

Vergelijking van twee insecticide-lokstof combinaties op vangstammen voor bestrijding van de letterzetter (*Ips typographus* L.)¹⁾

*Comparison of two insecticide-pheromone combinations on trap trees for the control of the spruce bark beetle (*Ips typographus* L.)*

P. Grijpma en W. Schuring

Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw
"De Dorschkamp", Wageningen.

Inleiding

Sinds de stormen van 1972 en 1973 en de daaropvolgende warme zomers van 1975 en 1976, 1982 en 1983 is de letterzetter (*Ips typographus* L.) een regelmatige beschadiger van onze fijnsparopstanden geworden. Normaliter, dat wil zeggen bij lage populatieniveaus, zijn deze kevers alleen in staat om zich te vermeerderen in de bast van verzwakte bomen, stormhout en niet-ontschorst, geveld hout in bos of op houtstapelplaatsen. Problemen kunnen pas ontstaan als de letterzetter de kans krijgt om zich massaal te vermeerderen. Grote aantallen kevers kunnen dan gezonde fijnsparren koloniseren en tot sterven brengen omdat de harsproductie onvoldoende is om de boom te beschermen. Om aantasting van gezonde bomen te voorkomen moet er dus voor worden gezorgd dat de letterzetter geen hoge populatieniveaus bereikt. Daartoe heeft het Bosschap in 1975 een aantal verordeningen uitgevaardigd die er zorg voor moeten dragen dat in de periode dat de letterzetter actief is (grofweg april-oktober) de kevers zo min mogelijk de gelegenheid krijgen om zich te vermeerderen. In deze periode bestaat daarom de verplichting om geveld hout tijdig te schillen of af te voeren terwijl aangetaste bomen uit het bos verwijderd dienen te worden. Dat de letterzetterpopulatie momenteel lijkt af te nemen, is ongetwijfeld mede aan deze bepalingen te danken.

Als ondanks deze preventieve maatregelen toch een plaag optreedt, zijn er verschillende mogelijkheden, of combinaties daarvan, om deze te onderdrukken. Is de plaag beperkt dan zal getracht worden de aangetaste bomen zo spoedig mogelijk te vellen en af te voeren of te schillen. Wanneer de plaag zich echter over grote oppervlakten uitstrekt, vormen de beschikbaarheid van mankracht en de noodzaak de vellingen en het afvoeren van de stammen, in een kort tijdsbestek te laten plaatsvinden (nl. voordat de larven verpopt zijn) meestal een probleem. Sinds de aggregatielokstoffen (of feromonen) van de letterzetter gesynthetiseerd worden, bestaat echter ook de mogelijkheid deze plagen te bestrijden door middel van lokstofvallen of door insectici-

Summary

During the period 22 April-7 June 1982, the number of spruce bark beetles killed on trap trees sprayed with Gardona (tetrachlorvinphos, 4.9% a.i.) and baited with Pheroprax pheromone-dispensers did not differ significantly from the number of beetles killed on pheromone-baited trap trees that had been sprayed with Lindane (4.0% a.i.). As Gardona is a low toxicity insecticide ($LD_{50} \geq 1500$ mg/kg) which breaks down readily in the soil, it is environmentally more acceptable than the persistent Lindane.

Although the number of boreholes in Gardona-treated trap trees was significantly higher than in Lindane-treated bolts (this was attributed to Gardona having a slower action) no significant differences were found between the number of larval galleries in these treatments. Other results were: a) trap trees located near a forest stand attracted more beetles than those further away from the stand; b) trap trees baited with pheromone, but not sprayed with insecticide attracted more beetles than trap trees that had received no treatment.

de-lokstofcombinaties op vangstammen. Deze laatste mogelijkheid was het onderwerp van dit onderzoek dat tot doel had na te gaan of het minder milieubelastende Gardona (tetrachloorvinphos) hierbij even goed zou voldoen als het persistente Lindaan (hexachloor-cyclohexaan).

Het gebruik van vangstammen is naast het vellen en schillen van aangetaste bomen, de methode die van oudsher voor de bestrijding van de letterzetter toegepast werd. In grote lijnen denkt men dat de kolonisatie van geschikte broedstammen door bastkevers als volgt plaatsvindt: tijdens de eerste vlucht worden de stammen gelokaliseerd door "pionierkevers" die of toevallig op de stam landen (Vité, 1962) of die zich oriënteren op geurstoffen welke door de stam zelf afgescheiden worden (Rudinsky, 1970). Na inboring produceren deze kevers de aggregatie-lokstof, die vervolgens zeer grote aantallen soortgenoten naar de vang-

¹⁾ Verschijnt tevens als Mededeling 217 van de Dorschkamp.

stam toelokt. Overbevolking van de stam wordt voorkomen doordat een "anti-aggregatie feromoon" wordt afgescheiden dat voorkomt dat teveel kevers de boom zullen koloniseren (Bakke, 1981).

