



Rapport fra
Research paper of

SKOGFORSK

26/92

NORSK INSTITUTT FOR SKOGFORSKNING / Norwegian Forest Research Institute
INSTITUTT FOR SKOGFAG, NLH / Department of Forestry, Agricultural University of Norway

Midler og metoder mot rothalsgnagende insekter på gran- og furuplanter

*Insecticides and methods against beetles feeding on root collar bark of
spruce and pine seedlings*



Av Ketil Kohmann

1432 Ås

Forsidebilde: Nye skudd av *Pinus peuce* (Foto: K. Kohmann).

Midler og metoder mot rothalsgnagende insekter på gran- og furu- planter.

Insecticides and methods against beetles feeding on root collar bark of spruce and pine seedlings.

Ketil Kohmann

Seksjon skogbehandling
Norsk Institutt for Skogforskning
1432 Ås

Sammendrag

Kohmann, K. 1993 Midler og metoder mot rothalsgnagende insekter på gran- og furuplanter. (*Insecticides and methods against beetles feeding on root collar bark of spruce and pine seedlings*) Rapp. Nor. inst. skogforsk. 26/92: 1- 23

Etter at godkjennelsen av DDT ble inndratt den 1/1 1989, ble de nye pyretroidene introdusert som alternative midler mot rothalsgnagende insekter. Forsøkene viser at de alternativer som i dag er godkjente sannsynligvis gir bedre vern enn det tidligere brukte DDT. Ved behandling av planter mot rothalsgnagende insekter kan det ved behandling om våren generelt anbefales å bruke ca 2 % Gori 920 eller 4 % Sumicidin 10FW. Ved behandling om høsten før innlegging på kjølelager kan Gori 920 bare brukes dersom det benyttes en rutine med «rothals-sprøyting» som dekker mindre enn 50 % av plantens totale lengde. Ved denne rothalsbehandling anbefales 2 % konsentrasjon av preparatet. Total behandling av planten forårsaker forsinket rotvekst om våren, forsinket skudd-skyting og redusert toppskuddvekst samtidig som dårlig apikal dominans fører til buskvekst på en stor andel av plantene. Dårlig apikal dominans og buskvekst er påvist i 3 år etter utplanting. Det er ikke godtgjort at man også ved sen høst-planting (med behandling etter midten av september) bør bruke «rothals-sprøyting», men forfatteren regner det for sannsynlig. Ulike andre pyretroider er testet i forbindelse med kjølelagring, og av enkelte midler er det påvist til dels betydelige sviskader av preparat som f.eks. Forse (teflutrin) og oljebasert Karate (cyhalotrin). Sumicidin 10FW kan anvendes både til dypping og rothals-sprøyting. En svakt redusert rotaktivitet synes å være tilstede i de første uker etter utplanting uten at dette kan påvises statistisk i feltforsøkene.

Nøkkelord: *Hylobius*, DDT, permetrin, fenvalerat, pyretroider, rothals-sprøyting, apikal dominans.

Key words: *Hylobius*, DDT, permethrin, fenvalerate, pyrethroides, root collar-treatment, apical dominans.

ISBN 82-7169-575-4

ISSN 0803-2858

Innhold

1. Innledning	2
2. Materiale, metoder og beregninger	3
2.1 Plantetyper og provenienser.	3
2.2 Forsøksstedene.	3
2.3 Behandlinger.	4
2.4 Tre lagringsforsøk	5

2.5 Revidering og skadeklassifisering.	8
2.6 Forsøksplaner.	8
2.7 Statistisk behandling.	8
3. Resultater	9
3.1 Serie 1. Feletene i Telemark. Forsøk med fenvalerat i sammenligning med DDT.	9
3.2 Serie 2. Feltene i Sør-Gudbrandsdal. Høstbehandling og høstplanting.	11
3.3 Serie 3. Feltene på Hadeland. Vårbehandling og vårplanting. Avflekking.	12
3.4 Serie 4. Feltene ved Prestebakke.	14
3.4.1. Feltet på Buer. Høstbehandling og vårplanting.	14
3.4.2. Feltet på Søyholmen. Høstbehandling og vårplanting. Rothalsbehandling.	16
3.5 Tre lagringsforsøk.	18
3.5.1. Forsøk med kjølelagring av planter behandlet med ulike pyretrorider.	18
3.5.2. Forsøk med kjølelagring av planter behandlet med Sumicidin 10FW, Sumi-alfa 5FW og Gori 920.	18
3.5.3. Kjølelagringsforsøk med rothalssprøyting og forskjellig emballasje.	18
4. Diskusjon og konklusjoner.	18
4.1 Fenvalerat i forhold til DDT.	19
4.2 Optimal konsentrasjon av Sumicidin 10FW og Gori 920.	19
4.3 Avflekking - markberedning.	20
4.4 Rothalsbehandling.	20
4.5 Behandling av planter med ulike pyretrorider før innlegging på kjølelager om høsten.	21
<i>Insecticides and methods against beetles feeding on root collar bark of spruce and pine seedlings.</i>	22
Etterord.	22
Litteratur	22

1. Innledning

Forbudet mot bruk av DDT til vern mot barkgnagende insekter som kom i 1989, førte med seg at en del gamle rutiner og problemstillinger knyttet til bruk av alternative midler måtte undersøkes. Det var av vesentlig betydning for hele skogbruket at nye midler kunne tas i bruk. I 1989 var allerede Sumicidin 10FW, som inneholder 10 % av pyretroridet fenvalerat, godkjent, men ikke tatt i bruk i praktisk målestokk. Dette hadde sin årsak i at DDT av fagmyndighetene ble betraktet som et bra middel uten humanmedisinske implikasjoner (f.eks. Dybing 1970, Kolmodin-Hedmann & al. 1977), og at prisen var lav. Ulempen har vært den lange nedbrytningstiden for DDT og faren for konsentrering i ulike næringskjeder ved uheldig deponering av slam med rester av DDT etter behandling. Undersøkelser som var foretatt viste imidlertid at Sumicidin 10FW kunne være et interessant alternativ (Eidmann 1979, Solbraa, Kohmann og Austarå 1988).

Når nye midler tas i bruk må man også sette søkelyset på tidligere rutiner. Nye midler kan ha skranker og begrensninger som må kartlegges. I en praktisk planteskolerutine er det vesentlig at bruken av plantevernmidler kan gå inn i rasjonelle rutiner. Spesielt er dette viktig ved behandling av planter om høsten i forbindelse med kjølelagring. Dette er en stor arbeidsoperasjon hvor også det aktuelle tidsrom for arbeidet kan bli sterkt begrenset p.g.a klimatiske forhold. Ved siden av at behandling om høsten er arbeidssparende for planteskolen, betyr det også bedre leveranseservice for kjøperen, fordi større volum kan leveres på kortere tid, og fordi en eventuell tilleggsrutine på våren påfører plantene øket stress eller fremskynder avherding. Det er derfor vesentlig at det blir klarlagt i hvilken grad de nye midler kan brukes på denne måten. En slik undersøkelse har

to aspekter: 1) om plantene tåler behandlingen, og 2) om effekten av midlet er tilfredsstillende etter lagringen.

Forfatteren, som frem til 1990 var konsulent i skogkultur og planteskoledrift, fant å måtte iverksette egne undersøkelser p.g.a. manglende kunnskap om både de nye midlers ulike virkninger før utsetting og ved behandling i vanlige planteskolerutiner. Det fantes heller ikke informasjon om virkning etter kjølelagring. Det første forsøk ble anlagt 1985 for å undersøke om det nye godkjente alternative middel til DDT, fenvalerat, med handelsnavnet Sumicidin 10FW, var en fullverdig erstatning. Det siste utplantingsforsøk, i forlengelsen av et lagringsstudium som ble anlagt for å undersøke ulike sider ved «rothalsprøyting», ble plantet ut våren 1990 og registrert siste gang høsten 1991.

2. Materiale, metoder og beregninger

2.1. Plantetyper og provenienser

I alle forsøk er det brukt 2-årige pluggplanter fra pottebrettet M95 (791 pl/m²) av stedegne provenienser. Rothalsdiameter på sortiment er ca 3 - 3,5 mm.

