



Høgskolen i **Hedmark**

Avdeling for anvendt økologi og landbruksfag

Espen Kristoffer Jenssen

Mekanisk nedkapping som tiltak for å redusere rødhyll (*Sambucus racemosa*) i plantefelt av gran (*Picea abies*)

Mechanical cutting as a method to reduce red elderberry (*Sambucus racemosa*)
established in clear cut forest areas replanted with spruce (*Picea abies*)



Bacheloroppgave Skogbruk

2015

Samtykker til utlån hos høgskolebiblioteket

JA NEI

Samtykker til tilgjengeliggjøring i digitalt arkiv Brage

JA NEI

Sammendrag

Den omfattende spredningen av rødhyll (*Sambucus racemosa*) på Østlandet oppleves nå som en utfordring for skogbruket, ved at stor spredning av rødhyll i foryngelsesfelt kan vanskeliggjøre etablering av ny skog med tilfredsstillende tetthet. Tilfredsstillende tetthet og rask omløpstid av ny skog vil kunne være avgjørende for å drive et økonomisk rasjonelt skogbruk. Rødhyll sin forekomst i Norge antas også å kunne ha negative effekter for biologisk mangfold. Effektive behandlingstiltak mot arten kan derfor være viktig av flere grunner. Å fjerne rødhyll når den først har etablert seg kan imidlertid være utfordrende, på grunn av rask dannelse av gjenvekst. Denne bacheloroppgaven omhandler effekten av mekanisk nedkapping (i form av motormanuell flaterydding) for å redusere forekomst av rødhyll i foryngelsesfelt av gran. Hvor jeg har undersøkt om tidspunkt for når nedkapping gjennomføres kan påvirke gjenvekst av rødhyll og konkurransepress på etablerte granplanter. Oppgaven baserer seg på feltregisteringer gjennomført i tre foryngelsesfelt av gran (*Picea abies*) i Vestby-, Ringsaker- og Stange kommune, som før nedkapping hadde en høy forekomst av rødhyll. I 2014 undersøkte jeg gjenveksten av rødhyll etter nedkapping i og etter vekstsesongen 2013.

Resultatene fra undersøkelsene viste at det i alle tre foryngelsesfeltene og for begge tidspunktene for nedkapping var en betydelig gjenvekst av rødhyll året etter nedkapping. For begge kappetidspunkt fant jeg også en signifikant sammenheng ($p=0,001-0,05$) hvor større diameter på stamme som ble kappet ga både større høyde og en gjenvekst av flere nye skudd (rot- og stubbeskudd). Hva som var det mest effektive kappetidspunktet ga ikke resultatene et entydig svar på. Resultatene varierte også mellom at nedkapping ga en signifikant ($p<0,05$) eller tendens ($p=0,05-0,1$) til reduksjon av gjennomsnittlig høyde, i forhold til kontroll (ubehandlet), til ikke å redusere høyden vesentlig. Det var ingen signifikant forskjell mellom høyden på rødhyll etter nedkapping i og etter vekstsesongen. For å redusere konkurransepress på granplanter kan en lengre periode med redusert konkurranse gjøre at nedkapping i vekstsesongen er mest hensiktsmessig, men gjenvekst var uansett høy. I denne bacheloroppgaven konkluderes det med at viktige faktor for å redusere rødhyll med mekanisk nedkapping vil være å gjennomføre

nedkapping så raskt som mulig etter at rødhyll har etablert seg på hogstflater og i foryngelsesfelt. Videre undersøkelser med gjentatte nedkappingsstrategier, kvantifisering av granplantenes respons på konkurranse fra rødhyll, effekt av markberedning og hvilke faktorer som styrer dannelsen av ny gjenvekst foreslås.

Abstract

The widespread of red elderberry (*Sambucus racemosa*) in some areas in the east of Norway has now resulted in difficulties for establishment for new forest growth, after clear cutting. Sufficient density and short time before establishment of new forest are important factors for maintaining an economic rational forestry practice. The establishment of red elderberry in Norway is also believed to have negative effects for biological diversity. To find effective methods for reducing red elderberry can therefore be important for several reasons. To remove red elderberry when it is first established can on the other hand be a challenge, because of vegetative resprouting (regrowth). In this bachelor thesis I study the effects of mechanical cutting as a method to remove red elderberry established on clear cut forest areas replanted with spruce (*Picea abies*), by where I have examined if different time of cutting can affect the success of regrowth of red elderberry and competition on established spruce plants. The results are based on field studies conducted in the municipalities Ringsaker, Stange and Vestby in east Norway, where all tree study fields had a high occurrence of red elderberry in 2013. In 2014 I examined the regrowth of red elderberry, after cutting in and after growing season in 2013.

In all three study fields and for both treatments I found a high level for regrowth (of new stems and branches). For both treatments and in all three study fields I found a significant correlation between increasing stem diameter of stems cut in 2013 and higher mean height and higher number of resprouting stems and branches, in 2014. In relation to which period the cutting should be done for removing red elderberry most effectively, this study does not give a clear answer. The results also ranged from cutting giving a significant ($p < 0,05$) or tendency (0,05-0,1) for reduced mean height and cutting giving no significant reduction, compared to control fields. I found no significant difference between regrowth after cutting in or after growing season. Cutting in growing season which lead to a longer period of reduced occurrence of red elderberry can therefore be thought to be more effective, but the regrowth was nevertheless high. In this study I therefore conclude that if mechanical cutting of red elderberry are going to be used as a method for reducing red elderberry the most important factor will be to conduct the treatment as fast as

possible after red elderberry being established. I propose further studies of red elderberry with secondary cutting, quantification of red elderberry effects on spruce plants, effects of ground preparation and studies of which factors that control the regrowth.

Forord

Med denne oppgaven avsluttes en treårig bachelorutdanning i Skogbruk, ved Høgskolen i Hedmark (avdeling Evenstad). Å jobbe med en oppgave som omhandlet skjøtselstiltak for å redusere en forvillet hagebuske som kan vanskeliggjøre foryngelse av ny fremtidig skog og som antas å kunne ha negative effekter for biologisk mangfold, har vært interessant. Selv om rødhyll er vanlig å finne mange steder i Norge, virker den imidlertid til å være lite undersøkt. Jeg håper denne oppgaven kan være av nytteverdi ved å peke på noen sider ved rødhyll og mekanisk nedkapping som tiltak for å redusere den.

For kunne gjennomføre denne bacheloroppgaven ønsker jeg å rette en stor takk til; Veileder ved Høgskolen i Hedmark, Peter Tarp, for gode diskusjoner, råd og tilbakemeldinger. Veileder Inger Sundheim Fløistad ved Bioforsk/Skog og landskap for muligheten til å benytte etablerte feltområder, god faglig hjelp, gode diskusjoner, konstruktive tilbakemeldinger og engasjement i oppgaven. Jeg ønsker også å takke Karen Marie Mathisen og Magnar Ole Hesjadalen ved Høgskolen i Hedmark for faglige diskusjoner og hjelp med utforming av statistikk. Maria Sjaavaag Aarbø for gjennomlesing og ansatte ved biblioteket på Evenstad som har hjulpet til med bestilling av litteratur til oppgaven.

Espen Kristoffer Jensen

22.04.2015. Evenstad

Innholdsfortegnelse

Innledning.....	8
Rødhyll i Norge.....	9
Rødhyll; Slektskap og biologi.....	10
Regenerasjonsprosesser; Formering, spredning og vekst.....	12
Hvor etablerer rødhyll seg?.....	13
Bekjempelse av rødhyll i foryngelsesfelt.....	14
Materiale.....	18
Metode.....	20
Forsøksdesign.....	20
Undersøkte behandlinger.....	20
Registreringer i felt.....	21
Statistisk analyser og databearbeiding.....	23
Resultater.....	26
Høyde på rødhyll i flateryddede felt og i kontrollfelt.....	27
Forholdet mellom stammediameter og høyde på gjenvekst.....	29
Forholdet mellom stammediameter og antall nye skudd som produseres.....	33
Sensitivitets analyser.....	37
Diskusjon.....	38
Mulige feilkilder.....	46
Forslag til videre undersøkelser.....	48
Konklusjon.....	49
Referanser.....	50
Vedlegg.....	54

Innledning

Med senere tids økning i inn- og utførsler av arter mellom landegrenser og ulike biogeografiske regioner, har problemstillingen rundt introduserte- eller fremmede arter og mulige negative konsekvenser av disse fått en økende oppmerksomhet, både nasjonalt og internasjonalt (Direktoratet for naturforvaltning, 2008; Gederass, Moen, Skjelseth & Larsen, 2012). En fremmed art defineres av Miljøverndepartementet som «en art, underart eller lavere takson, inkludert populasjon, som er blitt introdusert utenfor sitt nåværende eller historiske naturlige utbredelsesområde. Dette inkluderer alle deler, gameter, frø eller egg som kan overleve og formere seg» (Miljøverndepartementet, 2007).

Problemstillingen rundt fremmede arter kan imidlertid oppleves som sammensatt; Historisk sett har introduksjoner av arter vært viktige for utviklingen av samfunn slik vi kjenner de i dag, gjennom for eksempel introduksjon av husdyr, korn, bær- og fruktplanter og grønnsakplanter (Gederass et al., 2012). Innenfor mange sektorer er fremmede arter også kjent for å kunne gi grunnlag for næringsutvikling og betydelig verdiskapning. Tiltross for dette, samt at man generelt antar at det bare er et mindre tall av arter som introduseres til nye områder som faktisk klarer å etablere seg (Williamson, 1996), kan noen fremmede arter utvikle seg til å bli betydelige utfordringer (Miljøverndepartementet, 2007; Gederass et al., 2012). Negative konsekvenser kan inkludere tap av biologisk mangfold gjennom for eksempel; strukturendringer av naturtyper, direkte interaksjoner mellom fremmede og stedegne arter, genetisk påvirkning på stedegne arter og effekt gjennom å være vektor for parasitter og sykdommer (Gederass et al., 2012). Noen av artene kan også gi store økonomiske konsekvenser, (gjennom både direkte- og indirekte kostander) ved for eksempel tap av avlinger og kostander til bekjempelse (Pimentel, Zuniga & Morrison, 2004). Globalt regner man i dag fremmede skadelige arter som en av de største utfordringene for bevaring av biologiske mangfold, og påføring av enorme økonomiske kostander medfører at det årlig investeres skyhøye beløp for å bekjempe mange av disse artene (Pimental, Zuniga & Morrison, 2004; Miljøverndepartementet, 2007). Innenfor Norges landegrenser har vi også forekomster av mange fremmede arter, hvorav noen av disse har utviklet seg til å bli

betydelige utfordringer for både biologisk mangfold, økonomi og samfunn (Miljøverndepartementet, 2007). Blant de artsgruppene hvor man i 2005 hadde registrert flest fremmede arter, er karplantene. Her utgjorde fremmede arter omlag 54 % av de totalt 2880 registrerte karplanteartene i Norge (Fremstad, 2007). Blant de største enkeltårsakene til den høye andelen fremmede karplanter i norsk flora er forvilling fra prydhager. Introduksjon og spredning av trær, busker og pryddurter fra prydhager er trolig årsaken til over halvparten av de karplantene som regnes som problemarter i norsk natur, og hageplanter utgjør til sammen rundt 25 % av alle fremmede arter i Norge (Gederass et al., 2012).

Rødhyll i Norge

En introdusert prydbusk som det siste århundret har spredt seg raskt og i dag er registrert i store deler av Sør-Norge og nord til Nord-Trøndelag er rødhyll (*Sambucus racemosa*) (Grundt & Fremstad, 2012). Rødhyll ble introdusert til Norge for om lag 200-300 år siden og er en busk som har blitt bruk mye i hager (Elven, 2015; Grundt & Fremstad, 2012). Introduksjonen skriver seg mest sannsynlig fra Mellom-Europa, hvor den med tiden trolig har blitt innført fra mange ulike deler av Europa og gjennom mange innførsler (Grundt & Fremstad, 2012). Rødhyll har etter en lengre periode med moderat spredning, de siste 50-60 årene spredt seg i stort antall og er i dag «langt vanligere utenfor enn i hagene» (Grundt & Fremstad, 2012).

I 2012 ble rødhyll vurdert å kunne utgjøre høy risiko mot biologisk mangfold og den ble oppført på Norsk svarteliste (Artsdatabanken, s.a.). Bakgrunnen for vurderingen var at rødhyll stedvis kan danne et fremmed busksjikt i skogsområder som ellers ikke har dette naturlig og at man fryktet at arten vil kunne forstyrre balansen mellom stedegne planter med frukter (i likhet med rødhyll) og fuglene som utnytter disse. I tillegg indikerer spredningsevne, frekvensen og at det er en art som lett kan tilpasse seg i mange naturtyper, en økologisk effekt med «høy risiko» (Artsdatabanken, s.a.). Den kraftige spredningen har også ført til at rødhyll har blitt en utfordring for mange skogeiere på Østlandet, ved at busken nå kan finnes rikelig etablert på hogstflater og i foryngelsesfelt, hvor den kan bli en hindring for etablering av ny skog med tilfredsstillende tetthet (Fløistad et al., 2015). På hogstflater kan rødhyll bli en utfordring for biologisk mangfold

ettersom arten er meget hurtigvoksende og etablerer seg raskere enn andre hjemlige treslag (Grundt og Fremstad, 2012).



