

Waarschuwingmodel vruchtboomkanker voor de vruchtboomkwekerij

P.F. de Jong, J.J. Simonse, A. Boshuizen, N. N. Joosten en M. Wenneker

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

Sector Fruit

Augustus 2008

Rapportnr.
2008-25

© 2008 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO Rapportnummer 2008-25; € 15,-

Dit onderzoek is uitgevoerd in samenwerking met Bodata te Dordrecht

Dit onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw



Projectnummer: 3261053800

PT-nummer: 12348

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Fruit

Adres : Lingewal 1, 6668 LA Randwijk

: Postbus 200, 6670 AE Zetten

Tel. : 0488 - 47 37 02

Fax : 0488 - 47 37 17

E-mail : infofruit.ppo@wur.nl

Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 VOORONDERZOEK.....	9
2.1 Enquête	9
2.1.1 Resultaten enquête	9
2.1.1.1 Hoge arbeidsinspanning voor bestrijding vruchtboomkanker.....	9
2.1.1.2 Voorwaarden voor waarschuwingsmodel.....	9
2.1.1.3 Waar komt de kanker vandaan?.....	10
2.1.1.4 Positie van gevonden kankers op de boom	10
2.1.1.5 Wanneer worden kankers zichtbaar?.....	11
2.1.1.6 Bestrijdingsstrategie vruchtboomkanker	11
2.1.1.7 Verdere opmerkingen.....	11
2.2 Inventarisatie bruikbaarheid bestaande modellen	12
2.2.1 Resultaten literatuurstudie	12
2.2.2 ADEM™.....	12
2.2.3 PatFrut®	13
2.2.4 Bruikbaarheid modellen	13
3 VALIDATIE MODEL	15
3.1 Materiaal en methoden.....	15
3.1.1 Testen van het waarschuwingsmodel 2006-2007.....	15
3.1.2 Testen van het waarschuwingsmodel 2007-2008.....	15
3.1.3 Gebruik van model in de praktijk binnen Telen met toekomst 2007-2008	16
3.1.4 Validatie zomerproef	17
3.1.5 Validatie winterproef.....	18
3.1.6 Statistische analyse	18
3.2 Resultaten.....	19
3.2.1 Testen van het waarschuwingsmodel 2006-2007.....	19
3.2.2 Testen van het waarschuwingsmodel 2007-2008.....	20
3.2.3 Gebruik van model in de praktijk binnen Telen met toekomst 2007-2008	20
3.2.4 Validatie zomerproef	22
4 DISCUSSIE	25
4.1 Vooronderzoek.....	25
4.2 Testen van het waarschuwingsmodel 2006-2008.....	25
4.3 Validatie zomerproef	26
5 CONCLUSIES	29
6 AANBEVELINGEN.....	31
7 LITERATUUR.....	33
BIJLAGE 1: WEERSOMSTANDIGHEDEN TIJDENS PROEVEN	35
BIJLAGE 2: SAMENVATTING SPUITJOURNAAL	37

BIJLAGE 3: OVERZICHT VAN INFECTIEPUNTEN VOLGENS MODEL	39
BIJLAGE 4: FOTO'S 2007-2008 BIJ PPO FRUIT IN RANDWIJK	41
BIJLAGE 5: FOTO'S BLADVALPERIODE VRUCHTBOOMKWEKER 2007-2008	43
BIJLAGE 6: LOGBOEK BEOORDELINGEN KANKERS BIJ TELERS (1 ^E JAARS APPELBOMEN).....	45
BIJLAGE 7: FOTO'S VALIDATIE ZOMERPROEF	47

Samenvatting

Vruchtboomkanker (*Nectria galligena* Bres.) is één van de belangrijkste schimmelziekten in de teelt van appel en peer en van vruchtbomen en onderstammen van appel en peer. Ondanks de inspanning om de ziekte onder controle te houden is het verlies van bomen en productie bij aantasting groot. Goede middelen tegen vruchtboomkanker, zoals middelen op basis van koper en carbendazim zijn niet langer toegelaten en ook thiofanaat-methyl (Topsin M) zal binnen kort niet meer toegelaten zijn op fruit. Een waarschuwingsmodel, zoals met succes gebruikt wordt in de bestrijding van appelschurft, zou de inzet van de overblijvende, minder effectieve, middelen moeten optimaliseren om een voldoende bestrijding te bereiken. Vooral in de vruchtboomkwekerij is behoefte aan een waarschuwingsmodel. Omdat in het teeltproces van vruchtbomen en onderstammen op vele momenten wonden en bladlittekens ontstaan, zou de boom regelmatig vatbaar kunnen zijn voor het binnendringen van sporen van vruchtboomkanker.

Het doel van dit project is: Het ontwikkelen van een beslissingsondersteunend systeem voor de beheersing en bestrijding van vruchtboomkanker. Het beoogde resultaat is een effectievere bestrijding met een geringere inspanning en inzet van chemische middelen.

Eerst werd er een vooronderzoek gedaan om meer inzicht te krijgen in de problematiek rond vruchtboomkanker in de vruchtboomkwekerij. Uit de enquête die werd gehouden onder vijf vruchtboomkwekers en de twee experts bleek dat de herkomst van entmateriaal van groot belang is bij het kankervrij houden van bomen. Het op één of andere manier controleren van de herkomst is van groot belang. Mogelijk zou een detectietoets voor enthout zoals bij vruchtbomen al is ontwikkeld een uitkomst zijn. Het zoeken naar arbotechnische verantwoorde alternatieven om entmesjes en enthout te ontsmetten kan de kans op aantasting van kanker op geënte bomen verminderen. Door het opstellen van een *Nectria* ketenprotocol zou de kwaliteit van vruchtbomen gedurende de hele keten te kunnen garanderen.

Vanuit het literatuuronderzoek zijn twee in gebruik zijnde waarschuwingsmodellen naar voren gekomen. Het gaat om het model ADEMTM, ontwikkeld door Horticulture Research International te East Malling (Engeland) en het model PatFrut[®], ontwikkeld door de Pontificia Universidad Católica de Chile te Santiago (Chili). Omdat het Chileense model goed was beschreven in de literatuur en er toestemming was om dit model te testen, is gekozen om dit model te gebruiken in de proeven. Het model is gemodificeerd door Bodata. Het model werd tweemaal getest in het najaar. In het najaar van 2006 bleek één gerichte bespuiting met calciumhydroxide op basis van het waarschuwingsmodel even effectief te zijn als vijf wekelijkse bespuitingen met calciumhydroxide. Op basis van de tweede proef waarbij het waarschuwingsmodel werd getest in het najaar konden vanwege het lage aantastingsniveau geen uitspraken worden gedaan of het model werkte. Daarom zou het waarschuwingsmodel nog een jaar getoetst moeten worden op de effectiviteit in het najaar.

Niet alleen in het najaar ontstaan wonden, ook op andere momenten worden wonden gemaakt. In de zomer worden bomen ingeknipt en opgeschoond. Daarom werd er gekeken hoe het model functioneerde op bomen die vol in blad stonden. Het model werd bestudeerd op twee typen wonden (snoei- en bladwonden) omdat daar mogelijk een verschil in reageren is. Snoeiwonden bleken gevoeliger te zijn dan bladwonden in de zomer. Verder bleek er geen relatie te zijn tussen de bladnatperiode en de mate van aantasting door kanker in de zomer bij 20°C. Opmerkelijk was dat er geen bladnatperiode nodig was om na verwonding een geslaagde infectie te krijgen met kankersporen. De aanwezigheid van sporen was voldoende. Dit was anders dan verwacht omdat een bladnatperiode voor de bladwonden in het najaar wel van belang is.

Uit de resultaten van deze proef en de literatuur blijkt dat er een verschil is tussen zomer en winter. In de zomer is de bladnatperiode niet van belang voor snoei- en bladwonden, in de winter is de bladnatperiode wel van belang voor de bladwonden maar niet voor de snoeiwonden. Het groeistadium van de boom zou daar een grote invloed kunnen hebben. Voor de ontwikkeling en het gebruik van het model heeft dat consequenties als het model voor het hele jaar gebruikt gaat worden. In de zomer moet er dan vooral gekeken worden naar de sporulatie van de schimmel en wanneer de sporen vrijkomen.

In het najaar moet er dan gefocust worden op de sporulatie en de bladnatperiode. Het model dat nu is getoetst, is nog niet te gebruiken voor het hele jaar omdat deze aspecten niet zijn meegenomen. Daarom zou er op verschillende fysiologische momenten van de boom (tijdens uitlopen van de knoppen, volblad situatie, bladval en winterrust) gekeken moeten worden wat het effect is van bladnatperiode en het verschil in gevoeligheid van blad- en snoeiwonden.

1 Inleiding

Vruchtboomkanker (*Nectria galligena* Bres.) is één van de belangrijkste schimmelziekten in de teelt van appel en peer en van vruchtbomen en onderstammen van appel en peer. Ondanks de inspanning om de ziekte onder controle te houden is het verlies van bomen en productie bij aantasting groot. Goede middelen tegen vruchtboomkanker, zoals middelen op basis van koper en carbendazim zijn niet langer toegelaten en ook thiofanaat-methyl (Topsin M) zal binnenkort niet meer toegelaten zijn op fruit. Een waarschuwingsmodel, zoals met succes gebruikt wordt in de bestrijding van appelschurft, zou de inzet van de overblijvende, minder effectieve, middelen moeten optimaliseren om een voldoende bestrijding te bereiken.

Vooraf in de vruchtboomkwekerij is behoefte aan een waarschuwingsmodel. Omdat in het teeltproces van vruchtbomen en onderstammen op vele momenten wonden en bladlittekens ontstaan, zou de boom regelmatig vatbaar kunnen zijn voor het binnendringen van sporen van vruchtboomkanker. De belangrijkste momenten dat wonden ontstaan zijn tijdens de bladval in het najaar als elk afgefallen blad een wondje achterlaat. In de zomer worden de bomen opgeschoond en ingeknipt. Daardoor ontstaan er snoei- en bladwonden die ook invalspoorten zijn voor de kankerschimmel. Omdat bij vruchtboomkwekers niet op al die momenten duidelijk is of de wonden gevoelig zijn, of de infectieomstandigheden gunstig zijn en of er sporen van vruchtboomkanker aanwezig zijn, is er behoefte aan een simulatiemodel dat de beslissing van de kweker kan ondersteunen.

Het doel van dit project is: Het ontwikkelen van een beslissingsondersteunend systeem voor de beheersing en bestrijding van vruchtboomkanker. Het beoogde resultaat is een effectievere bestrijding met een geringere inspanning en een verminderende inzet van chemische middelen.

Door de Nederlandse Bond van Boomkwekers (NBvB) is aan PPO Fruit en Bodata gevraagd om een dergelijk waarschuwingsmodel te ontwikkelen. Daarvoor is het nodig te weten wat van een model verwacht wordt. Om daar inzicht in te krijgen, zijn vijf vruchtboomkwekers en twee experts op het gebied van vruchtboomkwekerij geënquêteerd. De uitkomsten van deze enquêtes worden in hoofdstuk 2.1 beschreven.

Daarnaast is door PPO Fruit een inventarisatie gemaakt van aanwezige kennis betreffende de epidemiologie van vruchtboomkanker en de beschikbaarheid en bruikbaarheid van bestaande modellen. Deze inventarisaties moeten duidelijk maken of het mogelijk en zinvol is om een waarschuwingsmodel voor vruchtboomkanker te ontwikkelen. In hoofdstuk 2.2 staan de resultaten van deze inventarisatie vermeld.

In hoofdstuk 3 worden de verschillende proeven beschreven die gedaan zijn met het waarschuwingsmodel om de werking te beoordelen en te valideren. In hoofdstuk 4 worden de gevonden resultaten besproken. In het daaropvolgende hoofdstuk staan de conclusies. De aanbevelingen voor vervolgonderzoek worden in hoofdstuk 6 weergegeven.

2 Vooronderzoek

2.1 Enquête

In maart/april 2006 zijn vijf vruchtboomkwekers gevraagd naar hun ervaringen met vruchtboomkanker in hun gewas en hun behoefte aan een waarschuwingsmodel. Aansluitend daaraan zijn twee experts ondervraagd, één van de Vermeerderingstuinen en één van de Nak Tuinbouw, naar hun visie op het probleem van vruchtboomkanker voor de vruchtboomkwekerij. Hieronder volgt de gebruikte vragenlijst.

