

INHOUD

	blz.
I Inleiding	1
II De proefpercelen	2
1. De grond	2
2. De objecten en de vruchtopvolging	2
3. De bemesting en het verloop van de grondanalysecijfers	5
4. De gewasopbrengsten	9
5. Bespreking van de uitkomsten	10
III De stikstofhoeveelhedenproeven in 1958	13
1. De grond	13
2. Enkele gegevens van de aardappelteelt	13
3. De bemesting	13
4. De opbrengsten en de stikstofbehoefte	15
IV De invloed van de organische bemesting op enkele eigenschappen van de grond	18
1. Volumeprocenten beschikbaar vocht in de bouwvoor	18
2. De stikstofmineralisatie	19
V Samenvatting	22

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID, GRONINGEN

De uitkomsten van 9 proefpercelen met organische bemesting over een periode van 9 jaar

door

ir. G.J. Wisselink en J. Lubbers

I Inleiding

In 1949 werd op initiatief van de Bodemvruchtbaarheidscommissie een onderzoek begonnen met het doel na te gaan wat de invloed is van een verschillend intensief gebruik van organische bemesting op de vruchtbaarheid van de grond. Naast het onderzoek op een aantal proefbedrijven en op enkele gedetailleerde proefvelden werd gestart met een aantal eenvoudig opgezette proeven op praktijkpercelen op klei- en zandgrond. In het navolgende zullen de gegevens van 9 proefpercelen op zandgrond over een periode van negen jaar worden samengevat.

De proefpercelen zijn in de bewerkingsrichting ingedeeld in enkele akkers, waarvan sommige weinig of geen organische bemesting krijgen, terwijl andere intensief organisch worden bemest. Op een proefperceel wordt één hoofdgewas verbouwd zodat jaarlijks kan worden nagegaan hoe één gewas reageert op de verschillen in organische bemesting. Op elk perceel wordt de vruchtopvolging toegepast zoals die op het bedrijf, waarop het perceel gelegen is, gebruikelijk is. Ook de aard en de hoeveelheid van de organische bemesting zijn afhankelijk van de mogelijkheden in het bedrijf. Op de meeste percelen is overwegend stalmest toegepast met daarnaast enige groenbemesting.

Bij de bewerking van de gegevens werd nagegaan hoe de gemiddelde intensiteit van de organische bemesting is geweest en welke opbrengstverschillen hierbij gemiddeld bij de verschillende gewassen werden verkregen. Voor de beoordeling van de opbrengstverschillen werd speciale aandacht besteed aan de toegepaste kunstmestbemesting en het verloop van de grondanalysecijfers. De opbrengstverschillen die ontstaan, kunnen nl. sterk worden beïnvloed door de kunstmestbemesting. De organische bemesting geeft niet alleen effecten die samenhangen met de organische stof, doch zij bevat ook verschillende minerale voedingsstoffen die een effect op het gewas kunnen hebben. Bij een gelijke kunstmestbemesting kunnen de minerale voedingsstoffen uit de organische bemesting een eventueel tekort opheffen en daardoor een gunstig effect geven of een overmaat veroorzaken die leidt tot een negatief effect. Daar het in de bedoeling heeft gelegen om in de eerste plaats de effecten te bepalen die samenhangen met de organische stof is er bij de toediening van de kunstmestbemesting naar gestreefd zoveel mogelijk de minerale effecten uit te schakelen. De bemesting met stikstof, fosfaat, kali en magnesium werd voor ieder object afzonderlijk vastgesteld om de minerale bemestingstoestand zoveel mogelijk gelijk en op een voldoende hoog peil te houden. Vooral met betrekking tot de stikstofbemesting is het echter niet geheel mogelijk om de compensatie met kunstmest van tevoren juist te schatten, zodat in sommige jaren ook enig verschil tussen de objecten kan zijn opgetreden als gevolg van een niet juiste stikstofcompensatie. In verband hiermede zijn in 1958 op acht percelen bij het proefgewas aardappelen stikstoftrappen aan-

gelegd, waardoor de effecten van de organische bemesting konden worden bepaald bij een optimale bemesting met kunstmeststikstof. De invloed van de organische bemesting op de behoefte aan kunstmeststikstof kon hierbij tevens worden vastgesteld. In dat jaar werden eveneens bepalingen gedaan omtrent het vochthoudend vermogen en de stikstofmineralisatie.

Bij de afsluiting van deze negenjarige periode is een woord van dank op zijn plaats aan de proefperceelhouders en de medewerkers van de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst die hun hulp bij de uitvoering van de proeven verleenden.

II De proefpercelen

1. De grond

Tabel I geeft een karakteristiek van de grond van de verschillende proefpercelen.

Tabel I Enkele eigenschappen van de grond

no. proefperceel	% humus	omschrijving
Pr 1227, Rolde	5,7	Lage heide-ontginning met lemige ondergrond op keileem (110 cm - m.v.)
PO 371, Heino	5,6	Diephumeuze esgrond op bosontginning
U 684, Doorn	3,2	Diep-, maar matig humeuze esgrond op bosontginning
U 685, Elst (U)	3,6	Diep-, maar matig humeuze, matig lemige esgrond op bosontginning (grindhoudend)
U 709, Rhenen	3,2	Diep-, maar matig humeuze, matig lemige esgrond op bosontginning (grindhoudend)
ZL 1790, Beesel	2,4	Zeer lichte, zwak humeuze, bruine rivierleemgrond (80-120 cm sterk lemig)
OB 3107, Wintelre	3,7	Middelhoge heide-ontginning
WB 1703, Bergen op Zoom	3,1	Bosontginningsgrond op een hoog heideprofiel
ZGr 790, Veendam	16,5	Oude veenkoloniale grond; sterk humeus met storingslagen tussen 40 en 100 cm

Met uitzondering van ZL 1790 en ZGr 790 wordt de serie gevormd door zandproefpercelen. Het humusgehalte van de 7 zandpercelen loopt uiteen van 3,1 tot 5,7% met een gemiddelde van 4,0%. We treffen zowel bos- als heideontginningen aan, terwijl de ouderdom en de hoogteligging variëren. ZL 1790 bestaat uit een lichte rivierleemgrond met een percentage afslibbare delen in de bouwvoor van 10. ZGr 790 is gelegen op een oude dalgrond.

2. De objecten en de vruchtopvolging

De proeven zijn aangelegd op praktijkpercelen, waarbij doorgaans het gehele perceel is gebruikt. De percelen zijn in de bewerkingsrichting verdeeld in een aantal objectakkers, waarop verschillen in organische bemesting zijn aangebracht. Tabel II geeft een overzicht van de grootte van de percelen en

van de objecten.

Tabel II Perceelsgrootte en objectsindeling

Reg. no.	Opp. in ares	Objecten	Aantal herhalingen
Pr 1227	88	geen org. bem, stm + groenbem.	tweevoud
PO 371	85	geen org. bem, stm, wisselbouw, wisselbouw + stm.	enkelvoud
U 684	90	geen org. bem, stm + groenbem.	tweevoud
U 685	58	geen org. bem, stm + groenbem.	"
U 709	17	geen org. bem, stm + groenbem.	"
ZL 1790	80	geen org. bem, stm, wisselb., wisselb. + stm.	enkelvoud
OB 3107	74	geen org. bem, stm + groenbem.	tweevoud
WB 1703	37	geen org. bem, stm + groenbem.	"
ZGr 790	103	geen org. bem, stm + groenbem.	enkelvoud

De grootte loopt uiteen van 17 tot 103 are met een gemiddelde van 70 are. Op 6 percelen is de opzet gelijk. Hier worden in tweevoud de objecten "geen organische bemesting" en "stalmest + groenbemesting" vergeleken. Het perceel ZGr 790 heeft dezelfde objecten in enkelvoud. Op de percelen PO 371 en ZL 1790 wordt tevens de invloed van driejarige kunstweiden nagegaan. Hier worden vier objecten in enkelvoud met elkaar vergeleken.

De vruchtopvolging op de verschillende percelen blijkt uit tabel III. De 9 proefpercelen hebben tot en met 1957 tezamen 66 proefjaren geleverd, waarvan 19 aardappeljaren, 21 roggejaren, 20 haverjaren en 6 jaren met diverse gewassen (1 mengteelt, 1 zomergerst, 2 mais, 1 suikerbieten en 1 zomertarwe). Op de meeste percelen was 1950 het eerste proefjaar. De percelen PO 371 en U 709 werden resp. in 1953 en 1955 bij het onderzoek betrokken. Als hoofdgewassen zijn overwegend aardappelen, rogge en haver geteeld, de drie belangrijkste gewassen van de zandgronden. De meest voorkomende volgorde van deze gewassen is rogge na aardappelen en haver na rogge. De stoppelgewassen zijn alle in de tabel opgenomen, ook wanneer deze werden uitgezaaid doch slechts matig slaagden. In deze 66 proefjaren werden de hoofdgewassen in 22 gevallen voorafgegaan door een stoppelgewas. De intensiteit van de stoppelgewassenteelt was dus eenmaal per 3 jaar. In de meeste gevallen werd het gewas op de objecten met organische bemesting als groenbemester ondergeploegd. Doordat de stoppelgewassen echter niet steeds slaagden was de intensiteit van de groenbemesting lager dan eenmaal per 3 jaar. Bij de bespreking van de bemesting komen we hierop terug. Op de objecten zonder organische bemesting werd in sommige gevallen het stoppelgewas eveneens verbouwd, waarna het werd afgeoogst en in andere gevallen werd geen stoppelgewas verbouwd. Door verschillende oorzaken loopt de

Tabel III De vruchtopvolging per perceel

		Pr 1227	PO 371	U 684	U 685	U 709	ZL 1790	OB 3107	WB 1703	ZGr 790
1949	hoofdgewas	rogge			snijrogge		haver			gr. + kl.
1950	stoppelgewas	-		haver	aard.		wikken	aard.	haver	aard.
1951	hoofdgewas	aard.		-	-		aard.	-	snijrogge	-
1952	stoppelgewas	-		rogge	haver w. wolds		rogge	rogge	mais	rogge
1953	hoofdgewas	rogge		snijrogge	rogge		lupine	-	-	-
1954	stoppelgewas	r. klaver		aard.	st. kn.		mais	haver	rogge	haver-kw.
1955	hoofdgewas	haver		-	st. kn.		serr.	-	snijrogge	-
1956	stoppelgewas	-		rogge	aard.		rogge	aard.	aard.	aard.
1957	hoofdgewas	aard.		st. kn.	-		z. koolzaad	-	-	-
1958	stoppelgewas	rogge		menkt.	haver		haver	rogge	haver	haver
1959	hoofdgewas	st. kn.		snijrogge	-		-	-	-	-
1960	stoppelgewas	haver		aard.	z. gerst	aard.	aard. kw.	haver	aard.	s. bieten
1961	hoofdgewas	-		-	-		-	-	-	-
1962	stoppelgewas	aard.		rogge	rogge	rogge	rogge. kw.	aard.	rogge	z. tarwe
1963	hoofdgewas	-		r. klaver	st. kn.	snijrogge	wikken	-	st. kn.	-
1964	stoppelgewas	rogge		haver	aard.	haver	haver-kw.	rogge	haver	haver
1965	hoofdgewas	-		-	-	z. koolzaad	wikken	st. kn.	snijrogge	it. raai

intensiteit van de stoppelgewassenteelt op de verschillende proefpercelen uiteen. De meest gebruikte stoppelgewassen zijn stoppelknollen (7x) en snijrogge (6x). Verder werden 1 of 2 keer verbouwd: rode klaver, wikken, lupinen, serradella, zomer-koolzaad, Italiaans en Westerwolds raaigras.

3. De bemesting en het verloop van de grondanalysecijfers

Zoals we in paragraaf 2 hebben gezien wordt op de proefpercelen een vergelijking gemaakt tussen uitsluitend kunstmestbemesting en organische bemesting + kunstmest. Daar echter de verschillende soorten organische mest ook diverse minerale voedingsstoffen bevatten, ontstaat er bij een gelijke kunstmestbemesting een verschil in minerale bemestingstoestand van de grond. Hierdoor zouden effecten op het gewas kunnen ontstaan, die een gevolg zijn van de minerale bestanddelen in de organische mest en niet van de organische stof als zodanig. Daar het bij deze proeven niet in de bedoeling lag de werking van de minerale bestanddelen in de organische mest aan te tonen, is er naar gestreefd door aanpassing van de kunstmestbemesting de minerale bemestingstoestand van de objecten zoveel mogelijk gelijk en op een voldoende hoog peil te houden. Dit houdt in, dat op de objecten zonder organische bemesting in het algemeen meer kunstmest is gegeven ter compensatie van de minerale voedingsstoffen in de organische mest. In de beginperiode is deze compensatie niet steeds volledig toegepast, zodat aanvankelijk op de objecten met organische bemesting de voorziening met minerale voedingsstoffen wat groter was. In het volgende zal worden nagegaan hoe de bemesting gemiddeld is geweest en hoe de grondanalysecijfers daarbij zijn verlopen. Hierbij zijn 2 percelen buiten het gemiddelde gehouden. Proef U 709 loopt nog te kort om het verloop van de grondanalysecijfers in de tijd vast te stellen. Proef ZGr 790 is een dalgrond. Het is minder juist om de grondanalysecijfers van deze grond te middelen met die van de zandgronden. ZL 1790 is een zeer lichte rivierleemgrond die echter uit een bemestingsoogpunt als een zandgrond kan worden beschouwd.

