



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2021 30 stp

Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning

Hogstføringens betydning for angrep fra gransnutebillen (*Hylobius abietis*)

The harvesting strategies influence on attacks from
the pine weevil (*Hylobius abietis*)

Mathis Stangeby

Skogfag

Forord

Denne masteroppgaven er avslutningen på min mastergrad i skogfag på Norges miljø- og biovitenskaplige universitet (NMBU) ved Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning (MINA).

Jeg vil takke Erling Bergsaker i NORSKOG som kom med forslaget om oppgaven. En stor takk vil jeg å rette til Christer Sandem hos Fritzøe Skoger og Sten-Roger Thorstensen hos Løvenskiold-Fossum som ga meg tilgang til bestandsinformasjon og tilrettelegging for at jeg kunne undersøke det jeg har gjort. Samt å bli tatt godt i mot når jeg var på eiendommene deres for å gjøre feltarbeidet og i tillegg lot meg disponere bolig under feltarbeidet.

Jeg vil i tillegg rette en stor takk til mine veiledere Kjersti Holt Hanssen (NIBIO) og Terje Gobakken (NMBU) for god veiledning igjennom hele prosessen med planlegging av feltarbeid, GIS-analyser, statistiske analyser og til slutt skriving av denne oppgaven.

Til slutt vil jeg takke mine medstudenter på skogfag for årene vi har hatt sammen her. Det har vært en lærerik tid som jeg er glad jeg ikke er foruten. Mange gode minner er skapt, og tiden her hadde ikke vært den samme uten dere.

Ås, 31. Mai 2021

Mathis Stangeby

Sammendrag

For å drive en bærekraftig forvaltning av skogressursene er foryngelse av hogstfelt en forutsetning. Foryngelse av gran (*Picea abies*) skjer i all hovedsak av utplanting av kulturplanter. Granplantene kan ha høy dødelighet de første leveårene, og en av hovedårsakene til det er gransnutebiller (*Hylobius abietis*). Snutebillene tiltrekkes av ferske stubber, og ferske hogstflater er utmerkede utviklingsområder for billene. Snutebillene gjør næringsgnag på plantene, og konsekvensene er at plantene svekkes og mange av dem dør. Dette gir økonomiske tap for skogeiere med økte utgifter til suppleringsplantung og økt omløpstad på skog-bestandet. Mye avvirkning i samme område bidrar til å bygge opp store populasjoner av snutebiller, og store populasjoner vil kunne by på utfordringer for foryngelse av plantefeltene. Formålet med denne studien var å se på om hogstføyningen i området rundt et plantefelt kan ha en påvirkning på skadeomfanget fra snutebillene.

Det ble gjort registreringer på 50 plantefelt fordelt på henholdsvis 25 plantefelt hver av to eiendommer med noe ulik avvirkningspraksis, og store forskjeller i skadeomfang av snutebiller. For hvert plantefelt ble det laget buffersoner med radius på henholdsvis 500, 1000, 1500, 2000, 2500 & 3000 meter. All avvirkning de siste 4 årene før avvirkning av plantefeltene ble filtrert ut i buffersonene. Samt kun avvirkning for 1-2 år, 2-3 år og 3-4 år før plantefeltene ble avvirket. Med dette ble effekten av omkringliggende hogstareal analysert opp mot prosentandel snutebilledrepte planter, og prosentandel snutebillegnagde planter for de 24 ulike kombinasjonene av buffersonerealer og hogstsår. Det viste seg at sannsynligheten for dødelighet av planter økte med økende størrelse på hogstarealet i områdene rundt plantefeltet. For snutebillegnag var det motsatt, altså at jo større hogstarealet i området rundt plantefeltet var, jo mindre gnagskader var det. Eiendommene hver for seg hadde store forskjeller i andel døde planter forårsaket av snutebiller. Eiendommen der det avvirktes mest i samme område innenfor samme tidsperiode som hadde størst skadeomfang, mens eiendommen som sprer avvirkningen med større avstander hadde betydelig mindre snutebilleskader.

Abstract

Regeneration of clear-cut forest is a precondition of a sustainable forest management. Norway spruce (*Picea abies*) is usually regenerated through afforestation of cultivated Norway spruce plants. Their death rate may be high, and one of the main reasons for this is pine weevil (*Hylobius abietis*). These pine weevils are attracted to fresh stumps on fresh clear-cuts, and therefore clear-cuts are suitable habitats for pine weevils. The pine weevils are competing for nutrients on the young spruce plants, and the consequence is usually death or severe weakening. This in turn generates economical consequences for land owner, with increased costs towards supplement in afforestation and longer forest cycle. High activity in clear-cuts over relatively small areas creates big populations of pine weevil, and this may in turn create problems in forest regeneration after clear-cuts. The purpose of this study was to investigate if the clear-cut activity in the vicinity of selected clear-cuts increased the amplitude of damage on young Norway spruce plants done by pine weevil.

I registered in total 50 clearcuts with afforestation divided into 2 properties with different forest management strategies, and therefore big differences in amplitude of damage done by beetles. For each regenerated clear-cut I made buffers on respectively 500, 1000, 1500, 2500 and 3000 meters. All clear-cut activity the last 4 years before selected clear-cut was filtered from the buffers. In addition clear-cut activity for 1-2 years, 2-3 years and 3-4 years before selected clear-cuts. With this I measured the effect of area of clear-cuts towards proportions of destroyed Norway Spruce by pine weevils and proportions of damaged Norway Spruce for the 24 different combinations of buffer area and clear-cut year. The likelihood of destroyed Norway Spruce increased with increased size of clear-cuts in the vicinity of the selected area of clear cut. For only damage done by pine weevils it was the opposite, with decreased damage with increased size of clear-cuts in the vicinity of the selected area of clear cut. The properties isolated had big differences in proportion destroyed plants by pine weevil. The property which had the highest activity within the same area and period had the biggest amplitude of damage, while the property that dispersed the clear-cut activity with greater distances had considerable lower amplitude of damages on young Norway Spruce done by pine weevil.

Innholdsfortegnelse

FORORD	II
SAMMENDRAG	IV
ABSTRACT	VI
1 INNLEDNING.....	1
2 MATERIALE OG METODE.....	5
2.1 STUDIEOMRÅDE.....	5
2.2 FELTREGISTERING	6
2.3 DATABEHANDLING	6
2.3.1 GIS	6
2.3.2 Statistikk og analyser.....	7
3 RESULTATER	8
3.1 ANTALL LEVENDE OG DØDE PLANTER.....	8
3.2 ANDEL DØDE PLANTE AV SNUTEBILLER PER EIENDOM.....	9
3.3 DØDELIGHET AV SNUTEBILLER OPP MOT AVVIRKET AREAL I BUFFERSONENE	11
3.3.1 Dødelighet av planter opp mot andre faktorer	14
3.4 GNAGSKADER FOR HVER EIENDOM	15
3.5 GNAGSKADER OPP MOT AVVIRKET AREAL I BUFFERSONENE	17
3.5.1 Gnagskader opp mot andre faktorer	18
3.6 GNAGSKADER ETTER AVSTAND FRA KANT.....	21
4 DISKUSJON	22
5 KONKLUSJON.....	26
6 LITTERATURLISTE.....	27
VEDLEGG.....	31

1 Innledning

Norge har en betydelig skogressurs og skog- og tre- bevakst areal utgjør omlag 12 millioner hektar, som totalt utgjør 38% av Norges landareal. I 2016 ble det avvirket 10,4 millioner kubikkmeter tømmer til en verdi av 3,4 milliarder kroner og norsk skogsindustri hadde i 2014 en samlet omsetning på 36,5 milliarder kroner (NIBIO, 2018).

I henhold til Skogbruksloven (2006, §6) er skogeiere pliktig til å gjøre tiltak for å legge til rette for foryngelse av ny skog innen tre år etter hogst. Derfor skal foryngelsesmetode og eventuelle hjelpetiltak ved foryngelsen planlegges før hogsten, slik at man hogger bestandet riktig i forhold til tilrettelegging for bestemt foryngelsesmetode (Norskog & Det norske Skogselskap, 2015). Foryngelse av Gran (*Picea abies*) i Norge skjer i all hovedsak ved planting av kulturplanter fra planteskoler. I 2018 ble det i Norge plantet skogplanter for omlag 206 millioner kroner, og dette tilsvarer omlag 40 millioner planter (SSB, 2020).

Utplantede granplanter kan ha høy dødelighet de første leveårene, hovedsakelig på grunn av konkurrerende vegetasjon, insekter, tørke og beiting (Granhus & Eriksen, 2017).

Gransnutebiller (*Hylobius abietis*) er et omfattende problem ved etablering av ny skog etter hogst. Gransnutebillene kan gjøre stor skade i plantefelt ved at de gnager barken av nyplantede gran- og furuplanter. Snutebillene tar for seg ferske hogstfelt. Der legger de egg ved stubbenes røtter, og de voksende billene gjør gnag på plantene for å ta til seg næring. Det er spesielt de 3-4 første årene etter hogst at snutebillene utgjør et problem for foryngelsen, og vår og høst er de mest utsatte årstidene for gnag. Skadene billene gjør på plantene svekker plantene og mange dør (Hanssen & Fløistad, 2018). Høy dødelighet av plantene fører det til økonomiske tap for skogeier, med økte utgifter til suppleringsplanting og økt omløpstid for skog bestandet.

Gransnutebiller finnes i barskogområder over hele Norge, men har størst forekomst i Sør – Norge. Snutebillene er som oftest mellom 8-14 mm lange, de er svarte eller mørkebrune og har gule tverrbånd som er forholdsvis synlige. På våren når temperaturen overstiger 18 grader begynner billene å sverme ved at de tiltrekkes duften av ferske stubber (Hanssen, 2018). De kan fly helt opp mot 100 km for å finne seg et passende område for egglegging (Solbreck, 1980). Ferske hogstflater er utmerkede utviklingsområder for gransnutebiller. De ferske stubbene gir mye ynglemateriale og flata gir kunstige klimatiske forhold for larveutviklingen. Det er derfor ikke utenkelig at mye avvirkning i samme område bidrar til å bygge opp store

populasjoner av gransnutebiller, og store populasjoner vil kunne by på store utfordringer for foryngelse av plantefeltene (Krokene, 2021). Parringen skjer på våren, mens eggleggingen skjer gjennom hele sommeren. Billene legger i snitt 0,6 egg per dag igjennom sommeren, men det kan være opp mot 1,5 per dag på det meste (Lekander et al., 1985; Bylund et al., 2004). Larvene livnærer seg av barken på røtter og stubber på nylig døde bartrær. I Sør-Norge tar det ofte to år fra billene kommer til en flate til den nye generasjonen svermer videre, men utviklingen fra egg til fullvoksen bille varierer med forholdene på flata (Bakke og Lekander, 1965).