- Wat is precies het probleem met vruchtboomkanker?
- Waarom is een model nodig? Is een model DE oplossing voor het probleem?
- Hoe denkt u dat de kankers ontstaan? Waar bevindt zich de besmettingsbron?
- Op welke plekken verschijnt de kanker? Welke wonden spelen een rol?
- Wanneer worden de kankers zichtbaar? In welke periode zouden ze zijn ontstaan?
- Wat is op dit moment uw bestrijdingsstrategie?
- Heeft u nog opmerkingen/aanvullingen van belang voor ons onderzoek?

2.1.1 Resultaten enquête

2.1.1.1 Hoge arbeidsinspanning voor bestrijding vruchtboomkanker

Aantasting van vruchtboomkanker aan een vruchtboom maakt de vruchtboom meteen ongeschikt voor de fruitteler, dus elke aangetaste plek betekent verwijderen van de boom en dus productieverlies. De kwekers ervaren dat ze ontzettend veel moeten spuiten om het percentage uitvallende bomen te minimaliseren. Op dit moment wordt vooral een zekerheidsstrategie toegepast: zoveel mogelijk spuiten op de momenten dat je denkt dat het nodig is. Het gevolg is dat er jaarrond misschien wel vijf tot tien bespuitingen met carbendazim (niet meer toegelaten op moment van verslaglegging) worden uitgevoerd. Het resultaat is dat er minder dan 1% uitval is. Dat is acceptabel voor de kweker, maar de bestrijdingsinspanning die daarvoor geleverd wordt is te hoog. De vraag die bij kwekers rijst, is of al deze bespuitingen wel nodig zijn. En zijn andere maatregelen, zoals het verwijderen van zieke bomen, niet veel belangrijker om de ziekte te voorkomen. Met andere woorden, zou daar de arbeid niet effectiever ingezet kunnen worden. De ervaringen met het intensieve ziek-zoeken zijn zeer positief, er volgde geen enkele klacht meer van de afnemer, maar de arbeidsinspanning is eigenlijk onacceptabel hoog.

- **Veel bespuitingen en het ziek zoeken hebben resultaat maar zijn een te hoge arbeidsinspanning.**

Eén kweker heeft geen problemen met vruchtboomkanker en hij denkt dat de reden daarvoor is de geïsoleerde ligging van zijn percelen en het gebruik van enthout uitsluitend van de vermeerderingstuinen. Anderen geven aan dat het gebruik van enthout uit fruitpercelen al snel kan leiden tot 10 % uitval. Veel spuiten werkt dan niet afdoende, de schimmel is waarschijnlijk al latent aanwezig in het enthout.

- **Enthout uit fruitpercelen leidt tot uitval terwijl enthout uit vermeerderingstuinen van goede kwaliteit is.**

2.1.1.2 Voorwaarden voor waarschuwingsmodel

Een aantal kwekers geeft aan dat ze voor een efficiëntere bestrijding de momenten zouden willen weten dat er een reële infectiekans is en dat bestrijding dus zinvol is. Een waarschuwingsmodel zou die momenten met hoge betrouwbaarheid moeten kunnen voorspellen. Het model zou een verbetering betekenen als het aantal bespuitingen verminderde met een gelijk bestrijdingsresultaat.

Twee kwekers zouden liever zien dat het onderzoek zich richtte op het toetsen van de werkzaamheid van bestaande en nieuwe middelen tegen vruchtboomkanker.

Op welke momenten zou je welke middelen het beste in kunnen zetten? Ook bestaat er behoefte aan een curatief middel, waarmee je na een infectie alsnog zou kunnen ingrijpen. Een kweker heeft geen behoefte aan een model, maar kiest liever voor zekerheid. Hij heeft blijkbaar geen vertrouwen in de voorspellende waarde van een model. Dat geeft wel aan dat de betrouwbaarheid van een model erg hoog moet zijn, mede gezien het feit dat de ziekte meteen productieverlies veroorzaakt. Een betrouwbaarheid van 95 % is wellicht onvoldoende.

- **Voor een gedeelte van de kwekers is een model nodig om een efficiëntere bestrijding mogelijk te maken. Randvoorwaarde is dat het zeer betrouwbaar moet zijn. Er is behoefte aan kennis over de werkzaamheid van middelen.**

2.1.1.3 Waar komt de kanker vandaan?

De meerderheid van de kwekers vermoedt dat de schimmel met het hout meekomt op het perceel. Er wordt altijd op schone percelen gestart. Op een schoon perceel, zonder fruitpercelen in de omgeving wordt toch vruchtboomkanker gevonden.

Ook zijn alle kwekers het erover eens dat er gegarandeerd kankeraantasting ontstaat in bomen die gemaakt zijn van enthout uit fruitpercelen, meestal leveren die partijen de meeste problemen op en kan er tot 10% uitval ontstaan. Ook bij hout uit het buitenland kun je meer dan 10% aantasting krijgen. Bij hout uit de Vermeerderingstuinen 1 á 2 %. Door sommigen wordt in sommige jaren vrij veel hout van fruittelers of uit het buitenland betrokken omdat de Vermeerderingstuinen die specifieke mutant bijvoorbeeld niet kunnen leveren. Zij nemen het risico op uitval door vruchtboomkanker op de koop toe omdat zij anders interessante orders mislopen.

Bij enten wordt veel meer vruchtboomkanker gevonden dan bij oculeren. Oculeren gebeurt in de zomer, enten in het vroege voorjaar. De omstandigheden na het enten zijn dus meestal veel gunstiger voor infectie. Bovendien is de wond bij het enten veel groter, wordt ook nog eens afgedekt en blijft daardoor vochtiger dan bij het oculaties. Doordat de ent zelf groter is dan het oogje (bij oculaties) zal de kans dat de schimmel zich verspreidt via de ent groter zijn.

Enkele kwekers geven aan, wanneer enthout gebruikt wordt van de Vermeerderingstuinen, geen problemen te hebben met vruchtboomkanker, dus ook niet bij geënte bomen.

Op de vraag of entmesjes kanker kunnen verspreiden, geven allen het antwoord dat dat heel goed mogelijk is. Vroeger werd enthout gedompeld in Topsin-M (thiofanaat-methyl). Vanwege arbo-omstandigheden kan dat niet meer. Of misschien moeten arbo-vriendelijker middelen gebruikt worden om te ontsmetten, bijvoorbeeld celkalk.

Naast het hout als infectiebron, kunnen ook naastgelegen fruitpercelen of oudere kwekerijen een besmettingsbron vormen. Als er eenmaal kanker in een perceel voorkomt, kan het, onder gunstige omstandigheden, zich in hoog tempo door het perceel uitbreiden.

- **Kanker komt over het algemeen met het hout mee. Daarbij is de herkomst belangrijk voor het uitval percentage; vanuit de Vermeerderingstuinen (1-2%), fruitpercelen (10%) en buitenland (10%). Uitgangssituatie is meestal een schoon perceel zonder fruitpercelen in de omtrek. Ook fruitpercelen en oude kwekerijen kunnen infectiebron zijn.**
- **Enten is risicovoller dan oculeren omdat enten in het voorjaar gedaan wordt en oculeren in de zomer. Ook de wondgrootte speelt mee.**
- **Ontsmetten van entmesjes is vanwege arbotechnische redenen niet mogelijk.**

2.1.1.4 Positie van gevonden kankers op de boom

Bij sommigen worden kankers in het 1^e jaar niet of nauwelijks gevonden, bij anderen wel en dan vooral op de veredeling, soms op het stammetje.

Waar de kankers in het 2^e jaar worden gevonden, verschilt nogal per kweker. Een kweker zegt dat de kankers voor 80 % gevonden worden op de veredeling, een enkele keer op de onderstam of de stam en nooit op de inknipplek of de opschoonplekken. Deze kweker knipt in januari, februari, maart in. Het opschonen gebeurt in meerdere keren, maar elke keer wordt er binnen twee dagen gespoten.

Een andere kweker vindt de kankerplekken vooral op de veredeling, maar ook verspreid over de stam.

Meestal komt de kanker op de ent naar buiten, dus op of vlak boven de veredeling.

Een derde kweker ziet kankers verspreid over de hele boom naar buiten komen, op de onderstam, op de entplaats, op de stam, op de inknipplek of op de opschoonplekken (2^e tot 5^e oog).

Nog een ander zegt dat hij zelden kankers op de onderstam vindt.

De verschillen in de plaats waar de kanker zich manifesteert zouden te maken kunnen hebben met de gehanteerde bestrijdingsstrategie. Hoe goed wordt er bestreden op alle momenten dat er wonden gemaakt worden.

In het 3^e jaar (1^{ste} jaar in boomgaard) bij de fruitteler worden kankers ook op alle genoemde plekken zichtbaar. In veel gevallen was de kanker in het 2^e jaar nog niet zichtbaar en kwam pas in het 3^e jaar naar buiten. Waarschijnlijk was de kanker in het 2^e jaar al wel latent aanwezig en zorgen omstandigheden (rooien en planten) van verminderde weerstand er voor dat de kanker zich manifesteert. Zelden worden in het 3^e jaar kankerplekken gevonden in het vertakte gedeelte (wat in het 2^e jaar is gegroeid).

- **Geen duidelijk beeld van de plaats van de kankerplekken maar de veredeling is wel een belangrijke plek. De stam is voor een tweetal kwekers een belangrijke plek voor infectie (najaar eerste jaar).**
- **Zelden worden in het 3^e jaar kankerplekken gevonden in het vertakte gedeelte (wat in het 2^e jaar is gegroeid).**

2.1.1.5 Wanneer worden kankers zichtbaar?

Bij geënte bomen kun je in de zomer van het eerste jaar de kankerplekken al waarnemen. Bij geoculeerde bomen soms in het najaar, of pas in het 2^e jaar. Meestal zie je de plekken het eerst op de veredeling, maar soms ook al in het 1-jarige stuk. De meeste kankers zie je echter in het tweede jaar, meestal vanaf juli. In het derde jaar worden de kankerplekken soms al bij het planten vastgesteld. Meestal zijn ze dan niet goed uitgesorteerd en hadden ze bij het rooien al op moeten vallen. Vaak ook worden ze pas bij het weggroeien (mei/juni) zichtbaar.

- **Kankers worden zichtbaar bij enten in het eerste jaar, of oculeren in tweede jaar. Meestal op de veredeling.**
- **Meeste kankers in het tweede jaar, maar onduidelijk is waar.**

2.1.1.6 Bestrijdingsstrategie vruchtboomkanker

Alle kwekers spuiten in ieder geval in de bladvalperiode en vlak voor het rooien 3-5 keer koper (bladvoeding) met carbendazim (niet meer toegelaten op het moment van rapportage) of koper met captan. Van maart tot augustus wordt regelmatig captan gespoten, onder meer tegen schurft. Soms wordt in de schurftbestrijding specifiek voor captan gekozen omdat het ook goed werkt tegen vruchtboomkanker. Sommigen spuiten tijdens de inknipperiode (januari tot maart) telkens als er wonden gemaakt zijn binnen 2 dagen, anderen binnen 4 dagen met koper en carbendazim. Anderen spuiten tijdens het inknippen niet. Meestal is het koud en men verwacht dan geen infecties.

Sommigen zijn van mening dat als kanker eenmaal in een partij zit, spuiten nauwelijks nog effect heeft.

Anderen spuiten de bomen vlak voor het rooien of dompelen de bomen na het rooien met carbendazim (niet meer toegelaten op moment van rapportage) om ze "schoon" af te leveren bij de fruitteler.

Op de Vermeerderingtuinen wordt de stekhaag vrij gehouden van kanker door bomen met een kankerplek meteen te rooien. Elke 4 á 5 jaar wordt met een nieuwe stekhaag gestart, zodat kanker nauwelijks een kans krijgt. In de herfst worden de bomen gespoten met koper en carbendazim. In de periode van knippen van enthout (december tot februari) wordt er niet gespoten (niet praktisch en niet arbo-technisch verantwoord). Vanaf maart wordt het spuitschema weer opgestart.