Tabel IV geeft een overzicht van de gemiddelde jaarlijkse bemesting van de overige 7 zandpercelen.

Tabel IV De gemiddelde jaarlijkse bemesting in kg/ha op 7 proefpercelen van 1949 t/m 1957

Object	Kunstmest					Stalmest	Groenbemesting (groene massa)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Zuurb. best.		
geen org. bem.	97	85	156	34	179	1300	-
met org. bem.	83	71	126	34	169	14700	3400

Deze percelen gaven tezamen 55 proefjaren. Voor het berekenen van het gemiddelde zijn de bemestingen aan de hoofdgewassen en de stoppelgewassen opgeteld en gedeeld door het totale aantal proefjaren. Het blijkt, dat op de objecten met organische bemesting per jaar 13400 kg stalmest/ha méér is gegeven dan op de objecten zonder organische bemesting. Op de objecten zonder organische bemesting is in de beginperiode nog wat stalmest gege-

ven. In de desbetreffende periode zijn in totaal 10 stalment-analyses verricht, waarbij 6 van de 7 percelen betrokken waren. Het gemiddelde van deze 10 analyses is als volgt:

Tabel V De gemiddelde samenstelling van de stalment in procenten

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Gloeiverlies (excl. CO ₂ en vocht)
0,49	0,35	0,40	0,12	12,6

Hieruit kunnen we berekenen, dat de extra stalment op de objecten met org. bemesting (13400 kg per jaar per ha) gem. 66 kg N, 47 kg P₂O₅, 54 kg K₂O, 16 kg MgO en 1690 kg org. st. bevatte.

Op de stroken met org. bem. werd in de 55 proefjaren 13 keer een stoppelgroenbemester ondergeploegd. Dit is dus een gemiddelde intensiteit van bijna eenmaal per 4 jaar. De ondergeploegde massa werd in enkele gevallen bepaald en in de andere gevallen geschat. Uit deze cijfers werd berekend, dat gemiddeld per groenbemesting 14540 kg groene massa per ha werd ondergeploegd. Dit is gemiddeld per ha per jaar 3400 kg of rond 500 kg droge stof. De groenbemers bestonden uit snijrogge (6x), stoppelknollen (3x), rode klaver (2x), wikken (1x) en serradella (1x). De mislukte en afge oogste gewassen zijn hierbij niet inbegrepen. De hoeveelheden groene massa liepen uiteen van 6000 tot 30000 kg/ha. In 6 gevallen werd op het object zonder org. bem. de groenbemester eveneens verbouwd en daarna afge oogst, terwijl in 7 gevallen de stoppel zwart werd gehouden. Maken we een schatting van de luchtdroge opbrengsten aan wortels en stoppels, dan kunnen we berekenen dat gemiddeld op de stroken met org. bem. 230 kg en op de stroken zonder org. bem. 85 kg/ha per jaar is toegevoerd. Dit is een verschil van 165 kg per ha per jaar. Tezamen met de bovengrondse delen is dit een verschil van 500 + 165 = 665 kg droge org. stof per ha per jaar. Met de stalment werd 1690 kg extra gegeven, zodat in totaal de organische stofvoorziening op de stroken met organische bemesting 2355 of rond 2400 kg/ha per jaar hoger lag dan op de stroken zonder org. bemesting.

We hebben reeds gezien, dat in de vorm van stalment per ha per jaar 66 kg N, 47 kg P₂O₅, 54 kg K₂O en 16 kg MgO extra werd gegeven. Uit tabel IV blijkt, dat de kunstmestbemesting op de stroken zonder org. bemesting hoger is geweest. Het verschil bedraagt 14 kg N, 14 kg P₂O₅, 30 kg K₂O, 10 kg z.b.b., terwijl de MgO-bemesting gelijk is geweest. Vergelijken we deze hoeveelheden met de extra hoeveelheden in de stalment, dan zien we dat de compensatie met kunstmest niet volledig is geweest. De totale toevoer met minerale voedingsstoffen op de stroken met org. bem. overtreft die op de kunstmeststroken met 52 kg N, 33 kg P₂O₅, 14 kg K₂O en 16 kg MgO per ha per jaar. Bovendien is de onttrekking op de kunstmeststroken wat groter geweest omdat hier 6x een stoppelgewas extra werd afge oogst.

We kunnen nu nagaan hoe bij deze bemestingen de grondanalysecijfers op de beide objecten zijn verlopen. Tabel VI geeft het gemiddelde verloop van deze cijfers. Op deze 7 percelen werd aanvankelijk jaarlijks bemonsterd en later om het andere jaar. De cijfers in de tabel zijn ontstaan door de cijfers van de 7 percelen over tweejarige perioden te middelen.

Tabel VI Het gemiddelde verloop van de grondanalysecijfers op 7 percelen

			1949- 1950	51-52	53-54	55-56	57-58
pH-KCl	met org. bem. zonder "		4,7 4,7	4,7 4,7	4,7 4,7	4,8 4,9	4,8 4,8
Humus	met zonder "		3,9 3,9	4,0 4,0	4,0 3,9	4,1 4,0	4,1 3,8
P-citr.	met zonder "		55 56	57 55	57 56	61 60	59 55
K-getal	met zonder "		31 28	26 26	33 30	28 26	33 28
MgO-gehalte	met zonder "		26 24	33 30	46 39	52 49	61 58

De pH-KCl is in de loop van de tijd op beide objecten met $\pm 0,1$ eenheid gestegen, terwijl de cijfers op beide objecten vrijwel gelijk en op een voldoende hoog niveau liggen. De totale bemesting met z.b.b. in de vorm van kalkmeststoffen en Thomasmeel is blijkens tabel IV nagenoeg gelijk geweest. We kunnen hieruit concluderen, dat de organische bemesting met stalmest en groenbemesting geen invloed heeft gehad op het verloop van de pH.

Het humusgehalte ligt in de beginjaren gelijk doch in de latere jaren ligt het object met organische bemesting iets hoger. Globaal gezien is er een lichte stijging onder invloed van de organische bemesting, terwijl het kunstmestobject op hetzelfde peil is gebleven. Gemiddeld over de laatste twee perioden ligt het gehalte op het object met org. bem. 0,2 eenheden hoger. De jaarlijkse extra-toevoer van organische stof door middel van stalmest en groenbemesting bedroeg 2400 kg/ha. Over een periode van 8 jaar is dit totaal 19200 kg/ha. Een stijging van het humusgehalte met 0,2 eenheden vertegenwoordigt op een bouwvoor van 2.500000 kg 5000 kg humus. Hieruit kunnen we berekenen, dat van de extra organische stof die met de organische bemesting is toegevoegd ongeveer een kwart als humus in de bouwvoor wordt teruggevonden (4; 7).

Het P-citr.-cijfer ligt op beide objecten hoger dan 50. Hoewel het verloop niet geheel regelmatig is, is er een zwakke relatieve stijging op het object met org. bem. t.o.v. het kunstmestobject. Gemiddeld over de eerste twee perioden zijn de cijfers vrijwel gelijk en in de laatste twee perioden ligt het object met org. bem. ruim 2 eenheden hoger. Dit is in overeenstemming met het feit, dat de fosfaatvoorziening op dit object wat ruimer is geweest.

De kalicijfers vertonen enige schommelingen, die op beide objecten in gelijke mate optreden. Het object met org. bem. ligt vrijwel steeds iets hoger. Gemiddeld bedraagt het verschil 2,5 eenheden. Een verandering van het verschil in de loop van de tijd is hierin niet duidelijk waarneembaar. We zien, dat de kaligetallen gemiddeld steeds op een hoog niveau liggen.

Het MgO-gehalte is op beide objecten in de loop van de

tijd sterk gestegen. Het niveau op het kunstmestobject is in de loop van de tijd gebracht van +24 tot 58. Dit is bereikt met een jaarlijkse bemesting van 34 kg MgO/ha. Het gehalte op het object met org. bem. ligt steeds enkele eenheden hoger, hetgeen moet worden toegeschreven aan de extra hoeveelheid MgO, die met de stalmest werd gegeven (16 kg/ha/jaar). Een verandering van het verschil in de loop van de tijd valt echter niet te constateren.

Vatten we het voorgaande samen, dan kunnen we het volgende constateren. Het humusgehalte is onder invloed van de organische bemesting met +0,2 eenheden verhoogd. Op de objecten met organische bemesting is de voorziening met stikstof, fosfaat, kali en magnesium wat ruimer geweest dan op de kunstmestobjecten, doordat de extra-hoeveelheden in de stalmest niet volledig werden gecompenseerd. Dit heeft zich geuit in een zwakke relatieve stijging van het P-citr.-cijfer en gemiddeld over de gehele periode iets hogere kaligehalten en MgO-gehalten van de grond. De pH-KCl ondervond geen invloed van de organische bemesting.

We kunnen ons nu afvragen of de onvollèdige compensatie van de voedingselementen uit de organische bemesting aanleiding kan hebben gegeven tot effecten op het gewas. pH-effecten kunnen niet zijn ontstaan, omdat deze op beide objecten steeds vrijwel gelijk en op een voldoende hoog niveau lagen.

Voor fosfaat en kali geldt, dat de bemesting op het kunstmestobject met gemiddeld resp. 35 en 156 kg/ha steeds ruim is geweest. De P-citr.- en kalicijfers lagen steeds op een hoog niveau. De MgO-gehalten zijn, bij een bemesting van gemiddeld 31 kg/ha, belangrijk gestegen. Wij moeten thans nagaan of de Mg-voorziening wel steeds zodanig is geweest dat er geen verschil optrad tussen de objecten. In de periode 1949 t/m 1953 was het MgO-gehalte van de grond gemiddeld 31. De bemesting met kunstmest bedroeg 44 kg MgO. Aangezien theoretisch 1 kg MgO overeenkomt met een verhoging van het MgO-gehalte van de grond met ca. $2/5$ eenheid, zou de Mg-voorziening moeten corresponderen met $31 + 2/5 \times 44 =$ ongeveer 50. Volgens Sluysmans (5) treedt dan bij aardappelen nog een opbrengstdepressie op van 2½%. Soortgelijke redeneraties leiden tot de cijfers van de volgende tabel (VII).

Tabel VII Mg-voorziening en opbrengstdepressies

	1949 t/m 1953		1954 t/m 1957	
	zonder stalmest	met stalmest	zonder stalmest	met stalmest
<u>Aardappelen</u>				
Gem. Mg-toestand d.p.m.	31	35	49	53
Bemesting ($\times 2/5 =$ d.p.m.)	18	34	28	48
Voorziening MgO d.p.m.	49	69	77	101
Opbrengstdepressie %	2,5	1,0	<1,0	0
<u>Haver</u>				
Gem. Mg-toestand d.p.m.	31	35	49	53
Bemesting ($\times 2/5 =$ d.p.m.)	12	13	16	20
Voorziening MgO d.p.m.	43	48	65	73
Opbrengstdepressie g/ha	0,2	0,1	0	0

Bij aardappelen zien wij dat in de eerste periode het verschil in opbrengstdepressie ten gevolge van verschillen in Mg-voorziening ca. 1,5% geweest kan zijn. In het volgende zal blijken dat het totale verschil tussen de objecten 10,4% was. De verschillen in de tweede periode kunnen wij verwaarlozen. Bij haver bedraagt het verschil door ongelijke Mg-bemesting 10 kg/ha. Dit verschil valt in het niet bij de opbrengstverschillen tussen de objecten. Wij kunnen hieruit concluderen dat de Mg-voorziening alleen voor aardappelen in de beginperiode enige verschillen tussen de objecten zal hebben veroorzaakt. Ongeveer 15% van de opbrengstverschillen tussen de objecten zouden hiermee kunnen worden verklaard.

Ten aanzien van de stikstof hebben wij gezien, dat gemiddeld op het object met org. bem. in de vorm van stalmest 66 kg N/ha is gegeven, terwijl in de vorm van kunstmest 14 kg N/ha minder is gegeven. Er is dus gemiddeld slechts voor 20% met de stikstof uit de stalmest rekening gehouden. Uit verschillende onderzoeken is bekend, dat de werkingscoëfficiënt van de stikstof uit de stalmest 30 à 40 % bedraagt. Bij de beoordeling van de effecten van de organische bemesting moeten we er dus rekening mee houden, dat naast de organische stof die is toegevoerd een wat ruimere N-voorziening via de organische bemesting van invloed kan zijn geweest.

