

Praktijkonderzoek naar de invloed van groei, schurftdruk en fungicidebespuitingen op het optreden van perenschurft (*Venturia pyrina*) op Conference

2014

**Marc Trapman (Bio Fruit Advies)
Vincent Philion (IRDA, Saint-Bruno-de-Montarville, Québec)
Bart Timmermans (Louis Bolk Instituut)
Jan Koeckhoven
Werkgroep Perenschurft**

**Rapport BFA-1501
Juni 2015**



Inhoud

- Samenvatting
- Conclusies voor de praktijk
- Inleiding
- Proefopzet en uitvoering
- Resultaten en discussie
- Conclusies
- Bijlagen

Dit project werd uitgevoerd door Bio Fruit Advies in samenwerking met het Louis Bolk Instituut, Jan Koeckhoven, en de leden van de Werkgroep Perenschurft. Vincent Phillion (Research and Development Institute for the Agri-Environment, Québec, Canada) verzorgde de statistische analyse van de resultaten. Het onderzoek werd gefinancierd door het Productschap Tuinbouw, de telervereniging Prisma, en Bio Fruit Advies.

Samenvatting

Meer dan 50% van het Nederlandse en Belgische fruitteelt areaal bestaat uit peer, waarvan 90% de variëteit Conference. Effectieve bestrijding van perenschurft (*Venturia pyrina*) is een basisvoorwaarde voor een succesvolle Conferenceproductie, zowel in de geïntegreerde- als in de biologische teelt. Conference is in vergelijking tot andere perenvariëteiten weinig gevoelig voor perenschurft. Toch zijn de praktijkervaringen met de bestrijding van perenschurft tegenstrijdig. Op percelen waar de voorgaande jaren geen aantasting is opgetreden, verloopt de bestrijding met een beperkt fungicideschema probleemloos. Echter op percelen met een toegenomen schurftdruk is het resultaat zelfs na meer dan 30 fungicidebehandelingen soms volstrekt onvoldoende. Daarbij treden vaak onaangename verassing op. Tijdens de zomer wordt geen schurftaantasting waargenomen totdat vlak voor de oogst 'verse' schurftvlekken op de vruchten zichtbaar worden. De aantasting neemt dan tijdens de bewaring verder toe, terwijl de vruchten bij temperatuur onder 0 °C bewaard worden.

De Werkgroep Perenschurft werd opgericht in 2010 en verzamelt in samenwerking met het Proefcentrum voor Fruitteelt (PCF) in België, het Louis Bolk Instituut, en Bio Fruit Advies kennis over infectiebiologie en praktische bestrijdingsmogelijkheden voor perenschurft. De werkgroep voerde daartoe in 2011, 2012 en 2013 uitgebreide detail- en praktijkproeven uit waarvan de resultaten eerder werden gepubliceerd.

De resultaten van het praktijkonderzoek in biologische en geïntegreerde perenboomgaarden in 2012 en 2013 toonde aan dat de groei van de bomen en de infectiedruk grote invloed hebben op het bestrijdingsresultaat. Hetzelfde ervaren telers in de praktijk. Bij een combinatie van zware infectiedruk en sterke groei blijken zelfs intensieve fungicideschema's zowel in proefvelden als in de praktijk onvoldoende effectief.

Op basis van deze ervaring besloot de werkgroep in 2014 tot het uitvoeren van een uitgebreide detailproef waarin het gecombineerde effect van verschillende groeiveaus, verschillende momenten van beëindiging van het fungicide schema, en verschillen in infectiedruk op het bestrijdingsresultaat werden onderzocht.

Het onderzoek werd uitgevoerd in een biologische Conference boomgaard in Wijk Bij Duurstede waar in het voorafgaande jaar na bewaring 55% tot 98 % van de peren was aangetast door schurft.

In drie herhalingen werd van groepen bomen de groei ten opzichte van een onbehandeld variant beperkt door wortelsnoei, of juist gestimuleerd door extra bemesting. Deze behandelingen werden gecombineerd met een fungicide schema dat ofwel op 12 mei, op 14 juni of 17 augustus werd beëindigd.

Gedurende het jaar werd de schurftontwikkeling en de groei van de bomen gevolgd. Het fruit van alle 55 waarnemingsbomen in het proefveld werd individueel geoogst en bewaard. Na de oogst werden schurftaantasting, productie en aantal vruchten per boom bepaald. Na bewaring werd op 9 februari opnieuw de aantasting door schurft en de uitval door bewaarrot vastgesteld.

Op 26 februari 2015 werden van iedere individuele waarnemingsboom boom van 32 tot 45 willekeurige twijgen de lengte in centimeters, en het aantal takschurftlesies bepaald.

Statistische analyse vond plaats op basis van waarnemingen en aantasting aan de individuele bomen in het proefveld. Een eerste beperkte statistische analyse van de invloed van boomgaard factoren op de schurftaantasting leerde dat:

- **Groeikracht** 58% van de schurftaantasting verklaarde
- **Schurftdruk** 35% van de schurftaantasting verklaarde
- **Extra Stikstof** meer schurftaantasting gaf, onafhankelijk van het effect op de groei.
- Er geen significant effect was van de fungicidebespuitingen na 12 mei.
- Er geen significant effect was van wortelsnoei eind mei.

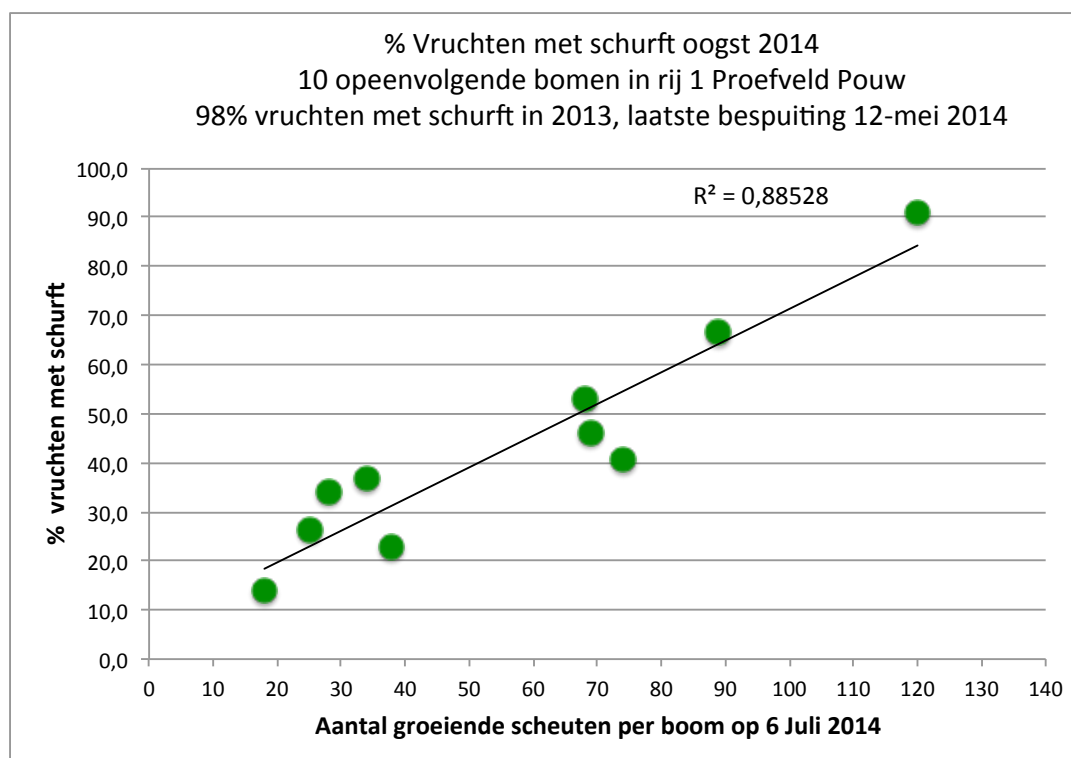
Na bewaring varieerde de schurftaantasting voor de individuele bomen van 12% tot 100% aangetaste vruchten. Er werd een uitgebreide analyse gedaan en werden statistische modellen ontwikkeld om de schurftaantasting in de individuele bomen in het proefveld uit de waargenomen factoren en maatregelen te verklaren.

