

CENTRUM VOOR AGROBIOLOGISCH ONDERZOEK

WAGENINGEN

SAMENHANGEN TUSSEN STANDRUIMTE, BIETGROOTTE
EN CHEMISCHE SAMENSTELLING IN VERBAND MET DE
KWALITEIT VAN VOEDERBIETEN, *BETA VULGARIS* L.

W.A.P. Bakermans

CABO-verslag nr. 26

maart 1980

122540

<u>INHOUDSOPGAVE</u>	<u>Blz.</u>
1. Inleiding	5
2. Materiaal	6
2.1. Materiaal van prof. Martin van 1943	6
2.2. Gegevens van het proefveld van het ILR te Wijhe in 1960	6
2.3. Gegevens van het proefveld te Wijhe in 1961	6
2.4. Standruimteproeven in 1962 en 1963	6
3. Werkwijze	8
4. Resultaten	9
4.1. Samenhangen met het versgewicht van de biet	9
4.1.1. Bietgewicht en droge-stofgehalte	9
4.1.2. Bietgewicht en ruweiwitgehalte van de droge stof	10
4.1.3. Bietgewicht en suikergehalte van de droge stof	11
4.1.4. Bietgewicht en ruwe-celstofgehalte van de droge stof	11
4.1.5. Bietgewicht en gehalten aan as en minerale bestanddelen van de droge stof	12
4.2. Samenhangen met het droge-stofgehalte van de bieten	13
4.2.1. Droge-stofgehalte en ruweiwitgehalte van de droge stof	13
4.2.2. Droge-stofgehalte en suikergehalte van de droge stof	13
4.2.3. Droge-stofgehalte en ruwe-celstofgehalte van de droge stof	14
4.2.4. Droge-stofgehalte en gehalten aan as en asbestanddelen van de droge stof	15
4.3. Samenhangen met het ruwe-celstofgehalte	16
4.3.1. Ruwe-celstofgehalte en ruweiwitgehalte van de droge stof	16
4.3.2. Ruwe-celstofgehalte en suikergehalte van de droge stof	16
5. Discussie	17
6. Samenvatting	19
7. Appendix	20
Overzicht van een aantal berekende of geschatte regressies	
8. Literatuur	21

1. INLEIDING

Bij het afsluiten van een onderzoek naar de bewaring van voederbieten en de factoren die een rendabele teelt op onze zandgronden beperken bleven van verschillende proefvelden nog gegevens over omtrent de chemische samenstelling van grote en kleine bieten. In verband met de uiteenlopende doelstelling van verschillende onderzoeken waren diverse chemische bepalingen verricht.

De houdbaarheid van voederbieten en vooral de ademhalingsintensiteit tijdens de bewaring bleken samen te hangen met de grootte van de bieten. Kleine bieten hebben een relatief groot oppervlak en daardoor per kg gewicht een grote ademhalingsintensiteit (1). Verder hebben kleine bieten vaak een hoger gehalte aan ruweiwit in de droge stof en het is mogelijk dat dit eiwitgehalte eveneens een rol speelt bij de bewaring.

Hoewel voederbieten niet als eiwitleverancier bekend staan, kunnen ze bij een dagelijkse gift van bijv. 30 kg toch tot 20% van de eiwitbehoefte dekken van een koe die 15 kg melk geeft (2). In het algemeen hebben bieterassen met een laag droge-stofgehalte een iets hoger percentage dierverteerbaar ruweiwit in het verse materiaal dan rassen met een hoog droge-stofgehalte, het verschil is echter gering. De verschillen in eiwitgehalte worden vooral veroorzaakt door milieu en groeiomstandigheden (2).

Bij gemechaniseerde teeltwijzen van voederbieten zal in het algemeen als gevolg van de onregelmatige verdeling van de bieten in de rij, een hoger aandeel kleine bieten in de oogst voorkomen.

Nagegaan werd in hoeverre hierdoor de gebruikelijke voederkundige analyse, zoals het gehalte aan droge stof, ruweiwit, ruwcelstof en suiker en de gehalten aan enkele mineralen beïnvloed worden.

2. MATERIAAL

Het onderzoek werd verricht aan gegevens van verschillende herkomst.

2.1. Materiaal van prof. Martin van 1943

Met het doel na te gaan of het mogelijk is bijvoorbeeld door selectie het eiwitgehalte en de voederkwaliteit van voederbieten te verhogen, werden door prof. Martin in 1943 120 voederbieten geoogst en afzonderlijk geanalyseerd (7). De bieten van zeer verschillend gewicht waren afkomstig van acht verschillende willekeurig gekozen velden, zonder rekening te houden met variëteit, bemesting, aard van de grond e.d. Er werden grote verschillen in chemische samenstelling gevonden, waarbij een aantal duidelijke samenhangen naar voren kwam. De oorspronkelijke gegevens werden ons door prof. Martin welwillend ter beschikking gesteld voor nadere bestudering samen met ons materiaal.

2.2. Gegevens van het proefveld van het ILR te Wijhe in 1960

Bij een oriënterend onderzoek van het Instituut voor Landbouwtechniek en Rationalisatie (ILR) omtrent de mogelijkheid van gemechaniseerde teeltwijzen van voederbieten woog 15% van het totaal aantal bieten minder dan 0,25 kg bij met de hand opeenzetten en 30% bij gemechaniseerde teeltwijze. Het droge-stof- en eiwitgehalte van grote en kleine bieten werd apart bepaald. Aangenomen werd dat voor het karakteriseren van de chemische samenstelling van voederbieten een monster nodig is van 20-25 bieten. Van ieder veldje werden 72 bieten uitgelegd van groot naar klein waarvan de 24 kleinste bieten samengenomen werden als monster kleine bieten en de 24 grootste als monster grote bieten. In totaal 22 monsters.

2.3. Gegevens van het proefveld te Wijhe in 1961

In 1961 werden van een proefveld met gemechaniseerde teeltmethoden per veldje drie monsters genomen voor chemisch onderzoek. De ongeveer 200 bieten van het netto-veldje werden uitgelegd van groot naar klein. Vervolgens werden de 20 grootste bieten samengenomen als monster grote bieten, de naar volgorde 20 middelste bieten vormden samen het monster middelmaat en de 20 kleinste bieten werden samengenomen als monster kleine bieten. Bij uitzondering werd nog een monster zeer kleine bieten genomen. Dit betrof bieten, die bij het oogsten in de praktijk op het veld achtergebleven zouden zijn of die bij het loof terecht zouden komen.

2.4. Standruimteproeven in 1962 en 1963

Met het doel verdere gegevens te verzamelen omtrent de samenhang tussen de uiteindelijke grootte en de chemische samenstelling van voederbieten werd in 1962 een standruimte proefveld met Bison voederbieten aangelegd, waarop de volgende variaties werden aangebracht:

1. 3 standruimten namelijk:

- S₁ 16.000 pl/ha, plantverband 80 cm x 80 cm = 0,64 m²/plant
- S₂ 70.000 pl/ha, plantverband 40 cm x 35 cm = 0,143 m²/plant
- S₃ 200.000 pl/ha, plantverband 20 cm x 25 cm = 0,05 m²/plant

2. 2 N-trappen:

- N₁ 80 kg N/ha } half als ks,
- N₂ 160 kg N/ha } half als chs

3. 2 oogsttijden:

- O₁ 4 oktober
- O₂ 19 november

In 1963 werd de proef op dezelfde wijze herhaald, maar in plaats van twee werden vier oogsttijden toegepast nl.:

0, 23 september

07 9 oktober

03 28 oktober

04 13 november

Bij de oogst werden de bieten van ieder veldje zorgvuldig uitgelegd van groot naar klein en daarbij ingedeeld in drie grootte-klassen. Bij standruimte S_1 werden per veldje 75 bieten geoogst; voor chemisch onderzoek werden de 25 grootste bieten samengevoegd tot een monster grote bieten G_1 , de 25 middelste bieten vormden het monster middelgrote bieten G_2 en de 25 kleinste het monster kleine bieten G_3 . Hetzelfde gebeurde op de veldjes met standruimte S_2 , doch daar werden 90 bieten per veldje gerooid en bestonden de monsters van iedere grootte-klasse uit 30 bieten. Op de S_3 -veldjes werden 120 bieten per veldje gerooid en bestonden de monsters per grootte-klasse uit 40 bieten.

Tabel 1. Overzicht van partiële correlatiecoëfficiënten (x 100) in het materiaal van 1962 en 1963; significante coëfficiënten zijn onderstreept.

[illegible]

3. WERKWIJZE

Met behulp van grafische polyfactoranalyse werd een eerste benadering gevonden van de onderlinge samenhang tussen verschillende eigenschappen. Figuur 1 laat zien dat er in het materiaal van het proefveld te Wijhe globaal vrijwel geen samenhang is tussen het eiwitgehalte van de droge stof en het droge-stofgehalte van de bieten. Door het materiaal naar bietgewicht in drie groepen in te delen komt er echter toch een duidelijke samenhang naar voren zoals figuur 2 laat zien waarbij terwille van het overzicht de punten van de middengroep zijn weggelaten.

Er zijn in hoofdzaak in het materiaal van de standruimteproeven een aantal meervoudige regressie-analyses verricht (zie tabel 2 en Appendix). De gevonden samenhangen worden behalve in formulevorm ook in figuren weergegeven, waarin alleen de berekende gemiddelde punten voor standruimte, bietgrootte enz. zijn uitgezet.

Tabel 2. Overzicht van een aantal multipiele regressies, waarvan de hoofdmoot is weergegeven, d.w.z. de factoren die in de meeste analyses min of meer betrouwbaar naar voren zijn gekomen. G (grootte-klasse) en S (standruimte) zijn grootheden die de waarden 1, 2 of 3 kunnen aannemen, N (N-bemesting) 1 of 2, R (rootheid) 1 of 2 in 1962 en 1, 2, 3 of 4 in 1963.

jaar	verklarede eigenschap	% ver- klaard	G x S		N x R		N x S		N lin.		R lin.		S kwad.		S lin.		G kwad.		G lin.	
			Coëf.	P%	Coëf.	P%	Coëf.	P%	Coëf.	P%	Coëf.	P%	Coëf.	P%	Coëf.	P%	Coëf.	P%	Coëf.	P%
1962	bietgewicht	94,7	10,3	<0,1	- 0,18	10-5	- 0,20	<0,1	1,01	<0,1	1,06	<0,1	0,49	<0,1	- 3,05	<0,1	0,01	>25	- 1,19	<0,1
1963	bietgewicht	91,0	0,38	<0,1	- 0,02	>25	- 0,45	<0,1	1,52	<0,1	- 0,15	>25	0,49	<0,1	- 3,37	<0,1	0,08	>25	- 1,60	<0,1
1962	% suiker op ds	47,5	- 0,77	2,5-1	2,54	1-0,1	0,16	>25	- 5,29	2,5-1	- 3,32	25-10	- 1,61	<0,1	10,92	<0,1	- 1,21	1-0,1	5,33	2,5-1
1963	% suiker op ds	70,0	- 1,57	<0,1	- 0,18	>25	- 0,77	25-10	1,53	>25	- 4,58	1-0,1	- 2,78	<0,1	20,1	<0,1	- 0,80	25-10	6,82	1-0,1
1962	% re op ds	59,4	0,46	<0,1	- 0,31	25-10	0,04	>25	0,27	>25	- 0,67	25-10	0,17	25-10	- 2,13	<0,1	0,05	>25	- 1,30	2,5-1
1963	% re op ds	90	0,25	<0,1	0,19	2,5-1	0,56	<0,1	- 0,65	10-5	- 0,21	>25	0,52	<0,1	- 5,10	<0,1	0,06	>25	- 0,75	10-5
1962	% ds op vers	82,7	- 0,03	>25	0,38	5-2,5	0,15	25-10	- 0,37	>25	1,42	1-0,1	- 0,05	>25	1,59	1-0,1	0,06	>25	0,84	10-5
1963	% ds op vers	90,0	- 0,12	25-10	- 0,07	>25	- 0,45	<0,1	0,57	25-10	0,47	25-10	- 0,82	<0,1	6,00	<0,1	- 0,05	>25	0,64	25-10
1962	ruwcelstof	57,2	0,32	<0,1	- 0,31	10-5	0,31	1-0,1	0,07	>25	- 1,01	5-2,5	0,12	25-10	- 1,70	<0,1	0,04	>25	- 1,05	5-2,5
1963	ruwcelstof	67,0	0,21	<0,1	- 0,03	>25	0,01	>25	0,17	>25	- 0,06	>25	0,56	<0,1	- 3,30	<0,1	0,09	25-10	- 0,94	2,5-1
1962	NO ₃ meq	60,0	12,39	1-0,1	-11,72	>25	- 5,42	>25	20,0	>25	47,74	25-10	11,92	5-2,5	-75,53	2,5-1	- 7,05	25-10	2,24	>25
1963	NO ₃ meq	93,0	10,37	<0,1	- 0,11	>25	9,73	5-2,5	12,11	>25	3,17	>25	48,3	<0,1	-323,0	<0,1	3,78	725	-40,3	5-2,5
1962	Cl meq	85,3	- 2,23	>25	- 4,89	>25	5,08	>25	- 7,49	>25	-99,74	<0,1	10,31	5-2,5	-16,50	<0,1	- 3,84	>25	- 7,74	>25
1963	Cl meq	86,0	5,26	25-10	7,08	25-10	26,7	<0,1	-91,3	<0,1	-59,8	<0,1	31,5	<0,1	-250,0	<0,1	7,03	25-10	-55,5	5-2,5
1962	K meq	83,7	1,06	>25	-50,11	<0,1	11,40	25-10	-24,40	>25	-164,0	<0,1	14,16	10-5	-214,0	<0,1	- 2,78	>25	-34,3	>25
1963	K meq	82,0	9,20	25-10	- 3,22	>25	37,1	1-0,1	-97,7	5-2,5	- 2,18	>25	46,6	<0,1	-401,0	<0,1	7,86	>25	-60,8	>25
1962	Ca meq	27	2,27	25-10	- 1,33	>25	- 5,94	5-25	13,89	25-10	9,49	25-10	5,16	5-2,5	-17,60	25-10	4,53	10-5	-21,35	10-5
1963	Mg meq	32	4,17	2,5-1	- 2,96	25-10	- 2,40	>25	14,22	25-10	2,14	>25	6,26	2,5-1	-19,20	25-10	- 0,30	>25	- 2,60	>25
1962	SO ₄ meq	29	0,95	>25	0,08	>25	3,79	25-10	- 4,89	>25	14,68	5-2,5	- 2,94	25-10	- 0,07	>25	2,06	>25	- 9,20	>25
1963	Na-meq	91	2,95	>25	1,84	>25	- 2,23	>25	39,74	1-0,1	-28,98	2,5-1	33,82	<0,1	-206,5	<0,1	0,48	>25	-20,55	25-10

