



# Het effect van toediening van calcium en borium aan de grond op de opbrengst, kwaliteit en minerale samenstelling van pootaardappelen

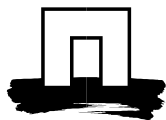
In opdracht van Agrobiokon

Vertrouwelijk

Roland Velema & Pim van de Griend







# Het effect van toediening van calcium en borium aan de grond op de opbrengst, kwaliteit en minerale samenstelling van pootaardappelen

In opdracht van Agrobiokon

Vertrouwelijk

Roland Velema & Pim van de Griend

Plant Research International B.V., Wageningen  
juli 2001

Nota 101

© 2001 Wageningen, Plant Research International B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Plant Research International B.V.

## **Plant Research International B.V.**

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen  
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen  
Tel. : 0317 - 47 70 00  
Fax : 0317 - 41 80 94  
E-mail : [post@plant.wag-ur.nl](mailto:post@plant.wag-ur.nl)  
Internet : <http://www.plant.wageningen-ur.nl>



# Inhoudsopgave

	pagina
1. Inleiding	1
2. Opzet en uitvoering	2
3. Resultaten en bespreking	4
3.1 Grondbedekking	4
3.2 Minerale samenstelling van de bladstelen	4
3.3 Opbrengst en kwaliteitsbeoordeling	5
3.4 Minerale samenstelling van de knollen	6
4. Discussie	8
5. Conclusies	9
6. Literatuur	10
Bijlage I. Schema van het proefveld te Valthermond 1998	1 p.
Bijlage II. Schema van het proefveld te Rolde 1998	1 p.
Bijlage III. Resultaten van de meting van de grondbedekking, de opbrengstbepaling en de kwaliteitsbeoordeling van de knollen van het proefveld te Valthermond	1 p.
Bijlage IV. Resultaten van de meting van de grondbedekking, de opbrengstbepaling en de kwaliteitsbeoordeling van de knollen van het proefveld te Rolde	2 pp.
Bijlage V. Resultaten van de bladsteelanalyse. Monsters genomen op 07/07/98 te Valthermond	1 p.
Bijlage VI. Resultaten van de bladsteelanalyse. Monsters genomen op 07/07/98 te Rolde	2 pp.
Bijlage VII. Resultaten van de bladsteelanalyse. Monsters genomen op 13/08/98 te Rolde	2 pp.
Bijlage VIII. Resultaten van de knolanalyse. Monsters genomen op 29/07/98 te Valthermond	1 p.
Bijlage IX. Resultaten van de knolanalyse. Monsters genomen op 13/08/98 te Rolde	2 pp.
Bijlage X. Resultaten van de knolanalyse. Monsters genomen op 22/10/98 te Rolde	2 pp.

# **1. Inleiding**

In het kader van het deelproject 'Nutriëntenvoorziening' van het deelcluster 'Innovatie Aardappelteelt' van Agrobiokon is onderzoek uitgevoerd naar de calciumvoorziening van pootgoed. Calcium speelt een belangrijke rol bij de kieming van pootgoed. Lage calciumgehalten kunnen leiden tot een verminderde kiemkracht en afsterving van kiemen. Het doel van het onderzoek is na te gaan op welke wijze het calciumgehalte in pootaardappelen kan worden verhoogd. Hiertoe zijn in 1998 twee veldproeven aangelegd. Van deze veldproeven wordt in dit rapport verslag gedaan.

## 2. Opzet en uitvoering

De proef is aangelegd op twee locaties, namelijk Valthermond en Rolde. De proeven zijn aangelegd als aangepast Latijns vierkant met vier herhalingen. De schema's van de proefvelden te Valthermond en Rolde zijn weergegeven in Bijlage I resp. II.

De proef in Valthermond komt voor een deel overeen met die van Rolde. De calcium- en boriumgift zijn hetzelfde. Het ras Sjamero is in Valthermond niet opgenomen. Daarnaast ontbreekt de factor N-gift in Valthermond.

In Rolde zijn de factoren N-gift, calcium- en boriumgift en ras opgenomen. Als N-gift is gekozen voor 100 en 175 kg N per hectare, giften die gangbaar zijn voor poot- resp. zetmeelaardappelteelt. De calciumgift is uitgevoerd door 2000 kg gips (195 g calcium per kg) per ha aan de grond toe te dienen. De boriumgift is uitgevoerd door 10 l Bortrac 150 (150 mg borium per l) per ha op de grond te verspuiten. Vlak na de toediening werd het gips en de Bortrac 150 licht ingewerkt met een vastetandcultivator. In de proef te Rolde zijn de rassen Elkana, Elles en Sjamero opgenomen, vanwege de grote verschillen in calcium- en boriumgehalte tussen deze rassen.

Tabel 1. Resultaten van het bodemvruchtbaarheidsonderzoek op de proefvelden in Valthermond en Rolde.

	Valthermond	Rolde	Streefwaarde	Eenheid
pH	5.0	4.9		
Organische stof	11.7			%
Pw-getal	35		30	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> per kg grond
K-getal	18		11	mg K <sub>2</sub> O per 100 g grond
Ca	2550	1824	1600	ppm
Mg	156	101	100	ppm
S	962	801		ppm
B	0.53	0.33	0.35	ppm
Mn	43	27	10	ppm
Zn	18	10	2.5	ppm

Het proefveld in Valthermond is op 10/04/98 bemest met 200 kg tripelsuperfosfaat (430 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per kg) en 250 kg patentkali (280 g K<sub>2</sub>O per kg) per hectare. Het proefveld in Rolde is in de herfst van 1997 bemest met 35 m<sup>3</sup> varkensdrijfmest (6.94 kg N, 4.04 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en 6.51 kg K<sub>2</sub>O per m<sup>3</sup>). Gedurende het groeiseizoen is in Valthermond twee maal en in Rolde drie maal de grondbedekking bepaald met behulp van een gewasreflectiemeter. In Valthermond is eenmaal en in Rolde tweemaal een bladsteelmonster geplukt, ter bepaling van de minerale samenstelling.

Begin augustus vond de (eerste) oogst plaats. In Rolde is alleen van de velden met 100 kg N per ha de opbrengst bepaald (veldnr's 1-48). Hiertoe is per veldje 18 m<sup>2</sup> geoogst. Van de velden met 175 kg N per ha werden 6 planten geoogst (49-96). Van het proefveld te Valthermond werd van 13.5 m<sup>2</sup> de opbrengst bepaald.

Van elk veldje zijn 100 knollen beoordeeld op algemene indruk, groeischeuren, lakschurft, rhizoctonia-symptomen anders dan lakschurft en poederschurft. Uit deze honderd knollen zijn 20 knollen genomen ter bepaling van de minerale samenstelling.

Op het proefveld te Rolde vond eind oktober een eindoogst plaats. Van elk veldje werden 6 planten geoogst ter bepaling van de minerale samenstelling.

In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de data waarop de verschillende activiteiten plaatsvonden.

*Tabel 2.      Overzicht van de data waarop de verschillende activiteiten plaatsvonden.*

	Valthermond	Rolde
Grondbehandeling	05/05/98	14/05/98
Pootdatum	05/05/98	15/05/98
1 <sup>ste</sup> gewasreflectiemeting	20/06/98	01/07/98
2 <sup>de</sup> gewasreflectiemeting	20/07/98	21/07/98
3 <sup>de</sup> gewasreflectiemeting	-	11/08/98
1 <sup>ste</sup> pluk bladstelen	07/07/98	07/07/98
2 <sup>de</sup> pluk bladstelen	-	13/08/98
1 <sup>ste</sup> oogst	29/07/98	13/08/98
Eindoogst	-	22/10/98

In de tabellen zoals die in de bijlagen staan vermeld, wordt de LSD-waarde weergegeven bij een betrouwbaarheid van 95%. Als de verschillen niet significant zijn is 'ns' vermeld.

