

CODEN: IBBRAH (5-84) 1-20 (1984)

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID

RAPPORT 5-84

KWANTITATIEVE EN KWALITATIEVE EFFECTEN VAN KUNSTMEST EN DRIJFMEST
OP DE SUIKEROPBRENGST VAN BIETEN

*With a summary: Quantitative and qualitative effects of fertilizer
and animal slurries on beet sugar yields*

door

L. van der Veen

1984

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

Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 5-84(1984) 20 pp.

INHOUD

1. Inleiding	3
2. Berekening van de suikerverliezen	4
3. Korte beschrijving van de proeven	9
4. Toegediende voedingsstoffen	11
5. Netto bietopbrengsten, suikergehalten en bruto suikeropbrengsten	14
6. Winbare hoeveelheden witsuiker	15
7. Samenvatting	17
8. Summary	19

1. INLEIDING

Voor het beoordelen van bemestingsproeven in suikerbieten worden netto bietopbrengst en suikergehalte als criteria gebruikt, daar ze de bruto suikeropbrengst en daarmee het resultaat voor de boer bepalen. De laatste jaren wordt ook aandacht besteed aan de samenstelling van het sap in de geogste bieten. Bij verwerking in de fabriek wordt de hoeveelheid winbare witsuiker uit bieten n.l. nadelig beïnvloed door de aanwezigheid van schadelijke bestanddelen (α -amino N, en Na) in het bietensap. Vooral bij het gebruik van grote hoeveelheden dierlijke mest kan de aanwezigheid ervan sterk toenemen en leiden tot forse suikerverliezen in de melasse.

Zou in de toekomst ook de winbaarheid van suiker een criterium worden voor de uitbetaling van bieten, dan is het voor een teler van belang te weten wat naast de kwantitatieve (= berekende suikeropbrengst) invloed van de bemesting ook de kwalitatieve invloed (= winbare hoeveelheid witsuiker) ervan zal zijn. Als bijdrage daartoe wordt in dit verslag van een drietal meerjarige proeven, bemest met kunstmest en met toenemende hoeveelheden dierlijke mest, ook vermeld in welke mate de hoeveelheid winbare witsuiker per schadelijk bestanddeel en in totaal door de bemesting werd beïnvloed.

2. BEREKENING VAN DE SUIKERVERLIEZEN *

Iedere biet bevat kalium en natrium, die bij de sapwinning grotendeels worden onttrokken en uiteindelijk in de melasse terecht komen. In de melasse is de hoeveelheid suiker recht-evenredig met de hoeveelheid kalium + natrium, waarbij iedere meq K of Na 0,342 gram saccharose (= witsuiker) vasthoudt. Daarnaast bevat de biet schadelijke stikstofverbindingen (α -amino N); bij een verhoogde concentratie hiervan in het bietensap geven ze door zuurvorming corrosie van de verdampingspijpen. Door de verlaagde pH treedt tegelijkertijd inversie van witsuiker op, waarbij niet-kristalliseerbare invert-suiker in de melasse terecht komt.

Het nadelige effect van een te hoog α -amino-stikstofgehalte (schadelijk bij meer dan 17 meq α -N per 100 gram suiker) kan worden tegengegaan door het toevoegen van natriumhoudende stoffen (natronloog, soda) aan het bietenfiltraat. Voor het neutraliseren van 1 meq α -amino N is 1,5 meq Na nodig, waardoor per meq α -N $1,5 \times 0,342 = 0,513$ gram suiker in de melasse wordt vastgehouden.

Voor het berekenen van de hoeveelheid winbare suiker in de fabriek is door N.J. van Geijn voor Nederlandse omstandigheden de volgende formule ontwikkeld:

$$\text{kg witsuiker per ton bieten} = 1000 \times \frac{(\% \text{ suiker} - 0,6\%)}{100} \times \frac{\% \text{ winbare suiker}}{100}$$

Het voorste deel van de formule geeft de bruto suikeropbrengst. In de formule wordt het suikergehalte met 0,6% verminderd, een vaste waarde van 6 kg suiker per ton bieten die in de fabriek voor een deel verloren gaat door opslag, bewaring en verwerking van de bieten en voor een deel in de pulp en schuimaarde.

* Winbare witsuiker in suikerbieten, IRS-informatie. In: CSM-informatie nr. 361, 27 april 1982, pp. 15-16.

Het laatste deel van de formule geeft aan welke hoeveelheid van de bruto suikeropbrengst in de fabriek als witsuiker kan worden gewonnen. Dit percentage wordt als volgt berekend:

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

Met dit gedeelte van de formule, dat in zijn opbouw het aandeel van elk van de schadelijke bestanddelen op de totale suikerverliezen aangeeft, werd voor de in dit verslag beschreven proeven nagegaan welk deel (%) van de bruto suikeropbrengst per schadelijk bestanddeel in de melasse verdween (tabellen 1-3).

TABEL 1. Gemiddelde resultaten IB 1866, zandgrond, periode 1975 t/m 1982.
 TABLE 1. Average results IB 1866 (sand), 1975-1982.

