

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID
HAREN-Groningen

RAPPORT 8
1970

DE STIKSTOFWERKING VAN UREUM-FORMALDEHYDECONDENSATEN (NITRO-
FORM) EN UREUM-CROTONALDEHYDECONDENSATEN (FLORANID) ALS
LANGZAAMWERKENDE STIKSTOFMESTSTOFFEN

door
J. Bakker

INHOUD

Inleiding	2
Doel van het onderzoek	3
Beschrijving en resultaten van proeven	3
Proef 1: Bepaling van de stikstofmineralisatie ..	3
Proef 2: Bestudering van de gevolgen voor het gewas van zeer hoge giften met langzaamwerkende N-meststoffen	7
Proef 3: Bestudering van de stikstofverliezen als gevolg van uitspoeling van langzaamwer- kende N-meststoffen	11
Proef 4: Vaststellen van de stikstofwerking van langzaamwerkende N-meststoffen	13
Slotconclusie	21
Bijlagen	22

INLEIDING

Reeds geruime tijd zijn vele pogingen gedaan een meer ideale stikstofmeststof te vervaardigen. Uiteraard zijn deze pogingen gericht op de eigenschappen van de conventionele stikstofmeststoffen, die niet geheel voldoen aan de criteria van een efficiënte meststof:

1. Hoog N-gehalte, werkzaam binnen de vegetatieperiode.
2. Stikstofafgifte gekoppeld aan de behoefte van de plant.
3. Grote weerstand tegen uitspoeling.

De conventionele, in water oplosbare, stikstofmeststoffen hebben gebreken, die de effectiviteit nadelig beïnvloeden. De grootste bezwaren zijn, dat in het begin van de vegetatieperiode luxe consumptie kan optreden, terwijl in een later stadium een tekort aan stikstof wordt geconstateerd, nog bevorderd door een eventuele uitspoeling. Het spreiden van de gift zal op arbeidstechnische bezwaren stuiten.

De ideale meststof zou een meststof moeten zijn, waaruit de stikstof (en eventuele andere voedingsstoffen) beschikbaar komt gedurende een lange periode in die mate en hoeveelheid, die de plant op elk moment nodig heeft. Bij deze meststof zal geen vrees bestaan voor verbrandingsverschijnselen bij toediening, geen overbestedingen en geen verliezen door uitspoeling.

De meststoffenindustrie heeft gemeend eigenschappen van de hierboven geschetste ideale meststof aan te treffen in ureum-aldehydecondensatieprodukten. De oplosbaarheid van deze produkten kan erg variëren; ze is namelijk afhankelijk van de voorwaarden waaronder de condensatie verloopt. Het voert in het kader van dit rapport te ver aandacht te besteden aan het produktieproces; opgemerkt wordt slechts dat factoren als pH, reactietijd, temperatuur, verhouding van de grondstofhoeveelheden (de zgn. U/F ratio) en concentratie van de reactievloeistof van invloed zijn op de eigenschappen en samenstelling van het eindprodukt.

Het is uiteindelijk enkele fabrikanten gelukt het produktieproces van te voren vast te stellen, wat geleid heeft tot de vervaardiging van een produkt met naar hun

mening de gewenste eigenschappen.

Voor de akker- en weidebouw is de nieuwe langzaamwerkende meststof echter vanwege de hoge prijs weinig aantrekkelijk. Perspectieven liggen derhalve alleen bij de teelt van hoogwaardige produkten (kasteelten, bloemisterij) en sportvelden en gazons.

Op verzoek van Hercules Powder Company is hun produkt "Nitroform" (38% N, samengesteld uit ureum-formaldehydecondensaat) beproefd. Tevens is in het onderzoek opgenomen "Floramid" van BASF (23% N, samengesteld uit ureum-crotonaldehydecondensaat; van de totale N-hoeveelheid is 10% in NO_3 -vorm aanwezig).

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Daar de nieuwe langzaamwerkende stikstofmeststoffen in samenstelling en eigenschappen verschillen van de snelwerkende meststoffen beoogt het onderzoek de geclaimde eigenschappen van de nieuwe meststoffen te toetsen. Deze eigenschappen zijn:

1. Stikstof komt geleidelijk ter beschikking.
2. Grote weerstand tegen uitspoeling.
3. Grote hoeveelheden kunnen worden toegediend zonder gevaar voor verbranding.

In het onderzoek is tevens de bepaling van de werkingscoëfficiënt betrokken.

Uit de literatuur is bekend dat de stikstofopname uit deze langzaamwerkende stikstofmeststoffen geringer is dan uit de snelwerkende stikstofmeststoffen.

BESCHRIJVING EN RESULTATEN VAN DE PROEVEN

Proef 1: Bepaling van de stikstofmineralisatie

Om een indruk te krijgen van het tempo van het ontleden van de stikstof uit de moeilijk aantastbare verbindingen zijn in een incubatieruimte (29°C ; bij vochtverzadigde atmosfeer) twee typen grond gemengd met twee hoeveelheden van beide stikstofmeststoffen geïncubeerd.

Door middel van periodieke analyses op oplosbare stikstof kan de mineralisatie bepaald worden. De grondmonsters zijn in glazen potjes gevuld, er is een voldoende aantal aangezet om bij periodiek opofferen van potjes een tijdbestek van een jaar te kunnen bestrijken.

De ene grondsoort betreft een zand-veenmengsel (1 volumedeel scherp zand + 9 volumedelen tuinturf) zoals gebruikt voor de cyclamenteelt te Aalsmeer. De basisbemesting bestaat uit 600 g P_2O_5 , 400 g K_2O en 5 g Dolokal per liter van het mengsel; pH-KCl van het mengsel is 5,25.

De tweede grondsoort is zand, gebruikt voor de potproeven genoemd onder proeven 2 t/m 4. Deze zandgrond heeft dezelfde bemesting ontvangen als bij die proeven.

Van de meststof Nitroform zijn twee typen onderzocht, nl. Nitroform Powder Blue (poeder) en Nitroform Blue Chip (gegranuleerd). De granulatie van het laatste produkt was matig, naar schatting was 25% van het gegranuleerde produkt poeder fijn. Het produkt Floranid is gegranuleerd en homogeen van korrelgrootte.

In onderstaand schema is een overzicht gegeven van de proefopzet.

grondsoort:	zand tuinturfmengsel
stikstofsoort:	Nitroform Blue Chip (alleen in zandgrond) Nitroform Powder Blue Floranid
stikstofhoeveelheden:	0, 0,5 en 2 g N per kg droge grond
herhalingen:	2
bemonsteringstijdstippen:	1, 2, 3, 4, 8, 16, 32, 52 weken na begin incubatie
analyse:	bepaling oplosbare stikstof
aantal potjes:	192

Van het tuinturfmengsel is per potje (jampot van 350 cm^3) 150 g vochtige grond ingewogen met 55% droge stof; dit komt neer op 82 g droge grond per potje.

Tijdens het verblijf in de incubatieruimte werden de potjes regelmatig op gewicht gecontroleerd; het bleek dat verdamping onder deze geconditioneerde omstandigheden uitgesloten is. Om de structuur van de grond in optimale conditie te brengen zijn de potjes "luchtig" gevuld waardoor de aëratie en dus het bacterieleven ongestoord is.

