

Viten fra Skog og landskap 2/07

SKOGEN PÅ SØRVESTLANDET

Referat fra Kontaktkonferansen mellom skogbruket og skogforskningen i Sandnes 2. og 3. oktober 2006

Red.: Severin Woxholt

FORORD

Dette heftet er et referat fra Kontaktkonferansen i Sandnes 2. og 3. oktober 2006 for Sørvestlandet. Konferansen var en møteplass for lokale og sentrale skogmyndigheter, skogandelslagene i regionen og skogforskningen. Temaene på konferansen ble til etter innspill fra fylkesmennene og skogandelslagene. En planleggingsgruppe bestående av Lars M. Slåttå, Fylkesmannen i Rogaland, Kristen Langan, Fylkesmannen i Vest-Agder, Per Aas Moen, Fylkesmannen i Hordaland, Nils Aakre, AT-Skog, Olav Taskjelle, Vestskog og undertegnede, sto for det endelige programmet og gjennomføringen av konferansen. Noen av innspillene til programmet måtte dessverre gå ut fordi det ikke ble plass i den oppsatte tiden. Forskere fra Norsk institutt for skog og landskap og Universitetet for miljø- og biovitenskap ble anmodet om å svare opp på fagtemaene.

Dette referatet inneholder artikler som bygger på de innlegg som ble holdt. Artikkelforfatterne har til en viss grad fått frihet til å omforme og tilpasse sine innlegg til en skriftlig form. Noen få innlegg er dessverre ikke representert i referatet.

Nøkkelord: Kontaktkonferanser

Ås, 1. februar 2007
Severin Woxholtt
Norsk institutt for skog og landskap

INNHOOLD

REGIONAL RESSURSOVERSIKT – FRAMTIDIG UTVIKLING.....	5
<i>Kåre Hobbelstad, Skog og landskap</i>	
VALG AV FRØMATERIALER AV GRAN TIL BRUK PÅ VESTLANDET.....	11
<i>Øystein Johnsen, Tor Myking og Tore Skrøppa, Skog og landskap, og Øyvind Meland Edvardsen, Det norske Skogfrøverk</i>	
PROVENIENSER, VEKST OG EGENSKAPER FOR GRAN PÅ VESTLANDET	13
<i>Bernt-Håvard Øyen, Skog og landskap</i>	
SITKAGRAN SOM UTVENDIG KLEDNING	23
<i>Per Otto Flæte, Skog og landskap, Jan Bramming, Norsk Treteknisk Institutt og Mari Sand, Universitetet for miljø- og biovitenskap</i>	
SITKAGRAN – UTBREDELSE, EGENSKAPER OG ANVENDELSE.....	27
<i>Kjell Vadla, Skog og landskap</i>	
STRATEGIER FOR ØKT AVVIRKNING. GJENNOMGANG AV LMD-PROSJEKTET FOR VESTLANDET	33
<i>Jørn Lileng, Skog og landskap</i>	
ET LANDSKAP I ENDRING.....	37
<i>Wenche Dramstad, Skog og landskap</i>	
GJENGRØING – KAN GOD SKJØTSEL OG RIKTIG BRUK GI FORNUFTIG RESSURSENTNYTTING?.....	41
<i>Simen Gjølsjø og Leif Kjøstelsen, Skog og landskap</i>	
GJENGRØING AV KULTURLANDSKAP – KONSEKVENSER FOR BIOLOGISK MANGFOLD?	47
<i>Hans H. Blom, Skog og landskap</i>	
SPREDNING AV FREMMEDE TRESLAG – TRUSSEL ELLER MULIGHET?.....	53
<i>Per Holm Nygaard, Skog og landskap</i>	
LANG LEVETID FOR TREVIRKE UTEN CCA – ER DET MULIG? HVILKE METODER HAR VI I DAG?	57
<i>Gry Alfredsen, Skog og landskap</i>	
LANG LEVETID FOR TREVIRKE UTEN CCA – ER DET MULIG? HVORDAN OPPNÅ BEST MULIG HOLDBARHET MED TILGJENGELIGE MIDLER?	63
<i>Lone Ross Gobakken, Universitetet for miljø- og biovitenskap</i>	
JULETREPRODUKSJON PÅ SØRVESTLANDET – HVILKE PROVENIENSER GIR HØYEST JULETREUTBYTTE?	67
<i>Jan-Ole Skage, Skog og landskap</i>	
JULETREPRODUKSJON – SKADER OG SJUKDOMMER	71
<i>Halvor Solheim, Skog og landskap</i>	
SKADEGJØRERE I JULETRENÆRINGEN – TILFELLET SIBIRSK EDELGRANLUS	77
<i>Karl H. Thunes, Skog og landskap</i>	
SKOGSVEGER – NOE MER ENN SKOGBRUK?.....	79
<i>Vegard Gundersen og Hans Nyeggen, Skog og landskap</i>	

REGIONAL RESSURSOVERSIKT. FRAMTIDIG UTVIKLING.

Kåre Hobbestad,
Skog og landskap

1. INNLEDNING.

Det er utført analyser for en region bestående av fylkene Vest-Agder, Rogaland og Hordaland. På grunn av stor satsing på skogreising og treslagskifte etter den annen verdenskrig skjer det en rivende utvikling i disse fylkene i dag. På grunnlag av Landsskogtakseringens data er det mulig å følge denne utviklingen.

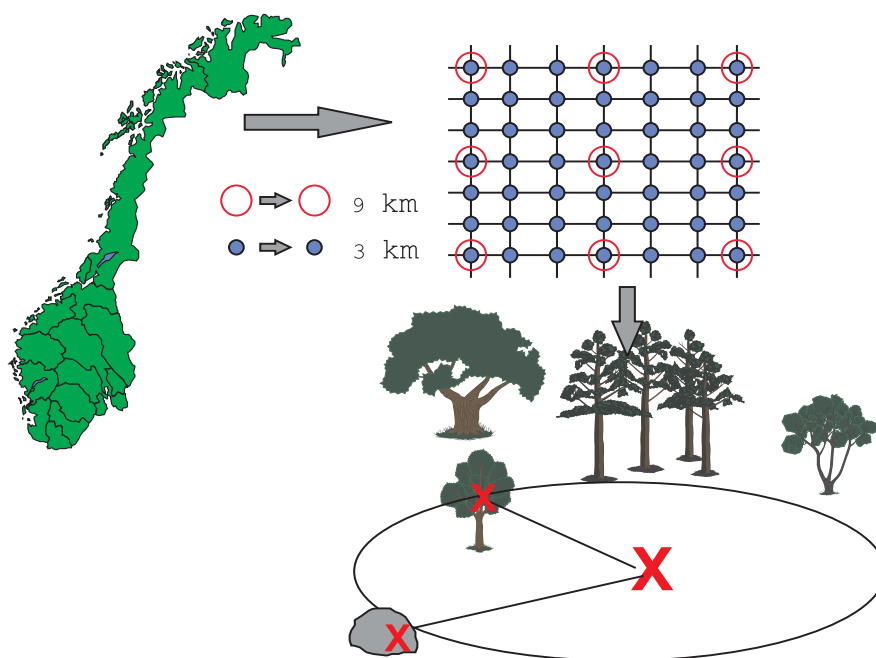
Når det gjelder Vestland fylkene, har vi fått fullstendige takster da skogaktiviteten på avirkningssiden tidligere har vært relativt lav. Vi har imidlertid ganske fullstendige takster for Rogaland i 1980/81 og 1991/1992, og for Hordaland 1982/83 og 1991.

Vest-Agder er taksert fullstendig flere ganger, men interessante takster i forbindelse med denne analysen er utført i perioden 1964–1976 og 1988/1989. Ved enkel interpolering er takstresultatene for regionen henført til 1981 og 1990.

Når det gjelder nyere data for disse fylkene, har Vest-Agder takstresultater basert på registreringer i perioden 1995–1999, mens fylkene Rogaland og Hordaland først får nyere fylkestakster i 2009.

Landsskogtakseringens opplegg gir imidlertid anledning til å gi løpende resultater basert på 5 års gjennomsnitt. En har nå et permanent rutenett på 3x3 km lagt ut over hele det produktive skogarealet (figur 1). I sentrum av dette rutenettet er det plassert en permanent flate på 250 m² som blir taksert hvert femte år. Registreringene det enkelte år fordeles ut over hele landet etter prinsippet «latinsk kvadrat», slik at en skal få tilnærmet forventningsrette data for hele landet hvert år. For en 5-årsperiode har en registrert ca. 8400 permanente flater i produktiv skog. Dette gir muligheter for å gi gode resultater for større regioner og for landet. Når det gjelder fylkene, tas det ekstra flater (temporære flater) for å få tilstrekkelig nøyaktighet innen fylkene. Innenfor en 5-årsperiode velges 1/3 av fylkene ut for registrering, slik at en får fylkesvis tall med 15 års mellomrom. Vest-Agder ble således taksert i perioden 1995–1999, mens fylkene Rogaland og Hordaland blir taksert i perioden 2005–2009.

På grunnlag av de permanente flatene kan en imidlertid få fram tall for regionen basert på registreringen fra den 8. landstakst der registreringene er utført i 5-årsperioden 2000–2004.

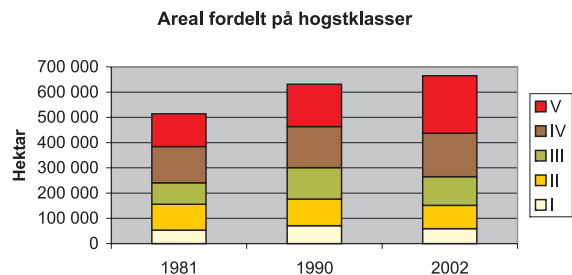


Figur 1. Flateforband ved Landsskogtakseringen

2. SKOGENS UTVIKLING.

2.1 Arealutvikling.

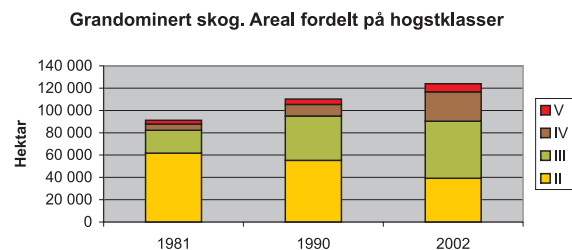
Utviklingen av arealet fordelt på hogstklasser for regionen ses av figur 2.



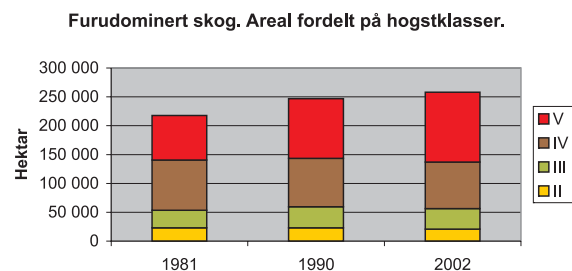
Figur 2. Areal fordelt på hogstklasser

Totalarealet for 1981 ligger lavt. Noe av dette skyldes at enkelte kommuner i Hordaland med lav skogdekning ikke ble taksert. En viss økning av totalarealet har det imidlertid vært. Det som ellers er tydelig, er at arealet i hogstklasse V har økt betydelig, og arealet i hogstklasse IV har hatt en moderat økning. Hogstklasse II har imidlertid avtatt. Dette henger sammen med den nedtrappingen i skogreisning og treslagsskifte som har skjedd de senere år.

Det har i lang tid skjedd en utstrakt planting av gran. Det vil derfor være interessant å se om dette kan avspeiles i resultatene. Figurene 3–5 viser utviklingen på de ulike skogtypene.

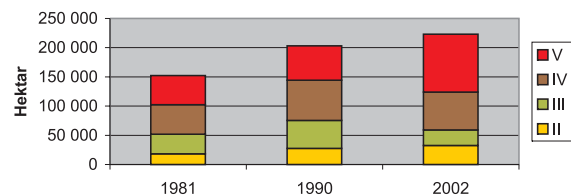


Figur 3. Grandominert skog. Areal fordelt på hogstklasser



Figur 4. Furudominert skog. Areal fordelt på hogstklasser

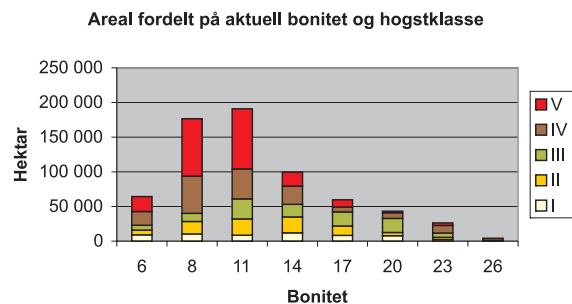
Lauvtredominert skog. Areal fordelt på hogstklasser.



Figur 5. Lauvtredominert skog. Areal fordelt på hogstklasser

Figurene 3–5 viser klare forskjeller mellom treslagene. For den grandominerte skogen er det et kraftig fall i arealene for hogstklasse II, mens det er en kraftig økning for hogstklassene III og IV. Dette viser at skogreisningen er kraftig nedprioritert, mens tidligere plantinger nå begynner å komme i svært veksterlige aldersgrupper. På litt sikt vil det også bli betydelige arealer som blir hogstmodne. For furu og lauv er det en kraftig økning av hogstklasse IV og V, mens arealene i hogstklasse III er relativt lave. Hvis ikke avirkningen øker for disse treslagene, vil en om noen år sitte med betydelig arealer gammel skog som sannsynligvis vil føre til en sterk økning i naturlig avgang.

Dagens arealer fordelt på bonitet og hogstklasse ses av figur 6.

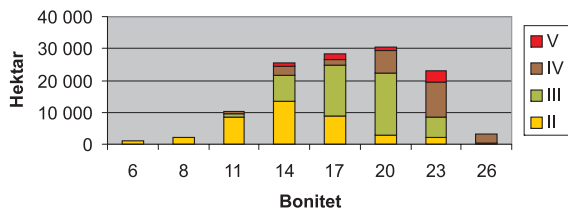


Figur 6. Dagens areal fordelt på boniteter og hogstklasser.

Figuren viser at en stor del av arealet finnes på lavere boniteter (bonitet 11 og lavere). Det fremgår også at mesteparten av den hogstmodne skogen finnes på de lavere boniteter. Dette er en stor utfordring når det gjelder den økonomiske lønnsomheten ved disse arealene.

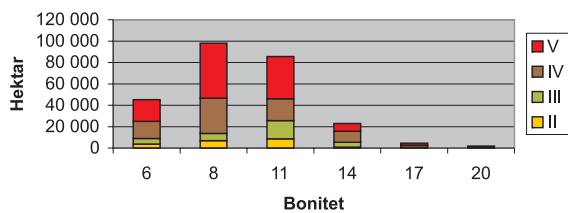
Skogtypenes fordeling på boniteter og hogstklasser ses av figurene 7–9.

Grandominert skog. Areal fordelt på bonitet og hogstklasse



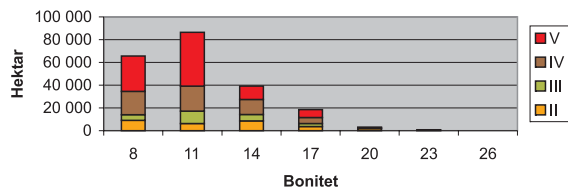
Figur 7. Grandominert areal fordelt på boniteter og hogstklasser.

Furudominert skog. Areal fordelt på boniteter og hogstklasser



Figur 8 Furudominert areal fordelt på boniteter og hogstklasser

Lauvtredominert skog. Areal fordelt på boniteter og hogstklasser



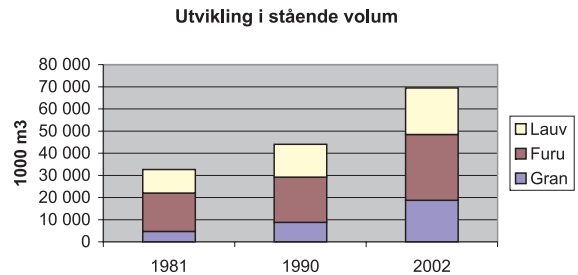
Figur 9 Lauvtredominert areal fordelt på boniteter og hogstklasser.

Figur 7–9 viser at granskogen finnes på de bedre boniteter. Hovedgrunnen til dette er at grana vokser betydelig bedre enn de andre treslagene på samme mark på Vestlandet. Figur 9 viser også at den hogstmodne granskogen de nærmeste årene vil falle på de beste granbonitetene. Dette skulle indikere at de hogstmodne arealene av gran som vil komme etter hvert, vil bidra med et høyt dekningsbidrag per dekar. En forutsetning er da at det sikres greie avsetningsforhold for dette treslaget.

For furu og lauv vises at disse treslagene finnes på de svakere boniteter og den gamle skogen også er dominerende på de aller svakeste markene. Det er klart dette vil ha stor betydning for avvirkningsaktiviteten.

2.2 Volumutvikling.

Volumutvikling fra 1981 og fram til i dag ses av figur 10.

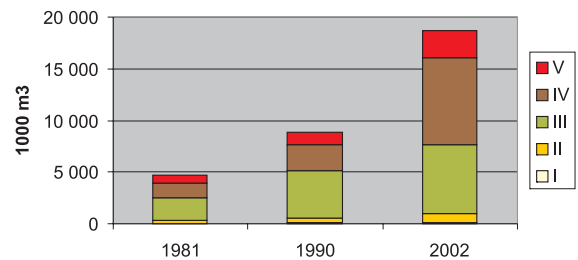


Figur 10. Utvikling i stående volum.

Figuren viser at det har foregått en stor oppbygging av volum i løpet av 20 år. Dette gjelder alle treslag, men relativt sett har granvolumet økt mest.

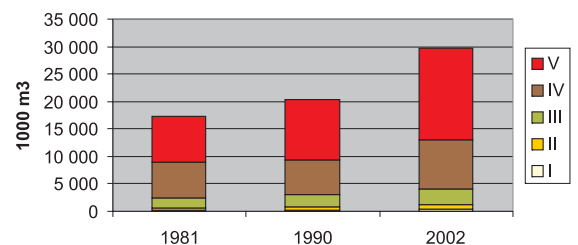
Når det gjelder forholdet til avvirkningspotensial, er det også viktig å finne ut hvilke hogstklasser det stående volumet for ulike treslag befinner seg på. Dette fremgår av figurene 11–13.

Gran. Utvikling i stående volum u. b.

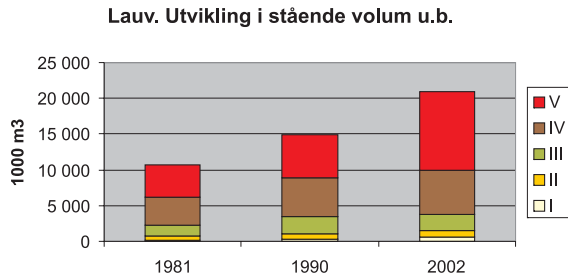


Figur 11. Utvikling i granvolum for ulike hogstklasser

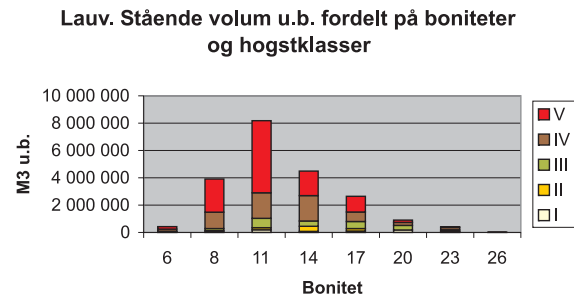
Furu. Utvikling i stående volum u. b.



Figur 12. Utvikling i furuvolum for ulike hogstklasser



Figur 13. Utvikling i lauvvolum for ulike hogstklasse



Figur 16. Furu. Stående volum u.b. fordelt på boniteter og hogstklasser

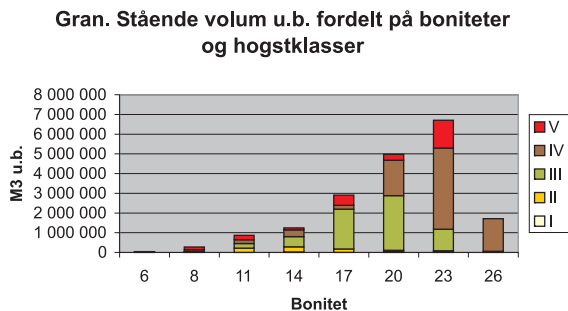
Figurene viser en interessant forskjell mellom treslagene. Granvolumet er nesten firedoblet i perioden med en sterk økning av volumet i hogstklassene III og IV, mens furu- og lauvvolumet har fordoblet seg med spesiell sterk økning i hogstklasse V. Biologisk sett er det derfor et stort potensial for økt avvirkning av furu og lauv. Lav lønnsomhet kan imidlertid forandre dette. Når det gjelder gran, vil det i nær framtid være store muligheter for økt avvirkning.

