

Bekæmpelse af stor nåletræsnudebille uden pesticider

Hans Peter Ravn, Torben Riis-Nielsen, Niclas Scott Bentsen
& Lars Wichmann

Skov & Landskab, KVL

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Indhold

INDHOLD	3
FORORD	5
SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER	7
SUMMARY AND CONCLUSIONS	9
1 FORMÅL OG HYPOTESER	11
2 BAGGRUND OG NUVÆRENDE VIDENGRUNDLAG	12
2.1 SKÆRMSTILLING	12
2.2 ALTERNATIVE AFVÆRGEFORANSTALTNINGER	13
2.3 ØKONOMIEN	14
2.4 SKADERISIKO - AFSTAND MELLEM AFDRIFTER	15
2.5 IGANGVÆRENDE HYLOBIUS-FORSKNING	15
2.5.1 Danmark	15
2.5.2 Sverige	15
3 BESKRIVELSE AF METODER – HERUNDER RESULTATBEARBEJDNING	17
3.1 LOKALITETER	17
3.2 FORSØGSDESIGN – ALTERNATIVE AFVÆRGEMEKANISMER	18
3.3 FORSØGSLED - ALTERNATIVE AFVÆRGEMEKANISMER	18
3.3.1 Arealforberedelse – jordbehandling	18
3.3.2 Mekaniske barrierer	19
3.3.3 Skærmstilling	20
3.3.4 Gnav - skadeopgørelse	21
3.3.5 Træernes sundhedstilstand	22
3.4 ØKONOMISKE MODELLER	23
3.4.1 Modellens forudsætninger	24
3.4.2 Efterbedring	25
3.4.3 Kulturhvile	26
3.5 AFSTAND - HUGST – SKADETRYK	27
3.5.1 På afdelingsniveau	27
3.5.2 På distrikts- eller regionsniveau	27
4 RESULTATER	28
4.1 ALTERNATIVE AFVÆRGEMETODER	28
4.1.1 Forskelle i skadetryk på ubehandlede træer	28
4.1.2 Fordelingen af skadeklasserne på gnavskalaen 0-3	29
4.1.3 Gnavskader	30
4.1.4 Skade- og sundhedsbedømmelse	31
4.2 JORDBEHANDLING	33
4.3 ØKONOMIVURDERING	34
4.3.1 Gludsted Plantage, Palsgård Statsskovdistrikt	34

4.3.2	<i>Betydningen af variation</i>	35
4.3.3	<i>Baggrundsbelastning</i>	42
4.3.4	<i>Jordbearbejdning</i>	43
4.4	HUGSTSTYRKE OG AFSTAND	48
4.4.1	<i>På afdelingsniveau</i>	48
4.4.2	<i>På regionsniveau</i>	50
5	DISKUSSION	52
5.1	EFFEKT AF AFVÆRGEFORANSTALTNINGER	52
5.2	EFFEKTEN AF KRAVER OG VOKS	52
5.3	EFFEKT AF JORDBEARBEJDNING	52
5.4	EFFEKTEN AF SKÆRMSTILLING	53
5.5	ØKONOMISKE OVERVEJELSER	53
5.5.1	<i>Betydende modelparametre</i>	53
5.6	ØKONOMIEN I DE ENKELTE AFVÆRGEFORANSTALTNINGER	55
5.6.1	<i>Snäppskydd</i>	55
5.6.2	<i>KANT</i>	56
5.6.3	<i>Bugstop</i>	56
5.6.4	<i>Pyrethroider</i>	57
5.6.5	<i>Efterbedring</i>	58
5.6.6	<i>Plantning af flere planter</i>	58
5.6.7	<i>Kulturhvile</i>	58
5.6.8	<i>Jordbearbejdning</i>	58
5.7	HUGSTSTYRKE, AFSTAND OG SKADETRYK	60
6	SAMLET KONKLUSION OG PERSPEKTIVER	61
6.1	AFVÆRGEFORANSTALTNINGER	61
6.1.1	<i>Mekaniske barrierer</i>	61
6.2	FREMTID	61
6.3	JORDBEARBEJDNING	61
6.3.1	<i>Jordbearbejdning</i>	61
6.4	FREMTIDIGE SKOVDYRKNINGSSYSTEMER	62
6.5	HUGSTSTYRKE, AFSTAND OG SKADETRYK	62
7	LITTERATUR	63

Bilag A - Oversigt over forsøgstræer

Bilag B - Resultater - *Hylobius*-gnavskader

Bilag C - Økonomi

Forord

Denne rapport beskriver resultaterne af tre års afprøvning af alternative, pesticidfri beskyttelsesmetoder overfor stor nåletræsnudebille, *Hylobius abietis*. Projektet omfatter desuden en vurdering af økonomien ved de forskellige behandlingsmetoder samt en undersøgelse af skadetryk i relation til hugststyrke og afstand mellem hugstarealer.

Tak til forsøgsværter: Frederiksborg, Palsgaard og Randbøl og Lindet statsskovdistrikter samt Det Grønske skovdistrikt og Hedeselskabet, Driftcenter Esbjerg, Ratzeburg plantage.

Tak for teknisk assistance med feltarbejdet til følgende studentermedhjælpere: Jonas Geldmann, Rasmus Golbert, Roger Ambrose, Sofie Tind Nielsen, Jonas Lekfeldt, Daniel Larsen og Morten Lund Westerdahl.

Tak til Hans Henrik Bruun, som hjalp med beregning af resultaterne til projektets årsrapport 2002 og Thomas Lisborg, som hjalp med anlægget af det sidste forsøg i 2003. Også tak til følgegruppens medlemmer: Bent K. Christensen, Claus Rasmussen, Jørgen Eilenberg og Susanne Harding.

Økonomisk har projektet været støttet af MST pesticidforskningsmidlerne og af S&N-projektet "Miljøvenlig håndtering af Hylobius-problemet".

Sammenfatning

Alternative afværgemetoder

Stor nåletræsnudebille, *Hylobius abietis* er det mest betydningsfulde skadedyrsproblem ved genetablering af nåleskov. Projektet har søgt vurdere en række alternative, pesticidfri bekæmpelses- og afværgemetoder.

Der blev i perioden 2001-2003 etableret forsøg på 15 arealer - heraf 13 forårstilplantede og 2 efterårstilplantede. Der har indgået i alt 17.142 træer af fem træarter (RGR, DGR, LÆR, SGR, SKF) i undersøgelserne.

Forsøgene har vist at det under danske forhold er muligt at reducere skadetrykket til et acceptabelt niveau med andre afværgemetoder end pyrethroider. Voksbehandlingen er således lige så effektiv som pyrethroider, mens plasticraverne samlet set har vist sig lidt mindre effektive. De giver dog stadig en god reduktion af snudebilleskader.

Jordbearbejdning har også givet gode resultater. Total afrømning af det organiske materiale forud for plantning har givet den største reduktion af skadeniveauet, men blotlægning af mineraljord omkring den enkelte plante har også en god effekt. Det væsentlige synes at være at skabe en flade af mineralsk jord omkring hver plante, da snudebillerne ikke gerne bevæger sig over denne.

Plantning af træer under en skærm af gamle træer har i dette forsøg ikke givet entydige resultater, men det vides fra andre forsøg, at det kan være en god beskyttelsesforanstaltning.

Det afgørende for anvendelsen af alternative metoder til beskyttelse af planter mod snudebiller er prisen. Fælles for de mekaniske beskyttelsesforanstaltninger er at de alle er udviklet til brug sammen med dækrodsplanter, og de kan ikke opfylde deres fulde økonomiske potentiale sammen med barrødsplanter. Dertil er det for tidskrævende og dyrt at sætte dem på.

Af de i projektet afprøvede metoder synes den voksbaserede Bugstop at være den afværgeforanstaltning, der rummer det største potentiale for generel udbredelse i Danmark. Plantning af dækrodsplanter er en fordel for anvendelsen, men derved adskiller Bugstop sig ikke fra plasticraver. Et relevant alternativ på nuværende tidspunkt, hvor dækrodsplanter ikke er almindelig udbredt, er plantning af store planter, der erfaringsmæssigt er mindre udsat for snudebilleangreb.

Ingen afværgeforanstaltning mod snudebiller virker godt i alle tilfælde. Hverken mekaniske eller kemiske. For det private skovbrug, synes pyrethroider stadig, at være det mest nærliggende valg på grund af omkostningerne. Pyrethroiderne virker heller ikke altid tilfredsstillende, men i mange tilfælde virker det tilstrækkeligt. At udbringningen af pyrethroider ikke stiller krav om bestemte plantetyper gør metoden mere generel anvendelig.

Den samlede konklusion på de alternative metoders effektivitet: Disse metoder eller en kombination af modforholdsreglerne har en samlet effekt, der er på linie med den traditionelle insekticidbehandling med et pyrethroid.

Skadetryk i relation til hugststyrke og afstand

Skadetrykket er i flere tilfælde observeret at være størst nær kanten af arealerne, nærmest de sammenrevne ranker af stød og kvas. En rumlig analyse med anvendelse af GIS og GPS har godtgjort, at skønt der var en klumpet fordeling af omfanget af gnav på nyplantede rødgran over et stormfaldsareal med kvasranker og stød, så kunne de større tætheder af gnav ikke relateres til afstanden til kvasranker eller stød.

Der kunne ikke påvises nogen sammenhæng mellem hugststyrke og skadetryk. Resultaterne indikerer dog en gennemsnitlig migrationsafstand på 2-3.000 meter.

Summary

Alternative defence methods

The pine weevil, *Hylobius abietis* is the most serious insect pest problem in reforestation of coniferous forest in Denmark. This project has evaluated alternative, non-pesticide countermeasures.

During 2001-2003 experiments were established in 15 areas. In 13 of these, trees were planted in the spring and 2 in the autumn. In all 17,142 trees of five coniferous species (norway spruce, sitka spruce, larch, douglas fir, scotch pine) were used in the project.

Results show that, by using alternative methods, it is possible to reduce damage pressure to an acceptable level. E.g. treatment of the plant's collar with a wax cover was as efficient as treating with a pyrethroid. Plastic and paper collars working as barriers showed slightly less effect. However, they gave a reasonable reduction in weevil damage.

Tillage was also effective. Total removal of organic material before planting gave the greatest reduction in weevil damage. However, just establishing a nursery bed of mineral soil around each plant also works well, since the weevil avoids the mineral soils.

Shelter tree establishment did not give clear effect in this experiment. From other experiments, however, this method is known to give good protection to the young plants.

The costs of these alternatives seem to be the limiting factor for success of the methods. The methods have been developed for small cover-rooted plants, but they cannot meet their full financial potential with large bare-rooted plants. I.e. it is too expensive in labour to mount the collars on the plants.

For "Bugstop" (wax) – the most promising defence method – the application method has been industrialised for small cover-rooted container plants.

Until the other methods are further developed, large bare-rooted plants could be preferred, since they better withstand attacks from the *Hylobius abietis*.

None of the alternative defence methods worked in all cases; neither did the chemical treatment. For the private forestry, insecticides (pyrethroids) still seem the best choice for financial reasons. For pyrethroid treatment plant size is not critical.

The overall conclusion on efficacy of alternative defence methods is that these methods alone or in combination work as efficiently as conventional insecticide treatment with a pyrethroid.

Damage pressure in relation to cutting strength and distance

In several cases damage pressure by the weevils has been observed to be most severe along the borders of the clear-felled area, close to the rows of slash

material. However, a spatial analysis using GIS and GPS has proven that although the distribution of feeding pressure by the weevils was shown to have a clumped distribution, the highest densities could not be shown to be related to stumps or slash rows.

A regional analysis of relationship between areas of clear-cuts, distance and damage pressure on newly planted conifers did not prove any significant results. It indicates however an average migration distance of 2-3,000 meters.

1 Formål og hypoteser

Det er projektets overordnede mål at finde metoder til håndtering af problemer med stor nåletræsnudebille, *Hylobius abietis*, i en tid, hvor adgangen til anvendelse af insekticider bliver begrænset eller helt ophører. For det praktiske skovbrug savnes desuden i øjeblikket baggrund for at rådgive vedrørende beskyttelsesbehov og en vurdering af alternative afværgeforanstaltninger overfor *Hylobius*-problemer ved tilplantning efter stormfald og ved almindelig foryngelse. Projektet vil tilvejebringe dette grundlag og desuden gøre det muligt at inddrage hensynet til *Hylobius*-risikoen i de fremtidige drifts- og hugstplaner.

Projektet bygger på to hypoteser:

- 1) At det er muligt under danske forhold at reducere skadetrykket til et acceptabelt niveau ved en kombination af alternative afværgemetoder (mekaniske/fysiske barrierer) med forskellige kulturmæssige modforholdsregler (skærmstilling, kvasrydning, stødfræsning, dybdepløjning).
- 2) At der er en sammenhæng mellem snudebillernes yngleforhold og det skadetryk, som de udøver på nykulturer.

Vi vil teste den første hypotese ved at undersøge og demonstrere sammenhængen mellem angrebstæthed og kulturforberedelsen i kombination med afværgemetoder.

Vi vil teste den anden hypotese ved at undersøge relationen mellem hugststyrke (tætheden og størrelsen af friske stød), afstand mellem hugstflader og *Hylobius*-skadetryk på nyplantede kulturer.

Resultaterne fra undersøgelser retter sig mod en umiddelbar anvendelse i forbindelse med tilplantningen efter stormfald. Erfaringerne vil desuden kunne bruges i fremtidige plantningskulturer, hvori nåletræ indgår.

Det er en central del af projektet at foretage en økonomisk vurdering af metoderne på baggrund af disses effektivitet.

2 Baggrund og nuværende videngrundlag

Stor nåletræsnudebille - *Hylobius abietis* - er det væsentligste skadedyrproblem i forbindelse med genetablering af nåleskov i Danmark. Skaderne ses primært i hele Vestjylland, Midtjylland, Nordjylland, dele af Sjælland samt Bornholm. Her foretages rodhalsprøjtning med insekticider på næsten samtlige nyplantede nåletræer etableret i skovkulturer. Udgiften til behandlingen er på ca. 1000 - 1500 kr. pr. ha., hvilket på landsbasis vil sige ca. 5,3 mill. kr. pr. år.

De voksne snudebiller tiltrækkes til nyligt afdrevne nåletrækulturer pga. stød og rødders duftafgivelse (monoterpener og ethanol). De foretager et modningsgnav på en eventuel skærm og skærmtræernes rødder, nabobevoksninger, på rodhalsen af nyplantede nåletrækulturer samt anden vegetation. Gnavet på de nyplantede træers rodhals kan skade disse og forårsage at de går ud. 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. Snudebillerne kan blive op til 4 år gamle.

En række af de hidtil anvendte insekticider er ikke længere godkendt. Aktuelt er indført et generelt EU-forbud mod permethrin, som hidtil har været det hyppigst anvendte middel til rodhalsbehandling mod *Hylobius*. Ifølge den frivillige aftale mellem Miljøministeriet og de offentlige myndigheder standsede al brug af pesticider på offentlige arealer pr. 1. januar 2003. Alt dette har i høj grad aktualiseret behovet for at finde andre og alternative håndteringsmetoder mod stor nåletræsnudebille. Stormfaldssituationen har givet øget plantningsaktivitet og problemerne med *Hylobius* er således særdeles aktuelle.

Dette projekt er udarbejdet, så det vurderer effekten af forstlige tiltag (skærm, jordbearbejdning, træartsvalg) med mekanisk *Hylobius*-afværgelse (voks, kraver).

Projektet falder desuden i forlængelse af en udredning, som opsummerer alle hidtidige indenlandske og udenlandske resultater af relevans for danske forhold. (Pedersen & Ravn, 2000, omtalt i SKOVEN 5:249-253, (Ravn, Pedersen & Nielsen, 2000)).

2.1 Skærmstilling

Skærmstilling synes - i hvert fald indtil stormfaldet dec. 1999 - at vinde indpas mange steder i landet. En del skovdistrikter havde påbegyndt denne etableringsform - andre havde og har planer om at indføre skærmstilling i så 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*).

I forbindelse med denne udredning blev en række skovdistrikter udspurgt om deres erfaringer. På Lovrup skovpart (Lindet statsskovdistrikt) havde man før stormfaldet haft så gode erfaringer med skærmforyngelse (skærmstilling af sitka- og rødgran), at man regnede med udelukkende at etablere skærmforyngede kulturer i fremtiden, hvorved man forventede at insekticid behandling af de nyplantede nåletrækulturer helt ville kunne undlades. Den anvendte skærmtæthed var hér planlagt til ca. 1000 træer pr. ha., som efterfølgende tyndes en til to gange for endelig at blive afrevet helt fire til seks år efter kulturetableringen. Under en sitkagranskærm blev der i foråret 1999 plantet rødgran, som man undlod at permetrin-behandle. Ved en gennemgang af kulturen i august måned 1999 sås ingen *Hylobius*-skader på planterne i det hele taget. Der var på distriktet planer om at udtynde en rødgranbevoksning til 50% med flere efterfølgende udtyndinger over nogle år. Efter første udtynding ville en ny kultur kunne blive etableret. Stormfaldet væltede bogstavelig talt disse planer, men erfaringerne indtil da er stadig anvendelige.

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

Så positive resultater er ikke opnået af de øvrige adspurgte distrikter rundt om i landet. 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 erfaringerne med effekten af skærmforyngelsen kan være meget varierende. Forhold af stor betydning syntes at være tætheden af skærmen samt udførelsen af den mekaniske jordbehandling under skærmen. Desuden må det forventes, at lokalvariationen i *Hylobius*-bestanden og klimatiske faktorer påvirker angrebsgraden. Hvis skræmstilling kombineres med andre modforholdsregler må de skadereducerende effekter forventes at være additive.

2.2 Alternative afværgeforanstaltninger

Der er efterhånden afprøvet et stort antal forebyggende foranstaltninger og alternative bekæmpelsesmetoder i forsøget på at gøre kultureableringen af nåletræer uafhængig af brugen af insekticider. 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. Ved projektets start syntes produkterne: "Hylostop", "Bugstop" og "Beta-Q" at være de mest lovende, men de anvendtes 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, er nylig udført i Sverige. Desuden arbejdes der flere steder på dels at lave et monitorings- og

varslingssystem og dels en risikovurdering, der kan anvendes på de enkelte lokaliteter.

På baggrund af de hidtil opnåede resultater anbefaledes skovbrugere i danske skove beliggende i højrisiko-områder at anvende en kombination af følgende metoder til reducere af skadeomfanget (Ravn et al. 2000):

- Kulturetablering under skærm med skærmtætheder på min. 150 træer pr. ha.
- Mekanisk jordbehandling og dermed etablering af planterne i mineraljordsbed.
- Konsekvent valg af fireårige kulturplanter af god kvalitet
- Kulturetablering i efteråret, så vidt det er muligt
- Undgå tynding eller afdrivning af kulturer beliggende med indbyrdes afstande på mindre end 50m.
- Braklægning af arealer efter afdrift i ca. fire år før kulturetablering finder sted eller etablering af forkultur bestående af løvtræarter.
- Rodhalsprøjtning af kulturer efter at angreb er registreret kan anvendes, hvis dette er tilladt på arealet, og hvis det vurderes, at angrebet vil føre til omfattende skader.

Alternativt må man acceptere en vis planteafgang og efterbedre kulturen én til to gange.

Der var behov for at afprøve de alternative afværgemetoder under danske forhold og i kombination med jordbearbejdning og skærmstilling. Et behov som dette projekt blev iværksat for at imødegå.

2.3 Økonomien

Også i henseende til den økonomiske skade som arten påfører skovbruget og skovejerne er stor nåletræssnudebille et af de mest betydende skadedyr i europæisk skovbrug.

Weslin (1998) angiver således at afhjælpning af snudebilleskader i Sverige ved hjælp af efterbedring af kulturer med mere end 25% planteafgang ville koste 329 mio. SEK hvert år, svarende til ca. 1.500 SEK pr ha kulturareal i alt eller ca. 2.140 SEK pr efterbedrede ha. Som alternativ til efterbedring angives plantning af 20% flere planter pr ha samt anvendelse af mekanisk beskyttelse at ville koste 237 mio. SEK pr år.

Pedersen & Ravn (2000) angiver at snudebillebekæmpelse med pyrethroider årligt koster det danske skovbrug 5,3 mio. DKR.

I Storbritanien angives *Hylobius* årligt at medføre skader på nåletræskulturer til en værdi af ca. 8 mio. GBP (Annon. 2003).

Fælles for ovenstående kilder er dog at de ikke i særlig høj grad undersøger de driftsøkonomiske konsekvenser ved valg af forskellige metoder til forebyggelse eller behandling af snudebilleskader.

Afsnit 4.3 vil analysere de driftsøkonomiske effekter forbundet med anvendelsen af forskellige metoder til bekæmpelse eller afværgning af snudebiller i nåletræskulturer.

2.4 Skaderisiko - 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 mellem afdrifterne 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 yngleplads. 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 yngle- og fødeområder. Netop dette forhold synes velegnet til undersøgelse under danske forhold pga. landskabsmosaikken af skove og omgivende land.

2.5 Igangværende hyllobius-forskning

2.5.1 Danmark

Der er stor praktisk aktivitet på områderne: skærnforyngelse og mekanisk jordbehandling, og det forventes at nye forskningsprojekter kan tilknyttes disse.

På nordisk plan søges en synergi opnået vedrørende vedrørende alternative mekaniske plantebeskyttende produkter. Dette er sket via en nordisk netværksgruppe, støttet af SamNordisk Skovforskning. På Europæisk plan har *Hylobius* indgået i en COST-action "BAWBILT" (Bark and Wood Boring Insects in Living Trees).

2.5.2 Sverige

Imellem 1998 og 2005 løber et storstilet *Hylobius*-projekt af stablen i Sverige kaldet "Snytbagge 2005". Den samlede budgetramme er på 22 mill. SEK. Man håber i løbet af denne periode, at nå et væsentligt skridt videre i kampen mod den plagsomme snudebille. De 22 mill. er fordelt på en lang række indsatsområder. Størsteparten af bevillingen går dog til: Mekanisk beskyttelse, gnav-afskrækkende midler, kulturtekniske tiltag samt kombinationer af alle disse områder. Man har fra start haft følgende målsætninger:

Mekanisk beskyttelse

- Fortsat videreudvikling og afprøvning af barrierer og belægnings (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.
- Det 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 behandling af stød med 'pergamentsvamp' kan reducere skaderne på behandlede arealer og dels påvirke *Hylobius*-populationen generelt.

Der har under dette projekts gennemførelse været nær kontakt til de andre nordiske forskere i netværksgruppen.

3 Beskrivelse af metoder – herunder resultatbearbejdning

3.1 Lokaltiteter

Følgende skovdistrikter er inddraget som forsøgsværter i projektet:

- *Frederiksborg statsskovdistrikt*. Distriktet drives pesticidfrit. Der har ikke kunne anlægges led med konventionel pesticidbehandling. *Hylobius* forekommer på distriktet, og der har tidligere været anlagt forsøg med bl.a. voks ("Bugstop") som mekanisk afværge-foranstaltning på distriktet. Distriktet omfatter hele Grib skov samt en række småskove i Nordsjælland. Det danner på denne baggrund en god ramme for analyse af spredningsforholdene hos *Hylobius*.
- *Palsgaard statsskovdistrikt*. Distriktet drives efter Skov & Naturstyrelsens pesticidstrategi; men der har kunne anlægges parceller til sammenligning med konventionel rodhalsbehandling (permethrin). Distriktet ligger på en jordtype, som normalt er et højrisiko-område for angreb af *Hylobius*. Den projektdel, der er anlagt på dette skovdistrikt knytter sig til et større skærmstillingsforsøg, anlagt af Skov- og Naturstyrelsen. Forsøgene foregår under en skærm på 500-600 stammer/ha.
- *Randbøl statsskovdistrikt*. Distriktet drives efter Skov & Naturstyrelsens pesticidstrategi; men der blev anlagt parceller med konventionel rodhalsbehandling (permethrin).
- *Lindet statsskovdistrikt*. Distriktet drives efter Skov og Naturstyrelsens pesticidstrategi. Distriktet blev hårdt ramt af stormfaldet i december 1999. Distriktet ligger på en jordtype, som normalt er et højrisiko-område for angreb af *Hylobius*. Der er blevet anlagt forsøg til belysning af effekten af en tynd skærm samt til sammenligning af skader på forårs- henholdsvis efterårsplantede nåletræer. Såvel LÆR, SKF som RGR indgår i plantningerne.
- *Det Grønske skovdistrikt*. Privat skovdistrikt på godt 500 ha. Ca. 100 ha skal gentilplantes efter stormfald. 40 ha blev tilplantet i efteråret 2000 (heraf 20 ha nål). 70-80 ha blev tilplantet i de efterfølgende plantningssæsoner. Der anvendes ét-årige dækrodsplanter (luftbeskårne). Hvilket har givet gode muligheder for at afprøve kombinationer af svenske mekaniske barrierer i kombination med forskellige typer af arealforberedelse. På distriktet benyttes flere typer af kulturforberedelse: Stødknusning, reolpløjning, kvasrydning, plantning i "softspots" (ingen kulturforberedelse, men der plantes hvor jorden er blottet fx i forbindelse med rodvælttere), benyttes ofte på kuperet terræn. Distriktet anlægger typisk blandingskulturer: DGR/RGR, LÆR/RGR eller SKF/RGR.

- *Hedeselskabet, Driftscenter Esbjerg, Ratzeburgs plantage*, Forsøgsarealet blev hårdt ramt af stormfaldet og er erfaringsmæssigt udsat for *Hylobius*-angreb. Der har kunnet etableres forsøg med sammenligning af alternative afværgemetoder samt sammenligning af skader på forårs- henholdsvis efterårsplantede nåletræer. DGR og RGR indgår i plantningerne.

Tabel 1 giver en samlet oversigt over hvilke træarter, der indgår i forsøgene på de 6 skovdistrikter.

Der er desuden i perioden fra efteråret 2002 til foråret 2003 gennemført undersøgelser af sammenhængen mellem tætheden af ynglemateriale og skadetryk på *Frederiksborg* og *Kronborg Statsskovdistrikter*. Tilsammen udgør disse skovdistrikter det meste af det nordøstlige Sjælland.

Tabel 1. Oversigt over træarter, der indgår i forsøgene på de 6 skovdistrikter. På arealer hvor flere træarten findes, indgår træarten som eksperimentel faktor i forsøget.

Lokalitet	Afdeling	Douglas-gran	Lærk	Rødgran	Sitkagran	Skovfyr
Frederiksborg	830c,std			X		
	830c,Hvid voks			X		
	718			X		
Grønske	25b			X		
	9+10	X	X	X		
	6			X		
Randbøl	80			X		
	4			X	X	
	5		X	X	X	
Palsgaard	51			X		
	141			X		
Ratzeburg Plantage	6, sæson			X		
	6	X		X		
Lindet	543/541		X	X		X
	425, sæson			X		

3.2 Forsøgsdesign – alternative afværgemekanismer

Principielt er alle forsøgene anlagt som randomiserede blokforsøg med 5 gentagelser af hvert led (= behandling). I hver gentagelse findes en parcel med 30 planter, der har fået den pågældende behandling. I hvert forsøg vil der således være 150 planter, som har fået samme behandling. Dette design følger GEP (God Eksperimentel Praksis) og nordiske og europæiske standarder (EPPO) for afprøvningsforsøg. Dette randomiserede forsøgsdesign kan det være nødvendigt at afvige fx af hensyn til entreprenørmaskinernes arbejdsmuligheder mv. Se bilag A for en samlet forsøgsoversigt.

Behandlingstidspunktet har været lige før eller lige efter plantning.

3.3 Forsøgsled - alternative afværgemekanismer

3.3.1 Arealforberedelse – jordbehandling

I tabel 2 er angivet en skematisk oversigt over jordbehandlingsmetoder, der har indgået i forsøgene. På de involverede skovdistrikter er der anlagt forsøg med forskellig intensitet i kulturforberedelsen: plantning i grønris,

stødfresning, stødrydning og rilleplantning, kvasrivning og rilleplantning dybdepløjning.

Da ikke har været muligt at anlægge alle led inden for alle afdelinger, er det – så vidt muligt – via anlæg af i det mindste én gennemgående behandling muligt at sammenligne behandlingerne fra alle forsøgsanlæg. Desuden vil angrebsomfanget på ubehandlede planter give et sammenligningsgrundlag på tværs af lokaliteterne. Det endelige antal af led, parceller og gentagelser blev fastlagt efter besigtigelse af de udpegede arealer.

Der er etableret forsøg såvel i 2001, 2002 som i 2003.

Tabel 2. Jordbehandlingerne i forsøgene. På arealer hvor flere jordbehandlinger (markeret med **fed** skrift) indgår, indgår behandlingen som eksperimentel faktor i forsøget.

Lokalitet	Afdeling	Ingen	Lokal	Rillepløjning	Total arealbehandling
Frederiksborg	830c,std	Ingen	Kokasse / spade		
	830c,Hvid voks	Ingen			
	718	Ingen			
Grønske	25b		Soft spots		
	9+10		Kun knust	ASM-rillepløjning	Dozer
	6				Dozer / Reolpløjet
	80			ASM-rillepløjning	Dozer
Randbøl	4			Kvasrivning, ml. rækker	
	5	Ingen			
Palsgaard	51			Skovsnegl	
	141			Skovsnegl	
Ratzeburg Plantage	6, sæson			Kvasrivning, ranker	
	6			Kvasrivning, ranker	
Lindet	543/541			Kvasrivning, ranker	
	425, sæson			Kvasrivning, ranker	

Som en særlig variant af arealforberedelse før plantning er der i ét forsøg blevet sammenlignet effekten af skaffe et mineraljordsplantefelt ved at vende græstørven (40x40 cm) før plantning - "**spade**" også kaldet "**invers**" eller at placere en kunstig forhøjning af grus oprørt med vand og tilsat lidt kalk (40x40x8 cm) ovenpå jorden umiddelbart efter plantningen. Denne metode er inspireret af kollegerne på Sveriges Lantbruksuniversitet, hvor, den kaldes "mucka" - på dansk: "**kokasse**".

På grund af skadernes primære optræden optræden i maj-juni og i august-september har forsøgene skullet være på plads inden da, og tidspunktet for opgørelse af skader har ligeledes skulle tage hensyn hertil.

3.3.2 Mekaniske barrierer

I kombination med de mest lovende eller mest udbredte af arealforberedelsesmetoderne blev der gennemført forsøg med de mest lovende af de mekaniske afværge eller barriere metoder.

Det har drejet sig om:

- "**Bugstop**", vokspræparat der opvarmes til ca. 80° og hvori planternes rodhals dyppes. Præparatet har været anvendt i en klar (kaldet "Bugstop") henholdsvis en hvidpigmenteret udgave (kaldet "Bugstop, Hvid"). Den hvidpigmenterede udgave har desuden indeholdt mere polymer (kaldet "Bugstop 99" hhv. "Bugstop 104") end den klare. Dette har gjort voksen

mere elastisk og mindre tilbøjelig til at sprække. Den klare Bugstop blev kun anvendt ved forsøg anlagt i 2001. ”Voks” anvendes som samlebetegnelse for alle typer af Bugstop.

- ”**Snäppskyddet**”, en svensk plastkrave, der kan åbnes og lukkes omkring planternes rodhals.
- ”**KANT**” en prototype på en plastkrave, større end den foregående og angiveligt vanskeligere for snudebillerne at passere. Denne plastkrave er ikke oplukkelig i prototypeudgaven, men består af to dele, som planternes rødder trækkes igennem hvorefter kraven samles. KANT er udviklet i Sverige, men patentet solgt til TUBEX i England, hvorfra også den næste krave kommer.
- ”**Cliptop**” endnu en plastkrave, større end Snäppskyddet men mindre end KANT udført i en neutral brun farve i modsætning til de øvrige, hvide kraver.

”Krave” anvendes som samlebetegnelse for samtlige typer af kraver.

- ”**Hylostop**”, et teflonbelagt papirrør med en lille papirstrop, som skal holde røret i jorden.

Pyrethroidbehandlinger

Til sammenligning med effekten af de mekaniske barrierer er der et referanceled, som er behandlet med et konventionelt insekticid. Det har i alle tilfælde drejet sig om et af de godkendte pyrethroider. I 2001 blev der anvendt **GORI 920** (permethrin) i den godkendte og anerkendte dosering. Da dette middel ikke længere var godkendt, blev der i 2002 anvendt det mest oplagte alternativ: **FASTAC 50** (alpha-cypermethrin). I ét enkelt tilfælde har **IT-Cypermethrin** (cypermethrin) tillige været inddraget. ”Pyrethroid” anvendes som samlebetegnelse for de tre anvendte præparater.

3.3.3 Skærmstilling

Det var som udgangspunkt projektets ambition at undersøge en række situationer med forskellige skærmtæthed. På grund af stormfaldet blev der ikke foretaget tyndingshugst, og det var vanskeligt at finde egnede arealer med forskellig skærmtæthed (graduere skærm). På tre forsøgsarealer har det været anvendt skræm. På de to har det dog været en meget tæt skærm og på det tredje en meget tynd skærm. På de to førstnævnte var det desuden ikke muligt at finde et areal uden skærm i tilknytning til arealet. I tabel 3 er givet en oversigt over forsøgsarealer m/u skærm.

Tabel 3. Oversigt over hvilke forsøg, der er med / uden skærm. Kun på Lindet 543/541 er der mulighed for at +/- skærm indgår eksperimentelt i forsøgene.

Lokalitet	Afdeling	med skærm	uden skærm
Frederiksborg	830c,std		X
	830c,Hvid voks		X
	718		X
Grønske	25b		X
	9+10		X
	6		X
	80		X
Randbøl	4		X
	5		X
Palsgaard	51	X	
	141	X	
Ratzeburg Plantage	6, sæson		X

	6		X
Lindet	543/541	X	X
	425, sæson		X

3.3.4 Gnav - skadeopgørelse

Gnavet er ved næsten alle opgørelser bedømt ud fra en trinvis %skala. Kun i ét enkelt tilfælde er det sket som en beregning af arealet af bark, der er bortgnavet. Hensigten med at anvende flere forskellige opgørelsesmetoder har været at søge at forenkle denne mest muligt uden at miste væsentlig information. Dette sker dels som en ressourcebesparelse dels et forsøg på at minimere den skævhed, som hidrører fra den enkelte optællers subjektive skøn.

3.3.4.1 Trinvis %-skala

”0-5”

Omfanget af snudebillegnavet angives i procent af stammedel:

- 0 = intet synligt gnav
- 1 = 1-10% bortgnavet overflade
- 2 = 11-20% bortgnavet overflade
- 3 = 21-40% bortgnavet overflade
- 4 = 41- 60% bortgnavet overflade
- 5 = 61-100% bortgnavet overflade

Denne skala blev anvendt ved de fleste forsøg, der anlagdes i 2001.

”0-1”

Opgørelsen af omfanget af gnav blev ved de fleste af efterårsopgørelserne 2002 bedømt ud fra den simplest mulige metode: +/- gnav.

”0-3”

Som et kompromis mellem informationsindhold og ressourceanvendelse blev der ved opgørelsen i 2003 anvendt denne 4-trinsskala:

- 0 - ingen gnav
- 1 - pletvis gnav
- 2 - større sammenhængende gnav
- 3 - dødeligt gnav (hele periferien begnavet)

3.3.4.2 Bark-arealopgørelse

Denne opgørelsesmetode er meget tidskrævende og er kun blevet benyttet i ét tilfælde – ved opgørelsen af forsøget Frederiksborg 830c, 2001. Disse planter skulle indgå i en GPS-registrering (se afsnit 3.4). Alle planter er bedømt i felten. Ingen planter er fjernet for opgørelse i laboratoriet.

Ved opgørelsen har man benyttet sig af en reference-skabelon: Et millimeterpapir hvor felter af eksempelvis 2, 4, 8, 16, 32... kvadratmillimeter er skraveret. De enkelte gnav på hver enkelt plante sammenlignes med referance-skabelonen. Alle gnavene på hver plante summeres, og i resultatskemaet skrives så eksempelvis 200 mm². Hvis skaderne er meget omfattende sker opgørelsen på følgende måde: Med en lineal måles hvor langt et stykke på stammen der er skadet, herefter måles diameteren af stammen i midten af stykket med en skydelære. Indenfor området bedømmes herefter

visuelt, hvor omfattende gnævnet er - i procent af hele bark-overfladen. Hvis der eksempelvis er et område på 10 cm med en diameter på 0,7 cm, hvor en fjerdedel af barken er afgnævnet, hvorefter der er et langt stykke uden gnævnet og der så i toppen er et lille gnævnet (på f.eks. 70 mm²) noteres dette eksempelvis: $0,7 \text{ cm} \times \pi \times 10 \text{ cm} \times 25 \% + 70 \text{ mm}^2 = 620 \text{ mm}^2$ i skemaet. Det samlede afgnævnte areal for den pågældende plante beregnes efter indtastning i regneark.

I tabel 5 er en oversigt over hvilke opgørelsesmetoder, der har været anvendt i de enkelte forsøg og år.

Sammenligning på tværs af metoder

Ved behandlingen af resultaterne er der – for sammenligning på tværs af de anvendte opgørelsesmetoder – anvendt følgende konvertering:

Tabel 4. De tilfældige omregningsfaktorer mellem de forskellige opgørelsesmetoder for skader.

"mm ² "	"0-5"	"0-3"	"0-1"
0	0	0	0
<75	1	1	1
76-1999	2+3+4	2	
2000-5000	5	3	

Tabel 5. Oversigt over hvilken metode der er anvendt til opgørelse af Hyllobius gnævnskader i de enkelte forsøg.

Lokalitet	Afdeling	2001	2002	2003
Frederiksborg	830c,st	mm2	0-3	0-3
	830c,Hvid voks	mm2		0-3
	718			0-3
Grønske	25b	0-5	0-3	0-3
	9+10	0-5	0-3	0-3
	6	0-5	0-3	0-3
	80	0-5	0-3	0-3
Randbøl	4	0-5	0-1	0-3
	5	0-5	0-1	
Palsgaard	51	0-3	0-1	0-3
	141	0-3	0-1	0-3
Ratzeburg Plantage	6, sæson			0-3
	6		0-3	0-3
Lindet	543/541		0-3	0-3
	425, sæson			0-3

3.3.5 Træernes sundhedstilstand

Den ultimativt enkleste metode til opgørelse af afværgeeffektens succes i praksis er en undersøgelse af, om træet har overlevet eller ej.

3.3.5.1 Skadens betydning - træets sundhedstilstand

Der foretages desuden en vurdering af plantens sundhedstilstand. I denne indgår: Nålemisfarvning, nålefald og skuddød.

Der bruges et skadeindeks fra 0-10 (tabel 6), hvor nul gives til en plante uden skader eller gnævnet og 10 til en plante, der er død.

Skadeindekset (tabel 6) bruges til at bedømme skader og sundhedstilstand, men ikke til bedømmelse af størrelse og form, et meget lille træ uden top kan

derfor godt få karakteren 0 (helt sund). Ved bedømmelsen af skader ses bl.a. på følgende forhold:

- Træets farve, ofte er et mørkere træ sundere,
- Nålenes tilstand, hvis der fx er gråsnudegnav (*Strophosoma* sp.) på nålene noteres dette også i resultatskemaet,
- Stammens tilstand, her især *Hylobius*-gnav,
- Knækkede grene, idet dette kan indikere hvor grov behandlingen har været.

Tabel 6. Skadeindeks 0-10 (vejledende karakterer).

