

Advies over bacterievuurresistente meidoornsoorten

Adviesnummer:	<u>INBO.A.3550</u>
Auteur(s):	Joachim Mergeay & Tim Adriaens
Contact:	Lieve Vriens (lieve.vriens@inbo.be)
Kenmerk aanvraag:	e-mail op datum van 28 februari 2017
Geadresseerden:	Regionaal Landschap Zuid-Hageland vzw Pastorij Hakendover T.a.v. Joachim Lambrechts Schoolpad 43 3300 Tienen joachim.lambrechts@rlzh.be
Cc:	Provincie Vlaams Brabant Ine Vervaeke (ine.vervaeke@vlaamsbrabant.be)

Dr. Maurice Hoffmann
Administrateur-generaal wnd.

Aanleiding

In 2016 is er een verhoogde aanwezigheid van bacterievuurinfecties waargenomen op meidoornhagen en fruitbomen. Dit is vooral een probleem voor de professionele fruitteelt. De aanplant van uitheemse resistente meidoornsoorten in schutkringen rond professionele fruitplantages werd als mogelijke oplossing naar voren gebracht in de 'technische werkgroep bacterievuur' van Vlaams-Brabant. Het gaat meer bepaald over *Crataegus phaenopyrum* en *Crataegus Succulenta Jubilee*, een Noord-Amerikaanse soort en een in Nederland ontwikkelde cultivar. Vooraleer de aanplant van deze soorten toe te laten tot zelfs te promoten -bijvoorbeeld via subsidies- is er meer kennis over hun eigenschappen en de voor- en nadelen met betrekking tot biodiversiteit vereist.

Vraag

1. Zijn bacterievuurresistente meidoornsoorten een evenwaardig alternatief voor inheemse meidoornsoorten bij de aanplant van kleine landschapselementen? Neem hierbij aspecten als het mogelijk invasief karakter, de ecologische waarde, standplaatsfactoren (bodemtype, vocht, windbestendig, zouttolerantie, ...), de geschiktheid voor het gebruik in hagen/heggen (reactie op snoei, ...) in overweging.
2. Welke andere alternatieven zijn er voor de aanplant van meidoornsoorten in de buurt van bacterie-gevoelige professionele teelten?

Toelichting

1 Bacterievuur, fruitteelt en natuur

Bacterievuur is een bacteriële infectieziekte veroorzaakt door *Erwinia amylovora*, op bepaalde soorten van de rozenfamilie, waarbij vooral soorten uit de onderfamilie Maloideae gevoelig zijn, waartoe onder andere appels (*Malus* spp.), peren (*Pyrus* spp.) en meidoorn (*Crataegus* spp.) behoren, naast een reeks andere genera. *E. amylovora* is inheems in Noord-Amerika, maar heeft zich sinds ca. 1950 in Europa verspreid. Men vermoedt dat de pathogeen zich van oorsprong ontwikkelde op Amerikaanse soorten meidoorn. De ziekte werd pas ontdekt toen bleek dat appels en peren in de Verenigde Staten aangetast werden (Van Der Zwet & Keil 1979).

Binnen de verschillende genera van waardplanten vindt men een hele waaier aan gevoeligheid tot resistentie tegen deze pathogeen. Binnen het genus meidoorn (*Crataegus*) blijkt dat sommige soorten nagenoeg resistent zijn (zoals *C. phaenopyrum*, *C. canadensis* en *C. mollis*), terwijl de twee meest voorkomende Europese soorten meidoorn, de eenstijlige (*C. monogyna*) en de tweestijlige (*C. laevigata*) eerder gevoelig zijn aan de pathogeen (Paulin et al. 1993). Dat er binnen Amerikaanse soorten *Crataegus* resistente soorten bestaan is een te verwachten fenomeen, gezien de lange co-evolutie die mogelijk is geweest tussen de pathogeen *E. amylovora* en Amerikaanse waardplantsoorten, terwijl Euraziatische soorten kunnen beschouwd worden als naïeve gastheersoorten.

Binnen soorten kan er evenwel ook een behoorlijke variatie bestaan in resistentie tegen bacterievuur. Zo zijn bij appels genvarianten gevonden die resistentie vertonen tegen bacterievuur (Peil et al. 2007; Vogt et al. 2013). Ook binnen perenrassen en -soorten is een hoge mate van variatie gekend, tot nagenoeg complete resistentie (Bell et al. 2004), wat belangrijke mogelijkheden geeft om via kruising en veredeling nieuwe bacterievuurresistente rassen te creëren die ook commercieel interessant zijn. Ook zijn er cultivars van doorgaans gevoelige waardplanten gekend die een grote mate van resistentie hebben tegen bacterievuur (bv. <http://extension.psu.edu/pests/plant-diseases/all-fact-sheets/fire-blight>).

