



SKOGKURS

Skogkurs veileder

www.skogkurs.no

Januar 2021



Planting og såing av furu

Forord

Prosjektet “Veileder i planting og såing av furu” er gjennomført i regi av Skogbrukets Kursinstitutt. Samarbeidspartnerne har vært Glommen Mjøsen Skog, Skogfrøverket, NIBIO og Statsforvalteren i Innlandet. Landbrukets Utbyggingsfond og Skogtiltaksfondet har stått for finansieringen.

Veilederen omhandler hvordan furu forynges gjennom kulturtiltak som markberedning, planting og såing, og bruk av foredlet frømateriale.

Veilederen har som mål å gi råd om hvordan kulturforyngelse av furu kan gi økonomisk gevinst, hvordan foreta treslagsskifte, etablere barblandingsbestand og hvilke miljøeffekter som kan oppnås.

Prosjektgruppa har bestått av:

Sverre Holm, skogskjøtselsjef i Glommen Mjøsen Skog SA

Frode Hjorth, daglig leder i Skogfrøverket

Kjersti Holt Hanssen, forsker hos NIBIO

Torfinn Kringlebotn, fylkesskogmester hos Statsforvalteren i Innlandet

Trygve Øvergård, senior prosjektleder ved Skogkurs

Biri, januar 2021

Forfattere: Trygve Øvergård, Kjersti Holt Hanssen

Redaktør: Trygve Øvergård

Alle foto: Trygve Øvergård

Layout: Nina Ree-Lindstad

ISBN: 978-82-7333-227-1 Planting og såing av furu – Skogkurs veileder,
1. Utgave januar 2021

Skogkurs © 2021

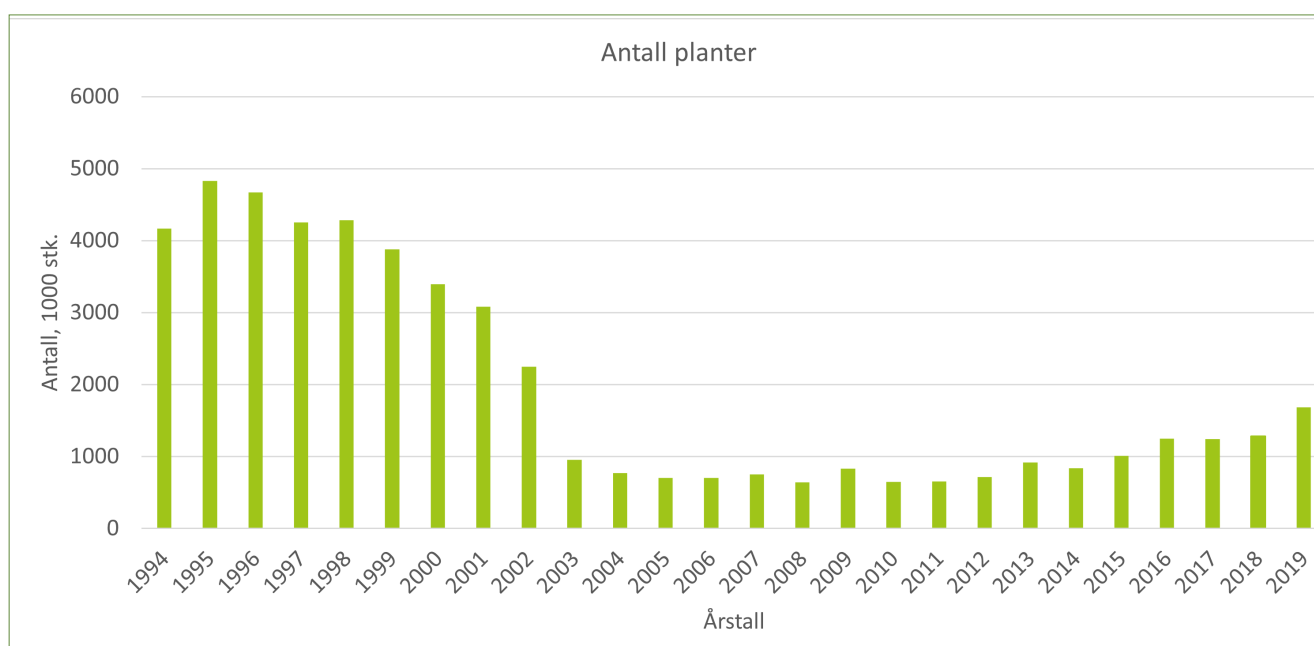
Innholdsfortegnelse

Forord.....	3
Historikk og statistikk	4
Generelt.....	5
Barblandingsbestand.....	6
Produksjon	6
Treslagsvalg og reduksjon av risiko	8
Råte	8
Stabilitet	8
Tørke	8
Beiting	8
Insektangrep	9
Kvalitet.....	9
Biologisk mangfold.....	10
Treslagsskifte	10
Bruk av foredlet materiale	11
Planting.....	14
Plantetidspunkt	14
Plantedybde	14
Plantetall	14
Såing.....	16
Økonomi	17
Referanser.....	18

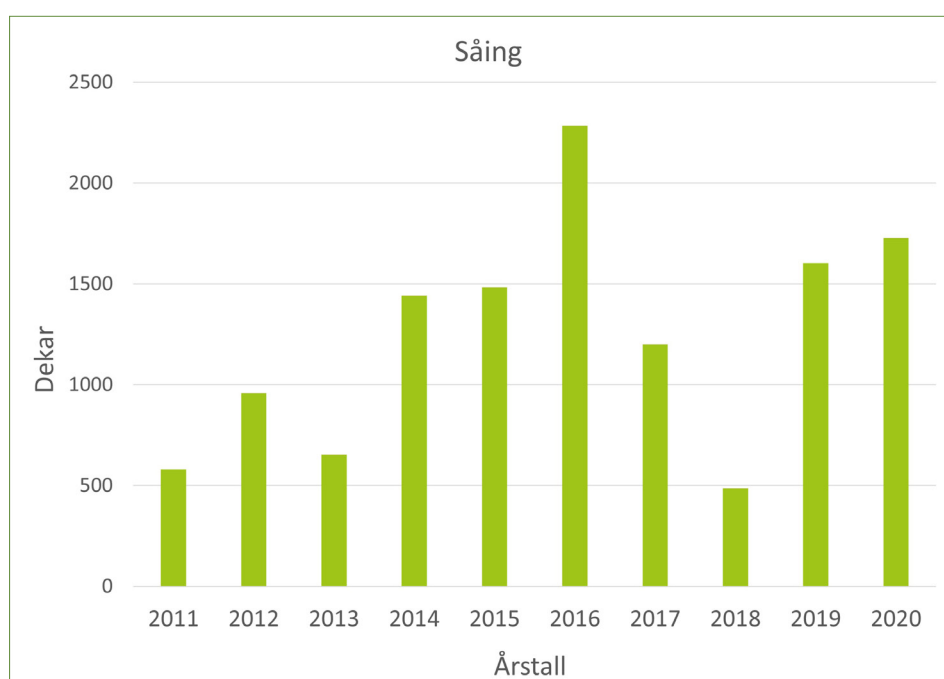
Historikk og statistikk

Statistikken viser at i de siste ti årene har interessen for å forynge furu med planting og såing økt betydelig etter at aktiviteten var på et svært lavt nivå på 2000-tallet. Det er mange årsaker til det. Det er et økt fokus på å skifte treslag fra gran til furu på enkelte lokaliteter, det er et ønske å etablere mer barblandingskog og ikke minst er tilgangen på foredlet frø et incitament til å optimalisere skogproduksjonen.

Figur 1 viser at interessen for furuplanting i Norge er økende, men likevel langt lavere enn 1990-tallet.



Figur 1: Leveranser av furuplanter fra norske og utenlandske planteskoler i perioden 1994-2019¹.



Figur 2. Sådd areal i tiårsperioden 2011-2020².

Generelt

Gran og furu har forskjellige krav og optimumsområder når det gjelder næring og fuktighet på voksestedet. Generelt vokser gran bedre enn furu der det er middels til rik næringstilgang og frisk til fuktig mark, mens furua vokser bedre der det er fattig til middels næringstilgang og tørr til frisk mark³.

En undersøkelse av produksjonsevnen til furu og gran i Sørøst-Norge der begge treslag forekom tyder på at det er nokså liten forskjell i områder der granas produksjonsevne ligger mellom 3 og 7 m³/ha/år (G10-16)³. Ved lavere boniteter produserer furua bedre, og ved høyere boniteter har grana større produksjon.

I en undersøkelse av felt fra den svenske landsskogtakseringen fant en at furu i Sør-Sverige produserte omtrent 60 % av grana, mens produksjonen i Nord-Sverige var omtrent lik (furu 95 % av gran)⁴. Derimot viste studier med parallelle forsøksfelt med gran og furu fra Nord-Sverige at furua vokste bedre enn gran både i innlandet og ved kysten, også på noe rikere mark⁵.

Furuskogen utgjør 29 % av det produktive skogarealet i Norge, definert som områder der barskog utgjør mer enn halvparten av volumet og furu dominerer over gran. Deler av dette arealet er barblandingsskog.

Legger vi Landskogtakseringens definisjon på barblandingsskog til grunn, der det dominerende bartreslaget skal ha mellom 50 og 70 % av volumet (hkl. 2-5), og lauvandelen skal være under 10 %, får vi at barblandingsskog gran/furu utgjør 4,3 % av det produktive skogarealet. Fordelingen mellom furudominert/grandominert er 58/42.

Plantet furu på markberedd mark, tre år etter planting (2020).



Barblandingsbestand

Produksjon

Flertallet av nordiske studier av blandingsbestand av gran og furu er utført i skog på middels bonitet, hvor begge treslagene vil få en god utvikling når de dyrkes i treslagsrene bestand⁶. Det finnes teorier og også studier fra ulike land som kan påvise en «blandingskoeffekt»: Økt produksjon i blandingsskog sammenliknet med rene bestand. Dette forklares ofte med at treslagene har ulike rotsystemer og kroneform og derfor utnytter ressursene bedre når de vokser sammen. Ifølge teorien vil en slik effekt for gran/furu være størst på midlere boniteter. For eksempel antydnet en analyse med finske tilvekstmodeller⁷ at blandingsbestand med gran og furu på middels bonitet kan oppnå noe høyere produksjon enn det treslagene kan oppnå hver for seg, men at det med tanke på størst mulig volumproduksjon kan være fordelaktig å redusere furuandelen noe i siste halvdel av omløpet gjennom tynninger.

Ikke alle studier klarer å påvise en slik blandingskoeffekt. En studie i Sør-Sverige, fant for eksempel små forskjeller i volumtilvekst mellom blandingsbestand og monokulturer av gran og furu⁸.

Generelt kan vi si at i blandingsskog av gran og furu på midlere boniteter, vil disse to treslagene ha en sammenlignbar høydeutvikling⁹ og volumet vil være nokså likt mellom monokulturer og blandingskog⁸.

Barblandingsbestand, F/G14, hkl. 2, ca. 25 år (2020), avstandsregulert for 2. gang i 2020. Her er grana plantet i forsøknene og furu på ryggene.



Feltforsøk i blandingskog av gran og furu som dekker et helt omløp finnes ikke i noen av de nordiske landene, og de nevnte studiene dekker kun en begrenset del av et omløp eller er basert på modellsimuleringer.

En blandingskog trenger god oppfølging gjennom ungskogpleie og tynning(er) for at ikke ett av treslagene skal få overtaket. Eksempler på dette finnes i denne [videoen](#) fra Skogforsk. Med disse tiltakene kan en også variere treslagssammensetningen over et større areal, prioritere gran i forsenkninger og furu i de tørrere områdene.

Ifølge Landsskogstakseringen ville furu ha gitt en høyere produksjon enn gran på 17 % av det grandominerte skogarealet, dvs. at markas produksjonsevne ikke utnyttet riktig på grunn av «feil» treslag.

Ved å drive et stedstilpasset og klimatilpasset skogbruk vil vi få ulike typer barblandingskog, alt fra skog der treslagene er jevnt fordelt over arealet, til der treslagene er fordelt etter fuktighet og næringstilgang.

Treslagsvalg og reduksjon av risiko

Det vil alltid være ulike avveininger som må gjøres ved beslutninger om treslagsvalg og faren for skader i bestandet. Her følger en gjennomgang av noen risikofaktorer knyttet til gran og furu.

Råte

Både eksperimenter og simuleringsstudier indikerer at å blande inn furu i neste generasjon av råteinfiserte granbestand kan redusere spredningen i neste omløp. Dersom furuplantingen er mer presis, dvs. gjøres rundt infiserte stubber, blir effekten bedre enn ved tilfeldig innblanding¹⁰. Å skifte treslag helt kan være et godt valg i områder der det er mye råte i grana og marktypen ellers egner seg for furu.

Stabilitet

Furu er mindre utsatt for stormskader enn gran. I en undersøkelse basert på Landsskogtakseringens prøveflater så man betydelig mer vindskader i gran- enn i furuskog¹¹. Etter stormen Gudrun i Sverige i 2005 fant man at skadeomfanget var høyest i granbestand, og at risikoen for vindfall ble redusert med 50 % i ren furuskog. I barblandingskog gikk skadeomfanget ned med økende andel furu¹².

Tørke

Klimaendringene fører på våre breddegrader til økt temperatur og økt nedbør. Det forventes likevel at perioder med tørke vil bli hyppigere de neste tiårene. I deler av Sørøst-Norge er granskogen utsatt for tørkestress og påfølgende svekkelser og skader. Furu er et mer tørketålende treslag enn gran, og økt innblanding av furu i granskog er et mulig tiltak for å redusere tørkeproblemer, dels ved å spre risiko i en tid med klimaendring, og dels for å øke andelen tørkesterke trær¹³.

Beiting

I noen områder har hardt beitetrykk de siste tiårene gjort det vanskelig å få opp furu i elgens vinterbeiteområder. Mange steder er elgbestanden nå redusert, slik at problemet er mindre. Samtidig har hjortepopulasjonen økt over store deler av landet. Hjort kan beite bar av både gran og furu, og også gnage bark av grantrær, særlig i hogstklasse 3 og 4. Kunnskap om beitetrykk i området som skal forynges er derfor viktig for valg av treslag.

Insektangrep

Gran i Norge har i dag bare én alvorlig skadegjører som kan drepe store trær, nemlig stor granbarkbille, mens furu ikke har noen slike skadegjørere som kan drepe større trær i stort antall. Derimot er furu vert for mange insekter som kan snauspise nålene og forårsake til dels store tilveksttap, selv om trærne sjelden dør. Et eksempel er rød furubarveps¹³.

En skog som ikke er en monokultur, vil få færre skader. Når det blir lengre mellom de aktuelle trærne for skadegjørerne, er det lengre mellom hvert "matfat" og lokalitetene blir mindre utsatt for store, sammenhengende angrep¹³.

Plantet furu, F11, hkl. 3, nytynnet (2012).



Kvalitet

Hva som er «god kvalitet» avhenger av definisjonen. Flere studier viser sammenheng mellom plante- eller utgangstetthet og forekomsten av grov kvist¹⁴ og man finner reduserte kvistdiametre med økende tetthet opp til rundt 300 planter pr. dekar. Kvisttykkelsen er igjen forbundet med andre egenskaper som årringbredde og densitet. Foryngelsesmetoden (planting vs. naturlig) er underordnet tettheten, selv om en med naturlig foryngelse har større muligheter for å få høye tettheter.

Med dagens tømmerreglementer betyr kviststørrelse imidlertid ikke så mye for hvilken kvalitetsklasse tømmeret havner i. Det blir derfor en samlet vurdering av kostnader i foryngelsesfasen, kvalitet og produksjon som avgjør plantetettheten.

Biologisk mangfold

Sammenliknet med monokulturer av gran, ser gran- og furublandinger ut til å gi bedre resultat når det gjelder biologisk mangfold, rekreasjon og estetiske verdier, vannkvalitet og økonomisk fleksibilitet¹⁵. En blandingsskog av gran og furu slipper mer lys til bakken enn en ren granskog. Dette gir en frodigere og mer artsrik bunnvegetasjon gjennom hele omløpet. Som nevnt over kan en blandingsskog også dempe risiko og usikkerhet forårsaket av menneskeskapte klimaendringer.

Treslagsskifte

Av ulike årsaker er det i dag arealer som er bestokket med gran, men som med fordel kunne vært furu. Årsakene til dette er sammensatt:

- Tilfeldigheter, som uheldig sammenfall med frøår på gran
- Mislykket foryngelse (gran under frørestilling av furu)
- Områdevis/periodevis skepsis til kulturforyngelse av furu med begrunnelse snøskytte- og beiteproblematikk
- Gjentatte gjennomhogster og utglisning på grunn av høyt elgbeitetrykk tidligere

På slike områder vil det være riktig å etablere kulturforyngelse av furu, ev. barblandingsskog ved neste foryngelseshogst.

Bruk av foredlet materiale

I Norge produseres det i dag foredlet furufrø for Trøndelags-regionen, og noe for høyereliggende skog på Østlandet. Skogfrøverket har nå startet et foredlingsprogram for furu som skal forsyne hele landet med foredlet furufrø.

For lavere og midlere høydelag i grensenære områder på Østlandet er bruk av svensk foredlet frø godkjent, og blir brukt i stor grad. I øvrige deler av landet bruker man inntil videre vanlig bestandsfrø.

Nedenfor (tabell 1 og figur 3) er det satt opp oversikt over hva som tillates brukt i Norge av svensk foredlet frøplantasjemateriale. Bruk av svenske frø og planter er søknadspliktig, men vil være en formalitet for materialer som er oppført i listen. Det er importør som søker om brukstillatelse.

Prosedyren er forklart på [nettsidene til NIBIO](#).

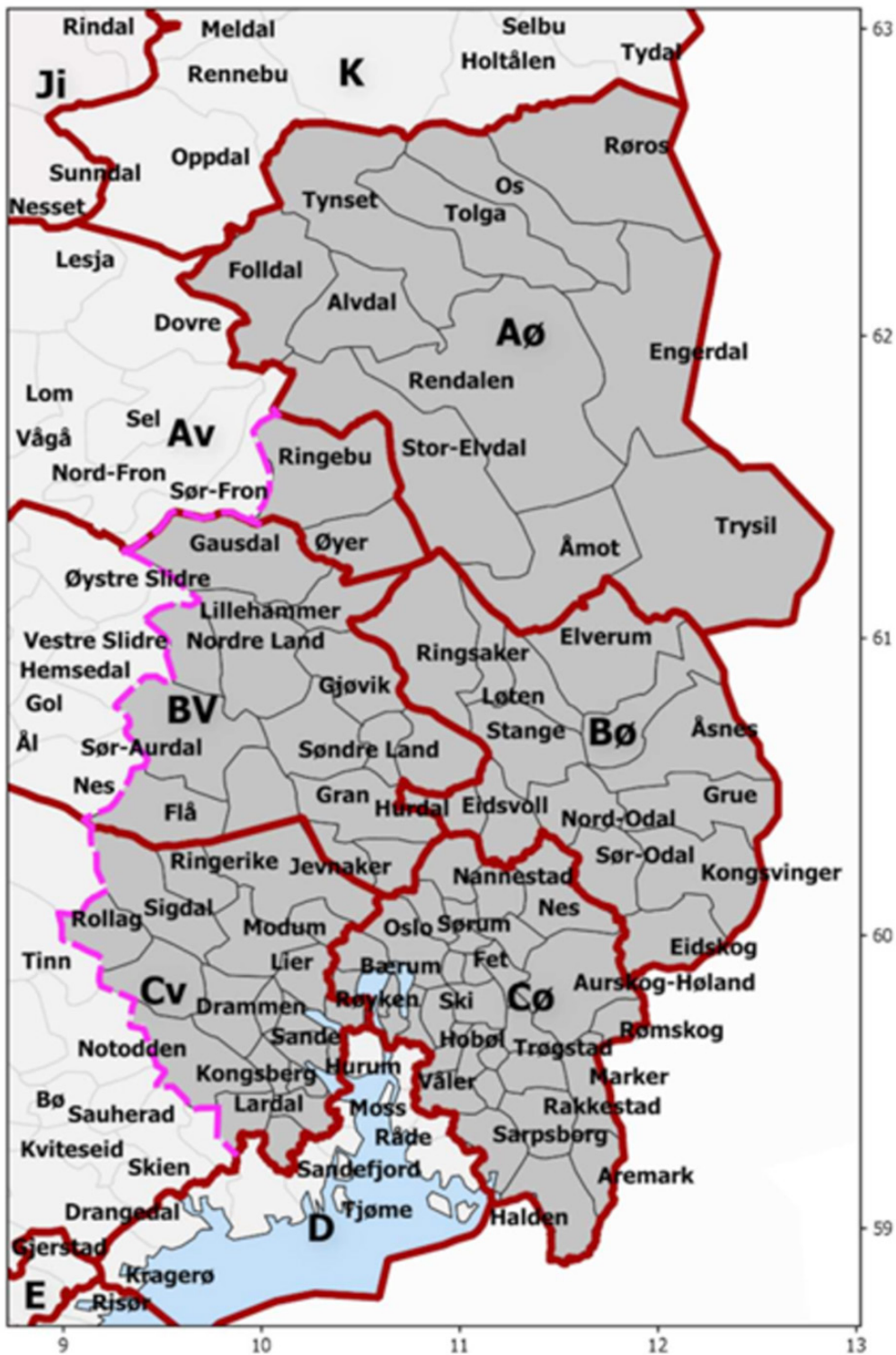
Tabell 1. Oversikt over svensk frøplantasjemateriale som er vurdert for bruk i Norge. Dette er ikke en anbefaling, men en oversikt over hva det gis tillatelse til etter søknad (pr. november 2020)²⁸.

Frøplantasje	Bruksområde på Østlandet innenfor sankesonene gitt i figur 3
621 Västerhus T10	A: 4, 5, 6. I Åmot og Trysil tillates også bruk i 5, 6, 7. I Elverum, Løten, Hamar, Ringsaker, Lillehammer og Gausdal i B tillates også bruk i 5, 6, 7.
620 Gnarp T12	A: 3, 4, 5. I Elverum, Løten, Hamar, Ringsaker, Lillehammer og Gausdal i B tillates også bruk i 5, 6, 7
616 Sollerön	A: 2, 3 - B: 3, 4, 5 - C: 4, 5, 6
FP603 Lycksta	B: 2, 3, 4. C: 4, 5, 6
628 Drognäs	B: 1, 2, 3
610 Hade	B: 1, 2, 3
602 Mosås	C: 1, 2, 3. Eidskog i B: 1, 2
601 Almnäs	C: 1, 2, 3

Det er laget bruksområdekart for furu i Norge basert på de svenske forflytningsfunksjonene der man har tatt utgangspunkt i breddegrad og høyde over havet. Frøsonekartene er tenkt som en midlertidig veiledning for Østlandet inntil mer kunnskap er på plass. I samarbeid med Skogforsk arbeides det med et «Plantval

Høydelag

Høydelag 1	0–149 moh.
Høydelag 2	150–249 moh.
Høydelag 3	250–349 moh.
Høydelag 4	350–449 moh.
Høydelag 5	450–549 moh.
Høydelag 6	550–649 moh.
Høydelag 7	650–749 moh.
Høydelag 8	750–849 moh.
Høydelag 9	850–949 moh.



Figur 3. Frøsonkart som viser hvor det tillates bruk av svensk frømateriale²⁸.

for furu» for Norge hvor temperatursummer inngår, og hvor ulike klimascenario skal legges til grunn for anbefalingene.

Man regner med at bruk av foredledede materialer vil gi 15 % økning av volumproduksjon for de 1. generasjons frøplantasjer som brukes i dag, mens om kort

tid vil 1,5. generasjons frøplantasjer gi materialer der en forventer ytterligere 5 % forbedring. Om 15–40 år vil 2. generasjons frøplantasjer sannsynligvis gi opp mot 25 % økning i produksjonen.

Forskningen tyder ikke på at bruk av foredlet frømateriale fører til dårligere virkeskvalitet eller økt skaderisiko. Sammenlikning mellom avkom fra plusstrær og avkom fra bestand viser at de foredlede trærne har mindre kvist ved samme tredimensjon¹⁶.

Avkom av foredlet materiale kan ha noe lavere densitet enn uforedlet. Dette skyldes større vekst og med det større årringbredde. Forskjellene er godt innenfor det som i dag er akseptabelt for skogindustrien¹⁷.

Forskningsresultater viser også at mengden gankvist er lavere i foredlet materiale¹⁸.

Oppfatninger om dårlig virkeskvalitet skyldes for en stor del iakttagelser av furuplantinger fra 1970- og 1980-årene. Dette kan i stor grad forklares ved *dyrkingsmåten* i planteskolene den gang og datidens metodikk rundt markberedning og utplanting¹⁸.

Det er også gjort studier på soppsjukdommer som tyritopp og furuas topp- og greintørkesopp. Det synes som om det foredlede materialet er mer motstandsdyktig, og dermed ligger det et potensial i foredlingen her¹⁹.

Furu, første høst etter utplanting i skogen. Planten ser død ut, men har fått den typiske vinterfargen som ettårige furuplanter får.



Planting

Plantetidspunkt

Ved vårplanting i april - mai og begynnelsen av juni brukes vanligvis ett år gamle planter sådd året før. For høstplanting sås frøplanter i april og plantes ut i slutten av august eller begynnelsen av september samme år. En undersøkelse gjort i Midt-Finland viste at 1-årig furu produsert for vårplanting fikk flere brune nåler og redusert vekst ved planting etter midten av juni. Planting på høsten ga redusert vekst ved sein planting, dvs. fra slutten av september og utover. Overlevelsen ble imidlertid ikke påvirket²⁰.

I en masteroppgave på NMBU ble det gjort feltundersøkelser i furuplantinger i Nord-Østerdal. Det ble ikke funnet noen signifikant forskjell i vitalitet mellom vår- og høstplantede felt²¹.

Tabell 2. Grønt er anbefalt plantetidspunkt.

april	mai	juni	juli	august	september

Plantedybde

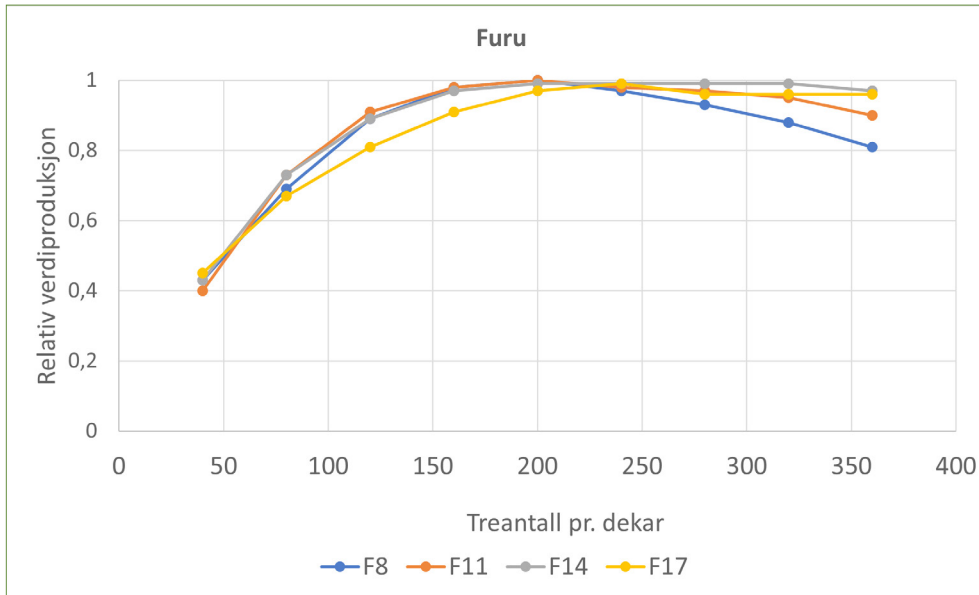
Furuplanter plantes som gran, det vil si at inntil halvparten av den grønne delen kan være under bakkenivå. Svært dyp planting kan sette veksten noe tilbake. På den annen side bør man unngå for grunn planting, på grunn av fare for tørke og oppfrost. Toppen av rotklumpen bør derfor være litt under jordoverflata (ca. 5 cm). Plantedybden kan gjerne tilpasses forholdene, med dypere planting under tørre forhold²². Plante plasseringen er særs viktig, på markberedd felt må rotklumpen få kontakt med bakken under den omvendte torva.



Furu, foredlet svensk frømateriale, Västerhus.
Bonitet F6-8 i skogbruksplanen. Plantet 2012 (2019).

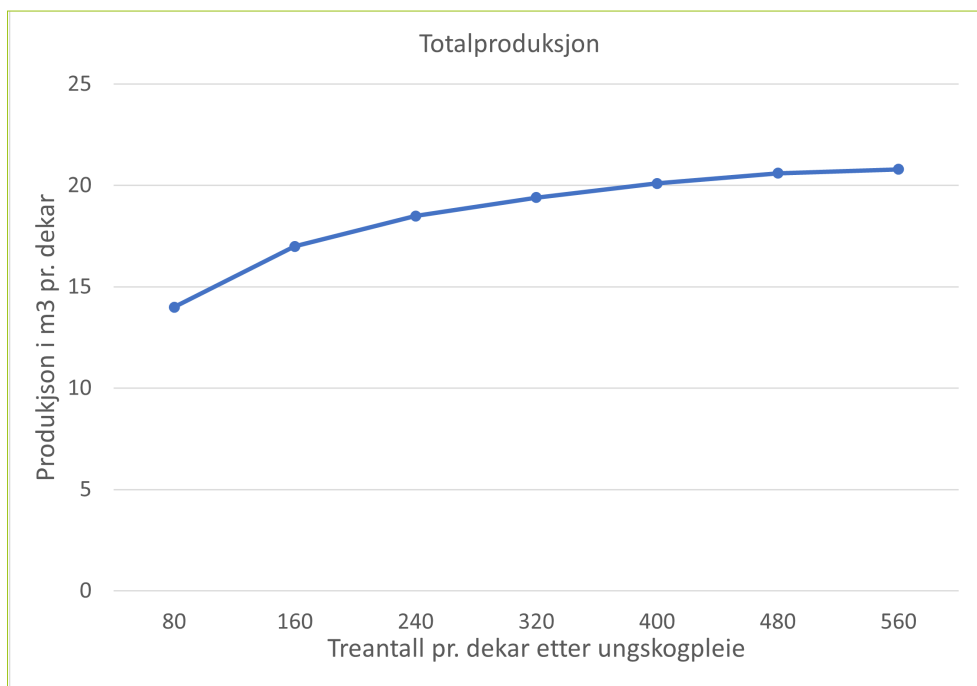
Plantetall

I figur 4 vises sammenhengen mellom verdiproduksjon og treantall etter ungskogpleie. Den viser at for alle boniteter så ligger det optimale treantallet i intervallet 150-250 stammer pr. dekar. Det er de høye bonitetene som tåler investeringer i f.eks. planting best. Derfor er det naturlig at det differensieres mellom bonitetene.



Figur 4. Sammenhengen mellom verdiproduksjon, bonitet og treantall. Furu. 2,5 % rente²³.

Figur 5 viser at produksjonen øker mye med stigende treantall til ca. 240 stammer for deretter å flate ut. Dersom vi planter mye tettere enn det, så vil ikke økningen i produksjonen kunne forsvare merkostnadene. Samtidig er det som nevnt ovenfor, en forventning om at en tettere planting i furu kan være med å øke kvaliteten på virket ved sluttavvirkning, selv om dette kanskje ikke betyr så mye i dagens marked.



Figur 5. Volumproduksjon ved 12 m høyde (middels bonitet) ved ulike treantall etter ungskogpleie²⁴.

Tabell 3. Anbefalt utplantingsstall, +/- 10 %, bonitetsvis på markberedd og ikke markberedd felt. Lavere tall for marberedd felt skyldes en forventning av mindre avgang pga. snutebiller. Ved bruk av foredlet frømateriale, heves boniteten en klasse sammenliknet med det som står i skogbruksplanen.

Bonitet	20+	17	14	11	8–6
Uten markberedning	250	230	210	180	150
Med markberedning	230	210	190	170	140

Såing

Et alternativ til planting som kulturforyngelse er såing i kombinasjon med markberedning. Dagens lassbærermonterte markberedningsaggregater kan utstyres med et såaggregat. Alternativet er å så manuelt, og her finnes det mange oppfinnsomme redskaper å bruke.

Dette kan være en bra og billig metode som i mange tilfeller gir flere kulturplanter pr. dekar. Risikoen er imidlertid større enn for planting; tørke under spiringen og frøspisere som fugl og smågnagere kan gi et dårlig resultat. En annen ulempe er frøforbruket, 20 g på målet gir 4000 frø som er 20 ganger forbruket ved planting. Metoden brukes gjerne i kombinasjon med frøtrær for å sikre foryngelse i tilfelle såingen mislykkes.

Sju år gammel vellykket foryngelse etter markberedning med såaggregat.



Økonomi

Etableringskostnadene ved kulturfor yngelse (særlig planting) er høyere enn å satse på naturlig for yngelse. I 2020 kostet planting ca. 980 kr pr. dekar, såing ca. 270 kr pr. dekar (+ markberedning). Markberedning kostet ca. 380 kr pr. dekar. Dette er snittpriser for Innlandet.

Om planting av furu lønner seg, sammenliknet med naturlig for yngelse, avhenger av mange faktorer. Det inkluderer blant annet bonitet, effekten av å plante med foredlet materiale, tømmerpriser og rentefot. Forutsetningene, og dermed også resultatene, varierer mellom ulike studier.

Generelt er naturlig for yngelse mer usikkert enn planting, og vi får ofte ei ventetid på 5-15 år med en tilsvarende forlenget omløpstid, avhengig av bonitet. Dersom målet er å optimalisere produksjonen, oppnå jevn for yngelse og unngå ventetid, er planting et velegnet alternativ til naturlig for yngelse ved hjelp av frøtrær. Der vi av ulike årsaker skifter treslag fra gran til furu er det ofte ikke noe valg, det må skje ved planting eller såing.

Det er de høye bonitetene som «tåler» investeringer best. Flere studier er inne på at det er vanskelig å få positiv *nåverdi* av planting på bonitet 11 og lavere^{23,24,25}, men ikke alle har med effekten av foredlet materiale. Tabell 4 viser hvordan økonomien slår ut ved forskjellige alternativer å forynge furuskog på. Den er hentet fra Sveaskog (2011)²⁶, er i svenske kroner og tar ikke hensyn til skogfond med skattefordel.

Vi ser at *internrenten* er positiv og jevnere mellom de ulike tiltakene innenfor hver bonitet, enn det er mellom bonitetene. Den er klart høyere jo høyere boniteten er. Det er kulturfor yngelse (planting eller såing) der det benyttes foredlet frømateriale som gir den høyeste nåverdien og størst internrente. Dette skyldes at man oppnår større tilvekst og kortere omløpstid. Planting med bestandsfrø gir lavest nåverdi på lav bonitet. Der nåverdien er negativ, er investeringen negativ ved den valgte rentefot, i dette tilfelle 2,5 %.

De lave omløpstidene i tabellen skyldes at det er brukt økonomisk hogstmodenhetsalder i beregningene, ikke biologisk²⁷. Selv om vi ikke kan ta alle tallene fra tabellen som noen fasit for norske forhold, viser den rangeringen mellom de forskjellige tiltakene og bonitetene.

Uansett hvilken for yngelsesmåte som velges, må det følges opp med etterkontroll og eventuell suppleringsplanting.

Nåverdi er verdien av alle fremtidige inn- og utbetalinger (kontantstrøm) omregnet (diskontert) til i dag, forutsatt en gitt rentefot.

Internrente er den renten som gir en nåverdi av fremtidige kontantstrømmer lik 0. Den investeringen som gir høyest internrente er den mest lønnsomme.



Plantet furubestand, F14, hkl.4, 60 år, 22 m³/dekar (2018), tynnet i 2003.

Tabell 4. Sammenlikning av økonomien ved ulike foryngelsesmåter i furu²⁶. Kalkulasjonsrente 2,5 %.

Bonitet	Metode	Kostnad, disk.	Nåverdi	Middeltilvekst	Omløpstid	Internrente	
		kr/da	kr/da	m ³ /da/år	år	%	
F11	Naturlig foryngelse	473	85	0,26	94	2,8	
	Planting, bestandsfrø	704	-28	0,28	90	2,5	
	Planting, frøplantasje	729	143	0,32	84	2,8	
	Såing bestandsfrø	551	60	0,27	94	2,7	
	Såing frøplantasje	610	147	0,30	88	2,9	
	F14	Naturlig foryngelse	559	566	0,41	83	3,5
F14	Planting, bestandsfrø	771	576	0,44	79	3,4	
	Planting, frøplantasje	800	893	0,50	73	3,8	
	Såing bestandsfrø	583	632	0,42	82	3,7	
	Såing frøplantasje	645	834	0,46	77	3,9	
	F17	Planting, bestandsfrø	833	1286	0,59	69	4,3
		Planting, frøplantasje	854	1740	0,67	64	4,7

Referanser

1 Skogfrøverket, 2019.

2 Landbruksdirektoratet, 2019.

3 Braastad, H. 1983. Forholdet mellom høydebonitet og produksjonsevne for gran, furu og bjørk på samme voksestedet. Aktuelt fra Statens Fagtjeneste for Landbruket 3: 50-59.

4 Ekö, P.M. Johansson, N., Bergqvist, J. et al., 2008. Current growth differences of Norway spruce (*Picea abies*), Scots pine (*Pinus sylvestris*) and birch (*Betula pendula* and *Betula pubescens*) in different regions in Sweden. Scandinavian Journal of Forest Research 23: 307-318. DOI: 10.1080/02827580802249126.

5 Zhang, B., 2012. Productivity of Norway spruce (*Picea abies*) and Scots pine (*Pinus sylvestris*) in coastal areas of northern Sweden. Master Thesis no. 190, Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp, 39 pp.

6 Sjøgaard, G., Astrup, R., Allen, M., et al., 2017. Skogbehandling for verdiproduksjon i et klima i endring, NIBIO Rapport 99. NIBIO Ås, 86 s.

7 Pukkala, T., Vettenranta, J., Kolström, T., et al, 1994. Productivity of mixed stands of *Pinus sylvestris* and *Picea abies*. Scandinavian Journal of Forest Research 9, s. 143-153.

8 Linden, M. og Agestam, E., 2003. Increment and yield in mixed and monoculture stands of *Pinus sylvestris* and *Picea abies* based on an experiment in southern Sweden. Scandinavian Journal of Forest Research 18: 155-162. DOI: 10.1080/02827580310003722.

9 Jonsson, B., 2001. Volume yield to mid-rotation in pure and mixed sown stands of *Pinus sylvestris* and *Picea abies* in Sweden. Studia Forestalia Suecica 211: 19.

10 Möykkynen, T. og Pukkala, T., 2011. Effect of planting Scots pine around Norway spruce stumps on the spread of *Heterobasidion* coll. Forest Pathology, 41: 212-220. DOI: 10.1111/j.1439-0329.2010.00673.x.

11 Díaz-Yáñez, O., Mola-Yudego, B., Eriksen, R. og González-Olabarria, J.R., 2016. Assessment of the main natural disturbances on norwegian forest based on 20 years of national inventory. PLoS One, 11: e0161361. DOI: 10.1371/journal.pone.0161361.

12 Donis, J., Kitenberga, M., Snepsts, G., Dubrovskis, E. og Jansons, A., 2018. Factors affecting windstorm damage at the stand level in hemiboreal forests in Latvia: case study of 2005 winter storm. Silva Fennica., 52: 8. DOI: 10.14214/sf.10009.

13 Hanssen, K.H., Solberg, S., Hietala, A., et al. 2019. Skogskader – en kunnskapssammenstilling. NIBIO Rapp. 143, 5: 52.

14 Fahlvik, N., Eko, P.M. og Pettersson, N., 2005. Influence of precommercial thinning grade on branch diameter and crown ratio in *Pinus sylvestris* in southern Sweden. Scandinavian Journal of Forest Research., 20: 243-251. DOI: 10.1080/02827580510008266.

- 15 Felton, A., Nilsson, U., Sonesson, J., et al., 2016. Replacing monocultures with mixed-species stands: Ecosystem service implications of two production forest alternatives in Sweden. *Ambio* 45: S124-S139. DOI: 10.1007/s13280-015-0749-2.
- 16 Wilhelmsson, L., 1994. Skogsförnygring med förädlad tall. Kostnader, produktion och kvalitet. SkogForsk, Resultat nr 11, 1994. 4 s.
- 17 Haapanen, M., Jansson, G., Nielsen, U.B., Steffenrem, A. og Stener, L.G., 2015. The status of tree breeding and its potential for improving biomass production - A review of breeding activities and genetic gains in Scandinavia and Finland. Skogforsk, Sweden. Uppsala, 56 s.
- 18 Hannerz, M. og Cedergren, J. 2010. Attityder och kunskapsbehov – förädlad skogsodlingsmaterial. Arbetsrapport från Skogforsk nr. 700 2010.
- 19 Sonesson, J., Swedjwmark, G., Almqvist, C., et al. 2007. Genetic variation in responses of *Pinus sylvestris* trees to natural infection by *Gremeniella abietina*. *Scandinavian Journal of Forest Research* 22, s. 290-298.
- 20 Luoranen, J. og Rikala, R., 2013. Field performance of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seedlings planted in disc trenched or mounded sites over an extended planting season. *New Forests*, 44: 147-162. DOI: 10.1007/s11056-012-9307-y.
- 21 Kalbækken, A., 2019. Vitalitet og skader på furu – effekt av plantetidspunkt og markberedning på 1-3 år gamle plantefelt i Nord-Østerdal. Masteroppgav, Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning (MINA), NMBU.
- 22 Örlander, G., Gemmel, P. og Wilhelmsson, C. 1991. Markberedningsmetodens, planteringsdjupets och planteringspunktens betydelse för plantors etablering i ett område med låg humiditet i södra Sverige. Rapport 33. Institutionen för skogsskötsel, SLU.
- 23 Nersten, S., Eide, B. og Veidahl A., 1998. Beregning av korreksjonsfaktor for inoptimalt treantall, samt optimalt treantall ved planting og regulering. Rapport fra skogforskningen, supplement 5.
- 24 Bergquist, J. og Holmström, H., 2017. Utredning av skogsvårdslagens 6§. Skogstyrelsen Rapport 5.
- 25 Glöde, D., Hannerz, M. og Eriksson, B. 2003 Ekonomisk jämförelse av olika förnygringsmetoder. Arbetsrapport från Skogforsk nr. 557
- 26 Sonesson, J. og Rosvall, Ola: Lönsamma åtgärder för ökad tillväxt på Sveaskogs marker. Skogforsk 2011.
- 27 Simonsen, R., Rosvall, O., Gong, P. og Wibe, S.: Profitability of measures to increase forest growths, 2008. Department of Forest Economics, SLU, 901 83 Umeå, Sweden and The Forestry Research Institute of Sweden, Skogforsk P.O. Box 3, 918 21 Sävar, Sweden
- 28 Kontrollutvalget for frøforsyningen i skogbruket 2019, [Bruksområder for frø- og skogplanter - Nibio](#)



SKOGKURS
Skogbrukets Kursinstitutt

Skogbrukets Kursinstitutt
Honnevegen 60, 2836 Biri
post@skogkurs.no
+47 908 88 200
www.skogkurs.no

Forfattere: Trygve Øvergård, Kjersti Holt Hanssen

Layout: Per Håkon Granum, Nina Ree-Lindstad

Biri, januar 2021



facebook.com/skogkurs



youtube.com/skogkurs