



Evenstad

Petter Svennevik Hedland

Bacheloroppgave

Markberedning som tiltak mot beiting fra gransnutebille (*Hylobius abietis*), Vest- Agder

Scarification to reduce damage from Pine weevil (*Hylobius abietis*), Vest-Agder

Bachelor i skogbruk

2018

Samtykker til tilgjengeliggjøring i digitalt arkiv Brage

JA NEI

Norsk sammendrag

For å sikre effektive og vellykkede foryngelser i skogbruket, er det viktig å sikre foryngelsesflater mot eventuelle skadegjørere. Gransnutebillen (*Hylobius abietis*) er regnet som en av de største skadegjørerne i skogbruket i Norge. Snutebillen finnes i hele landet men, det er de kystnære strøkene på Sør- og Østlandet, som tilsynelatende er tyngst belastet av snutebillen.

Planting på markberedte arealer er et tiltak som har godt dokumentert effekt i både Norge og Sverige. I denne undersøkelsen er det gjort feltregistreringer i 2 hogstflater i Vest-Agder, henholdsvis Marnardal og Farsund. På begge lokalitetene ble det etter hogst i 2015, etablert prøveflater. Disse ble markberedt og plantet våren 2016. På forsøksfeltet er det satt planter i og utenfor markberedningsflekker. Formålet med forsøket er å dokumentere effekten av markberedning i områder som er tungt belastet av snutebiller.

Sommeren 2017 gjorde jeg feltarbeidet mitt på feltene. Det ble registret gnagstørrelse på samtlige planter, og det ble gjort en vurdering av gnagets betydning på planten (skadegrad). For planter satt i markberedningsflekker, er avstanden fra planten og ut til kanten av flekken registrert. Det er gjort analyser på datamaterialet, for å kunne si noe om effekten av markberedningen.

I begge feltene har planter som er satt i markberedningsflekker en signifikant lavere skadegrad enn planter som er satt utenfor markberedningsflekker. Resultatene viser ingen signifikant forskjell i gnagstørrelse for planter satt i og utenfor markberedningsflekker i Marnardal. I Farsund har planter satt i markberedningsflekker en signifikant mindre gnagstørrelse enn planter satt utenfor markberedningsflekker. I begge feltene er det ingen korrelasjon mellom avstand fra planter satt i markberedningsflekker til kanten av flekken, og skadegrad.

Undersøkelsen gir et godt situasjonsbilde på effekten av markberedningen, men jeg kan i oppgaven ikke trekke noen klare konklusjoner. Registreringene er gjort 1 år etter planting, 2 år etter hogst, og foryngelsen er fortsatt under angrep av snutebillene. Ut ifra det bildet undersøkelsen danner ser det ut til at markberedningen har en skadebegrensende effekt for planter som er satt i markberedningsflekker.

Engelsk sammendrag (abstract)

To ensure efficient and successful regeneration in forestry, it is important to secure the plants against any harmful organisms. The Pine weevil (*Hylobius abietis*) is probably the most important pest of planted conifer seedlings in Norway. We find the Pine weevil in all of Norway, but the near-coast areas in south of Norway has the highest reported activity of the weevil.

Planting on scarification areas is known to have a well-documented effect in both Norway and Sweden. In this report there is been done field registration on clear-cuts in Vest-Agder. In Marnardal and Farsund there was in 2016 established test-fields on 2 clear-cuts from 2015. Scarification was done early 2016. The plants were set in both soil scarification areas and outside soil scarification areas. The purpose of the experiment is documentation on the effect of soil scarification, in areas heavily loaded with Pine Weevils.

Midsummer 2017 I did my field works. The feeding areas on seedlings was registered, and an evaluation of the plants impact from the damage was done (skadegrad). On plants put in the scarification area, the distance from the plant to edge of the scarification area was measured. Statistics is done on the data material to be able to tell something about the effect for soil scarification.

In both fields plants put inside scarification areas has a significant lower “skadegrad” than the plants put outside scarification area. The results showed no significant differences between feeding areas for plants put outside and inside scarification areas in Marnardal. In Farsund the plants put inside scarification areas has a significant smaller feeding area, than the plants put outside of the scarification area. In both field, I found no correlation on distance from plant to edge of scarification area, and “skadegrad”.

The report gives a good overview on the present situation of the effect from scarification in both fields. The sites are still under attack from Pine Weevils, and further registrations has to be done before coming to any clear conclusions. But, from what we can see with this dataset, soil scarification has a damage reducing effect to plants put in scarification areas.

Forord

Som en avslutning på et treårig bachelorløp ved Høgskolen I Innlandet Campus Evenstad, er dette min avsluttende oppgave i skogbruk. Oppgaven er basert på et pågående FoU-prosjekt i regi av NIBO. Det er spennende og interessant å skrive om temaer som er høyaktuelle for egne hjemmeområder. I oppgaven ser jeg på markberedning som et skadebegrensende tiltak i områder sterkt belastet av Gransnutebiller.

En stor takk rettes hovedveileder Inger Sundheim Fløistad, for tilrettelegging og gjennomføringen av feltarbeidet, og uvurderlig faglig veiledning gjennom skriveprosessen. En stor takk til Petter Økseter og Hanne Kathrine Sjølie for god veiledning gjennom skriveprosess, Mari Hagenlund og Boris Fuchs for hjelp med statistikk. Til slutt en stor takk til Eileen Vegtun for generell hjelp til oppgaven.

Innholdsfortegnelse

1. INNLEDNING	6
1.1 PROBLEMSTILLING OG HYPOETER	8
1.2 GRANSNUTEBILLEN.....	9
2. MATERIALE OG METODER.....	11
2.1 STUDIEOMRÅDET	11
2.2 PRØVEFLATER.....	11
2.3 FELTREGISTRERING.....	12
2.4 DATABEHANDLING	13
3. RESULTATER.....	14
3.1 MARNARDAL	14
3.2 FARSUND	16
4. DISKUSJON.....	19
4.1 SKADEGRAD.....	19
4.2 GNAGSTØRRELSE	20
4.3 AVSTAND TIL KANT.....	20
5. KONKLUSJON.....	22
6. LITTERATURLISTE.....	23

1. Innledning

For å sikre en effektiv og tilfredsstillende foryngelse i et bestand, er det viktig at skogeier i forkant av hogst har lagt en strategi for hvordan skogen skal forynges. Valgt hogstform legger praktiske føringer for hvilken foryngelsesmetode det blir naturlig å anvende. (Braastad et al., 2003, s.36-49). I henhold til Skogbruksloven (2005, § 6) er skogeier også pliktig å gjøre tiltak som legger til rette for foryngelsen innen 3 år etter hogst. I hovedsak er det 2 dominerende foryngelsesmetoder i Norge, flatehogst etterfulgt av planting, og naturlig foryngelse ved hjelp av frøtrestillinger. Flatehogst etterfulgt av planting er den klart mest brukte metoden (Landbruksdirektoratet 2018, foryngelse). Planting er en svært effektiv foryngelsesform, den bidrar til kortere omløpstid og jevn plantetetthet i bestand. Hvor tett man planter i bestandet avhenger av bonitet. På generell basis er det anbefalt at man må påberegne 10-20% avgang. Avgang i bestand kan skyldes snutebiller og andre insekter, beiteskader fra vilt, og andre uforutsette forhold (Rindal, Myklestad & Pettersen, 2013). Ved planting samme året det avvirket, kortes omløpstiden ned, men de 3-4 første årene etter hogst er hogstflatene attraktive for snutebiller og andre insekter (Søgaard et al, 2017). Disse kan gjøre skader i bestandet som fører til langt mer en 10-20% avgang av planter.

