



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2021 30 stp

Fakultetet for miljøvitenskap og naturforvaltning, MINA

Papir som fysisk beskyttelse av granplanter (*Picea abies*) mot gransnutebiller (*Hylobius abietis*)

Paper as a barrier protection of Norway spruce
seedlings (*Picea abies*) against the pine weevil
(*Hylobius abietis*)

Erlend Grande

Skogfag

Forord

Denne masteroppgaven markerer slutten på min mastergrad i skogfag ved Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning (MINA) på Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU). Oppgaven går i dybden på et aktuelt tema innenfor skogfag jeg synes er svært interessant, samtidig som det er viktig for utvikling av miljøvennlige løsninger innenfor skogbruket.

Først vil jeg rette en stor takk til mine veiledere; forsker Inger S. Fløistad (NIBIO), professor Johan Asplund (NMBU), og ikke minst min hovedveileder professor Line Nybakken (NMBU). Dere har vært til stor hjelp med planlegging av registreringer, statistikk og skriving av oppgaven. Videre vil jeg takke seniorrådgiver ved Skogplanter Midt-Norge Per Olav Grande og seniorrådgiver ved Alstahaug planteskole Tore Frisli Hov for god hjelp med planlegging og utplanting av forsøk. Takk til Skogselskapet i Møre og Romsdal v/Anders Røkkum for areal til forsøksfelt og for god hjelp med utplanting og registrering, samt til Allskog for aktuelt forsøksfelt. En takk rettes også til Fagtrykk i Namsos for hjelp med utforming og utstansing av papirhylser til forsøket. Jeg vil også rette en stor takk til Skogplanter Midt-Norge og Innovasjon Norge for finansiering av prosjektet.

Til slutt vil jeg rette en stor takk til alle mine medstudenter på skogfag for mange relevante og irrelevante diskusjoner gjennom to fine år på Ås. Dere har gitt meg mange gode minner, opplevelser og erfaringer jeg kommer til å ta med meg videre.

Kvatninga, 31. mai 2021



Erlend Grande

Sammendrag

En vellykket foryngelse er viktig for å sikre en bærekraftig skogforvaltning. Foryngelse av gran (*Picea abies*) foregår i all hovedsak gjennom planting. Gransnutebillen (*Hylobius abietis*) utgjør en stor fare for granplanter da den gnager i barken på plantene. Gnag fra gransnutebillen kan redusere plantenes vekst, og i verste fall føre til at plantene dør. Tiltak som markberedning, utsatt plantetidspunkt og utplantning av kraftige planter kan redusere dødeligheten på grunn av gransnutebillen. I tillegg til forebyggende tiltak som kan gjøres ute i felt kan plantene behandles med insekticider, men dette medfører ulike miljøproblemer. Som et alternativ til insekticider kan plantene beskyttes med en fysisk beskyttelse slik at snutebillen ikke får tilgang til plantestammen. I Norge i dag er en voksbelegning på plantestammen den vanligste formen for fysisk beskyttelse, men plantene kan også beskyttes med en barriere slik at snutebillen ikke kommer inn til planten. Formålet med denne oppgaven var å se på hvordan papir fungerte som en fysisk beskyttelse av granplanter mot gransnutebillen, og om denne beskyttelsen hadde noen negativ effekt i løpet av første sesong i felt for plantetypen M95 og M60.

1645 planter ble plantet ut fordelt på 19 ulike behandlinger. Vi testet syv ulike papirtyper for to ulike hylseutforminger, der én hylse var tilpasset plantetypen M95 og én var tilpasset M60. Som kontroller hadde vi ubehandlede og kjemisk behandlede M95- og M60-planter, og voksbehandlede M95-planter. Forsøket ble plantet ut i starten av juni 2020, og det ble gjennomført to registreringer gjennom veksts sesongen. Vi registrerte snutebillegnag på plantene og betydningen av disse, andre skader, og gjorde en visuell vurdering av papirkvaliteten.

For plantetypen M95 ga papirhylsene en reduksjon i andelen snutebillegnagde planter og en lavere skadegrad sammenlignet med de ubehandlede plantene. Alle papirhylsene ga lik beskyttelse som de kjemisk behandlede plantene, mens noen papirtyper ga like god beskyttelse som de voksbehandlede plantene. For plantetypen M60 fant jeg ingen forskjell i andel gnagde planter og skadegrad mellom plantene med papirhylse og de ubehandlede plantene. For andre skader enn fra gransnutebillen fant jeg for plantetypen M95 at alle behandlingene hadde høyere skadeandel enn de ubehandlede plantene, størst andel av andre skader hadde de voksbehandlede plantene. For plantetypen M60 fant jeg ingen betydelig forskjell i andre skader mellom behandlingene. Denne studien bidrar med økt kunnskap innenfor bruken av papir som fysisk beskyttelse mot gransnutebillen, og kan på sikt være et bidrag til å finne en erstatning til dagens bruk av insekticider, og et alternativ til voksbehandling.

Abstract

Successful rejuvenation is important to ensure sustainable forest management. Rejuvenation of Norway spruce (*Picea abies*) is usually done by planting. The pine weevil (*Hylobius abietis*) is a spruce pest that feeds on plant bark. Feeding from the pine weevil can reduce the plant growth, and in the worst-case lead to death. Preparations such as soil scarification, late planting and planting of large seedlings can reduce the risk of plants dying due to pine weevils. In addition to preparations in the field, the plants can be treated with insecticides, but this cause environmental problems. As an alternative to insecticides, the plants can be protected with a physical feeding barrier. In Norway today, a wax coating on the plant stem is the most common feeding barrier protection, but the plants can also be protected with a shield around the plant. The aim of this thesis was to look at how paper worked as a feeding barrier against the pine weevil, and whether this protection had any negative effects on the plants during the first growing season in the field for the plant types M95 and M60.

1645 plants were planted out disturbed on 19 different treatments. We tested seven types of paper for two different shield designs, where one shield was customized the plant type M95, and one customized to M60. As controls, we had untreated and chemically treated M95- and M60-plants, and waxed M95-plants. The experimental fields were planted in the beginning of June 2020 and reviewed two times during the growing season. We registered feedings from the pine weevil and the degree of damage from the feedings, other damages, and a visual assessment of the paper quality.

For the plant type M95, the paper shields reduced the damage caused by the pine weevil compared to the untreated plants. All paper shields provided the same protection as the insecticides-treated plants, and some types of paper provide the same protection as the plants with a wax coating. For the plant type M60, I found no difference in feeding protection between the plants with paper shields and the untreated plants. For damage from other causes than the pine weevil, I found that all treatments for the plant type M95 had a higher part of the seedling damaged than the untreated plants, where the plants with a wax coating had the highest part of seedling damaged by other causes. For the plant type M60, I found no significant difference in damage from other causes between the treatments. This study contributes to increased knowledge in the use of paper as a feeding barrier against the pine weevil and may in the long run be a contribution to finding a replacement for the current use of insecticides, and an alternative to wax coating.

Innhold

Forord	I
Sammendrag.....	III
Abstract	V
1 Innledning.....	- 1 -
2 Materiale og Metode	- 5 -
2.1 Beskrivelse av forsøk.....	- 5 -
2.1.1 Behandlinger	- 7 -
2.1.2 Plantemateriale.....	- 9 -
2.1.3 Utplanting	- 9 -
2.2 Registrering av skader	- 11 -
2.3 Databehandling	- 12 -
3 Resultater.....	- 13 -
3.1 Snutebilleskader.....	- 13 -
3.1.1 M95	- 13 -
3.1.2 M60	- 15 -
3.2 Andre skader.....	- 17 -
3.3 Tidspunkt for skader	- 19 -
3.4 Papirkvaliteter.....	- 19 -
4 Diskusjon.....	- 20 -
5 Konklusjon	- 25 -
6 Litteraturliste	- 26 -

1 Innledning

Etablering av ny foryngelse etter hogst er både lovpålagt (Skogbrukslova, 2006), og ett av de viktigste tiltakene skogeier gjennomfører for å sikre en bærekraftig skogforvaltning. Norske skoger domineres i dag hovedsakelig av treslagene gran (*Picea abies*), furu (*Pinus sylvestris*) og bjørk (*Betula spp.*), der gran er det økonomisk viktigste treslaget. Foryngelse av gran i Norge foregår i all hovedsak gjennom planting. (Nilsson et al., 2010). I Norge produseres hovedsakelig to typer granplanter i skogplanteskolene. Den ene plantetypen er dyrket frem i pottebrett som rommer 95 planter (M95), mens den andre typen er dyrket frem i pottebrett for 60 planter (M60). Planter dyrket frem i M60-pottebrett har større plugg og færre planter pr m² sammenlignet med M95. Forskjellene i brett type gir M60-planter bedre vilkår for høyde- og diametervekst og rot-utvikling (Kohmann, 1995). I 2020 ble det levert 44,8 millioner granplanter til skogbruksformål i Norge, hovedsakelig av plantetypen M95. Antallet skogplanter var tilnærmet likt som i 2019, men med en noe større andel import, og en økning på 9,5% fra 2018 (Stiftelsen Det norske Skogfrøverk, 2021) Jansson et al. (2017) fant at bruk av foredlet plantemateriale kan gi en økt volumvekst på 10-25%, noe som gir økt avkasting per dekar og kortere omløpstider sammenlignet med naturlig foryngelse. Bruken av foredlet plantemateriale kombinert med dyrking under gunstige forhold på en planteskole gir plantene god vekst og rot-utvikling før de skal plantes ut i skogen. Selv med gode forutsetninger kan granforyngelse ha en relativt høy avgang de første leveårene hovedsakelig på grunn av konkurrerende vegetasjon, men også angrep fra insekter, tørke, frost og snø er viktige årsaker (Granhus & Eriksen, 2017). Stor avgang i foryngelsesfasen kan medføre nedgang i skogproduksjonen og gi økonomiske konsekvenser for skogeier.

Dagens skogforvaltning i form av et bestandsskogbruk gir gunstige forhold for flere av de skadegjørende insektene i skog. Skader i skog fra insekter har medført store tap i skogproduksjon over hele Europa (Day & Leather, 1997). Planteetende insekter kan angripe blader eller nåler på trær, gnage seg inn i bark og stamme, eller angripe rotsystemet til planten. Konsekvenser av insekts-angrep på trær er økt dødelighet, redusert vekst, økt omløpstid og økt fare for skader fra andre biotiske eller abiotiske faktorer (Brown & Gange, 1990; Kulman, 1971). Den mest sårbare fasen for insekts-angrep i skog er foryngelsesfasen. En vellykket etablering av ny skog krever at et tilstrekkelig antall planter overlever etter utplanting. I Europa er gransnutebillen (*Hylobius abietis*) det insektet som utgjør den største trusselen mot barskogforyngelse (Lalik et al., 2021; Tudoran et al., 2021).

Friskt bar som ligger på bakken forårsaket av for eksempel vindfall eller nylig avvirket skog er tilgjengelig for gransnutebillen, og vil tiltrekke billene til området. Gransnutebillen migrerer til nye områder ved at de flyr inn tidlig på sommeren. Tidligere forskning har vist at gransnutebillen kan fly opptil 80 km, før de etablerer seg og legger egg i stubber og ved røtter (Leather et al., 1999; Nordlander et al., 1997; Solbreck, 1980). Før hunnbillen legger egg er den avhengig av næring. For å skaffe seg tilstrekkelig næring gnager de på barken på hogstavfall, stubber eller friske barplanter (Fedderwitz et al., 2018; Wainhouse et al., 2004). Når billene gnager på småplanter kan det medføre at de ringbarker hele planten. Planter som er helt eller delvis ringbarket vil ha redusert, eller få total stopp, i vann- og næringstilførselen. Uten noen form for beskyttelse kan gnag fra gransnutebillen føre til stor dødelighet i plantefelt inntil fire til fem år etter hogst (Leather et al., 1999; Nordenhem, 1989; Thorsen et al., 2001; Örlander & Nilsson, 1999).