Door de vangstammen te schillen voordat het broed het popstadium bereikt heeft, worden de nakomelingen van de kevers uitgeschakeld en daarmee de populatie gedrukt. De ouderkevers worden echter niet gedood, zij kunnen elders nog een "zusterbroed" stichten. Ook worden uitgelegde vangstammen lang niet altijd bezet; dit hangt namelijk af van het feit of zij door "pionierkevers" gelokaliseerd worden. Daarnaast bestaat het bezwaar dat voor de bestrijding van de kevers van de tweede vlucht nieuwe vangstammen gelegd zullen moeten worden.

Door vangstammen met een insecticide te bespuiten en van een lokstofverdampster te voorzien, worden veel nadelen van de vangstammethode ondervangen:

- de ouderkevers worden gedood; er ontstaat dus geen broed of zusterbroed, zodat de gekoloniseerde vangbomen niet geschild en vervangen behoeven te worden. Ook kan de grootte van de vangstammen beperkt blijven. (Vité, 1979);
- de vangstammen blijven kevers aantrekken zolang de verdampers de lokstof afgeven; omdat de vangstammen niet gekoloniseerd worden, wordt er immers geen anti-aggregatie feromoon geproduceerd (Vité et al., 1972; Wood, 1982);
- omdat de vangstammen naast de lokstof ook de geuren van de boom verspreiden kunnen zowel pionier- als andere kevers worden aangetrokken.

In Duitsland werd deze methode o.a. door Adlung (1979) getoetst. Als insecticide werd echter de zeer persistente en giftige gechloroerde koolwaterstof Lindaan gebruikt, waarvan het gebruik in de Nederlandse

bossen door het Staatsbosbeheer verboden is. Het enige insecticide dat door deze instantie in de door haar beheerde bossen wordt toegestaan is Gardona, waarmee naaldhoutplantsoen mag worden behandeld tegen aantastingen door de grote dennesnuitkever, (*Hylobius*). Gardona behoort tot de organische fosforverbindingen en is door zijn betrekkelijk lage toxiciteit voor zoogdieren en vogels ($LD_{50} \cong 1500$ mg/kg) en een matige toxiciteit voor vissen, veel minder milieubelastend dan Lindaan ($LD_{50} \cong 90$ mg/kg). Hoewel het gebruik van insecticiden in de bosbouw te allen tijde zoveel mogelijk vermeden dient te blijven, zou een ontheffing hiervoor waarschijnlijk toch overwogen worden indien de plaag zo'n omvang heeft dat daarmee niet alleen zeer grote economische verliezen zouden worden geleden, maar ook uitgestrekte ecosystemen te gronde zouden gaan. Een voordeel van het gebruik van een insecticide-lokstof combinatie op vangstammen is dan gelegen in de specificiteit en concentratie van de kevers (lokstof) en de beperkte toepassing van het insecticide (alleen op vangstammen).

Materiaal en methode

Het onderzoek vond plaats in de periode april-juni 1982 in vak 107 van de boswachterij Smilde, waar in het recente verleden letterzetter-aantastingen waren gesignaleerd.

De proef omvatte vier behandelingen: "Gardona + lokstof", "Lindaan + lokstof", "Lokstof" (geen insecticide) en "Blanco" (geen insecticide en geen lokstof). Het proefschema was een a-selecte, gewarde blokkenproef van zes blokken met elk vier behandelingen (in totaal 24 proefstammetjes van circa 1 m lengte en 14 cm diameter).

De stammen waren in de tweede week van februari

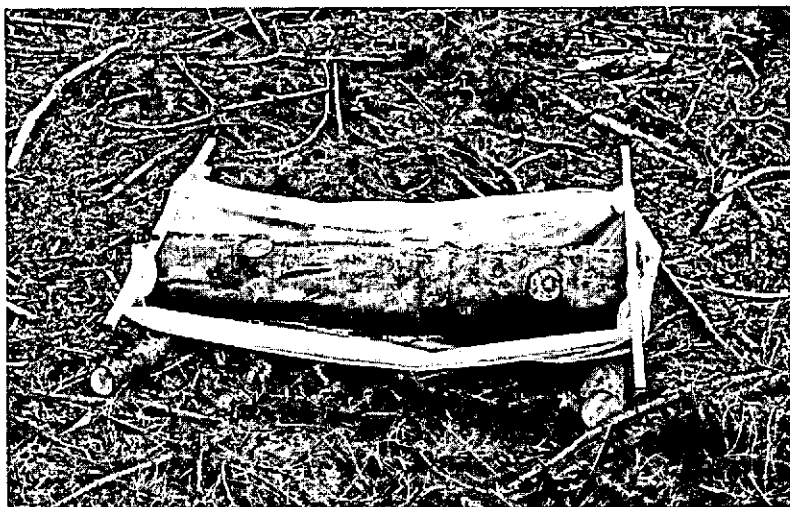


Fig. 1 Stamstuk voorzien van lokstofverdampster en plastic zeiltje om dode kevers op te vangen.

Fig. 1 Traptree baited with a pheromone dispenser and provided with plastic sheeting to collect killed beetles.

Tabel 1 Aantallen dode letterzetters aangetroffen tijdens de veldwaarnemingen in de periode 22 april-7 juni 1982.

Table 1 Number of dead spruce bark beetles found at fieldinspectiondates in the period 22 April-7 June 1982.

Behandeling/ Treatment	Blanco/ Control						Blanco + lokstof/ Control + pheromone					
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
Opnamedatum/Date												
22/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29/4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
3/5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17/5	0	0	0	0	0	0	4	23	0	0	0	0
24/5	0	0	0	0	0	0	21*)	6	14	1	0	0
1/6	0	0	1	0	0	0	0	5	0	4	0	0
7/6	0	0	0	0	0	0	0	4	2	1	6	1
Subtotaal/Subtotal	0	0	1	0	0	0	25	38	17	6	6	1
Totaal/Total			1							93		

*) Deze aantallen zijn niet geheel zuiver wegens diefstal van de lokstofverdamer/
These number are not totally correct due to theft of the pheromone dispensers.

Gardona + lokstof Gardona + pheromone						Lindaan + lokstof Lindane + pheromone						Totaal/Total
I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4
1	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	6
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
74	43	78	26	23	48	81	83	53	10	8	17	571
73*)	154*)	84	44	19	42	89*)	144	59	15	10	30	805
44	42	40	34	11	9	41	47	52	12	6	9	357
12	16	5	16	5	7	15	10	21	3	2	1	127
206	259	207	120	58	106	230	284	185	40	26	57	1872
			956						822			

geveld. De eerste blokken werden op 15 m van de rand van het terrein gelegd om een eventueel randeffect te kunnen toetsen.

Op 15 april werden de stamstukken met insecticide bespoten en voorzien van Pheroprax-lokstofverdampers. Deze verdampers bevatten de drie lokstofcomponenten van de letterzetter: methylbutenol; cis-verbenol en ipsdienol. De gebruikte insecticides waren: Lindaan-flowable (concentratie 4% a.i.) en Gardona (concentratie 4,9% a.i.). Per stamstuk werd 3 l vloeistof (insecticide + water) met behulp van een rugspuit toegediend. Bespuitingen en lokstofverdampers werden gedurende de proef niet herhaald of vervangen. Teneinde de gedode kevers op te kunnen vangen, werden de stamstukken alle voorzien van een plastic zeiltje (fig. 1). In dit opvangzeiltje zat een opening met een gaasje ervoor, om het regenwater af te laten vloeien en de kevers tegen te houden.

In het veld werd periodiek het aantal dode kevers in de opvangzeiltjes geteld (tabel 1). Tijdens deze tellingen werden twee verstoringen in de proefopzet geconstateerd. Allereerst bleek dat het regenwater niet volledig werd afgevoerd. Hoewel hierdoor waarschijnlijk

ook bij de proefstammen die alleen van lokstof waren voorzien kevers verdrongen, werd deze situatie niet veranderd omdat zij voor alle behandelingen gold. De tweede verstoring bestond hieruit dat op 24 mei bleek dat van heel blok I en van de behandeling "Gardona + lokstof" in blok II de feromoonverdampers waren ontvreemd. Deze verstoring werd op 26 mei verholpen door alle lokstofverdampers van blok VI over te brengen naar blok I, terwijl de verdamer van de behandeling "Blanco + lokstof" uit blok V overgebracht werd naar blok II "Gardona + lokstof". Reden hiervoor was dat in de blokken V en VI de geringste aantallen kevers gevangen werden. De keuze om in blok V de lokstofverdampers bij "Blanco + lokstof" weg te halen was gebaseerd op het feit dat hier de in de stammen geboorde kevers zelf ook lokstof produceerden. Op 1 juni werden alle stammen waarvan de lokstofverdamer was weggehaald van een nieuwe verdamer voorzien. Op 7 juni vonden de laatste waarnemingen in het veld plaats waarna de stammetjes in een koelcel (T = 5 °C) op De Dorschkamp werden opgeslagen ten einde de broedontwikkelingen te vertragen en ze een voor een in het laboratorium te kunnen controleren. Bij deze la-

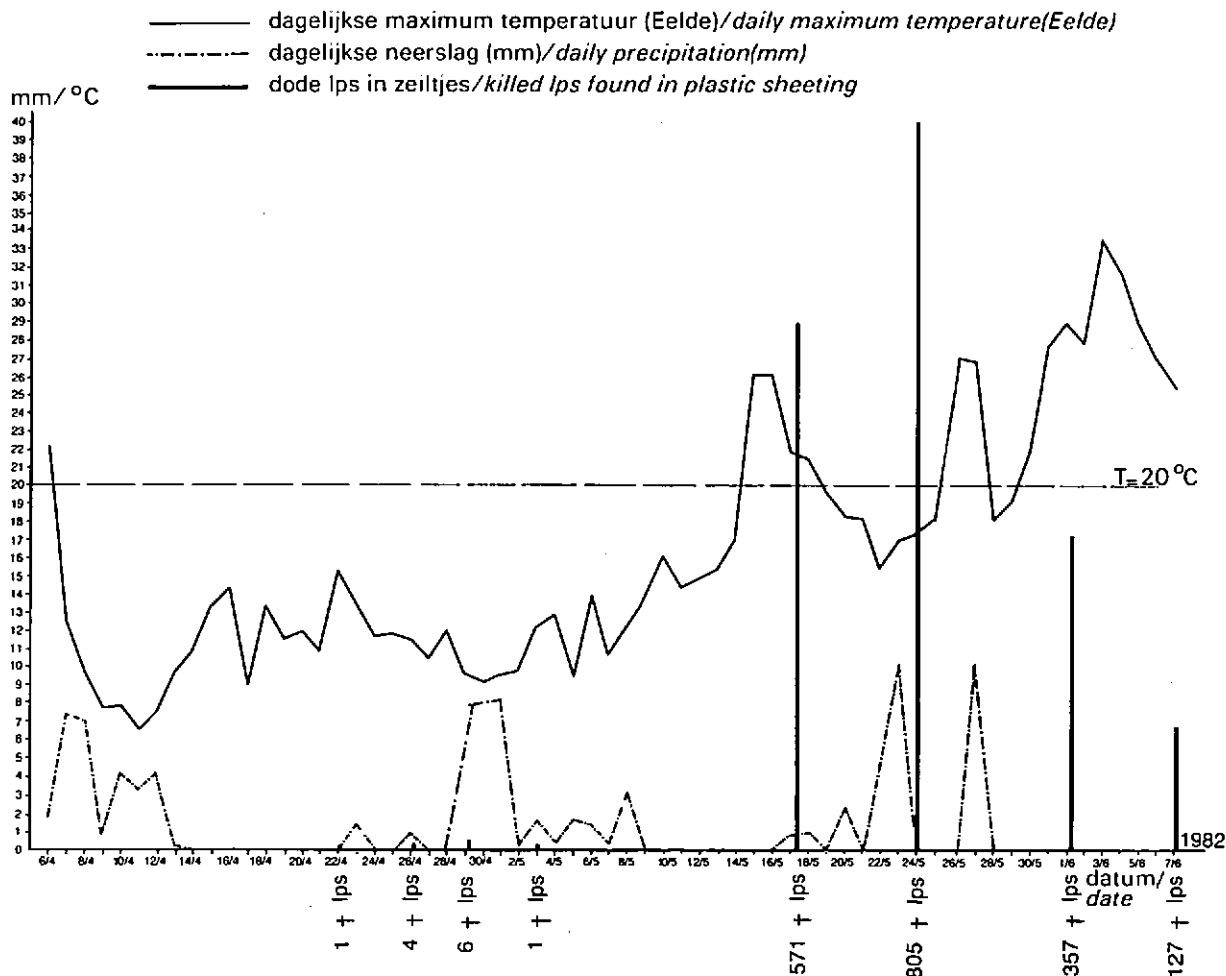


Fig. 2 Verloop van de dagelijkse maximum-temperatuur en neerslag ten opzichte van de aantallen dode kevers tijdens de proefperiode.

Fig. 2 Daily maximum temperature and precipitation as related to the number of bark beetles killed during the period of investigation.

laboratoriumwaarnemingen werd het aantal inboorgaten en larvegangen steeds per ¼ deel van elke stam bepaald, waarna een statistische analyse van de verkregen gegevens volgde.

Resultaten en discussie

A Veldwaarnemingen

De aantallen dode kevers die op de verschillende data in de plastic opvangzeiltjes werden aangetroffen zijn vermeld in tabel 1. Uit de gegevens valt af te leiden dat de eerste vlucht van de letterzetter in de periode van 3-17 mei goed op gang kwam. Zowel Bakke et al. (1977) als Annala (1969) geven aan dat de temperatuur tenminste 20 °C moet zijn voordat het uitzwermen van de kevers plaats kan vinden. Laatstgenoemde auteur

vond daarnaast dat de kevers als nevenvoorwaarde voor de eerste vlucht een bepaalde warmtesom moeten hebben gekregen. In figuur 2 is te zien dat de temperatuur in de periode van 3-17 mei, toen voor het eerst grote aantallen dode kevers werden aangetroffen boven de 20°C uitsteeg. Dit was ook op 6 april het geval, doch toen was naar alle waarschijnlijkheid de benodigde warmtesom nog niet bereikt. Na 1 juni was, gezien de afname van het aantal kevers, het maximum van de eerste vlucht duidelijk voorbij.

Bij de variantie-analyse van de veldwaarnemingen is uitgegaan van de totale aantallen dode kevers per blok en in de verschillende behandelingen, aan het eind van de waarnemingsperiode.

Deze aantallen werden getransformeerd tot de logaritmische functie: $\log(\text{aantal dode kevers} + 1)$ vanwege hun grote spreiding en het feit dat sommige totalen

Tabel 2 Uitkomsten van de variantie-analyse van de aantallen dode kevers (N) per blok en per behandeling.

Table 2 Results of the analysis of variance of the number of beetles killed (N) per block and per treatment.

Blok/ Block	gemiddelde/ average $^{\circ}\log(N + 1)^1$	behandeling/ treatment	gemiddelde/ average $^{\circ}\log(N + 1)^1$
I	3,51 a	Lindaan + lokstof/pheromone	4,57 a
II	3,72 a	Gardona + lokstof/pheromone	4,96 a
III	3,54 a	Blanco + lokstof/pheromone	2,40 b
IV	2,61 b	Blanco/control	0,12 c
V	2,39 b		
VI	2,36 b		

¹⁾ Gemiddelden in een kolom, die gevolgd worden door eenzelfde letter, zijn niet significant verschillend ($P < 0,05$).

Averages in a column followed by the same letter are not significantly different ($P < 0.05$).

de waarde nul hadden. Uit de analyse bleek dat zowel tussen de blokken als tussen de behandelingen significante verschillen optraden (tabel 2).

In de blokken I, II en III werd een significant groter aantal dode kevers aangetroffen dan in de blokken IV, V en VI. Binnen deze twee groepen waren de verschillen

niet significant. Dit resultaat duidt op een randeffect van de rij Amerikaanse eik of de invloed van de enkele oude fijnsparren die daar nog aanwezig waren (fig. 3). De voorkeur van de letterzetter voor aan de bosrand gelegen broedplaatsen is ook uit de literatuur bekend (Escherich, 1923; Vaupel en Vité, 1984).

