

# Hetelucht bestrijding in Bos- en Haagplantsoen


Mogelijk alternatief voor chemische bestrijding in beuk en eik?  
Een verkenning

Auteur: Bart van der Sluis (PPO-BBF)

© 2013 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, 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 DLO. Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Projectnummer: PT: 14617, PPO: 32 361533 00

**De bomen- en vaste plantensector investeert in dit project via het Productschap  Tuinbouw**

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van:

**Productschap Tuinbouw**

Postbus 280  
2700 AG Zoetermeer  
Louis Pasteurlaan 6  
2719 EE Zoetermeer

Tel.: 079 3470707  
Fax: 079 3470404  
Email: [info@tuinbouw.nl](mailto:info@tuinbouw.nl)

Met een financiële bijdrage van Treeport Zundert



Projectleiding en uitvoering:



**Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR  
Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit**

Address : Postbus 85, 2160 AB Lisse  
: Prof. Van Slogterenweg 2, 2161 DW Lisse  
Tel. : +31 252 46 21 21  
Fax : +31 252 46 21 00  
E-mail : [info.ppo@wur.nl](mailto:info.ppo@wur.nl)  
Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Samenvatting

In de teelt van Bos- en Haagplantsoen is een aantal ziekten en plagen moeilijk te beheersen. Twee daarvan zijn beukenbladluis in *Fagus* (beuk) en meeldauw in *Quercus* (eik) die een intensieve chemische bestrijding noodzakelijk maken.

Door de cultuurgroep Bos- en Haagplantsoen is gevraagd onderzoek te doen naar de mogelijkheden van heteluchtbestrijding als alternatief voor chemische bestrijding. Daarnaast is een belangrijke aanvullende bijdrage geleverd door de werkgroep SIM (Scholing, Innovatie en MVO) van Treeport Zundert.

Deze heteluchttechniek is afkomstig uit Chili. In Chili ontdekte men een goede nevenwerking tegen ziekten en plagen bij druif tijdens vorstbestrijding (Frostbuster). Dit is overgenomen door een mechanisatiebedrijf in België, dat mogelijkheden voor de toepassing in andere gewassen ziet. De methode is verder ontwikkeld onder de naam PCS (Physical Crop Stimulation). Momenteel wordt PCS op enkele bedrijven succesvol ingezet in de bessen- en kruidenteelt. In de bessenteelt wordt het vooral ingezet ter bestrijding van *Botrytis* en in de kruidenteelt tegen cicaden.

Het literatuuronderzoek was vooral gericht op informatie over de effecten van kortstondige blootstelling en doseringen van hetelucht op organismen (planten, insecten, schimmels). Relevante literatuur is echter niet gevonden. De gevonden informatie was altijd gericht op een langdurigere hittebehandeling bij een lagere temperatuur of destructieve hittebehandeling.

De machine (foto) is uitgerust met een brander en een blower waarmee hetelucht met kracht neerwaarts in het gewas wordt geblazen.

Voor de veldproef was de machine omgebouwd voor de beddenteelt (1 m breed), waarbij één uitblaasopening werd benut (4000-5500 m<sup>3</sup>/uur). De hetelucht wordt van bovenaf met kracht in het gewas geblazen waarbij dus ook sprake was van terugkaatsing via de grond (versterkend effect). De rijsnelheden liepen uiteen van 4-8 km/uur en een luchtdebiet van 4000 – 5500 m<sup>3</sup> per uur bij één uitblaasopening. De temperatuur van de hetelucht werd ingesteld op waarden variërend van ca. 100 – 150 °C.



In het onderzoek lag de nadruk op de verkennende veldtest. Op een bedrijf in de Treeport Zundert met de teelt van Bos- en Haagplantsoen is deze methode ingezet op twee bedden van 100 m beuk en 2 bedden van 100 m eik (bedbreedte 1 m.).

## Heteluchtbehandeling in beuk

### *Instelling machine*

In het testgewas beuk werd in de eerste helft van mei 2012, bij de ontwikkeling van het eerste schot, de eerste aantasting door beukenbladluis vastgesteld. Nog voor het ontstaan van de eerste bladkrulling is de eerste heteluchtbestrijding ingezet vanwege de lage schadedrempel voor dit plaaginsect in beuk en het feit dat een effectieve bestrijding dan zeer belangrijk is voor de verdere groei van het gewas. Vanaf half mei tot begin augustus werd gemiddeld één behandeling per acht dagen uitgevoerd in twee intensiteiten: één teeltbed kreeg een intensieve (rijsnelheid 4.3 km/uur) en het tweede teeltbed kreeg minder intensieve behandeling door een hogere rijsnelheid van 6.3 km/uur. De ingestelde temperatuur was in het begin 100°C en werd later in het groeiseizoen opgevoerd naar 145/150°C.

### *Effectiviteit*

De heteluchtbehandeling van 100°C in het begin van het seizoen had onvoldoende afdodende werking op de beukenbladluis. Daarom is later in het seizoen een hogere ingestelde temperatuur van 145/150°C aangehouden, echter zonder voldoende resultaat. Zowel in de intensieve als de extensieve behandeling zijn steeds actieve aantastingen waargenomen. Beukenbladluis zit aan de onderkant van het blad en beschermd door een waslaag en bladkrulling en werd niet direct bereikt met de hetelucht (wel gedeeltelijk door terugkaatsing via de grond). Het niveau van de aantasting (aantal bladeren met actieve luis) bleef echter ongeveer gelijk aan die van het referentieveld (driemaal Teppeki). Hierbij moet opgemerkt worden dat ook de weersinvloed en gewasbeschadiging later in het seizoen een belangrijke rol spelen. In de periode mei-juli was er veel neerslag en werd ook veel luis afgespoeld. Verschraling van het gewas (groeiremming) door de heteluchtbestrijding maakte het gewas later in het seizoen minder aantrekkelijk voor luisaantasting.

### *Gewasschade*

De heteluchtbestrijding bij een temperatuurniveau van max. 100°C veroorzaakte geen gewasschade en beperkte groeiremming bij de intensieve behandeling. Gewasschade en groeiremming begon vanaf de ingestelde temperatuur van 120°C en nam verder toe bij 145/150°C, met name op de binnenrijen van het intensief behandelde veld. Aan het eind van de proef was er gewasschade (bladverbranding) in beide behandelingen: beperkte schade in de buitenrijen en veel schade in de binnenrijen (intensieve behandeling). De vitaliteit van de planten van de intensieve behandeling was terug gelopen en ze waren niet meer verkoopbaar.

De toegerekende kosten van heteluchtbestrijding zijn ongeveer tweemaal zo hoog als chemische bestrijding en is dus geen rendabel alternatief.

## **Heteluchtbestrijding in eik**

### *Instelling machine*

In het testgewas eik is heteluchtbestrijding gelijktijdig en met dezelfde machine instellingen ingezet.

### *Effectiviteit*

De eerste vier behandelingen (mei/juni) zijn preventief ingezet om de eventuele overwinterde aantasting in het gewas te bestrijden. Vanaf eind juni nam de aantasting ondanks de hetelucht bestrijding toe. De heteluchtbestrijding bleek vanaf het begin niet effectief en nam in 3-4 weken sterk toe tot een zeer zware aantasting half juli. De proef werd daarom op 19 juli beëindigd. In de referentiebehandeling werd om de tien dagen gespoten met diverse middelen. De aantasting op het referentieveld bleef beperkt tot enkele vlekken per plant.

