



PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING



BIBLIOTHEEK
PPO sector Bomen
Postbus 118
2770 AC Boskoop
0172 236700

Perspectieven van staminjectie in de laanbomenteelt

Auteurs: Drs. M.B.M. Ravesloot en Ing. B.J. van der Sluis

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Sector Bomen
juni 2003

P-12-B/411

Rapport 411

512-E

1^{re} ex

ISSN 1719834

© 2003 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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 Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

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

PPO publicatienr.: 411; € 7,00

Dit onderzoek werd gefinancierd door Productschap Tuinbouw en de GLTO

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Bomen

Adres : Rijnveld 153, Boskoop
: Postbus 118, 2770 AC Boskoop
Tel. : 0172 23 67 00
Fax : 0172 23 67 10
E-mail : infobomen.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.dlo.nl

Inhoudsopgave

Voorwoord	5
Samenvatting	6
1 Inleiding	7
1.1 Achtergrond	7
1.1.1 Historie	7
1.1.2 Toepassingsgebied staminjectie	7
1.1.3 Stam-injectie	7
1.1.4 Aanleiding van het onderzoek	7
1.1.5 Doel van het onderzoek	8
1.1.6 Aanpak	9
2 Materiaal en Methode	11
2.1 De toepassingstechnieken	11
2.1.1 Hand injectiespuit – Weggle Tip Injector (PD)	11
2.1.2 Disposable injectiespuiten	11
2.1.3 Tree-paint	12
2.2 Keuze boomsoorten voor injectie	13
2.3 Motivering middelenkeuze	14
2.3.1 Insecticiden	14
2.3.2 Fungiciden	14
2.3.3 Behandelingen	14
2.4 Watertransport	15
2.5 Waarnemingen	17
2.5.1 Effecten op target- en niet-targetorganismen	17
2.5.2 Fytotoxiciteit	17
2.5.3 Groeireductie	18
2.5.4 Bloei bomen	18
3 Resultaten	19
3.1 Insecticiden	19
3.1.1 Middel A	19
3.1.2 Middel B	20
3.1.3 Middel C	21
3.1.4 Knoflook	22
3.2 Fungiciden	23
3.2.1 Middel D	23
3.2.2 Middel E	24
4 Conclusies en aanbevelingen	27
4.1 Conclusies	27
4.2 Knelpunten en aanbevelingen	28
4.2.1 Emissiebeperking steeds belangrijker	28
4.2.2 Knelpunten en aanbevelingen voor onderzoek	28
Bijlage 1 Referenties	31
Bijlage 2 Kennisoverdracht	33

Voorwoord

Van oudsher kenden producenten van laan- en straatbomen amper serieuze problemen met ziekten en plagen. De bomen werden in het rivierengebied geproduceerd in een systeem waarbij alle soorten geheel door elkaar werden geteeld. In dit zogenaamde "gaardsyteem" werd, tot na de tweede wereldoorlog, de vruchtwisseling geregeld door bij het rooien een tak af te snijden en deze in het voormalige plantgat te steken. Zo wist de kweker dat hij op die plek met een ander geslacht moest terugkeren. Eenvoudig en doeltreffend!

Schaalvergroting werd in de naoorlogse periode mogelijk gemaakt door mechanisatie en chemische gewasbescherming. De voornamelijk binnenlandse afzet verschoof meer en meer in de richting van export en de productie van bomen nam enorm toe. Deze ontwikkelingen maakten de teelt echter steeds meer afhankelijk van de inzet van de chemie.

De maatschappelijk vraag die nu actueel is, richt zich op het bedrijfseconomisch rendabel telen van bomen met ontzag voor het milieu. Dat vraagt voor de gewasbescherming om creatieve oplossingen. Het injecteren van gewasbeschermingsmiddelen is mogelijk zo'n oplossing. In theorie snijdt het aan alle kanten; targetorganismen worden uitgeschakeld, nuttige organismen worden ongemoeid gelaten en er is een enorme winst te boeken in termen van emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar water en lucht.

Zowel het Productschap Tuinbouw als de GLTO (project: 'Boer & Tuinder gaan voor SCHOON WATER' hebben zich financieel bereid gevonden bovenstaande thesis te toetsen in praktijkproeven.

Dit onderzoek werd uitgevoerd door het Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO), sector bomen te Boskoop. Met name Dhr. H. Stigter van de Plantenziektkundige Dienst en Dhr. R. Valk en Dhr. Th. Rosien van ARCADIS Bomendienst worden bedankt voor hun inhoudelijke bijdrage bij het opzetten en opstarten van dit onderzoeksproject.

Marc Ravesloot

Samenvatting

In dit rapport zijn de resultaten van vier jaar (1998-2001) staminjectieonderzoek in de opkweek van laanbomen, uitgevoerd door Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO), Sector Bomen, bijeengebracht.

De aanleiding voor het onderzoek is de geringe effectiviteit van gewasbeschermingmiddelen in vooral zwaardere laanbomen met de bestaande spuittechniek. De vraag dient zich aan of er mogelijkheden zijn van alternatieve toedieningstechnieken.

Het doel van het onderzoek is inzicht te krijgen in de mogelijkheden voor staminjectie bij laanbomen, de effectiviteit en de fytotoxiciteit (deugdelijkheid) van de middelen.

In de periode 1998-2001 zijn acht veldproeven uitgevoerd. Zes middelen, waarvan twee chemische insecticiden, twee GNO's en twee chemische fungiciden zijn uitgetest op een aantal boomsoorten. In de proeven is vooral gelet op de bestrijdende werking tegen bladluis, spint, meeldauw en bladvlekkenziekte. Ook is het mogelijke neveneffect van staminjectie op natuurlijke vijanden, met name roofmijten, beoordeeld. Naast staminjectie is ter oriëntatie ook gekeken naar een andere emissievrije toedieningstechniek, namelijk het aansmeren van middelen op de bast, de zogenaamde trunk-paint-methode. Voor de praktijk lijkt dit echter geen optie omdat bij deze toepassing geconcentreerde middelen onbeschermd op de boom worden aangebracht, dat tot te grote risico's leidt. Dit zou in de toelating op grote bezwaren stuiten.

Injecteren van middel A (chemische insecticide) werkt goed tegen bladluizen. Zelfs lage doseringen bleken effectief. Bovendien bleken er geen verschillen te zijn tussen lage (10 cm) of een hoge (1 meter) toediening. Verder bleek het neveneffect van middel A op spintmijten, al was dit niet altijd even duidelijk aantoonbaar. Het injecteren van middel B (chemische insecticide) levert in de veldproeven wisselende resultaten op. Niet alleen tussen de verschillende jaren, maar ook tussen verschillende boomsoorten en toedieningstechnieken. De bestrijding van luis lukte nog het best. De werking tegen spintmijt is incidenteel aangetoond. Ook bleek bij dit middel dat aansmeren betere resultaten gaf dan injecteren.

Bij de twee middelen van natuurlijke oorsprong (middel C, knoflookpreparaat) is bij de gehanteerde toedieningsmethodiek geen effect gevonden tegen luis, spint of roofmijt.

De twee chemische fungiciden waren niet gemakkelijk in water oplosbaar en werden in de veldproeven traag of slechts gedeeltelijk in de stam opgenomen. Bij de gehanteerde injectiemethodiek is geen effect van beide middelen op schimmelziekten aangetoond.

De neveneffecten van staminjectie zijn gering. Enkele middelen (middel A en middel D) geven een duidelijke donkerverkleuring van het houtweefsel, echter zonder necroseverschijnselen. De behandelingen hadden op de korte termijn geen nadelig effect op de gewasontwikkeling (stamomvang etc.).

Er waren wel neveneffecten, zoals een natte plekken rondom het injectiepunt en een verhoogde kans op scheurtjes rondom het injectiepunt. Bij aansmeren van middelen bleven natte plekken achter op de stam of ontstond zonnebrand op bomen langs de rand van het perceel.

Staminjectie lijkt bij uitstek een toedieningsmethodiek om selectief in de zwaardere laanbomen toe te passen. Een aantastingshaard of bepaalde boomsoorten kunnen met staminjectie lokaal behandeld worden. Op basis van de onderzoeksresultaten lijkt staminjectie vooral voor de bestrijding van insecten perspectiefvol. Alle vretende, borende en zuigende en minerende plaaginsecten worden aangepakt terwijl de nuttige organismen gespaard blijven. Door deze manier van toediening wordt het mogelijk gemaakt breedwerkende middelen selectief toe te passen. Staminjectie is derhalve goed inpasbaar in een geïntegreerd bedrijfssysteem. Immers, met deze methodiek is grote milieuwinst te boeken: geen drift tijdens de toepassing en door de selectieve toepassing kan een reductie van het middelenverbruik gerealiseerd worden. Bovendien verlaagt staminjectie in vergelijking met volveldsbespuitingen het blootstellingsrisico voor de kweker.

Staminjectie in de teelt van laanbomen staat echter nog in de kinderschoenen. In toekomstig onderzoek moet nog gewerkt worden aan verbeteringen. Vooral het beschikbaar houden van middelen en het verbeteren van de toedieningstechniek verdienen aandacht.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

1.1.1 Historie

Het injecteren van bomen kent een lange historie. In geschriften en gravures die dateren uit de middeleeuwen werd reeds melding van gemaakt staminjectie, met het doel afrijpend fruit te vergiftigen. In de negentiende eeuw werden er in Duitsland, Frankrijk en Rusland al vele studies over dit onderwerp gepubliceerd. De eerste Amerikaanse publicatie dateert uit 1897. Vanaf 1980 past Arcadis Heidemij staminjectie succesvol toe. Niet alleen in Nederland maar ook wereldwijd. Staminjectie wordt vooral ingezet in de strijd tegen de iepziekte (*Ophiostoma novo-ulmi*), de verwelkingsziekte (*Ceratocystis fagacearum*) bij *Quercus* en tegen bladluizen in bomen in het stedelijk gebied.