Recent werd de aandacht gevestigd op het bestaan van resistente soorten in het genus *Crataegus*, en werd in de commissievergadering van de Commissie voor Leefmilieu, Natuur, Ruimtelijke Ordening, Energie en Dierenwelzijn de vraag gesteld of deze resistente soorten een goed alternatief zouden kunnen vormen voor hagen van inheemse soorten meidoorn, die nu grotendeels bestaan uit de eerder bacterievuurgevoelige soorten eenstijlige (*C. monogyna*) en in mindere mate gevoelige tweestijlige meidoorn (*C. laevigata*) (<https://www.vlaamsparlement.be/commissies/commissievergaderingen/1102753/verslag/1104228>). De minister antwoordde dat het belangrijk is om de mogelijke gevolgen eerst goed in kaart te brengen. In wat volgt gaan we dieper in op de eventuele voor- en nadelen van het inzetten van deze resistente, maar uitheemse, soorten.

1.1 Meidoorn in het landschap

Voor de opkomst van prikkeldraad vormden doornige hagen en heggen een belangrijke vorm van veekering in het landschap. Tegenwoordig is de functionele meerwaarde van doornige hagen (ten opzichte van niet-doornige hagen) vooral ecologisch, in die zin dat ze een extra bescherming vormen voor broedende zangvogels tegen predatoren, tenminste indien de hagen voldoende hoog en breed zijn. Naast een structurele rol hebben meidoornhagen en -heggen ook een interessante ecologische rol als bron van nectar en stuifmeel voor talloze insecten, terwijl de bessen in het najaar een belangrijke voedselbron zijn voor vogels en kleine zoogdieren. Deze functies zijn echter niet exclusief aan het geslacht *Crataegus* gebonden: er zijn vele soorten al dan niet doornige heesters met uitbundige bloei en weelderige bessen, die een gelijkaardige functionele landschappelijke en ecologische rol kunnen innemen als meidoorn.

1.1.1 Wettelijke bepalingen rond hagen, heggen en houtkanten

Er heerst heel wat verwarring omtrent de wettelijke status van hagen, heggen en houtkanten van meidoorn. Wijziging van kleine landschapselementen (hagen, heggen, houtkanten, bomenrijen, ...) is in agrarisch gebied en landschappelijke waardevol agrarisch gebied onderhevig aan een natuurvergunning (https://www.vlaanderen.be/sites/default/files/documents/omzendbrief_Inw9801_van_10_november_1998.pdf). Aangezien bacterievuur een quarantaineziekte is, zijn er voor waardplanten bijkomende wettelijke bepalingen: http://www.etaamb.be/nl/koninklijk-besluit-van-23-juni-2008_n2008018171.html. Met name voor meidoornhagen (genus *Crataegus*) wordt gestipuleerd dat hun hagen tussen 1 november en 1 maart moeten gesnoeid worden. Er wordt echter niet gesteld dat er geen bloei mag optreden. Voorts geldt deze verplichting enkel voor hagen, niet voor heggen, houtkanten of alleenstaande bomen. Aangezien een doorgeschoten haag wordt beschouwd als een heg, legt deze maatregel geen feitelijke beperkingen op aan de eigenaar van een meidoornhaag/heg. Landbouwers die een beheerovereenkomst (BO) afsluiten met de Vlaamse Landmaatschappij (VLM) voor het onderhoud van kleine landschapselementen (KLE's), zijn gebonden aan de definities van de KLE's die daarin gelden. Die definities stellen dat een haag jaarlijks wordt gesnoeid, terwijl een heg vijfjaarlijks wordt gesnoeid. Een BO voor onderhoud van een meidoornheg houdt in dat de heg in het eerste jaar van de overeenkomst wordt teruggezet, waarna ze gedurende vier jaar terug uitschiet, en vrijelijk kan bloeien. Dit ontheft de eigenaar niet van zijn plicht om infectiehaarden van bacterievuur te detecteren en te bestrijden krachtens het besluit van 23 juni 2008, maar het ontkracht wel de idee dat KLE's van (of deels bestaande uit) meidoorn wettelijk verhinderd moeten worden om te bloeien.

