

CODEN: IBBRAH (3-85) 1-64 (1985)

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID

RAPPORT 3-85

INVLOED VAN MESTSOORT EN MESTHOEVEELHEID OP DE OPBRENGST EN CHEMISCHE  
SAMENSTELLING VAN GRAS, DE BOTANISCHE SAMENSTELLING EN DICHTHEID VAN DE  
ZODE, ALSMEDE DE MINERALENUISHOUDING EN ENKELE BIOLOGISCHE FACTOREN IN  
EEN ZANDGROND

*With a summary: Effect of kind and quantity of organic manure on yield and  
chemical composition of grass, botanical composition and density of the  
sward, mineral turnover, and some biological factors in a light-textured  
soil*

door

L. VAN DER VEEN

1985

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

---

*Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 3-85 (1985) 64 pp.*

## INHOUD

1. Doel van de proef	3
2. Proefopzet en toegediende voedingsstoffen	4
3. Opbrengsten	8
4. Chemische samenstelling van het gras	15
4.1. Stikstof-totaal	15
4.2. Nitraat	18
4.3. Fosfaat	19
4.4. Kali	21
4.5. Kalk	21
4.6. Magnesium	22
4.7. Koper	24
4.8. Zink	28
5. Onttrekking van voedingsstoffen	30
6. Grondonderzoek	33
6.1. Organische-stofgehalte	34
6.2. pH-KCl	35
6.3. Stikstofgehalte	37
6.4. Fosfaatgehalte	41
6.5. Kaligehalte	44
6.6. Magnesiumgehalte	45
6.7. Kopergehalte	48
6.8. Zinkgehalte	48
7. Zodekwaliteit	52
8. Regenwormen	55
9. Aaltjes	57
10. Samenvatting	59
11. Summary	62

## 1. DOEL VAN DE PROEF

In deze meerjarige proef op zandgrond is de invloed van organische mest op de opbrengst en chemische samenstelling van gras (bemestingseffect) en de botanische samenstelling en dichtheid van de zode (bedekkingsgraad van de zode door organische mest, verstikking van fijnere grassen door zware sneden gras) vergeleken met die van een bemesting met NPK of alleen kunstmest-N. Om proeftechnische redenen en de aanwezigheid van andere proeven op dit gebied zijn geen combinaties van organische mest en kunstmest-N-trappen aangelegd voor het vaststellen van de N-werking van de organische-mestsoorten.

Via grondonderzoek is de mineralenhuishouding in zandgrond, zoals snelheid en diepte van indringing en verrijking van het profiel, vervolgd. Daarnaast zijn enkele biologische factoren (regenwormen, aaltjes) bestudeerd.

## 2. PROEFOPZET EN TOEGEDIENDE VOEDINGSSTOFFEN

In het voorjaar van 1970 is een gazon van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Haren bemest met vijf soorten organische mest in vijf hoeveelheden. Deze bemesting is vergeleken met vijf hoeveelheden kunstmeststikstof en één hoeveelheid NPK. Het jaar daarop is de proef uitgebreid met vijf hoeveelheden varkensdrijfmest en de NPK-bemesting aangevuld met drie stikstoftrappen, waardoor de in tabel 1 vermelde objecten zijn ontstaan.

TABEL 1. Kunstmest- en organische-mestobjecten.  
TABLE 1. Fertilizer and organic manure treatments.

Objecten	Hoeveelheden	
Alleen kunstmeststikstof	- 0 - 50 - 100 - 150 - 200 kg N per ha	
N + 120 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 240 kg K <sub>2</sub> O per ha	- 0 - - - 100 - 150 - 200 kg N per ha	
Kippebatterijmest	{ - 5 - 10 - 15 - 20 - 25 ton per ha - 5 - 10 - 15 - 20 - 25 ton per ha - 6 - 12 - 18 - 24 - 30 ton per ha - 5 - 10 - 15 - 20 - 25 ton per ha - 5 - 10 - 15 - 20 - 25 ton per ha - 4 - 8 - 12 - 16 - 20 ton per ha	
Kipestrooiselmest		
Kippedrijfmest		
Kalverdrijfmest		2 × per jaar
Varkensdrijfmest		
Afgedragen champignonmest*		

\* De omschrijving "afgedragen champignonmest" is gebruikt om aan te geven dat deze mestsoort is benut voor de teelt van champignons. Als organische meststof bezit deze nog een zekere waarde.

In 1970 is één keer bemest, van 1971 t/m 1980 is de organische mest twee keer per jaar toegediend, in het voorjaar aan het begin van het groei-seizoen, in de zomer na de tweede snede. De kunstmest is van 1970 t/m 1974 gelijktijdig met de organische mest gegeven; vanaf 1975 is de stikstof in gedeelde giften (tabel 2) en de fosfaat- + kalibemesting alleen nog in het voorjaar toegediend. De organische mest is bij het toedienen bemonsterd; de gemiddelde samenstelling van de mest is in tabel 3 vermeld.

TABEL 2. Schema verdeling kunstmeststikstof.  
 TABLE 2. Amounts and distribution of fertilizer nitrogen.

kg N per ha	Verdeling in kg per ha per snede				
	1e	2e	3e	4e	5e
0	0	0	0	0	0
50	50	0	0	0	0
100	50	50	0	0	0
150	50	50	50	0	0
200	50	50	50	50	0

TABEL 3. Gemiddelde samenstelling van de organische mesten.  
 TABLE 3. Average composition of the organic manures.

Mestsoort	pH- H <sub>2</sub> O	% in het oorspronkelijk materiaal											% Nw <sup>*</sup> ** ***			
		dr. stof	glv.	N-tot	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	Cl	SO <sub>3</sub>	Cu	Zn	in Nt	z.b.b.	C/N
Kippebatterijmest	7,6	21,3	14,2	1,10	1,27	0,73	2,10	0,29	0,13	0,24	0,34	20,8	101,2	54	13	7
Kippestrooiselmest	7,8	46,8	34,6	1,87	1,86	1,59	2,05	0,47	0,22	0,33	0,68	38,0	144,6	17	9	9
Kipgedrijfmest	7,4	13,2	9,2	0,92	0,83	0,47	1,34	0,19	0,09	0,15	0,21	12,5	80,3	57	6	5
Kalverdrijfmest	8,1	6,2	3,7	0,50	0,68	0,34	0,31	0,29	0,11	0,23	0,11	5,7	70,5	44	1	4
Varkendrijfmest	7,9	11,6	8,5	0,67	0,66	0,46	0,53	0,17	0,07	0,14	0,21	106,5	71,7	33	1	6
Afgedragen champignonmest	7,4	38,8	19,4	0,67	0,61	0,77	4,69	0,25	0,18	0,34	1,46	15,4	101,6	6	36	15

\* % Nw in Nt = % N-totaal dat in water oplosbaar is.

\*\* z.b.b. =  $10(1,0 \times \text{CaO} + 1,4 \times \text{MgO} + 0,6 \times \text{K}_2\text{O} + 0,9 \times \text{Na}_2\text{O} - 0,8 \times \text{N} - 0,4 \times \text{P}_2\text{O}_5 - 0,7 \times \text{SO}_3 - 0,8 \times \text{Cl}) = \dots$  kg CaO per ton mest

\*\*\*  $0,50 \times \text{glv} = \text{Ct}$

Op deze iets droogtegevoelige zandgrond is de bemesting na de tweede snede veelal onder droge tot zeer droge weersomstandigheden en bij een trage grasgroei gegeven. Afgezien van het met de bemesting toegediende vocht is in deze elfjarige periode slechts een enkele keer een aanvullende watergift nodig geweest om het gras voor verdroging te behoeden (1970, tweede snede gras 20 mm; 1976, in de periode 18 mei - 24 augustus in totaal 85 mm water per ha).

Aan het begin van de proef was de gemiddelde samenstelling van de grond in de laag 0-5 cm : pH-KCl 4,4, organische stof 5,2%, N-totaal 0,15%, P-totaal 0,10%, Pw-getal 14, K-gehalte 0,016%, Cu-HNO<sub>3</sub> 2,9 mg/kg en Zn-totaal 16 mg/kg.

Hoewel na elf proefjaren grote verschillen in de chemische samenstelling van de grond voorkomen, wordt bij een veldjesgrootte van  $2 \times 2$  m, met 5 cm brede en 3 cm diepe scheidingsgootjes, gedurende de gehele proefperiode geen randwerking van de bemesting gevonden in de grasgroei en botanische samenstelling van de zode.

Tabel 4 vermeldt de totale hoeveelheden voedingsstoffen die in deze proefperiode zijn toegediend. Deze waarden zijn exclusief de voedingsstoffen die in 1975 met twee kunstmestkalibemestingen in alle objecten zijn toegediend (400 kg  $K_2O$ , 100 kg  $Na_2O$ , 480 kg Cl en 50 kg  $SO_3$  per ha) in een poging om het sterk teruggelopen kaligehalte van de grond weer op het beginniveau terug te brengen.

Door deze weergave wordt een beter inzicht verkregen in de aanvoer via de mestsoorten. In de met behulp van tabel 4 uitgevoerde berekeningen zijn de met kunstmestkali aangevoerde voedingsstoffen uiteraard wel meegeteld.

TABEL 4. Toegediende voedingsstoffen in de periode 1970 t/m 1980.  
 TABLE 4. Nutrients applied in the period 1970 - 1980.

Object	Toegediend in kg per ha										
	N-tot	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	Cl	SO <sub>3</sub>	Cu	Zn	
Niet bemest	0	-	-	0	-	-	-	-	-	-	
50 kg N	700	-	-	522	-	-	-	-	-	-	
100 kg N	1400	-	-	1042	-	-	-	-	-	-	
150 kg N	2100	-	-	1563	-	-	-	-	-	-	
200 kg N	2800	-	-	2085	-	-	-	-	-	-	
120 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 240 kg K <sub>2</sub> O	- 0 N	0	1560	3120	688	-	78	2481	160	-	-
	-100 kg N	1400	1680	3360	1787	-	84	2671	173	-	-
	-150 kg N	1950	1560	3120	2136	-	78	2481	160	-	-
	-200 kg N	2600	1560	3120	2616	-	78	2481	160	-	-
Kippebatterijmest	- 5 ton	1224	1442	831	2366	327	157	270	399	2	11
	-10 ton	2441	2880	1653	4720	650	303	530	788	4	21
	-15 ton	3665	4322	2484	7086	977	460	800	1187	7	32
	-20 ton	4882	5760	3306	9440	1300	606	1060	1576	9	43
	-25 ton	6106	7202	4137	11806	1627	763	1330	1975	11	53
Kippestrooiselmest	- 5 ton	1965	1962	1673	2161	495	231	351	718	4	15
	-10 ton	3920	3911	3338	4312	979	453	695	1429	8	30
	-15 ton	5885	5873	5011	6473	1474	684	1046	2147	12	46
	-20 ton	7840	7822	6676	8624	1958	906	1390	2858	16	61
	-25 ton	9805	9784	8349	10785	2453	1137	1741	3576	20	76
Kippedrijfmest	- 6 ton	1157	1040	590	1682	232	111	185	270	2	10
	-12 ton	2312	2082	1179	3361	465	218	368	541	3	20
	-18 ton	3469	3123	1767	5051	702	331	547	809	5	30
	-24 ton	4624	4165	2356	6730	935	438	730	1080	6	41
	-30 ton	5781	5205	2946	8412	1167	549	915	1350	8	51
Kalverdrijfmest	- 5 ton	529	714	361	335	310	117	244	119	1	7
	-10 ton	1051	1421	718	661	609	225	481	229	1	15
	-15 ton	1580	2135	1079	996	919	342	725	348	2	22
	-20 ton	2102	2842	1436	1322	1218	450	962	458	2	30
	-25 ton	2631	3556	1797	1657	1528	567	1206	577	3	37
Varkendrijfmest	- 5 ton	671	660	469	539	174	71	141	220	11	7
	-10 ton	1334	1314	926	1068	338	134	275	429	21	14
	-15 ton	2005	1974	1395	1607	512	205	416	649	32	22
	-20 ton	2675	2628	1852	2136	676	268	550	858	43	29
	-25 ton	3339	3288	2321	2675	850	339	691	1078	53	36
Afgedragen champ. mest	- 4 ton	559	514	646	3937	211	151	289	1227	1	9
	- 8 ton	1118	1032	1290	7874	423	310	574	2450	3	17
	-12 ton	1676	1546	1930	11810	631	460	860	3674	4	26
	-16 ton	2235	2064	2574	15747	843	619	1145	4897	5	34
	-20 ton	2794	2578	3220	19684	1054	770	1434	6124	7	43

De in 1975 aan alle objecten toegediende kunstmestkalibemesting, waarmee 400 kg K<sub>2</sub>O, 100 kg Na<sub>2</sub>O, 480 kg Cl en 50 kg SO<sub>3</sub> per ha is gegeven, is niet in deze tabel opgenomen.

### 3. OPBRENGSTEN

Per proefjaar zijn 3-5 sneden geoogst, waarbij alle objecten op dezelfde dag zijn gemaaid. In de gehele proefperiode zijn van de varkensdrijfmest- en NPK-objecten (0-150 en 200 kg N/ha) 42 en van de overige objecten 45 sneden geoogst. In tabel 5 zijn de drogestofopbrengsten per object per proefjaar getotaliseerd, in figuur 1 zijn ze als cumulatieve opbrengsten over een elfjarige proefperiode weergegeven. In tabel 5 en figuur 1 zijn voor de in 1970 nog afwezige objecten berekende opbrengsten ingevuld.

Door het weglaten van de fosfaat- + kalibemesting wordt de grasgroei in de kunstmestobjecten sterk geremd. De bemestende werking van afgedragen champignonmest is vergelijkbaar met die van alleen een stikstofbemesting; kalverdrijfmest en varkensdrijfmest blijven iets achter bij de NPK-bemesting. De grasgroei wordt het meest bevorderd door de kippemesten. Kippestrooiselmest geeft het beste resultaat; kippebatterijmest is iets beter dan kippedrijfmest.

De gemiddelde drogestofopbrengsten per snede (tabel 6) zijn in figuur 2 uitgezet tegen de gemiddeld per jaar gegeven hoeveelheden totaal- stikstof en minerale stikstof (N in water oplosbaar). In drijfmest komt de minerale stikstof overeen met de ammoniakfractie, in drogere mestsoorten kan daarbij ook  $\text{NO}_3\text{-N}$  voorkomen. Ondanks het verschil in gehalten aan minerale- en totaal-stikstof in de organische mesten (tabel 3), en rekening houdend met een groeibeperking door het weglaten van de fosfaat- + kalibemesting in de kunstmestobjecten, blijkt de drogestofopbrengst voor een groot deel bepaald te worden door de hoeveelheid in water oplosbare stikstof. Naast minerale stikstof bevat organische mest ook organisch gebonden stikstof, die afhankelijk van de mineralisatiesnelheid van de betreffende mestsoort in het jaar van toediening en de daaropvolgende jaren voor het gewas beschikbaar komt. Door een cumulatief effect bij het jaarlijks gebruik van mest kunnen N-min. + gemineraliseerde organische stikstof op den duur tezamen een beter resultaat geven dan de hoeveelheid N-min. in de mestsoort doet verwachten. In deze proef blijkt dit uit het veel nauwer verband tussen de drogestofopbrengsten en N-totaal-voorziening dan tussen de drogestofopbrengsten en het N-min. aanbod (figuur 2).



TABEL 5. Grasopbrengsten - kg drogestof per ha per jaar.  
 TABLE 5. Grass yields, kg dry matter per ha per year.

Oogst- jaar	Alleen stikstof, kg N per ha				
	0	50	100	150	200
1970	3619	5660	5935	6555	8095
'71	4856	8150	9880	11765	10870
'72	5838	8370	8020	9030	8110
'73	4074	5851	5977	6908	6332
'74	3663	3660	3810	5135	4575
'75	5239	6215	6455	8240	8315
'76	3819	4905	5845	7825	8280
'77	2910	3883	4756	6140	5205
'78	3728	5335	5810	6365	5420
'79	2975	4095	5160	5970	4010
'80	3210	4288	4704	4882	3837

	Stikstof + fosfaat + kali, kg N per ha			
	0	100	150	200
4403*	7220	7974*	9847*	
6730	12295	12240	12915	
7035	11985	12820	15645	
6014	10508	11269	13417	
5205	8120	7660	10395	
5885	9125	9435	11055	
5095	6915	7250	8805	
3807	6203	6844	9876	
5260	7905	8065	10275	
3510	6840	7975	9930	
3789	5924	7263	9123	

Oogst- jaar	Kippedrijfmest, ton per ha				
	6	12	18	24	30
1970	5190	6600	6850	8015	7665
'71	6130	8815	9620	10870	11105
'72	8345	10835	12075	13285	13230
'73	5909	8682	10148	11472	11533
'74	5930	8300	10425	11095	11230
'75	8120	11535	12590	13520	13850
'76	5955	8435	9300	10480	10795
'77	5698	8147	10499	11151	12233
'78	6500	9390	10490	11640	11545
'79	6465	9735	10620	12645	11440
'80	6200	9209	10134	10466	10872

	Kalverdrijfmest, ton per ha				
	5	10	15	20	25
5280	5785	6655	6550	7340	
6520	8515	9545	10565	12115	
7105	8380	8510	9515	9790	
5667	6834	7254	7237	9073	
6220	7580	8770	8955	9650	
7240	7820	8805	9405	10700	
5845	6750	7750	7960	9490	
4409	4661	5395	5805	7255	
4880	5885	6605	7110	8175	
5255	6665	8820	10205	11015	
5434	6156	7551	8035	9328	

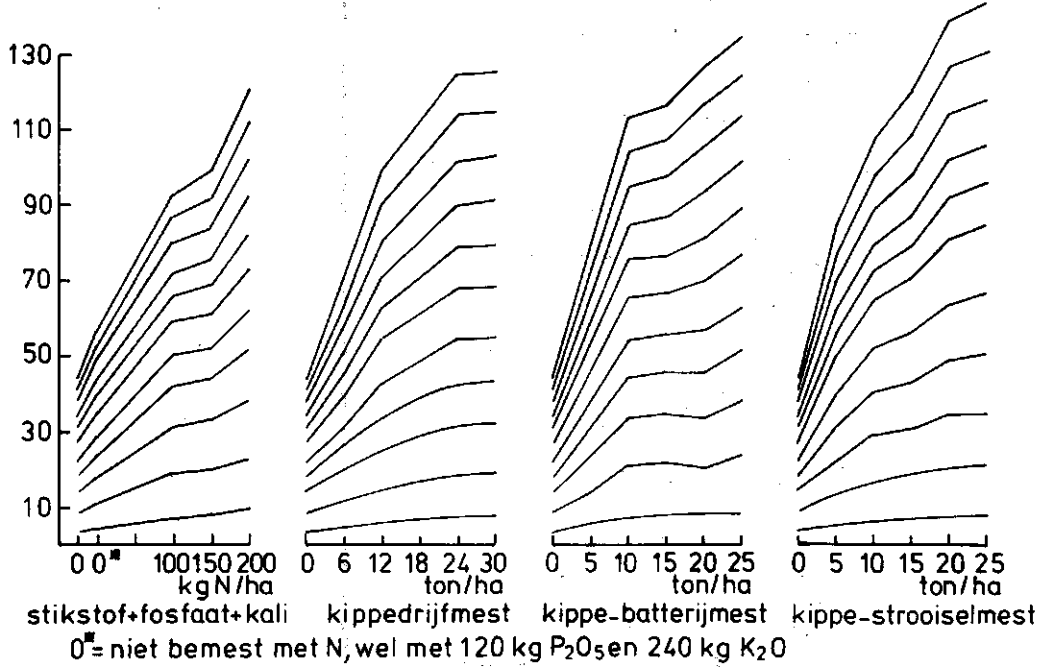
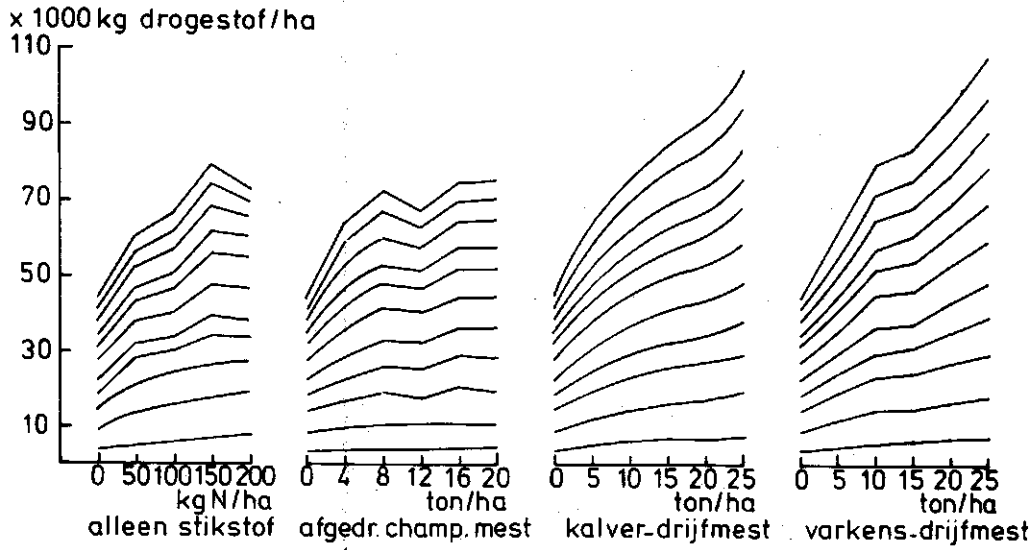
Oogst- jaar	Kippebatterijmest, ton per ha				
	5	10	15	20	25
1970	5295	7410	7290	7490	8235
'71	8385	13900	15005	12705	15200
'72	9360	12445	12490	13300	14370
'73	8104	10849	11211	12114	13653
'74	7490	9635	9725	11245	11765
'75	7880	11175	11040	13110	13960
'76	6825	10090	9750	11575	12420
'77	6017	9141	10229	12089	12119
'78	7150	9840	10745	11900	12085
'79	7105	9695	9910	11130	10785
'80	6621	9214	9127	10604	10763

