

Monitoren van plagen aan de hand van bloeitijdstippen

Eindrapportage

I. Elberse & M. Hop

Praktijkonderzoek Plant en Omgeving
Sector Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit
PPO-projectnummerr. 32 311212 00

Lisse, Juli 2009

© 2009 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, 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.

Dit onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw.



PPO-Projectnummer: 32 311212 00
PT-nummer 12154

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit

Adres : Prof. Van Slogterenweg 2, 2161 DW, Lisse

: Postbus 85, 2160 AB Lisse

Tel. : 0252 - 462121

Fax : 0252 - 462100

E-mail : info.ppo@wur.nl

Internet : www.ppo.wur.nl

Samenvatting

Het goed monitoren van ziekten en plagen is belangrijk voor een zo efficiënt mogelijke beheersing ervan. Het is vrij lastig om goed te monitoren; vaak valt een plaag pas op als er schade is en het beste bestrijdingsmoment al voorbij is. Er is dus behoefte aan een eenvoudig hulpmiddel bij het monitoren.

Het moment waarop insecten in het voorjaar te voorschijn komen, hangt onder meer samen met temperatuursom en daglengte. Voor het moment van in bloei komen van planten geldt hetzelfde. Wanneer een plant gevonden wordt die op dezelfde manier reageert met in bloei komen als het insect met te voorschijn komen, kan de bloei van deze plant als een waarschuwing gelden voor het verschijnen van het insect. Een dergelijke indicatorplant zou een eenvoudig en goedkoop hulpmiddel zijn voor het monitoren. Een indicatorplant kan elke willekeurige plant zijn en hoeft niet het gewas te zijn waarop de plaag voorkomt. Er is gezocht naar indicatorplanten voor twaalf insecten die in de boomkwekerij problemen veroorzaken.

Op vier locaties in Nederland is een "levende bloeikalender" aangeplant: een reeks van uiteindelijk 17 planten (heesters en vaste planten), waarvan er naar verwachting elke week één in bloei zou komen. Op diezelfde locaties is waargenomen wanneer het bestrijdbare stadium van de twaalf insecten te voorschijn kwam. Deze waarnemingen zijn van 2006 tot en met 2008 uitgevoerd. Bovendien is in 2005 tot en met 2008 van honderden cultivars in de sortimentstuin in Boskoop waargenomen wanneer deze in bloei kwamen.

Er blijkt ruim voldoende variatie in bloeitijdstippen tussen de gewassen te zijn, zodat er genoeg keuze is in de planten.

Voor anjerbladroller zijn er enkele planten gevonden, die mogelijk als indicatorplant te gebruiken zijn: *Syringa* 'Josée', *Exochorda x macrantha* 'The Bride', *Amelanchier laevis* 'Ballerina' en *Viburnum plicatum* 'Shasta'.

Exochorda x macrantha 'The Bride', *Amelanchier laevis* 'Ballerina', *Forsythia x intermedia* 'Lynwood' en *Skimmia x confusa* 'Kew Green' zouden indicatorplanten kunnen zijn voor de gleditsiagalmug.

Syringa 'Josée' kan een goede indicatorplant zijn voor het verschijnen van de volwassen paardenkastanjemineermotten in het voorjaar. De plant reageert op ongeveer dezelfde wijze op de jaarverschillen als de mot. Gemiddeld bloeit deze plant 11 dagen voor de volwassen mot verschijnt. Ook *Exochorda x macrantha* 'The Bride' zou een indicatorplant kunnen zijn voor het verschijnen van de volwassen paardenkastanjemineermotten, maar deze plant waarschuwt minder nauwkeurig dan *Syringa* 'Josée'.

Voor beukenbladluis is waarschijnlijk geen indicatorplant nodig. Deze luis kwam van 2004 tot en met 2008 steeds te voorschijn tussen 30 april en 5 mei, terwijl de weersverschillen tussen de jaren groot waren. De kweker kan voor dit insect waarschijnlijk gewoon met de datum rekening houden.

Er zijn dus enkele kandidaat-indicatorplanten gevonden. De resultaten geven het vertrouwen dat het in principe mogelijk moet zijn om met een indicatorplant het moment van de komst van insecten te voorspellen. Om tot een nauwkeuriger keuze te kunnen komen van een indicatorplant per insect zijn nog wel meer waarnemingen nodig aan planten en insecten op dezelfde locatie en in hetzelfde jaar. Ook dient getest te worden of bestrijding na een waarschuwing van een potentiële indicatorplant ook echt succesvoller is dan de gangbare bestrijdingsmethode.

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	3
1 INLEIDING	7
1.1 Probleemstelling	7
1.2 Doelstelling	8
2 MATERIAAL EN METHODE	9
2.1 Planten	9
2.2 Insecten.....	11
2.3 Weersgegevens.....	12
2.4 Gegevensverwerking.....	12
3 RESULTATEN EN DISCUSSIE	15
3.1 Planten	15
3.2 Insecten.....	15
3.3 Weersgegevens.....	16
3.4 Insect-plant combinaties	18
3.4.1 Anjerbladroller	18
3.4.2 Appelbladgalmug	19
3.4.3 Beukenbladluis	19
3.4.4 Bladluizen.....	20
3.4.5 Gewone dopluis	20
3.4.6 Gleditsiagalmug	20
3.4.7 Groene appelwants	21
3.4.8 Kleine wintervlinder	21
3.4.9 Lange wollige dopluis	21
3.4.10 Lindenbladwesp	21
3.4.11 Oculatiegalmug	22
3.4.12 Paardenkastanjeermot.....	22
4 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	25
5 VERVOLGONDERZOEK	27
6 LITERATUURLIJST.....	29
BIJLAGE I LEVENSCYCLUS INSECTEN EN GLOBALE TIJDSTIPPEN EERSTE BESTRIJDING, GEMAAKT BIJ START PROJECT.....	31

1 Inleiding

1.1 Probleemstelling

Eén van de pijlers van de geïntegreerde gewasbescherming is het goed monitoren van ziekten en plagen, zodat op het juiste moment kan worden ingegrepen. Voor diverse plagen is het bepalen van het tijdstip van de eerste vlucht erg belangrijk om op tijd de plaag te kunnen bestrijden en schade te voorkomen. Vaak is het ook van belang om een plaaginsect in één specifiek stadium aan te pakken, omdat het verder bijvoorbeeld een verborgen levenswijze heeft. Het bepalen van het juiste bestrijdingsmoment door het waarnemen van de insecten kost veel tijd en is lastig voor kwekers. Meestal valt de plaag pas op als er al veel exemplaren zijn en er al schade is en het beste moment om de bestrijding te starten, al voorbij is. Maar kalenderspuiten kan weer voor veel overbodige bespuitingen zorgen, zeker als de plaag door een koud voorjaar wat laat is. Wanneer op het verkeerde moment bestreden wordt, is het zonde van het geld en bovendien kan het problemen verergeren door bijwerkingen tegen natuurlijke vijanden, terwijl het doelorganisme niet goed bestreden wordt. Er is dus behoefte aan een eenvoudig hulpmiddel bij het monitoren.

Het moment waarop insecten in het voorjaar te voorschijn komen, hangt onder meer samen met temperatuursom en daglengte. Sommige insecten reageren alleen op daglengte en komen elk jaar op hetzelfde moment te voorschijn. Andere reageren sterk op temperatuursom en verschijnen in warme voorjaren eerder dan in koudere lentes. Vaak is het natuurlijk ook een combinatie van temperatuur en daglengte en eventueel andere factoren zoals regenval. Ook het in bloei komen van planten hangt samen met onder andere daglengte en temperatuursom. Wanneer er bekend is welke plant op dezelfde manier het bloeitijdstip bepaalt als een plaaginsect het moment van te voorschijn komen, kan deze plant als een soort indicatorplant worden gebruikt. Wanneer deze plant dan begint te bloeien, is de verwachting dat het insect ook snel te voorschijn zal komen. Het in bloei komen van planten is gemakkelijker waar te nemen dan het eerste voorkomen van een insect (vooral als het klein of onopvallend is of op een verborgen plek leeft) en kan dus een eenvoudig hulpmiddel zijn bij het monitoren van plagen. In Amerikaans onderzoek bleek de eerste vlucht van bepaalde plaaginsecten samen te vallen met het moment waarop bepaalde planten begonnen te bloeien (Herms, 2001). In meerdere jaren werd hetzelfde patroon gevonden, ondanks de grote weersverschillen tussen de jaren. Dit biedt ook perspectieven voor Nederland, maar dan zullen Nederlandse plagen gekoppeld moeten worden aan bloeitijdstippen van planten die hier algemeen voorkomen.

Een indicatorplant is een veel eenvoudiger en goedkoper hulpmiddel dan een waarschuwingssysteem, omdat de kweker simpelweg het bloeien van de planten moet volgen. De modelberekeningen, die nodig zijn voor een waarschuwingssysteem, zijn op deze manier niet nodig. De plant doet het werk.

Een andere goede monitoringsmethode voor insecten is het gebruik van feromoonvallen. Echter niet voor alle insecten is een feromoonval ontwikkeld. Monitoren m.b.v. feromoonvallen is over het algemeen nauwkeurig. Het kost wel tijd, want de val moet regelmatig gecheckt worden. De lijmbodems moeten verwisseld en de insecten geteld worden. De verwachting is dat monitoren met behulp van bloeitijdstippen eenvoudig is voor de kweker en weinig tijd en geld zal kosten. Er zal gezocht worden naar goed verkrijgbare indicatorplanten. Zodra de indicatorplant bloeit, moet de kweker natuurlijk wel kijken of de plaag inderdaad op zijn bedrijf optreedt. Mogelijk kunnen beide methoden elkaar in de toekomst juist versterken. Eerst kan de kweker dan een plant in de gaten houden en zodra die gaat bloeien een feromoonval ophangen. Dan begint de kweker waarschijnlijk korter voor het optreden van de plaag te monitoren met de feromoonval, dus dat scheelt dan tijd.