Het best verklarende model voor de verschillen in schurftaantasting tussen de bomen was op basis van individuele groei van de bomen op 10 juni, zonder andere factoren.

Wortelsnoei in Mei, en fungicide bespuitingen na 12 Mei hadden geen significant effect op de vruchtaantasting, ook niet na bewaring. Opnieuw blijken factoren aan het begin van het groeiseizoen bepalend voor de schurftaantasting op Conference.

Takschurft ontstond vooral op de langer door groeiende scheuten en scheuten die in augustus hergroeï vertoonde. Op bomen met een gemiddelde twijglengte korter dan 45 centimeter ontstond relatief weinig takschurft. Het is daarom te verwachten dat op de gewortelsnoeide bomen in 2014 minder takschurft is ontstaan, en dat op deze bomen in 2015 minder schurftaantasting zal ontstaan dan op de bomen die zomer 2014 langer doorgroeiden.

Figuur 1: Minder groei = minder schurft. Tot 89% van de schurftaantasting kon worden verklaard uit verschillen in groeikracht tussen de bomen.



Conclusies voor de praktijk

Minder groei = minder schurft

De resultaten van de in 2014 uitgevoerde detailproef bevestigen de resultaten van het praktijkonderzoek in de voorgaande jaren en de ervaring van telers dat in een sterk groeiend Conferenceperceel effectieve schurftbestrijding binnen biologische teelt onmogelijk is. Daarmee is groei beheersing de belangrijkste factor in de schurftbestrijding in de perenteelt. Snoei, wortelsnoei en bemesting moeten er op gericht zijn dat begin juli de groei zoveel mogelijk is afgesloten.

Vruchtschurft ontstaat in de eerste 50 dagen

De resultaten van het detailonderzoek in 2104 bevestigen opnieuw de resultaten van het praktijk onderzoek in 2011, 2012 en 2013 dat de meeste schurftinfecties op vruchten ontstaan binnen 50 dagen na de volle bloei. In dit onderzoek hadden bespuitingen na 12 mei (36 dagen na volle bloei) geen aantoonbaar effect meer op de schurftaantasting na bewaring.

De normale schurftbestrijding op Conference

Op basis van de tussen 2011 en 2014 behaalde resultaten kan worden geconcludeerd dat in een Conference perceel met een beheerste groei en beperkte schurftdruk de schurftbestrijding ca. 50 dagen na volle bloei kan worden beëindigd zonder dat daardoor meer vruchtschurft, meer takschurft of meer uitval door bewaarrot op treedt.

Voorwaarde is wel dat het spuitschema tot dat moment effectief is.

Een schurftprobleem oplossen

In 'probleempcelen' wordt de schurftaantasting vooral via takschurft van het ene op het volgende jaar overgedragen. Deze cyclus kan worden doorbroken door:

- Bij de wintersnoei alle twijgen langer dan 45 centimeter wegsnoeien. Dit zijn de door takschurft aangetaste scheuten.
- De groei door wortelsnoei drastisch remmen. Daardoor kan niet opnieuw takschurft ontstaan en wordt de infectiedruk in het volgende teeltseizoen verlaagd.
- Een sluitend fungicideschema volgen totdat de scheuten zijn afgesloten.

Beste werkgroep leden en andere lezers,

We hebben vijf jaar aan schurft op Conference gewerkt. Daarmee hebben we het probleem niet opgelost maar wel goed in kaart gebracht. Bij 'bestrijding' wordt meestal gedacht aan middelen, doseringen, spuittijdstippen en spuittechniek. Door onze aandacht voor de infectiebiologie en de interactie tussen boom en schurft als meerjarig systeem weten we nu dat andere factoren een veel grotere invloed hebben op het bestrijdingsresultaat dan dat wat je spuit.

De essentie van onze ervaringen is het volgende:

- Omdat perenschurft vooral door takschurft van het ene op het volgende jaar wordt doorgegeven is groeiregulatie de sleutel tot een effectieve schurftbestrijding. Op sterk- en lang doorgroeiende bomen is een effectieve schurftbestrijding in de biologische teelt onmogelijk. Conferencebomen moeten begin Juli afsluiten, en de gemiddelde scheutlengte moet onder de 45 centimeter blijven.
- Vooral jonge Conference vruchten zijn gevoelig voor schurftinfecties, maar de meeste symptomen op de vruchten worden pas laat in de zomer en tijdens de bewaring zichtbaar.
- Op bomen met een beheerste groei en beperkte schurftdruk kan het fungicideschema 50 dagen na volle bloei worden beëindigd zonder dat dit tot meer vruchtschurft, meer takschurft, of meer uitval door bewaarziekten leidt. In feite vonden we op alle bedrijven en in alle jaren verrassend weinig uitval door bewaarrot en was er geen enkele relatie met de uitgevoerde bespuitingen.
- Ook op sterker groeiende bomen, en bij een zwaardere infectiedruk, is de schurftbestrijding in de eerste maanden na het uitlopen van de bomen alles bepalend en leveren bespuitingen later dan 50 dagen na volle bloei in de meeste gevallen geen aantoonbare bijdrage meer aan het bestrijdingsresultaat.
- Dan moeten die fungicidebehandelingen in het voorjaar wel effectief zijn. We merkten telkens weer dat schurftbestrijding op meerrijensystemen en V-hagen minder effectief was dan op bomen geplant in een enkele rij.

We hebben in vijf jaar ongelofelijk veel informatie en cijfermateriaal verzameld. Veel meer dan er in de verslagen is verwerkt. Het zal lang duren voordat in een project op vergelijkbare schaal onderzoek aan perenschurft kan worden gedaan. Ik hoop met Vincent Phillon de gegevens van alle bedrijven en over alle jaren uit te werken tot een publicatie met verantwoorde en eenduidige conclusies over schurftbestrijding op Conference. Maar die conclusies zullen niet anders zijn dan hierboven vermeld.

Dit is waar we staan. Wie gelooft in de waarde van onderzoeksresultaten kan deze informatie toepassen en er zijn/haar voordeel mee doen. Wie beter slaapt als hij een paar keer extra spuit kan ons onderzoek niet verder helpen...

Iedereen heel hartelijk bedankt voor het enthousiasme en de inzet !

Marc Trapman
Zoelmond, Juni 2015

Inleiding

Meer dan 50% van het Nederlandse fruitteelt areaal bestaat uit peer, waarvan 90% de variëteit Conference. Effectieve bestrijding van perenschurft (*Venturia pyrina*) is een basisvoorwaarde voor een succesvolle Conferenceproductie zowel in de geïntegreerde- als in de biologische teelt. Conference is in vergelijking tot andere perenvariëteiten weinig gevoelig voor de ziekte perenschurft. Toch zijn de praktijkervaringen met de bestrijding van perenschurft tegenstrijdig. Op percelen waar de voorgaande jaren geen aantasting is opgetreden verloopt de bestrijding met een beperkt fungicideschema probleemloos. Echter op percelen met een toegenomen schurftdruk is het resultaat zelfs na meer dan 30 fungicidebehandelingen soms volstrekt onvoldoende. Daarbij treden vaak onaangename verrassingen op. Tijdens de zomer wordt geen schurftaantasting waargenomen totdat vlak voor de oogst ‘verse’ schurftvlekken op de vruchten zichtbaar worden. De aantasting neemt dan tijdens de bewaring verder toe, terwijl de vruchten bij temperatuur onder 0 °C bewaard worden. Waar de bestrijding mislukt, kan meer dan 50 % productieverlies optreden.

De indruk bestaat dat de schurftschimmel in de loop van de afgelopen tien jaar steeds beter in staat is Conference aan te tasten. Dat zou het gevolg kunnen zijn van een genetisch selectieproces in de schurftpopulatie door de sterke toename van het teeltoppervlak van Conference in Nederland en België, en de teelt in steeds grotere monoculturen. In steeds meer biologische perenboomgaarden in Nederland en België treedt productie uitval op door schurftaantasting met name na bewaring van het fruit. En in meer boomgaarden wordt takschurft aantasting gevonden. Er worden ook begin van de zomer al door schurft aangetaste bladeren gevonden, hetgeen voorheen zelden voorkwam.