	Kipeestrooiselmest, ton per ha				
	5	10	15	20	25
4180	5955	6200	7290	7665	
8555	11040	12015	13385	13085	
9160	12025	12420	13830	14060	
8849	11529	12309	14338	15637	
8845	11380	12880	14620	16055	
10410	13065	14695	17245	18760	
6685	7805	8670	11310	10795	
5325	6591	7842	10148	10079	
7800	9285	11005	12440	12255	
7705	9460	11175	12450	12375	
7832	10187	11207	12598	13395	

Oogst- jaar	Varkendrijfmest, ton per ha				
	5	10	15	20	25
1970	4842*	6006*	6177*	6756*	7078*
'71	6815	8440	8260	9885	10590
'72	7465	8865	9225	10240	11565
'73	5111	6296	7081	8219	9621
'74	4870	6715	6295	7685	9155
'75	6380	8735	8680	9930	11450
'76	4990	6525	7720	8265	9905
'77	4083	5772	6976	7609	9293
'78	5680	7505	7460	8010	9420
'79	5110	6625	7075	8195	9145
'80	5526	8194	8522	9804	10801

	Afgedragen champignonmest, ton per ha				
	4	8	12	16	20
4265	4280	3890	4435	4485	
5425	6235	5845	6760	6115	
7065	8565	7660	9300	8905	
5500	7117	7399	8201	8388	
6060	6905	7175	7590	7845	
7270	8685	8030	7855	8560	
6465	6555	6320	7375	7155	
4880	4647	4909	5600	5601	
6205	6990	6040	7035	7450	
6060	6750	5180	5415	5750	
4879	5301	4450	4947	4973	

\* = Berekende opbrengst



Figuur 1. IB 1694. Cumulatieve drogestof-opbrengsten van gras (1970 t/m 1980 45 sneden).

Figure 1. Cumulative dry-matter yields of grass (1970-1980, 45 cuts).

TABEL 6. Gemiddelde drogestofopbrengst per snede bij opklimmende kunst-  
mest-N giften of toenemende hoeveelheden organische mest.

TABLE 6. Average dry-matter yield per cut with increasing rates of  
fertilizer-N or increasing amounts of organic manure.

Mestsoort	kg drogestof per snede per ha				
	1	2	3	4	5*
N	976	1342	1474	1751	1623
NPK	1261	-	2068	2195	2695
Kippebatterijmest	1783	2520	2589	2828	3008
Kippestrooiselmest	1897	2407	2676	3103	3204
Kippedrijfmest	1565	2215	2506	2770	2789
Kalverdrijfmest	1419	1667	1904	2030	2310
Varkensdrijfmest	1353	1771	1855	2102	2401
Afgedragen champignonmest	1424	1601	1487	1656	1672

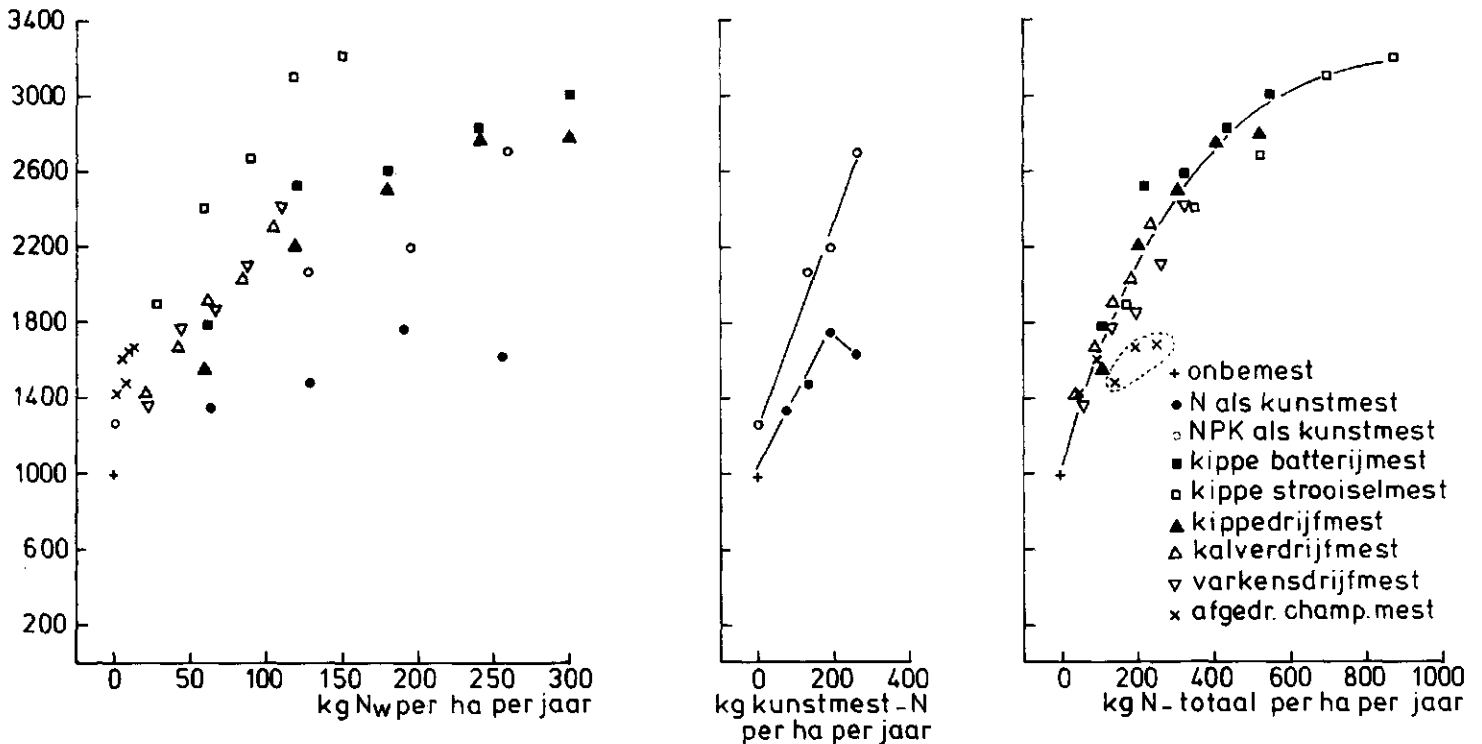
\* 1 t/m 5 = opklimmende hoeveelheden kunstmeststikstof of organische  
mest (zie tabel 1)

Uit het nauwe verband tussen opbrengst en N-totaalvoorziening zou kunnen worden afgeleid dat de verschillen in bemestende werking tussen de organische mestsoorten in deze proef in hoofdzaak berusten op verschillen in het Nt-gehalte van de mest.

Door de geheel in water oplosbare stikstofvorm zijn de met kunstmest verkregen drogestofopbrengsten in figuur 2 gescheiden van de organische mestsoorten uitgezet tegen de totale N-voorziening. Deze stikstof, voor zover niet in het groeiseizoen door het gras opgenomen, is onderhevig aan uitspoeling en denitrificatie. Een cumulatief effect van de N-bemesting is alleen te verwachten wanneer in het voorjaar nog stikstof in het profiel is achtergebleven.

De t.o.v. de organische bemesting achterblijvende drogestofopbrengsten zijn het gevolg van een te gering stikstofaanbod. Door extrapolatie is te berekenen dat met 350 kg kunstmest-N en een aanvullende P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>- + K<sub>2</sub>O- bemesting evenveel drogestof kan worden geproduceerd als met 1000 kg N-totaal in de vorm van kippestrooiselmest.

kg drogestof per ha per snede



Figuur 2. IB 1694. Gemiddelde drogestofopbrengst per ha per snede bij een toenemende N-voorziening (1970 t/m 1980).

Figure 2. Relation between nitrogen supply and average dry-matter yield per ha per cut (1970-1980).

In de alleen met stikstof bemeste objecten wordt de groeibeperking door het weglaten van de fosfaat- en kalibemesting niet opgeheven door een toenemende stikstofvoorziening. Deze neemt zelfs toe van 23% zonder stikstofbemesting tot 40% bij 200 kg N per ha.

De duidelijke invloed van de PK-huishouding op de grasproduktie door stikstof zou in het geval van gazons en plantsoenen kunnen worden gebruikt om de grasproduktie, en daarmee de maaifrequentie te beperken. Het gras zal dan wel een enigszins roodbruine tint krijgen.

Tabel 7 vermeldt per object de gemiddelde drogestofopbrengsten van alle eerste, tweede, derde en vierde sneden.

TABEL 7. Gemiddelde drogestofopbrengst (in kg per ha) van respectievelijk alle eerste, tweede, derde en vierde sneden.

TABLE 7. Average dry-matter yield (kg per ha) of all first, second, third and fourth cuts, respectively.

N (kg per ha)					NPK (kg N per ha)					
0	50	100	150	200						
1227	2109	2131	2207	1832	1e sneden	gemiddeld	1479	2669	2617	2603
985	1406	1836	2029	1868	2e	" "	1423	2787	2552	3281
770	1033	1150	1610	1410	3e	" "	1036	1807	2500	2880
773	858	856	1274	1512	4e	" "	1136	1203	1314	2333

Kippebatterijmest (ton per ha)					Kippestrooiselmest (ton per ha)						
5	10	15	20	25							
2473	3165	3186	3365	3484	1e sneden	gemiddeld	2403	3035	3256	3427	3444
1599	2408	2687	2886	3268	2e	" "	1709	2135	2501	3240	3406
1732	2737	2915	3275	3381	3e	" "	1887	2550	2975	3465	3596
1488	2016	1871	2125	2249	4e	" "	1872	2106	2206	2559	2593

Kippedrijfmest (ton per ha)					Kalverdrijfmest (ton per ha)						
6	12	18	24	30							
2109	2849	3206	3279	3195	1e sneden	gemiddeld	1867	2241	2470	2607	2767
1436	1888	2125	2698	2857	2e	" "	1453	1520	1622	1758	2106
1568	2391	2870	3226	3244	3e	" "	1281	1683	2141	2409	2830
1317	1937	2051	2146	2132	4e	" "	1177	1402	1586	1585	1801

Varkensdrijfmest (ton per ha)					Afgedragen champignonmest (ton per ha)						
5	10	15	20	25							
2079	2751	2368	3184	3156	1e sneden	gemiddeld	1706	1960	1891	2096	1995
1233	1483	1741	1609	2070	2e	" "	1496	1569	1580	1663	1777
1063	1532	2065	2178	2698	3e	" "	1319	1472	1391	1532	1558
1020	1392	1534	1653	2014	4e	" "	1306	1543	1258	1513	1548

De eerste drie sneden zijn gemiddelde waarden van elf jaren (varkensdrijfmest en NPK-objecten met 0-150 en 200 kg N tien proefjaren), de vierde sneden van negen proefjaren. De bemeste eerste sneden geven in het algemeen de hoogste drogestofopbrengst. De met organische mest bemeste derde sneden zijn beter dan de op nawerking liggende tweede en vierde sneden; met kunstmest neemt de drogestofopbrengst af van de eerste tot de vierde snede.

#### 4. CHEMISCHE SAMENSTELLING VAN HET GRAS

Het gras van alle sneden is geanalyseerd op N-totaal,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ ,  $CaO$ ,  $MgO$  en  $Cu$ ; het  $NO_3^-$  en  $Zn$ -gehalte is incidenteel bepaald. De gemiddelde samenstelling van het gras in deze proefperiode is per element en object in tabel 8 vermeld. Deze waarden geven een globale indruk van de samenstelling van het gras bij het jarenlange gebruik van een bepaalde mestsoort en bieden de mogelijkheid om de invloed van diverse mestsoorten te vergelijken.

In de tabellen 9 t/m 14 zijn per element de gemiddelde gehalten in resp. alle eerste, tweede, derde en vierde sneden per object vermeld, waardoor kan worden nagegaan of de wijze van bemesten (kunstmest-N in gedeelde giften, organische mest aan de eerste en derde sneden) van invloed is geweest op de samenstelling van de opeenvolgende sneden.

##### 4.1. Stikstof-totaal

Uitgezonderd bij afgedragen champignonmest (laag N-totaal-gehalte, waarvan slechts 6% in water oplosbaar) neemt het gemiddeld N-totaal-gehalte in de drogestof van het gras toe, naarmate met de kunstmest of organische mest meer stikstof wordt toegediend (tabel 8). Hoewel het stikstofgehalte door de mestsoort wordt beïnvloed, zijn de verschillen tussen de mestsoorten kleiner dan de toegediende hoeveelheden totaal-stikstof doen verwachten (tabel 4).

Uit de gemiddelde gehalten van alle eerste, tweede, derde en vierde sneden (tabel 9) blijkt dat de bemeste eerste sneden in het algemeen veel Nt bevatten. In de op nawerking liggende tweede sneden van alle organische mestobjecten en de wel of niet met stikstof bemeste kunstmestobjecten worden veel lagere gehalten gevonden. T.o.v. de tweede sneden neemt het Nt-gehalte in de derde sneden gras weer toe door een verse bemesting met organische mest; in de kunstmestobjecten is dat met of zonder een stikstofbemesting het geval. In de vierde sneden van de op nawerking liggende organische mestobjecten en de wel of niet met stikstof bemeste kunstmest-

objecten zijn de Nt-gehalten (als gevolg van een verminderde drogestof-opbrengst?) niet lager dan die in de derde sneden.

TABEL 8. Gemiddelde samenstelling van de drogestof per snede\*.  
TABLE 8. Average composition of the dry matter per cut.

Mestsoort	% Nt in de drogestof					% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> in de drogestof				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
N	2,30	2,59	2,76	2,97	3,21	0,84	0,81	0,72	0,73	0,68
NPK	2,30	-	2,47	2,52	2,77	1,04	-	0,97	0,94	0,94
Kippebatterijmest	2,50	2,65	2,86	3,07	3,20	0,95	0,98	1,04	1,07	1,13
Kippestrooiselmest	2,50	2,70	2,93	3,16	3,28	0,98	1,07	1,11	1,18	1,18
Kippedrijfmest	2,48	2,65	2,80	3,04	3,19	0,93	0,97	0,99	1,02	1,07
Kalverdrijfmest	2,44	2,44	2,56	2,53	2,64	0,95	1,03	1,03	1,07	1,08
Varkensdrijfmest	2,36	2,45	2,49	2,54	2,70	0,92	0,97	0,97	1,00	1,00
Afgedr. champ. mest	2,34	2,39	2,33	2,44	2,36	0,86	0,86	0,89	0,90	0,92

Mestsoort	% K <sub>2</sub> O in de drogestof					% CaO in de drogestof				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
N	1,93	1,75	1,55	1,43	1,25	0,63	0,71	0,74	0,81	0,83
NPK	3,08	-	3,46	3,43	3,18	0,54	-	0,54	0,54	0,61
Kippebatterijmest	2,15	2,30	2,86	3,22	3,56	0,79	0,83	0,82	0,79	0,81
Kippestrooiselmest	2,65	3,28	3,87	4,28	4,65	0,67	0,74	0,68	0,69	0,65
Kippedrijfmest	1,98	2,05	2,20	2,35	2,77	0,78	0,77	0,80	0,81	0,84
Kalverdrijfmest	1,86	2,04	2,13	2,39	2,41	0,74	0,65	0,65	0,58	0,65
Varkensdrijfmest	2,18	2,18	2,55	2,68	2,75	0,54	0,57	0,64	0,58	0,57
Afgedr. champ. mest	2,24	2,53	2,92	3,08	3,22	0,92	0,97	1,14	1,06	1,15

Mestsoort	% MgO in de drogestof					mg/kg Cu in de drogestof				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
N	0,30	0,33	0,34	0,37	0,36	8,0	8,4	9,0	9,6	11,0
NPK	0,18	-	0,21	0,19	0,23	8,5	-	8,4	8,0	8,0
Kippebatterijmest	0,34	0,39	0,40	0,39	0,38	7,9	7,7	8,1	8,0	8,4
Kippestrooiselmest	0,30	0,36	0,36	0,35	0,33	8,2	8,9	8,5	9,1	9,5
Kippedrijfmest	0,34	0,36	0,38	0,40	0,39	7,8	7,5	7,3	7,6	7,9
Kalverdrijfmest	0,40	0,42	0,47	0,49	0,54	8,1	7,7	8,0	7,5	8,0
Varkensdrijfmest	0,29	0,32	0,34	0,33	0,36	8,4	9,7	11,6	11,6	12,2
Afgedr. champ. mest	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25	8,0	7,6	8,0	8,0	8,0

\* 1 t/m 5 = opklimmende hoeveelheden kunstmeststikstof of organische mest (tabel 1)



TABEL 9. Percentage Nt in de drogestof (gemiddeld in respectievelijk alle eerste, tweede, derde en vierde sneden gras).

TABLE 9. Average Nt content (% of dry matter) of all first, second, third and fourth cuts, respectively.

N (kg per ha)					NPK (kg N per ha)				
0	50	100	150	200					
2,13	2,67	2,85	3,08	3,27	1e sneden gemiddeld	2,11	2,75	2,76	3,10
2,01	2,15	2,45	2,65	2,82	2e " "	1,97	2,13	2,12	2,16
2,37	2,66	2,81	3,14	3,24	3e " "	2,49	2,47	2,70	2,77
2,53	2,77	2,85	3,02	3,47	4e " "	2,51	2,44	2,40	2,91

Kippebatterijmest (ton per ha)					Kippestrooiselmest (ton per ha)					
5	10	15	20	25						
2,54	2,82	3,21	3,72	3,82	1e sneden gemiddeld	2,49	2,83	3,14	3,58	3,80
2,10	2,17	2,16	2,21	2,40	2e " "	2,10	2,18	2,26	2,37	2,46
2,54	2,65	2,89	2,91	3,17	3e " "	2,58	2,81	2,96	3,07	3,11
2,65	2,76	3,02	3,23	3,23	4e " "	2,68	2,83	3,19	3,34	3,49

Kippedrijfmest (ton per ha)					Kalverdrijfmest (ton per ha)					
6	12	18	24	30						
2,39	2,68	3,07	3,46	3,74	1e sneden gemiddeld	2,35	2,39	2,52	2,59	2,79
2,09	2,17	2,22	2,28	2,32	2e " "	2,09	2,08	2,20	2,09	2,11
2,60	2,86	2,97	3,11	3,20	3e " "	2,54	2,54	2,68	2,62	2,72
2,70	2,75	2,81	3,17	3,41	4e " "	2,63	2,61	2,75	2,68	2,81

Varkensdrijfmest (ton per ha)					Afgedragen champ. mest (ton per ha)					
5	10	15	20	25						
2,16	2,29	2,50	2,54	2,91	1e sneden gemiddeld	2,15	2,16	2,14	2,26	2,30
2,06	2,15	2,07	2,13	2,18	2e " "	1,98	1,99	1,93	2,06	1,92
2,51	2,60	2,64	2,76	2,91	3e " "	2,51	2,57	2,47	2,56	2,48
2,53	2,61	2,60	2,59	2,65	4e " "	2,54	2,72	2,63	2,69	2,60

## 4.2. Nitraat

Het gras is in 1973, 1977 en 1978 op NO<sub>3</sub> geanalyseerd (tabel 9<sup>a</sup>).