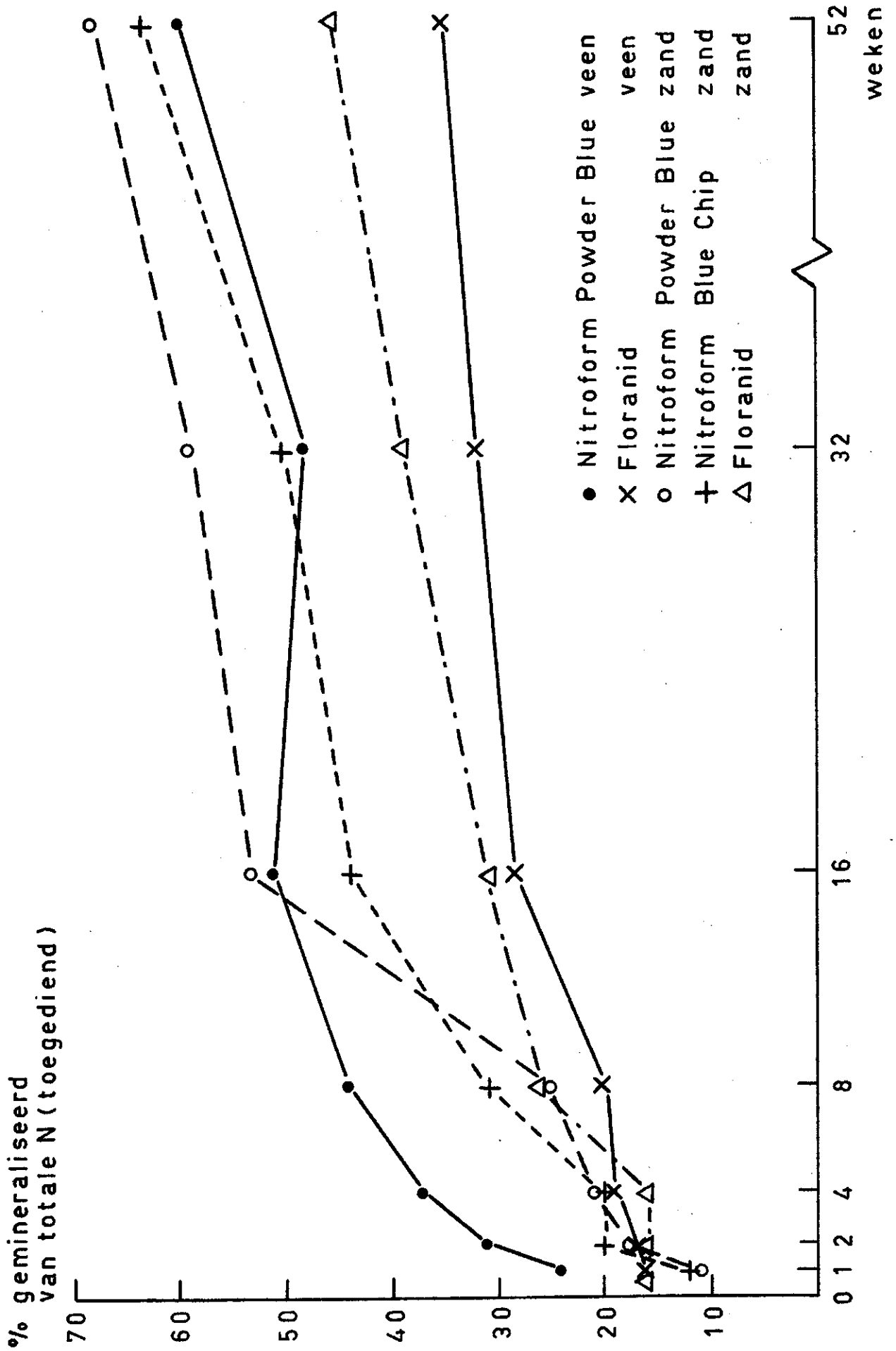
Resultaten

In fig. 1 is het verloop van de stikstofmineralisatie gedurende een jaar weergegeven. Er is volstaan met de gemiddelden van de twee stikstofhoeveelheden: $\frac{1}{2}$ g N en 2 g N per kg grond.

Beschouwt men het verloop van de gehalten in veengrond, dan valt direct het grote verschil op tussen de gehalten van Nitroform Powder Blue en Floranid. Reeds na 16 weken is 50% van de stikstof in Powder Blue gemineraliseerd, terwijl bij Floranid binnen dit tijdvak slechts 30% is gemineraliseerd. Na een jaar is bij Floranid 35% en bij Nitroform Powder Blue 60% gemineraliseerd.

Bij zandgrond worden hogere waarden geconstateerd. Opvallend is het afwijkende mineralisatiepatroon van Nitroform Powder Blue t.o.v. het patroon bij veengrond, waar reeds in de aanvangsperiode in korte tijd hoge waarden zijn geconstateerd. Op zandgrond verloopt de mineralisatie gedurende de eerste 8 weken langzaam, na 16 weken zet zich de mineralisatie op een hoger niveau voort. De granulatievorm van de meststof is van invloed op het mineralisatieproces. Bij Nitroform Blue Chip liggen de gehalten beneden het niveau van Nitroform Powder Blue. Aan het eind van de langdurige incubatieperiode van één jaar, waarbij de omstandigheden door het kunstmatige klimaat zeer gunstig zijn geweest, blijkt van de Floranidstikstof slechts 45% te zijn gemineraliseerd, bij de Nitroform meststoffen is dit percentage 65%.

Fig. 1. Proef 1



Conclusie

Uit het mineralisatiepatroon blijkt dat in de eerste 16 weken de meeste stikstof wordt gemineraliseerd. De Nitroformmeststoffen mineraliseren meer en sneller dan Floranid, zowel bij veen- als bij zandgrond. In de laatste periode wordt slechts een geringe verhoging van de gehalten waargenomen, zeer duidelijk is dit het geval voor Floranid op veengrond.

Gedurende een incubatieperiode van een jaar zijn de gemineraliseerde hoeveelheden stikstof op veen- en zandgrond bij Floranid resp. 35 en 45% en bij de Nitroform meststoffen op beide gronden ca. 65%.

Er kan redelijkerwijs gesteld worden dat bovenstaande getallen onder veldomstandigheden op een lager niveau zullen liggen. Indien aan de opzet van de fabrikant voldaan was, hadden de waarden verkregen met de mineralisatieproef veel hoger geweest moeten zijn.

Proef 2: Bestudering van de gevolgen voor het gewas van zeer hoge giften met langzaamwerkende N-meststoffen (Vp 835)

Deze proef is uitgevoerd als potproef, als gewas werd gekozen Engels raaigras (weidetype). Engels raaigras heeft als belangrijk voordeel dat de ontwikkeling en stand in potten zeer regelmatig verloopt. Gras als testgewas is bovendien voor dergelijke proeven bijzonder geschikt, omdat men in staat is d.m.v. periodieke oogsten de opname te vervolgen.

Met een matig humeuze (2,8%) zandgrond (als bij proef 1) - voorzien van de gevariëerde stikstofbemesting en de basisbemesting (0,9 g K_2O , 0,7 g P_2O_5 , 1 g $MgSO_4 \cdot 7 aq$ en 0,2 g $CuSO_4 \cdot 5 aq$ per pot - werden Mitscherlichpotten (5,2 liter) gevuld. Per pot werd 6,850 kg grond met een vochtgehalte van 89% ingewogen. Op dit gewicht is de bemesting met Nitroform en Floranid gebaseerd, overeenkomstig het advies van dr. O.R. Lunt van de Hercules Powder Cy. De grond is door middel van toediening van kalkmergel op een pH-KCl van 5,2 gebracht.

Bij deze proef zijn Floranid, Nitroform Blue Chip en CaNO_3 betrokken; de laatste meststof in gedeelde giften d.m.v. overbemestingen.

