



Høgskolen i **Hedmark**

Campus Evenstad
Skog og utmarksfag

Eivind Nordby

Vil forhåndsrydding rett før førstegangstynning være lønnsomt?

Bachelor Skogbruk

2013

Samtykker til utlån i biblioteket Ja Nei

Samtykker til tilgjengeliggjøring i digitalt arkiv Brage Ja Nei

Forord

Denne undersøkelsen er en avsluttende bacheloroppgave innen skogbruk ved Høgskolen i Hedmark, avdeling Evenstad, og er utarbeidet av Eivind Nordby.

Oppgaven omhandler lønnsomhet ved bruk av forhåndsrydding, produktivitet for hogstmaskin og skader på gjenstående trær med og uten bruk av forhåndsrydding.

Jeg vil takke alle som har hvert til stor hjelp for å utføre denne undersøkelsen. Sven sletten og Sverre Holm bidro med verdifull hjelp i oppstartsfasen. Mjøsen Skog ved skogbrukslederne Håvard Dufseth, Frank Monsen og Anders Flugsrud ordnet med forsøksfelt. Seksjonsleder Odd Arne Brenn ved seksjon skogbruksplan i Mjøsen Skog, for tilrettelegging av bestandskart til PDA. Horne gård i Stange kommune, Even Wold og Geir Henning Ohrvig for disponering av bestand. Og en stor takk til entreprenørfirmaene Johansen Skogsdrift ved Einar Grønvold og Lierhagen skogsdrift ved Stig Roar Lierhagen som utførte tynningen.

Takker også Petter Økseter v/Høgskolen i Hedmark, for hjelp ved databehandling.

Evenstad, mai 2013

Eivind Nordby

Sammendrag

Denne undersøkelsen ser på hvordan forhåndsrydding rett før førstegangs tynning påvirker restbestandet med tanke på aritmetrisk middeldiameter i brysthøyde, produktivitet, driftskostnad for skogeier og skader på gjenstående trær.

Det er foretatt målinger i 5 forskjellige bestand. 2 furubestand på middels bonitet i Stange kommune og 3 granbestand på høy bonitet på Nes i Ringsaker kommune. Disse ble valgt ut sammen med den aktuelle skogbrukslederen for området. 3 bestand ble delt opp i kjørestriper hvor annenhver kjørestripe ble forhåndsryddet. De 2 siste bestandene ble delt i 2, hvor den ene delen ble forhåndsryddet og den andre sto urørt. Prøveflater ble anlagt innenfor hver kjørestripe og bestandsdel.

Det var ett granbestand som viste en signifikant forskjell i brysthøydiameter etter tiltak, rydda areal hadde i gjennomsnitt 1 cm større brysthøydiameter kontra urydda for dette bestandet. De andre bestandene viste ingen forskjell.

Ved bruk av forhåndsrydding var tidsbruken pr. dekar for hogstmaskin lavere og det var en trend til færre stammer som trengtes for å produsere en kubikk. Skader på gjenstående trær var lavere på areal som var forhåndsryddet.

Om forhåndsrydding rett før førstegangstynning er lønnsomt kan jeg ikke si ut i fra denne undersøkelsen, siden driftskostnaden kr. pr. kubikkmeter ikke viste noen signifikant forskjell mellom ryddet og uryddet areal, uten å benytte skogfond på forhåndsrydningskostnadene. Men det var en trend til høyere kostnad på ryddet areal.

Abstract

This study looks at how pre-thinning right before first time thinning affects the remaining stand in terms of arithmetic mean diameter at breast height, productivity, operating cost and damage to remaining trees.

There have been taken measurements in 5 different areas. 2 areas with pine on medium quality class in Stange and 3 spruce areas on high quality class at Nes in Ringsaker municipality. These were selected along with the appropriate forestry area supervisor. 3 areas were divided into stripes where every second was pre-thinned. The two last areas were divided into two fields, where one part was pre-thinned and the other part was untouched.

There was one area with spruce that resulted a significant difference in breastheight diameter after thinning, pre-thinned fields had an average of 1 cm larger breastheight diameter versus non pre-thinned fields.

Time spent per acres for harvester was lower with pre-thinning and there was a trend to fewer trees required to produce one cubic on pre-thinned fields. Damage to remaining trees was lower in fields that were pre-thinned.

Based on this study I can't say that pre-thinning right before first time thinning is cost-effective, since operation cost/m³ was not significant different between pre-thinned and non pre-thinned fields. But there was a trend to higher cost of pre-thinned field.

Innhold

1 Innledning	6
2 Materiale	7
3 Metode.....	8
3.1 Kjørestriper	8
3.2 Prøveflater	9
3.3 Forhåndsrydding	11
3.4 Tynning	12
3.5 Tidsstudie Tynning	12
3.6 Utrekning	13
3.7 Databehandling	16
4 Resultat	18
4.1 Forhåndsrydding	18
4.2 Treantall	19
4.3 Aritmetrisk middeldiameter i brysthøyde	20
4.4 Antall trær i diameterklassen 0-6,9 cm i Brysthøyde før tiltak.	21
4.5 Tynningsuttak og tidsstudie for hogstmaskin	22
4.6 Skader på gjenstående trær.....	24
4.7 Økonomi.....	25
5 Diskusjon	28
5.1 Metode	28
5.2 Resultat.....	31
5.3 Feilkilder.....	36
6 Oppsummering	38
7 Litteraturliste	39
8 Vedlegg	41
8.1 Instruks angående forhåndsrydding.....	42
8.2 Takseringsskjema	43
8.3 Tidsstudering Tynning.....	44
8.4 Instruks tynning.....	45

1 Innledning

Norges skoger består av ca 8,6 milliarder trær med brysthøydiameter 5 cm eller mer i følge norsk institutt for skog og landskap (Skog og landskap). Det produktive skogarealet er rundt 83 000 m². Siden 1967 og fram til siste utregning fra Landskostakseringen 2011 har stående kubikkmasse i norske skoger doblet seg og er nå på 878 millioner m³. Gran og furu fordeler seg med 43 % og 31 % av det stående volumet, og lauvskogen på resterende 26 % i følge SSB (Statistisk sentralbyrå, 2012).

Skogskjøtsel er et viktig begrep innenfor norsk skogbruk. Å skjøtte skogen på rett måte er en av forutsetningene for å drive et langsiktig og bærekraftig skogbruk. Dette skal sikre en produksjon av volum og kvalitet på ressursene, samtidig ta vare på miljøverdier og flersidig bruk av skogarealer (Statens landbruksforvaltning, 2012).

Forhåndsrydding er et skjøtselstiltak som kan utføres før tynning eller sluttavvirkning i et bestand. Skogfond kan brukes for dekke kostnadene for rydding før tynning. Driftskostnadene på en tynning øker med fler trær som trengs for å produsere en m³, ved forhåndsrydding vil antallet trær pr. m³ bli færre, ved at man fjerner alle trær med brysthøydiameter <7-9 cm (Pettersson, 2003). Behovet for forhåndsrydding før tynning er først og fremst i bestand som det ikke har blitt drevet tilstrekkelig ungskogpleie, slik at mye undertrykte trær står igjen (Frank, 2006).

Problemstilling

I denne oppgava vil jeg undersøke om forhåndsrydding rett før førstegangstynning er et lønnsomt tiltak, selv om hogstmaskinen opererer med lik timespris for ryddet og uryddet areal. I hovedsakelig granbestand, men skal også se på to furubestand. Ser på forskjeller med og uten bruk av forhåndsrydding for;

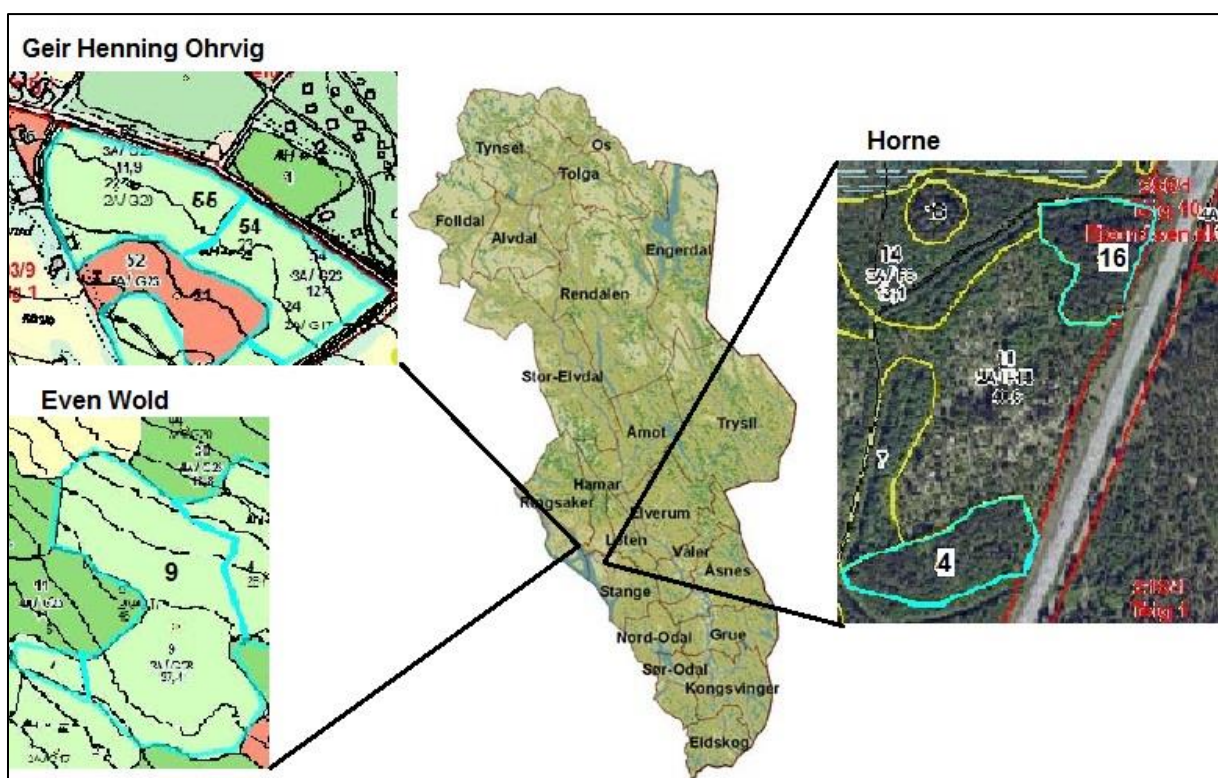
- Kostnad for skogeier
- Treantall
- Aritmetrisk middeldiameter i brysthøyde
- Skadeomfang på gjenstående trær

2 Materiale

Studieområde

Datainnsamlingen til denne oppgava ble gjort ved feltundersøkelse vinter/vår (mars-april) 2013, i to bestand til Horne gård i Stange kommune, og i 3 bestand på Nes i Ringsaker kommune, tilhørende Even Wold og Geir Henning Ohrvig. Alle bestandene ble behandlet av Mjøsen Skog SA når undersøkelsene ble utført.

Befaring av området ble utført sammen med Skogbruksleder og 2 bestand i Stange og 3 på Nes ble valgt ut, ut ifra tynningsbehov og behov for forhåndsrydding.



Figur 1: Studieområde for undersøkelsen. Bestandene på Nes til venstre og Stange til høyre

3 Metode

Undersøkelsen til denne oppgaven baseres på kvantitativ forskningsmetode, registreringene vil utføres med tall og målbare element. Bestand 4 og 16 i Stange, samt bestand 9 på Nes ble delt inn i kjørestriper, hvor annenhver kjørestripe ble forhåndsryddet. Bestandene 54 og 55 på Nes ble delt i to, hvor den ene delen ble forhåndsryddet og den andre ikke ble ryddet. Hvilke kjørestriper eller bestandsdeler som skal forhåndsryddes velges tilfeldig. De ulike kjørestripene og bestandsdelene ble statistisk analysert for å sjekke om det er noen signifikant forskjell mellom de uryddede feltene mot de planlagt ryddede feltene før tiltak.

«før tiltak» er ment før forhåndsrydding og tynning er utført på område som skal forhåndsryddes, og før tynning på uryddede områder. «etter tiltak» er da uryddet område etter tynning og forhåndsryddede områder etter rydding og tynning.

3.1 Kjørestriper

Til sammen ble det ordnet 10 kjørestriper og 4 bestandsdeler for denne undersøkelsen. Bestandene hadde ulike lengder og bredder på kjørestripene og de ble anlagt så praktisk som mulig. I bestand 4 og 16 i Stange, samt bestand 9 på Nes ble kjørestripene oppsøkt for å utføre målinger før tiltak ble satt i gang. Og kjørestripene innenfor hvert bestand ble statistisk analysert mot hverandre for å kontrollere eventuell signifikant forskjell i treantall og antall trær i diameterklassen 0-6,9 cm i brysthøyde, mellom planlagt forhåndsrydda og urydda kjørestriper. Bestand 54 og 55 ble ikke inndelt i kjørestriper, men bestandene ble delt i to, så hogstmaskinen hogde seg ferdig på den ene bestandsdelen før den begynte på neste.

Tabell 1: Oversikt over kjørestripenes lengde og bredde, bestandets størrelse og totalt areal brukt for undersøkelsen.

Bestand	Kjørestripenes lengde	Kjørestripenes bredde	Totalt størrelse i m²
4	80 meter	15 meter	2 400
16	90 meter	18 meter	3 240
9	90 meter	20 meter	10 800
54			11 500
55			11 000
		Sum	38 940

Bredden på kjørestripenes ble målt opp med målebånd, og PDA ble benyttet for å måle lengden.

I bestand 4 og 16 i Stange var de driftstekniske forholdene ganske greie og like mot hverandre, det var ingen helning eller andre forhold å ta hensyn til. Bestandene 9, 54 og 55 på Nes hadde alle en helning på 10 %, her ble det lagt opp til at hogstmaskinen arbeidet på tvers av høydekvotene.

Ytterkantene på bestanden ble merket med røde merkebånd, skille mellom kjørestripenes ble merket med gule bånd, mens senterlinjen i kjørestripa ble merket med blå bånd. Merkebåndene ble hengt opp i ca. 2 meters høyde, og slik at det var mulig og se minst to merkebånd fremover ved hvert enkelt bånd. Det ble lagt opp slik at hogstmaskinfører skulle se grensene tydelig.

3.2 Prøveflater

Det ble anlagt 2 prøveflater pr. kjørestripe i bestand 4, 9 og 16. Bestand 54 og 55 ble det ikke utført noen målinger før tiltak, det ble estimert ut i fra bestandet etter tynning, samt tynningsuttak. Her ble prøveflatene lagt ut i kjøresporene etter hogstmaskin. Alle Prøveflater ble lagt ut systematisk innenfor feltene.

Tabell 2: oversikt over prøveflatens størrelse

Bestand	Bredde på kjørestripe	Prøveflatestørrelse
4	15 Meter	15*15 Meter
9	20 meter	10*20 Meter
16	18 Meter	18*18 Meter
54	≈ 20 meter (Maskinfører velger)	10*20 Meter
55	≈ 20 meter (Maskinfører velger)	10*20 Meter

Prøveflatenes størrelse ble slik på grunn av at dette var mest praktisk mulig. Bredden på prøveflata ble valgt ut etter bredden på kjørestripene, og stikkvegene ble lagt midt i kjørestripene. I bestand 54 og 55 var det ikke noen bestemt avstand mellom stikkvegene, men hogstmaskinføreren prøvde å holde en stikkvegsavstand på 20 meter.



Figur 2: Prinsippskisse over kjørestriper og utlegging av prøveflater.

Registrering før tiltak:

På de ulike prøveflatene skal dette registreres før tiltak. Disse dataene gir et gjennomsnittlig resultat for hver kjørestripe og bestandsdel.

- Grunnflateveid middelhøyde i meter ble valgt som det første treet som falt innenfor relaskopet til høyre for retning Nord.
- Grunnflatesum (m^2/ha) ble registrert med relaskop. Dette ble registrert fra sentrum av prøveflata.
- Bonitet H40 ble registrert på det grøvste treet innenfor prøveflata.
- Andel grønn krone i prøveflata ble valgt ut ifra skjønn til henholdsvis $1/3$, $1/2$ eller $2/3$ av trehøyden.
- Totalklaving av alle trær innen prøveflata for å finne aritmetrisk middeldiameter i brysthøyde med bark
- Totalt treantall(n) innen prøveflata.
- Helning ble målt i % med en Suunto stigningsmåler fra prøveflatas sentrum.

Registrering etter forhåndsrydding:

- Registrering av antall stammer fjernet ved forhåndsrydding.

Registrering etter tiltak:

- Totalt treantall innen prøveflata
- Antall skader på gjenstående trær etter hogstmaskin innenfor prøveflata.
- Totalklaving av alle trær innen prøveflata for å finne aritmetrisk middeldiameter i brysthøyde med bark.

3.3 Forhåndsrydding

Forhåndsryddingen utførte jeg sjøl med motormanuell ryddesag. Jeg registrerte da grunntid for hver kjørestripe og bestandsdel. Virketid (E_0) vil si den effektive tiden som brukes på ryddingsarbeidet. Grunntid (E_5) er virketid inkludert alle tapstider under 5 minutter. Tapstid er da ryddesaga ikke er i gang (Nitteberg & Lileng, 2004). Tapstider som er kortere enn 5 minutter vil da ha innvirkning på resultatet. For å beregne gjennomsnittskostnad pr. dekar på de ryddede områdene benyttet jeg grunntiden. Timespris ble satt til 400 kr uten skogfond i denne oppgava. I følge (Follum, m.fl. 2006) er minste drivverdige dimensjon den minste tredimensjonen som er lønnsomt å hogge og kjøres ut for levering. Det vil si at tømmerverdi –

driftskostnad= 0. Jeg ryddet vekk alle trær under 7 cm på bark i brysthøyde som sto i veien for hogstgregatet.

På forhånd satte jeg et merke på hansken som indikerte 7 cm, og hadde et punkt på jakka som markerer 1,3 meter over bakkenivå som jeg benyttet ved tvilstilfelle om et tre var over eller under 7 cm i brysthøyde.

3.4 Tynning

Det ble benyttet stikksveggående hogstmaskin av typen Komatsu 901 på Nes og John Deere 1170e med H754 hogstgregat i Stange. Tynningsmetoden «fri tynning» ble utført, poenget med det er å ta ut trær fra alle kronesjikt og sette igjen kvalitetstrær i alle høyder. Tynningsmetodene skilles mellom fri tynning, lav tynning, høy tynning og kronetytning (Skog og Landskap, 2007).

Jeg utarbeidet en arbeidsinstruks for hogstmaskinførerne (vedlegg 4), denne ble gitt både skriftlig og muntlig før tynningen ble satt i gang.

Hogstmaskinen fulgte de blå merkebåndene som markerte senter på kjørestripe og tynnet ut til begge sider. Føreren av hogstmaskina kunne se de gule båndene som skilte mellom kjørestripene, eventuelt de røde båndene som markerte ytterkanten av bestandet.

Jeg satt på med hogstmaskinen under hele tynningen. Før en kjørestripe ble startet skrev jeg opp hogstvolum og antall stammer hogstmaskinen hadde produsert før på dagen ut i fra hogstmaskinens datasystem, når en kjørestripe var ferdig så gjorde jeg det samme. Med det kunne jeg regne ut antall kubikkmeter og antall stammer som ble hogd pr. kjørestripe.

Driftsprisen for tynningen ble satt til 1200 kr timen for hogstmaskin. Prisen for lassbærer ble ikke lagt til, siden denne er konstant pr. kubikkmeter og ikke vil påvirke resultatet. Denne undersøkelsen tar med dette ikke for seg den totale driftskostnaden.

3.5 Tidsstudie Tynning

Tidsstudie for hogstmaskin ble registrert ved at jeg satt på med hogstmaskinene og registrerte manuelt med stoppeklokke for hver kjørestripe eller bestandsdel.

Virketiden for hver kjørestripe var det jeg skulle registrere, men registrerte også hogsttid og forflytningstid. Alle tidene ble målt i sekunder.

Virketid for denne undersøkelsen er den effektive tiden med hogsttid og forflytningstid lagt sammen.

Hogsttid er tidsbruken hvor hogstaggeratet blir brukt og maskinen står rolig.

Forflytningstid for denne undersøkelsen er tenkt som den tiden maskinen bruker på å forflytte seg både framover og bakover. Den blir registrert så fort hjulene beveger seg.

Tapstid er den tiden som ikke står i direkte forbindelse med noe bestemt arbeid (Nordiska skogsarbetsstudiernas råd, 1978). Jeg registrerte ikke denne tiden.

3.6 Utregning

Formler

Standardfeil ($2 * SE$) (Mathisen, 2012):

$$2 * \left(\frac{\sqrt{\text{variansen}}}{\sqrt{\text{antall observasjoner}}} \right)$$

Volum pr. dekar med bark for furu (Brantseg, 1967):

$$V = \frac{24,4832 + 0,5015 * G * HL - 1,9794 * HL}{10}$$

Volum pr. dekar med bark for gran (Vestjordet, 1959):

$$V = \frac{-3,4837 + 0,4451 * G * HL + 1,0524 * G}{10}$$

V= Volum, m³/daa med bark

G= Grunnflate, m²/haa med bark

HL= Grunnflateveid middelhøyde i meter

Faktor for beregning av skogeiers egentlige kostnad før skatt ved bruk av skogfond (Skogbrukets kursinstitutt, 2012):

$$\frac{1 - (G * M)}{(1 - M)}$$

M= Marginalskatt
G= Skattefordel (85 %)

Forhåndsrydding

For å regne ut antall ryddede stammer pr. dekar må antall ryddede stammer pr. prøveflate telles. Antallet multipliseres med 1000/prøveflatens størrelse i m². Dette blir gjort på alle prøveflater hvor forhåndsrydding er gjort, og det regnes ut et gjennomsnitt.

Tidsbruk med sekunder pr. stamme presenteres som gjennomsnitt ved:

$$\frac{\text{tidsbruk pr. dekar}}{\text{antall ryddede stammer pr. dekar}}$$

Kostnad kr. pr. dekar regnes ut ved: (timespris for forhåndsrydding* tidsforbruk pr. dekar)

$$\text{Kostnad pr. stamme regnes ut ved: } \frac{\text{kostnad kr. pr. dekar}}{\text{antall ryddede stammer pr. dekar}}$$

$$\text{Kostnad pr. kubikkmeter regnes ut ved: } \frac{\text{kostnad kr. pr. dekar}}{\text{antall kubikkmeter produsert pr. dekar i tynning}}$$

Treantall

Treantallet regnes ut før og etter tiltak ved registrering på prøveflatene før og etter tiltak. Det er gjort en undersøkelse ved bruk av to utvalgs t-test med antatt «lik varians» på forhåndsryddede flater mot urydda flater før tiltak på treantall. Dette for å se om det er noen signifikant forskjell i treantall på flatene. Hvis dette er tilfelle må forskjellene tas hensyn til ved tolkning av resultater.

Treantall pr. dekar er regnet ut ved å registrere det totale treantallet pr. prøveflate og multiplisere med 1000 m² / prøveflatens størrelse i m².

Aritmetrisk middeldiameter i brysthøyde

For å komme fram til aritmetrisk middeldiameter på kjørestripene/bestandsdelene før og etter tiltak må man legge sammen alle trær som havner innenfor hver diameterklasse på prøveflatene. Det resultatet som kommer fram før tiltak vil si om kjørestripene/bestandsdelene er signifikant forskjellige eller like mot hverandre. Resultatet etter tiltak vil gi svar om forhåndsryddingen har påvirket den aritmetriske middeldiameteren i brysthøyde, eller om den er uforandret. Dette blir presentert som

gjennomsnitt pr. dekar i resultatet, fordelt på ryddede og uryddede kjørestriper/bestandsdeler. Gjennomsnittet regnes ut automatisk ved bruk av analyseverktøyet T-test i Excel. Gjennomsnitt pr. dekar regnes ut fra registreringsdata fra prøveflatene, multiplisert med 1000 m²/størrelsen på prøveflata i m².

Tynningsuttak

Tynningsuttaket og tidsstudie for hogstmaskin i bestand 4,16,54 og 55 blir presentert i en tabelloversikt, men for bestand 9 blir signifikante verdier presentert i figurer.

Dette grunnet 6 kjørestriper i dette bestandet, mens de andre bestandene har 2.

Tynningsuttak og antall stammer hogd pr. kjørestripe beregnes slik;

$$\begin{aligned} & \text{volum og ant. stammer hogd etter kjørestripe} \\ & - \text{volum og ant. stammer hogd før kjørestripe} \\ & = \text{hogstvolum og ant. stammer hogd pr. kjørestripe} \end{aligned}$$

Tynningsuttaket regnes om i kubikkmeter(m³) under bark pr. dekar. Totalt antall m³ under bark divideres på kjørestripens/bestandsdelens areal i dekar.

Antall stammer pr. m³ i tynningsuttaket beregnes slik;

$$\frac{\text{Ant. stammer hogd pr. kjørestripe eller bestandsdel}}{\text{Ant. m}^3 \text{ hogd pr. kjørestriper eller bestandsdel}}$$

Hogstmaskin tidsdata

Utrekning for tidsforbruk pr. dekar på forhåndsrydda og urydda område:

$$\frac{\text{totalt tidsforbruk pr. kjørestripe}}{\text{kjørestripens størrelse i dekar}}$$

Utrekning for hogsttid i sekunder pr. m³ under bark, på forhåndsrydda og urydda

område: $\frac{\text{hogsttid pr. stripe/bestandsdel}}{\text{antall kubikk under bark avvirket pr. stripe/bestandsdel}}$

Totalt antall kubikk hogd pr. bestandsdel kommer fram på utskrift fra hogstmaskin.

Utrekning for hogsttid pr. stamme: $\frac{\text{total hogsttid pr stripe/bestandsdel}}{\text{antall stammer hogd pr. stripe/bestandsdel}}$

Totalt antall stammer hogd pr. bestandsdel kommer fram på utskrift fra hogstmaskin.

Skader på gjenstående trær

Under denne undersøkelsen så er skader på gjenstående trær er definert som barkavflenging på stamme eller rothals forårsaket av hogstmaskin. Enten ved skade fra hogstaregater, felleskader eller skader ved kvisting av et tre, ved at stammen på det felte treet blir dratt langs et gjenstående tre og lager skader gjennom bark.

Utrekning av skader/daa for forhåndsrydda og urydda område:

$$\frac{\text{totalt ant. skader innenfor prøveflata} * 1000 \text{ m}^2}{\text{prøveflatens størrelse i m}^2}$$

Økonomi

Driftsprisen for denne undersøkelsen er satt til 1200 kr timen for hogstmaskin, uansett om det er ryddet eller ikke.

For utregning av hogstkostnad kr/ m³ legges kostnaden for forhåndsrydding pr. m³ til for de forhåndsrydda områdene.

Utrekning hogstkostnad kr/daa:

$$\frac{\text{timespris for hogstmaskin} * \text{virkestid pr. daa i sek.}}{3600 \text{ sek}}$$

Utrekning av kr/m³:

$$\frac{\text{Hogstkostnad kr pr, daa}}{\text{Ant. m}^3 \text{ hogd pr. daa}}$$

3.7 Databehandling

Microsoft Excel 2010 er dataverktøyet som har blitt brukt for utregning, utforming av tabeller og figurer.

T-test er det statistiske analyseverktøyet som ble brukt ved behandling av data i denne oppgaven. Den brukes på to datasett for å teste signifikant forskjell mellom gjennomsnittet av datasettene. En T-test analyserer to variabler mot hverandre. To utvalgs T-test med antatt «lik varians» blir brukt på data før tiltak fordi variansen mellom de planlagt rydda og urydda kjørestripene var lik, mens to utvalgs T-test med antatt «ulik varians» blir brukt på data etter tiltak fordi jeg antok at variansen var ulik.

Signifikansen gir en indikasjon på hvor sannsynlig det er at observerte forskjeller mellom datasettene skyldes tilfeldigheter. Man kan velge signifikansnivået man undersøker, det vanligste er å velge en signifikansnivå på 5 %. Signifikansnivået uttrykkes som p-verdi og står oppført i desimalform. For eksempel 5 % er 0,05. Ved et slikt tilfelle hvor testen gir en signifikansnivå på 0,05 vil det si at man er 95 % sikker på at det er en forskjell mellom datasettene (Moger, 2005).

For denne undersøkelsen er p-verdiens signifikansnivå satt til (tabell 3):

Tabell 3: Gyldighet for p-verdiens signifikansnivå.

p-verdi	Analysen er:
$\leq 0,05$	Signifikant
$>0,05$ og $\leq 0,10$	Trend
$>0,10$	Ikke signifikant

4 Resultat

Formålet med denne oppgaven er å regne ut lønnsomheten ved bruk av forhåndsrydding, produksjon for hogstmaskin og kvalitet på gjenstående trær i bestandet med og uten bruk av forhåndsrydding. Det ble utført tynning i 5 forskjellige bestand våren 2013. 3 granbestand med høy bonitet i Ringsaker, og 2 med furu på middels bonitet i Stange.

4.1 Forhåndsrydding

Data over forhåndsrydding. Tabellen er basert på gjennomsnitt av de ryddede kjørestripene/bestandsdelene.

Tabell 4: Forhåndsryddingsdata for de ulike bestandene.

		Bestand				
Tekst	Enhet	4	16	9	54	55
Forhåndsryddede stammer	Antall pr.dekar	200	151	137	254	130
Tidsbruk	Sek/daa	1779 (≈30 min)	1785 (≈30 min)	2071 (≈35 min)	1880 (≈31 min)	738 (≈12 min)
Tidsbruk	Sek/stamme*	9	12	15	7	6
Kostnad	Kr/daa	198	198	230	209	82
Kostnad	Kr/stamme	0,99	1,31	1,70	0,82	0,63
Kostnad	Kr/m3	66	27	21	19	10

*inkl gangtid

4.2 Treantall

Tabell 5: Gjennomsnittlig treantall pr. dekar før og etter tiltak på rydda og urydda kjørestripe med signifikansnivå.

Bestand	Før tiltak		Etter tiltak	
	Planlagt rydda	Urydda	Ryddda	Urydda
4	165 trær/daa	236 trær/daa	36 trær/daa	71 trær/daa
	T-verdi	2,23	T-verdi	3,89
	P-verdi	0,26	P-verdi	0,06
16	213 trær/daa	176 trær/daa	64 trær/daa	50 trær/daa
	T-verdi	-1,77	T-verdi	-2,09
	P-verdi	0,22	P-verdi	0,28
9	196 trær/daa	220 trær/daa	125 trær/daa	152 trær/daa
	T-verdi	1,05	T-verdi	1,45
	P-verdi	0,32	P-verdi	0,18
54	216 trær/daa	218 trær/daa	123 trær/daa	113 trær/daa
	T-verdi	-0,18	T-verdi	2,83
	P-verdi	0,88	P-verdi	0,11
55	203 trær/daa	185 trær/daa	100 trær/daa	103 trær/daa
	T-verdi	0,84	T-verdi	-0,17
	P-verdi	0,46	P-verdi	0,88

Bestand 4 hadde etter tiltak en sterk trend til færre trær pr. dekar i rydda kjørestripe kontra urydda ($t_2=3,89$, $p=0,06$). Det var i gjennomsnitt 35 trær færre pr. dekar.

De andre bestandene hadde ingen signifikante forskjeller mellom rydda og urydda kjørestriper i treantall pr. dekar før eller etter tiltak (tabell 5).

4.3 Aritmetrisk middeldiameter i brysthøyde

Tabell 6: Aritmetrisk middeldiameter(cm) i brysthøyde med bark, før og etter tiltak på rydda og urydda kjørestripe med signifikansnivå.

Bestand	Før tiltak		Etter tiltak	
	Planlagt rydda	Urydda	Rydda	Urydda
4	13,8 cm	12,1 cm	17,6 cm	15,2 cm
	T-verdi	-1,65	T-verdi	-2,09
	P-verdi	0,24	P-verdi	0,17
16	13,7 cm	13,2 cm	19,1 cm	19,6 cm
	T-verdi	-0,18	T-verdi	0,20
	P-verdi	0,87	P-verdi	0,87
9	14,7 cm	13,6 cm	14,5 cm	15,0 cm
	T-verdi	-1,07	T-verdi	0,51
	P-verdi	0,31	P-verdi	0,63
54	13,3 cm	11,7 cm	15,0 cm	13,9 cm
	T-verdi	3,99	T-verdi	8,95
	P-verdi	0,06	P-verdi	0,01
55	13,0 cm	13,4 cm	16,1 cm	15,6 cm
	T-verdi	-0,53	T-verdi	0,18
	P-verdi	0,63	P-verdi	0,87

Bestand 54 hadde før tiltak en sterk trend til at urydda kjørestripe var 2 cm mindre i middeldiameter kontra planlagt rydda kjørestripe ($t_2=3,99.p=0,06$). Dette må tas i betraktning ved tolkning av resultatet.

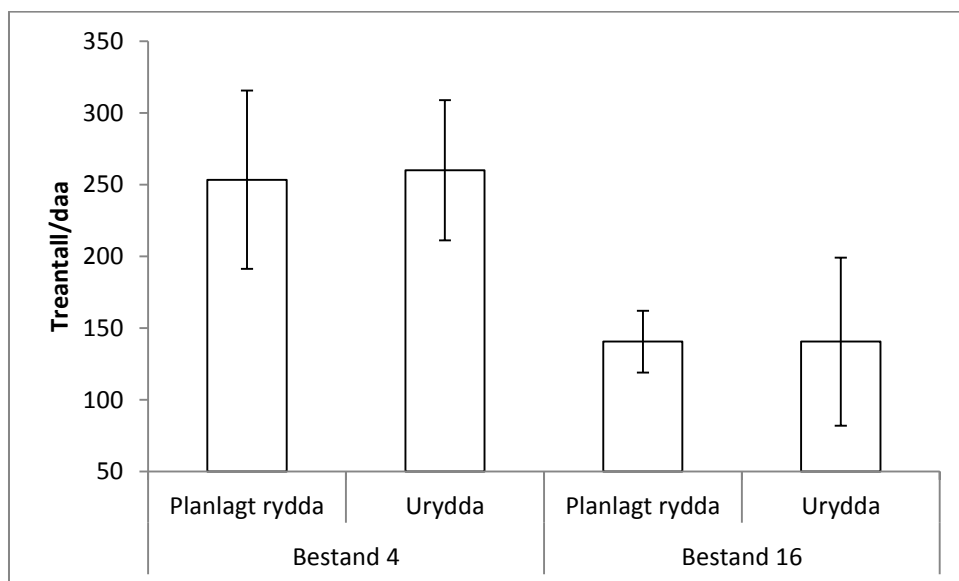
De andre bestandene hadde ingen signifikante forskjeller mellom rydda og urydda kjørestriper i middeldiameter før eller etter tiltak (tabell 6).

4.4 Antall trær i diameterklassen 0-6,9 cm i Brysthøyde før tiltak.

Stange:

Det var ingen signifikant forskjell i diameterklassen 0-6,9 cm i brysthøyde mellom planlagt ryddet og uryddet kjørestripe før tiltak for bestand 4 ($t_2=0,17.p>0,10$), (Figur 3).

For bestand 16 var det heller ingen ingen signifikant forskjell i diameterklassen 0-6,9 cm i brysthøyde mellom planlagt ryddet og uryddet kjørestripe før tiltak ($t_2=0.p>0,10$), (Figur 3)



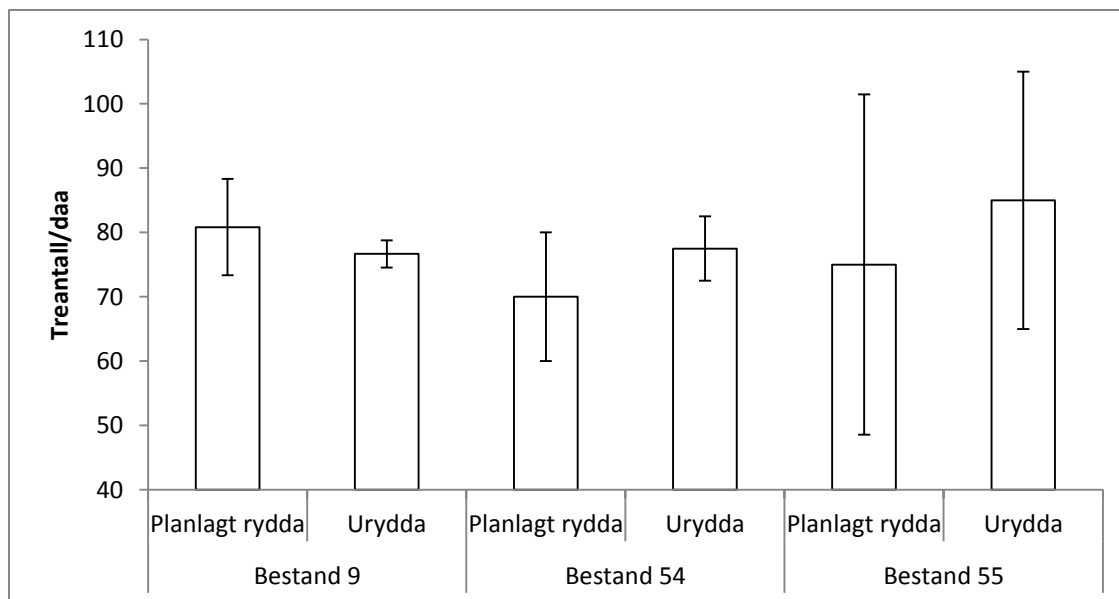
Figur 3: Gjennomsnittlig treetall/daa for diameterklassen 0-6,9 cm i brysthøyde ($\pm 2SE$)

Nes:

Bestand 9 har ingen signifikant forskjell i diameterklassen 0-6,9 cm i brysthøyde mellom planlagt rydda og uryddet kjørestripe før tiltak ($t_{10}=-1,07.p>0,10$), (Figur 4).

Det var ingen signifikant forskjell i diameterklassen 0-6,9 cm i brysthøyde mellom planlagt ryddet og uryddet kjørestripe før tiltak i bestand 54 ($t_2=-1,34.p>0,10$), (Figur 4).

Bestand 55 har heller ingen signifikant forskjell i diameterklassen 0-6,9 cm i brysthøyde mellom planlagt ryddet og uryddet kjørestripe før tiltak ($t_2=-1,30.p>0,10$), (figur 4).



Figur 4: Gjennomsnittlig treetall/daa for diameterklassen 0-6,9 cm i brysthøyde ($\pm 2SE$)

4.5 Tynningsuttak og tidsstudie for hogstmaskin

Alle volum som er oppnevnt er volum under bark.

For bestand 16, 4, 55 og 54 blir resultatet presentert i tabell, mens for bestand 9 blir signifikante verdier presentert i figurer.

Tabell 7: viser produktivitet for hogstmaskin for urydda og rydda kjørestriper i bestand 4, 16, 54 og 55.

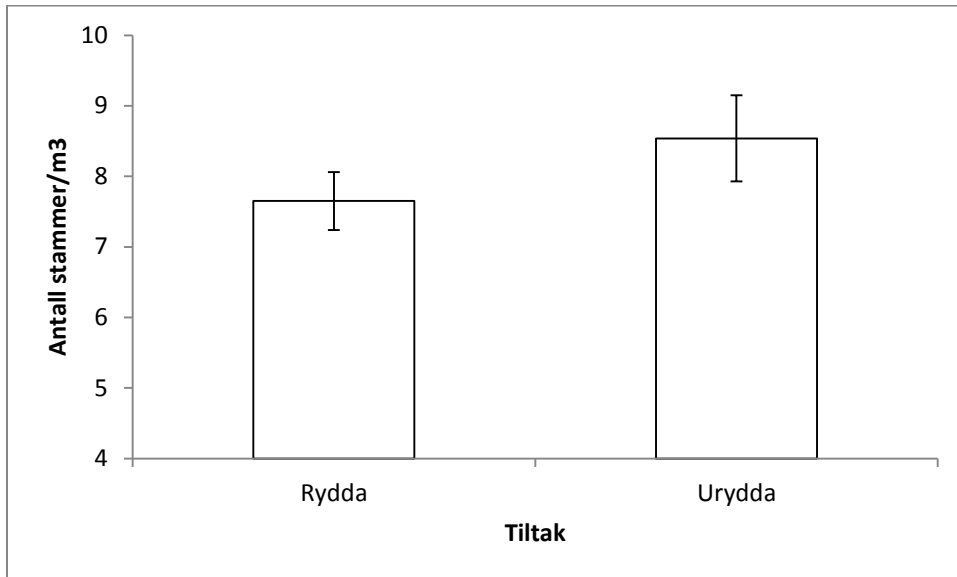
Bestand	Tiltak	Stammer Pr. m ³	Volum/dekar	Hogstid/da (sek)	≈min	Forflytning/da (sek)	Virketid/da (sek)	≈min	Sek pr. stamme
16	urydda	12	10	2568	43	154	2722	45	23
16	rydda	16	7	3229	54	211	3440	57	30
4	urydda	21	8	4413	74	212	4625	77	28
4	rydda	17	7	2327	39	159	2485	41	21
55	urydda	11	24	5435	91	174	5609	93	21
55	rydda	6	8	1279	21	64	1342	22	27
54	urydda	15	15	3869	64	141	4010	67	18
54	rydda	11	11	2367	39	76	2443	41	19

M³/daa bestand 9:

Det var ingen signifikant forskjell i kubikkmeter pr. dekar hogd på ryddede og urydda kjørestriper ($t_4 = -0,93, p > 0,10$). Gjennomsnittlig volum hogd på ryddede kjørestriper var $11,1 \text{ m}^3/\text{daa}$. For urydda var den $11,7 \pm 1 \text{ m}^3/\text{daa}$.

Stammer/m³ bestand 9:

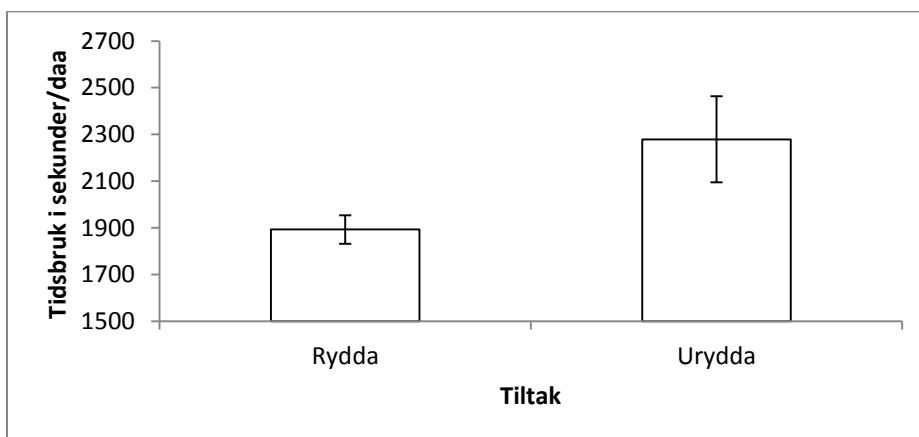
Det var ingen signifikant forskjell i antall stammer/m³, men det var en trend til flere stammer/m³ i de urydda kjørestripen (t₄=-2,40.p=0,07). Gjennomsnittlig trengtes det 7,7 ±0,4 stammer for å produsere en kubikk i de ryddede kjørestripen, mens i urydda var det 8,5 ±0,6 stammer (Figur 5).



Figur 5: Gjennomsnittlig antall stammer/m³ i tynningsuttaket (±2SE)

Tidsbruk pr. dekar for hogstmaskin bestand 9:

Det var en signifikant forskjell i total virketid/daa for hogstmaskin mellom urydda og rydda kjørestripe (t₄=-3,97.p=0,02). I gjennomsnitt brukte hogstmaskinen 1893 ±61 sek/daa (±2SE, n=3) for de ryddede kjørestripen. For urydda var det 2279 ± 184 sek/da (±2SE, n=3). Hogstmaskinen brukte i gjennomsnitt 17 % lenger tid på den urydda kontra rydda kjørestripe, (Figur 6).



Figur 6: Gjennomsnittlig virketid/daa for rydda og urydda kjørestripe (±2SE).

Virkestid/stamme bestand 9:

Det var ingen signifikant forskjell i total virketid pr. stamme ($t_4=0,67.p>0,10$).

Gjennomsnittlig brukte hogstmaskinen 22 sek/stamme ($\pm 2SE$, $n=3$) for de ryddede kjørestriper. For de uryddede kjørestriper var det 23 ± 1 sek/stamme ($\pm 2SE$, $n=3$).

4.6 Skader på gjenstående trær

For bestand 16, 4, 55 og 54 blir resultatet presentert i tabell, mens for bestand 9 blir signifikante verdier presentert i figurer, dette på grunn av 6 kjørestriper i bestandet som utgjør flere observasjoner.

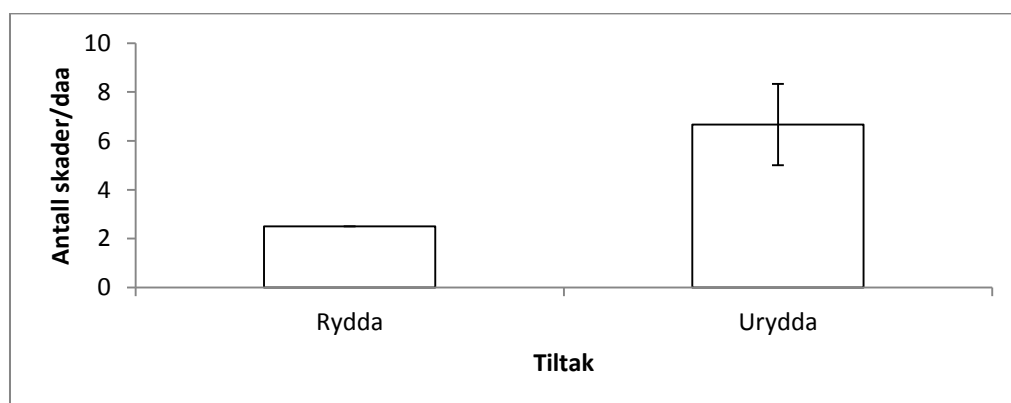
Bestand 16, 4, 55 og 54:

Tabell 8: Gjennomsnittlig skader på gjenstående trær

Bestand	Tiltak	Skader/daa	Prosent av gjenst. Trær
16	Urydda	3,1	6
16	Ryddda	0	0
4	Urydda	4,4	7
4	Ryddda	0	0
55	Urydda	10	10
55	Ryddda	1,7	1
54	Urydda	12,5	11
54	Ryddda	5	4

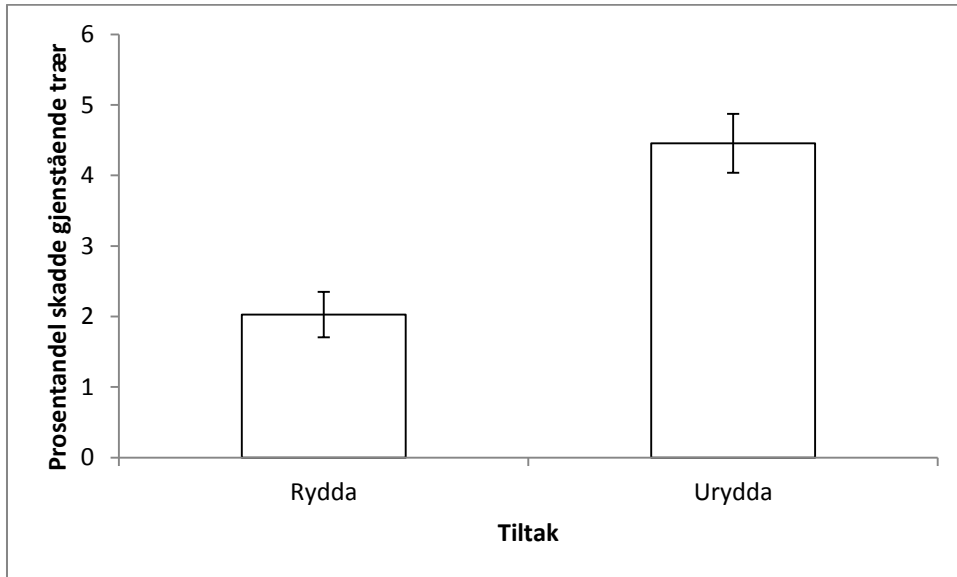
Bestand 9:

Det var en signifikant forskjell mellom rydda og urydda kjørestriper i antall skader pr. dekar på gjenstående trær ($t_3=0,01.p=0,03$), (Figur 7). For rydda kjørestripe var gjennomsnittlig skader/da $2,5 \pm 0$ skader/daa ($\pm 2SE$, $n=3$). For den urydda kjørestripa var det $6,7 \pm 2$ skader/daa ($\pm 2SE$, $n=3$).



Figur 7: Gjennomsnittlig skader pr. dekar for rydda og urydda kjørestripe ($\pm 2SE$)

Det var en signifikant forskjell mellom rydda og urydda kjørestripe i skader i prosent av gjenstående trær ($t_4=-9,19.p<0,001$) (figur 8). For rydda kjørestripe var det i gjennomsnitt $2 \pm 0,3$ prosent av treantallet ($\pm 2SE$) som hadde skade. For urydda kjørestripe var det $4,5 \pm 0,4$ prosent av treantallet ($\pm 2SE$) som hadde skade på gjenstående trær.



Figur 8: Gjennomsnittlig prosent av gjenstående trær med skader ($\pm 2SE$)

4.7 Økonomi

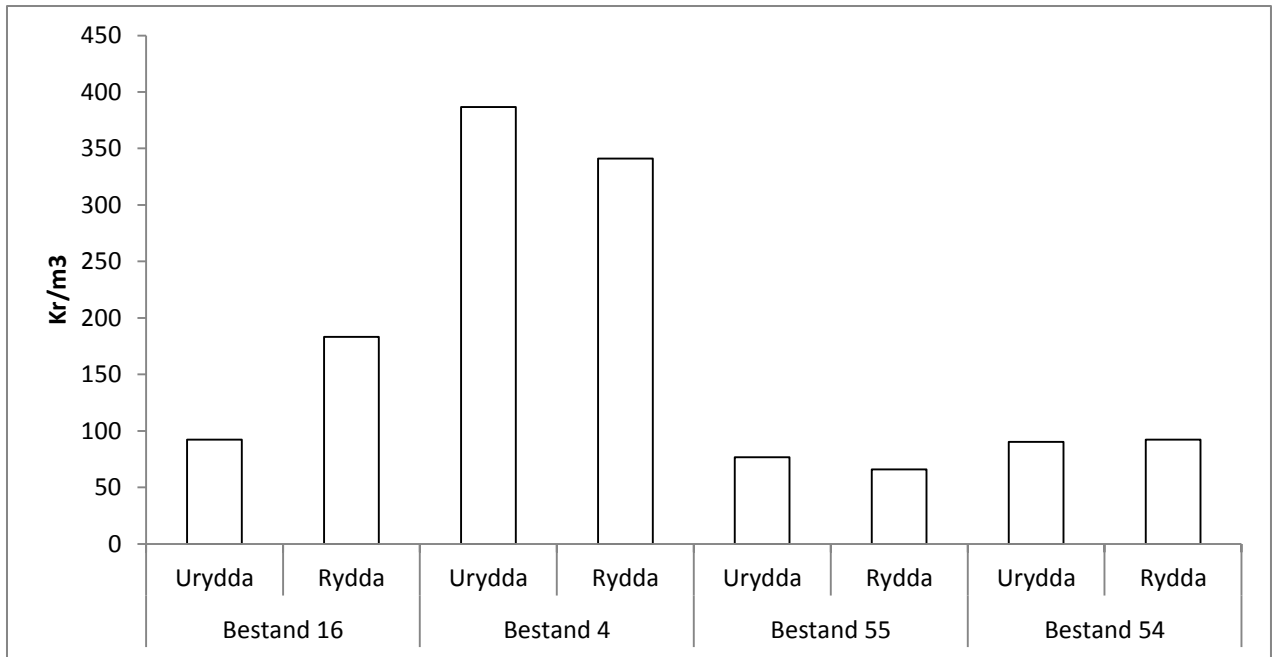
For utregning av driftskostnad i denne oppgava er kostnaden for hogstmaskin satt til 1200 kr timen uansett om det er ryddet eller ikke. Prisen for lassbærer er ikke tatt med, siden den er konstant pr. m^3 og ikke vil påvirke resultatet. Så resultatene er oppgitt i gjennomsnittlig driftskostnad (kr/m^3) for hogstmaskin.

Driftskostnaden kr/m^3 inkluderer kostnad for hogst og forhåndsrydding på de ryddede kjørestripene, og bare hogstkostnad kr/m^3 for de urydda kjørestripene.

Driftskostnad kr/m^3

Bestand 4, 16, 54 og 55:

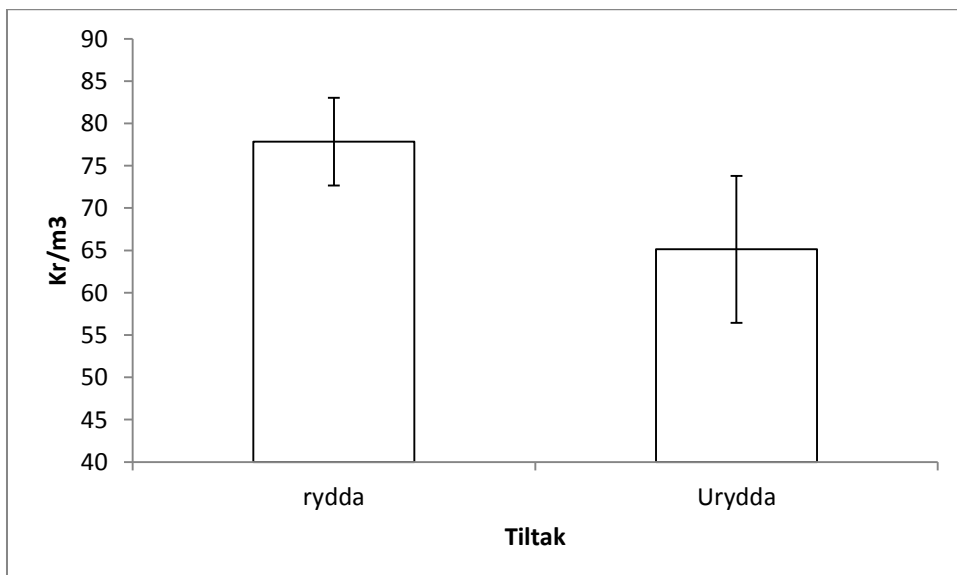
Gjennomsnittlig driftskostnad kr/m^3 for bestand 16 og 4 i Stange, og bestand 54 og 55 på Nes. (Figur 9)



Figur 9: Driftskostnad kr/m³ for rydda og urydda kjørestriper for de ulike bestandene.

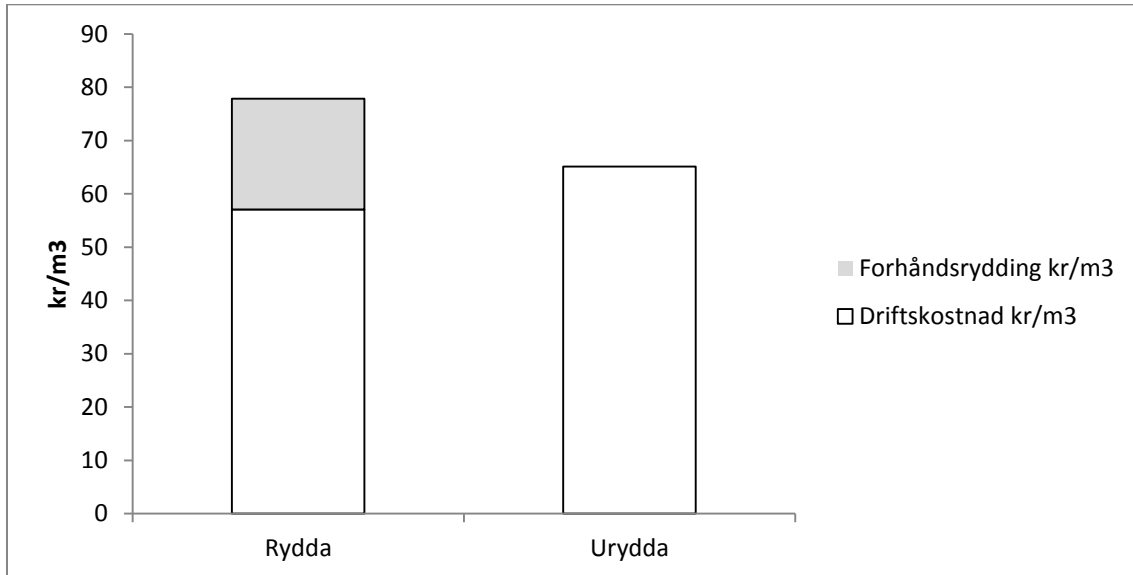
Bestand 9:

Det var ingen signifikant forskjell i driftskostnad mellom urydda og rydda kjørestriper, men det var en trend til at rydda kjørestriper hadde høyere driftskostnad ($t_3=2,52, p=0,09$), (Figur 10). Gjennomsnittlig driftskostnad for urydda kjørestriper var 65 ± 9 kr/m³ ($\pm 2SE, n=3$). For rydda kjørestriper var det 78 ± 5 kr/m³ ($\pm 2SE, n=3$).



Figur 10: Gjennomsnittlig driftskostnad kr/m³ ($\pm 2SE$)

Figur 11 gir et overblikk over hvor stor andel forhåndsryddingen utgjorde i kr/m^3 av den totale driftskostnaden. I gjennomsnitt utgjorde forhåndsryddingen 26 % av driftskostnaden



Figur 11: Driftskostnad kr/m^3 for urydda og rydda kjørestripe med andel forhåndsrydding.

Hadde hogstmaskinen operert med forskjellige priser for bestand som var rydda mot urydda bestand kunne resultatet blitt noe annerledes. Jeg har regnet litt på det, og hvis man har de forutsetninger at hogstmaskinen kjører på samme timespris for urydda bestand som eksemplene over, mens han setter en timespris på 935 kr for rydda bestand. Da ville gjennomsnitts kostnad kr/m^3 for skogeier blitt lik i dette tilfellet.

5 Diskusjon

Denne undersøkelsen består av to furubestand og 3 granbestand. Bestandene har en beliggenhet fra 140–180 meter over havet.

Forhåndsrydding før tynning kan fra 2007 benytte skogfond med skattefordel for å dekke utgiftene. I følge skogfondsregnskapet for Hedmark 2012 ble det for forhåndsrydding benyttet i gjennomsnitt 248 kr pr. dekar (Fylkesmannen i Hedmark, 2013). Mine resultater for alle bestandene endte i gjennomsitt på 183 kr pr. dekar. Grunnet et bestand med lav kostnad pr. dekar ble snittet dratt ned. Uten dette bestandet ville snittkostnaden pr. dekar blitt 209 kr. Noe man må bemerke seg ved mine resultater er at jeg har i mine utregninger benyttet virketiden uten tapstider over 5 minutter for forhåndsryddingen. Skogfondsregnskapet mottar faktura fra skogeier og benytter da den total kostnaden ved utregning av kostnad pr. dekar.

I bestand 9 i min undersøkelse på Nes i Ringsaker ble det registrert 62,5 % færre skader pr. dekar der det var forhåndsrydda kontra der det var urydda. Et brudd i kambiet og inn til bar ved på stammen vil føre til en inngang for råte på gjenstående trær (Solbraa, 2001). Råten vil føre til at treet ved sluttavvirkning vil gå over til massevirke eller energi, istedefor å bli skurtømmer.

Materiale

Jeg takserte bestandene før tiltak ble satt i gang, og takseringsdataene fra de planlagt rydda kjørestripene mot de urydda kjørestripene ble statistisk analysert mot hverandre for å sjekke om kjørestripene var sammenlignbare på brysthøydealder, grunnflatesum, overhøyde, grunnflateveid middelhøyde og volum. Det var ingen signifikante forskjeller mellom bestandene, så kjørestripene kan sammenlignes etter tynning.

5.1 Metode

Bestand 4, 16, 54 og 55 i denne undersøkelsen har bare en kjørestripe eller bestandsdel som er ryddet og en som ikke er ryddet. Og innenfor hver kjørestripe er det to observasjoner lagt ut som prøveflater. Prøveflatene for bestandsdelene i bestand 54 og 55 ble lagt ut i stikkveiene etter hogstmaskin. Bestand 54 har kun to prøveflater i hver bestandsdel, mens bestand 55 har tre prøveflater. Bestand 9 har 6 kjørestriper, hvor 3 er ryddet og 3 var uryddet. For hver kjørestripe er det lagt ut to prøveflater. Dette bestandet har da flere observasjoner som gjør at tilfeldige feil ikke

vil påvirke resultatet like mye. Diskusjonen av resultatene fra denne undersøkelsen vil da baseres på bestand 9, mens bestand 4, 16, 54 og 55 er veiledende.

Kjørestriper

Å måle avstander i tett skog ved bruk av PDA blir ikke helt nøyaktig på grunn av feilmargin. Skog med tette kroner virker som et tak og GPS'en får ikke like god kontakt med satellittene som den ville gjort ute på et åpent område. Kjørestripenes lengde kan være noe forskjellig innenfor bestandene, noe som kan påvirke resultatet.

Prøveflater

Jeg satte et antall prøveflater pr. kjørestripe på to stk. og prøveflatens størrelse ble gjort så praktisk som mulig. På forhånd bestemte jeg hva som skulle registreres på hver prøveflate. Det som ble registrert var faktorer som jeg trodde kunne påvirke økonomien, kvaliteten på restbestandet og produktivitet.

Det ene jeg har registrert er treantallet. Og Fitje (1998) beskriver at treantallet har en betydning for kostnader og arbeidsmengde under ungskogpleie.

Forhåndsrydding

Behov for forhåndsrydding var det i alle de valgte bestandene, kriteriet jeg hadde for valg av bestand var mye tett underskog som minsket sikten og høy tretetthet. Bestandene ble valgt ut sammen med den aktuelle skogbrukslederen for området.

Når man skal tolke resultatet for forhåndsrydding i denne undersøkelsen må det tas i betraktning at jeg la de forhåndsryddede stammene i bakken sjøl, eller brukte ryddesaga og skar flere ganger til stammen lå på bakken, tiden jeg brukte på dette er medberegnet i resultatene. Det beste ville vært å rydde bestandene minst en vinter før tynning, slik at vekten av snøen kunne klemt de ryddede stammene ned på bakken. Forhåndsryddede stammer som står oppreist vil kunne minske sikten for føreren av hogstmaskina, og hvis stammene ligger på bakken vil dette kunne gi føreren en bedre oversikt videre fram i bestanden og valget av neste tre som skal hogges kan bli bedre.

Grunnen til at jeg valgte å legge med tiden som gikk til å legge ned ryddede stammer er for å vise en undersøkelse som kan gi et eksempel på en skogeier som tar en brå beslutning om han vil forhåndsrydde eller ikke før tynning.

Jeg utarbeidet en arbeidsinstruks angående forhåndsryddingen, slik at jeg sjøl hadde en instruks å gå etter (vedlegg 1). Det ble på forhånd satt en grense for minste drivverdige dimensjon for trær under 7 cm på bark i brysthøyde. Noen trær over denne dimensjonen kan muligens ha blitt tatt med, siden det ble målt med øyemål ut i fra merkene jeg markerte på hansken og jakka.

Tynning

Tynningsprinsippet som ble fulgt var fri tynning, hvor trær fra alle sjikt ble tatt ut. Et tynningsprinsipp som høytytning eller lavtytning ville gitt et annet resultat på den aritmetriske middeldiameter i brysthøyde på restbestandet etter tynning.

Teoretisk så skulle føreren følge de blå båndene som markerte senter av kjørestripa, men på grunn av faktorer som store steiner, bløte partier eller valg av trær som skulle stå igjen, så lot ikke dette seg gjøre. Det reelle kjøresporet etter hogstmaskinen ble da ikke snorrett, men svingte seg til begge sider av senterlinja. Dette vil ikke ha stor påvirkning på resultatet grunnet tilfeldig feil. Feil som er tilfeldige vil trekke både positivt og negativt, ved et økende antall observasjoner vil feilen bli mindre på et gjennomsnitt (Fitje, 1998).

Ytterkant av bestandert ble på forhånd markert med røde merkeånd. Skillet mellom kjørestripene/bestandsdelene ble markert med gult og senterlinja på kjørestripene ble markert med blå merkebånd. Markeringen skulle være til hjelp for å skille mellom kjørestripene slik at det ikke ble hogd på to forskjellige kjørestriper samtidig. Det at maskinføreren må ta hensyn til denne merkingen kan føre til negativ virkning på førerens produksjon, siden han må se etter båndene for å ikke tynne på to kjørestriper samtidig, eller komme ut av kurs. Sett fra en annen side kan merkingen være til fordel for produksjonen til føreren også, siden han slipper å måtte ta et valg for hvor han skal navigere seg i bestandet. Om merkingen har mer negativ virkning enn positiv med tanke på produksjon har jeg ikke målt, dette kan trekkes begge veier.

Tidsstudie

For tynning ble tidsstuderingen utført manuelt med to stoppeklokker, og jeg satt på med hogstmaskinen når dette ble gjort. Det ble gjort tidsstudering av hver kjørestripe og bestandsel. Det ble skilt på forflytningstid og hogsttid, som til sammen vil danne en totaltid brukt på kjørestripa. Forflytningstid for denne undersøkelsen er registrert da maskina forflytter seg framover og bakover i kjørestripa/bestandsdelen, altså når hjulene beveger seg. Hogsttid vil da si når det er bevegelse i krana og agregatet er i bruk. Tapstider ble ikke registrert, siden dette ikke skal undersøkes.

Siden jeg satt på i hogstmaskinen under hele tynningsarbeidet kan dette ha medført til en litt annerledes og uvanlig arbeidsdag for føreren. Dette kan være en faktor man må ta i betrakning, om det virker negativt for produktiviteten er vanskelig å si. Det ble arbeidet med hele arbeidsdager fra 7-8 timer og hogstmaskinførerens produktivitet kan antas å være lavere mot slutten av dagen kontra i starten. Førerne bemerket seg at de ble slitne mot slutten av dagen og at kranbevegelsene ble noe mer ukontrollert. De merket også at det var mer motiverende å hogge der det var forhåndsryddet, pluss at de ble fortere slitne der det var urydda. En faktor som dette kan medføre at maskinfører skaper fler skader på gjenstående trær, og at produktiviteten avtar utover dagen.

For undersøkelsen var det to forskjellige førere med ulike hogstmaskiner som ble benyttet, det vil antas at ulike førere har ulik prestasjon, så dette må tas i betrakning ved tolkning av resultatene. Det var en fører i Stange og en annen fører på Nes. En annen faktor som da må tas hensyn til er at den ene føreren tynnet i furuskog med middels bonitet, mens den andre tynnet i granskog med høy bonitet.

5.2 Resultat

Forhåndsrydding

Tidsbruken pr. dekar ved bruk motormanuell ryddesag til avstandsregulering i ungskog påvirkes av faktorer som hvor mange trær som fjernes pr. dekar og gjennomsnittshøyden på bestandet som reguleres (Strømnes, 1986). Min undersøkelse dreier seg om et annet skogskjøtseltiltak, men det kan antas at antall stammer som ryddes og høyden på disse stammene vil påvirke tidsbruken ved forhåndsrydding.

Forhåndsrydningskostnadene i bestand 9 på Nes i Ringsaker kommune kom på 230 kr/daa. For en skogeier vil det lønne seg å dekke denne utgiften ved bruk av skogfond. Skogfond har en skattefordel på 85 % pr. i dag. Nedenfor viser jeg et eksempel på et regnskap som viser kostnad etter skatt ved bruk av skogfond.

Jeg setter en forutsetning for at skogeiers marginalsatt er 39 %. Skatteregnskapet vil da se slik ut:

	Inntekter	Utgifter
Kostnad kr/daa for forhåndsrydding		230 kr/daa
Avsatt skogfond ved tømmeralg		230 kr/daa
Inntektsført skogfond (15 %)	34,5 kr	
SUM	34,5 kr	460 kr/daa
Netto utgiftsført		425,5 kr/daa

Ordningen rundt skogfond gjør slik at denne skogeieren kan utgiftsføre 425,5 kr/daa og slipper da skatt på denne summen. Det likvide utlegget for skogeieren etter skatt blir da slik:

Trukket skogfond	230 kr/daa
- unngått skatt: $425,5 \text{ kr} * 39 \% =$	166 kr
= skogeiers likvide utlegg etter skatt	64 kr/daa

Bare 28 % av de reelle forhåndsrydningskostnadene trenger skogeier å betale.

Skogeiers egentlige kostnad før skatt ved bruk av skogfond på forhåndsryddingen er mer riktig å presentere. Den kan sammenlignes mot driftskostnaden for tynning på de urydda kjørestripene. Faktoren for egentlig kostnad før skatt med 39 % marginalsatt og 85 % skattefordel ved skogfond blir da; 0,457. Skogeiers kostnad blir etter dette: $230 \text{ kr/daa} * 0,457 = 105 \text{ kr/daa}$

Når jeg regnet ut den totale driftskostnaden kr/m^3 for tynningen brukte jeg ikke skogeiers egentlige kostnad før skatt ved bruk av skogfond (105 kr/daa). Hvis jeg hadde gjort det i mine beregninger ville kostnaden kr/m^3 blitt omtrent lik mellom rydda og urydda kjørestripe, sjøl om hogstmaskinen hadde operert med lik timespris på rydda og urydda areal. Raskt regnet ville kostnaden for de rydda kjørestripene blitt 66

kr/m³, mens de urydda kjørestriperne ville vært uforandret på 65 kr/m³. kostnaden for lassbærer er ikke lagt til for den totale driftskostnaden kr/m³.

Treantall

Før tiltak var det ingen signifikant forskjell mellom de planlagt rydda og urydda kjørestripen på treantall pr. dekar, så de kan sammenlignes etter tynning ved eventuell forskjell. Etter tynning var det heller ingen signifikant forskjell mellom de rydda og urydda kjørestriperne på treantall. Det vil si at forhåndsryddingen ikke hadde noen påvirkning på treantallet pr. dekar etter tynning. En av grunnene til dette, som jeg sjøl lot meg bemerke var at hogstmaskinføreren skar ned eller knekte det meste av de ikke drivverdige dimensjonene, og at ved registrering av treantall registrerte jeg bare trær med diameter 7 cm i brysthøyde og oppover. Slik at den minste drivverdige dimensjonen som ble satt ikke ble telt med.

Stående døde trær kommer ofte av at bestandet har for høy tetthet slik at noen trær begynner å dø, dette blir omtalt som selvtynningsgrense. Andre årsaker kan være naturlig avgang som forårsakes av råte, vind, snø eller insektskader (Follum, m.fl., 2006). Ingen av bestandene i denne undersøkelsen bar preg av mye stående døde trær. Derfor ble ikke dette kategorisert for seg sjøl eller registrert i denne undersøkelsen. Hadde bestandene hatt mye stående døde trær ville nok treantallet pr. dekar for disse muligens vært forskjellig i rydda og urydda kjørestripe. Grunnen til dette er at mye av de døde trærne som står i veien for hogstaregatatet ville vært skjært ned under forhåndsryddingen, så fremt dimensjonen ikke overstiger hva ryddesaga er i stand til å ta.

Aritmetrisk middeldiameter i brysthøyde og treantall før tiltak i diameterklassen 0-6,9 cm i brysthøyde.

Planlagt rydda og urydda kjørestriper var sammenlignbare før tiltak for både aritmetrisk middeldiameter i brysthøyde og antall trær i diameterklassen 0-6,9 cm i brysthøyde, for det var ingen signifikante forskjeller. For aritmetrisk middeldiameter i brysthøyde var det heller ingen signifikant forskjell mellom rydda og urydda kjørestripe etter tiltak, så forhåndsryddingen i denne undersøkelsen påvirket ikke brysthøydiameteren for restbestandet etter tynning.

Jeg valgte å statistisk sjekke de planlagt ryddede og urydda kjørestriperne før tiltak for antall trær innenfor diameterklassen 0-6,9 cm i brysthøyde, for å se om det var noen

forskjell. Under forhåndsryddingen ble trær under 7 cm i brysthøyde fjernet, og ved en eventuell forskjell i antall trær i denne diameterklassen før tiltak måtte dette bli tatt i betraktning ved tolkning av forhåndsryddingsresultatet.

Jeg har ikke valgt å statistisk analysere eventuelle forskjeller mellom rydda og urydda kjørestripe etter tiltak for diameterklassen 0-6,9 cm i brysthøyde, for det har ingen påvirkning på kvaliteten på restbestandet. Trærne i denne klassen er allerede undertrykte og vil komme til å dø ut. Visuelt så var de forhåndsryddede kjørestripene finere å se på etter tiltak enn de urydda. Siden i de urydda sto de små trærne på skakke og noen var halvveis knekt på grunn av at de var blitt dyttet på av hogstgregatet. Ved tynning i bynære strøk med masse turstier ville det nok vært lurt å vurdere forhåndsrydding før tynning, dette for å gi turistene et bedre visuelt bilde av den norske skognæringen.

Tynningsuttak og tidsstudie hogstmaskin

Det var en trend til at det trengtes flere stammer i de urydda kjørestripene for å produsere en kubikkmeter tømmer under bark i bestand 9. I gjennomsnitt trengtes det 10 prosent flere stammer i de urydda kjørestripene kontra de rydda for at hogstmaskinen skulle produsere en kubikkmeter tømmer under bark. Grunnen til dette var nok at i de urydda kjørestripene var det fler trær med mindre dimensjoner.

Når det gjelder tidsbruk pr. dekar for hogstmaskin viste det seg å være en signifikant forskjell mellom de rydda og urydda kjørestripene. I gjennomsnitt brukte hogstmaskinen 32 minutter pr. dekar i de rydda kjørestripene, mens for de urydda kjørestripene brukte den 17 prosent lengre tid.

Før tiltak var det ingen signifikante forskjeller mellom de rydda og urydda kjørestripene på treantall, brysthøydiameter eller antall trær i diameterklassen 0-6,9 cm i brysthøyde. Så den økte produktiviteten til hogstmaskinføreren i de rydda kjørestripene skyldes nok at det har blitt utført forhåndsrydding. Med bedre sikt og færre trær med små dimensjoner har det antagelig ført til at maskinføreren klarer å arbeide raskere der hvor forhåndsrydding ble utført.

Skader på gjenstående trær

Skadeomfanget på de gjenstående trærne etter tynning var signifikant høyere i de kjørestripene som sto urydda. I gjennomsnitt så var det 4,5 % av treantallet som hadde skade etter hogstmaskin i de urydda kjørestripene, det tilsvarer 6,7 skader/daa i dette bestandet. Mjøsen Skog SA sitt kvalitetskrav angående skader på gjenstående trær etter tynning er maks 5 prosent av treantallet (H. Dufseth, Mjøsen skog SA, pers. medd.). Skadenivået som er oppnevnt i denne undersøkelsen er bare skader etter hogstmaskin, så det krever veldig mye av maskinførerne som skal kjøre ut tømmeret med lassbærer når skadenivået allerede nærmer seg maksgrense før de setter i gang. For denne undersøkelsen viser det seg at forhåndsryddingen har stor betydning på skadenivået, når de ryddede kjørestripene hadde hele 55 prosent færre skader på de gjenstående trærne.

Skader på gjenstående trær i denne undersøkelsen er definert som barkavflenging på stamme eller rothals forårsaket av hogstmaskin. Spesielt i granbestand som dette er sår i barken inngangsport for soppsporer som videre kan utvikle seg til råte (Skogbrukets kursinstitutt, 1999). I følge Solbraa (2001) tåler furua bedre skader i barken enn gran, uten at det går utover kvaliteten på virket.

Økonomi

Med de forutsetningene som var satt for denne undersøkelsen, ble driftskostnaden kr/m³ ikke signifikant forskjellig mellom rydda og urydda kjørestripe, men den viste en svak trend til høyere kostnad for de kjørestripene som var forhåndsryddet. I gjennomsnitt var driftskostnaden 13 kr høyere pr. kubikkmeter. Driftskostnadene omfatter bare kostnad for hogstmaskin og i tillegg forhåndsrydding for de ryddede kjørestripene.

Selv om driftskostnaden her ble noe høyere i gjennomsnitt for de rydda kjørestripene, bør en skogeier også tenke på skader på gjenstående trær når han gjør et valg for å forhåndsrydde eller ikke. Som nevnt tidligere på de forhåndsryddede kjørestripene ble det registrert bare 2 prosent av treantallet med skader, noe som var 55 prosent færre enn for de urydda. Legger man det inn i kalkylene ved beregning vil jeg påstå ut i fra denne undersøkelsen at forhåndsrydding vil være et lønnsomt tiltak før tynning, selv om hogstmaskinen opererer med lik timespris for ryddede og urydda bestand.

For at gjennomsnittlig driftskostnad kr/m^3 skal bli helt lik, og vi setter en forutsetning at hogstmaskinen opererer med 1200 kr timen for urydda bestand, og at forhåndsryddingen koster 400 kr/t så må maskinen ut i fra denne undersøkelsen operere med en timespris på 935 kr på ryddede bestand. Hvis forhåndsryddningskostnaden ble satt ned til 375 kr/t kunne hogstmaskinen operert på 960 kr/t for å gi samme resultat.

5.3 Feilkilder

Feilkilder vil forekomme på en slik undersøkelse som angår registrering på trær og bruk av funksjoner i Excel. Vi kan dele opp i seks forskjellige typer feilkilder som kan forekomme; tilfeldige feil, systematiske feil, representasjonsfeil, metodefeil, målefeil og grove feil (Fitje, 1998).

Få observasjoner i et bestand er mer utsatt for tilfeldige feil kontra mange. Ved et stort datasett vil ikke tilfeldige feil påvirke resultatet så mye, siden de både kan være negative og positive. Tilfeldige feil i denne undersøkelsen kan ha påvirket resultatet mest i bestand 4, 16, 54 og 55, siden det er færre observasjoner i de bestandene kontra bestand 9.

Jeg brukte en suunto høydemåler for å måle overhøyden av bestandene. Denne har to forskjellige skalaer etter som du står 15 eller 20 meter unna treet du skal måle. Systematisk feil kan da ha påvirket resultatet hvis jeg konstant har benyttet feil skala ved høydemåling. En måte å unngå en slik feil er å øve seg på å bruke høydemåleren riktig.

For utregning av bestandsvolum med bark for gran og furu har jeg brukt to forskjellige formler. Det er fort gjort å bruke formelen for gran når man egentlig skal beregne for furu, en slik feil vil være metodefeil. Jeg har sett over utregningen og denne feilen er ikke tilstede for utregning av mine resultater.

Målefeil kan ha oppstått i denne undersøkelsen, bruk av målebånd kan være vanskelig i tett skog så bredden av kjørestripene kan ha noe forskjellig bredde og ikke er eksakt like innenfor bestandene. Det samme gjelder ved måling av lengden på kjørestripene, her ble det benyttet PDA med innebygd GPS som trenger god kontakt med flere satellitter. Det var ikke like god satellittdekning alle steder i bestandet så dette kan ha påvirket resultatet.

Grove feil kan ha oppstått ved inntasting av data fra feltskjema til digitalt regneark i Excel. Dette kan skje ved at man ikke tyder hva som er skrevet, eller at inntastingen går noe fortere slik at man overser noen verdier. Dette kan unngås ved å skrive tydelig, og sjekke om man har tastet inn riktig i Excel. Ved studering av resultatene må man være klar over de nevnte feilkildene som kan ha påvirket mine resultater.

6 Oppsummering

Forhåndsryddingen ble utført med en timeslønn på 400 kr uten skogfond, og det ble i gjennomsnitt ryddet 137 stammer/daa i bestand 9. Tidsbruk pr. dekar for ryddingen kom på ca. 35 minutter, og kostnadene pr dekar ble da 230 kr. I gjennomsnitt utgjorde kostnaden for forhåndsrydding 26 prosent av den totale driftskostnaden kr/m³ uten lassbærer.

Det var en trend til at hogstmaskinen måtte hogge flere trær for å produsere en kubikkmeter i de kjørestripene som ikke ble forhåndsryddet. Det var også en signifikant forskjell i virketid pr. dekar for hogstmaskinen, den brukte i gjennomsnitt 17 prosent lengre tid for de urydda kjørestripene.

Når det gjelder prosent av treantallet med skader på gjenstående trær, viste det seg at forhåndsryddingen reduserte skadefrekvensen fra 4,5 % for urydda kjørestripe ned til 2 % for de rydda stripene.

Driftskostnaden kr/m³ for hogstmaskin og med tillegg forhåndsrydding for de rydda kjørestripene viste en svak trend til høyere kostnad for de rydda kjørestripene. Kostnaden var 13 kr/m³ mer for de rydda kontra urydda kjørestripene, selv om hogstmaskin opererte med lik timespris for rydda og urydda areal.

Ut i fra denne undersøkelsen kan jeg ikke bekrefte om forhåndsrydding rett før tynning i granskog er økonomisk forsvarlig for en skogeier. Men med tanke på redusert skadefrekvens på gjenstående trær, og ved bruk av skogfondsmidler til å dekke kostnadene for ryddingen ville jeg ikke vært i tvil om å utføre forhåndsrydding i eventuelt egen skog. Som vist tidligere i diskusjonen ble driftskostnaden pr. kubikk 66kr/m³ før skatt for rydda kjørestripe ved bruk av skogfond på ryddingen, urydda kjørestripe ble uforandret på 65 kr/m³.

7 Litteraturliste

- Brantseg, A. (1967). *Kubering av stående skog. Funksjoner og tabeller*. Ås: Norsk institutt for skogforskning.
- Fitje, A. (1998). *Tremåling*. Ås: Landbruksforlaget.
- Follum, J., Johnsrud, T., Myklestad, G., & Pettersen, J. (2006). *Tynning i gran og furuskog*. Biri: Skogbrukets Kursinstitutt.
- Frank, N. (2006). *Underrøjning i første gallring*. Skinnskatteberg: Institutionen för skogens prukter och marknader.
- Fylkesmannen i Hedmark. (2013, Februar 15). *Hedmarksskogbruket i tall 2012 Skogfondsregnskapet 2012 og skogstatistikk 2012*. Hentet April 17, 2013 fra <http://www.fylkesmannen.no/Documents/Dokument%20FMHE/Landbruk%20og%20mat/Skogbruk/Hedmarksskogbruket%20i%20tall/Hedmarksskogbruket%20i%20tall%202012%20-%20Rapport%201-13.pdf>
- Mathisen, K. M. (2012). Standardfeil. (E. Nordby, Intervjuer)
- Miljølære. (u.d.). *Kart over Hedmark*. Hentet Mai 4, 2013 fra Miljolare: <http://miljolare.no/fylker/hedmark/>
- Moger, T. A. (2005, April 21). *Intro til hypotesetesting - Analyse av kontinuerlige data*. Hentet April 19, 2013 fra <http://www.uio.no/studier/emner/medisin/helsefag/HELSEF4200/v05/helsef4200t-test.pdf>
- Nitteberg, M. A., & Lileng, J. (2004). *Mekanisert hogst i bratt terreng*. Ås: Skogforsk.
- Nordiska skogsarbetsstudiernas råd. (1978). *Nordisk avtale om skoglig arbeidsstudienomenklatur*. Ås: Norsk institutt for skogforskning.
- Pettersson, F. (2003). Effekter av beståndsutvekklingen och ekonomin av olika förstagallringsåtgärder i tallskog. *Skogforsk nr 3*.
- Skog og Landskap. (2007, August 10). *Skog og Landskap*. Hentet februar 7, 2013 fra <http://www.skogoglandskap.no/fagartikler/2007/tynning>
- Skog og landskap. (u.d.). *Skog og landskap*. Hentet februar 21, 2013 fra http://www.skogoglandskap.no/temaer/vekst_og_utvikling
- Skogbrukets kursinstitutt. (1999, mars). *Prioritering ved tynning*. Hentet fra SKI Resymé nr 6: <http://www.skogkurs.no/Resyme/6/res6.html>
- Skogbrukets kursinstitutt. (2012, Mars). *Informasjon om skogfond*. Hentet fra SKI Resymé nr 10 (5. utgave): http://www.skogkurs.no/Resyme/Screen_ResSkogfond.pdf

- Solbraa, K. (2001). *Skogskjøtsel*. Oslo: Gan Forlag AS.
- Statens landbruksforvaltning. (2012). *Statens landbruksforvaltning*. Hentet februar 26, 2013 fra <https://www.slf.dep.no/no/eiendom-og-skog/skogbruk/foryngelse-og-skogskjotsel>
- Statistisk sentralbyrå. (2012, August 30). *Statistisk sentralbyrå*. Hentet februar 21, 2013 fra <http://www.ssb.no/emner/10/04/20/1st/>
- Steinset(red.), T. A. (2000). *Norsk skoghåndbok 2000*. Oslo: Landbruksforlaget.
- Strømnes, R. (1986). *Tidsstudier av avstandsregulering med motorrydningssag i ung granskog*. Ås: Norsk institutt for skogforskning.
- Tveite, B., & Braastad, H. (1981). *Bonitering av Gran. Furu og Bjørk*. Norsk skogbruk.
- Universitetet i Oslo. ((na)). *T-test og statistisk signifikans: en smakebit*. Hentet April 19, 2013 fra www.uio.no/studier/emner/matnat/farmasi/FRM1210/.../T_test.doc
- Vestjordet, E. (1959). *Bestandsvolumtabeller for gran og bjørk*. Ås: Norsk institutt for skogforskning.

8 Vedlegg

1. Instruks forhåndsrydding
2. Takseringsskjema
3. Skjema for tidsstudering tynning
4. Instruks tynning

8.1 Instruks angående forhåndsrydding

- Lag et merke på jakka som indikerer 1,3 meter over bakken, og ett på hansken som viser hvor langt 7 cm er. Dette benyttes ved tvilstilfeller om et tre skal ryddes eller ikke.
- Trær under 7 cm i brysthøyde (1,3 meter) ryddes
- Rydding skal skje i annenhver kjørestripe
- Tidsbruk pr. kjørestripe registreres i sekunder. Pauser under 5 minutter registreres, men eventuelle pauser over 5 minutter registreres ikke.

8.2 Takseringsskjema

Bestand:	Prøveflate:					
BHD (cm)	Gran		Furu		Løv	
	Levende	Død	Levende	Død	Levende	Død
0-6,9						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35-40						
40+						
Bonitet	Meter	BH alder				
Gr.fl.sum	G	F	L	Sum		
Kronelengde						
Gr.fl.veid midhøyde						

Skader på gjenstående trær:

Ryddestammer:

8.3 Tidsstudering Tynning

Bestand:	Stripe/bestandsdel:	
Virketid (sek)	(Forflytning sek)	
Stammeantall		
Etter	Før	Tot stammeant
-		=
Volum m3		
Etter	Før	Volum
-		=

8.4 Instruks tynning

- Tynning skal bare skje i en kjørestripe eller bestandsdel av gangen
- Bestandets ytterkanter er merket med røde bånd. Skillet mellom kjørestripene er merket med gule bånd, og senterlinja på kjørestripa er merket med blå.
- Følg de blå båndene og tynn ut til begge sider.

Notér avvirket volum og stammeantall etter hver ferdigtynnet kjørestripe