4. RESULTATEN

In tabel 1 zijn een aantal correlaties samengevat tussen verschillende eigenschappen van de bieten van de standruimteproeven van 1962 en 1963. Min of meer significante correlaties zijn onderstreept. De resultaten van de multiële regressieberekeningen in het materiaal van de standruimteproeven zijn weergegeven in tabel 2. Getracht is het bietgewicht, suikergehalte enz. te verklaren als functie van een aantal factoren zoals standruimte, grootte-klasse en rooitijd. Eventuele interacties tussen deze factoren werden in de vergelijkingen ingebracht door het produkt van die factoren als verklarende factor op te nemen. Eventuele kromlijnige samenhangen werden als kwadratische functies opgenomen.

In tabel 2 wordt een overzicht gegeven van een aantal in de berekeningen opgenomen factoren die in de meeste analyses betrouwbare samenhangen met de te verklaren eigenschap vertonen. Aangegeven is de regressiecoëfficiënt van iedere factor en de significantie van die factor. Verder is aangegeven het % verklaard van het oplossingsgezelschap waarbij echter opgemerkt moet worden dat in de tabel niet het volledige oplossingsgezelschap is weergegeven.

In tabel 3 zijn enkele correlaties in het materiaal van 1943 en 1960 weergegeven.

Tabel 3. Overzicht van enkele correlatiecoëfficiënten in het materiaal van 1943 en 1960, min of meer significante zijn onderstreept.

	% ds		% re (ds)		% rv (ds)		% as (ds)
	1943	1960	1943	1960	1943	1960	1943
% ds							
% re (ds)	-0,36	-0,02					
% rv (ds)	<u>-0,80</u>		0,69				
% as (ds)	<u>-0,89</u>		0,66		<u>0,73</u>		
bietgewicht	0,01	-0,64	-0,34	-0,56	-0,18		0,05

We zien in tabel 1 en ook enigermate in tabel 3 dat het droge-stofgehalte van de bieten betrouwbare samenhangen vertoont met vrijwel alle vermelde eigenschappen en met de standruimte. Het eiwitgehalte van de droge stof hangt vooral samen met de gehalten aan K, Na, NO₃ en Cl en met de standruimte. Hetzelfde geldt voor het suikergehalte van de droge stof. Het gehalte aan ruwe celstof in de droge stof vertoont duidelijke samenhangen met het droge-stof- en suikergehalte en vooral met de gehalten aan K, Na, NO₃ en Cl. Het bietgewicht vertoont vooral samenhangen met de gehalten aan droge stof, ruweiwit, ruwe celstof, het loofgewicht, de standruimte en ook de gehalten aan K, Na, NO₃ en Cl. De gehalten aan K, Na, NO₃ en Cl vertonen betrouwbare samenhangen met elkaar en met de standruimte.

In tabel 2 zien we dat de vermelde te verklaren eigenschappen allemaal betrouwbaar samenhangen met de standruimte van de bieten en dat daarbij behalve het steeds aanwezige lineaire aspect meestal ook kromlijnige aspecten en interacties een rol spelen.

4.1. Samenhangen met het versgewicht van de biet

4.1.1. Bietgewicht en droge-stofgehalte

In figuur 3 t/m 7 zien we dat het droge-stofgehalte van grote bieten in het algemeen lager is dan van kleine. Figuur 3 geeft de samenhang tussen droge-stofgehalte en bietgewicht in verband met het eiwitgehalte van de droge stof. Uit de ligging van de lijnen blijkt dat grote bieten bij eenzelfde droge-stofgehalte een lager eiwitgehalte hebben dan kleine, en dat het droge-stofgehalte bij een bepaal-

de bietgrootte lager is naarmate het eiwitgehalte hoger is. In figuur 4 wordt de samenhang tussen droge-stofgehalte en bietgewicht eveneens weergegeven in verband met het eiwitgehalte van de droge stof. Volgens de berekende multiële regressie is de samenhang (4) $\% ds = + 17,94 - 0,43 \times g - 0,56 \times re$ (ds) hetgeen in overeenstemming is met figuur 3. In figuur 5 wordt het verband tussen het droge-stofgehalte en het bietgewicht weergegeven in samenhang met het gehalte aan ruwe celstof in de droge stof. Grotere bieten hebben een lager droge-stofgehalte en het droge-stofgehalte is tevens lager naarmate het gehalte aan ruwe celstof groter is.

De grote bieten uit een partij hebben in het algemeen een lager droge-stofgehalte dan kleine. Bij gelijkblijvend bietgewicht is het droge-stofgehalte lager naarmate het eiwitgehalte of het ruwe-celstofgehalte hoger is. Dit duidt er op dat we bij bieten met een laag droge-stofgehalte met fysiologisch "onrijpe" exemplaren te doen hebben. Het eiwitgehalte en het gehalte aan ruwe celstof is dan relatief hoog omdat er nog weinig suiker gevormd is.

In figuur 6 en 7 is het bietgewicht uitgezet tegen het droge-stofgehalte van de bieten, apart voor bieten van verschillende grootte-klassen en standruimten. We zien in figuur 6, dat het bietgewicht en het droge-stofgehalte in hoofdzaak bepaald worden door de standruimte en dat ook de grootte-klassen belangrijk is. Bij grote standruimte woog de groep grote bieten gemiddeld 3,36 kg per biet en de groep kleine bieten 1,56 kg, bij nauwe standruimte was dat resp. 0,61 en 0,09 kg. Over het geheel is het droge-stofgehalte van grote bieten belangrijk lager dan van kleine bieten. De lijnen bij standruimte 1, 2 en 3 liggen nagenoeg in elkaars verlengde, hetgeen betekent dat het effect van de grootte-klasse en van de standruimte vrijwel gelijk zijn.

Figuur 7 laat evenals figuur 6 een belangrijke samenhang zien tussen droge-stofgehalte en bietgewicht. Anders dan bij figuur 6 is het effect van de standruimte hier echter veel groter dan dat van de grootte-klasse. In 1963 is de afrijping van de bieten bij grote standruimte blijkbaar verder achtergebleven dan in 1962.

4.1.2. Bietgewicht en ruweiwitgehalte van de droge stof

In figuur 8 t/m 12 wordt de samenhang tussen het eiwitgehalte van de droge stof en het bietgewicht weergegeven.

In figuur 8 is de samenhang tussen eiwitgehalte van de droge stof en bietgewicht weergegeven in verband met het droge-stofgehalte. Grote bieten hebben een lager gehalte aan ruweiwit in de droge stof en dit gehalte is lager naarmate het droge-stofgehalte hoger is. Hetzelfde komt tot uiting in figuur 9 en 10. Voor de in figuur 9 en 10 weergegeven lijnen zijn de volgende formules berekend.

$$(9) \text{ re(ds)} = + 32,3 - 2,2 \times g - 2,7 \times ds + 0,093 \times (ds)^2$$

$$(10) \text{ re(ds)} = + 17,64 - 0,44 \times g - 0,63 \times ds$$

Globaal zijn de uit het verschillende materiaal verkregen samenhangen goed met elkaar in overeenstemming. Het ruweiwitgehalte van de droge stof is lager naarmate het bietgewicht hoger is en tevens naarmate het droge-stofgehalte van de bieten hoger is.

Figuur 11 en 12 zijn hiermee echter min of meer in tegenspraak. We zien in figuur 11, en minder ook in figuur 12, binnen standruimte S₃, en minder ook binnen standruimte S₂, een afname van het eiwitgehalte in de droge stof bij toenemend bietgewicht, hetgeen in overeenstemming is met figuur 8 t/m 10. Binnen de zeer ruime standruimte S₁ heeft de bietgrootte echter geen invloed op het gehalte aan ruweiwit in de droge stof. De standruimte heeft een belangrijke positieve invloed op het bietgewicht en tevens op het eiwitgehalte van de droge stof. Bij grote standruimte zijn de bieten waarschijnlijk niet tot afrijpen gekomen en dit effect was in 1963 duidelijker dan in 1962. In figuur 7 zagen we in overeenstemming hiermee dat vooral in 1963 het droge-stofgehalte bij grote standruimte lager was en het is in overeenstemming met figuur 8, 9 en 10 en met formule (9) en (10) dat daarmee tevens het eiwitgehalte van de droge stof hoger is.

4.1.3. Bietgewicht en suikergehalte van de droge stof

Figuur 13 geeft de samenhang tussen het suikergehalte van de droge stof en het bietgewicht in verband met het droge-stofgehalte van de bieten. Gemiddeld hadden de grote bieten een hoger suikergehalte en dit was vooral zo bij de groep bieten met een hoog droge-stofgehalte.

In figuur 14 wordt de samenhang weergegeven tussen het suikergehalte van de droge stof en het bietgewicht in verband met het gehalte aan ruwe celstof. In overeenstemming met figuur 13 zien we dat de grote bieten gemiddeld een hoger suikergehalte hadden dan de kleine. Deze samenhang was het sterkst bij de bieten met laag gehalte aan ruwe celstof in de droge stof. Aangezien het droge-stofgehalte en het gehalte aan ruwe celstof sterk negatief gecorreleerd zijn, zoals we zien in tabel 1, zal bij het indelen van de bieten in groepen met laag, middel en hoog ruwe-celstofgehalte tevens een indeling gemaakt zijn naar hoog, middel en laag droge-stofgehalte waarmee het gelijkvormige verloop van de lijnen in figuur 13 en 14 verklaard kan worden.

In figuur 15 en 16 wordt het verband tussen het bietgewicht en het suikergehalte van de droge stof weergegeven in samenhang met de standruimte en de grootte-klasse van de bieten. We zien dat de bieten met de grootste standruimte, dat zijn ook de grootste bieten, het laagste suikergehalte hebben in de droge stof. In tegenstelling tot figuur 13 en 14 blijkt uit figuur 15 en 16 dat de grote bieten een lager suikergehalte hebben in de droge stof dan de kleine. Er is echter een sterke en blijkens tabel 2 ook betrouwbare interactie tussen grootte-klasse en standruimte. Bij de nauwe standruimte hebben de grootste bieten duidelijk het hoogste suikergehalte, bij standruimte S₂ die met de toestand in de praktijk overeenkomt, vertoont in beide figuren de groep middelgrote bieten het hoogste gehalte, terwijl bij de zeer wijde standruimte S₁ in figuur 16 de grootste bieten duidelijk het laagste suikergehalte hebben. Globaal komt het verloop van de lijnen in figuur 15 en 16 bij S₃ en enigszins ook bij S₂ overeen met het verloop in figuur 13 en 14. Het verloop bij S₁ wijkt in hoofdzaak in figuur 16 duidelijk af.