For å redusere snutebilleskader i plantefelt er det flere tiltak som kan gjennomføres. Markberedning av feltet før det plantes er et tiltak som har vist en reduksjon i snutebilleskadde planter (Hanssen & Fløistad, 2021; Örlander & Nilsson, 1999), men det gir økt foryngelseskostnad. Tiltak som utsatt plantetidspunkt sammen med planting av kraftige planter kan også redusere avgangen (Nordlander et al., 2008; Thorsen et al., 2001; vonSydow, 1997). Ulempen med å utsette plantingen er at starten på neste omløp blir forsinket, og det kan bli mer konkurrerende vegetasjon på feltet. Utsatt plantetidspunkt kan i tillegg komme i konflikt med skogbrukslova §6 (2006) som sier: «nødvendige tiltak for å legge til rette for foryngelse skal settes i gang innen 3 år etter at hogsten er gjennomført». For bruken av kraftige planter kan disse dyrkes frem under gunstige forhold på skogplanteskoler. Ulempen med at plantene dyrkes frem under slike forhold er at det naturlige forsvar mot gransnutebillen kan endres sammenlignet med naturlig foryngelse (Nybakken et al., 2021). Zas et al. (2017) fant imidlertid at det kan være en forskjell i toleransen av snutebillegnag mellom ulike genetiske plantematerialer, noe som gjør planteforedling til et viktig tiltak for å redusere snutebilleskader. Planter som er svekket ute i felt kan ha større sannsynlighet for å bli gnagd av gransnutebillen (Nordlander, 1991), noe som gjør det gunstig å produsere planter med rask etableringsevne. I tillegg til forebyggende tiltak som gjøres ute i felt kan planteskolene behandle plantene med kjemiske midler. Tidligere studier har vist en nedgang i antall døde planter ved påføring av insekticider på planteskolen (Hanssen & Fløistad, 2021; Hellqvist, 2002; Härlin & Eriksson, 2016; Lalík et al., 2020; Wallertz et al., 2016). Bruk av insekticider medfører ulike miljøproblemer, og flere av de tidligere brukte midlene har blitt forbudt (Mattilsynet, 2020).

For å møte de miljømessige kravene er det utviklet flere fysiske beskyttelser som alternativ snutebillebeskyttelse.

En fysisk beskyttelse av planter kan deles inn i to kategorier. Den første kategorien er et belegg på stammen av planten som hindre gransnutebilleren å gnage inn i barken på plantene. En slik beskyttelse påføres ved at den sprayes på, eller at plantestammen males eller dyppes. Påføring av voks som belegg på plantestammen er den vanligste formen for fysisk beskyttelse i Norge i dag, mens i Sverige er Conniflex, som er sand limt på plantestammen mye brukt. Den andre typen fysisk beskyttelse er en barriere som plasseres rundt planten uten at den er i kontakt med plantestammen. Formålet med denne typen barriere er at den skal hindre snutebilleren i å få tilgang til plantene som står på innsiden. En slik barriere kan lages i mange forskjellige utforminger, og av mange forskjellige råstoff (Petersson et al., 2004).

Bruken av voksbelegg på plantestammene har medført noen negative effekter. Forsøk som ble gjort på slik beskyttelse viste økt dødelighet av andre årsaker enn snutebilleren, der disse skadene kunne tenkes å ha en sammenheng med behandlingsmetoden på planteskolen (Hanssen & Floistad, 2018; Hellqvist, 2002; Kohmann, 2000). Hvis plantene ikke dør kan voksbehandling gi lavere vekst og rot-utvikling sammenlignet med ubehandlede planter (Sjöström & Svennerstam, 2020). Fordelen med voksbelegning eller Conniflex er at det har vist redusert avgang grunnet gransnutebilleren sammenlignet med ubehandlede planter, og i enkelte forsøk gitt like bra eller bedre overlevelse enn plantene behandlet med insekticider (Eriksson et al., 2018; Hanssen & Floistad, 2018; Hellqvist, 2002; Härlin & Eriksson, 2014; Lalík et al., 2020; Petersson et al., 2004; Örlander & Petersson, 1995).

Den andre formen for fysisk beskyttelse er en barriere rundt plantene. En slik barriere kan være ulike utforminger av hylser som settes rundt plantene ved utplanting. Örlander og Petersson (1995) fant tidlig at plastbaserte hylser fungerte godt som snutebillebeskyttelse. Noen negative effekter ved bruk av barriere beskyttelse var lang nedbrytningstid på produktene, noe som kunne hindre plantenes vekst og rot-utvikling (von Hofsten & Petersson, 2001). Tester med papirbaserte hylser har senere vist like god beskyttelse som flere belegningsbehandlinger, samtidig som en stor andel av hylsene var intakte rundt planten etter to år ute i felt (Eriksson et al., 2017; 2018; Härlin & Eriksson, 2014; 2016). For å møte de fremtidige miljøkravene som stilles til det norske skogbruket er det viktig at en beskyttelse mot gransnutebilleren er miljøvennlig og nedbrytbar samtidig som den fungerer godt som snutebillebeskyttelse.

Formålet med denne oppgaven var å se hvordan papir virket som beskyttelse av granplanter mot gnag fra gransnutebillen. Jeg ønsket å teste ulike utforming på papirhylsene, der én type var tilpasset plantetypen M95, og én var tilpasset plantetypen M60. Videre ønsket jeg å studere om ulike papirkvaliteter ga en forskjell i beskyttelse av granplanter mot gransnutebillen, samt om papirhylsene medførte andre synlige skader på plantene enn gnag fra gransnutebillen. Mine resultater kan bidra til å finne en miljøvennlig og nedbrytbar snutebillebeskyttelse som er tilpasset norske skogplanter og norsk skogplanteproduksjon som på sikt kan erstatte dagens bruk av kjemikalier, og være et alternativ til voksbehandling.

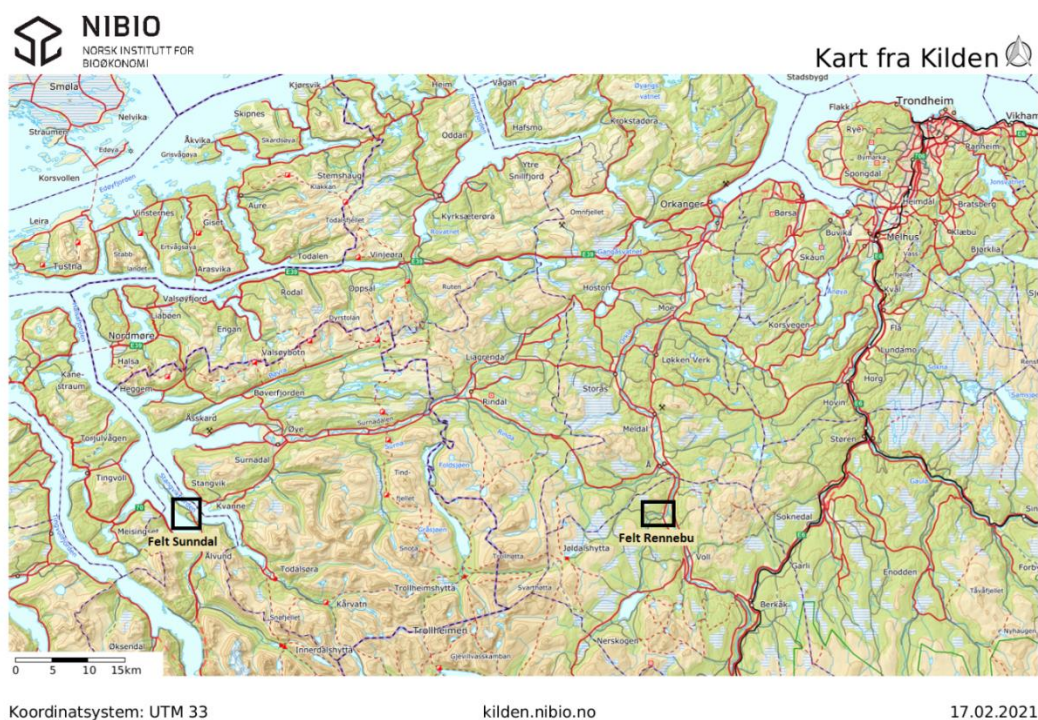
Jeg satte opp følgende hypoteser:

- 1) Plantene med papir som fysisk beskyttelse vil i mindre grad bli gnagd av gransnutebillen sammenlignet med ubehandlede planter.
- 2) Plantene med papir som fysisk beskyttelse vil ha lavere skadegrad forårsaket av gransnutebillen sammenlignet med ubehandlede planter.
- 3) En fysisk beskyttelse rundt granplantene vil ikke gi større sannsynlighet for skader av andre årsaker enn gnag fra gransnutebillen sammenlignet med ubehandlede planter.

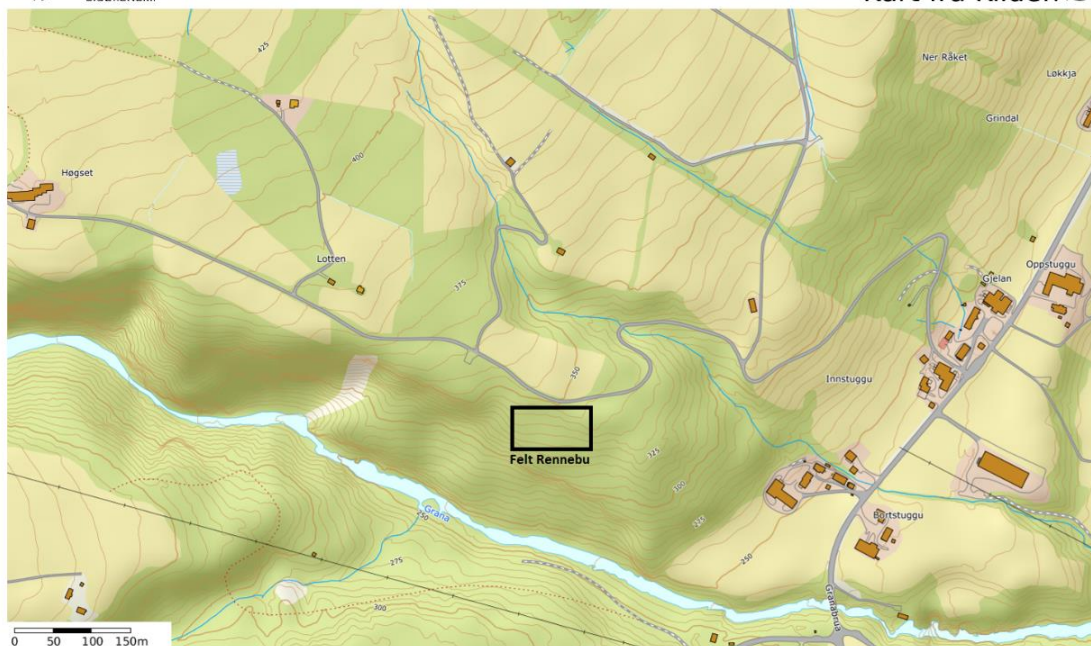
2 Materiale og Metode

2.1 Beskrivelse av forsøk

Vi etablerte forsøksfelt på to forskjellige steder. Det første feltet ble etablert på Grindal som ligger i Rennebu kommune i Trøndelag fylke (Figur 1 og 2). Feltet ligger i en sørvendt skråning og ble avvirket høsten 2019. Det andre feltet ble etablert på Rykkjem som ligger i Sunndal kommune i fylket Møre og Romsdal. Feltet i Sunndal ble avvirket sommeren 2019, og hadde etter hogst blitt grøftet. På grunn av utfordringer med grøfter og kvist i Sunndal delte vi forsøket i to felter (Figur 1 og 3). Utplantingen av forsøkene ble gjennomført mellom 9. og 11. juni 2020.



Figur 1. Oversiktskart over deler av Sør-Trøndelag og Nordmøre der feltet i Sunndal er markert i vest, og feltet i Rennebu er markert i øst.