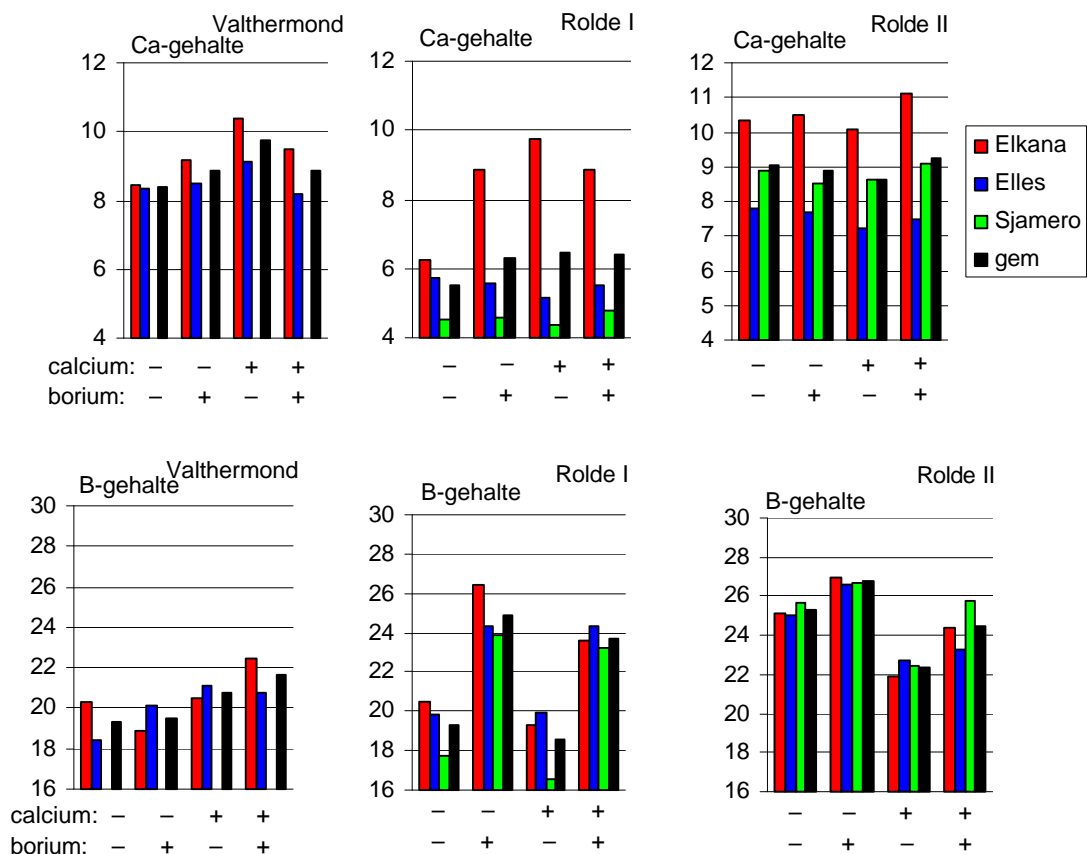
### 3. Resultaten en bespreking

#### 3.1 Grondbedekking

De resultaten van de meting van de grondbedekking zijn weergegeven in Bijlage III (Valthermond) en IV (Rolde). In Valthermond was er op 20/06/98 effect van het ras op de grondbedekking. Op 20/07/98 was dit effect niet meer aanwezig. Zowel de calcium- als de boriumbehandeling hadden geen effect op de grondbedekking. In Rolde was er effect van N-trap en ras op de grondbedekking op 01/07/98. Op 21/07/98 waren deze verschillen een stuk kleiner. Op 11/08/98 waren de verschillen verdwenen.

#### 3.2 Minerale samenstelling van de bladstelen

De resultaten van de bladsteelanalyse in Valthermond zijn weergegeven in Bijlage V en die van Rolde in Bijlage VI en VII. De uitslagen vermeld in Bijlagen V en VI hebben betrekking op dezelfde monsterdatum, nl. 07/07/98. In Figuur 1 is het effect van de calcium- en boriumbehandeling op het calcium- en boriumgehalte in de bladsteeltjes weergegeven.



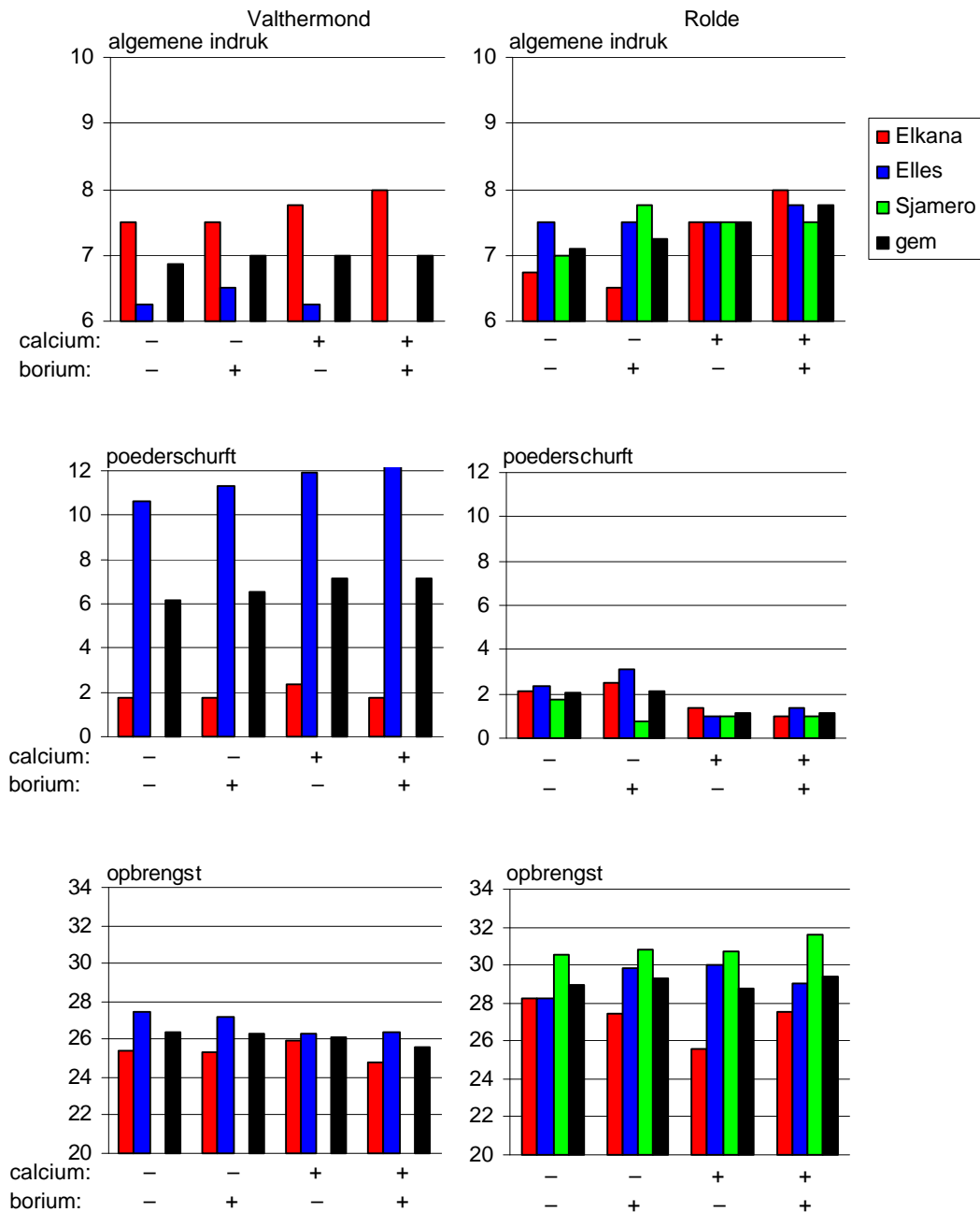
Figuur 1. Het effect van een grondbehandeling met gips en Bortrac 150 op het calcium- en boriumgehalte (resp. in g per kg en mg per kg ds) in bladstelen. Monsters genomen in Valthermond op 07/07/98 en in Rolde op 07/07/98 en 13/08/98 (bij N=100 kg per ha).