4. De gewasopbrengsten

Voor het berekenen van de gewasopbrengsten hebben we de beschikking over 9 proefpercelen. Zoals uit paragraaf 2 blijkt hebben deze percelen tezamen 66 proefjaren geleverd, waarvan 19 aardappeljaren, 21 roggejaren, 20 haverjaren en 6 jaren met diverse gewassen. Door uiteenlopende omstandigheden bleef in een aantal gevallen de opbrengstbepaling achterwege. Bovendien werd in enkele gevallen bij de aardappelen wel de knolopbrengst doch niet het onderwatergewicht bepaald, terwijl bij de rogge de bepaling van de stro-opbrengst enkele keren achterwege bleef. Voor het berekenen van de gemiddelden beschikken we hierdoor tenslotte over de volledige gegevens van 14 aardappeljaren, 16 roggejaren, 18 haverjaren en 4 jaren met andere gewassen.

Tabel VIII geeft een overzicht van de opbrengstverschillen die gemiddeld over de gehele periode onder invloed van de organische bemesting bij de verschillende gewassen werden verkregen. Hieruit blijkt, dat de organische bemesting bij alle gewassen gemiddeld een positieve invloed op de opbrengsten heeft gehad.

Bij de aardappelknollen is de meeropbrengst 10,4%. Bij de betrouwbaarheidsberekening (tekentoets) bleek, dat de kans op een positief verschil groter was dan 99%, zodat het verschil statistisch zeer betrouwbaar is. Het onderwatergewicht blijkt op het object met organische bemesting 9 eenheden lager te liggen. Deze verlaging kon weliswaar niet statistisch betrouwbaar worden aangetoond, doch het verschil is in overeenstemming met onderzoek van Ferwerda (3) en Wisselink (6; 7), waarbij is gebleken dat door stalmest een verlaging van het onderwatergewicht kan optreden. Het feit, dat de compensatie voor de kali uit de stalmest niet volledig was, moet hiervoor mede verantwoordelijk worden gesteld. Ondanks de verlaging van het onderwatergewicht is er een statistisch zeer betrouwbare meeropbrengst aan knollen à 400 gram van 7,8%.

Tabel VIII De gemiddelde effecten van de organische bemesting op de gewasopbrengsten

gewas	met org.bem. kg/ha	zonder org.bem. kg/ha	meeropbrengst		aan- tal proef- jaren	resul- taat teken- toets
			kg/ha	%		
<u>Aardappelen</u>						
knollen	35690	32320	3370	10,4	14	+ +
onderwatergewicht	420	429	- 9			
knollen à 400 gr	37550	34930	2620	7,8		+ +
<u>Rogge</u>						
korrel	3740	3510	230	6,5	16	+
stro	6610	6190	420	6,8		+
<u>Haver</u>						
korrel	3950	3680	270	7,3	18	+ +
stro	5290	4800	490	10,2		-
<u>Overige zomergranen</u>						
korrel	4270	3980	290	7,5	3	
stro	5500	4760	740	15,5		
<u>Suikerbieten</u>						
bieten	39700	36400	3300	9,1	1	
loof	40450	36550	3900	10,7		
suikergehalte	15,8	15,9	- 0,1			
suiker	6270	5790	480	8,3		

De meeropbrengsten bij roggekorrel en stro van resp. 6,5 en 6,8% zijn beide statistisch betrouwbaar. Dit geldt eveneens voor de meeropbrengst van 7,5% bij de haverkorrel. De meeropbrengst bij het haverstro van 10,2% kon daarentegen niet statistisch betrouwbaar worden aangetoond, ondanks het vrij grote positieve verschil. Van de 18 gevallen kwamen 6 gevallen voor met een negatief verschil. In twee gevallen wordt dit vermoedelijk veroorzaakt, doordat te veel stikstof voor de organische bemesting in rekening werd gebracht. In enkele andere gevallen was het gewas met organische bemesting weliswaar zwaarder, doch door legering traden meer verliezen bij het stro op (het maaien van een langere stoppel).

De drie opbrengsten van de andere zomergranen (mengteelt, zomergerst en zomertarwe) geven gemiddeld een verschil, dat in dezelfde orde van grootte ligt als dat van haver. Een teken-toets is hierop wegens het geringe aantal niet toe te passen. Ook in het enige geval met suikerbieten viel de opbrengst ten gunste van de organische bemesting uit.

5. Bespreking van de uitkomsten

Uit het voorgaande is gebleken, dat met een gemiddelde jaarlijkse stalmestbemesting van 13400 kg/ha en 1x per 4 jaar groenbemesting gemiddeld over 9 proefpercelen over een periode van 9 jaar een meeropbrengst werd verkregen, die in de orde van grootte van 6 tot 10% ligt. Deze meeropbrengst werd verkregen ten opzichte van een kunstmestobject, dat gemiddeld per jaar 14 kg N, 14 kg P₂O₅ en 30 kg K₂O/ha extra ontving, zodat

tevens door de organische bemesting op kunstmest werd bespaard. Uit de samenstelling van de stalmest kon worden berekend, dat de compensatie met N, P_2O_5 , K_2O en MgO niet volledig is geweest, waardoor de totale voorziening met plantenvoedende stoffen op het object met organische bemesting iets hoger lag. Dit uitte zich in iets gunstiger grondanalysecijfers. Voor fosfaat en kali kon echter worden aangenomen, dat de meeropbrengsten niet kunnen worden toegeschreven aan effecten van deze voedingselementen uit de organische bemesting, omdat de voorziening op het kunstmestobject steeds ruim voldoende is geweest. In de eerste jaren kan een opbrengstverschil van 1,5% bij aardappelen verklaard worden uit verschillen in Mg-voorziening tussen de objecten. Voor de stikstof uit de organische bemesting is het echter niet uitgesloten, dat deze een aandeel heeft gehad in de bovengenoemde meeropbrengsten, zodat niet zonder meer mag worden aangenomen, dat de meeropbrengsten uitsluitend een gevolg zijn van specifieke eigenschappen van de organische bemesting. Zonder de toepassing van N-trappen is dit niet nader vast te stellen. In het volgende zullen de N-hoeveelhedenproeven die met dit doel genomen zijn, nader worden besproken.

Afgezien van de vraag of de bovengenoemde effecten ook bij een optimale dosering van kunstmeststikstof verkregen zouden zijn, zijn de gevonden cijfers van praktische betekenis omdat zij een beeld geven van de effecten, die men van de regelmatige toepassing van stalmest + groenbemesting onder praktische omstandigheden bij een goede minerale bemesting mag verwachten. Vermoedelijk zal het gemiddelde effect in de praktijk nog wat groter zijn omdat daar bij de minerale bemesting waarschijnlijk de optimale bemesting minder goed benaderd wordt dan op onze proefpercelen. Naarmate met de organische bemesting meer tekorten in de plantevoeding worden opgeheven zullen de effecten groter zijn. Dit kan worden toegeschreven aan het feit, dat de organische bemesting diverse werkende bestanddelen in zich verenigt, die tekorten van uiteenlopende aard kunnen opheffen. Dit zal van grotere betekenis zijn naarmate de kennis en de uitvoering van de minerale bemesting op een lager peil staan.

De organische bemesting heeft zowel uit stalmest als uit groenbemesting bestaan. Daar deze beide vormen van organische bemesting op hetzelfde object werden toegepast is het niet mogelijk uit te maken welk aandeel elk afzonderlijk in de meeropbrengst heeft gehad. Het rendement van de stalmest en de groenbemesting is daardoor ook niet afzonderlijk te beoordelen. Wel kunnen we ons een indruk vormen van de financiële betekenis van de organische bemesting als geheel, afgezien van de vorm waarin ze gegeven is. We kunnen daartoe de opbrengstverhoging en de besparing aan kunstmest in geld uitdrukken. Bij toepassing van het huidige prijsniveau (1960) komen we voor de meeropbrengst tot de volgende berekening:

gewas	aantal proef- jaren	meer- opbrengst kg/ha	prijs per 100 kg	totale geldelijke meeropbrengst
aardappelen (basis 400 gram)	14	2620	f. 7,-	f. 2567,60
roggekorrel	16	230	- 25,-	- 920,-
" stro	16	420	- 5,50	- 369,60
haverkorrel	18	270	- 25,-	- 1215,-
" stro	18	490	- 5,-	- 441,-
andere zomergranen:				
korrel	3	290	- 27,-	- 234,90
stro	3	740	- 5,-	- 111,-
suikerbieten	1	3300	- 5,50	- 181,50
" loof	1	3900	- 1,-	- 39,-
Totaal				f. 6079,60

De gemiddelde meeropbrengst per jaar bedraagt f. 116,91/ha.

De jaarlijkse besparing aan kunstmest bij de bemesting van de bij de opbrengstvergelijking betrokken gewassen kunnen we als volgt berekenen:

15 kg N/ha à f. 1,- per kg = f. 15,-
 15 kg P₂O₅/ha à f. 0,63 per kg = - 9,45
 33 kg K₂O/ha à f. 0,37 per kg = - 12,21

Totaal f. 36,66

In totaal bedraagt dus de meeropbrengst + besparing kunstmest f. 153,57/ha per jaar. De totale kosten, die aan de stalmest en de groenbemesting zijn besteed, moeten lager zijn dan dit bedrag wil de organische bemesting nog voordeel hebben geleverd. Zoals we reeds opmerkten is het hierbij niet uit te maken welk kostenbedrag men maximaal aan de stalmest en de groenbemesting zou mogen besteden. We kunnen dit slechts als volgt benaderen.

De jaarlijkse zaaizaadkosten van de groenbemesting hebben f. 17,64 per ha bedragen. De totale kosten van de groenbemesting zullen ongeveer met dit bedrag overeenkomen omdat we mogen aannemen, dat de arbeid die nodig is voor het toepassen van groenbemesting, vrijwel gelijk is aan de arbeid die nodig is voor het zwart houden van de stoppel. Als we nu veronderstellen, dat de groenbemesting geen winst heeft geleverd, dan vormt het verschil tussen f. 153,56 en f. 17,64 = f. 135,92 het bedrag, dat maximaal aan prijs + toedieningskosten aan de 13400 kg stalmest/ha per jaar zou mogen zijn besteed. Dit is f. 10,14 per ton stalmest. Indien de groenbemesting wel winst heeft geleverd, dan wordt dit bedrag lager, terwijl het bij een nadelig effect van de groenbemesting hoger wordt.

Ten aanzien van de groenbemesting kunnen we nog opmerken, dat van de 22 gevallen waarin groenbemesting werd ingezaaid, 7 gevallen als mislukt moeten worden beschouwd. Het aantal mislukkingen is met 1/3 van de gevallen dus vrij hoog, hetgeen uiteraard een ongunstige invloed op het rendement van de groenbemesting heeft. Er blijkt in dit opzicht een belangrijk verschil te zijn tussen snijrogge en stoppelknollen enerzijds en de andere hier gebruikte stoppelgewassen anderzijds. Bij de in totaal 10 keren, dat snijrogge of stoppelknollen werden verbouwd kwamen geen totale mislukkingen voor. Bij de 11 gevallen met andere stoppelgewassen mislukten 7 gevallen. Deze andere

stoppelgewassen waren: rode klaver, graszaadmengsels, serradella, wikken en spurrie. Hoewel hieruit geen conclusie mag worden getrokken ten aanzien van de zekerheid van elk van deze stoppelgewassen afzonderlijk kunnen we wel constateren, dat de mislukte gewassen steeds ondergezaaid waren. In de praktijk heeft men hiermee met een percentage mislukkingen rekening te houden dat van betekenis is.

III De stikstofhoeveelhedenproeven in 1958

In 1958 werden stikstoftrappen aangelegd op 7 proefvelden, waarop gedurende meerdere jaren verschillen in organische bemesting zijn aangebracht. Op al deze proefvelden werden in dat jaar aardappelen geteeld. De proefvelden zijn, U 684, U 709, ZL 1790, WB 1703, IB 348, PO 168 en Pr 1437. De eerste vier behoren tot de serie zandproefpercelen, die in het vorige hoofdstuk werden besproken. IB 348 wordt gevormd door twee naast elkaar gelegen percelen op het bodemvruchtbaarheidsproefbedrijf Pr 1226 te Grollo, waarop vanaf 1949 verschillen in organische bemesting worden vergeleken. PO 168 en Pr 1437 zijn twee veeljarige organische bemestingsproefvelden op respectievelijk de proefboerderijen te Heino en te Maarheeze. PO 168 loopt vanaf 1940 en Pr 1437 vanaf 1953.

1. De grond

Voor de beschrijving van de grond van de proefpercelen U 684, U 709, ZL 1790 en WB 1703 kan worden verwezen naar hoofdstuk II, § 1.