Dagens volum fordelt på boniteter og hogstklasser sier noe om de økonomiske muligheter for avvirkning. Dette fremgår av figurene 14–16.

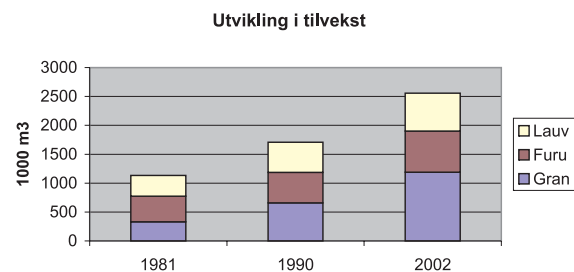
Figurene viser klart hva en også kunne forvente, at granvolumet finnes på bedre boniteter, og den kommende hogstmodne skogen må forventes å være økonomisk interessant. Furu- og lauvvolumet derimot finnes i stor grad på lavere boniteter, og det kan sannsynligvis stilles spørsmål ved den økonomiske lønnsomheten ved hogst på disse arealene.

2.3 Tilvekstutvikling.

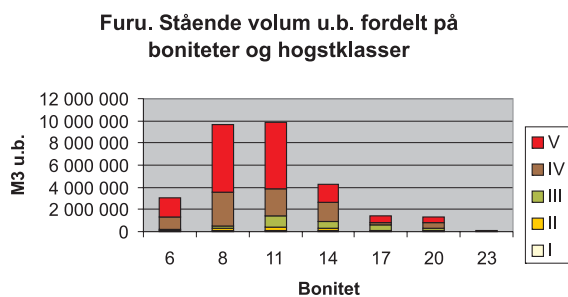
Etter den annen verdenskrig har det foregått en stor nyetablering av gran i denne regionen. Disse arealene skulle nå være i en aldersgruppe med svært god tilvekst. Figur 17 viser hvordan utviklingen har vært på de ulike treslagene.



Figur 14. Granvolumet fordelt på boniteter og hogstklasser

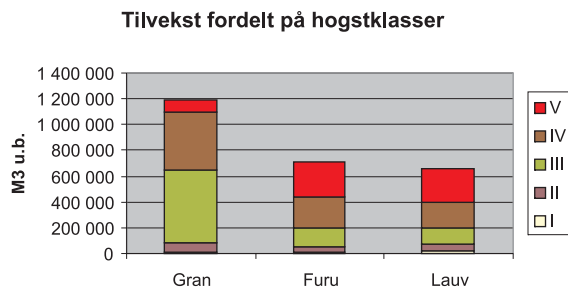


Figur 17. Utvikling i tilvekst.



Figur 15. Furu. Stående volum u.b. fordelt på boniteter og hogstklasser

Figuren viser at tilveksten har mer enn fordoblet seg på ca. 20 år. Videre ser en granas store muligheter i disse områdene med nesten en firedobling av tilveksten. I 1981 utgjorde grantilveksten under 1/3 av den totale tilveksten, mens den i dag utgjør nesten halvparten av den totale tilveksten. Figur 18 viser tilveksten for de ulike treslagene fordelt på hogstklasser.



Figur 18. Tilvekst fordelt på hogstklasse.

Figur 18 viser den store betydningen av å ha skogarealer i hogstklassene III og IV når det gjelder tilvekst. Videre viser den granas store produksjonsmuligheter i disse fylkene.

3. PROGNOSE.

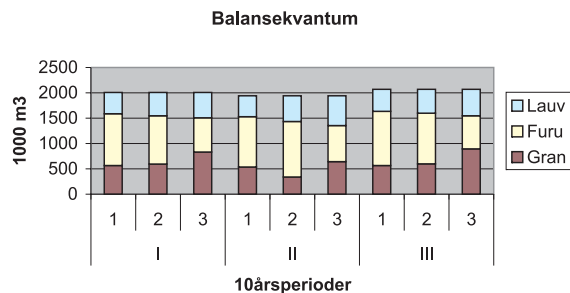
Resultatene for utvikling i volum og tilvekst viser at produksjonsmessig har gran mye større potensial enn furu og lauv. En analyse over en utvikling der en forutsetter treslagskifte fra furu og lauv til gran der dette er fordelaktig, har derfor en viss interesse. Mange vil i dag være imot en slik utvikling av landskapsmessige årsaker. I sammenheng med skogens evne til å binde karbon, og de virkesmessige bidrag i framtiden, vil det likevel ha sin interesse å få spørsmålet belyst.

Grana kan ha en mer utholdende vekst på Vestlandet enn på Østlandet. Det er derfor lokalt interesse for å se betydningen av en forlenget hogstmodenhetsalder med 10 år for gran i analysene.

Det er beregnet 3 prognosealternativer belyst ved utvikling i balansekvantum, langsiktige produksjonsmuligheter og stående volum om 100 år.

- I Normal hogstmodenhetsalder. Ingen treslagskifte ved sluttavvirkning. Høy skogkulturaktivitet.
- II Hogstmodenhetsalder øket med 10 år. Ingen treslagskifte ved sluttavvirkning. Høy skogkulturaktivitet.
- III Normal hogstmodenhetsalder. Treslagskifte til optimalt treslag ved sluttavvirkning. Høy skogkulturaktivitet.

En prognose over balansekvantum for de 3 alternativene fremgår av figur 19.

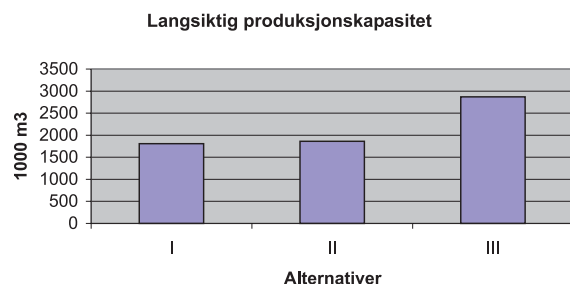


Figur 19. Balansekvantum.

Figuren viser resultatene for de 3 første tiårsperiodene for de tre ulike alternativene.

En ser at brutto balansekvantum ikke varierer mye mellom alternativene. Dette har sin årsak i at dagens balansekvantum stort sett avhenger av dagens skogsituasjon, og med så mye gammelskog som en har i denne regionen, vil ikke en økning av hogstmodenhetsalderen for gran bety særlig mye. For granandelen har hevingen av hogstmodenhetsalderen en viss betydning. Dette kommer særlig til uttrykk for avvirkningen i andre tiårsperiode da granandelen synker. En får heller ikke så sterk stigning i tredje tiårsperiode. For alternativet med økt planting av gran i forbindelse med avvirkning vil en ligge på omtrent samme nivå som for alternativ I for de to første periodene, for så å få en litt større stigning av gran i tredje periode.

De langsiktige produksjonsmulighetene øker imidlertid betraktelig ved å erstatte lauv og furu med gran. Dette fremgår av figur 20.

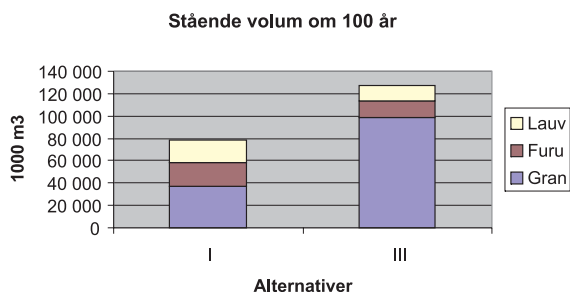


Figur 20. De langsiktige produksjonsmulighetene.

En ser at de langsiktige produksjonsmulighetene øker betydelig fra nesten 2 millioner kubikkmeter for de to første alternativene til nesten 3 millioner kubikkmeter for alternativ 3.

Fremtidskogen er et resultat av skogkulturaktivitet, treslagsvalg og avvirkningsnivå. Ved en vurdering av effekten av skogkulturaktivitet og treslagsvalg

over tid, må en holde avvirkningen på samme nivå. En har her forutsatt en avvirkning svarende til balansekvantumet for alternativ I, og beregnet hvordan skogen da vil se ut om hundre år for alternativene I og III. Dette vises i figur 21.



Figur 21. Stående volum om 100 år.

Figur 21 viser en kraftig økning av stående volum om 100 år fra ca. 80 millioner kubikkmeter for alternativ I til 125 millioner kubikkmeter for alternativ III. En ser videre at andelen furu og lauv har gått ned, mens granvolumet er mer enn fordoblet.

I forhold til dagens stående volum ser en at alternativ I har gitt en økning på ca. 10 millioner kubikkmeter. For dette alternativet har granvolumet omtrent fordoblet seg, furuvolumet har gått en del ned, mens lauvvolumet er omtrent på samme nivå.

VALG AV FRØMATERIALER AV GRAN TIL BRUK PÅ VESTLANDET

Et sammendrag av foredrag holdt 2. oktober 2006 på Kontaktkonferansen i Sandnes.

Øystein Johnsen, Tor Myking og Tore Skrøppa,
Skog og landskap

og

Øyvind Meland Edvardsen,
Det norske Skogfrøverk

Kulturgranskogen på Vestlandet forventes å bli hogstmoden om noen år. Hvis avvirkede arealer igjen tilplanter med gran, vil behovet for frø med gode genetiske egenskaper bli stort. Hvor henter vi frøet fra, og er det mulig å skaffe nok frø til en årlig planteproduksjon som kan komme opp i flere millioner planter?

Det milde vestlandsklimaet innbyr til høy produksjon. Frost seint om våren og tidlig på høsten forekommer så sjelden at provenienser med en lang vekstsesong fra sydligere breddegrader klarer seg bra. Provenienser fra Harz-området i Tyskland utmerker seg spesielt godt (se Bernt Håvard Øyens artikkel i dette heftet), og vil representere et egnet geografisk område for frøanking i framtida. I dag har ikke Skogfrøverket mer enn ca 90 kg frø fra Harz-området på lager, og frøkvaliteten er ikke spesielt god (64–89 % spiring). Ny import av frø fra Harz vil derfor være helt nødvendig i årene som kommer, men også kvaliteten på nytt frø fra Tyskland kan være variabel. En vesentlig andel av vestlandsbehovet kan forhåpentligvis dekket på denne måten. En annen mulighet er å høste frø i kulturskogen. Konglesanking må foregå i forbindelse med hogst, fordi klatring i trærne (for å høste kongler) ikke lar seg gjøre i stort omfang. Hogsten må dessuten legges til et godt frøår. Fordi det sjelden er gode frøår på Vestlandet, vil en slik praksis bare kunne dekke en liten del av frøbehovet i tiden som kommer.

Ønsker man å kombinere god virkeskvalitet og samtidig opprettholde volumproduksjonen, må frøet skaffes gjennom systematisk foredling. Årøy klonarkiv ved Sogndal ble anlagt på begynnelsen av 1990-tallet. I fine bestand på Vestlandet ble skadefrie trær med god vekst, fin kvistsetting, rette stammer, veddensitet over gjennomsnittet og lite tennar valgt ut. Disse ble podet i Årøy, og vil nå kunne danne grunnlag for et foredlingsprogram for Vestlandet. Avlstrærne er av både tysk og norsk opprinnelse (testet med en DNA-markør). Årøy gir med andre ord en krysning mellom norske og tyske avls-

trær, og våre forsøk viser at plantene har en vekst rytme som likner mer på norsk enn tysk. Dette har sin årsak i at embryoet i frøet blir preget av den vestnorske temperaturen (som er lavere enn den tyske) når frøet utvikles. Vi kan forvente at Årøy vil gi trær med egenskaper som er litt mer norske, dvs. med noe lavere volum enn Harz, men med gode kvalitetsegenskaper og høyere volum enn det som norsk gran har.

Arealet på Årøy er for lite til å gi nok frø i framtida, og det er derfor nødvendig å etablere flere frøplantasjer med utgangspunkt i avlstrærne. Hvis det er ønskelig, vil Skog og landskap sammen med Skogfrøverket, delta i utformingen av et program for framtidig foredling på Vestlandet, med materialer fra Årøy som utgangspunkt. Det kan også være aktuelt å supplere populasjonen på Årøy med utvalgte trær fra flere bestand. Det begynner å haste, fordi det store behovet for planting vil kanskje øke sterkt mot 2015, vare i lang tid, og fordi mange verdifulle bestand med mulige avlstrær vil hugges. Det er derfor viktig å etablere flere frøplantasjer så fort som mulig. Ved første gode blomstringsår med rik hann- og hunnblomstring i Årøy bør det gjøres krysninger eller høstes frø etter åpen blomstring, og deretter må det anlegges en serie med avkomforsøk. Etter syv til 10 år vil vi kunne foreta ytterligere utvalg basert på avkommets raske vekst og lite skader og stammefeil under etableringsfasen. Dataene kan brukes til å foreta en genetisk tynning i de nyetablerte frøplantasjene. Norsk frøavl lønner seg (se Skogeieren 11: 17–19, 2006), og spesielt på Vestlandet kan betydelige gevinster realiseres på grunn av de gode klimatiske forholdene.

Stange frøplantasje ble i sin tid etablert med avlstrær fra et internasjonalt proveniensforsøk i Södra Bäcksjö, nord for Umeå (64° N) i Sverige. Feilfrie trær med god vekst ble valgt blant de beste proveniensene og podet opp i Stange. Disse trærne kom fra Øst – Europa, og avkommet viser stor stabilitet over et bredt klimatisk område, og kjennetegnes

med sein vekststart, god vekst og akseptabel herdighet på høsten. Et forsøk på Ølve viser at de vokser nesten like godt som Harz, har mindre avgang og lavere andel skader og feil enn trær fra Harz. Frøet fra Stange kan derfor anbefales for bruk på Vestlandet. Nye innsamlinger av kongler er gjort i 2006, og frøet kan bli et viktig utgangspunkt for framtidig skogproduksjon.

Kaupanger frøplantasje ble anlagt med utvalgte trær fra høyere liggende strøk (600–900 meter over havet) på Østlandet. Frøplantasjen leverer frø som gir planter med svært god vekst, relativt sein vekststart, og mindre skader og feil i forhold til handelsprovenienser fra tilsvarende høydelag. Veksten er så god at frøet med fordel kan brukes på midlere til høyere høydelag på indre strøk av Vestlandet.

Skogtreforedling er en langsiktig affære, og foredlingsarbeidet med gran tar ekstra tid på grunn av lang generasjonstid og høy alder før trærne produserer frø. Populasjonen i Årøy klonarkiv er det beste utgangspunkt for en framtidig frøforsyning på Vestlandet, men vi skal heller ikke se bort i fra at Norge kan dra nytte av frøavl i Danmark. Her har etterspørselen av granfrø opphørt, og danske frøplanta-

sjer produserer et overskudd som muligvis kan brukes på Vestlandet. Før vi kan anbefale bruk av dette, må frøplanter med opphav fra danske frøplantasjer testes under kystklimatiske forhold i Norge. Dette kan gjøres samtidig med at avlstrærne på Årøy avkomtestes. Hvis dansk frø viser seg å være bra, bør import kunne bidra til en tidlig bruk av foredlet granfrø i landsdelen.

Behovet for granfrø påvirkes i stor grad av beslutninger om bruk av arealressursene i framtida. Det er delte meninger om kulturgranas nærvær og betydning, særlig på Vestlandet. Vi har redegjort for mulighetene hvis valget faller på å fornye hele eller deler av kulturskogen av gran i denne landsdelen. Vårt håp er at det ikke drøyer for lenge før de politiske og næringsmessige avveiningene er gjort. Først når beslutninger om plantebehovet foreligger, kan vi prioritere en intensivert frøavl av gran på Vestlandet. Til nå har dette arbeidet ligget på et lavt beredskapsnivå. Hvis det store behovet melder seg, vil det derfor ta tid fra beslutninger tas til vi har tilstrekkelige mengder med foredlet granfrø tilgjengelig.



Kaupanger frøplantasje i Sogn. Foto: Øyvind Meland Edvardsen, Skogfrøverket

PROVENIENSER, VEKST OG EGENSKAPER FOR GRAN (*P. ABIES. L. KARST*) PÅ VESTLANDET

Av Bernt-Håvard Øyen,
Skog og landskap

1. GRANSKOGENE – OGSÅ NATURLIG UTBREDT PÅ VESTLANDET OG I VEST- AGDER

Granskogene har, enten vi liker det eller ikke, faktisk klart å komme seg over/rundt Langfjella og til Vest-Norge, uten menneskets hjelp. Vi har om lag 40 mindre og større forekomster av spontan «naturskog» av gran på Vestlandet inklusive Vest-Agder, i all hovedsak lokalisert i de indre fjord- og dalstrøk. Forekomstene, til sammen ca. 40 000 dekar, har en historie som i hvert fall strekker seg tilbake til tidlig middelalder. Pollen og makrofossiler viser at granskogene også var utbredt i regionen i forrige mellomistid, for ca 118 000 år siden. Vrangforestillingen som har fått bre seg om at gran ikke er naturlig hjemmehørende i landsdelen, bør derfor aktivt bekjempes. At forstfolk, gardbrukere og dedikerte skogreisere også har gitt gode bidrag til å øke granskogarealet de siste 150 står ikke til å nekte. Vestlandet inklusive Vest-Agder har i dag et areal på ca. 2 mill dekar med kulturgran – en ressurs som fremover forventes å gi viktige bidrag til verdiskapingen i regionen.



Figur 1. Naturskog av gran i Luster almenning, Indre Sogn.
Foto: Hans Nyeggen, 2001.

2. KULTURGRANAS HISTORIE

En del av det eldste granmaterialet på Vestlandet ble trolig medbrakt i «skrepper» til handelsfolk som hadde vært på Østlandet eller i Trøndelag. Den botanikkinteresserte presten Hans Strøm på Sunnmøre skriver bl.a. i 1762 om granen (*Pinus foliis fubalatis mucronatis lævibus verfis*): *«Dette tre har jeg ikke fundet tegn til på Sunnmøre, uden på et eneste sted i Søfelvens (Sykkulven) sogn, på en gård kaldet Slottehoug»*. Ved Hjeltnes i Ulvik skal det i 1780-årene ha blitt plantet seks graner. Disse ble hogd som kjempegraner 100 år etter, men i mellomtida hadde trærne frødd seg og gitt opphav til et pent bestand på 2 dekar. Stortingsmann Jakob Bjørkedal tok i 1816 med seg ei granplante fra Trøndelag heim til Søre-Bjørkedal på Sunnmøre, etter kroningen av Karl Johan i Nidaros. Grana satte han ut i Kalvemarka, og grana var i live frem til 1990-tallet. Anders Hødal har i sin beskrivelse av spontan gran fremhevet hvordan ferdafolk i Hordaland, etter alle solemerker, har tatt med seg frø eller småplanter av gran vestover. På den annen side ble grana både aktivt og passivt bekjempet i det pastorale landskapet. Regelmessig beitebrenning var neppe i favør av granas spredning, og i Vest-Agder angir Finn Gløersen at det frem til 1930-tallet var vanlig å gi gjetergutter belønning for å rykke opp smågran på beitemarkene. Den beste granmarka var i tillegg gjerne oppdyrket.

Sandnes planteskole (i drift fra 1868) leverte en god del gran til planting på Vestlandet, hovedsakelig av mellomeuropeisk opprinnelse, og fra 1850-årene, kanskje også før, forekom det direkte planteimport fra planteskoler i Danmark og Tyskland (bl.a. Fasmer på Alvøen, Konow på Stend). De første granplantefeltene som ble etablert på 1860 og 70-tallet viste gjennomgående glimrende vekstresultater i landsdelen, til forskjell fra furuplantningene som led under til dels betydelige klimainduserte skader og sykdommer. Gjennom det praktiske arbeidet i marken ledet av våre første forstmenn fikk man gradvis bygget opp dyrkningserfaring med ulike materialer, og nye planteskoler kom til. I peri-

oden fra 1880 til 1920 var det bl.a. store forhåpninger til at kystgran fra Trøndelag og Helgeland skulle egne seg for dyrkning på Sør-Vestlandet, på grunn av dens kystnære utbredelse og tilpasning til vindslitet (H.A.T. Gløersen). Slike «projeksjoner» viste seg imidlertid nokså løselig fundert, og forventningene ble bare delvis innfridd. Indikasjoner på at materialet fra Tyskland var vel så egnet for dyrkning i landsdelen fremkommer fra 1880-tallet, men det tok nærmere 80 år før det vitenskapelige grunnlaget var slik at man kunne legge frem anbefalinger (Skogdirektøren 1959). Etter 1916, med etableringen av Vestlandets forstlige forsøksstasjon, gikk man systematisk til verks i forsøksarbeidet og gjennom internasjonalt arbeid fikk man tilgang på frø fra mange områder, og man fikk gradvis anlagt større forsøksserier hvor etablering, vekst og skader er fulgt i mange decennier. Størst forsøksaktivitet var det på 1960-tallet. Etter 1990 har man kommet over i «foredlingsfasen», og hvor målet har vært å ytterligere øke prestasjonene og kvaliteten på kulturskogarealene slik at verdiene blir større for skogeier og skogindustri. Med mindre justeringer har de føringer som ble lagt på 1950-tallet vært gjeldende frem til i dag, med siste revisjon midt på 1990-tallet (Skogdirektøren 1995). Med de endringer i klima vi ser foran oss, er det grunn til å understreke viktigheten av å kjenne vekstrytmen og egenskapene til ulike plantematerialer, samt å styrke lokal- og regional kunnskap om hvor og hvordan disse best kan utnyttes.