TABEL 9<sup>a</sup>. Percentage NO<sub>3</sub> in de drogestof (gemiddeld in respectievelijk alle eerste, tweede, derde en vierde sneden gras, proefjaren 1973, 1977, 1978).  
TABLE 9<sup>a</sup>. Average NO<sub>3</sub> content (% of dry matter) of all first, second, third and fourth cuts - trial years 1973, 1977, 1978.

N (kg per ha)					NPK (kg N per ha)					
0	50	100	150	200						
					0	100	150	200		
0,01	0,02	0,02	0,04	0,05	1e sneden gemiddeld	0,01	0,02	0,05	0,21	
0,02	0,02	0,02	0,07	0,07	2e " "	0,01	0,02	0,02	0,03	
0,02	0,06	0,06	0,12	0,14	3e " "	0,02	0,28	0,38	0,51	
0,01	0,02	0,03	0,07	0,11	4e " "	0,01	0,02	0,08	0,31	

Kippebatterijmest (ton per ha)					Kippestrooiselmest (ton per ha)					
5	10	15	20	25						
					5	10	15	20	25	
0,01	0,08	0,21	0,43	0,60	1e sneden gemiddeld	0,02	0,01	0,07	0,23	0,51
0,03	0,02	0,03	0,09	0,11	2e " "	0,01	0,01	0,03	0,09	0,20
0,04	0,14	0,64	1,03	1,19	3e " "	0,04	0,20	0,61	0,98	1,15
0,02	0,06	0,22	0,37	0,57	4e " "	0,03	0,08	0,34	0,81	0,87

Kippedrijfmest (ton per ha)					Kalverdrijfmest (ton per ha)					
6	12	18	24	30						
					5	10	15	20	25	
0,01	0,05	0,23	0,47	0,53	1e sneden gemiddeld	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
0,02	0,01	0,02	0,05	0,12	2e " "	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,04	0,09	0,29	0,75	0,77	3e " "	0,06	0,02	0,03	0,04	0,07
0,01	0,04	0,05	0,25	0,29	4e " "	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02

Varkensdrijfmest (ton per ha)					Afgedragen champ. mest (ton per ha)					
5	10	15	20	25						
					4	8	12	16	20	
0,01	0,01	0,01	0,02	0,08	1e sneden gemiddeld	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	2e " "	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,02	0,01	0,02	0,05	0,21	3e " "	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
0,01	0,01	0,04	0,01	0,03	4e " "	0,01	0,01	0,01	0,03	0,02

Uit de gemiddelde gehalten van de eerste, tweede, derde en vierde sneden blijkt dat de hoogste waarden na een verse bemesting in de kippemest- objecten en als gevolg van twee N-bemestingen in 1973 ook in de eerste en derde sneden van de NPK-objecten worden aangetroffen. In de overige objecten worden lage  $\text{NO}_3$ -gehalten gevonden.

Slechts in enkele gevallen zijn de  $\text{NO}_3$ -gehalten zo hoog (kippebatterij- en kippestrooiselmest  $> 1\%$   $\text{NO}_3$  in de derde sneden) dat aan het gebruik van het gras als voer beperkingen moeten worden gesteld\*. Wanneer voor een maximale grasproduktie een norm van  $0,6\%$   $\text{NO}_3^{**}$  in de drogestof wordt aangehouden, blijken veel objecten niet aan die voorwaarde te voldoen.

#### 4.3. Fosfaat

De laagste  $\text{P}_2\text{O}_5$ -gehalten komen voor bij een eenzijdige bemesting met stikstof. Bij vergelijkbare N-hoeveelheden worden in de NPK-objecten niet alleen hogere drogestofopbrengsten maar ook hogere  $\text{P}_2\text{O}_5$ -gehalten in de drogestof verkregen. Zelfs bij  $120 \text{ kg } \text{P}_2\text{O}_5$  per ha nemen de  $\text{P}_2\text{O}_5$ -gehalten in het gras af wanneer de drogestofopbrengsten onder invloed van de N-voorziening toenemen.

Opklimmende hoeveelheden organische mest verhogen het  $\text{P}_2\text{O}_5$ -gehalte in het gras. De toename is het grootst bij kippebatterijmest en kippe- strooiselmest, het geringst bij afgedragen champignonmest (tabel 8).

Uit tabel 10 blijkt dat de  $\text{P}_2\text{O}_5$ -gehalten in de op nawerking liggende tweede sneden duidelijk lager zijn dan in de vers bemeste eerste en derde sneden. In de niet bemeste vierde sneden worden even hoge of zelfs hogere  $\text{P}_2\text{O}_5$ -gehalten gevonden dan in de derde sneden. Dit zou er op kunnen wijzen dat het fosfaat (c.q. het organisch gebonden fosfaat) in de loop van het groeiseizoen beter opneembaar wordt voor het gras.

---

\* A. Kemp *et al.*, 1976. Nitraatvergiftiging bij rundvee. Stikstof no. 82:324.

\*\* P.F.J. van Burg, 1969-1970. Cursus bemestingsleer, deel III, pp. 163-164.

TABEL 10. Percentage  $P_2O_5$  in de drogestof (gemiddeld in respectievelijk alle eerste, tweede, derde en vierde sneden gras).

TABLE 10. Average  $P_2O_5$  content (% of dry matter) of all first, second, third and fourth cuts, respectively.

N (kg per ha)					NPK (kg N per ha)					
0	50	100	150	200						
					0	100	150	200		
0,74	0,71	0,65	0,70	0,63	1e sneden gemiddeld	1,05	0,98	0,98	1,01	
0,76	0,73	0,62	0,62	0,60	2e " "	0,97	0,85	0,82	0,79	
0,91	0,88	0,78	0,76	0,73	3e " "	1,10	1,01	0,99	0,98	
0,95	0,91	0,84	0,82	0,73	4e " "	1,06	1,03	0,96	0,97	

Kippebatterijmest (ton per ha)					Kippestrooiselmest (ton per ha)					
5	10	15	20	25						
					5	10	15	20	25	
0,88	0,98	1,11	1,20	1,29	1e sneden gemiddeld	0,91	1,05	1,13	1,25	1,32
0,87	0,85	0,87	0,89	0,93	2e " "	0,87	0,94	0,96	0,98	1,01
1,02	1,03	1,07	1,08	1,12	3e " "	1,07	1,19	1,19	1,25	1,19
1,05	1,04	1,10	1,10	1,15	4e " "	1,04	1,10	1,17	1,18	1,16

Kippedrijfmest (ton per ha)					Kalverdrijfmest (ton per ha)					
6	12	18	24	30						
					5	10	15	20	25	
0,84	0,95	1,00	1,10	1,20	1e sneden gemiddeld	0,85	0,93	0,97	1,02	1,06
0,85	0,84	0,84	0,85	0,89	2e " "	0,86	0,93	0,94	0,96	0,98
0,99	1,02	1,04	1,04	1,06	3e " "	1,03	1,11	1,08	1,11	1,10
1,04	1,05	1,04	1,05	1,13	4e " "	1,04	1,16	1,13	1,18	1,16

Varkensdrijfmest (ton per ha)					Afgedragen champ. mest (ton per ha)					
5	10	15	20	25						
					4	8	12	16	20	
0,80	0,86	0,90	0,93	1,00	1e sneden gemiddeld	0,76	0,77	0,79	0,82	0,84
0,82	0,88	0,84	0,89	0,85	2e " "	0,78	0,80	0,80	0,81	0,82
0,99	1,04	1,07	1,08	1,08	3e " "	0,94	0,92	0,98	0,99	1,01
1,01	1,06	1,06	1,10	1,05	4e " "	0,94	0,94	0,97	0,99	0,99

#### 4.4. Kali

Met uitzondering van enkele NPK-, kippestrooiselmest- en afgedragen champignonmestobjecten wordt bij alle meststoffen meer kali onttrokken dan toegediend (tabel 18). De daardoor afnemende kaligehalten in de grond waren in 1975 aanleiding tot een correctie met kunstmest-kali over het gehele proefveld. Uit de analyses van opeenvolgende sneden bleek dat de gegeven 400 kg  $K_2O$  per ha (200 kg voor de eerste en 200 kg voor de derde snede) niet alleen in 1975 en enkele daarop volgende jaren het  $K_2O$ -gehalte in het gras heeft beïnvloed, maar ook de in de tabellen 8 en 11 vermelde gemiddelde gehalten.

Uit de gemiddelde samenstelling van alle sneden (tabel 8) blijkt dat het gras met enkel een stikstofbemesting weinig kali bevat, en dat de lage kaligehalten verder afnemen wanneer de drogestofopbrengsten door opklimmende N-giften toenemen. De NPK-bemesting geeft hogere kaligehalten in het gras, die bij een gelijkblijvende kalivoorziening aanvankelijk toenemen met de drogestofopbrengst, om vervolgens bij nog hogere drogestofopbrengsten als gevolg van een verdunningseffect weer af te nemen. Bij de organische bemestingen neemt het  $K_2O$ -gehalte in het gras toe met de mesthoeveelheden en wordt een goed verband gevonden met de toegediende hoeveelheid kali.

Uit tabel 11 blijkt dat bij alle organische meststoffen na een verse bemesting (eerste en derde sneden) hogere kaligehalten in het gras voorkomen. De in 1975 aan de gehele proef als kunstmest toegediende kali-bemestingen (eerste en derde snede) hebben niet alleen het effect bij de organische mest versterkt, maar ook de kaligehalten in het gras van de kunstmestobjecten (zelfs in die waar alleen met stikstof is bemest) duidelijk beïnvloed.

#### 4.5. Kalk

In deze proef is alleen via de kunstmest en organische mest kalk aangevoerd. Het gemiddeld  $CaO$ -gehalte in de drogestof van het gras wordt beïnvloed door de mestsoort. Met afgedragen champignonmest wordt zeer veel kalk toegediend.

Bij lage grasopbrengsten geeft deze mestsoort de hoogste en met de mesthoeveelheden toenemende CaO-gehalten in de drogestof van het gras. Via de kippemesten wordt eveneens veel kalk aangevoerd. Door hogere, en met de mesthoeveelheden nog toenemende drogestofopbrengsten worden met deze mestsoorten duidelijk lagere CaO-gehalten in het gras verkregen dan met de afgedragen champignonmest. Van de kippemesten geeft kippestrooiselmest de laagste CaO-gehalten. Met kalverdrijfmest en varkensdrijfmest wordt weinig kalk aangevoerd, hetgeen resulteert in lage CaO-gehalten in het gras.

In de NPK-objecten worden met varkensdrijfmest vergelijkbare lage CaO-gehalten gevonden; met alleen een kunstmeststikstof-bemesting zijn de CaO-gehalten in het gras hoger en nemen zelfs toe met de stikstofvoorziening (tabel 8). Uit de gemiddelde samenstelling van resp. alle eerste, tweede, derde en vierde sneden (tabel 12) blijkt het CaO-gehalte in het gras over het algemeen toe te nemen van de eerste tot de vierde snede. Met uitzondering van kippestrooiselmest en afgedragen champignonmest worden, vermoedelijk als gevolg van een antagonisme tussen de gelijktijdig toegediende kalk en kali, in de met organische mest bemeste eerste en derde sneden lagere CaO-gehalten in het gras gevonden dan in de op nawerking liggende tweede en vierde sneden.

#### 4.6. *Magnesium*

De kunstmestobjecten zijn in deze proefperiode niet met magnesium bemest. Bij vergelijkbare N-hoeveelheden worden met alleen een N-bemesting hogere MgO-gehalten in het gras verkregen dan met een NPK-bemesting (tabel 8).

Bij een ongeveer even grote, uit de bodemvoorraad afkomstige MgO-onttrekking moet dat verschil veroorzaakt zijn door de hogere drogestofopbrengsten in de NPK-objecten (verdunningseffect). Via de organische mest wordt het MgO-gehalte van het gras beïnvloed door de mestsoort en opklimmende hoeveelheden van die mest. Bij de kippemesten geven batterijmest en drijfmest ongeveer even hoge MgO-gehalten in het gras en kippestrooiselmest, ondanks een grotere MgO-aanvoer, iets lagere en met varkensdrijfmest (kleinste MgO-aanvoer) vergelijkbare waarden.

TABEL 11. Percentage K<sub>2</sub>O in de drogestof (gemiddeld in respectievelijk alle eerste, tweede, derde en vierde sneden gras).

TABLE 11. Average K<sub>2</sub>O content (% of dry matter) of all first, second, third and fourth cuts, respectively.

N (kg per ha)					NPK (kg N per ha)					
0	50	100	150	200						
2,05	1,83	1,71	1,63	1,43	1e sneden	gemiddeld	3,05	3,89	3,76	3,96
1,78	1,60	1,50	1,33	1,13	2e	" "	2,78	3,34	3,17	3,07
1,99	1,88	1,56	1,40	1,22	3e	" "	3,32	3,61	3,94	3,35
1,88	1,70	1,44	1,33	1,13	4e	" "	3,19	3,08	2,92	2,47

Kippebatterijmest (ton per ha)					Kippestrooiselmest (ton per ha)						
5	10	15	20	25							
2,33	2,66	3,39	3,75	4,19	1e sneden	gemiddeld	2,70	3,37	4,12	4,58	4,90
1,85	1,87	2,29	2,53	2,98	2e	" "	2,21	2,66	3,19	3,57	3,95
2,35	2,69	3,38	3,73	3,97	3e	" "	3,00	3,82	4,34	4,58	4,91
2,09	2,02	2,45	2,94	3,29	4e	" "	2,72	3,27	3,81	4,41	4,83

Kippedrijfmest (ton per ha)					Kalverdrijfmest (ton per ha)						
6	12	18	24	30							
2,12	2,28	2,57	2,90	3,44	1e sneden	gemiddeld	1,97	2,16	2,21	2,55	2,62
1,76	1,66	1,69	1,73	2,06	2e	" "	1,61	1,80	1,79	1,99	1,90
2,14	2,32	2,60	2,78	3,14	3e	" "	1,97	2,25	2,42	2,77	2,88
1,90	1,97	1,96	2,04	2,51	4e	" "	1,89	2,00	2,08	2,33	2,28

Varkensdrijfmest (ton per ha)					Afgedragen champ. mest (ton per ha)						
5	10	15	20	25							
2,29	2,35	2,73	2,87	3,02	1e sneden	gemiddeld	2,26	2,44	2,75	2,96	2,98
1,95	1,88	2,16	2,23	2,12	2e	" "	2,00	2,18	2,66	2,84	2,88
2,30	2,45	3,04	3,16	3,39	3e	" "	2,50	2,80	3,17	3,41	3,59
2,16	2,11	2,35	2,60	2,55	4e	" "	2,18	2,71	3,19	3,47	3,53

TABEL 12. Percentage CaO in de drogestof (gemiddeld in respectievelijk alle eerste, tweede, derde en vierde sneden gras).

TABLE 12. Average CaO content (% of dry matter) of all first, second, third and fourth cuts, respectively.

N (kg per ha)					NPK (kg N per ha)					
0	50	100	250	200			0	100	150	200
0,44	0,53	0,55	0,63	0,65	1e sneden gemiddeld		0,39	0,44	0,44	0,52
0,66	0,74	0,76	0,85	0,83	2e " "		0,52	0,53	0,52	0,56
0,72	0,77	0,80	0,85	0,89	3e " "		0,60	0,59	0,55	0,61
0,74	0,78	0,88	0,94	0,97	4e " "		0,60	0,64	0,64	0,71

Kippebatterijmest (ton per ha)					Kippestrooiselmest (ton per ha)						
5	10	15	20	25			5	10	15	20	25
0,65	0,70	0,74	0,74	0,83	1e sneden gemiddeld		0,58	0,67	0,63	0,64	0,65
0,83	0,87	0,80	0,73	0,74	2e " "		0,70	0,82	0,75	0,67	0,67
0,82	0,80	0,79	0,79	0,79	3e " "		0,73	0,78	0,67	0,76	0,67
0,88	0,91	0,96	0,90	0,86	4e " "		0,68	0,70	0,68	0,71	0,63

Kippedrijfmest (ton per ha)					Kalverdrijfmest (ton per ha)						
6	12	18	24	30			5	10	15	20	25
0,61	0,65	0,65	0,70	0,74	1e sneden gemiddeld		0,55	0,51	0,52	0,49	0,54
0,88	0,87	0,92	0,86	0,86	2e " "		0,80	0,73	0,75	0,66	0,73
0,79	0,73	0,77	0,79	0,84	3e " "		0,82	0,68	0,63	0,53	0,62
0,87	0,83	0,88	0,91	0,96	4e " "		0,78	0,69	0,71	0,65	0,72

Varkensdrijfmest (ton per ha)					Afgedragen champ. mest (ton per ha)						
5	10	15	20	25			4	8	12	16	20
0,42	0,43	0,52	0,45	0,48	1e sneden gemiddeld		0,72	0,82	1,02	1,01	1,16
0,55	0,60	0,68	0,63	0,62	2e " "		0,95	0,88	1,08	0,98	1,04
0,60	0,59	0,66	0,59	0,54	3e " "		1,06	1,12	1,36	1,21	1,34
0,62	0,67	0,74	0,66	0,63	4e " "		0,99	0,97	1,14	1,09	1,11



Met afgedragen champignonmest worden zeer lage, niet door de mesthoeveelheden beïnvloede gehalten verkregen. Magnesium uit kalverdrijfmest is goed opneembaar; van de organische mestsoorten geeft deze mest de hoogste MgO-gehalten in het gras, die bovendien duidelijk toenemen met de gegeven mesthoeveelheid.

Uit de gemiddelde samenstelling van resp. alle eerste, tweede, derde en vierde sneden (tabel 13) blijkt het MgO-gehalte in het algemeen toe te nemen van de eerste tot de vierde snede. Mogelijk als gevolg van de antagonistische werking tussen magnesium en kali worden in de met organische mest bemeste eerste en derde sneden lagere MgO-gehalten gevonden dan in de op nawerking liggende tweede en vierde sneden.

#### 4.7. *Koper*

Door het ontbreken van Cu-analyses is aangenomen dat met kunstmest geen (c.q. minimale hoeveelheden) koper is toegediend, een aanname die door de Cu-verarming van de grond in de kunstmestobjecten wordt ondersteund (figuur 10). Uit de gemiddelde samenstelling van alle sneden (tabel 8) blijkt dat het Cu-gehalte van het gras in de alleen met stikstof bemeste objecten door opklimmende N-trappen wordt verhoogd, maar in de NPK-objecten (vermoedelijk als gevolg van toenemende drogestofopbrengsten) afneemt.

Het Cu-gehalte van het gras wordt door toenemende hoeveelheden varkensdrijfmest duidelijk, en door opklimmende hoeveelheden kippebatterijmest en kippestrooiselmest iets verhoogd. Met kippedrijfmest, kalverdrijfmest en afgedragen champignonmest wordt het gehalte noch door de mestsoort, noch door de mesthoeveelheid beïnvloed.

Uit de gemiddelde gehalten van resp. alle eerste, tweede, derde en vierde sneden (tabel 14) blijkt dat de met organische mest bemeste eerste en derde sneden hogere Cu-gehalten bevatten dan de op nawerking liggende tweede en vierde sneden. Naast een vergroot Cu-aanbod uit de verse bemestingen kan een mogelijke verontreiniging van het gras door aangehechte mestdeeltjes van invloed zijn geweest.