Zoals reeds opgemerkt bij de bespreking van figuur 6 en 7 en 11 en 12 zijn de bieten bij de zeer grote standruimte S₁ niet tot volledige rijpheid gekomen en dit is vooral in figuur 7, 12 en 16 duidelijk d.w.z. bij de bieten van 1963.

4.1.4. Bietgewicht en ruwe-celstofgehalte van de droge stof

Figuur 17 geeft de samenhang tussen het gehalte aan ruwe celstof van de droge stof en het bietgewicht, in verband met het suikergehalte van de droge stof.

Bij de groep met zeer lage suikergehalten, die in hoofdzaak bestaat uit zeer kleine niet oogstbare bieten, komt de tendens naar voren dat het gehalte aan ruwe celstof lager is bij de grotere bieten. Bij de groepen met middel en hoog suikergehalte waarin uitsluitend bieten zwaarder dan 0,25 kg voorkomen, zien we het gehalte aan ruwe celstof in de droge stof duidelijk toenemen met hoger bietgewicht.

In figuur 18 wordt de samenhang weergegeven tussen het gehalte aan ruwe celstof van de droge stof en het bietgewicht in verband met het gehalte aan ruweiwit. Het verloop van de lijnen in figuur 18 is vrijwel identiek aan dat van de lijnen die figuur 17. Bij de groep met hoog eiwitgehalte, dat is tevens de groep zeer kleine bieten, is er weer de tendens dat de grotere bieten het laagste ruwe celstof gehalte hebben. Bij de groepen met midden en laag ruweiwitgehalte in de droge stof, dat zijn tevens de bieten zwaarder dan 0,25 kg, zien we een toename van het gehalte aan ruwe celstof in de droge stof bij toenemend bietgewicht, tenminste wanneer het eiwitgehalte constant blijft.

In figuur 19 en 20 wordt de samenhang tussen ruwe-celstofgehalte van de droge stof en het bietgewicht weergegeven in verband met de standruimte en de grootte-klasse van de bieten.

In overeenstemming met figuur 17 en 18 zien we bij de zeer nauwe standruimte, een afname van het ruwe-celstofgehalte bij toenemend bietgewicht terwijl bij de midden en grote standruimte met midden en grote bieten het ruwe-celstofgehalte in de droge

stof hoger is bij de grotere bieten. Zoals tabel 2 laat zien is deze interactie tussen standruimte en grootte-klasse zeer betrouwbaar tot uiting gekomen.

Een en ander past in de gedachtengang dat bij de zeer nauwe standruimte de kleinste bieten niet tot rijpheid zijn gekomen (1). Het gehalte aan ruwe celstof en zoals we zagen in figuur 11 en 12 ook het gehalte aan ruweiwit zijn daar het hoogste bij de kleinste bieten. De grootste bieten bij de zeer nauwe stand zijn echter, mogelijk mede doordat de voorziening met nutriënten opraakte, wel tot een zekere rijpheid (1) gekomen zich uitende in een hoog suikergehalte (figuur 15 en 16) en tegelijk laag gehalte aan ruweiwit (figuur 11 en 12) en ruwe celstof (figuur 19 en 20). Bij de grootste standruimte daarentegen waren zowel de kleinste als de grootste bieten ruim voorzien van nutriënten, zich uitend in een hoog eiwitgehalten bij iedere grootte-klasse. Vooral de grootste bieten hebben een ferme voorraadschuur opgebouwd hetgeen tot uiting komt in een hoog gehalte aan ruwe celstof, doch ze hebben geen kans gezien die voorraadschuur ook optimaal met suiker vol te stoppen. Ze zijn sterk vegetatief blijven doorgroeien zonder tot rijpheid te komen. De verhoudingen bij standruimte 2 liggen ongeveer tussen de uitersten van standruimte 1 en 3 in.

4.1.5. Bietgewicht en gehalten aan as en minerale bestanddelen van de droge stof

In figuur 21 wordt de samenhang tussen het asgehalte en het bietgewicht weergegeven in verband met het eiwitgehalte in de droge stof.

Bij de groep met hoog eiwitgehalte, dat is tevens de groep kleine niet oogstbare bieten, is de samenhang niet duidelijk. Bij de groepen met gemiddeld en laag eiwitgehalte, dat betekent tevens bij de bieten zwaarder dan 0,25 kg blijkt groter bietgewicht duidelijk samen te gaan met hoger asgehalte tenminste bij gelijkblijvend eiwitgehalte.

In figuur 22 t/m 28 wordt het verband weergegeven tussen de gehalten aan verschillende asbestanddelen en het bietgewicht in samenhang met de grootte-klasse en de standruimte. We zien dat globaal de gehalten aan asbestanddelen groter zijn in de grotere bieten en dat vooral de invloed van de standruimte groot is. De hoge gehalten bij grote standruimte wijzen op het nog weinig gerijpt zijn van de bieten en deze invloed is dan ook het sterkste in figuur 22, 24, 26 en 28 d.w.z. bij de bieten van 1963 toen de bieten minder waren afgerijpt dan in 1962.

In figuur 15 en 16 zagen we bij de kleinste standruimte S₃ de hoogste suikergehalten en tevens binnen die standruimte een toename van het suikergehalte van kleine naar grotere bieten, hetgeen wijst op een betere afrijping van die grotere bieten. In overeenstemming hiermee zien we in figuur 27 en 28 alleen bij S₃ een afname van het NO₃-gehalte van kleine naar grotere bieten. Bij grotere standruimte is samen met het grotere bietgewicht ook het NO₃-gehalte van de droge stof van de bieten aanzienlijk hoger.

In figuur 29, 30 en 31 wordt de samenhang weergegeven tussen het bietgewicht enerzijds en de gehalten aan Ca, Mg en SO₄ anderzijds in verband met de standruimte en de grootte-klasse van de bieten. We zien, heel anders dan bij de samenhangen met K, Na, Cl en NO₃, welke getallen sterk toenemen bij toenemend bietgewicht, een sterk kromlijnige samenhang bij Ca en SO₄, zowel in verband met de standruimte als met de grootte-klassen.

In tabel 2 zien we dat het % verklaard van het oplossingsgezelschap bij de elementen Ca, Mg en SO₄ slechts gering is en dus niet significant. Er is eigenlijk geen duidelijke samenhang naar voren gekomen.

Globaal neemt het Ca-gehalte toe bij grotere bieten, maar bij S₃ en S₂ is er een duidelijke afname, echter zodanig dat grootte-klasse 2 de laagste gehalten vertoont. Een dergelijke kromlijnige samenhang tussen de gehalten van de drie grootte klassen binnen een standruimte komt nog sterker tot uiting bij de samenhang tussen het SO₄-gehalte en het bietgewicht. Per standruimte vertoont klasse 2 steeds het laagste SO₄-gehalte. Gemiddeld is de samenhang in verband met de standruimte eveneens kromlijnig, echter zodanig dat standruimte 2 gemiddeld het hoogste SO₄-gehalte vertoont.

Het Mg-gehalte vertoont eveneens een sterk kromlijinig verloop met het bietgewicht. Bij nauwe standruimte neemt het Mg-gehalte sterk af bij toenemend bietgewicht, bij standruimte 2 is er eveneens een duidelijke afname doch bij standruimte 1 neemt het Mg-gehalte toe bij toenemend bietgewicht.

4.2. Samenhangen met het droge-stofgehalte van de bieten

De samenhangen tussen droge-stofgehalte en bietgewicht zijn beschreven in paragraaf 4.1.1, figuur 3 t/m 7.

4.2.1. Droge-stofgehalte en ruweiwitgehalte van de droge stof

In figuur 32 wordt het verband weergegeven tussen het ruweiwitgehalte van de droge stof en het droge-stofgehalte van de bieten in samenhang met het bietgewicht. De in de figuur weergegeven lijnen zijn berekend volgens de formule:

$$(32) \text{ re}_{(ds)} = + 32,2 - 2,7 \times ds - 2,2 \times g + 0,093 \times (ds)^2$$

Het eiwitgehalte is lager naarmate het droge-stofgehalte hoger is en grotere bieten hebben bij gelijk droge-stofgehalte een lager ruweiwitgehalte in de droge stof.

Hetzelfde komt tot uiting in figuur 33. Sterker nog dan in figuur 32 zien we hier tevens dat bij grote bieten meestal een lager droge-stofgehalte en een lager ruweiwitgehalte in de droge stof samengaan.

In figuur 34 en 35 wordt de samenhang tussen het ruweiwitgehalte in de droge stof en het droge-stofgehalte van de bieten weergegeven in samenhang met de grootteklasse en de standruimte van de bieten. We zien dat het droge-stofgehalte vooral bepaald wordt door de standruimte en zoals we zagen in figuur 6 en 7 daarmee tevens door het bietgewicht. In figuur 35 zien we globaal een duidelijk lager ruweiwitgehalte bij hoger droge-stofgehalte, hetgeen in overeenstemming is met figuur 32 en 33. In figuur 34 is deze samenhang globaal ook te vinden, echter niet bij de groep kleine bieten van de verschillende standruimten samen maar wel duidelijk bij de groep grote bieten.

De globale samenhang van afnemend eiwitgehalte bij toenemend droge-stofgehalte komt geheel voor rekening van het standruimte-effect. Binnen iedere standruimte, het duidelijkst bij standruimte 3 en 2, neemt het eiwitgehalte toe bij toenemend droge-stofgehalte. Het grootte-klasse effect is tegengesteld aan het standruimte-effect. Binnen iedere standruimte, en het sterkst bij de zeer nauwe standruimte S_3 , hebben de kleinste bieten samen met het hoogste droge-stofgehalte ook het hoogste ruweiwitgehalte in de droge stof, een samenhang die ook in figuur 33 duidelijk naar voren komt. De klein gebleven bieten zijn door enigerlei oorzaak slecht gegroeid en hebben daardoor een hoog droge-stof- en eiwitgehalte behouden maar ze hebben zoals we in figuur 37 en 38 zien slechts relatief weinig suiker opgeslagen. In figuur 35, (proefveld van 1963) is het effect van de standruimte op eiwit- en droge-stofgehalte veel groter dan dat van de grootte-klasse. In figuur 34 (van 1962) is dit verschil veel minder groot. Zoals ook bij de bespreking van figuur 6 en 7 werd vastgesteld is de afrijping van de bieten bij grote standruimte in 1963 blijkbaar verder achtergebleven dan in 1962.

4.2.2. Droge-stofgehalte en suikergehalte van de droge stof

In figuur 36 wordt de samenhang weergegeven tussen het suikergehalte van de droge stof en het droge-stofgehalte in verband met het bietgewicht. We zien dat in het algemeen hoger droge-stofgehalte samengaat met hoger suikergehalte. Bij de grote bieten, die als groep echter een lager droge-stofgehalte hebben is deze samenhang het duidelijkst. Uit de ligging van de lijnen zien we dat het suikergehalte van de droge stof gemiddeld het grootst was bij de grote bieten. Uit het kromlijinig verloop van de lijnen blijkt, dat voornamelijk bij de hogere droge-stofgehalten het suikergehalte in de droge stof snel toeneemt bij toenemend droge-stofgehalte. Mogelijk duidt het hogere droge-stofgehalte op reeds vrij "rijpe" bieten die bij verdere stijging van het droge-stofgehalte alleen nog suiker in hun wortel opslaan.

In figuur 37 en 38 wordt het verband tussen het suikergehalte van de droge stof en het droge-stofgehalte weergegeven in samenhang met de standruimte en de grootte-klasse van de bieten. We zien in beide figuren globaal een toename van het suikergehalte bij toenemend droge-stofgehalte. Vooral in figuur 38 zien we dat deze globale samenhang in hoofdzaak een standruimte-effect is.