Kulturskogfeltene med vanlig gran på Vestlandet har etter hvert gitt noe konglesetting og modent frø. Tross dette blir naturfor yngelsen i ytre og midtre fjordstrøk fortsatt karakterisert som beskjeden¹, om enn noe rikere i de sommervarme fjord- og dalstrøkene². Selv om man lokalt, også helt ut i de midtre fjordstrøkene, år om annet vil kunne oppnå noe gjenvekst med vanlig gran, indikerer undersøkelsene så langt at planting vil måtte bli den dominerende kulturmetode³.

3. HVA ER HARZ-GRAN?

Harz-området i Tyskland ligger utbredt rundt 52° breddegrad og 10°30' lengdegrad. Fjell- og åspartier strekker seg opp til 1100 m, mens den endemiske granskogforekomsten, finnes fra lavlandet 200–300 m over havet og opp mot alpine områder på ca. 1000 m. Åstraktene i Harz har temperaturforhold som ligger nært inntil det man finner i lavlandet på Vestlandet (sør for Stadt), mens sommer-

nedbøren er på ca. 650 mm (som i våre indre fjordstrøk). Et tilnærma likt klima, de tidlige gode erfaringene med Harz-materialet og gryende forsøksresultater, var bakgrunnen for tilrådingen om å benytte frø fra Harz til skogreising i lavlandet vestafjells (Skogdirektøren 1959). Harz-området har vært gjenstand for en hard kulturutnyttelse i mange hundre år (beiting, gruvedrift, avskoging etc.), og i mer enn 300 år har det vært drevet aktivt kulturskogbruk, også med innførsel av frø fra ulike deler av Mellom-Europa, fra Lüneburg-Hannover, fra grenseområdene mot Frankrike (Freiburg), fra Zwiesel (mot den Østerrike-Tsjekiske grense) og fra alpeområdene sør for München (Innsbruck-Salzburg). Bare en liten del av Harz «Alte-Tannen», har spontan naturskog. Det er derfor flere grunner til å være oppmerksom på heterogeniteten i granskogene – og at Harz på ingen måte bør oppfattes som noe enhetlig proveniensområde. Frøimporten til Norge har også vært preget av leveranser fra ulike frøkilder, med 60–70 ulike proveniensangivelser. De viktigste leveranser til Vest-Norge har vært: Westerhof (h 3), Lonau (h 6), Bad Grund (h 4–7), Stiege (h 6), Altenau (h 7) St. Andreasberg (h 6–8) og Oderhaus (h 8). Fra frøbrevene fremgår det at mesteparten av frøet fra Harz stammer fra høgdelag 3–8, med et tyngdepunkt i h 5.

1 Allerede i 1913 ble det av Oscar Hagem samlet frø av 1. gen. «tysk» gran i et 40-årig bestand (1000-korn vekt på 7,1 g) ved Lysekloster og Moene, Ørsta (8,5 g). Senere er en rekke frøpartier av vanlig gran fra eldre plantefelt blitt samlet og klenget. For «norsk gran» er maksimal 1000-korn vekt 6,2 gram, mens mellom-europeisk gran har en frøvekt mellom 6,6 og 9,2 g (iflg. Løken).

2 En studie i den sørlige randsonen av det store naturskogsområdet av gran på Voss (høydelag 5) viser at ekspansjon skjer via «satellitter/spredningsgrupper» som etablerer seg i omkringliggende bjørk- og furuskog. I 1952 fant Nedkvitne og Tomter ca. 7 eldre «satellitter» i et ca. 8 km² stort område Helgaset-Grønlivatn-Langevatn. 50 år senere viste en taksering at antall grangrupper i det samme området hadde økt til ca. 150 (Øyen, under utgivelse). Bare et fåtall av disse hadde opphav i planting.

3 Registreringer av spireplanter på hogstflater i tidligere plantefelt med vanlig gran og med granskog i omgivelsene viser 50-90 stk per dekar i ytre strøk, 100-800 stk/daa i indre strøk. Fordelingen er meget ujevn og kun unntaksvis slik at den danner tilfredsstillende gjenvekstfelter (iflg. Nygaard et. al.).



Figur 2. Plantefeltene med gran er i all hovedsak etablert mellom 1960 og 1975. Mange steder følger plantningene eiendomsgrensene, og nå med gjengroingsmark i mellom. Det er en utfordring å få til gode veiløsninger og forbedret arrondering. Fra Hardanger. Foto: Bernt-Håvard Øyen, 2002.

Frøbrev og statistikkoppgaver over levert frø fra Vestlandets forstlige forsøksstasjon og Det norske Skogfrøverket til skogplanteskolen, indikerer at i perioden 1955–2000 er om lag 40 % av samlet frømengde i vanlig gran (i vekt) som er benyttet på Vestlandet fra Harz-området. Tysk frø utgjør om lag 2/3-deler av alt frøforbruk på planteskolen på Vestlandet. Om lag 15 % er norskavlet frø, mens resten fordeler seg på andre mellom- og østeuropeiske kilder.

4. ELDRE

GRANPROVENIENSFORSØK

Vestlandets forstlige forsøksstasjon (Skog og landskap, regionkontor Vest-Norge) har siden 1920-tallet gjort komparative studier i granprovenienser; overlevelse, vekst og forekomster av skader. En oppsummering av forsøk (der minst to eller flere provenienser er representert i forsøksruter) er foretatt. I den eldste delen av materialet er forsøksde-

sign gjerne noe haltende, og kravet til flere gjentak er sjelden oppfylt. På den annen side er forsøksrutene gjerne store, rutene er lagt på samme høydekoter og med rimelig identiske edafiske forhold, og tidsseriene er lange. Yngre felt (fra tiden etter 2. verdenskrig) er gjerne anlagt som randomiserte blokkforsøk, «latinske kvadrat» eller med «splitt plot» design. Disse feltene har gjerne blitt fulgt 20–30 år, med revisjoner underveis.

Sammenligninger av granprovenienser (fra tiden før annen verdenskrig) angir:

Mjølfjell (Voss), fjellskogfelt, 750 moh i det øvre bjørkeskogbeltet; Prov: Innherred (Trøndelag), Hamar, Gudbrandsdalen og Hallingdal. Resultat: Best overlevelse viser Gudbrandsdals-, Hallingdals og Innherreds-gran. Sistnevnte har imidlertid meget beskjeden høydevekst (krumholz) og en god del frostskafer forekommer. Også lavlandsgran fra Hamar preges av frostskafer. Forsøket er meget ujevnt edafisk og det er kun på de tørreste partiene

i feltet det er oppnådd tømmerdimensjoner i Hallingran og Gudbrandsdalsgran etter 80–90 år.

Breidablikk (Finnøy), kystfelt: prov og produksjonsforsøk hvor bl.a. gran fra Hedmark og annen generasjon Harz (fra Rådalen, Stend) inngår. Resultat: Ved siste revisjon ved totalalder 52 år var totalproduksjonen hhv. 382 og 499 kmb/ha. (Harz 131 % ifht. Hedmark). Feltene ble vindskadet i orkanen i 1969 og ble derfor hogd like etterpå.

Auestad (Gjestal), kystfelt: Proveniens- og produksjonsforsøk hvor bl.a. Hedmark (3 avdelinger), Harz (1 avd inngår). Resultat: Ved siste revisjon ved totalalder 87 år (B-ø) og 83 år (Harz) var totalproduksjonen for B-ø 473 kbm/ha og for Harz 679 kbm/ha (Harz 144 % ifht. Hedmark). Det har vært noe veksthemming i feltene (17 år til brysthøyde fra frø).

Skoglien (Fjaler), fjordfelt: Prov og produksjonsforsøk hvor bl.a. Harz 6, Thuringerwald 6, Tyrol 10, og Oppland (B-v) inngår. Bauger (1968, s. 133) mener at sammenligningen kan være noe haltende da Opplandsmaterialet antakelig står på noe svakere

mark enn de andre proveniensene. Resultat: Ved siste revisjon ved totalalder 66 år var totalproduksjonen hhv. 987, 949, 913 og 639 kbm/ha.. Settes Oppland (B-v) til 100 % er ytelsen for Harz 154 %, Thuringerwald 149 % og Tyrol 143 %.

Hamreplass (Østerøy), fjordfelt: Prov og produksjonsforsøk hvor bl.a. Harz 6, Thuringerwald 6, Tyrol 10, og Oppland (B-v) inngår. Resultat: Ved siste revisjon ved totalalder 63 år var totalproduksjonen hhv. 726, 809, 691 og 594 kbm/ha. Størst ytelse her hadde gran fra Schwarzwald (883 kbm/ha). Settes Oppland (B-v) til 100 % er ytelsen for Harz 122 %, Thuringerwald 136 %, Tyrol 116 % og Schwarzwald 149 %.

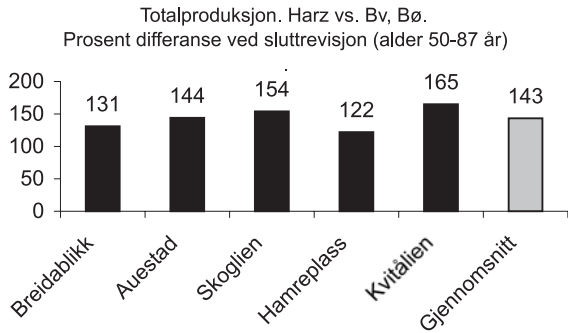
Kvitålia (Fræna), fjordfelt: Proveniens og produksjonsforsøk hvor bl.a. provenienser fra Rana, Vefsn, Trøndelag, Voss, Hedmark og Harz inngår. Resultater: Vekstresultater fra siste revisjon er angitt (Tab. 1). Alle trær og felt er 59 år i totalalder. Feltet ble sterkt skadet i 1992-orkanen, mesteparten ble hogd og feltet ble derfor lagt ned midt på 1990-tallet.

Tabell 1. Proveniensforsøk i Kvitålia, Fræna. Alder 59 år fra frø. Symbolene angir: Ho- overhøyde i m, HL-middelshøyde i m, N3-treantall per ha, Dg-middelstammens diameter i cm, V3-stående volum i kbm/ha, VT-totalproduksjon i kbm/ha.

Proveniens	Rute no.	Ho	HL	N3	Dg	V3	VT
Hedmark	176–1	21,4	19,7	1042	22,6	399	560
Hedmark	176–2	18,8	16,8	1319	18,4	295	427
Harz	177	23,9	22,9	917	28,4	617	886
Harz	178	22,7	20,9	1034	25,9	534	740
Voss	179	20,4	18,0	1417	20,1	400	511
Voss	180	18,2	16,5	1675	17,6	339	459
Trøndelag	208	17,0	14,3	1619	16,8	255	340
Rana	371–1	17,1	15,2	1916	17,4	346	407
Rana	371–2	16,2	14,1	1430	15,2	227	260
Hedmark	372	17,5	15,8	1406	18,5	294	350
Trøndelag	373–1	16,5	14,7	1724	17,5	301	346
Trøndelag	373–2	19,1	17,0	1401	21,4	412	504
Vefsn	374	18,2	16,2	1739	19,5	407	456

Setter vi Trøndelagsproveniensen til 100 % og rangerer etter totalproduksjon blir resultatet Harz 205 %, Hedmark 124 %, Voss 122 %, Vefsn 115 %, Rana 84 %. Øyen & Tveite (1998) rapporterte at forskjellen i ytelse mellom den mest raskt- og saktevoksende granproveniensen i dette forsøket er på nesten to bonitetsklasser. Forskjellene mellom Harz og Hedmarks-materialet utgjør halvannen klasse, ca. 4,5 m i H₄₀-systemet.

Samlet sett, om man vektet de fem eldste forsøkslokalitetene likt, ligger Harz-granen 43 prosentpoeng over sin østnorske makker (Fig. 3).



Figur 3. Forskjeller i totalproduksjon mellom Harz og norske provenienser i fem eldre forsøksfelter.

I praksis er det en tilsvarende forskjell som fremkommer i stående volum ved slutthogst, selv om man gjennom ulik intensitet i ungskogpleie og via tynning i noen grad kan øke eller minske forskjellene.

5. YNGRE GRANPROVENIENSFORSØK

En rekke proveniensforsøk i gran og deres resultater både i planteskole, og i marken er tidligere beskrevet av Robak (1964), Venn (1964), Robak og Løken (1976), Bauger (1968), Nymoer (1977), Dietrichson (1977), Bauger og Orlund (1986), Arnøy (1986), Fotland & Skrøppa (1989), Magnessen (1996, 1998, 1999, 2000, 2001) og Lilleslett (2001). Forsøksresultater knyttet til juletrær legges frem i en annen artikkel i denne utgivelsen.

A) IUFRO-forsøket av 1938, Leikanger

Det ble undersøkte 15 provenienser i et felt (36 utsådd i planteskolen) i en del av et større internasjonalt granproveniensforsøk. Den norske del av forsøket ble lagt til Grindedalen, Leikanger i Sogn (325 moh). Etter såning i 1939 ble plantene satt ut våren 1943. I 1962 (alder 25 år fra frø) var middelhøyden for Harz 7,2 m, som rangerer blant de mest vekstkraftige. En proveniens fra Åsnes-Hedmark var like høy. Annen-generasjon tysk gran fra Ulven var noe lavere; 6,8 m. Trøndergranene varierte mellom 5,3 og 5,7 m og var klart lavere enn de andre proveniensene. Verken Harz eller andre mellomeuropeiske graner fremstår som spesielt svake mot snøskader. Skadefrekvensen for feltet var generelt meget lav.

B) Forsøk med norske provenienser og Harz-gran

Forsøk: 1.07, Instedalen, Vadheim

Forsøk 1.09, Førde i Sunnfjord
Forsøk 1.10, Nessane i Sogn
Forsøk 1.12, Instedalen, Vadheim

Resultat: I alle revisjoner og forsøk har Harz (A-501) ligget godt over de andre proveniensene i høyde og med lite eller ingen skader. Robak og Løken (1976) skriver: «*under de foreliggende forhold har bruken av Stiege, Harz høydslag 6 selv 300 moh i Vest-Norge ikke medført risiko av praktisk betydning.*»..

C) Forsøk med vestnorsk gran sammenlignet med andre norske provenienser

Forsøk 1.08 a, b, c. Instedalen, Vadheim
Forsøk 1.11, Nessane, Sogn

Resultat: Voss h 2, Valdres og Hallingdal har samme høydevekstprestasjon, og ingen klare forskjeller i skadebilde ble identifisert. Robak og Løken (1976) skriver likevel: «*kontinentale norske granprovenienser kan tenkes å ha et visst handikap sammenlignet med mer oseaniske provenienser under svært marginale vekstforhold.*».

D) Forsøk med fire tyske provenienser

Forsøk 1.48, Noss, Gaular

Resultat: Ingen signifikante forskjeller ble avdekket i overlevelse, høydevekst eller skader.

E) Sammenligning mellom gran fra Foss i Suldal og Schwarzwald, Tyskland

Forsøk 1.25, Moberglie, Os.

Resultat: Sikker forskjell i favør av Schwarzwald (239 cm vs, 193 cm ved 13 års alder fra frø). Ingen entydige forskjeller i overlevelse eller i forekomst av skader.

F) Sammenligning av vestnorske provenienser og Hallingdalsgran

Forsøk 2.13–2.15, tre felter på Glimme og Smågiljane, Voss. 100, 450 og 480 moh.

Resultat: Ingen klare høydeforskjeller mellom proveniensene. Heller ingen klare forskjeller i skade eller overlevelse.

G) Sammenligning av mellomeuropeiske granprovenienser

Forsøk 1.45. Dimmelsvik, Kvinnherrad
Forsøk 1.46. Husnes, Kvinnherrad
Forsøk 1.49 Trondvik, Kyrkjebø

Resultat: Felt 1.46 måtte legges ned etter få år (Husnes aluminiumverk). For felt 1.49 var det ingen forskjell mellom C1 og Harz 4 (119 cm vs 114 cm). Størst høydevekst var det i A-1055 (Schwarzwald) og i felt 1.45 A-1071 (Denklingen, Obersch-

waben 8). Robak skriver likevel: «*de graderinger vi har funnet må foreløpig anses som upålitelige. Ingen av de nyttede provenienser har i noen av feltene vært utsatt for skader...*».

H) Høydelagsforskjeller mellom norske granprovenienser, fjellskog

Forsøk 2.20, Grørdal, Sunndal

Resultat: Ingen klare forskjeller er avdekket, verken i overlevelse, skader eller høydevekst.

I) Sammenligning av mellomeuropeiske og norske provenienser

(Sogneserien)

Forsøk 1.62–1.66, Feios

Forsøk 1.60–1.61, Huksdalen

Forsøk 1.58–1.59, Fosse

Forsøk 1.56–1.57, Eggjum

Forsøk 1.55, Ljøsne

Resultat: I realiteten ble det i forsøkene avdekket små forskjeller mellom proveniensene både i forhold til etablering, høydevekst og skader.

J) Sammenligning av tsjekkiske og/eller tyske provenienser

Forsøk 1.54, Søgnesand, Lonevåg, Osterøy

Forsøk 1.69, Melsdalen i Kvinnherrad

Forsøk 1.70, Onarheimslia, Kvinnherrad

Forsøk 1.73, Ytrestøl, Volda

Forsøk 1.74, Aurdal, Sykkylven

Resultat: Tyske lavlandsprovenienser viste størst vekstkraft. Ingen klare forskjeller i overlevelse eller skadeomfang avdekket mellom proveniensene.

K) Sammenligning av tyske, norske og østerrikske provenienser

Forsøk 1.82, Halså, Nordmøre

Forsøk 1.81, Kanestraumen, Nordmøre

Resultat: I tre forsøk er ulike tyske, norske og østerrikske provenienser sammenlignet. Materialet fra Schwarzwald og Østerrike hadde til dels meget høye dødsprosentene de første årene på planteskolestadiet, og større skadefrekvens enn både norske provenienser og Harz 6 ved de første feltrevisjonene. I kontrast til disse forsøkene står et forsøk med seks ulike granprovenienser i Melsdalen, Kvinnherrad (300 moh). Foruten et materiale fra Harz 3, inngår to materialer fra Schwarzwald 4–8, Bayerische Alpen, og to fra Salzburg i Østerrike.

Bare proveniensen fra Schwarzwald Stadwald Nagold 4–8 skilte seg ut med svakere høydevekst og produksjon enn de andre. Ingen klare skadeforskjeller kunne avdekkes mellom proveniensene.

L) Provenienseforsøk på myr der vanlig gran inngår

Forsøksfeltet er etablert på:

Forsøk 3–3, Osmyra, Os (Har 5)

Forsøk 7–2., Hundvenmyra, Lindås (Zwi 11)

Forsøk 10–1, Røyselandsmyra, Bjerkreim (Fre 9)

Forsøk 8–2, Øksmyr, Suldal (Zwi 11)

Forsøk 11–3, Vegmyr, Suldal (Zwi 11, B3, F1)

Resultat: Det er i sistnevnte forsøk avdekket små forskjeller mellom de anvendte materialer ifht vekst, overlevelse og skader. Andre treslag, bl.a. sitkagran, hevder seg gjennomgående bedre i alle forsøk. Dersom gran skal nyttes ved skogreising på myr anbefales generelt de samme provenienser som på fastmark i vedkommende distrikt og høydelag. På frostutsatte lokaliteter har Zwi 11 og østnorske ås- og fjellskogmaterialer (h4–7) trolig et fortrinn.