In de periode 1974 t/m 1978 zijn van alle met varkensdrijfmest bemeste eerste en derde sneden ook monsters gras met Teepol gewassen en op Cu geanalyseerd (tabel 15).

TABEL 13. Percentage MgO in de drogestof (gemiddeld in respectievelijk alle eerste, tweede, derde en vierde sneden gras).

TABLE 13. Average MgO content (% of dry matter) of all first, second, third and fourth cuts, respectively.

N (kg per ha)					NPK (kg N per ha)					
0	50	100	150	200						
					0	100	150	200		
0,23	0,29	0,30	0,31	0,31	1e sneden	gemiddeld	0,15	0,18	0,18	0,20
0,28	0,31	0,33	0,35	0,34	2e	" "	0,17	0,19	0,18	0,20
0,31	0,36	0,37	0,40	0,39	3e	" "	0,21	0,22	0,22	0,25
0,36	0,37	0,40	0,42	0,41	4e	" "	0,21	0,21	0,20	0,27

Kipbatterijmest (ton per ha)					Kippestrooiselmest (ton per ha)						
5	10	15	20	25							
					5	10	15	20	25		
0,29	0,34	0,34	0,34	0,34	1e sneden	gemiddeld	0,27	0,32	0,32	0,33	0,33
0,34	0,37	0,35	0,34	0,33	2e	" "	0,30	0,35	0,33	0,31	0,29
0,35	0,40	0,40	0,39	0,39	3e	" "	0,31	0,38	0,37	0,37	0,34
0,39	0,45	0,49	0,47	0,42	4e	" "	0,32	0,38	0,39	0,40	0,37

Kippedrijfmest (ton per ha)					Kalverdrijfmest (ton per ha)						
6	12	18	24	30							
					5	10	15	20	25		
0,28	0,31	0,32	0,34	0,34	1e sneden	gemiddeld	0,34	0,37	0,42	0,44	0,49
0,32	0,35	0,37	0,37	0,36	2e	" "	0,38	0,39	0,47	0,48	0,52
0,34	0,36	0,38	0,41	0,40	3e	" "	0,44	0,45	0,49	0,50	0,55
0,39	0,41	0,44	0,47	0,47	4e	" "	0,44	0,47	0,54	0,54	0,63

Varkensdrijfmest (ton per ha)					Afgedragen champ. mest (ton per ha)						
5	10	15	20	25							
					4	8	12	16	20		
0,24	0,27	0,29	0,27	0,31	1e sneden	gemiddeld	0,21	0,21	0,20	0,21	0,21
0,27	0,30	0,32	0,31	0,33	2e	" "	0,26	0,27	0,24	0,24	0,24
0,32	0,33	0,36	0,35	0,38	3e	" "	0,29	0,28	0,28	0,29	0,29
0,33	0,37	0,40	0,37	0,40	4e	" "	0,29	0,28	0,26	0,27	0,26

TABEL 14. Cu in de drogestof, mg per kg (gemiddeld in respectievelijk alle eerste, tweede, derde en vierde sneden gras).

TABLE 14. Average Cu content (mg per kg dry matter) of all first, second, third and fourth cuts, respectively.

N (kg per ha)					NPK (kg N per ha)					
0	50	100	150	200						
7,7	8,5	8,7	8,6	9,6	1e sneden	gemiddeld	8,2	8,5	8,1	7,9
7,2	7,4	8,4	8,7	9,7	2e	" "	7,2	7,6	6,8	6,8
8,7	8,9	9,6	11,0	12,0	3e	" "	9,7	9,1	9,3	8,9
8,2	8,7	8,9	9,6	12,7	4e	" "	8,5	8,2	7,3	8,4

Kippebatterijmest (ton per ha)					Kipestrooiselmest (ton per ha)						
5	10	15	20	25							
7,7	7,9	8,2	8,8	9,2	1e sneden	gemiddeld	8,7	10,1	9,1	9,7	10,8
7,0	6,7	6,6	6,7	6,8	2e	" "	7,1	7,2	7,0	7,4	8,3
9,4	8,4	10,0	8,8	9,1	3e	" "	9,7	10,3	9,5	11,0	10,4
7,3	7,4	7,8	7,6	8,3	4e	" "	7,1	8,0	8,5	8,3	8,8

Kippedrijfmest (ton per ha)					Kalverdrijfmest (ton per ha)						
6	12	18	24	30							
7,7	7,4	7,5	7,9	8,2	1e sneden	gemiddeld	8,1	7,8	7,8	7,6	8,1
6,8	6,6	6,1	6,6	6,2	2e	" "	7,2	6,8	7,1	6,7	6,9
8,6	8,4	8,3	8,2	8,8	3e	" "	8,9	8,4	8,6	8,1	8,5
8,0	7,6	7,3	7,9	8,3	4e	" "	7,8	7,5	8,5	7,5	8,3

Varkensdrijfmest (ton per ha)					Afgedragen champ. mest (ton per ha)						
5	10	15	20	25							
9,3	11,1	13,5	15,5	17,9	1e sneden	gemiddeld	7,7	7,5	8,1	8,3	8,6
6,8	7,8	7,5	8,4	8,5	2e	" "	7,1	6,6	6,6	6,6	6,5
9,2	11,9	16,2	13,8	13,0	3e	" "	8,9	8,7	9,2	9,2	9,4
7,8	7,8	8,7	8,3	8,9	4e	" "	7,9	7,4	7,8	7,8	7,2

TABEL 15. Cu-gehalten in wel of niet gewassen, met varkensdrijfmest bemest gras.

TABLE 15. Cu contents of washed and non-washed grass, manured with pig slurry.

Jaar	Wassen	Cu in de drogestof, mg/kg									
		eerste snede					derde snede				
		varkensdrijfmest - ton per ha					varkensdrijfmest - ton per ha				
		5	10	15	20	25	5	10	15	20	25
1974	-	10,0	16,0	15,8	16,4	32,9	7,8	7,5	9,6	9,0	10,0
	+	7,5	9,5	10,4	11,3	14,8	7,4	7,8	8,8	8,5	10,1
1975	-	13,1	13,8	19,0	20,5	27,3	9,5	11,1	13,7	20,6	11,2
	+	13,2	13,1	15,1	16,9	20,0	9,2	9,9	12,2	11,7	10,6
1976	-	8,1	11,9	21,6	27,2	29,6	14,1	33,2	53,2	29,1	27,4
	+	9,2	10,5	14,1	18,4	20,3	13,6	16,4	31,6	16,3	18,1
1977	-	10,8	11,4	12,8	14,3	14,7	6,9	9,9	19,5	10,5	11,2
	+	9,6	12,0	12,7	13,6	14,1	6,4	7,0	10,9	9,8	9,8
1978	-	6,9	9,1	13,5	19,4	18,9	8,0	7,9	10,9	10,3	10,6
	+	7,6	8,8	11,3	14,3	16,7	7,1	7,8	10,0	9,1	9,6
gem. eerste + derde sneden - niet gewassen =							9,5	13,2	19,0	17,7	19,4
gem. eerste + derde sneden - wel gewassen =							9,1	10,3	13,7	13,0	14,4
gem. tweede + vierde sneden - niet gewassen =							7,1	7,5	8,2	9,2	8,9

- = niet gewassen

+ = wel gewassen

Hoewel in sommige sneden incidenteel tamelijk grote verschillen worden gevonden, bedraagt het gemiddeld verschil over vijf mesthoeveelheden in vijf proefjaren niet meer dan 3,7 mg/kg Cu in de drogestof ten gunste van het wassen. Uit de resultaten van het wassen zou kunnen worden afgeleid dat het gemiddeld verschil tussen de vers bemeste eerste en derde sneden en de op nawerking liggende tweede en vierde sneden (gemiddeld 7,6 mg/kg Cu ten gunste van de met varkensdrijfmest bemeste sneden) in deze proef voor  $\pm 50\%$  het gevolg is van aanhangende mestdeeltjes en voor  $\pm 50\%$  berust op een verhoogde Cu-opname uit de verse bemesting.

#### 4.8. Zink

Hoewel varkensdrijfmest vanaf 1975 en de overige organische mestsoorten vanaf 1977 op zink zijn geanalyseerd, mag worden aangenomen dat reeds vanaf 1970 via de organische mest een wisselend aanbod van zink heeft plaatsgevonden (tabel 3). Met uitzondering van de koperrijke varkensdrijfmest wordt met de organische mest zelfs meer zink dan koper toegediend. Wegens het ontbreken van analyses is aangenomen dat de kunstmest geen of geringe hoeveelheden zink heeft aangevoerd, een aanname die door de Zn-gehalten in de grond (figuur 11) wordt ondersteund.

In 1978 en 1979 is het Zn-gehalte van acht opeenvolgende sneden gras bepaald; de gemiddelde waarden zijn in tabel 16 vermeld. In de alleen met stikstof bemeste objecten neemt het Zn-gehalte van het gras toe met de stikstofvoorziening. Met een NPK-bemesting worden lagere en niet door de stikstofgiften beïnvloede gehalten verkregen.

Het niveau van de Zn-gehalten in het gras wordt door de organische mestsoorten iets beïnvloed. Met opklimmende hoeveelheden kippestrooiselmest en varkensdrijfmest nemen de gehalten in lichte mate toe; door toenemende hoeveelheden kippebatterijmest, kippedrijfmest, kalverdrijfmest en afgedragen champignonmest worden ze niet beïnvloed.

TABEL 16. Gemiddeld Zn-gehalte van acht sneden gras (1978-1979).  
 TABLE 16. Average Zn content of eight cuts of grass (1978-1979).

Mestsoort	Zn-tot. in de drogestof, mg/kg				
	1	2	3	4	5
N	44	50	51	55	62
NPK	45	-	46	42	49
Kippebatterijmest	43	42	38	41	40
Kipestrooiselmest	46	52	44	50	55
Kippedrijfmest	44	41	43	43	40
Kalverdrijfmest	46	44	49	49	49
Varkensdrijfmest	48	48	56	51	50
Afgedragen champignonmest	44	36	37	37	37

1 t/m 5 = opklimmende hoeveelheden stikstof of organische mest (tabel 1).

## 5. ONTTREKKING VAN VOEDINGSSTOFFEN

Tabel 17 vermeldt hoeveel voedingsstoffen in totaal door het gras zijn opgenomen. Wanneer deze hoeveelheid in mindering wordt gebracht op het in tabel 4 vermelde totale aanbod, kan per object worden nagegaan of voldoende, te veel of te weinig voedingsstoffen zijn toegediend (tabel 18).

Met uitzondering van het alleen met 200 kg N bemeste object (geringere N-onttrekking bij een geringe drogestofproduktie) wordt in de overige N- en NPK-kunstmestobjecten meer stikstof opgenomen dan aangeboden. Bij de organische mest is dat het geval bij alle hoeveelheden kalverdrijfmest en de laagste hoeveelheden van de overige mestsoorten. Er is meestal meer fosfaat aangeboden dan opgenomen. Een uitzondering vormen de laagste hoeveelheid afgedragen champignonmest en alle objecten met alleen een stikstofbemesting.

Ondanks de extra aanvoer van 400 kg  $K_2O$  per ha in 1975 wordt in deze proefperiode in de meeste objecten meer kali onttrokken dan toegediend. Met NPK, grotere hoeveelheden kippestrooiselmest en afgedragen champignonmest wordt een positieve kalibalans verkregen. Door toenemende drogestofopbrengsten bij een gelijkblijvend kaliaanbod neemt in de NPK-objecten het positieve kalioverschot af tot een negatieve waarde bij de hoogste N-gift. Met uitzondering van het onbemeste kunstmestobject en de kleinste hoeveelheid kalverdrijfmest wordt in alle objecten meer  $CaO$  toegediend dan onttrokken. De kunstmestobjecten, zonder een magnesium-, koper- en zinktoediening, geven als gevolg van de opname door het gras negatieve  $MgO$ -,  $Cu$ - en  $Zn$ -balansen. Met de organische mestsoorten worden positieve waarden verkregen.

TABEL 17. Onttrokken voedingsstoffen in de periode 1970 t/m 1980.  
 TABLE 17. Minerals removed by the grass in the period 1970-1980.

Object	Onttrokken in kg per ha					g/ha	
	N-tot	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Cu	Zn
0 kg N	960	363	849	264	124	354	1933
50 kg N	1490	470	1063	394	194	525	3020
100 kg N	1748	459	1069	455	217	600	3383
150 kg N	2280	564	1202	619	284	757	4334
200 kg N	2258	501	1007	585	255	776	4528
120 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 240 kg K <sub>2</sub> O + 0 kg N	1166	534	1609	266	93	449	2383
" + 100 kg N	2260	864	3324	485	187	799	4281
" + 150 kg N	2255	832	3219	470	176	741	3872
" + 200 kg N	3013	1020	3639	665	257	900	5546
Kippebatterijmest							
- 5 ton	1945	755	1699	606	270	632	3450
- 10 ton	2909	1104	2653	880	426	890	4763
- 15 ton	3236	1197	3436	913	441	917	4427
- 20 ton	3817	1355	4200	979	469	1024	5218
- 25 ton	4227	1504	4951	1058	492	1147	5414
Kippestrooiselmest							
- 5 ton	2090	820	2254	551	252	691	3927
- 10 ton	2928	1139	3618	757	377	955	5632
- 15 ton	3516	1323	4799	794	419	1014	5299
- 20 ton	4352	1615	6065	951	487	1268	6982
- 25 ton	4643	1665	6768	929	478	1353	7930
Kippedrijfmest							
- 6 ton	1693	638	1389	527	227	544	3099
- 12 ton	2595	958	2064	742	346	744	4087
- 18 ton	3126	1101	2534	868	420	826	4849
- 24 ton	3704	1257	2993	989	487	967	5360
- 30 ton	3907	1331	3534	1031	478	981	5020
Kalverdrijfmest							
- 5 ton	1512	591	1161	450	250	514	2937
- 10 ton	1788	763	1516	479	317	584	3301
- 15 ton	2152	878	1792	538	411	689	4198
- 20 ton	2272	975	2197	518	444	693	4476
- 25 ton	2693	1112	2527	655	563	837	5094
Varkensdrijfmest							
- 5 ton	1250	495	1228	288	157	461	2728
- 10 ton	1730	688	1632	394	227	704	3570
- 15 ton	1873	737	2025	478	256	911	4363
- 20 ton	2170	867	2433	483	274	1056	4503
- 25 ton	2674	997	2851	552	349	1286	5042
Afgedragen champignonmest							
- 4 ton	1449	539	1435	571	161	511	2820
- 8 ton	1662	606	1801	658	184	549	2594
- 12 ton	1504	577	1943	741	161	543	2476
- 16 ton	1750	663	2317	763	185	601	2757
- 20 ton	1718	678	2423	843	183	611	2784



TABEL 18. Verschil tussen toegediende- en onttrokken voedingsstoffen in de periode 1970 t/m 1980.  
 TABLE 18. Difference between the amounts of minerals applied and removed in the period 1970-1980.

Object	kg per ha						
	N-tot	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Cu	Zn
0 kg N	- 960	- 363	- 449	- 264	- 124	- 0,4	- 1,9
50 kg N	- 790	- 470	- 663	128	- 194	- 0,5	- 3,0
100 kg N	- 348	- 459	- 669	587	- 217	- 0,6	- 3,4
150 kg N	- 180	- 564	- 802	944	- 284	- 0,8	- 4,3
200 kg N	542	- 501	- 607	1500	- 255	- 0,8	- 4,5
120 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 240 kg K <sub>2</sub> O + 0 kg N	-1166	1026	1911	422	- 93	- 0,5	- 2,4
+ 100 kg N	- 860	816	436	1302	- 187	- 0,8	- 4,3
+ 150 kg N	- 305	728	301	1666	- 176	- 0,7	- 3,9
+ 200 kg N	- 413	540	- 119	1951	- 257	- 0,9	- 5,5
Kippebatterijmest							
- 5 ton	- 721	687	- 468	1760	57	1,6	7,1
- 10 ton	- 468	1776	- 600	3840	224	3,5	16,5
- 15 ton	429	3125	- 552	6173	536	5,6	27,5
- 20 ton	1065	4405	- 494	8461	831	7,7	37,3
- 25 ton	1879	5698	- 414	10748	1135	9,8	47,7
Kippestrooiselmest							
- 5 ton	- 125	1142	- 181	1610	243	3,3	11,3
- 10 ton	992	2772	120	3555	602	7,1	24,7
- 15 ton	2369	4550	612	5679	1055	11,0	40,3
- 20 ton	3488	6207	1011	7673	1471	14,9	53,8
- 25 ton	5162	8119	1981	9856	1975	18,8	68,0
Kippedrijfmest							
- 6 ton	- 536	402	- 399	1155	5	1,1	7,0
- 12 ton	- 283	1124	- 485	2619	119	2,5	16,1
- 18 ton	343	2022	- 367	4183	282	3,9	25,5
- 24 ton	920	2908	- 237	5741	448	5,3	35,1
- 30 ton	1874	3874	- 188	7381	689	6,9	45,6
Kalverdrijfmest							
- 5 ton	- 983	123	- 400	- 115	60	0,1	4,5
- 10 ton	- 737	658	- 398	182	292	0,5	11,5
- 15 ton	- 572	1257	- 313	458	508	1,0	18,0
- 20 ton	- 170	1867	- 361	804	774	1,6	25,1
- 25 ton	- 62	2444	- 330	1002	965	2,0	31,9
Varkensdrijfmest							
- 5 ton	- 579	165	- 359	251	17	10,2	4,4
- 10 ton	- 396	626	- 306	674	111	20,6	10,8
- 15 ton	132	1237	- 230	1129	256	31,1	17,1
- 20 ton	505	1761	- 181	1653	402	41,5	24,2
- 25 ton	665	2291	- 130	2123	501	52,0	30,8
Afgedragen champignonmest							
- 4 ton	- 890	- 25	- 389	3366	50	0,8	5,7
- 8 ton	- 544	426	- 111	7216	239	2,1	14,5
- 12 ton	172	969	387	11069	470	3,5	23,1
- 16 ton	485	1401	657	14984	658	4,7	31,4
- 20 ton	1076	1900	1197	18841	871	6,0	39,9

## 6. GRONDONDERZOEK

In tabel 19 is vermeld op welke data en tot welke diepte is bemonsterd.

TABEL 19. Data grondonderzoek en diepten van bemonstering.  
TABLE 19. Dates and depths of soil sampling.

Datum	Bemonsterde lagen, diepte in cm						
4- 3-'70 <sup>*</sup>	0-5						
30- 9-'71 <sup>**</sup>	0-5	5-20					
16-11-'72	0-5	5-20					
16-11-'73	0-5	5-20					
26-11-'74	0-5		5-10	10-20	20-30		
24-11-'75	0-5		5-10	10-20	20-30		
27-10-'76	0-5		5-10	10-20	20-30	30-40	
21-11-'77	0-5		5-10	10-20	20-30	30-40	
21-11-'78	0-5		5-10	10-20	20-30	30-40	40-50
18- 3-'81 <sup>***</sup>	0-5		5-10	10-20	20-30	30-40	40-50

4- 3-'70<sup>\*</sup> = aanleg proef in het voorjaar, mengmonster laag 0-5 cm.