0	Gives til en plante, der hverken har skader eller gnav, og som ikke viser tegn på mangler dvs. den skal have en mørk grøn farve.
1	Gives til en plante, der har enten har et begrænset gnav eller en mindre skade på nålene som eksempel svagt gråsnudeangreb, eller også en lidt lysere farve end den karakteristiske mørkegrønne.,
2	Gives hvis der både er et svagt gnav samt at træet er lidt lysere, eller hvis der kun er et omfattende gnav, eller at træet kun er temmelig lysegrønt. Eller hvis der er et meget omfattende gnav og træet ellers er sundt. Eller hvis der et kraftigt gråsnudeangreb. Eller hvis der evt. er afbrækkede grene.
3	Gives hvis træet er helt lysegrønt eller med et meget omfattende gnav plus en lysere farve grøn. Eller har opfyldt kriterierne under karakter 2 og yderligere lidt ekstra skade.
4	Gives hvis træet er ekstremt lyst, eventuelt med begyndt brunfarvning hos enkelte nåle. Eller hvis træet har kombinationen kraftigt <i>Hylobius</i> gnav og helt lysegrønt, eller et omfattende gråsnude-gnav plus en anden kraftig skade.
5	Gives hvis der er flere brune nåle eller der opfyldt kriterier for karakter 4 plus lidt ekstra.
6	Gives hvis der både er brune nåle eventuelt enkelte helt visne grene, eller hvis der er flere kombinationer af ovenstående punkter.
7	Gives eksempelvis hvis der både er mange visne grene samt evt. et omfattende gnav samt afbrækkede grene eller en tilsvarende sundhedstilstand.
8	Gives hvis træet er på vej i døden, men dog har en potentiel overlevelseschance
9	Gives hvis der stadig er få nåle på træet, men man dog regner med at træet er helt uden nåle og dermed dødt indenfor en nær fremtid.
10	Gives hvis træet er helt vissent og dødt.

3.3.5.2 Resultatbearbejdning

Den statistiske dataanalyse er sket bl.a. ved hjælp af Generalised Linear Models i SAS. Ud fra en startmodel med samtlige interaktioner er der foretaget en reduktion af insignifikante led, startende fra højeste orden til en endelige model er opnået. Grænseværdien for reduktion er 5%. Bilag D giver en oversigt over signifikante sammenhænge.

3.4 Økonomiske modeller

Projektet har undersøgt en række alternativer til anvendelsen af pyrethroider. For de alternative metoder gælder, at omkostningerne forbundet med brugen af dem ikke er kendt, og det har ikke ligget inden for rammerne at denne undersøgelse at lave egentlige tidsstudier til belysning af omkostningerne. Anvendelse af pyrethroider til bekæmpelse af snudebiller er almindelig praksis og her er der bedre grundlag for estimering af omkostningerne. Pedersen & Ravn (2000) angiver således omkostningerne til 0,15 – 0,60 kr. pr behandlet plante, eller 500-2.400 kr. ha. Den eneste metode, der med sikkerhed kan prissættes er ingenting at gøre, det medfører ingen direkte omkostninger.

Den økonomiske analyse vil således ikke resultere i en kvantificering af omkostningerne forbundet med anvendelse af forskellige former for bekæmpelse eller afværgning af snudebiller, men vil med udgangspunkt i forskelle i plantedødelighed metoderne imellem kvantificere de økonomiske rammer inden for hvilke de forskellige afværgemetoder skal kunne anvendes for at være reelle alternativer til at gøre ingenting - den acceptable meromkostning i forhold til ubehandlet.

Den acceptable meromkostning i forhold til ubehandlet beregnes ved en simpel model, der er tredelt i forhold til det generelle skadeniveau.

For $M_u < 0,10$ Ingen model

For $M_u > 0,10$ og $M_i < 0,10$ $x_i = M_u (C_p + C_{ple})$

For M_u og $M_i > 0,10$ $x_i = (M_u - M_i)(C_p + C_{ple})$

Hvor:

x_i = Acceptabel meromkostning for metode i i forhold til ubehandlet (kr./pl.)

M_u = Dødelighed af oprindelige planter ved ubehandlet

M_i = Dødelighed af oprindelige planter ved metode i

C_p = Omkostning til planteindkøb (kr./pl.)

C_{ple} = Omkostning til efterbedring (kr./pl.)

For alle parametre i modellen er der estimeret en variation og variationen for x_i er beregnet som:

$$Var(x_i) = M^2 * Var(C) + C^2 * Var(M)$$

Hvor:

$$Var(M) = Var(M_u) + Var(M_i)$$

$$Var(C) = Var(C_p) + Var(C_{ple})$$

Beregningerne kan lede til to forskellige resultater. I tilfælde hvor x_i er lig med eller mindre end 0 er der ikke noget beløb til rådighed til gennemførelse af en eller anden form for beskyttelse af planterne. Kun i tilfælde hvor x_i er større end 0 efterlades et beløb til plantebeskyttelse.

3.4.1 Modellens forudsætninger

Den økonomiske model anvendes under en række forudsætninger og antagelser, der er vigtige at have in mente når resultaterne analyseres. Som det ses af formlerne, er det forskelle i planter dødelighed samt omkostninger til efterbedring, der indgår. I parcellerne i feltforsøgene er der forskellige grader af planteafgang, og afgang kan have flere årsager. Til den økonomiske analyse er kun medtaget planter hvis dødelighed med rimelighed kan antages at være forårsaget af snudebiller, det er i dette forsøg døde planter, med en karakter for gnavomfang ≥ 7 . For døde planter med lavere karakterer, kan det ikke med sikkerhed fastslås at snudebiller er dødsårsag.

Analysen inddrager ikke: levende, men skadede planter, idet en kvantificering af den økonomiske betydning af en evt. vitalitetsnedgang forårsaget af snudebiller ikke synes rimelig på baggrund af nærværende materiale.

På to lokaliteter er der undersøgt betydningen af forskellige former for jordbearbejdning i kombination med forskellige former for beskyttelse af planten. Der har vist sig at være vekselvirkninger mellem de to variable, derfor er der i den økonomiske analyse af jordbearbejdning kun anvendt resultater fra parceller uden nogen form for anden beskyttelse af planterne.

3.4.1.1 Priser

Omkostninger forbundet med efterbedring er baseret på lokale erfaringer fra de deltagende skovdistrikter. De lokale erfaringer vurderes ikke at afvige fra generelle erfaringer, så resultaterne af den økonomiske analyse vurderes at være alment gældende.

Plantepriiser er baseret på oplysninger fra Planteavlsstationen under Skov- og Naturstyrelsen. Der er ikke taget udgangspunkt i listepriiser, men i priser fra gennemførte handler mellem skovdistrikter og Planteavlsstationen. Priserne er i nogenlunde overensstemmelse med Skovøkonomisk Tabelværk (2003), der indeholder en række konsensustabeller over kulturomkostninger udarbejdet af Dansk Skovforening, Hedeselskabet, De Danske Skovdyrkerforeninger og Skov- og Naturstyrelsen.

Nedenstående tabel viser de anvendte priser.

Tabel 7. Omkostningsparametre og deres variation, der indgår i den økonomiske vurdering af de forskellige afværgeforanstaltninger.

KULTUROMKOSTNINGER				
	Min.	Middel	Maks.	Spredning
Plantepris (kr./stk)				
Rødgran	1,50	1,73	1,95	0,11
Sitka	2,15	2,48	2,81	0,17
Lærk	2,33	2,72	3,11	0,20
Douglas	2,65	3,14	3,63	0,25
Skovfyr	1,83	2,23	2,63	0,20
Plantningspris (kr./stk)				
Efterbedring	2,00	2,50	4,00	0,50

3.4.2 Efterbedring

I praktisk skovdyrkning er det risikoen for at være nødt til at gennemføre efterbedring i kulturen, der er afgørende for, om der skal iværksættes en eller anden form for beskyttelse af planterne.

Efterbedring har ikke indgået i praksis på forsøgslokaliteterne i denne undersøgelse, hvorfor analyserne i denne rapport er baseret på en række antagelser.

Det antages at planteafgang op til 10% af de oprindeligt plantede individer er acceptabelt. Planteafgang under det niveau vil således ikke udløse yderligere omkostninger til kulturanlægget.

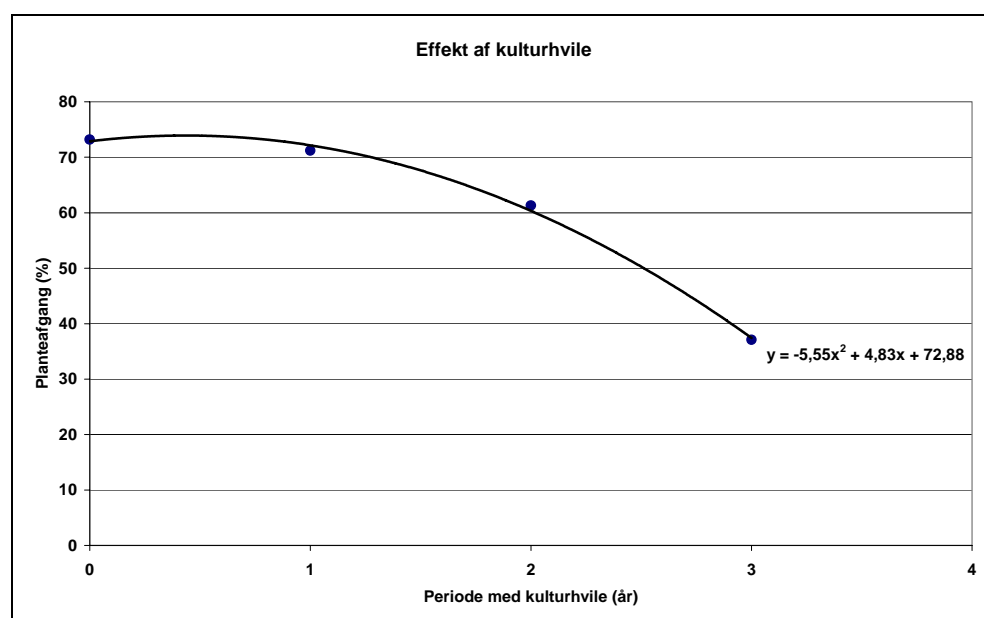
I tilfælde hvor planteafgangen har været større end 10% antages det, at der gentilplantes med et antal svarende til antallet af døde planter. Det samlede plantetal føres tilbage til udgangspunktet.

3.4.3 Kulturhvile

Også efterbedrede planter er udsat for snudebilleangreb, og i praksis kan man komme ud for at skulle efterbedre en kultur flere gange. Om disse ekstra efterbedringer kan retfærdiggøres af snudebiller alene er dog tvivlsomt. Svenske forsøg har vist at et kulturareal mister sin attraktionsværdi for snudebiller i årene efter afdrift af den gamle bevoksning.

Örlander (1998) og Örlander & Nilsson (1999) har på baggrund af en række forsøg vist at efter 4 års kulturhvile er niveauet for planteafgang forårsaget af snudebiller så godt som ubetydeligt. Denne erfaring understøttes også af Hannerz et al. (2002).

I denne analyse er dødeligheden af efterbedrede planter estimeret på baggrund af den af Örlander & Nilsson (1999) viste sammenhæng mellem kulturhvileperiode planteafgang (figur 1).



Figur 1. Udviklingen i planteafgang som funktion af kulturhvileperiode. Kilde: Örlander og Nilsson (1999).

Dødeligheden af efterbedrede planter er beregnet for alle forsøgsled med udgangspunkt i at efterbedring foretages 2 eller 3 år efter det oprindelige kultur anlæg. Med ovenstående sammenhæng (figur 1) som grundlag er antagelsen at snudebiller ikke vil være årsag til, at de efterbedrede planter dør i så høj grad at det samlede plantetal kommer under 90% af udgangsplantetallet. Der er således ikke beregnet scenarier med to efterbedringer som følge af snudebilleskader.

Modelantagelser samlet set:

- Grænsen for efterbedring er sat ved en planteafgang på mindst 10%.
- Ved efterbedring er plantetallet ført tilbage til udgangsplantetallet.
- Der er kun anvendt scenarier med én omgang efterbedring.
- Snudebiller er dødsårsag hvis døde planter har fået en gnavskade-værdi på mindst 7.

3.5 Afstand - hugst – skadetryk

Datamaterialet til denne del af projektet er blevet indsamlet på 2 forskellige geografiske niveauer med henblik på en analyse af *Hylobius*' adfærd i denne sammenhæng.

3.5.1 På afdelingsniveau

I Frederiksborg afd. 830c blev omfanget af *Hylobius*-gnav opgjort efter arealmetoden. Positionen af de bedømte planter (1099), stød (427) og kvasranke (2) blev målt ved hjælp af GPS.

3.5.1.1 Resultatbearbejdelse

Inden for afdelingen blev afstanden mellem hvert nyt træ og det nærmeste stød beregnet. Korrelation mellem plantegnav og afstand til nærmeste stød blev beregnet parvis. Desuden blev sammenhængen mellem den overordnede stødtæthed og gnavarealet på de enkelte planter analyseret (Kolmogorov-Smirnov test). Den rumlige fordeling af gnavaktiviteten (klumpet, tilfældig eller regelmæssig) blev analyseret (Ripley's K-funktion).

3.5.2 På distrikts- eller regionsniveau

På Frederiksborg og Kronborg statsskovdistrikter er gennemført en registrering af omfanget af snudebillegnav på ubeskyttede planter. Ved anvendelse af GIS (Geografisk Informations System) og rumlige analyser blev de arealer, der indgår i undersøgelsen, analyseret for sammenhænge mellem afstand fra *Hylobius*-kilder til nyplantning, hugststyrke (stødareal/overflade) og skadetryk.

Indsamling af data for disse analyser blev påbegyndt i 2002. Selve digitaliseringen og analysen blev færdiggjort i løbet af perioden oktober 2002 – marts 2003.

I forbindelse med skadeopførelsen er der på helt lokalt niveau gjort visse subjektive iagttagelser om skadernes fordeling på arealerne i relation omgivelserne. Disse iagttagelser har dannet et godt udgangspunkt for opstilling af hypoteser til GIS-analysen.

3.5.2.1 Resultatbearbejdning

De rumlige analyser og behandling af data i øvrigt foregik i en typisk GIS brugerflade i Arcview/Avenue hhv. MapInfo. De rumlige analyser blev suppleret med mere traditionelle analyser i MatLab eller SAS. I forbindelse med de rumlige analyser blev de eksisterende digitale skovkort fra Skov- og Naturstyrelsen – *Proteus*-systemet - benyttet som et grundlag og supplement til de indsamlede data. Alle nåletræ-arealer, der havde været afdrejet og de der var blevet gentilplantet med nåletræ i perioden 1999-2002 blev ekstraheret fra den eksisterende database. Det drejede sig om i alt 99 afdrifter heraf 27 gentilplantet med nåletræ. Angrebsgraden på de gentilplantede arealer blev bedømt på to måder: Procent overlevende træer med synlige *Hylobius*-gnav og procent nyplantede træer, der var døde som følge af gnav. Begge frekvenser blev estimeret ud fra undersøgelse af 10 x 10 træer i hver kultur. Træerne blev udvalgt på den måde, at 10 forskellige rækker blev lokaliseret på tværs af arealet. I hver række blev et starttræ udvalgt vilkårligt. Dette og de efterfølgende 9 træer i rækken blev derefter undersøgt. Hugst-intensiteten for et givent tilplantningsområde blev beregnet ud fra afstand til og størrelse af afdriftsarealer.

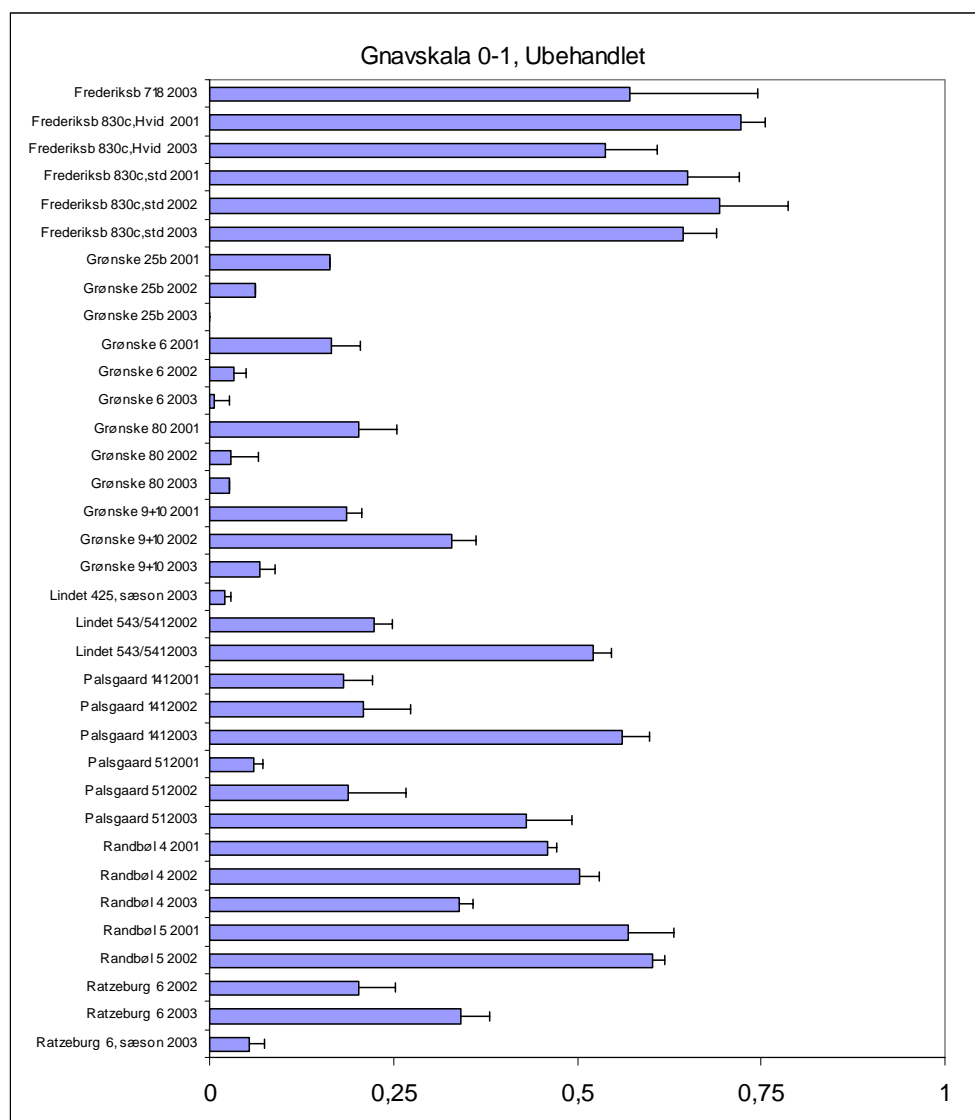
4 Resultater

4.1 Alternative afværgemetoder

4.1.1 Forskelle i skadetryk på ubehandlede træer

4.1.1.1 Gnavskala 0-1 (evt. efter omregning)

Figur 2 viser skadetryk på lokaliteterne udtrykt ved gnavskaden på ubehandlede træer. Da alle skalaer kan udtrykkes ved 0-1 skalaen, kan man i denne sammenstilling sammenligne skadetryk på tværs af alle lokaliteterne. Der er dog ikke taget højde for forskelle, der skyldes jordbehandlinger.



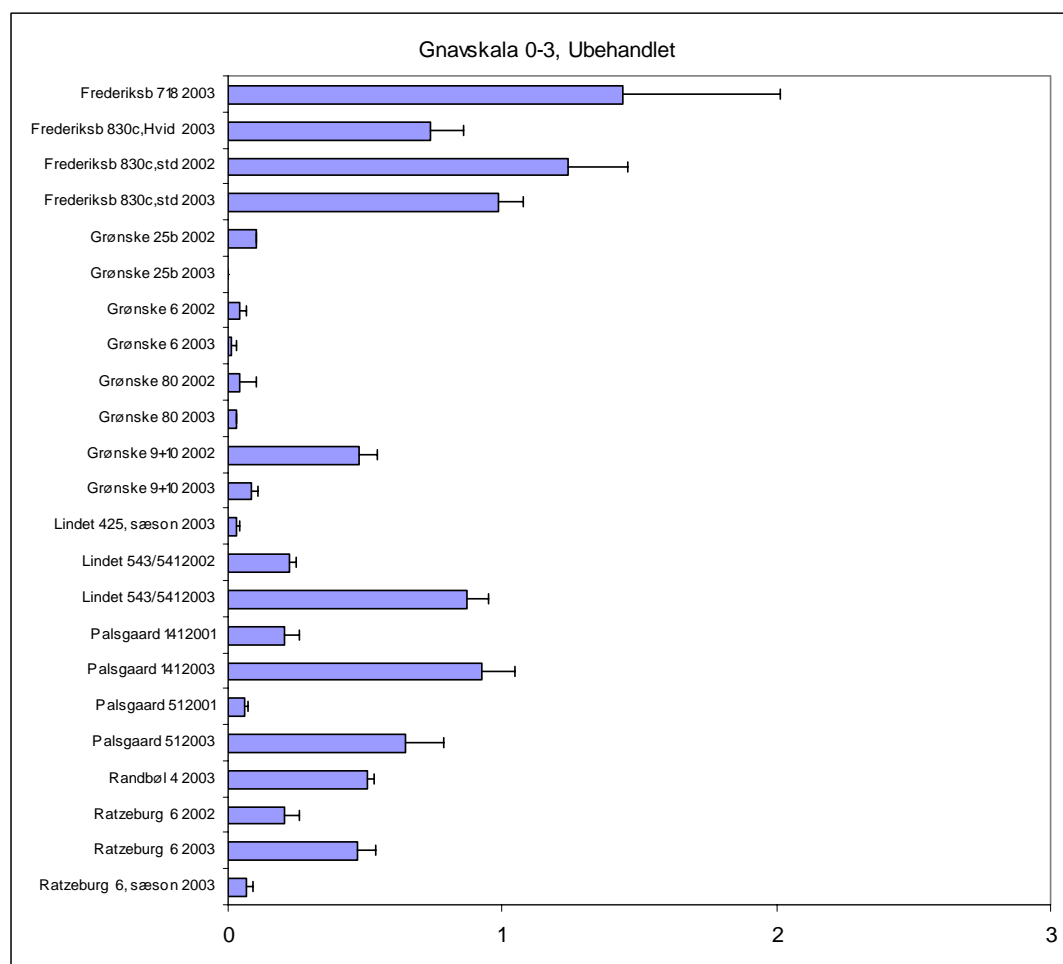
Figur 2. Skadetryk – opgjort efter skalaen 0-1 - på de ubehandlede træer ved alle de 35 opgørelser af gnav. Usikkerhedslinierne angiver S.E.-værdier (standardafvigelsen på middelværdierne). Hvor linierne ikke overlapper er der signifikant forskel.

Det ses, at variationen i skadetryk varierer fra næsten 0 til op mod 0,75 (på en skala fra 0-1) samt at alle niveauer herimellem er repræsenteret. Figuren kan

også bruges til at illustrere, at på nogle forsøgsområder holder skadetrykket sig nogenlunde konstant (fx Frederiksborg 830c). På andre stiger det (fx Palsgaard 51) eller aftager (fx Grønske alle afd.).

4.1.1.2 Gnavskala 0-3 (evt. omregnet)

På figur 3 er vist skadetrykket ved registreringer foretaget efter 0-3 eller 0-5 skalaen (den sidste omregnet, se tabel 4). Denne skala giver et mere detaljeret indblik i skadetrykket end figur 2, men tillader sammenligning af færre lokaliteter. Forskelle i skadetryk betinget af forskelle i jordbehandling er ikke elimineret i denne fremstilling.

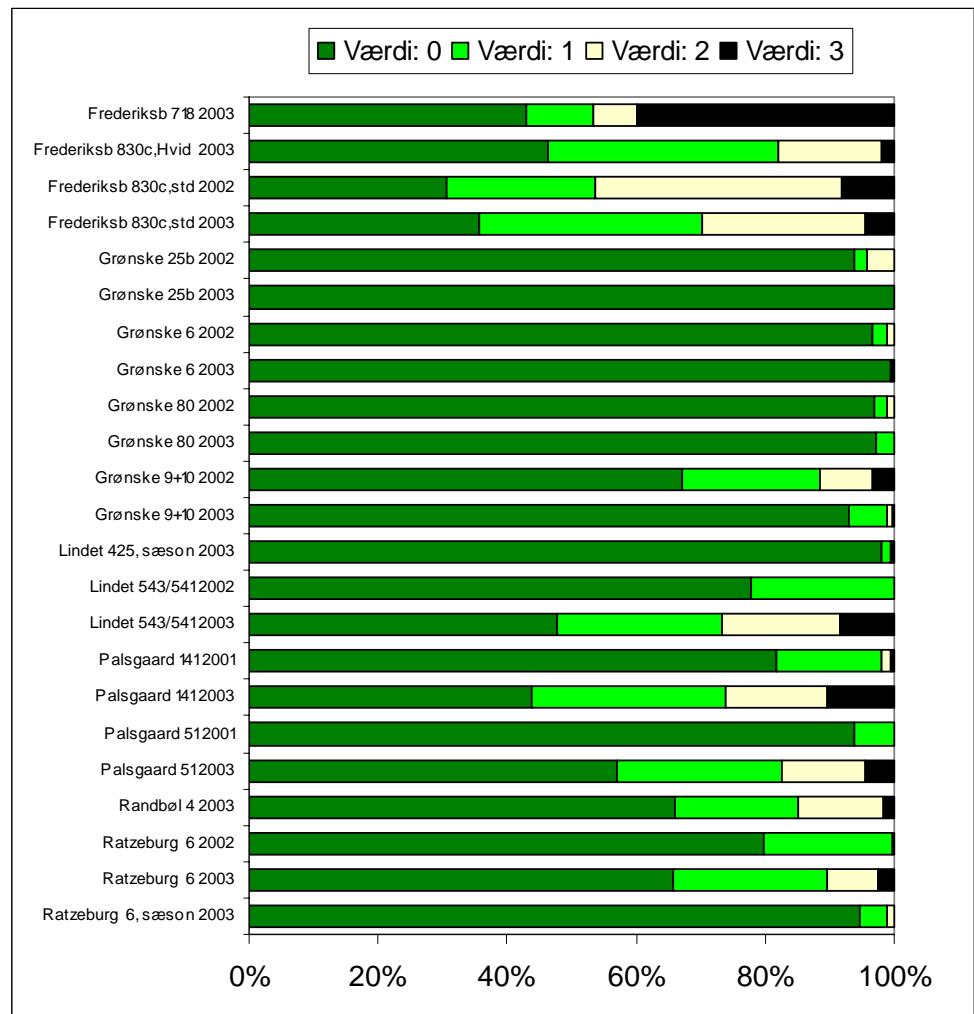


Figur 3. Skadetryk – opgjort efter skalaen 0-3 - på de ubehandlede træer ved alle de 35 opgørelser af gnav.

4.1.2 Fordelingen af skadeklasserne på gnavskalaen 0-3

Figur 4 viser fordelingen af de bedømte træer på de fire skadeklasser i 0-3 skalaen. Det er væsentligt på denne figur at være opmærksom på, at der kun er ganske få stærkt skadede træer (værdi 3) på de fleste lokaliteter. Således er der kun væsentlig mere end 10% i denne kategori på Frederiksborg 718 i 2003.

(evt. omregnet fra 0-5 skala eller mm² skala, se tabel 4)



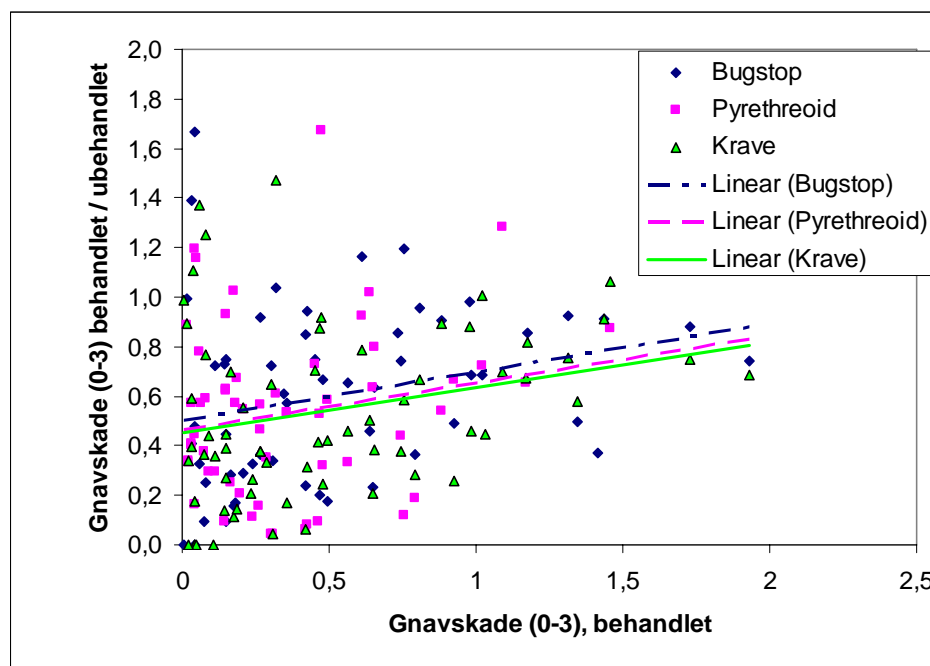
Figur 4. Fordelingen af de bedømte træer på de fire skadeklasser i 0-3 skalaen.

4.1.3 Gnavskader

For at lette overblikket er der hér i rapporten kun præsenteret syntese-figurer af resultaterne. I Bilag A findes en omfattende grafisk præsentation af opgørelserne der er foretaget på de 15 forsøgsrealer gengivet med de oprindeligt anvendte skalaer.

4.1.3.1 Effekten af afværgeforanstaltninger

I figur 5 er vist hvorledes de forskellige afværgeforanstaltninger reducerer skadetrykket i forhold til de ubehandlede planter. Det fremgår af figuren, at ved et skadeindeks på fx 1,5 (på abscissen) kan afværgeforanstaltningerne reducere dette skadetryk til et på 0,7-0,8 (på ordinaten). Dvs. ca. en halvering af skadetrykket. Da der kun er sammenlignet inden for samme forsøg, er effekten af forskellige jordbehandlinger elimineret. Bemærk, at virkningen af behandlingerne er næsten ens uanset type.

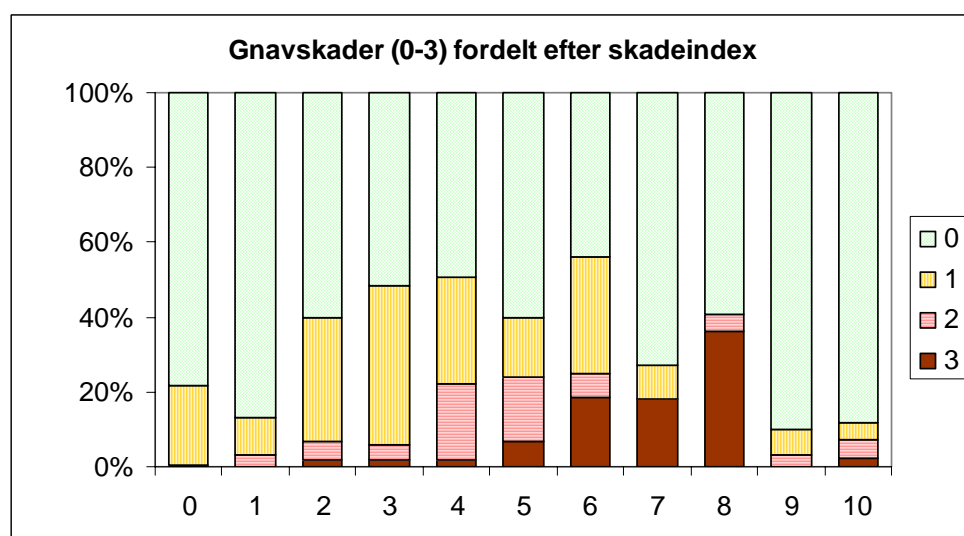


Figur 5. Illustration af effekten af afværgeforanstaltning. Skadeindekset for de behandlede planter vist som funktion af skadeindekset for de ubehandlede. Alle typer af Bugstop, pyrethroid henholdsvis krave er hér slået sammen til ét.

4.1.4 Skade- og sundhedsbedømmelse

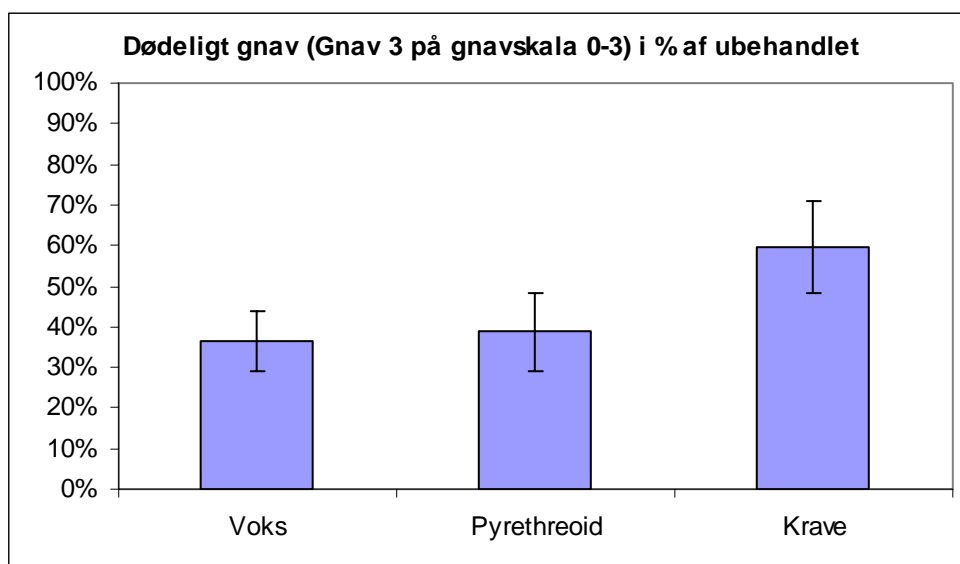
Figur 6 viser fordelingen af gnavskadeklasser (0-3) på plante-skadeindeks (0-10). Når der kan forekomme gnavskade 3 i plante-skadeindeks under 7 skyldes det, at gnav og plantesundhed vurderes samtidigt. Selvom planten er hårdt begnavet kan den se mørkegrønt og sund ud endnu (jævnfør skadeindeks, tabel 6).

Det kan være svært at vide, hvad træer i skadeklasse ≥ 7 rent faktisk er skadede eller døde af. Det kan dreje sig om sene følger af en Hylobius-skade fra året før, men det kan også skyldes, at træer der dør, gør det af en anden årsag.



Figur 6. Fordelingen af gnavskadeklasser på plante-skadeindeks. Andre skader end Hylobius-gnav kan indgå i skadeklasserne, ligeledes er skader som følge af Hylobius-gnav ikke nødvendigvis tilstede på ogørelsestidspunktet (se teksten).

Det afgørende spørgsmål i praksis vil ofte være, om træerne dør eller ej. For at illustrere hvorledes de tre typer af afværgemidler nedbringer omfanget af dødeligt gnav i de forsøg, der er gennemført i dette projekt, er alle resultater sammenstillet i figur 7. Her er alle typer af Bugstop, pyrethroider henholdsvis kraver slået sammen. Det ses, at omfanget af dødeligt gnav kan reduceres til mellem 30% og 70%. Noget af forskellen skyldes dog, at pyrethroider ikke er anvendt hvor der har forekommet flest hylobius fx på Frederiksborg. Man må derfor konkludere, at reduktionen ved disse behandlinger ligger på 35-50%. I denne analyse er effekten af forskelle i jordbehandling elimineret, da der sker sammenligning indenfor hvert forsøg.



Figur 7. En sammenstillig af resultater fra alle de målinger, der kan repræsenteres ved gnavskala 0-3. Procentandelen af træer med dødeligt gnav (gnavindeks 3) i forhold til ubehandlet.

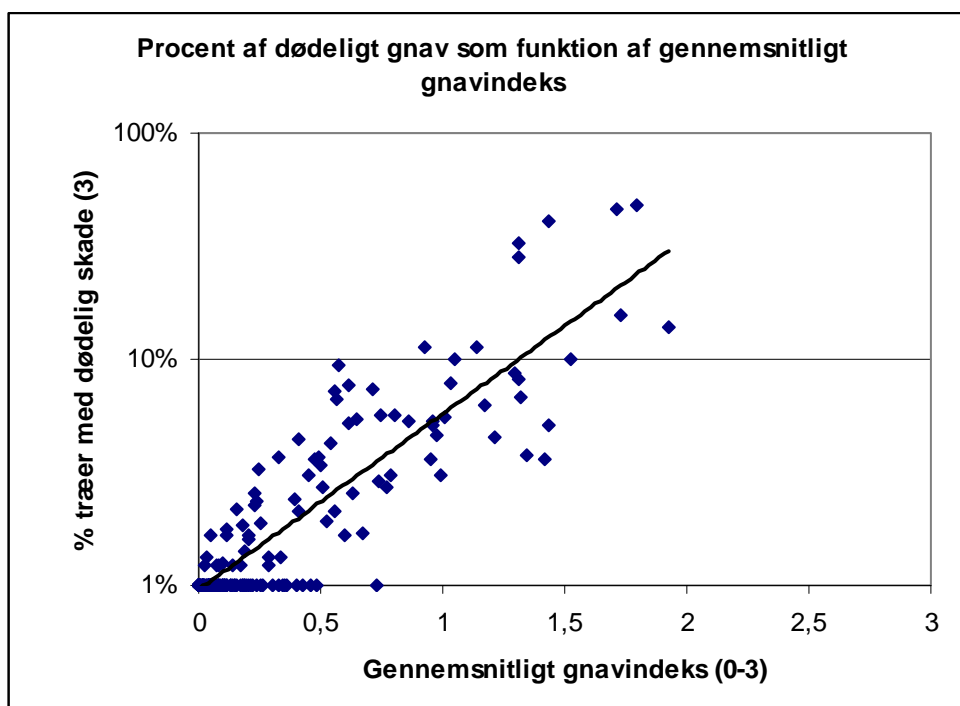


Fig. 8. Procentdel af træer med dødelig skade (gnavindeks=3) som funktion af det gennemsnitlige gnavindeks. Procentandelen er logaritmisk transformeret ($\log(x+1\%)$). Hvert punkt repræsenterer en bestemt lokalitet, træart, jordbehandling og afværgeforanstaltning et bestemt år.

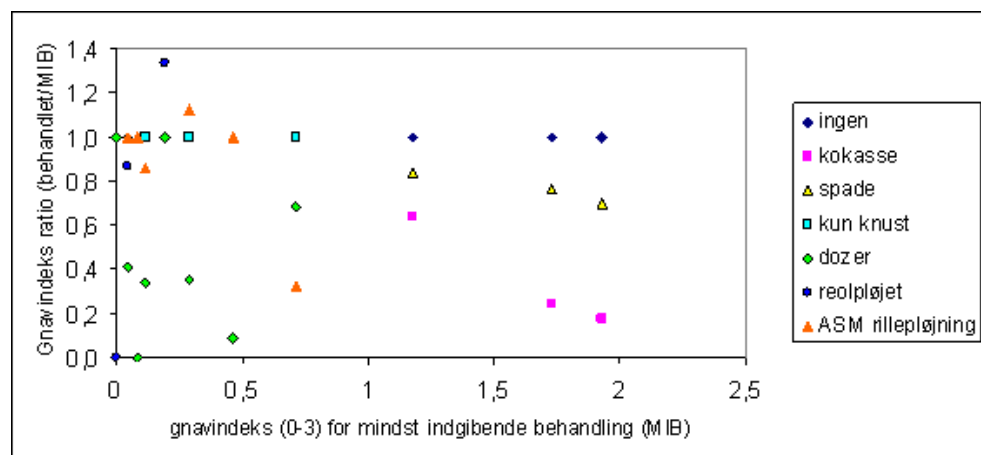
På fig. 8 kan man se, at der er en eksponentiel sammenhæng mellem det gnavskadeindeks, der er anvendt i forsøget og andelen af træer med så store gnavskader, at man må regne med at træet dør. På figuren kan man aflæse, at hvis gnavindekset falder med ca. 1,3 enheder skal man regne med at mængden af træer med dødelig skade reduceres til 1/10.

I forsøgssammenhæng er andelen af døde træer svær at arbejde med fordi den kræver et meget betydeligt antal træer. Den gode sammenhæng ovenfor betyder, at man kan anvende resultaterne fra reduktionen af gnavindekset til at undersøge effekterne af afværgeforanstaltningerne uden at have adgang til så mange træer.