Bilde 2. Rødhyll etablert i foryngelsesfettl av gran. Stange, Hedmark 2014. Foto: E. Kristoffer Jenssen, 2014

Rødhyll; Slektskap og biologi

Rødhyll er en planteart som tilhører moskusurtfamilien *Adoxaceae* (Grundt & Fremstad, 2012). Familietilhørigheten varierer imidlertid noe i litteraturen og den kan også finnes under kaprifolfamilien eller til hyllfamilien (Fremstad & Elven, 2007). I Norge forekommer rødhyll i en høyde på opptil 4 meter (Fremstad & Elven, 2007). Når busken vokser fritt utvikler den seg ofte til å få en jevn avrundet form (Grundt & Fremstad, 2012) med sterk forgreining (Næss & Grønvold, 2014). Greiner og stammer har en mørkebrun glatt bark (Næss & Grønvold, 2014)

med stedvise «korkporer» (se vedlegg, bilde 2). Busken kan gjenkjennes ved sammensatte (5-7) småblader som sitter motsatt på greiene, med et endeblad (endefinne) ytterst på greinen (uliklikefinnet) (Grundt & Fremstad, 2012). Bladene er sagtannete (Grundt & Fremstad, 2012), og har en størrelse på 5-15 cm (Næss & Grønvold, 2014). Noen blader kan også utvikle seg til å bli dypt flikete (Elven, 2005). Fargen på bladene er grønne, med en mørkest grønnfarge på oversikten av bladet (Næss & Grønvold, 2014), bladfargen kan variere noe på bakgrunn av eksponeringsgrad, og tidlig i vekstsesongen kan bladene ha en mer rødlig farge (Grundt & Fremstad, 2012). Løvsprett skjer i april-mai og blomster utvikles samtidig med løvsprett (mai måned) (Næss & Grønvold, 2014), hvor blomstringen først skjer på andreårsskudd (Fremstad & Elven, 2007). Når blomstene er fullt utviklet får de en gulgrønn til gulhvite farge (Næss & Grønvold, 2014). De relativt små blomstene sitter i enden av greiene (skuddene) hvor blomsterstandere er flere ganger sammensatte, skjerm- eller halvkule formete (blomster i tette klynger) (Grundt & Fremstad, 2012; Fremstad & Elven, 2007). På sensommeren modnes de karakteristiske røde fruktene (eller «hyllebærene» som de ofte kalles) (Fremstad & Elven, 2007), som henger i klynger eller klaser (Næss & Grønvold, 2014). Fruktene er saftige steinfrukter, som inneholder 3-5 steinkjerner (Fremstad & Elven, 2007; Elven, 2005). Fruktene kan henge på busken utover høsten og ofte henger de lenge etter at bladene felles (Fremstad og Elven, 2007).

Hvordan rødhyll ser ut under bakkenivå (røtters morfologi, anatomi og fysiologi) foreligger det lite studier av i Norge. I en undersøkelse fra Mud Creek (Uinta National Forest) i nordre Utah i USA, hvor en stor rødhyll klon ble utgravd, viste undersøkelser at jordstengler og store røtter strakte seg cirka én meter ned over et 4 x 5 meter stort område (Conrad & McDonough, 1972). I studier fra Ontario i Canada fant man at rødhyll hadde en rotanatomi hvor røttene hadde mange ordener av forgreininger, hvor røttene som tar opp næringsstoffer og vann hadde en diameter på 0,35-0,70 mm (Brundrett & Kendrick, 1988). Rødhyll sin mulighet til raskt å kunne danne gjenvekst av ny biomasse tyder også på at busken har lagret næringsreserver lagret i store rotsystemer (Peter & Harrington, 2009).

Regenerasjonsprosesser; Formering, spredning og vekst

Formeringen til rødhyll skjer på to hovedmåter. Formering med frø og formering vegetativt. Ved formering med frø blir de tokjønnede blomstene (Næss & Grønvold, 2014)(det vil si både hann- og hunnblomster på samme busk) befruktet ved hjelp av bier og fluer, i følge Kearns (1990) og vind, i følge Jicinska & Koncalova (1979) (referert til i Fryer, 2008). Utover sensommeren modnes fruktene (Fremstad & Elven, 1998) og spredningen skjer i hovedsak med fugler som spiser og fortærer fruktene og sprer disse videre ut i naturen (Grundt & Fremstad, 2012). Av fugleartene virker særlig trost til å være en aktiv «hyllebær-jeger» (Grundt & Fremstad, 2012), men observasjoner av Schuster (1930) kunne vise til 36 fuglearter som spiste fruktene til rødhyll (referert til i Fremstad & Elven, 1998).

Rødhyll kan også formere seg vegetativt, det vil si at busken for eksempel etter å ha blitt utsatt for en skade, har evnen til å regenerere eller utvikle ny biomasse i form av nye stammer eller greiner. Den vegetative formeringen til rødhyll skjer både ved gjenvekst fra jordstengler(rotskudd) (Conrad & McDonough, 1972) og via nye skudd utafra stubben (stubbeskudd) (Bilde 3). Hos av varianter tilhørende samme slekt som rødhyll (*Sambucus pubens* Michx og *Sambucus canadensis* L.) i USA, skjer vekst av nye spirer (planter som utvikler seg fra frø) relativt sakte gjennom det første året, men det andre året tar veksten seg opp (Gill & Healy, 1974). Den vegetative gjenveksten skjer imidlertid raskere enn veksten til spirer og den vegetative gjenveksten skjer raskest det første året etter gjenvekst (Gill & Healy). I Norge antas rødhyll å kunne vokse til et par meter i høyde etter noen år (Grundt & Fremstad, 2012).



Bilde 3. Rødhyll med vegetativ gjenvekst etter nedkapping. Stange, Hedmark. Foto: Inger S. Fløistad

Hvor etablerer rødhyll seg?

Siden rødhyll ble introdusert har den i følge Fremstad & Elven (1998) utviklet seg til å bli «en av de mest solid naturaliserte planter i Norge» i alle fall hvis man regner med arter som er kjent innført i relativt ny tid. Rødhyll vokser best når den er fullt eksponert for lys, men den tåler også halvskygge (Grundt & Fremstad, 2012). Undersøkelser gjort i Oqawa Forest Reserve i Japan viser også at rødhyll kan overleve i skyggefulle bestand med lite lyseksponering (Abe, Motai, Tanaka, Shibata, Kominami & Nakashizuka, 2008). Arten har vist seg å kunne etablere seg på «nokså skrinne, tørr og steinete mark», men at den trives særlig godt på «dypere, mer nitrogenrik jord med jevn fuktighet» (Grundt & Fremstad, 2012). Rødhyll finnes etablert særlig i områder med god lystilgang, i kulturlandskap langs veier og kantsoner mellom veier og jordbruksarealer

og skog, på rasmarker, skrenter og berg, i skrotemark og på hogstflater i skog (Abe, et al., 2008; Grundt & Fremstad, 2012).

Bekjempelse av rødhyll i foryngelsesfelt

For å sikre et økonomisk rasjonelt skogbruk og ressursgrunnlag for fremtidige generasjoner vil rask og tilfredsstillende foryngelse etter hogst kunne være beste utgangspunkt (Skogbrukets kursinstitutt, 2003). For å oppnå en redusert omløpstid (periode fra hogst er utført til etablering av ny hogstmodenskog) og god tetthet i den fremtidige skogen kan man benytte ulike hjelpetiltak (Skogbrukets kursinstitutt, 1997). I foryngelsesfelt kan vegetasjonskontroll (i form av for eksempel mekanisk nedkapping) være et tiltak som reduserer konkurransepress og skaper bedre vekstforhold for ønskede treslag, som igjen kan gi raskere vekst og ønsket kvalitet på den fremtidige skogen (Skogbrukets kursinstitutt, 1997).

For trær, busker og planter som i likhet med rødhyll kan danne vegetativgjenvekst vil nedkapping i noen tilfeller kunne bli etterfulgt av rask dannelse gjenvekst av ny biomasse (Peter & Harrington, 2009; Børset, 1985). På den måten kan nedkapping gi begrenset effekt for å redusere konkurranse og bedre vekstforhold for ønskede treslag. For mange slike planter vil imidlertid tidspunkt eller sesong for når nedkappingen gjennomføres kunne påvirke gjenveksten, hvor nedkapping i vekstsesongen kan gi mindre skuddvekst i forhold til nedkapping som gjennomføres helt i starten eller helt mot slutten av vekstsesongen (Kays & Canham, 1991). Bakgrunnen kan være at opplagsnæring eller karbohydratreservene i røtter og rotsystem som er viktige faktorer for vekst av nye vegetative skudd varierer gjennom en sesong, hvor reservene er minst når planten bruker næring til vokse og størst i hvileperioden (Kays & Canham, 1991; Loescher, McCamant & Keller, 1990; Stenvall, Piisila & Pulkkien, 2009). Undersøkelser har også vist at diameter på stammen som kappes kan påvirke gjenveksten, hvor mindre stammediameter kan føre til mindre gjenvekst (Kays & Canham, 1991). Studier av rødhylls respons på nedkapping i ulike tidsperioder og sesonger virker lite undersøkt. Imidlertid fant man i undersøkelser fra to studieområder i nordre Utah i USA, noen resultater som kan være relevante når målet er å

bekjempe rødhyll. Når det ble gjennomførte en nedklipping av alle stammene til fire rødhyll kloner, ned til bakkenivå, på slutten av vekstsesongene i 1963, 1964 og 1965, fant man ingen signifikant forskjell i antall eller lengde på gjennomsnittlig jordstengelstammer som ble produsert de følgende tre årene, hvor vekt på stammene og bladene heller ikke forandret seg signifikant gjennom perioden (Conrad & McDonouh, 1972). I en annen undersøkelse hvor fire rødhyll kloner ble klippet ned til bakkenivå i midten av juni viste resultatene en gjennomsnittlig gjenvekst per klone på 136 prosent av opprinnelig stamme antall, i august samme året. Når man i august samme år gjennomførte en andre gang nedklipping av de samme stammene var gjenveksten, redusert til 37 prosent av opprinnelig stamme antall, året etter nedklipping (Conrad & McDonouh, 1972). Dette kan tyde på at ulike nedkappingsstrategier og tidspunkt for når nedkapping gjennomføres kan påvirke gjenveksten av ny biomasse, også hos rødhyll. Resultater fra undersøkelser av nedkapping av rødhyll i Norge viste også at rødhyll raskt genererte nye skudd etter nedkapping (Fremstad, et al., 2015).



Bilde 4. Gjenvekst av rødhyll, året etter utført flaterydding i foryngelsesfelt av gran. Stange, Hedmark 2014. Foto: E. Kristoffer Jenssen, 2014.

Med bakgrunn i at nedkapping av rødhyll virker som et mindre effektivt tiltak for å bekjempe arten i foryngelsesfelt og på hogstflater, har dette har ført til at tette bestand av rødhyll er av de vanligste årsakene til søknad om sprøyting med glyfosat (Fløistad et al., 2015). Dette er et omdiskutert tiltak og på bakgrunn av dette ble det i 2013 etablert et prosjekt under ledelse av Inger Sundheim Fløistad (Bioforsk). I samarbeid med lokale skogbrukssjefer og representanter fra Fylkesmannen i Hedmark, Østfold, Vestfold og Oslo & Akershus har man ønsket å undersøke effekten av ulike behandlingsmetoder for å kunne gi råd om praktisk og effektiv bekjempelse av rødhyll på hogstflater (Fløistad et al., 2015). I denne bacheloroppgaven benyttes de samme studieområdene som ble benyttet i Bioforsk sine undersøkelser, hvor jeg har undersøkt effekten av mekanisk nedkapping (i form av flaterydding) som tiltak for å bekjempe eller redusere

forekomsten av rødhyll etablert i foryngelsesfelt av gran. Formålet med denne bacheloroppgaven er å forsøke å belyse hvilken effekt mekanisk nedkapping med ryddesag har på gjenveksten av rødhyll og når tiltaket eventuelt bør gjennomføres, for potensielt å kunne bedre vekstforholdene til granplanter i foryngelsesfelt. Hvis rødhyll reagerer i likhet med mange planter med vegetativ gjenvekst, vil jeg forvente å finne en lavere høyde på gjenveksten hvis buskene kappes i vekstsesongen i forhold til hvis buskene kappes etter avsluttet vekstsesong, hvor næringsreservene i rotsystemet antas for å være som størst. Jeg forventer også å finne at mindre diametere kan gi en lavere høyde på gjenveksten og en gjenvekst med færre lavere nye skudd, etter nedkapping. På bakgrunn av dette har jeg jobbet ut i fra følgende problemstillinger;

- Vil mekanisk nedkapping føre til gjenvekst av nye rødhyll skudd året etter nedkapping, uavhengig om de kappes i vekstsesong og etter vekstsesong?
- Påvirker kappetidspunkt (kapping i vekstsesongen og etter vekstsesongen) høyde på gjenvekst og er det en forskjell mellom høyden på rødhyll som er kappet i forhold til rødhyll som ikke er kappet, året etter nedkapping?
- Vil stammetykkelsen på kappede stammer påvirke høydegjenveksten og antall nye skudd?
- Kan mekanisk nedkapping ha en effekt- og eventuelt når bør da nedkappingen gjennomføres for å kunne bedre vekstforholdene til granplanter i foryngelsesfelt?

Materiale

Feltregistreringene i denne studien ble gjennomført i Vestby kommune i Akershus fylke, samt Ringsaker- og Stange kommune i Hedmark fylke. Hvor det i alle tre studieområdene var etablert en høy forekomst av rødhyll, i 2013 (personlig kommunikasjon, Inger Sundheim Fløistad, 2015). Studieområdene bestod av foryngelsesfelt av gran, hvor det i sommeren og høsten 2013 hadde blitt gjennomført ulike behandlingstiltak for å bekjempe rødhyll.



Bilde 5. Oversiktskart over Sør-Norge, med markering av geografisk beliggenhet til kommunene hvor feltundersøkelsene ble gjennomført (representert med mørkeblå punkter) (Kartverket, 2015).