2.2 Forsøksstedene

Tre av forsøksseriene er samarbeidsprosjekter med utøvende skogbruker i ulike regioner. Lokaliteten for de enkelte felt er valgt ut tilfeldig uten tanke på spesielle problemer, og utgjør også slik et nokså normalt utsnitt av vanlig skogsmark og medfølgende etableringsproblemer.

Serie 1. Telemarksfeltene

Forsøkene i Telemark består av seks felt som ble lagt ut i 1985 i samarbeid med Skogetaten og Tømmerslaglaget i Telemark. Resultatene fra disse forsøkene er delvis gjort rede for tidligere ((Solbraa, Kohmann og Austarå 1988), men her skal presenteres en mere fullstendig redegjørelse.

Felt nr.	Sted	Hogstår	Plantet	Treslag	Vegetasjon
1	Tveitan	1981	mai 1985	gran	gras, bjørk, osp
2	Findal	1983	mai 1985	gran	gras, bringebær, rogn
3	Fisketjønn	1984	mai 1985	furu	røsslyng, bærlyng
4	F.tjønnåsen	1965	mai 1985	furu	røsslyng
5	Basdalen	1984	mai 1985	gran	u/veg. - sprøytet
6	Kilbulia	1984	mai 1985	gran	gras, småbregner

Om feltet Fisketjønn i Momrak skog i Fyresdal, skriver ellers heradskogmeister Olav Tveitan: «P.g.a. tidlegare erfaring reknar eg med at det er store mengder av snutebille i området».

Serie 2. Feltene i Sør-Gudbrandsdal

Denne serien ble lagt ut høsten 1988. Feltene er lagt ut av Sør-Gudbrandsdal forsøksring. I alt er det fire forsøksfelt; Biri og Brøttum, og Tretten og Gausdal. To og to felt er lagt ut med forskjellig plan.

Serie 3. Feltene på Hadeland

Denne serien ble lagt ut våren 1988. Feltene i Hadelandsregionen er lagt ut i samarbeid med Hadeland Forsøksring og Gjøvik Ingeniørhøgskole, Skogbruk Brandbu. I alt er det fire forsøksfelt; Kløvstad, Bjellum, S.Land og Brandbu. Alle fire felt er lagt ut med samme forsøksplan.

Serie 4. Feltene ved Prestebakke

De to feltforsøkene ved Prestebakke Planteskole, Buer og Søtholmen er lagt ut med plantemateriale som også er testet i to spesielle lagringsforsøk på planteskolen. I tillegg er det et tredje lagringsforsøk med ulike pyretroider som ikke ble fulgt med utplantning i felt.

Vegetasjonen på feltet Buer var noe vekslende slik at første gjentak kom på nok-så mager mark - en furubonitet med innslag av islandslav (*Cetraria islandica L.*). Resten av feltet var en middels granbonitet. Ved utplantning var feltet nesten vegetasjonsfritt.

2.3. Behandlinger

Behandlingene for de seks feltene i Telemark, de fire feltene i Sør-Gudbrandsdal og de fire feltene på Hadeland går frem av tabell 1.

Tabell 1. Behandlinger for seriene 1, 2 og 3
Treatments for the series 1, 2 and 3.

Serie	Sted	Preparat	Konsentrasjon
1	6 felt i Telemark Behandling : Vår	2 % DDT 10 % Sumicidin	2 % DDT 0,2 % fenvalerat
2	Sør-Gudbrandsdal, Biri og Brøttum Behandling : Høst	2 % Gori 920 4 % Gori 920 4 % Sumicidin 10FW 8 % Sumicidin 10FW	0,46 permetrin 0,96 % permetrin 0,40 % fenvalerat 0,80 % fenvalerat
2	Sør-Gudbrandsdal, Gausdal og Tretten Behandling : Høst	1 % Gori 920 2 % Gori 920 2 % Sumicidin 10FW 4 % Sumicidin 10FW	0,23 % permetrin 0,46 % permetrin 0,20 % fenvalerat 0,40 % fenvalerat
3	Hadeland, Søndre Land Kløvstad Bjellum Tretten Behandling : Vår	2 % Gori 920 4 % Gori 920 8 % Gori 920 2 % Sumicidin 10FW 4 % Sumicidin 10FW 8 % Sumicidin 10 FW Avlekking 25 x 25 cm	0,47 % permetrin 0,96 % permetrin 1,88 % permetrin 0,20 % fenvalerat 0,40 % fenvalerat 0,80 % fenvalerat

Ved forsøkene i Telemark ble plantene behandlet på planteskolen i Skogselskapets sprøytetunell om våren umiddelbart før utplanting.

Ved forsøkene i Sør-Gudbrandsdal ble plantene behandlet umiddelbart før utplanting i september med manuell sprøyting på plantene i pottebrett til avrenningspunktet.

Ved forsøkene på Hadeland ble plantene behandlet umiddelbart før utplanting i mai med manuell sprøyting på plantene i pottebrett til avrenningspunktet.

2.4 Tre lagringsforsøk

Forsøk 1

Høsten 1987 ble det utført et forsøk på Prestebakke Planteskole i samarbeid med bestyrer Knut Brække. To-årige pluggplanter av gran ble manuelt buntet i 25-stk ruller, dyppet i det aktuelle middel og lagt våte ned i lukket kartong den 4/11-1987. Lagringstemperatur var ca 0°C på plussiden. Når det ble brukt lukket kartong i stedet for den da mere vanlige sponrammen, var det fordi vi ønsket å gi plantene en så total eksponering av midlet som mulig; Det er sannsynlig at eventuelle uheldige bivirkninger lettere ville komme til syne i lukket emballasje enn i den åpne sponrammen.

Det ble brukt ulike typer pyretroider. Preparatene er ført opp i Tabell 2.

Tabell 2. De undersøkte preparater.
The investigated insecticides.

Preparat	Kons. aktivt stoff	Formulering emulsjon	Konsentrasjon aktivt stoff i forsøket
Sumicidin 10FW	10 % fenvalerat	oljebasert	1 % fenvalerat 0,5 % fenvalerat
Karate	5 % cyhalotrin	oljebasert	1 % cyhalotrin 0,5 % cyhalotrin
Karate	5 % cyhalotrin	vannbasert	1 % cyhalotrin 0,5 % cyhalotrin
Forse	5 % teflutrin	oljebasert	0,5 % teflutrin 0,25 % teflutrin

På det aktuelle tidspunkt var bare ett av disse midler godkjent av Landbruksdepartementets Giftnemd: Sumicidin 10 FW (10 % fenvalerat). De øvrige midler som er brukt kunne bli godkjent i årene som kommer for ett eller flere bruksområder. Dessverre var det ikke anledning til å ta med pyretroider av permetrin-typen, hverken den formuleringen som er alminnelig brukt i Sverige (Ipitox), eller den som var godkjent for bruk i Danmark (Gori 920), og som senere oppnådde godkjenning også hos oss i 1988. Permetrin-preparatet Gori 920 kom imidlertid med i de etterfølgende undersøkelser.

Plantene ble liggende på kjølelager til 16. mai 1988. Det første parti planter ble da plantet direkte ut i store plantekasser med torv og satt under vanningsbane på planteskolen. De øvrige planter ble satt ut på planteskolens ekspedisjonslager i sine lukkede kartonger og ble derfra tatt ut til planting etter henholdsvis 2 uker, 3 uker og 4 uker. På ekspedisjonslageret var det i denne perioden temperaturer i området fra +15 °C til +25 °C. En slik mellomlagring ble gjennomført for å eksponere plantene ytterligere overfor midlet, samtidig som plantene ble utsatt for ekstra stress ved denne tilfeldige form for mellomlagring.

Etter utsettingen ble også bryting fra toppknopp og strekningsvekst observert.

Forsøk 2

I kjølelagringsforsøket som ble gjennomført fra høsten 1988 inngikk midlene Sumicidin 10FW, Sumi-alfa 5FW og Gori 920.

Konsentrasjonen av insekticidene i blandingene går frem av Tabell 3. Konsentrasjonen av aktivt stoff for Sumi-alfa ble ikke den samme som for Sumicidin 10FW fordi det ble gitt feil opplysning om konsentrasjon av aktivt stoff i Sumi-alfa som ikke var handelspreparat. Insekticidene ble brukt i blanding med ulike aktuelle soppmidler som vist i Tabell 4.