Voor de volgende plaaginsecten bestond behoefte aan een indicatorplant: Anjerbladroller (*Cacoecimorpha*

pronubana), Beukenbladluis (*Phyllaphis fagi*), diverse bladluizen, Gewone dopluis (*Parthenolecanium corni*), Gleditsiagalmug (*Dasineura gleditchiae*), Lange wollige dopluis (*Chloropulvinaria floccifera*), Lindenbladwesp (*Caliroa annulipes*) en Paardenkastanjemineermot (*Cameraria ohridella*). De keuze voor deze plagen is als volgt tot stand gekomen: het ging om plagen die belangrijke problemen veroorzaken in de boomkwekerij. Verder was een belangrijk criterium dat het plagen waren, die niet al gedurende een groot deel van het jaar aanwezig zijn, of die al gemakkelijk waar te nemen zijn. Het gaat echt om plagen waarbij monitoring belangrijk is, bijvoorbeeld omdat ze in een specifiek stadium bestreden moeten worden om effect te hebben. Op verzoek van de cultuurgroep Fruitgewassen zijn hieraan toegevoegd: oculatiegalmug (*Resseliella oculiperda*), groene appelwants (*Lygocoris pabulinus*), kleine wintervlinder (*Operophtera brumata*) en appelbladgalmug (*Dasineura mali*). De appelbladgalmug is pas in 2007 toegevoegd.

1.2 Doelstelling

Voor een aantal van de bovengenoemde plagen is aan het einde van het project een cultivar van een gewas bekend, die begint te bloeien net voor het optimale bestrijdingsmoment van de plaag.

2 Materiaal en Methode

2.1 Planten

Een indicatorplant kan elke willekeurige plant zijn en hoeft niet het gewas te zijn waarop de plaag voorkomt. Het is de bedoeling om cultivars te kiezen, die kwekers in hun eigen tuin, of als aankleding op hun bedrijf kunnen zetten en er jarenlang kunnen laten staan. Daarom is er gekozen voor algemeen verkrijgbare meerjarige tuinplanten, die overal in Nederland kunnen groeien. De reden voor het gebruik van cultivars is, dat het in bloei komen van een wilde soort niet nauwkeurig genoeg is. Dit komt omdat er binnen wilde soorten over het algemeen meer genetische variatie aanwezig is dan in cultivars. Tuinplantencultivars zijn meestal klonen, waardoor alle exemplaren van een cultivar genetisch identiek zijn. Tussen het in bloei komen van verschillende planten van een wilde soort kan binnen een jaar op dezelfde plaats wel drie weken verschil zitten, terwijl verschillende exemplaren van een cultivar op één locatie meestal niet meer dan enkele dagen verschillen in bloeitijdstip. Het gebruik van wilde planten kan ook, maar zou kwekers ook afhankelijk maken van anderen die deze planten beheren. De gemeente kan wel net voor de bloei van de interessante plant de berm maaien. Op het eigen bedrijf kan een kweker er zelf over waken dat de indicatorplant alleen door het weer en de daglengte wordt beïnvloed, en niet door andere factoren.

In 2005 is een lijst gemaakt met per insect globaal aangegeven wanneer het bestrijdbare stadium ongeveer voorkomt (zie bijlage I). Aan de hand van die lijst is een eerste voorselectie gemaakt uit het uitgebreide boomkwekerij- en vaste planten sortiment met planten die zo ongeveer in de juiste periode bloeien. Verdere voorwaarden voor selectie van de planten waren: moet in het eerste jaar na aanplant al bloeien, moet elk jaar bloeien, moet goed verkrijgbaar zijn, mag niet grondsoortgebonden zijn, moet liefst een handzaam formaat hebben, bloei moet duidelijk waar te nemen zijn en moet niet te vatbaar zijn voor ziekten en plagen. Van de ongeveer 400 planten, die deze eerste selectieronde doorkwamen, is in de sortimentstuin bij PPO Bomen in Boskoop bepaald wat het tijdstip van het begin van de bloei was in 2005. Hiervoor werd tussen eind maart en eind augustus twee maal per week waargenomen.

Aan de hand van de gegevens uit 2005 is een serie van vijftien gewassen samengesteld, waarvan er ongeveer om de week één in bloei zou moeten komen. Deze gewassen vormen een zogenaamde levende bloeikalender.

Tabel 1: Vijftien geselecteerde planten van de “levende bloeikalender”

Nummer groep	Standaard bloeidatum *	Temperatuursom (2005)	Cultivar	Herkomst
1	5 april	399	<i>Forsythia x intermedia</i> 'Lynwood'	Verkley, gekuild
2	14 april	477	<i>Skimmia x confusa</i> 'Kew Green'	Vollegrond
3	19 april	512	<i>Kerria japonica</i> 'Pleniflora'	Verkley, kas
4	28 april	583	<i>Amelanchier laevis</i> 'Ballerina'	Verkley, kas
5	4 mei	649	<i>Exochorda x macrantha</i> 'The Bride'	Verkley, gekuild
6	10 mei	721	<i>Syringa</i> 'Josée'	Vollegrond
7	18 mei	830	<i>Euphorbia palustris</i> 'Walenburgs Glorie'	J.C.Benckhuizen
8	24 mei	899	<i>Geranium x cantabrigiense</i> 'Biokovo'	Vollegrond
9	30 mei	984	<i>Nepeta x faassenii</i> 'Six Hills Giant'	Verkley, kas
10	7 juni	1100	<i>Pyracantha</i> 'Soleil d'Or'	sortimentstuin
11	13 juni	1186	<i>Campanula x poscharskyana</i> 'Stella'	sortimentstuin
12	21 juni	1300	<i>Rosa</i> 'Dicjem'	sortimentstuin
13	29 juni	1424	<i>Rosa</i> 'The Fairy' (figuur 2)	Verkley, kas
14	7 juli	1555	<i>Lavandula angustifolia</i> 'Hidcote'	sortimentstuin
15	15 juli	1705	<i>Hemerocallis</i> 'Gentle Shepherd' (figuur 2)	sortimentstuin

* De waargenomen temperatuursom (zie paragraaf 2.3) van een plant in 2005 is als basis genomen. Dit getal is teruggezocht in de langjarige gemiddelde temperatuursom (1971-2000). De daarmee corresponderende datum is als “standaard bloeidatum” voor de plant aangehouden.

Deze “levende bloeikalender” is in april 2006 op drie locaties verspreid over het land aangeplant: in Boskoop (Zuid-Holland), Randwijk (Gelderland) en Noordbroek (Groningen) (figuur 1). Deze planten zijn door de sortimentsdeskundigen van PPO gecheckt op hun soortechtheid. Half januari 2007 zijn deze planten ook in Vredepeel (Limburg) aangeplant om een goede dekking van de belangrijkste teeltgebieden te krijgen. Er werd per locatie één plant van elke cultivar aangeplant. Het was de bedoeling om planten van buiten aan te planten. Het eerste voorkomen van insecten buiten is niet te koppelen aan de bloei van planten uit de kas. Helaas lukte het niet om alleen planten te kopen die buiten waren opgekweekt (tabel 1). Er werd voor het planten geen wortelsnoei uitgevoerd. In 2006 tot en met 2008 werd op elke locatie minimaal een maal per week waargenomen welke planten begonnen te bloeien. Voor alle planten gold dat het tijdstip waarop minimaal drie bloemen - of bloemetjes in drie bloemtrossen - open waren, telde als start van de bloei. Indien de plant op het moment van waarnemen niet precies in dat bloeistadium was, is geschat hoeveel dagen eerder of later de bloei start had plaatsgevonden. Aangezien wekelijks werd waargenomen zal de werkelijke datum van bloei start hiervan niet meer dan twee tot drie dagen afwijken.



Figuur 1: Overzichtsfoto proefveldlocatie Noordbroek.

Naast de levende bloeikalender is ook het tijdstip van in bloei komen van honderden andere cultivars in de collectietuin in Boskoop genoteerd, gedurende 2005-2008, om meer keuze in planten te hebben voor het geval dat de plant in de levende bloeikalender niet goed zou voldoen.

Op basis van de eerste resultaten uit 2005 en 2006 leken *Euphorbia palustris* 'Walenburg's Glorie', *Hemerocallis* 'Gentle Shepherd' (figuur 2), *Rosa* 'Dicjem' en *Rosa* 'The Fairy' (figuur 2) voornamelijk op daglengte te reageren. De temperatuursommen waren dus verschillend tussen 2005 en 2006, terwijl de kalenderdata aardig overeenkwamen. Een plant die elk jaar ongeveer op dezelfde dag bloeit is niet interessant als indicatorplant. Als een insect namelijk op daglengte zou reageren, is er namelijk helemaal geen indicatorplant nodig, dan is het voldoende om de datum van verschijnen te weten. Deze planten zijn verwijderd uit de levende bloeikalender en vervangen door planten die rond dezelfde tijd bloeien en niet op daglengte alleen reageren. Dit werd gedaan met behulp van de resultaten uit de sortimentstuin in Boskoop. *Euphorbia palustris* 'Walenburg's Glorie' werd vervangen met *Weigela florida* 'Variegata', *Rosa* 'Dicjem' werd vervangen door *Spiraea japonica* 'Golden Princess' en *Hemerocallis* 'Gentle Shepherd' maakte plaats voor *Agastache* 'Blue Fortune'. Voor *Rosa* 'The Fairy' werd geen vervanger gevonden, omdat alle planten die rond die tijd bloeien vooral op daglengte lijken te reageren. Deze roos is niet verwijderd.



Figuur 2: *Rosa* 'The Fairy'



Hemerocallis 'Gentle Shepherd'

In januari 2008 zijn op de vier locaties zijn nog twee extra planten aangeplant: *Chaenomeles x superba* 'Vermilion' en *Amelanchier arborea* 'Robin Hill'. Uit tussentijdse bestudering van de gegevens leken dit mogelijke indicatorplanten voor de groene appelwants. Om dit beter te kunnen bestuderen, werden ze opgenomen in de levende bloeikalender.

2.2 Insecten

In 2005 en 2006 is gezocht naar informatie over het eerste voorkomen van de plaaginsecten in voorgaande jaren. Via contacten, in literatuur en in (interne) gegevens van PPO Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit werd gezocht naar gegevens over het eerste voorkomen van insecten. Dit moesten nauwkeurige gegevens zijn: een precieze datum (dag, maand en jaar) waarop het insect voor het eerst werd waargenomen en de locatie waar deze waarneming was gedaan en een bronvermelding. Bovendien werden in 2005 gegevens over het eerste voorkomen van insecten verzameld van www.gezondeboomteelt.nl.