De analyse van de invloed van de behandelingen op

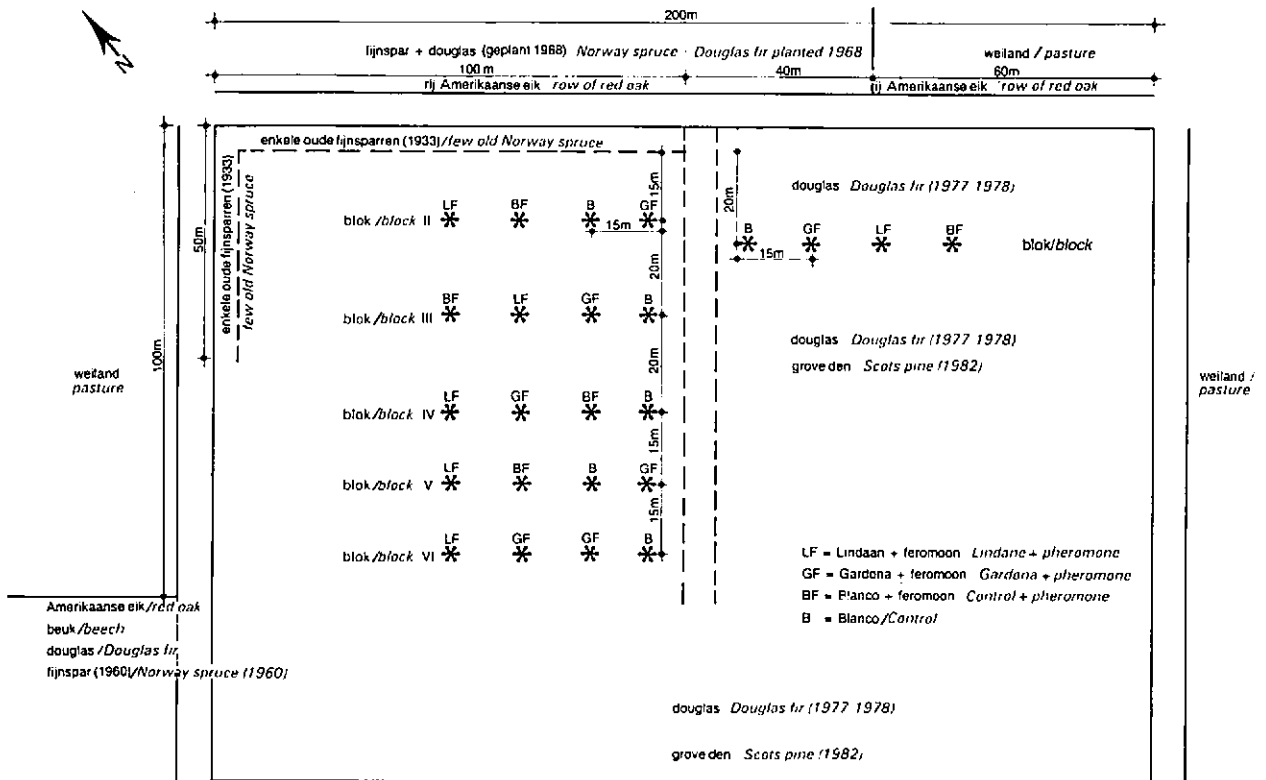


Fig. 3 Situatieschets van het proefveld in Smilde waarin de vangstammen met de verschillende behandelingen.
Fig. 3 Location of trap trees and treatments in the experimental plot at Smilde.

Tabel 3 Aantal aangetroffen boorgaten en larvegangen bij de stamanalyse.
 Table 3 Number of boring holes and larval galleries found during analysis of the bolts.

Behandeling/ Treatment	blok/ block	lengte stamstuk (cm)/ length of bolt (cm)	aantal boorgaten per ¼ stamdeel/ number of boring holes per ¼ bolt				totaal total	aantal larvegangen per ¼ stamdeel (cm)/ number of larval galleries per ¼ bolt				totaal/ total
			0-25	25-50	50-75	> 75		0-25	25-50	50-75	75	
Lindaan + lokstof/ Lindane + pheromone	I	91	5	4	3	1	13	0	0	0	0	0
	II	102	1	0	1	2	4	0	0	0	0	0
	III	99	1	4	1	2	8	0	0	0	0	0
	IV	110,5	2	2	0	0	4	0	0	0	0	0
	V	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	VI	97	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
												30
Gardona + lokstof/ Gardona + pheromone	I	95	6	4	6	2	18	1	0	0	0	1
	II	107	3	5	2	9	19	0	0	0	0	0
	III	100	8	6	14	10	38	0	0	0	0	0
	IV	104	7	1	2	5	15	0	0	0	0	0
	V	95	1	3	1	2	7	0	0	0	0	0
	VI	96	8	7	6	5	26	0	0	0	0	0
												123
Blanco + lokstof/ Control + pheromone	I	97	10	7	15	15	47	28	351	358	427	1164
	II	108	2	4	9	9	24	0	29	157	67	253
	III	97	4	9	12	1	26	105	132	53	27	317
	IV	99	3	1	6	7	17	0	0	25	64	89
	V	94	6	3	4	2	15	41	74	74	178	367
	VI	99	2	1	2	3	8	0	0	0	0	0
												137
Blanco/ Control	I	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	II	108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	III	101	4	6	4	8	22	185	42	201	188	616
	IV	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	VI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
												22
												616

de aantallen dode kevers geeft eveneens enkele duidelijke resultaten te zien. Allereerst blijkt dat de behandelingen waarin van een lokstofverdamer gebruik werd gemaakt, significant meer dode kevers opleverden dan de vangstammen die niet van zo'n verdamer waren voorzien. Dat de "Blanco"-behandeling zo weinig kevers aantrok kan veroorzaakt zijn door het feit dat deze stammen eerst door "pionierkevers" moeten worden gelocaliseerd, voordat er sprake is van enige lokwering op andere koloniserende kevers.