Binnen iedere standruimte hebben in figuur 37 vrij duidelijk bij S₂ en S₃ en in figuur 38 alleen bij S₃ de grotere bieten de hoogste suikergehalten met ermee samengaand wat lager droge-stofgehalte. Deze samenhang is mooi in overeenstemming met de ligging van de lijnen in figuur 36. De samenhang tussen het suikergehalte van de droge stof en het droge-stofgehalte hangt kennelijk niet alleen af van de grootte van de bieten, maar ook van de wijze waarop die groei tot stand is gekomen. Het grootte-klasse-effect hangt duidelijk samen met de standruimte. Bij zeer grote standruimte hebben de kleinste bieten het hoogste suiker- en droge-stofgehalte en bij zeer nauwe standruimte is dit andersom. Bij zeer grote standruimte hebben de grootste bieten een zeer grote voorraadschuur gebouwd maar geen kans gezien die geheel met suiker te vullen terwijl de kleinere bieten binnen de standruimte de kleinere voorraadschuur beter hebben kunnen vullen. Bij zeer nauwe standruimte daarentegen zijn de kleinste niet tot rijpheid kunnen komen. In figuur 39 en 40 wordt het verband tussen het suikergehalte en het droge-stofgehalte weergegeven in samenhang met de standruimte en de rooitijd van de bieten.

We zien dezelfde samenhang met de standruimte als in figuur 37 en 38. Verder blijkt uit figuur 39 dat in 1962 bij later rooien het suikergehalte van de droge stof gelijk bleef of zelfs iets daalde terwijl het droge-stofgehalte duidelijk toenam. Figuur 40 laat zien dat in 1963 daarentegen zowel het suikergehalte als het droge-stofgehalte sterk toenamen bij de laatste rooiingen en dat deze toename bij de drie standruimten gelijk was.

4.2.3. Droge-stofgehalte en ruwe-celstofgehalte van de droge stof

In figuur 41 en 42 wordt het verband weergegeven tussen het ruwe-celstofgehalte (% rv) van de droge stof en het droge-stofgehalte in samenhang met de bietgrootte en de standruimte van de bieten. We zien een sterke samenhang van het ruwe-celstofgehalte met de grootte-klasse en een duidelijke interactie met de standruimte van de bieten. Bij standruimte S₁ en in mindere mate ook bij S₂ neemt het gehalte aan ruwe celstof af naarmate het droge-stofgehalte hoger en de bietgrootte kleiner is. Bij de zeer nauwe standruimte S₃ is dit echter omgekeerd. De groep kleine bieten heeft daar samen met het hoogste droge-stofgehalte ook het hoogste ruwe-celstofgehalte in de droge stof. In figuur 42 zien we over het geheel van de drie standruimten dat een hoger droge-stofgehalte in 1963 samenging met een lager ruwe-celstofgehalte van de droge stof. In figuur 41 komt dit nauwelijks tot uiting. Vergelijken we de groep grootste bieten van iedere standruimte dan zien we een duidelijke afname van het ruwe-celstofgehalte bij toenemend droge-stofgehalte, bij de middengroep bieten is dit nauwelijks het geval en de groep kleinste bieten vertoont ten slotte een hoger ruw-celstofgehalte naarmate het droge stofgehalte hoger is.

Een duidelijke afname van het ruwe-celstofgehalte bij hoger droge-stofgehalte zien we in figuur 43 en 44 in verband met de rooitijd. In figuur 43 en 44 is het ruwe-celstofgehalte (% rv) uitgezet tegen het droge-stofgehalte van de bieten in verband met de standruimte en de rooitijd. We zien dat in beide jaren het droge-stofgehalte stijgt en het ruwe-celstofgehalte daalt door later rooien.

Opmerkelijk is, dat in 1962, de daling van het gehalte aan ruwe celstof en de toename van het droge-stofgehalte bij later rooien gepaard is gegaan met een gelijk blijven van het suikergehalte zoals we zien bij vergelijking van figuur 43 en 39. In 1963 daarentegen is de daling van het gehalte aan ruwe celstof en de toename van het droge-stofgehalte bij later rooien (figuur 44) samengegaan met een flinke toename van het suikergehalte zoals we zien in figuur 40. De toename van het suikergehalte in de droge stof (globaal een relatieve toename van ca. 10%) kan bij gelijkblijvende hoeveelheid ruwe celstof, de daling van dit gehalte groten-deels verklaren. In 1962 is misschien een deel van de ruwe celstof omgezet in min of meer wateroplosbare verbindingen zoals pentosanen en pectinen, een omzetting die bijv. bekend is bij de rijping van fruit.

4.2.4. Droge-stofgehalte en gehalten aan as en asbestanddelen van de droge stof

In figuur 46 wordt het verband weergegeven tussen het droge-stofgehalte van de bieten en het asgehalte van de droge stof in samenhang met het eiwit- en ruwecelstofgehalte van de droge stof. Duidelijk zien we een lager droge-stofgehalte samengaan met een hoger asgehalte van de droge stof. Uit de ligging van de lijnen zien we verder bij gelijkblijvend asgehalte een lager droge-stofgehalte bij hoger ruweiwitgehalte van de droge stof. Zoals bekend hebben bieten met een laag gehalte aan droge stof in het algemeen een hoger gehalte aan minerale bestanddelen in de droge stof dan hooggehaltige. Het samengaan van een hoger ruweiwitgehalte in de droge stof met een laag droge-stofgehalte van de biet kan wijzen op onrijpe bieten.

In figuur 47 wordt de samenhang weergegeven tussen het asgehalte van de droge stof en het droge-stofgehalte in samenhang met het bietgewicht. We zien in overeenstemming met figuur 46 dat hoger droge-stofgehalte samengaat met lager asgehalte van de droge stof en omgekeerd. De invloed van het bietgewicht komt niet duidelijk tot uiting.

Figuur 48 t/m 51 laten zien, dat het kali- en chloorgehalte van de droge stof lager was naarmate het droge-stofgehalte hoger was. Aangezien kali en chloor een groot deel van de asbestanddelen vertegenwoordigen is deze samenhang goed in overeenstemming met die van figuur 46 en 47. Grootte-klasse en standruimte werken in dezelfde richting, zodanig, dat de grootste bieten de hoogste gehalten aan chloor en kali vertonen in de droge stof.

Vergelijken we figuur 6 en 7 met 48 en 49 dan zien we dat toch ook de manier waarop de bieten gegroeid zijn van belang is. Zo hebben de grotere bieten van G_1S_3 een aanzienlijk lager kaligehalte dan de kleinere van G_3S_2 .

In figuur 52 t/m 54 worden de samenhangen tussen de gehalten aan Ca, Mg en SO_4 en de droge-stofgehalten van de bieten weergegeven in verband met de standruimte en de grootte-klasse. Evenals bij de samenhangen met het bietgewicht in figuur 29 t/m 31 zien we weer sterk kromlijnige samenhangen met de standruimte en de grootte-klasse. Globaal neemt het Ca-gehalte wat af bij afnemende standruimte en toenemend droge-stofgehalte maar binnen een standruimte heeft grootte-klasse 2 steeds het laagste en grootte-klasse 3 (de kleinste bieten) steeds het hoogste gehalte. Bij het Mg-gehalte zien we alleen bij S_1 , de grote standruimte, een afname van het Mg-gehalte bij toenemend droge-stofgehalte en bij S_2 en sterker nog bij S_3 een sterke toename van het Mg-gehalte naarmate het droge-stofgehalte hoger en het bietgewicht lager is. Globaal is er na een aanvankelijke afname een sterke toename van het Mg-gehalte bij toenemend droge-stofgehalte van de bieten. Het SO_4 -gehalte van de bieten is per standruimte steeds het laagste bij grootte-klasse 2, zoals ook het geval is met het Ca-gehalte.

De samenhangen tussen de gehalten aan Ca, Mg en SO_4 en het bietgewicht en het droge-stofgehalte van de bieten zijn blijkbaar geheel anders dan die tussen het K-, Na- en Cl-gehalte enerzijds en het bietgewicht en droge-stofgehalte anderzijds. Dit komt misschien doordat Ca, Mg en SO_4 in hoofdzaak constituerende bestanddeelen zijn van de celwand en het celplasma. Grotere bieten zullen in het algemeen grotere vacuolen en relatief minder celwand hebben, waardoor minder Ca, Mg en SO_4 is ingebouwd, doch die in verband met het handhaven van de juiste turgor wel veel K, Na en Cl bevatten. Stijgt door het afrijpen het suikergehalte van de vacuole dan kan met name KCl worden gemist voor het handhaven van de turgor. Bij hogere droge-stofgehalten vinden we dan ook duidelijk lagere gehalten aan as en aan Na, K en Cl, doch niet aan Ca, Mg en SO_4 . De zeer kleine bieten van grootte-klasse 3 van standruimte 3 zullen in hoofdzaak uit kleine cellen bestaan die geen kans hebben gezien vol uit te groeien zodat ze in hoofdzaak uit celwand en celplasma bestaan, waardoor er relatief hoge gehalten aan ingebouwde ionen, met name Mg worden gevonden.

Ten slotte zij het nog opgemerkt, dat zoals tabel 2 laat zien, de eigenschappen Ca-, Mg- en SO_4 -gehalte slechts voor een gering percentage worden verklaard door het oplossingsgezelschap. Deze gehalten worden in hoofdzaak door andere dan de onderzochte factoren bepaald.

4.3. Samenhangen met het ruwe-celstofgehalte

De samenhangen tussen ruwe-celstofgehalte enerzijds en bietgewicht en droge-stofgehalte van de bieten anderzijds zijn beschreven in resp. paragraaf 4.1.4. en 4.2.3.

4.3.1. Ruwe-celstofgehalte en ruweiwitgehalte van de droge stof

In figuur 55 wordt de samenhang weergegeven tussen het ruweiwitgehalte en het ruwe-celstofgehalte (% rv) van de droge stof in samenhang met het bietgewicht.

We zien, dat er bij grote bieten slechts een geringe samenhang is tussen eiwitgehalte en gehalte aan ruwe celstof; naarmate de bieten kleiner zijn wordt de samenhang duidelijker positief.

4.3.2. Ruwe-celstofgehalte en suikergehalte van de droge stof

In figuur 56 wordt de samenhang weergegeven tussen het suikergehalte en het gehalte aan ruwe celstof in de droge stof in verband met het bietgewicht. We zien uit de ligging van de lijnen dat grote bieten bij gelijk ruwe-celstofgehalte een aanzienlijk hoger suikergehalte hebben dan kleine. Bij alle bietgrootten is het suikergehalte aanzienlijk lager naarmate het gehalte aan ruwe celstof hoger is. Een en ander wijst er op dat grote goedrijpe bieten met behulp van ruwe celstof een voorraadschuur hebben opgebouwd die ze hebben volgestouwd met suiker. Berekend op de totale hoeveelheid droge stof zal het gehalte aan ruwe celstof laag zijn wanneer de schuur goed vol suiker zit.

5. DISCUSSIE

De chemische samenstelling van grote en kleine voederbieten van een zelfde ras loopt aanzienlijk uiteen ook wanneer deze bieten bij gelijke bemesting op een zelfde perceel zijn gegroeid en op dezelfde tijd geoogst. Voor een deel kan dit een gevolg zijn van uiteenlopende erfelijke eigenschappen tussen de individuen van een zelfde ras. Bij een kruisbestuiver zoals de biet kan dit mogelijk een rol spelen. Aangezien we in het algemeen echter met hoog geselecteerde rassen te doen hebben zal deze invloed niet groot meer zijn.

Verwacht moet daarom worden dat de verschillen in hoofdzaak een gevolg zijn van verschillen in individuele groeiomstandigheden van de bieten. Het is duidelijk dat de standruimte hierbij een overheersende invloed heeft. Daarnaast zullen ook verschillen in de structuur (slempigheid, vochtgehalte en temperatuur) en in de samenstelling van de grond van plek tot plek een rol spelen en verder min of meer toevallige omstandigheden zoals iets latere kieming en daardoor achterop raken en ten slotte door een eerder gekiemde buurman overschaduw worden enz. Vooral dit laatste zal bij een onregelmatige verdeling van de bieten over het veld, o.a. duidelijk bij dubbelplanten, een belangrijke rol kunnen spelen.

Ten slotte kunnen ook verschillen in ziekten en aantastingen een grote rol spelen. Sommige bieten kunnen aanvankelijk nogal geleden hebben van insektenvraat of wortelbrand en er ten slotte overheen gegroeid zijn. Later kunnen ze aangetast worden door verwelkingsziekte, vergelingsziekte en dergelijke meer.