In 2006 tot en met 2008 werd twee maal per week op de locaties Boskoop, Randwijk en Noordbroek waargenomen wanneer de eerste insecten voorkwamen en in welk stadium. Daarnaast is er navraag gedaan naar de insectenwaarnemingen die intermediairs bij kwekers in de buurt van die locaties hebben verricht. Vredepeel werd later opgenomen in het onderzoek, dus daar werden alleen in 2007 en 2008 insectenwaarnemingen gedaan.

Van appelbladgalmug, paardenkastanjemineermot en anjerbladroller is een feromoon beschikbaar. Omdat

het gebruik van feromoonvallen een heel nauwkeurige waarnemingsmethode is, kan deze methode helpen bij het onderzoek naar een goede indicatorplant. Er werd voor deze insecten dus tevens een feromoonval opgehangen en minimaal één maal per week waargenomen. De feromonen van de anjerbladroller en de paardenkastanjemineermot werden verkregen van de Pherobank in Wageningen. Het feromoon van de appelbladgalmug werd geleverd door het National Resources Institute in Groot Brittannië (Van der Sluis et al., 2008).

Omdat er gelijktijdig een project Bestrijding Lindebladwesp (projectnummer 32 311176 00) en het project Beheersing van appelbladgalmuggen in de boomkwekerij (projectnummer 32 340203 00) liepen, konden ook de waarnemingen uit die projecten worden gebruikt.

2.3 Weersgegevens

De etmaaltemperaturen op de proeflocaties zijn gemeten met eigen weerstations op of vlak bij de locaties. Ontbrekende gegevens zijn aangevuld met gegevens van het dichtstbijzijnde KNMI weerstation.

Vervolgens zijn de temperatuursommen per jaar en locatie berekend. De temperatuursom wordt uitgedrukt in graaddagen. Een graaddag is de hoeveelheid warmte die accumuleert boven een gekozen basis temperatuur tijdens een periode van 24 uur. (Herms 2001). De temperatuursommen werden berekend volgens de "Average method" van Herms (2001). Hiervoor is steeds de gemiddelde etmaaltemperatuur berekend (maximumtemperatuur + minimumtemperatuur / 2). Startend op 1 januari, werd elke dag de temperatuursom opgehoogd met het gemeten etmaalgemiddelde. De basistemperatuur is cruciaal voor de berekening van de temperatuursom. Insectontwikkeling vindt plaats tussen een minimum en een maximum temperatuursgrens. Onder de minimumtemperatuur en boven de maximum temperatuur stopt de ontwikkeling. Het zou ideaal zijn als per insect de minimum temperatuur als basis temperatuur gebruikt zou worden, maar het is van de meeste insecten niet precies bekend wat de minimum ontwikkelingstemperatuur is (Herms 2001). Er is daarom voor alle insecten gekozen voor een basistemperatuur van 0 °C, er van uit gaande dat alle insecten zich bij vorst niet ontwikkelen. Als de etmaaltemperatuur onder 0 lag, is het getal niet afgetrokken van de temperatuursom, maar is de waarde voor die dag op 0 gesteld. Negatieve graaddagen bestaan namelijk niet, want bij vorst loopt de ontwikkeling niet terug (Herms, 2001). Verder werd er van uitgegaan dat de maximum temperatuur voor ontwikkeling in het Nederlands voorjaar niet bereikt wordt. Herms (2001) ging er ook van uit dat dit in Noord Amerika (Ohio) niet gebeurde, en daarom leek het redelijk om er vanuit te gaan dat het ook in het gematigde Nederlandse klimaat niet gebeurt. Per locatie en per jaar kregen we zo een temperatuurlijn. Deze zijn ook vergeleken met het langjarig gemiddelde van de temperatuursom van een KNMI meetpunt. Hiervoor zijn de maandgegevens gebruikt over de periode 1971-2000. De meetpunten gebruikt voor vergelijking waren:

Voor Boskoop meetpunt Schiphol

Voor Randwijk meetpunt Echteld

Voor Noordbroek meetpunt Eelde

Voor Vredepeel meetpunt Volkel

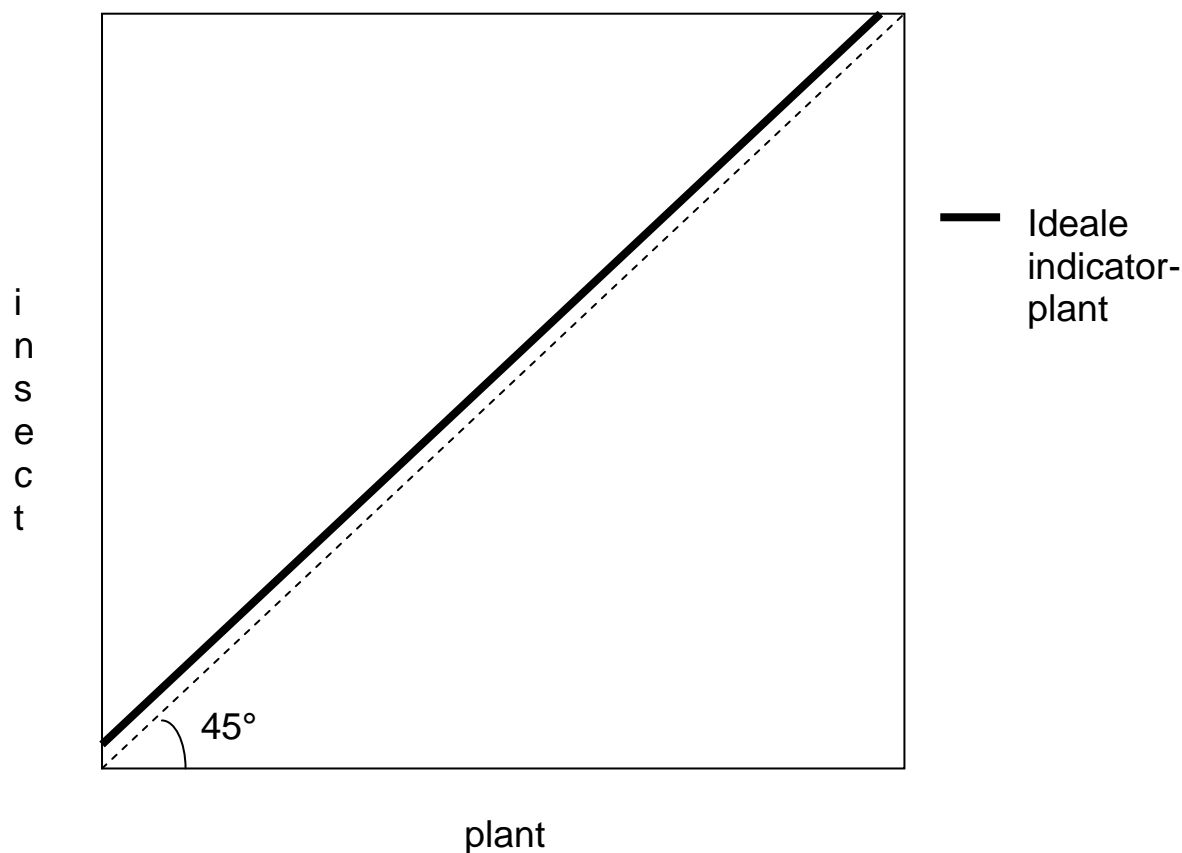
2.4 Gegevensverwerking

Het waarnemingsformulier voor de insecten is opgesteld naar het voorbeeld van het waarnemingsformulier van de Natuurkalender, met enige kleine aanpassingen. Doel was dat de gegevens opgenomen zouden worden in de database van de Natuurkalender. Eerst waren waarnemingen nodig om te zien wat de datastructuur precies zou worden. Uiteindelijk is besloten om binnen dit project niet meer aan een database te werken, omdat het aantal waarnemingen nog niet zo groot was dat een database nodig was. De data zijn verzameld in Excel.

Om de waarschuwingmethode met planten voor insecten te kunnen gebruiken, moesten de verzamelde gegevens geïnterpreteerd worden. In eerste instantie was het idee, om te werken met de gemiddelde

datum en de gemiddelde temperatuursom van planten en insecten. Maar het aantal verzamelde gegevens was niet hoog genoeg om statistisch betrouwbare resultaten te krijgen. Daarom zijn de gemiddelde kalenderdata en temperatuursommen alleen gebruikt om een grove schifting te maken in interessante plant-insect combinaties. Vervolgens is gekeken of er voldoende gegevens waren van de plant-insect combinatie die in hetzelfde jaar op dezelfde locatie waren verzameld. In die gevallen is immers precies te bepalen hoeveel dagen de plant bloeide voor het insect kwam. Ook kon gecontroleerd worden of zowel de plant als het insect meer temperatuurgevoelig dan daglengtegevoelig waren. (Voor puur daglengtegevoelige insecten is immers geen waarschuwingsplant nodig). Per locatie-jaar combinatie is per insect de mediaan berekend van het dagnummer van het eerste voorkomen en voor elke plant is dit gedaan voor het dagnummer waarop deze in bloei kwam. Bij elk insect zijn vervolgens planten gezocht waarvan de mediane bloeidatum eerder of gelijk was aan de mediane datum van het te voorschijn komen van het insect. Daarna werd van deze insect-plant combinaties een grafiek gemaakt, met dagnummer van in bloei komen op de x-as en dagnummer van eerste voorkomen van het insect op de y-as (figuur 3). Als plant en insect exact gelijk zouden reageren op de plaatselijke omstandigheden (temperatuursom, daglengte, regen, etc.), dan zouden de waarnemingspunten op een rechte lijn liggen die door het nulpunt van de grafiek loopt en een hoek van 45° maakt met zowel de x- als de y-as. De meest ideale indicatorplant waarschuwt net voordat het insect komt, oftewel in een dergelijke grafiek ontstaat een lijn evenwijdig aan de 45° -lijn, die er net iets links van ligt.

Zo'n zelfde grafiek kan ook gemaakt worden door de temperatuursommen van plant en insect combinaties tegen elkaar uit te zetten. Als ook hier de meetpunten net boven de 45° -lijn liggen, en er parallel aan, dat wil dit zeggen dat de samenhang tussen plant en insect veroorzaakt wordt, doordat ze ongeveer hetzelfde reageren op de temperatuur. Als de dagnummergrafiek wel een mooie correlatie vertoont, en de temperatuursomgrafiek niet, dan hebben we met een plant en insect te maken die meer op daglengte reageren dan op temperatuur.