Object	kg N per ha	Toegediende voedingsstoffen (kg per ha. per jaar)				Netto biet		meq per 100 gram suiker in het filtraat			"Niet-winbare suiker" (%) door:			Suikeropbrengst (kg/ar)	
		N-tot	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O	are	% suiker	α N	K	Na	α N	K	Na	berekend	winbar witsuiker
140 kg P ₂ O ₅ + 140 kg K ₂ O als kunstmest - voorjaar	0	0	240	240	-	254	16,7	10,9	31,3	1,7	-	10,7	0,6	42	38
	70	70	240	240	-	352	17,0	12,6	29,0	1,6	-	9,9	0,6	60	54
	140	140	240	240	-	418	16,7	15,4	27,8	1,7	0,5	9,5	0,6	69	62
	280	280	240	240	-	467	15,9	24,3	28,9	1,8	3,8	9,9	0,6	74	63
280 kg P ₂ O ₅ + 280 kg K ₂ O als kunstmest - voorjaar	0	0	380	380	-	298	17,3	10,0	30,4	1,3	-	10,4	0,4	52	46
	70	70	380	380	-	423	17,2	13,3	30,9	1,4	0,8	10,6	0,5	73	64
	140	140	380	380	-	491	16,7	18,0	29,8	1,5	1,0	10,2	0,5	82	73
	280	280	380	380	-	508	16,0	27,9	35,2	1,9	5,6	12,0	0,6	81	66
40 ton varkens- drijfmest - voorjaar	0	274	305	350	41	399	16,7	17,6	31,4	2,1	1,4	10,7	0,7	67	59
	35	309	305	350	41	433	16,5	18,1	30,0	2,3	1,3	10,3	0,8	71	63
	70	344	305	350	41	450	16,3	20,2	30,6	2,2	2,1	10,4	0,8	74	64
	100	384	305	350	41	433	16,2	22,6	30,5	2,4	2,9	10,4	0,8	76	61
80 ton varkens- drijfmest - voorjaar	0	507	476	560	74	495	15,9	23,9	41,7	2,8	3,6	14,3	0,9	79	64
	35	542	476	560	74	523	15,8	27,9	44,3	3,0	5,6	15,2	1,0	83	65
	70	577	476	560	74	529	16,0	28,8	42,2	2,7	6,1	14,4	0,9	85	67
	100	617	476	560	74	538	15,9	28,0	41,4	2,7	5,7	14,1	0,9	85	68
80 ton varkens- drijfmest - najaar	0	514	515	579	69	421	16,1	21,1	39,6	2,4	2,7	13,6	0,8	68	56
	35	549	515	579	69	460	16,1	22,6	38,0	2,2	3,2	13,0	0,8	74	62
	70	584	515	579	69	489	15,9	25,0	37,8	2,3	4,2	12,9	0,8	77	64
	100	624	515	579	69	511	15,9	27,3	38,9	2,5	5,3	13,3	0,9	81	65
160 ton varkens- drijfmest - najaar	0	1042	899	1038	134	521	15,2	27,9	50,0	3,0	5,6	17,1	1,0	79	60
	35	1077	899	1038	134	554	15,2	29,6	50,1	2,9	6,5	17,2	1,0	84	64
	70	1112	899	1038	134	575	15,2	32,9	51,9	3,0	8,1	17,8	1,0	87	64
	100	1152	899	1038	134	589	15,1	32,3	51,3	2,9	7,9	17,6	1,0	89	65

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

TABEL 2. Gemiddelde resultaten AGM 155/IB 0072, veenkoloniale grond, periode 1975 t/m 1980 (exclusief 1978).
 TABLE 2. Average results AGM 155/IB 0072 (reclaimed peat), 1975-1980 (exclusive of 1978).

Object	kg N per ha	Toegediende voedingsstoffen (kg per ha per jaar)				Netto biet		meq. per 100 gram suiker in het filtraat			"Niet-winnbare suiker" (%) door:			Suikeropbrengst (kg/are)	
		N-tot	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O	are	% suiker	α N	K	Na	α N	K	Na	berekend	winbare witsuiker
100 kg P ₂ O ₅ + 250 kg K ₂ O als kunstmest - voorjaar	0	0	100	230	15	135	17,8	8,2	31,8	1,6	-	10,9	0,5	24	21
	65	65	100	230	15	209	18,0	9,0	28,9	1,6	-	9,9	0,5	37	33
	130	130	100	230	15	301	17,5	15,2	31,2	2,0	1,0	10,7	0,7	53	46
	195	195	100	230	15	296	17,3	11,6	30,5	2,2	-	10,4	0,7	51	45
	260	260	100	230	15	353	16,0	22,2	34,0	3,7	2,8	11,7	1,3	57	49
595 kg P ₂ O ₅ * + 250 kg K ₂ O als kunstmest - voorjaar	0	0	595	230	15	160	17,8	8,0	32,7	1,4	-	11,2	0,5	28	25
	65	65	595	230	15	269	17,6	9,2	29,1	1,6	-	10,0	0,5	47	42
	130	130	595	230	15	318	17,3	13,0	29,9	2,1	0,8	10,2	0,7	56	49
	195	195	595	230	15	348	16,6	16,8	30,4	3,0	1,0	10,4	1,0	59	52
	260	260	595	230	15	399	15,9	21,3	33,6	3,0	2,5	11,5	1,0	63	54
50 ton varkens- drijfmest - najaar	0	277	182	218	30	238	17,0	13,0	31,3	1,9	0,1	10,7	0,6	40	36
	65	342	182	218	30	297	16,7	15,5	30,5	2,1	1,3	10,4	0,7	50	44
	130	407	182	218	30	348	16,3	18,8	30,0	2,3	1,9	10,3	0,8	57	50
	195	472	182	218	30	363	15,9	23,1	29,4	2,5	3,2	10,1	0,8	58	50
	260	537	182	218	30	384	15,3	25,6	30,1	2,7	4,4	10,3	0,9	59	50
100 ton varkens- drijfmest - najaar	0	511	400	379	58	334	16,7	16,5	35,0	2,1	1,3	12,0	0,7	55	47
	65	576	400	379	58	375	16,3	20,5	36,7	2,4	2,6	12,5	0,8	61	52
	130	641	400	379	58	425	15,8	21,9	36,1	2,6	3,4	12,4	0,9	68	57
	195	706	400	379	58	424	15,7	24,9	36,6	2,6	4,1	12,5	0,9	67	56
	260	771	400	379	58	452	15,3	27,8	37,9	2,9	5,5	13,0	1,0	70	57
150 ton varkens- drijfmest - najaar	0	750	576	557	86	396	16,6	17,7	38,6	2,5	1,4	13,2	0,8	66	56
	65	815	576	557	86	423	16,3	21,9	38,2	2,6	3,0	13,1	0,9	69	58
	130	880	576	557	86	454	15,9	24,1	39,1	2,9	3,6	13,4	1,0	73	60
	195	945	576	557	86	466	15,3	27,7	43,4	3,1	5,5	14,9	1,0	72	57
	260	1010	576	557	86	453	15,1	29,0	44,7	3,1	6,2	15,3	1,0	69	55