Tabell 1. UTM-koordinater med geografisk beliggenhet av studieområdene i Vestby, Ringsaker og Stange kommune.

Kommune	UTM koordinater
Vestby	UTM 32 6608888 N 594620 Ø
Ringsaker	UTM 32 6752602 N 595910 Ø
Stange	UTM 32 6729260 N 616424 Ø

I Vestby kommune bestod studieområdet av en hogstflate avvirket vinteren 2009/2010, gjenplantet med gran (M60-planter) våren 2011. Område representerte skogmark med meget høy produktivitet, med en anslått (H40-) bonitet på G23. Anslått kubikk per dekar før avvirkning i 2009/2010 var mellom 35-40 (m³/da), med gran som dominerende treslag (i følge Morten Lysø, Personlig kommunikasjon, Inger Sundheim Fløistad, 2015).

I Ringsaker kommune bestod studieområdet av en hogstflate avvirket i 2010, gjenplantet med granplanter i 2012. Området representerte skogsmark med (meget) høy produktivitet, med en anslått (H40-)bonitet på G20. Hogstflaten var markberedt i 2011 (i følge Finn Sønsteby, Personlig kommunikasjon, Inger Sundheim Fløistad 2015). Hogstflaten lå i en nordvendt li med en anslått hellingsgrad på ca. 15 %.

Studieområdet i Stange kommune bestod av en hogstflate avvirket vinteren 2011, som var gjenplantet med granplanter i 2012. Området representerte skogsmark med (meget) høy produktivitet, med en anslått (H40-)bonitet på G20 (i følge Karl Owren, personlig kommunikasjon Inger Sundheim Fløistad, 2015).

Metode

Forsøksdesignet benyttet i denne studien tok utgangspunkt i et påbegynt forskningsprosjekt hos Bioforsk, som ble gjennomført i perioden 2013-2015.

Forsøksdesign

Forsøket ble utformet som et blokkforsøk, hvor det i hver av de tre kommunene bestod var etablert et forsøksområde som var inndelt i tre eller fireblokker (gjentak). I forsøksområdene i Stange og Ringsaker var blokkene utformet som en sammenhengende flate, mens i forsøksområdet i Vestby kommune ble feltområdet fordelt på to nærliggende felt, på grunn av topografiske forhold. Hver av blokkene bestod av 7 behandlinger. Totalt 21 forsøksruter i Vestby og 28 forsøksruter i Stange og Ringsaker. Prøveflatene representerte et areal på 30m², utformet som et kvadrat (3*10 meter). I hver av prøveflatene ble det i 2013 gjennomført en behandling eller den ble bevart som en kontrollflate (ubehandlet). Prøveflatene og ulike behandlingstiltak/kontrollflater ble tilfeldig plassert innad i blokken. Mine registreringer ble gjort av på rutene med to av behandlingene og kontroll(ubehandlet). Dette representerte registreringer i totalt 33 prøveflater, 12 prøveflater (4 gjentak og 3 behandlinger) i Stange og Ringsaker, samt 9 prøveflater (3 gjentak og 3 behandlinger) i Vestby.

Undersøkte behandlinger

Behandlingene som ble undersøkt ble undersøkt i dette studiet var nedkapping av rødhyll som flatorydding med motormanuell ryddesag i vekstsesong (juni) og etter vekstsesongen (september-oktober, 2013) , samt en kontroll (ubehandlet) (Tabell 2).

Tabell 2. Oversikt over datoer for utførte behandlinger, fordelt på studieområder.

Studieområde	Behandling	Utført (dato)
Vestby	Flaterydding i vekstsesong	12.06.2013
	Flaterydding etter vekstseong	15.10.2013
	Kontroll	
Ringsaker	Flaterydding i vekstsesong	24.06.2013
	Flaterydding etter vekstsesong	19.09.2013
	Kontroll	
Stange	Flaterydding i vekstsesong	25.06.2013
	Flaterydding etter vekstsesong	20.09.2013
	Kontroll	

Registreringer i felt

Feltregistreringene i Vestby ble gjennomført i perioden fra 23.juli.2014 til 28.juli.2014, i Ringsaker fra 30.juli.2014 til 9.august.2014 og Stange fra 12.august.2014 til 23.august.2014. I hvert av de tre forsøksområdene gjorde jeg registreringer av alle rødhyll planter som forekom innenfor de etablerte forsøksflatene. Det ble gjort registreringer av diameter på stammer kappet i 2013, høyde på rødhyll i kappede felt og høyde på rødhyll i kontrollfelt. Gjenveksten av nye skudd fra de kappede stammene i 2013 ble registrert til tilhørende kappet stamme, hvor de nye skuddene (stubbeskudd) ble registrert som tilhørende den stammen skuddet hadde fysisk utspring fra. Nye skudd som vokste ut fra rotbasis til kappede stammer som stod i tette «klynger» ble gitt tilhørigheten til den mest nærliggende av de kappede stammene, ved gjenvekst av underjordiske skudd (rot-/jordstengelskudd) som vokste i umiddelbar nærhet av kappede stammene ble disse gitt tilhørighet til den mest nærliggende av de kappede stammene. Planter som ikke hadde synlige tegn til kappeskade og som var visuelt tydelig avskilt fra kappende stammer, ble registrert som frøspireskudd («nyetablerte planter»). Det ble også gjort registreringer av høyden til de disse antatte nyetablerte rødhyll plantene. Under registreringen ble det ikke skilt mellom rødhyllplanter som kunne antas å ha vært etablert i bestandene før avvirkning og rødhyllplanter som hadde etablert seg etter avvirkning. Det er i oppgaven heller ikke skilt mellom hvilke type gjenvekst som forekom (rotskudd og skuddskudd).

Registreringer av diameter

Diameter på stammer kappet i 2013 ble der hvor dette var mulig målt i en høyde på 10 cm over bakkenivå. Hvis stammen var kappet lavere en 10 cm ble høyden registrert så nært opp til 10 cm (over bakkenivå) som mulig. En liten andel av de registrerte stammene ble målt i en høyde over 10 cm, på grunn av utilgjengelighet. Alle målingene ble gjort ved bruk av et digitalt skyvelær og målinger ble gjort i millimeter (mm), med en desimal.

Registrering av høyde

Registreringer av høyden ble gjort av både gjenveksten til nye skudd etter kapping og på høyden på rødhyll i kontrollflatene. Høyden ble målt som avstanden fra bakkenivå og til øverste punkt på den lengste greina i utstrakt tilstand. Alle høyder ble målt i hele eller halve cm.

Registreringer av vitalitet

Det ble gjort registreringer av vitaliteten til rødhyll skudd. Hvor det ble skilt mellom skudd som var vitale (levende) og skudd som var døde (totalt uttørket, mangel på all form for blader og ingen levende knopp-skudd). Vitaliteten ble notert med egen merknad for de enkelte skuddene.

Stammer som trolig bare var skadet etter flaterydding

Et lite antall av stammene i de flateryddede feltene hadde synlige tegn på ryddesagskader, men var ikke kappet helt gjennom stammen, disse ble gitt en egen merknad under feltregistreringen. For et lite antall stammer oppstod det også utsikkerhet som stammen faktisk var kappet, disse ble

også registret med egen merknad. Totalt antall gjaldt dette 17 stammer, innenfor de tre studieområdene.

Statistisk analyser og databearbeiding

Alle data ble etter innhenting lagt inn og bearbeidet i Microsoft Excel 2012. De statistiske analysene ble gjort på bakgrunn av alle registrerte rødhyll som hadde levende greier eller stammer sensommeren 2014, rødhyll som var totalt uttørket, mangel all form for blader og som ikke hadde levende knopp-skudd, samt rødhyll som var skadet etter kapping eller som var av usikkert karakter ble ikke tatt med som grunnlag i de statistiske analysene.

Oversiktsfigur

Oversikten over antall levende skudd i forsøksfeltene 2014, ble utarbeidet i Microsoft Excel 2012 ved bruk av Pivot-tabell. Her ble det gjort en fordeling mellom stammer mindre enn 5 mm og stammer større enn 5 mm. For stammer større enn 5 mm ble skudd som var registret som tilhørende til disse, registret som en egen kategori. For å finne forholdet mellom kappede stammer (> 5 mm) og antall nye skudd som dannes fra disse stammene, ble antall nye skudd delt på antall registrerte stammer. Frøspireskudd inngår som egen kategori og er ikke med i disse beregningene. For å finne antall nye skudd som totalt var etablert i bestanden, ble alle registrerte rødhyllskudd (fra stammer større og mindre enn 5 mm) og mulige frøspire skudd tatt med i beregningene.

Høyde etter flatelydding og høyde i kontrollfelt

For å regne gjennomsnittlig høyde på rødhyll i forsøksfelt fordelt på de ulike behandlingene og kontrollfelt, benyttet jeg en enveis- ANOVA (variensanalyse) i Microsoft Excel 2012. Her ble gjennomsnittlig høyde først regnet ut innad i hver forsøksrute. Videre ble disse resultatene brukt til å finne gjennomsnittlig høyde fordelt på behandlingene og kontroll, innenfor hvert av studieområdene. Alle gjennomsnittsberegninger ble gjort ved bruk av Pivot-tabell. I disse utregningene, som var grunnlaget for variasjonsanalysene, ble høydegjenveksten av nye skudd fra alle stammer kappet i 2013 (minus stammer som trolig bare var skadet ved flatelydding) uavhengig av diameterstørrelse (større eller mindre enn 5 mm), samt høyden på rødhyll i kontrollfelt tatt med i analysene. Hvor gjennomsnittlig høyde på rødhyll i 2014 var responderende variabel (y-variabel) og tidspunkt for nedkapping og kontroll(ubehandlet) var responderende (x-variabel). Plantene som antas å være et resultat av frøspire skudd ble tatt ut disse beregningene, dette gjaldt kun et lavt antall (Tabell 3). For å finne konfidensintervallet ($\pm 2SE$) regnet jeg $2 \cdot \sqrt{\text{variens}} / \sqrt{\text{antall}}$.

Sammenheng mellom stammediameter og høyde på nye skudd

Sammenhengen mellom diameterstørrelse på stammer som ble kappet i 2013 og høyde på gjenvækst (skudd) sensommeren 2014, ble utarbeidet med bruk av pivot-tabell, punktdiagram og Lineær regresjonsanalyse, i Microsoft Excel 2012. I punktdiagrammene og regresjonsanalysene inngikk høyden på alle levende skudd tilhørende til kappede stammer (kappet i 2013) som var større enn 5 mm. Her var høyden på skuddene responderende variabel (y-variabel) og kappede stammer større enn 5 forklarende variabel (x-variabel). (Stammer under 5 mm og tilhørende skudd er ikke med i disse beregningene). Høyden på skudd til tilhørende kappet stamme er fremstilt som gjennomsnitthøyden til et eller flere skudd, som vokste ut fra en enkelt stamme. Plantene som antas å være et resultat av frøspire skudd ble tatt ut disse beregningene, dette gjaldt kun et lavt antall (Tabell 3).

Sammenheng mellom stammediameter og antall nye skudd

Sammenhengen mellom diameterstørrelse på stammer som ble kappet i 2013 og antall nye skudd i sensommeren 2014, ble utarbeidet med bruk av pivot-tabell, punktdiagram og Lineær regresjonsanalyse, i Microsoft Excel 2012. I punktdiagrammene og regresjonsanalysene inngikk alle levende skudd (antall), tilhørende til kappede stammer (kappet i 2013) som var større enn 5 mm. Her var antall skudd responderende variabel (y-variabel) og kappede stammer større enn 5 var forklarende variabel (x-variabel). (Stammer under 5 mm og tilhørende skudd er ikke med i disse beregningene). Antallet nye skudd til tilhørende kappet stamme er fremstilt som gjennomsnittlig antall nye skudd, som vokste ut fra en enkelt stamme. Planter som antas å være et resultat av frøspire skudd ble tatt ut disse beregningene, dette gjaldt kun et lavt antall (Tabell 3).

Sensitivitets analyser

Gjennomsnittlig diameter på stammene som ble kappet i og etter vekstsesong 2013 innad i de enkelte feltområdene, ble funnet ved først å regne gjennomsnittlig diameter innad hver av prøveflatene for så å finne gjennomsnitt for alle prøveflatene, fordelt på de to behandlingene og studieområdene. Disse utregningene ble gjort med Pivot-tabell, i Microsoft Excel 2012. Disse gjennomsnittene ble benyttet til å gjøre en t-test med antatt lik varians, hvor gjennomsnittlig diameter på stamme kappet i 2013 var responderende variabel (y-variabel) og de to behandlingene fordelt på studieområde var forklarende variabel (x-variabel). Antatt lik varians ble valgt på bakgrunn av gjennomsnittverdier fremstilt i pivot-tabell. For å finne konfidensintervallet ($\pm 2SE$) regnet jeg $2 \cdot \sqrt{\text{variens}} / \sqrt{\text{antall}}$. Testen ble gjort på bakgrunn av alle registrerte stammer, minus stammer som trolig bare var skadet under flaterydding og planter som antas for å være frøspireplanter.

Resultater

Undersøkelsene viste at det året etter utført flaterydding var etablert en betydelig gjenvekst av ny rødhyll. Disse resultatene fantes uavhengig av hvor (geografisk lokasjon av studieområde) og om flateryddingen ble gjennomført i vekstsesong eller etter vekstsesong (Tabell 3).