IB 348 is een lage heide-ontginning met keileem op 40 cm beneden maaiveld en een humusgehalte van 7,9%. PO 168 is een diep-humeuze esgrond op bosontginning met een humusgehalte van 5,5%. Pr 1437 is een diep- maar matig humeuze oude zandbouwlandgrond met een humusgehalte van 3,3%.

2. Enkele gegevens van de aardappelteelt

Op alle proefvelden werden Libertas aardappelen geteeld. Tabel IX geeft enkele gegevens.

Tabel IX

proefveld	pootdatum	plantverband	maat en klasse	oogstdatum
U 684	14-4	62,5 x 37 cm	35/45 eigen nateelt	16 t/m 20-9
U 709	17-4	60 x 40	35/45 A	2-10
ZL 1790	17 en 18-4	50 x 50	35/45 A	25-9 t/m 3-10
WB 1703	11-4	50 x 50	35/45 A	15-9
IB 348	2-5	60 x 40	35/45 A	24 t/m 26-9
PO 168	23-4	50 x 50	45/55 B	2-10
Pr 1437	24-4	50 x 50	35/45 A	14-10

3. De bemesting

De bemesting met kunstmest en organische mest op de beide objecten van de verschillende proefvelden is vermeld in tabel X.

Tabel X De bemesting in kg/ha

proef- veld	stikstofhoeveelheden	kunstmest						stalmest		groenbem.	
		P ₂ O ₅		K ₂ O		MgO		met org. bem.	zonder org. bem.	met org. bem.	zonder org. bem.
		met org. bem.	zonder org. bem.	met org. bem.	zonder org. bem.	met org. bem.	zonder org. bem.				
U 684	0, 30, 60, 90, 120, 150, 180.	-	36	112	224	90	90	20.000	-	-	-
U 709	0, 40, 80, 120, 160, 200.	-	51	56	196	48	105	30.000	-	z. koolz.	-
ZL 1790	0, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200.	18	90	40	180	32	32	30.000	-	-	-
WB 1703	0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210.	-	51	48	192	26	52	30.000	-	-	-
IB 348	0, 35, 70, 105, 140, 175, 210.	27	102	50	200	20	80	30.000	-	sni- rogge	-
PO 168	0, 40, 80, 120, 160.	-	100	50	200	20	80	30.000	-	-	-
Pr 1437	0, 50, 100, 150, 200.	-	100	60	180	104	104	30.000	-	-	-

De stikstof is op alle proefvelden gegeven in de vorm van kalkammonsalpeter. De trappen waren op beide objecten gelijk. De kunstmestbemesting met fosfaat, kali en magnesium was op de objecten zonder organische bemesting hoger, doordat rekening werd gehouden met de minerale bestanddelen in de stalmest. Gemiddeld over alle proefvelden was de kunstmestbemesting als volgt:

P_2O_5		K_2O		MgO	
met org. bem.	zonder org. bem.	met	zonder	met	zonder
6	76	59	196	49	77

Op 6 proefvelden werd 30.000 kg stalmest per ha gegeven, terwijl op U 684 20.000 kg/ha werd gegeven. We kunnen berekenen, dat gemiddeld per ton stalmest 2,5 kg P_2O_5 , 4,8 kg K_2O en 1 kg MgO in rekening is gebracht. Op het proefveld IB 348 werd bovendien 8 ton snijrogge/ha ondergeploegd.

Tabel XI geeft de uitslagen van het laatste grondonderzoek vóór het jaar 1958.

Tabel XI De grondanalysecijfers per proefveld per object

proefveld	datum	pH-KCl		humus %		P-citr		K-getal		MgO	
		met org. bem.	zonder org. bem.	met org. bem.	zonder org. bem.	met org. bem.	zonder org. bem.	met org. bem.	zonder org. bem.	met org. bem.	zonder org. bem.
U 684	10-12-'56	4,6	4,5	3,2	3,0	119	105	35	30	54	46
U 709	18-11-'55	4,5	4,4	3,3	3,1	85	85	31	34	-	-
ZL 1790	20-11-'56	5,0	5,0	2,5	2,4	35	36	-	-	29	38
WB 1703	27-11-'56	5,9	5,7	3,3	3,2	69	68	31	29	70	47
IB 348	12-8-'57	4,6	4,6	7,2	6,8	35	40	11	13	73	70
PO 168	21-8-'56	4,5	4,3	5,5	5,3	51	48	14	13	69	70
Pr 1437	29-7-'57	4,9	4,8	3,3	3,2	47	46	23	24	45	39
gemiddeld		4,9	4,8	4,0	3,8	63	61	21	20	49	44

Gemiddeld blijken de grondanalysecijfers op de objecten met organische bemesting iets hoger te liggen. De verschillen zijn echter niet groot, terwijl de cijfers op een voldoende hoog niveau liggen. Zoals we zagen is bij de aardappelen een compensatie voor fosfaat, kali en magnesium in de organische mest toegepast, zodat we mogen aannemen dat eventuele effecten op de groei van de aardappelen niet aan deze elementen uit de organische mest kunnen worden toegeschreven.

4. De opbrengsten en de stikstofbehoefte

In de bijlagen 1 en 2 zijn de opbrengsten en de onderwatergewichten van de verschillende proefvelden per stikstoftrap vermeld. In de figuren 1 t/m 7 is het verband tussen de N-giften en de knolopbrengsten weergegeven. Aan de hand van de vereffende stikstofkrommen werden voor beide objecten de volgende grootheden vastgesteld: de opbrengsten bij 0 N, de maximale

opbrengsten en de optimale stikstofgiften. De methode van ver-effening is omschreven in V.L.O. 66.17 (7). Vergelijking van de opbrengsten bij 0 N geeft het effect van de organische stof en de stikstof uit de organische meststoffen. De effecten van de anorganische voedingsstoffen zijn hierbij uitgeschakeld. De maximale opbrengsten zijn de opbrengsten die verkregen worden bij de optimale stikstofgiften. Vergelijking van de maximale opbrengsten van de beide objecten geeft dus het effect van de organische bemesting waarbij directe werking van de stikstof uit de organische mest is uitgeschakeld. Vergelijking van de optimale N-giften geeft aan met hoeveel kunstmeststikstof de stikstof uit de organische mest overeenkomt. Tabel XII geeft een overzicht van de gevonden cijfers.

Tabel XII De aardappelknolopbrengsten bij 0 N, de maximale opbrengsten en de optimale N-giften in kg/ha

proef- veld	opbrengst bij 0 N			maximale opbrengst			optimale N-gift		
	zonder org. bem.	met org. bem.	ver- schil	zonder org. bem.	met org. bem.	ver- schil	zonder org. bem.	met org. bem.	ver- schil
U 684	23650	26950	3300	35300	35300	0	144	117	27
U 709	30650	38600	7950	41700	43950	2250	128	86	42
ZL 1790	22200	34500	12300	39000	39000	0	65	28	37
WB 1703	17050	26500	9450	36300	36450	150	235	180	55
IB 348	20900	26750	5850	25600	26750	1150	107	0	107
PO 168	25700	33000	7300	34000	36100	2100	101	52	49
Pr 1437	25600	31200	5600	32550	34100	1550	94	64	30
gemid- deld	23680	31070	7390	34920	35950	1030	125	75	50

De organische bemesting heeft op alle proefvelden op de veldjes zonder kunstmeststikstof een grote verhoging van de knolopbrengst gegeven. De meeropbrengst loopt uiteen van 3300 kg/ha tot 12300 kg/ha. Gemiddeld over alle 7 proefvelden bedraagt de meeropbrengst 7390 kg/ha of 31%. Vergelijken we nu de opbrengsten waarbij op beide objecten de optimale N-gift gegeven is, (maximale opbrengsten), dan blijkt het verschil belangrijk kleiner te zijn. Het effect van de organische bemesting op de maximale opbrengsten loopt uiteen van 0 tot 2250 kg/ha met een gemiddelde van 1030 kg/ha of 2,9%.

Uit deze gegevens blijkt, dat het grote effect dat door de organische bemesting op grond met te weinig stikstof verkregen wordt, door toediening van kunstmeststikstof voor een groot deel verdwijnt. Dit wijst erop, dat de meeropbrengst van 31% voor een belangrijk deel moet worden toegeschreven aan een stikstofeffect van de organische bemesting. Bij toediening van de optimale N-giften blijft er echter nog een meeropbrengst van 2,9%. Deze opbrengstverhoging moet berusten op een werking van de organische bemesting, die niet door de werking van kunstmeststikstof volgens het normale gebruik kan worden vervangen.

De optimale N-giften blijken bij de verschillende proefvelden op de kunstmestobjecten zeer te verschillen met 65 kg N als laagste en 235 kg N als hoogste gift. Gemiddeld is de optimale gift 125 kg N/ha. De optimale N-gift op de objecten met

organische bemesting is gemiddeld 75 kg N/ha, zodat de gemiddelde verlaging onder invloed van de organische bemesting 50 kg N/ha bedraagt. De verlaging van de N-behoefte blijkt op alle proefvelden te zijn opgetreden, uiteenlopend van 27 tot 107 kg N/ha.

Tabel XIII geeft voor de verschillende proefvelden de invloed van de organische bemesting op de onderwatergewichten.

Tabel XIII De gemiddelde onderwatergewichten met en zonder organische bemesting

proefveld	zonder organische bemesting	met org. bem.	verschil
U 684	475	474	- 1
U 709	500	479	- 21
ZL 1790	439	443	+ 4
WB 1703	498	476	- 22
IB 348	438	412	- 26
PO 168	446	430	- 16
Pr 1437	455	454	- 1
gemiddeld	464	453	- 11

De onderwatergewichten van alle N-trappen zijn hiertoe gemiddeld, zodat we de invloed van de org. bem. krijgen bij een gelijk niveau van stikstofbemesting. Op drie proefvelden ligt het onderwatergewicht op de beide objecten vrijwel gelijk (U 684, ZL 1790 en Pr 1437), terwijl op de andere vier proefvelden een duidelijke verlaging is opgetreden, uiteenlopend van 16 tot 26 eenheden. Gemiddeld bedraagt de verlaging van het onderwatergewicht 11 eenheden. Deze verlaging ligt in dezelfde orde van grootte als de verlaging die we vonden als gemiddelde over 9 jaar van 9 proefpercelen, welke 9 eenheden bedroeg.

Tabel XIV geeft de knolopbrengsten op basis 400 gram bij 0 N, de maximale opbrengsten en de daarbij behorende optimale N-giften.

Tabel XIV De opbrengsten op basis 400 gram bij 0 N, de maximale opbrengsten en de optimale N-giften

proefveld	knolopbrengst à 400 gram bij 0 N			maximale opbrengst			optimale N-gift		
	zonder org. bem.	met org. bem.	verschil	zonder org. bem.	met org. bem.	verschil	zonder org. bem.	met org. bem.	verschil
U 684	26750	30950	4200	42300	42300	0	150	126	24
U 709	39000	47700	8700	51300	53800	+2500	130	94	36
ZL 1790	22450	37000	14450	42800	41900	- 900	74	36	38
WB 1703	15700	26500	10800	44900	43500	-1400	241	193	48
IB 348	22500	28500	6000	28500	28500	0	117	6	111
PO 168	29220	35820	6600	38370	39120	+ 750	106	55	51
Pr 1437	29000	34450	5450	37370	39220	+1850	80	59	21
gemiddeld	26370	34420	8050	40790	41190	+ 400	128	81	47

De opbrengstverhogingen bij 0 N lopen uiteen van 4200 tot

14550 kg/ha met een gemiddelde van 8050 kg/ha of 30,5%. Het verschil in maximale opbrengst loopt uiteen van -1400 kg/ha tot +1850 kg/ha met een gemiddelde van +400 kg/ha of 1,0%. We zien hieruit, dat het positieve effect op de knolopbrengsten niet volledig tot uiting komt in de knolopbrengsten op basis 400 gram, omdat gemiddeld een nadelige invloed op het onderwatergewicht optrad.

De optimale N-giften voor de knolopbrengst op basis 400 gram blijken vrijwel overeen te komen met die voor de knolopbrengst. Gemiddeld bedroeg de optimale N-gift op de objecten zonder organische bemesting 128 kg N/ha en op de objecten met organische bemesting 81 kg N/ha, zodat de verlaging van de N-behoefte 47 kg N/ha bedroeg.

IV De invloed van de organische bemesting op enkele eigenschappen van de grond

1. Volumepercenten beschikbaar vocht in de bouwvoor

In de zomer van 1958 werden op de proefvelden met N-trappen vochtbepalingen verricht. Tabel XV geeft de volumepercenten beschikbaar vocht in de laag 0-20 cm en de humusgehalten van de objecten met en zonder organische bemesting. Op vrijwel alle proefvelden is de hoeveelheid beschikbaar vocht in de bouwvoor een weinig hoger op de objecten met organische bemesting.