Het schurft-waarschuwingssysteem dat de fruittelers begeleidt bij de schurftbestrijding is gebaseerd op kennis over appelschurft (*Venturia inaequalis*). De infectiebiologie van perenschurft is echter op een aantal belangrijke punten fundamenteel verschillend van appelschurft. Ons gebrek aan inzicht in de infectiebiologie van perenschurft is één van de oorzaken van de problemen bij de schurftbestrijding op peer.

De werkgroep perenschurft

De Werkgroep Perenschurft werd opgericht in 2010 op initiatief van een aantal biologische fruittelers. De werkgroep verzamelt in samenwerking met het Proefcentrum voor Fruitteelt (PCF) in België, het Louis Bolk Instituut, en Bio Fruit Advies kennis over infectiebiologie en praktische bestrijdingsmogelijkheden voor perenschurft. De werkgroep voerde daartoe vanaf 2011 uitgebreide detail- en praktijkproeven uit waarvan de resultaten eerder werden gepubliceerd. Het werk van de werkgroep heeft het inzicht in de infectiebiologie van perenschurft sterk vergroot.

De resultaten van het praktijkonderzoek in biologische en geïntegreerde perenboomgaarden in 2012 en 2013 toonde aan dat de factoren groei en infectiedruk een grote invloed hebben op het bestrijdingsresultaat. Hetzelfde ervaren telers in de praktijk. Bij een combinatie van zware infectiedruk en sterke groei blijken zelfs intensieve fungicideschema's zowel in proefvelden als in de praktijk onvoldoende effectief.

Op basis van deze ervaring besloot de werkgroep in 2014 tot het uitvoeren van een uitgebreide detailproef waarin het gecombineerde effect van verschillende groeiveaus,

verschillende momenten van beëindiging van het fungicide schema, en verschillen in infectiedruk op het uiteindelijke bestrijdingsresultaat werden onderzocht. Het onderzoek werd uitgevoerd in een biologische Conference boomgaard in Wijk Bij Duurstede waar in het voorgaande jaar na bewaring van het fruit 55% tot 98 % van de peren was aangetast door schurft.

Proefopzet en uitvoering

Proefveld

Het onderzoek werd uitgevoerd in een volgroeid Conference perceel van William Pouw in Wijk Bij Duurstede. Plantafstand 2.00 bij 3.40 meter. (Figuur 2) Dit perceel was in 2012 en 2013 ook in het schurftonderzoek betrokken waardoor vooral aan de westzijde van het perceel de schurftdruk sterk was toegenomen. De bomen in dit perceel groeien fors in vergelijking tot andere perenpercelen. Ook met een intensief fungicide schema kon in dit perceel de afgelopen jaren geen effectieve schurftbestrijding worden bereikt.

Figuur 2: Het proefveld met de drie objecten aan de westzijde van het perceel. Aangegeven is de vruchtschurftaantasting oogst 2013 na bewaring.



Vanaf de westzijde van het perceel werden drie proefseries ingericht in rijen 1+2, rij 5 en rij 9 waarin van west naar oost de infectiedruk af nam.

Beïnvloeding van groei:

In iedere proefserie werden eind mei groepen van 5 bomen sterk gewortelsnoeid om ze tot snelle afsluiting van de scheutgroei te dwingen. Op hetzelfde moment werden in ieder serie 5

bomen extra bemest met 200 kg stikstof per hectare om de periode van scheutgroei op deze bomen te verlengen, en 5 bomen (in object 1 10 bomen) bleven onbehandeld.

Beëindiging fungicideschema:

In object 1 werden de fungicidebespuitingen op 12 mei gestopt. Op Object 2 op 14 juni.

Object 3 werd als het bedrijfsschema tot 17 augustus tegen schurft behandeld.

De fungicidebespuitingen werden door de teler uitgevoerd. Er werd tot de einddatum voor ieder object een intensief fungicideschema gevolgd.

Door deze combinaties van behandelingen ontstonden 9 proefobjecten. (Tabel 1)

Tabel 1: Negen objecten met verschillende combinaties van de drie factoren: Schurftdruk, laatste fungicide behandeling en groeikracht.

Proefveld Pouw 2014 Conference 2.00*3.40	Drie factoren:					
	1- Schurftdruk		2- Laatste bespuiting		3- Groei	
	Vruchten met schurft na bewaring in 2013	Laatste bespuiting in 2014		Groeiregulatie eind mei 2014:		
			dagen na volle bloei (6 april)	Wortelsnoei	Onbehandeld	Stikstof (200kg/ha)
Rij 1-2	98%	12-mei	36 dagen	5 bomen	10 bomen	5 bomen
Rij 5	77%	14-jun	69 dagen	5 bomen	5 bomen	5 bomen
Rij 9	55%	17-aug	133 dagen	5 bomen	5 bomen	5 bomen

Waarnemingen

Groei

Van 10 juni tot 9 augustus werd met ca. 10 dagen interval van iedere individuele boom in het proefveld het aantal nog groeiende scheuten bepaald.

Op 26 maart 2015 werd van een monster van 32 tot 45 twijgen per boom de twijglengte in centimeters bepaald.

Vruchten

Van 7 juli tot 9 augustus werden met ca. 10 dagen afstand per object van 5 bomen 100 vruchten op de aanwezigheid van schurftsymptomen beoordeeld. Eerdere waarnemingen naar vruchtaantasting waren niet mogelijk door het voorkomen van donkere vlekken op de vruchtschil die moeilijk van schurftaantasting waren te onderscheiden.

Op 25 augustus werd per individuele boom geogst en gelabeld voor opslag.

Op 3 september werd het aantal geogste vruchten en het netto geogste gewicht per boom bepaald. Tevens werd op dat moment het aantal door schurft aangetaste vruchten vastgesteld.

De oogst van het proefveld werd bewaard in EPS kisten in een mechanische koelcel bij een temperatuur van -0,5°C.

Op 9 februari 2015 werden de peren met hulp van leden van de werkgroep perenschurft beoordeeld op schurftaantasting na bewaring.

Voor de beoordeling van de mate van aantasting van een vrucht door schurft werd de volgende schaal in 5 klassen gehanteerd:

- 0 = Geen schurft
- 1 = Minimaal aangetast, 1 of 2 vlekjes of $< 1 \text{ cm}^2$ vruchtoppervlakte
- 2 = 3-5 vlekken of $> 1 \text{ cm}^2 < 5 \text{ cm}^2$
- 3 = 5-10 vlekken of $5-10 \text{ cm}^2$
- 4 = Zwaar aangetast (meer dan 10 vlekken of $> 10 \text{ cm}^2$)

Rotte vruchten werden als 'rot' genoteerd zonder een nadere aanduiding van het soort vruchtrot.

Figuur 3 Beoordeling van de peren op vruchtschurft en vruchtrot op 9 februari 2015.



Takschurft

Op 6 februari 2015 werden van iedere individuele waarnemingsboom boom 32-45 willekeurige twijgen gesnoeid en in gelabelde bosjes in een onverwarmde schuur bewaard. Omdat op 6 februari nog weinig takschurftsymptomen zichtbaar waren werd de beoordeling op takschurft uitgesteld tot 26 februari. Op 26 februari werd met hulp van de leden van de werkgroep perenschurft van iedere twijg de lengte in centimeters, en het aantal takschurftlesies genoteerd. Het onderscheiden van de takschurftlesies van andere beschadigingen aan de scheuten was niet altijd eenvoudig. Schurftlesies werden uitsluitend genoteerd indien de symptomen eenduidig waren.