Skogeierne prøver ofte å gjøre tiltak for å begrense risiko for skader av snutebiller. I Norge påføres alle planter en form for beskyttelse før planting. Dette kan skje igjennom påføring av et insektsmiddel, eller i form av en fysisk barriere, for eksempel gjennom voksbehandling. Markberedning er også en måte å begrense risikoen for skader. Snutebiller liker ikke å oppholde seg på mineraljord, og ved markberedning blir det mye bar mineraljord på plantefeltene (Petersson et al., 2005). Det er ikke alle steder dette lar seg gjøre eller at det er økonomisk gunstig. Å vente noen år etter avvirking med planting har visst seg å være et godt tiltak for å begrense risiko for snutebille-skader. Undersøkelser har vist at for å få størst effekt av utsatt planting bør en utsette den med 3-4 år. Årsaken til dette er at snutebillene forventes å være til stede på flata de første tre sesongene etter hogst. Ulempen med å vente med å etablere foryngelse er at konkurrerende vegetasjon kan få et forsprang på plantene. Samtidig gir dette lengere omløpstid for arealet, som igjen gir et økonomisk tap (Hanssen og Fløistad, 2018). En annen metode for å begrense snutebilleskader er å sette igjen skjermtrær, fordi bark på røtter og krone hos skjermtrærne vil være en matkilde for snutebillene. Det blir også mer vegetasjon på bakken der man har skjermtrær enn ved at flatehogst, som igjen vil kan være føde for snutebillene (Hanssen, 2017). Avstand fra kanten på en hogstflate kan ha en betydning for skadeomfanget. Også her er grunnen fordi at det er mer annet føde for billene i både trær og vegetasjon i kanten på hogstfeltet der det ikke er avvirket (Nordlander et al., 2013).

NIBIO gjennomførte i tidsperioden 2009 til 2011 undersøkelser av skadeomfang i omtrent 200 ett- og toårige plantefelt. Undersøkelsen viste at en fjerdedel av plantene hadde snutebillegnag (Hanssen, 2010; 2012). Avgangen som skyldtes snutebiller varierte mellom 0 og 98%, og var i snitt på 9% etter bare 1-2 år. NIBIO gjorde en ny undersøkelse i 2017 (Hanssen og Fløistad, 2018) som viste en avgang på 7%. Tilbakemeldinger fra skogeiere og skogforvaltere indikerer at skadeomfanget ikke er avtagende og at det er store geografiske

variasjoner. Om 9% av plantene som settes ut i Norge hvert år går ut, utgjør dette ca. 3,5 millioner planter. Disse har en utsettingskostand på 20 millioner kr (SSB, 2020).

I Sverige er konsekvensene av snutebilleskadene enda større enn i Norge, og de har regnet seg frem til at skogbruket taper omlag 140 millioner SEK årlig på grunn av snutebilleskader (Thuresson, 2003). Gjennom *Snytbaggeprogrammet* har de forsket mye på snutebilleskader og tiltak for å redusere av skadeomfanget. Forskningen har primært gått mest på plantetidspunkt, markberedning ved planting, planteplassering og beskyttelse av planter (Snytbaggeprogrammet, SLU).

Forskningen viser at det er størst risiko for skader de to første årene etter avvirkningstidspunkt sør i Skandinavia (Örlander & Nilsson, 2009). Lengre nord og høyere over havet vil skadene komme senere, ofte opp mot 4-5 år etter avvirkningstidspunkt (Bejer-Petersen et al., 1962). Markberedning har visst seg å være positivt for å begrense snutebilleskader (Peterson & Örlander, 2003). Beskyttelse av planter med voks viser mindre dødelighet enn ubehandlede planter (Eriksson et al., 2018).

Effekten på snutebilleskader av mengde avvirkningsområder rundt plantefeltene er ikke mye studert, men en dansk studie undersøkte dette på Sjælland. Der fant de imidlertid ikke mer snutebille-skader i områder med mer avvirkning (Hansen et al., 2007).

I denne oppgaven ønsker jeg å se nærmere på om hogstomfanget i området rundt plantefelt kan ha en påvirkning på skadeomfanget. Dette skal studeres ved å undersøke mengde avvirket areal rundt plantefeltene, tidsperiode for hogst på flatene, samt om andre faktorer som avstand fra kant, areal på foryngelsesflata, høyde over havet og bonitet har en betydning for skadeomfanget. Ved å se nærmere på mulige sammenhenger kan man eventuelt gi klarere råd om hogstføring for å redusere risiko for snutebilleskader.

Problemstillinger og hypoteser

1. Vil avstanden fra plante til kanten av hogstfeltet påvirke omfanget av snutebilleskader?

H1: Plantene får mer skader jo lenger ut på flata de står.

2. Vil hogstføringen i området rundt et plantefelt påvirke skadeomfanget fra snutebiller?

H2: Et stort hogstareal rundt et plantefelt, med flater hogd noen år før plantefeltets avvirkningsår, vil øke risikoen for dødeligheten fra snutebilleskader på plantefeltet.

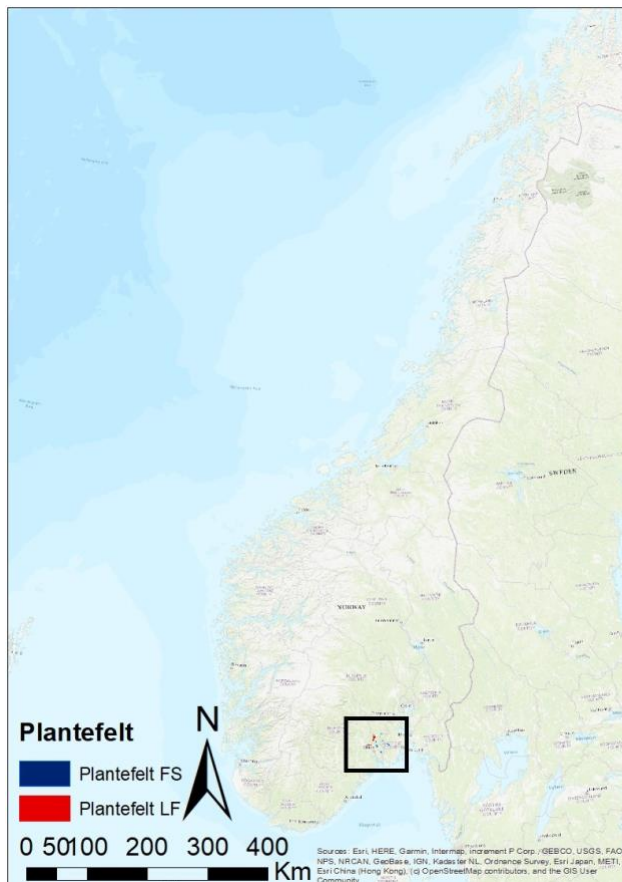
H3: Et stort hogstareal rundt et plantefelt, med flater hogd noen år før plantefeltets avvirkningsår, vil øke snutebillegnag på plantefeltet.

H4: Risikoen for snutebilleskader vil være størst når det er store arealer i området rundt som er hogd 2-3 år før det aktuelle plantefeltets avvirkningsår.

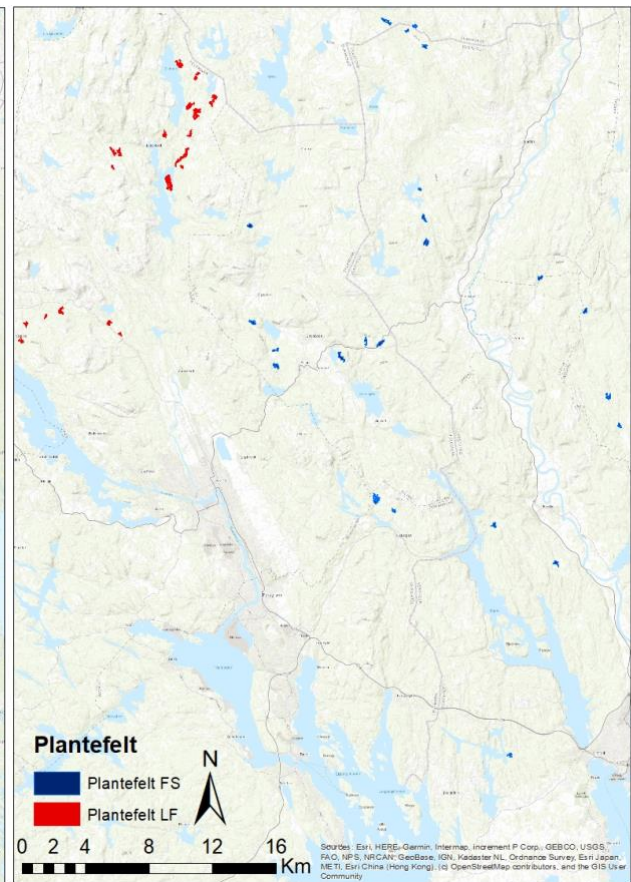
2 Materiale og metode

2.1 Studieområde

Forsøksområdet for denne studien var eiendommene Fritzøe Skoger og Løvenskiold – Fossum. Disse eiendommene ligger i Vestfold og Telemark fylke, i Norge (Figur 1 & 2). Totalt ble det gjort registreringer på 50 plantefelt, hvor av 25 var på eiendommen til Fritzøe Skoger og 25 på eiendommen Løvenskiold-Fossum (Figur 2). Området strekker seg fra kyst til innland, med laveste plantefelt 60 meter over havet og høyeste 575 meter over havet (Vedlegg 2).



Figur 1. Kart over Sør-Norge med plassering av studieområdet markert i sort.



Figur 2. Oversikt over plantefeltene hos Fritzøe Skoger (blå) og Løvenskiold-Fossum (rød).

Eiendommene Løvenskiold Fossum (LF) og Fritzøe skoger (FS) er begge store skogeiere i norsk målestokk. Eiendommene grenser til hverandre og har et totalt produktivt skogareal på 620 000 dekar. Begge eiendommene har god bestandsinformasjon om tidligere skogbehandling for sine arealer. Erfaringer med snutebilleskader på disse eiendommene er ulike, med større skadeomfang hos Løvenskiold Fossum enn hos Fritzøe Skoger. Avvirkningspraksisen med hensyn til konsentrasjon av hogstene er noe ulik på eiendommene.

En mulig forklaring på ulike skadeomfang kan være sammenheng mellom omfang av snutebilleskader og tidligere hogstføring. (pers, medd. Erling Bergsaker, Norskog).

Av alle gran-plantefelt som var plantet våren 2018 og 2019 ble det tilfeldig valgt ut 25 plantefelt per eiendom. Det gir en tilfeldig variasjon i bonitet, areal, høyde over havet og plantear. Ingen av feltene var markberedt. Plantene som ble brukt på feltene var alle av typen voksbehandlede M95 granplanter med opphav fra samme planteskole. Jeg utførte alle registreringer i løpet av august 2020.

Jeg vil ut i fra bestandsdata og informasjon jeg får fra eiendommene, vite når andre hogstfelt rundt de feltene jeg sjekker er hogd og plantet.

Det ble laget buffersoner på henholdsvis 500, 1000, 1500, 2000, 2500 og 3000 meter rundt hvert plantefelt.

2.2 Feltregistrering

På hvert plantefelt ble det registrert planter i fire rekker. Hver rekke startet i kanten på plantefeltet, og gikk så vinkelrett ut over feltet. Det ble registrert 20 planter i hver rekke. Det ga totalt 80 plante registreringer per plantefelt. Totalt ble det dermed registrert 4000 planter. For hver plante ble det registrert om den var død eller levende og gnagskade i kategori fra 0 til 5 der 0 er ingen skade, 1 er ubetydelig skadd, 2 er noe skadd, 3 er stor skade, 4 er livstruende og 5 er død på grunn av gnagskade. I tillegg ble det registret eventuelle andre skader, plantehøyde (cm), toppskudd (cm), om planten står ved stubbe og avstand til kant (m) (Vedlegg 1).