Het schema van de proef is als volgt:

Objecten:

1. 0 N
2. 4 g N als Floranid per kg grond (27,4 g N/pot).
3. 4 " " " " " " (54,8 g N/pot).
- 4.12 " " " " " " (82,2 g N/pot).
5. 4 g N als Nitroform Blue Chip per kg grond (27,4 g N/pot).
6. 8 " " " " " " " " (54,8 g N/pot).
- 7.12 " " " " " " " " (82,2 g N/pot).
8. 0,5 g N bij het vullen + 0,1 g N na elke snede als CaNO_3 per pot.
9. 0,5 g N bij het vullen + 0,2 g N na elke snede als CaNO_3 per pot.
10. 0,5 g N bij het vullen + 0,3 g N na elke snede als CaNO_3 per pot.

Aantal herhalingen: 3.

Bij de inzaai op 11 mei 1966 is gezorgd voor een meststofvrije kiemlaag.

Resultaten

De ontkieming van het graszaad verliep regelmatig en de stand van alle objecten vertoonde in de eerste twee weken geen verschillen. Op 10 juni zijn voor het eerst verschijnselen geconstateerd, die wijzen op overmaat bij de objecten 6 en 7. Object 7 vertoont op deze datum verbrandingsverschijnselen; de toppen van de bladeren worden geel, de groei wordt vertraagd. Vijf weken na het zaaien blijft de verbranding beperkt tot object 7, echter de objecten 6 en 4 kenmerken zich door een diep blauw-groene kleur, een verschijnsel duidend op N-overmaat. Na de oogst van de 3e snede op 18 juli (ca. 10 weken na de bemesting) breiden de verbrandingsverschijnselen zich uit; na de 5e snede op 30 augustus (16 weken na de bemesting) is het grasbestand van alle Nitroformobjecten (obj.5-7)

verbrand, terwijl bij Floranid totale verbranding zich beperkt tot de hoogste gift (obj. 4).

In bijlage 1 en in fig.2 is een overzicht gegeven van de opbrengsten. De misoogsten als gevolg van het "verbranden" van het gewas komen duidelijk naar voren. In de figuren worden de droge-stofopbrengsten vergeleken, waarbij de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -objecten als illustratie zijn opgenomen, men lette op de afwijkende schaal op de X-as.

In het gewas is bij elke oogst het stikstofgehalte geanalyseerd. In Bijlage 1 zijn deze gehalten opgenomen. Het spreekt vanzelf dat voor een berekening van werkingspercentages deze proef met extreem hoge stikstofgiften zich niet leende.

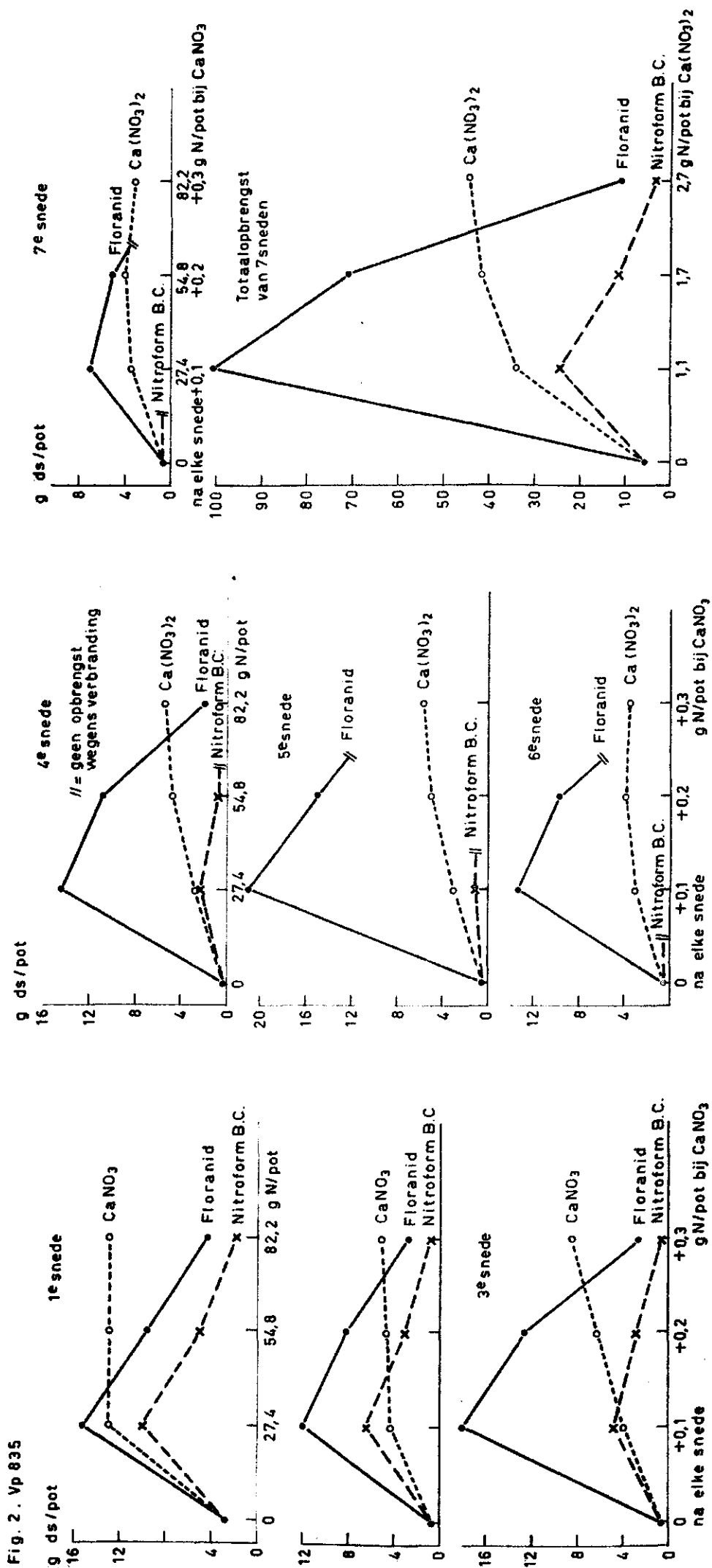
Uit het verloop van de opbrengsten blijkt dat een gift van 4 g N als Floranid per kg grond (27,4 g N/pot) of ca. 4,5 g N(!) per kg droge grond (het vochtgehalte van de grond bij het vullen was 89,2%) in de moeilijk aantastbare vorm van Floranid voor het gras niet nadelig is geweest. Aan het eind van de groeiperiode blijkt echter slechts 1/6 van de gegeven stikstof in dit object te zijn opgenomen.

Conclusie

Wordt Nitroform in extreem hoge giften toegediend (27,4; 54,8; 82,2 g N/pot) dan zal het gras hiervan ernstige schade ondervinden. Reeds 16 weken na de bemesting was de verbranding van het gewas totaal.

Van Floranid wordt een gift van 27,4 g N/pot goed verdragen. Hogere giften bleken ook hier fatale gevolgen te veroorzaken.

Het feit dan Nitroform op een eerder tijdstip als Floranid beschadiging van het gewas veroorzaakt, komt overeen met de snellere mineralisatie van Nitroform vergeleken met Floranid, zoals gevonden in proef 1.



Het schema van de proef is als volgt:

Objecten

1. 0 N
2. 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12 g N/pot als Floranid.
3. 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12 g N/pot als Nitroform Blue Chip.
4. 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12 g N/pot als Nitroform Powder Blue.
5. 0,5; 1; 1,5 g N/pot als NH_4NO_3 .
6. 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 g N/pot NH_4NO_3 bij aanvang proef en na elke snede.