Figuur 3: Dagnummer van in bloei komen van een plant uitgezet tegen dagnummer van het te voorschijn komen van het insect.

3 Resultaten en discussie

3.1 Planten

In totaal zijn in de periode 2005 tot en met 2008 aan bijna 800 verschillende cultivars in de sortimentstuin in Boskoop bloeiwaarnemingen gedaan. Het meest waardevol voor de proef waren de 118 gewassen waaraan elk jaar een waarneming kon worden gedaan. De meeste waarnemingen konden worden gedaan aan de planten die in de levende bloeikalender stonden. Daarvan werden jaarlijks immers op vier locaties de start van de bloei waargenomen.

In het geteste sortiment was een grote variatie tussen de plantencultivars in startmoment van de bloei. In de hele periode tussen eind februari/ begin maart en eind augustus kwamen er telkens weer andere planten in bloei. Door de verscheidenheid aan planten, is er een grote kans dat er een geschikte plant te vinden is die qua bloeitijdstip aansluit bij het verschijnen van de plaaginsecten.

Voor de levende bloeikalender was de gemiddelde datum van in bloei komen geschat op basis van de temperatuursom in 2005. De datum die met dat getal correspondeerde in de langjarige temperatuursom (KNMI, 1971-2000) was als gemiddelde bloeidatum geschat. In de praktijk bleek dit niet precies te kloppen. Waarschijnlijk reageren de planten met hun bloeistart dus niet alleen op temperatuursom. Toch kwam de volgorde van in bloei komen van de planten in de bloeikalender meestal overeen met de eerste inschatting daarvan in 2006.

Van enkele planten in de bloeikalender en in de collectietuin werd geleidelijk duidelijk, dat de kalenderdatums van hun bloei beter onderling overeenkwamen dan de temperatuursommen bij bloei. Dit waren dus planten die vooral op daglengte reageerden. Opvallend hierbij was, dat het bij daglengtegevoelige planten die vroeg in het jaar bloeien, altijd om wintergroene planten ging, zoals *Skimmia*. Dit is ook logisch, aangezien de bladeren het orgaan zijn waarmee een plant de daglengte kan waarnemen. Een plant die nog geen blad gemaakt heeft in het vroege voorjaar, kan alleen maar op de temperatuur reageren. Bij planten die in juni of later in bloei kwamen, was het onderscheid tussen temperatuurgevoelige en daglengtegevoelige planten vaak moeilijk te maken. In juni zijn de verschillen in de temperatuursommen tussen verschillende locaties en jaren veel minder groot dan bijvoorbeeld begin februari. Begin februari is de temperatuursom samengesteld uit een 30-tal metingen, terwijl die in juni een optelsom van ruim 150 metingen is. Verschillen tussen jaren en locaties middelen daarom meer uit in juni. Temperatuursom 1200 in juni kan zowel het resultaat zijn van een koude maart en warme april, of van een warme maart en koude april. Dat is niet meer te zien. Zowel de kalenderdatum als temperatuursommen bij bloei van een zomerbloeiër zitten vaak dicht bij elkaar. Pas met een grote reeks metingen zou bij deze planten het onderscheid tussen een daglengtegevoelige en temperatuurgevoelige plant kunnen worden gemaakt. In sommige gevallen is echter wel uit ander onderzoek bekend, dat sommige tuinplanten langedagplanten zijn, die sterk op de daglengte in juni reageren.

3.2 Insecten

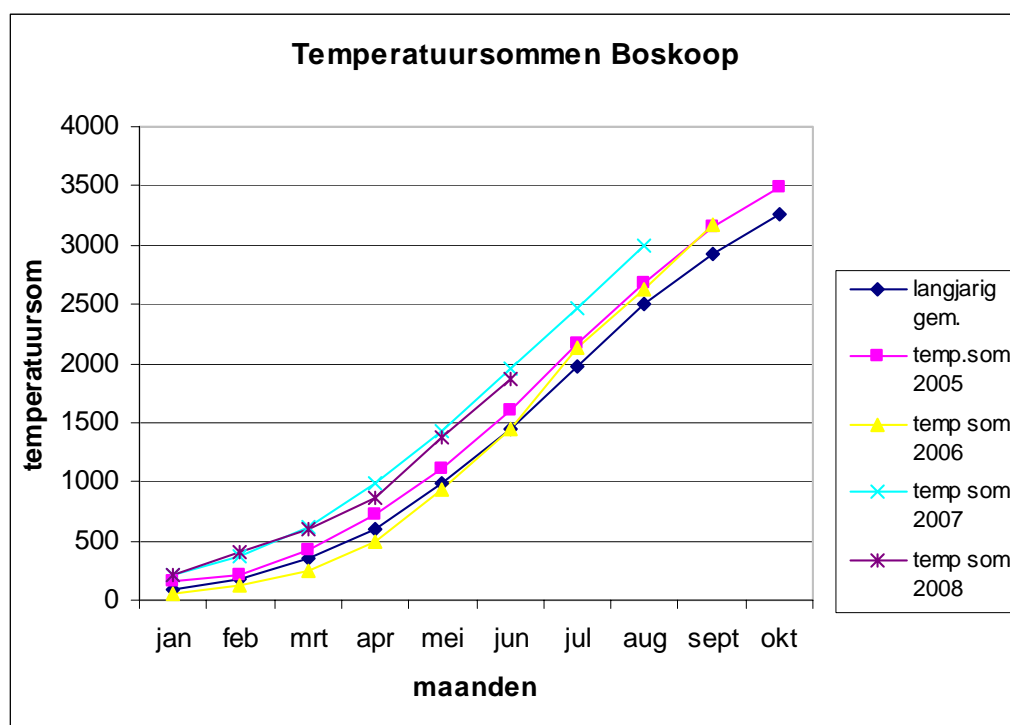
Literatuuronderzoek, zoeken op www.gezondeboomteelt.nl en navraag bij deskundigen, naar eerste voorkomen van het bestrijdbare stadium van de plaaginsecten, heeft weinig nauwkeurige resultaten opgeleverd. Voor bruikbare waarnemingen moet de precieze datum gegeven worden in combinatie met de locatie en een bronvermelding (om de betrouwbaarheid van de waarneming in te kunnen schatten). Deze combinatie van gegevens bleek voor deze insecten weinig voorhanden. Dit type gegevens is wel aanwezig in databases als "De Natuurkalender" (<http://www.natuurkalender.nl/>) en een database bij Alterra, maar de

plaaiginsecten uit dit project komen daar niet in voor. Het Proefstation voor de Sierteelt in België heeft wel gegevens over een aantal van de insecten uit dit project, maar deze zijn volgens hen niet nauwkeurig genoeg voor dit project (Bernaerts, pers. med.). Alleen voor de groene appelwants en de kleine wintervlinder werden goede gegevens gevonden. Datum van de eerste waarneming van de groene appelwants in de Midden Betuwe en bijbehorende temperatuursommen zijn bekend vanaf 1974 t/m 1990 en van de kleine wintervlinder van 1974 tot 1986. Dit is oud onderzoek van PPO Fruit. Van andere insecten zijn alleen wat losse gegevens bekend over de datum van het eerste voorkomen.

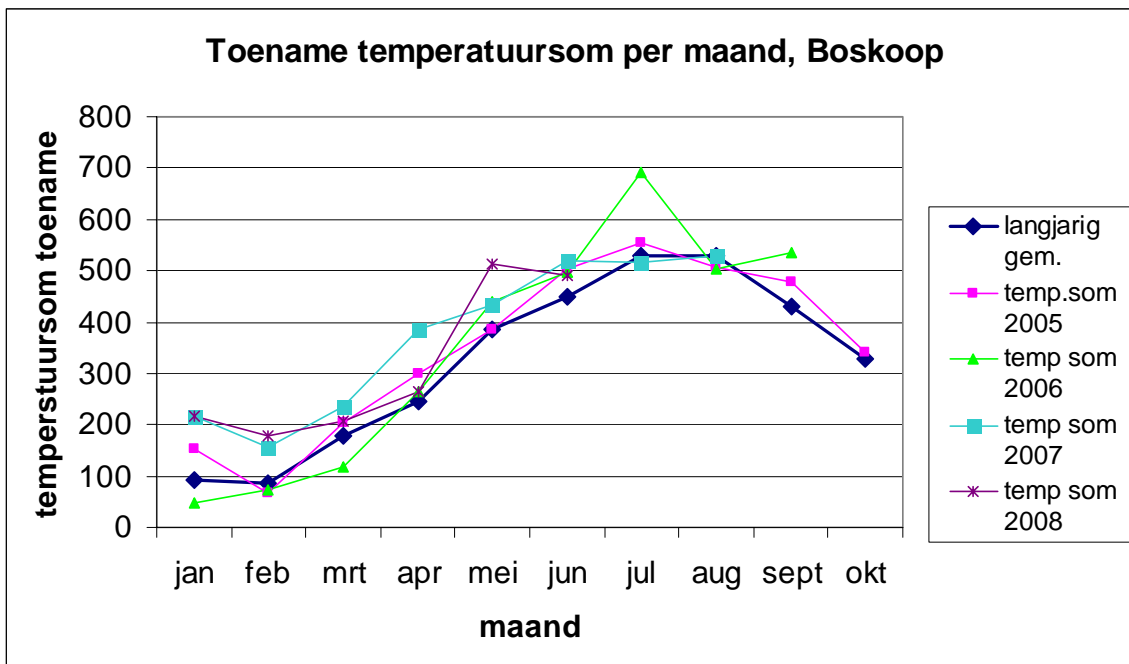
In totaal zijn er 224 insectenwaarnemingen verzameld gedurende dit project. Hiervan waren er 99 waarnemingen op de vier locaties waar ook de planten stonden.

3.3 Weersgegevens

De temperatuursommen voor Boskoop zijn te zien in figuur 4. In de grafiek is te zien dat de temperatuursommen van alle jaren hoger lagen dan het langjarig gemiddelde, behalve in het voorjaar van 2006. Dat was juist opvallend koud. Dit is nog iets beter te zien in een grafiek die de toename van de temperatuursom per maand weergeeft (Figuur 5). Hier is te zien dat maart 2006 opvallend koud was, en dat er in juli 2006 een hittegolf was. Ook mei 2008 was opvallend warm. 2007 Was in zijn geheel een warm jaar.