2.3 Databehandling

2.3.1 GIS

For å analysere hogstomfanget rundt hvert plantefelt ble ArcMap benyttet. Jeg fikk filer på GIS-format med informasjon om alle plantefelt som er plantet i 2018 og 2019, samt bestandsdata for hvert bestand fra eiendommene. Her var også informasjon om avvirkning på begge eiendommene mellom 2010 – 2020 inkludert. Med dette datagrunnlaget lagde jeg en Geoprocessing Model i ArcMap. Der filtrerte jeg ut de feltene jeg har undersøkt. Deretter la jeg inn bestemte buffersoner rundt disse plantefeltene. Bestand med avvirkning fra 2010 – 2020 ble hentet inn, før jeg filtrerte ut bestandene som var avvirket 1-4 år før avvirkningstidspunktet på plantefeltene mine og de avvirkede arealene. Totalt avvirket areal (i

dekar) de siste 4 årene i buffersonene rundt hvert plantefelt ble beregnet. I tillegg ble arealet i klassene avvirket 1-2 år, 2-3 år og 3-4 år før plantefeltene jeg gjorde registreringer på ble avvirket. Beregningen ble gjentatt med ulike buffersoner med henholdsvis 500, 1000, 1500, 2000, 2500 og 3000 meter radius rundt hvert plantefelt. Dette ga 24 ulike kombinasjoner av buffersoneradier og avvirkningsår.

2.3.2 Statistikk og analyser

Alle registreringene som ble gjort i felt ble registrert på feltskjemaer for hvert bestand (Vedlegg 1). Dette ble plottet inn i regneark for å kunne gjøre analyser og lage figurer. Antall levende og døde planter (død av snutebiller og døde av andre årsaker) for hvert plantefelt, og hver eiendom ble summert og regnet om til prosent ”døde av snutebiller” og ”døde av andre årsaker”.

Videre så jeg på gnagskader for hvert enkelt bestand, og også for hver eiendom. Jeg slo sammen kategoriene til uskadde planter (0), noe skadd (1,2 & 3), livstruende (4) og døde (5). Her regnet jeg ut prosentandel av hver kategori, slik at jeg så forskjellene for hvert bestand og hver eiendom.

For å undersøke effekten av omkringliggende hogstareal på snutebilleskadene gjorde jeg først en enkel lineær regresjon, hvor jeg brukte prosent snutebilledrepte planter, og prosent snutebilleskadde planter (kategori 1-5) som responsvariabler, og de 24 ulike kombinasjonene av buffersoneradier og avvirkningsår som forklaringsvariabler. For den kombinasjonen av buffersoneradier og avvirkningsår som ga høyest signifikans og forklaringsgrad (R^2) gjorde jeg deretter kovariansanalyser, for å se om andre forklaringsvariabler som plantear, areal, høyde over havet eller bonitet hadde betydning for resultatet. Jeg begynte med å inkludere alle forklaringsvariablene i analysen, og fjernet deretter den variabelen med høyest p-verdi. Det gjorde jeg til det bare var signifikante ($p < 0,05$) variabler igjen i modellen. Dette ble gjort både for dødelighet og snutebillegnag.

For å undersøke om avstand fra kanten på plantefeltet hadde noen betydning på gnagskadegraden hos plantene delte jeg inn avstanden fra kant i 10 meters klasser: 0-10, 11-20, 21-30, 31-40, 41-50 og 51-60 m. Deretter gjorde jeg en enveis variansanalyse (ANOVA) med gjennomsnittlig gnagskadegrad opp mot 10-meters klassene.

Alle statistiske analyser ble gjennomført i RStudio versjon 1.4. 1106 (RCoreTeam, (2020)). Figurene ble laget i Microsoft Excel 365.

3 Resultater

For de respektive eiendommene ser vi at datagrunnlaget for plantefeltene er relativt likt. Løvenskiold-Fossum har i snitt noe større plantefelt, og gjennomsnittlig ligger disse litt høyere over havet. Mens boniteten viser seg å være noe lavere hos Løvenskiold-Fossum enn hva den er hos Fritzøe Skoger (Tabell 1).

Tabell 1. Oversiktstabell med gjennomsnitt for plantefeltene.

	Fritzøe Skoger			Løvenskiold-Fossum		
	Gjennomsnitt	Min	Max	Gjennomsnitt	Min	Max
Areal plantefelt (daa)	40,1	13,2	85,0	48,0	13,0	189,3
Bonitet (H40)	17,6	14,0	23,0	16,6	11,0	20,0
Høyde over havet (m)	209,4	60,0	400,0	357,0	90,0	575,0

3.1 Antall levende og døde planter

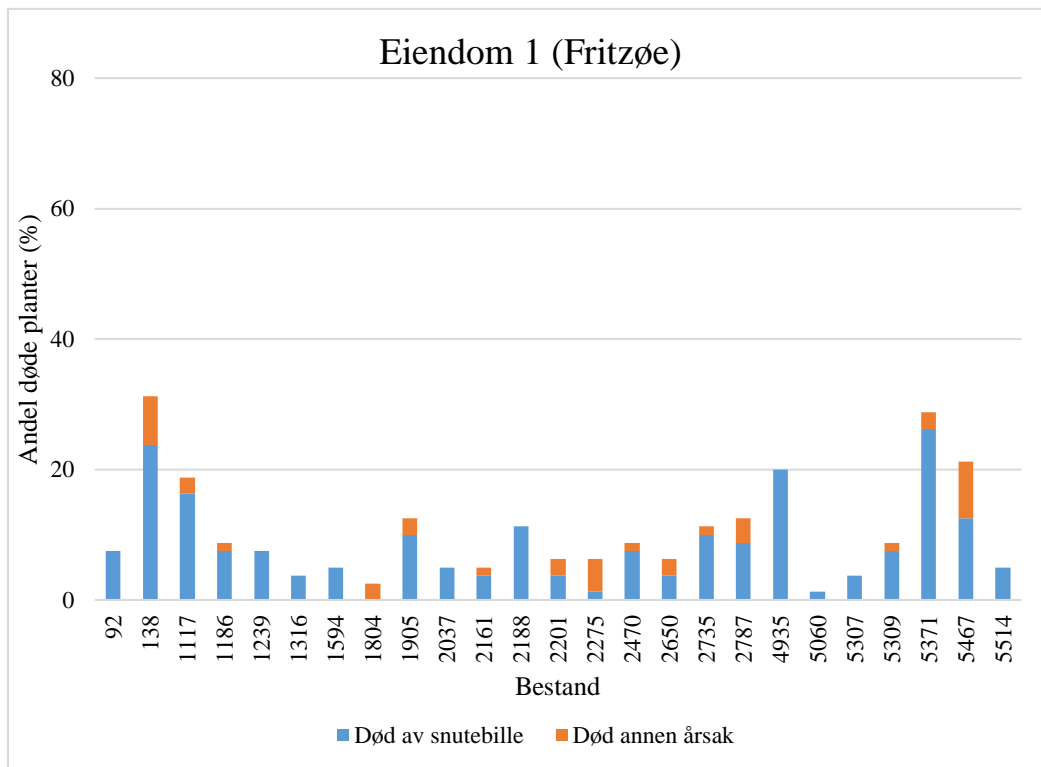
Det ble totalt registrert 4000 planter i denne studien. Av disse var 3254 levende, 692 planter var døde på grunn av snutebiller, mens 54 planter var døde av andre årsaker (Tabell 2).

Tabell 2. Oversikt over levende og døde planter på hver eiendom, oppgitt i antall og prosent.

Eiendom	Levende	Død snutebille	Død annen årsak	SUM
Fritzøe	1794 (90%)	169 (8%)	37 (2%)	2000
Skoger				
Løvenskiold-	1460 (73%)	523 (26%)	17 (1%)	2000
Fossum				
SUM	3254	692	54	4000

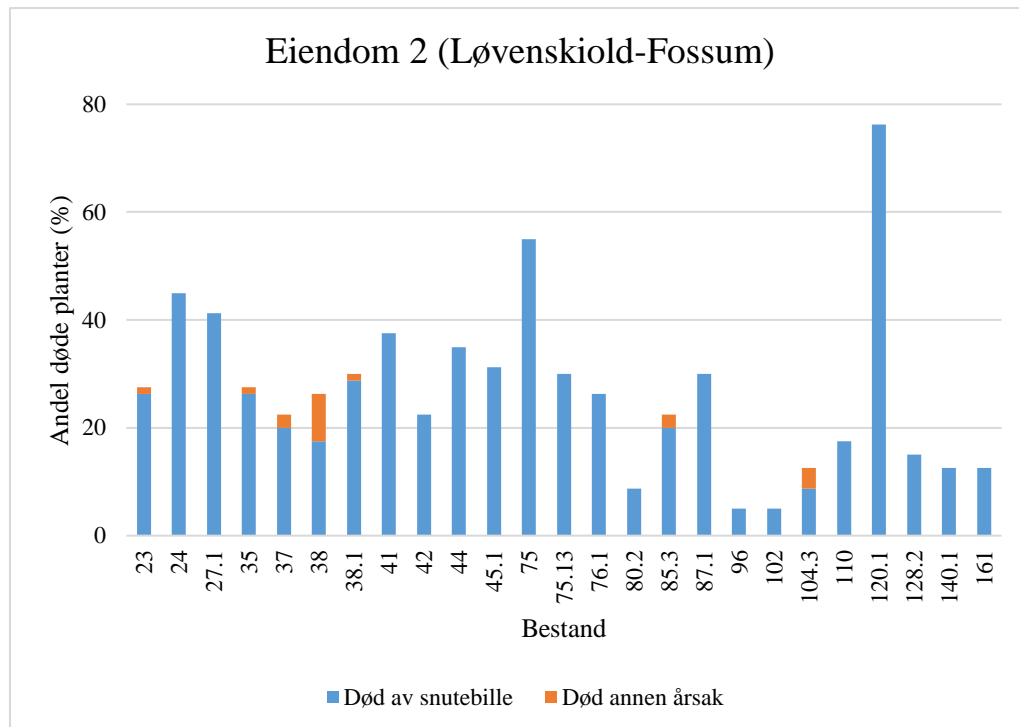
3.2 Andel døde plante av snutebiller per eiendom

For begge eiendommene var det variasjon mellom bestandene i hvor mange planter som var døde. For Fritzøe hadde bestandet med mest skade i overkant av 30% dødelighet, mens bestandet med minst skade hadde 2,5% dødelighet. For de fleste bestand var en større andel døde av snutebiller enn av andre skader (Figur 3).



Figur 3. Prosent døde planter av snutebillegnag eller andre årsaker i hvert bestand i Fritzøe Skoger

For eiendommen Løvenskiold-Fossum var dødeligheten jevnt over større enn for eiendommen Fritzøe. Bestandet med mest skade hadde 76% dødelighet, mens det bestandet med minst skade hadde 5% dødelighet. For alle bestand var en større andel døde av snutebiller enn av andre årsaker (Figur 4).



Figur 4. Prosent døde planter av snutebillegnag eller andre årsaker i hvert bestand hos Løvenskiold-Fossum.