En potensielt stor skadegjører er Gransnutebilleren (*Hylobius abietis*). Den er regnet som en av de største skadegjørerne på foryngelser i Nord- og Vest-Europa (Day, Norlander, Kenis & Halldorson, 2004). På ferske hogstflater står det igjen stubber som avgir luktstoffer som tiltrekker gransnutebilleren. Når gransnutebilleren svermer om våren og er på leting etter nye plasser for å legge årets egg, kan de fly opp mot 100 km for å finne egnede plasser. Luktstoffene fra stubbene fungerer effektivt som lokkemiddel (Solbreck, 1980). Med distanser opp mot 100 kilometer, har gransnutebilleren et enormt nedslagsfelt og det er naturlig å anta at samtlige hogstflater i Norge er tilgjengelige. I foryngelser som blir hardt angrepet av gransnutebilleren er det registrert opp mot 75% avgang av planter allerede 2. året etter planting (Thorsen, Matteson & Weslin (2001).

Tidligere ble det brukt ulike insekticider for bekjempelsen av billen. På slutten av 1950-tallet ble insekticidet diklor-difenyl-trikloretan (DDT) introdusert på markedet. DDT er et effektivt middel, som ble mye brukt i de nordiske landene Finland, Sverige og Norge. Av miljøhensyn ble DDT forbudt på midten av 70-tallet (Nilson, Luoranen, Kolström, Örlander & Puttonen,

2010, s. 283-294). I Norge ble DDT senere erstattet av Gori 920 L, et middel som inneholder permetrin. (Kohmann, Hanssen & Ødegården, 2009; Kohmann, 1999). Permetrin baserte midler viste seg å ha god effekt mot gransnutebillen, men et forbud mot dette middelet kom i EU fra 31/12-2003 (Thuresson, Samuelsson & Claesson, 2003). I Norge trådte forbudet først i kraft fra 2006. I dag behandles alle planter sør for Saltfjellet med kjemiske snutebillemidler (Karate Zeon eller Merit Forest) i planteskolene. Denne behandlingen gir likevel ingen fullstendig beskyttelse (Hanssen, 2011)

Markberedning er et tiltak som har god dokumentert effekt (Søgaard et al, 2017), og planter satt på blottlagt mineraljord har en signifikant lavere beiting fra snutebillen i forhold til planter som er plantet rett i humusen (Wallertz & Petersson, 2011). For å sikre at markberedninger blir utført slik at de får en tilfredsstillende effekt har Skogbrukets Kursinstitutt (Skogkurs) i samarbeid med flere andelslag utarbeidet «Standard for markberedning». Standarden sier at markberedning skal gjøres så skånsomt som mulig, samtidig som at den må oppfylle sin hensikt. I tillegg til å begrense snutbilleskader er markberedningen med på å sikre en raskere etablering, høyere overlevelse og bedre vekst i nye bestand (Øvergård, 2014)

I Norge har vi ingen form for overvåkning av snutebilleangrep og det er knyttet usikkerhet til hvor utfordringene er størst. Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) gjennomførte i 2010 en undersøkelse i Øst- og Sørlandsfylkene for å kartlegge, hvilke plasser som er hardest rammet av snutebillen. I undersøkelsen var det Vest-Agder som var hardest belastet og andelen snutebilledrepte planter, og planter med gnag var på henholdsvis 18 og 40% (Hanssen 2011). Jeg skal i bacheloroppgaven min se på om markberedning har en skadebegrensende effekt i Vest-Agder.

1.1 Problemstilling og hypoeter

Problemstilling:

Har markberedning en skadebegrensende effekt på foryngelsesflater i Vest-Agder?

Hypotese A:

H_{a0}: Det er ikke en forskjell i skadegrad hos planter satt i markberedningsflekker og planter som står utenfor markberedningsflekker.

H_{a1}: Det er en forskjell i skadegrad hos planter satt i markberedningsflekker og planter som står utenfor markberedningsflekker.

Hypotese B:

H_{b0}: Det er ikke en forskjell i gnagstørrelse hos planter satt i markberedningsflekker og planter som står utenfor markberedningsflekker.

H_{b1}: Det er en forskjell i gnagstørrelse hos planter satt i markberedningsflekker og planter som står utenfor markberedningsflekker.

Hypotese C:

H_{c0}: For planter satt i markberedningsflekker er det ikke en korrelasjon mellom avstand fra plante til kant av markberedningsfleck og skadegrad.

H_{c1}: For planter satt i markberedningsflekker er det en korrelasjon mellom avstand fra plante til kant av markberedningsfleck og skadegrad.

1.2 Gransnutebillen

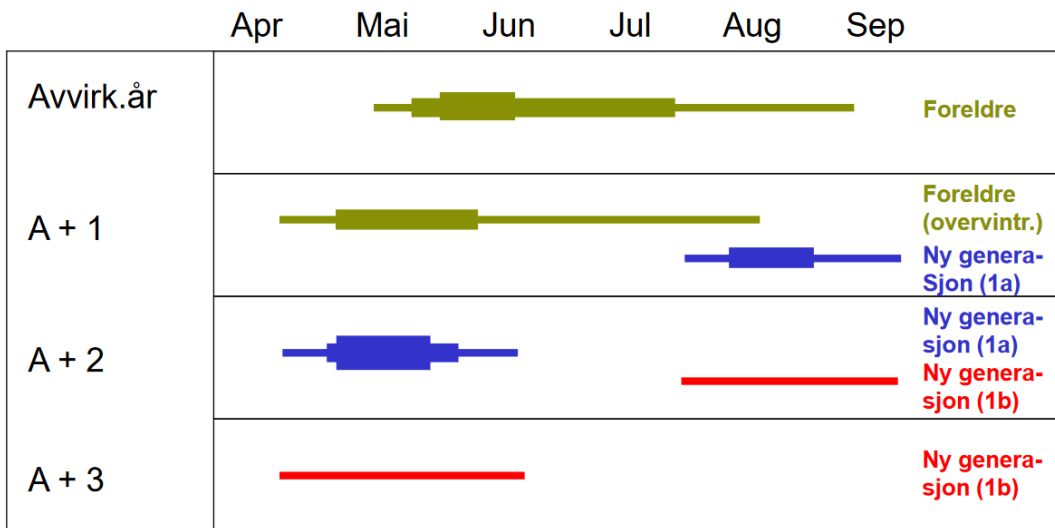
Røtter og stubber utgjør snutebillens viktigste foryngelsessubstrat. I slutten av mai med temperaturer på over 16°C, og svak vind, flyr gransnutebillen fra overvintringsplassene sine. Lukten fra ferske stubber lokker snutebillene ned til hogstflatene. Snutebillen vil normalt søke yngleplasser så nærme overvintringsplassen som mulig, men kan legge bak seg store avstander. Svermingen begrenser seg i hovedsak til en periode på 2-3 uker (Sveriges lantbruksuniversitet [SLU], 2012). Ved ankomst på passende yngleplasser mister hunnene vingene og de forblir på hogstflaten (Stokkeland, 2014). Snutebillene forflytter seg etter dette langs bakken i søken etter næring, og plasser egnet for egglegging. Snutebillen bruker både lukt og synsinntrykk for å finne frem til planter. I denne perioden kan en bille spise opp mot 20 mm² bark i døgnet (SLU, 2012).