Het belangrijkste resultaat van deze proef is echter dat er tussen de twee insecticide-lokstofcombinaties geen significant verschil tussen de aantallen dode kevers bestond. Dat de behandeling "Blanco + lokstof" minder dode kevers opleverde spreekt voor zich: eigenlijk zou het aantal dode kevers hier nihil moeten zijn, maar omdat er water in de opvangzeiltjes was blijven staan verdronk toch nog een relatief groot aantal kevers.

B Laboratoriumwaarnemingen

De resultaten van de tellingen van het aantal inboorgaten en de larvegangen welke in de stamstukken tot ontwikkeling kwamen zijn in tabel 3 vermeld. Bij de variantie-analyse van de aantallen larvegangen werd om eerdergenoemde redenen weer een logaritmische transformatie toegepast. Deze transformatie was echter niet nodig bij de analyse van de aantallen boorgaten, daar de variatie hier veel geringer was. In tabel 4 en 5 zijn de resultaten van deze analyses weergegeven.

Uit de analyse van het aantal inboorgaten in de stamstukken blijkt dat hoewel het gemiddelde aantal inboringen in elk van de blokken I, II en III hoger lag dan in de blokken IV, V en VI (randeffect) er toch alleen een significant verschil bestond tussen het aantal inboorgaten van blok III en de blokken IV, V en VI. De oor-

Tabel 4 Uitkomsten van de variantie-analyse van de aantallen inboorgaten per blok en per behandeling.

Table 4 Results of the analysis of variance of the number of boring holes per block and per treatment.

Blok/ Block	gemiddeld aantal inboorgaten/ average number of boring holes	behandeling/ treatment	gemiddeld aantal inboorgaten/ average number of boring holes
V	5,50 a ¹⁾	Blanco/Control	3,75 a
VI	8,75 ab	Lindaan + lokstof/ Lindane + pheromone	5,00 a
IV	9,00 ab		
II	11,75 abc	Gardona + lokstof: Gardona + pheromone	20,50 b
I	19,75 bc	Blanco + lokstof/	22,50 b
III	23,50 c	Control + pheromone	

¹⁾ Gemiddelden in een kolom, die gevolgd worden door eenzelfde letter, zijn niet significant verschillend ($P < 0,05$).

Averages in a column followed by the same letter are not significantly different ($P < 0.05$).

Tabel 5 Uitkomsten van de variantie-analyse van de aantallen larvegangen (N) per behandeling.¹⁾

Table 5 Results of the analysis of variance of the number of larval galleries (N) per treatment.¹⁾

Behandeling/Treatment	gemiddelde/average %log (N + 1)
Lindaan + lokstof/Lindane + pheromone	0,00 a ²⁾
Gardona + lokstof/Gardona + pheromone	0,12 a
Blanco/Control	1,07 a
Blanco + lokstof/Control + pheromone	4,79 b

¹⁾ Er bestond geen significant verschil tussen de aantallen larvegangen in de verschillende blokken.

No significant differences were found between the number of larval galleries of the blocks

²⁾ Gemiddelden in een kolom die gevolgd worden door eenzelfde letter, zijn niet significant verschillend ($P < 0,05$).

Averages in a column followed by the same letter are not significantly different ($P < 0.05$).

zaak hiervan wordt veroorzaakt door het feit dat alleen in blok III een "Blanco"-stam inboringen had.

Daarnaast bestaat er een significant verschil tussen het aantal inboorgaten in blok I en blok V (tabel 4). Uit de analyse per behandeling blijkt dat het aantal inboorgaten in "Blanco" en "Lindaan + lokstof" significant minder is dan in "Gardona + lokstof", terwijl geen significant verschil bestaat tussen het aantal larvegangen in beide behandelingen. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat Lindaan een contactwerking heeft terwijl Gardona vooral een maaggif is; letterzetter die zich in met Gardona bespoten stamstukken inboren, zullen daardoor veelal pas na het inboren sterven.

Samenvatting

In dit onderzoek werd de werking van twee insecticide-lokstofcombinaties op vangstammen als bestrij-

dingsmethode tegen de letterzetter vergeleken. Als insecticiden werden het zeer giftige en persistente Lindaan en het meer milieuvriendelijke Gardona gebruikt. In de proef waren eveneens onbehandelde vangstammen en vangstammen die alleen van een lokstofverdampert voorzien waren, opgenomen. De resultaten wezen het volgende uit:

1 In controle-vangstammen, die niet voorzien waren van een lokstofverdampert, werd door de letterzetter significant minder ingeboord dan in stammen met een lokstofverdampert. In de proef werd van de eerste categorie vangstammen slechts één van de zes stammen aangetast (17%) terwijl in de laatste categorie 17 van de 18 vangstammen werden aangetast (94%). Gezien deze resultaten is het daarom onwaarschijnlijk dat het gebruik van vangstammen zonder lokstof als bestrijdingsmethode tegen de letterzetter veel zin heeft. Niet alleen brengt deze methode hoge kosten met zich

mee, maar ook zullen de ouderkevers nog in staat zijn elders een tweede broed te stichten. Efficiënter is daarom gebruik te maken van lokstofvallen of vangstammen met een insecticide-lokstofcombinatie. Dit geldt eveneens voor de vluchtregistratie van de letterzetter (Bosschap).