1.1.2 Toepassingsgebied staminjectie

De redenen waarom bomen worden geïnjecteerd lopen sterk uiteen. In de boomverzorging heeft men de volgende doelen voor ogen:

- Het preventief of curatief behandelen van ziekten;
- Het bestrijden van insecten;
- Het toevoegen van nutriënten bij gevallen van wortelbeschadiging en gebreksziekten;
- Het vertragen van de groei;
- Het chemisch dunnen van bossen.

1.1.3 Stam-injectie

Er zijn veel manieren om een middel in een boom in te brengen. Vooral Arcadis (Heidemij) heeft een aantal systemen in gebruik gehad, verbeterd of zelf ontwikkeld. Enkele voorbeelden hiervan zijn:

- Dutch trig injectie; toegepast door Arcadis is de strijd tegen iepziekte. In plaats van een boorgat wordt een guts-injecteur ingebracht, waarbij heel nauwkeurig per druppel kan worden gedoseerd. De opnametijd is kort a.g.v. de toegediende kleine hoeveelheden.
- Injectie-apparatuur voor de luisbestrijding in het openbaar groen, toegepast door Arcadis. Dit systeem bestaat uit losse reservoirs per injectiepunt, die vanuit een centraal vat met bestrijdingsmiddel worden gevuld, en vervolgens op druk worden gebracht (lage druk).
- Sidewinder Systeem uit Australië, waarbij het boren van het gat en het inbrengen van het bestrijdingsmiddel gecombineerd in één bewerking plaatsvindt. Na inbrengen wordt het gat in de boom (6 mm) met een plug afgesloten. Volgens de beschrijving overgroeit de boom na 12-18 maanden de plug.

In de veldproeven van dit onderzoek is echter gebruik gemaakt van andere beschikbare injectietechnieken. De eerste proeven zijn uitgevoerd met de Weggle tip injector en disposables (H 2.1).

1.1.4 Aanleiding van het onderzoek

De effectiviteit (depositie) van gewasbeschermingsmiddelen in hogere, drie keer verplante laanbomen is met de bestaande spuittechniek gering. Dit wordt veroorzaakt door een aantal redenen.

Er wordt in de boomteelt gebruik gemaakt van spuitapparatuur die niet specifiek is ontwikkeld voor de laanboomteelt, maar voor de fruiteelt.

Ten tweede bevinden de kronen van opzetters zich op een hoogte die met een standaard axiaalspuit moeilijk te bereiken zijn. Ook bij de nieuw te ontwikkelen spuiten, waarbij driftreductie het uitgangspunt is

en tegelijkertijd maximale depositie wordt nagestreefd, zal het lastig zijn om de hogere gewassen goed te kunnen behandelen, zonder drift naar het milieu. Het bewijs hiervoor werd gelegd in depositieonderzoek eind jaren negentig. Onderzoek op Proeftuin de Boutenburg toonde destijds aan dat de depositie van middelen in de teelt van opzetters zeer laag is¹. Verreweg de grootste hoeveelheid aangemaakte spuitvloeistof raakt de bladmassa niet en komt in het milieu terecht.

Bovenstaande en andere evaluaties in het kader van MJP-G tonen aan dat met name vermindering van de emissie naar het oppervlaktewater moeilijk te realiseren is. Een lagere belasting van de lucht en bodem blijken gemakkelijker te bereiken. Driftreductie verdient daarom veel aandacht. Ook in het nieuwe gewasbeschermingsbeleid tot 2010 (Zicht op gezonde teelt) neemt emissiereductie een belangrijke plaats in.

Een andere belangrijke aanleiding voor het onderzoek is de steeds toenemende maatschappelijke druk op het landelijk gebied (milieu, ruimte etc.). Zo wil de overheid dat de boomkwekerijsector zich gaat richten op 'geïntegreerde teelt op gecertificeerde bedrijven'. Voor de gewasbescherming is dit verwoord in de beleidsstuk 'Zicht op gezonde teelt'. Dit brengt nu en in de komende jaren een veranderingsproces voor de kweker met zich mee. Op het gebied van gewasbescherming betekent dit dat emissie en drift van bestrijdingsmiddelen zoveel mogelijk beperkt dient te worden en zal voldaan moeten worden aan vastgestelde normen. Dit kan o.m. bereikt worden door geïntegreerde en/of biologische teelt, GNO's, registratie, vrucht- en teeltwisseling, teeltvrije zones, etc. Tegen deze achtergrond zou staminjectie een welkome aanvulling kunnen zijn omdat uit evaluaties blijkt dat met name vermindering van emissie naar oppervlaktewater via drift moeilijk te realiseren is. Staminjectie kan aan de oplossing van dit knelpunt aanzienlijk bijdragen.

Voordelen

De volgende mogelijke voordelen van staminjectie van gewasbeschermingsmiddelen in laanbomen kunnen genoemd worden:

- Emissie via drift, afspoeling en uitspoeling naar grond en oppervlaktewater wordt voorkomen.
- Er is sprake van een hoge effectiviteit van gebruikte werkzame stof door transport van het middel naar alle verdampende delen van de boom.
- Er kan een pleksgewijze en haardgerichte inzet tijdens de teelt plaatsvinden.
- De geïnjecteerde middelen het gewas beschermen tegen vraat, steken, boren, zuigen etc., maar nuttige natuurlijke vijanden blijven ongemoeid.
- Het blootstellingsrisico (via inademing) is bij staminjectie beduidend lager dan bij de volvelds en opwaarts gerichte bespuitingen.
- Door de lange werkingsduur in de boom kan men volstaan met minder behandelingen
- Injectie kan een goed alternatief zijn voor percelen die grenzen aan woonwijken, volks- of moestuinen van particulieren (geen drift).
- Er mogelijk een reductie haalbaar is van de totale hoeveelheid bestrijdingsmiddel.

1.1.5 Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek is inzicht te krijgen in:

- Welke middelen potentieel beschikbaar zijn voor staminjectie van laanbomen.
- De effectiviteit en de fytoxiciteit (deugdelijkheid) van de middelen die door middel van staminjectie zijn toegediend.

¹ Driftbeperkende technieken voor de laanboomteelt. Boomteeltpraktijkonderzoek, Intern verslag 4300-20, A. van den Boom et.al, 1997.

1.1.6 Aanpak

Het project is opgesplitst in een aantal deelprojecten. In totaal zijn acht veldtoetsen uitgevoerd in de periode 1998-2001. Hierbij zijn zes middelen getoetst in vijf soorten laanbomen. De deelprojecten staan vermeld in par. 1.1.6.1.

1.1.6.1 Deelprojecten

In 1998:

- De effectiviteit van insecticiden (middel A en middel B) door middel van twee toedieningsmethoden (aansmeren en injecteren) tegen bladluizen, spint en op roofmijten in laanbomen (*Tilia europaea* 'Koningslinde').

In 1999:

- De werking van diverse chemische insecticiden (middel A, middel B) en een GNO's (knoflook, middel C) door injectie op verschillende hoogten in de stam ter bestrijding en voorkoming van bladluizen in laanbomen (*Tilia europaea* 'Koningslinde').

In 2000:

- De werking van verschillende doseringen middel A ter bestrijding en voorkoming van bladluizen en spint in laanbomen (*Tilia europaea* 'Koningslinde').
- De werking van verschillende doseringen middel D ter bestrijding van echte meeldauw in laanbomen (*Acer platanoides* 'Emerald Queen').
- De werking van middel B ter bestrijding en voorkoming van bladluizen in *Acer pseudoplatanus* 'Bruchem'.
- De werking van middel A en middel B ter bestrijding en voorkoming van bladluizen in *Alnus glutinosa*.

In 2001:

- De werking van middel D ter bestrijding van meeldauw in *Acer platanoides* 'Emerald Queen'.
- De werking van middel D en middel E ter bestrijding van bladplekkenziekte in *Tilia cordata* 'Pallida'.

Voorafgaande aan de toetsing van de werking van de fungiciden in 2001 is een perspectievenstudie uitgevoerd van staminjectie van fungiciden in laanbomen². De volgende aspecten zijn in dit onderzoek betrokken:

- Het in beeld brengen van de meest voorkomende schimmelaantastingen in de laanboomteelt.
- Het doen van navraag bij gewasbeschermingsmiddelenindustrie met betrekking tot perspectieven voor staminjectie van fungiciden.
- Het uitvoeren van een literatuuronderzoek naar de stand van zaken op het gebied van injectie van fungiciden.
- Het inventariseren van mogelijke werkzame systemische fungiciden voor schimmelbestrijding in de laanboomteelt.
- Het in beeld brengen van de mogelijkheden van toelating van deze middelen in Nederland.
- Het maken van een proefopzet voor het uitvoeren van een veldproef indien een perspectiefvol fungicide gevonden wordt.

1.1.6.2 Ontheffing en deugdelijkheid

Gewasbeschermingproeven mogen niet zonder toestemming van daartoe gemachtigden uitgevoerd worden. Op de verpakking van de genoemde middelen staat staminjectie bij de teelt van laanbomen niet vermeld als toegelaten gewasbeschermingsmethode, uitgezonderd Orthene. Op het etiket van dit middel staat de toepassing in laanbomen in het openbaar groen vermeld, maar niet voor de teelt van laanbomen op de kwekerij. Voor alle middelen moet derhalve een ontheffing voor proefdoeleinden bij CTB worden aangevraagd. Dit heeft voor alle middelen plaatsgevonden gedurende het onderzoek, behalve voor de

² Intern verslag 311418; Perspectievenstudie van staminjectie van fungiciden in laanbomen, , A.J. Kuik, Boskoop, 2000

GNO's. De proef is aangemeld als deugdelijkheidsonderzoek in 1999. Gezien de experimentele toedieningstechniek kan volgens de PD deze proef niet gebruikt worden bij de toelatingsaanvraag. Dit is aan het CTB gemeld.

