

## Planteavstandens betydning for bestandsutvikling og lønnsomhet i en vestnorsk granplanting



Bernt-Håvard Øyen, Sigbjørn Øen og Jørgen Skatter

## Rapport fra skogforskningen

- ✓ **Rapport fra skogforskningen** inneholder førstegangs publiserte artikler beregnet på norske og nordiske lesere
- ✓ Tabell- og figurtekster skrives på norsk
- ✓ Sammendrag skrives på norsk
- ✓ Engelske manuskripter eller omfattende arbeider med mye grunn-data kan publiseres i en underserie - *Supplement*.

Norsk institutt for skogforskning (Skogforsk) er utgiver av serien, i et samarbeid med Institutt for skogfag, NLH.

Tilrettelegging av manus for trykking, ajourhold av abonnenter, innkreving av abonnementsavgift, distribusjon av heftene og lagerhold skjer på Skogforsk.

Bestilling av abonnement og enkelt-eksemplar av seriene skjer til Skogforsk.

Redaktør for serien er  
avd.leder Bjørn R. Langerud,  
Skogforsk

En forfatterinstruks er tatt inn på siste omslagsside.

Layout og sats: Karin Westereng,  
Skogforsk

ISBN 82-7169-985-7  
ISSN 0803-2858

Norsk institutt for skogforskning  
(Skogforsk), Høgskoleveien 12,  
1432 Ås

Tlf.: 64 94 90 00  
Fax: 64 94 29 80  
E-post: [skogforsk@skogforsk.no](mailto:skogforsk@skogforsk.no)  
Internett: <http://www.skogforsk.no/>

Forsiden: Fra prosjektet. 1999.  
Foto: Jørgen Skatte

# **Planteavstandens betydning for bestandsutvikling og lønnsomhet i en vestnorsk granplanting**

Bernt-Håvard Øyen, Sigbjørn Øen og Jørgen Skatter



## Sammendrag

ØYEN, BERNT-HÅVARD, SIGBJØRN ØEN OG JØRGEN SKATTER. 2001. Planteavstandens betydning for bestandsutvikling og lønnsomhet i en vestnorsk granplanting. Rapport fra skogforskningen 8/01:1-19.

Rapporten gir resultater fra et planteavstandsforsøk i granskog anlagt i 1948, Osen statsskog, Molde kommune, Møre og Romsdal. Følgende forband er representert: 1,25x1,25m, 1,50x1,50m, 2,00x2,00m, 2,50x2,50m og 3,00x3,00m. Forsøksdesign er randomiserte blokker med 3 gjentak og med rutestørrelse ca. 0,1 hektar. Høydeboniteten, H40, er 19-20m, tilsvarende en forventet produksjonsevne i overkant av 9 m<sup>3</sup>/ha/år ved 80 år. Følgende hovedkonklusjoner kan trekkes ut av forsøket ved totalalder 55 år:

1. Totalproduksjonen er størst ved minst planteavstand.
2. Antallet potensielle skurbare trær, trær i diameterklasse 17 cm eller over, øker med økende planteavstand fra 580 trær/ha for 1,25 m til 950 trær i avstand 2,5 m. For de 800 grøvste trær per hektar er diametertilveksten i siste periode 2,5 mm for 1,25 m avstand mot 3,3 mm for 3,0 m avstand.
3. Største kvist i kvistkranser på de nederste 5 m av stammen øker med økende planteavstand. Først ved avstand over 2,5 m vil kvistdiameteren kunne forårsake nedslag i første skurstokk etter gjeldende reglement.
4. Skadene har vært størst for 3,0 m planteavstand. Vindfelling i 1992 har forårsaket en del rotvelt. Store kroner har fungert som vindfang. På tette forband er den begrensede avgangen vesentlig konkurranse-indusert (tørre småtrær), og hvor snø og vind har veltet trærne.
5. Ut fra ulike forutsetninger kommer 2,5 m forbandet mest fordelaktig ut, økonomisk sett. Det nyttbare volumet for 2,5 m forbandet er nærmere 1,5 ganger så stort som for 1,25 m forbandet og rånettoverdien er ca. 3 ganger større. Forskjellene øker i favør av stor planteavstand om kulturutgifter inkluderes i regnestykket.

Nøkkelord: avstandsforsøk, granplantinger, Vest-Norge

Key word: *spacing experiment, Norway spruce plantations, West Norway*

## Innhold

1. Innledning.....	4
2. Materiale og metode.....	4
2.1 Beliggenhet.....	4
2.2 Klima.....	5
2.3 Andre forhold.....	6
2.4. Statistikk.....	6
3. Resultater.....	6
3.1 Utvikling i stammetall.....	6
3.2 Totalproduksjon.....	7
3.3 Middeldiameter.....	8
3.4 Diameter-, høyde- og volum-tilvekst.....	8
3.5 Overhøyde, middelhøyde og bonitet.....	9
3.6 Utvikling av potensielt skurbare trær og de 600 og 800 grøvste trær per hektar.....	10
3.7 Kvissttykkelse og kronegrense.....	11
3.8 Skader.....	13
3.9 Økonomi.....	13
4. Diskusjon.....	14
5. Konklusjon.....	16
Growth and development of a spruce plantation in W. Norway – a spacing experiment.....	16
Etterord.....	17
Litteratur.....	17



## 1. Innledning

I skogreisingsstrøka i Vest-Norge, fra og med Vest-Agder i sør til og med Troms i nord, finnes det per i dag omlag 300.000 ha plantefelt med gran, for en stor del anlagt etter 1960 (LD 1995). Tross at det særlig de siste 20 år har vært en god del debatt rundt skogreising viser undersøkelser at rentabiliteten i å etablere granplantefelt gjennomgående har vært svært god (Opheim 1997, Qvale Nyrod 1999). Årlig foryngelsesareal ut fra tiltaksplanene i kyststrøka er 4.-5.000 ha, hvorav en betydelig andel også i fremtiden forventes å bli tilplantet med gran. Hvordan man på en rasjonell måte skal anlegge nye plantefelt – både ut fra kvalitetskrav og ut fra økonomiske rammevilkår, er et komplekst spørsmål som fortjener mer oppmerksomhet. Valg av planteavstand fremstår som en sentral sak i dette bildet.

I den første skogreisingsstida ble det plantet svært tett. anbefalingene var gjerne fra 1,25 til 1,50 m kvadratforband (Hødal & Smitt 1921), men også tettere forband ned mot 0,7 m kunne forekomme (skaftlengden på plantehakken). Smitt (1942) hevder bl.a. at plantetallet ikke under noen omstendigheter burde komme under 5000 planter per hektar for bartrærne, og han foreslår 6000 per ha for gran (1,3 x 1,3 m) og 7000 for furu (1,2 x 1,2 m). Bruken av tette planteavstander under 1,5 m holdt seg til langt fram på 1960-tallet. Dette kom særlig av at avsetningsforholdene for smått granvirke var godt, både slipvirke, gjerdestaur og husbehovs-virke. Retningslinjene var både tuftet på forstlige erfaringer og vitenskapelige forsøk fra inn- og utland, hvor særlig Fossumforsøket ved Skien ble tillagt stor vekt (iflg. Heiberg 1957). Dels bygde man på de vurderinger som ble gjort av Brantseg (1951), med en utgangstetthet i materialet for produksjonstabellene med omlag 4000 trær per ha.