Opvallend is dat het calciumgehalte in de bladstelen bij de proef in Rolde aanmerkelijk lager ligt dan dat van de proef te Valthermond. Het effect van gips op het calciumgehalte in de bladstelen is gering, en niet significant. Het effect van toediening van Bortrac 150 aan de grond had wel duidelijk effect op het boriumgehalte in de bladstelen in Rolde. In Valthermond was dat niet het geval. Verder blijkt uit de cijfers van Valthermond dat er vooral verschillen zijn in zwavelgehalte in de bladstelen. Hierbij spelen het ras en de toediening van gips een rol. Toediening van gips leidde tot een hoger gehalte aan zwavel, mangaan en zink in de bladstelen. Dit is in Rolde ook het geval. In Rolde komen echter ook bij de andere elementen, die gemeten zijn, verschillen voor. De verschillen worden in veel gevallen veroorzaakt door het ras. Maar een toediening van gips leidde in Rolde tot een hoger gehalte aan stikstof en zwavel en tot een lager gehalte aan fosfaat en borium. Het boriumgehalte in de bladstelen werd verhoogd als gevolg van een grondbehandeling met borium. Bij de analyse van de bladsteemonsters die op 13/08/98 zijn geplukt, valt op dat er naast rasverschillen, een verhoging van het kalium en zwavelgehalte optrad na toediening van gips aan de grond en dat het boriumgehalte in de knol hoger werd na een grondbehandeling met borium.

### 3.3 Opbrengst en kwaliteitsbeoordeling

De opbrengstcijfers van het proefveld te Valthermond en Rolde zijn respectievelijk weergegeven in Bijlage I en II. In Valthermond was er een klein raseffect op de behaalde opbrengst. Elles gaf een hogere opbrengst vergeleken met Elkana. De overige factoren hadden geen effect op de opbrengst. In Rolde had het ras ook effect op de opbrengst. Daarnaast gaf het ras Elkana een iets lagere opbrengst in het geval er gips was toegediend.

In Valthermond was er voornamelijk een raseffect bij de kwaliteitsbeoordeling. De grondbehandelingen met gips en Bortrac hadden geen effect. In Rolde zijn de verschillen in kwaliteitsbeoordeling (vooral poederschurft) veroorzaakt door het ras en de toediening van calcium. Toediening van gips had een positief effect op de algemene indruk van de partij en een negatief effect op het voorkomen van poederschurft bij de rassen Elkana en Elles. Dit is weergegeven in Figuur 2.



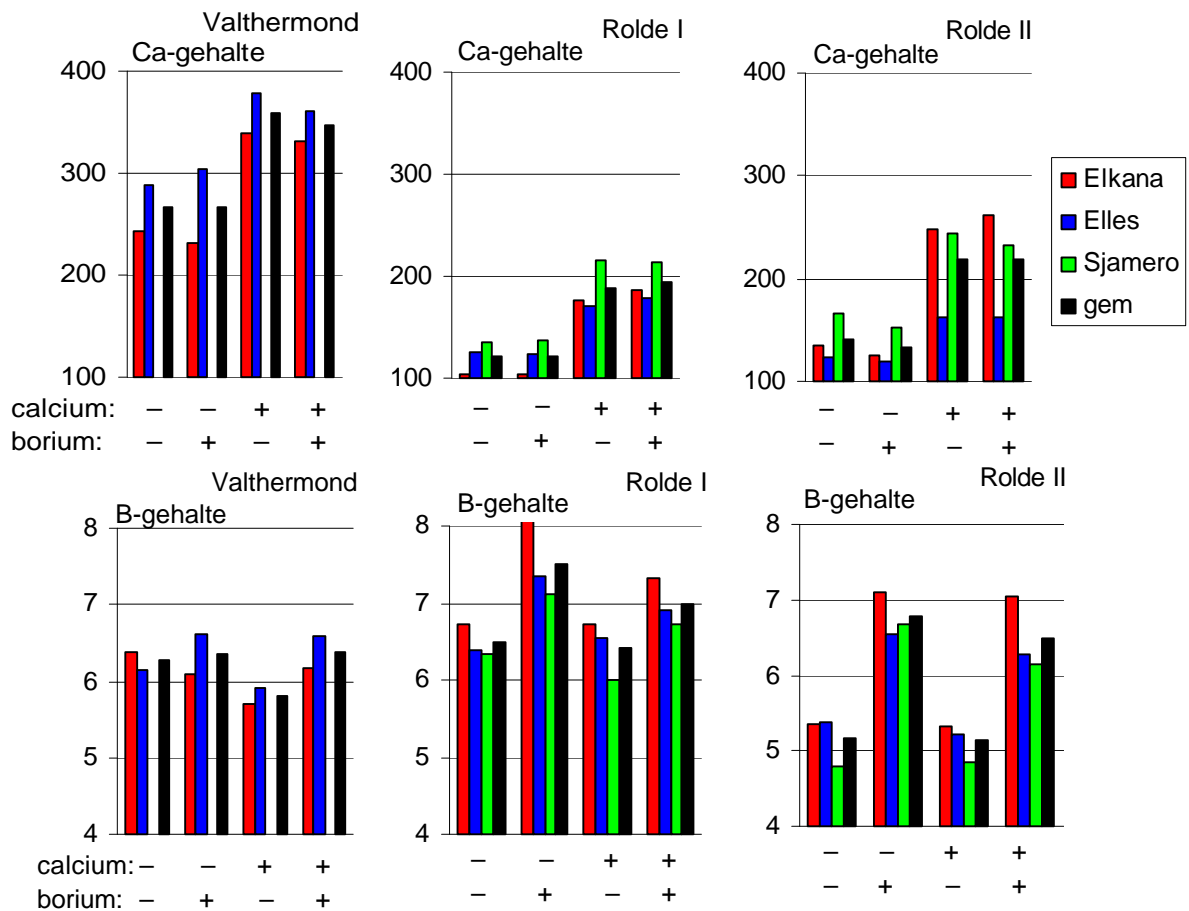
Figuur 2. Het effect van een grondbehandeling met gips en Bortrac 150 op de algemene indruk van de geoogste partij (1= zeer slecht; 9= zeer goed), het deel van het knoloppervlak dat bedekt is met poederschurft (%) en de opbrengst veldgewas (ton per ha) in Valthiermond en Rolde voor de onderzochte rassen.

### 3.4 Minerale samenstelling van de knollen

In Valthiermond zijn de verschillen in minerale samenstelling van de knol vooral veroorzaakt door het ras. Toediening van gips leidde tot een verhoging van het gehalte aan calcium en zwavel en tot een verlaging van het gehalte aan fosfaat in de knol. Toediening van Bortrac aan de grond leidde in Valthiermond niet tot een verhoging van het boriumgehalte in de knol.

In Rolde zijn bij de eerste oogst de verschillen in minerale samenstelling van de knollen vooral veroorzaakt door het ras, verschil in N-gift en het al of niet toedienen van gips. Een lagere N-gift leidde tot een hoger gehalte aan borium, calcium en kalium in de knol. Gips verhoogde het calcium en zwavelge-

halte in de knol. Toediening van Bortrac leidde tot een verhoging van het boriumgehalte in de knol. De effecten van gips en Bortrac op het calcium- en boriumgehalte in de knol is weergegeven in Figuur 3.