Hunnene som lander på hogstflatene har som regel mange egg i eggstokkene og starter eggleggingen snarlig etter ankomst (SLU, 2012). Gransnutebillen legger gjennomsnittlig 0,6 egg per dag gjennom sesongen. Når gradestokken viser over 22°C, går eggleggingsraten opp, og de legger gjennomsnittlig 1,5 egg per dag. Det er estimert at hunnen kan legge opptil 70 egg den første sesongen (Bylund, Nordenhem & Norlander, 2004). Gransnutebillenes egg utvikles til imago raskest i rotsubstratet til furu. Derfor er fururøtter preferert som yngelsubstrat fremfor granrøtter (Bakke & Lekander, 1965). Eggene legges i substratet rundt røttene, og kan legges direkte i barken om substratet er veldig eksponert, eller jorden holder på å tørke ut (Norlander, Nordenhem & Bylund, 1997). Ved temperaturer over 15°C klekker eggene etter ca. 14 dager. Ingen egg klekker dersom temperaturen er under 12°C. Etter klekking forlater larven foryngelsessubstratet og søker mot nærliggende røtter. Under optimale forhold med jordtemperaturer på 23°C bruker larvene 40 dager fra de klekker til de forpupper seg. I Norge er aldri temperaturen så høy og utviklingen tar mye lenger tid. Larvene som har blitt klekket ut første høst, gnager seg ganger, og lager kammer i røttene hvor de overvintrer før de når det siste stadiet og forpupes (Harstad, 2013).

I det sørlige Skandinavia varierer utviklingstiden fra egg til imago fra 1-4 år. Studier viser at utviklingstiden kan variere på samme hogstflate, da billene utvikler seg fortere på solfulle og varme plasser, kontra skyggefulle og kalde plasser. Typisk for dette område er at billene som klekker om høsten, 1 år etter avvirkning (A+1) eller våren 2 år etter avviking (A+2) (Bakke

& Lekander, 1965). Biller som klekker høsten A+1 utvikler ikke vingemuskulatur samme året, og blir på hogstflaten til de forpupper seg, og overvintret. Våren A+2 klekker disse billene, og bruker 2-3 uker på et næringsgnag. Når vingemuskulaturen er ferdig utviklet forflytter billene seg videre til neste ferske hogstfelt hvor de formerer seg (Harstad, 2013).

Billene som fløy inn på hogstflaten i avvirkingsåret, og overvintret på hogstflaten, er reprodusert modne når de kommer ut av dvalen. De foretar et næringsgnag, og mange av dem utvikler ikke vingemuskulatur. Billene som ikke utvikler vingemuskulatur blir igjen på hogstflaten, og legger sine egg våren A+1. Disse eggene klekker om A+1 og er stort sett ikke ferdig utviklet før våren A+3 (Bakke & Lekander, 1965)



Figur 1. Skjematisk fremstilling av gransnutebillens (*Hylobius abietis*) livssyklus (Hanssen, 2018)

2. Materiale og metoder

Prøveflatene jeg gjorde datainnsamlingen på er opparbeidet av NIBO som en del av FoU-prosjektet «Plantekvalitet og etableringsevne: snutebiller og næringsstatus 2016-2018». Prosjektet retter seg mot kvaliteten, og etableringsevnen til granplanter. Prosjektet har hovedfokus på ulike faktorer som kan være med å sikre en rask etablering av plantene. Prosjektet er delt opp i 4 delmål, der delmål 2 dreier seg om å dokumentere hvorvidt markberedning har en skadebegrensende effekt, også i problematiske foryngelsesfelt som rammes hardt av gransnutebiller. Her trekkes de sørlige delene av Norge frem som problemsoner (Fløistad, 2015). Det er i forbindelse med dette delmålet jeg har gjennomført feltarbeidet mitt, og skriver bacheloroppgaven.

2.1 Studieområdet

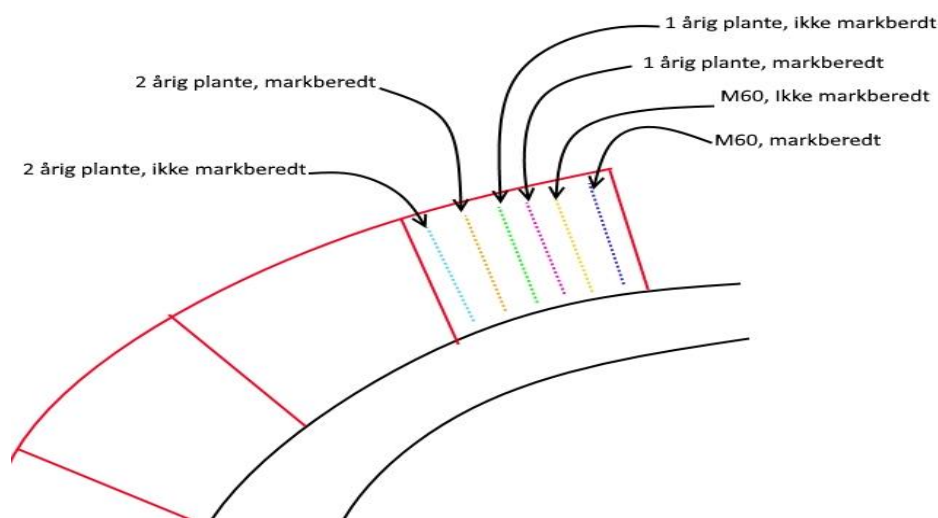
Jeg har gjort feltregistreringene mine på prosjektets 2 felter i Vest-Agder. Det ene feltet er i Farsund kommune og ligger mellom 70-80 m.o.h. Prøveflaten er etablert øverst på en slak hellende hogstflate, som ligger sør-vestvendt i terrenget. Det andre feltet er i Marnardal kommune og ligger mellom 345-355 m.o.h. Prøveflaten er etablert omtrent midt i en slak hellende hogstflate som vender mot nord. Begge hogstflatene ble avvirket i 2015, og ble markberedt i henhold til standarden (Øvergård, 2014) i løpet av april 2016. Plantingen i Marnardal ble gjort 18. -19. mai 2016. Plantingen i Farsund ble gjort 20. mai 2016 (Fløistad, personlig kommunikasjon, 8. april 2018).

