



Skov & Landskab

Skovbrugsserien
nr. 26 • 2000

Stor nåletræssnudebille

- Biologi, modforholdsregler og strategi

Anita Fjelsted Pedersen og Hans Peter Ravn



*Stor nåletræsnudebille
– Biologi, modforholdsregler, forskning
og strategi*

Anita Fjelsted Pedersen og Hans Peter Ravn

Rapportens titel

Stor nåletræs-nudebille - Biologi, modforholdsregler, forskning og strategi.

Forfattere

Anita Fjelsted Pedersen og Hans Peter Ravn

Udgiver

Skov & Landskab (FSL)

Serietitel, nr.

Skovbrugsserien nr. 26-2000

Ansvarshavende redaktør

Niels Elers Koch

Layout

Nelli Leth

Bedes citeret

Anita Fjelsted Pedersen og Hans Peter Ravn (2000): Stor nåletræs-nudebille - Biologi, modforholdsregler, forskning og strategi. Skovbrugsserien nr. 26, *Skov & Landskab* (FSL), Hørsholm, 2000. 49s. ill.

ISBN

87-7903-069-6

ISSN

0907-0346

Tryk

Kandrup's Bogtrykkeri, 2100 København Ø

Oplag

600 eks.

Pris

100 kr. inkl. moms

Forsidefoto

Rune Axelsson

Gengivelse er tilladt med tydelig kildeangivelse

I salgs- eller reklameøjemed er eftertryk og citering af rapporten samt anvendelse af Forskningscentrets navn kun tilladt efter skriftlig tilladelse.

Rapporten kan købes ved henvendelse til

DSR Boghandel	eller	Miljøbutikken
Thorvaldsensvej 40		Læderstræde 1
1871 Frederiksberg C		DK-1201 København K
Tlf. 3535 7622		Tlf. 3395 4000
Fax 3535 2790		Fax 3392 7690
E-mail dsr-boghandel@dsr-boghandel.dk		E-mail butik@mem.dk

Forord

Denne rapport er blevet til på baggrund af et ønske om at sammenstille vor nuværende viden om stor nåletræsnodebille, dens biologi, skadelig optræden og mulighederne for håndtering.

Behovet er blevet aktualiseret på grund af udsigten til begrænsning i mulighederne for pesticidanvendelse. Nyere svenske undersøgelser har bekræftet tidligere resultater og skaffet omfattende ny viden vedrørende biologi og håndtering. Disse undersøgelser er stadig i gang og vil måske anviser nye løsningsforslag for skovbruget. Der er imidlertid et umiddelbart behov for at gøre status på det nuværende grundlag. Fremtiden vil antagelig medføre behov for justeringer.

Rapporten blev påbegyndt før stormfaldet i december 1999. På den ene side vil der ved genplantning efter en stormfaldssituation være et øget behov for vejledning med henblik på modforanstaltninger overfor stor nåletræsnodebille, på den anden side vil der være visse begrænsninger i mulige modforanstaltninger f.eks. skærmstilling.

Tak til vore svenske kolleger Göran Örlander og Göran Nordlander, Sveriges Lantbruksuniversitet for adgang til deres resultater og for kommentarer til tidligere udkast af dette manuskript. Også tak til Hugh Evans, Forestry Commission for orientering om igangværende undersøgelser i England. Samarbejdet med disse kolleger blev muliggjort via støtte fra SamNordisk-Skovforskning samt EU's COST action BAWBILT (Bark and Woodboring Insects in Living Trees). Tak til de skovdistrikter og skovdyrkerforeninger, der stillede sig til rådighed ved den indledende spørgeskemaundersøgelse.

Udredningsarbejdet, som resulterede i denne rapport, er finansieret af Skov- og Naturstyrelsen.

Hans Peter Ravn

Anita Fjelsted Pedersen

Indhold

Forord	3
Indhold	5
Sammendrag	6
1. Indledning	9
2. Biologi	11
2.1 Livscyklus	11
2.2 Foretrukne plantearter til yngel	13
2.3 Foretrukne plantearter til ernæringsgnav	13
3. Hylobius-problemet i Skandinavien	16
3.1 Hylobius-problemets omfang	16
3.1.1 Danmark	16
3.1.2 Sverige	17
3.1.3 Norge	17
3.1.4 England	17
3.2 Hvordan takles Hylobius-problemet?	17
3.2.1 Danmark	17
3.2.2 Sverige	19
3.2.3 Norge	19
4. Modforanstaltninger	20
4.1 Direkte bekæmpelse	20
4.1.1 Insekticider	20
4.1.2 Biologisk bekæmpelse	21
4.2 Forebyggende foranstaltninger	22
4.2.1 Mekanisk beskyttelse	22
4.2.2 Afskrækkende midler	27
4.2.3 Kulturtekniske tiltag	27
4.2.4 Manipulation af stødet som ynglested	35
4.3 Monitoring, varsling og risikovurdering	36
5. Hylobius-forskning i dag	38
5.1 Danmark	38
5.2 Sverige	38
5.3 Norge	39
6. Dansk Hylobius-strategi	40
6.1 Tiltag der anbefales i højrisiko-områder	40
6.1.1 Forebyggende tiltag	40
6.1.2 Direkte bekæmpelse/efterbedring	41
6.1.3 Tiltag der evt. kan tages i brug på lidt længere sigt	41
6.2 Tiltag der kan anbefales i lavrisiko-områder	42
6.3 Forskning	42
7. Litteratur	44

Sammendrag

Målet med denne rapport er at redegøre for status vedrørende snudebillen *Hylobius abietis* samt anvise en konkret strategi for håndtering af *Hylobius*-problemet i dansk skovbrug.

Snudebillens gnav på nyplantede nåletræer udgør det største skadedyrspøblem i forbindelse med kulturetablering af nåletræ i dansk skovbrug. Skaderne ses primært i hele Vestjylland, Midtjylland, Nordjylland, dele af Sjælland samt Bornholm. Her foretages rodhalssprøjtning med insekticider 1-2 gange på næsten samtlige nyplantede nåletræer etableret i skovkulturer. Udgiften til denne behandling er ca. 1000-1500 kr. pr. ha., hvilket på landsbasis vil sige ca. 5,3 mio. kr. pr. år.

De voksne snudebiller tiltrækkes af nyligt afdrevne nåletrækulturer pga. stød og rødders duftafgivelse (monoterpenener og ethanol). De foretager ernæringsgnav på skærm og skærmtræernes rødder, nabobevoxsninger, på rodhalsen af nyplantede nåletrækulturer samt anden vegetation. Efter parring lægges æggene i stødene, og larverne lever under barken indtil de klækker som voksne individer ca. to år senere. Herefter vil de opsøge nye egnede ynglesteder.

Der er efterhånden afprøvet et stort antal forebyggende foranstaltninger og alternative bekæmpelsesmetoder i forsøget på at gøre kulturetableringen af nåletræer uafhængig af insekticidbehandling. Disse forsøg har især fundet sted i Sverige. Den største indsats hidtil er lagt i forsøget på at udvikle og afprøve mekaniske barrierer og belægninger, der påføres planterne ved kulturstart, og som skal forhindre *Hylobius* i at foretage gnav på rodhalsen af planterne. I dag synes produkterne: ”Bugstop”, ”Hylostop” og ”Beta-Q” at være de mest lovende, men de anvendes endnu ikke kommercielt. Desuden har en række kulturtekniske tiltag vist sig at kunne reducere omfanget af skaderne. De væsentligste tiltag er: Skærmstilling og mekanisk jordbearbejdning. Forsøg, der involverer biologisk bekæmpelse af *Hylobius* samt manipulation af stødene som ynglested, bliver i øjeblikket udført i Sverige. Desuden arbejdes der flere steder på systemer til risikovurdering, monitorering og varsling, der kan anvendes på de enkelte lokaliteter.

Der vil i de kommende år foregå flere større forskningsprojekter i Sverige - og i mindre omfang i Danmark, Norge og England.

På baggrund af de hidtil opnåede resultater anbefales skovbrugere i skove beliggende i højrisiko-områder at anvende en kombination af følgende metoder til reducere af skadeomfanget:

- Kulturetablering under skærm med skærmtætheder på min. 150 træer pr. ha.

- Mekanisk jordbehandling og dermed etablering af nye planter i mineraljordsbed.
- Konsekvent valg af tre- til fireårige kulturplanter af god kvalitet.
- Kulturetablering i efteråret, så vidt det er muligt.
- Undgå tynding eller afdrivning af nabokulturer.
- Etablering af forkultur bestående af løvtræarter.

Alternativt må man acceptere en mindre planteafgang med efterfølgende efterbedring af kulturen én til to gange.

1. Indledning

De voksne *Hylobius abietis*¹ gnæv på nyplantede nåletræer udgør det største skadedyrproblem i forbindelse med kulturetaindning af nåletræ i dansk skovbrug.

Med udsigt til at der på de danske offentlige arealer, dvs. bl.a. i statsskovbruget, træder et pesticidforbud i kraft den 1. januar, 2003, bør der iværksættes en række tiltag, som kan gøre denne overgang så smertefri som muligt for skovbruget. Der bør derfor implementeres en række metoder til forebyggelse af angreb. På de områder, hvor der endnu ikke findes den fornødne viden, bør der iværksættes forskning, der kan afhjælpe denne mangel.

En pesticidfri håndtering af *Hylobius*-problemet kræver en udvikling i forhold til den nuværende praksis og viden. Formålet med denne udredning er at redegøre for status vedrørende *Hylobius* samt anviser en konkret strategi til håndtering af *Hylobius*-problemet i dansk skovbrug.

Allerede i 1932 i en dansk publikation (Thomsen & Wichman, 1932), som indeholder resultater fra forsøg med barkfælder forgiftet med bl.a. blyarsenat, udtrykte forfatterne, at den store mængde litteratur, der på daværende tidspunkt fandtes om den skadegørende snudebille, var overvældende. Der stod skrevet, at det ”vilde koste overordentlig megen Tid og Besvær at sætte sig ind i Litteraturen”. Da omfanget af *Hylobius*-forskningen og dertil hørende publicerede forsøgsresultater siden er mangedoblet, vil der i nærværende rapport, af naturlige årsager, ikke blive refereret til alle hidtil opnåede resultater. Rapporten er hovedsagelig baseret på nyere svenske forsøgsresultater samt praktiske erfaringer gjort i det danske skovbrug igennem de seneste år. Når det især er svenske forsøg, der ligger til grund for rapporten, skyldes det, at størstedelen af *Hylobius*-forskningen i de senere år har fundet sted i Sverige. De svenske forsøg er hovedsageligt udført i Sydsverige, hvor de klimatiske forhold ikke afviger fra de danske, hvorfor størsteparten af de svenske resultater kan overføres til danske forhold. Dog er den svenske fortlige praksis på flere punkter forskellig fra den danske, hvilket der så vidt muligt er taget højde for i det følgende.

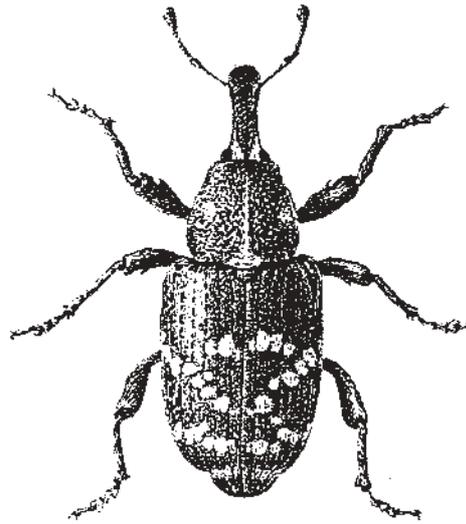
Udredningen indledes med en gennemgang af *Hylobius*'s biologi efterfulgt af en beskrivelse af omfanget af *Hylobius*-problemet i Danmark og vore nabolande samt de modforanstaltninger, der anvendes i dag. Herefter følger en gennemgang af de foranstaltninger, der er afprøvet i forskningsprojekter, hvoraf nogle nu er så veldokumenterede, at de umiddelbart kan anvendes,

¹ Det korrekte danske navn for *Hylobius abietis* er ”stor nåletræsnudebille” (Breiting *et al.* 1997) tidligere kaldet ”den store brune snudebille”. I nærværende rapport er den for nemheds skyld kaldt *Hylobius*.

andre er potentielle, fremtidige metoder. Herefter følger en kort oversigt over hvilke forskningsområder der i dag arbejdes på i Danmark og Sverige. Efter disse kapitler følger den egentlige *Hylobius*-strategi, som beskriver implementerbare metoder til forebyggelse og bekæmpelse af snudebillen i høj- og lavrisiko-områder.

2. Biologi

Den voksne snudebille bliver op til 9-13 mm. Den er sortbrun med pletvis gul behåring og har en lang smal snude (se fig. 1). Larverne er bleggule, krumme og kan blive op til 2 cm lange. *Hylobius* yngler i rødderne og på stød af nyligt fældede nåletræer, især på solbeskinnede renafdrifter.



Figur 1. Voksen *Hylobius abietis* (efter Boas, 1923)

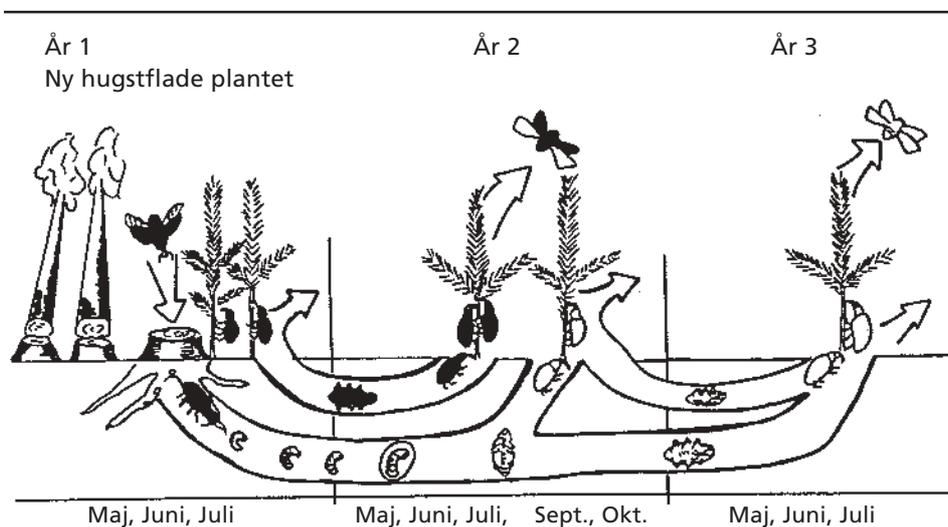
2.1 Livscyklus

I Danmark har snudebillerne oftest en toårig livscyklus (fra æg til æg) (Fig. 2) (Bejer-Petersen, 1975). Dette er især gældende på varme, solbeskinnede lokaliteter. På kølige lokaliteter, f.eks. i mørke bevoksninger, eller i stød hvor æggene er lagt sent på sommeren, kan der gå tre år før livscyklus er fuldendt.