*Figuur 3. Het effect van een grondbehandeling met gips en Bortrac 150 op het calcium- en boriumgehalte (resp. in g per kg en mg per kg ds) in knollen. Monsters genomen in Valthiermond op 29/07/98 en in Rolde op 13/08/98 en 22/10/98 (bij N=100 kg per ha).*

Bij de oogst in eind oktober zijn de effecten van de toediening van gips en Bortrac 150 groter dan bij de eerste oogst. Het calciumgehalte in de knollen die niet behandeld zijn, is ongeveer gelijk gebleven. Het gehalte aan borium in de knollen bij de eindoogst was lager dan die bij de eerste oogst.



## 4. Discussie

Uit de proeven in Valthermond en Rolde is gebleken dat toediening van gips en/of Bortrac 150 niet leidt tot verschillen in grondbedekking. Dit komt overeen met de resultaten van 1997 (Velema, 1998). Net als toen werden de verschillen in grondbedekking veroorzaakt door de verschillende rassen.

Toediening van gips had geen effect op het calciumgehalte in de bladstelen. In eerdere proeven was dit ook niet het geval. Ook Simmons *et al.* (1988) constateerde geen verhoogde calciumgehalten in bladeren na toediening van gips aan de grond.

In deze proeven was er wel een duidelijk effect van de toediening van Bortrac 150 op het boriumgehalte in bladstelen, terwijl dat uit eerdere proeven niet naar voren kwam. Mogelijke oorzaak hiervan is dat in vergelijking met de proef in 1997 een hogere dosering is gebruikt (10 l per t.o.v. 2 l per ha) en dat de Bortrac 150 aan de grond is toegediend in plaats van aan het gewas.

Hoewel de toediening van gips in Rolde een significant positief effect heeft op het voorkomen van poederschurft op de knollen staat de grootte van het effect niet in relatie tot de rasverschillen die in Valthermond zijn waargenomen. Het geringe effect van gips op poederschurft kan ook gerelateerd zijn aan het jaar. 1998 was, evenals 1997 een jaar, waarin weinig poederschurft voorkwam (Boerma, 1998). In 1997 werd ook geen effect van gips op de poederschurftbezetting waargenomen.

Toediening van gips en/of Bortrac 150 had geen effect op de opbrengst van pootaardappelen. Simmons *et al.* (1988) vonden wel opbrengst effecten van gips. Hun onderzoek vond veelal plaats op gronden met lagere calciumgehalten dan die in dit onderzoek voorkwamen. Tevens bevatten de gronden erg weinig organische stof (maximaal 1.5%). Mogelijk speelde de in het gips aanwezige zwavel een rol bij de opbrengstverhoging.

Gips zorgde voor een verhoging van het calciumgehalte in de knol. Het effect is echter minder dan in een voorgaande proef werd gemeten (Velema, 1998). Mogelijke oorzaak hiervan is dat het gips vlak naar toediening oppervlakkig werd ingewerkt met een cultivator, terwijl het jaar ervoor het gips intensief werd ingewerkt met een rotorkoepel. Hoewel het onderzoek in verschillende jaren plaatsvond, lijkt het effect van gips op het calciumgehalte in de knol af te hangen van de methode van inwerken. Hoewel een verhoging van het calciumgehalte is bewerkstelligd, worden nog niet die gehalten bereikt, die gevonden worden in aardappelen die op kleigrond zijn verbouwd. Om dat te bereiken moeten deze gehalten verdrievoudigd worden (Velema & Veninga, 1996). Mogelijk is dit te bereiken met hogere gips giften.

Opvallend is dat er duidelijke verschillen waren tussen Valthermond en Rolde voor wat betreft de calciumgehalten in de knollen. In eerder onderzoek werd dit niet vastgesteld. Onduidelijk is wat hiervan de oorzaak is. Wel is het zo dat de grond van het proefveld te Valthermond aanmerkelijk meer calcium bevatte dan dat van Rolde.

Bij de meeste resultaten werd een duidelijk raseffect geconstateerd. Echter van interacties tussen behandelingen en ras was echter geen sprake. Ook in 1997 was dit het geval. Hetzelfde geldt voor de verschillende N-giften. Het gehalte aan calcium en borium in de knol was hoger bij een lagere stikstofgift. Er was echter geen interactie tussen de calcium- en borium gift enerzijds en de stikstofgift anderzijds.

## 5. Conclusies

Uit de proef van 1998 kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

### Grondbedekking

Toediening van gips en/of borium aan de grond had geen effect op de grondbedekking. Verschillen in grondbedekking worden veroorzaakt door ras en N-gift.

### Minerale samenstelling van de bladstelen

Op zandgrond leidde toediening van gips en Bortrac tot een verhoging van het calcium- resp. boriumgehalte in de bladstelen. Op dalgrond werd dit effect niet gevonden.

### Opbrengst en kwaliteitsbeoordeling

Een behandeling van de grond met gips en/of borium aan de grond had geen effect op de opbrengst. Kwaliteitsverschillen tussen de knolpartijen werden voornamelijk veroorzaakt door het ras. Op zandgrond werd minder poederschurft waargenomen bij en grondbehandeling met gips ten opzichte van onbehandeld.

### Minerale samenstelling van de knol

Toediening van gips leidde tot een verhoging van het calciumgehalte in de knol van 80 mg per kg ds knol. (dit is op zand een verhoging van 30% en op dal van 60%). Een lagere N-gift voor pootgoed (100 kg N per ha) leidde tot een hoger calciumgehalte vergeleken met een hogere N-gift (175 kg N per ha). Een boriumbemesting met 1.5 kg B per ha gaf op zandgrond een verhoging van het boriumgehalte in knollen te zien van 6.0 naar 7.0 mg per kg ds knol.

Uit het onderzoek dat de laatste jaren heeft plaatsgevonden kunnen de volgende conclusies worden getrokken.

- Er zijn duidelijk mogelijkheden op met behulp van een calciumhoudende meststof het calciumgehalte in de knol te verhogen. De methode van inwerken lijkt effect te hebben op de mate waarin dat plaatsvindt. Nog niet duidelijk is of met verhoging van de dosering het effect van gips kan worden verbeterd.
- Het gehalte aan borium in de knol kon verhoogd worden door een boriumhoudende meststof aan de grond toe te dienen. Toediening van borium aan het gewas had geen effect op het boriumgehalte in de knol.
- Borium had geen effect op het calciumgehalte in de knollen.
- Toediening van Bortrac 150 en/of gips leidde niet tot verschillen in opbrengst.
- De effecten van calcium- en/of boriumtoediening waren niet rasafhankelijk.

## 6. Literatuur

Boerma, M., 1998.

Gevoeligheid van diverse aardappelrassen voor poederschurft (*Spongo-spora subterranea*), resultaten van meerjarig onderzoek. Stichting Praktijkonderzoek voor de Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt in Noord en Noordoost Nederland. Onderzoek 1998 (1998): 102-103.

Simmons, K.E., K.A. Kelling, R.P. Wolkowski, & A. Kelman, 1998.

Effect of calcium source and application method on potato yield and cation composition. *Agronomical Journal* 80 (1998): 13-21.

Velema, R.A.J., & G. Veninga, 1996.