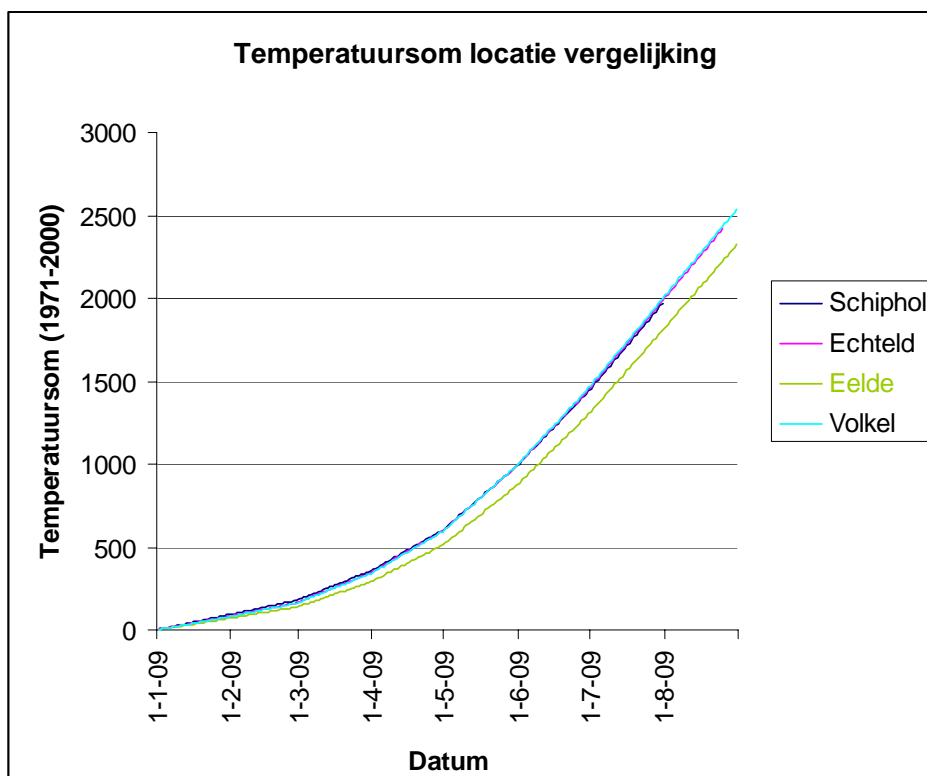


Figuur 4: Temperatuursommen in Boskoop in 2005 tot en met 2008 en van het langjarig gemiddelde.



Figuur 5: Toename van de totale temperatuursom per maand in Boskoop, voor 2005 tot en met 2008 en voor het langjarig gemiddelde.

In Figuur 6 worden de temperatuursommen van de langjarige gemiddelden van verschillende locaties vergeleken. Hierbij zijn de gemiddelden van 1971-2000 gebruikt van de vier dichtstbijzijnde KNMI stations. Wat opvalt is, dat de lijnen van Schiphol, Echteld en Volkel bijna over elkaar heel vallen. De enige lijn die echt afwijkt is die van Eelde, die beduidend lager ligt dan de andere drie. In noord-Nederland is het logischerwijs gemiddeld wat kouder dan in midden-Nederland.



Figuur 6: Temperatuursom langjarig gemiddelde van KNMI weerstations die het dichtst bij de vier proeflocaties liggen. Hiervoor werden gebruikt: voor Boskoop meetpunt Schiphol, voor Randwijk meetpunt Echteld, voor Noordbroek meetpunt Eelde en voor Vredepeel meetpunt Volkel.

3.4 Insect-plant combinaties

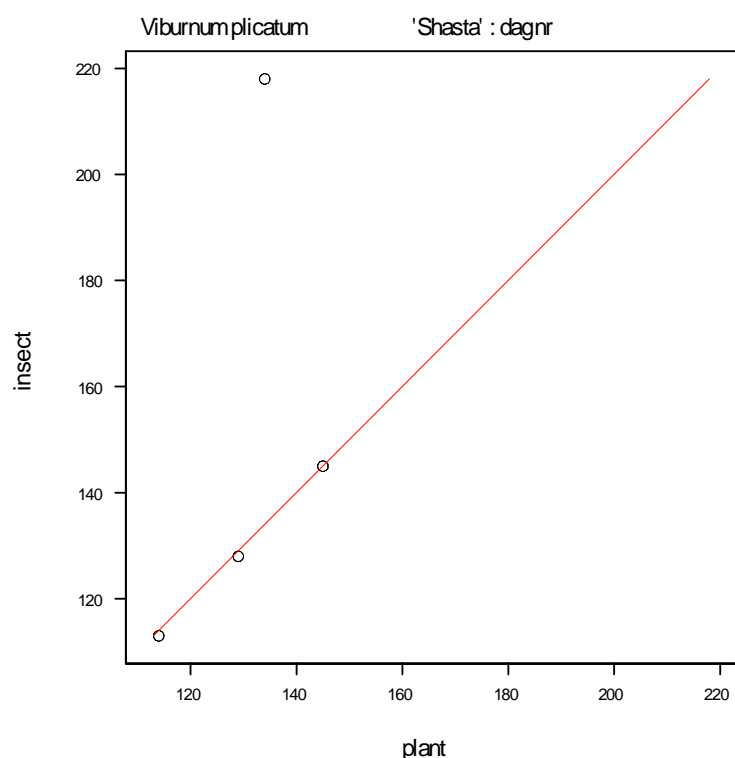
3.4.1 Anjerbladroller

In deze proeven verschenen de volwassen anjerbladrollers tussen 20 april (2007, in een feromoonval in Noordbroek) tot 25 mei (2005, Boskoop). Aan het begin van dit project werd er van uitgegaan dat de anjerbladroller vanaf mei in buitenteelten voorkomt. De anjerbladroller blijkt dus al iets eerder buiten te kunnen voorkomen.

Syringa 'Josée', *Exochorda x macrantha* 'The Bride' en *Amelanchier laevis* 'Ballerina' kwamen in bloei voordat de anjerbladroller te voorschijn kwam. De waarnemingspunten lagen in deze grafieken echter meer in een puntenwolk dan in een lijn. Ze reageren dus niet op dezelfde manier op de jaarverschillen als de anjerbladroller. Ze zouden dus wel als een indicatorplant gebruikt kunnen worden, maar dan waarschuwen ze het ene jaar langer van tevoren dan het andere jaar.

Een opvallende grafiek was die van *Viburnum plicatum* 'Shasta' (figuur 8). Het punt bovenin de grafiek blijkt bij nazoeken geen goed waarnemingspunt te zijn. Deze waarneming van de anjerbladroller was zeer veel later dan alle andere waarnemingen (minstens zeventig dagen). Het lijkt zeer onwaarschijnlijk dat hier werkelijk (bijna) de eerste anjerbladroller is waargenomen. Dit punt is verder buiten beschouwing gelaten. De overige drie punten liggen exact op de 45° lijn. *Viburnum plicatum* 'Shasta' kwam dus exact op hetzelfde moment in bloei als de anjerbladroller waargenomen werd. Dit zou dus een hele goede indicatorplant kunnen zijn, maar dan moet bij het in bloei komen van de *Viburnum* meteen gekeken worden of de anjerbladroller er ook echt is als dat het geval is meteen bestreden worden. Er zijn echter maar drie waarnemingspunten, dus om echt te weten of dit een goede indicatorplant is, moeten er meer waarnemingen gedaan worden.

Van anjerbladroller is een feromoonval verkrijgbaar en hiermee kan veel nauwkeuriger gemonitord worden. Voorlopig is de beste manier om de anjerbladroller te monitoren nog met feromoonvallen.



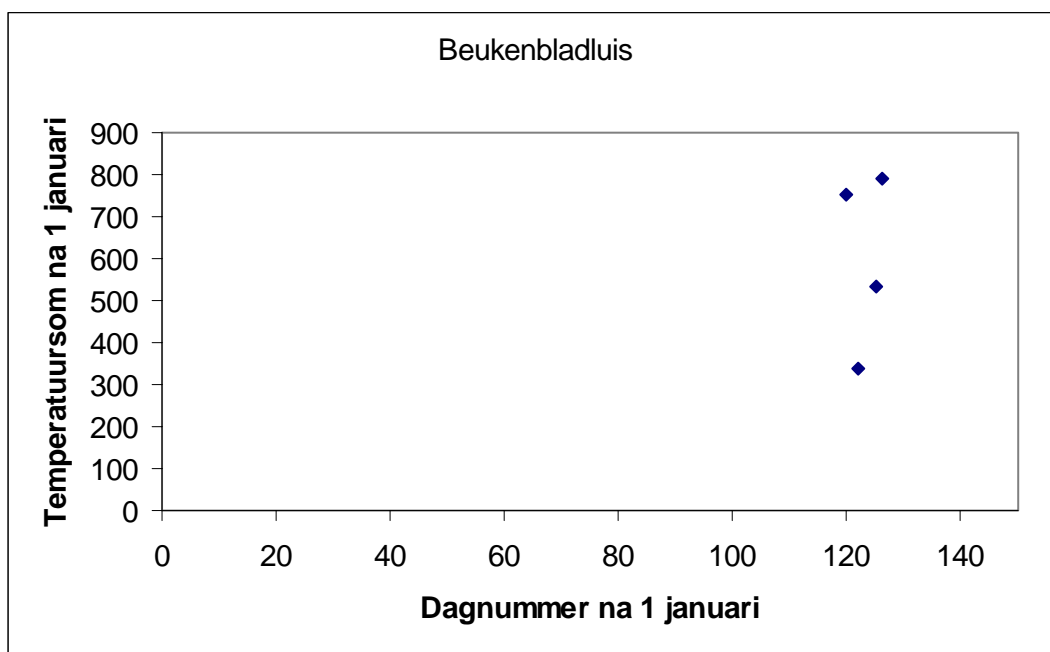
Figuur 8: Het dagnummer van het eerste voorkomen van de anjerbladroller uitgezet tegen het dagnummer van de start van de bloei van *Viburnum plicatum* 'Shasta'. In rood de 45° lijn.