Statistische verwerking

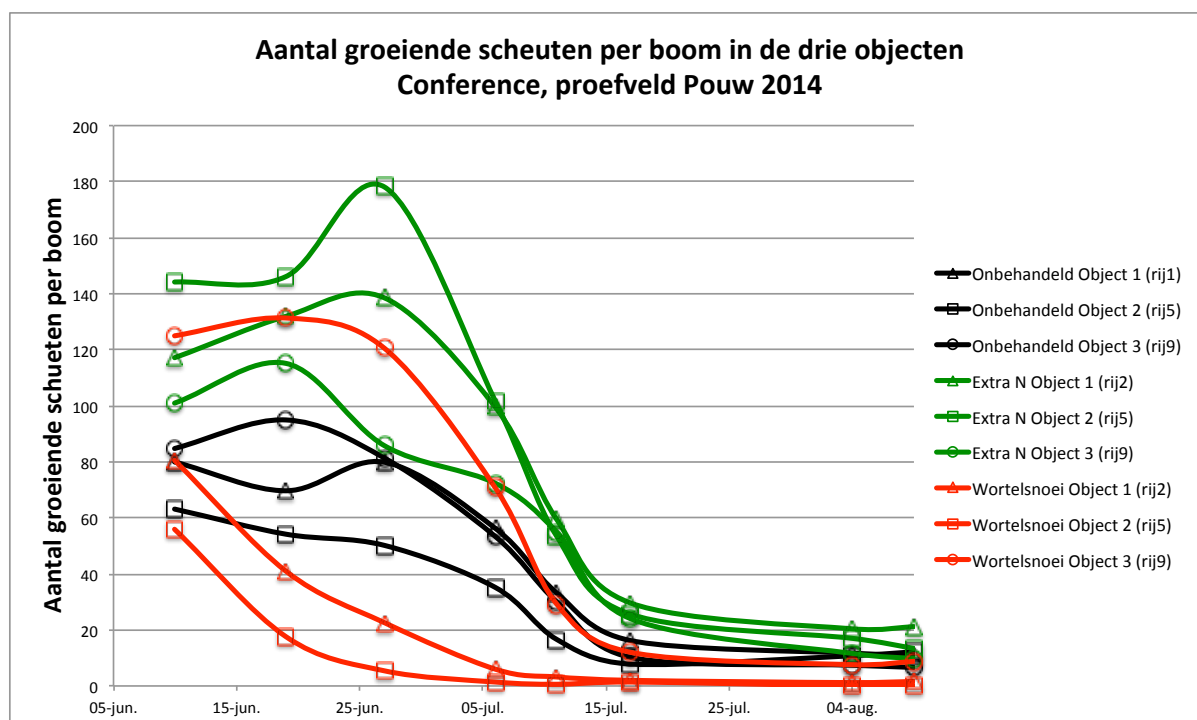
De statistisch verwerking van de gegevens vond plaats in nauwe samenwerking met Vincent Philion, fytopatholoog bij IRDA Saint-Bruno-de-Montarville in Québec, gespecialiseerd in biologie en epidemiologie van ziekten van fruitbomen. Hij maakte bij de verwerking gebruik van de mogelijkheden van R, een open source statistisch pakket. <http://www.r-project.org>
Details over de statistische analyse zijn niet opgenomen in dit verslag.

Resultaten en discussie

Scheutgroei en productie

Figuur 4 toont het verloop van de groei in de objecten als het gemiddeld aantal groeiende scheuten per object. Het groeiniveau van de extra bemeste bomen is aanzienlijk hoger dan van de onbehandelde bomen. De wortelsnoei in object 3 (rij 9) heeft niet het gewenste resultaat gegeven. De gewortelsnoeide bomen in object 3 groeiden tot begin juli zelfs sterker dan de extra bemeste bomen in object 3.

Figuur 4: Gemiddeld aantal groeiende scheuten per boom.



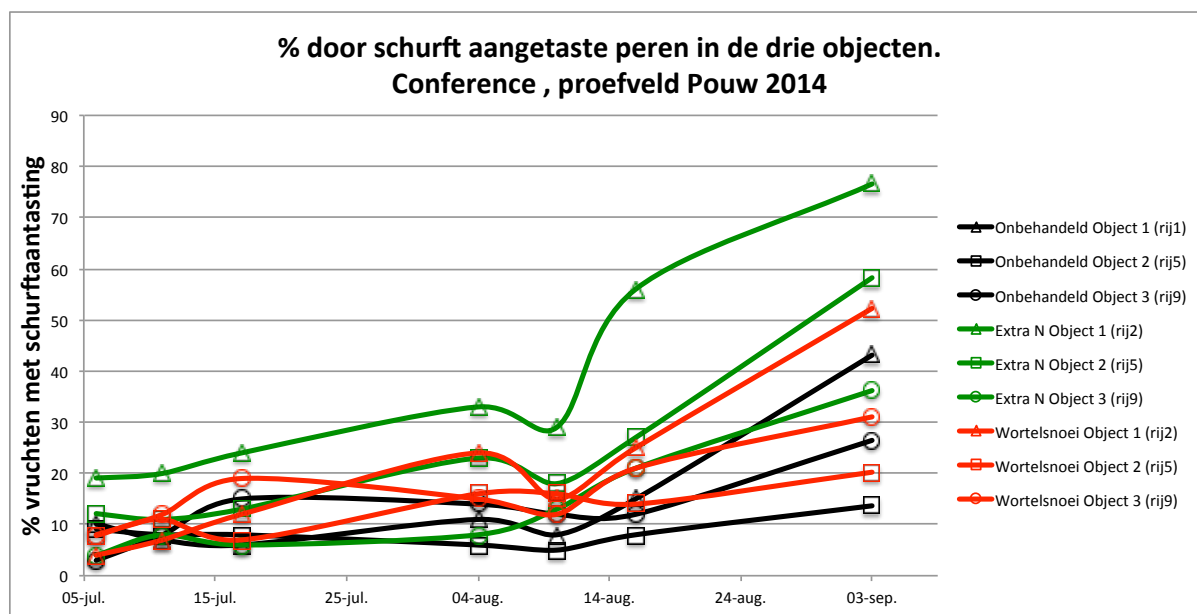
De volledige resultaten van de waarneming naar het verloop van het aantal groeiende scheuten per boom staan in bijlage 1. Uit deze gegevens blijkt dat er ook in de onbehandelde bomen een grote variatie in groeigracht tussen de bomen is. Om die reden is bij de statistische verwerking van de resultaten gewerkt met de individuele resultaten per boom, en niet met gemiddelden van de objecten.

Ontwikkeling van vruchtschurft gedurende het teeltseizoen.

Figuur 5 toont de ontwikkeling van de schurftaantasting op de vruchten gedurende het groeiseizoen. De volledige resultaten van de waarnemingen staan in bijlage 2. Bij de eerste waarneming op 6 juli 2014 werd op 4% tot 19% van de peren schurft gevonden. Tot begin augustus stijgt het gemiddeld aantal aangetaste peren in het proefveld nauwelijks: van 9% op 6 juli tot 14% op 10 augustus. Bij de waarneming op 10 augustus werden minder aangetaste peren genoteerd dan bij de voorgaande waarnemingen. Dit zou het gevolg kunnen zijn van slechte weersomstandigheden tijdens de waarneming. Vanaf half augustus neemt het

aantal peren met schurftsymptomen sterk toe tot gemiddeld 44% op 3 september op het geogste product. Met uitzondering van de extra bemeste variant in object 1 werden geen opvallende verschillen tussen de behandelingen waargenomen.

Figuur 5: De ontwikkeling van de schurftaantasting op de vruchten.



Schurftaantasting op moment van oogst

Gemiddelden over de objecten

Tabel 2 toont het percentage door schurft aangetaste vruchten op het moment van oogst gemiddeld over de bomen in iedere object.

- De gemiddelde aantasting in het proefveld is 39.8% . Dat toont opnieuw aan dat bij een hoge schurftdruk (55-98% aantasting voorgaand jaar) en sterke groei zelfs met een zeer intensief spuitschema geen bevredigend bestrijdingsresultaat kan worden bereikt.
- Invloed spuitschema: De horizontale gemiddelden (= laatste kolom) tonen dat er geen verschil in aantasting is tussen de objecten met laatste bespuiting 14 juni, en de tot 17 augustus doorbehandelde objecten. Het bestrijdingsresultaat is niet goed, maar bespuitingen na 14 juni hebben daar geen verbetering in kunnen brengen. Het object waar de fungicide behandelingen op 12 mei zijn gestopt zijn lijkt meer aantasting te hebben.
- Invloed groeimaatregelen: De gemiddelden verticaal in de tabel (=onderste regel) tonen dat er geen verschil in aantasting is tussen de onbehandelde en de gewortelsnoeide objecten. Wortelsnoei in mei blijkt geen effect te hebben op de schurftaantasting in hetzelfde jaar. De extra bemeste objecten lijken meer aantasting te hebben.

Tabel 2: Het percentage door schurft aangetaste vruchten bij de oogst in de negen objecten. Gemiddelde aantasting over de bomen in het object.