Tabel XV Volumepercenten beschikbaar vocht en humusgehalte

proefveld	met org. bemesting		zonder org. bemesting	
	vol. % besch. vocht	humus %	vol. % besch. vocht	humus %
U 684	15,3	2,4	14,9	2,3
U 709	15,1	2,4	13,2	2,3
ZL 1790	13,0	1,9	12,3	1,3
WB 1703	12,4	2,8	12,6	2,3
IB 348	24,1	7,9	22,4	7,6
PO 168	16,2	5,5	15,6	5,0
Pr 1437	14,1	2,5	12,9	2,5
gemiddeld	15,7	3,6	14,8	3,3

Gemiddeld bedraagt het verschil 0,9 eenheden. Ook het humusgehalte ligt op de meeste proefvelden iets hoger. Gemiddeld is dit 0,3 eenheden. Uit de literatuur is bekend, dat het humusgehalte en de granulaire samenstelling (slibgehalte en U-cijfer) in de eerste plaats de hoeveelheid beschikbaar vocht bepalen. Bij een gelijke granulaire samenstelling is er een vrijwel rechtlijnig verband tussen het humusgehalte en de volumepercenten beschikbaar vocht. Baars, Hellings en Wartena (1) geven voor een matig fijnzandige ontginningsgrond met een U-cijfer van 70 tot 100 en een slibgehalte van 1-1,6% in het traject van 0 tot 7% humus een toename van $\pm 3,4$ volumeprocent per procent humus. Boekel vond bij zijn onderzoek in het traject <3% humus een toename van 4 volumepercenten per eenheid humus en in het traject >3% humus een toename van 2. In figuur 8 zijn de humusgehalten van de proefvelden uit tabel XV in verband gebracht met de volumepercenten beschikbaar vocht. Het blijkt, dat ook hier

de hoeveelheid beschikbaar vocht toeneemt naarmate het humusgehalte hoger is. Het verband is hier echter niet nauwkeurig kwantitatief te bepalen omdat de humusgehalten van de verschillende proefvelden te weinig uiteenlopen. Bij 5 van de 7 proefvelden ligt het humusgehalte tussen 1 en 3%, terwijl slechts 2 proefvelden hoger liggen. Bovendien kunnen verschillen in granulaire samenstelling nog een spreiding veroorzaken.

Uit het gemiddelde verschil in humusgehalte en het gemiddelde verschil in hoeveelheid beschikbaar vocht van de objecten met en zonder organische bemesting is echter te berekenen, dat per eenheid humus de toename in hoeveelheid beschikbaar vocht 3,0 volumeprocenten bedraagt (zie tabel XV). Dit cijfer ligt in dezelfde orde van grootte als de cijfers van Baars o.s. en Boekel. Dit wijst erop, dat het gevonden verschil in volumeprocenten beschikbaar vocht in de bouwvoor onder invloed van de organische bemesting kan worden verklaard uit de verhoging van het humusgehalte.

2. De stikstofmineralisatie

In de loop van het groeiseizoen van 1958 werden op alle proefvelden met N-trappen drie keer monsters genomen voor de bepaling van de stikstofmineralisatie. De monsters werden genomen op de O-N-veldjes, zodat cijfers werden verkregen over de gehalten aan opneembare stikstof in de grond zonder dat kunstmeststikstof was toegevoegd. In tabel XVI zijn deze cijfers vermeld. Het gehalte aan opneembare stikstof ligt op alle proefvelden in alle drie perioden op de objecten met organische bemesting gelijk of hoger dan op de objecten zonder organische bemesting. Gemiddeld over alle proefvelden is het verschil in de perioden april-mei, juni-juli en sept.-okt. achtereenvolgens 7,0, 3,5 en 1,0 mg N/kg. We zien hieruit dat in het voorjaar het aanbod van opneembare stikstof op de objecten met organische bemesting duidelijk groter is, terwijl dit verschil in de loop van het groeiseizoen kleiner wordt. De gehalten na een incubatieperiode van zes weken zijn alle gestegen, waaruit blijkt, dat er in die periode stikstof uit de organische stof gemineraliseerd is. De hoeveelheid stikstof die onder laboratoriumcondities werd gemineraliseerd is steeds groter bij de objecten met organische bemesting. In april-mei, juni-juli en sept.-okt. bedragen deze verschillen resp. 5,5, 6,0 en 7,5 mg N/kg grond. Hieruit blijkt dat het vermogen van de extra-organische stof om stikstof na te leveren in sept.-okt. nog even groot is als in april-mei. (Deze cijfers mogen niet zonder meer worden overgenomen voor de N-huishouding te velde. Daar zal immers de mineralisatie aanzienlijk trager verlopen, omdat de omstandigheden te velde vrijwel nooit optimaal zijn. Bovendien zijn deze omstandigheden daar niet constant over het gehele jaar en zal de mineralisatiesnelheid over het algemeen afnemen in de herfst). Resumerend kan men dus zeggen, dat door de organische bemesting zowel het gehalte aan opneembare stikstof is verhoogd als het vermogen van de grond om stikstof na te leveren, hetgeen ook wel te verwachten was. Deze cijfers zijn alle berekend per kg droge grond. Een andere vraag die we met deze gegevens ook kunnen beantwoorden is of het hogere niveau ten aanzien van de minerale en mineraliseerbare stikstof op de objecten met organische bemesting alleen te verklaren is uit de verhoging van het humusgehalte of dat de kwaliteit van de humus

Tabel XVI De stikstofmineralisatie in mg/kg grond met en zonder organische bemesting op de O N-veldjes van 7 proefvelden

proefveld	april-mei			juni-juli			sept.-okt.			gemiddeld		
	be- gin- ge- halte	eind- ge- halte	gemini- ne- rali- seerd	be- gin- ge- halte	eind- ge- halte	gemini- ne- rali- seerd	be- gin- ge- halte	eind- ge- halte	gemini- ne- rali- seerd	be- gin- ge- halte	eind- ge- halte	gemini- ne- rali- seerd
U 684	met org. bem.	12,0	35,0	23,0	-	-	7,0	27,0	20,0	9,5	31,0	21,5
	zonder "	6,5	27,0	20,5	-	-	5,0	23,0	18,0	5,5	25,0	19,5
	verschil	5,5	8,0	3,5	-	-	2,0	4,0	2,0	4,0	6,0	2,0
U 709	met org. bem.	19,0	34,5	15,5	4,5	19,5	1,0	25,0	21,0	9,0	27,5	18,5
	zonder "	12,0	25,5	13,5	4,5	15,5	2,0	18,0	16,0	6,0	21,0	15,0
	verschil	7,0	9,0	2,0	0,0	4,0	2,0	7,0	5,0	3,0	6,5	3,5
ZL 1790	met org. bem.	18,0	37,0	19,0	11,0	34,0	6,0	33,0	27,0	11,5	34,5	23,0
	zonder "	6,0	22,0	16,0	7,0	23,0	6,0	22,0	16,0	6,5	22,5	16,0
	verschil	12,0	15,0	3,0	4,0	11,0	0,0	11,0	11,0	5,0	12,0	7,0
WB 1703	met org. bem.	17,0	37,5	20,0	5,5	31,0	3,0	32,0	29,0	8,5	33,5	25,0
	zonder "	9,0	25,0	16,0	4,0	19,0	3,0	20,0	17,0	5,5	21,5	16,0
	verschil	8,0	12,5	4,0	1,5	12,0	0,0	12,0	12,0	3,0	12,0	9,0
IB 348	met org. bem.	20,0	53,0	33,0	30,0	67,0	8,0	42,0	34,0	19,5	54,0	34,5
	zonder "	14,0	37,0	23,0	15,0	48,0	3,0	29,0	26,0	10,5	38,0	27,5
	verschil	6,0	16,0	10,0	15,0	19,0	5,0	13,0	8,0	9,0	16,0	7,0
PO 168	met org. bem.	10,0	36,0	26,0	1,5	23,0	4,5	31,5	27,0	5,5	30,0	24,5
	zonder "	6,0	23,5	17,5	2,0	23,5	4,0	26,5	22,5	4,0	24,5	20,5
	verschil	4,0	12,5	8,5	-0,5	-0,5	0,5	5,0	4,5	1,5	5,5	4,0
Pr 1437	met org. bem.	-	-	-	2,0	25,5	3,0	31,5	28,5	2,5	29,0	26,5
	zonder "	-	-	-	1,0	13,0	3,5	23,5	20,0	2,0	18,0	16,0
	verschil	-	-	-	1,0	13,5	-0,5	8,0	8,5	0,5	11,0	10,5
gemiddeld	met org. bem.	16,0	39,0	23,0	9,0	34,0	5,0	31,5	26,5			
	zonder "	9,0	26,5	17,5	5,5	21,5	4,0	23,0	19,0			
	verschil	7,0	12,5	5,5	3,5	9,5	1,0	8,5	7,5			

daar ook verbeterd is. Daartoe werden de gemiddelde waarden voor het aantal mg. stikstof gemineraliseerd per kg grond uit tabel XVI voor de verschillende objecten omgerekend tot mg stikstof gemineraliseerd per 100 g humus (zie tabel XVII).

Tabel XVII

proefveld		zomer '58	mg N/kg grond	mg N/100 g humus
		% humus	gemin.	gemin.
U 684	met org. bem.	2,4	21,5	89,6
	zonder "	2,3	19,5	84,8
	verschil	0,1	2,0	4,8
U 709	met org. bem.	2,4	18,5	77,1
	zonder "	2,3	15,0	65,2
	verschil	0,1	3,5	11,9
ZL 1790	met org. bem.	1,9	23,0	121,1
	zonder "	1,3	16,0	123,1
	verschil	0,6	7,0	- 2,0
WB 1703	met org. bem.	2,8	25,0	89,3
	zonder "	2,3	16,0	69,6
	verschil	0,5	9,0	19,7
IB 348	met org. bem.	7,9	34,5	43,7
	zonder "	7,6	27,5	36,2
	verschil	0,3	7,0	7,5
PO 168	met org. bem.	5,5	24,5	44,5
	zonder "	5,0	20,5	41,0
	verschil	0,5	4,0	3,5
Pr 1437	met org. bem.	2,5	26,5	106,0
	zonder "	2,5	16,0	64,0
	verschil	0,0	10,5	42,0
gem.	met org. bem.	3,6	24,8	81,6
	zonder "	3,3	18,6	69,1
	verschil	0,3	6,2	12,5

Dan blijkt dat er behalve bij ZL 1790 uit 100 g humus op de organisch bemeste objecten bij incubatie steeds meer stikstof wordt gemineraliseerd dan op de objecten zonder organische bemesting. De gevonden verschillen schommelen vrij sterk om een gemiddelde van 12,5 mg N per 100 g humus. Op een gemiddelde waarde van 69,1 mg voor de objecten zonder organische bemesting is dit een verhoging van 18%. Er kan dus zeker van een kwaliteitsverbetering van de humus door organische bemesting worden gesproken.

Dit blijkt ook duidelijk uit figuur 9 waar het gemiddeld aantal mg stikstof dat bij incubatie wordt gemineraliseerd per kg grond is uitgezet tegen het humusgehalte. Het verloop van de lijnen is niet erg nauwkeurig vast te stellen. Globaal krijgt men echter het volgende beeld: per % humus neemt zowel bij de organisch bemeste als bij de onbemeste objecten de hoeveelheid gemineraliseerde stikstof toe met ca. 2 mg per kg grond. Bij hetzelfde humusgehalte wordt per kg grond op orga-

nisch bemeste objecten ca. 6 mg stikstof d.i. een derde méér gemineraliseerd bij incubatie dan op niet bemeste objecten. Bij een bouwvoorgewicht van 2.500.000 kg/ha komt dit neer op ca. 15 kg zuivere stikstof. We wezen er reeds op dat in het veld de mineralisatie aanzienlijk trager verloopt dan bij incubatie in het laboratorium. Hier staat tegenover dat de incubatieperiode in het laboratorium steeds 6 weken duurt. De juiste gegevens hierover ontbreken, maar aangenomen mag worden dat deze verhoogde stikstofmineralisatie ook in het veld een zeer reële invloed heeft. Of de verandering van de humus ook tot uiting komt in een gewijzigde C/N-verhouding is niet nagegaan. Uit een nog niet gepubliceerd onderzoek van Drs. van Dijk omtrent de aard van de humus op het proefveld PO 168 bleek dat de C/N-verhouding lager werd naarmate meer organische mest was gegeven.

V Samenvatting en conclusies

De gegevens van 9 proefpercelen met organische bemesting op zandgrond werden over een negenjarige periode bewerkt. De uitkomsten kunnen in de volgende punten worden samengevat:

1. Met een combinatie van stalmest, groenbemesting en kunstmest werden t.o.v. uitsluitend kunstmest gemiddeld over 9 proefpercelen over een periode van 9 jaar bij de meest voorkomende gewassen de volgende meeropbrengsten verkregen:

aardappelen:	knollen	10,4%
	knollen à 400 g	7,8"
rogge:	korrel	6,5"
	stro	6,8"
haver:	korrel	7,3"
	stro	10,2"

De stalmestbemesting bedroeg gemiddeld 14700 kg/ha/jaar en de intensiteit van de groenbemesting 1 keer per 4 jaar. Ter compensatie van de minerale voedingsbestanddelen in de stalmest werd op de kunstmestobject n gemiddeld 14 kg N, 14 kg P₂O₅ en 30 kg K₂O/ha extra gegeven. Uit de samenstelling van de stalmest kon worden berekend dat deze compensatie niet volledig is geweest, waardoor de totale voorziening met plantenvoedende stoffen op de objecten met organische bemesting gemiddeld iets hoger lag. Dit uitte zich in iets gunstiger grondanalysecijfers. Voor fosfaat en kali kon echter worden aangenomen, dat de meeropbrengsten niet kunnen worden toegeschreven aan effecten van deze voedingselementen uit de organische bemesting, omdat de voorziening op de kunstmestobjecten steeds ruim is geweest. Voor magnesium zal in de eerste jaren 1,5% van de opbrengstverschillen bij aardappelen verklaard kunnen worden uit verschil in Mg-voorziening. Voor de stikstof uit de organische bemesting is het echter niet uitgesloten, dat deze een aandeel heeft gehad in de bovengenoemde meeropbrengsten, zodat niet mag worden aangenomen, dat de meeropbrengsten uitsluitend een gevolg zijn van specifieke eigenschappen van de organische bemesting.

2. Met de stalmest en de groenbemesting tezamen werd gemiddeld per jaar 2400 kg organische stof per ha extra toegevoerd, hetgeen in de loop van 9 jaar leidde tot een verhoging van het humusgehalte met 0,2 eenheden. Hieruit werd berekend dat een kwart van de toegevoerde organische stof als humus in de bouwvoor is achtergebleven.
3. In geld uitgedrukt bedraagt de verkregen meeropbrengst + de besparing aan kunstmest door stalmest en groenbemesting tezamen + f. 150,- per ha per jaar.

4. Van het totale aantal gevallen waarbij groenbemesting werd ingezaaid moest $\frac{1}{3}$ gedeelte als mislukt worden beschouwd. In het algemeen zal men in de praktijk bij groenbemesting op lichte zandgronden rekening dienen te houden met een percentage mislukkingen dat van betekenis is. Snijrogge en stoppelknollen mislukten niet.
5. Bij de stikstofhoeveelhedenproeven in combinatie met organische bemesting in 1958 bij aardappelen werden gemiddeld over 7 proefpercelen de volgende uitkomsten verkregen:

Zonder stikstofbemesting bedroeg de meeropbrengst aan knollen onder invloed van de organische bemesting 31%. Indien op beide objecten een optimale N-gift gegeven werd bedroeg de meeropbrengst onder invloed van de organische bemesting 2,9%.

Hieruit blijkt, dat het grote effect dat door de organische bemesting op grond met te weinig stikstof verkregen wordt, door toediening van kunstmeststikstof voor een groot deel verdwijnt. De meeropbrengst van 31% moet voor een belangrijk deel worden toegeschreven aan een stikstofeffect van de organische bemesting. Bij toediening van de optimale N-giften blijft er echter nog een meeropbrengst van 2,9%. Deze opbrengstverhoging moet berusten op een werking van de organische bemesting die niet door de werking van kunstmeststikstof kan worden vervangen.
6. Bij de optimale N-bemestingen bedroeg de meeropbrengst aan knollen à 400 gram slechts 1,0%. Door een gemiddelde verlaging van het onderwatergewicht met 11 eenheden komt het positieve effect op de knolopbrengsten niet volledig tot uiting in de knolopbrengsten op basis 400 gram.
7. De optimale N-gift werd door de organische bemesting zowel voor de knolopbrengst als voor de knolopbrengst à 400 g met 50 kg N/ha verlaagd.
8. Door de organische bemesting is de hoeveelheid beschikbaar vocht in de bouwvoor verhoogd.
9. Door de organische bemesting is de stikstofrijkdome van de grond verhoogd, zowel wat betreft het gehalte aan direct opneembare stikstof als wat betreft het vermogen om stikstof na te leveren.

Literatuur

1. BAARS, C, A.J. HELLINGS en L. WARTENA. 1956. Berekening in de landbouw. Ceres Land- en Tuinbouwreeks.
2. BOEKEL, P. 1962. De betekenis van organische stof voor de vocht- en luchthuishouding van zandgronden. L.T. 74, 4: 128-135.
3. FERWERDA, J.D. 1951. Over de werking van stalmest op bouwland. I. V.L.O. 57. 13 59 blz.
II. V.L.O. 57. 16 75 blz.
4. KORTLEVEN, Jac. 1961. De betekenis van organische bemesting voor grond en gewas. Bodemkunde (1961): 67-75.
5. SLUJSMANS, C.M.J. 1961. Werkwijze en resultaten van het magnesiumonderzoek. Landbouwvoorl. 18: 55-59.

6. WISSELINK, G.J. 1956. De invloed van gescheurde kunstweiden en stalmest op de knolopbrengsten en onderwatergewichten van Voran-aardappelen op zandgrond. Rapport III - 1956. Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O. Groningen, 23 blz.
7. ————— 1961. Een vijftienjarige proef met stalmest en stoppelgewassen op humeuze zandgrond te Heino. V.L.O. 66.47. 79 blz.

Gemiddelde aardappelknolopbrengsten in 1958, kg/are

proefveld U 684			proefveld U 709			proefveld ZL 1790			proefveld WB 1703			proefveld IB 348		
kg/ ha N	org.bem.		kg/ ha N	org.bem.		kg/ ha N	org.bem.		kg/ ha N	org.bem.		kg/ ha N	org.bem.	
	+	-		+	-		+	-		+	-		+	-
0	273	235	0	379	314	0	331	214	0	266	160	0	269	205
30	301	271	40	439	360	25	383	319	30	314	227	35	264	247
60	325	310	80	438	390	50	319	372	60	376	319	70	259	250
90	336	334	120	434	414	75	364	390	90	422	345	105	235	251
120	353	341	160	436	416	100	336	370	120	420	414	140	216	254
150	344	352	200	427	408	125	313	353	150	441	406	175	211	249
180	319	333				150	313	362	180	399	431	210	199	233
210	317	325				175	312	305	210	444	456			
						200	278	310						

Gemiddelde onderwatergewichten in 1958

proefveld U 684			proefveld U 709			proefveld ZL 1790			proefveld WB 1703			proefveld IB 348		
kg/ ha N	org.bem.		kg/ ha N	org.bem.		kg/ ha N	org.bem.		kg/ ha N	org.bem.		kg/ ha N	org.bem.	
	+	-		+	-		+	-		+	-		+	-
0	461	451	0	487	496	0	443	412	0	467	479	0	415	432
30	458	471	40	485	509	25	438	433	30	473	492	35	429	434
60	475	471	80	495	516	50	444	439	60	479	493	70	419	430
90	476	482	120	470	488	75	439	441	90	486	509	105	418	444
120	484	482	160	477	492	100	453	443	120	486	510	140	405	442
150	485	480	200	462	500	125	448	442	150	479	492	175	405	445
180	471	478				150	443	450	180	467	510	210	395	438
210	488	484				175	442	449	210	472	496			
						200	440	447						

Gemiddelde aardappelknolopbrengsten in 1958, kg/are

proefveld PO 168					proefveld Pr 1437						
kg/ha	VII	VIII	VI	X	kg/ha	I	II	V	VI	VII	VIII
N	+a	+--	--a	---	N	---	+pl	--pl	--a	+a	+--
0	333	324	267	243	0	209	329	294	276	316	284
40	356	361	-	-	50	309	318	285	307	338	340
80	364	357	343	325	100	341	315	297	317	320	347
120	343	328	338	338	150	341	295	293	307	307	351
160	326	296	299	324	200	325	269	273	279	299	330
200	-	-	297	304							

Gemiddelde onderwatergewichten in 1958

proefveld PO 168					proefveld Pr 1437						
kg/ha	VII	VIII	VI	X	kg/ha	I	II	V	VI	VII	VIII
N	+a	+--	--a	---	N	---	+pl	--pl	--a	+a	+--
0	436	432	453	439	0	438	461	466	445	445	443
40	428	434	-	-	50	459	455	457	454	451	465
80	434	427	453	445	100	470	456	464	455	455	468
120	424	424	453	446	150	467	445	459	444	453	468
160	432	426	439	453	200	458	437	447	435	443	460
200	-	-	438	445							

Legenda: + = 30 ton/ha stalmest voor aardappelen

a = stoppelgewas afoogsten

pl = stoppelgewas onderploegen

De code voor de objectaanduiding bestaat uit 3 delen, het eerste betreft de stalbemesting van het hoofdgewas, het tweede van het stoppelgewas en het derde de wijze van behandelen van het stoppelgewas. Een - betekent geen stalmest of geen stoppelgewas.

Fig.1 U 684 Aardappelknolopbrengst 1958

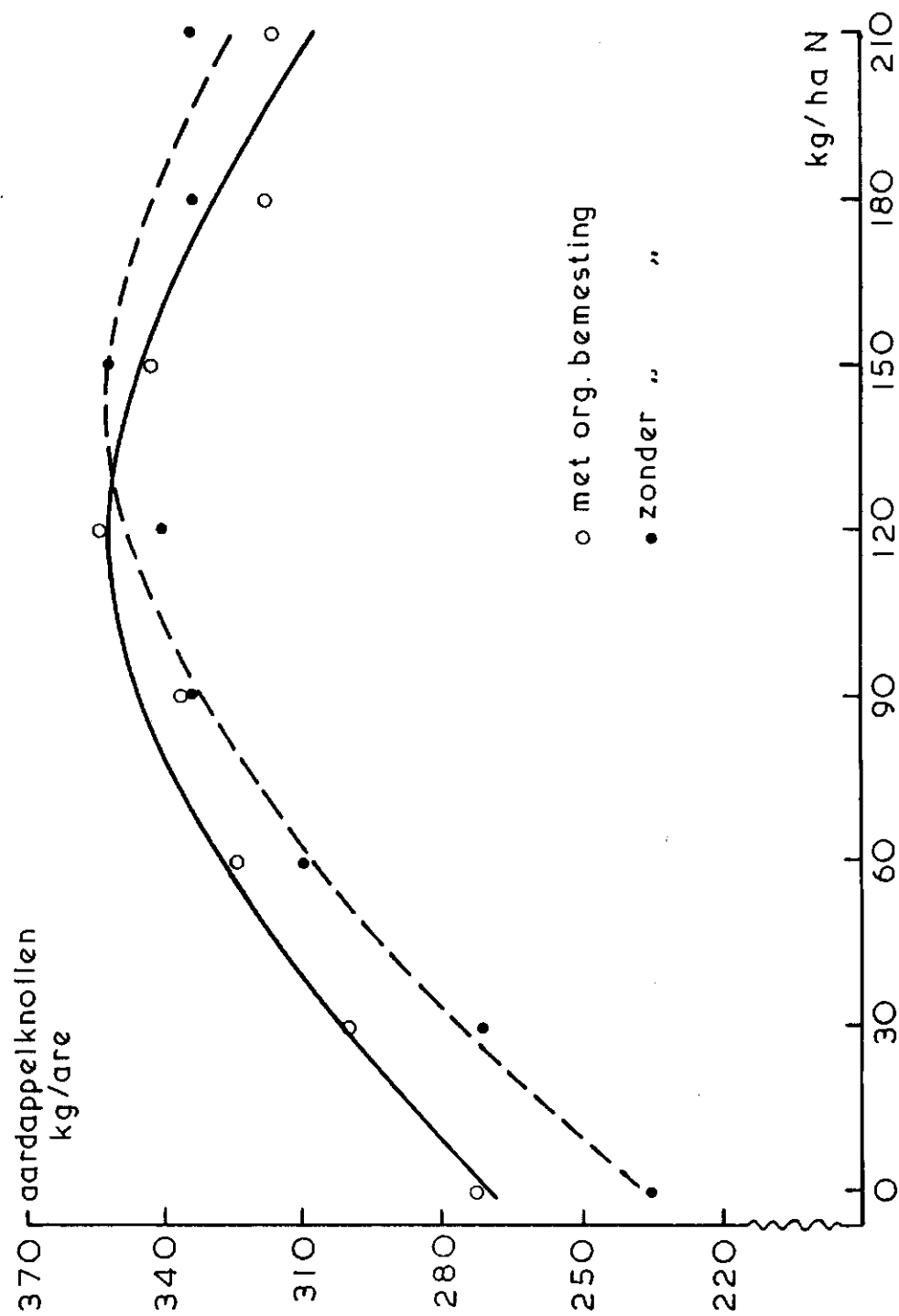


Fig. 2 U 709 Aardappelknolopbrengst 1958

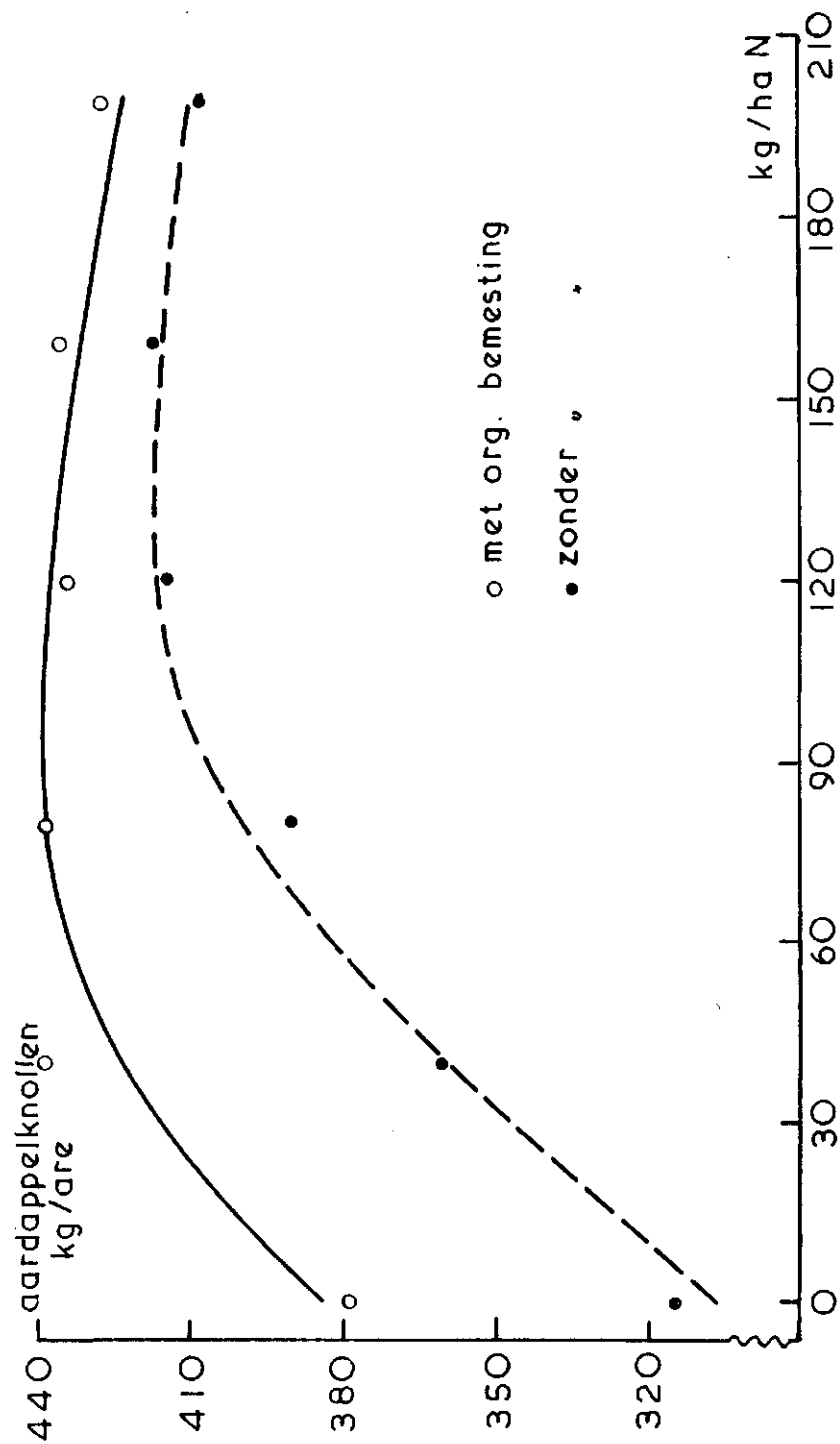


Fig. 3 ZL 1790 Aardappelknolopbrengst 1958

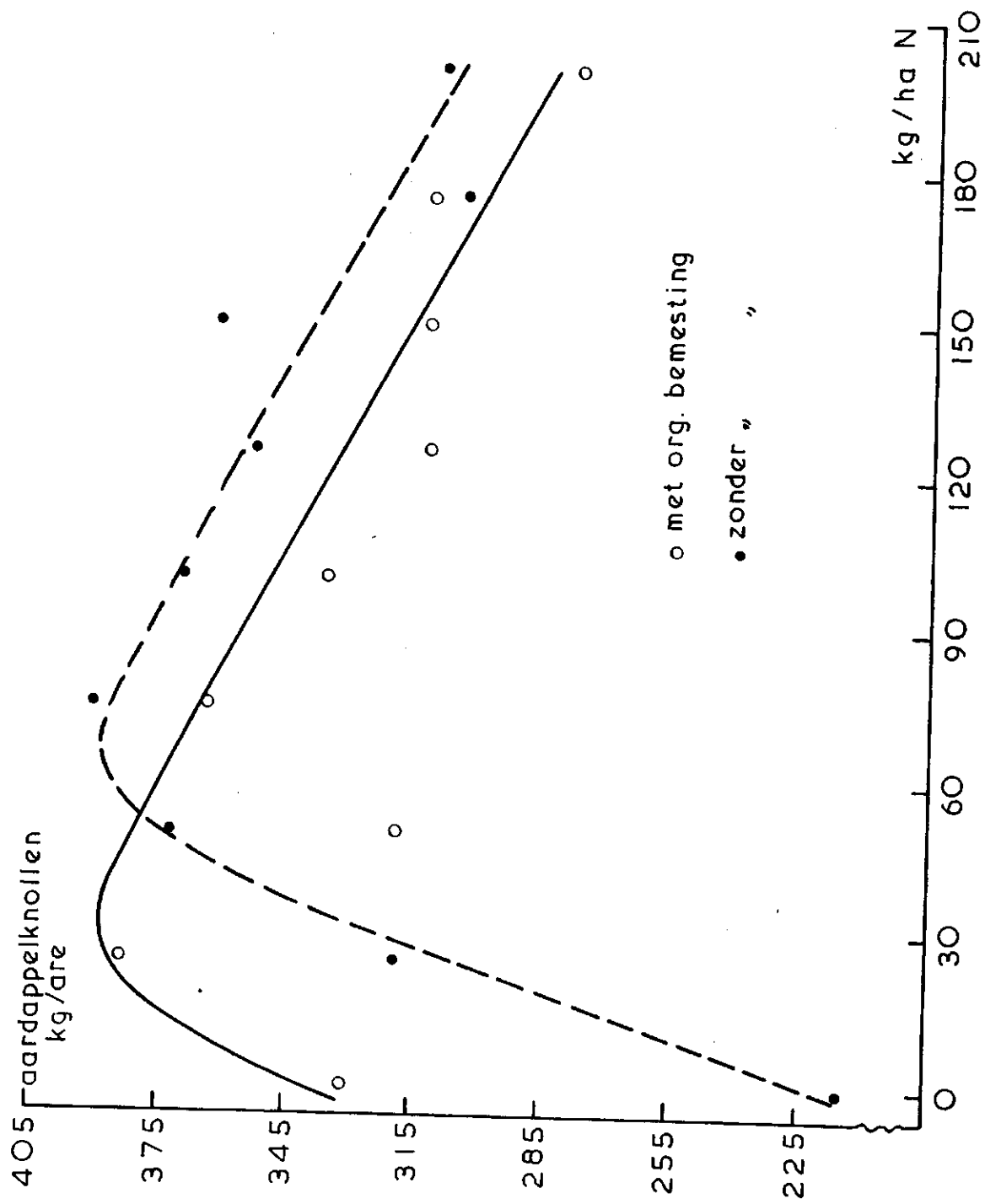


Fig. 4 W B 1703 Aardappelknolopbrengst 1958

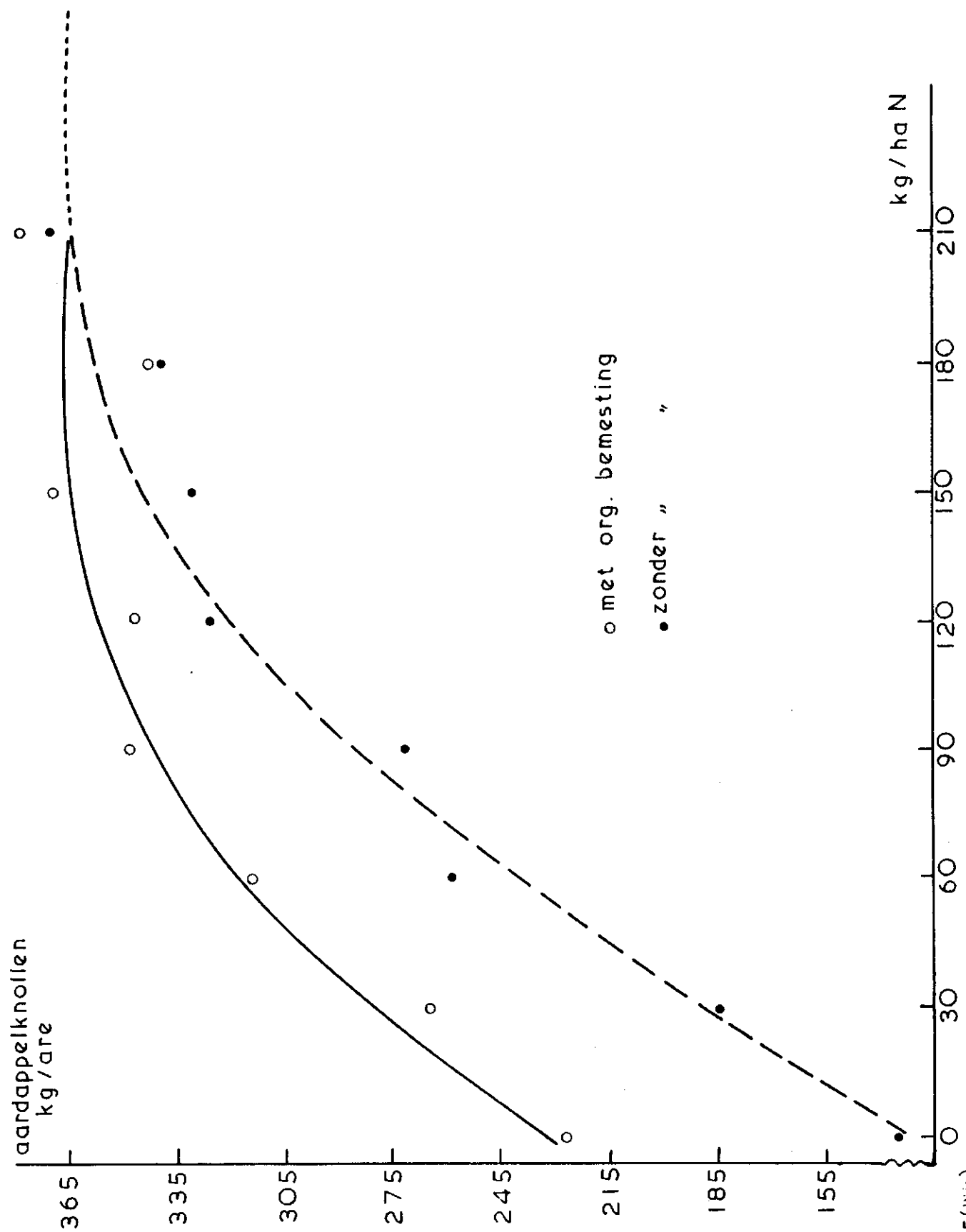


Fig.5 I B 348 Aardappelknolopbrengst 1958

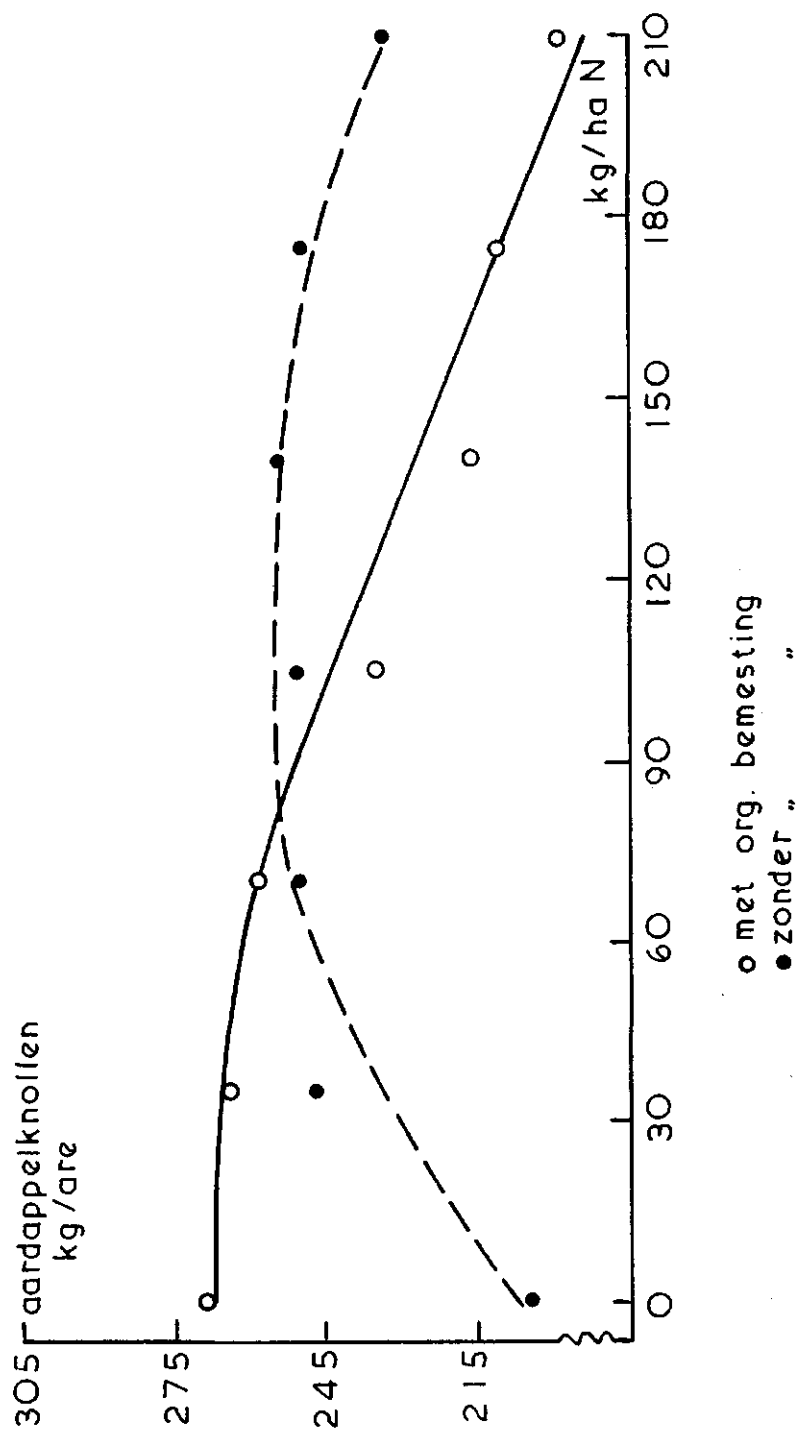
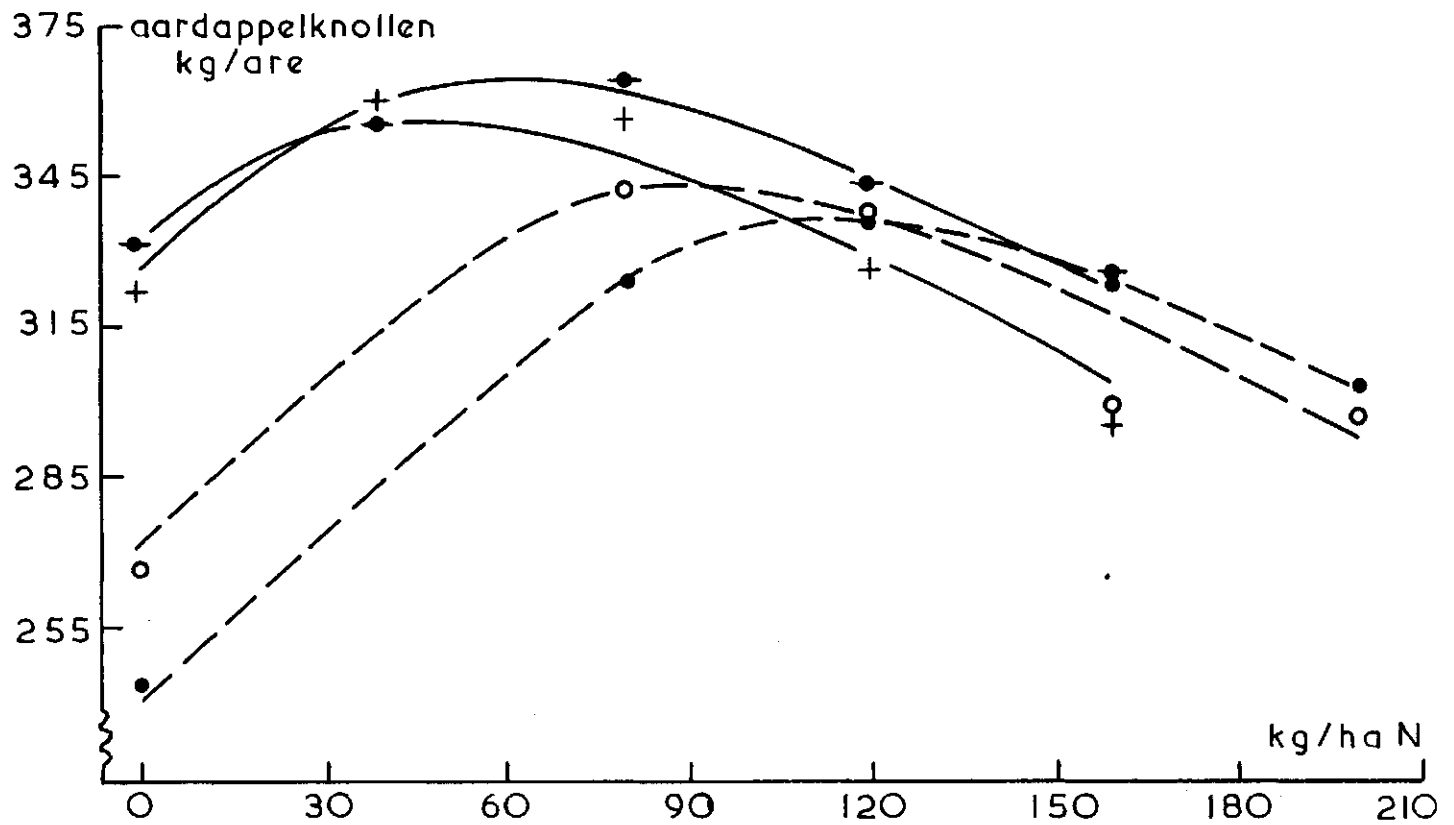
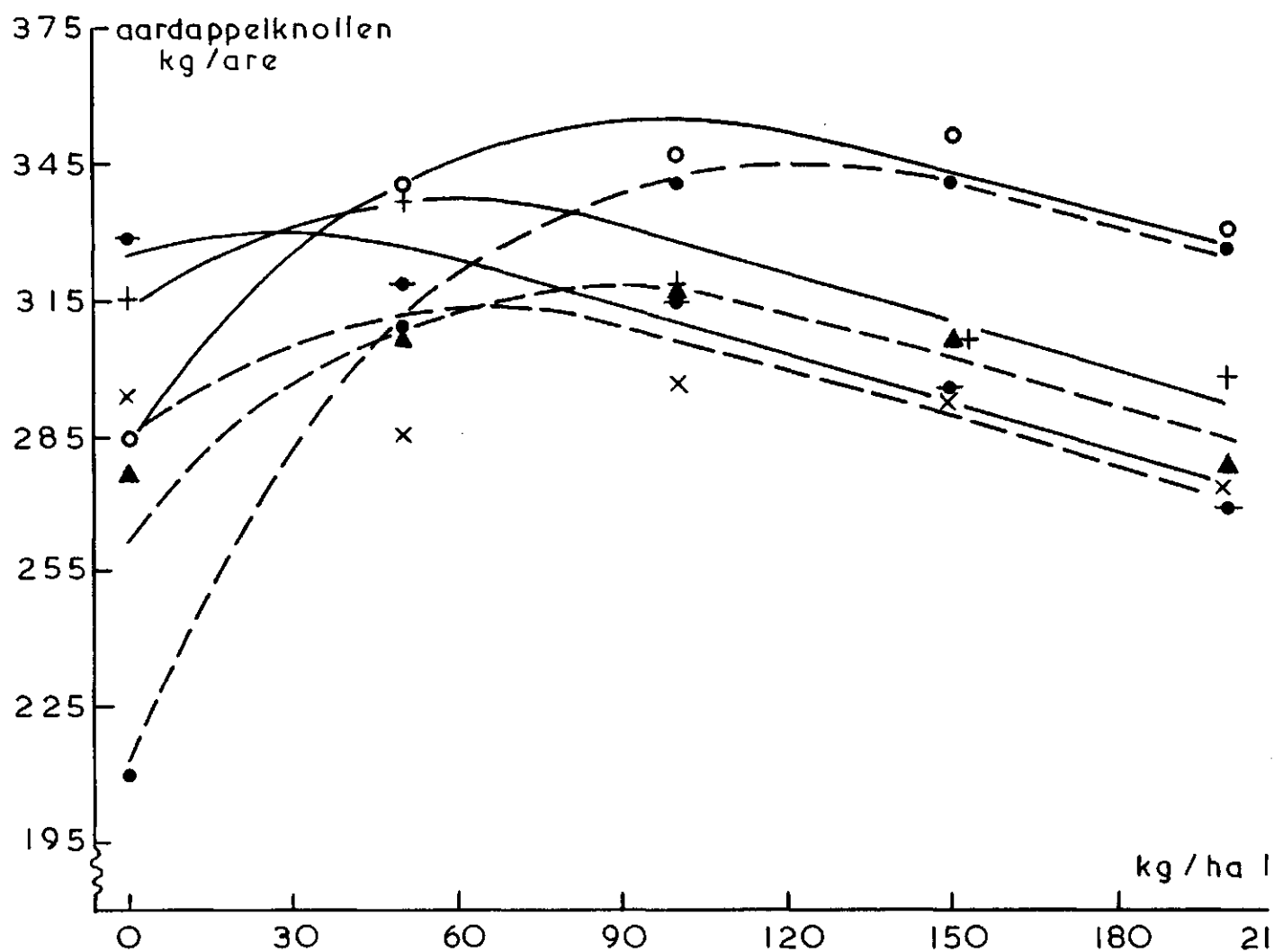


Fig.6 PO 168 Aardappelknolopbrengst 1958



- stoppelgewas, geen stm. } hoofdgewas 1x per 3 jaar
" afoogsten } stalmest
+ geen stoppelgewas } (voor aardappelen)
- geen stm. geen stoppelgewas
- hoofdgewas geen stm.
stoppelgewas geen stm.
" afoogsten

Fig. 7 Pr 1437 Aardappelknolopbrengst 1958



- { 30 ton stm./ha voor aardapp., geen stm.
voor stoppelgewas, stoppelgewas onderploegen.
- + { 30 ton stm./ha voor aardapp., geen stm.
voor stoppelgewas, stoppelgewas afoogsten.
- o 30 ton stm. voor aardapp., geen stoppelgewas.
- geen stm., geen stoppelgewas
- x { geen stm. voor hoofdgewas, geen stm. voor
stoppelgewas, stoppelgewas onderploegen.
- ▲ { geen stm. voor hoofdgewas, geen stm. voor
stoppelgewas, stoppelgewas afoogsten

Fig. 8 Het verband tussen de humusgehalten
ende volumeprocenten beschikbaar vocht
op zeven proefvelden.

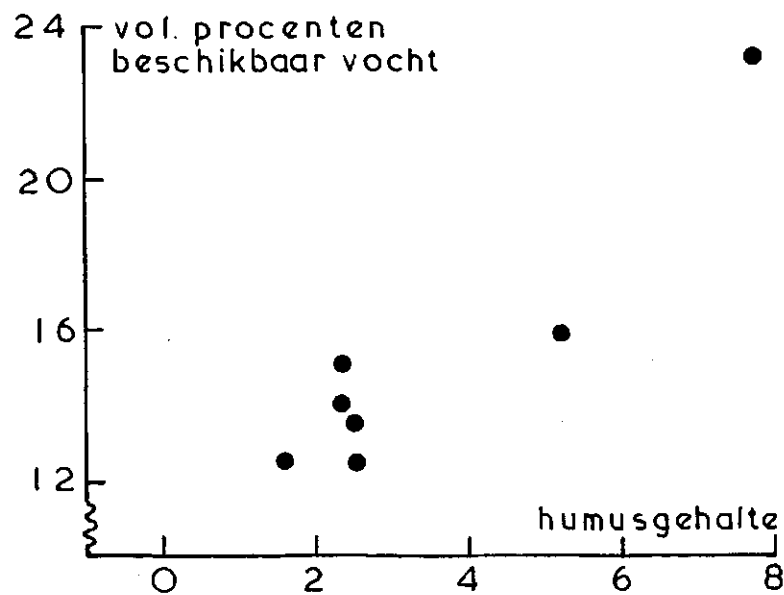


Fig. 9