2.2 Prøveflater

Prøveflatene ble opprettet i forbindelse med plantingen av hogstflatene. Begge forsøksfeltene er organisert og lagt ut på samme måte. Flatene er delt inn i blokker. I Farsund er det 15 blokker, mens det i Marnardal er 18 blokker. I hver blokk er det satt ut 30 planter fordelt på tre plantetyper, og hver plantetype er satt ut på markberedt og ikke markberedt planteplass (Fig 1). Alle blokkene er markberedt med gravemaskin og metoden som er brukt er flekkmarkberedning og hauglegging. De tre plantetyperne som er brukt er 1-årige M95 planter, 2-årige M95 planter og 2-årige M60 planter. Alle plantene var før utplanting behandlet med Merit Forest i planteskolen. I hver blokk var det plantet 5 planter av hver type i

markberedningsflekkene og 5 planter av hver type mellom de markberedte flekkene. Plasseringen av de ulike plantetyperne i blokkene ble i forkant av plantingens tilfeldig valgt ut.

Blokkene ligger inntil hverandre og er tydelig avgrenset med brøytestikker og gjerdepåler i alle hjørner. Inntil alle plantene er det satt opp plastpinner på ca. 40 cm, for å gjøre dem synlige i terrenget. Det er brukt 6 forskjellige farger på plastpinnene for å kunne skille mellom de ulike plantetyperne i blokkene.



Figur 2. Skjematisk skisse over en av blokkene

2.3 Feltregistrering

Under feltarbeidet oppsøkte jeg hver enkelt plante for å registrere skader og skadeomfang på dem. Skadene som ble registret er i hovedsak gnag av gransnutebiller, og størrelsen på gnaget. Gnagstørrelsen registreres i cm^2 , ved hjelp av en mal med 3 ruter av ulik størrelse, $\frac{1}{4} \text{ cm}^2$, $\frac{1}{2} \text{ cm}^2$ og 1 cm^2 . Basert på forholdet mellom plantestørrelse, bittstørrelse og plantenes allmentilstand ble det også bedømt hvor hardt skaden påvirket planten (skadegrad). Denne vurderingen ble gjort på en skala fra 1-5, der 0=uskadd, 1=ubetydelig skadd/tvilsom, 2=noe skadd, 3=hardt skadd, 4=livstruende skadd og 5=plantene er død. Hvis plantene ser ut til å ha

skader som stammer fra noe annet enn gransnutebillen blir også dette registrert. Andre skader som kan oppstå er for eksempel soppskader, tørkeskader, beiteskader fra viltet o.l. Planteavgang ble også registrert, og der det var mulig ble årsak fastslått. Plantenes avstand fra nærmeste kant i markberedningsflekken eller haugen, samt naturlig foryngelse i flekken/haugen ble registrert. Feltarbeidet ble gjennomført i månedsskiftet juni/juli 2017 som en delregistrering i prosjektet. Det er gjort registreringer på feltene i 2016, høsten 2017 og det skal også i 2018 gjøres registreringer i feltene. Bacheloroppgaven min er avgrenset til sommerregistreringen fra 2017, som jeg selv gjennomførte.

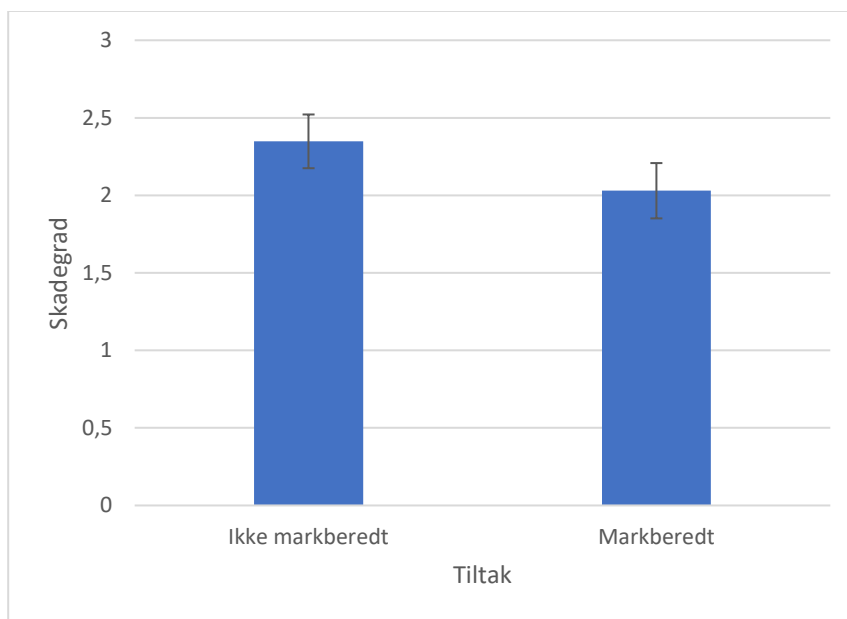
2.4 Databehandling

I felt ble all registrering gjort manuelt på papir. Dette ble i etterkant av feltperioden plottet inn og strukturert i Microsoft Excel 2016. Statistikken er gjort delvis i Microsoft Excel og delvis i Rcmdr.

