Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk
A
1
B
16

BIBLIOTHEEK
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

PTG

Zwelscheuren bij tomaat: de invloed van plantdatum vruchtsamenstelling, -stevigheid en de rol van plantbelasting

J.C. Bakker

2216820

December 1988 Intern Verslag PTG no. 32

f
1
B
16

Samenvatting

De relaties tussen zwelscheuren, vruchtsamenstelling, -stevigheid en plantbelasting zijn onderzocht.
Vruchten van vier plantdata (Januari, Februari, Maart en April) werden in twee groeistadia geoogst en de stevigheid werd gemeten mbv. een Instron. Vruchten die een geringe indrukbaarheid hebben voordat de huid breekt, vertonen meer zwelscheuren. Er zijn geen duidelijke verbanden aangetoond tussen het Kalium, Calcium en Borium gehalte van de vruchten in het oogstrijpe stadium en zwelscheuren.
Vruchten met een hoog droge stof gehalte zijn steviger (in oogstrijp stadium).
Vruchten gegroeid in een periode met een relatief lage plantbelasting hebben meer zwelscheuren. Tevens lijken schommelingen in plantbelasting mede verantwoordelijk voor de wisselingen in zwelscheuraantasting.

Inhoud

1.	Inleiding	- 1
2.	Proefopzet	- 1
2.1	Plantdata en waarnemingen	- 1
2.2	Stevigheidsmeting (INSTRON-metingen)	- 2
2.3	Berekening plantbelasting	- 2
3.	Resultaten	- 3
3.1	Zwelscheurverloop in de tijd	- 3
3.2	Vruchtsamenstelling	- 5
3.2.1	Vruchten in halfvolgroeid stadium	- 5
3.2.2	Vruchten in oogstrijp stadium	- 6
3.3	Stevigheid/elasticiteit vrucht	- 8
3.4	Vruchtgroei en plantbelasting	- 10
3.5	Relaties tussen zwelscheuren, vruchtkenmerken en plantbelasting	- 12
3.5.1	Stevigheid/elasticiteit en mineralengehalte	- 12
3.5.2	Plantbelasting	- 17
4.	Conclusies en aanbevelingen	- 20
5.	Literatuur	- 20

Bijlagen (1 t/m 14)

1. Inleiding

Het onderzoek naar het ontstaan van zwelscheuren bij tomaat heeft bij diverse proeven in het verleden consequent laten zien dat grote schommelingen in zwelscheuren in de tijd optreden (Schilstra - van Veelen en Bakker, 1985, Schilstra- van Veelen, 1985a, 1985b). Gedetailleerd onderzoek heeft aangetoond dat de scheuren enkele weken voor de oogst kunnen onstaan en dat er mogelijke relaties liggen met de plantbelasting (Bakker, 1988). Japans onderzoek heeft aangetoond dat gevoelige rassen een vrucht(huid) hebben die slap en weinig rekbaar is (Kamimura et al., 1972). Om na te gaan in hoeverre de hypothese tav. plantbelasting en zwelscheuren (veel scheuren bij lage plantbelasting) juist is en welke verbanden er bestaan tussen fysische en chemische eigenschappen van vruchten en zwelscheuren is in 1986 in 402 een proef uitgevoerd met tomaat. Doel van de proef was na te gaan in hoeverre de zwelscheuraantasting bepaald wordt door het planttijdstip, de plantbelasting en hoe de relaties zijn met fysische vruchteigenschappen (stevigheid) en de rol van K, Ca, B en droge stof (in vruchten).

2. Proefopzet

2.1 plantdata en waarnemingen

Er werden vier verschillende plandata opgenomen:
A - plantdatum 1 Januari
B - 1 Februari
C - 1 Maart
D - 14 April

Per plantdatum zijn twee waarnemingsvelden aangelgd waarvan de produktie en de zwelscheuraantasting werd gevolgd.
(zwelscheurwaarnemingen in de schaal van 0 tot 5 per oogst aan 30 vruchten per veld). In het midden van deze velden is de temperatuur gemeten met een afgeschermd thermokoppel. Het proefschema met de proefvelden is weergegeven in Bijlage 1.
De zwelscheurgegevens zijn omgerekend naar de nieuwe schaal van 0 tot 4 (Bakker, 1988) waarbij alle vruchten met oude score 5 nu score 4 gekregen hebben. Dit heeft een gering effect op de gemiddelde score, vooral bij de wat hogere waardes. Bij alle correlaties is zowel gebruik bemaakt van de oude als de nieuwe score met uitzondering van de plantbelasting.
In aangrenzende velden zijn de volgende waarnemingen gedaan aan:
- voedingssamenstelling (Kalium, Calcium, Borium gehalte en % droge stof van dezelfde trossen in twee stadia: halfvolgroeid, ca 40 mm, en bij de oogst, diameter ca 60 mm).
- stevigheidsmetingen. Aan 10 vruchten van de hierbovengenoemde trossen van de twee groeistadia. Deze metingen zijn uitgevoerd op het Sprenger Instituut met behulp van een Instron. In Bijlage 2 zijn de instelgegevens weergegeven.
- vruchtgroei (2e, 4e, 6e, 8e, 10e, 12e, 17e, 19e, 21e, 23e, 25e en 27e tros, de eerste vrucht) 3 keer per week diametermeting.

2.2. Stevigheidsmeting (INSTRON-metingen)

Bij de stevigheidsmeting worden van elke tomaat de volgende grootheden gemeten:

1 - breekkracht (= kracht nodig om een plunjer van 5 mm doorsnede door de huid te drukken)
2 - helling van de curve (= kracht/verplaatsing berekend over het middelste deel van de curve)

De definitie van de ELASTICITEITSMODULUS is:

Elasticiteit(smodulus) = (kracht/oppervlak)/(relatieve verplaatsing)

Het oppervlak wordt constant verondersteld en heeft de waarde van de oppervlakte van de gebruikte plunjer (in dit geval 19.635 mm2).
Uitgaande van een gelijke diameter van de vruchten geeft de helling van de curve een maat voor de werkelijke elasticiteitsmodulus. Dit is niet de elasticiteit in de zin van rekbaarheid.
Uit de meetgegevens kan de verhouding berekend worden tussen de breekkracht en de helling, dit is een maat voor de indrukbaarheid van de hele vrucht. De inverse van de helling is een maat voor de indrukbaarheid bij een vaste kracht.
Uit het onderzoek van Kamimura et al. (1972) is gebleken dat vruchten met een slappe, weinig elastische huid gevoelig zijn voor scheuren. Uitgaande van de meetgegevens wil dit zeggen dat vruchten waarbij de verhouding tussen helling en kracht (helling/kracht) hoog, is mogelijk veel scheuren kunnen hebben.

2.3 Berekening plantbelasting

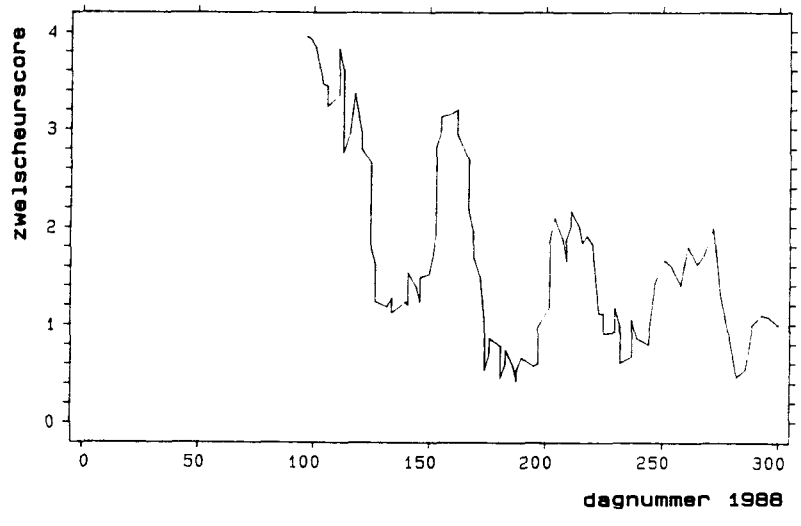
Op basis van de gemeten vruchtgroei is per tros en per plantdatum een groeicurve gefit op basis van een Richards functie (Bakker, 1988). Uitgaande van de gefitte groeicurves en de gemeten vruchtproduktie is de plantbelasting gesimuleerd uitgaande van een aantal veronderstellingen tav. het aantal vruchten per tros en een bepaald verband tussen vruchtdiameter en gewicht. Verder is aangenomen dat de eerste vrucht representatief is voor de rest van de tros.
Het aantal vruchten per tros is geschat aan de hand van het totaal aantal geoogste vruchten per planting en het aantal trossen. De gemiddelde aantallen vruchten per tros waren 8.6, 8.15, 8.0 en 7.5 voor respectievelijk de Januari, Februari, Maart en April planting.
Het gewicht van de vruchten is berekend uit de diameter (in mm) met behulp van de relatie:

gewicht (gram) = 0.54 * diameter**3

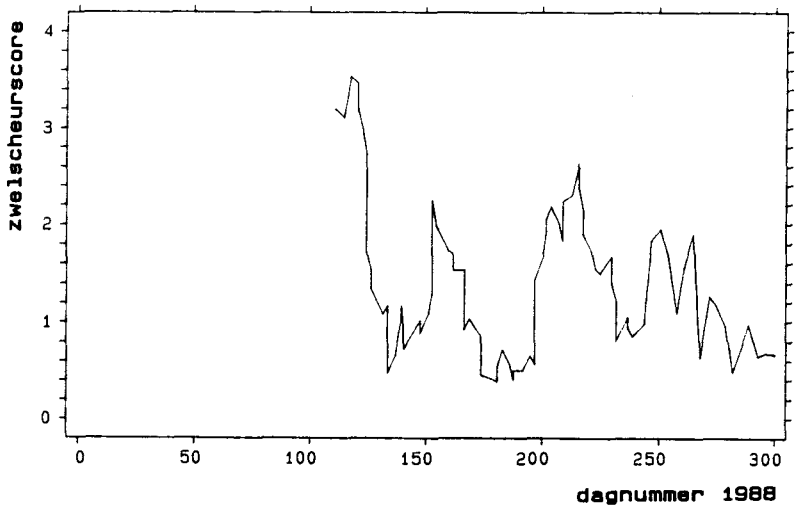
3. Resultaten

3.1. Zwelscheurverloop in de tijd

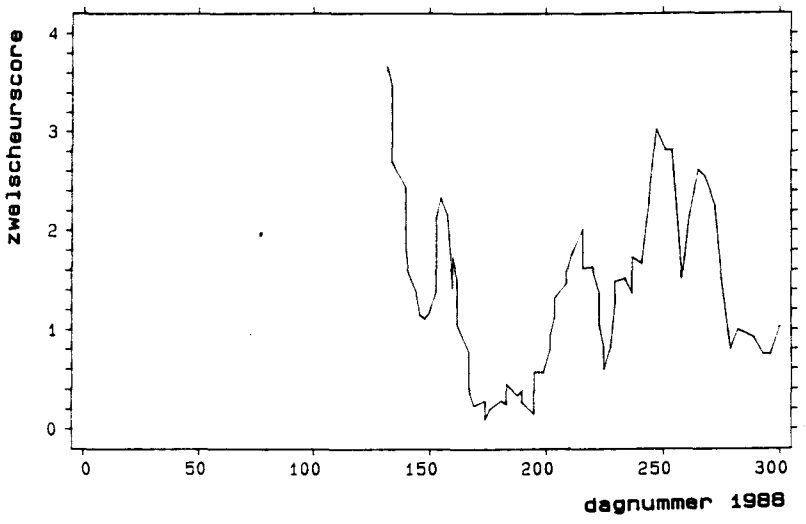
Uit het verloop van de zwelscheuraantasting in de tijd blijkt dat bij elke planting de eerste trossen een vrij hoge aantasting vertonen. Alle plantingen vertonen een grote gelijkenis in het zwelscheurverloop, periodes met hoge en lage aantasting komen sterk overeen. In Figuur 1 t/m 4 is het zwelscheurverloop weergegeven voor de vier plantdata. Er is gebruik gemaakt van de nieuwe score 0 - 4. De originele dataset is in Bijlage 3 weergegeven.
Om te zien of er mogelijke verbanden zijn met de instraling is in figuur 5 het verloop van de straling weergeven.



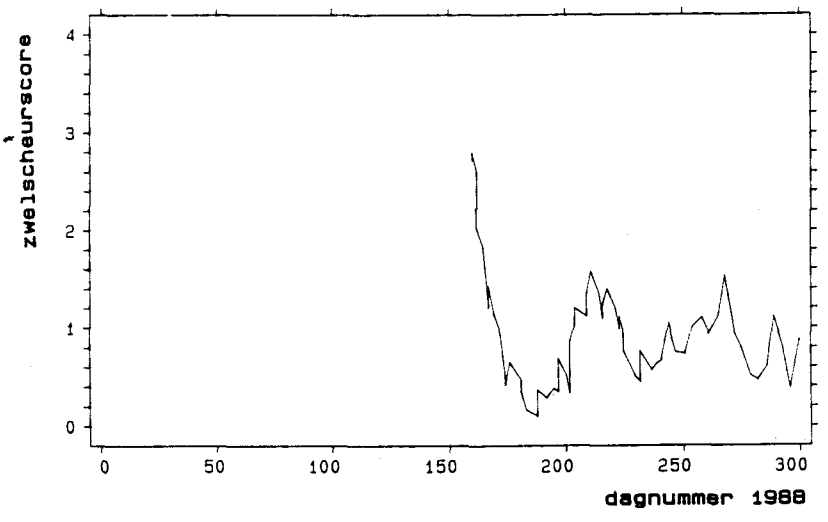
Figuur 1. Zwelscheurverloop Januari planting.



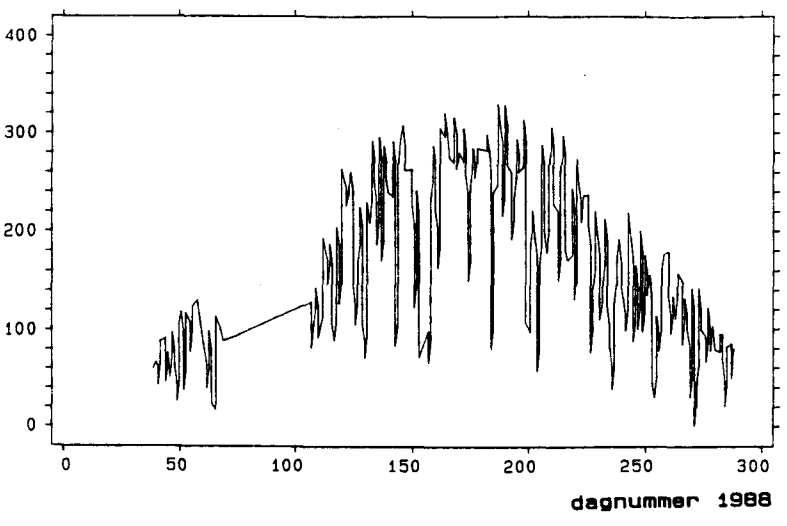
Figuur 2. Zwelscheurverloop Februari planting.



Figuur 3. Zwelscheurverloop Maart planting.



Figuur 4. Zwelscheurverloop April planting.



Figuur 5. Gemiddelde straling per dag

3.2. Vruchtsamenstelling

3.2.1. Vruchten in halfvolgroeid stadium (diameter ca 40 mm)

De gehaltes Kalium, Calcium, Borium en het droge stof percentage is voor de halfvolgroeide vruchten weergegeven in Tabel 1 t/m 4.
Uit de gegevens blijkt dat bij de halfvolgroeide vrucht sterk wisselende gehaltes in K, Ca en B voorkomen tussen de diverse trossen. Het verschil tussen de hoogste en de laagste was voor Kalium 16 tot 24 %, voor Calcium 30 tot 50% en voor Borium 25 tot 35%. Het % droge stof is bij alle plantingen het laagst bij de tweede tros.
Als de gehaltes worden uitgezet tegen de oogstweek blijken de gehaltes van Kalium redelijk overeen te komen. De andere elementen en het % droge stof varieren sterker. (Bijlage 4).

