

Tiltak i tett eller forsømt skog



Prosjektrapport



SKOGKURS
Skogbrukets Kursinstitutt

Forord

Prosjektet «Tiltak i tett eller forsømt skog» er gjennomført i regi av Skogkurs. Samarbeidspartnerne har vært Norskog, NIBIO, Viken Skog SA, Mjøsen Skog SA og Fylkesmannen i Oppland og Hedmark. I tillegg har vi hatt god hjelp av Opplysningsvesenets Fond, Valdres Skog, Glåmdal skogservice, Struksnæs Skog og Løvenskjold Vækerø AS.

Prosjektet har vært finansiert av Skogbrukets utviklingsfond, Skogtiltaksfondet, fylkesinntrukne rentemidler fra Oppland og Hedmark, samt egeninnsats fra samarbeidspartnerne.

Skogbrukets Kursinstitutt, Biri, desember 2017

Steinar Lyshaug
Prosjektleder



Innhold

Sammendrag.....	4
Bakgrunn for prosjektet.....	5
Målsetting.....	5
Metoder.....	6
Ungskogpleie.....	7
Råd fra litteraturen.....	7
Konklusjoner.....	8
Biotynning.....	11
Funn i litteraturen.....	11
Resultater.....	12
Økonomiske kalkyler og betraktninger om biotynning.....	12
Diskusjon i forhold til biotynning.....	13
Forhåndsrydding.....	14
Litteraturstudie.....	14
Forhåndsrydding - hogstforsøk.....	16
Problemstilling.....	16
Ryddetre – hva er det?.....	16
Materialer og metoder.....	17
Resultater.....	18
Diskusjon vedr forsøkene.....	20
Konklusjoner og anbefalinger.....	22
Minste økonomiske drivverdige dimensjon.....	24
Hvordan utføre forhåndsrydding?.....	25
Kildehenvisninger.....	26

Sammendrag

Målet med dette prosjektet er å gi skogeier, forvalter eller rådgiver faglig og økonomisk råd vedrørende bestandspleie/tiltak ved ulik høyde.

Prosjektet har samarbeidet med andre prosjekter der vi har hentet resultater om både ungskogpleie og biotynning. Prosjektet har selv gjennomført noe forskning, hvor vi har sett på hvor mye tid det går med til forhåndsrydding før både tynning og sluttavvirkning. Forhåndsryddingen har blitt gjennomført både med hogstmaskin og med ryddesag.

Resultatene fra våre forsøk om forhåndsrydding har både bekreftet annen litteratur på området, samt gitt oss en pekepinn på hva du kan investere av forhåndsrydding før både tynning og hovedhogst. I tillegg har vi fått frem tall på hvor mye det koster å opparbeide små trær til massevirke.

Gjennom prosjektet har vi utviklet to regneark, der du kan putte inn dine egne tall for vurdering av forhåndsrydding før både tynning og sluttavvirkning.

Bakgrunn for prosjektet

Skogbrukets lønnsomhet er presset og det er viktigere enn på lenge å identifisere de tiltak som sikrer verdiskapning og lønnsomhet, både på bestandsnivå, for skogeier og for hele skogverdikjeden. Tross at ungskogpleie er ansett for å være det mest lønnsomme tiltaket en skogeier kan foreta seg, er det et betydelig etterslep av bestandspleie/skjøtsel i Norge i dag. I upleide bestand ender en gjerne opp med hard og skadelig konkurranse mellom lauv- og bartrær, og utsikter til store ryddekostnader om en vil rydde, eller svært variert virkeskvalitet om en ikke gjør noe. Det er derfor vanskelig å vite sikkert hva som vil være riktig tiltak, dvs hva som vil gi best avkastning, og det er essensielt å kunne veilede skogeiere til å gjøre de mest økonomiske beslutningene i et bestands levetid. Fokuset på reduserte kostnader ved tynning og hovedhogst, samt bedre lønnsomhet gjennom økt arealavkastning, vil gi skogeierne et godt økonomisk insitament til å gjennomføre bestandspleie. Med begrensede ressurser, er det vesentlig å kunne prioritere innsatsen der det behøves mest.

Hvis du ønsker å optimalisere lønnsomheten i din egen skog, samtidig som du vil ta vare på viktige miljø- og kulturverdier, kreves det at du pleier skogen helt fra starten av. Det vil alltid være en forutsetning at skogen blir forynget på tilfredsstillende måte, enten ved planting, naturlig foryngelse eller en kombinasjon av disse. Såing kan i enkelte tilfeller være aktuelt også.

Det første skogskjøtseltiltaket som er aktuelt etter at ny skog er etablert, er ungskogpleie (fristilling og/eller avstandsregulering). Det er antakeligvis ikke mer enn halvparten av den foryngede skogen som det blir gjennomført ungskogpleie i før den evt tynnes eller at det gjennomføres en hovedhogst. Dette resulterer ofte i overtette bestand med mange små dimensjoner, mye lauv, vanskelige og kostbare driftsforhold både under tynning og ved hovedhogst. Dette gir som regel unødvendig lav arealavkastning for skogeier.

Målsetting

Målet med dette prosjektet er å gi skogeier, forvalter eller rådgiver faglig og økonomisk råd vedrørende bestandspleie/tiltak i tett eller forsømt skog ved ulike høyder. Veilederen deles inn i 4 deler:

Nr	Høyde på skogen	Tiltak som vurderes
1	1 - 5 meter høyde	Ungskogpleie
2	9 – 13 meter høyde	Biotynning
3	13 - 19 meter - ordinær tynningshøyde	Forhåndsrydding før tynning
4	Hogstmoden skog	Forhåndsrydding før hovedhogst

Dersom man følger rådene i denne veilederen, vil resultatet på sikt gi bedre arealavkastning og forhåpentligvis bedre økonomi generelt for skogeier.

Hva som er aktuelle inngangsverdier, og på hvilken måte må i så fall tiltakene utføres for å få optimal effekt, er spørsmål som prosjektet ønsker å finne svar på.

Metoder

For å finne svar på de 4 forskjellige delene av prosjektet, har vi benyttet forskjellige metoder.

1. Når det gjelde ungskopeie, har Skogkurs de siste to årene hatt ansvar for et prosjekt der målet har vært å komme frem til en omforent ungskogpleiestandard for innlandet. Resultatene fra dette ungskopeieprosjektet er gjengitt i denne rapporten
2. Biotynning var et «hett» tema når prosjektbeskrivelsen for dette prosjektet ble laget. Mjøsen Skog SA har hatt et prosjekt på dette de senere år (Maskinell ungskogpleie med uttak av energiråstoff) som vi har trukket noen konklusjoner fra. I tillegg har vi støttet oss på en god del annen litteratur i dette prosjektet
3. Forhåndsrydding før tynning. Når det gjelder forhåndsrydding, er dette et tiltak som vi har forsket på selv i dette prosjektet. Vi har plukket ut tynningsbestand som etter vår oppfatning har hatt såpass mye underskog at det ville være smart å forhåndsrydde før tynningen tok til. Vi målte først opp forsøksfelter på ett dekar for deretter å forhåndsrydde halvparten av dem før alle feltene ble tynnet med hogstmaskin. Resultatene fra disse forsøkene danner grunnlaget for konklusjonene i rapporten som omhandler forhåndsrydding.
4. Forhåndsrydding før hovedhogst. Forhåndsrydding før hovedhogst har også vært et tema som vi ønsket å forske på. Metoden har vært lik som for tynning, og resultatene er presentert senere i denne rapporten samt i veilederen «Tiltak i tett eller forsømt skog»

Ungskogpleie

Gjennomsnittlig for årene 2010-2015, ble det i Norge gjennomført ungskogpleie på ca. 275 000 dekar årlig (Landbruksdirektoratet 2016). Det blir forynget ca. 415 000 dekar årlig (Landbruksdirektoratet 2016). Det vil alltid være slik at en viss prosent av arealet som det gjennomføres ungskogpleie på hvert år, er andre eller tredje gangs ungskogpleie (som oftest avstandsregulering) på det samme arealet. Enkelte skogeierandelslag uttaler at en skogeier i gjennomsnitt er inne å gjør ungskogpleie ca. 1,5 ganger på de arealene hvor det gjøres ungskogpleie. Det vil med andre ord si at når det blir gjort ungskogpleie på ca. 275 000 dekar årlig, tilsvarer dette ca. 185 000 dekar med nytt areal hvert år.

Det forynges ca. 415 000 dekar årlig i Norge. Det utgjør ca. en halv prosent av det produktive skogarealet i Norge. Vi antar at det er behov for ungskogpleie (ett eller flere inngrep) på ca. 70-75% av det foryngede arealet. Behovet for ungskogpleie pr år kan vi da anta vil ligge på ca. 300 000 dekar årlig med dagens avvirkningsnivå i Norge.

Differansen mellom behov og utført ungskogpleid areal pr år i Norge ligger i dag på ca. 100 000 – 125 000 dekar. En kan med andre ord trygt si at det er et vesentlig etterslep av bestandsskjøtsel i Norge. Spørsmålet om hvordan du på beste måte skal pleie forsømte bestand, er i høyeste grad aktuelt.

Råd fra litteraturen

Ungskogpleie anses å være blant de viktigste behandlingsmessige tiltak du kan gjennomføre i skogen (Øyen et. al. 2011, Huuskonen & Hynynen 2006). Ungskogpleie innebærer at en bevisst velger ut, og til ulike grader, fristiller de trær som skal utgjøre framtidsstammene i skogbestanden. Bestandstilveksten fordeles etter ungskogpleie på færre og tykkere stammer, og bestandet blir mindre utsatt for snø- og vindskader (Pettersson et. al. 2012, Rindal 2009). Gevinsten ligger i større dimensjoner, og mindre skadefrekvens hos de trær som med tiden vil utgjøre sluttbestandet. Større dimensjoner hos gjenstående trær medfører bedre lønnsomhet i fremtidig tynning (Pettersson 2012, Pettersson 1992). Det er viktig at du gjennomfører ungskogpleien ved riktig tidspunkt i forhold til bestandets øvre høyde (Huuskonen & Hynynen 2006). Økonomisk sett kan du generelt si at skjøtseltiltaket blir dyrere jo senere det gjennomføres, ettersom trærne både er tykkere og høyere (Uotila et. al. 2014, Pettersson et. al. 2012).

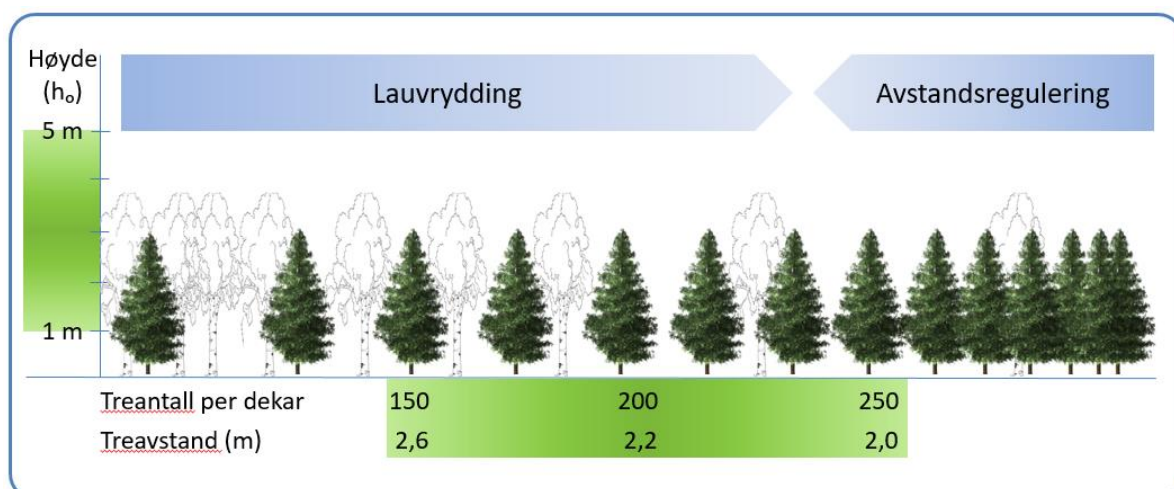
Det finnes studier som viser at det både fra et skjøtselmessig og et økonomisk ståsted, er mer lønnsomt å sette inn skjøtselstiltak i et bestand med etterslep på skjøtsel, når bestandet er i utviklingsfasen mellom ungskogpleie og tynning, i stedet for å utsette det ytterligere til tidspunktet for første tynning (Rosander 2006). Manglende eller for svak ungskogpleie fører til at det ved tidspunktet for første tynning finnes veldig mange tynne stammer. Mange tynne stammer medfører at tynningsarbeidet blir både dyrere og av dårligere kvalitet (Frank 2006). Tynning i svært tette bestand betyr vanskelige forhold for så vel hogstmaskinfører som lastbærerfører, ettersom risikoen for skader på gjenstående trær er stor. Generelt er skadefrekvensen stigende med antall avvirkede stammer per arealenhet (Danielsson et.al. 2011).

I Canada har man, fra begynnelsen av 2000-tallet, brukt en form for delmekanisert ungskogpleie. Metoden, som på engelsk kalles for «corridor cleaning», er en forholdsvis ny metode som kombinerer manuell og maskinell rydding, og som først og fremst egner seg for bestand med ekstremt høye stamantall (St-Amour 2007). I 2005-2006 ble det i Sverige gjennomført et forsøksprosjekt hvor en testet ut et slikt konsept på totalt ca. 12 000 da. I prosjektet ble det brukt en mindre maskin av type «redskapsbærer», som var utstyrt med et spesielt greinknusende aggregat. Maskinen kjørte opp 2–2,5 m brede strøk i bestandet, og i de 4-8 m brede sonene mellom disse strøkene, utførtes en motormanuell selektiv rydding. Begrensingene med metoden er fremst koblet opp mot fremkommelighet i terrenget, og at det per i dag i stort sett ikke finnes slike maskiner tilgjengelige i Skandinavia (Bergkvist 2006).

Konklusjoner

Prosjektet som Skogkurs har ledet siste to årene som omhandler en standard for ungskogpleie for Innlandet, har konkludert med følgende parametere og figur:

- Alle bestand skal vurderes 5 – 10 år etter foryngelse. Tidligst på de beste bonitetene
- Lauvrydding skjer når bartrærne er 1 – 5 m. Ofte behov for to inngrep der konkurransen er stor tidlig i bestandets liv
- Uavhengig av bonitet, er optimalt treantall etter ungskogpleie 150 – 250 trær per dekar. Ved jevn fordeling av trærne gir dette 90 prosent eller mer av optimal verdiproduksjon per areal. For å oppnå 100% verdiproduksjon, sier teorien at det bør stå igjen 240 trær per dekar.
- Tette holt i ellers glisne bestand reguleres til en minsteavstand på 1,5 meter
- I svært tette furuforyngelser kan to inngrep være fornuftig/lønnsomt.



Figur 1. Illustrasjon av standard for ungskogpleie for Innlandet

Videre er standarden:

- basert på best tilgjengelig forsknings- og erfaringsbasert kunnskap
- bonitetsuavhengig og tynningsuavhengig
- innenfor rammen av bærekraftig skogbruk

Et skogbestand vil nesten alltid være noe ujevnt (vanskelige planteforhold, utgatte planter eller såkalte null områder), men utfyllingstrær av f. eks bjørk bør du unngå, siden mye tyder på at en bjørk ødelegger for bartrær innenfor en radius på flere meter. Lauv bør settes igjen i klynger i stedet, gjerne langs bløte områder og i kanter av bestand, da de får en bedre effekt for biologisk mangfold. I tillegg vil det da påvirke volum- og kvalitetsproduksjonen i mindre grad for hovedtreslaget.

Om du skal gå inn å gjøre mer ungskogpleie etter første inngrep, avhenger av hvor aggressiv vegetasjonen er i form av lauvoppslag, men dette avhenger også av fremtidstreslaget. Furu trenger som oftest flere behandlinger enn gran. I tillegg har vi andre problemstillinger, f.eks om det er utfordringer knyttet til hjorteviltskader, eller snøbrekk.

Det viser seg at det ikke er avgjørende for fremtidig arealavkastning om du gjør mer enn et inngrep i ungskogpleiefasen, men dette avhenger mest av strategi for skogeier. Fremtidstrærne vil uansett vokse frem etter en ungskogpleie, hvor man både har fristilt fremtidstrærne og regulert treantallet der det er klynger. Er du inne tidlig, dvs ved 1-2 meters høyde, kan du i enkelte tilfeller få mye lauvoppslag som du evt fjerner igjen ved 4-5 meters høyde.

Vi bør i dag fokusere på arealavkastning, fremfor nettoinntekt pr kubikk. Større kubikkmasse pr dekar gjennom flere trær med jevn størrelse, vil gi bedre netto pr dekar enn vesentlig færre trær med større volum i hvert tre + en del småtrær inni mellom.

Tidligere forskning sammen med nyere beregninger gjort av NIBIO (Bergseng 2016), viser følgende økonomiske konsekvenser av riktig utført ungskogpleie i forhold til om ungskogpleien ikke gjennomføres:

	Utført ungskogpleie	Ikke utført ungskogpleie	Differanse
Volum ved hovedhogst	33,1 m ³ /da	19,9 m ³ /da (60%)	13,2 m ³ /da
Virkespris	350 kr/m ³	335 kr/m ³ (96%)	15 kr/m ³
Driftspris	120 Kr/m ³	128 kr/m ³ (107%)	8 kr/m ³
Middeltre	350 liter	260 liter (74%)	90 liter
Rotnetto	7613 kr/da	4119 kr/da (54%)	3494 kr/da
Rotnetto etter skatt*	4568 kr/da	2471 kr/da (54%)	2097 kr/da

Tabell 1: Eksempel fra en G17 bonitet hvor det investeres 600 kr/da i ungskogpleie – 40 år til avvirkning

	Utført ungsopleie	Ikke utført ungsopleie	Differanse
Volum ved hovedhogst	25,4 m ³ /da	15,7 m ³ /da (62%)	9,7 m ³ /da
Virkespris	350 kr/m ³	340 kr/m ³ (97%)	10 kr/m ³
Driftspris	120 Kr/m ³	130 kr/m ³ (108%)	10 kr/m ³
Middeltre	250 liter	210 liter (74%)	40 liter
Rotnetto	5842 kr/da	3297 kr/da (56%)	2545 kr/da
Rotnetto etter skatt*	3505 kr/da	1978 kr/da (56%)	1527 kr/da

Tabell 2: Eksempel fra en G11 bonitet hvor det investeres 500 kr/da i ungsopleie – 50 år til avvirking

*Det er brukt 40% marginalsatt

Disse regneeksemplene som Even Bergseng (NIBIO) utførte i 2016, viser at ungsopleie har svært mye å si for arealavkastningen ved hovedhogst. Du kan egentlig sidestille dette regnestykke med arv, dvs ønsker du at dine barn skal arve 100% eller 55%? Dette harmonerer godt med tidligere beregninger som er gjort av Nersten, Eide og Veidahl i 1998 «Beregning av korreksjonsfaktorer for inoptimalt treantall, samt optimalt treantall ved planting og regulering».

Standarden for ungsopleie for skogbruket i innlandet kan du se i sin helhet her: [Link kommer senere når standarden er ferdig](#)

Biotynning

Når trærne har kommet opp i en høyde på 9-13 meter og det samtidig ikke er gjort ungskogpleie, eller er gjort for svak ungskogpleie, kan det være smart å vurdere en biotynning hvor hele eller deler av uttaket er i form av bioenergivirke. En slik biotynning kan være en måte å redde den videre utviklingen i bestand med etterslep av skjøtsel og med det arealavkastningen ved hovedhogst. Det er viktig å poengtere at det er en dårlig målsetning å utsette ungskogpleie, med den hensikt å gjennomføre en biotynning i 9-13 meters høyde. Grunnene er som følger:

- ✓ når trærne f.eks. er 10 meter høye, er kvaliteten på de to første rotstokkene bestemt
- ✓ upleide bestand er ofte ujevne, og ender derfor opp med en begrenset arealavkastning uansett
- ✓ Omløpstiden blir som oftest forlenget når fremtidstrærne har vært forhindret de første 30-40 årene
- ✓ det er lite du kan påvirke utover at fremtidstrærne kan få best mulig vekstvilkår senere
- ✓ du reduserer antall ryddetrær ved hovedhogst, men det gjør du også om du gjennomfører ungskogpleie til riktig tid

Funn i litteraturen

Denne form for tynning er risikabel ettersom den fører til høyere risiko for vind- og snøskader, samt nedsatt dimensjonsutvikling (Egnell 2009). Bioenergisortimentene ved biotynning kan variere fra et rent uttak av «tredele¹» (ukvista heltre delt i 4-6m lengder), til uttak av biovirke (tredele, topper, blandet stammevirke)², i kombinasjon med uttak av massevirke (Danielsson et. al. 2011). Tidsforbruket i tynningen øker vanligvis med antall sortiment, men i en svensk studie fra 2011 (Danielsson et. al.) brukte hogstmaskinføreren ikke noe mere tid ved et kombinert uttak av massevirke og tredele, sammenlignet med et uttak av kun massevirke. I en studie fra svenske Skogforsk (Iwarsson Wide 2011) ble kostnader og inntekter ved tynningsuttak av massevirke, «delkvistet biovirke», samt kombinasjoner av disse, sammenlignet. Bestandene som bruktes for forsøkene var forsømte, med mange og tynne stammer som resultat. Studien viste at prestasjonen var høyest ved uttak av energived, grunnet større volumuttak per arealenhet. I bestand med middeltre > 0,05 m³fub i uttaket, lønner det seg med uttak av massevirke. I bestand med veldig lav middeltre, 0,02-0,03 m³fub i uttaket, var netto høyest/underskuddet minst hvis hele uttaket gikk som biovirke, noe som også Danielsson et. al. (2011) fant i sin studie. Et kombinert uttak var aktuelt først om den ekstra uttaksvolumen lå over ca. 1,5 m³/daa, og det samlede uttaket var på minst 3 m³/daa.

Et stort uttak av greiner og topper, kan føre til utførsel av nitrogen fra bestandet, noe som i sin tur kan medføre negative effekter på den fremtidige tilveksten. I skandinaviske studier gjort på granbestand tynnet med GROT-uttak i tillegg, registrerte man etter 10 år et gjennomsnittlig


¹ Definisjon: Består av kvist, topper samt stammeved av bar- eller løvtrær.

² Biovirke omfatter hele trær, eller delvis kvistede stammer i bunter

tilveksttap på 6 %, og 11 % etter 25 år, sammenlignet med de konvensjonelt tynnede bestandene (Hanssen & Tveite 2013, Jacobsson et. al. 2000). Dette kan virke urovekkende, men i praksis er uttaket av greiner og topper betydelig lavere enn uttaket i de fleste forskningsforsøk som er gjort på dette temaet. Nyere studier av praktisk GROT-høsting viser at en drøy tredjedel av hogstavfallet blir liggende igjen. Noe som vil bidra til å redusere næringstapet, og antageligvis også tilveksttapet (Hanssen 2012). Foruten negative effekter på tilveksten, kan GROT-uttaket også ha negative konsekvenser for kjøreskaderi terrenget.

Resultater

Mjøsen skog SA sitt prosjekt «[Maskinell ungskogpleie med uttak av energiråstoff](#)» har kommet frem til en del nyttige erfaringer og tall vedr «biotynning» som vi presenterer resultatene fra her:

- Det ble avvirket ca. 10 000 m³ fordelt på 9 skogeiere
- Uttak på ca. 7 m³/dekar i gjennomsnitt
- Størrelsen på trærne: 35-80 liter per tre i gjennomsnitt, gir 14-30 trær per kubikk
- Overhøyden: ca. 10-13 meter
- Stikkveibredden: 4,5 meter
- Gjennomsnittlig stikkveivstand: 20 meter  Stikkveiene utgjør 22% av arealet
- Biovirket ble grovkvistet og kappet på ca. 4-4,5 meters lengde, kvisten ble benyttet i stikkveiene/basveiene
- Gjenstående treantall etter hogst var 130-170 trær/dekar
- Gjennomsnittlig skadeomfang fra etterkontrollen ble anslått til 2-3% etter stikkprøver
- De fleste av bestandene var ungskogpleid i sin tid, men det var gjort i for beskjeden grad
- Driftene var stort sett tilknyttet et eksisterende veinett

Økonomiske kalkyler og betraktninger om biotynning

For å vurdere om du bør velge biotynning med uttak av biovirke kontra en konvensjonell tynning med uttak av rundvirke hvor du går inn og forhåndsrydder først, har vi her fremstilt to kalkyler basert på prosjektrapporten som Mjøsen Skog har laget:

Forutsetninger

	Konvensjonell tynning	Biotynning
Driftsveilengde	300 m	300 m
Virkesverdi	215 kr/m ³	170 kr/m ³
Uttak	5 m ³ daa	7 m ³ daa
Trestørrelse	80 l fub (12.5 trær per m ³)	30-80 l fub (12.5 trær per m ³)
Driftskostnad	230 kr/m ³	215 kr/m ³
Måle- og Avvirkningsavgift + FoU	10 kr/m ³	10 kr/m ³
Kostnad forhåndsrydding (250 kr/dekar)	50 kr/m ³	0
Kostnad per m³	75 kr/m³	55 kr/m³
Kostnad per dekar (7 m³ per dekar)	375 kr/daa	385 kr/daa

Tabell 3, Forutsetninger konvensjonell tynning vs biotynning

Skogfond med skattefordel kan benyttes til å dekke underskuddet ved tynning. Ved en «normal» marginal skattesats blir egenandel ca. 30%. Den reelle kostnaden for den maskinelle ungskogpleien i denne økonomiske kalkylen blir da ca. **115 kroner per dekar**.

Med bakgrunn i kalkylene med de gitte forutsetninger, vil det være et skjæringspunkt på en virkespris på ca. 210 kr pr kubikkmeter ved den konvensjonelle tynningen. Blir prisen lavere vil det lønne seg med en ren biotynning, i motsatt fall bør en ta ut massevirke.

Diskusjon i forhold til biotynning

- ✓ Biotynning må nok stort sett sees på som en investering
- ✓ Hva kan vi forvente oss av aralavkastning dersom du velger å gjennomføre en biotynning i forhold til om du ikke foretar seg noe når skogen har stått uskjøttet siden foryngelsen?
- ✓ Hva er grensen for gjenstående trær etter inngrep for at dette blir en dårlig investering?
- ✓ Hvordan kan biotynning påvirke omløpstida i forhold til å la være å gjøre tiltaket frem til hovedhogst
- ✓ For å vurdere om du skal gjennomføre biotynning eller ei, **må det stå en lauvskjerm over bartrærne**. Dersom det ikke står noen lauvskjerm over grana, vil de groveste trærne vokse frem likevel, og da vil det mest sannsynlig ikke lønne seg å investere i en biotynning – dette bør forskes videre på!

Hvilke inngangsverdier bør bestandet ha for at du skal vurdere biotynning?

- ✓ Høyde 9-13 meter
- ✓ Treantall > 500 trær/dekar
- ✓ **Grana/furu må være forhindret av lauv for å kunne vokse fritt videre**

Det må være et visst uttaksvolum (7 m³) selv om en skal sette igjen 150+ fremtidstrær. Ved 20 trær per fm³ vil det si et uttak på 350 trær per dekar og en tetthet i utgangspunktet på 500 fellbare (dvs dbh > 4 cm) tre per dekar.

Forhåndsrydding

Mange bestand står helt-, eller delvis urørt etter at de er forynget. Det vil si at det hverken gjøres ungskogpleie eller andre tiltak opp igjennom leveårene før evt tynning eller hovedhogst gjennomføres. Dette fører til lave gjennomsnittsdimensjoner (stor prosentandel massevirke), mye lauvinnblanding, mye undervegetasjon - såkalte «ryddetrær»; trær som har svært liten eller ingen økonomisk verdi, men som fører til ekstra arbeid og ekstra kostnader. Dette resulterer som oftest i en unødvendig lav arealavkastning for skogeier.

Under tynning vil ryddetrær som oftest hindre sikt for sjåføren, og dette kan medføre mange skader på gjenstående trær. I tillegg blir tynningskostnaden unødvendig høy, siden hogstmaskinen må bruke mye tid på å kappe ned ryddetrærne for å komme til tynningstrærne. I andre tilfeller blir mindre trær røsket opp for å redusere tidsbruken, og dette kan føre til inngang for råtesopper til de gjenstående trærne.

I en hovedhogst der alt drivverdig virke tas ut, vil små dimensjoner og siktpoblemer påvirke effektiviteten til hogstmaskinen og føre til unødvendige høye driftskostnader. Stående ryddetrær kan fort kile seg mellom stokker som legges på bakken, og utgjør et problem ved videre håndtering av virket. For å gjøre en god forberedelse til foryngelse ved hovedhogst, er det viktig å rydde vekk småtrær under hogsten. Alternativt må det gjennomføres en flaterydding før planting. Selv om en hogstmaskinsjåfør får beskjed om ikke å rydde vekk småtrær utover de trærne som må tas vekk for å komme til tømmeret, er det vanskelig å la være på grunn av yrkes stolthet og følelsen av å levere fra seg en hogstflate som ser pen ut.

Litteraturstudie

En annen mulighet for å få opp middelstammen i en bestand med mange tynne stammer, og få en lavere avvirkningskostnad, kan være forhåndsrydding (Eriksson & Lindberg 2010). Noen svenske studier peker på at behovet av forhåndsrydding i svenske skoger, ligger i omfanget 50-60 % av alle bestand i hogstklasse 3 (Carlsson 2007, Fröberg 2005). Forhåndsrydding er et tiltak hvor en rydder ut alle stammer som er i veien for etterkommende hogst/tynning, og med en brøsthøydiameter under drivverdig diameter. Nordby viste i sin hovedoppgave fra 2013, at tidsbruken pr. dekar for hogstmaskin ved førstegangstynning var lavere når bestanden var forhåndsryddet. I forhåndsryddede bestand var dessuten skader på gjenstående trær lavere, sammenlignet med trærne på de urydda arealene. Når lønnsomheten i biotynning med uttak av massevirke og energisortiment, ble sammenlignet med kostnaden med forhåndsrydding, så de at biotynning var lønnsomt først ved et uttak over 180 trær per dekar, ved middeltre på 6 cm dbh og over 110 trær per dekar ved middeltre på 7 cm dbh (Iwarsson Wide 2011).

I tillegg til å miste hele ungskogpleiens positive effekt på bestandsutviklingen, forutsetter forhåndsrydding lang planleggingshorisont, da feltet bør ligge minst en sesong (Nordby 2013), helst 2-3 år i forkant av tynningen (Danielsson et. al. 2011), for å gi ønsket effekt. Forhåndsrydding skjer vanligvis under vår, sommer, og høst, den periode da sporspredningen fra rotjukeråte er størst. For å unngå spredning av rotråte bør forhåndsrydding av grøvre stammer, skje om vinteren, da det er for kalt for rotjukeråten sin spredning, eller så bør det brukes stubbebehandling. Ettersom spredningsrisikoen dessuten øker med størrelsen på stubben, er dette enda et argument for at

ungskogpleie er å foredra fremfor forhåndsrydding (Berglund et. al. 2008). Mye tyder på at den utførte forhåndsryddingen er for svak, noe som skulle kunne forbedres gjennom tydeligere instruksjoner, men fremfor alt gjennom bedre kommunikasjon mellom den som utfører forhåndsryddingen, og den som gjennomfører hogsten (Danielsson et. al. 2011, Eriksson & Lindberg 2010).

Kärhä studerte forhåndsrydding i førstegangstynning av furu for å finne effekten på hogstkostnad og lønnsomheten i tiltaket (Kärhä 2006). Fire metoder ble testet; urydda (for referanse), brønnrydding (dvs rydde understammer i 1 m radius rundt hvert større tre), full rydding (alle understammer i bestandet) og to mellomvarianter av disse. Brønnrydding halverte antall understammer som ble ryddet i forhold til full rydding, og reduserte ryddekostnaden med 40%. De fant at understammer av gran reduserte produktiviteten til hogstmaskin og lassbærer, men at understammer av lauv ikke ga målbar effekt tross at underskogen ofte var dominert av lauv. Produktiviteten til hogstmaskin gikk ned med 12-18 % ved en tetthet på 200 – 400 (per daa) understammer av gran, og effekten gikk ned med økende stammevolum i bestandet. Produktiviteten til lassbæreren gikk ned 1-2 % med en tetthet på 200 understammer av gran per dekar.

Stensrud studerte forhåndsrydding i sluttavvirkning, hvor effekten av brønnrydding og snaurydding av understammer ble sammenlignet med urydda skog. Urydda underskog medførte en ekstra tidsbruk på drøyt 1 sekund per understamme for hogstmaskina. Brønnrydding reduserte denne tidsbruken med 39% per dekar, mens full rydding reduserte den med 91%. Motormanuell forhåndsrydding hadde et tidsforbruk på 8 – 18 minutter per dekar alt etter tettheten på understammene. I bestand med tett underskog (> 180 understammer per daa) ble tidsbruken ved brønnryddemetoden redusert med ca. 30%.

Forhåndsrydding - hogstforsøk

Problemstilling

Vi antar at undervekst påvirker produktiviteten på to måter;

- 1) tidsbruken per dekar går opp på grunn av at føreren må bruke mer tid på å rydde unna småvirke
- 2) at andelen små tre som hogges og opparbeides går ned

I denne studien ville vi finne ut hvor mye ekstra tid som går med til tynning og slutthogst i bestand med underskog, og relatere dette direkte til antall understammer per dekar. Videre ville vi finne ut hvordan forhåndsrydding påvirker uttaket av «ulønnsomme» trær, dvs små trær hvor hogstkostnaden overstiger verdien på virke.

Ryddetre - hva er det?

I dette prosjektet har vi definert et ryddetre til alle trær med brysthøydiameter fra 1 - 8 cm, når overhøyden i bestandet er mer enn 13 meter. Et slik ryddetre har i beste fall et volum på 25 liter. De fleste andre ryddetrær er langt mindre: 1-20 liter/tre. Blir trærne noe særlig over 8 cm i brysthøyde vil råtefaren på gjenstående skog sannsynligvis øke betraktelig, spesielt dersom et velger å rydde i sommerhalvåret.



Trærne bak de røde ringene er ryddetrær

Materialer og metoder

Data ble samlet fra seks hogstobjekter, hvor felter inne i bestandene ble delt inn i 4-6 blokker, hver av dem på 1 dekar. Hver blokk ble taksert med tre prøveflater på 50 eller 100 m². Halvparten av blokkene ble så forhåndsryddet motormanuelt, hvor instruksjonen var å rydde alle trær under 8 cm dbh.



Bilde av hobbyforsker og tynningsmaskin

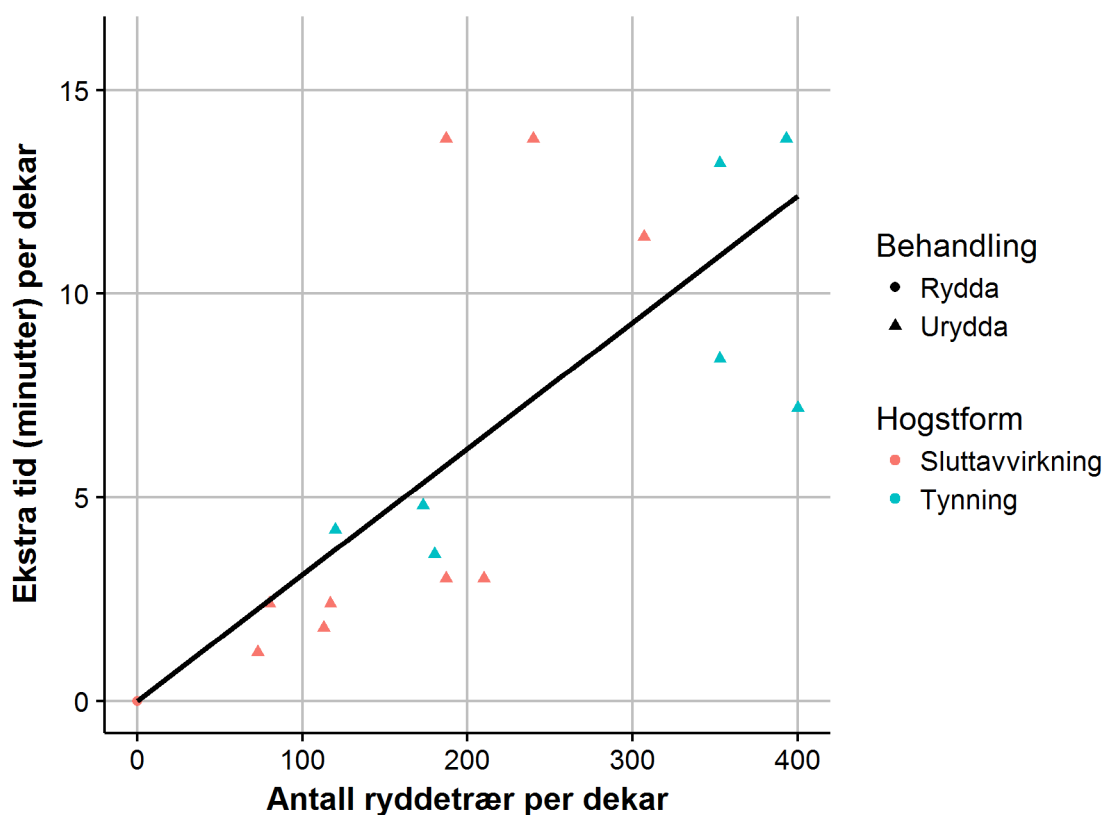
Etter hogst ble stammedata fra hogstmaskinene samlet inn. Disse dataene gir informasjon om hvert enkelt tre som er felt, og vi hentet ut stammvevolum (m^3_{fub}), trelengde, brysthøydiameter og hogsttidspunkt. Hogsttidspunktet er i realiteten tidspunktet hogstaggregatet blir nullstilt, dvs etter at hvert tre er ferdig kappet og før neste tre blir påbegynt. Hvert tre er en arbeidssyklus, hvor tidsbruk for det enkelte tre ble satt til forskjellen i tidspunkt gitt for det opparbeidede treet og tidspunktet for forrige tre. Første tre i hver blokk ble gitt medianverdien av alle påfølgende arbeidssykluser i samme blokk. Med denne måten å gjøre arbeidsstudier på vil en få en del observasjoner hvor tidsforbruket til et tre inkluderer maskinforflytning, service, matpauser osv. Disse observasjonene kan filtreres bort, og tidsforbruket for felling og opparbeiding kan beregnes og gis en mer realistisk verdi med metoder diskutert under.

Median syklustid per tre ligger erfaringsmessig i intervallet 15 til 35 sekunder. For å skille bort støy (pauser) ble først alle arbeidssykluser med varighet over 1,5 minutter filtrert bort. Syklustider med varighet lengre enn mediantiden og to standardavvik (av de filtrerte verdiene) ble så filtrert bort. To modeller for tidsbruk per tre ble beregnet for hvert sted; en for forhåndsrydda blokker og en annen for urydda blokker. Modellene ble beregnet ved hjelp av lokal polynomisk regresjon (loess) (R Core Team 2015) med stammvevolum som uavhengig variabel. Ved hjelp av modellen for rydda blokker ble forventet arbeidstid i alle blokkene hvis blokkene hadde vært rydda beregnet. Så ble samme prosedyre benyttet for å finne forventet tid per tre i urydda bestand; en modell for tid per tre ble beregnet per sted for alle urydda blokker. Med denne modellen ble forventet tid per tre beregnet for alle trær i alle blokker på dette stedet. Forskjellen mellom forventet tidsbruk i urydda bestand og forventet tidsbruk i rydda bestand ble brukt til å finne effekten av forhåndsrydding. Med denne tilnærmingen får vi beregnet hvor mye ekstra tid det går med per tre og per dekar i urydda blokker, i forhold til om de hadde vært rydda.

En bør merke seg at tidsforbruk og produktivitet her kun gjelder for den produktive delen av arbeidstiden, kalt «G₀-tid». Tid til vedlikehold, maskinforflytning, rekognosering, koordinering og andre pauser er ikke medregnet. G₀ tid utgjør vanligvis om lag 72% av den totale arbeidstiden for hogstmaskiner (Spinelli and Visser 2008).

Resultater

Totalt ble 3900 trær med et volum på 558 m³_{fub} hogd fra 32 blokker, hvorav halvparten var forhåndsryddet. I tynningsbestandene var det 125 – 450 understammer per dekar, mens det i sluttavvirkningsbestandene var 60 – 300 understammer per dekar (før forhåndsrydding). Alle blokkene hadde et areal på 1 dekar, og uttaket varierte fra 67 til 196 tre og fra 7,6 til 34,4 m³_{fub} per dekar. Forhåndsryddingen reduserte tidsbruken for hogstmaskina med 2 til 14 minutter per dekar (**Feil! Fant ikke referansekilden.**).



Figur 2 Figuren viser ekstra tidsforbruk i forhold til antall ryddetrær (målt i prøveflatene) per dekar.

En enkel modell for ekstra tid per dekar ble beregnet på formen: $y = \alpha + \beta_1 \times \text{ryddetrær per dekar}$.

Variabel	Verdi
y (ekstra tid (min) per dekar)	
α (Nullpunkt)	0
β_1 (Ryddetre per dekar)	$0,03 \pm 0,002$
Øvrig variasjon (s.d)	$\pm 2,4$

$R^2 = 0,87$, $p < 0.0001$.

Tabell 4. Modell for ekstra tid i urydda bestand.

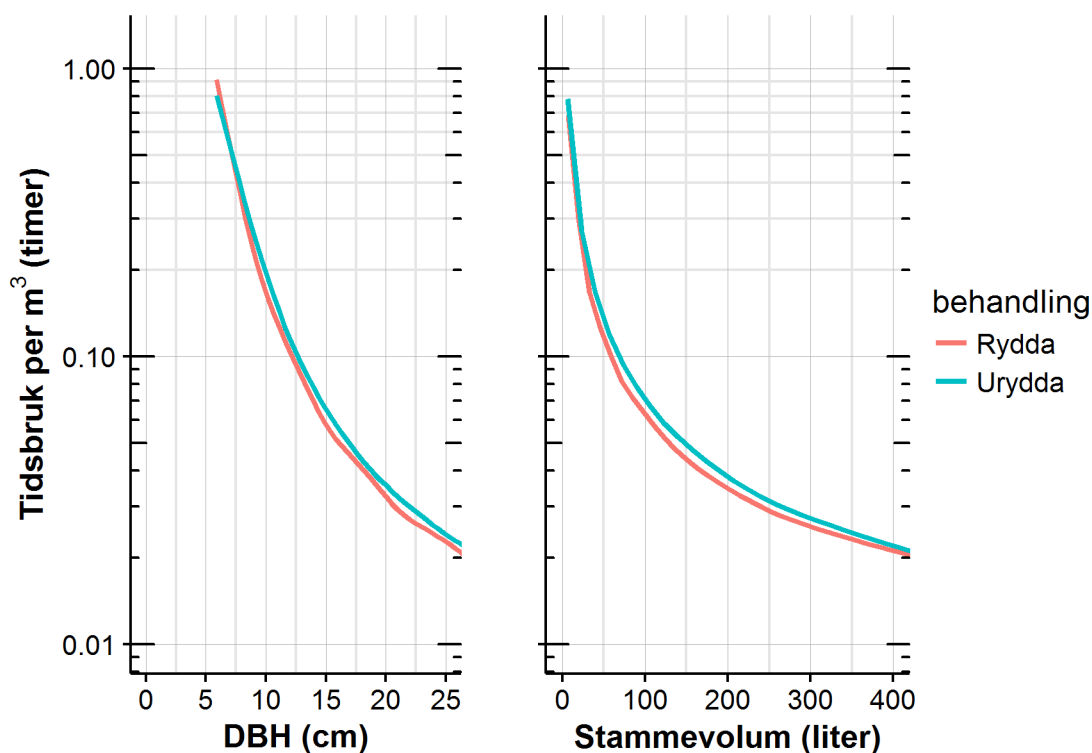
Modellen tilsier en ekstra tid på 3 minutter per 100 ryddetrær målt i prøveflatene. Om hogstmaskinen går for kr 1500 per G0time gir dette en ekstra kostnad på kr 75 per 100 ryddetrær.

Forhåndsrydding reduserte også antallet understandere som ble felt og opparbeidet i hogsten (tabell 5). Antall understammer som ble felt og opparbeidet sank fra 1-12 trær til 0-4 per dekar som følge av forhåndsryddingen.

Sted	Hogstform	Ant felte tre < 8 cm pr da		Uttak, tre per dekar	Ryddetrær per dekar (før rydding)
		Ryddda	Urydda		
Etnedal	Sluttavv	0	1	84 ± 18	80 ± 22
Skrautvål	Sluttavv	4	9	149 ± 15	357 ± 160
Trevatn	Sluttavv	0	6	139 ± 20	173 ± 40
Bjolset	Tynning	2	13	136 ± 42	370 ± 80
Jenserud	Tynning	10	11	102 ± 14	163 ± 40
Slomarka	Tynning	3	5	130 ± 20	286 ± 104

Tabell 5. Antall hogde trær under 8 cm dbh per dekar for rydda og urydda bestand.

For en gitt timepris på hogstmaskin, for eksempel kr 1500 per time, er det lett og regne ut kostnaden per m^3 for forskjellige trestørrelser ut fra figur 3. Et tre på 7,5 cm DBH vil ta 0,4 timer per m^3 , dvs kr 600 per m^3 , mens et tre på 12 cm vil ta 0.1 time per m^3 og koste 150 kr per m^3 .



Figur 3. Tidsbruk per m³ versus trestørrelse. Merk at tids-aksen er logaritmisk. Figuren er basert på modellert tidsbruk per tre i forhold til stammevolum. Noe variasjon i stammevolum i forhold til brysthøyde diameter gjør at linjene i venstre figur blir litt ruglete.

Diskusjon vedr forsøkene

Resultater / økonomi

Hogstmaskinene hadde et gjennomsnittlig ekstra tidsforbruk 1,8 sekunder per understamme i de urydda bestandene (tabell 4). Dette er noe høyere enn hva Stensrud fant i sluttavvirkning, hvor effekten av underskog var ca. 1,2 ekstra sekunder per understamme (Stensrud 2016). Forskjellen kan skyldes forskjellige måter å bestemme ekstratiden på, eller at en på grunn av stor variasjon i ekstra tidsforbruk bør ha større datasett for å finne stabile gjennomsnittsverdier. Stensrud (2016) målte (med video og stoppeklokke) tiden som gikk med i arbeidssykluser hvor det var undervegetasjon i arbeidsområdet mellom hogstmaskin og det enkelte tre, og sammenlignet med arbeidssykluser hvor det ikke var undervegetasjon. Av disse to typer sykluser ble tapstiden for hvert hogde tre funnet og aggregert til bestandsnivå, for så å bli relatert til tettheten på undervegetasjon. Begge tilnærmingene burde gi samme resultat. I Kärhä's (2006) analyse ble produktivitetstap relatert til hogstuttaket (tid og kr per kubikk hogd) i stedet for arealet (tid og kr per dekar) eller undervekst-tettheten (tid og kr per understamme). Parameterne i produktivetsmodellene ble ikke presentert, og det er derfor vanskelig å regne seg tilbake for å sammenligne studiene.

Avhengig av tettheten på understammer ble tidsforbruket til hogstmaskinen redusert med 2 – 15 minutter per dekar. Som en kan se av figur 2 er det også betydelig variasjon i hvor mye ekstra tid som har gått med i urydda bestand, som ikke forklares av antall understammer per dekar. Modellen for ekstra tidsforbruk (tabell 4) tilsier 3 ekstra minutter per 100 rydestammer, noe som ved en driftspris på kr 1500 per time tilsvarer kr 75 per 100 rydestammer.

I våre felt gikk det med 10 – 50 minutter manuell ryddetid per dekar. Om en regner kr 300 per time for motormanuell rydding ville det gitt en kostnad på 50 – 250 per dekar. Kostnadene for forhåndsrydding kan også estimeres ved akkordsatsene for ungskogpleie (NHO and Fellesforbundet 2014), noe som tilsier kostnadene avhenger av tettheten på rydestammer (som skal ryddes) og høyden på disse. I de avvikede bestandene ville tariffen gitt en kostnad på 130 – 360 kr per dekar. Stensrud fant et tidsforbruk på 8 – 18 minutter per dekar i sluttavvirkning, og at brønnrydding reduserte dette med 3 – 5 minutter per dekar i bestand med mye undervegetasjon.

I tabell 6, er det satt inn noen tall fra forsøkene (ryddetiden) kombinert med timekostnad på hogstmaskinen og antall ryddetrær. Merkostnad pr m³ viser hvor mye det koster per kubikkmeter og rydde vekk ryddetrærne under hogst. I tillegg er det satt inn en kolonne som sier noe om hvor mye du kan investere i forhåndsrydding før det lønner seg å la hogstmaskinen gjøre jobben.

	Maskinkost, Kr/time (G0tid)	Uttak m3/dekar	Ant ryddetrær <8cm/daa	Kostnad pr dekar	Merkostnad pr m3	Forhåndsrydding - hva kan investeres?	Merknad
Tynning (Kan dekke forhånds- rydding før tynning med skogfond)	1500	5	400	300	60	600	Ved bruk av skogfond, betaler man en egenandel på ca 50% av opprinnelig pris før skatt
	1500	7	400	300	43	600	
	1500	9	400	300	33	600	
	1500	5	200	150	30	300	
	1500	7	200	150	21	300	
	1500	9	200	150	17	300	
Hovedhogst	1500	10	300	225	23	225	Når man ikke kan benytte skogfond, bør man i prinsippet ikke investere mer enn det det koster å rydde med hogstmaskinen
	1500	15	300	225	15	225	
	1500	20	300	225	11	225	
	1500	25	300	225	9	225	
	1500	30	300	225	8	225	
	1500	10	100	75	8	75	
	1500	15	100	75	5	75	
	1500	20	100	75	4	75	
	1500	25	100	75	3	75	
1500	30	100	75	3	75		

Tabell 6. Eksempeltall fra tynning og hovedhogst

Tallene fra tabellen over sier oss at så fremt du benytter skogfond til å betale forhåndsrydding før tynning, så lønner det seg stort sett alltid å gjøre forhåndsrydding når det er en viss mengde underskog. Det er en forutsetning at bestandet i utgangspunktet har et tilstrekkelig tynningspotensiale, samt at du får redusert driftsprisen ved tynning dersom du gjennomfører tiltaket på forhånd.

Ut over reduserte kostnader ved tynning, medfører en forhåndsrydding at det er enklere å velge ut de riktige fremtidstrærne, samt at færre gjenstående trær skades på grunn av bedre sikt.

I dette forsøket har vi ikke sett på om forhåndsryddingen gjør noe med prestasjonen for lastbæreren. Vi kan jo anta at ved færre små opparbeidede trær, går det litt raskere å laste i skogen, samt at du ikke får med fullt så mye småtrær som kiler seg mellom stokkene når de løftes opp fra bakken.

Da det gjelder forhåndsrydding før hovedhogst, virker det som at det er vanskelig å regne hjem en forhåndsrydding siden du ikke kan benytte skogfond til å dekke selve ryddingen. Dersom hogstmaskinsjåføren opparbeider en viss andel av ryddetrærne til massevirke, blir regnestykket helt annerledes i favør av å gjennomføre en forhåndsrydding. Det som er viktig å merke seg, er at dersom man har hogstmoden skog uten underskog/ryddetrær, så bør det definitivt gjøre seg utslag i driftsprisen mot skog som har underskog.

Figur 3 viser at det er veldig kostbart å opparbeide de største ryddetrærne til massevirke. Det er ikke uvanlig at det opparbeides massevirkestokker som er 4, 5 eller 6 cm i toppen. Alle disse er massevirkestokkene er under 20 liter og er i dette prosjektet definert som ryddetrær. Etter en forhåndsrydding vil man ikke behøve å forholde seg til disse, og derfor vil produksjonen for hogstmaskinen gå ytterligere opp.

Konklusjoner og anbefalinger

Kostnadene ved forhåndsrydding ligger nærme ekstrakostnadene for hogstmaskin for å hogge urydda bestand med underskog. Hverken denne eller de andre nevnte studiene som er nevnt gir derfor grunnlag for å gi enkle tommelfinger-regler for når det vil være lønnsomt med forhåndsrydding. Underskog med en tetthet på 100 – 400 understammer per dekar ga økt tidsforbruk (for hogstmaskin) i intervallet 2 – 15 minutter per dekar, noe som ved en driftspris på kr 1500 GO tid per time gir en ekstra driftskostnad i intervallet 50 -375 kr per dekar. Kostnadene for motormanuell rydding ved leid hjelp vil ligge i samme størrelsesorden. Tiltaket vil derfor ganske sikkert lønne seg for egenaktive skogeiere som da får «lønn» fra tiltaket, mens lønnsomheten blir mer usikker med leid hjelp. Dog vil ingen finne på å forhåndsrydde om ikke prismodellene som benyttes for å bestemme avvirkningsprisen gir påslag eller rabatt ut fra tettheten på understammer.

Dersom hogstmaskinsjåføren opparbeider f.eks 10-20% av ryddetrærne, vil de påvirke produktiviteten til hogstmaskinen så kraftig i negativ retning at det raskt lønner seg å forhåndsrydde likevel. Men, alt avhenger av om innsatsen i form av forhåndsrydding gjenspeiler seg i driftsprisen.

Produksjonsrapporteringen fra hogstmaskin er fortsatt under utvikling, og i den seneste standarden er det lagt til rette for å rapportere felte trær som ikke blir kvistet og aptert til rundvirke (StanForD team 2015). I forsøksfeltene til denne studien var dette ikke implementert, og vi vet derfor ikke eksakt hvor mange understammer hogstmaskinene faktisk rydder unna under hogsten. Men med dette «sortimentet» på plass vil det bli betydelig enklere å tallfeste hvor mange stammer som ryddes av hogstmaskina og tidsforbruket knyttet til dette. Dette vil også gjøre det

praktisk mulig å premiere hogster med få forstyrrende understammer i forhold til hogster med mange understammer.

Det er liten tvil om at en ordinær ungskogpleie til rett tid vil være mer lønnsomt enn en forhåndsrydding. Understammene som skal ryddes vil da evt være mindre og lettere å felle, og det vil sannsynligvis bli færre av de minst lønnsomme trærne tilbake for å hogge i tynning / sluttavvirkning.

Som en fortsettelse på dette temaet kan en se for seg en større datafangst hvor produksjonsrapportene fra hogstmaskin synliggjør antall understammer som blir rydda av maskinen og tidsbruken knytta til dette. På dette grunnlaget kan en lage fornuftige prismodeller som premierer og straffer hogstfelt med hhv få og mange understammer. Dette vil gjøre det lettere å bedømme økonomien i både ordinær rydding og forhåndsrydding.

Appendix1. Utdrag fra datasettene.

Sted	Behandling	Blokker	Uttak, tre per dekar	Uttak, m3 per dekar	G0-tid (s) per tre	Snitt volum
Bjolset t	Ryddda	2	106	11,3	18	0,11
Bjolset t	Urydda	2	166	15,9	27	0,1
Etnedal s	Ryddda	3	83	19,4	31	0,23
Etnedal s	Urydda	3	84	16,1	33	0,19
Jenserud t	Ryddda	3	99	9,2	34	0,09
Jenserud t	Urydda	3	104	10,5	33	0,1
Skrautvaal s	Ryddda	3	164	21,5	24	0,13
Skrautvaal s	Urydda	3	133	17,8	34	0,13
Slomarka t	Ryddda	2	110	10,5	22	0,1
Slomarka t	Urydda	2	150	15,8	27	0,11
Trevatn s	Ryddda	3	121	28,1	21	0,23
Trevatn s	Urydda	3	157	27,9	24	0,18

Tabell 7. Uttak, tid per tre (sekunder), snittvolum (m3ub) for de ulike stedene. S=sluttavvirkning, t=tynning

Minste økonomiske drivverdige dimensjon

Definisjonen på drivverdig virke, er virke over 4 centimeter under bark i toppmål og 3 meter i lengde. Et stående tre med disse målene er ca. 6-7 cm i brysthøyde med bark og ca. 8 meter høyt. Med andre ord er en massevirkestokk på 3 meter lengde og toppmål på 4 cm under bark i denne sammenhengen også et ryddetre. En slik massevirkestokk inneholder ca. 10 liter. Det vil si at det går ca. 100 slike stokker på en kubikkmeter. Dersom hogstmaskinsjåføren har for vane å gjøre opp slik stokker, vil prestasjonen ligge på et unødvendig lavt nivå.

Minste økonomiske drivverdige dimensjon vil være avhengig av massevirkeprisen til enhver tid. Vi har definert et ryddetre til å være under 8 cm med bark i brysthøyde og ca. 10 cm med bark i stubbehøyde. En massevirkestokk av et slik tre vil inneholde ca. 15 liter. Da må du hogge 67 trær for å få en kubikkmeter.

I følge Norskog-rapport 2016-2 (Bergseng, Bergsaker og Talbot), tar det i gjennomsnitt ca. 30 sekunder å gjennomføre hver kransyklus (gripe, felle, kviste, aptere, kappe og klar til neste tre) på små trær som er under 12 cm i brysthøydediamater. Dette gir en snittproduksjon på 120 trær i timen. Med en timepris på 1200 kr/G₁₅time for hoggeren, vil et tre i denne dimensjonen koste 10 kroner å hogge. Dette er veldig sammenlignbart med tallene vi fikk fra vårt «vårt» hogstforsøk», der vi konkluderte med at det vil koste ca. 600 kr/m³ å avvirke bare ryddetrær.

Under her er det gjengitt 2 tabeller fra nevnte Norskog-rapport.

Terreng- transp. (m)	Produk- tivitet (kbm/time)	Transport- kostnad (kr/kbm)	MV pris 250 kr/kbm		MV pris 220 kr/kbm		MV pris 190 kr/kbm	
			DB hogst (kr/kbm)	Min. tre- volum (l)	DB hogst (kr/kbm)	Min. tre- volum (l)	DB hogst (kr/kbm)	Min. tre- volum (l)
100	19	42	208	48	178	56	148	68
200	17	48	202	50	172	58	142	70
300	15	55	195	51	165	61	135	74
400	13	61	189	53	159	63	129	78
500	12	67	183	55	153	65	123	81
600	11	74	176	57	146	68	116	86
700	10	80	170	59	140	71	110	91
800	9	87	163	61	133	75	103	97
900	9	93	157	64	127	79	97	103
1000	8	99	151	66	121	83	91	110

Tabell 8. Produktivitet, kostnad for transport, dekningsbidrag (DB) for hogst og minste drivverdige dimensjon for dette dekningsbidraget ved massevirkepris på hhv. 250, 220 og 190 kr/kbm, og 10 kr/tre i gjennomsnittlig kostnad for felling. Kombinasjoner av diameter og høyde som gir trestørrelser som i kolonne 5, 7 og 9 i tabellen, definerer grensen mellom positiv og negativ netto og således minste drivbare dimensjon.

Tabell 9 viser noen kombinasjoner av diameter og høyde med volum for trær, og således hvilke dimensjoner treet må ha for at det skal lønne seg å hogge. Disse overgangene er markert med hhv. rød (250 kr/kbm), grønn (220 kr/kbm) og blå (190 kr/kbm) bunnfarge.

Dia.	Høyde															
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
7	13	15	16	18	20	22	24	26	29	31	33					
8	16	18	21	23	26	29	31	34	37	40	42	45				
9	19	23	26	29	32	35	39	42	45	49	52	56	59			
10	23	27	31	35	39	43	47	51	55	59	63	67	71	75		
11	28	33	37	42	47	51	56	61	66	71	75	80	85	90	95	
12	33	39	44	49	55	60	66	71	77	83	88	94	100	105	111	117
13	39	45	51	57	64	70	76	83	89	96	102	109	116	122	129	136
14	45	52	59	66	73	81	88	95	103	110	118	125	333	141	148	156
15	51	59	67	76	84	92	100	109	117	726	134	142	151	160	169	178
16	58	67	76	85	95	104	113	123	132	142	151	161	171	180	190	200
17	65	75	85	96	106	116	127	137	148	158	169	179	191	201	212	223
18	73	84	95	106	117	129	141	152	164	176	187	199	211	223	236	248
19	81	93	105	118	130	143	156	169	182	195	208	221	234	248	261	275
20		102	115	129	143	137	171	185	199	214	229	243	258	273	288	303
21		110	125	141	156	172	188	203	219	235	251	267	284	300	316	332

Tabell 9. Vestjordets (1967) tabell for volum enkelt-tre gran (dm³, u.b.). Diameter i cm og høyde i meter over stubben. Fargelagte celler markerer overgangen mellom negativ og positiv rotnetto ved massevirkepris på hhv. 250 kr/kbm (rød), 220 kr/kbm (grønn) og 190 kr/kbm (blå).

Hvordan utføre forhåndsrydding?

Forhåndsrydding utføres enten med motorsag eller med ryddesag. For å unngå spredning av sporene fra rotkjukeråte, er det viktig at forhåndsryddingen foregår om vinteren, når det er ikke er vekstsesong. Dersom forhåndsrydding gjennomføres vår, sommer eller høst, bør du benytte stubbebehandling mot rotråte.



Kildehenvisninger

Bergkvist, I. 2006. Praktisk oppfølging viser att stråkrøining har stor potential. Skogforsk. Resultat nr 2.

Berglund, M., Carlsson, T. & Rönnerberg, J. 2008. Infection of *Heterobasidion* spp. in late pre-commercial thinnings of *Picea abies* in southern Sweden. In: M. Garbelotto & P. Gonthier (Editors). Proceedings of the 12th International Conference on Root and Butt Rots of Forest Trees. Berkeley, California - Medford, Oregon, 12th -19th August 2007. The University of California, Berkeley, USA, 2008. 264 pp.

Danielsson, B. –O., Fröding, A., & Liss, J. –E. 2011. Täckningsbidrag vid uttag av skogsbränsle i unga bestånd. Projekt SWX-Energi Rapport nr 24.

Egnell, G. 2009. Skogsskøtselserien nr 17 – Skogsbränsle. Skogsstyrelsen.

Eriksson, A. & Lindberg, A. 2010. Förrøining i förstagallring – vad kostar det och følger utförarna instruksjonerna? Examensarbeten nr 18, 2010, Skogsmästarprogrammet, Sveriges lantbruksuniversitet.

Frank, N. 2006. Underrøining i första gallring. Examensarbeten nr 64, 2006, Skogsmästarprogrammet, Sveriges lantbruksuniversitet. ISSN 1651-4467

Frøberg, C. P. 2005. Røjningsbenægheten bland privata skogsägare – en enkätundersøkning bland medlemmar i SÖDRA. Examensarbeten nr 69, 2005, Jægmästarprogrammet, Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet.

Hanssen, K.H. 2012. Den gode veien fra hogstavfall til bioenergi. Kronikk på forskning.no. <http://forskning.no/meninger/kronikk/2012/01/den-gode-veien-fra-hogstavfall-til-bioenergi>

Hanssen, K.H. & Tveite, B. 2013. Whole-tree thinnings in stands of Scots pine (*Pinus sylvestris*) and Norway spruce (*Picea abies*): Short- and long-term growth results. *Forest Ecology and Management*, 298, 52-61.

Huuskonen, S. & Hynynen, J. 2006. Timing and intensity of precommercial thinning and their effects on the first commercial thinning in Scots pine stands. *Silva Fennica* 40(4): 645–662.

Iwarsson Wide, M. 2011. Var går gränsen? Massaved och/eller energiuttag i klen gallring. Resultat från Skogforsk, Nr. 9 2011.

Jacobsson, S., Kukkola, M., Mälöner, E. & Tveite, B. 2000. Impact of whole-tree harvesting and compensatory fertilization on growth of coniferous thinning stands. *Forest Ecology and Management*, 129, 41-51

Landskogstakseringen 2014.

http://www.skogoglandskap.no/temaer/statistikk_fra_landsskogstakseringen

Nordby, E. 2013 Vil forhåndsrydding rett før førstegangstynning være lønnsomt? Bachelor Skogbruk. Høgskolen i Hedmark.

Pettersson, F. 2012. Det lønar sig att röja. Resultat nr. 5, 2012. SkogForsk.

Pettersson, N. 1992. The effect on stand development of different spacing after planting and precommercial thinning in Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) and Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Forest Yield Research. Report No. 34, 17 s.

Pettersson, N., Fahlvik, N. & Karlsson, A. 2012. Skogsskøtselserien nr 6, Røijning. Skogsstyrelsen.

Rindal, T. K. 2009. Ungskogpleie. Biri: Skogbrukets kursinstitutt. ISBN 978-82-7333-170-0

Statens landbruksforvaltning 2014. <https://www.slf.dep.no/no/statistikk/skogbruk/skogkultur>

Rosander, K. 2006. Stråkrøijning och skogsbränsleuttag i unga granbestånd jämfört med konventionella metoder - Två fältstudier vid Asa försökspark. Examensarbete nr: TD 093/2006, Institutionen för teknik och design, Växjö Universitet.

St-Amour, M. 2007. Semi-mechanized Precommercial Strip Thinning: A Practical Operations Guide. Forest Engineering Research Institute of Canada, 2007 - 44 p.

Uotila K., Saksa T., Rantala J., & Kiljunen N. 2014. Labour consumption models applied to motor-manual pre-commercial thinning in Finland. *Silva Fennica* vol. 48 no. 2 article id 982. 14 p.

Øyen, B. –H. Støtvig, S. & Bøhler, F. 2011. Ungskogpleie - om å forme framtidens bestand. Årsmelding fra Skog og landskap . År: 2011

Team, R.C. *R: A language and environment for statistical computing*, 3.2.3 Wooden Christmas-Tree; R Foundation for Statistical Computing: Vienna, Austria, 2015.

NHO; Fellesforbundet, Overenskomst for naturbruk 2014 - 2016. In *Overenskomst nr. 370*, 2014.

Kärhä, K., Effect of undergrowth on the harvesting of first-thinning wood *Forestry Studies / Metsanduslikud Uurimused* **2006**, 45, 101-117.