M) IUFRO-forsøket av 1964/68, Ilsvåg, Vats

1100 frøkilder fra 20 proveniensområder i Skandinavia, Mellom- og Østeuropa ble sammenlignet etter 22 år.

Resultat: Høydeveksten var størst for materialene fra Karpatene, Sudetene, Tatra, Danmark og Harz, svakest for materialene fra Østlandet, Midt-Sverige, Sør-Finland. Avgangen i feltet var svært beskjedent, unntatt for de nordiske (nordligste) materialene.

N) Sammenligning av Rumensk gran med Harz

Forsøk 1.93, Tyssedal

Forsøk 1.94, Nordfjordeid

Forsøk 1.95, Jondal

Forsøk 1.96, Austlidalen

Forsøk 1.97, Audnedal

Forsøk 2.03, Heimsetre

Forsøk 2.10, Ramshaugen

Forsøk 2.26, Sveggerdet

Forsøk 2.39, Flatåker

Forsøk 2.50, Tylden

I forsøkene ble sammenlignet 16 rumenske provenienser med standardproveniensen Westerhof, Harz, (i 12–29 år gamle forsøksfelt).

Resultat: Flere av proveniensene fra Øst-Karpatene (h 7 – h 11) viste like stor høydevekst som Harz. I ett felt (Audnedal, Vest-Agder) forekom det våren 1974 en god del frostskafer på Harz-materialet (59 %), mens den sentskytende rumenske grana var lite skadd (4 %). Sistnevnte utmerker seg også med finkvistet virke.

O) Det latvisk-skandinaviske provenienseforsøket

Forsøk 2.10 Ramshaugen, Etne.

Forsøk 2.26 Sveggerdet, Stranda

Det ble sammenlignet 18 provenienser; Latvia (8), Finland (1), Norge (1), Sverige (1), Slovakia (3), Romania (1), Tyskland (3). De tyske var Zwi 11, Harz-Oderhaus h 8 og B. Wald (h 6). Frøet ble sådd i 1974.

Resultat: Størst høyde etter 12 år var det i provenienser fra Slovakia (h 6), Romania (h 9), Latvia (h 1) og Harz (h 8). Svakest vekst hadde en finsk og Zwi 11 proveniensen. Sistnevnte utmerket seg med særlig tidlig innvintring. De latviske proveniensene ble funnet å plassere seg mellom de nordiske og mellomeuropeiske både i forhold til innvintring og overvintring.

P) Mellom-, østeuropeisk og norsk gran i høyreliggende skog vestafjells

Forsøk 1.91 og 1.92, Befring

Forsøk 1.80, Vistdal

Forsøk 1.70, Onarheimslia

Resultat: Avgangen har vært stor i alle felter, særlig pga. snøsig. Høydeveksten var størst i materialet fra Harz og Karpatene, men vekstforskjellene mellom proveniensene er mindre enn i låglandet. Ettersom materialet fra Mellom- og Øst-Europa vil kunne ha større risiko for frostskafer og vekstforskjellene ifht norske er små, bør norske provenienser foretrekkes ved planting i det øvre fjellskogbeltet vestafjells.

Oppsummering av proveniensforsøkene i vanlig gran lagt til Vestlandet

- Klimaforholdene i låglandet på Vestlandet og i Vest-Agder er så fordelaktig for grana at en rekke materialer, både innenlandske og utenlandske vil gi et meget godt dyrkningsresultat; stor overlevelse, god vekst og lite skader.
- Harz (3–8) fremstår blant de proveniensene med størst ytelse i så godt som alle av de forsøk i Vest-Norge hvor den er representert. Over et omløp på 60–80 år ligger ytelsen i volumproduksjon ca. 40 % over gran fra lavlandet Østafjells, ca 100 % over gran fra Midt-Norge. Materialet fra Harz er gjennomgående av god vitalitet og har i lavlandet vestafjells ikke vist noe annet skadebilde enn det vi finner i østnorske materialer.
- Østerrikske alpeprovenienser har i forsøk vist varierende vekstresultater og dels er det rapportert om klimabetingede skader.
- Østeuropeiske provenienser fra Romania (7–11), Tsjekia (9–12), Polen (9–12), Baltikum og Hviterussland har gjennomgående hevdet seg godt, og med vekstprestasjoner på høyde med Harz, lokalt bedre. Flere av disse har sei-

nere vekststart enn Harz, og er derfor mindre utsatt for vårfrostskafer.

- I skogreising/treslagskifte i det øvre fjellskogbeltet har alpine provenienser samme eller bedre overlevelse enn Harz, men også her ligger Harz vekstmessig over innenlandske materialer. Vekstforskjellene er likevel gjennomgående mindre enn i låglandet, mens risikoen for skader anses som større for mellomeuropeiske provenienser. I fjellskogen vestafjells bør derfor norske provenienser foretrekkes.

6. BRUK AV TILVEKST-MODELLER FOR Å BELYSE VEKSTFORSKJELLER MELLOM PROVENIENSER

Granmaterialet i de langsiktige feltforsøkene fra kyst- og fjordstrøkene i Vest-Norge består av en rekke provenienser, med dominans av mellomeuropeiske. Et spørsmål har lenge vært knyttet til hvor stor eller liten den relative vekstkraft er for ulike provenienser, og det er foretatt en sammenligning med en tilvekstmodell fra de gamle «skogstrøkene» (Blingsmo 1988) etter en forhåndsinnndeling av de vestnorske feltene i fire grupper:

- Harz (3–8)
- Øst-Norge, Voss + ukjent opphav (hvorav de fleste trolig er østnorske)
- Midt-Norge (Rindal, Trøndelag+Helgeland)
- Andre mellomeuropeiske (Schwarzwald, Tyrol, Jura, Polen, BIS 10, Thuringerwald m.fl.)

En slik inndeling i store «sekkegrupper» er svært skjematisk, men ble her benyttet for å indikere vekstforskjeller (Tab. 2).

Tabell 2. Test av proveniensgrupper i granmaterialet mot Blingsmos volumtilvekstfunksjon (IV-funksjon) for gran. Tallene angir 5 års løpende volumtilvekst.

	Antall obs.	Predikert	Målt	Diff.* (M-P)
Gruppe 1	227	117	124	7,6 A
Gruppe 2	544	98	96	-2,4 B
Gruppe 3	66	86	81	-4,7 B
Gruppe 4	267	107	103	-4,3 B

* Bonferoni (Dunn) t-test. Diff-verdier med samme bokstav har ikke forskjellig med 5 % nivå på testen.

Både i absolutte og relative tall er tilveksten minst i det norske materialet, og høyest for materialet fra Mellom-Europa, og spesielt utmerker Harz-granen seg. Resultatet føyer seg pent inn i det bildet som tidligere er tegnet for proveniensforsøk vestafjells. Observert løpende årlig volumtilvekst i Harz-materialet er på 21,6 m³/ha/år mot 14,2 for «trøndergrana», dvs. at Harz-grana ligger 52 % over. Her må det likevel tas forbehold om at det kan ligge inne systematiske forskjeller i bruken av de ulike proveniensgruppene. I relative verdier knyttet til en modellbetraktning antyder materialet at Harz-gran har en løpende tilvekst som i gjennomsnitt ligger ca. 30 % over østnorske provenienser. Det er også et interessant trekk at variasjonen i relativ tilvekst er størst innen gruppen Harz. Tilvekstmodellen til Blingsmo (1988) har et forløp som skiller seg lite fra tilvekstmodellen Øyen (2000) har fremlagt for det samlede vestnorske granmaterialet.

Sammenhengen mellom totalproduksjon og middelhøyde (eller overhøyde) er i tidligere undersøkelser vist seg å være så godt som uavhengig av alder eller bonitet (Brantseg 1951, Bauger 1970, Frivold 1976, Øyen 2002). Så langt er det heller ikke funnet noe som tyder på at det er forskjell proveniensene i mellom. Øyen (2002) har tidligere angitt en lineær sammenheng mellom totalproduksjon (VT i m³/ha) og middelhøyden (H_L i m) i ung til middelaldrende utynnet granskog vestafjells:

$$VT = -262,84 + 44,55 * H_L \dots\dots\dots$$

(R²=0,95, CV=12,0 %, n=93 obs)

Benyttet man hele revisjonsbanken i gran fra Vest-Norge vil en svakt kurvlineær funksjon være mer dekkende:

$$VT = 9,254 * H_L^{1,5} - 12,25 * H_L \dots\dots\dots$$

(R²=0,98, CV=16,6 % n=1401 obs)

Slike utjevningfunksjoner kan benyttes for å belyse langsiktige økonomiske effekter av fremtidige proveniensvalg.

7. ØKONOMISKE KONSEKVENSER AV PROVENIENSVALG – ET EKSEMPEL

Det er under satt opp et regneeksempel hvor det forutsettes at de angitte vekstfunksjoner er dekkende, at kvalitetsutbudet ikke skiller seg for de to materialene, at avgangen i feltene er identisk og hvor tømmerets bruttoverdi beregnes etter standard prisfunksjoner.

Feltene avvirkes når stående volum er på 85 kbm/daa, dvs. middelhøyden passerer ca. 25 m (H₀=27 m). Av brutto skogsvolum går 10 % bort i topp og bark. Prosentfordelingen mellom skur og massevirke/energi er lik for proveniensene, 65/35. Skurvirke 350 kr/m³. Massevirke 260 kr/m³. Utdrift og veginvesteringer: 120 kr/m³. Veid nettopris = 195 kr/m³. Forskjell mellom tømmerverdi og kostnader forutsettes uendret. Kalkulasjonsrente = 2%. Investeringskostnader og skogbehandlingskostnader forutsettes identiske.

Harz 5 (høydebonitet GV=23). Alder (t13) ved overhøyde 27 m er 51 år. Det forutsettes 12 år til brythøyde fra frø. Totalproduksjon: 1,35 kbm/daa/år. Omløpstid blir da 63 år, ved planting av 1/0: 62 år. Nettopris per daa: 76,5 kbm per daa * 195 kr/kbm = 14900 kr/daa.

Diskonteringsfaktor 2 %, 62 år: 0,2929

Nåverdi av slutthogsten om 62 år blir på 14900 kr * 0,2929 = 4364 kr per dekar.

B-v 1 (høydebonitet GV=20). Alder (t13) ved overhøyde 27 m er 63 år. Det forutsettes 13 år til brythøyde fra frø. Totalproduksjon: 1,12 kbm/daa/år. Omløpstiden blir da 76 år, ved planting av 1/0: 75 år. Nettopris: 76,5 kbm per daa * 195 kr/kbm=14900 kr/daa

Diskonteringsfaktor 2 %, 75 år: 0,2265

Nåverdien av slutthogsten om 75 år blir på 14900 kr * 0,2265 = 3375 kr per dekar.

Differansen mellom proveniensene antyder direkte tap/gevinst som vil falle på fremtidig skogeiers hånd (ca. 1000 kr per daa). Dersom foredlingsverdien etter skur for «god» Harz-gran er fire til seks ganger høyere enn for «naturgran fra Voss» (meddelt av tidl. Sagemester O. Haugse, Granvin bruk) vil de økonomiske konsekvenser av et slikt valg bli atskillig større enn det tallene ovenfor angir. Med et frem-

tidig skogreist granareal på ca. 2 mill daa i Vestlandsfylkene inkl. Vest-Agder og med en gjennomsnittsbonitet som ligger nært de ovenstående eksempler, kan man nøkternt konstatere at proveniensvalget de kommende år vil ha en formidabel økonomisk betydning.

8. VIRKESEGNSKAPER I «SKOGREISINGSGRAN»

Utvalgte egenskaper for kulturgran plantet i skogreisingsstrøk på Vestlandet og i Nord-Norge har tidligere bl.a. blitt undersøkt av Halvorsen & Klem (1965), Foslie (1985), Nagoda (1985), Okstad & Kårstad (1985), Lackner & Foslie 1988, Eikenes (1991), Norske Skog (1995), Vestøl et al. (2001), FMLA-No 2003 og Vadla 2006. Det er grunn til å

betone metodiske forskjeller mellom studiene, og med få unntak har materialene blitt innhentet i relativt ung kulturskog.

Det er bl.a. funnet formmessige forskjeller. Forskjellen i avsmalning mellom kulturgran fra Vestlandet og gran fra «skogstrøkene» har tidligere gitt grunnlag for å utvikle egne kuberingsfunksjoner (Bauger 1995). Avsmalningen i tett kulturskog er gjennomgående mindre enn den er i glissen naturskog. Dette er en åpenbar fordel på sagbrukene og i annen prosessering.

Det er en lang rekke egenskaper (fysiske, anatomiske, kjemiske, mekaniske, geometriske, estetiske) som har betydning for mulig produktspekter og videreføringen. Densitet blir gjerne oppfattet som en av de mest sentrale, da den også gir en god karakteristikk av andre egenskaper (Tab. 3).

Tabell 3. Ulike densitetsmål (kg/m^3) og gjennomsnittlig årringbredder i millimeter (parantes) for vanlig gran på Vestlandet og i Nord-Norge.

Studie av:	Densitet målt som:	Vestlandet	Nord-Norge
Halvorsen & Klem 1965	Tørrdensitet ρ_0 (skiver i bh)	394 (3,0)	
Foslie 1985	Densitet ρ_{12} (skurlast)	408 (4,1)	
Eikenes 1991	Densitet ρ_{12} (skurlast)	397 (3,5)	
Kohmann & Østgård 1995	Basisdensitet ρ_B (skiver i 5 m trehøyde)	358 (2,9)	
Vestøl et al 2001	Densitet ρ_{12} (skurlast, grov gran)	394–405 (2,7–3,3)	
Nagoda 1985	Densitet ρ_{12} (skurlast)		406 (2,9)
Okstad & Kårstad 1985	Densitet ρ_{12} (småprøver)		410 (2,5)
FMLA-No 2003	Densitet ρ_{12} (skurlast)		403–410
Vadla 2006	Basisdensitet ρ_B (skiver i bh, unge trær)		331 (2,8)

Densiteten er influert av treets alder, stammedel (årringbredde, sommerved), utvalgsmetode og hvordan densiteten er beregnet. For skurlast benyttes gjerne et densitetsmål beregnet av masse og volum, begge målt ved 12 % trefuktighet ($\rho_{12, 12}$). I eldre undersøkelser fra Østlandet oppgis tørrdensiteten ρ_0 i gran til 430 kg/m^3 , basisdensiteten ρ_B til 380 kg/m^3 og densitet ρ_{12} til 470 kg/m^3 . Densiteten i studiene fra skogreisingsgran skiller seg lite fra tilsvarende undersøkelser i kulturskogen østafjells (for eksempel Klem 1952, Høibø 1991), og justerer man for midlere årringbredde er det en tendens til at densiteten i gran på Vestlandet ligger noe over tilsvarende i kulturskogen østafjells. Dette er tidligere også påpekt av Klem (1957), som fant at ved samme bonitet og årringbredder hadde tysk gran høyere densitet enn stedegen norsk gran. Sammenlignet med materiale fra sentvoksende naturskog i Trøndelag eller Østlandet (jfr. Foslie 1971,

Eikenes et al. 1995) ligger densiteten hos skogreisingsgran noe lavere. Undersøkelsene til Norske Skog (1995) knyttet til papirfremstilling gir ingen holdepunkter for å behandle massevirke av kulturgran fra Vestlandet annerledes enn massevirke av gran fra de «gamle skogstrøkene».

LITTERATUR

- Arnøy, B. 1986. Treslagsvalg på myr i Vest-Norge. Rapp. NISK 10/86, 26 s.
- Bauger, E. 1970. Sammenligning mellom sitkagranens og granens høydeutvikling på Vestlandet og i Nord-Norge. Medd. Vestl. Forstl ForsStn. 50, 149–221.
- Bauger, E. 1995. Funksjoner og tabeller for kubering av stående trær. Furu, gran og sitkagran på Vestlandet. Rapp. Skogforsk 16/95, 26 s.
- Bauger, E. & Orlund, A. 1986. Noen observasjoner i et granproveniensforsøk på Vestlandet. Medd. Nor. inst. Skogforsk. 39.16, 283–294.
- Blingsmo, K. R. 1988. Volumtilvekst i gran, furu og bjerk. Notat, NISK. 8 s.
- Brantseg, A. 1951. Kubikk- og produksjonsundersøkelser i vestnorske granplantninger. Medd. Vestl Forstl. ForsStn 9, 109 s.
- Dietrichson, J. 1977. Granproviensier i Norden. Årsskrift for Nordiske skogplanteskoler, 81–101.
- Eikenes, B. 1991. Egenskaper hos gran fra Vestlandet målt på trelast i hele dimensjoner. Dr Sci. theses. NLH-Ås.
- Eikenes, B. et al. 1995. Virkeskvalitet i fleraldret skog. Rapp. Skogforsk 24/95, 25 s.
- Fotland, H. & Skrøppa, T. 1989. Proveniensforsøket IU-FRO 1964/68 med gran i Norge. Variasjon i avgang og høydevekst. Medd. NISK 43.1. 30 s.
- Foslie, M. 1971. Norsk granvirke. Styrkeegenskaper. Medd. NTI 42, Oslo, 112 s.
- Foslie, M. 1985. Gran og sitkagran innplantet på Vestlandet. Medd. NTI 69, Oslo. 111 s.
- Frivold, L.H. 1976. Utvikling og produksjon i utynnede granplantninger på Vestlandet. Medd. NISK 32, 523–576.
- FMLA-No 2003. Virkeskvalitet på skogreisingsgran i Nordland. Sluttrapport. 18 s + vedl.
- Halvorsen, B. & Klem, G. 1965. Kvalitetsegenskaper hos enkelte fremmede treslag. Norsk Skogbr 13/14–65, 404–405
- Høibø, O.A. 1991. Sammenhengen mellom objektive målbare egenskaper på skurlast og planteavstand hos gran. Dr.Sci theses, NLH-Ås.
- Klem, G. 1952. Planteavstandens virkning på granvirkets kvalitet. Medd. Nor. SkogforsVes 11: 473–506.
- Klem, G. 1957. Kvalitetsundersøkelser hos norsk og tysk gran. Medd. Nor. SkogforsVes 14, 285–315.
- Kohmann, K.& Østgård, Å. 1995. Vestlandsgrana bedre enn sitt rykte. Skogeieren 13/95, 21–22.
- Lackner, R. & Foslie, M. 1988. Gran fra Vestlandet. Styrke og sortering. Medd. NTI, Oslo. 74 s.
- Lilleslett, A. 2001. Gjennomgang av treslagsforsøk på myr. 6 interne notater, Skogforsk-Bergen. (upublisert).
- Nagoda, L. 1985. Styrkeegenskaper hos gran fra Nord-Norge målt på trelast i hele dimensjoner. Medd. NISK 38.17, 31 s.
- Norske Skog. 1995. Et kokeforsøk med Vestlandsgran og Østlandsgran (upubl., tabell).
- Nymoen, H. 1977. Proveniensforsøket med mellomeuropeisk gran på Vestlandet. Sogneserien. NISK, intern rapport. 25 s.
- Magnesen, S. 1996. Er plantefelt med gran av mellomeuropeisk proveniens mislykket? Aktuelt fra Skogforskningen 12/96, 2–4.
- Magnesen, S. 1998. Forsøk med granarter i høgereliggende strøk på Vestlandet. Rapp. Skogforsk 4/98, 1–20.
- Magnesen, S. 2000. Proveniensforsøk med rumensk gran i Vest-Norge. Rapp. Skogforsk 15/00, 1–23.
- Magnesen, S. 2001. Det latviske-skandinaviske proveniensforsøket på Vestlandet. Manus, Rapp. Skogforsk (upubl.).
- Magnesen, S. 2001. Forsøk med ulike bartreslag og provenienser i Vest-Norge. Aktuelt fra Skogforskningen 1/01, 20 s.
- Okstad, T. & Kårstad, H. 1985. Mekaniske egenskaper hos små feilfrie prøver av granvirke fra Nord-Norge. Medd. NISK 38.18, 47 s.
- Robak, H. 1962. Mellomeuropeisk gran på Vestlandet. Tidsskr Skogbr 70, 129–150.
- Robak, H. og Løken A. 1976. Proveniensforsøk med gran på Vestlandet. Foreløpig forskningsmelding, Norsk institutt for skogforskning-Bergen. 64 s + vedlegg.
- Skogdirektøren 1959. Retningslinjer om valg av treslag og provenienser på Vestlandet. Oslo. 38 s.
- Skogdirektøren 1995. Regelsamling for frø og planteforsyningen i skogbruket. Oslo. 55 s.
- Skrøppa, T. 1999. Granproviensier for Vestlandet. ROG-SKOG 6/99, 2–3.
- Vadla, K. 2006. Egenskaper hos bartrær plantet i Nord-Norge. Manus VITEN, (under utgivelse).
- Venn, A. 1964. Foreløpig melding om det internasjonale granproveniensforsøket av 1938 i Vest-Norge. Medd Vestl Forstl ForsStn 12: 87–125.
- Vestøl, G. et al. 2001. Egenskaper til trelast med store dimensjoner fra grov gran på Vestlandet. Rapp Skogforsk 1/01, 27 s.
- Øyen, B.-H. & Tveite, B. 1998. En sammenligning av høydebonitet og produksjonsevne mellom ulike treslag på samme voksested i Vest-Norge. Rapp. Skogforsk 15/98, 1–32.
- Øyen, B.-H. 2000. Gammel gran på Vestlandet – ressursgrunnlag og utvikling. Aktuelt fra Skogforsk 1/00, 32–36.
- Øyen, B.-H. 2002. Bestandsutvikling og produksjon i utynnede plantefelt med gran på Vestlandet. Rapport 1/02, Norges landbrukshøgskole, 42–51.