Tabel 1. Kalium gehalte (mmol kg-1 droge stof, afkorting KH)

Planting	tros 2	4	6	8	12	16	20	25
A	1124	1061	1113	1104	938	944	1094	853
B	1096	1045	1094	976	925	904	1058	1020
C	1039	1024	940	964	965	959	994	1202
D	949	910	990	936	840	826	944	

Tabel 2. Calcium gehalte (mmol kg-1 droge stof, afkorting CAH)

Planting	tros 2	4	6	8	12	16	20	25
A	32	25	37	35	35	31	22	21
B	34	35	35	37	30	36	26	18
C	28	28	30	27	31	33	20	26
D	26	22	29	28	30	32	27	

Tabel 3. Borium gehalte (umol kg-1 droge stof, afkorting BH)

Planting	tros 2	4	6	8	12	16	20	25
A	1.09	1.06	1.40	1.18	1.30	1.22	1.08	1.08
B	1.04	1.19	1.12	1.25	1.33	1.26	1.25	0.97
C	1.15	1.07	1.06	1.24	1.38	1.23	1.10	
D	0.85	1.06	1.34	1.28	1.35	1.22	1.20	

Tabel 4. Percentage droge stof (afkorting DSH)

Planting	tros 2	4	6	8	12	16	20	25
A	6.1	5.2	5.1	5.4	5.8	5.8	5.28	5.31
B	6.0	5.5	5.4	6.0	6.0	5.35	5.31	5.56
C	6.2	5.7	6.1	5.9	6.0	5.89	5.55	4.56
D	6.4	6.4	5.5	5.58	5.64	5.73	5.55	

3.2.2. Vruchten in oogstrijp stadium (diameter ca 60 mm)

Bij de volgroeide vruchten zijn alle gemeten elementgehaltes hoger dan bij de halfvolgroeide vruchten. Het droge stof percentage is lager. Ook hier komen grote verschillen tussen de trossen voor. Bij Kalium tussen de 20 en 30%, Calcium van 40 tot 50% en Borium van 16 tot 26%. Net als bij de halfvolgroeide vruchten is het % droge stof het laagst bij de tweede tros.
Uitgezet tegen de oogstweek valt op dat het Calcium gehalte van vruchten die op hetzelfde moment geoogst zijn redelijk overeenkomen, evenals het Kalium gehalte, en in mindere mate het % droge stof. (Bijlage 5).

Tabel 5. Kalium gehalte (mmol kg-1 droge stof, afkorting K)

Planting	tros 2	4	6	8	12	16	20	25
A	1390	1330	1166	1081	940	928	1090	1160
B	1222	1212	1118	1042	946	984	988	1176
C	1140	1077	1064	1079	933	897	939	
D	1185	1090	998	1047	881	818		

Tabel 6. Calcium gehalte (mmol kg-1 droge stof, afkorting CA)

Planting	tros 2	4	6	8	12	16	20	25
A	40	42	41	38	36	34	16	25
B	44	38	33	38	32	30	21	26
C	42	32	34	33	34	22	29	
D	38	34	30	32	22	34		

Tabel 7. Borium gehalte (umol kg-1 droge stof, afkorting B)

Planting	tros 2	4	6	8	12	16	20	25
A	1.25	1.10	1.22	1.20	1.29	1.03	1.12	1.16
B	0.96	1.04	1.08	1.23	1.22	1.18	1.02	1.30
C	1.01	1.02	1.23	1.18	1.24	1.02		
D	1.16	1.29	1.20	1.38	1.24	1.20		

Tabel 8. Percentage droge stof (afkorting DS)

Planting	tros 2	4	6	8	12	16	20	25
A	4.1	4.2	4.9	4.9	5.1	4.26	5.08	4.63
B	4.1	4.7	4.9	4.9	4.88	4.61	4.72	4.40
C	4.4	4.6	4.6	5.2	5.29	5.11		
D	4.5	4.58	5.04	4.66	5.10	4.85		

3.3. Stevigheid/elasticiteit vrucht

In tabel 9 en 10 zijn voor de verschillende plantingen en trossen de breekkracht en helling van de Instroncurve weergegeven voor vruchten in het halfvolgroeide stadium. Van een aantal trossen ontbreekt de waarde omdat de meting niet goed gelukt was of omdat de desbetreffende tros niet gemeten is. Er zijn geen duidelijke verschillen tussen de plantingen te zien in breekkracht of elasticiteit (helling). Tussen de trossen fluctueren de kracht en elasticiteit behoorlijk.
Hetzelfde geldt voor vruchten in het oogstrijpe stadium (Table 11 en 12). Duidelijk is dat de kracht en de helling lager zijn dan bij de halfvolgroeide vruchten. Ze zijn slapper en elastischer.
De stevigheids gegevens zijn ook verwerkt als verloop in de tijd. Opvallend hierbij is dat monsters van diverse plantdata (en dus verschillende trossen) in grote mate overeenkomen (Bijlage 6) De stevigheid van de vruchten lijkt dus niet van de vruchtpositie af te hangen maar van algemeen geldende factoren (klimaat, voeding).

Tabel 9. Breekkracht van vruchten in kg (afkorting KRHALF)
Vruchten in halfvolgroeid stadium (diameter ca 40 mm)

Planting	tros								
	2	4	6	8	12	16	20	25	gem
A	*	*	2.330	2.715	2.598	2.667	3.004	2.692	2.657
B	*	2.609	2.609	2.759	2.785	2.668	3.138	2.688	2.751
C	2.463	2.695	2.790	2.733	2.306	2.805	2.837	2.382	2.626
D	2.963	2.813	2.640	2.428	2.975	2.732	2.712	*	2.752
gem	2.713	2.706	2.592	2.659	2.666	2.718	2.923	2.567	2.697

Tabel 10. Helling van instroncurve (F/verplaatsing, afkorting ELHALF)
Vruchten in halfvolgroeid stadium (diameter ca 40 mm)

Planting	tros								
	2	4	6	8	12	16	20	25	gem
A	*	*	0.603	*	0.587	0.576	0.630	0.588	0.597
B	*	0.668	*	0.713	0.551	0.531	0.647	0.705	0.636
C	*	*	0.691	0.634	0.459	0.541	0.713	0.611	0.608
D	0.752	0.755	0.528	0.482	0.543	0.595	0.600	*	0.608
gem	0.752	0.712	0.607	0.610	0.535	0.561	0.648	0.635	0.633

Tabel 11. Breekkracht van vruchten in kg (afkorting KRACHT)
Vruchten in oogstrijp stadium (diameter ca 60 mm)

Planting	tros								
	2	4	6	8	12	16	20	25	gem
A	1.251	1.766	1.537	1.627	1.779	1.530	1.787	1.378	1.582
B	1.717	1.315	1.554	1.775	1.364	1.798	1.820	1.410	1.594
C	1.341	1.516	1.730	1.905	1.566	2.081	1.433	*	1.653
D	1.473	1.393	1.584	1.713	1.689	1.596	*	*	1.575
gem	1.446	1.498	1.601	1.760	1.600	1.751	1.680	1.394	1.601

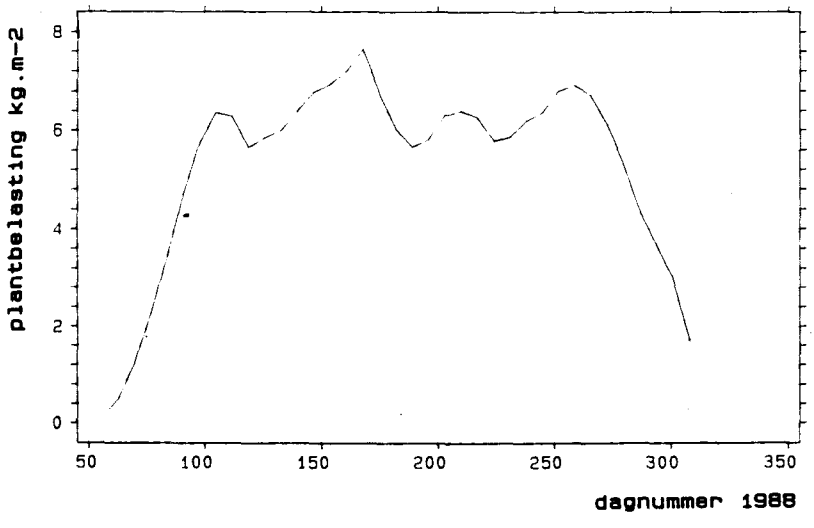
Tabel 12. Helling van instroncurve (F/verplaatsing, afkorting ELAST)
Vruchten in oogstrijp stadium (diameter ca 60 mm)

Planting	tros								
	2	4	6	8	12	16	20	25	gem
A	0.315	*	0.300	0.280	0.304	0.280	0.236	0.301	0.288
B	*	0.292	0.302	0.326	0.294	0.280	0.332	0.296	0.303
C	0.270	0.313	0.356	0.361	0.262	0.306	0.316	*	0.312
D	0.366	0.263	0.255	0.259	0.277	0.278	*	*	0.283
gem	0.317	0.289	0.303	0.307	0.284	0.286	0.295	0.299	0.297

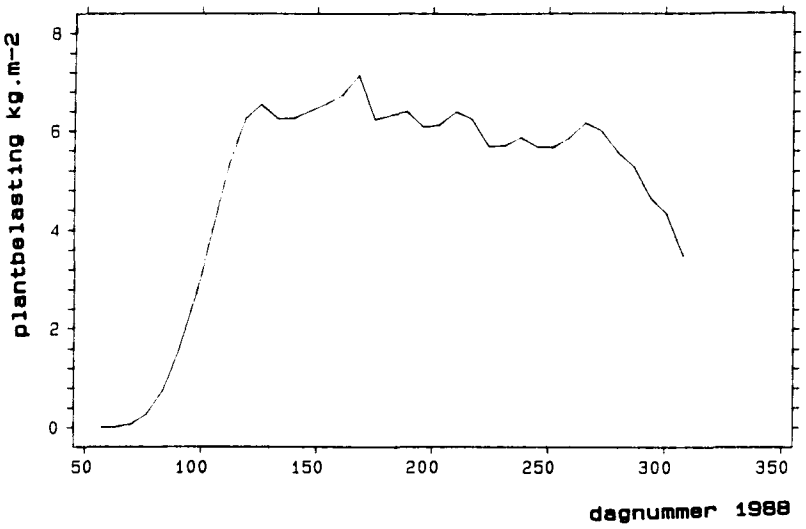
3.4. Vruchtgroei en plantbelasting

De parameters van de Richards functie zijn in Bijlage 7 weergegeven voor de verschillende trossen. Bovendien is ook de uitgroeiduur (bloei tot oogst) bepaald. Het resultaat per tros en als verloop in de tijd is in Bijlage 8 weergegeven. Bij het verloop van de uitgroeiduur zijn alle vruchten van alle plantingen samengevoegd. Duidelijk is dat de uitgroeiduur in de tijd eerst sterk afneemt en vervolgens weer daalt. Dit hangt samen met de temperatuur. Per tros is de gemiddelde temperatuur over de uitgroeiperiode bepaald. Het resultaat is weergegeven in Bijlage 9. Het blijkt dat de uitgroeiduur sterk afneemt met de gemiddelde temperatuur.

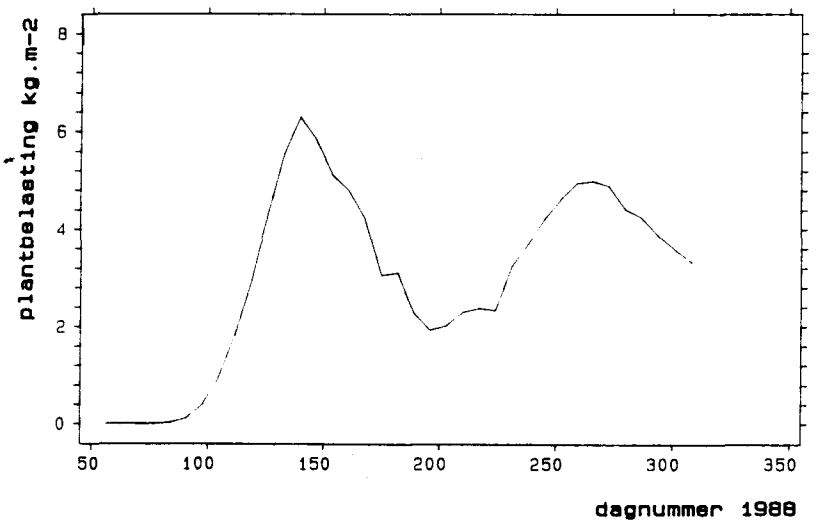
Het verloop van de berekende plantbelasting is weergegeven in figuur 6 t/m 9. Duidelijk is te zien dat de plantbelasting snel oploopt en zich bij de Januari en Februari planting op een min of meer constant niveau van 6 kilo per m2 stabiliseert. De Maart en April planting vertonen veel grotere schommelingen. De snelle daling aan het eind van de teelt is het gevolg van de doorgaande oogst terwijl (na uitbreken van de kop) geen nieuwe trossen meer worden aangelegd. De berekende plantbelasting per week is weergegeven in Bijlage 10.



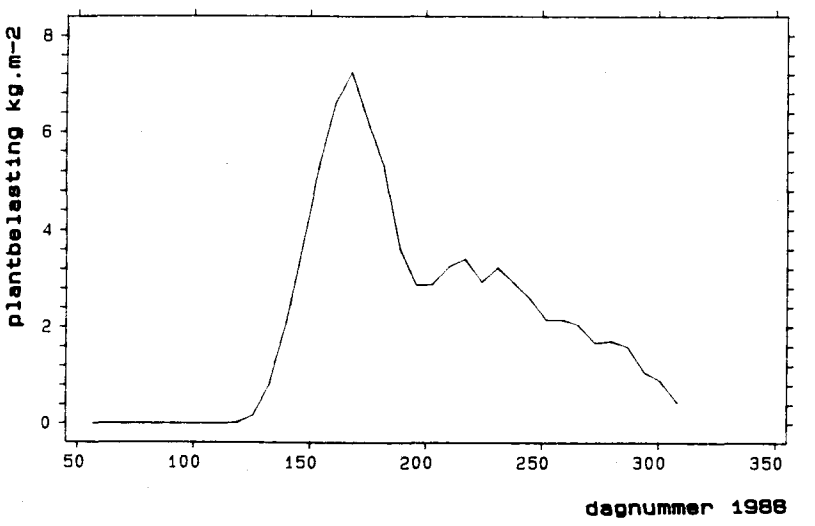
Figuur 6. Verloop plantbelasting Januari planting



Figuur 7. Verloop plantbelasting Februari planting



Figuur 8. Verloop plantbelasting Maart planting



Figuur 9. Verloop plantbelasting April planting

3.5 Relaties tussen zwelscheuren, vruchtkenmerken en plantbelasting.

3.5.1 Stevigheid/elasticiteit en mineralengehalte

Op basis van alle stevigheidsgegevens en zwelscheuraantastingen per tros zijn relaties onderzocht tussen zwelscheurscore en:

1. de Kracht die nodig was om door de schil van de tomaat te dringen (top van de Instronuitcurve)
2. de elasticiteit uitgedrukt als kracht/relatieve verplaatsing tov. begindiameter (= Helling van de Instroncurve)
3. Verhouding Kracht/Helling (= maat voor de indrukbaarheid)
4. Inverse van bovengenoemde verhouding
5. gehaltes K, Ca, B en % droge stof

Het toetsen van de verhoudingen Kracht/Helling en Helling/Kracht is gebaseerd op de resultaten van Kamimura et al. (1972) die stelde dat vruchten met een slappe schil en een geringe rekbaarheid het meest gevoelig zijn voor scheuren. Het toetsen van 1/helling is gebaseerd op het bepalen van de relatieve verplaatsing bij een vaste kracht, in dit geval dus 1 kg. In eerste instantie is gewerkt met de gemiddeldes zoals uit de instron metingen berekend waarbij niet gecorrigeerd is op diameterverschillen. Ook voor het berekenen van de verhouding is uitgegaan van het quotient van de gemiddelde kracht en helling. Vervolgens zijn de originele datasets opnieuw bewerkt (het quotient is nu per meting berekend en het gemiddelde van deze tien quotienten is opnieuw bepaald) en tevens is een correctie uitgevoerd voor de diameters. Dit laatste leverde echter ten aanzien van de zwelscheuren geen duidelijke verbetering van de gevonden correlaties op. Deze correlatiematrices worden dan ook achterwege gelaten.
Behalve relaties met zwelscheuren zijn ook de correlaties tussen de Instron parameters en de gehaltes K, Ca, B en % droge stof bekeken. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 13 t/m 16.

