

Langsiktige effekter etter tynning i plantefelt med sitkagran (*Picea sitchensis* Bong. Carr.) i Vest-Norge



Bernt-Håvard Øyen

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.sjef Bjørn R. Langerud,
Skogforsk

En forfatterinstruks er tatt inn på siste omslagsside.

Layout og sats: Karin Westereng,
Skogforsk

ISBN 82-7169-990-3
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
Internett: <http://www.skogforsk.no/>

Forsiden: Tynnet sitkagran
Foto: Arkiv Skogforsk

**Langsiktige effekter etter tynning i plantefelt
med sitkagran (*Picea sitchensis* Bong. Carr.)
i Vest-Norge**

Bernt-Håvard Øyen



Sammendrag

ØYEN, BERNT-HÅVARD, 2001: Langsiktige effekter etter tynning i plantefelt med sitkagran (*Picea sitchensis* Bong. Carr.) i Vest-Norge. Rapport fra skogforskningen 11/01:1-23.

Formålet med undersøkelsen er å gi et bilde av langsiktige biologiske effekter som kan spores etter tynning i yngre og middelaldrende kulturskog med sitkagran i Vest-Norge. Fjorten forsøksfelter er fulgt med tremålinger i fra 7 til 30 år, med et gjennomsnitt på omlag 20 år. Fokus i rapporten er særlig satt på faktorer som total virkesproduksjon, tilvekst, dimensjonsfordeling og potensiell mengde nyttbare dimensjoner til skur, faktorer av sentral betydning for økonomiske investeringer i primærskogbruket. Høydeboniteten i forsøkene varierer fra S15 til S32. Ved tynninger, hvor samlet inntil 40 % av akkumulert virkesproduksjon er tatt ut, er det gjennomgående små effekter som kan registreres knyttet til totalproduksjon samt mengden av grove trær sammenlignet med utynnet. En økning i diameter- og volumtilvekst varer i omlag fem til femten år etter tynning, men kompenserer sjelden for produksjonstapet forårsaket av uttaket. I en forsøksflate er totalproduksjonen forsvakt til moderat tynnede ruter funnet vesentlig større enn for utynnet, mens i tre forsøk er den funnet betydelig mindre. I resten av forsøkene er forskjellene små, mindre enn 5 %. Mengden potensielt skurbart virke er i flertallet av forsøkene blitt redusert av tynningsinngrepet, særlig ved sterke inngrep. To volumtilvekstfunksjoner for sitkagran hvor et tynningsledd inngår er presentert. Hovedkonklusjonen er at sitkagran i skogreisingsstrøkene viser en svært god evne til å spre seg på dimensjon og gjennomgående utvikler seg tilfredsstillende uten tynning. På den annen side viser forsøkene at om fri tynning gjennomføres og opptil 40-50 % av stående grunnflate tas ut ved inngrep i yngre plantefelt, påvirker dette i liten grad bestandets senere utvikling. Dette gir rom for fleksibilitet i skogbehandlingen.

Nøkkelord: Tynning, Sitkagran, Skogreising, Vest-Norge

Key words: Thinning, Sitka spruce, Reforestation, Western Norway

Innhold

Symbolliste	4
1. Innledning	5
2. Metode	6
3. Resultater	7
3.1. Forsøk hvor sterke tynningsinngrep inngår.....	7
Flate V105 og V192 samt V489, Villa, Vestnes, Møre og Romsdal.....	7
Flate V533, Mjøs, Radøy, Hordaland	7
Flate V483, Moksheim, Karmøy, Rogaland	8
Flate V476, Tarlebø, Bergen, Hordaland	9
3.2. Forsøk hvor moderate tynningsinngrep inngår	10
Flate V107, V108 og V513, Leitet, Fjaler, Sogn og Fjordane.....	10
Flate V123, V145, V215, V486 og V487, Svidal, Jølster, Sogn og Fjordane	11
Flate V481, Eivindstad, Haugesund, Rogaland	12
Flate V506, Ulgjell, Farsund, Vest-Agder	12
Flate V448 og V449, Lomeland, Eigersund, Rogaland	13
3.3 Forsøk med hovedsakelig svake tynningsinngrep	14
Flate V584 og V585, Lauvøya, Dønna, Nordland	14
Flate V260 og V261 samt V446, Engelia, Surnadal, Møre og Romsdal	14
Flate V484 og V485, Stange, Karmøy, Rogaland.....	15
3.4 Forsøk med usikkert sammenligningsgrunnlag	16
Flate V278, Njåskogen, Time, Rogaland	16
4. Diskusjon og konklusjon	16
Etterord	22
Litteratur	22

Sybolliste

- CV: Variasjonskoeffisient, SD i % av gjennomsnittet
 D1: Grunnflateveid middeldiameter før tynning (cm)
 D2: Grunnflateveid middeldiameter, tynningsuttaket (cm)
 D3: Grunnflateveid middeldiameter, etter tynning (cm)
 Dg: D3
 G1: Grunnflate før tynning (m²/ha)
 G2: Grunnflate, tynningsuttak (m²/ha)
 G3: Grunnflate etter tynning (m²/ha)
 HL: Grunnflateveid middelhøyde (m)
 Ho: Overhøyde, aritmetisk middelhøyde (m) av de 100 grøvste (i diameter) per ha
 ID: Årlig diametertilvekst for middeltreet (mm)
 IV: Årlig volumtilvekst (m³/ha)
 N1: Treantall før tynning (per ha)
 N2: Treantall, tynningsuttak (per ha)
 N3: Treantall etter tynning (per ha)
 PV: IV i prosent av V1
 R²: Kvadratet av Pearsons multiple korrelasjonskoeffisient
 S40: Høydebonitet sitkagran (angitt som Ho i m ved T13=40 år)
 SD: Standardavvik
 T-%: Akkumulert andel av totalproduksjon tatt ut ved tynning (inkl. sjøltynning)
 T13: Alder i brysthøyde (år)
 Tdiff: Differanse mellom TT og T13 (år)
 Tt: Totalalder fra frø (år)
 V1: Stående volum før tynning (m³/ha)
 V2: Volum av tynningsuttak (m³/ha)
 V3: Stående volum etter tynning (m³/ha)
 VT: Totalproduksjon (m³/ha)
-
- %-N: Kjeldahl-N i jordprøve, angitt i prosent
 L-tall: Analyseverdi (mg/100 g) for fosforinnhold i jordprøve
 M-tall: Analyseverdi (mg/100 g) for kaliuminnhold i jordprøve
 u-CaO: Analyseverdi (mg/100 g) for utbyttbart kalsiuminnhold i jordprøve

1. Innledning

I bestandspleien er det i Europa lange tradisjoner med tynning. Tynningshogster har gjerne to innbyrdes avhengige formål: bestandspleie og optimering av det driftsøkonomiske utbytte. For førstnevnte forhold dreier det seg om å forbedre framtids-trærnes vekstmessige utviklingsmuligheter for dermed å fordele produksjonen på et mindre antall av de "beste" trærne. Videre minske produksjonstapet av døde og døende trær samt å kunne sikre bestandets langsiktige vitalitet og stabilitet. I tillegg kan det være andre hensyn; f.eks. visuelle hensyn på rekreasjonsarealer, stabilisering av lebelter etc. Innenfor det å optimere det driftsøkonomiske utbytte gjennom tynning har viktige argumenter for tynning vært at man kan fremme utvikling av grøvre dimensjoner, bidra til større grad av jevnhet og kvalitet og få høyere bruttopris på virket samt redusere kostnader på sluttavvirkning. Et forhold som i tillegg gjerne trekkes frem er at tynningshogster trolig kan fremme vilkårene for å få etablert gjenvekst i eldre bestand og således gi større fleksibilitet i valg av fremtidig hogst- og foryngelsesform.

Erfaringer gir begrensede anvisninger når det gjelder å finne frem til rett tynningstid eller tynningsgrad, dvs. valg av tynningsprogram. Heller ikke forskningsresultater er nødvendigvis til hjelp. Brantseg (1951) har f.eks. angitt at tynningsstyrken som er benyttet som grunnlag i materialet for produksjonstabellen for gran på Vestlandet "...er den tynningsgrad om hittil vanligvis er brukt i vestnorske plantninger...". Fra beskrivelsen av grunnmaterialet kan man tolke at det er såkalte svake tynninger det i store trekk dreier seg om. Bauger (1961) går heller ikke inn på spørsmål omkring tynning i sine foreløpige produksjonstabeller for sitkagran, med senere supplement (1970, 1978). Nye produksjonstabeller for gran og andre treslag er imidlertid konstruert på en slik måte at ulike tynningsprogram kan simuleres og gi en pekepinn på hvilke effekter man kan forvente.

