



Rapport fra
Research paper of

SKOGFORSK

5/97

NORSK INSTITUTT FOR SKOGFORSKNING / Norwegian Forest Research Institute
INSTITUTT FOR SKOGFAG, NLH / Department of Forestry, Agricultural University of Norway

Tømmerkvalitet - naturlig foryngelse eller planting av furu (Pinus sylvestris)

*Timber quality - natural regeneration or planting of Scots
pine (Pinus sylvestris)*



Av Sigbjørn Strand, Helge Sines og Jon Dietrichson

1432 Ås

Forside: Stange 1968. Foto: Aage Langhammer.

Tømmerkvalitet - naturlig foryngelse eller planting av furu (*Pinus sylvestris*)

Timber quality - natural regeneration or planting of Scots pine (Pinus sylvestris)

Sigbjørn Strand
Vanylven kommune
6143 Fiskåbygd

Helge Sines
Fyresdal kommune
3870 Fyresdal

Jon Dietrichson
Institutt for skogfag
Norges Landbrukshøgskole
1432 Ås

Sammendrag

STRAND, S., SINES, H. & DIETRICHSON, J. 1996. Tømmerkvalitet - naturlig foryngelse eller planting av furu (*Pinus sylvestris*). *Timber quality- natural regeneration or planting of Scots pine (Pinus sylvestris)*. Rapp. Skogforsk.5/97:1-11

Formålet med dette arbeidet er primært å undersøke om det er kvalitetsforskjeller mellom planta og naturlig forynga furu. Viktige kvalitetsparametre er kvistdiameter, kvistvinkel, oppkvisting, stammeretthet og gankvist. Materialet bygger på registreringer fra Aust-Agder (område en), Hedmark (område to og tre) og Sør-Trøndelag (område fire), totalt 41 felt, 121 prøveflater og 363 trær. Feltenes boniteter er F8 - F 17, og alderen varierer fra 11 til 40 år. Kovariansanalyser har blitt brukt for å justere for miljø-forskjeller mellom plantningene og naturforyngelsene. Resultatene viser at det er liten kvalitetsforskjell mellom planta og naturlig forynga furu ved lik alder og tetthet. Det kan imidlertid se ut til at planta furu har flere stammer med rotkrok enn trær som er naturlig forynga. Dette kan skyldes ensidig rotutvikling og dårlig stabilitet. Ettersom det er benyttet lokale provenienser, er variasjonen i gankvist sannsynligvis miljø-bestemt. Årringbredden (bredden av fem årringer to cm fra marginen i brysthøyde) viste god korrelasjon med både kvistdiameter og oppkvisting. Stor konkurranse ved høy tetthet gjennom bestandets ungdomsfase har stor betydning for kvaliteten på furu. Tidlige og harde avstandsreguleringer kan imidlertid ødelegge mulighetene til å produsere virke av god kvalitet.

Nøkkelord: Kvistdiameter, kvistvinkel, oppkvisting, stammeretthet, gankvist

Key words: *Branch diameter, branch angle, natural pruning, stem straightness, forking*

ISBN 82-7169-828-1
ISSN 0803-2858

Innhold

1 Innledning.....	3
2 Materiale.....	3
3 Måling og beregninger.....	4
4 Resultater.....	5
4.1 Kvistdiameter.....	5
4.2 Kvistvinkel.....	7
4.3 Oppkvisting.....	10
4.4 Stammeretthet.....	10
4.5 Gankvist.....	10
5 Diskusjon.....	11
<i>Timber quality - natural regeneration or planting of Scots pine (Pinus</i>	
<i>sylvestris)</i>	12
Etterord.....	12
Litteratur.....	13

1 Innledning

Kvalitetskravene med hensyn til furuvirkets egenskaper avhenger av bruken og vil dermed også kunne endre seg over tid. Dagens kvalitetskriterier legger særlig vekt på forekomsten av kvist, blandt annet grovhet, antall og type (frisk, tørr). Andre viktige kvalitetskriterier er årringbredden og trærnes tetthet (Tømmermålingsrådet 1994).

Ved skogforyngelse i Norden har snauhogst og planting vært dominerende siden 1950-tallet. Plantningene skulle korte ned ventetida og gi en ensaldret og homogen ungskog. Stor produksjon var hovedmålet, men økende planteavstand og stor avgang har stedvis gitt glisne ungskogfelt. Mange skogbrukere har dessuten i ettertid observert plantefelt med en urovekkende dårlig kvalitet.

Uusvaara (1985) undersøkte tømmerkvaliteten hos furu fra 31 bestand som var planta og 30 bestand som var naturlig forynga i Sør- og Midt-Finland. Undersøkelsen viste at planta trær hadde grøvre kvist, dårligere oppkvisting og dårligere stammeform enn de som var naturlig forynga. I følge Persson (1983) er kvist årsaken til 80 % av nedklassingen ved den svenske eksportsorteringen.

Persson (1976,1977) har i forbandsforsøk påvist at tettheten i bestandets ungdomsfase er avgjørende for kvistutviklingen og dermed for virkeskvaliteten. Høy tetthet i denne fasen gir tynne kvister, tidlig oppkvisting og en stor andel kvistfritt virke ved avvirkningen. Det er derfor grunn til å tro at den antatt dårligere kvaliteten til planta furu i første rekke skyldes at man ikke oppnår den samme tettheten ved planting som ved naturlig foryngelse.

Formålet med dette arbeidet er å undersøke om det er kvalitetsforskjeller mellom planta og naturlig forynga furu. Viktige kvalitetsparametre er kvistdiameter, kvistvinkel, oppkvisting, stammeretthet og gankvist. For å finne mulige årsaker til ulik kvalitetsutvikling har vi undersøkt en serie med variabler som beskriver trærnes oppvekstforhold.

2 Materiale

Materialet kommer fra fire forskjellige områder: (1) Vegårshei i Aust-Agder, (2) Rendalen og Stor-Elvdal i Hedmark, (3) Alvdal og Tynset også i Hedmark og (4) Rennebu, Midtre Gauldal, Oppdal, Røros, Tydal og Selbu i Sør-Trøndelag.

Område 1: I Vegårshei er det registrert fire plantninger og fire naturforyngelser på bonitet F11 - F 14. Feltene ligger 150 - 270 m o.h., og alderen varierer fra 20 til 40 år. Klimaet her er en overgang mellom kyst og innland.

Område 2: I Rendalen og Stor-Elvdal er det registrert fem plantninger og fem naturforyngelser på bonitet F14 - F17. Feltene ligger 270 - 575 m o.h., og alderen varierer fra 15 til 35 år. Klimaet er typisk innlandspreget.

Område 3: I Alvdal og Tynset er det registrert fem plantefelt og åtte naturforyngelser på bonitet F 8 - F 11. Feltene ligger 500 - 700 m o.h. i et kontinentalt og relativt nedbørsfattig klima. Feltenes totalalder er mellom 20 og 40 år.

Område 4: I Sør-Trøndelag er det registrert fem plantefelt og fem naturforyngelser på bonitet F 8 - F14. Feltene ligger 300 - 640 m o.h. Klimaet er kontinentalt, selv om det kan være relativt store forskjeller mellom dalstrøkene i Midtre Gauldal og de høyere liggende områdene i Røros og Oppdal. Alderen på feltene varierer mellom 11 og 38 år.

På alle plantefeltene er det nyttet plantemateriale av stedegen proveniens.

3 Målinger og beregninger

På hver av de 41 feltene er det lagt ut to til tre prøveflater på 50 m², totalt 121 prøveflater og 363 trær. Utvalget er foretatt skjønnsmessig for å få flater med forskjellig tetthet. På hver prøveflate er det på tilfeldig måte valgt ut tre prøvetrær. På samtlige prøveflater registrerte vi antall trær pr. daa, bonitet og furutrær i prosent av alle trærne (furuprosent). I Vegårshei, område en, målte vi også grunnflate-summen. I områdene to, tre og fire beregnet vi terrengets hellingsvinkler skjønnsmessig med støtte i bestandskartene. Boniteten ble beregnet ved hjelp av bonitetskurvene til Tveite (Heje & Nygaard 1990).

