roest* op in knolselderij in Zwolle-H. Er was geen invloed van de bemesting te bespeuren ($F = 1,20$).

In hetzelfde jaar trad *bladvlekkenziekte* op in hetzelfde gewas. Ook in dit geval was er geen invloed van de bemesting ($F = 1,05^-$).

In sla trad eveneens in 1957 in Zwolle-H *smeul* op. In dat geval was het verband met de bemesting wel significant ($F = 3,57^+$). De percentages zijn vermeld in tabel 15. Tussen de ontwikkeling van het gewas en het optreden van smeul was geen duidelijk verband.

In 1954 kwam in de andijvie uit Hendrik Ido Ambacht veel *rot* voor. Naar de oorzaak werd geen onderzoek ingesteld. Hoewel een voorlopige beschouwing de indruk gaf dat de bemesting deze aantasting had bevorderd (onder de sterk aangestaste veldjes was er geen met een hoge compostgift), bleek bij aandachtige beschouwing dat dit niet het geval was. De aantasting was nl. in sterke mate aan de

TABEL 15 Invloed van verschillende organische bemestingen op het optreden van smeul in sla (Zwolle, 1957)

Object	% smeul		treatment
	bij voorjaars-toediening	bij najaars-toediening	
geen organische mest		3,2	no organic manure
stalmest	3,3	4,7	farmyard manure
stadsvuilcompost	6,7	4,0	town refuse compost
zuiveringsslibcompost	4,7	4,7	sewage sludge compost
	spring dressing	autumn dressing	
	% damping off		

TABLE 15 Effect of different organic manuring on the occurrence of damping off in lettuce (Zwolle, 1957)

TABLE 16 Aantal nematoden in 1959 te Heemskerk (analyseresultaten per 100 ml grond)

Object	Paratylenchus pratensis	Pratylenchus penetrans	Tylen- chorhynchus	Rotylenchus robustus	Overige/other Tylenchida	Saprofage aaltjes/ <i>Saprofage</i> eelworms	treatment
zuiveringsslibcompost	—	115	320	290	155	2655	sewage sludge compost
huisvuilcompost	—	40	250	405	205	2720	household refuse comp.
geen organische mest	5	25	70	350	155	3300	no organic manure
natte turfmoles	5	55	180	360	110	2355	wet granulated peat
stalmest	—	25	130	395	235	2370	farmyard manure

TABLE 16 Number of nematodes in 1959 at Heemskerk (results of analyses per 100 ml soil)

plaats gebonden, zoals blijkt uit het kaartje (fig. 20). De aantasting verspreidt zich kennelijk vanuit de rechter bovenhoek. Alleen de sterke aantasting op het stalmestveldje in de linker parallel is merkwaardig.

FIG. 20. Verspreiding van rot in andijvie over het proefveld te Hendrik Ido Ambacht

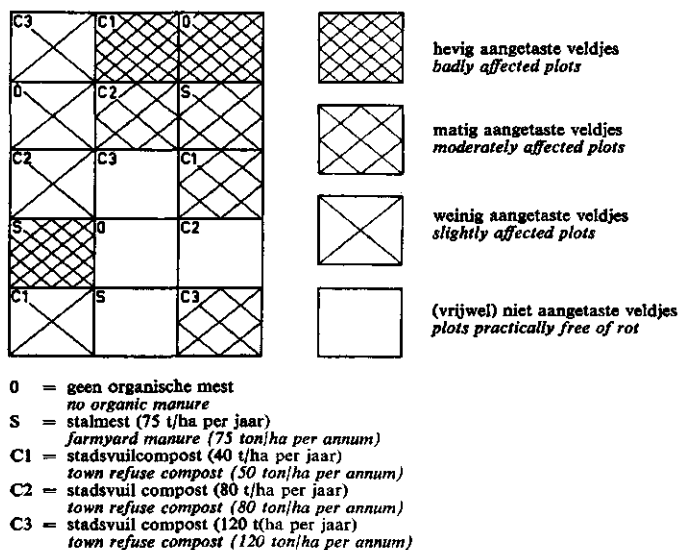


FIG. 20. Spread of rot in endive on the experimental field at Hendrik Ido Ambacht

Nematoden

In 1954 werd een onderzoek gedaan naar het voorkomen van *zwartwortelrot* in aardbeien, zowel te Zundert als te Heemskerk. In beide gevallen geschiedde dit door Mej. Ir. C. H. KLINKENBERG. In geen van deze gevallen kon enig verband met de bemesting worden aangetoond.

In 1959 werd door het Bedrijfslaboratorium te Oosterbeek, op verzoek van Ir. P. KNOPPIEN, die de proef te Heemskerk thans voortzet, een onderzoek gedaan naar het optreden van nematoden in deze proef. De aantallen zijn vermeld in tabel 16.

Het bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek gaf de volgende toelichting: „De belangrijkste parasitaire aaltjes die op dit proefveld voorkomen zijn: *Pratylenchus penetrans* en *Rotylenchus robustus*. Beide soorten kunnen verscheidene tuinbouwgewassen aantasten. Wortelen kunnen op alle veldjes enige schade lijden, tuinbonen zullen weinig invloed ondervinden. De verschillen in besmettingsgraad tussen de behandelingen zijn behoudens enkele uitzonderingen niet groot. Alleen het hogere aantal *Pratylenchus penetrans* na zuiveringsslibcompost is opvallend. Over de betrouwbaarheid van de verschillen is bij deze proef weinig te zeggen.”

De vraag of nematoden mede oorzaak zijn van het slechte resultaat dat met zuiveringsslibcompost in deze proef werd verkregen, verdient alle aandacht.

Door DEN OUDEN (zie VAN DER LAAN 40) is een onderzoek gedaan naar de invloed van stalmest en compost (helaas is niet vermeld welke soort compost) op de ontwikkeling van *Heterodera rostochiensis*, het aardappelcystenaaltje. Zijn conclusie luidt dat er geen sprake is van een rechtstreekse invloed, bij bemesting met stalmest en in mindere mate bij bemesting met compost, doch dat deze invloed gezocht moet worden in fysiologische verandering in de aardappelplant, waardoor deze „minder eetbaar is voor aaltjes”. De gevonden verschillen waren echter te gering om langs deze weg te trachten de nematoden te bestrijden.

Insektenaantasting

Over het algemeen is tussen bemesting en insektenaantasting geen verband te verwachten. Er is echter een waarneming die de moeite van het vermelden waard is. In 1953 trad *koolvlieg* op in bloemkool op het proefveld te Hendrik Ido Ambacht. Tussen de koolvliegaantasting en de organische bemesting bleek een significant verband ($F = 6,24^{++}$). De aantallen aangetaste planten per drie veldjes waren:

stadsvuilcompost (120 t/ha)	110
stadsvuilcompost (90 t/ha)	97
stadsvuilcompost (40 t/ha)	80
stalmest (70 t/ha)	66
geen organische mest	39

Dat de koolvliegaantasting wordt gestimuleerd door stalmest, was reeds bekend (DE WILDE 65). De meest voor de hand liggende verklaring is, dat een betere structuur aan dit dier meer gelegenheid geeft om zich te ontwikkelen. Of dit echter de juiste verklaring is, staat geenszins vast. In ieder geval blijkt uit deze proef dat de voorkeur van de koolvlieg ook uitgaat naar veldjes die met andere organische mestsoorten zijn bemest.

In tegenstelling met deze resultaten verkregen bij de koolvlieg, vindt VAN 'T SANT (53) geen merkbare invloed van organische mest op de aantasting door de wortelvlieg. Alleen bij gebruik van verse stalmest was de aantasting geringer, maar het verschil was niet significant.

Als we de resultaten overzien komen we tot de conclusie, dat de oogst niet groot is. In de jaren dat deze proeven lopen heeft hierop ongeveer een zestigtal gewassen gestaan. Slechts in vijf gevallen kon een verband tussen bemesting en ziekten worden genoteerd en dan was het nog niet steeds ten gunste van de organische mest. Dat zonder organische mest geen gezond gewas geteeld kan worden, werd dan ook niet door deze proeven bevestigd. Wanneer er een verschil in opbrengst was, bleek dit

meestal wel samen te gaan met een slechtere ontwikkeling, maar slechts zelden met een toeneming van bepaalde ziekten. Dit is dus volledig in overeenstemming met BOCHOW (2). Alleen aan het verband tussen organische mest en nematoden zal nog meer aandacht besteed moeten worden.

3.4 OPBRENGSTEN

Reeds in het begin van dit artikel is er op gewezen dat de invloed van de organische bemesting op de opbrengsten steeds is doorkruist door chemische verschillen in de grond. Deze zijn echter zeker niet steeds ten gunste van dezelfde bemesting. We hopen dat gemiddeld genomen, de invloed niet zo groot zal zijn als in ieder afzonderlijk proefgewas onwillekeurig het geval zal zijn.

3.4.1 Groenteproeven op zandgrond

HEEMSKERK

De gegevens van Heemskerk zijn uitvoerig behandeld in het afzonderlijke rapport van deze proef (19). Daarom wordt hier volstaan met een uittreksel. Pogingen om in deze proef een verband te vinden tussen enerzijds het weer in een bepaalde periode en anderzijds de invloed van de bemesting op de opbrengst, gaven geen resultaten. Dit moet worden toegeschreven aan een gebrek aan variatie in weertype (hoewel deze proef negen jaar liep, was er te weinig verschil in regenval).

Van de negen voorjaren waren er zeven droog, van de negen zomers waren er acht nat. Hoewel dit in overeenstemming is met het gemiddelde in deze streek (de regenval in de maanden maart en april is hier gemiddeld 40 mm, in juli en augustus 70 mm per maand) mag wel worden geconstateerd dat voor het bestuderen van een invloed van het weer, meer jaren met extreme weersomstandigheden nodig zijn.

De opbrengst per gewas is bij deze proef bepaald door het object, dat het beste uit de bus kwam, 100 punten te geven. Afhankelijk van de hoeveelheid en de kwaliteit van het gewas kregen de andere objecten een evenredig aantal punten. Voor een nadere toelichting, hoe bij ieder gewas deze puntenwaardering heeft plaatsgevonden, (waarbij met opbrengst en uiterlijk rekening werd gehouden), wordt naar het reeds genoemde rapport verwezen.

Het totale aantal punten per gewas en per object is vermeld in tabel 17. Het aantal gewassen was te groot en geen der gewassen kwam voldoende vaak voor om te besluiten tot een bepaalde reactie van een bepaald gewas. Alleen de verschillen tussen de objecten binnen het gewas andijvie waren bijna significant. De gemiddelde waardering voor dit gewas was:

TABEL 17 Relatieve opbrengsten van verschillende gewassen bij verschillende bemestingsobjecten op het proefveld te Heemskerk

Gewas	Jaar	Geen org. mest	Turfmolm	Zuiverings- slib-compost	Stadsvuil compost	Stalmest	F
bloemkool	1949	91,2	92,4	88,3	89,9	100	<1
andijvie		60,9	100	29,8	30,2	79,5	8,78++
sla	1950	73,0	72,8	100	91,3	98,9	1,27-
andijvie		94,3	99,0	98,7	93,1	100	<1
sla	1951	52,5	57,3	60,3	68,1	100	8,81++
andijvie		47,0	84,1	5,0	17,8	100	—
wortelen		51,9	66,2	79,2	74,7	100	—
<i>gemiddeld</i> (<i>hoogste</i> = 100)	1949-51	70,5	85,5	69,0	69,5	100	<i>average</i>
aardbeien	1953	95,5	80,1	100	94,7	83,1	3,18+
aardbeien	1954	96,6	89,6	100	89,0	81,4	<1
wortelen		44,2	55,5	78,9	100	98,8	6,32+
bloemkool	1955	79,6	88,1	89,5	100	89,1	1,13-
sla		32,4	14,7	29,4	100	47,0	29,9++
bieten	1956	71,6	56,4	89,0	100	97,8	5,74+
spinazie	1957	49,4	26,9	40,1	100	24,9	—
bloemkool		79,2	57,9	92,4	86,6	100	3,01(+)
spinazie ¹		96	92	50	100	33	
<i>gemiddeld</i> (<i>hoogste</i> = 100)	1955-57	64,2	50,1	69,9	100	73,7	<i>average</i>
gemiddelde alle gewassen (<i>hoogste</i> = 100)		87,4	80,0	83,1	95,0	100	<i>average all crops</i> (<i>highest</i> = 100)
<i>crop</i>	<i>year</i>	<i>no org. manure</i>	<i>granulated peat</i>	<i>sewage sludge compost</i>	<i>town refuse compost</i>	<i>farmyard manure</i>	<i>F</i>

¹ Met pH-compensatie (pH-KCl = 6,5) / with pH compensation (pH-KCl = 6.5)

TABLE 17 Relative yields of various crops with different organic manuring treatments on the experimental field at Heemskerk

turfmolm	94,4
stalmest	93,2
geen organische mest	67,4
stadsvuilcompost	47,0
zuiveringsslibcompost	44,5

Er bleek een duidelijke verschuiving te zijn gedurende de tijd dat de proef liep. Dit zien we het best, als we de eerste drie jaar vergelijken met de laatste. De gemiddelde waardering is vermeld in tabel 17.