2 Het aantal letterzetter dat gedood werd op met "Gardona + lokstof" behandelde vangstammen (956) bleek niet significant te verschillen van het aantal dat gedood werd op vangstammen die met "Lindaan + lokstof" waren behandeld (822). Ook het aantal larvegangen in de vangstammen met beide behandelingen verschilde niet significant. Hieruit volgt dat het meer milieuvriendelijke Gardona in plaats van Lindaan gebruikt zou kunnen worden.

3 Het grootste aantal kevers werd aangetroffen bij vangstammen die het dichtst (15-35 m afstand) bij een opstandsrand met enkele oude fijnsparren en Amerikaanse eik waren gelegd. Op grotere afstanden was het aantal op de vangstammen aangetroffen letterzetter significant minder. Voor de praktijk betekent dit dat de vangstammen met insecticide-lokstofcombinatie of de lokstofvallen niet ver van de rand van de aantastingshaard verwijderd mogen zijn. Anderzijds mogen zij beslist niet dicht bij gezonde bomen geplaatst worden, daar anders de gezonde bomen in de omgeving van de vangstam met lokstof of de lokstofval zullen worden aangetast. Veelal wordt een afstand van 15-20 m aangehouden.

Dankzegging

De auteurs zijn dankbaar voor de hulp die hen geboden werd bij de opzet en uitwerking van de proef door de heer W. Schulte, student bij de Vakgroep Bosteelt LH; de heer H. Bet-

ten, districtsambtenaar Staatsbosbeheer, Smilde en drs. S. H. Heisterkamp, statisticus van De Dorschkamp.

Referenties

- Adlung, K. G., 1979. Pheromone zur Buchdrucker Prognose. *Allg. Forstzeitschr.* 34: 356.
- Annila, E. 1969. Influence of temperature upon the development and voltinism of *Ips typographus* L. (Coleoptera: Scolytidae). *Ann. Zool. Fenn.* 6: 161-207.
- Bakke, A. 1981. Inhibition of the response in *Ips typographus* to the aggregation pheromone; field evaluation of verbenone and ipsenol. *Zeitschr. angew. Ent.* 92: 172-177.
- Bakke, A., Ø. Austara & H. Pettersen 1977. Seasonal flight activity and attack patterns of *Ips typographus* in Norway under epidemic conditions. *Reports Norwegian Forest Research Institute no. 33.6: 256-268.*
- Escherich, K. 1923. *Die Forstinsekten Mitteleuropas Bd. II.* Parey, Berlin. p. 584.
- Klimitzek, D. 1978. Versuche zur Ueberwachung und Bekämpfung des Buchdruckers (*Ips typographus* L.) mit Hilfe von Insektizid und Pheromonen an stehenden Fangbäumen. *Allg. Forst- und Jagdzeitung* 149 (6/7): 113-123.
- Klimitzek, D. & K. G. Adlung 1977. *Ips typographus*: Erhöhung der Lockwirkung begifteter und unbegifteter Fangbäume durch synthetische Pheromone. *Allg. Forst und Jagdzeitung* 148 (6): 120-123.
- Rudinsky, J. A. 1970. Sequence of Douglas fir beetle attraction and its ecological significance. *Contr. Boyce Thompson Inst.* 24: 311-321.
- Vaupel, O. & J. P. Vité 1984. Empfehlungen zum Einsatz von Borkenkäferfallen. *Allg. Forstzeitschr.* 35: 864-865.
- Vité, J. P. Volatile attractants from ponderosa pine attacked by bark beetles (Coleoptera: Scolytidae) *Contr. Boyce Thompson Inst.* 21: 251-273.
- Vité, J. P. 1979. Die Wirkung von Borkenkäfer-Lockstoffen. *Holz-Zentralblatt* 56: 609-610.
- Vité, J. P., A. Bakke & J. A. A. Renwick 1972. Pheromones in *Ips* (Coleoptera: Scolytidae): occurrence and production. *Can. Ent.* 104: 1967-1975.
- Wood, D. L. 1982. The role of pheromones, kairomones and allomones in the host selection and colonization behaviour of bark beetles. *Ann. Review Ent.* 27: 411-446.