### *Gewasschade*

Schade als gevolg van de heteluchtbestrijding was bij temperatuurinstelling van 100-120 °C zeer beperkt. Bij de temperatuurinstelling van 145-150°C ontstond meer bladverbranding, met name in de binnenrijen van de teeltbedden. De behandelingen hadden echter nauwelijks effect op de lengteontwikkeling en hadden uiteindelijk geen negatieve consequenties voor het eindproduct.

De toegerekende kosten van de heteluchtbestrijding zijn ongeveer even hoog als de chemische bestrijding.

Vooralsnog bieden de resultaten van heteluchtbestrijding van de plaagorganismen beukenbladluis (beuk) en meeldauw (eik) geen perspectief. Bij beuk is de effectiviteit onvoldoende, het veroorzaakt gewasschade en is duurder dan de chemische methode. Bij eik zijn de kosten vergelijkbaar met de chemische methode en is de gewasschade zeer beperkt, maar de methode is niet effectief tegen meeldauw.

Aanbevolen wordt de heteluchtbestrijding op andere - gemakkelijker te beheersen- plaagorganismen te testen en dan ook aandacht te besteden aan een goede luchtverdeling op het teeltbed.

# Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING .....	7
1.1	Probleemstelling .....	7
1.2	Doel.....	7
1.3	Aanleiding .....	7
1.4	Bestaande kennis .....	7
1.4.1	Andere sectoren .....	7
1.4.2	Literatuur .....	8
1.4.3	Achtergrond ziekte- en Plaagorganismen .....	9
1.5	Aanpak .....	11
1.6	Proefopzet .....	13
1.6.1	Instelling machine en bestrijdingsmomenten.....	13
1.6.2	Gewaswaarnemingen .....	14
2	RESULTATEN .....	17
2.1.1	Beukenbladluis aantasting in beuk .....	17
2.1.2	Schade door hetelucht in beuk .....	18
2.1.3	Meeldauw aantasting in eik .....	20
2.1.4	Schade door hetelucht in eik.....	20
2.1.5	Kostprijsvergelijking .....	22
3	CONCLUSIES EN AANBEVELING .....	23
4	REFERENTIES.....	25
	BIJLAGE 1 NEERSLAGGEGEVENS 2012 .....	27
	BIJLAGE 2 KOSTENVERGELIJKING HETELUCHT- EN CHEMISCHE BESTRIJDING IN BEUK .....	29
	BIJLAGE 3 KOSTENVERGELIJKING HETELUCHT- EN CHEMISCHE BESTRIJDING IN EIK.....	31



# 1 Inleiding

## 1.1 Probleemstelling

In de teelt van bos- en haagplantsoen is een aantal ziekten en plagen moeilijk te beheersen. Twee daarvan zijn beukenbladluis in *Fagus* en meeldauw in *Quercus*. Chemische bestrijding is wel mogelijk, maar er zijn frequente spuitschema's nodig met middelen die in te hoge hoeveelheden in het milieu worden teruggevonden. Niet chemische alternatieven zijn vaak niet voorhanden.

## 1.2 Doel

Het beoordelen van de effectiviteit van ziekte- en plaagbestrijding door middel van hetelucht in bos- en haagplantsoen. Inzicht in de mogelijkheden van deze techniek en de effecten op de gewasgroei bieden mogelijk kansen om in overleg met de toeleverancier de methode verder te optimaliseren voor boomkwekerijgewassen.

## 1.3 Aanleiding

Voormalig machineverkoper en –bouwer Florencio Lazo uit Chili ontdekte dat de Frostbuster een interessant bijeffect had op het gewas. De Frostbuster is een machine die hetelucht (ca. 100 °C) door het gewas blaast en al geruime tijd wordt gebruikt in de druiventeelt om vorstschade te voorkomen. De Frostbuster, die werd omgebouwd tot TPC (Thermal Pest Control), zou zo ook schimmels en plagen in de gewassen kunnen bestrijden. Lazo heeft aangegeven positieve ervaringen te hebben opgedaan met druiven, sla, tomaat en kers waarbij het gebruik van chemie vrijwel achterwege kon blijven. De beweringen van Lazo zijn echter nooit met onafhankelijk onderzoek onderbouwd.

Univeg in België was vervolgens betrokken bij introductie van de TPC in de groenteteelt. Dit bedrijf heeft echter nog geen ervaringen openbaar gemaakt. De methode is verder ontwikkeld door Ferti-systems (Kortenaken, België), onder een nieuwe naam PCS (Physical Crop Stimulation). Ferti is een mechanisatiebedrijf voor tuin & park, landbouw en fruitteelt. PCS is in een aantal gewassen reeds uitgetoet, resultaten zijn echter nog onvoldoende controleerbaar (niet vastgelegd). Ferti gaf aan veel vertrouwen in de methode te hebben en ziet mogelijkheden de methode technisch verder te ontwikkelen.

Ook voor de teelt van bos- en haagplantsoen leek deze methode zodanig positief, dat een onafhankelijk en objectief onderzoek naar deze methode zinvol was. Op verzoek van de Cultuurgroep Bos- en Haagplantsoen zijn twee veldproeven uitgevoerd in de gewassen beuk (bestrijding beukenbladluis) en eik (bestrijding van echte meeldauw). Daarnaast werd het project ondersteund door de werkgroep SIM (Scholing, Innovatie en MVO) van Treepart Zundert.

## 1.4 Bestaande kennis

### 1.4.1 Andere sectoren

In andere sectoren is door Ferti-systems hetelucht bestrijding geïntroduceerd. Voor zover bekend wordt het op enkele bedrijven in Nederland toegepast.

Een zwarte bessenteler uit Heinkenszand (Zeeland) heeft positieve ervaringen opgedaan met het gebruik van de TPC (PCS) in de teelt van zwarte bessen. Te bestrijden plaagorganismen zijn *Botrytis*, meeldauw en bladluis.

Vooral de bestrijding van *Botrytis* is volgens de teler succesvol. Vanaf het begin van de bloei tot aan (bijna) de oogst wordt het gewas wekelijks met hetelucht behandeld (ruim 100 °C en een rijsnelheid van 6 km/uur). De teler verklaart dat door deze behandeling het aandeel rotte bessen (door *Botrytis*) kleiner is. Het effect van de heteluchtbestrijding tegen meeldauw is minder duidelijk omdat op het bedrijf steeds minder meeldauw gevoelige rassen worden geteeld. De heteluchtbestrijding tegen meeldauw wordt meer gezien als een instrument om bij te sturen. Bladluis kan met hetelucht bestrijding slechts gedeeltelijk bestreden worden. Chemische bijsturing blijft noodzakelijk. Gewasschade is overigens door de teler niet geconstateerd, wel een vroegere bladval (7-10 dagen). De behandeling met hetelucht zou volgens de teler een meerprijs van €0,10 per kg moeten opleveren, maar de markt heeft het er tot nog toe niet voor over. Daardoor zou het volgens hem vooral een interessante ontwikkeling kunnen zijn voor de biologische teelt.

In Etten Leur wordt al sinds jaren heteluchtbestrijding toegepast in de kas- en buitenteelt van kruiden (basilicum, oregano, salie etc. etc.). Onder glas wordt een kleine uitvoering van de machine ingezet met een werkbreedte van 60 cm. In een kerende werkgang wordt een bed van 120 cm behandeld. De werksnelheid is 6-8 km/uur en de ingestelde temperatuur is 105-110 °C op 10-15 cm boven het gewas. Onder glas wordt deze techniek alleen ingezet tegen cicades in basilicum en eventueel luis in een jong stadium. Wekelijks wordt deze behandeling uitgevoerd. Heteluchtbestrijding wordt door de ondernemer beschouwd als de redding van deze teelt omdat er geen chemisch alternatief is. De grote heteluchtmachine wordt voor meerdere buitenteelten ingezet: oregano, rozemarijn, salie, bieslook e.d. Ook hier wordt een wekelijkse gewasbehandeling uitgevoerd tegen met name trips en cicaden. De bestrijdende werking tegen schimmels is onbekend.