SITKAGRAN SOM UTVENDIG KLEDNING

Per Otto Flæte, Skog og landskap
Jan Bramming, Norsk Treteknisk Institutt
Mari Sand Sivertsen, Universitetet for miljø- og biovitenskap

1. INNLEDNING

Sitkagran (*Picea sitchensis* (Bong) Carr.) ble i sin tid innført til Norge for utprøving som kommersielt skogstre sammen med flere andre fremmede treslag. Sitkagran har vist seg overlegen vår vanlige gran i produksjonsevne på voksesteder med mye vindpåkjenning og sjøsalt. Treslaget ble derfor mye benyttet ved treslagsskifte/skogreising i kyststrøkene på Vestlandet og i Nord-Norge. I de kommende årene vil det bli et betydelig kvantum av sitkagran tilgjengelig som råstoff for norsk industri.

Sitkagran har sitt naturlige utbredelsesområde på vestkysten av Nord-Amerika. Her har treslaget vært ettertraktet som råstoff, blant annet på grunn av et høyt styrke/vekt-forhold. Det finnes imidlertid en rekke eksempler på at dyrking av skogstrær utenfor deres naturlige utbredelsesområde kan påvirke egenskapene til virket betydelig.

Et aktuelt anvendelsesområde for norsk sitkagran kan være utvendig kledning. I Norge er vanlig gran det vanligst brukte treslaget til dette formålet. Granvirket er lett å bearbeide og overflatebehandle. I tillegg har granvirke lav permeabilitet, og det tar derfor opp lite vann fra nedbør sammenlignet med virke av mange andre treslag.

En utvendig kledning skal, i tillegg til å gi en bygning et estetisk preg, også verne innenforliggende byggematerialer mot å komme ut av stilling, mekaniske påkjenninger og biotisk/abiotisk påvirkning (mikroorganismer/klima). For å oppfylle disse funksjonene er det avgjørende at kledningens holdbarhet er god.

Til tross for at utvendig trekledning vanligvis er varig, kan det være betydelig variasjoner. Det finnes eksempler på kledning som har blitt skiftet ut etter noen få år på grunn av råteskader. I andre tilfeller kan kledningen være i god forfatning, selv etter 100 års bruk. Siden trevirke er et biologisk materiale som brytes ned i naturen, vil det stadig være fare for nedbrytning. Det er imidlertid mange faktorer som sammen eller hver for seg kan bidra til å påvirke risikoen for råtenedbrytning.

Når trevirke eksponeres i utendørs klima utsettes det for en kompleks kombinasjon av lysstråler, kje-

miske og mekaniske faktorer som bidrar til nedbrytning i tillegg til mikroorganismer. Hvordan veden påvirkes av disse faktorene kan derfor være avgjørende for den videre nedbrytningen forårsaket av for eksempel råtesopper. De klimatiske betingelsene på stedet, arkitektoniske og bygningstekniske løsninger, behandling av virket (overflatebehandling, impregnering og andre metoder for trebeskyttelse) og trevirkets iboende egenskaper, er faktorer som påvirker varigheten til utvendig kledning.

Vanligvis legges det stor vekt på trevirkets naturlige råteresistens når holdbarheten til trevirke vurderes. Det finnes en egen standard hvor de vanligste europeiske treslag er klassifisert, NS-EN 350-2. Standarden angir fem holdbarhetsklasser, der sitkagran er klassifisert til klasse 4-5 (lite holdbar-ikke holdbar).

Fuktigheten i trevirke har avgjørende betydning for risikoen for råteangrep. Rapp *et al.* (2000) har gjennom sammenstilling av ulike vitenskapelige undersøkelser kommet frem til at en trefuktighet som ligger under 25 % (prosent av trevirkets tørrvekt) gir minimal risiko for råte. Permeabelt virke fuktes raskt når det utsettes for nedbør, og i følge Zabel & Morrell (1992) fører dette til at forholdene for mikroorganismer vil være gunstige i lengre perioder enn for virke med lav permeabilitet. I tillegg vil raske vekstinger i trefuktighet i trevirkets hygroskopiske område (under fibermetning) føre til krymping og svelling av virket. Dette vil øke risikoen for sprekke-dannelser, både i selve virket og i eventuell overflatebehandling. Sprekkene kan i seg selv være ødeleggende og føre til at kledningen må skiftes ut. I tillegg kan sprekker fungere som vannfeller, og på den måten være inngangsport for råtesopper.

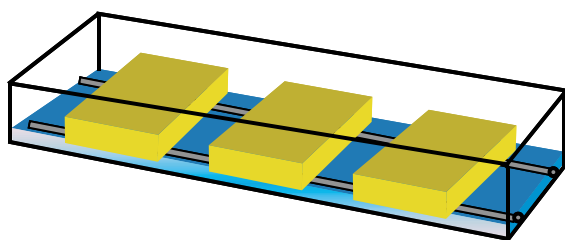
Hensikten med prosjektet «Sitkagran som utvendig kledning» var å undersøke egenskaper til sitkagran som påvirker levetiden til utvendig kledning. I tillegg ble det gjennomført produksjonsforsøk for å undersøke kvalitetsutfallet av kledningsbord.

2 RESULTATER FRA DELPROSJEKTENE

2.1 Testing av fuktopptak

Det ble kappet ut 30 cm lange kledningsprøver fra tømmermannskledning (rektangulært tverrsnitt) av sitkagran (55 prøver) og vanlig gran (55 prøver). I tillegg ble det tatt ut referanseprøver for å beregne trefuktighet. Kledningsbordene hadde ligget på lager uten klimastyring, og hadde en gjennomsnittlig trefuktighet på 18–19 %. Gjennomsnittlig årringbredde på kledningsprøvene var 3–4 mm.

Alle prøver ble veid og lagt i kar med avionisert vann. Prøvene ble lagt slik at de hvilte på 3 mm tykke glasstaver i hver ende. På denne måten var alle prøver nedsenket til samme dybde, om lag 3–4 mm, i vannet (figur 1). Temperaturen var 20 °C. Det ble lagt diffusjonstett plast over hvert kar for å oppnå en tilnærmet vannmettet atmosfære over prøvene. Prøvene ble tatt opp og veid etter 72 timer for å beregne fuktopptaket.



Figur 1. Oppsett for testing av fuktopptak i kledningsprøver.

Gjennomsnittlig fuktopptak for de 55 kledningsprøvene av sitkagran var 10,4 %, varierende fra 7,9 % til 15,0 %. For de 55 kledningsprøvene av vanlig gran var gjennomsnittlig fuktopptak 10,7 %, varierende fra 7,7 % til 15,4 %. En enveis variansanalyse viste ingen signifikant forskjell i gjennomsnittlig fuktopptak mellom sitkagran og vanlig gran. Resultatene viser at fuktopptaket i sitkagran og vanlig gran ligger på samme nivå. Dette underbygger at sitkagran bør antas å være likeverdig med vanlig gran til utvendig kledning når det gjelder fuktopptak.

En fullstendig beskrivelse av resultatene fra delprosjektet finnes i en egen rapport (Flæte 2006).

2.2 Testing av soppvekst

Kledningsprøver av sitkagran og vanlig gran ble testet for vekst av overflatesopp og for opptak og avgivelse av fuktighet. To ulike overflatebehandlin-

ger ble testet (vanntynnbar akrylmaling og oljeløselig alkydmaling), samt ubehandlede prøver. Før testing ble prøvene kunstig værdret i et QUV-kammer hvor prøvene ble utsatt for vann og UV-stråling.

Kledningsprøvene ble inokulert med svertesoppen *Aureobasidium pullulans* og vanlig tåresopp, *Dacromyces stillatus*. Etter inokulering ble prøvene montert i et testkammer kalt Mycologg (figur 2). I dette testkammeret holdes temperaturen på 20 °C, og luftfuktigheten varieres syklisk mellom om lag 50 % RF og 100 % RF. Dette gir gode forhold for soppvekst.



Figur 2. Testing av kledningsprøver i Mycologg. Foto: Mari Sand Sivertsen.

Fuktighet i prøvene ble logget ved hjelp av sensorer for elektrisk motstandsmåling 3 mm under prøveoverflatene. Gjennom testperioden på 3 måneder ble det i tillegg målt tidspunkt for innslag av synlig soppvekst, mengde overflatesopp på prøveoverflatene (visuelt vurdert) og type soppvekst (svertesopp/annen overflatesopp).

Resultatene viste følgende:

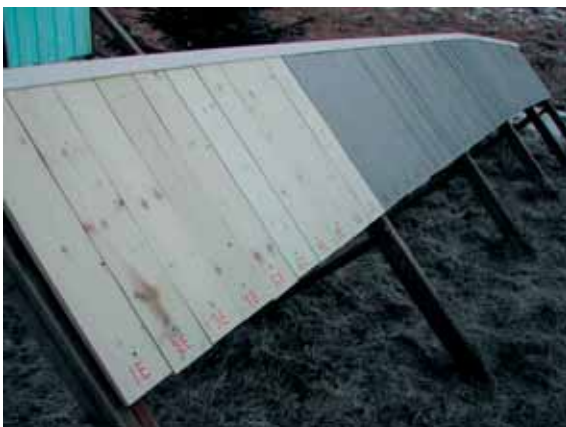
- De ubehandlede prøvene fikk påvekst av sopp raskest, fikk mest påvekst og var dominert av svertesopp.
- Prøvene behandlet med akrylmaling fikk påvekst av sopp raskere enn de med alkydmaling. Disse prøvene fikk mer påvekst enn de alkydbehandlede, og var dominert av annen overflatesopp.
- Prøvene behandlet med alkydmaling fikk påvekst av sopp senest, og var dominert av svertesopp.
- Det ble funnet klare forskjeller på fuktighet mellom behandlinger. Prøver med alkydmaling var tørrere enn prøver med akrylmaling, og overflatebehandlede prøver var tørrere enn ubehandlede prøver.

Resultatene viste ikke noen forskjell mellom sitkagran og vanlig gran når det gjaldt de ulike målene for soppvekst.

En fullstendig beskrivelse av delprosjektet finnes i en egen rapport (Sand Sivertsen 2006).

2.3 Testing av kledning i feltforsøk

Testvegger med kledning av sitkagran og vanlig gran ble satt opp på Norsk Treteknisk Institutt's testfelter i Sørkedalen i februar 2005 (figur 3) og i Birkeland i juni 2005.



Figur 3. Bilde av testvegg i Sørkedalen ved etablering i februar 2005. Foto: Jan Bramming

Følgende behandlinger ble benyttet:

- Ubehandlet
- Jernvitriolbehandlet
- To strøk vanntynnbar maling (Gori)
- To strøk oljeløselig maling (Jotun)

Ved evaluering av testveggene i Sørkedalen i september 2006 hadde sitkagran og vanlig gran generelt svært likt utseende. Ubehandlet og jernvitriolbehandlet kledning hadde fått en jevn grå overflate. Det var mye svertesopp på kledning behandlet med oljeløselig maling, mens det var ingen synlige tegn til dette på kledning behandlet med vanntynnbar maling. Sitkaprøver med oljeløselig maling skilte seg fra prøver av vanlig gran ved at det hos sitkaprøvene ble funnet kraftige sprekker og avflassing rundt kvister.

Det vil være nødvendig å følge opp disse testveggene over en lengre periode for å kunne få fram resultater om levetiden til kledningen.

2.4 Produksjonsforsøk

Det ble gjennomført et produksjonsforsøk ved Elliløkken Bruk A/S der det ble produsert dobbeltfals- og tømmermannskledning av sitkagran og vanlig gran. Det ble benyttet 80 planker av hvert av treslagene som hver ble kløyvd til to bord (margbord og ytebord). Deretter ble det høvlet/saget utvendig kledning etter tre ulike oppsett:

1. Tømmermannskledning produsert ved vanlig høvling (sidefres og overkutter)
2. Tømmermannskledning med kantsaging (overkutter og to sagblad på underkutter)
3. Dobbeltfalskledning (sidefres og underkutter)

Kledningsbordene ble sortert etter NS 3180 der klasse 1 og 2 ble definert som salgbar kvalitet. Standarden godtar sprekk i kvist i alle kvaliteter. Gjennomgående sprekk i kvister er imidlertid uønsket i utvendig kledning, og dette ble derfor ikke akseptert i klasse 1 og 2 under sorteringen.

Samlet kvalitetsutfall for de 160 bordene av hvert av de to treslagene viste at sitkagran ga om lag 51 % av bordene i klasse 1 og 2, mens for vanlig gran lå dette på om lag 72 %. Den viktigste årsaken til nedklassing av sitkakledning var sprekker i kvist.

Margbordene av sitkagran ga et høyere utbytte av klasse 1 og 2 enn ytebordene, henholdsvis 63 % og 39 %. For vanlig gran var det liten forskjell i kvalitet mellom marg- og ytebord.

Ved en vurdering av de tre ulike produksjonsoppsettene ble det funnet at for sitkagran ga oppsett 1 et utbytte på 50 % salgbar kledning, oppsett 2 ga 62 % og oppsett 3 ga 35 %.

Undersøkelsen viste at skader som oppstod under høvling var en viktig nedklassingsårsak hos sitkavirket. Årsaken til dette er at kvisten er hard og har lett for å sprekke opp. Ved å produsere tømmermannskledning der man sager kantsidene er det imidlertid mulig å få andelen klasse 1 og 2 sortert etter NS 3180 opp mot om lag 60 %. Benyttes i tillegg bare margbord ligger kvalitetsutfallet på samme nivå som for vanlig gran.

En fullstendig beskrivelse av delprosjektet finnes i en egen rapport (Bramming & Mjåland 2006).

LITTERATUR

- Bramming, J. & Mjåland, O. 2006. Sitkagran som utvendig kledning – produksjonsforsøk. Rapport fra Treteknisk nr. 63. Norsk Treteknisk Institutt. 24 s.
- Flæte, P.O. 2006. Fuktopptak i sitkagran – laboratorieundersøkelser av kledningsprøver. Oppdragsrapport 3/06. Norsk institutt for skogforskning. 23 s.
- Rapp, A.O., Peek, R.-D. & Sailer, M. 2000. Modelling the moisture induced risk of decay for treated and untreated wood above ground. *Holzforschung* 54: 111–118.
- Sand Sivertsen, M. 2006. Forsøk i Mycologg (versjon UMB). Rapport. Institutt for naturforvaltning, Universitetet for miljø- og biovitenskap. 20 s.
- Zabel, R.A. & Morrell, J.J. 1992. *Wood microbiology: decay and its prevention*. Academic Press Inc., San Diego, California, USA. 476 s.

SITKAGRAN – UTBREDELSE, EGENSKAPER OG ANVENDELSE

Av Kjell Vadla,
Skog og landskap

Innledning

Sitkagran ble oppdaget langs stredene til Pudget Sound i staten Washington i 1792 av Archibald Menzes. Den ble beskrevet botanisk av Bongard i 1833, som ga den navnet *Pinus sitchensis*. Navnet ble reklassifisert til *Picea sitchensis* av Carriere i 1855, og dette navnet har seinere blitt brukt (Ullevålseter 1994).

Sitkagran er et etablert treslag i norsk skogbruk. Treslaget har vist seg velegnet på Vestlandet og i Nord-Norge. Sitkagran trives godt i det fuktige kystklimaet, og den tåler vindslit og havluft bedre enn vanlig gran. Sitkagran vokser relativt raskt, og har en høyere volumproduksjon enn vanlig gran under samme vekstforhold (Bauger 1961, 1970, Øyen & Tveite 1998). Sitkagran er ett av mange såkalte «fremmede treslag» som er forsøkt i Norge. De fleste arter som har et potensiale innen kystskogbruket, er dyrket i 100–150 år. Flere treslag, bl.a. sitkagran, har vært gjenstand for relativt omfattende forskningsinnsats når det gjelder «skoglige forhold» (veksthastighet, foryngelse, etc.) i over 80 år (Øyen 2000a).

Utbredelse

Sitkagran har sitt naturlige utbredelsesområde på vestkysten av Nord-Amerika. Dens naturlige voksested er fra 39. breddegrad i California til 61. breddegrad i Alaska. De fleste sitkaforekomstene som har kommersiell interesse, ligger i et 4–5 km bredt belte langs kyststripa med en konsentrasjon i området rundt Queen Charlotte Island (O'Driscoll 1977). Plantemateriale fra hele utbredelsesområdet er benyttet i Norge, men det meste kommer fra sørøstlige deler av Alaska.

• Areal

Sitkagran er først og fremst et kysttre, men treslaget har også blitt plantet med godt resultat i skogstrøkene. Sitkagran har blitt plantet i Norge siden tidlig på 1900-tallet (Nagoda 1987, Sandland 1994a, 1994b), og årlig har betydelige arealer blitt tilplantet. Her i landet finnes det meste av sitkagran langs kysten, fra og med Vest-Agder til og med Troms.

Det er ikke lett å bestemme hvor store arealer som er tilplantet. Bernt-Håvard Øyen har utført forskjellige estimater, og konkluderer med at det for Vestlandet og Nord-Norge er tilplantet ca. 500 000 daa (Øyen 2000b). Størst er arealet i Nordland (ca. 137 000 daa), deretter følger Hordaland (ca. 66 000 daa), Møre og Romsdal (ca. 61 500 daa) og Rogaland (ca. 54 000 daa).

• Volum og tilvekst

Det er også vanskelig å estimere stående volum. Beregninger utført av Bernt-Håvard Øyen antyder en stående kubikkmasse på 4.5–5 mill. m³, hvorav ca. 500 000 m³ er i bestand over 50 år (Øyen 2000b). Det største volumet (ca. 2.5 mill. m³) finnes i skog med alder mellom 30 og 40 år, og de store kubikkmassene kommer derfor først om 20–30 år. Tilveksten estimeres til ca. 600 000 m³ pr. år. Hvor mye av denne tilveksten som kan høstes i dag eller i tiden framover, er svært usikkert. Men et langsiktig hogstkvantum, forutsatt fortsatt planting av sitkagran, på 3–400 000 m³ vil være et svært nøkternt estimat (Øyen 2000b).

Virkesegenskaper

Når man omtaler trevirke, brukes ofte begrepet virkeskvalitet, som ikke er noe entydig begrep. Ulike virkesegenskaper tillegges forskjellig vekt avhengig av bruksområdet. Det er vanlig å dele trevirkets egenskaper inn i følgende kategorier:

- Fysiske egenskaper: densitet, krymping, sveling, vanninnhold m.fl.
- Anatomiske egenskaper: kvist, bark, årringbredde, vår-/sommerved m.fl.
- Kjemiske egenskaper: celluloseinnhold, ligninnhold, ekstraktinnhold m.fl.
- Tekniske-/mekaniske egenskaper: forskjellige styrkeegenskaper

• Densitet

Densitet er en av de viktigste egenskapene hos trevirke. Den gir en god karakteristikk av mange andre egenskaper, bl.a. styrkeegenskaper. Densiteten påvirker også aspekter i foredling og sluttbruk av skogprodukter. Basisdensiteten varierer med en rekke

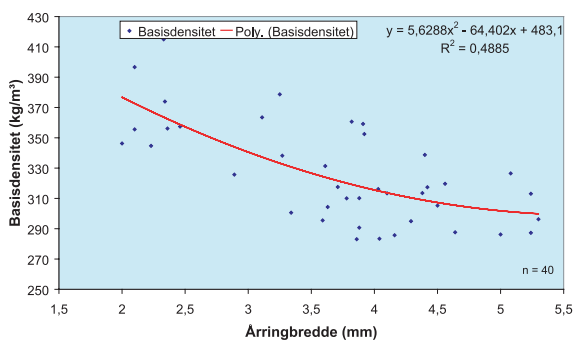
forhold som bonitet, breddegrad, høyde over havet og alder. Det er variasjon både innen og mellom bestand (Hakkila 1966). Innen en stamme varierer basisdensiteten fra rot mot topp og fra marg mot bark (Klem 1934, Olesen 1977). Det enkelte treslag viser også vanligvis en mer eller mindre karakteristisk variasjonsbredde for densitet (Nagoda 1981).