Individer, der gennemgår en toårig livscyklus, vil overvintre som larver. De voksne *Hylobius* klækker da omkring juli/august måned. Herefter foretager de ernæringsgnav og overvintre i jorden på afdriften. De kommer frem igen det følgende forår, og vil da opsøge nye, friske skovede arealer, som lokaliseres ved hjælp af duftstoffer (især monoterpener) der frigives fra friske stød og hugstaffald. De fleste biller finder formentlig frem til nærtliggende arealer, men de kan dog også tilbagelægge afstande på mere end 100 km (Solbreck, 1980; Nilssen, 1984). Her vil de foretage yderligere ernæringsgnav. De æder af barken på frisk hugstaffald, bark på skærmtræer og nabo-bevoksninger og ikke mindst på rodhalsen af nyplantede kulturer, fortrinsvis nåletræer. Efter ernæringsgnavet finder parring sted og efter endnu et par uger begynder æglægningen. Billernes flyveegenskaber er efter første sæson meget dårlige, og de forbliver oftest på denne afdrift resten af livet. De vil i resten af sæsonen samt den efterfølgende foretage yderligere ernæ-

ringsnav. Det følgende år kan snudebillerne parre sig igen og lægge flere æg – og ikke mindst forårsage yderligere skader på planterne. Mellem 5-25% af individerne overvintrer en tredje gang (Långström, 1982)

Ved en treårig livscyklus vil der ske endnu en overvintring under barken, denne gang i puppestadiet, hvorefter klækning sker i foråret det tredje år.

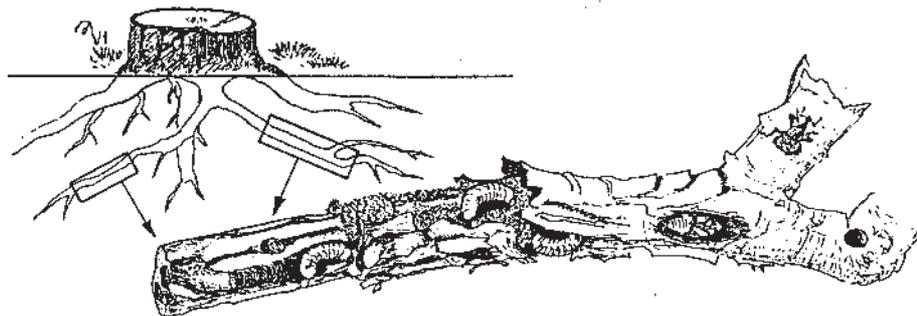


Figur 2. *Hylobius abietis'* livscyklus på et nyt kultuareal. Sorte biller = "forældre", Hvide = "afkom". (Efter Bejer et al., 1984).

Man ved ikke meget om de voksne billers adfærd på og omkring hugstfladen, men dette er i øjeblikket genstand for undersøgelser såvel i Sverige som i England.

Billernes æglægningsperiode strækker sig fra maj til helt ind i september måned. I juli begynder æglægningen dog at aftage. Hver hun lægger 1-2 æg om dagen, og i løbet af én sæson bliver det til i alt ca. 70 æg pr. hun. Æggene lægges i jorden omkring rødderne af de friske stød eller på barken af stød og rødder (Nordlander *et al.*, 1997). Efter 2-4 uger klækker de og larverne bevæger sig mod egnede fødeemner. De orienterer sig vha. duftstoffer afgivet fra rødderne (Nordenhem & Nordlander, 1994). På trods af larvernes ringe størrelse kan de bevæge sig op til 120 cm for at nå frem til rødderne og kan klare sig i op til fire dage uden føde (Nordlander *et al.*, 1997).

Larverne borer sig igennem barken på stød/rødder og lever normalt under barken indtil de når voksenstadiet (Fig. 3). Hvis der er så mange larver, at der opstår konkurrence om føden, eller hvis barken efterhånden bliver nedbrudt af svampe, kan larverne begive sig ud på en vandring igennem jorden for at finde en ny rod at leve på (Nordenhem & Nordlander, 1994). Larverne forårsager ingen skader i skoven, men øger tværtimod nedbrydningen af stød. De trives især i stød og rødder af skovfyr (*Pinus sylvestris*). Overvintringen sker i larvestadiet under barken på stød eller rødder. Normalt forpupper larverne sig i det følgende forår og sommer.



Figur 3. *Hylobius abietis* yngler i friske stød. Larverne lever under barken på både stød og rødde, hvor også forpupningen og udviklingen til voksent individ finder sted (efter Lindström et al., 1993).

2.2 Foretrukne plantearter til yngel

Forsøg udført i Polen har vist, at larverne kan udvikle sig i kunstige stød (50 cm lange triller nedgravet i jorden) af: Skovfyr (*Pinus sylvestris* L.), rødgran (*Picea abies* Karst.), europæisk lærk (*Larix decidua* Mill.) douglasgran (*Pseudotsuga menziesii* Fr.) og *Tsuga canadensis* Carr., men ikke i stød af alm. ædelgran (*Abies alba*) eller kæmpe thuja (*Thuja plicata*) (Kuziemska-Grzeczka, 1984). I dette forsøg fandt den største larveproduktion sted i rødgran, dernæst i skovfyr og europæisk lærk. I de sidstnævnte to arter var produktionen omtrent ens.

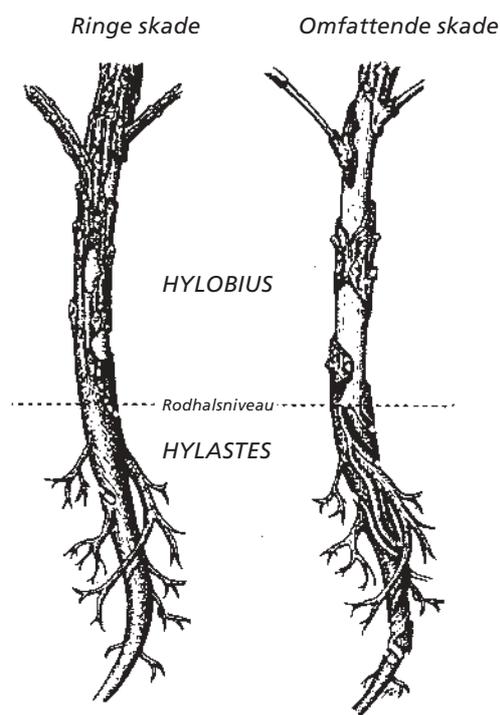
I et svensk forsøg med triller placeret på jorden fandt man, at langt flere voksne *Hylobius* blev tiltrukket af fyr end af gran (Långström, 1982). Også sitkagran tiltrækker mange *Hylobius* (Wilson & Day, 1994).

Ved sammenligning af gran og fyr fandt Bejer-Petersen *et al.* (1962) at udviklingen af larverne går langsommere i stød af gran end af fyr. Det er siden vist, at individer udviklet i fyr bliver større, lægger flere æg og lever længere sammenlignet med individer udviklet i gran (Guslits, 1970).

2.3 Foretrukne plantearter til ernæringsnav

De voksne snudebiller gnaver af barken på en lang række træarter - dog primært på arter af nåletræ. De mest foretrukne nåletræarter er skovfyr, sitkagran og rødgran, men stort set alle nåletræarter er i farezonen, når de plantes i skovkulturer.

Der er gennem årene fremkommet modstridende resultater ved sammenligning af omfanget af skader på skovfyr og rødgran. I nogle forsøg er de største skader observeret på skovfyr, i andre har omfanget af skaderne ikke været forskellige på de to arter, eller gnavet på rødgran været størst (von Sydow & Örländer, 1994; Martin Burman, pers. medd.). Danske forsøg udført i 1960'erne viste, at gnavet var kraftigst på skovfyr, dernæst fulgte lærk og endelig rødgran, som synes at være den mindst attraktive af de tre arter (Nackelmann, 1995).



Figur 4. Skader forårsaget af *Hylobius abietis* og *Hylastes cunicularius* på helt unge nåletræer (efter Heritage, 1996).

I et polsk forsøg udført i 60'erne og 70'erne fandt man, at ud af en lang række nåletræer var de mindst angrebne alm. thuja (*Thuja occidentalis*) og kæmpe thuja. Desuden var angrebene meget begrænsede på *Tsuga*. *Abies* arterne hørte heller ikke til de mest attraktive. De mest foretrukne arter var skovfyr og douglasgran (Dominik, 1979).

Et engelsk laboratorieforsøg udført med skovfyr, rødgran, vortebirk (*Betula pendula*), ask (*Fraxinus excelsior*) og ahorn (*Acer pseudoplatanus*) viste en tydelig forskel i *Hylobius*' præference af disse arter (Manlove *et al.*, 1997). I forsøgene havde hver snudebille kun adgang til én planteart. Skovfyr blev begnavet langt mere end de andre arter. Dernæst fulgte overraskende nok birk, og herefter rødgran, ahorn og til sidst ask. På trods af at snudebillerne tog godt for sig af barken på birk, overlevede kun en lille del af billerne de fem uger forsøgsperioden strakte sig over. Det kan skyldes, at birk indeholder nogle stoffer, som tiltrækker *Hylobius*, men at barken til gengæld mangler nogle livsnødvendige næringsstoffer eller indeholder nogle giftige stoffer. Samtlige snudebiller, der levede af skovfyr, overlevede derimod forsøgsperioden. Der forekom næsten ingen gnav på ask, og størsteparten af snudebillerne, der kun havde denne art som mulig fødekilde, døde inden forsøgets udløb.

De omfattende gnav på birk støttes af svenske observationer, idet der her ofte er observeret kraftige gnav på birk (Göran Nordlander, pers. medd.).

I et andet laboratorieforsøg, hvor *Hylobius* havde mulighed for at vælge mellem skovfyr, rødgran og ask valgte de aldrig at gnave på ask. Forsøget indikerede, at ask har en afskrækkende effekt på *Hylobius*, idet dens gnav på skovfyr blev væsentlig reduceret, når ask også var til stede i forsøgsopstil-

lingen, sammenlignet med situationer hvor billerne kun havde adgang til skovfyr (Leather *et al.*, 1994). Der er endnu ikke foretaget forsøg med henblik på at undersøge en eventuel repellerende effekt af ask på markniveau.

3. Hylobius-problemet i Skandinavien

3.1 Hylobius-problemets omfang

3.1.1 Danmark

Hylobius optræder over hele landet. En spørgeskemaundersøgelse og en række telefoninterviews, der i alt involverede 20 statsskovdistrikter og 7 skovdyrkerforeninger, blev gennemført i juli og august 1999. Undersøgelsen viste, at *Hylobius* betragtes som et alvorligt problem i store dele af landet, men er dog især problematisk i landsdele med stor procent nåleskov og hvor der fortsat forynges med nål, dvs. Vestjylland, Midtjylland, Nordjylland, dele af Sjælland og på Bornholm (højrisiko-områder). På Bornholm har man bl.a. oplevet en næsten 100% planteafgang på et 6 ha stort areal med skovfyr kun halvandet år efter etablering. Den store planteafgang skyldtes, at planterne ved en fejltagelse ikke blev insekticidbehandlet. Et lignende uheld skete i Midtjysk skovdyrkerforening, hvilket resulterede i en planteafgang på 50%.

Af de adspurgte statsskovdistrikter beliggende i højrisiko-områder, mente kun to, at et insekticidforbud ikke vil være problematisk for etableringen af nye nåletrækulturer, hvorimod det blev betragtet som et væsentligt problem hos alle de andre statsskovdistrikter og skovdyrkerforeninger. På det ene statsskovdistrikt (Frederiksborg), hvor der ikke har været anvendt pesticider siden 1. januar 1997, vil et forbud ikke have nogen indflydelse på skovdriften. På det andet distrikt (Lindet) har man i løbet af de seneste år haft særdeles gode erfaringer med etablering af fireårige ubehandlede planter under skærm (beskrevet i afsnit 3.2.1). Distriktet vurderede derfor i sommeren 1999, at insekticidbehandling ikke længere vil være nødvendig. Stormfald af et omfang som i december 1999 umuliggør plantning under skærm. Der bør i sådanne situationer lægges større vægt på de andre risiko-dæmpende foranstaltninger.

Generelt optræder de største *Hylobius*-problemer i kulturer af skovfyr, rødgran og sitkagran. Men alle nåletræarter etableret i skovkultur synes at blive angrebet under danske forhold.

Spørgeskemaundersøgelsen viser, at udgiften til insekticidbehandling ligger fra 0,15 til 0,60 kr. pr. plante pr. behandling (inkl. udgift til udbringning), dvs. mellem 500 kr. og 2.400 kr. pr. ha pr. behandling afhængig af plantetæthed og valg af behandling. Hovedparten af de adspurgte nævner dog udgifter på mellem 1.000-1.500 kr. pr. ha. Efterbedring er sjældent nødvendig, idet størsteparten af de nye kulturer insekticidbehandles ved etablering og eventuelt genbehandles. Efterbedring foretages derfor hovedsagelig i de enkelte tilfælde, hvor en behandling har slået helt fejl er glemt. Udgiften til efterbedring kan beløbe sig til 1.500 kr. pr. ha ved 25% efterbedring. Udgiften forårsaget af *Hylobius* er derfor oftest begrænset til insekticidbehandlingen samt til jævnlige tilsyn med kulturer for at opdage eventuelle angreb i tide.

Ud fra disse informationer kan følgende skøn beregnes:

Gennemsnitlig tilplantes ca. 5.000 ha nål pr. år i Danmark hvoraf ca. 70% behandles med insekticider mod *Hylobius*. Hvis den gennemsnitlige udgift forbundet med bekæmpelsen sættes til 1.500 kr. pr. ha bliver den samlede udgift skønsmæssig 5,3 mill. kr. pr. år på landsbasis. Dertil kommer udgifter til eventuelle genbehandlinger og efterbedringer.

3.1.2 Sverige

Her er *Hylobius* især et stort problem i den sydlige halvdel af landet, men forekommer dog også længere nord på. Skogstyrelsen publicerede i 1978 ”Snytbaggeutredningen” hvori beregninger er baseret på data fra årene umiddelbart efter DDT forbudet, dvs. i 1975-1977. Heri vurderede man, at op imod 80 mill. planter blev dræbt af *Hylobius* pr. år. Den øgede udgift til efterbedring og den reducerede indtægt ved hugst vurderedes i alt til 1.6 milliarder kr. pr år (Anonym, 1978). Ifølge den svenske forsker Weslien (1998) skal dette tab formentlig ses som det værste scenario. Han har siden beregnet, at det i 1989 ville koste 329 mill. kr. at efterbedre alle de nye kulturer, hvor 25% eller flere af planterne var dræbt af *Hylobius*.

3.1.3 Norge

I Norge vurderes det, at gennemsnitlig 30% af nåletræerne ville blive dræbt i løbet af de første få år efter udplantning pga. *Hylobius*, hvis planterne ikke blev beskyttet af en pesticidbehandling (Strømberg, 1997). Dette ville resultere i et gennemsnitligt tab på 45 mill. kr. pr år.