3. Resultater

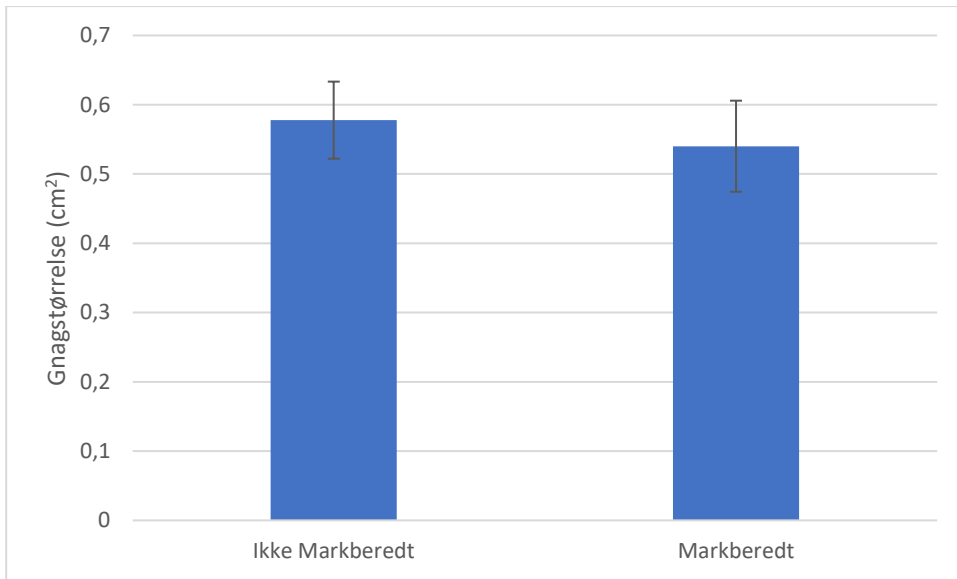
3.1 Marnardal

På feltet i Marnardal var den gjennomsnittlige skadegraden for planter på ikke markberedte planteplasser $2.35 \pm 2SE 0.17$. For planter på markberedt planteplasser var gjennomsnittlig skadegrad $2.03 \pm 2SE 0.18$ (Figur 3). Det var en signifikant større skadegrad for planter på ikke markberedte planteplasser, fremfor de markberedte planteplassene ($t_{269}=2,93$, $p<0,01$).



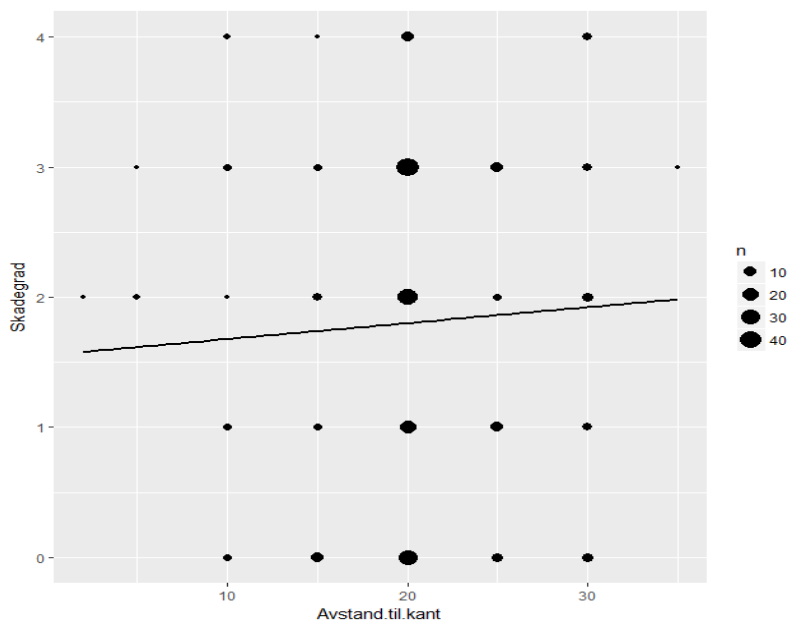
Figur 3. Gjennomsnittlig skadegrad av snutebiller på feltet i Marnardal.

På feltet i Marnardal var gjennomsnittlig gnagstørrelse(cm^2) for planter på ikke markberedte planteplasser $0.58 \pm 2SE 0.43$. For planter på markberedte planteplasser var gjennomsnittlig gnagstørrelse $0.54 \pm 2SE 0.52$ (Figur 4). Det var ingen signifikant forskjell i gnagstørrelse for planteplasser som ikke var markberedte, og markberedte planteplasser. ($t_{482}=0,87$, $p>0,05$)



Figur 4. Gjennomsnittlig gnagstørrelse fra gransnutebille på feltet i Marnardal. Størrelsen på gnaget er registrert i cm².

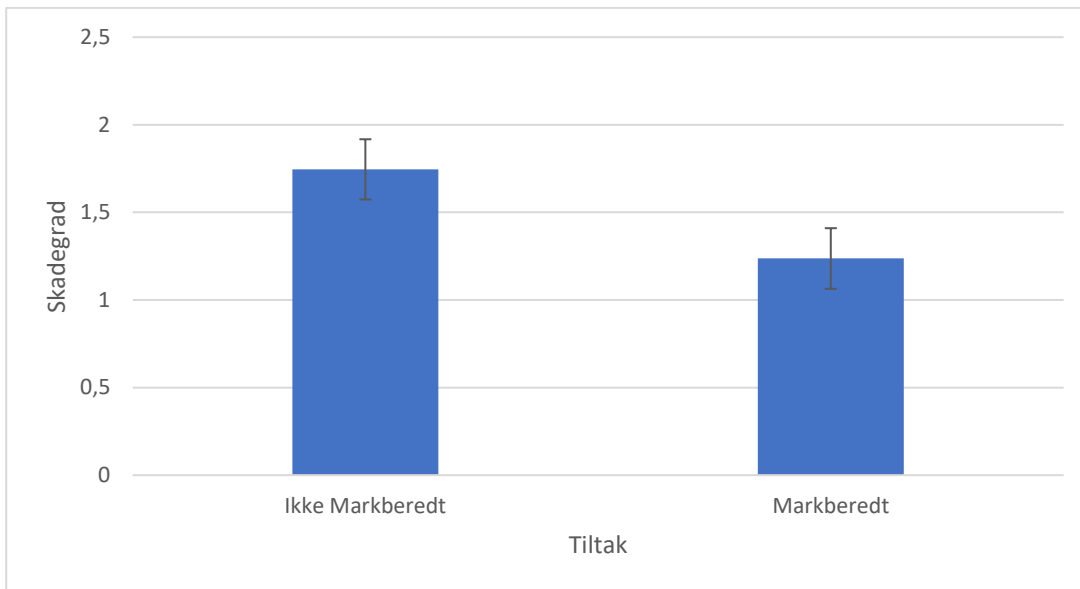
Jeg fant ingen signifikant korrelasjon mellom plantens avstand til kant av markberedningsfleck, og skadegrad. ($f_{1,248}=0,64$, $p=0,42$, $R^2=0,003$, Figur 5)



Figur 5. Korrelasjon mellom avstand fra plante til kant av flekk og skadegrad for planter med markberedt planteplass. Avstand målt i cm.

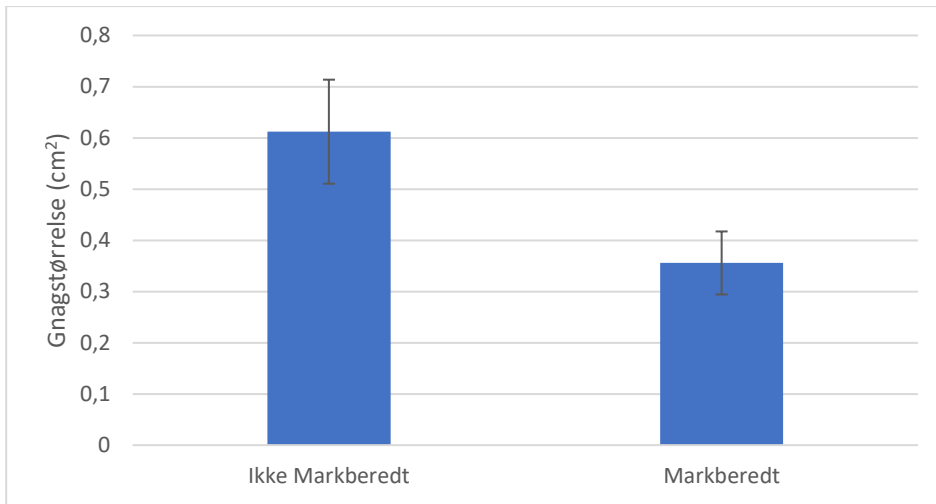
3.2 Farsund

På feltet i Farsund var den gjennomsnittlige skadegraden for planter på ikke markberedte planteplasser $1.75 \pm 2SE 0.17$. For planter på markberedt planteplasser var gjennomsnittlig skadegrad $1.24 \pm 2SE 0.17$ (Figur 6). Det var en signifikant større skadegrad for planter på ikke markberedte planteplasser, fremfor de markberedte planteplassene ($t_{223}=4,03$, $p<0,01$).



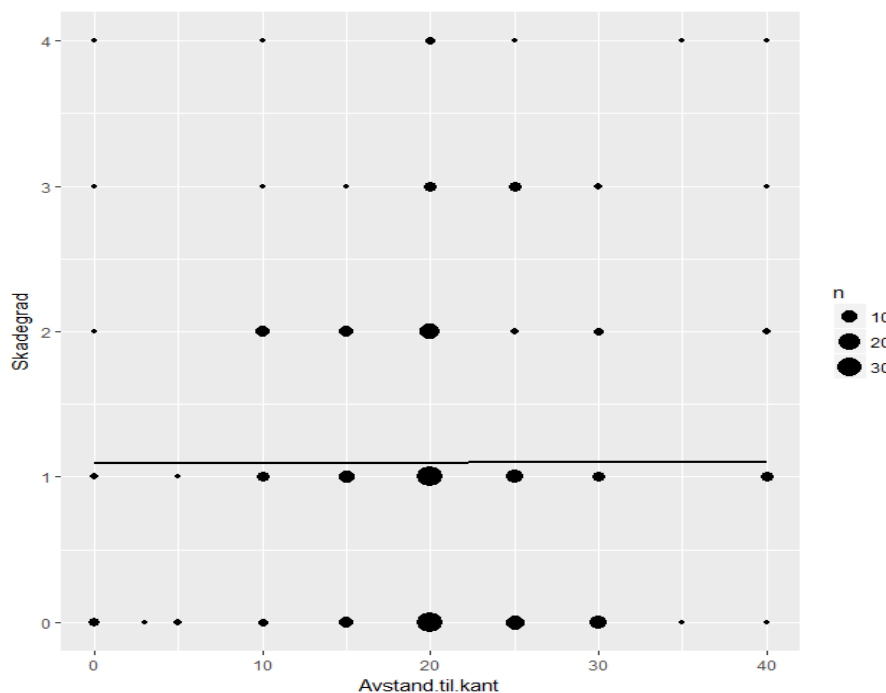
Figur 6. Gjennomsnittlig skadegrad av snutebiller på feltet i Farsund.

På feltet i Farsund var gjennomsnittlig gnagstørrelse(cm^2) for planter på ikke markberedte planteplasser $0.61 \pm 2SE 0.1$. For planter på markberedte planteplasser var gjennomsnittlig gnagstørrelse $0.36 \pm 2SE 0.06$ (Figur 7). Det var en signifikant forskjell i gnagstørrelse for planteplasser som ikke var markberedte, og markberedte planteplasser ($t_{429}=4,32$, $p<0,01$).

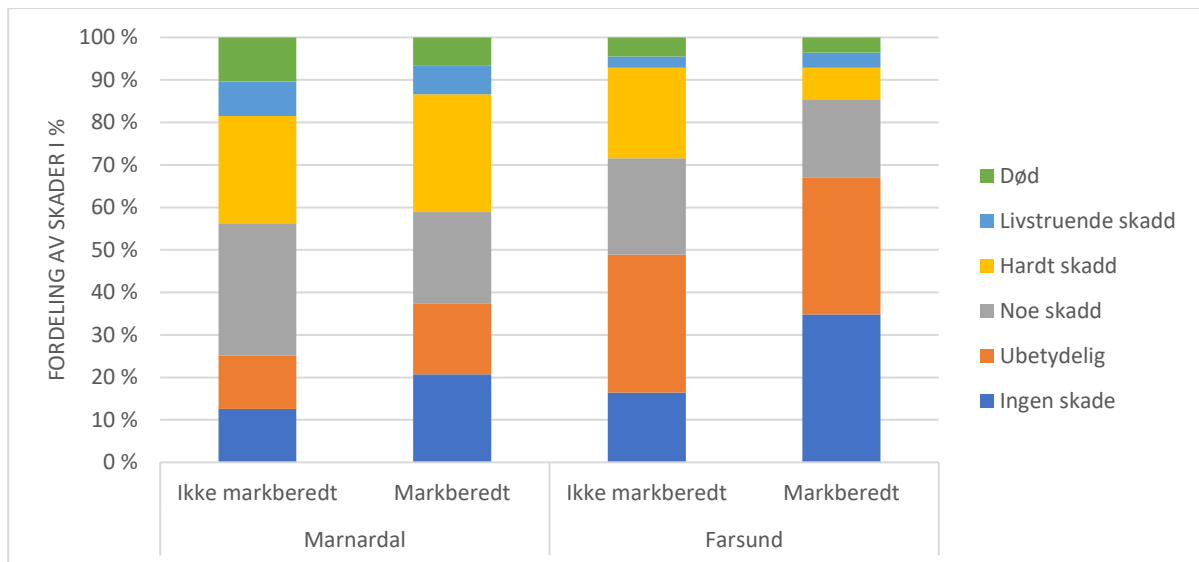


Figur 7. Gjennomsnittlig gnagstørrelse fra gransnutebille på feltet i Marnardal. Størrelsen på gnaget er registrert i cm².

Jeg fant ingen signifikant korrelasjon mellom plantens avstand til kant i markberedningsflekk og skadegrad. ($f_{1,214}=0,001$, $p=0,97$, $R^2<0,001$, Figur 8).



Figur 8. Korrelasjon mellom avstand fra plante til kant av flekk, og skadegrad for planter med markberedt planteplass. Avstand målt i cm.



Figur 9. Skjematisk fremstilling av skadebilde for feltene i Marnardal og Farsund.