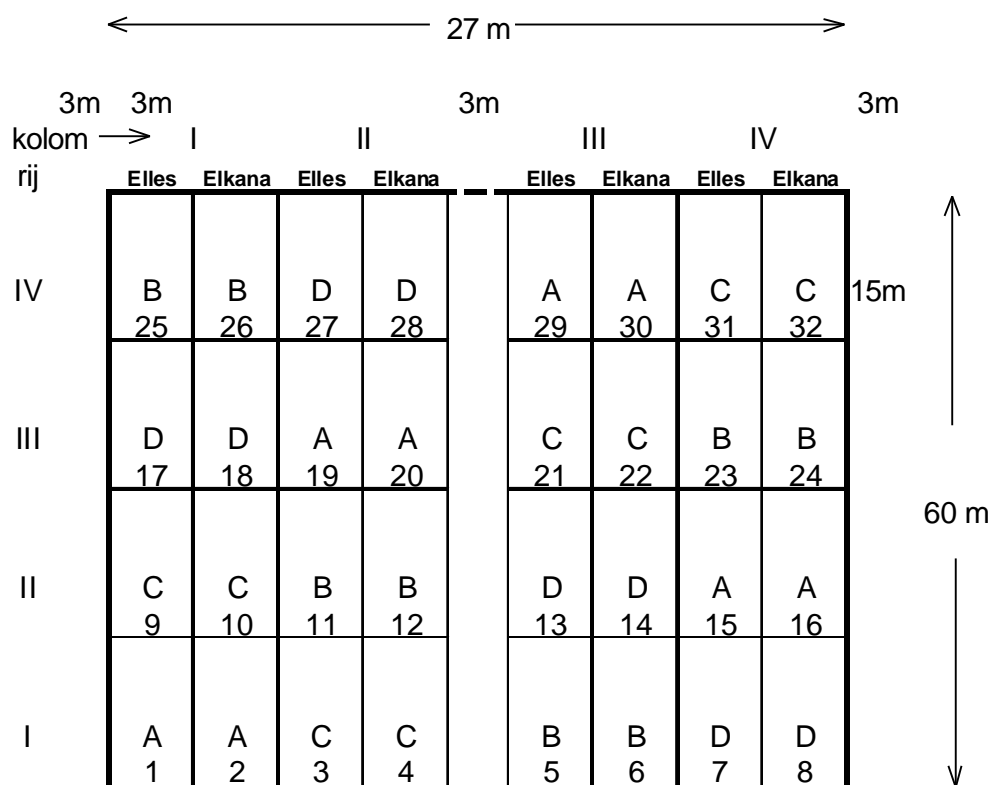
Oriënterend onderzoek naar de relatie tussen het gehalte aan hoofd- en sporenelementen in de knol en de knolkwaliteit. Intern rapport. H.L. Hilbrands Laboratorium voor Bodemziekten, Assen (1996): 3 pp.

Velema, R.A.J., 1998.

Minerale samenstelling van aardappelknollen in relatie tot grond- en gewasbehandeling, ras en oogsttijdstip. Intern rapport 98023. Hilbrandslaboratorium, Assen (1998): 22 pp.

# Bijlage I.

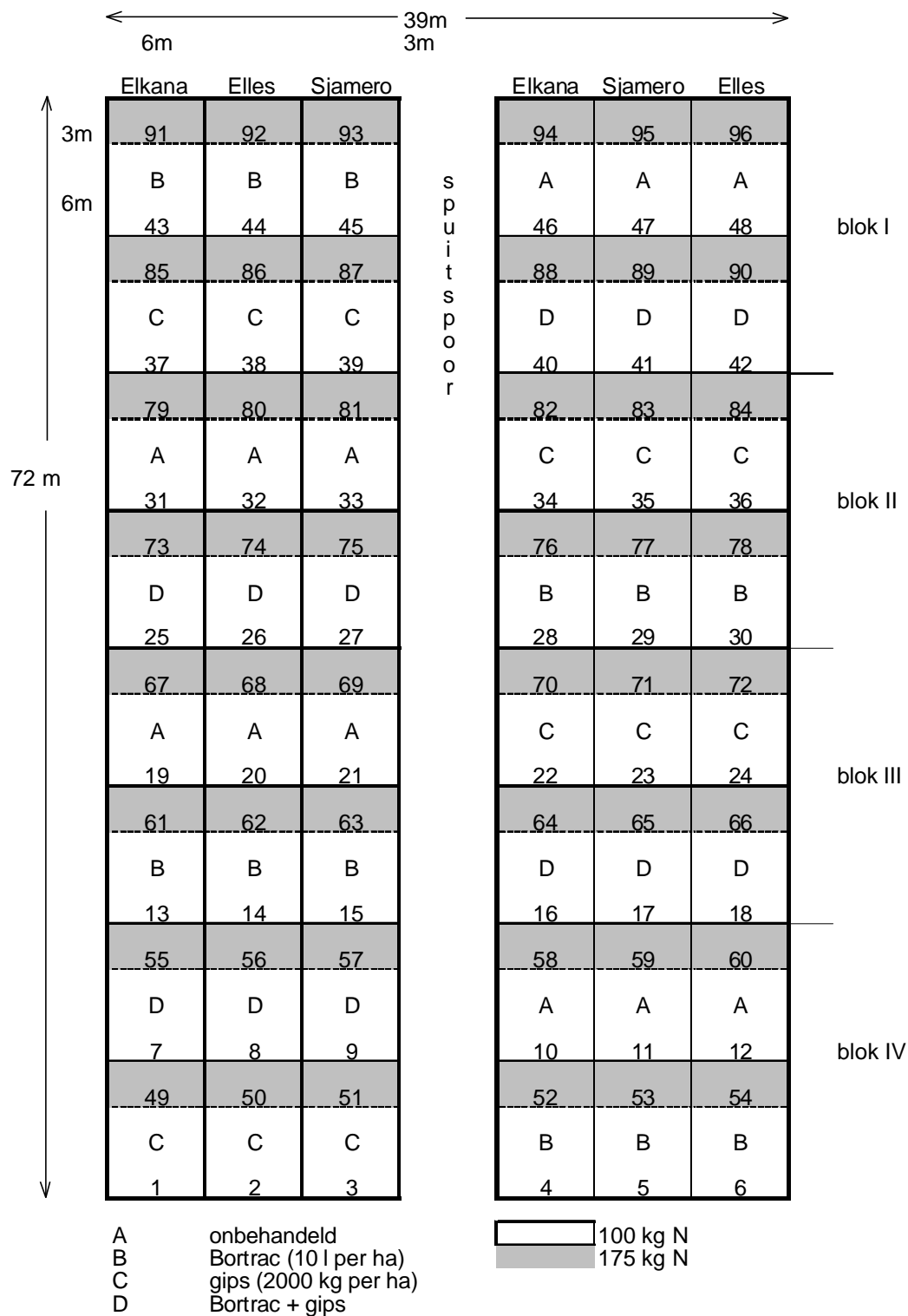
## Schema van het proefveld te Valthermond 1998



- A onbehandeld
- B Bortrac (10 l per ha)
- C gips (2000 kg per ha)
- D Bortrac + gips

## Bijlage II.

## Schema van het proefveld te Rolde 1998



## Bijlage III.

### Resultaten van de meting van de grondbedekking, de opbrengstbepaling en de kwaliteitsbeoordeling van de knollen van het proefveld te Valthermond