* evenveel P₂O₅ in de vorm van kunstmest als er met 150 ton varkensdrijfmest werd aangevoerd;
 in 1975 - 1980 resp. 930 - 688 - 300 - 480 - 575 kg P₂O₅ per ha.

TABEL 3. Gemiddelde resultaten KL 129/IB 0071, kali-rijke kleigrond (1975, 1979 en 1983).
 TABLE 3. Average results KL 129/IB 0071 (high-K clay) 1975, 1979 and 1983).

Object	Kg N per ha	Toegediende voedingsstoffen (kg per ha per jaar)				Netto biet		meq. per 100 gram suiker in het filtraat			"Niet-winnbare suiker" (%) door:			Suikeropbrengst (kg/are)	
		N-tot	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O	are	%	α N	K	Na	door:			berekend	winnbare witsuiker
											α N	K	Na		
160 kg P ₂ O ₅ als kunstmest	0	0	160	-	-	573	17,1	10,3	38,5	2,0	-	13,2	0,7	98	85
	40	40	160	-	-	614	17,2	11,3	38,5	2,1	-	13,2	0,7	105	91
	80	80	160	-	-	667	16,8	13,9	40,6	2,6	0,5	13,9	0,8	112	95
	120	120	160	-	-	687	16,9	15,5	40,7	2,7	0,6	13,9	0,9	116	99
	160	160	160	-	-	685	16,6	16,9	42,3	3,1	0,7	14,5	1,0	113	95
	200	200	160	-	-	701	16,1	21,8	45,6	3,4	2,5	15,6	1,2	113	92
365* kg P ₂ O ₅ als kunstmest (evenveel P ₂ O ₅ als in 150 ton rundveedrijfmest)	0	0	365	-	-	573	17,2	11,2	38,8	1,9	-	13,3	0,6	98	85
	40	40	365	-	-	625	17,2	12,5	39,0	2,3	0,3	13,3	0,8	106	91
	80	80	365	-	-	664	16,8	14,4	39,6	2,7	0,4	13,5	0,9	112	96
	120	120	365	-	-	727	16,7	16,5	41,1	2,9	0,9	14,0	1,0	121	102
	160	160	365	-	-	686	16,4	19,9	44,5	3,3	1,6	15,2	1,1	113	94
	200	200	365	-	-	700	15,8	22,0	44,0	4,0	2,6	15,0	1,4	111	90
464** kg P ₂ O ₅ als kunstmest (evenveel P ₂ O ₅ als in 60 ton kipdrijfmest)	0	0	464	-	-	580	17,0	10,9	39,1	2,3	-	13,4	0,8	98	84
	40	40	464	-	-	654	17,1	12,3	39,3	2,3	0,1	13,4	0,8	112	96
	80	80	464	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	120	120	464	-	-	681	16,5	17,9	42,6	3,4	1,5	14,6	1,2	112	94
	160	160	464	-	-	724	16,2	20,5	45,3	3,5	1,8	15,5	1,2	117	96
	200	200	464	-	-	719	16,1	22,4	45,3	3,7	2,8	15,5	1,2	115	93
50 ton rundveedrijfmest- najaar	0	198	160	296	38	575	17,0	12,1	40,0	2,6	-	13,7	0,9	98	84
	40	238	160	296	38	656	17,0	13,8	41,2	2,9	0,3	14,1	1,0	112	95
	80	278	160	296	38	668	16,6	15,6	41,9	2,7	0,4	14,4	0,9	111	94
	120	318	160	296	38	697	16,4	17,9	44,6	3,6	1,1	15,2	1,2	114	95
	160	358	160	296	38	687	16,0	20,1	46,0	3,7	1,6	15,7	1,3	110	90
	200	398	160	296	38	731	15,8	23,6	49,3	4,4	3,4	16,8	1,5	116	91
100 ton rundveedrijfmest- najaar	0	407	175	614	77	624	16,7	14,9	44,9	3,7	0,4	15,4	1,2	104	87
	40	447	175	614	77	650	16,5	16,1	45,7	3,9	0,7	15,6	1,3	108	89
	80	487	175	614	77	693	16,4	18,2	46,6	4,2	1,2	16,0	1,4	114	93
	120	527	175	614	77	688	16,0	21,2	50,7	4,6	2,1	17,4	1,6	110	87
	160	567	175	614	77	693	15,6	23,9	53,0	5,3	3,6	18,1	1,8	108	84
	200	607	175	614	77	700	15,4	26,3	55,2	5,6	4,8	18,9	1,9	107	80
150 ton rundveedrijfmest- najaar	0	738	365	926	125	643	16,2	17,9	50,1	4,6	1,6	17,1	1,6	105	84
	40	778	365	926	125	677	16,0	19,3	52,8	5,4	2,0	18,1	1,8	108	85
	80	818	365	926	125	694	16,0	19,8	51,8	4,9	2,1	17,7	1,7	111	87
	120	858	365	926	125	677	15,5	23,6	56,4	6,1	3,4	19,3	2,1	105	80
	160	898	365	926	125	717	15,3	26,2	56,9	6,0	4,7	19,5	2,1	110	81
	200	938	365	926	125	736	15,0	28,8	60,8	6,8	6,1	20,8	2,3	110	79
20 ton kipdrijfmest- najaar	0	179	169	101	22	619	16,7	15,0	40,3	3,0	1,0	13,8	1,0	103	87
	40	219	169	101	22	649	16,6	16,3	43,2	3,4	1,3	14,8	1,2	108	90
	80	259	169	101	22	694	16,2	19,0	45,0	3,9	1,7	15,4	1,3	113	93
	120	299	169	101	22	700	16,2	20,0	44,3	3,7	1,8	15,2	1,3	113	93
	160	339	169	101	22	716	15,8	24,4	48,0	4,7	3,8	16,5	1,6	113	89
	200	379	169	101	22	709	15,5	26,2	50,9	4,8	4,7	17,4	1,6	111	85
40 ton kipdrijfmest- najaar	0	372	312	212	45	646	16,0	19,2	46,7	5,1	1,9	16,0	1,7	103	84
	40	412	312	212	45	573	16,1	19,7	46,8	4,8	2,1	16,0	1,6	109	88
	80	452	312	212	45	706	15,7	23,4	50,5	5,3	3,3	17,3	1,8	111	87
	120	492	312	212	45	727	15,6	25,8	50,7	5,5	4,5	17,3	1,9	113	87
	160	532	312	212	45	731	15,3	27,8	52,9	5,5	5,6	18,1	1,9	112	84
	200	572	312	212	45	743	15,0	30,6	55,7	6,1	7,0	19,0	2,1	112	81
60 ton kipdrijfmest- najaar	0	555	464	322	65	688	15,8	22,2	49,9	6,3	3,2	17,1	2,1	108	84
	40	595	464	322	65	704	15,6	23,6	51,3	6,0	3,4	17,5	2,0	110	85
	80	635	464	322	65	750	15,3	27,3	53,6	6,7	5,3	18,4	2,3	115	85
	120	675	464	322	65	741	15,2	28,2	55,0	6,4	5,7	18,8	2,2	112	83
	160	715	464	322	65	732	15,1	29,1	55,8	6,4	6,2	19,1	2,2	110	80
	200	755	464	322	65	742	14,6	32,8	60,4	7,5	8,1	20,7	2,6	108	75

* in 1975 - 1979 en 1983 respectievelijk 195 - 643 en 257 kg P₂O₅ per ha.

** in 1975 - 1979 en 1983 respectievelijk 348 - 567 en 481 kg P₂O₅ per ha.

3. KORTE BESCHRIJVING VAN DE PROEVEN

- a. Op het proefveld IB 1866, gelegen op een arme zandgrond van de proefboerderij te Haren, werden vier varkensdrijfmest-objecten (resp. 80 of 160 ton per ha in het najaar en 40 of 80 ton in het voorjaar) en twee kunstmestobjecten (resp. 140 kg P_2O_5 + 140 kg K_2O en 280 kg P_2O_5 + 280 kg K_2O per ha) vergeleken bij opklimmende stikstoftrappen in de vorm van kalkammonsalpeter. Het gehele proefveld ontving jaarlijks in maart of april een extra bemesting met 100 kg P_2O_5 + 100 kg K_2O + 100 kg MgO per ha in de vorm van kunstmest. Door een roulatie van drie gewassen bij een vaste vruchtopvolging was het mogelijk ieder jaar suikerbieten te telen.
- b. In proef AGM 155/IB 0072 op jonge veenkoloniale grond van de A.G. Mulderhoeve te Emmercompasuum kwamen drie hoeveelheden varkensdrijfmest (50, 100 en 150 ton per ha in het najaar) en twee kunstmestobjecten (250 kg K_2O + 100 kg P_2O_5 en 250 kg K_2O + evenveel fosfaat in de vorm van kunstmest als er met 150 ton drijfmest was gegeven) voor bij opklimmende hoeveelheden stikstof in de vorm van kalkammonsalpeter. In 1975 en 1976 werd iets van de proefopzet afgeweken; de kunstmestobjecten ontvingen toen 200 kg K_2O per ha in plaats van 250 kg K_2O . Door een roulatie van aardappelen en suikerbieten, en het telen van beide gewassen, werden ieder jaar bieten verbouwd. In 1978 werden als gevolg van het overzaaien op 15 juni zeker lage biet- en suikeropbrengsten verkregen; de resultaten zijn niet in de bewerking meegenomen.
- c. Proef KL 129/IB 0071 werd in de herfst van 1972 aangelegd op een kalirijke, zware zeeklei van de proefboerderij de Kandelaar te Biddinghuizen. Daar werden drie hoeveelheden rundveedrijfmest (50, 100 en 150 ton per ha in het najaar), drie hoeveelheden kippedrijfmest (20, 40 en 60 ton per ha in het najaar) en drie hoeveelheden kunstmest-fosfaat (160 kg P_2O per ha of evenveel fosfaat als er respectievelijk

met 150 ton rundvee- of 60 ton kippedrijfmest werd toegediend) vergeleken bij opklimmende stikstoftrappen in de vorm van kalksalpeter. (In 1983 kalkammonsalpeter). Indien met de drijfmest minder dan 160 kg P_2O_5 per ha werd toegediend, werd het tekort met kunstmestfosfaat aangevuld. Er werd geen kunstmest-kali gegeven. Door een vruchtopvolging van consumptieaardappelen - tarwe - suikerbieten - haver, waarbij alleen rooivruchten werden bemest en de graan- gewassen op nawerking lagen, zijn van deze proef drie bietenjaren (1975, 1979 en 1983) beschikbaar.