Voor het uitvoeren van de proeven is gebruik gemaakt van Standard Operational Procedures (SOP) zoals die worden gehanteerd voor deugdelijkheidsonderzoek ten behoeve van toelating van gewasbeschermingsmiddelen. Voor de beoordeling van de effectiviteit en de evaluatie van de getoetste insecticiden is gebruik gemaakt van de EPPO Standards³.

³ EPPO Standards, Guidelines for the efficacy evaluation of Plant Protection Products (Vol 3), Aphids on Ornamental plants.

2 Materiaal en Methode

2.1 De toepassingstechnieken

2.1.1 Hand injectiespuit – Weggle Tip Injector (PD)

Het injectie-systeem is in de eerste veldproeven in 1998 en 1999 toegepast. Op foto 2.1 is de handinjecteur 'Weggle Tip Injector' afgebeeld. Het injectiesysteem, afkomstig uit Amerika en aldaar gekoppeld aan de toediening van één specifiek middel (Vertimec), is door de PD beschikbaar gesteld voor de veldproeven. Iedere boom is in de veldproeven op drie plaatsen geïnjecteerd met een tussenliggende hoek van 120°. In hoogte zat er 15-20 cm tussen de injectiepunten. Met deze injecteur wordt het middel onder hoge druk in de boom geïnjecteerd. Probleem bij deze methode was dat er van tijd tot tijd een wisselende hoeveelheid terugliep uit de stam. Daarnaast was de druk dermate hoog dat de bast vaak losliet van het cambium.



Foto 2.1. Staminjectie met de Weggle Tip Injector.

2.1.2 Disposable injectiespuiten

De vervolproeven vanaf 2000 zijn uitgevoerd met eenvoudige standaard injectiespuitjes zonder naald (disposables), waarvan de stompe punt in een voorgeboord gat (2,5 mm) werd gedrukt. Bij ieder injectiepunt wordt het middel door een tweede injectiespuit met een naald ingespoten. Door het plaatsen van een plunje wordt de eerste injectiespuit afgesloten en door de zuigkracht van de boom (zuigspanning van de kroon) wordt het middel passief opgenomen. Bij de injectiespuitjes waar via de zuigspanning geen middel werd opgenomen is de plunje gebruikt om met lichte druk het proces van opname te versnellen. Een voordeel van deze methode is dat de spuitjes op de injectieplaats blijven staan totdat het middel is opgenomen. Dit vermindert de kans op lekkage van het middel zoals bij de Weggle Tip Injector.

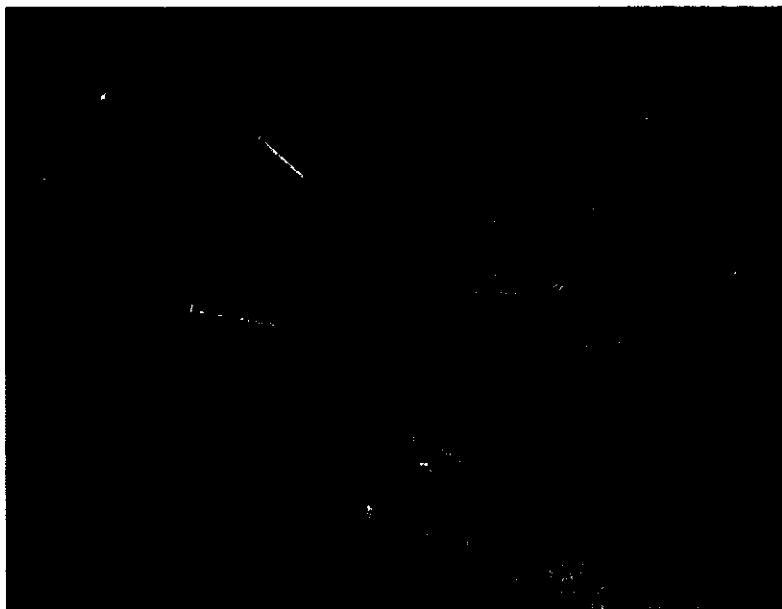


Foto 2.2. Drie injectie-spuitjes per boom op verschillende hoogten.



2.1.3 Tree-paint

Bij het aansmeren van het middel op boom wordt ervan uitgegaan dat het via de bast in het hout terechtkomt en vervolgens via de houtvaten passief wordt opgenomen. Het aansmeren van de middelen werd als volgt uitgevoerd:

- gereedmaken van middel in gewenste concentratie.
- overbrengen een vast volume in een maatbeker.
- aanbrengeen op de bast met behulp van een kwast.

Foto 2.3. Een afgemeten hoeveelheid wordt met de kwast aangesmeerd.

2.2 Keuze boomsoorten voor injectie

De belangrijkste, meest geteelde laanbomen in Nederland zijn *Acer*, *Tilia*, *Prunus* en *Fraxinus*⁴. Al deze gewassen moeten regelmatig worden gespoten⁵ tegen ziekten en plagen. Een deel van de gewassen was aanwezig in de bestaande aanplant op de diverse proeflocaties. In onderstaand overzicht is weergegeven welke gewassen voor de injectieproeven worden gebruikt, het proefjaar, de locatie en het aantal bomen dat in de proef werd opgenomen.

Tabel 2.1 Gegevens toetsgewassen veldproeven staminjectie

Gewassen	proefjaar	aantal bomen	locatie	ziekten/plagen	niet-target organismen
<i>Tilia x europaea</i> 'Koningslinde'	1998	120	Lienden	Lindebladluis (<i>Eucallipterus tiliae</i>) Lindespintmijt (<i>Eotetranychus tiliarium</i>) en Bonespintmijt (<i>Tetranychus urticae</i> Koch s.s.)	Roofmijt (<i>Orthotydeus caudatus</i> of <i>Phytoseiidae</i>)
<i>Tilia x europaea</i> 'Koningslinde'	1999	120	Horst	Lindebladluis (<i>Eucallipterus tiliae</i>) Lindespintmijt (<i>Eotetranychus tiliarium</i>) en Bonespintmijt (<i>Tetranychus urticae</i> Koch s.s.)	Roofmijt (<i>Orthotydeus caudatus</i> of <i>Phytoseiidae</i>)
<i>Tilia x europaea</i> 'Koningslinde'	2000	100	Randwijk	Lindebladluis (<i>Eucallipterus tiliae</i>) Lindespintmijt (<i>Eotetranychus tiliarium</i>) en Bonespintmijt (<i>Tetranychus urticae</i> Koch s.s.)	Roofmijt (<i>Typhlodromus pyri</i>)
<i>Acer platanoides</i> 'Emerald Queen'	2000	100	Randwijk	Echte meeldauw (<i>Umicula bicornis</i>)	n.v.t.
<i>Acer platanoides</i> 'Emerald Queen'	2001	100	Randwijk	Echte meeldauw (<i>Umicula bicornis</i>)	n.v.t.
<i>Acer pseudoplatanus</i> 'Bruchem'	2000	200	Randwijk	Bladluizen (<i>Drepanosiphum Platanoidis</i>)	n.v.t.
<i>Alnus glutinosa</i>	2000	40	Randwijk	Bladluizen	n.v.t.
<i>Tilia cordata</i> 'Pallida'	2001	160	Randwijk	Bladvlekkenziekte (<i>Cercospora microsora</i>)	n.v.t.

⁴ Inventarisatie ten behoeve van de structuurvisie Laanbomen Opheusden en omgeving

⁵ Smitprotoprotocol (1997) van de werkgroep Emissie Laanbomen (NBVB)

2.3 Motivering middelenkeuze

2.3.1 Insecticiden

Belangrijk criterium bij de middelenkeuze is de bereidheid van de toelatinghouders om Europese toelating voor de middelen aan te vragen. Daarnaast spelen ook de technische aspecten een belangrijke rol, zoals de oplosbaarheid van de middelen in water. In overleg met de toelatinghouders bleek slechts een beperkt aantal middelen perspectiefvol voor staminjectie of voor de trunk-paint methode. In onderstaand overzicht is staan de middelen onder code weergegeven. Van sommige werkzame stoffen zijn meerdere experimentele middelen door de fabrikant ter beschikking gesteld.

Tabel 2.2. Werkzame stoffen insecticiden voor veldproeven staminjectie

Middel	fabrikant	proefjaar	aantal experimentele middelen	type
Middel A	Aventis	1998, 1999, 2000	2	chemisch
Middel B	Bayer	1998, 1999, 2000	3	chemisch
Middel C	Asepta	1999	1	GNO
Knoflook-preparaat	Deruned	1999	1	GNO

2.3.2 Fungiciden

De belangrijke schimmelziekten in laanboomgewassen zijn meeldauw en blad- en bastvlekkenziekte. Hiertegen wordt frequent gespoten. Met het injecteren van fungiciden in bomen is door Arcadis Heidemij vooral veel ervaring opgedaan bij de bestrijding van de iepziekte (*Ophiostoma novo-ulmi*) en verwelkingsziekte (*Ceratocystis fagacearum*) in eik.

De perspectievenstudie (van Kuik, 2000) toonde aan dat voor de bestrijding van de belangrijkste ziekten verschillende fungiciden in aanmerking komen om via staminjectie meeldauw te bestrijden. In overleg met de toelatinghouders kwam middel D naar voren als een interessant middel tegen meeldauw in de staminjectieproeven.