Sitkagran har litt lavere densitet enn gran. Tabell 1 viser midlere basisdensitet for sitkagran, gran og furu (Okstad & Kårstad 1985, Isengoma & Nagoda 1987, Okstad 1987, 1988, Vadla 2006a, 2006b).

Tabell 1. Basisdensitet for sitkagran, gran og furu (kg/m³).

	Sitkagran	Gran	Furu
S-Norge	340	380–400	440
N-Norge	325–330	330–345	390
N-Amerika (naturskog)	370–390		

I Figur 1 er sammenhengen mellom basisdensitet og årringbredde uttrykt ved en polynom funksjon, og årringbredden forklarte ca. halvparten av variasjonen i basisdensitet ($R^2 = 0.489$).



Figur 1. Sammenhengen mellom basisdensitet og årringbredde uttrykt ved en polynom funksjon.

• Styrke

Tidligere undersøkelser (Foslie 1985, Isengoma & Nagoda 1987, Sandland & Eikenes 1996a, 1996b, 1996c) viser at sitkagran har gode styrkeegenskaper i forhold til densiteten, og at styrken er nesten like god som for vanlig gran. Hard kvist og en del vridningsdeformasjoner trekker imidlertid i negativ retning. Et annet forhold er at mange av sitkagranbestandene i Norge er relativt unge. Det er derfor forventet at virkeskvaliteten vil bli bedre når alderen stiger, bl.a. vil andelen ungdomsved avta og densiteten øke.

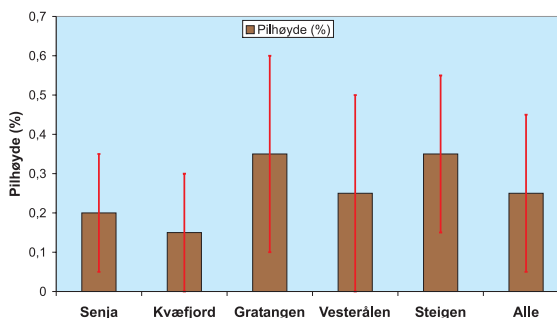
Tabell 2. Middeltall for noen sentrale styrkeegenskaper hos sitkagran, gran og furu.

	Sitkagran	Gran	Furu
Bøyefasthet (MPa)	68	78	87
E-Modul (GPa)	11	11	12
Trykkfasthet (MPa)	40	43	55
Skjærfasthet (MPa)	8	7	10
Hardhet (MPa)	20	21	25

Tabell 2 viser middeltall for noen av de viktigste styrkeegenskapene hos sitkagran, gran og furu (Okstad & Kårstad 1985, Isengoma & Nagoda 1987, Okstad 1987, 1988). Egenskapene er målt på små, feilfrie prøver (Kucera 1992).

• Retthet

Man ønsker rettest mulig tømmer. Krok er en virkesfeil som delvis er genetisk betinget, men oftest skyldes krok vekstforholdene og påkjenninger som trærne utsettes for under veksten. Rette stammer er viktig med tanke på tømmerutnyttelse og skurlastens styrkeegenskaper. Videre influerer tømmerets retthet på oppsprekningen hos trelast. Hos krokete stokker vil fibre i mindre grad være parallelle med skurlastens lengdeakse. Dermed øker krympingen i lengderetningen, hvilket gir spenninger i trelast og vridd skurlast. Ellers vet man at krokete bartre virke alltid inneholder tennarved.

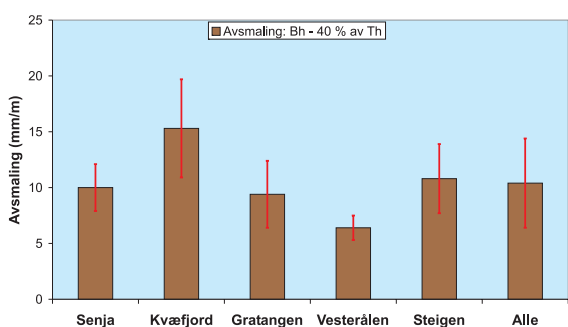


Figur 2. Midlere krok (pilhøyde) hos rotstokker av sitkagran (%).

Figur 2 viser midlere krok (pilhøyde) hos 5 m lange rotstokker av sitkagran fra forskjellige steder i Nord-Norge. Midlere krok for hele materialet var 2.5%. Det kan ellers nevnes at under 10% av stokkene ikke holdt kravet til prima sagtømmer på grunn av krok. Norsk sitkagran har lite krok, i motsetning til sitkagran som har vokst i Skottland, hvor krokete tømmer medfører betydelige problemer for industrien.

- **Avsmaling**

I tillegg til arvelige faktorer blir avsmalingen hos et tre påvirket av bestandsforhold. Bestandstettheten er en viktig formfaktor (Eide 1922). En lang rekke undersøkelser, bl.a. Braathe (1953), viser at trær som vokser opp i glissen stilling, får en dårligere form enn trær i tette bestand. Omtrent i den høyden hvor treet har den største og mest aktive del av kronen, vil diametertilveksten være størst. Med økende avstand mellom trærne, eller avtagende bestandstetthet, vil det enkelte tres greinmasse øke. I glissen stilling vil trærne dessuten beholde levende greiner lengre på nedre stammedeler, hvilket også påvirker avsmalingen.

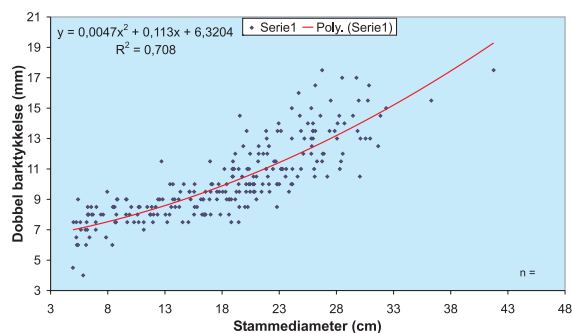


Figur 3. Midlere avsmaling mellom brysthøyde og 40 % av trehøyden hos sitkagran (mm/m).

Avsmalingen varierer langs stammen. Figur 3 viser midlere avsmaling mellom brysthøyde og 40 % av trehøyden i et materiale fra Nord-Norge. Midlere avsmaling var 10.4 mm/m, varierende fra 15.3 (Kvæfjord) til 6.5 mm/m (Vesterålen). Man legger merke til at materialet fra Vesterålen hadde betydelig mindre avsmaling enn de andre lokalitetene. En del av forklaringen skyldes bestandsforhold. Bestandet fra Vesterålen var betydelig eldre enn de andre bestandene.

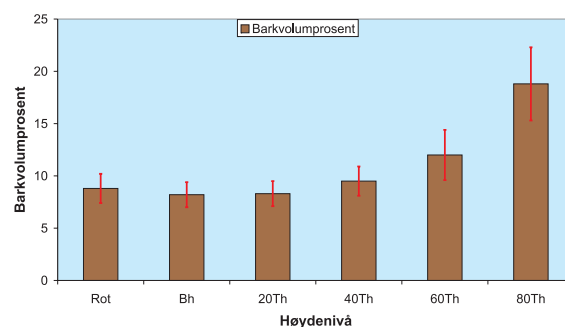
- **Bark**

Barkmengden påvirkes bl.a. av alder, voksested og bonitet (Östlin 1963), som fant at barkandelen økte med avtagende bonitet, mens Tamminen (1970) ikke kunne påvise noen sikker sammenheng. Barkandelen varierer fra rot til topp. Den avtar fra rotavskjær og et stykke oppover stammen, for så å øke mot toppen (Tamminen 1970, Vadla 2006a, 2006b).



Figur 4. Sammenhengen mellom dobbel barktykkelse og stammediameter uttrykt ved en polynom funksjon.

I Figur 4 er sammenhengen mellom dobbel barktykkelse og stammediameter uttrykt ved en polynom funksjon, og figuren viser at stammediametere forklarte over 70 % av variasjonen i barktykkelse ($R^2 = 0.708$). Figur 5 viser barkvolumprosenten i forskjellige høydenivåer langs stammen (rotavskjær, brysthøyde, 20, 40, 60 og 80 % av trehøyden). Barkvolumprosenten varierte lite mellom rotavskjær og ca. 40 % av trehøyden, mens den økte videre oppover stammen. Både barktykkelse og barkvolumprosent (basert på en undersøkelse fra Nord-Norge) ser ut til å være omtrent som hos gran.

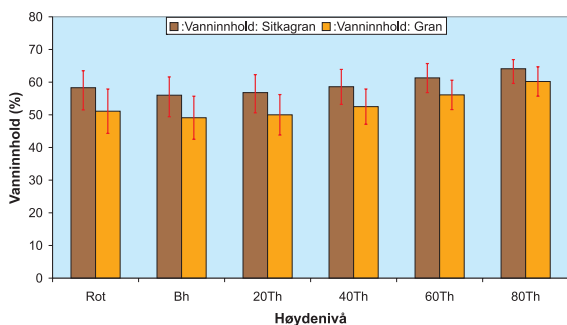


Figur 5. Midlere barkvolumprosent i forskjellige høydenivåer.

- **Vanninnhold**

Det totale vanninnhold i en trestamme er avhengig av flere forhold, bl.a. er årstid og treets voksested sentrale faktorer. Vanninnholdet varierer med årstiden og fra år til år på grunn av forskjeller i nedbør og fordamping. Videre varierer vanninnholdet både i radial- og lengderetning (Peterson & Winqvist 1960, Nagoda 1981). Både hos bar- og lauvtrær er vanninnholdet høyest om vinteren (Nikitin 1955, Clark & Gibbs 1957, Tamminen 1962, 1964). I perioden desember – mars er vanninnholdet vanligvis betydelig høyere enn i vår-, sommer- og høstmåne-

dene. Voksestedet influerer også på vanninnholdet. Ett og samme treslag kan således på samme tidspunkt ha forskjellig vanninnhold på ulike voksesteder (Nagoda 1981).



Figur 6. Midlere vanninnhold (% av totalvekt) i forskjellige høydenivåer hos sitkagran og gran.

Figur 6 viser hvordan vanninnholdet varierer langs stammen hos sitkagran og gran. Vanninnholdet var relativt konstant mellom rotavskjær og ca. 40 % av trehøyden, mens det økte videre oppover stammen. Økningen mot toppen av treet skyldes at kjernevedandelen avtar i dette området. Gran hadde noe lavere vanninnhold enn sitkagran. Dette skyldes dels at grana har noe høyere densitet, men først og fremst at grana var eldre og hadde en større andel kjerneved.

• Kvist

Sitkagran har ofte mye kvist, men det er store variasjoner mellom provenienser. Spesielt høyt var kvistinnholdet i det første tømmeret som ble avvirket. Dette skyldes i vesentlig grad at dette tømmeret kom fra kanttrær.

I kvistkransene finner man oftest 4–6 kvister. Vanligvis inneholder sitkagran et betydelig antall internodale kvister (perlekvister), 6–10 er nokså vanlig. Kvisten er tung (basisdensiteten kan være over 1 kg/m³), hard og sprø. Den har derfor lett for å sprekke under tørking.

Anvendelse

Sitkagran fra naturbestand er kjent som et av de beste treslagene i Nord-Amerika til flere formål. I dette området brukes sitkagran omtrent som man bruker gran her i landet (Nagoda 1987). Virke fra plantasjeskog hos oss kan imidlertid avvike betydelig fra naturskogens med hensyn til kvalitet, bl.a. på grunn av ulike vekst- og klimaforhold. Kvaliteten hos trevirke fra kulturbestand vil også variere med

bonitet, proveniens, planteavstand og skogbehandling (Wood & Bryan 1960, Brazier et al. 1985, Nagoda 1987).

Når det gjelder anvendelse av norsk sitkagran, er erfaringene relativt begrenset. Små kvanta har år om annet blitt skåret ved noen mindre sagbruk. Det finnes også noen treforedlingsbedrifter (bl.a. Rygene- Smith & Thommesen AS) som har brukt sitkagran til masse- og papirproduksjon. Fram til nå har det vært vanskelig å omsette tømmer av sitkagran. Det er naturligvis flere årsaker til omsetningsproblemene, hvorav ett årsaksforhold er knyttet til manglende kunnskap om hva virket kan brukes til.

Man har lenge etterlyst standarder for omsetning av konstruksjonslast av sitkagran. Derfor startet man høsten 2002 prosjekt «Sitkagran – et fullverdig konstruksjonsvirke?» Prosjektet var et samarbeid mellom Skogforsk, Norsk Treteknisk Institutt, Vestskog AB, Sogn og Fjordane Skogeigarlag og Allskog. Gjennom prosjektet har man dokumentert at konstruksjonslast av sitkagran kan omsettes etter NS INSTA 142 (Nordiske regler for visuell styrkesortering av trelast). Det er også gjennomført et prosjekt for å vurdere sitkagrans egnethet til kledningsformål.

Da sitkagran er et relativt nytt treslag i norsk skogbruk, er det også mange ukjente faktorer knyttet til treslagets egnethet til masse- og papirproduksjon. På et møte på Gardermoen i september 2003, hvor representanter fra skogeierforeninger, treforedlingsindustri og forskning var tilstede, ble man enige om å starte prosjekt «Norsk sitkagran som råstoff for masse-/papirproduksjon – Undersøkelse av sentrale virkesegenskaper». Prosjektet er i gang, og man forventer resultater i løpet av 2007.

LITTERATUR

- Bauger, E. 1961. Foreløpig produksjonstabell for sitkagran på Vestlandet (*Preliminary yield table for Sitka spruce in West Norway*). Meddr Vesl. Forstl. ForsStn 35: 129–167.
- Bauger, E. 1970. Sammenligning mellom sitkagranens og granens høydeutvikling på Vestlandet og i Nord – Norge (*Comparison between height development of Sitka spruce and Norway spruce in West Norway and North Norway*). Meddr Vesl. Forstl. ForsStn 50: 149–221.
- Braathe, P. 1953. Undersøkelser over utviklingen av glis-sen gjenvekst av gran (*Investigations concerning the Development of Norway Spruce Regeneration which is Irregularly Spaced and Varying Density*). Meddr norske SkogforsVes. 12: 209–301.
- Brazier, J. D., Hands, R. & Seal, D. T. 1985. Structural wood yields from Sitka spruce: the effect of planting spacing. *Forestry and British Timber* 14 (9): 34–35, 37.
- Clark, J. & Gibbs, R. D. 1957. Studies in Tree Physiology IV. *Can. J. Bot.* 35.
- Eide, E. 1922. Om tømmerets form i Trøndelags vassdrag. Meddr norske SkogforsVes. 1: 29 – 71.
- Foslie, M. 1985. Gran og sitka innplantet på Vestlandet. Norsk Treteknisk Institutt, Oslo. Meddelelse 69: 111 pp.
- Hakkila, P. 1966. Investigations on the basic density of Finnish pine, spruce and birch wood. *Metsät. Tutkimuslait. Julk.* 61(5).
- Iseugoma, R. C. & Nagoda, L. 1987. Strength Properties of small clear wood specimens of Sitka spruce (*Picea sitchensis* Carr.) Medd. Nor. Inst. Skogforsk. 40.6: 1–14.
- Kucera, B. 1992. Skandinaviske normer for testing av små feilfrie prøver av heltre. Skogforsk. Rapport: 104 pp.
- Nagoda, L. 1981. Fysiske egenskaper hos osp (*Populus tremula* L.). Meld. Norg. Landb. Høgsk. 60(7): 1–194.
- Nagoda, L. 1987. Virke av sitkagran – egenskaper og anvendelse. *Norsk Skogbr.* 12/87: 8–9.
- Nikitin, N. I. 1955. *Chemie des Holzes*. Academic – Verlag, Berlin.
- O'Driscoll, J. 1977. Sitka Spruce, Its Distribution and Genetic Variation. *Irish Forestry* 34: 4–16.
- Okstad, T. 1987. Mekaniske egenskaper hos små feilfrie prøver av sitkagranvirke (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.) (*The mechanical properties of small clear specimens of Sitka spruce wood (Picea sitchensis* (Bong.) Carr.)). Medd. Nor. inst. skogforsk. 40(5): 1–33.
- Okstad, T. 1988. Virkesegenskaper hos massevirke av gran (*Picea abies* L. Karst.) fra Midt- Norge. Rapport Norsk Inst Skogforsk 9: 1–28.
- Okstad, T. & Kårstad, H. 1985. Mekaniske egenskaper hos små, feilfrie prøver av granvirke (*Picea abies* L. Karst.) fra Nord-Norge (*The mechanical properties of spruce wood (Picea abies* L. Karst.) in Northern Norway). Medd. Nor. inst. skogforsk. 38(18): 1–47.
- Olesen, P. O. 1977. The variation of the Basic Density Level and Tracheid Width within the Juvenile and Mature wood of Norway Spruce. *For. Tree Impr. Arbor. Hørs-holm.* 12: 1–21.
- Peterson, O. & Winqvist, T. 1960. Vekt- og Fuktighetsvariasjoner hos bjørk under ulike årstider. Rapp. Inst. Virkeslæra, Skogshøgsk. 28: 1–20 + vedl.
- Sandland, K. M. 1994a. Sitkagran – virkesanvendelse. Et litteraturstudium. Aktuelt fra Skogforsk 7/95: 1–20.
- Sandland, K. M. 1994b. Egenskaper hos trevirke av sitkagran – et litteraturstudium. Aktuelt fra Skogforsk 8/95: 1–16.
- Sandland, K. M. & Eikenes, B. 1996a. Produksjon av trelastprodukter av sitkagran fra Vestlandet (*Production of sawnwood products of Sitka spruce from Western Norway*). Rapp. Skogforsk 2/96: 1–12.
- Sandland, K. M. & Eikenes, B. 1996b. Virkesegenskaper hos sitkagran fra Vestlandet (*Wood properties of Sitka spruce from Western Norway*). Rapp. Skogforsk 5/96: 1–33.
- Sandland, K. M. & Eikenes, B. 1996c. Tømmer- og trelastkvalitet hos sitkagran fra Vestlandet (*Sawlog- and sawnwood quality of Sitka spruce from Western Norway*). Rapp. Skogforsk. 6/96: 1–26.
- Tamminen, Z. 1962. Fuktighet, volymvikt m.m. hos ved og bark. I. Tall. Skogshøgskolan, Inst. för virkeslära, Stockholm. Rapport nr 41.
- Tamminen, Z. 1964. Fuktighet, volymvikt m.m. hos ved og bark. II. Gran. Skogshøgskolan, Inst. för virkeslära, Stockholm. Rapport nr 47.
- Tamminen, Z. 1970. Fuktighet, volymvikt m.m. hos ved og bark. III. Björk. Rapp. Inst. Virkeslära, Skogshögsk. 63: 1–34.
- Ullevålseter, R-O. 1994. Er det lite original sitkagran (*Picea sitchensis*) i granskogene på Vestlandet? Institutt for skogfag, NLH. Notat: 7 pp.
- Vadla, K. 2006a. Virkesegenskaper hos gran og furu fra forskjellige lokaliteter i Sør-Norge (*Wood Properties of Spruce and Pine from Various Sites in Southern Norway*). Forskning fra Skog og landskap 01/2006: 1–25.
- Vadla, K. 2006b. Virkesegenskaper hos bartrevirke i Nord-Norge – fysiske, geometriske og anatomiske egenskaper. Forskning fra Skog og landskap.(Manus)
- Wood, R. & Bryan, J. 1960. The Silviculture and Quality of Sitka Spruce Grown in Great Britain. Proceedings of the Fifth World Forestry Congress. University of Washington, Seattle, USA. 3: 1372–1374.
- Øyen, B-H. 2000a. Utenlandske bartreslag – Litt om forskerferinger med produksjon i ulike treslag. Kontaktkonferansen skogbruket – skogforskningen i Møre og Romsdal og Sogn og Fjordane. Ulsteinvik, 3–5 mai 2000. Aktuelt fra skogforskningen 1/00: 43–46.
- Øyen, B-H. 2000b. Ressurser av sitkagran i Norge. Norsk institutt for skogforskning – Bergen. Notat 10.08.2000: 3 pp.
- Øyen, B-H. & Tveite, B. 1998. En sammenligning av høydebonitet og produksjonsevne mellom ulike treslag på samme voksested i Vest – Norge (*A comparison of site index class and potential stem volume yield between different tree species growing on equal sites in West Norway*). Rapport fra skogforskningen 15/98: 1–32.
- Östlin, E. 1963. Barkuppgifter för tall, gran, björk m.fl. Del 2. Barkuppgifter för bonitets- och åldersklasser och för olika sortiment. (*Bark Data for Pine, Spruce, Birch, etc. Part 2. Bark Data for Site – and Age – classes and for Sawlogs and Pulpwood*). Rapp. Inst. Skogstax., Skogshögsk. 6: 1–103 + vedl.