2.1.1.7 Verdere opmerkingen

Als opmerkingen of aanvullingen die van belang voor het onderzoek konden zijn, werden de volgende punten genoemd:

- Natte plekken op natte percelen laten meer of eerder vruchtboomkanker zien. Langs spuitsporen en op de kopakker vind je meer bomen met kankeraantasting dan midden in een blok. Heeft dat te maken met slechtere ontwatering op deze stukken (in spuitsporen en op kopakker staat vaak water) of met opspattend water waardoor bomen vaker nat zijn?

- Er is een groot verschil in gevoeligheid tussen de rassen. Gevoelige rassen zijn Gala, Braeburn, Cox, Alkmene, Boskoop, Rubens, Wellant, Elise, RubINETTE Rosso en ook Jonagold en Summerred wel. Peer is veel minder gevoelig voor vruchtboomkanker dan appel.
- De vraag wordt gesteld in hoeverre aangetaste bomen elkaar nog kunnen infecteren in de koelcel bij 1 °C en hoge relatieve luchtvochtigheid (= RV), wanneer ze dicht opeengepakt zitten. Verspreiden vruchtboomkankersporen zich onder deze omstandigheden?
- Kan kanker ook binnendringen via beschadigd blad, door hagel, wind, of via groeischeuren? Er zijn kwekers die ook spuiten na vorst wanneer er regen achteraan komt, omdat ze denken dat door vorst kleine scheurtjes ontstaan in de bast.

Een gesprek met een keurmeester van de Naktuinbouw levert aanvullend de volgende informatie op:

- Het dompelen van enthout wordt nu nauwelijks nog toegepast omdat het arbotechnisch niet verantwoord is. Vroeger werd er gedompeld in een Topsin-M oplossing met goed resultaat.
- Bij keuringen blijkt niet dat het niet-gecertificeerde materiaal meer kanker laat zien dan het gecertificeerde.
- Wel valt hem op dat bij het oppoetsen van de stammen in mei/juni er niet direct een bespuiting volgt. Soms zit daar wel 10 tot 12 dagen tussen.
- Ook ziet hij dat de “ruwe” kwekers regelmatig meer kankeraantasting hebben dan de “nette” kwekers. Met het inhuren van ongeschoolde goedkope arbeidskrachten verdwijnt langzamerhand een stukje professionaliteit uit de vruchtboomkwekerijsector.

2.2 Inventarisatie bruikbaarheid bestaande modellen

Door middel van literatuuronderzoek is een overzicht gemaakt van in gebruik zijnde waarschuwingsmodellen voor de bestrijding van vruchtboomkanker. Van deze modellen is onderzocht wat hun bruikbaarheid kan zijn als waarschuwingsmodel voor vruchtboomkanker onder Nederlandse omstandigheden en welke kennislacune er is om ze optimaal te kunnen ontwikkelen voor de Nederlandse vruchtboomkwekerijsector. Vervolgens is bronnenonderzoek verricht naar de beschikbare kennis van de epidemiologie, de sporenvorming en sporenverspreiding van vruchtboomkanker en de kennis van wondheling en wondgevoeligheid bij appel en peer.

2.2.1 Resultaten literatuurstudie

Vanuit het literatuuronderzoek zijn twee in gebruik zijnde waarschuwingsmodellen naar voren gekomen. Het gaat om het model ADEM™, ontwikkeld door Horticulture Research International te East Malling en het model PatFruit®, ontwikkeld door de Pontificia Universidad Católica de Chile te Santiago (Chili).

2.2.2 ADEM™

Een demoversie van ADEM™ is gedownload en bestudeerd. Met behulp van de uitgebreide informatie die achter de Help-functie beschikbaar was, is nagegaan welke parameters als input in het model zijn verwerkt en hoe de voorspelling tot stand komt. In ADEM™ worden de volgende parameters als input gebruikt, de informatie wordt verkregen via een weerstation (Xu, X.M. & Butt, D.J., 1996, 1997, persoonlijke communicatie):

- Temperatuur (°C)
- Luchtvochtigheid (0-100%)
- Neerslag (mm)
- Bladnat (0=droog, 1=nat)

Het model maakt gebruik van de temperatuur tijdens bladnat-periodes om de kans op infectie te berekenen. Sterfte van conidiën gedurende periodes van bladdroogte wordt berekend aan de hand van de RV en de temperatuur in deze droge periodes. Het model gaat er van uit dat de infectieomstandigheden voor conidiën en ascosporen gelijk zijn. Het model veronderstelt dat er bij een bepaalde neerslaghoeveelheid (vanaf 0,2 mm per uur) kiemkrachtige conidiën worden verspreid die meteen kunnen infecteren. Het model doet geen voorspellingen voor infectiekansen van snoeiwonden, alleen voor blad- en bloemlittekens.

Doordat de datum van bloei en start bladval ingevoerd moeten worden, houdt het model rekening met de leeftijd en daardoor van de gevoeligheid van de blad- en bloemlittekens. Vanwege het ontbreken van kwantitatieve gegevens over de ziekteontwikkeling van *Nectria* gaat ADEM™ uit van hoge inoculumniveau's en hoge gevoeligheid van het ras (worst-case-situatie).

2.2.3 PatFrut®

Het model PatFrut® is ontwikkeld aan de hand van wiskundige relaties die gevonden zijn in experimenten waarbij *in vitro* ascosporen en conidiën van *Nectria* tot kieming werden gebracht bij verschillende temperaturen en verschillende periodes van vochtigheid (Latorre *et al.* 2002). De temperatuur tussen 6 en 32 °C en de beschikbaarheid van vrij vocht bleek sterk van invloed te zijn op de kiemingssnelheid van conidiën. Ook bleken ascosporen 2,6 keer zo snel te kiemen als conidiën, als de temperatuur opliep van 5 naar 20 °C. Het verband tussen de benodigde vochtigheidsduur voor kieming en de temperatuur werd het best beschreven door een polynoom vergelijking. Bij 5 °C waren 50 vochtige uren nodig voor 1 % kieming van conidiën, tussen 15 en 25 °C was dat minder dan 5 uur. Deze wiskundige vergelijkingen zijn in de software van PatFrut® gebouwd. Het model houdt dus rekening met temperatuur en beschikbaarheid van vrij vocht, welke informatie verkregen wordt via een temperatuursensor, een bladnatsensor en een neerslagsensor. Wanneer de duur van de bladnatperiode een bepaalde drempel -behorend bij de gemiddelde temperatuur gedurende de bladnatperiode- overschrijdt, wordt een waarschuwing afgegeven. Het model veronderstelt dat er altijd voldoende inoculum aanwezig is en dat er bladlittekens aanwezig zijn. Er wordt in het model dus geen rekening gehouden met de leeftijd en gevoeligheid van de bladlittekens. Onduidelijk is of, en hoe het model omgaat met langere droge periodes en de daaruit voortvloeiende sterfte van conidiën.

2.2.4 Bruikbaarheid modellen

Welke parameters zouden aan de modellen toegevoegd moeten worden om ze te optimaliseren en bruikbaar te maken voor Nederlandse omstandigheden? Welke parameters zijn niet in het model opgenomen, die wel een rol spelen in het ziekteproces? Die parameters zijn:

- Waardplantgegevens
 - o Gevoeligheid van ras en soort (appel/peer)
 - o Aanwezigheid van type wonden
 - o Infecteerbaarheid/gevoeligheid van wonden (afhankelijk van leeftijd wond)
- Pathogeengegevens
 - o Aanwezigheid en kwantiteit inoculum; wanneer zijn ascosporen en conidiën aanwezig en hoeveel.
 - o Pathogeniteit inoculum; hoe pathogeen zijn ascosporen en conidiën op elk moment
- Teeltgegevens
 - o Teeltkundige maatregelen als spuiten, snoeien, pluizen, opschonen, enz.

3 Validatie model

3.1 Materiaal en methoden

Omdat het Chileense model goed was beschreven in de literatuur en er toestemming was om dit model te testen, is gekozen om dit model te gebruiken in de proeven. Het model is gemodificeerd door Bodata. Bodata heeft geprobeerd het originele programma uit Chili te verkrijgen. Dit bleek echter niet mogelijk, omdat de software technisch verouderd was. Door Latorre werd aangeraden om de formule uit zijn publicatie (Latorre, *et al.*, 2002) te nemen. De gebruikte formule is: $y = -12,61x + 0,55x^2 - 0,008x^3 + 99,24$. Hierin is x de temperatuur en y het aantal uren bladnat dat nodig is om 1 % van de conidiën in vitro te laten kiemen. In de veldproeven in Chili is het moment waarop in vitro 1 % van de conidiën gekiemd zou zijn als bestrijdingsdrempel gebruikt. Deze bestrijdingsdrempel bleek daar goed te voldoen. Bodata heeft een programma gemaakt waarbij deze bestrijdingsdrempel is omgebouwd naar 1000 punten. Elk nat uur worden afhankelijk van de temperatuur een aantal punten aan het cumulatief toegevoegd. Wanneer het cumulatief boven de 1000 punten komt, is de bestrijdingsdrempel bereikt. Een probleem is op welk moment een kiemingsperiode moet worden afgebroken bij droog weer. Dit is in het model van Bodata opgelost door de kiemingsperiode te laten afbreken op grond van het vochtdeficiet. Deze keuze is gebaseerd op ervaringen met andere schimmelziekten en niet op grond van de publicatie van Latorre.

3.1.1 Testen van het waarschuwingsmodel 2006-2007

In het experiment in 2006 werd calciumhydroxide (celkalk, effectief milieuvriendelijk middel tegen vruchtboomkanker), volgens het waarschuwingsmodel na 1000 punten gespoten, vergeleken met calciumhydroxide wekelijks gespoten en onbehandeld. De proef werd uitgevoerd als een gewarde complete blokkenproef in 8 herhalingen. In Tabel 1 staan de behandelingen met de verspoten doseringen. Per veldje werd 1 boom bespoten. De behandelingen werden geschermd om geen spuitvloeistof te laten komen op de aangrenzende bomen. De bomen stonden in een enkele rij. Per herhaling werd 1 genotype gebruikt, in totaal werden 8 genotypen gebruikt die allemaal gevoelig waren voor vruchtboomkanker. De genotypen hadden de volgende codes 2004 015-PS 179, 133, 162, 165, 176, 174, 181 en 177.

De middelen werden over de bomen verspoten met een rugspuit met spuitgeweer. Er werd 1000 liter per hectare gespoten, tot bijna afdruipe van de bladeren.

Vlak voor de bladvalperiode op 3 november 2006 werd aan een draad boven elke boom een sporulerende kanker gehangen als inoculum om een gelijke zware infectiedruk in alle veldjes te krijgen. Vanaf de start van de bladval op 30 november werden wekelijks bespuitingen uitgevoerd tot 21 december, bij 95% bladval. De bladval werd wekelijks geschat. In april 2007 werd het aantal nieuwgevormde kankers per boom geteld. Gedurende de bladval periode werden temperatuur, relatieve luchtvochtigheid, regen, bladnat gemeten (Bijlage 1). Tijdens de bespuitingen werden de weersomstandigheden genoteerd (Bijlage 2). Het overzicht van de infectiemomenten volgens het model staat in Bijlage 3.

Tabel 1: De verschillende behandelingen met de doseringen van 2006-2007

Nr.	Behandelingen
1	Onbehandeld
2	Calcium hydroxide 50 kg/ha wekelijks
3	Calcium hydroxide 50 kg/ha bij ≥ 1000 punten volgens het model

3.1.2 Testen van het waarschuwingsmodel 2007-2008

In het experiment in 2007 werd zowel calciumhydroxide als captan (Merpan), volgens het waarschuwingsmodel na 1000 punten gespoten, vergeleken met calciumhydroxide en captan wekelijks gespoten en onbehandeld. Ter ondersteuning van de validatie van het model, werd captan in een venster behandeling gespoten.