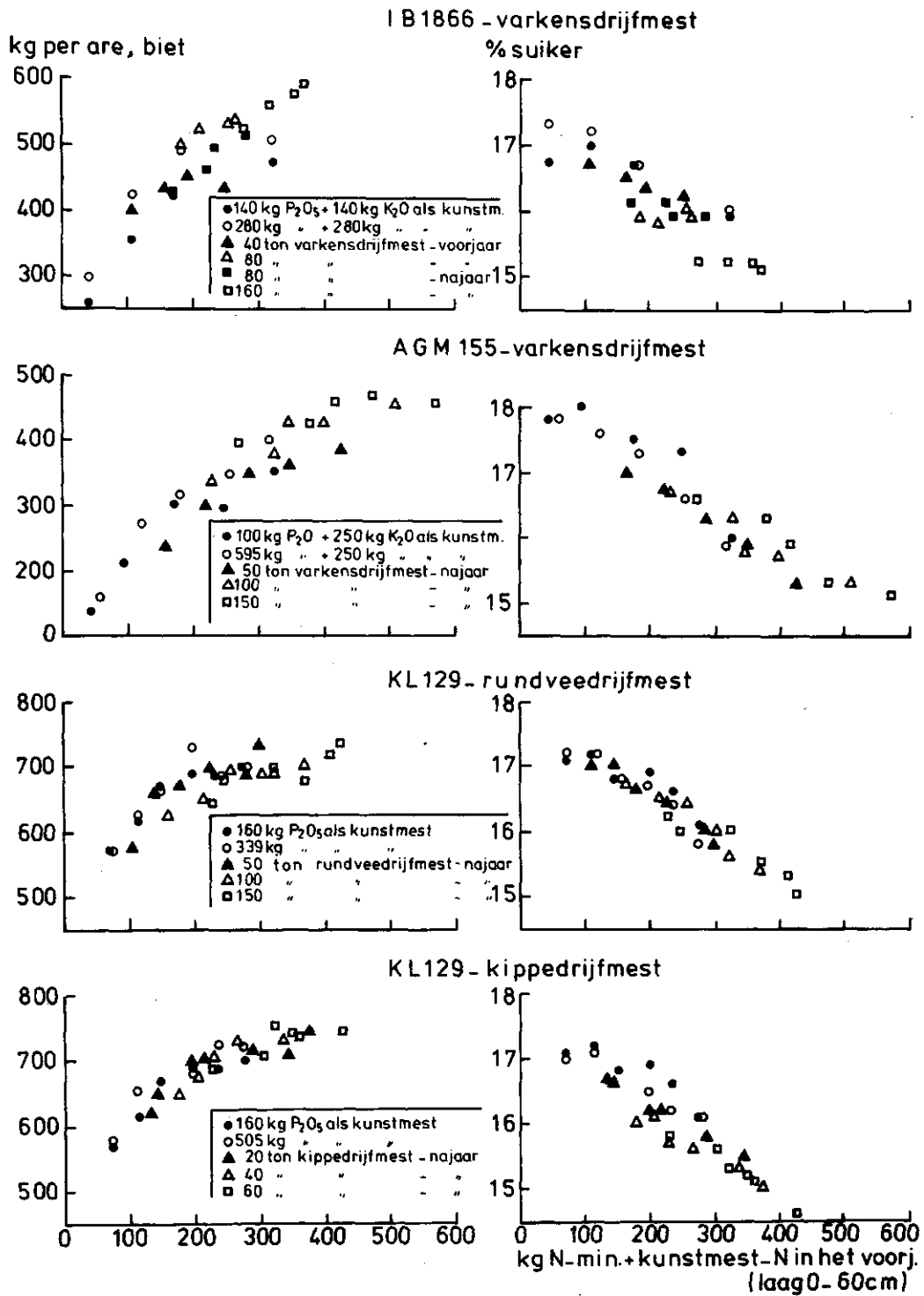
4. TOEGEDIENDE VOEDINGSSTOFFEN

In de tabellen 1 - 3 is voor resp. IB 1866 (acht proefjaren), AGM 155 (vijf proefjaren) en KL 129 (drie proefjaren) vermeld hoeveel voedingsstoffen gemiddeld per ha werden toegediend in de vorm van kunstmest en/of dierlijke mest.