Uit vele proeven is bekend dat voor het bereiken van de optimale opbrengst ongeveer 70.000 planten per ha nodig zijn (8). Tijdens de groei van de bieten wordt in de wortel in het parenchym tussen de vaatbundelringen een "voorraadschuur" opgebouwd (1). De opslag van suiker in die voorraadschuur begint al direct in de jonge plant, het suikergehalte stijgt van de aanvang af. Er is echter steeds een vrij groot verschil in suiker- en droge-stofgehalte tussen vaatbundelringen en parenchymweefsel. Tijdens de afrijping groeit de biet niet meer en wordt alleen de voorraadschuur nog verder opgevuld met suiker. Het suiker- en daarmee ook het droge-stofgehalte stijgen en de overige gehalten aan mineralen, eiwit e.d., dalen berekend op de droge stof.

Het is nu waarschijnlijk dat de zeer grote bieten van de grote standruimte zo hard gegroeid zijn dat ze geen kans zien aan het einde van het seizoen hun voorraadschuur volledig te vullen. Het lagere droge-stofgehalte van de zeer grote bieten kan hiervan een uiting zijn. In tegenstelling hiermee kunnen de allerkleinste bieten door allerlei omstandigheden (tekort aan water, licht, N enz.) niet alleen achtergebleven zijn in groei, maar ook geen kans meer hebben gezien de toch vrij kleine schuur behoorlijk te vullen. Hiertussenin kunnen dan de middelmaatbieten staan, die goed groeien doch aan het eind van het seizoen de groei staken, o.a. omdat de N-voorziening op is, en wel nog kans zien hun voorraadschuur goed vol te stouwen met suiker. Een zonnig en droog najaar waarbij overdag nog flinke assimilatie optreedt die tijdens koude heldere nachten vrijwel niet wordt verademd terwijl bovendien door droogte het oudste blad snel afsterft (5), zal zowel gunstig zijn voor het zgn. opsuikeren van de biet als voor het bereiken van een goede sapkwaliteit met o.a. laag K-gehalte.

Vanouds is het voor voederbieten niet belangrijk of ze wat groter of kleiner zijn, alleen bij moderne oogstmethoden is een wat uniform gewas wel van belang. Verder is voor voederbieten het droge-stofgehalte in hoofdzaak van belang omdat we bij de oogst en opslag liever niet zoveel water transporteren. Bij de voeding gaat het vrijwel uitsluitend om de hoeveelheid droge stof, dus om de opbrengsten aan droge stof per ha.

Voedertechisch lijkt het van belang dat die droge stof zoveel mogelijk eiwit bevat, een redelijke gehalte aan ruwe celstof en een niet te hoog suikergehalte. Voor voederdoeleinden bevatten suikerbieten wat erg veel suiker, die bovendien gemakkelijk snel in de pens vrijkomt en daar de verteringsprocessen ongunstig kan beïnvloeden. Bij voeding van suikerbieten zal men daarom minder droge stof in de vorm van bieten in het rantsoen op mogen nemen dan bij voeding van voederbieten.

Het lagere suikergehalte van voederbieten komt uit de steviger cellen met een hoog gehalte aan ruwe celstof wat geleidelijker vrijen wordt daardoor beter verdragen. Verder is voor voederbieten een hoog gehalte aan mineralen, dus een hoog basenoverschot wel gunstig, vanouds vooral wanneer tevens met AlV-zuur bereid kuilvoer werd gevoerd. Verwacht mag worden dat de bij voederbieten gevonden samenhangen eveneens grotendeels voor suikerbieten zullen gelden.

Anders dan bij voederbieten zijn onze wensen voor de ideale suikerbiet veel scherper omschreven. Voor de optimale opbrengst zijn ook weer 70.000 planten per ha nodig. In verband met de oogst en de verwerking dienen deze echter zoveel mogelijk gelijkmatig van vorm en grootte te zijn. Verder wensen we een zeer hoog suikergehalte en beslist lage gehalten aan K, Na en α -aminozuur. Hier liggen wat tegenstrijdige wensen. Grote bieten hebben meestal een lager gehalte aan droge stof en een lager eiwitgehalte berekend op de droge stof en verder een hoger gehalte aan as en suiker berekend op de droge stof. Voorts neemt het suikergehalte berekend op de droge stof toe bij hoger droge-stofgehalte en lager gehalte aan ruwe celstof.

Teneinde een hoog gehalte aan droge stof te bereiken en daarmee tevens een laag gehalte aan ruweiwit, ruwe celstof en as en verder een hoog suikergehalte in de droge stof, mogen de bieten niet te groot worden. De allerkleinste bieten zijn ook niet gewenst. Noodzakelijk zijn een zeer gelijkmatige stand en een tijdig en zeer gelijkmatig afrijpen van het gewas en op vruchtbare grond eerder 80.000 dan 70.000 planten per ha.

6. SAMENVATTING

Uit chemisch onderzoek van voederbieten van verschillende herkomst blijkt dat er belangrijke verschillen worden gevonden in de chemische samenstelling van kleine en grote voederbieten, en dat dit ook het geval is wanneer de bieten van eenzelfde proefveld afkomstig zijn. Er bleken duidelijk samenhangen tussen de gehalten aan verschillende bestanddelen voor te komen.

A. Grotere voederbieten hebben in het algemeen:

- A.1. Een lager gehalte aan droge stof, hierbij heeft vooral de standruimte een grote invloed.
- A.2. Een lager gehalte aan suiker in de droge stof, alleen bij zeer nauwe standruimte is dit omgekeerd.
- A.3. Een lager gehalte aan ruweiwit in de droge stof, behalve wanneer het grote bietgewicht een gevolg is van zeer grote standruimte.
- A.4. Een hoger gehalte aan ruwe celstof in de droge stof.
- A.5. Een hoger asgehalte in de droge stof.
- A.6. Hogere gehalten aan K, Na, Cl en NO_3 in de droge stof.
- A.7. Een wat onduidelijke kromlijnige samenhang tussen de bietgrootte en het gehalte aan Ca, Mg en SO_4 in de droge stof.

B. Een hoger droge-stofgehalte van voederbieten gaat in het algemeen samen met:

- B.1. Lager bietgewicht, vooral de invloed van de standruimte is groot in dit verband.
- B.2. Een lager gehalte aan ruweiwit in de droge stof.
- B.3. Een lager gehalte aan ruwe celstof in de droge stof.
- B.4. Een hoger suikergehalte in de droge stof.
- B.5. Een lager asgehalte in de droge stof.
- B.6. Lagere gehalten aan K, Na, Cl en NO_3 in de droge stof.

7. APPENDIX

Overzicht van enkele berekende en enkele uit grafische analyse geschatte regressies in het aangegeven materiaal. Hierin is:

ds = droge-stofgehalte van de verse bieten

re = ruweiwitgehalte van de droge stof

suiker = suikergehalte van de droge stof

rv = ruwe-celstofgehalte van de droge stof

as = asgehalte van de droge stof

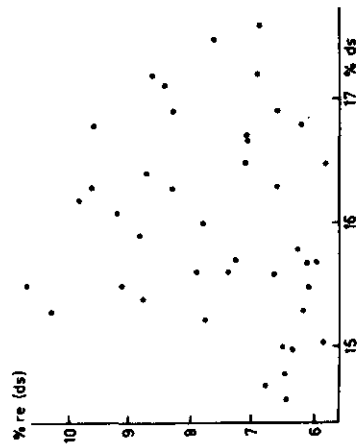
g = bietgewicht in kg

Het jaartal geeft de herkomst van het materiaal aan.

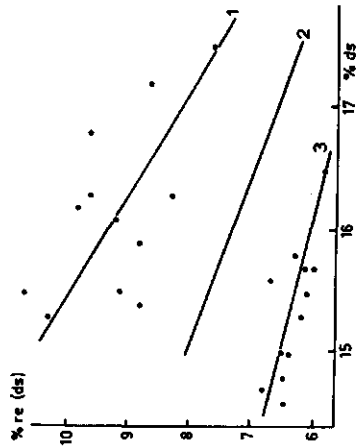
% ds = + 16,5 - 0,9 x rv	1943
% ds = + 17,94 - 0,43 x g - 0,56 x re	1960
% ds = + 18,0 - 0,35 x rv	1961
% ds = + 16,95 - 0,75 x g	1961
% ds = + 17,4 - 1,0 x g	1961
% ds = + 17,19 - 0,94 x g	1961
% ds = + 16,3 - 0,3 x g	1961
% ds = + 16,37 - 0,34 x g	1963
% ds = + 18,0 - 1,67 x g	1963
% ds = + 17,0 - 0,62 x g	1962
% suiker = + 18,4 + 3,0 x ds	1961
% suiker = + 63,5 + 2,86 x g	1961
% suiker = + 63,2 + 3,0 x g	1961
% suiker = + 83,1 + 2,8 x rv	1961
% re = + 32,3 - 2,2 x g - 2,7 x ds + 0,093 x (ds) ²	1943
% re = + 24,6 - 0,6 x g - 1,2 x ds	1960
% re = + 17,64 - 0,44 x g - 0,63 x ds	1960
% re = + 28,76 - 1,36 x ds	1961
% re = + 9,36 - 1,6 x g	1961
% re = + 9,5 - 1,66 x g	1961
% re = + 7,54 - 0,48 x g	1961
% re = - 0,33 + 1,36 x as	1961
% re = + 2,75 + 0,81 x rv	1961
% rv = + 6,3 - 0,66 x g	1961
% rv = + 4,44 + 1,12 x g	1961
% rv = + 4,0 + 1,18 x g	1961
% as = + 24,0 - 1,14 x ds	1961
% as = + 6,4 - 0,4 x g	1961
% as = + 4,6 + 1,05 x g	1961
% as = + 1,74 + 0,92 x g + 0,37 x re	1961

8. LITERATUUR

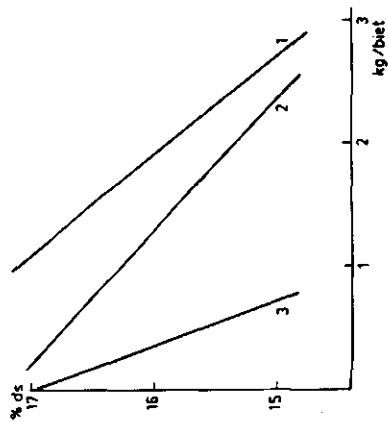
1. BAKERMANS, W.A.P. Bewaring van voederbieten I a. Enkele algemene beschouwingen. IBS-verslagen nr. 24 1962.
2. BAKERMANS, W.A.P. Bewaring van voederbieten II. Invloed van enkele bewaarfactoren en van de grootte van de bieten op de bewaarheid (houdbaarheid) van voederbieten. VLO nr. 69,6 1963.
3. BAKERMANS, W.A.P. Bewaring van voederbieten V. Enkele relaties tussen de minerale samenstelling en de houdbaarheid van voederbieten. VLO 650 1964.
4. BOSMAN, J.C., W.A.P. BAKERMANS en W. SCHEYGROND. Enkele gegevens betreffende het eiwitgehalte van bieten. VLO nr. 57,14 1951.
5. EGMOND, F. van. The ionic balance of the sugar-beet plant. Proefschrift Wageningen 1975.
6. HOUBA, V.J.G. Effect of nitrogen dressings on growth and development of sugar beet. Proefschrift Wageningen 1973.
7. MARTIN, J. Het eiwitgehalte van voederbieten. Meded. van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingsstations van de Staat te Gent. deel XIV, nr. 1 1949, p.111-118.
8. WIT, C.T. de. Over standruimte van bieten. Jaarboek IBS 1959, p. 129-134.



Figuur 1.
Verband tussen het ruweiwitgehalte
van de droge stof en het droge-stof-
gehalte in 1961.

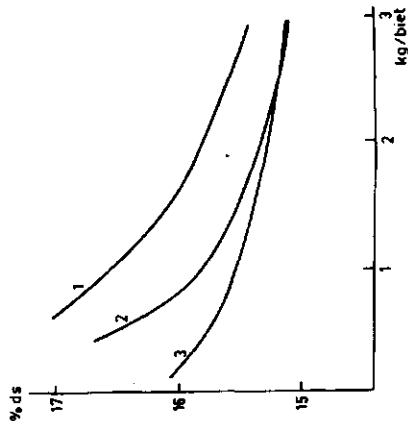


Figuur 2.
Als figuur 1 waarbij de punten van de
bieten met een gewicht tussen 0,4 en
1,4 kg zijn weggelaten.