Ved registrering i felt ble naturlig foryngelse i markberedte planteplasser registret. I Marnardal fant jeg 6 naturlig foryngede planter, og i Farsund fant jeg 4 naturlig foryngede planter. Fordi datamaterialet her er så begrenset, er det vanskelig å gjøre noen analyser på temaet, og jeg har derfor valgt å utelate det.

4. Diskusjon

I begge feltene har plantene satt på planteplasser uten markberedning en signifikant høyere skadegrad enn plantene satt i markberedningsflekker (Figur 3; Figur 6). På feltet i Marnardal fant jeg ingen signifikant forskjell i gnagstørrelse hos planter satt på planteplasser uten markberedning, og planter satt i markberedningsflekker (Figur 4). I Farsund fant jeg en forskjell. Billegnagene er signifikant mindre på planter satt i markberedningsflekker enn på planter satt på planteplasser uten markberedning (Figur 7). For plantene satt i markberedningsflekker fant jeg ingen korrelasjon mellom skadegrad og avstand fra planten og ut til kanten av markberedningsflekken (Figur 5, Figur 8). Ved å se på fordelingen av skader i de to feltene kan det se ut til at feltet i Marnardal er hardere angrepet av snutebiller enn feltet i Farsund. Effekten av markberedningen ser ut til å være større i Farsund enn i Marnardal. I Farsund er andelen uskadde planter satt i markberedningsflekker 35%, og andelen uskadde planter satt uten markberedning 16%. I Marnardal er forskjellen noe avtagende, andelen uskadde planter satt i markberedningsflekker 20%, og andelen uskadde planter satt uten markberedning 12% (Figur 9)

4.1 Skadegrad

Jeg forventet å finne en forskjell i skadegrad på planter satt på planteplasser med og uten markberedning. Tidligere studier og rapporter fra Sverige og Norge viser at markberedning har en skadereduserende effekt, og planter som blir satt på planteplasser uten markberedning har et høyere beitetrykk enn planter som blir satt i markberedte flekker (Wallertz & Petersson, 2011; Sjøgaard et al, 2017). Resultatene viser at markberedningen har hatt en effekt på plantenes skadegrad på feltene i forsøket. Både i Marnardal og Farsund har plantene satt i markberedningsflekker en signifikant lavere skadegrad enn planter som er satt på planteplasser uten markberedning (Figur 3, Figur 6). Dette styrker H_{a1} og jeg kan forkaste H_{a0} .

For å registrere skadegraden, ble det i felt gjort en skjønnsmessig vurdering av plantene. Ut ifra gnagstørrelse, plantestørrelse og vitaliteten er plantene rangert fra 1-5, der 1 er uskadd, og 5 er død. Metoden er ikke optimal med tanke på etterprøvbarehet. Mennesker tenker og vurderer ulikt. Det kan derfor være nyttig å definere disse klassene av skadegrad enda bedre, for eksempel med en modell som vekter de 3 mot hverandre. Ingen av de 3 variablene gir alene et

umiddelbart godt bilde på skadegrad. Gnagstørrelse alene gir ikke et fullgodt bilde på hvor hardt planten er skadet. En plante med en tykk stamme, vil kunne tåle et bitt som vil være dødelig for en plante med tynn stamme (Thoreson, Mattsson & Weslien, 2001). Plantens vitalitet kan tilsynelatende være god, dersom gnaget er ferskt. Vitaliteten kan også være lav, uten at snutebillen er årsaken. Plantestørrelse alene sier også svært lite om skadegraden, men er en viktig faktor når skadegrad skal bedømmes.

4.2 Gnagstørrelse

Jeg forventet å finne en forskjell i gnagstørrelse for planter satt på planteplasser med og uten markberedning. Tidligere studier viser at planter som står i markberedte flekker har et signifikant mindre gnag en planter som er satt uten markberedning, (Örlander & Norlander, 2004). I undersøkelsen fant jeg ingen signifikant forskjell i gnagstørrelse på planter med og uten markberedning i Marnardal (Figur 4). På feltet i Farsund fant jeg en forskjell. Plantene satt i markberedningsflekker har et signifikant mindre gnag en planter satt uten markberedning (Figur 7). Resultatene fra de 2 feltene motsier hverandre, og jeg velger derfor å beholde H_0 .

På feltet i Farsund er andelen uskadde planter satt på planteplasser med og uten markberedning henholdsvis 35 og 16%. I Marnardal er fordelingen 20 og 12% (Figur 9). I analysene er de uskadde plantene også regnet med i gjennomsnittet. Andelen uskadde planter på de markberedte planteplassene i Farsund påvirker gjennomsnittlig gnagstørrelse og kan være en faktor til at det i Farsund er signifikant større gnag på planter med planteplasser uten markberedning. Utover dette er det vanskelig å fastslå hva som er grunnen til at det ikke er en forskjell i bittstørrelse for planter satt på planteplasser med og uten markberedning. Forskjellen mellom de 2 feltene kommer ikke som en overraskelse. Undersøkelser fra Hedmark og Oppland gjort i 2017 viser den samme variasjonen. Tiltak har ulik effekt på skadebilde i ulike felter (Hanssen, 2018).

4.3 Avstand til kant

For plantene som er satt i markberedningsflekker fant jeg ingen korrelasjon mellom skadegrad, og avstand fra planten til kanten av markberedningsflekken. Dette var som forventet, da 98%

av plantene i Marnardal og 95% av plantene i Farsund var plantet mer enn 10 cm fra kanten (Figur 4; Figur 7). Som i henhold til standard for markberedning er kravet for å oppnå optimal effekt av markberedningen (Øvergård, 2014). Jeg beholder H_0 , da jeg ikke har tilstrekkelig datamateriell for planter satt med avstand >10 cm til kant.

5. Konklusjon

Undersøkelsen gir et godt situasjonsbilde av effekten markberedning har på snutebilleangrep. Det er viktig å ta i betraktning at undersøkelsen er gjort første sommeren etter planting og, at foryngelsen fortsatt er under angrep. Jeg kan derfor ikke trekke noen endelige konklusjoner ut ifra denne undersøkelsen alene. Sett i sammenheng med tidligere studier gjort på lignende problemstillinger, viser resultatene en samsvarende effekt av markberedningen.

Skadebildet er ulikt i de to feltene og viser at effekten av markberedning er varierende fra bestand til bestand. Utfra resultatene ser man også at selve snutebilleangrepene forekommer i ulik grad i forskjellige bestand.

Markberedningen ser ut til å ha en skadebegrensende effekt i begge feltene, men det vil fortsatt være nødvendig med videre oppfølging av feltene, for å kunne si noe om dette med sikkerhet.