3.1.4 England

Her vurderes det, at den årlige omkostning til plantebeskyttelse mod *Hylobius*-skader ligger på ca. 10-15 mill. kr. (More, 1997).

3.2 Hvordan takles *Hylobius*-problemet?

3.2.1 Danmark

Ud fra den foromtalte undersøgelse fremgår det, at størsteparten af alle nåletræer kort efter plantning rodhalssprøjtes med Sumi-Alpha 5FW, Gori 920L eller i enkelte tilfælde med Karate eller et af de øvrige godkendte midler. Enkelte vælger stadig at anvende plantedypning med Gori 920L.

Mange skovbrugere har erfaret, at i kulturer hvor planterne er dyppet i Gori 920L, er genbehandling ikke nødvendig, hvorimod det kan blive nødvendigt i mange rodhalssprøjtede kulturer. Her sker en eventuel genbehandling allerede i første, alternativt i anden, vækstsæson.

På et spørgsmål vedr. brugen af mekanisk forebyggelse af *Hylobius*-angreb svarede 25 ud af samtlige 27 adspurgte distrikter og skovdyrkerforeninger, at ingen sådan forebyggelse er taget i brug. Kun på to statskovdistrikter har man forsøgt sig med alternativ mekanisk forebyggelse (Bugstop, se afs. 4.2.1). Mange steder i landet er der desuden i de seneste få år taget andre forebyggende foranstaltninger i brug, om end i begrænset omfang. Det drejer sig om:

1. Etablering af kulturer under skærm
2. Konsekvent kulturetablering med fireårige planter
3. Braklægning af arealer i den første vækstsæson efter hugst.

Især skærmstilling synes nu af flere årsager at vinde indpas mange steder i landet. En del har så småt påbegyndt denne etableringsform - andre har planer om at indføre skærmstilling i stort omfang som muligt i nær fremtid. Valget af skærmstillingens tæthed varierer fra 150 til 1000 træer pr. ha. afhængig af skærmens højde, skærmens træart og kulturtræarten. De fleste vælger en skærmtæthed på ca. 300-400 træer pr. ha. Stormfaldsrisiko betragtes som et væsentligt problem ved brug af rødgran som skærm, især på arealer med høj grundvandstand, eller på særligt vindudsatte områder som f.eks. Vestjylland og Bornholm. Desuden opstår der en forøget risiko for angreb af barkbiller, især typografen (*Ips typographus*).

På Lovrup skovpart (Lindet statsskovdistrikt) har man haft så gode erfaringer med skærmforyngelse (skærmstilling af sitka- og rødgran), at man indtil stormfaldet regnede med, så vidt det ville være muligt, at etablere skærmforyngede kulturer i fremtiden (både selvforyngede og underplantede kulturer), og forventede derfor, at insekticid behandling af de nyplantede nåletrækulturer helt ville kunne undlades. Den anvendte skærmtæthed på Lovrup skovpart var på mellem 600-800 træer pr. ha., som efterfølgende blev tyndet én til to gange for endelig at blive afdrejet helt fire til seks år efter kulturetableringen. Under en sitkagranskærm blev der i vinteren 1998-99 plantet rødgran, som man undlod at behandle med permethrin. Ved en gennemgang af kulturen i august måned 1999 sås ingen *Hylobius*-skader på planterne i det hele taget. Det er dog uvist om dette kan skyldes et generelt lavt skadetryk af *Hylobius* i 1999. Før stormfaldet var distriktets planer at udtynde en rødgranbevoksning til 50% med flere efterfølgende udtyndinger over nogle år. Efter første udtynding ville en ny kultur blive etableret.

Også på Jels skovpart (Haderslev statsskovdistrikt) har man med en skærmtæthed på ca. 200 rødgran og douglas gran opnået gode resultater uden insekticidbehandling af nåletræforyngelser.

Så positive resultater er ikke opnået hos de øvrige adspurgte distrikter. Fra flere distrikter og skovdyrkerforeninger rapporteres, at man i enkelte år har forsøgt at undlade insekticidbehandling i kulturer etableret under skærm, men at dette flere gange har resulteret i kraftige skader. Andre har observeret positive effekter af skærmforyngelse, men ikke på lige fod med insekticidbehandling.

Det må derfor konkluderes, at effekten af skærmforyngelsen må være meget varierende. Af stor betydning synes dels skærmens tæthed og dels den mekaniske jordbehandling udført under skærmen. Ikke mindst må det forventes, at lokalvariationen i *Hylobius*-bestanden og klimatiske faktorer påvirker angrebsgraden.

3.2.2 Sverige

I dag er kun Gori 920L godkendt. Størsteparten af planterne behandles ved dypning i planteskolerne. En del arealer ligger brak i 2-5 år før der plantes. Så vidt muligt anvendes skærmforyngelse, især med skovfyr og birk som skærm. Selvforyngelse af skovfyr finder sted i så stort omfang det kan lade sig gøre. Men på arealer med stor konkurrence fra anden vegetation, som f.eks. blåbær, må man nødvendigvis lave en mekanisk jordbehandling efterfulgt af plantning (Göran Nordlander, pers. medd.). MoDo anvender maskinen Eco-Planter, som graver humus og mineraljord op i små tuer, hvorefter der plantes i hullet.

3.2.3 Norge

I dag er to insekticider godkendt til bekæmpelse af *Hylobius*: Gori 920L og Bancol (bensultap). Det forventes, at Gori 920L bliver udskiftet med en ny formulering, da den nuværende formulering indeholder et hormonlignende stof. Bancol giver ikke så god effekt som Gori 920L (Strømberg, 1997). Bancol er udviklet i Japan og er oprindeligt udvundet fra en børsteorm. Midlet har kontakt- og mavegiftvirkning.

Insekticidbehandling af planterne foregår udelukkende på planteskolerne. I 1998 og 1999 blev der til planteskolerne årligt indkøbt ca. 650 l Gori 920L og 450 l Bancol (Kohmann 2000). Al fyr selvfor ynges. Ca. 50% af de nyplantede kulturer behandles med insekticid (Erik Christiansen, pers. medd.).

4. Modforanstaltninger

4.1 Direkte bekæmpelse

4.1.1 Insekticider

Både i årene før og efter effektueringen af DDT forbudet i oktober 1984 er der udført forsøg med en række andre insekticider. I begyndelsen af 80'erne var de mulige nye kandidater: lindan (Lindasect) samt de syntetiske pyrethroider fenvalerat (Sumicidin) og permethrin (først Ambush siden Gori 920L). Siden er bl.a de syntetiske pyrethroider esfenvalerat (Sumi-Alpha 5FW), cypermethrin (Cyperb) og lambda-cyhalothrin (Karate) kommet til.

De nuværende godkendte produkter i Danmark er: Cympha-TI, IT-Cypermethrin, Fastac, Cyperb, Sumi-Alpha 5FW, Karate, Gori 920L. Anerkendt for deres effektivitet er Sumi-Alpha 5FW, Gori 920L samt Karate. Som tidligere nævnt, er de mest anvendte Sumi-Alpha 5FW og Gori 920L. Alle midlerne er godkendt til rodhalssprøjtning, men kun Gori 920L og Fastac er godkendt til plantedypning. Ifølge flere praktikeres erfaring er Cyperb uegnet, hvorimod Sumi-Alpha 5FW og Karate oftest giver en tilfredsstillende effekt det første år, hvorefter genbehandling evt. kan blive nødvendig. Som nævnt resulterer plantedypning i Gori 920L normalt i en tilfredsstillende beskyttelse i flere år.

Under en åben debat efter et nordisk møde om *Hylobius*, afholdt i Sverige i 1998, fortalte en medarbejder hos Rhône Poulenc, at man her har udført indledende laboratorie- og feltforsøg i Sverige og Finland med insekticidet Fipronil (et bredspektret insekticid med både kontakt- og mavegiftvirkning), hvilket ifølge firmaet selv, gav gode resultater. Produktet skal dog produceres i en ny formulering, hvis det skal anvendes kommercielt imod *Hylobius* (Anonym, 1998).

Der findes formentlig flere potentielle midler på markedet, som kunne indrages i nordiske forsøg. Men set i lyset af pesticidstrategien og målsætningen om et bæredygtigt skovbrug, lønner det sig antageligt ikke at fortsætte afprøvningen af bredspektrede insekticider.

Det er allerede nu nødvendigt for statsskovbruget at indstille sig på pesticidforbudet, som træder i kraft i år 2003, og snarest påbegynde implementeringen af forebyggende foranstaltninger, hvor dette er muligt.

I Bicheludvalgets rapport (Anonym, 1999) vurderes det, at ved en afvikling af brugen af pesticider i skovbruget, vil der *"I de gamle skovegne forventes et fald i overskuddet på 30-40%, og i hedeskovbruget er det tvivlsomt, om det overhovedet bliver muligt at opnå et positivt overskud på skovdriften"*. Det vurderes endvidere, at nåletræforryngelse bliver umuliggjort på de lettere jorde pga. *Hylobius*-skader. Hvis skovbruget konsekvent implementerer de muligheder for forebyggelse af angreb, som anvises i denne udrednings sid-

ste kapitel, må det forventes, at ovennævnte konklusion i Bichelrapporten ikke bliver en realitet. I implementeringsfasen er der dog behov for et tæt samarbejde mellem skovbrugserhvervet og de offentlige forskningsinstitutioner.

Den store svenske indsats, kombineret med bl.a. danske, finske og engelske forskningsresultater giver et godt udgangspunkt for en miljøvenlig *Hylobius*-strategi, som umiddelbart kan implementeres i det danske skovbrug. Der er dog stadig behov for yderligere forskning og udvikling på området.

I Sverige har man i de seneste år bestræbt sig på at forberede skovbruget på en permethrinfri fremtid. Flere forskningsprojekter har arbejdet hen imod alternative og miljøvenlige metoder primært til forebyggelse af *Hylobius*-angreb. Den intensive indsats skal ses i lyset af, at man i Sverige forventede, at et permethrinforbud ville træde i kraft fra den 1. januar, 1999. Da årsskiftet nærmede sig, måtte man dog erkende, at der endnu ikke var udviklet tilfredsstillende alternativer og permethrinforbudet blev udskudt til den 1. januar, 2002. Siden da er permethrin taget op til revurdering i EU, og selvom der i skrivende stund endnu ikke foreligger et endeligt forbud fra EU-kommissionen, forventes et sådant at være en realitet i løbet af kort tid. Dog er der mulighed for, at der for skovbruget vil blive tale om en forlænget frist eventuelt helt til juli 2003. Det er dog ikke udelukket, at de danske miljømyndigheder vurderer, at denne frist bør være kortere.

4.1.2 Biologisk bekæmpelse

Nematoder

Laboratorieforsøg udført i Sverige sidst i 70'erne viste, at både larver og voksne *Hylobius* er modtagelige overfor infektion af insektparasitære nematoder af arten *Steinernema feltiae* (Pye & Burman, 1977; 1978). Nematoderne er ganske små rundorme (ca. 0,5 mm lange), som trænger ind i insektet, hvor der frigøres bakterier. Disse opformeres og dræber insektet. Nematoderne lever af bakterievæksten, parrer sig og nye små infektiøse nematoder trænger ud af det døde insekt for at opsøge nye værts i jorden.

Laboratorieforsøgene blev fulgt op af feltforsøg, som gav anledning til optimisme. Nematoder blev udbragt rundt om nedgravede triller, der fungerede som kunstige stød, hvor på *Hylobius* derefter lagde æg. En betydelig del af larverne blev tilsyneladende dræbt af nematoderne (Burman *et al.*, 1979 Pye & Pye, 1985). En flere år lang forsøgsserie med samme nematodeart bliver i øjeblikket gennemført i Sverige, men forsøgene er endnu ikke afsluttet. De foreløbige forsøgsresultater synes dog desværre ikke at give anledning til den samme grad af optimisme, som resultaterne opnået i 70'erne (Martin Burman, pers. medd.). Dette kan bl.a. skyldes, at nematoder blev udbragt omkring kunstige og ikke naturlige stød. Jordens fugtighed rundt om kunstige stød vil være lavere sammenlignet med den mere kompakte jord omkring naturlige stød, og da nematoderne bliver inaktive eller ikke kan bevæge sig i jorden hvis denne er for tør, vil *Hylobius*-larvene ikke blive opsøgt og inficerede af nematoderne. Den her anvendte bekæmpelsesmetode vil ikke have nogen nævneværdig effekt på omfanget af skader på de nyetablerede planter, da det først er den efterfølgende generation som evt. re-

duceres. Derimod betragtes metoden som en mulig reguleringsmekanisme i en langsigtet bekæmpelsesstrategi. Det er således ikke udelukket, at nematoder eventuelt en dag vil kunne spille en rolle i en integreret bekæmpelsesstrategi, men yderligere forsøg - bl.a. udført på naturlige stød - synes nødvendige, for at belyse denne mulighed. Også i Norge, Canada og England er der i de seneste år udført forsøg med nematoder.

Forsøget i Canada involverede en nært beslægtet art af *Hylobius abietis*, *Hylobius congener*, som forårsager samme form for skader på nåletræer i Canadas østlige provinser. Under et feltforsøg var man i stand til at reducere bestanden af snudebiller til et acceptabelt niveau ved at udbringe nematoder (arten *Steinernema carpocapsae*) i jorden rundt om de nye planter (Eidt *et al.*, 1995). Også et sådant forsøg er udført i Sverige, men uden positive resultater (Martin Burman, pers. medd.).

Mikroorganismer

Der er ikke ualmindeligt at finde larver og voksne *Hylobius*, der er dræbt af svampen *Beauveria bassiana*, en svamp som allerede er kommercialiseret til biologisk bekæmpelse af andre insekter. Men forsøg på at anvende svampen til mikrobiologisk bekæmpelse af *Hylobius* har hidtil ikke givet de fornødne positive resultater (Wegensteiner & Führer, 1988).

Parasitoider

Hylobius har en række naturlige fjender. Både i Polen (Korczynski, 1984a), Skandinavien (Gerdin & Hedqvist, 1985) og England (Henry, 1995) har man fundet flere forskellige snyltehvepsearter i *Hylobius*-larver. I England er der lokalt observeret op til 50% dødelighed pga. en bestemt snyltehvepseart (Henry, 1995). Men selv dødelighed i denne størrelsesorden er ikke nødvendigvis af betydning for omfanget af skaderne forårsaget af *Hylobius*-populationen. En stor del af *Hylobius*' larver lever under barken på forholdsvis dybt liggende rødder, hvorfor snyltehvepsene har vanskeligt ved at nå sin vært. På baggrund af dette forhold samt det faktum, at en opformering og udsætning af snyltehvepse vil være en kostbar affære, må man formentlig udelukke denne mulighed for bekæmpelse af *Hylobius* i den nærmeste fremtid. Snarere bør man undersøge i hvilke situationer og under hvilke forhold, der forekommer stor parasitering. Et kendskab til disse forhold vil eventuelt kunne udnyttes til at justere driftsmetoder og andre forhold, således at nytteorganismene tilgodeses mest muligt.