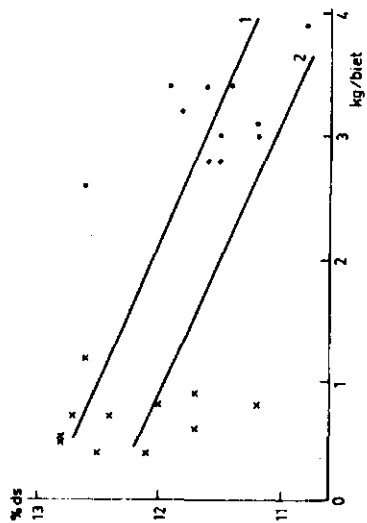
Figuur 3.
Verband tussen het droge-stofgehalte van de bieten en het bietgewicht (vers) in 1961.

- 1 bij 6,2% ruweiwit in de droge stof
- 2 bij 7,4% ruweiwit in de droge stof
- 3 bij 9,3% ruweiwit in de droge stof



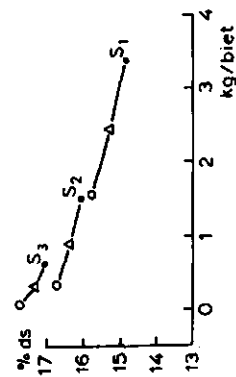
Figuur 5.
Verband tussen het droge-stofgehalte van de bieten en het bietgewicht in 1961.

- 1 bij 5,2% ruwe oelstap in de droge stof
- 2 bij 5,8% ruwe oelstap in de droge stof
- 3 bij 6,8% ruwe oelstap in de droge stof



Figuur 4.
Verband tussen het droge-stofgehalte van de bieten en het bietgewicht in 1960.

- 1 bij 9% ruweiwit in de droge stof
- 2 bij 10% ruweiwit in de droge stof
- x kleine bieten, • grote bieten



Figuur 6 en 7.

Verband tussen het droge-stofgehalte van de bieten en het bietgewicht, in samenhang met de standruimte en de grootte-klasse van de bieten resp. in 1962 en 1963.

De punten van de drie grootte-klasse binnen een standruimte zijn door een lijn verbonden.

$S_1 = 0,625 \text{ m}^2/\text{plant} = 16000 \text{ pl/ha}$

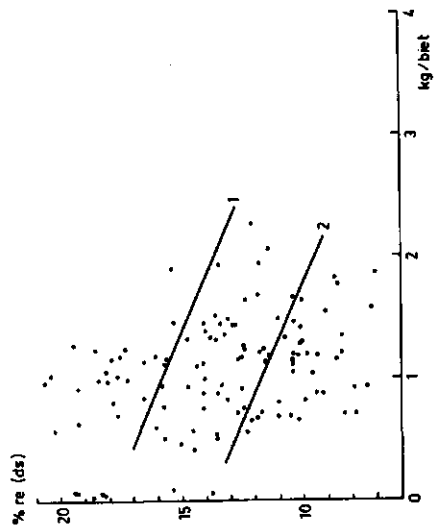
$S_2 = 0,143 \text{ m}^2/\text{plant} = 70000 \text{ pl/ha}$

$S_3 = 0,05 \text{ m}^2/\text{plant} = 200000 \text{ pl/ha}$

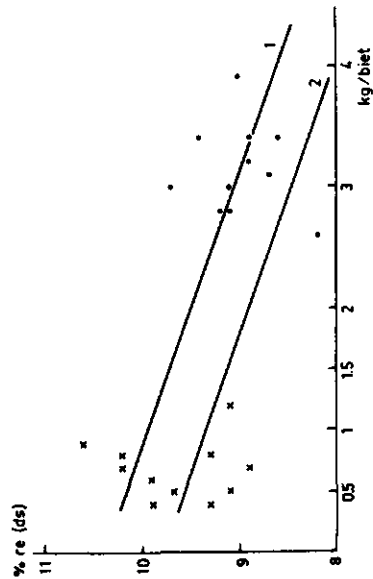
• G_1 = grootste bieten per standruimte

ΔG_2 = middenklasse bieten per standruimte

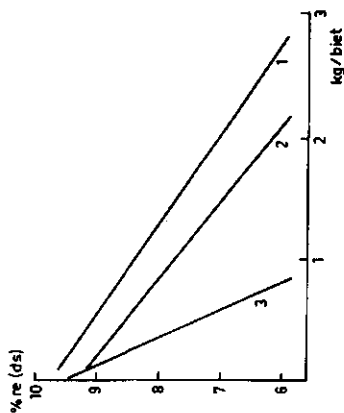
o G_3 = kleinste bieten per standruimte



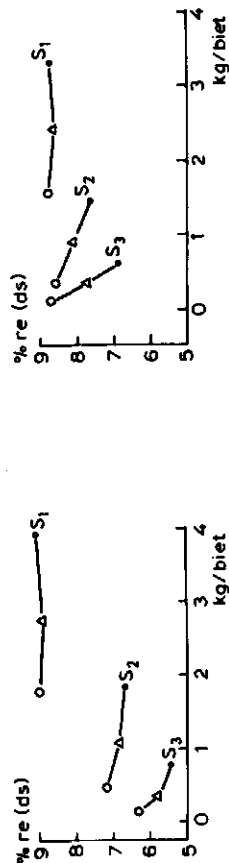
Figuur 9.
Verband tussen het ruweiwitgehalte van de
droge stof en het bietgewicht in 1943.
1 bij een droge-stofgehalte van 7%
2 bij een droge-stofgehalte van 11%



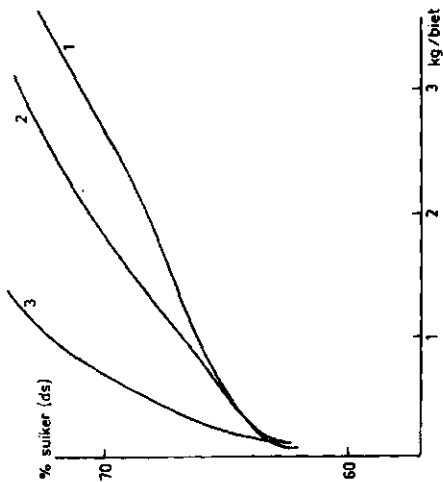
Figuur 10.
Verband tussen het ruweiwitgehalte van de droge
stof en het bietgewicht in 1960.
1 bij een droge-stofgehalte van 11,5%
2 bij een droge-stofgehalte van 12,5%
x kleine bieten
• grote bieten



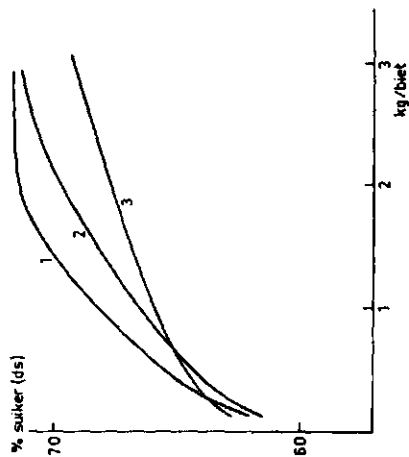
Figuur 8.
Verband tussen het ruweiwitgehalte
van de droge stof en het bietge-
wicht in 1961.
1 bij droge-stofgehalte 15,2%
2 bij droge-stofgehalte 16,0%
3 bij droge-stofgehalte 17,0%



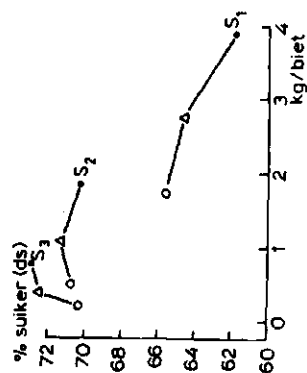
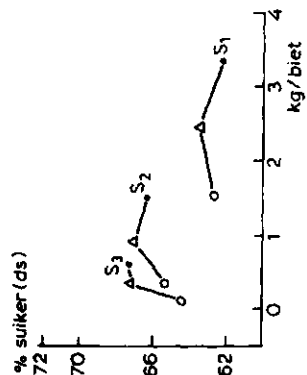
Figuur 11 en 12.
Verband tussen het ruweiwitgehalte van de droge stof en het
bietgewicht, in samenhang met de standruimte en de grootte-
klasse van de bieten, resp. om 1962 en 1963, zie toelichting
bij figuur 6 en 7.



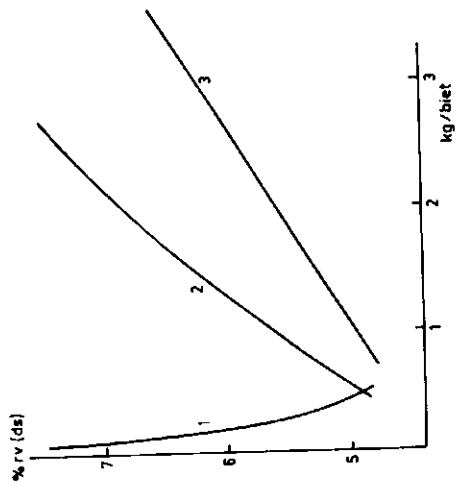
Figuur 13.
Verband tussen het suikergehalte van de
droge stof en het bietgewicht in 1961.
1 bij een droge-stofgehalte van 15,2%
2 bij een droge-stofgehalte van 16,0%
3 bij een droge-stofgehalte van 17,0%



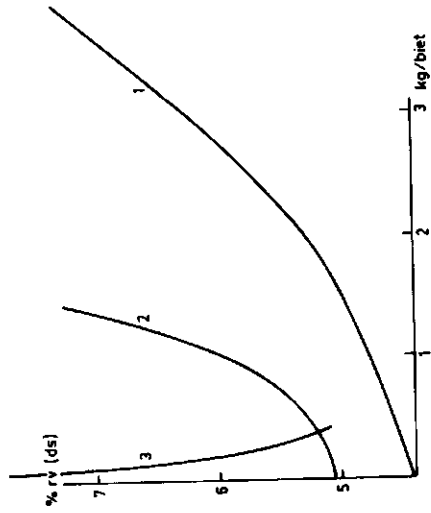
Figuur 14.
Verband tussen het suikergehalte van de
droge stof en het bietgewicht in 1961.
1 bij 5,2% ruwe celstof in de droge stof
2 bij 5,8% ruwe celstof in de droge stof
3 bij 6,8% ruwe celstof in de droge stof



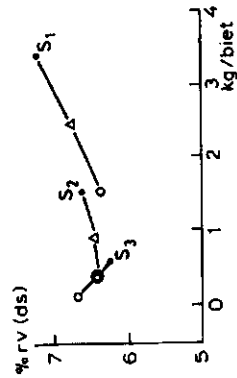
Figuur 15 en 16.
Verband tussen het suikergehalte van de droge stof en het
bietgewicht, in samenhang met de standruimte en de grootte-
klasse van de bieter, resp. in 1962 en 1963, zie toelich-
ting bij figuur 6 en 7.



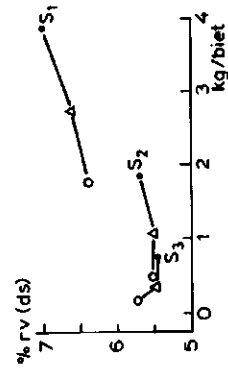
Figuur 17.
Verband tussen het ruwe-celstofgehalte (% rv) van de droge stof en het biet-gewicht in 1961.
1 bij 63,4% suiker in de droge stof
2 bij 67,9% suiker in de droge stof
3 bij 70,8% suiker in de droge stof

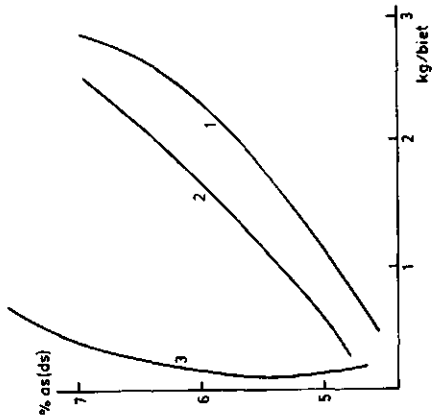


Figuur 18.
Verband tussen het ruwe-celstofgehalte (% rv) van de droge stof en het biet-gewicht in 1961.
1 bij 6,3% ruweiwit in de droge stof
2 bij 7,4% ruweiwit in de droge stof
3 bij 9,3% ruweiwit in de droge stof



Figuur 19 en 20.
Verband tussen het ruwe-celstofgehalte (% rv) van de droge stof en het bietgewicht, in samenhang met de standruimte en de grootte-klasse van de bieten, resp. in 1962 en 1963, zie toelichting bij figuur 6 en 7.