Tabell 3. Insekticid og aktivt stoff.

The insecticides and activ content.

Preparatnavn	Kons. i blanding	Kons. av aktivt stoff
Sumicidin 10FW	10 %	10 % fenvalerat
Sumi-alfa 5FL	5 %	5 % esfenvalerat
Gori 920	4,2 %	23,5 % permethrin

Tabell 4. De ulike fungicider.

The fungicides.

Preparatnavn	Kons. av aktivt stoff
Euparen-M	50 % tolylfluanid
Ronilan	50 % vinclozolin
Bravo	50 % klortalonil

Alle fungicider ble brukt i konsentrasjon 0,2 %.

Som kontrolledd ble lagt ut, soppmidlene alene, dypping i rent vann og tørr innlegging. Det ble laget 12 ruller à 25 planter av hver behandling.

Den 10. mai 1989 ble plantemateriale også tatt direkte fra kjølelager og satt ut i forsøkfeltet Buer ved Prestebakke.

I utplantingsforsøket er alle insekticid blandet med 0,2 % av fungicidet Euparén-M (tolylfluamid). Kontrollledet er planter som bare var blitt behandlet med Euparén-M.

Forsøk 3. Rothalssprøyting

Lagringsforsøk med rothalsprøyting og forskjellig emballasje i sammenligning med hel sprøyting for insekticidene Sumicidin 10FW og Gori 920 ble anlagt høsten 1989.

Til forsøket ble anvendt følgende pyretroideformuleringer:

- Gori 920 (23,5% permetrin)
- Sumicidin 10FW (10% fenvalerat)

Plantene ble behandlet ved henholdsvis dypping og sprøyting den 5. november 1989 og innlagt på planteskolens kjølelager (0°C) den 8. november 1989. Forsøksleddene går frem av Tabell 5. Men i tillegg ble plantene lagt ned i lukket kartong og i åpen sponramme for hver enkelt insekticidbehandling. Tilsammen var det 14 forsøksledd. Alle planter ble også behandlet med 0,2 % Bravo.

Tabell 5. De ulike behandlingene.
The treatments.

NR	Preparat	Kons.	Rothals / Hele planten
1	Gori 920	4,2 %	Hele planten
2	Gori 920	4,2 %	Rothalsen
3	Gori 920	2,1 %	Hele planten
4	Gori 920	2,1 %	Rothalsen
5	Sumicidin 10FW	10 %	Hele planten
6	Sumicidin 10FW	10 %	Rothalsen
7	Sumicidin 10 FW	5 %	Hele planten
8	Sumicidin 10 FW	5 %	Rothalsen
9	Kontroll (vann)	0	

Den 18. mai 1990 ble plantene tatt ut fra kjølelager. 25 planter pr. forsøksledd ble plantet ut samme dag i plastkasser i planteskolen og satt til driving under vanningsbane. Plantene ble besiktiget og vurdert den 21. juni. Den 6. juni 1990 ble det tatt planter fra dette lagringsforsøket og plantet ut i feltforsøk ved Søtholmen, Prestebakke.

Feltet lå i delvis bratt terreng og må betegnes som svært ujevnt med hensyn på terreng, bonitet og vegetasjon. Feltet var hugget den foregående vinter og markvegetasjonen var stort sett borte, men med rester av blåbærlyng (*Vaccinium myrtillus* L.) og frytle (*Luzula pilosa* L.). Det var til dels god råme i bakken ved utplantning.

2.5 Revidering og skadeklassifisering

Feltforsøkene

Telemarksforsøkene ble revidert i løpet av mai 1986 og 1987. I mai er plantene lette å finne og det er lett å kartlegge skadeomfang. Dessuten vil en revidering i mai i svært liten grad påvirke vegetasjonen omkring planten. Det ble brukt samme skadeklassifisering som Solbraa (1981) brukte i sine undersøkelser; skadeklasse 0 = uskadde, skadeklasse 1 = 1-2 små gnag, skadeklasse 2 = middels skader og skadeklasse 3 = strangulert eller med arrvev rundt hele stammen. I tillegg ble døde (= skadeklasse 4) registrert.

Samme opplegg ble brukt for forsøkene i Sør-Gudbrandsdal men inndelingen viste seg noe mangelfull og under beregningen er ytterligere én klasse blitt brukt; bortkomne planter = 5.

På Hadelandsfeltene og for feltene ved Prestebakke ble det benyttet samme skala som i forsøksserien fra Sør-Gudbrandsdalen.

Lagringsforsøkene

I lagringsforsøkene med ulike pyretroider ble det benyttet følgende skala under revideringen.

- Skadeklasse I : Uskadde planter
- Skadeklasse II : Små sviskader, litt brune nålespisser, god skuddskyting, salgbare planter.
- Skadeklasse III : Større sviskader, store deler av nålene er brune, redusert skuddskyting, ikke salgbare planter.
- Skadeklasse IV : Større sviskader og skadd toppknopp, ikke salgbare planter.

I lagringsforsøkene med Gori og Sumicidin, rothals-sprøyting og hel sprøyting, ble det i tillegg bedømt rotaktivitet etter en skala fra 0 - 5 der 0 sto for aktiv, frisk rotvekst og der 5 sto for ingen rotutvikling.

2.6 Forsøksplaner

Bortsett fra feltet Buer er det plantet ut 20 planter av hver behandling i rad. På Buer er det 16 planter i raden. I Telemarksforsøkene er det 3 gjentak, i Sør-Gudbrandsdalen og på Hadeland er det 4 gjentak. I forsøkene ved Buer og Søtholmen er det 5 gjentak.

2.7 Statistisk behandling

Alle data er analysert ved variansanalyser (GLM i statistikkprogrammet SAS 604). Prosentverdier ble arc.sinus- transformert for ikke å bryte forutsetningen om å bruke normal-fordelte verdier.

Når det i fremstillingen er brukt betegnelsen «signifikant», betyr dette at forskjellene er statistisk sannsynlige, hvilket igjen vil si at sannsynligheten for at det er forskjeller tilstede, er mere enn 95 prosent.

3. Resultater

3.1. Serie 1. Feltene i Telemark. Forsøk med fenvalerat i sammenligning med DDT

Fig. 1 gir en samlet oversikt over de enkelte felt, mens Fig. 2 er gjennomsnittet av alle seks forsøk.

Feltet Tveitan hadde ligget fire år før tilplanting og det kan forklare hvorfor de ubehandlede ledd har så små skader, men selv fire års felthvile hadde ikke eliminert billeangrepene. Forskjellen mellom de behandlede og de ubehandlede ledd er signifikant. Mellom preparatene er det ingen signifikante forskjeller