De veroorzaker van (bast-) bladvlekkenziekten in laanbomen kan bestreden worden met fungiciden uit de groep benzimidazolen. Een in de boomkwekerij wel toegelaten middel (middel E) is in de veldproeven meegenomen. De middelen die in overleg met de toelatinghouders uiteindelijk zijn gekozen staan onder code in onderstaand overzicht.

Tabel 2.3. Werkzame stoffen fungiciden voor veldproeven staminjectie

Middel	fabrikant	proefjaar	aantal experimentele middelen	type
Middel D	Bayer	2000, 2001	1	chemisch
Middel E	Bayer	2001	1	chemisch

2.3.3 Behandelingen

Onbehandelde bomen zijn vergeleken met toegediende middelen (halve aanbevolen dosering, aanbevolen dosering en dubbele dosering, tabel 2.4). Onbehandeld betekent in geval van injectie, het injecteren met zuiver water (gedemineraliseerd water). Daarnaast is in één veldproef de injectiehoogte (op 0,1 en 1 meter vanaf de grond) als behandeling meegenomen.

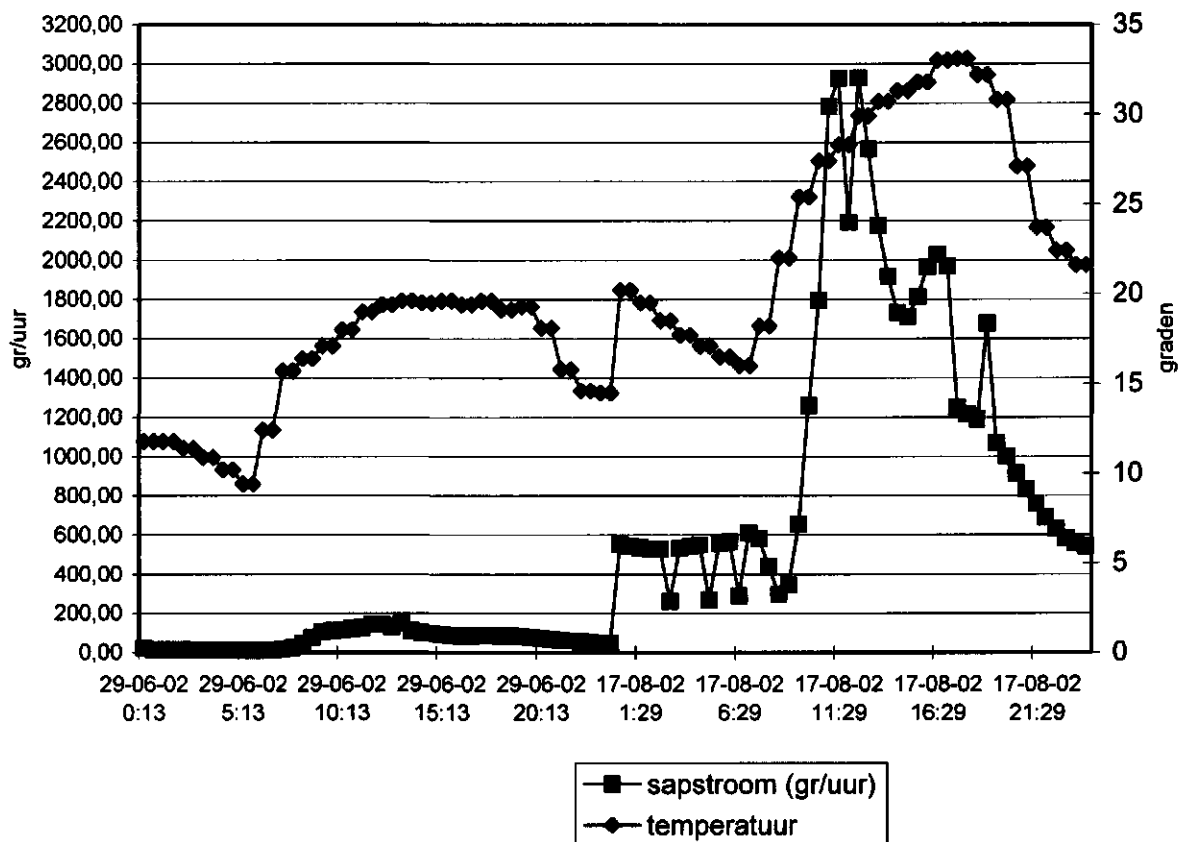
Tabel 2.4 Gebruikte middelen onder code en de bijbehorende behandelingen in de veldproeven staminjectie.

Middel	toedienings- techniek	type injectie	te bestrijden plaag/ziekte	hoogte van behandelen (vanaf de grond)	doseringen
Middel A	staminjectie	weggle tip injector, wegwerpspuit	bladluis, spintmijt	10 cm, 1 mtr	aanbevolen, halve en dubbele dosering
Middel B	staminjectie	weggle tip injector, wegwerpspuit	bladluis, spintmijt	10 cm, 1 mtr	aanbevolen, halve en dubbele dosering
Middel B	aansmeren	kwast	bladluis, spintmijt	10 cm, 1 mtr	één dosering
Middel C	aansmeren	kwast	bladluis, spintmijt	10 cm, 1 mtr	één dosering
Knoflook	staminjectie	weggle tip injector	bladluis, spintmijt	10 cm, 1 mtr	één dosering
Middel D	staminjectie	wegwerpspuit	meeldauw, blad (bast)vlekken	1 mtr	aanbevolen, halve en dubbele dosering
Middel E	staminjectie	wegwerpspuit	meeldauw	1 mtr	aanbevolen, halve en dubbele dosering

2.4 Watertransport

In de veldproeven zijn de middelen in alle veldproeven in de periode juni-augustus van desbetreffend jaar toegediend. In deze periode is er overdag altijd een watertransport via de houten die ofwel veroorzaakt wordt door de worteldruk of het verdampingsproces in de bladeren. De mate van watertransport en het moment waarop het watertransport het grootst is, waren bij de uitvoering van de proeven niet bekend. Het vermoeden bestaat dat in enkele proeven de staminjectie onder suboptimale omstandigheden is uitgevoerd, bijvoorbeeld ten tijde van te warm en erg droog weer. Op de vermindering van de watervoorziening reageert het blad door gedeeltelijke sluiting van de huidmondjes. Dientengevolge neemt de verdamping en daarmee ook het watertransport in de boom af.

Naderhand is in 2002 in een oriënterende proef het watertransport in één boom geregistreerd. Dat is uitgevoerd bij een *Prunus avium* (stamomvang 18 cm) in de collectietuin te Boskoop. Er is een continu-meting is uitgevoerd met de Dynagage Sap Flow-meter in de periode juni-november. In onderstaande curve is de sapstroom en het temperatuurverloop van twee afzonderlijke dagen weergegeven.



Figuur 2.1 Verloop van de sapstroom en de buitentemperatuur tijdens twee dagen bij een Prunus avium (stamomvang 18 cm).

Uit de curve komt naar voren op bij een gematigde buitentemperatuur (20°C) het watertransport vrij beperkt blijft (200 gr./uur). Opvallend is de sterke toename bij een zomerse dag (30°C) tot 3 liter per uur en de scherpe daling na 13.00 uur. Inzicht in het sapstroomverloop is belangrijk voor het bepalen van een optimaal injectie-moment.

2.5 Waarnemingen

2.5.1 Effecten op target- en niet-targetorganismen

Primair is in de veldproeven de effectiviteit van de diverse middelen op de schadelijke targetorganismen (ziekten en plagen) getoetst. De beoordeling van de aantasting van de bladeren vond plaats halverwege de takken verspreid door de boom. Afhankelijk van de boomsoort werden de bladeren van de boom genomen of ter plaatse beoordeeld. De aantallen plaaginsecten of de mate van schimmelaantasting werden geschat volgens een index of een klamschatting, waarbij een onderscheid wordt gemaakt op basis van de geschatte aangetaste oppervlakte of aantallen insecten. De uitgangssituatie vóór behandeling is steeds vergeleken met 4-5 momenten na behandeling. De eerste waarneming vond enkele dagen na de behandeling plaats. De volgende waarnemingen waren verdeeld over een periode van één tot twee maanden.

Om een beeld te kunnen vormen over de geschiktheid van staminjectie binnen de geïntegreerde gewasbescherming is tijdens de waarnemingen tevens het aantal natuurlijke vijanden (roofmijten) per blad geteld. Hierbij is de hypothese getoetst of het middel een verandering veroorzaakt in het voorkomen van natuurlijke vijanden tussen wel en niet behandelde bomen.

2.5.2 Fytotoxiciteit

Kort na het uitvoeren van de behandelingen en aan het eind van het groeiseizoen zijn de injectiepunten visueel op fytotoxiciteit beoordeeld. Tevens zijn hiervoor radiale, dwarse en overlangse doorsneden gemaakt van de stammen van geïnjecteerde bomen.

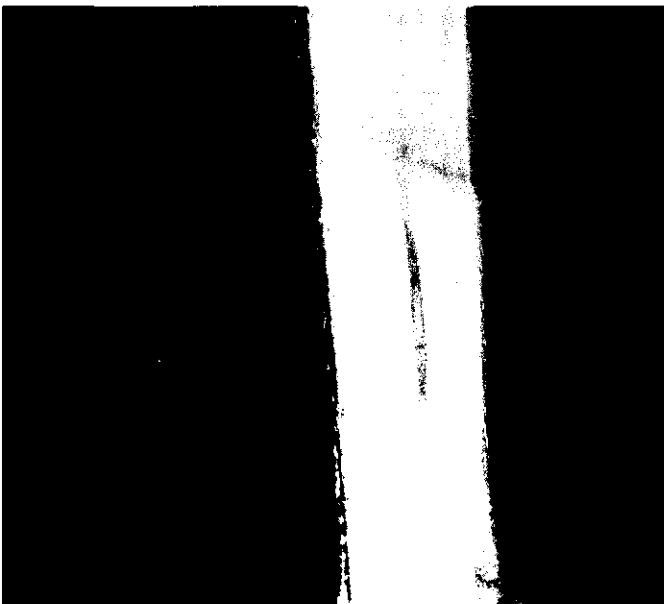


Foto 2.4. Injectiepunt en een overlangs-doorsnede van een geïnjecteerde stam.