1.1.2 Bloei van meidoorn en bacterievuur

Bloemen vormen de belangrijkste intredepoot van nieuwe besmettingen van bacterievuur. Bacterievuur overwintert in zogenaamde kankers in het hout van waardplanten, waar ze zich in het voorjaar vermeerderen. Uit deze kankers komen slijmdruppels gelopen, die met wind, regen en insecten kunnen verspreid worden. Snoeiwonden of andere beschadigingen van de plant (hagelschot, beschadiging van waterlot, ...) maar vooral de stijl van bloemen vormen

een belangrijke intredepoot van bacterievuur. Gezien bacterievuur zich vooral bij hoge temperaturen (gemiddelde dagtemperatuur >15°C) en hoge luchtvochtigheid ontwikkelt, zijn laatbloeiende soorten of rassen doorgaans gevoelig aan bacterievuur. Perenrassen met een belangrijke nabloei, zoals Durondeau, zijn dan ook vooral hierdoor gevoelig aan bacterievuur.

Uit een driejarig onderzoek uit Nederland bleek evenwel dat het verhinderen van de bloei van meidoorn in de buurt van laagstamteelten van peren geen meetbaar positief effect had op de prevalentie van bacterievuur in deze teelten (Schouten 1992). Wel leidde dit tot een lagere prevalentie van bacterievuur bij meidoorn zelf. De auteur concludeert dat de belangrijkste bron van bacterievuur in laagstamteelten afkomstig is uit diezelfde teelten, en dat het belang van meidoorn als bron van infecties wordt overschat. Er zijn echter ook voorbeelden uit de literatuur waar primaire infecties op meidoorn, vervolgens de bron waren van infecties binnen fruitteelten (bv. Glasscock 1971; zie verder Vanneste 2000).

Samengevat concluderen we dat fytosanitaire maatregelen in de buurt van fruitplantages aangewezen zijn om de verspreiding van bacterievuur te beperken.

2 Alternatieven voor gevoelige meidoornsoorten

Kleine landschapselementen (KLE's) hebben naast een visuele, landschappelijke functie, ook een rol als erosie-bufferende stroken, als markering van perceelsgrenzen, windscherm, ... Ze hebben bovendien ook een belangrijke ecologische rol. Specifiek biedt meidoorn als doornige struik (tenminste in dens struikgewas) broedende zangvogels en kleine zoogdieren extra bescherming tegen predatoren. Daarnaast trekt meidoorn door zijn massieve geurige en nectarrijke bloei talloze insecten aan tijdens de (korte) bloeiperiode. In het najaar vormen de bessen een belangrijke voedselbron voor vogels, met name lijsterachtigen. Andere soorten inheemse struiken kunnen die rol deels of geheel eveneens vervullen wanneer ze in haag/hegverband geplant en onderhouden worden. Bovendien zijn nagenoeg alle inheemse struiksoorten resistent aan bacterievuur, waardoor ze op zich een prima alternatief kunnen vormen voor meidoorn op plaatsen waar de eigenaar zich niet in staat acht de nodige fytosanitaire maatregelen uit te voeren om bacterievuur in te dijken. Deze inheemse bacterievuurresistente alternatieven, die landschappelijk en ecologisch prima alternatieven vormen voor meidoorn, maken een keuze voor uitheemse soorten zoals *C. phaenopyrum* of *C. succulenta* 'Jubilee' overbodig. Wanneer ze bovendien in gemengd verband worden aangeplant, zal hun zuiver ecologische waarde groter zijn dan die van éénsoortige meidoornhagen, omdat de bloeiboog (de periode waarin er bloei optreedt) doorgaans langer is, waardoor ook het voedselaanbod (stuifmeel en nectar) voor bestuivende insecten groter is en meer soorten insecten hiervan kunnen profiteren. Hetzelfde geldt voor de diversiteit aan plantengallen (mijten, tripsen, bladluizen, bladvlinders, galmuggen, galwespen, bladwespen), bladmineerders, herbivore rupsen van nachtvlinders, geassocieerde aphidifage fauna (gaasvliegen, lieveheersbeestjes), kevers, vliegen, vlinders enz.

Een gemengde heg bestaande uit hazelaar, veldesdoorn, Europese vogelkers, spork, boswilg, sleedoorn, rode kornoelje, bramen, Gelderse roos, vlier, ... heeft een rijke bloeiboog die zich uitstrekt van eind februari tot half augustus, en die in het najaar een rijke tafel aan diverse bessen levert voor vogels en zoogdieren. Indien het KLE echt een jaarlijkse gesnoeide haag moet zijn, zijn er nog steeds veel verschillende inheemse soorten die zich vlot in haagvorm laten snoeien. Aangezien jaarlijks gesnoeide hagen van meidoorn weinig uitbundig bloeien noch vrucht dragen, is de ecologische en landschappelijke functie van zulke meidoornhagen ook grotendeels door niet-besdragende soorten te vervullen. Veldesdoorn (*Acer campestre*) laat zich bijvoorbeeld zeer goed in dense hagen snoeien, en is eveneens een interessante nectarbron voor insecten, hoewel intensieve snoei ook hier de bloei beperkt. Indien het bloeien vruchtaspect belangrijk is, is Europese vogelkers (*Prunus padus*) een prima alternatief, net als sleedoorn (*Prunus spinosa*). Voor de geschiktheid van bepaalde soorten in relatie tot de gewenste functie en standplaatskenmerken verwijzen we naar de bomenwijzer

(www.bomenwijzer.be), het technisch vademecum Heesters (https://www.natuurenbos.be/sites/default/files/inserted-files/341923_tv_heesters.pdf) en de brochure Hagen, Heggen en Houtkanten, een praktische gids (http://rlgc.be/wp-content/uploads/2014/03/brochure_HHH_lowres.pdf).

3 Risicoanalyse van uitheemse *Crataegus*-soorten

Uitheemse soorten die zich vestigen in het wild worden globaal beschouwd als de tweede belangrijkste oorzaak van het verlies van biodiversiteit, na het verlies van leefgebied (Davis 2009). Notoire uitheemse invasieve plantensoorten in België zijn Amerikaanse vogelkers (*Prunus serotina*), reuzenbereklaauw (*Heracleum mantegazzianum*), Japanse duizendknoop (*Fallopia japonica*), grote waternavel (*Hydrocotyle ranunculoides*), ... Al deze soorten zijn van oorsprong soorten die als sierplant of als commercieel exploitierbare soort werden ingevoerd. Een grootschalige en gesubsidieerde introductie van een uitheemse soort in een cultuurlandschap met belangrijke natuurwaarden doet dan ook belangrijke vragen rijzen over de mogelijke risico's hiervan.

Het Soortenbesluit van 15/5/2009 (<https://codex.vlaanderen.be/Portals/Codex/documenten/1018227.html>), recent geactualiseerd om de sinds 1 januari in voege zijnde EU verordening (1143/2014) ter preventie en beheer van invasieve exoten¹ te implementeren, stelt dat de opzettelijke introductie van uitheemse soorten in het wild verboden is (Art. 17). Dit geldt evenwel niet voor plantensoorten in het kader van landschapsbeheer (Art. 18.1). Het geldt evenmin voor gedomesticeerde soorten, rassen of variëteiten (Art. 3, §2), aangezien het doel van zulke gedomesticeerde soorten, rassen of variëteiten slaat op menselijke doeleinden (toelichting bij artikel 3, °1), niet om de natuurwaarde ervan. Dit impliceert eveneens dat cultuurvariëteiten of andere sierplanten niet bedoeld zijn om in het wild of in een natuurlijke context waarop het Soortenbesluit doelt ingezet te worden. Enkel en alleen al daarom is een cultivar als *Crataegus succulenta* 'Jubilee' niet geschikt om aan te planten in de vorm van kleine landschapselementen, aangezien de bescherming, de instandhouding en de ontwikkeling van KLE's, ook deze in landbouwgebied, wettelijk vallen onder de bevoegdheid van het Agentschap Natuur en Bos (ANB), krachtens artikel 13 van het Natuurdecreet van 21/10/1997 (<https://codex.vlaanderen.be/Portals/Codex/documenten/1005915.html>).

Los daarvan kan men zich de vraag stellen wanneer het wenselijk is om uitheemse soorten aan te planten in het kader van landschapsbeheer. Dit valt strikt genomen niet onder een opzettelijke (en dus verboden) introductie, hoewel het gevolg hiervan wel degelijk een introductie in het wild kan zijn, wanneer de soort zich na aanplant in het kader van landschapsbeheer spontaan verspreidt en verspreidt in het landschap, en daarbij één of meerdere verwilderde populaties sticht. In dat geval gaat het om een onopzettelijke doch verwachte introductie in het wild, wanneer de aanplant niet gepaard gaat met maatregelen om spontane verspreiding tegen te houden.

Het doel van het Soortenbesluit is onder meer om de inheemse flora en fauna te beschermen, en de controle van uitheemse soorten is daar een cruciale factor in (Verdere toelichting bij Artikel 3). In de geest van het Soortenbesluit lijkt het daarom evident om uitheemse soorten in het kader van landschapsbeheer te weren, zeker wanneer er een risico is op vestiging van deze soorten in het wild: "Andere uitheemse soorten (dan de Europees beschermingswaardige) worden opgenomen in het toepassingsgebied van het besluit, omdat het mogelijk moet zijn om te verbieden dat specimens van deze soorten opzettelijk in het wild zouden worden losgelaten en het tevens mogelijk moet zijn om in het wild levende populaties van dergelijke soorten te kunnen beheren of bestrijden; ...dit alles met het oog op de bescherming van de inheemse fauna en flora (natuurbescherming) en van menselijke

¹ http://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/index_en.htm

belangen die er mee gemoeid zijn.” Aangezien “beheren en bestrijden” in het kader van uitheemse soorten ook impliceert dat de vestiging en verspreiding in het wild vermeden moet worden (cfr. Soortenbesluit), temeer daar preventie de meest kosten-efficiënte vorm van beheer en bestrijding vormt (Conventie Biologische Diversiteit, Davis 2009). Risicoanalyse met Harmonia+

Om een idee te krijgen van de potentiële risico's van een introductie van uitheemse, Amerikaanse soorten, rassen en variëteiten uit het geslacht *Crataegus* die resistent zijn aan bacterievuur, voerden we een risicoanalyse uit volgens het Harmonia+ protocol (<http://ias.biodiversity.be/harmoniaplus>) (D'Hondt et al. 2015). Dit protocol is een risicoanalyse die zich specifiek richt op de risico's die gepaard gaan met het (al dan niet accidenteel) uitzetten van uitheemse soorten. We kozen voor dit protocol aangezien het specifiek ontwikkeld werd voor België, en omdat het een van de weinige protocollen is die ondertussen voldoet aan de Europese standaarden voor risicoanalyses in lijn met de EU Verordening exoten (Roy et al. 2014).

De gedetailleerde analyse volgens het Harmonia+ protocol voor *Crataegus succulenta* vindt men in Bijlage 1. De analyse voor *C. phaenopyrum* is nagenoeg identiek, omdat beide soorten een gelijkaardige klimatologische verspreiding kennen in hun regio van oorsprong, en verder nauw verwant zijn, met gelijkaardige kenmerken op allerlei vlakken. Samenvattend geeft deze risicoanalyse aan dat, gequoteerd op basis van de risicoklassen in D'Hondt et al. (niet gepubliceerd) deze Amerikaanse soorten *Crataegus* een hoge invasiescore hebben (0.663), die voortvloeit uit het hoge risico op vestiging in het wild vanuit aanplantingen als gevolg van dispersie van zaden door vruchtenetende vogels. De impactscore is op de grens tussen laag en matig (0.375), onder meer door het risico op hybridisatie met inheemse soorten *Crataegus*. De impactscore kent echter een grote onzekerheid: het is immers zelden mogelijk goede voorspellingen te maken omtrent de werkelijke impact van uitheemse soorten omdat er talloze mogelijke directe en indirecte biotische interacties zijn met competitoren, parasieten, pathogenen, herbivoren, mutualisten, symbionten.

Samengevat kan men stellen dat er een hoog samengesteld risico is op vestiging van wilde populaties van zulke soorten, zeker wanneer ze massaal aangeplant zouden worden in het landschap als vervanger van inheemse soorten meidoorn. Bovendien zijn zowel *C. succulenta* als *C. phaenopyrum* geen doorndragende soorten, zijn het eerder kleine bomen, waardoor ze feitelijk naar de directe ecologische functie voor zangvogels geen beter alternatief vormen dan eender welke andere inheemse niet-doorndragende maar eveneens bessendragende heester.

Conclusie

1. Uitheemse soorten van het geslacht *Crataegus* die resistent zijn aan bacterievuur zijn om meerdere redenen geen evenwaardig alternatief voor inheemse meidoornsoorten. Primair, het risico op verspreiding in het wild is zeer groot, met onvoorzienbare gevolgen voor biodiversiteit. Het voorzorgsprincipe inzake uitheemse soorten, na een risicoanalyse, noopt ons hiertegen te adviseren. Deze soorten zijn qua standplaatsvereisten zeer gelijkaardig aan inheemse meidoornsoorten, waardoor het risico op competitieve uitsluiting van de inheemse soorten niet denkbeeldig is, zoals ook het risico op hybridisatie. Secundair, het betreft hier soorten met een achtergrond als sierplant (bv. *C. succulenta* 'Jubilee'). Sierplanten introduceren en de aanplant ervan bovendien subsidiëren in een landschap met een halfnatuurlijk karakter staat haaks op het behouden van de natuurwaarde van de oorspronkelijke landschapselementen.
2. Gepaste fytosanitaire maatregelen in fruitbedrijven en in de buurt ervan zijn de beste garantie voor het voorkomen van grootschalige infecties. Daar waar dit niet mogelijk of haalbaar is, is het aangeraden om heesters aan te planten die resistent zijn aan

bacterievuur. Er zijn zo tal van alternatieve inheemse heestersoorten die ook in haag- of hegverband kunnen geplant worden, die gelijkaardige standplaatsnaden en amplitudes hebben, gelijkaardige ecologische en landschappelijke functies kunnen vervullen als inheemse soorten uit het geslacht meidoorn. We verwijzen hiervoor verder naar de uitgebreide expertise die aanwezig is binnen de Regionale Landschappen.

Referenties

- Bell A.C., Ranney T.G., Eaker T.A. & Sutton T.B. (2005). Resistance to Fire Blight among Flowering Pears and Quince. *HortScience* 40: 413-415.
- Davis M.A. (2009). *Invasion Biology*. New York, USA: Oxford University Press.
- D'Hondt B., Vanderhoeven S., Roelandt S., Mayer F., Versteirt V., Adriaens T., Ducheyne E., San Martin G., Grégoire J.-C., Stiers I., Quoilin S., Cigar J., Heughebaert A. & Branquart E. (2015). Harmonia + and Pandora +: risk screening tools for potentially invasive plants, animals and their pathogens. *Biol Invas* 17:1869-1883.
- D'hondt et al. (niet gepubliceerd). A suggested demarcation of risk categories for Harmonia + scores, version 2015-12-07
- Glasscock H.H. (1971). Fireblight epidemic among Kentish apple orchards in 1969. *Annals of Applied Biology* 69:137-145.
- Paulin J.P., Lachaud G., Cadic A. & Renoux A. (1993). Susceptibility of *Crataegus* species to fire blight. *ActaHortic* 338:421-426.
- Peil A., Garcia-Libreros T., Richter K., Trognitz F.C., Trognitz B., Hanke M.V. & Flachowsky H. (2007). Strong evidence for a fire blight resistance gene of *Malus robusta* located on linkage group 3. *Plant Breeding* 126:470-475.
- Roy, H., Schonrogge, K., Dean, H., Peyton, J., Branquart, E., Vanderhoeven, S., Copp, G., Stebbing, P., Kenis, M., Rabitsch, W., Essl, F., Schindler, S., Brunel, S., Kettunen, M., Mazza, L., Nieto, A., Kemp, J., Genovesi, P., Scalera, R. and Stewart, A. (2014). Invasive alien species – framework for the identification of invasive alien species of EU concern ENV.B.2/ETU/2013/0026.
- Schouten H.J. (1992). Effectiveness of preventing flowering of hawthorn in protecting pear orchards from fire blight infection. *Netherlands Journal of Plant Pathology* 98: 21-32.
- Van Der Zwet T. & Keil H.L. (1979). *Fire Blight: a Bacterial Disease of Rosaceous Plants*. Beltsville, Maryland: Beltsville Agricultural Research Center.
- Vanneste J.L., (editor) (2000). *Fire blight: the disease and its causative agent, Erwinia amylovora*. Wallingford, UK: CAB International.
- Vogt I., Wöhner T., Richter K., Flachowsky H., Sundin G.W., Wensing A., Savory E.A., Geider K., Day B., Hanke M.-V. & Peil A. (2013). Gene-for-gene relationship in the host–pathogen system *Malus × robusta* 5–*Erwinia amylovora*. *New Phytologist* 197:1262-1275.

Bijlage 1: Risicoanalyse met Harmonia+ van *Crataegus succulenta* Schrad ex Link: Harmonia+_assessment_C_succulenta.pdf