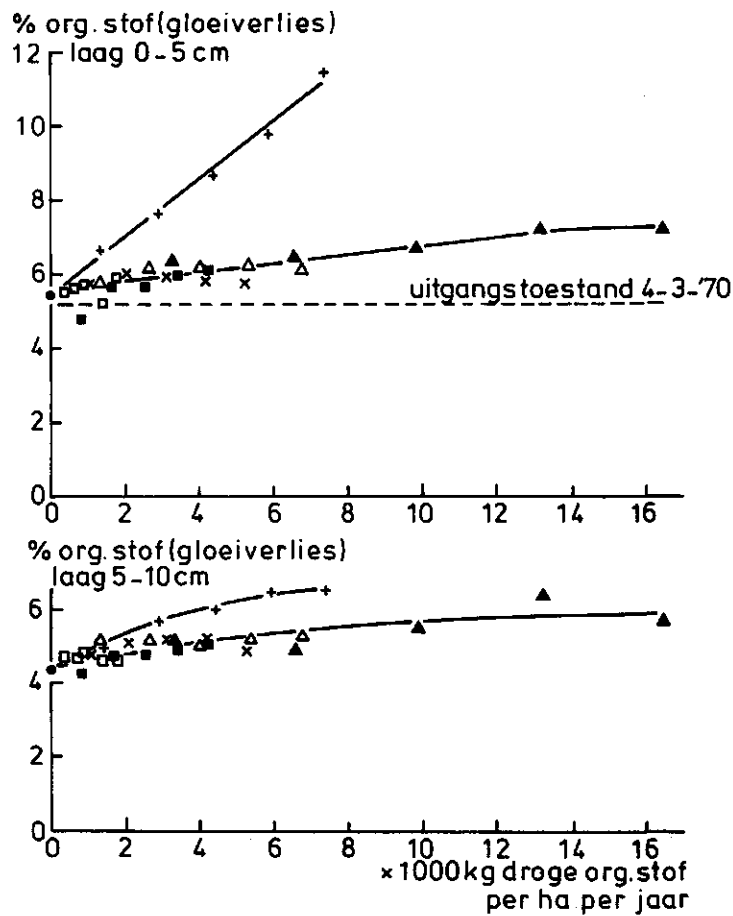
30- 9-'71<sup>\*\*</sup> = eerste bemonstering per object na 3 bemestingen.

18- 3-'81<sup>\*\*\*</sup> = afsluitend onderzoek van 1980 in het voorjaar van 1981 uitgevoerd. In 1979 geen grondonderzoek, tussen 1978 en 1981 zijn 4 opeenvolgende bemestingen gegeven.

De laag 5-20 cm is na vier proefjaren gesplitst in de lagen 5-10 en 10-20 cm, waardoor de geringe verplaatsingssnelheid van sommige elementen beter was te volgen. Met het toenemen van de proefduur, en daardoor een mogelijke verrijking van de ondergrond, is geleidelijk dieper bemonsterd.

### 6.1. Organische-stofgehalte

Het organische-stofgehalte van de grond is op 21 november 1978 en 18 maart 1981 tot 50 cm diepte in het profiel bepaald. De gemiddelde waarden van beide bemonsteringen zijn voor de lagen 0-5 en 5-10 cm in figuur 3 uitgezet tegen de gemiddeld per jaar toegediende hoeveelheden droge organische stof.



Figuur 3. Organische-stofgehalte van de grond na elf proefjaren.  
 Figure 3. Organic-matter content (loss on ignition) after eleven trial years.

De in de lagen 10-20, 20-30, 30-40 en 40-50 cm gevonden organische-stofgehalten zijn niet in figuur 3 vermeld, daar deze niet beïnvloed zijn door de op de zode toegediende bemestingen.

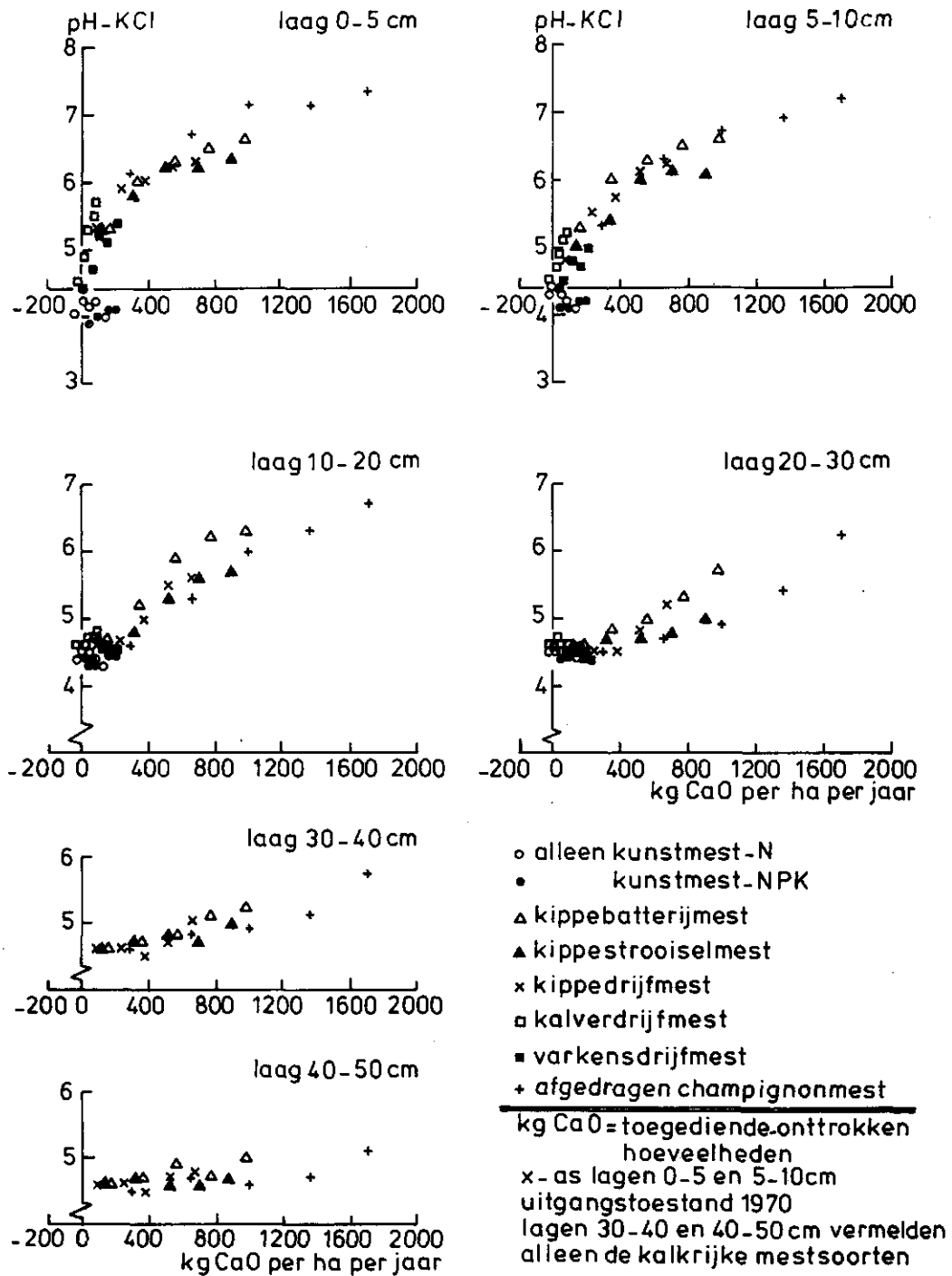
Uit figuur 3 blijkt dat het organische-stofgehalte van de grond in de lagen 0-5 en 5-10 cm toeneemt met de aangeboden hoeveelheid organische stof. Voor de opvallend grote toename bij afgedragen champignonmest in de laag 0-5 cm (en in mindere mate ook in de laag 5-10 cm) is geen verklaring te geven. Gedacht zou kunnen worden aan een moeilijker afbreekbare vorm van de organische stof uit deze mestsoort. Naast een toename van het organische-stofgehalte door organische mest moet in een met gras begroeide grond ook rekening worden gehouden met de organische-stoftoevoer door het gras (oogstverliezen, wortel en zoderesten). Wanneer de (negen) kunstmestobjecten daarvoor als maatstaf worden genomen, zou het organische-stofgehalte (= gloeiverlies) van de grond in de laag 0-5 cm t.o.v. de uitgangstoestand in 1970 gemiddeld 4% zijn gestegen (5,2 → 5,4%). Door het ontbreken van het uitgangshehalte is voor de laag 5-10 cm geen invloed van de organische-stoftoevoer door het gras te bepalen.

## 6.2. pH-KCl

In figuur 4 is de na elf proefjaren ontstane pH-KCl van de grond uitgezet tegen het verschil van de gemiddeld per jaar toegediende en onttrokken hoeveelheden CaO. Tot 30 cm diepte in het profiel zijn alle mestsoorten vermeld, in de lagen 30-40 en 40-50 cm alleen de kalkrijkere kippemesten en afgedragen champignonmest.

In de kunstmestobjecten is de pH-KCl in de lagen 0-5 en 5-10 cm in deze proefperiode gedaald. Uit de jaarlijks uitgevoerde pH-metingen blijkt dat die afname zeer geleidelijk, maar aanhoudend is geweest. In de lagen 10-50 cm is de pH niet beïnvloed.

Met organische mest neemt de pH-KCl in de lagen 0-5 en 5-10 cm toe met het kalkaanbod. In de lagen 10-50 cm is dat tevens het geval met de kippemesten en de afgedragen champignonmest, waarbij de invloed van de mest afneemt naarmate dieper in het profiel wordt bemonsterd. Uit de jaarlijkse metingen (niet vermeld) blijkt dat de pH-KCl tot 10 cm diepte in het profiel sneller door kalverdrijfmest wordt verhoogd dan door varkensdrijfmest.



Figuur 4. Invloed meststoffen op de pH-KCl van de grond (periode 1970-1980).  
 Figure 4. Effect of manures and fertilizers on pH-KCl of the soil (period 1970-1980).

Door het dieper indringen van de kalk in het profiel gaat bij kippestrooimest, kippedrijfmest en afgedragen champignonmest de aanvankelijk zeer snelle stijging van de pH-KCl in de lagen 0-5 en 5-10 cm over in een langzame en geleidelijke stijging van de pH-waarden op een grotere profiel-diepte (10-50 cm). Met kippebatterijmest zijn de pH-waarden tot 20 cm diepte in het profiel snel gestegen. Vanaf het zesde proefjaar blijven deze in de lagen 0-5 en 5-10 cm vervolgens vrij constant, maar nemen in de lagen 10-50 cm toe met de proefduur.

De bij het afsluitend grondonderzoek gevonden CaO-waarden in het profiel (tabel 20) geven een goed verband met de toegediende hoeveelheden CaO en de gevonden pH-KCl van de grond.

### 6.3. Stikstofgehalte

In figuur 5 is het na elf proefjaren ontstane Nt-gehalte van de grond uitgezet tegen het verschil van de gemiddeld per jaar toegediende en onttrokken hoeveelheden stikstof. Ten opzichte van de uitgangstoestand in 1970 is het Nt-gehalte in de laag 0-5 cm bij alle meststoffen toegenomen, hoewel in sommige objecten meer stikstof wordt onttrokken dan toegediend (tabel 18). Als mogelijke verklaring voor een toenemend Nt-gehalte bij een negatief stikstofaanbod kan worden gedacht aan een stikstoflevering uit de door gras gevormde organische stof (oogstverliezen, zode- en wortelresten). Het Nt-gehalte van de grond en de invloed van de bemesting daarop vermindert met de profieldiepte. In de laag 5-10 cm wordt nog een duidelijke, in de laag 10-20 cm een geringe en in de lagen 20-50 cm geen invloed van de meststoffen gevonden. Met uitzondering van de afgedragen champignonmest-objecten (sterke toename Nt-gehalte) wordt uit figuur 5 de indruk verkregen dat het Nt-gehalte van de grond meer door het N-aanbod dan door de mestsoort wordt beïnvloed.

In de periode 1976 t/m 1978 is per object nagegaan hoeveel minerale stikstof ( $\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$ ) in het najaar in een profiel van 40 cm is achtergebleven (tabel 21). In de kippemestobjecten wordt in de lagen 0-5 en 5-10 cm nog veel  $\text{NO}_3\text{-N}$  gevonden, in de overige objecten zijn deze hoeveelheden gering.

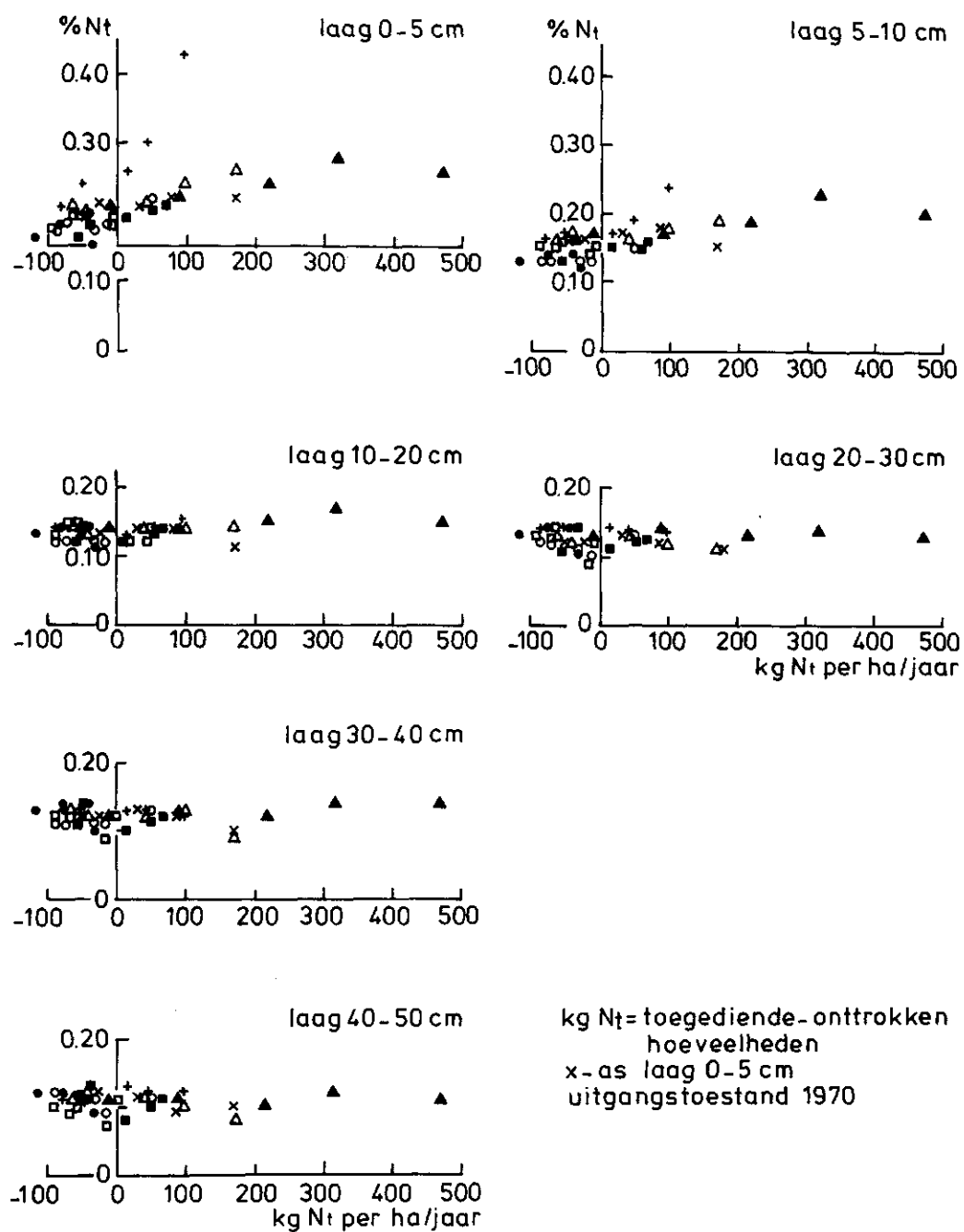
TABEL 20. Percentage CaO-totaal in de diverse grondlagen (18-3-1981).  
 TABLE 20. CaO-total (%) in the different soil layers (18-3-1981).

Laag in cm	Alleen kunstmest-N, kg N per ha					NPK-kunstmest, kg N per ha				
	0	50	100	150	200	0	-	100	150	200
0- 5	0,08	0,09	0,08	0,10	0,07	0,09	-	0,10	0,10	0,14
5-10	0,06	0,06	0,07	0,08	0,05	0,09	-	0,08	0,11	0,10
10-20	0,06	0,08	0,08	0,10	0,07	0,07	-	0,06	0,08	0,10
20-30	0,09	0,08	0,09	0,10	0,08	0,07	-	0,10	0,09	0,11
30-40	0,08	0,11	0,18	0,08	0,09	0,09	-	0,09	0,09	0,10
40-50	0,10	0,09	0,08	0,11	0,09	0,08	-	0,11	0,11	0,11

Laag in cm	Kippebatterijmest, ton per ha					Kipestrooiselmest, ton per ha				
	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25
0- 5	0,27	0,41	0,56	0,78	0,82	0,18	0,30	0,40	0,52	0,55
5-10	0,18	0,36	0,39	0,53	0,60	0,16	0,22	0,30	0,33	0,35
10-20	0,13	0,16	0,24	0,27	0,32	0,10	0,12	0,13	0,21	0,22
20-30	0,10	0,11	0,15	0,13	0,14	0,10	0,11	0,09	0,10	0,11
30-40	0,12	0,12	0,10	0,13	0,10	0,12	0,07	0,13	0,11	0,13
40-50	0,09	0,11	0,13	0,09	0,08	0,08	0,08	0,03	0,06	0,08

Laag in cm	Kippedrijfmest, ton per ha					Kalverdrijfmest, ton per ha				
	6	12	18	24	30	5	10	15	20	25
0- 5	0,21	0,38	0,42	0,50	0,55	0,12	0,16	0,18	0,21	0,24
5-10	0,14	0,24	0,28	0,37	0,33	0,09	0,13	0,14	0,15	0,17
10-20	0,08	0,13	0,16	0,21	0,17	0,09	0,10	0,09	0,10	0,12
20-30	0,10	0,09	0,11	0,13	0,13	0,10	0,09	0,11	0,07	0,10
30-40	0,09	0,12	0,10	0,11	0,12	0,10	0,10	0,10	0,07	0,10
40-50	0,10	0,12	0,09	0,08	0,10	0,08	0,09	0,08	0,08	0,07

Laag in cm	Varkendrijfmest, ton per ha					Afgedragen champignonmest, ton per ha				
	5	10	15	20	25	4	8	12	16	20
0- 5	0,10	0,15	0,18	0,19	0,23	0,36	0,56	0,94	1,00	2,05
5-10	0,11	0,11	0,17	0,14	0,19	0,18	0,29	0,43	0,49	0,95
10-20	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,11	0,17	0,21	0,22	0,36
20-30	0,10	0,10	0,08	0,08	0,07	0,09	0,13	0,13	0,15	0,24
30-40	0,08	0,11	0,08	0,09	0,07	0,09	0,13	0,14	0,14	0,18
40-50	0,11	0,09	0,07	0,09	0,11	0,10	0,11	0,09	0,12	0,13



Figuur 5. N-totaalgehalte van de grond na elf proefjaren.  
 Figure 5. N-total content of the soil after eleven trial years.



TABEL 21. Verdeling van de in water oplosbare stikstof\* in het profiel in het najaar (periode 1976 t/m 1978).  
 TABLE 21. Distribution of water-soluble nitrogen in the profile in autumn (period 1976-1978).

Laag in cm	N-min. (mg/kg grond)					NO <sub>3</sub> -N (mg/kg grond)				
	N- (kg per ha)									
	0	50	100	150	200	0	50	100	150	200
0- 5	6	7	10	12	26	1	1	1	2	10
5-10	2	3	5	3	6	0	1	1	2	4
10-20	1	1	2	3	4	1	1	1	2	3
20-30	3	4	3	4	6	1	1	1	2	3
30-40	2	1	2	2	4	1	1	1	1	3

N-min. (mg/kg grond)	NO <sub>3</sub> -N (mg/kg grond)								
	NPK (kg N per ha)								
	0	-	100	150	200	0	-	100	150
8	-	13	6	24	0	-	1	0	5
4	-	6	4	6	1	-	3	1	3
2	-	3	3	4	1	-	2	1	2
4	-	6	4	6	1	-	2	1	4
3	-	3	2	3	1	-	2	1	2

Laag in cm	N-min. (mg/kg)					NO <sub>3</sub> -N (mg/kg)				
	Kippebatterijmest (ton per ha)									
	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25
0- 5	27	28	25	28	33	4	13	17	21	21
5-10	10	16	11	19	13	5	8	7	14	9
10-20	5	4	7	7	7	3	3	5	6	4
20-30	8	5	6	6	7	4	3	4	5	4
30-40	3	6	3	3	3	3	3	2	3	3

N-min. (mg/kg)	NO <sub>3</sub> -N (mg/kg)								
	Kippestrooiselmest (ton per ha)								
	5	10	15	20	25	5	10	15	20
27	35	33	52	60	10	13	18	37	41
13	15	21	29	31	6	8	13	22	22
4	4	8	10	10	3	3	6	8	8
5	7	5	8	14	3	5	3	6	8
3	3	3	4	5	2	2	2	3	4

Laag in cm	N-min. (mg/kg)					NO <sub>3</sub> -N (mg/kg)				
	Kippedrijfmest (ton per ha)									
	6	12	18	24	30	6	12	18	24	30
0- 5	22	28	31	31	28	2	11	15	19	23
5-10	5	11	18	14	19	2	7	11	10	14
10-20	4	4	6	11	6	2	3	4	9	5
20-30	4	7	7	9	8	2	4	4	7	6
30-40	3	4	3	6	3	2	2	2	5	3

N-min. (mg/kg)	NO <sub>3</sub> -N (mg/kg)								
	Kalverdrijfmest (ton per ha)								
	5	10	15	20	25	5	10	15	20
14	21	20	27	21	1	1	4	6	8
5	7	11	14	8	1	2	5	5	5
5	3	4	3	3	2	1	2	2	3
6	5	7	4	4	2	2	3	2	3
3	3	3	2	3	2	2	2	1	2

Laag in cm	N-min. (mg/kg)					NO <sub>3</sub> -N (mg/kg)				
	Varkendrijfmest (ton per ha)									
	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25
0- 5	11	18	31	31	49	1	1	6	5	21
5-10	5	8	15	16	20	0	2	5	4	10
10-20	4	3	4	4	12	1	1	2	2	4
20-30	4	7	5	7	8	1	2	3	3	4
30-40	2	3	2	4	3	1	2	2	2	2

N-min. (mg/kg)	NO <sub>3</sub> -N (mg/kg)								
	Afgedragen champignonmest (ton per ha)								
	4	8	12	16	20	4	8	12	16
24	26	24	28	38	2	4	4	7	7
9	11	9	14	10	2	3	3	4	3
3	3	2	3	7	2	2	1	2	3
5	4	7	6	4	2	3	2	3	2
3	3	3	3	4	2	2	2	1	2

\* N-min. - NO<sub>3</sub>-N = NH<sub>4</sub>-N

In alle objecten (ook die met kunstmest) blijkt in de laag 0-5 cm veel  $\text{NH}_4\text{-N}$  (= het verschil tussen N-min. en  $\text{NO}_3\text{-N}$ ) voor te komen; in de overige lagen tot 40 cm diepte zijn de waarden duidelijk lager en nemen af met de bemonsteringsdiepte.

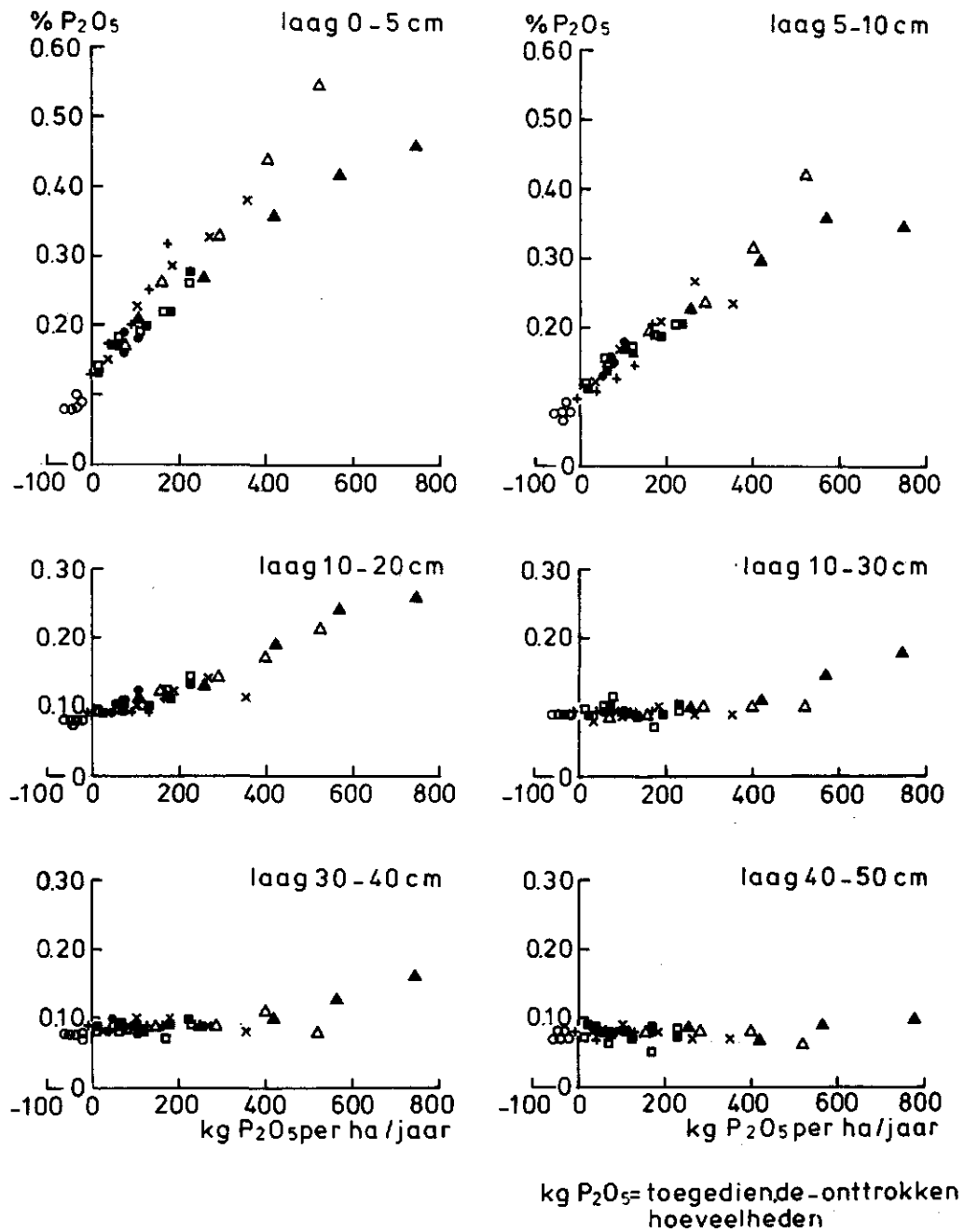
De  $\text{NH}_4\text{-N}$ -gehalten in de bovenste laag (5 cm) van de kunstmestobjecten kunnen duiden op de mineralisatie van door het gras geproduceerde organische stof (oogstverliezen, zode- en wortelresten). In de overige objecten wordt het op deze wijze beschikbaar komen van stikstof gemaskeerd door het toedienen van organische mest. De verdeling van de minerale stikstof in het profiel wijst in het algemeen niet op een (groot) stikstofverlies door in- of uitspoeling van nitraatstikstof. Door de aanwezigheid van tamelijk veel ammoniakale stikstof in de laag 0-5 cm lijkt stikstofverlies door ammoniakvervluchtiging niet denkbeeldig.

#### 6.4. Fosfaatgehalte

In de figuren 6 en 7 zijn de na elf proefjaren in de diverse grondlagen tot 50 cm diepte in het profiel gevonden P-totaal gehalten en Pw-getallen uitgezet tegen het verschil van de gemiddeld per jaar toegediende en onttrokken hoeveelheden fosfaat. Met uitzondering van een geringe afwijking in de objecten met de grootste hoeveelheden kippestrooiselmest wordt bij alle mestsoorten in de lagen 0-5 en 5-10 cm een bijna lineair verband gevonden tussen het P-totaalgehalte van de grond en de hoeveelheid fosfaat die na de onttrekking door het gras resteerde.

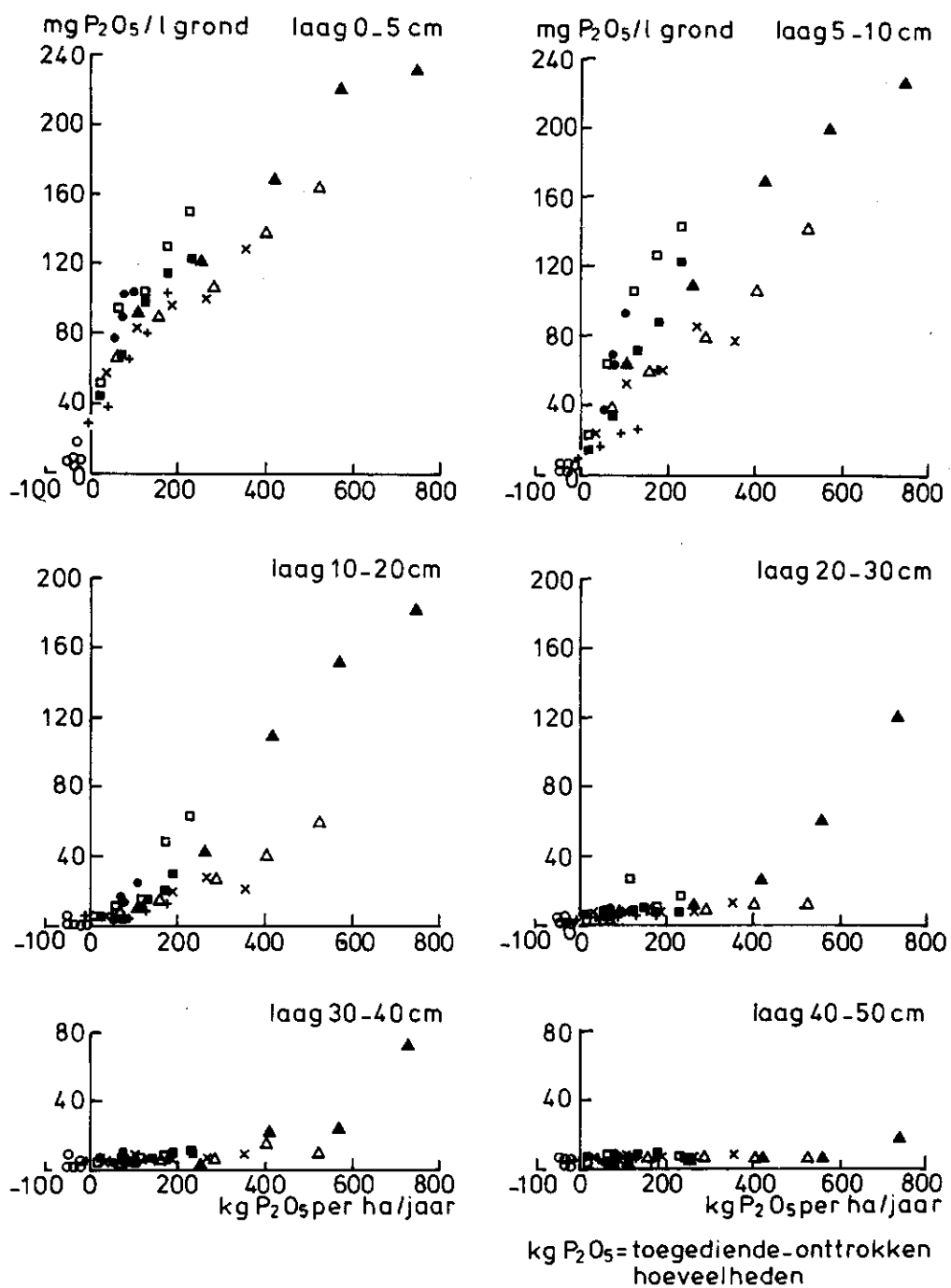
In de laag 10-20 cm neemt het P-totaalgehalte van de grond duidelijk toe met de fosfaatvoorziening; in de lagen 20-30 en 30-40 cm is dat alleen het geval bij grote hoeveelheden kippestrooiselmest. In de laag 40-50 cm is het P-totaalgehalte in deze proefperiode niet beïnvloed (figuur 6).

Uit figuur 7 blijkt dat in de lagen 0-5 en 5-10 cm bij alle mestsoorten een bijna lineair verband wordt gevonden tussen het Pw-getal van de grond en het verschil van de gemiddeld per jaar toegediende en onttrokken hoeveelheden fosfaat. Vermoedelijk als gevolg van een verschil in indringingsnelheid van het in water oplosbare fosfaat is de spreiding tussen de mestsoorten in de laag 5-10 cm groter dan in de laag 0-5 cm.



Figuur 6. P-totaalgehalte van de grond na elf proefjaren.

Figure 6. P-total content of the soil after eleven trial years.



Figuur 7. Pw-getal van de grond na elf proefjaren.  
 Figure 7. Pw-value of the soil after eleven trial years.

Dit beeld wordt nog versterkt in de laag 10-20 cm. Het aantal mestsoorten dat het Pw-getal niet of in geringe mate beïnvloedt neemt toe met de bemonsteringsdiepte; in de lagen 20-30 cm en 30-40 cm wordt alleen een kleine invloed gevonden van kippebatterij- en kippestrooiselmest. Na elf proefjaren is het in water oplosbare fosfaat niet in de laag 40-50 cm doorgedrongen.

Uit het jaarlijkse grondonderzoek (niet vermeld) is af te leiden dat de toename van de P-totaalgehalten en de indringing in het profiel geleidelijk en die van de Pw-getallen tamelijk snel verloopt in afhankelijkheid van de fosfaatvoorziening en de proefduur. Het verschil in reactie op de fosfaatvoorziening wordt waarschijnlijk veroorzaakt door het feit dat in een 5 of 10 cm dikke grondlaag (ongeacht het volumegewicht van de grond) resp. 0,5 of 1 kg in water oplosbaar fosfaat nodig is om het Pw-getal met één eenheid te verhogen. Voor het verhogen van het P-totaalgehalte met 0,01% is bij een volumegewicht van 1,32 daarentegen resp. 66 of 132 kg  $P_2O_5$  per ha nodig.

Uit de grote overeenkomst tussen de figuren 6 en 7 mag niet worden afgeleid dat de P-totaalgehalten en Pw-getallen in dezelfde mate door de mestsoorten worden beïnvloed. De Pw-getallen (als een momentopname) zijn daarvoor te veel aan veranderingen onderhevig. Vanaf het moment van toediening tot de monsternamen in het najaar kan de hoeveelheid in water oplosbaar fosfaat afnemen door een tijdelijke vastlegging in de biomassa, een meer blijvende vastlegging aan koolzure kalk, ijzer- of aluminiumverbindingen en de opname door het gras. Daarnaast kan tijdens de groeiperiode ook fosfaat beschikbaar komen uit de biomassa en door mineralisatie van organisch gebonden fosfaat.

### 6.5. Kaligehalte

Inclusief de in 1975 op het gehele proefveld toegediende kalibemesting (400 kg  $K_2O$  per ha als kunstmest) wordt gemiddeld slechts bij drie mestsoorten meer kali toegediend dan onttrokken. Bij een NPK-bemesting neemt het positieve kali-saldo af wanneer de drogestofopbrengsten door opklimmende N-giften toenemen; met opklimmende hoeveelheden kippestrooiselmest en afgedragen champignonmest blijft het daarentegen toenemen (tabel 18).

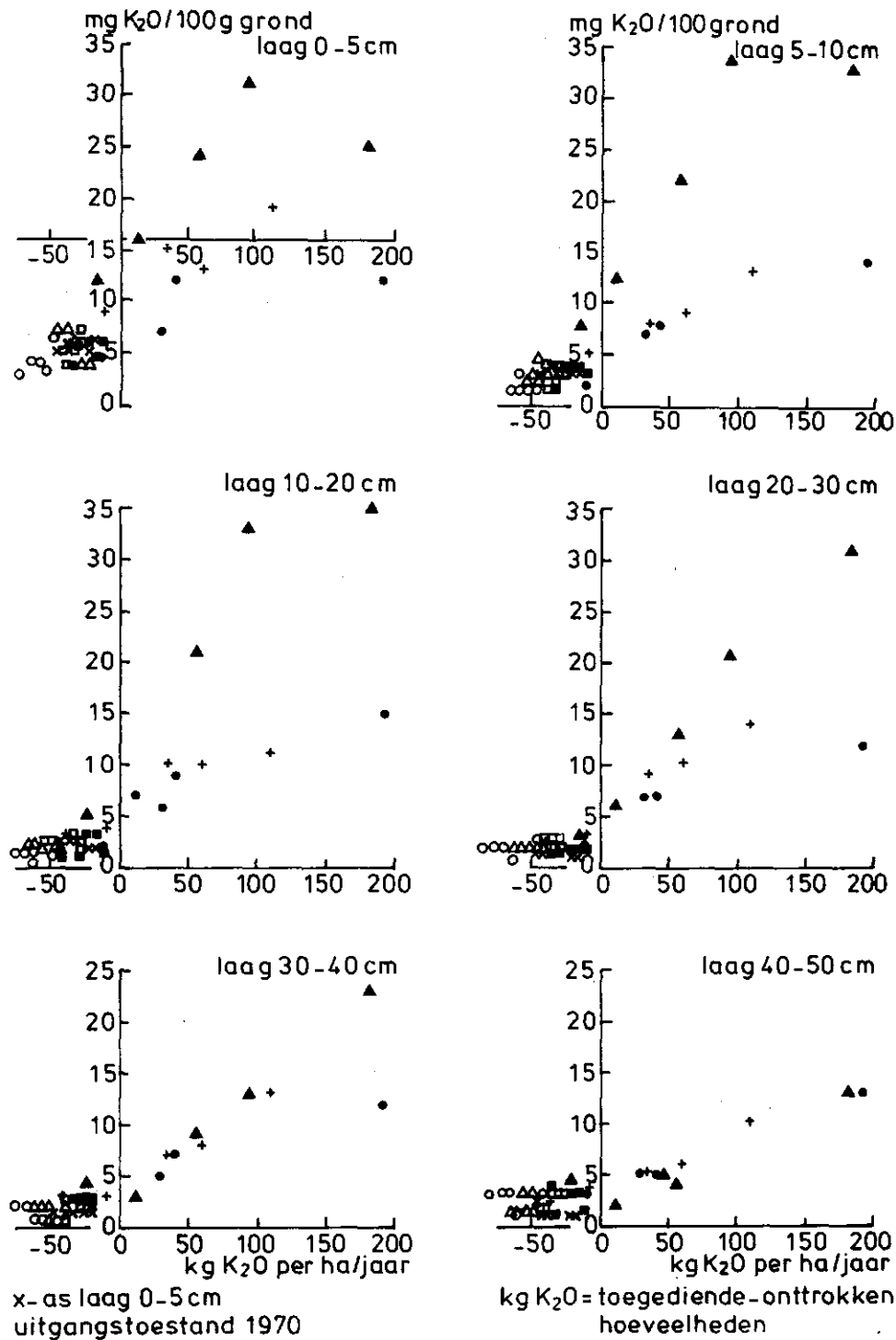
In figuur 8 zijn de na elf proefjaren gevonden kaligehalten van de grond uitgezet tegen het verschil van de gemiddeld per jaar toegediende en onttrokken hoeveelheden  $K_2O$ . Hoewel de vermelde waarden in feite een momentopname zijn doordat de hoeveelheid uitwisselbare kali (K-HCl-gehalte) en niet de totale kalivoorraad van de grond is bepaald, blijkt uit figuur 8 dat het K-HCl-gehalte in de laag 0-5 cm bij de meeste objecten t.o.v. de uitgangstoestand in deze proefperiode is afgenomen. In de overige lagen tot 50 cm diepte (waarvan geen uitgangstoestand bekend is) nemen de K-HCl-gehalten bij een negatief kalisaldo met de proefduur af tot minimale waarden.

Bij een positief kalisaldo zijn de K-HCl waarden tot 50 cm diepte in het profiel duidelijk hoger en nemen toe met het kali-aanbod. Met de diepte van bemonstering wordt de invloed van de kalivoorziening geleidelijk kleiner. Door het achterwege laten van een K-totaalbepaling of een voorjaarsbemonstering op uitwisselbare kali was niet na te gaan in hoeverre de toegenomen kaligehalten het gevolg zijn van een verrijking van de grond, of berusten op de meting van een op dat moment "toevallig" aanwezige hoeveelheid aan in- of uitspoeling onderhevige kali.