Aantal herhalingen: 3.

Bij de objecten 2-5 is de stikstofmeststof door de grond gemengdvoor de aanvang van de proef. Bij de objecten genoemd onder 6 is dit ook het geval maar tevens werden na elke snede dezelfde giften als overbemesting toegediend.

In het volgende jaar hebben de potten geen enkele bemesting ontvangen.

Resultaten

De opbrengsten van de afzonderlijke sneden en van de totaalopbrengsten zowel in het eerste jaar als in het tweede jaar demonsteren de verschillende N-werking van de twee typen langzaamwerkende meststoffen resp. Floranid en de Nitroform meststoffen (fig. 3, 4 en 5). Ter wille van de overzichtelijkheid is in de figuren alleen het niveau aangegeven van het object 0,5 g N bij het vullen en 0,5 g N na elke snede als NH_4NO_3 . Een volledig overzicht van alle opbrengstgegevens is vermeld in Bijlage 3.

Door de snellere werking van Nitroform, zoals in de vorige proeven is aangetoond, wordt bij deze meststof eerder de optimale opbrengst bereikt dan bij Floranid, waarvan de werking langzamer en geringer is.

Bij Nitroform Powder Blue en Blue Chip ligt het "optimum" bij de 1e snede bij 6 g N/pot; bij de 2e snede voor Powder Blue bij 4 g N en voor Blue Chip bij 6 g N; bij de 3e snede ligt dit voor Powder Blue bij 4 g N en voor Blue Chip bij 8 g N.

Fig. 4. Proef 4, VP 834

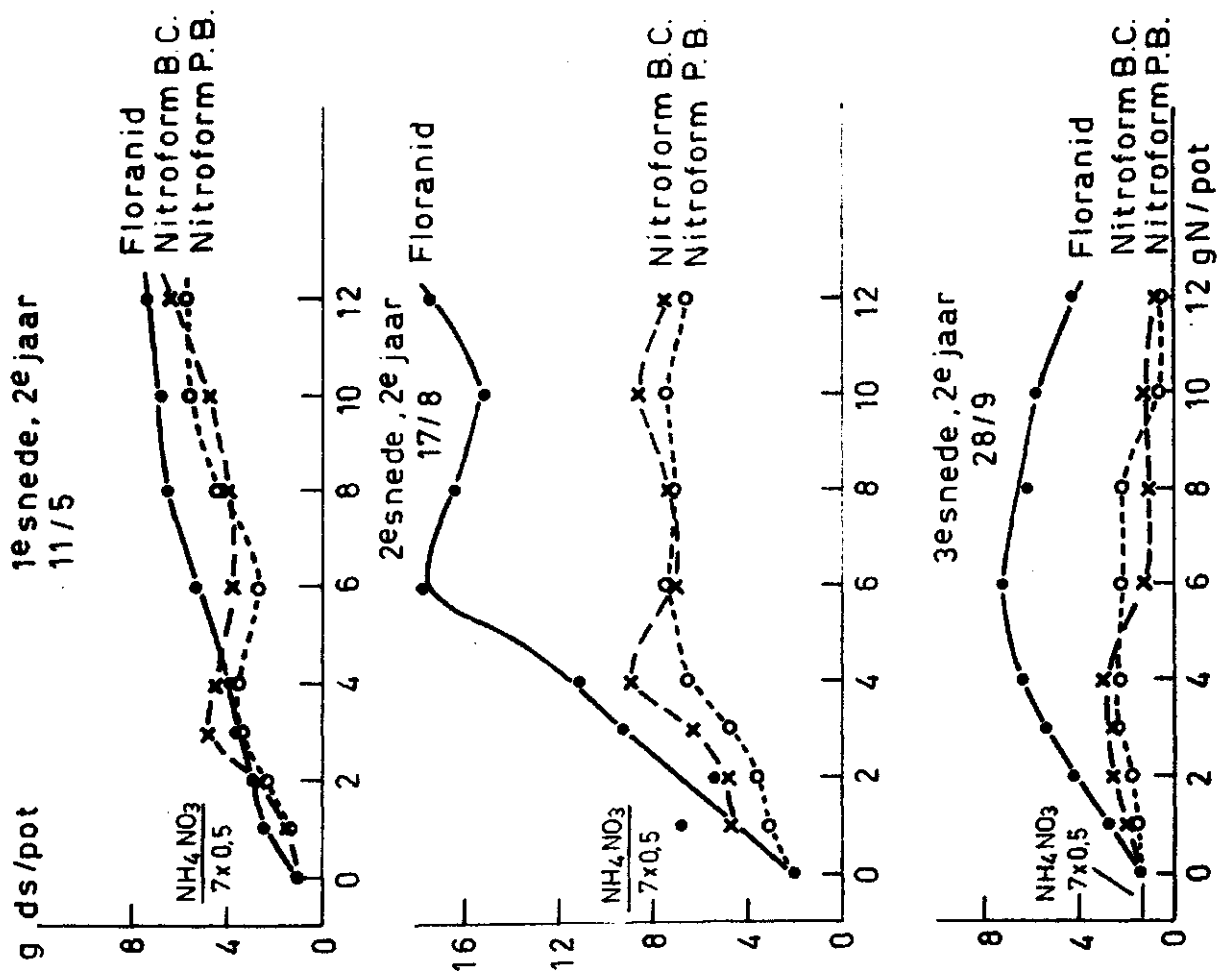
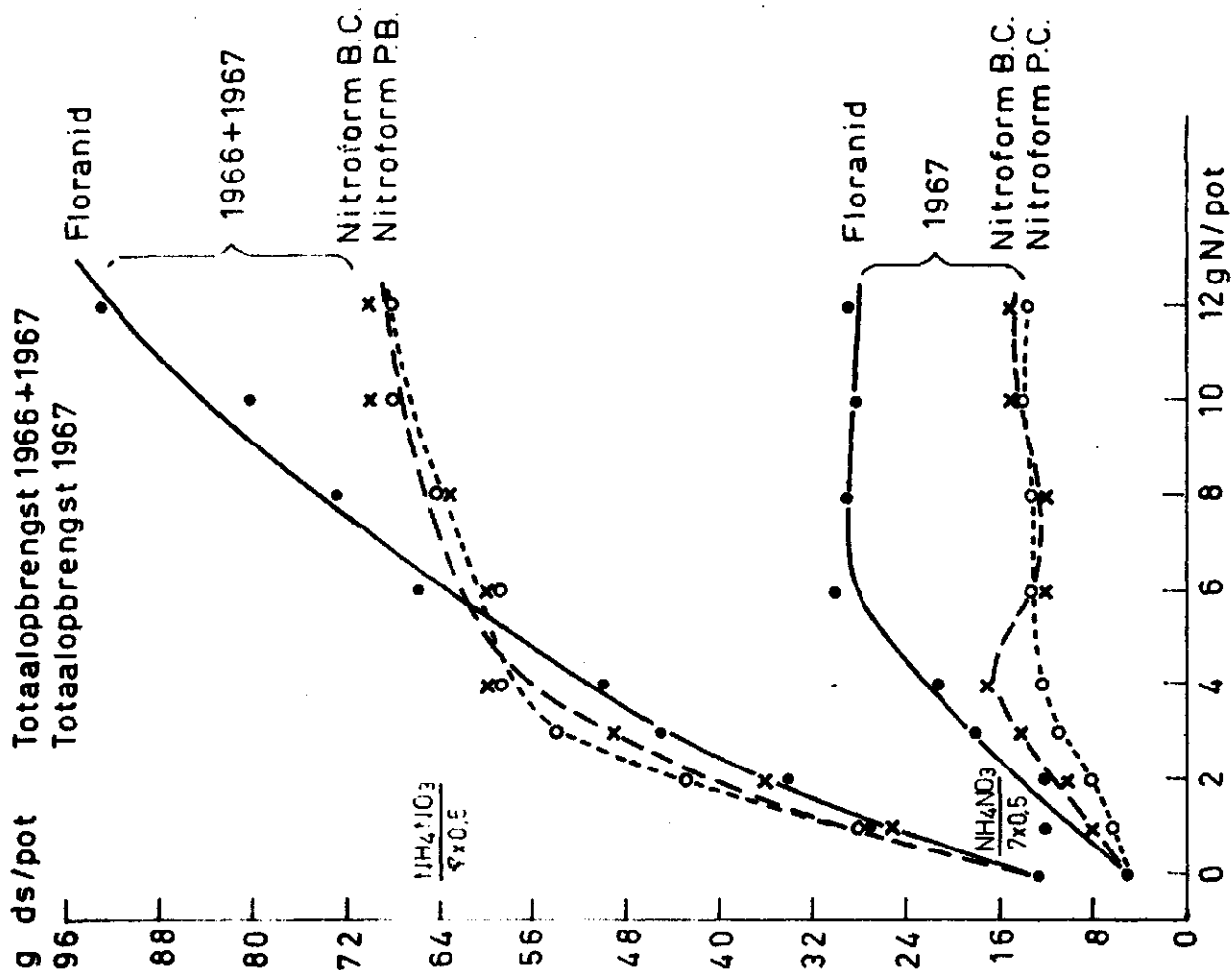