Hiermee kan bepaald worden welke weken gedurende de bladval periode belangrijk zijn geweest voor de kankerbestrijding. In elk venster werd in 2 opvolgende weken een bespuiting met captan uitgevoerd de andere weken werden onbespoten gelaten. De vensters versprongen ten opzichte van elkaar zonder dat ze overlaptten. Naast het toetsen van het model werd er gekeken of kaliumbicarbonaat (Armicarb, 10 kg/ha) of een lage dosering calciumhydroxide (5 kg/ha) kanker konden bestrijden. De proef werd uitgevoerd als een gewarde complete blokkenproef in 5 herhalingen. In Tabel 2 staan de behandelingen met de verspoten doseringen. Per veldje werden 4 Gala bomen bespoten. Gala is een gevoelig ras voor vruchtboomkanker. De behandelingen werden geschermd om geen spuitvloeistof te laten komen op de aangrenzende bomen. De bomen stonden in twee enkele rijen.

De middelen werden over de bomen verspoten met een Empas proevenspuit met spuitgeweer. Er werd 1000 liter per hectare, tot afdruipen van de bladeren, gespoten bij een druk van 10 bar.

Vlak voor de bladvalperiode op 29 oktober 2007 werd aan een draad boven de bomen sporulerende kankers opgehangen als inoculum om een gelijke zware infectiedruk in alle veldjes te krijgen. Vanaf de start van de bladval op 31 oktober werden wekelijks bespuitingen uitgevoerd tot 5 december, bij 100% bladval. Gedurende de bladval periode werden temperatuur, relatieve luchtvochtigheid, regen, bladnat gemeten (Bijlage 1). Tijdens de bespuitingen werden de weersomstandigheden genoteerd (Bijlage 2). Het overzicht van de infectiemomenten staat in Bijlage 3.

Omdat kort na aanvang van de proef al enkele kankers op een aantal bomen aanwezig waren, werd een begin telling gedaan van het aantal kankers. Bij de statistische beoordeling van de waarnemingen van het aantal nieuwgevormde kankers werd daarvoor gecorrigeerd. De bladval werd wekelijks geschat. In Bijlage 4 staan de foto's van de bladvalsituatie tijdens de bespuitingen. Op 7 april, 9 mei en 9 juni 2008 werd het aantal nieuwgevormde kankers per boom geteld. Op 7 april waren nog niet alle kankers zichtbaar. Op 9 juni waren kankers naar elkaar toe gegroeid waardoor niet meer duidelijk was of de kanker eerst uit meerdere kankers bestond of niet.

Tabel 2: De verschillende behandelingen met de doseringen van 2007-2008

Nr.	Behandelingen
1	Onbehandeld
2	Calciumhydroxide 50 kg/ha wekelijks
3	Calciumhydroxide 5 kg/ha wekelijks
4	Captan (Merpan) 2,5 kg/ha wekelijks
5	Kaliumbicarbonaat (Armicarb) 10 kg/ha wekelijks
6	Model 1000 punten calciumhydroxide 50 kg/ha
7	Model 1000 punten captan 2,5 kg/ha
8	Venster 1 alleen in week 1 en 2 na aanvang proef captan 2,5 kg/ha spuiten
9	Venster 2 alleen in week 3 en 4 na aanvang proef captan 2,5 kg/ha spuiten
10	Venster 3 alleen in week 5 en 6 na aanvang proef captan 2,5 kg/ha spuiten

3.1.3 Gebruik van model in de praktijk binnen Telen met toekomst 2007-2008

Telen met toekomst is een project dat streeft naar het zo breed als mogelijk toepassen van duurzame gewasbescherming en bemesting in de praktijk. Binnen Telen met toekomst was er ook een groep vruchtboomkwekers. Er was behoefte om met dit model ervaring op te doen. Omdat er nog maar beperkte proefresultaten waren, is er besloten dat de kwekers de reguliere bespuitingen uit zouden voeren en als er een waarschuwing was volgens het model dat er dan op een deel van het bedrijf extra bespuitingen uitgevoerd konden worden. Als de aantasting veel lager was op het blok waar naast de standaardbespuitingen ook de bespuitingen volgens het model werden gevoerd dan was dat een sterke aanwijzing dat het model een meerwaarde had. Uiteindelijk hebben 4 bedrijven meegedaan aan deze demo. Zij kregen van Bodata via email meldingen wanneer de drempel van 1000 punten was bereikt. De berekeningen waren uitgevoerd met weergegevens van weerstations bij de kwekers in de buurt. Kwekers stuurden foto's van de bladval situatie op hun bedrijf. Foto's van één bedrijf zijn opgenomen in Bijlage 5 om een beeld te geven van de bladvalperiode. Op 30 mei en 2 en 3 juni 2008 zijn er waarnemingen gedaan op 500 tot 1240 vruchtbomen per behandeling. Op het bedrijf lag de demo op één ras. Het logboek staat vermeld in Bijlage 6.

3.1.4 Validatie zomerproef

Niet alleen in het najaar ontstaan wonden, ook op andere momenten worden wonden gemaakt. Ook in de zomer worden bomen ingeknipt en opgeschoond. Daarom werd er gekeken hoe het model functioneerde op bomen die vol in blad stonden. Het model werd bestudeerd op twee typen wonden (snoei- en bladwonden) omdat deze mogelijk verschillen in vatbaarheid. In deze proef werden de bomen blootgesteld aan verschillende lengten bladnatperioden. De lengte van een bladnatperiode kwam overeen met een vooraf bepaalde hoeveelheid punten volgens het model. De inoculatie werd uitgevoerd in de klimaatkamer van PPO Randwijk op 24 juli 2007. Bomen werden daarna weggezet onder een overkapping zodat regen geen infectie zou kunnen veroorzaken. Een aantal foto's van deze proef zijn in bijlage 7.

Uitgangsmateriaal Voor de proef werden 186 opgepotte 1-jarige Gala bomen gebruikt. De bomen hadden verschillende zijtakken gevormd op de harttak. Per boom bleef één twijg met blad over, één twijg werd 'gestript' om bladwonden te maken; afgezien van het jonge topje werden alle bladeren verwijderd. De rest van de twijgen werden weggesnoeid om snoeiwonden te maken. Elke boom was een herhaling.

Sporensuspensie Er werden kankers uit het veld gehaald om sporen vanaf te spoelen. Er werd een concentratie gebruikt van 1×10^5 sporen per ml. De suspensie werd koel weggezet tot gebruik. Nadat de wonden waren gemaakt, werden ze geïnoculeerd met de sporensuspensie van kankersporen. Dit werd gedaan door met een pipet een druppel van 10 µl (=1000 sporen per wond) op de bladwonden te leggen en op de snoeiwonden een druppel van 20 µl (=2000 sporen per wond) omdat dat de snoeiwonden groter waren. Als de druppel ingetrokken was werden de bomen op een kar gezet en in de klimaatkamer gezet. Bij elke behandeling werd op 2 wateragar-schalen druppels sporen gelegd. Deze schalen gingen met de bomen in de cel. Als de bomen de juiste behandeling hadden gehad werden de wateragar schalen bij 1°C gezet. Op deze manier kon de kieming nagegaan worden van de kankersporen. De beoordeling van de kieming vond plaats aan het eind van de dag.

Behandelingen Nadat de snoei- en bladwonden van Galabomen waren geïnoculeerd werden de bomen bij 20°C en 100% Relatieve luchtvochtigheid (RV) weggezet. De tijd dat bomen bij deze temperatuur en luchtvochtigheid stonden, varieerde van 0 tot iets meer dan 9 uur. De tijden waren gebaseerd op punten volgens het model. In tabel 3 staan de verschillende behandelingen weergegeven. Omdat de verwachting was dat de ene behandeling meer aantasting zou geven dan de andere, werd er in de hoeveelheid herhalingen gevarieerd. Bij een verwachte lage aantastingpercentage werden meer herhalingen gebruikt. Als een hoog aantastingspercentage werd verwacht dan werden minder herhalingen gebruikt. Het aantal herhalingen varieerde van 5 tot 15. Een groep bomen werd geïnoculeerd waarna de wonden met vaseline werd afgesloten. Deze behandeling was nodig om de pathogeniteit van de sporensuspensie te bepalen. Uit meerdere onderzoeken is gebleken dat het hoogste aantastingpercentage werd bereikt met deze manier van inoculeren. Als de bomen uit de klimaatkamer kwamen, werden ze onder een overkapping gezet waar de bomen konden drogen.

Waarnemingen Tijdens de behandelingen werd de bladnat, RV en temperatuur gemeten in de klimaatkamer. Op de plek waar de bomen werden geïnoculeerd werd de temperatuur en de RV bepaald. De dag na de proef werden de gemaakte wonden in kaart gebracht. Wekelijks werd waargenomen of er kanker ontstond. Op 14, 28 september en 15 oktober werden de bomen beoordeeld op kanker. Het aantal kankers per boom verdeeld in blad en snoei werd genoteerd.

Tabel 3: Behandelingen van de validatie zomerproef in 2007 met het aantal punten volgens het model, het aantal minuten dat de bomen bij 20°C in de cel hebben gestaan en het aantal herhalingen per behandeling

Behandeling	Aantal punten volgens model*	Aantal minuten voor het bereiken van punten	Aantal herhalingen
1	0	0	15
2	192	35	15
3	302	55	15
4	411	75	15
5	494	90	10
6	592	108	10
7	740	135	10
8	795	145	10
9	927	169	10
10	998	182	10
11	1102	201	10
12	1212	221	10
13	1508	275	10
14	2001	365	5
15	3016	550	5
16	vaseline inoculatie	Nvt	10

*Bij 20°C en 100% RV neemt het puntenaantal met 5,48 per minuut toe

3.1.5 Validatie winterproef

Omdat er een verschil tussen de blad- en snoeiwonden was gevonden bij de bomen in juli 2007 werd een vergelijkbare proef als die van de zomer in kleinere vorm uitgevoerd met bomen die in bladvalstadium waren. De opzet was vergelijkbaar maar met minder behandelingen. In tabel 4 staan de behandelingen weergegeven. Omdat de gebruikte sporensuspensie niet vitaal bleek te zijn, werden er geen kankers gevonden en kunnen er geen uitspraken worden gedaan over de proef.

Tabel 4: Behandelingen van de validatie winterproef 2007 met het aantal punten volgens het model, het aantal minuten dat de bomen bij 20°C in de cel hebben gestaan en het aantal herhalingen per behandeling

Behandeling	Aantal punten volgens model*	Aantal minuten voor het bereiken van punten	Aantal herhalingen
1	0	0	15
2	700	128	15
3	1000	182	10
4	1500	274	10
5	3000	547	10
6	vaseline inoculatie		10

*Bij 20°C en 100% RV neemt het puntenaantal met 5,48 per minuut toe

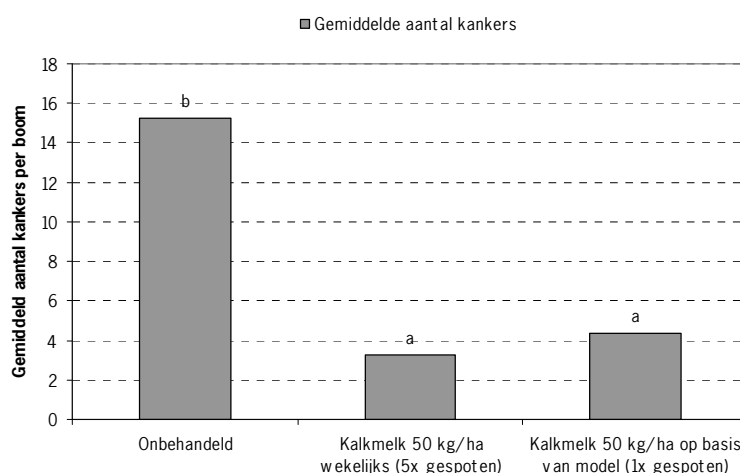
3.1.6 Statistische analyse

Het statistische analyseprogramma Genstat™ versie 10.2 werd gebruikt om de resultaten te analyseren. Er werd gebruik gemaakt van een binomiale toets via regressie analyse of van een variantie analyse. Voor de onderlinge vergelijking werden verschillende behandelingen paarsgewijs vergeleken. Significante verschillen worden in de figuren en tabellen aangeduid door verschillende letters bij $P < 0,05$.