## 1.4.2 Literatuur

Verder is er in de literatuur uitgebreid gezocht naar de effecten van kortstondige blootstelling en doseringen van hetelucht op organismen (planten, insecten, schimmels). Relevante literatuur is echter niet gevonden. Ook het mechanisatiebedrijf kon geen relevante literatuur verstrekken (en gegevens uit Chili zijn volgens de machinebouwer niet betrouwbaar). Gevonden literatuur was altijd gericht op een langdurigere hittebehandeling bij een lagere temperatuur of destructieve hittebehandeling, zoals:

- thermische ontsmetters (30 seconden verhitten met behulp van een warmtewisselaar), waardoor pathogenen worden afgedood. Vandenbergh, 2007: Inventarisatie van reductiemogelijkheden voor het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten in de groenteteelt onder glas, Mededeling ILVO nr 34, Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek, België.
- Door Rifai (2003, et al.) is een vergelijkend onderzoek uitgevoerd naar vlam, infrarood en stoomunits in gewasbescherming. Tijdelijk warmtebehandeling met hittestress tolerante variëteiten (komkommer) ontwikkeld als vervanging voor chemische spuiten van kas komkommers. Drie warmtebehandelingen werden vergeleken: volledig open, het instellen van de ventilatie temperatuur tot 45 °C van 4:30 tot 10:30 uur (korte behandeling: 1 uur bij 45 °C op een mooie dag), en het instellen van de ventilatie temperatuur op 45°C van 4:30 tot 13:00 (lange behandeling: 3 uur bij 45 °C op een mooie dag).
- Warmtebehandeling bij planten: in meristeemcultuur om virusvrije planten te krijgen.
- Warmtebehandeling van vaste planten ter bestrijding van aaltjes; trajecten ca. 2 uur bij 43,5°C Deze techniek werkt m.b.v. water, waardoor er een snelle warmteoverdracht kan plaatsvinden. De tolerantie kan verbeterd worden door de planten geleidelijk aan de temperatuur bloot te stellen (eerst bijv. 2 dagen bij 30 graden).
- Warmtebehandeling (hete lucht, warm water) van lelies ter bestrijding van aaltjes en mijten (Kok, 2010): trajecten 2,5 uur bij ca. 40 °C in water en 24 uur bij 41-43 °C in combinatie met voor- en nawarmte met hete lucht.
- Warmtebehandeling van jonge bomen ter bestrijding van kastanje ziekte; trajecten 48 uur, 39°C. (De Keijzer, 2012)
- Warmtebehandeling van stek: trajecten: 44-48 graden C, 6 – 30 minuten (bestrijding van mijten)- onderzoek PCS, Destelbergen (presentatie op internet)
- Warmtebehandeling van opgeslagen voedsel of tijdens de verwerking van voedsel.



- Warmtebehandeling om onkruid te bestrijden (destructief).
- In Amerika is warmtebehandeling een techniek waarmee al vanaf 1900 wordt geëxperimenteerd (Thermal Control Methods, Claude Lague, Jacques Gill, Guy Peloquin), onderdeel van Physical Control Methods in Plant Protection, Vincent, C. et.al., 2001):
  - bij bestrijding coloradokever in jonge aardappelplanten,
  - in de teelt van katoen, pinda's, graan
  - insectenbestrijding in alfalfa
  - thermal/flame weeding: onkruidbestrijding
 De studies geven informatie over technische prestaties (brandstofverbruik e.d.) en kosteneffectiviteit. Resultaten over effectiviteit ziekten/plagen en thermische gevoeligheid van de gewassen wordt niet behandeld.
- In 2008-2011 is door PPO-bomen (Van der Sluis, 2012) onderzoek uitgevoerd naar bast schade door zonnebrand. Als de basttemperatuur en de cambiumzone bij de kritische waarde van ca. 45-47°C komt, ontstaat weefselnecrose. Maar ook in dit geval gaat het niet om een kortstondige blootstelling.

Samenvattend ligt de tolerantie van planten voor hogere temperatuur bij langere blootstelling (1-2 uur) bij ca. 42°C. Er is geen informatie gevonden over de hitte tolerantie bij zeer kortdurende behandelingen (enkele seconden) zoals de PCS-methode.

### 1.4.3 Achtergrond ziekte- en Plaagorganismen

Hetelucht bestrijding zal eerder een rendabele bestrijdingsmethode zijn als deze breed toegepast kan worden. Daarom is voor de teelt van bos- en haagplantsoen in eerste instantie gekozen voor beukenbladluis in beuk en echte meeldauw in eik. Dit zijn twee gewassen met het grootste areaal in de bos- en haagsector en de twee aantastingen zijn relatief moeilijk te bestrijden. Het aantal bestrijdingen per seizoen kan met name bij meeldauw fors oplopen.

#### *Beukenbladluis*

De beukenbladluis (*Phyllaphis fagi*) zit uitsluitend op beuk (*Fagus*). Veel luizen kunnen van waardplant wisselen, de beukenbladluis doet dit echter niet. De luizen zelf zijn blauwwit met een witte, wollige wasafscheiding en ongeveer 2 tot ruim 3 mm groot. De wasafscheiding levert bescherming op tegen invloeden van buitenaf. De zomergeneratie is vaak kleiner dan de overige generaties. De Beukenbladluis is vaak te herkennen aan witte wasvlokken onder aan het blad. Als een kolonie te dicht bevolkt is, ontstaat er een gevleugelde generatie. Deze generatie zoekt andere beuken op, waardoor de aantasting zich verspreidt.

De eieren worden in september afgezet. De eieren zijn blauwachtig tot zwart en met het blote oog niet duidelijk zichtbaar. De eieren worden afgezet in de buurt van een bladoksel. De larven hoeven zich zo niet ver te verplaatsen naar het blad.

De larven van de beukenbladluis zijn geel/groen en vleugelloos. De eieren komen begin april uit, voordat er blad aan de beuk zit. De larven verplaatsen zich naar de knoppen van de beuk. Daar gaan ze tussen de schubben van de ontluikende bladeren zitten. De larven zuigen zich vast aan het blad, dat nog niet ontvouwen is. De schubben van de ontvouwende bladeren zorgen voor beschutting. Hierdoor zijn de larven nauwelijks te raken door bestrijdingsmiddelen met een contactwerking en goed beschermd tegen natuurlijke vijanden.

#### Schadedrempel

In het algemeen ontstaat in de buitenteelten in het begin van het groeiseizoen (voorjaar) snel schade door bladluizen. De schadedrempel is dan laag. In de zomer ontstaat minder snel schade, de schadedrempel is dan hoger en is dus minder snel een bestrijding nodig. Dat komt doordat de plant meer is afgehard en er meer natuurlijke vijanden zijn.

De beukenbladluis veroorzaakt verschillende soorten schade. Als eerste zuigt de bladluis aan het blad. Hierdoor ontstaan geelbruine vlekken aan de bovenzijde van het blad. Ook krullen de bladeren langs de hoofdnerf naar beneden toe op. De onderkant van het blad zit aan de binnenzijde van het opgerolde blad. Het is zodoende moeilijk om de luizen rechtstreeks te raken met een gewasbeschermingsmiddel. Door aantasting kunnen hele twijgen van de beuk afsterven. Dit alles geeft een sterke groeiremming.