4.2 Jordbehandling

En tværgående sammenligning af jordbearbejdningsmetoder vanskeliggøres af, at der ikke findes en gennemgående behandling. Forsøget fra Grønske afd. 9+10 viser, at de arealer, der kun er forberedt ved knusning, har de samme eller lidt større skader end de arealer, der er ASM-rillepløjede og at dette varierer mellem årene. *Hylobius*-skader ved den mere radikale dozning har klart lavere skadetryk i alle årene end de mindre omfattende jordbehandlinger. På Grønske afd. 6 kan man se, at de to radikale behandlinger, dozning og reolpløjning, giver nogenlunde samme niveau af *Hylobius*-skader. På Grønske afd. 80 har den radikale dozning også givet færre skader end den mildere ASM-rillepløjning.

På Frederiksborg ssd. afd. 830c, har "kokasserne" reduceret gnavskaderne betydeligt i forhold til at undlade jordbehandling. "Spaderne" har også reduceret gnavskaderne, men de virker mindre end halvt så godt som "kokasserne". For begge behandlinger gælder, at virkningen aftager med tiden (jævnfør figur. 29-31, s. 16-17 i bilag A). På figur 9 er søgt illustreret hvorledes skadetrykket på de ubehandlede planter varierer med jordbehandlingen og i de forskellige år.



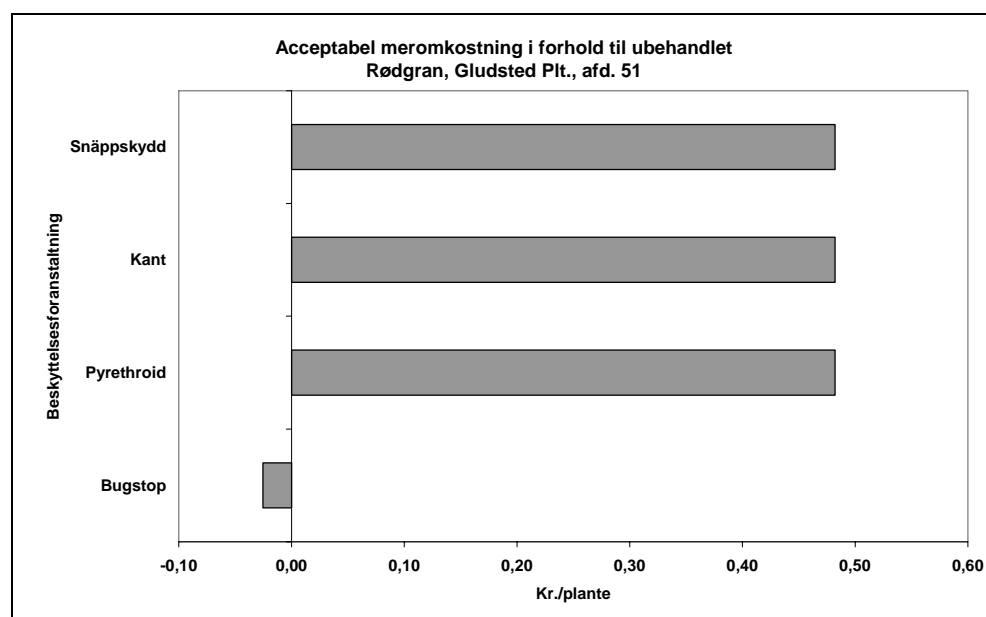
Figur 9. Illustration af skadetryk (Gnavindeks 0-3) på ubehandlede træer der står på arealer, hvor der er foretaget jordbehandling i forhold til ubehandlede træer, der står på arealer uden jordbehandling. Eksempelvis stammer de 9 prikker længst til højre på diagrammet fra Frederiksborg 830c. For bedre at kunne sammenligne de enkelte forsøg er skadetrykket på Y-aksen relateret til den mindst indgribende jordbehandling (MIB) ved at danne en ratio mellem gnavskader ved en given behandling og gnavskaderne ved mindst indgribende behandling. Herved bliver ratioen altid 1 for mindst indgribende jordbehandling. "Spade"-behandling reducerer således skadetrykket til 80-70% og "kokasse" reducerer skadetrykket 65-20% i forhold til ingen behandling ved et ret højt skadetryk. "Dozer" reducerer skadetrykket til ca. 40% (0-70%) i forhold til "ASM rillepløjning" eller "kun knust" ved et lavt skadetryk.

4.3 Økonomivurdering

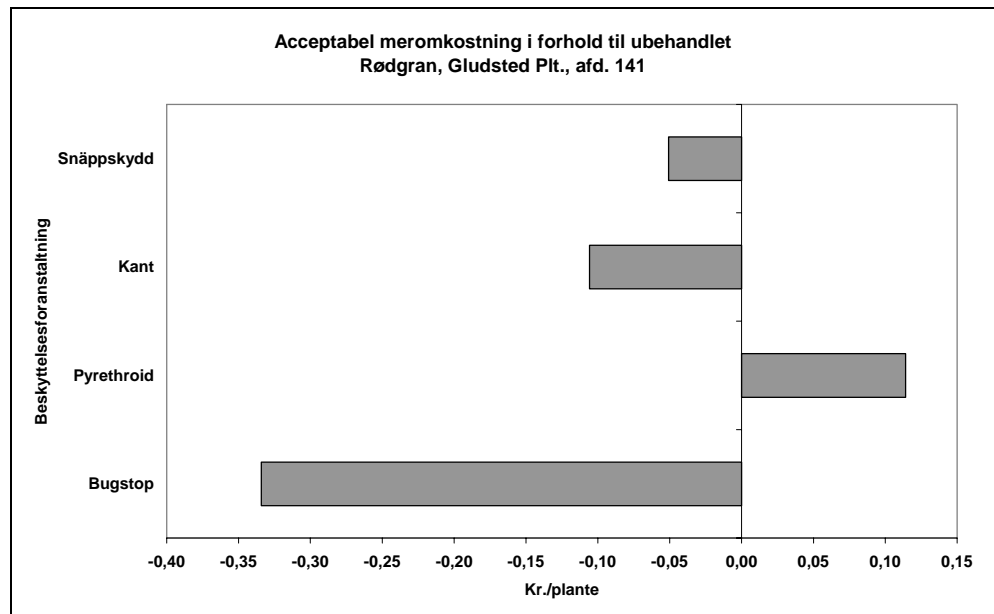
I følgende afsnit gennemgås resultaterne af vurderingen af de økonomiske konsekvenser ved valg af forskellige bekæmpelses- eller afværgemekanismer mod snudebilleangreb. For alle følgende figurer vises det beløb pr plante, der er til rådighed for gennemførelsen af én eller anden form for snudebillebeskyttelse, det være sig mekanisk eller kemisk, for at opnå en tilsvarende bevoksningskvalitet (antal levende planter) som i de ubehandlede parceller.

4.3.1 Gludsted Plantage, Palsgård Statsskovdistrikt

Figurerne 10-11 viser resultaterne baseret på rødgran udplantet under skærm i to afdelinger i Gludsted Plantage under Palsgård Statsskovdistrikt.



Figur 10. Acceptabel omkostning pr plante, der kan investeres for at opnå en bevoksningskvalitet, der er lige så god i de ubehandlede parceller. Gældende for rødgran i afd. 51 i Gludsted Plantage.



Figur 11. Acceptabel omkostning pr plante, der kan investeres for at opnå en bevoksningskvalitet, der er lige så god som i de ubehandlede parceller. Gældende for rødgran i afd. 141 i Gludsted Plantage.

I afdeling 51 (figur 10) ses det, at de mekaniske kraver og pyrethroid alle levner 48 ører pr plante til behandlingen. Når de alle ligger på samme niveau skyldes det at dødeligheden i forsøgsleddene med Snäppskyddet, KANT og pyrethroid har været under 10%. Der har således ikke været behov for efterbedring, og det er derfor kun dødeligheden i de ubehandlede parceller, der indgår i den økonomiske model. Bug-stop viser en negativ værdi fordi den gennemsnitlige dødelighed i de Bug-stop behandlede parceller har været større end i de ubehandlede parceller, og i de situationer efterlades der ikke noget beløb til rådighed til gennemførelse af beskyttelsesforanstaltninger.

I afd. 141 (figur 11) har skadetrykket været større og i alle behandlinger har dødeligheden været så stor at det har udløst efterbedring. Dog har tre af beskyttelsesforanstaltningerne haft større dødelighed end de ubehandlede planter. Det er kun til anvendelse af pyrethroider der levnes et fribeløb på 11 ører pr plante.

Tilsvarende vurderinger er gennemført for lokaliteter og arter hvor der kun har været afprøvet forskellige afværgeforanstaltninger mod snudebiller. Resultaterne er gengivet og kommenteret i bilag C.

4.3.2 Betydningen af variation

Det er normalt i forsøg af denne slags, at der er en meget stor variation i resultaterne, og således ses der også i dette forsøg meget store variationer i dødelighed inden for samme lokalitet og mellem lokaliteter for samme beskyttelsesforanstaltning.

Denne variation har også betydning for resultaterne af den økonomiske vurdering idet det i høj grad har betydning for valget mellem forskellige beskyttelsesforanstaltninger. Variation findes for alle parametre i den økonomiske model (side 18). Variationen i dødelighed er estimeret på baggrund registrerede data i forsøgsarealerne, mens variationen i

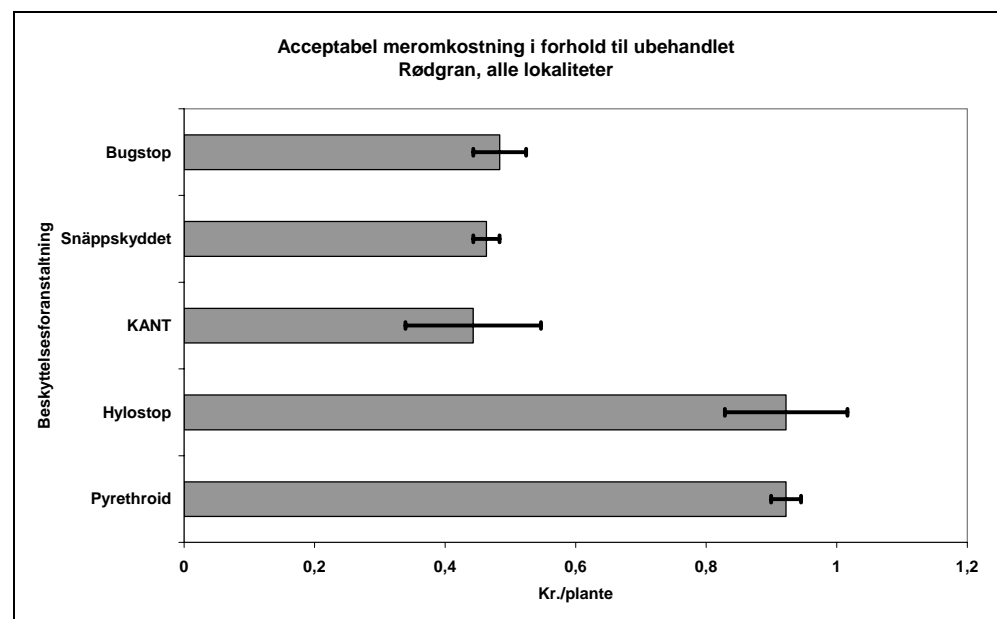
omkostningsparametre er baseret på lokale erfaringer og indgåede plantehandler fra Statsskovenes Planteavlsstation. Omkostningsparametre er vist i tabel 7. Dødeligheds- og omkostningsparametre indgår i den økonomiske vurdering under en antagelse om at de er indbyrdes uafhængige og normalfordelte. De hidtidige resultater (figur 10, 11 og bilag C) har taget udgangspunkt i middeldødeligheden for hvert forsøgsled på hver lokalitet. Vurderingen af variationens betydning tager udgangspunkt i den gennemsnitlige dødelighed for alle lokaliteter fordelt på de arter, der indgår i forsøgene.

Resultaterne er vist i figur 12-21.

4.3.2.1 Rødgran

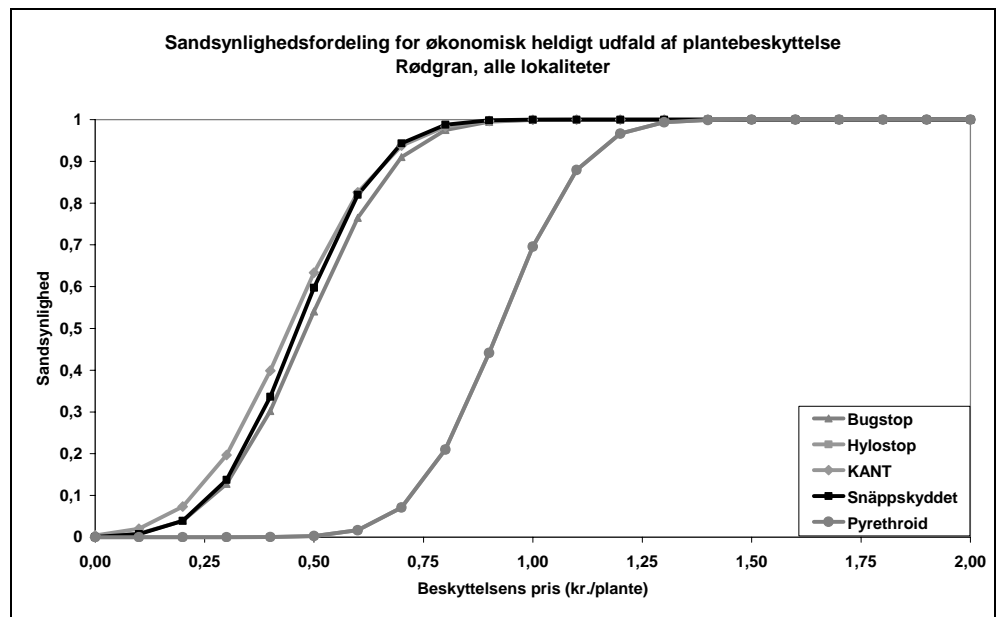
De følgende to figurer viser resultaterne for rødgran for alle lokaliteter. Beskyttelsesmetoderne synes at gruppere sig i to hvor der til anvendelsen af Hylostop eller pyrethroider er et råderum på 92 ører pr plante, mens der til anvendelsen af Bugstop, Snäppskyddet eller KANT er et råderum på 44 til 48 ører pr plante.

I gruppen med størst råderum varierer konfidensintervallet omkring gennemsnittet. Anvendelsen af pyrethroider varierer med 2 ører pr plante på hver side af gennemsnittet, Hylostop tilsvarende med 9 ører pr. plante. I den nedre del af råderummet er der også forskel på variationen idet den er 4-10 ører pr. plante på hver side af gennemsnittet.



Figur 12. Middelværdi og 95% konfidensinterval for acceptabel meromkostning i forhold til ubehandlet. Gældende for rødgran som gennemsnit for alle lokaliteter.

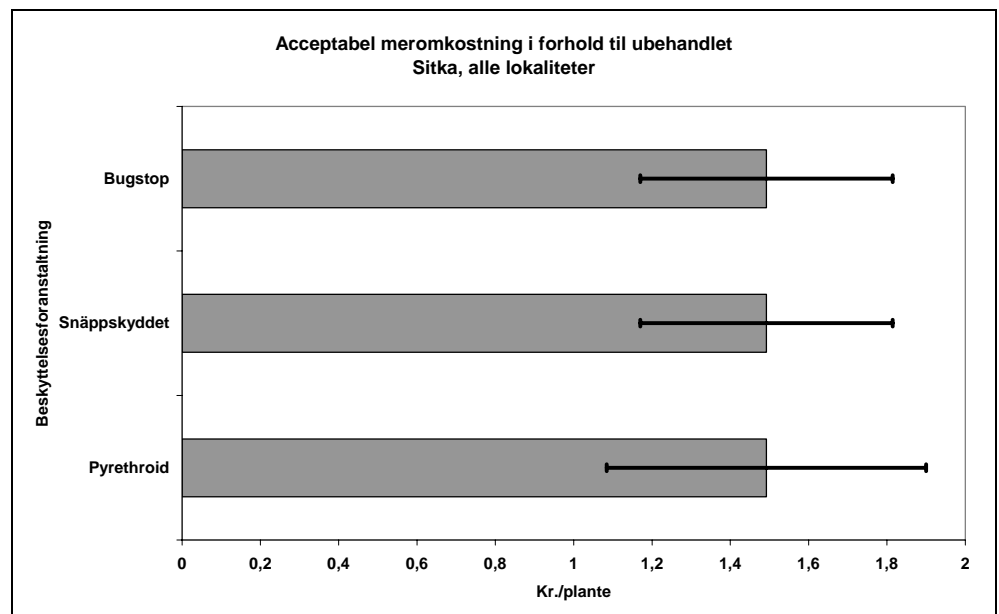
Nedenstående figur viser for rødgran sandsynligheden for at gennemførelsen af en given beskyttelsesforanstaltning til en given pris viser sig at være en god investering. Det ses at hvis pyrethroider eller Hylostop kan anvendes for 75 ører pr plante vil der med udgangspunkt i forsøgets resultater og den økonomiske model være ca. 13% chance for at det bliver en dårlig investering, og dermed 87% chance for at det bliver en god investering. Koster samme indgreb i stedet 1 kr. pr plante er der ca. 70% chance for økonomisk fiasko og dermed kun 30% chance for økonomisk succes.



Figur 13 Sandsynlighedsfordeling for chancen for at gennemførelsen af en given beskyttelsesforanstaltning til en given pris efterfølgende viser sig som en god investering. Kurverne for Hylstop og pyrethroid er sammenfaldende.

4.3.2.2 Sitka

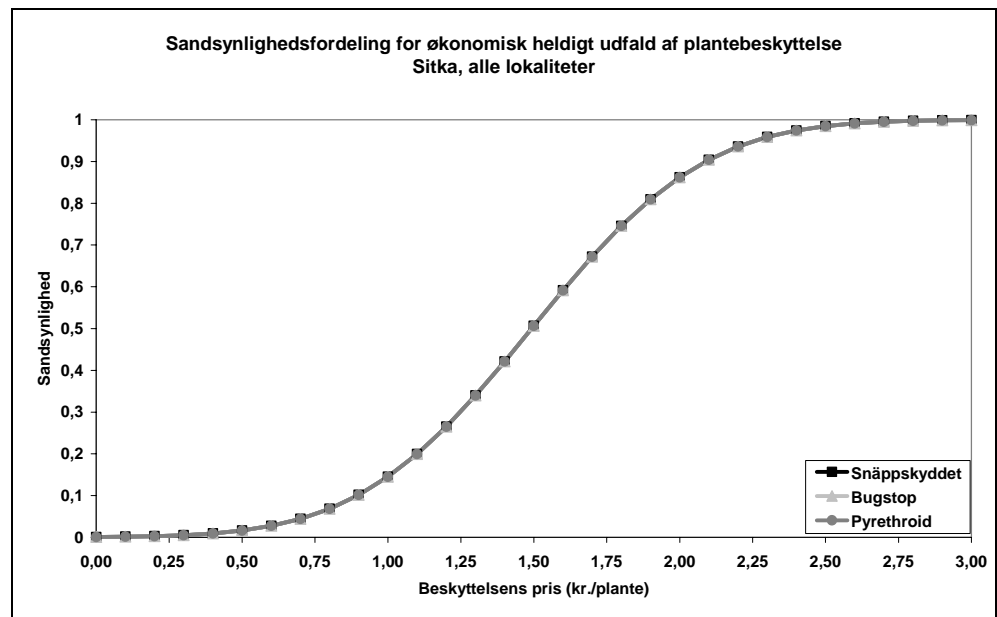
For sitka, som er vist i de følgende to figurer, opnår de tre beskyttelsesforanstaltninger samme rådighedsbeløb. Dette skyldes at alle tre foranstaltninger har formået at holde dødeligheden under 10%, mens den i de ubehandlede parceller har været ca. 30% som gennemsnit. Der er således som gennemsnit ca. 1,50 kr. pr plante til rådighed for gennemførelsen af alle beskyttelsesforanstaltninger. Konfidensintervallet for pyrethroider ligger mellem 1,09 og 1,91 kr. pr plante, mens Bugstop og Snäppskyddet ligger mellem 1,18 og 1,82 kr. pr plante.



Figur 14. Middelværdi og 95% konfidensinterval for acceptabel meromkostning i forhold til ubehandlet. Gældende for sitka som gennemsnit for alle lokaliteter.

De tre beskyttelsesforanstaltninger giver alle en planteafgang under 10%, og således er det kun dødeligheden i de ubehandlede parceller, samt omkostningsparametre, der indgår i den økonomiske model. Derfor er

middelværdi og spredning ens for de tre metoder som det også ses af nedenstående figur.

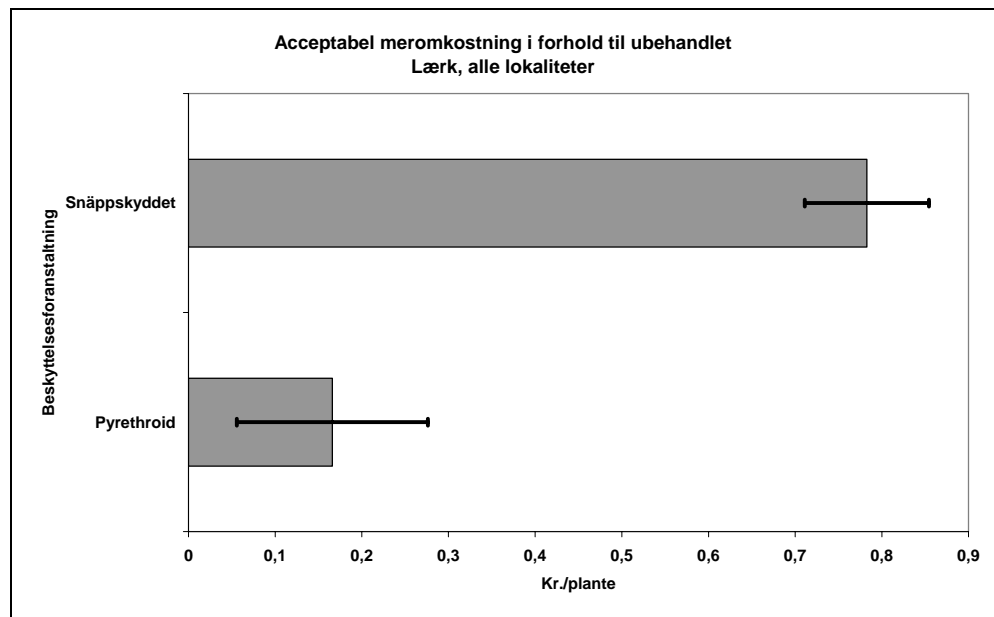


Figur 15. Sandsynlighedsfordeling for chancen for at gennemførelsen af en given beskyttelsesforanstaltning til en given pris efterfølgende viser sig som en god investering. Kurverne for Snæppskyddet, Bugstop og Pyrethroid er sammenfaldende.

Kan de tre metoder til beskyttelse af planter gennemføres for 1 kr. pr plante er der 86% chance for, at det viser sig som en økonomisk fordelagtig disponering, og 14% chance for det modsatte.

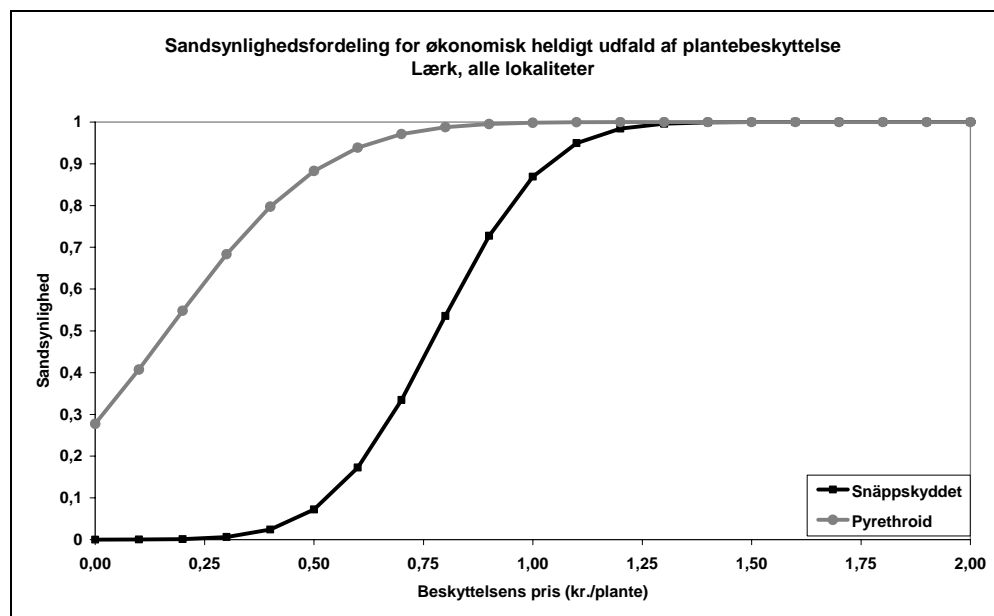
4.3.2.3 Lærk

I forsøgene med lærk er forskellen i gennemsnitlig planteafgang mellem de pyrethroidbehandlede og de Snæppskydd-behandlede planter ikke særlig stor. Alligevel viser nedenstående figur at der er stor forskel i det økonomiske råderum til plantebeskyttelse de to beskyttelsesforanstaltninger imellem. Dette skyldes at der ved brug af Snæppskyddet er opnået en planteafgang lidt under 10%, som altså ifølge den økonomiske model ikke udløser omkostninger til efterbedringer. I modsætning hertil er der for planter beskyttet med pyrethroider konstateret en dødelighed lidt over 10%, med efterbedring til følge.



Figur 16. Middelværdi og 95% konfidensinterval for acceptabel meromkostning i forhold til ubehandlet. Gældende for lærk som gennemsnit for alle lokaliteter.

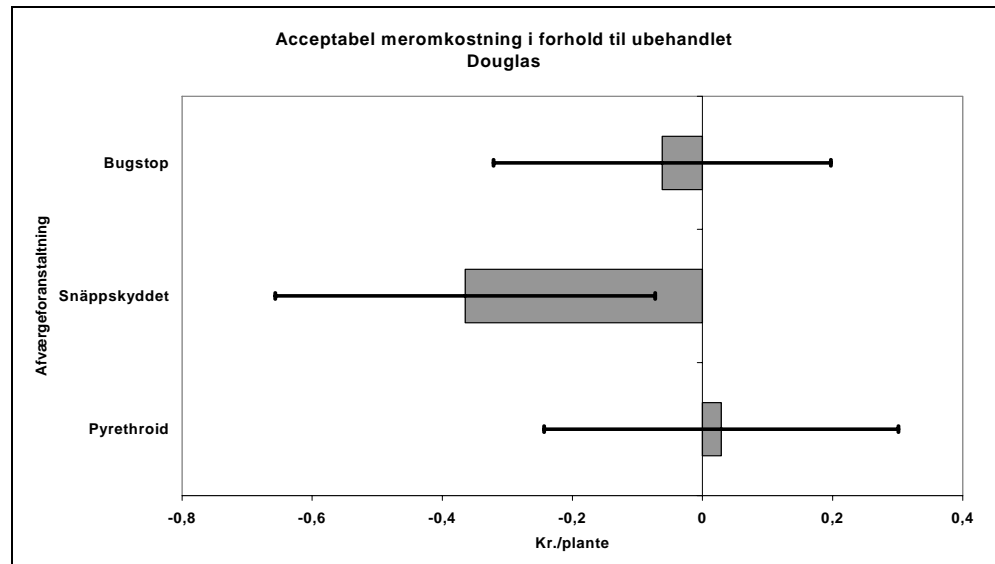
Chancen for økonomisk succes ved anvendelsen af pyrethroider er som vist på nedenstående figur begrænset. Med udgangspunkt i forsøgenes resultater vil behandling gennemført til så lidt som 15 ører pr plante i 50% af tilfældene ikke være nogen god investering. Det meget begrænsede økonomiske råderum følger af at der i ca. 1/3 af eksperimenterne er set større planteafgang i de pyrethroidbehandlede end i de ubehandlede parceller. Ved anvendelse af Snäppskydd er der større rum for succes da prisen skal over ca. 80 ører pr plante før risikoen for fiasko er større end chancen for succes.



Figur 17. Sandsynlighedsfordeling for chancen for at gennemførelsen af en given beskyttelsesforanstaltning til en given pris efterfølgende viser sig som en god investering. Gældende for lærk som gennemsnit for alle lokaliteter.

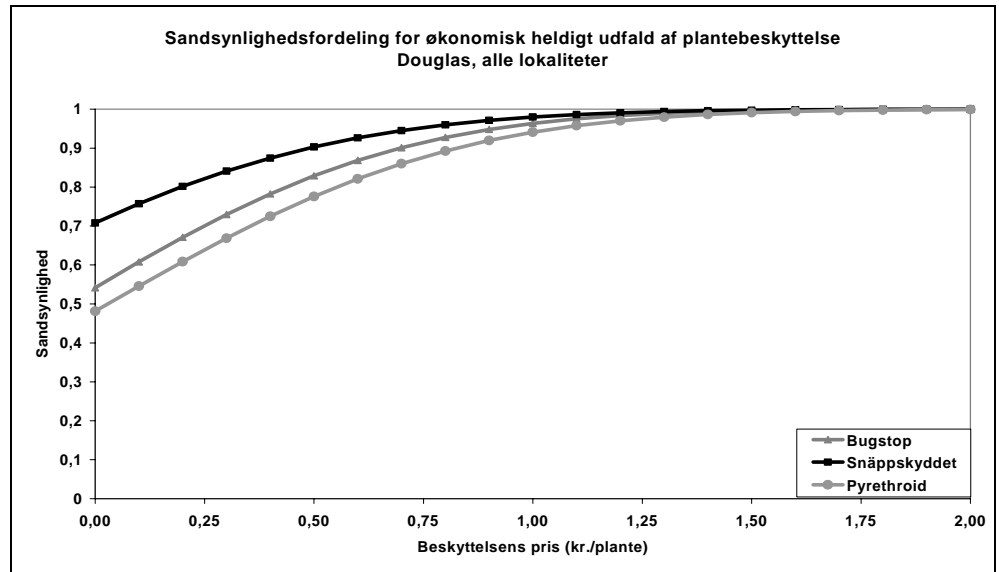
4.3.2.4 Douglas

De forsøg, der indeholder douglas er generelt præget af meget stor planteafgang, men der er ikke set den store effekt af beskyttelsesforanstaltninger. Den gennemsnitlige planteafgang for ubehandlede planter ligger på ca. 30%, mens den for beskyttede planter ligger på 30-37%. Det er kun de pyrethroidbehandlede planter, der er på overlevelsesniveau med de ubehandlede. Større dødelighed blandt beskyttede planter end blandt ubehandlede levner selvsagt ikke noget økonomisk råderum til gennemførelse af beskyttelsen.



Figur 18. Middelværdi og 95% konfidensinterval for acceptabel meromkostning i forhold til ubehandlet. Gældende for douglas som gennemsnit for alle lokaliteter.

Douglas adskiller sig i forhold til tidligere beskrevne arter ved en meget stor variation i planteafgang, og dette afspejler sig i den meget store variation i det økonomiske råderum som fremgår af figur 18. Der er således fra -30 til 35 ører pr plante til rådighed til anvendelse af pyrethroider, mens der fra -70 til -5 og -35 til 20 ører pr plante til anvendelse af hhv. Snæppskyddet og Bugstop.

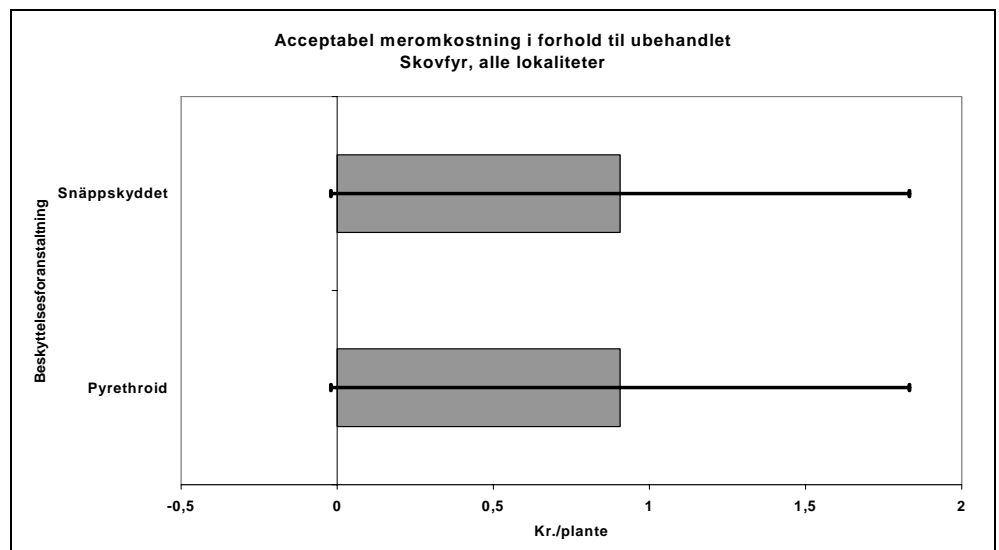


Figur 19. Sandsynlighedsfordeling for chancen for at gennemførelsen af en given beskyttelsesforanstaltning til en given pris efterfølgende viser sig som en god investering. Gældende for douglas som gennemsnit for alle lokaliteter.

Den store variation vist i figur 18 afspejler sig også i de meget flade kurver for sandsynlighedsfordelingen vist i figur 19. For alle tre beskyttelsesforanstaltninger ses det, at selv om de kunne gennemføres næsten gratis ville det i mange tilfælde ikke være en god forretning.

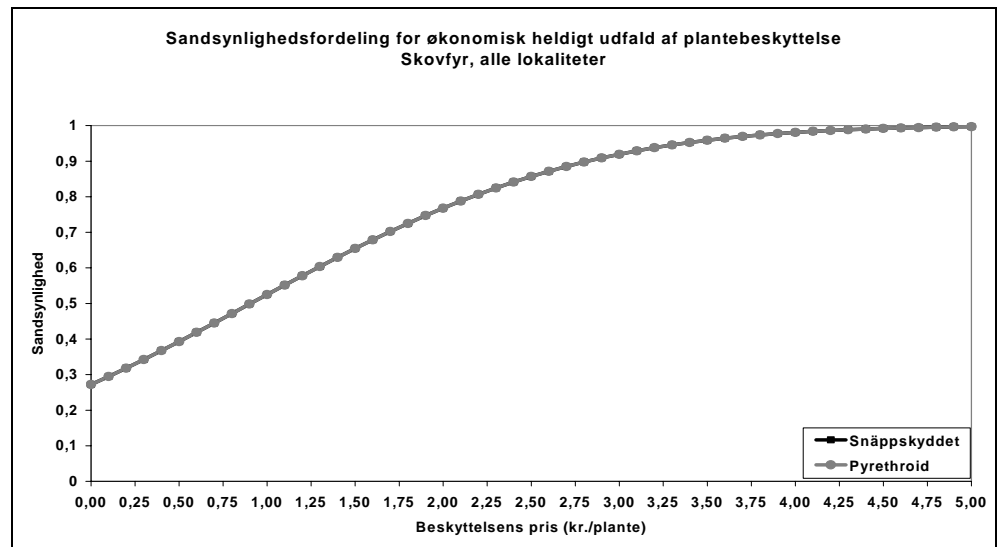
4.3.2.5 Skovfyr

I forsøgene med skovfyr har både Snäppskyddet og pyrethroider formået at holde planteafgangen under 10%, mens ca. 20% af planterne i de ubehandlede parceller er døde som følge af snudebiller. Dette giver for begge beskyttelsesforanstaltninger et rådighedsbeløb på ca. 90 ører pr plante. Som det ses af nedenstående figur er der dog meget stor variation i dette rådighedsbeløb. Det svinger fra 0 til næsten 2 kr. pr plante.



Figur 20. Middelværdi og 95% konfidensinterval for acceptabel meromkostning i forhold til ubehandlet. Gældende for skovfyr som gennemsnit for alle lokaliteter.

Variationen afspejler sig også i sandsynligheden for succes. Selv om pyrethroidbehandling (og Snäppskyddet) kan anvendes for 50 ører pr plante vil det i ca. 40% af tilfældene vise sig ikke at være en god forretning.

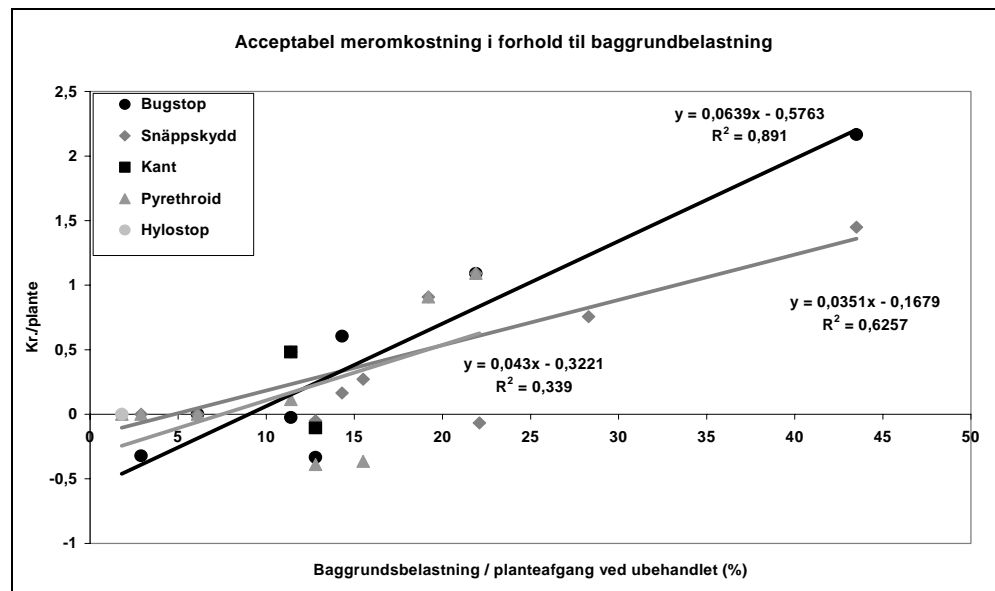


Figur 21. Sandsynlighedsfordeling for chancen for at gennemførelsen af en given beskyttelsesforanstaltning til en given pris efterfølgende viser sig som en god investering. Gældende for skovfyr som gennemsnit for alle lokaliteter. Kurverne for Snäppskyddet og pyrethroid er sammenfaldende.

4.3.3 Baggrundsbelastning

Den store betydning af variationen i dødeligheds indflydelse på det økonomiske råderum til beskyttelsesforanstaltninger gør det ikke lettere for skovbrugets praksis at beslutte i en given situation om en kultur skal beskyttes eller ej. Beslutningen hviler på én forudsætning, risikoen for at en given kultur vil opleve et kraftigt angreb af snudebiller. Denne risiko ligger det ikke inden for rammerne af denne undersøgelse at beskrive, den må baseres lokale erfaringer.

Figur 22 viser sammenhængen mellem baggrundsbelastningen og det økonomiske råderum til beskyttelsesforanstaltninger. Baggrundsbelastningen er defineret som middeldødelighed for en given træart i ubehandlede parceller på en given lokalitet.



Figur 22. Sammenhæng mellem planteafgang i ubehandlede parceller og tilhørende acceptabel meromkostning i forhold til ubehandlet fordelt på forskellige beskyttelsesforanstaltninger.

For Bugstop, Snäppskydd og pyrethroidbehandling ses der en rimelig lineær sammenhæng mellem baggrundsbelastning og rådighedsbeløb til beskyttelsesforanstaltninger, og som forventet stiger rådighedsbeløbet med stigende baggrundsbelastning. For Hylostop og KANT er materialet for lille til med rimelighed at beskrive lineære sammenhænge.

Hvis baggrundsbelastningen i en given kultur forventes at ligge under grænsen for iværksættelse af efterbedring, som i denne analyse er sat til 10%, altså at det forventes at mindre en 10% af planterne vil dø som følge af snudebiller, vil der ikke være noget økonomisk rationale i at beskytte planterne.