3.2 Resultaten

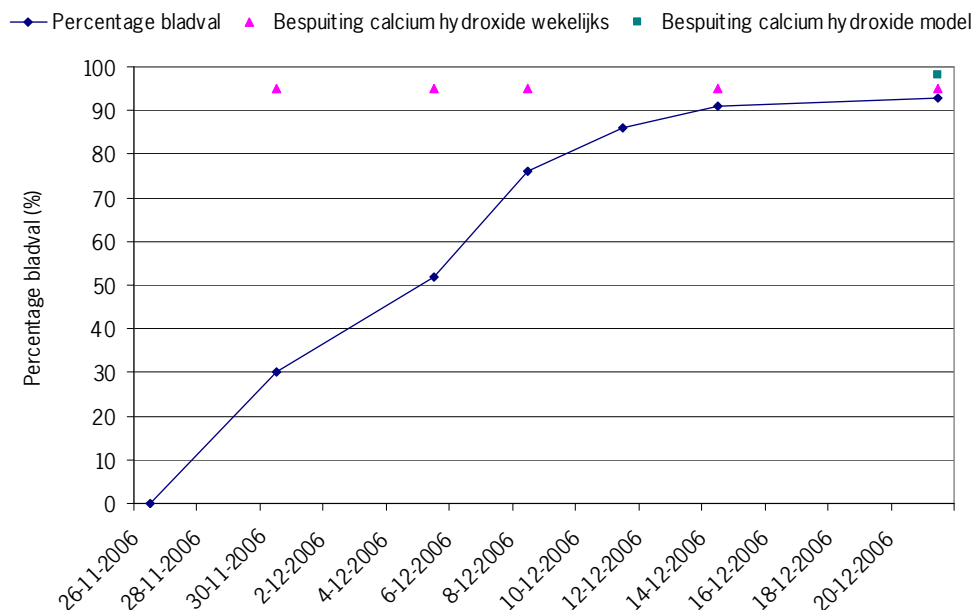
3.2.1 Testen van het waarschuwingsmodel 2006-2007

In december 2006 kwam het model drie keer bijna tot de bestrijdingsdrempel van 1000 punten. Dit was op 6, 10 en 13 december. In deze gevallen werd de bladnatperiode onderbroken door een periode die volgens het model droog genoeg was om de kieming te stoppen. Op 16 december viel een bui van 8,2 mm neerslag. Op dat moment was al het blad al van de bomen. Na deze bui kwam er vier dagen lang geen droge periode. Ondanks een dalende temperatuur werd de bestrijdingsdrempel ruim gehaald. In figuur 1 staan de waarnemingen van 6 april 2007. Bij de onbehandelde bomen werd gemiddeld 15 kankers per boom gevonden. Het wekelijks schema met calciumhydroxide verminderde dit tot 3 kankers (79% bestrijdingseffect) en was betrouwbaar verschillend van de onbehandelde controle. De behandeling waarbij calciumhydroxide na 1000 punten werd gespoten volgens het model was niet betrouwbaar verschillend van de wekelijks gespoten behandeling met gemiddeld 4 kankers per boom. In totaal werd de behandeling met het wekelijks gespoten van calciumhydroxide 5 keer toegepast.



Figuur 1: Gemiddeld aantal kankers per boom voor de verschillende behandelingen van test waarschuwingsmodel op 6 april 2007.

Volgens het model was er één infectiemoment waarop is gespoten. Deze bespuiting vond plaats bij 95% bladval (figuur 2).



Figuur 2: Percentage bladval gedurende de spuitproef met de bespuitingmomenten in 2006. Spuitmomenten aangegeven (wekelijks en volgens model)

3.2.2 Testen van het waarschuwingmodel 2007-2008

Tijdens de test van het waarschuwingmodel in oktober-december 2007 werd de bestrijdingdrempel van 1000 punten vijf keer overschreden. Dit was het eerst op 30 oktober. De tweede keer was op 2 november en liep het model door tot ruim 4000 punten op 4 november. Tussen 5 en 21 november zijn de meeste bladeren gevallen. De derde keer werd de bestrijdingdrempel gehaald op 11/12 november. De vierde en vijfde keer dat de bestrijdingdrempel werd gehaald, was na de bladvalperiode en dat was op 1 en 3 december.

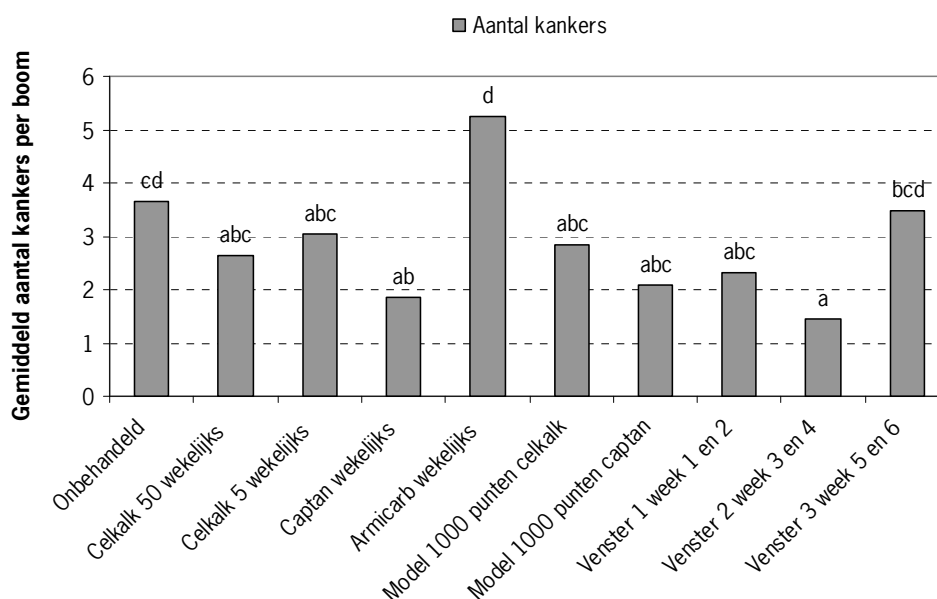
In figuur 3 staan het gemiddelde aantal kankers per behandeling weergegeven van de waarnemingen in 2008. Bij onbehandeld werd een lager aantal kankers gevonden dan in de proef van 2006-2007, ongeveer 4 kankers tegenover 15 kankers in het jaar ervoor. Ook het bestrijdingseffect van het calciumhydroxide was lager in vergelijking de behandeling met calciumhydroxide in 2006-2007. Er kon van beide doseringen geen betrouwbaar bestrijdingseffect aangetoond worden ten opzichte van onbehandeld. Alleen de wekelijks gespoten behandeling met captan liet een betrouwbaar bestrijdingseffect zien. De bomen die behandeld waren met Armicarb hadden een gemiddeld hoger aantal kankers dan onbehandeld maar dit was niet significant. De behandelingen met calciumhydroxide en captan die gespoten waren volgens het model op 1000 punten waren niet verschillend met onbehandeld en ook niet met de wekelijks gespoten objecten van dezelfde middelen. Bespuitingen in week 3 en 4 gaven een betrouwbare vermindering in het aantal kankers. De bespuitingen in de andere weken gaven geen betrouwbaar bestrijdingseffect in vergelijking met onbehandeld. In figuur 4 staat het aantal infectiepunten volgens het model en de bespuitingmomenten van diverse behandelingen. De bespuiting op de grootste piek had eerder uitgevoerd moeten worden. In totaal zijn er zes wekelijkse bespuitingen uitgevoerd en vier volgens het model. In Bijlage 4 staan foto's die een beeld van de bladval geven in de periode dat de proefbespuitingen werden uitgevoerd. Daar is duidelijk te zien dat tussen 5 en 21 november de meeste bladeren zijn gevallen. De infectiepiek op 12 november lijkt daarom erg belangrijk omdat er toen veel wonden aanwezig waren.

3.2.3 Gebruik van model in de praktijk binnen Telen met toekomst 2007-2008

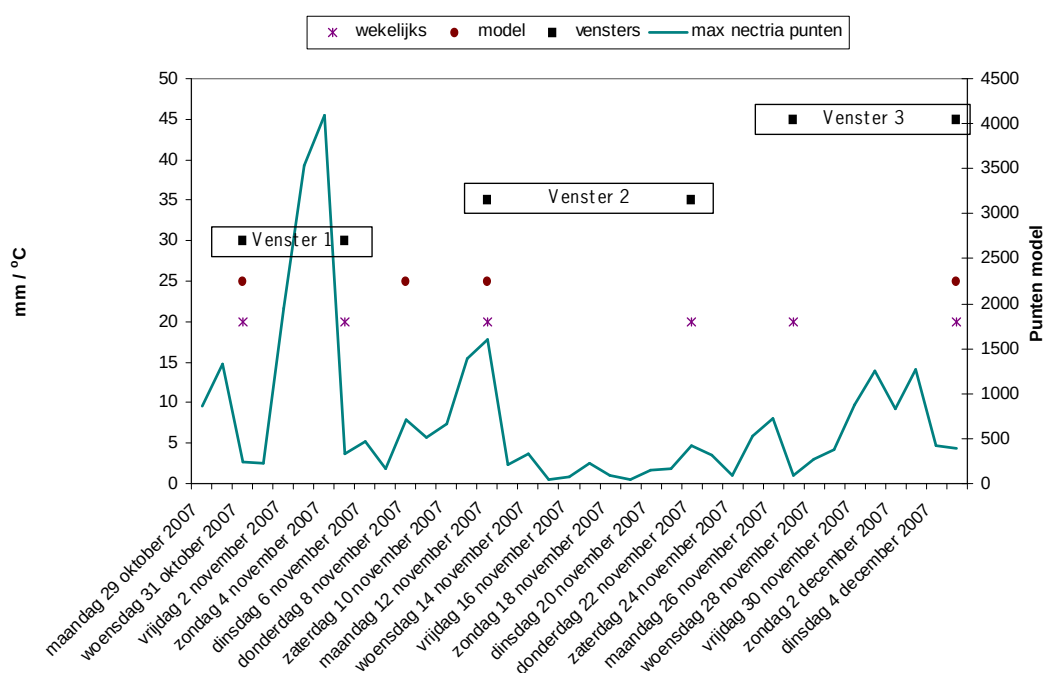
In tabel 5 staan de percentages aantastingen van de verschillende bedrijven. Hoewel een groot aantal bomen was beoordeeld op kanker, was het aantal gevonden kankers erg laag. Als er kankers werden gevonden dan was dat slechts één of twee kankers op de soms 1200 beoordeelde bomen. Bij de blokken die standaard waren gespoten, waren twee van de vier blokken vrij van kanker en bij de blokken die extra bespuitingen hadden gekregen volgens het model waren drie van de vier blokken vrij van kanker.

Tabel 5: Percentage aantasting door kanker op de 4 boomkwekerij bedrijven in het standaard behandelde blok en in het blok met de extra bespuitingen volgens het waarschuwingsmodel van de demo binnen Telen met toekomst 2007-2008

Bedrijf	Standaard	Model
1	0,16	0
2	0,11	0
3	0	0,08
4	0	0



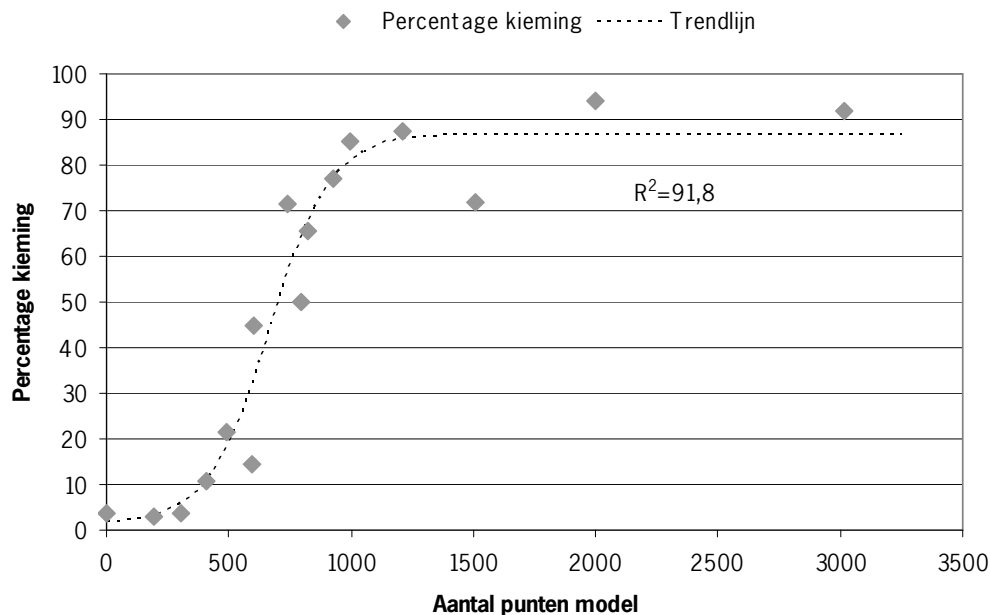
Figuur 3: Gemiddeld aantal kankers per boom voor de verschillende behandelingen waargenomen van test waarschuwingsmodel op 9 mei 2008.



Figuur 4: Bespuitingmomenten van de diverse behandelingen en de infectiepunten volgens het model gedurende de bladvalperiode van test waarschuwingsmodel 2007-2008

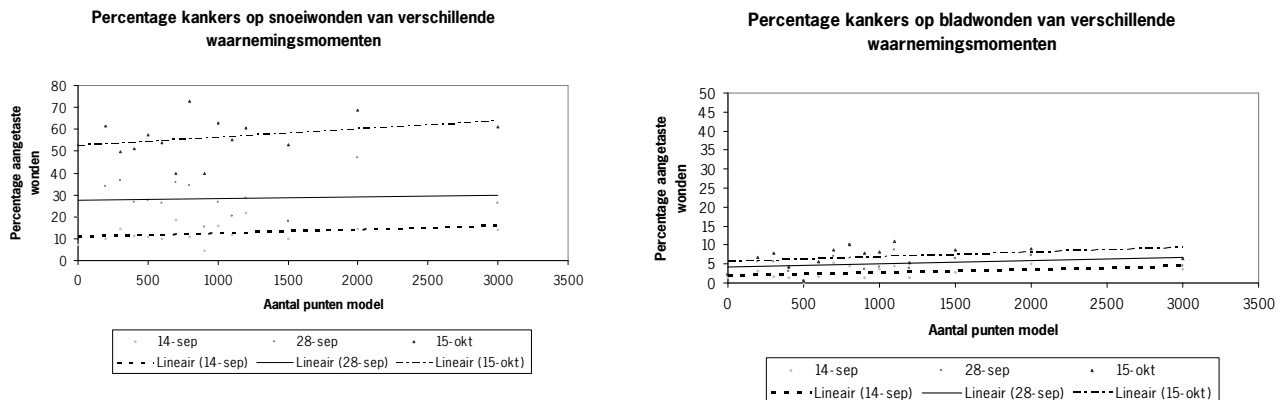
3.2.4 Validatie zomerproef

In figuur 5 staat het percentage kieming van de sporen op het moment dat de bomen uit de klimaatkamer kwamen en te drogen werden gezet. Het percentage kieming is uitgezet tegen de hoeveelheid punten berekend door het model. De sporen waarmee de bomen zonder een bladnatperiode (0 punten) geïnoculeerd werden, waren voor 3,7% gekiemd. Bij 1000 punten waren 85% van de sporen gekiemd. De gevonden kieming kon worden gefit met het aantal punten dat berekend was door het model, met een verklaring van 91,8% (R^2). De formule die deze curve beschrijft is: $Y(\text{percentage kieming}) = 1,44 + 85,36 / (1 + \text{EXP}(-0,00802 * (X(\text{aantal punten}) - 668,9)))$.



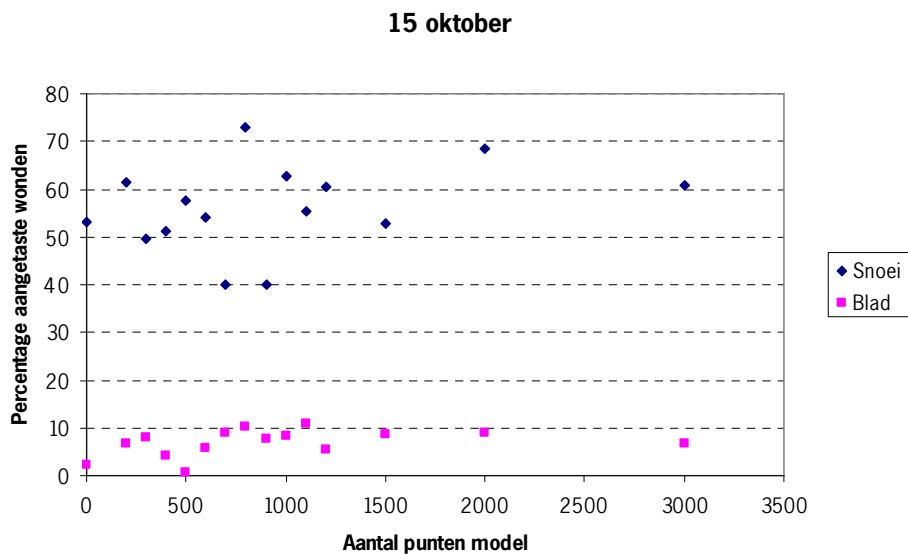
Figuur 5: Percentage kieming uitgezet tegen het aantal punten volgens het waarschuwingsmodel van de validatie zomerproef.

De percentages aangetaste kankers van de snoei- en bladwonden van de drie verschillende beoordelingsmomenten staan in figuur 6 en 7. Tussen 14 september tot 15 oktober nam de aantasting nog sterk toe in het geval van de snoeiwonden. Daarna nam de aantasting niet meer toe en is er niet meer waargenomen. In het geval van de bladwonden nam de aantasting nog beperkt toe (figuur 6). Omdat er met 1 temperatuur is gewerkt, kan gesteld worden dat bij een toename in puntenaantal een langere bladnatperiode nodig is. Op alle drie momenten van waarnemen (14, 28 september & 15 oktober), was geen relatie te ontdekken tussen de hoeveelheid punten van het model en dus de bladnatperiode en het percentage aantasting door kanker. Anders gezegd: de aantasting is onafhankelijk van de lengte van de bladnatperiode. Dit gold voor zowel de snoei- als de bladwonden.



Figuur 6: Percentage aantasting van snoei- en bladwonden uitgezet tegen het aantal punten volgens het waarschuwingsmodel op 14, 28 september en 15 oktober 2007 van de validatie zomerproef

Er bleek een significant verschil in gevoeligheid tussen de blad- en snoeiwonden ($P < 0,001$). Snoeiwonden bleken veel gevoeliger dan de bladwonden. Op 15 oktober waren gemiddeld 55,6% van de snoeiwonden geïnfecteerd en 6,7% van de bladwonden (figuur 7). Het afdekken met vaseline (positieve controle) gaf een aantasting van 80,8% voor de snoeiwonden en 56,0% voor de bladwonden.



Figuur 7: Percentage aantasting van snoei- en bladwonden uitgezet tegen het aantal punten volgens het waarschuwingsmodel op 15 oktober 2007 van de validatie zomerproef

4 Discussie

4.1 Vooronderzoek

Uit de enquête die werd gehouden onder vruchtboomkwekers en de twee experts bleek dat de herkomst van entmateriaal van groot belang is bij het kankervrij houden van bomen. Het op één of andere manier controleren van de herkomst is van groot belang. Het kankervrij houden van enthout van de Vermeerderingtuinen is een belangrijke stap zodat er minder problemen met kanker zijn verderop in de keten. Wanneer vruchtboomkwekers enthout gebruiken van fruittelers zou dat enthout gescreend moeten worden om de kwaliteit van de bomen te kunnen garanderen. Een ketenprotocol zou daarom de kwaliteit van vruchtbomen in de hele keten kunnen garanderen.

Enten lijkt risicovoller te zijn dan oculeren. Ontsmetten van entmesjes is vanwege arbotechnische redenen niet mogelijk, wellicht zijn er alternatieve middelen die arbotechnisch wel kunnen gebruikt worden. Het middel Armicarb heeft bijvoorbeeld een sterke werking op de kieming en de groei van *Nectria galligena* op voedingsbodems (onderzoek niet gepresenteerd in dit verslag). Mogelijk zou het als ontsmettingsmiddel van entmesjes kunnen dienen. Het kan interessant zijn om diezelfde middelen te toetsen op effectiviteit tegen vruchtboomkanker als dompelbehandeling in vergelijking met Topsin-M. Ook deze maatregelen zouden kunnen leiden tot een vermindering in de problemen met kanker.

4.2 Testen van het waarschuwingsmodel 2006-2008

Het waarschuwingsmodel is het eerste jaar getoetst op verschillende appelgenotypen. Dit had tot gevolg dat er een grote variatie was in bladvalperiode. Verschil in rasgevoeligheid speelt mee daarom zijn er 8 herhalingen genomen. Hoewel er met verschillende genotypen werd gewerkt, lag het aantal kankers bij onbehandeld hoog waardoor duidelijke uitspraken gedaan konden worden. In de tweede proef van 2007-2008 lag het aantal kankers dat bij onbehandelde bomen werd gevonden erg laag terwijl Gala een kankergevoelig ras is. Er zijn kankers boven de bomen gehangen die uit een onbehandeld perceel waren geknipt. Mogelijk hebben deze kankers te weinig gesporuleerd. Hoewel er wel significante uitspraken konden worden gedaan, lag het verschil tussen het wel of niet een significant bestrijdingseffect hebben soms maar bij 0,2 kanker. Daarnaast bleek er in de bomen al tijdens de bladvalperiode kankers te ontstaan. Deze infecties zaten dus al in de boom bij aanvang van de proef. Het is onduidelijk of een gedeelte van deze al aanwezige infecties in het jaar erop pas zichtbaar werden. Dit maakt het niet mogelijk om een uitspraak te doen over de werking van het waarschuwingsmodel op basis van de tweede proef, en over de effectiviteit van de gebruikte middelen.

De demo binnen Telen met toekomst kon niet aantonen of het model beter werkte omdat de aantasting erg laag was. Als de aantasting bij de standaard gespoten blokken veel hoger was dan in de blokken die naast de standaard bespuitingen ook gespoten werden op het model dan was dat een sterke aanwijzing dat het model effectief is.

Door naast de standaard bespuitingen extra bespuitingen uit te voeren wordt niet voldaan aan het verwachte resultaat dat met het model een verminderde arbeidsbehoefte te realiseren is. De reden hiervoor was dat de ervaring met het model nog beperkt was en er een risico bestond op verhoogde uitval van bomen als er alleen bespoten werd volgens het model. In de twee proeven die op PPO Randwijk werden uitgevoerd met het model bleek in het eerste jaar met één bespuiting een even goed resultaat mogelijk als met vijf wekelijkse bespuitingen. In het tweede jaar werd er vier keer gespoten tegenover zes wekelijkse bespuitingen. Daar is dus wel mogelijk gebleken dat er door het gebruik van het model bespaard kon worden op middel en arbeid. Echter om zeker te zijn dat het model effectief is onder Nederlandse omstandigheden, moet er nog een jaar getoetst worden op effectiviteit tegen kanker.

4.3 Validatie zomerproef

Uit de validatie zomerproef bleek dat er geen relatie was tussen de bladnatperiode en het percentage aantasting door kanker. Dit was tegen de verwachting in. Er bleek geen bladnatperiode nodig te zijn om toch een behoorlijke aantasting te krijgen op de snoeiwonden. Maar ook een langere bladnatperiode bleek niet een verhoging te geven van het percentage aantasting. Dit was het meest duidelijk te zien bij de snoeiwonden omdat daar een hoger percentage aantasting werd gevonden. Als er sporen vrijkomen en op een net gesnoeiwond komen, zal dat tot een kanker leiden. Snoeiwonden moeten snel beschermd worden voor een regenbui, een moment dat sporen zich verspreiden.