In de eerste drie jaar gaf stalmest de beste resultaten, gevolgd door turfmolm. De overige drie objecten waren alle matig. In de laatste drie jaar gaf stadsvuilcompost verreweg de beste resultaten. Turfmolm liet ons volledig in de steek. Het feit dat juist stadsvuilcompost de meest alkalische van deze meststoffen is en turfmolm de meest zure, bracht ons tot de veronderstelling dat de invloed op de pH wel eens de belangrijkste factor zou kunnen zijn. Daarom zijn de reeds genoemde kalktrappen over de proef heen gelegd. De resultaten van deze kalktrappen waren als volgt:

1955 *Bloemkool*. De weinig significante verschillen in de opbrengst maken het onmogelijk een pH-invloed te berekenen.

1955 *Sla*. De verschillen in opbrengst vertonen geen verband met de pH ($F < 1$).

1956 *Rode bieten*. Er is een tendens dat de verschillen tussen de objecten afhankelijk zijn van de pH. De grote spreiding in de oogstgegevens maakt het weinig zinvol hiermee berekeningen uit te voeren.

1957 *Spinazie*. De invloed van de pH op de stand is zeer significant (opbrengstcijfers zijn bij dat gewas niet bepaald). Wanneer de pH-KCl op alle veldjes was verhoogd tot 6,5 zouden de verschillen zijn als in tabel 17 is aangegeven. De zeer lage opbrengst van stalmest bij dit gewas moet aan een fout in de stikstofcompensatiegift worden toegeschreven (zie blz. 80). Ten onrechte heeft dit object toen namelijk geen kunstmeststikstof meer gehad. Duidelijk is, dat in dit geval de gunstige werking van stadsvuilcompost en de ongunstige werking van turfstrooisel beide aan beïnvloeding van de pH moeten worden toegeschreven.

1958 *Bloemkool*. Geen significante invloed van de pH.

Hieruit blijkt wel, dat de invloed van de organische mest op daarvoor gevoelige grond (op geestgrond moet de pH zeer hoog zijn) (12) en op daarvoor zeer gevoelige gewassen groot is, doch dat bij minder gevoelige gewassen deze invloed zeker niet overschat mag worden.

ZWOLLE-K

1950 *Spinazie*. Er waren geen significante verschillen ($F < 1$).

1950 *Sla*. Zo er verschillen waren, waren deze zo gering, dat ze verwaarloosd konden worden. Er werd dan ook geen variantie-analyse uitgevoerd.

TABEL 18 Opbrengsten van knolselderij (1951) en spinazie (1954) in kg/are en gemiddelde standcijfers van stokslabonen (1952), andijvie (1952) en alle gewassen gezamenlijk (1950-1955) op het proefveld Zwolle-K

	geen org. mest	stalmest		stadsvuilcompost		zuiveringsslibcompost	
		laagste	hoogste gift	laagste	hoogste gift	laagste	hoogste gift
OPBRENGSTEN / yields							
knolselderij	349	341	340	321	330	305	306
spinazie	66,7	91,3	56,3	91,3	157,1	11,1	7,1
GEMIDDELDE STANDCIJFERS / average stand figures							
stokslabonen	6,8	8,1	8,8	7,2	7,3	6,7	6,4
andijvie	6,0	5,7	6,5	6,2	6,5	4,3	4,8
alle gewassen	6,13	6,92	6,50	6,75	7,82	5,88	5,45
	no org. manure	lightest dressing	heaviest dressing	lightest dressing	heaviest dressing	lightest dressing	heaviest dressing
		farmyard manure		town refuse compost		sewage sludge compost	

TABEL 18 Yields of celeriac (1951) and spinach (1954) in kg/0,01 ha and average stand figures of climbing French beans (1952), endive (1954) and all crops (1950-1955) on the experimental field Zwolle-K

- 1951 *Spinazie*. De hoogste gift zuiveringsslibcompost gaf een veel lagere opbrengst dan alle andere objecten (63 kg tegenover de rest gemiddeld 119 kg, dus slechts iets meer dan de helft). Tussen de andere objecten was geen significant verschil ($F < 1$).
- 1951 *Knolselderij*. Hoewel er verschillen waren, waren deze niet significant ($F = 1,95^-$). Deze waarde van F is echter zo, dat van een duidelijke tendens wel gesproken mag worden. De opbrengsten zijn vermeld in tabel 18.
- 1952 *Stokslabonen* (Mentor). Van dit gewas konden geen oogstbepalingen worden gedaan. Wel zijn standcijfers gegeven. Deze cijfers werden met veel zorgvuldigheid gegeven, waarbij van ieder veld nog beide helften afzonderlijk werden beoordeeld. De verschillen bleken significant ($F = 3,78^+$). Gemiddeld waren de standcijfers zoals vermeld in tabel 18.
- 1952 *Sla*. Tussen de opbrengsten waren geen significante verschillen, noch in aantal geoogste kroppen, noch in het gewicht (beide F -waarden < 1).
- 1953 *Knolselderij*. Evenmin significante verschillen. F -waarden van de opbrengst van het blad $1,38^-$, van de opbrengst in kg en van het aantal grote knollen beide < 1 .
- 1954 *Spinazie*. De verschillen waren zeer groot. Die van de zuiveringsslibcompost-objecten waren echter zo gering dat ze bij de variantie-analyse buiten beschouwing moesten blijven. Van de overige was de F $5,36^+$. De opbrengsten zijn vermeld in tabel 18.
- 1954 *Bloemkool*. De oogst is verwerkt door iedere kool een aantal punten (A-kolen 4 punten, B-kolen 2 punten, stek 1 punt, uitval 0 punten) te geven. Verschillen van enige betekenis kwamen bij de verwerking niet voor ($F < 1$).
- 1954 *Andijvie*. Van dit gewas werden geen opbrengstbepalingen gedaan. De stand en de kleur werden beoordeeld. De eerste cijfers gaven bijna significante verschillen ($F = 2,91^+$), de tweede geen ($F = 1,15^-$). De gemiddelde standcijfers (schaal 1-10) zijn genoemd in tabel 18.
- 1955 *Rode kool*. Noch de opbrengst in kg, noch het aantal geoogste kolen gaf enig significant verschil (F van resp. < 1 en $1,86^-$).

Samenvattend komen we tot het resultaat dat de organische mest over het algemeen weinig effect heeft gehad op deze gedurende vele jaren zeer goed bemeste grond. Van de elf gewassen gaven er zes in het geheel geen significante verschillen, twee gaven bijna-significante en drie wel-significante.

Zuiveringsslibcompost kwam het slechtste te voorschijn. Van de drie gevallen met significante verschillen waren er twee waarin zuiveringsslibcompost zeer slechte resultaten had gegeven en één waar het niet beter dan het onbehandelde was. Ook de twee gevallen met bijna significante verschillen waren ten nadele van deze meststof.

De beide andere ontliepen elkaar weinig. Bij de bonen gaf stalmest wat betere resul-

TABEL 19 Opbrengsten en standcijfers van sla, andijvie en alle gewassen tezamen voor verschillende bemestingsobjecten in verschillende jaren op het proefveld Zwolle-H

Gewas	Jaar	Geen		Stalmest		Stadsvuilcompost		Zuiveringslibcompost	
		org. mest	Jaar	najaar	voorjaar	najaar	voorjaar	najaar	voorjaar
SLA / lettuce									
opbrengst (kg/are)	1957	507		509	449	460	432	422	308
kwaliteit A per 1000 planten	1957	537		572	489	647	441	468	41
gem. opbrengst (kg/are)	1958	368		383	375	323	327	—	
gem. standcijfers	1955	6,5		8,1	8,0	6,7	4,9	4,3	4,6
ontwikkeling		6,9		6,6	4,8	8,0	7,4	3,9	4,7
kleur									
ANDIJVIE / endive									
relatieve opbrengsten (hoogste = 100)	1955								
zonder schieten		92		99	100	40	63	33	56
met schieten		97		100	97	89	81	76	74
gem. standcijfers	1958	6,0		7,8	8,6	5,0	4,7		
RODE KOOL / red cabbage									
relatieve opbrengsten (hoogste = 100)	1956	85,1		92,9	82,2	95,7	100	88,6	93,8
ALLE GEWASSEN / all crops									
gem. standcijfers	1954-58	6,52		7,09	7,80	5,71	4,91	5,43	3,72
	year	no org. manure		autumn	spring	autumn	spring	autumn	spring
				farmyard manure		town refuse compost		sewage sludge compost	

TABEL 19 Yields and stand figures of lettuce, endive and all crops for different organic manuring treatments in various years on the experimental field Zwolle-H

taten, hoewel toen ook de compost verbetering had gegeven, bij de spinazie was de compost juist weer wat beter.

Over het algemeen was de verhouding tussen de resultaten bij de hoogste gift en die bij de laagste gift zoals deze verwacht kon worden. Alleen bij de spinazie deed zich het geval voor dat de hoogste stalmestgift duidelijk een ongunstige invloed en de laagste een gunstige te zien gaf, terwijl van de stadsvuilcompost bij dit gewas de hoogste gift juist een veel grotere gunstige invloed had dan de laagste gift.

Tenslotte is nagegaan of de totale invloed over de zes jaar een duidelijke lijn vertoonde. Daartoe zijn alle gegeven standcijfers (in totaal twintig maal) in een variantie-analyse verwerkt. Het resultaat is dat er inderdaad zeer significante verschillen naar voren komen ($F = 7,20^{++}$). Het gemiddelde standcijfer is vermeld in tabel 18.

In deze proef kunnen we dus zeggen dat stadsvuilcompost het uitstekend heeft gedaan, dat stalmest goed heeft gewerkt, maar dat de hoogste gift (60 ton per ha) gemiddeld te hoog is geweest en tenslotte dat zuiveringsslibcompost het heeft laten zitten.

ZWOLLE-H

- 1954 *Rode kool*. De opbrengst vertoonde geen significante verschillen ($F < 1$).
- 1955 *Sla*. Opbrengstbepalingen werden niet verricht. Wel werden kleur en stand vier maal beoordeeld. De kleur gaf significante verschillen ($F = 7,46^{++}$). De beoordeling geschiedde door een cijfer volgens de schaal 1-10 te geven, waarbij een hoger cijfer een betere kleur betekende. Ook de ontwikkeling, op gelijke wijze beoordeeld, gaf een significant verschil ($F = 7,94^{++}$). De gemiddelde cijfers zijn genoemd in tabel 19.
- 1955 *Andijvie*. Ook dit gewas gaf significante verschillen ($F = 5,17^{++}$). De opbrengst in kg, waarbij het hoogste object op 100 is gesteld, is vermeld in tabel 19. Het blijkt dat de verschillen ten dele zijn toe te schrijven aan het schieten. Aangezien het aantal schieters niet is geteld, is helaas niet meer exact vast te stellen, hoe groot de invloed van de organische mest op het schieten was.
- 1956 *Rode kool*. De opbrengst was significant beïnvloed door de behandeling ($F = 3,52^{+}$). De opbrengsten (hoogste op 100 gesteld) zijn vermeld in tabel 19. Nu gaf stadsvuilcompost juist de beste opbrengst, de beide andere ontliepen elkaar weinig.
- 1956 *Spinazie*. Hiervan zijn geen opbrengstbepalingen verricht. Het gehele proefveld vertoonde een zeer gelijkmatige stand.
- 1957 *Sla* (Blondine). Onder meer werden de volgende gegevens verwerkt:
1. Het aantal kroppen dat als kwaliteit-A werd geveild. Dit gaf een significant verschil ($F = 4,04^{+}$).
 2. Het aantal niet veilbare kroppen („vellen”). Dit gaf geen significant verschil ($F < 1$).

3. Het totaal aantal geoogste kroppen (kwaliteit A + rand + „vellen” + stoofsla). Ook dit gaf geen significante verschillen ($F < 1$).

4. De totale opbrengst in kg. Dit gaf wel significante verschillen ($F = 64,2$).

Het aantal kwaliteit-A en de opbrengst in kg zijn vermeld in tabel 19.

Hoewel de opbrengst in hoeveelheid dus duidelijk werd beïnvloed, was economisch gesproken dit verschil groter door het enorme kwaliteitsverschil. Vooral zuiveringsslibcompost, toegepast in het voorjaar, gaf slechte resultaten. Was de opbrengst in kg nauwelijks 60% van die zonder meststof, de opbrengst van de A-kwaliteit was hiervan slechts 8%.

Stalmest heeft bij najaarstoepassing de opbrengst niet verhoogd, doch gaf wel een betere kwaliteit. Bij voorjaarstoepassing gingen beide achteruit.

Stadsvuilcompost gaf hetzelfde resultaat, in versterkte mate.

1957 *Knolselderij*. De opbrengst gaf geen significant verschil ($F < 1$).

1958 (In 1959 was de zuiveringsslibcompost vervangen door cacao-afvalkalk. Dit object is in geen enkele andere proef betrokken geweest en daarom buiten beschouwing gelaten).