Proefveld Pouw 2014 Conference 2.00*3.40	Drie factoren:						
	1- Schurftdruk	2- Laatste bespuiting	3- Groei			Gemiddeld	
	Vruchten met schurft na bewaring in 2013	Laatste bespuiting in 2014	Groei regulatie eind mei 2014:				
		dagen na volle bloei (6 april)	Wortelsnoei	Onbehandeld	Stikstof (200kg/ha)		
Rij 1-2	98%	12-mei	36 dagen	52	43	77	57,3
Rij 5	77%	14-jun	69 dagen	20	14	58	30,7
Rij 9	55%	17-aug	133 dagen	31	26	36	31,2
Gemiddeld				34,5	27,8	57,0	39,8

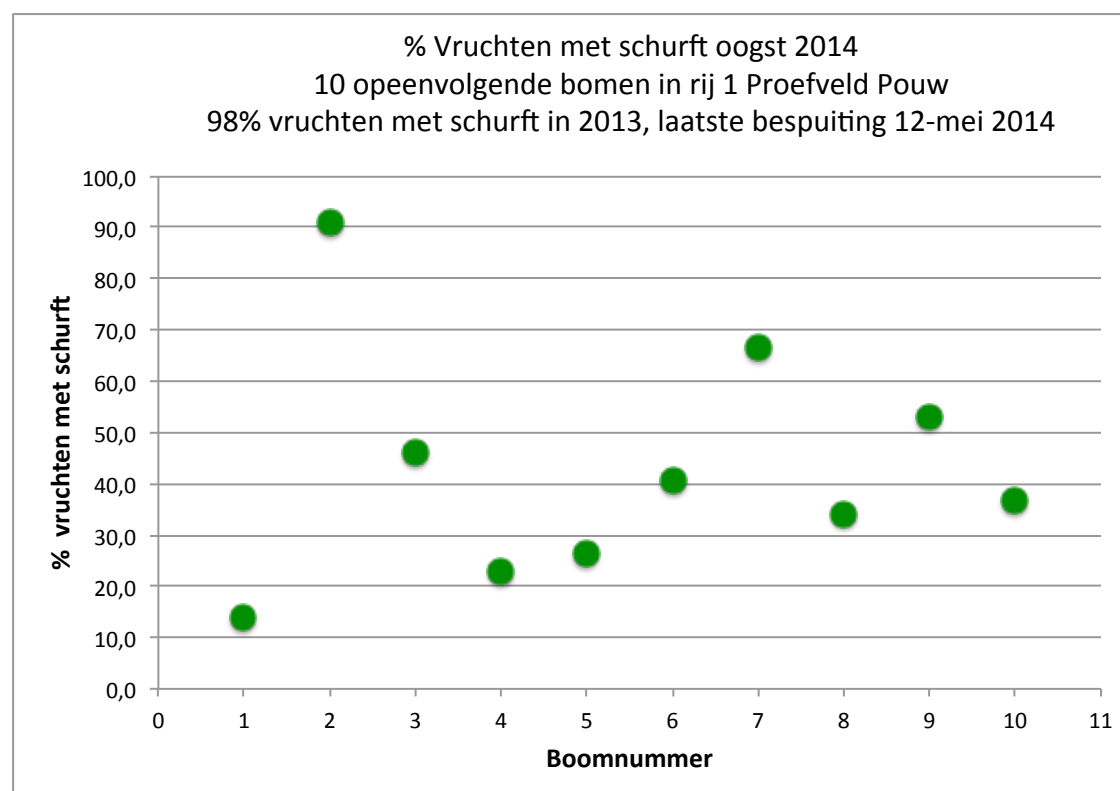
Per individuele boom bekeken

Op 12 mei stoppen met spuiten, en extra stikstof geven (en zeker de combinatie) geeft gemiddeld meer schurftaantasting, maar de variatie tussen de bomen binnen de objecten is groot. Daardoor zijn de verschillen tussen de objecten niet significant.

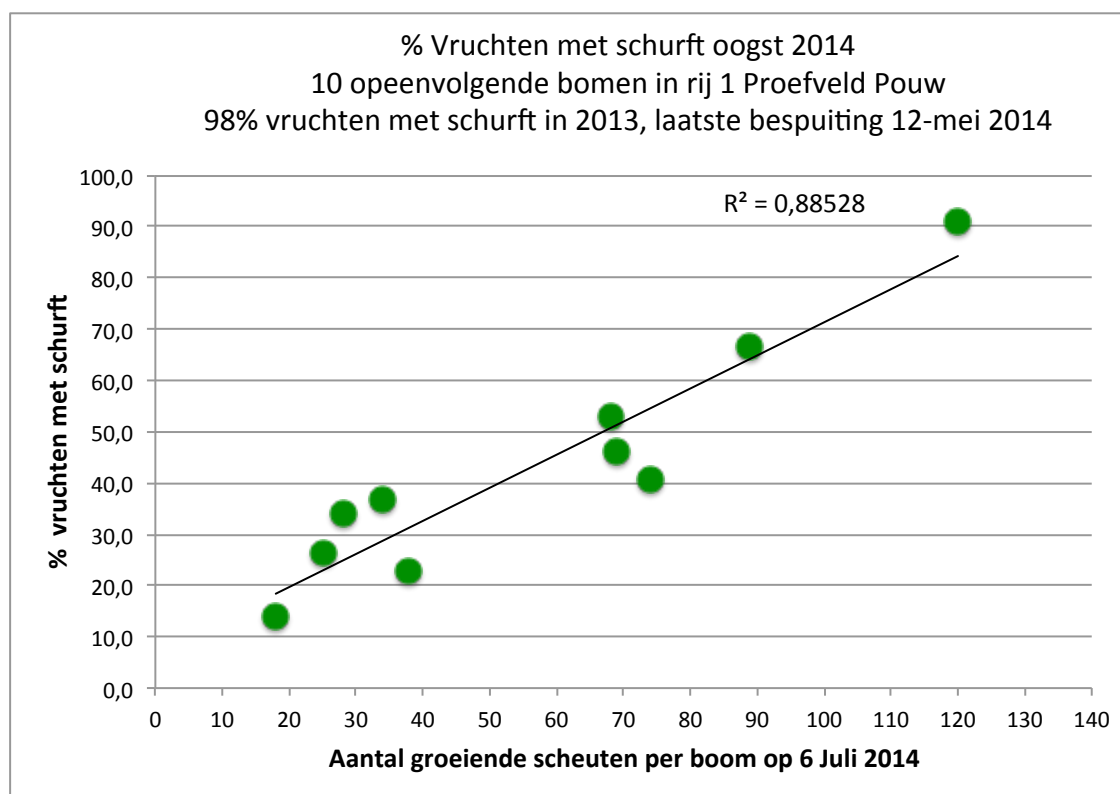
Het onbehandelde object waar de bespuiting 12 mei zijn gestopt heeft 10 bomen waarover de gemiddelde aantasting 43% is. Binnen deze 10 individuele bomen wisselt de schurftaantasting echter tussen 14% en 91% aangetaste vruchten. (Figuur 6).

Deze 10 bomen variëren echter zeer sterk in hun natuurlijk groeiniveau, en de schurftaantasting op moment van oogst blijkt zeer sterk gerelateerd te zijn aan het groeiniveau. (Figuur 7) Uit de in de grafiek aangegeven correlatiecoëfficiënt blijkt dat 89% van het verschil in schurftaantasting tussen deze 10 bomen verklaard kan worden uit het verschil in groeikracht tussen de bomen.

Figuur 6: % door schurft aangetaste vruchten per boom gerangschikt naar plaats van de boom in de rij.



Figuur 7: % door schurft aangetaste vruchten per boom gerangschikt naar groeikracht.



Er werd met gebruik van de gegevens van alle individuele bomen in het proefveld een statistische analyse uitgevoerd op het aantastingsniveau op moment van oogst om na te gaan welke factoren de verschillen in schurftaantasting het beste verklaarden. Dit gaf het volgende resultaat:

- **Groei** verklaarde 58% van de schurftaantasting
- **Schurftdruk** verklaarde 35% van de schurftaantasting
- **Extra Stikstof** gaf meer aantasting, onafhankelijk van het effect op de groei.
- Er was geen significant effect van de fungicidebespuitingen na 12 mei.
- Er was geen significant effect van wortelsnoei eind mei.

