

Natriumbemesting en natriumbehoefte van suikerbieten

dr ir J. Temme en
dr J. G. H. Stassen,
Landbouwkundig Bureau voor Kalimeststoffen, Boxtel

Verslag nr. 49
december 1985

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS



0000 0968 4669

Inhoud

blz.

1.	Inleiding.....	1
2.	Plan van onderzoek in 1978 en 1979.....	2
2.1.	Opzet proeven.....	2
2.2.	Waarnemingen.....	2
3.	Resultaten van het grondonderzoek der proefpercelen.....	3
4.	De proefvelden van aanleg tot tussenooft.....	4
5.	Resultaten tussenooft, uitgevoerd ten tijde van loofmaximum.....	6
5.1.	Loofgewicht en ds-gehalte (1m).....	6
5.2.	Wortelproduktie en suikergehalte.....	6
5.3.	Effect van de bemestingsvariabelen.....	6
6.	Opbrengsten 1978.....	9
6.1.	De Waag.....	9
6.2.	Kooyenburg.....	9
6.3.	De opbrengsten gerelateerd aan natrium- en kaliumgehalten van het loof (1m).....	11
7.	Opbrengsten 1979.....	13
7.1.	De Waag.....	13
7.2.	Kooyenburg.....	13
8.	Samenvatting opbrengsten.....	15
9.	De kwaliteit van de bieten - Winbare suiker.....	17
9.1.	Onderzoek 1978.....	17
9.2.	Onderzoek 1979.....	18
10.	Samenvatting.....	20
10.1.	Proeven op zavelgrond.....	20
10.2.	Proeven op zandgrond.....	20
	Dankwoord.....	21
	Bijlagen.....	22

Natriumbemesting en natriumbehoefte van suikerbieten

Verslag van regionaal onderzoek uitgevoerd op de proefboerderijen Kooyenburg en De Waag

1. Inleiding

In een groot aantal publikaties, afkomstig uit verschillende landen, is duidelijk aangetoond dat bemesting van suikerbieten met natriumhoudende meststoffen kan bijdragen tot verhoging van de wortel- en suikeropbrengsten. Deze opbrengstverhogingen werden voornamelijk verkregen bij veldproeven op zand- en dalgronden, leemgronden en lemige zandgronden, met andere woorden op gronden die òf van nature òf door veranderde bemestingsgewoonten als natrium-arm mogen worden beschouwd.

Een positief effect van bemesting met natriumhoudende meststoffen bleef op klei- en zavelgronden veelal achterwege of kwam niet significant tot uiting.

In de praktijk komt het nogal eens voor, dat men op lichte klei- en zavelgronden aan het gewas een overbemesting in de vorm van Chilisalpeter verstrekt.

Redenen genoeg voor een nader onderzoek naar het effect van natriumbemesting bij de teelt van suikerbieten op genoemde gronden.

Op voorstel van het Consulentschap voor de Akkerbouw te Emmeloord werd een bemestingsproef aangelegd op de lichte zavelgrond van Proefboerderij 'De Waag' (WG) te Creil. Teneinde meer basisinformatie te verkrijgen, werd een tweede proef aangelegd op de zandgrond van Proefboerderij 'Kooyenburg' (KB).

Het onderzoek werd uitgevoerd in 1978 en 1979, onder auspiciën van het PAGV te Lelystad (Afdeling Onderzoek in de Regio's), het IB te Haren en het NKI te Wageningen; de werkzaamheden 'te velde' zijn uitgevoerd door medewerkers van de betreffende Proefboerderijen.

Het grondonderzoek op de proefvelden was in handen van het Bedrijfslaboratorium te Oosterbeek; het gewasonderzoek werd verzorgd door het IB te Haren.

2. Plan van onderzoek in 1978 en 1979

2.1. Op de proeven werden suikerbieten verbouwd bij:

a. vier niveaus van natriumvoorziening, verkregen door bemesting naar (0), 75, 150 en 225 kg Na₂O per ha, gegeven in de vorm van natriumsulfaat.

Het effect van de aldus ingestelde natriumtrappen werd bestudeerd bij:

b. twee niveaus van kaliumvoorziening, verkregen door bemesting naar 120 en 240 kg K₂O per ha (in 1978) en naar 200 en 400 kg K₂O per ha (in 1979), telkens gegeven in de vorm van kaliumsulfaat.

Tenslotte voorzag het proefveldplan nog in het bepalen van een eventueel neveneffect van:

c. wel en geen chloorbemesting; de Cl-objecten ontvingen 180 kg Cl per ha in de vorm van calciumchloride.

Aldus kwamen op de proefvelden 16 (4x2x2) bemestingsobjecten voor, aangelegd in drievoud.

2.2. Bij de (eind)oogst werd de opbrengst bepaald, het suikergehalte van de bieten, de suikeropbrengst en de in aanmerking komende technologische kwaliteitskenmerken van het geoogste produkt, te weten α-amino-, K- en Na-gehalte.

Een en ander werd aangevuld met waarnemingen aan de te velde staande gewassen, uitgaande van een bemonstering ten tijde van het optreden van het 'loofmaximum' (tussenoogst).

De waarnemingen betroffen:

a. Het per eenheid planten vaststellen van loof- en wortelgewicht en suikergehalte van de bieten;

b. bepaling van de allereerst in aanmerking komende onderdelen van de voedingstoestand van het loof, te weten Na-, K-, Cl-, NO₃⁻ en N_(tot.)⁻gehalte;

c. bepaling van de technologische kenmerken van de bieten, zoals hierboven is aangegeven.

3. Resultaten van het grondonderzoek der proefpercelen

Voorafgaand aan de aanleg van de proefvelden werd de grond van de proeven laagsgewijs bemonsterd en onderzocht tot een diepte van circa 75-80 cm. De resultaten hiervan zijn samengevat in tabel 1.

Tabel 1. Resultaten van het grondonderzoek van de proefvelden op proefboerderijen (WG) en (KB).

proefveld	grond- soort	bem.- diepte	% slib	% org. stof	Pw- get.	pH- KCl	K- get.	K-* HCl	Na-* HCl	Cl*
WG 10	1zv	0/25	6	2,5		7,5	15	11	6	nb
1978		25/50	nb	nb		nb	nb	8	7	4,2
		50/75	nb	nb		nb	nb	8	9	10,1
WG 23	1zv	0/20	9	2,0		7,5	17	12	6	nb
1979		20/40	nb	nb		nb	nb	7	5	2,4
		40/60	nb	nb		nb	nb	9	6	4,0
		60/80	nb	nb		nb	nb	9	10	nb
KB 329	znd	0/25		4,2	27	5,3	13	9	2	nb
1978		25/50		nb		nb	nb	6	nb	2,2
		50/75		nb		nb	nb	5	nb	1,6
KB 388	znd	0/25		4,3	23	5,1	10	7	2	nb
1979		25/50		nb		nb	nb	5	4	2,9
		50/75		nb		nb	nb	6	4	<u>22,1</u>

NB: 1zv: lichte zavel met ruim 3% CaCO₃

znd: zand

*: mg K₂O, Na₂O en Cl per 100 g grond

nb: niet bepaald

—: onverklaarbaar hoog gehalte. Bij her-analyse (IB Haren) werd een aanmerkelijk lagere waarde gevonden, zelfs nog lager dan het bij KB 329 vermelde gehalte van 1,6 mg/ 100 g grond.

Op WG 10 en 23 was het kaliumniveau van de grond hoger dan op KB 329 en 388, niet alleen in de bouwvoor maar eveneens in de daaronder gelegen grondlagen. Opvallend is het verschil in natriumgehalte van de grond op beide locaties. In de Waaggrond was het aanmerkelijk hoger dan in de zandgrond van Kooyenburg, vooral als men tevens de natriumcijfers van de ondergrond in de beoordeling betreft.

4. De proefvelden van aanleg tot tussenoogst

Tabel 2. De op de proefvelden verrichte handelingen en waarnemingen.

verrichte handeling	De Waag		Kooyenburg	
	WG 10/1978	WG 23/1979	KB 329/1978	KB 388/1979
onderploegen een-jarig grasland	23 jan.	na 23 maart	--	--
bemesting Na/K/Cl	10 maart	23 maart	1 maart	17/19 april
bemesting N	10 maart ¹⁾	5 april ²⁾	5 april ³⁾	19 april ³⁾
zaaien	7 april	13 april	7 april	2 mei
opkomst	28 april	27 april	vlot	vlot/onregelmatig
stand gewas	goed	onregelmatig	goed	onregelmatig
tussenoogst	30 aug.	27 aug.	31 aug.	27 aug.
oogst	19 okt.	20 nov.	18 okt.	25 okt.
planten/ha ⁴⁾ circa	72.000	73.000	85.500	60.100

NB: N-bemesting in kg/ha: 1)130 en 2)80 als kas; 3)155 als ks.