3.4.2 Appelbladgalmug

De appelbladgalmuggen werden voor het eerst waargenomen tussen 20 april (2007, Noordbroek en Dronten) 25 mei (2007, Boskoop). Er zijn geen planten gevonden waarvan het in bloei komen parallel liep met het te voorschijn komen van de appelbladgalmug. Er werden wel planten gevonden die bloeiden voordat de appelbladgalmug te voorschijn kwam. In de grafieken ontstonden echter steeds puntenwolven, of een lijn die duidelijk niet parallel liep aan de 45° lijn. De planten bloeiden ook lang voordat het insect te voorschijn kwam. Er zijn dus (nog) geen goede indicatorplanten gevonden voor de appelbladgalmug. Wellicht dat deze met meer waarnemingen nog wel gevonden kunnen worden. De beste manier om te monitoren is het gebruik van een feromoonval (Van der Sluis et al., 2008). Helaas is dit feromoon nog alleen in Groot-Brittannië verkrijgbaar.

3.4.3 Beukenbladluis

Er kon voor beukenbladluis geen indicatorplant worden aangewezen. Mogelijk is dit ook helemaal niet nodig. Het bleek namelijk dat de eerste waarnemingen van beukenbladluis telkens op hetzelfde moment in het jaar vielen (figuur 9): rond dag 122 (2 mei (1 mei in een schrikkeljaar)). Er is nauwelijks spreiding. De precieze waarnemingen zijn: 30 april 2007 (Noordbroek), 2 mei 2006 (Noordbroek), 5 mei 2006 (Randwijk) en 5 mei 2008 (Noordbroek). Dit komt overeen met de verwachting aan het begin van dit project. In 2004 werd de beukenbladluis ook op 5 mei waargenomen (Bijlage I). De temperatuursom op het moment van verschijnen van de adulten varieerde van 340 tot 791 graaddagen. Hoewel er weinig waarnemingen zijn, wijst dit er op dat de beukenbladluis zich niet door temperatuur, maar vooral door daglengte laat leiden bij het kiezen van het moment om te voorschijn te komen.



Figuur 9: De eerste waarnemingen van de volwassen beukenbladluis

3.4.4 Bladluizen

De volgende bladluizen zijn waargenomen: aardappeltopluis (*Macrosiphum euphorbiae*), Japanse esdoornluis (*Periphyllus californiensis*), katoenluis (*Aphis gossypii*), lindebladluis (*Eucallipterus tiliae*) en zwarte bonenluis (*Aphis fabae*). Elke soort werd in de hele projectperiode één of twee maal waargenomen. Dit zijn te weinig waarnemingen per bladluissoort om conclusies uit te kunnen trekken.

3.4.5 Gewone dopluis

De bestrijding dient zich te richten op de jonge luizen, die zich verplaatsen over de plant. Er werden twee maal larven van de gewone dopluis waargenomen: op 25 maart 2007 in Randwijk en op 21 mei 2008 in Noordbroek. Aan het begin van het project werd er vanuit gegaan dat de larven zich in mei/juni gaan verplaatsen. De waarneming van 25 maart 2007 in Randwijk is dus wel erg vroeg. 2007 Had wel een warm voorjaar (zie figuur 5). Mogelijk heeft dat er toe bijgedragen. Er zijn niet voldoende waarnemingen van jonge dopluizen om een indicatorplant aan te kunnen wijzen.

3.4.6 Gleditsiagalmug

Het was de verwachting dat gleditsiagalmuggen vanaf eind mei voorkomen (Bijlage I). Uit dit onderzoek bleek echter dat er veel variatie kan zitten in het eerste voorkomen van deze galmuggen: ze kwamen te voorschijn tussen 2 mei en 13 juni. In een ander onderzoek van PPO werd de gleditsiagalmug ook al eens op 21 april (2004, Betuwe) aangetroffen. Een indicatorplant zou dus zeker interessant zijn om te weten wanneer deze galmug te verwachten is in een bepaald jaar.

Er werden wel planten gevonden die in bloei kwamen voor het verschijnen van de volwassen gleditsiagalmuggen, namelijk: *Exochorda x macrantha* 'The Bride', *Amelanchier laevis* 'Ballerina' en *Forsythia x intermedia* 'Lynwood'. Van de combinaties gleditsiagalmug en deze planten waren slechts 4 of 5 waarnemingspunten, die niet duidelijk op een lijn liggen. Er zijn meer waarnemingen nodig om in te schatten of dit goede indicatorplanten zijn. Van *Skimmia x confusa* 'Kew Green' waren er drie waarnemingspunten die precies op een lijn liggen, die evenwijdig loopt aan de 45° lijn. Deze drie planten bloeiden 20 dagen voordat de galmuggen verschenen. Dit zou dus een indicatorplant kunnen zijn, maar er zijn wel meer waarnemingen nodig om te zien of dit niet op toeval berust.

Inmiddels hebben Britse onderzoekers het feromoon van de gleditsiagalmug opgehelderd. PPO Fruit test dit feromoon in een oriënterend onderzoekje. Mogelijk leidt dit tot een goede monitoringsmethode voor deze galmug.

3.4.7 Groene appelwants

De groene appelwants moet bestreden worden op het moment dat de nimfen uit de eieren komen (zie Bijlage I), dus het gaat hier om de eerste waarnemingen van de nimfen in het voorjaar. Jonge groene appelwantsnimfen werden in april verwacht (Bijlage I). De nimfen van de groene appelwants zijn binnen dit project drie maal waargenomen: 6 april (2007, Noordbroek), 22 april (2008, Biddinghuizen) en 29 april (2008, Randwijk). Dit komt dus overeen met de verwachting. Er waren te weinig goede waarnemingen om een indicatorplant bij dit insect te kunnen zoeken. Er zijn wel 24 eerste waarnemingen van nimfen van de groene appelwants uit oud onderzoek van PPO Fruit (Helsen & Blommers, 1991), tussen 1974 en 1990. Dit betreft allemaal waarnemingen in de Betuwe. In die periode werd de groene appelwants gemiddeld op 24 april waargenomen en varieerden de waarnemingen van 2 april (warm voorjaar 1990) tot 9 mei (1979). Bij deze waarnemingen zijn uiteraard geen bijbehorende plantenwaarnemingen, dus ze kunnen niet gebruikt worden bij het zoeken naar een indicatorplant. Uit dat onderzoek blijkt dat de ontwikkeling van de wants en van de appelboom (*Malus domestica* 'Schone van Boskoop') in de meeste jaren vrijwel gelijk verlopen. Maar in sommige jaren (1981 en 1990) was de afwijking wel vrij groot. Wanneer *M. domestica* 'Schone van Boskoop' in volle bloei staat, zijn de wantsen ongeveer in het tweede nimfestadium en zal moeten worden bemonsterd om te bepalen of een bespuiting noodzakelijk is (Helsen & Blommers, 1991). Dit appelras wordt hier en daar nog wel geteeld, maar is niet meer algemeen (Helsen pers. med.) en zal dus voor niet iedereen meer bruikbaar zijn. Helsen & Blommers (1991) bepaalden ook een formule gebaseerd op temperatuursommen om te voorspellen wanneer het tweede nimfestadium van de groene appelwants tevoorschijn komt. Ze concluderen dat de kans op missers het kleinst zal zijn, wanneer de beide methoden gecombineerd worden, zoals in het computermodel Gaby.

3.4.8 Kleine wintervlinder

Zoals verwacht (Bijlage I) werden de eerste larven van de kleine wintervlinder gevonden in april/mei, namelijk tussen 23 april (2008, Randwijk) en 19 mei (2008, Noordbroek). In oud onderzoek van PPO Fruit van 1974 tot en met 1981 (Bouman, 1983) werd de larve van de kleine wintervlinder voor het eerst waargenomen tussen 24 maart (1977, Betuwe) en 20 april (1979, Betuwe). Er zit dus wel veel variatie in datum van eerste voorkomen, wat een indicatorplant tot aan handig hulpmiddel zou maken. Omdat er weinig waarnemingen van kleine wintervlinder in hetzelfde jaar en op dezelfde locatie zijn als van de bloei start van de planten, kunnen er (nog) geen indicatorplanten voor dit insect worden aangewezen.

3.4.9 Lange wollige dopluis

Van dit insect kan het beste het eerste larvenstadium worden bestreden (zie bijlage I). Er zijn twee waarnemingen van larven van de lange wollige dopluis: 17 februari 2008 in Noordbroek en op 2 juni 2005 in Boskoop. Er zijn drie waarnemingen van eieren: 27 mei 2005 (Limburg), 2 juni 2005 (Boskoop) en 11 juni 2007 (Noordbroek). Omdat er weinig waarnemingen van larve van de lange wollige dopluis zijn, kunnen er geen indicatorplanten voor dit insect worden aangewezen. Bovendien is één van de twee waarnemingen van 17 februari. Dit is wel heel onwaarschijnlijk vroeg, aangezien de larven normaal in de zomer worden gevonden (Bijlage I). Bij deze waarneming is waarschijnlijk een fout gemaakt en deze zal verder niet gebruikt worden.

3.4.10 Lindenbladwesp

De adulten van de lindenbladwesp zijn 10 maal waargenomen variërend van 10 mei (2007, Noordbroek) tot 14 juni (2006, Opheusden). Negen van de tien waarnemingen vielen binnen de maand mei. Er waren drie eerste waarnemingen van larven, tussen 13 mei (Gaaskas Lisse 2008) en 20 mei (2008, Bennekom). Deze resultaten zijn in overeenstemming met de verwachting dat de larven en adulten van de lindenbladwesp

tussen half mei en half juni te voorschijn komen (Bijlage I). Omdat er weinig waarnemingen van de lindenbladwesp zijn in hetzelfde jaar en op dezelfde locatie als van de bloeistart van de planten, kunnen er (nog) geen indicatorplanten voor dit insect worden aangewezen. Het project "Bestrijding Lindebladwesp" heeft wel een monitorings- en bestrijdingsadvies opgeleverd: het optimale bestrijdingstijdstip valt twee weken nadat de volwassen bladwespen zijn gesignaleerd op een gele lijmplaat (De Blok, 2009).

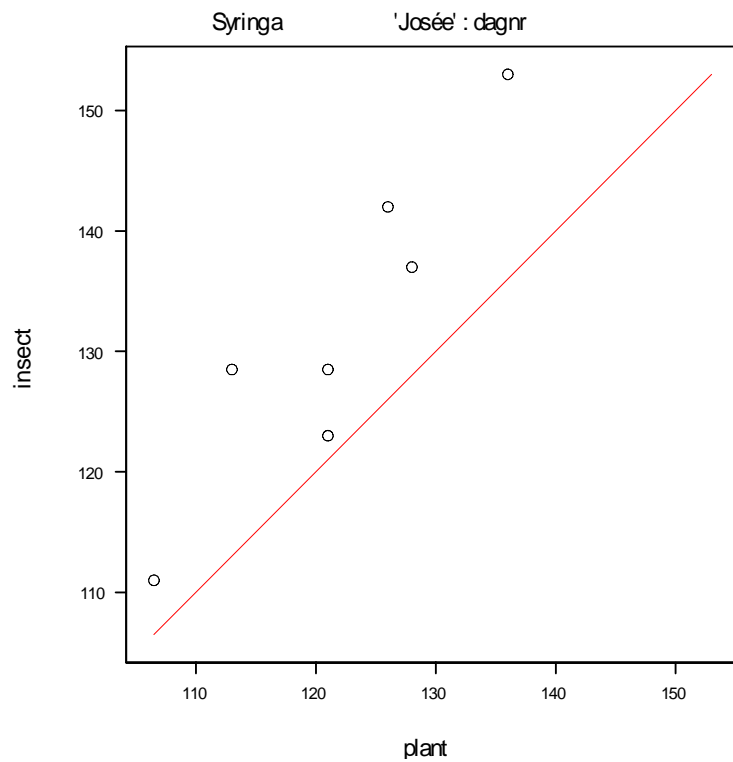
3.4.11 Oculatiegalmug

De eerste vlucht van de volwassen galmug is tussen begin mei en eind juni (Bijlage I). De enige waarneming binnen dit project (21 mei 2007 in Noordbroek) viel binnen deze verwachte periode. De ervaring vooraf aan dit project was al dat deze insecten moeilijk zijn waar te nemen in de 1^e en 2^e generatie. Dat bleek in dit project dus ook zo te zijn.

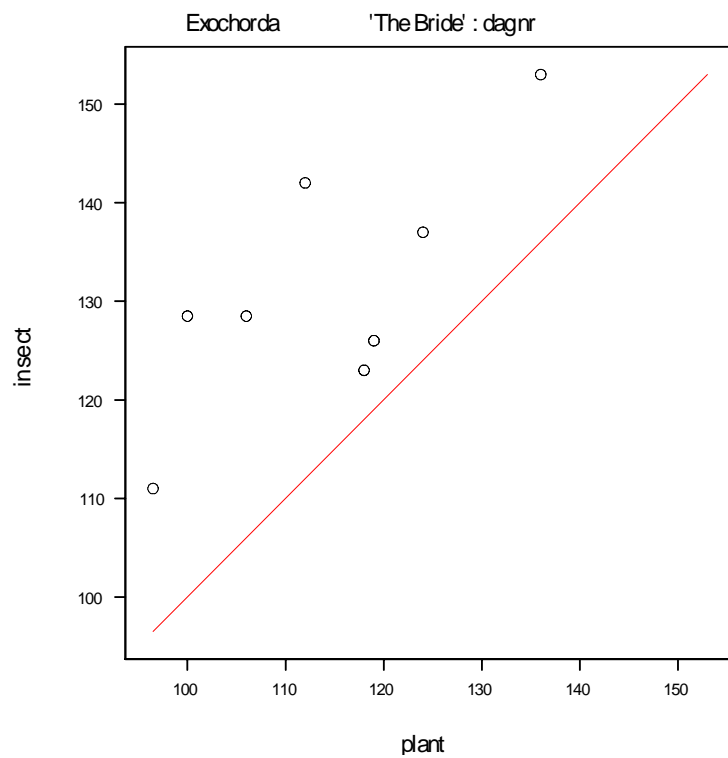
3.4.12 Paardenkastanjemineermot

De paardenkastanjemineermot kwam op alle locaties voor. Het was de verwachting dat de eerste volwassen motten eind april/begin mei zouden verschijnen (Bijlage I). Tijdens dit project bleek dat er een grote variatie tussen de jaren en de locaties zat in de datum waarop de motten voor het eerst werden waargenomen. In dit onderzoek verscheen de vroegste op 12 april (2005, Gouda), maar op een andere plek werd hij in een ander jaar pas op 2 juni gezien (2006, Noordbroek), een verschil van zeven weken. Een goede indicatorplant zou het monitoren dus kunnen vergemakkelijken. De temperatuursom waarbij het insect verscheen varieerde van 588 tot 1192 graaddagen. Het verschijnen blijkt goed parallel te lopen met de start van de bloei van *Syringa* 'Josée' (figuur 10). De plant reageert op ongeveer dezelfde wijze op de jaarverschillen als de mot. Gemiddeld bloeit deze plant 11 dagen voor de volwassen mot verschijnt. Wanneer de temperatuursom van het verschijnen van de mot en het in bloei komen van de plant in een grafiek wordt gezet (niet weergegeven) blijkt dat de punten niet zo duidelijk op één lijn liggen als voor dagnummer. Als de jaarverschillen geheel door de temperatuursom bepaald zouden worden, dan zouden de grafiek voor dagnummer en die voor temperatuursom gelijk zijn. Er zijn dus kennelijk meer verklarende factoren dan alleen de temperatuursom. Hoewel we dus niet precies weten waarom de mot het ene jaar eerder verschijnt dan het andere jaar, is dat voor de praktijk niet erg, als de indicatorplant maar op dezelfde manier reageert als de mot. *Syringa* 'Josée' doet dat dus aardig goed.

De bloeistart van *Exochorda x macrantha* 'The Bride' loopt ook parallel met het eerste voorkomen van de paardenkastanjemineermot (figuur 11). Deze waarschuwt echter al langer van tevoren (17 dagen) en de punten liggen minder goed op een lijn. Deze plant waarschuwt dus minder nauwkeurig dan *Syringa* 'Josée'. Ook bij deze plant is de temperatuursom niet de enige verklarende variabele.



Figuur 10: Het dagnummer van het eerste voorkomen van de paardenkastanjemineermot uitgezet tegen het dagnummer van de start van de bloei van *Syringa* 'Josée'. In rood de 45° lijn.



Figuur 11: Het dagnummer van het eerste voorkomen van de paardenkastanjemineermot uitgezet tegen het dagnummer van de start van de bloei van *Exochorda x macrantha* 'The Bride'. In rood de 45° lijn.

4 Conclusie en aanbevelingen

Voor anjerbladroller zijn er enkele planten gevonden, die mogelijk als indicatorplant te gebruiken zijn. *Syringa* 'Josée', *Exochorda x macrantha* 'The Bride' en *Amelanchier laevis* 'Ballerina' zouden wel als een indicatorplant gebruikt kunnen worden, maar dan waarschuwen ze het ene jaar langer van tevoren dan het andere jaar. Verder kwam *Viburnum plicatum* 'Shasta' op exact hetzelfde moment in bloei als de anjerbladroller waargenomen werd. Er zijn echter maar drie waarnemingspunten, dus toeval is nog niet uit te sluiten.

Exochorda x macrantha 'The Bride', *Amelanchier laevis* 'Ballerina', *Forsythia x intermedia* 'Lynwood' en *Skimmia x confusa* 'Kew Green' zijn kandidaat-indicatorplanten voor de gleditsiagalmug.

Syringa 'Josée' kan een goede indicatorplant zijn voor het verschijnen van de volwassen paardenkastanjemineermotten in het voorjaar. De plant reageert op ongeveer dezelfde wijze op de jaarverschillen als de mot. Gemiddeld bloeit deze plant 11 dagen voor de volwassen mot verschijnt. Bestrijding aan de hand van deze indicatorplant dient nog wel getest te worden.

Ook *Exochorda x macrantha* 'The Bride' zou een indicatorplant kunnen zijn voor het verschijnen van de volwassen paardenkastanjemineermotten, maar deze plant waarschuwt minder nauwkeurig dan *Syringa* 'Josée'.

Voor de overige insecten zijn (nog) geen indicatorplanten gevonden, omdat er nog te weinig insectenwaarnemingen zijn.

Voor beukenbladluis is waarschijnlijk geen indicatorplant nodig. Deze luis kwam van 2004 tot en met 2008 steeds te voorschijn tussen 30 april en 5 mei. De kweker kan hier waarschijnlijk gewoon met de datum rekening houden.

Er blijkt ruim voldoende variatie in bloeitijdstippen te zijn, zodat er genoeg keuze is in de planten.

Er zijn dus enkele kandidaat-indicatorplanten gevonden, dus het moet in principe mogelijk zijn om met een indicatorplant het moment van de komst van insecten te voorspellen. Om tot een nauwkeuriger keuze te kunnen komen van een indicatorplant per insect zijn nog wel meer waarnemingen nodig aan planten en insecten op dezelfde locatie en in hetzelfde jaar.

5 Vervolgonderzoek

Om tot indicatorplanten te komen voor meer insecten, zijn dus vooral nog meer waarnemingen nodig. Het is lastig om deze proeven uit te voeren, omdat per jaar per locatie slechts één waarneming per plant en insect kan worden gedaan, als het insect er ook voorkomt. Het blijft dus belangrijk om op meerdere locaties waar te nemen. Verder zullen de waarnemingen ook in meerdere jaren gedaan moeten worden. (In ieder geval drie jaar). Het is vooral interessant om locaties te kiezen, die sterk verschillend zijn in hun klimaatsomstandigheden. De temperatuurgrafieken laten zien, dat Noordbroek afwijkt van Boskoop, Randwijk en Vredepeel. Het zou dus verstandig zijn in ieder geval een locatie uit het Noorden op te nemen en één locatie uit het midden/zuiden van het land.

Wanneer er insect-plant combinaties gevonden zijn, dient beproefd te worden of inderdaad bespuiting na waarschuwing door de bloei van een plant goed werkt.