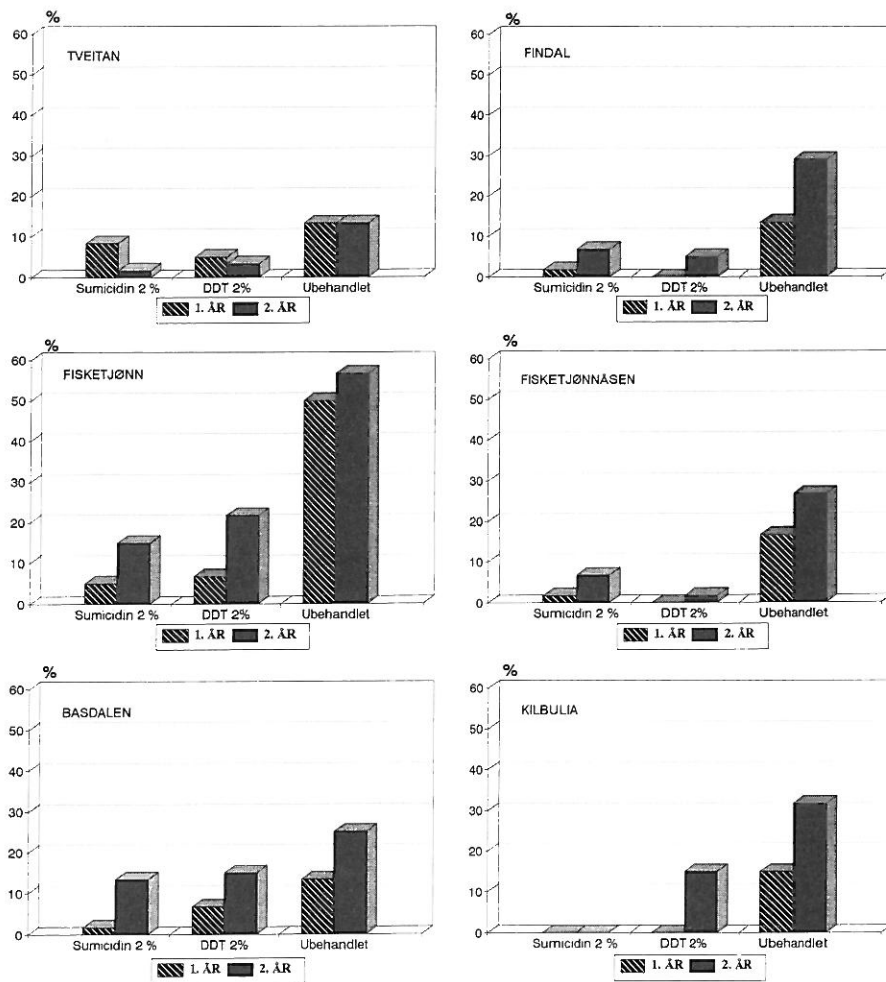


Fig. 1. Rundgnagete og døde planter etter 1. og 2. år på de 6 felt i Telemark.
Girdled and dead plants the 1. and 2. year after planting on the 6 sites in the county of Telemark.

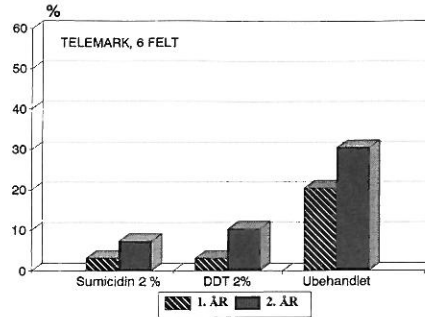


Fig. 2. Rundgnagete og døde planter etter 1. og 2. år. Alle felt i Telemark slått sammen. *Girdled and dead plants the 1. and 2. year after planting, all 6 sites in Telemark county together.*

På feltet Findal er frekvensen av rundgnagete og døde planter etter 2 år nådd opp i nesten 30 %. For ubehandlet er det betydelig skadeutvikling fra første til andre år. For de behandlede ledd ligger skadene på ca 5 prosent. Testen viser imidlertid ikke signifikante forskjeller mellom behandlede og ubehandlet.

Fisketjønn-feltet er et furufelt og her er det store forskjeller mellom de behandlede ledd og ubehandlet. De ubehandlede ledd er nærmest rasert av biller, med en avgang på over 50 %. En analyse av gruppen døde planter viser også signifikante forskjeller mellom behandlede og ubehandlede og det peker klart på at avgang som ikke direkte er registrert som forårsaket av biller, også har med billeg nag å gjøre ettersom avgangen ved bruk av midler blir signifikant mindre. Det ligger nær å tenke seg at det kan være skader av rotsnutebiller (*Otiorrhynchus ssp.*) eller fururotbillen (*Hylastes brunneus Er.*) som kan være vanskelige å registrere.

Feltet Fisketjønnåsen er også et furufelt, og også her er det betydelige skader på ubehandlede planter. Fra første til andre år ligger økningen på 10 %-enheter for ubehandlet, for Somicidin og DDT på mindre enn 5 %-enheter. Forskjellene mellom behandlede og ubehandlede er signifikant.

Feltet Basdalen har vært ugrasssprøytet. Det kan gi billene få alternative beitemuligheter. Til tross for tallmessig store forskjeller mellom behandlede og ubehandlet ledd, er de imidlertid ikke statistisk signifikante. Skadenivået synes høyt for både behandlede og ubehandlede. Tallene for de ulike skadeklasser kan tyde på at ikke mere enn ca 5 % av avgangen her skyldes biller.

I Kilbulia er det betydelige skader og avgang. Det er klart signifikante forskjeller mellom behandlede og ubehandlede. Men heller ikke her kan det påvises forskjeller mellom Somicidin og DDT.

I gjennomsnitt for hele materialet på alle 6 felt viser fig. 2 en klar og signifikant mindre avgang med behandling. Tallmessig er 2 % Somicidin bedre enn 2 % DDT, men igjen kan det ikke påvises signifikante forskjeller mellom midlene. Av alle forsøkene i Telemark er det imidlertid helt klart at effekten av Somicidin er minst like god som DDT gjennom de to første kritiske år.

Man kan merke seg den store forskjellen mellom samlefigur og enkeltfeltene. Dette viser at forsøksfeilen innen felt er stor.

3.2. Serie 2. Feltene i Sør-Gudbrandsdal. Høstbehandling og høstplanting Avgang.

Fordi svært få planter ble klassifisert med skadeklasse 3, strangulert eller arrevrundt hele stammen, er den grafiske fremstilling bare basert på døde og bortkomne planter.

Fig. 3 viser feltene Brøttum og Biri, Gausdal og Tretten. På Brøttum-feltet er billetrykket stort. Uten behandling er avgangen ca 35 % slik figuren viser. Imidlertid viser ikke testene forskjeller mellom de ulike behandlinger.

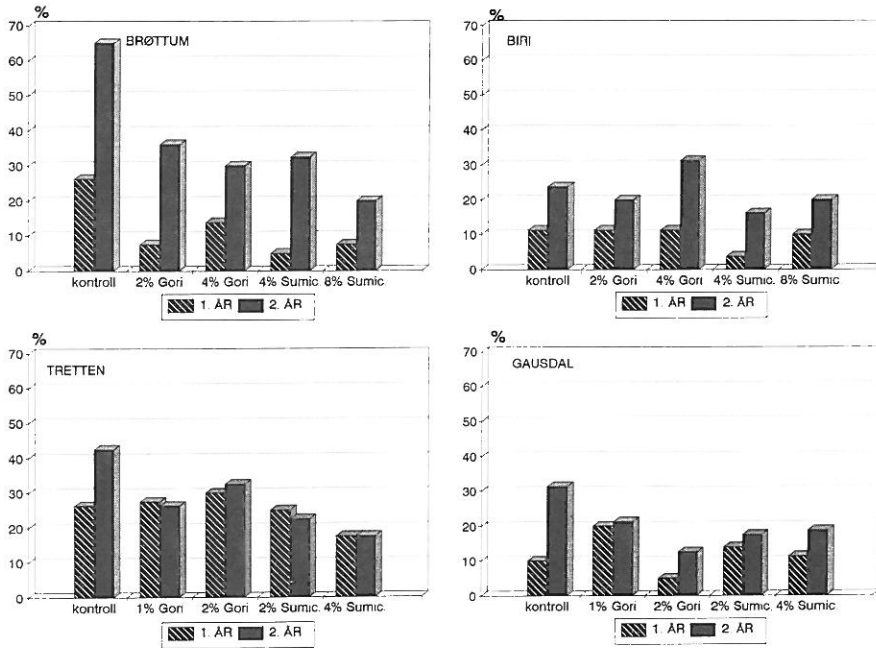


Fig. 3. Rundgnagete, døde og bortkomne planter etter 1. og 2. år etter høstplanting.
Girdled, dead and disappeared plants the 1. and 2. year after autumn planting.

På Biri-feltet kan man slå fast at billetrykket er svært lite. Med hensyn på sterke snutebillegnag og avgang er det små forskjeller mellom behandlinger. Forskjellen er heller ikke signifikant, selv om det kan synes å være et tydelig dårligere resultat for 4 % Gori 920.

På feltene Gausdal og Tretten, hvor det er benyttet halvparten av konsentrasjonene på Brøttum og Biri, er det et merkbart billetrykk som resulterer i ca 15 % større avgang på de ubehandlede enn for de behandlede plantene. Mellom de behandlede ledd er det imidlertid små og ikke signifikante forskjeller.

På feltene Gausdal og Tretten er ca 15 % av plantene bortkommet, slik at total avgang som skyldes insekter ligger på ca 15 % på begge felt. Tallene tyder på at den vesentlige av denne avgangen antagelig har andre årsaker enn gnag fra insekter.

Vekst.