Als er gekeken wordt naar de kieming dan blijkt dat er meer sporen op de bomen met een langere bladnatperiode gekiemd zijn. Bij de behandeling van 0 uur bladnat was slechts 3,7% gekiemd en bij de 3000 punten meer dan 90%. Dit zou normaliter tot een hoger aantal kankers moeten leiden omdat meer sporen de kans hebben om een geslaagde infectie te veroorzaken. Kankersporen kunnen dus in de snoeiwond ook zonder een bladnatperiode doorgaan met kiemen. Mogelijk werden de sporen de wond ingezogen waar de sporen onafhankelijk van de vochttoestand buiten, door konden kiemen. Vanuit de literatuur is bekend door observatie dat met kankersporen geïnoculeerde snoeiwonden ook zonder bladnat een geslaagde infectie geven (Xu *et al.*, 1998). Xu *et al.* (1998) vonden ook dat bij bomen die net uitliepen waarbij snoeiwonden werden geïnoculeerd er geen relatie was tussen de lengte van de bladnatperiode en het percentage aantasting. Maar ook bij een experiment waarbij de bomen in winterrust waren, bleek bladnatperiode geen invloed te hebben op het percentage aantasting op snoeiwonden. In een derde experiment met bomen tijdens de bladval vonden zij een afname in percentage aantasting bij langere perioden van bladnat met snoeiwonden. In alle experimenten was er echter geen behandeling met 0 uur bladnat. Bij een proef op Randwijk bleken gesnoeiwonden van bomen in winterrust geïnfecteerd te worden door kanker zonder een bladnatperiode alleen lag het percentage aantasting veel lager dan in het geval van de geïnoculeerde bomen van de validatie zomerproef bij 0 uur bladnat. Dit zijn aanwijzingen dat snoeiwonden in zomer en winter onafhankelijk van een bladnatperiode geïnfecteerd kunnen worden. Mogelijk is er wel een verschil in gevoeligheid in wonden gemaakt in de zomer of in de winter. Dit zou verder onderzocht moet worden.

Ook bij de bladwonden werd er geen relatie gevonden met de bladnatperiode in de zomer. Latorre *et al.* (2002) vonden in één experiment geen relatie tussen bladnatperiode en percentage aantasting door kanker op takken die in de bladvalperiode zaten. Maar in een ander experiment vonden ze een optimum in de bladnatperiode op takken met bladeren die net af gingen vallen. Mogelijk is de bladnatperiode in de winter wel van belang. Helaas is het experiment dat in de winter zou plaatsvinden mislukt. Hieruit zou dit verschil tussen zomer en winter aangetoond kunnen worden.

Het percentage aantasting bij de bladwonden lag ook erg laag. Xu *et al.* (1998) geven aan dat snoeiwonden gevoeliger zijn dan bladwonden. Of dit geldt voor de winter of zomer situatie werd niet vermeld. Als in de validatie zomerproef na de inoculatie de bladwond werd ingesmeerd met vaseline dan werd 56% van de bladwonden geïnfecteerd. Het aantastingpercentage lag lager dan normaal in de winter werd gevonden (90-100 bij gelijke concentratie sporen) maar wel veel hoger dan in de behandelingen zonder vaseline. Dit lijkt er op te duiden dat *N.galligena* wel kan infecteren maar dat de toestand van de boom ervoor zorgt dat die infecties niet slagen. Mogelijk zouden de sporen uit de wond worden gehouden door de opwaartse druk, het afsluiten van de wond met vaseline zou die druk dan enigszins teniet doen waardoor een hoger infectiepercentage bereikt wordt. Dit zou bij snoeiwonden mogelijk niet spelen. Inzicht in hoe de schimmel een wond infecteert ontbreekt en is van groot belang.

Het verschil in mate van aantasting tussen blad- en snoeiwonden zou ook kunnen verklaard worden doordat er meer sporen zijn aangebracht op snoeiwonden maar dit is onwaarschijnlijk. Er waren voldoende sporen aangebracht voor een infectie. Effecten van doseringen zijn er wel maar dan gaat het om tienvoudige stappen in de doseringreeksen die dan hoogstens een verviervoudig geven in de mate van aantasting (Xu *et al.*, 1998; Dubin en English, 1974; de Jong en Wenneker niet gepubliceerd). Een verdubbeling van de sporenhoeveelheid zou hier dan een toename van 6,7% naar 55,6% geven wat een verachtvoudiging zou zijn van de aantasting.

Uit de resultaten van deze proef en de literatuur blijkt dat er een verschil is tussen zomer en winter.

In de zomer is de bladnatperiode niet van belang voor snoei- en bladwonden, in de winter is de bladnatperiode wel van belang voor de bladwonden en niet voor de snoeiwonden. Ook de mate van gevoeligheid van type wonden is anders in zomer en winter. Bladwonden zijn in de zomer minder gevoelig dan in de winter. Er is een aanwijzing dat snoeiwonden in de winter minder gevoelig zijn. Vooral in de zomer zijn snoeiwonden gevoelig voor kanker. Het groeistadium van de boom zou daar van groot belang kunnen zijn. Voor de ontwikkeling en het gebruik van het model heeft dat consequenties als het model voor het hele jaar gebruikt gaat worden. In de zomer moet er dan vooral gekeken worden naar de sporulatie van de schimmel en wanneer de sporen vrijkomen. In het najaar moet er dan gefocust worden op de sporulatie en de bladnatperiode. Het model dat nu is getoetst, is nog niet te gebruiken voor het hele jaar omdat deze aspecten niet zijn meegenomen.

5 Conclusies

- Volgens vruchtboomkwekers en twee experts is het ziektevrij zijn van enthout belangrijk om kankeraantasting te voorkomen in de keten.
- Op basis van twee proeven is een duidelijke indicatie gekregen dat het waarschuwingsmodel werkt in het najaar.
- In de zomer bleken snoeiwonden gevoeliger te zijn dan bladwonden.
- Er bleek geen relatie te zijn tussen de bladnatperiode en de mate van aantasting door kanker in de zomer bij 20°C.
- Er was geen bladnatperiode nodig om na verwonding een geslaagde infectie te krijgen met kankersporen. De aanwezigheid van sporen was voldoende.

6 Aanbevelingen

- Opstellen *Nectria* ketenprotocol om de kwaliteit van vruchtbomen gedurende de hele keten te kunnen garanderen.
- Ontwikkeling van detectietoets voor enthout zoals bij vruchtbomen al is ontwikkeld.
- Het zoeken naar arbotechnische verantwoorde alternatieven om entmesjes en enthout te ontsmetten.
- Het waarschuwingsmodel nog een jaar toetsen in het najaar op de effectiviteit.
- Een module “wondgevoeligheid” toevoegen in het model. Dit kan gericht zijn op het type wond zoals uit het onderzoek naar voren is gekomen maar rasgevoeligheid speelt hier ook een rol.
- Verschil tussen blad en snoeiwonden onderzoeken op verschillende fysiologische momenten van de boom: tijdens uitlopen van de knoppen, volblad situatie, bladval en winterrust.
- Relatie bladnatperiode en mate van aantasting door kanker onderzoeken op verschillende fysiologische momenten van de boom: tijdens uitlopen van de knoppen, volblad situatie, bladval en winterrust.

7 Literatuur

Dubin, H.J. en English, H. (1974) Factors affecting apple leaf scar infection by *Nectria galligena*. Phytopathology 64: 1201–1203

Help-functie bij ADEM™ versie 3.07, 1997-2002, ©HRI East Malling

Latorre, B.A., Rioja, M.E., Lillo, C. en Muñoz M. (2002). The effect of temperature and wetness duration on infection and a warning system for European canker of apple in Chile. Crop Protection 21: 285-291

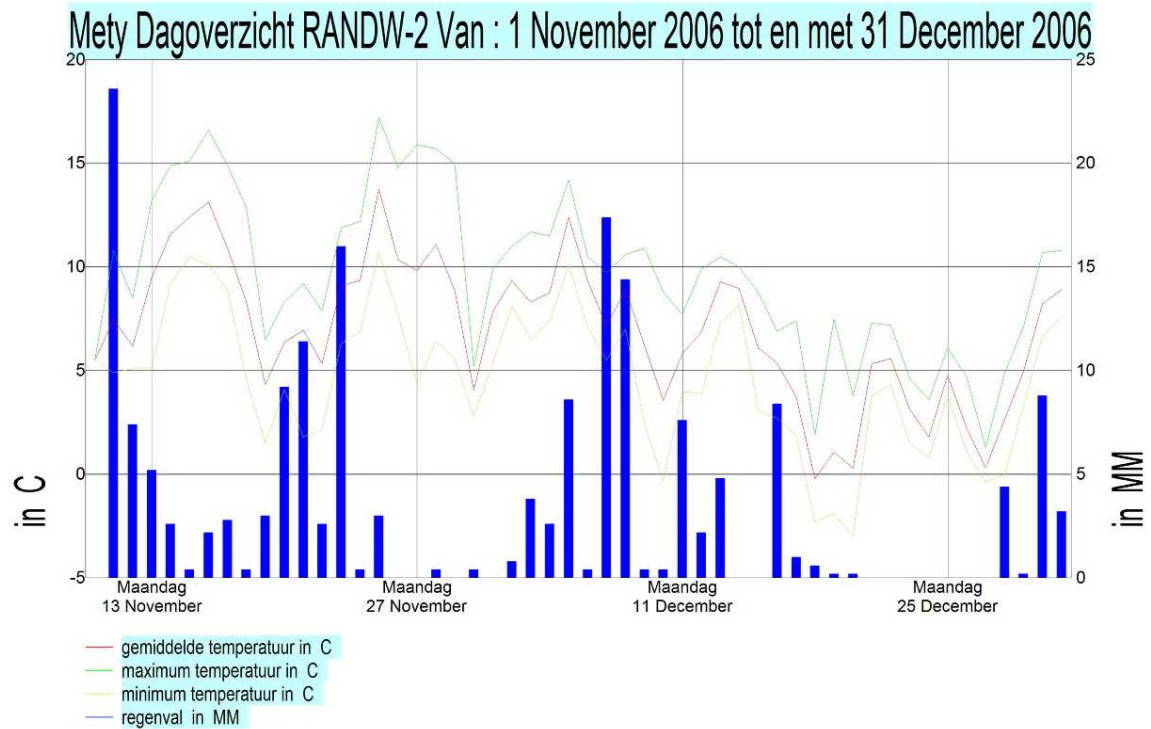
Xu, X.M. en Butt, D.J. (1996). ADEM™ a PC-based multiple disease warning system for use in the cultivation of apples. Proceedings 4th International Symposium. Acta Horticulturae 416, 293-6.

Xu, X.M. en Butt, D.J. (1997). A description of ADEM™ – a PC-based disease warning system for apple. IOBC-WPRS Bulletin 20, 251–60.

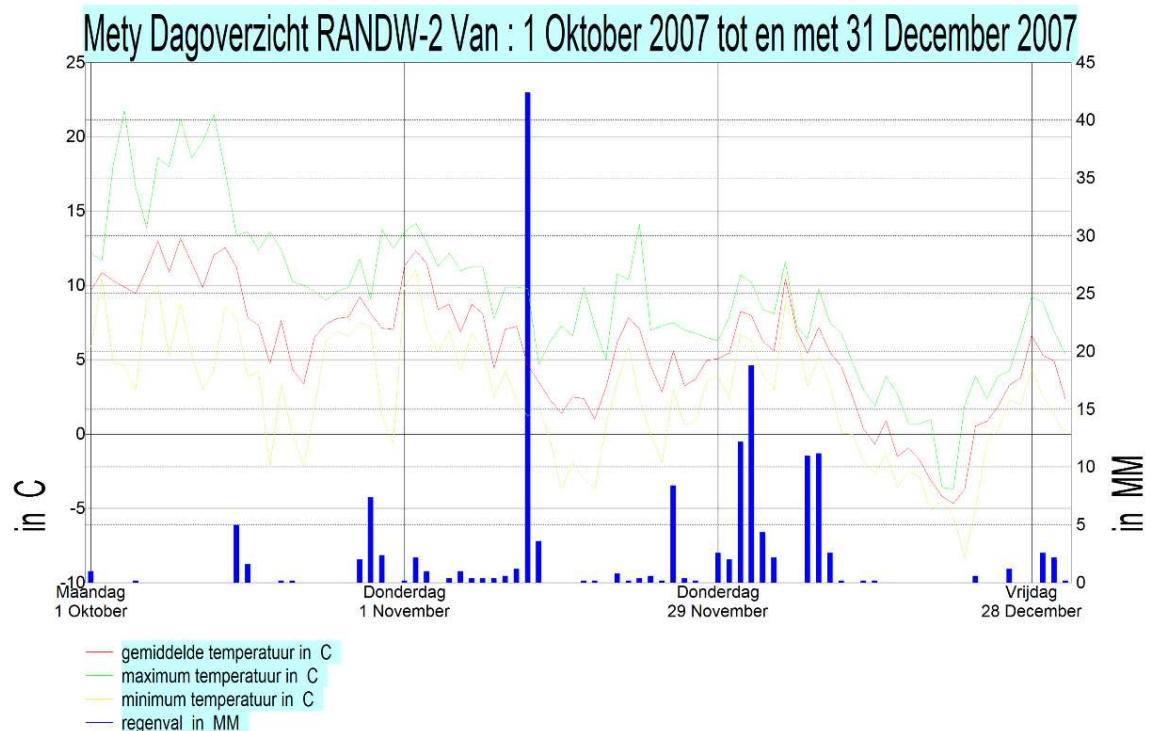
Xu, X.M., Butt, D.J., en Ridout, M.S. (1998). The effects of inoculum dose, duration of wet period, temperature and wound age on infection by *Nectria galligena* of pruning wounds on apple. European Journal of Plant Pathology 104: 511-519.

Bijlage 1: Weersomstandigheden tijdens proeven

Testen van het waarschuwingsmodel 2006-2007



Testen van het waarschuwingsmodel 2007-2008



Hoeveelheden regen van 5 november tot en met 12 november 2007 zijn niet correct vanwege verstopping van de regenmeter. Voor de juiste hoeveelheden wordt verwezen naar bijlage 3b.

Bijlage 2: Samenvatting spuitjournaal

Testen van het waarschuwingsmodel 2006-2007

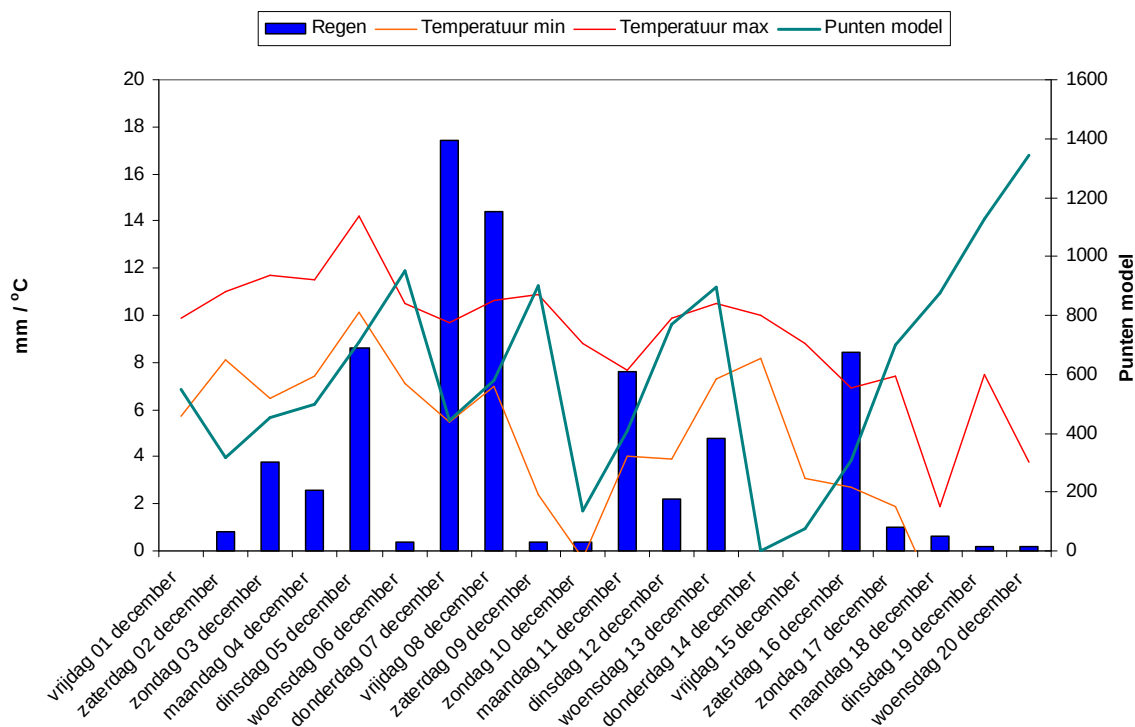
<i>Datum</i>	<i>Tijdstip</i>	<i>Temperatuur (°C)</i>	<i>R.V. (%)</i>	<i>Windrichting</i>	<i>Windsnelheid (m/s)</i>	<i>Behandeling</i>	<i>Opmerkingen</i>
30-11-06	14.45-15.15	5	99	ZO	5	2	
5-12-06	11.00-11.30	14	86	ZW	8-9	2	
8-12-06	15.30-15.45	11	93	Z	6-7	2	0,6 mm regen gevallen 45 minuten na bespuiting
14-12-06	9.30-10.00	10	91	ZW	6-7		
21-12-06	14.30-15.00	7	99	NW	<1	2+3	

Testen van het waarschuwingsmodel 2007-2008

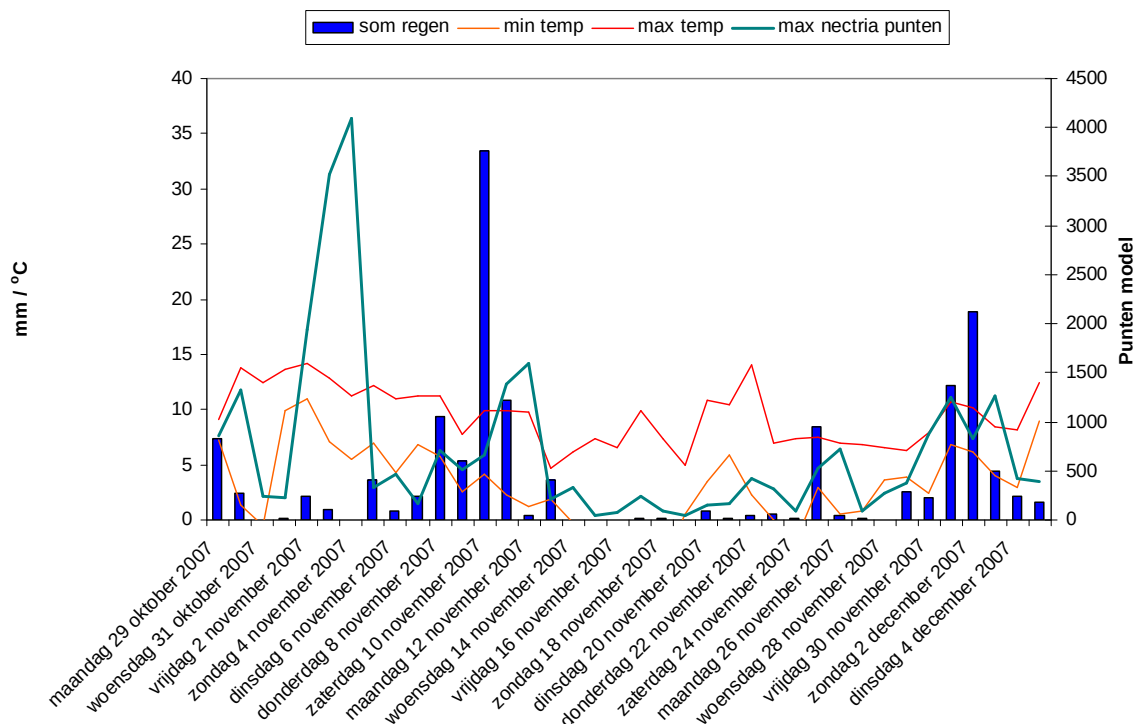
<i>Datum</i>	<i>Tijdstip</i>	<i>Temperatuur (°C)</i>	<i>R.V. (%)</i>	<i>Windrichting</i>	<i>Windsnelheid (m/s)</i>	<i>Behandeling</i>	<i>Opmerkingen</i>
31-10-07	11.00-13.30	11,1 – 11,8	81-72	ZZW	2	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	
5-11-07	10.30-12.30	9-10,2	81- 82	WZW	2-3	2, 3, 4, 5 en 8	
8-11-07	8.00-9.30	7,1- 8,6	76-81	ZW	2	6 en 7	
12-11-07	11.00-14.00	8,3 – 9,8	69-58	WNW	3-4	2, 3, 4, 5, 6, 7 en 9	
22-11-07	11.00-13.00	8,8 – 10,8	96-79	WZW	3	2, 3, 4, 5 en 9	
27-11-07	10.00-11.30	1,1 – 6,3	99-82	W	2	2, 3, 4, 5 en 10	
5-12-07	9.00-10.30	11,0 – 11,6	84-79	ZW	3	2, 3, 4, 5, 6, 7 en 10	Kankers te zien op bomen!

Bijlage 3: Overzicht van infectiepunten volgens model

Testen van het waarschuwingsmodel 2006-2007



Testen van het waarschuwingsmodel 2007-2008



Hoeveelheden regen van 5 tot en met 12 november zijn van het weerstation in Driel vanwege verstopping van weerstation in Randwijk.

Bijlage 4: Foto's 2007-2008 bij PPO Fruit in Randwijk

Bladval verloop in validatieproef van het waarschuwingsmodel 2007-2008



Situatie bladval op 31-10-2007



Situatie bladval op 5-11-2007



Situatie bladval op 12-11-2007



Situatie bladval op 21-11-2007



Situatie bladval op 28-11-2007

Bijlage 5: Foto's bladvalperiode vruchtboomkweker 2007-2008



Situatie bladval op 12-10-2007



Situatie bladval op 23-10-2007



Situatie bladval op 14-11-2007



Situatie bladval op 16-12-2007



Situatie bladval op 08-12-2008

Bijlage 6: Logboek beoordelingen kankers bij telers (1^e jaars appelbomen)

Vrijdag 30 mei 2008:

Bedrijf 1

- Perceel West-Oost gericht 4 blokken
- Bomen waren allemaal gestript
- 4^e blok vanaf zuid, rij 1 t/m 16 standaard, rij 17 t/m 30 volgens model gespoten.

Bepaald: Rij 8 en 9 standaard 1200 bomen (600 per rij): 2 kankers = 0.16%
Rij 22 en 23 volgens model 1200 bomen (600 per rij): geen kankers

- Kankers zijn gemerkt met rood label.

Bedrijf 2

- Perceel Noord-Zuid gericht 3 blokken
- Bomen waren nog niet gestript
- 2^e blok, deel noord volgens model, deel zuid standaard gespoten.
- Ieder blok 30 rijen.
- Veel uitval in standaard blok

Bepaald: Rij 13, 14, 15 standaard 900 bomen (300 per rij): 1 kanker = 0.11%
Rij 13, 14, 15 volgens model 1050 bomen (350 per rij): geen kankers

- Kankers zijn gemerkt met rood label.

Maandag 2 juni 2008:

Bedrijf 3

- 2 percelen:
- Perceel Noordoost – Zuidwest gericht, 7 blokken
- Heel uniform, bomen gestript.
- 1^e blok vanaf de weg 24 rijen.

Bepaald: Rij 12 en 13, totaal 1240 bomen: 1 kanker = 0.08%
Wel soms (ongeveer 20 x) de toppen van de harttak waar deze is afgeknipt ingezonken.

- Perceel Noordwest – Zuidoost gericht, 7 blokken
- Middelste blok vanaf weg, 22 rijen.

Bepaald: rij 10 en 11, totaal 1130 bomen: geen kankers!

- Kankers zijn gemerkt met rood label.

Dinsdag 3 juni 2008:

Bedrijf 4

- Perceel Noord – Zuid gericht, 4 blokken links en rechts
- Standaard bespuiting: herfst 2x captan, bladval 1x koper

Bepaald: 2^e blok rechts volgens model: 10 rijen, 20 meter, 500 bomen: geen kankers!
2^e blok links standaard, rij 8 t/m 12, 1000 bomen: geen kankers!

Bijlage 7: Foto's validatie zomerproef

	
Galabomen met zijtakken	Zijtakken worden gesnoeid, 2 zijtakken niet gesnoeid, 1 niet gesnoeide zijtak blad gestript
	
Inoculatie van de wonden	Uitvergroting bladwond met druppel sporensuspensie



Bomen in klimaatkamer voor bladnatperiode



Bomen onder overkapping na behandeling



Snoeiwonden drie dagen na inoculatie