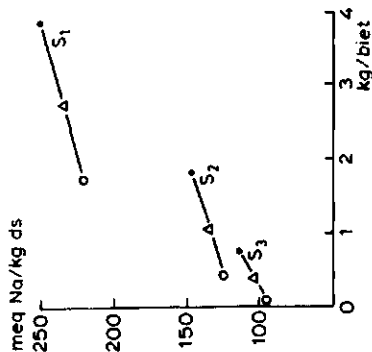




Figuur 21.

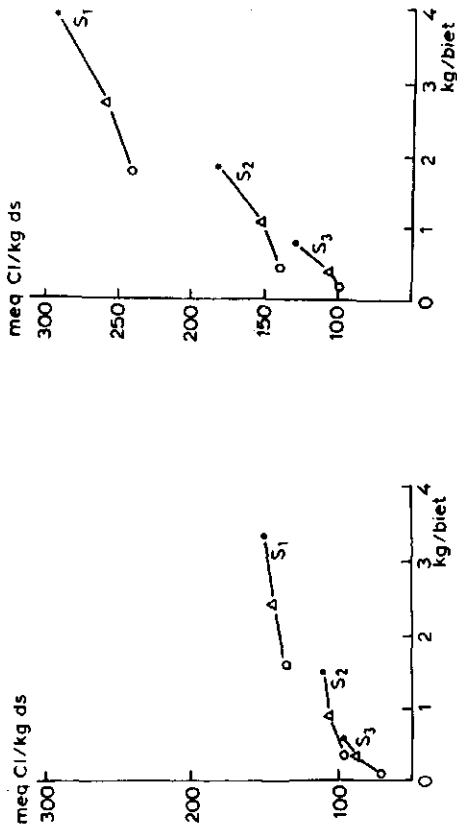
Verband tussen het asgehalte van de droge stof en het bietgewicht in 1961.

- 1 bij 6,3% ruweiwit in de droge stof
- 2 bij 7,4% ruweiwit in de droge stof
- 3 bij 9,3% ruweiwit in de droge stof



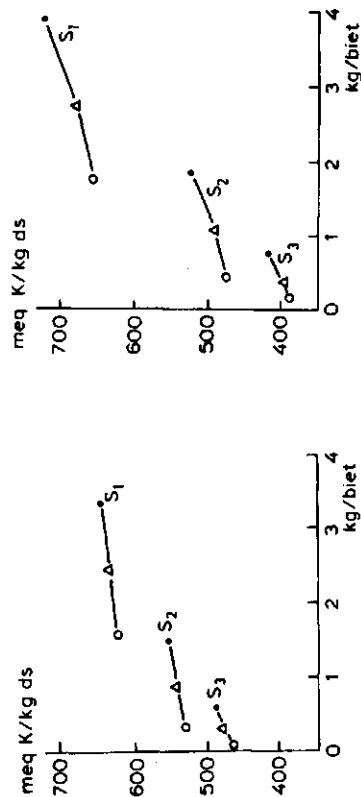
Figuur 22.

Verband tussen het natriumgehalte van de droge stof en het bietgewicht, in samenhang met de standruimte en de grootte-klasse van de biet, resp. in 1962 en 1963 (zie toelichting figuur 6 en 7).



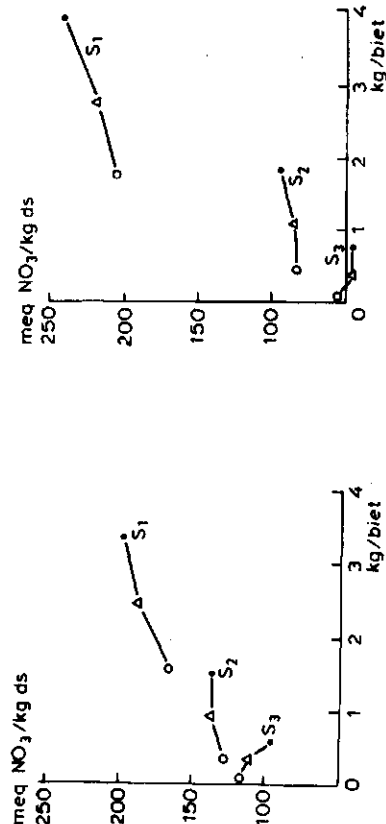
Figuur 23 en 24.

Verband tussen het chloorgehalte van de droge stof en het bietgewicht, in samenhang met de standruimte en de grootte-klasse van de biet, resp. in 1962 en 1963 (zie toelichting bij figuur 6 en 7).



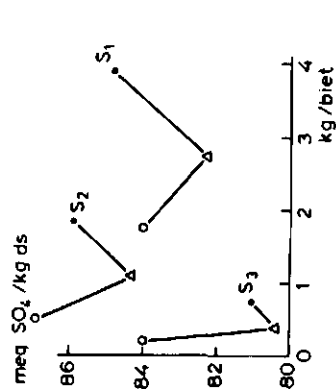
Figuur 25 en 26.

Verband tussen het kaligehalte van de droge stof en het bietgewicht, in samenhang met de standruimte en de grootte-klasse van de biet, resp. in 1962 en 1963 (zie toelichting bij figuur 6 en 7).

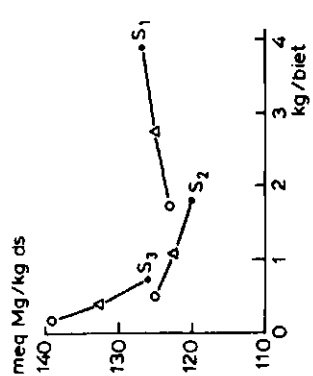


Figuur 27 en 28.

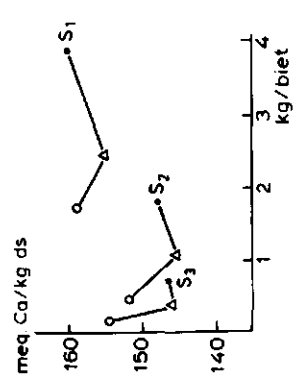
Verband tussen het nitraatgehalte van de droge stof en het bietgewicht, in samenhang met de standruimte en de grootte-klasse van de biet, resp. in 1962 en 1963 (zie toelichting bij figuur 6 en 7).



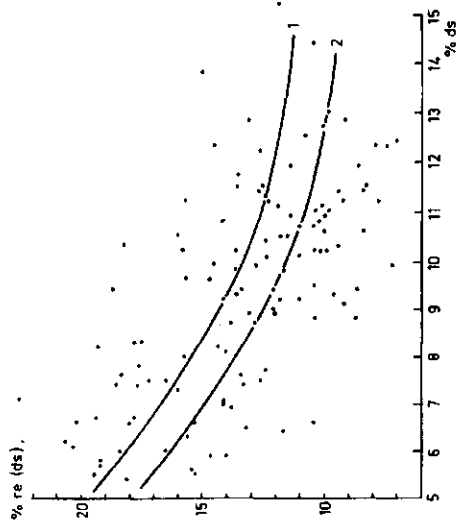
Figuur 31.
Verband tussen het SO₄-gehalte van de droge stof en het bietgewicht, in samenhang met de standruimte en de grootte-klasse van de bieten in 1963 (zie toelichting bij figuur 6 en 7).



Figuur 30.
Verband tussen het Mg-gehalte van de droge stof en het bietgewicht, in samenhang met de standruimte en de grootte-klasse van de bieten in 1963 (zie toelichting bij figuur 6 en 7).



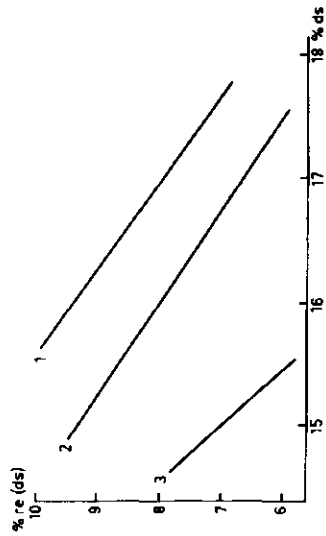
Figuur 29.
Verband tussen het Ca-gehalte van de droge stof en het bietgewicht, in samenhang met de standruimte en de grootte-klasse van de bieten in 1963 (zie toelichting bij figuur 6 en 7).



Figuur 32.

Verband tussen het ruweiwitgehalte van de droge stof en het droge-stofgehalte van de bieten in 1943.

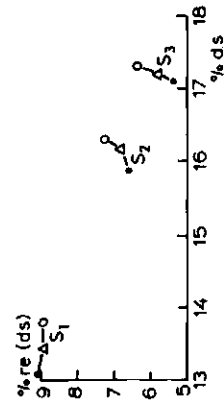
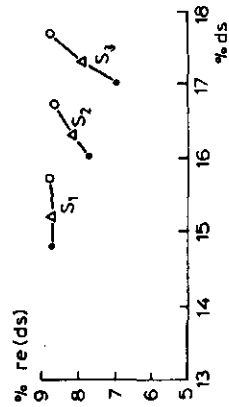
- 1 bij een bietgewicht van 0,6 kg
- 2 bij een bietgewicht van 1,4 kg



Figuur 33.

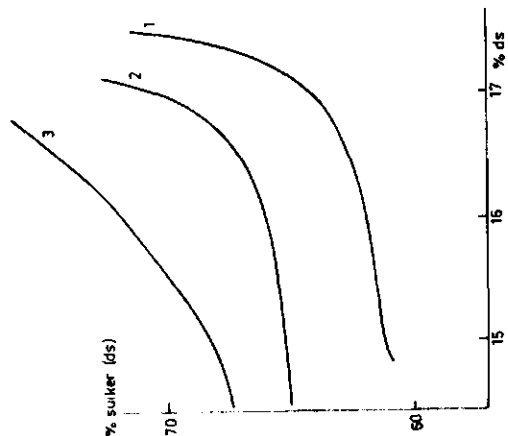
Verband tussen het ruweiwitgehalte van de droge stof en het droge-stofgehalte van de bieten in 1961.

- 1 bij bietgewicht 0,13 kg
- 2 bij bietgewicht 0,74 kg
- 3 bij bietgewicht 2,46 kg

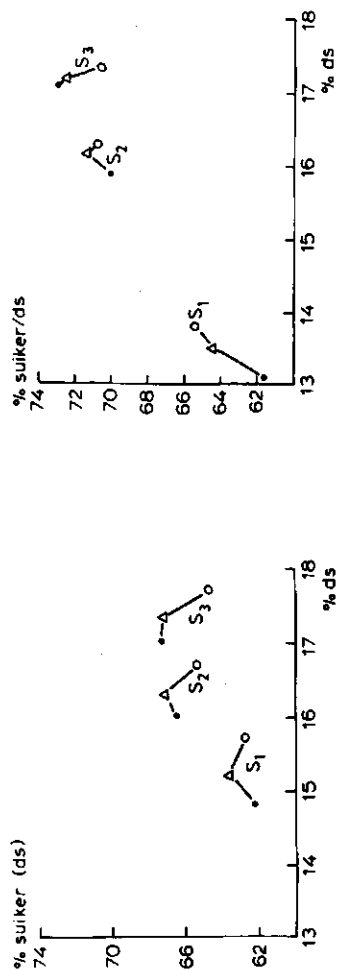


Figuur 34 en 35.

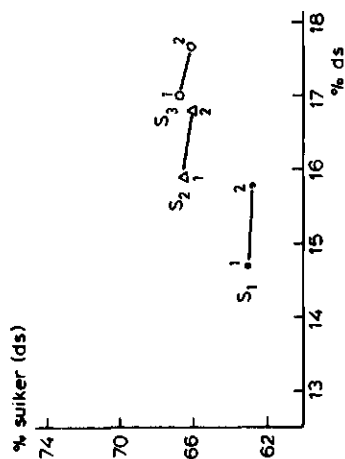
Verband tussen het ruweiwitgehalte van de droge stof en het droge-stofgehalte in samenhang met de standruimte en de grootte-klasse van de bieten, resp. 1962 en 1963 (zie toelichting bij figuur 6 en 7).