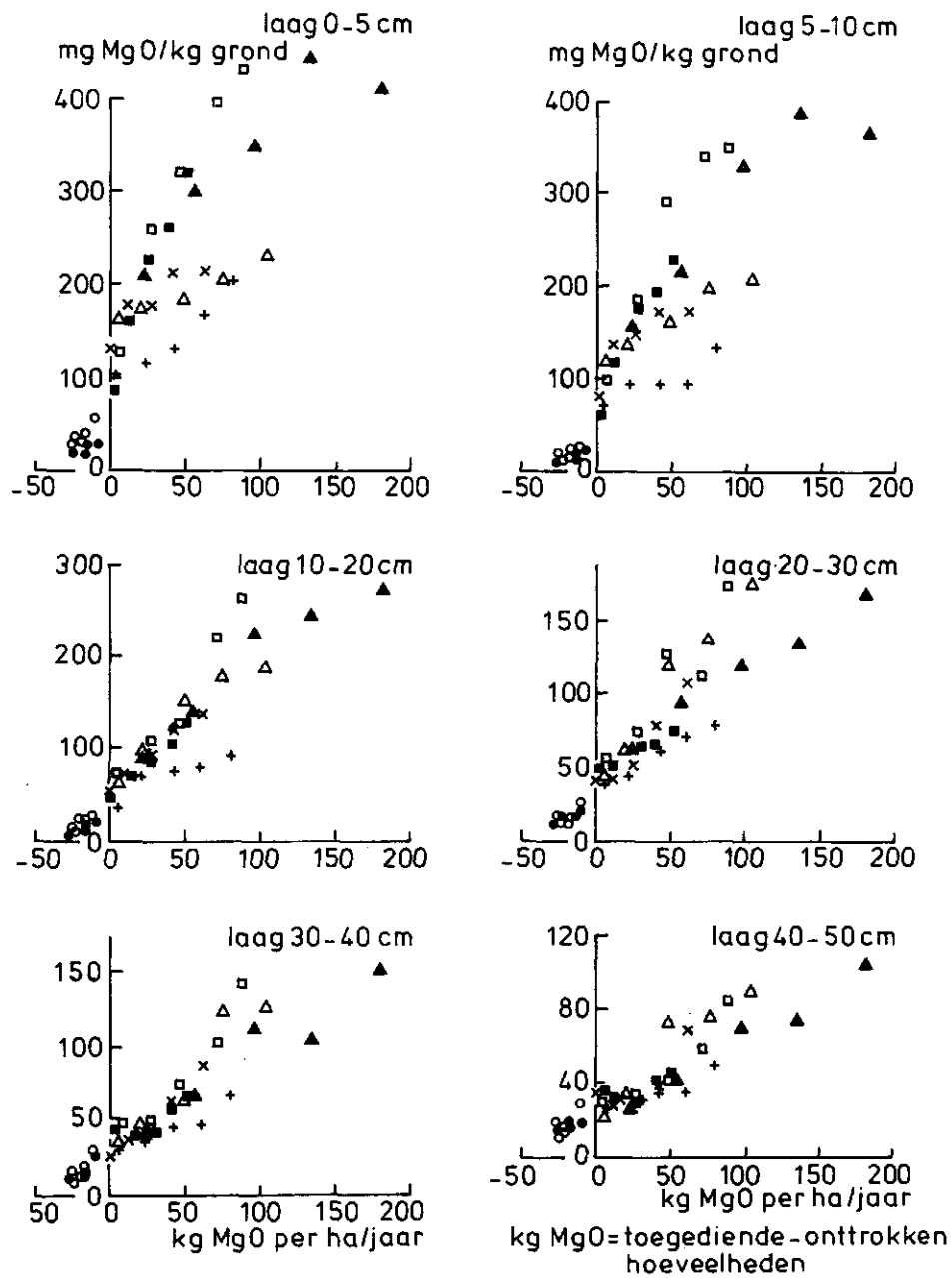
#### 6.6. *Magnesiumgehalte*

De na elf proefjaren gevonden magnesiumgehalten zijn in figuur 9 uitgezet tegen het verschil van de gemiddeld per jaar toegediende en onttrokken hoeveelheden  $MgO$ . In de kunstmestobjecten, waar gedurende deze proefperiode geen magnesium is toegediend, is als gevolg van de onttrekking door het gras de  $MgO$ -balans negatief. Met organische mest wordt meer magnesium aangevoerd dan door het gras wordt onttrokken. Het overschot, dat bij de laagste hoeveelheden van sommige mestsoorten minimaal is, neemt toe met de mesthoeveelheid en het  $MgO$ -gehalte in de mest (tabel 18). Uit figuur 9 blijkt dat het  $MgO$ -gehalte van de grond (extractie met 0,5 n NaCl) door alle organische mestsoorten tot 50 cm diepte in het profiel is verhoogd.

Uit het bijna lineaire verband tussen magnesiumaanbod en het magnesiumgehalte van de grond blijkt dat het magnesium uit de onderzochte organische mestsoorten gemakkelijk beschikbaar komt en snel in de grond door-dringt, waarbij de kans op uitspoeling niet denkbeeldig is.



Figuur 8. Kaligehalte van de grond na elf proefjaren.  
 Figure 8. Potassium content of the soil after eleven trial years.



Figuur 9. Magnesiumgehalte van de grond na elf proefjaren.  
 Figure 9. Magnesium content of the soil after eleven trial years.



Bij het overwegen van de resultaten moet niet worden vergeten dat het ook hier om een momentopname gaat, omdat de hoeveelheden uitwisselbaar en niet de hoeveelheden totaal-magnesium zijn bepaald.

### 6.7. *Kopergehalte*

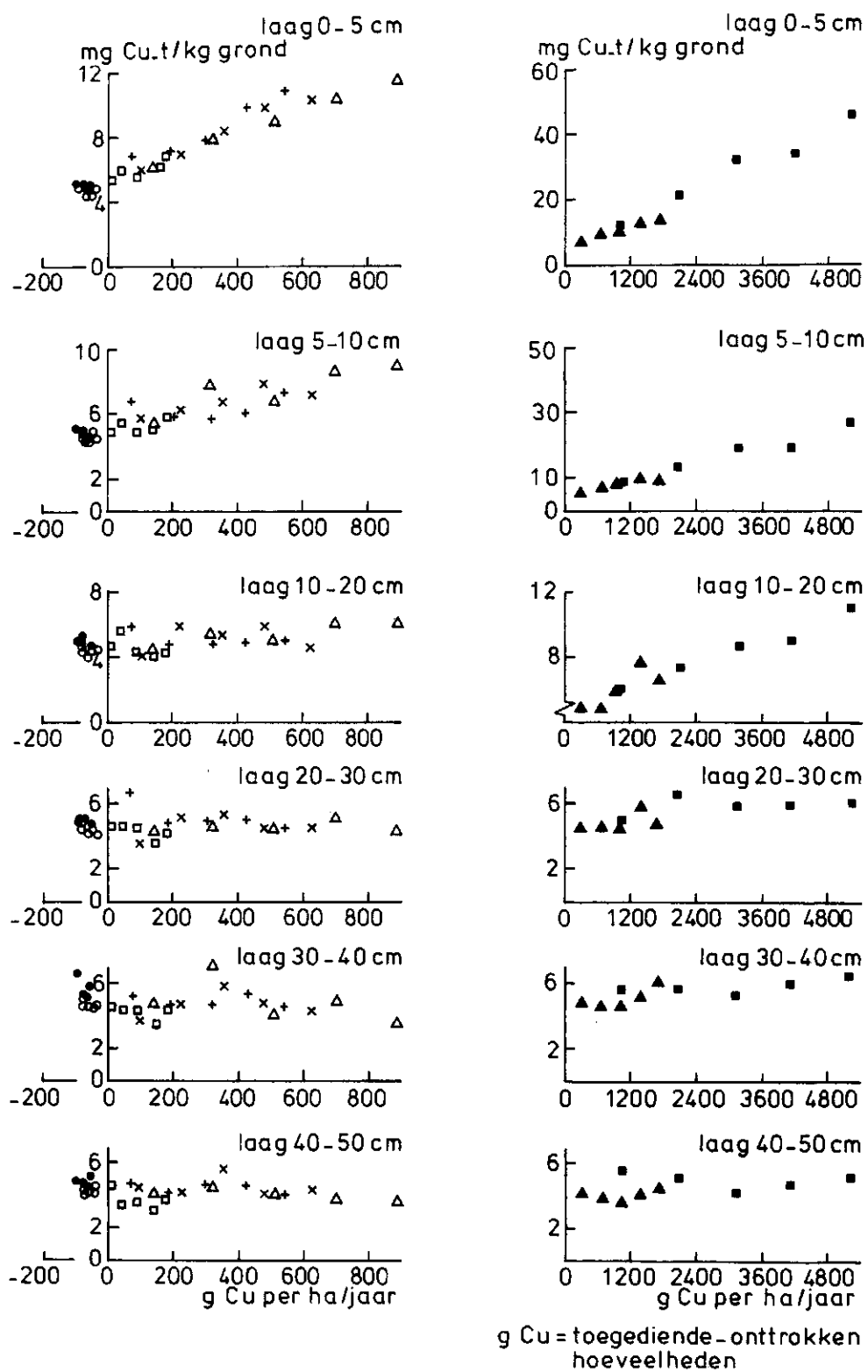
In figuur 10 is het na elf proefjaren gevonden Cu-totaalgehalte van de grond uitgezet tegen het verschil van de gemiddeld per jaar toegediende en onttrokken hoeveelheden koper. Hoewel het in het algemeen om kleine hoeveelheden gaat (op de x-as is dat in g Cu per ha weergegeven) is de koperaanvoer via de varkensdrijfmest en de kippestrooiselmest zodanig dat deze in figuur 10 apart is weergegeven. Naast een andere schaalverdeling van de x-as voor alle bemonsterde lagen is voor de lagen 0-5, 5-10 en 10-20 cm ook een andere verdeling van de y-as gebruikt.

Bij alle organische mestsoorten neemt het Cu-gehalte van de grond in de lagen 0-5 en 5-10 cm toe met het koperaanbod uit de mestsoort en mesthoeveelheid; de grootste toename is in de laag 0-5 cm te vinden. Met uitzondering van de hogere Cu-gehalten in de varkensdrijfmest- en kippestrooiselmestobjecten wordt in de laag 10-20 cm incidenteel een invloed van de overige organische mestsoorten gevonden. Tot 30 cm diepte in het profiel wordt het Cu-gehalte van de grond in geringe mate door varkensdrijfmest beïnvloed.

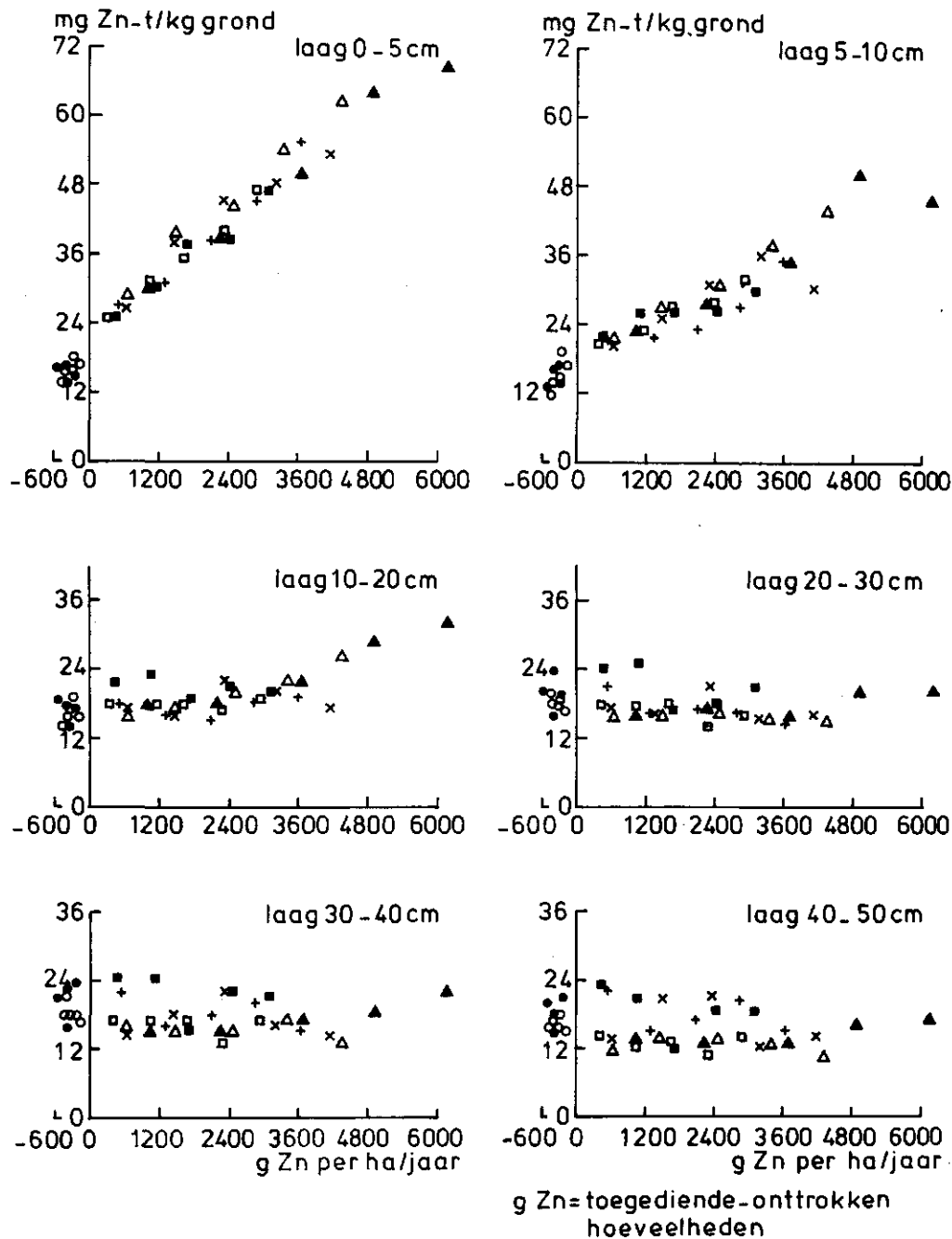
Uit het niet in dit verslag vermelde jaarlijkse grondonderzoek is af te leiden dat het Cu-gehalte in de kunstmestobjecten, waarvan is aangenomen dat ze via de bemesting geen koper ontvingen, in de laag 0-5 cm geleidelijk afneemt met de proefduur, maar in de overige lagen niet wordt beïnvloed.

### 6.8. *Zinkgehalte*

In figuur 11 zijn de na elf proefjaren gevonden Zn-totaalgehalten uitgezet tegen het gemiddelde jaarlijkse netto zinkaanbod. Zowel de toegediende als onttrokken hoeveelheden zijn benaderingen, daar de organische mestsoorten vanaf 1977 en de opeenvolgende sneden gras alleen in 1978 en 1979 op zink zijn geanalyseerd.



Figuur 10. Kopergehalte van de grond na elf proefjaren.  
 Figure 10. Copper content of the soil after eleven trial years.



Figuur 11. Zinkgehalte van de grond na elf proefjaren.  
 Figure 11. Zinc content of the soil after eleven trial years.

Voor het berekenen van de zinkaanvoer is het in de periode 1977 t/m 1980 per mestsoort bepaalde gemiddelde zinkgehalte met behulp van het droge-stofgehalte herleid tot een gemiddeld gehalte voor de gehele proefperiode. Voor de zinkonttrekking door het gras is aangenomen dat de in 1978 en 1979 bepaalde zinkgehalten (tabel 16) representatief waren voor de gehele proefperiode. Bij de organische meststoffen neemt het zinkgehalte in de laag 0-5 cm lineair en in de laag 5-10 cm bijna lineair toe met de zinkaanvoer. In de kunstmestobjecten (waar geen Zn via de bemesting wordt aangevoerd) is het Zn-totaalgehalte in deze proefperiode niet beïnvloed t.o.v. de uitgangstoestand (16 mg/kg Zn-t in de laag 0-5 cm). Met uitzondering van enkele organische mestsoorten of mesthoeveelheden wordt in de lagen 10-50 cm geen invloed van de zinkaanvoer gevonden.

## 7. ZODEKWALITEIT

Na een bespuiting tegen bladonkruiden op 6 augustus 1970 (6 liter MCPA<sup>4</sup> per 1000 liter water per ha) is verder geen chemische onkruidbestrijding toegepast om een "moedwillige" beïnvloeding van de zodekwaliteit te voorkomen. De botanische samenstelling van de zode wordt vrij snel door de mestsoorten en de grootte van de mestgift beïnvloed (tabel 22). In objecten met een geringe grasproductie blijkt het originele mengsel van roodzwenkgras (*Festuca rubra*) en struisgras (*Agrostis tenuis*) bij het beëindigen van de proef nog aanwezig te zijn. Bij een goede grasgroei zijn de gazongrassen, waarschijnlijk door verstikking in de zware sneden gras, verdrongen door grovere grassen als meelraai (*Holcus lanatus*) en kweek (*Elytrigia repens*).

De in juni 1972 beginnende mosgroei, die in geringe mate door de mestsoort en de grootte van de mestgift wordt beïnvloed (tabel 22), breidde zich geleidelijk uit over het proefveld. In april 1975 is de gehele proef met emelt-dodende korrels behandeld om te voorkomen dat de vogels bij het zoeken naar emelten het mos lostrokken en daardoor de mosontwikkeling verstoorden.

In de zomer van 1973 bleek in de onbemeste veldjes en de afgedragen champignonmest-objecten witte klaver voor te komen. De met de proefduur toenemende klaverontwikkeling verspreidde zich ook over enkele andere objecten. De spontane groei van madeliefjes in mei 1975, met duidelijke verschillen tussen de mestsoorten en hoeveelheden mest (tabel 22), is na het beëindigen van de proef doorgegaan. Hoewel de proef vanaf 1981 weer als een gazon wordt bemest en gemaaid, bleek in juni 1982 in de voorheen met kippebatterijmest, kippestrooiselmest, kippedrijfmest of afgedragen champignonmest bemeste objecten een explosieve groei te hebben plaatsgevonden.

De zodekwaliteit is bij de gevolgde proefopzet sterk door de bemesting beïnvloed. Na elf proefjaren geven objecten met continu zware sneden gras een zeer open zode zonder mos, maar met een toenemende onkruidbezetting.

TABEL 22. Kwaliteit van de zode.  
 TABLE 22. Sward quality (visual rating).