4) bij eindoogst m.u.v. KB 388/1979, waar plantenaantallen werden vastgesteld op 25 augustus.

De omstandigheden waaronder de proeven in 1978 en 1979 van start gingen, waren zeer verschillend; zie tabel 2.

In 1978 kon het land vroegtijdig worden bewerkt, ter voorbereiding van de aanleg en toediening van de proefbemestingen.

Met inachtneming van een redelijk tijdsverloop tussen bemesten en zaaien kon op 7 april worden gezaaid. Eén en ander verliep minder vlot in 1979; de nawinter en het vroege voorjaar waren koud en nat, waardoor de periode tussen bemesting en zaaien korter was dan in 1978.

Kooyenburg

Dit was vooral het geval op Kooyenburg, zoals uit de gegevens in tabel 2 blijkt. Kon in 1978 circa 37 dagen na het inwerken van de gegeven proefbemestingen worden gezaaid, in 1979 lag er slechts een periode van 14 dagen tussen de beide handelingen. Op 2 mei werd gezaaid, niet alleen laat, maar ook nog in eigenlijk te natte grond. Ofschoon de opkomst vlot was, bleek de stand onregelmatig te zijn, hetgeen nadien verergerde door verlies van planten door wortelbrand.

De Waag

Over de gang van zaken in 1979 kon men op De Waag evenmin tevreden zijn: '...na opkomst was en bleef de stand van het gewas onregelmatig, vooral veroorzaakt door overmatige regenval in de tweede helft van mei en de eerste helft van juni. Het proefveld heeft toen aanzienlijk geleden door wateroverlast.' (I.c. Proefveldverslag)

Wijziging proefplan

In verband met het op proefveld KB 329 in 1978 opgetreden effect van natriumbemesting op wortel- en suikeropbrengst, werden de kaliumtrappen in 1979 verhoogd tot 200 en 400 kg K_2O per ha, zowel bij KB 388 als bij WG 23. Deze wijziging van het oorspronkelijke proefplan zou nadere informatie kunnen verschaffen omtrent mogelijke verschillen in natrium-effect bij relatief sterk verhoogd niveau van kaliumvoorziening van het gewas.

5. Resultaten tusseñoogst, uitgevoerd ten tijde van loofmaximum (1m)

5.1. Loofgewicht en ds-gehalte(1m)

In 1978 had het gewas op proefveld WG een aanmerkelijk weelderiger loofontwikkeling dan op proefveld KB. In 1979 was de loofontwikkeling op beide locaties kwantitatief gelijkwaardig (tabel 3).

Tabel 3. Gegevens omtrent de loofopbrengst bij tusseñoogst (1m) en de wortelopbrengst bij tusseñoogst en eindooogst van 20 planten. Proefvelden De Waag en Kooyenburg 1978 en 1979*.

proefveld	loof (1m)		wortel (1m)		bij eindooogst	
	kg	% ds	kg	% pol.	kg wortel	% pol.
<u>1978</u> WG 10	17,7	9,9	14,3	14,9	20,1	17,1
KB 329	10,6	11,2	10,2	17,1	12,4	18,0
<u>1979</u> WG 23	14,4	9,2	8,6	14,6	15,3	16,6
KB 388	15,0	9,6	11,3	14,2	15,3	17,5

* voor volledige gegevens tusseñoogst zie bijlage 1

Bij de drogestof-gehalten valt het relatief hoge gehalte van het loof van KB 329 op. Mogelijk moet dit voor een deel worden toegeschreven aan een verstoring van de watervoorziening, aangezien vooral de maand juli (1978) vrij droog en warm was.

5.2. Wortelproductie en suikergehalte

Per eenheid loof lag in beide proefjaren de wortelproductie, bij de tusseñoogst, op Kooyenburg iets hoger dan op De Waag. Opvallend is het per einde augustus reeds hoge suikergehalte van de bieten op KB 329. Dit gehalte bleek bij de eindooogst slechts in geringe mate te zijn verhoogd. Ook het wortelgewicht nam in de periode van einde augustus tot 18 oktober slechts weinig toe.

5.3. Effect van de bemestingsvariabelen

De uiteenlopende niveaus van Na-, K- en Cl-voorziening van de gewassen introduceerden geen noemenswaardige verschillen in loofgewicht, wortelgewicht en % pol. van de bieten (zie Bijlage 1).

Op De Waag en Kooyenburg leidde de toediening van 180 kg Cl/ha er toe, dat - gemiddeld over alle voorkomende combinaties van Na- en K-bemesting- en - het ds-gehalte van het loof lager was dan op de niet met Cl bemeste objecten. Op Kooyenburg was het verschil tussen beide reeksen waarnemingen in beide jaren wiskundig betrouwbaar, hetgeen op de WG-proefvelden niet het geval bleek te zijn.

Tabel 4. Opbrengstgegevens van de proefvelden De Waag en Kooyenburg (1978), kwaliteitsaspecten van de geogste bieten en informatie omtrent kalium- en natriumgehalte van het loof, bemonsterd ten tijde van het optreden van het loofmaximum (1m).

Bem. obj. kg/ha Cl/Na ₂ O	Biet kg/are	Suiker %	Suiker kg/are	Meq per 100g suiker				Winb. suiker % kg/are	In loof (1m) meq per 100g ds			
				Ca.-N	K	Na	(K+Na)		K	Na	(K+Na)	
De Waag - WG 10 - 120 kg K₂O per ha												
0/ 0	707	16,93	119,7	17,8	30,3	2,4	32,7	88,4	105,8	133	79	212
75	718	16,89	121,3	19,6	30,5	2,8	33,3	87,3	105,9	124	111	235
150	710	16,90	120,0	18,0	30,2	3,1	33,3	88,1	105,7	103	130	233
225	699	17,20	120,2	16,3	30,8	3,3	34,1	88,3	106,1	123	140	263
Ø	709	16,98	120,4	17,9	30,5	2,9	33,4	88,0	105,9	121	115	236
180/ 0												
0	731	17,11	125,1	18,0	30,3	2,3	32,6	88,3	110,5	110	94	204
75	763	17,03	129,9	18,1	30,1	2,5	32,6	88,3	114,7	123	97	220
150	771	17,23	132,8	17,8	30,0	2,8	32,8	88,4	117,4	118	100	218
225	740	17,27	127,8	17,0	30,0	2,8	32,8	88,8	113,5	114	121	235
Ø	751	17,16	128,9	17,7	30,1	2,6	32,7	88,5	114,0	116	103	219
..... 240 kg K₂O per ha												
0/ 0	705	17,10	120,6	18,6	31,9	2,2	34,1 ¹⁾	87,5	105,5	133	76	209
75	692	17,17	118,8	17,6	29,4	2,2	31,6 ¹⁾	88,8	105,5	133	95	228
150	727	17,08	124,2	19,8	32,5	2,8	35,3	86,5	107,4	128	100	228
225	733	17,25	126,4	17,5	33,4	3,0	36,4	87,3	110,3	142	106	248
Ø	714	17,15	122,5	18,4	31,8	2,6	34,4	87,5	107,2	134	94	228
180/ 0												
0	742	17,36	128,8	17,9	29,9	1,9	31,8	88,7	114,2	126	76	202
75	742	17,12	127,0	18,2	31,6	2,5	34,1	87,7	111,4	128	92	220
150	739	17,23	127,3	19,2	32,9	2,7	35,6	86,7	110,4	119	130	249
225	721	17,22	124,2	18,0	33,2	2,5	35,7	87,2	108,3	123	123	246
Ø	736	17,23	126,8	18,3	31,9	2,4	34,3	87,6	111,1	124	105	229
Kooyenburg - KB 329 - 120 kg K₂O per ha												
0/ 0	513	17,69	90,7	13,8	20,0	1,6	21,6	92,6	84,0	85	35	120
75	514	17,78	91,4	16,0	20,5	1,9	22,4	92,3	84,5	87	50	137
150	540	17,89	96,6	12,8	20,3	2,1	22,4	92,3	89,2	74	71	145
225	542	18,08	97,9	13,4	21,6	2,3	23,9	91,8	89,9	80	94	174
Ø	527	17,86	94,1	14,0	20,6	2,0	22,6	92,3	86,9	82	63	145
180/ 0												
0	495	17,45	86,4	15,5	20,0	1,8	21,8	92,5	79,9	82	32	114
75	532	17,71	94,2	13,4	19,6	2,2	21,8	92,5	87,1	83	50	133
150	523	18,12	94,7	13,8	19,2	2,0	21,2	92,7	87,8	81	77	158
225	537	18,05	96,7	14,3	19,8	2,8	22,6	92,3	89,3	77	97	174
Ø	522	17,83	93,0	14,3	19,7	2,2	21,9	92,5	86,0	81	64	145
..... 240 kg K₂O per ha												
0/ 0	528	17,81	94,1	13,9	20,9	1,5	22,4	92,3	86,9	101	32	133
75	540	17,94	97,0	13,3	21,5	1,7	23,2	92,1	89,2	93	48	141
150	560	18,20	101,9	12,7	21,8	2,0	23,8	91,9	93,5	95	75	170
225	563	18,21	102,5	13,0	22,5	2,1	24,6	91,6	93,9	92	90	182
Ø	548	18,04	98,9	13,2	21,7	1,8	23,5	92,0	90,9	95	61	156
180/ 0												
0	515	17,79	91,7	15,1	21,1	1,7	22,8	92,2	84,5	96	38	134
75	538	17,86	96,0	14,2	20,8	1,9	22,7	92,2	88,6	88	60	148
150	554	17,86	98,9	13,9	20,9	2,3	23,2	92,1	91,1	87	78	165
225	545	18,14	98,9	13,2	22,5	2,4	24,9	91,5	90,5	90	90	180
Ø	538	17,91	96,4	14,1	21,3	2,1	23,4	92,0	88,7	90	67	157

¹⁾ Mogelijke verwisseling van objecten?

