

Voorwoord

Voor u ligt het eerste rapport van het project 'Oog voor oogst' met de resultaten van traject A en B. Deze trajecten zijn uitgevoerd door twee vierdejaarsstudenten van HAS Den Bosch, afstudeerrichting 'Sier- en Voedingstuinbouw', in het kader van hun afstudeerproject. Traject A hield een literatuuronderzoek, interviews met een aantal relevante personen en een vergelijking van de bestaande oogstvoorspellingsmodellen in. Traject B richtte zich op een beoordeling van de plant en de omgevingsfactoren. De resultaten van deze twee trajecten staan in dit rapport.

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 de begeleiding en de openstelling van zijn bedrijf tijdens het project en de heer J. den Besten en de heer A. Elshout voor hun begeleiding tijdens het project. Daarbij gaat onze dank uit naar mevrouw P. Tammes, de heer K. van Beek en mevrouw J. Klap voor hun inbreng tijdens het project. Ten slotte willen we onze dank betuigen aan de heer M. Kers, de heer W. Sanders en de heer E. Heuvelink voor de medewerking tijdens de interviews.

's-Hertogenbosch, juli 2004

Marjon Jansen
Marian Zondag

Inhoudsopgave

VOORWOORD	I
SAMENVATTING	IV
1. INLEIDING	1
2. DESK RESEARCH.....	3
2.1 DOEL	3
2.2 WERKWIJZE.....	3
2.3 RESULTATEN.....	4
2.4 DISCUSSIE	4
2.5 CONCLUSIE.....	4
2.6 LITERATUURLIJST.....	5
3. FIELD RESEARCH	13
3.1 INTERVIEWS	13
3.1.1 Doel.....	13
3.1.2 Werkwijze	13
3.1.3 Resultaten.....	14
3.1.4 Discussie	19
3.1.5 Aanbevelingen.....	19
3.2 PLANTOBSERVATIE.....	20
3.2.1 Doel.....	20
3.2.2 Methode.....	20
3.2.3 Uitvoering	21
3.2.4 Resultaten.....	22
3.2.5 Discussie	37
3.2.6 Conclusie en aanbevelingen.....	39
4. VERGELIJKING BESTAANDE MODELLEN	40
4.1 DOEL EN WERKWIJZE.....	40
4.2 MODEL 'PROZET'	40
4.2.1 Input	40
4.2.2 Output.....	41
4.2.3 Metingen en invoer.....	41
4.2.4 Gebruiksvriendelijkheid	42
4.2.5 Globaal of precies?	42
4.2.6 Hoe precies is de voorspelling?	42
4.2.7 Sterke en zwakke punten.....	42
4.2.8 Welke factoren zijn nodig om het model compleet te maken?	42

4.3 MODEL 'VAN RUIJVEN PAPRIKA'	43
4.3.1 Input	43
4.3.2 Output.....	44
4.3.3 Metingen en invoer.....	44
4.3.4 Gebruiksvriendelijkheid	44
4.3.5 Globaal of precies?	45
4.3.6 Hoe precies is de voorspelling?	45
4.3.7 Sterke en zwakke punten.....	46
4.3.8 Welke factoren zijn nodig om het model compleet te maken?	46
4.4 MODEL WIM SANDERS	47
4.4.1 Input	47
4.4.2 Output.....	47
4.4.3 Metingen en invoer.....	48
4.4.4 Gebruiksvriendelijkheid	48
4.4.5 Globaal of precies?	48
4.4.6 Hoe precies is de voorspelling?	49
4.4.7 Sterke en zwakke punten.....	49
4.4.8 Welke factoren zijn nodig om het model compleet te maken?	49
4.5 MODEL 'CROPPINGS'	50
4.5.1 Input	50
4.5.2 Output.....	51
4.5.3 Metingen en invoer.....	51
4.5.4 Gebruiksvriendelijkheid	51
4.5.5 Globaal of precies?	51
4.5.6 Hoe precies is de voorspelling?	51
4.5.7 Sterke en zwakke punten.....	52
4.5.8 Welke factoren zijn nodig om het model compleet te maken?	52
4.6 VERGELIJKING.....	53
4.7 DISCUSSIE EN CONCLUSIE.....	54
5. DISCUSSIE.....	55
6. AANBEVELINGEN VOOR VERDER ONDERZOEK.....	57
LITERATUURLIJST.....	58
BIJLAGE 1: PROEFOPZET PLANTOBSERVATIE	59

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 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.

Binnen de literatuurstudie is veel informatie gevonden over de volgende onderwerpen: teelt paprika, water, licht, temperatuur, plantfysiologie, vegetatieve / generatieve groei, CO₂, luchtvochtigheid en mineralen. In de databestanden was informatie te vinden over groeianalyses en groeimodellen. Door het gebrek aan informatie in relatie tot vruchtingroei en oogstvoorspelling heeft het geen toegevoegde waarde om alle informatie die gevonden is (binnen de literatuurstudie) te verwerken.

De field research bestaat uit twee verschillende onderdelen. Het eerste onderdeel bestaat uit drie interviews met Marcel Kers, Wim Sanders en Ep Heuvelink. De geïnterviewde personen hebben hun visie gegeven op de onderzoeksvragen.

Het tweede gedeelte bestaat uit de plantobservatie (eind maart tot eind juni 2004) die uitgevoerd is bij Van Ruijven Paprika. Van Ruijven teelt het gele paprikas Derby. Het gewas is beoordeeld op verschillende niveau's, namelijk: plant (-ontwikkeling) intern, externe factoren en productie. Tijdens het onderzoek is continu gekeken naar welke factoren van invloed zijn op de bloei / zetting en ontwikkeling van de vrucht. De resultaten van eind maart tot begin juni 2004 zijn in dit rapport verwerkt.

In de vergelijking van de bestaande modellen, is gebruik gemaakt van de gegevens die uit de literatuurstudie, de interviews en de plantobservatie, naar voren zijn gekomen. De geanalyseerde modellen zijn, 'Prozet', 'Van Ruijven Paprika', 'Wim Sanders' en 'Croppings'. Van ieder model zijn de sterke en zwakke punten bepaald en met elkaar vergeleken. Door telers worden diverse eisen aan een voorspellingsmodel gesteld. Het model moet gebruiksvriendelijk zijn, weinig tijd kosten, een nauwkeurige voorspelling geven en zowel het oogstmoment als de sortering voorspellen. Niet alle modellen zijn gemaakt met het doel om de oogst te voorspellen. De conclusie die uit de vergelijking getrokken kan worden is dat er nog verbeteringen in de bestaande modellen doorgevoerd moeten worden om de voorspelling te verbeteren.

Op basis van dit onderzoek bevelen wij aan om het project naar een nieuw te ontwikkelen model voort te zetten. Er is een grote gedetailleerde dataset aan gegevens beschikbaar, die gebruikt kan worden voor een nieuw model. Wanneer het project voortgezet wordt, lijkt het ons zinvol nog enkele deskundige te interviewen. De plantobservatie heeft veel nuttige en gedetailleerde informatie opgeleverd. Deze data dienen goed bewaard te worden voor verdere bewerking.

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 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.

Om de doelstelling te realiseren worden de volgende onderzoeksvragen beantwoord:

1. Welke input heeft een voorspellingsmodel nodig?
2. Hoe worden deze inputgegevens verkregen?
3. Welke factoren beïnvloeden het gewas?
4. Hoe beïnvloeden deze factoren het?
5. Welke oogstvoorspellingssystemen bestaan er?
6. Welke sterkten en zwakten kennen deze systemen?
7. Wat is het ideale model in de ogen van de telers?
8. Welke facetten ontbreken in de huidige modellen?
9. Kunnen deze ontbrekende facetten voorspeld worden?
10. Welke factoren zijn nodig om het model compleet te maken?

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 de resultaten van traject A en B, welke uitgevoerd zijn in de periode februari tot en met juni 2004. Traject B zal nog tot april 2005 doorlopen. Traject C en D zullen na elkaar in de periode van september 2004 tot met juni 2005 uitgevoerd worden.

De opbouw van dit rapport is als volgt: in hoofdstuk 2 staan de resultaten van de Desk Research. Het field research staat in hoofdstuk 3, de vergelijking van de bestaande modellen volgt in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 staat de discussie over de trajecten A en B. Tot slot zijn in hoofdstuk 6 de conclusies en aanbevelingen voor verder onderzoek weergegeven.

2. Desk research

2.1 Doel

Voor de literatuurstudie zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

- Welke factoren beïnvloeden het gewas?
- Hoe beïnvloeden deze factoren het gewas?
- Welke oogstvoorspellingssystemen bestaan er?
- Welke input heeft een voorspellingsmodel nodig?
- Kunnen deze inputgegevens voorspeld worden?

2.2 Werkwijze

Met behulp van verschillende bronnen is geprobeerd een antwoord te creëren op bovenstaande onderzoeksvragen. De gebruikte databestanden zijn:

- het internet, zoekmachine Google;
- de bibliotheek HAS Den Bosch, zoekprogramma's SAM-HAO en CAB;
- de bibliotheek Universiteit Wageningen, zoekprogramma Artik (ook via internet beschikbaar);
- de vaktijdschriften Groenten en Fruit, Oogst, Proeftuin nieuws en andere;
- de rapportages van het Productschap Tuinbouw.

Met zoekprogramma's op computers is met de volgende trefwoorden (in verschillende combinaties en andere talen) in bovenstaande bronnen gezocht. Deze trefwoorden luiden:

- | | |
|--|---|
| - Capsicum annum (paprika) | - sink-source relaties (generatief, vegetatief) |
| - Lycopersicon esculentum (tomaat en andere teelten) | - luchtvochtigheid, vochtdeficit |
| - plantfysiologie en vruchtgroei | - temperatuur |
| - oogstvoorspelling | - licht (joule), instraling |
| - groeimodellen | - CO ₂ |
| - zetting | - mineralenhuishouding, EC, pH |
| - mineralen | - gewashandelingen |
| - fotosynthese | - plantdichtheid (afstand) |
| - ademhaling | - plantbelasting |
| - cellen (differentiatie, deling, groei) | - Derby |
| - waterhuishouding, water, watergift | - leave area index, LAI |
| - groeiregulators (hormonenhuishouding) | |

De gevonden informatie is ter plekke beoordeeld op relevantie. De artikelen die relevant waren, zijn alfabetisch op auteursnaam gerangschikt in een ordner.

2.3 Resultaten

Binnen deze literatuurstudie is veel informatie gevonden over de volgende onderwerpen: teelt paprika, water, licht, temperatuur, plantfysiologie, vegetatieve / generatieve groei, CO₂, luchtvochtigheid en mineralen. Het betreft allemaal algemene informatie. Deze onderwerpen in relatie tot vruchtuigroei heeft geen informatie opgeleverd.

In de databestanden was informatie te vinden over groeianalyses en groeimodellen, maar niet over oogstvoorspellingsmodellen.

2.4 Discussie

In de literatuur was geen informatie in relatie tot vruchtuigroei te vinden, omdat dat daar geen specifiek onderzoek naar gedaan is. Wel is er onderzoek gedaan naar het krijgen van een regelmatige zetting. Dit is in een aantal gevallen ook gelukt, maar dan bleek de oogst nog niet regelmatig. Dit kwam door het verschil in uitgroeiduur. Dit laatste betekent dat er dan geen nauwkeurige oogstvoorspelling is te doen. Een regelmatige zetting is waarschijnlijk niet de oplossing. De oplossing zal meer gezocht moeten worden in de uitgroeiduur van de vruchten.

Over voorspellingsmodellen is in de literatuur weinig of niets te vinden, omdat vertrouwelijke informatie is die niet zomaar wordt gepubliceerd. Door de personen te interviewen die deze modellen hebben ontwikkeld, is er wel informatie over te verkrijgen zie paragraaf 3.1.

2.5 Conclusie

Door het gebrek aan informatie in relatie tot vruchtuigroei en oogstvoorspelling heeft het geen toegevoegde waarde om alle informatie die gevonden is in het rapport te verwerken. Daarom is er voor gekozen om in dit rapport de werkwijze en bronnen aan te geven. De bronnen zijn weergegeven met een literatuurlijst. Deze lijst is alfabetisch gerangschikt. De artikelen die in de literatuurlijst vermeld staan, zijn terug te vinden in een ordner, waarin de artikelen alfabetisch op auteursnaam zijn gerangschikt. Deze ordner is één van de producten uit fase 1.

2.6 Literatuurlijst

- Anonymus, 'Effect vocht op groei en ontwikkeling divers'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 12, 48 (1993a), p.16-17.
- Anonymus, 'Vruchtgroenten reageren niet eender op vocht'. *Groenten +Fruit/Glasgroenten* 22, 48 (1993b), p. 18-19.
- Anonymus, 'De rol van suikers bij de zetting'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 15, 49(1994), p.27.
- Anonymus, 'Nauwkeuriger oogstvoorspelling met nieuw computermodel'. *Groenten + fruit/Glasgroenten*, week 37, 52 (1997), p.2.
- Anonymus, 'Vlottere zetting paprika met aanbinddraad aan goot'. *Groenten + Fruit*, week 6, 59 (2004), p. 14.
- Avoird, P. van der, e.a., *Analyse energiebelastingsprogramma Prozet*. 's-Hertogenbosch: in opdracht van HAS Den Bosch en DLV, 1994.
- Bakker, J., *Analysis of humidity effects on growth and production of glasshouse fruit vegetables*. Wageningen: Dissertation, Agricultural University, Wageningen, 1991, p.105-106, 108, 136-137, 139, 141-142, 151-153.
- Barendse, M., 'Temperatuur verdeelt assimilaten'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 20, 48 (1993), p. 21.
- Beerens, J., 'Groei sturen met wateraanbod'. *Groenten +Fruit/Glasgroenten*, week 27, 50 (1995a), p. 14-15.
- Beerens, J., 'Presteren na de langste dag'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten*, week 31, 50 (1995b), p. 22-23.
- Beerens, J., 'Sleutelen aan succesvol slot'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten*, week 37, 52 (1997), p. 23.
- Benoit, F., en N. Ceustermans, 'Verdere bevindingen met de belichting van paprika'. *ProeftuinNieuws* 11, 2003, p. 36-38.
- Blok, C., 'Regelen op matvocht verhoogt productie'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten*, week 45, 50 (1995), p. 20-21.
- Boerboom, B., e.a., *Basis plant Ontwikkeling en reproductie*. 's-Hertogenbosch: Interne publicatie HAS Den Bosch, 1998, p. 11-16, 137-163, 207-214.
- Boerboom, B., *Groei, productie en kwaliteit*. 's-Hertogenbosch: Interne publicatie HAS Den Bosch, 1998.
- Boerboom, B., en R. de Reede, *Sier- en voedingstuinbouw deel 1*. 's-Hertogenbosch: Interne publicatie HAS Den Bosch, 1998, Sectie glasgroenteteelt p. 1-25.
- Bogaard, R. van den, 'Na de langste dag de watergift beperken'. *Groenten +Fruit/Glasgroenten* 21, 49 (1994), p. 20-21.
- Bokhoven, F. van, *Produktieregelmaat bij paprika*. Drunen: in opdracht van HAS Den Bosch en DLV, 1995.
- Boonekamp, G., 'Vechten tegen het licht'. *Groenten +Fruit/Glasgroenten* 43, 49 (1994), p. 8-9.
- Boonekamp, G., 'Wortelkoelen nog niet klaar voor de praktijk'. *Groenten +Fruit/Glasgroenten*, week 31, 51 (1996), p. 10-11.
- Boonekamp, G., 'Planttemperatuurmeter: weet hoe je meet'. *Groenten +Fruit*, week 7, 59 (2004), p. 26-27.

- Buitelaar, K., en J. Janse, 'In- en uitwendige kwaliteit beter bij hoge etmaaltemperatuur'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 4 december, 42 (1987), p. 48-49.
- Buwalda, F., e.a., *Integratie van gewasontwikkeling in kasklimaatregeling bij vruchtgroenten*. Wageningen: Praktijkonderzoek Plant en Omgeving B.V., 2003.
- Buwalda, F., *Oogstvoorspeller Paprika: Ontwikkeling van een model en internetapplicatie voor teeltregistratie en aanvoervoorspelling bij Paprika*. Wageningen: Praktijkonderzoek Plant en Omgeving B.V., 2004.
- Dechering, A., 'Model moet plantbelasting in kaart brengen'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 9, 47 (1992), p. 33.
- Dieleman, J.A., e.a., *Effecten van langdurig hoog CO₂ op groei en fotosynthese bij paprika*. Wageningen: Plant Research International B.V., 2003.
- Disco, A., 'Paprikagewas nu voorbereiden op zomer'. *Groenten + Fruit/Glasgroenten* 2 april, 54 (1999a), p.16-17.
- Disco, A., 'Uitgebreide registratie geeft rust in het hoofd'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 21 mei, 54 (1999b), p. 14-15.
- Disco, A., 'Scherm kan vaak dicht bij paprika'. *Groenten + Fruit*, week 5, 57 (2002a), p. 24-25.
- Disco, A., 'Weldadige omgeving creëren voor wortelgestel'. *Groenten + Fruit*, week 8, 57 (2002b), p.20-21.
- Disco, A., 'Hommels en bijen doen nauwelijks voor elkaar onder'. *Groenten + Fruit*, week 15, 57 (2002c), p. 40-41.
- Disco, A., 'Lage voornacht dwingt paprika niet tot zetting'. *Groenten + Fruit*, week 6, 58 (2003a), p. 28-29.
- Disco, A., 'Paprika voert strakke regie over assimilatenverdeling'. *Groenten + Fruit*, week 6, 59 (2004a), p. 16-17.
- Disco, A., 'Van plant tot rekening-courant'. *Groenten + Fruit*, week 26, 59 (2004b), p. 14-17.
- Ende, van den, R., 'Tuinder moet weten hoe de plant reageert'. *Oogst Tuinbouw* 14 maart 2003, p.31.
- Esmeijer, M., 'Uitgroeiduur vruchten verschilt sterk'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 49, 47 (1992), p. 31.
- Gastel, T. van, 'Je moet steeds Hortiplus blijven denken'. *Groenten + fruit/Glasgroenten* 31 december, 53 (1998), p. 18-19.
- Gastel, van, T., 'Productie steeds nauwkeuriger te voorspellen'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten*, week 21, 57 (2002), p. 22-23.
- Geurts, J., 'Evenwicht in gewasgroei en vruchtdracht bij heteluchttomaat'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 26 februari, 43 (1988), p. 33-35.
- Groeinet info 1, 3 (1997), Uitgave van Groeinet Informatiesystemen B.V. Honselersdijk.
- Gulp, H. van, en G. Heij, 'Regelmatische zetting is geen echte regelmaat'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 51, 48 (1993), p. 10-11.
- Gulp, H. van, en L. van Veen-Schotanus, 'Enkele grote beurten werken beter dan vele kleine'. *Groenten + Fruit/Glasgroenten* 14 november, 52 (1997), p.22-23.
- Gulp, H. van, 'Watergift stuurt paprikagewas naar volgende eeuw'. *Groenten + Fruit/Glasgroenten* 4 december, 53 (1998), p.14-16.
- Haghuis, P., en J. de Bruin, 'Oksels schoonmaken brengt geen regelmaat'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 51, 48 (1993), p.6-7.