Tabell 3. Oversikt over antall registrerte kappede stammer større enn 5 mm (kappet i 2013), antall levende skudd som sensommeren 2014 vokste ut fra kappede stammer større enn 5 mm (kappet i 2013), forholdet mellom antall stammer kappede stammer >5 mm og antall levende skudd som vokste ut fra disse stammene, mulige frøspirer og totalt antall registrerte levende rødhyll stammer og skudd(inkl. mulige frøspirer) som forekom i foryngelsesfeltene sensommeren 2014, fordelt på de ulike studieområdene og ulike tidspunkt for utført flaterydding.

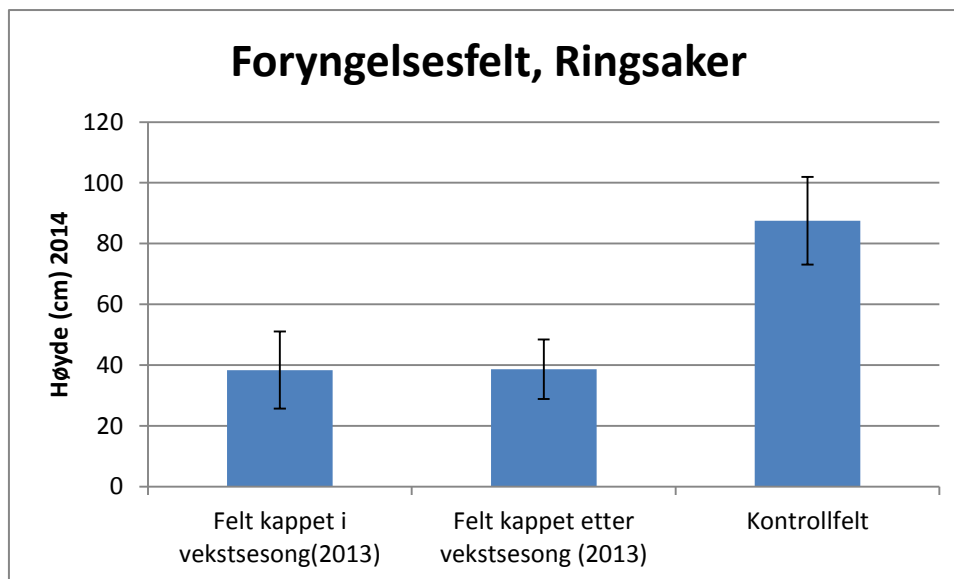
Studieområde	Behandling	Antall registrerte stammer kappet i 2013, større enn 5 mm	Antall levende skudd fra stammer (kappet 2013) større enn 5 mm	Antall stammer >5 mm/ antall levende skudd fra stammer >5 mm	Mulige frøspirer	Totalt antall levende skudd, i hele forsøksruten
Ringsaker	Nedkapping i vekstsesong (juni 2013)	59	110	1,86	7	183
Ringsaker	Nedkapping etter vekstsesong (september 2013)	106	166	1,57	8	284
Stange	Nedkapping i vekstsesong (juni 2013)	111	230	2,07	6	284
Stange	Nedkapping etter vekstsesong (september 2013)	82	161	1,96	4	221
Vestby	Nedkapping i vekstsesong (juni 2013)	65	114	1,75	5	121
Vestby	Nedkapping etter vekstsesong (oktober 2013)	99	271	2,74	8	280

Høyde på rødhyll i flateryddede felt og i kontrollfelt

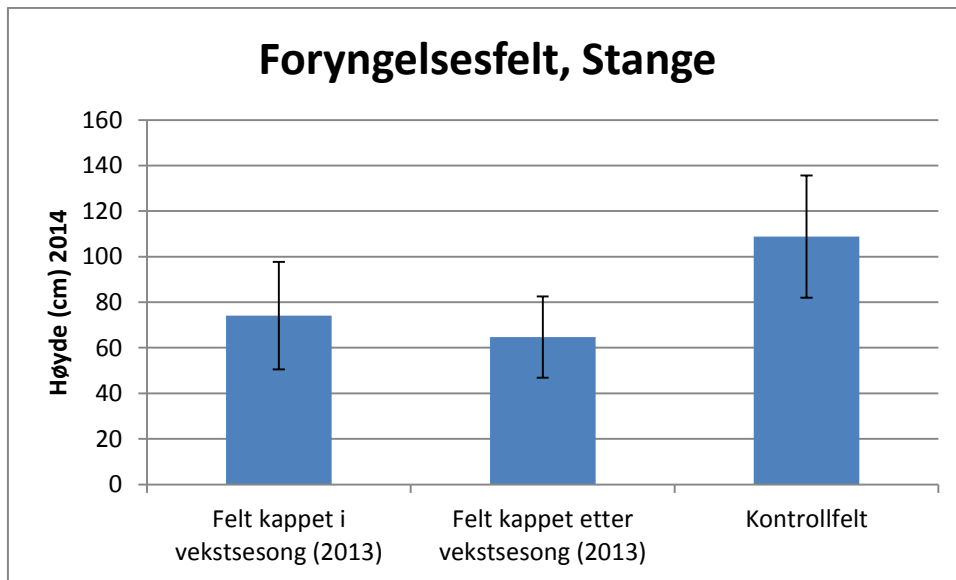
I Ringsaker fant jeg en signifikant forskjell mellom høyden på rødhyll sensommeren 2014 i kontrollfelt og både felt flateryddet i vekstsesong og etter vekstsesong ($F_{2,9}=20,637$, $p<0,001$, Figur 1). Hvor gjennomsnittlig høyde for rødhyll kappet i vekstsesong og etter vekstsesong var lavere en høyden på rødhyll i kontrollfelt.

I Stange fant jeg en trend til forskjell mellom høyden på rødhyll i kontrollfelt og rødhyll flateryddet etter vekstsesong ($F_{2,9}=4,065$, $p=0,055$, Figur 2). Hvor gjennomsnittlig høyde på rødhyll kappet etter vekstsesong var lavere enn høyden på rødhyll i kontrollfelt.

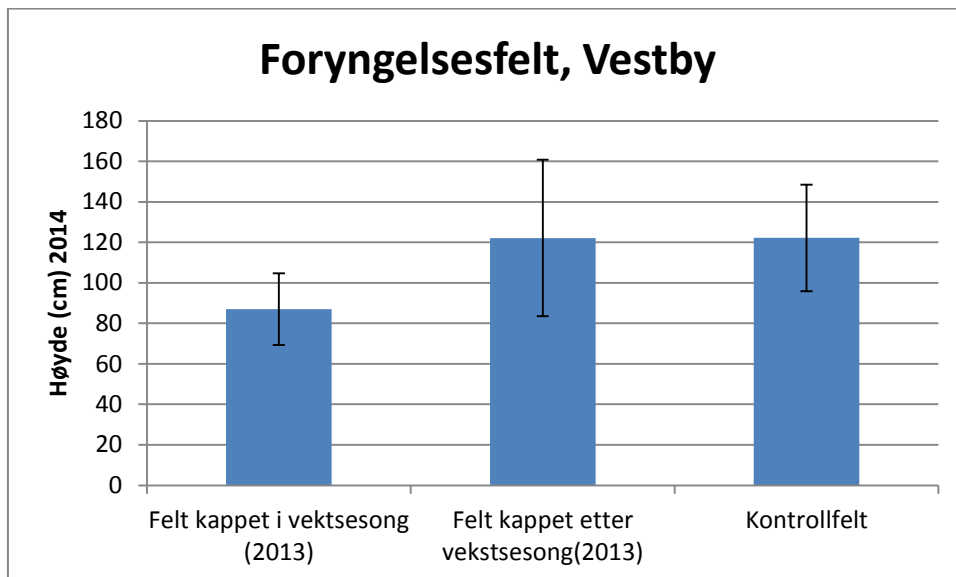
I Vestby fant jeg ingen signifikant forskjell mellom høyden på rødhyll i felt som var flateryddet verken i eller etter vekstsesong og kontrollfelt ($F_{2,6}=1,975$, $p=0,219$, Figur 3).



Figur 1. Gjennomsnittlig høyde ($\pm 2SE$) i cm for levende rødhyll i foryngelsesfelt av gran i Ringsaker sensommeren 2014, i felt kappet i vekstsesong (juni) 2013, felt kappet ettervekstsesong (september) 2013 og i kontrollfelt.



Figur 2. Gjennomsnittlig høyde ($\pm 2SE$) i cm for levende rødhyll i foryngelsesfelt av gran i Stange sensommeren 2014, i felt kappet i vekstsesong (juni) 2013, felt kappet etter vekstsesong (september) 2013 og i kontrollfelt.



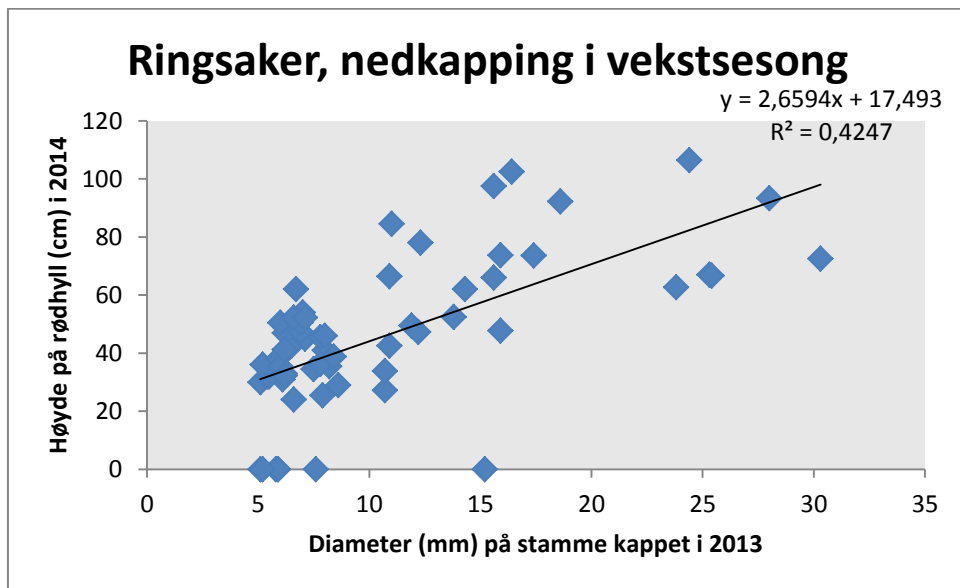
Figur 3. Gjennomsnittlig høyde ($\pm 2SE$) i cm for levende rødhyll i foryngelsesfelt av gran i Vestby sensommeren 2014, i felt kappet i vekstsesong (juni) 2013, felt kappet etter vekstsesong (oktober) 2013 og i kontrollfelt.

Forholdet mellom stammediameter og høyde på gjenvekst

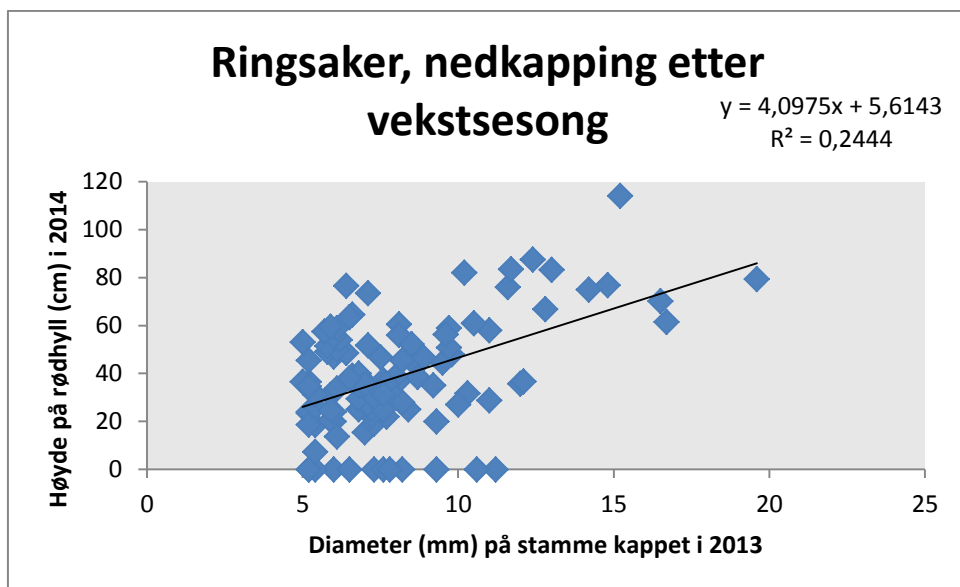
For rødhyll nedkappet i vekstsesong og etter vekstsesong i 2013, som hadde stammer større enn 5 mm, fant jeg en signifikant sammenheng hvor økende diameter tykkelser ga en høyere gjenvekst av vegetative skudd, sensommeren 2014, i både Ringsaker, Stange og Vestby (Tabell 4, Figur 4, 5, 6, 7, 8 & 9).

Tabell 4. Sammenhengen mellom diameter på stammer (>5 mm) som ble kappet i 2013 og høyde på levende gjenvekst juli-august i 2014, oppgitt med F-verdi, Frihetsgrader (fg) og P-verdi, fordelt på studieområder og for undersøkte behandlinger.