6. Opbrengsten 1978

Een samenvattend overzicht over de opbrengsten van beide proeven in 1978 biedt tabel 4.

6.1. De Waag

Op proefveld WG 10 had natriumbemesting geen effect van enige betekenis op de opbrengst, evenmin als verhoging van het kaliumaanbod van 120 naar 240 kg K_2O /ha.

Verhoging van de natrium- en kaliumgift resulteerde in een enigermate verhoogd suikergehalte van de bieten; de verschillen waren echter niet wiskundig betrouwbaar.

Het effect van een bemesting naar 180 kg chloor per ha was positief; het effect was echter niet wiskundig betrouwbaar.

6.2. Kooyenburg

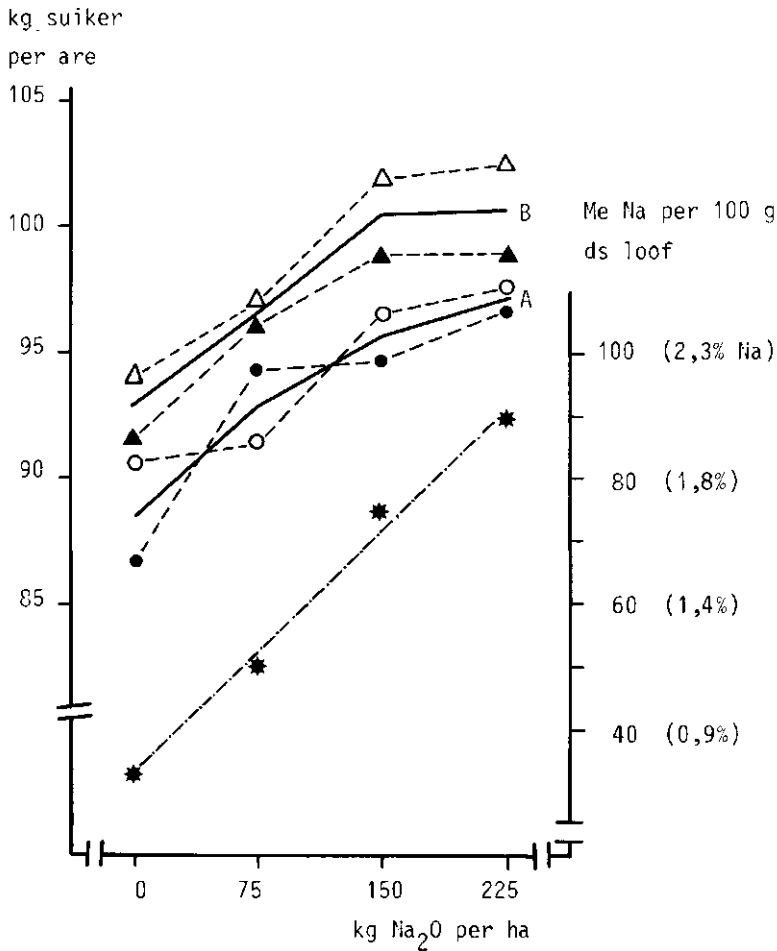
Op KB werd de wortel- en suikeropbrengst, zowel bij 120 als bij 240 kg K_2O per ha, door natriumbemesting significant verhoogd, terwijl verruiming van de kaliumvoorziening tot 240 kg K_2O eveneens tot een betrouwbare opbrengstverhoging voerde.*

Het opbrengstverhogende effect van natriumbemesting kwam bij beide niveaus van kaliumvoorziening tot uiting, zij het dat er gesproken mag worden over een verschil in natriumbehoefte van het gewas bij een gevarieerd aanbod van kalium. Bij een gift naar 120 kg K_2O /ha werd de suikeropbrengst door verruiming van het natriumaanbod, van 150 tot 225 kg Na_2O /ha, nog enigszins verhoogd, hetgeen bij bemesting naar 240 kg K_2O niet het geval was (zie figuur 1). Dit wijst er op dat, bij voldoende kaliumvoorziening, een gift naar 150 kg Na_2O /ha voldoende was voor het verkrijgen van de op zandgrond te Kooyenburg in 1978 maximaal haalbare suikeropbrengst.

Natriumbemesting had zowel een positief effect op de wortelopbrengst als op het suikergehalte van de bieten. Bij afzonderlijke verwerking van de gehalten van de objectgroepen 120 kg K_2O /0 Cl, 120 kg K_2O /180 Cl en 240 K_2O /0 Cl, bleek het verschil in % suiker tussen de objecten 225(150) kg Na_2O en 0 Na_2O wiskundig betrouwbaar te zijn.

Gemiddeld genomen had de chloorbemesting een negatieve, niet significante invloed op de suikeropbrengst. Bij 240 kg K_2O /ha valt op dat de op-

* Bij kaligetal 13 wordt op zand- en dalgronden een kaliumgift naar 120 kg K_2O geadviseerd (Adviesbasis voor bemesting van landbouwgronden, jan. '77).



Figuur 1. Suikeropbrengst van suikerbieten op zandgrond bij gevarieerde natriumbemesting en twee niveaus van kaliumbemesting, mede gerelateerd aan het natriumgehalte in het loof (1m) bij tussenooft. Kooyenburg - 1978.

Biet, eindoogst

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| A: 120 kg K ₂ O/ha | B: 240 kg K ₂ O/ha |
| ○: geen Cl-bemesting | △: geen Cl-bemesting |
| ●: 180 kg Cl/ha | ▲: 180 kg Cl/ha |

Loof, tussenooft

- ★: Natriumgehalte

brengrsten echter systematisch op een iets lager niveau liggen dan de op-
brengrsten op de 0 Cl-objecten (zie figuur 1).

6.3. De opbrengrsten gerelateerd aan natrium- en kaliumgehalten van het loof
(1m)

Uit de gegevens in tabel 4¹⁾ blijkt, dat door de opeenvolgende natrium-
giften het natriumgehalte van het loof (1m) sterk werd verhoogd.

Bij de gewassen op KB 329 gebeurde dit in vrijwel rechtlijnig verband met
de toegediende hoeveelheden (figuur 1). Het gehalte op het 0 Na-object
- circa 35 me per 100g droge-stof (of 0,8%) - nam toe tot circa 95 me Na
(of 2,2%) bij bemesting met natrium naar 225 kg Na₂O per ha.

De hoogste opbrengrsten - op de objecten 240 K₂O/150 Na₂O/0 Cl en 240/150/
180 Cl - werden geproduceerd door gewassen met gehalten in het loof (1m)
van 75 à 78 me Na en 87 à 95 me K per 100 g droge-stof, overeenkomend met
resp. circa 1,8% Na en 3,4 à 3,7% K in de droge-stof.

Uitgaande van deze voor suikerbiet op KB 329 als optimaal te beschouwen
gehalten, is het begrijpelijk dat op WG 10 een opbrengrstverhogend effect
van natriumbemesting achterwege bleef. Immers, op de niet met natrium be-
meste objecten bevatte het loof (1m) reeds 76 à 94 me Na per 100 g droge-
stof (of 1,8 à 2,2%).

Verhoging van het kaliumaanbod d.m.v. een gift naar 240 kg K₂O per ha
had evenmin een opbrengrstverhogend effect. In de kaliumbehoefte van het
gewas werd in voldoende mate voorzien door de gift van 120 kg K₂O per ha,
waarbij het loof (1m) reeds 110 à 130 me K per 100 g ds (of 4,3 à 4,5%)
bleek te bevatten.²⁾

1) Volledige resultaten loofonderzoek in Bijlage 2.

2) Bij kaligetal 15 wordt een gift van 110 kg K₂O geadviseerd (Adviesbasis
jan. 1977).

Tabel 5. Opbrengstgegevens van de proefvelden De Waag en Kooyenburg (1979), kwaliteitsaspecten van de geogoste bieten en informatie omtrent kalium- en natriumgehalte van het loof, bemonsterd ten tijde van het loofmaximum (lm).

Ben. obj. kg/ha	Biet kg/are	Suiker %	Suiker kg/are	Meq per 100g suiker				Winb. suiker		In loof (lm)		
				Ca	N	K	Na	(K+Na)	%	kg/are	meq per 100g ds	K
De Waag - Wl. 23 - 200 kg K ₂ O per ha												
0/ 0	566	16,39	92,8	9,2	31,7	1,7	33,4	88,6	82,2	139	49	188
75	561	16,52	92,7	9,4	32,8	2,1	34,9	88,1	81,7	127	87	214
150	586	16,57	97,0	9,8	32,7	2,0	34,7	88,1	85,5	133	81	214
225	562	16,59	93,2	9,1	33,8	2,3	36,1	87,7	81,7	127	86	213
Ø	569	16,52	93,9	9,4	32,8	2,0	34,8	88,1	82,8	132	76	208
180/ 0												
75	593	16,59	98,4	8,9	31,2	1,6	32,8	88,8	87,4	144	49	193
150	589	16,62	97,9	8,7	32,5	1,9	34,4	88,2	86,3	135	79	214
225	550	16,63	91,5	8,4	32,2	2,1	34,3	88,3	80,8	126	73	199
Ø	548	16,73	91,7	7,8	33,1	2,2	35,3	87,9	80,6	135	96	231
Ø	570	16,64	94,9	8,5	32,3	2,0	34,3	88,3	83,8	135	74	209
..... 400 kg K ₂ O per ha												
0/ 0	549	16,58	91,0	8,8	34,0	1,4	35,4	87,9	80,0	152	52	204
75	544	16,65	90,6	8,1	34,7	1,6	36,3	87,6	79,4	150	63	213
150	559	16,54	92,5	9,0	35,0	2,0	37,0	87,4	80,8	142	75	217
225	546	16,61	90,7	9,4	33,6	2,4	36,0	87,7	79,5	136	89	225
Ø	550	16,60	91,2	8,8	34,3	1,9	36,2	87,7	80,0	145	70	215
180/ 0												
75	586	16,64	97,5	8,6	33,9	1,6	35,5	87,9	85,7	163	46	209
150	557	16,60	92,5	9,6	34,2	1,8	36,0	87,7	81,1	151	65	216
225	536	16,82	90,2	8,5	32,8	1,8	34,6	88,2	79,6	152	74	226
Ø	565	16,82	95,0	8,0	32,8	2,2	35,0	88,0	83,6	139	82	221
Ø	561	16,72	93,8	8,7	33,4	1,9	35,3	88,0	82,5	151	67	218
Kooyenburg - KB 38B - 200 kg K ₂ O per ha												
0/ 0	424	17,18	72,8	12,8	27,0	1,3	28,3	90,3	65,7	118	26	144
75	490	17,21	84,3	13,1	27,3	1,7	29,0	90,1	78,0	116	53	169
150	427	17,52	74,9	12,5	27,2	1,9	29,1	90,1	67,5	112	81	193
225	424	17,65	74,9	11,0	27,6	2,1	29,7	89,8	67,3	106	91	197
Ø	441	17,39	76,7	12,4	27,3	1,8	29,0	90,1	69,4	113	63	176
180/ 0												
75	488	17,40	85,0	12,5	27,5	1,3	28,8	90,2	76,7	127	29	156
150	504	17,38	87,7	10,5	27,6	1,4	29,0	90,1	79,0	127	53	180
225	483	17,47	84,4	12,2	27,9	2,1	30,0	89,7	75,7	109	80	189
Ø	469	16,61	82,6	11,6	28,0	2,3	30,3	89,6	74,0	92	119	214
Ø	486	17,46	84,9	11,7	27,8	1,8	29,5	89,9	76,4	114	70	184
..... 400 kg K ₂ O per ha												
0/ 0	429	17,33	74,2	12,5	29,4	1,1	30,5	89,6	66,5	143	28	171
75	474	17,56	83,3	11,8	28,8	1,3	30,1	89,7	74,7	132	56	188
150	441	17,56	77,5	11,9	29,5	1,6	31,1	89,4	69,2	126	69	195
225	401	17,59	70,4	10,3	30,0	1,8	31,8	89,1	62,7	124	78	202
Ø	436	17,51	76,3	11,6	29,4	1,5	30,9	89,4	68,3	131	58	189
180/ 0												
75	474	17,50	83,2	11,2	28,8	1,2	30,0	89,7	74,6	143	28	171
150	514	17,31	88,9	11,9	30,1	1,5	31,6	89,2	79,3	138	50	188
225	461	17,58	81,1	11,1	29,8	1,7	31,5	89,2	72,3	131	74	205
Ø	439	17,71	77,6	10,8	29,7	1,9	31,6	89,2	69,2	127	78	205
Ø	472	17,52	82,7	11,3	29,6	1,6	31,2	89,3	73,9	135	58	193

7. Opbrengsten 1979

In 1979 was het de bedoeling het effect van natriumbemesting te onderzoeken bij hogere niveaus van kaliumvoorziening.

Zoals reeds vermeld, waren de omstandigheden bij voorbereiding, aanleg, bemesting en inzaai van de proefvelden en de omstandigheden bij opkomst en eerste ontwikkeling van de gewassen in 1979 bepaald ongunstig te noemen. Een en ander komt duidelijk tot uiting in de opbrengstresultaten.

7.1. De Waag

Evenmin als in 1978 was er in 1979 op zavelgrond (WG 23) sprake van verhoging van de opbrengst door natriumbemesting. Op grond van het natriumgehalte van het loof (1m) van de niet met natriumsulfaat bemeste objecten, te weten gemiddeld circa 49 me per 100 g droge-stof (of circa 1,1%), mocht nog enig effect worden verwacht. Tenzij het gewas bij hoog niveau van kaliumvoorziening minder behoefte aan natrium heeft: het kaliumgehalte van het loof (1m) varieerde van circa 5,1 tot 6,2% (of 130 tot 160 me K per 100 g ds). Overigens wordt, vooral bij de objectgroepen 200 $K_2O/180 Cl$ en 400 $K_2O/180 Cl$, een daling van opbrengst bij opklimmende giften natriumsulfaat gesuggereerd. Dit zou kunnen wijzen op een nadelig effect van grote hoeveelheden op het land gebrachte bemestingszouten.

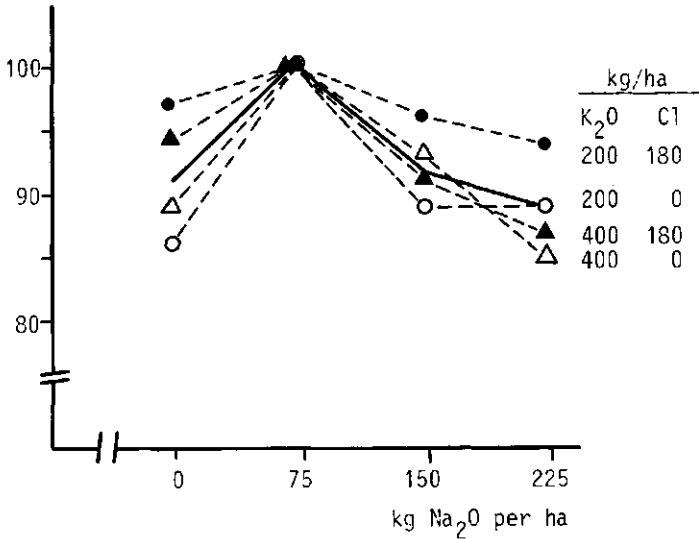
7.2. Kooyenburg

Het gewas op proef KB 388 had na opkomst een iets onregelmatige stand. Door het optreden van 'wortelbrand' verdwenen veel planten, waardoor de stand van het gewas zeer onregelmatig werd. Desondanks kwam een positief effect van natriumbemesting op de opbrengst tot uiting. Bij een gift naar 75 kg Na_2O per ha werd systematisch - d.w.z. bij alle vier combinaties van kalium- en chloorbemesting - een hogere opbrengst verkregen dan op de niet met natrium bemeste objecten. Het loof (1m) op de niet met Na bemeste veldjes bevatte gemiddeld circa 28 me Na per 100 g ds (of 0,6%), zodat een positief effect van Na-bemesting mocht worden verwacht.

Dat grotere giften dan 75 kg Na_2O geen voortgaande verhoging van de opbrengst hebben gegeven, moet worden toegeschreven aan een (of meer) negatief werkende factor(en). Gezien het identieke verloop van de opbrengsten bij opklimmende Na_2O -giften op de volgens K_2O en Cl-bemesting te onderscheiden objectsgroepen (figuur 2), moet allereerst gedacht worden aan een nadelig effect van een overmatig aanbod van bemestingszouten.

Vermeldenswaard is nog het effect van de chloorbemesting. Bij 200 en 400 kg K_2O /ha waren de opbrengsten bij 180 kg Cl/ha systematisch hoger dan op de objecten zonder Cl. Gemiddeld (per vier Na_2O -trappen) bedroegen de niet-significante verschillen ruim 800 en 600 kg suiker per ha. Een verklaring voor dit opmerkelijke Cl-effect ligt niet onmiddellijk voor de hand.

relatieve
suikeropbrengst



Figuur 2. Verloop van de relatieve suikeropbrengsten bij bemesting met opklimmende hoeveelheden natriumsulfaat.

De opbrengst bij 75 kg Na_2O is telkens op 100 gesteld. De doorgetrokken lijn geeft het gemiddelde weer. Kooyenburg - 1979.

8. Samenvatting opbrengsten

Op de lichte zavel van 'De Waag' had natriumbemesting in 1978 geen effect van betekenis op de opbrengst van suikerbieten.

Op de zandgrond van 'Kooyenburg' bleek bemesting met natrium de opbrengst significant te verhogen. In dit geval werd de hoogste opbrengst verkregen bij een gift naar 150 kg Na₂O per ha en 240 kg K₂O per ha, d.w.z. wanneer in de kaliumbehoefte van het gewas in voldoende mate was voorzien.

Bij voornoemd niveau van natrium- en kaliumvoorziening bevatte het loof (1m) 75 à 78 me Na naast 87 à 95 me K per 100 g drogestof, overeenkomend met 1,7 à 1,8% Na en 3,4 à 3,7% K in de droge stof.

Het uitblijven van een opbrengstverhoging door natriumbemesting op de zavelgrond is begrijpelijk, aangezien zonder bemesting in de Na-behoefte van suikerbieten kon worden voorzien: op de 0 Na-objecten bevatte het loof (1m) reeds 76 à 94 me Na per 100 g ds (equivalent aan 1,7 à 2,2% Na in ds).

Met de toediening van 180 kg Cl werden tegenstrijdige ervaringen opgedaan. Bij de proef 'Kooyenburg' was - op de objecten met 240 kg K₂O/ha - het opbrengstniveau bij een gift van 180 kg Cl/ha iets lager dan bij chloorvrije bemesting. De resultaten van de proef 'De Waag' laten een door chloor-ionen geïnduceerde verhoging van het opbrengstniveau zien, zowel op de objecten met 120 kg K₂O/ha als met 240 kg K₂O/ha. De waargenomen verschillen waren niet groot en niet significant.

In 1979 werd door een samenloop van ongunstige omstandigheden een gewenst verloop van beide proeven ernstig verstoord. Daarom kon het onderzoek in 1979 niet veel bijdragen tot meerdere kennis omtrent het effect van natriumbemesting op de opbrengst van suikerbieten.

Desondanks werd, in principe, de noodzaak van een dergelijke bemesting op een natrium-arme zandgrond op 'Kooyenburg' wederom bevestigd. Het loof (1m) op de niet met natrium bemeste objecten bevatte dan ook zeer weinig natrium, te weten 26 à 29 me per 100 g ds (of 0,6 à 0,7%).

Het aangeven van de in 1979 optimaal te achten Na-gift was niet mogelijk.

De volgens het loofonderzoek op proefveld 'De Waag' nog mogelijke, geringe opbrengstverhoging door Na-bemesting bleef achterwege; het loof (1m) op de niet met natrium bemeste objecten bevatte 46 à 52 me Na per 100 g ds (of 1,1 à 1,2%), zij het bij een hoog kaliumgehalte.

Aanvullende opmerkingen

Ondanks het feit, dat het onderzoek in 1979 slechts weinig kon bijdragen tot vergroting van de kennis omtrent de natriumbemesting van suikerbieten, mag het volgende worden gesteld: natriumbemesting is noodzakelijk in al die gevallen, waarbij de grond niet in staat is te voorzien in de natriumbehoefte van het gewas.

Aldus zouden bij de teelt van suikerbieten niet alleen zand- en dalgronden, maar ook löss, zavel- en kleigronden in 'oudere' akkerbouwgebieden voor natriumbemesting in aanmerking kunnen komen.

Loofonderzoek - in dit geval vereenvoudigd tot een bladtest - kan goede diensten bewijzen bij het opsporen van bedoelde gronden.

9. De kwaliteit van de bieten - Winbare suiker

Voor de suikerfabrikant is het belangrijk dat bieten met een hoog suikergehalte kunnen worden verwerkt. Verder is van grote betekenis welk deel van de geleverde suiker (S) als 'winbare suiker' aanwezig is.

Voor het berekenen van het percentage winbare suiker (WS) wordt, voor Nederlandse omstandigheden, de volgende formule aanbevolen:*

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

waarin (K + Na) en α -amino N, zoals bepaald in het suikerfiltraat zijn aangegeven in me per 100 g suiker.

Van deze formule is gebruik gemaakt bij de berekening van het percentage WS. De resultaten werden samengevat in de tabellen 4 (1978) en 5 (1979).

9.1. Onderzoek 1978

Het proefveld De Waag (WG 10) had een kaligetal van 15. Dienovereenkomstig was t.a.v. de kaliumbemesting een advies naar 110 kg K_2O /ha van toepassing.

De gift van 120 kg K_2O sluit goed aan bij dit advies, bij de bemesting naar 240 kg K_2O werd een 100%-ige overmaat gegeven.

Door mogelijke verwisseling van monsters kan in kwantitatieve zin niet veel worden gezegd over de verhoging van me (K + Na)/100 g suiker t.g.v. verhoging van het niveau van kaliumbemesting van 120 naar 240 kg K_2O /ha, wanneer alleen de objecten zonder natriumbemesting in de vergelijking worden betrokken.

Gemiddeld over de Na_2O -trappen, werden bij 120 K_2O 33,4 en bij 240 K_2O 34,4 me (K + Na)/100 g S gevonden bij 0 Cl: resp. 32,7 en 34,3 bij 180 Cl. Een verhoging van 1,0 à 1,6 me t.g.v. een voor de suikerproductie onnodige verhoging van de K_2O -gift van 120 naar 240 kg per ha. Dit zou - wanneer het % WS alleen op grond van me (K + Na)/100 g S wordt berekend - een verlaging van het % WS met 0,3 à 0,5% met zich meegebracht hebben (t.w. van 88,6 tot 88,3% = bij 0 Cl en van 88,8 tot 88,3% bij 180 Cl).

Een overzicht over de niet-winbare suiker, t.g.v. het gehalte aan K en Na afzonderlijk, geeft bijlage 3.

* Vlg. Maandblad Suiker Unie 16 (1982) 4 (april)

Proefveld Kooyenburg (KB 329) had een kaligetal van 13, waarbij t.a.v. de kaliumbemesting een gift naar 120 kg K_2O wordt geadviseerd. Er zij aan herinnerd dat een bemesting naar 240 kg een wiskundig betrouwbaar hogere opbrengst leverde dan bij de adviesgift werd verkregen. Bij natriumbemesting werd, bij elk van de twee niveaus van kaliumbemesting, de som van me $(K + Na)/100$ g S veelal verhoogd, hetgeen vooral opvallend was bij de hoogste natrium-trap (225 kg Na_2O/ha). Het percentage winbare suiker geeft bij 240 kg K_2O/ha t.g.v. een natriumbemesting t.o.v. 0 Na_2O de volgende reactie te zien in % winbare S:

	75	150	225 kg Na_2O/ha
0 Cl	-0,2	-0,4	-0,7
180 kg Cl	0	-0,1	-0,7

De hoeveelheid winbare suiker neemt toe tot maximaal 700 kg bij 225 kg Na_2O en 0 Cl en 660 kg/ha bij 150 kg Na_2O en 180 kg Cl/ha.

Bij een basisbemesting met kalium naar 120 kg K_2O/ha was de waarde voor me $(K + Na)/100$ g S, gemiddeld over alle natriumtrappen, 0,9 en 1,5 me lager dan bij bemesting naar 240 kg K_2O , met als consequentie een verhoging van het % WS met 0,3 à 0,5%. Of anders gezegd: bij 240 kg K_2O ging, in vergelijking met 120 kg K_2O , de opbrengstverhoging gepaard met een geringe verlaging van het percentage winbare suiker. De hoeveelheid winbare suiker nam echter toe.

9.2. Onderzoek 1979

Voor het proefperceel WG 23 werd een kaliumbemesting naar 90 kg K_2O/ha geadviseerd (kaligetal 17).

De op het proefveld verstrekte kaliumgiften, 200 en 400 kg K_2O , mogen dan ook worden beschouwd als overmatig en voor de suikerproductie van geen enkele betekenis. Hetzelfde kan worden gezegd van de gegeven natriumbemestingen, zeker waar het de giften naar 150 en 225 kg Na_2O per ha betreft.

Bij de niet met natrium bemeste objecten werd het % WS op de 400 K_2O -veldjes, in vergelijking met de bij 200 K_2O gevonden waarden, met gemiddeld 0,8% verlaagd. Interessant is nog op te merken, dat er bij vergelijking van de waarden voor het % WS praktisch geen verschil was tussen 1978 en 1979.

Bij 200 kg K_2O/ha werd me $(K + Na)/100$ g S door natriumbemesting verhoogd, waardoor het percentage WS werd verlaagd, uiteindelijk (bij 225 kg

Na_2O /ha) van 88,6 tot 87,7% (0 Cl) en van 88,8 tot 87,9% (180 Cl). Bij 400 kg K_2O werd het % WS door natriumbemesting niet noemenswaard beïnvloed.

Het kaligetel van proefveld Kooyenburg (KB 388) was 10. Hierbij wordt een K_2O -gift van 170 kg geadviseerd.

Bij een kaliumbemesting van 200 kg K_2O /ha is dan ook nog geen sprake van overmaat. De gift van 400 kg mag als zeer overmatig worden beschouwd.

Gemiddeld over de Na_2O -trappen werd me K/100 g S, t.o.v. de bij 200 kg K_2O gevonden waarden, door het verstrekken van 400 K_2O verhoogd van 27,6 tot 29,5 me.

Gelijktijdig met deze verhoging werd me Na/100 g S enigszins verlaagd. Een en ander resulteerde in me (K + Na)/100 g S-gehalten van circa 29,3, bij 200 K_2O en 31,1 me, bij 400 K_2O . De corresponderende waarden voor % WS waren 90,0 en 89,4%.

Het sterk 'naar boven' afwijken van het advies voor de kaliumbemesting had blijkbaar een betrekkelijk geringe negatieve invloed op de waarde van % winbare suiker.

Natriumbemesting verhoogde eveneens de waarde van me (K + Na)/100 g S. Bij opklimmende Na_2O -trappen werd % WS, bij 200 kg K_2O /ha, geleidelijk verlaagd van circa 90,3% tot 89,7% bij 225 kg Na_2O /ha. Bij 400 kg K_2O waren de verlagingen van % WS van dezelfde orde van grootte.

10. Samenvatting

10.1. Proeven op zavelgrond

Bij proef WG 10 (1978) leek het - in verband met een mogelijke verwisseling van twee objecten - niet verantwoord de invloed van een overmatige kaliumbemesting bij 0 en 75 Na₂O op % winbare suiker te berekenen. Gemiddeld over de Na₂O-trappen induceerde de gift van 240 kg K₂O, t.o.v. 120 kg K₂O, een verlaging van % WS van 0,3 à 0,5% ten laste van K en Na in me/100 g suiker.

Natriumbemesting - overigens overbodig voor verhoging van de suikerproductie - had eveneens een negatief effect op % winbare suiker en wel tot 1,5% bij een gift van 225 kg Na₂O/ha.

Bij proef WG 23 (1979) kon, bij 0 Na₂O, wel de verlaging van % WS door de verhoging van de kaliumpgiften - tot ver boven het geadviseerde niveau van 90 kg K₂O/ha - worden nagegaan. De gift van 400 kg K₂O bracht, in vergelijking met de bij 200 kg K₂O gevonden waarde, een verlaging van 0,8% WS.

Natriumbemesting had een soortgelijk negatief effect op % WS. Bij een bemesting van 200 kg K₂O/ha was % WS bij 225 kg Na₂O/ha 0,9% lager dan bij 0 Na₂O.

Bij een bemesting van 400 kg K₂O werd verlaging van % WS niet vastgesteld.

10.2. Proeven op zandgrond

Op KB 329 (1978) was van een overmatige kaliumbemesting geen sprake. Bij 0 Na₂O had een verhoging van de kaliumpgift van 120 kg K₂O/ha - die overigens te laag voor hoogste suikerproductie bleek te zijn - naar 240 kg een verlaging van % WS met 0,3% tot gevolg.

Natriumbemesting beïnvloedde het % WS eveneens negatief. Ten opzichte van de waarde bij 0 Na₂O werd - bij Cl-vrije bemesting - het percentage door een bemesting van 150 kg Na₂O/ha met 0,4% verlaagd. Bij bemesting met 180 Cl/ha lag de verlaging bij 0,5%. De vergelijkbare cijfers voor 225 Na₂O liggen bij 0,2 en 0,8%.

Bij proef KB (1979) was bij de gift van 400 kg K₂O/ha zeker sprake van een overmatige kaliumbemesting. De gift van 200 kg K₂O kwam vrijwel overeen met de richtlijn in de Advisbasis.

Vergeleken met de bij 200 kg K₂O voor % WS gevonden waarde, werd het percentage bij 400 kg K₂O met 0,6% verlaagd.

Bij opklimmende natriumgiften werd, zowel bij 200 als bij 400 kg K_2O /ha, het percentage WS uiteindelijk - bij 225 kg Na_2O /ha - met 0,5% verlaagd.

Dankwoord

Het hier besproken onderzoek werd mogelijk door de medewerking van de Proefboerderijen De Waag en Kooyenburg alsmede het PACV, Afdeling Onderzoek in de Regio's.

Wijlen de heren P. Slot en J. Jager waren ten nauwste betrokken bij de uitvoering van het onderzoek.

Dank aan allen die het concept van kritische kanttekeningen hebben willen voorzien.

Bijlage 1. Loof- en wortelgewichten, in kg per 20 planten, ds-gehalte loof en suikergehalte, bepaald bij optreden tussenooft (einde augustus).
Proefvelden De Waag en Kooyenburg, 1978 en 1979.

Bem. objekt Cl / K / Na1)	Loof kg	Dr.st. %	Biet kg	Suiker %	Bem. objekt Cl / K / Na	Loof kg	Dr.st. %	Biet kg	Suiker %
De Waag 10 - 1978					De Waag 23 - 1979				
0/120/ 0	16,2	9,8	13,2	15,0	0/200/ 0	14,2	9,3	9,1	14,5
/ 75	17,4	10,0	15,0	14,7	/ 75	14,9	9,3	9,5	14,5
/150	19,2	10,0	15,0	14,7	/150	15,0	9,3	9,8	14,7
/225	16,6	10,1	14,1	15,1	/225	13,7	9,1	9,2	14,2
Ø	17,4	10,0	14,3	14,9	Ø	14,5	9,3	9,4	14,5
180/120/ 0	18,9	9,9	14,1	14,6	180/200/ 0	15,0	9,1	7,1	14,4
/ 75	16,8	9,9	14,7	14,9	/ 75	15,7	8,6	8,1	14,5
/150	16,8	9,5	13,8	15,0	/150	14,8	9,6	8,4	14,6
/225	17,3	9,6	13,8	14,9	/225	14,1	8,9	8,4	14,4
Ø	17,5	9,7	14,1	14,9	Ø	14,9	9,1	8,0	14,5
0/240/ 0	18,5	9,7	14,0	14,6	0/400/ 0	14,5	9,3	9,6	14,6
/ 75	16,6	10,3	14,1	15,0	/ 75	12,8	9,7	8,8	14,4
/150	17,0	9,5	14,1	14,7	/150	13,2	9,4	7,6	14,7
/225	15,3	10,2	13,5	15,0	/225	14,9	8,9	8,8	14,7
Ø	16,9	9,9	13,9	14,8	Ø	13,9	9,3	8,7	14,6
180/240/ 0	18,8	9,8	14,5	14,9	180/400/ 0	13,6	8,9	8,0	14,5
/ 75	18,6	10,0	14,5	15,0	/ 75	15,1	9,2	7,9	14,7
/150	18,4	9,8	13,7	15,1	/150	13,2	9,4	8,4	15,1
/225	19,2	9,7	16,3	14,7	/225	15,7	9,0	8,8	14,6
Ø	18,8	9,8	14,8	14,9	Ø	14,4	9,1	8,3	14,7
Kooyenburg 329 - 1978					Kooyenburg 388 - 1979				
0/120/ 0	9,5	11,7	9,3	16,8	0/200/ 0	15,0	9,8	11,1	14,0
/ 75	9,9	11,9	9,5	17,1	/ 75	17,0	9,7	13,3	13,7
/150	11,1	11,5	10,2	17,3	/150	13,8	9,9	11,3	14,5
/225	10,1	11,4	9,8	17,4	/225	12,3	10,2	10,3	14,4
Ø	10,2	11,6	9,7	17,2	Ø	14,5	9,9	11,5	14,2
180/120/ 0	11,8	11,2	10,1	16,5	180/200/ 0	16,8	9,5	11,7	13,9
/ 75	10,5	10,9	10,2	16,9	/ 75	14,4	9,4	11,0	14,3
/150	10,0	11,0	10,5	17,5	/150	15,7	9,1	12,6	14,0
/225	10,2	10,4	9,5	17,2	/225	16,4	8,7	11,5	13,9
Ø	10,6	10,9	10,1	17,0	Ø	15,8	9,2	11,7	14,0
0/240/ 0	10,3	11,5	10,6	17,0	0/400/ 0	15,0	9,9	10,4	14,3
/ 75	10,1	11,9	10,1	17,2	/ 75	14,2	9,5	11,1	14,5
/150	9,9	11,1	11,1	17,1	/150	14,5	9,8	11,0	14,6
/225	10,4	11,2	10,2	17,6	/225	11,7	10,2	9,8	14,6
Ø	10,2	11,4	10,5	17,2	Ø	13,9	9,9	10,6	14,5
180/240/ 0	11,5	10,8	10,3	16,8	180/400/ 0	16,1	9,5	12,0	14,0
/ 75	10,6	10,9	10,3	16,8	/ 75	16,2	9,1	11,0	14,1
/150	12,2	10,3	11,3	16,9	/150	15,6	9,2	11,2	14,1
/225	10,7	10,7	10,4	17,4	/225	14,3	9,3	11,1	14,1
Ø	11,3	10,7	10,6	17,0	Ø	15,6	9,3	11,3	14,1

1) In kg Cl, K₂O en Na₂O per ha.

Bijlage 2. Gedeeltelijke chemische samenstelling van het loof (lm) van suiker-
bieten op proefvelden De Waag en Kooyenburg, 1978 en 1979 (in % van
de droge stof).

Bem. objekt Cl / K / Na ¹⁾	N _t	NO ₃	Cl	K	Na	Bem. objekt Cl / K / Na	N _t	NO ₃	Cl	K	Na
De Waag 10 - 1978						De Waag 23 - 1979					
0/120/ 0	2,25	1,29	2,59	5,19	1,83	0/200/ 0	1,92	0,29	1,05	5,42	1,13
/ 75	2,65	1,32	2,49	4,83	2,56	/ 75	2,05	0,44	1,06	4,96	2,00
/150	2,41	1,12	2,27	4,01	2,98	/150	1,80	0,47	0,91	5,17	1,86
/225	2,51	1,24	2,03	4,81	3,21	/225	1,98	0,41	0,93	4,96	1,97
Ø	2,46	1,24	2,35	4,71	2,65	Ø	1,94	0,40	0,99	5,13	1,74
180/120/ 0	2,54	1,01	3,62	4,28	2,17	180/200/ 0	1,92	0,27	2,74	5,62	1,12
/ 75	2,27	1,02	3,59	4,80	2,24	/ 75	1,72	0,31	3,18	5,25	1,81
/150	2,26	1,05	3,59	4,61	2,31	/150	1,57	0,14	2,79	4,93	1,67
/225	2,39	1,09	3,52	4,46	2,79	/225	2,04	0,38	3,31	5,28	2,20
Ø	2,37	1,04	3,58	4,54	2,38	Ø	1,81	0,28	3,01	5,27	1,70
0/240/ 0	2,05	1,45	2,41	4,93	1,75	0/400/ 0	1,86	0,54	1,23	5,94	1,20
/ 75	2,28	1,23	2,31	5,00	2,11	/ 75	1,80	0,19	1,25	5,85	1,45
/150	2,44	1,76	2,48	4,66	3,00	/150	1,94	0,29	1,02	5,55	1,72
/225	2,26	1,17	2,43	4,78	2,82	/225	1,88	0,45	1,09	5,31	2,04
Ø	2,26	1,40	2,41	4,84	2,42	Ø	1,87	0,37	1,15	5,66	1,60
180/240/ 0	2,41	1,01	3,81	5,17	1,75	180/400/ 0	1,73	0,31	3,58	6,36	1,05
/ 75	2,53	1,25	3,75	5,18	2,18	/ 75	1,93	0,29	3,07	5,87	1,50
/150	2,32	1,10	3,50	5,01	2,29	/150	1,60	0,18	3,67	5,94	1,70
/225	2,43	1,39	3,73	5,54	2,43	/225	1,75	0,16	3,07	5,43	1,88
Ø	2,42	1,19	3,70	5,23	2,16	Ø	1,75	0,24	3,35	5,90	1,53
Kooyenburg 329 - 1978						Kooyenburg 388 - 1979					
0/120/ 0	2,13	0,32	0,44	3,30	0,80	0/200/ 0	2,01	1,07	0,28	4,58	0,60
/ 75	2,12	0,30	0,40	3,39	1,15	/ 75	2,50	1,62	0,38	4,51	1,22
/150	1,99	0,34	0,41	2,90	1,63	/150	2,11	1,31	0,31	4,36	1,86
/225	2,03	0,35	0,37	3,13	2,17	/225	2,11	1,32	0,25	4,15	2,09
Ø	2,07	0,33	0,41	3,18	1,44	Ø	2,19	1,33	0,31	4,40	1,44
180/120/ 0	2,26	0,25	1,59	3,19	0,74	180/200/ 0	2,22	0,89	2,11	4,95	0,67
/ 75	2,19	0,28	1,64	3,25	1,15	/ 75	2,27	1,01	1,76	4,96	1,21
/150	2,23	0,23	1,81	3,17	1,78	/150	2,19	1,10	1,90	4,26	1,85
/225	2,28	0,33	1,91	2,99	2,24	/225	2,56	1,50	1,76	3,60	2,73
Ø	2,24	0,27	1,74	3,15	1,48	Ø	2,31	1,12	1,88	4,44	1,61
0/240/ 0	2,27	0,31	0,49	3,93	0,73	0/400/ 0	2,06	1,36	0,46	5,57	0,65
/ 75	1,98	0,38	0,48	3,62	1,11	/ 75	2,20	1,40	0,41	5,13	1,28
/150	2,05	0,38	0,52	3,69	1,72	/150	2,34	1,40	0,36	4,91	1,58
/225	2,07	0,44	0,64	3,58	2,07	/225	2,15	0,78	0,47	4,85	1,80
Ø	2,09	0,38	0,53	3,71	1,41	Ø	2,19	1,24	0,42	5,11	1,33
180/240/ 0	2,10	0,21	1,80	3,76	0,88	180/400/ 0	2,28	0,90	2,08	5,59	0,65
/ 75	2,26	0,17	1,61	3,43	1,37	/ 75	2,42	1,36	1,99	5,40	1,14
/150	2,07	0,43	1,84	3,38	1,79	/150	2,50	1,10	1,87	5,10	1,71
/225	2,09	0,29	1,93	3,49	2,08	/225	2,22	0,98	1,84	4,96	1,80
Ø	2,13	0,28	1,80	3,52	1,53	Ø	2,36	1,08	1,94	5,26	1,33

1) In kg Cl, K₂O en Na₂O per ha.

Bijlage 3. Niet-winnbare suiker in procenten op basis van het gehalte aan K en Na in me per 100 g suiker en procenten winbare suiker. De Waag en Kooyenburg, 1978 en 1979.

Obj./kg ha	Niet-winnbare suiker in % door			Winb.S.% ¹⁾	Niet-winnbare suiker in % door			Winb.S.%	
C1 Na ₂ O	K	Na	K+Na		K	Na	K+Na		
WG 10 - 120 kg K ₂ O/ha - 1978					WG 23 - 200 kg K ₂ O/ha - 1979				
0	0	10,36	0,82	11,18	88,82	10,84	0,58	11,42	88,58
	75	10,43	0,96	11,39	88,61	11,22	0,72	11,94	88,06
	150	10,33	1,06	11,39	88,61	11,18	0,68	11,86	88,14
	225	10,53	1,13	11,66	88,34	11,56	0,79	12,35	87,65
	Ø	10,43	0,99	11,41	88,60	11,20	0,69	11,89	88,10
180	0	10,36	0,79	11,15	88,85	10,67	0,55	11,22	88,78
	75	10,29	0,86	11,15	88,85	11,12	0,65	11,77	88,23
	150	10,26	0,96	11,22	88,78	11,01	0,72	11,73	88,27
	225	10,26	0,96	11,22	88,78	11,32	0,75	12,07	87,93
	Ø	10,29	0,89	11,19	88,80	11,03	0,67	11,70	88,30
WG 10 - 240 kg K ₂ O/ha - 1978					WG 23 - 400 kg K ₂ O/ha - 1979				
0	0	10,91	0,75	11,66 ²⁾	88,34	11,63	0,48	12,11	87,89
	75	10,06	0,75	10,81 ²⁾	89,19	11,88	0,55	12,41	87,59
	150	11,12	0,96	12,07	87,93	11,97	0,68	12,65	87,35
	225	11,42	1,03	12,45	87,55	11,49	0,82	12,31	87,69
	Ø	10,88	0,87	11,75	88,30	11,74	0,63	12,37	87,70
180	0	10,23	0,65	10,88	89,12	11,59	0,55	12,14	87,86
	75	10,81	0,86	11,66	88,34	11,67	0,62	12,31	87,69
	150	11,25	0,92	12,18	87,82	11,22	0,62	11,83	88,17
	225	11,35	0,86	12,21	87,79	11,22	0,75	11,97	88,03
	Ø	10,91	0,82	11,73	88,30	11,43	0,65	12,06	88,00
KB 329 - 120 kg K ₂ O/ha - 1978					KB 388 - 200 kg K ₂ O/ha - 1979				
0	0	6,84	0,55	7,39	92,61	9,23	0,44	9,67	90,33
	75	7,01	0,65	7,66	92,34	9,34	0,58	9,92	90,08
	150	6,94	0,72	7,66	92,34	9,30	0,65	9,95	90,05
	225	7,39	0,79	8,18	91,82	9,44	0,72	10,16	89,84
	Ø	7,05	0,68	7,73	92,30	9,33	0,60	9,93	90,10
180	0	6,84	0,62	7,46	92,54	9,41	0,44	9,85	90,15
	75	6,70	0,75	7,45	92,54	9,44	0,48	9,92	90,08
	150	6,57	0,68	7,25	92,75	9,54	0,72	10,26	89,74
	225	6,77	0,96	7,73	92,27	9,58	0,79	10,37	89,63
	Ø	6,72	0,75	7,47	92,50	9,49	0,61	10,10	89,90
KB 329 - 240 kg K ₂ O/ha - 1978					KB 388 - 400 kg K ₂ O/ha - 1979				
0	0	7,15	0,51	7,66	92,34	10,05	0,38	10,43	89,57
	75	7,35	0,58	7,93	92,07	9,85	0,44	10,29	89,71
	150	7,46	0,68	8,14	91,86	10,09	0,55	10,64	89,36
	225	7,70	0,72	8,42	91,58	10,26	0,62	10,88	89,12
	Ø	7,42	0,62	8,04	92,00	10,06	0,50	10,56	89,40
180	0	7,22	0,58	7,80	92,20	9,85	0,41	10,26	89,74
	75	7,11	0,65	7,76	92,24	10,29	0,51	10,80	89,20
	150	7,15	0,79	7,94	92,06	10,19	0,58	10,77	89,23
	225	7,70	0,82	8,52	91,48	10,16	0,65	10,81	89,19
	Ø	7,30	0,71	8,01	92,00	10,12	0,54	10,66	89,30

1)WG 10: voor winbare suiker inclusief invloed am.-N zie tabel 4.

2)mogelijk onderling verwisseld.

Tot nu toe verschenen PAGV-uitgaven

Verslagen

1. Epipré-achtergrondinformatie; ir. I. van Leeuwen-Pannekoek, ir. K. Reinink en ir. F.H. Rijsdijk (LH), maart 1982	f 5,-
2. Epipré-instructiemap 1982; ir. I. van Leeuwen-Pannekoek en ir. K. Reinink, maart 1982	f 5,-
3. Bedrijfseconomische evaluatie over 1975 t/m 1980 van de intensiteit van het grondgebruik op "De Schreef"; ing. H. Preuter, april 1982	f 5,-
4. Stikstofhoeveelheden op grasgroenbemesting en de invloed daarvan op het gewas suikerbieten; C. Mulder, augustus 1982	f 10,-
5. De invloed van het rooitijdstip op de stikstofbehoefte van drie suikerbietenrassen; ing. Th. Huiskamp, september 1982	f 10,-
6. De betekenis van vrijlevende wortelaaltjes bij mais, ir. C.A.A.A. Maenhout et al, januari 1983	f 10,-
7. Epipré-evaluatieverslag 1982; ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, december 1982 ..	f 10,-
8. Onderzoek naar verschillen in opbrengst en kwaliteit van consumptie-aardappelen in het zuidwesten van Nederland; ir. C.B. Bus, ing. K.W. Bosma (CA-Barendrecht) en ir. D.W. de Hoop (LEI), februari 1983	f 10,-
9. Acht jaar grondbewerkingssystemenonderzoek te Westmaas; ing. L.M. Lumkes, ing. I. Ovaa (Stiboka) en ing. H. Preuter, april 1983	f 10,-
10. Epipré-instructieboekje 1983; ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, april 1983	f 10,-
11. Stomen van sorteergrond van aardappelen. Verslag van een praktijkproef; ir. C.D. van Loon en W.Th. Runia (Proefstation voor Tuinbouw onder Glas), augustus 1983	f 10,-
12. Een geautomatiseerd begeleidingssysteem voor de onkruidbestrijding in winter-tarwe; achtergronden en instructie. Ir. H.F.M. Aarts en ing. H. Drenth, augustus 1983	**
13. Het effect van de intensiteit van de zaaibedbereiding op het kiembed en de opkomst, opbrengst en kwaliteit van suikerbieten; ing. Th. Huiskamp, september 1983	f 10,-
14. Verslag van een driejarig onderzoek naar de optimale stikstofgift voor bruine bonen; G.J. Bom, september 1983	f 10,-
15. Epipré-evaluatieverslag 1983; ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, januari 1984	f 10,-
16. Factoranalyse-onderzoek in snijmais in Oost-Overijssel in 1981 en 1982. Ing. J. Boer, januari 1984	f 10,-
17. Contactdag conservenpeulvruchten 1984. Ir. P.H.M. Dekker, januari 1984	**
18. Rendabiliteit van continueelt en nauwe rotaties van aardappelen en suikerbieten op het proefveld PAGV1 (1978 t/m 1982) Ing. H. Preuter, maart 1984	f 10,-
19. Biologie en ecologie van kleefkruid (Galium aparine). Ir. W.G.M. van den Brand, april 1984	f 10,-
20. Pootafstanden en gebruik van Alar en Rovral bij de teelt van Alpha-pootgoed. Ing. J. Alblas en B. v.d. Spek, januari 1984	f 10,-
21. Epipré 1984 - instructieboekje. Ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, maart 1984	f 10,-
22. Resultaten van diep losmaken van zavelgronden in zuidwest-Nederland; 1978-1982. Ing. J. Alblas, april 1984	f 10,-
23. Resultaten kalibouwplanproeven op zeelei. Ir. J. Prummel (IB) en dr. ir. J. Temme (Nederlands Kali Instituut), mei 1984	f 10,-
24. Oogstplanning van bloemkool in "de Streek". Ir. R. Booij, oktober 1984	f 10,-
25. Beregeningsonderzoek bij asperges op de proeftuin "Noord-Limburg". Ing. D. van der Schans en ir. A.J. Hellings, oktober 1984	f 10,-
26. Kalibemesting voor aardappelen in de Brabantse Biesbosch en het Land van Altena, Ing. J. Alblas, november 1984	f 10,-
27. Spruitkool bewaren aan de stam. Ing. J.A. Schoneveld, november 1984	f 10,-
28. Verslag inventarisatie Graanziekten 1984. Ing. W. Stol, januari 1985	f 10,-
29. Epipré - evaluatieverslag 1984. Ir. K. Reinink, februari 1985	f 10,-
30. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmais en op de bodemvruchtbaarheid; Heino (zandgrond) 1972 - 1982. Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f 10,-
31. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmais en op de bodemvruchtbaarheid en waterverontreiniging; Maarheeze 1974 - 1984. Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f 10,-
32. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmais en op de bodemvruchtbaarheid; Lelystad 1976 - 1980. Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f 10,-
33. Intensieve teeltsystemen bij wintertarwe. Dr. ir. A. Darwinkel, maart 1985	f 10,-
34. Bedrijfseconomische gevolgen van beperking van de stikstof-bemesting op het akkerbouwbedrijf. Ir. B.A. ten Hag, ing. S.R.M. Janssens, ir. H.H.H. Titulaer, april 1985	f 10,-
35. Biologie en ecologie van zwarte nachtschade (Solanum nigrum). Ir. W.G.M. van den Brand, maart 1985	f 10,-
36. Epipré 1985 instructieboekje. Ir. K. Reinink, april 1985	f 10,-