En rekke undersøkelser har påvist at tynning gjerne reduserer totalproduksjonen, særlig om inngrepene er sterke (f.eks. Braathe 1957, Braastad 1975, Hamilton 1976, Skovsgaard 1998, Braastad og Tveite 2000). Under visse forhold vil man imidlertid kunne regne med at tynning, i alle fall temporært, kan øke produksjonen, f.eks. der jord-temperatur- og/eller nedbørsforholdene er underoptimale. Effekter av tynning er da både knyttet til å redusere rotkonkurransen, og ved at mer lys når skogbunnen kan næringsomsetningen øke (Brantseg 1963, 1976).

I flere år har det vært en tendens til å anse tynning som unødvendig i plantefelter med gran og sitkagran vestafjells. Årsakene til dette er flere. Et viktig forhold, bl.a. vist av Frivold (1976), er at dimensjonsutviklingen i utynnede granfelter på Vestlandet synes tilfredsstillende. Mangel på kvalifisert arbeidskraft samt et gjennomgående vanskelig terreng å drive i har virket i samme retning. Men motivene for å tynne er flere, og det har frem til i dag vært fremlagt svært lite tallmateriale som kan gi en pekepinn på hvilke biologiske effekter man kan forvente. Dette påvirker i stor grad det økonomiske grunnlaget for vurdering av tynning. I denne undersøkelsen sammenstilles hovedresultater fra langsiktige tynningsforsøk med sitkagran i Vest-Norge.

2. Metode

I undersøkelsen er sammenlignet nærstående forsøksruter i de langsiktige feltforsøkene anlagt for å belyse effekter av ulike tynningsprogram. Å finne ensartede lokaliteter med plantefelt store nok til å gjøre sammenligninger har lenge vært en stor utfordring (jf. Heiberg 1957). Å anlegge storskala ruteforsøk etter klassiske forsøksmetodiske prinsipper, f.eks. randomiserte blokkforsøk eller latinsk kvadrat, måtte helt oppgis for sitkagran på 1960-, 70-, og 80-tallet, nettopp fordi plantefeltene gjerne var små eller for uensartet. Opprinnelige krav som ble stillet for å omgå problemet, og for likevel å kunne belyse effekter, var at de minst to forsøksruter som skulle sammenlignes måtte ligge nært inntil hverandre i terrenget, med noenlunde samme bonitet, utgangstetthet og plantemateriale. Fordelen med å benytte store ruter på ca. 1 dekar pluss kappe, er at man i mindre grad enn ved småruter risikerer konfundering på grunn av kanteffekter, kalamiteter etc. Materialet regnes således å være bra representativt for større vestnorske plantefelt.

Høydebonitet for forsøksruta er angitt etter Orlund (2001), basert på overhøyde og brysthøydealder. I et fåtall tilfeller var kun totalalder kjent og brysthøydealder på ruta ukjent. Brysthøydealder måtte da estimeres på bakgrunn i utvikling i tid fra frø til brysthøyde i naboruter. En beregning på hele det vestnorske sitkagranmaterialet angir følgende tidsforbruk fra frø opp til brysthøyde i år for ulike høydeboniteter:

S40	<14	17	20	23	26	>29
Tdiff	23	19	17	13	12	11

Av ovenstående fremgår at tid brukt for å nå brysthøyde i samme bonitetsklasse for sitkagran er noe større enn for f.eks. vanlig gran (Braastad 1975; 378). Dels skyldes dette felter på røsslyngmark hvor veksthemming forekommer, spesielt felter på "låg" bonitet, dels er det knyttet til egenskaper ved treslaget. Ved sammenligning av nærstående ruter er en prosentvis korrigering etter høydebonitetsforskjeller foretatt, uavhengig av hvor på bonitetsskalaen rutene ligger.

Potensiell mengde skurbart virke er definert som samlet volum av dimensjoner på forsøksflaten som har brysthøydiameter større enn 18 cm. Grensen er i grove trekk sammenfallende med Frivold (1976) og hvor større dimensjoner er omtalt som "sagtømmertrær".

Tynningsledd ble i utgangspunktet navngitt etter følgende definisjon:

Utynnet eller svak tynning: < 15 % (av totalproduksjonen uttatt i volum, T-%)

Moderat tynning: 15-30 %

Sterk tynning: > 30 %.

Denne inndelingen er lite hensiktsmessig ved effektstudier ettersom responsen gjerne påvirkes av alder, sjøltynningsgrad etc. For å kunne foreta en nærmere vurdering av effekter ble forsøkene klassifisert i tre hovedklasser på bakgrunn av uttakets eller uttakens størrelse;

Svak tynning, med opptil 20 % av stående grunnflate i et eller flere uttak

Moderat tynning med 20 til 35 % i stående grunnflate i et eller flere uttak

Sterk tynning, hvor mer enn 35 % av stående grunnflate er tatt ut i enkeltuttak.

Tynningen er i hovedsak foretatt av personell fra Skogforsk-Bergen. Som regel er det foretatt felling og oppkvisting med motorsag, håndlunning av stokker, og utdrift med landbrukstraktor påmontert vinsj. På et fåtall felter er "jernhest" benyttet. Forsøksfeltene er gjennomgående revidert hvert 5 år, men med en variasjon fra 3 til 11 år.

3. Resultater

3.1. Forsøk hvor sterke tynningsinngrep inngår

Flate V105 og V192 samt V489, Villa, Vestnes, Møre og Romsdal

Forsøket er anlagt i 1973 i en planting fra midt på 1920-tallet (født 1923). Forsøket er fulgt i ulikt antall tilvekstperioder. Data for flata er gitt i tabell 1. Proveniensen er 594 Killisnoo, Alaska. Flatene ligger i ei vestvendt li, ca. 120 m o.h., hvor det før planting var glissen tresetting av furu, dunbjørk og noe gråor. For V489-1 ble en sterk, nokså sen, tynning gjennomført i 1988, med et uttak på 42 % av stående grunnflate.

Tabell 1. Fl. V489. Utdrag av revisjon fra 1999 over strek og 1988 under strek. Parentes angir at brysthøydealder er estimert.

Flate	Ledd	T-%	T13	S40	ID	PV	IV	VT	V3>18
V105-1	Moderat	21,8	61	23,0	3,0	3,2	27,9	1267,7	991
V192-1	Moderat	25,0	61	22,2	2,8	2,8	24,7	1295,9	969
V489-1	Sterk	32,4	(61)	20,4	3,4	3,9	25,2	1110,0	735
V489-1	Sterk	40,3	(51)	20,5	1,8	4,1	29,0	857,9	482
V489-2	Utyinna	8,5	(51)	23,4	1,8	3,6	29,7	1008,6	834
V489-3	Utyinna	8,2	(51)	22,1	1,8	3,3	25,1	882,5	669

Høydeboniteten for utynnet rute V489-2 og 3 ligger hhv. 2,9 og 1,6 m over tynnet (V489-1), og totalproduksjonen ligger hhv. 17,6 og 2,9 % over. Korrigert for bonitetsforskjeller har tynnet rute en volumtilvekst som i middel ligger ca. 16 % over utynnet og en totalproduksjon som er så godt som identisk.

Sammenligner man den siste revisjonen i 1999 for de to moderat tynnete rutene (V105 + V192) med sterkt tynnet (V489) ligger volumtilveksten ca. 6 % høyere, totalproduksjonen ca. 4 % under og mengde skurbart virke ca. 20 % under. Antall trær per ha med diameter over 25 cm ligger på hhv. 756 og 802 for moderat tynnet, mot 647 for sterkt tynnet. Konklusjonen er at diametertilvekst og volumtilvekst i perioden 1988 til 1999 ble stimulert av sterk tynning, men at dette ikke har kompensert for et samlet tap i totalproduksjon og i mengde potensielt skurbart virke sammenlignet med moderat tynnet eller utynnet.

Flate V533, Mjøs, Radøy, Hordaland

Feltet ble anlagt i 1983 i en planting fra 1964 (født 1961) på gammel lyngmark, eksponert på strandflaten. Proveniensen er en frøblanding av Ketchican og Sitka fra Alaska. Feltet er så langt fulgt i to tilvekstperioder (1983-99). Data er gitt i tabell 2. Tynning i V553-1 ble gjennomført i 1986 med et relativt stort uttak på 51 % av

stående grunnflate. Tross dette store enkeltuttaket er samlet T-% ved siste revisjon kun 20,4 %.

Tabell 2. Mjøs. Utdrag fra revisjon i 1998.