4.2 Forebyggende foranstaltninger

4.2.1 Mekanisk beskyttelse

Især i løbet af de sidste ca. 6-7 år er der gjort et utal af forsøg på at finde en velegnet mekanisk beskyttelse mod *Hylobius*-gnav. Tanken bag denne beskyttelsesform er, at en barriere skal forhindre de voksne snudebiller i at nå ind til rodhalsen på de nyplantede nåletræer i de første vækstår.

Barrierer

Følgende produkter er blandt de første, som blev testet: Plantekraven (Tenokrigen), Plantestrømpen, Plantstruten og BEMA fiber. Flere af produkterne har vist en god effekt det første år efter plantning, men effekten er derefter aftaget stærkt, bl.a. fordi de anvendte materialer delvist blev nedbrudt. Efterhånden blev flere produkter udviklet og produkterne: KP-beskyttelsen og Panth-beskyttelsen er nu også testet. Disse har ikke vist sig at være mere velegnede end de førstnævnte. Mange af produkterne har været vanskelige at påmontere planterne, forårsaget dårlig rod-, top- og/eller sideskudsudvikling, skader på grund af øget temperatur, svampeskader pga. øget luftfugtighed eller reduceret lysintensitet.

De afprøvede produkter er alle udviklet i Sverige og er derfor tilpasset små dækrodsplanter, hvorfor de ikke har været velegnede til de større danske barrodsplanter.

For få år siden blev et paphylster med en glat teflon overflade, kaldet Hylostop (tidligere NEW-plantskydd), afprøvet i flere forskellige svenske forsøg. Resultaterne varierede en del. Men generelt var effekten tilfredsstillende de første to år efter udplantning. Herefter blev teflonoverfladen efterhånden nedbrudt og snudebillerne kunne klatre op og forårsage gnaw på planten. Produktet gav god beskyttelse af barrodsplanter, men mindre beskyttelse af dækrodsplanter, som kræver beskyttelse i flere år efter udplantning end barrodsplanter. I et treårigt svensk forsøg, der involverede en lang række mekaniske barrierer, var Hylostop det eneste, der gav en signifikant beskyttende effekt (Petersson & Örlander, 1996; Örlander & Petersson, 1997). I dag ejes Hylostop af MoDo Skog i Sverige, som har store forventninger til produktet. Det kunne være interessant at se, hvordan produktet ville klare sig under danske forhold.

Endnu to produkter er under afprøvning i Sverige. Det drejer sig om to plasthylstre kaldet Stopper og Snäppskyddet. De har indtil videre givet lovende resultater på dækrodsplanter, men forsøgene har hidtil kun strakt sig over to vækstsæsoner. Yderligere forsøg er nødvendige for f.eks. at vurdere deres potentiale på danske barrodsplanter, hvortil de antagelig vil være for små og for vanskelige at påmontere.

Belægning

I løbet af de sidste få år er flere nye ideer til mekanisk beskyttelse dukket op. Det drejer sig om forskellige produkter, som påsprøjtes planternes rodhals og derved giver en overflade, som snudebillerne ikke kan gnave igennem.

I flere af metoderne sprøjtes rodhalsen først med lim, hvorefter sand eller plastfibre påføres. Disse metoder har dog ikke vist sig velegnede (Petersson & Örlander, 1998)

Et mere lovende produkt kaldet Beta-Q består af latex i flydende form. Det sprøjtes på planten, hvorefter materialet koagulerer og bliver til en sej hinde. Produktet indgik i et treårigt svensk forsøg, hvor der blev opnået gode re-

sultater mht. beskyttelse imod *Hylobius*-gnav. Desværre døde en stor del af planterne undervejs af uforklarlige årsager, formentlig pga. latex behandlingen. Der er nu lavet en ny formulering af produktet, og foreløbige resultater fra et nyt svensk forsøg synes lovende (Göran Nordlander, pers. medd.).

Et andet meget lovende produkt er Bugstop, som består af voks og som indtil for ganske nyligt blev produceret af Hydrowax A/S. Produktet er hvert år siden 1994 blevet anvendt på forsøgsbasis på meget store arealer især i Sverige. I vinteren 1997-98 blev der f.eks. behandlet 1,3 mill. planter og i foråret 1999 1 mill. planter. Her i landet har PC-Consult også etableret forsøg med Bugstop. På trods af at den norske produktion nu er stoppet, planlægger *Skov og Landskab* (FSL) og Hedeselskabet i år 2000 at indgå et samarbejde med henblik på at udføre et forsøg med et større restparti af produktet i kombination med andre modforholdsregler. Det forventes fra både svensk og dansk side, at dersom de nuværende og kommende forsøg giver tilstrækkelig lovende resultater, vil der igen blive etableret en produktion af dette eller et tilsvarende produkt.

Bugstop voksen opvarmes og sprøjtes på planternes rodhals, hvorefter det nedkøles for at undgå planteskader. Voksen danner derefter en tæt, men uskadelig, hinde på rodhalsen. Norsk Hydro har i de seneste år produktudviklet Bugstop, bl.a. for at finde frem til en meget elastisk voks, der kan strække sig over flere år i takt med plantens vækst. De første vokstyper havde tendens til at sprække i løbet af anden vækstsæson, men de seneste udviklede typer var forbedrede og de svenske erfaringer lyder på ca. en halvering af antallet af *Hylobius*-beskadigede planter sammenlignet med ubehandlede planter. Der synes dermed, i alle tilfælde for dækrodsplanter, at være et stykke vej op til effekten af insekticiderne.

Et svensk forsøg med Bugstop, der involverede barrodsplanter, viste ved opgørelsen i 1997 et meget positivt resultat, idet der efter to år kun blev registreret 11% *Hylobius*-dræbte planter blandt de Bugstop behandlede. Den tilsvarende procentdel for ubehandlede- og permethrin behandlede planter var på henholdsvis 43% og 4%. Blandt de Bugstop behandlede planter blev der desuden registreret en dødelighed på 15%, som formentlig bl.a. skyldes selve behandlingen. Efter to vækstsæsoner var kun 3% af planternes Bugstop belægning helt intakt (Petersson & Örlander, 1998). Men med nye formuleringer, som ikke forårsager skader på planterne og som er tilstrækkelig elastiske til at forhindre, at der opstår sprækker i de første år, er der bl.a. i et norsk forsøg opnået endnu bedre resultater. Efter to vækstsæsoner (1998 og 1999) blev der således blandt de Bugstop behandlede planter kun registreret ca. 12% døde planter, hvorimod planteafgangen i kontrolparcellerne nåede op på ca. 56% og ca. 10% i parceller hvor planterne var behandlet med Gori 920L.

Efter et vellykket pilotforsøg udført af PC-Consult har Hedeselskabet været to statsskovdistrikter behjælpelige med Bugstop behandling af nye kulturer. På Fussingø statsskovdistrikt (Hald skovpart) og Frederiksborg statsskovdistrikt (Nødebo skovpart) blev der således i foråret 1998 og efteråret 1999 plantet adskillige tusinde Bugstop behandlede nåletræer. Behandlingen fore-

gik manuelt med et forholdsvis enkelt udstyr. Erfaringerne fra Fussingø er gjort under etablering af samtlige nåletrækulturer plantet i 1999, dvs. i alt 34.000 planter. Ved gennemgang af kulturerne i august måned 1999 var der intet tegn på gnav i kulturer med rødgran, sitkagran, douglasgran eller grandis. Derimod blev der allerede tidligt på sommeren observeret gnav på skovfyr og nobilis, da snudebillerne her kravlede over den voksbehandlede del af rodhalsen, og forårsagede gnav der. Man valgte derfor i tillæg at permethrin-behandle disse planter. Hald skovpart forventede igen i år 2000 at anvende Bugstop på de fire førstnævnte nåletræarter.

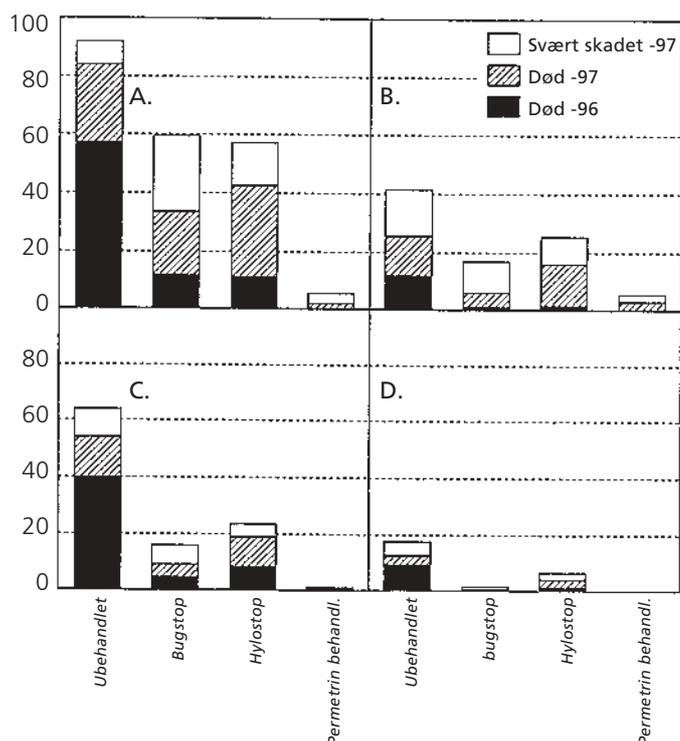
På Frederiksborg statsskovdistrikt blev der på to lokaliteter etableret rødgrankulturer behandlet med Bugstop. To forskellige voksprodukter blev anvendt, hvoraf det ene ikke blev vurderet som velegnet, da der allerede i løbet af første vækstsæson (1999) opstod sprækker i overfladen. Ved opgørelsen i sensommeren 1999 sås ingen forskel i procent begnavede planter imellem de behandlede og de ubehandlede parceller. Det andet voksprodukt gav derimod et langt mere positivt resultat. I de ubehandlede parceller var der en planteafgang på 50% og i de Bugstop behandlede parceller kun en planteafgang på 10%. Halvdelen af denne planteafgang skyldtes andre årsager end *Hyllobius*-gnav (Reidar Lie, Norsk Hydro A/S, pers. medd.).

I begge tilfælde har Norsk Hydro A/S leveret behandlingsudstyr og voks, og behandlingerne er foregået i samarbejde med Hedeselskabet. Prisen blev af Hedeselskabet sat til 0,50 kr. pr. plante. Når der på de to skovdistrikter blev anvendt manuelt behandlingsudstyr, skyldes det, at der ikke var udviklet et velegnet udstyr til behandling af barrodsplanter. Til de store svenske forsøg har Norsk Hydro derimod udviklet et velegnet udstyr, som kan behandle 200 dækrodsplanter ad gangen og dermed op til 100.000 planter pr. dag. Norsk Hydro har oplyst, at en lignende teknik uden tvivl ville kunne udvikles til barrodsplanter, hvis det viser sig at blive aktuelt (Reidar Lie, pers. medd.), men som nævnt producerer Norsk Hydro ikke længere produktet.

Fra både Fussingø og Fredensborg statsskovdistrikter lyder det samstemmigt, at hvis det viser sig, at voksbehandlingen er et velegnet alternativ til insekticiderne, bør voksbehandlingen i fremtiden finde sted på planteskolerne, hvorved metoden kan gøres mere økonomisk rentabel. I de storstilede svenske forsøg har man voksbehandlet planterne før de blev nedkølet om efteråret, uden at dette har forårsaget skader på planterne.

Problemer ved udvikling og afprøvning af produkterne

Fælles for størsteparten af ovennævnte svenske forsøg med mekanisk beskyttelse gælder, at de er udført på arealer med højt skadetryk, dvs. på renafdrifter uden mekanisk jordbehandling (mineraljordsblotning omkring planterne). Dette er gjort for at undersøge produkternes effekt under sådanne vanskelige forhold. Der er imidlertid også udført enkelte forsøg på kulturer under skærm og kulturer etableret efter mekanisk jordbehandling. Et sådant forsøg med bl.a. Bugstop blev udført i Sverige i 1996 og 1997 og gav anderledes positive resultater både i skærmstillede kulturer, kulturer eta-



Figur 5. Svensk forsøg udført med Bugstop og Hylostop, som viser procent planter, der er døde eller kraftigt beskadiget af *Hylobius abietis*. Forsøgene er udført på kulturer etableret efter: A) renafdrift, B) renafdrift og mekanisk jordbehandling, C) Skærmstilling (ca. 150 st/ha) og D) Skærmstilling og mekanisk jordbehandling (efter Örländer, 1998a).

bleret efter mineraljordsblotning og især i kulturer hvor begge kulturtekniske foranstaltninger er implementeret (se fig. 5) (Örländer, 1998a).

Det må forventes, at prisen for at anvende de produkter, der giver mekanisk beskyttelse af planterne, vil blive højere end ved brug af de nuværende godkendte insekticider – I alle tilfælde indtil produkterne produceres og leveres i stor skala over hele landet eller sågar hele Skandinavien og evt. i øvrige europæiske lande. Der er endnu ikke udviklet velegnede påføringsteknikker til andre produkter end Bugstop.

Når flere af produkterne viser sig at være langt mindre effektive i andet og tredje forsøgsår end i første år, hænger det som sagt ofte sammen med en for tidlig nedbrydning af produktet. Det er en vanskelig balance at udvikle produkter, som på den ene side ikke må være for længe om at blive nedbrudt, idet de derved kan forvolde planteskader, og samtidig mindst skal forhindre *Hylobius* i at gnave på rodhalsen i de første to eller tre år efter udplantning, afhængig af plantens alder ved etablering. Desuden ønskes produkter som ikke forurener miljøet ved nedbrydning.

Flere af de mekaniske barrierer er afprøvet på danske dækrodsplanter med nedslående resultater (Christensen *et al.*, 1997). Men det er ikke utænkeligt, at de nyere produkter som Hylostop og Bugstop kan have en acceptabel beskyttende effekt på dækrodsplanter under danske forhold. Flere forsøg er dog nødvendige for at afprøve produkterne. Men det skal pointeres, at der for-

mentlig aldrig vil blive udviklet et produkt, som kan klare *Hylobius*-problemet helt alene. Andre forebyggende foranstaltninger bør under alle omstændigheder indgå i en integreret løsning, der bl.a. involverer skærm og mekanisk jordbehandling (se senere).

Endvidere skal det pointeres, at en bedømmelse af effekten af barrierer og andre metoder bør ske ud fra et indgående kendskab til insektets biologi og adfærd, da resultaterne ellers vil kunne fejltolkes.