Ved forventninger om større dødelighed af ubeskyttede planter f.eks. 20%, vil det med udgangspunkt i resultaterne fra dette forsøg være rimeligt at anvende ca. 50 ører pr plante til at beskytte dem med Bugstop, mens der med rimelighed kan anvendes ca. 70 ører pr plante til Snäppskyddet eller pyrethroidbehandling.

4.3.4 Jordbearbejdning

To af lokaliteterne i denne undersøgelse har indeholdt nøjere studier af jordbearbejdningens effekt på omfanget af snudebille angreb. Effekten på skader og planteroverlevelse er beskrevet ovenfor, mens betydningen for økonomien beskrives i det følgende.

4.3.4.1 Grib Skov, Frederiksborg Statsskovsdistrikt

I Grib Skov under Frederiksborg Statsskovsdistrikt er der i lighed med undersøgelserne af alternative afværgeforanstaltninger anvendt metoder til jordbearbejdning, som det kan være vanskeligt umiddelbart kan fastsætte en pris på.

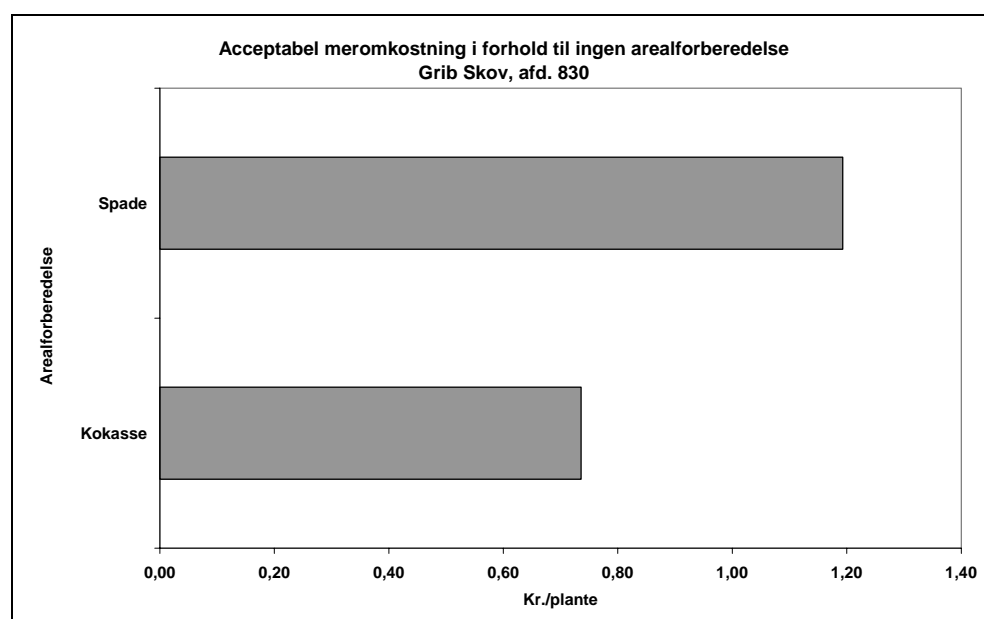
Spadebearbejdning er udviklet i Sverige og går ud på at det øverste del af jorden vendes inden plantning. I modsætning til den normale svenske praksis (höglægning) hvor det opvendte jord lægges ved siden furen, lægges ved spadebearbejdning jorden tilbage i furen blot vendt 180 grader. Der findes pt. ingen redskaber, der kan udføre operationen på rationel vis, men i forskellige

forsøg er det udført med gravemaskine eller, som i dette forsøg, manuelt med spade.

Kokasse bearbejdning er ikke en egentlig jordbearbejdning. Rundt om planten udlægges et lag af blandet materiale, der skal reducere omfanget af snudebillekader. Til denne løsning findes pt. heller ingen udviklet teknik, der muliggør en rationel udlægning.

Da udgangspunktet i høj grad ligner det, der ligger til grund for de økonomiske vurderinger af afværgeforanstaltninger (vurdering af ikke prissatte metoder) er der anvendt samme model og antagelser til vurderingen af jordbearbejdningsmetodernes acceptable meromkostning i forhold til ingen jordbearbejdning.

Resultatet er vist i figur 23.



Figur 23. Acceptabel meromkostning til gennemførelse af jordbearbejdning i forhold til ingen jordbearbejdning for at opnå samme bevoksningskvalitet.

Som det ses af figuren giver begge alternativer en bedre overlevelse end ingen jordbearbejdning, og der efterlades således et positivt rådighedsbeløb til gennemførelsen af de alternative metoder på hhv. 1,19 kr. og 74 ører for spadebearbejdning og kokassebearbejdning.

4.3.4.2 Det Grønske Skovdistrikt

På Det Grønske Skovdistrikt indeholder forsøgene også undersøgelser af forskellige jordbearbejdningsmetoders indflydelse på omfanget af snudebilleskader. På lokaliteten er der kun anvendt kendte teknologier og derudover er der ingen behandlinger uden jordbearbejdning. Derfor sigter den økonomiske vurdering ikke mod fastsættelse af et evt. rådighedsbeløb til gennemførelse af jordbearbejdning, men mod fastsættelse af prisen pr overlevende plante ved forskellige jordbearbejdningsmetoder. I lighed med tidligere vurderinger er det kun dødeligheden forårsaget af snudebiller, der indgår.

Vurderingen er baseret på distriktets egne erfaringer og prisfastsættelse af de forskellige jordbearbejdningsmetoder.

Input til vurderingerne er vist i nedenstående tabel.

Tabel 8. Omkostninger til gennemførelse af forskellige former for jordbearbejdning og kulturarbejder. Baseret på erfaringer fra Det Grønne skovdistrikt.

	KULTUROMKOSTNINGER					
	Aktuel		Maks.	Middel	Min.	Stdafv.
	Kr. pr time/stk.	Kr. pr ha	< 1 ha Kr. pr ha	1-5 ha Kr. pr ha	> 5 ha Kr. pr ha	
Dozer	1.000	5.000	10.000	6.000	5.000	1.250
Overfladisk knusning	1.000	4.000	8.000	5.000	4.000	1.000
ASM	450	1.800	3.000	2.000	1.800	300
Reolpløjning	450	2.500	5.000	3.500	3.000	500
4.000 planter pr ha	2,5	10.000	12.000	10.000	10.000	500
Plantning	1,0-1,5	4.000	6.000	5.000	4.000	500

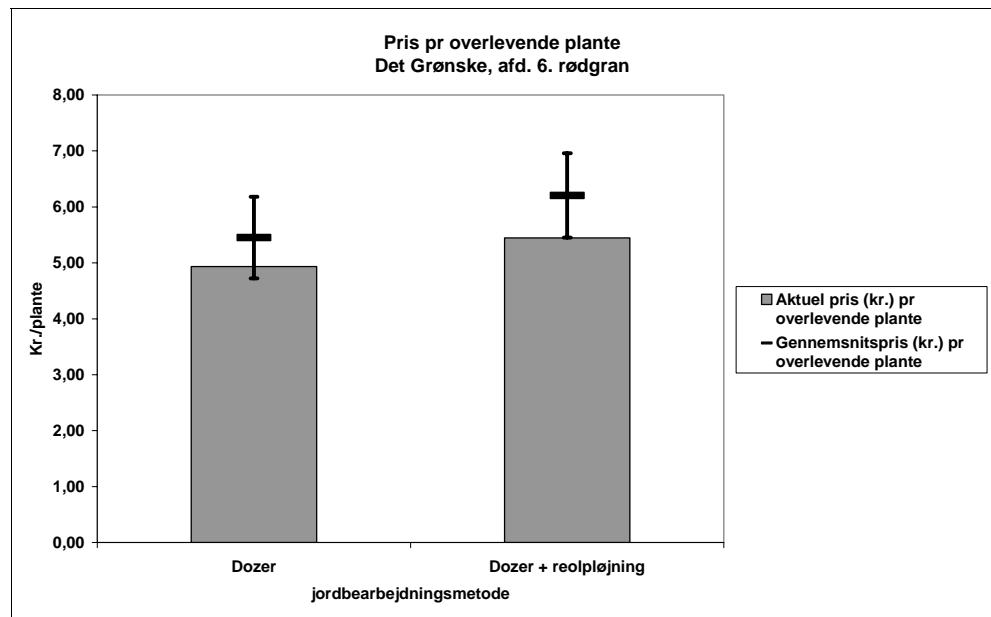
Resultaterne er baseret på data fra parceller hvor planterne ikke er blevet beskyttet mod snudebiller. Jordbearbejdning har ikke kun en indflydelse på omfanget af snudebilleskader. Også overlevelsen generelt og væksten vil variere ved forskellige bearbejdningsmetoder (Bentsen 2003). I dette forsøg er der ikke foretaget registreringer af planternes vækst, hvorfor det ikke er muligt at vurdere jordbearbejdningens indflydelse på alle relevante faktorer. Analysen tager således afsæt i en antagelse om at ”alt andet er lige”.

Resultaterne af den økonomiske analyse er vist nedenfor i figur 24-28.

4.3.4.3 AFD 6 – Det grønne

I afdeling 6 er der anvendt to forskellige jordbearbejdningsmetoder til forskellig pris, som resulterer i forskellig overlevelse. Dozning og dybdepløjning har en positiv effekt på overlevelsen i forhold til dozning alene, men effekten er ikke stor nok til at retfærdiggøre den ekstra investering. Prisen pr plante, der overlever de første 3 kulturår er ca. 50 ører højere ved den dozedede og dybdepløjede behandling end ved den kun dozedede. Når der ses på de gennemsnitlige priser ligger niveauet ca. 50 ører højere pr levende plante, men relationen mellem de to jordbearbejdningsmetoder er den samme.

Denne forskel på aktuelle omkostninger og gennemsnitlige omkostninger er konsekvent for de følgende figurer. Årsagen til dette skal findes i distriktets konsekvente brug af dækrodsplanter til forsøgsarealerne, samt at jordbearbejdningen er foretaget i forbindelse med tilplantning efter stormfaldet i december 1999. Der er altså tale om store arealer, der er bearbejdet.

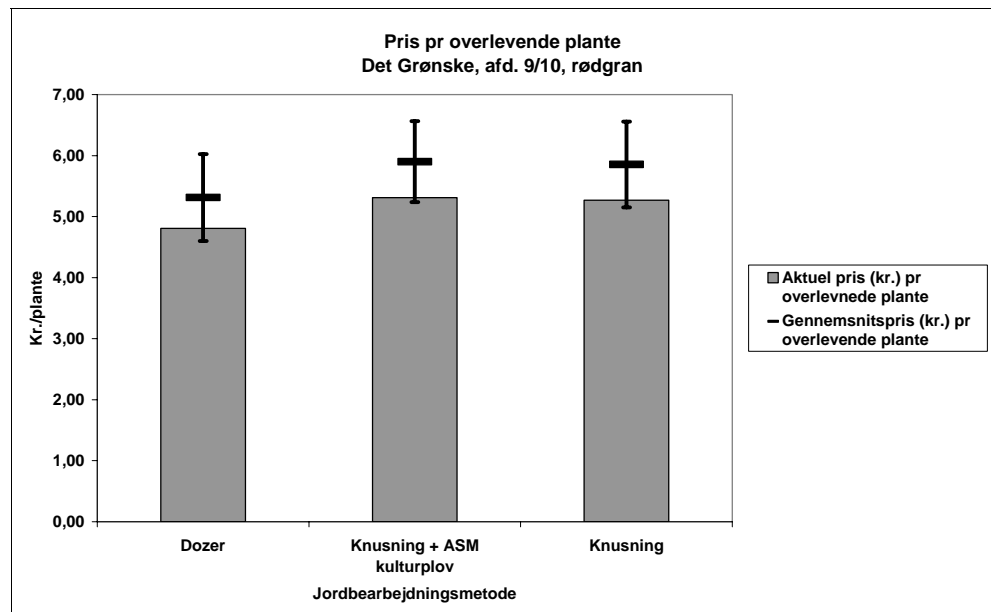


Figur 24. Pris pr overlevende plante ved forskellige former for jordbearbejdningsmetode. Gældende for rødgran på Det Grønne skovdistrikt, afd. 6. Søjlerne er baseret på de aktuelle omkostninger forbundet med jordbearbejdningsmetode forud for forsøgsanlægget. Den vandrette streg er baseret på gennemsnitlige omkostninger for tilsvarende kulturretabelingstiltag på distriktet, samt deres variation angivet som 95% konfidensinterval.

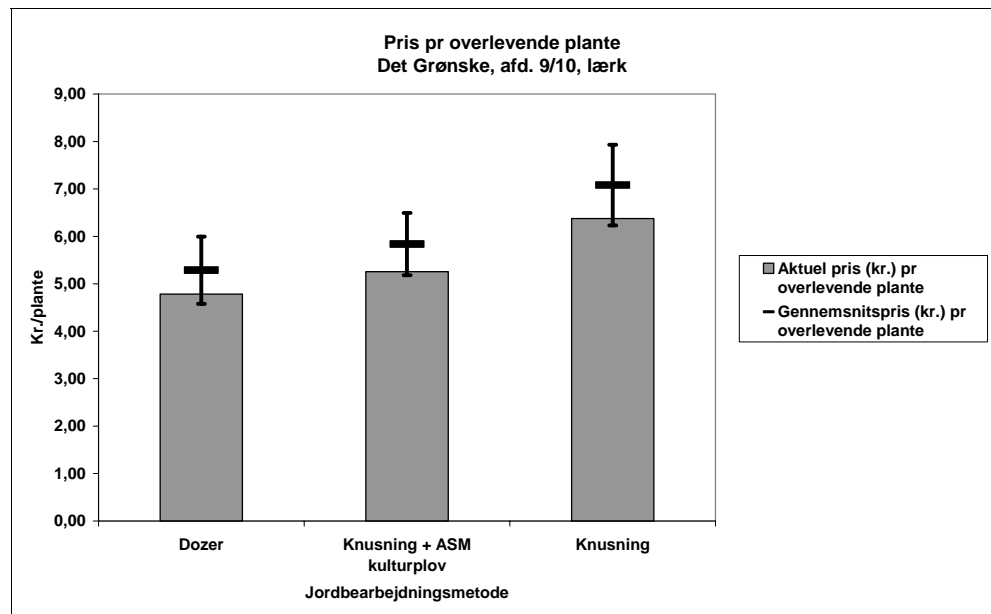
4.3.4.4 AFD. 9/10 – Det Grønne

I afdeling 9/10 indgår tre forskellige arter, rødgran, lærk og douglas, der er etableret efter tre forskellige jordbearbejdningsmetoder, Dozning, overfladisk knusning med efterfølgende rillepløjning med ASM kulturplov og overfladisk knusning alene.

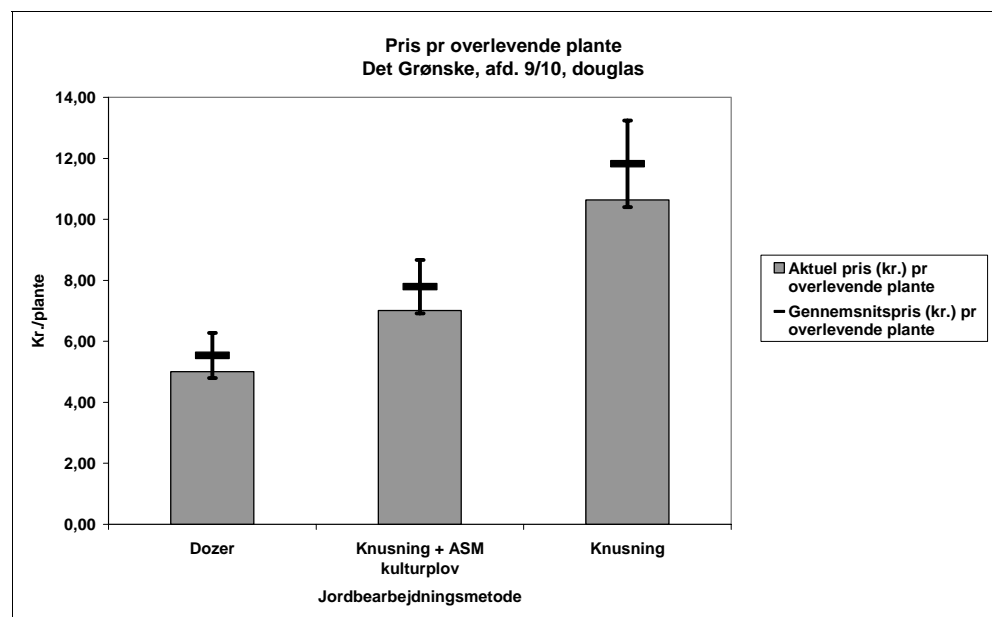
Resultaterne er vist i figur 25-27.



Figur 25. Pris pr overlevende plante ved forskellige former for jordbearbejdningsmetode. Gældende for douglas på Det Grønne skovdistrikt, afd. 9/10. Søjlerne er baseret på de aktuelle omkostninger forbundet med jordbearbejdningsmetode forud for forsøgsanlægget. Den vandrette streg er baseret på gennemsnitlige omkostninger for tilsvarende kulturretabelingstiltag på distriktet, samt deres variation angivet som 95% konfidensinterval.



Figur 26. Pris pr overlevende plante ved forskellige former for jordbearbejdning. Gældende for lærk på Det Grønne skovdistrikt, afd. 9/10. Søjlerne er baseret på de aktuelle omkostninger forbundet med jordbearbejdning forud for forsøgsanlægget. Den vandrette streg er baseret på gennemsnitlige omkostninger for tilsvarende kulturreableringstiltag på distriktet, samt deres variation angivet som 95% konfidensinterval.



Figur 27. Pris pr overlevende plante ved forskellige former for jordbearbejdning. Gældende for douglas på Det Grønne skovdistrikt, afd. 9/10. Søjlerne er baseret på de aktuelle omkostninger forbundet med jordbearbejdning forud for forsøgsanlægget. Den vandrette streg er baseret på gennemsnitlige omkostninger for tilsvarende kulturreableringstiltag på distriktet, samt deres variation angivet som 95% konfidensinterval.

Figurerne viser meget ensartede relationer mellem jordbearbejdningsmetoder for alle tre arter. Knusning er den billigste form for jordbearbejdning, men har i de fleste tilfælde medført så stor overdødelighed i forhold til de andre metoder at prisen pr overlevende plante bliver højest.

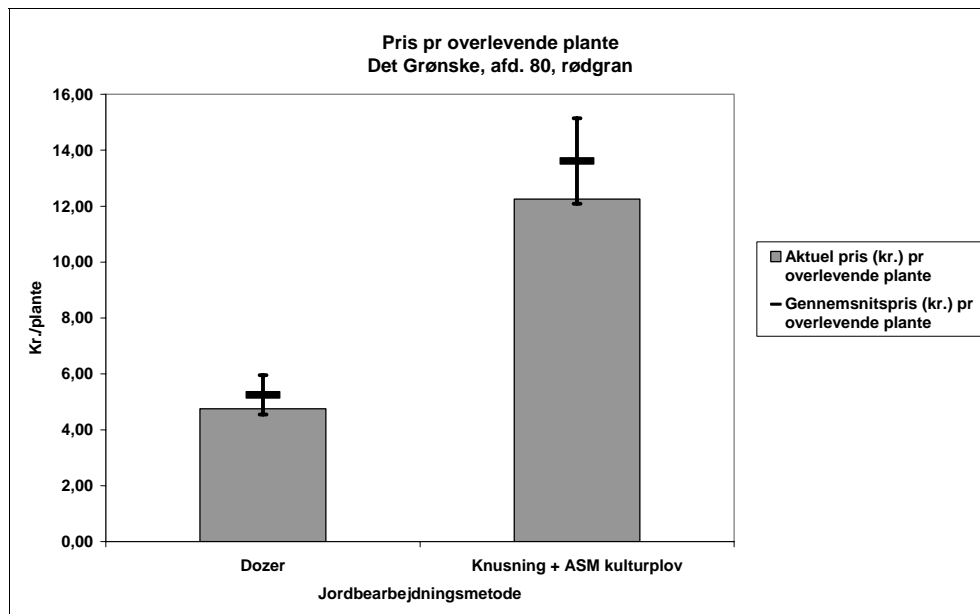
Også den dyreste form for jordbearbejdning (knusning + ASM kulturplov) falder i de fleste tilfælde bedre ud end den billigste.

Den metode, der i alle tilfælde har givet det bedste forhold mellem bearbejdningsomkostning og overlevelse er dozeren, der ret konsekvent giver en pris pr overlevende plante omkring 5,5 kr. baseret på gennemsnitstal, mens

de to andre jordbearbejdningsmetoder giver priser pr overlevende planter mellem 6 og 12 kr.

4.3.4.5 Afd. 80 – Det grønne

I afdeling 80 er der også anvendt to forskellige metoder til jordbearbejdning. Dozning og overfladisk knusning med efterfølgende rillepløjning med ASM kulturplov.



Figur 28. Pris pr overlevende plante ved forskellige former for jordbearbejdning. Gældende for rødgran på Det Grønne skovdistrikt, afd. 80. Søjlerne er baseret på de aktuelle omkostninger forbundet med jordbearbejdning forud for forsøgsanlægget. Den vandrette streg er baseret på gennemsnitlige omkostninger for tilsvarende kulturretabelingstiltag på distriktet, samt deres variation angivet som 95% konfidensinterval.

I dette tilfælde falder den billigste metode ud som bedst idet, der er meget stor forskel i overlevelsen de to metoder imellem. Således er der 100% overlevelse i de dozedede parceller, mens ca. 60% af planterne i de knust og rillepløjede parceller er døde. Det ses også i den temmelig store forskel, der er i pris pr overlevende plante.

4.4 Hugststyrke og afstand

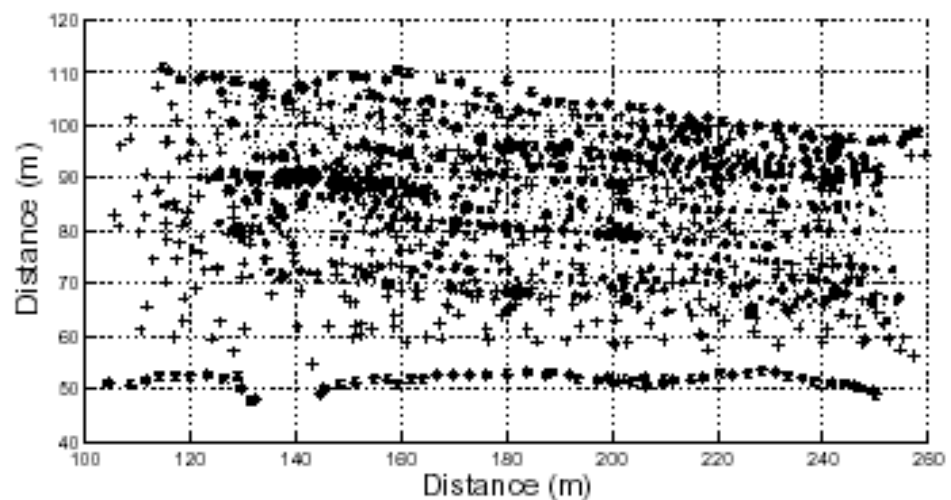
4.4.1 På afdelingsniveau

Kort over det undersøgte areal er vist i figur 29, i figur 30 er vist L_4 -funktioner for forskellige skadeklasser (ingen gnæv, 0-200 mm² gnæv, 200-400 mm² gnæv, mere end 400 mm² gnæv). I figur 31 er vist samhoørende observationer af gnæv og henholdsvis afstand til nærmeste stød og stødindex. Stødindex angiver summen af stødareal divideret med afstanden fra plante til stød.

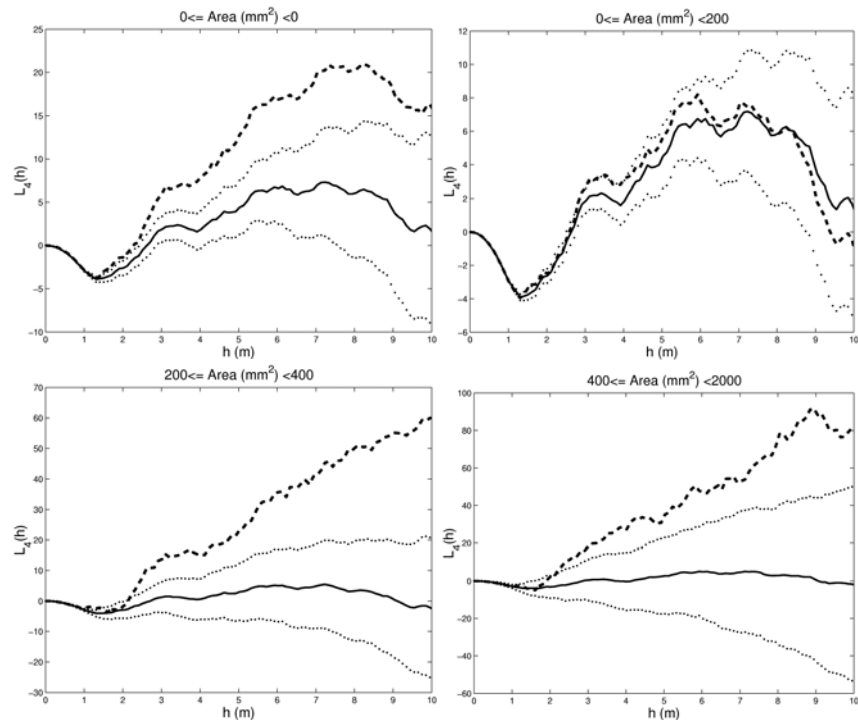
L_4 -funktionerne (figur 30) angiver afvigelsen fra det forventede antal planter per arealenhed. Afvigelsen er en funktion af skala (areal), hvilket i figur 30 er undersøgt og angivet som radius i cirkulære prøveflader (radius er angivet i meter på x-aksen). Fx for skadeklasse 0-200 mm² er der, for cirkulære prøveflader med radius 1,5m, 4 planter færre end det må forventes, hvis planterne er tilfældigt fordelt. Dette er udtryk for en regularitet i fordelingen af

planter på denne skala (1,5 m), hvilket afspejler den oprindelige regulære planteafstand. For i analysen at tage højde for den oprindelige fordeling af planterne (planteafstand) skal L_4 -funktionerne sammeholdes med den generelle L_4 -funktion (fuldt optrukket linie). Hvor L_4 -funktionerne afviger fra den generelle funktion kan de angrebne planer siges at være anderledes fordelt end det oprindelige plantnings-mønster. Dette er dog kun statistisk signifikant (95% konfidens) når L_4 -funktionerne er udenfor konfidensgrænserne (de stiplede linier).

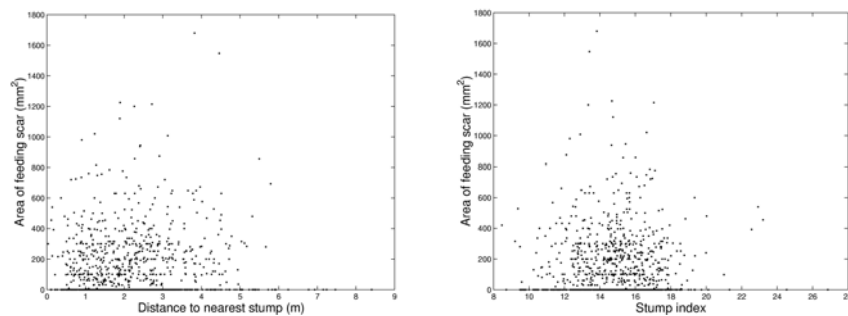
Af fordelingsmønstrene (L_4 -funktionerne) i figur 30 ses det, at planter med barkgnav på 0-200 mm² er tilfældig fordelt mens planterne i de andre klasser er klumpet fordelt for plots med radius over 2-3 meter. I praksis betyder det, at der i den undersøgte bevoksning er en tendens til at svagt angrebne planter tilsyneladende er spredt tilfældigt over hele bevoksningen. Derimod findes ikke-angrebne planter og stærkt angrebne planter hver for sig og samlet i bestemte områder. Formen af disse områder er ikke nærmere bestemt, men de er karakteriseret ved at have en radius større end 2-3m. Det er ikke muligt med udgangspunkt i det nærværende datamateriale at afgøre baggrunden for disse sammenklumpninger, men oplagte forklaringer kunne være mikroklimatiske forskelle eller forskelle i plantedækket. Fx var den ene ende af bevoksningen domineret af et kraftigt dække af græsser (bjergrørhvene), og planterne i dette område var tydeligt kraftigere angrebet.



Figur 29. Kort over forsøgsarealet. Prikkerne viser placering af de nyplantede træer. Størrelsen af prikken er proportional med omfanget af barkgnav. Fx er der en større koncentration af gnav 120,90 -> 160,90. Krydserne viser stød og stjerner viser stødrankerne. Rankerne ligger som bånd (120,110->260,100) og (100,50->250,50) og afgrænser forsøgsarealet.



Figur 30. L4-funktioner for fire skadeklasser (tyk stiplede linie) langs med 95% konfidens-grænserne (prykkede linier) og middelfunktionen for rumlig tilfældig fordeling (optrukket linie).

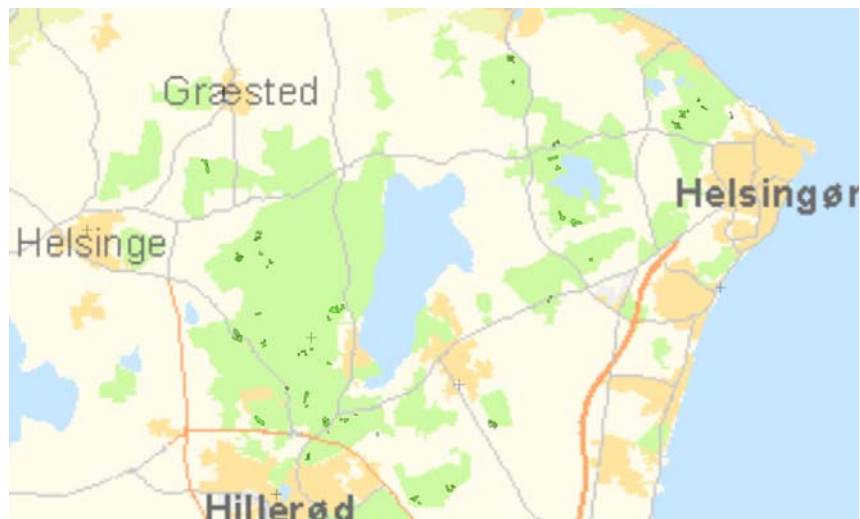


Figur 31. Parvis sammenligning af enten 'stødindex' eller 'afstand til nærmeste stød' med omfanget af bortnavet bark.

I figur 31 vises samhørende værdier af stødindex/stødafstand og angrebsintensitet. Såfremt der er en sammenhæng mellem index og angrebsintensitet må det forventes, at angrebets intensitet er større desto større index, altså en eller anden form for stigende funktion i index. Det fremgår dog med al tydelighed, at der ikke er nogen iøjnefaldende sammenhæng. Dette er gyldigt for både stødindex og afstanden til nærmeste stød (der er ikke taget højde for eller inkluderet analyser af stødstørrelse).

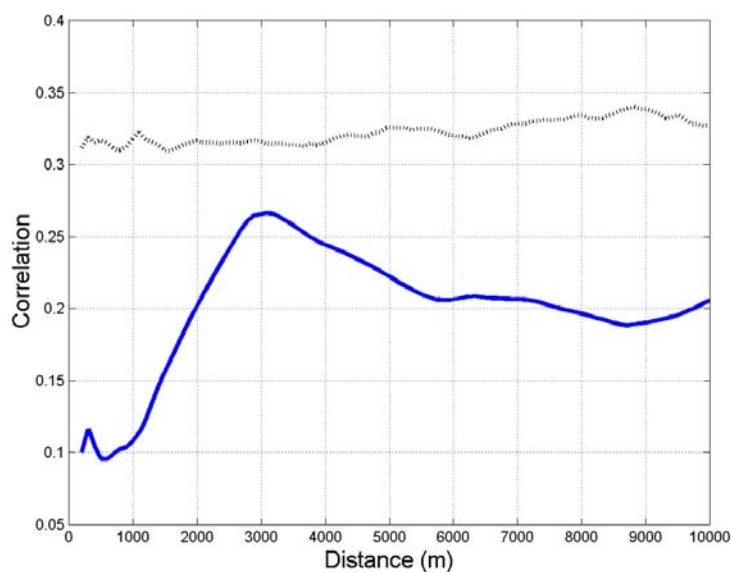
4.4.2 På regionsniveau

På kortet figur 32 er med mørkegrønt vist de afdelinger, hvor der er afdrevet og gentilplantet med nåletræ indenfor det aktuelle tidsrum. Det ses, at selv om det drejer om både Frederiksborg og Kronborg ssd. er omfanget beskedent og placeringen spredt.



Figur 32. Kort over de arealer, der indgår i hugst-skadetryk undersøgelsen. Med mørkegrønne/sorte polygoner er angivet hvor der har været foretaget hugst/nyplantning af nåletræ de seneste tre år.

Sammenhængen mellem *Hylobius*-intensitet og 'afdriftsintensitet' som funktion af afstanden er afbildet i figur 33. Af figuren ses, at maksimum intensitet i relation til afstanden opnås for afstande 2-3.000 m. Korrelationen er dog ikke signifikant på 95%-niveau.



Figur 33. Korrelation mellem *Hylobius*-intensitet og afdriftsintensitet som funktion af afstanden (optrukket linie). Stiplet linie viser 95% konfidens-linie.

5 Diskussion

5.1 Effekt af afværgeforanstaltninger

Fra oversigten over enkeltforsøgene (Bilag A) ses, at der er variation i effekten af afværgeforanstaltningerne mellem de enkelte forsøg. Denne variation skyldes først og fremmest forskellen i skadetryk. Denne er meget stor mellem lokaliteterne (figur 2-4). Der har også i nogle tilfælde været forskel på kvaliteten af plantematerialet, der er indgået i forsøgene. Sådanne individuelle forsøgsforskelle vil altid være en kilde til fejl/variation ved feltforsøg under praksisnære forhold. Det store antal planter, der indgår i dette projekt kompenserer imidlertid for dette. Når materialet vurderes under ét – som det sker i figur 7-9 – ses, at man ved at behandle med kraver, pyrethroid eller voks, i almindelighed kan regne med en reduktion af gnavskaderne med 35-50%.

5.2 Effekten af kraver og voks

Snäppskyddet er den kravetype, der er blevet anvendt hyppigst i projektet. Det var den kravetype, det var muligt at få i det nødvendige antal. I nylige svenske forsøg har kravetypen KANT vist sig at give den bedste overlevelse hos planterne – endog bedre end permetrin (Petersson & Wallertz, 2003). I de to forsøg, hvor KANT har deltaget i dette projekt, har den også klaret sig godt. Når KANT virker bedre end Snäppskyddet skyldes det, at ombukningen på kraven har så bred en diameter, at Snudebillerne ikke kan nå hen over åbningen. Dette er ikke tilfældet for Snäppskyddet. På trods af dette forhold ses der en sikker effekt også af Snäppskyddet. Den teflonbelagte papirkrave, Hylostop, har kun været med i 2 forsøg. I det sidste fattede ræve på forsøgsarealet interesse for disse hvide kraver, og rigtig mange af kraverne var blevet trukket op eller ædt af ræve – et forhold vi ikke har fundet omtalt i de svenske undersøgelser.

Bugstop-voksen har i gennemsnit giver den bedste gnav reducerende effekt. Dette er sket på trods af, at det første år, blev der anvendt en voks, som ikke var særlig elastisk, og derfor relativt let sprækkede under træernes vækst. Svenske undersøgelser – udført for StoraEnso understøtte det positive indtryk af effekten af Bugstop (Hellqvist, 2001).

5.3 Effekt af jordbearbejdning

Det generelle billede resultaterne tegner er, at *Hylobius*-skaderne nedsættes jo mere radikal en jordbehandling, man foretager. De voksne biller er meget utilbøjelige til at bevæge sig henover en mineraljordsflade (Örlander 1998). Det antages, at denne adfærd hos snudebillerne skyldes, at temperaturen på en mineraljordsflade på varme sommerdage kan blive dødeligt høj. Det danske skovbrug har for så vidt længe været bekendt med, at en dybdepløjning før der plantes nåletræ virker reducerende på risikoen for *Hylobius*-angreb (Neckelmann, 1995). En af de vigtigste parametre er antageligt at fjernelsen af

stød fra arealet mindsker dufttiltrækningen. Stødfjernelsen i sig selv er et radikalt indgreb, men omfattende stødrydning reducerer ikke nødvendigvis skaderne (Bejer-Petersen, 1954). Snudebille-larverne kan overleve på selv ret fine rødder i jorden.

“Kokasse” metoden er langt mindre voldsom end de kraftige jordbehandlinger, men alligevel virker den uhyre effektiv (figur 9). Til praktisk brug kræver metoden dog megen udvikling. Når “kokasserne” virker bedre end “spade”-metoden skyldes det, at kokasserne hæver sig op over det omgivende terræn og derfor ikke så let fyger over med blade og andet materiale.

5.4 Effekten af skærmstilling

Et egentligt skærmstillingsforsøg med forskellige skærmtætheder har det desværre ikke været muligt, at gennemføre i dette projekt.

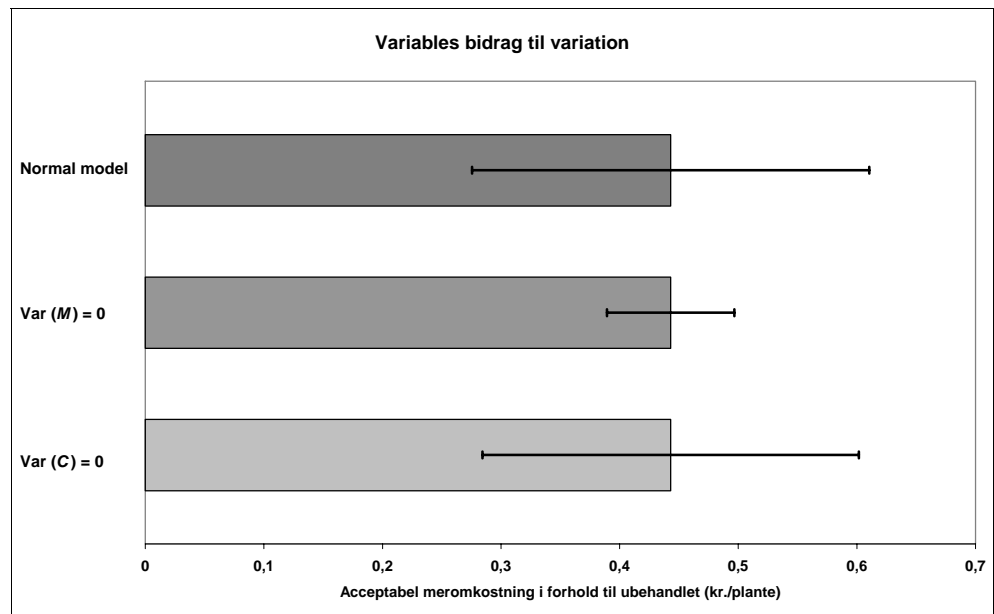
Skovningsrestriktionerne efter stormafledet umuliggjorde dette. Der indgår arealer med skærmstilling i forsøgene, og resultaterne fra disse arealer strider ikke mod de hidtidige erfaringer. På trods af, at Palsgaard normalt vurderes som højrisiko-område, ligger skadetrykket på forsøgsarealerne hér i den lave ende af skalaen. Såvel Neckelmann, (1995) som Örlander (1998) har påvist den skadereducerende effekt af skærmstilling mod *Hylobius*-angreb.

5.5 Økonomiske overvejelser

I modsætning til vurderinger af de forskellige afværgeforanstaltningers betydning for planters sundhed og overlevelse rummer vurderingerne af økonomien ved afværgeforanstaltningerne et vist niveau af subjektivitet. De økonomiske vurderinger er baseret på en række forudsætninger og antagelser. Antagelserne, som er beskrevet tidligere er baseret på erfaringer og registreringer fra de enkelte distrikter, samt fra Statsskovenes Planteavlstation, der i de fleste tilfælde har leveret planterne til forsøget. I hvor høj grad antagelserne er alment gældende for dansk skovbrug som helhed har det ikke været muligt at undersøge, men de vurderes at være tilstrækkeligt gældende til at dække tilsvarende operationer på de fleste lokaliteter.