Fig. 5. Proef 4, VP 834



In de 4e en 6e snede verschuift het optimum naar hogere giften 10 en 12 g N/pot, terwijl het object 6 g N/pot, waarschijnlijk door de hoge opname bij eerdere sneden lager ligt dan bij 4 g N/pot.

Het verloop van de opbrengsten van Floranid is geheel anders, hier geen optimum, echter wel een snel dalen van de opbrengsten na de 2e snede bij de lagere giften: 1, 2, 3, 4 en 6 g N/pot.

Het verloop van de opbrengsten van Floranid in de 1e snede heeft het karakter van een NO_3 -curve; bij de 2e snede wordt de vorm verkregen van de crotonaldehyde-ureumstikstofcurve. De lage opbrengsten van de lagere giften wijzen op uitputting. Slechts bij de hoogste giften wordt nog een duidelijke N-reactie (= NO_3 -reactie) waargenomen.

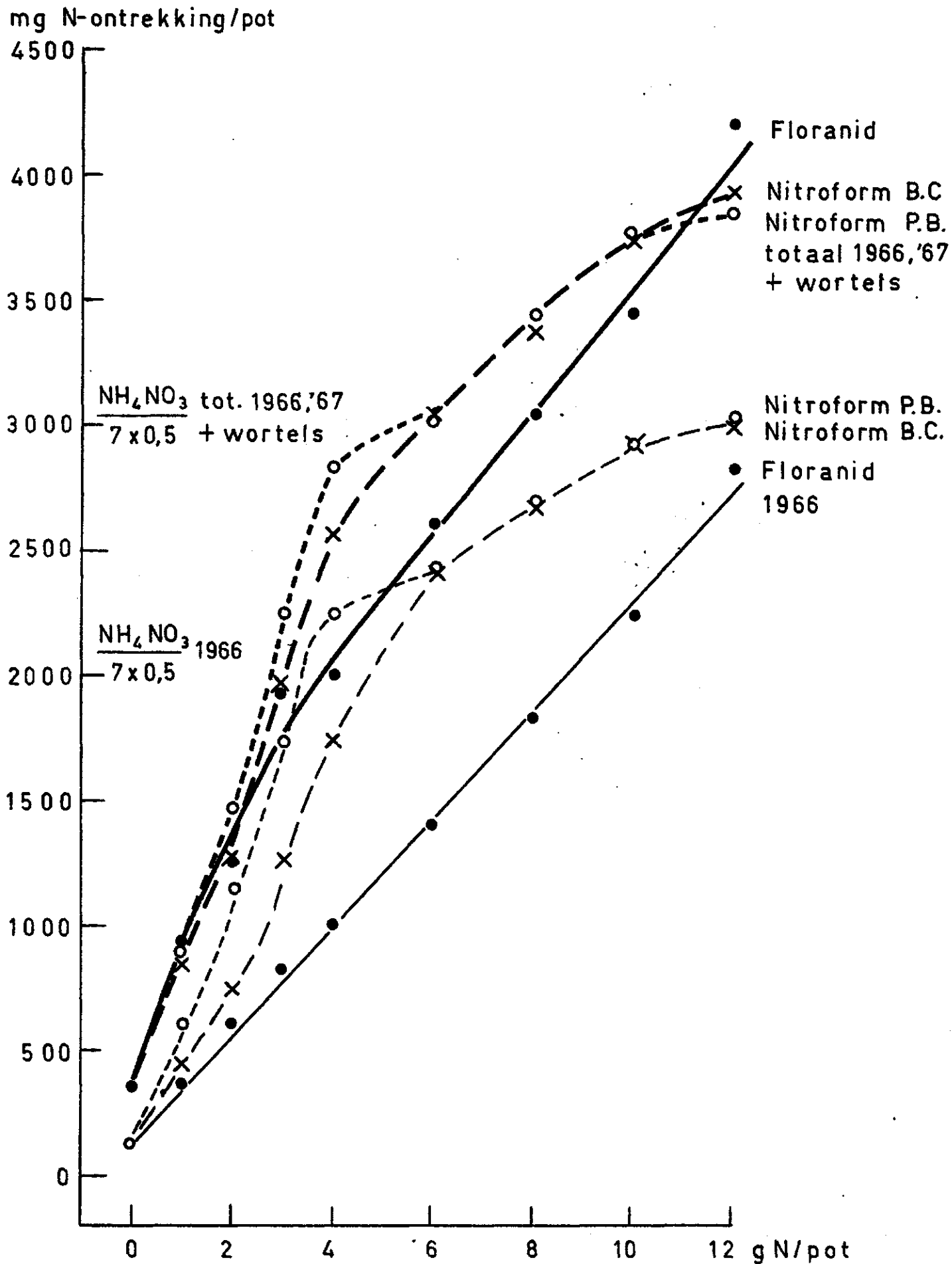
Aan het feit dat Floranid bij hoge giften in de eerste 3 sneden aanzienlijk hogere opbrengsten gaf, is te danken dat bij de totaalopbrengst in het eerste jaar Floranid bij de hoogste giften boven het niveau van Nitroform uitkomt (fig. 3).

In het tweede jaar (er is geen N-bemesting gegeven) blijkt van nawerking van betekenis bij de Nitroform meststoffen geen sprake. In fig. 4 is een overzicht gegeven van de opbrengsten in het tweede jaar. Slechts Floranid heeft voornamelijk in de 2e snede een aanzienlijke stikstofwerking te zien gegeven. Vergelijkt men het opbrengstniveau van het object 0,5 g N na elke snede in het eerste jaar dan wordt overtuigend gedemonstreerd dat de N-werking in het tweede jaar van de Nitroform meststoffen te verwaarlozen is.

Men dient te beseffen dat de opbrengsten in het 2e jaar van alle objecten zeer laag waren en uitsluitend een indruk verkregen kan worden van onderlinge verschillen. Het feit dat in het 2e jaar slechts drie keer geoogst is, is in dit verband illustratief.

In de totaalopbrengst van twee jaren komt de betere werking van Floranid tot uiting door het geringe verschil in de giften tot 4 g N/pot met de Nitroform objecten. Bij de hoogste giften is het opbrengstverloop gunstiger dan van de andere meststoffen (fig. 5).

Fig. 6. N-onttrekking, VP 834



In het tweede jaar wordt bij Floranid een sterke toename t.o.v. de N-werking in het eerste jaar geconstateerd. Getwijfeld wordt aan de waarde van de hoge werking van 1 g N/pot als Floranid in het tweede jaar. Deze hoge waarde moet worden toegeschreven aan de hoge opbrengst van de tweede snede bij dit object (zie Bijlage 3).

De belangrijkste conclusie uit het onderzoek van de N-werking van deze langzaamwerkende meststoffen is dat het gedeelte dat van de moeilijk aantastbare stikstofverbindingen in opneembare vorm overgaat gering is. Floranid in het 1e jaar ca. 25%, in het 2e jaar ca. 20%; bij de Nitroform meststoffen waren deze waarden max. gem. 40 bij Blue Chip en 55 bij Powder Blue in het 1e jaar en in het 2e jaar resp. maximaal 14 en 8%. Na twee vegetatieperioden komt derhalve slechts maximaal 50% van de toegediende stikstof ter beschikking, een waarde die ver beneden die van de oplosbare conventionele meststoffen ligt.

Uit de verkregen resultaten blijkt dat de eigenschappen betreffende de totale beschikbaarheid van de getoetste langzaamwerkende stikstofmeststoffen nog verbeterd kunnen worden.

In fig. 7 is voor enkele objecten een overzicht gegeven van het verloop van de werkingscoëfficiënten van elke snede. De verhoudingsgewijze gunstige werking van Nitroform t.o.v. Floranid wordt ook hier aangetoond. Opvallend is het feit, dat hier duidelijk naar voren komt dat ongeveer de helft van de totaal onttrokken stikstof reeds in de eerste snede wordt opgenomen.

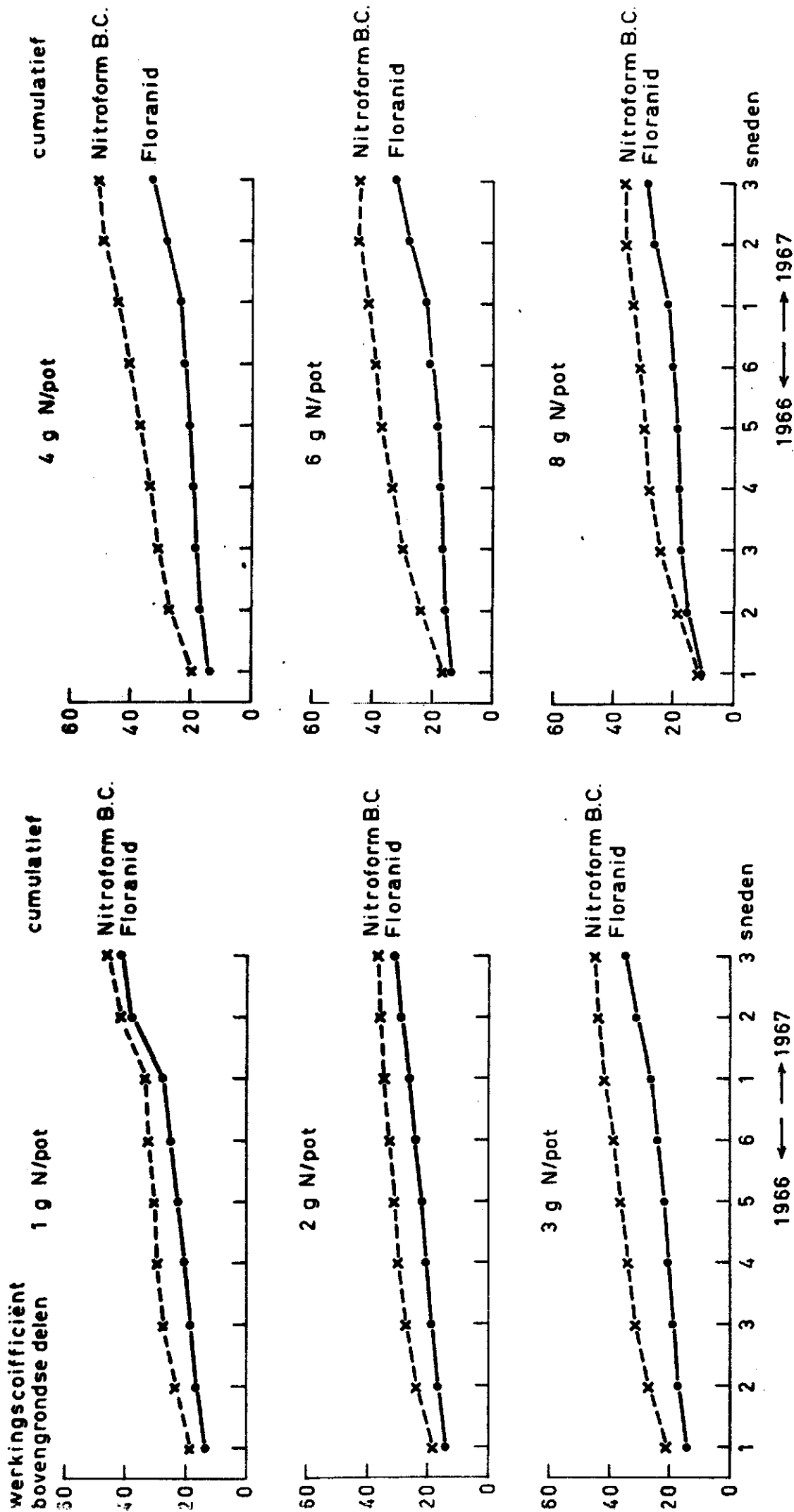
Conclusie

Het opbrengstniveau van Nitroform Blue Chip en Nitroform Powder Blue is bij giften van 1, 2, 3, 4, 6 en 8 g N per pot bij alle sneden gunstiger dan van Floranid.

Gedurende het eerste jaar is de stikstofopname van de objecten bemest met Nitroform groter dan van Floranid.

In het nawerkingsjaar is het stikstofnaleverend vermogen van Floranid groter dan van de Nitroform-meststoffen.

Fig.7. Proef 4, VP 834



De stikstofwerking van Nitroform Powder Blue is voornamelijk bij de lagere giften iets beter dan van Nitroform Powder Blue.

Het percentage werkzame stikstof ligt van alle langzaamwerkende meststoffen op een lager niveau dan van de conventionele meststoffen. Van Floranid wordt het eerste jaar slechts 25% door het gewas opgenomen, van de Nitroform meststoffen was dit voor Powder Blue 55% en voor Blue Chip 40%. In het tweede jaar heeft Floranid een hogere werkingscoëfficiënt dan Nitroform. Desalniettemin blijft 40-50% van de stikstofverbindingen onaangetast in de bodem achter.

SLOTCONCLUSIE

Uit mineralisatie- en vegetatieproeven is gebleken dat een groot gedeelte van de stikstof uit de moeilijk aantastbare verbindingen reeds in de beginperiode tot werking komt. De resterende stikstof komt slechts voor een gering deel in een laag tempo de plant beschikbaar.

Er is aangetoond dat de beproefde meststoffen resistent zijn tegen uitspoeling.

Floranid kan in zeer hoge giften toegediend worden, zonder gevaar voor nadelige gevolgen van verbinding. Voor Nitroform is bij dezelfde hoge giften verbranding van het gewas waargenomen. Er zij nadrukkelijk gesteld dat de in de proef gekozen gift het praktijkniveau verre overschrijdt.

Het werkzame aandeel van de stikstof van de langzaamwerkende meststoffen is in het eerste jaar bij Floranid slechts 25%, bij Nitroform Blue Chip 40%, bij Nitroform Powder Blue 55%. In het tweede jaar heeft Floranid een betere nawerking dan Nitroform. Er is aangetoond dat 40-50% van de stikstofverbindingen na twee jaar onaangetast in de grond achterblijven.

Aan de door de producent geclaimde eigenschap dat van de langzaamwerkende stikstofmeststoffen binnen één vegetatieperiode een met de conventionele oplosbare stikstofmeststoffen vergelijkbaar (hoog) gedeelte van de stikstof opgenomen wordt, is derhalve niet voldaan.

Bijlage 1

Opbrengstgegevens Vp 835 (proef 2)

Objecten	1e snede, 15/6		2e snede, 29/6		3e snede, 18/7		4e snede, 5/8									
	g/pot	mg/pot	g/pot	mg/pot	g/pot	mg/pot	g/pot	mg/pot								
1 0 N	12	3	1,8	51	3	1	2,1	17	2	0,5	2,2	13	1	0,3	2,9	8,5
2 4 g N als Florenid	115	15	5,6	857	101	12	6,0	713	124	18	5,1	918	103	15	5,5	792
3 8 g N "	68	10	5,8	555	64	8	6,4	536	78	13	5,5	697	69	11	5,9	639
4 12 g N "	25	5	6,6	296	13	3	7,5	209	10	3	7,3	189	7	2	8,0	151
5 4 g N als Nitroform B.C.	66	10	6,0	595	41	6	6,5	419	23	5	6,2	299	9	2	7,4	159
6 8 g N "	28	5	6,6	324	16	3	7,7	231	11	3	8,6	225	3	1	9,2	88
7 12 g N "	8	2	6,7	120	3	1	8,0	72	1	0,5	8,9	43	-	-	-	-
8 0,5g N + 0,1g N als Ca(NO ₃) ₂	87	13	3,3	439	27	4	3,4	146	20	4	2,7	111	13	3	3,1	88
9 0,5 g N + 0,2 g N "	88	13	3,4	451	32	5	4,4	208	33	6	3,1	201	23	5	3,5	172
10 0,5 g N + 0,3 g N "	85	13	3,4	447	35	5	5,0	255	46	9	3,5	298	29	6	4,4	252
* Totaal van 7 sneden																
Objecten	5e snede, 30/8		6e snede, 21/9		7e snede, 26/10		Totaal van 7 sneden									
	g/pot	mg/pot	g/pot	mg/pot	g/pot	mg/pot	g/pot	mg/pot								
1 0 N	1	0,5	2,5	12	2	0,5	2,5	13	3	0,7	2,7	19	24	6	132	
2 4 g N als Florenid	131	21	5,0	1049	74	14	4,0	534	36	7	4,1	275	684	101	4312	
3 8 g N "	86	15	5,4	804	52	9,9	4,8	473	22	5	5,1	257	439	71	3951	
4 12 g N "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55	12	845	
5 4 g N als Nitroform B.C.	3	1	7,5	79	-	-	-	-	-	-	-	-	142	25	1550	
6 8 g N "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58	12	868	
7 12 g N "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	3	235	
8 0,5g N + 0,1g N als Ca(NO ₃) ₂	12	3	2,6	80	11	3	2,7	3	15	3	3,0	100	185	34	1044	
9 0,5g N + 0,2 g N "	20	5	2,2	111	16	4	3,9	4	17	4	4,2	165	229	42	1466	
10 0,5g N + 0,3 g N "	25	6	4,3	245	15	4	4,2	4	13	3	4,3	130	258	45	1784	

* De totalen zijn verkregen door sommatie van de niet afgeronde cijfers.

Bijlage 2

Opbrengstgegevens Vp 836 (proef 3)

Objecten	1e snede, 15/6		2e snede, 29/6		3e snede, 18/7		4e snede, 11/8	
	g/pot	mg/pot	g/pot	mg/pot	g/pot	mg/pot	g/pot	mg/pot
	vers droog	% N N-onttr.	vers droog	% N N-onttr.	vers droog	% N N-onttr.	vers droog	% N N-onttr.
1. 0 N	13	3 1,7	3	0,7 2,2	2	0,5 3,1	1	0,5 2,6
2. 0,2 g N/pot als Ca(NO ₃) ₂	46	8 2,2	8	2 2,3	3	1 2,0	2	0,6 2,6
3. 34,25 g N/pot als Nitroform B.C.	54	9 5,8	40	6 6,3	21	4 4,9	14	3 6,8
4. 34,25 g N/pot als Nitroform P.B.	60	10 5,5	43	7 6,2	22	5 5,1	15	3 6,5
5. 34,25 g N/pot als Floranid	91	13 5,6	99	12 5,3	74	12 3,1	31	6 2,9

Objecten	5e snede, 6/9		6e snede, 26/10		totaal 6 sneden*	
	g/pot	mg/pot	g/pot	mg/pot	g/pot	mg/pot
	vers droog	% N N-onttr.	vers droog	% N N-onttr.	vers droog	N-onttr.
1. 0 N	1	0,6 2,7	3	1 2,3	23	6 133
2. 0,2 g N/pot als Ca(NO ₃) ₂	1	0,6 2,6	3	1 2,3	63	13 276
3. 34,25 g N/pot als Nitroform B.C.	11	2,6 6,6	5	1 5,6	145	26 1558
4. 34,25 g N/pot als Nitroform P.B.	16	3,5 6,7	8	2 6,0	164	29 1734
5. 34,25 g N/pot als Floranid	16	3,8 3,5	20	4 3,2	331	51 2178

* De totalen zijn verkregen door sommatie van de niet afgeronde cijfers.