2.5.3 Groeireductie

De effecten van de getoetste middelen op de secundaire diktegroei van bomen is getoetst door vooraf en tot twee jaar na de behandeling de stamomvang op één meter hoogte te meten. Dit om inzicht te krijgen in mogelijke groeiremming door het geïnjecteerde gewasbeschermingsmiddel.

2.5.4 Bloei bomen

Voor de toepassing van staminjectie van bomen in het openbaar groen moet rekening gehouden worden met de bloeiperiode van de bomen, teneinde bijensterfte te voorkomen.

De toetsgewassen *Acer* en *Tilia* vormen in dit opzicht geen probleem, omdat beiden niet bloeien tijdens de teelt. Bij andere boomsoorten, zoals *Malus* en *Prunus*, kan implementatie van een dergelijke methodiek echter wel een probleem zijn.

3 Resultaten

3.1 Insecticiden

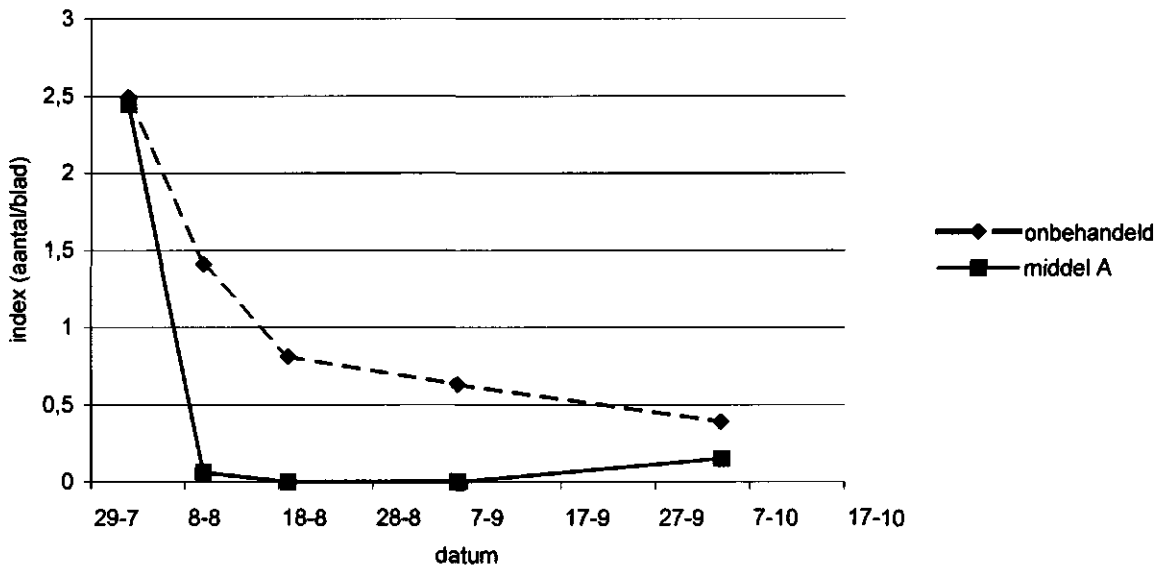
3.1.1 Middel A

Bij de bomen is het effect van toediening van middel A in vier toetsen op aantallen bladluis, spint en roofmijt beoordeeld. De toediening van middel A verloopt goed onder gunstige weersomstandigheden. Bij te warm en droog weer (ongunstig) is er minder transport aanwezig in de boom en wordt minder middel opgenomen of loopt na injectie in beperkte mate terug uit de stam.

3.1.1.1 Effectiviteit

In alle vier de toetsen blijkt een vrijwel onmiddellijk effect van middel A op de populatie bladluis in de gewassen. Meteen na injecteren nam de bladluispopulatie significant af. Dit geldt zowel voor de hoge als lage doseringen, de verschillende formuleringen en voor de plaats van toediening (0,1 en 1 meter). In één proef (andere formulering) werden onafhankelijk van de verschillende doseringen alle bladluizen geëlimineerd. Figuur 1 illustreert het effect van middel A op bladluis in één van de veldproeven⁶. Ook het aansmeren van middel A op de stam blijkt effectief, maar met een zekere vertraging in vergelijking met injecteren.

Het effect op spintmijten was in de eerste veldproef wel aantoonbaar en er was een significant verschil met de controlebehandeling, waarbij ook het aantal roofmijten daalde. In de latere proeven is dit niet of nauwelijks meer aangetoond. Mogelijk werd dit veroorzaakt door de lage populatie spintmijten of de toegepaste onderzoeksmethodiek. Hierbij kan gedacht worden aan de migratie van mijten tussen de boomkronen in een volledig gewarde proef.



Figuur 3.1. Het effect van injectie van middel A op bladluis in *Tilia europaea* 'Koning

⁶ Intern verslag 1300-02; Injectie van laanbomen met diverse insecticiden en geurstoffen ter bestrijding en voorkoming van bladluizen in *Tilia europaea* 'Koningslinde'

3.1.1.2 Bijeffecten

De bijeffecten van de toediening van middel A zijn gering. Na verloop van tijd ontstaat met name in de nabijheid van de injectiepunten donkerverkleuring van het houtweefsel (foto 2.4). Het weefsel verkleurt, maar sterft niet af. De gewasontwikkeling wordt verder niet beïnvloed door de injectiehandeling. De ontwikkeling van de stamvang vertoonde geen significante verschillen met die van de controle. Ook is er in vrijwel alle proeven geen fytoxische reactie in het gewas geconstateerd. Alleen ontstonden in een aantal gevallen als gevolg van injecteren onder hoge temperaturen scheuren rondom het injectiepunt.

Bij het aansmeren van het middel bleef de plaats van aanbrengen nog weken zichtbaar als een natte plek. Bij de bomen aan de rand van het proefveld ontstond zonnebrand op de plaats van het aansmeren.

3.1.2 Middel B

Bij de bomen is in vier toetsen het effect van toediening van middel B op aantallen bladluis beoordeeld. In enkele proeven is ook naar de aanwezigheid van spintmijt en roofmijt gekeken. Injecteren van middel B verloopt wisselend en is sterk afhankelijk van de weersomstandigheden. Bij te warm en droog weer is er minder transport aanwezig in de boom en wordt minder middel opgenomen. In de veldproeven is middel B ook via trunk-paint (aansmeren) en toegediend.

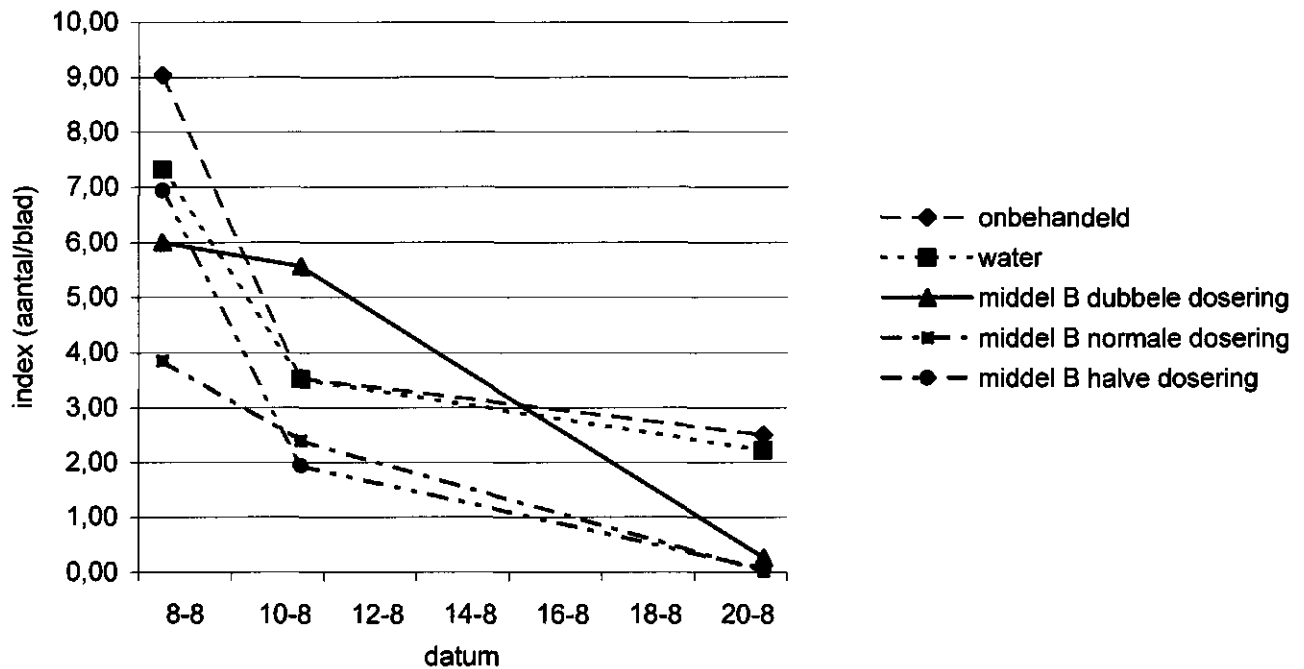
3.1.2.1 Effectiviteit

De vier toetsen geven een wisselend resultaat. In de veldproeven waarbij middel B via aansmeren werd toegediend bleek het middel effectief tegen bladluis, maar wel met een tragere werking dan middel A. Op spintmijt en roofmijt is geen aantoonbaar effect gemeten.