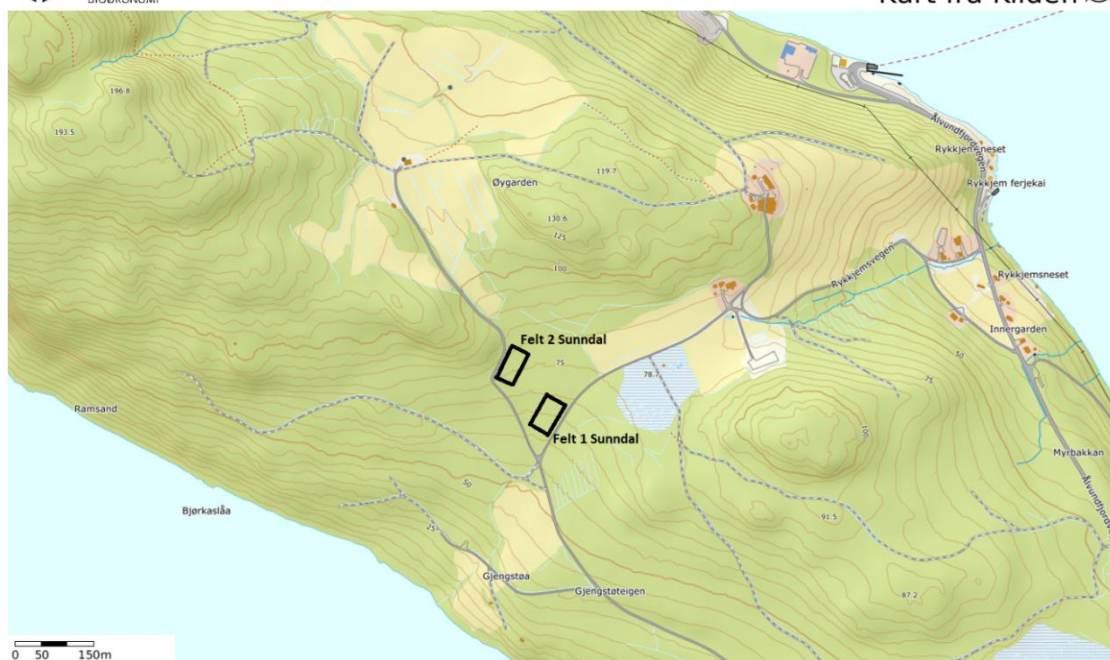


Koordinatsystem: UTM 33

kilden.nibio.no

17.02.2021

Figur 2. Kartet viser plasseringen av forsøksfeltet i Rennebu.



Koordinatsystem: UTM 33

kilden.nibio.no

17.02.2021

Figur 3. Kartet viser plasseringen av forsøksfeltene i Sunndal.

Vi valgte de aktuelle områdene fordi det historisk var områder utsatt for skader fra gransnutebillen (Hanssen, 2010; Hanssen & Floistad, 2018). Begge feltene var avvirket sommeren eller høsten før planting for å få første sverming av gransnutebillen samme år som utplantingen ble gjennomført. Relevant bestandsdata er beskrevet i Tabell 1.

Tabell 1. Koordinater og bestandsinformasjon for feltene i Rennebu og Sunndal

Egenskap	Rennebu	Sunndal
Koordinater (WGS 84)	62° 55' 29.4" N 9° 44' 56.5" Ø	62° 52' 21.4" N 8° 28' 32,5" Ø
Høyde over havet (m)	340	70
Bonitet (H ₄₀)	G20	G23
Slutthogst (årstall)	2019	2019
Hogstflateareal (dekar)	8	14

2.1.1 Behandlinger

I forsøket hadde vi med 10 ulike behandlinger. Alle behandlingene ble testet med både plantetypen M95 og M60 med unntak av voksbehandling, som kun var tilgjengelig for plantetypen M95.

Behandlinger uten fysisk beskyttelse:

- *Ubehandlede* planter var uten noen form for beskyttelse mot snutebillen, og fungerte dermed som kontroll.
- *Kjemisk behandlede* planter var behandlet med insekticidet Imprid Skog som inneholder virkestoffet acetamiprid, og fungerte som en kontroll for dagens snutebillebeskyttelse med insekticider.

Belegning som fysisk beskyttelse:

- *Voksbehandlede* planter var behandlet med vokstypen Ekowax (Norsk Wax, Larvik) og representerte dagens bruk av belegget på plantene som beskyttelse mot snutebillen.

Barriere som fysisk beskyttelse (oversikt i Tabell 2):

- *Ranheim PE inn* er en brun papphylse laget av resirkulert papp med et lag polyetylen (PE) på innsiden. PE belegget utgjør 15 g/m² av hylsen (Ranheim Paper & Board, Ranheim).
- *Ranheim PE ut* er av samme papp som beskrevet i hylsen over, men med PE på utsiden av hylsa (Ranheim Paper & Board, Ranheim).

- *Ranheim PE inn + ut* er av samme papp som de to hylsene over, men denne hylsa har et lag med PE både på innsiden og utsiden av hylsa. Her utgjør PE belegget 30 g/m² (Ranheim Paper & Board, Ranheim).
- *CrownBoard Craft* er en papphylse lagd av 100% primære trefiber. Hylsa har en hvit ytterside og en brun innside (BillerudKorsnäs AB, Solna i Sverige).
- *Døvigen Kraftpak* er en papirhylse lagd av ubleket kraftpapir (Døvigen AS, Oslo).
- *PaperWise Natural* er en hylse som er i lagd av 100% landbruksavfall (PaperWise, Weert i Nederland).
- *PaperWise Coated* er en hylse som er lagd 100% av landbruksavfall med et ekstra lag blekt papir på yttersiden (PaperWise, Weert i Nederland).

Tabell 2. Forklaring av vekt, farge og en kommentar til hver enkelt papirtype.

Papirtype	Vekt (g/m²)	Farge	Kommentar
Ranheim PE inn	415	Brun	Glatt innside
Ranheim PE ut	415	Brun	Glatt utside
Ranheim PE inn + ut	430	Brun	Glatt begge sider
Crownboard Craft	285	Hvit ut, brun inn	Glatt utside
Døvigen Kraftpak	259	Brun	Grov på begge sider
PaperWise Natural	263	Eggehvit	Grov på begge sider, rivesvakt papir
PaperWise Coated	342	Hvit	Glatt på utsiden

Hylsene kom flatpakket og måtte brettes sammen før de ble festet rundt plantene. Når hylsene var sammenbrettet, fikk de en konisk form med seks kanter. De nederste 3 cm på hylsa hadde vertikale snitt i alle seks kantene slik at røttene på planten kunne vokse ut (Tabell 3, Figur 4).

Tabell 3. Høyde og diameter for hylsedesign tilpasset plantetypen M95 og M60.

Størrelse sammenbrettet	M95	M60
Høyde (cm)	10	13
Øvre diameter (cm)	5,5	6,5
Nedre Diameter (cm)	2	3,5



Figur 4. Bilde av papirhyse tilpasset plantetypen M60 rundt plante i felt.

2.1.2 Plantemateriale

Vi brukte planter produsert hos Skogplanter Midt-Norge og Norgesplanter til forsøket. Alle plantene var av proveniensen Undesløs. Undesløs er et foredlet plantemateriale som har sitt bruksområde i lavereliggende strøk i Trøndelag (Stiftelsen Det norske Skogfrøverk, 2018). Plantetypene vi brukte i forsøket var 1-årige M95-granplanter og 1-årige M60-granplanter med en kappe rundt som bestod av 3-årige M60-planter.

2.1.3 Utplanting

Hver behandling (kapittel 2.1.1) fikk sitt eget nummer (Tabell 4). I hvert felt var det planlagt å plante ut 50 planter av hver behandling. For papirkvalitetene fra Ranheim hadde vi ikke tilstrekkelig med hylser tilgjengelig for å få 50 planter av de behandlingene i begge feltene, og dermed ble feltet i Sunndal noe redusert. Totalt plantet vi ut 1645 planter fordelt 950 i Rennebu og 695 i Sunndal (Tabell 4).

Utplantingen ble gjennomført systematisk etter forhåndslagd forsøkskart (Figur 5). Forsøktkartet ble lagt ut to ganger i Rennebu og to ganger i Sunndal. Da vi kom til de behandlingene der vi ikke hadde papirhylser i Sunndal ble rekkene stående tomme. Utplantingen startet med behandling 1 nede til venstre og ble gjennomført kolonnevis gjennom feltet. Det ble plantet fem planter for hver behandling i hvert gjentak. Første gang behandlingen ble plantet ut ble gjentak 1, andre gang gjentak 2 osv. der første plante i hvert gjentak ble plante nummer 1, andre plante ble plante nummer 2 osv. Dette systemet ga hver plante en egen plante

ID. Avstanden mellom hver plante og hver rekke var ca. 1 meter med noen tilpassinger etter terrenget der det var behov. For å redusere risikoen for kanteffekter plantet vi en kappe rundt alle feltene med kraftige planter der halvparten var ubehandlet, mens den andre halvparten var kjemisk behandlet. Kappeplantene ble plantet med 2–3 meters mellomrom.

For behandlingene som hadde papirhylse ble papirhysene først brettet sammen. Deretter tredde vi pluggen på planten gjennom den sammenbrettede hylsen, og satte pluggen godt ned i jorda for så å pakke jord rundt stammen på plantene. Etter vi hadde pakket jord rundt stammen på plantene satte vi hylsa ned mot jordskillet, og litt ned i jorda der det var mulig.

Tabell 4. Oversikt over alle behandlinger og antall planter som ble plantet ut på hvert sted av hver behandling.

Behandling			Antall planter		
Nummer	Navn	Papirtype	Rennebu	Sunndal	Totalt
1	Ubehandlet kontroll M95		50	50	100
2	Ubehandlet kontroll M60		50	50	100
3	Kjemisk behandlet M95		50	50	100
4	Kjemisk behandlet M60		50	50	100
5	Voksbehandlet M95		50	50	100
6	Hylsedesign M95	Ranheim PE inn	50	10	60
7		Ranheim PE ut	50	20	70
8		Døvigen Kraftpak	50	50	100
9		Crownboard Craft	50	50	100
10		PaperWise Natural	50	50	100
11		PaperWise Coated	50	50	100
12		Ranheim PE inn + ut	50	10	60
13	Hylsedesign M60	Ranheim PE inn	50	0	50
14		Ranheim PE ut	50	5	55
15		Døvigen Kraftpak	50	50	100
16		Crownboard Craft	50	50	100
17		PaperWise Natural	50	50	100
18		PaperWise Coated	50	50	100
19		Ranheim PE inn + ut	50	0	50
SUM			950	695	1645

15	16	17	18	19	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1	2	3	4	5	6	7
14	15	16	17	18	19	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

Figur 5. Forhåndplanlagt forsøkskart for behandlingene i Tabell 4, der fargen hvit og grå er behandlingene uten papir, blå er M95-planter med papirhylse, mens oransje og gul er M60-planter med papirhylse.

2.2 Registrering av skader

For begge feltene registrerte vi skader to ganger i løpet av vekstsesongen. Første registrering ble gjennomført mellom 27. og 30. juli 2020, ca. 50 dager etter utplanting. Andre registrering ble gjennomført mellom 6. og 9. oktober, ca. 120 dager etter utplanting. Siste registrering antas å ha vært etter det verste snutebilletrykket for 2020, og representerer skader etter endt vekstsesong.

For hver registrering ble alle plantenes vitalitet registrert. Vi registrerte først størrelsen på eventuelle snutebilleggnag i tiendels cm². Gnagstørrelsen ble visuelt vurdert med en papirlapp der ruter på 1 cm², 0,5 cm² og 0,25 cm² var klipt ut for justering av skjønn. Videre ble skadegraden av eventuelle gnag vurdert på en skala fra 0–5 der 0 var ingen skade og 5 var død plante. I tillegg til snutebilleskader ble andre skader som for eksempel tørke, sopp eller skader fra andre insekter registret, og betydningen av disse ble vurdert på en skala fra 0–5. For de behandlingene som hadde papir som fysisk beskyttelse ble papirkvaliteten visuelt vurdert på en skala fra 0–5 der 0 var ingen skade og 5 var helt nedbrutt. I tillegg hadde vi en 6. kategori for de papirhylsene som var borte fra planten av andre årsaker.

I noen tilfeller ble plantene som var helt uttørket ved andre registrering registrert som døde av annen årsak da det ikke var mulig å identifisere snutebilleggnag på plantene. I ettertid har jeg

vurdert de plantene som hadde gnag ved første registrering, og var helt uttørket ved andre registrering som døde på grunn av snutebille. Det ble ikke vurdert gnagstørrelse på disse plantene, da det var umulig å vurdere gnag på de uttørkede plantene.

2.3 Databehandling

For å undersøke prosentandel planter med skader fra gransnutebillen tok jeg utgangspunkt i alle plantene med gnag uavhengig av størrelse. Videre beregnet jeg prosentandel av plantene med gnag for hver behandling ved første registrering. Jeg sorterte deretter ut de plantene som kun hadde gnag ved andre registrering, og beregnet hvor stor prosentandel disse utgjorde for hver behandling. Disse to beregningene sammen utgjorde total prosentandel av planter med snutebillegnag for hver behandling fordelt på første og andre registrering.

For å undersøke forskjellene i skadegraden på grunn av snutebillen for de ulike behandlingene og registreringstidspunkt brukte jeg en Generalized Linear Mixed-Effects Model (glmer) med binominal familie og forsøks-sted som tilfeldig faktor. Ettersom jeg brukte binominal familie ble skadegraden dividert med 5 for å få estimerte verdier mellom 0 og 1. Videre ble Estimated Marginal Means (emmeans) brukt for å undersøke statistiske forskjeller mellom behandlingene og registreringstidspunktet, samt om det var en interaksjon mellom behandling og registreringstidspunkt. Forskjellene ble ansett for å være signifikante ved $p < 0,05$. Ettersom behandlingen med voksbehandlede planter kun var representert for plantetypen M95 kjørte jeg analysene for de to plantetypene hver for seg.

For å undersøke prosentandelen av planter med andre skader gjorde jeg det samme som med prosentandelen av plantene med gnag. Andre skader ble også fordelt på om de ble registrert ved først eller andre registrering. Videre så jeg på betydningen av andre skader for plantetypen M95. Der valgte jeg ut alle behandlingene uten papir som fysisk beskyttelse sammen med den papirtypen som hadde lavest andel av annen skade og den papirtypen som hadde høyest andel av annen skade. Her sorterte jeg de ulike klassene for betydningen av andre skader i 3 klasser; uskadd (0), noe skadd (1-3), og livstruende skadd eller død (4-5).

For å undersøke forskjellen i de ulike papirkvalitetene beregnet jeg hvor stor prosentandel av papirhylsene som ble klassifisert fra 0-2 etter endt vekstsesong. De utvalgte papirhylsene hadde lite tegn til nedbrytning, samtidig som de fortsatt sto rundt planten.

Alle statistiske analyser ble gjennomført i RStudio, versjon 4.0.4, mens figurer og tabeller ble laget i Microsoft Excel 365.

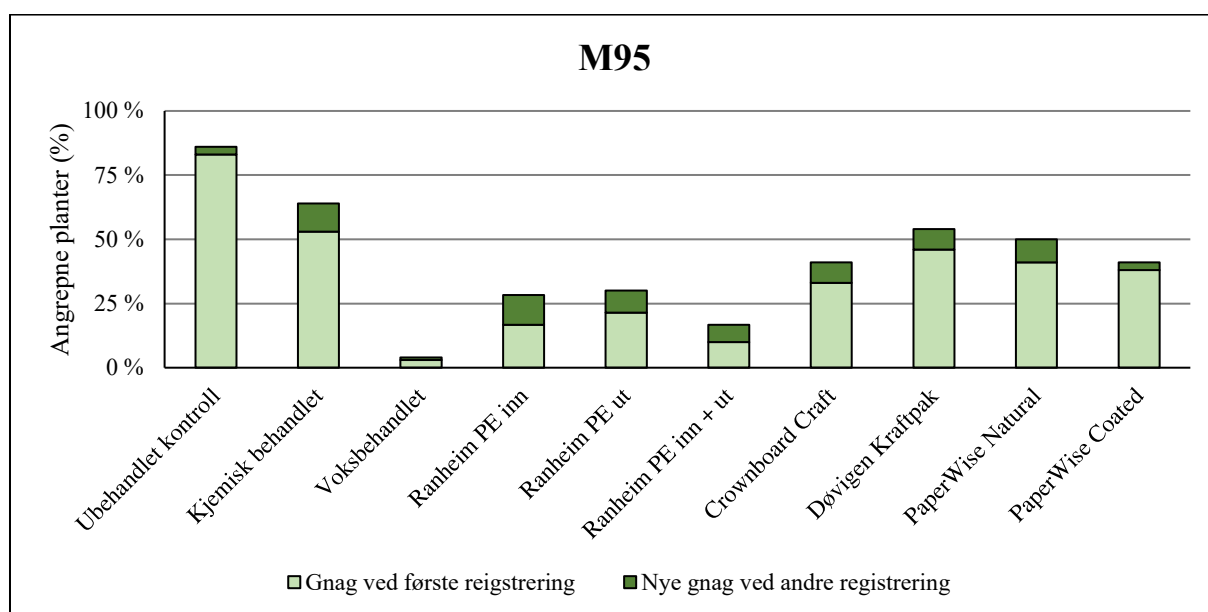
3 Resultater

3.1 Snutebilleskader

3.1.1 M95

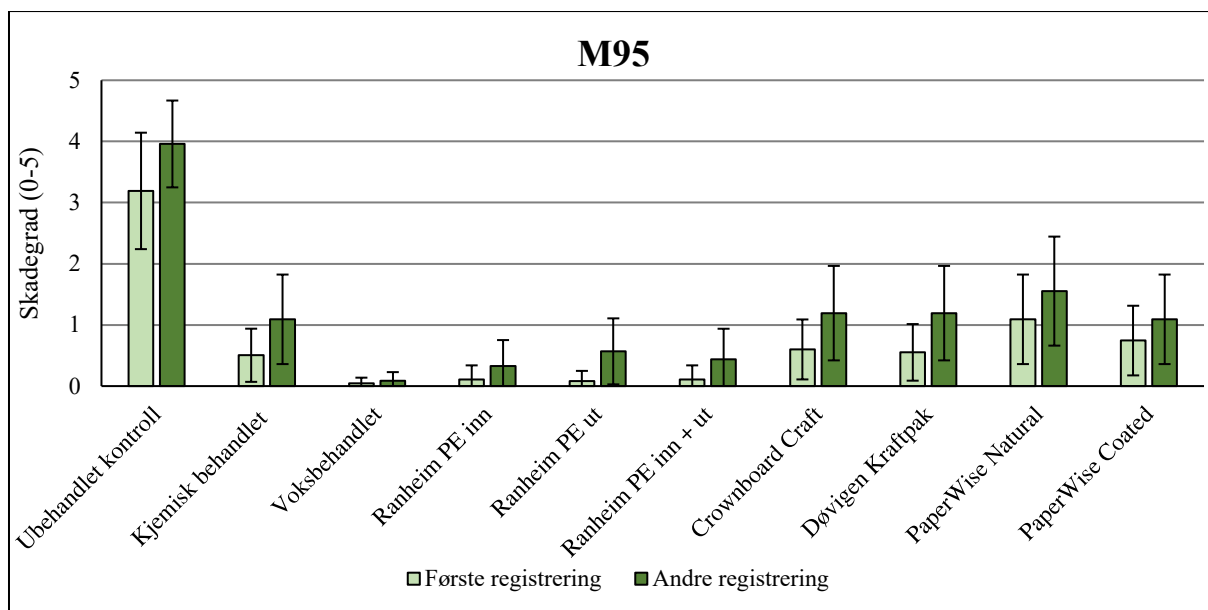
Hos plantetypen M95 hadde de ubehandlede kontrollene størst andel av planter med gnag. Totalt var 86% av kontroll-plantene gnagd etter første vekstsesong. Nest størst andel av planter med gnag hadde de kjemisk behandlede plantene med 64%, mens de voksbehandlede plantene hadde lavest andel med 4% (Figur 6).

For behandlinger med papirhylse tilpasset plantetypen M95 hadde papirkvaliteten Ranheim PE inn + ut minst andel gnagde planter med 17%. Størst andel gnag hadde papirkvaliteten Døvigen Kraftpak der 54% av plantene hadde gnag av snutebillen (Figur 6).



Figur 6. Andel (%) av granplanter (*Picea abies*) med gnag fra gransnutebillen (*Hylobius abietis*) for plantetypen M95 fordelt på behandling (ubehandlet kontroll, kjemisk behandlet, voksbehandlet, Ranheim PE inn, Ranheim PE ut, Ranheim PE inn + ut, Crownboard Craft, Døvigen Kraftpak, PaperWise Natural og PaperWise Coated) og registrerings tidspunkt (etter ca. 50 dager i felt, og etter endt vekstsesong).

De ubehandlede kontroll-plantene hadde høyest gjennomsnittlig skadegrad, plantene fra de resterende behandlingene hadde signifikant lavere skadegrad enn kontrollene ($p < 0,001$; Figur 7). Videre hadde de voksbehandlede plantene lavere skadegrad enn de kjemisk behandlede plantene, og papirtypene Crownboard Craft, Døvigen Kraftpak, PaperWise Natural og PaperWise Coated. Mellom de ulike papirtypene var det ingen signifikante forskjeller i skadegraden (Figur 7). Det var heller ingen signifikant interaksjon mellom skadegraden for behandling og registreringstidspunkt, men skadegraden var signifikant høyere ved endt vekstsesong enn etter 50 dager i felt ($p = 0,018$; Tabell 5).



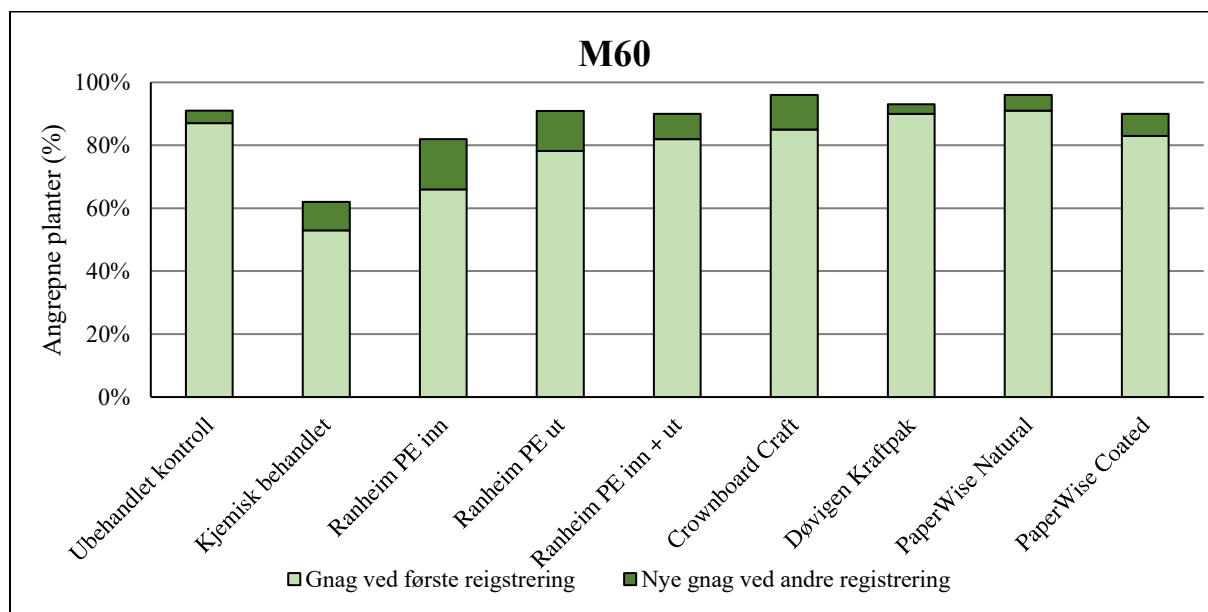
Figur 7. Gjennomsnittlig skadegrad (0-5) ($\pm 2SE$) for granplanter (*Picea abies*) forårsaket av gransnutebiller (*Hylobius abietis*) for plantetypen M95 fordelt på behandling (ubehandlet kontroll, kjemisk behandlet, voksbehandlet, Ranheim PE inn, Ranheim PE ut, Ranheim PE inn + ut, Crownboard Craft, Døvigen Kraftpak, PaperWise Natural og PaperWise Coated) og registreringstidspunkt (ca. 50 dager i felt, og etter endt vekstsesong). Teststatistikk for figuren er angitt i Tabell 5.