6. Litteraturliste

- Bakke, A., & Lekander, B. (1965). Studies on *Hylobius abietis* L. : II. The influence of exposure on the development and production of *Hylobius abietis*, illustrated through one Norwegian and one Swedish experiment. *Meddelelser fra Det norske Skogfrøvesen*, 20, ss. 115-135.
- Braastad, H., Huse, K. J., Kringlebotn, T., Larsson, J. Y., Meisingset, H. E., Pettersen, J., & Størdal, E. S. (2003). *Foryngelse av barskog*. Honne: Skogbrukets Kursinstitutt.
- Bylund, H., Norlander, G., & Norehem, H. (2004). *Feeding and oviposition rates in the pine weevil Hylobius Abietis (Coleoptera: Curculionidae)*. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences.
- Day, K. R., Norlander, G., Kenis, M., & Halldorson, G. (2004). General Biology and life cycles of bark weevils. I F. Leutner, K. R. Day, A. Battisti, & J.-C. E. Gregorio, *Bark and Wood boring insects in Living Trees in Europe, A synthesis* (ss. 331-349). Nederland: Kluwer Academic Publishers.
- Fløistad, I. S. (2015). *Plantekvalitet og etableringsevne: snutebiller og næringsstaus*. Hentet fra https://www.fylkesmannen.no/Documents/Dokument%20FMVE/Landbruk%20og%20mat/Skog/Plantekvalitet%20og%20etableringsevne_prosjektbeskrivelse.pdf
- Hanssen, K. H. (2011). *Snutebilleskader på Øst- og Sørlandet 2010*. Ås: Norsk institutt for skog og landskap.
- Hanssen, K. H. (2018). Snutebilleregistreringene 2017 - Hedmark og Oppland. (s. 3). Ås: Norsk institutt for bioøkonomi. Hentet fra <https://www.fylkesmannen.no/Documents/Dokument%20FMHE/06%20Landbruk%20og%20mat/Skogbruk/Samlinger%20og%20kurs/V%c3%a5rsamling%202018/Kjersti%20Holt%20Hanssen%20-%20Snutebilleregistreringen%202017.pdf>
- Hanssen, K. H. (2018). Snutebilleregistreringene 2017 - Hedmark og Oppland. Norsk institutt for bioøkonomi. Hentet fra

<https://www.fylkesmannen.no/Documents/Dokument%20FMHE/06%20Landbruk%20og%20mat/Skogbruk/Samlinger%20og%20kurs/V%c3%a5rsamling%202018/Kjersti%20Holt%20Hanssen%20-%20Snutebilleregistreringen%202017.pdf>

Harstad, G. (2013). *faktorer som påvirker skadeomfanget av gransnutebillen (Hylobius abietis) på foryngelse av gran (Picea abies)*. Ås: Universitetet for Miljø- og Biovitenskap.

Kohmann, K. (1999). Side-effects of Formulations of Permethrin and Fenvalerate Insecticides on Frost Resistance and Field Performance of Picea Abies Seedlings. *Scandinavian Journal of Forest Research*, Vol. 14(4), ss. 355-360.

Kohmann, K., Hanssen, K. H., & Ødegården, V. (2009). *Effekter av insekticidene Merit Forest og Karate Zeon på gnag og planteutvikling*. Ås: Skog og landskap.

Landbruksdirektoratet. (2018, januar). *Landbruksdirektoratet*. Hentet fra Landbruksdirektoratet:
<https://www.landbruksdirektoratet.no/no/statistikk/skogbruk/foryngelse-og-miljohensyn>

Lov om skogbruk (skogbrukslova), LOV-2015.06.19-65. (2018). Hentet fra <https://lovadata.no>

Nilsson, U., Luoranen, J., Koslström, T., Örlander, G., & Puttonen, P. (2010). Reforstaotion with planting in northern Europe. *Journal og Forest Research*, 25:4, ss. 283-294.

Nordlander, G., Nordenhem, H., & Bylund, H. (1997, Oktober). Oviposition patterns of the pine weevil *Hylobius abietis*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Vol.85(1), ss. 1-9.

Rindal, T. K., Myklestad, G., & Pettersen, J. (2013, mars). *Skogbrukets Kursinstitutt*. Hentet fra <http://www.skogkurs.no/userfiles/files/Diverse/Resyme/04.pdf>

Solbreck, C. (1980). Dispersal distances of migrating pine weevils, *Hylobius abietis*, Coleoptera: Curculionidae. *Entomologia experimentalis et applicata*, 28, ss. 121-131.

-
- Solbreck, C. (1980). Dispersal distances of migrating pine weevils, *Hylobius Abietis*, Coleoptera: Curculionade. I *Entomologia experimentalis et applicata* (ss. 123-131).
- Stokkeland, R. A. (2014). *Norsk gran (Picea abies) sin motstandseven mot gransnutebillen (Hylobius abietis): Effekt av methyk jasmonate og plantestørrelse*. Ås: Norges miljø- og biovitenskaplige universitet.
- Sveriges lantbruksuniversitet. (2012). *Snytbaggens biologi*. Hentet fra snytbagge.slu.se: <http://snytbagge.slu.se/svarmning.php>
- Søgaard, G., Astrup, R., Allen, M., Andreassen, K., Bergseng, E., Fløistad, I. S., . . . Økland, B. (2017). *Skogbehandling for verdiproduksjon i et klima i endring*. Ås: Norsk institutt for bioøkonomi.
- Thorsen, A. Å., Matteson, S. M., & Weslien. (2001). Influence of Stem Diameter on the survival an Growth of Containerized Norway Spruce Seedlings Attacked my Pine Weevils (*Hybolius* spp). *Svandinavian Jpurnal of Forest Research*, 16:1, ss. 54-66.
- Thuresson, T., Samuelsson, H., & Claesson, S. (2003). *Könsekvenser av ett förbud mot permترینbehandling av skogsplantor*. Jönköping: Skogstyrelsen.
- Wallertz, K., & Petersson, M. (2011). Pine Weevil damage to Norway spruce seedlings: effects of nutrient-loading, soil inversion and physical protection during seedling establishment. *Agricultural and Forest Entomology*, 13, ss. 413-421.
- Örlander, G., & Nilsson, U. (1999). Effect of Reforestation Methods on Pine Weevil (*Hylobius abietis*) Damage and Seedling Survival. *Scandinavian Journal of Forest Resarch*, Box 49, ss. 341-354.
- Örlander, G., & Nordlander, G. (2004). *Effect of field vegetation control on pine weevil (Hyllobius abietis) damage to newly planted Norway spruce seedlings*. INRA, EDP Sciences.
- Øvergård, T. (2014, april 10). *Fylkesmannen i Hedmark*. Hentet fra [https://www.fylkesmannen.no/Documents/Dokument%20FMHE/06%20Landbruk%](https://www.fylkesmannen.no/Documents/Dokument%20FMHE/06%20Landbruk%20)

20og%20mat/Skogbruk/Skogskj%C3%B8tsel/Markberedningsstandard_kortversjon.
pdf

Øvergård, T. (2014). *Standard for markberedning*. Honne: Skogkurs.