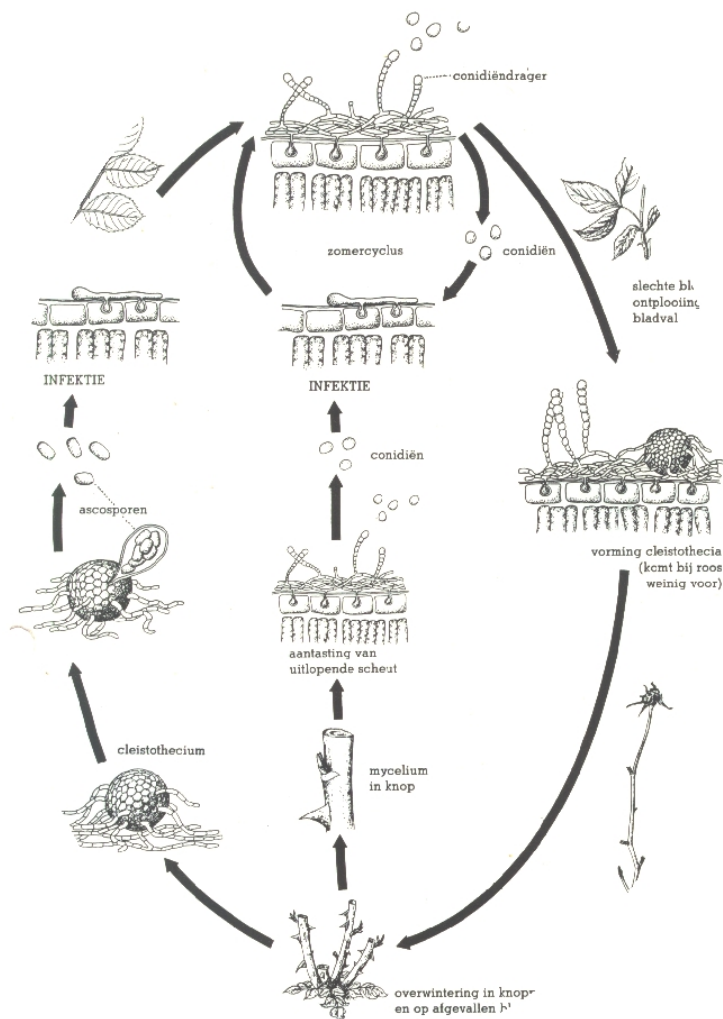


*Figuur 1. Beukenbladluis*

Bladluizen leven van sappen die ze uit het blad opzuigen. De plantensappen zijn rijk aan suikers, maar arm aan eiwitten. Om toch genoeg eiwitten op te nemen zuigt een bladluis veel sappen op. Het overschot aan suikers wordt afgescheiden als honingdauw. Dit is een kleverige zoete laag. Honingdauw is voedsel voor wespen, mieren en bijen, maar ook een goede voedingsbodem voor de roetdauwschimmels. Deze schimmels leven op de honingdauw. Door de zwarte kleur van deze schimmels houden ze veel licht tegen. Dit vermindert het assimilerend vermogen van de plant.

#### *Meeldauw in eik (Microsphaera alphitoides)*

Er zijn verschillen in de levenscycli van verschillende soorten meeldauw. Meeldauw in eik kan overleven op de bast/knoppen in de winterperiode. Bij andere gewassen kan dat anders zijn.



Figuur 2. Levenscyclus meeldauw

Bij een door meeldauw aangetaste eik blijft het blad klein en verschrompelt later. Hierdoor treedt forse groeireductie op. Bestrijding wordt in de praktijk zo vroeg mogelijk ingezet (vanaf mei).

Het belangrijkste in de meeldauwbestrijding is het voorkomen van de groeiremming. Zodra de meeldauw op de groeischeut terecht komt, valt de groei stil. In de praktijk wordt chemisch bestreden zodra de eerste secundaire infecties zichtbaar zijn.

De bestrijding van meeldauw met hetelucht biedt mogelijkheden als de toepassing plaatsvindt tijdens de ontwikkeling van de meeldauw in de groeiseizoenen. De schimmel zit aan de buitenkant van het blad en is daardoor kwetsbaar. Daarnaast zou hetelucht bestrijding ook preventief ingezet kunnen worden voordat de secundaire infecties zichtbaar zijn.

## 1.5 Aanpak

Voor het testen van de PCS-methode (hetelucht) lijkt de teelt van (verplante) zaailingen van bos- en haagplantsoen zeer geschikt. De gewassen zijn uniform en de gewashoogte maakt een gewasbehandeling van bovenaf goed uitvoerbaar.

Het apparaat werd ter beschikking gesteld door mechanisatiebedrijf Ferti-systems (Kortenaken, België). De TPC-machine is in de praktijk toegepast bij de Fa. P. van Hasselt in Zundert. P. van Hasselt heeft de

machine toegepast in nauw overleg met Ferti-systems. Naar aanleiding van de bevindingen zouden de instellingen van de machine tussentijds aangepast worden. Door PPO zijn de gewaswaarnemingen uitgevoerd. Tussentijds en aan het einde van de waarnemingsperiode zijn de resultaten beoordeeld door de werkgroep (kweker, Ferti, PPO en Cultus Agro Advies). Door de begeleidingscommissie is op basis van de resultaten advies uitgebracht m.b.t. een eventueel vervolg

Beoordeling prestaties was op de volgende data:

- 2 mei 2012: opzet onderzoek (PPO/kweker/Ferti)
- 14 mei 2012: proefdraaien machine (kweker/Ferti)
- 25 juni 2012: aanpassen instellingen machine (PPO/kweker/Ferti/Cultus Agro Advies)
- 19 juli 2012: beëindiging behandeling in eik (kweker/PPO)
- 6 augustus: beëindiging behandeling in beuk (kweker/PPO)
- 19 september: begeleidingscommissie: bespreking eindresultaten (meerdere kwekers, PPO, Cultus Agro Advies)

Cultus Agro Advies heeft contacten in de Bos- en Haagplantsoensector in de Treeport Zundert om de resultaten van het onderzoek breed in de belangstelling te brengen.

Proefveldgegevens:

Door de kweker zijn twee teeltbedden per soort beschikbaar gesteld:

2 teeltbedden: 100 x 1 m bed *Quercus robur* 1+1 (3500 stuks per bed)

2 teeltbedden: 100 x 1 m *Fagus sylvatica* 2/0 (2500 stuks per bed)

Naast de technische prestaties zijn ook economische aspecten in het onderzoek meegenomen (kostenvergelijking).

Quercus (1+1), plantafstand op de rij ca. 15 cm					Fagus (2/0): ca. 13 - 25 per m op de rij			
60	30	30	30	60	60	50	50	60
spoor				spoor	spoor			spoor



Figuur 3. Proefveld beuk en eik

## 1.6 Proefopzet

### 1.6.1 Instelling machine en bestrijdingsmomenten

Technisch was het niet mogelijk om in een bed meerdere hetelucht behandelingen toe te passen. Tijdens een werkgang konden de instellingen niet gewijzigd worden. Per gewas (eik, beuk) werden twee bedden beschikbaar gesteld. Zodoende konden 4 behandelingen ingezet worden:

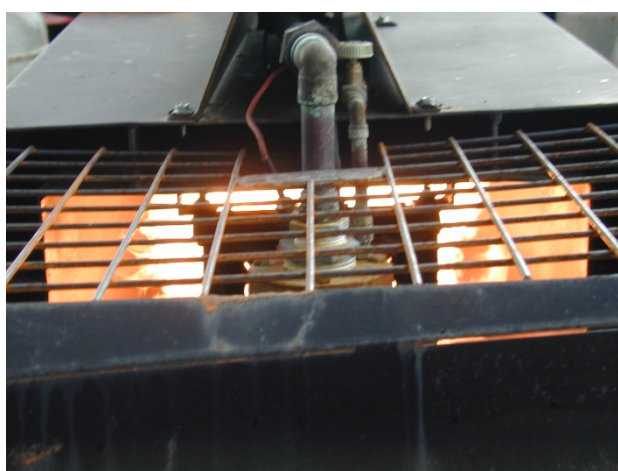
1. Beuk, zware heteluchtbestrijding (lagere rijsnelheid)
2. Beuk, lichte heteluchtbestrijding (hogere rijsnelheid)
3. Eik, zware heteluchtbestrijding (lagere rijsnelheid)
4. Eik, lichte heteluchtbestrijding (hogere rijsnelheid)

In onderstaand schema zijn de instellingen van de machine weergegeven. De instellingen zijn gebaseerd op ervaringen van de machineleverancier (Ferti-systems), de gewaswaarnemingen (PPO) en de inzichten van de kweker.

*Tabel 1. Instellingen TPC-machine in de veldproef*

	Temperatuur instelling	Toerental/rijsnelheid	
		Intensieve behandeling	Extensieve behandeling
16-mei	100	450-500 omw/min en 4.3 km/uur	450-500 omw/min en 6.3 km/uur
23-mei	120	450-500 omw/min en 4.3 km/uur	450-500 omw/min en 6.3 km/uur
25-jun	145	450-500 omw/min en 4.3 km/uur	450-500 omw/min en 6.3 km/uur
5-jul	150	450-500 omw/min en 4.3 km/uur	450-500 omw/min en 6.3 km/uur
18-jul	150	450-500 omw/min en 4.3 km/uur	450-500 omw/min en 6.3 km/uur

Volgens leverancier varieert het heteluchtvolume in de proefuitvoering (alleen de uitblaasopening onderaan is nog open) tussen de 4000 – 5500 m<sup>3</sup>/uur bij één uitblaasopening (=1.3 m<sup>3</sup>/sec.). Het oorspronkelijke apparaat heeft drie uitblaasopeningen, dan met een hoger luchtdebiet. Bij de lagere rijsnelheid (4,3 km/uur) wordt een afstand afgelegd van 1,2 m/seconde. Bij de hogere rijsnelheid (6,3 km/uur) wordt een afstand afgelegd van 1,8 m/seconde. Op basis van deze informatie kan afgeleid worden dat de ingeblazen luchttemperatuur in het gewas naar verwachting enkele seconden de hoge ingestelde waarde heeft.







Figuur 4. Heteluchtmaschine op het proefveld, voor de proef uitgevoerd met één uitblaasopening (onder);

De werkhoogte in deze proefopstelling van de machine was circa 70 cm. De blaasopening heeft een diameter van 60 cm (bedbreedte is 100 cm, effectieve gewasbreedte ca. 90 cm).

Na een aantal behandelingen bleek de verdeling van de heteluchtstroom over het bed niet uniform. Op 25 juni is de uitblaasopening van de machine verder aangepast om een betere verdeling op het teeltbed (1 m breed) te realiseren.

De ashoogte van de trekker is 45 cm en zal later in het groeiseizoen (vanaf juni) dus enige gewasschade veroorzaken. Rijschade is echter niet gevonden.

Op het proefveld beuk is in de periode 16 mei – 6 augustus tien keer een heteluchtbestrijding uitgevoerd. Op het proefveld eik is in de periode 16 mei – 19 juli acht keer een heteluchtbestrijding uitgevoerd. In beide behandelingen dus één maal per acht dagen.

Tabel 2. Aantal behandelingen veldproef

	Beuk	Eik
16 mei	X	X
23 mei	X	X
29 mei	X	X
8 juni	X	X
25 juni	X	X
29 juni	X	X
5 juli	X	X
18 juli	X	X
28 juli	X	
6 augustus	X	

## 1.6.2 Gewaswaarnemingen

Op het proefveld beuk is zeven keer een beoordeling in het gewas uitgevoerd en per beoordelingsmoment werd op drie punten gescoord:

1. Mate van aantasting: per bed drie (schijn)herhalingen; 10 planten per herhaling
  - a. In mei: bladkrulling
  - b. In juni-augustus: vast aantal blaadjes met levende beukenbladluis
2. Verbranding (% ingeschat per veld, eenmalig per behandeling)
3. Lengte van het gewas (globaal, eenmalig per behandeling)



*Figuur 5. Actieve aantasting beukenbladluis (incl. wasafscheiding, bladkrulling).*

Op 15 mei is een nul-meting uitgevoerd: het aantastingsniveau vóór behandeling. Ook op het referentieveld was nog geen bestrijding tegen beukenbladluis uitgevoerd.

De verdeling van de heteluchtstroom over het bed was niet uniform. In de middenrijen kregen de planten een grotere luchtvolume te verwerken dan de buitenrijen. Om deze reden zijn zowel waarnemingen op de binnenrijen als op de buitenrijen uitgevoerd.

Op het proefveld eik is vier keer een beoordeling in het gewas uitgevoerd en per beoordelingsmoment werd op drie punten gescoord:

1. Mate van aantasting: per bed drie (schijn)herhalingen
  - a. Volgens index:
 

0	geen aantasting
1	eerste vlekjes/plant
2	1-enkele vlekken/blad
3	6/8 vlekken (grotere)/blad
4	blad grotendeels bezet met meeldauw (wit)
2. Verbranding (% ingeschat per veld, eenmalig per behandeling)
3. Lengte van het gewas (globaal, eenmalig per behandeling)



*Figuur 6. verschillende stadia van meeldauwaantasting (resp. index 0, 1 en/of 2, 3 en 4).*

### 1.6.2.1 Referentievelden

De teeltbedden met beuk direct naast het proefveld werden gebruikt als referentieveld. Op het referentieveld werd beukenbladluis drie maal chemisch bestreden (Teppeki, 900 ltr/ha):

- 21 mei
- 31 mei
- 28 juni

De teeltbedden met eik direct naast het proefveld werden gebruikt als referentieveld. Op het referentieveld werd meeldauw chemische bestreden met meerdere middelen\*):

- 23 mei Flint
- 2 juni Nimrod (800 ltr/ha)
- 11 juni Nimrod (800 ltr/ha)
- 22 juni Nimrod (800 ltr/ha)
- 4 juli Frupica
- 17 juli Frupica
- 28 juli Folicur
- 8 augustus Folicur (plus ureum/bitterzout)
- 21 augustus Folicur (plus ureum/bitterzout)
- Vanaf eind augustus: enkele keren (3x) met spuitwavel totdat lage nachttemperatuur optrad

\*) en steeds met bijmenging van Decis tegen eikentopgalmug.



## 2 Resultaten

### 2.1.1 Beukenbladluis aantasting in beuk

De heteluchtbestrijding in beuk had vanaf het begin geen afdodende werking op bladluis. Op de waarnemingsmomenten zijn steeds levende luizen aangetroffen. Het niveau van de aantasting tov de referentie liet het volgende verloop zien:

- De heteluchtbehandeling van 100°C in het begin van het seizoen had onvoldoende afdodende werking op de beukenbladluis. Daarom is later in het seizoen een hogere ingestelde temperatuur van 145/150°C aangehouden.
- De aantasting in het met hetelucht behandelde gewas tot eind mei was lager in vergelijking met de referentie (chemisch). De intensieve behandeling scoorde iets beter dan de extensieve behandeling. Hierbij moet vermeld worden dat het referentieveld laat gespoten is vanwege het regenachtige weer. Effecten van de chemische bestrijding konden pas vanaf eind mei waargenomen worden.
- In juni-begin juli (na 5-6 heteluchtbehandelingen) was de aantasting (aantal aangetaste bladeren) ongeveer gelijk aan de referentiebehandeling (2x Teppeki) en weinig verschillen tussen de intensieve en extensieve behandeling. Met de hetelucht kon de luis niet volledige afgedood worden.
- In juli was de aantasting in de heteluchtbehandelingen (7 behandelingen) hoger dan in de referentie (3x Teppeki), waarbij de intensieve behandeling minder goed scoorde dan de extensieve behandeling. De mate van aantasting in de referentie (hoeveelheid luizen per blad) was lager.
- In augustus is het aantastingsniveau in de heteluchtbehandelingen lager dan in de referentie. Dit laatste wordt waarschijnlijk veroorzaakt doordat de planten door de behandeling meer afgehard/beschadigd zijn (minder scheutontwikkeling) en daardoor minder aantrekkelijk zijn voor beukenbladluis.

Vooraf in de beginperiode van de proef (mei, juni, half juli) was een periode met veel neerslag (zie bijlage 1). Door regenval spoelt bladluis af en bepaalt dus mede het aantastingsniveau.

Tabel 3. Resultaten tellingen van beukenbladluis in beuk in veldproef heteluchtbestrijding (2/0)

Datum	Methode waarneming	Hetelucht bestrijding intensief		Hetelucht bestrijding extensief		Referentie (chemisch) Rij
		Binnen-rij	Buiten-rij	Binnen-rij	Buiten-rij	
15-mei	wasvlokken/10 blaadjes	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
21-mei	bladkrulling	1.7	2.1	2.0	3.1	2.8
29-mei	bladkrulling	1.8	2.8	2.6	4.4	5.2
11-jun	aantal bladeren met vitale luizen/plant	1.5	0.9	1.2	1.3	1.4
25-jun	aantal bladeren met vitale luizen/10 bladeren	2.2	2.2	2.2	2.2	2.5
11-jul	aantal bladeren met vitale luizen/10 bladeren	3.5	3.3	1.7	2.8	1.5
1-aug	aantal bladeren met vitale luizen/5 bladeren	0.8	1.5	0.7	0.9	2.7
17-aug	aantal bladeren met vitale luizen/5 bladeren	0.4	0.2	0.6	0.6	1.0



Figuur 7. Beukenbladluis nog steeds actief na 6 heteluchtbehandelingen (11 juli) en referentie (lagere aantasting)

## 2.1.2 Schade door hetelucht in beuk

De effecten van de heteluchtbehandeling op het gewas (groeiremming en/of bladverbranding) waren als volgt (tabel 4 en 5):

- In mei (100°C) bleef alleen de gewaslengte (tabel 5) van de intensieve behandeling achter en is geen bladverbranding (tabel 4) geconstateerd.
- Tot half juni (120°C) bleef de lengtegroei in beide behandelingen achter ten opzichte van de referentie. Vanaf eind mei/begin juni later trad ook bladverbranding op, met name op de binnenrijen van het intensief behandelde veld.
- Na juni zijn er geen duidelijke verschillen meer in gewaslengte ontwikkeling. Wel zien de groeitoppen in het referentieveld er beter ontwikkeld uit doordat de bladknoppen beter ontvouwen. In de heteluchtbehandeling is dit beduidend minder (vershraling van het gewas).
- De gewasschade (verbranding) nam vanaf eind juni nog verder toe bij een heteluchttemperatuur van 145°C/150°C. De gewasschade op het intensief behandelende veld is beduidend hoger dan op het extensief behandelde veld.
- In het najaar (in de rooiperiode) bleek een groot deel van de planten van het intensief behandelde teeltbed onverkoopbaar (niet vitaal en dunner).
- De vitaliteit van de planten op het intensief behandelde veld was verminderd (schrале toppen) en de meeste planten vielen op basis van een inschatting van de ondernemer onder de maatsortering 40/60. Onder normale omstandigheden is de verdeling 40/60, 60/80 en 80/100 respectievelijk 20-30%, 60-65% en 5-20%.

Tabel 4. Resultaten gewasschade bij beuk (2/0) in veldproef heteluchtbestrijding (% blad per plant met (gedeeltelijk) verdroogd blad).

Datum	Aantal behandelingen (cum.)	Temperatuur Hete-lucht	Hetelucht-bestrijding intensief		Hetelucht-bestrijding extensief		Referentie (chemisch) Rij
			Binnenrij	Buitenrij	Binnenrij	Buitenrij	
15-mei	1	100	0	0	0	0	0
21-mei	2	100	0	0	0	0	0
29-mei	3	120	20-50	0-10	0-20	0-2	0
11-jun	4	120	20-50	0-10	0-20	0-2	0
25-jun	5	120 → 145	20-50	0-10	0-20	0-2	0
11-jul	6	150	10-100	0-10	0-10	0	0
1-aug	8	150	10-100	0-30	0-40	30	0

Tabel 5. Globale gewaslengte beuk (2/0) in veldproef heteluchtbestrijding

Datum	Aantal behandelingen	Temperatuur Hete- lucht	Beuk	Beuk	Beuk
			Hetelucht bestrijding intensief	Hetelucht bestrijding extensief	Referentie
21-mei	1	100	15-25	20-45	20-45
29-mei	3	120	40-50	40-50	50-60
11-jun	4	120	40-50	40-50	40-60
25-jun	5	120→145	60	60	60
11-jul	7	150	60-80	60-80*)	60-80
1-aug	9	150	-	-	-
17-aug	10	-	60-110	60-110	60-110



29 mei; extensieve behandeling



29 mei; intensieve behandeling



25 juni/11 juli; intensieve behandeling  
Figuur 8.





### 2.1.3 Meeldauw aantasting in eik

De gewasbehandelingen met hetelucht zijn gestart op 16 mei, hoewel toen nog geen zichtbare aantasting op het gewas aanwezig was. Bekend is dat meeldauw bij eik ook overwintert in de bladknoppen. Door vroeg de behandeling in te zetten zou deze beginaantasting gelijk bestreden kunnen worden. Vanaf half mei tot eind juni zijn 4 heteluchtbestrijdingen (preventief) op een visueel schoon perceel uitgevoerd.

Eind juni (25 juni) werd de eerste aantasting geconstateerd. Vanaf dit moment was de aantasting steeds groter dan op het referentieveld waarbij de intensieve heteluchtbestrijding iets beter scoorde dan de extensieve heteluchtbestrijding. Op 11 juli was er geen verschil meer tussen de intensieve en minder intensieve heteluchtbestrijding. Op 19 juli was de hoogste index-waarde bereikt (gewas vrijwel volledig wit) terwijl op het referentieveld de index-waarde 1 bereikte (enkele vlekjes per plant). De proef is daarom per 19 juni beëindigd.

Tabel 6. Resultaten tellingen van meeldauw in eik (1+1) in veldproef heteluchtbestrijding

Datum	Aantal behandelingen	Methode waarneming	Heteluchtbestrijding intensief		Heteluchtbestrijding extensief		Referentie (chemisch)
			Binnenrij	Buitenrij	Binnenrij	Buitenrij	Rij
11-juni	4	volgens index	0	0	0	0	0
25-juni	5	volgens index	1.2	1.2	1.3	1.5	0.9
11-juli	7	volgens index	1.8	1.7	1.6	1.8	0.4
19 juli	8	volgens index	4.0	4.0	4.0	4.0	1.0



Figuur 9. Onderste deel van de plant oude aantasting half juli (na 8 heteluchtbestrijdingen), bovenste helft 5 weken na beëindiging heteluchtbestrijding en weer chemische bestrijding).

### 2.1.4 Schade door hetelucht in eik

Op 21 mei is beperkte gewasschade geconstateerd, maar dit was een gevolg van nachtvorst. Schade door de heteluchtbestrijding is pas vanaf 11 juni vastgesteld, na circa 4 heteluchtbehandelingen (100-120 °C). Tot begin juli (na zeven behandelingen) is alleen beperkte schade waargenomen op de binnenrijen op de veldjes die intensief met hete lucht werden behandeld (tabel 7 en 8). Op 11 juli – na zeven heteluchtbehandelingen en inmiddels een luchttemperatuur van 145 °C – was de gewasschade sterk toegenomen; met name op het intensief behandelde veld en in beperkte mate op het minder intensief behandelde veld.

De heteluchtbestrijding had tot 25 juni geen negatief invloed op de lengteontwikkeling van het gewas. Na 25 juni bleef de lengteontwikkeling in vergelijking met het referentiegewas iets achter. De gewasschade had geen negatieve consequenties voor de eindkwaliteit (rooiperiode).



Figuur 10. Gewasschade door hete lucht in eik

Tabel 7. Resultaten bepaling gewasschade in eik (1+1) in veldproef heteluchtbestrijding (% van blad per plant met (gedeeltelijk) verdroogd blad)

Datum			Hetelucht- bestrijding intensief		Hetelucht- bestrijding extensief		Referentie (chemisch)
	Aantal behandelingen	Temperatuur Hete- lucht	Binnen- rij	Buiten- rij	Binnen- rij	Buiten- rij	Rij
29 mei	3	100-120	0	0	0	0	0
11-jun	4	120	10	0	0	0	0
25-jun	5	120 ->145	10	0	0	0	0
11-jul	7	150	0-70	0-10	0-20	0	0

Tabel 8. Globale gewaslengte van eik (1+1) in veldproef heteluchtbestrijding

Datum	Aantal behandelingen	Temperatuur	Hetelucht bestrijding intensief	Hetelucht bestrijding extensief	Referentie
21-mei	1	100	-	-	-
29-mei	3	120	30-50	30-50	30-50
11-jun	4	120	40-50	40-50	40-50
25-jun	5	120→145	40-50	40-50	40-50
11-jul	7	150	40-60	40-60	40-70
1-aug	8	-	-	-	-
17-aug	8	-	40-70	40-70	40-90

### 2.1.5 Kostprijsvergelijking

In de kostenvergelijking is ervan uitgegaan dat de chemische bestrijding geheel vervangen wordt door heteluchtbestrijding. De belangrijkste plaaginsecten in beuk zijn beukenbladluis en beukentopgalmug. Uitgangspunt is dat met hetelucht beiden bestreden worden. Voor de chemische bestrijding zijn de middelen Teppeki (luis) en Decis (topgalmug) in de berekening meegenomen. In beuk is bestrijding van topgalmug minder kritisch dan in eik (mondelinge mededeling kweker). Meer vertakking door topgalmug is in beuk minder schadelijk dan in eik. Gemiddeld wordt de topgalmug in beuk tweemaal per jaar bestreden.

In eik zijn meeldauw en eikentopgalmug twee belangrijke schadeorganismen. Verondersteld wordt dat beiden met hetelucht worden bestreden. In de kostprijsberekening van de chemische bestrijding is naast de meeldauwmiddelen ook een breedwerkend middel tegen topgalmug meegenomen. De frequentie van de chemische bestrijding van topgalmug in eik komt overeen met de frequentie van de chemische bestrijdingen van meeldauw in eik (12). In eik wordt de bestrijding van topgalmug steeds om de 10 dagen meegenomen in combinatie met de meeldauwbestrijding.

Een ander uitgangspunt is dat voor andere gewassen op het bedrijf chemische bestrijding nodig blijft. Daarom wordt voor het omhangen van de machine extra tijd ten laste van de heteluchtbestrijding doorgerekend.

In bijlage 2 staat de uitgewerkte kostenvergelijking van heteluchtbestrijding in beuk t.o.v. de chemische bestrijding. Op een bos- en haagbedrijf van 18 ha, met 9 ha beukenteelt zijn de toegerekende kosten (incl. vaste kosten machines) van de chemische bestrijding €711,- per ha. De toegerekende kosten van de heteluchtbestrijding bedragen €1.559,-. Het verschil wordt vooral veroorzaakt door de hogere frequentie (10 x) waarin heteluchtbestrijding wordt ingezet.

In bijlage 3 staat de uitgewerkte kostenvergelijking van heteluchtbestrijding in eik t.o.v. de chemische bestrijding. Op een bos- en haagbedrijf van 18 ha, met 4 ha eikenteelt, zijn de toegerekende kosten van de chemische bestrijding €1.800 per ha. De toegerekende kosten van de heteluchtbestrijding bedragen bijna €1600,-.

### 3 Conclusies en aanbeveling

Heteluchtbestrijding wordt momenteel op enkele bedrijven buiten de boomkwekerij toegepast, nl in de zwarte bessenteelt (tegen Botrytis) en kruidenteelt (cicade).

Er is geen/onvoldoende relevante literatuur gevonden die de mogelijkheid van deze methode kunnen onderbouwen.

Tien behandelingen met hetelucht in beuk, met twee rijnsnelheden en een ingestelde luchttemperatuur, oplopend van 100 °C in het begin en later 150 °C, resulteerde in vergelijking met de chemische bestrijding (3 behandelingen) in:

- de eerste behandelingen een redelijk vergelijkbaar effect hadden met dat van de chemische behandeling bij de beoordeling van het aandeel aangetast blad. De luis werd niet direct afgedood door hetelucht. Opgemerkt moet hierbij worden dat de chemische behandeling vanwege regenachtig weer pas laat (eind mei) kon worden ingezet. Bovendien had de zware neerslag in het begin van het groeiseizoen op zich al een bestrijdend effect op de aantasting.
- later in het seizoen eveneens een vergelijkbaar effect op het aandeel aangetaste bladeren, maar vanwege de hogere temperatuurinstelling die later nodig was, ontstond gewasschade. Alleen in de buitenrijen van het minder intensief behandelde veld bleef de schade beperkt. De luis werd ook bij een hogere ingestelde temperatuur niet direct afgedood door de hetelucht. In de binnenrijen liep de bladverbranding hoog op. Het intensief behandelde proefveld was aan het eind van het groeiseizoen onverkoopbaar.
- De toegerekende kosten van heteluchtbestrijding bleken ongeveer tweemaal zo hoog in vergelijking met chemische bestrijding.