Tabell 5. Teststatistikk for skadegrad på plantetypen M95 med behandling, registreringstidspunkt og interaksjonen mellom behandling og registreringstidspunkt. Signifikante forskjeller fra de ubehandlede kontrollene og signifikante interaksjoner mellom behandling og registreringstidspunkt ved $p < 0,05$ er uthevet.

Faste faktorer:	Estimat	Standardfeil	P verdi
Første registrering			
Ubehandlet kontroll (intercept)	0,56	0,41	0,168
Kjemisk behandlet	-2,75	0,38	<0,001
Voksbehandlet	-5,28	1,02	<0,001
Ranheim PE inn	-4,36	1,03	<0,001
Ranheim PE ut	-4,68	1,03	<0,001
Ranheim PE inn + ut	-4,36	1,03	<0,001
Crownboard Craft	-2,56	0,37	<0,001
Døvigen Kraftpak	-2,65	0,37	<0,001
PaperWise Natural	-1,84	0,32	<0,001
PaperWise Coated	-2,31	0,35	<0,001
Andre registrering (AR)			
Kjemisk behandlet : AR	0,14	0,51	0,779
Voksbehandlet : AR	-0,06	1,27	0,961
Ranheim PE inn : AR	0,37	1,21	0,759
Ranheim PE ut : AR	1,29	1,13	0,254
Ranheim PE inn + ut : AR	0,68	1,18	0,563
Crownboard Craft : AR	0,06	0,50	0,896
Døvigen Kraftpak : AR	0,15	0,50	0,754
PaperWise Natural : AR	-0,28	0,46	0,530
PaperWise Coated : AR	-0,30	0,49	0,541

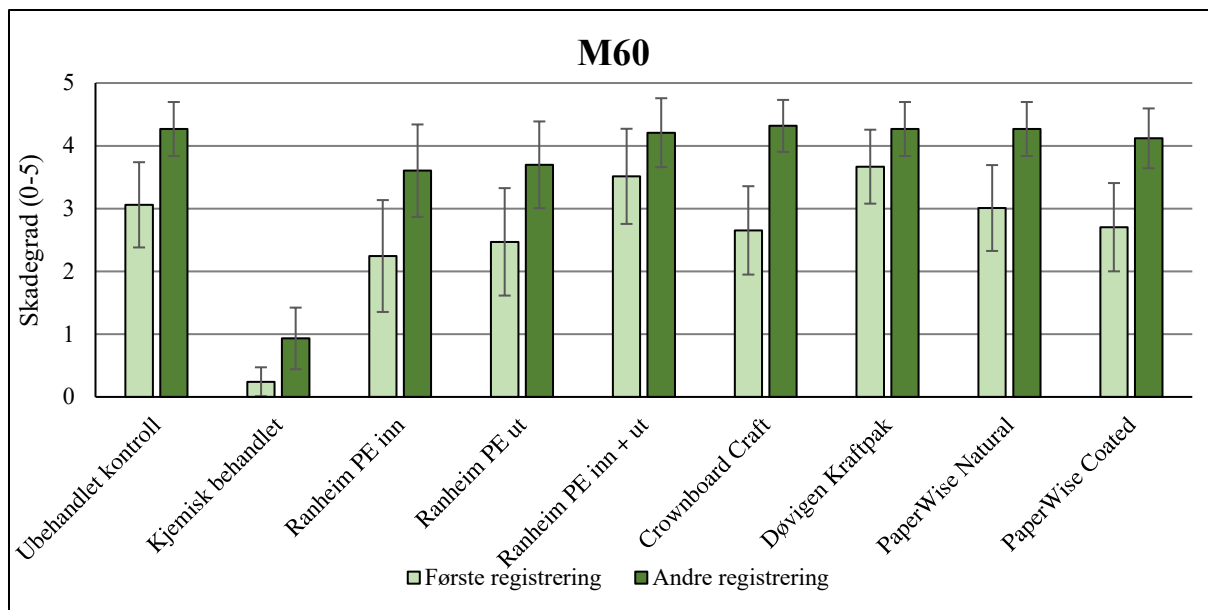
3.1.2 M60

Hos plantetypen M60 hadde 91% av de ubehandlede kontroll-plantene gnag. For behandlingene med fysisk beskyttede hadde plantene med papirkvalitetene Crownboard Craft, Døvigen Kraftpak og PaperWise Natural større andel gnagde planter enn de ubehandlede kontrollene. Lavest andel planter med gnag hadde de kjemisk behandlede plantene med 63% (Figur 8).



Figur 8. Andel (%) av granplanter (*Picea abies*) med gnag fra gransnutebiller (*Hylobius abietis*) for plantetypen M60 fordelt på behandling (ubehandlet kontroll, kjemisk behandlet, Ranheim PE inn, Ranheim PE ut, Ranheim PE inn + ut, Crownboard Craft, Døvigen Kraftpak, PaperWise Natural og PaperWise Coated) og registrerings tidspunkt (etter ca. 50 dager i felt, og etter endt vekstsesong).

For M60-plantene var det ingen signifikant forskjell i skadegraden mellom de ubehandlede kontroll-plantene og plantene med papir som fysisk beskyttelse. De kjemisk behandlede plantene hadde signifikant lavere skadegrad enn de andre behandlingene ($p < 0,001$; Figur 9), mens det var en trend til at papirtypen Døvigen Kraftpak ga noe høyere skadegrad enn kontrollene ($p = 0,07$), og at Ranheim PE inn ga noe lavere skadegrad enn kontrollene ($p = 0,07$). Det var ingen signifikant interaksjon mellom skadegrad for behandlingene og registreringstidspunkt, men det var signifikant høyere skadegrad etter endt vekstsesong enn etter 50 dager i felt ($p < 0,001$; Tabell 6).



Figur 9. Gjennomsnittlig skadegrad (0-5) ($\pm 2SE$) for granplanter (*Picea abies*) forårsaket av gransnutebiller (*Hylobius abietis*) for plantetypen M60 fordelt på behandling (ubehandlet kontroll, kjemisk behandlet, Ranheim PE inn, Ranheim PE ut, Ranheim PE inn + ut, Crownboard Craft, Døvigen Kraftpak, PaperWise Natural og PaperWise Coated) og registreringstidspunkt (ca. 50 dager i felt, og etter endt vekstsesong). Teststatistikk for figuren er angitt i Tabell 6.

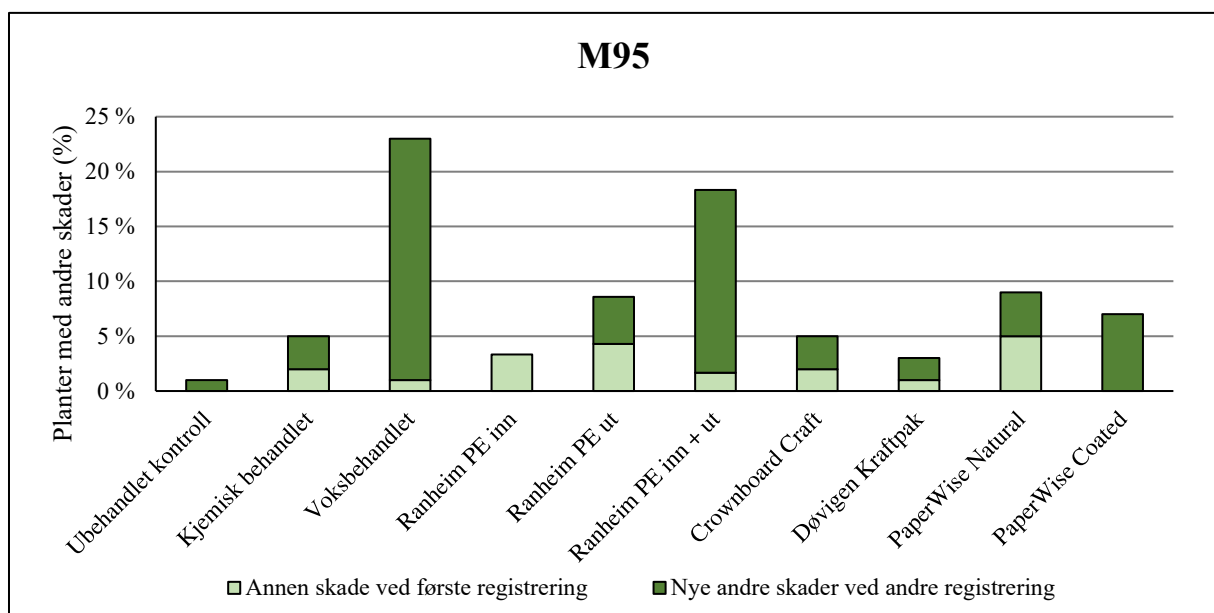
Tabell 6. Teststatistikk for skadegrad på plantetypen M60 med behandling, registreringstidspunkt og interaksjonen mellom behandling og registreringstidspunkt. Signifikante forskjeller fra de ubehandlede kontrollene og signifikante interaksjoner mellom behandling og registreringstidspunkt ved $p < 0,05$ er uthøvet.

Faste faktorer:	Estimat	Standardfeil	P verdi
Første registrering			
Ubehandlet kontroll (intercept)	0,45	0,28	0,111
Kjemisk behandlet	-3,43	0,50	<0,001
Ranheim PE inn	-0,66	0,36	0,069
Ranheim PE ut	-0,47	0,34	0,166
Ranheim PE inn + ut	0,40	0,36	0,269
Crownboard Craft	-0,33	0,28	0,249
Døvigen Kraftpak	0,55	0,30	0,069
PaperWise Natural	-0,04	0,29	0,883
PaperWise Coated	-0,29	0,28	0,312
Andre registrering (AR)			
Kjemisk behandlet : AR	0,19	0,63	0,753
Ranheim PE inn : AR	-0,15	0,54	0,778
Ranheim PE ut : AR	-0,23	0,53	0,652
Ranheim PE inn + ut : AR	-0,49	0,57	0,391
Crownboard Craft : AR	0,41	0,49	0,403
Døvigen Kraftpak : AR	-0,55	0,50	0,267
PaperWise Natural : AR	0,04	0,49	0,931
PaperWise Coated : AR	0,07	0,48	0,881

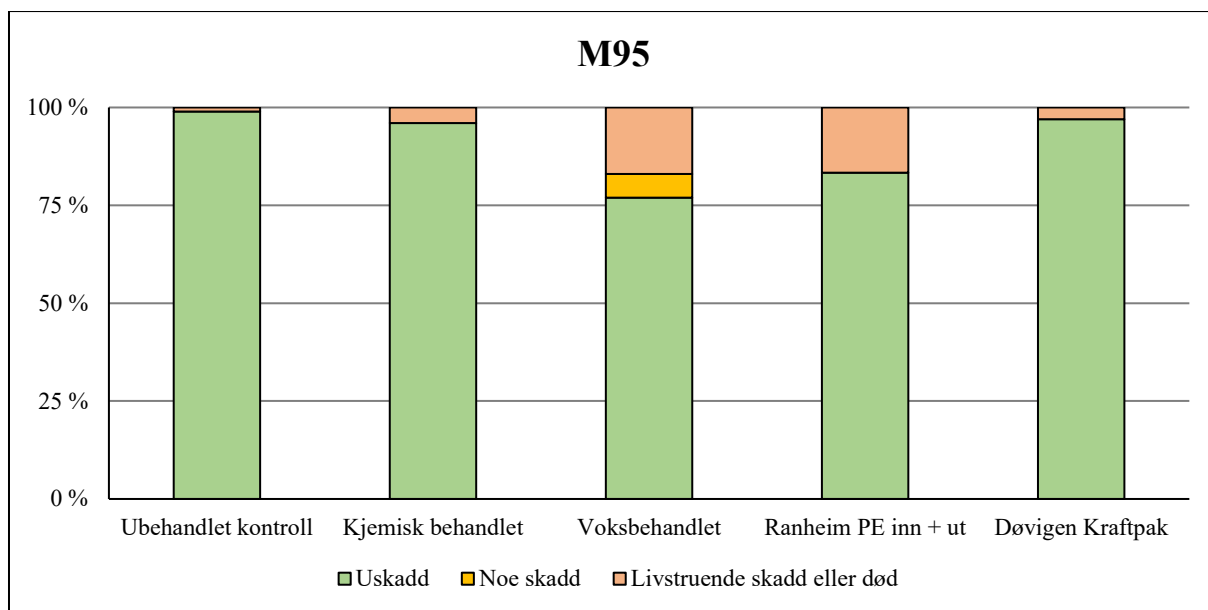
3.2 Andre skader

For M95-plantene fant jeg størst andel andre skader enn gnag fra gransnutebillen hos de voksbehandlede plantene der 6% ble klassifisert som noe skadd og 17% var livstruende skadd eller død etter første vekstsesong (Figur 10 og 11). Den vanligste skaden for de voksbehandlede plantene var tørke med gul/brune nåler. For de resterende behandlingene var det i tillegg til tørke tilfeller av planter som var knekt av ukjent årsak. Minst andel av andre skader hadde de ubehandlede kontroll-plantene (Figur 10). For behandlingene med papir hadde Ranheim PE inn + ut størst andel av andre skader der 16% var livstruende skadd eller død etter første vekstsesong (Figur 10 og 11).