Schurftaantasting na bewaring

Tijdens de bewaring nam het aantal vruchten met schurftsymptomen toe. Figuur 8 geeft een overzicht. De punten zijn de individuele bomen in het proefveld gerangschikt naar groeibehandeling in drie sub grafieken: onbehandeld, extra stikstof en wortelsnoei. Opnieuw zijn de verschillen in schurftaantasting tussen de individuele bomen zeer groot.

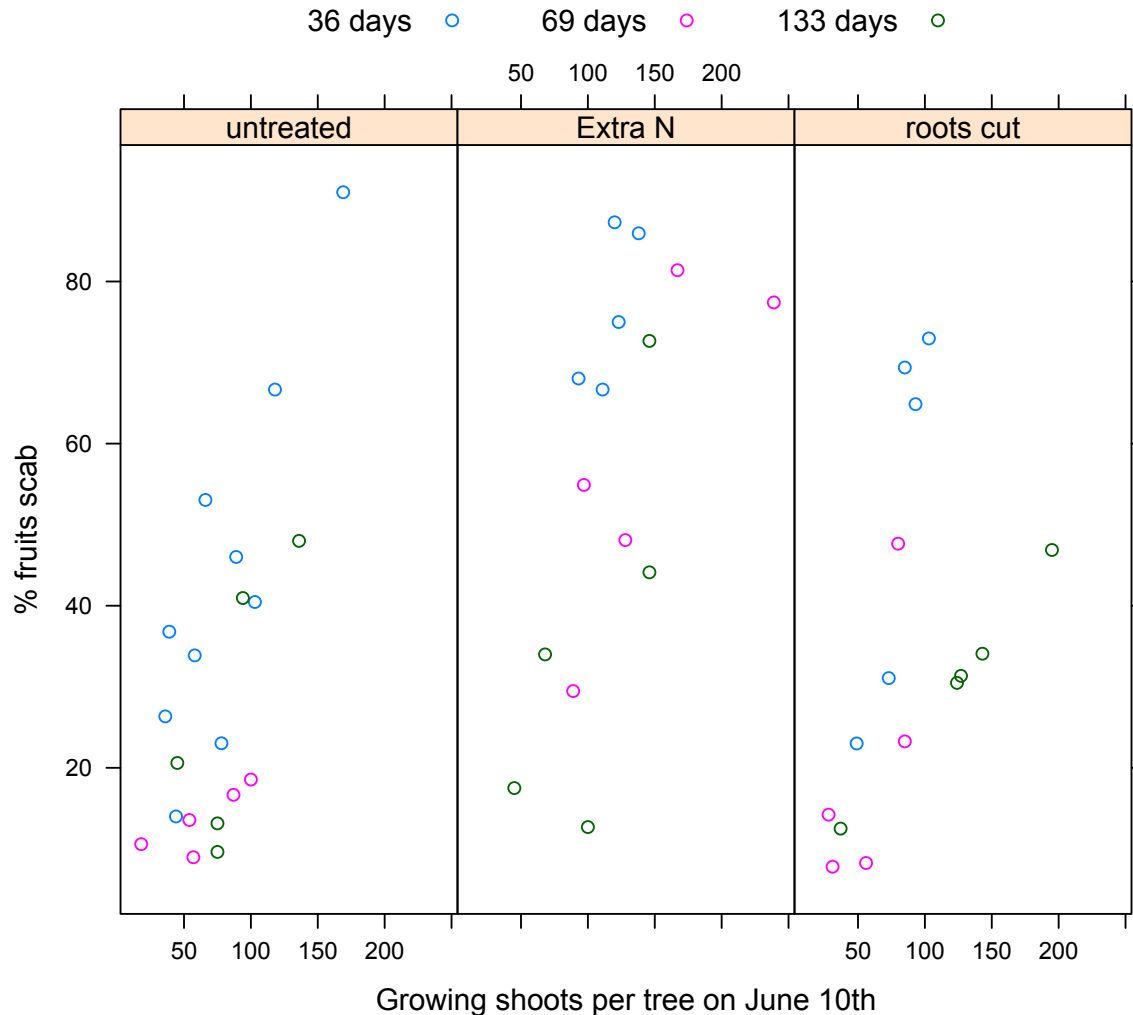
Er werden verschillende statistische modellen ontwikkeld om de schurftaantasting op de bomen in het proefveld te relateren aan de onderzochte factoren.

Het best verklarende model is op basis van individuele groei van de bomen op 10 juni, zonder acht te slaan op de andere factoren.

In ieder alternatief model waarin groei als verklarende factor wordt opgenomen hebben de andere factoren geen significante invloed op de schurftaantasting na bewaring.

Figuur 8: Schurftaantasting na bewaring in relatie tot de factoren groei, datum laatste bespuiting, en bodembehandelingen.

Fruit scab in relation to growth, spray stop date, and soil treatments



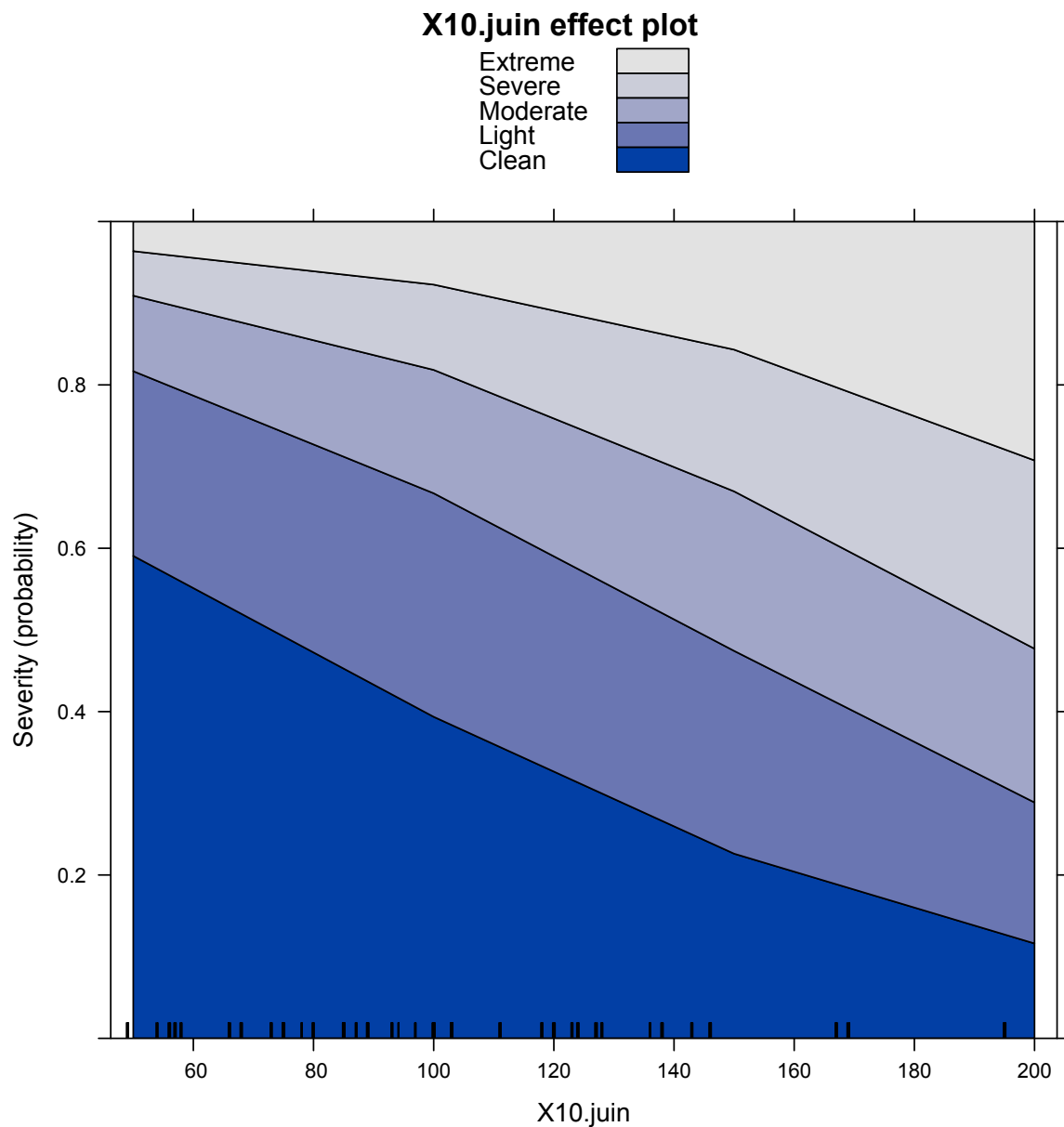
De logica in dit resultaat:

- **Stikstof** heeft een invloed op de schurftaantasting via de invloed op het groeiniveau op 10 juni.
- **Wortelsnoei** einde mei heeft géén invloed op het groeiniveau op 10 juni en daardoor geen invloed op de schurftaantasting in hetzelfde jaar.
- **Schurftdruk en einddatum fungicideschema** kunnen niet worden onderscheiden omdat ze overlappen in het proefveld ontwerp. Indien het groeiniveau als factor uit het statistisch model wordt genomen hebben schurftdruk en einddatum fungicideschema geen significant effect op de schurftaantasting na bewaring. Dat betekent dat bespuitingen na 12 mei geen significante effect hadden op de schurftaantasting na bewaring. De schurftdruk in het perceel beek zo hoog dat 55%, 77% of 98% aangetaste vruchten in 2013 geen verschil gaf in het resultaat van de schurftbestrijding in 2014.

Het statistische model dat de schurftaantasting in dit proefveld verklaart uit het aantal groeiende scheuten per boom begin juni geeft de onderstaande voorspelde verdeling van peren de vijf aantastingsklassen. (Figuur 9) Zoals al in de inleiding opgemerkt is in een perceel als dit met meer dan 50% aantasting in het voorgaande jaar het ontstaan van vruchtaantasting onontkoombaar, zelfs met een zeer intensief spuitschema zoals in dit proefveld is toegepast.

Voor de klasse "Light" is de schurftaantasting economisch verwaarloosbaar. Om in deze boomgaardsituatie minder dan 20% uitval te hebben mogen op 10 juni niet meer dan 50 groeiende scheuten per boom aanwezig zijn.

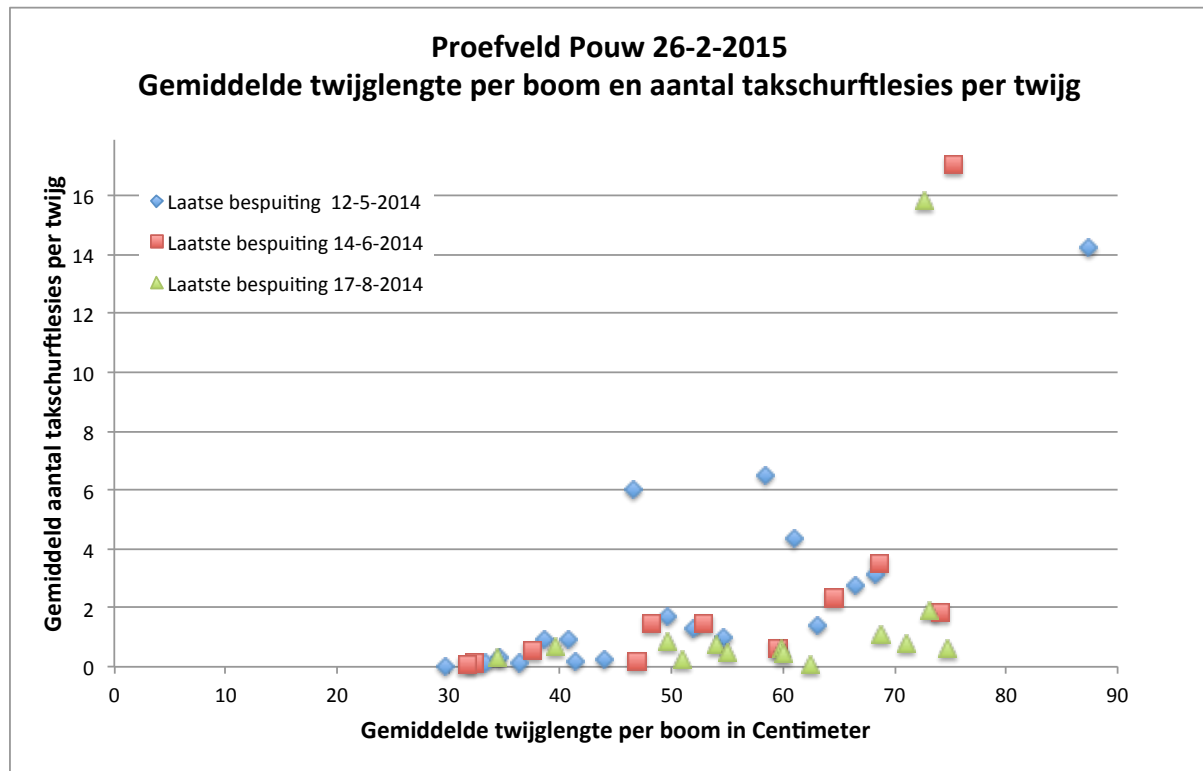
Figuur 9: Schurftaantasting na bewaring in relatie tot de groei op 10 juni. Gemodelleerde resultaten.



Takschurft

Figuur 10 toont de resultaten van de waarnemingen naar takschurft op 26 februari 2015, en de relatie met de twijglengte en de datum dat de laatste fungicidebespuiting is uitgevoerd. Het aantal takschurftlesies dat op het moment van waarneming zichtbaar was was beperkt. Langere twijgen hadden meer aantasting. De aantasting was vooral geconcentreerd op het laatste deel van de twijg dat door hergroei in augustus 2014 was ontstaan. Op bomen met een gemiddelde twijgen korter dan 45 centimeter blijkt relatief weinig takschurft voor te komen.

Figuur 10: Gemiddelde twijglengte per boom en gemiddeld aantal takschurftlesies per twijg.