5.5.1 Betydende modelparametre

Den økonomiske model anvender to sæt parametre, dødelighedsparametre (M) og omkostningsparametre (C). Som tidligere beskrevet er dødelighedsparametrene baseret på forsøgets data, mens omkostningsparametrene i nogen grad er baseret på vurderinger. Det synes således oplagt at undersøge parametrenes betydning for variationen i den samlede økonomiske model. Eller hvilken betydning har det hvis parameterestimerne er forkerte, og her er det især omkostningsparametrene, der er i fokus, da disse ikke er baseret på forsøg. Dette er gjort ved at undersøge variationen i den samlede model i scenarier hvor variationen i hhv. dødelighedsparametre og omkostningsparametre er sat til nul. Nedenstående figur viser et repræsentativt eksempel på parametervariationens betydning.



Figur 34. Betydningen af hhv. dødelighedsparametres (M) og omkostningsparametres (C) betydning for variationen i den samlede økonomiske model til beregning af den acceptable meromkostning til gennemførelsen af beskyttelsesforanstaltninger.

Når omkostningsparametrenes variation sættes til nul indsnævres variationen en smule i forhold til den normale model. Når dødelighedsparametrenes variation sættes til nul indsnævres variationen betragteligt. Dette tolkes således, at den økonomiske model er relativt mindre følsom overfor afvigelser i omkostningsparametrene end overfor afvigelser i dødelighedsparametre. Konklusionerne fra den økonomiske vurdering vil således ikke i så høj grad ændre sig, hvis det skulle vise sig, at omkostningsestimaterne er forkerte, som de vil ændre sig, hvis dødelighedsparametrene er forkerte.

Parametrenes betydning for variationen er vist for alle kombinationer af art og beskyttelsesforanstaltning i nedenstående tabel.

Tabel 9. Standardafvigelse på middelværdi for acceptabel meromkostning til gennemførelse af plantebeskyttelse i scenarier hvor hhv. dødelighedsparametrenes og omkostningsparametrenes variation er sat til nul.

		Standardafvigelse på middelværdi for acceptabel meromkostning i forhold til ubehandlet		
		Normal model	Var (M) = 0	Var (C) = 0
Rødgran	Bugstop	0,161	0,059	0,150
	Hylstop	0,152	0,112	0,102
	KANT	0,167	0,054	0,159
	Snæppskyddet	0,149	0,056	0,139
	Pyrethroid	0,152	0,112	0,102
Sitka	Bugstop	0,465	0,158	0,437
	Snæppskyddet	0,465	0,158	0,437
	Pyrethroid	0,465	0,158	0,437
Lærk	Snæppskyddet	0,193	0,081	0,176
	Pyrethroid	0,281	0,017	0,281
Douglas	Bugstop	0,592	0,006	0,592
	Snæppskyddet	0,666	0,036	0,665
	Pyrethroid	0,621	0,003	0,621
Skovfyr	Snæppskyddet	1,495	0,103	1,491
	Pyrethroid	1,495	0,103	1,491

5.6 Økonomien i de enkelte afværgeforanstaltninger

Dette projekt har undersøgt en række forskellige foranstaltninger til afværgning eller bekæmpelse af snudebiller. For de fleste af dem gælder at prisen for anvendelsen under praktiske danske forhold ikke er gjort præcist op. Selv i Sverige, der har arbejdet meget intensivt med at finde alternative midler til permethrin er der ikke overblik over omkostningerne forbundet med anvendelsen (Nordlander et al. 2001).

Kraverne, der skal forhindre snudebiller i at nå stammen er for en stor dels vedkommende udviklet i Sverige, og tilpasset svensk planteproduktion, som adskiller sig en del fra den danske. Langt den største del af de svenske skovplanter produceres som dækrodsplanter, og det er muligt at sætte kraven fast i containeren allerede inden såning. Dette reducerer i meget høj grad omkostningerne i forhold til danske forhold. Her anvendes primært barrodsplanter, og på den slags planter skal kraverne sættes på umiddelbart inden plantning eller i forbindelse med sortering og pakning i planteskolen.

Plantning af planter med krave kræver større akuratesse end ellers for at sikre sig at kraven sidder rigtigt. Ellers opnås ikke den ønskede beskyttelsesgrad (Nordlander et al. 2001). Dette kan reducere produktiviteten under plantning.

De voksbaserede beskyttelsesforanstaltninger er også udviklet i Sverige, og i lighed med kraver vil de potentielt være meget billigere at anvende på dækrodsplanter end på barrodsplanter. Skovselskabet StoraEnso har udviklet teknologier, der kan voksbearbejde 240.000 dækrodsplanter pr dag. Anvendes barrodsplanter skal disse dyppes individuelt og manuelt i flydende voks (Ravn 2003).

Også til applicering af latexbaseret beskyttelse er der udviklet teknologi til preparering af op til 25.000 dækrodsplanter pr dag (Davner 2001).

For de private danske skovejere er flere forskellige bekæmpelses- eller afværgeforanstaltninger til rådighed, både de kemisk og de mekanisk virkende. For de offentlige skovejere stiller situationen sig anderledes idet de med virkning fra 1. januar 2003 i princippet ikke har haft adgang til kemiske bekæmpelsesmidler (Miljø- og Energiministeriet 1998). De har således ikke så mange muligheder at vælge imellem, hvis de ønsker at kultivere et tidligere nåletræareal med nåletræ igen – og det vil man mange steder. I det følgende diskuteres anvendelsen af forskellige valgmuligheder til bekæmpelse eller afværgning ud fra en økonomisk synsvinkel.

5.6.1 Snäppskydd

Resultaterne fra de enkelte lokaliteter viser at anvendelsen af Snäppskydd skal gennemføres inden for en ramme fra ca. –10 ører til ca. 145 ører. At Snäppskydd ikke kan anvendes for – 10 ører giver sig selv, men er det realistisk at anvende det for 145 ører pr plante?

Ravn (2003) har undersøgt priser på forskellige afværgeforanstaltninger og ved køb af mere end 50.000 stk koster de 0,48 SEK/stk. Dette stemmer godt overens med Weslien (1998), der angiver at anvendelse af denne type beskyttelse kan gennemføres for ca. 0,50 SEK pr plante. Weslins eksempel er dog baseret på brug af plastickraver i forbindelse med dækrodsplanter, så til danske forhold skal tillægges omkostninger til påsætning af kraven. Der er ikke

lavet tidsstudier i forbindelse med denne undersøgelse, og der er heller ikke kendskab til andre tidsstudier, der omhandler anvendelse af planstickraver sammen med barrodsplanter. Erfaringerne fra gennemførelsen af denne undersøgelse siger at plantningspræstationen reduceres med mindst 25% når kraver skal sættes på planterne. Dette vil give en forøget plantningsomkostning i omegnen af 60-70 ører pr plante. Samlet set giver det en meromkostning på mindst 1 kr. pr plante, eller 3.500 – 4.000 kr. ekstra pr ha.

Af figur 22 fremgår det, at kan Snäppskydd appliceres for 1 kr. pr plante kan valget af denne type retfærdiggøres ved en forventning om en dødelighed forårsaget af snudebiller alene over ca. 33% af de oprindeligt etablerede planter.

5.6.2 KANT

I dette projekt har KANT kraven kun været anvendt på to lokaliteter, og det i en version, der ikke kunne åbnes. Anvendelsen til forsøget indebar således at kraverne skulle opskæres inden og sammenklæbes efter montage på planterne. Denne anvendelse er selvsagt økonomisk urealistisk under praktiske forhold. KANT kraven kan fra efteråret 2003 leveres i en udgave, der kan åbnes ligesom Snäppskydd. Ifølge Ravn (2003) kan KANT kraven leveres for 0,83-0,94 DKR.

Resultaterne fra denne undersøgelser tilsiger at KANT kraven skal kunne anvendes for -0,11 – 0,48 kr. pr plante for at være økonomisk attraktiv. Denne undersøgelse kan således ikke understøtte valget af KANT som afværgeforanstaltning. Det skal dog siges, at de har været brugt på forskellige lokaliteter, og kun Snäppskyddet har været anvendt på hårdtangrebne lokaliteter. På Palsgaard, hvor de har været brugt sammen har KANT vist samme virkningsgrad som Snäppskyddet og endda med en tendes til bedre effekt, hvor der er størst skadetryk.

Hvis den nye udgave af KANT medfører samme reduktion i plantningspræstationer som Snäppskydd bliver omkostningerne til applicering omkring 1,50 kr. pr plante.

Det spinkle materiale giver ikke mulighed for at beskrive en lineær sammenhæng mellem det generelle skadeniveau (baggrundsbelastning) og rådighedsbeløbet til anvendelse af KANT, men hvis effekten over et bredere spektrum af skadeniveauer ikke er dårligere end Snäpskydd skal der være en forventning om snudebillebetinget dødelighed blandt ubehandlede planter over ca. 50%, før KANT kan være et realistisk alternativ til efterbedring.

5.6.3 Bugstop

Bugstop er en voksbaseret beskyttelsesforanstaltning, og anvendelsen af den er meget forskellig fra anvendelse af plasticraver. De voksbhandlede planter, der er anvendt i denne undersøgelse er dyppet individuelt i flydende voks. Ravn (2003) vurderer, at en sådan behandling af barrodsplanter vil koste 25.000 NOK pr 10.000 planter, og derudover en lille uges arbejde til dypning. Nyere oplysninger (Jarl Marcus Pettersen, pers. kom.) angiver at omkostningerne ved manuel dybning kan reduceres til ca. 1 DDK pr plante. Ved udvikling af halvautomatisk udstyr kan voksningsomkostningerne

formentlig reduceres til 0,50-0,70 DKK pr plante afhængig af antallet af planter, der behandles.

Bugstop er udviklet i Norge, men den praktiske anvendelse af produktet samt udvikling af påføringsteknologi udføres af StoraEnso i Sverige. Ligesom med plasticraver er Bugstop bedre egnet til den svenske planteproduktion end den danske. StoraEnso har udviklet voksningskapacitet på ca. 240.000 dækrodsplanter pr. dag, og det forventes at omkostningerne derved kan komme ned på, hvad der svarer til 0,13-0,14 DKK pr plante (Jarl Marcus Pettersen, pers. kom.). Tilsvarende teknologi må forventes, at kunne udvikles til andre dækrodsplanteskoler og til nogenlunde samme pris.

De økonomiske vurderinger i denne undersøgelse har efterladt et rådighedsbeløb til Bugstop på ca. -2,00 til ca. 2,20 kr. pr plante. Med de skadeniveauer repræsenteret i denne undersøgelse er der altså tilfælde hvor det er økonomisk rationelt at anvende Bugstop på barrodsplanter. Den forventede dødelighed skal være over ca. 25 % før Bugstop bliver økonomisk interessant til 1 DDK pr plante.

Påføring af Bugstop til 0,13-0,14 DKK pr plante gør metoden interessant allerede ved meget lave skadeniveauer. Det er dog ikke muligt at fastsætte en skadetærskel på baggrund af dette forsøg, idet bugstop til 0,13-0,14 DKK/plante kun kan udføres på dækrodsplanter, der typisk er noget mindre end barrodsplanter og som følge deraf også noget mere udsat for dødeligt barkgnav af snudebiller.

5.6.4 Pyrethroider

Anvendelse af pyrethroider er den gængse form for beskyttelse af planter i Danmark såvel som i det øvrige Skandinavien. I Danmark er i øjeblikket 2 aktivstoffer godkendt til bekæmpelse af snudebiller, cypermethrin (som findes i IT-Cypermethrin) og alpha-cypermethrin (som findes i FASTAC 50). I Sverige havde man fra sidst i 1990'erne udsigt til at få fjernet det eneste godkendte pyrethroid mod snudebiller idet aktivstoffet permethrin ikke blev optaget på Annex I (liste over aktivstoffer godkendt i EU) i forbindelse med revurdering af midlet i EU. I starten af 2003 blev aktivstoffet cypermethrin dog godkendt i Sverige til bekæmpelse af snudebiller.

Grundet den lange erfaring med anvendelse af pyrethroider til beskyttelse mod snudebiller i Danmark er grundlaget for vurdering af omkostningerne også ret godt. Pedersen & Ravn (2000) angiver på baggrund af en spørgeskemaundersøgelse, at omkostningerne ligger mellem 0,15 og 0,60 kr. pr. plante. Værtsdistrikterne til denne undersøgelse angiver omkostningerne til at ligge mellem 0,35 og 0,50 kr. pr plante. I visse perioder varer beskyttelseeffekten med pyrethroider ikke tilstrækkelig længe og da vil det være nødvendigt med to behandlinger i løbet af et kulturforløb. Omkostningen vil blive på 0,70-1,00 kr. pr plante.

I denne undersøgelse efterlades et rådighedsbeløb til anvendelse af pyrethroider på ca. -0,38 til ca. 1,07 kr. Hvis pyrethroid behandling af planter som gennemsnit over mange arealer antages at koste 0,60 kr. pr plante skal skadeniveauet ifølge figur 22 forventes at være over 21% før anvendelsen kan retfærdiggøres økonomisk. At der i denne undersøgelse er anvendt et middel, der ikke længere er tilgængeligt på markedet ændrer ikke ved de økonomiske

resultater idet indkøb af bekæmpelsesmiddel kun andrager ca. 5 % af den samlede omkostning ved beskyttelse af planter med pyrethroider.

5.6.5 Efterbedring

Et muligt alternativ til at anvende forskellige beskyttelsesforanstaltninger er at gøre ingen ting og efterbedre kulturen 2-3 år efter anlæg.

Omkostningerne til efterbedring varierer afhængig af art og af antallet af planter, der skal efterbedres, men vil normalt ligge mellem 4,50 og 6,50 kr. med en middelværdi omkring 5,00 kr. pr plante. Hvis der på et givent areal kun er lille risiko for angreb af snudebiller og det forventes at et angreb ikke vil resultere i mere end 10-20% planteafgang kan efterbedring være et økonomisk fornuftigt valg.

5.6.6 Plantning af flere planter

Antallet af funktionærer i Dansk skovbrug er faldende, og som følge deraf kan rutiner, der kræver opfølgning være u hensigtsmæssige set fra en praktisk synsvinkel. Det kan således være fristende, som alternativ til efterbedring, at plante et vist overskud når kulturen anlægges, og så acceptere en større planteafgang.

For denne løsning taler at det er op mod 20% billigere at plante en ekstra plante ind ved kulturens anlæg end at plante den 2-3 år senere i forbindelse med efterbedring.

Mod løsningen taler, at der altid er en vis usikkerhed forbundet med at vurdere et fremtidigt snudebilleangrebs størrelse og konsekvens.

5.6.7 Kulturhvile

Anvendelse af kulturhvile er ikke udbredt i Danmark, men svenske undersøgelser viser at efterlades kulturarealet i 4-5 år efter afdrift før arealet tilplantes vil risikoen for snudebilleskader være faldet til et ubetydeligt niveau, Örlander (1998), Örlander & Nilsson (1999), Hannerz et al. (2002). Selv om kulturhvilen i sig selv ikke koster noget at gennemføre er der dog en række omkostninger forbundet med metoden. Der tabes 4-5 års produktion af vedmasse. Med de nuværende priser på nåletræ er tabet nok ikke betydende i økonomisk sammenhæng. I løbet af kulturhvileperioden vil arealet blive invaderet af ukrudt, og der kan være behov for kraftigere jordbearbejdning eller ukrudtsrenholdelse i forbindelse med kulturanlægget.

5.6.8 Jordbearbejdning

Resultaterne af denne undersøgelse viser at omfanget af planteafgang kan påvirkes ved valg af jordbearbejdningsmetode.

På Frederiksborg Statskovdistrikt hvor der er afprøvet to metoder, der ikke endnu anvendes i praksis, er der opnået et økonomisk råderum til gennemførelsen af metoderne på 1,19 og 0,74 kr. pr plante for hhv. spadebearbejdning og ”kokassemetoden”.

På en lokalitet som Grib Skov under Frederiksborg Statskovdistrikt vil man normalt plante ca. 3.500 planter pr ha, og det vil med de i undersøgelsen fundne økonomiske råderum give ca. 4.200 og 2.600 kr. pr ha til gennemførelse af hhv. spadebearbejdning og ”kokasseudlægning”.

Som tidligere beskrevet findes der ikke redskaber, der kan udføre spadebearbejdning på rationel vis. Spadebearbejdning er forsøgsmæssigt afprøvet med udførsel med en lille gravemaskine. Her har omkostningerne dog været ca. 10.000 kr. pr ha.

Udført med gravemaskine kan metoden altså ikke retfærdiggøres økonomisk med baggrund i denne undersøgelses resultater. Alligevel synes metoden være værd at undersøge nærmere, da 4.200 kr. pr ha er et forholdsvis stort beløb til gennemførelse af jordbebejdningstiltag sammenlignet med andre former for stribevis bearbejdning.

Rådighedsbeløbet til udlægning af ”kokasser” er mindre og metoden synes at være mindre interessant pga. bl.a. de fysiske begrænsninger for en rationel udbringning.

I forsøget er der rundt om hver planter udlagt et opblandet materiale i en firkant på 40 x 40 cm i 8-10 cm tykkelse. Dette giver en materialevægt omkring 40 kg/plante. Rummer en kultur 3.500 planter pr ha skal der i alt bruges 140 tons materiale pr ha, svarende til mellem 5 og 6 lastvognslæs. Det synes ikke sandsynligt at udlægning skulle kunne gennemføres inden for rammerne af det økonomiske råderum på ca. 2.600 kr. pr ha. Alternativt skal det kunne påvises, at samme effekt kan opnås med en væsentligt mindre mængde materiale.

I modsætning til Frederiksborg statsskovdistrikt er der på Det Grønne skovdistrikt anvendt eksisterende teknologier i forbindelse med arealforberedelsen.

Ved anvendelse af dozer til arealforberedelse rømmes alt organisk materialer og overjorden samles sammen i ranker og rankemellemrummene efterlades stort set med blottet mineraljord. Overfor snudebiller har dette haft en meget god effekt idet planteafgangen i alle tre afdelinger hvor dozeren er brugt har været lav, under 10%.

På Det Grønne skovdistrikt er der ikke plantet i ubearbejdet jord, og det kan derfor ikke vurderes hvor mange penge, der med rimelighed kan anvendes på de forskellige jordbearbejdningsmetoder. Omkostningen til dozning har ligget på 1,25 til ca. 1,40 kr. pr levende plante.

På et forsøgsareal med tre forskellige arter er overfladisk knusning sammenlignet med overfladisk knusning og efterfølgende rillepløjning med ASM kulturplov. I både lærk og douglas er der set positivt effekt af den ekstra investering, mens resultat i rødgran udfra en økonomisk synsvinkel er det ens med de to metoder. For alle tre arter falder planteafgang markant når knusningen efterfølges af rillepløjning. Resultaterne antyder, at jo større det generelle skadetryk er des bedre investering vil rillepløjning være.

Som gennemsnit for alle tre forsøgsarealer på Det Grønne skovdistrikt viser resultaterne af for hver 10 procentpoint planteafgangen kan reduceres ved jordbearbejdning kan det forsvares at anvende mellem 1.900 og 2.200 kr. pr ha. ekstra til jordbearbejdning.

Hvor Dozning viser sig som det økonomisk bedste redskab til forhindring af snudebiller er det dog tvivlsomt om det er det bedste redskab når der ses på planternes vitalitet og vækst. Afrømningen af overjorden fjerner det meste af det organiske materiale, som ved nedbrydning kunne blive til gavn for

planternes vækst. Det må således forventes at dozning i forhold til knusning og evt. rillepløjning på lidt længere sigt vil medføre lavere vækstrater. Hvordan disse modvirkende faktorer skal vægtes er det desværre ikke muligt at vurdere i denne undersøgelse.

5.7 Hugststyrke, afstand og skadetryk

Ifølge Zurr et al. (1994) afhænger *Hylobius*' spredningsadfærd af tilgængeligheden af fødemateriale. Samme forfattere finder, at tætheden af snudebiller er temmelig uafhængig af skovtype og -struktur. Samstemmende med Solbreck (1980) konkluderer de, at populationen af stor nåletræs snudebille er meget rumligt flydende. Eidmann & Lindelöw (1997) finder at der ingen sammenhæng er mellem omfanget af genfangst af mærkede dyr og spredningsafstanden. Denne undersøgelse viser også, at der tilsyneladende ikke er nogen sammenhæng mellem skadeomfang og afstand til fremkomst- eller ankomststed indenfor den enkelte bevoksning. I hvert fald ikke, når man betragter hele sæsonen. Det er muligt, at rækkerne nærmest stødtræerne bliver angrebet først, men i løbet af resten af sæsonen jævner angrebet sig ud over hele arealet. De hér anvendte metoder kan ikke vise dette. Den maksimale korrelation i regionalundersøgelsen blev opnået for afstande mellem 2.000 og 3.000 m. Dette kan tolkes som at billerne hyppigst flyver 2-3 km. Denne korrelation er dog ikke signifikant. Det ville være logisk, at mere hugst dvs. mere ynglemateriale vil medføre større skadetryk. Projektets resultater kan dog ikke understøtte denne hypotese. Måske er de renafdrifter, der forekommer på de undersøgte arealer så relativt små og få i forhold til udenlandske – fx svenske - renafdrifter, at de for snudebillerne snarere virker som 'gaps', der er vanskelige at spore i en ellers sluttet skov.

6 Samlet konklusion og perspektiver

6.1 Afværgeforanstaltninger

6.1.1 Mekaniske barrierer

Forsøgene har vist, at forskellige mekaniske barrierer kan nedsætte omfanget af gnavskader på træer i forhold til på træer uden beskyttelse. Det afgørende spørgsmål i praksis vil dog ofte være: Dør træerne eller ej.

Beskyttelse af planter med plasticraver nedsætter i gennemsnit omfanget af dødeligt gnav til 60% i forhold til ubehandlet, mens anvendelsen af voks eller pyrethroider kan reducere det dødelige gnav til mellem 35 og 40% i gennemsnit.

Til anvendelse under danske forhold synes den voksbaserede Bugstop at være den afværgeforanstaltning, der rummer det største potentiale for generel udbredelse. Anvendelse af dækrodsplanter er en forudsætning for optimal anvendelse, men derved adskiller Bugstop sig ikke fra plasticraver. Anvendelsen af dækrodsplanter i dansk skovbrug er endnu begrænset, men det forventes at plantetypen vil få en stigende markedsandel fremover. Bugstop udmærker sig ved at være potentielt meget billigere at anvende end plasticraver nogensinde synes at kunne blive.

For det private skovbrug, der ikke pålægger sig andre restriktioner end dem loven giver, synes pyrethroider stadig, at være det mest nærliggende valg. Pyrethroiderne virker heller ikke altid tilfredsstillende godt, men i tilstrækkelig mange tilfælde virker det tilstrækkeligt godt. At udbringningen af pyrethroider ikke stiller krav om bestemte plantetyper gør metoden mere generel anvendelig sådan som skovbruget administreres i dag.

6.2 Fremtid

Der arbejdes stadig med udvikling af nye typer afværgeforanstaltninger, og der er for tiden stor fokus på midler med repellerende effekt (anti feedants), der afholder snudebillerne i at begnave de behandlede planter. Midler til kommerciel anvendelse findes dog endnu ikke.

6.3 Jordbearbejdning

6.3.1 Jordbearbejdning

Dette projekt har også undersøgt betydningen af jordbearbejdning og det er vist at forskellige former for arealforberedelse giver forskellige niveauer af snudebilleskader. Er formålet udelukkende at reducere omfanget af snudebilleskader er total afrømning af organisk materiale evt. kombineret med dybdepløjning meget effektivt. Dog må den slags metoder forventes at indeholde systemøkologiske og dermed skovdyrkningsmæssige problemer. Snudebille problemet er især udbredt på de lettere jordtyper, og her må det

forventes at fjernelse af det organiske materiale, så det ikke bliver tilgængeligt for planterne i omsat form, vil medføre udpining af jorden og foramning af dyrkningsgrundlaget.

Projektet har da også vist, at mindre drastiske metoder, der efterlader det organiske materiale, så det kan komme planterne til gode, kan reducere omfanget af skader. Blotlægning af mineraljord omkring den enkelte plante synes at have tilstrækkelig god effekt formentlig uden at medføre samme negative effekt på planternes vækst og trivsel, som totalrydning må forventes at gøre.

På ét af forsøgsarealerne er der afprøvet to former for jordbearbejdning, som ikke er umiddelbart praktisable med dagens redskaber. Spadebearbejdning, hvor det øverste jordlag er vendt 180 grader og lagt ned igen på samme plads. Træerne er derefter plantet i den omvendte jord. "Kokassemetoden" er ikke en egentlig jordbearbejdning, men efter plantning er der udlagt en blanding af sand, kalk og vand omkring træerne.

Begge metoder reducerer omfanget af snudebilleskader i forhold til ubehandlede arealer. "Kokassemetoden" viser sig som den mest effektive af de to metoder, men den må umiddelbart anses for at være umulig at gennemføre i praksis, da omkostningerne og materialeforbruget vil være stort. Spademethoden har været anvendt i andre forsøg, både i Danmark og i Sverige og kan gennemføres med gravemaskine. Dette er dog også temmelig dyrt, men projektets resultater kan måske stimulere til yderligere maskinudvikling.

På andre lokaliteter er der anvendt kendte teknologier til den forberedende jordbearbejdning. Forsøgene har vist at bortrømning af overjorden med dozer kan reducere skadeniveauet betragteligt i forhold til anvendelse af en overfladisk knusning af det organiske materiale. Dog giver hverken dybdepløjning efterfølgende dozning eller rillepløjning efterfølgende knusning nogen entydig gevinst i form af lavere skadeniveau.

6.4 Fremtidige skovdyrkningsystemer

Dansk skovbrug undergår en omlægning af driftsprincipper i retning af såkaldt naturnær skovdyrkning. Dette indebærer at foryngelse ved afdrift vil blive reduceret i forhold til i dag. Naturlig foryngelse og foryngelse under skærm vil stige i omfang, og således vil behovet for beskyttelse af planter mod snudebiller givet vis falde. Det er især i statskovene at der er fokus på naturnær skovdyrkning, men også i det private skovbrug er der interesse for emnet.

6.5 Hugststyrke, afstand og skadetryk

Der er ikke nogen grund til at undgå at plante tæt på stød og stødranker.

Det er usandsynligt, at hensyntagen til *Hylobius* i hugstrækkefølgen vil give bonus i form af færre angreb på ny planter.

7 Litteratur

- Anonym (2003): Getting physical with the weevil.
Forestry & British Timber, March 2003, 23-26.
- Bejer-Petersen, B. (1954): Metoder til insektbekæmpelse i skovbruget, med særlig henblik på snudebillebekæmpelse. Hedeselskabets Funktionærblad 31:1-11.
- Bentsen, N. S. (2003): Mekanisk renholdelse af skovkulturer.
Arbejdsrapport nr. 46, *Skov & Landskab* (FSL), Hørsholm, 2003, 98 s. ill.
- Dansk Skovforening (2003): Skovøkonomisk Tabelværk Ver. 1.0.1.
- Davner, L. (2001): Gummi och vårvinder är Eriks plantskydd.
Skogen 4/01, 60-64.
- Eidmann, H.H., & Lindelöw, Å. (1997): Estimates and measurements of pine weevil feeding on conifer seedlings: their relationships and applications.
Canadian Journal of Forest Research 27:1068-1073.
- Hannerz, M., Thorsén, Å., Mattsson, S., Weslin, J. (2002): Pine weevil (*Hylobius abietis*) damage to cuttings and seedlings of Norway spruce.
Forest Ecology and Management 160 (2002) 11-17.
- Hellqvist, C., (2001): Fältforsök med Bugstop 2001. Resultat från praktiska planteringar och försök med olika vaxtyper og vaxningstemperaturer.
Arbejdsrapport 2001. 12 pp.
- Miljø- og Energiministeriet (1998): Aftale om at afvikle brugen af plantebeskyttelsesmidler på offentlige arealer.
- Neckelmann, J. (1995): To foryngelsesforsøg i rødgran på midtjysk hedeflade.
Skovbrugsserien, nr. 16. 180 pp.
- Pedersen, A. F. & Ravn, H. P. (2000): Stor nåletræs snudebille – Biologi, morforholdsregler, forskning og strategi.
Skovbrugsserien nr. 26.
Skov & Landskab (FSL), Hørsholm, 2000, 49 s. ill.
- Petersson, M. & Wallertz, K. (2003): Mekaniska snytbaggeskydd för täckrotsplantor, anlagt 2000 – slutrapport. Rapport nr. 1 – 2003, SLU, Asa försökspark. 12 pp.
- Ravn, H. P. (2003): Tilgængeligheden af alternative afværgeforanstaltninger mod stor nåletræs snudebille, *Hylobius abietis*.
Internt notat, unpubl.

Solbreck, C. (1980): Dispersal distances of migrating pine weevils, *Hylobius abietis* L. (Coleoptera:Curculionidae). *Entomologia Experimentalis et Applicata* 1980:123-131.

Weslien, J., (1998): Vad kostar snytbaggeskadorna?
K. Skogs-o. Lantbr. akad. Tidskr. 137:15, 19-22.

Zumr, V., Starý, P., & Dostálková, I. (1994): Monitoring of *Hylobius abietis* (L.) (Col. Curculionidae). *Anzeiger für Schädlingskunde Pflanzenschutz Umweltschutz* 67:90-92.

Örlander, G. (1998): Skärmar, markberedning och andre skogsskötselåtgärder – kan de minska snytbaggeskadorna?
K. Skogs-o. Lantbr. akad. Tidskr. 137:15, 59-69.

Örlander, G. & Nilsson, U., (1999): Effect of reforestation methods on pine weevil (*Hylobius abietis*) damage an seedling survival.
Scand. J. For. Res 14: 341-354, 1999.

Antal af registrerede træer i forsøget

Lokalitet	Afdeling	Jord-behandling	Behandling	Skær m	Art	År			Antal Blokke			
						2001	2002	2003				
Frederiks-borg	830c,std	ingen	Bugstop	ingen	RGR	146	146	133	5			
			Ubehandlet	ingen	RGR	141	129	117	5			
			Snæpp-skyddet	ingen	RGR	137	143	129	5			
			kokasse	Bugstop	ingen	RGR	90	89	88	3		
			Ubehandlet	ingen	RGR	90	90	87	3			
			spade	Bugstop	ingen	RGR	143	144	140	5		
			Ubehandlet	ingen	RGR	144	141	139	5			
			Snæpp-skyddet	ingen	RGR	143	144	142	5			
			830c,Hvid voks	ingen	Ubehandlet	ingen	RGR	115		116	7	
					Bugstop, Hvid	ingen	RGR	108		130	7	
	718	ingen	Ubehandlet	ingen	RGR			115	4			
			Hylostop	ingen	RGR			136	5			
			Bugstop 104	ingen	RGR			143	5			
			Cliptop	ingen	RGR			143	5			
			Bugstop 99	ingen	RGR			140	5			
			Grønske	6	dozer	Gori 920	ingen	RGR	149	148	138	5
					Ubehandlet	ingen	RGR	154	150	149	5	
					reolpløjet	Gori 920	ingen	RGR	148	148	148	5
					Ubehandlet	ingen	RGR	154	149	152	5	
				80	ASM-rillepløjning	Gori 920	ingen	RGR	47	50	49	1
Ubehandlet	ingen	RGR				52	49	21	1			
Snæppskyddet	ingen	RGR				52	49	39	1			
dozer	Gori 920	ingen				RGR	50	50	43	1		
Ubehandlet	ingen	RGR				51	51	51	1			
Snæppskyddet	ingen	RGR				46	46	46	1			
25b	soft spots	Ubehandlet				ingen	RGR	55	48	39	1	
		Snæppskyddet				ingen	RGR	41	38	33	1	
	9+10	ASM-rillepløjning				Bugstop	ingen	DGR	147	147	141	5
								LÆR	154	149	148	5
					RGR	152	147	147	5			
					Gori 920	ingen	DGR	147	139	141	5	
							LÆR	150	145	149	5	
							RGR	155	147	150	5	

			Ubehandlet	ingen	DGR	139	139	132	5
					LÆR	135	124	133	5
					RGR	148	140	142	5
			Snæpp-skyddet	ingen	DGR	156	149	146	5
					LÆR	144	140	139	5
					RGR	151	150	148	5
		dozer	Bugstop	ingen	DGR	151	151	149	5
					LÆR	155	150	151	5
					RGR	159	154	152	5
			Gori 920	ingen	DGR	150	145	148	5
					LÆR	148	145	148	5
					RGR	151	150	150	5
			Ubehandlet	ingen	DGR	153	151	152	5
					LÆR	148	146	147	5
					RGR	151	151	152	5
			Snæpp-skyddet	ingen	DGR	153	152	153	5
					LÆR	150	148	149	5
					RGR	149	147	148	5
		kun knust	Bugstop	ingen	DGR	150	136	130	5
					LÆR	142	137	127	5
					RGR	120	146	139	5
			Gori 920	ingen	DGR	151	147	144	5
					LÆR	147	136	142	5
					RGR	155	152	143	5
			Ubehandlet	ingen	DGR	148	139	132	5
					LÆR	145	128	126	5
					RGR	148	137	133	5
			Snæpp-skyddet	ingen	DGR	152	150	138	5
					LÆR	150	150	141	5
					RGR	154	153	148	5
Randbøl	4	kvasrivning, dybderilning	Bugstop	ingen	RGR	149	150	165	5
					SGR	153	148	152	5
			Gori 920	ingen	RGR	149	148	133	5
					SGR	154	152	150	5
			Ubehandlet	ingen	RGR	145	147	152	5
					SGR	146	141	147	5
			Snæpp-skyddet	ingen	RGR	148	151	159	5
					SGR	150	149	150	5
	5	ingen	Bugstop	ingen	RGR	65	64		4
					SGR	71	74		4
			Ubehandlet	ingen	LÆR	66	56		4
					RGR	69	69		4
					SGR	58	48		4
			Snæpp-skyddet	ingen	LÆR	67	72		4
					RGR	60	72		4
					SGR	76	74		4
	24	kvasrivning, dybderilning	Snæpp-skyddet	ingen	RGR	10			1

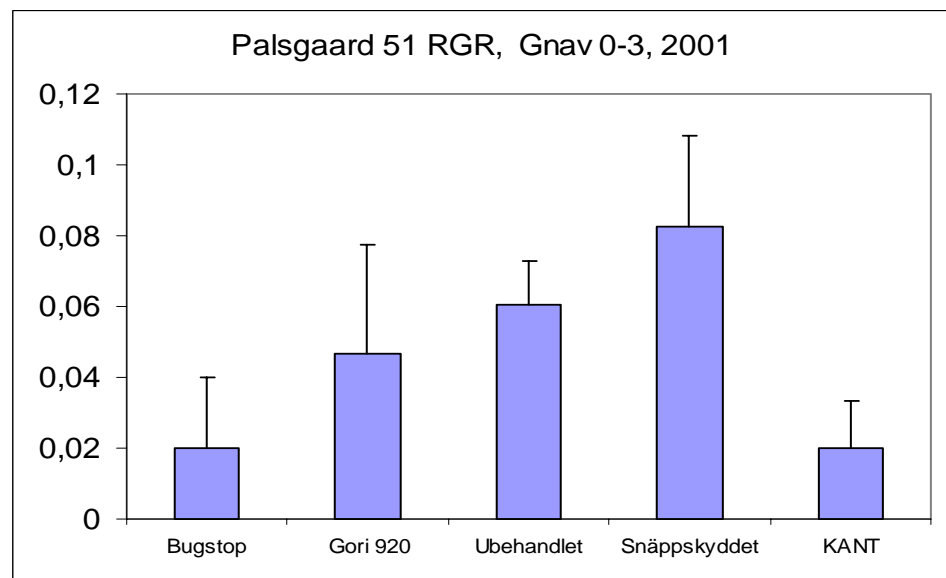
Palsgaard	51	Skovsnegl	Bugstop	skærm	RGR	151	148	120	5
			Gori 920	skærm	RGR	149	144	117	5
			Ubehandlet	skærm	RGR	149	149	116	5
			Snæppskyddet	skærm	RGR	145	145	117	5
			KANT	skærm	RGR	150	147	119	5
	141	Skovsnegl	Bugstop	skærm	RGR	150	148	150	5
			Gori 920	skærm	RGR	149	150	145	5
			Ubehandlet	skærm	RGR	149	143	149	5
			Snæppskyddet	skærm	RGR	147	144	147	5
			KANT	skærm	RGR	150	149	149	5
Ratzeburg Plantage	6	kvasrivning, rille	Bugstop	ingen	DGR		146	87	3
					RGR		152	79	3
			Ubehandlet	ingen	DGR		148	118	4
					RGR		149	152	5
			Fastac	ingen	DGR		147	89	3
					RGR		151	150	5
			Hylstop	ingen	RGR		144	143	5
			IT-Cypermetrin	ingen	DGR		153	119	4
			Snæppskyddet	ingen	DGR		150	121	4
					RGR		150	148	5
	6, sæson	kvasrivning, rille	Ubehandlet	ingen	RGR			295	5
			Fastac	ingen	RGR			299	5
Lindet	543/541	kvasrivning, rille	Bugstop	skærm	RGR		148	150	5
				ingen	RGR		152	150	5
			Ubehandlet	skærm	LÆR		147	146	5
					RGR		147	140	5
					SKF		145	135	5
				ingen	LÆR		152	152	5
					RGR		151	147	5
					SKF		151	118	4
			Fastac	skærm	LÆR		146	142	5
					RGR		149	149	5
					SKF		150	149	5
				ingen	LÆR		153	120	4
					RGR		149	149	5
					SKF		147	144	5
			Snæppskyddet	skærm	LÆR		149	149	5
					RGR		127	139	5
					SKF		150	145	5

				ingen	LÆR		148	147	5
					RGR		153	151	5
					SKF		148	146	5
	425, sæson	(Tom)	Ubehandlet	(Tom)	RGR			303	5
			Fastac	(Tom)	RGR			296	5

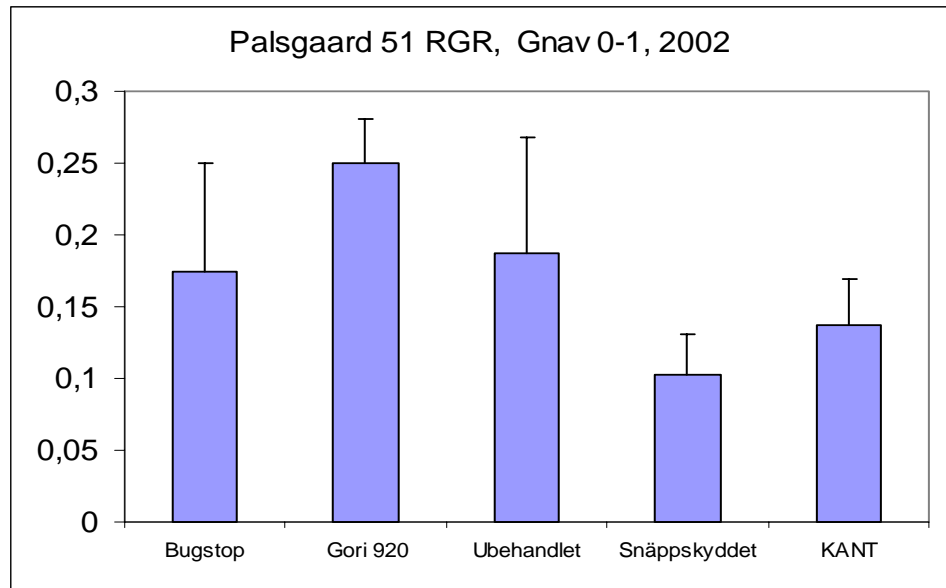
Resultater – *Hylobius*-gnavskader

Palsgaard afd. 51

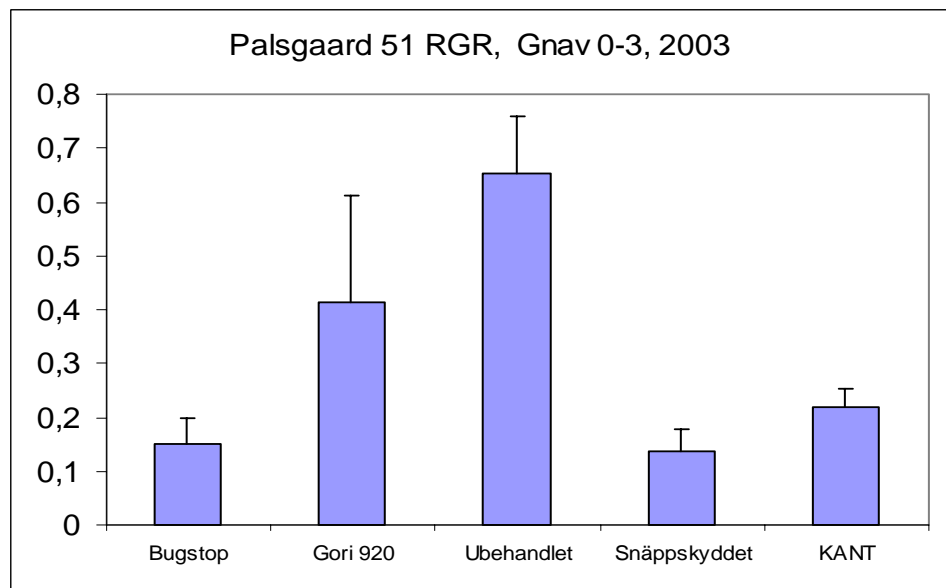
Denne afdeling og afd. 141 har begge en meget tæt skærm (5-600 træer/ha). Forsøget er etableret i 2001 og optalt 2001, 2002 og 2003. Plantningen er foregået i planterille etableret med ”skovsnegl”. De to Palsgaard-forsøg er eneste sted hvor en prototype af KANT-kraven indgår. Skadeniveauet er generelt relativt lavt, men udvikler sig gennem de tre sæsoner. På figur 1-3 er vist hvorledes udfaldet af forsøget samt hvorledes gnavomfanget udvikler sig over perioden.



Figur 1. Effekt af alternative afværgemetoder (Bugstop (voks) og kraverne 'Snæppskyddet' og 'KANT', permethrin 'Gori 920' er anvendt som reference). Lokalitet: Palsgaard afd. 51. Træart: RGR. Der er en meget tæt skærm af RGR på arealet. Forsøget anlagt foråret 2001 - opgørelse af gnav efter skalaen 0-3 i efteråret 2001. Bemærk at alle gnavskader er under 0,1 på en skala fra 0-3. Dette er meget lavt skadetryk.



Figur 2. Effekt af alternative afværgemetoder (Bugstop (voks) og kraverne 'Snäppskyddet' og 'KANT', permethrin 'Gori 920' er anvendt som reference). Lokalitet: Palsgaard afd. 51. Træart: RGR. Der er en meget tæt skærm af RGR på arealet. Forsøget anlagt foråret 2001 - opgørelse af gnav efter skalaen 0-1 i efteråret 2002. Bemærk at alle gnavskader er under 0,3 på en skala fra 0-1. Dette er et lavt skadetryk.

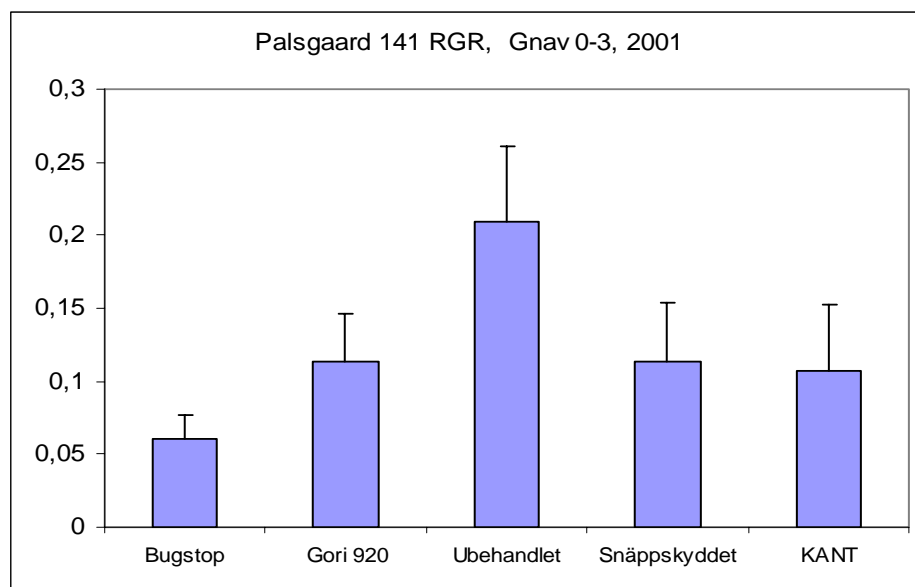


Figur 3. Effekt af alternative afværgemetoder (Bugstop (voks) og kraverne 'Snäppskyddet' og 'KANT', permethrin 'Gori 920' er anvendt som reference). Lokalitet: Palsgaard afd. 51. Træart: RGR. Der er en meget tæt skærm af RGR på arealet. Forsøget anlagt foråret 2001 - opgørelse af gnav efter skalaen 0-3 i efteråret 2003. Bemærk at to år efter plantning er skadeniveauet nået op på 0,7 på en skala fra 0-3. Nu ses der signifikante effekter af Bugstop og de to kraver.

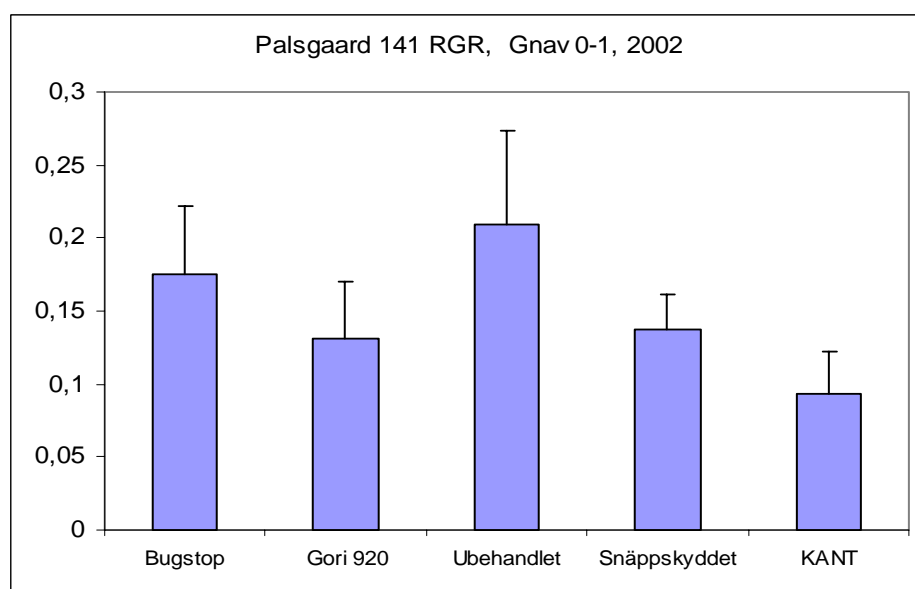
Det meget lave skadetryk bevirker, at der kun ses få eller ingen signifikante effekter før i tredje sæson efter plantning. Her ses der tilgængelig signifikante gravreducerende effekter af Bugstop og af begge kravetyper. Tillige ses en tendens til at pyrethroidet – permethrin (Gori 920) har reduceret virkning.

Palsgaard afd. 141

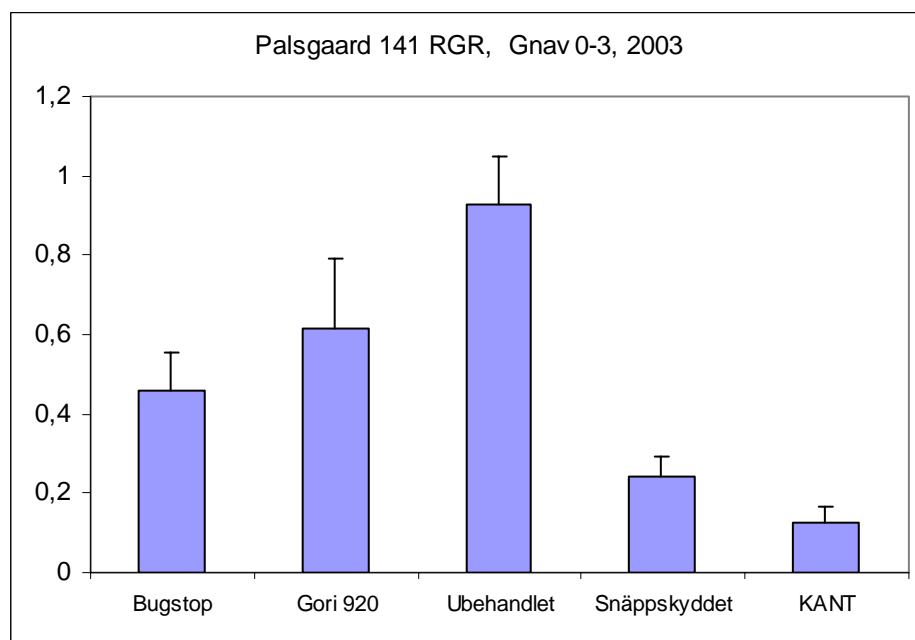
Forsøget i afd. 141 er helt parallelt til forsøget i afd. 51. Også hér er skadetrykket relativt lavt – især i de to første års opgørelser. I år 2003 er skadetrykket øget. De to krave-typer giver en signifikant reduktion i gnævomfang. KANT er i dette forsøg signifikant bedre end Snæppskyddet. Der ses samme tendens til at Gori 920 svigter tredje år.



Figur 4. Effekt af alternative afværgemetoder (Bugstop (voks) og kraverne 'Snæppskyddet' og 'KANT', permethrin 'Gori 920' er anvendt som reference). Lokalitet: Palsgaard afd. 141. Træart: RGR. Der er en meget tæt skærm af RGR på arealet. Forsøget anlagt foråret 2001 - opgørelse af gnæv efter skalaen 0-3 i efteråret 2001. Bemærk at alle gnævskader er under 0,25 på en skala fra 0-3. Dette er et lavt skadetryk



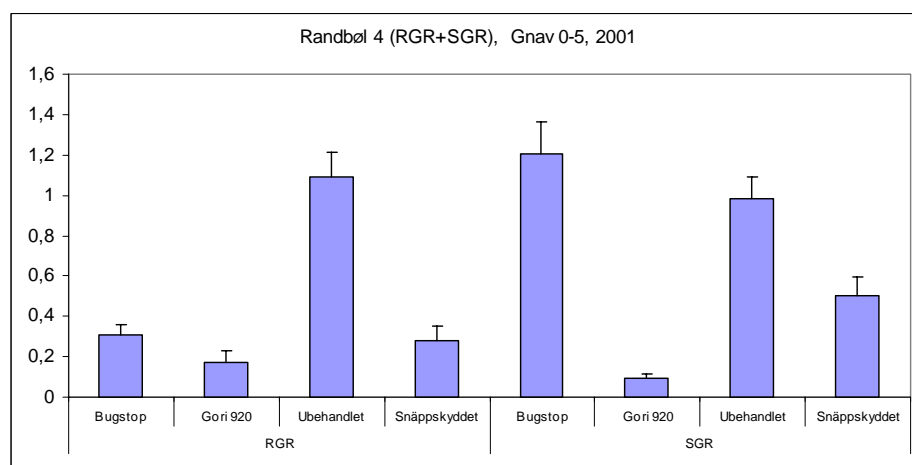
Figur 5. Effekt af alternative afværgemetoder (Bugstop (voks) og kraverne 'Snæppskyddet' og 'KANT', permethrin 'Gori 920' er anvendt som reference). Lokalitet: Palsgaard afd. 141. Træart: RGR. Der er en meget tæt skærm af RGR på arealet. Forsøget anlagt foråret 2001 - opgørelse af gnæv efter skalaen 0-1 i efteråret 2002. Bemærk at alle gnævskader er under 0,25 på en skala fra 0-3. Dette er et lavt skadetryk



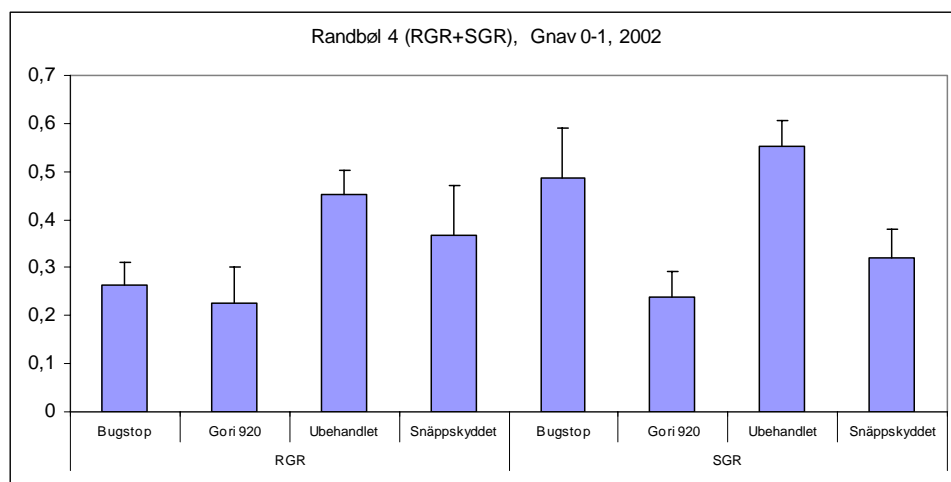
Figur 6. Effekt af alternative afværgemetoder (Bugstop (voks) og kraverne 'Snåppskyddet' og 'KANT', permethrin 'Gori 920' er anvendt som reference). Lokaltet: Palsgaard afd. 51. Træart: RGR. Der er en meget tæt skærm af RGR på arealet. Forsøget anlagt foråret 2001 - opgørelse af gnav efter skalaen 0-3 i efteråret 2003. Ved et skadetryk på omkring 1 på en skala fra 0-3 får vi signifikante effekter af de to kraver og voksbehandlingen.

Randbøl ssd. afd. 4

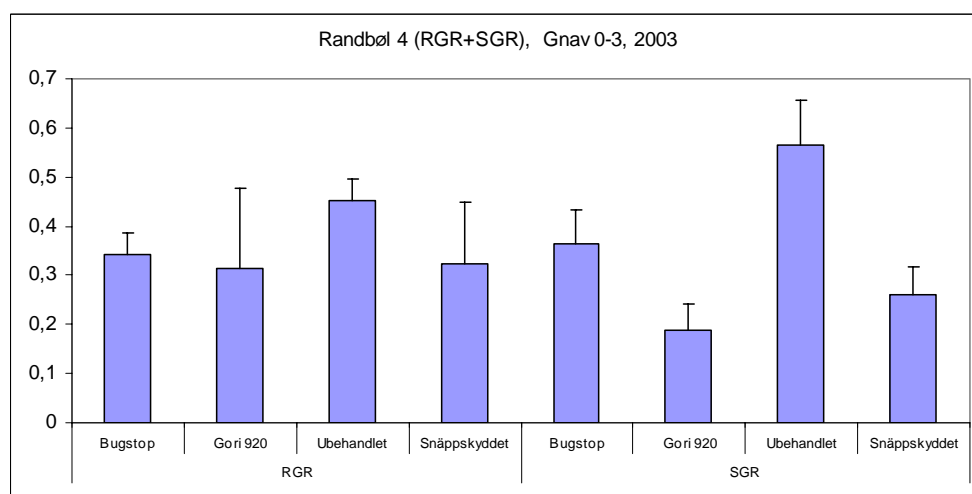
Forsøget i Afd. 4, Frederikshåb plantage, Randbøl ssd. blev anlagt i 2001 og omfatter RGR og SGR. Jordbehandlingen bestod i kvasrivning og dybderilning. Kvaset bliver efterladt mellem rækkerne. Forsøget er optalt 3 gange. De signifikante gnavreducerende effekter i RGR udviskes i løbet af de to år. I SGR ser vi en svigt af Bugstop. Dette skyldes en omfattende opsprækning af voksbelægningen samt ten overhyppighed af 'gangbroer' (se rapporten s. 15). Kun i forsøgets første år ses signifikante skadereducerende effekter af de alternative afværgemetoder.



Figur 7. Effekt af alternative afværgemetoder (Bugstop (voks) og kraven 'Snåppskyddet', permethrin 'Gori 920' er anvendt som reference). Lokaltet: Randbøl ssd. afd. 4. Træarter: RGR og SGR. Der er ingen skærm på arealet. Forsøget anlagt foråret 2001 - opgørelse af gnav efter skalaen 0-5 i efteråret 2001.



Figur 8. Effekt af alternative afværgemetoder (Bugstop (voks) og kraven 'Snæppskyddet', permethrin 'Gori 920' er anvendt som reference). Lokaltet: Randbøl ssd. afd 4. Træarter: RGR og SGR. Der er ingen skærm på arealet. Forsøget anlagt foråret 2001 - opgørelse af gnav efter skalaen 0-1 i efteråret 2002.

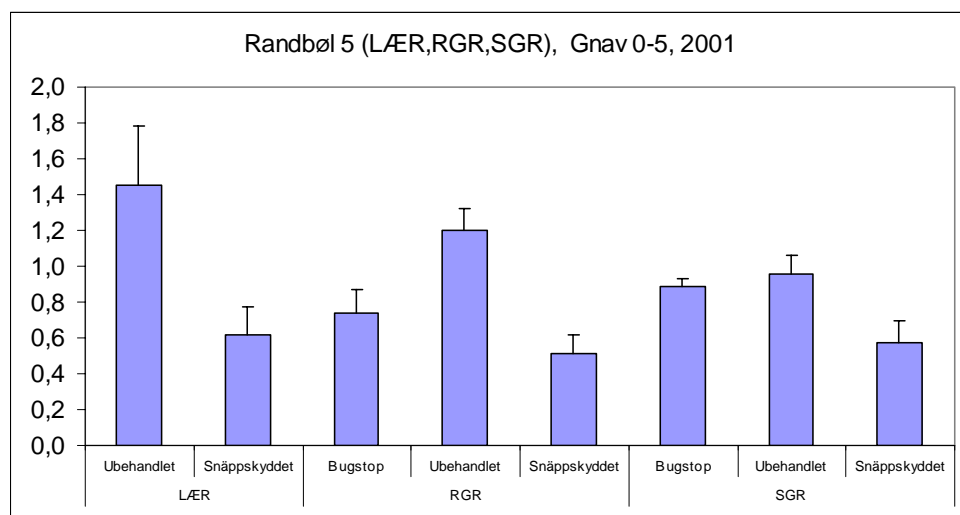


Figur 9. Effekt af alternative afværgemetoder (Bugstop (voks) og kraven 'Snæppskyddet', permethrin 'Gori 920' er anvendt som reference). Lokaltet: Randbøl ssd. afd 4. Træarter: RGR og SGR. Der er ingen skærm på arealet. Forsøget anlagt foråret 2001 - opgørelse af gnav efter skalaen 0-3 i efteråret 2003.

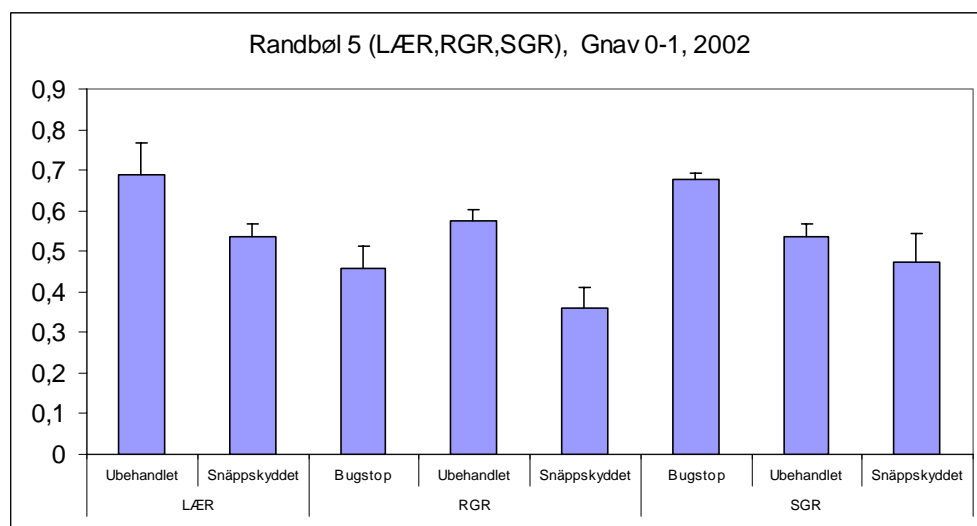
Randbøl afd. 5

Forsøget anlagt 2001 – optalt 2001 og 2002. Der indgår både LÆR, RGR og SGR. Ingen jordbehandling. Arealet ligger umiddelbart op ad afd. 4. Der er skærm af RGR over det meste af arealet. Der er i øvrigt plantet direkte i grønris. LÆR indgår kun som ubehandlet eller med Snæppskyddet. RGR og SGR indgår også med Bugstop-behandling.

Der ses signifikant effekt af Snæppskyddet på LÆR og af Snæppskyddet og Bugstop på RGR. På SGR er der også i denne afdeling en mange 'broer' og sprækker i voksen på SGR. Dette resultere i at vi ikke ser nogen effekt af voksbehandlingen (og kraven) på denne træart.



Figur 10. Effekt af alternative afværgemetoder (Bugstop (voks) og kraven 'Snæppskyddet', permethrin 'Gori 920' er anvendt som reference). Lokaltet: Randbøl ssd. afd 5. Træarter: LÆR, RGR og SGR. Der er skærm på arealet. Forsøget anlagt foråret 2001 - opgørelse af gnav efter skalaen 0-5 i efteråret 2001.



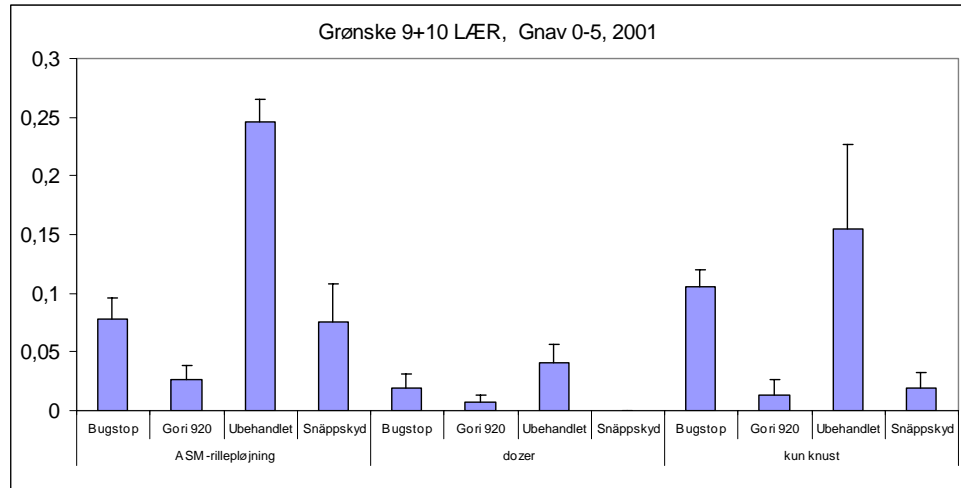
Figur 11. Effekt af alternative afværgemetoder (Bugstop (voks) og kraven 'Snæppskyddet', permethrin 'Gori 920' er anvendt som reference). Lokaltet: Randbøl ssd. afd 5. Træarter: LÆR, RGR og SGR. Der er skærm på arealet. Forsøget anlagt foråret 2001 - opgørelse af gnav efter skalaen 0-5 i efteråret 2002.

Grønske afd. 9-10

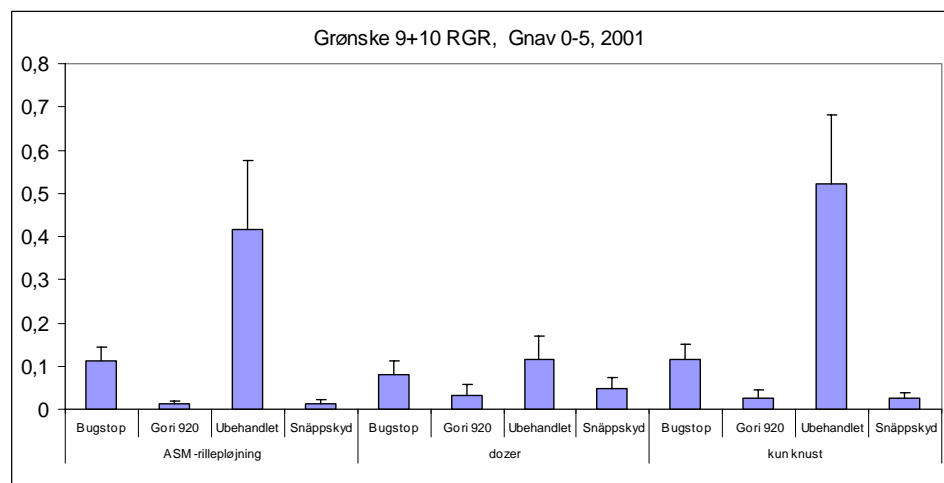
Forsøget anlagt 2001. Omfatter LÆR, RGR og DGR i kombination med jordbehandling af forskellig intensitet (kun knusning af stød og oprilning, ASM-rillepløjning samt dozning med bulldoser). Af afværgeforanstaltninger indgår Bugstop og Snæppskyddet samt permethrin (Gori 920). Optælling har fundet sted 2001, 2002 og 2003.

Af resultaterne fra 2001 ses, at dozning har signifikant skadereducerende effekt, men at samtlige afværgeforanstaltninger (bortset fra anvendelsen på DGR) tillige har signifikant skadereducerende effekt. Det ses ud fra de ubehandlede parceller, at LÆR angribes mindre end RGR og DGR. DE to sidstnævnte træarter angribes nogenlunde lige hyppigt. Det

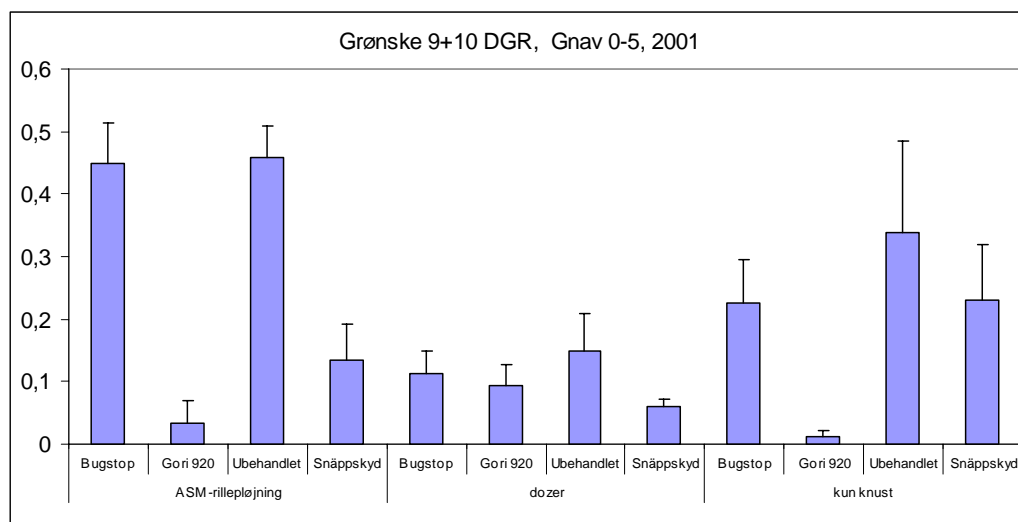
ses, at effekten af afværgeforanstaltningerne aftager i løbet af forsøgsperioden. Dette hænger sammen med at træerne på dette areal har en utrolig kraftig vækst. Fx var LÆR ved opførelsen i 2003 ca. 2 m høje. Rodhalsdiametertilvæksten har ikke efterladt nogen kraver eller voks tilbage efter 1. år.



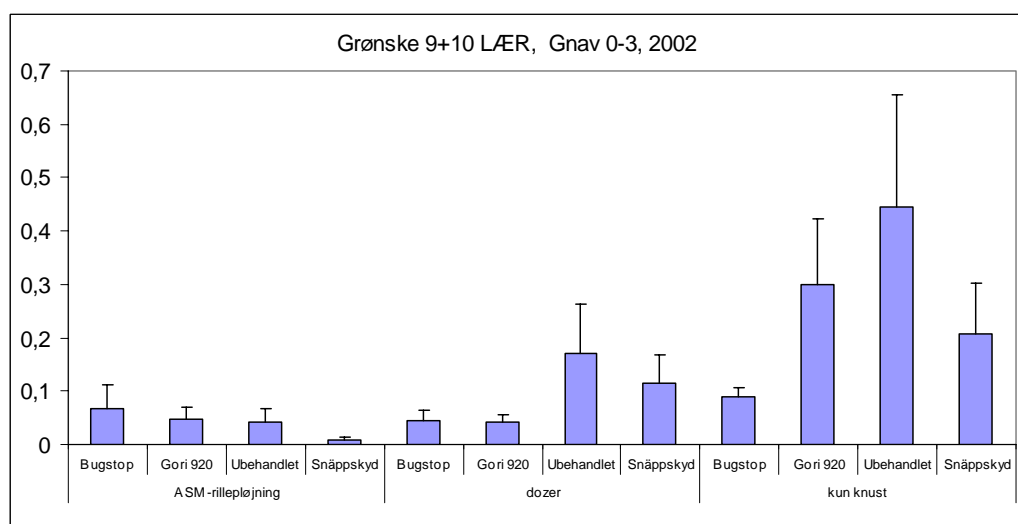
Figur 12. Effekt forskellige jordbehandlingsmetoder (ASM-rillepløjning, dozer og knusning) og alternative afværgetider (Bugstop (voks) og kraven 'Snæppskyddet', permethrin 'Gori 920' er anvendt som reference). Lokalitet: Grønske afd. 9+10. Træart: LÆR. Stormfaldsareal uden skærm. Forsøget anlagt foråret 2001 - opførelse af gnav efter skalaen 0-5 i efteråret 2001. Bemærk at alle gnavskader er under 0,3 på en skala fra 0-5. Dette er et relativt lavt skadetryk.



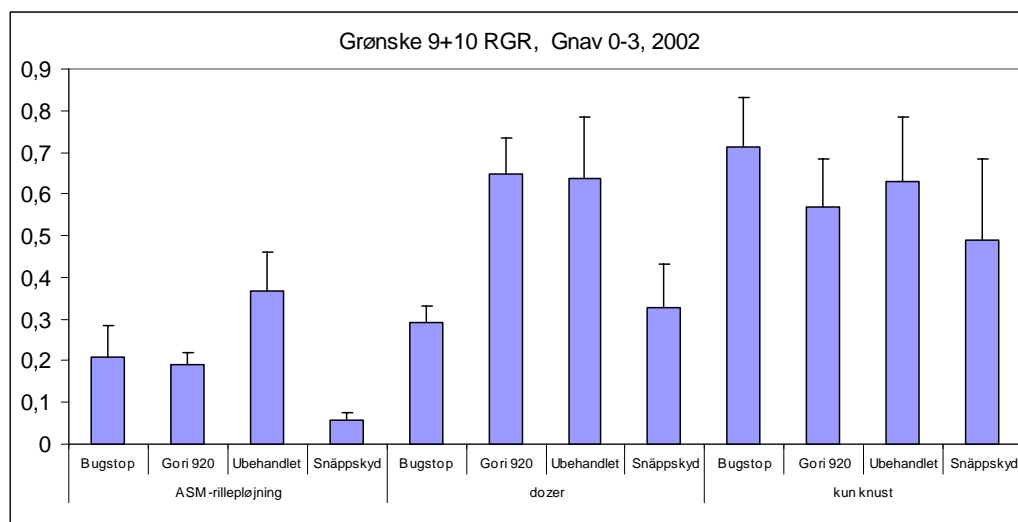
Figur 13. Effekt forskellige jordbehandlingsmetoder (ASM-rillepløjning, dozer og knusning) og alternative afværgetider (Bugstop (voks) og kraven 'Snæppskyddet', permethrin 'Gori 920' er anvendt som reference). Lokalitet: Grønske afd. 9+10. Træart: RGR. Stormfaldsareal uden skærm. Forsøget anlagt foråret 2001 - opførelse af gnav efter skalaen 0-5 i efteråret 2001. Bemærk at alle gnavskader er under 0,6 på en skala fra 0-5. Dette er et relativt lavt skadetryk.



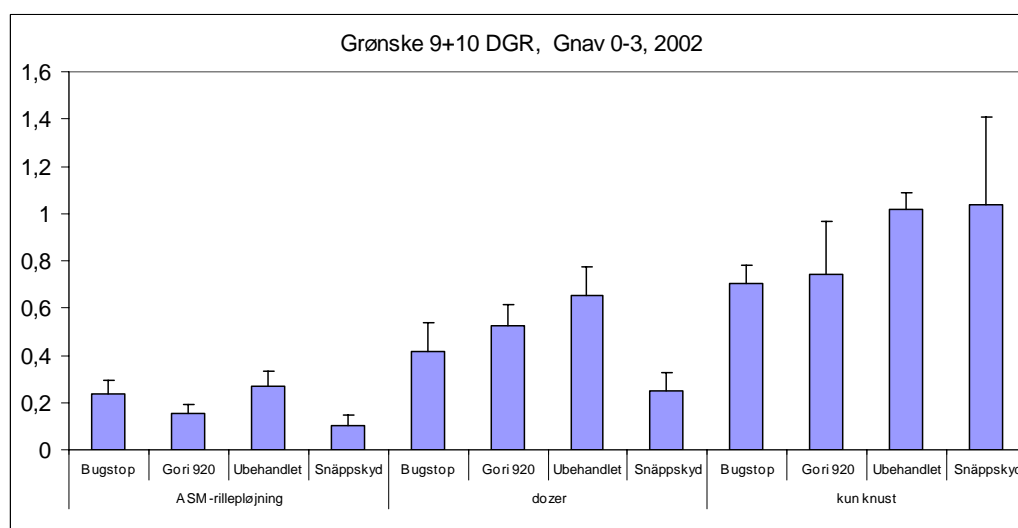
Figur 14. Effekt forskellige jordbehandlingsmetoder (ASM-rillepløjning, dozer og knusning) og alternative afværgemetoder (Bugstop (voks) og kraven 'Snæppskyddet', permethrin 'Gori 920' er anvendt som reference). Lokalitet: Grønske afd. 9+10. Træart: DGR. Stormfaldsareal uden skærm. Forsøget anlagt foråret 2001 - opgørelse af gnav efter skalaen 0-5 i efteråret 2001. Bemærk at alle gnavskader er under 0,5 på en skala fra 0-5. Dette er et relativt lavt skadetryk.



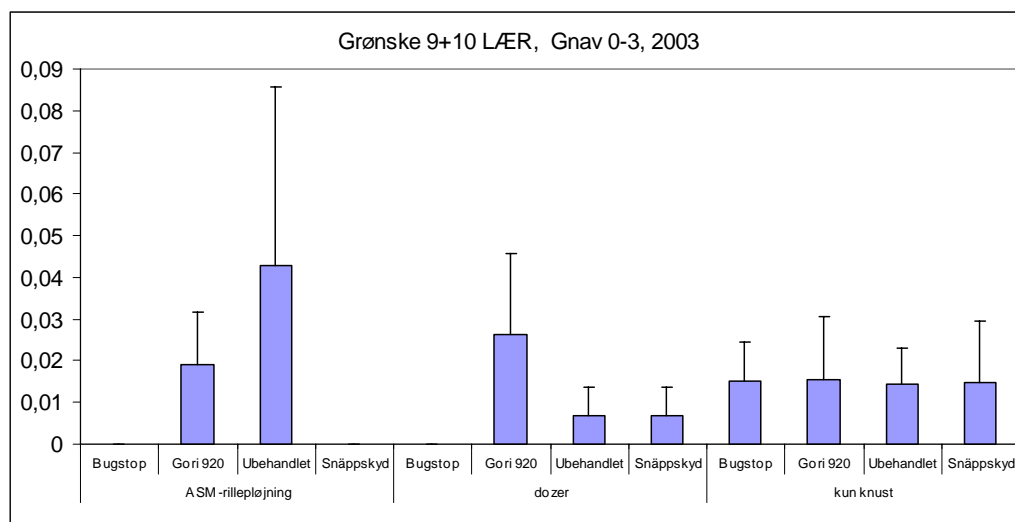
Figur 15. Effekt forskellige jordbehandlingsmetoder (ASM-rillepløjning, dozer og knusning) og alternative afværgemetoder (Bugstop (voks) og kraven 'Snæppskyddet', permethrin 'Gori 920' er anvendt som reference). Lokalitet: Grønske afd. 9+10. Træart: DGR. Stormfaldsareal uden skærm. Forsøget anlagt foråret 2001 - opgørelse af gnav efter skalaen 0-3 i efteråret 2002. Bemærk at alle gnavskader er under 0,5 på en skala fra 0-3. Dette er et relativt lavt skadetryk.



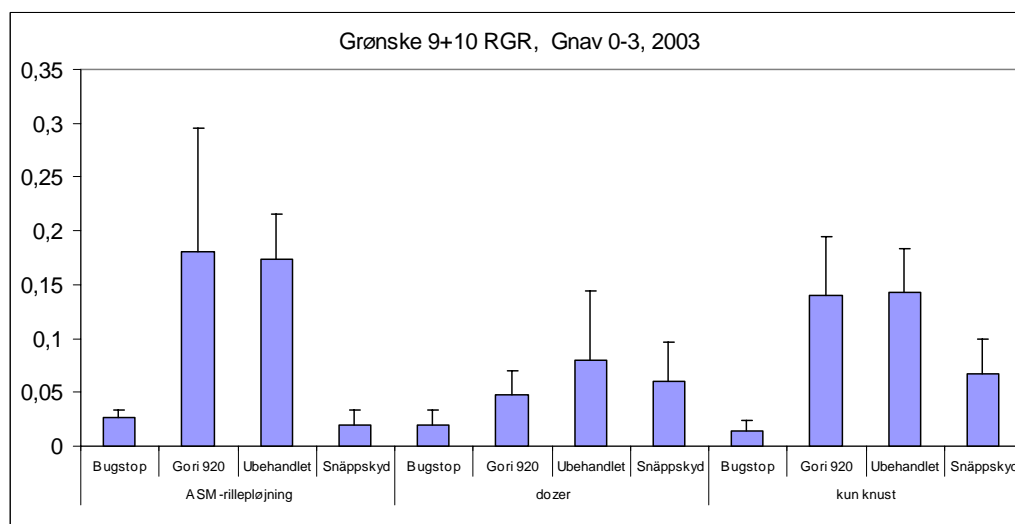
Figur 16. Effekt forskellige jordbehandlingsmetoder (ASM-rillepløjning, dozer og knusning) og alternative afværgemetoder (Bugstop (voks) og kraven 'Snæppskyddet', permethrin 'Gori 920' er anvendt som reference). Lokalitet: Grønske afd. 9+10. Træart: RGR. Stormfaldsareal uden skærm. Forsøget anlagt foråret 2001 - opgørelse af gnav efter skalaen 0-3 i efteråret 2002. Bemærk at alle gnavskader er under 0,8 på en skala fra 0-3. Dette er et relativt lavt skadetryk.



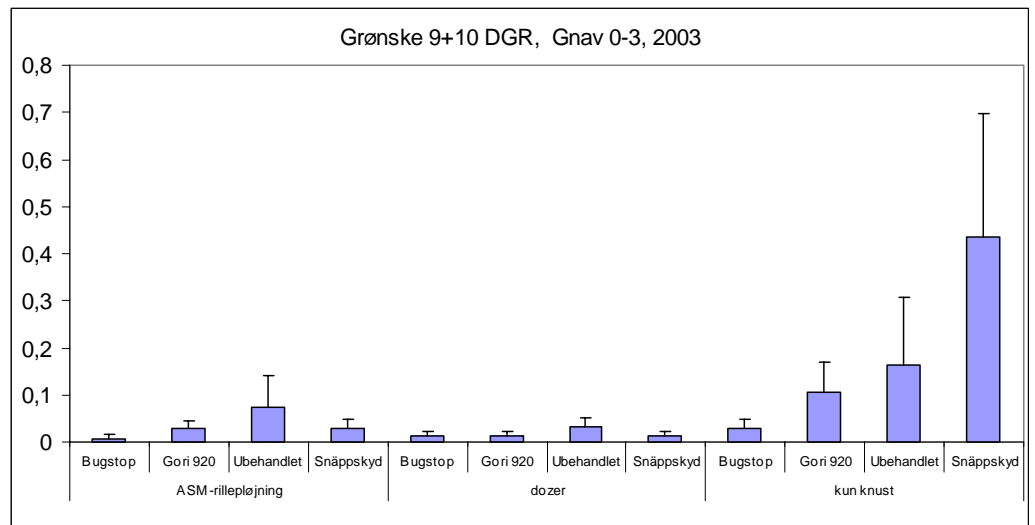
Figur 17. Effekt forskellige jordbehandlingsmetoder (ASM-rillepløjning, dozer og knusning) og alternative afværgemetoder (Bugstop (voks) og kraven 'Snæppskyddet', permethrin 'Gori 920' er anvendt som reference). Lokalitet: Grønske afd. 9+10. Træart: RGR. Stormfaldsareal uden skærm. Forsøget anlagt foråret 2001 - opgørelse af gnav efter skalaen 0-3 i efteråret 2002. Bemærk at alle gnavskader er under 0,8 på en skala fra 0-3. Dette er et relativt lavt skadetryk.



Figur 18. Effekt forskellige jordbehandlingsmetoder (ASM-rillepløjning, dozer og knusning) og alternative afværgemetoder (Bugstop (voks) og kraven 'Snæppskyddet', permethrin 'Gori 920' er anvendt som reference). Lokalitet: Grønske afd. 9+10. Træart: LÆR. Stormfaldsareal uden skærm. Forsøget anlagt foråret 2001 - opgørelse af gnav efter skalaen 0-3 i efteråret 2003. Bemærk at alle gnavskader er under 0,05 på en skala fra 0-3. Dette er et meget lavt skadetryk.



Figur 19. Effekt forskellige jordbehandlingsmetoder (ASM-rillepløjning, dozer og knusning) og alternative afværgemetoder (Bugstop (voks) og kraven 'Snæppskyddet', permethrin 'Gori 920' er anvendt som reference). Lokalitet: Grønske afd. 9+10. Træart: RGR. Stormfaldsareal uden skærm. Forsøget anlagt foråret 2001 - opgørelse af gnav efter skalaen 0-3 i efteråret 2003. Bemærk at alle gnavskader er under 0,2 på en skala fra 0-3. Dette er et lavt skadetryk.



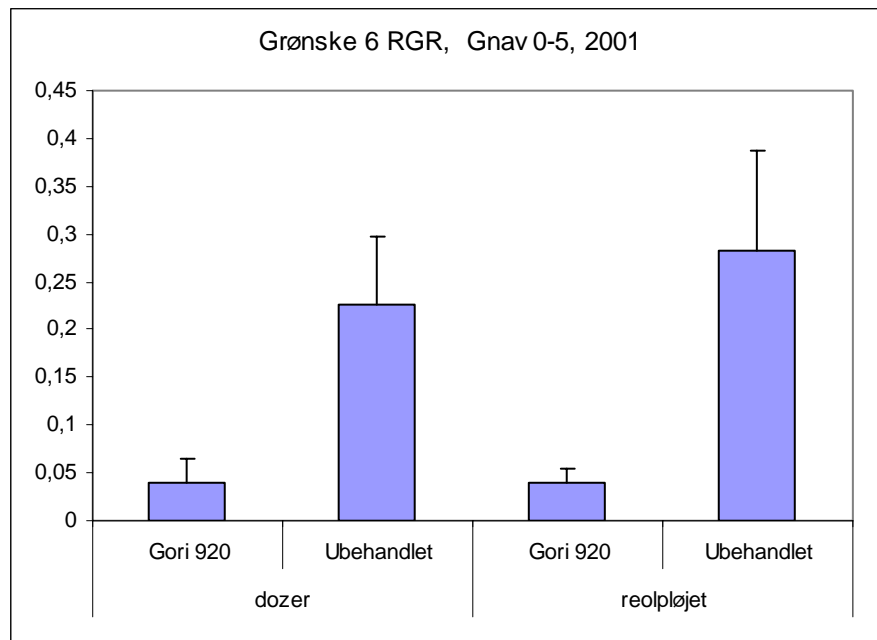
Figur 20. Effekt forskellige jordbehandlingsmetoder (ASM-rillepløjning, dozer og knusning) og alternative afværgemetoder (Bugstop (voks) og kraven 'Snæppskyddet', permethrin 'Gori 920' er anvendt som reference). Lokalitet: Grønske afd. 9+10. Træart: DGR. Stormfaldsareal uden skærm. Forsøget anlagt foråret 2001 - opgørelse af gnav efter skalaen 0-3 i efteråret 2003. Bemærk at alle gnavskader er under 0,5 på en skala fra 0-3. Dette er et lavt skadetryk.

Grønske afd. 6

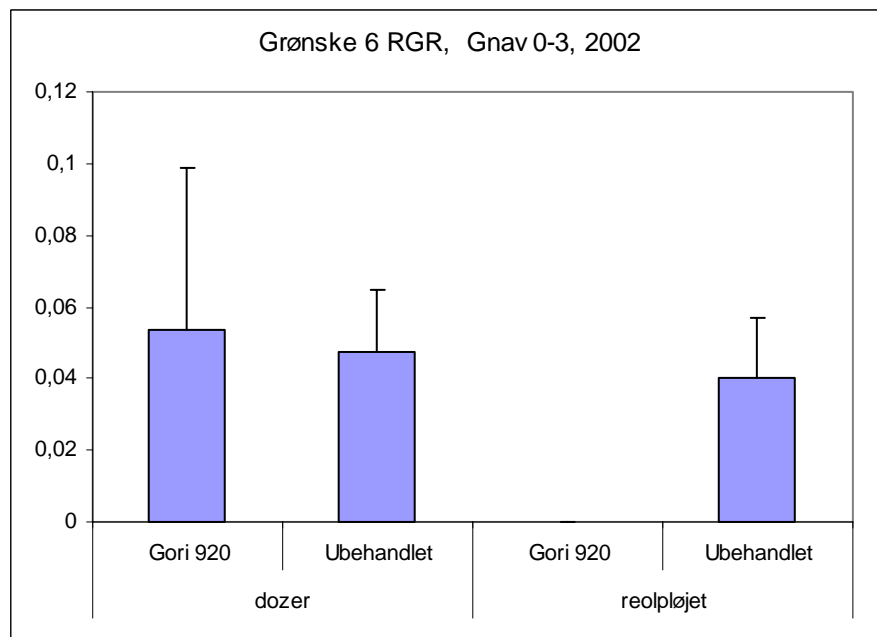
I denne afdeling var jordbehandlingerne og plantningen allerede gennemført, da arealet blev besigtiget i foråret 2001.

Det blev derfor besluttet, at den eneste behandling, der skulle gennemføres ville være en pyrethroid behandling til sammenligning med ubehandlede planter. Arealet ligger i øvrigt meget nær (ca. 100 m) afd. 9+10, der er omtalt ovenfor.

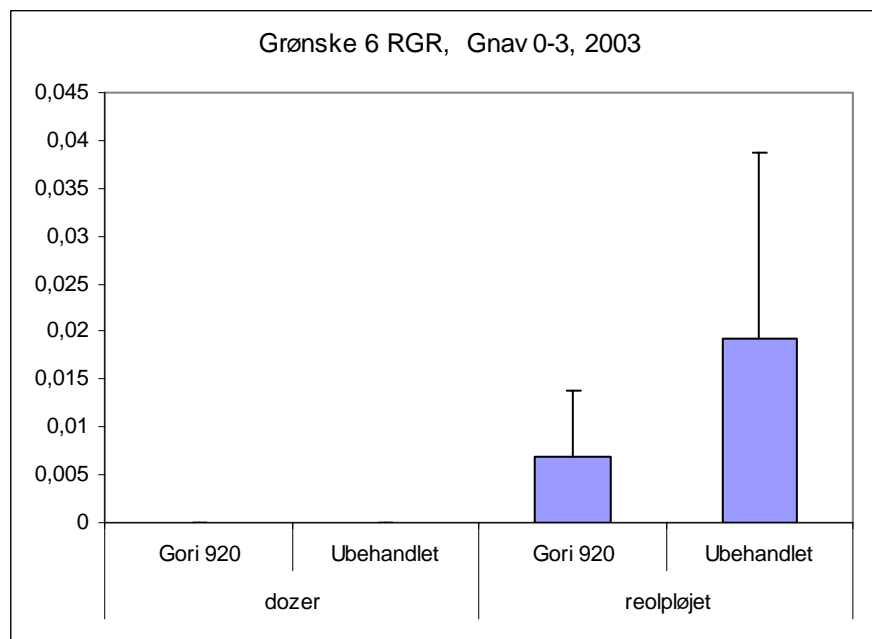
Det fremgår af forsøgsresultaterne, at der i 2001 er en signifikant effekt af behandlingen med Gori 920, samt at der ikke er nogen forskel på de to jordbehandlinger. I 2002 og 2003 er skadetrykket aftaget så meget, at der ikke kan ses nogen behandlingseffekt.



Figur 21. Sammenligning af to forskellige jordbehandlingsmetoder (dozning og reolpløjning) og behandling med permethrin 'Gori 920'. Lokalitet: Grønske afd. 6. Træart:RGR. Stormfaldsareal uden skærm. Forsøget anlagt foråret 2001 - opgørelse af gnav efter skalaen 0-5 i efteråret 2001. Bemærk at alle gnavskader er under 0,35 på en skala fra 0-5. Dette er et lavt skadetryk.



Figur 22. Sammenligning af to forskellige jordbehandlingsmetoder (dozning og reolpløjning) og behandling med permethrin 'Gori 920'. Lokalitet: Grønske afd. 6. Træart:RGR. Stormfaldsareal uden skærm. Forsøget anlagt foråret 2001 - opgørelse af gnav efter skalaen 0-3 i efteråret 2002. Bemærk at alle gnavskader er under 0,06 på en skala fra 0-3. Dette er et meget lavt skadetryk.

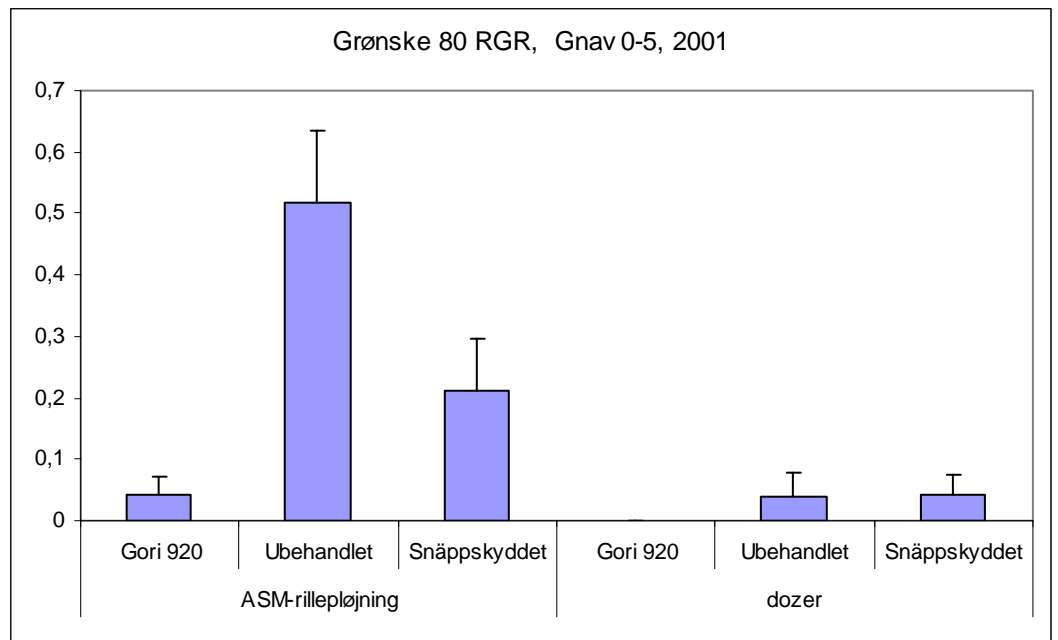


Figur 23. Sammenligning af to forskellige jordbehandlingsmetoder (dozning og reolpløjning) og behandling med permethrin 'Gori 920'. Lokalitet: Grønske afd. 6. Træart: RGR. Stormfaldsareal uden skærm. Forsøget anlagt foråret 2001 - opgørelse af gnav efter skalaen 0-3 i efteråret 2002. Bemærk igen, at gnavskader er meget små i 2003. kun ca. 0,02. Det er derfor, der ingen behandlingseffekt er.

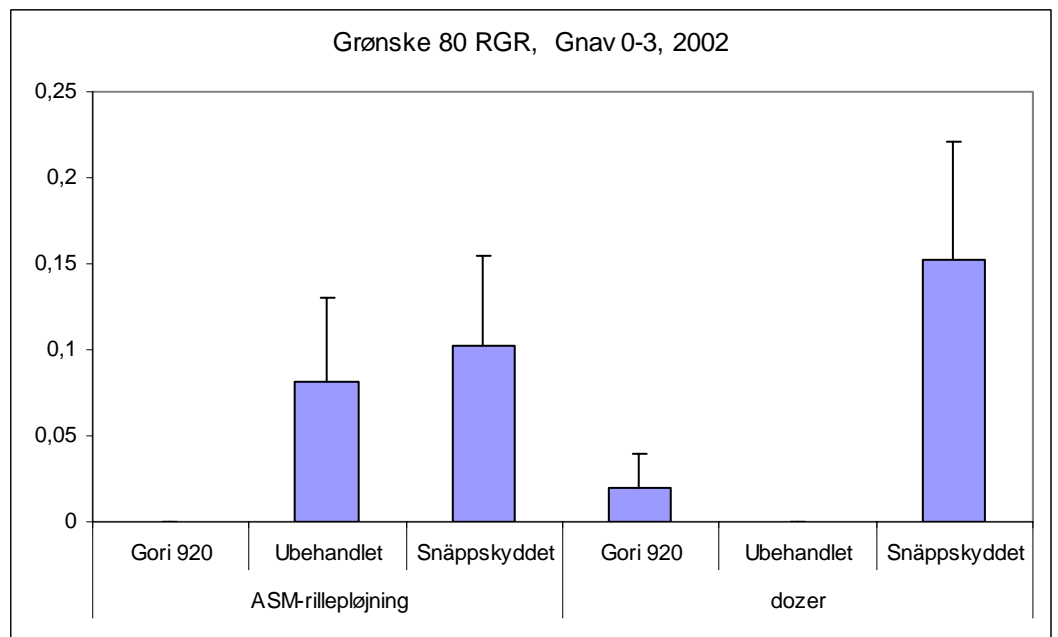
Grønske afd. 80

I afd. 80 var jordbehandlingerne gennemført (stribewis) på tidspunktet for forsøgets etablering i foråret 2001. Det blev besluttet at anvende to afværgeforanstaltninger: Gori 920 og Snäppskyddet.

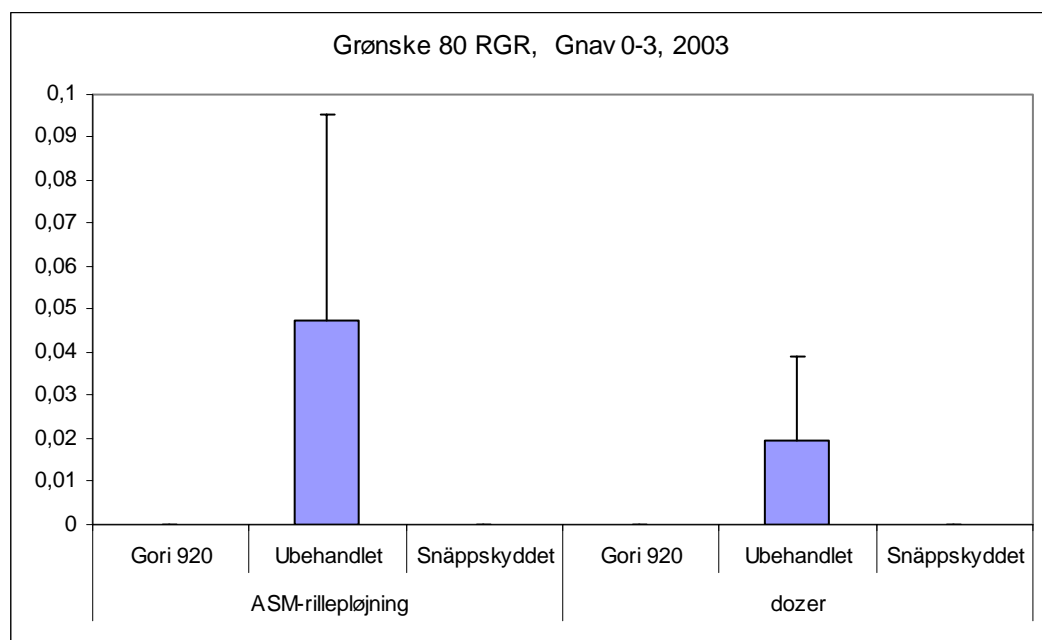
Skadetrykket er relativt lavt, alligevel ses der i 2001 signifikant effekt af såvel Gori 920 som kraven i kombination med ASM-rillepløjning. Ved opgørelserne de efterfølgende år, er skadetrykket kommet så langt ned, at der ikke kan opnås signifikante effekter.



Figur 24. Sammenligning af to forskellige jordbehandlingsmetoder (ASM-rillepløjning og dozning) og behandling med permethrin 'Gori 920' og kraven Snäppskyddet. Lokalitet: Grønske afd. 80. Træart: RGR. Stormfaldsareal uden skærm. Forsøget anlagt foråret 2001 - opgørelse af gnav efter skalaen 0-5 i efteråret 2001. Bemærk at alle gnavskader er under 0,6 på en skala fra 0-5. Dette er et relativt lavt skadetryk.



Figur 25. Sammenligning af to forskellige jordbehandlingsmetoder (ASM-rillepløjning og dozning) og behandling med permethrin 'Gori 920' og kraven Snäppskyddet. Lokalitet: Grønske afd. 80. Træart: RGR. Stormfaldsareal uden skærm. Forsøget anlagt foråret 2001 - opgørelse af gnav efter skalaen 0-3 i efteråret 2002. Bemærk at alle gnavskader er under 0,2 på en skala fra 0-3. Dette er et relativt lavt skadetryk.

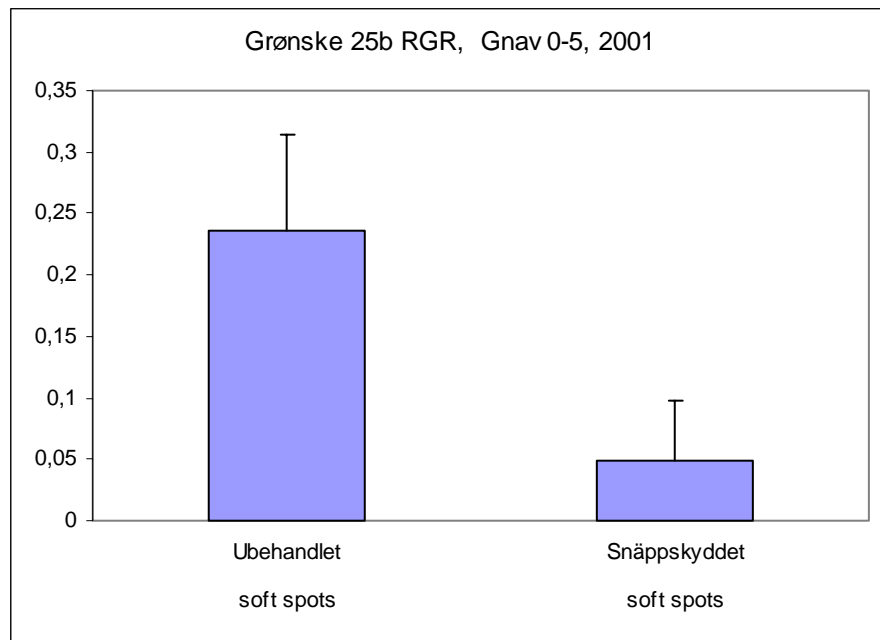


Figur 26. Sammenligning af to forskellige jordbehandlingsmetoder (ASM-rillepløjning og dozning) og behandling med permethrin 'Gori 920' og kraven Snäppskyddet. Lokalitet: Grønske afd. 80. Træart: RGR. Stormfaldsareal uden skærm. Forsøget anlagt foråret 2001 - opgørelse af gnav efter skalaen 0-3 i efteråret 2003. Bemærk igen, at gnavskader er meget små i 2003, kun ca. 0,04. Det er derfor, der ingen behandlingseffekt er.

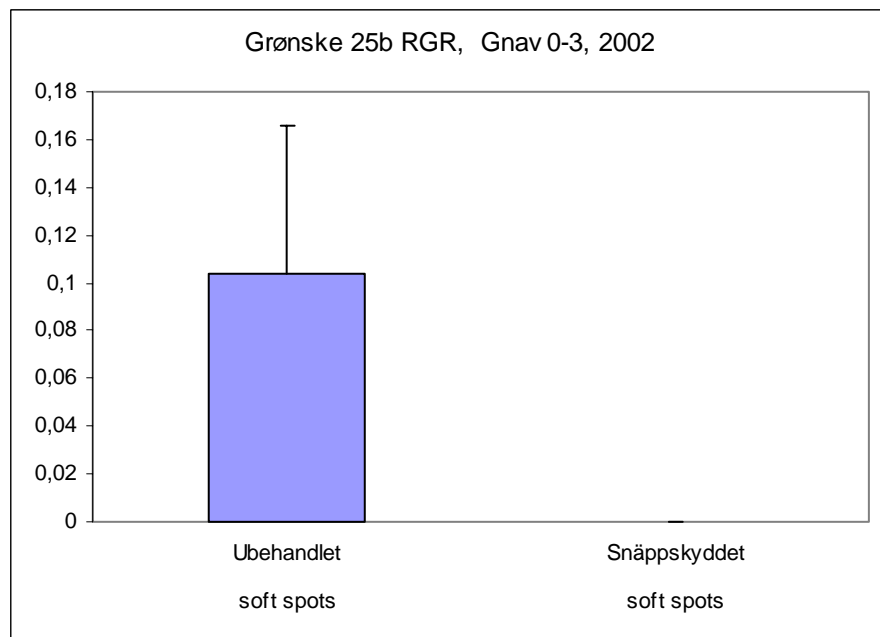
Grønske afd. 25b

Denne afdeling ligger på stærkt skrånende terræn. Det har derfor ikke været muligt at foretage den omfattende jordbehandling, som har karakteriseret de øvrige arealer på Det Grønske distrikt. Ved plantning i de blottede mineraljordsarealer, der er opstået ved rodvæltning i forbindelse med stormfaldet er effekten af Snäppskyddet blevet afprøvet.

Selv om der er lavt skadetryk viser resultaterne signifikant effekt af anvendelsen af denne krave.



Figur 27. Sammenligning af anvendelse eller udeladelse af kraven Snæppskyddet ved plantning i 'softspots' - mineraljordshuller efter rodvæltning i forbindelse med stormfald. Lokalitet: Grønske afd. 25b. Træart:RGR. Stormfaldsareal uden skærm. Forsøget anlagt foråret 2001 - opgørelse af gnav efter skalaen 0-5 i efteråret 2001. Bemærk at alle gnavskader er under 0,25 på en skala fra 0-5. Dette er et relativt lavt skadetryk.

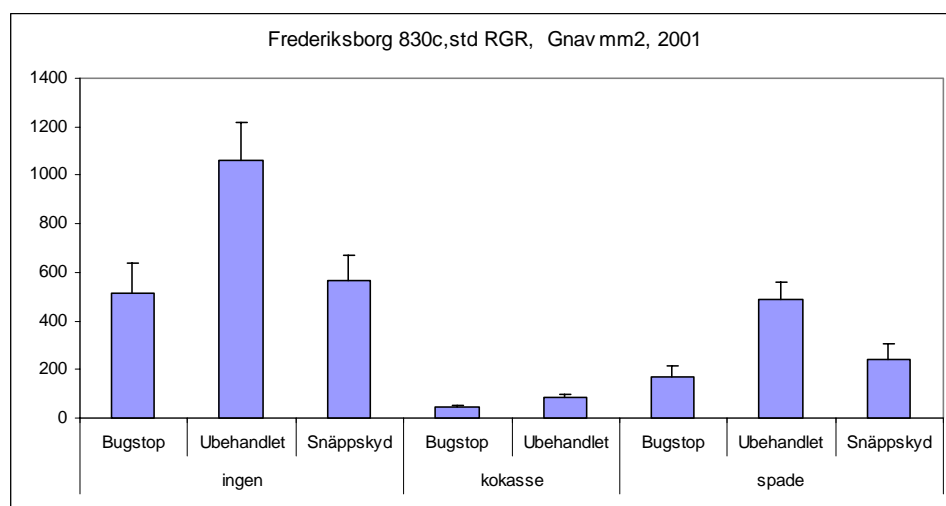


Figur 28. Sammenligning af anvendelse eller udeladelse af kraven Snæppskyddet ved plantning i 'softspots' - mineraljordshuller efter rodvæltning i forbindelse med stormfald. Lokalitet: Grønske afd. 25b. Træart:RGR. Stormfaldsareal uden skærm. Forsøget anlagt foråret 2001 - opgørelse af gnav efter skalaen 0-3 i efteråret 2002. Bemærk at gnavskader er på 0,1 på en skala fra 0-53. Dette er et relativt lavt skadetryk.

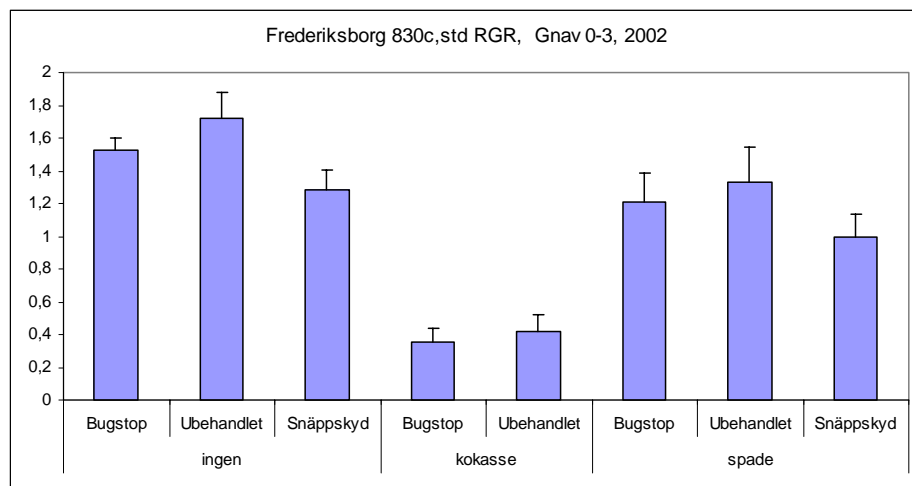
Frederiksborg ssd. afd 830c, hovedforsøg

På Frederiksborg blev der udvalgt et stormfaldsareal med stød og kvasranker. Hele forsøgsarealet ligger mellem to kvasranker (se figur 29 i hovedrapporten). Da opgørelsen af omfanget af gnav i 2001 skulle anvendes til GIS-analyser af spredningen af snudebillerne, blev opgørelsen foretaget som måling af mm² bortgnavet bark., da denne metode må forventes at være den mest præcise. De to jordbehandlingsmetoder, der blev sammenlignet ('kokasse' og 'spade') er begge meget lokale omkring de enkelte planter. Som afværgeforanstaltning indgik Bugstop og Snæppskyddet i dette forsøg. Kokasse kombineret med Snæppskyddet udgik, da denne kombination ikke er fysisk mulig.

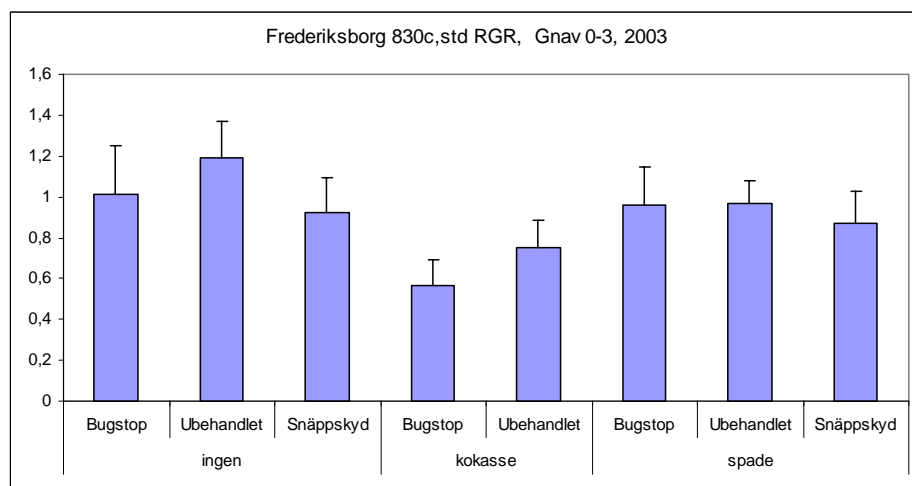
Det ses af 2001 resultatet, at alene jordbehandlingerne spade og især kokasse reducerer skadetrykket signifikant. Ved kombination med Bugstop eller for spade-metodens vedkommende også med Snæppskyddet, sker der en yderligere reduktion af gnavskaden. Uden jordbehandling reduceres gnavskaden også signifikant af Bugstop eller Snæppskyddet, men ender på et højere niveau end i kombination med en af jordbehandlingsmetoderne. De efterfølgende år aftager skadetrykket, og effekterne bliver mere slørede.



Figur 29. Effekt forskellige jordbehandlingsmetoder (ingen, 'kokasse' og 'spade' (= 'invers')) og alternative afværgete metoder (Bugstop (voks) og kraven 'Snæppskyddet'). På grund af pesticidfri drift på distriktet har referenceleddet med permethrin 'Gori 920' ikke kunne anvendes. Lokalitet: Frederiksborg ssd. afd. 830c. Træart: RGR. Stormfaldsareal uden skærm. Forsøget anlagt foråret 2001 - opgørelse af gnav efter skalaen mm² i efteråret 2001. Bortgnavning af et barkareal på 200-1000 mm² svarer til et skadetryk på ca. 2 på 0-3 skalaen (se side 21 i hovedrapporten). Dette er et moderat til højt skadetryk.



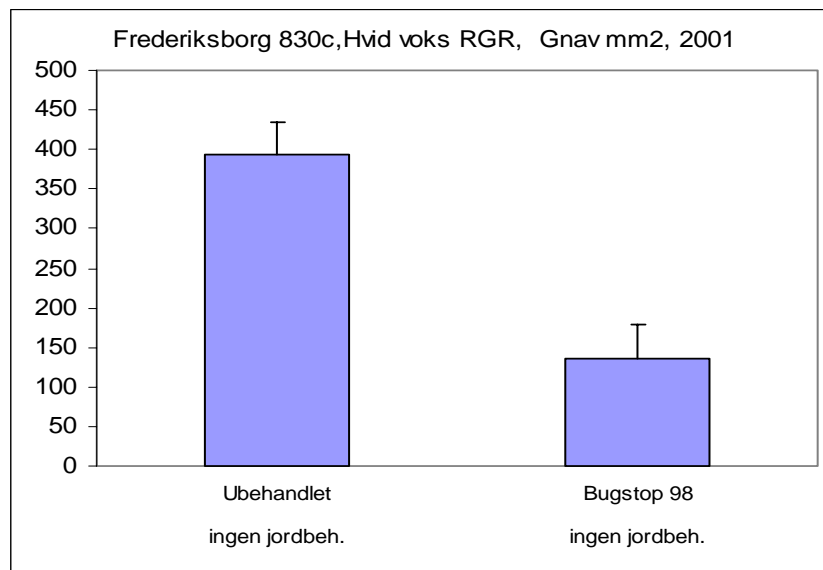
Figur 30. Effekt forskellige jordbehandlingsmetoder (ingen, 'kokasse' og 'spade' (= 'invers')) og alternative afværgemetoder (Bugstop (voks) og kraven 'Snæppskyddet'). På grund af pesticidfri drift på distriktet har referenceleddet med permethrin 'Gori 920' ikke kunne anvendes. Lokalitet: Frederiksborg ssd. afd. 830c. Træart: RGR. Stormfaldsareal uden skærm. Forsøget anlagt foråret 2001 - opgørelse af gnæv efter 0-3 skalaen i efteråret 2002.



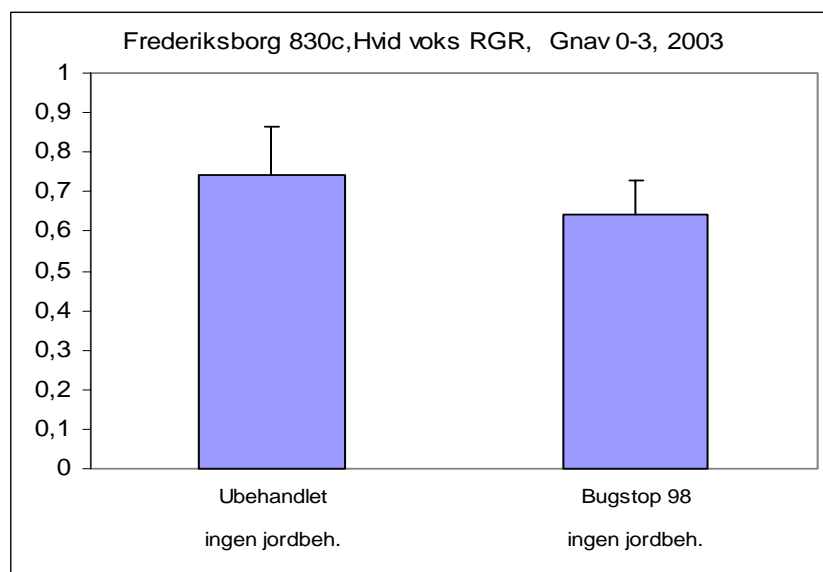
Figur 31. Effekt forskellige jordbehandlingsmetoder (ingen, 'kokasse' og 'spade' (= 'invers')) og alternative afværgemetoder (Bugstop (voks) og kraven 'Snæppskyddet'). På grund af pesticidfri drift på distriktet har referenceleddet med permethrin 'Gori 920' ikke kunne anvendes. Lokalitet: Frederiksborg ssd. afd. 830c. Træart: RGR. Stormfaldsareal uden skærm. Forsøget anlagt foråret 2001 - opgørelse af gnæv efter 0-3 skalaen i efteråret 2003.

Frederiksborg ssd. afd 830c, Hvid voks

Leverandøren af voks, Norsk Wax AS, havde udviklet en hvid-pigmenteret voks, der er højere grad skulle stoppe solens stråler, således, at rodhalsen ikke bliver opvarmet til skadelige temperaturer. Der blev i 2001 mulighed for at anvende et antal planter til et supplerende forsøg umiddelbart op ad hovedforsøget i afd. 830c. Der lå en kvasranke mellem dette forsøg og hovedforsøget. Planterne blev sat direkte i skovbunden uden jordbehandling. I 2001 kunne der ses en signifikant reduktion i gnævskaden som følge af voksbehandlingen. Ved opgørelsen i 2003 var der stadig en tendens til denne forskel.



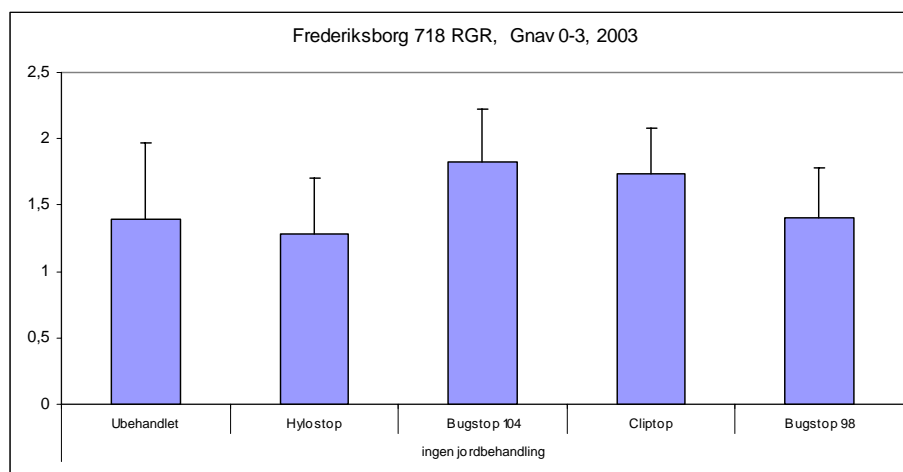
Figur 32. Effekt den alternative afværgemetode Bugstop (voks) i en udgave med hvidt pigment i voksen. Dette er tilsat for at undgå den opvarmning af rodhalsen, som har kunnet påvises, når den klare voks anvendes ('drivhus-effekt'). På grund af pesticidfri drift på distriktet har referenceledet med permethrin 'Gori 920' ikke kunne anvendes. Lokalitet: Frederiksborg ssd. afd. 830c. Træart: RGR. Arealet grænser umiddelbart op til stormfaldsarealet i fig. 29-31. Der er skærm på arealet. Forsøget anlagt foråret 2001 - opgørelse af gnav efter skalaen mm² i efteråret 2001. Bortgnavning af et barkareal på 200-1000 mm² svarer til et skadetryk på ca. 2 på 0-3 skalaen (se side 21). Dette er et moderat skadetryk.



Figur 33. Effekt den alternative afværgemetode Bugstop (voks) i en udgave med hvidt pigment i voksen. Dette er tilsat for at undgå den opvarmning af rodhalsen, som har kunnet påvises, når den klare voks anvendes ('drivhus-effekt'). På grund af pesticidfri drift på distriktet har referenceledet med permethrin 'Gori 920' ikke kunne anvendes. Lokalitet: Frederiksborg ssd. afd. 830c. Træart: RGR. Arealet grænser umiddelbart op til stormfaldsarealet i fig. 29-31. Der er skærm på arealet. Forsøget anlagt foråret 2001 - opgørelse af gnav efter 0-3 skalaen i efteråret 2003. Dette er et moderat skadetryk.

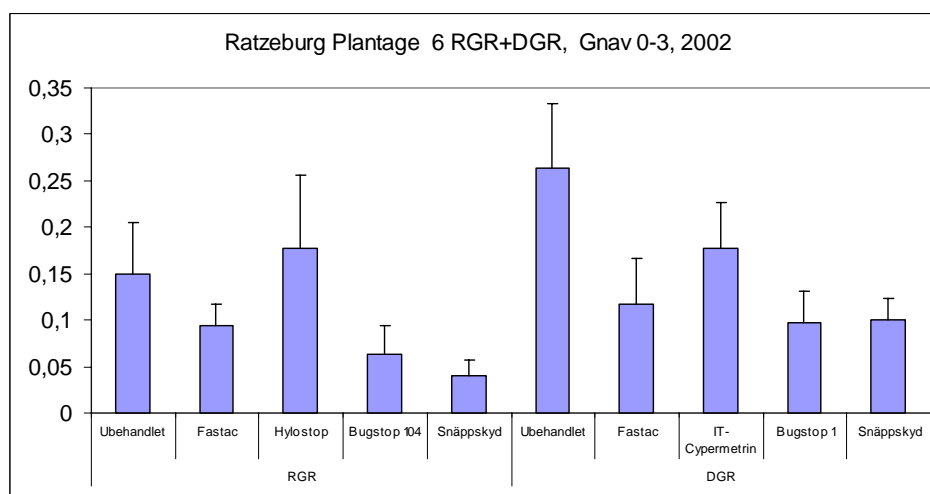
Frederiksborg ssd. afd 718

I foråret 2003 blev der stillet nogle nye, engelske kraver, 'Cliptop' til rådighed af firmaet Tubex. Samtidig leverede firmaet Skogsudden Hylostop papirkraver med étårige 'Starpot'-planter, der passede til kraverne. Fra Norsk Wax og StoraEnso ankom der desuden små kontainerplanter med to typer af voksbehandling. Til disse planter blev der fundet et passende forsøgsareal på Frederiksborg ssd. og ét-årige planter blev indkøbt fra en dansk planteskole til det ubehandlede led samt til Cliptop-kraverne.

