

## **Voorwoord.**

Voor u ligt het tweede rapport van het project 'Oog voor oogst' met nagekomen resultaten van traject A en B plus de resultaten van traject C.

Dit verslag is bedoeld voor de studenten die dit project gaan voortzetten, de landelijke commissie paprika en alle andere mensen die betrokken zijn bij het onderzoek naar oogstvoorspelling bij paprika.

Onze dank gaat uit naar de heer M. van Ruijven voor zijn inbreng, de heer Duijvesteijn voor het beschikbaar stellen van zijn kas voor 'hardgroen' beoordelingen en mevrouw J. Klap voor haar kritisch volgen van het project.

's-Hertogenbosch, januari 2005

Jasper den Besten  
Adam Elshout  
HAS KennisTransfer

## Inhoudsopgave.

<b>VOORWOORD .....</b>	<b>1</b>
<b>INHOUDSOPGAVE.....</b>	<b>2</b>
<b>SAMENVATTING .....</b>	<b>4</b>
<b>HOOFDSTUK 1 INLEIDING .....</b>	<b>5</b>
<b>HOOFDSTUK 2 ANALYSE GEOOGSTE VRUCHTEN VAN 4 JUNI TOT 2 JULI 2004 (DERDE ZETSEL).....</b>	<b>7</b>
2.1. INLEIDING .....	7
2.2. RESULTATEN UITGROEIDUUR VAN FASE 2 TOT OOGSTBAAR.....	7
2.3. RESULTATEN UITGROEIDUUR VAN FASE 0 TOT FASE 2.....	9
2.4. VERGELIJKING UITGROEIDUUR VAN FASE 2 TOT OOGSTBAAR TOT 4 JUNI IN VERGELIJKING MET DE PERIODE 4 JUNI TOT 2 JULI 2004. ....	10
2.5. VERGELIJKING UITGROEIDUUR VAN FASE 0 TOT FASE 2 TOT 4 JUNI IN VERGELIJKING MET DE PERIODE 4 JUNI TOT 2 JULI 2004.....	10
2.6. CONCLUSIES.....	10
2.7. VOORSTEL VOOR EEN AANGEPAST OOGSTMODEL VOOR DERBY OP BASIS VAN VOORGAANDE RESULTATEN. ....	11
3.1. DOEL.....	12
3.2. MATERIAAL EN METHODE.....	12
3.3. RESULTATEN.....	12
3.4. DISCUSSIE.....	14
3.5. CONCLUSIES.....	14
3.6. AANBEVELING VOOR HET OOGSTMODEL.....	14
<b>HOOFDSTUK 4. INVLOED PLAATS VRUCHT AAN DE PLANT OP DE UITGROEIDUUR .....</b>	<b>15</b>
4.1. INLEIDING.....	15
4.2. MATERIAAL EN METHODE.....	15
4.3. RESULTAAT.....	16
4.4. CONCLUSIE.....	18
4.5. AANBEVELINGEN VOOR HET OOGSTMODEL.....	18
<b>5. RELATIES TUSSEN VRUCHTPARAMETERS.....</b>	<b>19</b>
5.5. CONCLUSIE.....	22
5.6. AANBEVELINGEN VOOR HET OOGSTMODEL.....	23
<b>HOOFDSTUK 6. BEPALING MOMENT ‘HARDGROEN’ .....</b>	<b>24</b>
6.1. INLEIDING .....	24
6.2. MATERIAAL EN METHODE .....	24
6.3. RESULTATEN .....	25
6.4. DISCUSSIE.....	29
6.5. CONCLUSIE.....	29
6.6. AANBEVELINGEN VOOR VERDER ONDERZOEK .....	29

<b>HOOFDSTUK 7 BEPALING TEMPERATUURSOM DERBY .....</b>	<b>30</b>
7.1 DOEL .....	30
7.2 MATERIAAL EN METHODE .....	30
7.3 RESULTATEN .....	30
7.4 DISCUSSIE .....	34
7.5 CONCLUSIE .....	35
7.6 AANBEVELINGEN .....	35
<b>HOOFDSTUK 8. DISCUSSIE OVER DE OOGST IN DE PRAKTIJK IN RELATIE MET</b>	
<b>OOGSTVOORSPELLING .....</b>	<b>36</b>
<b>HOOFDSTUK 9. CONCLUSIES .....</b>	<b>37</b>
<b>HOOFDSTUK 10. AANBEVELINGEN VOOR VERVOLGONDERZOEK .....</b>	<b>38</b>
10.1 AANBEVELINGEN VANUIT HET ONDERZOEK .....	38
10.2 AANPASSING OOGSTPERCENTAGES IN HUIDIG MODEL .....	38
10.3 AANBEVELINGEN VOOR PRAKTIJKONDERZOEK 2005 .....	39

## Samenvatting.

Het project 'Oog voor oogst' heeft betrekking op het ontwikkelen van een oogstvoorspellingsmodel voor paprika's. Het doel van oogst voorspellen is het inspelen op en informeren van de markt en het plannen van de arbeid. Dit heeft geleid tot de volgende doelstelling:

Het ontwikkelen van een gebruiksvriendelijk oogstvoorspellingsprogramma, voor de teelt van gele Derby paprika's, waarbij het aantal te oogsten vruchten en het vruchtgewicht één week van tevoren nauwkeurig voorspeld kunnen worden.

In aanvulling op het eerder verschenen rapport van Jansen en Zondag kunnen de volgende zaken worden samengevat.

De uitgroei duur van de vruchten aan het tweede en derde zetsels vertoont grote overeenkomst. De vruchten aan de zijscheuten groeien langzamer uit dan de vruchten aan de hoofdstengel, maar omdat het verschil beperkt is tot 2-3 dagen wordt niet aanbevolen het oogstmodel hiervoor aan te passen. De duur van fase 0-2 van het tweede zetsel is korter dan van het derde zetsel. Er is geen relatie tussen de periode om van fase 0 tot fase 2 (zetting) te komen en de periode van verdere vruchtuitgroei tot oogstbaar stadium. Het waarnemen kan dus starten vanaf fase 2. Het moment van nieuwe zetting (2-3 weken) voor de oogst van het vorige zetsel is slechts globaal bruikbaar als oogstvoorspeller. Er zijn geen verschillen tussen de uitgroei duur van vruchten aan pad- en achterzijde van de plant, noch tussen noord- en zuidzijde van het pad. De vruchtlengte, vruchtdiameter en vruchtgewicht zijn niet gecorreleerd bij het ras Derby. Met behulp van berekening van vruchtinhoud kan het vruchtgewicht geschat worden.

Verder onderzoek is nodig naar temperatuursom en bruikbaarheid 'hardgroen' in de oogstvoorspelling.

Voor voorjaar 2005 wordt verder aanbevolen om het huidige oogstvoorspellingsmodel te vergelijken met het oogstvoorspellingsmodel met de verbeterde oogstpercentages en met de gerealiseerde oogst en een discussie met telers te starten over 'oogstgedrag in de praktijk' in relatie met oogstvoorspelling.

## Hoofdstuk 1 Inleiding.

Het project 'Oog voor oogst' heeft betrekking op het ontwikkelen van een oogstvoorspellingsmodel voor paprika's.

Uit de ervaringen van telers blijkt dat de paprika een lastig gewas is om te sturen. Dit wordt mede veroorzaakt doordat de plant relatief langzaam reageert op wijzigingen in de omgeving, zoals temperaturen en vocht. Met een oogstvoorspeller kan vooraf een beeld gevormd worden op welke momenten de producten gereed zijn om op de markt te brengen. Het doel van oogst voorspellen is, het inspelen op en informeren van de markt en het plannen van de arbeid. Dit heeft geleid tot de volgende doelstelling:

*Het ontwikkelen van een gebruiksvriendelijk oogstvoorspellingsprogramma, voor de teelt van gele Derby paprika's, waarbij het aantal te oogsten vruchten en het vruchtgewicht 1 week van tevoren nauwkeurig voorspeld kunnen worden.*

Een deel van de uit de doelstelling voortvloeiende onderzoeksvragen is reeds beantwoord in de rapportage van juni 2004. In dit rapport worden de volgende onderzoeksvragen beantwoord:

- Is de uitgroei duur van de vruchten in het eerste en tweede zetsel vergelijkbaar?
- Is er verschil in uitgroei duur van vruchten aan hoofdstengel en zijscheuten?
- Is het moment van nieuwe zetting duidelijk genoeg om te dienen als oogstvoorspeller?
- Zijn er verschillen in uitgroei duur tussen vruchten aan pad- en gewaszijde van de plant en tussen noord- en zuidzijde van het pad?
- Kan het huidige oogstvoorspellingsmodel eenvoudig verbeterd worden?
- Is er een correlatie tussen vruchtlengte, vruchtdiameter en vruchtgewicht en kan het te oogsten vruchtgewicht voorspeld worden?
- Is 'hardgroen' een betrouwbaar voorspellingspunt voor de oogst?
- Wat is de temperatuursom van de uitgegroeide vruchten en is dat bruikbaar als oogstvoorspeller?

Er zijn reeds onderzoeken gedaan naar oogstvoorspellingsprogramma's (via de computer). De telers en handelaren zijn niet tevreden met het huidige model. Op verzoek van de Landelijke Commissie Paprika van LTO Groeiservice wordt de ontwikkeling van de oogstvoorspeller voortgezet.

M. van Ruijven, lid van de Landelijke Commissie Paprika, registreert al jaren gegevens om zo veel mogelijk inzicht te verkrijgen in oogstvoorspelling. Daarom is door de Landelijke Commissie gekozen voor het voortzetten van de ontwikkeling van de oogstvoorspeller op het bedrijf van M. van Ruijven door HAS KennisTransfer. De heer M. van Ruijven fungeert hierbij als begeleider. Ook zal men zich eerst richten op de het ras Derby welke op het bedrijf van M. van Ruijven geteeld wordt.

Het project 'Oog voor oogst' bestaat uit de trajecten A tot en met D en zal in totaal twee jaar in beslag nemen. Dit rapport toont nagekomen en aanvullende resultaten van traject A en B, welke uitgevoerd zijn in de periode februari tot en met juni 2004 en van traject C, uitgevoerd in de periode september 2004 tot januari 2005.

De opbouw van dit rapport is als volgt: in hoofdstuk 2 staat een vergelijking van de uitgroei van het tweede zetsel met het derde zetsel, in hoofdstuk 3 is gekeken naar zettingsmomenten ten opzichte van oogstmomenten, in hoofdstuk 4 wordt gekeken naar effecten van de plaats van de vrucht aan de plant op de uitgroeiduur ervan, in hoofdstuk 5 is de relatie tussen 3 vruchtparameters onderzocht, in hoofdstuk 6 is het moment 'hardgroen' als oogstvoorspeller geëvalueerd, in hoofdstuk 7 is de temperatuursom van Derby in kaart gebracht, in hoofdstuk 8 wordt de oogst in de praktijk besproken in relatie met oogstvoorspelling, in hoofdstuk 9 worden de conclusies weergegeven en tenslotte worden in hoofdstuk 10 aanbevelingen gedaan voor verder onderzoek.

## Hoofdstuk 2 Analyse geogoste vruchten van 4 juni tot 2 juli 2004 (derde zetsel).

### 2.1. Inleiding.

In dit hoofdstuk worden de reeds eerder geanalyseerde meetgegevens (van 26 maart tot 4 juni 2004) vergeleken met de gegevens uit de periode van 4 juni tot 2 juli 2004. Voor achtergrondinformatie en beschrijvingen van doel, materiaal en methode wordt volstaan met een verwijzing naar het eerste rapport van Jansen en Zondag van juli 2004. Hieronder worden de resultaten van de periode tot 4 juni naast die van 4 juni tot 2 juli gezet, vergeleken en er worden conclusies aan verbonden.

### 2.2. Resultaten uitgroei duur van fase 2 tot oogstbaar.

Een belangrijke factor binnen de oogstvoorspelling is de uitgroei duur van de vruchten. De uitgroei duur is de tijd die de paprika nodig heeft om van 10 mm doorsnede (fase twee) uit te groeien tot oogstbaar. In het model van Van Ruijven wordt op dit moment gerekend met een schatting van de uitgroei duur. Deze uitgroei duur is bepaald op hele weken. Doordat de plantobservatie twee keer per week plaatsvond, is het mogelijk geweest om de uitgroei duur in dagen te berekenen. Bij deze berekening is een onderscheid gemaakt tussen hoofdstengel en zijscheuten om te controleren of er verschillen in uitgroei duur zijn. De resultaten hiervan staan in tabel 1.

Tabel 1.: Uitgroei duur paprika opgesplitst in hoofdstengel en zijscheuten van 26 maart tot 4 juni 2004 (0,4 wk is 3 dagen en 0.6 wk is 4 dagen).

Uitgroei duur in weken	Aantal vruchten hoofdstengel	% vruchten hoofdstengel	aantal vruchten zijscheuten	% vruchten zijscheuten
5,0	1	0,7%	1	1,4%
5,4	4	2,7%	3	4,1%
5,6	5	3,4%	0	0,0%
6,0	57	38,8%	17	23,0%
6,4	15	10,2%	9	12,2%
6,6	32	21,8%	14	18,9%
7,0	26	17,7%	17	23,0%
7,4	2	1,4%	3	4,1%
7,6	3	2,0%	6	8,1%
8,0	1	0,7%	2	2,7%
8,4	0	0,0%	1	1,4%
8,6	0	0,0%	1	1,4%
9,6	1	0,7%	0	0,0%
Totaal:	147	100,0%	74	100,0%

Zoals tabel 1 laat zien, is de uitgroei duur niet voor alle vruchten gelijk. De meeste vruchten groeien in 6 tot 7 weken uit. In tabel 2 zijn de vruchtgegevens van 4 juni tot 2 juli opgenomen.

Tabel 2.: Uitgroeiduur paprika opgesplitst in hoofd- en zijtak van 4 juni tot 2 juli 2004 (0,4 wk is 3 dagen en 0.6 wk is 4 dagen).

Uitgroeiduur in weken	Aantal vruchten hoofdstengel	% vruchten hoofdstengel	aantal vruchten zijscheuten	% vruchten zijscheuten
5,4	3	1,69%	3	4,69%
5,6	4	2,26%	1	1,56%
6	67	37,85%	19	29,69%
6,4	35	19,77%	10	15,63%
6,6	38	21,47%	5	7,81%
7	21	11,86%	16	25,00%
7,4	6	3,39%	1	1,56%
8	1	0,56%	0	0,00%
8,4	1	0,56%	0	0,00%
9	0	0,00%	3	4,69%
9,4	1	0,56%	6	9,38%
Totaal:	177	100,00%	64	100,00%

Om deze percentages (van tabel 1 en 2) te vergelijken met de percentages in het model van Van Ruijven, zijn de percentages afgerond naar hele weken. Een vergelijking tussen de percentages van de plantobservatie en het model van Van Ruijven is te zien in tabel 3 en 4.

Tabel 3.: Uitgroeiduur plantobservatie versus van Ruijven tot 4 juni 2004.

Uitgroeiduur in weken	Aantal vruchten Hoofdstengel	% vruchten hoofdstengel	aantal vruchten zijscheuten	% vruchten zijscheuten	aantal vruchten totaal	% vruchten totaal	Schattings % Model Van Ruijven
6	66	45,5%	20	28,2%	86	39,8%	10,0%
7	73	50,3%	40	56,3%	113	52,3%	70,0%
8	6	4,1%	11	15,5%	17	7,9%	20,0%
Totaal:	145	100,0%	71	100,0%	216	100,0%	100,0%

Tabel 4.: Uitgroeiduur plantobservatie versus van Ruijven van 4 juni tot 2 juli 2004.

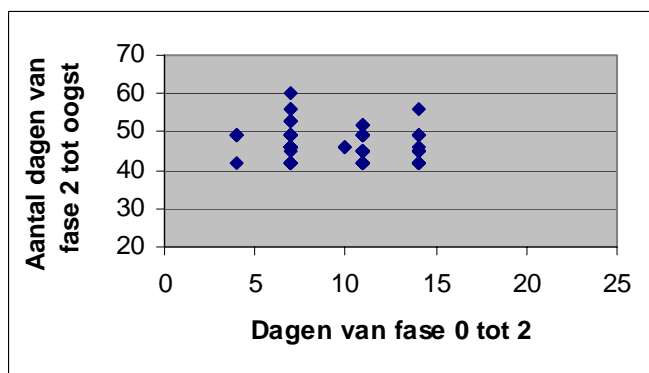
Uitgroeiduur in weken	Aantal vruchten Hoofdstengel	% vruchten hoofdstengel	aantal vruchten zijscheuten	% vruchten zijscheuten	aantal vruchten totaal	% vruchten totaal	Schattings % Model Van Ruijven
6	74	42,05%	23	41,82%	97	41,99%	10,0%
7	94	53,41%	31	56,36%	125	54,11%	70,0%
8	8	4,55%	1	1,82%	9	3,90%	20,0%
Totaal:	176	100,00%	55	100,00%	231	100,00%	100,0%

De tabellen 3 en 4 laten zien dat de percentages van de uitgroeiduur in weken die afkomstig zijn van de plantobservatie een afwijkend beeld geven van de percentages die het model van Van Ruijven gebruikt. Deze afwijking wordt waarschijnlijk veroorzaakt doordat de percentages uit de plantobservatie nauwkeurig berekend zijn en de percentages uit het model van Van Ruijven geschat zijn.



### 2.3. Resultaten uitgroei duur van fase 0 tot fase 2.

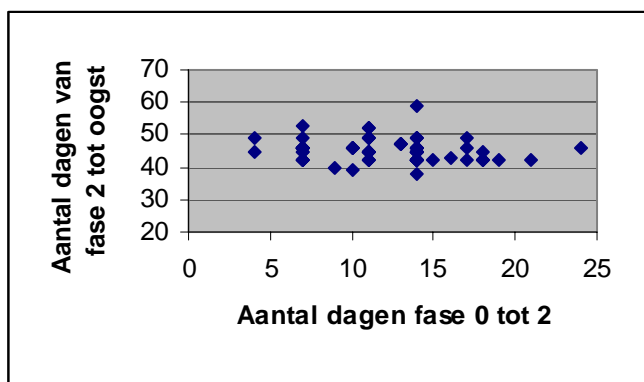
Uit een interview met Ep Heuvelink (WUR) kwam het vermoeden naar voren dat er misschien een verband bestaat tussen de uitgroei duur van fase nul tot twee (zetting) en van de uitgroei duur van fase twee tot oogst. Met de gegevens uit de plantobservatie is te onderzoeken of dit verband ook daadwerkelijk bestaat. Hiervoor zijn de twee verschillende uitgroei dueren tegen elkaar uitgezet in een spreidingsdiagram (zie figuur 1). Hierna is de correlatiecoëfficiënt berekend.



Figuur 1.: Spreidingsdiagram uitgroei duur fase 0-2 en fase 2-oogst tot 4 juni 2004.

De correlatiecoëfficiënt die bij figuur 1 hoort is  $-0,17036$ , hetgeen betekent dat er geen duidelijke correlatie is tussen beide factoren.

Ook voor de periode 4 juni tot 2 juli is een spreidingdiagram gemaakt (figuur 2)



Figuur 2.: Spreidingsdiagram uitgroei duur fase 0-2 en fase 2-oogst van 4 juni tot 2 juli 2004.

Ook hier is geen duidelijk verband tussen beide factoren. De correlatie is  $-0,1054$ . Blijkbaar kunnen bloemen er 1-3 weken over doen om te zetten, zonder van de plant te worden geaborteerd. De lengte van de zettingsfase (fase 0- fase 2) staat los van de uitgroei duur.

#### **2.4. Vergelijking uitgroei duur van fase 2 tot oogstbaar tot 4 juni in vergelijking met de periode 4 juni tot 2 juli 2004.**

Uit de tabellen 1 en 2 kan worden afgeleid dat er weinig verschil is tussen de uitgroei duur van het tweede en derde zetsel. In onderstaande tabel zijn de gemiddelde uitgroei dueren van tweede en derde zetsel weergegeven van hoofdstengel en zijscheuten.

Tabel 5.: Gemiddelde uitgroei duur in weken van de vruchten aan hoofd- en zijstengel tot 4 juni en van 4 juni - 2 juli 2004.

Periode	Vruchten hoofdstengel	Vruchten zijstengel	Vruchten totaal
Tot 4 juni 2004	6,4	6,7	6,5
4 juni – 2 juli 2004	6,4	6,8	6,5

Uit bovenstaande tabel blijkt dat het verschil in uitgroei duur tussen genoemde perioden te verwaarlozen is.

Ook de oogst in percentage per week verschilt maar weinig tussen beide waarnemingsperioden, zoals uit onderstaande tabel blijkt.

Tabel 6.: Uitgroei duur plantobservatie en model van Van Ruijven.

Uitgroei duur in weken	% vruchten in periode tot 4 juni	% vruchten in periode 4 juni – 2 juli 2004	% uit model Van Ruijven
6	39,8	42,0	10
7	52,3	54,1	70
8	7,9	3,9	20

#### **2.5. Vergelijking uitgroei duur van fase 0 tot fase 2 tot 4 juni in vergelijking met de periode 4 juni tot 2 juli 2004.**

Zowel voor het tweede als voor het derde zetsel geldt dat er geen relatie is tussen de snelheid van zetting (fase 0- fase 2) en de uitgroei duur van de gezette vrucht (fase 2) tot de oogst.

Opvallend is dat de spreiding in uitgroei duur van fase 0-2 bij het tweede zetsels de helft minder was dan bij het derde zetsel. In eerste instantie is gedacht aan waarnemings- of rapportagefouten, maar de gegevens zijn correct en er is een onverklaarbaar verschil in duur van fase 0-2 bij deze 2 zetsels.

#### **2.6. Conclusies.**

Op basis van de metingen aan het tweede en derde zetsel kan worden geconcludeerd dat er geen verschillen zijn in de uitgroei duur (fase 2 tot oogst) van beide zetsels, niet voor de vruchten aan de hoofdstengel en ook niet voor de vruchten aan de zijscheuten. De vruchten aan de hoofdstengel groeien in vergelijking met vruchten aan zijscheuten gemiddeld 2-3 dagen sneller uit.

De vruchten van het tweede zetsel doorlopen fase 0-2 in 3-14 dagen terwijl de vruchten van het derde zetsel er 3-28 dagen over doen.

Het model van Van Ruijven voor de voorspelling van de oogst wijkt af van de waargenomen oogst aan de observatieveldjes.

### **2.7. Voorstel voor een aangepast oogstmodel voor Derby op basis van voorgaande resultaten.**

De eenvoudigste aanpassing van het huidige model is het vervangen van de huidige percentages per oogstweek door onderstaande percentages:

Week 6	39,8-42,0
Week 7	52,3-54,1
Week 8	3,9- 7,9

Bovengenoemde oogstweken komen overeen met in discussies genoemde ‘tuindersweken’, in dit geval van Michel van Ruyven, waarbij week 0 start op het moment van scoren van fase 2.

In dit geval zou er verder voor de waarnemingen zelf bij telers niets veranderen, slechts de percentages worden aangepast aan bovenstaande percentages.

Een nauwkeuriger alternatief zou zijn het uitsplitsen van vruchten aan hoofd- en zijstengel tijdens de waarnemingen aan de observatieveldjes. In de uitvoering betekent dit duidelijk meer werk voor de waarnemers terwijl de voorspellende waarde slechts met een paar dagen maximaal verbetert. Deze verbetering is waarschijnlijk niet eens merkbaar bij de oogst omdat de gerealiseerde oogstintervallen groter zijn dan de verbetering in voorspelling.

Het model waarin oogst van vruchten aan hoofdstengel apart voorspeld wordt van oogst van vruchten aan zijscheuten ziet er als volgt uit:

	Hoofdstengel	Zijscheut
Week 6	42.0-45.5	28.2-41.8
Week 7	50.3-53.4	56.3-56.4
Week 8	4.1- 4.6	1.8-15.5

In bovenstaande model is het lastig de oogst van vruchten aan zijscheuten te schatten omdat uit de waarnemingen is gebleken dat de vruchten van de zijscheuten van het derde zetsel eerder geoogst konden worden dan in het tweede zetsel.

## Hoofdstuk 3. Zettingsmoment ten opzichte van oogstmoment.

### 3.1. Doel.

Het doel van dit onderdeel is het in beeld brengen van wanneer een paprikaplant weer gaat zetten ten opzichte van het oogstmoment. De achtergrond hierachter is dat het afrijpen van de vruchten weinig energie kost en planten op dat moment weer opnieuw kunnen gaan zetten. Wellicht zou het moment van plaatsvinden van een nieuwe zetting een duidelijk moment voor de oogst kunnen zijn.

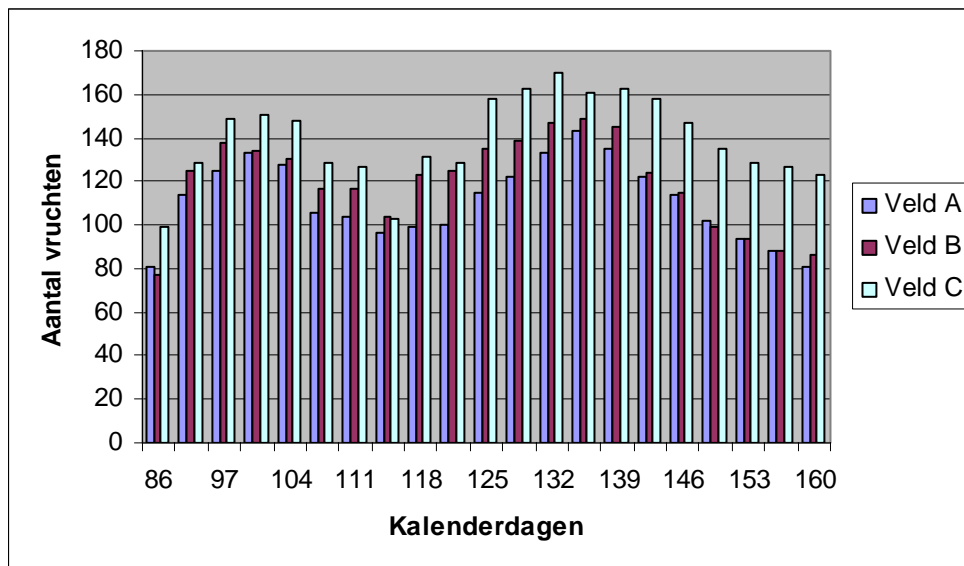
### 3.2. Materiaal en methode.

Op basis van de in het voorjaar 2004 verzamelde gegevens bij M. van Ruijven is uitsluitend gekeken naar vruchten die uiteindelijk ook daadwerkelijk zijn geoogst. In kaart is gebracht het verloop van het aantal gezette vruchten in de tijd. Dit is per meetveldje apart gebeurd en voor de 3 meetveldjes tesamen.

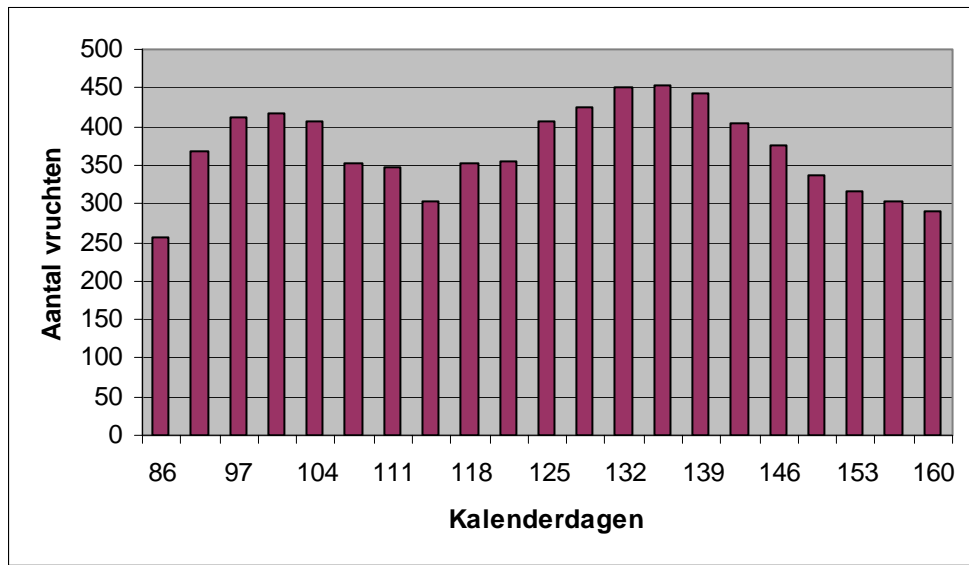
Vervolgens is gekeken naar aantallen jonge (<23 dagen) en oude (>23 dagen) vruchten aan de plant.

### 3.3. Resultaten.

In figuur 3 is het aantal vruchten aan de planten van de individuele veldjes te zien en in figuur 4 het verloop van het totale aantal vruchten aan de plant over alle meetveldjes.



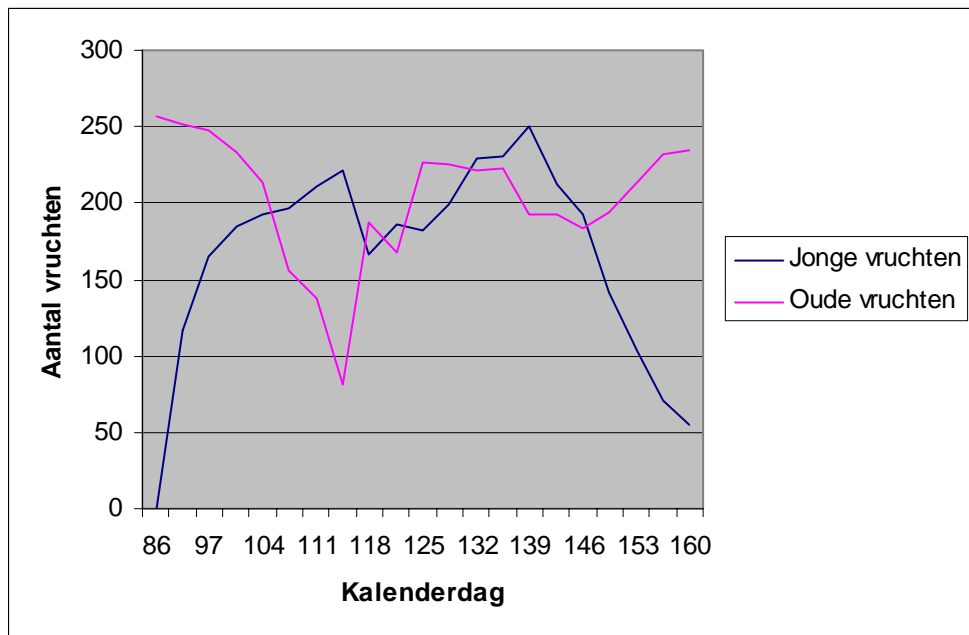
Figuur 3.: Aantal vruchten aan de verschillende meetveldjes



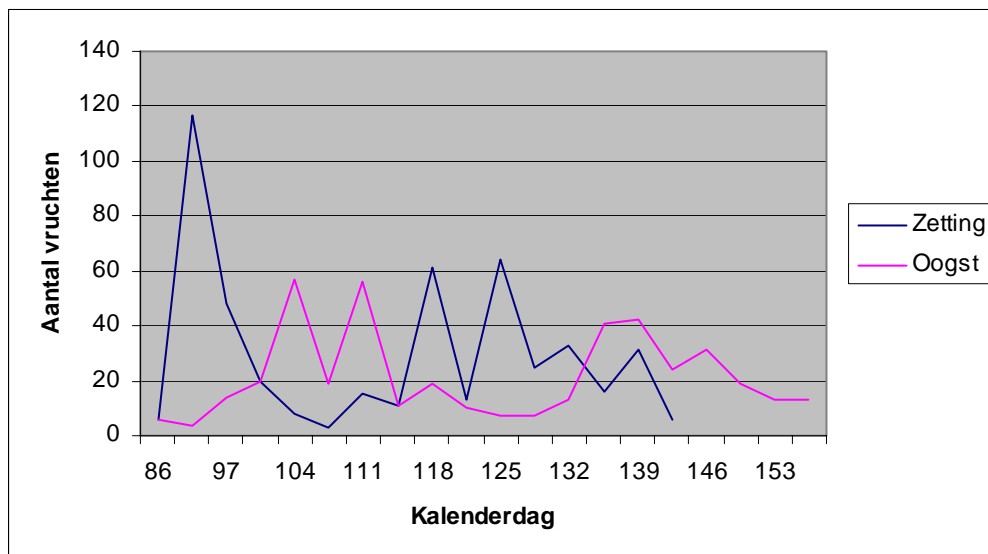
Figuur 4.: Totaal aantal vruchten van 3 meetveldjes.

De figuren 3 en 4 laten zien dat het aantal vruchten aan de plant varieert met de tijd.

In figuur 5 is het aantal jonge vruchten (tot 23 dagen oud) apart van het aantal oude (ouder dan 23 dagen) vruchten weergegeven en in figuur 6 het aantal gezette en geoogste vruchten.



Figuur 5.: Verloop van het aantal jonge en oude vruchten.



Figuur 6.: Gezette en geoogste vruchten per dag.

### 3.4. Discussie.

In figuur 3 is duidelijk te zien dat het aantal vruchten aan de planten van veldje C (met 279 stuks) hoger is dan dat van de veldjes A en B (respectievelijk 230 en 242 stuks). Dit is niet te verklaren uit uitgevallen planten of stengels in de veldjes. Blijkbaar is er sprake van toeval (paprika is nu eenmaal niet zo'n homogeen gewas) of van milieu-effect. Dit toont het belang van voldoende meetveldjes aan voor het verkrijgen van een representatief beeld van de hele kas.

### 3.5. Conclusies.

Uit de waarnemingen blijkt dat het aantal vruchten varieert in de tijd. Wat minder duidelijk is wanneer een nieuwe zetting plaatsvindt. In het algemeen neemt het aantal jonge vruchten toe als het aantal oude afneemt. Nieuwe zetting vindt 2-3 weken voor de oogst van een vorige zetting plaats, hetgeen verklaard kan worden uit een afname van de energiebelasting door het oude zetsel en beschikbare energie voor een nieuw zetsel. Aangezien noch zetsels, noch oogstpieken zich in een paar dagen voordoen, is hiermee echter geen duidelijke en betrouwbare basis te leggen voor oogstvoorspelling.

### 3.6. Aanbeveling voor het oogstmodel.

Het moment (voor zover bepaalbaar) van een nieuwe zetting is niet als betrouwbare voorspeller van de oogst bruikbaar.

## Hoofdstuk 4. Invloed plaats vrucht aan de plant op de uitgroeiduur.

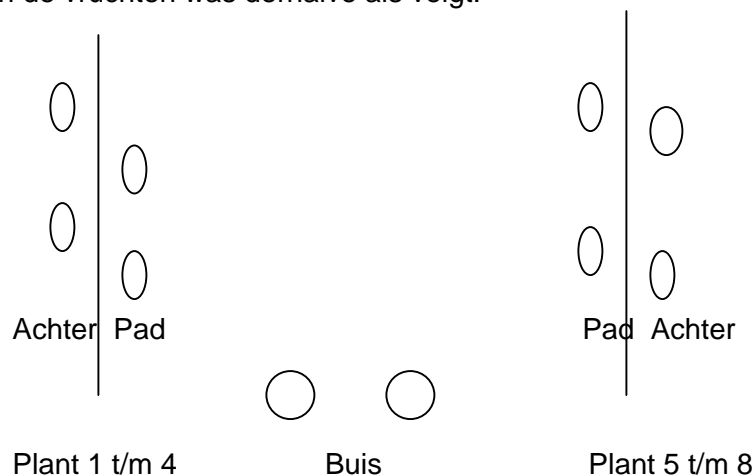
### 4.1. Inleiding.

Op basis van vragen en opmerkingen van Michel van Ruijven en in aanvulling op het overige onderzoek, is vlak voor het ruimen van de kas nog gekeken naar een eventuele invloed van de plaats van de vrucht aan de plant op de uitgroeiduur. Doel van de analyse is om vast te stellen of er verschillen zijn in uitgroeiduur tussen vruchten op verschillende plaatsen aan de plant. De verwachting is dat de vruchten tussen het gewas minder licht vangen en minder stralings- en convectiewarmte van het verwarmingssysteem krijgen, waardoor de temperatuur lager is en de uitgroeiduur langer en dat de vruchten die aan de kant van het pad op het zuiden hangen sneller afrijpen dan de vruchten die op het noorden hangen.

### 4.2. Materiaal en methode.

In oktober is van 228 vruchten in de kas van Michel van Ruijven de plaats aan de plant bepaald op basis van littekens van vruchtstelen. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen vruchten aan hoofdstengel en zijscheuten, vruchten aan 'padzijde' en aan 'achterzijde'. Met behulp van de plantregistratiegegevens uit het voorjaar kunnen gegevens over de uitgroeiduur gekoppeld worden aan de plaats van de vrucht aan de plant en zijn de vruchtuitgroeiduren van vruchten aan hoofd- en zijstengel, aan pad- en achterzijde berekend. Voor de berekening zijn alleen vruchten gebruikt die werkelijk aan pad- of achterzijde hebben gehangen. Vruchten waarvan de plaats onduidelijk was of die aan de zijkant van de plant hingen, zijn buiten beschouwing gelaten.

De situatie van de vruchten was derhalve als volgt:



### 4.3. Resultaat.

In onderstaande tabellen staan de uitgroeiuren van de vruchten. In tabel 7 is geen onderscheid gemaakt tussen vruchten aan hoofdstengels en vruchten aan zijscheuten, in de tabellen 8-10 is dat onderscheid wel gemaakt en in tabel 11 staat de uitgroeiuren van de vruchten van alle veldjes samen uitgesplitst naar vruchten aan hoofdstengel en zijscheut.

Tabel 7.: Uitgroeiuren van vruchten aan de kant van het pad en van vruchten tussen het gewas van 3 meetveldjes.

	Veld A		Veld B		Veld C	
	# vruchten	Uitgroeiuren in dagen	# vruchten	Uitgroeiuren in dagen	# vruchten	Uitgroeiuren in dagen
Plant 1 t/m 4 pad	23	45,0	19	44,3	23	47,5
Plant 5 t/m 8 achter	15	44,1	18	45,6	18	45,9
Plant 1 t/m 4 achter	17	46,1	23	46,4	7	46,0
Plant 5 t/m 8 pad	19	44,7	29	45,0	17	46,6

De gemiddelde uitgroeiuren per veldje van de vruchten aan de padzijde varieert van 44,3 tot 47,5 dagen gemiddeld (overall gemiddelde 45,9 dagen) en de uitgroeiuren van de vruchten tussen het gewas van 44,1 tot 46,6 dagen (gemiddeld 45,3 dagen).

Tabel 8.: Uitgroeiuren van vruchten van veldje A.

	Hoofdstengel		Zijscheuten	
	# vruchten	Gem. uitgroeiuren	# vruchten	Gem. uitgroeiuren
Plant 1 t/m 4 pad	15	44,3	8	46,4
Plant 5 t/m 8 achter	11	44,2	4	43,8
Plant 1 t/m 4 achter	13	45,8	4	47,0
Plant 5 t/m 8 pad	13	44,0	6	46,2



Tabel 9.: Uitgroeiduur van vruchten van veldje B.

	Hoofdstengel		Zijscheuten	
	# vruchten	Gem. uitgroeiduur	# vruchten	Gem. uitgroeiduur
Plant 1 t/m 4 pad	17	44,0	2	47,0
Plant 5 t/m 8 achter	12	44,4	6	48,0
Plant 1 t/m 4 achter	16	44,9	7	49,9
Plant 5 t/m 8 pad	20	44,7	9	45,8

Tabel 10.: Uitgroeiduur van vruchten van veldje C.

	Hoofdstengel		Zijscheuten	
	# vruchten	Gem. uitgroeiduur	# vruchten	Gem. uitgroeiduur
Plant 1 t/m 4 pad	13	45,7	10	49,9
Plant 5 t/m 8 achter	11	45,3	7	47,0
Plant 1 t/m 4 achter	6	46,0	1	46,0
Plant 5 t/m 8 pad	13	44,1	4	55,0

Tabel 11.: Uitgroeiduur van vruchten van alle veldjes.

	Aantal vruchten	Uitgroeiduur in dagen	Ligging
Plant 1 t/m 4 pad	65	45,6	Zuidzijde
Plant 5 t/m 8 achter	51	45,3	Zuidzijde
Plant 1 t/m 4 achter	47	46,2	Noordzijde
Plant 5 t/m 8 pad	65	45,3	Noordzijde

In bovenstaande tabellen is te zien dat de uitgroeiduur aan padzijde soms langer is dan aan achterzijde tussen het gewas en soms andersom. De uitgroeiduur van de 116 vruchten aan de zuidzijde bedraagt 45.5 dagen en is daarmee een fractie korter dan de uitgroeiduur van de vruchten aan de noordzijde (45.7 dagen).

#### **4.4. Conclusie.**

Er zijn geen duidelijke verschillen tussen de uitgroeiduur van vruchten aan pad- en achterzijde van de plant, noch aan noord- of zuidzijde van het pad. Wel blijkt (zie ook hoofdstuk 2) de uitgroeiduur van vruchten aan de zijscheuten langer dan aan de hoofdstengel.

#### **4.5. Aanbevelingen voor het oogstmodel.**

In het oogstmodel hoeft geen rekening te worden gehouden met de plaats van de vrucht aan de plant.

## 5. Relaties tussen vruchtparameters.

### 5.1. Inleiding.

In het kader van de voorspelling van de oogst, en dan met name het onderdeel sortering, is het van belang te weten welke parameters in proefveldjes gemeten dienen te worden. Ten aanzien van de vruchtparameters gaat het om vruchtlengte, -omtrek (als maat voor diameter), -inhoud en -gewicht. Het doel van dit onderdeel is het vaststellen van eventuele correlatie tussen deze parameters.

### 5.2. Materiaal.

In totaal zijn gegevens van 739 vruchten uit het 2<sup>de</sup> en 3<sup>de</sup> zetsel verwerkt uit de waarnemingsveldjes A, B en C. Voor het meten van de vruchtlengte is een liniaal (cm) gebruikt, voor het meten van de diameter een 'appeldiametermeter' (mm) en voor het vruchtgewicht een balans (g). De vruchtinhoud is berekend en met behulp van regressie-analyse is de relatie tussen vruchtinhoud en vruchtgewicht onderzocht.

### 5.3. Methode.

Lengte, diameter en gewicht van de vruchten zijn direct na de oogst gemeten.

Voor het berekenen van de vruchtinhoud is aangenomen dat de vrucht cilindrisch is en dat de inhoud uitgerekend kan worden met  $l\pi r^2$

Daarbij is  $l$  de lengte van de vrucht,  $\pi$  3,14 en de helft van de diameter in het kwadraat is  $r^2$

Regressie-analyse is gebruikt om te kijken naar de voorspelbaarheid van het oogstvruchtgewicht met behulp van de vruchtinhoud.

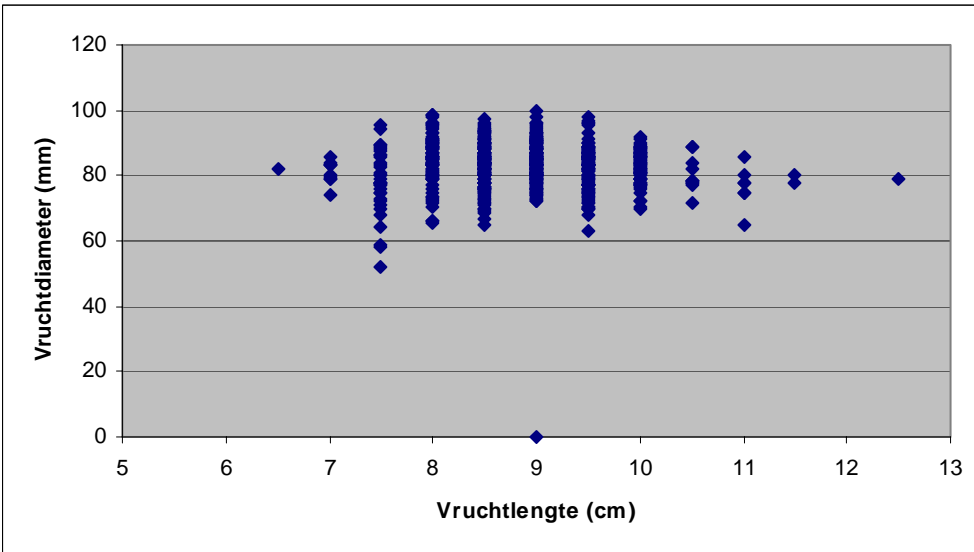
### 5.4. Resultaten.

De lengte van de vrucht zit meestal tussen de 7 en 11 cm, de diameter tussen 65 en 95 mm en het vruchtgewicht tussen 125 en 275 gram.

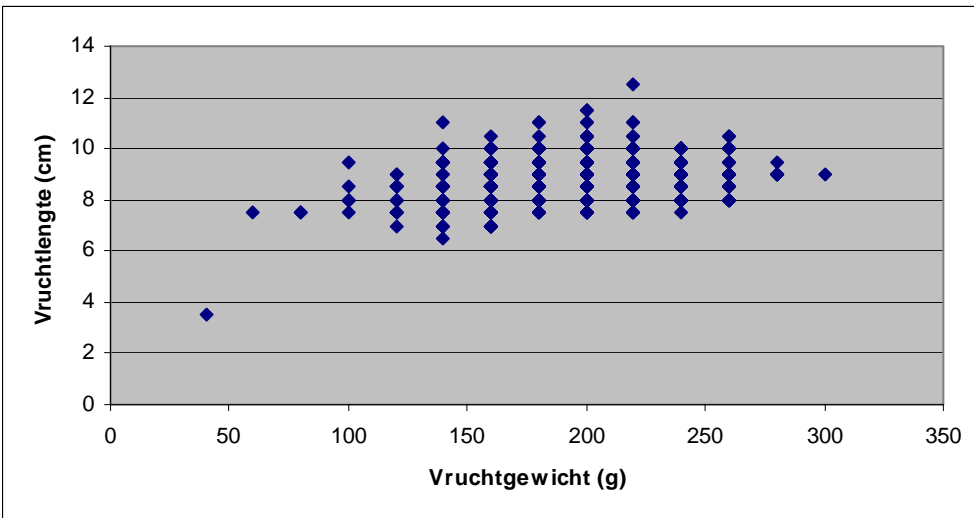
Correlaties:

Vruchtlengte-vruchtdiameter	-0,015
Vruchtlengte-vruchtgewicht	0,064
Vruchtdiameter-vruchtgewicht	0,048
Vruchtlengte x vruchtdiameter- vruchtgewicht	0,702
Vruchtinhoud-vruchtgewicht	0,829

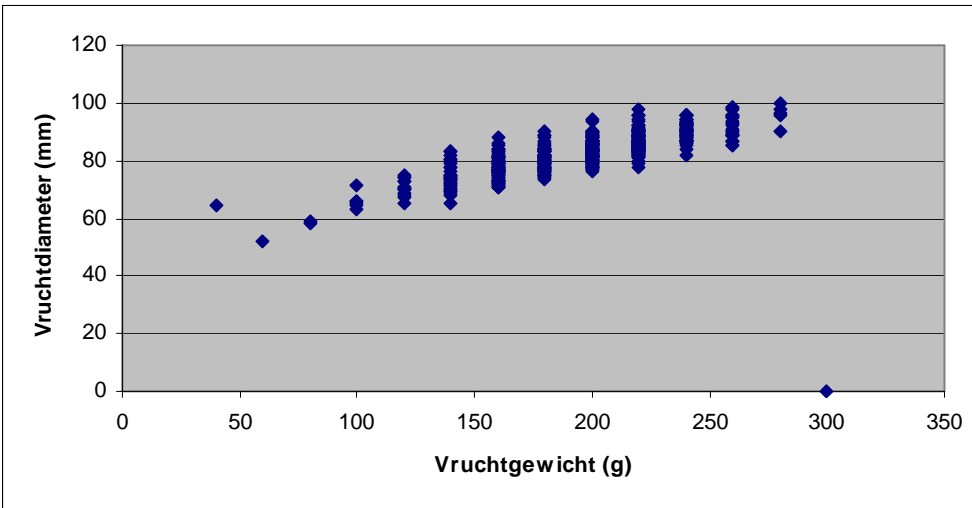
In de figuren 7-10 is te zien dat er nauwelijks of geen verband is tussen de onderzochte grootheden en dat ook vruchtlengthe x vruchtdiameter-vruchtgewicht geen goede correlatie hebben voor schattingen van het vruchtgewicht. In figuur 11 is te zien dat de vruchtinhoud redelijk goed gecorreleerd is met vruchtgewicht.



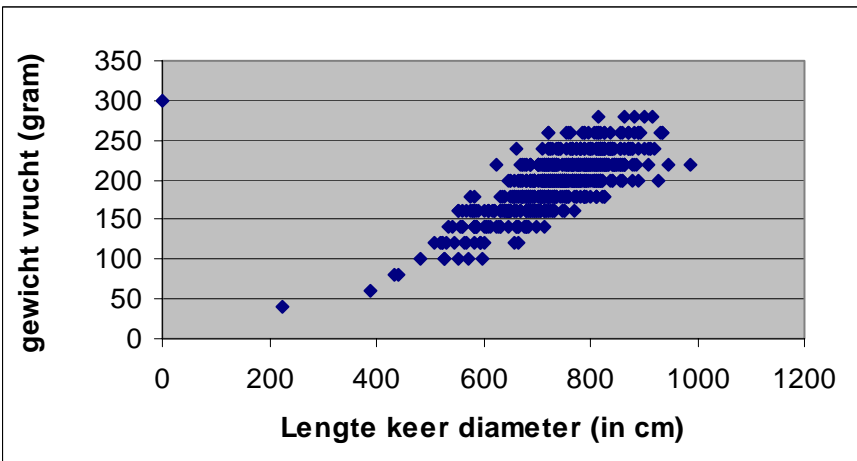
Figuur 7.: Relatie tussen diameter en vruchtlengthe.



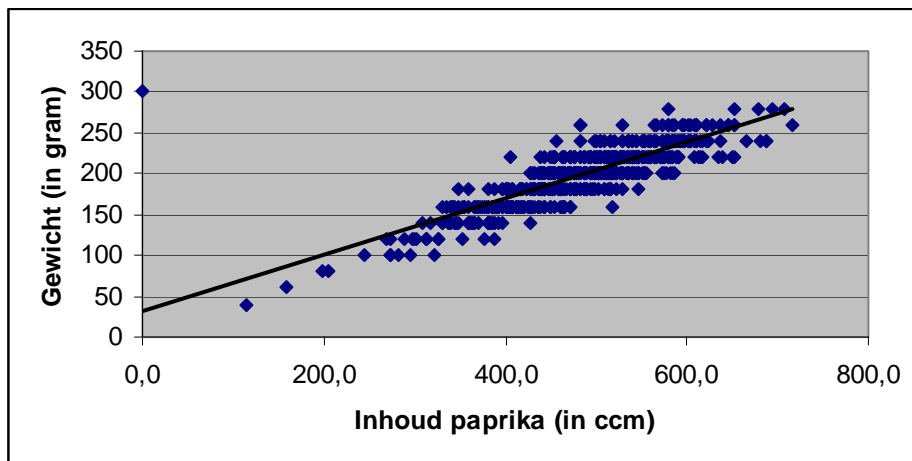
Figuur 8.: Relatie tussen vruchtgewicht en vruchtlengthe.



Figuur 9.: Relatie tussen vruchtgewicht en vruchtdiameter.



Figuur 10.: Relatie tussen vruchtlengte x vruchtdiameter en vruchtgewicht.



Figuur 11.: Relatie tussen vruchtinhoud en vruchtgewicht.

### 5.5. Conclusie.

De vruchtlengte, vruchtdiameter en vruchtgewicht zijn niet met elkaar gecorreleerd bij het ras Derby. Wanneer het van belang is deze factoren te weten, zullen ze elk gemeten dienen te worden. Voor de sortering is het in het algemeen voldoende de diameter te kennen. Vruchtlengte x vruchtdiameter is ook onvoldoende gecorreleerd met het vruchtgewicht voor gebruik in een oogstvoorspellingsmodel voor vruchtgewicht.

Op basis van regressie-analyse van vruchtgewicht-vruchtinhoud, kunne de volgende zaken worden geconcludeerd:

Regressieanalyse:

	Coëfficiënten	Laagste waarde 95%	Hoogste waarde 95%
Snijpunt met Y as	32,087	23,830	40,344
Richtingscoëfficiënt	0,344	0,327	0,360

Gewichtsvoorspelling op basis van regressie (soort gemiddelde):  
 $Y = 0,344 * \text{inhoud vrucht} + 32,087$

Gewichtsvoorspelling van de ondergrens (95% betrouwbaarheid):  
 $Y = 0,327 * \text{inhoud vrucht} + 23,830$

Gewichtsvoorspelling van de bovengrens (95% betrouwbaarheid):  
 $Y = 0,360 * \text{inhoud vrucht} + 40,344$

Met behulp van de regressie-analyse zijn voor 10 voorbeeldvruchten de volgende gegevens berekend.

Tabel 12.: Werkelijke en via regressie berekende vruchtgegevens van 10 voorbeeldvruchten.

Inhoudsmaat (X waarde)	Werkelijke gewicht (Y waarde)	Gewicht volgens de regressielijn	Laagste waarde (95% betrouwbaar)	Hoogste waarde (95% betrouwbaar)	Vershil werkelijk regressielijn
636,2	240	250,6	231,6640374	269,5255	-10,6
514,0	200	208,6	191,7534765	225,5155	-8,6
510,7	220	207,5	190,6745353	224,3258	12,5
535,0	240	215,9	198,6184163	233,0856	24,1
296,9	120	134,1	120,8384306	147,3165	-14,1
385,6	160	164,5	149,8030625	179,2562	-4,5
482,3	180	197,8	181,4053913	214,1045	-17,8
508,9	240	206,9	190,0972184	223,6891	33,1
611,4	240	242,1	223,5585077	260,5874	-2,1

In Bijlage 1 zijn de details van de berekening weergegeven

De gemiddelde afwijking bij 739 vruchten tussen het werkelijk gemeten gewicht en het gewicht middels regressie is  $-1,15\%$  dat wil zeggen dat het geschatte gewicht per vrucht gemiddeld  $1,15\%$  lager lag dan het werkelijke gewicht.

### **5.6. Aanbevelingen voor het oogstmodel.**

Voor de voorspelling van de sortering is het nodig de diameter vast te stellen. Voor voorspelling van het oogstgewicht dient de inhoud van de vrucht berekend te worden uit diameter en lengte, waarna de gewichtsvoorspelling op basis van regressie (formule:  $Y = 0,344 * \text{inhoud vrucht} + 32,087$ ) kan plaatsvinden.

## Hoofdstuk 6. Bepaling moment 'hardgroen'.

### 6.1. Inleiding.

Uit onderzoek van voorjaar 2004 (Jansen en Zondag) is naar voren gekomen dat paprikavruchten van het ras Derby 2 weken voor de oogst niet meer in diameter toenemen en dat door het meten van de diameter 2 weken voor de oogst de sortering voor 99% nauwkeurig is te voorspellen. Het moment '2 weken voor de oogst' kan worden bepaald door wekelijks (of beter 2 keer per week) de diameter van individuele vruchten te meten. Dit vereist meer tijd dan nu nodig is voor de huidige wijze van registreren. Een mogelijk eenvoudiger methode is het registreren van het moment van (voor het eerst) hardgroen zijn van de vrucht en het bepalen van 'het aantal weken voor de oogst' van hardgroen.

Doel van dit onderzoeksdeel is te kijken of hardgroen te bepalen is (met de vraag beoordelen verschillende tuinders/medewerkers dit op dezelfde manier) en of er een relatie is met het oogstmoment. Daarom is gekeken naar de uitgroeiduur van de vruchten na labelen als hardgroen en naar de diameterontwikkeling van dezelfde vruchten. De waarnemingen zijn (ook) uitgesplitst naar 'labelaar' (=tuinder) en padzijde (links of rechts van pad) om eventuele verschillen in kaart te brengen.

### 6.2 Materiaal en methode.

Vanwege de late tijd in het jaar hebben we even moeten zoeken naar een tuinder met een laat zetsel, maar gevonden bij fa. Duijvesteijn, Zwethkade-zuid 46a, 2635 KW Den Hoorn. Op dit bedrijf is op 26 oktober 2004 in rij 19, aan weerszijden van het pad, van voor naar achter (m.u.v. de eerste en laatste 2 vakken) een 120-tal vruchten als hardgroen gelabeld.

De hardgroene vruchten zijn gelabeld (door 3 tuinders die ieder 40 vruchten labelden) met een hangetiket en de diameter is bepaald op 26/10, 2/11, 9/11 en 16/11. De oogstdatum op het bedrijf is genoteerd. Doordat de proef op het einde van het seizoen is uitgevoerd zijn de vruchten niet regelmatig geoogst, de oogstpieken lagen op 9 november en 22 november.

Berekend wordt de gemiddelde duur van hardgroen merken tot oogst. Dit is gebeurd per 'labelaar' om te zien of er verschillen zijn in bepaling hardgroen per persoon en voor de linker- en rechterzijde van het pad om te zien of er invloed is van in zon of schaduw hangen in deze fase van de teelt.

De periode van hardgroen tot volledig geel wordt in deze proef de doorkleurduur genoemd.



## 6.3 Resultaten.

### 6.3.1 Inleiding.

Tijdens de proef is een meetfout tot 5 % geaccepteerd. Dat wil zeggen dat als tijdens een meting een vrucht 1 tot 3 mm kleiner is dan bij de voorgaande meting wordt deze nog geaccepteerd (aangezien dit een meetfout kan zijn), bij meer dan 4 mm verschil in diameter, wordt de vrucht niet in het onderzoek meegenomen. De diameter van de vrucht is niet over de hele lengte gelijk, maar in het algemeen valt de variatie mee. Sommige vruchten echter, groeien qua diameter, onregelmatig uit waardoor 2 opeenvolgende metingen makkelijk afwijken.

Aanname: de vruchten die bij de laatste meting op 16/11 meer dan 70% bont waren zijn op 22 november oogstbaar. De vruchten die op 16/11 geheel groen of minder dan 70% bontgekleurd waren zijn op 22 november niet geheel geel gekleurd.

Door het beëindigen van de teelt op 22 november zijn niet alle vruchten volledig uitgegroeid tijdens de metingen. 42 van de 117 vruchten (dat is 35%) was nog groen of minder dan 70% bont. Het gevolg hiervan is dat deze niet zijn meegenomen in de berekening van de gemiddelde doorkleurduur per teler

### 6.3.2. Doorkleurduur van hardgroen tot oogst.

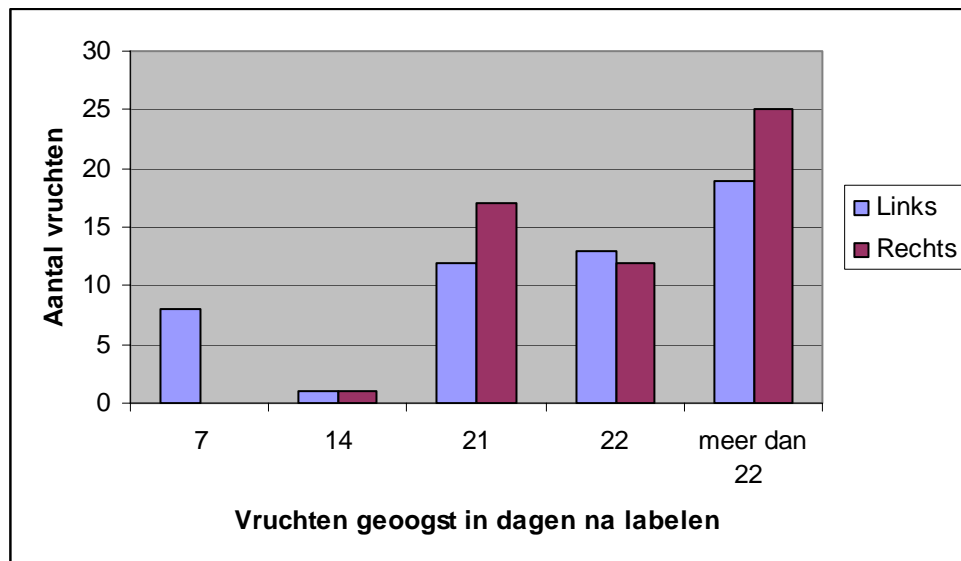
In tabel 13 is het aantal dagen tot de oogst van de als hardgroen gelabelde vruchten weergegeven, in figuur 12 is dat uitgesplitst voor de linker- en rechterzijde van het pad (60 vruchten rechts van het pad, 51 vruchten links van pad) en in figuur 13 per tuinder.

Tabel 13.: Donkerkleurduur tot oogstdatum.

Label datum	Oogst datum	Aantal dagen tot de oogst	Aantal vruchten	% vruchten
26 oktober	02 november	7	8	6,8
26 oktober	09 november	14	3	2,6
26 oktober	16 november	21	39	33,3
26 oktober	22 november oogstbaar	27	25	21,4
26 oktober	Nog groen op 22 november	27	42	35,9
		Totaal	117	100,0

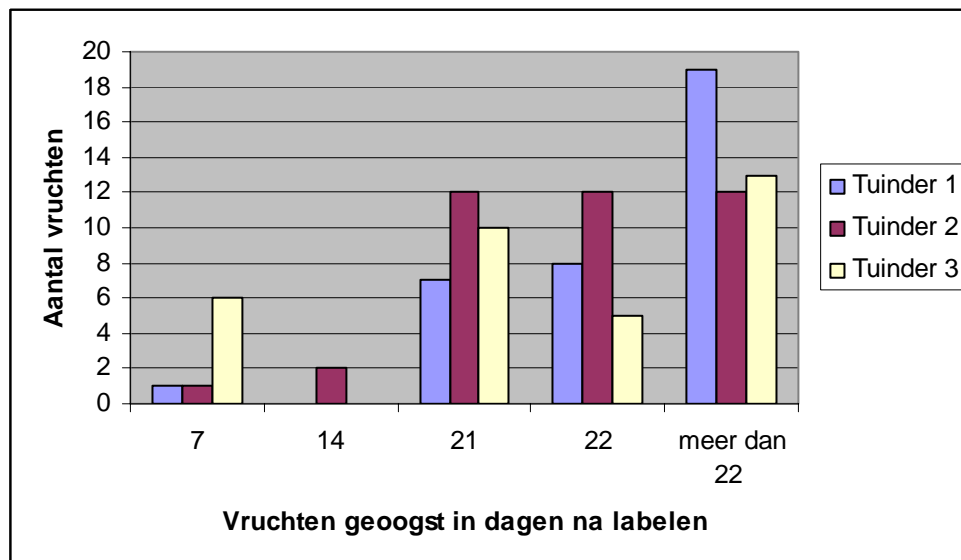
Sommige vruchten konden een week na indicatie hardgroen geoogst worden, andere vruchten waren 4 weken later nog niet oogstbaar.

Figuur 12. Doorkeurduur links (zonzijde) en rechts (schaduwzijde) pad.



De meeste (6 van de 8) vruchten die na 7 dagen oogstbaar zijn, zijn door dezelfde proefpersoon gelabeld als hardgroen.

Figuur 13. Doorkeurduur per tuinder.



Tuinder 1 (Jos Olsthoorn)

Reeks vruchten met nummers 1 tot en met 40,

34 vruchten meegenomen in eindonderzoek, 24 rechts van pad, 10 links van pad

Tuinder 2 (Paul Berkhout)

Reeks vruchten met nummers 41 tot en met 80,  
38 vruchten meegenomen eindonderzoek 25 rechts, 13 links

Tuinder 3 (Wim Duijvesteijn)

Reeks vruchten met nummers 81 tot en met 120,  
vruchten meegenomen in eindonderzoek, 10 rechts van het pad en 28 links

### 6.3.3. Diametertoename vanaf labelen als hardgroen.

In tabel 14 is de diametertoename weergegeven tussen 26 oktober en 22 november. Vruchten waarvan de gemeten diameter met meer dan 3 mm afnam zijn buiten beschouwing gelaten. In tabel 15 is dat voor linker- en rechterzijde van het pad uitgesplitst en in tabel 16 per tuinder (labelaar) uitgesplitst.

Tabel 14.: Diametertoename van hardgroene vruchten tussen 26 oktober en 22 november 2004.

Diameterwijziging	Totaal
-/- 3	1
-/- 2	2
-/- 1	4
0	17
1	16
2	19
3	13
4	12
5	11
6	7
7	1
8	10
9	1
10	2
11	1
12	
13	1

Tabel 15.: Diametertoename van hardgroene vruchten links en rechts van het pad tussen 26 oktober en 22 november 2004.

Diameter wijziging	Links van pad	Rechts van pad
-/- 3		1
-/- 2	1	1
-/- 1	1	3
0	8	9
1	8	8
2	9	10
3	4	9
4	6	6
5	4	7
6	3	4
7	1	
8	2	8
9	1	
10	2	
11		1
12		
13	1	

Tabel 16.: Diametertoename van hardgroene vruchten tussen 26 oktober en 22 november 2004 per tuinder.

Diameter wijziging	Teler 1	Teler 2	Teler 3
-/- 3	1		
-/- 2	1		1
-/- 1	1	3	
0	3	6	8
1	3	4	9
2	6	10	3
3	5	6	2
4	5	4	3
5	4	3	4
6	4	1	2
7		1	
8			2
9			1
10			2
11	1		
12			
13			1

#### **6.4 Discussie.**

Een mogelijk probleem is het bepalen van hardgroen. De tuinders gaven aan dat eenmalige bepaling van hardgroen lastig is omdat je de vruchten nooit eerder bekeken hebt en het dus mogelijk is dat een vrucht al enige tijd hardgroen is, zonder dat dat echt visueel duidelijk is.

Een tweede punt van discussie betreft de oogstdatum. Het is beter dat de oogst tijdens een proef door een professional wordt gedaan, de tuinder of een van de medewerkers dus. Deze oogsten echter niet uitsluitend op kleur en de oogstfrequentie is laag (maximaal 1x per week). Dat heeft helaas invloed gehad op de oogstgegevens in deze proef, waardoor enkele aannames gedaan zijn.

Een andere factor die invloed gehad zou kunnen hebben is de bewering dat zetsel aan het eind van het seizoen langzamer doorkleuren. Omdat slechts een deel van de uitgroei van de vruchten is gevolgd, kan hierover vanuit de proef niets zinnigs gezegd worden.

#### **6.5 Conclusie.**

In de proef waren de verschillen in uitgroeiduur groot (van 1 tot meer dan 4 weken). De vruchten die na 1 week oogstbaar waren hingen allen aan de linker(zon-) zijde van het pad en waren voor  $\frac{3}{4}$  door 1 tuinder gelabeld. Gezien de grote variatie binnen tuinders en padzijde kunnen geen harde uitspraken gedaan worden over verschillen tussen tuinders en padzijde.

Op basis van de resultaten kan niet worden geconcludeerd dat hardgroen eenvoudig te bepalen is in een gewas met unieke groene vruchten in alle denkbare stadia.

#### **6.6 Aanbevelingen voor verder onderzoek.**

Het is de moeite waard om het bepalen van hardgroen in het voorjaar nogmaals te doen in de registratieveldjes omdat bepaling van (voor het eerst) hardgroene vruchten op wekelijkse basis eenvoudiger en wellicht nauwkeuriger is. De betrokken tuinders gaven aan dat op deze wijze hardgroen bepalen veel makkelijker is dan in de proef.

Er waren wel verschillen tussen de tuinders bij het bepalen van hardgroen, maar die verschillen zijn niet heel erg groot. Het lijkt waarschijnlijk dat herkenbare afspraken over 'hardgroen' te maken zijn.

In het vervolgonderzoek zou de periode van hardgroen tot oogstbaar berekend kunnen worden om te zien of er verschillen in dit traject zitten tussen de verschillende zetsels.

## Hoofdstuk 7 Bepaling temperatuursom Derby.

### **7.1 Doel.**

Het doel van dit onderdeel is het bepalen van de temperatuursom voor de uitgroeiduur van de vruchten van Derby van fase 2 (vrucht 1 cm doorsnede) tot oogstbaar. De temperatuursom kan worden gebruikt voor de voorspelling van de oogst.

### **7.2 Materiaal en methode.**

Van in totaal 486 vruchten van het tweede en derde zetsel is de temperatuursom bepaald. Daarvoor is de gemiddelde etmaaltemperatuur over de dagen van vruchting gesommeerd per vrucht. De temperatuursom is dus het gesommeerde etmaalgemiddelde minus 0 graden Celcius.

Van de geanalyseerde vruchten wordt eerst de uitgroeiduur bepaald, vervolgens wordt van de grootste groep vruchten met dezelfde uitgroeiduur gekeken naar de (spreiding in de) temperatuursom, de spreiding van de temperatuursom van alle vruchten wordt weergegeven en tenslotte wordt gekeken naar de (cor-)relatie tussen temperatuursom en zettings- plus oogstdatum.

### **7.3 Resultaten.**

In tabel 17 is weergegeven wat de uitgroeiduur van de onderzochte vruchten is geweest. De snelste vruchten doen er 38 dagen over, de langzaamste 59 dagen en het overgrote deel van de vruchten wordt geoogst tussen 42 en 53 dagen

Tabel 17.: Frequentieverdeling van vruchtuigroei-duur.

Vruchtuigroei-duren in dagen	Aantal vruchten
38	9
39	6
40	1
42	167
43	1
45	65
46	85
47	15
49	85
50	5
52	20
53	15
56	5
59	1
60	1
63	1
66	2
67	2

De gemiddelde uitgroei-duur is 46 dagen en de meeste vruchten groeien tot oogstrijp uit in 42 dagen.

Tabel 18.: Spreiding in temperatuursom van de vruchten die in 42 dagen uitgroeien.

Temperatuursom in graaddagen	Aantal vruchten (frequentie)
918,6	1
925,58	2
947,6	37
954,4	11
963,1	22
966,5	16
968,9	15
971,7	8
972,1	5
973,7	28
978,1	20

De gemiddelde temperatuursom van de in tabel 18 geanalyseerde vruchten bedraagt 963,5 graaddagen terwijl de gemiddelde temperatuursom over alle vruchten 1045 graaddagen bedraagt.

In tabel 19 is de volledige spreiding in temperatuursommen per vrucht weergegeven.

Tabel 19.: Spreiding in temperatuursom van alle geanalyseerde vruchten.

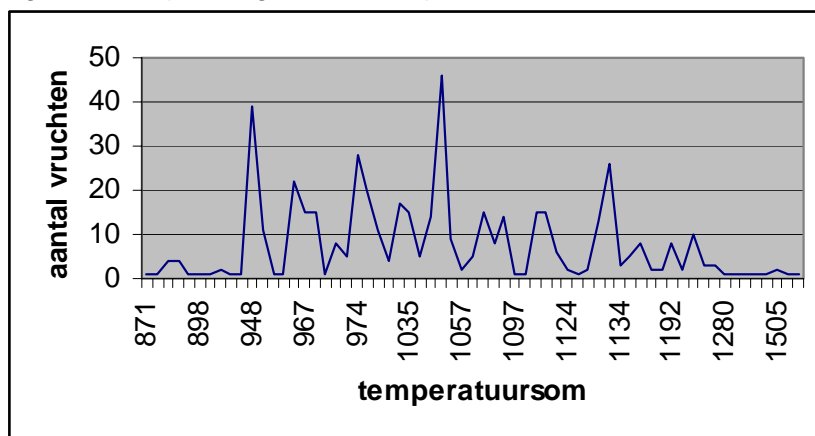
Temperatuursom	Aantal vruchten
870,695	1
872,758	1
877,514	4
881,501	4
887,127	1
897,710	1
904,995	1
906,569	2
933,569	1
940,507	1
947,618	39
954,38	11
957,816	1
961,820	1
963,160	22
966,564	15
968,969	15
969,235	1
971,727	8
972,178	5
973,666	28
978,142	20
1022,379	11
1029,691	4
1032,014	17
1034,699	15
1037,977	5
1039,275	14
1040,109	46
1048,941	9
1057,156	2
1058,285	5
1059,646	15
1067,436	8
1087,138	14
1097,475	1
1099,949	1
1108,108	15
1113,504	15
1116,812	6
1123,735	2



1123,888	1
1125,376	2
1126,743	13
1131,711	26
1133,686	3
1152,747	5
1181,375	8
1189,031	2
1189,966	2
1192,473	8
1197,32	2
1199,233	10
1209,42	3
1276,152	3
1279,876	1
1284,788	1
1352,864	1
1359,712	1
1438,891	1
1505,018	2
1509,569	1
1525,430	1

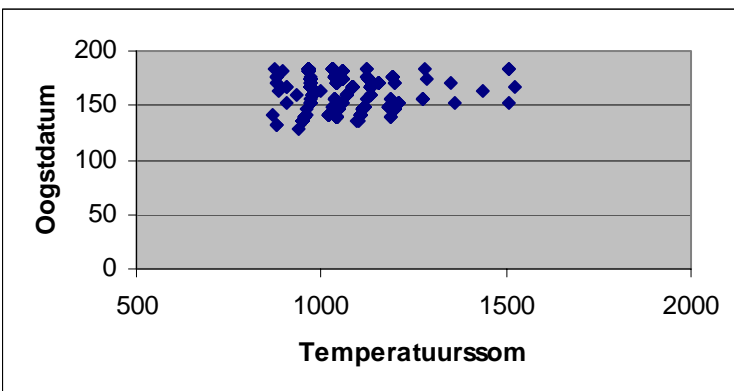
De temperatuursom varieert van 871 tot 1525 graaddagen (een verschil van 31 dagen van 21 graden C) en met weglating van de extreme waarden van 948 tot 1199 graaddagen (een verschil van 12 dagen van 21 graden C).

Figuur 14.: Spreiding van de temperatuursommen.



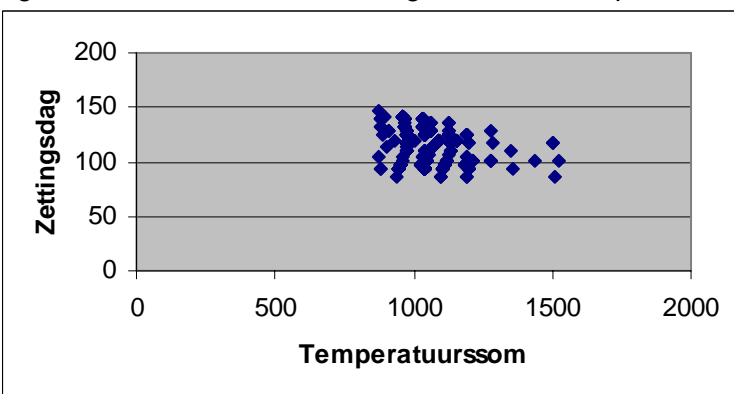
In de figuren 15 en 16 is de relatie weergegeven tussen oogst- en zettingsdatum en temperatuursom.

Figuur 15.: Relatie tussen oogstdatum en temperatuursom.



De correlatie is 0,04.

Figuur 16.: Relatie tussen zettingsdatum en temperatuursom.



De correlatie is  $-0,20$ .

#### **7.4 Discussie.**

De temperatuursommen zijn berekend aan de hand van gerealiseerde etmaaltemperaturen. De werkelijke vruchttemperatuur kan daarvan afwijken. Of dat een rol heeft gespeeld in dit onderzoek is niet onderzocht. In dit onderzoek is gemeten aan individuele vruchten, terwijl waarschijnlijk aan eerder onderzoek naar temperatuursommen gewerkt is met veldjes.

### **7.5 Conclusie.**

De temperatuursom voor de vruchtgroei varieert in deze proef van 871 tot 1525 graaddagen en heeft een gemiddelde van 1045 graaddagen. De temperatuursom van de vruchten die na 42 dagen oogstbaar zijn varieert van 919 tot 978 graaddagen en heeft een gemiddelde van 964.

Gezien de spreiding in temperatuursommen, zowel over het geheel als voor een grote groep vruchten met dezelfde uitgroeiduur in dagen, lijkt de temperatuursom toch minder geschikt voor oogstvoorspelling van Derby. Dit in tegenstelling tot Buwalda (2003) en bedrijven als Lets Grow.com.

### **7.6 Aanbevelingen.**

Het lijkt nuttig om een bijeenkomst te organiseren waarbij LetsGrow.com, de heer F. Buwalda en eventuele anderen gegevens uitwisselingen om te komen tot beter inzicht in de temperatuursommen.

## **Hoofdstuk 8. Discussie over de oogst in de praktijk in relatie met oogstvoorspelling.**

Het is mogelijk de oogst beter te voorspellen door betrouwbaarder oogstpercentages per oogstweek te gebruiken, door 2x per week te meten in plaats van 1x per week en door in de registratie onderscheid te maken tussen vruchten aan hoofdstengels en zijscheuten.

In de praktijk worden de vruchten echter niet precies geoogst op het moment dat ze oogstbaar zijn, maar 1x per 1-2 weken afhankelijk van productprijzen, beschikbare arbeid en aanbod aan vruchten.

In dit onderzoek is uitsluitend gekeken naar de voorspelling van het moment waarop de vrucht oogstbaar is en niet naar het werkelijke oogstmoment in de praktijk. De gerealiseerde oogst kan van het model afwijken omdat het model niet nauwkeurig is, maar ook omdat de oogst niet nauwkeurig (oogstfrequentie) gebeurt.

Modellen, hoe nauwkeurig ook, komen niet goed uit de verf wanneer de wijze van oogsten niet verandert.

## Hoofdstuk 9. Conclusies.

Uit het onderzoek zijn de volgende conclusies naar voren gekomen:

- De uitgroeiduur van de vruchten aan het tweede en derde zetsels vertoont grote overeenkomst. Wanneer ervan uitgegaan wordt dat andere zetsel vergelijkbare uitgroeiduur kennen, kan de oogstvoorspelling eenvoudig verbeterd worden door de oogstpercentages per week aan te passen in de huidige (Prozet-achtige) voorspellingsmodellen.
- De vruchten aan de zijscheuten groeien langzamer uit dan de vruchten aan de hoofdstengel, maar omdat het verschil beperkt is tot 2-3 dagen heeft het aanpassen van het oogstmodel voor plaats van de vrucht aan de plant weinig zin (althans wanneer de oogstfrequentie maximaal eens per week is).
- Er is geen relatie tussen de periode om van fase 0 tot fase 2 (zetting) te komen en de periode van verdere vruchting tot oogstbaar stadium. Het waarnemen van de zettingsperiode heeft dan ook geen zin. Volstaan kan worden in waarnemingsveldjes te scoren vanaf fase 2 (hetgeen nu in de praktijk reeds gebeurt).
- Het moment van nieuwe zetting (2-3 weken) voor de oogst van het vorige zetsel is slechts globaal bruikbaar. De relatie tussen oogst en zetting is onvoldoende duidelijk en betrouwbaar voor gebruik als oogstvoorspeller.
- Er zijn geen verschillen tussen de uitgroeiduur van vruchten aan pad- en gewaszijde van de plant of tussen noord- en zuidzijde van het pad. In het voorspellingsmodel hoeft hiermee dan ook geen rekening te worden gehouden.
- De vruchtlengte, vruchtdiameter en vruchtgewicht zijn niet gecorreleerd bij het ras Derby. Het vruchtgewicht bij de oogst kan worden berekend op basis van diameter en vruchtlengte 1,5-2 weken voor de oogst.
- Eenmalige bepaling van hardgroen levert geen betrouwbaar voorspellingspunt op voor de oogst.
- De temperatuursom van uitgegroeide vruchten van Derby vertoont teveel variatie om te dienen als oogstvoorspeller.

## Hoofdstuk 10. Aanbevelingen voor vervolgonderzoek.

### 10.1 Aanbevelingen vanuit het onderzoek.

Onderzoek genereert gewoonlijk meer vragen dan antwoorden. Er is een hele grote database met gegevens waaruit vragen beantwoord zouden kunnen worden als:

- Is er een relatie tussen de omvang van de vrucht en de uitgroeiduur?
- Is er een relatie tussen de lengte van de vrucht en zettingsdatum?
- Is er een relatie tussen vruchtgewicht en omvang van het zetsel?
- Is er een relatie tussen de duur van fase 0-2 of fase 2-oogst voor de verschillende vruchtsorteringen (vruchtrot komt vaker bij grote vruchten voor)?
- Is er een relatie tussen vruchtlengte en -breedte en uitgroeiduur?

Er zijn heel veel gegevens boven water gekomen waarmee vragen van tuinders beantwoord zouden kunnen worden en die in ieder geval het inzicht van tuinders in verschijnselen die ze (menen te) zien kunnen vergroten. De belangrijkste uitkomsten zouden voor de studiegroepen beschikbaar moeten komen.

### 10.2 Aanpassing oogstpercentages in huidig model.

Op basis van de oogstgegevens van Derby in het eerste halfjaar van 2004, zou in de registratiesystemen van de tuinders (Prozet of afgeleide) de volgende oogstpercentages moeten worden gezet:

Week 6	39,8-42,0 (bijv. 41%)
Week 7	52,3-54,1 (bijv. 53%)
Week 8	3,9- 7,9 (bijv. 6%)

Bij een oogstfrequentie van maximaal 1 maal per week heeft het weinig zin bovenstaande oogstpercentages uit te splitsen naar vruchten aan hoofdstengel en zijscheuten.

Wanneer nog nauwkeuriger voorspeld dient te worden kan de oogst van de vruchten aan hoofdstengel en zijscheuten apart worden meegenomen:

	Hoofdstengel	Zijscheut
Week 6	42.0-45.5 (bijv. 43%)	28.2-41.8 (bijv. 35%)
Week 7	50.3-53.4 (bijv. 52%)	56.3-56.4 (bijv. 56%)
Week 8	4.1- 4.6 (bijv. 5%)	1.8-15.5 (bijv. 9%)

De observatie-waarnemingen in de meetveldjes starten met fase 2.

De te oogsten sortering kan nauwkeurig voorspeld worden door 1-2 weken voor de oogst de diameter van de vruchten te bepalen.

### **10.3 Aanbevelingen voor praktijkonderzoek 2005.**

Voor voorjaar 2005 wordt aanbevolen om:

- Het huidige oogstvoorspellingsmodel te vergelijken met de het oogstvoorspellingsmodel met de verbeterde oogstpercentages (waarbij vruchten aan hoofd- en zijstengels apart worden gebruikt bij de oogstvoorspelling) en met de gerealiseerde oogst.
- Verder onderzoek te doen naar hardgroen als voorspelmoment voor de oogst. Hardgroen dient daartoe wekelijks (of 2 keer per week) in de observatieveldjes te worden gescoord.
- Discussie te starten over het 'oogstgedrag' in relatie met oogstvoorspelling.

## Bijlage 1 regressie analyse inhoud en gewicht.

### SAMENVATTING UITVOER

<i>Gegevens voor de regressie</i>	
Meervoudige correlatiecoëfficiënt R	0,82936563
R-kwadraat	0,68784735
Aangepaste kleinste kwadraat	0,68742149
Standaardfout	19,3485766
Waarnemingen	735

### Variantie-analyse

	<i>Vrijheidsgraden</i>	<i>Kwadratensom</i>	<i>Gemiddelde kwadraten</i>	<i>F</i>	<i>Significantie F</i>
Regressie	1	604682,0177	604682,0177	1615,21	1,721E-187
Storing	733	274411,3156	374,3674156		
Totaal	734	879093,3333			

	<i>Coëfficiënten</i>	<i>Standaardfout</i>	<i>T- statistische gegevens</i>	<i>P-waarde</i>	<i>Laagste 95%</i>	<i>Hoogste 95%</i>	<i>Laagste 90,0%</i>	<i>Hoogste 90,0%</i>
Snijpunt	32,0868707	4,20583475	7,62913253	7,36E-14	23,8299424	40,34379904	25,16013112	39,01361028
Variabele X 1	0,3434719	0,008546272	40,1896761	1,7E-187	0,32669379	0,360250008	0,329396738	0,35754706