			GB1	GB2	Y	AI	GS	LS	RS	PS
Gemiddeld			53	73	26.1	7.0	7.4	7.6	6.8	6.7
<b>Ras</b>	Elkana		50	74	25.4	7.7	7.6	7.5	6.8	1.9
	Elles		55	72	26.8	6.3	7.1	7.8	6.8	11.6
<i>LSD</i>			4	<i>ns</i>	1.4	0.4	0.5	<i>ns</i>	<i>ns</i>	3.8
<b>Calcium</b>	onbehandeld		53	74	26.3	6.9	7.6	7.6	6.6	6.3
	gips		52	72	25.9	7.0	7.2	7.6	7.0	7.1
<i>LSD</i>			<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
<b>Borium</b>	onbehandeld		53	73	26.3	6.9	7.4	7.6	6.9	6.7
	Bortrac		52	73	25.9	7.0	7.3	7.7	6.8	6.8
<i>LSD</i>			<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
<b>Ras x Calcium</b>	Elkana	onbehandeld	51	74	25.4	7.5	7.8	7.4	6.5	1.8
		gips	50	74	25.4	7.9	7.5	7.6	7.1	2.1
	Elles	onbehandeld	55	74	27.3	6.4	7.4	7.9	6.8	10.9
		gips	54	70	26.4	6.1	7.0	7.6	6.9	12.2
<i>LSD</i>			<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
<b>Ras x Borium</b>	Elkana	onbehandeld	51	75	25.7	7.6	7.6	7.5	6.9	2.1
		Bortrac	50	73	25.1	7.8	7.6	7.5	6.8	1.8
	Elles	onbehandeld	56	72	26.9	6.3	7.3	7.6	6.9	11.3
		Bortrac	53	72	26.8	6.3	7.0	7.9	6.8	11.9
<i>LSD</i>			<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
<b>Calcium x Borium</b>	onbehandeld	onbehandeld	53	74	26.4	6.9	7.5	7.5	6.8	6.2
		Bortrac	53	74	26.3	7.0	7.6	7.8	6.5	6.5
	gips	onbehandeld	53	73	26.1	7.0	7.4	7.6	7.0	7.1
		Bortrac	50	72	25.6	7.0	7.0	7.6	7.0	7.1
<i>LSD</i>			<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
GB1	grondbedekking op 20/06/98			AI	algemene indruk (1-9) <sup>1)</sup>					
GB2	grondbedekking op 20/07/98			GS	groeischeuren (1-9) <sup>1)</sup>					
Y	opbrengst op 29/07/98			LS	lakschurft (1-9) <sup>1)</sup>					
				RS	rhizoctonia symptomen (1-9) <sup>1)</sup>					
				PS	poederschurft (%)					

*een hoger cijfer duidt op een gunstiger waardering voor de betrokken eigenschap*

## **Bijlage IV.**

**Resultaten van de meting van de grond-  
bedekking, de opbrengstbepaling en de  
kwaliteitsbeoordeling van de knollen van  
het proefveld te Rolde**

			GB1	GB2	GB3	Y	AI	GS	LS	RS	PS	
Gemiddeld			62	76	73	29.1	7.4	7.7	6.8	6.9	1.6	
N-trap	100 kg/ha		58		71							
	175 kg/ha		66		74							
LSD			5		ns							
Ras	Elkana		55	76	70	27.2	7.2	7.6	6.5	6.8	1.8	
	Elles		72	78	73	29.3	7.6	7.8	7.2	6.9	2.0	
	Sjamero		59	75	75	30.9	7.4	7.8	6.8	7.1	1.1	
LSD			4	2	ns	0.7	ns	ns	0.4	ns	0.4	
Calcium	onbehandeld		62	75	72	29.2	7.2	7.7	6.9	6.8	2.1	
	gips		62	77	73	29.1	7.6	7.8	6.8	7.0	1.1	
LSD			ns	ns	ns	ns	0.3	ns	ns	ns	0.4	
Borium	onbehandeld		62	77	73	28.9	7.3	7.8	6.9	7.0	1.6	
	Bortrac		62	76	72	29.4	7.5	7.7	6.8	6.9	1.6	
LSD			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
N-trap x Ras	100 kg/ha	Elkana	53		69							
		Elles	69		70							
		Sjamero	52		74							
	175 kg/ha	Elkana	57		72							
		Elles	75		76							
		Sjamero	66		75							
	LSD			5		ns						
N-trap x Calcium	100 kg/ha	onbehandeld	58		70							
		gips	57		71							
	175 kg /ha	onbehandeld	66		73							
		gips	66		75							
LSD			ns		ns							
N-trap x Borium	100 kg/ha	onbehandeld	59		70							
		gips	57		72							
	175 kg /ha	onbehandeld	65		76							
		gips	67		73							
LSD			ns		ns							
Ras x Calcium	Elkana	onbehandeld	57	75	70	27.8	6.6	7.5	6.3	6.6	2.3	
		gips	53	77	71	26.6	7.8	7.8	6.9	7.0	1.2	
	Elles	onbehandeld	71	78	71	29.0	7.5	7.8	7.3	7.0	2.7	
		gips	73	78	75	29.5	7.6	7.8	7.1	6.8	1.2	
	Sjamero	onbehandeld	59	74	75	30.7	7.4	7.9	7.1	7.1	1.3	
		gips	58	76	74	31.2	7.5	7.8	6.4	7.0	1.0	
	LSD			ns	ns	ns	1.1	0.5	ns	ns	ns	0.6
Ras x Borium	Elkana	onbehandeld	54	76	70	26.9	7.1	7.8	6.9	6.8	1.8	
		Bortrac	56	76	71	27.4	7.3	7.5	6.3	6.9	1.8	
	Elles	onbehandeld	74	80	73	29.1	7.5	7.9	7.1	7.0	1.7	
		Bortrac	71	76	73	29.4	7.6	7.6	7.3	6.8	2.2	
	Sjamero	onbehandeld	57	74	76	30.6	7.3	7.8	6.8	7.1	1.4	
		Bortrac	60	75	73	31.2	7.6	7.9	6.8	7.0	0.9	
	LSD			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Calcium x Borium	onbehandeld	onbehandeld	63	76	73	29.0	7.1	7.8	7.0	6.8	2.1	
		Bortrac	61	75	70	29.3	7.3	7.7	6.8	6.8	2.1	
		gips	onbehandeld	60	77	73	28.8	7.5	7.8	6.8	7.1	1.1
		Bortrac	63	77	74	29.4	7.8	7.7	6.8	7.0	1.1	
	LSD			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
GB1	Grondbedekking op 01/07/98			AI	Algemene indruk (1-9) <sup>1)</sup>							
GB2	Grondbedekking op 21/07/98			GS	Groeischeuren (1-9) <sup>1)</sup>							
GB3	Grondbedekking op 11/08/98			LS	Lakschurft (1-9) <sup>1)</sup>							
Y	Opbrengst op 12/08/98			RS	Rhizoctonia symptomen (1-9) <sup>1)</sup>							
				PS	Poederschurft (%)							

<sup>1)</sup> een hoger cijfer duidt op een gunstiger waardering voor de betrokken eigenschap



## Bijlage V.

### Resultaten van de bladsteelanalyse. Monsters genomen op 07/07/98 te Valthermond

			N %	P	K %	Ca g/kg	Mg g/kg	S g/kg	B	Mn mg/kg	Zn mg/kg
Gemiddeld			2.45		9.27	8.97	1.67	2.11		61.6	48.5
Ras	Elkana		2.42		9.21	9.39	1.36	1.72		61.7	47.9
	Elles		2.49		9.34	8.54	1.99	2.52		61.6	49.1
LSD			ns		ns	ns	0.31	0.12		ns	ns
Calcium	onbehandeld gips		2.47		9.16	8.62	1.69	1.84		52.3	41.8
			2.43		9.39	9.31	1.66	2.40		70.9	55.2
LSD			ns		ns	ns	ns	0.32		15.7	9.2
Borium	onbehandeld Bortrac		2.49		9.32	9.07	1.72	2.20		65.3	49.9
			2.41		9.23	8.59	1.63	2.04		58.0	47.0
LSD			ns		ns	ns	ns	ns		ns	ns
Ras x Calcium	Elkana	onbehandeld	2.42		9.21	8.83	1.33	1.52		47.6	41.2
		gips	2.42		9.20	9.95	1.38	1.91		75.7	54.6
	Elles	onbehandeld	2.53		9.10	8.42	2.06	2.15		57.0	42.3
		gips	2.45		9.58	8.67	1.93	2.89		66.2	55.9
LSD			ns		ns	ns	ns	0.33		15.8	ns
Ras x Borium	Elkana	onbehandeld	2.46		9.30	9.43	1.38	1.76		63.6	47.9
		Bortrac	2.37		9.33	9.35	1.34	1.67		59.7	47.8
	Elles	onbehandeld	2.52		9.11	8.71	2.07	2.63		67.0	52.0
		Bortrac	2.45		9.36	8.37	1.92	2.41		56.2	46.2
LSD			ns		ns	ns	ns	ns		ns	ns
Calcium x Borium	onbehandeld	onbehandeld	2.53		9.23	8.38	1.68	1.97		54.3	41.6
		Bortrac	2.41		9.09	8.86	1.70	1.71		50.3	41.9
	gips	onbehandeld	2.45		9.40	9.76	1.76	2.43		76.3	58.2
		Bortrac	2.42		9.38	8.85	1.55	2.37		65.6	52.2
LSD			ns		ns	ns	ns	ns		ns	ns