Men fra slutten av 1960-tallet økte gradvis forbandet, både for å rekke over et større areal med en begrenset mengde skogplanter, men også pga. økte drifts- og plantingskostnader. Konkurransen om arbeidskraft, og lokalt vanskelige driftsforhold, medførte at mange skogeiere etterhvert ble tilhengere av å utelate tynning. Tilfredsstillende utvikling av middelaldrende utynnede plantefelter gav støtte til et slikt behandlingssyn (Frivold 1976). På 70-, 80- og 90-tallet har tendensen gått i retning av større planteavstander.

Ut fra både produksjonstekniske og økonomiske motiver er det viktig å få klarlagt hvordan planteavstand påvirker ulike bestandsegenskaper. Det er ikke tidligere publisert resultater fra Vest-Norge hvor slike spørsmål er behandlet. Formålet med denne undersøkelsen har vært å analysere hvordan ulike planteavstander påvirker bestandsutvikling i en vestnorsk granplanting.

## 2. Materiale og metode

### 2.1 Beliggenhet

Forsøksfeltet V-538 ligger innerst i Fannefjorden, i Osen statsskog, Molde kommune, Møre og Romsdal fylke, ca. 62°40'N; 7°40' Ø. Feltets høyde over havet varierer fra ca. 160-190 m. Hellinga på lia er omtrent 1:5, men med flere plataer nedover lia. Feltets utstrekning er størst i øst - vest retningen. Hver rute var i utgangspunktet på 43,5 x 43,5 m, dvs 0,189 hektar og var beregnet å gi en indre produksjonsrute på ca. 0,09-0,12 ha. Plassering av ruter per blokk ble foretatt etter

loddtrekning. I blokk 1 ble rutestørrelsen justert noe ned ved første revisjon i 1980 for å unngå effekter av en fremstående kolle. Samlet i forsøket er største rute 0,1197 ha (rute 4), minste er 0,0551 ha (rute 7)

PLANTEAVSTANDSFORSØK I OSEN STATSSKOG, MAI 1948

4 1,50 29 rekker 29 rader	13 3,00 14 rekker 14 rader	1 1,25 35 rekker 35 rader	10 2,50 17 rekker 17 rader	7 2,00 22 rekker 22 rader
2 1,25	11 2,50	5 1,50	8 2,00	14 3,00
15 3,00	3 1,25	9 2,00	6 1,50	12 2,50

Fig. 1. Skisse av avstandsforsøk i Osen statsskog, felt nr. V-538. Forsøket omfatter et samlet areal på 2,84 hektar (rute 4, 13, 1, 10 og 7 = blokk 1; rute 2, 11, 5, 8 og 14 = blokk 2; rute 15, 3, 9, 6 og 12 = blokk 3).

Feltet ble plantet i 1948 og med produksjonsmålinger fra 1980. Deretter er forsøket revidert i 1983, 1987 og 1999. Resultatene i denne rapporten legger hovedvekten på resultatene fra siste revisjon.

## 2.2 Klima

Vurderinger om klimaet er gjort etter skjønsmessig interpolering av DNMI's klimamålinger i Molde og Åndalsnes. Området forsøksfeltet ligger i mottar ca. 1400 mm nedbør årlig. Årsmiddeltemperaturen er på rundt 5,5°C, og med en tetraterm på ca. 11,5° C. Antall vekstdager over 6°C er rundt 150. Ettersom feltet ligger i ei nordvendt li er de lokalklimatiske forhold neppe begunstiget i forhold til klimaforholdene ellers i området. På den annen side er det ikke gitt opplysninger som tyder på at f.eks. frost har vært noen viktig avgangsårsak. Antall dager med snødekking ligger rundt 150. Området ligger bra beskyttet mot sterke hav-, fjord- og fjellvinder, og er lokalisert i midtre fjordstrøk. Sporadiske forekomster av naturlig gran finnes nærmest i Istad-Hatlen i Kleive. En stor andel av arealet er dekket av furuskog med bjørkeinnblanding (sørboreal vegetasjonsregion).

### 2.3 Andre forhold

Feltet var inntil planting tilvokst med glissen tresetting av furu, bjørk osp og rogn. Før planting ble ospa søyret og de andre treslagene hugget ned. Feltvegetasjonen var ved anlegg dominert av blåbærlyng, med stedvis rikelig innslag av store bregner. Angående jordbunn er det i anleggsrapporten notert at denne er middels god, sandblandet moldjord av morenetype med enkelte store steiner, og at jorden synes å holde godt på fuktigheten. Jordbunnsdata fra et nærstående tynningsforsøk i gran på samme utviklingsstadium indikerer at næringsforholdene i jorda kan betegnes som middels gode. Viktigste profiltype er jernpodsol. Både total mengde med nitrogen og glødetapet ligger her nokså lavt.

Plantene ble satt ut med plantemetode loddrett vegg som barrot 2/2-planter, 10.-14. mai 1948, og kom fra Nesjestranda planteskole. Frøet var proveniens A 567 Buderupholm Rold Skov, Nord-Jylland, Danmark, men er opprinnelig en tysk rase (antakelig fra Harz-området). Prisen per utsatt plante i 1948 var 5 øre. Tilleggsplanter ble satt ut like utenfor feltet. I 1950, 51 og 52 ble det utført supplering med disse, i alt 641 planter. Avgangen etter 3 år var fra 6,6-11,8 % for de ulike forsøksrutene. Tråkk av løse hester er angitt som viktigste avgangsårsak (VFF 1966). Manuell rydding av ugras ble foretatt i 1956 og 1958. Feltet ble sommeren 1963 sprøytet mot lauvoppslag, med busk- og kratt-dreper (2,4D+2,4,5T).

### 2.4. Statistikk

Forsøket er et randomisert blokkforsøk i store ruter med 3 gjentak. Modellen for en enkeltobservasjon i forsøket er:

$$X_{ij} = \mu + a_i + B_j + E_{ij}$$

hvor  $\mu$  er det totale gjennomsnitt i forsøket,  $a_i$  angir avvik fra midlet i angitte forsøksledd,  $B_j$  er effektene av blokk nr.  $j$  og  $E_{ij}$  angir tilfeldige feil. Utgangspunktet er nullhypoteser og en F-test av hvorvidt leddene var forskjellige. Ulike forsøksledd hvor signifikante forskjeller ( $p < 0,05$ ) ble avdekket er videre undersøkt ved bruk av Student-Newman-Keuls metode, og med 5-% nivå på testen. I fall sammenhenger er angitt ved regresjon er noen statistiske mål på tilpasningen angitt.  $R^2$  er multiplert korrelasjonskoeffisient. Sf angir standardavviket til restleddet, mens C.V. angir standardavviket i prosent av middeltallet.

## 3. Resultater

### 3.1 Utvikling i stammetall

Utviklingen for de ulike planteavstander over tid er vist i tabell 1. I perioden forsøket er fulgt med produksjonsmålinger har avgangen vært lav. På de tetteste forband har sjøtynninga bare i begrenset grad satt inn.



Tabell 1. Stammetall (n/ha) ved ulike revisjoner.

Forband	1980	1983	1987	1999
1,25 x 1,25	5484	5430	5360	4889
1,50 x 1,50	4076	4058	4019	3792
2,00 x 2,00	2423	2423	2387	2201
2,50 x 2,50	1538	1535	1525	1431
3,00 x 3,00	1081	1081	1074	953

Avgangen på 1,25 m forbandet har vært på 31 stammer/ha/år over en 18-19 års periode, noe som tilsvarer en relativ årlig avgang på 0,57 % av stående treantall. For 2,50 m forbandet har midlere avgang vært på 5-6 stammer/ha/år eller en årlig relativ avgang på 0,35 % av stående treantall. Stammeavgangen har vært beskjeden i alle forband.

Med 1,25 m forband er Hart-Beckings avstandsindeks (S-prosent) ved siste revisjon på 7,7 %. Det kan forventes at sjøltynning vil redusere treantallet en god del på de tetteste forband de kommende år gjennom at inndifferente stammer blir lagt ned av snø og vind.

### 3.2 Totalproduksjon

I tabell 2 er vist resultater fra revisjon i 1980 og 1999 knyttet til totalproduksjon. F-verdi for planteavstandsforskjellene i 1999 var på 4,91 ( $p = 0,027$ ).

Tabell 2. Totalproduksjon (VT) ved to revisjonstidspunkt for ulike planteavstander. Verdier med ulik bokstav var forskjellig etter Student-Newman-Keuls-metode, med 5-% nivå på testen.

Forband	VT i 1980 (m <sup>3</sup> /ha)	% av 1,25	VT i 1999 (m <sup>3</sup> /ha)	% av 1,25
1,25 x 1,25	157,3 A	100,0	391,7 A	100,0
1,50 x 1,50	157,1 A	99,8	401,1 A	102,4
2,00 x 2,00	120,4 AB	76,5	348,0 AB	88,8
2,50 x 2,50	126,1 AB	80,2	377,6 A	96,4
3,00 x 3,00	91,6 B	58,2	280,6 B	71,6

Størst produksjon er oppnådd på tetteste planteavstand. Det kan ikke påstås at det er sikker forskjell mellom 2,00 m planteavstand og andre avstander. Leddet 3 m har en produksjon på 70 % av 1,50 m. Planteavstand 2,5 m ligger relativt høyt både i forhold til 2 - og 3 m forbandet. Det fremgår også at forskjellene i produksjon har inntruffet før 1980 samt at de relative forskjellene har krympet noe med økende alder.

Ulike funksjoner ble prøvd for å angi sammenhengen mellom planteavstand og produksjon (siste revisjon), og en annengradsfunksjon gav best tilpasning:

$$VT = 306,68 + 118,93 * \text{avstand} - 41,34 * \text{avstand}^2$$

$$R^2=0,32, \quad Sf = \pm 62 \text{ m}^3, \quad C.V. = 17,2 \%$$

Ved økende planteavstand synker totalproduksjonen, her relativt mye for 2,00 m, mens relativt lite for 2,50 m. Ut fra funksjonen ligger toppunktet for brutto virkesproduksjon av gran på kvadratforband 1,4 m.

### 3.3 Middeldiameter

Den laveste grunnflateveide middeldiameter ved siste revisjon ble funnet på tettest planteavstand. I tabell 3 er gitt middelværdier for de ulike avstandene. F-verdi for forskjellene var på 86,82 ( $p < 0,01$ ).

Tabell 3. Middeldiameter ( $D_g$ ) for ulike planteavstander. Verdier med ulik bokstav var forskjellig etter Student-Newman-Keuls-metode, 5-% nivå på testen.

Forband	$D_g$ (cm)
1,25 x 1,25	11,3 D
1,50 x 1,50	12,7 C
2,00 x 2,00	15,2 B
2,50 x 2,50	18,7 A
3,00 x 3,00	19,7 A

Det kan ikke påstås at det er sikker forskjell mellom de to største planteavstandene, men det er signifikante forskjeller mellom de tre minste. Fordeling av treantall over diameter er vist i fig. 2. Med grunnlag i data fra siste revisjon ble følgende regresjon beregnet:

$$D_g = 5,192 + 5,042 * \text{avstand}$$

$$R^2 = 0,924, \text{ Sf} = \pm 0,99 \text{ cm}, \text{ C.V.} = 6,40 \text{ \%}$$

Det er sterk korrelasjon mellom grunnflateveid middeldiameter og planteavstand. I intervallet 1,25 – 3,0 m stiger middeldiameter tilnærmet lineært med økende planteavstand.

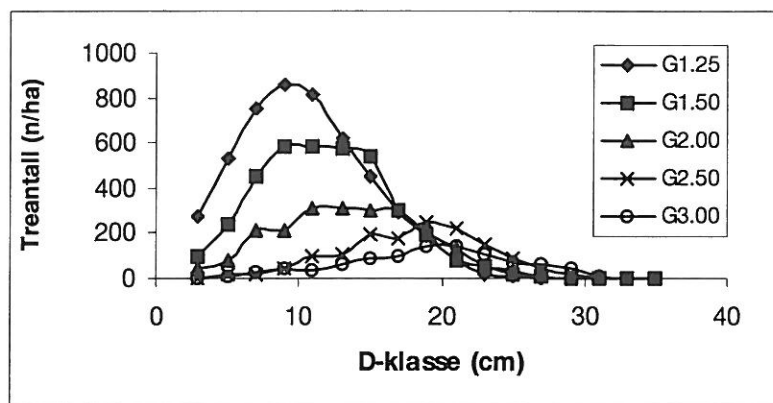


Fig. 2. Fordeling av treantall på ulike diameterklasser (2 cm) og for ulike planteavstander (gjennomsnitt av tre ruter) ved siste revisjon.

### 3.4 Diameter-, høyde- og volum-tilvekst

Det er sterk korrelasjon mellom diameter-tilvekst i siste periode for middel-treet og planteavstand. Diameter-tilveksten (ID) stiger med økende avstand. I tabell 4 er gitt gjennomsnittstall for ulike avstander. ID er høyest med stor avstand mellom trærne og synker med tettere planteavstand. F-verdi var på 88,27 ( $p < 0,01$ ). Med grunnlag i dataene ble følgende regresjon beregnet for diameter-tilvekst:

$$ID = 0,108 + 0,916 * \text{avstand}$$

$$R^2 = 0,956, \quad Sf = \pm 0,134 \text{ mm}, \quad C.V. = 6,75 \%$$

Høyde-tilveksten (IH) er størst på 2,50 m planteavstand med 33 cm, og lavest på de 3 tetteste avstandene, med 23-27 cm. F-verdien for IH var på 7,19 ( $p < 0,01$ ).

Volum-tilvekstens F-verdi var på 3,81 ( $p = 0,05$ ). Tilvekst i volum er størst for 2,50 m avstand, men materialet gir ikke grunnlag for å påstå at den er forskjellig sammenliknet med de tre tetteste forband. Planteavstand 3,0 m har derimot lavere volum-tilvekst enn 2,5 m.

Tabell 4. Gjennomsnittlig årstilvekst i diameter, høyde og volum i siste tilvekstperiode for ulike planteavstander. Verdier med ulik bokstav var forskjellig etter Student-Newman-Keuls-metode, 5-% nivå på testen.

Forband	ID (mm)	IH (cm)	IV (m <sup>3</sup> /ha)
1,25 x 1,25	1,23 D	23,3 B	12,6 AB
1,50 x 1,50	1,43 D	25,7 B	13,3 AB
2,00 x 2,00	2,00 C	27,3 B	12,3 AB
2,50 x 2,50	2,50 B	33,3 A	13,9 A
3,00 x 3,00	2,77 A	29,3 AB	10,3 B

### 3.5 Overhøyde, middelhøyde og bonitet

Forskjellene mellom de ulike planteavstander både knyttet til overhøyde og høydebonitet var statistisk sett ikke signifikant med 5 % nivå på testen. Gjennomsnittsbonitet ved siste revisjon var 19,4. At konkurranse kan påvirke utviklingen for overhøyde indikeres ved at forskjellene mellom planteavstandene har blitt større over tid; F-verdi i 1980 var på 1,87 ( $p = 0,21$ ), i 1999 på 3,19 ( $p = 0,076$ ).

Tabell 5. Overhøyde (Ho), middelhøyde (Hl), høydebonitet (H40), og tid brukt opp til brysthøyde (TT-T13) for ulike forband. Verdier med ulik bokstav var forskjellig etter Student-Newman-Keuls-metode, 5-% nivå på testen.

Forband	H40 i 1980 (m)	H40 i 1999 (m)	Diff. 99-80	Ho i 1999 (m)	Hl i 1999 (m)	Hl i % av Ho	TT-T13 (år)
1,25 x 1,25	19,2	18,2	-1,0	18,5	14,4 C	77,8	14
1,50 x 1,50	19,9	19,1	-0,8	19,5	15,4 BC	79,0	14
2,00 x 2,00	20,9	19,6	-1,7	19,5	16,1 B	82,6	15
2,50 x 2,50	21,4	20,2	-0,9	20,5	18,2 A	88,7	14
3,00 x 3,00	21,1	19,7	-1,3	20,0	17,6 A	88,0	14

Alle planteavstander har hatt et fall i høydebonitet (fra 0,8 til 1,7 m) i 18-års perioden. Avstand 2,5 m har størst overhøyde såvel som høydebonitet, mens 1,25 m avstanden ligger lavest. Variasjonen i høydebonitet mellom ruter er relativt stor fra 15,7 til 21,6. Tid brukt fra frø og opp til brysthøyde ligger på omlag 14 år, og med små forskjeller mellom forband.

Middelhøydene viste forskjeller som kan knyttes til planteavstand ( $F=17.6$ ,  $p<0,01$ ) - økt middelhøyde med økt forband. Ved tett planteavstand er HI i underkant av 80 % av  $H_0$ , ved store avstander rundt 90 %.

### 3.6 Utvikling av potensielt skurbare trær og de 600 og 800 grøvste trær per hektar.

For eldre granskog er det interessant å beregne hvorvidt det er skilnader mellom ulike planteavstander når det gjelder å frembringe relativt store og inntektsbringende trær, f.eks. de 600 og 800 største per hektar (jf. Braastad & Tveite 1999; 2000). I tabell 6 er satt opp verdier for stående volum siste revisjon, samt diametertilvekst og volumtilvekst i siste periode for de største 600 og 800 trær per ha.

Tabell 6. Utvikling i for ulike forband for to utvalg, hhv. de 600 og 800 største trær per ha. Verdier med ulik bokstav var forskjellig etter Student-Newman-Keuls-metode, 5-% nivå på testen. V3=stående volum i  $m^3/ha$ , ID = diametertilvekst i mm, IV = volumtilvekst i  $m^3/ha$ .

Forband	600 største per hektar			800 største per ha		
	V3	ID	IV	V3	ID	IV
1,25 x 1,25	141,3 B	2,63 B	5,27 B	173,8 C	2,50 C	6,47 B
1,50 x 1,50	160,0 B	2,63 B	5,83 B	193,6 BC	2,50 C	7,00 B
2,00 x 2,00	174,8 B	2,83 B	6,37 B	212,3 BC	2,76 B	7,80 B
2,50 x 2,50	232,5 A	3,23 A	8,83 A	281,2 A	3,13 A	10,70 A
3,00 x 3,00	213,2 A	3,50 A	8,20 A	242,4 AB	3,30 A	9,43 A

Stående volum for de 600-800 største trærne per ha er kun 60-62 % på 1,25 m planteavstand sammenlignet med 2,50 m avstand. I samme mønster er volumtilveksten på 1,25 m avstand ca. 60 % av tilveksten på 2,50 m avstand. Tilvekst i diameter for middeltreet utviser noe mindre forskjeller; 1,25-avstand er ca. 80 % av 2,50 m avstand.

Potensielt skurbare dimensjoner, trær i diameterklasse 17 og over (jf. Tab. 7, venstre).

Tabell 7. Fordeling av potensielt skurbare tømmertrær og store trær på ulike planteavstander.

Forband	Antall n/ha	Volum $m^3/ha$	Dg100 Cm	Dg600 Cm	Dg800 Cm
1,25 x 1,25	581 C	141,3 C	20,8 C	18,1 C	17,5 C
1,50 x 1,50	659 BC	172,4 C	22,8 BC	19,1 BC	18,3 C
2,00 x 2,00	886 B	224,6 B	24,1 B	20,3 B	19,5 BC
2,50 x 2,50	945 A	311,7 A	27,2 A	22,8 A	21,8 A
3,00 x 3,00	733 BC	231,9 B	27,9 A	22,5 A	20,9 AB

Både antall og volum er størst på 2,5 m planteavstand og disse synker når planteavstandene blir mindre. Fordeling av treantall og volum på diameterklasse er vist i hhv. fig. 2 og 3.

For middeldiameter av store trær fremkommer de største verdiene i planteavstand 2,50 og 3,00 m, og de minste av de store trærne finnes på 1,25 og 1,50 m forband (Tab. 7, høyre). Forholdet indikerer en forskyvning av tilveksten fra små til større trær, og hvor de mest romslige forband har gitt store trær de beste vekstvilkår.

De relative forskjellene mellom det tetteste og det mest glisne forband er på ca. 20 %. De to mest glisne plantingene skiller seg fra de som er tettere. Årsaken til at 3 m forband har noe lavere middeldiameter enn 2,5 m forbandet er vindfellings-skadene på førstnevnte (jf. kap. 3.8).

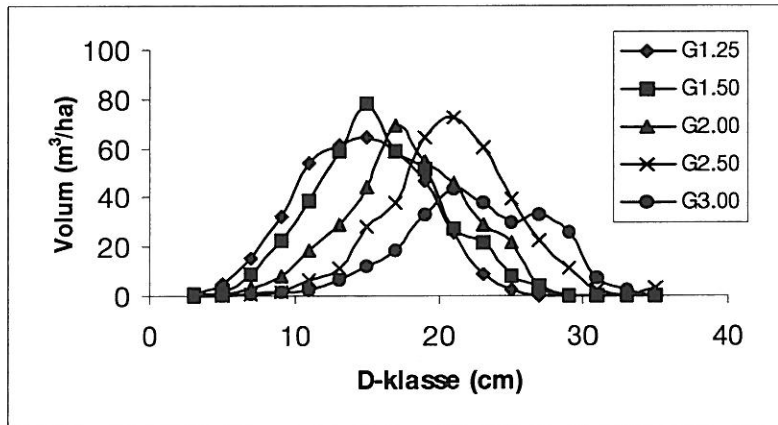


Fig. 3. Fordeling av stående volum i kubikkmeter per hektar på ulike diameterklasser (2 cm) og for ulike planteavstander (gjennomsnitt 3 ruter) ved siste revisjon.

### 3.7 Kvisttykkelse og kronegrense

Ved revisjonene i 1980 og 1987, hhv. totalalder 36 og 43 år, ble kvisttykkelse målt på de 200 grøvste trærne per ha i hver rute. Største kvist per kvistkrans ble målt og merket (1980) med plastremser. Målingene dekket alle kvistkranser fra brysthøyde til første krans etter 5 m over bakken. Diameteren ble målt med skyvelær 2 cm fra stammen, og med horisontale mål. I tillegg ble status (tørr eller grønn) og treets kronegrense registrert. Hovedtyngden av målinger i 1980 var grønn kvist, i 1987 var en stor andel tørrkvist. I tabell 8 er oppgitt noen mål.

Tabell 8. Gjennomsnitt for kvistdiameter, årstilveksten for kvistdiameter og kronegrense. Verdier med ulik bokstav var forskjellig etter Student-Newman-Keuls-metode, 5-% nivå på testen.

Forband	Kvistdiam. 1980 (mm)	Kvistdiam. 1987 (mm)	Års- tilvekst (mm)	Kronegr. 1980 (dm)	Kronegr. 1987 (dm)	Kronegr. 1999 (dm)
1,25 x 1,25	15,03 D	15,09 D	0,008 C	28,3 A	53,2 A	97,7 A
1,50 x 1,50	15,99 D	16,06 D	0,009 C	25,7 A	51,7 A	95,0 A
2,00 x 2,00	17,65 C	17,86 C	0,031 BC	15,3 B	37,7 B	86,4 B
2,50 x 2,50	19,50 B	20,02 B	0,075 AB	11,7 C	31,8 C	77,7 C
3,00 x 3,00	21,67 A	22,36 A	0,098 A	8,5 D	20,1 D	57,8 D

Kvistenes årlige tykkelsesvekst i diameter varierte fra 0,008 mm på 1,25 m avstand til nær 0,1 mm på 3,00 m planteavstand. Så og si ingen tilvekst på tette forband skyldes i hovedsak at lysmangel har ført til at kvisten har dødd i løpet i perioden. Det fremgår av tabellen at kronegrensen i 1987 for alle forband passerte brysthøyde, og ved revisjonen i 1999 ligger på nærmere 10 m for de to tetteste forband. På tetteste forband har kronegrensen løftet seg med omlag 39 cm i året, for det mest glisne 27 cm. Forholdet innebærer at kronelengden minker på tette forband mens den i nåværende utviklingsfase ligger relativt stabilt på glisne.

I alt ble 2854 kvister målt i hver revisjon. Følgende funksjon ble funnet egnet på grunnlag av kvistmålingene og hvor kvistens høyde over bakken Hk (m) og trediameteren er inkludert:

$$Dk = 2,317 + 2,59 * \text{avstand} + 1,09 * Hk + 0,41 * d13$$

$$R^2 = 0,536, Sf = \pm 2,64 \text{ mm}, C.V.=14,9 \%$$

Kvisttykkelsen øker både med forband, kvistens høyde over bakken og trediameter. Antall frihetsgrader (2) brukt for å beregne Sf ligger antakelig for høyt, da målingene på samme tre og forband ikke er uavhengige. Normalt regner man med at kvisttykkelsen for gran er økende opp til 40-50 % av treets høyde, og som regel med lavest vendepunkt for de dominerende trærne. Registreringen her gjelder dominerende trær opp til ca. 1/3 av trehøyden, slik at man kan forvente at maksimal kvistdiameter ikke fanges opp for 2. skurstokk.

Funksjonene indikerer at det er først ved videste forband, i kvisthøyde 5 m og for trær med  $d13 > 36$  cm at største kvistdiameter vil kunne overstige 30 mm i 1. skurstokk. Ut fra gjeldende reglement for prima skurstokk med toppmål-diameter over 28 cm aksepteres 5 friske kvister i den mest kvistrike 1,5 m seksjon og med kvistdiameter 30-35 mm. I tillegg godtas 5 tørrkvister med diameter mellom 20 og 30 mm. Største tre i denne undersøkelsen (etter 55 år) har  $d13$  på 35,2 cm.



### 3.8 Skader

Det har, som vist i kap. 3.1, vært liten avgang de 18-19 år forsøket er fulgt med tremålinger. En orkan nyttårshelgen 1992 rammet i noen grad 3,00 m - forbandet og har bidratt til at den relative avgangen her er omtrent like stor som på 1,25 m forbandet. Særlig rute 13 (3,00 m) ble rammet, hvor i alt 208 trær/ha ble vindfelt. Middeldiameteren for disse trærne var 16,3 cm (10,4 - 25,0 cm) og med et gjennomsnittlig forhold i diameter til stående (Dratio) trær på 0,9. De store kronene har antakelig fungert som faner og vinden har fått godt tak. For de to andre avdelingene på 3 m forbandet har avgangen vært mindre; 68 og 89 stammer per ha for hhv. avdeling 14 og 15, men med en høy Dratio på 0,9-1,0. For de andre avdelingene er skadeomfanget svært begrenset (Tab. 9).

Tabell 9. Skader på ulike planteavstander ved siste revisjon.

Forband	Avgang (V2) i m <sup>3</sup> /ha	I % av V1	Årlig avgang (%)
1,25 x 1,25	17,3	4,1	0,34
1,50 x 1,50	18,9	4,5	0,38
2,00 x 2,00	21,1	5,5	0,46
2,50 x 2,50	18,9	4,8	0,40
3,00 x 3,00	25,4	10,0	0,83

Avgangsvolum ligger mellom 17 og 25 kbm per ha. Med tette planteavstander er avgang vesentlig konkurranseindusert, med Dratio på rundt 0,6. Vind- og snø har lagt ned inndifferente stammer. Forsøket står i kontrast til avstandsforsøkene i SØ-Norge (Braastad 1979; Handler 1988), hvor de største planteavstandene gjennomgående har gitt minst skader. Skadeomfanget må imidlertid karakteriseres som svært begrenset og ligger en god del under landsgjennomsnittet (Øyen 2000b).

### 3.9 Økonomi

For økonomiske kalkyler må det nødvendigvis legges til grunn flere forutsetninger om priser, avsetning og kostnader. Her er det tatt utgangspunkt i situasjonen i 1999 og sammenliknet rånetto-verdien av de ulike planteavstander, omtrent 25 år før middeltilveksten er forventet å kulminere. Kapitaliserte kulturutgifter til planting, rydding og annen ungsogpleie er holdt utenfor, men planteutgifter ved anlegg er oppgitt ( tabell 10).

Tabell 10. Nyttbart volum og rånetto for ulike forband. Forutsetninger: 50 % prispenning mellom massevirke og skurtømmer. Ekstraordinært massevirke 10 %. Bult og vrak 3 %. Priser følger Nordenfjeldske, høsten 1999. Volumkostnader 110 kr/kbm (inklusive administrasjon, måle- og avvirkningsavgift), 3 kr per stk i tillegg, 50 øre for unyttede stammer. Minste drivverdige dimensjon 12 cm, 20 % vanskelighetstillegg. Grunnverdien er holdt utenfor og eventuelle kostnader til nye veier i området er utelatt.

Forband	Nyttbart volum m <sup>3</sup> /ha	% av 1,25 – forbandet	Rånetto kr per ha i 99	% av 1,25 – forbandet	Plante-utgifter kr per ha (1948)
1,25 x 1,25	199 C	100	13700 D	100	320
1,50 x 1,50	239 B	120	21100 C	154	222
2,00 x 2,00	252 AB	127	30400 B	223	125
2,50 x 2,50	291 A	146	45000 A	329	80
3,00 x 3,00	217 BC	109	34400 B	252	56

Ut fra en teoretisk avvirkning i dag er rånetto på 2,5 m forbandet mer enn 3 ganger så stor som for 1,25 m forbandet. Nyttbart volum er da også nærmere 1,5 ganger så stor sammenliknet med det tetteste forbandet. Trekket inflaterte kulturutgifter inn i beregningen kommer store planteavstander enda bedre ut. Etterkalkyler viser at internrente for investeringen i planting (frem til 55 år) ligger fra 2 % på avstand 1.25 til 7 % på avstand 3.00 m. Dette er verdier når tilskudd er holdt utenfor, og før skatt.

Det presiseres at beregningen bygger på en teoretisk aptering og at det må tas visse forbehold om ulike kvalitetsforhold som ikke er bedømt, bl.a. kvistantall, forekomster av rotråte osv. Senere undersøkelser er tenkt å behandle disse spørsmål mer utfyllende.

#### 4. Diskusjon

For skogeiere er det mange ulike hensyn som blir gjenstand for avveining. Selv med klare produksjonsmål og til tross for at det legges til rette med gode produksjonsprogram kan forutsetninger endre seg underveis. For de fleste vil et godt økonomisk resultat være en bærebjelke i forvaltning av plantefelt, men ikke eneste motiv. De eldste retningslinjene om planteforband for gran var basert på at feltene skulle gjennomgå en eller flere tynninger, og kravet til høyest mulig masseproduksjon stod sterkt. Dette farget anbefalingene i favør av tette forband (jf. Mork 1964). I dag har planteavstandene økt, antall utsatte planter per hektar har gått betydelig ned på 1980- og 1990 tallet. En viktig årsak er at utgiftene til planting og pleie av plantefeltene varierer nesten proporsjonalt med antall utsatte planter per hektar, samtidig som rånetto ved sluttavvirkning har blitt redusert. Arealets økonomiske "bæreevne" har gradvis blitt redusert. Med en slik bakgrunn er det mer påkrevet enn før å fokusere på kostnadseffektive tiltak.

Forsøket V-538 er anlagt i ei typisk vestlandsli, tidligere dekket av furu- og bjørkeskog. Forsøksarealet er, målt ut fra høydebonitet, tid brukt opp til brysthøyde

og overhøyde, relativt homogent. Store homogene forsøksarealer i skogsmark er det svært vanskelig å finne i Vest-Norge. Blokking til tre blokker nedover lia har vært effektivt for å fange opp variasjon i feltet.

Høydeboniteten ligger høyest for 2,5 m forbandet, noe som kan bidra til at dette forbandet kommer for godt ut i sammenligning med andre forband både knyttet til totalproduksjon, nyttbart volum og rånetto. Men selv ved en forsiktig utjevning mellom 2 m og 3 m forbandet vil 2,5 m forbandet komme svært fordelaktig ut.

For å oppnå størst mulig stammevirkeproduksjon har et tett forband (< 1,5 m) gitt de beste resultater. Resultatene samsvar i så måte med en rekke innenlandske og utenlandske forsøk, bl.a. Fossumforsøket ved Skien (Klem 1944, Braathe 1952, Brantseg 1959), Hurdalsforsøket (Handler 1988), Spikkestadforsøket (Braastad 1970; Høibø 1989, m.fl.), og de mange avstandsforsøk i Storbritannia (Hamilton & Christie 1974) og Mellom-Europa (Schmidt-Vogt 1986).

Det er relativt store forskjeller mellom forband i evne til å produsere nyttbart volum. Her har vide forband fremskyndet produksjonen av en betydelig større andel skurtømmer, som igjen har gitt et klart fordelaktig økonomisk resultat. Det er frembrakt langt flere trær med store dimensjoner på glisne forband sammenlikna med tette. Spesielt bemerkes flere trær i diameterklasse 23-29 i forband 2,5 og 3,0 m. Det forventes at forskjellene mellom planteavstandene vil modereres noe over tid, når en viss andel av smådimensjoner vokser seg frem til potensielle skurstokker. Tilveksten for små og undertrykte trær er imidlertid så liten at dette i begrenset grad vil kunne inntreffe over kommende 25 års periode og for trær som i dag har en brysthøydiameter under 12 cm. Det bør også nevnes at for trær satt med store planteavstander er det trolig slik at stort krone- og rot-rom kan bidra til god utnyttelse av voksestedet ut over 80 års omløpstid (jf. Øyen 2000), dvs. at kuliminasjon utsettes. Forutsetningen er et voksested godt beskyttet mot sterke vinder.

Undersøkelsen viser at veksten på de grøvste trærne er noe mindre på tette sammenliknet med vide forband. De tetteste forband bidrar både til å dempe diameter- og volum- og kvistens tilvekst. Undersøkelser indikerer at det er svært vanskelig å dempe årringbreddene for de grøvste trærne for bonitet G20 og høyere, selv med svært tette planteforband. Maksimal årringbredde inntreffer ved 5.-6. årring fra marg. For overhøydetrærne blir gjennomsnittlige verdier over 4 mm først vanlig når man kommer opp mot bonitet G23, og maks. årringbredder over 6 mm kan forekomme for G17 og over (Blingsmo 1989, Tveite 1993). Mengden "kritisk" virke utgjør imidlertid en begrenset andel av produksjonen på slike felt. Sortimentsfordelingen på tilsvarende voksested, uten nevneverdige råteproblemer og med en teoretisk aptering, er vanligvis ca. 60-70 % skurtømmer og 40-30 % massevirke, men med adskillig lokal variasjon og selvfølgelig påvirket av prisspenningen (jf. Frivold & Høibø 1996). Med forventning om større prisspenning kommer de glisne forband mer fordelaktig ut i skurtømmerproduksjon, med motsatt forventning vil tette forband nærme seg nivået for glisne.

Registreringer av største kvist i kvistkranen antyder at kvistdiameteren i liten grad vil representere nedslagsårsak på de tre tetteste forband. Først ved forband over 2,5 m kan kvistdiameteren bli kritisk stor, over 30 mm, i første skurstokk. Ytterligere vedkvalitetsundersøkelser når forsøket nærmer seg hogstmodenhet vil kunne bringe klarhet i hvor stor grad planteavstand har influert på ulike vedegenskaper for ulike dimensjonsklasser.

Erfaringstall for avgang de første årene etter planting sammen med resultater fra avstandsforsøk bør danne anvisning for det planteforband som velges. Denne undersøkelsen antyder at planteavstand på 2-2,5 m er passende for granplantefelt i Vest-Norge. I praksis vil man i tillegg søke å finne gode planteplasser, noe som medfører at forbandet vil variere en god del innen feltet.

## 5. Konklusjon

Ut fra et ønske om høyest mulig totalproduksjon av stammevirke oppnås dette best ved tette forband, på rundt 1,5 m. For produksjon av et stort nyttbart volum dvs flest mulig store trær på kortest mulig tid, er et vidt forband, ca. 2,5 m, å foretrekke. For bestandets rånetto, ut fra dagens tømmerpriser- og kostnader, er oppnådd høyest verdi på 2,5 m forbandet. Trekker man inn kulturkostnader til planting og rydding favoriseres vide forband enda sterkere. Størst skadeomfang har imidlertid inntruffet på 3 m forbandet, hvor trær har blitt rammet av vindfelling. Samlet sett viser forsøket, som ligger på høg bonitet, men i den svake enden av typisk granmark i skogreisingsstrøk, at et planteforband på 2-2,5 m er optimalt når tynningsinngrep ikke planlegges. Med avgang i kulturfeltene på 10-20 %, og liten eller ingen naturlig foryngelse, bør utsatt plantetall være omlag 2000 per ha. Forsøket antyder at det er lite å vinne kvalitetsmessig på å velge tettere forband, etter de kriteriene som her er undersøkt.

## Development and financial aspects of a spruce plantation in W. Norway – a spacing experiment

This paper gives a summary of the results from a spacing experiment with Norway spruce established in 1948 in Osen, Møre og Romsdal county, West Norway, approximately 160-190 m above sea level. The following planting distances were represented: 1.25 x 1.25 m, 1.50 x 1.50 m, 2.00 x 2.00 m, 2.50 x 2.50 m and 3.00 x 3.00 m. The outlay of the experiment is a randomised block design, with 3 replications of each spacing. The plots, included a buffer zone, is 43.5 m \* 43.5 m, and with a inner size about 0.1 hectare. The potential yield class is about 9 m<sup>3</sup>/ha/year. The provenance is A567, Buderupholm Rold Skov in Denmark, with a German origin. Results from the last measurements in 1999 when the total age of the trees was 55 years and the top height around 20 m are reported:

1. There is a strong correlation between spacing and total yield (up to age 55 years). With a spacing of 3.0 x 3.0 m the total yield is approximately 72 % of spacing 1.25 x 1.25 m. The differences has decreased with stand age.
2. The mean diameter increases when the spacing increases. After 55 year spacing 1.25 x 1.25 m has a mean diameter 11.3 cm and spacing 3.0 x 3.0 m 19.7 cm. The mean diameter increment also increases with spacing, from 1.2 mm at spacing 1.25 x 1.25 m to 2.8 mm at spacing 3.0 x 3.0 m.

3. The number and volume of trees with a diameter class above 17, so called potential timber trees, were analysed separately. In average 580 trees per hectare was found in the 1.25 x 1.25 m spacing and 950 per ha in spacing 2.5 x 2.5 m. The merchantable volume is about 1.5 times higher at spacing 2.5 m compared with 1.25 m.
4. The biggest branch diameter of each whorl up to 5 m and on the 200 largest trees per hectare was measured. The diameter increases when the spacing increases. At age 43 years average diameter on spacing 1.25 m is 15.1 mm and 22.4 mm on spacing 3.00 m.
5. Small damages has occurred. Some heavy windfelling (in 1992) occurred in spacing 3 x 3 m, where the trees has developed wide branches and large crowns.
6. The gross price of the timber at the different spacing varied from 13700 NOK per ha in spacing 1.25 m to 45 000 NOK in spacing 2.5 m.

All these aspects considered, a spacing around 2.0-2,5 m seems the most favourable in a non-thinning regime. Further examination of the wood quality characters are necessary when the experiment gets closer to maturity.

### Etterord

Bernt-Håvard Øyen har vært ansvarlig for de statistiske beregningene og ført rapporten i pennen. Jørgen Skatter ledet revisjonsarbeidet sommeren 1999. Sigbjørn Øen har tilrettelagt dataene og bidratt i revisjonsarbeid og beregninger. Arne Lilleslett har vært ansvarlig for punching av kvistdata. Petter Nilssen har gitt gode råd angående manuskriptet. Arbeidet er gjennomført i det Strategisk Institutt Programmet "Modellering av skogproduksjon" finansiert av Norges Forskningsråd.

Til alle som har bidratt rettes en hjertelig takk. Statsskog takkes for at arealet velvillig har blitt stillet til disposisjon.

### Litteratur

- Blingsmo, K.R. 1989. Produksjonsutvikling hos skog med lavt treantall. Aktuelt fra NISK 1:49-52.
- Braastad, H. 1970. Et forbandsforsøk med gran. Medd. Nor. SkogforsVes. 39(3): 298-329.
- Braastad, H. 1979. Vekst og stabilitet i et forbandsforsøk med gran. Medd. Nor. inst. skogforsk. 34.7: 169-215.
- Braastad, H. & Tveite, B. 1999. The effect of thinning in Norway spruce on the diameter increment of the 600 largest trees per hectare. Pp. 174 -181 In: Keane, M. & Kofman, P.D. (eds.). The thinning wood chain. Proceedings of a IUFRO-conference, Ennis, Ireland. COFORD 1999.
- Braastad, H. & Tveite, B. 2000. Tynning i granbestand. Effekten på tilvekst, dimensjonsfordeling og økonomi. Rapp. Skogforskningen 4/00: 1-30.
- Braathe, P. 1952. Planteavstandens virkning på bestandsutvikling og masseproduksjon i granskog. Medd. Nor. SkogforsVes 39:213-301.

- Brantseg, A. 1951. Kubikk- og produksjonsundersøkelser i vest-norske granplantninger. Medd. Vestl. forstl. ForsStn. 28: 1-109.
- Brantseg, A. 1959. Planteavstandsforsøk med gran. Fører ved Det Norske Skogselskap årsmøte og utferd i Skien, 1959, s. 21-33.
- Frivold, L.H. 1976. Utvikling og produksjon i utynnede granplantninger i Vest-Norge. Medd. Nor. inst. Skogforsk. 32.16:523-576.
- Frivold, L.H & Høibø, O.A. 1996. Utvikling og produksjon i utynnede granplantninger i Vest-Norge II. Sluttrapport til Utviklingsfondet i skogbruket. NLH, inst. for skogfag. 26 s. (upubl.).
- Hamilton, G.J. & Christie, J.M. 1974. Influence of spacing on crop characteristics and yield. For. Comm. Bull. 52: 1-91.
- Handler, M.M. 1988. Spacing experiment with *Picea abies*. Density, increment, diameter distribution and quality. Experiment 928, Mathiesen-Eidsvold Værk, Hurdal. Rapp. Nor. inst. skogforsk 1/88:1-20.
- Handler, M.M. 1990. Et planteafstandsforsøg med gran, Forsøg 626/627 Spikkestad. Medd. Nor. inst. skogforsk. 43(4):1-75.
- Heiberg, H.H.H. 1957. Skogreisingsproblem på Vestlandet. S. 39-48 i: Vestlandet. Natur, Busetnad, Næringsliv. Festskrift til Vestlandske Bondestemna 1932-1957. Eide Forlag, Bergen.
- Hødal, A. & Smitt, A. 1921. Skogskjøtsel. Haandbok ved undervisningen ved landbruksskolerne. Bergen. 83 s.
- Høibø, O. 1989. Sammenheng mellom skurlastkvalitet og planteavstander for gran. Aktuelt fra NISK 1/89: 59-65.
- Klem, G. 1944. Planteavstandens innflytelse på granvedens og sulfittcellulosens kvalitet. Medd Nor. SkogforsVes. VIII: 260-293.
- LD 1995. Skogbruk i kyststrøk – miljøhensyn og oversiktsplanlegging. Vedlegg Norsk skogbruk 10/1995. 23 s.
- Opheim, T. 1997. Skogreising og lokaløkonomi. Medd. Skogforsk 48(17): 287-299.
- Mork, E. 1964. Pass på planteavstanden. Gode råd om skogplanting. Norsk Skogbruk 10: 141-144.
- Smitt, A. 1942. Mål og veier for skogkledning av landets snaumarker. Tidsskr. Skogbr. 50 (11-12/1942), 13 s.
- Schmidt-Vogt, H. 1986. Die Fichte. Band II/1. Pp. 106-116. Verlag Paul Parey. Hamburg und Berlin.
- Tveite, B. 1993. Årringbreddas variasjon med bonitet, bestandstetthet og alder. Aktuelt fra Skogforsk 4-93:24-27.
- Qvale Nyrud, A. 1997. Økonomi ved skogreising – eksempel fra Nordland fylke. Aktuelt fra skogforskningen 1/99:35-40.
- VFF 1966 (red. H. Robak). Vestlandets forstlige forsøksstasjon gjennom 60 år. Medd. Vestl. forstl. ForsStn 41: 1-143.
- Øyen, B-H. 2000. Gammel gran på Vestlandet - Ressursgrunnlag og utvikling. Aktuelt fra Skogforskningen 1/00:32-36.
- Øyen, B-H. 2000 b. Naturlig avgang i gran- og furuskog. Rapport fra skogforskningen 3/00:1-24.



# Vedlegg

Nøkkeltall for ulike ruter i flate V-538 siste revisjon i 1999.

Rute	Avst.	T13	H <sub>0</sub>	H40	H <sub>1</sub>	Dg	N3	G3	V3	VT
	m	år	m	m	m	cm	N/ha	m <sup>2</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha
1	1.25	39	15,4	15,7	12,4	10,2	5630	45,76	304,5	308,0
2	1.25	41	20,5	20,2	15,4	11,6	4649	49,36	402,1	424,4
3	1.25	43	19,6	18,6	15,4	12,2	4387	51,31	416,4	442,6
4	1.50	41	18,1	17,8	14,1	12,3	3970	46,89	347,7	352,8
5	1.50	41	20,8	20,5	16,4	13,2	3614	49,85	426,1	453,0
6	1.50	42	19,7	19,1	15,7	12,6	3609	45,15	372,5	397,5
7	2.00	38	18,2	18,8	15,4	14,5	2431	39,78	317,5	331,2
8	2.00	40	20,3	20,3	17,4	16,4	1991	41,94	371,5	415,5
9	2.00	41	20,1	19,8	15,6	14,6	2182	36,71	292,3	297,4
10	2.50	39	18,9	19,2	17,2	18,6	1416	38,49	326,4	342,8
11	2.50	41	21,9	21,6	19,4	19,4	1424	42,05	410,5	444,1
12	2.50	42	20,6	19,9	17,9	18,2	1453	37,90	339,0	345,8
13	3.00	40	18,5	18,5	15,9	18,2	831	21,54	167,9	200,1
14	3.00	41	20,3	19,9	18,3	20,4	1070	34,59	310,8	327,3
15	3.00	42	21,3	20,6	18,6	20,5	957	31,86	286,7	314,5

## Rapport fra skogforskningen Utkommet i 2001:

- 1/01: *Geir I. Vestøl, Olav A. Høibø, Thea H. Slotnæs og Kjetil Værnes*: Egenskaper til trelast med store dimensjoner fra grov gran på Vestlandet.
- 2/01: *Arnstein Orlund*: Bonitering av plantet gran (*Picea abies* L. Karst.) og sitkagran (*Picea sitchensis* Bong. Carr.) på Vestlandet.
- 3/01: *Jørn Lileng*: Skogsmaskiner – kostnader, kalkyler og økonomikontroll.
- 4/01: *Kjell Vadla*: Skader av douglaskreftsopp ( *Phacidium coniferarum* ) etter høstkvisting av furu (*Pinus sylvestris* L.)
- 5/01: *Ingvald Røsberg et. al.*: Program for terristrisk naturovervåking. Overvåking av jordvann – sluttrapport 2000. Finnes kun i nettversjon. [www.Skogforsk.no/publikasjoner](http://www.Skogforsk.no/publikasjoner)
- 6/01: *Hans Nyeggen og Jan-Ole Skage*: Juletrekvalitetar etter kontrollerte krysningar med gran frå Huse og Møystad frøplantasjar.
- 7/01: *Dan Aamlid, Svein Solberg, Gro Hysten, Kjetil Tørseth*: Skogskader og skogovervåking i Norge. Årsrapport for Overvåkingsprogram for skogskader 2000. (*Forest damage and forest monitoring in Norway - Annual report of The Norwegian Monitoring Programme for Forest Damage 2000*)