STRATEGIER FOR ØKT AVVIRKNING

Gjennomgang av LMD-prosjektet for Vestlandet

Av Jørn Lileng,
Skog og landskap

I 2005 kom Stortinget med en anmodning til Regjeringen om å legge frem nasjonale strategier for økt avvirkning. Landbruks- og matdepartementet (LMD) signaliserte i budsjettforslaget for 2006 at de ville komme tilbake til Stortinget med en slik strategi i forbindelse med statsbudsjettet for 2007. Norsk institutt for skogforskning (Skogforsk) og Norsk institutt for jord- og skogkartlegging (NIJOS) fikk ansvaret for å utarbeide dette kunnskapsdokumentet med innspill fra skognæringen og skogforvaltningen. Institutt for naturforvaltning (INA) ved Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB) har vært en sentral bidragsyter i dette prosjektet.

Situasjonen i skogbruket

Som utgangspunkt for en drøfting av virkemidler for økt avvirkning er det hensiktsmessig å gi en situasjonsbeskrivelse av skogbruket basert på gjeldende kunnskapsstatus:

- Avvirkningen er lavere enn tilveksten. Det er med andre ord et biologisk potensial for økt avvirkning totalt sett. Den årlige tilveksten i norske skoger har økt fra 10,7 mill. m³ i 1919 til over 25 mill. m³ i dag. Avvirkningsnivået har ikke økt over samme periode, selv om tilvekst og stående volum er mer enn fordoblet. Med dagens tilvekst og avvirkningsnivå vil en framover få en sterk økning i stående volum, mye eldre skog og mye død ved.
- Mye av potensialet for økt avvirkning finnes i industrifjerne strøk med vanskelig terreng og lange driftsveilengder, i lauv- og furuskog og i områder med lav bonitet. I de vanskeligste skogområdene vil taubaner være eneste mulighet for kommersiell utnyttelse av skogsressursene.
- I mange områder vil veibygging bedre tilgangen til skogsressursene og bidra til økt rotnetto. I tillegg er mange eldre skogsveier uegnet for dagens transportutstyr.
- Miljøhensynene i skogbruket ivaretas gjennom miljøsertifisering av tømmer etter kravene i Levendeskog-standardene, Miljøregistrering i skog (MiS) og bevaring av de villmarkspregede skogområdene. Disse miljøtiltakene reduserer tilgangen til skogsressursene. Det er grunn til å tro at trevirke som energikilde og skogens, og skogproduktene, positive rolle i klimasammen-

heng vil få økt oppmerksomhet og betydning framover.

- Vi har over 120.000 skogeiere i Norge. Skogbrukets betydning i privatøkonomien er blitt redusert over tid. Samtidig eies seksti prosent av skogarealet av de ti prosent største eierne.
- Økonomiske variable som tømmerpris og driftskostnader er, ved siden av ressurs situasjonen i den enkelte skog, fortsatt de viktigste faktorene for å forklare avvirkningsnivået fra norske skogeiere. I tillegg spiller en rekke eier- og eiendoms karakteristika som alder og inntekt en betydelig rolle.
- Norsk skogindustri opererer i et internasjonalt tømmer- og produktmarked. Det betyr at den i stor grad er prisgitt internasjonale trender og konjunkturer, og rammevilkårene for eksportrettet og kraftkrevende industri i Norge. Det betyr også at skogindustrien vil hente virke der det er billigst, uavhengig av opprinnelsesland. Skogindustrien i Norge importerer store mengder massevirke og en del sagtømmer.
- Samtidig er det regionale forskjeller i avsetningsforholdene i ulike landsdeler, i allefall per i dag. På Østlandet har det vinteren 2006 vært avsetningsproblemer for massevirke, mens skogbruket i Trøndelag diskuterer tiltak for å øke avvirkningsnivået for å sikre fiber til industrien.
- Kommunene har fått hovedansvaret for forvaltning og tildeling av tilskuddene. Dette har gitt dem et stort ansvar og påvirkningskraft med hensyn til blant annet vei- og skogbruksplanleggingen i skogbruket.
- Dagens skogsmaskiner er svært kapitalkrevende med mye faste kostnader som fortsatt løper når maskinene ikke er i produksjon. Driftskostnadene er derfor svært følsomme overfor uproduktiv tid.

Innspill fra næringen og forvaltningen

Det har hele tiden vært en målsetting i dette prosjektet å inkludere den kunnskapen som finnes ute hos aktørene i det norske skogbruket. Både skogeiorganisasjonene, skogindustrien, skogsentreprenørene og forvaltningen har kommet med innspill til de nasjonale strategiene for økt avvirkning. Under innspillene kom det frem klare regionale forskjeller med hensyn til skog- og terrengforhold, tømmer-

markedet og mekaniseringsgraden. Innspillene er i stor grad sammenfallende med tiltakene som er foreslått med bakgrunn i kunnskap fra eksisterende forskningsresultat.

Virkemidler

Med hensyn til målsetningen om økt avvirkning foreligger det visse rammebetingelser på nasjonalt nivå. Det er mange faktorer som påvirker rammebetingelsene i skogbruket. Flere av disse faktorene kan i svært liten grad påvirkes, samtidig som de setter premisser for den fremtidige utviklingen. Utenlandsk etterspørsel etter skogindustrielle produkter, rentenivå og inntektsnivå utenfor skogbruket er typiske eksempler på dette. Enkelte tiltak vil lettere la seg gjennomføre politisk enn andre. Noen tiltak vil ha umiddelbar effekt på avvirkningsnivået, mens andre vil ha en mer langsiktig effekt. Rammene for dette prosjektet har ikke gjort det mulig å belyse i detalj hvilke virkemidler som vil gi størst effekt.

Ved utarbeidelse av strategier for å øke avvirkningen må det rettes fokus mot det faktiske politiske handlingsrom med settet av mulige virkemidler. Virkemidlene vi diskuterer er tredelt, med tiltak som påvirker; (i) tilbudssiden (skogeierne), (ii) etterspørselssiden (økonomisk politikk) og (iii) skogsektoren som helhet (verdikjedene). Det er viktig at tiltak på tilbudssiden sees i sammenheng med etterspørselen i dag og forventet etterspørsel framover. Nedenfor listes opp sentrale virkemidler som kan iverksettes for å stimulere til økt tilbud og etterspørsel av tømmer.

Tilbudssiden (skogeierne):

- Økt veitetthet, særlig i enkelte regioner, bidrar til bedret teknisk og økonomisk tilgjengelighet til virkesressursene. Sentrale virkemidler for å øke veitettheten vil være økte tilskudd til bygging av skogsveier, fjerning av femtiprosentregelen og gjeninnføring av skogfondsordningen for nybygging av skogsveier. I deler av landet med mye vanskelig terreng vil økt mulighet for differensiert skogsveistandard gi positive effekter på ressurstilgangen.
- Reduksjon av marginal skattesats vil øke avvirkningen. Gitt at den siste skatteomleggingen medførte en skjerping av marginals-katten fra 28 til 35,8 % for en gjennomsnittlig skogeier tyder våre analyser på at omleggingen reduserer avvirkningen i størrelsesorden 0,4 millioner kubikkmeter. En reversering av ordningen skulle således ha et potensiale til å øke avvirk-

ningen omtrent i samme størrelsesorden. Også andre tiltak som demper marginals-katten (innføring av bunnfradrag (beløp eller %), justering av gjennomsnittsligning) vil øke avvirkningen. Det er overveiende sannsynlig at overgang til tilvekstligning vil øke avvirkningen, i alle fall på kort sikt.

- Avvirket kvantum pr arealenhet er større på store enn på små eiendommer. Liberalisering av konsesjonsloven vil på litt sikt kunne påskynde strukturutviklingen mot større eiendommer, og dermed økt avvirkning.
- Yngre skogeiere avvirker mer enn eldre. Stimulering av tidligere eiendomsoverdragelse vil øke avvirkningen.
- Økt informasjon og rådgivning har tidligere vist seg å føre til økt avvirkning. De som pr idag er lite aktive er samtidig lite informert om hvilke verdier som ligger i skogeieendommene deres. Økt informasjon vil derfor kunne øke avvirkningsnivået særlig blant disse.
- Mange undersøkelser har vist at anskaffelse av skogbruksplaner fører til avvirkning utover den effekt at det nettopp er aktive skogeiere som anskaffer slike planer. Tilskudd til anskaffelse av skogbruksplan økte antall planer i perioden 1970–90. Det er sannsynlig at en slik sammenheng fortsatt gjelder.
- I det vanskeligste terrenget vil tilskudd fortsatt øke avvirkningen. I dag gis det kun tilskudd til taubaner og hest i det vanskelige terrenget. En innføring av tilskudd uavhengig av type driftsutstyr vil øke avvirkningen. Det vil også investeringsstøtte til skogsentreprenører som investerer i spesialutstyr for drifter i vanskelig terreng.
- Tilskudd til førstegangstynning har tidligere gitt økt avvirkning. Det er sannsynlig at denne sammenhengen fortsatt gjelder. I dag kan kommunene gi tilskudd til tynning med helmekaniserte driftssystemer. Tidligere var det krav om motor-manuelle driftsmetoder, noe mange kommuner fortsatt praktiserer. En innføring av tilskudd til helmekaniserte driftssystemer i førstegangstynning over hele landet vil trolig øke avvirkningen.
- Samordning av vei- og driftsløsninger på tvers av kommunegrensene vil sannsynligvis gi bedre veiløsninger og mer rasjonelle driftssystemer. Den enkelte kommune har ikke ressurser nok til å holde spisskompetanse innenfor skogsveier og driftsteknikk.
- Støtte til fellesanlegg og samdrift vil sannsynligvis øke avvirkningen. Her mangler vi imidlertid empiri.

Etterspørselssiden (økonomisk politikk):

- *Finanspolitikken* påvirker den innenlandske etterspørselen via skatter og avgifter, offentlig konsum og inntektsoverføringer. Stimulering av den generelle innenlandske etterspørselen (f.eks. via skattelette) vil blant annet medføre økt aktivitet i bygg- og anleggssektoren. Dette vil igjen føre til økt tømmeretterspørsel og tømmerpris, og dermed økt avvirkning.
- *Pengepolitikken* påvirker den generelle innenlandske etterspørselen via renter, kreditt-tilførsel (og valuta). I all hovedsak er det renten som er styringsinstrumentet. Det kan diskuteres hvor politisk styrt denne er, men for skogindustrien er dette særlig viktig mht konsekvensen for valutakurs. Reduksjon av renten øker byggeaktiviteten, og øker således etterspørselen etter tømmer. På den annen side vil tømmertilbudet reduseres når renten reduseres.
- *Næringspolitikken* skal ideelt sett være sektor- nøytral, noe den ikke alltid er i praksis. Fremming av bioenergi relativt til andre energibærere vil trekke i retning av økt etterspørsel, og dermed økte tømmerpriser og avvirkning. Sentrale virkemidler vil være krav om eller subsidiering av vannbåren varme i større nybygg eller rehabiliterte bygg og nye boligområder, avgiftsøkning på strøm og olje som benyttes til oppvarming, investeringsstøtte til bioenergianlegg og grønne sertifikater.
- *Transport* inngår i næringspolitikken. Økt tillatt totalvekt og lengde på tømmerbiler, økt tillatt aksellast på det offentlige veinettet og utbedring av flaskehals (bruer og tunneler) vil redusere transportkostnadene på vei. For tømmertransport over lengre strekninger bør det legges til rette for jernbane og båt. Reduserte transportkostnader stimulerer til økt etterspørsel som igjen gir høyere tømmerpriser, og dermed økt avvirkning.

Skogsektoren som helhet (verdikjedene):

- Økt støtte til kompetanseutvikling, produktutvikling og informasjon om bruk av tre øker sannsynligvis avvirkningen. Slik støtte kan ikke være konkurransevridende, men kan gis indirekte via FoU-programmer, nasjonale såvel som internasjonale.
- Utvikling av nye instrumenter på tømmermarkedet vil kunne øke avvirkningen via bedret logistikk, og ved at dagens passive (marginaliserte) skogeiere kan sette bort forvaltningen av sin eiendom til skogeierforening eller andre.

Utviklingen av slike instrumenter er først og fremst en FoU-oppgave.

- Økt utnyttelse av skogsmaskinene vil også være svært effektivt med hensyn til økt lønnsomhet og konkurransevne. Støtte til prosjekter som jobber med tiltak for økte driftsstørrelser, mindre driftsstans og bedre utnyttelse av eksisterende informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT) vil bidra positivt med hensyn til effektivisering av skogsdriftene, og dermed reduserte driftspriser.

Konsekvenser for miljø og friluftsliv

Ut fra dagens ressursituasjon på nasjonal skala synes det å være rom for både økt avvirkning og økte hensyn til miljø og friluftsliv. På sikt innebærer kanskje dette at vi må bli mer effektive både til å drive skogproduksjon og miljøvern. Lokalt er det sannsynlig at skogområder både er og kan bli «overavvikret» med hensyn til biologisk mangfold, noe som igjen medfører at arter forsvinner lokalt. Pågående forskning om arters spredningsevne vil forhåpentligvis snart gi noen svar på hvor raskt slike arealer vil kunne rekoloniseres. I forhold til en teoretisk urskogstilstand synes vi i dag å ha et overskudd på volumrike bestand i aldersklassene 100–150 år, samtidig som vi har et underskudd på mer åpne bestand >150 år. Legges en slik urskogsmo- dell til grunn vil det være betydelig rom for avvirkning de nærmeste årene i aldersklassene 100–150 år. Disse skogarealene er for øvrig et resultat av foryngelsen som skjedde etter den omfattende hogsten i siste halvdel av 1800-tallet. De eldste skogene (>150 år) skal fanges opp på de arealene der det gjennomføres miljøregistreringer, og på denne måten kunne gis mulighet til å bevares som biologisk viktige områder. Innarbeiding av miljøregistreringer i skogbruksplaner og Landsskogtakseringer vil snart gi oss kunnskaper som kan brukes til å forbedre de tiltak vi iverksetter.

ET LANDSKAP I ENDRING

Av
Wenche Dramstad,
Skog og landskap

Landskapsendring – regel eller unntak

At jordbrukslandskapet i Norge forandrer seg er ikke noe nytt fenomen. Faktum er at dette nærmest har vært en kontinuerlig prosess med ulike faser opp gjennom historien. I enkelte perioder, som for eksempel i årene først på 1900-tallet med stor arbeidsledighet, høy utvandring, og et sterkt politisk fokus på nasjonens potensiale for sjølberging, ble jordbruket mange steder sett på som et virkemiddel for å beholde unge mennesker på bygdene samt å gi dem meningsfullt arbeid. Utfordringen var å gi dem jord å dyrke, så i denne perioden ble det igangsatt og gjennomført omfattende bureising og nydyrkingsprosjekter over hele landet, med statlige tilskudd. Noen tiår senere var fokus rettet mot effektivisering og intensivering av jordbruksproduksjonen. Dette resulterte blant annet i en omfattende bakkeplanering og bekkelukking særlig i områder egnet for korndyrking. Det var viktig at jordene var

store og flate og ikke små og oppbrutte av åpne grøfter, åkerreiner og bekker. De skulle nemlig være egnet for drift med store maskiner, ettersom traktoren nå hadde erstattet hesten i norsk jordbruk. Også disse landskapsendringene foregikk i stor grad med statsstøtte.

Det disse eksemplene er ment å illustrere er at endring er heller regelen enn unntaket i jordbrukslandskapet. Noe som varierer er imidlertid drivkreftene bak endringene. Endringer i produksjonsmetoder, eller produksjoner, får ofte konsekvenser for landskapet. Økonomiske drivkrefter er naturligvis viktige, men det kan også være sosiale forhold eller politiske drivkrefter eller demografi som virker. Særlig i Sør-Europa forventer man for eksempel endringer i jordbruket knyttet til det forhold at den delen av befolkningen som driver jordbruk blir stadig eldre. For eksempel er hele 52 % av bøn-

Tegnforklaring

 beitemark	 fjell i dagen	 lauvskog	 bebyggelse areal
 kulturreng	 kulturpreget villeng	 blandingskog	 elver og bekker
 åker	 hogstflater	 barskog	



Figur 1. Flate 2171 illustrerer forenkling av jordbrukslandskapet gjennom fjerning av åkerkanter. Kornåkre (de lyse gule områder) foreligger nå som store enheter og mange småbiotoper har blitt borte, enten dyrket opp eller erstattet av skog (lysgrønt er løvskog, mørkgrønt er barskog)

dene i Portugal nå over 55 år (Vidal 2001). Andelen av befolkningen som arbeider i jordbruket er også synkende, og i Norge ser vi at antallet gårdsbruk i drift synker år for år. I 1979 var det flere enn 120 000 bruk i drift i Norge, mens tallet for 2005 var cirka 53 000. Til tross for dette viser imidlertid statistikken kun en svært liten nedgang i jordbruksarealet (SSB 2006). Det synes derfor som om mesteparten av jordbruksarealene fremdeles drives, men av færre bønder. Når det gjelder bruken av utmarksressursene kan man for eksempel merke seg at antallet aktive setre i 2004 var sunket til 2200, sammenlignet med 26 400 i 1939.

Bekymring og endring

En forutsetning for å kunne forvalte en ressurs er at man vet hva den er og hvor den er. I senere tid har spesielt en type endring i jordbrukslandskapet, nemlig gjengroing av tidligere åpne arealer, fått relativt mye oppmerksomhet i media. En undersøkelse gjennomført av Synovate MMI i 2005 viser dessuten at en stor andel av befolkningen er opptatt av disse endringene. På direkte spørsmål om hvor bekymret de var for gjengroingen av kulturlandskapet svarte hele 19 % at de var meget bekymret, 26 % oppga å være ganske bekymret mens 36 % var litt bekymret. Bare 17 % svarte at de ikke var bekymret for gjengroing. Andelen av de meget bekymrede var også steget med 3 % fra undersøkelsen 2 år tidligere da det samme spørsmålet ble stilt.

En annen type endring som også har fått en del oppmerksomhet er knyttet til jordvern. Vi har en svært begrenset andel jordbruksareal her i landet, bare ca. 3 % av arealet vårt er dyrket mark, og på bakgrunn av dette har det vært uttrykt en del bekymring rundt at jordbruksarealer bygges ned. Det er derfor nå vedtatt et politisk mål som sier at andelen jordbruksareal som bygges ned skal halveres innen 2010.

Det er også vedtatt andre politiske mål om kulturlandskap. Blant annet heter det i Stortingsproposisjon nr. 1 (2004–2005) at «Spesielt verdifulle kulturlandskap skal være dokumenterte og ha fått ein særskild forvaltning innan 2010.» Og videre at «Ein må skjøtta område som gror igjen med skog både med tanke på næringsbruk og rekreasjonsverdi.» Også de enkelte fylkene har formulert mål for endringer i jordbrukslandskapet, gjennom etableringen av de Regionale miljøprogrammene (RMP). Dette er mål for tilskuddsordningene i jordbruket som siden 2005 forvaltes etter fylkesvise systemer, og en

gjennomgang av disse viser med all mulig tydelighet at gjengroing er noe som opptar forvaltningen i store deler av landet. Alle fylker har tiltak innen regionale miljøprogram rettet mot å begrense gjengroingen av jordbrukslandskapet, og det synes som om virkemiddelet generelt er å stimulere til økt beiting (SLF 2006).