Gebruikte afkortingen:

ZSC	zwelscheuraantasting score 0-4 bij de oogst
ZSC5	idem oude score 0-5 bij de oogst
KRHALF	top instron curve = kg om door de schil heen te drukken bij onvolgroeide vrucht (ca 40 mm)
ELHALF	idem helling instron curve = maat voor de elasticiteit
VERH1	KRHALF/ELHALF
VERHCH	idem maar nu op basis van originele data
VERHDH	KRHALF*DIAMETER/ELHALF op basis originele data
INVERS1	1/ELHALF
INVELH	idem maar nu op basis van originele data
INVERS3	ELHALF/KRHALF
INVVDH	ELHALF/(KRHALF*DIAMETER) op basis van originele data
KH	kalium gehalte mmol kg-1 droge stof halfvolgroeide vrucht
CAH	calciumgehalte idem
BH	boriumgehalte umol kg-1 droge stof idem
DSH	drogestof percentage halfvolgroeide vrucht
KRACHT	top instron curve = kg om door de schil heen te drukken bij volgroeide vrucht (ca 60 mm)
ELAST	idem helling instron curve = maat voor de elasticiteit
VERH	KRACHT/ELAST
VERHCO	idem maar nu op basis van originele data
VERHDO	KRACHT*DIAMETER/ELAST op basis originele data
INVERS	1/ELAST
INVELO	idem maar nu op basis van originele data
INVERS2	ELAST/KRACHT
INVVDO	ELAST/(KRACHT*DIAMETER) op basis van originele data
K	kalium gehalte mmol kg-1 droge stof volgroeide vrucht
CA	calciumgehalte idem
B	boriumgehalte umol kg-1 droge stof idem
DS	drogestof percentage volgroeide vrucht
PL	planting: 1=januari, 2=februari, 3=maart, 4=april

Tabel 13. CORRELATION MATRIX ONVOLGROEIDE VRUCHTEN DF = 20
5% betrouwbaarheidsgrens: 0.4227
1% betrouwbaarheidsgrens: 0.5368

ZSC	1.0000						
ZSC5	0.9931	1.0000					
KRHALF	0.2173	0.1957	1.0000				
ELHALF	0.4026	0.3873	0.4695	1.0000			
VERH1	-0.3509	-0.3491	0.0658	-0.8456	1.0000		
INVERS1	-0.4294	-0.4164	-0.5037	-0.9895	0.8253	1.0000	
INVERS3	0.3415	0.3365	-0.0591	0.8513	-0.9959	-0.8264	1.0000
KH	0.2527	0.2184	-0.0368	0.2404	-0.3210	-0.2468	0.3190
CAH	-0.0512	-0.0957	-0.3751	-0.3537	0.1639	0.3288	-0.1575
BH	-0.3576	-0.3697	-0.4411	-0.7324	0.5489	0.7028	-0.5405
DSH	-0.1609	-0.1911	0.1457	0.3077	-0.2056	-0.2321	0.2185

Tabel 14. CORRELATION *** VOLGROEIDE VRUCHTEN DF = 25
5% betrouwbaarheidsgrens: 0.3809
1% betrouwbaarheidsgrens: 0.4869

ZSC	1.0000						
ZSC5	0.9941	1.0000					
KRACHT	-0.2125	-0.2576	1.0000				
ELAST	0.3614	0.3484	0.1035	1.0000			
VERH	-0.3923	-0.4205	0.7234	-0.6012	1.0000		
INVERS	-0.3823	-0.3717	-0.0605	-0.9903	0.6425	1.0000	
INVERS2	0.4764	0.5062	-0.7368	0.5850	-0.9822	-0.6144	1.0000
K	0.4375	0.4761	-0.5131	0.2424	-0.5404	-0.2319	0.6143
CA	0.2074	0.2067	-0.4341	0.2442	-0.5341	-0.2774	0.4912
B	-0.1695	-0.1562	-0.0072	-0.1808	0.1296	0.2012	-0.1389
DS	-0.3864	-0.4176	0.5823	-0.1739	0.5754	0.2042	-0.6104

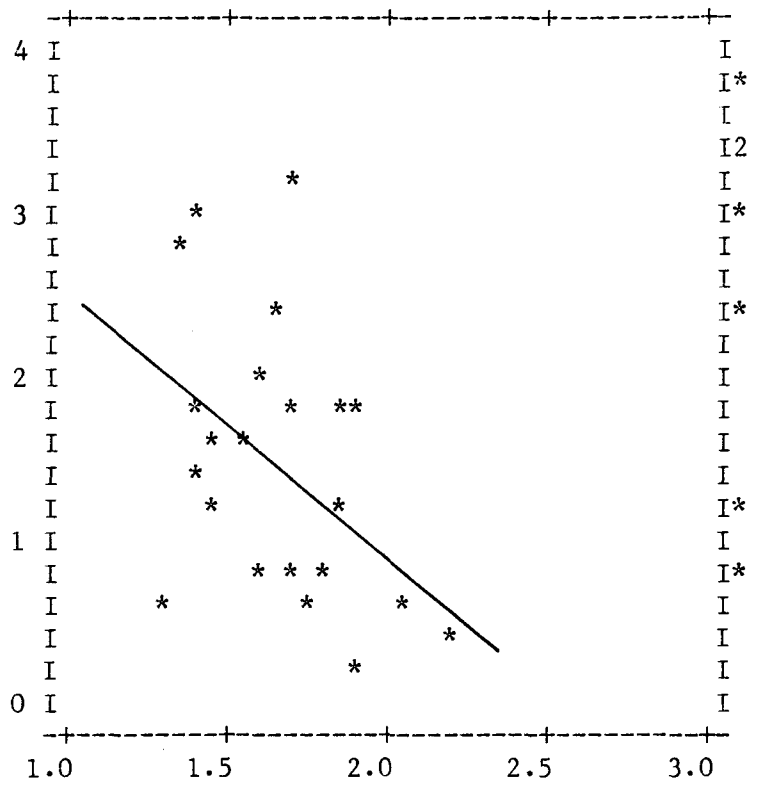
Tabel 15. CORRELATION MATRIX ONVOLGROEIDE VRUCHTEN DF = 20
5% betrouwbaarheidsgrens: 0.4227
1% betrouwbaarheidsgrens: 0.5368

VERHCH	1.0000						
VERHDH	0.9156	1.0000					
INVELH	0.8273	0.7755	1.0000				
INVVDH	-0.8785	-0.9816	-0.7515	1.0000			
KH	-0.3147	-0.2310	-0.2445	0.1882	1.0000		
CAH	0.1743	0.1168	0.3401	-0.0978	-0.0233	1.0000	
BH	0.5510	0.4162	0.7048	-0.3953	0.0037	0.6383	1.0000
DSH	-0.2092	-0.3695	-0.2309	0.4277	-0.3878	-0.0070	-0.3141

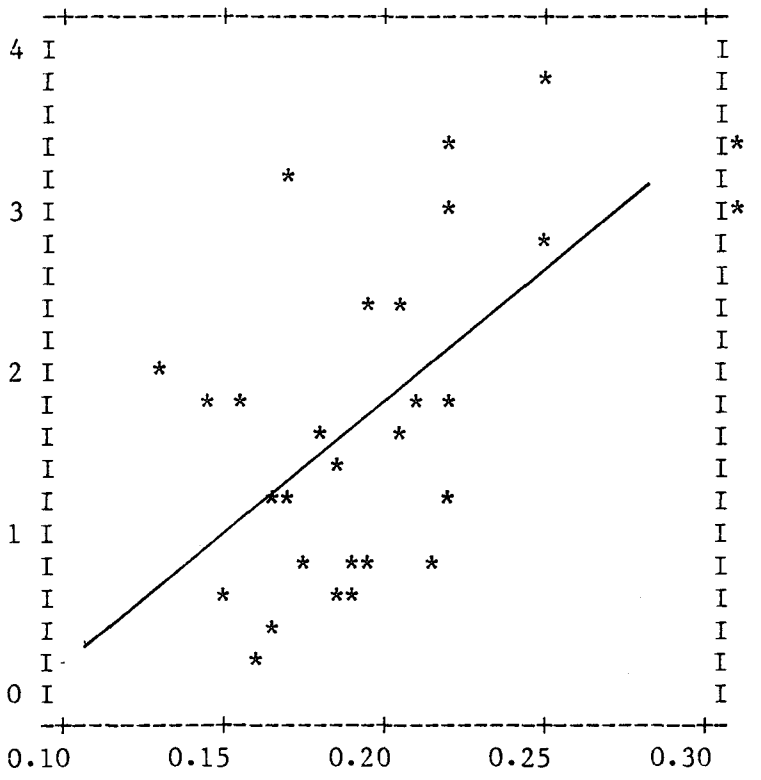
Tabel 16. CORRELATION MATRIX VOLGROEIDE VRUCHTEN DF = 25
5% betrouwbaarheidsgrens: 0.3809
1% betrouwbaarheidsgrens: 0.4869

VERHCO	1.0000						
VERHDO	0.9649	1.0000					
INVELO	0.6352	0.6342	1.0000				
INVVDO	-0.9489	-0.9765	-0.6219	1.0000			
K	-0.5424	-0.4274	-0.2577	0.4657	1.0000		
CA	-0.5158	-0.4729	-0.2176	0.3855	0.3625	1.0000	
B	0.1204	0.0210	0.2108	-0.0028	0.0368	0.1665	1.0000
DS	0.6181	0.5627	0.2411	-0.5858	-0.5504	-0.3124	0.1085

De hoogste correlaties met zwelscheuren (nieuwe score = ZSC) zijn die met INVERS1 (1/ELHALF) voor de onvolgroeide vruchten en INVERS2 (ELAST/KRACHT) voor de volgroeide vruchten.
De eerste relatie is weergegeven in Figuur 10. Deze relatie laat zien dat vruchten waarbij de indrukbaarheid laag is (1/ELHALF= laag en dus star zijn) gevoelig zijn voor scheuren. Het verband tussen INVERS2 (ELAST/KRACHT) is in Figuur 11 weergegeven. Dit verband ondersteunt de eerder genoemde hypothese tav. meer zwelscheuren bij slappe, weinig elastische vruchten. Figuren van de relaties tussen zwelscheuren en de overige stevigheidsparameters en verhoudingen zijn weergegeven in Bijlage 11.

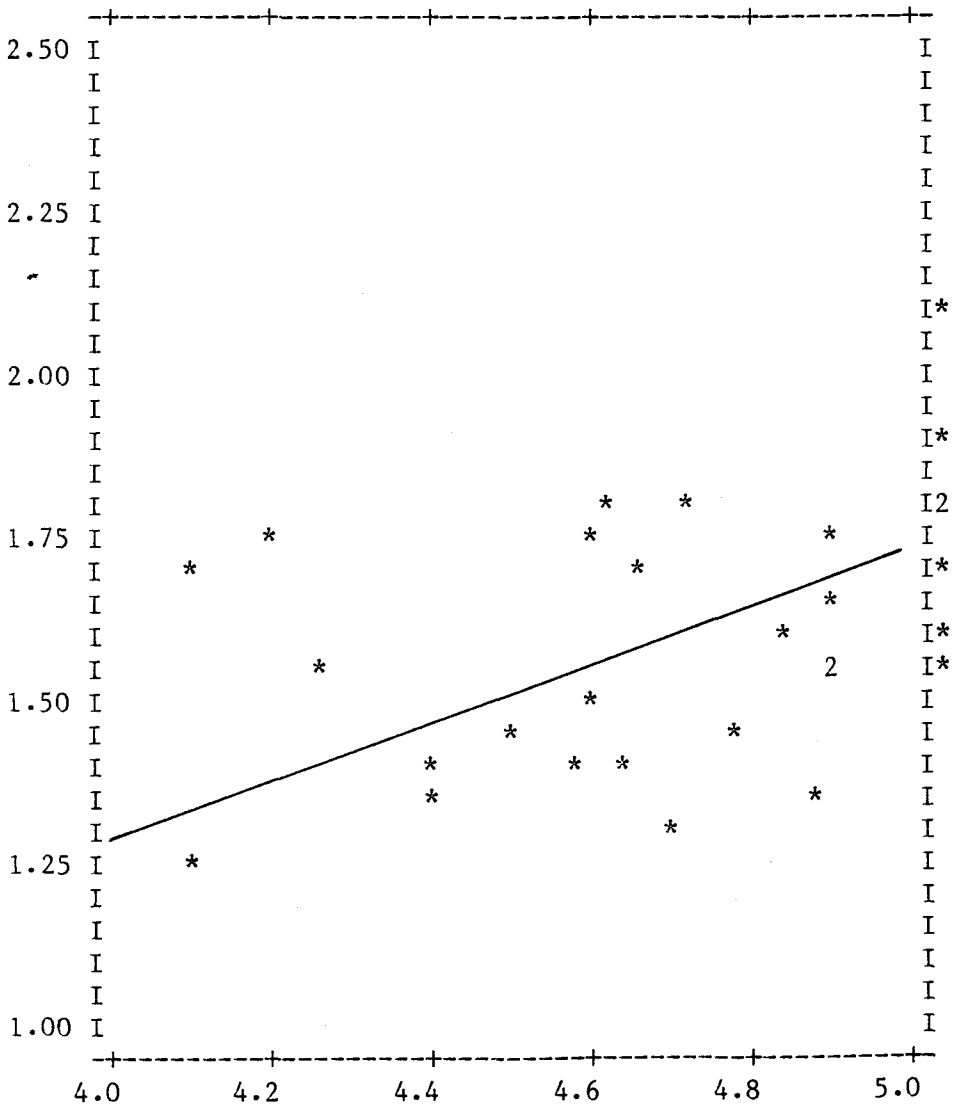


Figuur 11. Zwelscheurscore tegen INVERS1
ZSC = 3.99 - 1.52 * INVERS1



Figuur 11. Zwelscheurscore tegen INVERS2
ZSC = -1.33 + 15.56 * INVERS2

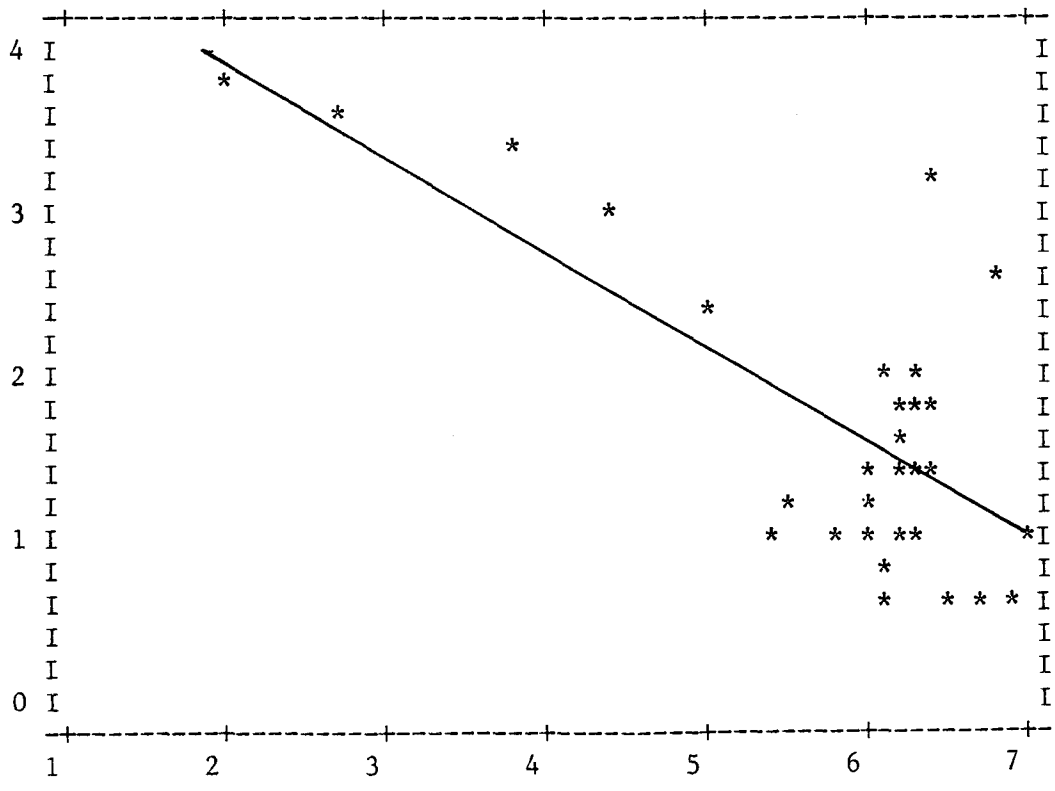
Van de correlaties tussen de zwelscheuraantasting en K, Ca, B en % droge stof zijn allen die met Kalium en % droge stof significant voor de volgroeide vruchten (Tabel 14). Het verband tussen zwelscheuren en het % droge stof is weergegeven in Bijlage 12.
De correlaties tussen de stevigheidsparameters en de diverse mineralen geven geen duidelijke lijn te zien. Correlaties die significant zijn bij de onvolgroeide vruchten zijn volledig afwezig bij de volgroeide en omgekeerd. Zo zijn bij de onvolgroeide vruchten de correlaties met Borium in een aantal gevallen significant (Tabel 13) maar bij de volgroeide vruchten in geen van de gevallen (Tabel 14).
Bij de volgroeide vruchten is een signifcant verband tussen het % droge stof en de breekkracht (Tabel 14 en Figuur 12).