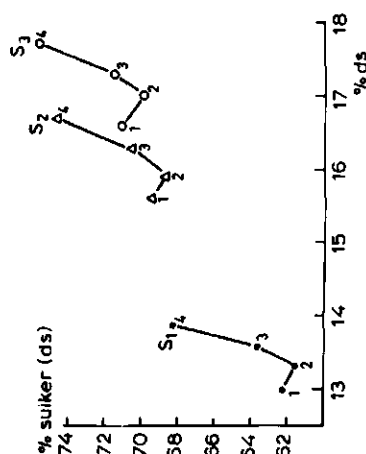
Figuur 36.
Verband tussen het suikergehalte van de
droge stof en het droge-stofgehalte van
de bieten in 1961.
1 bij een bietgewicht van 0,13 kg
2 bij een bietgewicht van 0,74 kg
3 bij een bietgewicht van 2,46 kg



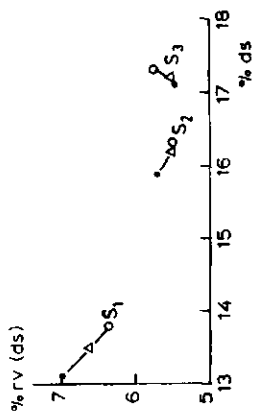
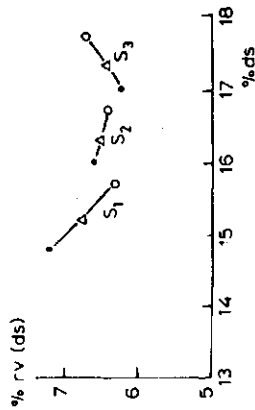
Figuur 37 en 38.
Verband tussen het suikergehalte van de droge stof en het droge-
stofgehalte in samenhang met de standruimte en de grootte-klasse
van de bieten, resp. in 1962 en 1963 (zie toelichting bij figuur
6 en 7).



Figuur 39.
Verband tussen het suikergehalte van
de droge stof en het droge-stofgehal-
te in samenhang met de standruimte en
de rooitijd in 1962. Voor rooitijden
zie figuur 43.

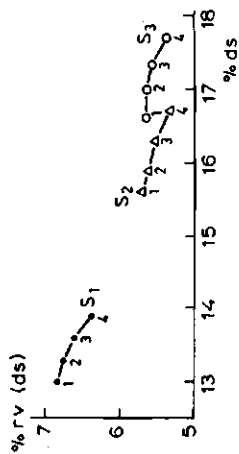


Figuur 40.
Verband tussen het suikergehalte van
de droge stof en het droge-stofgehal-
te in samenhang met de standruimte en
de rooitijd in 1963. Voor rooitijden
zien figuur 44.



Figuur 41 en 42.

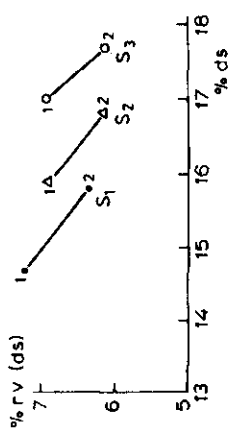
Verband tussen het ruwe-celstofgehalte (% rv) van de droge stof en het droge-stofgehalte in samenhang met de standruimte en de groethe-klassse van de bieten resp. in 1962 en 1963, zie toelichting bij figuur 6 en 7.



Figuur 43.

Verband tussen het ruwe-celstofgehalte (% rv) van de droge stof en het droge-stofgehalte in samenhang met de standruimte en de rooitijd van de bieten in 1962.

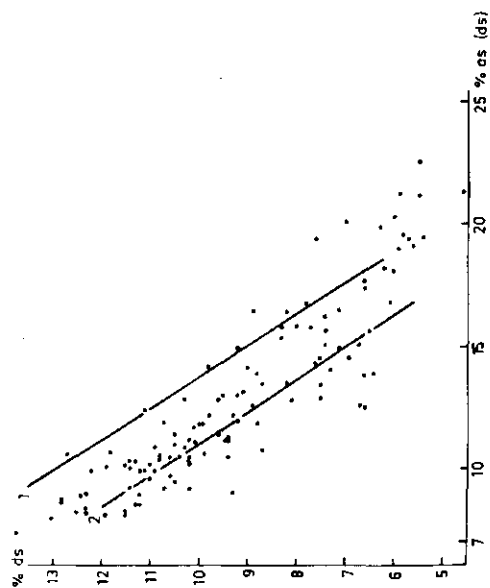
- 1 rooitijd 4 oktober
- 2 rooitijd 13 november



Figuur 44.

Verband tussen het ruwe-celstofgehalte (% rv) van de droge stof en het droge-stofgehalte in samenhang met de standruimte en de rooitijd van de bieten in 1963.

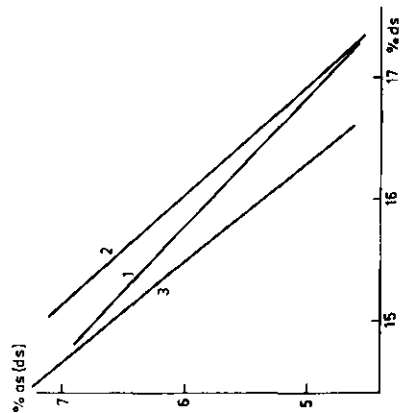
- 1 rooitijd 23 september
- 2 rooitijd 9 oktober
- 3 rooitijd 28 oktober
- 4 rooitijd 13 november



Figuur 46.

Verband tussen het droge-stofgehalte van de bieten en het asgehalte van de droge stof in 1943.

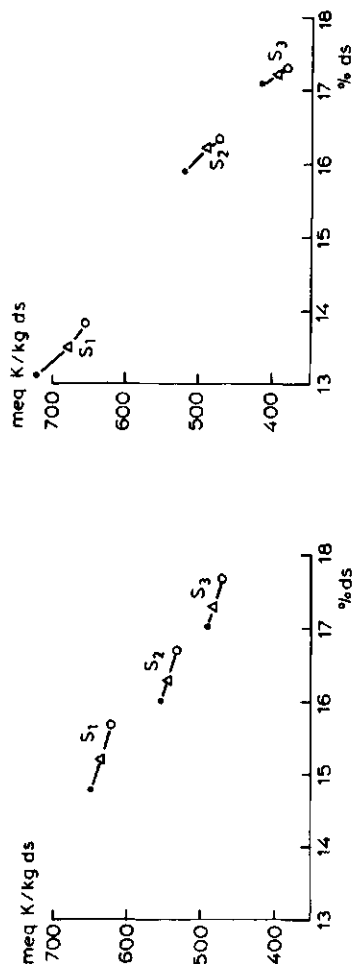
- 1 bij 9% ruweiwit en 9,5% ruwe celstof in de droge stof
- 2 bij 18% ruweiwit en 9,5% ruwe celstof in de droge stof



Figuur 47.

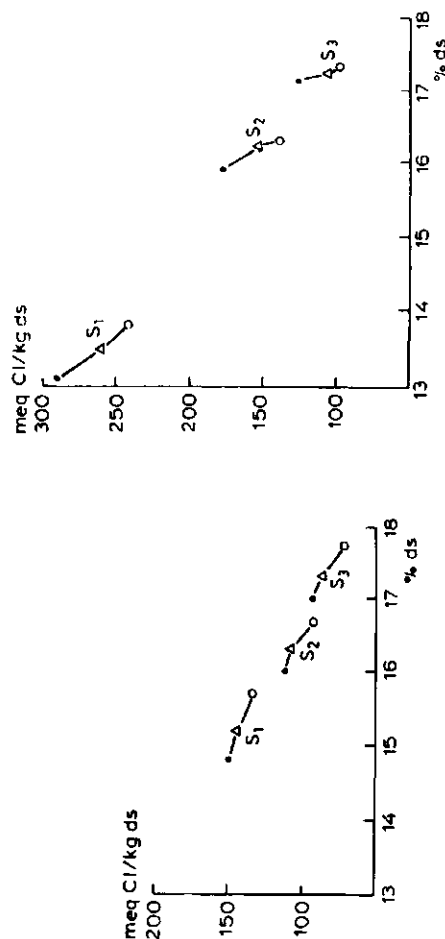
Verband tussen het asgehalte van de droge stof en het droge-stofgehalte van de bieten in 1961.

- 1 bij een bietegewicht van 0,13 kg
- 2 bij een bietegewicht van 0,74 kg
- 3 bij een bietegewicht van 2,46 kg



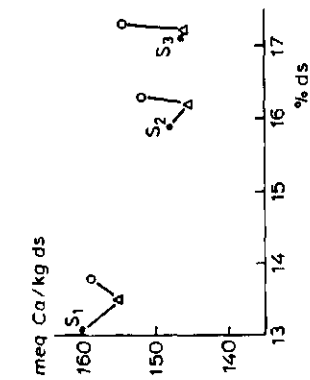
Figuur 48 en 49.

Verband tussen het kaligehalte van de droge stof en het droge-stofgehalte, in samenhang met de standruimte en de grootte-klasse van de bieten, resp. in 1962 en 1963, zie toelichting bij figuur 6 en 7.

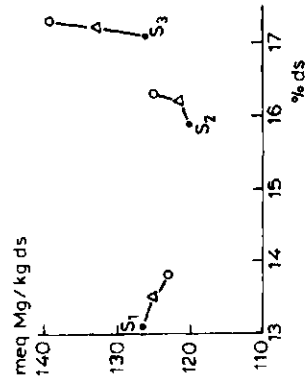


Figuur 50 en 51.

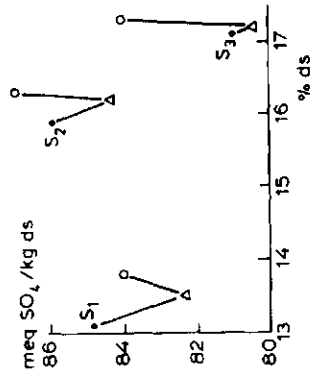
Verband tussen het chloorgehalte van de droge stof en het droge-stofgehalte, in samenhang met de standruimte en de grootte-klasse van de bieten, resp. in 1962 en 1963, zie toelichting bij figuur 6 en 7.



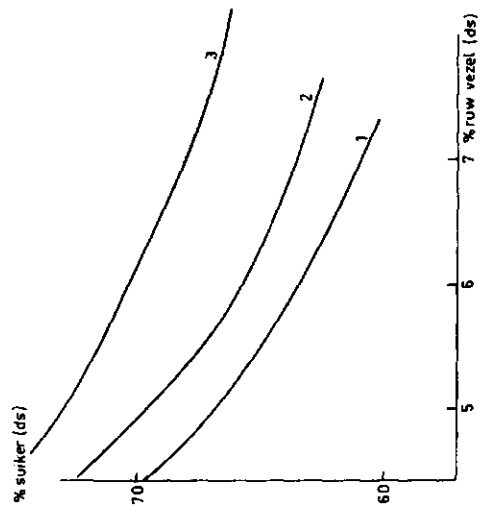
Figuur 52.
Verband tussen het Ca-gehalte van de droge stof en het droge-stofgehalte in samenhang met de standruimte en de grootte-klasse van de bieten in 1963 (zie toelichting bij figuur 6 en 7).



Figuur 53.
Verband tussen het Mg-gehalte van de droge stof en het droge-stofgehalte in samenhang met de standruimte en de grootte-klasse van de bieten in 1963 (zie toelichting bij figuur 6 en 7).



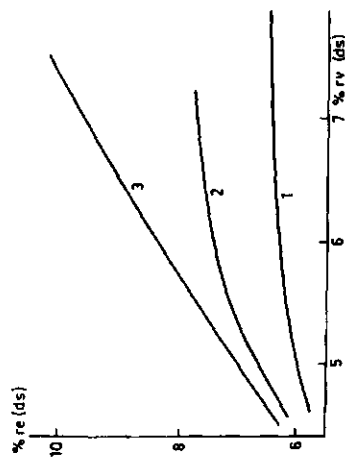
Figuur 54.
Verband tussen het SO4-gehalte van de droge stof en het droge-stofgehalte in samenhang met de standruimte en de grootte-klasse van de bieten in 1963 (zie toelichting bij figuur 6 en 7).



Figuur 56.

Verband tussen het suikergehalte van de droge stof en het ruwe-celstofgehalte (% rv) van de droge stof in 1961.

- 1 bij een bietgewicht van 0,13 kg
- 2 bij een bietgewicht van 0,74 kg
- 3 bij een bietgewicht van 2,46 kg



Figuur 55.

Verband tussen het ruweiwitgehalte van de droge stof en het ruwe-celstofgehalte (% rv) van de droge stof in 1961.

- 1 bij een bietgewicht van 0,13 kg
- 2 bij een bietgewicht van 0,74 kg
- 3 bij een bietgewicht van 2,46 kg