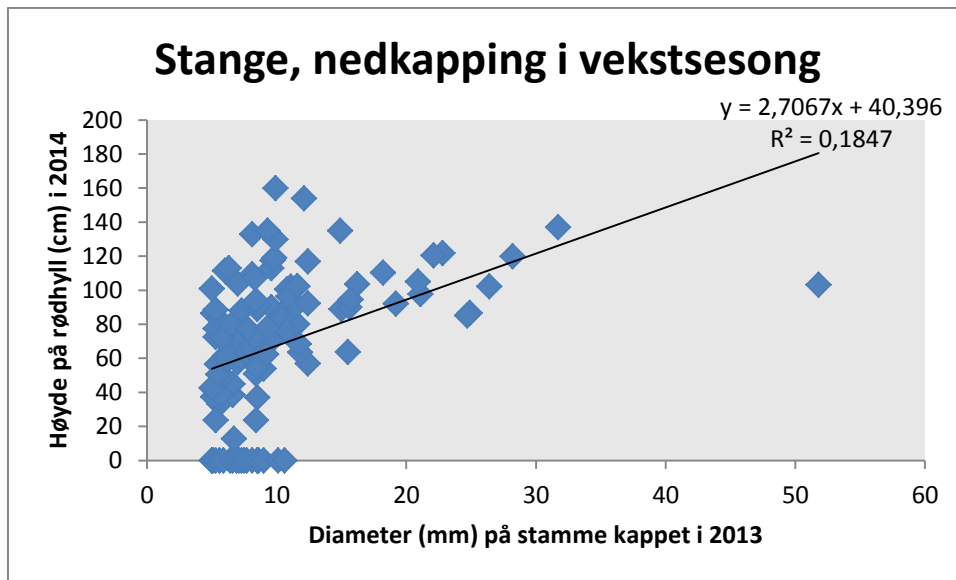
X-variabel (forklarende)	Y-variabel (responderende)	Studieområde	Behandling	F-verdi	Frihetsgrader (fg)	P-verdi
Diameter på stamme kappet, 2013	Høyde på nye skudd, 2014	Ringsaker	Nedkapping i vekstsesong (juni)	42,818	1,58	<0,001
Diameter på stamme kappet, 2013	Høyde på nye skudd, 2014	Ringsaker	Nedkapping etter vekstsesong (september)	33,957	1,105	<0,001
Diameter på stamme kappet, 2013	Høyde på nye skudd, 2014	Stange	Nedkapping i vekstsesong (juni)	26,285	1,116	<0,001
Diameter på stamme kappet, 2013	Høyde på nye skudd, 2014	Stange	Nedkapping etter vekstsesong (september)	63,587	1,8	<0,001
Diameter på stamme kappet, 2013	Høyde på nye skudd, 2014	Vestby	Nedkapping i vekstsesong (juni)	4,08	1,66	0,047
Diameter på stamme kappet, 2013	Høyde på nye skudd, 2014	Vestby	Nedkapping etter vekstsesong (oktober)	98,848	1,97	<0,001



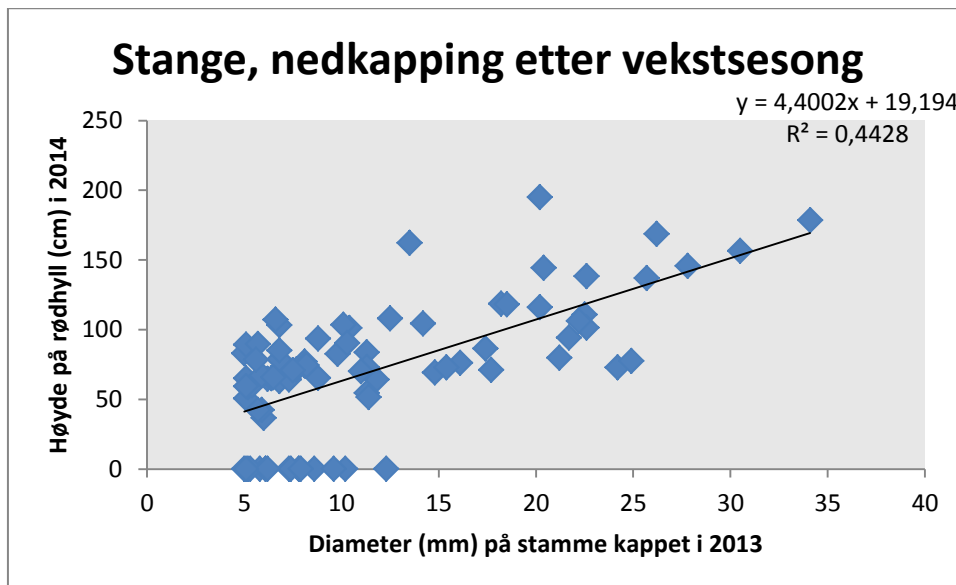
Figur 4. Sammenheng mellom diameter på rødhyll stamme kappet i 2013 (mm) og høyde på levende rødhyll skudd (cm) sensommeren 2014, etter nedkapping i vekstsesong(juni), i fornyingsfelt i Ringsaker kommune.



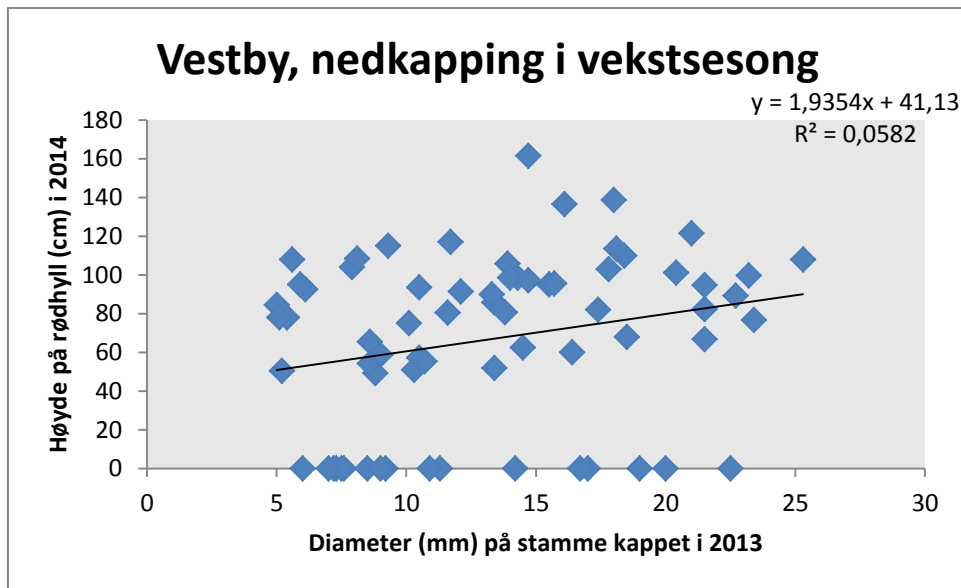
Figur 5. Sammenheng mellom diameter på rødhyll stamme kappet i 2013 (mm) og høyde på levende rødhyll skudd (cm) sensommeren 2014, etter nedkapping etter vekstsesong (september), i fornyingsfelt i Ringsaker kommune.



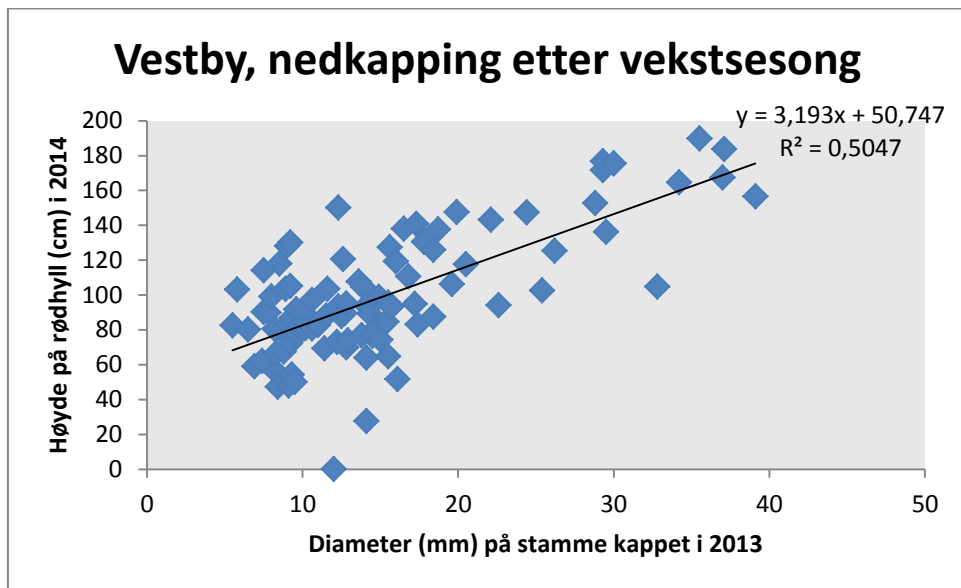
Figur 6. Sammenheng mellom diameter på rødhyll stamme kappet i 2013 (mm) og høyde på levende rødhyll skudd (cm) sensommeren 2014, etter nedkapping i vekstsesong (juni), i foryngelsesfelt i Stange kommune.



Figur 7. Sammenheng mellom diameter på rødhyll stamme kappet i 2013 (mm) og høyde på levende rødhyll skudd (cm) sensommeren 2014, etter nedkapping etter vekstsesong (september), i foryngelsesfelt i Stange kommune.



Figur 8. Sammenheng mellom diameter på rødhyll stamme kappet i 2013 (mm) og høyde på levende rødhyll skudd (cm) sensommeren 2014, etter nedkapping i vekstsesong (juni), i foryngelsesfelt i Vestby kommune.



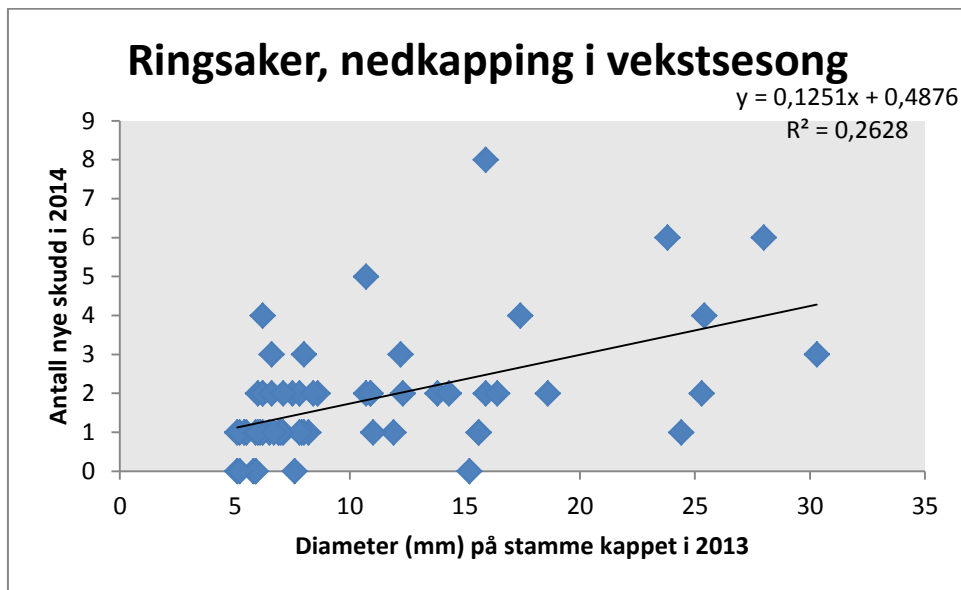
Figur 9. Sammenheng mellom diameter på rødhyll stamme kappet i 2013 (mm) og høyde på levende rødhyll skudd (cm) sensommeren 2014, etter nedkapping etter vekstsesong (oktober), i foryngelsesfelt i Vestby kommune.

Forholdet mellom stammediameter og antall nye skudd som produseres

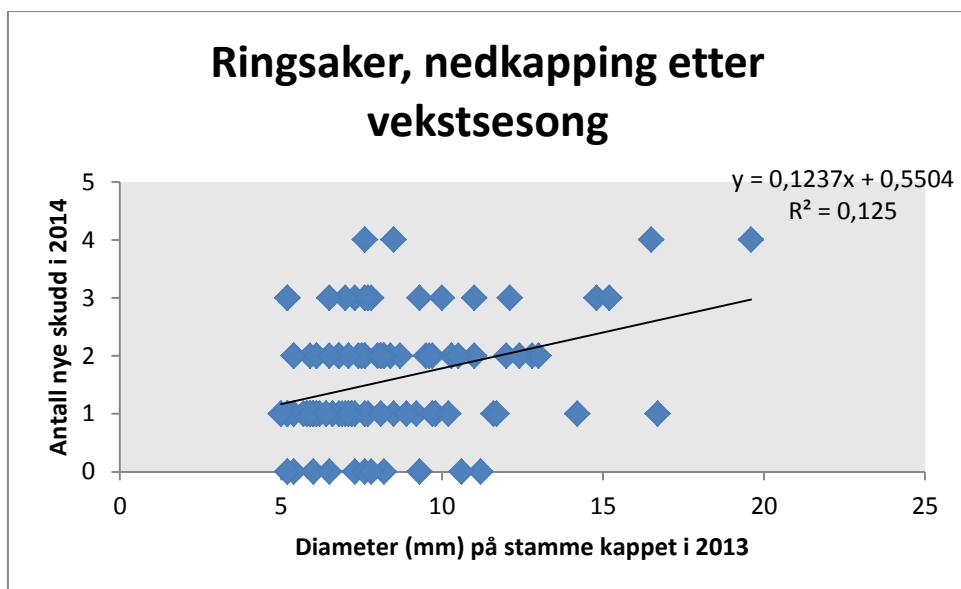
For rødhyll nedkappet i vekstsesong og etter vekstsesong i 2013, som hadde stammer større enn 5 mm, fant jeg en signifikant sammenheng hvor økende diametertykkelser ga en gjenvekst av et høyere antall nye skudd, sensommeren 2014, i både Ringsaker, Stange og Vestby (Tabell 5, Figur 10, 11, 12, 13, 14 & 15).

Tabell 5. Sammenhengen mellom diameter på stamme kappet i 2013 og antall levende skudd i 2014, oppgitt med F-verdi, Frihetsgrader (fg) og P-verdi, fordelt på studieområder og for undersøkte behandlinger (nedkapping i vekstsesongen (juni) og nedkapping ettervekstsesongen (september-oktober) 2013).