4.2.2 Afskrækkende midler

Da *Hylobius* er polyfag, dvs. kan leve af meget andet end barken på de nyetablerede nåletrækulturer, er der udført flere forsøg med henblik på at finde ideelle stoffer, som virker afskrækkende på *Hylobius*, og som derved kan få snudebillerne til i højere grad at søge over på de øvrige fødeemner på hugstfladerne. Ved at påføre sådanne afskrækkende stoffer på planterne umiddelbart før eller efter plantning, og ved at formulere produktet således, at det afgiver den rette duft og smag over en periode af mindst to års varighed, er håbet at kunne beskytte de nye kulturer tilstrækkeligt fra dødelige angreb. Svenske forskere har fundet frem til adskillige stoffer, som virker afskrækkende og gnavhæmmende på *Hylobius*. Der arbejdes nu på at teste disse stoffer mht. deres toksicitet samt kemisk stabilitet ved forskellige temperaturer og UV bestråling. Desuden skal den rette formulering findes. Det er ikke utænkeligt, at et produkt som Bugstop vil være et anvendeligt bærestof. På denne måde kan en mekanisk beskyttelse eventuelt kombineres med et afskrækkende middel (Schlyter, 1998). Et sådant forsøg blev påbegyndt i 1999 i Sverige (Reidar Lie, pers. medd.).

4.2.3 Kulturtekniske tiltag

Som tidligere nævnt, har *Hylobius* ikke altid været et problem i skovbruget. Først med introduktion af de nuværende renafdriftssystemer, har snudebillerne dels fået rig mulighed for at opformere sig og dels fået serveret et stort spisekammer på ynglepladsen bestående af flere ha med nyplantede nåletræer. Selvforyngelse, nordrandsforyngelse, kulisseforyngelse og skærmforyngelse blev i langt højere grad anvendt før i tiden end i dag (flere af foryngelsesmetoderne anvendes dog i dag – og det i stigende omfang). Hugsten var før i tiden derfor mindre intensiv og frigivelsen af duftstoffer (monoterpener, især α -pinene), som tiltrækker *Hylobius*, mindre. Snudebillerne blev derfor ikke i så stort antal tiltrukket til de nyplantede nåletræer. De nye kulturer bestod tidligere af forholdsvis små arealer, og snudebillerne levede da formentlig også af barken på skærmen eller ældre træer i nabobevoksninger, men disse fødekilder synes dog hovedsageligt at blive udnyttet i billernes sværtningsperiode. Da den mængde bark, som billerne æder på de nyplantede træer, ikke kan være føde nok for de til tider store snudebillepopulationer, må de nødvendigvis udnytte andre fødekilder på arealerne, bl.a. den øvrige vegetation samt barken på skærmens rødder. I et svensk forskningsprojekt forsøger man nu at få et bedre overblik over snudebillernes fødebudget.

På arealer med selvforyngelse er plantetallet så stort, at gnavet oftest ingen rolle spiller, måske endda er nyttigt, idet der derved forekommer en naturlig udtynding af planterne.

Da det langt fra alene er tætheden af *Hylobius* i en given kultur, der er bestemmende for skadernes omfang, men også en lang række andre faktorer, kan der være stor variation i skadernes omfang på forskellige lokaliteter, selvom kulturerne er etableret med samme foryngelsesmetode.

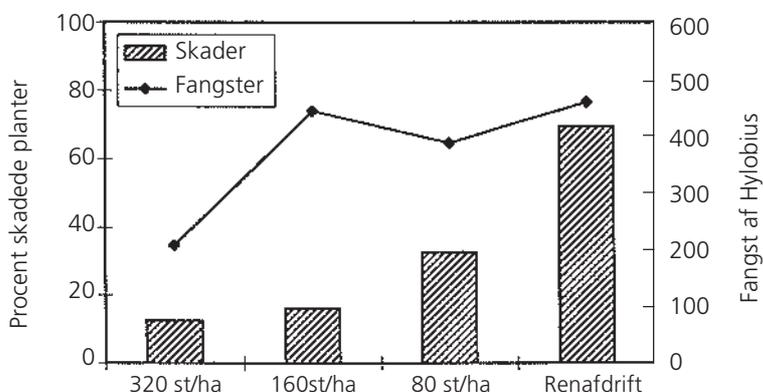
For at reducere skaderne, kan flere kulturtekniske tiltag tages i brug. I det følgende er både de tiltag, der allerede er veldokumenterede, samt de, der kræver en øget forskningsindsats beskrevet og opdelt i følgende tre grupper:

1. Metoder der reducerer antallet af *Hylobius* på arealet eller reducerer deres aktivitet:
 - bevaring af skærm
 - knusning af stød
 - afstand mellem afdrifter/tyndede arealer
 - braklægningsperiode
 - hugstidspunkt
2. Metoder der gør det vanskeligt for *Hylobius* at nå frem til planten:
 - Mekanisk jordbearbejdnig
3. Øget modstandskraft hos planterne:
 - valg af plantear, blandingskultur og plantekvalitet inkl. gødskning
 - etableringstidspunkt

Metoder der reducerer antallet af Hylobius på arealet eller reducerer deres aktivitet

A. Skærmstilling

I årene 1989 til 1992 blev der i Sverige udført et omfattende forsøg med 8 forskellige skærmtætheder (fra 0 til 417 træer/ha) i en skovfyr- og rødgran-bevoksning, der blev forynget med begge arter (von Sydow & Örlander, 1994). Resultatet viste en tydelig forskel i skader på kulturen, med de mindste skader i parceller med skærmtæthed over 320 stammer/ha. Men allerede ved en skærmtæthed på 80 stammer/ha viste der sig et betydeligt fald i *Hylobius*-gnav (se fig. 6). Bortset fra skadeopgørelse blev der foretaget en



Figur 6. Skærmtæthedens betydning for omfanget af planter beskadiget af *Hylobius abietis*. Søjlerne viser procent beskadigede planter og kurven viser antal *Hylobius* fanget i fælder på de respektive arealer (efter Örlander, 1998b).

opgørelse af tætheden af de voksne *Hylobius* under de forskellige skærmforhold vha. fælder. I parceller med skærmtætheder på over 320 stammer/ha var fangsten i fælderne betydelig mindre end i de lavere skærmtætheder (ca. 1/3). Et andet lignende svensk forsøg har ligeledes vist positive resultater ved brug af skærmforyngelse (Hånell, 1993).

I midten af 60'erne blev der udført danske forsøg på den midtjyske hede. De viste en tydelig reduktion i angrebsgrad i parceller med både skærm- og kulisseforyngelse (Neckelmann, 1995).

Effekten af skærm synes at skyldes flere faktorer:

1. Færre snudebiller bliver tiltrukket af arealet, pga. en mindre frigørelse af duftstoffer ved lavere hugstintensitet,
2. Skærmen resulterer i en lavere temperatur på hugstfladen i sommerhalvåret, med lavere fødeoptag hos *Hylobius* og langsommere udvikling af larver og pupper til følge,
3. En større mængde alternativ føde til rådighed for *Hylobius* bl.a. bestående af bark på skærmens grene og rødder.

De seneste svenske resultater viser, at der ikke forekommer færre *Hylobius* pr. ha ved skærm. Effekten skyldes ikke så meget skyggen som at gnavet omdirigeres til kronen. På skærmen gnaves kun grene, der er over 3 cm i diameter, men ikke de helt store grene. Skærmtræer af fyr begnaves mere end skærm af gran. Det vides endnu ikke hvordan skærm af løvtræ ville fungere. Birkeplanter kan som nævnt begnaves, men ikke i et omfang som fyr og gran. I et skærmskovbrug får man nok en større population af *Hylobius*, men betydningen mindskes. I visse situationer finder man tillige ernæringsgnav på rødder af levende træer og stubbe (Göran Örländer, SLU, pers. medd.). Det har tillige vist sig, at tilførsel af alternativ føde til *Hylobius* i form af friske granris placeret på de nytplantede arealer én gang pr. uge, 1 m fra planterne kunne reducere gnavet til mindre end halvdelen.

Ud over et reduceret *Hylobius*-angreb giver en skærm, som bekendt, også fordele i områder med stor risiko for frostskafer.

B. Knusning af stød

Stødrydning skulle teoretisk kunne udrydde *Hylobius*, da man herved berøver dem deres ynglemateriale. Man skal dog huske på, at alle stød i skoven – også fra tyndingshugst – kan tjene som ynglemateriale. Desuden skal alle fine rødder med op, da alt over fingertykkelse kan blive brugt af larverne. Erfaringerne fra omfattende stødrydninger under Anden Verdenskrig viste, at dette ikke nedbragte *Hylobius*-skaderne effektivt (Bejer-Petersen, 1954)

C. Afstand mellem afdrifter

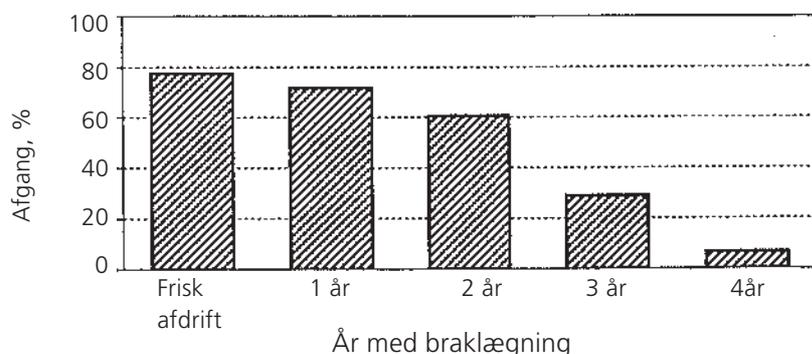
Da snudebillerne kan bevæge sig flere km for at finde en egnet afdrift til yngleplads, vil det være umuligt at lave en tilstrækkelig afstand imellem afdrevne arealer for helt at kunne undgå indflyvning fra andre afdrifter. Men det er i litteraturen dog nævnt, at det bør frarådes at skove nabokulturer med korte (få år) intervaller, da dette vil gøre det langt lettere for *Hylobius* at finde en

yngeplads. Afstanden mellem afdrifterne bør derfor være mindst 50 m og adskilles af ældre bevoksninger (Örlander, 1998b). Antageligt forholder det sig med *Hylobius* som for en række barkbiller: De har en meget stor potentiel spredningsradius, men i praksis opsøger de det nærmeste egnede yngelmateriale og skadetrykket aftager ved øget afstand mellem potentielle ynge- og føde områder. Netop dette forhold synes velegnet til undersøgelse under danske forhold pga. landskabsmosaikken af skove og omgivende land.

D. Braklægningsperiode

En del skovfogeder har under de omtalte telefoninterviews berettet, at de ofte udsætter kulturetableringen til anden vækstsæson efter afdrift. Det mest almindelige er at etablere kulturen i første vækstsæson. Under svenske forhold, hvor man lader mange afdrifter ligge brak i nogle år efter skovning, har forsøg vist, at først efter fire år har braklægningen den ønskede effekt på omfanget af *Hylobius*-angreb. Efter et til to år opnås ikke nogen nævneværdig effekt (se fig. 7) (Örlander, 1998b). Forsøg har dog vist, at der er størst sandsynlighed for tørkestress hos planterne, hvis kulturetableringen sker på ældre renafdrifter sammenlignet med etablering på unge renafdrifter (Nilsson & Örlander, 1995). På lette jorde i Danmark kan det heller ikke tilrådes at lade arealer ligge brak, da en øget vegetation vil føre til konkurrence om vand og næringsstoffer. Også frostproblemer kan blive mere udtalte på sådanne arealer. Da en kortvarig braklægningsperiode stort set ingen effekt har, kan dette ikke anbefales. En længere braklægningsperiode f.eks. 4 år, med efterfølgende mekanisk ukrudtbekæmpelse kan evt. være en mulighed. De økonomiske konsekvenser af en sådan praksis vil formentlig betyde, at den aldrig vil vinde indpas i Danmark. Arealer med omfattende stormfaldsskader efter decemberstormen i 1999, bør så vidt muligt tilplantes allerede i 2000, idet det må forventes, at dette års *Hylobius*-population vil blive fordelt over de meget store stormfældede områder, og skadetrykket derfor generelt vil være relativt lavt. Planterne vil dermed nå en rimelig rodhalsstyrkelse, inden *Hylobius*-populationen forventes øget fra og med sensommeren 2001.

Via spørgeskemaundersøgelsen fremgik det, at der på et enkelt statsskovdistrikt er opnået positive resultater med braklægning. Her har man flere gan-



Figur 7. Procent planteafgang forårsaget af angreb af *Hylobius abietis* på renafdrifter der har ligget brak i 0 - 4 år (efter Örlander, 1998b).

ge ladet en renafdrift ligge brak i to år for at opnå en udtørring af hugst-
affaldet før flisning. Efter en sådan brakperiode har man ikke oplevet næv-
neværdige *Hylobius*-problemer. Denne afdrifts-/etableringsform vil dog
ikke være helt pesticidfri, idet den kræver en Roundup behandling før kul-
turetablering. Når pesticidforbuddet træder i kraft, forventer man på dette
statsskovdistrikt at plante rødæl som forkultur på afdrifter med stor risiko
for *Hylobius*-angreb. Denne vil efter nogle år blive tyndet og nåletræerne
derefter indplantet. På den måde undgås både problemer med *Hylobius*,
konkurrerende vegetation samt frostskeer i de første etableringsår. En så-
dan etableringsform synes indlysende, men vil dog ikke være omkostnings-
fri, idet den forsinkede etablering vil betyde en øget omdriftslængde og der-
med dårligere økonomi. På arealer, hvor den konkurrerende vegetation kan
reduceres ved hjælp af mekanisk jordbehandling, kan dette evt. være en mu-
lighed frem for Roundup behandling.

Der har blandt nogle skovfogeder hersket tvivl om hvorvidt det ifølge skov-
loven er tilladt at lade en afdrift ligge brak i en kortere årrække for på den
måde at undgå *Hylobius*-problemet. Men så længe man har intention om at
genplante den givne afdrift, og så længe der er en forstpraktisk årsag til brak-
lægningen, er det fuldt lovligt.

E. Hugsttidspunkt

Et svensk pilotforsøg har netop vist, at afdrift af en bevoksning i juli-august
måned - mod forventning - ikke forårsagede reduceret angreb i den efterføl-
gende kultur sammenlignet med kulturer etableret efter vinterafdrift (okt. –
april). Hypotesen gik ud på, at monoterperne, der frigives under hugst,
ikke ville tiltrække *Hylobius* i sensommeren, da kun et fåtal er på vingerne
på denne årstid. Desuden ville en sommerhugst resultere i at duftstofferne
ville være tilpas svage i det følgende forår, hvorfor man forventede færre
snudebiller på arealet. Men denne hypotese holdt som sagt ikke stik. Der var
tilmed et lidt større angreb på planterne etableret på de sommerafdrevede
arealer (Örlander & Wallertz, 1999). Resultatet kan evt. skyldes, at snudebil-
lerne æder af det friske kvas på de vinterafdrevede arealer, men at kvaset ikke
er attraktivt på de sommerafdrevede arealer, hvorfor snudebillerne i stedet
æder mere bark på de nye kulturer.

I modsætning til disse resultater, indikerer polske forsøgsresultater opnået
mellem 1973 og 1977 en mindre procentdel *Hylobius*-beskadede planter i
kulturer etableret på sommerafdrevede- sammenlignet med vinterafdrevede
arealer (Korczynski, 1984b).