Flate	Ledd	T-%	T13	S40	ID	PV	IV	VT	V3>18
V553-1	Sterk	20,4	29	26,1	4,9	8,2	28,4	540,2	396
V553-2	Utynna	2,7	29	26,1	2,8	6,4	32,4	606,3	451

Uttaket har medført at volumtilveksten i siste periode ligger ca. 12 % lavere, totalproduksjonen ca. 11 % lavere og mengde skurbare dimensjoner ca. 12 % lavere i tynnet sammenlignet med utynnet. Samlet effekt på produksjon og potensiell mengde skurbare dimensjon av tynningen kan beskrives som negativ. Fordeling av volum i ulike diameter-klasser ved siste revisjon er vist i figur 1. Det er begrensede, men svakt positive effekter å spore for mengde av de grøveste dimensjonene.

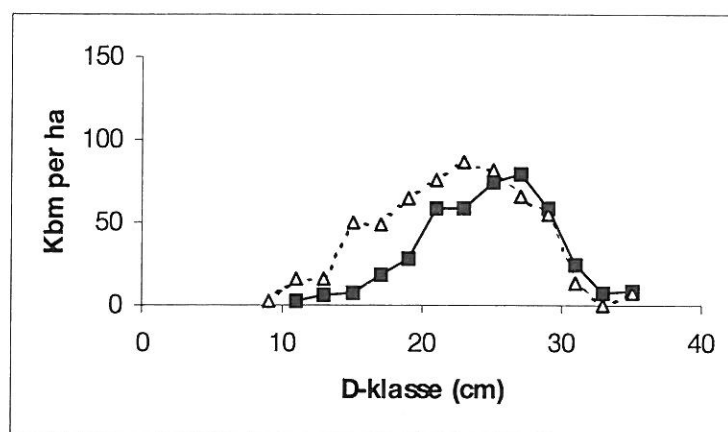


Fig. 1. Diameterfordeling for V553-Mjøs. Utynnet er stiptet, mens tynnet er angitt med heltrukken linje. Samlet er den potensielle skurbare mengden tømmer lavere i tynnet enn i utynnet, men det fremgår at fra d-kl 25 og over er det noe høyere andel i tynnet skog.

Flate V483, Moksheim, Karmøy, Rogaland

Utlegg av forsøket ble foretatt i 1973, og tynning i V483-1 ble da gjennomført med et relativt stort uttak på 41 % av stående grunnflate. Senere har forsøket stått urørt. Rutene ligger i planting fra 1946 (født 1942) på godartet lyngmark, ca. 40 m o. h. Proveniensen er A486 Queen Charlotte Island, B.C. Rutene er fulgt i 3 tilvekstperioder (73-98). Data fra siste revisjon er angitt i tabell 3. Forsøket er nå nedlagt pga. hogst av kappe.

Tabell 3. Moksheim. Utdrag av revisjon fra 1998.

Flate	Ledd	T-%	T13	S40	ID	PV	IV	VT	V3>18
V483-1	Sterk	18,3	43	22,7	3,5	4,9	29,6	866,4	703
V483-2	Utyinna	11,7	43	23,2	3,0	5,0	36,5	973,6	828

Korrigert for høydebonitetsforskjeller ligger volumtilveksten omlag 17 % lavere for tynnet sammenliknet med utynnet, totalproduksjonen ligger ca. 9 % lavere og mengde skurbart virke ligger ca. 13 % under. Effektene av tynning i dette forsøket på tilvekst og total mengde skurbare dimensjoner er negative. Volum for dimensjoner i d-klasse 31 cm og over indikerer at tynningen her har gitt beskjedne, men positive effekter (Fig. 2).

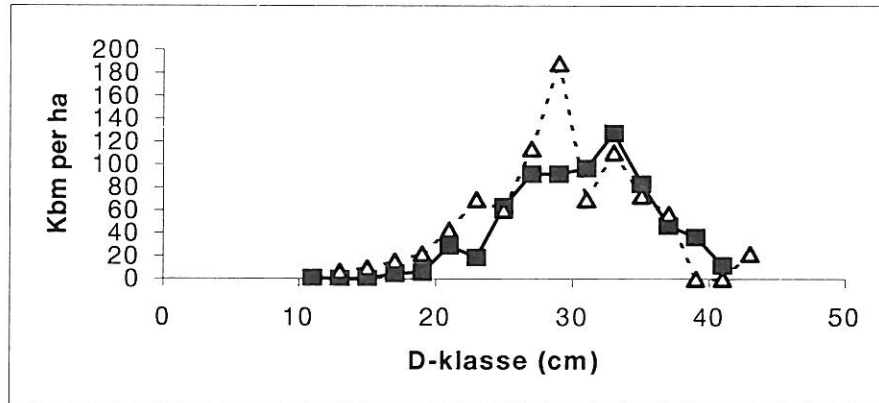


Fig. 2. Diameterfordeling for V482 og V483 Moksheim i 1998. Tynnet er angitt med heltrukken strek, mens utynnet er angitt med stiptet. I de midlere diameterklassene er volum i tynnet rute minst.

Flate V476, Tarlebø, Bergen, Hordaland

Forsøket er anlagt i 1974 (født 1956) i en vestvendt li, på tidligere overflatedyrka mark. Høyden over havet er ca. 200 m. Proveniensen er A1173, Bekkjærsvik, Austevoll. Flatene er så langt fulgt i 5 tilvekstperioder (1974-2000). Enkeltresultater er gitt i tabell 4. Tynning i V476-1 ble utført i to omganger. Først i 1983 med et uttak på 10 % av grunnflaten, dernest i 1986 med et uttak på 39 % av grunnflaten. Senere har ruta stått urørt frem til siste revisjon.

Tabell 4. Tarlebø-Bergen. Utdrag fra revisjon i 2000.

Flate	Ledd	T-%	T13	S40	ID	PV	IV	VT	V3>18
V476-1	Sterk	20,5	36	22,7	3,6	6,4	23,8	566,5	436
V476-2	Utyinna	6,0	36	23,8	1,9	4,9	25,0	606,4	460

Korrigert for at utynnet rute har 1,1 m eller ca. 5 % høyere bonitet kan det spores svært små effekter av tynning på tilvekst eller mengde skurbare dimensjoner (Fig. 3). Mengde av volum i d-klasser over 25 cm ligger høyere for tynnet i forhold til utynnet. Totalproduksjonen ligger omlag 2 % lavere for tynnet sammenlignet med utynnet.

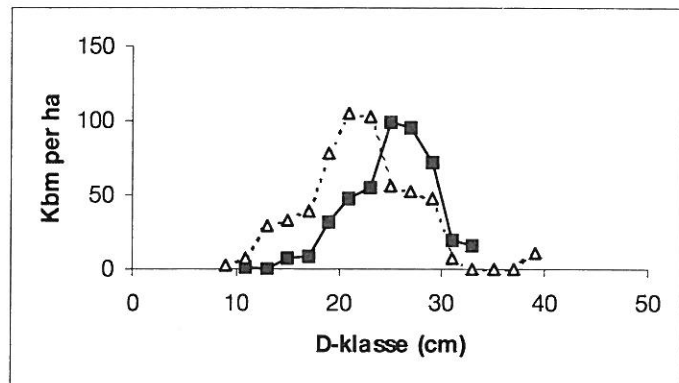


Fig. 3. Diameterfordeling for V476, Tarlebø i 2000. Stiplet angir utynnet, tynnet er angitt med heltrukken linje. Samlet er det mindre mengder potensielt skurbart volum i tynnet rute i forhold til utynnet, men fra d-kl. 25 og over fremkommer det største volum i tynnet rute.

3.2. Forsøk hvor moderate tynningsinngrep inngår

Flate V107, V108 og V513, Leitet, Fjaler, Sogn og Fjordane

Forsøket er anlagt i 1968 i en planting fra tidlig 1930-tall (født 1928). Forsøk V107 og V108 er fulgt i fire tilvekstperioder, mens 513 i to. Data for flata er gitt i tab. 5. Feltene er anlagt i en tidligere sterkt beitepåvirket lauvskogli. Proveniensen er Petersburg, Alaska. For V107 og V108 er tynningene gjennomført i to inngrep ved alder 27 og 32 år. Uttakene var da moderate, på omlag 25 % av stående grunnflate. Ved de tre siste revisjonene har det kun vært begrenset med sjøltynning.

Tabell 5. Leitet i Fjaler. Utdrag av revisjon i 1991.