På prøvetrærne registrerte vi følgende parametre: Høyde, diameter i brysthøyde, brysthøydealder, kvistdiameter, kvistvinkel, årringbredde, oppkvisting, stammetetthet og gankvist. Både kvistdiameter og kvistvinkel er målt på den største kvisten en til to meter over bakken. Kvistdiameteren er målt parallelt med stammen, og to til tre cm fra basis på kvisten. Årringbreddene er målt i brysthøyde som bredden av fem årringer to centimeter fra marg og utover. Oppkvistingen er målt som avstanden opp til nederste tørre kvist (kvisthøyde), avstanden opp til nederste tørre kvistkrans (kvistkranshøyde) og som avstanden opp til nederste friske kvistkrans (kronehøyde). Alle målingene ble uttrykt i prosent av trehøyden. En kvistkrans ble definert som to eller flere kvister i samme krans. I områdene en, to og fire er stammerettheten vurdert og delt i tre klasser: Ingen krok, noe krok og mye krok. Skillet mellom noe krok og mye krok var når rotstokken ved slutthogst ble vurdert til å bli sekunda skurtømmer. I Alvdal og Tynset, område tre, er trærnes retthet vurdert ut fra pilhøyden. Dersom kroken hadde større pilhøyde enn 1% av stokkens lengde (kravet til sekunda skurtømmer), ble den klassifisert som "mye krok". I områdene to og fire registrerte en kroktype (rotkrok, langkrok og vinkelkrok). Alle prøvetrær med gankvist ble registrert.

Det er benyttet regresjonsanalyse for å undersøke sammenhengen mellom kvalitetsparametrene- kvistdiameter, kvistvinkel og oppkvisting- og de øvrige forklaringsvariablene. Forskjeller i kvistdiameter, kvistvinkel og oppkvisting mellom planta og naturlig forynga trær er undersøkt ved en-veis variansanalyser, mens ulikheter i stammeretthet og andelen gankvist mellom planta og naturlig forynga trær er undersøkt ved hjelp av kji-kvadrat. Forskjellene i kvistdiameter, kvistvinkel og oppkvisting mellom planta og naturlig forynga trær er også undersøkt ved hjelp av kovariansanalyser, med blandt annet årringbredde, antall trær pr.daa og alder som mulige forklarende variable.

4 Resultater

4.1 Kvistdiameter

Årringbredden og høyde/diameter-forholdet forklarer mest av variasjonen i kvistdiameter (Tabell 1). Kvistdiameteren blir større med økende årringbredde, mens den avtar med økende høyde/diameter-forhold. De tetthetsavhengige variablene viser at stor tetthet er viktig for kvistutviklingen. Sammenhengen mellom kvistdiameter og årringbredde viser at stor konkurranse i ungdommen fremmer god kvalitet (Fig.1).

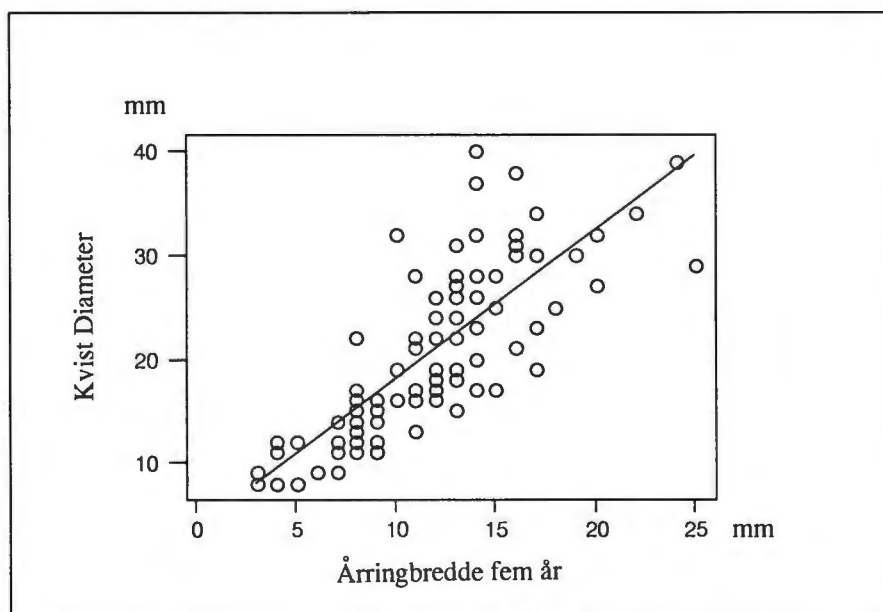


Fig. 1. Sammenhengen mellom kvistdiameter (mm) og årringbredde (mm) i Alvdal og Tynset. $R^2 = 63,3$.

The correlation between the branch diameter (mm) as dependent and annual ring width (mm) as independent. The material is from Alvdal and Tynset. $R^2 = 63,3$.

Bortsett fra i Vegårshei, område en, har de trærne som er planta, signifikant større kvistdiameter enn trærne som er naturlig forynga (Tabell 2).

Tabell 2. Gjennomsnittlig kvistdiameter for planta og naturlig forynga furu i de fire mrådene.

Mean branch diameter of planted and natural regenerated trees in the four regions.

Områder <i>Regions</i>	Gjennomsnittlig kvistdiameter (mm) <i>Mean branch diameter (mm)</i>		p-verdi <i>p-value</i>
	Planta <i>Planted</i>	Naturlig forynga <i>Natural regenerated</i>	
(1) Vegårshei	20,1	21,4	0,426
(2) Rendalen og Stor-Elvdal	23,0	18,0	0,001
(3) Alvdal og Tynset	24,0	17,3	0,000
(4) Sør-Trøndelag	23,0	17,0	0,000

Tabell 1. Determinasjons-koeffisienten (R^2) mellom kvistdiameter og 10 ulike variable som er testet en av gangen i de fire områdene. (+) og (-) viser om variablene er positive eller negative korrelerte. p- verdien angir signifikansnivå.

The coefficient of determination (R^2) between the branch diameter and the following 10 variables tested one at the time in all four regions. (+) and (-) show if the variables are positively or negatively correlated. (1) Number of trees pr. daa, (2) annual ring width, five years, (3) age, (4) height (5) diameter in breast height, (6) height/diameter in breast height, (7) site index, (8) number of pine trees in percent, (9) basal square meter pr. daa, (10) the slope of the site. p- value for the level of significance.

Område: Region:	(1) Vegårshei		(2) Rendalen og Stor-Elvdal		(3) Alvdal og Tynset		(4) Sør-Trøndelag					
Variabel <i>Variable</i>	R^2	p	R^2	p	R^2	p	R^2	p				
(1) Ant. Trær pr. daa	3,5	(-)	0,117	39,9	(-)	0,000	43,3	(-)	0,000	28,1	(-)	0,000
(2) Årringbredde	33,3	(+)	0,000	60,8	(+)	0,000	63,3	(+)	0,000	51,7	(+)	0,000
(3) Alder	6,0	(-)	0,038	15,4	(-)	0,000	8,9	(-)	0,001	16,1	(-)	0,000
(4) Høyde	1,9		0,252	1,6		0,242	8,1	(-)	0,003	8,0	(-)	0,004
(5) Diameter	3,3		0,125	29,1	(+)	0,000	23,6	(+)	0,000	15,9	(+)	0,000
(6) Høyde/diameter	24,2	(-)	0,000	53,6	(-)	0,000	57,8	(-)	0,000	52,0	(-)	0,000
(7) Bonitet	2,1		0,220	6,3	(+)	0,017	0,7		0,375	0,0		0,937
(8) Furuprosent	0,8		0,456	0,2		0,677	-		-	2,5		0,073
(9) Grunnflatesum	7,7	(-)	0,018	-		-	-		-	-		-
(10) Helling	-		-	0,7		0,448	-		-	3,9		0,061

I enkelte områder er det signifikante forskjeller i for eksempel, tetthet og alder mellom plantningene og naturforyngelsene (Tabell 3). For å ta hensyn til slike forskjeller ble det utført kovariansanalyser.

Tabell 4 viser de kovariansjusterte verdiene ved å bruke årringbredde og alder i Vegårshei, årringbredde i Rendalen og Stor-Elvdal, antall trær pr. daa i Alvdal og Tynset og årringbredde og høyde/diameter-forhold i Sør-Trøndelag. Denne analysene viser at det ikke lenger er signifikante forskjeller i kvistdiameter mellom planta og naturlig forynga furu.

4.2. Kvistvinkel

Kvistvinkelen ble analysert på samme måte som kvistdiameteren. I Alvdal og Tynset (3) og i Sør-Trøndelag (4) forklarer høyde/diameter forholdet mest av variasjonen i kvistvinkel, henholdsvis 29,3 % (R^2) og 14,7 % (R^2). Kvistvinkelen blir større med økende høyde/diameter forhold. Alder forklarer mest av variasjonen i kvistvinkel i Vegårshei (1) med 8,6 % (R^2). Men også i område tre og fire var det signifikant sammenheng mellom alder og kvistvinkel. Kvistvinkelen blir større med økende alder. På feltene i Rendalen og Stor-Elvdal fant en ingen sammenheng mellom hverken kvistvinkel og høyde/diameter - forhold eller mellom kvistvinkel og alder. Derimot ble kvistvinkelen mindre med økende bonitet og furuprosent.

Bortsett fra i Vegårshei, område en, har trærne som er naturlig forynga større kvistvinkler enn de som er planta. Ved å kovariansjustere kvistvinkelen med alder i Vegårshei (1), furuprosent i Rendalen og Stor-Elvdal (2), antall trær pr. daa i Alvdal og Tynset (3) samt høyde/diameter forhold i Sør-Trøndelag (4) ble det ikke lenger signifikante forskjeller i kvistvinkel mellom planta og naturlig forynga trær i område en, tre og fire. I Rendalen og Stor-Elvdal (2) har derimot trærne som er naturlig forynga fortsatt signifikant større kvistvinkler enn de som er planta.

Tabell 3. Middelerverdiene for variablene (1-6) hos plantningene (Pl.) og naturforyngelsene (Nat.) i alle de fire områdene. p- verdien angir signifikansnivå.

The mean values of the variables (1-6) of plantings (Pl.) and natural regenerations (Nat.) in all four regions. (1) Number of trees pr. daa, (2) annual ring width, five years, mm, (3) age, (4) height, m, (5) diameter in breast height, cm, (6) height/diameter in breast height. p- value for the level of significance.

Område: Region:	(1) Vegårshei			(2) Rendalen og Stor-Elvdal			(3) Alvdal og Tynset			(4) Sør-Trøndelag		
	Gj.snitt <i>Mean</i>			Gj.snitt <i>Mean</i>			Gj.snitt <i>Mean</i>			Gj.snitt <i>Mean</i>		
Variabel <i>Variable</i>	Pl.	Nat.	p	Pl.	Nat.	p	Pl.	Nat.	p	Pl.	Nat.	p
(1) Ant. Trær pr. daa	192	153	0,001	163	181	0,179	124	286	0,000	140	200	0,000
(2) Årringer, mm	13,7	15,5	0,057	17,7	13,7	0,000	14,0	10,0	0,000	14,9	11,0	0,000
(3) Alder, år	22,6	25,9	0,006	20,0	23,5	0,000	26*	32*	0,000	17	24	0,000
(4) Høyde, m	9,3	10,1	0,082	9,3	9,5	0,485	4,8	5,9	0,000	5,7	7,1	0,000
(5) Diameter, cm	13,4	14,9	0,048	13,3	12,4	0,169	8,7	8,6	0,841	9,5	9,7	0,545
(6) Høyde/diameter	0,70	0,69	0,604	0,72	0,80	0,017	0,56	0,73	0,000	0,60	0,74	0,000

*Totalalder *Total age*

Tabell 4. Kovariansjusterte verdier for kvistdiameter, kvistvinkel, kvisthøyde (tørr), kvistkranshøyde (tørr) og kronehøyde for planta (Pl.) og naturlig forynga (Nat.) trær i de fire områdene. p- verdien angir signifikansnivå.

Co- variance adjusted means for plantings (Pl.) and natural regenerations (Nat.) in the four regions. (1) Branch diameter, cm, (2) branch angle, (3) height to first dead branch, in % of the tree height (Branch height %), (4) height to the first whorl of dead branches, in %..(Branch whorl height %) and (5) the height to the crown, in %.. (Crown height %). p- value for the level of significance.

Område:	(1)Vegårshei			(2) Rendalen og Stor-Elvdal			(3) Alvdal og Tynset			(4) Sør-Trøndelag		
	Gj.snitt Mean			Gj.snitt Mean			Gj.snitt Mean			Gj.snitt Mean		
Variabel Variable	Pl.	Nat.	p	Pl.	Nat.	p	Pl.	Nat.	p	Pl.	Nat.	p
(1)Kvistdiameter,cm	2,05	2,10	0,738	2,07	2,00	0,531	2,13	2,00	0,311	2,04	1,99	0,614
(2)Kvistvinkel	74,7	69,9	0,094	63,8	70,6	0,002	65,3	65,7	0,884	68,9	71,0	0,387
(3)Kvisthøyde, %	4,5	3,4	0,024	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(4)Kvistkranshøyde, %	5,8	5,6	0,796	3,2	3,5	0,409	-	-	-	5,1	5,9	0,153
(5)Kronehøyde, %	-	-	-	34,9	35,1	0,923	22,0	28,0	0,001	28,5	32,5	0,052

4.3. Oppkvisting

Oppkvistingen ble som tidligere nevnt målt ved kvisthøyde, kvistkranshøyde og kronehøyde. De naturlige foryngene i Rendalen og Stor-Elvdal (2) og Sør-Trøndelag (4) viste signifikant større kvistkranshøyde enn plantningene. Kronehøyden var også signifikant større for de naturlige foryngene i Alvdal og Tynset (3) og Sør-Trøndelag (4). Determinasjonskoeffisienten (R^2) viste at oppkvistingen påvirkes signifikant av årringbredden to cm fra marg i brysthøyde. Stor konkurranse i ungdommen er viktig for oppkvistingen og tømmerkvaliteten. I tillegg til årringbredden påvirkes kronehøyden av antall trær pr. daa, høyde/diameter forholdet samt alder.

Tabell 4 viser de kovariansjusterte verdiene for kvisthøyde, kvistkranshøyde og kronehøyde. I Vegårshei (1) har trærne som er planta signifikant større kvisthøyde enn de som er naturlig foryngene etter justeringer for årringbredde og furuprosent. I Alvdal og Tynset(3) har naturforyngelsene størst kronehøyde. Her ble kronehøyden justert for alder og tetthet. De andre kovariansanalysene viser at det er liten forskjell i oppkvisting mellom planta og naturlig foryngene trær.

4.4. Stammeretthet

Det er ingen signifikante forskjeller i stammeretthet mellom planta og naturlig foryngene trær i Vegårshei. I Sør-Trøndelag er det heller ingen signifikante forskjeller i andelen krok mellom planta og naturlig foryngene trær. Det var heller ikke signifikante forskjeller i andelen rotkrok. I Alvdal og Tynset samt Rendalen og Stor-Elvdal derimot har de planta trærne signifikant større andel krok enn de trærne som er naturlig foryngene.

4.5. Gankvist

Det er ingen signifikante forskjeller i forekomsten av gankvist mellom planta og naturlig foryngene furu i Vegårshei, Rendalen og Stor-Elvdal eller i Sør-Trøndelag. I Alvdal og Tynset derimot har de naturlige foryngene trærne signifikant større andel gankvist enn trærne som er planta

5. Diskusjon

De fleste av de undersøkte feltene hadde lavere treantall der det var plantet enn der det var forynga naturlig. De planta trærne hadde større kvistdiameter, mindre kvistvinkel og dårligere oppkvisting enn trær som var naturlig forynga. Planting gir derfor dårligere tømmerkvalitet enn naturforyngelser med større tetthet. Uusvaara (1985) fant også dårligere tømmerkvalitet på planta furu.

Persson (1976, 1977) har i forbandsforsøk vist at tettheten i bestandets ungdomsfase er avgjørende for kvistutviklingen og dermed tømmerkvaliteten. Undersøkelsene til Persson (1977) viste at det var god sammenheng mellom bredden av fem årringer to cm fra marg i brysthøyde og kvistdiameteren. De planteavstander en bruker for furu i dag, er stort sett for store til å gi konkurranse gjennom ungdomsfasen. Kvistene og årringene utvikler seg sterkt som et resultat av dårlig tetthet. Analysene viser at det er liten forskjell i kvalitet mellom planta og naturlig forynga furu dersom man sammenligner bestand hvor andre faktorer, som f.eks. alder og tetthet, er like. En kan derfor oppnå god tømmerkvalitet ved planting hvis planteavstanden reduseres.

Kvistdiameteren øker ikke bare med økende planteavstand, men også med økende bonitet (Persson 1976, Turkia & Kellomäki 1987, Kellomäki et al. 1992). Det er derfor spesielt viktig med stor tetthet på de beste bonitetene. Sammenhengen mellom årringbredde, kvistdiameter og oppkvisting viser at det er viktig å opprettholde stor tetthet i hele ungdomstiden. Tidlige og harde avstandsreguleringer kan derfor ødelegge muligheten til å få virke av god kvalitet. Det må imidlertid gjennom skjøtsel sørges for at trærne utvikler symetriske kroner. Den dårlige oppkvistingen av furu ved glissen oppvekst kan, enten trærne er planta eller naturlig forynga, kan løses ved kunstig kvisting i riktig alder.

Resultatene fra denne undersøkelsen viser at planta furu ofte har mere krok enn trær som er naturlig forynga. Svenske undersøkelser viser at skjev rotutvikling og dårlig stabilitet resulterer i krok på planta furu (Hulten & Jonsson 1978). Virkesfeil som krokete stammer og gankvist kan også være genetisk betinget (Fries 1984, Prescher & Ståhl 1986, Persson et al. 1995). Men når proveniensene ikke er flyttet særlig langt, som i disse undersøkelsene, er det mest sannsynlig at forskjellene i gankvist er miljøbestemt.

Proveniensen har ofte fått skylda for mislykkede plantninger av furu. Remrød (1976) studerte kvistdiameteren som funksjon av proveniensens forflytning og overlevelse innen Sverige. Han fant at kvistdiameteren var mindre på de nordlige proveniensene. Både Remrød (1976) og Persson (1977) understreket treavstanden som særlig viktig for kvistutviklinga hos furu.

Økt forband vil uavhengig av genotype resultere i økt kvistdiameter (Persson 1994). Undersøkelser til Fries (1984) viste at furu med gode genetiske egenskaper hadde mindre kvistdiameter enn de øvrige trærne. Persson et al. (1995) viste også at det var en genetisk betinget forskjell i kvistdiameter mellom plusstrær, lokale proveniensene og minustrær.

I forbindelse med planteforedling og naturlig foryngelse er det derfor viktig å velge frøtrær med gode genetiske egenskaper. Persson (1994) mener det er enklere å forringe kvaliteten ved negativ seleksjon enn det er å forbedre den ved en positiv seleksjon.

Timber quality- natural regeneration or planting of Scots pine (*Pinus sylvestris*)

The objective of this study is to find if there are quality differences between planted and natural regenerated Scots pine (*Pinus sylvestris*). Important quality parameters are branch diameter, branch angle, pruning, stem straightness and forking. Registrations have been made in three Norwegian counties and four regions: Aust-Agder (region one), Hedmark (region two and three) and Sør-Trøndelag (region four). A total of 41 plantations, 121 sample plots and 363 trees have been studied. The site classification varies from F8 to F17, and the age from 11 to 40 years. Analyses of covariance have been used to adjust for environmental differences between the two different categories of regeneration. The results show that there are small differences in quality between planted and natural regenerated Scots pine by the same age and density. Possibly have planted pines more stems with basal bends than trees which have been natural regenerated. The cause may be by one-sided root development and poor stability. Because the material comes from local seed sources is the variation in forking mainly environmental. The annual ring width (The width of five rings two cm from the pith at breast height) showed a good relationship with both branch diameter and natural pruning. Large competition in form of high density in the juvenile phase of the stand development has great importance for the quality of Scots pine. Early and strong regulation of the distance between the trees can spoil the possibility to produce high quality wood.

Etterord

Denne rapporten er en videreføring av to hovedoppgaver ved Norges Landbrukshøgskole, Sines (1996) og Strand (1996). Professor Jon Dietrichson har vært veileder. Det er gitt finansiell støtte til prosjektet fra Nord-Østerdal Skogforening, skogbruksetaten i Rendalen og Stor-Elvdal, Landbruksavdelingen ved Fylkesmannen i Aust-Agder og Landbruksdepartementet. Det rettes med dette en stor takk til alle som har vært til hjelp og støtte under arbeidet med rapporten.

Litteratur

- Fries, A. 1984. Spacing interaction with genotype and with genetic variation for production and quality traits in a trial of seedlings and grafted clones of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). *Silvae Genetica* 33:145-152.
- Heje, K.K. & Nygaard, J. 1990. Norsk skoghåndbok. Landbruksforlaget, Oslo. 427 s.
- Hulten, H. & Jonsson, K.Å. 1978. Stabilitet och rotdeformation hos tallplantor. Stability and root deformation of pine plants (*Pinus sylvestris*). Institutionen för skogsförnygring, Skogshögskolan, Stockholm. Rapport och Uppsatser Nr. 93. 84 s.
- Kellomäki, S., Lämsä, P., Oker-Blom, P. & Uusvaara, O. 1992. Männyn laatukasvatus. Summary: Management of Scots pine for high quality timber. *Silva Carelica* 23. 133 s.
- Persson, A. 1976. Förbandets inverkan på tallens sågtimmerkvalitet. Institutionen för skogsproduktion, Skogshögskolan, Stockholm. Rapport och Uppsatser Nr. 42. 122 s.
- Persson, A. 1977. Kvalitetsutveckling inom yngre förbandsförsök med tall. Institutionen för skogsproduktion, Skogshögskolan, Stockholm. Rapport och Uppsatser Nr. 45. 152 s.
- Persson, A. 1983. Den nya skogens kvalitet. Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift 1983 (4-5):25-30.
- Persson, A. 1994. How genotype and silviculture interact in forming timber properties. *Silva Fennica* 28(4):275-282.
- Persson, B., Persson, A., Ståhl, E.G. & Karlmat, U. 1995. Wood quality of *Pinus sylvestris* progenies at various spacings. *Forest Ecology and Management* 76:127-136.
- Prescher, F. & Ståhl, E.G. 1986. The effect of provenance and spacing on stem straightness and number of spike knots of Scots pine in South and Central Sweden. *Studia Forestalia Suecica* 172. 12 s.
- Remröd, J. 1976. Val av tallprovenienser i Norra Sverige - analys av överlevnad, tillväxt och kvalitet i 1951 års tallproveniensförsök. Institutionen för skogsgenetik, Skogshögskolan, Stockholm. Rapport och Uppsatser Nr. 19. 132 s.
- Sines, H. 1996. Kvalitetsforskjeller mellom planta og naturlig forynga furu (*pinus sylvestris*). Hovedoppgave ved Institutt for Skogfag, Seksjon skogskjøtsel, Norges landbruks-høgskole, Ås, 46 s.
- Strand, S. 1996. Kvalitetsforskjeller mellom planta og naturlig forynga furu (*pinus sylvestris*). Hovedoppgave ved Institutt for skogfag, Norges landbrukshøgskole, Ås, 45 s.
- Turkia, K. & Kellomäki, S. 1987. Kasvupaikan viljavuuden ja puuston tiheyden vaikutus nuorten mäntyjen oksien läpimittaan. Abstract: Influence of the site fertility and stand density on the diameter of branches in young Scots pine stands. *Folia Forestalia* 705:1-16.
- Tømmermålningsrådet 1994. Revidert forskrift for måling av skogsvirke vedrørende sagtømmer av bartre. 8 s.
- Uusvaara, O. 1985. The quality and value of sawn goods from plantation-grown Scots pine. *Communiciones Instituti Forestalis Fenniae* 130:1-53.