Metoder der gør det vanskeligt for Hylobius at nå frem til planten

A. Mekanisk jordbearbejdning

Det danske skovbrug har længe været bekendt med, at foretages der en dyb-
depløjning før der plantes nål, vil angreb af *Hylobius* være minimalt. Det
blev bl.a. vist i forsøg udført i 60'erne (Neckelmann, 1969;1995;1998). Det
er derfor ikke almindelig praksis at insekticidbehandle på sådanne afdrifter.
De beskedne angreb skyldes hovedsageligt, at stødene fjernes og rødder og
kvas bliver begravet under mineraljorden, hvorved snudebillerne kun i ringe
grad tiltrækkes af afdriften, hvor der nu knapt findes ynglemateriale tilbage.

Desuden består jordoverfladen efter pløjningen udelukkende af mineraljord, som *Hylobius* vægrer sig ved at bevæge sig rundt på. Det antages at denne adfærd skyldes en nedarvet egenskab, da temperaturen på bar mineraljord på varme sommerdage kan blive meget høj, og snudebillen på sådanne overflader vil dø i løbet af kort tid. *Hylobius* ynder i stedet en mere ujævn humusoverflade med vegetation, hvor indstrålingen er lavere og luftfugtigheden højere (Nordlander, 1998).

I Sverige er der udført flere forsøg med henblik på at undersøge effekten af jordbearbejdning. Indtil nu har forsøgsresultaterne vist en meget stor variation med planteafgang på mellem 10 og 60%. Denne forskel i effekten af jordbearbejdningen søges yderligere belyst i et endnu ikke afsluttet svensk forsøg.

Det største problem synes at være den relativt kortvarige effekt af behandlingen, idet der i løbet af et års tid igen samles et lag organisk materiale og vegetation på den opvendte mineraljord, hvorved effekten ophører (von Sydow, 1997). Dette afhænger dog af hvordan jordbearbejdningen udføres. Bliver der f.eks. lavet en smal rille i humuslaget, hvori der plantes, vil der hurtigt blæse organisk materiale ned i rillen igen, og effekten ophører. Svenske forsøg har vist, at der kan opnås en god effekt, hvis der efter en pløjning med et ujævnt landskab til følge plantes på forhøjningerne. Her kan der dog opstå tørkeproblemer, og det skal derfor nævnes, at en større procentdel af planter udsat for tørkestress sandsynligvis vil dø af *Hylobius*-gnav end ikke tørkestressede planter (Selander & Immonen, 1992). Som tidligere nævnt anvender MoDo Skog i Sverige plantemaskinen Eco-Planter. Maskinen graver to huller med ca. 1 m. afstand, hvorefter der plantes i plantehullet.

Det seneste svenske forsøg involverer en metode kaldet ”Invers jordbearbejdning”, som indebærer, at jorden på et mindre areal (f.eks. 40 x 40 cm) vendes som en pandekage med mineraljorden opad og humusjorden nedad, hvorefter der plantes midt i den vendte tørv. Da der endnu ikke er udviklet en simpel metode til denne jordbehandling, er den meget tidskrævende, men til gengæld meget effektiv. Metoden giver et plant landskab, hvorved organisk materiale ikke blæser hen omkring planterne. Desuden kan planterødderne hurtigt nå ned til det næringsrige humuslag (Göran Nordlander, pers. medd.).

I det danske skovbrug er det i løbet af de seneste år blevet almindeligt at anvende en kvasskærer til etablering af et nyt kulturbed. Med denne teknik opnås en ca. 20-30 cm bred mineraljordsrille, hvori der plantes. Mellem rillerne efterlades kvaset. Tanken bag metoden er at bevare næringsstofferne på arealet frem for at fjerne dem. Desuden vil kvaset have en ukrudtsdæmpende effekt og vil give læ for de nye kulturer. Det er uvist, om en jævn fordeling af kvaset på afdriften vil forårsage en øget skade på kulturen, idet det meget vel kan tænkes, at frigivelsen af monoterpener fra kvaset vil resultere i, at et større antal *Hylobius* bliver tiltrukket af arealet under deres søgen efter et ynglested. På den anden side, vil de voksne snudebiller formentlig ernære sig af kvaset, så længe det stadig er friskt, og dermed ikke forårsage større skader på kulturen. På enkelte af de danske distrikter anvendes en

grenknuser, som formentlig vil forårsage en endnu større tiltrækning af *Hylobius*.

Disse forhold viser et typisk dilemma, der kan opstå i kampen for at opnå et så integreret og miljøvenligt skovbrug som muligt. Hvad der må anbefales afhænger, indtil mere detaljeret viden om sammenhængen fremkommer, af den aktuelle situation, dvs. om der er stor eller ringe risiko for angreb af *Hylobius*.

Metoder der giver øget modstandskraft hos planterne

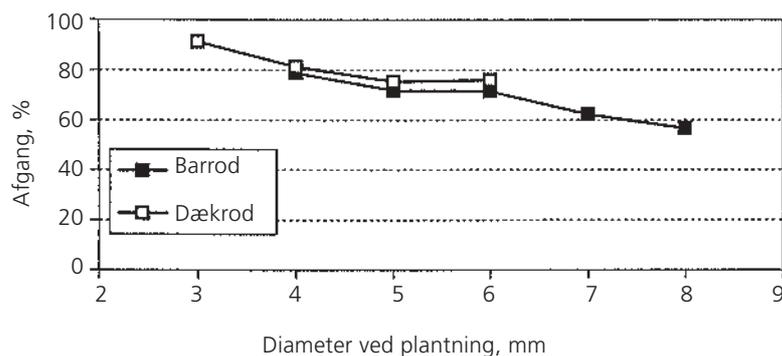
A. Planteart, blandingskultur og plantekvalitet

Som tidligere nævnt, er barken på en lang række nåletræarter attraktive fødeemner for *Hylobius*. Flere danske observationer peger i retning af, at især skovfyr, sitkagran og rødgran er udsatte arter. Men angrebsgraden beror i høj grad på hvilke arter der plantes – med andre ord – hvilke arter snudebillerne har at vælge imellem. Er der plantet monokultur, æder de oftest af barken uanset art, dog med varieret skade til følge afhængigt af arten. Er der etableret en blandingskultur af nåletræer, ser billedet anderledes ud, idet angrebene da i første omgang primært vil gå ud over skovfyr, alternativt rødgran og sitkagran.

Der bør etableres forsøg, der kan belyse om ask og ahorn, har en form for afskrækkende effekt på *Hylobius*, og om det derfor kunne være formålstjenligt at indblende enkelte af disse eller andre arter i en blandingskultur evt. som kappebeplantning. Vælger man at iblande løv i nålebevoksningerne, vil det oftest kræve hegn for at undgå vildtgnav. Arterne skal selvsagt være velegnede i kombination med de øvrige arter i kulturen. Der findes desværre endnu ingen publicerede forsøgsresultater, der kan belyse effekten af blandingskulturer og som kan give forslag til ideelle blandinger.

Ved valg af planteart og ved etablering af blandingskulturer står skovbruget i endnu et dilemma. Dette opstår i og med at man skal forsøge at forhindre en gunstig situation for *Hylobius* ved at blande flere og mindre attraktive arter i kulturene og samtidig indblende vindbestandige arter, som under næste generation vil være velegnede til skærmforyngelse. Samtidig skal foryngelsen bestå af arter, som er efterspurgt af savværkerne. Disse ønsker kan i mange tilfælde være modstridende. Så længe der er mulighed for kemisk bekæmpelse, vil hensynet til aftagerne efter al sandsynlighed veje tungest. Først den dag insekticiderne ikke længere er et alternativ, vil mange skovbrugere tage træartsvalget op til seriøs overvejelse. I mellemtiden vil mange kulturer etableres uden vindbestandige arter.

Svenske observationer tyder på, at der kan være særdeles stor forskel på i hvor høj grad planter eller plantedele af forskellige individer, men af samme art, tiltrækker *Hylobius* (Nordlander, 1998). Men der er ikke udført forsøg, der kan vise denne variation inden for arterne. Dette er endnu et potentielt fremtidig forskningsområde, som meget vel kunne udføres i Danmark. En undersøgelse af forskellige provenienser af de mest udsatte arter som f.eks. skovfyr, sitkagran og rødgran kunne resultere i en opdeling af mere eller mindre attraktive provenienser.



Figur 8. Procent planteafgang hos barrods- og dækrodsplanter, når disse har forskellige rodhalsdiameter ved etablering. Planterne er etableret i første sæson efter renafdrift (efter Örlander, 1998b).

Så snart planterne når en størrelse på mere end 10-15 mm i rodhalsdiameter, er sandsynligheden for planteafgang pga. snudebillegnæv væsentligt reduceret. På fig. 8 ses det hvordan procent planteafgang falder med øget rodhalsdiameter på nyplantede kulturer. Da der i Danmark i høj grad plantes tre-fireårige planter vil mange af disse nå den angivne diameter allerede i anden vækstsæson. Dette afhænger dog i høj grad af jordbundsforhold og nedbør i etableringsfasen. I løbet af den første sæson vil størsteparten af planterne nå at etablere et godt rodfæste og risikoen for tørkestress er herefter minimal. Lidt anderledes ser det ud, hvis der etableres kulturer af toårige planter, idet det for disse planter kan tage op til tre år at opnå den angivne rodhalsdiameter. Det bør derfor tilstræbes at plante fireårige planter, når der er tale om barrodsplanter. Kulturer af dækrodsplanter etableres kun i ringe omfang i Danmark, og der er i flere tilfælde blevet observeret kraftigere skader på disse end på barrodsplanterne, hvorfor barrodsplanter er at foretrække.

Planternes nærings- og vandstatus er væsentlige faktorer for deres modstandskraft overfor *Hylobius*-angreb. Disse forhold er planteskolerne bl.a. ansvarlige for. Finske forsøg udført i 1986-87 viste, at toårige dækrodsplanter af skovfyr, som ikke fik tildelt N før kulturetableringen (Selander & Immonen, 1991), men kun PK gødning eller ingen gødning, var mindre attraktive for *Hylobius* end planter, der fik tildelt N. De mindre gødskede eller helt ugødskede planter var karakteriserede ved at være lavere, have tyndere rodhals og mindre nålestørrelse. Da forsøget kun strakte sig over to år, blev der ikke lavet en opfølgning på, hvordan planterne herefter klarede sig, hvorfor der ikke kan drages en endelig konklusion af forsøgsresultaterne. Når omfanget af *Hylobius*-skaderne var mindre på de PK gødskede planter, kan dette skyldes, at planterne havde lettere ved at klare "plantningschokket" og derved ikke var så stressede umiddelbart efter plantning som de N gødskede. Mindre gnaw var derfor ikke så skadeligt på disse planter, som på de mere stressede planter. Desuden kan næringsstofsammensætningen og dermed kvaliteten af barken have haft betydning for *Hylobius*' valg af fødekilde (Selander & Immonen, 1991). Det må dog formodes, at sådanne planter vil øge optagelsen af N, så snart de er etableret i det nye miljø og dermed efterhånden

igen bliver attraktive for *Hylobius*, hvorfor skaderne eventuelt i stedet vil finde sted i kulturens andet og tredje år.

Da plantekvalitet må forventes at være et meget vigtigt element i en *Hylobius*-strategi, bør det undersøges nærmere hvilke faktorer, der er afgørende for at opnå planter, der er mindre attraktive for *Hylobius* og som samtidig kan modstå eventuelle angreb. Der bør derfor fokuseres mere på de forhold planterne lever under på planteskolerne og håndteringen af planterne ind til plantning finder sted. Det kan ikke udelukkes, at en del af *Hylobius*-problemet eventuelt skal løses på planteskolerne.

Når de nye kulturer især er meget sårbare overfor snudebilleangreb i den første tid efter udplantning, skyldes det bl.a. de stressede forhold planten lever under. Fra at have ligget på køl en hel vinter eller eventuelt netop være taget op af et prikled og dernæst plantet i et helt anderledes miljø, vil der gå en vis periode før rodnettet igen er tilstrækkeligt udviklet til at kunne optage de fornødne mængder vand og næringsstoffer. Med formodningen om, at det vil være af stor betydning for plantens overlevelse at reducere denne tilvænningsperiode så meget som muligt, synes det oplagt at tilføre mykorrhizasvamp til rødderne/rodklumpen umiddelbart før plantning. Dette må forventes at kunne øge planternes evne til at overleve *Hylobius*-angreb. Denne mulighed bør undersøges nærmere. Endvidere kunne det være interessant at undersøge, om der blandt udplantningsplanterne ofte forekommer mange planter inficeret med rodpatogene sygdomme, som evt. forårsager øget plantestress og større sårbarhed overfor *Hylobius*-angreb.

B. Etableringstidspunkt

Spørgeskemaundersøgelsen viste, at omkring 80% af de nye nåletrækulturer plantes i forårs månederne april og maj, og kun ca. 20% i september og oktober. Da de største *Hylobius*-angreb normalt finder sted i det første forår efter afdrift, må det forventes, at kulturetablering i efteråret kan have en gunstig effekt på planternes chance for overlevelse. De vil da få en længere periode til at etablere sig i det nye miljø, før de udsættes for forårets gnavs-kader. Det kan imidlertid være vanskeligt at skaffe de ønskede plantearter og mængder i efterårsmånederne. Desuden kan ønsket om en ligelig fordeling af arbejdsbyrden over året spille en rolle. Men for en stor del af distrikterne er der her i høj grad tale om tradition – en tradition der bør ændres.

4.2.4 Manipulation af stødet som ynglested

Der er hidtil udført tre forsøg på at reducere kvaliteten af de friske stød, i håbet om at kunne påvirke *Hylobius*-yngelen. I et svensk forsøg blev stødene behandlet med næringsstoffer, der skulle fremme væksten af nedbrydende svampe i stødene. Her sås ingen reduktion i antal larver (von Sydow & Birgersson, 1997). Et polsk forsøg har derimod givet et mere optimistisk resultat, idet der i stød behandlet med Rotstop, et produkt bestående af pergamentsvamp (*Phlebia gigantea* synonym *Phlebiopsis gigantea*), blev observeret en reduceret *Hylobius*-yngel. Det antages, at de stød, der blev overvokset af svampen, ikke udsendte de samme duftstoffer som ubehandlede stød, og derfor ikke var nær så attraktive for de æglæggende hunner (Skrzecz, 1996).

Der er i de seneste år udført svenske forsøg, med henblik på at undersøge effekten af Rotstop nærmere. Ind til videre har forsøgene ikke givet lovende resultater, hvilket bl.a. skyldes, at forsøgene i 1997 og 1998 har været ”ramt” af en henholdsvis usædvanligt tør og våd sommer. Resultaterne fra 1999 er netop opgjort, og heller ikke disse resultater kunne bekræfte de positive polske resultater. Det største problem med pergamentsvampen er formentlig, at den ikke hurtigt nok koloniserer hele stødet. Irske forskere har desuden for ganske nyligt i et laboratorieforsøg undersøgt kompatibiliteten af pergamentsvamp og insektparasitære nematoder. Man fandt her, at *Hylobius*-larverne i lige så høj grad blev inficerede med nematoder, hvis de havde levet i pergamentsvamp behandlet ved som i ubehandlet ved (Armendáriz et al., 2000).