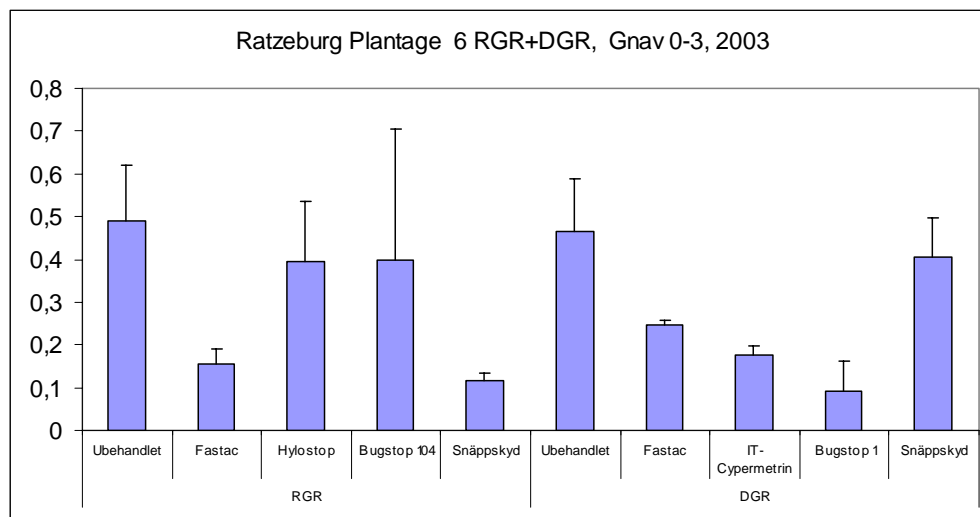


Figur 34. Effekt forskellige alternative afværgemetoder: 'Hylostop' (papirkrave med teflonbelægning), 'Cliptop' plastkrave samt to typer 'Bugstop' (voks). På grund af pesticidfri drift på distriktet har referenceledet med permethrin 'Gori 920' ikke kunne anvendes. Lokalitet: Frederiksborg ssd. afd. 718. Træart: RGR, ét-årige planter. Arealet er et renadriftsareal omgivet af kvasranke. Forsøget anlagt foråret 2003 - opgørelse af gnav efter 0-3 skalaen i efteråret 2003. Dette er et moderat skadetryk.

Ratzeburg Plantage afd. 6



Figur 35. Effekt alternative afværgemetoder (Bugstop (voks) og kraven 'Snæppskyddet'. Cyhalotrin 'Fastac' er anvendt som reference). Lokalitet: Ratzeburg Plantage afd. 6. Træarter: RGR og DGR. Arealet er et stormfaldsareal med enkelte RGR stående tilbage. Der er plantet i planterille på arealet. Forsøget anlagt foråret 2002 - opgørelse af gnav efter skalaen 0-3 i efteråret 2002. Bemærk at alle gnavskader er under 0,3 på en skala fra 0-3. Dette er et moderat til lavt skadetryk.



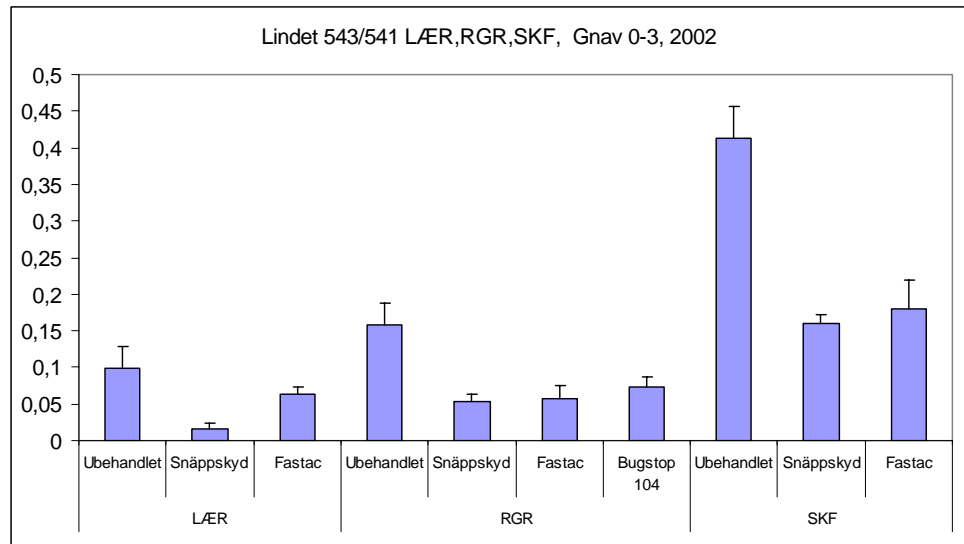
Figur 36. Effekt alternative afværgemetoder (Bugstop (voks) og kraven 'Snæppskyddet'. Cyhalotrin 'Fastac' er anvendt som reference). Lokalitet: Ratzeburg Plantage afd. 6. Træarter: RGR og DGR. Arealet er et stormfaldsareal med enkelte RGR stående tilbage. Der er plantet i planterille på arealet. Forsøget anlagt foråret 2002 - opgørelse af gnav efter skalaen 0-3 i efteråret 2002. Bemærk at alle gnavskader er under 0,3 på en skala fra 0-3. Dette er et moderat til lavt skadetryk.

Lindet afd. 523/541

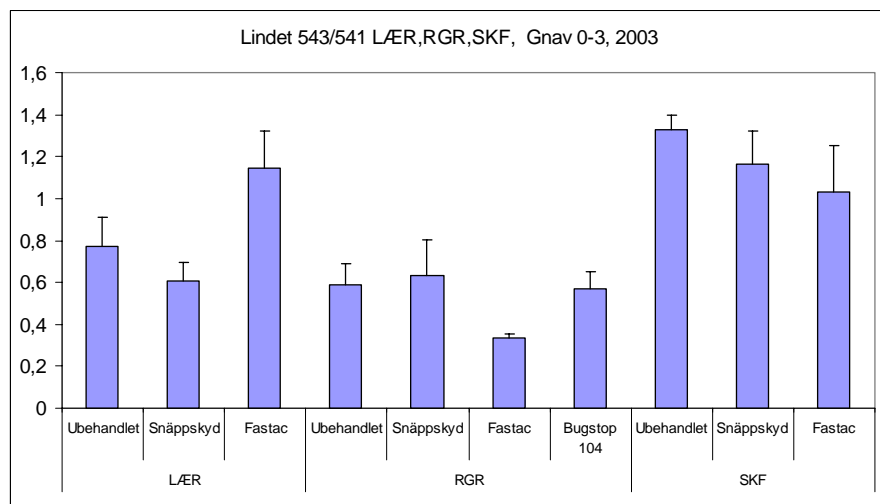
Forsøgsarealerne i afd. 523 og 541 blev udvalgt ud fra tre kriterier: Der forekom *Hylobius* på arealet, det ene af arealerne havde en tynd skærm af LÆR, det andet ikke og endelig var der mulighed for at inddrage skovfyr (SKF) i en sammenligning af skadetryk.

Umiddelbart før plantningen blev den tynde skærm reduceret yderligere ved stormfald, og ved den første opgørelse i efteråret 2002 forekom der mest omfattende gnav på træerne under skærm. Skærmeffekten blev muligvis modvirket af, at denne afdeling (541) var mere læt pga. et RGR areal umiddelbart vest for arealet i forhold til afd. 523. Der var i øvrigt ikke den store forskel på skadetrykket på de to arealer, og resultaterne er derfor slået sammen i de to efterfølgende figurer.

I 2002 blev resultatet, at SKF klart foretrækkes af *Hylobius*, herefter kommer RGR og LÆR. Der er desuden signifikant skadereducerende effekt af såvel Snæppskyddet, Bugstop (RGR) som Fastac. I 2003 er billedet mere sløret, der er kun få signifikante resultater.



Figur 37. Effekt alternative afværgemetoder (Bugstop (voks) og kraven 'Snæppskyddet'. Alpha-cypermethrin 'Fastac' er anvendt som reference). Lokalitet: Lindet ssd. Afd. 523/541 i Varming/Nørnbæk Plantage. Træarter: LÆR, RGR og SKF Arealet er et stormfaldsareal med enkelte RGR stående tilbage i afd. 541. Der er plantet i planterille på arealet. Forsøget anlagt foråret 2002 - opgørelse af gnav efter skalaen 0-3 i efteråret 2002. Bemærk at alle gnavskader er under 0,4 på en skala fra 0-3. Dette er et moderat til lavt skadetryk.

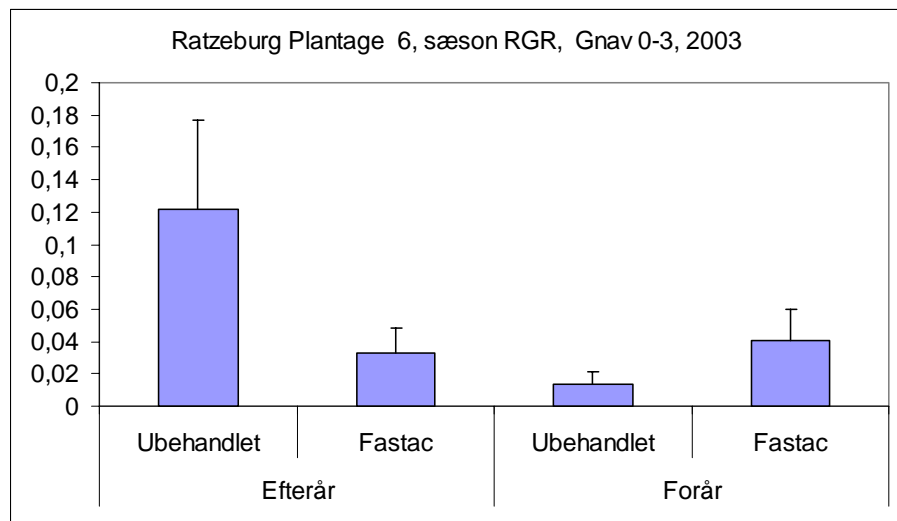


Figur 38. Effekt alternative afværgemetoder (Bugstop (voks) og kraven 'Snæppskyddet'. Alpha-cypermethrin 'Fastac' er anvendt som reference). Lokalitet: Lindet ssd. Afd. 523/541 i Varming/Nørnbæk Plantage. Træarter: LÆR, RGR og SKF. LÆR dog ikke i kombination med Bugstop. Arealet er et stormfaldsareal med enkelte RGR stående tilbage i afd. 541. Der er plantet i planterille på arealet. Forsøget anlagt foråret 2002 - opgørelse af gnav efter skalaen 0-3 i efteråret 2003. Gnavskader er kraftige.

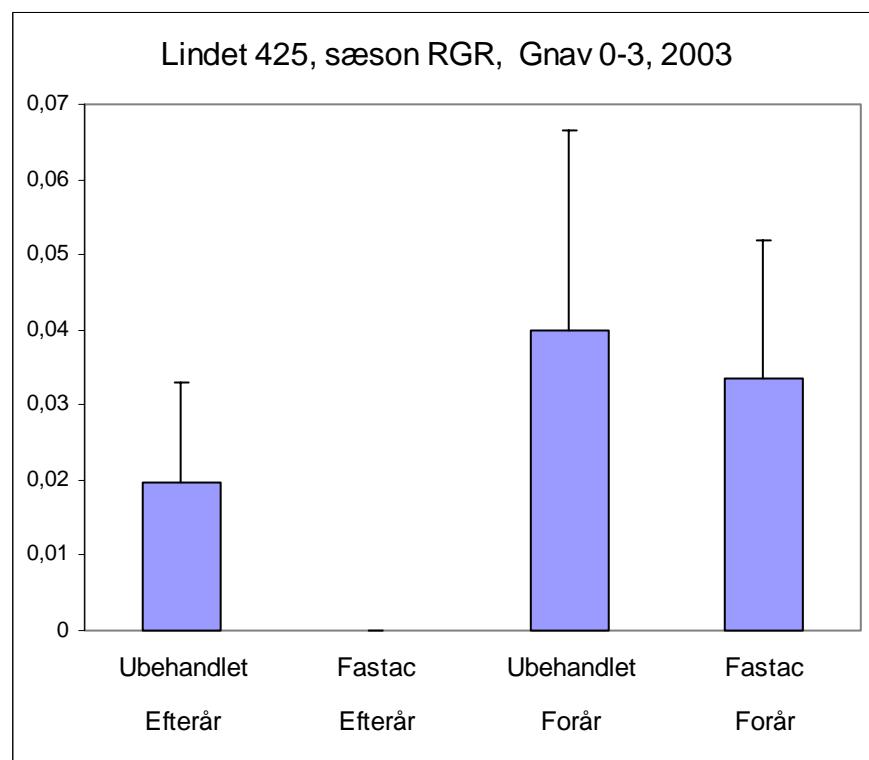
Sæsonforsøg - Ratzeburg Plantage afd. 6 og Lindet afd. 425

Af hensyn til risikoen for angreb af *Hylobius* anbefales det normalt at plante i efteråret fremfor i foråret. Skadetrykket er normalt størst i foråret og ved plantning i efteråret vil planterne kunne nå at etablere sig bedre før de udsættes for disse angreb. Det blev relativt sent i efteråret 2002 besluttet at etablere to forsøg til belysning af dette forhold.

I begge forsøg er skadetrykket meget lavt, og det ene tilfælde forårsager dette, at der ikke opnås signifikante resultater. I Ratzeburg plantage ses der signifikant lavere skadetryk i de forårs-plantede træer.



Figur 39. Effekten af plantetidspunkt samt pyrethroidbehandling. Lokalitet: Ratzeburg Plantage afd. 6. Træart: RGR. Ipyrethroidbehandling med Alpha-Cypermethrin, (Fastac). Arealet er et stormfaldsareal uden overstandere. Der er plantet i planterille på arealet. Forsøget anlagt i efteråret 2002 og i foråret 2003 - opgørelse af gnav efter skalaen 0-3 i efteråret 2003. Bemærk at alle gnavskader er under 0,2 på en skala fra 0-3. Dette er et lavt skadetryk.



Figur 40. Effekten af plantetidspunkt samt pyrethroidbehandling. Lokalitet: Lindet afd. 425. Træart: RGR. Arealet er et stormfaldsareal uden overstandere. Der er plantet i planterille på arealet. Pyrethroidbehandling med alpha-cypermethrin (Fastac). Forsøget anlagt i efteråret 2002 og i foråret 2003 - opgørelse af gnav efter skalaen 0-3 i efteråret 2003. Bemærk at alle gnavskader er under 0,04 på en skala fra 0-3. Dette er et meget lavt skadetryk.

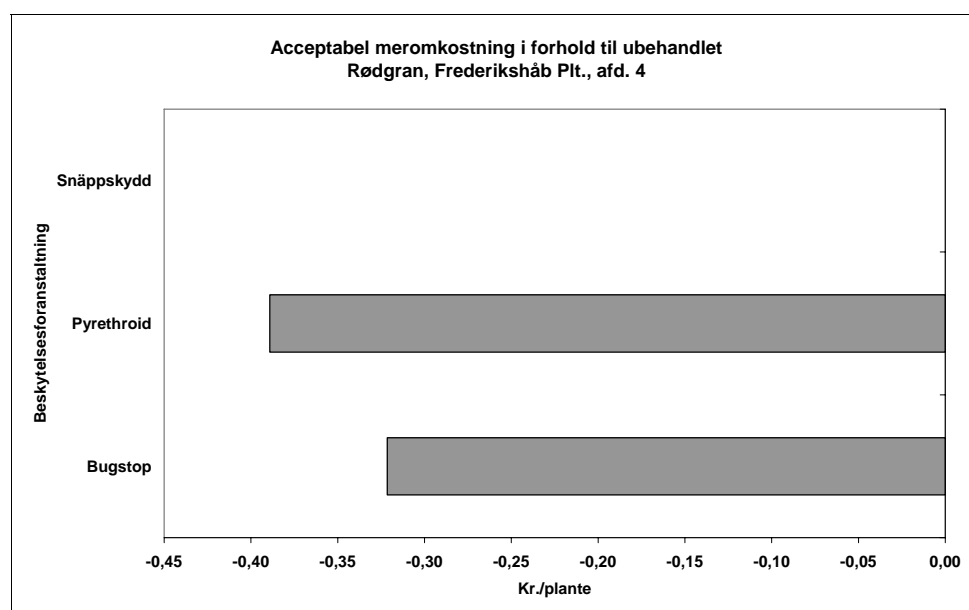
Økonomi

I bilaget gennemgås resultaterne af vurderingen af de økonomiske konsekvenser ved valg af forskellige bekæmpelses- eller afværgeomekanismer mod snudebilleangreb.

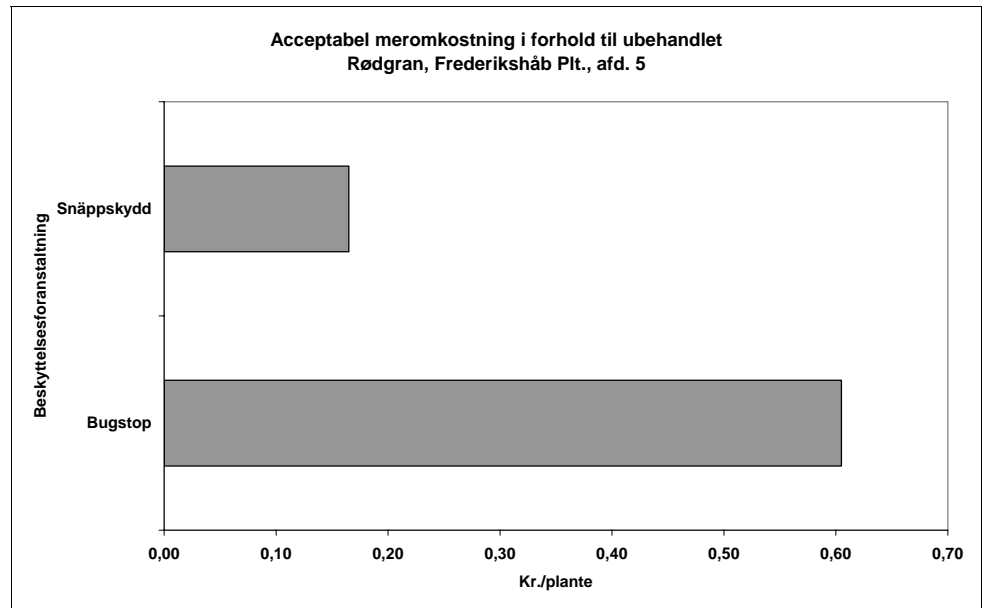
For alle følgende figurer vises det beløb pr plante, der er til rådighed for gennemførelsen af én eller anden form for snudebillebeskyttelse, det være sig mekanisk eller kemisk, for at opnå en tilsvarende bevoksningens kvalitet (antal levende planter) som i de ubehandlede parceller.

1.1.1 Frederikshåb Plantage, Randbøl Statsskovdistrikt

De følgende 5 figurer viser resultaterne baseret på forsøgsanlæg i Frederikshåb Plantage under Randbøl Statsskovdistrikt.



Figur 1. Acceptabel omkostning pr plante, der kan investeres i plantebeskyttelse for at opnå en bevoksningens kvalitet, der er lige så god som i de ubehandlede parceller. Gældende for rødgran i afd. 4 i Frederikshåb Plantage, Randbøl Statsskovdistrikt.

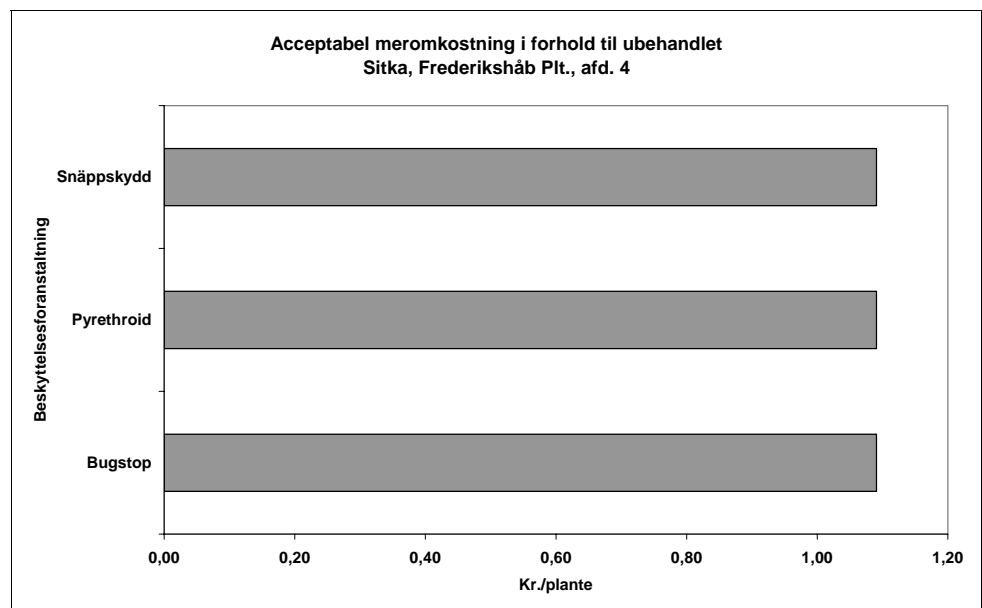


Figur 2. Acceptabel omkostning pr plante, der kan investeres i plantebeskyttelse for at opnå en bevoksningskvalitet, der er lige så god som i de ubehandlede parceller. Gældende for rødgran i afd. 5 i Frederikshåb Plantage, Randbøl Statsskovdistrikt.

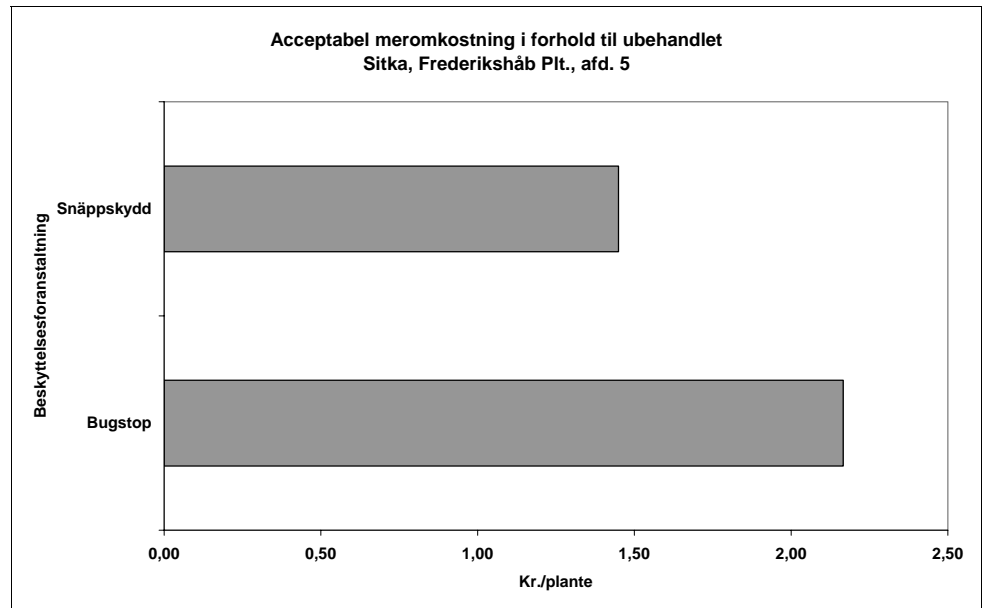
Rødgran i hhv. afdeling 4 og 5 viser meget forskellige resultater.

I afdeling 4 har der været et meget lavt skadeniveau. Hverken ubehandlet eller Snäppskydd har medført en planteafgang, der udløser efterbedring, og derfor er der ingen penge til at gennemføre beskyttelse med pyrethroid eller Bugstop, der begge har haft en dødelighed over 10%.

I afdeling 5 er billedet et noget andet, idet der her har været behov for efterbedring i alle forsøgsled. Der er basis for at anvende hhv. 16 og 60 ører pr plante til beskyttelse af planterne med hhv. Snäppskydd krave eller Bugstop voks.



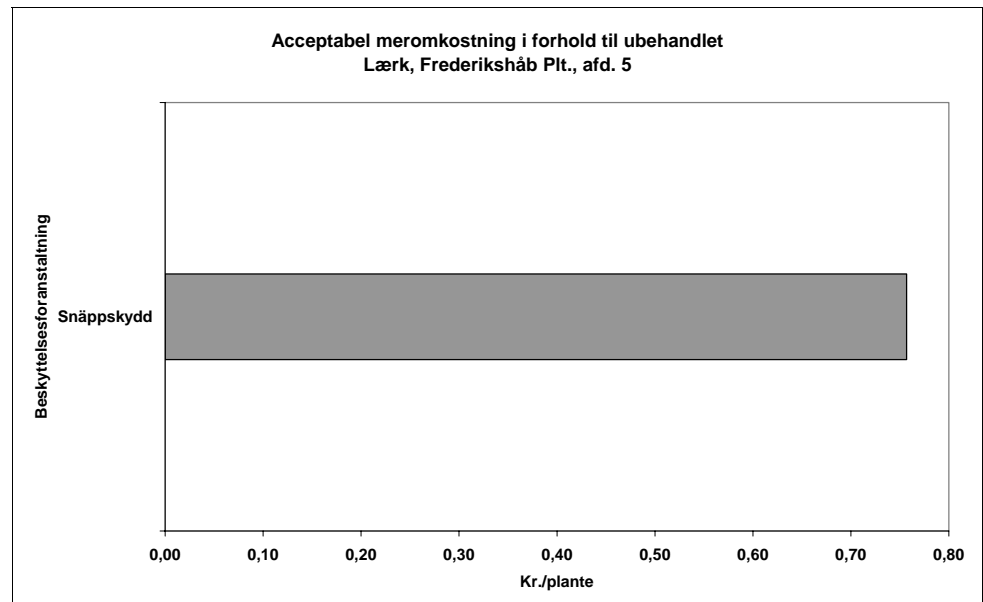
Figur 3. Acceptabel omkostning pr plante, der kan investeres i plantebeskyttelse for at opnå en bevoksningskvalitet, der er lige så god som i de ubehandlede parceller. Gældende for sitka i afd. 4 i Frederikshåb Plantage, Randbøl Statsskovdistrikt.



Figur 4. Acceptabel omkostning pr plante, der kan investeres i plantebeskyttelse for at opnå en bevokningskvalitet, der er lige så god som i de ubehandlede parceller. Gældende for sitka i afd. 5 i Frederikshåb Plantage, Randbøl Statsskovdistrikt.

I sitka i afdeling 4 har skadeniveauet være væsentligt højere og beskyttelseeffekten bedre idet ingen af de beskyttede forsøgsled har oplevet en dødelighed over 10%. Det er således dødeligheden blandt ubehandlede planter, der afgør, at der er 1,09 kr./plante til rådighed til gennemførelsen af beskyttelsesforanstaltningerne.

Også i afdeling 5 har der været et stort skadetryk og her er der basis for at anvende hhv. 1,45 og 2,17 kr. pr plante til hhv. Snäppskyddet og Bugstop.



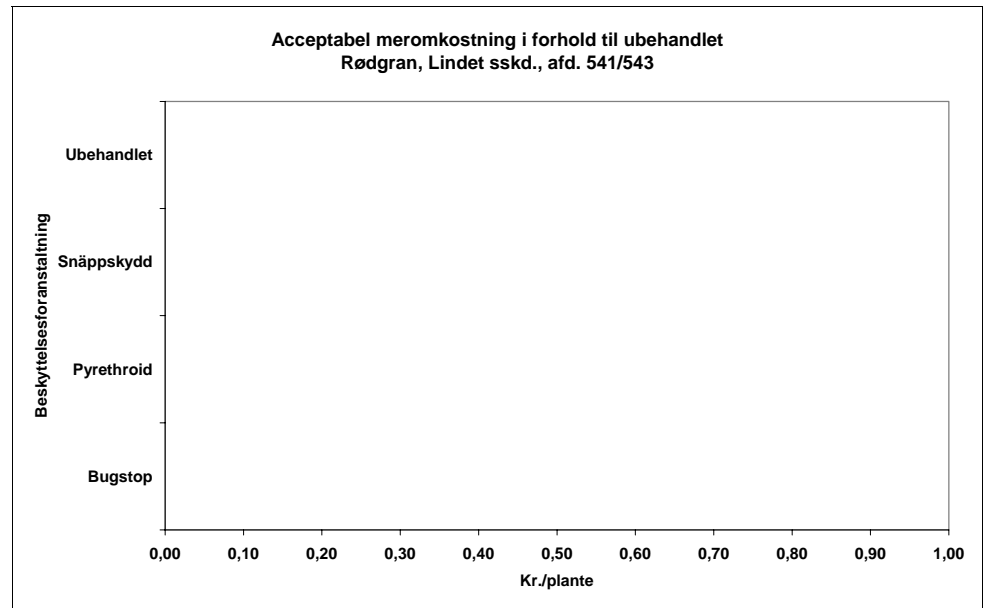
Figur 5. Acceptabel omkostning pr plante, der kan investeres i plantebeskyttelse for at opnå en bevokningskvalitet, der er lige så god som i de ubehandlede parceller. Gældende for lærk i afd. 5 i Frederikshåb Plantage, Randbøl Statsskovdistrikt.

I lærk er der kun afprøvet én beskyttelsesforanstaltning. Også her har der været markant bedre overlevelse af de beskyttede planter, således at der er

basis for at anvende 76 ører pr plante til påsætning af Snæppskyddet på planterne.

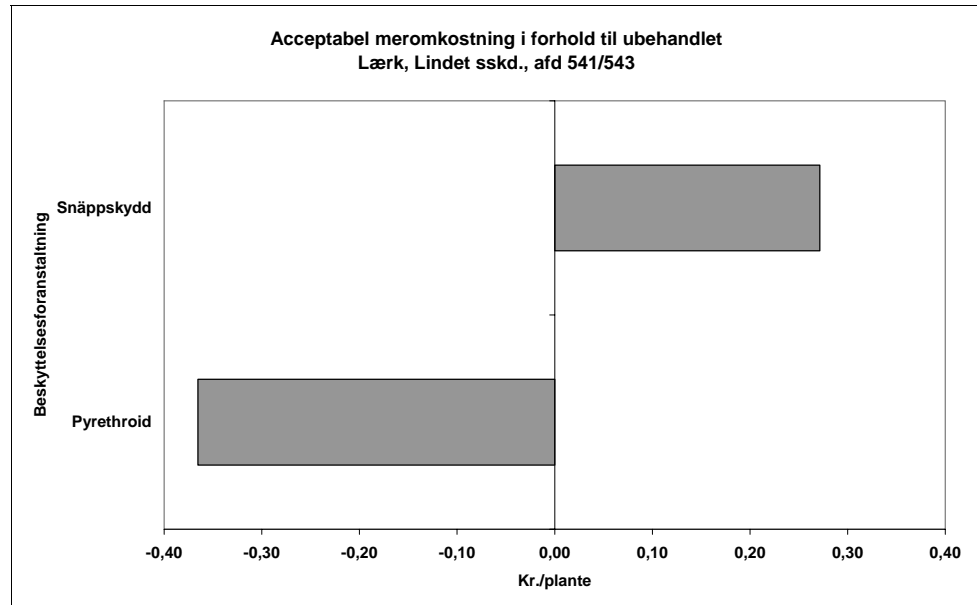
1.1.2 Endrup skov, Lindet Statsskovdistrikt

I Endrup skov under Lindet Statsskovdistrikt er de forskellige afværgemetoder afprøvet på afdrift og under meget let skærm. I den økonomiske analyse er resultater fra de to afdelinger behandlet under ét. Resultaterne er vist i de følgende 3 figurer.

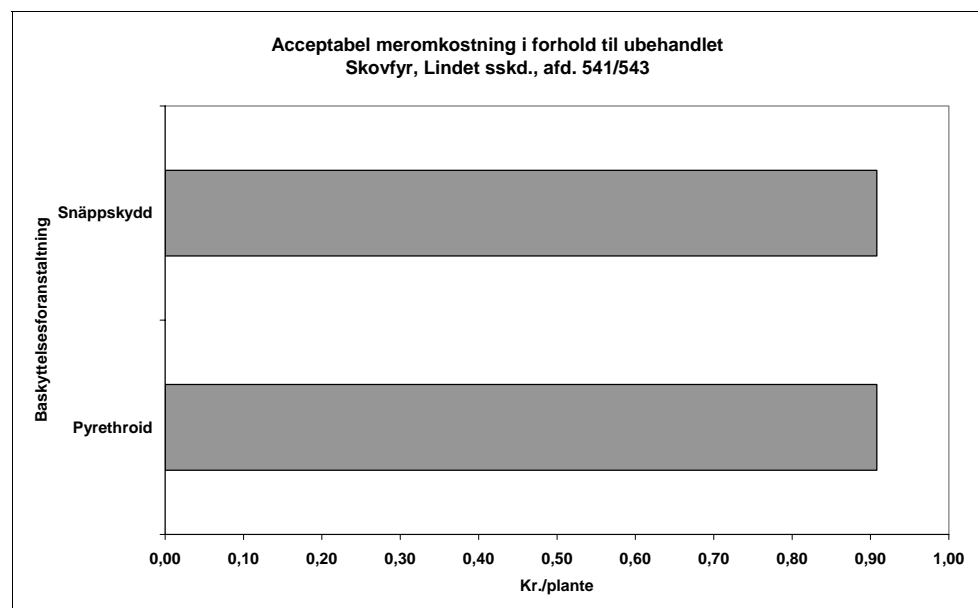


Figur 6. Acceptabel omkostning pr plante, der kan investeres i plantebeskyttelse for at opnå en bevoksningskvalitet, der er lige så god som i de ubehandlede parceller. Gældende for rødgran i afd. 541/543 Endrup Skov, Lindet Statsskovdistrikt.

I rødgranparcellerne har skadetrykket været meget lavt og den gennemsnitlige planteafgang har ikke for nogle af forsøgsledene været over 10%. Således er der hverken basis eller behov for at gennemføre beskyttelsesforanstaltninger.



Figur 7. Acceptabel omkostning pr plante, der kan investeres i plantebeskyttelse for at opnå en bevøkningskvalitet, der er lige så god som i de ubehandlede parceller. Gældende for lærk i afd. 541/543 i Endrup Skov, Lindet Statsskovdistrikt.

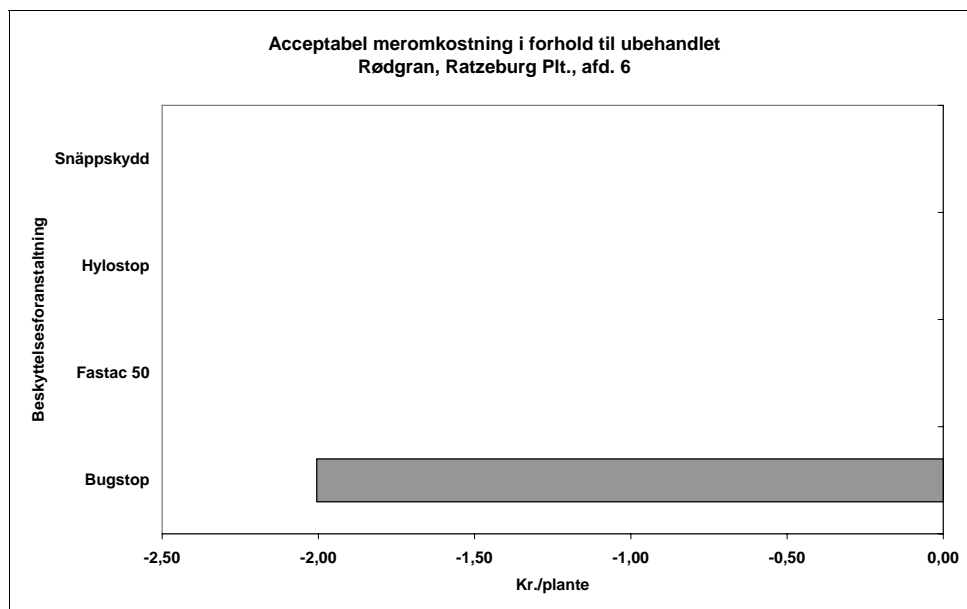


Figur 8. Acceptabel omkostning pr plante, der kan investeres i plantebeskyttelse for at opnå en bevøkningskvalitet, der er lige så god som i de ubehandlede parceller. Gældende for skovfyr i afd. 541/543 i Endrup Skov, Lindet Statsskovdistrikt.

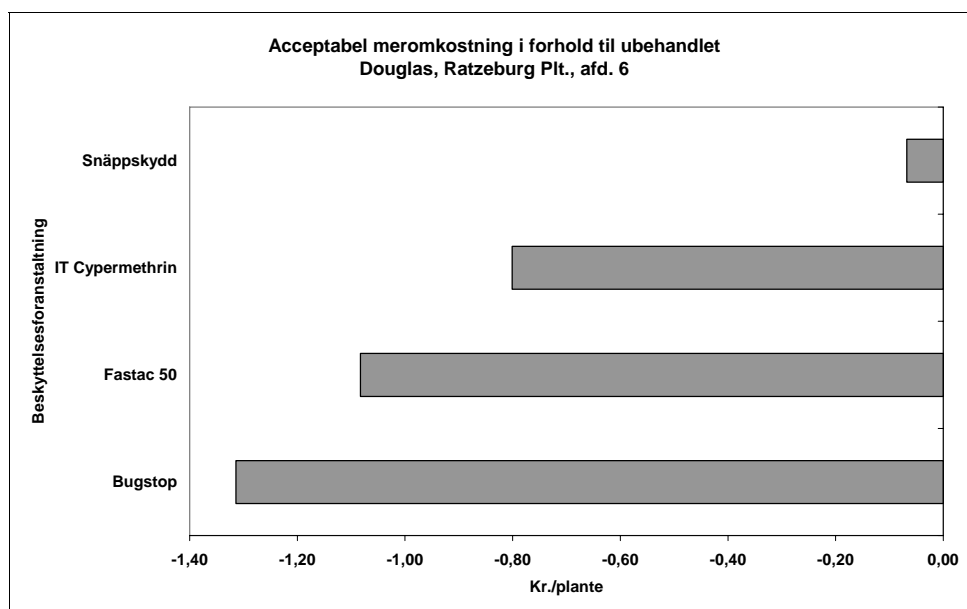
For lærk og skovfyr i Endrup skov er billedet anderledes end for rødgran. I lærk er der 27 ører pr plante til at gennemføre beskyttelse med snäppskydd, mens der er et negativt rådighedsbeløb til beskyttelse med pyrethroider. Dette skyldes at den gennemsnitlige dødelighed har været større i de pyrethroidbehandlede parceller end i de ubehandlede. I Skovfyr er der for begge beskyttelsesmetoder et positivt rådighedsbeløb på 91 ører pr plante.

1.1.3 Ratzeburg Plantage, Hedeselskabet

I Ratzeburg Plantage adskiller resultaterne sig noget fra de øvrige lokaliteter derved at for begge arter har de ubehandlede parceller oplevet den laveste dødelighed af alle behandlinger. Dette medfører selv sagt at der ikke er noget positivt beløb til rådighed for gennemførelse af nogen af beskyttelsesforanstaltningerne.



Figur 9. Acceptabel omkostning pr plante, der kan investeres i plantebeskyttelse for at opnå en bevoksningskvalitet, der er lige så god som i de ubehandlede parceller. Gældende for Rødgran i afd. 6 i Ratzeburg Plantage, Hedeselskabet.



Figur 10. Acceptabel omkostning pr plante, der kan investeres i plantebeskyttelse for at opnå en bevoksningskvalitet, der er lige så god som i de ubehandlede parceller. Gældende for Douglas i afd. 6 i Ratzeburg Plantage, Hedeselskabet.