

CODEN: IBBRAH (2-84) 1-41 (1984)

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID

RAPPORT 2-84

INVLOED VAN KUNSTMEST EN VARKENDRIJFMEST OP DE OPBRENGST, KWALITEIT EN  
CHEMISCHE SAMENSTELLING VAN SUIKERBIETEN (IB 1866: 1971 t/m 1982)

*With a summary: Effect of fertilizer and pig slurry on yield, quality  
and chemical composition of sugar beet*

door

L. VAN DER VEEN

1984

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

---

*Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 2-84 (1984) 41 pp.*

216957

## INHOUD

1. Proefopzet	3
2. Toegediende bemesting	5
3. Samenstelling varkensdrijfmest	6
4. Hoeveelheden toegediende voedingsstoffen	7
5. Teeltgegevens van de suikerbieten	9
6. Netto biet-opbrengsten	10
7. Het suiker- en drogestofgehalte van de bieten	14
8. De suiker- en drogestofopbrengst van de bieten	17
9. Schadelijke bestanddelen in het bietesap en winbare hoeveelheden witsuiker	21
10. Chemische samenstelling van de bieten	24
11. Onttrekking door de bieten	26
12. Loof- +kop-opbrengsten	27
13. Drogestofgehalten loof + kop en drogestofopbrengsten	33
14. Chemische samenstelling van- en onttrekking door loof + kop	34
15. Samenvatting	37
16. Summary	39
17. Literatuur	41

## 1. PROEFOPZET

In het voorjaar van 1971 werd op een arme zandgrond (laag 0-20 cm: 3,9% organische stof, pH-KCl 4,8, N-tot 0,12%, Pw-getal 12, P-tot. 0,08%, K-gehalte 0,005%) van de IB-proefboerderij te Haren een veeljarige proef aangelegd met de volgende bemestingsstroken:

140 kg N + 140 kg  $P_2O_5$  + 140 kg  $K_2O$  per ha als kunstmest,  
280 kg N + 280 kg  $P_2O_5$  + 280 kg  $K_2O$  per ha als kunstmest,  
40 ton varkensdrijfmest per ha in het voorjaar,  
80 ton varkensdrijfmest per ha in het voorjaar,  
80 ton varkensdrijfmest per ha in het najaar,  
160 ton varkensdrijfmest per ha in het najaar.

Haaks op deze stroken werd een vruchtopvolging van aardappelen, suikerbieten en maïs aangehouden, waardoor alle drie gewassen jaarlijks in duplo-stroken konden worden geteeld.

Na een aanlooperperiode van twee jaar, waarbij de opbrengsten teleurstelden, werd vanaf 1973 de gehele proef jaarlijks in het voorjaar extra bemest met 100 kg  $P_2O_5$  + 100 kg  $K_2O$  + 100 kg MgO (60 kg MgO in 1975) per ha in de vorm van kunstmest. In 1975 werd de proef, door onderverdeling van de bestaande veldjes, uitgebreid met kunstmeststikstoftrappen op een vaste plaats (tabel 1).

TABEL 1. Bemestingobjecten voor de periode 1975 t/m 1982.  
 TABLE 1. Fertilizer and pig slurry treatments 1975-1982.

Object	Kg kunstmest-N per ha			
140 kg $P_2O_5$ + 140 kg $K_2O$ per ha als kunstmest	0	70	140	280
280 kg $P_2O_5$ + 280 kg $K_2O$ per ha als kunstmest	0	70	140	280
40 ton varkensdrijfmest per ha in het voorjaar	0	35	70	100*
80 ton varkensdrijfmest per ha in het voorjaar	0	35	70	100*
80 ton varkensdrijfmest per ha in het najaar	0	35	70	100*
160 ton varkensdrijfmest per ha in het najaar	0	35	70	100*

\* Varkensdrijfmestobjecten 100 kg N per ha in 1981 en 1982 gewijzigd in 140 kg N per ha.

## 2. TOEGEDIENDE BEMESTING

Met uitzondering van 1971 en 1979 werd de najaarsbemesting met varkensdrijfmest in november of december toegediend en de voorjaarsbemesting in de eerste helft van maart. Bij de aanleg in het voorjaar van 1971 werd het 40 ton voorjaar- en 80 ton najaar-object op 2 april bemest met 32 ton, en het 80 ton voorjaar- en 160 ton najaar-object met 64 ton varkensdrijfmest per ha. Als gevolg van een vroeg ingevallen vorst in december 1978 kon de najaarsbemesting voor 1979 pas op 15 maart worden toegediend. Hoewel de eigenlijke voorjaarsbemesting naar 4 april werd verschoven, liggen de tijdstippen van toediening erg dicht bij elkaar.

De kunstmest werd in maart of april toegediend; stikstof als kalkammonsalpeter, kali als zwavelzure kali en magnesium als kieseriet. Voor het op peil houden van de pH werd, naast twee bekalkingen (1972 en 1975), het fosfaat in de periode 1975 t/m 1978 als thomasslakkenmeel verstrekt. In de overige jaren werd het als dubbelsuperfosfaat gegeven. Daarnaast ontvingen de suikerbieten ieder jaar 15 kg borax per ha.

## 3. SAMENSTELLING VARKENSDRIJFMEST

Uit iedere tank gebruikte mest werd een monster voor chemisch onderzoek genomen (tabel 2). Het gemiddeld gehalte aan in water oplosbare stikstof, 52% van N-totaal (80 monsters), bestaat hoofdzakelijk uit  $\text{NH}_3\text{-N}$ . De Cu- (64 mg/kg mest) en Zn-gehalten (44 mg/kg mest) werden via respectievelijk 91 en 74 mestanalyses herleid tot een gemiddelde waarde voor de gebruikte varkensdrijfmest.

TABEL 2. Samenstelling van de varkensdrijfmest.  
TABLE 2. Pig slurry composition.

Proef- jaar	Tijdstip van toediening	Aantal monsters	pH- H <sub>2</sub> O	% in het materiaal			N-tot.	N-w*	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>	mg per kg	
				dr.stof	org.stof											Cu	Zn
1971	2- 4-1971	6	8,2	4,7	4,1	0,60	-	0,28	0,36	0,14	0,01	0,08	0,12	0,10	10,9	-	
1972	11-11-1971	8	8,1	7,7	5,6	0,56	-	0,38	0,42	0,08	0,09	0,10	0,14	0,20	54,0	-	
	13- 3-1972	4	8,4	2,0	1,2	0,49	-	0,24	0,39	0,10	0,06	0,09	0,15	0,16	39,1	-	
1973	28-11-1972	8	8,1	2,5	1,6	0,42	-	0,32	0,30	0,21	0,12	0,07	0,14	0,14	56,9	-	
	22- 3-1973	4	7,9	6,2	4,7	0,53	-	0,40	0,35	0,22	0,08	0,10	0,16	0,14	75,1	-	
1974	26-11-1973	8	8,0	8,4	6,8	0,47	0,26	0,34	0,31	0,24	0,13	0,08	0,13	0,16	28,5	-	
	8- 3-1974	4	8,4	2,1	1,3	0,37	0,24	0,13	0,33	0,08	0,03	0,07	0,13	0,13	23,8	-	
1975	3-12-1974	6	8,2	3,2	2,1	0,30	0,23	0,17	0,27	0,14	0,05	0,06	0,10	0,09	53,1	34,0	
	20- 3-1975	3	8,9	12,7	9,4	1,01	-	0,71	0,69	0,47	0,20	0,12	0,24	0,28	129,3	124,0	
1976	28-11-1975	6	7,6	16,2	12,7	0,95	-	0,77	0,78	0,61	0,25	0,16	0,31	0,35	133,6	113,4	
	8- 3-1976	3	8,7	16,0	12,6	0,99	0,42	0,69	0,71	0,49	0,22	0,19	0,29	0,37	118,8	89,3	
1977	3-12-1976	6	7,9	13,5	9,7	0,88	0,35	0,70	0,88	0,61	0,22	0,14	0,23	0,29	110,4	75,4	
	16- 3-1977	3	8,5	15,7	11,0	0,92	0,45	0,90	0,87	0,58	0,31	0,13	0,22	0,30	106,7	63,5	
1978	1-12-1977	6	8,4	12,8	10,2	0,66	0,27	0,50	0,62	0,48	0,15	0,07	0,34	0,21	85,7	43,9	
	3- 3-1978	6	8,2	1,4	0,8	0,25	0,16	0,05	0,33	0,05	0,01	0,04	0,07	0,04	16,3	8,9	
1979	15- 3-1979	6	8,4	5,0	3,6	0,39	0,22	0,23	0,40	0,22	0,08	0,06	0,11	0,10	20,4	26,4	
	4- 4-1979	3	8,2	6,3	4,6	0,41	0,18	0,33	0,38	0,22	0,08	0,04	0,10	0,12	28,7	35,1	
1980	21-11-1979	7	8,0	11,8	8,8	0,69	0,41	0,58	0,65	0,44	0,22	0,06	0,14	0,24	85,5	70,2	
	20- 2-1980	4	7,6	11,3	8,0	0,79	0,45	0,57	0,84	0,45	0,19	0,12	0,14	0,27	85,7	42,2	
1981	27-11-1980	6	8,1	12,7	9,5	0,81	0,43	0,70	0,63	0,40	0,29	0,08	-	0,20	78,0	43,2	
	17- 2-1981	3	8,2	7,1	4,9	0,52	0,25	0,44	0,52	0,36	0,14	0,07	0,14	0,17	55,9	43,6	
1982	8-12-1981	6	8,2	7,4	5,0	0,50	0,26	0,41	0,53	0,41	0,13	0,06	0,14	0,20	76,6	38,4	
	2- 3-1982	3	7,7	5,0	3,4	0,42	0,23	0,27	0,47	0,27	0,07	0,07	0,14	-	49,9	25,5	
gemiddeld		(119)	8,1	8,1	6,1	0,59	0,31	0,43	0,51	0,30	0,13	0,09	0,16	0,19	63,7	44,4	

\* Komt overeen met  $\text{NH}_3\text{-N}$  (=N-min.)

#### 4. HOEVEELHEDEN TOEGEDIENDE VOEDINGSSTOFFEN

In tabel 3 is over twee perioden (1971 t/m 1974 zonder-, 1975 t/m 1982 met kunstmeststikstoftrappen) berekend hoeveel voedingsstoffen via de kunstmest, varkensdrijfmest en de beide bekalkingen gemiddeld per ha werden toegediend. De waarden in tabel 3 zijn exclusief de variabele N- en CaO-aanvoer via de kunstmeststikstoftrappen.

Voor de periode 1971 t/m 1974 werd de gemiddelde Na<sub>2</sub>O- en Cl-aanvoer benaderd door de in 1971 en 1974 gebruikte kunstmest-mengmeststoffen voor de berekening van het aanbod als enkelvoudige meststoffen te waarden. Voor de periode 1975 t/m 1982 was dat het geval met de in 1982 als mengmeststof op de gehele proef toegediende kunstmestbemesting.

TABEL 3. Gemiddeld per jaar toegediende voedingsstoffen, inclusief de extra kunstmest op het gehele proefveld (kg per ha).

TABLE 3. Average annual applications of nutrients.

Object	Kunstmest (kg/ha)		Varkensdrijfmest (ton/ha)			
	140 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	280 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	voorjaar		najaar	
	140 K <sub>2</sub> O	280 K <sub>2</sub> O	40	80	80	160
<i>Periode 1971 t/m 1974 - geen kunstmeststikstoftrappen</i>						
N-tot.	140	280	199	399	338	675
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	190	330	149	246	335	454
K <sub>2</sub> O	190	330	187	321	272	539
CaO	573	744	453	522	532	623
MgO	94	94	97	109	155	207
Na <sub>2</sub> O	9	18	34	65	55	109
Cl	93	165	73	127	110	208
SO <sub>3</sub>	309	416	233	268	301	372
Cu	-	-	1,4	3,0	2,7	6,0
Zn	-	-	1,1	2,2	2,0	3,9
<i>Periode 1974 t/m 1982 - met kunstmeststikstoftrappen</i>						
<i>(hoeveelheden exclusief N- en CaO-aanvoer via N-trappen)</i>						
N-tot.	-	-	274	507	514	1042
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	240	380	305	476	515	899
K <sub>2</sub> O	240	380	350	560	579	1038
CaO	525	799	424	581	609	919
MgO	121	133	167	210	231	374
Na <sub>2</sub> O	-	-	41	74	69	134
Cl	7	11	72	131	161	302
SO <sub>3</sub>	422	564	349	425	411	571
Cu	-	-	3,1	5,6	6,6	12,6
Zn	-	-	2,3	4,1	4,3	9,0



## 5. TEELTGEGEVENS VAN DE SUIKERBIETEN

In tabel 4 zijn de belangrijkste teeltgegevens van de suikerbieten vermeld.