3.3 Dødelighet av snutebiller opp mot avvirket areal i buffersonene

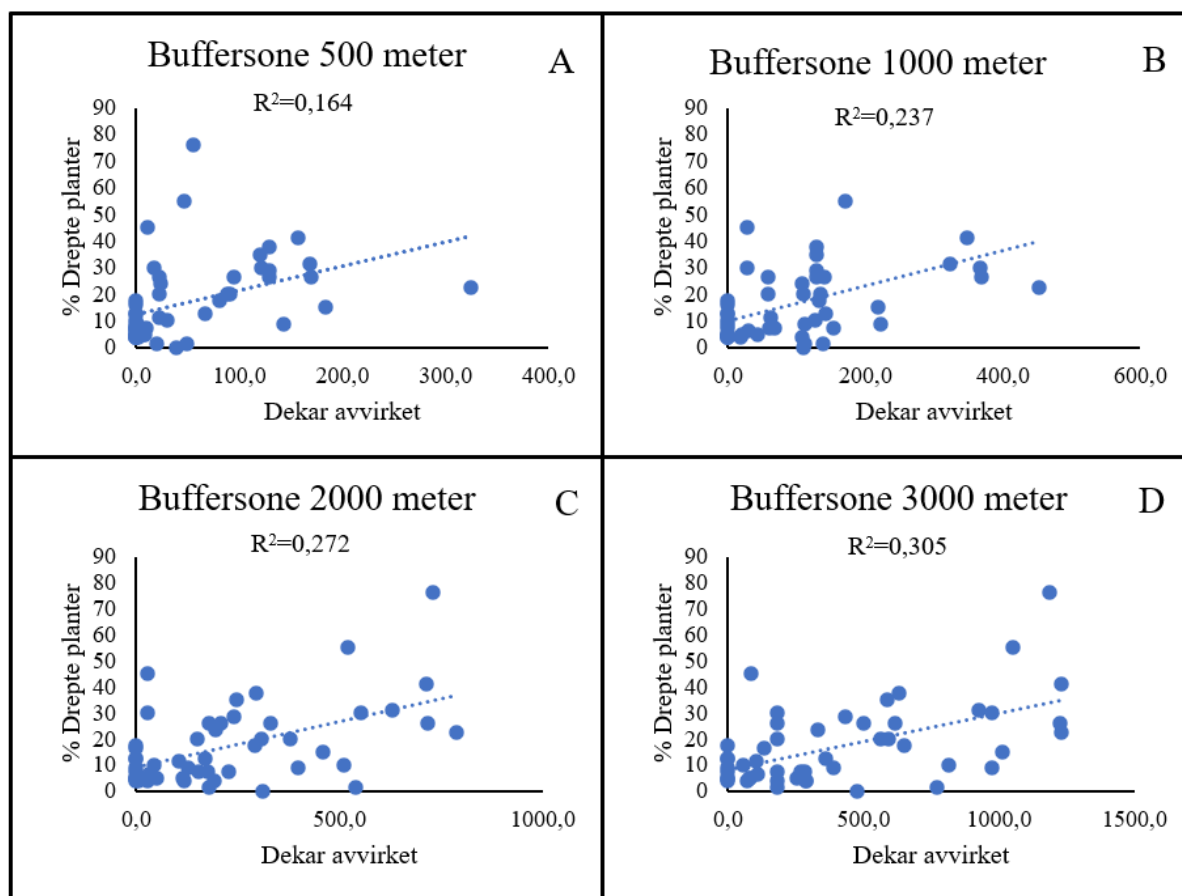
Tabell 3 viser resultatet for den lineære regresjonen med de ulike kombinasjonene av buffersoneradius og hogstaldere. Hogstaldrene som gir tydeligst utslag i analysen er 1-4 år, 2-3 år og 3-4 år, mens når det gjelder buffersoneradiusen ser det ut til at det slår mest ut på de med største buffersoneradius.

Tabell 3. Forklaringsgrad, signifikans og Estimat for stigningstall ved modellering av dødelighet på grunn av snutebiller ved hjelp av avvirket areal (dekar) i de ulike kombinasjonene av buffersoneradius (m) og avvirknings år som forklaringsvariabel. 1-4 Y = bestandene som er valgt ut i buffersonen som er hogd 1-4 år før de undersøkte plantefeltene er avvirket. 1-2 Y = bestandene som er valgt ut i buffersonen som er hogd 1-2 år før de undersøkte plantefeltene er avvirket, osv. P-verdier markert med fet skrift er signifikante ($p < 0,05$).

Buffersoneradius og avvirknings år	R2	P-verdi	F-verdi	Estimat, stigningstall
Buffersone 500 1-4y	0,0073	0,5559	0,3518	
Buffersone 1000 1-4y	0,0656	0,0725	3,3720	
Buffersone 1500 1-4y	0,1429	0,0068	8,0010	0,028
Buffersone 2000 1-4y	0,1825	0,0020	10,7200	0,024
Buffersone 2500 1-4y	0,2554	0,0002	16,4700	0,021
Buffersone 3000 1-4y	0,2855	< 0,0001	19,1800	0,018
Buffersone 500 1-2y	0,0796	0,0471	4,1530	-0,058
Buffersone 1000 1-2y	0,0548	0,1019	2,7800	
Buffersone 1500 1-2y	0,0045	0,6433	0,2171	
Buffersone 2000 1-2y	0,0030	0,7060	0,1440	
Buffersone 2500 1-2y	0,0050	0,6252	0,2417	
Buffersone 3000 1-2y	0,0119	0,4502	0,5796	
Buffersone 500 2-3y	0,0771	0,0508	4,0120	
Buffersone 1000 2-3y	0,1828	0,0020	10,7400	0,055
Buffersone 1500 2-3y	0,2175	0,0006	13,3400	0,039
Buffersone 2000 2-3y	0,1945	0,0013	11,5900	0,028
Buffersone 2500 2-3y	0,2292	0,0004	14,2700	0,022
Buffersone 3000 2-3y	0,2655	0,0001	17,3500	0,020
Buffersone 500 3-4y	0,1646	0,0035	9,4560	0,089
Buffersone 1000 3-4y	0,2371	0,0003	14,9200	0,065
Buffersone 1500 3-4y	0,2650	0,0001	17,3100	0,048

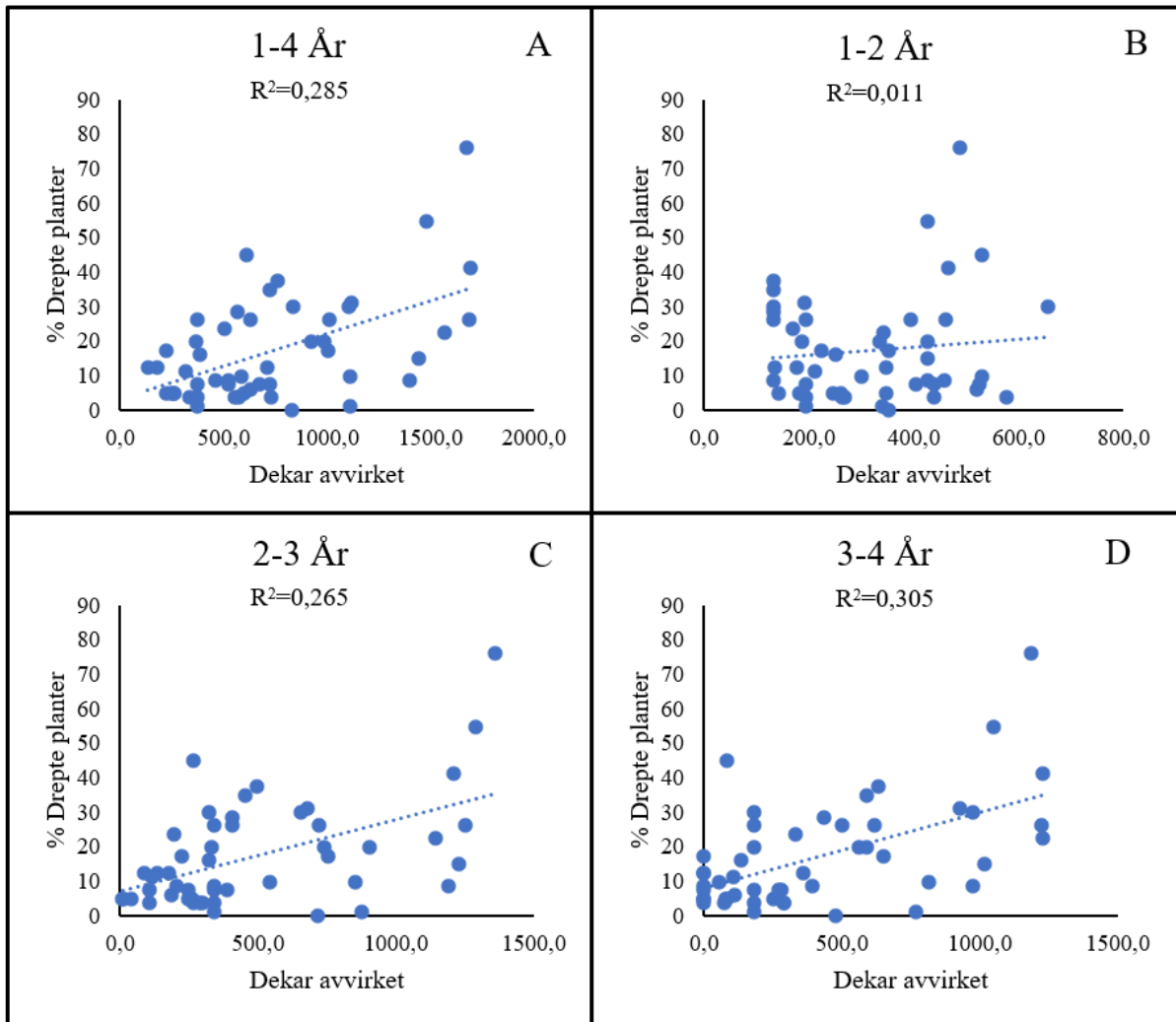
Buffersone 2000 3-4y	0,2729	< 0,0001	18,0100	0,034
Buffersone 2500 3-4y	0,2820	< 0,0001	18,8600	0,024
Buffersone 3000 3-4y	0,3051	< 0,0001	21,0800	0,021

Figur 5 viser noen eksempler på sammenhengen mellom buffersoneradius og dødelighet av planter på grunn av snutebiller, for felt avvirket 3-4 år for plantefeltene ble avvirket. Det var positiv sammenheng mellom prosentandel drepte planter og dekar innenfor alle disse buffersonene, men best sammenheng med den største radiusen.



Figur 5. Sammenheng mellom andel (%) drepte planter av snutebiller og dekar avvirket innenfor en buffersone på henholdsvis 500, 1000, 2000 & 3000 meter for buffersonene med avvirking 3-4 år før plantefeltet ble avvirket.

Figur 6 viser noen eksempler for buffersone 3000 meter, med ulike avvirkningsår. Det er en positiv sammenheng med dødelighet som skyldes snutebille med arealene som er avvirket 1-4 år, 2-3 år og 3-4 år før plantefeltene er avvirket, mens for 1-2 år var det ingen sammenheng (Figur 6, Tabell 2).