- Haghuis, P., 'Paprikaplant laten zakken wint van schuin groeien'. *Groenten + fruit/Glasgroenten* 2 oktober, 53 (1998), p. 22-23.
- Heij, G., en A. de Koning, 'Productiemodel moet regelmaat brengen'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 49, 47 (1992a), p. 26-27.
- Heij, G., en M. Esmeijer, 'Plant laat zich niet de wet voorschrijven'. *Groenten + Fruit* 49, 47 (1992b), p. 28-29.
- Heij, G., 'Weer is spelbreker bij groeimodel'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 51, 48 (1993), p. 9.
- Heij, G., 'Zetsel verschuiven kost geen produktie'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten*, week 2, 50 (1995a), p. 21.
- Heij, G., Rijdsdijk, T., 'Te veel CO₂ kost produktie'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten*, week 29, 50 (1995b), p. 15.
- Heij, G., 'Temperatuurintegratie werkt ook bij paprika'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 27 maart, 53 (1998), p. 12-13.
- Heijens, G., 'Water blijkt soms beperkende factor'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten*, week 23, 50 (1995), p. 16-17.
- Heijens, G., 'Extra stengels in balans houden met teeltfactoren'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 15 januari, 54 (1999), p. 12-13.
- Heuvelink, E., 'Licht blijft ook in de zomer aanmaak van suikers bepalen'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 19 juni, 53 (1998a), p. 16-17.
- Heuvelink, E., 'Met aantal vruchten zijn suikers eerlijk te verdelen'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 19 juni, 53 (1998b), p. 20-21.
- Heuvelink, E., 'Paprikavruchten zonder zaad brengen meer regelmaat'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 24 juli, 53 (1998c), p. 12-13.
- Heuvelink, E., Körner, O., 'Zaadloze paprika geeft regelmatigere productie'. *Groenten + Fruit/Glasgroenten* 26 februari, (1999b), p. 23.
- Heuvelink, E., Körner, O., 'Vruchtdunning paprika kan oogsttijdstip beïnvloeden'. *Groenten + Fruit/Glasgroenten* 5 maart, 54 (1999b), p. 9.
- Heuvelink, E., Körner, O., *Parthenocarpic fruit growth reduces yield fluctuation and blossom-end rot in sweet pepper*. Wageningen: Wageningen University, 2001.
- Heuvelink, E., e.a., *How to reduce yield fluctuations in sweet pepper?*. Wageningen: Wageningen University, 2002.
- Heuvelink, E., e.a., *Flower and fruit abortion in sweet pepper in relation to source and sink strength*. Wageningen: Wageningen University, 2003.
- Holsteijn, A. van, 'Pas op voor zomerse dagen'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 18, 47 (1992a), p. 20-21.
- Holsteijn, G.P.A., en F. Kempkes, 'Hoogte buis beïnvloedt temperatuurverdeling'. *Groenten + Fruit* 50, 47 (1992b), p.28-29.
- Honkoop, E., 'Op kracht telen heeft ook zijn zwakke kanten'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten*, 6 maart, 53 (1998), p. 10-11.
- Hoogelander, E., 'Najaarsteelt uitdaging door afnemend licht'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 28 augustus, 53 (1998), p. 24-25.
- Hubert, L., 'Als het even kan moet het scherm open'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 2, 47 (1992), p. 20-21.
- Hubert, L., 'Energie besparen in de teelt is mogelijk'. *Groenten + fruit/Glasgroenten* 9, 49 (1994a), p. 22-23.

- Hubert, L., 'Bij elke teelt past een plant'. *Groenten + Fruit* 36, 49 (1994b), p. 24-25.
- Hubert, L., 'Corrigerend optreden bij nieuwe planting'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 20 november, 53 (1998), p. 10-11.
- Huvert, L., 'Elk type paprikaplant heeft zijn spelregels'. *Groenten + fruit*, week 42, 58 (2003), p. 36-37.
- Jakupaj-de Snoo, E., 'Je moet van de plant uit leren denken'. *Oogst Tuinbouw* 11, 16 (2003a), p.34-35.
- Jakupaj-de Snoo, E., 'Oogstprognose voor enthousiaste paprikaplant'. *Oogst Tuinbouw* 13, 16 (2003b), p. 40-41.
- Jakupaj-de Snoo, E., 'Mobiel belichting is milieuvriendelijk'. *Oogst Tuinbouw* 28, 16 (2003c), p.42-43.
- Jakupaj-de Snoo, E., 'Lopend licht' breekt standaardopbrengst'. *Oogst Tuinbouw* 49, 16 (2003d), p.32-33.
- Jakupaj-de Snoo, E., 'Denken vanuit de plant'. *Oogst Tuinbouw* 5, 17 (2004), p. 30.
- Janse, J., *Minimale temperatuurgrenzen bij komkommer. Onderzoek 2001-2002*. Wageningen: Praktijkonderzoek plant & omgeving b.v., Sector Glastuinbouw, 2003.
- Jasperse, H. 'Gewasregistratie geeft meer grip'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 51, 48 (1993), p.13.
- Jasperse, H., 'Paprika'. *Groenten + fruit/Glasgroenten*, week 4, 52 (1997), p. 22.
- Kaaij, W. van der, 'Ingrijpen in de zetting blijft een gok'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten*, week 3, 52 (1997), p. 6-7.
- Kamminga, H., 'Plantmetingen voor klimaatregeling lastig te interpreteren'. *Vakblad voor de Bloemisterij* 39, (2002), p. 48-49.
- Keltjens, J., *Calciumgebrek bij paprika*. 's-Hertogenbosch: HAS Den Bosch, 1994.
- Kempkes, F., 'Plaatsing groeibuis beïnvloedt temperatuur'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten*, week 15, 51 (1996), p. 22-23.
- Kessels, W., 'Groeï sturen met teeltmaatregelen'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 20, 48 (1993), p. 22 t/m 25.
- Klapwijk, D., 'In het begin van de oogst neemt de produktiesnelheid altijd toe'. *Tuinderij* 31 maart 1983, p. 44-45.
- Klapwijk, D., *Plantenfysiologie in de glastuinbouw*. Naaldwijk: No. 78 Informatiereeks Proefstation voor tuinbouw onder glas te Naaldwijk, Proefstation voor de bloemisterij te Aalsmeer en Consulentschappen voor de tuinbouw, 1987.
- Klapwijk, D., 'Sterke wisselingen in wekelijkse productie paprika'. *Weekblad Groenten en Fruit* 3 juni, 43 (1988), p. 32-33.
- Koning, de, A., 'Invloed temperatuurregime op groei, ontwikkeling en produktie'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten*, 10 januari, 41 (1986a), p. 30-34.
- Koning, de, A., 'Invloed etmaaltemperatuur en temperatuurverdeling op groei, ontwikkeling en produktie'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 10 januari, 41 (1986b), p. 35-37.
- Koning, de, A., 'Voor maximale produktie op tijd gas terug nemen'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 4 december, 42 (1987), p. 45-48.
- Koning, de, A., 'Groeï van tomaat continu in beeld'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 27 juli, 45 (1990), p. 34-35.
- Koning, de, A., 'Hogere temperatuur geeft minder trossen'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 5, 46 (1991a), p. 25.

- Koning, de, A., en E. de Ruijter, 'Leeftijd plant remt bloeisnelheid'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 17, 46 (1991b), p. 31.
- Koning, de, A., e.a., 'Oogst nog moeilijk te schatten'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 11, 48 (1993a), p. 14-15.
- Koning, de, A., 'Vooral warmte verkort uitgroeiduur'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 11, 48 (1993b), p. 17.
- Koning, de, A., 'Vrucht past vraag naar assimilaten aan'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 13, 48 (1993c), p. 26-27.
- Koning, de, A., 'Soms voor blad, soms voor vruchten'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 11, 49 (1994a), p. 10-11.
- Koning, de, A., 'Groeimodel als adviseur'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten*, week 45, 49 (1994b), p. 21.
- Körner, O., en E. Heuvelink, 'Zaadloze paprika geeft regelmatigere productie'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 26 februari, 54 (1999), p. 23.
- Lips, A., en A. Dechering, 'Plantbelasting sturen voor beter resultaat'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten*, week 9, 50 (1995), p. 24-25.
- Marcelis L.F.M., en L.R. Baan Hofman-Eijer, 'Growth analysis of sweet pepper fruits (*Capsicum annuum* L.)'. *Acta Horticulturae* 412, (1995), p. 470-478.
- Marcelis, L., 'Bestuiving stimuleert groei paprikavruchten'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten*, week 11, 52 (1997), p. 12-13.
- Marcelis, L., en E. Heuvelink, 'Plantdichtheid beïnvloedt productie en oogstmoment'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 25 september, 53 (1998a), p. 10-11.
- Marcelis, L.F.M., en H. Gijzen, 'A model for prediction of yield and quality of cucumber fruits'. *Acta Horticulturae* 476, ISHS 1998b, p. 237-242.
- Marcelis, L.F.M., H. Gijzen, 'Evaluation under commercial conditions of a model of prediction of the yield and quality of cucumber fruits'. *Scientia Horticulturae* 76 (1998c), p. 171-181.
- Meekeren, A. van, 'Beheersen is een kunst apart'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 48, 48 (1993), p. 22-23.
- Mol, C., 'Energiebalans bij paprika'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 17, 47 (1992), p. 51.
- Mol, C., 'Temperatuurgevoeligheid vrucht hangt af van groeistadium'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 5, 48 (1993a), p. 7.
- Mol, C., 'Regelmaat bij zetting en vruchtuigroei nog ver te zoeken'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 8, 48 (1993b), p. 7.
- Nederhoff, E., R. de Graaf, 'CO₂ remt verdamping maar niet de groei'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 9, 47 (1992), p. 18-19.
- Nijs, L., 'Warmteverschillen in kaart brengen'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 23, 49 (1994), p. 18-19.
- Nunnick, E., 'Je kunt gefundeerder ingrijpen'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 25, 48 (1993), p. 10-11.
- Ouwering, M., 'Afgestemd watergehalte beïnvloedt productie'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten*, week 42, 49 (1994), p. 30-31.
- Post, W., 'Productie lijdt onder hoog natriumgehalte'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 11, 48 (1993), p. 13.
- Post, W., Klein, E., 'Hoog natriumgehalte verkleint productie'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 25, 49 (1994), p. 14-15.

- Quispel, A., Stegwee, D., *Plantenfysiologie*. 2^e druk, Utrecht: Scheltema & Holkema bv, 1983. p. 208-209, 214-215, 252-254, 256-257, 270-273, 302, 306-307, 309-312, 378-379, 381.
- Ravestijn, W. van, 'Echt verbeteren van zetting valt niet mee'. *Tuinderij* 24 november 1988, p. 28-31.
- Rijdsdijk, T., 'RV heeft invloed op kwaliteit niet op kilo's'. *Tuinderij* 24 november 1988, p. 32-33.
- Rijdsdijk, T., 'Schoorsteen mag in de zomer niet roken'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* week 2, 52 (1997), p. 12-13.
- Roosmalen, N. van, 'Goed rendement is met groeibuis in paprika haalbaar'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 30 januari, 53 (1998), p. 22-23.
- Sanden, van de, P., 'Effecten van EC beter in beeld'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten*, week 3, 50 (1995), p. 8-9.
- Schotanus, L., 'Productie in herfstteelt verschuift moeizaam'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten*, week 26, 52 (1997), p. 14-15.
- Sikken, K., 'Van teeltmodel naar oogstprognose'. *Oogstplus Tuinbouw* 1 februari 2002a. p. 6-7.
- Sikken, K., 'Aanzienlijk meer vruchten van belichte paprikaplanten'. *Oogstplus Tuinbouw* 23 augustus 2002b, p.6-7.
- Stanghellini, C., 'Klimaatbeheersing kan EC-schade bij tomaat beperken'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 21 mei, 54 (1999), p. 26-27.
- Steenbergen, P., en L. Hogendonk, 'Weinig keus in gele rassen'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten*, week 38, 58 (2003), p.29.
- Stijger, H., 'Reliable forecasts can improve returns'. *Fruits & Veg. Tech* 1, 3 (2003a), p. 6-9.
- Stijger, H., 'Mobile lights: New trend for pepper growers?'. *Fruit&Veg Tech* 6, 3 (2003b), p. 10-11.
- Sutcliffe, J., *Plants and Temperature*. London: Edward Arnold, 1977. p. 14, 26, 28-30
- Sutcliffe, J., *Plants and water*. 2^e druk, London: Edward Arnold, 1979.
- Til, van R., 'Twee visies op klimaatregeling'. *Oogst tuinbouw* 14 maart 2003, p.30.
- Taiz, L., Zeiger, E., *Plant Physiology*. California: The benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., 1991, p. 94, 98, 103, 107-109, 111-115, 117-118, 189, 192, 216, 249, 252, 254-255, 260-263, 348, 356-362, 513-514, 516, 529 .
- Uffelen, J. van, e.a., *Teelt van paprika*. Naaldwijk: No 5 Informatiereeks Proefstation voor tuinbouw onder glas te Naaldwijk en Consulentschappen voor de tuinbouw, 1987.
- Veen, W. van, 'Vruchten plukken van gewasregistratie'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 1, 48 (1993a), p. 26-27.
- Veen, W. van, en T. Gordijn, 'Arbeidsnormen zijn slechts richtlijn'. *Groenten + fruit/Glasgroenten* 47, 48 (1993b), p. 10-11.
- Veen, W. van, 'Met zetsels valt te sjoemelen'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* week 5, 51 (1996), p. 23.
- Ven, G. van de, en C. Sauviller, 'Score, Derby en BS2230 vallen op'. *Proeftuinnieuws* 16, 5 september 2003, p. 10 t/m 12.
- Ven, J. van de, 'Watergift helpt bij sturen wortelgroei'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* no. 29, 48 (1993), p. 20-21.

- Ven, J. van de, en J. Verbruggen, 'Plantbelasting op veel manieren te sturen'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 10, 49 (1994), p. 6-7.
- Verberne, C., 'Gewasverzorging: een kwestie van kiezen'. *Groenten + fruit/Glasgroenten* 20, 49 (1994), p. 6-7.
- Verkerke, W., 'Belangrijkste wapen tegen trosrui is goede zetting'. *Groenten + Fruit / Glasgroenten* 3 juli, 53 (1998), p. 18-19.
- Visser, P., 'Peperduur is niet altijd gunstig'. *Groenten + fruit/Glasgroenten* 3 april, 53 (1998), p.10-11.
- Well, P. van, *Biologie van de plant*. 's-Hertogenbosch: Interne publicatie HAS Den Bosch, 2000, p. 17-76.
- Welles, G., 'Van bloem tot vrucht'. *Tuinderij* 61, nr. 26. 22 december 1981.
- Whatley, J.M., Whatley, F.R., *Light and plant life*. London: Edward Arnold, 1980. p. 45-49, 52, 59-60, 62, 71, 81, 83.

Acrobat reader:

- Bleyaert, P., Samenvatting: *Studie van de plant-water relaties bij tomaat. Bijdrage tot de optimalisatie van de watergift*. 1990
- Brinkman techniek b.v., *Planttemperatuurmeter, Productinformatie*. 's-Gravenzande: 30 juli 2002.
- Heuvelink, E., *Parthenocarpic Fruit Growth Reduces Yield Fluctuation and Blossom-end Rot in Sweet Pepper*. Wageningen University, Department of Plant Sciences, 2001.
- Maynard, D.N., e.a., *Chapter 34: Pepper Production in Florida*. Horticultural Sciences Dept., University of Florida /IFAS Extension Sept. 2003.

Websites:

- 13-02-04 <http://www.agriholland.nl/>
- 13-02-04 <http://www.hoogendoorn.nl/hautomatisering/boven/fotosynthese.html>: *Hoogendoorn Growlab fotosynthesepakket*
- 13-02-04 http://www.hoogendoorn.nl/hautomatisering/boven/losse_sensoren.html#1: *Losse Growlab sensoren*
- 13-02-04 <http://www.hoogendoorn.nl/hautomatisering/boven/stress.html>: *Hoogendoorn Growlab stresspakket*
- 13-02-04 <http://www.hoogendoorn.nl/hautomatisering/boven/verdamping.html>: *Hoogendoorn Growlab verdampingspakket*
- 13-02-04 <http://www.hoogendoorn.nl/hautomatisering/boven/watergehalte.html>: *Hoogendoorn Growlab watergehaltepakket*
- 13-02-04 <http://www.zibb.nl/tuinbouw/nieuwsoverzicht.asp?artnr=716483&versie=1>: *MPS presenteert oplossing voor milieunorm*
- 13-02-04 <http://www.agriholland.nl/nieuws/artikel.html?id=35623&sid=1a74e01180c45845743a3198f01e973a>: *Oogstvoorspeller brengt zetting paprika's in kaart*
- 13-02-04 <http://www.kasklimaat.nl>
- 13-02-04 http://www.agris.be/nl/groenten/glasgr/1510_p9.html
- 13-02-04 <http://www.grodan.nl/sw5681.asp>: voordelen voor de tuinder.
- 13-02-04 <http://www.kennisbank.nl>
- 13-02-04 <http://www.niwi.knaw.nl/nl/oi/nod/onderzoek>: diverse project-samenvattingen.

- 13-02-04 <http://www.tuinkrant.com/plantengids/groenten/15186.htm>
- 13-02-04 <http://www.zibb.nl/tuinbouw: oogstprognose paprika dichtbij.>
- 13-02-04 <http://www.agriholland.nl/nieuws/artikel.html?id=36869>
- 13-02-04 <http://www.tuinbouwinfo.nl/talkshop/algemeen/>
- 17-02-04 <http://library.wur.nl/desktop/direct/index.html: bibliotheek van wageningen.>
- 17-02-04 <http://www.agriholland.nl/nieuws/artikel.html?id=36869: Alleen generatieve paprikarassen profiteren van mobiel groeilicht. Belichting heeft positief effect op paprikagewas.>
- 17-02-04
http://www.enzazaden.nl/site/nl/teeltinfo/paprika/expres/teelttip_expres_2004/teelttip_expres_week04_2004.htm
- 17-02-04 <http://www.tuinbouwinfo.nl/talkshop/algemeen/: forum van tuinbouw op het internet>
- 19-02-04 <http://www.mais.be/productentuinbouw/substraat/phytomonitor.htm: phytomonitor>
- 19-02-04 <http://www.phytech.co.il/phyt.html: phytomonitor>
- 08-03-04 <http://ianrpubs.unl.edu/Horticulture/g540.htm#problems>
- 08-03-04 <http://www.cals.ncsu.edu/sustainable/peet/profiles/c14peppe.html>
- 08-03-04 <http://www.ces.uga.edu/pubcd/b1027-w.html#Physiological>
- 08-03-04
<http://www.tuinbouw.nl/website/ptcontent.nsf/vwAllOnID/B3492B5BB8F99AC1C1256E32003B954A: Effecten van langdurig hoog CO2 op groei en fotosynthese bij paprika.>
- 08-03-04 <http://aob.oupjournals.org/cgi/reprint/88/1/69.pdf>
- 08-03-04 http://www.ppo.dlo.nl/ppo/pub_bes/publicatiebeschrijving.htm: 534 Inzet plantmonitor bij CO2 - proef roos 2001
- 08-03-04 http://www.ppo.dlo.nl/ppo/pub_bes/publicatiebeschrijving.htm: Minimale temperatuurgrenzen en temperatuureffecten bij komkommer. Literatuurstudie 2001
- http://www.ppo.dlo.nl/ppo/pub_bes/publicatiebeschrijving.htm: Bladtemperatuur in relatie tot de vochtvoorziening en klimaat bij chrysant, Impatiens, Spathiphyllum, Anthurium, gerbera en roos 2002
- 08-03-04 http://www.ppo.dlo.nl/ppo/pub_bes/publicatiebeschrijving.htm: CO2-dosering bij roos onder verschillende temperaturen en belichtingsniveaus 2002
- 08-03-04 <http://ad.doubleclick.net/clk;6227548;5687934>
- 08-03-04 <http://www.klimaatscherm.nl>
- 08-03-04 <http://www.willburg.nl/pages/webpag.html>
- 08-03-04 <http://www.zibb.nl/tuinbouw/bloemisterijartikel.asp?artnr=716598>

3. Field research

Het field research bestaat uit twee verschillende onderdelen. Het eerste onderdeel bestaat uit drie interviews die gehouden zijn met verschillende personen uit de sector. Het tweede gedeelte bestaat uit de plantobservatie die uitgevoerd is bij Van Ruijven Paprika.