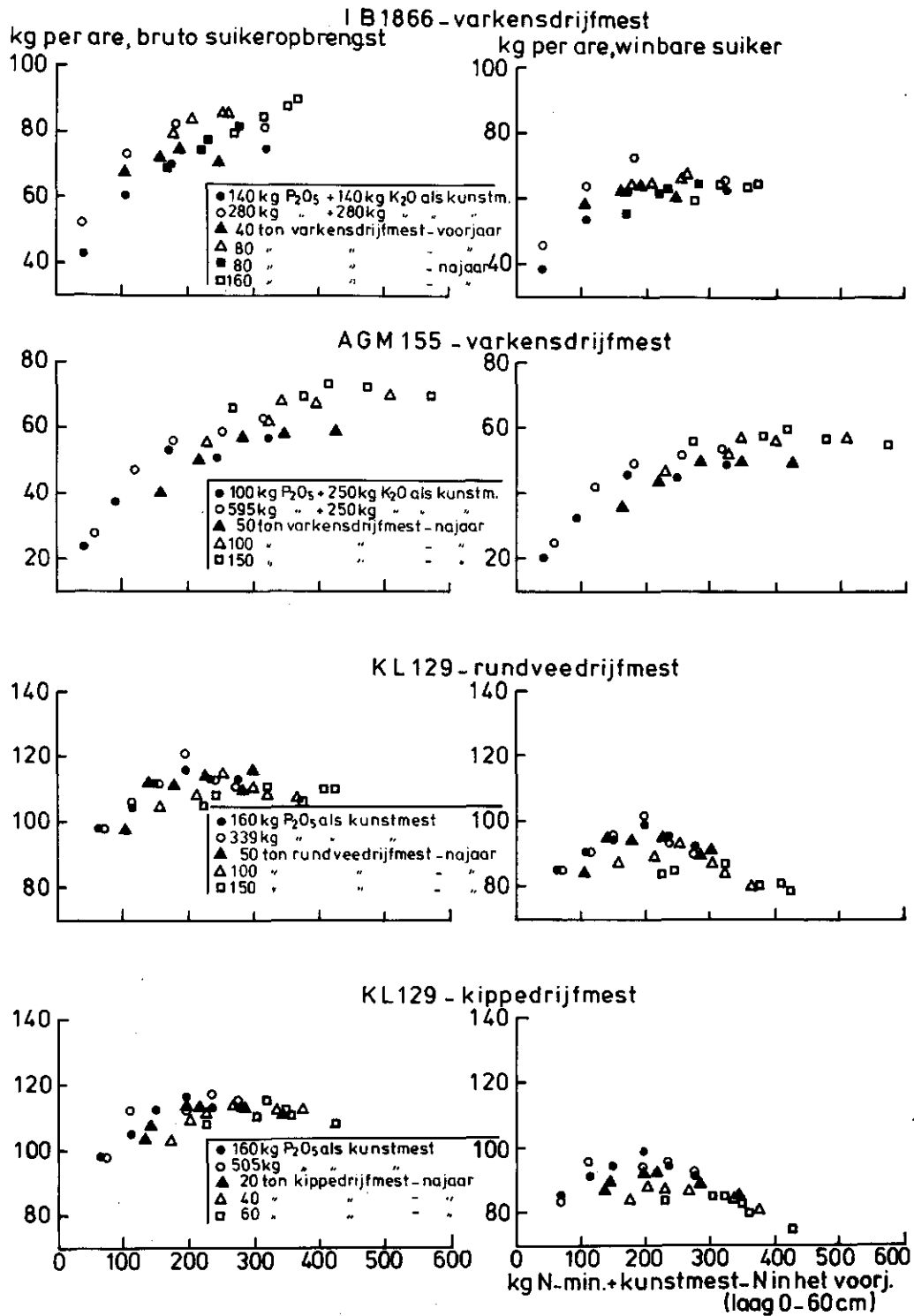
De via dierlijke mest toegediende totaalstikstof, die voor een deel uit in water oplosbare stikstof (hoofdzakelijk $\text{NH}_4\text{-N}$) en voor de rest uit organisch gebonden stikstof bestaat, is slechts een indicatie van de hoeveelheid stikstof die in het proefjaar voor de plantengroei beschikbaar komt. De in water oplosbare stikstof kan door allerlei processen (ammoniakvervluchtiging na toediening van de mest, $\text{NO}_3\text{-uitspoeling}$, denitrificatie) voor een meer of minder groot gedeelte verloren gaan. De organisch gebonden stikstof komt pas na mineralisatie voor de plantengroei beschikbaar. Het is niet exact bekend hoeveel daarvan vóór, tijdens of na de groeiperiode van het gewas vrijkomt.

Voor het benaderen van de hoeveelheid voor de bieten beschikbare stikstof werd in het voorjaar na het toedienen van de dierlijke mest (IB 1866) en voor het verstrekken van de kunstmeststikstof per object bepaald hoeveel minerale stikstof in de laag 0 - 60 cm aanwezig was. De gevonden hoeveelheden N-min. werden vermeerderd met de volgens schema toegediende hoeveelheden kunstmeststikstof. In de figuren 1 en 2 zijn de netto bietopbrengsten, suikergehalten, bruto suikeropbrengsten en winbare hoeveelheden witsuiker uitgezet tegen de op deze wijze verkregen hoeveelheden beschikbare stikstof.

Van de in de tabellen 1 - 3 vermelde hoeveelheden K_2O die met de dierlijke mest in het najaar werden toegediend, kan eveneens een meer of minder groot deel door uitspoeling verloren zijn gegaan. De omvang van deze verliezen (afhankelijk van de grondsoort, de tijdsduur tussen bemesten en zaaien en de hoeveelheid neerslag) is niet bekend door het achterwege laten van grondonderzoek in het voorjaar.



Figuur 1. Netto biet-opbrengsten en suikergehalte van de bieten.
 Figure 1. Net beet yields (left) and beet sugar contents (right).



Figuur 2. Bruto suikeropbrengsten en opbrengsten aan winbare wit-suiker.
 Figure 2. Gross sugar yields (left) and yields of recoverable granulated sugar (right).

5. NETTO BIETOPBRENGSTEN, SUIKERGEHALTEN EN BRUTO SUIKEROPBRENGSTEN

In de tabellen 1 - 3 en de figuren 1 en 2 zijn de gemiddelde netto bietopbrengsten, de suikergehalten en de bruto suikeropbrengsten vermeld.