Figur 6. Lineær regresjoner med dødelighet på grunn av snutebiller opp mot avvirket areal i buffersoner 3000 meter for bestand som er avvirket 1-4 år, 1-2 år, 2-3 år og 3-4 år før plantefeltene var avvirket.

3.3.1 Dødelighet av planter opp mot andre faktorer

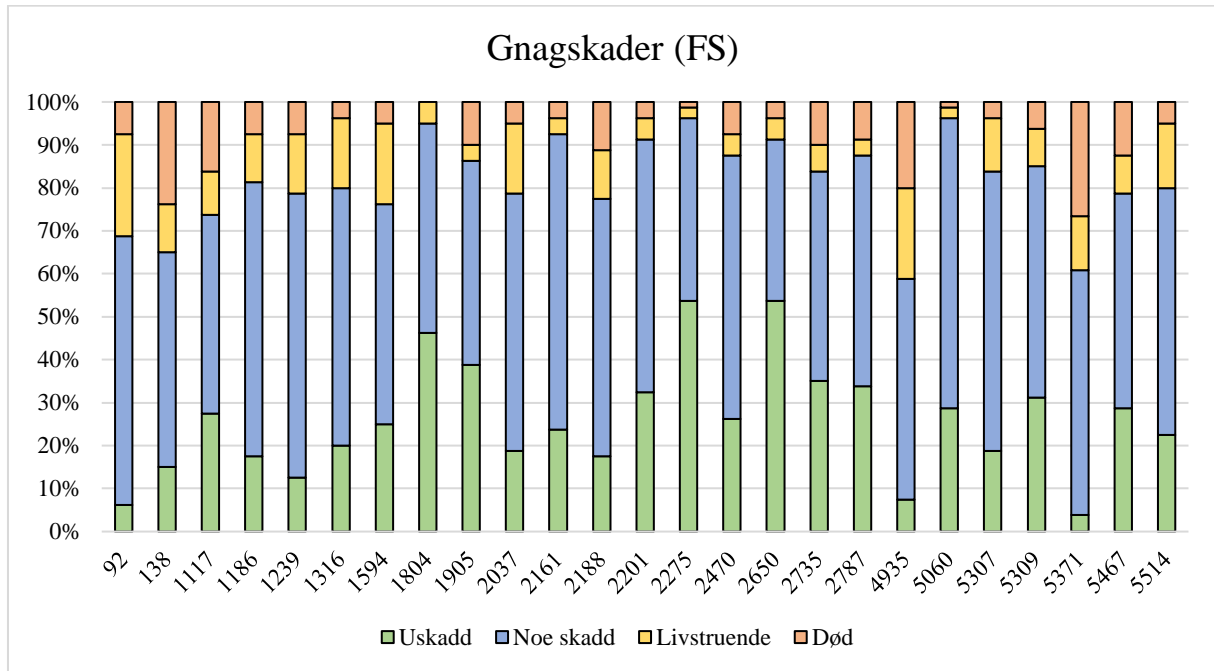
For kovariansanalysen med buffersone 3000 meter for år 3-4 var det ingen andre undersøkte faktorer som viste en signifikant sammenheng (Tabell 4). Heller ikke når en og en faktor ble tatt bort, var det andre faktorer enn buffersonen som ga en signifikant effekt.

Tabell 4. Kovariansanalyse med prosent drepte planter av snutebiller opp mot Buffersone 3000 meter med avvirkning 3-4 år før plantefeltet var avvirket, samt med variablene planteår, Areal, Høyde over havet og Bonitet.

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	3.375e+03	8.944e+03	0.377	0.70774
Buffersone3000_3_4Y	2.110e-02	7.018e-03	3.007	0.00435
Planteår	-1.672e+00	4.430e+00	-0.378	0.70758
Areal (daa)	-6.599e-02	7.268e-02	-0.908	0.36889
Hoh (m)	1.017e-02	1.941e-02	0.524	0.60288
Bonitet (H40)	5.442e-01	9.470e-01	0.575	0.56844

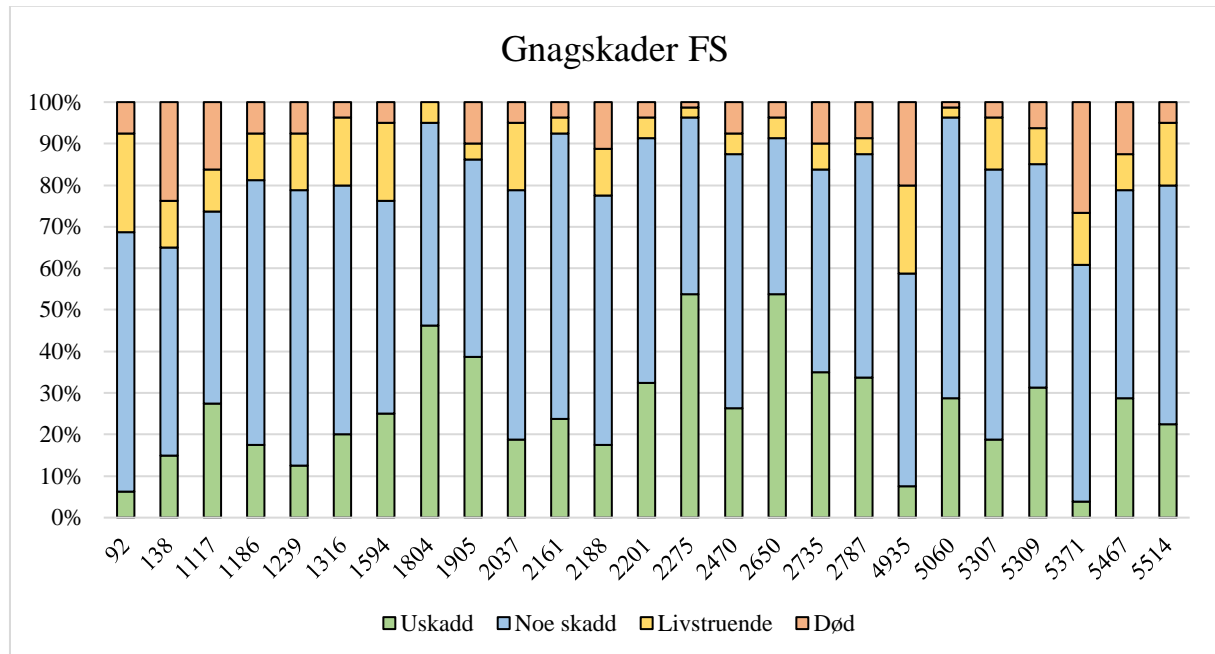
3.4 Gnagskader for hver eiendom

For begge eiendommene var det planter med snutebillegnag i alle bestand. For eiendommen Fritzøe var en stor andel av plantene var noe skadd, mens en mindre andel var livstruende skadd eller døde på grunn av snutebiller (Figur 7).



Figur 7. Oversikt for hvert bestand hos Fritzøe med prosentvis oversikt over gnaggrad fra snutebiller.

For eiendommen Løvenskiold-Fossum var det jevnt over en større andel gnagskader. I de fleste bestand var det en god del planter som var noe skadd, mens det for noen bestand også var stor andel planter som var livstruende skadd eller døde (Figur 8).



Figur 8. Oversikt for hvert bestand hos Løvenskiold-Fossum med prosentvis oversikt over gnaggrad fra snutebiller.

3.5 Gnagskader opp mot avvirket areal i buffersonene

Tabell 5 viser resultater for den lineære regresjonen med de ulike kombinasjonene av buffersoneradius og hogstalder. Den hogstalderen som det slår ut på er først og fremst 1-2 år, samt noe ved 3-4 år. Når det gjelder buffersoneradiusen ser det ut til at det slår mest ut på de med lavest buffersoneradius.

Tabell 5. Forklaringsgrad, signifikans og estimat for stigningstall ved modellering av prosent gnagskader på grunn av snutebiller ved hjelp av avvirket areal (dekar) i de ulike kombinasjonene av buffersoneradier (m) og avvirknings år som forklaringsvariabel. 1-4 Y = bestandene som er valgt ut i buffersonen som er hogd 1-4 år før de undersøkte plantefeltene er avvirket. 1-2 Y = bestandene som er valgt ut i buffersonen som er hogd 1-2 år før de undersøkte plantefeltene er avvirket, osv. P-verdier markert med fet skrift er signifikante ($p < 0,05$).

Buffersoneradius og avvirknings år	R2	P-verdi	F-verdi	Estimat, Stigningstall
Buffersone 500 1-4y	0.009395	0.5031	0.009395	
Buffersone 1000 1-4y	0.000498	0.8778	0.02391	
Buffersone 1500 1-4y	0.0005115	0.8761	0.02456	
Buffersone 2000 1-4y	1.733e-05	0.9771	0.0008318	
Buffersone 2500 1-4y	0.005084	0.6227	0.2453	
Buffersone 3000 1-4y	0.02053	0.3208	1.006	
Buffersone 500 1-2y	0.1753	0.00248	10.2	-0,085
Buffersone 1000 1-2y	0.1312	0.009748	7.247	-0,061
Buffersone 1500 1-2y	0.1233	0.0124	6.752	-0,047
Buffersone 2000 1-2y	0.1492	0.005593	8.418	-0,044
Buffersone 2500 1-2y	0.07817	0.04925	4.07	-0,032
Buffersone 3000 1-2y	0.02782	0.247	1.374	
Buffersone 500 2-3y	0.0004134	0.8885	0.01985	
Buffersone 1000 2-3y	0.008673	0.52	0.42	
Buffersone 1500 2-3y	0.00204	0.7555	0.0981	
Buffersone 2000 2-3y	0.0002657	0.9105	0.01276	
Buffersone 2500 2-3y	0.0012	0.8112	0.05768	
Buffersone 3000 2-3y	0.00963	0.4978	0.4668	
Buffersone 500 3-4y	0.1078	0.01991	5.8	0,071
Buffersone 1000 3-4y	0.098	0.02686	5.215	0,042
Buffersone 1500 3-4y	0.07299	0.05777	3.779	

Buffersone 2000 3-4y	0.05135	0.1136	2.598	
Buffersone 2500 3-4y	0.03691	0.1814	1.839	
Buffersone 3000 3-4y	0.04854	0.1242	2.449	