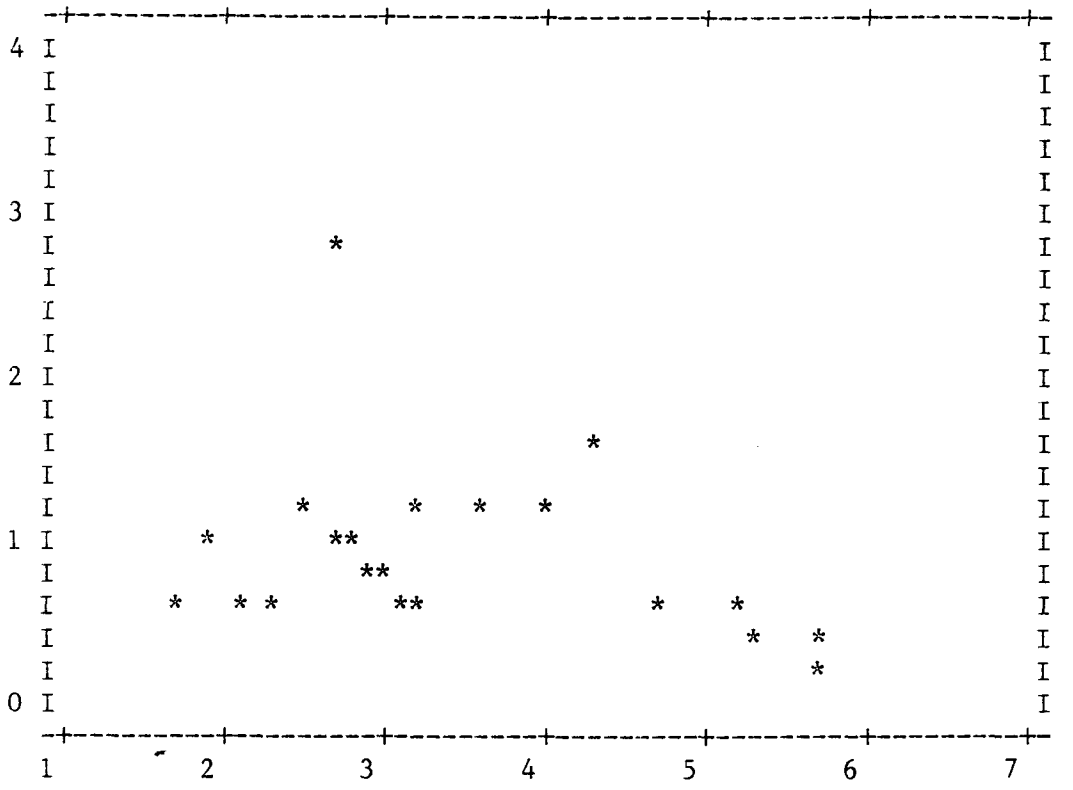
Figuur 12. Breekkracht (KRACHT) tegen % droge stof (DS)
KRACHT = -0.315 + 0.400 * DS

3.5.2 Plantbelasting

Voor het berekenen van relaties tussen de plantbelasting en de zwelscheuraantasting is de nieuwe score indeling (Bakker, 1988) gebruikt waarbij score 5 is vervangen door score 4.
Er zijn verschillende relaties getest waarbij momentaan de plantbelasting en zwelscheuren zijn gecorreleerd. Zoals verwacht leverde dit geen significante relaties op. Uitgaande van het idee dat zwelscheuren ontstaan in periode met lage plantbelasting zijn vervolgens per week de plantbelastingen uitgerekend over de voorafgaande groeiperiode van de op dat moment geoogste vruchten. Voor de eerste oogst betekende dat een groeiperiode van ongeveer 9 weken, wat vervolgens afnam tot ongeveer 6 weken (Bijlage 7) en daarna weer toenam tot 8 weken.
De originele dataset voor de berekende plantbelasting en de gemiddelde plantbelasting rekening houdend met de gemiddelde uitgroeiduur zijn in Bijlage 10 weergegeven.
Tussen de gemiddelde plantbelasting en de zwelscheuraantasting bestaat voor de eerste drie plantdata een significant (negatief) verband. In Figuur 13 t/m 16 zijn de verbanden voor de vier plantdata weergegeven. Het is duidelijk dat de significante correlaties veroorzaakt worden door een gering aantal punten die gebaseerd zijn op de eerste trossen. Vooral in het gebied tussen 6 en 7 kilo per m2 is een grote spreiding in zwelscheuren aanwezig bij de eerste twee plantdata. Verder is duidelijk dat de plantbelasting van de Januari en Februari planting gemiddeld hoger is geweest dan van de laatste twee plantdata maar dit heeft niet geleid tot een (gemiddeld genomen) lagere zwelscheuraantasting.



Figuur 13. Zwelscheuraantasting tegen de plantbelasting (Januari planting) r: -0.7224, 28 DF, P<0.01
ZSC = 5.121 - 0.593 * PLANTBELASTING



Figuur 16. Zwelscheuraantasting tegen de plantbelasting (April planting) r: -0.3012, 19DF, n.s.
ZSC = 2.773 - 0.364 * PLANTBELASTING

Op basis van de figuren 1 t/m 4 en 6 t/m 9 lijken de plantbelasting en zwelscheuraantasting een faseverschuiving van drie a vier weken (halve uitgroeiperiode van de vruchten) te vertonen er van uitgaande dat periodes met een lage plantbelasting in hoge zwelscheuraantasting resulteren. Het geheel overziend lijken wisselingen in plantbelasting van belang, naast het niveau (zoals hierboven aangetoond). Om dit te onderzoeken is, uitgaande van de genoemde faseverschuiving het verband onderzocht tussen de helling van de zwelscheurverloop-curve en de helling van het verloop in plantbelasting. Onder de aanname dat dalende plantbelasting een aantal weken later een stijgende zwelscheuraantasting tot gevolg heeft, en omgekeerd, wordt een negatief verband tussen beide hellingen verwacht. Hoewel niet in alle gevallen significant blijkt dit inderdaad zo te zijn (Bijlage 13).

4. Conclusies en aanbevelingen

De zwelscheuraantasting fluctueert sterk in de tijd, iets dat tot nu toe bij alle experimenten is gevonden (Schilstra-van Veelen, 1985a,b; Bakker, 1988). De gevonden resultaten in deze proef ondersteunen de hypothese (Bakker, 1988) dat plantbelasting (uitgedrukt als kg vruchten per m2) en wisselingen daarin een rol spelen bij het optreden van zwelscheuren (Figuur 13 t/m 16 en Bijlage 13). Toch kan niet anders dan geconcludeerd worden dat hiermee slechts een deel van de zwelscheurvariatie in de tijd kan worden verklaard. De gevonden correlatie coefficienten zijn welliswaar in veel gevallen significant (Figuur 13 t/m 16 en Bijlage 13), maar de spreiding van de punten is groot. Dit kan mogelijk verband houden met het feit dat de plantbelasting gesimuleerd is op basis van slechts een zeer beperkt aantal vruchten. De aannames die gedaan zijn staan uiteraard ter discussie. Voor een verfijning van dit deel van het onderzoek kan mogelijk gebruik gemaakt worden van het wegen van planten (de Koning, 1989).
De verbanden tussen stevigheid en elasticiteit en zwelscheuren zijn in overeenstemming met de resultaten van Kamimura et al. (1972). Toch lijkt een nadere uitwerking van deze techniek noodzakelijk gezien de niet eensluidende relaties tussen mineralengehaltes en de bepaalde parameters (Tabel 13 t/m 16). In deze proef zijn hele vruchten doorgemeten. Uitgaande van de veronderstelling dat met name de schil bij het optreden van zwelscheuren een rol speel, zou overwogen kunnen worden om ook de schil apart te meten mbv. een trekbank.
Het is duidelijk dat de gecompliceerdheid van het probleem een meer fundamenteel gerichte aanpak vereist. De hierboven gegeven suggesties kunnen daarbij een mogelijk uitgangspunt zijn.

Het is mogelijk de originele gegevens opnieuw te verwerken, alle gegevens van deze proef (datasets en verwerkingsprogramma's in GENSTAT 4) zijn op band opgeslagen. In Bijlage 14 is een overzicht gegeven van alle files met daarbij de inhoud.

5. Literatuur

Bakker, (1988). Russeting (cuticle cracking) in glasshouse tomatoes in relation to fruit growth. Journal of Horticultural Science 63: 459-463.

Kamimura, S., Yoshikawa, H. en Ito, K. (1972). Studies on fruit cracking in tomatoes. Bulletin Horticultural Research Station Morioka, Iwate Japan, 7, 7-138.

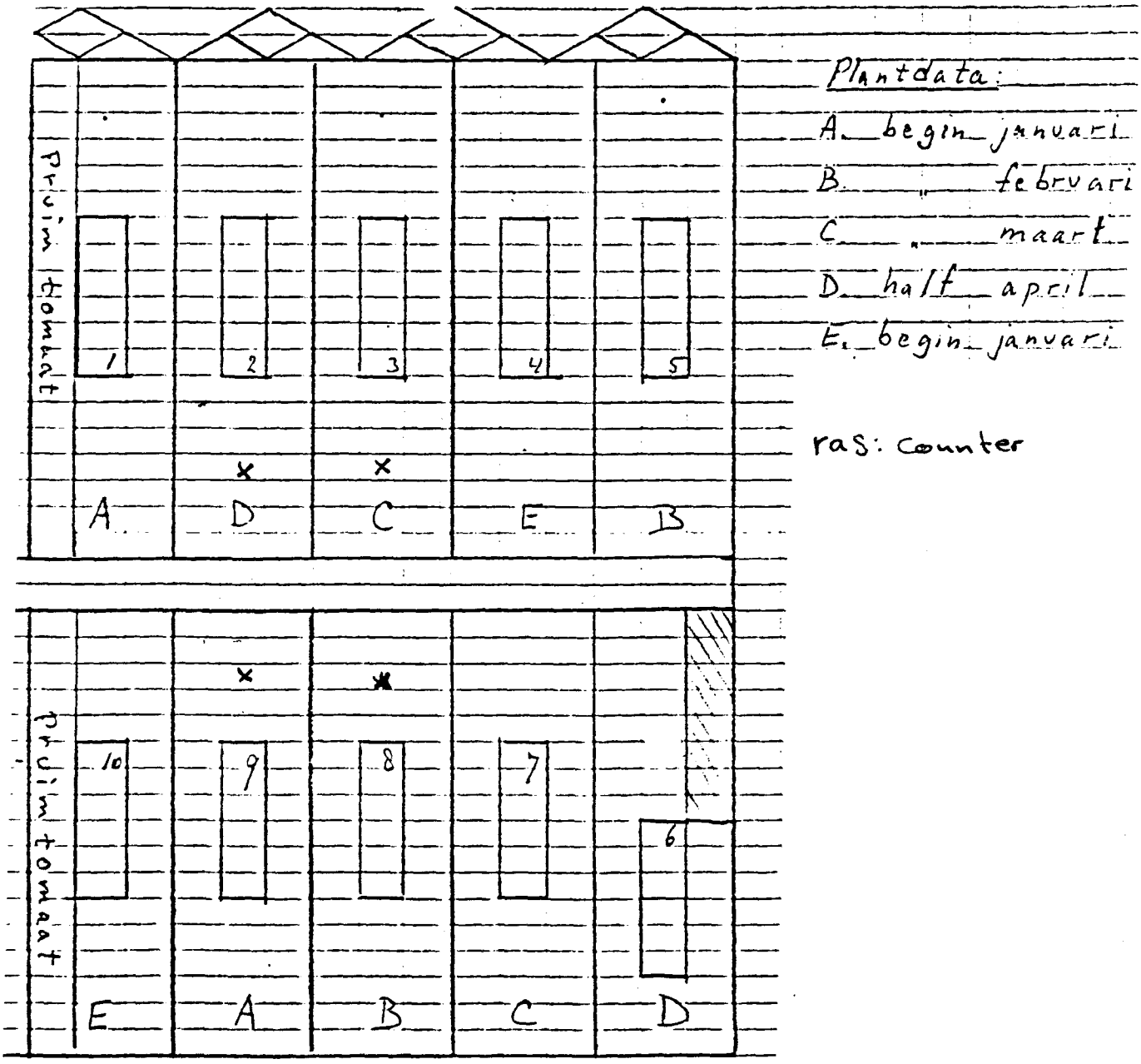
Koning, A.N.M. de. (1989). The effect of temperature on fruit growth and fruit load of tomato. Acta Horticulturae, in druk.

Schilstra-van Veelen, I. en Bakker, J.C. (1985). Krimpscheurwaarnemingen tomaat 111, stookteelt 84/85. Intern verslag proefstation nr 57.

Schilstra-van Veelen, I. (1985a). Krimpscheurwaarnemingen tomaat 307, stookteelt 84/85. Intern verslag proefstation nr 58.

Schilstra-van Veelen, I. (1985b). Krimpscheurwaarnemingen vleestomaat 111, herfst '85. Intern verslag proefstation nr 59.

Bijlage 1


Plantdata:
A begin januari
B " februari
C " maart
D half april
E begin januari
ras: counter
Pruim tomaat
1
2
3
4
5
A
D
C
E
B
Pruim tomaat
10
9
8
7
6
E
A
B
C
D

Bijlage 2

INSTRON instelling (Sprenger Instituut)

Compressie met plunjer recht

Meetbereik	:	5 kg
Intervaltijd	:	0.06 sec/meting
Compressiesnelheid	:	2 cm/min, dus 0.02 mm/meting
Compressieoppervlak	:	19.635 mm2
Voorinstelling dikte	:	45 mm bij halfvolgroeide vruchten
		65 mm bij oogstbare vruchten

Bijlage 3

DATASET ZWELSCHEUREN SCHAAL 0 - 4

WEEK	JAN	APR	MRT	-	FEB	APR	MRT	FEB	JAN	-
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
6	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
14	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
15	3.96	*	*	3.09	*	*	*	*	3.81	3.92
16	3.40	*	*	2.24	*	*	*	*	3.67	3.79
17	3.39	*	*	2.21	3.22	*	*	3.18	3.54	3.74
18	3.02	*	*	1.98	3.28	*	*	3.53	3.02	2.85
19	2.49	*	*	1.77	2.76	*	*	2.33	2.34	1.95
20	1.17	*	3.44	0.55	1.14	*	3.45	1.26	1.29	0.79
21	1.10	*	1.98	0.26	0.72	*	2.67	1.06	1.27	0.64
22	1.12	*	1.19	0.42	0.69	*	1.38	1.09	1.71	1.19
23	1.94	*	1.61	1.87	1.40	*	1.48	1.55	2.14	2.02
24	2.98	2.55	1.48	3.27	1.36	3.05	2.18	2.26	3.36	2.58
25	2.32	1.78	0.63	1.50	1.22	1.33	0.86	1.44	2.89	2.00
26	0.87	0.71	0.23	*	0.90	0.68	0.18	0.66	1.20	*
27	0.72	0.58	0.17	*	0.64	0.40	0.32	0.24	0.68	*
28	0.46	0.14	0.34	*	0.66	0.28	0.43	0.42	0.68	*
29	0.54	0.32	0.29	*	0.70	0.36	0.37	0.44	0.69	*
30	1.33	0.76	0.91	*	2.28	0.48	0.62	1.32	1.36	*
31	1.90	0.93	1.42	*	2.50	1.50	1.49	1.67	1.85	*
32	2.18	1.36	1.79	*	2.82	1.23	1.80	2.06	1.77	*
33	1.67	1.26	1.35	*	1.76	1.09	1.44	1.54	1.04	*
34	1.26	0.43	1.36	*	1.34	0.69	1.08	1.84	0.70	*
35	0.94	0.58	1.42	*	0.81	0.73	1.64	1.06	0.68	*
36	1.11	0.96	2.29	*	1.14	0.69	2.48	1.30	0.96	*
37	1.95	0.87	2.55	*	1.75	0.62	3.30	2.03	1.15	*
38	1.73	0.90	1.90	*	1.52	1.20	2.15	1.32	1.27	*
39	2.18	1.08	2.54	*	1.30	0.97	2.21	2.15	1.23	*
40	2.08	1.31	2.30	*	1.20	1.18	2.50	1.40	1.63	*
41	1.48	0.67	1.18	*	1.13	0.65	1.15	1.00	0.72	*
42	0.72	0.52	0.83	*	0.32	0.57	1.12	0.93	0.30	*
43	1.34	1.05	0.94	*	1.06	0.90	0.73	0.59	0.75	*
44	1.03	0.81	0.75	*	0.53	0.43	1.00	0.78	1.05	*

Bijlage 3

DATASET ZWELSCHEUREN SCHAAL 0 - 5

WEEK	JAN	APR	MRT	-	FEB	APR	MRT	FEB	JAN	-
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
6	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
14	4.68	*	*	3.27	*	*	*	*	4.40	4.72
15	3.77	*	*	2.27	*	*	*	*	4.04	4.22
16	3.60	*	*	2.23	3.67	*	*	3.55	3.72	4.16
17	3.16	*	*	1.99	3.72	*	*	3.85	3.16	2.93
18	2.63	*	*	1.82	3.02	*	*	2.44	2.39	2.05
19	1.17	*	3.91	0.55	1.14	*	3.64	1.26	1.30	0.79
20	1.10	*	2.03	0.26	0.72	*	2.78	1.06	1.27	0.65
21	1.13	*	1.19	0.42	0.69	*	1.38	1.09	1.76	1.20
22	2.04	*	1.64	1.97	1.48	*	1.53	1.58	2.25	2.16
23	3.12	2.64	1.52	3.63	1.38	3.16	2.23	2.37	3.60	2.80
24	2.46	1.81	0.64	1.57	1.23	1.34	0.86	1.54	3.08	2.13
25	0.88	0.72	0.23	*	0.91	0.69	0.19	0.69	1.27	*
26	0.73	0.59	0.17	*	0.64	0.40	0.32	0.24	0.70	*
27	0.46	0.14	0.34	*	0.67	0.28	0.43	0.44	0.68	*
28	0.54	0.32	0.30	*	0.70	0.36	0.38	0.46	0.69	*
29	1.33	0.81	0.91	*	2.31	0.48	0.62	1.34	1.39	*
30	1.96	0.94	1.44	*	2.57	1.51	1.49	1.67	1.85	*
31	2.29	1.40	1.80	*	3.00	1.24	1.80	2.12	1.78	*
32	1.69	1.26	1.35	*	1.78	1.09	1.44	1.57	1.05	*
33	1.29	0.44	1.37	*	1.43	0.69	1.09	1.89	0.71	*
34	0.95	0.58	1.42	*	0.81	0.73	1.65	1.07	0.68	*
35	0.88	0.93	2.09	*	0.78	0.80	2.05	1.08	0.78	*
36	2.00	0.88	2.63	*	1.78	0.63	3.55	2.07	1.15	*
37	1.75	0.90	1.98	*	1.58	1.22	2.30	1.32	1.32	*
38	2.22	1.12	2.75	*	1.35	0.97	2.32	2.28	1.27	*
39	2.13	1.32	2.35	*	1.25	1.18	2.67	1.47	1.68	*
40	1.52	0.67	1.20	*	1.17	0.65	1.18	1.00	0.72	*
41	0.72	0.52	0.85	*	0.32	0.57	1.12	0.93	0.30	*
42	1.40	1.08	0.94	*	1.06	0.94	0.75	0.61	0.77	*
43	1.03	0.81	0.75	*	0.53	0.43	1.00	0.78	1.05	*

Bijlage 4

BORIUM GEHALTE HALFVOLGROEIDE VRUCHTEN

PL WEEK	1	2	3	4	GEM
15	1.09	0.00	0.00	0.00	1.09
18	1.06	1.04	0.00	0.00	1.05
19	1.40	0.00	0.00	0.00	1.40
20	0.00	1.19	1.15	0.00	1.17
21	1.18	1.12	1.07	0.00	1.12
23	0.00	1.25	1.06	0.00	1.15
24	1.30	0.00	0.00	0.85	1.08
25	0.00	0.00	1.24	0.00	1.24
26	0.00	1.33	0.00	1.06	1.20
28	1.22	0.00	1.38	1.34	1.31
30	0.00	1.26	0.00	1.28	1.27
32	1.08	0.00	1.23	1.35	1.22
34	0.00	1.25	0.00	0.00	1.25
37	0.00	0.00	1.10	1.22	1.16
39	1.08	0.97	0.00	0.00	1.03
GEM	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18

% DROGE STOF HALFVOLGROEIDE VRUCHTEN

PL WEEK	1	2	3	4	GEM
15	6.10	0.00	0.00	0.00	6.10
18	5.20	6.00	0.00	0.00	5.60
19	5.10	0.00	0.00	0.00	5.10
20	0.00	5.50	6.20	0.00	5.85
21	5.40	5.40	5.70	0.00	5.50
23	0.00	6.00	6.10	0.00	6.05
24	5.80	0.00	0.00	6.40	6.10
25	0.00	0.00	5.90	0.00	5.90
26	0.00	6.00	0.00	6.40	6.20
28	5.80	0.00	6.00	5.50	5.77
30	0.00	5.35	0.00	5.58	5.47
32	5.28	0.00	5.89	5.64	5.60
34	0.00	5.31	0.00	0.00	5.31
37	0.00	0.00	5.55	5.73	5.64
39	5.31	5.56	0.00	0.00	5.43
GEM	5.50	5.64	5.91	5.88	5.71

Bijlage 5

KALIUM GEHALTE VOLGROEIDE VRUCHTEN

PL WEEK	1	2	3	4	GEM
15	1390	0	0	0	1390
18	1330	1222	0	0	1276
19	1166	0	0	0	1166
20	0	1212	1140	0	1176
21	1081	1118	1077	0	1092
23	0	1042	1064	0	1053
24	940	0	0	1185	1063
25	0	0	1079	0	1079
26	0	946	0	1090	1018
28	928	0	933	998	953
30	0	984	0	1047	1016
32	1090	0	897	881	956
34	0	988	0	0	988
37	0	0	939	818	879
39	1160	1176	0	0	1168
GEM	1136	1086	1018	1003	1066

CALCIUM GEHALTE VOLGROEIDE VRUCHTEN

PL WEEK	1	2	3	4	GEM
15	40	0	0	0	40
18	42	44	0	0	43
19	41	0	0	0	41
20	0	38	42	0	40
21	38	33	32	0	34
23	0	38	34	0	36
24	36	0	0	38	37
25	0	0	33	0	33
26	0	32	0	34	33
28	34	0	34	30	33
30	0	30	0	32	31
32	16	0	22	22	20
34	0	21	0	0	21
37	0	0	29	34	32
39	25	26	0	0	26
GEM	34	33	32	32	33

Bijlage 5

BORIUM GEHALTE VOLGROEIDE VRUCHTEN

PL WEEK	1	2	3	4	GEM
15	1.25	0.00	0.00	0.00	1.25
18	1.10	0.96	0.00	0.00	1.03
19	1.22	0.00	0.00	0.00	1.22
20	0.00	1.04	1.01	0.00	1.02
21	1.20	1.08	1.02	0.00	1.10
23	0.00	1.23	1.23	0.00	1.23
24	1.29	0.00	0.00	1.16	1.23
25	0.00	0.00	1.18	0.00	1.18
26	0.00	1.22	0.00	1.29	1.26
28	1.03	0.00	1.24	1.20	1.16
30	0.00	1.18	0.00	1.38	1.28
32	1.12	0.00	1.02	1.24	1.13
34	0.00	1.02	0.00	0.00	1.02
37	0.00	0.00	1.09	1.20	1.15
39	1.12	1.30	0.00	0.00	1.21
GEM	1.17	1.13	1.11	1.25	1.16

% DROGE STOF VOLGROEIDE VRUCHTEN

PL WEEK	1	2	3	4	GEM
15	4.10	0.00	0.00	0.00	4.10
18	4.20	4.10	0.00	0.00	4.15
19	4.90	0.00	0.00	0.00	4.90
20	0.00	4.70	4.40	0.00	4.55
21	4.90	4.90	4.60	0.00	4.80
23	0.00	4.90	4.60	0.00	4.75
24	5.10	0.00	0.00	4.50	4.80
25	0.00	0.00	5.20	0.00	5.20
26	0.00	4.88	0.00	4.58	4.73
28	4.26	0.00	5.29	5.04	4.86
30	0.00	4.61	0.00	4.66	4.64
32	5.08	0.00	5.11	5.10	5.10
34	0.00	4.72	0.00	0.00	4.72
37	0.00	0.00	4.77	4.85	4.81
39	4.63	4.40	0.00	0.00	4.52
GEM	4.65	4.65	4.85	4.79	4.73

Bijlage 6

KRACHT

PL WEEK	1	2	3	4	GEM
15	1.251	0.000	0.000	0.000	1.251
18	1.766	1.717	0.000	0.000	1.742
19	1.537	0.000	0.000	0.000	1.537
20	0.000	1.315	1.341	0.000	1.328
21	1.627	1.554	1.516	0.000	1.566
23	0.000	1.775	1.730	0.000	1.753
24	1.779	0.000	0.000	1.473	1.626
25	0.000	0.000	1.905	0.000	1.905
26	0.000	1.364	0.000	1.393	1.379
28	1.530	0.000	1.566	1.584	1.560
30	0.000	1.798	0.000	1.713	1.756
32	1.787	0.000	2.081	1.689	1.852
34	0.000	1.820	0.000	0.000	1.820
37	0.000	0.000	1.433	1.596	1.515
39	1.378	1.410	0.000	0.000	1.394
GEM	1.582	1.594	1.653	1.575	1.601

ELAST

PL WEEK	1	2	3	4	GEM
15	0.315	0.000	0.000	0.000	0.315
18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
19	0.300	0.000	0.000	0.000	0.300
20	0.000	0.292	0.292	0.000	0.292
21	0.280	0.302	0.313	0.000	0.298
23	0.000	0.326	0.356	0.000	0.341
24	0.304	0.000	0.000	0.366	0.335
25	0.000	0.000	0.361	0.000	0.361
26	0.000	0.294	0.000	0.263	0.279
28	0.280	0.000	0.262	0.255	0.266
30	0.000	0.280	0.000	0.259	0.270
32	0.236	0.000	0.306	0.277	0.273
34	0.000	0.332	0.000	0.000	0.332
37	0.000	0.000	0.316	0.278	0.297
39	0.301	0.296	0.000	0.000	0.299
GEM	0.288	0.303	0.315	0.283	0.298

Bijlage 6

KRHALF

PL WEEK	1	2	3	4	GEM
15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
19	2.330	0.000	0.000	0.000	2.330
20	0.000	2.609	2.463	0.000	2.536
21	2.715	2.609	2.695	0.000	2.673
23	0.000	2.759	2.790	0.000	2.775
24	2.589	0.000	0.000	2.963	2.776
25	0.000	0.000	2.733	0.000	2.733
26	0.000	2.785	0.000	2.813	2.799
28	2.667	0.000	2.306	2.640	2.538
30	0.000	2.668	0.000	2.428	2.548
32	3.004	0.000	2.805	2.975	2.928
34	0.000	3.138	0.000	0.000	3.138
37	0.000	0.000	2.837	2.732	2.785
39	2.629	2.688	0.000	0.000	2.658
GEM	2.656	2.751	2.661	2.758	2.707

ELHALF

PL WEEK	1	2	3	4	GEM
15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
19	0.603	0.000	0.000	0.000	0.603
20	0.000	0.688	0.000	0.000	0.688
21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
23	0.000	0.713	0.691	0.000	0.702
24	0.587	0.000	0.000	0.752	0.670
25	0.000	0.000	0.634	0.000	0.634
26	0.000	0.551	0.000	0.755	0.653
28	0.576	0.000	0.459	0.528	0.521
30	0.000	0.531	0.000	0.482	0.507
32	0.630	0.000	0.541	0.543	0.571
34	0.000	0.647	0.000	0.000	0.647
37	0.000	0.000	0.713	0.595	0.654
39	0.588	0.705	0.000	0.000	0.647
GEM	0.597	0.639	0.608	0.609	0.614

Bijlage 7

SYMMETRIE (parameter D)

tros	planting 1	2	3	4
2	1.459666	1.576001	1.943535	1.604487
4	1.556542	1.423415	1.675106	1.394435
6	1.890983	1.624706	1.568046	1.609374
8	1.633267	1.716295	1.445899	1.591995
10	1.539394	1.642237	1.722571	1.604658
12	1.641989	1.512238	1.975577	1.491062
17	1.670815	1.605678	1.619200	1.507209
19	1.587361	1.771678	1.528525	1.588969
21	1.556145	1.590947	1.503716	1.707613
23	1.506479	1.583549	1.654121	*
25	1.567376	1.592560	1.874716	*
27	1.705444	1.739267	*	*

UITGROEIDUUR

tros	planting 1	2	3	4
2	64.40	56.00	46.60	43.00
4	54.00	58.67	48.40	42.25
6	58.60	50.33	46.75	41.80
8	54.50	49.67	44.60	41.00
10	49.00	46.25	42.25	41.50
12	45.50	41.50	37.20	43.60
17	36.60	45.50	49.80	53.40
19	45.20	46.00	51.75	59.50
21	50.80	54.33	55.75	*
23	51.00	54.75	61.33	*
25	53.20	60.67	49.00	*
27	49.75	53.00	*	*

Bijlage 7

Parameters Richards functie:

Diameter= A * (1+ exp(-B * (tijd - C))) ** (1/(1-D))

EINDDIAMETER (parameter A)

tros	planting 1	2	3	4
2	55.13	53.91	54.97	59.97
4	50.98	56.73	53.13	54.78
6	55.91	54.48	53.61	48.86
8	54.75	48.63	52.81	51.08
10	53.99	55.59	52.14	53.93
12	55.69	54.47	53.08	49.94
17	58.29	55.80	55.43	51.35
19	52.80	54.22	57.99	50.92
21	54.60	55.16	57.43	50.38
23	51.45	50.47	53.73	*
25	51.20	53.26	47.48	*
27	52.52	49.40	*	*

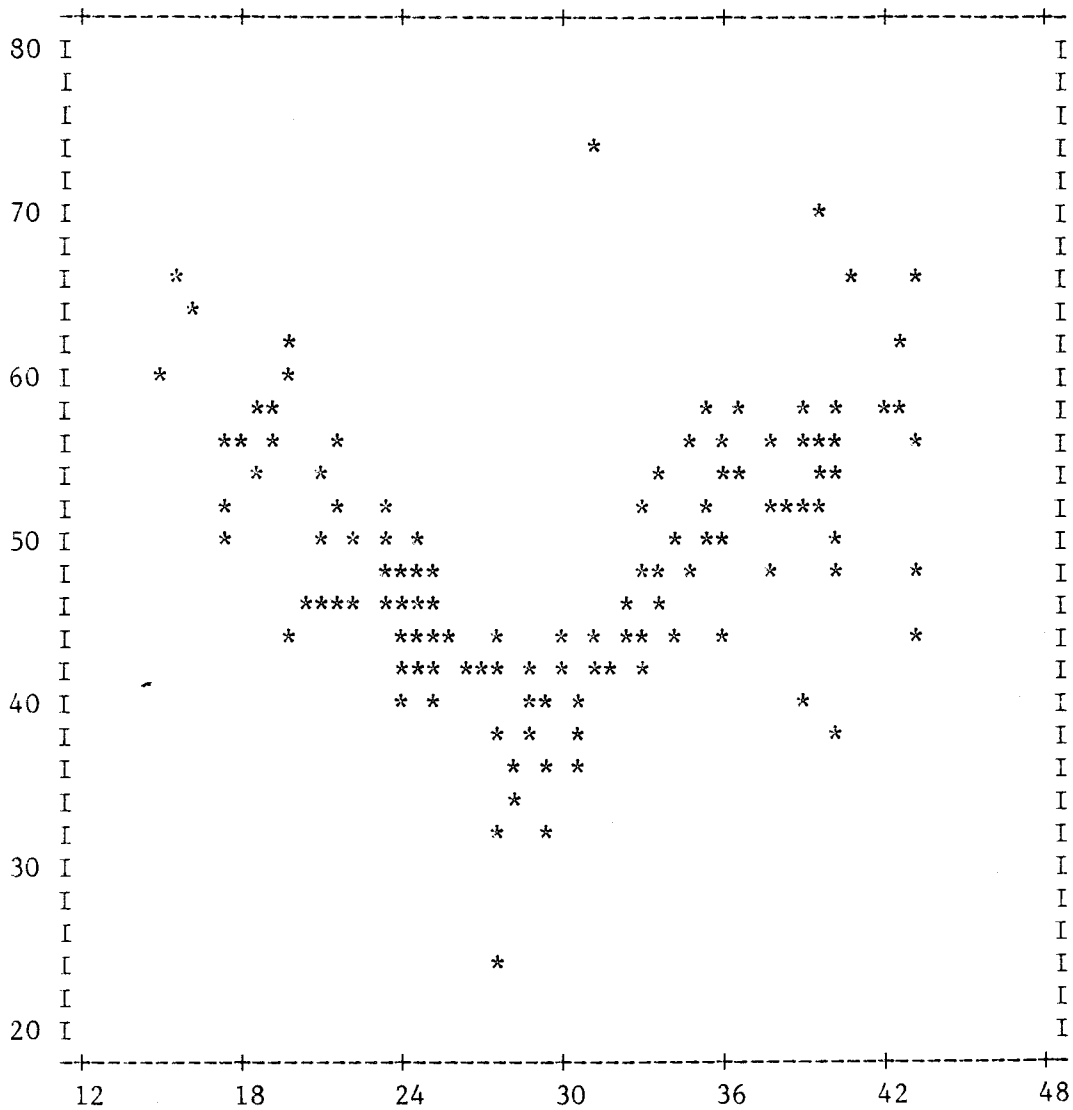
RGR (parameter B)

tros	planting 1	2	3	4
2	0.097616	0.108376	0.101322	0.139764
4	0.104185	0.098582	0.113721	0.131641
6	0.075838	0.112250	0.118658	0.142343
8	0.102336	0.118524	0.126427	0.133786
10	0.112840	0.122534	0.114249	0.136068
12	0.122453	0.128109	0.140228	0.133931
17	0.113205	0.112977	0.116281	0.112172
19	0.127644	0.128136	0.108715	0.091862
21	0.114095	0.102790	0.103769	0.123683
23	0.107936	0.109344	0.096774	*
25	0.110388	0.094890	0.125081	*
27	0.115792	0.103198	*	*

MOMENT SNELSTE GROEI (parameter C)

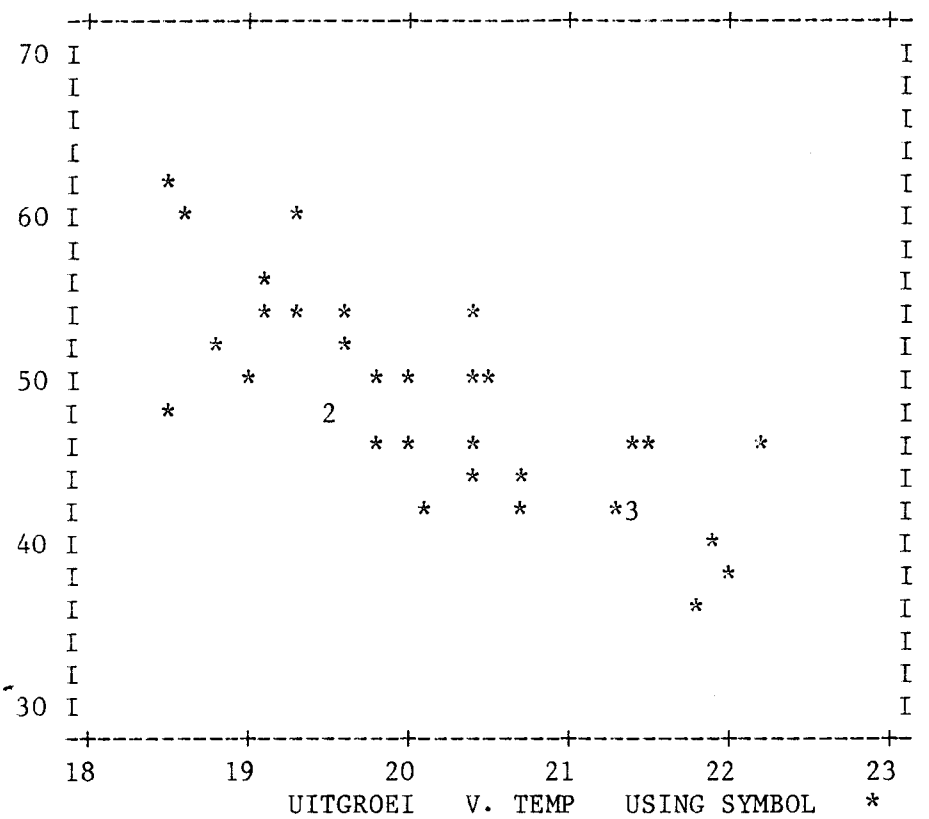
tros	planting 1	2	3	4
2	53.20	75.83	101.30	130.65
4	72.02	86.17	113.23	136.47
6	91.91	108.53	124.86	157.45
8	105.55	126.37	134.53	171.77
10	119.08	133.66	153.35	183.45
12	132.49	141.93	170.17	194.89
17	167.37	172.28	198.01	229.79
19	182.71	190.86	205.86	251.05
21	192.82	204.12	221.73	268.45
23	212.79	222.80	245.65	*
25	229.86	239.52	269.96	*
27	240.21	259.85	*	*

Bijlage 8



Uitgroeiduur in dagen tegen de tijd

Bijlage 9




```
*** CORRELATION MATRIX ***  DF = 33
TEMP            1   1.0000
UITGROEI        2  -0.7997   1.0000

***** REGRESSION ANALYSIS ***** Y-VARIATE: UITGROEI
*** REGRESSION COEFFICIENTS ***
                 ESTIMATE        S.E.         T
CONSTANT            140.5        12.1       11.63
TEMP               -4.565       0.597       -7.65
PERCENTAGE VARIANCE ACCOUNTED FOR 62.9
```

Bijlage 10

PLANTBELASTING PER WEEK

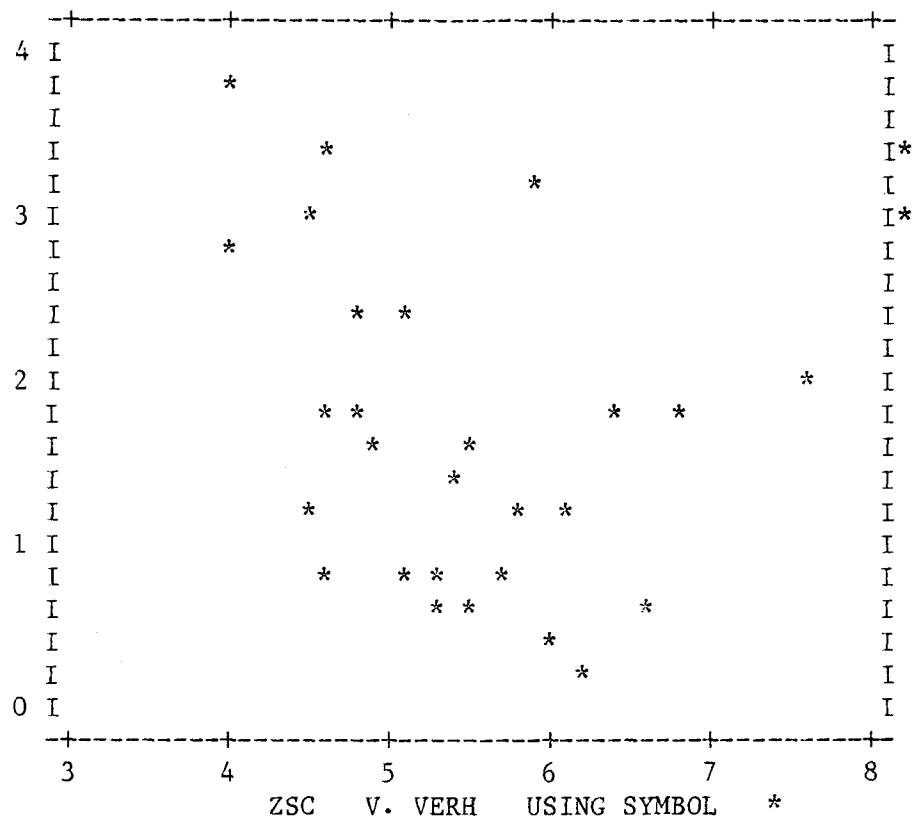
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.02	0.00	0.00	0.00
8	0.14	0.00	0.00	0.00
9	0.51	0.01	0.00	0.00
10	1.23	0.06	0.00	0.00
11	2.25	0.27	0.00	0.00
12	3.44	0.77	0.03	0.00
13	4.68	1.60	0.12	0.00
14	5.73	2.71	0.40	0.00
15	6.36	3.97	0.96	0.00
16	6.28	5.28	1.83	0.00
17	5.64	6.24	2.94	0.01
18	5.84	6.54	4.24	0.18
19	5.99	6.25	5.53	0.83
20	6.38	6.25	6.30	2.05
21	6.78	6.41	5.82	3.67
22	6.93	6.55	5.11	5.26
23	7.20	6.74	4.79	6.58
24	7.65	7.15	4.21	7.25
25	6.75	6.23	3.06	6.23
26	6.02	6.32	3.11	5.30
27	5.65	6.40	2.30	3.62
28	5.82	6.08	1.93	2.86
29	6.30	6.12	2.02	2.88
30	6.39	6.39	2.30	3.25
31	6.25	6.24	2.38	3.42
32	5.79	5.70	2.34	2.93
33	5.86	5.70	3.22	3.23
34	6.19	5.88	3.69	2.91
35	6.36	5.69	4.20	2.58
36	6.79	5.68	4.60	2.15
37	6.91	5.87	4.96	2.14
38	6.71	6.17	5.00	2.04
39	6.10	6.00	4.89	1.67
40	5.32	5.58	4.42	1.71
41	4.35	5.28	4.24	1.60
42	3.68	4.66	3.88	1.07
43	3.00	4.33	3.59	0.90
44	1.71	3.50	3.32	0.45

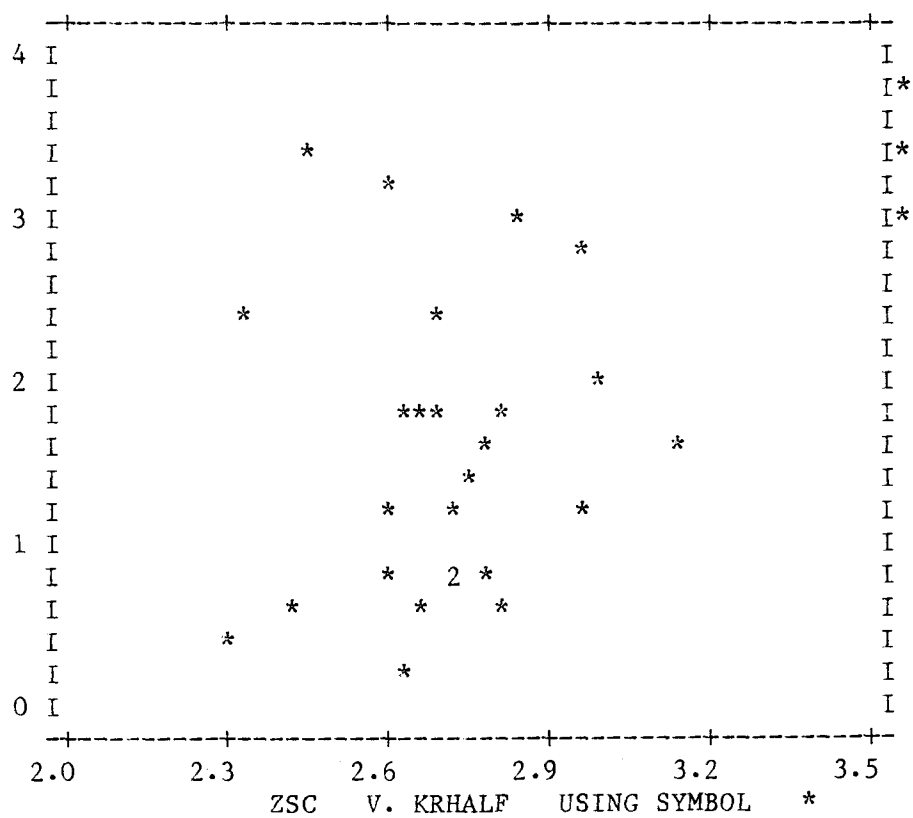
Bijlage 10

PLANTBELASTING WAARBIJ REKENING GEHOUDEN IS MET DE
GEMIDDELDE UITGROEIDUUR VAN DE VRUCHTEN:
WEEK 15 EN 16 : 9 WEKEN VOOR DE OOGST
WEEK 17-20 : 8
21-24 7
25-33 6
34-37 7
38-44 8

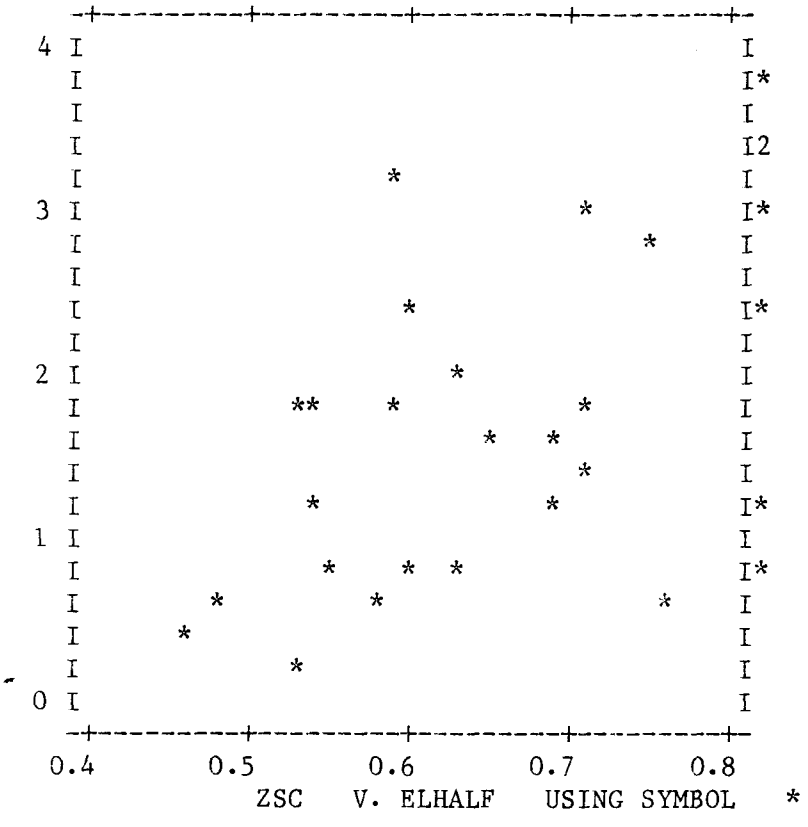
1	*	*	*	*
2	*	*	*	*
3	*	*	*	*
4	*	*	*	*
5	*	*	*	*
6	*	*	*	*
7	*	*	*	*
8	*	*	*	*
9	*	*	*	*
10	*	*	*	*
11	*	*	*	*
12	*	*	*	*
13	*	*	*	*
14	*	*	*	*
15	2.00	0.60	0.06	0.00
16	2.71	1.04	0.17	0.00
17	3.81	1.83	0.42	0.00
18	4.45	2.61	0.79	0.00
19	5.03	3.42	1.32	0.02
20	5.50	4.17	2.01	0.13
21	6.03	5.32	3.17	0.44
22	6.18	5.85	3.95	0.96
23	6.26	6.22	4.54	1.71
24	6.39	6.43	4.96	2.65
25	6.82	6.56	5.29	4.27
26	6.95	6.56	4.88	5.17
27	6.89	6.57	4.35	5.72
28	6.70	6.57	3.76	5.71
29	6.51	6.49	3.23	5.31
30	6.36	6.38	2.77	4.69
31	6.16	6.26	2.45	4.02
32	6.07	6.26	2.34	3.56
33	6.03	6.16	2.21	3.16
34	6.01	6.09	2.36	3.17
35	6.09	6.02	2.55	3.07
36	6.16	5.96	2.88	3.03
37	6.23	5.90	3.25	2.92
38	6.32	5.89	3.46	2.83
39	6.36	5.87	3.80	2.68
40	6.34	5.84	4.11	2.46
41	6.28	5.82	4.37	2.30
42	6.09	5.77	4.50	2.10
43	5.78	5.62	4.52	1.87
44	5.36	5.45	4.45	1.66

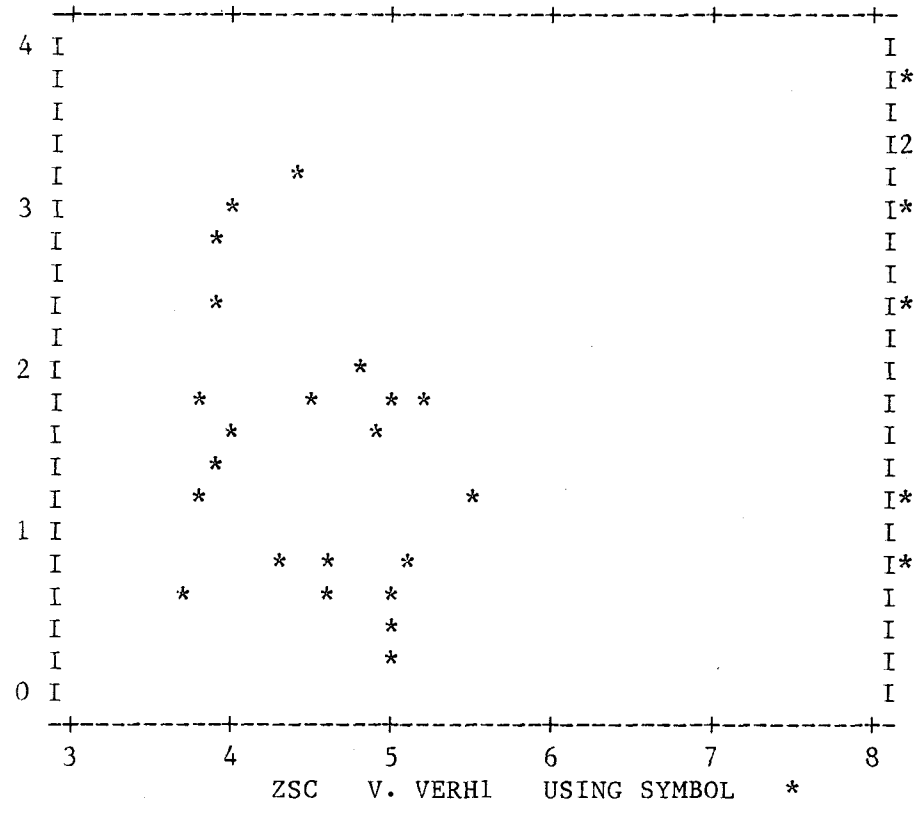
Bijlage 11


4
3
2
1
0
3
4
5
6
7
8
ZSC V. VERH USING SYMBOL *

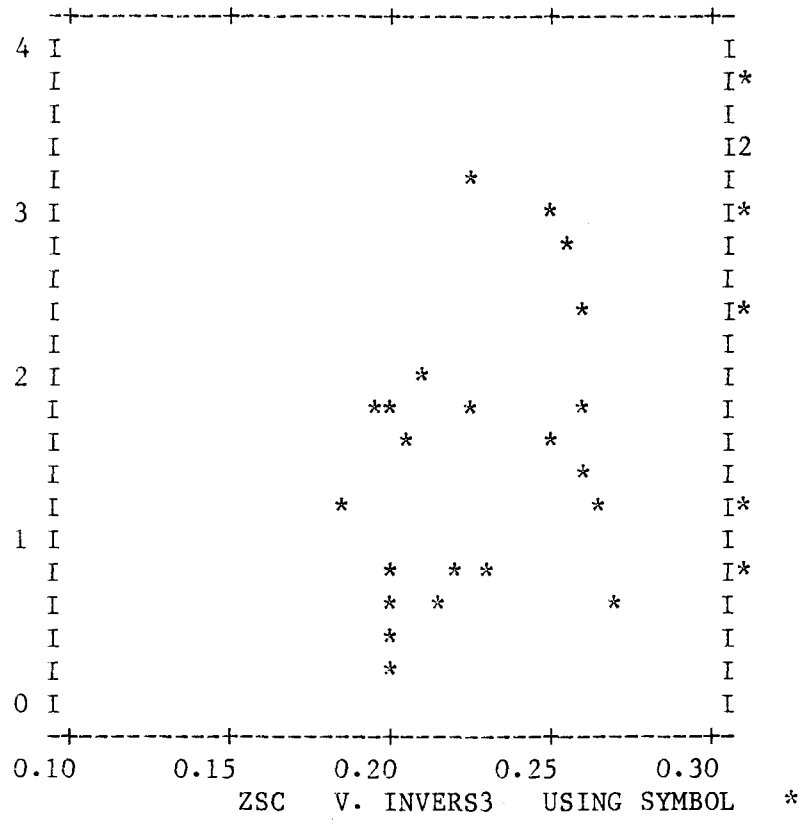

4
3
2
1
0
2.0
2.3
2.6
2.9
3.2
3.5
ZSC V. KRHALF USING SYMBOL *

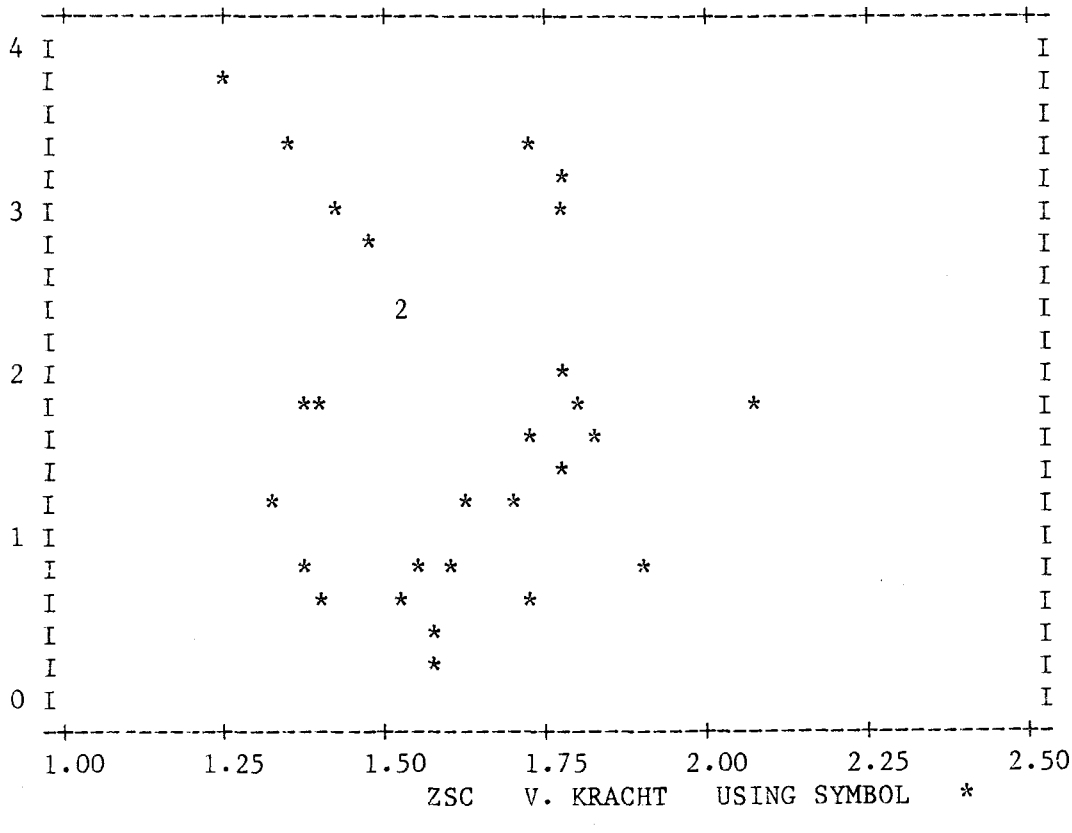
Bijlage 11


4
3
2
1
0
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
ZSC V. ELHALF USING SYMBOL *

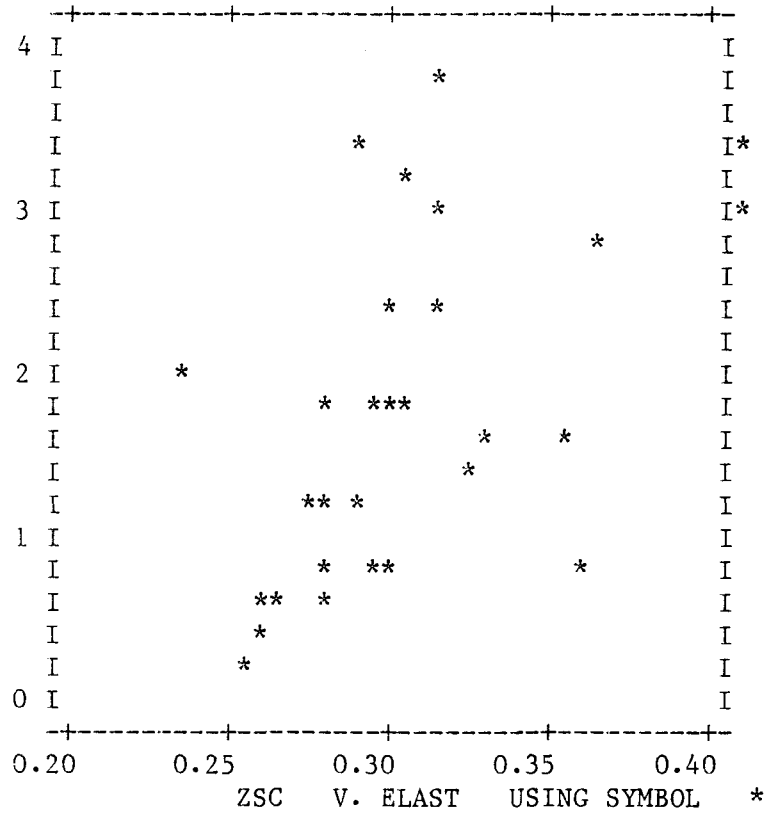

4
3
2
1
0
3
4
5
6
7
8
ZSC V. VERH1 USING SYMBOL *

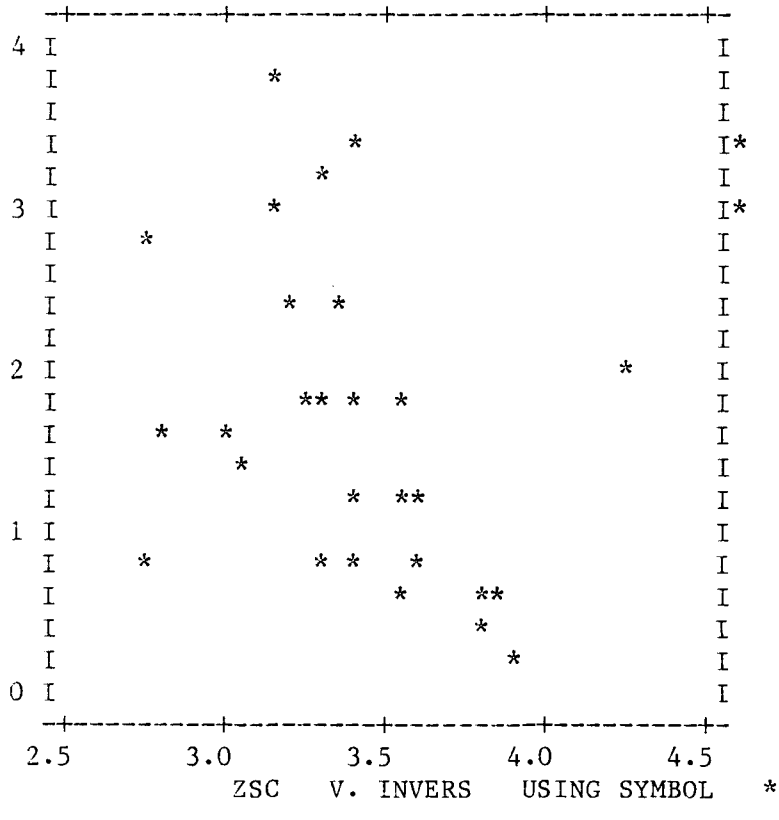
Bijlage 11


4
3
2
1
0
0.10
0.15
0.20
0.25
0.30
ZSC V. INVERS3 USING SYMBOL *

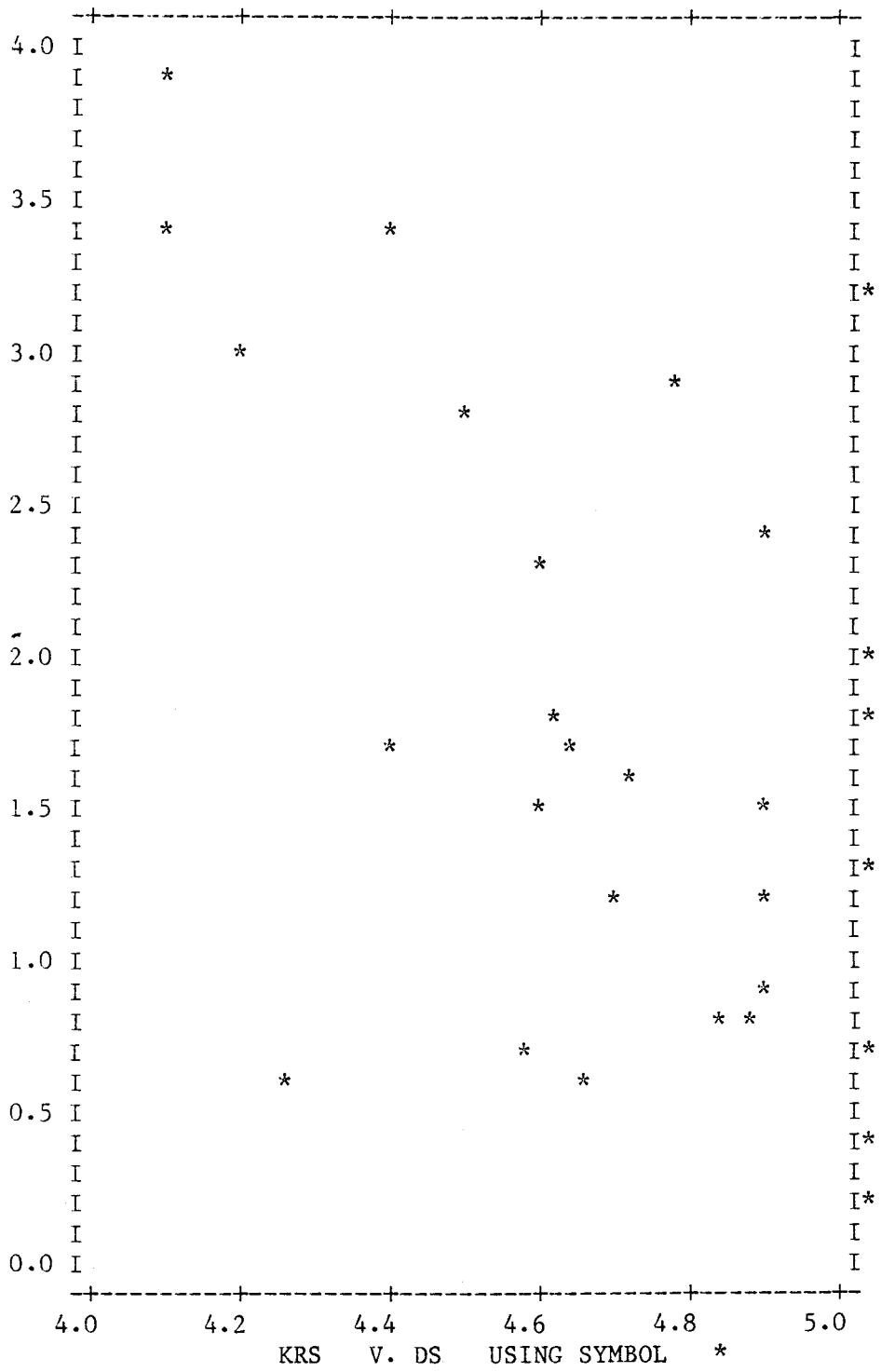

4
3
2
1
0
1.00
1.25
1.50
1.75
2.00
2.25
2.50
ZSC V. KRACHT USING SYMBOL *

Bijlage 11


4
3
2
1
0
0.20
0.25
0.30
0.35
0.40
ZSC V. ELAST USING SYMBOL *


4
3
2
1
0
2.5
3.0
3.5
4.0
4.5
ZSC V. INVERS USING SYMBOL *

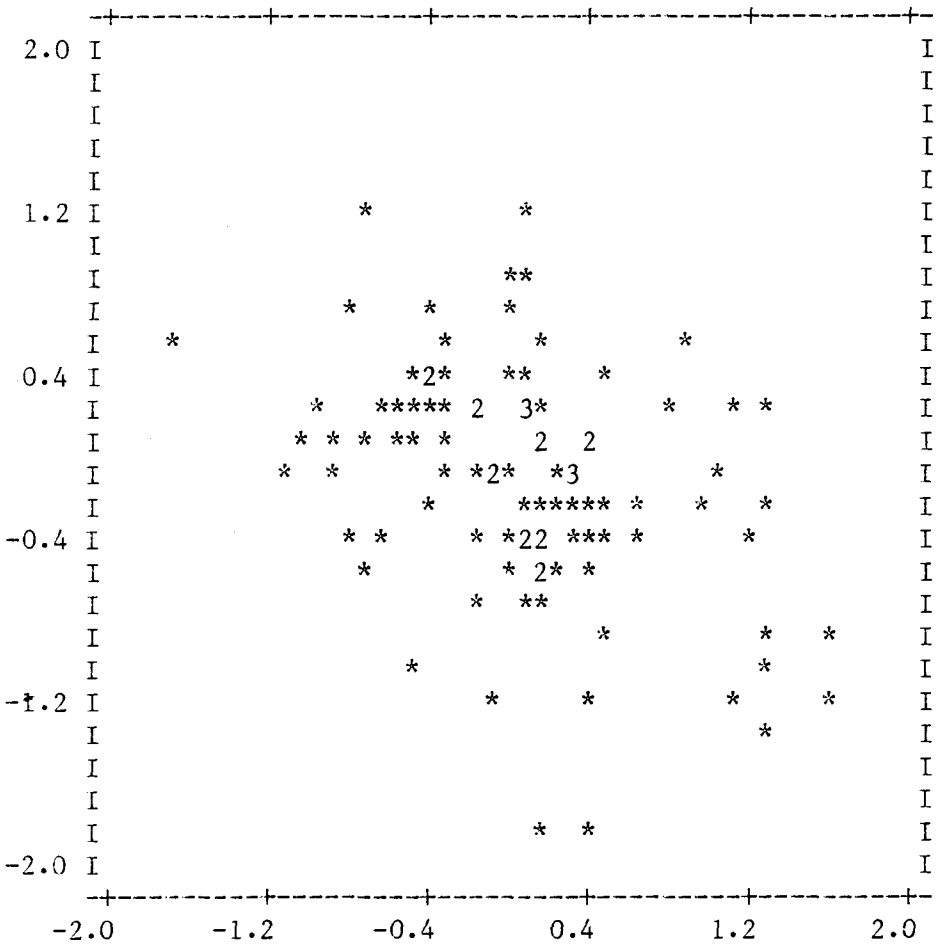
Bijlage 12



***** REGRESSION ANALYSIS ***** Y-VARIATE: KRS
*** REGRESSION COEFFICIENTS ***

	ESTIMATE	S.E.	T
CONSTANT	9.27	2.48	3.73
DS	-1.593	0.524	-3.04

Bijlage 13



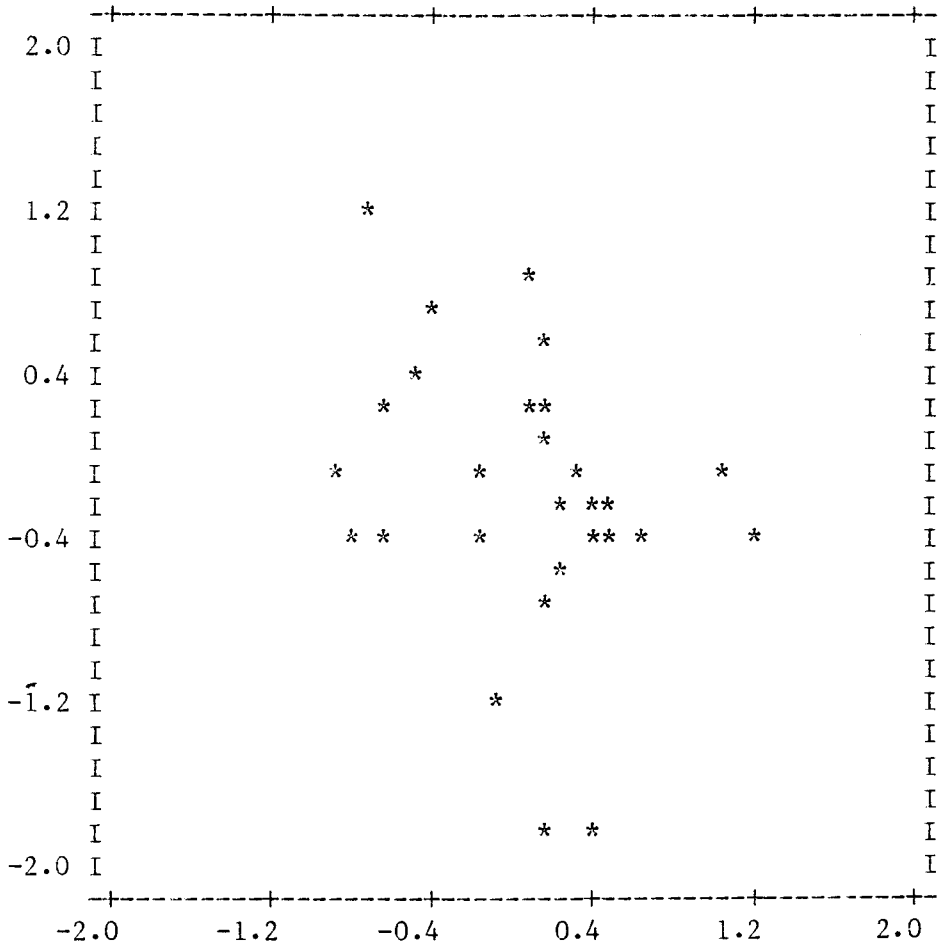
Verband tussen helling zwelscheurverloop en helling verloop plantbelasting (totaal)

*** CORRELATION DF = 97 -0.3917

*** REGRESSION COEFFICIENTS ***

	ESTIMATE	S.E.	T
CONSTANT	-0.0980	0.0543	-1.81
PLTOT	-0.3619	0.0863	-4.19

Bijlage 13



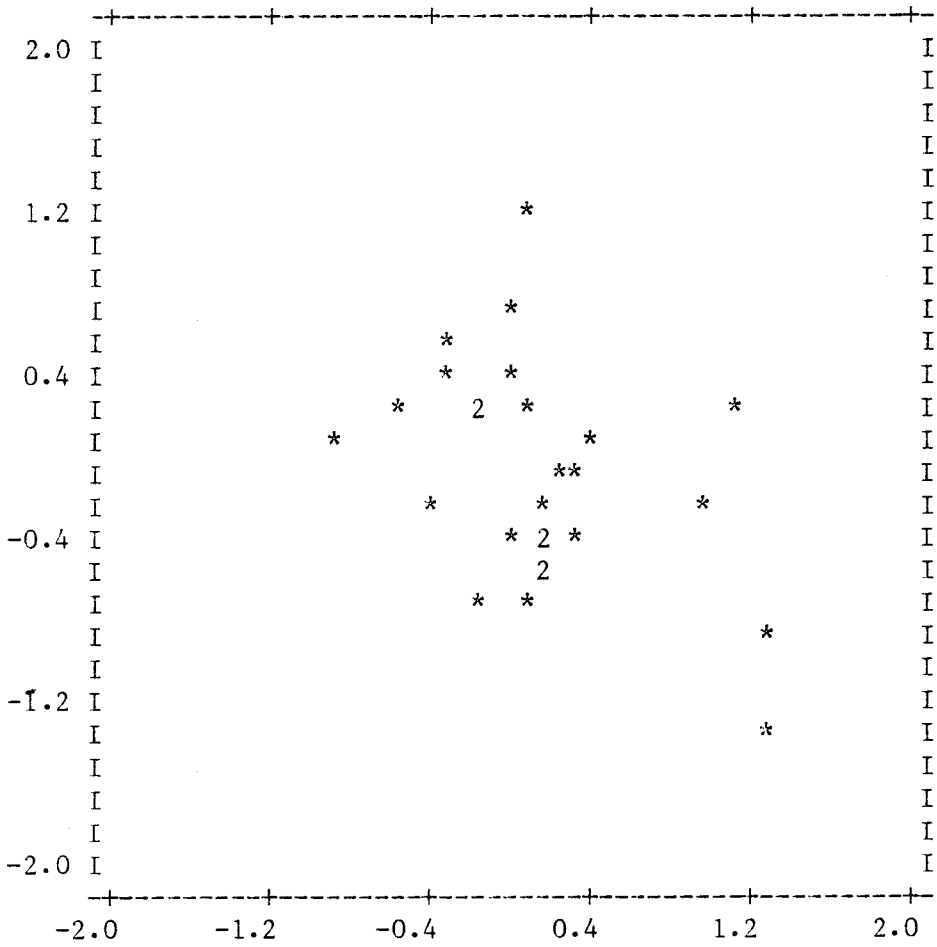
Verband tussen helling zwelscheurverloop en helling verloop plantbelasting (Januari planting)

*** CORRELATION DF = 26 -0.2941

*** REGRESSION COEFFICIENTS ***

	ESTIMATE	S.E.	T
CONSTANT	-0.165	0.128	-1.29
PLBL1	-0.389	0.248	-1.57

Bijlage 13



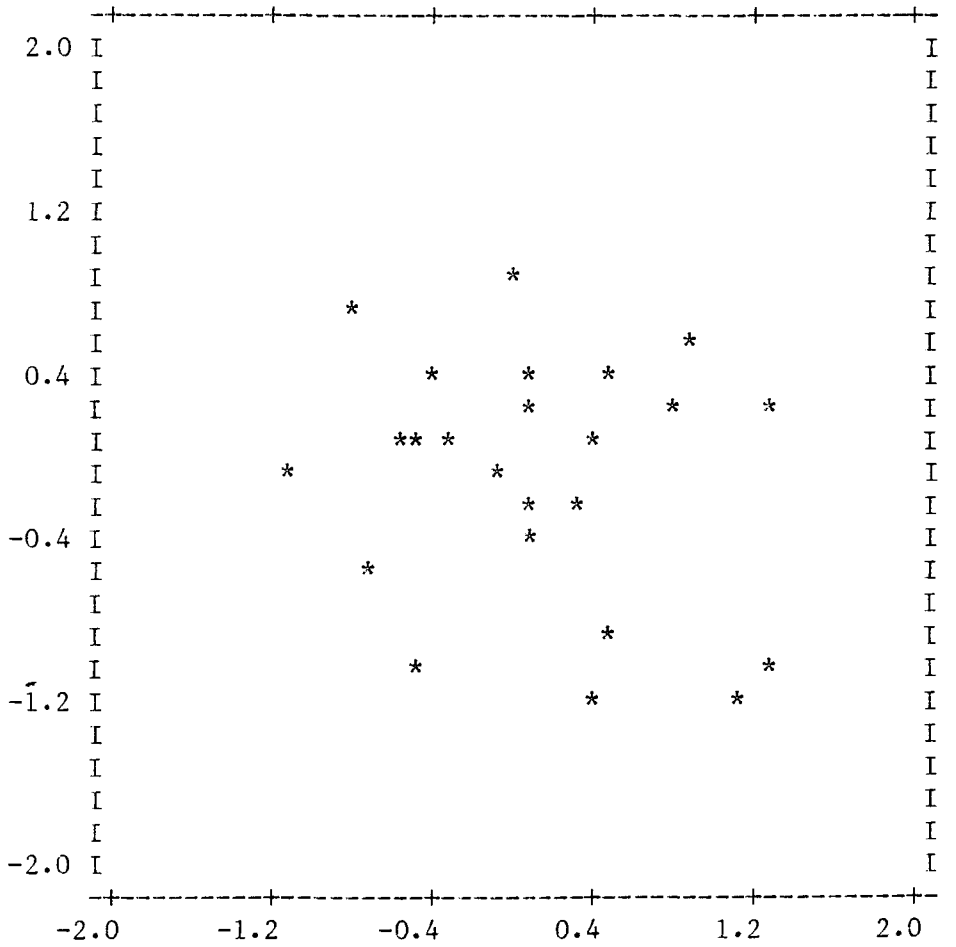
Verband tussen helling zwelscheurverloop en helling verloop plantbelasting (Februari planting)

*** CORRELATION DF = 25 -0.4454

*** REGRESSION COEFFICIENTS ***

	ESTIMATE	S.E.	T
CONSTANT	-0.0257	0.0994	-0.26
PLBL2	-0.465	0.187	-2.49

Bijlage 13



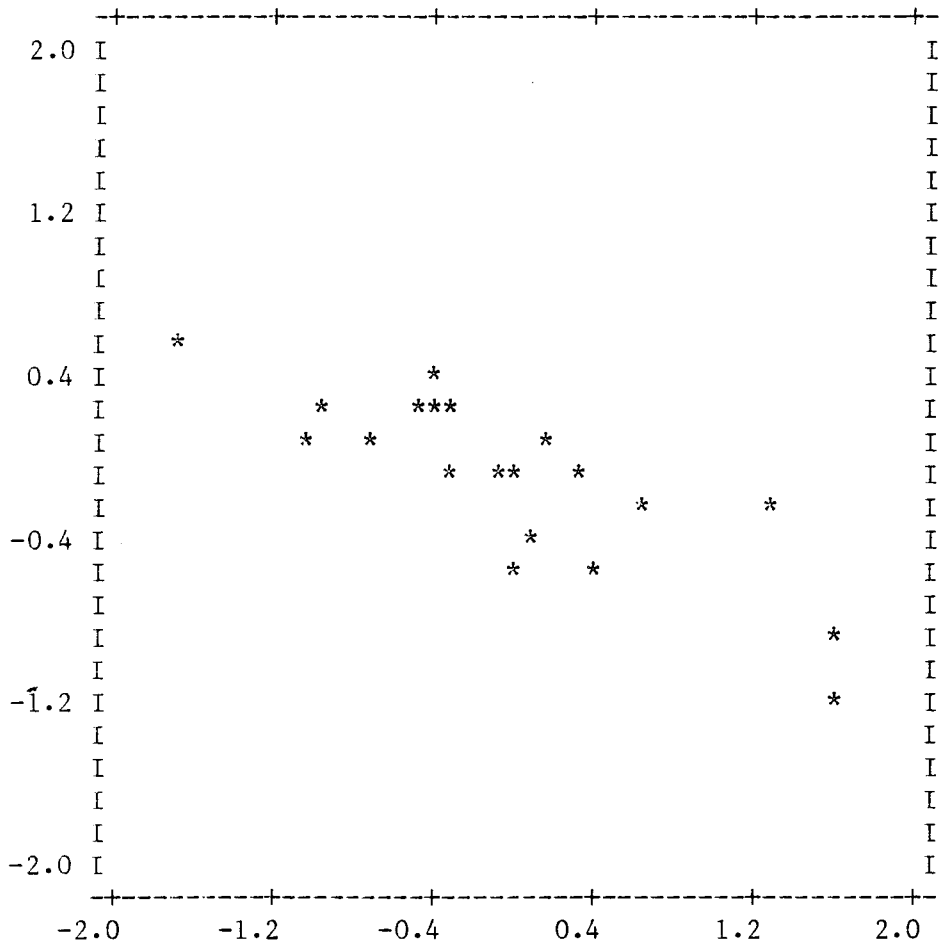
Verband tussen helling zwelscheurverloop en helling verloop plantbelasting (Maart planting)

*** CORRELATION DF = 22 -0.2036

*** REGRESSION COEFFICIENTS ***

	ESTIMATE	S.E.	T
CONSTANT	-0.087	0.125	-0.70
PLBL3	-0.185	0.190	-0.98

Bijlage 13



Verband tussen helling zwelscheurverloop en helling verloop plantbelasting (April planting)

*** REGRESSION COEFFICIENTS ***

	ESTIMATE	S.E.	T
CONSTANT	-0.1164	0.0589	-1.98
PLBL4	-0.4380	0.0712	-6.15

*** CORRELATION DF = 18 -0.8233

Bijlage 14

Gebruikte datasets en verwerkingsprogramma's (op tape)

TOM86402BUITEN.DAT;3	buitenklimaatdata
TOM86402DIAM.DAT;1	diameterdataset
TOM86402GROEIKRS.GEN;4	verwerking vruchtgroei
TOM86402HELP.DAT;5	dataset groeiparameters +krs
TOM86402HELP.GEN;3	verwerking
TOM86402INSTKRS.GEN;41	verwerking instron gegevens/zwels
TOM86402INSTRON.GEN;7	tabellen maken instron
TOM86402KRS.DAT;4	originele zwelscheurdata
TOM86402KRS.GEN;14	verwerking
TOM86402KRSDAG.DAT;1	gem zwels (0-5) per veld
TOM86402KRSPLBELAST.GEN;1	relaties zwels/momentaan plantbel
TOM86402KRSPLBL.GEN;9	idem
TOM86402KRSVERLOOP.GEN;8	grafieken zwelscheuren
TOM86402KRSVSPLBL.GEN;17	rel zwels. voorts. gem plantbel
TOM86402KRSWEEK.DAT;4	gem zwels. score per week (0-5)
TOM86402KRSWEEK4.DAT;4	idem (0-4)
TOM86402PARAM.DAT;1	vruchtgroeiparameters
TOM86402PARAM.GEN;11	verwerking
TOM86402PLBEL.DAT;6	gesimuleerde plantbelasting
TOM86402PRODCUM.DAT;1	cumulatieve produktie
TOM86402PRODWEEK.DAT;7	week produktie
TOM86402SIMUL.GEN;27	simulatie plantbelasting
TOM86402STEVIGHEID.DAT;4	instron dataset totaal
TOM86402TEMPDAG.DAT;3	temperatuurdataset per dag
TOM86402TEMPDAG.GEN;3	verwerking
TOM86402TEMPSOM.GEN;15	relatie gem temp/uitgroei
TOM86402TKASWEEK.DAT;1	dataset kastemp per week
TOM86402UITGR.DAT;1	uitgroeiduur per vrucht
TOM86402UITGR.GEN;1	verwerking
TOM86402ZOUK.DAT;1	zetting,oogst,uitgroei en zwels per vrucht

De originele datasets van de instron staan ook als aparte files op tape onder de naam TOM*.LST (I_VAN_VEELEN_OP_BAND)
Verder zijn nog datasets en verwerkingsfiles voor EC en PH gegevens aanwezig onder de namen TOM86402*.dat en *.gen op BAKKER_OP_BAND_1.