3.1 Interviews

3.1.1 Doel

Voor de interviews zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

- Welke factoren beïnvloeden het gewas?
- Hoe beïnvloeden deze factoren het gewas?
- Welke oogstvoorspellingssystemen bestaan er?
- Hoe worden de inputgegevens verkregen?
- Welke sterkten en zwakten kennen deze systemen?
- Welke facetten ontbreken in de huidige modellen?
- Wat is het ideale model in de ogen van de telers?

3.1.2 Werkwijze

Alle interviews die gehouden zijn, bestonden uit de volgende drie fasen:

Fase 1: De voorbereiding

De voorbereiding bestond uit een inhoudelijke voorbereiding en het verzamelen van registratie hulpmiddelen. Bij de inhoudelijke voorbereiding werd informatie verzameld over het onderwerp, een vragenlijst opgesteld, formuleringen gemaakt waarbij de juiste woordkeus van belang is en een afspraak gemaakt met desbetreffende persoon. Als registratie hulpmiddel werd een notitieblok en een pen verzameld.

Fase 2: Tijdens het interviewen

Voor het interview werd eerst een rustige plek gezocht. Daarna werd het interview ingeleid door een samenvatting van het onderwerp en werden het doel, waarom deze uitnodiging, waarvoor de info gebruikt wordt en de verwachte gespreksthema's toegelicht. Samen met de geïnterviewde persoon werd vastgesteld hoe lang het interview ging duren.

Hierna ging het interview van start aan de hand van hoofdvragen en subvragen. Aan het einde werd het interview even kort samengevat en nabesproken. Daarna werd de geïnterviewde persoon bedankt voor zijn medewerking.

Fase 3: De uitwerking van het interview

Na het interview zijn de aantekeningen uitgewerkt. De gevonden informatie is beoordeeld op relevantie en betrouwbaarheid en daarna verwerkt in het rapport.

3.1.3 Resultaten

In deze paragraaf staan de uitwerkingen van de interviews met Marcel Kers, Wim Sanders en Ep Heuvelink. De geïnterviewde personen hebben hun visie gegeven op de onderzoeksvragen.

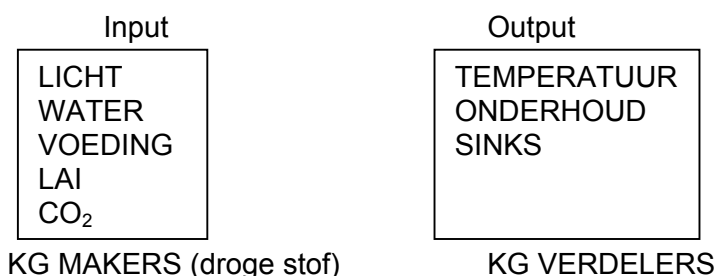
Marcel Kers

Marcel Kers werkt bij Croppings, een nieuw bedrijf binnen de tuinbouwsector. Dit bedrijf begeleidt kennisgroepen binnen allerlei teelten waaronder paprika. Deze kennisgroepen worden begeleid bij het gebruik van het groeimodel wat Croppings heeft ontwikkeld. Het model dat Croppings heeft ontwikkeld, kan voor alle gewassen gebruikt worden, omdat er naar de fysiologische processen gekeken wordt. Het uiteindelijke doel van het model is om de oogst te kunnen plannen.

Als oogstmoment in het model van Croppings wordt het fysiologisch rijpmoment aangehouden. Het fysiologisch rijpmoment heeft niets met kwaliteit te maken. Door de plant van volle bloei tot oogst te volgen en daarbij de temperatuur, wordt het benodigde aantal groeigraaduren berekend. Deze groeigraaduren zijn bij elke plant en ras verschillend. Door tijdens de teelt de groeigraaduren bij te houden, kunnen telers bepalen wanneer er geoogst kan worden.

Het fysiologisch rijpmoment heeft te maken met de productie van droge stof. De behaalde droge stof in de vrucht is van belang. Als de vrucht te weinig droge stof heeft, kleurt de vrucht slecht bont. Als de vrucht veel droge stof heeft, kleurt de vrucht snel bont. Bontheid van de vrucht heeft dus te maken met de plantbelasting en kwaliteit.

MODEL:



Er zijn vijf factoren die de productie van droge stof beïnvloeden: licht, water, voeding, LAI (Leave Area Index) en CO₂. De droge stof wordt verdeeld over het onderhoud van de plant en de sinks (wortel, zetting, vruchten). Het licht bepaalt de droge stof aanmaak en de temperatuur bepaalt de snelheid van de productie van droge stof. De grond waar de plant in staat, is niet bepalend, maar de voeding en watergift wel. In het begin van het seizoen zijn licht en LAI beperkende factoren. Telers laten vaak veel te snel de eerste zetting doorgroeien, wat ten koste gaat van de latere zettingen en dus minder oogst. Er moet voldoende blad (LAI) aan de plant zijn, dan pas kunnen zetsels geaccepteerd worden.

Het meten van de diameter heeft geen zin, het heeft namelijk geen relatie met droge stof. Kwaliteit, zoals diameter, heeft niets met fysiologisch rijp zijn te maken. Wat wel belangrijk is, is de kleur zoals hardgroen. Hardgroen is wel degelijk goed te zien, hoe moet een groene paprikateler anders weten wanneer hij moet oogsten?

Van volle bloei tot oogst (fysiologisch pluktijdstip) moet de vrucht een aantal groeigraaduren bereiken (ongeveer 20.000). Bij een hogere temperatuur wordt dit aantal sneller bereikt dan bij lagere temperatuur. De etmaaltemperatuur is niet precies genoeg om de graaduren te berekenen, Croppings maakt gebruik van uurgemiddelden. Dit is nauwkeuriger en daardoor wordt de voorspelling ook nauwkeuriger.

Het model is van toepassing voor ieder gewas, maar bij elk gewas is het aantal groeigraaduren verschillend. De productie van paprika's kan dus gepland worden in de 'dalen' van andere telers. Wanneer tijdstip volle bloei bekend is en de temperatuursverwachting, is ook het fysiologisch oogsttijdstip bekend. Met behulp van de groeigraaduren, kun je als je collega's op hetzelfde moment oogsten, je oogst versnellen of vertragen. Als je bijvoorbeeld de temperatuur opvoert, heb je een vroegere oogst met wat minder kilo's maar wel een hogere prijs. Er zijn ook proeven gaande met mobiel groeilicht, wat natuurlijk ook meer droge stof levert. Als je de temperatuur dan ook verhoogt, krijg je een snellere vruchtontwikkeling en een vroege oogst.

Waarom Croppings de enige is die op dit idee is gekomen? Geen idee, iedereen denkt in zijn eigen cirkel en er wordt teveel met oogkleppen op onderzoek gedaan. Men moet ook in andere sectoren kijken, je kunt veel van elkaar leren. Croppings is heel theoretisch bezig, maar het werkt. De andere modellen lopen een keer tegen de lamp. Hun manier van uitrekenen van de temperatuursom is niet goed.

Op dit moment is Croppings al drie maanden bezig met een aantal telers. De nadelen van het model in de paprika is dat we nog niet precies weten hoeveel graaduren elk ras nodig heeft. Als straks het model goed gaat lopen willen we het programma via internet laten lopen zodat telers zelfstandig gegevens in kunnen voeren.

Wim Sanders

Wim Sanders is een rode paprikateler uit Someren. Wim Sanders werkt al een aantal jaren met zijn eigen model. Voor dit model telt hij één keer in de week op achttien verschillende plaatsen in de kas het aantal gezette vruchten. Een vruchtje wordt als gezet beschouwd wanneer hij denkt dat het door gaat groeien. Op zes plaatsen noteert hij tevens de stengellengte. Voor het model worden bovendien de volgende dingen geregistreerd: de percentages van de verschillende sorteringen per week, het percentage binnenland (klasse II), het vruchtgewicht, kg/m^2 , opbr/ m^2 en prijs/kg. Van al deze parameters worden in het model ook de cumulatieve cijfers berekend. Het aantal gezette en geoogste vruchten worden omgerekend naar gezet per m^2 en geoogst per m^2 en ook hiervan worden de cumulatieve cijfers berekend. Daarnaast wordt de straling geregistreerd.

De uitgroeiduur wordt bepaald aan de hand van het aantal gezette vruchten cumulatief en het aantal geoogste vruchten cumulatief. Kijk wanneer beide parameters evenveel zijn en tel hoeveel weken er tussen zitten. Wanneer deze twee parameters tegenover elkaar in een grafiek worden gezet en het geheel wordt acht weken opgeschoven, dan geeft dat de oogstvoorspelling.

Een sterk punt van zijn model vindt hij de cumulatieve aantal gezette vruchten en zijn arbeidsplanning. De arbeidsplanning zit goed in elkaar door het model te volgen. Een zwak punt is dat de opbouw van de plantbelasting niet uit de gegevens is te halen. Volgens Wim Sanders is de uitgroeiduur goed te bepalen en wijkt het model praktisch niet af. Een enkel jaar gebeurde dat wel, maar dan was de oorzaak duidelijk, bijv. fusarium.

Het ideale model ziet er volgens Wim Sanders als volgt uit: neem een groep van tien tuinders die fanatiek registreren (dus over de hele kas en zeker hoeveel er geoogst is, want dat is belangrijk). Neem een systeembeheerder die alle gegevens verzameld en elke week het model aanpast. In Canada draait dit systeem al. Daar meet iemand bij een aantal tuinders, verwerkt dat in de computer en kan zo voorspellen.

Volgens Wim Sanders bepaalt de plantbelasting de groei. De straling (licht) is niet altijd bepalend. In zijn model berekent Wim Sanders gedurende het hele jaar het daggemiddelde, misschien is dit niet nodig, maar alleen van de laatste acht weken. In die weken heeft het licht invloed gehad op de vruchten die nu geoogst worden. Die negende week die erna komt heeft dat uiteraard niet meer. Dit zou misschien een verbetering van zijn model kunnen zijn.

De overgang van hardgroen naar rood duurt ongeveer / gemiddeld drie weken. Hardgroen is zeer moeilijk te bepalen. Aan plukkers wordt niet uitgelegd wat hardgroen is, want dat lukt niet. De mensen plukken toch altijd de mooiste. Er wordt gezegd dat van een 'bos' paprika's de bovenste of de onderste geplukt moet worden.

Ep Heuvelink

Ep Heuvelink is als docent en onderzoeker werkzaam aan de Universiteit van Wageningen. Hij heeft veel onderzoek gedaan naar zetting bij paprika (regelmatige zetting) en naar parthenocarpe paprikarassen.

Invloed van verschillende factoren op het gewas

De bekende factoren in de volgorde licht, temperatuur en CO₂ beïnvloeden het gewas. De luchtvochtigheid speelt nauwelijks een rol. Bij vruchtzetting bijvoorbeeld beïnvloedt het licht de aanmaak van assimilaten en de temperatuur de vraag naar assimilaten. Ook beïnvloedt de temperatuur de ademhaling en groei. De uitgroeiduur wordt het meest beïnvloed door de temperatuur waardoor er soms 10 tot 14 dagen verschil kan ontstaan. De hoeveelheid licht beïnvloedt nauwelijks de uitgroeiduur, tenzij de hoeveelheid licht de plant verwarmt.

Onderzoek naar regelmatige zetting

Bij onderzoek naar regelmatige zetting, lukte het om een regelmatige zetting te krijgen, maar geen regelmatige oogst. Een verklaring daarvoor is dat wanneer twee vruchtjes op hetzelfde moment gezet zijn, ze toch op verschillende momenten kunnen afrijpen. Hier is veel variatie tussen. Of een vruchtje op dat moment iets meer of minder licht heeft gekregen, heeft nauwelijks invloed. Ep Heuvelink vermoedt dat er nog veel gebeurt met een vruchtje voordat het gezet is, wat bepaalt hoelang zijn uitgroeiduur is. Hier is nog weinig over bekend. Verder onderzoek naar het krijgen van een regelmatige oogst haalde weinig uit. Men verwachtte ook betere resultaten. Waarschijnlijk kwamen de resultaten door de verschillende uitgroeiduur van de vruchten. In de proef hadden de paprika's ook veel last van neusrot.

Temperatuursom

Ep Heuvelink heeft bij paprika nog geen gebruik gemaakt van de temperatuursom, maar bij tomaat wel. De temperatuursom is nuttig bij de uitgroeiduur. Doormiddel van regressieanalyse kun je afleiden wat de basistemperatuur is voor dat ras.

Tot nu toe wordt er gebruik gemaakt van het moment van zetting bij het voorspellen van de oogst. Volgens Ep Heuvelink zijn er ook wel andere momenten te vinden om te gebruiken bij de oogstvoorspelling. Bij rode paprika kan het moment groenrijp gebruikt worden, dan is het makkelijk te zeggen. Of dit bij gele paprika ook zo is durft hij niet te zeggen. Hij heeft namelijk weinig gewerkt met gele paprika. Telers kunnen groenrijp goed zien. Het is een goed ijkmoment en vrij exact in combinatie met de temperatuursom.

Parthenocarpe rassen

Als er parthenocarpe (zaadloze) rassen zijn, dan komt alles goed. Want bij parthenocarpe rassen zijn de pieken en dalen weg en is de paprika vrij regelmatig. Dit komt voor een groot deel door de zaden (hormonen). De zaden trekken veel suikers aan, wat een negatief effect heeft op de nieuwe zetting. Ook hebben parthenocarpe rassen minder last van neusrot. Een ander bijkomend voordeel is dat de consument de zaden liever kwijt dan rijk is.

Het nadeel van parthenocarpe rassen is dat de vruchten minder mooi van vorm zijn, kleiner van vorm zijn (bij veredeling zou je dan grote rassen moeten nemen) en het kost veel jaren ($\pm$ tien jaar of langer) voordat deze rassen zijn ontwikkeld. Aangezien het nog even duurt voordat deze rassen er zijn, is een voorspellingsprogramma een prima oplossing.

Voorspellingsmodellen

Als input zijn ten eerste een registreerbaar moment zoals de zetting of een latere fase, een bepaald stadium aan de plant en verder natuurlijk de temperatuursom nodig.

Ep Heuvelink heeft niet echt met oogstvoorspellingssystemen gewerkt in de paprika. Maar modellen die hij kent, zijn Prozet, Let'sgrow.com en Croppings. Croppings heeft (volgens Ep Heuvelink) een beperking, omdat ze de hoeveelheid stuks weten van de oogst en niet de kilo's. Let'sgrow.com doet dit wel. Hoe meer gegevens je registreert, hoe nauwkeuriger je voorspelling is.

Voor het ideale model moet je ten eerste weten hoe nauwkeurig de voorspelling moet zijn, van dag tot dag of van week tot week. Wanneer het stadium groenrijp is vast te leggen (ongeveer 10-14 dagen voor de oogst) en de kastemperatuur is bekend, dan is er voldoende informatie in combinatie met de temperatuursom.

Om de oogst te kunnen voorspellen, denkt Ep Heuvelink dat één keer in de week meten te weinig is, de metingen liggen dan te ver uit elkaar. Dat is te globaal voor een exacte meting. De hoeveelheid planten die je nodig hebt voor een goede voorspelling zijn er minstens tien, twee zijn in ieder geval te weinig.

3.1.4 Discussie

Belangrijk punt om mee te nemen in deze discussie is dat de gegevens die verkregen zijn uit de interviews niet allemaal feiten zijn, maar meningen of aannames van de geïnterviewde personen. Hieruit kunnen dan ook geen sluitende conclusies worden getrokken.

In dit hoofdstuk zijn de interviews verwerkt met M. Kers van Croppings, Paprikateler W. Sanders en E. Heuvelink van Universiteit Wageningen. Er is ook geprobeerd een gesprek te houden met de volgende personen:

- H. van Bokhoven van Let'sGrow.com;
- P. Kamp van Westland Energie;
- H. Jasperse van DLV.

Door omstandigheden is dit niet gelukt. Deze interviews zouden bij voortzetting van het project alsnog gehouden kunnen worden.

Marcel Kers van Croppings beweert dat als de temperatuursom en de weersverwachting (klimaatomstandigheden) bekend zijn, staat de uitgroeiduur ook vast. Ep Heuvelink daarentegen vermoedt dat er in de periode voor de zetting nog veel gebeurt met een vruchtje wat bepalend is voor de uitgroeiduur. Wanneer twee vruchtjes op hetzelfde moment gezet zijn, kunnen ze toch op verschillende momenten afrijpen. Met de resultaten van de plantobservatie is uit te zoeken of er daadwerkelijk een verband bestaat tussen de uitgroeiduur van fase nul tot zetting en de uitgroeiduur van zetting tot oogst. De resultaten hiervan zijn te vinden in § 3.2.4.

3.1.5 Aanbevelingen

Wanneer het project voortgezet wordt, is het waardevol om alsnog de niet uitgevoerde interviews af te nemen met bovengenoemde personen (§ 3.1.4).

3.2 Plantobservatie

3.2.1 Doel

De plantobservatie moet een antwoord geven op de volgende onderzoeksvragen:

- Welke factoren beïnvloeden het gewas?
 - *Wordt de stengelgroei beïnvloed door de plantbelasting?*
 - *Wordt de stengelgroei beïnvloed door de temperatuur (binnen en buiten) en de windrichting?*
 - *Hebben bloemen die lang bloeien grote kans op vruchtrot?*
- Hoe beïnvloeden deze factoren het gewas?
- Welke factoren kunnen voorspeld worden?
 - *Verloopt de zetting en oogst van de clusters chronologisch?*
 - *Bestaat er een relatie tussen de volgorde van zetting en de uitgroeiduur van fase nul tot twee (zetting)?*
 - *Zijn er significante verschillen in de uitgroeiduur tussen eerste, tweede en derde gezette vruchten en tussen grote en kleine clusters?*
 - *Is de uitgroeiduur van alle vruchten gelijk?*
 - *Is de sortering van de oogst te voorspellen?*
- Welke factoren zijn nodig om het model compleet te maken?
 - *Wordt de voorspelling van de oogst beter door twee keer te waarnemen per week?*

3.2.2 Methode

Het gewas bij 'Van Ruijven Paprika' zal beoordeeld worden op verschillende niveau's, namelijk:

- Plant (-ontwikkeling) intern;
- Externe factoren;
- Productie.