Produktet Rotstop markedsføres i Danmark af Hedeselskabet til forebyggelse af angreb af rodfordærversvampen.

4.3 Monitering, varsling og risikovurdering

Som tidligere nævnt, tiltrækkes *Hylobius* af afdrifterne pga. de duftstoffer, der udvikler sig fra døde rødder og stød. Det drejer sig især om monoterpener og ethanol. Dette er forsøgt udnyttet til at lokke de voksne *Hylobius* i fælder indeholdende disse stoffer. Målet med en række svenske forsøg har været, at udvikle en fældetype hvis fangst indenfor et givet tidsrum, kan indikere hvor mange snudebiller, der befinder sig på afdriften. Hovedformålet med en sådan monitoringsmetode er at kunne forudsige graden af skader på den kultur, der ønskes etableret i den efterfølgende sæson. Desværre har det vist sig vanskeligt at vise en korrelation mellem fangst af biller og omfanget af de forvoldte skader (Nordlander, 1987; Örlander *et al.*, 1997). Da dette er det springende punkt for at kunne anvende et monitoringsystem, må andre monitoringsmetoder udvikles og efterprøves.

I engelske forsøg har man udviklet en monitoringsmetode til forskningsbrug (Moore *et al.*, 1998). Da denne indebærer mærkning og genfangst af *Hylobius* i udlagte triller kombineret med montering af klækfælder over stød, er den endnu ikke velegnet til praktisk brug.

De voksne *Hylobius* tiltrækkes først af en frisk afdrift, og dermed også af eventuelle fælder, når deres sværmsperiode indtræffer omkring maj måned. Da er mange kulturer allerede etableret, og i nogle tilfælde er de insekticidbehandlet allerede før plantning. Hvis en mekanisk foranstaltning skal anvendes, skal denne formentlig også påføres planten - enten før eller under plantning. Med andre ord er det for sent at få informationer om risikoen for skader efter plantning. Venter man med at foretage kulturetablering til et eller flere år efter afdrift, kræves et monitoringsystem, der kan vise en korrelation imellem det foregående års fangst og indeværende års skadeomfang. Engelske forskere har på baggrund af ovennævnte problem set nærmere på muligheden for at lave en risikovurdering af de enkelte afdrifter vha. andre faktorer end antallet af snudebiller fanget i diverse fældetyper, således at man allerede før plantning kan få en idé om risikoen for forestående angreb.

(Hugh Evans, Forestry Commission, pers. medd.). Forskernes hypotese var, at det langt fra alene er antallet af billerne, som er afgørende for angrebets omfang, idet en række faktorer kan påvirke snudebillernes adfærd på afdriften (Wilson *et al.*, 1996). Således har engelske forskere tidligere observeret, at billernes tæthed på arealet sjældent kunne forklare mere end 25% af variationen i skadeomfanget (Wilson & Day, 1994).

Forskningsprojektet er udført vha. modellering. Ved at undersøge effekten af en lang række faktorer, har man forsøgt at identificere de faktorer, som er af størst betydning for et *Hylobius*-angreb. Nedenfor ses en del af de undersøgte faktorer:

- Afdriftens størrelse, afdriftsår og planteart
- Jordtype og humuslagets tykkelse rundt om stødene
- Stødets kvalitet, diameter og tæthed
- Vegetationstype og tæthed

Formålet med denne forskning synes indlysende, men er tydeligvis også en vanskelig opgave. Resultaterne har hidtil ikke givet den fornødne information om, i hvilke situationer en bekæmpelse eller forebyggende foranstaltning bør iværksættes eller kan undlades.

5. Hylobius-forskning i dag

5.1 Danmark

I år 2000 har *Skov & Landskab* (FSL) etableret et omfattende forsknings- og udviklingsprojekt for Skov- og Naturstyrelsen vedrørende skærmmstillingsforyngelse i hedeplantager. Dette projekt omfatter tre skærmtætheder (700, 550 og 400). Desuden indgår effekten på *Hylobius*-skader, idet der både vil være led med og uden rodhalsbehandling med pyrethroid.

Desuden etablerer (FSL) i 2000 et treårigt forsøg med mekaniske, plantebeskyttende produkter i kombination med skærmmstillet foryngelse.

Herudover har FSL opnået forskningsmidler til at undersøge og demonstrere sammenhængen mellem forberedelsen af plantningsarealet (kvasrydning, stødfræsning, dybdepløjning) og *Hylobius*-skadetrykket samt til at dokumentere relationen mellem hugststyrke (tætheden af friske stød), afstand til hugstflader og *Hylobius*-skadetryk på nyplantede arealer.

På nordisk plan søges en synergi opnået via en nordisk netværksgruppe, støttet af SamNordisk Skovforskning. På Nordisk plan er Sverige uden sammenligning det land, hvor der i øjeblikket sker den største forskningsindsats vedrørende *Hylobius* (se efterfølgende afsnit). Uanset de forskelle, der eksisterer mellem de nordiske lande, når det gælder naturforhold, træartsvalg og kulturteknik samt skovbrugets omfang, er der en lang tradition for et tæt forstentomologisk samarbejde, som sikrer en effektiv informationsudveksling og optimal udnyttelse af ressourcerne.

På Europæisk plan indgår *Hylobius* i et nystartet COST-action "BAWBILT" (Bark And Wood Boring Insects in Living Trees). I denne sammenhæng foregår bl.a. et samarbejde med engelske undersøgelser vedrørende populationsopgørelser med henblik på varslings.

5.2 Sverige

I perioden fra 1998 til 2005 løber et storstilet *Hylobius*-projekt af stablen i Sverige kaldet "Snytbagge 2005" (se på website: www.skogforsk.se). Man håber i løbet af denne periode at nå et væsentligt skridt videre i kampen mod den plagsomme snudebille, og dét gerne allerede før permethrinforbudet træder i kraft fra år 2001. Størsteparten af bevillingen går dog til: Mekanisk beskyttelse, gnavafskrækkende midler, kulturtekniske tiltag samt kombinationer af disse områder. Der er opsat følgende målsætninger:

Mekanisk beskyttelse

- Fortsat videreudvikling og afprøvning af barrierer og belægninger (formentlig primært velegnet til dækrodsplanter).

Afskrækkende midler

- De allerede isolerede stoffer vil blive undersøgt nærmere for deres toksicitet, idet det ikke er utænkeligt, at de kan være giftige for dyr og mennesker.
- Der vil blive forsøgt udviklet metoder, der gør stofferne mindre flygtige, mere stabile ved højere temperaturer og UV-indstråling.
- Det vil blive undersøgt, hvorvidt mekaniske beskyttelsesprodukter og afskrækkende midler kan kombineres.

Kulturtekniske tiltag

- Forskellige mekaniske jordbehandlingsmetoder vil blive sammenlignet, for at finde frem til den, som beskytter planterne bedst.
- Den mest velegnede tæthed af skærmstillingen og de mest velegnede træarter til skærm, vil blive bestemt.
- Der vil blive set nærmere på hvilke fødeemner *Hylobius* lever af, ved at undersøge arealer med forskellige vegetationssammensætninger.

Kombination af tiltag

- Effekten af at kombinere både mekanisk plantebeskyttelsesmidler, mekanisk jordbehandling og skærmstilling vil blive undersøgt.
- Der vil blive udviklet kombinationer, der kan fungere som færdige *Hylobius*-strategier.

Risikovurdering

- Data fra gennemførte forsøg vil blive behandlet for om muligt at udarbejde en risikovurdering, som kan anvendes på de enkelte arealer.

Nedbrydning af stød

- Det vil blive undersøgt hvorvidt en pergamentsvampbehandling (se side 35) af stød kan reducere skaderne på behandlede arealer og dels påvirke *Hylobius*-populationen generelt.

5.3 Norge

Der er for nyligt udført forsøg med brugen af nematoder til biologisk bekæmpelse i Norge. Der vil antageligt blive udført flere forsøg indenfor dette område bl.a. i samarbejde med Sverige.

6. Dansk *Hylobius*-strategi

Den føromtalte spørgeskemaundersøgelse og tidligere erfaringer har vist, at der geografisk set er en stor variation i omfanget af *Hylobius*-skaderne. Når der her forsøges udarbejdet en *Hylobius*-strategi, bør der skelnes imellem højrisiko- og lavrisiko-områder. Det betyder, at man lokalt set ikke nødvendigvis behøver at anvende samtlige nedennævnte forebyggende metoder, ej heller at de alle skal anvendes samtidigt, men en kombination af så mange som muligt giver den mindste risiko for omfattende *Hylobius*-skader.

De områder, der har den højeste risiko for angreb, er karakteriseret ved at:

- være placeret i områder med lette jorde
- have stor procentdel nåletræbevoksninger og stor hugststyrke
- have stor procentdel nåletræforyngelse

*Tabel 1. Landsdele i Danmark, som skønnes at ligge indenfor højrisiko- og lavrisiko-områder med hensyn til omfanget af skader forårsaget af *Hylobius abietis*.*

Højrisiko-område	Lavrisiko-område
Hele det vestlige Jylland	Østjylland
Nordjylland	Fyn
Midtjylland	Størsteparten af Sjælland
Nordsjælland	Øvrige øer
Bornholm	

6.1 Tiltag der anbefales i højrisiko-områder

I dag insekticidbehandles størsteparten af planterne enten før plantning eller kort efter. Undlader man insekticidbehandling af kulturer etableret umiddelbart efter renafdrift, opstår ofte store skader og stor planteafgang. Det er derfor nødvendigt at implementere et eller flere af nedennævnte tiltag.

6.1.1 Forebyggende tiltag

De efterfølgende modforholdsregler bør så vidt muligt anvendes i kombination, afhængig af den aktuelle situation (risikovurdering og praktiske muligheder).

Skærmstilling

- Der bør i videst muligt omfang anvendes skærmstilling med min. 150 træer pr. ha. Er der tale om rødgran i renkultur, hvor der vil være stor risiko for stormfald og/eller barkbilleangreb, bør arealet udtyndes i flere omgange i de sidste år før afdrift. Efter en passende udtynding bør den nye kultur (blandingskultur) etableres, og denne bør indeholde vindstabile arter, der i næste kulturperiode kan fungere som skærm.

Mekanisk jordbehandling til etablering af mineraljordsbed til planterne.

- Der bør altid etableres et mineraljordsbed til den nye kultur med en radius af min. 15 cm omkring planterne. Jo større dele af arealets mineraljord der blottes, des bedre effekt.

Valg af plante

- Der bør konsekvent vælges 3-4 årige barrodsplanter af god kvalitet, det vil bl.a. sige med en rodhalsdiameter på minimum 5-7 mm. Planteskolerne må indstille sig på at skulle være leveringsdygtige i disse planter, og generelt tilpasse sig de behov skovbruget har, for at kunne drive et pesticidfrit skovbrug.

Plantetidspunkt

- I det omfang, det er muligt, og for de træarter, der er velegnede til det, bør etablering ske i efteråret frem for i foråret. Også her er det planteskolernes opgave at være leveringsdygtige i kvalitetsplanter på denne årstid, samt for maskinstationerne at vise den fornødne fleksibilitet, således at kulturetablering kan finde sted, på det for planterne mest fordelagtige tidspunkt.

Afstand til andre hugstflader

- Afstanden bør min. være 50 m og adskilles af ældre bevoksninger. Der bør gå minimum fire år imellem afdrift af nabobevoksninger.

6.1.2 Direkte bekæmpelse/efterbedring

Insekticider

- Selv med implementering af de ovennævnte forebyggende tiltag, kan det ikke udelukkes, at angreb kan finde sted. I forsøget på at reducere brugen af pesticiderne (på offentlige arealer helt at afstå fra det fra 2003) bør man allerede nu i videst muligt omfang undgå at behandle nye kulturer med insekticider. I år med gunstige vejrforhold for *Hylobius*, dvs. varmt og tørt, kan man i højrisiko-områder rodhalssprøjte angrebne kulturer med godkendte insekticider, så længe det stadig er tilladt på de aktuelle arealer.

Efterbedring

- Alternativt til insekticider eller anden bekæmpelse kan man vælge at acceptere en planteafgang og efterbedre kulturen 1-2 gange.

6.1.3 Tiltag der evt. kan tages i brug på lidt længere sigt

Etablering af forkultur

- Der kan med fordel etableres en forkultur af f.eks. rødæl eller ask (dog ikke i den vestlige del af landet), som efter nogle år tyndes, hvorefter nåletrækulturen kan indplantes. Plantearter, som er attraktive for *Hylobius*, bør selvsagt ikke vælges som forkultur (dvs. alle nåletræarter og birk). Før denne forebyggende metode anvendes i større stil bør effekten og økonomien undersøges nærmere.

Mekanisk beskyttelse og afskrækkende midler

- Afprøvningsgrundlaget for de fleste produkter er endnu for sparsomt til, at det kan anbefales at anvende metoderne i stor skala. Så snart der bliver markedsført veludviklede og pålidelige produkter til mekanisk beskyttelse af kulturerne, bør disse tages i anvendelse i højrisiko-områderne. Det skal dog ikke forhindre distrikter eller private skovejere i at forsøge sig med produkter som f.eks. Bugstop på mindre arealer.

Biologisk bekæmpelse

- Hvis der udvikles velegnede og effektive produkter til biologisk bekæmpelse af *Hylobius* eller metoder til nedbrydning af stødene, kan det anbefales at anvende disse. Men der er formentlig her tale om en noget længere tidshorizont end for produkter til mekanisk beskyttelse.

Monitering, varslings-, risikovurdering

- Der er endnu ikke udviklet tilfredsstillende monitorings-/varslingsmetoder, ej heller helt klare metoder til risikovurdering af et givet areal. Men sådanne metoder vil sandsynligvis blive tilgængelige på længere sigt.

6.2 Tiltag der kan anbefales i lavrisiko-områder

Her anvendes i dag sjældent insekticider til *Hylobius*-bekæmpelse, hvorfor et pesticidforbud ikke vil have nævneværdig betydning. Øges andelen af nåletræforryngelsen og/eller hugst af nåletræ over en periode, bør man dog være opmærksom på en eventuel risiko. Følgende tiltag kan da anbefales:

Insekticider

- Kulturen bør i de første 2-3 år holdes under opsyn i forårs- og sommermånederne. Hvis der registreres et begyndende angreb, kan planterne rodhalsprøjtes med godkendte insekticider, ifald dette er tilladt på de angrebne arealer.

Efterbedring

- Man kan i stedet vælge at acceptere en mindre planteafgang og dernæst efterbedre kulturen 1-2 gange.

Ved konstatering af stigende omfang af skader, kan man benytte sig af de muligheder der er beskrevet for højrisiko-områder.

6.3 Forskning

Som det fremgår af denne udredning, er der en række områder, hvor forskning og udvikling er påkrævet, før en optimal håndtering af problemet med *Hylobius* kan finde sted. Umiddelbart kan følgende forskningsområder nævnes:

- Effekt af skærmstilling
- Adfærdsundersøgelser - herunder migrationsadfærd

- Monitoringsværktøj og bedømmelsesmetoder
- Værtvalg, bl.a. arts- og proveniensvalg
- Effekt af plantekvalitet og -alder
- Effekt af plantetidspunkt (forår/efterår)
- Alternative bekæmpelsesmidler (f.eks. biologisk bekæmpelse)
- Afværgeforanstaltninger
- Effekt af jordbearbejdning, f.eks. brug af kvasskærer

Da der, som beskrevet, er et omfattende forskningsinitiativ i gang i Sverige og i et vist omfang også i England, bør et dansk forskningsengagement koordineres med disse aktiviteter. Dette er på det seneste sket gennem det tidligere omtalte nordiske netværk samt BAWBILT-samarbejdet.

Der kan identificeres enkelte områder, hvor forskning og udvikling med fordel kan udføres i Danmark, og hvor en dansk indsats vil kunne bidrage til en samnordisk løsning på *Hylobius*-problemet. Det drejer sig bl.a. om det nævnte forsøg med forskellige typer skærmstilling, som bliver udført i Danmark over tre vækstsæsoner fra år 2000.

Det forhold, at skovene i Danmark indgår i en mosaik med andre landskabselementer byder på gode muligheder for at undersøge spredningsbiologien hos snudebillerne, herunder hvorledes sammenhængen er mellem hugststyrke og skadetryk.

På en række af de andre indsatsområder vil Danmark kunne tilbyde at indgå i en afprøvning af de resultater, som opnås i Sverige og evt. i England. Det vil typisk kunne dreje sig om at afprøve metoder indenfor afskræknings- og afværgemidler samt biologisk bekæmpelse. Afprøvning af sådanne midler bør gennemføres på baggrund af det bedst mulige kendskab til artens biologi og adfærd.

7. Litteratur

Anonym, 1978.

Snytbaggeutredningen. Skogstyrelsen.

Anonym, 1998.

Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens Tidsskrift. 15: 71-79.

Anonym, 1999.

Bichel-udvalget, Rapport fra underudvalget om jordbrugsdyrkning, Miljøstyrelsen

Armendáriz, I.; Downes, M.J. & Griffin, C.T. 2000:

Pine weevil biocontrol: compatibility of entomopathogenic nematodes and stum-degrading fungi in laboratory conditions. Insect pathogens and insect parasitic nematodes. IOBC wprs Bulletin 23 (2): 47-50.

Bejer, B.; Christensen, P. & Neckelmann, J. 1984.

Snudebillebekæmpelse – en oversigt. Skoven 4:112-115.

Bejer-Petersen, B. 1954.

Metoder til insektbekæmpelse i skovbruget, med særlig henblik på snudebillebekæmpelse. Hedeselskabets Funktionærblad 31:1-11.

Bejer-Petersen, B. 1975.

Length of development and survival of *Hylobius Abietis* as influenced by silvicultural exposure to sunlight. Kgl. Vet.- og Landbohøjsk. Årsskr. 111-120.

Bejer-Petersen, B.; Juutinen, P.; Kangas, E.; Bakke, A.; Butovitsch, V.; Eidmann, H.; Heqvist, K.J. & Lekander, B. 1962.

Studies on *Hylobius abietis* L., I. Development and lifecycle in the Nordic countries. Acta Entomol. Fenn. 17: 1-106.

Boas, J.E.V. 1923.

Dansk Forstzoologi. Det Nordiske Forlag, København.

Breiting, S.; Jørgensen, J., Schnack, K. & Troen, B. 1997.

Danske navne på danske biller. Projekt Danske Dyrenavne, Entomologisk Forening og Danmarks Lærerhøjskole, København.

Burman, M.; Pye, A.E. & Nöjd, N.O. 1979.

Preliminary field trial of the nematode *Neoplectana carpocapsae* against larvae of the large pine weevil, *Hylobius abietis* (Coleoptera, Curculionidae). Entomol. Fenn. 45: 88

Christensen, P.; Pedersen, A.F. & Kirkeby-Thomsen, A. 1997.

Insekticidreduktion ved bekæmpelse af nåletræsnudebillen, Undersøgelse af muligheden for reduktion af insekticidforbruget til bekæmpelse af nåletræsnudebillen (*Hylobius abietis*) i skovbruget, Miljøprojekt nr. 365. Miljøstyrelsen.

Dominik, J. 1979.

Charakterystyka zagrożenia W Polsce Polnocnoamerykańskich gatunków drzew iglastych przez rodzime owady i grzyby z uwzględnieniem oddziaływania emisji przemysłowych na las. Zeszyty Naukowe SGGW – AR, Lesnictwo, 27: 7-23.

Eidt, D.C.; Zervos, S.; Pye, A.E. & Finney-Crawley, J.R. 1995.

Control of *Hylobius congener* Dalle Torre, Shenkling, and Marshall (Coleoptera:Curculionidae) using entomopathogenic nematodes. Can. Ent. 127: 431-438.

Gerdin, C. & Hedqvist, K. 1985.

Perilitus areolaris sp. n. (Hymenoptera: Braconidae), an imago parasitoid of the large pine weevil, (Linnaeus), and its reproductive behaviour. Entomologica Scandinavica 15: 363-369.

Guslits, I.S. 1970.

Vlijanie uslovij pitaniya plodovitost i ziznedejetal nost zukov bolsogo osnovogo dolgonostika – *Hylobius abietis* L. Zoologicheskii Zhurnal 49, 862-868.

Henry, C.J. 1995.

The effect of a braconid ectoparasitoid, *Bracon hylobii* Ratz., on larval populations of the large pine weevil, *Hylobius abietis* L. PhD thesis, University of Ulster, Coleraine.

Heritage, S. 1996.

Protecting plants from damage by the large pine weevil and black pine beetles. Research Information Note, Forestry Commission, No. 268.

Hånell, B. 1993.

Regeneration of *Picea abies* Forests on Highly productive peatlands – Clearcutting or selective cutting? Scand. J. For. Res. 8: 518-527.

Kohmann, K. 2000:

Voksbehandling av rothalsen på skogplanter som alternativ til insekticider som brukes mot insektgnag etter utplantning. NISK/NLH, Rapport fra Skogforskningen nr. 5.

Korczynski, I. 1984a.

New data about the occurrence of *Perilitus rutilus* Nees (Hymenoptera, Braconidae) in Poland, as a parasite of *Hylobius abietis* L. (Coleoptera, Curculionidae). Polskie Pismo Entomologiczne, 54: 403-406.

Korczynski, I. 1984b.

The population density of the large pine weevil (*Hylobius abietis* L.) and the extent of damage done by it in Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) plantations in dependence on the time of cutting. *Sylvan*, 128 (8): 53-58.

Kuziemska-Grzeczka, G. 1984.

Studies on the possibility and rate of development of *Hylobius abietis* L. (Col., Curculionidae) on various tree species in insolated and shaded area. *Folia Forest. Pol.*, A. 27: 49-57

Leather, S. R.; Ahmed, S.I. & Hogan, L.M. 1994.

Adult feeding preferences of the large pine weevil, *Hylobius abietis* Coleoptera: Curculionidae). *Europ. J. Ent.* 91: 385-389.

Lindström, A.; von Sydow, F. & Thorsén, Å. 1993.

Krav på mekaniska plantskydd – för skydd mot insektsangrepp i kogsplanteringar. *Skog Forsk, Redogörelse Nr. 2.*

Långström, B. 1982.

Abundance and seasonal activity of adult *Hylobius*-weevils in reforestation areas during first years following final felling. *Commun. Inst. For. Fenn.* 106: 1-23

Manlove, J. D.; Styles, J.S. & Leather, S.R. 1997.

Feeding of the large pine weevil, *Hylobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae). *Europ. J. Ent.* 94: 153-156.

More, R. 1997.

Public and private enemy no1. *Forestry & British Timber*, april/97.

Moore, R.; Heriage, S. & Brixey, J. 1998.

Population dynamics, migration and control of the large pine weevil (*Hylobius abietis*). *Forest Research, Annual Report and Accounts 1997-98.*

Neckelmann, J. 1969.

Udviklingen i to foryngelsesforsøg på midtjysk hede med særlig hensyntagen til et snudebilleangreb i 1. vækstsæson. *Dansk Skovf. Tidssk.* 54: 271-283.

Neckelmann, J. 1969.

To foryngelsesforsøg i rødgran på midtjysk hedeflade. *Skovbrugsserien*, Nr. 16 *Forskningscentret for Skov & Landskab.*

Neckelmann, J. 1998.

Foryngelse af rødgran på heden II, *Dansk Skovb. Tidssk.* 83 (1):1-24.

Nilssen, A.C. 1984.

Long-range aerial dispersal of bark beetles and bark weevils (Coleoptera, Scolytidae and Curculionidae) in northern Finland. *Ann. Ent. Fenn.* 50: 37-42.

Nilsson, U. & Örlander, G. 1995.

Effect of regeneration methods on drought damage to newly planted Norway spruce seedlings. *Can. J. For. Res.* 25: 790-802.

Nordenhem, H. & Nordlander, G. 1994.

Olfactory oriented migration through soil by root-living *Hylobius abietis* (L.) larvae (Col., Curculionidae). *J. Appl. Ent.* 117: 457-462.

Nordlander, G. 1987.

A method for trapping *Hylobius abietis* (L.) with a standardized bait and its potential for forecasting seedling damage. *Scan. J. For. Res.* 2: 199-213.

Nordlander, G. 1998.

Vad kan vi göra åt snytbaggproblemet?, *Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift* 15: 35-41

Nordlander, G.; Nordenhem, H. & Bylund, H. 1997.

Oviposition patterns of the pine weevil *Hylobius abietis*. *Ent. Exp. & Appl.* 85: 1-9.

Petersson, M. & Örlander, G. 1996.

Mekaniska snytbaggesskydd för barrot- och täckrotsplantor – försök anlagt våren 1995, revideret hösten 1996. Asa försökspark, stencil, 1996.

Petersson, M. & Örlander, G. 1998.

Mekaniska snytbaggesskydd för barrot- och täckrotsplantor – försök anlagt våren 1996, revideret hösten 1996 och 1997. Sveriges Lantbruksuniversitet, Asa försökspark, Stencil 1998-2: 1-13.

Pye, A. & Burman, M. 1977.

Pathogenicity of the nematode *Neoplectana carpocapsae* (Rhabditida, Steinernematidae) and certain microorganisms towards the large pine weevil, *Hylobius abietis* (Coleoptera, Curculionidae). *Ann. Ent. Fenn.* 43: 115-119.

Pye, A. E. & Burman, M. 1978.

Neoplectana carpocapsae: infection and reproduction in large pine weevil larvae, *Hylobius abietis*. *Experimental Parasitology* 46: 1-11.

Pye, A.E. & Pye, N.L. 1985.

Different applications of the insect parasitic nematode *Neoplectana carpocapsae* to control the large pine weevil, *Hylobius abietis*. *Nematologica*, 31: 109-116.

Schlyter, F. 1998.

Kan insekticider mot snytbaggen ersättas med naturliga eller syntetiska "antifeedants"? *Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift* 15: 51-58.

Selander, J. & Immonen, A. 1991.

Effect of fertilization on the susceptibility of Scots pine seedlings to the large pine weevil, *Hylobius abietis* (Coleoptera, Curculionidae). Folia Forestalia 771.

Selander, J. & Immonen, A. 1992:

Effect of fertilization and watering of scots pine seedlings in the feeding preference of the pine weevil (*hylobius abietis* L.). Silva fennica 26(2): 75-84).

Skrzecz, I. 1996.

Impact of *Phlebia gigantea* (Fr.:Fr) Donk on the colonization of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) stumps by the large pine weevil (*Hylobius abietis* L.). Folia Forestalia Polonica A. 38:89-101.

Solbreck, C.1980.

Dispersal distances of migrating pine weevils, *Hylobius abietis*, Coleoptera: Curculionidae. Ent. Exp. & Appl. 28: 123-131.

Strømberg, A.1997.

Gransnutebillen koster skogbruket millioner. Norsk Skogbruk 3: 18-19.

Thomsen, M. & Wichman, H. 1932.

Om *Hylobius abietis* og dens bekæmpelse. Dansk Skovf. Tidsk. 17: 381-420.

von Sydow, F. 1997:

Abundance of pine weevils (*Hylobius abietis*) and damage to conifer seedlings in relation to silvicultural practices. Scand. J. For. Res. 12: 157-167.

von Sydow, F. & Örlander, G. 1994.

The influence of shelterwood density on *Hylobius abietis* (L.) occurrence and feeding on planted conifers. Scand. J. For. Res. 9: 367-375.

von Sydow, F. & Birgersson, G.1997.

Conifer stump condition and pine weevil (*Hylobius abietis*) reproduction. Can. J. For. Res. 27: 1254-1262.

Wegensteiner, R. & Führer, E. 1988.

The efficiency of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. against *Hylobius abietis* L. (Col.: Curculionidae). Entomophaga, 33: 339-348.

Weslien, J. 1998.

Vad kostar snytbaggeskadorna? Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift 15:19-22.

Wilson, W.L & Day, K.R. 1994.

Spatial variation in damage dispersion, and the relationship between damage intensity and abundance of the pine weevil (*Hylobius abietis* L.). Int. J. Pest Manage. 40: 46-49.

Wilson, W.L.; Day, K.R. & Hart, E.A. 1996.

Predicting the extent of damage to conifer seedlings by the pine weevil (*Hylobius abietis* L.): a preliminary risk model by multiple logistic regression. *New Forests* 12: 223-241.

Örlander, G. 1998a.

Mekaniska snytbaggesskydd. *Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift* 15:43-50.

Örlander, G. 1998b.

Skärmar, markberedning och andra skogsskötselåtgärder – kan de minska snytbaggesskadorna? *Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift* 15: 59-69.

Örlander, G. & Petersson, M. 1997.

Fälttest av mekaniska snytbaggesskydd på skogsplantor, Slutrapport, avgång och skador efter tre vegetationsperioder. *Sveriges Lantbruksuniversitet, Inst. för sydsvensk skogsvetenskap, Arbetsrapport* 14:1-19

Örlander, G. & Wallertz, K. 1999.

Minskar sommaravverkning snytbaggesskadorna? *Asa försögspark, Rapport* 1999-1

Örlander, G.; Nilsson, U. & Nordlander, G. 1997.

Pine weevil abundance on clear-cuttings of different ages: a 6 year study using pitfall traps. *Scand. J. For. Res.* 12: 225-240.

LINKS

”Snytbagge 2005”, omtale af projekter og nye resultater på denne web-site: www.skogforsk.se Klik på ”Tjänster” og dernæst på ”Snytbagge 2005”.