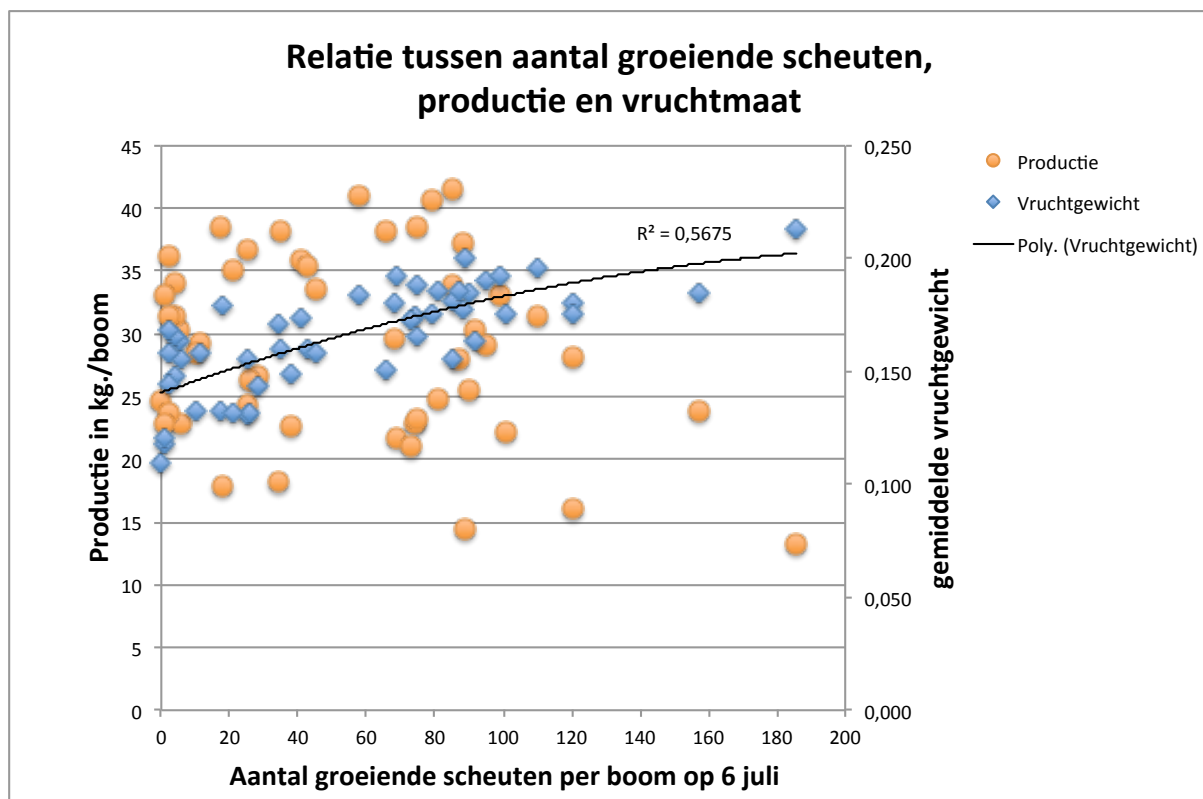


Groei en productie

Telers vrezen dat groeiremming leidt tot een lagere productie en een geringere vruchtmaat. Om dit effect na te gaan is in figuur 11 het aantal groeiende scheuten op 6 juli gecombineerd met de productie in kg per boom, en het gemiddeld vruchtgewicht voor alle 55 waarnemingsbomen in het proefveld. 6 juli is als datum gekozen omdat we vanuit gewasbeschermingsoogpunt (schurft, perebladvlo) op dat moment wensen dat de meeste scheuten zijn afgesloten.

Er blijkt géén verband te zijn tussen de productie per boom en het aantal scheuten dat op 6 juli nog groeit. Wel is er een correlatie met op gemiddelde vruchtmaat, maar het grootste vruchtgewicht gaat samen met een geringe productie per boom. Vruchtgewicht lijkt gecorreleerd met zowel scheutgroei als totale productie.

Figuur 11: Relaties tussen scheutgroei, productie en vruchtmaat.



Conclusies

In dit proefveld met een zeer hoge schurftdruk varieerde de schurftaantasting na bewaring in de individuele bomen van 12% tot 100% aangetaste vruchten. De groeikracht van de individuele bomen bleek de meest bepalende factor voor hun schurftaantasting. Verrassend genoeg was het vooral het aantal groeiende scheuten begin juni dat correleerde met de vruchtaantasting na bewaring.

Wortelsnoei in mei, en fungicidebespuitingen na 12 mei hadden geen significant effect op de vruchtaantasting, ook niet na bewaring. Opnieuw blijken factoren aan het begin van het groeiseizoen bepalend voor de schurftaantasting op Conference.

Takschurft ontstond vooral op de langer doorgroeiende scheuten en scheuten die in augustus hergroei vertoonde. Op bomen met een gemiddelde twijglengte korter dan 45 centimeter ontstond relatief weinig takschurft. Het is daarom te verwachten dat op de gewortelsnoeide bomen in 2014 minder takschurft is ontstaan, en dat op deze bomen in 2015 minder schurftaantasting zal ontstaan dan op de bomen die zomer 2014 langer doorgroeyden.

Aantal groeiende scheuten per boom. Proefveld Wijk Bij Duurstede (William Pouw) 2014

		10-jun	19-jun	27-jun	06-jul	11-jul	17-jul	04-aug	09-aug
Onbehandeld	rij en boomnummer								
Object 1	Rij 1-1	44	24	21	18	5	0	4	4
	Rij 1-2	169	143	187	120	98	43	37	35
	Rij 1-3	89	94	100	69	28	15	12	8
	Rij 1-4	78	70	56	38	15	5	5	6
	Rij 1-5	36	35	29	25	5	4	3	3
	Rij 1-6	103	97	100	74	55	28	18	13
	Rij 1-7	118	94	121	89	58	37	19	17
	Rij 1-8	58	49	58	28	19	2	5	6
	Rij 1-9	66	59	92	68	32	13	3	3
	Rij 1-10	39	32	35	34	17	15	11	13
Object 2	Rij 5-11	18	12	4	1	1	0	0	0
	Rij 5-12	57	32	17	17	12	2	6	10
	Rij 5-13	87	108	113	90	45	16	26	23
	Rij 5-14	100	78	90	43	22	15	15	16
	Rij 5-15	54	41	27	25	3	6	7	12
Object 3	Rij 9-11	94	94	99	79	8	14	7	6
	Rij 9-12	136	169	160	87	36	18	19	12
	Rij 9-13	75	92	69	45	65	13	5	8
	Rij 9-14	45	50	31	21	31	2	1	2
	Rij 9-15	75	70	48	35	10	4	5	5
Extra N									
Object 1	Rij 2-1	111	124	154	157	77	24	20	26
	Rij 2-2	120	145	162	101	77	39	34	27
	Rij 2-3	93	95	106	73	32	16	6	9
	Rij 2-4	123	137	125	75	51	19	13	13
	Rij 2-5	138	159	146	92	60	50	29	31
Object 2	Rij 5-1	239	228	275	186	83	44	51	41
	Rij 5-2	89	75	95	41	24	14	9	8
	Rij 5-3	97	135	187	95	58	31	13	5
	Rij 5-4	167	174	165	99	60	27	7	10
	Rij 5-5	128	119	169	88	42	12	5	3
Object 3	Rij 9-6	146	190	137	110	98	49	30	30
	Rij 9-7	68	96	104	66	39	25	7	4
	Rij 9-8	100	100	76	85	43	23	8	6
	Rij 9-9	146	157	96	75	40	18	13	9
	Rij 9-10	45	33	16	26		5	0	0
Wortelsnoei									
Object 1	Rij 2-6	103	60	25	11	6	4	0	0
	Rij 2-7	85	52	39	6	3	1	2	2
	Rij 2-8	93	53	21	5	3	3	3	4
	Rij 2-9	49	22	10	4	2	0	1	2
	Rij 2-10	73	18	18	4	2	2	0	0
Object 2	Rij 5-6	28	13	5	0	1	3	0	0
	Rij 5-7	80	21	9	2	0	0	0	0
	Rij 5-8	85	27	6	2	0	0	0	0
	Rij 5-9	31	15	4	1	1	3	0	0
	Rij 5-10	56	12	3	2	1	1	0	0
Object 3	Rij 9-1	195	198	221	120	38	20	9	11
	Rij 9-2	124	152	151	85	38	17	14	14
	Rij 9-3	127	145	146	81	51	21	11	16
	Rij 9-4	143	142	76	58	17	2	3	3
	Rij 9-5	37	20	9	10	2	0	1	0
Per object	Aantal groeiende scheuten per boom								
		10-jun	19-jun	27-jun	06-jul	11-jul	17-jul	04-aug	09-aug
Onbehandeld	Object 1 (rij1)	80	70	80	56	33	16	12	11
	Object 2 (rij5)	63	54	50	35	17	8	11	12
	Object 3 (rij9)	85	95	81	53	30	10	7	7
Extra N	Object 1 (rij2)	117	132	139	100	59	30	20	21
	Object 2 (rij5)	144	146	178	102	53	26	17	13
	Object 3 (rij9)	101	115	86	72	55	24	12	10
Wortelsnoei	Object 1 (rij2)	81	41	23	6	3	2	1	2
	Object 2 (rij5)	56	18	5	1	1	1	0	0
	Object 3 (rij9)	125	131	121	71	29	12	8	9
Per behandeling									
Onbehandeld		76	73	71	48	27	11	10	10
Extra N		121	131	134	91	56	26	16	15
Wortelsnoei		87	63	50	26	11	5	3	3

Bijlage 2

Proefveld Pouw 2014		Aantal vruchten met schurft bij beoordeling van 100 vruchten aan de boom.						Oogst
		06-jul	11-jul	17-jul	04-aug	10-aug	16-aug	03-sep
Onbehandeld	Object 1 (rij1)	10	7	6	11	8	15	43
	Object 2 (rij5)	9	8	8	6	5	8	14
	Object 3 (rij9)	3	8	15	14	12	12	26
Extra N	Object 1 (rij2)	19	20	24	33	29	56	77
	Object 2 (rij5)	12	11	13	23	18	27	58
	Object 3 (rij9)	4	8	6	8	13	21	36
Wortelsnoei	Object 1 (rij2)	4	7	12	24	15	25	52
	Object 2 (rij5)	8	11	7	16	16	14	20
	Object 3 (rij9)	8	12	19	15	12	21	31
Gemiddeld		9	10	12	17	14	22	40