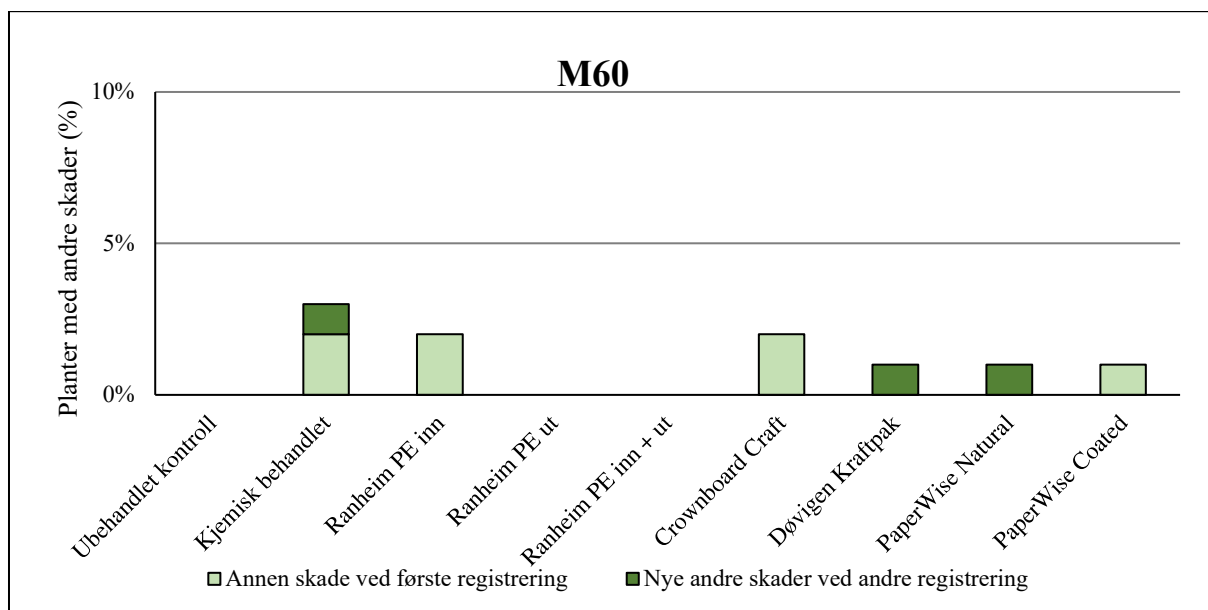
For plantetypen M60 fant jeg ingen betydelig andel av andre skader, da alle behandlingene hadde under 5% skade (Figur 12).



Figur 10. Andel (%) av granplanter (*Picea abies*) med andre skader for plantetypen M95 fordelt på behandling (ubehandlet kontroll, kjemisk behandlet, voksbehandlet, Ranheim PE inn, Ranheim PE ut, Ranheim PE inn + ut, Crownboard Craft, Døvigen Kraftpak, PaperWise Natural og PaperWise Coated) og registrerings tidspunkt (etter ca. 50 dager i felt, og etter endt vekstsesong).



Figur 11. Prosentvis fordeling på betydningen av andre skader (uskadd, noe skadd, og livstruende skadd eller død) for plantetypen M95 for utvalgte behandlinger (ubehandlet kontroll, kjemisk behandlet, voksbehandlet, Døvigen Kraftpak og Ranheim PE inn + ut) registrert ved andre registrering.



Figur 12. Andel (%) av granplanter (*Picea abies*) med andre skader for plantetypen M60 fordelt på behandling (ubehandlet kontroll, kjemisk behandlet, Ranheim PE inn, Ranheim PE ut, Ranheim PE inn + ut, Crownboard Craft, Døvigen Kraftpak, PaperWise Natural og PaperWise Coated) og registrerings tidspunkt (etter ca. 50 dager i felt, og etter endt vekstsesong).

3.3 Tidspunkt for skader

For både M95- og M60-plantene kom den største andelen av gnag i første fase av vekstsesongen. For plantene som var gnagd kom 89% av gnagene ved første registrering, mens 11% kom ved andre registrering. Totalt for mine registreringer var 64% av plantene gnagd av snutebiller etter én vekstsesong i felt (Figur 6 og 8). Jeg fant en større gjennomsnittlig skadegrad av plantene etter endt vekstsesong enn ved registrering på sommeren for begge plantetyper (Tabell 5 og 6). For andre skader på plantetypen M95 kom den største andelen i siste fase av vekstsesongen, med 7% annen skade ved andre registrering, mens det ble registrert 2% annen skade ved første registrering (Figur 10).

3.4 Papirkvaliteter

For papirkvalitetene fant jeg ingen betydelig forskjell i papirkvaliteten mellom hylseutformingene tilpasset M95 og hylseutformingene tilpasset M60, der det henholdsvis var 75% og 76% intakte hylser etter første vekstsesong. Den papirkvaliteten som viste best holdbarhet var Ranheim PE inn for begge hylseutformingene, mens PaperWise Natural viste dårligst holdbarhet (Tabell 7).

Tabell 7. Prosentandel intakte hylser etter første vekstsesong for alle papirtypene (Ranheim PE inn, Ranheim PR ut, Ranheim PE inn + ut, Crownboard Craft, Døvigen Kraftpak, PaperWise Natural og PaperWise Coated) tilpasset plantetypen M95 og M60.

Papirkvalitet	M95	M60
Ranheim PE inn	98 %	96 %
Ranheim PE ut	76 %	69 %
Ranheim PE inn + ut	90 %	78 %
Crownboard Craft	79 %	78 %
Døvigen Kraftpak	73 %	79 %
PaperWise Natural	59 %	68 %
PaperWise Coated	68 %	74 %
Total	75 %	76 %

4 Diskusjon

Skader forårsaket av gransnutebillen er hovedutfordringen på foryngelsesfelt, og det var som forventet store skader i forsøksfeltene for denne studien, i samsvar med tidligere forsøk i samme område (Hanssen, 2010; Hanssen & Floistad, 2018). Som beskyttelse mot skader fra gransnutebillen brukes det i Norge i dag hovedsakelig insekticider eller voksbelegg på plantene. I denne studien har jeg sett på hvordan en fysisk barriere av nedbrytbart materiale fungerer som snutebillebeskyttelse, og om denne beskyttelsen hadde noen negativ effekt i løpet av første sesong i felt for plantetypene M95 og M60.

Min første hypotese var at plantene med papir som fysisk beskyttelse i mindre grad ville bli gnagd av gransnutebillen sammenlignet med ubehandlede planter. Resultatene støtter hypotesen for plantetypen M95, men ikke for M60. Örlander og Petersson (1995) viste tidlig at ulike plastbaserte hylser reduserte andelen snutebillegnagde toårige pluggplanter sammenlignet med ubehandlede planter etter én sesong i felt. Lignende forsøk med plastbaserte hylser har i senere tid vist en reduksjon i snutebillegnagde planter sammenlignet med planter uten noen form for snutebillebehandling (Härlin et al., 2008; Petersson & Örlander, 1998; Petersson et al., 2004). Härlin og Eriksson (2009) testet i sin studie pluggplanter med hylser av papir og hylser av plast. De fant en lavere andel gnagde planter for de med papirhylse sammenlignet med plantene med plasthylse, både etter ett og to år ute i felt. Senere forsøk med lignende papirhylse viste også en reduksjon i andelen snutebillegnagde planter sammenlignet med de ubehandlede plantene (Eriksson et al., 2017; Härlin & Eriksson, 2011; 2013; 2016).

Min andre hypotese var at plantene med papir som fysisk beskyttelse ville ha lavere skadegrad forårsaket av gransnutebillen sammenlignet med ubehandlede planter. Igjen støttes hypotesen min av resultatene for plantetypen M95, men ikke for M60. Også for skadegraden har flere studier med plastbaserte hylser vist en økt overlevelse sammenlignet med ubehandlede planter. Örlander og Petersson (1995) fant at alle plasthylsene ga bedre overlevelse enn hos de ubehandlede plantene, og én av plasthylsene ga like god overlevelse som plantene behandlet med insekticidet permetrin. Petersson et al. (2004) fant imidlertid en høyere overlevelse for permetrin-behandlede planter sammenlignet med plantene med plasthylsene som ble testet i Örlander og Petersson (1995). Petersson et al. (2004) testet også en plasthylse med krage øverst slik at snutebillen ikke skulle klatre opp og over hylsen. Plantene med denne hylsetypen viste like god overlevelse som de permetrin-behandlede plantene. Härlin og Eriksson (2009) viste senere like god overlevelse for plantene med papirhylse som planter med plasthylse med krage, men i denne studien var det større dødelighet for plantene med begge hylsetypene sammenlignet

med permetrin. Senere studier på beskyttelse av pluggplanter med papirhylse viste bedre overlevelse sammenlignet med ubehandlede planter, og enkelte like god som plantene behandlet med ulike insekticider (Härlin & Eriksson, 2011; 2013). Eriksson et al. (2017; 2018) papirhyslens på barrotsplanter og viste i sine studier bedre overlevelse sammenlignet med ubehandlede planter. Härlin og Eriksson (2016) fant imidlertid ingen statistisk forskjell i overlevelse for plantene med papirhylse sammenlignet med de ubehandlede plantene. Forklaringen til den manglende forskjellen var en generell høy overlevelse for de ubehandlede plantene, noe som ikke var tilfellet i min studie.

For papirhyslens tilpasset M95-planter hadde behandlingene med papir fra Ranheim Paper & Board både lavest andel gnagde planter og lavest gjennomsnittlig skadegrad. Dette kan ha en sammenheng med at papiret fra Ranheim var de tykkeste papirkvalitetene (Tabell 2). Så vidt meg bekjent er det ingen tidligere forskning som har sett på sammenhengen med papirhylsers flatevekt og effekt som snutebillebeskyttelse. Det kan også tenkes at polyetylen (PE) belegget ga en effekt som reduserer andelen snutebillegnagde planter. Petersson et al. (2004) testet i sin studie en barriere beskyttelse som var lagd av polypropylen (PP), noe som har lignende egenskaper som PE. Polypropylen-hylsene hadde en bedre effekt som snutebillebeskyttelse enn ubehandlede planter, men dårligere enn permetrin som ble brukt som kjemisk beskyttelse. Härlin og Eriksson (2014) viste også i sin studie god effekt av en hylse av PP. Forskjellen på hylsene Petersson et al. (2004) og Härlin og Eriksson (2014) testet sammenlignet med mine hylser var at PP-hylsene kun var lagd av PP, mens hylsene i mitt forsøk var basert på papir, med et tynt PE belegg. Vi gjorde oss erfaringer under registreringene i feltene at PE belegget på hylsene løsnet fra papiret kort tid etter utplanting. Allerede etter ca. 50 dager i felt var PE belegget helt borte fra flere hylser. Dette kan ha en sammenheng med at PE brytes ned av UV-stråling, og dermed løsner fra hylsa når den står ute (Flynt, 2019).