TABEL 4. Teeltgegevens van de suikerbieten.  
TABLE 4. *Cropping data sugar beet.*

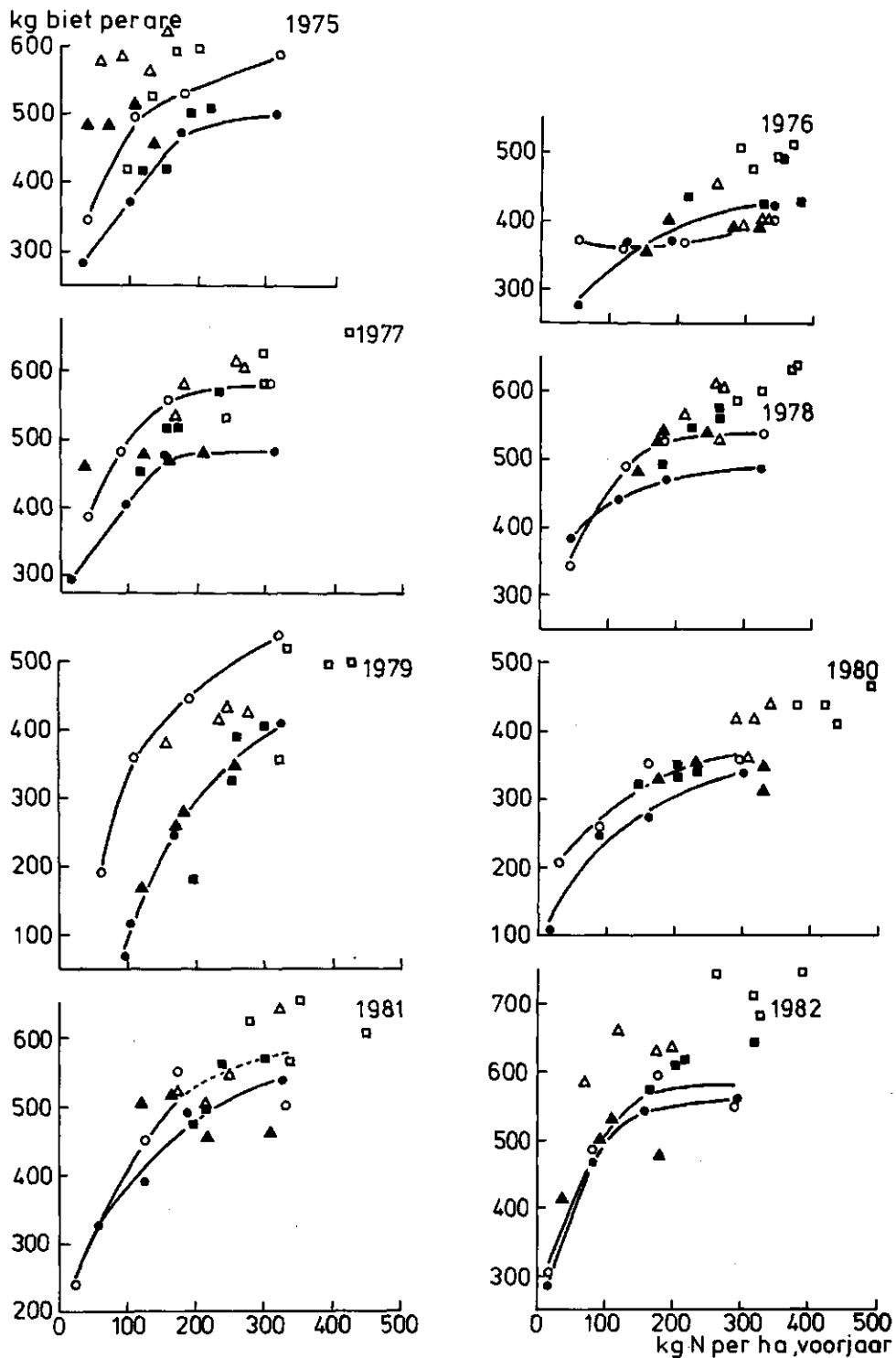
Proef- jaar	Ras	Zaaidatum	Plantverband na dunnen	Oogstdatum
1971	K.W.E.	16 april	44 x 28 cm	15 september
1972	Kawepoly-c	28 maart	50 x 25 cm	14 november
1973	Kawepoly	17 april	50 x 28 cm	6 november
1974	Monohil	17 april	50 x 28 cm	31 oktober
1975	Monohil	21 april	50 x 25 cm	15 oktober
1976	Monohil	22 april	50 x 35 cm	15 september
1977	Monohil	25 april	50 x 35 cm	18 oktober
1978	Monohil	19 april	50 x 28 cm	2 november
1979	Monohil	14 mei	50 x 30 cm	10 oktober
1980	Monohil	24 april	50 x 35 cm	30 oktober
1981	Monika	24 april	50 x 18 cm	19 oktober
1982	Monohil	23 april	50 x 18 cm	6 oktober

De suikerbieten werden machinaal op zodanige afstand gezaaid, dat er na het dunnen een redelijke kans zou bestaan op voldoende planten per ha. Slechts in twee gevallen waren correcties nodig om dit doel te verwezenlijken. Door een slechte opkomst werd op 18 mei 1973 "bijgepoot" met voorgeweekt zaad; op 11 juni 1974 werden de open plaatsen in de netto veldjes bijgeplant met bietjes uit de randrijen. De verzorging van en onkruidbestrijding in de suikerbieten bestond uit een bespuiting met Pyramin (eventueel aangevuld met IPC), schoffelen en wieden. Bij een dreigende schade door maden van de bietevlieg werd gespoten met parathion.

## 6. NETTO BIET-OPBRENGSTEN

Voor de periode met kunstmeststikstoftrappen zijn de bietopbrengsten in figuur 1 per proefjaar en in figuur 7 als gemiddelden (tabel 5) voor acht proefjaren uitgezet tegen de hoeveelheden stikstof, die in het voorjaar in de laag 0-60 cm voor de bieten beschikbaar waren.

Deze hoeveelheden werden gevonden door de volgens het grondonderzoek in het voorjaar (nà het toedienen van de varkensdrijfmest en vóór het verstrekken van de kunstmeststikstof) in de laag 0-60 cm aanwezige minerale stikstof (tabel 6) te vermeerderen met de geplande hoeveelheden kunstmeststikstof (tabel 1). In geen van de acht proefjaren werd de maximale bietopbrengst bereikt. De opbrengsten bleven toenemen met de stikstofvoorziening, waardoor geen optimale stikstofbemesting werd gevonden. In de kunstmestobjecten werd de bietopbrengst positief beïnvloed door een ruimere fosfaat- + kalivoorziening.



Figuur 1. Netto biet-opbrengst.  
Figure 1. Net beet yield.

**Legenda figuren:**

- = 140 kg  $P_2O_5$  + 140 kg  $K_2O$  als kunstmest (fertilizer)
- = 280 kg  $P_2O_5$  + 280 kg  $K_2O$  als kunstmest (fertilizer)
- ▲ = 40 ton varkensdrijfmest - voorjaar (pig slurry-spring)
- △ = 80 ton " " - voorjaar (" " -spring)
- = 80 ton " " - najaar (" " -autumn)
- = 160 ton " " - najaar (" " -autumn)

getrokken lijnen = kunstmestobjecten (solid lines = fertilizer treatments)  
kg N per ha - voorjaar = kg N per ha in het voorjaar in de laag 0-60 cm,  
als N-min. bodem + kunstmest-N.

(kg N per ha - spring = mineral N (soil) + fertilizer N in the 0-60 cm layer)

TABEL 5. Gemiddelde resultaten suikerbieten, periode 1975 t/m 1982.  
TABLE 5. Average results sugar beet 1975-1982.

Object	Kunstmest-N (kg/ha)				Toegediende voedingsstoffen (kg per ha per jaar)				Netto bieten		meq. per 100 gram suiker in het filtraat				"Niet winbare suiker" (in %) door:				Opbrengst in kg/are	
	N-tot.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	are	kg per %	dr.stof %	suiker %	α	N	K	Na	α	N	K	Na	droge-	stof	suiker	berelend winbaar
140 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 140 kg K <sub>2</sub> O als kunstmest	0	240	240	-	254	23,6	16,7	10,9	31,3	1,7	-	10,7	0,6	60	42	38				
	70	240	240	-	352	23,9	17,0	12,6	29,0	1,6	-	9,9	0,6	84	60	54				
	140	240	240	-	418	23,5	16,7	15,4	27,8	1,7	0,5	9,5	0,6	98	69	62				
	280	240	240	-	467	22,6	15,9	24,3	28,9	1,8	3,8	9,9	0,6	105	74	63				
280 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 280 kg K <sub>2</sub> O als kunstmest	0	380	380	-	298	24,2	17,3	10,0	30,4	1,3	-	10,4	0,4	72	52	46				
	70	380	380	-	423	24,2	17,2	13,3	30,9	1,4	0,8	10,6	0,5	102	73	64				
	140	380	380	-	491	23,5	16,7	18,0	29,8	1,5	1,0	10,2	0,5	116	82	73				
	280	380	380	-	508	22,7	16,0	27,9	35,2	1,9	5,6	12,0	0,6	115	81	66				
40 ton varkensdrijfmest-voorjaar	0	274	305	41	399	23,7	16,7	17,6	31,4	2,1	1,4	10,7	0,7	95	67	59				
	35	309	305	41	433	23,3	16,5	18,1	30,0	2,3	1,3	10,3	0,8	101	71	63				
	70	344	305	41	450	23,1	16,3	20,2	30,6	2,2	2,1	10,4	0,8	104	74	64				
	100*	384	305	41	433	23,0	16,2	22,6	30,5	2,4	2,9	10,4	0,8	100	70	61				
80 ton varkensdrijfmest-voorjaar	0	507	476	74	495	22,6	15,9	23,9	41,7	2,8	3,6	14,3	0,9	112	79	64				
	35	542	476	74	523	22,7	15,8	27,9	44,3	3,0	5,6	15,2	1,0	119	83	65				
	70	577	476	74	529	22,8	16,0	28,8	42,2	2,7	6,1	14,4	0,9	121	85	67				
	100*	617	476	74	538	22,7	15,9	28,0	41,4	2,7	5,7	14,1	0,9	122	85	68				
80 ton varkensdrijfmest-najaar	0	514	515	69	421	22,8	16,1	21,1	39,6	2,4	2,7	13,6	0,8	96	68	56				
	35	549	515	69	460	22,9	16,1	22,6	38,0	2,2	3,2	13,0	0,8	105	74	62				
	70	584	515	69	489	22,6	15,9	25,0	37,8	2,3	4,2	12,9	0,8	110	77	64				
	100*	624	515	69	511	22,6	15,9	27,3	38,9	2,5	5,3	13,3	0,9	115	81	65				
160 ton varkensdrijfmest-najaar	0	1042	899	134	521	22,0	15,2	27,9	50,0	3,0	5,6	17,1	1,0	114	79	60				
	35	1077	899	134	554	22,0	15,2	29,6	50,1	2,9	6,5	17,2	1,0	121	84	64				
	70	1112	899	134	575	22,0	15,2	32,9	51,9	3,0	8,1	17,8	1,0	127	87	64				
	100*	1152	899	134	589	22,0	15,1	32,3	51,3	2,9	7,9	17,6	1,0	129	89	65				

TABEL 6. Hoeveelheden N-min. in een profiel van 0-60 cm in het voorjaar.

TABLE 6. Amounts of mineral N in 0-60 cm layer in spring.

Object	kg N per ha	kg N-min. per ha (laag 0-60 cm)							
		19-3 1975	19-3 1976	22-3 1977	23-3 1978	9-4 1979	5-3 1980	7-4 1981	18-3 1982
140 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 140 kg K <sub>2</sub> O als kunstmest	0	30	53	15	47	94	18	57	15
	70	30	53	24	44	35	21	56	12
	140	30	47	12	44	27	21	47	17
	280	30	59	36	47	41	21	47	15
280 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 280 kg K <sub>2</sub> O als kunstmest	0	38	53	41	44	59	32	24	17
	70	38	50	18	56	38	21	56	12
	140	38	71	18	41	50	21	36	38
	280	38	65	26	47	41	21	53	9
40 ton varkensdrijfmest- voorjaar	0	35	150	32	143	120	175	120	38
	35	35	150*	82	141	135	196	181	58
	70	35	214	85	109	111	257	94	38
	100	35	214*	105	146	152	231	167	41
80 ton varkensdrijfmest- voorjaar	0	56	258*	164	214	155	301	215	70
	35	56	258	143	222	196	283	132	85
	70	56	249	184	202	205	272	179	108
	100	56	229	167	164	144	190	186	61
80 ton varkensdrijfmest- najaar	0	116	210	115	178	193	144	212	164
	35	116	341	117	186	214	168	161	179
	70	116	253	100	187	184	132	167	132
	100	116	253*	129	160	199	133	163	181
160 ton varkensdrijfmest- najaar	0	95	310	240	289	322	379	281	264
	35	95	310*	264	289	296	387	303	284
	70	95	219	225	303	352	420	381	257
	100	95	270	323	276	291	341	213	249

\* = geen analyse, afgeleide waarden.

Varkensdrijfmestobjecten: 100 kg N per ha in 1981 en 1982 gewijzigd in 140 kg N/ha.

## 7. HET SUIKER- EN DROGESTOFGEHALTE VAN DE BIETEN

Het drogestof- en suikergehalte van de bieten kan als één factor worden gezien, daar het drogestofgehalte voornamelijk door het suikergehalte wordt bepaald. Reeds in 1887 vermeldde Girard (Van der Sande van Bakhuyzen, 1950) voor het gewicht van suiker + water in de bieten een vaste waarde van 94%. Van 1931 t/m 1939 vond Van de Sande van Bakhuyzen (1950) dat gemiddeld 6% van de bieten uit cellenmateriaal bestond. Ook Kortleven en Pijl (1959) vermelden dat het cellenmateriaal van aardappelen en bieten 6% bedroeg en dat die vrij constante waarde reeds in een vroeg stadium werd bereikt.

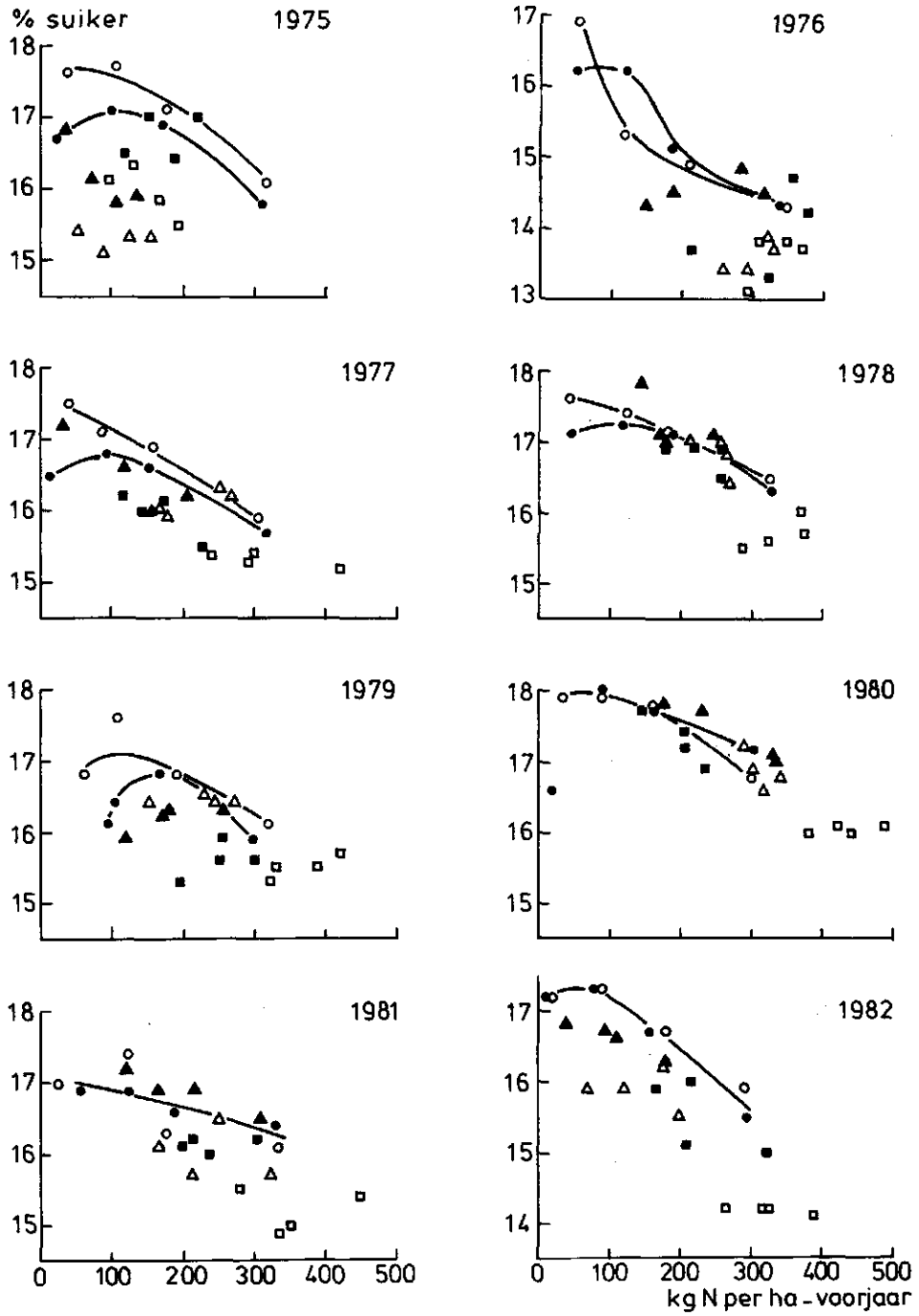
Door het drogestofgehalte te verminderen met het suikergehalte is in proef IB 1866 per object en per proefjaar nagegaan hoeveel % van de bieten uit "niet-suikerhoudende" drogestof (cellenmateriaal + asbestanddelen) bestond (tabel 7).

Het vrij constante percentage "niet-suikerhoudende" drogestof (gemiddeld 6,8%) betekent dat veranderingen in het drogestofgehalte van de bieten ook in deze proef praktisch geheel zijn terug te voeren op veranderingen in het suikergehalte. In de periode 1975 t/m 1982 nam het suiker- en drogestofgehalte van de bieten (figuren 2 en 4, tabel 5) eerst iets toe met het stikstofaanbod, om vervolgens duidelijk af te nemen naarmate in het voorjaar in de laag 0-60 cm meer stikstof voor het gewas beschikbaar was.

TABEL 7. Het verschil tussen drogestof- en suikergehalte van suikerbieten.  
 TABLE 7. Difference between dry-matter and sugar contents of sugar beet.

Object	kg N per ha	% "suikervrije drogestof"								'75-'82 Gem.
		1975	'76	'77	'78	'79	'80	'81	'82	
140 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 140 kg K <sub>2</sub> O als kunstmest	0	6,6	7,7	7,2	7,0	7,5	6,3	6,9	6,6	7,0
	70	6,5	7,8	7,2	7,2	6,5	6,6	6,8	6,4	6,9
	140	6,5	7,7	6,9	6,9	6,5	6,6	6,5	6,5	6,8
	280	6,9	6,7	6,9	7,2	6,8	6,4	6,5	6,4	6,7
280 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 280 kg K <sub>2</sub> O als kunstmest	0	6,6	7,3	7,3	7,3	6,0	7,0	7,2	6,5	6,9
	70	6,9	7,9	7,1	6,9	7,3	6,6	6,9	6,4	7,0
	140	6,8	7,3	7,0	7,2	6,9	6,5	6,6	6,4	6,8
	280	6,5	7,5	7,2	7,0	6,9	6,3	6,1	6,2	6,7
40 ton varkensdrijfmest- voorjaar	0	6,7	7,3	7,3	7,1	7,8	6,4	6,6	6,6	7,0
	35	6,8	7,6	7,0	7,1	7,1	6,4	6,6	6,3	6,9
	70	6,6	7,2	6,9	7,0	7,3	6,3	6,6	6,4	6,8
	100	6,6	7,4	7,1	6,8	7,1	6,2	6,5	6,5	6,8
80 ton varkensdrijfmest- voorjaar	0	6,9	7,4	7,1	7,1	6,7	6,4	6,4	6,0	6,8
	35	6,8	7,6	7,1	6,9	7,4	6,5	6,6	6,2	6,9
	70	7,0	7,5	7,2	7,1	7,0	6,4	6,4	6,3	6,9
	100	6,9	7,2	6,9	7,2	7,5	6,1	6,4	6,3	6,8
80 ton varkensdrijfmest- najaar	0	6,6	7,3	6,9	6,9	7,1	6,5	6,5	6,3	6,8
	35	6,6	7,2	7,3	6,8	7,5	6,3	6,3	6,3	6,8
	70	6,6	7,3	7,1	6,6	6,7	6,7	6,6	6,3	6,7
	100	6,6	6,4	7,3	7,2	6,9	6,3	6,5	6,1	6,7
160 ton varkensdrijfmest- najaar	0	6,3	7,5	7,1	6,9	6,9	6,4	6,6	6,4	6,8
	35	6,3	7,3	7,1	7,6	7,3	6,3	6,6	6,1	6,8
	70	6,3	7,7	7,4	7,1	7,1	6,3	6,6	6,2	6,8
	100	6,6	7,6	7,2	7,1	7,1	6,4	6,8	6,4	6,9
gemiddeld:		6,6	7,4	7,1	7,1	7,0	6,4	6,6	6,3	<u>6,8</u>

Varkensdrijfmest-objecten: 100 kg N per ha in 1981 en 1982 gewijzigd in  
 140 kg N/ha.



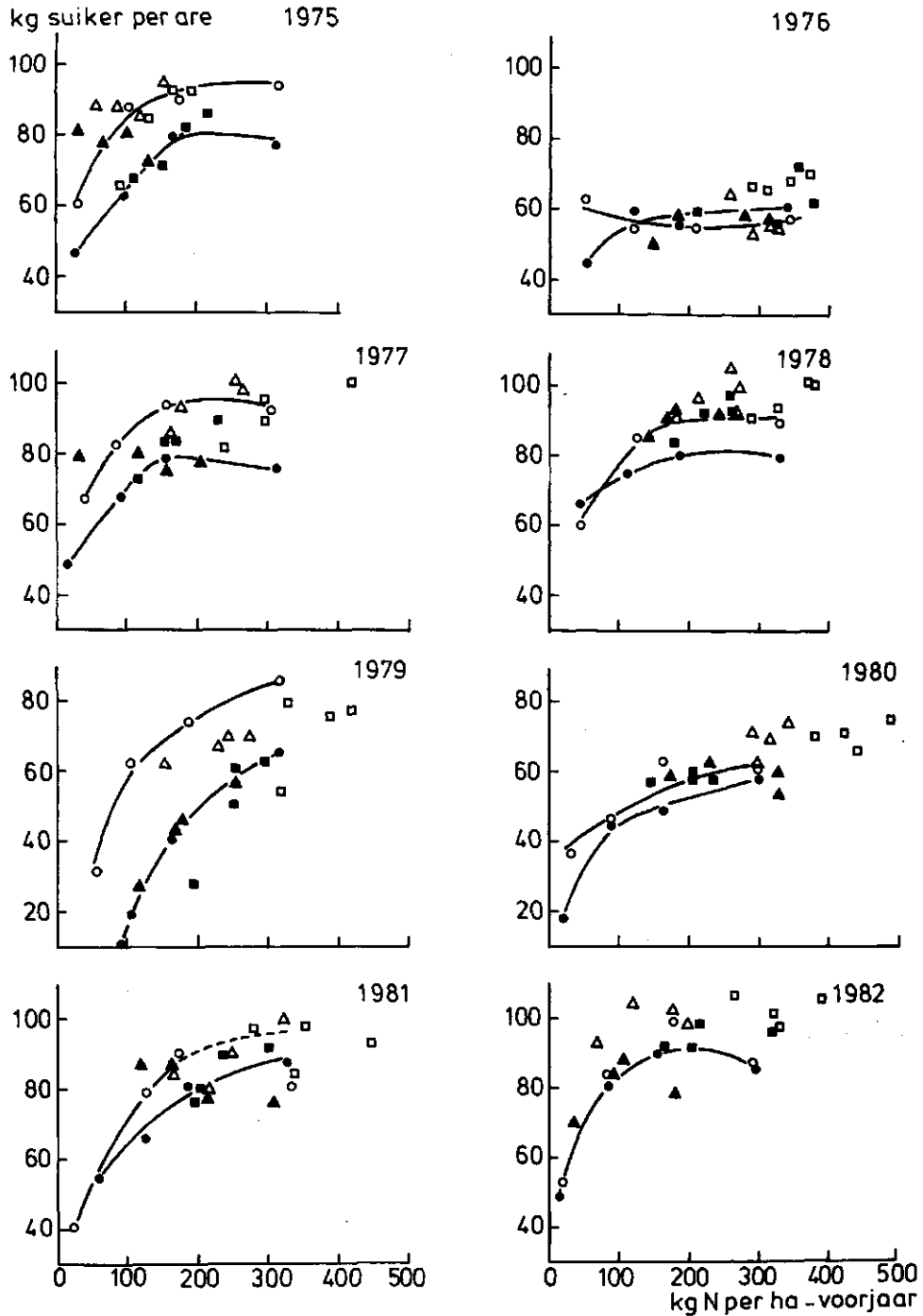
**Figuur 2. Suikergehalte. Legenda: zie figuur 1.**  
*Figure 2. Sugar content. Legends: see figure 1.*



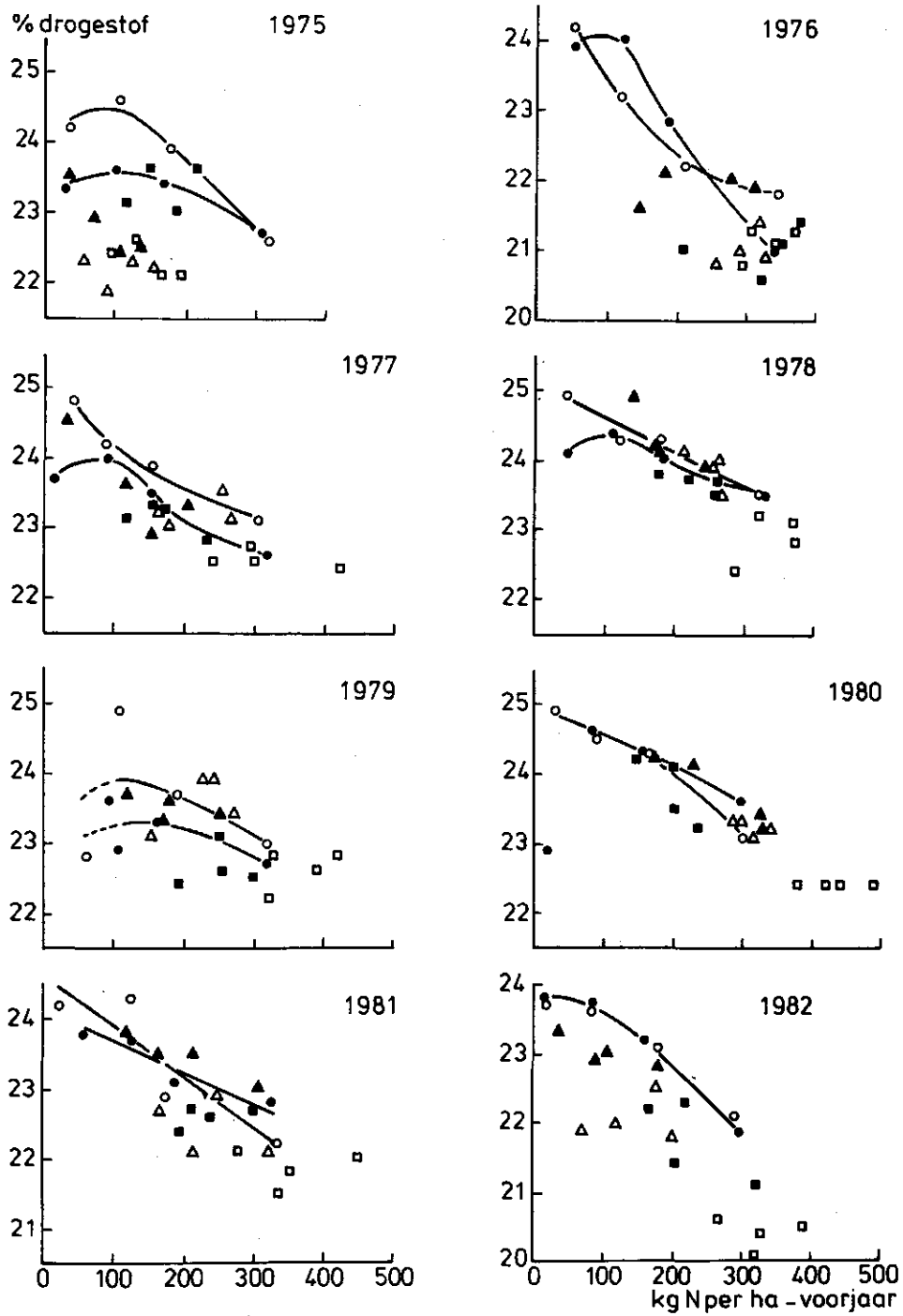
## 8. DE SUIKER- EN DROGESTOFOPBRENGST VAN DE BIETEN

Daar de suiker- en drogestofgehalten door een toenemende stikstofvoorziening worden verlaagd, verlopen de curves van de suiker- en drogestofopbrengsten (figuren 3, 5, 7) aan de top iets vlakker dan die van de biet-opbrengsten (figuur 1).

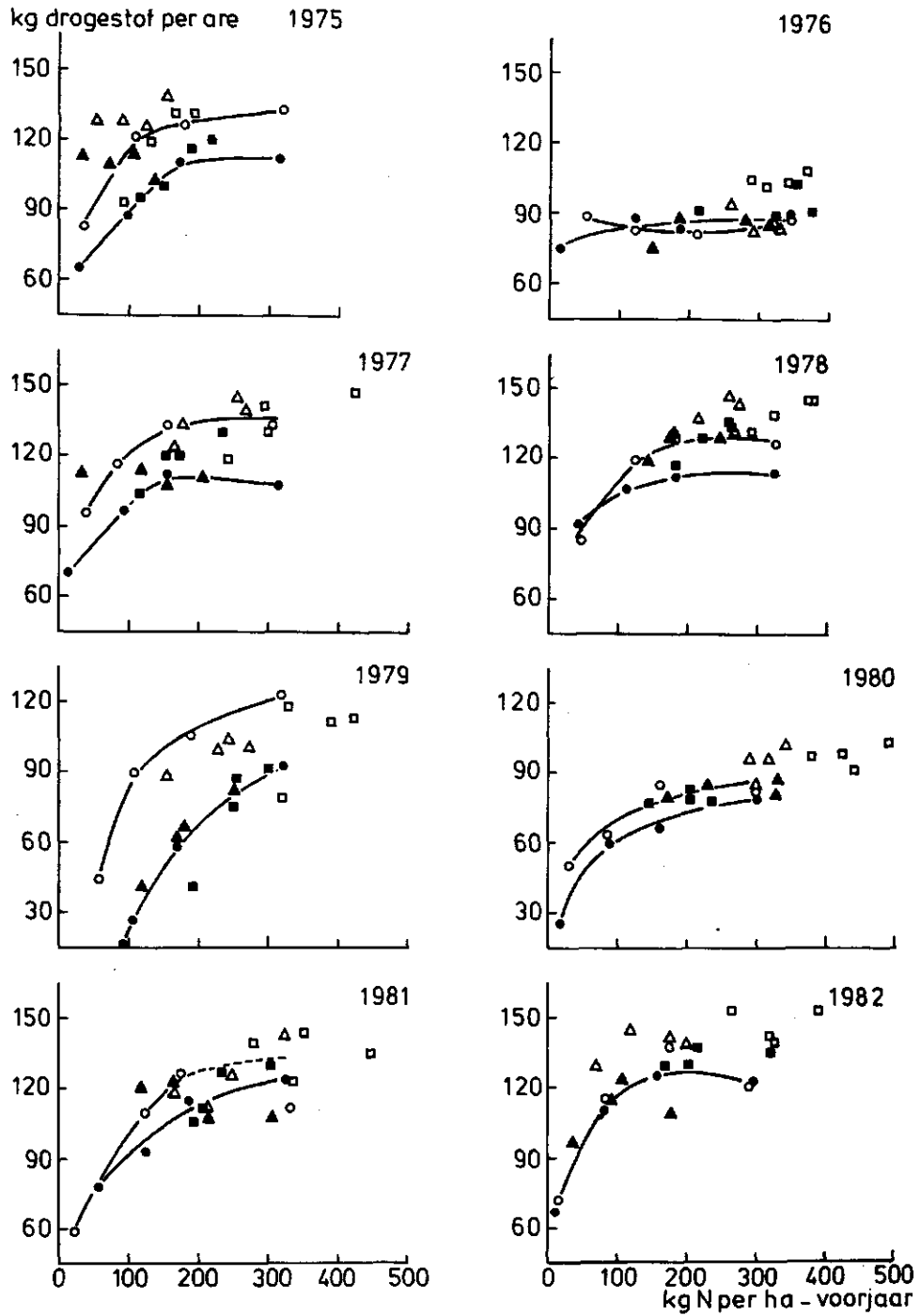
Ondanks de zeer ruime stikstofvoorziening werden in de verschillende proefjaren de maximale suiker- en drogestofopbrengsten òf niet bereikt, òf niet overschreden. In de kunstmestobjecten nam bij alle stikstofhoeveelheden de suiker- en drogestofopbrengst toe door een ruimere fosfaat- en kali-bemesting.



Figuur 3. Berekende suikeropbrengst. Legenda: zie figuur 1.  
 Figure 3. Calculated sugar yield. Legends: see figure 1.



Figuur 4. Drogestofgehalte biet ( $105^{\circ}\text{C}$ ). Legenda: zie figuur 1.  
 Figure 4. Dry-matter content of beet. Legends: see figure 1.



Figuur 5. Drogestofopbrengst biet ( $105^{\circ}\text{C}$ ). Legenda: zie figuur 1.  
 Figure 5. Dry-matter yield of beet. Legends: see figure 1.

## 9. SCHADELIJKE BESTANDDELEN IN HET BIETESAP EN WINBARE HOEVEELHEDEN WITSUIKER

Voor de teler zijn de bietopbrengst, het suikergehalte en de daaruit berekende suikeropbrengst veelal de criteria voor het beoordelen van de resultaten van bemestingsproeven. Bij de verwerking in de fabriek, waar de winbare hoeveelheid witsuiker als criterium wordt genomen, is de samenstelling van het bietesap erg belangrijk. In het sap komen nl. bestanddelen voor ( $\alpha$ -amino N, K en Na) die de suikerverliezen in de melasse verhogen en zo de hoeveelheid winbare witsuiker verlagen.

Voor de periode 1975 t/m 1982 heeft het Instituut voor Rationele Suikerproductie te Bergen op Zoom per object en per proefjaar bepaald hoeveel meq.  $\alpha$ -amino N, K en Na per 100 gram suiker in het filtraat aanwezig waren. De gemiddelde hoeveelheden zijn vermeld in tabel 5.

De hoeveelheid  $\alpha$ -amino N in het bietesap nam toe naarmate in het voorjaar meer stikstof voor de bieten beschikbaar was. De aanvoer van  $K_2O$  en  $Na_2O$  in de vorm van kunstmest, varkensdrijfmest en via de bodemvoorraad kwam tot uiting in de hoeveelheden K en Na van het bietesap.

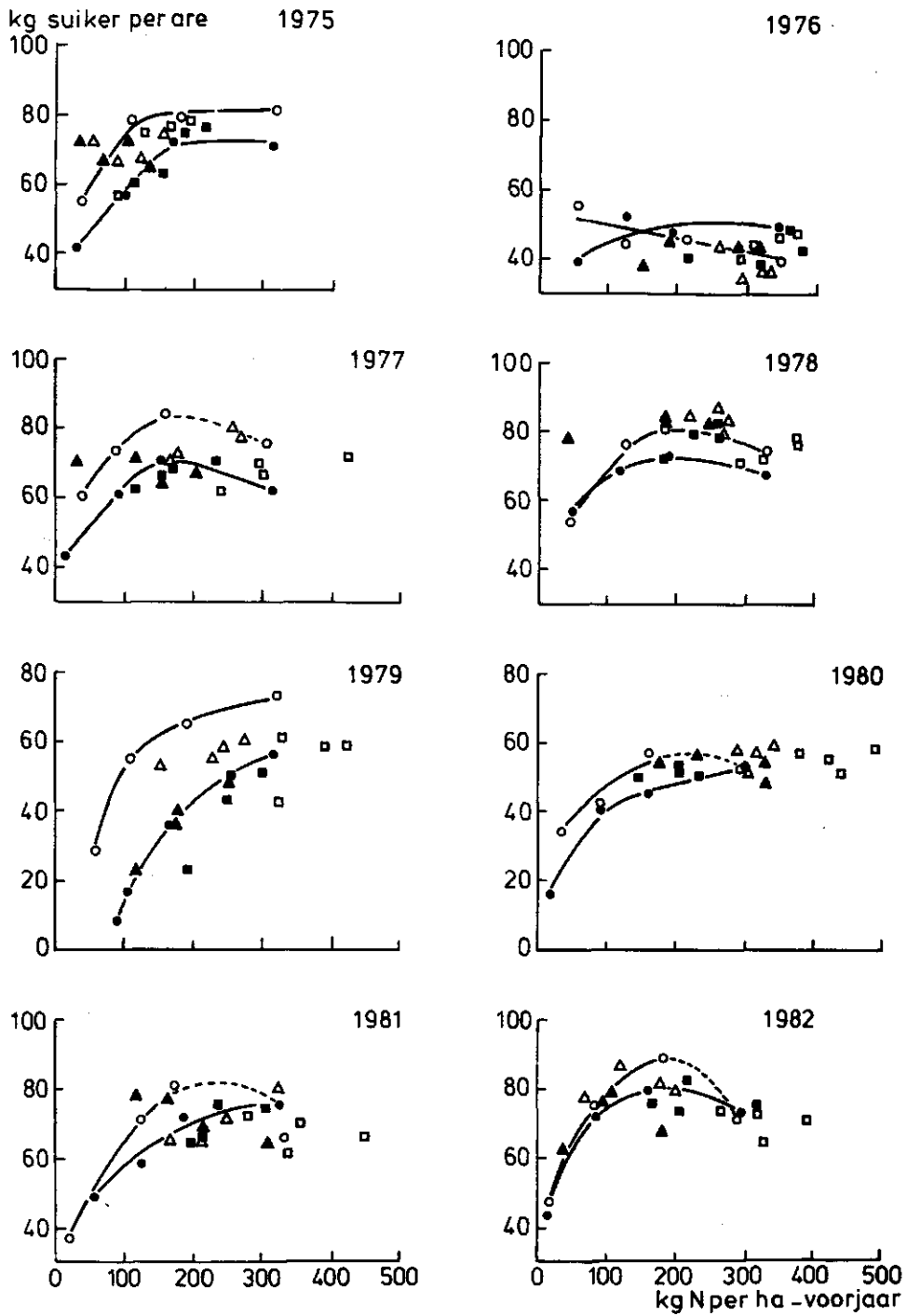
Van Geijn ontwikkelde voor Nederlandse omstandigheden een formule voor het percentage winbare suiker:

$$\% \text{ winbare suiker} = 100 - \{0,342 \times (K+Na) + 0,513 \times (\alpha N - 17)\},$$

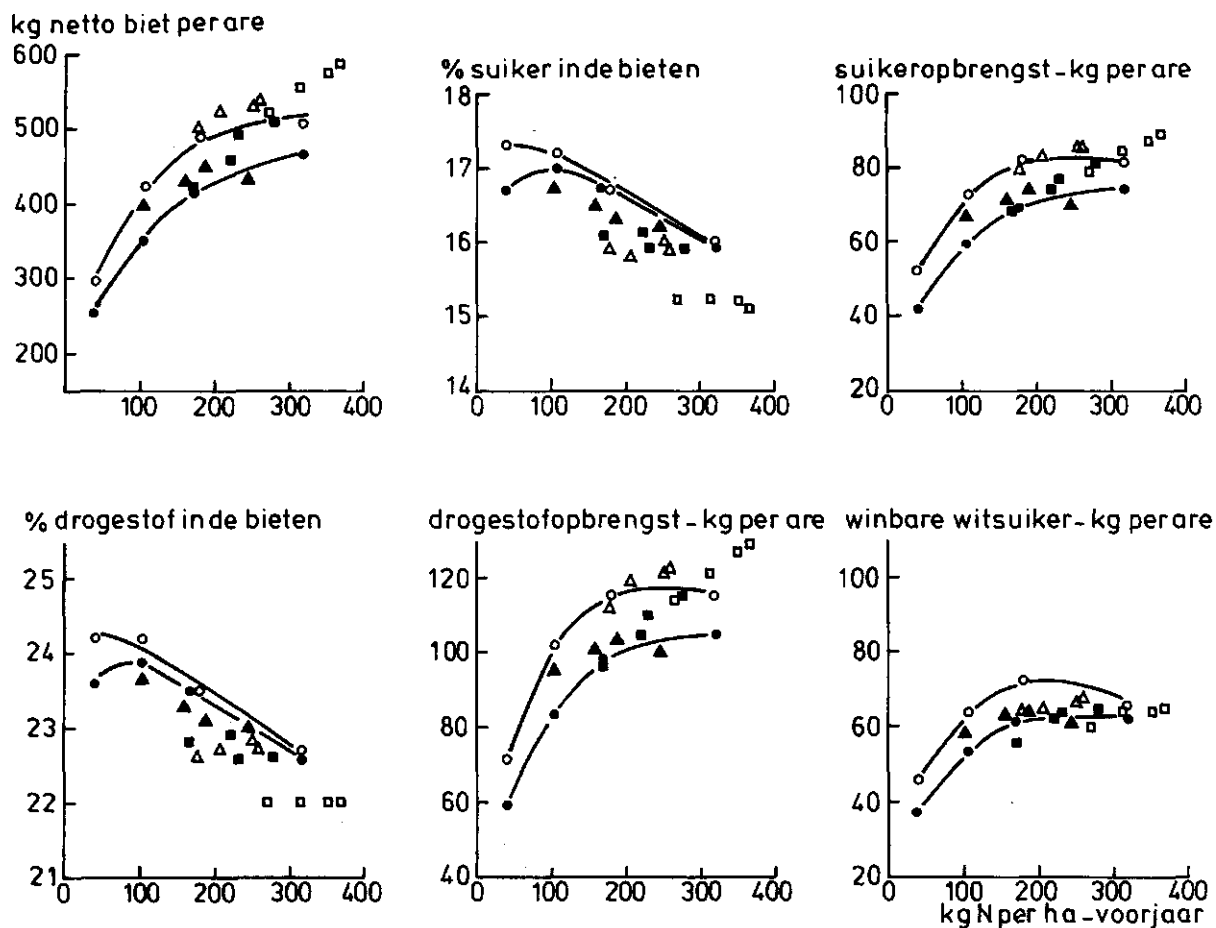
waarbij K, Na en  $\alpha$ -aminostikstof in meq. per 100 gram suiker worden uitgedrukt. Een ton bieten met x% suiker en 0,6% suiker in de vaste verliezen, bevat dan:

$$1000 \times \frac{(x-0,6)}{100} \times \frac{\text{perc. winbare suiker}}{100} = \text{kg winbare suiker.}$$

Met behulp van de formule voor het percentage winbare suiker kan worden nagegaan hoeveel suiker in de melasse verdwijnt. De gemiddelde procentuele suikerverliezen per schadelijk bestanddeel zijn in tabel 5 vermeld. De winbare hoeveelheden witsuiker zijn per proefjaar in figuur 6 en voor een achtjarige periode in figuur 7 gegeven. In tegenstelling tot de berekende suikeropbrengsten (figuur 3) werden over het algemeen de maximaal winbare hoeveelheden witsuiker wel bereikt. In sommige jaren nam de winbare suikeropbrengst zelfs af door een te ruime stikstofvoorziening.



**Figuur 6.** Winbare hoeveelheid witsuiker. Legenda: zie figuur 1.  
*Figure 6.* Recoverable amount of granulated sugar. Legends: see figure 1.



Figuur 7. Gemiddelde resultaten bieten (1975 t/m 1982). Legenda: zie figuur 1.

Figure 7. Average results 1975-1982 (roots). Legends: see figure 1.

Gemiddeld werd in deze proefperiode de maximaal bereikbare hoeveelheid witsuiker verkregen met 150-200 kg voor de bieten in het voorjaar beschikbare stikstof per ha (N-min. bodem + kunstmest-N in de laag 0-60 cm). De na het bereiken van dit maximum bijna horizontaal verlopende curve (figuur 7) doet vermoeden dat de dan nog voortgaande toename van de berekende suikeropbrengsten in feite een toename van de "melasse-opbrengsten" is geweest. ■

## 10. CHEMISCHE SAMENSTELLING VAN DE BIETEN

In de periode 1975 t/m 1978 werden jaarlijks per object de N-tot.-,  $P_2O_5$ - en  $K_2O$ -gehalten in de drogestof van de bieten bepaald. De gemiddelde resultaten zijn in tabel 8 vermeld. Het N-tot.-gehalte nam toe naarmate in het voorjaar in de laag 0-60 cm meer stikstof (N-min. bodem + kunstmest-N) voor het gewas beschikbaar was.

In vergelijking met de grote verschillen in toegediende hoeveelheden fosfaat (tabel 3) werd het  $P_2O_5$ -gehalte in de bieten maar weinig beïnvloed. Door een verhoogde fosfaatbemesting (240-380 kg  $P_2O_5$  per ha) nam, gemiddeld over vier stikstoftrappen, het gehalte in de kunstmestobjecten toe van 0,31 tot 0,34%  $P_2O_5$  in de drogestof van de bieten. In de varkensdrijfmest-objecten nam het door opklimmende hoeveelheden fosfaat (305-900 kg  $P_2O_5$  per ha) en gemiddeld over vier stikstoftrappen toe van 0,32 tot 0,39%  $P_2O_5$  in de drogestof.

Het  $K_2O$ -gehalte werd duidelijk verhoogd naarmate meer kali in de vorm van kunstmest en varkensdrijfmest werd toegediend. Op deze zandgrond zal uiteraard een gedeelte van de in het najaar met de varkensdrijfmest toegediende kali door uitspoeling verloren zijn gegaan. Door het ontbreken van grondanalyses in het voorjaar was niet na te gaan hoeveel van de "najaars-kali" in het voorjaar voor de bieten beschikbaar was.



TABEL 8. Gemiddelde samenstelling van en onttrekking door de bieten;  
periode 1975 t/m 1978.

TABLE 8. Average composition of, and removal by, roots; 1975-1978.

Object	kg N per ha	% in de drogestof			Onttrekking in kg per ha				
		N-tot.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N-tot.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O <sup>1</sup>	Na <sub>2</sub> O <sup>1</sup>
140 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 140 kg K <sub>2</sub> O als kunstmest	0	0,62	0,31	1,08	46	23	79	61	2
	70	0,67	0,31	1,00	64	29	95	81	3
	140	0,82	0,30	0,95	85	32	98	91	4
	280	1,10	0,30	1,02	116	32	108	101	4
280 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 280 kg K <sub>2</sub> O als kunstmest	0	0,61	0,35	1,13	54	31	101	73	2
	70	0,74	0,33	1,13	79	37	122	105	3
	140	0,90	0,34	1,18	103	41	135	115	4
	280	1,15	0,33	1,21	136	41	142	133	5
40 ton varkensdrijfmest- voorjaar	0	0,82	0,32	1,10	83	34	113	96	4
	35	0,91	0,32	1,08	98	36	118	99	5
	70	0,92	0,32	1,15	98	36	124	104	5
	100	1,00	0,30	1,08	105	33	113	100	5
80 ton varkensdrijfmest- voorjaar	0	1,05	0,38	1,51	123	47	178	152	7
	35	1,10	0,37	1,48	132	47	178	169	7
	70	1,09	0,38	1,47	130	49	176	166	7
	100	1,19	0,38	1,47	144	48	176	164	7
80 ton varkensdrijfmest- najaar	0	0,93	0,36	1,37	94	37	139	125	5
	35	0,95	0,34	1,23	105	38	135	132	5
	70	1,02	0,35	1,35	114	41	151	137	5
	100	1,07	0,36	1,36	129	44	163	148	6
160 ton varkensdrijfmest- najaar	0	1,10	0,38	1,62	123	43	182	188	7
	35	1,11	0,39	1,61	136	49	198	199	8
	70	1,15	0,40	1,64	148	53	210	212	8
	100	1,25	0,40	1,65	165	54	218	215	8

1) Periode 1975 t/m 1982 - berekend via meq. K en Na in het bietesap.

## 11. ONTTREKKING DOOR DE BIETEN

De onttrekking door de bieten was afhankelijk van de chemische samenstelling van het gewas en de hoogte van de drogestofproductie (figuur 12, pag. 35). In deze proef, waar het N-gehalte in de drogestof en de drogestofproductie toenamen met de stikstofvoorziening, varieerde de gemiddelde onttrekking van 46 tot 165 kg N-totaal per ha.

De gemiddelde fosfaat-onttrekking liep in de periode 1975 t/m 1978 uiteen van 23 tot 54 kg  $P_2O_5$  per ha. Gezien de geringe invloed van de bemesting op het  $P_2O_5$ -gehalte in de drogestof moet het verschil in onttrekking vooral zijn veroorzaakt door de drogestofproductie.

De kali-onttrekking, die voor het tijdvak 1975 t/m 1978 varieerde van 79-218 kg  $K_2O$  per ha per jaar, werd zowel door de kali- (toenemende  $K_2O$ -gehalten in de drogestof) als door de stikstofbemesting (toenemende drogestofopbrengsten) beïnvloed.

Voor de periode 1975 t/m 1982 werd de gemiddelde  $K_2O$ - en  $Na_2O$ -onttrekking berekend met behulp van de hoeveelheden K en Na, die door het Instituut voor Rationele Suikerproductie per 100 gram suiker in het bietefiltraat waren gevonden.

Daarvoor werden de meq. K en Na per 100 gram suiker in het filtraat via meq. K en Na per 100 gram verse biet herleid tot mg  $K_2O$  en  $Na_2O$  per 100 gram verse biet. Na vermenigvuldiging met de netto bietopbrengst kon worden berekend hoeveel kg  $K_2O$  en  $Na_2O$  per ha bieten aan de fabriek werd afgeleverd en dus aan de grond werd onttrokken\*.

De op deze wijze voor de periode 1975 t/m 1982 berekende  $K_2O$ -onttrekkingen per ha kwamen vrij goed overeen met die welke via het chemisch gewasonderzoek voor de periode 1975 t/m 1978 werden gevonden. De gemiddelde  $Na_2O$ -onttrekking, die door de natrium uit varkensdrijfmest en toenemende drogestofopbrengsten iets werd verhoogd, varieerde in deze acht jaren van 2 tot 8 kg  $Na_2O$  per ha (tabel 8).

$$*) \frac{\text{meq. K} \times \% \text{ suiker}}{100} \times 47,102 \times \frac{\text{kg netto biet per ha}}{10.000} = \text{kg } K_2O \text{ per ha}$$

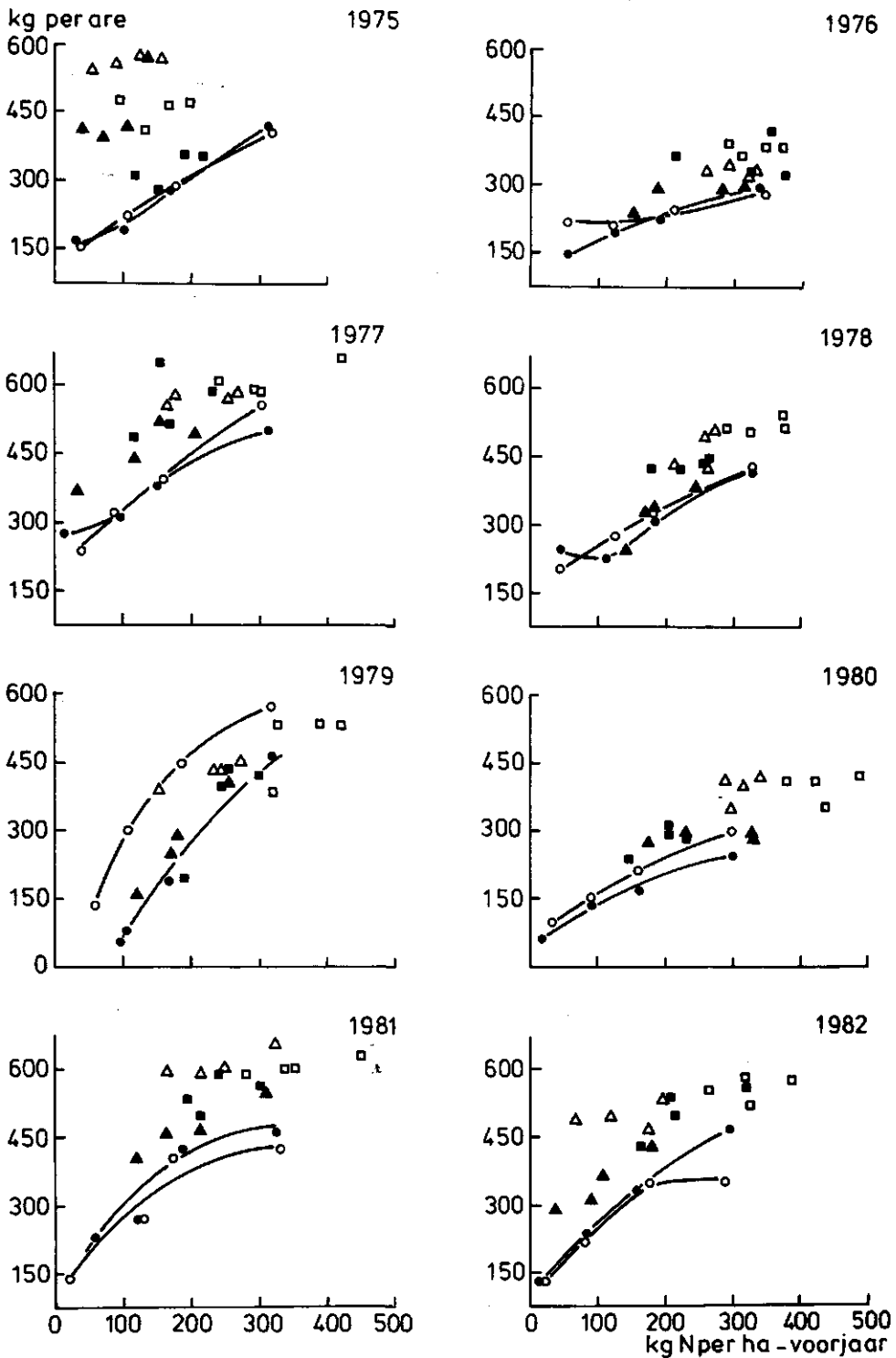
$$\frac{\text{meq. Na} \times \% \text{ suiker}}{100} \times 30,988 \times \frac{\text{kg netto biet per ha}}{100.000} = \text{kg } Na_2O \text{ per ha}$$

## 12. LOOF- + KOP-OPBRENGSTEN

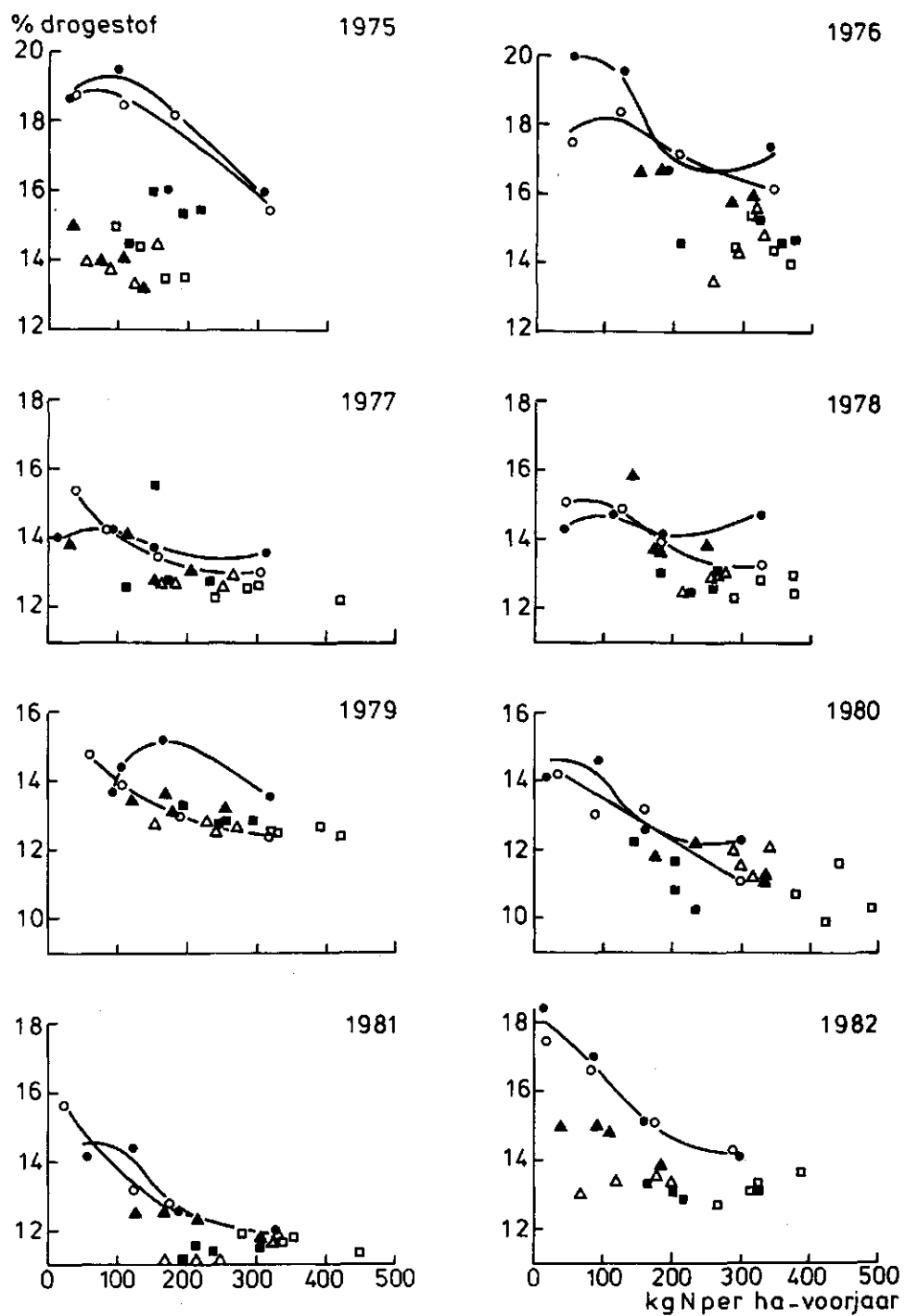
In proeven reageert het loof van de bieten meestal duidelijk op de bemestingsvormen en -hoeveelheden. Tijdens de groeiperiode worden blad + kop, die na de oogst als groenbemesting of veevoer worden benut, als maatstaf genomen om de reactie van de bieten op de bemesting te meten.

De opbrengsten, drogestofgehalten en drogestofopbrengsten van loof + kop zijn per proefjaar in respectievelijk de figuren 8, 9 en 10 vermeld, de gemiddelde resultaten van acht proefjaren in tabel 9 en figuur 11.

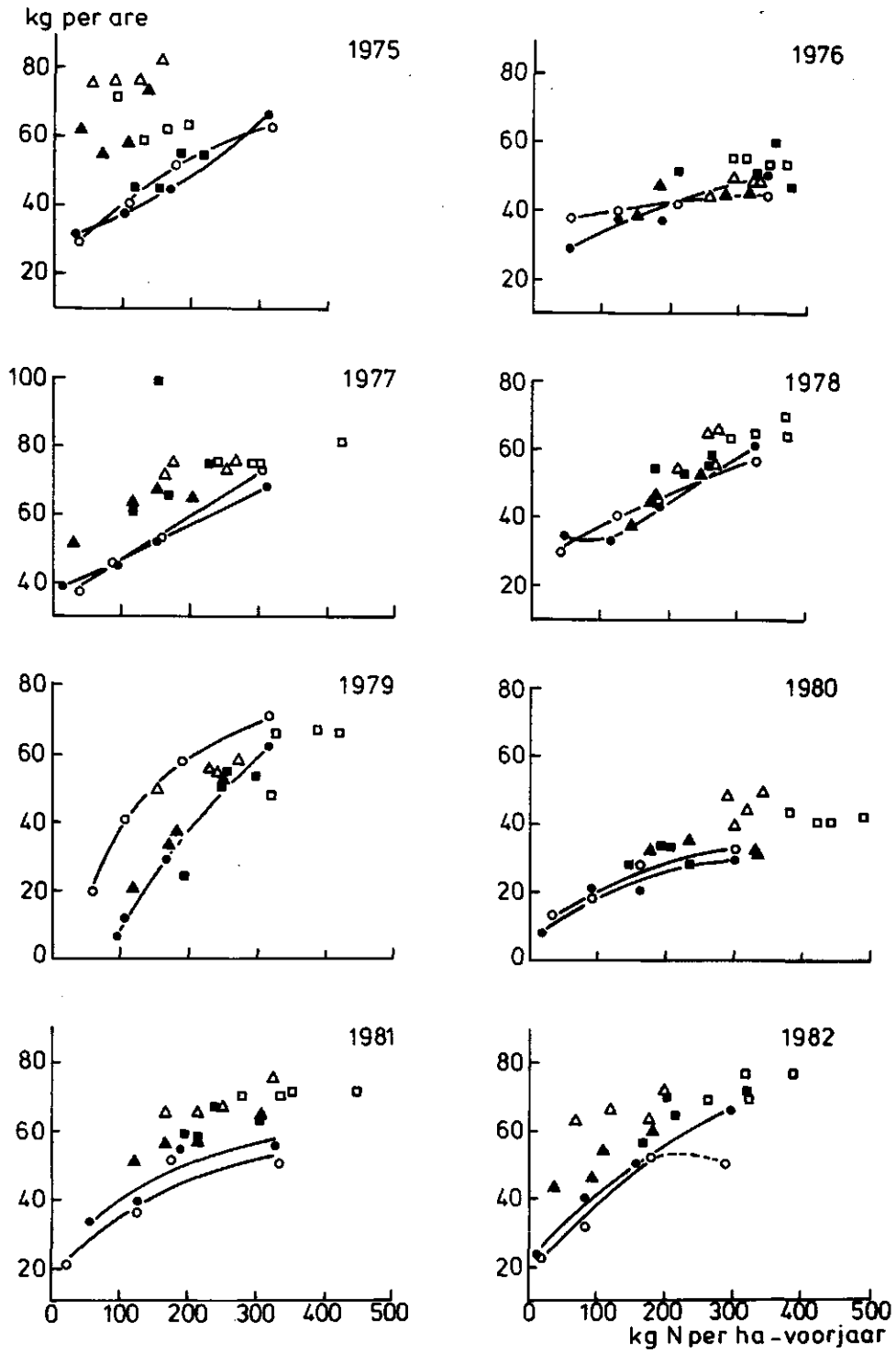
De reactie op de bemestingsvormen en -hoeveelheden en de grootte van de verse loof- + kop-opbrengsten kwamen dermate goed met die van de verse bietopbrengsten overeen, dat het bij de bietopbrengsten (figuren 1 en 7) vermelde commentaar ook op de loof- + kop-opbrengsten (figuren 8 en 11) kan worden toegepast.



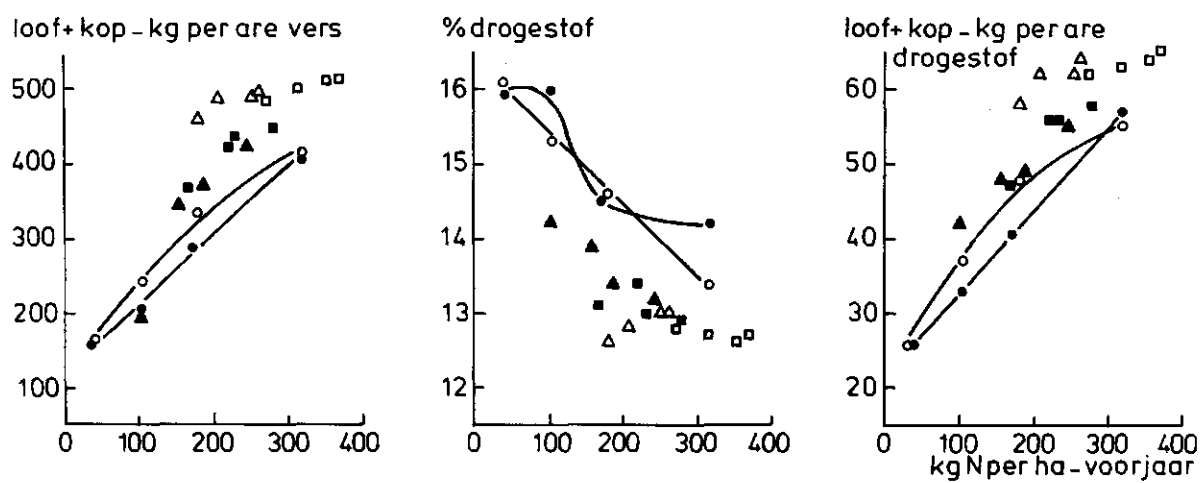
Figuur 8. Verse loof- +kop-opbrengst. Legenda: zie figuur 1.  
 Figure 8. Fresh yield of tops. Legends: see figure 1.



Figuur 9. Drogestofgehalte loof + kop ( $105^{\circ}\text{C}$ ). Legenda: zie figuur 1.  
 Figure 9. Dry-matter content of tops. Legends: see figure 1.



Figuur 10. Drogestofopbrengst loof + kop (105 °C). Legenda: zie figuur 1.  
 Figure 10. Dry-matter yield of tops. Legends: see figure 1.



Figuur 11. Gemiddelde resultaten loof + kop (1975 t/m 1982). Legenda: zie figuur 1.

Figure 11. Average results 1975-1982 (tops). Legends: see figure 1.

TABEL 9. Gemiddelde resultaten loof + kop, periode 1975 t/m 1982.

TABLE 9. Average results beet tops, 1975-1982.

Object	Kunst- mest-N (kg/ha)	Toegediende voedingsstoffen (kg per ha per jaar)				Loof + kop			Gewasonderzoek <sup>**</sup> (% in de drogestof)			Onttrekking (kg per ha) <sup>**</sup>		
		N-tot.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	vers (kg/are)	drogestof %	kg/are	N-tot.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N-tot.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
140 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 140 kg K <sub>2</sub> O als kunstmest	0	0	240	240	-	163	15,9	26	1,89	0,52	4,60	63	18	154
	70	70	240	240	-	207	16,0	33	1,86	0,54	4,56	71	21	175
	140	140	240	240	-	288	14,5	41	2,24	0,55	4,50	99	24	200
	280	280	240	240	-	409	14,2	57	2,54	0,53	3,68	157	33	226
280 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 280 kg K <sub>2</sub> O als kunstmest	0	0	380	380	-	164	16,1	26	1,85	0,60	5,84	62	20	197
	70	70	380	380	-	243	15,3	37	1,95	0,60	5,99	81	25	250
	140	140	380	380	-	334	14,6	48	2,17	0,57	5,89	104	28	283
	280	280	380	380	-	416	13,4	55	2,60	0,57	5,74	154	35	337
40 ton varkensdrijfmest- voorjaar	0	274	305	350	41	298	14,2	42	2,19	0,55	4,50	104	26	209
	35	309	305	350	41	346	13,9	48	2,42	0,57	4,42	126	30	228
	70	344	305	350	41	370	13,4	49	2,62	0,58	4,34	142	32	233
	100*	384	305	350	41	424	13,2	55	2,60	0,56	4,03	154	34	236
80 ton varkensdrijfmest- voorjaar	0	507	476	560	74	459	12,6	58	2,76	0,68	5,84	167	42	346
	35	542	476	560	74	488	12,8	62	2,83	0,69	5,63	187	46	369
	70	577	476	560	74	489	13,0	62	2,91	0,69	5,82	192	47	379
	100*	617	476	560	74	493	13,0	64	2,76	0,65	5,45	180	43	347
80 ton varkensdrijfmest- najaar	0	514	515	579	69	366	13,1	47	2,58	0,59	5,39	137	31	288
	35	549	515	579	69	422	13,4	56	2,55	0,62	5,45	157	39	336
	70	584	515	579	69	438	13,0	56	2,58	0,60	5,24	145	35	297
	100*	624	515	579	69	450	12,9	58	2,63	0,61	5,14	164	38	318
160 ton varkensdrijfmest- najaar	0	1042	899	1038	134	486	12,8	62	2,81	0,63	5,88	186	42	387
	35	1077	899	1038	134	500	12,7	63	2,78	0,65	5,98	174	41	375
	70	1112	899	1038	134	510	12,6	64	2,90	0,64	6,15	188	42	401
	100*	1152	899	1038	134	512	12,7	65	2,89	0,64	6,14	190	43	401

\* Varkensdrijfmest-objecten 100 kg N per ha in 1981 en 1982 gewijzigd in 140 kg N/ha (gem. = 110 kg N/ha).

\*\* Periode 1975 t/m 1978.



### 13. DROGESTOFGEHALTEN LOOF + KOP EN DROGESTOFOPBRENGSTEN

In alle proefjaren nam het drogestofgehalte van loof + kop af naarmate meer stikstof in de vorm van N-min. in de grond + kunstmest-N voor de bieten beschikbaar was (figuren 9 en 11).

In de kunstmestobjecten werd het drogestofgehalte sterk verlaagd door opklimmende kunstmeststikstofgiften. In de varkensdrijfmestobjecten werd het gehalte voor een groot gedeelte bepaald door de hoeveelheden minerale stikstof die in het voorjaar in de laag 0-60 cm aanwezig waren. De invloed van de kunstmeststikstofgiften werd in deze objecten kleiner naarmate de hoeveelheid minerale stikstof uit de drijfmest groter was.

Door een toenemende stikstofvoorziening waren de verse loof + kop-opbrengsten zodanig toegenomen, dat ondanks de verlaging van het drogestofgehalte ook de drogestofopbrengsten bleven toenemen (figuur 10), waarbij de maximale opbrengst niet werd bereikt (figuur 11).

Hoewel de drogestofopbrengsten aan loof + kop ongeveer de helft waren van die aan bieten, bestond tussen beide gewasonderdelen een grote overeenkomst in de reactie op de bemesting (figuren 5 en 10).

## 14. CHEMISCHE SAMENSTELLING VAN- EN ONTTREKKING DOOR LOOF + KOP

Voor de periode 1975 t/m 1978 zijn in tabel 9 de gemiddelde N-,  $P_2O_5$ - en  $K_2O$ -gehalten in de drogestof van loof + kop en de onttrekking door deze gewasonderdelen vermeld (zie ook figuur 12).

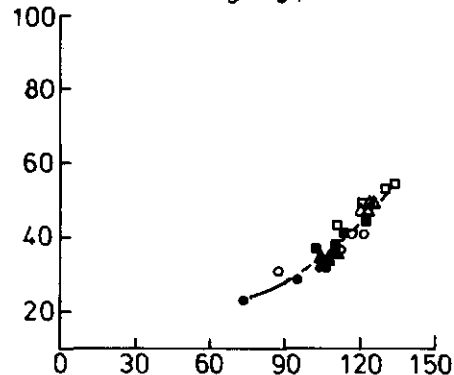
Het N-gehalte werd sterk verhoogd door een toenemende stikstofvoorziening in de vorm van N-min. bodem + kunstmest-N. Ondanks de veel lagere drogestofproduktie werd door loof + kop meer stikstof onttrokken dan door de bieten. Het  $K_2O$ -gehalte in de drogestof van loof + kop werd beïnvloed door de hoogte van de kalibemesting en het tijdstip van toediening (zie 80 ton drijfmest in voor- en najaar). Tot een bemesting van 380 kg  $K_2O$  per ha in de vorm van kunstmest of 580 kg  $K_2O$  in de vorm van varkensdrijfmest nam het  $K_2O$ -gehalte in de drogestof van loof + kop bij toenemend stikstofaanbod af als gevolg van toenemende drogestofopbrengsten. De hoogste kali-onttrekking door loof + kop (400 kg  $K_2O$  per ha in de objecten met 160 ton varkensdrijfmest in het najaar) was bijna twee keer zo groot als die door bieten (220 kg  $K_2O$  per ha).

Het  $P_2O_5$ -gehalte in de drogestof nam in geringe mate toe door een verhoogde kunstmestfosfaatbemesting en iets meer door opklimmende fosfaathoeveelheden in de vorm van varkensdrijfmest. De fosfaatonttrekking werd voornamelijk beïnvloed door de geproduceerde hoeveelheid drogestof. Hoewel het fosfaatgehalte in de drogestof van loof + kop (tot 0,69%  $P_2O_5$ ) duidelijk hoger was dan dat van de bieten (tot 0,40%  $P_2O_5$ ), werd als gevolg van een geringere drogestofproduktie toch iets minder fosfaat door loof + kop onttrokken.

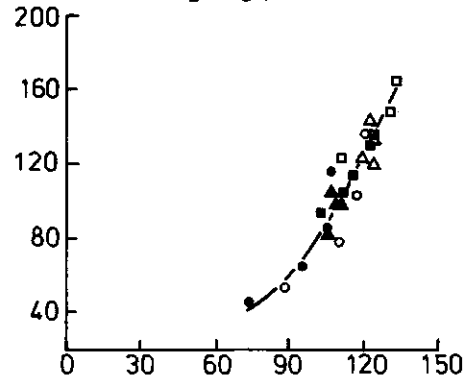
Vanaf 1975 werd nagegaan in welke mate het  $NO_3$ -gehalte van loof + kop door de bemesting werd beïnvloed (tabel 10). Hoewel de  $NO_3$ -gehalten toenamen met het N-aanbod (N-min. grond + kunstmest-N), doet het geringe verband tussen de gemiddelde  $NO_3$ -gehalten en de in het voorjaar beschikbare hoeveelheden stikstof vermoeden dat het  $NO_3$ -gehalte in loof + kop voor een groot gedeelte wordt bepaald door mineralisatie van organische stikstof uit de varkensdrijfmest tijdens de groeiperiode.

Wanneer bij het gebruik als veevoer voor vers bietebblad + kop dezelfde  $NO_3$ -grenswaarden worden gehanteerd als voor stoppelknollen (Handboek voor

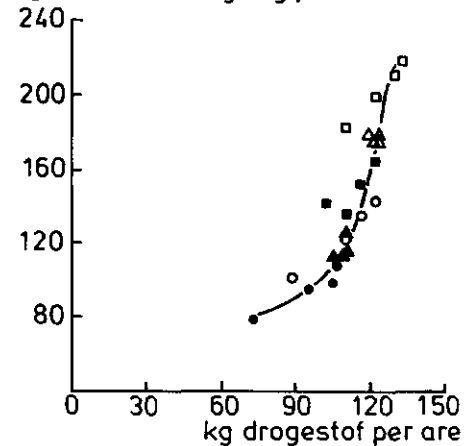
suikerbieten:  
P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-onttrekking - kg per ha



N-onttrekking - kg per ha

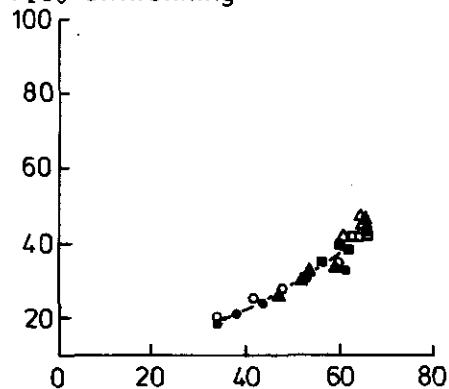


K<sub>2</sub>O-onttrekking - kg per ha

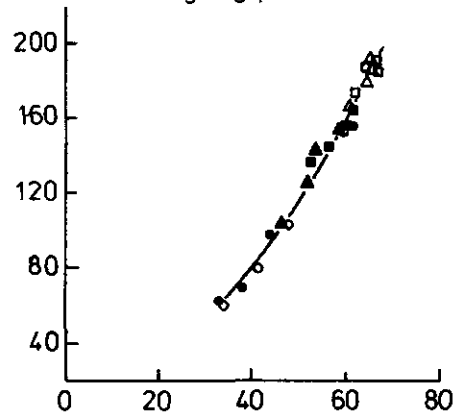


suikerbieten, loof+ kop:

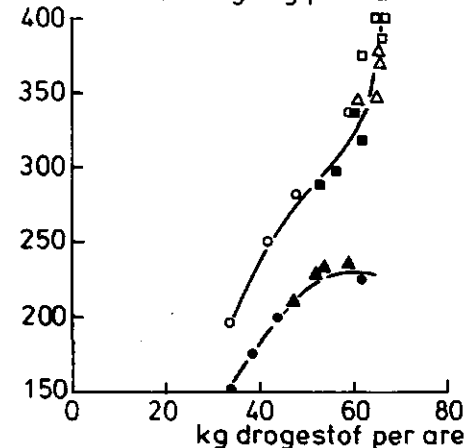
P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-onttrekking



N-onttrekking - kg per ha



K<sub>2</sub>O-onttrekking - kg per ha



Figuur 12. Gemiddelde N-, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en K<sub>2</sub>O-onttrekking door biet en loof + kop.  
Legenda: zie figuur 1.

Figure 12. Average N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O removal by roots and tops. Legends:  
see figure 1.

de rundveehouderij, 1980) zou voor het produkt van de objecten, die naast 80 ton varkensdrijfmest in het voorjaar ook kunstmeststikstof ontvingen, een kleine - en voor dat van alle objecten met 160 ton drijfmest in het najaar - een iets grotere voerbeperving gelden.

TABEL 10.  $\text{NO}_3$ -gehalte in de drogestof van suikerbietenloof + -kop.  
 TABLE 10.  $\text{NO}_3$  content of tops.

Object	kg N per ha	N-min.+ kunstmest-N*	% $\text{NO}_3$ in de drogestof								1975-1982** gemiddeld
			1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	
140 kg $\text{P}_2\text{O}_5$ + 140 kg $\text{K}_2\text{O}$ als kunstmest	0	41	0,10	0,03	0,21	0,04	0,03	0,05	0,06	0,01	0,07
	70	104	0,07	0,05	0,04	0,05	0,11	0,03	0,06	-	0,06
	140	171	0,11	0,14	0,13	0,11	0,05	0,05	0,03	0,05	0,08
	280	317	0,30	0,77	0,76	0,26	1,01	0,06	0,12	0,58	0,48
280 kg $\text{P}_2\text{O}_5$ + 280 kg $\text{K}_2\text{O}$ als kunstmest	0	39	0,08	0,04	0,01	0,04	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03
	70	106	0,10	0,09	0,06	0,05	0,04	0,03	0,01	-	0,05
	140	179	0,07	0,51	0,20	0,08	0,35	0,06	0,04	0,21	0,19
	280	318	0,39	1,29	1,10	0,93	1,27	0,16	0,24	0,58	0,75
40 ton varkensdrijfmest- voorjaar	0	102	0,31	0,38	0,09	0,04	0,23	0,02	0,04	0,05	0,15
	35	157	0,62	0,30	0,16	0,29	0,19	0,07	0,10	-	0,25
	70	188	0,52	0,66	0,52	0,21	0,18	0,29	0,06	-	0,35
	100	246	0,92	0,73	0,44	0,48	0,65	0,28	0,36	0,71	0,57
80 ton varkensdrijfmest- voorjaar	0	179	1,68	1,06	0,96	0,42	0,63	0,81	0,73	1,08	0,92
	35	207	1,75	1,59	0,81	0,99	0,56	0,85	0,87	-	1,06
	70	252	2,08	1,67	1,00	1,03	0,67	1,44	0,89	-	1,25
	100	260	1,54	1,81	1,14	0,82	0,88	1,24	1,35	1,80	1,32
80 ton varkensdrijfmest- najaar	0	167	0,31	1,64	0,76	0,93	0,71	0,10	0,47	0,66	0,70
	35	220	0,20	1,35	0,78	0,78	0,78	0,15	0,55	-	0,66
	70	229	0,37	1,49	0,90	1,11	1,22	0,14	0,66	-	0,84
	100	277	0,22	1,80	1,23	0,85	1,43	0,12	0,66	1,93	1,03
160 ton varkensdrijfmest- najaar	0	273	0,87	1,67	1,47	1,88	1,52	1,41	1,53	2,27	1,58
	35	314	0,48	1,88	1,79	1,86	1,97	1,17	1,95	-	1,59
	70	352	1,27	2,18	1,72	1,87	2,02	1,48	2,07	-	1,80
	100	367	1,20	2,34	2,12	2,08	2,30	1,55	2,18	2,49	2,03

Varkensdrijfmestobjecten 100 kg N in 1981 en 1982 gewijzigd in 140 kg N/ha.

\* kg N-min. in de laag 0-60 cm + kunstmest-N (gemiddeld 1975 t/m 1982) in het voorjaar.

\*\* gemiddelde van respectievelijk 7 of 8 proefjaren.

## 15. SAMENVATTING

In een veeljarige proef met twee kunstmest- en vier varkensdrijfmest-objecten werden met opklimmende kunstmeststikstofgiften suikerbieten geteeld. Door een toenemende stikstofvoorziening (N-min. bodem + kunstmest-N) bleef de verse bietopbrengst stijgen; de maximale opbrengst werd dus niet bereikt, waardoor geen optimale stikstofbemesting kon worden gevonden. In de kunstmestobjecten werd de opbrengst positief beïnvloed door een ruimere fosfaat- + kalibemesting.

Afgezien van een lichte toename bij een gering stikstofaanbod, werden de suiker- en drogestofgehalten van de bieten duidelijk verlaagd door een toenemend stikstofaanbod. De maximale suiker- en drogestofopbrengsten werden of niet bereikt of niet overschreden. De hoeveelheden  $\alpha$ -amino N en K in het bietesap namen toe naarmate respectievelijk meer stikstof of kali voor de bieten beschikbaar was, het Na-gehalte werd weinig beïnvloed door de natriumvoorziening. Met behulp van de door Van Geijn ontwikkelde formule:

$$1000 \times \frac{(\% \text{ suiker} - 0,6)}{100} \times [100 - \{0,342 \times (K+Na) + 0,513 (\alpha N - 17)\}] \%$$

werd nagegaan hoeveel suiker in de fabriek kon worden gewonnen per ton bieten. De maximaal winbare hoeveelheden witsuiker werden bereikt met 150-200 kg voor de bieten beschikbare stikstof per ha. De daarna bijna horizontaal verlopende curve doet vermoeden dat de door een toenemende stikstofvoorziening dan nog voortgaande toename van de berekende suikeropbrengst in feite een toename van de melasse-opbrengst is geweest.

Uit het chemisch gewasonderzoek in de periode 1975 t/m 1978 bleek dat het N-gehalte in de drogestof toenam door de stikstofvoorziening en dat, afhankelijk van de drogestofopbrengst en de toegediende bemesting, gemiddeld 46-165 kg N per ha door de bieten werd onttrokken. Het fosfaatgehalte in de bieten werd in geringe mate beïnvloed door de bemesting, de onttrekking varieerde van 25-54 kg  $P_2O_5$  per ha. Het  $K_2O$ -gehalte in de drogestof van bieten werd duidelijk verhoogd door de met kunstmest en varkensdrijfmest toegediende kali. Afhankelijk van het  $K_2O$ -gehalte en de

drogestofopbrengst varieerde de onttrekking van 79-218 kg  $K_2O$  per ha. De gemiddelde  $Na_2O$ -onttrekking liep door de  $Na_2O$ -aanvoer via de varkensdrijfmest en toenemende drogestofopbrengsten uiteen van 2-8 kg  $Na_2O$  per ha. Door een toenemende stikstofvoorziening werd het drogestofgehalte van loof + kop verlaagd. De verse- en drogestofopbrengsten van deze gewasonderdelen namen daarentegen toe. De hoogste trap was nog onvoldoende om de maximale opbrengst te bereiken. Het N-gehalte in de drogestof van loof + kop werd sterk verhoogd door een toenemende stikstofvoorziening. Met een veel lagere drogestofopbrengst werd door loof + kop meer N onttrokken (tot 190 kg per ha) dan door de bieten (tot 165 kg per ha).

Tot  $\pm 600$  kg  $K_2O$  per ha in de vorm van kunstmest en varkensdrijfmest nam door toenemende drogestofopbrengsten de kalionttrekking toe en het  $K_2O$ -gehalte in loof en kop af bij stijgend N-aanbod. Met 1000 kg  $K_2O$  per ha nam zowel het gehalte als de onttrekking toe. De hoogste onttrekking door loof + kop (400 kg  $K_2O$  per ha) was bijna twee keer zo hoog als die door bieten (220 kg  $K_2O$  per ha)

Hoewel het  $P_2O_5$ -gehalte in de drogestof van loof + kop (tot 0,69%  $P_2O_5$ ) duidelijk hoger was dan in de bieten (tot 0,40%  $P_2O_5$ ) werd door beide gewasonderdelen ongeveer evenveel fosfaat onttrokken.

Het  $NO_3$ -gehalte in de drogestof van loof + kop nam toe met het N-aanbod. Vermoedelijk werd het gehalte meer beïnvloed door mineralisatie van de organische stikstof uit varkensdrijfmest tijdens de groeiperiode dan door de hoeveelheid voor de bieten beschikbare stikstof in het voorjaar (N-min. bodem + kunstmest-N in de laag 0-60 cm).

In vergelijking met stoppelknollen zou bij het gebruik van vers bietenloof + kop als veevoer slechts voor enkele varkensdrijfmestobjecten een geringe voerbeperring gelden.

## 16. SUMMARY

In a long-term experiment, sugar beet were grown at two fertilizer and four pig slurry levels; superimposed were increasing rates of application of fertilizer nitrogen. Fresh beet yields continued to increase with increasing N-supply: the maximum was not attained and the optimum rate of N-application could therefore not be determined. Higher rates of phosphate and potassium application affected yields positively.

Apart from a slight increase following a low rate of N-application, sugar and dry-matter contents of the beet were markedly reduced by increasing doses of nitrogen. Maximum sugar and dry-matter yields were either not attained or not exceeded.

The amounts of  $\alpha$ -amino N and K in the beet juice increased as more N or K was available to the beet; the Na-content was little affected by the Na-supply. Using the formula (developed by Van Geijn)

$$1000 \times \frac{(\% \text{ sugar} - 0.6)}{100} \times [100 - \{0.342(K+Na) + 0.513(\alpha N - 17)\}] \%$$

the amount of recoverable sugar per tonne of beet was determined. The maximum recoverable amounts of granulated sugar were obtained with 150-200 kg available nitrogen per ha. The curve then leveled off, which suggests that the continuing increase in calculated sugar yield with increasing amounts of N was in fact an increase in yield of molasses.

Crop analysis in the period 1975-1978 indicated that application of N increased the N-content of the dry matter, and that on average 46-165 kg N per ha was removed by the roots. The phosphorus content of the roots was slightly affected by fertilization; removal ranged from 25 to 54 kg  $P_2O_5$  per ha. The  $K_2O$  content of root dry-matter was markedly increased by the potassium applied as fertilizer and pig slurry. Removal ranged from 79 to 218 kg  $K_2O$  per ha, depending on  $K_2O$  content and dry-matter yield. Average  $Na_2O$  removal ranged from 2 to 8 kg  $Na_2O$  per ha.

Increasing N levels reduced the dry-matter content, but increased fresh and dry-matter yields of beet tops. The highest rate of application was insufficient to obtain the maximum yield of tops. The N content of top dry-matter was strongly increased by increasing N supply. More N

was removed by the tops (up to 190 kg per ha) than by the roots (up to 165 kg per ha), although the tops produced much less dry-matter.

Up to about 600 kg  $K_2O$  per ha in the form of fertilizer and pig slurry, K removed by the tops increased with increasing N supply due to increasing dry-matter yields;  $K_2O$  content decreased. At 1000 kg  $K_2O$  per ha, content as well as removal increased. The highest removal by the tops (400 kg  $K_2O$  per ha) was almost twice as high as that by the roots (220 kg  $K_2O$  per ha).

Although the  $P_2O_5$  content of tops dry-matter (up to 0.69%  $P_2O_5$ ) was clearly higher than that of the roots (up to 0.40%  $P_2O_5$ ), these two crop components removed about the same amounts of phosphate.

The  $NO_3$  content of top dry-matter increased with increasing N supply. The content was probably more affected by mineralization of the organic nitrogen in pig slurry in the course of the growing season than by the amount of available N in spring (mineral N in soil + fertilizer N in the 0-60 cm layer).

Some caution may be necessary when fresh beet tops are to be fed to cattle; large amounts of pig slurry may result in high  $NO_3$  contents.



## 17. LITERATUUR

- Geijn, N.G. van, 1982. Winbare witsuiker in suikerbieten; CSM informatie, no. 361, 27 april 1982, pp.15-16.
- Handboek voor de rundveehouderij. Proefstation voor de Rundveehouderij, Lelystad, p. 162.
- Kortleven, J. en H. Pijl, 1959. De stikstofvoeding van aardappelen door middel van stalmest en kunstmest II. Versl. Landbouwkd. Onderz. no. 65, 1-1959, p. 69.
- Van de Sande Bakhuijzen, H.L., 1950. Groei en produktie van suikerbieten I. Versl. Landbouwkd. Onderz. no. 55, 2-1950, p. 91 en 92.

*Andere publikaties proef IB 1866*

- Boon, J. van der, 1978. Hoge giften varkensdrijfmest bij Chamaecyparis. De Spons, no. 30, maart 1978, pp. 3-4
- Burg, J. van den, 1977. Een vergelijkend onderzoek naar de invloed van kunstmest en varkensdrijfmest op de groei en minerale voedingstoestand van Robusta-populier (1972-1976). Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp" - Wageningen, Rapp. 124-77.
- Burg, J. van den, 1978. De toepasbaarheid van drijfmest in populierenopstanden. Populier 15 (2): 34-38.
- Veen, L. van der, 1980. Invloed van kunstmest en varkensdrijfmest op de opbrengst en kwaliteit van knolselderij. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 6-80, 33 pp.
- Veen, L. van der, 1983. Is de bemesting van invloed op de bewaarverliezen van aardappelen? Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 2-83, 21 pp.
- Veen, L. van der, 1984. Invloed van kunstmest en varkensdrijfmest op de opbrengst, kwaliteit en chemische samenstelling van aardappelen. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 4-84,
- Veen, L. van der, 1984. Invloed van kunstmest en varkensdrijfmest op de opbrengst, kwaliteit en chemische samenstelling van maïs. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 3-84,
- Veen, L. van der, 1984. Invloed van kunstmest en varkensdrijfmest op de samenstelling van grond- en drainwater. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 10-84 (in druk).