## **Bijlage VI.**

**Resultaten van de bladsteelanalyse.**

**Monsters genomen op 07/07/98 te Rolde**

			N %	P %	K %	Ca g/kg	Mg g/kg	S g/kg	B mg/kg	Mn mg/kg	Zn mg/kg
Gemiddeld			3.06	1.61	10.5	5.52	2.24	2.61	21.6	162	67.8
<b>N-trap</b>	100 kg/ha										
	175 kg/ha										
<i>LSD</i>											
<b>Ras</b>	Elkana		3.76	1.60	10.2	6.49	2.66	2.47	22.4	176	71.8
	Elles		2.63	1.80	10.9	5.49	2.17	3.26	22.1	165	68.0
	Sjamero		2.80	1.42	10.6	4.57	1.90	2.10	20.3	147	63.6
<i>LSD</i>			0.08	0.10	0.2	0.30	0.11	0.12	1.0	8	4.9
<b>Calcium</b>	onbehandeld		3.00	1.71	10.5	5.51	2.28	2.06	22.1	151	60.9
	gips		3.12	1.51	10.6	5.52	2.20	3.16	21.1	174	74.7
<i>LSD</i>			0.06	0.08	ns	ns	ns	0.09	0.8	7	4.0
<b>Borium</b>	onbehandeld		3.05	1.63	10.5	5.46	2.26	2.52	19.0	159	67.9
	Bortrac		3.07	1.59	10.5	5.57	2.22	2.70	24.3	166	67.7
<i>LSD</i>			ns	ns	ns	ns	ns	ns	0.8	ns	ns
<b>N-trap x Ras</b>	100 kg/ha	Elkana									
		Elles									
		Sjamero									
	175 kg/ha	Elkana									
		Elles									
		Sjamero									
<i>LSD</i>											
<b>N-trap x Calcium</b>	100 kg/ha	onbehandeld									
		gips									
	175 kg /ha	onbehandeld									
		gips									
<i>LSD</i>											
<b>N-trap x Borium</b>	100 kg/ha	onbehandeld									
		gips									
	175 kg /ha	onbehandeld									
		gips									
<i>LSD</i>											
<b>Ras x Calcium</b>	Elkana	onbehandeld	3.64	1.73	10.1	6.34	2.58	2.22	23.4	168	65.4
		gips	3.88	1.48	10.2	6.63	2.73	2.71	21.4	185	78.2
	Elles	onbehandeld	2.59	1.87	10.8	5.63	2.32	2.22	22.1	147	57.9
		gips	2.67	1.73	11.0	5.34	2.02	4.30	22.1	182	78.2
	Sjamero	onbehandeld	2.76	1.53	10.5	4.55	1.95	1.72	20.8	139	59.5
		gips	2.83	1.31	10.6	4.58	1.85	2.47	19.9	154	67.8
<i>LSD</i>			ns	ns	ns	ns	0.16	ns	ns	11	ns
<b>Ras x Borium</b>	Elkana	onbehandeld	3.73	1.61	10.2	6.49	2.68	2.45	19.8	172	72.2
		Bortrac	3.80	1.59	10.1	6.48	2.64	2.48	25.0	181	71.4
	Elles	onbehandeld	2.61	1.82	10.8	5.44	2.22	3.16	19.9	166	69.9
		Bortrac	2.65	1.78	10.9	5.55	2.12	3.37	24.4	163	66.2
	Sjamero	onbehandeld	2.83	1.46	10.5	4.47	1.88	1.94	17.1	141	61.7
		Bortrac	2.77	1.39	10.6	4.67	1.92	2.25	23.6	153	65.5
<i>LSD</i>			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Calcium x Borium</b>	onbehandeld	onbehandeld	3.00	1.73	10.5	5.51	2.34	2.07	19.3	147	61.3
		Bortrac	3.00	1.69	10.5	5.52	2.22	2.05	24.9	155	60.6
	gips	onbehandeld	3.11	1.52	10.6	5.42	2.17	2.97	18.6	172	74.6
		Bortrac	3.14	1.49	10.6	5.62	2.22	3.35	23.7	176	74.9
<i>LSD</i>			ns	ns	ns	ns	ns	0.14	ns	ns	ns

## Bijlage VII.

## Resultaten van de bladsteelanalyse.

## Monsters genomen op 13/08/98 te Rolde

			N	P	K %	Ca g/kg	Mg g/kg	S g/kg	B mg/kg	Mn mg/kg	Zn mg/kg
Gemiddeld					8.15	8.90	2.25	2.33	27.2	257	64.8
<b>N-trap</b>	100 kg/ha				8.73	8.95	1.62	2.68	24.7	262	69.6
	175 kg/ha				7.56	8.86	2.88	1.98	29.6	252	59.9
LSD					0.60	ns	ns	0.20	1.3	ns	ns
<b>Ras</b>	Elkana				7.67	10.96	2.66	1.70	26.9	283	60.7
	Elles				9.32	7.40	2.44	3.29	27.4	216	58.8
	Sjamero				7.44	8.40	1.66	2.00	27.1	272	74.8
LSD					0.74	0.51	ns	0.25	ns	ns	ns
<b>Calcium</b>	onbehandeld gips				7.74	8.81	2.39	1.61	27.8	234	57.3
					8.55	9.00	2.11	3.05	26.5	280	72.2
LSD					0.60	ns	ns	0.20	ns	ns	ns
<b>Borium</b>	onbehandeld Bortrac				8.31	8.81	2.19	2.41	26.2	262	67.1
					7.98	8.99	2.32	2.24	28.1	252	62.4
LSD					ns	ns	ns	ns	1.3	ns	ns
<b>N-trap x Ras</b>	100 kg/ha	Elkana			7.93	10.50	1.71	1.90	24.6	277	61.2
		Elles			10.13	7.55	1.95	3.79	24.4	223	62.1
		Sjamero			8.13	8.79	1.21	2.35	25.1	286	85.5
	175 kg/ha	Elkana			7.41	11.41	3.61	1.50	29.3	289	60.1
		Elles			8.52	7.24	2.93	2.79	30.4	209	55.5
		Sjamero			6.76	7.92	2.10	1.65	29.1	258	64.1
	LSD				ns	0.72	ns	ns	ns	ns	ns
<b>N-trap x Calcium</b>	100 kg/ha	onbehandeld gips			8.30	8.97	1.87	1.93	26.0	246	64.1
					9.16	8.92	1.37	3.43	23.4	278	75.1
	175 kg /ha	onbehandeld gips			7.18	8.64	2.91	1.29	29.6	222	50.5
					7.94	9.07	2.85	2.66	29.7	282	69.3
LSD					ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>N-trap x Borium</b>	100 kg/ha	onbehandeld gips			8.93	8.82	1.60	2.70	23.8	268	69.7
					8.53	9.07	1.64	2.66	25.6	256	69.5
	175 kg /ha	onbehandeld gips			7.69	8.80	2.77	2.13	28.7	257	64.4
					7.43	8.91	2.99	1.83	30.6	248	55.4
LSD					ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Ras x Calcium</b>	Elkana	onbehandeld gips			7.07	10.80	2.83	1.33	27.7	262	53.0
					8.28	11.11	2.50	2.07	26.2	304	53.8
	Elles	onbehandeld gips			8.94	7.47	2.61	2.04	28.0	204	65.0
					9.71	7.32	2.27	4.53	26.9	229	68.3
	Sjamero	onbehandeld gips			7.22	8.14	1.75	1.46	27.7	237	63.8
					7.67	8.57	1.56	2.53	26.6	307	84.6
LSD					ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

[illegible]

## Bijlage VIII.

## Resultaten van de knolanalyse. Monsters genomen op 29/07/98 te Valthermond

[illegible]

## Bijlage IX.

### Resultaten van de knolanalyse. Monsters genomen op 13/08/98 te Rolde

			N	P	K	Ca	Mg	S	B	Mn	Zn
				g/kg	g/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Gemiddeld				1.94	18.5	148	909	856	6.63	6.37	15.1
<b>N-trap</b>	100 kg/ha			1.98	19.4	156	908	852	6.85	5.89	13.1
	175 kg/ha			1.91	17.7	139	910	860	6.42	6.86	17.1
<i>LSD</i>				<i>ns</i>	<i>0.4</i>	<i>9</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>0.25</i>	<i>0.65</i>	<i>0.8</i>
<b>Ras</b>	Elkana			1.83	17.9	137	1007	879	6.87	7.17	14.1
	Elles			2.11	18.4	142	843	849	6.70	6.43	14.8
	Sjamero			1.89	19.2	165	877	840	6.34	5.52	16.3
<i>LSD</i>				<i>0.11</i>	<i>0.51</i>	<i>11</i>	<i>26</i>	<i>28</i>	<i>0.30</i>	<i>0.79</i>	<i>0.9</i>
<b>Calcium</b>	onbehandeld			2.01	18.4	113	896	762	6.72	6.28	14.4
	gips			1.88	18.7	182	922	950	6.55	6.46	15.8
<i>LSD</i>				<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>9</i>	<i>21</i>	<i>23</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>0.8</i>
<b>Borium</b>	onbehandeld			1.94	18.5	147	900	844	6.22	6.47	14.9
	Bortrac			1.95	18.5	148	918	868	7.05	6.27	15.3
<i>LSD</i>				<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>0.25</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
<b>N-trap x Ras</b>	100 kg/ha	Elkana		1.96	19.0	143	1028	904	7.22	6.48	13.3
		Elles		2.11	19.3	149	834	821	6.79	6.03	12.4
		Sjamero		1.87	19.8	176	863	832	6.55	5.16	13.6
	175 kg/ha	Elkana		1.70	16.8	131	986	854	6.51	7.87	14.9
		Elles		2.11	17.6	134	852	878	6.61	6.82	17.3
		Sjamero		1.91	18.7	153	890	848	6.13	5.89	19.0
				<i>0.16</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>36</i>	<i>39</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>1.3</i>
<b>N-trap x Calcium</b>	100 kg/ha	onbehandeld		2.06	19.5	122	901	768	7.00	5.68	12.6
		gips		1.90	19.3	191	916	937	6.71	6.10	13.5
	175 kg /ha	onbehandeld		1.96	17.3	105	891	756	6.44	6.89	16.2
		gips		1.86	18.0	174	928	963	6.39	6.83	18.0
<i>LSD</i>				<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
<b>N-trap x Borium</b>	100 kg/ha	onbehandeld		1.99	19.5	155	906	844	6.46	5.91	13.2
		gips		1.96	19.3	158	911	861	7.25	5.87	13.0
	175 kg /ha	onbehandeld		1.88	17.6	140	893	844	5.99	7.04	16.5
		gips		1.93	17.7	139	926	875	6.84	6.68	17.6
<i>LSD</i>				<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
<b>Ras x Calcium</b>	Elkana	onbehandeld		1.93	17.8	102	1003	819	6.96	7.34	13.9
		gips		1.73	18.0	172	1011	939	6.78	7.01	14.3
	Elles	onbehandeld		2.16	18.4	112	828	728	6.76	6.31	14.0
		gips		2.05	18.5	171	858	970	6.64	6.54	15.7
	Sjamero	onbehandeld		1.93	19.0	126	857	740	6.44	5.20	15.3
		gips		1.85	19.5	203	896	941	6.23	5.84	17.2
<i>LSD</i>				<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>39</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>

[illegible]



## Bijlage X.

### Resultaten van de knolanalyse. Monsters genomen op 22/10/98 te Rolde

			N	P	K	Ca	Mg	S	B	Mn	Zn
				g/kg	g/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Gemiddeld				1.77	19.1	181	969	851	5.37	6.58	17.0
<b>N-trap</b>	100 kg/ha			1.82	19.0	178	939	852	5.90	6.38	16.1
	175 kg/ha			1.73	19.3	183	999	850	4.84	6.77	17.9
<i>LSD</i>				0.07	<i>ns</i>	<i>ns</i>	28	<i>ns</i>	0.38	<i>ns</i>	0.7
<b>Ras</b>	Elkana			1.59	18.5	203	1047	835	5.65	5.81	16.1
	Elles			1.97	18.8	137	899	860	5.48	6.97	16.3
	Sjamero			1.76	20.1	202	963	859	4.97	5.96	18.5
				0.09	0.9	15	35	<i>ns</i>	0.46	0.33	0.8
<b>Calcium</b>	onbehandeld			1.84	18.9	139	954	737	5.34	6.34	16.2
	gips			1.71	19.3	223	984	966	5.39	6.82	17.8
<i>LSD</i>				0.07	<i>ns</i>	12	28	39	<i>ns</i>	0.27	0.7
<b>Borium</b>	onbehandeld			1.77	19.3	183	963	852	4.66	6.55	16.9
	Bortrac			1.78	18.9	178	975	850	6.07	6.61	17.1
<i>LSD</i>				<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	0.38	<i>ns</i>	<i>ns</i>
<b>N-trap x Ras</b>	100 kg/ha	Elkana		1.61	18.2	193	1006	838	6.21	6.64	15.3
		Elles		2.00	18.8	142	871	841	5.86	6.58	15.1
		Sjamero		1.84	20.0	199	940	878	5.62	5.93	17.8
	175 kg/ha	Elkana		1.58	18.9	212	1086	832	5.10	6.97	16.9
		Elles		1.93	18.8	134	925	878	5.10	7.36	17.6
		Sjamero		1.68	20.2	204	985	841	4.31	5.99	19.2
<i>LSD</i>				<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
<b>N-trap x Calcium</b>	100 kg/ha	onbehandeld		1.87	19.1	137	935	752	5.98	6.16	15.3
		gips		1.76	18.9	219	944	953	5.82	6.61	16.9
	175 kg /ha	onbehandeld		1.80	18.8	140	974	721	4.70	6.52	17.1
		gips		1.66	19.8	226	1024	980	4.97	7.03	18.7
<i>LSD</i>				<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
<b>N-trap x Borium</b>	100 kg/ha	onbehandeld		1.80	18.8	180	934	839	5.15	6.41	16.0
		gips		1.83	19.2	176	945	866	6.64	6.36	16.2
	175 kg /ha	onbehandeld		1.73	19.9	186	993	866	4.17	6.68	17.8
		gips		1.73	18.7	180	1005	835	5.50	6.86	18.0
<i>LSD</i>				<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
<b>Ras x Calcium</b>	Elkana	onbehandeld		1.66	18.0	141	1022	729	5.46	6.43	15.0
		gips		1.53	19.1	265	1070	941	5.84	7.18	17.2
	Elles	onbehandeld		1.99	18.7	115	872	714	5.50	6.75	15.4
		gips		1.94	18.9	160	924	1005	5.46	7.19	17.2
	Sjamero	onbehandeld		1.85	20.1	160	968	766	5.05	5.84	18.1
		gips		1.67	20.1	243	956	952	4.88	6.09	19.0
<i>LSD</i>				<i>ns</i>	<i>ns</i>	21	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>

[illegible]