For høydene, som går frem av Fig. 4, viser testen at kontrollplantene har signifikant lavere høyde på Brøttum og Tretten. Innen behandlinger er det ingen forskjell på disse felt, selv om tallene kan tyde på en mulig tendens mot at de største konsentrasjoner har gitt de høyeste planter etter 2 år.

På Biri-feltet kan man konstatere en dårligere utvikling for 4 % Gori 920. Flere ulike beregningsmetoder viser alle at høydeforskjellene for denne behandling er signifikant mindre både i 1989 og 1990.

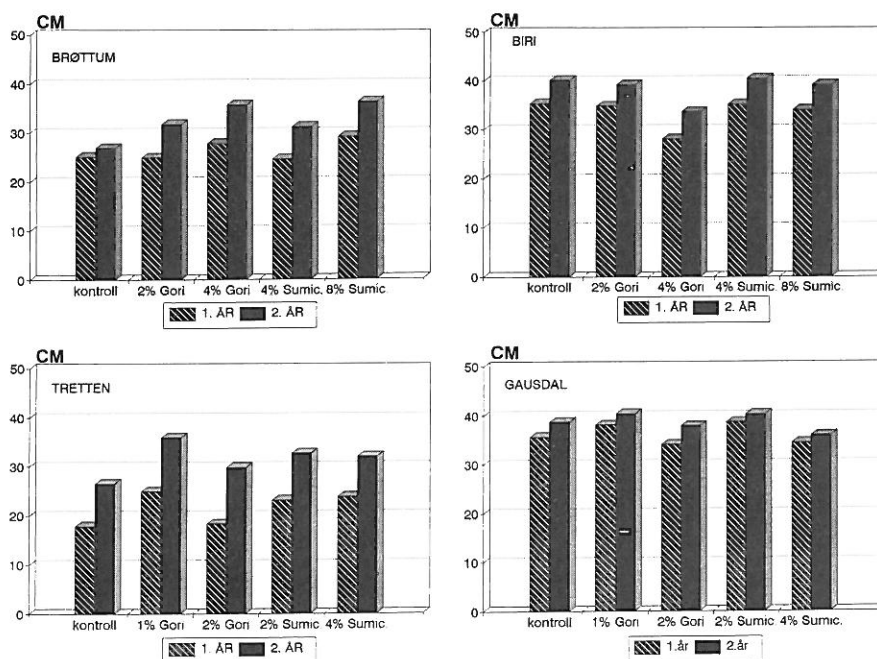


Fig. 4. Høydene for de ulike behandlinger 1. og 2. år etter høstplanting.
The heights for the different treatments the 1. and 2. year after autumn planting.

3.3. Serie 3. Feltene på Hadeland. Vårbehandling og vårplanting. Avflekking

Avgang.

Resultatene for avgang går frem av Fig. 5.

Det mest iøynefallende på feltet Søndre Land er de store skadene etter andre år på avflekkt felt. Mellom de insekticidbehandlede ledd er det ikke signifikante forskjeller.

På feltet Kløvstad er det en betydelig positiv effekt av behandling. Avflekking har hatt en viss positiv effekt første år, men andre år skiller den seg ikke mye ut fra ubehandlet. For Gori-behandlingene er det små forskjeller mellom de 3 kon-

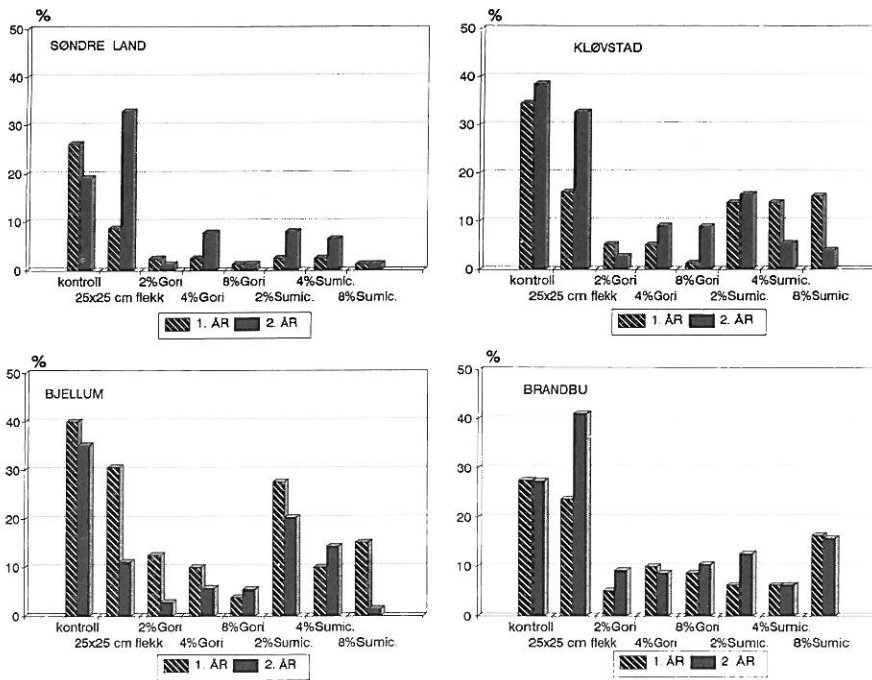


Fig. 5. Rundgnagete og døde planter etter 1. og 2. år etter vårplanting.
Girdled and dead plants the 1. and 2. year after spring planting.

sentrasjoner. For Sumicidin-behandling kan 2 % synes å være underoptimalt, men det er ikke signifikante forskjeller mellom behandlingene med insekticider.

På feltet Bjellum er billetrykket betydelig og hele 40 prosent av de ubehandlede plantene er rundgnagete eller døde. Situasjonen for de ubehandlede bedres ikke særlig året etter. For planting med avflekking er 30 prosent av plantene døde eller rundgnaget etter første sommer, men andelen reduseres etter den andre sommeren. Det vil si at rundgnagene leges. Det er imidlertid lite trolig at snutebillepopulasjonen har avtatt, fordi også Bjellum er et felt som er plantet til våren etter hogst mens billepopulasjonene ennå vil være høye.

Det mest påfallende for feltet Brandbu er det store gnaget og dødeligheten ved avflekking. Det er heller ikke signifikante forskjeller mellom insekticidbehandlingene.

Vekst.

Veksten på de ulike felt går frem av Fig. 6.

Heller ikke for høydene viser testen signifikante forskjeller for noen av feltene.

Etter 2 år kan det slås fast at det for rundgnagete og døde planter ikke er forskjeller mellom ubehandlede planter satt direkte i vegetasjonen og ubehandlede

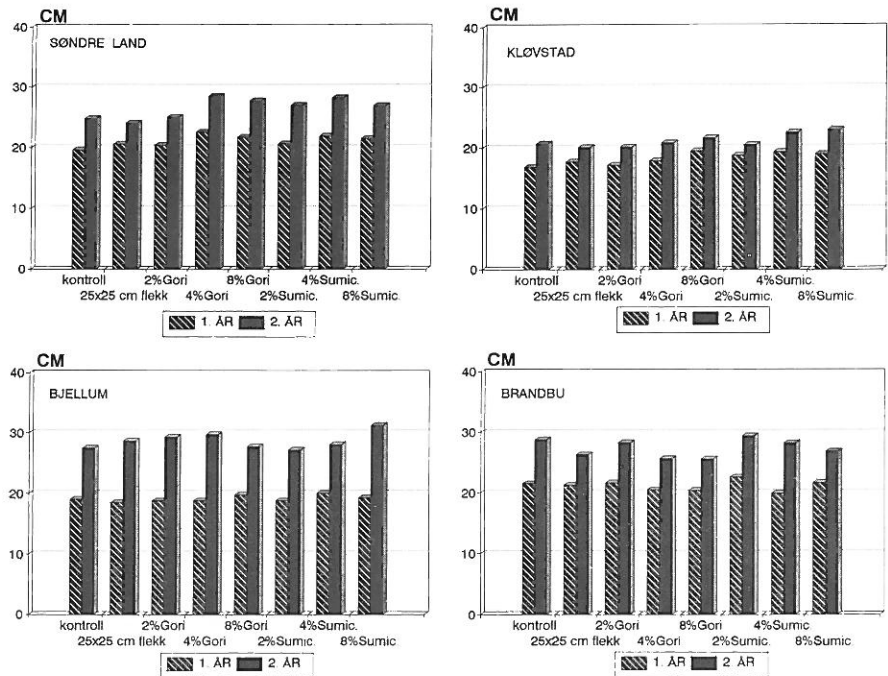


Fig. 6. Høyden for de ulike behandlingene 1. og 2. år etter vårpløying på hadelandsfeltene.
The heights for the different treatments the 1. and 2. year after spring planting.

planter satt ned etter avflekking (25 x 25 cm). Det er signifikante forskjeller mellom insekticid-behandlede planter og de ubehandlede og ubehandlet + flekk. Det er ikke forskjeller mellom avflekking og 2 % Sumicidin, men det er forskjeller mellom 2 % Sumicidin og ubehandlet.

3.4 Serie 4. Feltene ved Prestebakke.

3.4.1. Feltet på Buer. Høstbehandling og vårpløying

Avgang

Som det går frem av Fig. 7 har området rundt Buerfeltet gitt gode formeringsmuligheter for rothalsnagende insekter, og her i det vesentlige gransnutebillen (*Hylobius abietis*): Av ubehandlede planter er 73 % døde, mens det for de behandlede er en avgang på mellom 20 og 30 %. Forskjellen mellom de behandlede og ubehandlede er signifikant, men det er ikke funnet sikre forskjeller mellom de ulike preparater.

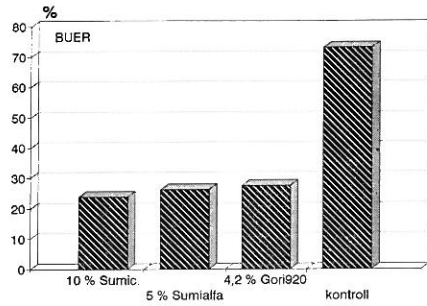


Fig. 7. Feltet på Buer. Døde planter etter 3 år for de ulike behandlingene.
Dead plants after 3 years for the various treatments.

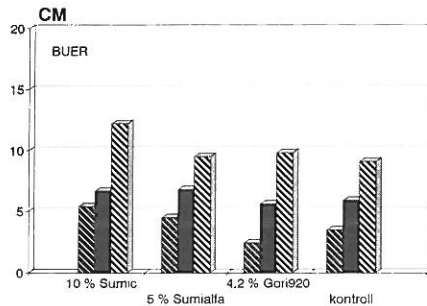


Fig. 8. Feltet på Buer. Toppskuddene gjennom 3 år for de ulike behandlingene.
The shoot length in 3 years for the various treatments.

Vekst

Fig. 8 viser toppskuddlengder for de ulike behandlingene i tre år etter utplantning. Legg merke til det korte toppskuddet for Gori 920-behandlede planter det første år etter utplantning. Testene viser signifikant større høyder for Somicidin 10FW-behandlede planter enn for Gori 920- og ubehandlede planter.

Flere topper

Allerede etter at materiale ble testet på planteskolen under vanningsbane, direkte etter kjølelagringen, syntes det klart at Gori 920 måtte ha en spesiell effekt på skuddskytingen, uten at sviskader eller annet var registrert. Dette forhold er fulgt i 3 år etter utplantning og Fig. 9 gir et bilde av forholdet. Etter 3 år har mer enn 30 % av plantene forstyrrelser i den apikale dominansen; planten har ikke noe skudd som er definitivt ledende. Etter første år satte planten som regel et lite toppskudd (se Fig. 8). Det neste år fortsatte som regel ikke dette skuddet å skyte. Derimot overtok et eller flere av skuddene i øvre greinkrans. Testen viser signifikant forskjell mellom Gori 920 og de øvrige ledd.

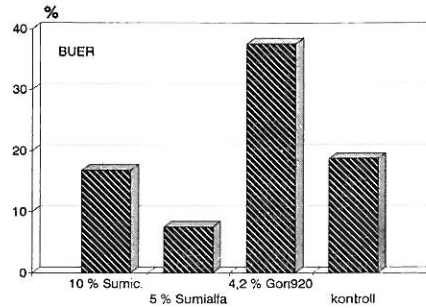


Fig. 9. Feltet på Buer. Planter etter 3 år som fortsatt har uklar apikal dominans.
Plants with loss of apical dominans after 3 years.

3.4.2. Feltet på Søtholmen. Høstbehandling og vårplanting. Rothalsbehandling

Forsøket ble inspisert i oktober, samme høst etter utplanting, men det var da ikke mulig å se rothalskader p.g.a insekter, heller ikke var det målbar avgang av andre årsaker. Den 6. oktober 1991 ble så feltet registrert; de ulike skadeklasser, høyder og toppskudd og antall planter med forstyrrelser av den apikale dominansen.

Overlevelse

Fig. 10 viser prosent planter med sterke gnag, samt døde og forsvunne planter etter 2 somre. Den statiske analyse viser at det bare er ubehandlet som skiller seg fra de øvrige ledd. Det kan m.a.o. ikke påvises forskjeller mellom de ulike insekticider og/eller behandlingsmåte (Hele planten/Rothalsen) i dette forsøket.

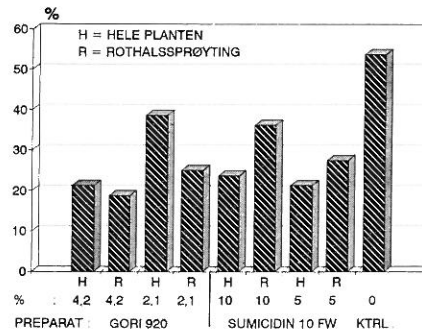


Fig. 10. Feltet på Søtholmen. 2 år etter planting.
Planter med sterke gnag, døde og bortkomne for de ulike behandling; midler, total behandling eller rothalsbehandling.
2 years after planting. Girdled, dead and disappeared plants for the various treatments; insecticides, whole treatment or stem basis treatment.

Vekst

Fig. 11 viser høyder og siste sommers toppskudd. Testen viser at behandlingene med «Gori 920- Hele planten» i begge konsentrasjoner (4,2 og 2,1 %) har gitt signifikant mindre høyder enn de øvrige behandlinger. Rothalsbehandlingene med Gori 920 kan ikke sees å ha redusert høydene.

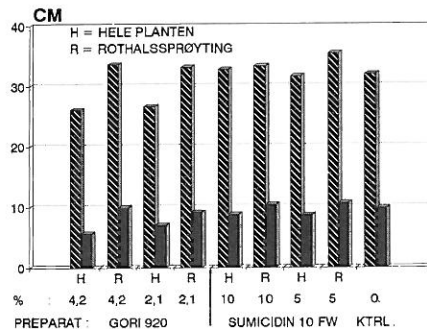


Fig. 11. Feltet på Søtholmem. 2 år etter planting. Høyde og siste toppskudd for de ulike behandlingene; midler, total behandling eller rothals-behandling 2 years after planting. Height and last shoot length for the various treatments; insecticides, whole treatment or stem basis treatment.

Flere topper

Fig. 12 viser prosent planter med uklar apikal dominans og flere topper. Det går klart frem, og med sikker effekt av «Gori 920 - Hele planten», at midlet i kombinasjon med vinterlagring på kjølelager har en sterk negativ effekt på skuddskyting, apikal dominans og utvikling. Det er også overveiende sannsynlig at midlet brukt i kombinasjon med rothals-sprøyting (de nedre 10 cm av 2-årige planter som er over ca 22 cm høye) ikke har slike negative effekter.

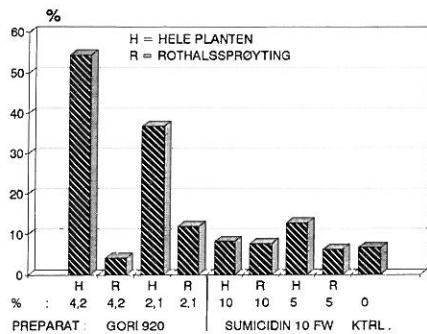


Fig. 12. Feltet på Søtholmen. 2 år etter utplantning. Planter med buskvekst eller manglende apikal dominans for de ulike behandlingene; midler, total behandling eller rothals-behandling. 2 years after planting. Plants with bush like growth and with loss of apical dominans for the various treatments; insecticides, whole treatment or stem basis treatment.

3.5. Tre lagringsforsøk

3.5.1. Forsøk med kjølelagring av planter behandlet med ulike pyretroider

Sumicidin 10FW var tilfredsstillende. Selv etter 4 ukers mellomlagring i lukket emballasje og med varierende og høye temperaturer hadde nær 100 % av plantene god skuddskyting for begge konsentrasjoner. For laveste konsentrasjon av Forse (0,25 % a.s.) var det bare ca 40 % hvor toppknoppen brøt, og for 0,5 % aktivt stoff var det ingen planter som brøt fra toppknoppen. Vannbasert Karate (0,5 % a.s.) kom nest etter Sumicidin 10FW best fra testen. Her var det nesten 90 % av plantene som brøt etter 4 ukers mellomlagring. For oljebasert Karate var det ved siden av sviskader også tendenser til redusert vekst for de korteste mellomlagringstidene.

3.5.2. Forsøk med kjølelagring av planter behandlet med Sumicidin 10FW, Sumi-alfa 5FW og Gori 920

Ved statiske analyser kunne det ikke påvises forskjeller mellom midlene for noen av skadeklassene. Derimot gikk det klart frem etter en tid at skuddskytingen av de Gori 920-behandlede plantene var unormal. Dette kom like tydelig frem i det påfølgende markforsøk. En kan ellers merke seg at planter i klassene III + IV (ikke salgbare) økte fra 3 % etter 2 uker til 8 % etter 3 uker og til 32 % etter 4 uker.

3.5.3. Lagringsforsøk med rothalsprøyting og forskjellig emballasje

Generelt medførte dypping (behandling av hele planten) i Gori 920 redusert skuddskyting og redusert rotvekst. Sviskader forekom stort sett ikke.

Rothalsprøyting med Gori 920 ga derimot ikke redusert rot- og skuddaktivitet ved 2,1 % av preparatet. Rotaktiviteten ble imidlertid redusert ved bruk av 4,2 % av preparatet.

Sumicidin har ikke medført noen reduksjon i skuddaktiviteten, men en svak reduksjon i rotaktiviteten synes observert i alle ledd. Det ble ikke konstatert noen forskjell mellom lagring i kartong eller sponkasse.

4. Diskusjon og konklusjoner

I de enkelte feltforsøkene har det til dels vært vanskelig å identifisere signifikante forskjeller mellom de ulike behandlinger, og enkelte middeltalls rangeringer passer dårlig inn i hypotesen. Dette kan bety at det forsøksopplegg som er tatt i bruk ikke dekker formålet godt nok. Det er på grunn av praktisk lettere gjennomførbarhet gjort opplegg med rekkevis utplantinger (16 -20 planter) av samme behandling i blokker som så er gjentatt et visst antall ganger (3 -5). Med lange rader kan man imidlertid få store forskjeller når det gjelder insektpopulasjon og eksponering for gnageskader. En nærmere granskning av revisjonsskjemaene tyder på at billene ikke er jevnt fordelt ut over flatene, men at det er store tendenser til gruppevis og ujevn fordeling. Det svekker presisjonen på behand-

lingen innen blokk. Forfatteren vil anbefale at lignende forsøk blir utført med færre planter i blokken, men med flere blokker (gjentak). Til tross for en del svakheter med enkelte opplegg, kan det imidlertid trekkes adskillige sikre og nye konklusjoner av forsøkene.

I enkelte av forsøkene er det brukt klassifiseringen «bortkomne planter». Undersøkelse av materiale viser at størrelsen på denne gruppe planter ofte er påvirket av insekticidbehandlingen. Det ligger da nær å tro at det kan dreie seg om insektarter som gnager lenger ned på rothals og røtter og som på et tidlig stadium har drept planten. Ved revisjon er den da nokså fullstendig kompostert og umulig å finne igjen i vegetasjonen. Gran- og fururotbillen (*Hylastes sp.*) og rotsnutebiller (*Otiorrhynchus spp.*) kan tenkes å være slike skadegjørere.

4.1 Fenvalerat i forhold til DDT

Både denne undersøkelsen og tidligere undersøkelser gir klar beskjed om at pyretroidet fenvalerat (i 0,2 % konsentrasjon) har minst like god effekt som DDT, og at varigheten ikke er mindre for pyretroidet. Middeltall fra tidligere forsøk (Solbraa 1981) hadde vist at fenvalerat (som Sumicidin) og permetrin kunne være et godt alternativ til DDT mot gnagende insekter. Forsøksserien fra Telemark bekrefter dette fullt ut. Tallmessig kan det synes klart at Sumicidin 10FW er et noe bedre alternativ enn DDT, begge midler brukt med 2 % konsentrasjon aktivt stoff, men den statiske behandling viser at denne forskjellen ikke er signifikant.

4.2 Optimal konsentrasjon av Sumicidin 10FW og Gori 920

Ut fra foreliggende undersøkelse må en tilråding av optimale konsentrasjoner bli skjønnsmessig, men konsentrasjonene må ligge klart innenfor de konsentrasjoner som er testet.

De første forsøk fra Telemark hvor Sumicidin 10FW sammenlignes med DDT, viser at 2 % Sumicidin 10FW har gitt like godt vern som 2 % DDT. Det må imidlertid bemerkes at denne behandlingen skjedde om våren for begge midler. Det er heller intet mål at de nye midler bare skal være like gode som den tidligere. På enkelte felt er det også klart behov for bedre vern mot billegnag enn det midlene har gitt.

Dersom feltene på Hadeland med vår-behandling vurderes samlet, er det klart at det heller ikke rent tallmessig er gitt noen økende effekt av øket konsentrasjon. Testene viste ikke sikre forskjeller mellom behandlingene.

Ved bruk av Gori 920 synes det vanskelig å se at det er noen økende effekt utover 2 % av preparatet, d.v.s. 0,47 % aktivt stoff permetrin. På samme måte kan det ikke sees å være noen ytterligere effekt av Sumicidin 10FW utover konsentrasjonen 4 %, d.v.s. 0,4 % aktivt stoff fenvalerat.

For feltene i Sør-Gudbrandsdal er det plantet om høsten og plantene har hatt en vinter i felt før billegnagene har satt inn. Det kan ikke sees at høstplantingen gir noen grunn til å bruke økte konsentrasjoner i forhold til høstbehandling med overvintring på kjølelager.

De svært billegnag-utsatte forsøkene ved Prestebakke, hvor plantene er behandlet før innlegging på kjølelager om høsten, gir ingen ytterligere informasjon om konsentrasjoner. På feltet Buer gir ca 4,2 % Gori (ca 1 % permetrin) og 10 % Sumicidin (1 % fenvalerat) omtrent samme vern som 5 % Sumi-alfa (0,5 % esfenvalerat). I forsøket kan det ikke sees noen tilleggseffekt ved å øke fra 2,1 til 4,2 % Gori 920, det samme som for 5 og 10 % Sumicidin. Forsøket er heller ikke godt nok til å kunne se om det er nødvendig med øket konsentrasjon dersom bare de nederste 10 cm av plantene blir behandlet, men tallene tyder ikke på det.

Dersom man trekker inn i vurderingen ulike praktiske forhold omkring behandlingen ved de ulike planteskoler som f.eks. våte planter og ulike- sprøyte eller dypperutiner, synes det mest betryggende å anbefale en aktuell konsentrasjon på ca 0,4 % aktivt stoff. Det tilvarer ca 2 % Gori 920 eller ca 4 % Sumicidin 10FW.

4.3 Avflekking - markberedning

Det er fra tidligere kjent hvorledes avflekking av vegetasjonsdekket kan redusere gnag av biller på plantene (Lekander & Söderström 1969, Christiansen & Sandvik 1974).

En kan ellers merke seg at i Lekander & Söderströms undersøkelse 1969 var det angrepsfrekvensen som ble målt og ikke avgangen. Dette modellforsøket ble bare fulgt i svært kort tid.