Acht behandelingen met hetelucht in eik, met twee rijnsnelheden en een ingestelde luchttemperatuur, oplopend van 100 °C in het begin en later 150 °C, had in vergelijking met de chemische bestrijding (9 behandelingen) geen effect. Half juli is de proef beëindigd. De gewasschade bleef beperkt en had geen invloed op de maatsortering (kwaliteit) bij het rooien. De toegerekende kosten van heteluchtbestrijding zijn ongeveer even hoog dan chemische bestrijding (frequentie komt overeen).

Ondanks de intensieve inzet van de PCS-methode (heteluchtbestrijding) gedurende drie maanden in het groeiseizoen resulteerde het niet in het gewenste resultaat. Door de begeleidingscommissie is daarom aanbevolen in het lopende project de veldproeven niet verder voort te zetten, de resultaten vast te leggen en vooralsnog geen voorstel voor vervolgonderzoek in te dienen. Indien het in een later stadium toch gewenst is vervolgonderzoek op te zetten, wordt aanbevolen de PCS-methode op andere - gemakkelijker te beheersen - plaagorganismen te testen. Ook technische verbeteringen aan de machine, zoals een gelijke luchtverdeling op het teeltbed verdienen dan de aandacht.





## 4 Referenties

Haijo D., Hete lucht blaast ziekte weg, Nieuwe Oogst, aug. 2009

Keijzer, Jeroen de, Lambertus A.M. van den Broek, Tijs Ketelaar en André A. M. van Lammeren, Histological Examination of Horse Chestnut Infection by *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* and Non-Destructive Heat Treatment to Stop Disease Progression, WUR, 2012 (on line gevonden).

Kok, Hans en Hans van Aanholt, Plaagbestrijding in leliebollen d.m.v. een verbeterde warmwaterbehandeling en warme luchtbehandeling. PPO sector Bloembollen, PPO nr. 3236062000/PT nr. 12725-02, 2010.

Rifai, M. N., J. Miller, J. Gadus, P. otepka, L. Kosik. Comparison of infrared, flame and steam units for their use in plant protection, Nova Scotia Agricultural College and Truro, Canada. Slovak University of Agriculture, Nitra, Slovak Republic, 2003.

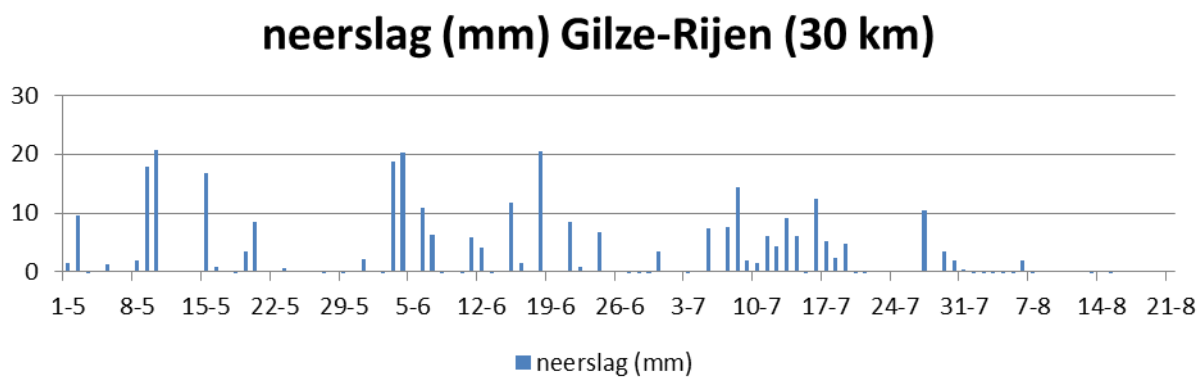
Sluis, B.J. van der, Bastschade door zonnebrand, PPO-rapport nr. 32 360 437 00, 2012

Vandenberghe A., A. Cools, D. Van Lierde, L. Van Gastel. Inventarisatie van reductiemogelijkheden voor het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten in de groenteteelt onder glas. Mededeling ILVO nr. 34, Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek, België, 2007.

Wider, S., Flame weeding for vegetable crops, Appropriate Technology for Rural areas, 2002 ([www.Attra.ncat.org](http://www.Attra.ncat.org))



## Bijlage 1 Neerslaggegevens 2012





## Bijlage 2 Kostenvergelijking hetelucht- en chemische bestrijding in beuk

Beukenbladluis chemisch	ha	inzet op ..ha	% v ww	benutting	frequentie	uren/ha	verbr/ha	prijs/eenh	Totaal
Variabele trekkerkosten	18	9			3	1.5		€ 5.00	€ 203
Arbeidskosten	18	9			3	1.5		€ 23.30	€ 944
Middelen									
Teppeki	18	9			3		0.14	€ 222	€ 839.16
Decis	18	9			2		0.2	€ 32	€ 115.20
Vaste kosten aanbouw spuit/luchtondersteuning			14.5%	22%				€ 20,000.00	€ 638
Vaste kosten trekker			14.5%	22%				€ 39,320.00	€ 1,254
Totaal	18	4							€ 3,993
Per ha eik									€ 998.20

Beukenbladluis hetelucht	ha	inzet op ..ha	% v ww	benutting	aantal	uren/ha	vrbr (kg)/ha	prijs/eenh	Totaal
Variabele trekkerkosten	18	4			10	1		€ 5.00	€ 200
Arbeidskosten	18	4			10	1		€ 23.30	€ 932
Middelen									
Gas	18	4			10		20	€ 2.80	€ 2,242.42
Extra arbeid omhangen machine					3 uur			€ 23.30	€ 233.00
Vaste kosten aanbouw PCS-machine			14.5%	22%				€ 22,000.00	€ 702
Vaste kosten trekker			14.5%	22%				€ 39,320.00	€ 1,254
Totaal	18	4							€ 5,564
Per ha eik									€ 1,390.88



## Bijlage 3 Kostenvergelijking hetelucht- en chemische bestrijding in eik

Meeldauw chemisch	ha	inzet op ..ha	% v ww	benutting	frequentie	uren/ha	verbr/ha	prijs/eenh	Totaal
Variabele trekkerkosten	18	4			12	1.5		€ 5.00	€ 360
Arbeidskosten	18	4			12	1.5		€ 23.30	€ 1,678
Middelen									
Frupica	18	4			2	0.9		€ 138	€ 993.60
Flint	18	4			1	0.125		€ 189	€ 94.50
Nimrod	18	4			3	2		€ 44	€ 1,056.00
Folicur	18	4			3	0.6		€ 94	€ 678.24
Spuitzwavel	18	4			3	4		€ 3	€ 156.80
Decis (bijmengen)	18	4			12	0.2		€ 32	€ 307.20
Vaste kosten aanbouw spuit/luchtondersteuning			14.5%	22%				€ 20,000.00	€ 638
Vaste kosten trekker			14.5%	22%				€ 39,320.00	€ 1,254
Totaal		4							€ 7,216
Per ha eik									€ 1,804.06

Meeldauw hetelucht	ha	inzet op ..ha	% v ww	benutting	aantal	uren/ha	vrbr (kg)/ha	prijs/eenh	Totaal
Variabele trekkerkosten	18	4			12	1		€ 5.00	€ 240
Arbeidskosten	18	4			12	1		€ 23.30	€ 1,118
Middelen									
Gas	18	4			12	20		€ 2.80	€ 2,690.91
Extra arbeid omhangen machine					10 uur			€ 23.30	€ 233.00
Vaste kosten aanbouw PCS-machine			14.5%	22%				€ 22,000.00	€ 702
Vaste kosten trekker			14.5%	22%				€ 39,320.00	€ 1,254
Totaal		4							€ 6,238
Per ha eik									€ 1,559.60