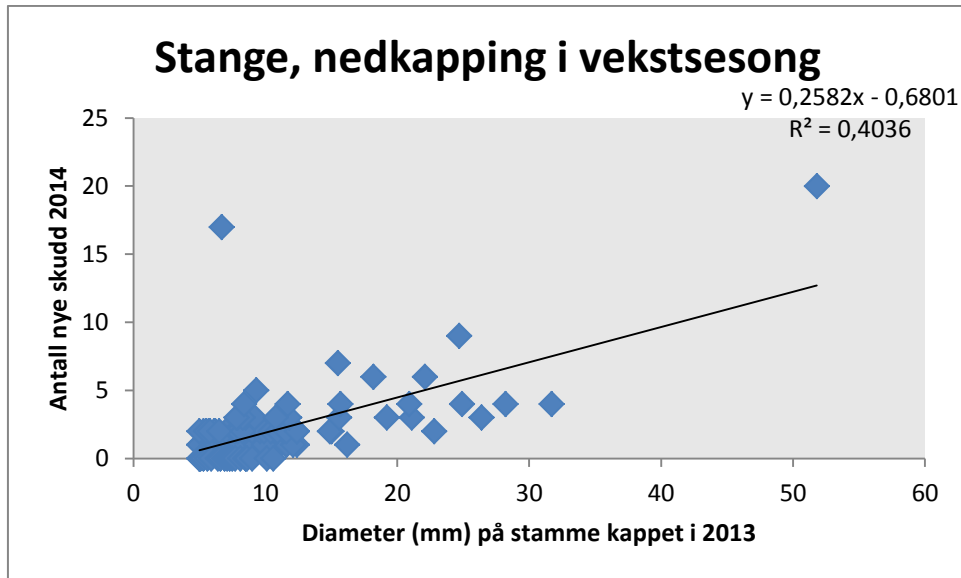
X-variabel (forklarende)	Y-variabel (responderende)	Studieområde	Behandling	F-verdi	Frihetsgrader (fg)	P-verdi
Diameter på stamme kappet, 2013	Antall nye skudd, 2014	Ringsaker	Nedkapping i vekstsesong (juni)	20,678	1,58	<0,001
Diameter på stamme kappet, 2013	Antall nye skudd, 2014	Ringsaker	Nedkapping etter vekstsesong (september)	14,999	1,105	<0,001
Diameter på stamme kappet, 2013	Antall nye skudd, 2014	Stange	Nedkapping i vekstsesong (juni)	78,509	1,116	<0,001
Diameter på stamme kappet, 2013	Antall nye skudd, 2014	Stange	Nedkapping etter vekstsesong (september)	36,018	1,8	<0,001
Diameter på stamme kappet, 2013	Antall nye skudd, 2014	Vestby	Nedkapping i vekstsesong (juni)	10,157	1,66	0,002
Diameter på stamme kappet, 2013	Antall nye skudd, 2014	Vestby	Nedkapping etter vekstsesong (oktober)	8,064	1,97	0,006



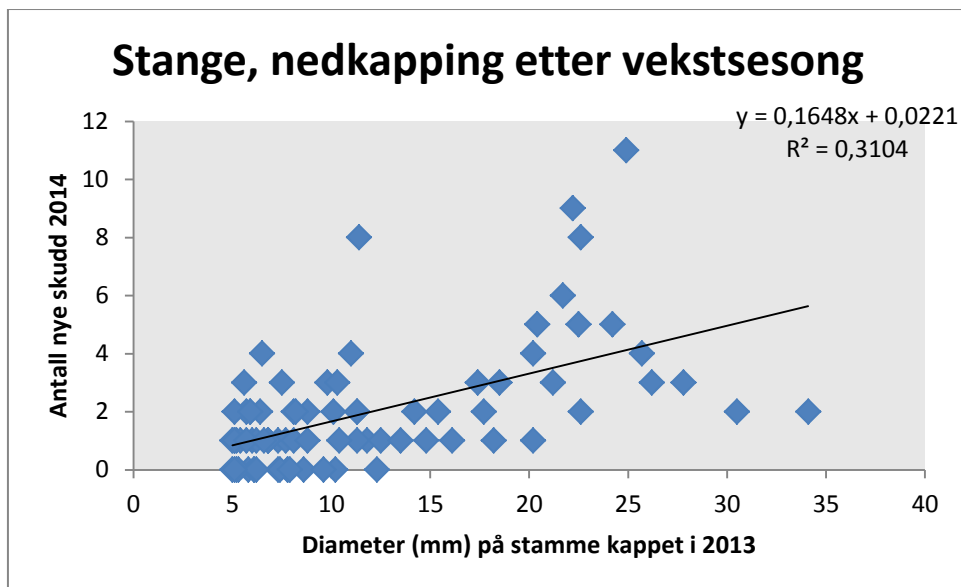
Figur 10. Sammenheng mellom diameter på rødhyll stamme kappet i 2013 (mm) og antall levende rødhyll skudd (cm) sensommeren 2014, etter nedkapping i vekstsesong (juni), i foryngelsesfelt i Ringsaker kommune.



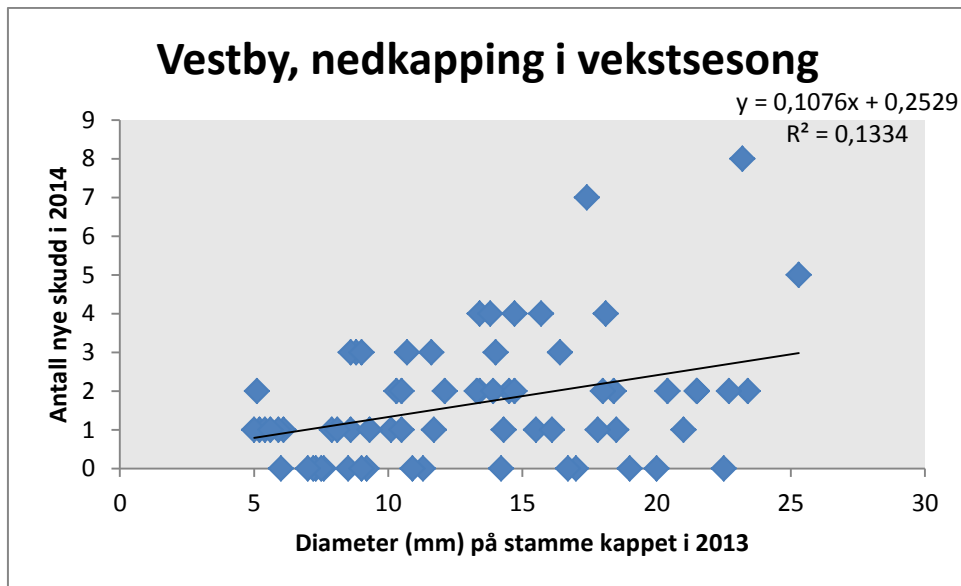
Figur 11. Sammenheng mellom diameter på rødhyll stamme kappet i 2013 (mm) og antall levende rødhyll skudd (cm) sensommeren 2014, etter nedkapping etter vekstsesong (september), i foryngelsesfelt i Ringsaker kommune.



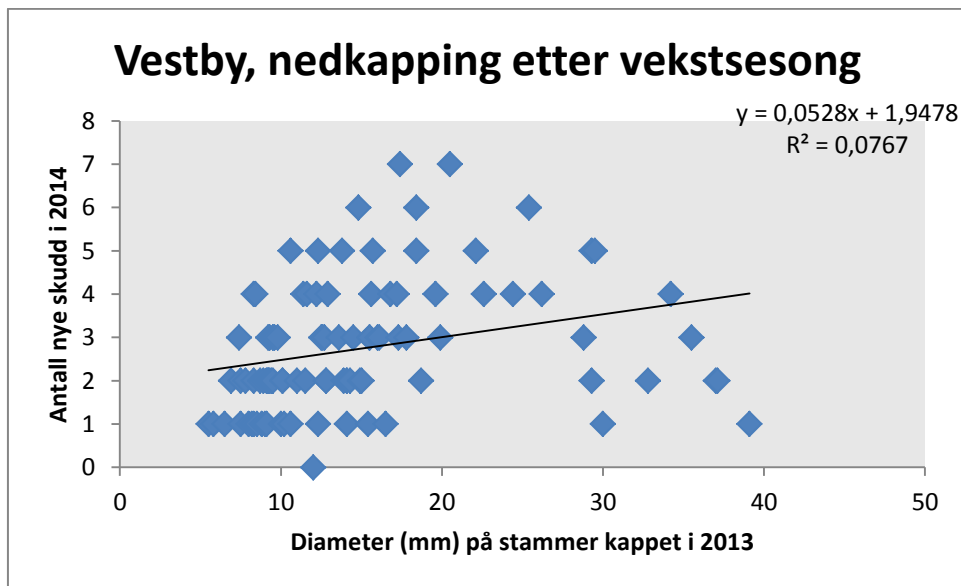
Figur 12. Sammenheng mellom diameter på rødhyll stamme kappet i 2013 (mm) og antall levende rødhyll skudd (cm) sensommeren 2014, etter nedkapping i vekstsesong (juni), i foryngelsesfelt i Stange kommune.



Figur 13. Sammenheng mellom diameter på rødhyll stamme kappet i 2013 (mm) og antall levende rødhyll skudd (cm) sensommeren 2014, etter nedkapping etter vekstsesong (september), i foryngelsesfelt i Stange kommune.



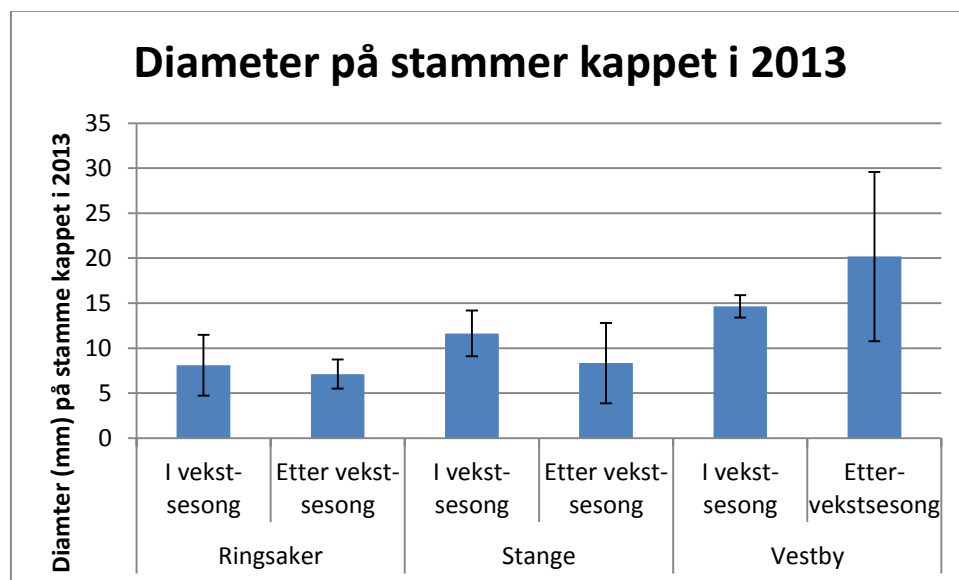
Figur 14. Sammenheng mellom diameter på rødhyll stamme kappet i 2013 (mm) og antall levende rødhyll skudd (cm) sensommeren 2014, etter nedkapping i vekstsesong (juni), i foryngelsesfelt i Vestby kommune.



Figur 15. Sammenheng mellom diameter på rødhyll stamme kappet i 2013 (mm) og antall levende rødhyll skudd (cm) sensommeren 2014, etter nedkapping etter vekstsesong (oktober), i foryngelsesfelt i Vestby kommune.

Sensitivitets analyser

Gjennomsnittlig diameter på rødhyll som ble kappet innad i de ulike feltene i 2013, viste at det ikke var signifikant forskjell mellom diameter tykkelse på kappede rødhyll stammer i 2013 i vekstsesong og etter vekstsesong, i verken foryngelsesfeltet i Ringskaer ($t_6=0,520$, $p=0,622$ Figur 16), Stange ($t_6=1,283$, $p=0,247$, Figur 16) eller Vestby ($t_4= 1,169$, $p= 0,307$, Figur 16).



Figur 16. Gjennomsnittlig diameter (mm) på rødhyll kappet i 2013 for stammer kappet i vekstsesong (juni) og etter vekstsesong (september-oktober), fordelt på foryngelsesfelt i Ringsaker-, Stange- og Vestby kommune.

Diskusjon

Rødhyll er et eksempel på en fremmed art som etter introduksjon til Norge og videre spredning kan utvikle seg til å bli en utfordring, med mulige konsekvenser for både økonomi og biologisk mangfold. De økonomiske kostandene ved arten kan være knyttet til vanskeliggjøring med å få opp ny skog med tilfredsstillende tetthet (Fløistad et al., 2015). Her kan rødhyll trolig også være et eksempel på en fremmed art som kan medføre både direkte- og indirekte kostander. Indirekte kostander kan være forlenget omløpstid (periode fra avvirkning til etablering av ny hogstmodensskog) og redusert kvalitet på fremtidig tømmer, gjennom konkurransepress på etablert foryngelse. Eksempler på direkte kostander kan være behov for suppleringsplanting, samt behov for investeringer i tiltak for å fjerne eller redusere arten. Mulige negative konsekvenser som forstyrrelse av balansen mellom stedegne planter med frukter og fuglene som utnytter disse med fører også at rødhyll kan være en utfordring for biologisk mangfold (Artsdatabanken, s.a.).