For papirhyslens tilpasset plantetypen M60 fant jeg en trend til at papirkvaliteten Ranheim PE inn ga noe lavere skadegrad sammenlignet med de ubehandlede kontroll-plantene, mens Døvigen Kraftpak viste en trend til en økning i skadegrad sammenlignet med kontrollene (Tabell 6). Den manglende effekten av papirhyslens for plantetypen M60 kan forklares med et ulikt hylsedesign sammenlignet med hylsene tilpasset M95-plantene (Tabell 3). I tillegg ble det for begge plantetypene benyttet 1-årige planter til forsøket, noe som gjør at plantestørrelsen på de to plantetypene ikke ble like stor som ved bruk av 2-årige planter (Kohmann, 1995). Bruken av 1-årige istedenfor 2-årige M60-planter kan ha gjort at hylsene tilpasset M60-plantene ble for romslige. Härlin og Eriksson (2016) fant i sin studie en behandling med papir som ga økt

snutebilleskader sammenlignet med ubehandlede planter. En forklaring til økt snutebilleskader kan ha vært at papirhylsen fungerte som et skjul for snutebillen, slik at den kunne spise mer på planten. For videre utvikling av hylser viste Petersson et al. (2004) og Härlin og Eriksson (2014) god effekt av hylser med en krage øverst slik at snutebillen ikke skal klatre over. Senere studier fant imidlertid god effekt med papirhylser uten krage (Eriksson et al., 2017; 2018; Härlin & Eriksson, 2016).

For de ubehandlede kontroll-plantene og de kjemisk behandlede plantene fant jeg ingen betydelig forskjell i andelen gnagde planter mellom plantetypen M95 og M60, noe som samsvarte med tidligere forskning (Hanssen & Floistad, 2018). For skadegraden så jeg heller ingen forskjell mellom plantetypen M95 og M60 for kontrollene og de kjemisk behandlede plantene, der tidligere studier har vist en lavere dødelighet ved utplanting av M60-planter (Hanssen & Floistad, 2018). Noe av forklaringen til den manglete forskjellen i skadegrad mellom plantetypen M95 og M60 kan være at det ble brukt 1-årige planter for begge plantetypene. Hanssen (2010) fant at de 1-årige plantene hadde i gjennomsnitt større prosentandel gnagde og drepte planter sammenlignet med de 2-årige plantene. En annen studie med 2-årige planter viste en større vekst og overlevelse generelt ved utplanting av 2-årige planter sammenlignet med 1-årige planter, der 2-årig M60-planter var større enn 2-årig M95-planter (Kohmann, 1995). Thorsen et al. (2001) viste i sin studie at utplanting av kraftigere planter reduserte dødeligheten på grunn av gransnutebillen, det kan derfor tenkes at 2-årige M60-planter ville hatt bedre overlevelse enn 1-åring M95-planter. Både den kjemiske behandlingen for M95- og M60-plantene og vaksbehandlingen for M95-plantene ga som forventet en reduksjon i andelen snutebillegnagde planter og en lavere skadegrad enn de ubehandlede plantene (Hellqvist, 2002; Lalík et al., 2020; Petersson et al., 2004). Hanssen og Fløistad (2021) fant lavere skadegrad for de kjemisk behandlede plantene sammenlignet med de vaksbehandlete, mens mine resultater viste en lavere skadegrad for de vaksbehandlete plantene. Årsaken til at vaksplantene hadde lavere skadegrad i min studie var at kun 4% av disse hadde gnag (Figur 6).

Min tredje hypotese var at en fysisk beskyttelse ikke ville gi større sannsynlighet for skader av andre årsaker enn gnag fra gransnutebillen sammenlignet med ubehandlede planter. Resultatene mine støtter hypotesen for plantetypen M60, men ikke for M95. Den lave andelen av de ubehandlede plantene og M60-plantene med andre skader kan tenkes å ha en sammenheng med at en stor andel av disse var døde på grunn av snutebilleangrep. For plantetypen M95 kan det tenkes at papirhylsene ga en negative effekter. Én tidligere studie med papirhylse rundt

barrotsplanter viste ingen betydelig forskjell i andre skader sammenlignet med ubehandlede planter (Eriksson et al., 2017), noe som samsvarer med mine resultater for plantetypen M60. Eriksson et al. (2018) fant imidlertid i sin studie en økning av planter med papirhylse som var døde av ukjente skader. Skadene de fant var på barrotsplantene, der det var tenkelig at røttene ble skadet eller tørket ved påføringen av beskyttelsen. Ettersom jeg brukte pluggplanter i mitt forsøk er det lite tenkelig at det kan være den samme forklaringen. Härlin og Eriksson (2009; 2013) testet en lignende type papirhylse både på pluggplanter og på barrotsplanter, der Härlin og Eriksson (2009) fant den største andelen planter døde av ukjent årsak blant barrotsplantene, mens Härlin og Eriksson (2013) fant den største andelen døde planter av ukjent årsak blant pluggplantene. Härlin og Eriksson (2013) hadde i sin studie en stor andel planter som døde av granrustsopp, der det kunne tenkes at granrustsoppangrep sammen med andre stressfaktorer som kommer ved ulike behandlinger av plantene medførte økt dødelighet. Én studie på plastbaserte hylser med lang nedbrytningstid viste at hylsene kan medføre redusert rot-utvikling hos plantene etter seks år i felt (von Hofsten & Petersson, 2001). Redusert rot-utvikling i etableringsfasen for plantene kan hemme plantenes vekst, og i verste fall føre til at plantene dør (Grossnickle, 2005).

En forklaring på at plantene hadde andre skader enn fra snutebillen kan være at de tørket ut på grunn av dårlige planteplasser. Ettersom forsøket ble systematisk plantet ut med ca. 1 meter mellom hver plante ble mange planter stående på plasser som ikke er anbefalte planteplasser. Størst andel av andre skader fant jeg hos de vaksbehandlede plantene. En høyere andel av andre skader hos plantene med belegning på stammen har blitt vist i flere tidligere studier (Eriksson et al., 2018; Hellqvist, 2002; 2010; Petersson et al., 2004). En forklaring til økt andel av andre skader for de vaksbehandlede plantene kan være at den høye temperaturen ved påføringen av voksen ga skader i kambiet til planten (Hanssen & Floistad, 2018; Kohmann, 2000; Petersson & Örlander, 1998).

Tidspunktet for skadene viste at den største andelen av nye gnag kom de første 50 dagene i felt. Örlander og Nilsson (1999) fant også i sin studie store skader av gransnutebillen gjennom første sesong etter avvirkning, der størsteparten av skadene kom på høsten. Forklaringen på at mine resultater viste størst andel av nye gnag i løpet av sommeren er at en stor andel av plantene fikk gnag tidlig. Dermed var det mindre andel helt friske planter å gnage på utover høsten. Nordlander (1991) fant at plantene med en skade på stammen hadde fem ganger større sannsynlighet for å bli angrepet av gransnutebillen. Det kan dermed tenkes at plantene som fikk gnag på sommeren også ble gnagd på utover høsten, slik at de helt friske plantene i mindre grad

ble gnagd. For skadegraden var det både for plantetypen M95 og M60 høyere skadegrad etter endt vekstsesong sammenlignet med etter 50 dager i felt. Dette tyder på at det tar noe tid fra plantene får gnag til de dør, noe som samsvarer med tidligere forsøk (Lalík et al., 2020).

For papirkvaliteten var det ingen forskjell i holdbarhet mellom papirhylsene tilpasset plantetypen M95 og M60. Jeg fant at totalt var ca. 75% av hylsene intakte rundt planten etter første vekstsesong (Tabell 7), noe som var lavt sammenlignet med tidligere studier som har vist 90-100% intakte hylser etter ett år i felt (Eriksson et al., 2018; Härlin & Eriksson, 2014; 2016; Petersson et al., 2004). Papirtypen Ranheim PE inn hadde imidlertid ca. 97% intakte hylser etter første vekstsesong. En utfordring var at mange av hylsene var borte fra planten av andre årsaker, mest sannsynlig blåst av. Det er derfor viktig med en god forankring av hylsene slik at de ikke blåser av, samtidig som de lages av et nedbrytbart materiale som er holdbart ute i naturen i 2-3 år.

Min studie viste at alle hylsetypene for plantetypen M95 ga minst like bra beskyttelse som de kjemisk behandlede plantene. Det kan imidlertid tenkes at praktisk bruk av hylsene kan gi noe redusert beskyttelse med tanke på at utplantingen ofte vil ha større fokus på effektivitet. Tidsforbruket vil gå opp ettersom papirhylsene må settes på plantene manuelt, og dermed gi høyere utplantingskostnad sammenlignet med kjemisk- og voksbehandlede planter. Det vil være interessant for videre forskning å gjennomføre tidsstudier som kan si noe om hvor mye effektiviteten går ned ved utplanting med papirhylser som fysisk beskyttelse. Utfordringene med en økt utplantingskostnad er noe som kan være løselig på sikt med videre studier på utplanting og hylsedesign.

5 Konklusjon

Papir som fysisk beskyttelse rundt granplantene ga en reduksjon i andel snutebillegnagde planter, og reduserte skadegraden for plantene sammenlignet med ubehandlede planter for plantetypen M95. For M95-plantene ga alle papirtypene like bra beskyttelse som den kjemiske behandlingen, og noen papirtyper ga like god beskyttelse som de voksbehandlede plantene. For plantetypen M60 fant jeg ingen effekt av papirhylser som snutebillebeskyttelse. En forklaring til dette kan være at hylsene vi testet på M60-plantene var større slik at de ble for romslige. Romslige hylser kan tenkes å gi snutebiller skjul slik at den gnager mer på planten innenfor.

Jeg fant en økt andel av planter med andre skader for alle behandlingene jeg testet sammenlignet med de ubehandlede plantene for plantetypen M95. Det kan tenkes at papirhylser bringer med seg noen negative effekter som gjør at plantene får skader av andre årsaker enn fra gransnutebiller. For plantetypen M60 fant jeg ingen betydelig forskjell i andre skader mellom noen av behandlingene. Dette kan tenkes å ha en sammenheng med at en stor andel av M60-plantene var døde gå grunn av gnag fra gransnutebiller.

Dette forsøket foregikk kun gjennom første vekstsesong. For å si noe om foryngelsen blir vellykket med papir som snutebillebeskyttelse bør forsøket følges opp over flere år. Med utgangspunkt i resultatene fra denne studien ble det gjennom vinteren 2020/2021 utarbeidet nye typer hylser med et design som passer både M95- og M60-planter. Nye forsøksfelt med de nye hylsene ble etablert i slutten av mai 2021, og skal sammen med forsøksfeltene i denne studien følges opp i årene som kommer.

6 Litteraturliste

- Brown, V. K. & Gange, A. C. (1990). Insect Herbivory Insect Below Ground. I: Begon, M., Fitter, A. H. & Macfadyen, A. (red.) b. 20 *Advances in Ecological Research*, s. 1-58: Academic Press.
- Day, K. R. & Leather, S. R. (1997). Threats to forestry by insect pests in Europe. *Forests and insects*. Chapman and Hall, UK, 18: 177-205.
- Eriksson, S., Karlsson, A. & Härlin, C. (2017). *Test av mekaniska plantskydd mot snytbagg i omarkberedd och markberedd mark, anlagt våren 2013*. Slutrapport Rapport fra Sveriges lantbruksuniversitet 15/2017. Tilgjengelig fra: http://snytbagge.slu.se/attachment/eriksson_s_et_al_170214.pdf.
- Eriksson, S., Wallertz, K. & Karlsson, A. (2018). *Test av mekaniska plantskydd mot snytbagg i omarkberedd och markberedd mark, anlagt våren 2015*. . Rapport fra Sveriges lantbruksuniversitet 16/2018. Tilgjengelig fra: https://pub.epsilon.slu.se/15698/1/eriksson_s_et_al_181010.pdf.
- Fedderwitz, F., Björklund, N., Ninkovic, V. & Nordlander, G. (2018). *Does the pine weevil (Hylobius abietis) prefer conifer seedlings over other main food sources?*, b. 52.
- Flynt, J. (2019). *Polypropylene vs. Polyethylene: How Are They Different?* Tilgjengelig fra: <https://3dinsider.com/polypropylene-vs-polyethylene/>.
- Granhus, A. & Eriksen, R. (2017). *Resultatkontroll skogbruk/miljø. Rapport 2016*. NIBIO Rapport 3/2017. Ås: NIBIO.
- Grossnickle, S. C. (2005). Importance of root growth in overcoming planting stress. *New Forests*, 30 (2): 273-294. doi: 10.1007/s11056-004-8303-2.
- Hanssen, K. H. (2010). *Snutebilleskader på Vestlandet og i Trøndelag 2009*. Rapport fra Skog og landskap 01/2010. Ås: Norsk institutt for skog og landskap.
- Hanssen, K. H. & Floistad, I. S. (2018). *Snutebilleskader i Sør-Norge 2017*. NIBIO Rapport 4/2018. Ås: NIBIO.
- Hanssen, K. H. & Fløistad, I. S. (2021). Markberedning gir god effekt mot gransnutebiller - også i bratte vestlandslie. *Skog*, 1: 60-61.
- Hellqvist, C. (2002). *Fältförsök med Bugstop 2002 Resultat från praktiska planteringar*. Rapport fra SLU, Institutionen för entomologi. Tilgjengelig fra: <https://docplayer.se/371283-Faltforsok-med-bugstop-2002.html>.
- Hellqvist, C. (2010). *Fältförsök med snytbagge-skyddade plantor 2010—resultatefter ettår i fält*. Rapport fra SLU, Institutionen för ekologi. Tilgjengelig fra: <https://docplayer.se/127763067-Faltforsok-med-snytbaggesskyddade-resultat-etter-ett-ar-i-falt.html>.
- Härlin, C., Eriksson, S. & Petersson, M. (2008). *Mekaniska plantskydd mot snytbaggesskador, anlagt 2005 – slutrapport*. Rapport fra Sveriges lantbruksuniversitet 1/2008. Tilgjengelig fra: http://snytbagge.slu.se/attachment/slutrapport_mek_2005.pdf.
- Härlin, C. & Eriksson, S. (2009). *Mekaniska plantskydd mot snytbaggesskador, anlagt 2006 – slutrapport*. Rapport fra Sveriges lantbruksuniversitet 2/2009. Tilgjengelig fra: http://snytbagge.slu.se/attachment/Slutrapportmek_2006.pdf.
- Härlin, C. & Eriksson, S. (2011). *Test av mekaniska plantskydd och insekticider mot snytbaggesskador på granplantor i omarkberedd mark, anlagt 2008 - slutrapport*. Rapport fra Sveriges lantbruksuniversitet 2/2011. Tilgjengelig fra: <http://snytbagge.slu.se/attachment/SlutrapportA121.pdf>.
- Härlin, C. & Eriksson, S. (2013). *Test av mekaniska plantskydd och insekticider mot snytbagg, anlagt våren 2010. Slutrapport*. Rapport fra Sveriges lantbruksuniversitet

- 7/2013. Tilgjengelig fra:
https://pub.epsilon.slu.se/10901/7/harlin_c_eriksson_s_131121.pdf.
- Härlin, C. & Eriksson, S. (2014). *Test av mekaniska plantskydd och insekticider mot snytbaggas i omarkerred og markberedd mark, anlagt våren 2011. Slutrapport*. Rapport fra Sveriges lantbruksuniversitet 10/2014. Tilgjengelig fra:
https://pub.epsilon.slu.se/11603/7/harlin_c_et al_141023.pdf.
- Härlin, C. & Eriksson, S. (2016). *Test av mekaniska plantskydd mot snytbaggas i omarkerred og markberedd mark, anlagt våren 2012. Slutrapport*. Rapport fra Sveriges lantbruksuniversitet 12/2016. Tilgjengelig fra:
https://pub.epsilon.slu.se/13059/7/harlin_c_eriksson_s_160223.pdf.
- Jansson, G., Hansen, J. K., Haapanen, M., Kvaalen, H. & Steffenrem, A. (2017). The genetic and economic gains from forest tree breeding programmes in Scandinavia and Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 32 (4): 273-286. doi: 10.1080/02827581.2016.1242770.
- Kohmann, K. (1995). *Høydeutvikling og overlevelse hos ulike plantetyper av gran*. Skogforsk, b. 6: Institutt for skogfag, NLH.
- Kohmann, K. (2000). *Voksbehandling av rothalsen på skogplanter som alternativ til insekticider som brukes mot insektgnag etter utplantning*. Rapport fra skogforskningen (trykt utg.), b. 5/00. Ås: Norsk institutt for skogforskning.
- Kulman, H. M. (1971). Effects of Insect Defoliation on Growth and Mortality of Trees. *Annual Review of Entomology*, 16 (1): 289-324. doi: 10.1146/annurev.en.16.010171.001445.
- Lalik, M., Galko, J., Nikolov, C., Rell, S., Kunca, A., Zubrik, M., Hyblerova, S., Barta, M. & Holusa, J. (2021). Potential of Beauveria bassiana application via a carrier to control the large pine weevil. *Crop Protection*, 143. doi: 10.1016/j.cropro.2021.105563.
- Lalík, M., Galko, J., Nikolov, C., Rell, S., Kunca, A., Modlinger, R. & Holuša, J. (2020). Non-pesticide alternatives for reducing feeding damage caused by the large pine weevil (*Hylobius abietis* L.). *Annals of Applied Biology*, 177 (1): 132-142. doi: 10.1111/aab.12594.
- Leather, S., Day, K. & Salisbury, A. (1999). The biology and ecology of the large pine weevil, *Hylobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae): a problem of dispersal? *Bulletin of Entomological Research*, 89 (1): 3-16.
- Mattilsynet. (2020). *Er det tillatt å bruke neonikotinoider i Norge?* Tilgjengelig fra:
https://www.mattilsynet.no/planter_og_dyrking/plantevernmidler/er_det_tillatt_aa_bruke_neonikotinoider_i_norge.3194 (lest 14.04).
- Nilsson, U., Luoranen, J., Kolström, T., Örlander, G. & Puttonen, P. (2010). Reforestation with planting in northern Europe. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 25 (4): 283-294. doi: 10.1080/02827581.2010.498384.
- Nordenhem, H. (1989). AGE, SEXUAL DEVELOPMENT, AND SEASONAL OCCURRENCE OF THE PINE WEEVIL *HYLOBIUS-ABIETIS* (L). *Journal of Applied Entomology-Zeitschrift Fur Angewandte Entomologie*, 108 (3): 260-270. doi: 10.1111/j.1439-0418.1989.tb00456.x.
- Nordlander, G. (1991). HOST FINDING IN THE PINE WEEVIL *HYLOBIUS-ABIETIS* - EFFECTS OF CONIFER VOLATILES AND ADDED LIMONENE. *Entomologia Experimentalis Et Applicata*, 59 (3): 229-237. doi: 10.1111/j.1570-7458.1991.tb01507.x.
- Nordlander, G., Nordenhem, H. & Bylund, H. (1997). Oviposition patterns of the pine weevil *Hylobius abietis*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 85 (1): 1-9. doi: 10.1046/j.1570-7458.1997.00229.x.

- Nordlander, G., Örlander, G., Petersson, M. & Hellqvist, C. (2008). *Skogsskötselåtgärder mot snytbagge*. Webbhandbok fra SLU. Tilgjengelig fra: http://snytbagge.slu.se/attachment/snytbaggehandbok_v1_3.pdf.
- Nybakken, L., Fløistad, I. S., Magerøy, M., Lomsdal, M., Strålberg, S., Krokene, P. & Asplund, J. (2021). Constitutive and inducible chemical defences in nursery-grown and naturally regenerated Norway spruce (*Picea abies*) plants. *Forest Ecology and Management*, 491: 119180. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119180>.
- Petersson, M. & Örlander, G. (1998). Mekaniska snytbaggeskydd för barrot- och täckrotsplantor. *Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap*, 18.
- Petersson, M., Örlander, G. & Nilsson, U. (2004). Feeding barriers to reduce damage by pine weevil (*Hylobius abietis*). *Scandinavian Journal of Forest Research*, 19 (1): 48-59. doi: 10.1080/02827580310019554.
- Sjöström, C. & Svennerstam, H. (2020). *Inverkan av beläggningskydd mot snytbagge, Hylobius abietis, på skogsplantors tillväxt*. Rapport fra Skogforsk 46/2020. Tilgjengelig fra: <https://www.skogforsk.se/kunskap/kunskapsbanken/2020/inverkan-av-belaggningskydd-mot-snytbagge-hylobius-abietis-pa-skogsplantors-tillvaxt/>.
- Skogbrukslova. (2006). *Lov om skogbruk av 27. mai 2005 nr. 31*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2005-05-27-31> (lest 06.04.2021).
- Solbreck, C. (1980). DISPERSAL DISTANCES OF MIGRATING PINE WEEVILS, *HYLOBIUS-ABIETIS*, COLEOPTERA - CURCULIONIDAE. *Entomologia Experimentalis Et Applicata*, 28 (2): 123-131. doi: 10.1111/j.1570-7458.1980.tb02997.x.
- Stiftelsen Det norske Skogfrøverk. (2018). *FRØPLANTASJE NR. 1124 UNDESLØS*. Tilgjengelig fra: http://www.skogfroverket.no/userfiles/files/Fr%C3%B8plantasjeveiledning/Fr%C3%B8kildebeskrivelser_april2018/1124_Undesl%C3%B8s.pdf (lest 16.04.2021).
- Stiftelsen Det norske Skogfrøverk. (2021). *Leverte bruksplanter fra norske skogplateskoler 1994-2020*. Tilgjengelig fra: <http://www.skogfroverket.no/userfiles/files/Bibliotek/Statistikk/Salg%20skogplanter%202020.pdf> (lest 06.04.2021).
- Thorsen, A., Mattsson, S. & Weslien, J. (2001). Influence of stem diameter on the survival and growth of containerized Norway spruce seedlings attacked by pine weevils (*Hylobius spp.*). *Scandinavian Journal of Forest Research*, 16 (1): 54-66. doi: 10.1080/028275801300004415.
- Tudoran, A., Bylund, H., Nordlander, G., Oltean, I. & Puentes, A. (2021). Using associational effects of European beech on Norway spruce to mitigate damage by a forest regeneration pest, the pine weevil *Hylobius abietis*. *Forest Ecology and Management*, 486: 118980. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.118980>.
- von Hofsten, H. & Petersson, M. (2001). Mekaniska plantskydd kan hämma plantornas rotutveckling. *PLANTaktuellt*, 1: 10-11.
- vonSydow, F. (1997). Abundance of pine weevils (*Hylobius abietis*) and damage to conifer seedlings in relation to silvicultural practices. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 12 (2): 157-167. doi: 10.1080/02827589709355397.
- Wainhouse, D., Boswell, R. & Ashburner, R. (2004). Maturation feeding and reproductive development in adult pine weevil, *Hylobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae). *Bulletin of Entomological Research*, 94 (1): 81.
- Wallertz, K., Hanssen, K. H., Hjelm, K. & Floistad, I. S. (2016). Effects of planting time on pine weevil (*Hylobius abietis*) damage to Norway spruce seedlings. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 31 (3): 262-270. doi: 10.1080/02827581.2015.1125523.

- Zas, R., Björklund, N., Sampedro, L., Hellqvist, C., Karlsson, B., Jansson, S. & Nordlander, G. (2017). Genetic variation in resistance of Norway spruce seedlings to damage by the pine weevil *Hylobius abietis*. *Tree Genetics & Genomes*, 13 (5): 111. doi: 10.1007/s11295-017-1193-1.
- Örlander, G. & Petersson, M. (1995). Fälttest av mekaniska snytbaggesskydd på skogsplantor, avgång och skador efter två vegetationsperioder. *Enheten för sydsvensk skogforskning*, Arbetsrapport nr 11.
- Örlander, G. & Nilsson, U. (1999). Effect of Reforestation Methods on Pine Weevil (*Hylobius abietis*) Damage and Seedling Survival. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 14 (4): 341-354. doi: 10.1080/02827589950152665.



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway