

Forord

Denne oppgaven er del av bachelorutdanningen i skogbruk ved Høgskolen i Hedmark, avdeling Evenstad. Emnevalget til oppgaven ble truffet ved hjelp av veileder ved HIHM Evenstad, Petter Økseter. Han videreformidlet et ønske fra Magne Sandtrøen ved Fylkesmann i Hedmark om en utredning og økonomiske kalkyler for skogreisningen i Nord-Østerdalen. Etter samråd med Magne Sandtrøen falt valget for en representativ teig for skogreising på Hullbekkenget på Kvikne, som eies av Skogselskapet. Hullbekkenget var gjenstand for feltarbeidet til oppgaven og ble ansett for å være representativ teig for andre skogreisningsfelt i Nord-Østerdalen.

Hullbekkenget ble befart sammen med Magne Sandtrøen, Marte Friberg Myre ved Skogselskapet, Annar Vangen som er rådgiver i skog og utmark for Alvdal og Tynset kommune, veileder Petter Økseter og undertegnende. Under befaringen kom alle med verdifulle innspill og informasjon. Befaringen resulterte i gode ideer til konkret problemstilling samt en fin oversikt over selve teigen - Hullbekkenget.

Skogselskapet har bidratt med økonomisk støtte til gjennomføringen av feltarbeidet og Marte Friberg Myre har vært behjelpelig å skaffe gamle dokumenter og notater for Hullbekkenget.

Øystein Neby, skogbruksleder for Tynset kommune for Mjøsen Skog BA var behjelpelig med å skaffe digitalt kartmaterialet til PDA som ledd i forarbeidet til taksten.

Linda Møllberg Merkesdal, medstudent og venn, har vært til uvurderlig hjelp under feltarbeidet på Hullbekkenget og har stått for den fotografiske dokumentasjonen til oppgaven. Lars Østby Hemsing har hjulpet til med bearbeiding av datamaterialet med GIS-modelleringsverktøyer. Magne Sandtrøen har stilt privat husly til disposisjon for meg under feltarbeidet på Kvikne, tusen takk.

Jeg takker de nevnte institusjoner og personer for all hjelp og støtte jeg har mottatt.

Elverum, 25. oktober 2010

Ann Ginzkey

Sammendrag

Investeringene i skogreisning gjort på 50-tallet i Nord-Østerdalen har vært svært lønnsom for skogeier med tilskuddsatser fra det offentlige på 90 %. Selv for gran (*Picea abies*, L.) på lave boniteter var investeringene over det gjennomsnittlige avkastningskravet i skogbruket på 2 %. Lønnsomhetskalkylene utført med grunnlag i dagens tilskuddsordning og fordelene ved skogfond, viser at arealer tilsvarende Hullbekkenget med en gjennomsnittlig bonitet på 14, gir en avkastning på 4,7 %. Skogreisning under slike forutsetninger vil være svært lønnsom sammenlignet med andre investeringsmuligheter.

Sibirsk lerk (*Larix sukaczewii* Dyl.) viste seg å være et spennende estetisk og økonomisk alternativ til gran i Nord-Østerdalen. Registreringsresultatene på verdi- og kvalitetstilvekst avslører et stort potensial for sibirsk lerk som et realistisk alternativ til gran forutsatt at avsetningsmarkedet er positiv. Det hadde vært ønskelig med større tilgjengelig datamaterialet fra Nord-Østerdalen for å underbygge registreringsresultatene fra Hullbekkenget, men svensk forskning utført av Martinsson og Lesinski (2007) bekrefter lignende resultater på tilvekst, kvalitet og volumutvikling.

Effektene av tynning utført på teigen er signifikant forskjellig på flere registreringsparametere som bredden på de siste 10-års årringbredde, lengden av den grønne kronen og diametersammensetningen sammenlignet med ikke tynnete områder. Tynningen ga positiv driftsresultat altså hvis man ser bort fra gitt tilskudd, og andre gangs tynning vil kunne vurderes ut i fra produksjonstabellen for gran i neste 5-års periode.

Abstract

Since the 1950's, investments have been made to change tree species composition (i.e. skogreisning; often from birch species to e.g. Norway spruce, Scots pine or Larch species) in the north of Østerdalen, which has been very profitable for landowners as 90% of the establishing costs are covered by the state and the community. Even for Norway spruce in low productive areas, the investments can reach a profit of over 2%, which is normally the average profit in Norwegian forestry. Profit-calculations based on present-day subsidies and the advantages of Skogfond (i.e. reduced taxes dependent on new investments in forestry) show that areas like Hullbekkenget with a productivity of $H_{40} = 14$, gives a profit of 4,7 %. Under such circumstances skogreisning is very lucrative compared to other investment types.

In the process of skogreisning, my results show that Siberian larch (*Larix sukaczewii* Dyl.) is an interesting esthetic and economic alternative to Norway spruce (*Picea abies*, L.), at least in the northern part of Østerdalen. Assuming that the sale market is positive, my registration results indicate an enormous potential of Siberian larch to increase in both volume and quality. Although more data is needed to confirm whether my results are representative for the north of Østerdalen, Martinsson and Lesinski (2007) found a similar increase in quality and volume of Siberian larch in northern Sweden.

In Hullbekkenget, width increment of the last 10 years, length of the green crown and diameter composition were significantly different in areas that were thinned compared to areas that were not thinned. The first time thinning was done in Hullbekkenget already yielded positive economical results, even when excluding the subsidies in the calculations. Furthermore, a second thinning could be considered in the next 5 years according to production tables.

Innholdsfortegnelse

1	INNLEDNING	6
1.1	PROBLEMSTILLING	7
2	BAKGRUNN	8
2.1.1	Skogreisingsbegrepet	8
2.1.2	Tidligere inngrep på Hullbekkenget	8
2.1.3	Geologiske forhold	9
2.1.4	Lerk på Hullbekkenget	10
3	MATERIAL OG METODE	11
3.1	MATERIAL	11
3.2	METODEBESKRIVELSE FOR DEN INTENSIVE PRØVEFLATETAKSTEN	12
3.2.1	Grensen og areal for takstområdet.....	12
3.2.2	Utlegging av prøveflatenett og flatestørrelsen	13
3.2.3	Registrering av grunnflate og middelhøyde	13
3.2.4	Registrering av bonitet og alder	14
3.2.5	Lerkebestandet	14
3.3	METODEBESKRIVELSE FOR ANALYSENE	16
3.3.1	Metodebeskrivelse for beregning av produksjonstall for gran (<i>Picea abies</i> (L.) Karst).....	16
3.3.2	Beregning av realrenteavkastningen for investering i skogreising	17
3.3.3	Metodebeskrivelse for beregning av produksjonstall for lerk (<i>Larix sukaczewii</i> Dyl.)	20
3.3.4	Metodebeskrivelse for de statistiske tynningsanalysene	22
4	RESULTAT	23
4.1	REGISTRERINGSRESULTATER FOR GRAN (PICEA ABIES (L.) KARST)	23
4.2	LØNNSOMHETSKALKYLER FOR INVESTERINGEN MED OG UTEN TILSKUDD.....	25
4.3	REGISTRERINGSRESULTATER FOR LERK	28
4.3.1	Lerk – et alternativ til gran	2
4.4	PRODUKSJONSMESSIG OG ØKONOMISKE ASPEKTER VED TYNNING.....	30

5	DISKUSJON	34
5.1	KONSEKVENSER AV SKOGREISING/TRESLAGSKIFTE	34
5.2	UTVALG AV TEIGEN TIL FELTARBEIDET	36
5.3	FEILKILDER	37
5.3.1	Feilkilder ved taksering	37
5.3.2	Feilkilder ved databearbeiding	38
5.4	BONITERINGSFUNKSJONER	39
5.4.1	Gran	39
5.4.2	Lerk	39
5.5	BEREGNING OG FORTOLKNING AV LØNNSOMHETSKALKYLER	41
5.6	LERK – ET ALTERNATIV TIL GRAN	43
5.6.1	Lerkas egenskaper og muligheter	43
5.6.2	Takstresultater	43
5.7	GRAN – TYNNING OG REGISTRERINGSRESULTATER	45
6	KONKLUSJON	47
7	LITTERATUR	49
8	VEDLEGG	52
8.1	TAKSTDATA GRAN	52
8.2	TAKSTDATA LERK	59

1 Innledning

Skogforholdene i Hedmark er svært vekslende, og de er preget av de store variasjonene vi finner under ulike geologiske og klimatiske forhold (Gram 1978). Lengst nord i fylke er forholdene annerledes enn i de sørlige delene. I nord dominerer skifter og kalkstein, og gir grunnlag for et frodig landskap. Nord-Østerdalen blir på denne måten preget av friske, grønne bjørkeskoger helt opp mot skoggrensen.

I budsjettforslaget for 1949/50 ble tilskudd til skogreising for første gang ført opp som særskilt post på statsbudsjettet, 250 000 kr (Øyen 2008). I årene fremover ble det gitt betydelige tilskudd, både kommunale og statlige. På slutten av 1950-tallet ble det utarbeidet kommunale skogreisningsplaner (Gram m. fl. 2001) og spesielt skogreisningen i fjellbygdene framsto som en høyt prioritert arbeidsoppgave, også for Skogselskapet.

Teigen Hullbekkenget på Kvikne eies av Skogselskapet og skulle spille en sentral rolle i form av en demonstrasjonsskog for skogreising siden grantrærne ble plantet der (Strømsøe 1979). Teigen ble brukt til testing av forskjellige treslag, provenienser, plantemetoder og skogkulturtiltak. I Tynset kommune ble det i tidsrommet fra 1960 fram til 1990 plantet til mellom 25 000 – 30 000 daa (Sandtrøen, pers. med.). Tilsvarende virksomhet foregikk først og fremst i kommunene Tolga og Os. Restbestander og løvskog ble ryddet og det ble plantet gran på ca. 95 % av arealet (Bjaanes 2003). Andre tilplantete treslag var blant annet furu og lerk på mindre arealer.

1.1 Problemstilling

Fra 1949 og fram til 1990 har det blitt foretatt omfattende skogreising i Nord-Østerdalen, som delvis kan forklares med svært gunstige tilskuddsordninger i perioden. Tilplanting har forgått på forskjellige typer arealer og ikke alle kan ansees som drivverdig i dag med hensyn til forventet rånetto.

- ❖ Bacheloroppgaven skal evaluere skogreisingen i området økonomisk ved eksemplet av teigen Hullbekkenget. Det skal beregnes etterkalkyler for investeringen av tilplantingen for alle boniteter og under forskjellige forutsetninger.
- ❖ Framtidig skogreising i Nord-Østerdalen skal kalkuleres etter dagens tilskuddsatser og etableringskostnader. Kalkylene er beregnet for alle boniteter og med forskjellige rånettosatser.
- ❖ Effekten og økonomien av utførte tynninger på teigen skal analyseres.
- ❖ Produksjonspotensialet til sibirsk lerk (*Larix sukaczewii*) som også finnes på Hullbekkenget skal undersøkes. Det skal drøftes om *Larix sukaczewii* kan være et alternativ til gran.

2 Bakgrunn

2.1.1 Skogreisingsbegrepet

Skogreising betegner tilplantingen eller tilsåingen av tideligere ikke skogbærende mark med formålet å reise ny skog (Cappelen 2004), er begrepet ikke særlig treffende for aktiviteten som har foregått i Nord-Østerdalen fra 1950-tallet. Selv om 31 % av det produktive skogarealet i Hedmark ligger over 600 moh, en høydegrense som på Østlandet tilsier at skogen er fjellskogpreget, er det likevel per definisjon skogareal. Dette arealet har flere steder gjennomgått flere tiår med plukkhogst og framsto av den grunn som restbestander med utilfredsstillende tettheter og dårlig skjøttet bjørkeskog. I realiteten var det treslagsskifte som ble foretatt på disse arealene som i de fleste litterære kildene blir betegnet som skogreisingsarealer. I skogreisingsstrøkene har de overveidende flertallet av arealene blitt ryddet for den stedegne bjørkeskogen og hovedsakelig gran og noe furu har blitt plantet. Noen steder har bjørka fungert som skjerm til nyplantingen i en periode etter planting. Unntaksvis har andre treslag som lerk og contortafuru blitt etablert (Gram et al., 2001).

Ideen bak skogreising/treslagsskifte var å skape vesentlige verdier i form av en ”bedre” skog gjennom investeringen i treslagsskifte (Opheim 1997). Med bedre skog menes generelt skog av høyere kvalitet og produksjonsevne som er lettere å omsette enn den opprinnelige skogen.

2.1.2 Tidligere inngrep på Hullbekkenget

Det framgikk av den gamle kjøpekontrakten for Hullbekkenget at skogen ikke var beheftet med beiterettigheter slik at et saugjerde ble satt opp rundt hele teigen allerede i 1950. Det oppsatte gjerde kom imidlertid aldri til å virke til sin hensikt grunnet det ujevne terrenget (Strømsøe 1979).



Bilde 1. Inngangsporten til Hullbekkenget. Her er det gamle gjerde avbildet. Foto: Linda Merkesdal, juni 2008.

Det finnes opplysninger om at det hadde allerede i 1909 blitt plantet gran av selgers far forskjellige steder opp gjennom lia. Disse framstår i dag som små flekker med noe eldre granskog inne i plantingene.

Da Hullbekkenget ble kjøpt og brukt som demonstrasjonsfelt ble det gjort forskjellige forsøk angående plantingene med og uten bjørkeskjerm og det ble eksperimentert med forskjellige planter. Både 2/2, 2/1 og 2/0¹ samt flatrot- og loddrett vegg-metoden ble benyttet. I tillegg ble det gjennomført plantingsforsøk med forskjellige provenienser i de ulike planteårene. Proveniensen varierte fra A 300 til A 500². Plantingen av grana foregikk i årene mellom 1949 og 1956 samt suppleringsplanting i 1957.

Samtidig med plantingene foregikk det en forholdsvis omfattende grøfting 1950 og 1951 samt en beskjeden suppleringsgrøfting i 1962. Det er også dokumentert ugressrydding og slått i slutten av 1950-årene. Videre ble den gamle bjørkeskjermen fjernet og det ble utført gjødsling i 1963 av et magert myrparti samt en rabbe med gule granplanter (Strømsøe 1979). I 1996 og 1997 ble det utført tynning vinterstid med hest, både i nedre og øvre delen av teigen. Henholdsvis 28 daa og 11 daa ble da tynnet (Sandtrøen, pers. med.).

2.1.3 Geologiske forhold

Fjellgrunnen i Kvikne er kjent for å være rik på malm. Området ligger innafor det kambro-siluriske sedimentasjonsbassenget.(Skauge 1968). På grunn av undergrunnens oppbygging og den sterke hellingen er jordsmonnet sterkt preget av grunnvannsiget med yppelig jordsmonn, svart muldjord og mye meitemark. Enkelte steder er grunnvannsiget likevel i sterkeste laget og har gitt opphav til myrdannelser i de flatere partiene i lia. På grunn av den østvendte beliggenheten, høyden over havet, det kalde grunnvannsiget og jordas store innhold av finpartikler, er jordbunnstemperaturen minimumsfaktoren for trærnes vekst (Strømsøe 1979). Markdekket består hovedsakelig av gras- og urterik vegetasjon, og har en høy dekningsgrad av moser.

¹ 2/0 - angir alder plantet har vært henholdsvis i drivhus eller lignende og hvor lang tid plantet har vært ute før den ble solgt til planteformålet i skogen. Antall år ute gjenspeiler gjerne plantens robusthet.

² A 500 – bokstaven angir området frøene kommer fra og tallet bak betegner høyde over havet i hele 100meter.

2.1.4 Lerk på Hullbekkenget

Lerkebestandet (*Larix sukaczewii* Dyl.) som er plantet på Hullbekkenget i 1949 blir også referert til som ”Rosenbergs-corner”. Forstmester Rosenberg tok med seg lercefrø fra en lerceplanting i Lakomâki gard fra Vasa lån i Midt-Finland, som ligger på ca 63  nordlig bredde og ca 200 moh. Moderfr et til den finske plantingens stammer fra Russland (U publ. notat fra planteskolen Knapkj len,  mot 1949). Noen hundre 5-årige uomskolerte lerceplanter etter disse frøene blir satt ut på Hullbekkenget i det sørvestre hjørnet av teigen. Det er ikke kjent at plantene har blitt kultivert eller suppleringsplantet.

I all hovedsak finnes det to arter av lerk med spontan utbredelse i Europa, europeisk lerk (*Larix decidua* Mill.) og vestrussisk lerk ( y n 2006), i tillegg til den japanske lerken (*Larix kaempferi* (Lamb.) Carr.) som forekommer plantet. Lerkeslekten *Larix* Mill. har minst 10 ulike arter (Martinsson 1999). Forskjellige forfattere i s r i eldre litteratur ser ikke til å kunne skille mellom artene konsekvent eller kunne komme til enighet om hvilke av disse som må kunne betraktes som egne arter.

Russisk lerk er den vanligst benyttete arten av lerk i Trøndelag og i fjelltrakter på Sør- og Østlandet ( y n 2006). Navnebruken på de russiske lerceartene varierer også mellom forfattere. Russeren N.V. Dylis foreslo i 1947 å skille ut lerk som vokser i europeisk Russland og Uralfjellene som en egen vestlig rase, *Larix sukaczewii* Dyl., forskjellig fra *Larix sibirica* Leb. Grunnlaget for dette var ulikheter i morfologiske egenskaper ved konglene, størrelse på frøene m.m. (Putenikhin & Martinsson 1995). Klassifikasjonen av *Larix* populasjonene i Russland er kontroversiell og forfatterne av faglitteratur ser ikke ut til å komme til enighet om temaet. En nylig utført genetisk studiet på disse to underartene av *Larix* ble offentliggjort i 2008 og forfatterne antyder at resultatene deres på mange måter kan støtte teorien om at *Larix sukaczewii* Dyl. er en egen vestlig art som er forskjellig fra *Larix sibirica* Leb. (Araki et al. 2008). Sannsynligheten for at lerceplantene som ble etablert på Hullbekkenget hører til arten *Larix sukaczewii* (Dyl.) er derfor stor.



Bilde 2. *Larix sibirica* i Uralfjellene, Russland.
Kilde: Ugraland, Moskva, Russland.

3 Material og Metode

3.1 Material

Prøvetrærne til denne undersøkelsen er lokalisert i Nord-Østerdalen i Hedmark Fylke, nærmere bestemt Tynset kommune. Teigen der feltarbeidet ble utført ligger nær Kvikne i vannskille mellom Østerdalen og Trøndelag. Hullbekkenget ligger i en bratt nordøstvendt lise på sørvest siden av elven Orkla. Den tilplantede delen strekker seg fra ca. 540 til 690 m.o.h. slik at den arealmessig utgjør 2/5-deler av eiendommen som ellers er omgitt av bjørkeskog på alle retninger. Hullbekkenget er ikke av de eldste plantingene i området (Nielsen 1990) og er i tillegg forholdsvis liten i utbredelsen med sine 75,8 daa (Norberg u.å.).

Ved siden av gran har det også blitt plantet sibirsk lerk (*Larix sukaczewii*) i det sørvestre hjørne og furu nord i teigen og sør for ”Trollfuru”³ (Bilde 1) på et mindre område innimellom granbestanden. De fleste av furuplantene led imidlertid snøskyttedøden de påfølgende vintrene etter planting (Strømsøe 1979). I dag består bestandet av en glissen blanding mellom furu og bjørk på svært bløt grunn, og inngår derfor ikke i taksten.



Også lercebestandet som ble plantet i 1949 fekk i følge Strømsøe (1979) en hard start da en overraskende tallrik rådyrstamme fant trærne velegnet til hornfeiing. I likhet med de fleste andre lercebestand forsøkt plantet i Nord-Østerdalen (Gravbrøt 1996) er også dette bestandet relativt liten med sine 0,58 daa. Materialet ble samlet inn juni måned i 2008.

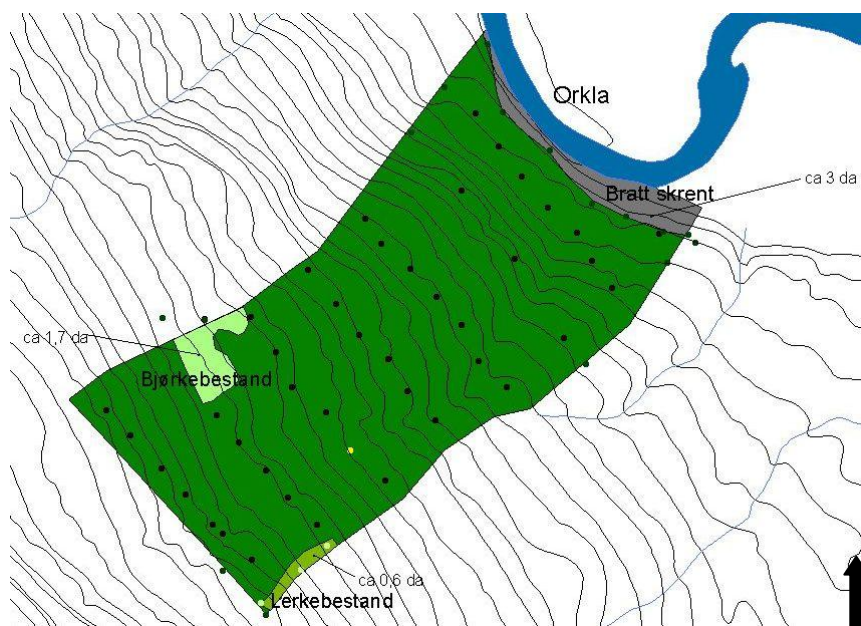
³ ”Trollfuru” er ei gammel krokete furu med svært karakteristisk utseende som ble ”fredet” da noen spredte furutrær ble avvirket på teigen før planting av grana i 1949. Den trolske furua kan betraktes som grensemerke mellom Hullbekkenget og naboteigen i nord.

3.2 Metodebeskrivelse for den intensive prøveflatetaksten

Metoden for den intensive prøveflatetaksten bygger på ”Instruks for prøveflatetakst innen bestand og prøveflatetakst for et område” av Trond Eid (1998). For takst av lerkebestandet måtte takstinstruksen modifiseres på grunn av bestandets utforming, eget delkapitel. FKB-data⁴ som grunnlag for PDA`en⁵ samt eksisterende bestandsinndeling er formidlet via Mjøsen Skog BA og ble utarbeidet i forbindelse med skogbruksplan for Hullbekkenget 2008.

3.2.1 Grensen og areal for takstområdet

Grensen for takstområdet følger eiendomsgrensen som stemmer godt overens med et fysisk gjerde som er satt rundt den plantete teigen. Øverst på teigen i sørvestlig retning ligger gjerdet ca. 10 m nord for selve plantingen. Der følger grensen for takstområdet plantingene. I nedre delen som grenser mot Orkla, er det gått opp ny grense for takstområdet langs en bratt skrent ned mot Orkla. Den nye grensen er gått opp i felt med hjelp av PDA og plottet fortløpende. I nordvest ligger det område som har vært plantet til med furu (Bilde 3).



Bilde 3. Kart over grensen for takstområdet på Hullbekkenget. Den bratte skrenten mot Orkla er skravert i grå. Lerkebestandet er avmerket. Prøveflatenettet er vist med svarte punkter.

⁴ Felles Kartdatabase (FKB), også kalt grunnkart eller basiskart, består av de mest detaljerte og nøyaktige kartdata som etableres og inneholder forskjellige temagrupper av data. FKB-data leveres i forskjellig kvalitet, nøyaktighet og datastruktur, i tillegg til at de er tilgjengelige i forskjellige koordinatsystemer (Statkart 2009).

⁵ PDA (personlig digital assistent) eller lommedatamaskin, er en liten, bærbar [datamaskin](#) med et raskt [operativsystem](#).

Arealet av det tilplantet området på Hullbekkenget som faller innenfor eiendomsgrensen er beregnet til 72,9 daa ved hjelp av beregningsfunksjoner i ArcView 3.2. Derav utgjør den bratte skrenten mot Orkla 3 daa, bjørkebestandet 1,7 daa og lerkebestandet 0,58 daa. Både skrenten og bjørkebestandet er ekskludert fra takstområde og dermed utgjør det faktiske arealet for takstområdet 68,2 daa. Granbestanden utgjør 67,6 daa.

3.2.2 Utlegging av prøveflatenett og flatestørrelsen

Det ble lagt ut et systematisk nett av prøveflater for takstområdet på Hullbekkenget. Flatene ble nummerert fra 1 til 42, og flatesentrum plottet på PDA og merket fysisk med pinner. Takstlinjene ble lagt langs med høydekurvene. Avstanden mellom takstlinjene var 55 meter og mellom flatesentrene 27,5 meter. Avstanden mellom flatesentrene ble målt ut med målebånd og avstanden mellom takstlinjene ble fastsatt ved hjelp av en avstandsmålefunksjon på PDA`en. Inngang i prøveflatenettet er 20 meter fra gjerde i sørøst og sørvest. Dersom teiggrensen falt innenfor prøveflaten ble flatesentrum forflyttet vinkelrett fra teiggrensen innover langs takstlinjen.

Det tas ikke vanlige prøveflater i lerkebestandet på grunn av dens utforming. Dette bestandet takseres etter pkt. 2.2.6.

Det ble ikke gjort forskjell på flatestørrelsen mellom hogstklasse 3, 4 eller 5. Hele teigen var forventet å tilsvare hogstklasse 3 eller 4 uten unntak. Prøveflatene er 100 m² med en flateradius på 5,64 meter. Det totale prøveflatearealet for taksten er på 4200 m², altså 4,2 daa og tilsvarer således 6,2 % av det takserte totalarealet.

3.2.3 Registrering av grunnflate og middelhøyde

Klavingen av flata startet framover i linjeretningen og gikk mot høyre (med urviseren). Alle trær på flata med diameter 4 cm og større, ble registrert treslagsvis (1 = Gran, 2 = Furu, 3 = Bjørk) i 2 cm diameterklasser. Andre løvtreslag enn bjørk ble ikke registrert. Trærne ble klavet i brysthøyde (1,3 meter over midlere marknivå) vinkelrett på flateradien.

Bestandsgrunnflaten ble registrert ved hjelp av relaskop. Tvilstrær ble kontrollklavet.

Prøvetrær velges ut med relaskopfaktor 1, som beskrevet i tabell 1. Dersom prøvetreet ikke var gran eller falt utenfor prøveflaten, ble neste relaskoptre brukt. Sikting med relaskop startet framover i takstlinjeretning, og gikk mot høyre (med urviseren).

For hvert prøvetre ble høyde (dm), høyden der den grønne kronen starter (dm) over midlere marknivå og diameter (mm) samt bredden på de siste 10-års årringer registrert.

Tabell 1. Relaskoptrær som skal velges ut til å være prøvetrær basert på grunnflatesummen.

Bestandsgrunnflatesum (m²/ha)	Tre-nummer i relaskop med faktor 1 (rene bestand) (80 % < volum av et treslag)
under 11	1, 5
12 til 19	1, 5, 10
20 til 29	1, 5, 10, 15
30 til 39	1, 5, 10, 15, 20

3.2.4 Registrering av bonitet og alder

Det ble boniteret på hver prøveflate i prøveflatenettet. Dersom det ikke fantes egnede boniteringstrær, ble neste flate bonitert. Bonitetstrær var gran eller lerk, ikke furu eller bjørk. Bonitetstreet skulle være det grøveste treet på flaten. Dersom det utvalgte treet var uegnet på grunn av toppbrekk, dårlig sunnhet eller råte, ble det nest grøveste treet bonitert.

For bonitetstrær ble følgende parametere registrert:

- Treslag (G = gran; L = Lerk)
- Overhøyde (i dm)
- Laveste punkt av grønn kronen (i dm)
- Alder i brysthøyde
- Diameter (i mm)

3.2.5 Lerkebestandet

Dette bestandet er smalt og avlang, og således måtte takstinstruksen modifiseres for å kunne registrere data på denne delen av teigen. Utstrekningen av dette bestandet ble målt med lasermåler i lengderetning og gjennomsnittlig bredde målt opp med målebånd. De 3 grøveste trærne ble bonitert på samme måte som beskrevet under avsnitt 2.2.5. Bonitetstrærne var jevnt fordelt over lerkebestanden (**Bilde 4**).

Alle trær som ikke var gått ut ved selvtynning og var 4 cm eller større, ble kryssklavet i brysthøyde. I tillegg ble laveste punkt av grønnkronen i dm og høyde i dm over midlere marknivå for alle trær over 15 cm i brysthøydediameter registrert.



Bilde 4. Lerkebestandet med lokaliseringen av bonitetstrærne med sine respektive bonitetstall.

3.3 Metodebeskrivelse for analysene

3.3.1 Metodebeskrivelse for beregning av produksjonstall for gran (*Picea abies* (L.) Karst)

3.3.1.1 Registrerte parametere

Parametere som er registrert for boniteringstrær er brysthøydealder, overhøyde, brysthøydediameter, laveste grønnkronepunkt over bakken og siste 10 års årringbredde. Videre er det registrert grunnflate, treslagsvis diameterfordeling i diameterklasser for alle trær og om det er utført tynning på prøveflaten. For prøvetrærne på hver prøveflate er det registrert brysthøydediameter, høyde, laveste grønnkronepunkt og siste 10års årringbredde.

3.3.1.2 Beregnete parametere

Alle parametere er beregnet ved hjelp av Excel eller er lest av tabeller (Heje & Nygaard 2000).

Bonitet beregnet etter Tveite's boniteringsfunksjoner for H_{40} for gran (*Picea abies* (L.) Karst) fra 1977.

$$H_{17T} = ((TBH+5.5)/(4.30606+(0.164818*(TBH+5.5))))^{2.1}$$

$$DIFF_T = 3+0.040183*(TBH-40)-0.104701*((TBH-40)^2)/100+0.679104*((TBH-40)^3)/100000+0.184402*((TBH-40)^4)/1000000-0.224249*((TBH-40)^5)/100000000$$

$$H_{40} = 17+3*(((H_o/10)-H_{17T})/DIFF_T)$$

TBH Brysthøydealder

H_o Overhøyde

Hogstklassedefinisjonene er utarbeidet av NLH og NISK basert på totalalder (TT) og bonitet (H_{40}). For takstdata materialet er hogstklassen satt ut i fra tabellene for hogstklassedefinisjon gjengitt i Norsk Skoghåndbok av Heje og Nygaard (2000). **Totalalder** er utledet ut i fra samme tabell som hogstklassedefinisjon der alder ved 1,3 meter er angitt.

Volum i m^3 per hektar er beregnet etter Vestjordets (1959) funksjon for gran.

$$V = -3.4837 + (0.4451 * G * (H/10)) + (1.0524 * G)$$

$G = \text{Grunnflate registrert}$

$H = \text{grunnflateveid middelhøyde for alle prøvetrær på hver prøveflate}$

Laveste grønnkronepunkt er beregnet for hver prøveflate gjennom et aritmetisk gjennomsnitt av alle prøvetrær på flaten.

Siste 10års årringbedde er beregnet for hver prøveflate gjennom et aritmetisk gjennomsnitt av alle prøvetrær på flaten.

3.3.2 Beregning av realrenteavkastningen for investering i skogreising

Grunnverdi

Grunnverdien uttrykker avkastningsverdien av snau skogsmark under forutsetning av at den skal benyttes til virkesproduksjon. En beregning av denne størrelsen gir nåverdien av å drive skogproduksjon på et areal i all framtid fra tidspunktet like før etablering av foryngelsen (Lunnan et al., 2004). Grunnverdien inngår ikke i lønnsomhetsberegningene.

Nåverdiberegning av investeringer

Prolongering er en måte å finne dagens verdi (nåverdi) av en investering (K = kapital) gjort i fortida på. Nåverdien blir representert ved rånettoverdien av tømmeret i kr/daa og investeringen (K) representeres av etableringskostnaden ved plantetidspunktet.

Etableringskostnaden er plantings- og ryddingskostnaden i kr/daa på plantetidspunktet justert for K_{pi} ⁶ (konsumprisindeksen).

$Nåverdi = K * \text{Prolongeringsfaktor}$

$$\text{Prolongeringsfaktor} = (1+p)^n$$

$p = \text{renta på desimalform}$

$n = \text{rotasjonstiden / omløpstid}$

Nåverdi - Rånettoverdien av tømmeret

Rånettoverdien av tømmeret er klassifisert i intervaller fra 60 kr/m³ og til 220 kr/m³ i hele 20 kroners-intervall. Det er forutsatt at nettoavkastningen ligger i dette intervallet.

⁶ Kpi. Konsumprisindekser et mål for prisnivået til konsumprodukter. Den prosentvise endringen i KPI brukes ofte som et generelt mål for inflasjon i en økonomi.

Volum

Volum for bonitet 11 til 20 er avledet produksjonstabeller for gran (Heje & Nygaard 2000) etter tynning i henhold til foreslått tynningsprogram. Volum for G6 og G8 er avledet tabell for bestandsvolum med bark (Vestjordet 1959) med grunnlag i middelhøyde ved hogstmodenhetstidspunktet og grunnflatesum basert på erfaringstall fra takst i mangel av egne produksjonstabeller for disse bonitetsklassene (Tabell 3). Lave boniteter som 6 og 8 er sjelden tynnet for Gran og det forutsettes at annen tynning enn selvtynning ikke har forekommet.

Kapital – Investeringen

På grunnlag av Skogselskapets dokumentasjon er det mulig å sette opp en god oversikt over forskjellige etableringskostnader. Med dette grunnlaget var det mulig å komme fram til gjennomsnittskostnader for inngjerding, grøfting, bekkrensk, rydding og planting (Tabell 2). Kostnadene som er tatt hensyn til i analysen er rydding og planting, da andre kostnader ble ansett som stedsbetinget. De generelle, gjennomsnittlige ryddekostnadene ble rundet opp til kr 10,- per dekar og de gjennomsnittlige plantekostnadene ble rundet ned til kr 55,- per dekar for å forenkle beregningen.

Tabell 2. Gjennomsnitt for forskjellige typer etableringskostnader på Hullbekkenget med utgangspunkt i Skogselskapets egen dokumentasjon.

Gjennomsnittskostnader	Kr/m	Kr/daa
Inngjerding	0,56	
Ryddingshogst/kvistdekning		7,06
Grøfting	0,76	
Rensking av bekk	1	
Planting		55,26

Gjennomsnittskostnadene for planting er dokumentert fra 1949 til 1956. For å kunne sammenligne kostnadene med dagens priser er disse justert med utgangspunkt i konsumprisindeksen (SSB 2009). Tidspunktet for kostnaden er satt til 1950 og er justert fram til år 2008, da takstdataene ble dokumentert. Den samlede, gjennomsnittlige etableringskostnaden bestående av rydding og planting utgjør dermed kr 1081,- per dekar i 2008.

Etableringskostnaden ved planting i dag utgjør kr 1000,- per dekar (pers. med. Johannessen) inkludert markberedning.

Omløpstid - Hogstmodenhetsalder

Hogstmodenhetsalder (Heje & Nygaard 2000) er gitt ut i fra treslag og bonitet etter H₄₀-systemet (Tabell 3).

Tabell 3. Hogstmodenhetsalder for de forskjellige bonitetsklassene etter H₄₀-systemet for gran. Volum med bark i m³/daa etter tynning i henhold til produksjonstabellen (Braastad 1975) for hver bonitetsklasse ved hogstmodenhetsalder.

H ₄₀ Gran	Hogstmodenhetsalder	Volum m ³ /daa	Middel høyde i m	Grunnflate i m ² /ha
6	140	12	15	16
8	120	19	17	22
11	110	27		
14	100	40		
17	90	54		
20	80	62		

Skogfond

For beregning av skogeiers egenandel ved bruk av skogfond har jeg benyttet

skogfondskalkulatoren til skogkurs på internett (Skogbrukets Kursinstitutt 2010).

Plantekostnaden ble satt til kr 1000,- per dekar og 50 % tilskudd ble satt i forutsetningene.

Skogeiers egenandel ble beregnet for marginalsattesats 35,8 % og 47,8 %.

3.3.3 Metodebeskrivelse for beregning av produksjonstall for lerk (*Larix sukaczewii* Dyl.)

3.3.3.1 Registrerte parametere

Parametere som er beregnet ved hjelp av Excels gjennomsnittsfunksjon er brysthøydealder, overhøyde, middelhøyde, brysthøydediameter og siste 10 års årringbredde. Det ble bonitert 3 store lerketrær som sto jevnt fordelt over bestandet. Brysthøydealder, overhøyden og siste 10 års årringbredde er registrert for bonitetstrærne, mens middelhøyde og brysthøydediameter er dokumentert for alle 61 trær i lercebestandet.

3.3.3.2 Beregnete parametere

Totalalder (TT)

Wielgolaski har i sine produksjonstabeller fra 1993 benyttet en alder på 10 år i brysthøyde (1,3 meter) for bonitet 17 for Europeisk lerk (*Larix decidua* Mill.). 10 års alder i brysthøyde er også benyttet for totalalderberegningen til *Larix sukaczewii* (Dyl.).

Treantall (N) per hektar er beregnet ved å dividere det registrerte treantall på bestandsarealet og multiplisere resultatet med 10.

$$N = (N_{reg}/areal)*10$$

N	Treantall per hektar
N_{reg}	Treantall registrert
$Areal$	Areal av lercebestandet

Grunnflatesum i m² per hektar er beregnet etter følgende formel (Wielgolaski, Opdahl & Nes, 1993).

$$G_1 = (((D_1/2)^2 * \pi) * N_1) / 10000$$

G_1	Grunnflatesum før tynning i m ² /ha
D_1	Middeldiameter før tynning i cm
N_1	Treantall før tynning per hektar
π (pi)	3,141592654

Bonitet H_{40} for *Larix sukaczewii* er beregnet ved hjelp formelen til Wielgolaski (1993) for europeisk lerk (*Larix decidua* Mill.).

$$H_{23 \text{ Eur}} = (T(BH + 1,94669)/(1,29337 + 0,02712*(TBH + 1,9469)))^{1,10494}$$

$$H_{20 \text{ Eur}} = ((TBH + 0,69905)/(0,93857+0,01292*(TBH+0,69905)))^{0,90178}$$

$$\text{Diff}_{\text{Eur}} = (H_{23 \text{ Eur}} - 0,0193) - (H_{20 \text{ Eur}} - 0,0473)$$

$$H_{40 \text{ Eur}} = 23 + (3*((H_o - H_{23 \text{ Eur}} - 0,0193)/\text{Diff}_{\text{Eur}}))$$

TBH *Brysthøydealder*

H_o *Overhøyde*

Volum i m^3/ha for Europeisk lerk (*Larix decidua* Mill.) er beregnet etter følgende formel (Wielgolaski, Opdahl & Nes, 1993).

$$V_{1 \text{ Eur}} = (N_1 * ((2,71828^{0,6381}) * (H_1^{4,3630}) * (D_1^{1,9558}) * ((H_1 - 1,3)^{-2,9572}) * ((D_1 + 100)^{-1,0914}))) / 1000$$

$V_{1 \text{ Eur}}$ *Volum før tynning for Europeisk lerk*

N_1 *Treantall før tynning per hektar*

H_1 *Middelhøyde før tynning i meter*

D_1 *Middeldiameter før tynning i cm*

Årlig middeltilvekst i m^3/ha er beregnet ved å dele det stående volum før tynning på totalalderen for bestandet. Det har ikke vært tynnet i bestandene slik at det forutsettes at stående volum er lik totalproduksjonen av bestandet. Den årlige middeltilveksten er ikke justert for selvtynning, da bestandene er for unge til at selvtynning har gjort seg gjeldene (Fitje 1989).

$$\mathring{A}MT = V_{tot}/TT$$

$\mathring{A}MT$ *Årlig middeltilvekst i m^3 per hektar per år*

V_{tot} *Totalvolum (stående volum) i m^3 per hektar*

TT *Totalalder i år*

3.3.4 Metodebeskrivelse for de statistiske tynningsanalysene

En t-test er en statistisk hypotesetest som brukes for å teste om gjennomsnittsverdien i et normalfordelt datasett er signifikant forskjellig fra en nullhypotese, om det er signifikant forskjell mellom gjennomsnittsverdiene i to datasett.

I T-tester med antatt like varianser blir det antatt at de to datasettene kom fra fordelinger med like varianser.. Denne t-testen brukes til å avgjøre om det er sannsynlig at de to utvalgene kom fra fordelinger der populasjonen har samme gjennomsnitt.

Statistisk signifikans (p-verdi) indikerer sannsynligheten for at den observerte forskjellen mellom de to datasettene skyldes tilfeldigheter dersom nullhypotesen er sann. Grenseverdien er satt til 0,05. T-verdien er differensen i gjennomsnittet mellom de to gruppene delt på standardfeilen mellom de to gjennomsnittene.

For å analysere effekten av tynning på blant annet gjennomsnittlig grunnflate, gjennomsnittsdiameter, laveste punkt for grønnkrone og den siste 10års årringbredden har det blitt utført t-tester for å synliggjøre at forskjellen mellom tynnete og ikke tynnete flater ikke er tilfeldig. Resultatene er presenteret med p- og t-verdi samt konfidensintervall med dobbel standartfeil.

4 Resultat

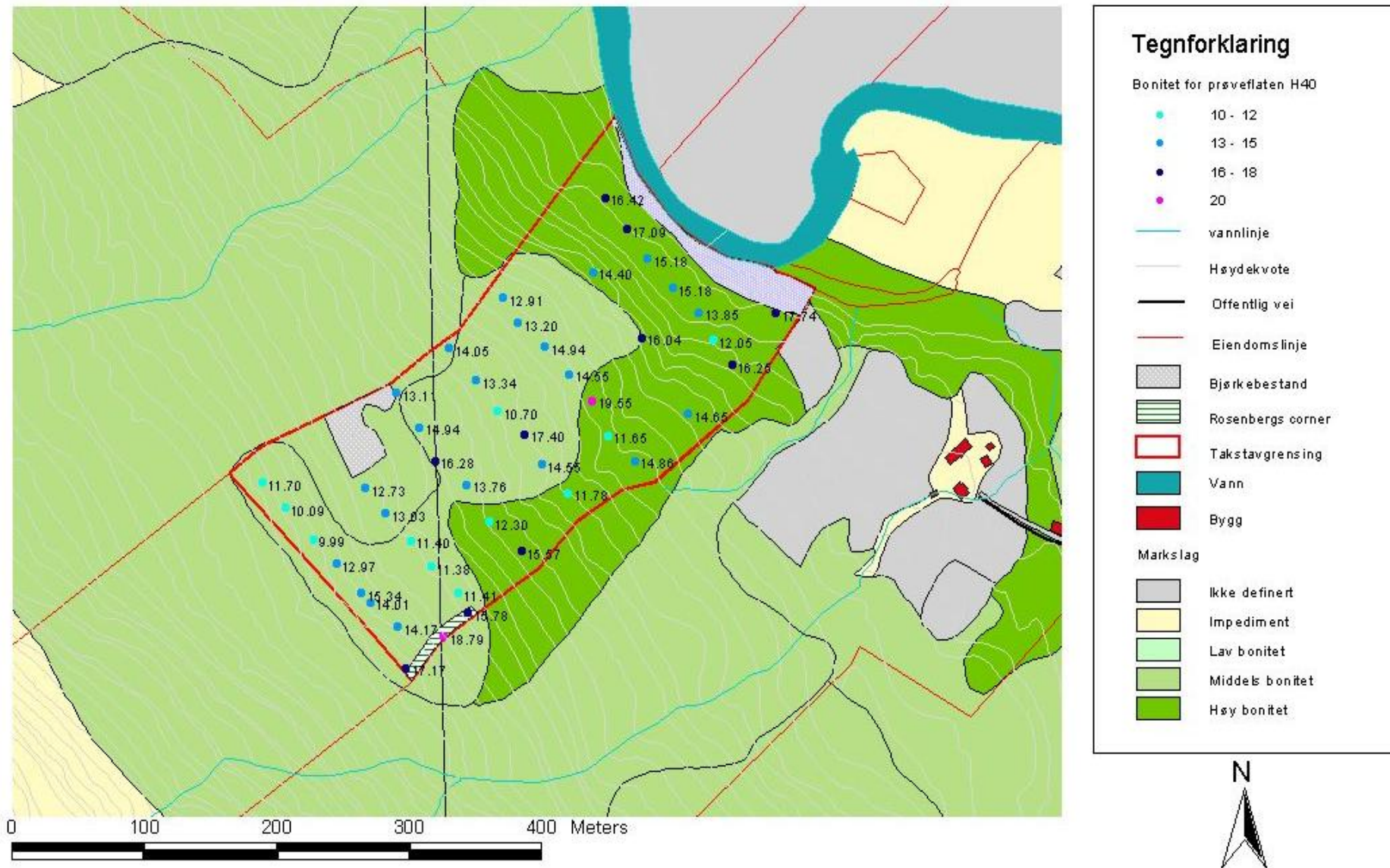
4.1 Registreringsresultater for Gran (*Picea abies* (L.) Karst)

Den gjennomsnittlige boniteten for granbestandene i Hullbekkenget er etter H40-systemet lik 13,96 i henhold til boniteringsformler utarbeidet av Vestjordet i 1959. Figur 1 viser bonitetsangivelse for hver prøveflate tatt på teigen. Boniteten varierer fra 9,99 til 19,55 etter H₄₀-systemet. I den midtre delene av teigen finnes de største avvik mellom registrert bonitet og markslagsinformasjonen.

Den gjennomsnittlige overhøyden og middelhøyden av *Picea abies* på Hullbekkenget ser også ut til å følge produksjonstabellen veldig bra, selv om det er en aldersforskjell på et år mellom de registrerte resultatene og tall fra produksjonstabellen (Tabell 5). Den gjennomsnittlige brysthøydediameteren med bark funnet på Hullbekkenget er 15,4 cm og befinner seg dermed midt i mellom verdiene angitt for tynnete og ikke tynnete bestand gjengitt i produksjonstabellen. Den gjennomsnittlige grunnflatesummen på 24 og volumet på 155 m³/ha avviker lite fra produksjonstall for ikke tynnete bestand ved bonitet 14. Den høye grunnflatesummen forklarer at den årlige middeltilveksten er høyere enn tabellen angir.

Tabell 4. Registreringsresultater for gran på Hullbekkenget sammenlignet med produksjonstabellen for *Picea abies*. Registreringsresultatene er angitt som gjennomsnitt av alle prøveflater. Tall fra produksjonstabellen er angitt både før og etter tynning.

H₄₀ = 14	TT	TBH	HO	H	D	G	V	Åmt
Måleenhet	(år)	(år)	(m)	(m)	(cm)	(m²/ha)	(m³/ha)	(m³/ha/år)
Hullbekkenget	54	41	14,2	12,3	15,4	24	155	3,8
Produksjonstabell	55	42	14,5	12,7/12,9	14,7/16,2	25,7/17	166/108	3,1

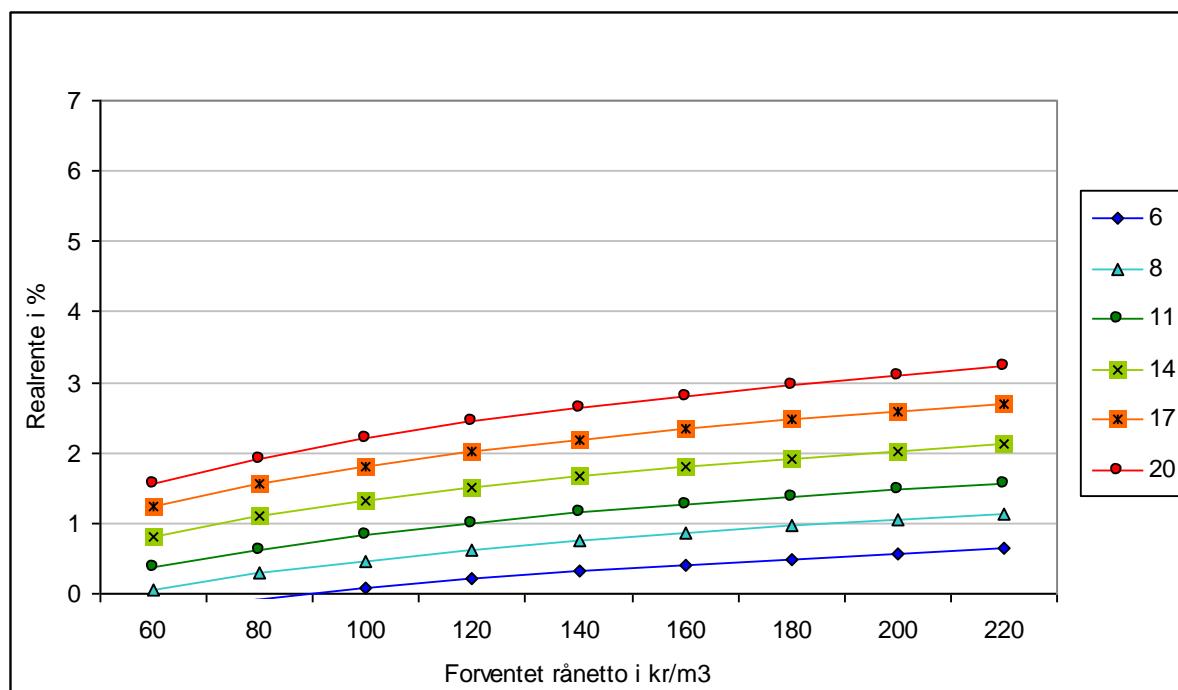


Figur 1. Framstilling av nedre del av teigen Hullbekkenget med tastavgrensning. Prøveflatene er framstilt med sin respektive bonitet.

4.2 Lønnsomhetskalkyler for investeringen med og uten tilskudd

Dagen skogbruk blir drevet med et avkastningskrav som ligger mellom 2 % og 2,5 %, er investeringen bare lønnsom ved høy bonitet og et minimum rånetto på 200kr/m³ for bonitet 14, 120 kr/m³ for bonitet 17 og minst 90 kr/m³ for bonitet 20 (Figur 1). Ved en gjennomsnittlig bonitet på 13,96 på Hullbekkenget er den totale, maksimal realrenteavkastningen ved en rånetto på kr 200,- 2,02 %. Hvis grøfting og inngjerding inngår i etableringskostnaden vil ikke investeringen svare til minimumsavkastningskravet på 2 %. Ved lave boniteter og en rånetto under kr 80 for bonitet 6 og kr 60 for bonitet 8, vil investeringen ikke være lønnsom (Figur 2).

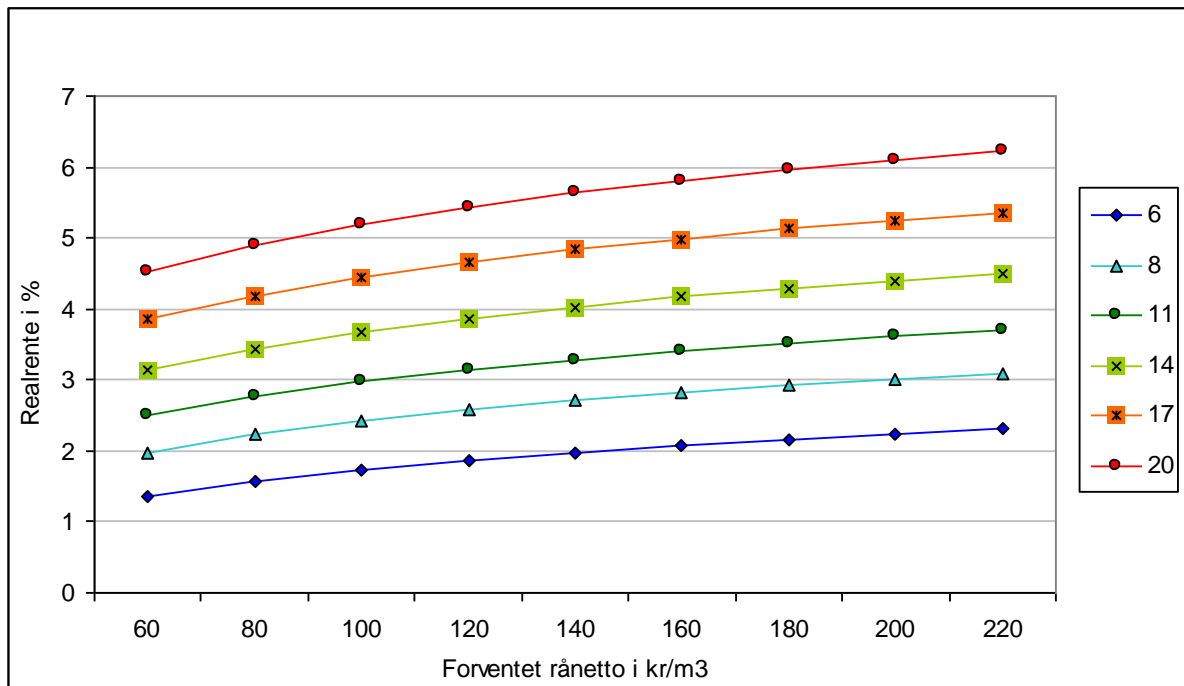
Ved inkludering av grunnverdien i grunnlaget for utregning av realrenteavkastningen, så hadde grunnverdien for eksempelvis bonitet 14 ligget på 451 kr/da. Figuren hadde vist 7,5 % for høy avkastning ved en rånetto på 140 kr/m³.



Figur 2. Realrenteavkastning per dekar for investeringen gjort i 1950 fram til hogstmodenhetstidspunktet for H₄₀ bonitetene 6 til 20 og med forskjellige rånetto under forutsetning av plante- og tilrettleggingskostnader er lik 65 kr per dekar (Justert for KPI).

Ved etableringstidspunktet av bestandene på Hullbekkenget rundt 1950 ble det gitt 65 % statstilskudd og 25 % kommunale tilskudd til skogreising. Det samlede tilskuddet var dermed på 90 % av etableringskostnadene og skogeiers andel utgjorde tilsvarende 10 %. Bonitet 6 vil svare til et avkastningskrav på 2 % ved en rånetto på mer enn 140 kr/m³ og bonitet 8 ved en

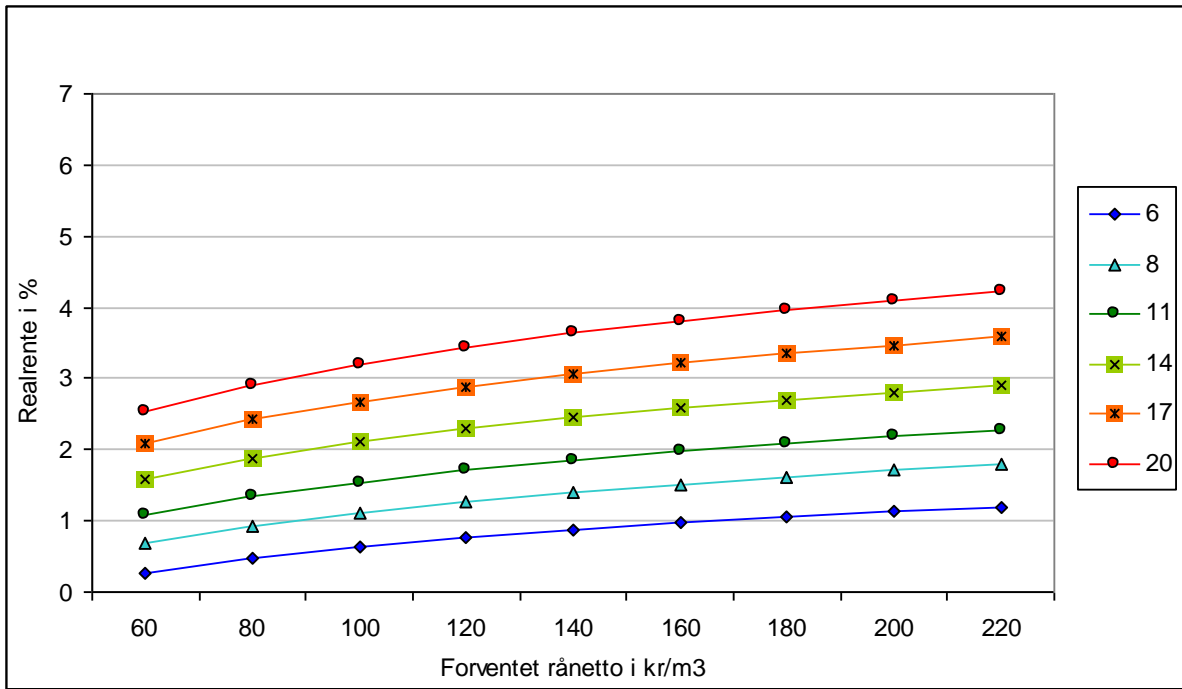
rånetto større enn 60 kr/m^3 . Ved høye boniteter som 17 og 20, samt rånettopriser på over 160 kr/m^3 , som er realistisk ved så høye boniteter, vil lønnsomheten overskride 5 % realrenteavkastning.



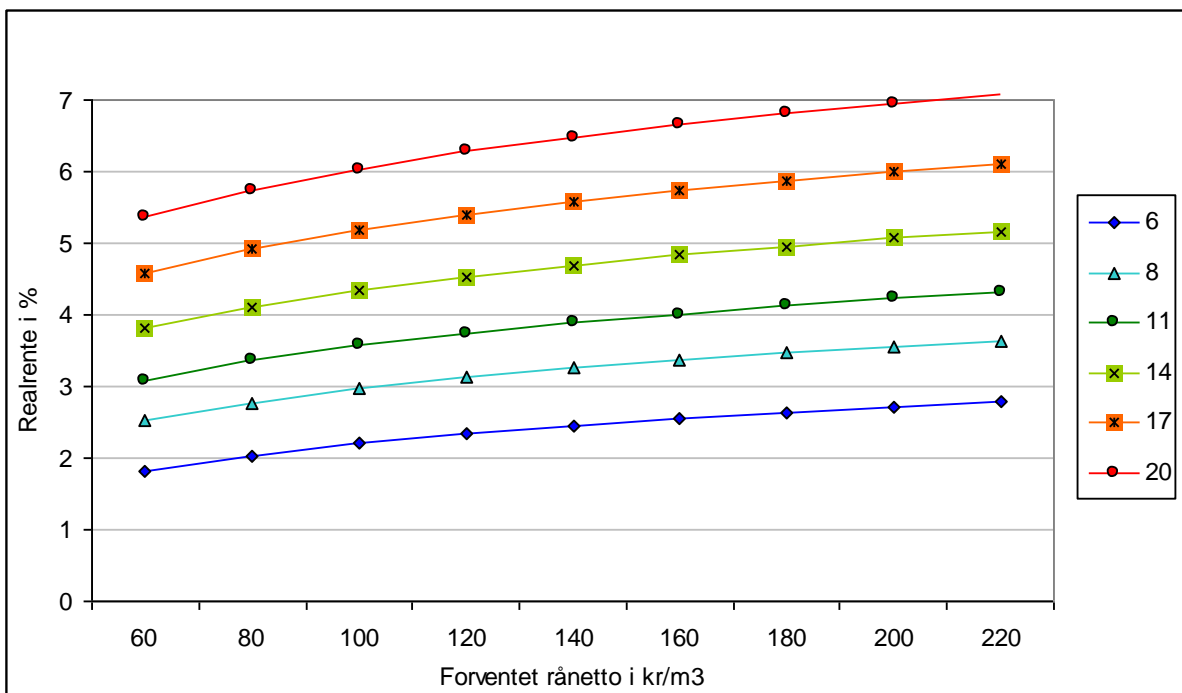
Figur 3. Realrenteavkastning for skogeier per dekar for investeringen gjort i 1950 fram til hogstmodenhetstidspunktet for H_{40} bonitetene 6 til 20 og med forskjellige rånetto under forutsetning av plante- og tilrettleggingskostnader er lik 65 kr per dekar og 90 % tilskudd (Justert for KPI).

I Nord-Østerdalen gis det per i dag 50 % tilskudd på skogreising (pers. med. Sandtrøen), således blir halvparten av plantekostnadene til skogeier dekket av det offentlige. I figur 3 er realrenteavkastningen med 50 % tilskudd framstilt for bonitet G6 til G20 under forutsetning av at plantekostnadene i dag ligger på $1000,-$ per dekar. Bonitet 6 og 8 vil gi en realrenteavkastning under 2 % og dermed vil disse arealene være lite lønnsomme økonomisk å drive skogreising/ treslagskifte på (Figur 3).

Lønnsomheten for skogreising ville øke ytterligere dersom fordelene ved skogfondordningen blir inkludert i analysen. For skogeiere med høy marginalsatt vil fordelene ved skogfondordningen påvirke lønnsomheten forholdsvis mer enn de offentlige tilskuddene (Bolkesjø & Hoen). Ved en marginalsattesats på 35,8 % vil skogeiers egenandel etter tilskudd synke fra $500,-$ per dekar til $168,-$, men en marginalsattesats på 47,8 % ville gitt en egenandel på $57,-$ (Figur 4).



Figur 4. Realrenteavkastning for skogeier per dekar for investeringen gjort i dag fram til hogstmodenhetstidspunktet for H₄₀ bonitetene 6 til 20 og med forskjellige rånetto under forutsetning av plantekostnader er lik kr 1000,- per dekar og dagens tilskudd på 50 %.



Figur 5. Realrenteavkastning for skogeier per dekar for investeringen gjort i dag fram til hogstmodenhetstidspunktet for H₄₀ bonitetene 6 til 20 og med forskjellige rånetto under forutsetning av plantekostnader er kr 1000,- per dekar, tilskudd på 50 % og fordelten av skogfond ved en marginalsattesats på 47,8 %.

4.3 Registreringsresultater for lerk

Den gjennomsnittlige boniteten for lercebestandet i Hullbekkenget er etter H_{40} – systemet lik 17,2 i henhold til boniteringsformler utarbeidet av Wielgolaski i 1993. Antall trær i lercebestandet over 4 cm i brysthøyde er registrert til å være 61 på et areal på 0,58 daa. Det predikerte treantallet for lercebestandet per dekar er 105 eller 1052 trær per hektar. Det er ukjent om det har blitt foretatt ungskogpleie eller tynning i bestandet. Dette treantallet samsvarer bra med produksjonstabellen utarbeidet for *Larix decidua* $H_{40}=17$ av Wielgolaski, Opdahl og Nes i 1993, der treantallet blir oppgitt til å være $N=1059$ pr ha (Tabell 3).

Tabell 5. Sammenligning av Wielgolaskis produksjonstabell (utdrag) for *Larix decidua* for $H_{40}=17$ med resultatene registrert på Hullbekkenget for *Larix sukaczewii*.

$H_{40}=17$	TT	TB	H	HO	H	D	N	G	V	VT	Åmt	V
Måleenhet	(År)	(År)	(m)	(m)	(cm)	(m)	(m)	(m^2/ha)	(m^3/ha)	(m^3)	(m^3/ha)	($m^3/år$)
Hullbekkenget <i>Larix sukaczewii</i>	52	42	17,5	16,1	22,1	2	105	40,4	302	302	5,8	
Produksjonstabelle <i>Larix decidua</i>	50	40	17	15,4	16,7	9	105	23,2	167	210	4,2	6,7

Overhøyden og middelhøyden av lercebestandet ser også ut til å følge produksjonstabellen veldig bra tatt i betraktning at det er 2 års forskjell i brysthøyde mellom det takserte lercebestandet og oppgitt alder i henhold til tabellen. Den gjennomsnittlige brysthøydiameteren med bark funnet på Hullbekkenget er 22,1cm ($\pm 2,3$ cm) og dermed større enn det produksjonstabellen til Wielgolaski at el. (1993) tilsier, og gir følgelig høyere grunnflate, stående volum og årlig middel tilvekst (Tabell 3) i tillegg til høyere årlig løpende tilvekst. De siste 10års åringbredde for bonitetstrærne ble

registrert og gir for disse et gjennomsnitt på 43 mm ($N=3$).



Bilde 5. *Larix sukaczewii* i Rosenbergs corner på Hullbekkenget i juni 2008. Foto: Linda Merkesdal.

4.3.1 Lerk – et alternativ til gran

Ved Figur 6 fremstilles Rosenbergs corner med høydebonitet H_{40} for granprøveflaten på det mørkegrønne området og bonitetstrær for *Larix sukaczewii* på den lysegrønne delen.

Avstandene mellom prøveflatesentrum og boniteringstrærne for den russiske lerkten varierer mellom 16 til 35 meter. Den nøyaktige plasseringen av bonitetstrærne på prøveflatene er ikke registrert og den eksakte avstanden mellom bonitetstrærne for gran og *Larix sukaczewii* er dermed ikke kjent. *Larix sukaczewii* holder i snitt en bonitetsklasse over grantrærne etablert på Hullbekkenget.

Det gjennomsnittlige stående volum med bark per hektar på teignivå for henholdsvis gran som er justert for tynningsuttakene og lerk er 184 m^3 og 302 m^3 , som gir en årlig middeltilvekst for gran på $3,4 \text{ m}^3/\text{ha}$ for tynnete flater og $3,35 \text{ m}^3/\text{ha}$ for ikke tynnete flater ved en beregnet gjennomsnittlig totalalder på 54 år. For lerk utgjør den årlige middeltilveksten $5,83 \text{ m}^3/\text{ha}$ ved en antatt gjennomsnittlig totalalder på 10 år mer en registrert brysthøydealder for $H_{40} = 17$, tilsvarende en totalalder på 52 år. Ved bruk av totalalder beregnet ut fra kjent plantetidspunkt for *Larix sukaczewii*, tilsvarende 59 år, blir årlig middeltilvekst $5,11 \text{ m}^3/\text{ha}$. De presenterte gjennomsnittsverdiene tar ikke høyde for bonitetsvariasjoner på Hullbekkenget og viser derfor gjennomsnittsnivået for teigen.

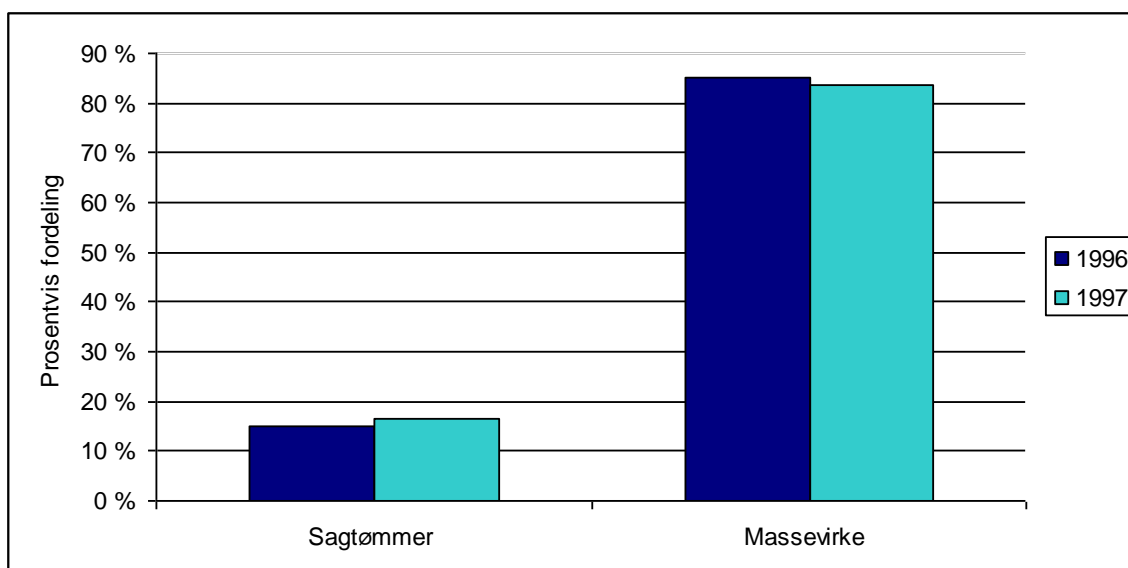


Figur 6. Utsnitt av Rosenbergs corner på Hullbekkenget med respektive prøveflatesentre for gran (blå) og lokalisering av bonitetstrærne for *Larix sukaczewii* (gul) samt bonitetsangivelse H_{40} for disse. I tillegg er det angitt ca avstand i meter mellom prøveflatesentrene og lokaliseringen av boniteringstrærne langs de lyse grønne strekene. Størrelsen på prøveflaten er framstilt med svart ring.

4.4 Produksjonsmessig og økonomiske aspekter ved tynning

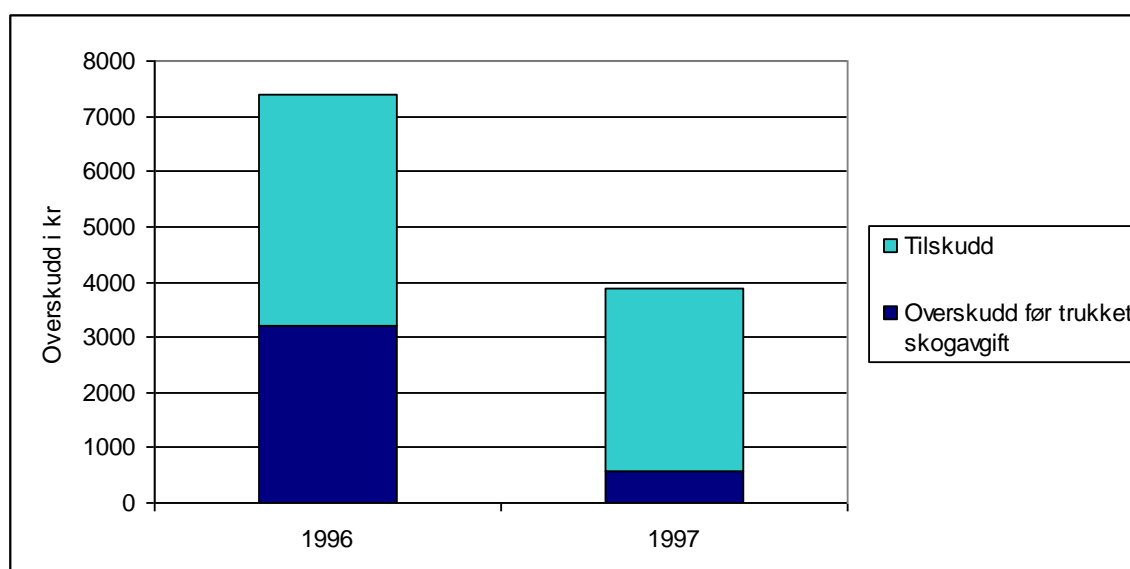
I Hullbekkenget har det blitt fortatt første gangs tynninger i både 1996 og 1997 med hest vinterstid. Det tynnete arealet var på henholdsvis 28 og 11 daa, og forgikk både i den øvre og nedre delen av teigen. Skogbildet i dag gir inntrykk av at det har blitt utført fritynning på disse arealene. Prøveflatene har blitt registrert som tynnet eller utynnet i forbindelse med den intensive prøveflatetaksten på Hullbekkenget. Skader etter tynningsdriften har ikke blitt registrert.

Det innmålte tynningskvantumet ga fordelingen mellom massevirke og sagtømmer, slik det er framstilt i Figur 7. Sagtømmerandelen økte med 1,4 % fra 15 % i 1996 til 16,4 % i 1997.



Figur 7. Figuren framstiller den prosentvise fordelingen mellom det innmålte kvantumet sagtømmer og massevirke for tynningsårene 1996 og 1997.

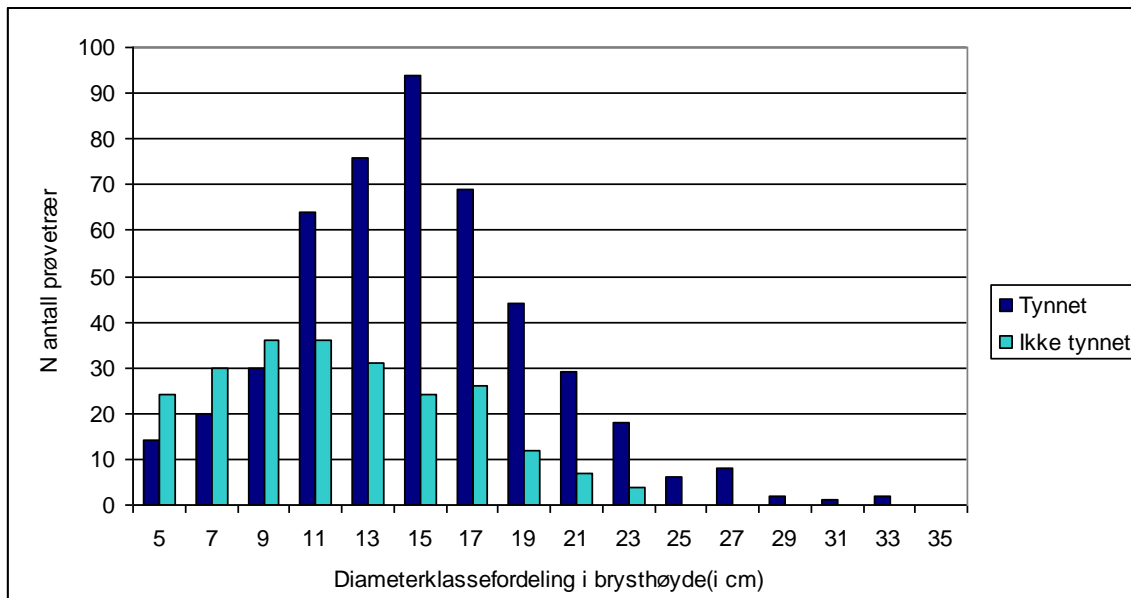
Begge tynningene ga positivt driftsnetto inkludert skogavgift som vist i Figur 8, der tynningen i 1996 ga 17,5 % overskudd inkludert skogfond i forhold til driftsinntektene før trukket skogfond, mens overskuddet i 1997 var på 13,3 % av driftsinntektene. De forholdsmessig noe høyere driftskostnadene i 1997 kan forklares med at tynningen dette året foregikk i den øvre delen av teigen, og førte til økt driftsveilengde.



Figur 8. Driftsnetto for tynningsdriftene på Hullbekkenget i 1996 og 1997. Fordelingen viser det totale overskuddet i kr henholdsvis inkludert skogavgift og andelen gitt tilskudd.

Diameterfordelingen for alle grantrær innen prøveflateradien er gjengitt i Figur 9 for tynnete ($n = 130$) og ikke tynnete flater ($n = 34$). Gjennomsnittsdiameteren for de tynnete flatene ($15,8 \pm 0,8$ cm) i forhold til de ikke tynnete flatene ($14,0 \pm 1,5$ cm) gir en signifikant forskjell

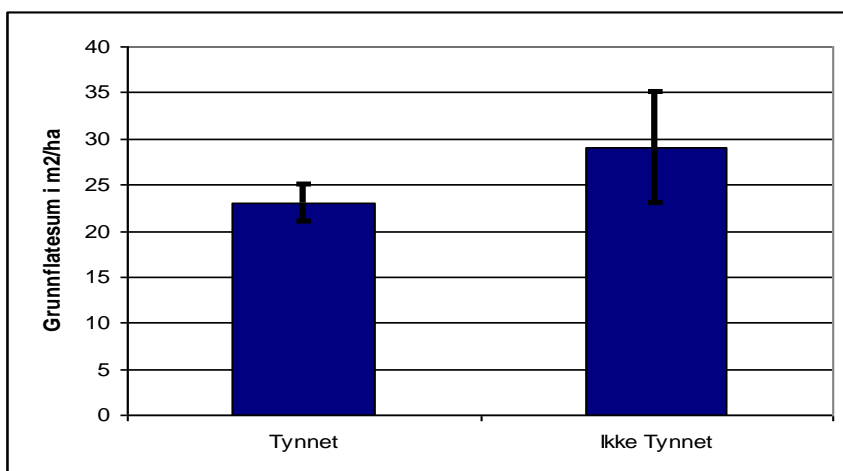
($p < 0,05$; $t = 2,15$) og utgjør cirka en diameterklasse. Variasjonen for trærne på ikke tynnete flatene er dobbelt så stor som for trærne registrert i tynnete deler av teigen. Figur 9 viser at den største registrerte diameteren for de tynnete flaten overgår den for ikke tynnete flater med hele 10 cm i brysthøyde. Med utgangspunkt av totalklaving av prøveflatene er det gjennomsnittlige treantall per dekar 178 trær hvorav 176 trær gran.



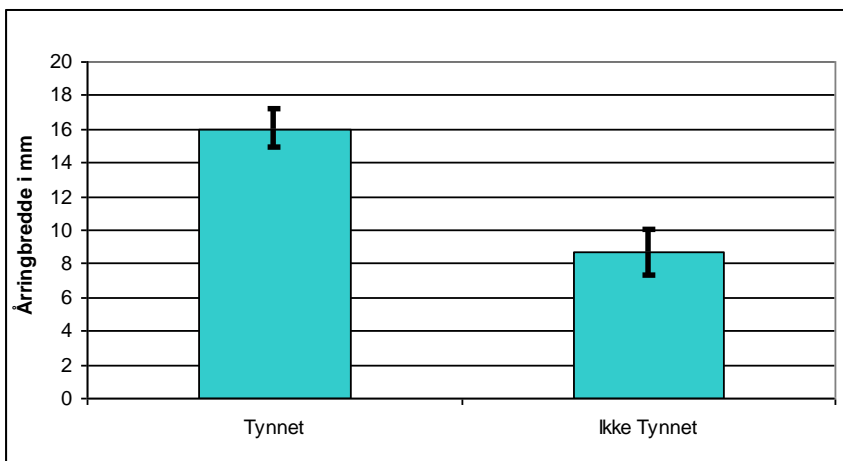
Figur 9. Fordeling av alle grantrær for de registrerte diameterklassen i 2cm intervall for tynnete og ikke tynnete flater. Diameteren i cm er registrert i brysthøyde, dvs 1,3 m over midlere marknivå.

Den gjennomsnittlige grunnflatesummen for de tynnete flatene ($n = 34$) er noe lavere ($23 \text{ m}^2/\text{ha} \pm 2,0 \text{ m}^2/\text{ha}$) enn for de ikke tynnete flatene ($29 \text{ m}^2/\text{ha} \pm 6 \text{ m}^2/\text{ha}$), og gir en signifikant forskjell ($p < 0,05$; $t = - 2,39$) mellom disse (Figur 10). Antall observasjoner for de flatene som det ikke har blitt utført tynning på, er begrenset til 8 og gir følgelig et større standardfeil. Det er ikke tatt hensyn til bonitetsfordelingen av de enkelte flatene som er gjengitt i Figur 10, men gjennomsnittlig bonitet for alle prøveflatene på Hullbekkenget er $13,96 (\pm 0,66)$.

I følge produksjonstabellene utarbeidet av Braastad i 1975 skal et granbestand i samme brysthøydealder ha en grunnflatesum på 25 og 17 henholdsvis før og etter tynning for bonitet 14. På Hullbekkeget faller dermed de tynnete som de ikke tynnete flaten innfor disse veiledende grunnflatesummene for produksjon av bestand med full tetthet.

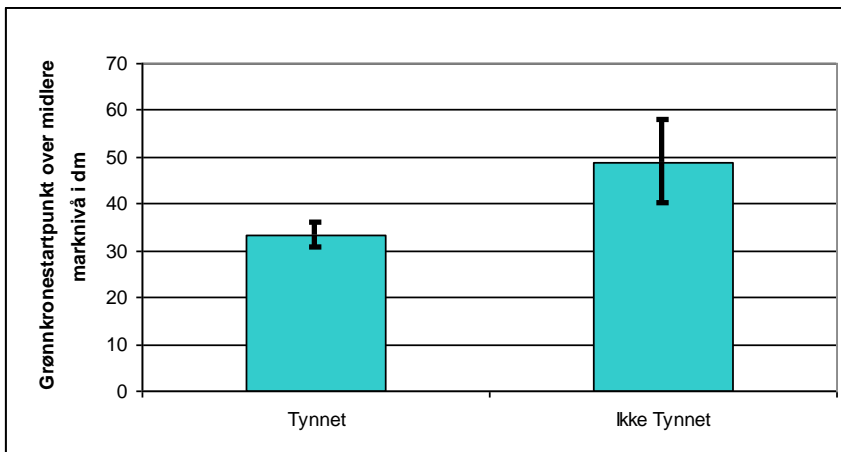


Figur 10. Gjennomsnittlig grunnflatesum i m²/ha for alle prøveflater ($N_{\text{tynnet}} = 34$; $N_{\text{ikke tynnet}} = 8$) med konfidensintervall ($\pm 2 \cdot \text{Standardfeil (SE)}$) for tynnete og ikke tynnete flater.



Figur 11. Gjennomsnitt for de siste 10 års årringbredde i mm for alle prøvetrær ($N_{\text{tynnet}} = 130$; $N_{\text{ikke tynnet}} = 34$) med konfidensintervall ($\pm 2 \cdot \text{Standardfeil (SE)}$) for alle prøvetrær på tynnete og ikke tynnete prøveflater.

I Figur 11 er gjennomsnittet for de siste 10 års årringbredde framstilt for prøvetrær på tynnete og utynnete flater. Gjennomsnittlig 10 års årringbredde for trær i de tynnete områdene er 16mm ($\pm 1,2\text{mm}$) og dermed nesten dobbel så stor som for trær på ikke tynnete områder (8,6mm $\pm 1,6\text{mm}$). Statistisk gir forholdet mellom områdene en signifikant forskjell ($p < 0,001$; $t = 6,06$). Diametertilveksten varierer dermed betydelig, og blir opprettholdt på tynnete områder, mens den stagnerer på de ikke tynnete områdene. Variasjonen i de 10 års årringbredder for trær i ikke tynnete områder er noe større.



Figur 12. Gjennomsnittlig laveste punkt for grønnkronen over midlere marknivå i dm for prøvetrær på tynnete og uttynnete flater. Det er lagt til konfidensintervall ($2 \cdot \text{Standardfeil (SE)}$).

For de tynnete områdene ligger det gjennomsnittlige laveste punkt for den grønne kronen på 3,32m ($\pm 0,28$ m) over midlere marknivå, mens dette punktet for uttynnete flater ligger på 4,89m ($\pm 0,9$ m). Den statistiske forskjellen mellom disse der dermed signifikant og gir $p < 0,001$ og $t = -4,42$. Følgelig har trær i tynnete områder en grønn krone som er i snitt 1,6m lengre enn trær på ikke tynnete områder. Trær på ikke tynnete områder har i snitt mindre barmasse, selv om variasjonen er mye større (Figur 12) enn trær på tynnete områder.



Bilde 6. Borprøve for måling av de siste 10års årringbredde på Hullbekkenget. Foto: Linda Merkesdal

5 Diskusjon

5.1 Konsekvenser av skogreising/treslagskifte

Formålet med skogreising er og har vært en ressursoppbygging i form av økt produksjon av kvalitetsmessig bedre virke. Etter drøyt 100 år med skogreisingshistorie her til lands, har man etter hvert sett på miljøendringene på godt og vondt som følge av denne virksomheten. Den landskapsmessige virkningen av de ofte skjematiske utførte granplantingene har blitt diskutert, samt den biologiske effekten av å etablere mer eller mindre rene bestand av et fremmed

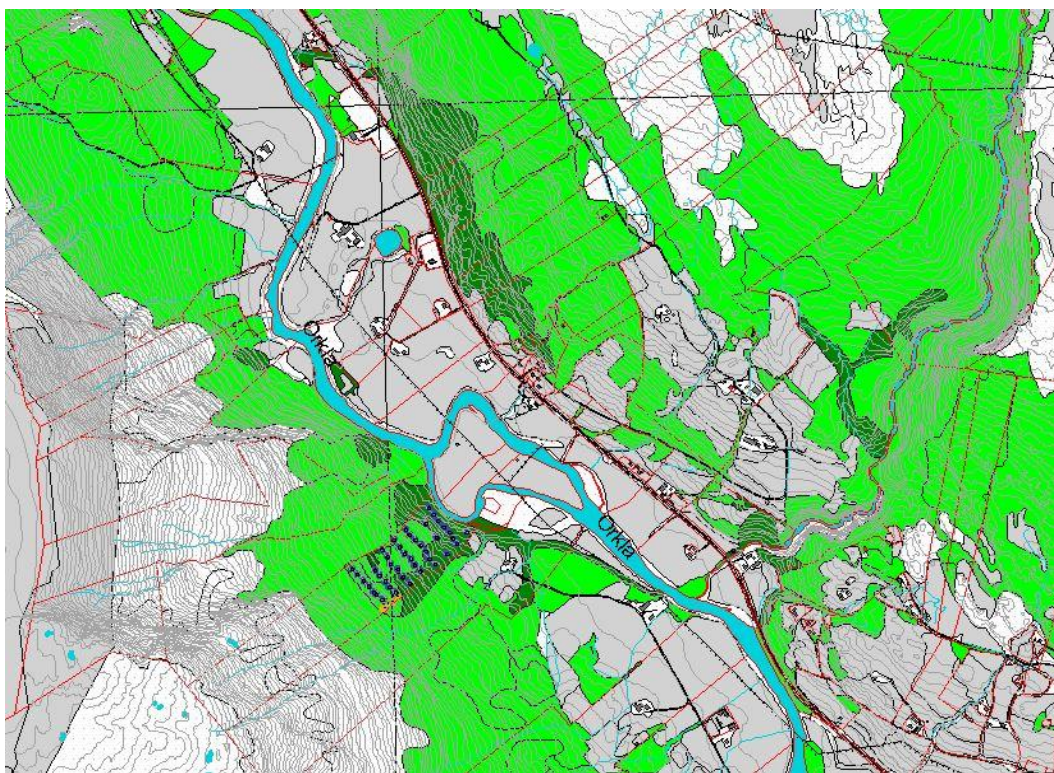
treslag (Bjørndal 1998). Spredningspotensialet av fremmede treslag i den forbindelsen er ikke kartlagt godt (Nygaard & Stabbetorp 2006) da de fleste plantefelt bare er midtveis i det første omløpet. Følgene av skogreising for artsmangfoldet og ikke minst artssammensetningen har blitt forsket på. Kanteffekten som oppstår mellom ulike landskapselementer skaper spesielle forhold for faunaen (Gjerde 1993) samtidig som habitatfragmenteringen fører til faunaforandringer. Med en stadig økende fokus på klimaforandringen og drivhusspørsmålet er CO₂-binding også et viktig moment i en konsekvensevaluering, spesielt etter den nye skogloven trådte i kraft i 2006. Signalene tyder på en betydelige satsinger rundt hele bioenergiproblematikken, miljøvennlige materialer og binding av CO₂.

Øyen (2005) påpeker i årsmeldingen til Skogforsk for 2005 at økt ressurstilgang av trevirke vil gi større muligheter for lokal, trebasert industri og bidra til levedyktige gardsbruk med muligheter for allsidig ressursutnyttelse. Økt ressurstilgang på sikt vil kunne oppnås ved skogreising av nye arealer med vesentlig høyere kubikkmasse og bedre kvalitet enn dagens tresetting. Virkemidler som tilskudd og andre aktivitetsfremmende tiltak i skogbruket gir en stimulering av sysselsettingen, øker skatteinngangen og gir både kortsiktig og langsiktig økonomisk effekt for kommunene, konkluderer Øyen (2005) med. Den typen konsekvensutredning sprenger likevel rammene for denne oppgaven, men er viktig for at et helhetsbildet rundt skogreisingen kan etableres. Helhetlige konsekvensutredninger bør derfor være med i en evaluering av skogreisingen i Nord-Østerdalen.

5.2 Utvalg av teigen til feltarbeidet

Teigen Hullbekkenget har siden den ble kjøpt i 1948 tjent som demonstrasjonsskog, slik formålet var med kjøpet av teigen (Gram et al., 2001). Mesteparten av aktiviteten har siden vært godt dokumentert og det er enkelt i ettertid å kunne stedfeste skogkulturelle inngrep ved et hvert tidspunkt i omløpet av granplantingen på Hullbekkenget.

Teigen ble utpekt til å være en representativ granplanting for regionen. Den strekker seg fra Orkla og midtveis opp i bjørkeskogen en delvis bratt li. I mange skogreiste teiger finner man lignende helling, grunnvannssig og tilsvarende middels til høy produksjonsevne av marka (Figur 13).



Figur 13. Markslagskart over Kvikne der høy bonitet er presentert med mørke grønn farge, middels bonitet med grønn og lav bonitet med lys. De gråe delene av kartet er ikke definerte områder som fjell og jordbruksarealer. Teigen Hullbekkenget gjenkjennes ved de mørkeblå punktene for prøveflatene.

5.3 Feilkilder

5.3.1 Feilkilder ved taksering

Takseringsmetoden som er brukt på Hullbekkenget, baserer seg på Trond Eides instruks for intensiv prøveflatetakst for et området. Den har blitt modifisert til å passe den utførte taksten på Hullbekkenget med den enkle begrunnelsen at all skog på teigen faller innenfor klassifikasjonen for hogstklasse 3 og 4.

Prøveflateforbandet ble lagt ut i felt og viste seg å være mangelfull da feltarbeidet startet. Optimalt sett burde forbandet vært lagt ut ved hjelp av et GIS-verktøy før feltarbeidet, slik at lokaliseringen av prøveflatesentrum hadde vært enklere og mindre tidsintensiv. Likevel sikret lokaliseringen i felt i henhold til metodebeskrivelsen, valg av tilfeldig prøveflatesentrum og en jevn fordeling av prøveflater over teigen.

Antall prøveflater ble økt til det dobbelte av antallet instruksen til Eid (1998) angir ved et bestandsareal tilsvarende størrelsen på teigen Hullbekkenget, altså 42 prøveflater.

Prøveflatestørrelsen på 100 m² ble valgt til å være en konstant størrelse da majoriteten av prøveflatene var forventet til å være i hogstklasse 3. Prøveflatestørrelsen ble således ikke økt til 200 m², selv om hogstklassen ble registrert til å være hogstklasse 4, for å forenkle taksten og sammenligning av de registrerte data.

For bestandet bestående av *Larix sukaczewii* tilsa dens utforming at Eides instruks ikke kunne brukes. Instruksen ble derfor modifisert, resulterende i boniteringen av 3 trær og en totalklaving av alle trær med en diameter over 4 cm i brysthøyde i henhold til instruksen (Eid 1998).

Feil som kan ha forekommet under taksten er forskjellige typer avlesningsfeil fra utstyr som ble brukt, fra tabeller eller skrivefeil under noteringen av dataene. Dessuten kan det ha vært feil ved måleinstrumenter som ikke var tilskrekkelig kalibrert.

Systematiske feil kan også ha skjedd under innsamlingen av datamaterialet. Typiske eksempler på denne typen feil er relaskopflatermålinger eller klaving av diameter i brysthøyde. For å forebygge og klave diameteren i feil høyde, har jeg i jevne mellomrom målt høyden på 1,3 meter før klaving for å kalibrere meg selv. Da de systematiske feilene som

regel varierer fra person til person (Fitje 1989), har noen relaskopflater blitt kontrollmålt av Linda Merkesdal, som hjalp til under feltarbeidet. Dessuten har tvilstrær blitt kontrollmålt på hver 5. flate, men uten videre systematikk.

5.3.2 Feilkilder ved databearbeiding

En annen feilkilde oppstår når data skal overføres fra papir til digitale regneark. En slik operasjon er beheftet med en sannsynlighet for punsjefeil. Ved å kontrollere 20 vilkårlige rader av datasettet etter punsjing, har jeg kvalitetssikret dataoverføringen.

Andre feil kan ha oppstått er under beregning og bearbeiding av takstdataene, er formelfeil eller feil og usikkerheter ved funksjonene samt tabellene som har blitt brukt.

5.4 Boniteringsfunksjoner

Boniteringen på takstarealet har blitt gjort etter høydebonitetssystemet H_{40} som er det mest brukte i Norge. I Sverige er H_{50} - og H_{100} - systemet mer vanlig å bruke. H_{40} -systemet bygger på høydeboniteten, som er definert som overhøyden (i meter) i brysthøydealder 40 år. Direkte sammenligning av disse 3 systemene er noe vanskelig da de har forskjellige forutsetninger for inngangsverdien brysthøydealder.

5.4.1 Gran

Foreløpig regnes det med at de nye bonitetskurvene kan brukes over hele landet med unntak av de fire kystfylkene (Fitje 1989). Likevel har bonitetskurvene strenge krav til gyldighet, og disse er ikke oppfylt på Hullbekkenget. Teigen er grøftet i 1951 og gjødslet i 1963, og oppfyller dermed ikke alle kravene som stilles for bestand som skal boniteres etter Tveites (1977) boniteringsfunksjoner for gran.

Ut fra kravene som stilles er det bare en begrenset del av skogsarealet som uten større problemer kan boniteres etter Tveites funksjoner (Fitje 1989). Andre bestandstyper må boniteres skjønnsmessig med støtte i kurvene, mener Fitje. I mangel av bedre eller alternative funksjoner, har jeg benyttet Fitjes funksjoner for datamaterialet samlet på Hullbekkenget med de feil bonitetsberegningen dermed vil kunne ha.

5.4.2 Lerk

I Norge mangler vi et fullgodt boniteringssystem for lerkeartene (Hansen 1998). Årsaken til dette er mest sannsynlig få plantinger. Ofte er både den aktuelle *Larix* arten samt dens eventuelle provenienser dårlig eller ikke dokumentert, spesielt i eldre litterære kilder. I 1993 utarbeidet Wiegolaski likevel høydeboniteringskurver i H_{40} -systemet for europeisk (*Larix decidua* Mill.) og japansk lerk (*Larix kaempferi* Carr.) på Vestlandet, mens Remröd og Strömberg (1978) utarbeidet bonitetskurver for overhøyden hos *Larix sibirica* L. i Nord-Sverige etter H_{50} -systemet og Martinsson undersøkte høyde- og volumutviklingen etter H_{100} -systemet i 1990 for samme geografiske området. Martinsson brukte Vuokila et al. funksjoner som ble publisert i 1983 for klassifiseringen av standartindeksen hans. For innlandske strøk i Norge har det heller ikke vært uvanlig å benytte seg av Tveites (1977) furufunksjoner for bonitering av lerk, selv om det er dokumentert at lerk har raskere ungdomsvekst enn furu (Strand 1963, Hansen 1998).

Da det ikke finnes fullgode, treffende bonitetsfunksjoner for *Larix sibirica* eller *Larix sukaczewii* Dyl. for det geografiske område taksten har foregått i, har jeg valgt å benytte bonitetsfunksjonene til Wielgolaski i denne oppgaven. Til sammenligning er boniteten også regnet ut etter Tveites boniteringsfunksjoner for furu (Tabell 6).

Tabell 6. Bonitet etter H_{40} -systemet for de boniterte lerketrærne.
1 - Wielgolaski 1993; 2 – Tveite 1977.

Boniteringsstre	1 H40 Europeisk Lerk	2 H40 Furu
1	15,8	15,4
2	17,2	16,9
3	18,8	18,7

Forskjellen mellom disse to boniteringsfunksjonene er mellom 0,1 til 0,4 meter for overhøyden av de 100 grøvste trærne per hektar ved 40 års brysthøydealder. Wielgolaskis funksjoner gir gjennomgående en noe høyere bonitet enn Tveites furufunksjoner. Wielgolaski (1993) slår fast at bonitetskurven hos europeisk lerk for $H_{40} = 20\text{m}$ har tilnærmet samme form funnet ved samme bonitet hos sibirisk lerk (*Larix sukaczewii* Dyl.) av Martinsson i 1990 i Sverige. Videre konkluderer han med at lerceartene sammenlignet med ulike bartrær i Norge har raskere ungdomsvekst, mens høydeveksten ser ut til å avta tidligere ved samme bonitet (Figur 14). Den gjennomsnittlige boniteten for lercebestanden i Hullbekkenget er dermed $H_{40} = 17,2$ etter Wielgolaskis boniteringsfunksjoner.

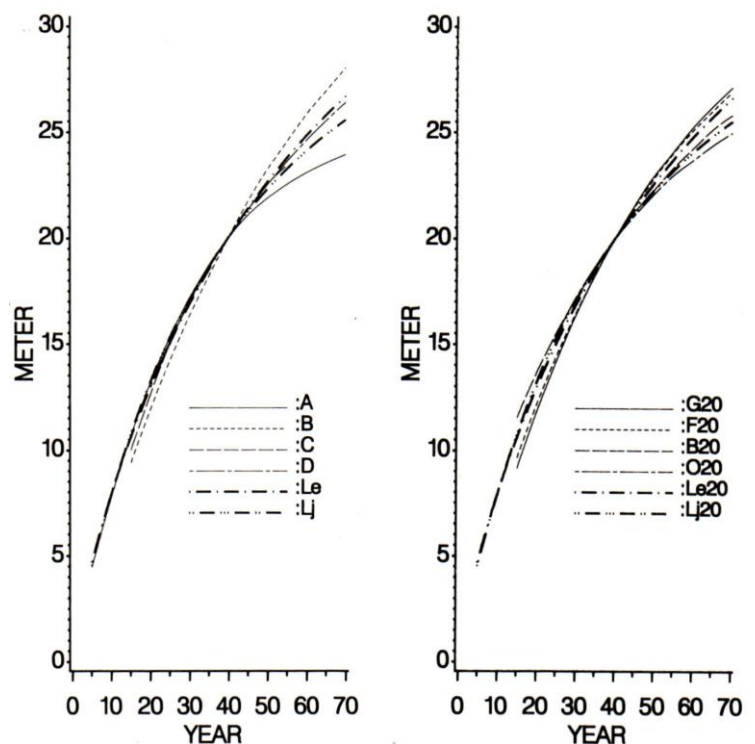


Fig. 5 Top heights at $H_{40}=20\text{m}$ of the present *Larix* material. Le=*L. decidua* and Lj=*L. kaempferi*, compared with left: *Larix sibirica* coll. (A=REMROD & STRÖMBERG 1978, B=VUOKILA et al. 1983, C=WIKSTEN 1962, D=MARTINSSON 1990) and right: Other tree species in Norway based on TVEITE (1977b) (G 20=*Picea abies*, F 20=*Pinus sylvestris*, B 20=*Betula pendula*) and OPDAHL (1992) (O 20=*Populus tremula*).

Figure 14. Frans Emil Wielgolaski (1993) $H_{40} = 20$.

5.5 Beregning og fortolkning av lønnsomhetskalkyler

Grunnverdien varierer med treslag, boniteten, og høyde over havet. En av de mest karakteristiske trekkene ved skogreisingsarealene er at disse er lav- til middelsproduserende arealer (Opheim 1997) som egner seg dårlig til annen bruk som for eksempel jordbruk pga produksjonsevnen til marka eller den terrengmessige utformingen. Derfor er grunnverdien liten på potensielle skogreisningsarealer, da grunnverdien bygger på hva marka har blitt nytta til tideligere (Opheim 1997). Av den grunn vil det være en fordel å ikke ta hensyn til grunnverdi og derfor inngå ikke denne i kalkylene for lønnsomhet.

For Hullbekkenget med en gjennomsnittlig bonitet på 14 og 90 % statlig og kommunale tilskudd, vil en realistisk anslag på rånetto etter dagen tømmerpriser og driftskostnader ligge mellom 140 kr/m³ og 160 kr/m³, og således gi en realrenteavkastning på skogeiers andel av investeringen på mellom 4 % til 4,2 %. Selv om alle etableringskostnader som gjerding og grøfting på Hullbekkenget og grunnverdien hadde inngått i regnestykket, ville investeringen med tilskuddsatser på 90 % vært lønnsomme for skogeier og gitt større avkastning enn hva som ellers er gjennomsnittlig i skogbruket – altså 2 % realrenteavkastning. Bare arealer tilsvarende bonitet 6 under 140 kr/m³ i forventet rånetto ville under disse forutsetningene ikke vært lønnsomme å skifte tresalg på.

Med dagens tilskuddssatser på 50 % vil arealer med bonitet 11 for gran, ved en forventet rånetto på 160 kr/m³, på bonitet 14 med rånetto over 90 kr/m³ og for høyere boniteter forutsatt en rånetto over 60 kr/m³ være lønnsomme investeringer dersom treslagsskifte blir foretatt.. Spesielt på de midlere bonitetene 11 og 14 vil den forventete rånettoen være avgjørende i hvorvidt investeringen vil være lønnsom, mens de høye bonitetene vil være lønnsomme å reise skog på med et avkastningskrav på 2 % av investeringen.

Da det finnes flere virkemidler å stimulere til aktivitet i skogbruket på, vil det være naturlig å også inkludere disse i lønnsomhetsanalysen. Med skattefordelene ved skogfondordningen, som innebærer at en betydelig del av skogkulturinvesteringen bæres av staten (Bolkesjø & Hoen 2003), vil det nå være lønnsomt for skogeier å skifte treslag på alle typer arealer ved unntak av arealer tilsvarende bonitet 6 og forventet rånetto mindre enn kr 80 per dekar.

Eksempelvis vil Hullbekkenget med gjennomsnittlig bonitet 14 og forventet rånetto mellom kr 140,- og 160,- per dekar, gi en realrenteavkastning av investeringen mellom 4,7 % og 4,8 % (Figur 4). Effekten av skogfondordningen er størst for eiere som fører skogbruksinntekster som personinntekt, og dermed har høyere skattesatser (Bolkesjø & Hoen 2003). På denne måten vil dagens skogfondordning med økte skattefordeler kompensere bortfallet av de direkte gitte tilskuddene, som er mindre i dag enn ved etableringstidspunktet for bestandene på Hullbekkenget. Nyrud foretok økonomiske analyser av skogreisning i 1999 ved eksemplet av Nordland, der han konkluderer med at nettoavkastning til skogeier og skogavgift i skogreisning er lik 4,7 % med grunnverdi lik null under noe annerledes forutsetninger. Stuenes beregnet i 1974 en avkastning på investeringen i skogkultur i skogreisningsstrøk inkludert statlige tilskudd for fjellstrøk på 5,8 %. Nyrud (1999) konkluderer med at skogreisning kan være en (meget) lønnsom investering for skogeieren dersom området som plantes til er egnet til formålet (høy produksjon, moderate veibyggingkostnader). I hvorvidt investeringen bør gjennomføres avhenger av avkastningen man oppnår på kapitalen i alternative prosjekter. I praksis vil investeringen i skogreisning i dag svare til det gjennomsnittlige avkastningskravet i skogbruket på så å si alle arealer dersom både tilskudd og fordelene ved skogfond blir inkludert i analysen.

5.6 Lerk – et alternativ til gran

5.6.1 Lerkas egenskaper og muligheter

Grana har vært det treslaget som har blitt skogreist mest i Nord-Østerdalen. Tette granplanteringer tillater ofte bare en svært beskjedne bunnvegetasjon som gjør disse arealene uegnet som utmarksbeite. Lerk ville til sammenligning tillate en mer variert og mengdemessig mer enn 40 % høyere biomasse i bunnvegetasjon (Kardell & Lindhagen 1997) litt ut i omløpstiden, og således tillate flerbruk av arealene (Martinsson & Lesinski 2007). Nålefelling som er typisk for lerk vil bidra til en bedre jordbunnstilstand ved en forandring av mikroklimaet som fører til en forandret artssammensetning og høyere artsdiversitet (Kardell & Lindhagen 1997). Lerk har en mindre hard estetisk framtoning enn gran og skiller seg vesentlig mindre ut fra bjørkeskogen. Lokalt har de vært gitt signaler om at de ofte firekantete arealene som ble skogreist med gran, har vært lite pent å se på og har hatt estetisk støtende effekt.

For å oppnå et vellykket resultat ved etablering av sibirsk lerk er det avgjørende med rett art og proveniens av frømaterialer (Martinsson & Lesinski 2007). I dag vet vi mye mer om provenienser og tilgjengelig frømaterialer, slik at gode valg i sann henseende skal være mulig å ta. I etableringsfasen kan det også være nødvendig med inngjerding for å beskytte plante fra beiteskader av for eksempel rådyr, som vil føre til en høyere etableringskostnad enn for gran. Et annet usikkerhetsmoment er avsetningsmarkedet for lerketømmer. Det innebærer at tømmerprisene er usikre og det er vanskelig å anslå en realistisk rånetto ved sluttavvirkningstidspunktet.

5.6.2 Takstresultater

Plasseringen av *Larix*-bestanden på et området med en objektivt sett bedre produksjonsevne av marka samt dens utformingen som gir en sterk kanteffekt på de etablerte trærne, gjør en slik direkte sammenligning av stående volum og løpende tilvekst vanskelig.

Tilsvarende høye grunnflatesummer som registrert på Hullbekkenget fant også Strand (1963) på noen av engangsflatene han hadde undersøkt, men skilte ikke mellom sibirsk eller europeisk lerk. Flere av hans flater viste også verdier på over 40 m²/ha, men han påpeker i den forbindelsen at grunnflatesommene er meget vekslende. Strand fant også verdier for den

totale volumproduksjonen i sine flere av hans undersøkte flatene som overgår produksjonstabellen til Wiegolaski betydelig på tilsvarende bonitet. Han påpeker videre at feltene han undersøkt i Øst-Norge og Trøndelag ga høy volumtilvekst, og god stammekvalitet, som samsvarer bra med inntrykket *Larix sukaczewii* på Hullbekkenget ga. Martinsson konkluderer i 1990 med at Lerk i Nord-Sverige på gode boniteter er et overlegent alternativ i forhold til våre egne treslag når det gjelder virkesproduksjon. I Nord-Sverige og fjellnære områder overgår lerk de stedegne treslag med 10 til 25 % i produksjon av stammevolum under bark. Han påpeker samtidig at spennvidden mellom bestand er ganske stor, hva som trolig skyldes forskjellig plante- eller frømaterialer, og at lerk er mer følsom for varierende voksestedsegenskaper. I Nord-Østerdalen finner vi svært ofte forholdsvis bratte lisider som aktuelle i skogreisningssammenheng. I slike skråninger vil grunnvann alltid være i bevegelse og ikke stillestående. Martinsson og Lesinski (2007) at det er mer positivt for lerk enn alle andre skandinaviske coniferer at grunnvann er i bevegelse. Martinsson som var tilstede under en skogdag på Hullbekkenget, var ikke overrasket over registreringsresultatene mine for *Larix sukaczewii* i en høyde på nesten 700 meter over havet.

Med en del forhold rundt etablering og frømaterialer, samt avsetningsmarkedene for lerketømmer, framstår sibirsk lerk som et godt alternativ til gran i skogreisningsstrøk med dens egenskaper som tillater flerbruk av arealene og den gode volum- og kvalitetstilvekst.

5.7 Gran – tynning og registreringsresultater

I og med at Hullbekkenget har blitt brukt som demonstrasjonsteig, har det foregått en del forsøk ved skjøtselsstrategien for teigen. Det er blant annet dokumentert at det har foregått forsøk med forskjellige typer planter og metoder. Frostskader på granplantinger var ikke uvanlig og forårsaket nødvendigheten av suppleringsplanting (Skauge 1969). Dagens krav til treslag, proveniens og kvalitet på plantematerialet er annerledes (Opheim 1997). Det stemmer godt overens med forsøkene på Hullbekkenget som tidlig viste at det trengs kraftigere planter enn 2/0 for å omgå for stor avgang og omfattende suppleringsplanting. Således vil en kunne omgå høyre etableringskostnader enn nødvendig og det er mulig at etableringskostnadene beregnet på grunnlag av eksisterende dokumentasjon for Hullbekkenget er høyere enn hva som hadde vært nødvendig uten disse forsøkene. Dersom dette er en korrekt observasjon ville etableringskostnaden vært mindre og investering mer lønnsom.

Diagrammene som er framstilt i resultatkapitlet er noe modifisert, spesielt figuren som viser diameterfordelingen. Ved diameterfordelingen er både furu og bjørk tatt bort, da disse to treslagene utgjorde mindre enn 1 % av det totale treantallet til sammen og ble derfor ansett som uvesentlig i den produksjonsmessige sammenhengen for teigen.

Det fantes veldig lite skader på trærne i Hullbekkenget, verken snøbrekk, insektskader eller skader etter tynningsdriften var synlige. Derimot står hjorten for noen feieskader. Trær med slike skader vil kunne ha høyre risiko for råteskader og vil derfor ikke oppnå samme verdi- og kvalitetstilvekst som resten av trærne. Feieskadene som ble observert, var ikke av en slik omfang at disse ble ansett som et problem og derfor ble en eventuell reduksjon av kvalitet og dermed av tømmerpris ikke tillagt noe vekt under registrering eller analyse av resultatene. Det ble dog ikke bonitert på trær med feieskader.

Tynningene som ble utført på teigen har gitt positiv driftresultat før trukket skogfond selv om en ser bort fra det gitte tilskuddet på driftene som ble utført med hest. Derfor vil investeringen i tynning blir ansett som en lønnsom investering både økonomisk og av produksjonsmessige årsaker som registreringsresultatene viser. På tynnete arealer viser resultatene signifikante forskjeller på lengden av den grønne kronen og oppretthold diameterstilvekst altså bredden av de siste 10-års årringbredde i forhold til ikke tynnete arealer. Grunnflatesummen er likevel så

høy i forhold til produksjonstabellen for gran på bonitet 14 på tynnete arealer i dag, at en andre gangs tynning kan vurderes. Det vil si at arealene tynnet i 1996 og 1997 har oppnådd full tetthet og teoretisk full produksjon i henhold til tabellen (Heje & Nygaard 2000). En andre gangs tynning vil trolig også gi overskudd, men dette vil selvsagt avhenge av den valgte tynningstypen. En slik investering vil derfor trolig også være lønnsom og bidrar til enda større økning av kvalitetstilveksten på teigen og senere gi utslag på tømmerprisen ved sluttavvirkning.

Ser man bort fra den rent økonomiske gevinsten og utvikling av kvalitetsmessige siden ved et bestand, bidrar tynninger til økt sysselsetting i distriktene og stimulerer lokaløkonomien. Ringvirkningene av tynningsvirksomhet kan derfor ansees som positive i distriktene.

Da tynningstidspunktet i Hullbekkenget avviker fra tynningstidspunktet forutsatt i produksjonstabellen er det vanskelig å sammenligne registreringsresultatene direkte. Den registrerte overhøyden for teigen og derfor også middelhøyden er 0,4 meter lavere og middeldiameter er 0,7 cm større enn hva produksjonstabellen angir, mens den årlige middeltilveksten overgår tabellen med $0,7\text{m}^3/\text{ha}/\text{år}$. Variasjonene skyldes trolig bonitetsvariasjonene på teigen og utregningen av gjennomsnittet uavhengig av boniteten. Trolig slår også et høyere treantall fra de ikke tynnete arealene ut på den årlige middeltilveksten.

6 Konklusjon

Lønnsomhet ved skogreisning vil avhenge av flere faktorer og forutsetningene for analysen vil være avgjørende for hvorvidt investeringen vil være lønnsom. Investeringen gjort på Hullbekkenget med da gjeldende tilskuddssatser var lønnsom på svært lave boniteter og med lav forutsatt rånettosats. Med dagens tilskuddssats på 50 % vil arealer tilsvarende bonitet 11 og forventet rånetto på 160kr/ m³ eller mer, kunne betraktes som arealer der investering i skogreisning vil være lønnsom i forhold til det gjennomsnittlige avkastningskravet i skogbruket på ca 2 %. Dersom også fordelene ved skogfondordningen ved en marginalsattesats på 47,8 % inkluderes i analysen, vil alle produktive arealer med forventet rånettosats over 80 kr/m³ være lønnsomme å skifte tresalg på. Avkastningen for arealer tilsvarende Hullbekkenget med en gjennomsnittlig bonitet $H_{40} = 14$, en forventet rånettosats på 140 kr/m³ og fordelene ved skogfond med en marginalsattesats på 48,7 %, vil være 4,7 %. Til sammenligning gir DNBNor 2,5 % rente på en sparekonto (DNBNor 2010).

Registreringsresultatene for lerkebestandet i Hullbekkenget indikerer at lerken har en produksjonsevne som overgår granas med ei bonitetsklasse. Høy årlig middeltilvekst og volumproduksjon gjør at lerka på Hullbekkenget overgår verdiene i eksisterende produksjonstabeller for lerk betydelig ved like treantall. Kvaliteten av lerketrærne er veldig lovende og så sant avsetningsmarkede er god ved hogstmodenhetsalder, vil lerk være en realistisk konkurrent til gran på skogreisningsarealer.

Tynning vil være både lønnsomt økonomisk og gi positive effekter på gjenstående skog på skogreist arealer. Selv om det er gitt tilskudd på tynningene utført på Hullbekkenget, hadde også driftsresultatet uten tilskudd vært positiv. Registreringsresultatene viser til og med at en andre gangs tynning kan vurderes på arealet. Diametersammensetning på det tynnete arealet er tydelig forskjellig fra ikke tynnete områder og viser en positiv kvalitetsutvikling med økt middeldiameter som ved senere tynning og sluttavvirkning vil gjøre seg gjeldende med høyre tømmerpriser.

I og med at lerka i Hullbekkenget ga så interessante registreringsresultater med tanke på tilvekst og volum, hadde jeg syntes det var spennende å undersøke dens potensialet som produksjonstreslag i skogreisningsstrøk. Et større og mer representativ materialet på lerk enn det som ligger til grunnlag for denne oppgaven, ville vært interessant og sammenlignet direkte

med gran på tilsvarende arealer. Samtidig kunne det vært spennende å følge bestand av lerk og gran fra etablering til sluttavvirkning og se på hvordan forskjellige typer dokumenterte kostnader og inntekter som etablering, tynning og sluttavvirkning slår ut for disse to treslagene i skogreisningsstrøk.

7 Litteratur

- Araki, N.H.T. et al. (2008). *Phylogeography of Larix sukaczewii Dyl. And Larix sibirica L. inferred from nucleotide variation og nuclear genes.*
Tree Genetics & Genomes 4 (ss. 611 -623).
- Bjørndal, J. (1998). Skogen – en fornybar ressurs. Lykke, J. (Red.). *For skogens sak.*
(1.utg., ss. 55-86).
Oslo: Landbruksforlaget AS
- DNBNor (2010). *Sparekonto.* Lokalisert 22. oktober 2010, på:
www.dbnor.no
- Fitje, Andreas. (1989). *Tremåling.*
Ås: Landbruksforlaget.
- Gjerde, I. (1993). Skogbruk og fauna på Vestlandet: *Betydningen av treslagskifte for forekomst og fordeling av skogshabitat.* (Rapport nr. 17/93).
Ås: Norsk Institutt for skogforskning.
- Gram, T., Haug, G., Sandrøen, M., Stenhammer, E. & Væråmoen, P. O. (2001). Frø- og planteforsyningen gjennom 100 år. Fossum, T., Stenhammer, E. & Fjærtøft I. S. (Red.). *Skogselskapet i Hedmark gjennom 100 år.* (1.utg., ss. 51-62).
Elverum: Skogselskapet
- Kardell, L. & Lindhagen, A. (1997). *Mark, vegetasjon och skogstillstånd i bestånd av lärk, tall, gran og sibirisk ädelgran. Resultat från ett 35-årigt trädslagsförsök på Stöttingfjället.*
(Rapport nr 69/1997)
Umeå: Sveriges landbruksuniversitet
- Lunnan, A., Hoen, H. F., Bollendsås, O. M. (2004). *Nullområder i skogbruket.*
(Rapport nr. 4/2004).
Ås: Norsk institutt for skogforskning.

- Martinsson, O. (1999). *Sibirisk lärk som skogsträd och virkesråvara*.
(Rapport nr. 1/1999).
Ås: Norsk institutt for skogforskning.
- Martinsson, O. & Lesinski, J. (2007). *Siberian larch. Forestry and Timber in a Scandinavian Perspective*.
Jämtland: Jämtland County Council institute of Rural Development.
- Nygaard, J. & Heje, K.K. (2000). *Norsk skoghåndbok. 2000*.
Oslo: Landbrksforlaget.
- Nygaard, P. H. & Stabbetorp, O. E. (2006). *Økologiske effekter av skogreising*.
(Rapport nr 1/06).
Ås: Norsk Institutt for skogforskning.
- Nyrud, A. Q. (1999). *Økonomi ved skogreisning – eksempel fra Nordland fylke*.
Medd. Skogforsk 1/99: 35 - 40.
- Opheim, T. (1997). *Skogreising og lokaløkonomi*.
Medd. Skogforsk 48(17): 287-299.
- Putenikhin, V. P. & Martinsson, O. (1995). *Present distribution of Larix sukaczewii Dyl. in Russia*. (Rapport nr. 38, ss 78)
Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet. Institusjon för skogskötsel.
- Skauge, O. (1969). *Om høydeutvikling og produksjon i 30 – 60 årige granplantinger i Tynset*.
As: Hovedoppgave, Norges landbrukshøgskole, Norge.
- Skogkurs (2010). *Skogfondskalkulator*. Lokalisert 9. juni 2010, på
<http://www.skogkurs.no/skogfond/index.asp>
- Skogloven (2006). *Lov om skogbruk av 27. mai 2005*. Lokalisert 23. november 2008,
på: Lovdata.

<http://lovdata.no/all/hl-20050527-031.html>

Statistisk Sentralbyrå (2009). *Konsumprisindeks*. Lokalisert 14. april 2009, på:

www.ssb.no/kpi/

Statkart (2008). *Geovekst*. Lokalisert 29.april, 2009, på:

<http://www.statkart.no/?module=Articles;action=Article.publicShow;ID=13203>

Tveite, B. (1977). *Bonitetskurver for gran*.

Ås: Medd. NISK 33.1

Wielgolaski, F. E. (1993). *Vekststudier i plantninger av Larix decidua Mill. og Larix kaempferi (Lamb.) Carr. På Vestlandet 1. Bonitetskurver*.

Ås: Medd. NISK 46.6

Wielgolaski, F. E., Opdahl, H., Nes, K. (1993). *Vekststudier i plantninger av Europeisk lerk (Larix decidua Mill.) og Japansk lerk (Larix kaempferi (Lamb.) Carr.) På Vestlandet 2. Tilvekstmodeller og produksjonstabeller for ulike boniteter og tynninger*.

Ås: Medd. NISK 46.12

Øyen, B.-H. (2006). *Skogreisingen i Nord-Norge - innfris forventningene?*

Ås: Årsmelding fra Norsk institutt for skogforskning 2005 (ss 16-18).

8 Vedlegg

8.1 Takstdata Gran

Bonitetstre										Prøvetrær								
Flate nr.	Plantetids- punkt	Total alder	Alder i Brysthøyde	Bonitet H40	H17t	DIFFt	Hogst kl.	Tett- het	Diameter i brysth.	Start grønn krone (dm o/ bakken)	Høyde (i dm) H0	Grunnflate m2/ha G	Relaskop tre-nr	Diameter (mm) D	Høyde (dm) H	Laveste grønn kronepkt (dm over bakken)	Siste 10års år - bredde (i mm)	Tynning ja/nei 1=ja 2=nei
FL_nr	pl_tidspkt	TTpl	TBH						D(i mm)									
1	1949	59	43	17.74	17.84	3.11	3	A	205	98	186	39		147	161	92	6	2
													1	120	145	85	6	
													5	142	166	91	8	
													10	195	187	86	8	
													15	185	177	91	5	
													20	92	132	105	3	
2	1953	55	39	13.85	16.71	2.96	3	A	175	41	136	18		155	108	17	12	1
													1	172	108	14	13	
													5	165	119	19	13	
													10	127	97	19	10	
3	1953	55	42	15.18	17.56	3.08	3	A	275	56	157	29		224	149	47	17	1
													1	275	157	56	11	
													5	143	140	49	21	
													10	225	137	51	12	
													15	252	163	33	22	
4	1953	55	41	16.42	17.28	3.04	3	A	267	77	167	23		175	120	41	11	1
													1	104	57	20	6	
													5	232	134	29	21	
													10	205	154	45	9	
													15	158	136	70	9	
5	1953	55	57	14.40	21.17	3.43	4	A	285	49	182	13		218	162	36	12	1
													1	200	195	52	8	
													5	318	162	37	16	

												10	135	129	19	11		
6	1954	54	37	16.04	16.12	2.87	3	A	193	23	152	18		125	113	31	15	1
													1	115	102	18	13	
													5	142	116	33	13	
													10	118	121	42	18	
7	1949	59	37	16.25	16.12	2.87	3	A	213	34	154	23		161	136	48	13	1
													1	179	119	19	13	
													5	170	151	65	10	
													10	177	159	49	17	
													15	117	115	57	13	
8	1950	58	41	14.65	17.28	3.04	3	A	230	25	149	24		171	143	40	19	1
													1	176	148	33	22	
													5	232	153	39	28	
													10	171	148	36	14	
													15	104	122	52	12	
9	1950	58	39	14.86	16.71	2.96	3	A	223	39	146	29		138	130	59	14	1
													1	107	116	56	11	
													5	188	148	64	17	
													10	102	114	57	10	
													15	154	142	60	19	
10	1953	55	63	11.78	22.37	3.49	4	A	338	27	163	21		168	125	28	9	1
													1	260	170	42	6	
													5	232	151	26	6	
													10	93	96	27	11	
													15	88	81	16	12	
11	1950	58	46	15.57	18.62	3.21	4	A	227	21	171	25		129	112	42	10	1
													1	144	124	43	5	
													5	146	129	35	14	
													10	73	72	36	6	
													15	154	124	53	13	
12	1953	55	39	11.41	16.71	2.96	3	A	178	12	112	12		144	90	11	9	1
													1	118	78	11	4	
													5	135	81	10	13	
													10	178	112	12	11	

13	1949	59	43	14.17	17.84	3.11	3	A	238	74	149	35		189	140	51	9	2
													1	176	114	35	6	
													5	183	136	61	8	
													10	214	153	48	6	
													15	164	156	51	11	
													20	210	142	61	13	
14	1949	59	42	14.01	17.56	3.08	3	A	198	48	145	37		159	130	60	11	2
													1	167	112	46	18	
													5	166	126	19	15	
													10	128	125	64	11	
													15	168	137	80	6	
													20	168	151	93	5	
15	1949	59	42	11.38	17.56	3.08	3	A	161	16	118	18		116	91	20	10	1
													1	105	103	16	6	
													5	161	102	25	16	
													10	83	67	19	9	
16	1949	59	40	11.40	17.00	3.00	3	A	169	20	114	19		138	112	28	11	1
													1	165	121	20	17	
													5	103	104	54	6	
													10	145	110	9	9	
17	1954	54	39	13.03	16.71	2.96	3	A	193	32	128	23		135	105	19	14	1
													1	182	124	30	18	
													5	149	122	23	17	
													10	67	69	15	9	
													15	143	105	9	12	
18	1954	54	39	12.73	16.71	2.96	3	A	202	20	125	24		151	116	27	15	1
													1	123	98	22	11	
													5	167	123	20	22	
													10	163	122	33	12	
													15	150	119	32	14	
19	1949	59	41	15.34	17.28	3.04	3	A	131	54	156	29		126	117	40	8	2
													1	134	110	35	10	
													5	112	98	39	9	
													10	131	156	54	8	

													15	125	103	30	6	
20	1950	58	41	12.97	17.28	3.04	3	A	201	46	132	31		140	101	36	10	2
													1	201	132	46	8	
													5	91	68	27	12	
													10	182	129	31	13	
													15	140	109	42	11	
													20	84	65	36	6	
21	1950	58	39	9.99	16.71	2.96	3	A	143	13	98	15		106	82	21	9	2
													1	143	98	13	17	
													5	52	47	25	4	
													10	123	102	25	7	
22	1950	58	39	10.09	16.71	2.96	3	A	159	25	99	19		103	70	13	8	2
													1	51	35	7	3	
													5	111	79	27	4	
													10	146	95	5	17	
23	1950	58	40	11.70	17.00	3.00	3	A	202	18	117	27		113	106	52	8	2
													1	82	109	54	7	
													5	113	111	38	8	
													10	110	100	57	8	
													15	145	103	57	7	
24	1950	58	43	13.11	17.84	3.11	3	A	285	24	138	23		182	141	20	27	1
													1	172	128	15	36	
													5	203	144	26	18	
													10	182	153	21	22	
													15	170	138	17	30	
25	1954	54	43	14.94	17.84	3.11	3	A	270	35	157	32		180	133	28	19	1
													1	146	115	24	20	
													5	133	109	26	18	
													10	209	149	29	17	
													15	194	134	19	20	
													20	218	157	43	18	
26	1954	54	39	16.28	16.71	2.96	3	A	264	23	160	23		206	123	20	32	1
													1	131	92	15	23	
													5	253	144	27	30	

												10	234	112	2	36	
												15	207	145	35	37	
27	1954	54	41	13.76	17.28	3.04	3	A	218	15	140	18	173	114	22	27	1
													1	148	98	7	29
													5	223	130	15	27
													10	147	115	45	25
28	1954	54	40	12.30	17.00	3.00	3	A	206	8	123	17	172	132	23	14	1
													1	156	122	24	12
													5	157	137	23	9
													10	203	137	21	21
29	1954	54	39	14.55	16.71	2.96	3	A	178	56	143	26	143	110	33	16	1
													1	158	119	20	21
													5	162	114	49	16
													10	123	95	22	15
													15	128	110	41	13
30	1954	54	37	17.40	16.12	2.87	3	A	218	62	165	33	160	131	42	23	1
													1	218	142	43	35
													5	159	136	53	15
													10	174	145	45	29
													15	155	126	41	21
													20	95	107	26	16
31	1952	56	40	10.70	17.00	3.00	3	A	161	15	107	15	111	99	40	12	1
													1	124	111	41	14
													5	105	99	39	9
													10	103	87	41	12
32	1954	54	39	13.34	16.71	2.96	3	A	226	29	131	26	138	120	26	17	1
													1	138	122	25	20
													5	142	121	27	17
													10	145	123	26	17
													15	128	114	24	14
33	1954	54	39	14.05	16.71	2.96	3	A	204	35	138	21	145	122	21	21	1
													1	127	103	16	18
													5	146	104	18	17
													10	136	125	30	19

												15	170	155	18	29		
34	1952	56	37	11.65	16.12	2.87	3	A	192	20	110	16		143	97	18	16	1
													1	140	104	26	14	
													5	192	110	20	21	
													10	96	78	8	12	
35	1952	56	38	19.55	16.42	2.92	4	A	202	71	189	32		155	146	49	16	1
													1	164	146	54	20	
													5	137	134	61	16	
													10	202	163	63	12	
													15	114	115	27	17	
													20	158	173	40	13	
36	1952	56	41	14.55	17.28	3.04	3	A	206	27	148	25		150	129	36	19	1
													1	145	127	37	22	
													5	188	142	25	21	
													10	127	117	32	19	
													15	139	128	49	14	
37	1953	55	41	14.94	17.28	3.04	3	A	228	37	152	25		157	135	41	20	1
													1	154	138	24	22	
													5	118	123	55	14	
													10	198	152	39	24	
													15	159	125	46	18	
38	1953	55	40	13.20	17.00	3.00	3	A	169	29	132	31		125	115	37	8	1
													1	161	129	50	14	
													5	143	121	23	11	
													10	105	96	28	5	
													15	107	113	50	6	
													20	111	115	33	4	
39	1953	55	37	12.91	16.12	2.87	3	A	172	18	122	32		129	112	23	18	1
													1	120	95	21	19	
													5	127	119	34	18	
													10	141	112	34	13	
													15	128	118	14	17	
													20	127	117	13	23	
40	1949	59	39	17.09	16.71	2.96	3	A	249	36	168	25		177	137	39	16	1

													1	214	147	55	17	
													5	193	143	40	15	
													10	131	121	30	18	
													15	169	137	31	14	
41	1949	59	44	15.18	18.10	3.14	3	A	272	64	162	29		224	155	61	12	1
													1	173	155	40	12	
													5	258	166	56	19	
													10	223	156	74	10	
													15	240	143	75	8	
42	1949	59	43	12.05	17.84	3.11	3	A	208	27	127	16		148	124	35	19	1
													1	164	133	21	18	
													5	121	104	32	14	
													10	158	134	52	24	

8.2 Takstdata Lerk

Wielgolaski, F. E. (1993)

Prøvetre nr.	Diameter i brysthøyde (i mm)	Start grønn krone (i dm over bakken)	Høyde (i dm)	Høyde H0 (m)	Siste 10års årr- bredde	Alder i brysthøyde	Bonitet H40	H20 Eur	H23 Eur	DIFFEur
1	392	60	157	15.7	36	41	15.78	20.3314	23.5887	3.2852
2	173	49	116	11.6						
3	285	61	173	17.3						
4	258	57	138	13.8						
5	230	49	148	14.8						
6	470	67	177	17.7	46	43	17.17	20.8797	24.2143	3.3626
7	212	53	92	9.2						
8	330	90	265	26.5						
9	378	60	171	17.1						
10	148									
11	207	67	165	16.5						
12	352	63	174	17.4						
13	260	92	168	16.8						
14	325	81	185	18.5						
15	343	64	192	19.2						
16	147									
17	284	87	178	17.8						
18	246	84	173	17.3						
19	213	91	159	15.9						
20	159	56	105	10.5						
21	245	85	167	16.7						
22	78									
23	148									
24	252	74	166	16.6						
25	136									
26	80									
27	198	64	127	12.7						

28	207	74	165	16.5						
29	154	86	173	17.3						
30	170	86	170	17						
31	135									
32	40									
33	202	98	173	17.3						
34	259	105	213	21.3						
35	272	87	168	16.8						
36	110									
37	160	84	169	16.9						
38	255	87	134	13.4						
39	90									
40	125									
41	330	97	190	19	47	41	18.79	20.3314	23.5887	3.2852
42	252	82	245	24.5						
43	108									
44	228	46	156	15.6						
45	271	67	261	26.1						
46	255	85	203	20.3						
47	185	64	146	14.6						
48	272	61	193	19.3						
49	89									
50	272	67	180	18						
51	263	62	161	16.1						
52	243	69	166	16.6						
53	218	61	155	15.5						
54	351	57	155	15.5						
55	175	42	133	13.3						
56	368	61	190	19						
57	149									
58	53									
59	114									
60	372	48	179	17.9						
61	190	59	115	11.5						