Bekjempelse av rødhyll

Rødhyll sin allerede store utbredelse med forekomst i store del av Sør-Norge og nord til Nord-Trøndelag (Grundt & Fremstad, 2012), og spredning som kan skje ved hjelp av mange fuglearter i følge Schuster (1930) (referert til i Elven & Fremstad, 1998), tyder på at problemstillingen rundt bekjempelse av rødhyll vil kunne vedvare. Rødhyll sin mulighet til å danne ny gjenvekst etter påført skade (Conrad & McDonough, 1972; Bilde 3) medfører imidlertid at fjerning er vanskelig når den først har etablert seg. I forhold til både rødhylls negative påvirkning på både økonomi og biologisk mangfold vil det være viktig å finne de tiltak som på best måte kan redusere arten.

Mekanisk nedkapping som tiltak for å redusere forekomst av rødhyll

Undersøkelsene som er gjennomført i denne bacheloroppgaven viser at mekanisk nedkapping med motormanuell ryddesag som metode for å redusere forekomst av rødhyll fører til en rask etablering av nye levende gjenvekst. Disse resultatene er i tråd med andre undersøkelser, for eksempel Peter & Harrington (2009) og Conrad & McDonough (1972). Resultatene fremstilt i denne oppgaven viste også at mekanisk nedkapping fører til gjenvekst av nye skudd uavhengig av kappetidspunkt (i og etter avsluttet vekstsesong) i alle tre forsøksområdene (Tabell 3). Dette tyder på at når man gjennomfører én mekanisk nedkapping av rødhyll i form av flaterydding må man regne med gjenvekst av nye skudd allerede året etter at nedkappingen er gjennomført. Hvis man tar utgangspunkt i antall nye skudd som dannes ved nedkapping av rødhyll med diameter større enn 5 mm, viser resultatene at det gjennomsnittlig dannes gjenvekst av mellom 1,6-2,7 nye levende skudd per kappet stamme, året etter nedkapping (Tabell 3). Dette tyder på en betydelig gjenvekst uansett når rødhyll nedkappes, men å se på antall nye skudd som produseres som eneste faktor kan imidlertid gi et litt begrenset bilde av situasjonen, da også høyden på skuddene kan si noe om hvilken effekt nedkappingen hadde.

Variasjoner i effekten av behandlingen på høyden (av gjenveksten) indikerer at selv om alle felt hadde en betydelig gjenvekst av nye skudd året etter nedkapping, kan noen av behandlingene gi signifikante effekter for å redusere høyden av rødhyll, året etter nedkapping. Disse resultatene gir imidlertid ikke alene et tydelig svar på problemstillingen *«Påvirker kappetidspunkt (kapping i vekstsesongen og etter vekstsesongen) høyde på gjenvekst og er det en forskjell mellom høyden på rødhyll som er kappet i forhold til rødhyll som ikke er kappet, året etter nedkapping?»*

Resultatene i Ringsaker tyder på at nedkapping både i og etter vekstsesongen gir en signifikant lavere høyde enn kontroll (ubehandlet), med tilnærmet lik effekt på høydegjenvekst uavhengig av når kappingen utføres (Figur 1). Resultatene fra Stange indikerer at det er best effekt på høydegjenveksten hvis kappingen gjennomføres etter vekstsesongen (Figur 2), mens i Vestby påvirkes ikke gjennomsnittlig høyde signifikant av nedkapping i forhold til ikke å bli kappet (figur 3). Resultatene varierte altså mellom å tyde på at nedkappingen ikke gir noen

signifikant effekt, til at nedkapping både i og etter vekstsesong kan redusere høyden på gjenveksten signifikant.

Resultatene for gjennomsnittlig høyde viste også at det ikke var en signifikant forskjell i høyden på rødhyll nedkappet i og etter vekstsesong i de tre foryngelsesfeltene (Figur 1, 2 & 3). Dette kan imidlertid styrke teorien om at tidspunkt for nedkapping påvirker gjenveksten. Dette på grunn av at rødhyll som ble nedkappet i vekstsesong, hadde hatt cirka tre måneders lengre veksttid (én ekstra vekstsesong) i forhold til rødhyll som ble nedkappet etter vekstsesong. De varierende effektene for hvilket kappetidspunkt som ga minst gjenvekst indikerer at det kan være forskjeller mellom studieområdene eller andre forhold som kunne ha påvirket resultatene.

Forhold som kan påvirke effekten av mekanisk nedkapping

De utydelige resultatene for når en mekanisk nedkapping av rødhyll bør gjennomføres, kan indikere at det var ulike forutsetninger i de undersøkte studieområdene. For eksempel ville forskjeller i tykkelsen på kappede stammer, kunne påvirke resultatene, da jeg fant at større diameter på kappede stammene ga høyere gjenvekst året etter nedkapping (Tabell 4, Figur 4-9). Resultatene fra undersøkelsen av gjennomsnittlig diameter på stammer kappet i 2013 viste at det ikke var en signifikant forskjell mellom gjennomsnittlig diameter på stammene kappet i og etter vekstsesong, verken i Ringsaker, Stange eller Vestby (Figur 16). At forskjellene ikke var signifikante kan imidlertid også skyldes analysemetodikken, hvor gjennomsnittet til alle kappede stammer ble regnet som gjennomsnittet innad i hvert gjentak (prøveflate), noe som førte til en lav n-verdi for hver behandling. Selv om forskjellene ikke var signifikante viste resultatene at gjennomsnittlig diametertykkelse varierte relativt mye. I Ringsaker var diameteren noe større i felt nedkappet i vekstsesong (Snitt=8,1mm) i forhold til felt kappet etter vekstsesong (snitt=7,1mm) (Figur 1). I Stange var diameteren større i felt nedkappet i vekstsesong (snitt=11,6mm), i forhold til felt kappet etter vekstsesong (snitt=8,3mm) (Figur 1), mens i Vestby var diameteren større i felt

kappet etter vekstsesong (snitt=20,2mm) i forhold til felt kappet i vekstsesong (snitt=14,6mm) (Figur 1).

Trekker man en sammenheng mellom disse snittverdiene og gjennomsnittlig høyde året etter nedkappingen, samtidig som at resultatene viste at større diametere på kappede stammer ga en høyere gjenvest, virker de til å kunne forklare noe av de utydelige resultatene. Altså var det kanskje variasjonen i diametertykkelsen og ikke tidspunktet for nedkappingen som førte til de utydelige svarene, i forhold til når nedkappingen bør gjennomføres for å få minst gjenvest. Eksemplifisert hadde felt nedkappet i vekstsesong i Stange enn høyere gjenvest enn felt kappet etter vekstsesong, og stammediameter var også større i felt kappet i vekstsesong enn kappet etter vekstsesong (Figur 2 og 16). I Ringsaker var forskjellen mindre mellom gjennomsnittlig diameter (noe større i felt kappet i vekstsesong), her var også gjenvesten nesten lik (Figur 1 og 16). I Vestby var gjennomsnittlig diameter på kappet stamme størst i felt nedkappet etter vekstsesong og høydegjenvesten var også størst i felt nedkappet etter vekstsesong (snitt for høyde året etter nedkapping uten konfidensintervaller var tilnærmet likt for felt nedkappet etter vekstsesong som i kontrollfelt) (Figur 3 og 16). På samme måte kan muligens også effekten av nedkapping i Vestby som hadde liten effekten (Figur 3), ses på som et resultat av at stammediameteren der var tydelig større (størst diameter i felt kappet etter vekstsesong) enn i de to andre studieområdene (Figur 16). Ved å tolke figurene og gjennomsnitt uten konfidensintervaller kan dette tyde på at felt kappet i vekstsesong kan ha lik eller noe mindre gjenvest hvis gjennomsnittlig stammediameter er lik når rødhyll kappes i vekstsesong i forhold til etter vekstsesong, men dette må undersøkes nærmere for å kunne sies med sikkerhet, da verdiene ikke var signifikante.

En del av variasjonen kan også skyldes andre stedege forhold som for eksempel bonitet (vekstpotensialet i marka). H-40 bonitet regnes som vekstpotensialet i marka, gjengitt som gjennomsnittlig høyde for de 100 groveste trærne per hekar ved 40 års brysthøydealder (Skog og Landskap, s.a.). I Stange og Ringsaker var boniteten (H-40, G20) på begge steder anslått til å være lavere enn i Vestby (H-40, G23). Ser man på gjennomsnittlig høyde på rødhyll nedkappet både i og etter vekstsesongen og i kontrollfelt, var høyden større i Vestby, enn både Ringsaker og

Stange. Om størst høyde på rødhyll i Vestby var en effekt av høyere bonitet eller for eksempel størst gjennomsnittlig stammediameter på kappede stammer i 2013 kan ikke sies med sikkerhet. Men en kombinasjon av begge faktorer, ved at høyere bonitet førte til bedre vekst for rødhyllen både før og etter nedkapping, virker sannsynlig. I tillegg ble feltet i Vestby kappet ett år før feltet i både Ringsaker og Stange, slik at rødhyllen i Vestby potensielt kunne ha hatt en lengre vekstperiode (etablering) før nedkapping.

Hogstflaten i Ringsaker var som eneste i denne studien markberedt. Ser man på resultatene for gjennomsnittlig høyde (Figur 1, 2 & 3) er foryngelsesfeltet i Ringsaker det feltet med lavest gjennomsnittlig høyde i både kappede felt og kontrollfelt. Om dette har blitt påvirket av markberedningen er usikkert og bør undersøkes videre. Men en effekt av markberedning kan ikke utelukkes, da markberedning vil kunne påvirke vekstforhold for vegetasjon på hogstflater (Skogbrukets kursinstitutt, 2003)

Ringsaker var imidlertid det feltet med minst gjennomsnittlig diameter i felt kappet både i og etter vekstsesong av de undersøkte studieområdene. På bakgrunn av at jeg fant signifikant sammenheng hvor økende diametertykkelse ga høyere gjenvekst (Tabell 4) kan trolig dette også være en del av forklaring på hvorfor gjennomsnittshøyden i Ringsaker var lavere enn i både feltet i Vestby og Stange.

Sammenheng mellom stammediameter før hogst og omfang av gjenvekst

Resultatene i denne bacheloroppgaven viste også at stammetykkelse eller etableringsgrad har en signifikant sammenheng med høyden av gjenveksten. Resultatene viste at kapping når rødhyll hadde lav diametertykkelse ga en lavere høyde på gjenveksten året etter nedkappingen, både ved nedkapping i og etter vekstsesong og i alle tre studieområdene (Figur 5, 6, 7, 8 og 9 & Tabell 4). Resultatene for sammenhengen mellom diametertykkelse og antall nye skudd som produseres var også signifikante for begge behandlinger og i alle studieområdene, hvor mindre stammediameter

ga gjenvekst av færre skudd (Figur 10, 11, 12, 13, 14 og 15 & Tabell 5). Disse resultatene er i tråd med (Kays & Canham, 1991) som viste at nedkapping av plantearter med vegetativt gjenvekst med store diametere ga best gjenvekst, i allefall når plantene var under 12 år (noe redusert effekt av sammenhengen kunne forventes hvis alderen på plantene var høy). En mulig forklaring på dette kan være at mindre stammer har et mindre rotsystem, som igjen kan føre til mindre lagrede næringsreserver. Nivået av næringsreserver i røtter og rotsystem kan for mange planter med vegetativgjenvekst være en avgjørende faktor for dannelse av nye skudd (Kays & Canham, 1991; Loescher, McCamant & Keller, 1990; Stenvall, Piisila & Pulkkién, 2009). Disse resultatene betyr at når målet er å redusere rødhyll vil effekten av mekanisk nedkapping være størst hvis rødhyll kappes så raskt som mulig etter etablering. Mekanisk nedkapping i form av flatorydding kort tid etter at rødhyll har etablert seg i foryngelsesfelt vil også potensielt kunne gi lavest direktekostnader. Ved at man ved nedkapping av vegetasjon med lave høyder vil kunne få et økt prestasjonsnivå på nedkappingen, i forhold til ved nedkapping ved økte høyder (Tarp & Bakmann, 2015).

Nedkapping for å redusere konkurranse for granplanter i foryngelsesfelt

For å redusere konkurranse fra rødhyll på granplanter i foryngelsesfelt viser resultatene i denne studien at nedkappingen av rødhyll bør gjennomføres så raskt som mulig etter etablering. Da stammetykkelse (etableringsgrad) på rødhyll har en signifikant sammenheng med både høyden av gjenveksten og antall nye skudd som produseres etter nedkapping. Disse resultatne betyr at man helst burde kappe rødhyll så raskt som mulig etter den har etablert, og da også om nødvendig før en eventuell planting av gran har blitt gjennomført.

Resultatene som viste at nedkapping i og etterveksts sesong ikke ga en signifikant forskjell mellom høyden på rødhyll, året etter nedkapping vil kunne bety at nedkapping i veksts sesong er mest hensiktsmessig for å redusere konkurransepress på granforyngelse. Dette på grunn av at når nedkappingen blir gjennomført i veksts sesongen vil granplantene kunne ha få en lengre periode med redusert konkurransepress, i forhold til hvis rødhyll nedkappes etter veksts sesong.

Nedkapping i vekstsesongen, som i denne studien ble gjennomført i juni og nedkapping etter vekstsesong gjennomført i slutten av september og midt oktober, vil kunne gi gran som ble kappet i vekstsesong cirka tre måneder lengre (én ekstra vekstsesong) med redusert forekomst av rødhyll, i forhold til nedkapping etter vekstsesong.