Injecteren van middel B is in drie veldproeven uitgevoerd met wisselende resultaten. Bij *Tilia* is de bestrijdende werking van middel B tegen bladluis aangetoond. Er was geen verschil tussen de behandelingen hoog- en laag injecteren. In de teelt van *Acer*, ondanks het gunstige weer tijdens het injecteren, had toediening van het middel geen bestrijdend effect op luizen en spint (geen van de doseringen). Het aantal bladluizen verminderde wel, maar dit gebeurde ook in de controlebehandeling (=geen middel). In een ander jaar, in de veldproef met *Alnus*, bleek injectie van middel B aantoonbaar effectief, zowel bij toediening van lage als hogere doseringen. Ook hier bleek het middel trager te werken van middel A (figuur 3.2)⁷.

Injecteren van middel B had meestal geen aantoonbaar effect op de populatie van spintmijt en roofmijt. Slechts in één proef daalde het aantal spintmijten aan het einde van de proefperiode, waarbij het aantal roofmijten eveneens afnam.

⁷ Intern verslag 1300-06 Injectie van laanbomen met middel A en middel B ter bestrijding en voorkoming van bladluizen in *Alnus glutinosa*.



Figuur 3.2. Het effect van injectie van middel B op bladluis in *Alnus glutinosa*

3.1.2.2 Bijeffecten

Aansmeren van middel B geeft op de stam een nog weken lang zichtbare natte plek op de stam. Bij bomen van de rand van het proefveld ontstond zonnebrand op de plaats van aansmeren. Verder is er in vrijwel geen van de behandelingen gewasschade geconstateerd of aantoonbaar effect op de gewasontwikkeling. Injecteren bij hoge temperatuur en een grote spanning op de stam veroorzaakte scheuren rondom het injectiepunt.

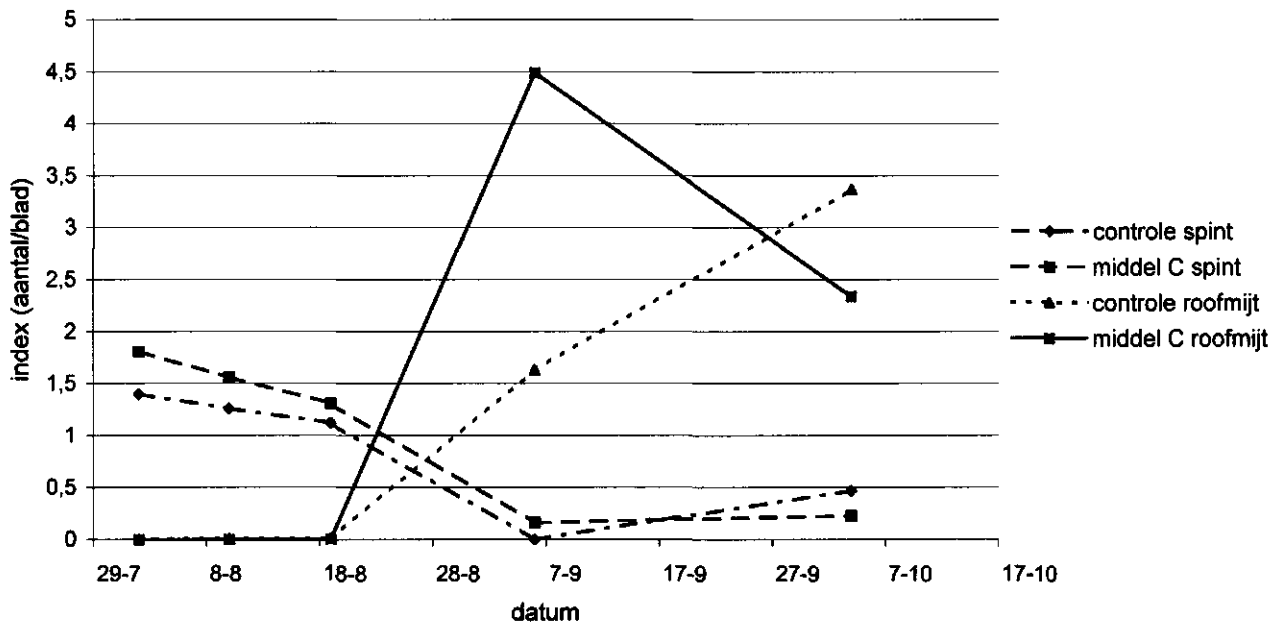
3.1.3 Middel C

Bij de bomen is het effect van toediening van middel C (GNO) in *Tilia* in één toets beoordeeld. Dit middel is uitsluitend geschikt om aan te smeren. In deze proef is naast bladluis ook naar de aanwezigheid van spintmijt en roofmijt gekeken.

3.1.3.1 Effectiviteit

Aansmeren van middel C had geen effectieve werking tegen bladluis, spintmijt en roofmijt. De grafiek laat wel een daling van de spintpopulatie zien, maar dit gebeurt ook in de controlebehandeling. Verder valt op dat de roofmijt-populatie plotseling sterk toeneemt, zowel bij de behandelde bomen als in de controle. De spintmijt-populatie blijft als gevolg hiervan op een laag niveau aanwezig⁸.

⁸ Intern verslag 1300-02; Injectie van laanbomen met diverse insecticiden en geurstoffen ter bestrijding en voorkoming van bladluizen in *Tilia europaea* 'Koningsslinde'



Figuur 3.3. Het effect van aansmeren van middel C op spint en roofmijt in *Tilia europaea* 'Koningslinde'.

3.1.3.2 Bijeffecten

Injecteren bij hoge temperatuur en een grote spanning op de stam veroorzaakte scheuren rondom het injectiepunt.

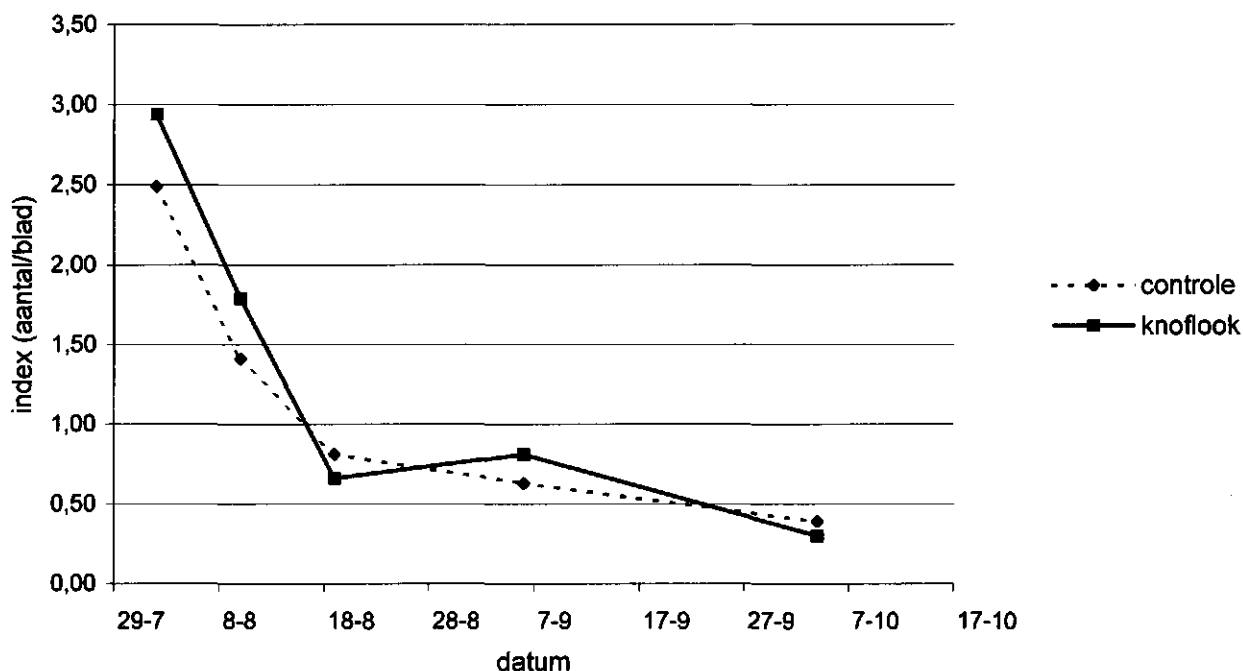
3.1.4 Knoflook

Bij de bomen is het effect van toediening van knoflook (GNO) in één toets beoordeeld. Dit middel is in de stam geïnjecteerd (hoog en laag). In deze proef is naast bladluis ook naar de aanwezigheid van spintmijt en roofmijt gekeken.

3.1.4.1 Effectiviteit

De behandeling van knoflook in de teelt van *Tilia* had geen effectieve werking tegen bladluis, spintmijt en roofmijt. De grafiek laat wel een daling van de bladluispopulatie zien, maar dit gebeurt ook in de controlebehandeling⁹.

⁹ Intern verslag 1300-02; Injectie van laanbomen met diverse insecticiden en geurstoffen ter bestrijding en voorkoming van bladluizen in *Tilia europaea* 'Koningslinde'



Figuur 3.4. Het effect van injectie van knoflookextract op bladluis in *Tilia europaea* 'Koningslinde'

3.1.4.2 Bijeffecten

Er is in de behandeling gewasschade geconstateerd of een aantoonbaar effect op de gewasontwikkeling.

3.2 Fungiciden

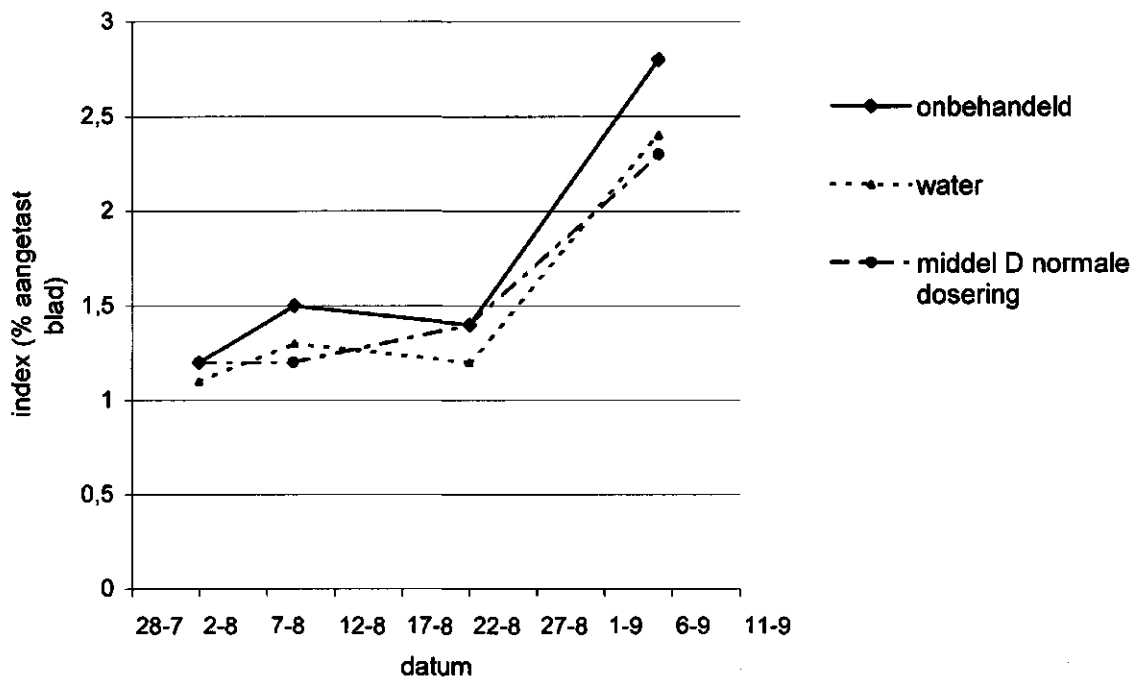
3.2.1 Middel D

Bij de bomen is het effect van toediening van middel D in drie toetsen op bladvlekken en/of meeldauw beoordeeld. De toediening van middel D verliep problematisch, ook tijdens gunstige weersomstandigheden. Middel D is een emulsieconcentraat dat gemengd met water een stroperige vloeistof blijft. Extra druk op de plunje van het wegwerpspuitje veroorzaakte lekkage langs de stam. Deze proef is derhalve voortijdig gestaakt. Het jaar daarop is de proef herhaald in twee boomsoorten. Bij deze proeven werd het middel wel door het gewas opgenomen. De volledige opnameperiode nam twee dagen in beslag.

3.2.1.1 Effectiviteit

Volgens de hier gebruikte injectiemethode bleek middel D in de proeven niet werkzaam tegen bladvlekkenziekte in *Tilia* en meeldauw in *Acer*¹⁰. Er was geen verschil tussen injecteren met water of met middel D (figuur 3.5).

¹⁰ Proef 1300-07: Bestrijding van meeldauw veroorzaakt door *Uncinula bicornis* in *Acer* door middel van staminjectie. A.M. van der Lans en M.B.M. Ravesloot, Boskoop, 2002



Figuur 3.5. Het effect van injectie van middel D op meeldauw in *Acer platanoides* 'Emerald Queen'

3.2.1.2 Blijeffecten

Direct na het inzetten van de proef ontstonden donker gekleurde natte vlekken rondom de injectiepunten. Later in het groeiseizoen was er juist op deze plaatsen geen groene aanslag (alg). Injectie van de middelen had geen effect op de ontwikkeling van de stamomvang. De injectieplaatsen blijven wel lang zichtbaar. Inwendig is een duidelijke donkerverkleuring van het hout vastgesteld (foto 3.1), maar niet necrotisch.

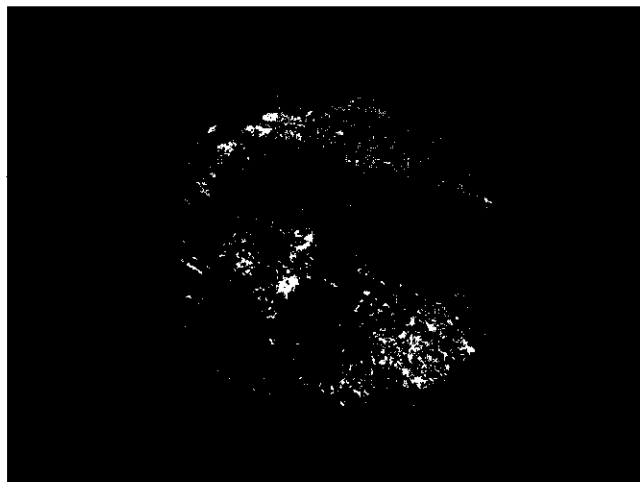


Foto 3.1. Verkleuring van het hout als gevolg van injectie met fungicide (middel D)

3.2.2 Middel E

Bij de bomen is het effect van toediening van middel E in één toets op bladvlekkenziekte in *Tilia* beoordeeld. De toediening van middel E verliep zeer problematisch. Dit is veroorzaakt doordat een ongeschikte formulering (granulaat) voor de proef is gebruikt. Het granulaat was moeilijk oplosbaar in water. Er ontstaat een stroperige oplossing die nauwelijks te injecteren is. De laagste concentratie gaf nog de beste

resultaten, hoewel ook in dat geval het middel slechts gedeeltelijk werd opgenomen.

3.2.2.1 Effectiviteit

Volgens de hier gebruikte injectiemethode bleek middel E geen bestrijdende werking te hebben op het optreden van bladvlekken in *Tilia*¹¹

3.2.2.2 Bijeffecten

Injectie van middel E had geen effect op de ontwikkeling van de stamomvang. Wel waren de boorgaten aan het eind van het seizoen nog steeds zichtbaar. Na 12-18 maanden zijn de boorgaten grotendeels overgroeid.

¹¹ Proef 131418-02: Bestrijding van bladvlekken veroorzaakt door *Cercospora microsora* in *Tilia* door middel van staminjectie. A.M. van der Lans en M.B.M. Ravesloot, Boskoop, 2002

4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Conclusies

Staminjectie van bestrijdingsmiddelen is onder randvoorwaarden een effectieve toedieningsmethodiek voor grotere laanbomen. Op basis van de veldproeven in de periode 1998-2001 kan ten aanzien van de werking, de reactie van het gewas en de toedieningstechniek het volgende worden geconcludeerd.

Werking middelen

- Het injecteren van de insecticiden middel A en middel B werkt goed tegen bladluis bij de getoetste gewassen *Tilia* en *Alnus*. Naar verwachting zal deze methodiek ook effectief zijn bij de bestrijding van andere zuigende, borende, minerende en vretende plaaginsecten en in andere boomsoorten.
- Aansmeren van middel A en middel B is effectief tegen bladluis in *Tilia*.
- De werkingssnelheid van middel A is hoger dan middel B.
- Het mogelijke bestrijdende effect van middel A en middel B op spintmijt of het negatieve effect op roofmijt was in de eerste proeven wel aantoonbaar. In latere proeven was dit slechts zeer gering of niet aantoonbaar. De oorzaak hiervan ligt waarschijnlijk bij de gehanteerde onderzoeksmethodiek.
- De twee gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong (GNO) hadden bij de hier gehanteerde injectie- of aansmeermethodiek geen aantoonbaar bestrijdende werking tegen plaagorganismen.
- De fungiciden middel D en middel E hadden bij de hier gehanteerde injectiemethodiek geen bestrijdende werking tegen schimmelaantastingen (bladvlekken, meeldauw).

Reactie gewas

- Staminjectie heeft onder normale weersomstandigheden in geen van de proeven necrose van het houtweefsel veroorzaakt. Inwendig treedt er bij de toepassing van het insecticide middel A en het fungicide middel D via injectie wel donkerverkleuring van het houtweefsel op.
- Hoge temperaturen en grote spanning op de stam als gevolg van het injecteren vergroten de kans op scheuren van de bast rondom het injectiepunt.
- Aansmeren van chemische insecticiden, met name Middel B, vergroot de kans op zonnebrand op de plaats van aansmeren (roodverkleuring).
- Injectie van fungiciden of insecticiden had geen effect op de ontwikkeling van de diktegroei.
- De plaatsen waar geïnjecteerd werd (injectieopeningen) blijven vrij lang zichtbaar aanwezig, maar overgroeien na 12-18 maanden.
- Onduidelijk is of staminjectie van bestrijdingsmiddelen schadelijk is voor de ontwikkeling van de boom op de langere termijn.

Toediening

- De plaats van toediening (hoog en laag) heeft bij staminjectie geen effect op de effectiviteit van het middel.
- Veel bestrijdingsmiddelen zijn emulsieconcentraten. Dit beperkt het transport in de boom vanwege de stroperigheid of de slechte 'wateroplosbaarheid' van het middel. Vooral bij de fungiciden is dit een beperkende factor.
- Toediening van middel A en middel B verloopt goed onder gunstige weersomstandigheden.
- Injecteren onder hoge druk veroorzaakt ongewenste lekkage langs de stam.
- Aansmeren van middelen is ARBO-technisch een ongewenste toedieningstechniek.

Kort samengevat staan een aantal aspecten in tabel 4.1 waarin de gebruikelijke standaardspuit in de teelt van laanbomen wordt vergeleken met staminjectie en een waarderingsaanduiding.

Tabel 4.1 Schematische weergave van positieve (+) en negatieve (-) aspecten bij de standaardspuit en staminjectie.