De gemiddelde netto bietopbrengst nam in alle proeven toe met de hoeveelheid beschikbare stikstof in het voorjaar. Hoewel uit het per proef bereikte opbrengstniveau een duidelijke invloed van de grondsoort blijkt, werd op geen der proeven de maximale bietopbrengst overschreden. In deze proeven werd het suikergehalte van de bieten duidelijk en in dezelfde mate verlaagd door een toenemende hoeveelheid beschikbare stikstof in de laag 0 - 60 cm (figuur 1). De maximale bruto suikeropbrengst (netto bietopbrengst x suikergehalte, met verwaarlozing van 0,6% suiker als "fabrieksverliezen") werd in IB 1866 niet bereikt, in AGM 155 benaderd en in KL 129 met beide drijfmestsoorten overschreden (figuur 2).

6. WINBARE HOEVEELHEDEN WITSUIKER

In de tabellen 1 - 3 is per object vermeld hoeveel meq α -amino N, K en Na gemiddeld per 100 gram suiker in het bietenfiltraat aanwezig was en welk deel (%) van de bruto suikeropbrengst per "schadelijk" bestanddeel als niet winbare witsuiker in de melasse verloren zou zijn gegaan.

In alle proeven nam de hoeveelheid α -amino N in het bietensap toe met de hoeveelheid stikstof (N-min.bodem + kunstmest-N) die in het voorjaar in de laag 0 - 60 cm voor de bieten beschikbaar was. Door een in de formule ingebouwde correctiefactor (schadelijk bij meer dan 17 meq α -amino N) kwam dit pas bij een ruimere stikstofvoorziening tot uiting in de suiker-verliezen in de melasse.

De verliezen door α -amino N vallen over het algemeen mee, hoewel ze tot 8% van de bruto suikeropbrengst oplopen. Dit betekent niet dat de stikstofbemesting minder belangrijk zou zijn voor de winbare hoeveelheid suiker. De formule voor het berekenen van de winbare suiker per ton (of ha) bieten is n.l. zodanig opgesteld dat de invloed van de stikstofbemesting in eerste instantie via de bietopbrengst en het suikergehalte in de bruto suikeropbrengst, en pas daarna in de fabriek via het α -amino N-gehalte van het bietensap in de winbare witsuiker tot uiting komt.

In deze drie proeven bevatte het bietensap grote hoeveelheden kalium, die in de fabriek vrij forse suikerverliezen in de melasse gaven. Door een ruim kali-aanbod in de vorm van grote hoeveelheden dierlijke mest werd de hoeveelheid kalium in het bietensap verhoogd. In de proef op kleigrond (KL 129) nam bij een zelfde kali-aanbod de hoeveelheid K in het bietenfiltraat toe door opklimmende hoeveelheden kunstmeststikstof, in de proeven op zand- en veenkoloniale grond (IB 1866 en AGM 155) was dat niet het geval.

Behalve van bemestingskali kan de biet voor zijn kalivoorziening ook gebruik maken van de kali-voorraad in de grond. Door het ontbreken van objecten zonder een kalibemesting was voor de proeven IB 1866 en AGM 155 niet na te gaan hoe groot de bijdrage van de bodemvoorraad aan de suikerverliezen door kali is geweest. In proef KL 129, waar geen kunstmest-kali werd gegeven, werd door de bieten in de kunstmestobjecten zoveel kali uit de kleigrond opgenomen, dat via het kalium in het bietensap gemiddeld 14% van de bruto suikeropbrengst in de melasse verdween.

In alle drie proeven waren de hoeveelheden Na in het bietensap en de daardoor ontstane suikerverliezen in de melasse vrij gering, hoewel ze

iets toenamen naarmate meer Na_2O in de vorm van dierlijke mest of kunstmest werd aangeboden. Bij eenzelfde Na_2O -voorziening namen in proef KL 129 de Na-gehalten in het bietensap, en daardoor de suikerverliezen in de melasse, iets toe door opklimmende hoeveelheden kunstmeststikstof. In proef AGM 155 werd een geringe, en in proef IB 1866 in het geheel geen invloed gevonden.

In figuur 2 zijn per proef de gemiddelde hoeveelheden winbare witsuiker per object vermeld. Deze waarden zijn ontstaan door de bruto suikeropbrengsten (bietenopbrengst x suikergehalte) te verminderen met de totale suikerverliezen in de melasse als gevolg van de hoeveelheden α -amino N + K + Na in het bietensap (tabellen 1 - 3). De niet van de bemesting afhankelijke "vaste fabrieksverliezen" van 6 kg suiker per ton bieten zijn hierbij buiten beschouwing gelaten.

De winbare hoeveelheden witsuiker zijn duidelijk lager dan de bruto suikeropbrengsten doordat de suikerverliezen in de melasse sterk toenamen door grote hoeveelheden dierlijke mest. In IB 1866 bleven de bruto suikeropbrengsten toenemen met de stikstofvoorziening. De maximale hoeveelheid winbare witsuiker werd verkregen bij ongeveer 175 kg opneembare stikstof per ha (N-min. bodem + kunstmest N). De daarna praktisch horizontaal verlopende curve van de winbare suiker doet vermoeden dat de dan nog toenemende bruto suikeropbrengst in feite een toenemende "melasse opbrengst" is geweest.

In AGM 155 werd de maximale bruto suikeropbrengst bereikt bij ongeveer 450 en de maximaal winbare hoeveelheid witsuiker bij + 400 kg opneembare stikstof per ha. De curves voor de bruto en winbare suikeropbrengst hebben ongeveer eenzelfde verloop, die voor de winbare hoeveelheid suiker laat iets duidelijker zien dat de opbrengst na het bereiken van het maximum door een dan nog toenemende stikstofvoorziening iets gaat afnemen.

De maximale bruto en winbare suikeropbrengst werd in KL 129 zowel bij rundvee- als bij kippedrijfmest verkregen met + 200 kg opneembare stikstof per ha. Door een dan nog toenemende stikstofaanbod werd de bruto suikeropbrengst iets en de winbare hoeveelheid witsuiker zeer duidelijk verlaagd.

7. SAMENVATTING

In drie meerjarige veldproeven werden bemestingen met kunstmest en toenemende hoeveelheden drijfmest bij opklimmende kunstmeststikstoftrappen vergeleken in suikerbieten. Door een toenemende stikstofvoorziening werd in alle proeven het suikergehalte van de bieten duidelijk verlaagd; in geen der proeven werd de maximale bietenopbrengst verkregen. Het maximum van de bruto suikeropbrengst (= bietopbrengst x suikergehalte) werd bereikt op veenkoloniale grond (AGM 155) en kali-rijke zeeklei (KL 129); op zandgrond (IB 1866) was dat niet het geval.

Door de aanwezigheid van "schadelijke" bestanddelen in het bietensap (α -amino N, K en Na) kan in de fabriek niet alle suiker uit de bieten worden gewonnen. Bij meer dan 17 meq α N gaat per meq α -amino N 0,513 g suiker in de melasse verloren, per meq K of Na zijn deze verliezen 0,342 gram.

Met behulp van een door Van Geijn voor Nederlandse omstandigheden ontwikkelde formule werden de suikerverliezen per schadelijk bestanddeel en in totaal berekend. De verliezen door α -amino N vielen mee, hoewel het gehalte in het bietensap toenam met de stikstofvoorziening. Toch moet de invloed van een stikstofbemesting niet worden onderschat daar deze, via de bruto suikeropbrengst, ook de winbare hoeveelheid witsuiker mee bepaalt. In deze drie proeven bevatte het bietensap grote hoeveelheden kalium, waardoor veel suiker in de melasse verloren ging. Door de proefopzet was alleen voor de kalirijke zeeklei (KL 129) na te gaan dat bieten zonder kalibemesting veel kali uit de bodemvoorraad kunnen opnemen. Via de in het bietensap aanwezige bodemkali ging daar 14% van de bruto suikeropbrengst in de melasse verloren. Van de schadelijke bestanddelen had natrium de kleinste invloed. Door de lage Na-waarden in het bietensap, die slechts in geringe mate door de bemesting of bodemvoorraad werden beïnvloed, waren de suikerverliezen in de melasse verwaarloosbaar klein.

Na het bereiken van de maximale hoeveelheid winbare witsuiker (bij 175 kg opneembare stikstof per ha in het voorjaar) bleef de bruto

suikeropbrengst in IB 1866 toenemen met de stikstofvoorziening. Het verloop van de curves doet vermoeden dat deze toename van de bruto suikeropbrengst een toename van de melasseopbrengst is geweest.

In AGM 155 werd het maximum van de bruto en winbare suikeropbrengst bereikt met resp. 450 en 400 kg opneembare stikstof per ha in het voorjaar. Door een verdere toename van het stikstofaanbod namen de suikeropbrengsten vervolgens iets af. De maximale bruto en winbare suikeropbrengst werden op de kalirijke zeeklei (KL 129) verkregen met ongeveer 200 kg opneembare stikstof per ha in het voorjaar. Na het bereiken van het maximum nam de bruto suikeropbrengst iets, en de winbare hoeveelheid suiker duidelijk af bij een verder toenemend stikstofaanbod.

8. SUMMARY

In three long-term field experiments with sugar beet, the effects were studied of increasing fertilizer-N levels in combination with either fertilizer P and K or increasing amounts of different animal slurries. An increasing nitrogen supply lowered the sugar content of the beet in all trials; the maximum beet yield was not reached in any of the trials. The maximum gross sugar yield (beet yield x sugar content) was obtained on a reclaimed peat soil (AGM 155) and a potassium-rich marine clay (KL 129), but not on sand (IB 1866).

Due to the presence of "noxious" constituents in the beet juice (α -amino N, K and Na), not all sugar is extractable. At levels exceeding 17 meq α N, 0,513 g sugar per meq α N is lost in the molasses; the loss per meq K or Na is 0,342 g.

With a formula developed for Dutch conditions, the overall sugar loss and the losses due to the individual noxious components were calculated. Losses due to α -amino N were lower than expected, although the concentration in the beet juice increased with increasing N supply. Yet the effect of nitrogen fertilization should not be underestimated, because it is one of the contributing factors that determine gross sugar yield and therefore also the amount of recoverable granulated sugar. In the three experiments reported, the beet juice contained large quantities of potassium, resulting in severe sugar losses in the molasses. Beet without K-fertilization are able to take up considerable amounts of soil-K; because of the nature of the experimental set-up, this fact could be established for the potassium-rich marine clay (KL 129) only. As a result of the soil-K content of the beet juice, 14% of the gross sugar yield was lost in the molasses. Of the noxious constituents, Na had the smallest effect. The low Na-concentrations of the beet juice, affected only slightly by fertilization or soil supply, produced only negligible sugar losses in the molasses.

The maximum amount of recoverable granulated sugar was obtained at a level of 175 kg available N per ha in spring; beyond this level,

gross sugar yield continued to increase in trial IB 1866. The shape of the curves supports the assumption that the increase in gross sugar yield was in effect an increase in the yield of molasses.

In AGM 155 the maximum gross and the maximum recoverable sugar yields were obtained at 450 and 400 kg available N per ha in spring, respectively. A further increase in N supply reduced sugar yields somewhat. In KL 129 (potassium-rich marine clay), the maximum gross and the recoverable sugar yields were obtained at about 200 kg available N per ha in spring. Further increases in N supply slightly lowered gross sugar yield, and strongly reduced the amount of recoverable sugar.