Object	Waardering zode (3 opnames per jaar)								Mos 6-'72	Madelief 5-'75
	'72	'74	'75	'76	'77	'78	'79	'80		
0 kg N	9,4	6,6	8,0	7,4	7,9	7,8	6,6	6,9	2	1
50 kg N	9,5	8,1	9,4	8,3	9,0	9,2	8,1	7,8	2	0,5
100 kg N	9,1	8,3	9,7	8,7	8,5	9,3	8,5	8,6	1	0
150 kg N	7,6	7,7	8,9	8,7	8,3	8,4	8,3	8,1	2	0
200 kg N	7,8	7,9	9,8	9,0	8,8	8,9	8,1	8,1	0,5	0
120 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 240 kg K <sub>2</sub> O + 0 kg N	8,8	5,8	6,2	6,9	7,2	7,1	6,5	5,4	0,5	0,5
" + 100 kg N	5,8	5,2	5,8	5,8	5,9	7,9	6,3	6,8	1	0,5
" + 150 kg N	6,3	4,8	4,7	5,6	6,9	6,8	6,9	7,2	1	0,5
" + 200 kg N	3,0	4,7	4,9	3,8	2,8	5,2	3,8	5,2	1	0
Kippebatterijmest										
- 5 ton	8,5	8,1	7,2	6,7	6,5	6,5	6,2	6,9	5	1
- 10 ton	6,8	6,9	5,9	5,0	5,0	5,9	5,3	6,1	2	2,5
- 15 ton	4,0	4,4	6,2	3,9	3,4	4,7	3,3	4,2	3,5	2
- 20 ton	3,3	3,3	5,2	3,5	2,4	4,0	2,4	2,7	1,5	3
- 25 ton	1,9	3,5	6,1	3,0	2,3	4,2	2,3	2,4	2	6
Kipestrooiselmest										
- 5 ton	8,8	7,9	7,3	6,9	6,8	6,9	6,5	7,0	3	1
- 10 ton	7,1	6,2	5,1	4,5	5,4	5,0	4,2	5,1	2	0,8
- 15 ton	5,2	3,5	4,7	3,0	3,5	4,3	2,7	2,6	3,5	0,8
- 20 ton	2,8	3,0	5,4	2,9	3,0	3,2	1,9	1,7	2	0
- 25 ton	1,3	2,2	5,3	3,0	2,7	2,5	2,0	1,6	2	0
Kippedrijfmest										
- 6 ton	9,3	7,5	7,6	7,0	7,4	7,2	7,3	7,8	4	2
- 12 ton	8,9	8,5	8,1	7,3	6,8	7,7	6,9	7,5	2,5	0
- 18 ton	8,2	7,6	6,7	5,1	4,5	5,6	4,6	5,5	4	1
- 24 ton	5,5	5,5	6,4	3,2	2,7	3,5	2,2	2,7	3,5	1,5
- 30 ton	4,3	4,7	6,5	3,3	2,3	3,1	1,8	2,2	4,5	0
Kalverdrijfmest										
- 5 ton	9,3	7,5	8,0	7,5	7,7	7,8	6,3	6,9	4	2
- 10 ton	9,5	8,1	7,9	7,8	7,9	8,0	6,8	7,6	3,5	1,5
- 15 ton	8,8	8,4	7,3	7,0	7,0	7,0	6,3	7,4	2	0,5
- 20 ton	8,6	7,8	6,6	6,0	6,1	6,1	5,6	6,5	5	1
- 25 ton	5,8	6,4	3,7	4,5	4,1	5,3	4,1	5,0	3,5	1
Varkensdrijfmest										
- 5 ton	9,4	8,1	9,0	8,2	8,2	8,7	7,8	8,3	3,5	0,5
- 10 ton	9,5	8,7	9,3	8,0	8,5	9,3	7,9	8,6	2	0
- 15 ton	8,3	7,9	7,8	7,0	6,2	6,5	5,4	6,7	2	1,5
- 20 ton	8,5	8,2	8,3	7,3	7,2	7,9	6,7	7,0	1,5	1
- 25 ton	7,5	7,0	5,4	6,0	4,9	6,4	5,5	6,3	3	0,5
Afgedragen champignonmest										
- 4 ton	9,3	5,9	6,1	6,2	6,4	6,6	5,4	6,4	3,5	2,3
- 8 ton	8,5	6,4	7,0	6,9	6,5	7,1	6,4	6,9	3,5	2
- 12 ton	7,6	4,6	4,2	5,4	6,0	6,1	5,2	5,8	2,5	4
- 16 ton	7,8	5,2	4,3	5,0	5,1	5,5	4,9	5,5	2,5	4
- 20 ton	7,2	4,4	4,8	5,4	5,2	6,2	4,8	5,8	2	5

zode-kwaliteit : 0 = geen gras, 10 = zeer dichte zode van fijne grassen

mos : 0 = geen mos, 5 = veel mosplekjes

madeliefjes : 0 = geen madeliefjes, 6 = veel madeliefjes

Objecten met lage grasopbrengsten, waar de gazongrassen zich ondanks een toenemende onkruidbezetting en mosgroei meer of minder goed weten te handhaven, geven een dichte, maar beslist geen mooie zode.

## 8. REGENWORMEN

Bij het afsluiten van de proef is door het Rijksinstituut voor Natuurbeheer te Arnhem de invloed van de mestsoorten op de wormenpopulatie bepaald\*. Uit de in tabel 23 vermelde resultaten blijkt dat de wormenpopulatie door het toedienen van opklimmende hoeveelheden varkensdrijfmest afneemt, maar door opklimmende hoeveelheden kipdrijfmest is toegenomen. Hoewel de wormenpopulatie afneemt bij grotere hoeveelheden varkensdrijfmest blijft deze bij 46 mg/kg Cu-totaal in de laag 0-5 cm nog op een redelijk niveau. Bij een voortgezette koperaccumulatie in de bovengrond mag op basis van andere waarnemingen een versterkte negatieve invloed van varkensdrijfmest worden verwacht. In vergelijking met de kunstmestobjecten heeft de aanvoer van organische stof via dierlijke mest een uitgesproken gunstig effect gehad op de regenwormenpopulatie.

Uit het aantal van de meest voorkomende wormensoorten blijkt binnen dit complex *Allolobophora caliginosa* sterk af te nemen en *A. rosea* en *Lumbricus rubellus* toe te nemen in de met varkensdrijfmest behandelde veldjes. Door een bemesting met kipdrijfmest gaat *A. caliginosa* door een toename van *A. rosea* en *L. rubellus* relatief wel, maar in absoluut aantal niet achteruit. Bij kalverdrijfmest en kippestrooiselmest ontstaan eveneens aantoonbare verschillen in de relatieve aantallen doordat het aandeel van *A. rosea* bij toenemende mesthoeveelheden is afgenomen.

\* Dr. ir. Wei-chung Ma - Regenwormen als bio-indicators van bodemverontreiniging - (Ministerie VROM) - Bodembescherming, no 15, pp. 21-28.



TABEL 23. Absolute aantallen van vijf en aantalspercentages van de drie meest voorkomende wormensoorten.

TABLE 23. Absolute numbers of five earthworm species, and proportion (%) of the three most frequently occurring species.

	N (kg N/ha/jaar)			NPK (kg N/ha/jaar)			Varkensdrijfmest (ton/ha/jaar)		
	0	100	200	0	100	200	10	30	50
Vijf soorten:									
totale populatie: aantal per m <sup>2</sup>	14	114	32	18	132	180	222	164	136
biomassa (g per m <sup>2</sup> )	3,6	36,5	9,2	5,4	47,5	67,7	75,4	52,9	36,4
Aantalspercentages drie meest voorkomende soorten:									
<i>Allolobophora caliginosa</i>	71	47	60	100	72	79	69	75	25
" <i>rosea</i>	28	35	20	0	11	15	22	23	54
<i>Lumbricus rubellus</i>	0	18	20	0	17	6	9	1	21
	Kippedrijfmest (ton/ha/jaar)			Kalverdrijfmest (ton/ha/jaar)			Kippestrooiselmest (ton/ha/jaar)		
	12	36	60	10	30	50	10	30	50
Vijf soorten:									
totale populatie: aantal per m <sup>2</sup>	124	116	246	156	94	140	214	210	144
biomassa (g per m <sup>2</sup> )	27,7	26,2	60,8	44,8	30,2	39,0	44,2	59,2	34,1
Aantalspercentages drie meest voorkomende soorten:									
<i>Allolobophora caliginosa</i>	53	66	39	60	74	83	63	66	79
" <i>rosea</i>	44	24	35	37	20	10	32	17	16
<i>Lumbricus rubellus</i>	3	10	26	3	6	7	5	17	6

## 9. AALTJES

Door de vakgroep Nematologie van de Landbouwhogeschool te Wageningen is op 11 december 1978 na 60 uur extractie in de laag 0-20 cm het aantal aaltjes per 100 ml grond bepaald (tabel 24). Uit deze waarden blijkt dat de mestsoorten slechts een geringe invloed op de aaltjespopulatie hebben gehad.

TABEL 24. Aaltjespopulatie (aantal aaltjes per 100 ml grond) op 11-12-1978.  
 TABLE 24. Nematode population (number of nematodes per 100 ml soil) on 11-12-1978.

Object		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	0 kg N	-	1040	20	40	80	-	-	-	760	3680	1940
	50 kg N	220	820	20	-	60	-	-	-	480	3120	1600
	100 kg N	140	600	-	40	20	-	-	20	660	4040	1480
	150 kg N	80	420	-	-	-	-	-	20	660	3360	1180
	200 kg N	100	600	-	20	60	-	-	-	860	3860	1640
	120 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 240 kg K <sub>2</sub> O + 0 kg N	20	520	20	80	20	-	-	-	660	3660	1320
	100 kg N	140	780	20	80	80	-	-	-	520	2600	1620
	150 kg N	120	460	-	80	80	-	-	-	480	3160	1220
	200 kg N	80	580	-	200	80	-	-	-	760	3980	1700
Kippebatterijmest	- 5 ton	20	560	-	40	140	-	-	-	480	2960	1240
	- 10 ton	40	300	-	20	140	-	-	-	580	3480	1080
	- 15 ton	100	120	-	340	380	-	-	60	420	4100	1420
	- 20 ton	120	60	-	240	200	-	-	40	520	4600	1180
	- 25 ton	240	40	20	120	480	-	-	20	200	3980	1120
Kippestrooiselmest	- 5 ton	100	720	-	40	80	-	-	-	740	3500	1680
	- 10 ton	120	440	-	40	220	20	-	-	860	3220	1700
	- 15 ton	100	200	40	200	100	-	-	40	680	4800	1360
	- 20 ton	80	100	-	500	200	-	-	-	660	3340	1540
	- 25 ton	240	60	-	300	360	-	20	40	420	4060	1440
Kippedrijfmest	- 6 ton*	80	540	-	-	80	-	-	-	560	3540	1280
	- 12 ton	40	320	-	-	200	-	-	-	780	2600	1340
	- 18 ton	100	360	40	20	520	20	-	20	940	3140	2020
	- 24 ton	120	120	-	220	240	-	-	40	1020	3980	1760
	- 30 ton	140	-	40	100	280	-	-	20	560	4520	1140
Kalverdrijfmest	- 5 ton	160	1420	-	-	20	-	-	-	800	3120	2400
	- 10 ton	60	680	-	-	60	-	-	-	700	3500	1500
	- 15 ton	20	500	-	60	140	-	-	20	560	2960	1300
	- 20 ton	200	240	40	40	160	-	-	60	880	3240	1620
	- 25 ton	200	440	40	60	260	-	-	-	1060	3260	2060
Varkendrijfmest	- 5 ton	100	1040	-	40	80	-	20	20	120	3580	1420
	- 10 ton	120	880	20	-	40	-	-	20	800	2460	1880
	- 15 ton	40	580	-	100	80	-	-	-	500	2780	1300
	- 20 ton	120	520	-	100	140	-	-	20	860	3000	1760
	- 25 ton	160	500	-	-	140	-	-	40	640	2760	1480
Afgedragen champignonmest	- 4 ton	140	760	-	-	100	-	-	20	240	3860	1260
	- 8 ton	60	420	20	-	100	20	-	-	440	3640	1060
	- 12 ton	100	660	20	180	160	-	-	-	500	2580	1620
	- 16 ton	20	460	-	280	80	-	20	-	1000	3720	1860
	- 20 ton**	40	700	20	240	20	20	20	-	560	4280	1660

1 = Pratylenchus

2 = Paratylenchus

3 = Rotylenchus

4 = Heliotylenchus

5 = Tylenchorhynchus

6 = Heterodera-larven

7 = Meloidogyne-larven

8 = Trichodorus

9 = rest

10 = saprofaag aaltjes

11 = Tylenchida-totaal

\* = 20 Ditylenchus

\*\* = 40 Criconemoides

## 10. SAMENVATTING

Van 1970 t/m 1980 werd op zandgrasland, oorspronkelijk een gazon, de invloed van zes soorten organische mest bestudeerd op de opbrengst en chemische samenstelling van gras, zijn botanische samenstelling en zode-dichtheid en de verplaatsing van nutriënten door het profiel. De mestsoorten werden twee keer per jaar in vijf hoeveelheden, variërende van 4 à 6 ton tot 20 à 30 ton per ha per keer toegediend en vergeleken met opklimmende hoeveelheden kunstmest-N en NPK. Met behulp van grond- en gewasonderzoek werd de mineralenhuishouding van de grond vervolgd. Zusterinstellingen bestudeerden het effect van de behandelingen op de wormen- en aaltjespopulaties.

De grasgroei op de kunstmestobjecten werd afgeremd door het weglaten van de fosfaat- en kalibemesting wanneer van deze nutriënten onvoldoende aanwezig was. Een opbrengstderving van 23% zonder stikstofbemesting liep als gevolg hiervan op tot 40% bij gebruik van 200 kg N per ha per jaar.

Met organische meststoffen wordt de grasopbrengst bepaald door de aangeboden hoeveelheid minerale stikstof en de in de loop der jaren gemineraliseerde hoeveelheid organische stikstof.

In de meeste gevallen verhoogden toenemende mesthoeveelheden de gehalten aan  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ ,  $CaO$  en  $MgO$  in het gras enigszins. In alleen met kunstmeststikstof bemeste objecten namen de Cu- en Zn-gehalten toe bij opklimmende stikstofhoeveelheden. Met uitzondering van drijfmest van mestvarkens, die duidelijk verhoogde Cu-gehalten van het gras (van 8,4 naar 12,2 mg/kg d.s.) veroorzaakte, deels als gevolg van aanklevende mestdeeltjes, hadden de organische meststoffen weinig of geen invloed op de Cu- en Zn-gehalten van het gras.

Het organische-stofgehalte van de grond nam in de loop der jaren in de lagen 0-5 cm en 5-10 cm toe met de aangeboden hoeveelheid organische stof. Bij de voorgecomposteerde afgedragen champignonmest met bestendiger organisch materiaal was deze toename per eenheid organische stof aanmerkelijk sterker dan bij de overige produkten.

Bij de meeste mestsoorten nam in deze lagen ook het Nt-gehalte toe met het stikstofaanbod. Met uitzondering van de kippemestobjecten, waar in de laag 0-10 cm veel  $\text{NO}_3\text{-N}$  werd aangetroffen, was de minerale stikstof hoofdzakelijk in de vorm van  $\text{NH}_4\text{-N}$  aanwezig.

In de laag 0-10 cm daalde de pH-KCl in de kunstmestobjecten en nam toe in de objecten met dierlijke mest. Bij de champignonmest en de pluimveemesten was de pH-toename ook merkbaar in de laag 10-50 cm.

Er was een bijna lineair verband tussen het gehalte aan P-totaal in de laag 0-10 cm en de toegediende hoeveelheden fosfaat. Met de hoogste gift kippebatterijmest werd dit gehalte tot 20 cm diepte met ongeveer 0,5%  $\text{P}_2\text{O}_5$  verhoogd, bij kippestrooiselmest werd zelfs op 30 tot 40 cm diepte nog een kleine verhoging gemeten. Uit het grondonderzoek bleek een grote overeenkomst in werking tussen P-totaal en  $\text{P}_w$ , hoewel de hoeveelheden  $\text{P}_w$  maar een fractie vormden van die van P-totaal.

Met NPK, kippestrooiselmest en afgedragen champignonmest werd meer kali aangeboden dan het gewas nodig had, hetgeen resulteerde in een K-HCl-verrijking van de grond tot op 50 cm diepte. Bij de overige meststoffen was er van een dergelijke verrijking geen sprake.

Het MgO-gehalte nam tot 50 cm diepte toe met het MgO-aanbod uit de mest. Het achterwege laten van een magnesiumbemesting op de kunstmestobjecten heeft het gehalte daarentegen verlaagd.

Het Cu-gehalte in de laag 0-10 cm werd door alle organische meststoffen verhoogd, verreweg het meest door de mestvarkensdrijfmest en de kippestrooiselmest. Met de laatste was er ook nog een verrijking in de laag 10-20 cm en met de mestvarkensdrijfmest in die van 10-30 cm.

Het Zn-gehalte nam in de laag 0-10 cm bijna lineair toe met het Zn-aanbod uit de dierlijke mest. In de diepere lagen werd incidenteel nog een invloed van de bemesting gevonden gedurende het tijdsbestek van deze proef.

De botanische samenstelling en de kwaliteit van de zode werden indirect door de meststoffen beïnvloed. Naarmate als gevolg van de bemesting zwaardere grassneden werden geoogst, verdrongen de grovere grassen en kruiden de fijnere soorten en werd de zode holler.

De aanvoer van organische stof via dierlijke mest was gunstig voor de regenwormenpopulatie. De accumulatie van koper kan uiteindelijk tot een negatieve invloed leiden.

Na negen proefjaren werd slechts een geringe invloed van de organische mesten op de aaltjespopulatie gevonden.

## 11. SUMMARY

In the period 1970-1980 an experiment was conducted on grassland on a light-textured soil, originally a lawn; the effect was studied of six kinds of organic manure on yield and chemical composition of the grass, botanical composition and density of the sward, and movement of nutrients through the profile. The manures were applied twice a year in five different amounts varying from 4-6 tonnes to 20-30 tonnes per ha per application; the effects were compared with those of increasing quantities of fertilizer N and NPK. Soil and crop analysis was used to follow the mineral status of the soil. Associated institutions studied the effect of the treatments on earthworm and nematode populations.

Growth of grass in the fertilizer treatments was reduced when phosphorus and potassium were omitted and insufficient amounts of these nutrients were present in the soil; the yield reduction was 23% without nitrogen fertilization and increased to 40% when 200 kg N per ha was applied annually. When organic manures are used, grass yield is determined by the amount of mineral nitrogen contained in the manure and the amount of organic nitrogen mineralized in the course of time.

In most cases, the contents of  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ ,  $CaO$  and  $MgO$  of the grass were raised somewhat with increasing amounts of manure. The Cu and Zn contents of the grass from the treatments that received only fertilizer nitrogen increased with increasing amounts of nitrogen applied. Pig slurry markedly increased the Cu content of the grass (from 8.4 to 12.2 mg per kg dry matter), partly due to surface-attached manure particles, but the other organic manures had little or no effect on the Cu and Zn contents of the grass.

With time, the soil organic matter content in the 0-5 and 5-10 cm layers increased with the amounts of organic matter supplied. Spent mushroom compost, which apparently contains more stable organic matter, gave a considerably greater increase per unit of organic matter than the other products.

With the majority of the manures also the Nt content of the 0-5 and 5-10 cm layers increased with the nitrogen supply. With the exception of the poultry manure treatments, in which much  $\text{NO}_3\text{-N}$  was found in the 0-10 cm layer, the mineral nitrogen was present mainly in the form of  $\text{NH}_4\text{-N}$ .

pH-KCl decreased in the 0-10 cm layer in the fertilizer treatments and rose in the treatments with animal manure, depending on the calcium oxide equivalent of the manure. With spent mushroom compost and the poultry manures the increase in pH was appreciable, even in the 10-50 cm layer.

An almost linear relation existed between the content of P-total in the 0-10 cm layer and the amounts of phosphate applied. At the highest level of solid poultry manure (without litter) P-total was raised by about 0.5%  $\text{P}_2\text{O}_5$  to a depth of 20 cm; in the case of solid poultry manure (with litter) a small increase was measured even at 30-40 cm. As demonstrated by soil analysis, the efficiencies of P-total and of P-water were very similar, although the amounts of P-water constituted only a fraction of those of P-total.

With NPK, solid poultry manure (with litter) and spent mushroom compost, the potassium supply exceeded crop demand, which resulted in K(HCl)-enrichment of the soil to a depth of 50 cm. Little or no enrichment was caused by the other manures.

The MgO content increased to a depth of 50 cm with the MgO supplied by the manure. Omitting magnesium fertilization in the fertilizer treatments, however, lowered the MgO content.

The Cu content in the 0-10 cm layer was raised by all organic manures, by far the most by pig slurry and solid poultry manure (with litter). Moreover, the latter caused an enrichment in the 10-20 cm layer, and pig slurry in the 10-30 cm layer as well.

The Zn content in the 0-10 cm layer increased almost linearly with the Zn supplied by the animal manures. The manure applications occasionally affected the Zn content in deeper layers in the course of the experiment.

The botanical composition and quality of the sward were indirectly affected by the manures. As heavier cuts were harvested as a consequence of manuring, coarser grasses and herbs displaced the finer types, and the sward became more open.



The supply of organic matter in the form of animal manure was favorable for the earthworm population. Concomitant accumulation of copper may eventually lead to a negative effect.

After nine trial years only a slight effect of the manures on the nematode population was found.