Flate	Ledd	T-%	T13	S40	ID	PV	IV	VT	V3>18
V107-1	Moderat	29,7	51	25,8	3,8	4,0	26,5	1075,5	758
V108-1	Moderat	24,4	50	26,5	2,3	3,1	21,8	1026,2	736
V513-1	Utyнна	15,8	50	26,3	1,5	2,0	15,7	1006,5	759

Høydeboniteten for de to tynnete rutene ligger i snitt ca. 0,6 % over utynnet. Volumtilveksten for tynnet ligger i siste periode ca. 53 % over utynnet, og volumtilvekstprosenten ligger 1,5 prosentpoeng høyere. Totalproduksjonen ligger ca. 4 % over for tynnet sammenlignet med utynnet, mens mengden av potensielt skurbart virkesvolum ligger ca. 2 % under. Konklusjon er at volumtilveksten (og diameter-tilvekst) i siste periode i betydelig grad fortsatt er stimulert av uttaket. Totalproduksjon og mengde skurbart volum viser liten påvirkning.

Flate V123, V145, V215, V486 og V487, Svidal, Jølster, Sogn og Fjordane.

Feltet ligger i sørvendt og i en tidligere hardt beita li tresatt med spredte lauvtre. Høyden over havet er 350-400 m. Proveniensi er 592 Fish Bay, Alaska. V123 er fulgt fra 1950, V145 i 1953, V215 i 1956, V486 og V487 i 1973. Data er gitt i tab. 6. Flere av rutene ble lagt ned i 1980, hvorfra siste revisjon er angitt. Tynningsprogrammet har bestått av flere mindre uttak både målt i treantall og grunnflate (Fig. 4 og 5). Samlet utgjør uttaket en relativt stor andel i volum, og spesielt er det høy T-% på utynnet pga. skader.

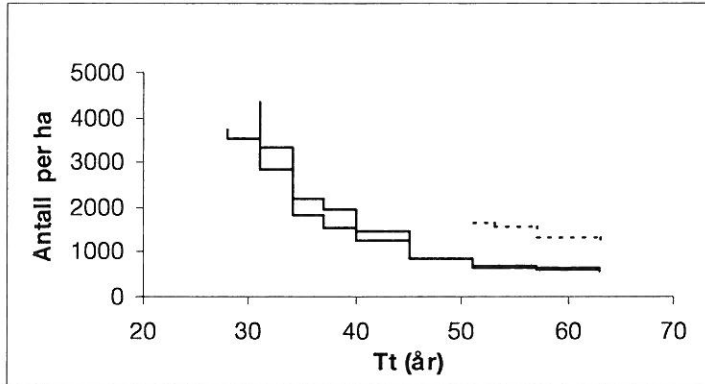


Fig. 4. Treantallutvikling over alder samt tynningsprogram for Svidal, Jølster, V143 (moderat, heltrukken), V145 (moderat, heltrukken) og 486 (utynna, stiplet).

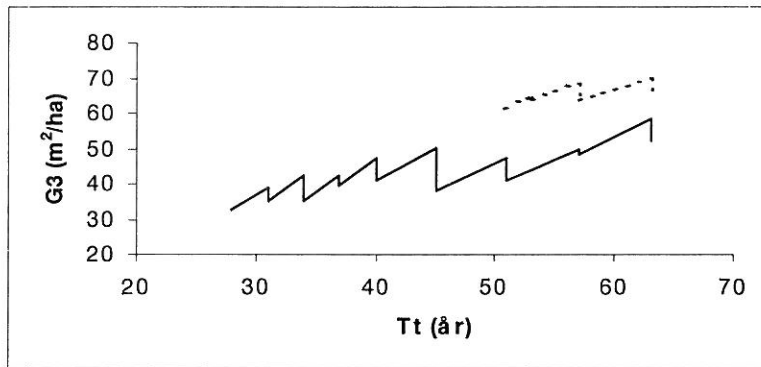


Fig. 5. Utvikling i grunnflate over alder samt tynningsprogram for Svidal, Jølster, V123 (moderat, heltrukken) og V486 (utynna, stiplet).

Tabell 6. Svidalsforsøket. Utdrag av revisjon fra 1980. Parantes angir at brysthøydealder er estimert.

Flate	Ledd	T-%	T13	S40	ID	PV	IV	VT	V3>18
V123-1	Moderat	34,9	(46)	26,0	4,6	5,0	29,4	977,9	637
V145-1	Moderat	42,0	(46)	24,6	4,0	4,8	27,3	959,4	556
V215-1	Moderat	36,1	(46)	25,7	4,8	5,1	28,2	955,2	611
V486-1	Utynna	27,8	(46)	25,2	1,7	3,0	24,9	1032,0	700
V487-1	Utynna	17,3	(46)	24,7	2,0	3,6	27,6	933,8	703

Ved sammenligning av leddene er det små tilveksteffekter som kan spores. De tre "moderat tynnet" leddene er sammenlignet med utynnet, og bonitetsforskjellene er omlag 1,9 % i favør av førstnevnte. Volumtilveksten er i middel 5,8 % høyere for tynnet sammenliknet med utynnet – volumtilvekstprosenten ligger 1,6 prosentpoeng over. Det bemerkes at på de utynnede rutene har sjøltynning redusert treantallet sterkt og sjøltynningsvolumet er svært høgt. Frem til nest siste revisjon var T-% ca. 12 for begge rutene. Det var tung snø samt vind som i en episode vinteren 1979/80 førte til stammebrekk og snøbøy, hvorpå feltet ble nedlagt. På utynnet er registrert 3,7 % høyere totalproduksjon og 15,9 % høyere volum av potensielt skurbare dimensjoner sammenliknet med tynnet.

Flate V481, Eivindstad, Haugesund, Rogaland

Feltet ble anlagt i 1973 i en planting fra 1956 (født 1953). Arealene er oppgitt som tidligere beitemark og ligger ca. 80 m o.h. Proveniens er A1061 Queen Charlotte Island, BC. V481 er så langt fulgt i fire tilvekstperioder (1973-96). Data er gitt i tabell 7. For V481-1 og V481-3 er det gjennomført to tynninger, i årene 1975 og 1986. Uttaket var da hhv. 44 og 26 % samt 23 og 26 % av stående grunnflate.

Tabell 7. Eivindstad. Utdrag fra revisjon i 1996.

Flate	Ledd	T-%	T13	S40	ID	PV	IV	VT	V3>18
V481-1	Moderat	25,1	32	30,9	4,2	6,4	30,2	838,3	623
V481-2	Utynna	8,6	30	31,7	2,0	5,0	33,3	869,8	680
V481-3	Moderat	22,3	31	31,3	3,8	6,1	31,4	850,2	655
V481-4	Utynna	11,7	31	30,3	1,8	4,8	30,2	813,5	624

Volumtilveksten ligger ca. 3 % under i middel for tynnet sammenliknet med utynnet, totalproduksjonen er tilnærma identisk, og forskjellene i volum av skurbare dimensjoner er på omlag 2 % i favør av utynnet. V481-3, ruten med et sterkt og deretter moderat uttak, har så godt som identisk produksjon som V481-1, med to moderate uttak.

Flate V506, Ulgjell, Farsund, Vest-Agder

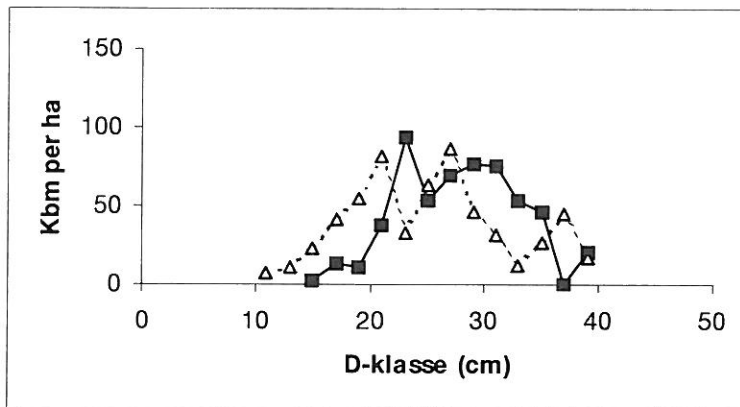
Flaten er anlagt på plogfærer i dyrka myr i planting fra 1958 (født 1955). Proveniens er usikker. Feltet er så langt fulgt i tre tilvekstperioder (1974-96). Data er gitt i

tab. 8. Tynningsprogrammet for V506-1 har bestått i to uttak på 27 % av grunnflata i 1979 og 21 % av grunnflata i 1986.

Tabell 8. Ulgjell-Farsund. Utdrag fra revisjon i 1996 er angitt.