Aspecten	standaardspuit	staminjectie
Aantal beschikbare middelen	+/-	-
Aantal geschikte middelen	+/-	-
Toepasbaar in spillenteelt laanbomen	+	-
Fytotoxiciteit op korte termijn	+	+
Fytotoxiciteit op langere termijn	+	?
Blootstelling via re-entry	+	+/-
Blootstelling via ademhaling	-	+
Toepasbaar in opzetterteelt	-	+
Inpasbaar geïntegreerd teeltsysteem	-	+
Werkingsduur	-	+
Selectieve toepassing	-	+
Emissie naar het milieu	-	+

4.2 Knelpunten en aanbevelingen

4.2.1 Emissiebeperking steeds belangrijker

Emissiebeperking is een belangrijk aandachtspunt binnen het gewasbeschermingbeleid van de overheid. Dit item krijgt naar verwachting steeds meer aandacht, met name voor waterwingebieden en gebieden waar woon- en teeltcentra dicht bij elkaar zitten. Met staminjectie kunnen gewasbeschermingmiddelen volledig emissievrij aangewend worden. Ook in het kader van het steeds verder afnemende middelenpakket neemt de noodzaak om aan emissiearme methodieken te werken steeds meer toe.

Staminjectie lijkt bij uitstek geschikt om selectief in de teelt van grotere laanbomen toe te passen. Plagen en ziekten worden bestreden terwijl natuurlijke vijanden en andere nuttige organismen gespaard blijven. Bovendien wordt door deze selectieve (locale) benadering het absolute middelenverbruik terug gebracht en emissie naar water en bodem wordt voorkomen. Hiermee sluit het uitstekend aan bij geïntegreerde bedrijfssystemen.

4.2.2 Knelpunten en aanbevelingen voor onderzoek

4.2.2.1 Eigenschappen middelen

Een duidelijk knelpunt voor de toepassing van middelen via staminjectie is dat veel middelen slecht in water oplosbaar zijn. Dit bemoeilijkt de opname in de boom. Daarnaast stelt staminjectie hoge eisen aan diverse andere eigenschappen van het middel, zoals de systemische werking van het middel, het middel mag niet resistentieverhogend werken voor schadelijke organismen en niet fytoxisch reageren in de boom. Op basis van het onderzoek blijkt dat op de kortere termijn geen fytoxische reactie optreedt. Voor de langere termijn is dit nog niet duidelijk. Ook het risico voor resistentieontwikkeling wordt laag ingeschat. Aanbevolen wordt om in vervolgonderzoek vooral aandacht te besteden aan toepasbaarheid van andere middelen in een zo laag mogelijke dosering met de gewenste fysische eigenschappen van de middelen.

4.2.2.2 Toelatinghouders

Navraag bij de toelatinghouders van gewasbeschermingsmiddelen met betrekking tot de perspectieven voor staminjectie resulteerde in zeer beperkt aantal middelen dat voor het staminjectie-onderzoek in aanmerking kwam. De relatief geringe omvang van de boomkwekerij maakt het voor fabrikanten vaak onrendabel en derhalve niet interessant een toelating aan te vragen. Bovendien is staminjectie in de opkweek van laanbomen een experimentele toedieningstechniek. Bij een Europese toelatingsaanvraag zou niet alleen het middel, maar ook de toedieningstechniek getoetst moeten worden. Naar verwachting zal aanvraag van de actieve stof op Europees niveau plaatsvinden, terwijl de toelating van de toedieningstechniek uiteindelijk op nationale niveau zal plaatsvinden¹².

Een ander punt van aandacht is dat steeds meer middelen komen te vervallen. Zo is middel A, dat als meest effectieve middel in het onderzoek naar voren kwam, op verzoek van de toelatinghouder per januari 2003 vervallen. Wellicht kan in overleg met Arcadis gezocht worden naar mogelijke oplossingen omdat de Bomendienst van deze organisatie dezelfde werkzame stof toepast in het openbaar groen.

4.2.2.3 Verbeteren injectietechniek

Staminjectie als toedieningstechniek brengt blootstellingsrisico's met zich mee omdat er met geconcentreerde middelen wordt gewerkt. In de veldproeven zijn twee injectie-methoden toegepast, n.l. injecteren onder druk en injecteren (vrijwel) zonder druk. Injecteren onder druk brengt extra problemen met zich mee:

- Vergroot risico dat er een kleine hoeveelheid geconcentreerd middel terugloopt na toediening. Dit is milieutechnisch ongewenst maar verhoogt ook het blootstellingsrisico voor de kweker als er in het gewas regelmatig werkzaamheden worden verricht (re-entry).
- Voorkomen dat er rondom het injectiepunt scheuren ontstaan.

Het verdient aanbeveling de mogelijkheden van een geschikte toedieningstechniek vooral te zoeken in een lage druk systeem. Injecteren van middelen onder lage druk reduceert blootstellingsrisico's. Aandachtspunt bij de lage druk injectiemethodiek is het op de juiste diepte (in het actieve hout) inbrengen van het middel om ophoping van middel in de directe omgeving van de injectieplaats te voorkomen. Het verdient aanbeveling het onderzoek te richten op een methodiek waarbij een hoeveelheid (bijv. in een capsule) bestrijdingsmiddel wordt aangeboden en de boom het middel geleidelijk via de zuigspanning op kan nemen.

4.2.2.4 Juiste injectieplaats

Uit de proeven bleek dat de beschadigingen aan de stam (injectiegaten) nog lange tijd zichtbaar blijven en er kans bestaat dat de bast rondom het injectiepunt scheurtjes of een afwijkende kleur heeft. Het verdient aanbeveling de injectieplaats zo laag mogelijk te kiezen, bijvoorbeeld in de wortelhals van de boom. Juist in de wortelhals bevindt zich het 'kruispunt' van vaat- en bastbundels die behulpzaam kunnen zijn voor een optimale verdeling van de toegediende middelen in de boom. Tegelijkertijd voorkomt dit het probleem dat de toedieningspunten in de boom goed zichtbaar blijven. Bevindingen uit onderzoek in de Verenigde Staten dienen hiervoor benut te worden¹³.

¹² Mededeling NBvB, oktober 2002.

¹³ Intern verslag, project 311418: Perspectievenstudie van staminjectie van fungiciden in laanbomen, A.J. van Kuik, Boskoop, 2000

Bijlage 1 Referenties

Proef 1300-01: Oriëntatie naar de effecten van het toedienen van een insecticide in laanbomen door injectie of aansmeren. Lienden, 1998, M.A. Schepman en M.B.M. Raveslout, Boskoop, 1998

Proef 1300-02: Injectie en aansmeren van laanbomen met diverse insecticiden en geurstoffen ter bestrijding en voorkoming van bladluizen in *Tilia europaea* 'Koningslinde'. Boskoop, M. Bredeveld-Bulk en M.B.M. Raveslout, Boskoop, 2000

Proef 1300-03: Injectie van laanbomen met Middel A ter bestrijding en voorkoming van bladluizen en spint in *Tilia europaea* 'Koningslinde'. M. Bredeveld-Bulk en M.B.M. Raveslout, Boskoop, 2001

Proef 1300-04: Injectie van laanbomen met middel D ter bestrijding en voorkoming echte meeldauw in *Acer platanoides*. M.B.M. Raveslout, Boskoop, 2001

Proef 1300-05: Injectie van laanbomen met middel B ter bestrijding en voorkoming van bladluizen in *Acer pseudoplatanus* 'Bruchem'. M. Bredeveld-Bulk en M.B.M. Raveslout, Boskoop, 2001

Proef 1300-06: Injectie van laanbomen met middel A en middel B ter bestrijding en voorkoming van bladluizen in *Alnus glutinosa*. M. Bredeveld-Bulk en M.B.M. Raveslout, Boskoop, 2001

Proef 1300-07: Bestrijding van meeldauw veroorzaakt door *Uncinula bicornis* in *Acer* door middel van staminjectie. A.M. van der Lans en M.B.M. Raveslout, Boskoop, 2002

Project 311418: Perspectievenstudie van staminjectie van fungiciden in laanbomen, Intern verslag, A.J. van Kuik, Boskoop, 2000

Proef 131418-02: Bestrijding van bladvlekken veroorzaakt door *Cercospora microsora* in *Tilia* door middel van staminjectie. A.M. van der Lans en M.B.M. Raveslout, Boskoop, 2002

Bijlage 2 Kennisoverdracht

Op het gebied van kennisoverdracht zijn de volgende activiteiten ontplooid.

Kuik, A.J. van.

Lezing en poster tijdens de gewasbeschermingmanifestatie "Samen naar een gezonde gewasbescherming", 7 februari 2002 in de Reehorst te Ede.

Ravesloot, M.B.M., M.A. Haaring-Schepman en H. Stigter.

Effects of application of insecticides by tree injection and trunk-painting in the culture of *Tilia x europaea* 'Koningslinde'. Poster presentatie op de 51^{ste} international symposium on crop protection op 9 mei, 1999 te Gent, België.

Ravesloot, M.B.M.

Staminjectie brengt gewasbeschermingsmiddel effectief in laanboom. GLTO Nieuwsbrief 'Schoon water'. December 2001.

Sluis, B.J. van der en M.B.M. Ravesloot.

Staminjectie: veelbelovend, maar nog beperkt toepasbaar. Vakblad 'De Boomkwekerij' 15(2002)48.

Sluis, B.J. van der en M.B.M. Ravesloot.

Lezing NBvB boomkwekersvereniging Kring "Opheusden en Omgeving". 13 januari 2003.

Sluis, B.J. van der.

Workshop slotbijeenkomst project 'boeren en tuinders gaan voor SCHOON WATER' te Randwijk, 20 juni 2003.