I forhold til å bedre vekstforholdene til granplanter i foryngelsesfelt, kan det stilles spørsmål ved hvilken effekt mekanisk nedkapping både i og etter vekstsesong egentlig kan ha for å minimere konkurransepresset fra rødhyll. Resultatene i denne studien viste at man i noen tilfeller kan redusere høyden til rødhyll ved nedkapping, men resultatene var varierende i forhold til når man da eventuelt burde gjennomføre nedkapping. I et av studieområdene heller ikke til en signifikant reduksjon i gjennomsnittlig høyde i forhold til felt som ikke var kappet. Det var også en betydelig gjenvekst i alle de tre studiene områdene året etter nedkapping. Høyden på gjenveksten varierte fra «beste senario» for granplantene hvor nedkapping ga en gjenvekst med snitthøyde (snitt uten 2SE) på i underkant av 40 cm (Figur 1) og til «worst case senario» for granplantene hvor gjenveksten av nedkapping var i overkant av 120 cm (snitt uten 2SE, Figur 3). Hvis man tenker seg at granplanter i foryngelsesfelt etter noen år med vekst på mark med god bonitet har en høyde på i underkant av en halv meter, vil trolig ikke den reduserte høyden av rødhyll som jeg registrerte kunne være stor nok for å bedre konkurransesituasjonen vesentlig. Fordi rødhyll allerede året etter nedkapping kan ha en gjennomsnittlig høyde som er større enn granplantene.

Gjentatte nedkappinger

Et mulig tiltak for å redusere rødhyll med mekanisk nedkapping vil kunne være å gjennomføre gjentatte nedkappinger. I studier av nedklipping av rødhyll i USA viste Conrad & McDonough (1972) at resultatene av gjentatte nedklippinger av rødhyll i vekstsesong (en nedkapping i midten av juni og en nedkapping i august, samme år) kunne redusere antallet nye skudd som ble produsert året etter, betydelig. Imidlertid viste samme studie at gjentatte nedklippinger av rødhyll som ble gjennomført i slutten av vekstsesonger (en nedkapping per år), ikke reduserte

produksjonen av nye jordstengelskudd vesentlig året etter nedkapping(Conrad & McDonough, 1972). Dette kan tyde på at om man skal gjennomføre flere nedkappinger av rødhyll bør nedkappingen gjennomføres flere ganger i løpet av vekstsesongperioden, men for å kunne si dette sikkert bør det gjennomføres egne undersøkelser.

Nedkapping for å redusere videre spredning av rødhyll

I forhold til videre spredning av rødhyll vil også nedkapping så raskt som mulig etter etablering og nedkapping tidlig i vekstsesong kunne være mer hensiktsmessig. Dette på grunn av at fruktene som modnes utover sensommeren (Fremstad og Elven, 2007) fjernes før de kan spres videre.

Mulige feilkilder

Under feltregistreringene var registreringen av kappet stamme og hvilke skudd som tilhørte hvilke stammer en faktor som kan påvirke resultatene. For rødhyll som kan danne vegetativ gjenvækst ved bruk av jordstengler var det vanskelig (i noen tilfeller også umulig uten utgraving av røtter og rotsystem) å fast slå med sikkerhet hvilke stamme som førte til produksjon av hvilke skudd. Spesielt for stammer som stod i tette klynger var det usikkerhet knyttet til hvilken stamme skuddene faktisk hadde utspring fra. Følgelig vil også flere stammer som stod tett også tenkes å kunne ha rotsystemer som vokse sammen, slik at gjenvæksten da kunne være et resultat av at begge eller flere av stammene ble kappet samtidig.

Mange av stubbene som forekom innenfor studieområdene var at liten diameter (<5 mm ved cirka 10 cm høyde) og her er det en usikkerhet knyttet til om det faktisk var ryddesagen eller andre faktorer som hadde skadet disse. Det kan tenkes at disse stubbene egentlig bare var rødhyll som for eksempel var avgått av naturlige årsaker og i etterkant hadde blitt kappet.

Jeg observert også noe beiteskader på rødhyll, (se vedlegg, bilde 1), at noen eller flere av rødhyll buskene var blitt beitet på vil kunne påvirke resultatene som fremstilles i denne studien. Omfanget av beiteskadene var imidlertid lave, slik at en vesentlig effekt på resultatene er ikke sannsynlig.

En mulig feilkilde er at lave rødhyllplanter kunne være godt gjemt under annen vegetasjon, slik at noen planter kan tenkes å ikke ha blitt observert under feltregistreringen.

For de statistiske analysene gjennomført av «diameter og antall nye skudd» var fordelingen av dataene noe venstreskeive (avvik fra normalfordeling). Dette kan ha påvirket resultatene i form at skudd med få observasjoner påvirker resultatene i en retning som ville sett annerledes ut hvis det var flere observasjoner. Det forekommer også noen observasjoner som tydelig skiller seg fra variasjonen i datasettet forøvrig («ekstreme observasjoner»), disse er bevisst ikke tatt ut fra

resultatene fordi de kan være med på å gi et mer riktig bilde av den faktiske situasjonen, i forhold til at noen kappede rødhyll stammer hadde gjenvekst av et (veldig) høyt antall lave skudd.

Forslag til videre undersøkelser

I denne bacheloroppgaven er effekten av nedkapping som tiltak for å redusere rødhyll kun fulgt over en kortere tidsperiode. For å undersøke om det er noen langtidseffekter av behandlingene bør de følges over en lengre tidsperiode. Gjentatte nedkappinger foreslås å undersøkes som en nedkappingsstrategi, da dette kan virke til å ha positivt effekt for å kunne redusere gjenveksten. Undersøkelser av rødhylls røtter og rotsystem vil kunne gi en bedre forståelse av hva som styrer dannelsen av nye skudd, som igjen vil gi svar på når tiltak mot rødhyll eventuelt bør gjennomføres. Undersøkelser av både granplanters vekstrespons på rødhyll som er etablert i foryngelsesfelt og eventuelle effekter som kan oppnås etter nedkapping av rødhyll foreslås. Hjelpetiltak som markberedning kan påvirke vekstforholdene på hogstflater, for å redusere rødhyll kan dette tiltaket tenkes å danne grunnlag for videre studier.

Konklusjon

I denne bacheloroppgaven konkluderes det med at ved å gjennomføre én mekanisk nedkapping (flatelydding med motormanuell ryddesag) av rødhyll i foryngelsesfelt av gran vil man ikke kunne fjerne busken. Man må regne med en betydelig gjenvækst av ny rødhyll allerede året etter tiltaket er gjennomført, dette gjelder både ved nedkapping i og etter vekstsesong. Året etter flatelydding kan effektene av tiltaket gi en signifikant eller trendens til lavere gjennomsnittlig høyde på rødhyll, i forhold til kontroll (ubehandlet). I hvilken periode man da bør gjennomføre nedkappingen gir ikke dette studiet tydelige svar på. Her kan ulike stammediamere på rødhyll før kapping i de undersøkte foryngelsesfeltene ha påvirket resultatene, selv om disse verdiene ikke var signifikant forskjellige. Nedkapping i vekstsesongen (juni) kan allikevel tenkes å være mest hensiktsmessig for å redusere konkurransepress fra rødhyll på granplanter i foryngelsesfelt. Dette på grunn av at nedkapping av rødhyll i og etter vekstsesong ikke ga en signifikant forskjell i høyde på gjenvæksten året etter nedkapping. Dette kan bety at granplantene får en lengre periode (én vekstsesong mer) med redusert konkurranse fra rødhyll, hvis de kappes i vekstsesongen, i forhold til hvis ned kappet etter vekstsesong, men høy gjenvækst kan allikevel forekomme. De viktigste faktorene for å redusere gjenvæksten av rødhyll virker imidlertid å være at nedkappingen gjennomføres så raskt som mulig etter at rødhyll har etablert seg på hogstflater og i foryngelsesfelt, da mindre stammediameter på rødhyll som kappes, kan gi gjenvækst av et lavere antall nye skudd og en lavere gjennomsnittshøyde på gjenvæksten.

Referanser

Abe, S., Motai, H., Tanaka, H., Shibata, M., Kominami, Y. & Nakashizuka, T. (2008). *Population maintenance of the short-lived shrub Sambucus racemosa in a deciduous forest*. Ecology, 89(4), 2008, pp. 1155-1167

Artsdatabanken. (s.a.). *Risikovurdering*. Lokalisert 20.04.2015 på <http://www.artsdatabanken.no/FremmedArt2012/N61663>.

Brundrett, M. C. & Kendrick, B. (1988). The mycorrhizal status, root anatomy, and phenology of plants in a sugar maple forest. Can. J. Bot. 66: 1153-1173

Børset, O. (1985). *Skogskjøtsel I: skogøkologi*. Landbruksforlaget, Oslo

Conrad, P. W. & McDonough, W. T. (1972). *Growth and Reproduction of Red Elderberry on Subalpine Rangeland in Utah*. Northwest Science, Vol 46, No. 2, 1972.

Direktoratet for naturforvaltning (2008). *Anbefalte tiltak mot fremmede prydplanter som gjør skade i norsk natur* (TE-1278). Lokalisert 22.04.2015 på <http://www.miljodirektoratet.no/no/Publikasjoner/Publikasjoner-fra-DirNat/Brosjyrer/Anbefalte-tiltak-mot-fremmede-prydplanter-som-gjor-skade-i-norsk-natur/>

Fløistad, I. S., Holm, A.-K., Finne, E., Kringlebotn, T., Lysø, M., Owren, K., Skrøvset, B., Sønsteby, F., Bostad, T. A. & Aarnes, V (2015). *Bekjempelse av rødhyll*. Bioforsk konferansen 2015. Bioforsk FOKUS 10(2). 132 pp

Fremstad, E. (2007). *Fremmede planter-spiller de(t) noen rolle?* Naturen nr.4. S.-157-162

Fremstad, E. & Elven, R.(1998). *Fremmede planter i Norge. Hyll-arter Sambucus spp.* Blyttia 57: 39-45.

Fryer, Janet L. (2008). *Sambucus racemosa*. In: *Fire Effects Information System*. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fire Sciences Laboratory. Lokalisert 21.04.2015 på <http://www.fs.fed.us/database/feis/plants/shrub/samrac/all.html>.

Gederass, L., Moen, T. L., Skjelseth, S. & Larsen, L.-K. (red.) (2012). *Fremmede arter i Norge – med norsk svarteliste 2012*. Artsdatabanken, Trondheim.

Gill, J. D. & Healy, W. M. (1974). *Shrubs and vines for northeastern wildlife*. Gen.Tech.Rep. NE-9. Forest Exp. Station, Upper Darby, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest service, Northeastern Forest Experiment Station. 180 p.

Grundt, H. H. & Fremstad. E. (2012). *Rødhyll sambucus racemosa*. Artsdatabankens faktaark nr.247.

Kays, J. S. & Canham, C. D. (1991). *Effects of Time and Frequency of Cutting on Hardwood Root Reserves and Sprout Growth*. Forest Science, Volume 37, Number 2, 1 June 1991, pp. 524-539(16)

Elven, R. (Red.). (2005). *Norsk flora*. 7 utg. Det Norsk samlag, Oslo

Loescher, W. H., McCamant, T. & Keller, J. D. (1990). *Carbohydrate reserves, Translocation, and Storage in Woody Plant Roots*. Hortscience, Vol. 25(3), March 1990

Miljøverndepartementet (2007). *Tverrsektoriell nasjonal strategi og tiltak mot fremmede skadelige arter* (forskrift T-1460). Lokalisert 05.03.2015 på <https://www.regjeringen.no/nb/dokumenter/t-1460-tverrsektoriell-nasjonal-strategi/id469655/>

Norgeskart (2015). *Oversiktskart Norge*. Lokalisert 21.04.2015 på <http://www.norgeskart.no/#5/191075/6773972>.

Pimentel, D. Zuniga. R. & Morrison, D. (2004). *Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States*. College of Agriculture and Life Sciences, Cornell University, Ithaca, NY 14850-0901, United States

Peter, D. H. & Harrington, C. (2009). *Six years of plant community development after clearcut harvesting in western Washington*. Pacific Northwest Research Station, Olympia Forestry Sciences Laboratory, USA

Næss, R. M. & Grønvold, S. (2002). *Våre skogstrær*. Landbruksforlaget, Bergen

Skog og landskap. (s.a.). *Hva er bonitet?* Lokalisert 22.04.2015 på http://www.skogoglandskap.no/faq/bonitet/default_view

Skogbrukets kursinstitutt (2003). *Aktivt skogbruk: foryngelse av barskog*. Skogbrukets kursinstitutt, Biri

Skogbrukets kursinstitutt (1997). *Aktivt skogbruk: ungsogpleie*. Skogbrukets kursinstitutt, Biri

Stenvall, N., Piisilä, M. & Pulkkinen, P. (2009). *Seasonal fluctuation of root carbohydrates in hybrid aspen clones and its relationship to the sprouting efficiency of root cuttings*. Canadian Journal of Forest Research, 2009, 39(8): 1531-1537, 10. 1139/X09-066

Tarp, P. & Bakmann, O. A. (2015). *Ungskogpleie. Fra bestandsfokus til områdefokus. Statistikk, analyser og vurderinger i Hedmark*. Høgskolen i Hedmark, Campus Evenstad, Evenstad vilt- og næringscenter, arbeidsrapport, upublisert.

Williamson, M. H. (1996). *Biological invasions*. Chapman & Hall, London

Forside bilde. Inger Sundheim Fløistad, 2012.

Vedlegg



Bilde 6. Rødhyll med beiteskade, skudd med beiteskader er markert med rød ring. Stange, Hedmark. 2014. Foto: E. Kristoffer Jenssen, 2014



Bilde 7. Rødhyll med vegetativ formering. Ringsaker, Hedmark. Foto: E. Kristoffer Jenssen, 2014



Bilde 8. Nærbilde av rødhyllstamme. Stange, Hedmark. Foto: E. Kristoffer Jenssen, 2014