Tijdens het onderzoek wordt continu gekeken naar welke factoren van invloed zijn op de bloei / zetting en ontwikkeling van de vrucht.

Vanaf eind maart tot en met eind juni is er bij Van Ruijven Paprika in Steenberg een plantobservatie uitgevoerd. Van Ruijven teelt het gele paprikaras Derby. De resultaten die in dit rapport verwerkt zijn, zijn van de periode eind maart tot begin juni. Het betreft dus grotendeels het tweede zetsel.

In de proef is er twee keer in de week gemeten in drie proefveldjes van acht planten.

Gekeken is naar de volgende punten:

- Stengel- en internodiënlengthe;
- Zettings-, abortie- en oogstdata;
- Vruchtdiameter (elke keer en bij oogst);
- Vruchtlengte (oogst);
- Vruchtgewicht (oogst);
- Uitgroeiduur;
- Visuele bladbeoordeling;
- Vruchttot.

3.2.3 Uitvoering

Een uitgebreide proefopzet staat in bijlage 1. In het kort werd de plantobservatie als volgt uitgevoerd:

Er werd twee keer in de week, namelijk op dinsdag en vrijdag waargenomen. De proef bestond uit drie proefveldjes van acht planten, die verdeeld waren over één afdeling in de kas. Ieder veldje heeft een aparte code en iedere plant een apart nummer. Elke plant heeft drie stengels en elke stengel heeft een aparte code. Door ook nog de internodiën te nummeren, heeft iedere vrucht een unieke code gekregen en is het mogelijk om op vruchtniveau te registreren. De vrucht is altijd terug te vinden aan de plant, zodat de gegevens over de vruchten van begin tot eind bekend zijn. Ook is het op deze manier mogelijk om abortie en de plantbelasting zo precies mogelijk te volgen.

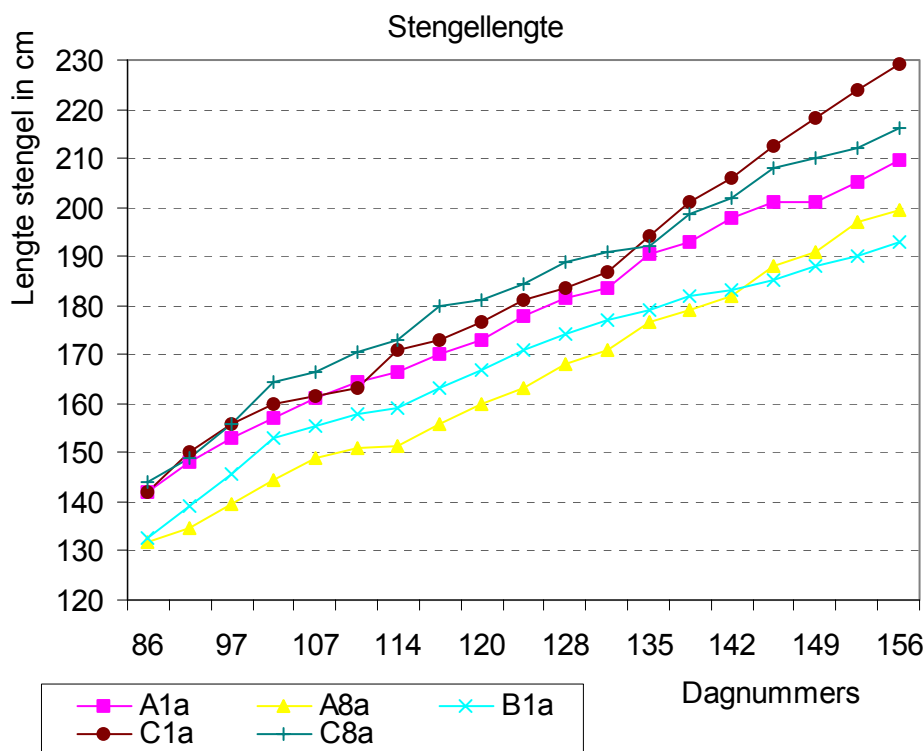
Bij ieder proefveldje werd van twee verschillende stengels de lengte gemeten en de internodiënlengthe van deze stengels. Iedere meetdag werd bij elke stengel de diameter gemeten van de vruchten die er al hingen. Nieuwe gezette vruchten werden genoteerd en evenals knoppen en bloei. Wanneer de nieuwe vrucht een diameter van 20 millimeter had bereikt, werd gestart met de diameter metingen. Bij de oogst werd de diameter, de lengte en het gewicht van de vrucht genoteerd. Door zettings- abortie en oogstdata te noteren is de uitgroeiduur te berekenen. Ook is de bladstand elke meetdag visueel beoordeeld.

3.2.4 Resultaten

Bij de meeste resultaten zijn alle de drie veldjes meegenomen in de berekeningen. Wanneer dat dit niet het geval is, is dat aangegeven.

Relatie tussen stengelgroei en plantbelasting

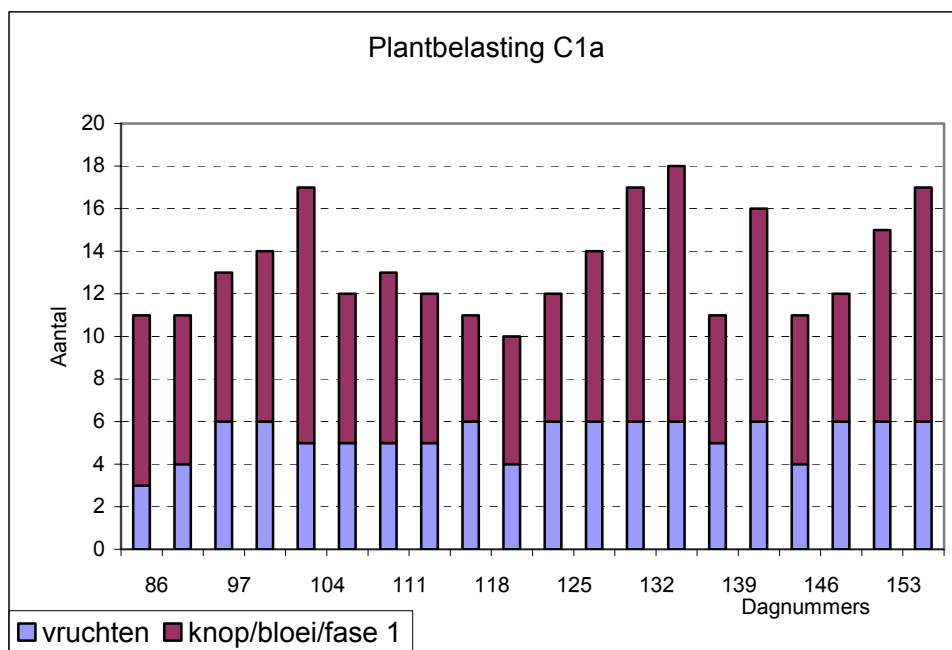
De eerste onderzoeksvraag had betrekking op factoren die het gewas beïnvloeden. Een subvraag die daarbij aansloot was of de plantbelasting invloed heeft op de stengelgroei. De verwachting is dat door een hogere plantbelasting de stengelgroei beperkt wordt. Om dit uit te zoeken, is de stengelgroei van vijf stengels in een grafiek gezet. Daarnaast is de plantbelasting van één van de stengels in een staafdiagram weergegeven. In figuur 3.1 is de stengellengte van de vijf stengels te zien.



Figuur 3.1 Stengellengte

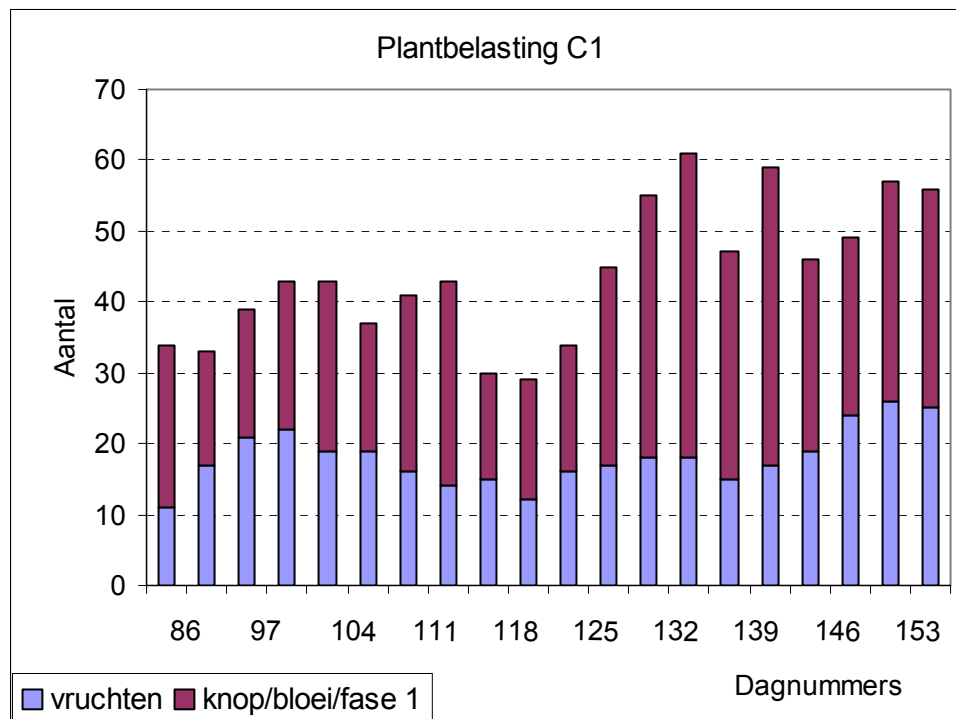
Uit figuur 3.1 is te concluderen dat een stengel niet altijd met dezelfde snelheid groeit. Er zijn periodes waarin de lijn steiler loopt (de stengel harder groeit) en periodes waarin de lijn vlakker loopt (de stengel langzamer groeit). Dit is bij alle vijf de stengels het geval. Omdat het alle vijf, verschillende stengels zijn, is het mogelijk dat de lijnen in de grafiek elkaar kruisen, want de stengels hebben allemaal een andere plantbelasting.

Om te controleren of de fluctuaties in de groei veroorzaakt worden door de plantbelasting, is van één stengel, (C1a=bruinrode lijn), de plantbelasting in een staafdiagram (zie figuur 3.2) gezet.



Figuur 3.2 Plantbelasting C1a in aantallen

Figuur 3.2 laat de plantbelasting van stengel C1a zien. De blauwe balk laat het aantal vruchten zien en de rode het aantal knoppen, bloemen en vruchten in fase 1, die op die dag geteld zijn. Er zijn drie pieken in plantbelasting te onderscheiden, namelijk bij dagnummer 104, 132/135 en 156. Figuur 3.2 geeft geen duidelijke verklaring voor de vlakkere lijn in de grafiek. Figuur 3.2 laat alleen de plantbelasting van stengel C1a zien en niet van de hele plant. Om te kijken of de plantbelasting van de hele plant de stengelgroei kan verklaren, is de totale plantbelasting (van alle drie de stengels) in een staafdiagram geplaatst. Figuur 3.3 laat deze staafdiagram zien.



Figuur 3.3 Plantbelasting C1

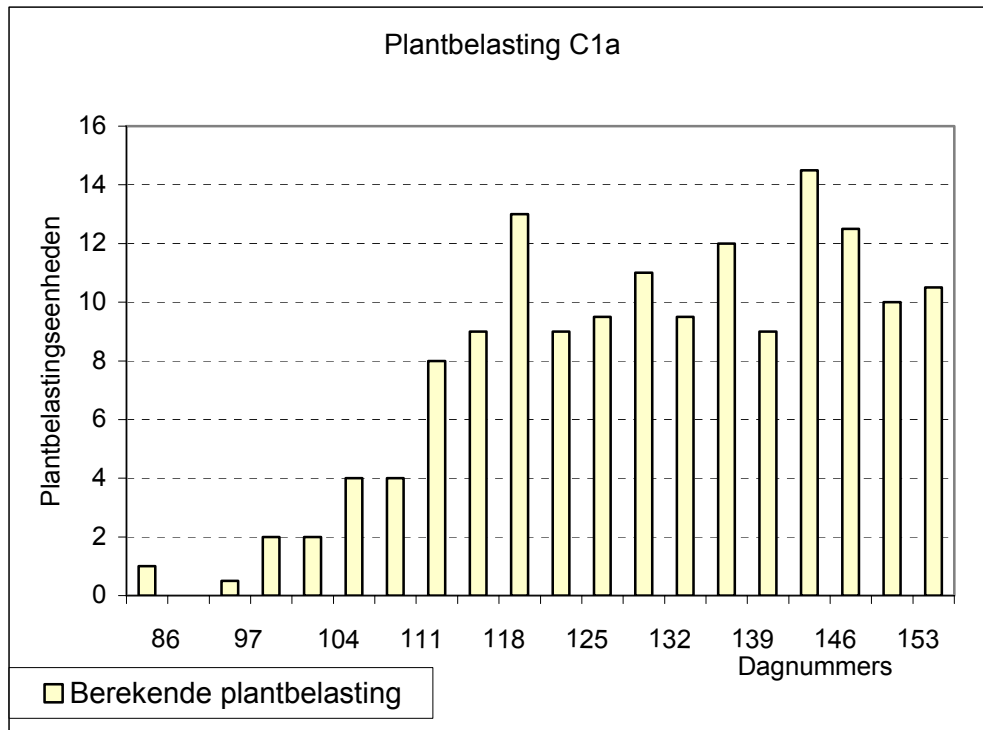
In figuur 3.3 is de totale plantbelasting van plant C1 te zien. In vergelijking met figuur 3.2 zijn de drie pieken afgevlakt. De totale plantbelasting kan ook de stengelgroei niet verklaren.

In het model van Van Ruijven wordt de plantbelasting berekent in plantbelastingpunten (energiebelasting). Deze plantbelastingpunten zijn afkomstig uit Prozet en staan weergegeven in tabel 3.1.

Tabel 3.1 Plantbelastingpunten Prozet

weeknummer	plantbelastingpunten
1	0,5
2	1
3	2
4	4
5	4
6	4
7	2
8	1,5
9	1

Door op elk meetmoment de leeftijd van de vruchten te bepalen en deze te vermenigvuldigen met bijbehorende plantbelastingpunten is de plantbelasting voor stengel C1a uitgerekend in plantbelastingseenheden. De resultaten hiervan staan in figuur 3.4. Bij figuur 3.4 moet opgemerkt worden dat vanaf dagnummer 114 de plantbelasting betrouwbaar is. Dit komt doordat er voor dagnummer 114 nog een aantal paprika's aan de stengel hingen, waarvan de leeftijd niet bekend was.



Figuur 3.4 Plantbelasting C1a in plantbelastingseenheden

In figuur 3.4 zijn geen grote verschillen in plantbelasting te vinden. De grafiek van de stengellengte is ook niet te verklaren aan de hand van de plantbelastingseenheden in figuur 3.4.

Uit bovenstaande resultaten is geen duidelijke relatie te vinden tussen stengellengte en plantbelasting.

Relatie tussen stengelgroei en temperatuur en windrichting

Naast de relatie tussen stengelgroei en plantbelasting is ook de relatie tussen temperatuur, zowel binnen als buiten, en de windrichting onderzocht. Uit figuur 3.1 zijn twee periodes te onderscheiden waarin de lijn van stengel C1a vlakker loopt. De eerste vlakke periode loopt van dagnummer 104 tot en met 111 en de tweede vlakke periode loopt van dagnummer 129 tot en met 135.

Tabel 3.2 laat de klimaatomstandigheden zien die in de verschillende periodes aanwezig waren. De geelgekleurde periodes zijn de periodes waarin de lijn vlakker was. De witte periodes zijn de periodes waarin de lijn steiler was.

Tabel 3.2 Klimaatomstandigheden

Periode	gem. etm temp	gem. dagtemp	gem. nachttemp	gem. buiten temp dag	gem. buiten temp nacht	windrichting
1	21,42	23,06	19,57	9,53	6,83	overwegend noord/west
2	21,60	23,41	19,07	12,10	8,84	overwegend zuid/oost
3	22,31	24,18	19,23	13,68	10,66	vanalles
4	22,40	23,97	19,60	11,56	9,43	overwegend noord/west
5	22,77	24,61	19,03	14,91	11,39	overwegend noord/west

	een steile periode in de grafiek
	een vlakke periode in de grafiek

In tabel 3.2 zijn geen verschillen in klimaatomstandigheden te zien tussen de vlakke en steile periodes. De etmaaltemperatuur is niet hoger of lager en het temperatuurregime is niet kleiner of groter. Ook waren er geen extreme buitenomstandigheden en ook is er geen bepaalde windrichting aan te wijzen voor de vlakkere periodes. De klimaatomstandigheden kunnen de grafiek van de stengellengte niet verklaren. Er is geen relatie gevonden tussen stengelgroei en temperatuur (zowel binnen als buiten) en windrichting.

Vruchtrot

Vruchtrot is een groot probleem (aan het worden). De theorie is dat de vruchtrotschimmel spore (Fusarium) door de stamper naar binnen groeit en daar zijn werk doet. Bloemen die lang bloeien voor ze gezeit zijn, zouden dus de grootste kans op vruchtrot hebben. Tijdens de plantobservatie is slechts één vrucht met vruchtrot geoogst.

De voorgeschiedenis van de betreffende vrucht is als volgt:

- het knopstadium duurde minimaal zes dagen;
- de bloei duurde maximaal vier dagen;
- daarna duurde het nog zeven dagen voordat de vrucht gezeit was;
- de uitgroeiduur voor zetting was 17 dagen en na zetting 28 dagen.

Hieruit is te concluderen dat de zettingsfase vrij lang duurde in verhouding met andere vruchten zonder vruchtrot aantasting, maar de uitgroei duur na zetting is daarentegen vrij snel. Omdat het maar over één vrucht gaat, is niet met zekerheid te zeggen of dit voor alle vruchten geldt met vruchtrot.

Uitgroei duur

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 dat hij geoogst worden. 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 hoofd- en zijtakken om te controleren of er een verschil in uitgroei duur zijn. De resultaten hiervan staan in tabel 3.3.

Tabel 3.3 Uitgroei duur paprika opgesplitst in hoofd- en zijtak

uitgroei duur in weken	aantal vruchten hoofdtak	% vruchten hoofdtak	aantal vruchten zijtakken	% vruchten zijtakken
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%

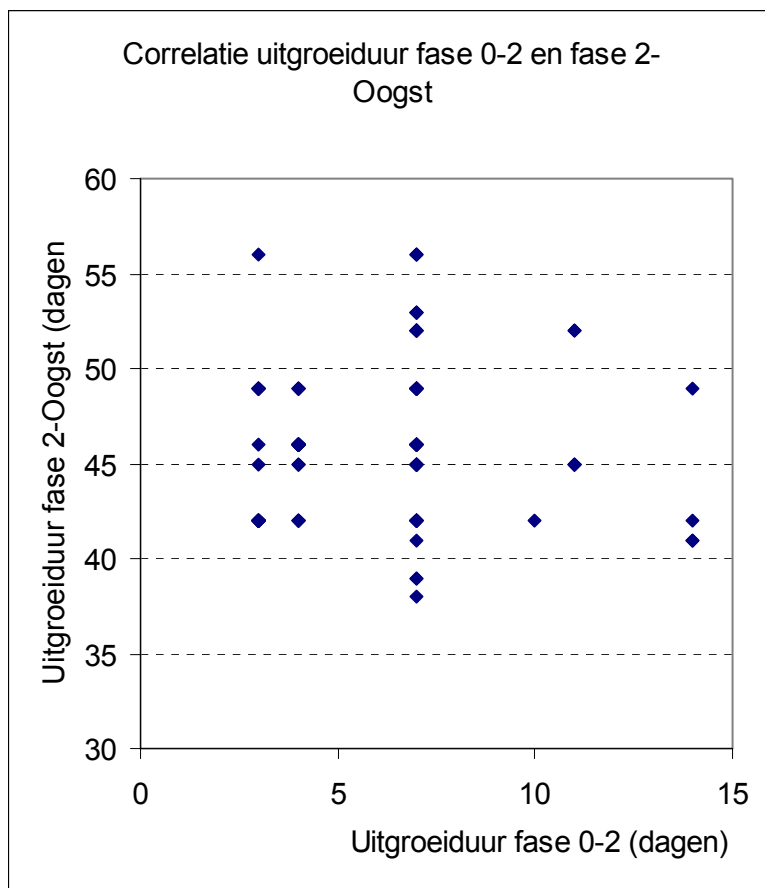
Zoals tabel 3.3 laat zien, is de uitgroei duur niet voor alle vruchten gelijk. De meeste vruchten groeien in 6 tot 7 weken uit. Om deze percentages te vergelijken met de percentages die in het model van Van Ruijven, zijn de percentages afgerond naar hele weken. Een vergelijking tussen de percentages van de plantobservatie en het model van Van Ruijven is te zien in tabel 3.4.

Tabel 3.4 Uitgroeiduur plantobservatie versus van Ruijven

uitgroeiduur in weken	aantal vruchten hoofdtak	% vruchten hoofdtak	aantal vruchten zijtakken	% vruchten zijtakken	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 3.4 laat 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 door dat de percentages uit de plantobservatie nauwkeurig berekend zijn en de percentages uit het model van Van Ruijven geschat zijn. Voor het bepalen van de uitgroeiduur is namelijk gebruik gemaakt van hetzelfde begin- en eindpunt.

Uit het interview met Ep Heuvelink (zie § 3.1.3) kwam het vermoeden naar boven 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 3.5). Hierna is de correlatiecoëfficiënt berekend. Deze geeft aan of er een verband bestaat of niet.



Figuur 3.5 Spreidingsdiagram uitgroei duur fase 0-2 en fase 2-oogst

De correlatiecoëfficiënt die bij figuur 3.5 hoort is 0,092751. Wanneer de correlatiecoëfficiënt dicht bij één ligt dan is er een positief verband, dicht bij min één betekent een negatief verband en dicht bij nul betekent geen verband. Voor figuur 3.5 wil dit zeggen dat er geen verband is tussen de uitgroei duur van fase nul tot fase 2 en de uitgroei duur van fase twee tot de oogst. De correlatiecoëfficiënt ligt namelijk dichtbij nul.

Clusters

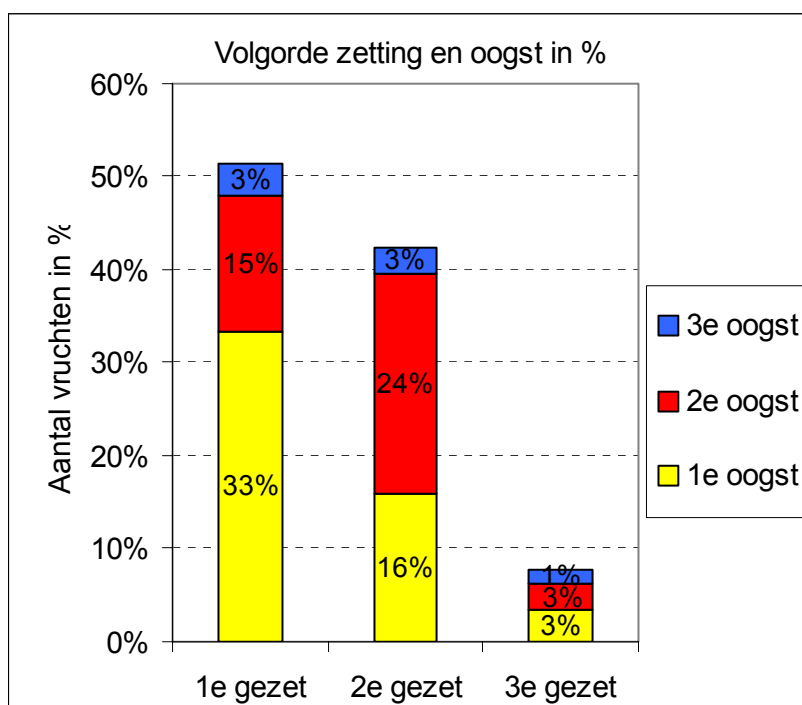
Een belangrijk vraagstuk wat onder de telers leeft, gaat over de zettingsvolgorde van een cluster. De metingen van de plantobservatie geven aan dat een nieuwe zetting aan de hoofdtak in chronologische volgorde plaatsvindt. De onderste vrucht van een cluster aan de hoofdtak is dus als eerste gezet en de bovenste als laatste. De zetting aan de zijtakken gebeurt in willekeurige volgorde.

Een volgende vraag is of dat die vruchten ook weer in chronologische volgorde worden geoogst. Om dit uit te zoeken is van alle geoogste vruchten bepaald of ze als eerste, tweede of derde gezet zijn. Daarna is van deze vruchten bepaald of ze als eerste, tweede of derde zijn geoogst. De telling van deze vruchten staat weergegeven in tabel 3.5.

Tabel 3.5 Volgorde gezet en geoogst in aantallen

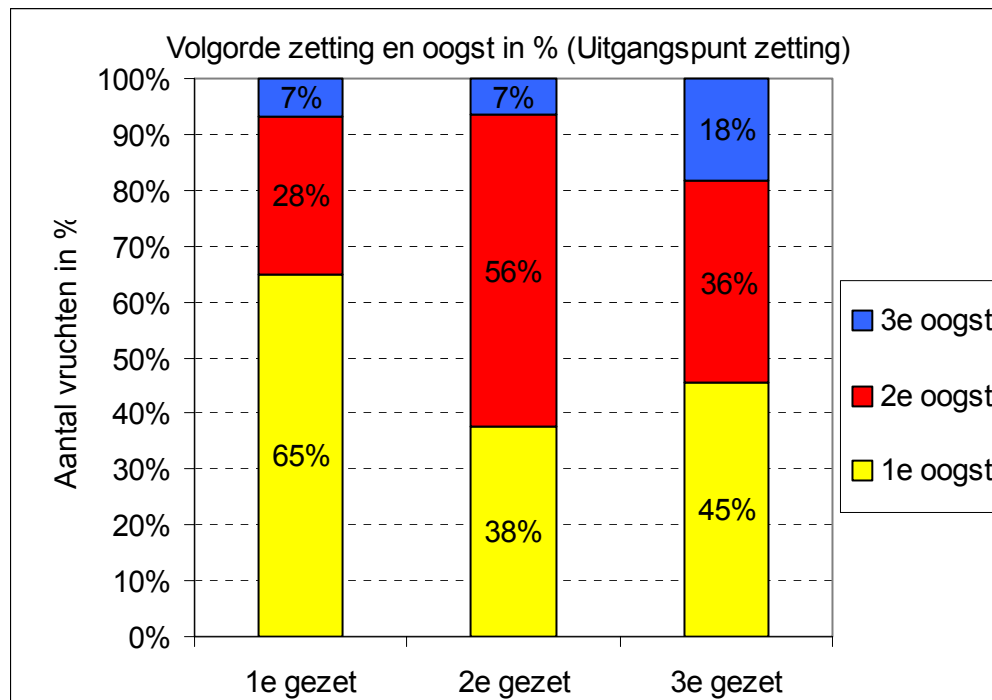
uitgegroeid als:	1e gezet	2e gezet	3e gezet
1e	48	23	5
2e	21	34	4
3e	5	4	2

Tabel 3.5 laat zien dat het grootste gedeelte van de vruchten die als eerste gezet zijn ook als eerste geoogst zijn. Voor de vruchten die als tweede gezet zijn, zijn de meeste als tweede geoogst. Bij de als derde gezette vrucht is deze onderscheiding niet goed te maken. Om een duidelijker beeld te krijgen van het geheel, zijn de aantallen omgerekend naar percentages en deze zijn in een staafdiagram gezet. Dit staafdiagram staat in figuur 3.6.



Figuur 3.6 Volgorde gezet en geoogst in %

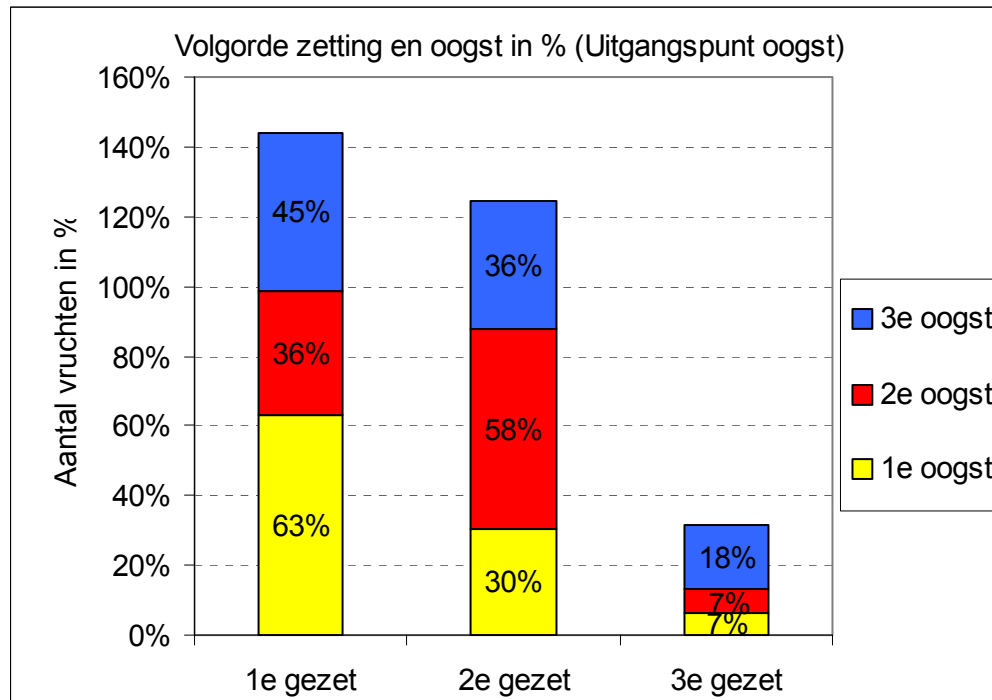
Figuur 3.6 toont wat duidelijker wat in tabel 3.5 staat. In deze figuur is niet duidelijk hoeveel van alle eerste gezette vruchten als eerste wordt geoogst. Om dit goed in beeld te krijgen moet het staafdiagram anders worden ingedeeld. Alle eerste gezette vruchten moeten dan bij elkaar 100% zijn en alle tweede gezette vruchten ook 100% enz. Het resultaat van deze verandering staan in figuur 3.7.



Figuur 3.7 Volgorde gezet en geoogst in % met zetting als uitgangspunt

Uit figuur 3.7 blijkt dat 65% van alle eerste gezette vruchten als eerste geoogst worden. Van de tweede gezette vruchten wordt 56% als tweede geoogst. De derde gezette vruchten doorbreken deze trend, want 45% wordt als eerste geoogst, 36% als tweede en maar 18% als derde geoogst. De verwachting was dat de derde gezette vruchten ook het meest als derde geoogst zouden worden. Dit blijkt niet het geval te zijn.

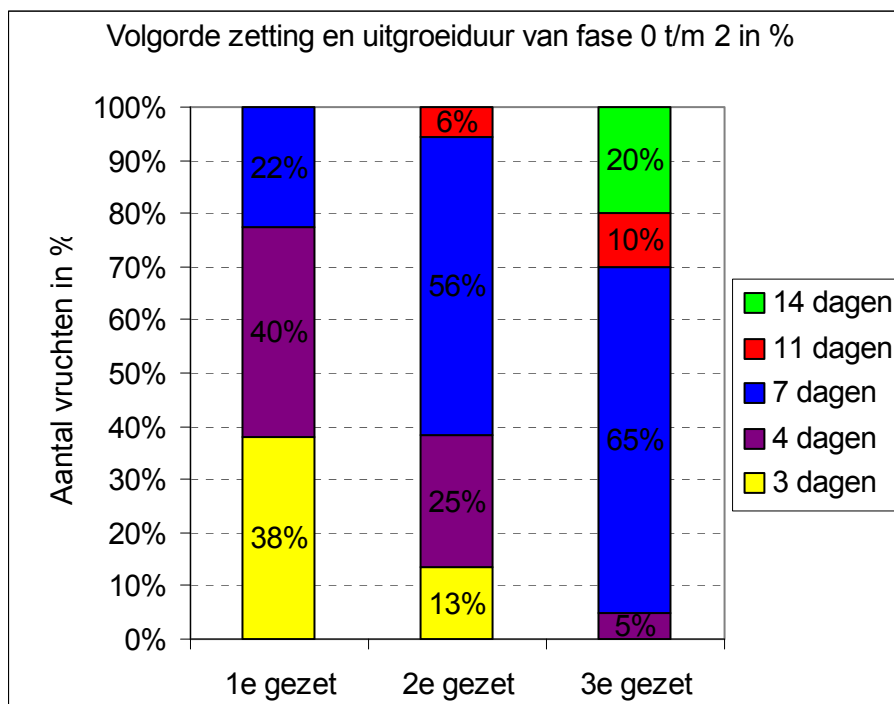
Het is ook interessant om te kijken waar de eerste, tweede en derde oogst uit bestaan. Is het overgrote deel van de eerste oogst ook eerst gezette vruchten? Om dit goed in beeld te krijgen, moet niet de elke zetting 100% in totaal zijn, maar elke oogst 100%. De resultaten hiervan zijn te zien in figuur 3.8.



Figuur 3.8 Volgorde gezet en geoogst in % met oogst als uitgangspunt

Uit figuur 3.8 is af te leiden dat 63% van de eerste oogst bestaat uit eerst gezette vruchten en voor 30% uit tweede en 7% uit derde gezette vruchten. De tweede oogst bestaat uit 36% eerst gezette vruchten en 58% tweede en 7% uit derde gezette vruchten. Voor de derde oogst geldt dat 45% eerst gezette vruchten is, 36% tweede en 18% derde gezette vruchten. Ook voor figuur 3.8 geldt dat het grootste gedeelte wat eerst gezet is, ook als eerste geoogst wordt. Van de tweede gezette vruchten wordt het grootste gedeelte ook als tweede geoogst, maar bij de derde gezette vruchten zet deze lijn niet door.

Een andere vraag die leeft onder de telers is of er een relatie bestaat tussen de volgorde van zetting en de uitgroei duur van fase nul tot twee (zetting). Om deze vraag te beantwoorden is de uitgroei duur van fase nul tot twee berekend. De gegevens van deze vruchten zijn een staafdiagram gezet en deze is te zien in figuur 3.9.



Figuur 3.9 Volgorde gezet en uitgroei duur van fase 0 t/m 2 in %

Figuur 3.9 laat zien dat 78% (38% + 40%) van de eerst gezette vruchten een korte uitgroei duur van drie a vier dagen heeft. Van de tweede gezette vruchten heeft 38% (13% + 25%) een korte uitgroei duur en 56% doet er zeven dagen over om uit te groeien. Van de derde gezette vruchten doet 65% er zeven dagen over om uit te groeien en 30% (10% + 20%) heeft zelfs een uitgroei duur van elf tot veertien dagen. Er is een verband te leggen tussen de volgorde van zetting en de uitgroei duur van fase 0 tot twee. De eerst gezette vruchten groeien het snelst uit en de tweede en derde gezette vruchten gaan er steeds langer over doen.

Na al deze grafieken en cijfers is het belangrijk om te weten of er significante verschillen zijn in de uitgroei duur tussen de eerst, tweede en derde gezette vruchten. Ook is het belangrijk om te weten of er een significant verschil bestaat in diameter en gewicht bij oogst. Voor vier verschillende situaties is uitgezocht of er significante verschillen bestaan. De resultaten hiervan staan in de tabellen 3.6 tot en met 3.9. Voor alle tabellen geldt dat de letters a en b de significantie aangegeven. Wanneer twee getallen van dezelfde parameter een andere letter hebben, zijn deze significant verschillend van elkaar.

Allereerst is er gekeken naar alle clusters tezamen en inclusief de zijtakken. De resultaten hiervan staan in tabel 3.6.

Tabel 3.6 Alle clusters met zijtakken

volgorde gezet	gemiddelde uitgroeiduur (dagen)	gemiddelde diameter oogst	Gemiddelde gewicht oogst
1	43,6 a	87,2 a	0,22 a
2	44,1 a	82,8 b	0,20 b
3	39,6 b	83,0 b	0,19 b
Totaal	43,2	85,1	0,21

Tabel 3.6 laat zien dat de gemiddelde uitgroeiduur van de derde gezette vruchten significant korter is dan die van de eerst en tweede gezette vruchten. De eerst gezette vruchten hebben een significant grotere diameter en zijn significant zwaarder dan tweede en derde gezette vruchten.

Dezelfde parameters zijn uitgezocht zonder zijtakken. Dit is om te zien of de zijtakken een groot verschil maken. Tabel 3.7 toont de resultaten.

Tabel 3.7 Alle clusters zonder zijtakken

volgorde gezet	gemiddelde uitgroeiduur (dagen)	gemiddelde diameter oogst	Gemiddelde gewicht oogst
1	45,1 a	88,1 a	0,23 a
2	45,0 a	84,5 b	0,21 b
3	46,1 a	83,0 b	0,20 ab
Totaal	45,2	86,3	0,22

Tabel 3.7 toont dat voor alle clusters zonder zijtakken geen significante verschillen zijn in uitgroeiduur en dat in tegenstelling tot alle clusters met zijtakken meegerekend. De eerst gezette vruchten hebben weer een significant grotere diameter dan de tweede en derde gezette vruchten. De eerst gezette vruchten zijn ook significant zwaarder dan de tweede gezette vruchten, maar niet significant zwaarder dan de derde gezette vruchten.

Tabel 3.8 en 3.9 laten de verschillen zien tussen de grote (meer dan vier vruchten) en de kleine (vier of minder vruchten) clusters. Bij beide zijn de zijtakken meegenomen.

Tabel 3.8 Grote clusters (met zijtakken)

volgorde gezet	gemiddelde uitgroeiduur (dagen)	gemiddelde diameter oogst	gemiddelde gewicht oogst
1	46,5 a	88,4 a	0,22 a
2	48,1 a	83,0 b	0,19 b
3	45,3 a	83,2 b	0,19 ab
Totaal	47,0	85,6	0,20

Tabel 3.8 laat zien dat bij de grote clusters geen significant verschil in uitgroei duur is. De eerst gezette vruchten hebben weer een significant grotere diameter dan de tweede en derde gezette vruchten. En ook nu zijn de eerst gezette vruchten significant zwaarder dan de tweede gezette vruchten, maar niet significant zwaarder dan de derde gezette vruchten.