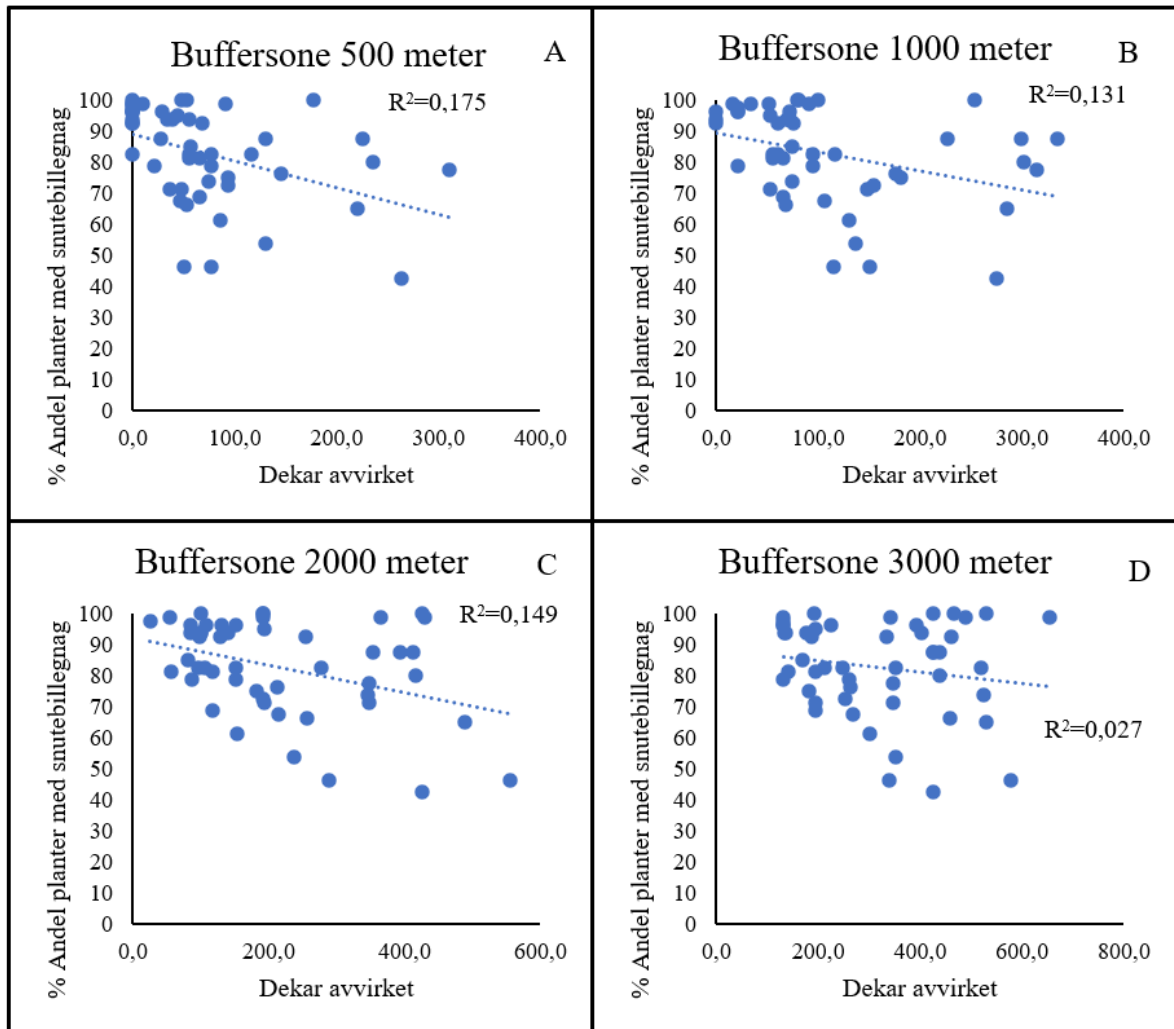
3.5.1 Gnagskader opp mot andre faktorer

For kovariansanalysen med buffersone 500 meter for år 1-2 var det ingen andre faktorer som viste en signifikant sammenheng (Tabell 6). Heller ikke når en og en faktor ble tatt bort, var det andre faktorer enn buffersonen som ga en signifikant effekt.

Tabell 6. Kovariansanalyse med gnagskader fra snutebiller opp mot buffersone 500 meter med avvirkning 1-2 år før plantefeltet var avvirket, samt med variablene areal, høyde over havet, bonitet og planteår.

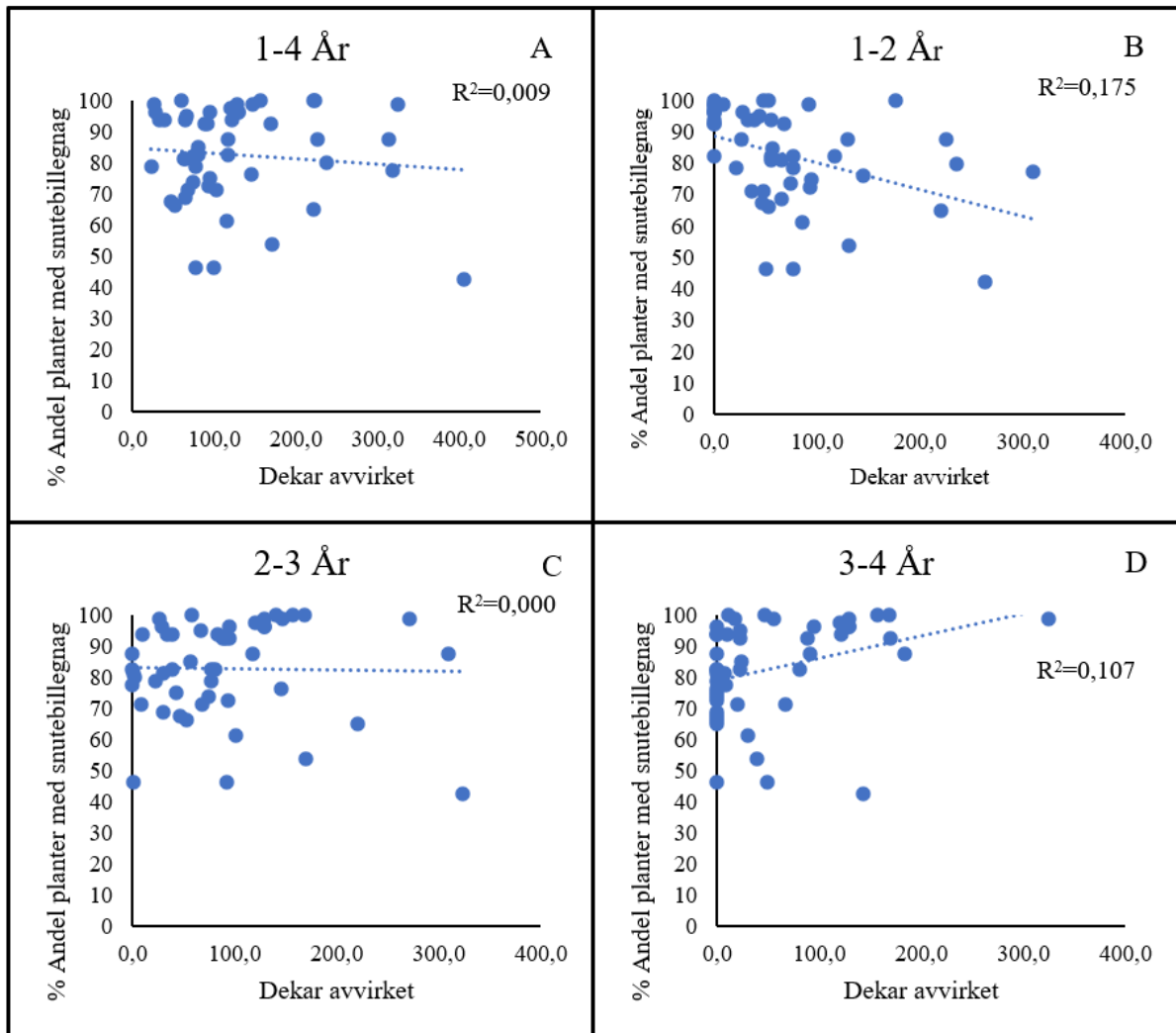
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-8.414e+02	9.769e+03	-0.086	0.9318
Buffersone500_1_2Y	-7.695e-02	3.166e-02	-2.431	0.0192
Areal	1.086e-03	7.372e-02	0.015	0.9883
Hoh	1.030e-02	1.881e-02	0.547	0.5869
Bonitet	8.615e-01	1.058e+00	0.814	0.4200
Plante år	4.518e-01	4.839e+00	0.093	0.9260

Figur 9 viser noen eksempler på sammenhengen mellom buffersoneradius og prosentandel planter med snutebillegnag, for plantefelt opp mot avvirkning 1-2 år før plantefeltene ble avvirket (Figur 9, Tabell 4).



Figur 9. Sammenheng mellom andel (%) planter med snutebillegnag, og dekar avvirket innenfor en buffersoneradius på henholdsvis 500, 1000, 2000 & 3000 meter for buffersonene med avvirkning 1-2 år før plantefeltene ble avvirket.

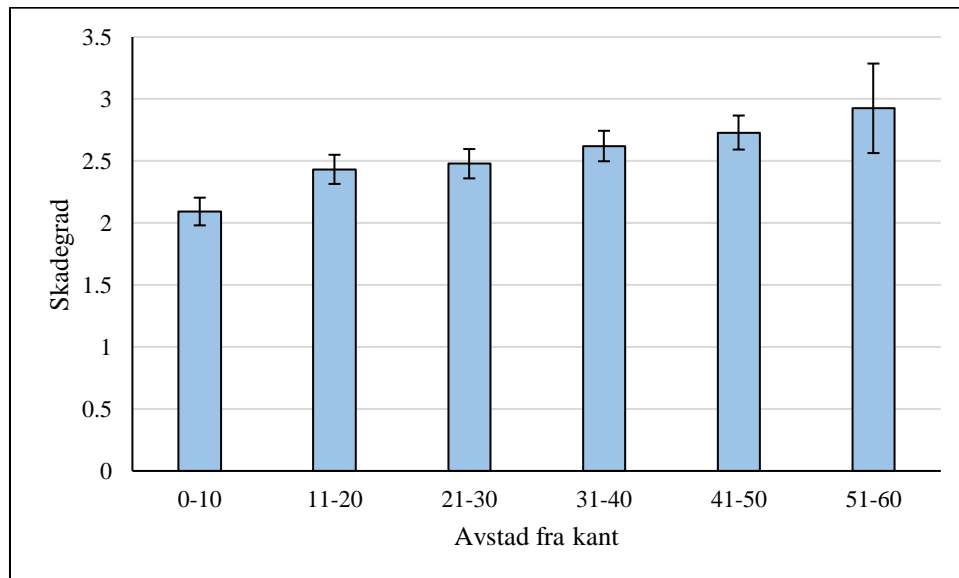
Figur 10 viser noen eksempler for buffersone 500 meter, med ulike avvirkningsår. Det er en positiv sammenheng mellom prosentandel planter med snutebillegnag og arealene som er avvirket 3-4 år før plantefeltene er avvirket, og en negativ sammenheng for arealene avvirket 1-2 år før, mens for 1-4 år og 2-3 år var det ingen signifikant sammenheng (Figur 10, Tabell 4).



Figur 10. Sammenheng mellom andel (%) planter med snutebillegnag og dekar avvirket i buffersonene 500 meter for bestandene som ble avvirket 1-4 år, 1-2 år, 2-3 år og 3-4 år før plantefeltene ble avvirket.

3.6 Gnagskader etter avstand fra kant

Økende avstand fra kant ga gjennomsnittlig større skadegrad. Plantene som lå innenfor 10 meter fra kanten av plantefeltet hadde signifikant lavere skadegrad enn de resterende 10-meters klassene ($p < 0,001$) (Figur 11)



Figur 11. Gnagskader fordelt i 10 meters-klasser med henholdsvis 0-10, 11-20, 21-30, 31-40, 41-50 & 51-60 meter fra kanten av plantefeltet å ut på plantefeltet.

4 Diskusjon

Snutebilleskader er en av hovedutfordringene på plantefelt av gran (Hanssen og Fløistad, 2018). I denne studien har jeg derfor sett på om hogstomfanget rundt granplantefelt kan ha en betydning for dødeligheten og gnagskadeandelen, samt om avstanden fra kant på plantefeltet har en betydning. Jeg forventet å finne flere drepte planter av snutebiller på Løvenskiold-Fossum sin eiendom enn hos Fritzøe. Dette viste seg å stemme med mine resultater (Tabell 2).

Jeg forventet at plantene skulle få mer skader jo lengre ut på plantefeltet de sto. Resultatene støtter min første hypotese; det ble mer skader jo lenger fra kanten plantene sto (Figur 9). Det var en signifikant forskjell på sonen 0-10 meter i forhold til de resterende 10-meters klassene på henholdsvis 11-20, 21-30, 31-40, 41-50 og 51-60 meter. Tidligere forskning på dette viser også at skadene avtar jo nærmere skogkanten på flata man kommer (Nordlander et al., 2003). En årsak til dette kan være at matfatet for snutebillene er større i skogkanten, der det er mer annen vegetasjon og trær som snutebiller kan gnage og spise på. Lenger ute på flatene er det mindre annet å ta seg til for snutebillene, og plantene blir dermed mer utsatt (Nordlander et al., 2003).

For min andre problemstilling så jeg på om hogstføringen i området rundt et plantefelt vil påvirke skadeomfanget fra snutebiller. Min andre hypotese var at et stort hogstareal rundt et plantefelt, med flater hogd noen år før plantefeltets hogst år, vil øke risikoen for snutebilleskader med døden til følge på plantefeltet. Resultatene støtter hypotesen min da jeg fant at jo større hogstarealet er i området rundt, jo større blir sannsynligheten for dødelighet av planter på plantefeltene (Tabell 3) Dette gjaldt for plantefeltene med avvirkning 2-3 år, 3-4 år og 1-4 år før plantefeltets avvirkningstidspunkt. Med tanke på biologien til gransnutebillene vet vi at de tiltrekkes av bartrestubber, der røttene brukes som yngelsubstrat (Nordenhem & Eidmann, 1991). Dermed er det logisk at hogstomfang av relativt nylig dato i nærheten av et nylig avvirket plantefelt påvirker snutebilleangrep som kan resultere i dødelig utfall for plantene. Mange og store flater burde føre til økt aktivitet fra snutebillene. Naturlig nok vil økt hogstomfang føre til mer mat og utviklingsområde tilgjengelig for billene, som igjen fører til større populasjoner i neste generasjon. Når neste generasjon klekkes vil også disse trenge næring, og de nyutsatte plantene blir dermed en av få næringskilder tilgjengelig på feltet. Denne sammenhengen trekkes også fram av en dansk studie som tok for seg hogstomfang og snutebilleskader i lignende form som denne studien. I motsetning til denne

studien fant de ingen signifikant sammenheng mellom hogstomfang innenfor en gitt radius og snutebilleskader i Danmark. Derimot fant de at den største korrelasjonen mellom hogstomfang og snutebilleangrep kom fram når de tok for seg hogstomfanget i en radius på 2000 til 3000 meter (Hansen et al., 2007). Dette kommer også fram i denne studien med høyest korrelasjon for hogstomfang innenfor 3000 meter i radius (Tabell 3). Den klareste sammenheng finner jeg for hogstomfang innenfor 3000 meter avvirket 3-4 år før plantefeltet er avvirket med en R^2 -verdi på 0,305. Det positive stigningstallet 0,0018 sier at økt hogstomfang gir økt dødelighet (Figur 3, D). Mens for plantefeltene med avvirkning 1-2 år før plantefeltets avvirkningstidspunkt ga det imidlertid ikke utslag. På disse flatene har larveutviklingen antakelig ikke kommet så langt at det er noen særlig sverming til nye flater. Dermed har ikke andre generasjon ført til ytterlige skader på disse feltene enda (von Sydow, 1997).

For hypotese tre forventet jeg og finne mer snutebillegnag på plantefeltene jo større andel avvirket areal i området rundt var. Men dette viste seg å ikke stemme, unntatt for buffersoneradius på 500 og 1000 meter med avvirkning 3-4 år før plantefeltets avvirkningsår (Tabell 5). Ser vi på snutebillegnag på plantefeltene i forhold til avvirkning 1-2 år før plantefeltet ble avvirket var det en negativ trend som viste at økt avvirkning fører til mindre snutebillegnag (Figur 7). Det var altså en negativ sammenheng mellom snutebillegnag og områder avvirket 1-2 år før plantefeltet i alle buffersonereale, og tydeligst med radiusen på 500 meter. Dette sier at det er mindre gnagskader totalt sett når det var flere nok så ferske hogstflater i nær omkrets. Dette kan skyldes at svermende snutebiller da har mange fler interessante felt å lande på i området. Risikoen for at billene lander på akkurat den flata som ble undersøkt blir mindre, samtidig som det er få eller ingen svermende biller fra disse feltene som er høgd 1-2 år før, da dette blir for tidlig. At det heller ikke er en sammenheng med dødeligheten for 1-2 års buffersonereale, unntatt en negativ sammenheng for 500 meter buffersoneradius, peker i samme retning. Ser vi på plantefelt i forhold til avvirkning 3-4 år før plantefeltene er avvirket gir dette motsatt effekt. Altså jo større hogstomfang, jo mer gnag (Figur 8, D), dette er i tråd med dødeligheten også. Snutebillenes livssyklus kan være en forklaring på dette. Første generasjon svermer til hogstflaten som er nyhøgd, og legger deretter egg på den ferske hogstflaten. Eggene bruker minst 2 sesonger på å utvikle seg til biller og andre generasjon vil også kunne føre til ytterlige gnagskader på dette feltet (von Sydow, 1997), og det vil dermed være hardere skadd av snutebillene etter at de unge nyklekte billene gjør næringsgnag på bartreplanter før de overvintrer (Fløistad & Hanssen, 2018). Da

vil også andre generasjon snutebiller fra nærliggende felter føre til gnagskader, og dermed får man en positiv sammenheng mellom hogstomfang 3-4 år før plantefeltet er avvirket og snutebilleskader.

For min fjerde hypotese, som var at risikoen for snutebilleskader vil være størst når det er store arealer i området rundt som er hogd 2-3 år det aktuelle plantefeltets hogst-år vil denne bare delvis bekreftes. Det var enda større sannsynlighet når store arealer som var avvirket 3-4 år før plantefeltets avvirkningstid. Dødeligheten var større med store arealer avvirket 2-3 år før plantefeltets avvirknings år enn der det var felt som var avvirket 1-4 år og 1-2 år før plantefeltets avvirkningstidspunkt (Tabell 2).

Jeg fant ingen signifikante sammenhenger med snutebilleangrep og de andre faktorene som det ble sjekket opp mot som var arealet på plantefelt, høyde over havet, bonitet og planteår (Tabell 4 & 6). For høyde over havet var det ingen signifikante sammenhenger med dødelighet eller gnagskader fra snute biller. Men det ble registrert at billene var å finne i alle høydelagene som ble undersøkt. Hanssen og Fløistad (2017) fant heller ikke statistiske forskjeller på hverken dødeligheten eller gnagskader opp mot høyde over havet. For bonitet fant jeg heller ingen sammenhenger med hverken dødelighet eller gnagskader fra snutebiller. Hanssen og Fløistad (2017) fant en trend på at det i snitt var mest dødelighet på felter med høy bonitet. Mens for gnagskader fant de en statistisk sikker sammenheng med at høy bonitet hadde en større andel skadde planter enn felt med lav bonitet. Dette kan ha en sammenheng med at på gode boniteter vil det ofte være mer annen vegetasjon å skjule seg i for billene, og risikoen for snutebilleangrep øker (Pettersen et al., 2006). For arealet på plantefeltet, og om plantefeltet var plantet i 2018 eller 2019 fant jeg heller ingen sammenhenger med hverken dødelighet eller gnagskader fra snutebiller. Men ser vi på plantefeltene for hver eiendom ser vi at i snitt var plantefeltene hos Løvenskiold-Fossum noe større enn hos Fritzøe Skoger (Tabell 1). Samt så var dødeligheten betydelig større for Løvenskiold-Fossum sin eiendom enn hos Fritzøe Skoger (Tabell 2). Mens boniteten i snitt var noe høyere hos Fritzøe Skoger enn hos Løvenskiold-Fossum. Gjennomsnittelig høyde over havet var betydelig høyere hos Løvenskiold-Fossum enn hos Fritzøe Skoger (Tabell 2). Så oppsummert for denne studien visste det seg at høyere over havet og større arealet på plantefeltene hadde et høyere skadeomfang (Tabell 1 & 2).

For metoden sin del var det første jeg måtte gjøre å velge ut 25 tilfeldige plantefelt på hver eiendom som var plantet våren 2018 og 2019. Jeg valgte ut i fra feltene der det var plantet med gran M95- planter og ikke markberedt. Det varierte for eiendommene hvor mange plantefelt det var å velge ut ifra når dette var filtrert ut. Jeg satt igjen med betydelig flere plantefelt å velge ut ifra på eiendommen Fritzøe enn eiendommen Løvenskiold-Fossum. Jeg hadde et håp om at plantefeltene skulle ligge relativt spredt rundt om på eiendommene. På eiendommen til Løvenskiold-Fossum var det ikke like stor spredning på feltene som hos Fritzøe. Feltene som ble valgt på eiendommen til Løvenskiold-Fossum lå dermed nærmere hverandre enn feltene som ble valgt hos Fritzøe, der de lå spredt rundt på eiendommen (Figur 2). Dette skyldes at konsentrasjonen av hogster var ulik på eiendommene. Løvenskiold-Fossum avvirker flere felter i et nærliggende området av gangen, og dermed var meste parten av plantefeltene som var plantet i 2018 og 2019 i det samme området. Fritzøe skoger sprer avvirkningen mer utover eiendommen innenfor samme tidsperiode. Dette kan ha en påvirkning på resultatene mine. Ser vi på eiendommene opp mot hverandre visste det seg at hos Fritzøe var 8% av de 2000 registrerte plantene drept av snutebiller, mens hos Løvenskiold-Fossum var hele 26% døde på grunn av snutebiller (Tabell 2). Med min oppfatning om at det blir avvirket mer i samme nærliggende området hos Løvenskiold-Fossum styrker dette mine konklusjoner om at et større hogstomfang i området rundt plantefeltene gir større omfang snutebilleskader. Buffersonene som ble laget rundt hvert plantefelt kan inneholde noe variabelt produktivt skogareal. Dette fordi det ikke ble tatt hensyn til vann arealer i buffersonene. Dermed er det noe variasjon i hvor stort det produktive skogarealet for noen av buffersonene. Det samme gjelder eiendomsgrenser. Noen av buffersonene kan ha kommet over på naboeiendommer, og dermed ligger ikke avvirket areal i årsperiodene lagt inn. Men dette gjelder et få tall av bestandene og lite areal, da eiendommene som er benyttet i denne studien er såpass store. Samt at de aller fleste plantefeltene som er benyttet ligger sentralt på eiendommene, og det er lengere avstander til naboeiendommer enn hva buffersonene er på.

5 Konklusjon

Med denne studien har jeg kommet frem til at jo større hogstomfanget rundt et plantefelt er, jo større er sannsynligheten for økt skadeomfang fra snutebiller. For dødeligheten er den klareste sammenhengen som ble funnet hogstomfanget innenfor buffersone 3000 med avvirkning 3-4 år før plantefeltet er avvirket. Mens for snutebillegnag visste det seg at for det meste ikke var noen sammenheng mellom hogstomfanget i området rundt og snutebillegnag.

For andre faktorer som areal, hoh, bonitet og planteår fant jeg heller ingen sammenhenger med snutebilleskader. Men jeg fant ut at jo lengere ut på hogstflaten plantene sto, jo større er sannsynlighet for snutebilleskader.

For de respektive eiendommene som har en noe forskjellig hogst konsentrasjon visste det seg og gi store utvalg i skadeomfanget fra snutebiller. Løvenskiold-Fossum som har mer avvirkning i samme området har en betydelig større andel døde snutebille angrepne planter på sine plantefelt. I mot setning til Fritzøe Skoger som sprer hogstene sine mer, og som igjen har en lavere andel døde snutebilleangrepne planter.

For videre forskning kan det være interessant å følge opp plantefeltene som er brukt i denne studien for å se på videre utvikling for snutebilleskader. Jeg mener det også kan være interessant å gjøre lignende studie andre steder i landet, for å se hva slags sammenhenger man vil finne der.

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.* Medd. Det norske Skogforsøksvesen s. 115-135.

Bejer-Pettersen, B., Juutinen, P., Kangas, E., Bakke, A., Butovitsch, V., Eidmann, H.H., Hedqvist, K. J. & Lekander, B. (1962). Studies on *Hylobius abietis* L. 1. Development and life in the Nordic countries. *Acta Entomologica Fennica*. 17, 1-106.

Bergsaker, E. (2019). Intervju med skogsjef Erling Bergsaker i NORSKOG. Oslo (26.11.2019).

Bylund, H., Nordlander, G. & Nordenhem, H. (2004). Feeding and oviposition rates in the pine weevil *Hylobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae). *Bulletin of Entomological Research*, 94, 307-317. Doi 10.1079/BER2004304

Esri INC. (u.å.-a). ArcMap (Versjon 10.6.1.9270) [Programvare].

Esri INC. (u.å.-b). ArcGIS (Versjon 10.6.1.9270) [Programvare].

Eriksson, S., Wallertz, K. & Karlsson, A. B. (2018). *Test av mekaniska plantskydd mot snytbaggas i omærberedd och mærberedd märk, anlagt våren 2015.* Sveriges lantbruksuniversitet. Rapport 16. Tilgjengelig fra https://pub.epsilon.slu.se/15698/1/eriksson_s_et_al_181010.pdf

Granhus, A & Eriksen, R. (2017). *Resultatkontroll skogbruk/miljø.* Rapport fra NIBIO 03/2017, Tilgjengelig fra <http://hdl.handle.net/11250/2473690>

Hansen, L. W., Ravn, H. P. & Geldmann, J. (2007) Within- and between-stand distribution of attacks by pine weevil (*Hylobius abietis* (L.)) *Scandinavian Journal of Forest Research*, 20 (2): 122-129. Doi: 10.1080/02827580510008284

Hanssen, K. H. (2010). *Snutebilleskader på Vestlandet og Trøndelag 2009*. Rapport fra Skog og landskap 01/2010. Tilgjengelig fra <http://hdl.handle.net/11250/2469127>

Hanssen, K. H. (2012). *Snutebilleundersøkelsen 2010 – Hedmark og Oppland*. Rapport fra Skog og landskap. 02/2012. Tilgjengelig fra <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2453899/SOL-Oppdragsrapport-2012-02.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hanssen, K. H. (2017). *Gransnutebiller*. Tilgjengelig fra <https://www.nibio.no/tema/skog/skogbehandling-og-skogskjotsel/fornyelse-av-skog/gransnutebiller#publication--30c388f31-c2e3-4663-a5a6-318d566b30c0-collapse>

Hanssen, K. H. & Fløistad, I. S. (2018). *Snutebilleskader i Sør-Norge 2017*. NIBIO Rapport 4 (167)/2018. Tilgjengelig fra <http://hdl.handle.net/11250/2578589>

Krokene, P. (2021). *Gransnutebille*. Tilgjengelig fra <https://skogskader.nibio.no/skader/131> (lest 20.05.2021)

Lekander, B., Eidmann, H. H., Bejer, B. & Kangas, E. (1985). Time of oviposition and its influence on the development of *Hylobius abietis* (L.) (Col., Curculionidae). *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, 100, 417-421. Doi 10.1111/j.1439-0418.1985.tb02799.x

Nordenhem, H. & Eidmann, H. H. (1991). Response of the pine weevil *Hylobius abietis* L. (Col., Curculionidae) to host volatiles in different phases of its adult life cycle. *Journal of Applied Entomology*, 112, 353-358. Doi 10.1111/j.1439-0418.1991.tb01067

Nordlander, G., Örlander, G. & Langvall, O. (2003). Feeding by the pine weevil *Hylobius abietis* in relation to sun exposure and distance to forest edges. Doi [10.1046/j.1461-9563.2003.00185.x](https://doi.org/10.1046/j.1461-9563.2003.00185.x)

NORSKOG/Det norske Skogselskap (2015) *Skoghåndboka 2015*. 2 utgave. Oslo: Det norske Skogselskapet.

Petersson, M., & Örländer, G. (2003). Effectiveness of combinations of shelterwood, scarification, and feeding barriers to reduce pine weevil damage. *Canadian Journal of Forest Research*, 33, 64-73. Doi 10.1139/x02-156

Petersson, M., Örländer, G & Nordlander, G. (2005). Soil features affecting damage to conifer seedlings by the pine weevil (*Hylobius abietis*). *Forestry* 78. Doi 10.1093/forestry/cpi008

Petersson, M., Örländer, G & Nordlander, G. (2006). Why vegetation increases pine weevil damage: Bridge or shelter? *Forest Ecology and Management* 225:368-377 Doi 10.1016/j.foreco.2006.01.012

RCoreTeam. (2020). RStudio: Integrated Development Environment for R. Boston: MA. Available at: <http://www.rstudio.com/>.

SLU. (2011). *Snytbaggeprogrammet*. Tilgjengelig fra: <http://snytbagge.slu.se/snytbaggeprogrammet.php> (lest 6. mai 2021)

Solbreck, C. (1980). *Dispersal distances of migrating pine weevils, (Hylobius abietis), Coleoptera: Curculionidae. Entomologia experimentalis et applicata*, 28, 123-131. Doi [10.1111/j.1570-7458.1980.tb02997.x](https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1980.tb02997.x)

SSB. (2020). *Skogkultur – Skogplanting (tabell 1)*. Hentet 24.04.2020 fra: <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/statistikker/skogkultur>

Thuresson, T., Samuelsson, H. & Claesson, S. (2003). *Konsekvenser av ett förbud mot permtrinbehandling av skogsplantor*. Rapport fra Skogsstyrelsen. 02/2013. Tilgjengelig fra <http://cdn.abicart.com/shop/9098/art68/4645968-493cab-1552gr.pdf>

Von Sydow, F. (1997). Abundance of pine weevils (*Hylobius abietis*) and damage to conifer seedlings in relation to silvicultural practices. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 12, 157-167. Doi 10.1080/02827589709355397

Örlander, G. & Nilsson, U. (1999). Effect of reforestation methods on pine weevil (*Hylobius abietis*) damage and seedling survival. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 14, 341-354. *Doi 10-1080/02827589950152665*

Vedlegg

Vedlegg 1. Feltregistreringsskjema

Rad	Plantenr	Død/lev	Gnagskade	Annen skade	Årsak annen skade	Høyde (cm)	Toppskudd (cm)	Stubbe	Avstand til kant	Kommentar
1	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
2	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
Død/lev:	1= levende, 2= død pga snutebillegnag, 3-8 andre årsaker til avgang (f.eks. tørke, drukning, beiting, mekanisk skade, ugraskonkurranse, ukjent)									
Gnagskade:	0 = Ingen skade, 1 = ubetydelig, 2 = noe skadd, 3 = stor skade, 4 = livstruende, 5 = død (evt slå sammen 1 og 2)									
Annen skade:	0 = Ingen skade, 1 = ubetydelig, 2 = noe skadd, 3 = stor skade, 4 = livstruende, 5 = død (noter gjerne hva slags skader som havner i hver kategori)									
Årsak annen skade:	samme grupper som i død/lev									
Høyde og toppskudd:	årets, hvis målingene foregår i august. Nærmeste cm.									
Stubbe:	sett 1 hvis planta er satt ved stubbe/stubberøtter									

Vedlegg 2. Oppsummerende tabell

Eier	Bestand	Avvirk	Plante år	Areal (daa)	Bonitet Gran	H.o.h	Planter ut per daa
FS	92	2019	2019	27	23	60	156
FS	138	2017	2018	54,34	17	180	145
FS	1117	2017	2018	39,67	14	400	65
FS	1186	2018	2018	24,17	20	100	160
FS	1239	2019	2019	40	17	100	166
FS	1316	2019	2019	25	14	110	131
FS	1594	2018	2018	38,34	17	185	135
FS	1804	2018	2018	81	20	120	135
FS	1905	2017	2018	64,98	20	215	195
FS	2037	2019	2019	41	20	170	194
FS	2161	2017	2018	42	14	265	135
FS	2188	2018	2019	45	20	65	144
FS	2201	2017	2018	26,73	17	180	110
FS	2275	2017	2018	39,5	17	200	160
FS	2470	2017	2018	63	14	345	95
FS	2650	2018	2019	45	17	360	87
FS	2735	2017	2018	42	20	115	120
FS	2787	2017	2018	18	14	285	165
FS	4935	2018	2018	38	17	255	180
FS	5060	2018	2018	26,5	20	285	185
FS	5307	2018	2018	30,71	17	385	166
FS	5309	2018	2019	31	17	385	192
FS	5371	2018	2019	13,15	20	225	150
FS	5467	2019	2019	21	17	120	156
FS	5514	2018	2019	85	17	125	164
LF	23	2017	2018	81,6	14	490	160
LF	24	2018	2019	44,4	17	90	170
LF	27,1	2017	2018	50,5	17	400	180
LF	35	2017	2018	14,4	17	410	180
LF	37	2017	2018	30	17	505	160
LF	38	2017	2018	31,8	17	500	200
LF	38,1	2017	2018	31,8	17	420	200
LF	41	2017	2018	28,3	20	335	160
LF	42	2017	2018	91,3	20	330	150
LF	44	2017	2018	27,5	14	360	160
LF	45,1	2017	2018	23,1	20	350	180
LF	75	2017	2018	77,8	17	500	180
LF	75,13	2017	2018	189,3	17	290	140
LF	76,1	2017	2018	51,2	17	445	150
LF	80,2	2018	2019	21,3	14	485	180
LF	85,3	2017	2018	77,2	14	555	177
LF	87,1	2018	2018	13	17	105	200
LF	96	2018	2019	22,3	20	170	180

LF	102	2017	2019	32,5	17	160	160
LF	104,3	2017	2019	86,1	11	540	150
LF	110	2018	2019	18,2	17	165	170
LF	120,1	2017	2018	41,4	17	460	112
LF	128,2	2017	2018	47,2	11	575	150
LF	140,1	2018	2019	31,7	17	145	160
LF	161	2018	2019	37	20	140	170



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

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway