

3. VEKST OG PRODUKSJON AV TRESLAG I KYST-SKOGENE

Bernt-Håvard Øyen, Stig Støtvig, Terje Birkeland & Sigbjørn Øen

Produksjonen i våre biologiske systemer basert på sollys, CO₂, vann og plantenæringsstoffer, skaper fundamentet for alt liv. I skogen er produksjonen av trevirke svært sentralt for utnyttelsespotensialet og utgjør det viktigste økonomiske grunnlaget for skogbrukets aktiviteter. Ved bruk av langsiktige feltforsøk og Landsskogtakseringens takstresultater er produksjonspotensialet for treslag og treslagsgrupper i kystskogene i Norge belyst. Produksjonsmessige effekter fra konvertering mellom treslag er også gitt en kort omtale.

Grunnleggende studier av skogens produksjon

For å få et nøyaktig mål på produksjonen per arealenhet er man avhengig av å kunne følge forsøksfelter med målinger over et lengre tidsrom, helst over et helt omløp. For mange av våre skogstrær er det slik at de kan leve og vokse i flere hundre år (for eksempel furu, eik), mens andre blir sjelden mer enn hundre år (for eksempel osp, gråor, bjørk). Å fremskaffe nøyaktige produksjonstall er således en tidkrevende og kostbar oppgave. I Norge begynte man med systematiske målinger av trær og skogbestand tidlig på 1900-tallet, og Norsk institutt for skog og landskap har forsøk i furuskog hvor det fortsatt foretas målinger i skog som er mer enn 250 år gammel, og hvor vi har tidsserier som nå er om lag 100 år. Gjennom skogshistoriske og dendrokronologiske metoder kan man også rekonstruere bestandsforholdene og trekke historiske linjer langt tilbake i tid. Setter man sammen tidsseriene vil man kunne få et godt grunnlag for å utvikle produksjonsoversikter eller produksjonstabeller. Slike gir anvisninger om samlet biologisk produksjon, gjerne målt i form av volum stammevirke, på angitte voksested, og med en nærmere angitt skogbehandling. I noen sammenhenger regner man om produksjonstabeller til biomassetabeller (C-binding) eller til brutto energiproduksjon (kWh).

Produksjonen er ikke bare en funksjon av voksestedets beskaffenhet, men influeres i høy grad av menneskelige disposisjoner, bl.a. plantetetthet, bestandspleie og hogstføring. Når man angir produksjonsevnen på et voksested er dette gjerne relatert til skogbestand av definerte materialer som er etablert med stor utgangstetthet og hvor det er gjort relativt små forstlige inngrep i form av ungsogpleie og tynning (ofte kun uttak av døde og døende trær), og hvor tettheten gjennomgående har vært holdt på et høyt nivå gjennom omløpet.

Hvilket vekstpotensial har de ulike treslagene?

Under har vi gitt vurderinger for maksimal middeltilvekst for sentrale bestandsdannende treslag langs kysten, kommentert ut fra faktiske forsøksresultater siste 90 år. Om middeltilveksten har nådd toppunktet er det mulig å angi produksjonsevnen (PE) for vedkommende voksested og treslag. I forhold til produksjonen av sagtømmer er grupperingen liten – moderat – høg benyttet. Sistnevnte gruppe dekker treslag hvor man i modne bestand gjennomgående kan høste mer enn 60 % av volumet til skurtømmer, moderat indikerer at 30-60% av tømmer volumet er sagtømmer, mens liten gjelder når < 30 % kan forventes å bli skurtømmer. Resten vil kunne nyttes til energivirke eller massevirke.

Ask

Treslaget er spontant utbredt nord til Frosta og Leksvik og finnes sporadisk plantet langs kysten til Sør-Troms. Skog og landskap har et fåtall operative forsøksfelter i bergenstraktene. I lavlandet, på solrike lokaliteter med rike friske markslag og med en forstlig god pleie, har middeltilveksten i 60-årige bestand nådd opp i $0,6 \text{ m}^3/\text{daa}/\text{år}$ (Øyen & Øen 2000). Andelen skurtømmer er liten til moderat

Bøk

Treslaget er langs "kysten" kun spontant utbredt ved Seim i Lindås, men finnes sporadisk plantet langs kysten nord til Sør-Troms. Skog og landskap har noen få operative forsøksfelter i Rogaland og Hordaland. På rike, friske markslag og med god forstlig pleie har middeltilveksten i 70-årige bestand kommet opp i $0,8 \text{ m}^3/\text{daa}/\text{år}$. Andelen skurtømmer er moderat til høg.

Buskfu

Treslaget finnes plantet langs hele kysten, og har spilt en sentral rolle som forkultur på eksponerte kystfjell (Øyen 1999). På typiske voksesteder har middeltilveksten kommet opp i maksimalt $0,4 \text{ m}^3/\text{daa}/\text{år}$ etter om lag 40 år. Buskfu har først og fremst vært et verne- og lebeltetre for andre mer verdifulle kulturer, og vedproduksjon står sentralt. Andelen skurtømmer er som regel meget liten.

Dunbjørk

Treslaget finnes utbredt langs hele kysten, fra låglandet til høgfjell. Skog og landskap har anlagt en rekke temporære og noen permanente forsøksfelter, og det er utviklet egne produksjonstabeller for treslaget (Braastad 1977). I søndre Nordland ligger toppnoteringen i produksjonsevne i felter på mer enn 50 år på $0,4 \text{ m}^3/\text{daa}/\text{år}$, i Trøndelag og på Vestlandet på $0,5 \text{ m}^3/\text{daa}/\text{år}$. Ruden (1948) angir en maks. produksjon på $0,28 \text{ m}^3/\text{daa}/\text{år}$ for felter i Troms og Finnmark. Andelen skurtømmer er liten til moderat.

Eik

Treslagene (sommereik og vintereik) er spontant utbredt i kyst- og fjordstrøkene nordover til Tingvoll, men finnes plantet nordover til Troms. Skog og landskap har to operative forsøksfelter i Hordaland, i Moberglia. Det finnes nye norske produksjonstabeller for treslaget (Tveite 2003). På rike, friske markslag med god forstlig pleie har eikebestand ved 70 års alder på Vestlandet oppnådd en middeltilvekst på $0,6 \text{ m}^3/\text{daa}/\text{år}$. Andelen skurtømmer er moderat.

Furu

Treslaget er utbredt i alle landsdeler, fra kysten til fjellet. Det er etablert flere hundre forsøksfelter i treslaget, og det er utviklet produksjonsoversikter og tabeller (bl.a. Bauger 1965, Braastad 1981). For Vestlandet er toppnoteringen i 80-årige felter i indre fjordstrøk på $1,1 \text{ m}^3/\text{daa}/\text{år}$, i Trøndelag og i Nord-Norge $0,7 \text{ m}^3/\text{daa}/\text{år}$. For Nord-Troms og Finnmark har Ruden (1949) tidligere angitt en maks. produksjon på $0,35 \text{ m}^3/\text{daa}/\text{år}$. Andelen skurtømmer er moderat til høg.

Gran

Vanlig gran er spontant utbredt i alle fylker langs kysten, i Finnmark også varietetten *Picea abies* var *obovata*. Det er etablert i overkant av tusen forsøksfelter i kystregionen, og det er utviklet en rekke produksjonsoversikter og produksjonstabeller (for eksempel Brantseg 1951, Braastad 1975, Øyen 2002). For Vestlandet er toppnoteringen i 80-årige felter middeltilvekst på 2,2 m³/daa/år, i Trøndelag og Nordland 1,7 m³/daa/år, i Troms 1,2 m³/daa/år. Andelen skurtømmer er høg.

Gråor

Treslaget er spontant utbredt i alle fylker langs kysten. Det finnes kun et fåtall forsøksfelter i treslaget, men det har også vært foretatt vekstundersøkelser i temporære felter. Det finnes en eldre produksjonstabell for treslaget (Børset & Langhammer 1966). I lier med rik rasmark og i rike raviner på Vestlandet og i Trøndelag ligger toppnoteringen i 40-årige felter på bonitet 2, tilsvarende ca. 0,9 m³/daa/år. I Nord-Norge kan man antyde at maksimal middeltilvekst er på ca. 0,4 m³/daa/år. Andelen skurtømmer er liten til moderat.

Hengebjørk

Treslaget er spontant utbredt i indre fjordstrøk på Vestlandet og innlandsdaler nordover til Saltdal samt i Pasvik. Det finnes noen få relativt unge forsøksfelter med treslaget langs kysten og det er tidligere laget produksjonstabeller samlet for våre bjørkearter (Braastad 1977). På frodig beitemark i de indre fjordstrøkene på Vestlandet kan man antyde at middeltilveksten kan komme opp i 0,8 m³/daa/år (B22). I Trøndelag er toppnoteringen 0,7 m³/daa/år, mens i Nord-Norge ca. 0,5 m³/daa/år (B17). Andelen skurtømmer er moderat.

Japansk lerk

Treslaget fins plantet i fjordstrøkene på sørvestlandet, sporadisk nordover til Nordland. Det finnes norske produksjonstabeller for treslaget (Wielgolaski et al. 1993). På rike voksesteder har toppnoteringene i middeltilvekst kommet opp i 1,6 m³/daa/år. Andelen skurtømmer er moderat til høg.

Lutzgran

Hybriden mellom sitkagran og kvitgran er sporadisk plantet i høgereliggende fjordstrøk vestafjells samt i kyst- og fjordstrøk i Nordland og Troms. Her er det også gjort studier av produksjonen (bl.a. Tveite 2000). På frisk fuktige og rike markslag kan middeltilveksten anslagsvis nå opp i 1,3 m³/daa/år. Andelen skurtømmer er høg.

Osp

Treslaget er spontant utbredt i alle fylker langs kysten. Unntatt for Sørlandet finnes ingen langsiktige feltforsøk med treslaget, kun temporære felter. Det finnes norske produksjonstabeller for treslaget (Opdahl 1992). På de aller rikeste markslag i fjordstrøkene på Vestlandet kan man antyde at produksjonsevnen kan komme opp mot $H_{40}=O23$ som tilsvarer 0,8 m³/daa/år. I Trøndelag og i Nord-Norge ligger en maksimal produksjonsevne på ca. 0,5 m³/daa/år. Andelen skurtømmer er moderat.

Platanlønn

Treslaget har spredt seg på kulturmark i alle kystfylkene oppover til Troms. Den finnes innblandet i et fåtall forsøksfelter og temporære felter. På rike, frodige markslag i fjordstrøkene på Vestlandet kan man, ved bruk av en dansk produksjonsoversikt (Tillisch 2001), antyde at produksjonsevnen kan komme opp i $0,8 \text{ m}^3/\text{daa}/\text{år}$. Andelen skurtømmer synes moderat.

Sitkagran

Treslaget finnes plantet i ytre og midtre fjordstrøk i alle kystfylkene oppover til Troms. Den er representert i flere hundre forsøksfelter og det er utarbeidet en ny norsk produksjonstabell (Øyen 2005). På frisk fuktige og rike markslag på Vestlandet er maksimal middeltilvekst i 80-årige bestand $2,6 \text{ m}^3/\text{daa}/\text{år}$, i Nord-Norge $1,7 \text{ m}^3/\text{daa}/\text{år}$. 40-årige felter i Nordland har allerede oppnådd middeltilvekst på over $2,0 \text{ m}^3/\text{daa}/\text{år}$. Andelen skurtømmer er høg.

Svartor

Treslaget er spontant utbredt langs kysten til Vikna. Det finnes et fåtall langsiktige feltforsøk med treslaget samt noen temporære flater (bl.a. Kohmann & Lexerød 2004). På frisk frodige markslag i fjordstrøkene på Vestlandet kan PE komme opp i underkant av bonitet 1 tilsvarende $1,0 \text{ m}^3/\text{daa}/\text{år}$. Haveraaen & Sandnes (2007) angir et svartorfelt med alder ca. 45 år (39 år brh) i Høyanger med stående volum på $44 \text{ m}^3/\text{daa}$, hvilket indikerer PE på omlag $1,0 \text{ m}^3/\text{daa}/\text{år}$. I søndre deler av Nordland har et ungt forsøk indikert at PE kan komme opp mot $0,5 \text{ m}^3/\text{daa}/\text{år}$. Andelen skurtømmer er moderat til høg.

Noen eksotiske treslag

I forsøksvirksomheten har det vært undersøkt vekst og produksjon i renbestand hos en rekke treslag, både innenlandske og utenlandske. Tabell 6 gir en oversikt over den maksimale ytelse målt som middeltilvekst oppnådd for bestand i eksotiske treslag med bestandsalder over 50 år.

Tabell 6. Maksimal produksjon ($m^3/daa/år$) i noen eksotiske treslag som er plantet langs kysten, basert på Skog- og Landskap sine undersøkelser fra langsiktige feltforsøk frem til 2006. Tall i kursiv representerer få eller temporære felter samt ekstrapolering av utvikling i unge felter. S&L refererer seg til Skog og landskap sine langsiktige feltforsøk i vedkommende treslag.

Treslag	Prod.- forsøk i treslaget	Maks Vestlandet $m^3/daa/år$	Maks Trøndelag $m^3/daa/år$	Maks N.-Norge $m^3/daa/år$	Andel skurtømmer	Referanse
Europeisk lerk	Ja	1,7	(1,3)	(1,0)	Moderat til høg	Wielgolaski et al 1993
Sibirsk lerk	Ja	(1,0)	0,9	0,8	Moderat til høg	Strand 1963, S&L
Hybridlerk	Ja	1,5	-	-	Moderat til høg	S&L
Engelmannsgran	Ja	(1,3)	(1,1)	(1,0)	Høg	Bjørnstad 1985, S&L.
Kvitgran	Ja	1,0	(0,8)	(0,6)	Moderat til høg	S&L
Serbergran	Ja	0,9	(0,8)	(0,7)	Høg	S&L
Kjempeedelgran	Ja	2,7	-	-	Høg	Øyen 2001
Nobeledelgran	Nei	(2,0)	-	-	Høg	S&L
Europeisk edelgran	Ja	1,9	(1,3)	(1,3)	Høg	Nedkvitne 1966, S&L.
Sibirsk edelgran	Ja	-	(1,2)	1,1	Høg	S&L
Fjelledelgran	Ja	1,4	1,2	1,0	Høg	S&L
Bergfuru	Ja	0,6	(0,5)	0,4	Moderat	Øyen 1999
Sembrafuru	Ja	-	(0,8)	0,8	Høg	S&L
Vrifuru – kyst	Ja	0,8	-	-	Moderat	S&L
Vrifuru -innland	Ja	0,9	0,7	0,6	Moderat til høg	S&L
Douglasgran	Ja	2,2	-	-	Moderat til høg	Heiberg 1978. S&L
V.A Hemlokk	Ja	2,5	-	(1,2)	Moderat til høg	Øyen 2001
Kjempetuja	Ja	2,2	-	-	Høg	S&L.
Vanlig syprress	Nei	(1,8)	-	-	Høg	S&L.

Mens man for bartrær som sitkagran, vestamerikansk hemlokk, kjempeedelgran, douglasgran, kjempetuja og vanlig gran kan oppnå en produksjon som overstiger $2,0 m^3/daa/år$, vil lauvtrebestand og furubestandene gjennomgående ha en produksjon som ligger et godt stykke under $1,0 m^3/daa/år$, og for de fleste lavere enn $0,6 m^3/daa/år$.

Blandingskog - furu som hovedtreslag

På tørre markslag og lave boniteter på kysten vil furua innta en ledende rolle over hele omløpet, mens på rikere markslag vil gran eller andre skyggetålsomme arter gjerne kunne overta. Barblanding med furu og gran blir tradisjonelt oppfattet som en forstlig velegnet blandingsform, både i utsatt fjellskog og særlig på middels bonitet med tørre, lokaliteter i låglandet. I deler av våre indre fjord- og dalstrøk på Vestlandet (Suldal, Lærdal, Eidfjord, Nordfjord), i Trøndelag og i Nord-Norge, særlig områder som mottar mindre enn 1000 mm nedbør per år, vil furu og gran i blanding være en robust og tiltalende struktur. Ønskes langvarig barblanding av furu/gran på Vestlandet er det forsøk som angir at relativt sentvoksende granmaterialer bør foretrekkes. Selv om furuartene starter raskt, vil som regel gran i løpet av 20-40 år overta hegemoniet. Sentvoksende granmaterialer vil således gi større plass og mer tid for furua. Vrifuru (*Pinus contorta*), både kystformen og innlandsformen viser gjennomgående større vekstkraft enn vanlig furu og inntar en ledende rolle i bestand der slike blandinger har blitt etablert. Sembra (*Pinus cembra* var *sibirica*)-

og bergfuru (*Pinus uncinata*) synes å ha et mer likt vekstmønster som vår hjemlige kyst- og fjordfuru og passer således bedre i samplantning. Furu og dunbjørk (spora disk også hengebjørk) er en velkjent skogform og kan karakteriseres som en velegnet blandingsform i våre kyst- og fjordstrøk. Treslagene har noenlunde samme vekstmønster, og bjørken bidrar gjerne til en forbedret jordbunnstilstand sammenlignet med rene furubestand. Normalt vil andelene med furu øke utover i bestandets liv.