Tabel 3.9 Kleine clusters (met zijtakken)

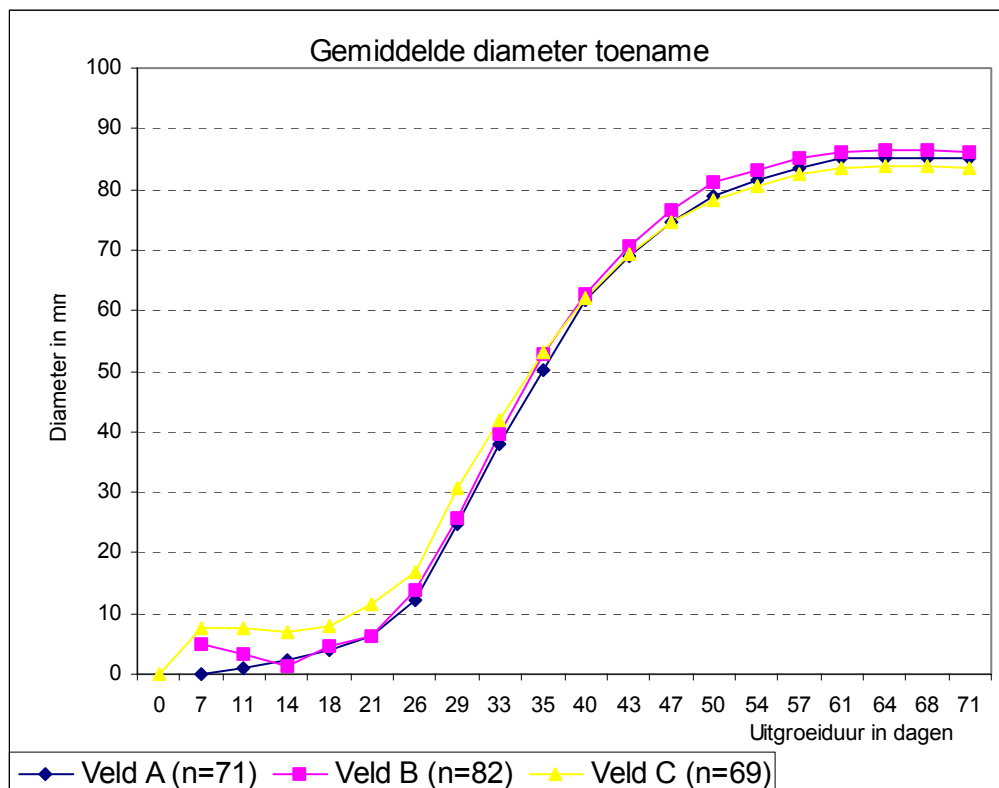
volgorde gezet	gemiddelde uitgroei duur (dagen)	gemiddelde diameter oogst	gemiddelde gewicht oogst
1	45,3a	86,5a	0,22a
2	45,6ab	82,7b	0,20b
3	47,6b	82,8b	0,19b
Totaal	45,6	84,7	0,21

Voor de kleine clusters laat tabel 3.9 een significant verschil zien voor alle drie de parameters. De derde gezette vruchten zijn significant langer dan de eerst gezette vruchten, maar niet significant langer dan de tweede gezette vruchten. De eerst gezette vruchten hebben een significant grotere diameter en zijn significant zwaarder dan tweede en derde gezette vruchten.

Bij zowel de kleine als grote clusters zijn de eerst gezette vruchten de grootste en zwaarste. Alleen bij de kleine clusters is er een significant verschil in uitgroei duur.

Diameter

Om te zien of alle vruchten een vergelijkbare groeicurve hebben, is van alle vruchten twee keer in de week de diameter gemeten. Wanneer dat namelijk het geval is, is het misschien mogelijk om van tevoren de sortering te kunnen voorspellen. Het verloop van de diameter toename is weergegeven in figuur 3.10. Hierin staat de gemiddelde diameter toename van de drie proefveldjes.



Figuur 3.10 Gemiddelde diameter toename van drie proefveldjes

Figuur 3.10 laat een S-curve zien. Het begin van de curve geeft een vertekend beeld, omdat de diameter pas vanaf 20 mm gemeten kon worden. In het gebied voor de 20 mm is een schatting gedaan van de diameter. In dit gebied werden de vruchtjes beoordeeld aan de hand van fases (zie bijlage 1). Deze drie fases hebben de volgende schatting van de diameter gekregen: Fase 0 = 0 mm, Fase 1 = 5 mm en Fase 2 = 10 mm.

Zoals weergegeven in figuur 3.10, liggen de lijnen dicht bij elkaar, dus er is weinig verschil tussen de 3 veldjes. Ook is te zien dat de diameter 2 weken voor oogst niet meer verandert. Of dat dit ook precies klopt, is niet goed te zien in de grafiek. Daarom zijn de diameters van twee weken voor de oogst tot en met de oogst in tabel gezet en zijn de percentages berekend. De resultaten hiervan zijn te zien in tabel 3.10.

Tabel 3.10 Gemiddelde diameter x weken voor de oogst

X	Gemiddelde diameter (in mm) X weken voor oogst						
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
Veld A	85	85	85	85	84	82	79
Veld B	86	86	86	86	85	83	81
Veld C	84	84	84	84	83	81	78
X	Gemiddelde diameter (in %) X weken voor oogst						
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
Veld A	100	100	100	100	99	96	93
Veld B	100	100	100	100	99	97	94
Veld C	100	100	100	100	99	96	93

Tabel 3.10 bewijst dat de diameter anderhalve week voor de oogst niet meer verandert. Twee weken voor de oogst kan de diameter nog toenemen, maar dat is niet zo erg, omdat er bij de sortering gebruik gemaakt wordt van sorteringklassen, in plaats van precieze diameters. Binnen twee weken voor de oogst één keer de diameter meten is genoeg om je sortering te weten.

3.2.5 Discussie

Tijdens de plantobservatie is de bladbeoordeling gebruikt als achtergrondinformatie, maar is verder niet verwerkt.

Van een zestal stengels is ook de internodiënlengthe gemeten. Van de vruchten die van die stengels geoogst zijn, is uiteraard ook de vruchtlengte genoteerd. Met deze gegevens is de hypothese van Peter Kamp over de relatie tussen vruchtlengte en internodiënlengthe te controleren. Helaas is daar geen tijd voor geweest in deze fase van het project. Wellicht kan de volgende groep dat alsnog doen.

De energiebelastingpunten van Prozet zijn verdeeld over 9 weken, terwijl Derby in 7 weken uitgroeit. De punten komen uit de tijd van oude rassen als Mazurka, terwijl een modern ras als Derby al een stuk sneller is. De energiebelastingpunten die bij de leeftijden horen, komen dan ook niet overeen met onze gegevens. Hierdoor klopt figuur 3.4 niet goed. De plantbelastingseenheden moeten waarschijnlijk wat hoger liggen. Om dit kloppend te krijgen, zal er nog verder onderzoek nodig zijn. Dit onderzoek valt niet onder dit project, omdat het geen directe waardevolle gegevens oplevert voor de oogstvoorspelling.

In het model van Van Ruijven wordt op dit moment één keer per week ingevoerd. Wanneer er twee keer in de week wordt ingevoerd, maakt dat de voorspelling nauwkeuriger? In eerste instantie niet, want het programma werkt met weekgemiddelde voor uitgroeiduur. Wanneer het programma per halve week gaat werken, is de verwachting dat de voorspelling nauwkeuriger zal worden. Hiervoor zullen eerst een aantal gemiddelden opnieuw bepaald moeten worden, maar nu per halve week. Deze gemiddelden per halve week zijn alleen van het tweede zetsel bekend en berekend (zie § 3.2.4 uitgroeiduur). Om het programma goed aan te kunnen passen, zal van ieder zetsel de uitgroeiduurgemiddelden in procenten bekend moeten zijn.

Eén proefveldje van acht planten lijkt genoeg in deze afdeling van dit bedrijf als registratie voor het nieuw te ontwikkelen model. De verschillen tussen de drie proefveldjes A, B en C zijn nagenoeg nihil. Wanneer er planten, om wat voor reden dan ook uitvallen, is er een probleem wat niet zo snel op te lossen is. Twee veldjes is een stuk zekerder.

Om de sortering te voorspellen van de paprika, is één moment voor de oogst genoeg. Dit moment zou dan 1,5 tot 2 weken voor de oogst moeten liggen. De vraag rijst dan: is er een moment 1,5 tot 2 weken voor de oogst wat makkelijk te herkennen is? Tijdens de plantobservatie is een paar weken gekeken naar het eerste vlekje geel wat verschijnt op de paprika. Dit bleek geen goede parameter te zijn, omdat niet alle paprika even snel doorkleurden. Sommige kleurden in meer dan zeven dagen door, andere binnen drie dagen. Dit moment (eerste vlekje geel) bleek dus geen vast moment voor de oogst te zijn. Ook is het moment groenrijp geopperd in de interviews. Dit zou ook een goed moment kunnen zijn, alleen is het moment groenrijp moeilijk te herkennen, zelfs voor de teler. Een andere mogelijkheid is misschien het moment van de nieuwe zetting. Valt dit moment op een vast moment voor oogst, bijvoorbeeld twee weken voor de oogst? Dit is na te gaan aan de hand van de gegevens van de plantobservatie. Helaas was er binnen de eerste periode van het project geen tijd meer voor. Voor de studenten die na ons komen, is het waarschijnlijk de moeite waard om dit te onderzoeken.

Een belangrijke factor die in het nieuw te ontwikkelen model niet mag ontbreken is de temperatuursom. Deze is nog niet bekend van het gewas paprika en het ras Derby. Van andere gewassen, bijvoorbeeld de appel zijn deze wel bekend, waardoor de oogst beter te voorspellen werd. Deze is makkelijk te berekenen met de verkregen dataset vruchtobservatie in combinatie met de klimaatgegevens over die periode. Door de temperatuursom toe te voegen in het nieuw te ontwikkelen model, is de verwachting dat de oogstvoorspelling preciezer zal zijn. De berekening is nog niet uitgevoerd. Er zijn wel gegevens beschikbaar (plantobservatie en literatuur) om deze berekening uit te voeren.

Tijdens de plantobservatie is van alle geoogste vruchten de diameter, het gewicht en de lengte gemeten. In eerste instantie is de diameter genoeg om te weten om de oogst te voorspellen. Maar in de literatuur is een formule (Marcelis1995) gevonden die een verband weergeeft tussen deze drie parameters. Wellicht is het zeer waardevol voor de oogstvoorspelling (vooral van de sortering) om deze berekening uit te voeren.

3.2.6 Conclusie en aanbevelingen

De plantobservatie heeft veel nuttige en gedetailleerde informatie opgeleverd. Deze data dienen goed bewaard te worden voor verdere bewerking.

In deze plantobservatie is één vrucht met vruchttrot geoogst. Deze vrucht bleek een afwijkende uitgroeiduur te hebben. Om te controleren of dit bij alle vruchten met vruchttrot is, moet er meer onderzoek naar gedaan worden. Dit kan van belang zijn voor de oogstvoorspelling.

Verder zijn er een aantal punten naar voren gekomen die nog uitgezocht moeten worden:

- Relatie tussen internodiënlengte en vruchtlengte onderzoeken;
- Van ieder zetsel de uitgroeiduurgemiddelden berekenen;
- Moment van nieuwe zetting ten opzichte van oogst bepalen;
- Temperatuursom voor paprika (Derby) berekenen;
- Relatie tussen vruchtdiameter, -gewicht en -lengte onderzoeken.

4. Vergelijking bestaande modellen

4.1 Doel en werkwijze

Voor de vergelijking van de bestaande modellen zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

- Welke sterke en zwakke punten kennen deze systemen?
- Welke facetten ontbreken in de huidige modellen?
- Welke factoren zijn nodig om het model compleet te maken?

Bij deze vergelijking is gebruik gemaakt van de gegevens die uit de literatuurstudie (zie hoofdstuk 2), de interviews (zie § 3.1) en de plantobservatie (zie § 3.2) naar voren zijn gekomen.

De verschillende oogstvoorspellingsmodellen worden in § 4.2 t/m 4.5 beschreven. Van ieder model zijn ook de sterke en zwakke punten bepaald. Deze zijn in § 4.6 met elkaar vergeleken. Uit deze vergelijking komen een discussie en conclusie (§ 4.7) voort, die een antwoord geven op bovenstaande onderzoeksvragen.

4.2 Model 'Prozet'

4.2.1 Input

Met Prozet wordt het energiebelastingcijfer uitgerekend. Er worden één keer per week gegevens geregistreerd van verschillende proefveldjes in de kas. Elke vrucht krijgt een label met het weeknummer, zodat duidelijk is hoe oud de vruchten zijn en of ze niet geaborteerd zijn. Tijdens het meten worden de volgende gegevens genoteerd:

- Aantal gezette vruchten per week;
- Aantal geaborteerde vruchten per week;
- Aantal geoogste vruchten per week.

Verder wordt als input in het model gebruik gemaakt van de stralingssom per week. Met deze stralingssom wordt vervolgens niet gerekend.

4.2.2 Output

De output van het model geeft de volgende gegevens:

- Aantal vruchten gezet in de betreffende week;
- Aantal vruchten cumulatief gezet tot en met de betreffende week;
- Aantal vruchten dat in de betreffende week was gezet, maar later toch is geaborteerd;
- Aantal vruchten dat tot en met de betreffende week was gezet, maar later toch nog is geaborteerd (cum.);
- Aantal vruchten dat in de betreffende week is geaborteerd. De vruchten kunnen dus in verschillende weken gezet zijn;
- Aantal vruchten dat in de betreffende week was gezet en uiteindelijk is geoogst (gezet-abortie);
- Aantal vruchten dat tot en met de betreffende week was gezet en uiteindelijk is geoogst (cum.);
- Aantal vruchten dat in de betreffende week is geoogst. De vruchten kunnen dus in verschillende weken gezet zijn;
- Plantbelasting: het aantal aanwezige vruchten per m² op en bepaald tijdstip;
- Weekaandeel plantbelasting: het aantal vruchten dat nu aan de plant hangen. De vrucht wordt bij het weeknummer waarin het gezet is, geteld;
- Energiebelasting: de energiebelasting is de som van de vermenigvuldiging van het weekaandeel plantbelasting met de energiewaarde die bij de leeftijd van de vrucht hoort.

4.2.3 Metingen en invoer

Omdat het productieverloop van het paprikagewas zeer onregelmatig is, heeft men een registratiemethode ontwikkeld, waardoor men een beter inzicht kan krijgen in deze onregelmatigheid. De tuinders die met deze registratiemethode werken, kunnen gebruik maken van het energiebelastingprogramma Prozet dat door DLV wordt geleverd.

Bij deze registratiemethode worden de inputgegevens (zie § 4.2.1) geregistreerd. Hiervoor worden registratievelden gebruikt. Zo'n registratieveld bestaat uit zes planten, dit betekent in de meeste gevallen twaalf stengels. De registratievelden worden zo gekozen dat deze niet worden beïnvloed door bijvoorbeeld een verdeelleiding of het middenpad. Geadviseerd wordt om vier registratievelden per hectare op te zetten. Door aan elke gezette vrucht een label te hangen met hierop het betreffende weeknummer van zetting, kan worden bepaald na hoeveel weken een vrucht aborteert. Tevens kan men nog nagaan na hoeveel weken een bepaalde vrucht geoogst wordt.

Als men deze gegevens invoert in het energiebelastingprogramma, voert het energiebelastingprogramma Prozet enkele berekeningen uit. Met de geregistreeerde stralingssom worden geen berekeningen uitgevoerd, maar deze kan dienen om de zetting enigszins te verklaren.

Sommige telers zijn gestopt met Prozet, omdat de registratie teveel tijd kostte.

4.2.4 Gebruiksvriendelijkheid

Het programma is niet echt gebruiksvriendelijk. Het is sterk verouderd (werkt nog onder DOS) en tuinders missen vele mogelijkheden. Er wordt bijvoorbeeld niets met de stralingssom gedaan. Vruchtgewicht en uitgroeiduur worden niet geregistreerd en er kunnen geen grafieken worden gemaakt.

4.2.5 Globaal of precies?

In het programma worden de geregistreerde gegevens op één grote hoop gegooid. Gegevens van één paprika zijn dus niet meer terug te vinden. Het programma werkt met gemiddelde gegevens.

4.2.6 Hoe precies is de voorspelling?

Prozet kan geen oogst voorspellen. Daarvoor is uitbreiding van het programma nodig.

4.2.7 Sterke en zwakke punten

Sterk: Prozet geeft een goede weergave van de plant- en energiebelasting.

Zwak: Niet erg gebruiksvriendelijk;
Het model kan geen oogst voorspellen;
Het is sterk verouderd.

4.2.8 Welke factoren zijn nodig om het model compleet te maken?

Om het model compleet te maken, zijn de volgende factoren nodig: temperatuur, vruchtgewicht en uitgroeiduur.

4.3 Model ‘Van Ruijven Paprika’

4.3.1 Input

In dit model wordt er één keer per week gemeten in vier proefveldjes (van ieder acht planten met elk drie stengels), die verspreid liggen in de kas. Elke vrucht krijgt een label met het weeknummer, zodat duidelijk is hoe oud de vruchten zijn en of ze niet geaborteerd zijn.

Tijdens het meten worden de volgende gegevens genoteerd:

- Jaar, weeknummer en veld/ padnummer;
- Aantal nieuw gezette vruchten van vier planten links en vier planten rechts van de rij. Iedere nieuwe vrucht krijgt een label met het weeknummer van zetting erop;
- Aantal geaborteerde vruchten van vier planten links en vier planten rechts van de rij. Dit is te zien aan de labels waar geen vrucht meer hangt. Ook het weeknummer van het label wordt genoteerd;
- Aantal geoogste vruchten van vier planten links en vier planten rechts van de rij. Ook het weeknummer van het label van de vrucht wordt genoteerd;
- Totaal aantal geoogste stuks van de gehele kas;
- Totaal aantal geoogste kilo's van de gehele kas;
- Stengellengte van twee stengels.

Verder wordt als input in het model gebruik gemaakt van:

- Totaal beplante oppervlakte van de kas;
- Plantafstand van de veldjes (afstand tussen twee planten in een veldje);
- Verwachte uitgroeiduur geel in oogstweek (de verwachte uitgroeiduur die de vruchten die geoogst worden, hebben gehad);
- Gemiddeld vruchtgewicht;
- Plantbelastingstabel.

4.3.2 Output

De output van het model geeft de volgende gegevens:

- Cumulatief aantal gezette vruchten van alle proefveldjes;
- Cumulatief aantal geaborteerde vruchten van alle proefveldjes;
- Cumulatief aantal geoogste vruchten van alle proefveldjes;
- Cumulatieve plantbelasting;
- Plantbelasting per week;
- Gemiddelde leeftijd (werkelijke uitgroeiduur) vruchten bij oogst;
- Planning oogst: stuks per m²;
- Planning oogst: kilogram per m²;
- Zetting prognose kg/m²;
- Werkelijke oogst: kg/m²;
- Werkelijk vruchtgewicht bij oogst;
- Werkelijke oogst: stuks per m²;
- Cumulatief kg/m²;
- Cumulatief stuks/m²;
- Gemiddelde vruchtgewicht over de gehele oogst (van één seizoen);
- Gemiddelde groei per week.

4.3.3 Metingen en invoer

Dit model werkt met vier proefveldjes die bestaan uit acht planten, dus 24 stengels. Deze proefveldjes liggen in verschillende rijen verdeeld over de kas. Aan de linkerkant van het pad liggen vier planten en aan de rechterkant de andere vier. Het veldje wordt ook in deze twee gedeelten verdeeld. Er wordt dus per vier planten geteld en genoteerd hoeveel vruchten er gezet, geaborteerd of geoogst zijn. De metingen worden één keer in de week, op donderdag, uitgevoerd. Het tellen van de vruchten, het meten van twee stengels en het invoeren van de gegevens in de computer neemt voor vier proefveldjes gemiddeld een uur en een kwartier per week in beslag.

Het computerprogramma rekent met deze gegevens weer verder en transporteert deze gegevens naar andere bestanden. De gegevens worden dus al verwerkt in andere programma's met betrekking tot de bedrijfsvoering en zo kost het weinig tijd om de gegevens te bekijken of eventueel te verwerken.

4.3.4 Gebruiksvriendelijkheid

Het programma zelf (alle formules) zit behoorlijk ingewikkeld in elkaar. Het is geen overzichtelijk bestand en titels van kolommen kloppen niet altijd. Ook wordt er gebruik gemaakt van afkortingen waarvan nergens terug te vinden is wat ze betekenen. Ook heeft het bestand veel formules die per ongeluk gewijzigd kunnen worden, deze zijn namelijk niet beveiligd.

Wanneer er met de formules niets hoeft te worden gedaan, is het geen probleem om dit programma te gebruiken. Het invoeren van de gegevens is eenvoudig en spreekt voor zich. Daarna rekent het model zelf verder en kan zo de output worden afgelezen.

Wanneer men iets wil veranderen in dit model is dat niet zo gemakkelijk. Er staan nergens verwijzingen, uit de Excel-formule moet opgemaakt worden waar de gegevens vandaan komen.

4.3.5 Globaal of precies?

Gegevens van vruchten kunnen tot op vier planten nauwkeurig teruggevonden worden. Van een vruchtje kan dus gezegd worden aan welke kant (links of rechts) van welke rij het hangt / heeft gehangen. Ook is door middel van het labeltje bij het vruchtje de leeftijd van het vruchtje te zien. De gegevens over stuks, aantal kilo's en de planning hebben grotendeels betrekking op de hele kas. Wanneer het alleen over de veldjes gaat, is niet meer te zien van welk veldje het afkomstig is.

4.3.6 Hoe precies is de voorspelling?

Om te illustreren hoe precies de voorspelling is, staan hieronder tabel 4.1 en 4.2 met voorspelde waarden, werkelijke waarden en de afwijking van de voorspelling in percentages. Een negatieve afwijking wil zeggen dat de voorspelling te laag was en een positieve afwijking betekent dat de voorspelling te hoog was.

Tabel 4.1 Voorspelling stuks/m² in 2004
voor alle proefveldjes samen

Week	Planning stuks/m ²	Werkelijk stuks/m ²	Afwijking %
12	1,2	0,1	1100
13	2,9	2,7	7,4
14	1,9	1,8	5,6
15	0,7	1,5	-53,3
16	3,7	4,8	-22,9
17	4,9	3,1	58,1
18	5,3	5,5	-3,6
19	3	2,4	25

Afwijking = (planning-werkelijk)/werkelijkx100%

Tabel 4.2 Voorspelling kg/m² in 2004
voor alle proefveldjes samen

Week	Planning kg/m ²	Werkelijk kg/m ²	Afwijking %
12	0,25	0,03	733,3
13	0,58	0,63	-7,9
14	0,38	0,37	2,7
15	0,07	0,3	-76,7
16	0,73	0,98	-25,5
17	0,97	0,69	40,6
18	1,06	1,06	0,0
19	0,59	0,47	25,5

Afwijking = (planning-werkelijk)/werkelijkx100%

Uit tabel 4.1 en 4.2 blijkt dat de voorspelling regelmatig behoorlijk afwijkt van de werkelijke waarden. Bij vergelijking van de twee tabellen, is te zien dat de afwijking niet hetzelfde is per week. Logisch gezien zou deze afwijking gelijk of bijna gelijk moeten zijn. Bijvoorbeeld in week 12 staat in tabel 4.1 een afwijking van 1100% en in tabel 4.2 een afwijking van 733,3%. Een verklaring zou kunnen zijn dat er in week 12 zware vruchten geoogst kunnen zijn.

4.3.7 Sterke en zwakke punten

- Sterk:** Gebruiksvriendelijk en kost weinig tijd;
 Het is een verbetering in vergelijking met het programma 'Prozet', namelijk dat het gericht is op oogstvoorspelling en het programma is in Excel en niet in DOS;
 Het programma kan naar eigen oordeel gewijzigd worden, wanneer genoeg kennis van Excel aanwezig is.
- Zwak:** Er is een behoorlijke afwijking in voorspelde en werkelijke waarden;
 Iemand die niet zo handig is met computers zal snel afhaken dit programma te gebruiken;
 Het programma kan wel veranderd worden, maar er kunnen ook fouten in sluipen, omdat de gegevens te makkelijk zijn te veranderen.

4.3.8 Welke factoren zijn nodig om het model compleet te maken?

Dit model kan compleet gemaakt worden, door de volgende factoren toe te voegen: klimaatgegevens, zoals temperatuur (graaddagen), licht, gewashandelingen etc. Ook de stress van de plant is niet in het model verwerkt.

4.4 Model Wim Sanders

4.4.1 Input

In dit model wordt er één keer per week gemeten op achttien verschillende plaatsen die verspreid liggen in de kas. Elke plaats bestaat uit twee matten, aan elke kant van de rij één mat. Zes van de achttien plaatsen, die het dichtst bij het pad liggen, zijn gemarkeerd met een centimeter, de andere twaalf plaatsen worden iedere keer willekeurig in de rij genomen.

Tijdens het meten worden de volgende gegevens genoteerd:

- Aantal gezette vruchten;
- Aantal geoogste vruchten;
- Stengellengte van twee stengels;
- Opmerkingen gewas en zetting.

Verder wordt als input in het model gebruik gemaakt van:

- Sorteringen per week uitgedrukt in %;
- Vruchtgewicht;
- Aantal kg per m²;
- Opbrengst per m²;
- Prijs per kg;
- Totale straling van 1 week.

Het aantal gezette en geoogste vruchten wordt omgerekend naar gezet per m² en geoogst per m².

4.4.2 Output

De output van het model geeft de volgende gegevens:

- Cumulatief aantal gezette vruchten per m²;
- Cumulatief aantal geoogste vruchten per m²;
- Aantal vruchten per m² en per mat;
- Gemiddelde straling per dag;
- Stengelgroei;
- Cumulatief aantal kg per m²;
- Cumulatief opbrengst per m²;
- Cumulatief prijs per kg;
- Vruchtgewicht cumulatief.

4.4.3 Metingen en invoer

Voor dit model wordt één keer per week, op zaterdagmorgen, gemeten. Tijdens dit meten wordt op achttien plaatsen in de kas zetting en oogst geteld en op zes plaatsen wordt ook de stengellengte gemeten. Deze achttien plaatsen liggen verspreid over de gehele kas. Alleen de zes plaatsen waar ook de stengellengte wordt gemeten, liggen op een vaste plaats. De andere plaatsen worden willekeurig bepaald, in iedere rij waar ook de stengellengte is gemeten komen nog twee plaatsen (zie figuur 4.1).

	P A D	
x x x		x x x
x x x		x x x
x x x		x x x

x : 2 matten, aan elke kant van de rij 1 mat

x : Ook twee matten, aan elke kant 1 mat,
maar hier hangt een centimeter bij om de lengte te meten

Figuur 4.1: Meetpunten Wim Sanders

Het meten en het invoeren van de gegevens in de computer duurt ongeveer een uur per week.

4.4.4 Gebruiksvriendelijkheid

Het invoeren van de gegevens is eenvoudig en spreekt voor zich. Daarna rekent het model zelf verder en kan zo de output worden afgelezen. Er zijn niet veel verschillende mogelijkheden met het programma.

Het programma werkt onder DOS en is dus al verouderd. Op nieuwere computers is dit niet prettig om mee te werken.

4.4.5 Globaal of precies?

De gegevens over de vruchten zijn niet terugvinden in de kas. Het is onbekend welke gegevens bij welke plant horen. Alleen de rij waar de planten staan is bekend, maar niet de plaats in de rij. Ook worden niet elke week dezelfde planten gemeten. Van de stengellengte is bekend dat dit een gemiddelde is van zes planten. Deze planten zijn wel terug te vinden. De gegevens over sortering, vruchtgewicht en straling hebben betrekking op de gehele kas.

4.4.6 Hoe precies is de voorspelling?

Het cumulatieve aantal gezette vruchten per m² en het cumulatieve aantal geoogste vruchten per m² geven de uitgroeiduur aan en dus ook de voorspelling. Wanneer beide aantallen nagenoeg hetzelfde zijn, kan dus de uitgroeiduur afgelezen worden.

Voorbeeld:

Week 9 gezet cumulatief: 19,4 en week 16 geoogst cum: 19,4 → Uitgroeiduur is 7 weken.

Aan het eind van het jaar horen beide getallen gelijk te zijn. Dit is bijna elk jaar het geval. Het kan een paar tiende verschillen. Wanneer het veel verschilt is hier vaak een aantoonbare oorzaak voor (bijv. Fusarium).

De voorspelling is niet zo nauwkeurig doordat met cumulatieve getallen wordt gewerkt en omdat niet terug te halen is welke getallen bij welke vruchten horen.

4.4.7 Sterke en zwakke punten

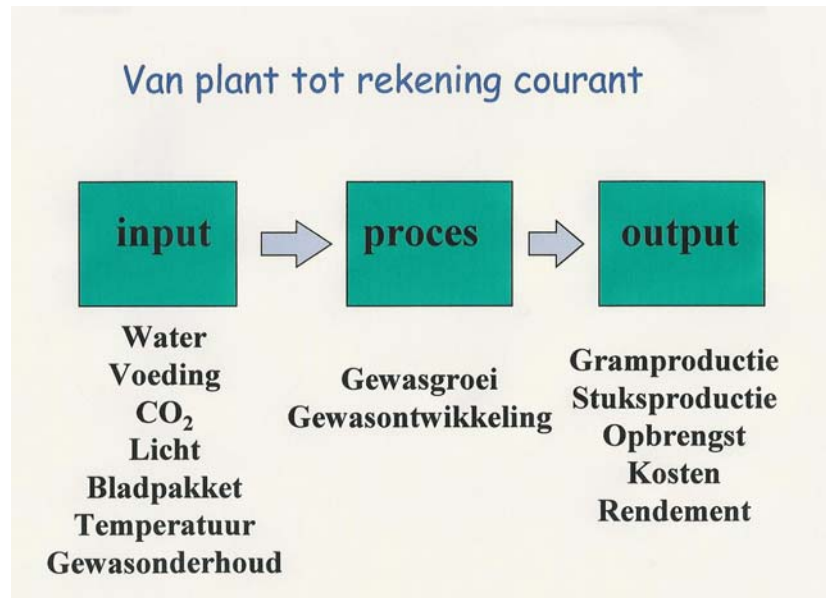
Sterk: Kost weinig tijd;
Voor mensen die gewoon zijn om met DOS te werken, is het gebruiksvriendelijk.

Zwak: Het programma werkt nog onder DOS. Veel mensen werken daar niet meer mee (verouderd dus);
Er wordt voorspeld aan de hand van cumulatieve waarden. Dit geeft een vrij onnauwkeurige voorspelling;
Er is niet terug te vinden welke gegevens van welke plant in de kas is.

4.4.8 Welke factoren zijn nodig om het model compleet te maken?

Om het model compleet te maken, zijn de volgende factoren nodig: klimaatgegevens, zoals temperatuur. Ook de plantbelasting is niet verwerkt in het model.

4.5 Model 'Croppings'



Afbeelding 4.1: Van plant tot rekening courant. (Bron: www.croppings.nl)

4.5.1 Input

In het groeimodel zijn de belangrijkste wetmatigheden rond groei en sturing, wiskundig vastgelegd. De plant wordt gezien als een balans; je kunt het te zware gewicht lichter maken of het te lichte gewicht zwaarder.

De energiemakers die aan de ene kant van de balans staan, dat zijn de factoren die van invloed zijn op het fotosyntheseproces:

- Licht;
- Water;
- Voeding;
- CO₂;
- Bladoppervlakte.

Aan de andere kant van de balans staan de energieverdelers:

- onderhoud;
- sinks;
- tempo.

Het ontwikkelingstempo van een gewas wordt volgens Croppings uitsluitend en alleen gestuurd met de gerealiseerde (etmaal)temperatuur.

Verder wordt nog gekeken naar de volgende factoren voor en tijdens de teelt:

- Planttijdstop;
- Hoeveel planten per m²;
- Welk teeltsysteem;
- Welk ras;
- Effect assimilatiebelichting;
- Plantbelasting (Hoeveel vruchten laten uitgroeien en wat zijn de gevolgen voor het uiteindelijke vrucht/ bloemgewicht);
- Hoeveelheid blad;
- Welke etmaaltemperatuur bij de aanwezige instraling nodig is om het gewenste vruchtgewicht te halen.

4.5.2 Output

Met het model kan de kilogramproductie, het gewenste vruchtgewicht en het tijdstip van oogsten gestuurd worden. Er wordt vooraf en tijdens de teelt berekend met welk plantmoment, gewasopbouw en klimaatsturing op het juiste moment de gewenste productie en kwaliteit wordt geoogst.

4.5.3 Metingen en invoer

Om tot de juiste temperatuursom te komen per soort en ras, heeft veel tijd gekost. Als je eenmaal deze gegevens hebt, kost het weinig tot geen tijd om dit toe te passen op de teelt. Deelnemers van Croppings ontvangen de verwerkte gegevens in een grafiekenprogramma en analyse programma. Met een druk op de knop alle informatie op een rij, van meerdere jaren en alle deelnemende bedrijven. Deelnemers hebben geen 'proefveldjes', de plantbelasting wordt geteld bij een zelf gekozen aantal planten. Verder worden de gegevens gebruikt uit de klimaatcomputer.

4.5.4 Gebruiksvriendelijkheid

Voor de deelnemers wordt alles kant en klaar aangeleverd, dus het kost voor de paprikateler weinig moeite om het systeem te gebruiken.

4.5.5 Globaal of precies?

Er worden gegevens van planten geregistreerd. Er zijn voor de telers geen voorwaarden genoemd om een minimaal of maximaal aantal planten te meten.

4.5.6 Hoe precies is de voorspelling?

Met dit model is precies aan te geven wanneer een paprika fysiologisch rijp is. Dat is namelijk wanneer de temperatuursom behaald is.

4.5.7 Sterke en zwakke punten

- Sterk: Uit een ander oogpunt opgezet, geen zetting maar temperatuursom;
 Een precieze voorspelling is mogelijk;
 Het is mogelijk om de oogst te sturen;
 Gebruiksvriendelijk.
- Zwak: Er wordt alleen gekeken naar fysiologische rijpheid en niet naar kwaliteit
 (doorkleuring).

4.5.8 Welke factoren zijn nodig om het model compleet te maken?

Het model zal nog verbeterd kunnen worden door er de kwaliteitskenmerken in op te nemen.
Er wordt namelijk alleen gekeken naar fysiologische pluktijdstop en niet naar hoe de doorkleuring op dat moment is.

4.6 Vergelijking

Op dit moment wordt er al gebruik gemaakt van registratie- of voorspellingsmodellen. Veel modellen zijn door telers zelf door de jaren heen ontwikkeld. In dit onderzoek zijn een viertal modellen met elkaar vergeleken. Dit zijn:

- Prozet, een model ontwikkeld door DLV (zie § 4.2).
- Het model van paprikateler Michel van Ruijven, dit wordt ook door andere telers gebruikt (zie § 4.3).
- Het model van paprikateler Wim Sanders uit Someren (zie § 4.4).
- Het model van Croppings, een nieuw bedrijf binnen de tuinbouwsector (zie § 4.4).

Helaas is het niet mogelijk geweest om Letsgrow.com in deze vergelijking op te nemen.

Door telers worden er verschillende eisen aan een model gesteld. Dat zijn vooral de volgende 4:

- Het moet gebruiksvriendelijk zijn;
- Weinig tijd kosten;
- Een nauwkeurige voorspelling geven;
- Zowel het oogstmoment als de sortering voorspellen.

Ten eerste zijn de vier modellen op deze vier punten beoordeeld met een cijfer van 1 tot 10 en daarna zijn nog eventuele andere sterke of zwakke punten naar voren gekomen. Hieronder staat in tabel 4.3 de beoordeling van de vier modellen ten opzichte van de gestelde eisen.

Tabel 4.3 Beoordeling modellen ten opzichte van de gestelde eisen

Eisen	Prozet	Van Ruijven	Wim Sanders	Croppings
gebruiksvriendelijk	5	7	6	7
weinig tijd	5	8	8	7
nauwkeurige voorspelling	1	6	4	8
oogstmoment + sortering	1	3	3	3
Totaal	12	24	21	25

Uit tabel 4.3 blijkt dat het model van Croppings de hoogste score behaalt en Prozet de laagste. Dat wil zeggen dat het Model van Croppings het beste voldoet aan de vier hierboven gestelde eisen. Daarna voldoet het model van Van Ruijven het beste, gevolgd door het model van Wim Sanders. Prozet volgt op gepaste afstand. Dit laatste komt doordat Prozet niet kan voorspellen. Het model van Croppings is in onze ogen het beste door de nauwkeurige voorspelling aan de hand van de temperatuursom en daardoor de moeite waard om het in dit onderzoek te betrekken. Hierbij moet wel vermeld worden dat het model van Croppings pas één jaar draait, waardoor het model nog niet getoetst kan worden. Misschien is dit later in dit project wel mogelijk.

In de vergelijking worden naast de vier eisen ook nog andere sterke en zwakke punten van de modellen meegenomen. Een afweging hiervan staat hieronder:

- Prozet is een energiebelastingsprogramma, en voorspelt dus niet de oogst. Het programma is sterk verouderd, omdat het nog onder DOS werkt. Voor de berekening van de energiebelasting werkt dit programma prima;
- Het programma van Wim Sanders werkt nog onder DOS en de andere onder Windows. Het is dus een verouderd programma;
- Alleen bij Croppings is de temperatuursom verwerkt in het model. Dit maakt het model een stuk nauwkeuriger. Op basis van dit model door middel van de temperatuur is zelfs de oogst te sturen. Een nadeel van dit programma is dat Croppings alleen kijkt naar fysiologisch rijp en niet naar kwaliteitskenmerken;
- Een ander nadeel van alle programma's is, dat niet terug te vinden hoe een vrucht zich ontwikkelt. Er wordt alleen maar gewerkt met gemiddelden van een aantal planten.

4.7 Discussie en conclusie

In § 4.6 is een vergelijking gemaakt van de al reeds bestaande modellen. Niet alle modellen zijn gemaakt met het doel om de oogst te voorspellen.

Prozet is namelijk een energiebelastingprogramma. Het rekent haarfijn de plant- en energiebelasting uit. Om de oogst te kunnen voorspellen, heeft Prozet een aantal aanpassingen nodig.

De modellen Van Ruijven en van Wim Sanders zijn in eerste instantie bedoeld geweest als registratieprogramma. Een bijkomstigheid van deze modellen is dat de oogst eruit afgeleid kan worden. Het model van Van Ruijven is hier het meest in ontwikkeld. Dit programma is zodanig ontwikkeld dat het de oogst voorspelt. Het maakt wel gebruik van aangenomen waarden / gemiddelden voor bijvoorbeeld de uitgroeiduur. Door deze gemiddelden wijkt de voorspelling regelmatig af van de werkelijke oogst. In het model van Wim Sanders is de oogst te voorspellen aan de hand van cumulatieve cijfers. Dit is ook geen waterdicht systeem om de oogst te voorspellen. In vergelijking tot het model van Wim Sanders kan het model van Van Ruijven ook de plantbelasting berekenen. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de energiebelastingtabel waarmee ook Prozet rekent.

Het model van Croppings is eigenlijk een groeimodel. In dit groeimodel zijn de gegevens verwerkt van de temperatuursom van paprika. Aan de hand van dit model en de temperatuursom waarmee het rekent, is de oogst te voorspellen en zelfs te sturen. Dit lijkt het ideale model, maar er is ook een minpunt. Het model gaat uit dat er geoogst wordt wanneer de paprika fysiologisch rijp is. Er wordt niet gekeken naar de kwaliteitskenmerken op dat moment. Die kwaliteitskenmerken zijn voor de afzet wel degelijk van belang. Het model van LetsGrow.com kon helaas door een gebrek aan informatie niet in deze vergelijking worden opgenomen.

De conclusie die uit deze vergelijking getrokken kan worden is dat er nog geen goed oogstvoorspellingsmodel voor paprika op de markt is. Het model van Croppings komt er dicht bij in de buurt. Wanneer het model van Croppings gecombineerd kan worden met kwaliteitskenmerken bij de oogst, is dit misschien de oplossing. Het model zou in verder verloop van dit project nog getoetst kunnen worden op zijn werkelijke kwaliteiten.

5. Discussie

In dit rapport staan de resultaten van traject A (desk and field research) en B (plantobservatie). Deze hebben tot doel om informatie te verzamelen over factoren die het gewas beïnvloeden. Tevens is een beeld gevormd van de bestaande oogstvoorspellingsmodellen. Dit rapport dient als achtergrond informatie om een nieuw model te ontwikkelen voor het paprika ras Derby.

In het literatuuronderzoek is er gezocht naar informatie in relatie tot vruchtuigroei. Daarnaast is ook gezocht naar informatie op het gebied van oogstvoorspelling in het algemeen. Over factoren die het gewas beïnvloeden is veel informatie te vinden. Dit betreft veelal algemene informatie. Deze informatie bevat weinig koppelingen tussen de plant- en klimaatfactoren en vruchtuigroei. Deze informatie is essentieel voor de oogstvoorspelling. Het is bekend dat er de afgelopen jaren onderzoek naar oogstvoorspelling(smodellen) is gedaan. Het PPO en ook commerciële bedrijven hebben onderzoek gedaan naar het regelmatig krijgen van de zetting en oogst. Daarnaast is ook geprobeerd om oogstvoorspellingsmodellen te ontwikkelen. In de literatuur is hier weinig of niets over terug te vinden, omdat het vertrouwelijke informatie is die niet zomaar wordt gepubliceerd. Door de personen te interviewen die deze modellen hebben ontwikkeld, is bruikbare informatie verkregen.

De plantobservatie heeft een groot aantal gedetailleerde gegevens opgeleverd die van wezenlijk belang zijn bij de ontwikkeling van een nieuw oogstvoorspellingsmodel. Aan de hand van deze gegevens is het mogelijk geweest een aantal hypothesen te controleren. Er zijn nieuwe vragen naar voren gekomen die met deze dataset alsnog uitgezocht kunnen worden.

Het uitvoeren van proeven op praktijkbedrijven kent voor- en nadelen. Een voordeel is dat de proefveldjes heel dicht in de buurt van de praktijk komen. Een nadeel is dat de hele organisatie op de hoogte moet zijn van de proeven. Tijdens de plantobservatie is er een aantal keren door een werknemer van het proefbedrijf in onze proefveldjes geoogst. Daardoor ontbreken er enkele oogstgegevens van vruchten. Het betreft de nauwkeurige oogstdatum, het vruchtgewicht, de vruchtlengte en de vruchtdiameter bij oogst. In verschillende analyses is het dan ook niet mogelijk geweest om deze vruchten mee te nemen.

In een aaneengesloten periode is elke dinsdag en vrijdag gemeten. Eén keer is het nodig geweest om van dit patroon af te wijken. Dat kwam omdat koninginnedag op vrijdag viel. Toen is er voor één keer op donderdag gemeten. Hierdoor kan van een aantal vruchten de uitgroeiduur een afwijkende waarde vertonen. Deze afwijkende meetdag heeft geen grote problemen opgeleverd, omdat het maar één keer is voorgekomen.

De plantobservatie is gedurende vier maanden zeer intensief uitgevoerd. Voor de oogstvoorspelling zou het wenselijk zijn dat er gegevens verkregen zouden worden van een seizoen productie. De plantobservatie is eind juni beëindigd. Er gaan hierdoor gegevens verloren van vruchten die nu aan de plant hangen. Wanneer later in het jaar de plantobservatie opnieuw gestart wordt, ontbreken er gegevens.

De gehouden interviews hebben veel informatie opgeleverd over de bestaande modellen. Deze modellen zijn niet allemaal specifieke oogstvoorspellingsmodellen. Veelal gaat het om groei- of registratiemodellen. Aan de hand van deze modellen is wel een indicatie te geven van het oogsttijdstip en de omvang van de oogst. Bij het model van Croppings is het niet mogelijk geweest om de gegevens van het model in te zien. Dit was wel het geval bij het model van Wim Sanders. Dit kan een vertekend beeld geven bij de vergelijking van de modellen. Om een goede vergelijking te kunnen maken, is het noodzakelijk dat verkregen gegevens uit de plantobservatie ingevoerd worden in het model van Croppings. Hiervoor moet met Croppings overlegd worden.

Helaas is het niet mogelijk geweest om alle personen, die over gegevens kunnen beschikken op het gebied van oogstvoorspelling te interviewen. Bij voortzetting van dit project is het van belang dat alsnog getracht wordt contact op te nemen met deze personen.

Met alle informatie die traject A en B opgeleverd hebben, zou het mogelijk kunnen zijn een nieuw model te ontwikkelen wat nauwkeuriger is dan de huidige modellen. Een goede start zou zijn om het model Van Ruijven aan te passen met de gegevens uit de plantobservatie. Dit aangepaste oogstvoorspellingsmodel kan al een toegevoegde waarde hebben voor veel telers.

6. Aanbevelingen voor verder onderzoek

Op basis van dit onderzoek bevelen wij aan om het project naar een nieuw te ontwikkelen model voort te zetten. Er is een grote dataset aan gegevens beschikbaar, die gebruikt kan worden voor een nieuw model. Wanneer het project voortgezet wordt, is het waardevol om alsnog Peter Kamp van Westland Energie Services, Hans van Bokhoven van LetsGrow.com en Hein Jasperse van DLV te interviewen.

De plantobservatie heeft veel nuttige en gedetailleerde informatie opgeleverd. Het is zinvol deze data te bewaren voor verdere bewerking.

Uit de plantobservatie zijn de volgende aandachtspunten naar voren gekomen:

- Vruchten met vruchttroutaantasting op een afwijkende uitgroeiduur controleren;
- Relatie tussen internodiënlengthe en vruchtlengte onderzoeken;
- Van ieder zetsel de uitgroeiduurgemiddelden berekenen;
- Moment van nieuwe zetting ten opzichte van oogst bepalen (een duidelijk moment 1,5 à 2 weken voor de oogst);
- Temperatuursom voor paprika (Derby) berekenen;
- Relatie tussen vruchtdiameter, -gewicht en -lengte onderzoeken.

Op basis van dit onderzoek is al een verbetering mogelijk van het model van Van Ruijven. Het model van Van Ruijven kan op de volgende punten aangepast worden:

- Uitgroeiduur per halve week invoeren;
- Diameter 1,5 tot 2 weken voor de oogst invoeren;
- Temperatuursom toevoegen.

Naar aanleiding van de resultaten over de verschillen in uitgroeiduur bevelen wij zaadbedrijven aan om de percentageverdeling van de uitgroeiduur (in weken) aan de telers te leveren.

Het model van Croppings wordt voor het eerste jaar in de praktijk gebruikt, waardoor de effectiviteit van het model nog niet getoetst kan worden. Op basis van de verkregen informatie over Croppings is het aan te bevelen om het model in het verdere verloop van dit project mee te nemen in het onderzoek.

Literatuurlijst

- Avoird, P. van der, e.a., *Analyse energiebelastingsprogramma Prozet*. 's-Hertogenbosch: in opdracht van HAS Den Bosch en DLV, 1994.
- Disco, A., 'Van plant tot rekening-courant'. *Groenten + Fruit*, week 26 (2004), p. 14-17.
- Elling, R., e.a., *Rapportagetechniek*. Groningen: Wolters-Noordhoff, 2000.
- Huizingh, E., *Inleiding SPSS 9.0 voor Windows en Data Entry*. Schoonhoven: Academic Service, 2001.
- Hulshof, M., *Leren interviewen*. Groningen: Wolters-Noordhoff, 1997.
- Marcelis L.F.M., en L.R. Baan Hofman-Eijer, 'Growth analysis of sweet pepper fruits (*Capsicum annuum* L.)'. *Acta Horticulturae* 412, (1995), p. 470-478.
- Gerritse, G., Persoonlijk mededeling. 16 maart tot en met 28 juni 2004.
- Heuvelink, E., Persoonlijke mededeling. 27 mei 2004.
- Kers, M., Persoonlijke mededeling. 12 mei 2004.
- Sanders, W., Persoonlijke mededeling. 17 mei 2004.

Bijlage 1: Proefopzet plantobservatie

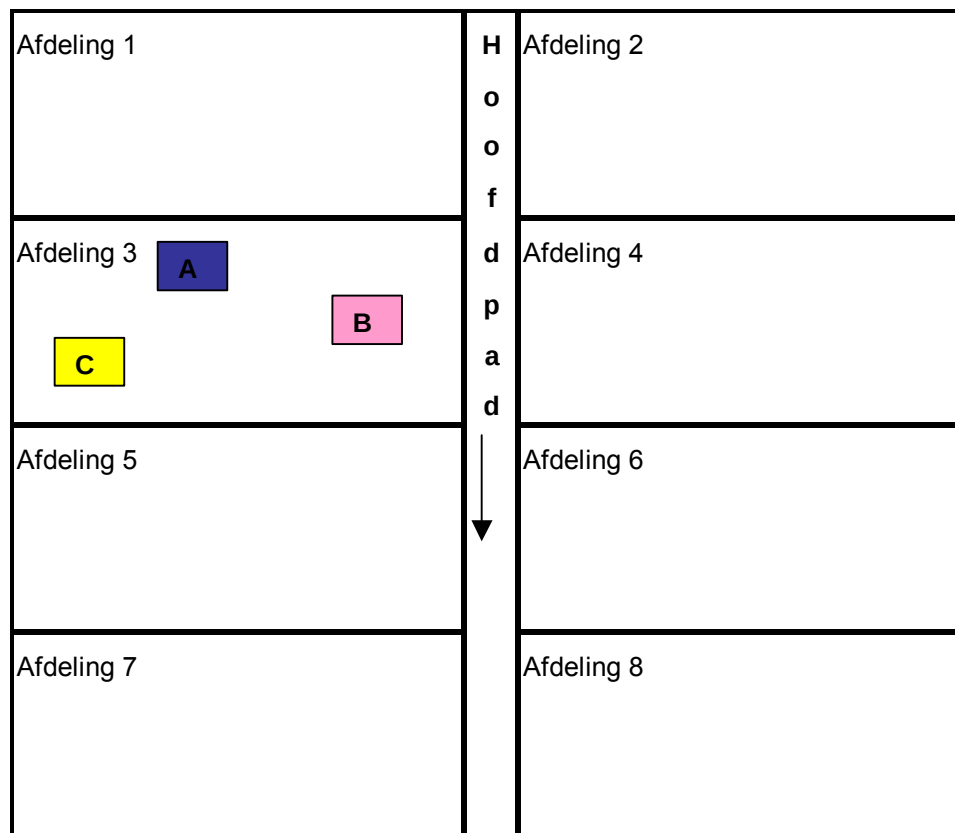
Onderzoeksvragen

Voor het project Oog voor oogst, wordt een plantobservatie uitgevoerd. Deze plantobservatie moet een antwoord geven op de volgende onderzoeksvragen:

- Welke factoren beïnvloeden het gewas?
- Hoe beïnvloeden deze factoren het gewas?
- Welke factoren kunnen voorspeld worden?
- Welke factoren zijn nodig om het model compleet te maken?

Ligging Proefveldjes

De waarnemingen zullen gedaan worden in drie proefveldjes van ieder acht planten. Deze proefveldjes liggen verdeeld over afdeling 3 en in de rijen 137, 165 en 193. De veldjes zijn gecodeerd met de hoofdletters A (rij 137), B (rij 165) en C (rij 193). De veldjes zijn met rood-wit lint gemarkeerd. Hieronder staat in figuur B1.1 de ligging van de proefveldjes weergegeven:



Figuur B1.1 Ligging proefveldjes in de kas bij Van Ruijven Paprika

Elk proefveldje heeft dezelfde samenstelling en is op dezelfde manier aangelegd. Aan beide kanten van het looppad liggen vier planten in twee aparte matten. De planten zijn genummerd van één tot en met acht. Deze plannummers zijn met zwarte stift op het witte plastic genoteerd. In figuur B2.1 staat ter verduidelijking de indeling van proefveldje A weergegeven.

8	7	6	5
Rij 137			
4	3	2	1

Figuur B1.2 Indeling proefveldje A

Iedere plant heeft drie stengels. De stengels zijn bij iedere plant met een kleine letter a, b en c gecodeerd. Daarnaast is van onderaf (vanaf de splitsing van de drie stengels) begonnen met het tellen van de internodiën. Om de vijf internodiën hangt een label met internodiënummer en stengelcode. Op deze manier heeft iedere oksel een eigen code gekregen en is het mogelijk om vruchten terug te zoeken. Bijvoorbeeld: vrucht A5b16 hangt aan internodie 16 van stengel b van plant 5 van veld A. Wanneer deze vrucht aan een zijtak hangt, wordt dat weergegeven als A5b16z.

Materialen

Om de plantobservatie goed te kunnen uitvoeren, zijn de volgende materialen nodig:

- ☐ Laptop met meetbestanden, muis, adapter en muismat
- ☐ Accu met omvormer
- ☐ Karretje
- ☐ 6 hoge blauwe bakken
- ☐ Diameterschuifmaat
- ☐ Rolmaat
- ☐ Mesje
- ☐ Pen
- ☐ Labels met ringetjes
- ☐ Rood-wit lint
- ☐ Hoogwerker (wanneer de planten te hoog worden)

Een mesje is te vinden op het bord in het gangetje naar de sortering. Bij het pakken van een mesje, dien je je naam, datum en het mesnummer te noteren. Wanneer je het mesje terughangt, zet je een kruisje achter je naam. Labels en ringen zijn te vinden in de ijzeren kast bij de computers.

Op het bedrijf 'Van Ruijven Paprika' liggen lege meetformulieren, deze zijn bedoeld als reserve. Deze formulieren kunnen gebruikt worden wanneer de laptop het niet doet. Wanneer er lege formulieren gebruikt zijn, moeten deze weer aangevuld worden, zodat er altijd genoeg reserveformulieren aanwezig zijn.

Werkwijze

Bij ieder veldje worden dezelfde dingen gemeten en dus is bij ieder veldje de werkwijze hetzelfde. De werkwijze bestaat uit drie delen, namelijk de bladbeoordeling, de lengtemetingen en de vruchtbeoordeling. Deze drie gedeeltes worden hieronder apart beschreven.

Bladbeoordeling

- Beoordeel het eerste volgroeide blad van boven van plant 8 en 1 (beide stengel a).
- Geef van het blad aan of het vlak, bol of gekruld is en of het gedraaid is (zo ja, 45, 90, 180 graden).

Lengtemetingen

Stengellengte

- Meet van plant 8 en 1 (beide stengel a) de stengellengte.
- Hang hiervoor de rolmaat aan de draad boven in de kas en trekt de rolmaat uit.
- Lees de lengte af bij de bovenste bladsplitsing.

Internodiën lengte

- Meet ongeveer één keer per maand van plant 8 en 1 (beide stengel a) de lengte van de internodiën met de rolmaat.
- Begin een aantal internodiën lager dan waar de vorige keer de laatste internodie is gemeten om te controleren of deze internodiën niet meer gegroeid zijn. Een internodie begint boven de oksel van de vorige internodie en eindigt aan de bovenkant van het oksel.



Afbeelding B1.1: Het meten van de internodiën lengte

Vruchtbeoordeling

- Beoordeel de planten stuk voor stuk in de volgende volgorde: plant 8, 4, 7, 3, 6, 2, 5 en 1 en bij alle planten eerst stengel a en dan b en c.
- Werk de stengel van onder naar boven af.

Labelen

- Label elke vijfde internodie (dus 5, 10 enz.) die er bij komt. Doe dit wanneer goed duidelijk is wat de hoofdstengel is en wat de zijstengel.

Controle planttekening

- Lees (degene bij de laptop) van de planttekening de gegevens voor (waar welke vruchten hangen).
- Controleer (degene die waarneemt) de gegevens die worden opgelezen.
- Geef op de planttekening aan wanneer er vruchten zijn gezet, wanneer eventueel geaborteerd, wanneer geoogst.

Vruchtdiameter

- Meet van alle vruchten (van onder naar boven) de vruchtdiameter met de schuifmaat. De vruchtdiameter wordt op $\frac{1}{4}$ van boven gemeten.
- Rond de vruchtdiameter af op halve mm.



Afbeelding B1.2: Het meten van de diameter

Zetselbeoordeling

- Geef aan wanneer tijdens het meten van de vruchtdiameter op dezelfde hoogte nieuwe zetsels (fase 0, 1 en 2) worden waargenomen. Zo is makkelijk te onthouden bij welk oksel je gebleven bent.
- Noteer de zetsels van fase 0, 1 en 2 die zich boven de al reeds gezette vruchten bevinden.
- De faseverdeling is als volgt:
 - Fase 0: wordt aangegeven met knop, bloei, verwelkt
 - Fase 1: als de bloemblaadjes scheuren en het vruchtje een doorsnede heeft tot 1 cm;
 - Fase 2: als het vruchtje een doorsnede heeft van 1 tot 2 cm;
 - Fase 3: als het vruchtje een doorsnede heeft van 2 cm of groter.

Vanaf 2 cm (dus fase 3) wordt de vruchtdiameter elk meetmoment gemeten.