Flate	Ledd	T-%	T13	S40	ID	PV	IV	VT	V3>18
V506-1	Moderat	21,1	34	27,8	4,9	6,9	29,4	696,7	537
V506-2	Utnynna	15,1	33	29,1	2,9	6,2	32,1	690,4	501

Boniteten for utynnet rute ligger ca. 4,7 % over tynnet. Korrigert for dette ligger den løpende volumtilveksten ca. 4 % høyere på utynnet, mens derimot totalproduksjon er omlag 5 % over og skurbart volum ca. 12 % høyere for tynnet. For feltet kan man spore positive virkninger av tynning på dimensjon (Fig. 6) og på totalproduksjon. Den utynnede ruta er rapportert å bli sporadisk oversvømmet i kraftige nedbørsperioder, et forhold som kan bidra til oksygenmangel i rotsonen og til at tynningsruta dermed kommer for godt ut i en sammenlikning.



Figur 6. Diameterfordeling for Ulgjell, V506. Utynnet er stiple, tynnet er angitt som heltrukken linje. I dette feltet kan spores en positiv effekt av tynning på dimensjon, og særlig i d-kl. 29, 31, 33, og 35.

Flate V448 og V449. Lomeland, Eigersund, Rogaland

Feltene ble anlagt i 1971 i en planting fra 1925-26 (født hhv. 1922 og 23) på gammel beitemark med lyngdominans (veksthemmingsmark). Tid brukt fra frø opp til brysthøyde er 20-21 år. Proveniensen er 555 Bella Coola BC (448) og 567 Crawfish Inlet Alaska (449).

Feltene er så langt fulgt i 3 tilvekstperioder (1971-98). Data er gitt i tab. 9. Ved de tre første revisjonene har tynningsuttaket vært:

V448-2: 21, 24 og 15 % av stående grunnflate.

V449-2: 35, 14 og 9 % av stående grunnflate.

Tabell 9. Lomeland. Utdrag fra revisjon i 1998.

Flate	Ledd	T-%	T13	S40	ID	PV	IV	VT	V3>18
V448-1	Utyinna	9,8	56	16,9	1,7	3,7	17,8	581,9	443
V448-2	Moderat	19,7	56	15,9	3,9	5,6	16,9	469,7	364
V449-1	Utyinna	8,9	56	16,6	1,7	3,8	17,8	570,1	425
V449-2	Moderat	23,6	56	15,5	3,1	4,2	16,2	599,9	451

Forskjeller etter at det er korrigert for bonitet er i volumtilvekst ca. 1 og 3 % for hhv. V448 og V449. Totalproduksjonen i svakt tynnede ruter ligger ca. 14 % under og 7 % over utynnet for hhv. fl V448 og V449. Mengde av potensielt skurvolum ligger ca. 12,7 % under og 13,7 % over for hhv. V448 og V449. Sistnevnte forhold indikerer at et sterkt tidlig inngrep med senere svake inngrep ivaretar noe mer skurbart virke enn tre relativt små inngrep.

3.3 Forsøk med hovedsakelig svake tynningsinngrep

Flate V584 og V585, Lauvøya, Dønna, Nordland

Forsøket er anlagt i 1992 i planting fra 1967 (født 1964) på tidligere dyrka mark på strandflaten, ca. 5 m o. h. Marka er svært næringsrik brunjord. Proveniensen er Seward, Alaska. Feltene er kun fulgt en tilvekstperiode på 7 år etter tynning. Tynningsinngrepet var svakt, ca. 12 % av grunnflaten ble tatt ut ved anlegg. Nøkkeltall fra revisjon i 1999 er angitt i tabell 10.

Tabell 10. Lauvøya, Dønna. Utdrag av revisjonsresultater fra 1999 for flatene V584+V585.

Flate	Ledd	T-%	T13	S40	ID	PV	IV	VT	V3>18
V584-1	Svak	5,4	25	27,5	4,1	9,2	39,8	605,3	528
V585-1	Utyinna	0,3	26	26,8	3,1	8,4	38,4	592,8	484

Svakt tynnet rute har 0,7 m høyere bonitet (2,6 %) eller 2,1 % høyere totalproduksjon sammenligna med utynnet. Justert for bonitetsforskjellene er bidraget på volumtilveksten av tynning i siste periode ca. 1 %. For volumtilvekstprosenten (PV) er forskjellene ca. 0,6 prosentpoeng i favør av svakt tynnet rute. Totalproduksjonen er så og si identisk. Mengden av potensielt skurbart virke i tynnet rute ligger omlag 6 % over utynnet.

Flate V260 og V261 samt V446, Engelia, Surnadal, Møre og Romsdal

Tynningsforsøket V260 og V261 er anlagt i 1958 i planting fra 1926 (født 1923), i en tidligere nordvendt lauvskogli med spredte furuinnslag, ca. 220 m o. h. Rutene er fulgt i seks revisjonsperioder. Proveniensen er 592 Fish Bay, Alaska. For tynnet rute har det vært gjennomført 5 tynninger, med sterkeste inngrep i grunnflate på omlag 18 % av stående grunnflate ved totalalder på 49 år, og for øvrig med svært svake uttak.

Flate V446 ble anlagt i 1971 i nærstående deler av plantefeltet. Disse rutene er fulgt med to tilvekstperioder. For V446-3 utgjorde tynningsinngrepet i 1971 omlag 16 % av stående grunnflate, mens ca. 11 % for V446-5. Samtlige felter ble fulgt til 1989, men en del skade og uttak av virke pga. vegbygging førte til at tilvekstverdier fra siste revisjon er noe usikker og 82-revisjonen er derfor angitt (jf. tab. 11)

Tabell 11. Engelia, Surnadal. Utdrag av revisjonsdata fra 1982. Parantes angir at brysthøydealder er estimert.

Flate	Ledd	T-%	T13	S40	ID	PV	IV	VT	V3>18
V260-1	Utnynna	11,5	44	21,8	2,8	5,0	22,5	569,5	416
V261-1	Svak	26,8	46	21,3	3,1	3,8	21,0	771,9	549
V446-1	Utnynna	8,8	(45)	19,9	1,8	3,5	13,5	439,9	300
V446-2	Utnynna	10,5	(45)	23,7	2,0	3,0	17,7	677,3	399
V446-3	Svak	22,2	(45)	22,9	2,6	3,2	17,0	634,0	425
V446-5	Svak	14,9	(45)	22,0	3,0	3,8	19,6	601,8	453

Korrigert for bonitetsforskjellene ligger totalproduksjonen i tynnet fl. V261 hele 39 % over utynnet fl. V260. Volumtilveksten i svakt tynnet rute ligger derimot i siste revisjonsperiode ca. 5 % under den utynnet - volumtilvekstprosenten 1,1 prosentpoeng under. Det presiseres at dette gjelder to perioder etter at det sterkeste inngrepet ble gjennomført. Den potensielle skurbare mengden av virke for tynnet rute ligger hele 35 % over utynnet.

En sammenligning mellom de to utynnede og de to tynnede rutene i fl. V446 antyder moderate tilveksteffekter av tynning. Volumtilveksten ligger i middel ca. 12 % høyere for de tynnede rutene sammenlignet med utynnet etter korreksjon for bonitetsforskjeller – volumtilvekstprosenten ligger ca. 0,15 prosentpoeng over. Totalproduksjonen ligger ca. 7 % høyere for de tynnede ruter, mens det skurbare volumet ligger omlag 18 % over utynnet.

Flate V484 og V485, Stange, Karmøy, Rogaland

Feltene 484 og 485 er anlagt i 1973 på beitemark i planting fra 1950 (født 1947), ca. 15 m over havet. Proveniensi er A640 Queen Charlotte Island. Flate 484 er fulgt i en tilvekstperiode (1973-81), mens 485 er fulgt i tre perioder (1973-98). Data er gitt i tab. 12. Viktigste tynningsinngrep for V485-1 foregikk i 1981, med uttak på ca. 18 % av stående grunnflate. For V484-2 har det vært to svake uttak med 14 og 11 % av grunnflaten i hhv. 1973 og 1981.

Tabell 12. Stange. For V484 er angitt revisjon i 1981, for V485 revisjon i 1998.

Flate	Ledd	T-%	T13	S40	ID	PV	IV	VT	V3>18
V484-1	Utnynna	10,6	25	22,2	5,7	10,6	27,9	426,2	246
V484-2	Svak	15,9	25	25,0	4,6	10,5	32,6	484,6	314
V485-1	Svak	13,2	40	24,4	3,3	5,4	32,6	849,8	738
V485-2	Utnynna	7,1	40	22,9	2,3	4,7	30,4	820,8	756
V485-3	Utnynna	7,0	40	20,8	2,1	4,8	30,0	776,5	669

Korrigert for bonitetsforskjeller (ca. 12 %) kan det for fl. 484 spores et beskjedent bidrag fra tynning på volumtilvekst (rute 2 ca. 4 % over rute 1) og på andelen av skurbare dimensjoner (rute 2 ca. 15 % over rute 1). Totalproduksjonen viser forskjeller på mindre enn 1 %. Tynningseffektene kan karakteriseres som små, men positive.

For fl. V485 kan det etter korreksjon for bonitetsforskjeller kun spores negative bidrag på tilvekst og dimensjon. Svakt tynnet rute ligger for IV, VT og V3>18 hhv. 4, 5 og 8 % lavere enn midlet av utynnet. I tillegg skal anføres at en hegrekoloni medførte problemer for trærnes høydeutvikling i rute 2 – en god del toppskudd ble ødelagt av fuglene. Med dette i mente blir forskjellene forsterket i favør av utynnet. Effekter av tynning er således gjennomgående svakt negativ.

3.4 Forsøk med svært usikkert sammenligningsgrunnlag

Flate V278, Njåskogen, Time, Rogaland

Forsøket ble anlagt i 1961 i en planting fra 1934 (født 1931) på såkalt godartet lyngmark. Feltet ligger ca. 30 m o. h. Proveniensen er usikker. Feltet er fulgt i fire tilvekstperioder (1961-1983), hvor tynningsinngrepene har virket i tre omganger og vært svake til moderate. Noen resultater fra forsøket er gitt i tabell 13.

Tabell 13. Njåskogen-Time. Utdrag fra revisjon i 1983.

Flate	Ledd	T-%	T13	S40	ID	PV	IV	VT	V3>18
V278-1	Moderat	36,8	44	19,8	3,4	4,2	15,0	649,5	410
V278-2	Moderat	30,3	42	19,6	2,5	3,4	12,9	597,3	398
V278-3	Svak	16,2	39	19,0	0,6	1,2	5,5	536,0	244
V278-4	Moderat	29,2	40	19,1	2,8	3,6	11,8	533,7	369

Ved første øyekast kan det se ut som tynninga har gitt positive effekter på tilvekst og mengde skurdimensjoner. Feltet ligger imidlertid sterkt eksponert mot vestlige vinder, og store piskeskader er anført som hovedårsak til svak vekst på rute 3 og dels rute 4, som ligger mest eksponert på en halvøy. Vindfellinger i rute 3 og 4 medførte at feltet måtte nedlegges i 1990. Det er således vurdert som svært vanskelig å foreta en balansert sammenligning av rutene.

4. Diskusjon og konklusjon

Blant de treslag som hittil er forsøkt på vindutsatte kystnære steder på Vestlandet og i Nord-Norge er det ikke noe treslag som under sånne vanskelige vekstforhold synes å kunne gi så meget nyttevirke i samme tidsrom som sitkagran. Veksten er gjerne uhemmet og sunnhetstilstanden tilfredsstillende. Spredte angrep av sitkagranlus etter milde vintre endrer ikke på denne konklusjonen (Orlund og Austarå 1996). Skogreisingens oppgave har vært og er å anvende treslag som gjør det mulig å skape et skogbruk på økonomisk basis. Selv ytterst ute ved havet kan man oppnå dette ved å plante sitkagran, og fra 1960 og utover er den en god del brukt, anslagsvis 0,5 mill dekar er plantet til, fra Vest-Agder i sør til Troms i nord. Skogbehandling knyttet til avstandsregulering eller tynning i plantefeltene har i mindre grad vært fokusert. I

sitkagranplantninger i Skottland og Danmark er det bl.a. angitt at den første tynning gjerne er meget besværlig og kostbar, vel og merke ved manuelle driftsmetoder (Rowan 1967, Skovsgaard 1998). Hvordan vedkvalitetene påvirkes av avstandsreguleringer og tynninger er et annet sentralt spørsmål (f.eks. Savill & Sandels 1983), og som det ligger til rette for at tynningsforsøkene kan brukes til i en seinere fase.

Resultatene i denne undersøkelsen angir begrensede, men positive effekter av tynning på diameter- og volumtilvekst i første, og dels andre og tredje tilvekstperiode etter tynning. Vurdert over et lengre tidsrom er det gjennomgående ingen eller svakt negative effekter av tynning på totalproduksjon. For totalproduksjonen lå midlet for alle forsøka 1,6 % lavere for tynnet sammenliknet med utynnet (SD 6,1) og med variasjon fra -11 til +38 %. Det er en tendens til at de sterke tynningsinngrepene har virket kraftigst i negativ retning, mens de svake stedvis har gitt positive bidrag. Forsøk med moderate tynninger har gitt utslag i begge retninger. Høydebonitet synes ikke å påvirke relativ respons i noen bestemt retning (Fig. 7).

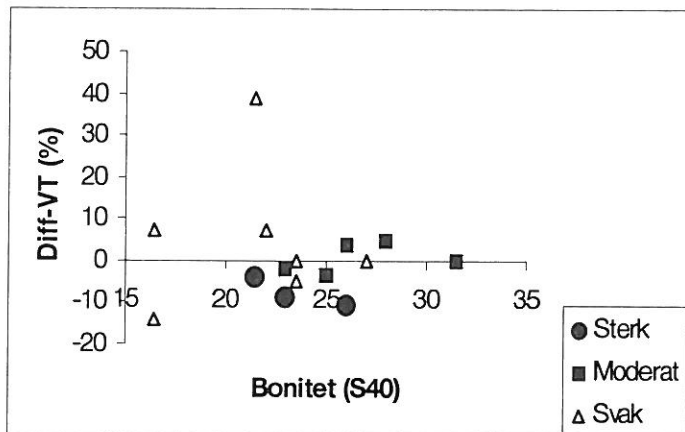


Fig. 7. Effekter av tynning på totalproduksjon ved ulike høydeboniteter, angitt som differanse mellom utynnet og gjeldende ledd. Ekstremverdien er fra forsøket i Engelia.

For mengden skurbare dimensjoner lå tynnet ledd i middel 0,8 % lavere enn utynnet (SD 16,1) og med en variasjon fra -17 til +34 %. Resultatene må ses i nøye sammenheng med de tynningsprogram som er fulgt. De sterkest tynnede bestandene har gitt de største tap i mengde skurbare dimensjoner, mens det er vanskelig å peke på et entydig mønster for moderat tynnede ruter. De svakt tynnede rutene har ofte en liten, men positiv reaksjon (Fig. 8). I flere av forsøkene er det en tendens til at volumet i de grøveste diameterklassene ligger noe høyere etter tynning.

Tilveksteffektene som kan spores er åpenbart knyttet til tynningsprogrammet, dvs. både knyttet til tidspunkt for inngrepet, styrke og intervall. Et supplerende forsøk på å belyse effektene ble foretatt gjennom å konstruere tilvekstmodeller hvor tynningsledd inngår. En foreløpig IV-modell uten tynningsledd har tidligere blitt presentert, med materiale fra samtlige produksjonsforsøk (Øyen 2000). I de model-

lene som her presenteres er kun inkludert materialet fra tynningsforsøk. Både en multiplikativ og additiv modell ble forsøkt. Funksjonene fikk følgende form:

$$IV = 1,2483 * T13^{-0,4603} * V3^{0,4616} * S40^{0,5393} * TYN^{0,5799}$$

N=106 obs., $R^2 = 0,58$, CV=7,16 %.

$$IV = 7,7122 + T13 * -0,322 + S40 * 0,412 + V3 * 0,024 + TYN * 5,814$$

N=106 obs., $R^2 = 0,59$, CV=18,4 %.

Begge IV funksjonene angir volumtilvekst i $m^3/ha/år$ i kommende fem års periode. Leddet TYN er forholdet mellom stående volum før og etter uttak ($V1/V3$), og forventes å reflektere styrken på inngrepet. Alle funksjonsledd med unntak av konstantleddet var signifikant på minst 5 % nivå. Foreløpige tester som er gjennomført indikerer at funksjonene gir et bra bilde på tilveksteffekter for et bredt spekter av materialet. Grunlaget for modellene er bestand opp til 50 års alder i brysthøyde og uttaksstyrke under 1,4. Funksjonene er neppe egnet ut over disse grensene.

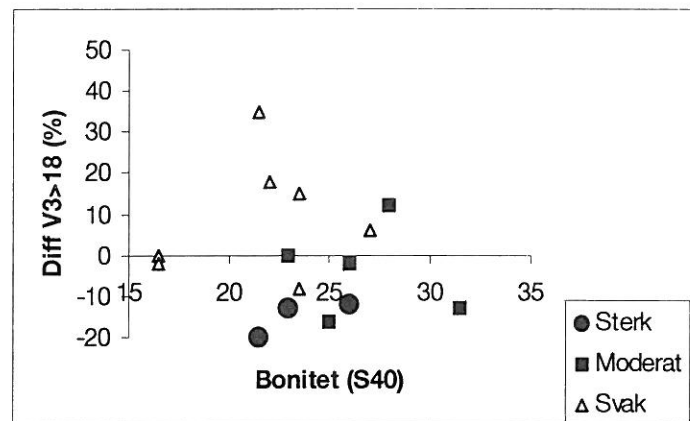


Fig. 8. Effekter av tynning på mengde skurbart volum ved ulike høydebonitet, angitt som differanse (%) mellom utynnet og angitte tynningsledd. Ekstremverdien er fra forsøket i Engelia.

De to forsøkene hvor tynning har gitt størst positiv effekt på totalproduksjon er hhv. Engelia og Ulgjell. Sistnevnte dekker en planting på ei intermediær grøfta myr hvor tynning kan ha stimulert næringssituasjonen for de gjenstående trærne, men hvor vi mangler næringsanalyser fra jord/nåler som kan gi pekepinn om dette virkelig har vært tilfellet. Førstnevnte felt ligger i ei nordvendt li. Tabell 14 gir et bilde på næringssituasjon i feltet i 1963, 5 år etter anlegg.

Tabell 14. Jordbunnsdata for flate V260 og V261. Variabelnavn er forklart i symboliste.

	Sjikt	Dybde (cm)	pH	Tot-N (%)	u-CaO	LT	MT	Glødetap (%)
V260 (utynn)	A ₀₋₁	1-11	3,8	1,12	140,4	14,1	92	81,8
	A ₂	11-23	4,5	0,22	3,1	1,0	15	14,7
	B	40-50	4,9	0,22	3,1	0,4	4	16,2
V261 (tynn)	A ₀₋₁₋₂	1-13	4,3	0,55	6,1	8,8	18	43,1
	B	25-35	4,7	0,15	0	0,4	2	10,3

Forsøksruta V261 har relativt lavt nitrogeninnhold i humus og en generelt svakere næringsstatus enn V260. Forskjeller i næringsforhold i jorda skulle dermed heller virke i favør av utynnet rute. Årsaken til at totalproduksjon og volum av skurbart virke kommer såpass fordelaktig ut i tynnet rute blir mer åpenbar om man studerer utgangstilstanden (Fig. 9 og 10).

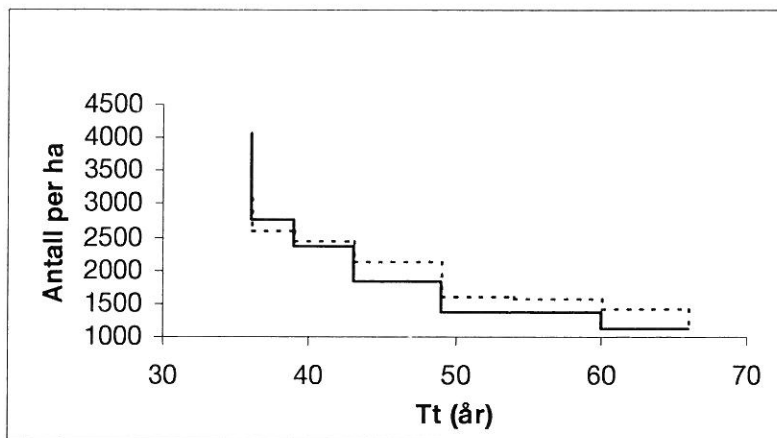


Fig. 9. Forløp for treantall over alder for Engelia, fl. V260 (utynna, stiplet) og V261 (svak tynnet, heltrukken).

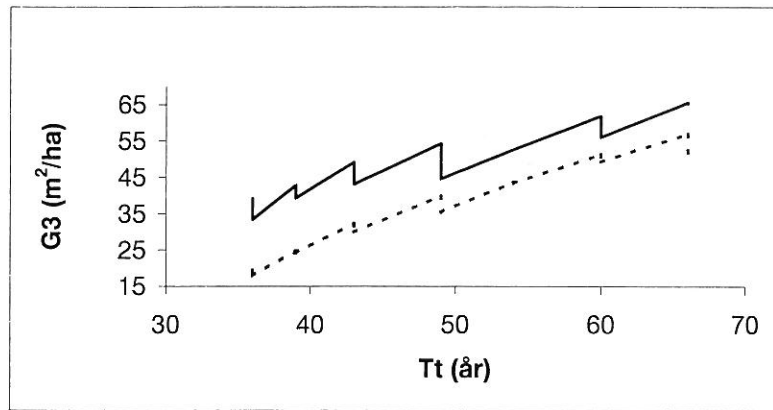


Fig. 10. Forløp for grunnflate over alder for Engelia, fl. V260 (utynna, stiplet) og V261 (svak tynna, heltrukken).

Forskjeller i treantall ved starttidspunkt er små (Fig 9), men i 1958 hadde tynnet ruta en grunnflate på 39,1 m²/ha mens utynnet 19,5 m²/ha (Fig 10). Tynnet rute hadde en totalproduksjon frem til starttidspunkt på 199 m³/ha mot 81 m³/ha for utynnet. Selv om forskjellene relativt sett har krympet over tid var de ved sluttrevisjon fortsatt betydelig. I så måte kan man hevde at den tynningseffekten på totalproduksjon og mengde skurbare dimensjoner som er angitt i kap. 3.1 er fiktiv.

Generelt tyder undersøkelser i granartene på at totalproduksjonen er størst jo svakere tynningene føres (f.eks. Brantseg 1962, 1976, Hamilton 1976). Tilsvarende konklusjon er trukket i forsøk med sitkagran i Danmark (Skovsgaard 1998), og den samme konklusjon kan man på bakgrunn av foreliggende undersøkelse hevde er gyldig for sitkagran på Vestlandet og i Nord-Norge. I en oppsummering av britiske tynningsforsøk viste Bradley (1963) at tilveksten ikke blir satt nevneverdig tilbake om man fjerner opp til 70 % av maksimal årlig volumtilvekst innenfor den "normale tynningsperiode". For et bestand med maksimal årlig løpende tilvekst på ca. 20 m³/ha/år vil det kunne tas ut 14 m³/ha/år i alder mellom 25 og 55 år uten at fremtidig produksjon blir svekket.

De vestnorske forsøkene i sitkagran gir langt på vei støtte til et slikt resultat, selv om så store eller hyppige uttak ikke er representert. Verken tilvekst eller totalproduksjon synes å bli satt nevneverdig tilbake av svake til moderate tynningshogster i sitkagran. Den grensen som man kan skissere av de foreliggende forsøk for ikke å få tap som overstiger ca. 10 % i totalproduksjon ligger i uttak opp til mellom 40 og 50 % av stående grunnflate. En fri tynning i yngre skog innenfor denne grense synes ikke å påvirke restbestandet i særlig stor grad. Det presiseres at inngrep i skog over 50 år ikke er representert, og at heller ikke systematiske råteundersøkelser er gjennomført i forsøksfeltene.

I økonomisk sammenheng er et særlig viktig forhold at mengdene potensielt skurbart virkesvolum gjennomgående ligger like høgt i utynnet som i tynnet skog. Det kan innvendes at $V_{3>18}$ er en rent teoretisk størrelse, og at det heller er forekomsten av bl.a. kvist, råte, ytre- og indre feil samt årringbredde i ungskogfasen

som styrer hva som er den skurbare mengden og det økonomiske utbyttet. Foreløpig finnes ingen norsk standard for virke av skur for sitkagran. I påvente av dette bør man likevel kunne foreta en grov klassifisering etter det reglement som finnes for vanlig gran. At forekomsten av virkesfeil skulle være vesentlig større i utynnet sammenlignet med tynnet skog betviles, men kan ennå ikke underbygges av data fra det foreliggende materialet.

Resultatene fra forsøkene i sitkagran indikerer at det er lite å vinne i å gjennomføre tynningshogster når det gjelder å kunne fremme dimensjonsutviklingen mot grøvre trær. Tilsvarende konklusjoner er også nylig trukket i en forsøksserie med gran i "skogstrøkene" (Tveite og Braastad 2001, under utg.). Diametertilveksten for middeltreet viser riktignok en positiv reaksjon etter tynning, men reaksjonen er sjelden verken stor eller langvarig nok til å kompensere for produksjonstapet som hogstuttaket medfører. Volumtilveksten viser et lignende forløp. Modellene angir at et uttak på 40 % i yngre veksterlig produksjonsskog fører til at den relative tilveksten i kommende 5 års periode øker med fra ca. 10 til 22 %, avhengig av hvilken funksjonstype som benyttes. Den additive modellen er mest konservativ og angir gjennomgående minst respons.

Et argument som ofte blir trukket frem i forbindelse med tynning er mulighetene for at slike kan bidra til å stabilisere bestandet. En oppsummering av forsøk med sitkagran på vindutsatte lokaliteter i Skottland (Miller & Quine 1993) og Danmark (Jørgensen 2001) angir tvert om. De utynnede parsellene har stått best i mot sterk vind. Fra de vestnorske forsøksfeltene er det så langt ikke mulig å utlede om avgang i feltene kvantitativt kan knyttes til tynningsprogrammet. Stedvis for enkeltruter har vi eksempler på at tynning har bidratt til å destabilisere bestandet, særlig ved at greinkontakt mellom nabotrær har blitt fjernet. I områder utsatt for tung snø (ca. 300-500 m.o.h.) i de indre og midtre fjordstrøka bør risikoen for skader etter store snøfall kombinert med vind aktes. Et eksempel på større avgang i plantefelt med sitkagran har vi i Svidalsfeltet, Jølster (Fig. 11). På tross av stor avgangsprosent viser stående volum et kurveforløp som er jevnt økende frem mot 65 års alder, dvs. at responsen hos de gjenstående trærne har vært god. Tendensen de siste årene har gått i retning av at sitkagran i liten grad brukes i indre eller midtre og høyere-liggende fjordstrøk, men heller konsentreres til de ytre kyststrøkene. Fra undersøkelser i vanlig gran er det erfaring for at rotråteskadene gjerne er størst i tette felter som er tynnet hardt (jf. Venn & Solheim 1994).

Hovedkonklusjonen er at sitkagran i Vest-Norge viser en svært god evne til å spre seg på dimensjon og gjennomgående utvikler seg tilfredsstillende uten tynning. På den annen side viser forsøka at om såkalt fri tynning gjennomføres og mindre enn 40-50 % av stående grunnflate tas ut ved ett eller fordelt på to inngrep i yngre plantefelt (<50 år), synes dette i liten grad å påvirke bestandets tilstand i siste fase av omløpet. I praksis innebærer dette at økonomi i tynning i stor grad påvirkes av driftskostnader ved det enkelte uttak, tømmerprisen på ulike sortiment og således rotverdien av de uttatte trærne.

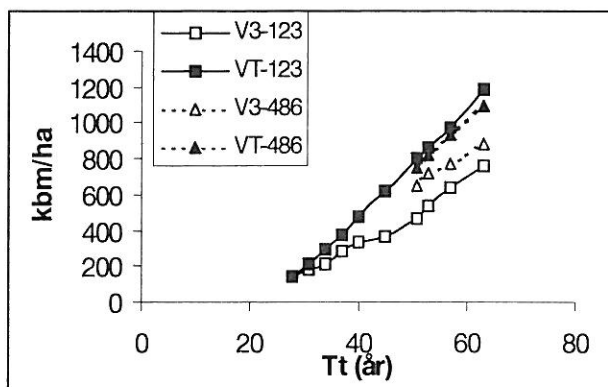


Fig. 11. Svidal, Jølster. Utvikling i stående volum og totalproduksjon for V123 (tynnet) og V486 (utynnet).

Etterord

En rekke personer har lagt ned et stort og målrettet arbeid i de langsiktige tynningsforsøkene. Spesielt bør nevnes Eivind Bauger som gjennom mange år fikk lagt ut viktige forsøk. Sigbjørn Øen har bidratt med tilrettelegging av data. Petter Nilsen, Bjørn Langerud og Øystein Dale har lest i gjennom rapporten og kommet med nyttige kommentarer. En mengde grunneiere har velvillig stillet arealer til disposisjon. Til alle rettes herved en stor takk.

Utfra dagens kroneverdi er det så langt anslagsvis lagt ned 5-6 mill. kr i anlegg, merking, revisjoner og tynning samt databehandling av det langsiktige materialet som her er anvendt. Skogforskning av denne karakter gir verken raske eller billige svar. Ambisjonene har vært at denne rapporten kan belyse noen viktige spørsmål knyttet til behandling av et viktig fremtidstreslag i Vest-Norge.

Litteratur

- Bauger, E. 1961. Foreløpig produksjonstabell for sitkagran. Meddr Vestl. Forstl. ForsStn. 35: 127-172.
- Bauger, E. 1970. Sammenligning mellom sitkagranens og granens høydeutvikling på Vestlandet og i Nord-Norge. Meddr Vestl. Forstl. ForsStn. 50:149-221
- Bauger, E. 1978. Veksten hos en del eldre sitkagranprovenienser i "eldre" plantninger på Vestlandet og i Nord-Norge. Meddr Vestl. Forstl. ForsStn. 54:365-454.
- Braastad, H. 1975. Produksjonstabeller og tilvekstmodeller for gran. Medd. Nor. inst. skogforsk. 31.9: 359-558.
- Braastad, H. & Tveite, B. 2000. Tynning i granskog. Rapp. Skogforsk 4/00:1-30.
- Braathe, P. 1957. Thinning in even-aged stands. Faculty of Forestry, Univ. of New Brunswick, Fredericton. 1957.

- Brantseg, A. 1951. Kubikk- og produksjonsundersøkelser i vestnorske granplantninger. Medd. Vestl. forstl. ForsStn. 28:1-109.
- Brantseg, A. 1963. Skogbestandets pleie. S. 355-384. I: Skogbruksboka 2. (red. O. Børset). Skogforlaget A/S, Oslo.
- Brantseg, A. 1976. Tynningsforsøk i gran og furuskog. Nr. 218 Sluttrapport, NLVF. NISK, avd. skogbehandling og skogproduksjon. 15 s.
- Bradley, R.T. 1963. Thinning as an instrument of forest management. Forestry 36: 181-194.
- Frivold, L.H. 1976. Utvikling og produksjon i utynnede granplantninger i Vest-Norge. Medd. Nor. inst. skogforsk. 32.16:522-
- Hamilton, G.J. (ed.). 1976. Aspects of thinning. For. Comm. Bull. 55:1-138.
- Heiberg, H.H.H. 1957. Skogreisingsproblem på Vestlandet. S. 39-48 I: Sømme, A. 1957. Vestlandet. Natur, busetnad, næringsliv. Festskrift til Vestlandske Bondestemna 1932-57. J. W. Eide Forlag, Bergen.
- Jørgensen, B.B. 2001. Erfaringer om stormfasthed fra FSL's langsigtige forsøg. DST 86(3):145-208.
- Miller, K. F. & Quine, C.P. 1993. Management responses to wind. Silviculture, North, Scotland. Branch Report.:139-146.
- Orlund, A. 2001. Bonitering av plantet gran (*Picea abies* L. Karst.) og sitkagran (*Picea sitchensis* Bong. Carr.) på Vestlandet. Rapp. Skogforsk. 2/01:1-17.
- Orlund, A. & Austarå, Ø. 1996. Effects of *Elatobium abietinum* infestation on diameter growth of Sitka spruce. Medd. Skogforsk 47.13:1-12.
- Rowan, A.A. 1967. Work study in the improvement of timber harvesting efficiency. For. Comm. Res. Devel. Pap. 23 pp.
- Savill, P.S. & Sandels, A.J. 1983. The influence of spacing on the wood density of Sitka spruce. Forestry 56: 109-120.
- Skovsgaard, J.P. 1998. Tyndingsfri drift af sitkagran. KVL, Forskningsserien 19/1997:1-525.
- Venn, K. & Solheim, H. 1994. Root and butt rot in first generation of Norway spruce affected by spacing and thinning. Pp. 642-645. IUFRO working party s2.06.01. SLU-Uppsala, Sweden (eds. Johansson, M. & Stenlid, J.)
- Øyen, B-H. 2000. Gammel gran på Vestlandet – ressursgrunnlag og utvikling. Aktuelt fra Skogforsk 1/00:32-36.

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 douglaskreftsoppen (*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
- 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*)
- 8/01: *Bernt-Håvard Øyen, Sigbjørn Øen og Jørgen Skatter*: Planteavstandens betydning for bestandsutvikling og lønnsomhet i en vestnorsk granplanting.
- 9/01: *Svein Solberg*: Skogoppsynets overvåkingsflater. Vitalitetsregistreringer 2001.
- 10/01: *Helge Braastad og Bjørn Tveite*: Tynning i gran- og furubestand. Effekt av tynning på volumproduksjon, middeldiameter og diameter av de 800 grøvste trær per ha.