Sla. De opbrengst in kg was significant ($F = 15,8^{++}$). De verschillen volgen uit tabel 19. Stalmest had een gunstige, compost een ongunstige invloed. Het tijdstip van toepassing deed er weinig toe. Het gemiddelde kropgewicht gaf geen significante verschillen ($F = 1,54$), zodat het verschil grotendeels aan een gering aantal oogstbare kroppen moet worden toegeschreven.

1958 *Andijvie*. Van dit gewas zijn geen oogstgegevens verzameld. Wel is de stand enige malen opgenomen. Het gemiddelde standcijfer vertoonde significante verschillen ($F = 15,5^{++}$). Deze gemiddelden zijn opgenomen in tabel 19.

Ook bij deze proef is een totale verwerking over alle jaren verricht, waarbij de standcijfers als maatstaf zijn genomen. Er kwam een significante waarde voor F te voorschijn ($10,34^{++}$). De gemiddelde cijfers zijn vermeld in tabel 19.

Stalmest heeft dus een beter gewas gegeven en wel bij voorjaarstoediening meer dan bij najaarstoediening.

Stadsvuilcompost en vooral zuiveringsslibcompost hebben een minder gewas gegeven en wel bij voorjaarstoediening aanmerkelijk slechter. Men mag deze standcijfers zeker niet beschouwen als een maat die recht evenredig zou zijn met de opbrengst. De ervaring leert dat de verschillen die men later bij de oogstgegevens verkrijgt, minder geprononceerd zijn dan de verschillen die men meent te zien. Standcijfers geven daarom in de regel een overdreven beeld van de werkelijke verschillen.

HELMOND

1951 *Spinazie*. Hoewel de verschillen aanzienlijk waren, waren deze niet geheel significant ($F = 2,83^{-}$). Ze waren als volgt:

- | | | |
|--|-----------------------|-------------------------------|
| | geen organische mest | 37,5 kg per 60 m ² |
| | stalmest | 57,5 kg per 60 m ² |
| | stadsvuilcompost | 54 kg per 60 m ² |
| | zuiveringsslibcompost | 54 kg per 60 m ² |
- 1951 *Sla*. De verschillen waren wel significant ($F = 7,16^{++}$), nl.:
- | | | |
|--|-----------------------|---------|
| | geen organische mest | 34,5 kg |
| | stalmest | 50 kg |
| | stadsvuilcompost | 56 kg |
| | zuiveringsslibcompost | 48 kg |
- 1951 *Wortelen*. Geen verschillen van betekenis ($F < 1$).
- 1952 *Spinazie*. De verschillen waren zeer groot. Wiskundige verwerking had vrijwel geen zin. Ze is toch verricht ($F = 12,5$) doch de waarde hiervan is niet groot omdat de spreiding binnen de objecten niet gelijk is:
- | | | |
|--|-----------------------|-------|
| | geen organische mest | 17 kg |
| | stalmest | 61 kg |
| | stadsvuilcompost | 58 kg |
| | zuiveringsslibcompost | 35 kg |
- 1952 *Sluitkool*. Geen der drie soorten (rode kool, witte kool, savoye kool) gaf een significant verschil ($F < 1$).
- 1952 *Tuinbonen*. De verschillen waren zeer significant. Ze waren als volgt:
- | | | |
|--|-----------------------|---------|
| | geen organische mest | 38,1 kg |
| | stalmest | 65,6 kg |
| | stadsvuilcompost | 45,0 kg |
| | zuiveringsslibcompost | 46,8 kg |
- 1953 *Wortelen*. Ook dit gewas gaf grote verschillen ($F = 49,3^{++}$).
- | | | |
|--|-----------------------|--------|
| | geen organische mest | 54 kg |
| | stalmest | 100 kg |
| | stadsvuilcompost | 61 kg |
| | zuiveringsslibcompost | 62 kg |
- 1953 *Stambonen*. De verschillen van dit gewas zijn eveneens significant ($F = 13,8$). Ze waren als volgt:
- | | | |
|--|-----------------------|---------|
| | geen organische mest | 20,0 kg |
| | stalmest | 26,0 kg |
| | stadsvuilcompost | 23,4 kg |
| | zuiveringsslibcompost | 13,8 kg |
- 1952 *Spruitkool*. De verschillen waren zeer significant ($F = 12,9^{++}$). Ze waren als volgt:
- | | | |
|--|-----------------------|---------|
| | geen organische mest | 55,6 kg |
| | stalmest | 31,2 kg |
| | stadsvuilcompost | 36,9 kg |
| | zuiveringsslibcompost | 46,5 kg |

TABEL 20 Opbrengsten van alle gewassen, geteeld op het proefveld te Helmond in de jaren 1951-1953

Gewas	Jaar	Geen organische mest	Stalmest	Stadsvuilcompost	Zuiveringsslib-compost
RELATIEVE OPBRENGSTEN / relative yields					
spinazie	1951	65	100	94	94
spinazie	1952	28	100	95	58
rode kool	1952	97	100	95	98
rode kool	1952	100	70	97	91
witte kool	1952	86	93	100	87
witte kool	1952	60	89	100	77
savoye kool	1952	94	88	89	100
savoye kool	1952	61	68	100	62
spruitkool	1952	100	56	66	84
prei	1953	71	100	95	92
slabonen	1951	62	89	100	86
slabonen	1953	77	100	90	92
tuinbonen	1952	58	100	69	71
wortelen	1951	100	95	93	91
wortelen	1953	54	100	61	63
aardappelen	1953	100	90	89	93
totaal		1213	1438	1433	1335
ongerekend (hoogste = 100)		84,4	100	99,7	92,8
spinazie (gemiddeld) 2 ×		46,5	100	94,5	76,5
kool (gemiddeld) 7 ×		92,4	87,2	100	92,6
bonen (gemiddeld) 3 ×		68,2	100	89,6	84,8
wortelen (gemiddeld) 2 ×		79	100	79	79
OPBRENGSTEN KOOLSOORTEN (in kg) / yields different cabbage species (in kg)					
rode kool	1952	32	22,5	31	29
witte kool	1952	36,5	54	60,5	46,1
savoye kool	1952	29,5	33	48,5	30
year		no organic manure	farmyard manure	town refuse compost	sewage sludge compost

TABLE 20 Yields of all crops grown on the experimental field at Helmond in the years 1951-1953

1952 *Sluitkool*. Van de drie koolsoorten gaven rode kool en witte kool geen significante verschillen (F resp. 2,39- en 1,57-). Savoye kool gaf wel verschil ($F = 13,0^{++}$). De resultaten zijn vermeld in tabel 20.

1953 *Aardappelen*. Er waren in opbrengst significante verschillen ($F = 3,10^{+}$). De resultaten waren als volgt:

geen organische mest	486 kg (drie vakken samen)
stalmest	438 kg
stadsvuilcompost	432 kg
zuiveringsslibcompost	454 kg

1953 *Winterpeen*. Eveneens significante verschillen ($F = 7,98^{++}$).

geen organische mest	142 kg
stalmest	200 kg
stadsvuilcompost	189,5 kg
zuiveringsslibcompost	184,5 kg

Een samenvattend overzicht van de oogsten van alle gewassen geeft tabel 20. De hoogste opbrengst is in ieder geval op 100 gesteld.

Uit deze gegevens blijkt dat deze grond belangrijk hogere opbrengsten heeft gegeven door de organische bemesting. Gemiddeld genomen hebben stalmest en stadsvuilcompost gelijke resultaten gegeven. Zuiveringsslibcompost daarentegen is achter gebleven bij deze beide. De verschillende gewassen hebben niet geheel gelijk gereageerd: kool heeft vooral van de stadsvuilcompost geprofiteerd, bonen en wortelen meer van stalmest, spinazie heeft iets beter gereageerd op stalmest.

VENLO

Deze proef was, zoals reeds is vermeld, geheel anders opgezet. Het initiatief tot deze proef was genomen door dr. F. TJALLINGH. Deze wilde o.a. bestuderen, of de bewering van sommigen juist was dat men zonder kunstmest, met alleen toepassing van organische mest, een gezonder gewas verkrijgt. De proef heeft slechts kort geduurd, na het vertrek van dr. TJALLINGH naar Wageningen is de proef niet meer in deze vorm voortgezet. De leiding berustte later bij ir. J. P. N. L. ROORDA VAN EYSINGA. Slechts van twee jaar zijn gegevens ontvangen.

De volgende objecten waren in deze proef aanwezig: geen organische mest, stalmest en tuinderijcompost (van de eigen tuin) met en zonder kunstmest. Verder was stadsvuilcompost in de proef opgenomen en gedroogde zuiveringsslib, omdat dit laatste produkt ter plaatse uit Duitsland werd geïmporteerd.

Daar de opbrengsten hier niet primair waren, doch de gezondheid van het gewas, zijn slechts zeer kleine oppervlakten beteeld. Per veldje van 37,5 m² werden drie of vier gewassen geteeld. We willen hier niet op al deze gewassen ingaan, doch alleen het eindresultaat over de twee jaar geven. In deze twee jaar zijn reeds acht gewassen

TABEL 22 Gemiddeld resultaat verkregen met drie soorten organische mest op verschillende proefvelden in de groenteteelt op zandgrond

	Proefvelden					Gemiddelde		
	Heems-kerk	Zwolle-K		Zwolle-H		Helmond	alle cijfers	zonder Venlo en de met * gemerkte objecten
		laagste gift	hoogste gift	na-jaars-gift	voor-jaars-gift			
stalmest	100	88	83*	91*	100	100	95	97 <i>farmyard manure</i>
stadsvuilcompost	95	86*	100	73	63*	73	84	91 <i>town refuse compost</i>
geen organische mest	78		79		84	54	76	81 <i>no organic manure</i>
zuiveringslibcompost	83	75	70*	70	48*	—	72	80 <i>sewage sludge compost</i>
		<i>lightest heaviest dressing</i>		<i>autumn spring dressing</i>		<i>without artif. fertil.</i>	<i>all figures</i>	<i>without Venlo and without the* marked treatments</i>
Heems-kerk		Zwolle-K		Zwolle-H		Venlo		
						Helmond		
<i>experimental fields</i>								
		<i>average</i>						

* voor betekenis zie laatste kolom.

** gedroogd zuiveringslib / dried sewage sludge

TABEL 22 Average results of 3 types of organic manure on various experimental fields in vegetable growing on sandy soil

geteeld. Het standcijfer is over al deze gewassen verwerkt. Het gemiddelde hiervan bleek significant te verschillen ($F = 9,20^{++}$). De gemiddelde standcijfers zijn vermeld in tabel 21.

TABEL 21 Gemiddelde standcijfers voor alle gewassen, geteeld in twee jaar op het proefveld te Venlo

Object	Zonder toepassing van kunstmest	Met toepassing van kunstmest	
geen organische mest	3,94	5,63	<i>no organic manure</i>
stalmest	7,44	7,25	<i>farmyard manure</i>
tuinderijcompost	6,50	7,50	<i>market garden compost</i>
stadsvuilcompost	5,38	—	<i>town refuse compost</i>
gedroogd zuiveringsslib	—	4,88	<i>dried sewage sludge</i>
	<i>without artificial fertilizer</i>	<i>with artificial fertilizer</i>	<i>treatment</i>

TABLE 21 Average stand figures for all crops grown during two years on the experimental field at Venlo

Het schema is helaas niet orthogonaal. Gebleken is wel dat deze grond behoefte heeft aan organische stof. Stalmest heeft de beste resultaten gegeven, doch deze wordt geëvenaard door tuinderijcompost, mits aanvullend kunstmest gegeven wordt. Voor stalmest is dit laatste niet nodig geweest. Dit wijst er op, het feit in aanmerking genomen, dat van een stikstofeffect weinig te verwachten valt, dat een ander element hier veel invloed heeft gehad. Gezien andere ervaringen op deze grond is dat vermoedelijk fosfaat geweest. Dit verklaart dan ook dat stadsvuilcompost hier achter is gebleven. Jammer genoeg ontbreekt hierop de controle doordat geen object: stadsvuilcompost + aanvullende kunstmest in de proef is opgenomen. Ook in deze proef heeft zuiveringsslibcompost geen resultaat gehad, hoewel het hier een geheel andere vorm slib betreft dan uit de andere proeven.

Tenslotte is een poging gedaan, om de resultaten van de verschillende groenteproeven op zandgrond in één tabel samen te vatten. Deze stuitte op enkele moeilijkheden. De omstandigheden in alle proeven zijn niet geheel vergelijkbaar. Maar aangezien de vraag zich opdringt: wat hebben we met de verschillende organische mestsoorten nu voor de praktijk bereikt, is tabel 22 samengesteld. Hier zijn de gemiddelde cijfers vermeld voor alle vier de proeven, waarbij het hoogste steeds op 100 is gesteld. De objecten die slechts in één proef voorkwamen (turfmolm in Heemskerk en tuinderijcompost in Venlo) zijn buiten beschouwing gelaten. De cijfers zijn aan het eind gemiddeld, wat enkele bezwaren meebracht. In de eerste plaats waren de verschillende objecten in Venlo onderling moeilijk vergelijkbaar door de verschillen in kunstmest-

gift. Verder waren ze ook met de rest niet vergelijkbaar, doordat het zuiveringsslib in gedroogde vorm is gegeven. Daarom is een tweede kolom met gemiddelden opgenomen, waarin de proef te Venlo niet is meegeteld. Bovendien is uit beide proeven te Zwolle in deze laatste kolom alleen het hoogste van de twee getallen verwerkt, omdat is uitgegaan van de gedachte, dat bij een zodanige verwerking iedere mestsoort op de beste wijze moet worden toegepast. Uit de gegevens kunnen we globaal de volgende conclusies trekken: stalmest is algemeen op zandgrond de beste organische mest geweest. Zonder stalmest wordt een oogstdepressie van ongeveer 20 % verwacht. Stadsvuilcompost heeft soms goed voldaan, doch blijft over het geheel iets bij stalmest achter. Zuiveringsslibcompost echter gaf zeer teleurstellende resultaten, iets, dat ook bij andere gelegenheden werd gevonden. Geen wonder dat deze meststof momenteel minder in trek is. Was de toestand in 1951 nog zo dat de tuinbouw alles grif afnam (DEN DULK 15), thans blijkt dat de zuiveringsinstallaties grote voorraden niet kwijt kunnen (SCHELTINGA EN DEN DULK 54).

Op de oorzaken van deze onaangename eigenschappen wordt nog in hoofdstuk IV teruggekomen, terwijl momenteel een door de Vereniging voor Afvalwaterzuivering ingestelde werkgroep zich met de kwaliteiten van zuiveringsslib bezighoudt.

3.4.2 Groentenproeven op kleigrond

ZWOLLE-V

Deze proef heeft nimmer significante verschillen gegeven. Ten dele is dit toe te schrijven aan het feit, dat de spreiding der oogstgegevens groot was. In de eerste plaats is dit een gevolg van heterogeniteit in het proefveld, maar gedeeltelijk ook doordat deze proef door omstandigheden niet die aandacht kon krijgen, die nodig was.

HENDRIK IDO AMBACHT

1951 *Stamslabonen* (Dubbele witte). De opbrengst gaf significante verschillen ($F = 6,14^{++}$). De opbrengsten waren:

geen organische mest	58,5 kg
stalmest (70 ton/ha)	59,5 kg
stadsvuilcompost (40 ton/ha)	54,5 kg
stadsvuilcompost (80 ton/ha)	41,5 kg
stadsvuilcompost (120 ton/ha)	43 kg

1951 *Groene savoye kool* (Novum). Geen significante verschillen ($F < 1$).

1952 *Aardappelen* (Eersteling). Geen significante verschillen ($F < 1$).

1952 *Bloemkool* (Record). De oogst werd gesorteerd in zes klassen: Ia, I, II, III, afw. Ia en I, afw. II en III. De cijfers werden op twee wijzen verwerkt. In de eerste plaats werd aan iedere klasse een aantal punten toegekend en wel resp. 6, 5, 3, 2, 4 en 1 punt. In de tweede plaats werd alleen het aantal kolen

uit klasse Ia + I bewerkt. Geen van beide methoden gaf significante verschillen. De eerste gaf een $F < 1$, de tweede een F van 2,45-. De cijfers vertonen ook geen regelmatig verloop. Alleen kan worden vastgesteld dat de stalmestveldjes een iets mindere opbrengst gaven. Duidelijk is dit verschil niet. Opgemerkt moet nog worden dat de opbrengst ook beïnvloed is geweest door het optreden van klemhart. Hiervoor zie men blz. 21.

- 1953 *Bloemkool*. De ernstige aantasting van koolvlieg maakte het onmogelijk oogstgegevens te verzamelen. Wel werd de stand beoordeeld. Deze gaf geen verschillen ($F = < 1$).
- 1953 *Andijvie*. Ook deze gaf geen verschillen ($F < 1$).
- 1954 *Uien* (Rijnsburger). Evenmin verschillen ($F < 1$).
- 1954 *Andijvie*. Wegens de hevige rotaantasting op sommige veldjes (zie blz. 47) was het niet mogelijk de opbrengsten te vereffenen. Duidelijke verschillen in opbrengst waren niet aantoonbaar.
- 1955 *Bloemkool*. Wegens de slechte stand van het gewas zijn geen opbrengsten bepaald. Wel zijn standcijfers gegeven die geen significante verschillen gaven ($F < 1$), ook is het aantal uitvallers bepaald. Ook deze gaven geen significante verschillen ($F < 1$).
- 1955 *Pronkbonen* (Emergo). Dit gewas gaf geen verschillen in opbrengst ($F = 1,13$ -).
- 1956 *Aardappelen* (Eersteling). De totale opbrengst gaf geen significante verschillen ($F = 1,57$ -). Verwerkingen van de sorteringen afzonderlijk gaven evenmin verschil. Kriel was er in de gehele proef zeer weinig (0,8%) en verschillen waren niet aanwezig ($F = 1,54$ -). „Potermaat” was er ook niet veel (9%) en hier waren evenmin significante verschillen ($F = 1,82$ -).
- 1956 *Savoye kool*. De stand van dit gewas was zo uniform, dat geen opbrengstbepalingen werden gedaan. Wel werden standcijfers gegeven, doch deze verschilden van veld tot veld nauwelijks ($F < 1$).
- 1957 *Aardbeien*. Ook dit gewas gaf geen significante verschillen (standcijfer: $F < 1$). De aardbeien bleven in 1958 en 1959 staan. Opbrengstgegevens werden niet meer ontvangen (volgens het JAARVERSLAG (43) werden ook in die jaren geen verschillen meer geconstateerd).

Vatten we de resultaten van deze proef samen, dan moet de conclusie luiden dat er eigenlijk nauwelijks verschillen zijn aangetroffen. Alleen de bonen in het eerste jaar gaven een duidelijke reactie ten nadele van compost, doch in andere jaren werd dat bij andere gewassen niet bevestigd. Wegens het geringe aantal positieve gegevens en het geringe aantal proeven op kleigrond is afgezien van een overzicht, zoals met de proeven op zandgrond is gebeurd.

3.4.3 Fruitgewassen

HERWIJNEN

In Herwijnen is veel aandacht besteed aan de ontwikkeling van de bomen. Ieder jaar werden voor iedere boom, op volkomen gelijke hoogte, stamomtrekken gemeten. Een uitvoerige bewerking van het zeer omvangrijke materiaal heeft echter vrijwel geen resultaat gehad. Bij de *Manks* lukte het niet om enig significant verschil vast te stellen. Bij de *Schone van Boskoop* is het resultaat iets gunstiger. Hier zijn de verschillen zodanig, dat men een F-waarde voor de toeneming van de stamomtrek van 2,93 kan verkrijgen. Ook deze is niet geheel significant, doch is niet ver meer daarvan verwijderd. De verschillen zijn echter zeer klein en voor de praktijk van weinig betekenis. De gemiddelde toeneming in zeven jaar is als volgt:

	<i>Manks Codlin</i>	<i>Schone van Boskoop</i>
onbehandeld	8,73 cm	19,88 cm
stalmest	9,34 cm	20,90 cm
stadsvuilcompost	9,14 cm	21,03 cm

De opbrengstbepalingen hebben in Herwijnen geen enkel resultaat gegeven. Noch de hoeveelheid, noch de sortering geeft in enig jaar significante verschillen. Ook uit de getotaliseerde cijfers kon men niets halen. Van een verdere bespreking van deze cijfers wordt daarom afgezien.

NISSE

In Nisse bleek de opbrengstverhoging door stalmest of compost in geen enkel jaar en bij geen enkel ras significant te verschillen met dat van het onbehandelde object. Dr. ir. J. BUTJN heeft nagegaan in hoeverre het cumulatief effect in de loop van dat jaar verschilde. De gegevens vindt men in de figuren 21 en 22. Gebleken is dat de helling van de lijn voor de compost niet significant is ($F = 5,54$), voor de stalmest wel ($F = 10,6$). We kunnen nog berekenen of deze opbrengstvermeerdering opweegt tegen de kosten. Uit de gegevens volgt dat 7500 kg stalmest per jaar een totale opbrengstverhoging heeft gegeven over alle jaren van 11,0% van de gemiddelde opbrengst over 1950 en 1951. Deze gemiddelde opbrengst was, over alle rassen samen, 5400 kg per 1800 m², dit is 30.000 kg/ha, dus $8 \times 7,5$ ton stalmest gaven een opbrengstvermeerdering van 3300 kg appels, 1 ton stalmest gaf een opbrengstvermeerdering van 55 kg appels.

De gemiddelde veilingprijs gedurende de proefperiode was 27,0 cent (gegevens Tuinbouwgidsen). De gemiddelde kosten van oogsten en sorteren waren 8 cent per kg (gegevens LEI). De appels brachten dus gemiddeld 19 cent per kg op. Voor 55 kg is dit f 10,45. Dit is in Zeeland ongeveer de prijs van stalmest.

FIG. 21. Cumulatieve opbrengst over acht jaar van appels (alle rassen tezamen) op het proefveld te Nisse. Object: stadsvuilcompost

FIG. 22. Als fig. 21. Object: stalmest

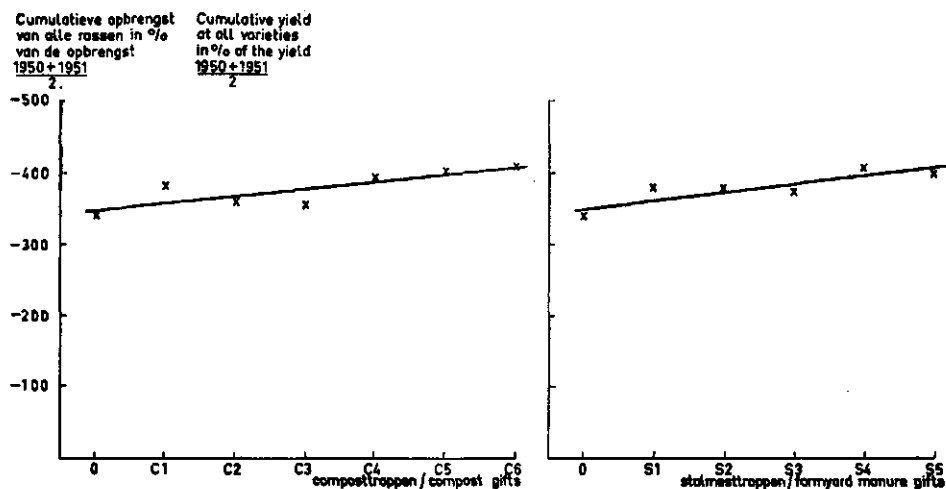


Fig. 21

Fig. 22

FIG. 21. Cumulative yield over eight years of apples (all varieties together) on the experimental field at Nisse. Treatment: town refuse compost

FIG. 22. See fig. 21. Treatment: farmyard manure

Geconcludeerd kan worden dat stalmest juist betaald kon worden uit de meeropbrengst. Hierbij is geen rekening gehouden met andere eigenschappen, zoals verbetering van de voedingstoestand, die tot een bezuiniging van de kunstmestgift kunnen leiden.

4 AANSLUITENDE ONDERZOEKINGEN

4.1 INLEIDING

Hoewel het nimmer de bedoeling is geweest een omvangrijk onderzoek in te stellen naar de eigenschappen van de organische mest, die de verschillen in opbrengst veroorzaken, zijn zo nu en dan bepaalde facetten toch wel eens aan een nader onderzoek onderworpen. Daarbij is vooral nagegaan in hoeverre verschillende organische mestsoorten vergiftige stoffen bevatten. Dit vraagstuk is namelijk om twee redenen speciaal voor de tuinbouw belangrijk. In de eerste plaats omdat de gemiddelde gift in de tuinbouw hoger is dan in de landbouw, zodat een eventueel toxisch effect wordt versterkt. In de tweede plaats omdat veel tuinbouwgewassen veel gevoeliger zijn voor allerlei fouten in de chemische eigenschappen van het groeisubstraat dan de meeste landbouwgewassen. Van de onderzoeken moet een drietal worden genoemd. In de eerste plaats werd in 1954 een onderzoek gedaan naar eventuele schade voor in stadsvuilcompost aanwezig lood en borium. In de tweede plaats werd in 1955 nagegaan in hoeverre een extract met water van verschillende meststoffen een toxisch effect heeft. In de derde plaats werd in 1958 nagegaan in hoeverre de in zuiveringsslib aanwezige detergenten die afkomstig zijn van synthetische wasmiddelen, een toxisch effect hadden.

4.2 SYNTHETISCHE WASMIDDELEN

De resultaten van het laatst genoemde onderzoek (verricht in Mitscherlich-potten) zijn inmiddels gepubliceerd (18). Volledigheidshalve volgt hier een resumé. Gebleken is dat detergenten een zeer schadelijke invloed hebben op de ontwikkeling van de meeste planten. De geteste planten waren in volgorde van aangerichte schade (de meest beïnvloede voorop) 1. wortelen, 2. andijvie, spinazie en sla, 3. tomaten, 4. cyclamen. Bonen staan, wat het percentage afgestorven exemplaren betreft tussen 1 en 2, maar wat de ontwikkeling van de overgeblevenen betreft tussen 3 en 4. De schadelijke invloed schijnt te bestaan uit een verstoring van de waterhuishouding van de grond. Gronden die veel detergenten bevatten, zijn snel verzadigd met water, maar zij staan dat water gemakkelijk af. Wanneer de grond voldoende adsorptief materiaal (klei en humus) bevat, blijft de schadelijke invloed achterwege. Aangezien zuiveringsslib betrekkelijk veel adsorptief materiaal bevat, kan uit de proef niet worden geconcludeerd dat de schadelijke invloed van zuiveringsslib die in enkele

proeven naar voren kwam, aan detergenten moet worden toegeschreven. De mogelijkheid bestaat echter dat de resultaten in de praktijk slechter zijn, daar de proefobjecten zeer regelmatig water kregen, waardoor de invloed van een slechte waterhuishouding sterk verminderd is.

4.3 TOXISCHE STOFFEN

In 1955 werd een proef genomen om na te gaan of sommige organische meststoffen toxische bestanddelen bevatten. Hiertoe werden waterige extracten van deze meststoffen gemaakt. Deze werden nauwkeurig geanalyseerd op stikstof, fosfaat, kali en magnesium, waarna deze voedingsstoffen volledig gecompenseerd werden. Verder werden voldoende sporenelementen toegevoegd om er zeker van te zijn, dat deze geen invloed zouden hebben. Deze extracten werden in twee doses toegediend aan potten waarin andijvie en spinazie werd gekweekt. De resultaten waren als volgt:

Tussen de laagste en de hoogste gift was geen significant verschil ($F = 3,67^-$), en evenmin tussen de interactie mestsoort $\times$ gift ($F = 1,38^-$). Tussen de extracten onderling was wel een groot verschil ($F = 9,07^{++}$). Daarom zijn beide giften samengevoegd. De opbrengsten (in grammen per vier potten) zijn vermeld in tabel 23. De resultaten zijn zeer verrassend. Op spinazie hebben alle extracten, met uitzondering van dat van turfmolm, een stimulerend effect gehad. Op andijvie zijn de resultaten zeer wisselend. Verse stalmest had vrijwel geen, misschien een zwak toxisch effect, maar oude stalmest had een duidelijke stimulerende werking. Vers stadsvuil had een zwak stimulerend effect, ouder stadsvuil geen enkel effect. Zuiveringsslib had weinig effect. In zuivere toestand een enigszins nadelig, vermengd met veen wat gunstiger; gedroogd zuiveringsslib echter had hier een zeer nadelig effect. Turfmolm had wederom geen effect.

Er is dus alle reden om aan te nemen dat sommige organische mestsoorten groei-stimulerende stoffen, doch dat sommige ook toxische stoffen bevatten. Spinazie is kennelijk weinig gevoelig voor de toxische stoffen, maar profiteert hevig van de groei-stimulerende stoffen, andijvie daarentegen heeft in vele gevallen weer last van de toxische stoffen. De toxische werking van zuiveringsslib is het duidelijkst. Het feit dat deze werking sterk achteruit gaat, wanneer het produkt met veen wordt vermengd, wijst er op, dat de aanwezigheid van deze stoffen samenhangt met de anaerobe toestand van het slib.

De groeistimulerende invloed van organische mest is zeker geen nieuws. Reeds eerder zijn hierover gegevens gepubliceerd, onder andere door WIERSUM (64).

Deze in water oplosbare groeistimulerende, respectievelijk groeiremmende stoffen kunnen echter zeker de gehele invloed van de organische mest niet verklaren, ook niet, wanneer we de voedingsstoffen uitschakelen.

TABEL 23 Invloed van enige soorten organische mest en extracten daarvan op de opbrengst van spinazie en andijvie in potten

Object	Opbrengst in g			
	spinazie		andijvie	
	meststof	extract	meststof	extract
zonder/without	400	400	163	163
verse stalmest/fresh farmyard manure	671	482	493	148
overjarige stalmest/old farmyard manure	494	483	383	233
vers huisvuil/fresh household refuse	630	463	57	190
huisvuilcompost ¹ /household refuse compost ¹	735	460	64	169
oude beltcompost/old town refuse compost	598	453	109	160
zuiveringsslib/sewage sludge	490	469	38	148
zuiveringsslibcompost ² /sewage sludge compost ²	644	433	196	182
gedroogd zuiveringsslib ³ /dried sewage sludge ³	440	476	11	126
turfmolm/granulated peat	329	416	248	154
treatment	manure	extract	manure	extract
	spinach		endive	
	yield in g			

¹ 3 maanden oud / 3 months old

² handelsprodukt / commercial product

³ Duits procédé / German process

TABEL 23 Effect of some organic manures and extracts from it on the yield of spinach and endive in pots

Terzelfder tijd werden namelijk in andere potten deze meststoffen zelf gegeven. Dit geschiedde eveneens in twee giften. De chemische invloed werd zo goed mogelijk gecompenseerd. Uiteraard kan dit niet zo exact gebeuren als het geval is met de extracten. De compensatie geschiedde op basis van de werkelijke samenstelling en de toenmalige opvatting van de werkingscoëfficiënt. Hoewel hier een zwak punt is, kunnen de fouten in de compensatie de geweldige verschillen die optraden, niet verklaren. De opbrengsten zijn vermeld in tabel 23. Vooral andijvie blijkt hevig te reageren. Stalmest heeft hier een zeer goede invloed gehad, zuiveringsslibcompost en turfmolm hebben een zwakker gunstige invloed gehad, maar de andere meststoffen hebben zeer nadelig gewerkt. Met kunstmatig gedroogd zuiveringsslib werd haast geen gewas meer verkregen!

4.4 LOOD- EN BORIUMONDERZOEK

Het onderzoek in 1954 naar de vraag of stadsvuilcompost schadelijke hoeveelheden lood of borium bevatte, leidde niet tot positieve resultaten.

TABEL 24 Gemiddelde standcijfers (andijvie en sla, borium vergiftiging (andijvie) en boriumgehalte van de droge stof (spinazie) door verschillende boriumgiften met en zonder toediening van stadsvuilcompost

Boriumtrappen in mg per pot	Gemiddelde standcijfers				Gem. cijfers optreden boriumvergiftiging in andijvie		Boriumgehalte in d.p.m. in de droge stof v. spinazie	
	v. sla		v. andijvie		met	zonder compost	met	zonder compost
	met compost	zonder compost	met	zonder compost				
0	7,25	7,25	8,5	8,0	0	0	32,3	—
10	9,25	6,0	8,25	6,0	0	0	42,5	38,6
20	7,75	8,5	8,5	7,25	0	0	39,9	43,8
40	6,5	6,5	6,0	8,0	0	0	43,0	44,1
80	5,25	7,5	7,25	8,5	0,2	0,5	43,0	52,3
160	6,25	7,25	6,5	6,75	0,5	1,2	49,6	91,4
320	6,0	6,25	5,5	5,5	0,8	4,8	79,6	155,6
640	5,25	4,5	4,5	4,5	4,8	6,2	193,6	304,8
1280	3,75	2,75	1,25	0,75	8,0	10,0	379,3	474,1

<i>boron degrees in mg per pot</i>	<i>with</i> <i>without</i>		<i>with</i> <i>without</i>		<i>with</i> <i>without</i>		<i>with</i> <i>without</i>	
	<i>compost</i>		<i>compost</i>		<i>compost</i>		<i>compost</i>	
	<i>lettuce</i>		<i>endive</i>		<i>endive</i>		<i>spinach</i>	
	<i>average stand figures of</i>				<i>averages figures occurrence of boron poisoning</i>		<i>boron content in p.p.m. in the dry matter</i>	

TABEL 24 *Average stand figures (endive and lettuce), boron poisoning (endive) and boron content of the dry matter (spinach) by different boron dressings with and without town refuse compost*

Borium

Aanleiding tot het onderzoek was een mondelinge mededeling van Prof. LAATSCH (zie KORTLEVEN 35). In Hamburg was volgens hem boriumvergiftiging door het gebruik van stadsvuilcompost geconstateerd. Dit borium bleek afkomstig van het in bruinkool voorkomende mineraal *colemaniet* ($2 \text{ CaO} \cdot 3 \text{ B}_2\text{O}_5 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$). In Nederland was dit verschijnsel nog niet geconstateerd, hetzij omdat de hier gebruikte steenkool dit mineraal niet of minder zou bevatten, hetzij omdat hier minder kolen worden gebruikt, daar men deze in Hamburg ook voor het koken vrij algemeen toepast. Toen echter langs het kolensintelpad op de Proeftuin Venlo vergiftigingsverschijnselen werden aangetroffen, die deden denken aan boriumvergiftiging, wat volgens de analyse misschien wel mogelijk was, werd een pottenproef met en zonder stadsvuilcompost opgezet. Over deze objecten heen werden negen boriumtrappen gelegd. Proefgewassen waren sla en andijvie. De resultaten waren als volgt. De gemiddelde standcijfers zijn vermeld in tabel 24 (hoogste per object = 10). Deze

cijfers wijzen niet op een versterking van de boriumvergiftiging door de compost.

Voor de verschijnselen voor boriumvergiftiging zijn bij andijvie cijfers gegeven in een schaal lopende van 0 tot 10. De betekenis van deze cijfers was als volgt:

- 0 = geen spoor van vergiftigingsverschijnselen
- 1 = enkele bruine stippen langs de bladrand
- 2 = duidelijke bruine stippen langs de bladrand
- 3 = stippen in enige bladeren met elkaar verbonden
- 4 = stippen in vele bladeren met elkaar verbonden
- 5 = enige geheel necrotische bladranden
- 6 = vele geheel necrotische bladranden
- 7 = enige voor een deel afgestorven bladeren
- 8 = verscheidene afgestorven bladeren
- 9 = vele afgestorven bladeren
- 10 = plant geheel dood

De gemiddelde cijfers per zes planten zijn vermeld in tabel 24. Zo men van een invloed kan spreken, kan men eerder zeggen dat deze afneemt, indien stadsvuilcompost is gegeven.

In spinazie is bovendien het boriumgehalte bepaald; dit is vermeld in tabel 24. Ook hier lijkt het eerder dat compost het borium vastlegt dan dat er meer van dit element vrijkomt. Hierbij moet worden bedacht dat de compost nog 0,002 % borium bevat, wat betekent dat per pot nog 8 mg borium extra werd gegeven. Dit komt overeen met 70 mg borax. Deze 70 mg hebben kennelijk in het geheel geen effect gehad, terwijl van de toegevoegde borax nog een deel min of meer vastgelegd is. Dit wijst er wel op dat het gehalte veel hoger mag zijn dan het in deze compost was. Nu geen werkingscoëfficiënt kan worden bepaald, is niet uit te maken, hoe hoog het mag zijn. De gift (400 g compost per 8 kg grond) kwam ongeveer overeen met een gift van 120 ton/ha, dus een zeer hoge gift. In de praktijk behoeft men dus zeker niet bang te zijn voor boriumvergiftiging.

Lood

Met lood werd geen enkel resultaat geboekt. Noch de stand van het gewas, noch de loodgehalten toonden een zodanige lijn dat van een invloed van het loodgehalte van de grond op de plant gesproken kon worden. De hoogste gift was equivalent met 520 mg lood per pot. De compost bevatte 0,06 %, dit is per pot 240 mg, dus veel minder. Lood werd gegeven in de vorm van loodnitraat.

Samenvattend komen we tot de conclusie dat het zeer onwaarschijnlijk is, dat borium bij Nederlandse stadsvuilcompost een oorzaak is van toxische werking en dat van een toxische werking van lood in het geheel niets bleek, zelfs niet bij het gebruik van grote hoeveelheden loodnitraat.

4.5 INVLOED VAN ORGANISCHE MEST OP DE VOCHTHUISHOUDING

In 1956 werd een onderzoekje gedaan naar de vochthuishouding in de organische mest. In de praktijk was namelijk verscheidene malen geconstateerd dat enkele mestsoorten een verdrogende invloed op de grond hebben. Nu behoeft deze invloed niet perse te worden toegeschreven aan de rechtstreekse invloed op de vochthuishouding. Het is niet uitgesloten dat de invloed indirect is, nl. hetzij doordat de beworteling stagneert, zodat de planten bij gelijke vochtvoorziening toch gevoeliger worden voor droogte, hetzij doordat de stikstof de droogtegevoeligheid beïnvloedt. Aan de andere kant blijkt, dat in sommige gevallen de organische mest, als ook deze nog niet is afgebroken, in het voorjaar zodanige invloed op de vochthuishouding heeft, dat planten op een perceel zonder organische mest verdrogen, daarentegen het uithouden als er wel stalmest of een vergelijkbare meststof is gegeven. Dit is ook in één van de proeven, nl. te Helmond, geconstateerd. De mogelijkheid, dat stalmest dus zoveel vocht vasthoudt, en weer afstaat, dat een droge periode kan worden overbrugd, was dan ook niet uitgesloten. Uiteraard zal deze werking minder belangrijk worden door het toenemend gebruik van regeninstallaties op droge grond.

Bij de beantwoording van de vraag in hoeverre de organische mest de vochthuishouding beïnvloedt, is vooral gedacht aan de directe beïnvloeding. Uiteindelijk wordt alle organische stof of afgebroken, of omgezet tot humus. Deze humus heeft uiteraard ook zijn invloed, (PEERLKAMP en BOEKEL 47) doch deze invloed is geen punt van studie geweest. Nagegaan is alleen hoeveel vocht de organische mest zelf kan vasthouden en kan afstaan.

De oorspronkelijke bedoeling was om van iedere organische mest een pF-curve te tekenen. Dit bleek niet mogelijk. Het lukte niet om het vochtgehalte bij pF-waarden lager dan 3,4 te bepalen, aangezien van de meeste geen ringmonsters genomen konden worden. Daarom werd volstaan met de waarden 3,4 en 4,2 (het verwelkingspunt). De totale vochtcapaciteit werd vastgesteld door de mest in een grote trechter op filtreerpapier te brengen, daarna overmaat water toe te voegen en te wachten tot er geen water meer uitliep. Dit duurde enige uren. De resultaten zijn vermeld in figuur 23.

De getallen uit figuur 23 zijn uitgedrukt in procenten, waarbij steeds de meststof, waarvan werd uitgegaan (dit waren normale praktijkmonsters met een redelijk vochtgehalte) op 100% werd gesteld.

De verschillen tussen B en D zijn beschouwd als de beschikbare vochthoeveelheid, mits de meststoffen zo nat mogelijk zijn geweest. Deze verschillen bedragen voor (in gewichtsprocenten van de praktijkmonsters):

vers verkleind huisvuil	202%
turfmolm	183%

verse stalmest	151 %
zuiveringsslibcompost	114 %
oude stalmest	102 %
gedroogd zuiveringsslib	101 %
stadsvuilcompost, 3 maanden oud	101 %
zuiveringsslib	66 %
oude-beltcompost	36 %

Naar de mening van ir. BOEKEL is op deze wijze een pF bereikt van ongeveer 0,4, dit is lager, dan in de grond zal voorkomen. Door de reeds genoemde bezwaren was het helaas niet mogelijk een betere maat te vinden.

FIG. 23. Hoeveelheden vocht die door verschillende soorten organische mest werden vastgehouden en weer afgestaan

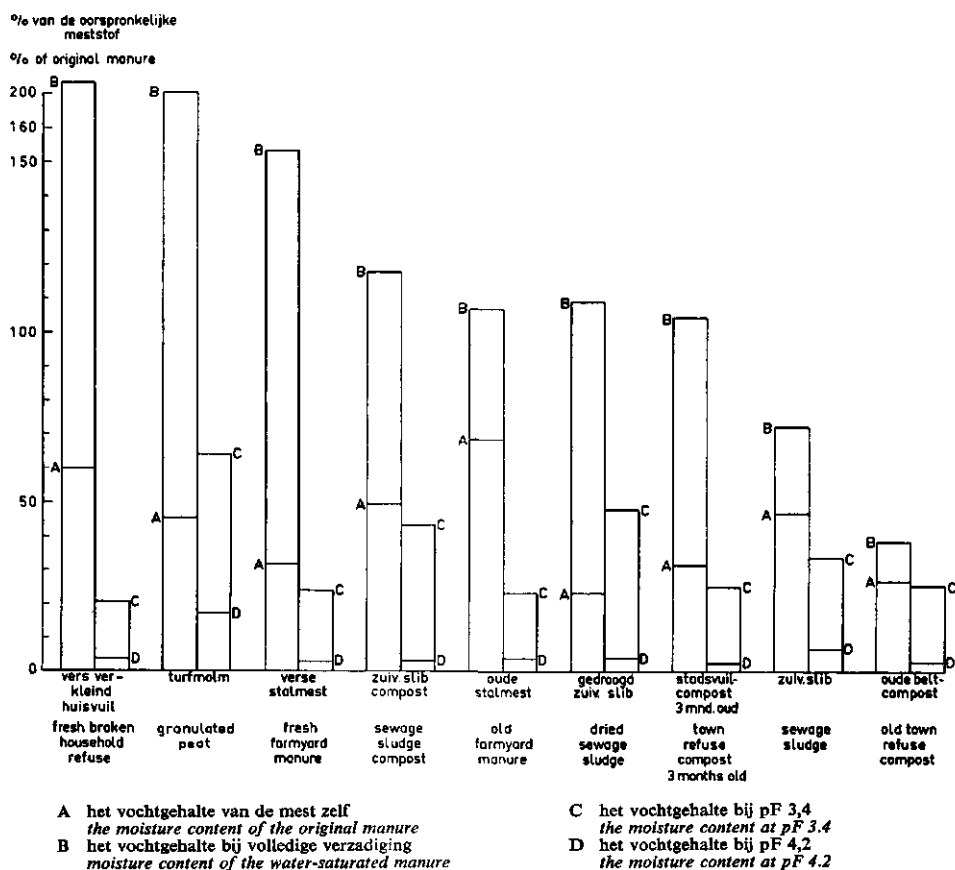


FIG. 23. Amounts of water retained and later on released by various organic manures

Opgemerkt kan nog worden dat bij een gift van 10 ton/ha 100% uit de voorafgaande tabel een hoeveelheid water gelijk is aan 1 mm.

Nu gelden deze hoeveelheden alleen, wanneer de meststof waarvan men uitgaat, hetzelfde vochtgehalte heeft als in de proef. Daarom zijn deze gegevens in de volgende tabel nogmaals gegeven, maar nu uitgedrukt in gewichtsprocenten van de droge stof.

Dan zijn de hoeveelheden beschikbaar vocht:

verse stalmest	993 %
vers verkleind huisvuil	337 %
turfmolm	333 %
oude stalmest	320 %
zuiveringsslibcompost	224 %
stadsvuilcompost, 3 maanden oud	145 %
gedroogd zuiveringsslib	130 %
zuiveringsslib	123 %
oude-beltcompost	49 %

We kunnen genoemde gegevens als volgt samenvatten:

1. Alle beoordeelde meststoffen zullen de hoeveelheid beschikbaar vocht in de grond doen toenemen, mits ze gelegenheid hebben gehad om vocht op te nemen. Enkele meststoffen kunnen, wanneer ze droog aan de grond worden toegevoegd weleens een tegengesteld effect hebben. Dit betreft vooral turfmolm, gedroogd zuiveringsslib en oude-beltcompost, meststoffen waarvan het natuurlijke vochtgehalte dicht bij het verwelkingspunt ligt, althans bij een pF van ongeveer 3.
2. Stalmest heeft de grootste invloed op het vochthoudend vermogen. Indien hij vers is kan hij zelfs tien maal zijn droge gewicht aan water vasthouden. Zuiveringsslib heeft de minste invloed.
3. Voor stalmest en stadsvuilcompost geldt, dat de gunstige invloed zeer sterk afneemt, wanneer de meststof langer wordt gecomposteerd. Oude-beltcompost heeft vrijwel geen invloed meer.

SAMENVATTING

In de jaren 1949–1958 werd een aantal proeven genomen, om na te gaan in hoeverre stalmest in de tuinbouw kan worden vervangen door andere soorten organische mest. Daarbij is vooral aandacht besteed aan stadsvuilcompost en zuiveringsslibcompost. In een enkele proef is ook turfmolm en tuinderijcompost als object opgenomen. De proefvelden waren: groenteteelt: één proef op geestgrond (Heemskerk), vier op pleistocene zandgrond (Zwolle-K, Zwolle-H, Helmond, Zundert, Venlo) en twee op kleigrond (Zwolle-V en Hendrik-Ido-Ambacht). Voorts in de fruitteelt op kleigrond twee proeven (Herwijnen en Nisse). Verder nog enige minder belangrijke proeven, die slechts terloops ter sprake komen (zie figuur 1).

In *hoofdstuk 2* wordt de invloed van de organische mest op enige eigenschappen van de grond besproken. Het gehalte aan organische stof nam door het gebruik van stalmest in een gemiddelde gift van 80 ton/ha per jaar in een periode van 6–8 jaar met ongeveer 1 % toe. Weglaten van organische mest had op het gehalte geen invloed. Van stadsvuilcompost kon geen invloed worden vastgesteld, doordat het gehalte aan „huisbrandkool” bij het grondonderzoek niet werd bepaald. De invloed op de granulaire samenstelling was in sommige proeven belangrijk; het gehalte aan grovere bestanddelen nam in de proeven op zware grond duidelijk toe door het gebruik van stadsvuilcompost, het gehalte aan slib nam op een zeer lichte geestgrond enigszins toe door het gebruik van stadsvuilcompost, en zuiveringsslibcompost en in mindere mate door het gebruik van stalmest. De invloed op de structuur van kleigronden werd vooral in de twee proeven in de fruitteelt bestudeerd. In de proef op rivierklei (Herwijnen) had stadsvuilcompost een belangrijke invloed, doch alleen in de bovenste laag, waar de compost was aangebracht. Stalmest daarentegen had een minder geprononceerde invloed, doch tot een veel grotere diepte, vermoedelijk door de activiteit van wormen. In de proef op zeeklei (Nisse) had alleen stadsvuilcompost een duidelijke invloed. Stalmest had hier slechts een zeer geringe invloed. Stalmest bevorderde in Herwijnen het in gras lopen van de boomgaard.

De pH werd duidelijk verhoogd door stadsvuilcompost en door zuiveringsslibcompost, ook enigszins door stalmest. De mate van verhoging is zeer verschillend, waardoor geen gemiddelde berekend kon worden. Op de fosfaathuishouding heeft stalmest een belangrijke invloed: het P-getal wordt veel sterker verhoogd dan uit de verhoging van het P-citr. zou blijken. Dit wijst op een fosfaatvrijmakende invloed van stalmest.

Aan de invloed van organische mest op de kwaliteit der gewassen kon slechts in

enkele gevallen aandacht worden besteed. In Helmond werd een verbetering van de smaak van peen onder invloed van drie soorten organische mest geconstateerd. Stads-
vuilcompost had de gunstigste invloed, gevolgd door stalmest en in mindere mate door
zuiveringsslibcompost.

Een duidelijke invloed van de organische bemesting op de gezondheid van het
gewas was niet te constateren. In vijf gevallen is een verband tussen een ziekte en de
bemesting gevonden, doch dit zijn vijf incidentele gevallen die niet bevestigd werden
door andere. De gevallen zijn: één maal gingen turfmolm, stalmest en stadsvuil-
compost het optreden van klemhart in bloemkool tegen, in een ander geval echter
werd het aantal planten met klemhart door stadsvuilcompost en stalmest juist ver-
hoogd, merkwaardigerwijs behalve wanneer van stadsvuilcompost een zeer hoge gift
(120 ton/ha per jaar) werd gegeven. Eén maal gingen stalmest en zuiveringsslib-
compost het optreden van rand in sla tegen, één maal bleek het aantal nematoden
(*Pratylenchus penetrans*) op de met zuiveringsslibcompost bemeste veldjes groter te
zijn, één maal bevorderden stadsvuilcompost en stalmest de aantasting van koolvlieg
in bloemkool.

De opbrengsten van de groenteproeven op zandgrond liepen sterk uiteen. Een
samenvattend overzicht is gegeven in tabel 22. Gemiddeld heeft stalmest de beste
resultaten gehad, gevolgd door stadsvuilcompost. Zuiveringsslibcompost heeft
nauwelijks enige invloed gehad. Op kleigrond is weinig verschil in opbrengst te
bespeuren. Dit geldt zowel voor de groenteproeven als voor de fruitproeven.

In *hoofdstuk 4* worden enige aanvullende potproeven besproken. Deze werden ge-
nomen te Wageningen.

In een proef werden aan de grond waterige extracten van verschillende soorten
organische mest toegevoegd. Bij *spinazie* hadden de extracten van verse stalmest
overjarige stalmest, vers huisvuil, gecomposteerd huisvuil, oude-beltcompost,
zuiveringsslib, zuiveringsslibcompost en gedroogd zuiveringsslib een groeistimuleren-
de werking, turfmolm had deze invloed niet of slechts in geringe mate. Bij *andijvie*
hadden de extracten van overjarige stalmest, vers huisvuil en zuiveringsslibcompost
een groeistimulerende werking, die van verse stalmest, zuiveringsslib, gedroogd zu-
iveringsslib een groeiremmende en die van gecomposteerd huisvuil, oude-beltcompost
en turfmolm vrijwel geen invloed.

In de tweede proef werd nagegaan of stadsvuilcompost lood en/of borium in
schadelijke hoeveelheden bevat. Van geen van beide elementen bleek een duidelijk
effect. De vergiftige invloed van *borium* verminderde iets, wanneer ook stadsvuil-
compost werd gegeven en de vergiftige invloed van *lood* bleek zo gering te zijn
dat zelfs een gift van het in water oplosbare loodnitraat nauwelijks enige opbrengst-
derving gaf.

In een derde proef werden de hoeveelheden vocht die worden vastgehouden door

verschillende soorten organische mest, vergeleken. Gebleken is, dat sommige organische meststoffen (vers verkleind huisvuil, turfmolm, en verse stalmest) een vrij groot en direct vochtvasthoudend vermogen hebben, andere (oude-beltcompost, zuiveringsslib) daarentegen niet. Zuiveringsslibcompost, oude stalmest, gedroogd zuiveringsslib en drie maanden oude stadsvuilcompost stonden tussen beide voorgaande groepen in. Droog toegepaste organische meststoffen zouden in sommige gevallen wel eens een drogende invloed op de grond kunnen uitoefenen. Daarentegen is de mest in staat, mits ze een goed vochthoudend vermogen bezit, om na een regenbui water in de bovenste laag vast te houden. Vooral in het voorjaar, onze droogste tijd en tevens de tijd dat veel gewassen nog ondiep wortelen, kan dit op vele gronden van betekenis zijn.

SUMMARY

A number of experiments were carried out between 1949 and 1958, in order to ascertain to what extent farmyard manure can be replaced by other types of organic manure in horticulture. Special attention was paid to town refuse compost and sewage sludge compost. Granulated peat and market garden compost were the objects of one experiment. The experiments were: in vegetable growing one trial on blown sand soil at the foot of the dunes (Heemskerk), four on pleistocene sandy soils (Zwolle-K, Zwolle-H, Helmond, Zundert, Venlo), and two on clay soils (Zwolle-V and Hendrik Ido Ambacht). Further, a few less important trials, which are only mentioned incidentally (see fig. 1).

Chapter 2 deals with the influence of organic manure on various soil characteristics. Using an average of 80 ton/ha farmyard manure per annum, the organic matter content increased by about 1% over a period of 6 to 8 years. The influence of town refuse compost could not be determined, as the „domestic fuel” content was not noted at soil testing. In some trials the texture was important; the coarser elements showed a definite increase as a result of the use of town refuse compost in the trials carried out on heavy soil, the silt content increased slightly with the use of town refuse compost and sewage sludge compost on very light sandy soil, with farmyard manure giving a smaller increase.

Influence on the structure of clay soil was studied, especially in the case of the two fruit growing experiments. Town refuse compost had a marked effect on river clay (Herwijnen trial), but only on the top layer where the compost was spread. The influence of farmyard manure was less pronounced, but to a greater depth, probably due to the activity of worms. In the test on sea clay (Nisse), definite influence was only shown by town refuse compost. Farmyard manure had but little effect. The latter, however, stimulated the growth of grass in the orchards at Herwijnen.

The pH was clearly increased by the use of town refuse compost and sewage sludge compost, and to some extent by farmyard manure. The increase varies considerably, so that it was not possible to calculate an average. Farmyard manure has a considerable influence on the phosphate conservation: the water soluble phosphate is increased much more than is indicated by the increase of the citric acid soluble phosphate. This points to the liberating influence of farmyard manure on phosphate.

Only in a few cases it was possible to pay attention to the influence of organic manure on the quality of the crops (chapter 3). At Helmond an improvement in the taste of carrots was noted when three types of organic manure were used. Town

refuse compost had the most favourable influence, followed by farmyard manure and, to a lesser extent, sewage sludge compost.

No clear influence of organic manuring on the health of the crop was noted. In five cases a connection was proved between a disease and the manuring, but these were five incidental cases, not confirmed by others. These cases are: in one case granulated peat, farmyard manure and town refuse compost checked whiptail in cauliflower, in another, the number of plants was whiptail increased with the use of town refuse compost and farmyard manure, except, curiously enough, when town refuse compost was used intensively (120 ton/ha per annum). In the third case, farmyard manure and sewage sludge compost checked tipburn in lettuce, in the fourth case an increase was noted in the number of eelworms in a field treated with sewage sludge compost, and in the fifth, damage to cauliflower by cabbage root flies was increased by the use of town refuse compost and farmyard manure.

Yields from the vegetable trials on sandy soils varied considerably. A survey is given in table 22. In general, farmyard manure came first, followed by town refuse compost. Sewage sludge compost had very little influence. Little difference in yield was noted on clay soil. This applies to both vegetable and fruit trials.

In chapter 4 some supplementary pot culture experiments are discussed. These were carried out at Wageningen.

In one experiment, aqueous extracts of various types of organic manure were added to the soil. In the case of spinach the extracts of fresh farmyard manure, farmyard manure more than a year old, fresh household refuse, composted household refuse, old town refuse compost, sewage sludge, sewage sludge compost, and dried sewage sludge all stimulated growth, while granulated peat gave little or no stimulation. In the trials on endive, the extracts of farmyard manure more than a year old, fresh household refuse, and sewage sludge compost stimulated growth, those of fresh farmyard manure, sewage sludge, dried sewage sludge inhibited growth, while extracts of composted household refuse, old town refuse compost and peat dust had practically no influence.

A second experiment was carried out to ascertain whether or not town refuse compost contains a noxious amount of lead and/or boron. No clear effect was shown of either element. The toxic influence of boron decreased slightly on the addition of town refuse compost, and that of lead proved so slight that even the addition of soluble lead nitrate caused only a slight yield loss.

In a third experiment comparisons were made between the various types of organic manure as regards their moisture retention capacities. Some (fresh broken household refuse, peat dust, and fresh farmyard manure) have a fairly large direct moisture retaining capacity, while others (old town refuse compost, sewage sludge) have not. Sewage sludge compost, old farmyard manure, dried sewage sludge and three-month old town refuse compost lie between these two groups. Organic manures applied dry

may sometimes, and in some cases, have a drying influence on the soil. On the other hand, if it possesses good moisture retaining capacities, the manure can hold rain-water in the top layer. In spring in particular, the driest season, and the season in which many crops are not yet deeply rooted, this may be important to many soils.

FURTHER OBSERVATIONS

On completing a research, certain questions arise: Has the research borne fruit, has it been worthwhile, has it come up to expectations? In the case of research over several years, in order to answer these questions it is necessary to cast one's mind back to the ideas held at the start of the research. Otherwise the conclusion will inevitably be reached that the trials are obsolete and the plan imperfect. For, in the course of the years, and partly as a result of the trials in question, new opinions have been formed, and problems encountered, which were unknown at the start. In the course of the research things come to light that are often partly responsible for the planning of detailed studies leading to quicker results. These are often the reason, however, that on the termination of the longer research it is said, "But we knew that already". And this is true of these experiments as well. Subjects that have now been, or will be tackled, as a result of the interest aroused, partly by these experiments, are: the relation between organic manure and structure (cf., for example, VAN DER KLOES (33)), the nitrogen action of organic manure (the publications of ROORDA VAN EYSINGA and others, already mentioned (5, 44, 51) and VAN DEN ENDE AND VAN DER KLOES (21, 22)), and the injurious activity of town refuse compost and sewage sludge under certain circumstances.

There are, of course, other points that require further research, e.g. the influence of farmyard manure on the phosphate conservation, and the influence of organic manure on certain plant diseases. As far as the latter is concerned, the first modest steps have already been taken.

One clear lesson has been learned from the research, that such experiments should be carried out in an experimental garden. It is impossible to conduct such trials for any length of time on a private holding. Not that the breeders are unwilling, on the contrary they offered every possible co-operation. But there are so many factors that necessitate the termination of a trial that the changes of continuing an experiment for longer than three to five years are few. The risk that an experiment will have to be discontinued is also present in an experimental garden, but it is a far smaller risk. Of all the trials mentioned in this report, only one is still in progress at Heemskerk. It is to be hoped that it may go on for a long time, as no other trial in the course of the years has shown so many surprising results, and it is also important that an oppor-

tunity should exist for comparison between soil that has been treated for years with organic manure and other soil.

One question is often asked: Why are root trials not undertaken more frequently during research? The results obtained by BUTIJN AND SCHUURMAN (8) were certainly reason enough to do so. The answer is brief: this was impossible on the plots without doing irreparable damage to the experimental fields. It was done at Nisse and Herwijnen on completion of the trials, but was unfortunately impossible on the other trial plots. However, the relation between manuring and taking root is being studied in another manner.

There has been some criticism of the lack of connection between the importance of organic manuring and soil treatment in fruit-growing (clean cultivation, grass cover or green manuring). The reason lies primarily in the fact that the whole problem of soil treatment was the subject of research at the Experimental Station at Wilhelminadorp (see BUTIJN 7). By agreement it was excluded from our research.

One point must be faced squarely. Criticism of these experiments has been heard, on several occasions, from persons who reject the use of artificial fertilizers. This criticism was of two things:

1. that artificial fertilizer was also used on the plots under organic manure.
2. that continual use was made of new sowing seed or plants.

In answer to the first objection it must be said that the object of the experiments was not to prove the injurious effect of artificial fertilizer, but only to learn more about the influence of organic manure. Maintenance of too low a nutrient level in the soil would not be to the advantage of organic manure in cases in which a favourable results has been achieved. As regards the second objection, if the sowing-seed obtained from one of the trials is used for the same trial in order to obtain a cumulative effect, as is being done at Haughley (DEN DULK (16)), it would eventually result in the use of inferior seed, as a normal market garden is not adjusted to seed production. Moreover the varieties would become obsolete, so that a sound comparison with practical horticulture would be impossible.

One more observation should be made, viz. that the biological-dynamical view, in particular, is not only a question of natural scientific experience, but also of a certain attitude towards life. Therefore I readily concur with the words of Mrs. CASPARÉ, on the opposition met by this agricultural method: (This opposition and rejection) . . . „are the results of a totally different view of creation and have come by a way that makes verification by the current natural scientific way of thinking impossible”(9).

This is the real reason why natural scientific research carried out in order to ascertain whether the adherents of this conception of life are right is doomed to failure.

NADERE BESCHOUWING

Bij het afsluiten van een onderzoek stelt men zich in de eerste plaats de vragen: heeft het onderzoek vruchten afgeworpen, is het zinvol geweest, heeft het aan de gestelde verwachtingen voldaan. Bij proeven die vele jaren duren, moet men zich bij de beantwoording van deze vragen verplaatsen in de gedachten, die bij het begin van de proeven leefden. Doet men dat niet, dan zal men onherroepelijk tot de conclusie komen dat de proeven verouderd zijn en dat de opzet gebrekkig is geweest. Immers in de loop der jaren is men, mede onder invloed van de onderhavige proeven, tot andere inzichten gekomen en heeft men moeilijkheden leren onderkennen, die men aan het begin niet wist. Aanwijzingen die de proef in de loop der jaren geeft, zijn vaak mede aanleiding tot het opzetten van detailonderzoekingen, die sneller tot resultaten kunnen leiden, maar die de oorzaak zijn, dat men later van de resultaten der langdurige proef zegt: „Dat is reeds lang bekend”. Dit geldt ook voor deze proeven. Als onderwerpen die thans aangepakt zijn of aangepakt worden en waarvoor mede door deze proeven belangstelling is ontstaan, kunnen worden genoemd: de relatie tussen organische mest en structuur (zie o.a. VAN DER KLOES (33)), de stikstofwerking van organische mest (de reeds genoemde publikaties van ROORDA VAN EYSINGA en anderen (5, 44, 51) en VAN DER KLOES EN VAN DEN ENDE (21, 22)) en de schadelijke werking van stadsvuilcompost en zuiveringsslib onder sommige omstandigheden.

Er zijn ongetwijfeld nog punten overgebleven die voor nader onderzoek in aanmerking komen, zoals de invloed van stalmest op de fosfaathuishouding, de invloed van organische mest op enige planteziekten. Wat dit laatste betreft, ook op dit gebied zijn de eerste bescheiden stappen gezet.

Als het onderzoek één ding geleerd heeft, is het wel dat dusdanige proeven op een proeftuin thuis horen. Het blijkt onmogelijk deze proeven gedurende lange tijd op een particulier bedrijf onder te brengen. Niet dat de kwekers niet van goede wille zijn, integendeel, de medewerking van hun kant was meestal zeer groot. Doch er kunnen zoveel factoren zijn die het noodzakelijk maken een proef te beëindigen, dat het een uitzondering is wanneer een proef langer dan drie tot vijf jaar voortgezet kan worden. Ook op proeftuinen is het gevaar aanwezig dat de proef afgebroken moet worden, maar dat gevaar is veel minder groot. Van alle in het verslag genoemde proeven ligt er thans nog één, die te Heemskerk. Gehoopt moet worden dat deze proef nog lang kan blijven liggen, omdat geen enkele proef in de loop der jaren zoveel verrassende resultaten heeft opgeleverd en omdat het belangrijk is dat tenminste ergens gelegenheid is verschillen tussen grond die jaar in jaar uit organische mest kreeg en grond waarbij dit niet het geval is, te vergelijken.

Vaak is de vraag gesteld: waarom is op de proeven niet vaker wortelonderzoek gedaan. De resultaten die BUTIJN EN SCHUURMAN (8) vonden, gaven daar zeker aanleiding toe. Het antwoord kan kort zijn: dit was op de kleine veldjes niet mogelijk zonder de proefvelden onherstelbaar te beschadigen. Alleen te Nisse en Herwijnen kon het bij het afsluiten van de proef worden gedaan, doch op de andere proefvelden was het helaas onmogelijk. Gelukkig wordt thans op een andere wijze het verband tussen bemesting en beworteling aangepakt.

Er is enige kritiek uitgeoefend op het feit, dat geen verband is gelegd tussen de betekenis van organische bemesting en de behandeling van de grond in de fruitteelt (zwarthouden, grasbedekking of groenbemesting). De oorzaak ligt hoofdzakelijk in het feit, dat het gehele probleem van de wijze van bodembehandeling in onderzoek was bij het Proefstation te Wilhelminadorp (zie BUTIJN 7). Het is bij afspraak buiten ons onderzoek gehouden.

Eén punt moet nog onder ogen worden gezien. Van de zijde van hen die het gebruik van kunstmest afwijzen, is bij verschillende gelegenheden critiek geuit tegen deze proeven. Deze critiek behelsde twee zaken:

1. dat ook op de veldjes met organische mest kunstmest werd toegepast,
2. dat steeds met nieuw zaaizaad of plantgoed werd gewerkt.

Hiertegenover kan worden gesteld dat het nimmer de bedoeling van de proeven was om een schadelijke invloed van kunstmest vast te stellen, doch dat het alleen om de invloed van de organische mest ging. Het handhaven van een te laag voedingsniveau in de grond zou juist ten nadele van de organische mest kunnen uitvallen in die gevallen, waar nu een gunstig resultaat is bereikt. Wat het tweede betreft: wanneer men, zoals te Haughley (DEN DULK 16) gebeurt, het zaaizaad dat gewonnen is op een der objecten, gaat gebruiken voor hetzelfde object om een cumulatief effect te krijgen, zou men op den duur met slecht zaad werken, daar een normaal tuindersbedrijf niet is ingesteld op de zaadwinning. Bovendien zou men al met verouderde rassen gaan werken. Een reële vergelijking met de praktijk is dan onmogelijk geworden.

Verder moet nog worden opgemerkt, dat vooral de biologisch-dynamische zienswijze niet alleen berust op natuurwetenschappelijke ervaringen, maar ook op een levensovertuiging. Daarom sluit ik me gaarne aan bij de woorden van mevrouw CASPARÉ, schrijvend over de weerstanden die deze landbouwmethode ondervindt: (Deze tegenkanting en afwijzing) . . . „zijn voortgekomen uit een totaal ander inzicht in de schepping en geworden langs een weg, die voor het gangbare natuurwetenschappelijke denken niet te controleren is” (9).

Hier ligt de quintessens, waarom onderzoek langs natuurwetenschappelijke weg, dat gericht is op de vraag of de aanhangers van deze levensbeschouwing gelijk hebben, tot mislukking gedoemd is.

LITERATUUR

1. BAKKER, G. DE: De bodemkartering van Nederland VI. De bodemgesteldheid van enkele Zuid-bevelandse polders en hun geschiktheid voor de fruitteelt. Versl. Landb. Onderz. 56. 14 (1950).
2. BOCHOW, H.: Über den Einfluss einer organischen Düngung auf die Infection phytopathogener Bodenpilze. *Wiss. Zeitschr. der Univ. Rostock* 7, 1957, 515.
3. BOEKEL, P. Some remarks on the influence of soil structure on plant growth. Med. Landb. hogeschool en opzoekingsstations Gent, 24. 1 (1958) 52.
4. BOON, J. VAN DER: Tussentijds verslag verwerking gegevens proefplekkenmethode aardbei Zundert 1955, II. Rapport XI (gestencild) I.B., Groningen (1960).
5. BOON, J. VAN DER EN J. P. N. L. ROORDA VAN EYSINGA: Stikstofwerking van stalmest en stikstofbemesting bij tomaten en bonen onder glas. *Med. Dir. Tuinb.* 20. 7, 1957, 442.
6. BRUIN, P.: The organic matter problem of the Netherlands soils. *Nat. Inst. Sciences of India* 19. 1, 1953, 83.
7. BUTJN, J. Bodembehandeling in de fruitteelt. Diss. Wageningen. Versl. Landbouwk. onderz. 66. 7 (1961).
8. BUTJN, J. EN J. J. SCHUURMAN: Bodembehandeling op het proefveld te Hoofddorp. Versl. Landb. Onderz. 63, 16 (1957).
9. CASPARÉ, H. G.: Moderne stromingen in de landbouw tegen de achtergrond van de cultuurgeschiedenis. *Vruchtbare Aarde* 8. 1, 1950, 8.
10. CLEVERINGA, O. J.: De betekenis van organischen mest voor het behoud der vruchtbaarheid der cultuurgronden (1941).
11. CLEVERINGA, O. J.: Waarnemingen over de invloed van de behandeling van de grond op de structuur van cultuurgronden. *Landb. Tijdschr.* 60. 8, 1948, 358.
12. DELVER, P. EN L. C. STRUYS: Het bekalkingsvraagstuk in Kennemerland. *Med. Dir. Tuinb.* 16. 9, 1953, 779.
13. DHEIN, A.: Zur Frage der Stallmistwirkung. *Zeitschr. f. Acker- und Pflanzenbau* 108, 1-2. 1959, 103.
14. DULK, P. R. DEN: De handel in organische mest in Nederland. *Tuinb.* 6, 1951, 16.
15. DULK, P. R. DEN: Afvalwaterzuivering en de belangen van land- en tuinbouw. *Med. Dir. Tuinb.* 14. 2, 1951, 71.
16. DULK, P. R. DEN: Het proefbedrijf te Haughley (Eng.) van de Soil Association. *Med. Dir. Tuinb.* 14. 3, 1951, 162.
17. DULK, P. R. DEN: De behoefte aan organische mest in de tuinbouw. *Med. Dir. Tuinb.* 18. 10, 1955, 795.
18. DULK, P. R. DEN: Synthetic detergents in sewage sludge. *Neth. Journ. Agric. Sc.* 8. 2, 1960, 139.
19. DULK, P. R. DEN: Verslag van een proef met vier soorten organische mest in de vollegrondsgroenteteelt te Heemskerk. Rtc. voor Bodemaangelegenheden, gestencild rapport (1960).
20. EDELMAN, C. H.: Over de bodemgesteldheid van Midden-Nederland. Oosthoek, Utrecht (1947).
21. ENDE, J. VAN DEN: Organische stikstofmeststoffen. *Groenten en Fruit* 11. 27, 1956.
22. ENDE, J. VAN DEN EN L. J. J. VAN DER KLOES: Organische stikstofmeststoffen. *Groenten en Fruit* 10. 20, 1954, 421.
23. FERWERDA, J. D.: Over de werking van stalmest op bouwland. Versl. Landb. Onderz. 57. 13 en 57. 16 (1951).
24. GROOTE, R. DE: Het gebruik van stadscompost in de tuinbouw. Symp. École polytechnique fédérale, Zürich (1955).
25. GROOTENHUIS, J. A.: Het gebruik van huisvuilcompost in het Venlosche tuinbouwdistrict. *Med. Insp. Tuinb.* 6. 12, 1943, 614.

26. HEINZE, H.: Bijdrage tot een beter begripen der biologisch-dynamische landbouwmethode. Jaarboek 1940 Alg. Bond Oud-Leerl. Midd. Landb. Ond.
27. HEINZE, H.: Bemesten en wereldbeschouwing. *Vruchtbare Aarde* 16. 2, 1958, 45.
28. HOOGHOUTD, S. B.: Bijdrage tot de kennis van eenige natuurkundige grootheden in de grond II. Versl. Landb. Onderz. 40 B. 1 (1934).
29. HOWARD, Sir. A.: An agricultural testament. Oxford Univ. Press (1945).
30. HUDIG, J.: De betekenis van organische stof voor de structuur van de grond. *Landbouwk. Tijdschr.* 60. 8, 1948, 349.
31. HULSHOF, H. J., L. J. J. VAN DER KLOES EN A. F. C. M. SCHELLEKENS. Beworteling van appelbomen en bodemstructuur. *Med. Dir. Tuinb.* 23. 1, 1960, 33.
32. JONGERIUS, A.: Morfologische onderzoeken over de bodemstructuur. Bodemkundige Studies 2, Versl. Landb. Onderz. 63. 12 (1957).
33. KLOES, L. J. J. VAN DER: Biologische bodemverbetering. *De Fruitteelt* 5. 8, 1960, 230.
34. KORTLEVEN, J.: Richtlijnen van het compostonderzoek. *T.N.O.-Nieuws* 4, 35 1949.
35. KORTLEVEN, J.: Verslag van een bezoek aan enkele instituten voor fundamenteel humusonderzoek in West-Duitsland van 25 tot 29 september 1950. Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut, Groningen, gestencild rapport (1950).
36. KORTLEVEN, J.: Organische und anorganische Stickstoffernährung. *Zeitschr. f. Pflanzenern., Düngung und Bodenk.* 69, 1955, 234.
37. KORTLEVEN, J.: Proeven met stadsvuilcompost I. Invloed van stadsvuilcompost op het gewas. Versl. Landb. Onderz. 62. 12 (1956).
38. KORTLEVEN, J.: The long term effect of urban refuse composts as an organic fertilizer. Int. Congr. of Disposal and Utilization of town refuse (1959).
39. KORTLEVEN, J.: Het langeduur-effect van stadsvuilcompost. *Med. N. V. V.A.M.* 14. 4 (1959) 5.
40. LAAN, P. A. VAN DER: Onderzoek over de biologische bestrijding en invloed van organische bemesting. Werkgroep onderz. aardappelcystenaaltje 1950-1960. Resultaten van tien jaren onderzoek (1961) 27.
41. LANDBOUWPROEFSTATION EN BODEMKUNDIG INSTITUUT T. N. O. GRONINGEN: Landelijke adviesbasis grondonderzoek, 1e vervanging (1956).
42. MAREL, H. W. VAN DER: De samenstelling van stadsvuilcompost V.A.M., *Chem. Weekblad* 46. 12, 1950, 177.
43. MINISTERIE VAN LANDBOUW EN VISSERIJ: Tuinbouwkundig onderzoek. Jaarverslagen 1955-1959.
44. NAGELS, W. EN J. P. N. L. ROORDA VAN EYSINGA: Vijf jaren bemestingsproef in een warenhuis met sla, tomaten en bonen. *Med. Dir. Tuinb.* 21. 6, 1958, 350.
45. PEERLKAMP, P. K.: Het meten van de bodemstructuur. *Landb. Tijdschr.* 60. 8, 1948, 321.
46. PEERLKAMP, P. K. A visual method of soil structure evaluation. Med. Landbouwhogeschool en opzoekingsstations Gent, 24. 1 (1958) 216.
47. PEERLKAMP, P. K. AND P. BOEKEL. Moisture retention by soils. Comm. Hydrol. Onderz. T. N.O. Versl. en Med. 5 (1960) 122.
48. PFEIFFER, E.: De vruchtbaarheid der aarde. Haar behoud en haar vernieuwing. N. V. U. M. Æ. G. Kluwer, Deventer-Djakarta, 2e dr (1951).
49. POST, J. J.: Handleiding voor den opzet en de verwerking van Fisherproeven. Alg. Landsdrukkerij, 's-Gravenhage (1946).
50. ROO, H. C. DE: De bodemkartering van Nederland XIV. De bodemgesteldheid van Noord-Kennemerland. Versl. Landb. Onderz. 59. 3 (1953).
51. ROORDA VAN EYSINGA, J. P. N. L. EN J. VAN DER BOON: Stikstofwerking van stalmest en stikstofbemesting van sla onder glas. *Stikstof* 28, 1960, 174.
52. ROWAAN, P. A.: Stadsvuilcompost als meststof. *Landbouwvoorl.* 6. 5, 1949, 190.
53. SANT, L. E. VAN 'T: Levenswijze en bestrijding van de wortelvlieg (*Psila rosae* F.) in Nederland. Versl. Landbouwk. Onderz. 67. 1 (1961).
54. SCHELTINGA, H. M. J. EN P. R. DEN DULK: Produktie en afzet van zuiveringsglib in Nederland. *Publieke Werken* 28, 1960, 107.
55. SCHILLER, H.: Über die Wirkung von Kompostdüngern im Vergleich zu Stallmist. *Bodenkultur* 8 1956, 357.

56. STOUGHTON, R. H.: The uses of habitation wastes in agriculture and horticulture. Progr. 48th ann. conf. Inst. Publ. Cleansing (1946).
57. UVEN, M. J. VAN: Mathematical treatment of the results of agricultural and other experiments. Noordhof, Groningen-Batavia (1935).
58. VISSER, W. C. EN J. A. HOGEN ESCH: Verslag omtrent een studiereis naar Duitschland ter bestudering van de werkwijze, toegepast door Joh. Görbing te Rellingen, Publ. L.E.B.-fonds 19 (1937).
59. VLEUTEN'S PROEFTUIN: Verslagen over 1950-1956.
60. VRIES, O. DE: De granulaire samenstelling van Nederlandsche grondsoorten. Versl. Landb. Onderz. 48. 11 (1942).
61. VRIES, O. DE EN F. J. A. DECHERING: Grondonderzoek, 4e dr. Ceres Meppel (1960).
62. WEZENBERG, H. J.: Het gebruik van organische meststoffen in de bloembollenteelt. *Bloembollencultuur* 68, 1958, 527.
63. WIEBOSCH, W. A., Y. VAN KOOT EN L. E. VAN 'T SANT: Hartloosheid en klemhart bij bloemkool. Versl. Landb. Onderz. 56. 10 (1950).
64. WIERSUM, L. K.: Humus en wortelactiviteit, Med. N.V. V.A.M. 14. 4 (1959).
65. WILDE, J. DE: Onderzoek betreffende de koolvlieg en zijn bestrijding. Versl. Landb. Onderz. 53. 8 (1948).