I Christiansen og Sandviks undersøkelse fra 1974 ble skadeutviklingen bare fulgt til første høst. Et modellforsøk (Christiansen & Bakke 1971) viser imidlertid også tydelig at billene først og fremst oppsøker planter som står i vegetasjon. I den foreliggende undersøkelse inngår 4 felt med avflekking av vegetasjonen. Det synes helt klart at avflekking kan gi godt vern det første år, mens det derimot etter 2 år ikke er bedre enn for kontrollplantene som ubehandlet er satt direkte ned i vegetasjonen. I «Nordisk snytbageundersøkning 1970-71» hadde «markberedningen snarare negativ än positiv effekt» (Skogsstyrelsen 1978). Markberedning er derfor ikke noe fullgodt tiltak mot snutebilleangrep. I praksis vil plantene i forbindelse med maskinell markberedning også ofte få kortere avstand til vegetasjonskantene enn i de får i modellforsøk.

4.4. Rothalsbehandling

Det ble gjennomført lagrings- og utplantingsforsøk for å se om behandling kunne være en akseptabel måte å behandle plantene på før innlegging på kjølelager om høsten. Etter lagringene gjennom vinteren ble rotaktiviteten undersøkt. Bruk av 2,1 % Gori 920 som sprøyting reduserte ikke rotaktiviteten, mens derimot 4,2 % konsentrasjon gjorde det. Ved utplanting i feltforsøk var det imidlertid ikke mulig å påvise negative effekter av Gori 920 på rothalsbehandlede planter med hensyn på vekst eller utvikling.

I forsøket ble behandlingen utført ved manuell sprøyting (på de nederste 10 cm av planten). I samarbeid med firmaet Brødrene Johnsen A/S og Biri Planteskole

kole ble det samtidig utviklet en sprøytedel på Det norske Skogselskaps pakke-maskin som tilsynelatende kan gi en fullgod behandling. Forfatteren er imidlertid av den mening at det må utføres nye og mere grundige forsøk med behandling, hvor denne behandlingsenhet tas i bruk, for å fastslå om snutebillevernet blir dårligere og for å kunne fastslå optimale konsentrasjoner av midlene.

For de to av dagens aktuelle og godkjente midler, Sumicidin 10FW og Gori 920 har rothalsbehandling viktige aspekter : Sumicidin 10FW er alminnelig kjent for å gi hudirriterende effekter, og rothalsbehandling vil redusere muligheten for ufrivillig eksponering. For Gori 920, som er langt mere hudvennlig, vil behandling kunne bety at midlet kan tas i bruk på høsten ved kjølelagring.

Det går ikke frem av denne undersøkelse, men forfatteren antar at man ved bruk av Gori 920 ved behandling i sen høst (f.eks etter medio september), også bør anvende rothalsprøyting for å unngå de uheldige sideeffekter med dårlig skuddskyting og manglende apikal dominans. Teknikken med rothalsprøyting er også økonomisk meget gunstig. Praktiske erfaringer synes å tyde på at forbruket av preparat derved kan reduseres med mer enn 70 %.

4.5 Behandling av planter med ulike pyretroider før innlegging på kjølelager om høsten.

Noen av de undersøkte pyretroidene kan gi uheldige sviskader på nålene, som f.eks. oljebasert Karate (5 % cyhalotrin) og oljebasert Forse (5 % teflutrin). Sumicidin 10 FW, vannbasert Karate og Gori 920 ga så godt som ingen synlige sviskader. Gori 920 (23,5 % permetrin) hadde imidlertid en fysiologisk effekt som medførte betydelig forsinket rotutvikling etter utplanting. Likeledes ble det observert forsinket skuddskyting første år med redusert skuddlengde. I det etterfølgende feltforsøk ble det registrert en høy frekvens av planter med manglende apikal dominans og buskform gjennom 3 vekstsesonger. Om plantene var vinterlagret i lukket kartong eller i åpen sponramme hadde ingen betydning.

Det er ikke dokumentert i denne undersøkelsen, men forfatteren ser ikke bort fra at de ulike sideeffekter i stor grad kan være knyttet til preparatets løsningsmiddel og ikke nødvendigvis til den aktive bestanddel. Således viste vannbasert Karate å kunne være akseptabelt, mens den oljebaserte formuleringen ikke var det. Med hensyn på Gori 920 er det imidlertid fortsatt et åpent spørsmål om den skadelige virkningen henger sammen med løsningsmiddelet eller med pyretroidet permetrin.

Pilotforsøkene med lagring som her er gjennomført viser tydelig hvor viktig det er å ikke ta nye midler ukritisk i bruk dersom ikke alle sider ved bruken er godt dokumentert. Slike enkle tester som det her er gjort rede for, kan bidra til å belyse hvilke midler som straks kan gis betegnelsen uegnet.

Insecticides and methods against beetles feeding on root collar bark of spruce and pine seedlings

In Norway, the official and specific approval of DDT for treatment of forest seedlings against bark feeding beetles on seedlings was withdrawn January 1989. Pyrethroids of different kind were introduced as possible alternatives. The trials show that the today approved insecticides probably give as good protection as the earlier used DDT. The field trials show, however, that certain restrictions have to be taken into account. Total spraying of the plant with Gori 920 (23 % permethrin) in the autumn before cold storage and spring planting, caused delayed root-growth and reduced shoot growth. In addition, a marked reduced apical dominans lead to a bushy growth on most of the plants. They showed poor apical dominans and bushy growth through all the three years from planting. It is recommended to use 2 % Gori 920 (0.46 % permethrin) or 4 % Sumicidin 10FW (0.4 % fenvalerat) for spring treatment. When treating the plants in the autumn, before cold storage during the winter and spring planting, root collar spraying must be used. With 2 % of Gori 920, less than 50 % of the total length of the plant is sprayed. The same precautions should be taken in connection with autumn planting, probably after the middle of September, but there are only slight indications in the material: The trials do not precisely cover this question. Various other pyrethroids are tested in connection with the cold storage routines, and some formulations of insecticides give large scorch damages, like Forse (tefluthrin) and oil formulated Karate (cyhalothrin). Sumicidin 10FW (5 -10 %) can be used both with dip application and spraying. A very small reduced root activity seems to be present the first weeks after planting, but it cannot be verified by statistics and have no impact on the growth in the field trials.

Etterord

I alle forsøk har jeg hatt stor støtte fra mange personer som alle har gitt vesentlige bidrag til gjennomføringen ; Skogetaten og Tømmersalgslaget i Telemark. Planteskole-bestyrerne på Telemark Planteskole og på Prestebakke Planteskole, HadelandForsøking, Sør-Gudbrandsdal Forsøking, Distriktshøyskolen Gjøvik /Skogbruk Brandbu, Landbruksdepartementets Giftnemd, Statens Plantevern og forsker Øystein Austarå på NISK som jeg gjennomdrøftet de fleste problemstillinger med.

Alle forsøk er, som nevnt, utført med betydelig assistanse av praktikum, og for noen av forsøkene har forfatteren bare laget forsøksplanene med opplegg for revidering, og behandlet måleresultatene.

Alle felt er grundig analysert med statistikkprogrammet SAS604 under veiledning av forsker Øystein Johnsen og professor Tore Skrøppa.

Litteratur:

- Christiansen, E & Bakke, A. 1971 : Feeding activity of the Pine Weevil, *Hylobius abietis* L. (Col., Curculionidae), During a Hot Period. Norsk ent. Tidsskr. 18:109-111
 Christiansen E. & Sandvik, M. 1974 : Skade av gransnutebille på furuplanter i markberedningsflekker. Norsk Skogbr. 20 (5): 8-9

- Dybing, O. 1970 : Miljøvern - Toksikologi. Miljøkunnskap. Tapir Forlag. 37-50
- Kolmodin-Hedmann, B., Håkansson, M., Randma, E., Bermann, K., & Swensson, Å. 1977 : Yrkesmedisinsk kontroll av berörd personal vid lindan- resp DDT-behandling av barrträdsplantor. En jämförelse. Arbete och Hälsa (7):63 pp
- Lekander, B & Söderström, V. 1969 : Studier över snytbaggeangrepp på barrträdsplantor. Sveriges Skogvårdsförbunds Tidskrift. 67:351-383
- Skogsstyrelsen 1987 : Om skydd mot insektsskador på Skogsplantor (Snytbaggeutredningen). Göteborgs Offsettryckeri AB. 161 pp
- Solbraa, K. 1981 : Skogkultur på brannflater. Rapport NISK. (7):73pp
- Solbraa, K., Kohmann, K. og Austarå, Ø. 1988 : Skogbruk uten DDT. Norsk Skogbr. 34(5):4-5,37