Blandingskog - gran som hovedtreslag

Dyrkning av kulturgran under furuskjerm eller lauvskjerm har vært undersøkt i langsiktige feltforsøk. Overlevelsen til granplantene er normalt høyere (mindre ugress, mindre frostska der), men ved stortetthet på skjermen vil høyde- og diametertilveksten – og kvaliteten til granene kunne bli satt en god del tilbake. I en lavskjerm med lauvtrær setter man gjerne igjen rundt 10-30 trær per daa, og disse fjernes gjerne ved en sen ungs kogpleie eller ved en tidlig tynning. Eldre undersøkelser fra Rogaland har vist at en midlertidig blanding mellom furu og gran økonomisk kan være fordelaktig sammenlignet med renbestand, vel og merke dersom furuskjermen fjernes i tide og skadene på granforyngelsen ved utdrift ikke blir for stor. Tettheten i skjermen i disse forsøkene lå mellom 35 og 60 trær per daa. Gevinsten var både knyttet til at skjermen gav brukbar volumproduksjon i granens foryngelsesfase, og at man på snauflater med lyngmark kan få veksthemming på gran. Denne kan man redusere ved bruk av midlertidig skjerm. Det finnes flere eksempler på at skjermtrær med furu er beholdt over kulturgran, ofte som en følge av mangelfull pleie. Dersom forspranget for furuene er stort nok, vil de kunne være med gjennom hele omløpet og over i neste. Holtvis innblanding av furu på bl.a. utsatte koller og på impedimentflekker har i en god del år vært vanlig praksis. Slike "holmer" vil kunne bidra til naturforyngelse og blandingsstrukturer i neste omløp. Gran og vanlig edelgran er en velprøvd og egnet blandingsform, vel og merke om bestandene fredes for hjort og rådyr. På råteutsatt mark på Vestlandet ble det tidligere gitt anbefalinger om å benytte edelgran i hver fjerde planterad for å dempe råtespredningen. I dag plantes vanlig edelgran så å si ikke, selv om denne regnes som sterkere mot P-typen av rotråte enn vanlig gran. På lite frostutsatte lokaliteter kan douglasgran inngå sammen med gran, men også for denne anbefales holtvis blanding, da lyskravet og tynningsbehovet gradvis blir større for douglas sml med vanlig gran.

Blandingskog - sitkagran som hovedtreslag

På flere måter er sitkagranen rolle å gjøre grandyrkingen mer robust ovenfor mulige klimaendringer ettersom dens klimaprofil er komplementær til vanlig gran. Produksjon i blandinger mellom sitkagran og gran har blitt fulgt i flere langsiktige feltforsøk. Virkesproduksjonstapet blir gjennomgående større jo større innblanding med vanlig gran er. Man har heller ikke fått entydige forbedringer i virkesegenskapene som en følge av blandingen. I veksterlige bestand blir vanlig gran over noe tid gradvis utkonkurrert av sitkagranen dersom planting skjer på samme tidspunkt. Vestamerikansk hemlokk og kjempetuja er mer skyggetålende og kan oppfattes mer konkurransekraftig, men også disse har en tendens til å sakke akterut i høydevekst for sitkagranen – og vil over tid tape relative andeler. Antakelig bør man i veksterlige sitkagranskog isteden etablere holt- eller bestandsvis blanding – dersom blandingskog er et ønskemål for dyrkingen. I Tyskland har man i noe utstrekning prøvd stammevis blanding av japanlerk eller kjempeedelgran sammen med sitkagran. Disse oppviser relativt likartet høyde- og aldersutvikling og skjøtselen faller enklere.

Blandingskog - lerk som hovedtreslag

Lerk (sibirsk, europeisk, japansk) og gran har gitt opphav til flere forstlige vellykkede produksjonsbestand og synes å være en stammevis blandingsform med et bra potensial både i Vest-Norge og Nord-Norge. Ved avvirkning av kulturskog og der man fra en kant starter "oppbrytning" av granplantefelt og med "svartkant" til følge er det behov for et treslag med rask ungdomsvekst som hurtig kan fylle tomrommet. Lerken tar tidlig ledelse, men blir etter hvert oppkvistet av granene. Tidligere har man vært tilbakeholden med å anbefale lerk og gran i blanding pga. vertsvekslende lus, som igjen kunne gi inngangsporter for lerkekreft. Skadeomfanget i slike blandinger har vært beskjedent her hos oss. I andre deler av verden hvor lerken finnes naturlig utbredt eller dyrkes inngår den ofte i intim blanding med granarter. I Danmark anbefales nå lerk bl.a. i gruppevis innblanding med douglasgran og bøk (Larsen 2005).

Blandingskog, ulike lauvtrær og bartrær

En rekke treslag passer godt til temporære eller langvarige blandingsstrukturer.. Noen aktuelle blandinger er:

Hengebjørk-Gran (i indre fjord- og dalstrøk)

Osp-Gran (både i kyst- og innlandsstrøk)

Gråor-Gran (gran under glissen skjerm av gråor, raviner og friske fuktige lier)

Eik-Furu-Hassel (velegnet i varme, tørre fjordlier på sørvestlandet)

Ask-Eik-Platanlønn-Gran (vestvendte lier på sørvestlandet)

Svartor-Ask-Gran (i vest- og nordvendte, friske fuktige fjordlier, gjengroingskog)

Bøk-Gran (på rike markslag, ekstensivt nyttede kulturbeiter på sørvestlandet)

Bøk-Platanlønn-Gran (på rikere markslag, gjengroingskog, sørvestlandet).

Det presiseres at treslag som: alm, barlind, asal, einer, hegg, kirsebær, lind, selje, spisslønn og rogn ikke er gitt særskilt omtale, men at disse åpenbart også fortjener en plass i kystens blandingskoger. Selv om en rekke blandingsformer finnes beskrevet i litteraturen og det er foretatt vekst- og produksjonsundersøkelser i noen typer blandingsbestand, må det erkjennes at det for kysten ennå er gjort få faglige undersøkelser knyttet til etablering og skjøtsel av blandingskog. Forholdet bør gis større oppmerksomhet i årene som kommer.

Nøkkeltall for skogproduksjonen langs kysten

Den aktuelle produksjonen på arealene blir belyst gjennom systematiske målinger i regi av Landsskogtakseringen (lsk). LSK har taksert norsk skog siden 1919. De siste regionale oversikter er presentert i tabell 7.

Tabell 7. Nøkkeltall, skogtilstand for landsdelene per 2005. Hogstklasse I (skog under fornying) er utelatt. Tall gjelder under bark. V=Vestlandet, T=Trøndelag og N=Nord-Norge. (Kilde: Skog 2007).

Skogtype	Volum (mill m ³)	Bruttotilvekst (mill m ³)	Areal (mill daa)	Produktivitet (m ³ /daa/år)
V-Grandominert	25,0	1,64	1,6	1,03
V-Furudominert	32,5	0,80	3,3	0,24
V-Lauvdominert	30,0	0,99	3,7	0,27
Sum Vestlandet	87,6	3,44	8,6	0,40
T-Grandominert	48,6	1,62	5,9	0,27
T-Furudominert	14,2	0,30	1,9	0,16
T-Lauvdominert	14,8	0,50	2,4	0,21
Sum Trøndelag	77,6	2,33	10,2	0,23
N-Grandominert	12,3	0,55	1,9	0,29
N-Furudominert	4,7	0,15	0,8	0,19
N-Lauvdominert	29,5	0,80	7,2	0,11
Sum Nord+Troms	46,5	1,50	9,9	0,15
Kysten til Finnmark	211,7	7,27	28,7	0,25
Finnmark*	3,2	0,08	0,8	0,10
"Kysten"	214,9	7,35	29,5	0,25

*Justerte volum- og tilveksttall etter eldre skogtakster/telling i 1989.

Produktivetsbegrepet er her benyttet deterministisk ut fra prestasjonen på de aktuelle arealer og med den tilstand i alder og hogstklasse treslagene er utbredt.

Totalt sett ligger gjennomsnittproduktiviteten for kystskogarealene på 0,25 m³/daa/år, og varierer fra ca. 0,40 på Vestlandet og til 0,15 i Nord-Norge. Vi ser at granskogene på Vestlandet, i det alt vesentlig granplantefelt, har en produktivitet på ca 1 m³/daa/år eller en arealeffektivitet som er ca. 4 ganger høyere enn naturskogen av furu- eller lauvskog. Her kan det innvendes at sammenligningen vil være ubalansert, da man for granskogene, i tråd med de planene som ble lagt på 1950- og 60-tallet, har gjort et utvalg av bedre markslag til planting. Furuskogene er tilsvarende gjennomgående utbredt på de jordbunnsmessige fattige og tørre utforminger.

Forskjellene mellom treslagene i produktivitet er relativt liten i Trøndelag hvor naturskogarealene dominerer, mens i Nord-Norge yter granskogarealene relativt sett 2,6 ganger mer enn lauvskogarealene. Om gjennomsnittproduktiviteten på Vestlandsarealene settes til 100% har Trøndelag en ytelse på 58% og Nord-Norge 38%.

Om man sammenligner med tallene fra midt på 1950-tallet (Tabell 8) er det to forhold som fremtrer. For det første har det vært en stor økning i den gjennomsnittlige produktiviteten på "kystens" areal, en dobling. I tillegg ser man at forskjellene mellom landsdelene har økt.

Tabell 8. Nøkkeltall skogtilstand for landsdelene midt på 1950-tallet. Tallgrunnlag: Strand (1961).

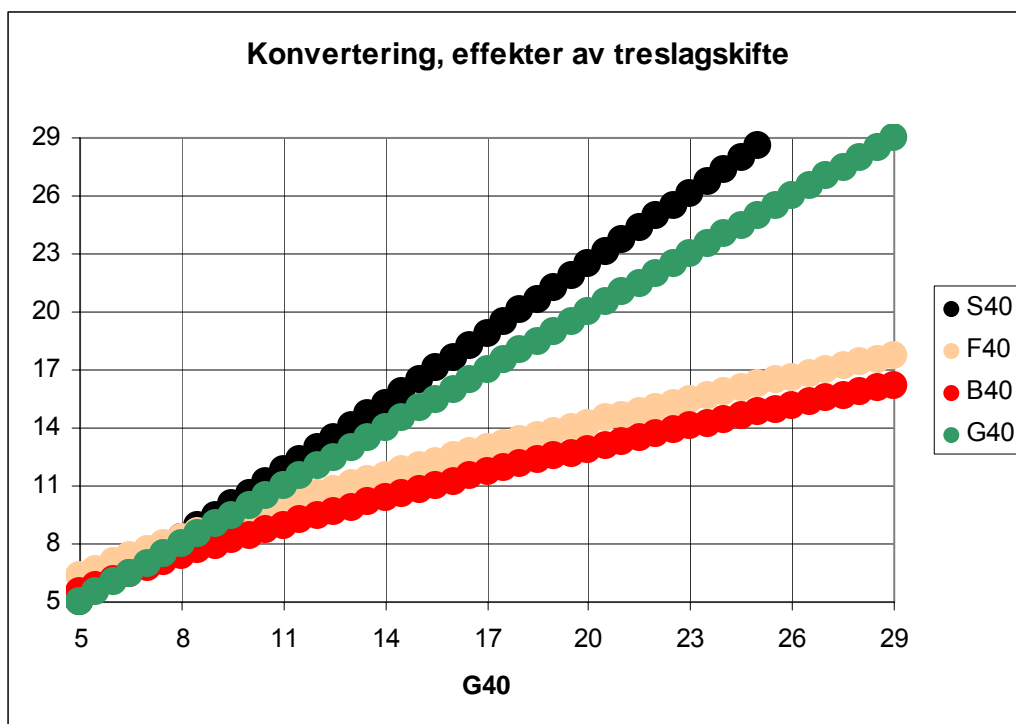
Region	Stående volum (mill m ³)	Bruttotilvekst (mill m ³)	Areal (mill daa)	Produktivitet (m ³ /daa/år)
Vestlandet	23,6	0,66	5,23	0,13
Trøndelag	49,2	1,57	9,10	0,17
Nord-Norge	21,0	0,73	8,51	0,09
"Kysten"	93,8	2,96	22,8	0,13

En vesentlig årsak til større produktivitet ligger i bedre skogskjøtsel og innføringen av kulturskogbruket (med planting, ungskogpleie etc.). Denne utviklingen er ikke bare relatert til kysten, men har skjedd for hele nasjonen (LSK 2007). Men for "kysten" ser man at større ytelse i første rekke er knyttet til skogreisningen og de gode resultater som er oppnådd gjennom planting av mer produktive treslag. Kulturskogen med norsk gran (og innslag av sitkagran) er det sentrale element i så måte.

Produksjonspotensialet i kystskogene er størst for de sørvestligste fylkene og faller noe med økende breddegrad. Men nærhet til havet og Golfstrømmens klimautjevne effekt nordover utvisker en god del av breddegradseffekten. Selv på 70°grader nord i våre ytre kyststrøk finnes forsøksfelter (lutzgran) hvor middeltilveksten ligger over 1,0 m³/daa/år og i Bardu indre Troms har vi forsøk i vanlig gran hvor middeltilveksten så langt har kommet opp i 1,2 m³/daa/år. Det presiseres at den løpende årlige tilvekst i unge bestand kan bli om lag det dobbelte av den maksimale årlige middeltilveksten, og vi har eksempler på enkelte skogbestand hvor den løpende tilveksten har vært målt til over 5,0 m³/daa/år. Selv om man kan innvende at slike formidable tilveksttall er oppnådd i relativt små bestand på steder med fordelaktig eksposisjon og god vannhusholdning gir det en pekepinn om at vi på våre arealer har et meget stort produksjonspotensial som man kan utnytte strategisk. I Europa må man sørover til de britiske øyer og til Frankrike for å finne eksempler på tilsvarende høge arealmessige produksjon. Med forventninger om høyere sommertemperaturer antyder en stor bredde av forsøksfelter at produksjonen på kysten vil kunne øke betydelig fra dagens nivå.

Effekter av treslagskifte på produksjonen

Det har blitt gjort en rekke undersøkelser av hva ulike treslag kan prestere på samme voksested. Nå er det ikke alltid rett frem å sammenligne nabobestand eller grenseplantninger, det kan for eksempel være små bonitetsvariasjoner på korte avstander, feltene kan ha blitt gjenstand for differensiert behandling og det kan ha vært brukt plantematerialer man ikke kjenner opphavet til. Øyen & Tveite (1998) gjorde en oppsummering av sentrale nordiske undersøkelser frem til slutten av 1990-tallet (Fig. 14). Tilsvarende studier i Sør-Sverige de seneste årene har gitt resultater som samsvarer godt med de vestnorske undersøkelsene (Karlson 2006).



Figur 14. Effekter av treslagskifte i høydebonitet mellom gran, sitkagran, dunbjørk og furu. Granbonitet er referansen. Ved å treslagskifte et areal på middels bonitet tresatt med bjørk (B11) eller furu (F12) vil granboniteten ligge rundt G17. På litt bedre markslag (B14, F15) vil forventet granbonitet være G23, og sitkagran S26. På de svakeste voksestedene (<8) er det i mange tilfeller tvilsomt at treslagskifte vil gi noen bonitetsheving eller produksjonsmessig gevinst (etter Øyen & Tveite 1998, supplert med S&L-data).

Det er en sterk sammenheng mellom høydebonitet og produksjonsevne, og i de fleste tilfeller benyttes en "smilende" svakt krumlinjet funksjon for å beskrive forholdet (jf. tabell 9).

Tabell 9. Sammenheng mellom høydebonitet (H40) og produksjonsevne (maksimum årlig middeltilvekst i m³/daa/år, over bark) for respektive treslag etter norske produksjonstabeller. Verdiene er avrundet til nærmeste halve kubikkmeter.

H40	6	8	11	14	17	20	23	26	29
Bjørk	-	0,15	0,25	0,35	0,50	0,65	0,85	-	-
Furu	0,12	0,20	0,35	0,50	0,70	0,90	-	-	-
Gran	0,12	0,20	0,35	0,55	0,75	0,95	1,20	1,55	-
Osp	-	-	0,25	0,35	0,55	0,80	1,15	1,50	-
Japanlerk	-	-	0,25	0,45	0,65	0,90	1,15	1,40	-
Eu. Lerk	-	-	0,20	0,35	0,50	0,70	0,85	1,10	-
Sitkagran	-	-	-	1,20	1,60	2,00	2,40	2,80	3,25

Effektene av treslagskifte på høydebonitet og produksjonsevne kan også settes opp i tabellform (tabell 10), og konverteringsfunksjoner finnes tilgjengelig på nettet (www.skogoglandskap.no). Effektene av treslagskifte i kyst- og fjordstrøk har vist seg å være betydelig større enn i innlandsstrøkene (Braastad 1983). Sistnevnte undersøkelse dekker spontan blandingsskog og

ikke kulturskogfelter. Også i "de gamle skogstrøkene" ser man mange steder en meget stor produksjonsmessig gevinst ved kulturskogetablering, treslagskifte, bruk av foredlet plantemateriale etc.

Tabell 10. Effekt av treslagskifte i kyst- og fjordstrøk vestafjells for høydebonitet (H_{40} i m) og produksjonsevne (PE) i $m^3/daa/år$. Etter Øyen & Tveite 1998 samt materiale fra Skog og landskaps langsiktige feltforsøk.

Konvertering (fra-til)	Gevinst H_{40}	Gevinst PE
Dunbjørk → Gran	7-9	0,6-0,8
Furu → Gran	6-8	0,4-0,6
Gran → Sitkagran	3-4	0,3-0,4
Dunbjørk → Furu	0	0
Dunbjørk → Sitkagran	8-10	0,7-0,9
Furu → Sitkagran	6-8	0,6-0,7
Furu → Japanlerk	6-8	0,4-0,6
Dunbjørk → Eu. Lerk	6-8	0,4-0,6
Gråor → Gran	7-9	0,6-0,8

Eksempel: Man velger å treslagskifte tidligere beitemark med bjørk på B11 til gran. Bonitet på granskogen vil ligge på G19. Endring i produksjonsevne er fra bjørk på $0,25 m^3/daa/år$ og til gran med ca. $0,90 m^3/daa/år$, dvs. forventet gevinst er på $0,65 m^3/daa/år$.

Gevinstene i produksjonsøkning fra treslagskifte er relativt størst på de midlere bonitetene og minst på de aller svakeste markslagene. På typisk skogreisingsmark med treslagskifte fra beitepreget bjørkeskog (B8-B11-B14) til plantefelter med gran forventer man at produksjonsevnen i gran vil bli om lag tre ganger større.

Det finnes også eksempler på at produksjonen kan bli nedsatt ved planting av gran på den aller skrinneste furumarka. Det er også grunn til å poengtere at på enkelte voksesteder vil forskjellene kunne bli langt større enn vist ovenfor, for eksempel på sterkt eksponerte lokaliteter i kyststrøk der vanlig gran vil kunne tørke ut av vindslit og salt, mens sitkagran vil kunne utvise meget stor ytelse på samme voksested. Tilsvarende finnes lokaliteter i fjellskogen med flatt lende hvor furu kan få en god utvikling, mens gran kan være sterkt utsatt for sommerfrost. Slike "kalamiteter" er ikke tatt med i sammenligningene.

Noen implikasjoner av treslagsvalget

De forskjellene som er avdekket i forhold til produksjon per arealenhet understreker at de valg som treffes i forhold til treslag (og egnede dyrkningsmaterialer, provenienser) vil ha store konsekvenser for kystens fremtidige virkesproduksjon. For landsdelen Vestlandet ser man for eksempel at et areal på 1,6 mill. daa med granskog (bygd opp over en 50-årig innsats i skogreising) vil gi et årlig bruttokvantum på ca. 1,6 mill. m^3 med grantømmer. Rent hypotetisk viser undersøkelsene at et tilsvarende kvantum med grantømmer kunne man ha produsert på 1,0 mill. daa med sitkagran, og i et samfunnmessig perspektiv kunne man da valgt å sette til side 0,6 million daa til langsiktige verneformål. Tilsvarende må man opp i ca. 3 mill daa med

furuskog eventuelt 4 mill daa med eikeskog eller bjørkeskog for å nå samme produksjonen, om man forutsetter et øvre "tak" i virkesbehovet. Det forutsettes da, helt teoretisk, at disse skogene skal kunne dekke samme produktspekter, hvilket de åpenbart ikke gjør bl.a. i forhold til virkeskvalitet.

Et åpent spørsmål er fremtidige markeder og de industrimessige skrankene, og hvor det per i dag er rimelig god avsetning på granvirket, mens det regionalt er begrenset avsetning på furu- og lauvvirket. I forhold til fremtidig bruk av ulike arealer er det viktig å klargjøre produksjonsmålet, vurdere markedsutsiktene, drøfte hvilken type produksjon som ønskes på arealene og å forsøke å få størst mulig klarhet i effektene av de valgene som tas. Et endret klimaregime vil forsterke den faglige betydningen av å kunne gjennomføre langsiktige vekst- og produksjonsstudier i den fulle bredde av voksesteder kysten kan by på.

Konklusjon

Langsiktige undersøkelser av treslagenes vekst- og produksjonsegenskaper langs kysten har på en overbevisende måte angitt at ulike treslag og plantematerialer har svært forskjellig produksjon, og at treslagsvalget vil være meget betydningsfullt både i forhold til arealenes evne til å frembringe egnet trevirke (skurtømmer, massevirke, energivirke) og i karbonbindingssammenheng. Resultatene understøttes av Landsskogtakseringens resultater. I de mest produktive bartrebestandene på kysten vil man kunne oppnå en middeltilvekst på over 2,0 m³/daa/år. Vanlig gran har gjennomgående en produksjon på Vestlandet som ligger på rundt 1,0 m³/daa/år, i Nord-Norge på rundt 0,5 m³/daa/år. Toppnotering i lauvskogbestand på kysten ligger på 1,0 m³/daa/år, men for hovedtyngden av kystens lauvskogareal forventer man at produksjonsevnen vil ligge rundt 0,25 m³/daa/år.

Referanser

- Bauger, E. 1965. Foreløpige produksjonstabeller for furuskog på Vestlandet. Årsmelding VFF 1965: 25.
- Bjørnstad, T. 1985. Produksjon og vekst av Engelmannsgran i fire felt i høgereliggende strøk på Vestlandet. Hovedfagsoppgave ved institutt for skogskjøtsel, NLH. 57 s + vedlegg.
- Brantseg, A. 1951. Kubikk- og produksjonsundersøkelser i vestnorske granplantninger. Meddr Vestl forstl forsStn 28, 1-109.
- Braastad, H. 1975. Produksjonstabeller og tilvekstmodeller for gran. Medd. Nor. Inst. Skogforsk 31, 359-537.
- Braastad, H. 1977. Tilvekstmodellprogram for bjørk. Rapp. Avd. skogproduksjon, NISK, 1/77, 1-17 + vedlegg.
- Braastad, H. 1980. Tilvekstmodellprogram for furu. Medd. Nor. Inst. Skogforsk 35: 269-359.
- Braastad, H. 1983. Forholdet mellom høydebonitet og produksjonsevne for gran, furu, bjørk på samme voksested. Akt. Stat. Fagtj for Landbr. 1983(3), 50-59.
- Børset, O. & Langhammer, Aa. 1966. Vekst og produksjon i bestand med gråor. Meld. Nor. Landbr. Høgskole 24, 1-35.
- Haveraaen, O. & Sandnes, A. 2007. Vekstreaksjoner etter tynning i lauvskogbestand med forskjellig tetthet. Forskning fra Skog og landskap 5/07, 1-19.
- Heiberg, H.H.H. 1978. Douglasgranen i Norge. Tidsskr Skogbr 86, 147-160.

- Karlson, B. 2006. Trakthyggesbruk med gran og självföryngrad björk, en jämförande studie. Redogörelse fra Skogforsk 4/06, 48 s.
- Kohmann, K. & Lexeröd, N. 2004. Proveniensenforsök med svartor. Rapp. Skogforsk 3/04, 1-28.
- Landsskogtakseringen 1933. Taksering av Norges Skoger. Sammendrag for hele landet. Oslo. 122 s.
- Landsskogtakseringen 2007. Statistikk over skogforhold og skogressurser i Norge registrert i perioden 2000-2004 (reds. Larsson, J.Y & Hysten, G). Viten fra Skog og landskap 1/07, 91 s.
- Larsen, J.B. 2005. Naturnær skovdrift. Dansk Skovbrugs Tidsskr 1-2/05. 400s.
- Nedkvitne, K. 1966. Dyrkning av edelgran *Abies alba* Mill på Vestlandet. Meddr Vestl forstl ForsStn 40, 133-219.
- Opdahl, H. 1992. Bonitet, vekst og produksjon hos osp i Sør-Norge. Medd. Skogforsk 44.11, 1-44.
- Tillisch, E. 2001. Æren trenger sig frem. Dansk Skovforenings Tidsskrift 1/01, 96 s.
- Ruden, T. 1949. Trekk fra Nord-Norges skoger. 50-års jubileumsberetning for Det norske Skogselskap, Oslo. 224-243.
- Strand, L. 1963. Produksjon og vekst – europeisk lerk og sibirsk lerk. Tidsskr Skogbruk 71, 143-164.
- Tveite, B. 2000. Vesterålsprosjektet. Vekstmålinger i gran, lutzgran og sitkagran fra 1984 til 1999. Notat NISK. 5 s + vedlegg.
- Tveite, B. 2003. Produksjon i norsk eikeskog. Notat Skogforsk 13 s. [utdrag tatt inn i bokverket: Eika. Skjøtsel og bruk. SKI, 2004].
- Wielgolaski, F.E., Opdahl, H. & Nes, K. 1993. Vekststudier i plantninger av europeisk lerk og japansk lerk på Vestlandet 2. Medd. Skogforsk 46.12, 1-42.
- Øyen, B.-H. 1999. Buskfuru og bergfuru – en historie fra kystskogbruket. Blyttia, Norges Botaniske Annaler 57: 162-170 [English summary: Mountain pine and Dwarf Mountain Pine – a history from the coastal forestry in Norway].
- Øyen, B.-H. 2001. Utvikling for plantninger med kjempeedelgran (*Abies grandis* Lindbl.) i Vest-Norge. Aktuelt fra Skogforskningen 3/01:27-29.
- Øyen, B.-H. 2001. Vestamerikansk hemlokk – gjøkungen blant innførte bartrær i Vest-Norge. Blyttia, Norges Botaniske Annaler 59(6):208-216.
- Øyen, B.-H. 2002. Bestandsutvikling og produksjon i utynnede plantefelt med gran på Vestlandet. S. 42-51. I: Brække, F.H., Frank, J. & Frivold, L.H. (eds.). Skogskjøtsel for bærekraftig skogbruk. Festskrift for Oddvar Haveraaen. Rapport, Norges Landbrukshøgskole. 1/2002, 93 s.
- Øyen, B.-H. 2005. Vekst og produksjon i bestand med sitkagran (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.) i Norge. Rapport fra skogforskningen 4/05:46 s.
- Øyen, B.-H. & Tveite, B. 1998. En sammenligning av høydebonitet og produksjonsevne mellom ulike treslag på samme voksested i Vest-Norge. Rapport fra Skogforskningen 15/98:1-32.
- Øyen, B.-H. & Øen, S. 2000. Ask – et treslag med store dyrkningsmuligheter. Norsk skogbruk 46 (9/2000): 23-25.