Het uitgevoerde onderzoek laat zien dat er zeker mogelijkheden zijn voor indicatorplanten. Het bleek echter niet eenvoudig om te komen tot een goede proefopzet en uitvoering. Er is bewust gekozen voor een breed scala aan insecten en planten. Dat heeft veel tijd gekost. Daardoor is het in de looptijd van het onderzoek niet mogelijk gebleken om te komen tot kant en klare adviezen. Het onderzoek heeft wel een grote schat aan achtergrondinformatie opgeleverd en goede methoden voor de aanpak van het onderzoek. Deze basis zal in een vervolgonderzoek bijzonder waardevol zijn en kunnen leiden tot snellere resultaten bij gerichte keuzes.

6 Literatuurlijst

Alford, D.V. (1991) A colour atlas of pests of ornamental trees, shrubs and flowers, 448 p

De Blok, J. (2009) Bestrijding Lindebladwesp. Plagemonitoring, selectieve middelen en natuurlijke vijanden. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Lisse, 29 p.

Bouman, M. (1983) Fenologie van voorjaarsplagen. R.H.Tu.S. Utrecht, stageverslag, 29 p.

Elberse, I., Van Deventer, P. & Van der Linden, A. (2005) Paardenkastanje mineermot, een invasief insect. Resultaten deskstudie 2004. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Boskoop, 27p.

Helsen, H. & Blommers, L. (1991) Groene appelwants bemonsteren tijdens tweede nimfestadium. Fruitteelt 16: 23-25

Herms, D. A. (2001) Degrees of separation. American Nurseryman, August 15: 34-40

Poelmans, D. (1984) Fenologie van voorjaarsplagen. Kleine wintervlinder, voorjaarsuil, groene appelwants, lijsterbesmot. Vakgroep Entomologie LH, Wageningen, stageverslag, 26 p.

Van der Horst, M. (1998) Plagen in de boomkwekerij. Verantwoord bestrijden en beheersen. Boomteeltpraktijkonderzoek, Boskoop, 192 p.

Van der Sluis, B., Van der Helm, F. en Elberse, I. (2008) Beheersing van appelbladgalmuggen in de vruchtboomkwekerij. Eindrapportage van de proeven in 2006 en 2007. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Lisse, 44p.

<http://www.natuurkalender.nl/>

Bijlage I Levenscyclus insecten en globale tijdstippen eerste bestrijding, gemaakt bij start project

Anjerbladroller (*Cacoecimorpha pronubana*)

In buitenteelten zijn de volwassen motten aanwezig vanaf mei tot in de herfst, met een piek in augustus/september. Rupsen en poppen zitten beschut. De bestrijding kan het best gericht worden op uitkomende eieren (Van der Linden, pers. Med.). Het is dus handig om de volwassen anjerbladrollers te monitoren.

Dus planten zoeken die ongeveer in **mei** beginnen te bloeien.

Beukenbladluis (*Phyllaphis fagi*)

Tijdig waarnemen van de beukenbladluis is essentieel. Bij een eerste waarneming wordt aangeraden direct te spuiten. Beukenbladluis overwintert in het ei-stadium (Van der Horst, 1998).

Eieren worden in de herfst gelegd op beuketwijgen. Het volgende voorjaar komen de eieren uit. Er ontwikkelen zich luizenkolonies op de onderkant van bladeren. De piek wordt aan het begin van de zomer bereikt. Na twee vleugellose generaties ontstaan gevleugelden, die voor verspreiding zorgen. Midden in de zomer ontstaan kleine luizen die een periode van aestivatie ondergaan, voordat seksuele vormen ontstaan. De kolonies sterven nadat de wintereieren zijn gelegd.

Bestrijding in het voorjaar, zodra de kolonies worden ontdekt (Alford, 1991).

In 2004 werden de eerste kolonies op 5 mei ontdekt. Dus planten zoeken die **eind april/ begin mei** beginnen te bloeien.

Bladluizen

Hiervan zijn er diverse soorten. Bladluizen op roos komen vaak **eind april/ begin mei**.

Gewone dopluis (*Parthenolecanium corni*)

De eitjes worden gelegd in mei-juni. De jonge larven verplaatsen zich naar jonge takken en bladeren waar ze zich voeden. In het najaar verplaatsen ze zich naar de houtige delen van de plant. De gewone dopluis overwintert in het tweede larvestadium. De eerste aantasting is vaak pleksgewijs en kan dus pleksgewijs bestreden worden. Het tijdstip van bestrijden is in juni, als de jonge larven zich verplaatsen naar jonge delen van de planten (Van der Horst, 1998).

Dus planten zoeken die ongeveer in **juni** beginnen te bloeien.

Gleditsiagalmug (*Dasineura gleditchiae*)

Gleditsiagalmuggen komen uit de bodem, leggen eitjes en na een paar dagen komen de larven uit. Daarna wordt een gal gevormd en daarin zijn de larven moeilijk te bestrijden. Bespuitingen moeten dus gebeuren zodra de galmuggen vliegen en hun eieren leggen, of wanneer de larven net uit het ei zijn. Volwassen galmuggen komen vanaf eind mei voor (in de UK). Larven vreten aan de bladeren en veroorzaken galvorming. Ze verpoppen in de gallen. Er zijn verschillende overlappende generaties gedurende de zomer. Een generatie duurt 3 tot 4 weken (Alford, 1991).

Dus planten zoeken die **eind mei** beginnen te bloeien.

Groene appelwants (*Lygocoris pabulinus*)

De groene appelwants legt in de tweede helft van augustus eitjes in de bast van jonge twijgen of in schorsspleten van houtige planten. Ze overwinteren in het eistadium. In april beginnen de jonge larven aan het plantenweefsel te zuigen. Na vijf larvale stadia, ongeveer half mei, zijn de wantsen volwassen en migreren naar kruidachtige planten. De wantsen zijn moeilijk waar te nemen in het gewas. Met witte of gele vangplaten zijn ze waar te nemen (Van der Horst, 1998). Bestrijden op het moment dat de larven uit de eieren komen, anders is de schade al veroorzaakt.

Dus planten zoeken die ongeveer in **april** beginnen te bloeien.

Kleine wintervlinder (*Operophtera brumata*)

Er is één generatie per jaar. De kleine wintervlinder overwintert als ei. De larven komen van begin april tot begin juni voor. Vervolgens ontstaat een pop, die tot eind oktober in de grond zit. De volwassen vlinders komen voor vanaf eind oktober tot eind december. Bestrijding zou moeten plaatsvinden in april /mei (Helsen, pers. med.).

Dus planten zoeken die beginnen te bloeien in **april/mei**.

Lange wollige dopluis (*Chloropulvinaria floccifera*)

Deze soort heeft één generatie per jaar. De lange wollige dopluis zit de gehele levensduur op dezelfde plaats op de plant. In juni-juli legt het vrouwtje eitjes in een eizak en sterft. Het eerste larvenstadium is mobiel en verspreidt zich. Dit is het stadium dat het beste bestreden kan worden, omdat de larven dan nog geen beschermende dop hebben (www.gezondeboomteelt.nl). Dit tijdstip van bestrijden is ongeveer van juli tot september (Van der Linden, pers. Med.).

Dus planten zoeken die in **juli** gaan bloeien.

Lindenbladwesp (*Caliroa annulipes*)

De volwassen bladwespen komen voor vanaf half mei tot half juni. De eieren worden gelegd in smalle spleetjes in de opperhuid aan de onderzijde van bladeren (Van der Horst 1998).

De larven zijn in mei/juni en augustus/september aanwezig (Van der Linden, pers. Med. Verpopping en overwintering vindt plaats in de grond. Er zijn twee, soms drie, generaties per jaar. De voortplanting is ongeslachtelijk, mannetjes zijn zeldzaam (Van der Horst 1998).

Dus planten zoeken die ongeveer in **mei** beginnen te bloeien.

Oculatiegalmug (*Resseliella oculiperda*)

De oculatiegalmug heeft drie generaties per jaar en overwintert als larve in een cocon in de grond. De eerste vlucht van de volwassen galmuggen is van begin mei tot eind juni. De eieren worden bij de oculatiewond in de bast gelegd. De tweede vlucht is van begin juli tot half augustus en de derde van half augustus tot eind september. In de nazomer/herfst worden de eieren direct na het oculeren afgezet en ontstaat de schade (Van Frankenhuyzen, 1988). Ervaring Anton van der Linden: de eerste twee vluchten heeft hij nooit vast kunnen stellen, maar in augustus, als er geoculeerd wordt, wel.

Toch zou het het beste zijn wanneer al bij de eerste vlucht een bestrijding uitgevoerd zou kunnen worden. Dus bestrijden van de volwassen muggen van de derde vlucht.

Dus planten nodig die beginnen te bloeien in **mei**.

Paardekastanjemineermot (*Cameraria ohridella*)

De paardekastanjemineermot heeft in Nederland drie generaties per jaar. De poppen overwinteren op de grond in afgevallen bladeren. In Nederland verschijnen de eerste volwassen motten meestal eind april /begin mei. Eieren worden gelegd op het blad en de larven vreten mijnen in het bladmoes. Er zijn vier larvenstadia, twee voorpopstadia en een popstadium. Verpopping vindt plaats in een cocon in de bladmijn. De volwassen mot is het enige stadium dat niet verborgen leeft, dus dit stadium is het best te bestrijden en eventueel de uitkomende eieren. Het is belangrijk om de eerste volwassen motten te bestrijden, omdat dan mogelijk de explosieve populatiegroei voorkomen kan worden. Verder komen de motten in het voorjaar uit gevallen blad op de grond, dus zitten ze eerst nog laag bij de stam en zijn ze te raken. Wanneer ze later boven in de bomen zitten, zijn ze veel moeilijker te raken (Elberse, Van Deventer & Van der Linden, 2005). Dus planten zoeken die ongeveer tussen **half april en half mei** beginnen te bloeien.

Appelbladgalmug (*Dasineura mali*)

Op verzoek van de cultuurgroep fruitgewassen werd appelbladgalmug in 2007 nog opgenomen in het project. Appelbladgalmuggen komen uit de bodem, leggen eitjes en na een paar dagen komen de larven uit. Daarna wordt een gal gevormd en daarin zijn de larven moeilijk te bestrijden. Bespuitingen moeten dus gebeuren zodra de galmuggen vliegen en hun eieren leggen, of wanneer de larven net uit het ei zijn. Volwassen galmuggen komen vanaf half mei voor.. Ze verpoppen in de grond. In Nederland komen meestal drie generaties per jaar voor (Van der Sluis et al. 2008).

Dus planten zoeken die **in de eerste helft van mei** beginnen te bloeien.