1966

Objecten	1e snede, 16-6-'66				2e snede, 30-6-'66				3e snede, 19-7-'66			
	vers, droog		% N	N-ontr., mg/pot	vers, droog		% N	N-ontr., mg/pot	vers, droog,		% N	N-ontr., mg/pot
	g/pot	g/pot			g/pot	g/pot			g/pot	g/pot		
0 N	12	3	2	48	3	1	2	17	2	1	2	13
0,5g N als NH_4NO_3	88	13	3	395	16	3	2	78	5	1	2	29
1 g " "	123	16	5	736	35	6	3	161	9	2	2	51
1,5g " "	126	16	5	828	59	9	4	378	24	5	3	156
0,1g " "	29	6	2	112	12	3	3	85	17	4	3	111
0,2g " "	46	8	2	183	22	4	4	157	34	7	3	215
0,3g " "	62	10	3	255	30	5	5	222	49	9	3	305
0,4g " "	73	11	3	329	35	5	5	281	60	11	4	428
0,5g " "	84	12	3	398	43	6	5	336	64	11	5	524
1 g N als Flor.	45	7	2	176	10	2	2	51	5	1	2	35
2 g " "	74	11	3	319	17	3	3	84	7	2	2	50
3 g " "	104	15	3	479	22	4	3	103	9	2	3	59
4 g " "	111	15	4	597	32	5	3	147	11	3	3	71
6 g " "	137	17	5	862	48	7	3	223	15	3	3	91
8 g " "	146	19	5	984	76	10	4	412	27	6	3	148
10 g " "	153	19	6	1060	95	12	5	589	43	8	3	221
12 g " "	158	19	6	1100	97	12	6	687	85	14	3	481
1 g N als NBC	55	9	3	229	15	3	3	71	7	2	2	42
2 g " "	92	13	3	416	26	5	3	131	10	3	3	70
3 g " "	115	15	4	661	39	6	3	210	18	4	3	125
4 g " "	139	17	5	836	55	8	4	306	25	5	3	166
6 g " "	140	18	6	982	71	10	5	495	46	9	5	401
8 g " "	147	19	6	1034	61	9	6	485	51	9	5	478
10 g " "	123	16	6	921	53	8	6	455	51	9	5	499
12 g " "	110	14	6	857	51	8	6	427	47	9	6	501
1 g N als NPB	61	9	3	279	27	5	3	132	12	3	2	75
2 g " "	102	14	4	525	51	8	3	259	24	5	3	155
3 g " "	129	16	5	753	63	9	4	379	36	7	4	257
4 g " "	137	17	5	889	72	10	5	490	45	8	4	376
6 g " "	155	19	5	1046	64	9	5	477	47	9	5	428
8 g " "	136	17	6	982	59	9	6	475	50	9	5	491
10 g " "	130	16	6	971	55	8	5	437	43	8	5	456
12 g " "	113	15	6	849	52	8	6	441	43	9	6	473

* Berekend uit de niet afgeronde cijfers.

Bijlage 3, 1^e gedeelte (vervolg)

4e snede, 11-6-'66				5e snede, 6-9-'66				6e snede, 26-10-'66				Totaal van 6 sneden*				
Vers, droog, g/pot		N-onttr., mg/pot		Vers, droog, g/pot		N-onttr., mg/pot		Vers, droog, g/pot		N-onttr., mg/pot		Vers, droog, g/pot		N-onttr., mg/pot		werkings-coëff.
1	0,5	3	12	1	1	3	14	3	1	2	22	22	7	127		
2	1	2	17	2	1	3	19	3	1	2	21	116	20	559	86	
3	1	2	22	2	1	3	20	3	1	2	23	175	27	1013	89	
5	2	2	40	2	1	3	23	4	1	2	23	220	34	1448	88	
15	4	2	90	12	3	2	78	11	3	2	60	96	23	536	67	
30	6	3	161	24	6	2	147	18	5	2	107	174	36	970	70	
39	8	3	244	30	7	3	238	25	6	3	210	235	45	1474	75	
42	9	4	331	29	7	5	302	23	6	4	238	262	49	1909	74	
46	9	5	419	24	6	5	282	15	4	5	174	276	48	2133	67	
4	1	3	33	4	1	3	36	7	2	3	50	75	14	381	25,4	
6	2	3	46	6	2	3	52	11	3	3	72	121	23	623	24,8	
6	2	3	49	7	2	3	61	12	3	3	79	160	28	830	23,4	
7	2	3	54	7	2	3	64	12	3	3	81	180	30	1014	22,9	
8	2	3	61	9	2	3	75	16	4	3	104	233	35	1416	21,5	
10	3	3	74	10	3	3	84	20	4	3	131	289	45	1833	21,3	
15	4	3	98	14	3	3	112	26	5	3	171	346	51	2251	21,2	
33	7	3	199	24	5	3	169	31	7	3	203	428	64	2839	22,6	
5	1	3	36	4	1	3	33	6	2	2	40	92	18	451	32,4	
7	2	3	51	6	2	3	53	8	2	3	56	149	27	777	32,5	
12	3	3	90	11	3	3	89	13	3	3	87	208	34	1262	37,8	
17	4	3	131	16	4	4	153	19	5	4	159	271	43	1751	40,6	
23	5	5	233	15	4	5	175	11	3	4	115	306	49	2401	37,9	
31	6	5	316	19	5	5	223	13	3	4	146	322	51	2682	31,9	
39	8	5	404	33	7	5	378	25	6	5	277	324	54	2934	28,1	
37	7	5	401	40	8	6	448	32	8	5	362	317	54	2996	23,9	
6	2	3	48	5	1	3	41	6	2	2	39	117	22	614	48,7	
12	3	3	85	9	3	3	69	9	2	2	59	207	35	1152	51,3	
19	5	3	146	13	4	3	121	12	3	3	91	272	44	1747	54,0	
24	5	4	226	14	4	4	158	10	3	4	108	302	47	2247	53,0	
21	5	5	221	12	3	5	154	8	2	4	94	307	47	2420	38,2	
33	7	5	344	20	5	5	239	15	4	4	169	313	51	2700	32,2	
34	7	5	375	35	7	5	389	28	7	5	307	325	53	2935	28,1	
37	7	5	407	43	8	6	473	34	8	5	373	322	55	3016	24,1	

Bijlage 3. 2de gedeelte
1967

Objecten	1e snede, 11-5-'67		2e snede, 17-8-'67		3e snede, 28-9-'67		Wortels		Totaal 1966 en 1967	
	vers, droog, g/pot	% N	vers, droog, g/pot	% N	vers, droog, g/pot	% N	droog, N-onttr, g/pot	% N	droog, N-onttr, g/pot	werkings-coëff.
C N	2	1	5	2	4	1	12	150	11	369
0,5 g NH ₄ NO ₃	1	1	5	2	4	1	10	119	24	787
1 g "	2	1	4	2	4	1	11	136	31	1228
1,5 g "	2	1	4	2	4	1	13	161	39	1688
0,1 g "	7	3	5	3	3	1	19	213	28	851
0,2 g "	12	5	6	3	3	1	19	245	46	1374
0,3 g "	17	7	7	3	2	1	18	262	56	2016
0,4 g "	17	6	15	6	4	1	16	296	61	2621
0,5 g "	20	5	22	9	5	2	16	296	64	3042
1 g N als Flor.	5	2	27	7	9	3	23	322	27	986
2 g "	7	3	16	5	14	4	25	359	34	1242
3 g "	8	4	29	9	22	5	31	625	45	1843
4 g "	10	4	37	11	27	6	29	503	50	2005
6 g "	14	5	58	17	28	7	23	377	66	2629
8 g "	17	7	51	16	24	6	19	367	73	3070
10 g "	18	7	47	15	22	6	18	325	80	3464
12 g "	21	7	47	17	14	4	18	347	93	4201
1 g N als NBC	3	2	17	5	5	2	16	241	25	878
2 g "	7	3	12	5	7	2	19	300	36	1249
3 g "	13	5	15	6	7	3	22	428	49	1955
4 g "	15	5	25	9	9	3	15	307	60	2566
6 g "	12	4	17	7	3	1	9	180	59	3016
8 g "	13	4	18	7	2	1	10	201	63	3386
10 g "	14	5	20	9	4	1	12	210	69	3733
12 g "	20	6	19	8	2	1	13	263	69	3925
1 g N als WPB	2	1	7	3	4	2	15	181	28	904
2 g "	5	2	9	4	5	2	17	212	43	1495
3 g "	9	3	12	5	6	2	21	284	54	2246
4 g "	11	4	17	7	7	2	11	205	59	2818
6 g "	9	3	19	7	3	1	8	164	59	3026
8 g "	15	4	17	7	3	1	12	240	64	3464
10 g "	19	6	18	8	1	0,5	14	279	68	3795
12 g "	18	6	16	7	1	0,4	14	277	68	3870