For å følge med på i hvilken grad man når disse og andre målsetninger knyttet til tilstand og endringer i jordbrukslandskapet i Norge ble det i 1998 igangsatt et overvåkingsprogram som fokuserer på jordbruksarealene. Programmet fikk navnet «Tilstands- overvåking og resultatkontroll i jordbrukets kulturlandskap» – til vanlig forkortet til «3Q-programmet» eller bare 3Q, som drives av Skog og landskap. 3Q tar utgangspunkt i dagens aktive jordbruk, med fokus på gården, innmarksarealene og landskapet omkring disse. Programmet er en utvalgsundersøkelse som bruker flybilder i kombinasjon med et begrenset feltarbeid for å følge med på endringer på til sammen ca. 1400 1km² store flater spredt over jordbruksarealene i hele landet. Programmet har fire hovedtema; arealstruktur, biologisk mangfold, kulturminner og –miljøer og tilgjengelighet, og rapporterer tilstand og endring på regionalt nivå ved bruk av indikatorer. Eksempler på indikatorer som brukes er gjennomsnittlig teigstørrelse, form på jordbruksarealer og lengde bekker og veier av ulik type på flatene.

Overvåking av endringer

3Q-programmet ble altså igangsatt i 1998, og etter som programmet har et femårig omdrev brukte det de første fem årene på å dekke Norge en gang. I 2003 startet vi på nytt omdrev, med ny flyfotografering av overvåkingsflatene i de fylkene som ble først registrert, nemlig Østfold, Vestfold og Oslo/Akershus.



Beiteravine på Brekke 1970. Foto: A.B. Haaje



Beiteravine på Brekke 2004. Foto: O. Puschmann

Et redusert beitetrykk kan ha stor betydning for hvordan et beite fremstår i landskapet.



Slåtteeng i Buskerud 1973. Foto: O. Puschmann



Tidligere slåtteeng i Buskerud 2002. Foto: O. Puschmann

Enkelte steder kan gjengroing ha stor betydning for eksempel for det biologiske mangfoldet

Et forhold som kommer frem ved disse endringsanalysene er at det selv i disse sentralt beliggende fylkene skjer en nedlegging av jordbruksareal. Generelt ser vi at det i løpet av de fem årene fra første til andre omdrev skjer en netto nedgang i jordbruksareal på ca. 2–3 %. Da er det tatt med i beregningene at det også kommer noe nytt jordbruksareal til i løpet av denne perioden. I første omgang kan det synes som om jordbruksarealet som går ut av drift i all hovedsak (nesten tre firedeleler) går over til den arealtypen som 3Q-programmet kaller «villeng». Dette er en arealtype som er tatt ut av bruk, og det er typisk også det første stadiet i en gjengroingsprosess. Størstedelen av den siste fjerdedelen av arealet som går fra å være jordbruksareal til andre arealtyper bygges ned.

I tolkingen av disse resultatene er det viktig å huske at 3Q baserer sine resultater på et øyeblikksbilde av situasjonen. Det betyr at det er mulig at en stor del av disse villeng-arealene også skal bygges på, men at dette arbeidet ikke er startet enda. Det kan også hende at deler av dem vil tilbakeføres som jordbruksareal. Typisk ser man for eksempel i forbin-

delse med større veiprosjekter gjennom jordbruksområder at store arealer blir berørt og tas ut av produksjon, og ofte kan disse ha villeng-preg gjennom lengre tid. Når prosjektet er avsluttet og veien er ferdig, vil noe av arealet være bygget ned, mens en annen del vil være tilbakeført som jordbruksareal. Hvor stor andel av villeng-arealene som bygges ned – i forhold til andelen som er i gjengroing – vil vi imidlertid i 3Q ikke kunne si noe om før ved tredje omdrev når vi kommer tilbake til de samme arealene igjen. Resultatene viser imidlertid at en del av arealene også får en økt buskdekning, og det kan være nærliggende å tro at i hvert fall disse er ute av bruk og i ferd med å gro igjen. Samtidig er det en tendens til en økende buskdekning på arealer registrert som beitemark.

Er gjengroing et problem?

Det er et faktum at det er en del tidligere åpne arealer her i landet som nå ikke brukes på samme måte – eller med samme intensitet – som tidligere, og som derfor gror igjen. En rekke steder er dette

antagelig uproblematisk, og noen steder kan det kanskje være en ønsket utvikling. Samtidig er det steder, for eksempel beite- og slåttenger med lang kontinuitet og svært høyt artsmangfold, der effektene av denne type endring er svært negative. Arter som er tilpasset menneskelig høsting og bruk gjennom lang tid mister sine leveområder og er i tilbakegang. Andre steder kan det være hensyn til reiselivsnæring eller lokalt friluftsliv og rekreasjonsmuligheter som gjør at man ønsker å holde utvalgte arealer åpne.

Det som blir spesielt viktig i denne sammenheng er derved å identifisere hvor de åpne arealene utgjør en spesiell ressurs som man ønsker å ta vare på. Først da kan man prioritere eventuelle tiltak, slik at man får mest mulig igjen for innsatsen. Foreløpig er det nok slik at vi reagerer på endringene etter at de

allerede er skjedd, vi er bare i liten grad føre var. Med andre ord så blir vi oftest først oppmerksomme på eventuelle negative konsekvenser av gjengroingen etter at de er et faktum. Men når gjengroingen allerede er kommet godt i gang så bør kanskje den vegetasjonen man ønsker å fjerne også først og fremst tenkes på som en ressurs man kan utnytte.

REFERANSER

- Vidal, C. 2001. Thirty years of agriculture in Europe: Changes in agricultural employment. *Statistics in Focus*. Theme 5–14/2001. Eurostat.
- SLF 2006. Miljøvirkemidler i landbruket. Rapport nr. 6–2006. Statens landbruksforvaltning.
- SSB 2006. Temaside jordbruk. <http://www.ssb.no/emner/10/04/10/jordbruk/>

GJENNGROING – KAN GOD SKJØTSEL OG RIKTIG BRUK GI FORNUFTIG RESSURSNYTTING?

Av

Simen Gjølsvåg og Leif Kjøstelsen,
Skog og landskap

Innledning

Skog og landskap utførte i 2005 studier av uttak av virke i kulturlandskap. Studiene ble gjort i Arendal kommune. En utfordring med å avvirke trær med små dimensjoner er å finne kostnadseffektive metoder.

Bruk av hogstmaskin påmontert et akkumulerende klippeaggregat kan være en effektiv måte å rydde kulturlandskapet på. Et akkumulerende klippeaggregat er et aggregat som fellar og kan samle flere trær før trærne legges i haug. Det kan også kappe trærne. Når de felte trærne ligger i haug, er det lettere å få til en rasjonell transport til bilvei. Råstoffet kan brukes til ulike formål, som f. eks. bioenergi, plater, fyllmasse i vei.

Materiale og metode

Forsøkene ble utført i Arendal kommune, Bjelland og Råbu, i mai 2005. Totalt ble det utført studier på 4 forsøksfelter.

Beskrivelse av forsøksfeltene

Det ene forsøksfeltet på Bjelland (1) var flatt. Det var et igjengrodd beite med stor tetthet av osp med en middelhøyde på 8 meter. 94 prosent av treantallet eller 85 prosent av den totale kubikkmassen var osp. Forsøkene ble utført i mai, 2005, og det var litt bløtt. Alt ble kippet ned. Utkjøringen av virket ble utført i juni, se figur 3.



Figur 1 Felt Bjelland1 før klipping Felt Bjelland1 etter klipping

På forsøksfeltet Bjelland (2) var det skogsterreng. Terrenget var småkupert og det var litt vanskelig fremkommelighet. 94 prosent av treantallet eller 84 % av kubikkmassen var eik. Resten var gran, se figur 2.



Figur 2 Feltet Bjelland 2 eik før klipping Bjelland 2 eik etter klipping

Forsøksfeltet Råbu(3) var et igjengrodd beite. Fremkommeligheten var vanskelig da marka var bløt. På forsøksfeltet ble det uken før forsøket startet, avvirket de groveste dimensjoner av gran med motorsag. Kvist og topp lå igjen, mens tømmeret var kjørt vekk når studiene begynte. I forsøksfeltet var 60 % av treantallet bjørk og 31 % gran. Av kubikkmassen var 18 % bjørk, 63 % gran og 16 % furu, se figur 3.



Figur 3 Feltet Råbu 3 før klipping Feltet Råbu 3 etter klipping

Forsøksfeltet Råbu (4) var et igjengrodd beite med tett oppslag av osp med middelhøyde på 8 meter. Terrenget var jevnt og fremkommeligheten var grei. 91 % av treantallet eller 81 % av volumet var osp. Resten var gran og bjørk, se figur 4.



Figur 4 Feltet Råbu 4 før klipping Feltet Råbu 4 etter klipping

Tabell 1 Bestandsdata fra forsøksfeltene. For å få det totale volumet inkludert mermasse er det brukt mermassefunksjonene til Claesson og Marklund. (Claesson 2001, Marklund 1988).

Felt	Hoved treslag	Areal i daa	Tetthet tre/daa	Middel dbh cm	fm ³ /tre	Flisvol/tre lm ³	fm ³ /daa
Bjelland (1)	Osp	0,78	690	6,4	0,040	0,104	27,3
Bjelland (2)	Eik	2,98	131	8	0,046	0,120	6,0
Råbu (3)	Gran	3,57	190	6	0,038	0,099	7,1
Råbu (4)	Osp	1,78	411	6	0,026	0,068	10,5

* Areal ble målt med GPS

I tabell 1 ser vi at tettheten i Bjelland (1) var 690 trær per dekar, mens det i eikebestandet på Bjelland (2) var 131 trær per dekar. Gjennomsnittlig diameter i brysthøyde (dbh) varierte fra 6 til 8,9 cm.

For trær større enn 9 cm i brysthøyde er volumet (stammevirke, bark og greiner) funnet ved hjelp av Marklunds biomassefunksjoner. For trær mindre enn 9 cm i brysthøyde er volumet funnet ved hjelp av og ved hjelp av Claesson, Sahlen og Lundmark sine biomassefunksjoner. Ved hjelp av disse funksjoner ble totalvolumet per tre beregnet. For å beregne flisvolum per tre er det antatt en fastmasseprosent på 38.

Utstyr

Klippingen ble utført med Abab Klippen 250 montert på Timberjack 870 4-hjuls hogstmaskin, se figur 6. Abab Klippen 250 er et akkumulerende klippeaggregat for uttak av tredeler i rydding og tynning som klipper og holder fast flere stammer i samme arbeidsoperasjon, se figur 5. Kappingen blir gjort med en hydraulisk kappekniv med utskiftbar knivegg.



Figur 5 Tekniske data Abab Klippen 250

- Bredder med åpen gripearmlengde 750 mm
- Bredder med stengt gripearmlengde 670 mm
- Total høyde inkl rotator 1100 mm
- Vekt inkl. rotator og kranfeste 380 kg
- Maks klippediameter 250 mm avhengig av treslag
- Maks åpning av gripearmlengde 470 mm

Utkjøring

Utkjøringen i Aust-Agder ble gjort med Valmet 860.1 lastetraktor med en tanngrip (HSP-gripen 028R) for heltrevirke, se figur 8. Tanngrip er en «åpen klo» som gjør at jord og stein ikke så lett følger med i gripen. Virket på Bjelland og i Råbu ble kjørt ut i hele lengder.



Figur 6 Timberjack 870 med Abab Klippen 250 og HSP gripen.

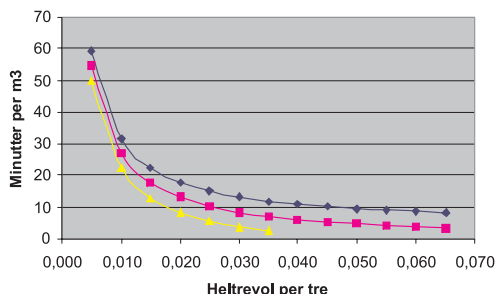
Resultater

Til sammen, på alle forsøksfeltene, ble 83,2 fm³ virke avvirket. Stammevirket utgjorde 38,3 fm³, mens mermassen var på 44,9 fm³ eller ca 117%. Gjennomsnittlig trestørrelse inkludert mermasse var 37 liter. Den minste gjennomsnittlige trestørrelsen var på Råbu, med 26 liter per tre, mens den største gjennomsnittlige trestørrelsen var på 46 liter i eikebestandet på Bjelland (2).

Tabell 2 Tidsstuderte mengder. Tabellen gir en oversikt over de tidsstuderte mengder på de forskjellige forsøksfeltene. Antall fastkubbikkmeter er regnet ut fra svenske funksjoner. For å beregne antall løskubbikkmeter flis, er det forutsatt at fastmasseprosenten er 38.

Felt	Antall studerte tre	Antall hiv	Antall trærper hiv	Antall fm ³	Antall lm ³ flis
Bjelland (1)	540	129	4,2	21,40	56
Bjelland (2)	390	162	2,4	17,80	46
Råbu (3)	675	206	3,3	25,35	66
Råbu (4)	731	123	5,9	18,65	49

Ababklippen brukte 0,16 minutter per tre per klipp på Råbu (4), mens tilsvarende tall var 0,29 minutter per tre per klipp på Bjelland (2). Klippingen gikk så raskt, at når flere trær ble klippet samtidig, ble bare dbh registrert og tiden ble registrert på det siste treet. Produksjonsberegningene er av denne grunn gjort på hivnivå. I studiet varierte prestasjonen per time fra 9,3 fm³ til 12,1 fm³. Den laveste produksjonen var på Bjelland (2), som var et bestand med hovedsakelig eik. Årsaken til at produktiviteten var lavere, skyldes i hovedsak at det var mye eik, som er et hardt treslag (høy basisdensitet) og derfor vanskeligere å klippe. I tillegg ble det utført mer tynningsarbeid i Bjelland (2), mens det på Bjelland (1) og Råbu (1) og (2) var snauhogst med kun gjensetting av enkeltrær.



Figur 7 Figuren viser sammenhengen mellom heltrevolumet per tre og tidsforbruket per fm³.

I figur 7 er det beregnet prestasjonen for klippingen i minutter per fm³ som funksjon av gjennomsnittlig heltrevolum. Figuren viser at når trærne har et

volum på ca 10 liter, er prestasjonen ca. 50 minutter per fm³. Når heltrevolumet per tre øker til 20 liter, går tidsforbruket ned til 15 minutter per m³. Hvis gjennomsnittlig heltrevolum er 60 liter per tre, går tidsforbruket ned til 5 minutter per fm³. 7 viser også at flere trær i hivet øker prestasjonen.

Utkjøring av heltre



Figur 8 Utkjøring av virke.

Sjåføren på lastetraktoren på Råbu og Bjelland hadde ikke kjørt heltrær før. Det ble skiftet fra tømmerklo til tanngrip på lastetraktoren. Gjennomsnittlig lasstørrelse var 6,0 fm³ på Råbu og i Bjelland. Det er noe usikkerhet med målingen av volumet, siden lassene ikke ble flishogget. Fastmasseprosenten er beregnet til 14 % .

Tabell 2 Tabellen viser middeltider i minutter per lass ved utkjøring.

	Pålesse	Hjelpetid	Flytte	Avlesse	Sum
Bjelland (1)	15,42	1,29	2,69	16,70	36,1
Bjelland (2)	20,59	1,54	3,97	8,62	34,72
Råbu (3)	16,47	1,80	3,46	5,41	27,14
Råbu (4)	15,73	0,82	3,77	7,66	27,98
Middel	17,05	1,36	3,47	9,60	31,49

Økonomi

Det er forutsatt at hogstmaskin med Abab-klippen og flishogger har en kostnad på kr 1000 per time pluss MVA. For lastetraktoren er det satt en kostnad til kr 800 per time pluss MVA. Det er forutsatt at den effektive brennverdien er 2000 kWh/fm³. Det er videre forutsatt at gjennomsnittlig trestørrelse er 40 dm³ per tre (inkl mermasse), 4 trær per hiv. Lasstørrelsen var 7,6 fm³.

For veitransport er det forutsatt brukt containertransport. Hver container har plass til 45 lm³ med flis, og hvert vogntog har plass til 2 containere à 45 lm³, til sammen ca. 90 lm³. Veitransportavstanden er forutsatt varierer fra 10 km til 50 km. Alle kostnader er eks. MVA.

Tabell 3 Tabellen viser kroner per fm³ med varierende terrengavstand og avstand til fyringsanlegg i Bjelland og på Råbu.

	Langtransportavstand 10 km			Langtransportavstand 30 km			Langtransportavstand 50 km		
Avstand i terreng	100 m	300 m	500 m	100 m	300 m	500 m	100 m	300 m	500 m
Klipp	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Utkjøre	62	83	104	62	83	104	62	83	104
Flise	92	92	92	92	92	92	92	92	92
Langtransport	18	18	18	32	32	32	46	46	46
Sum	222	243	264	236	257	278	250	271	292

Følgende forutsetninger er brukt: 40 dm³ per tre, 4 trær per hiv, 7,6 fm³ per lass. Hastighet 2 km per time. Det er forutsatt 1000 kr per time for hogst-

masking påmontert Ababklippen samt 1000 kr per time for flishoggeren. Det er forutsatt 800 kr per time for lastetraktoren.

Tabell 4 Tabellen viser øre/kWh flis ved varierende terrengavstand og avstand til fyringsanlegg i Bjelland og på Råbu.

	Langtransportavstand 10 km			Langtransportavstand 30 km			Langtransportavstand 50 km		
Avstand i terreng	100 m	300 m	500 m	100 m	300 m	500 m	100 m	300 m	500 m
Klipp	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Utkjøre	3,1	4,2	5,2	3,1	4,2	5,2	3,1	4,2	5,2
Flise	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
Langtransport	0,9	0,9	0,9	1,6	1,6	1,6	2,3	2,3	2,3
Sum	13,1	14,2	15,2	13,8	14,9	15,9	14,5	15,6	16,6

Følgende forutsetning er brukt: 40 dm³ per tre, 4 trær per hiv, 7,6 fm³ per lass, hastighet 2 km per time. Det er forutsatt 1000 kr per time for hogstmasking påmontert Ababklippen samt 1000 kr per time for flishoggeren. Det er forutsatt 800 kr per time for lastetraktoren.

områder kan tilskuddet være opp til 70 % av kostnadene.

Hvis tilskuddet i vårt tilfelle er 50 %, vil kostnadene til klipping og fremkjøring ved 100 meters terrengkjøring være ca. 110 kr per fm³. En reduksjon i kostnadene på 50 % gir en kostnad på 55 kr/fm³. Det er 2,8 øre/kWh i reduksjon i energipris. Driftskostnader levert mottaker blir da med 10 km veitransport 10,4 øre/kWh.

Diskusjon og konklusjon

I tabellene 3 og 4 er det ikke lagt inn betaling for virke til grunneier. Dette er kostnader som vil komme i tillegg og øke energiprisen.

I forskriften om tilskudd til spesielle miljøtiltak i jordbruket (Forskrift om tilskudd til spesielle miljøtiltak i jordbruket av 4. feb. 2004), går det frem at det er mulig å få tilskudd til å rydde kulturlandskap for eksempel til beiteformål. Tilskuddssatsene vil variere med hvor man befinner seg i landet. I enkelte

Det er flere typer akkumulerende klippeaggregater i markedet, totalt ca. 20 ulike produsenter i Sverige og Finland. Det ville være interessant å prøve flere aggregater. Det er også aggregater som kvister flere trær samtidig. Da kan man få massevirke/sagtømmer på den mest verdifulle delen av treet og bioenergi på resten. Det er aktuelt å gjøre forsøk med aggregater som komprimerer kvisten slik at fastmasseprosenten i lassene økes.

Avvirkning av osp vil føre til gjenvekst av rotskudd. Det er viktig at feltene blir fulgt opp etter at de klip-
pet for å hindre gjengroing. Et tiltak vil være å slippe
til beitedyr.

LITTERATURLISTE

1. Claesson, S., Sahlen, K. & Lundmark, K., *Functions for Biomass Estimation of young Pinus sylvestris, Picea abies and Betula spp. From Stands in Northern Sweden with High Stand Densities*. Scandinavian Journal of Forest Research, 2001. 16: p. 138–146.
2. Marklund, P.G., *Biomassefunksjoner for tall, gran og bjørk i Sverige*. 1988, SLU. Institutionen för skogtaxering: Umeå. p. 71.

GJENGROING AV KULTURLANDSKAPET – KONSEKVENSER FOR BIOLOGISK MANGFOLD?

Av Hans H. Blom, Skog og landskap

Gjengroingen – vinnere og tapere

Gjengroing av kulturlandskapet er antatt å være den pågående prosess som har størst innvirkning på det biologiske mangfoldet i Norge. Fokus på kulturmarksartene har økt sterkt i løpet av de siste 20 år, og den gjengse oppfatning av gjengroingsprosessens innvirkning på biomangfold er negativ: Våre kulturmarksarter har hatt og vil fortsatt få en kraftig tilbakegang, og mange av dem står i fare for å dø ut i Norge. Denne fremstillingen er ensidig og mangler vurderinger av effekten på det biologiske mangfoldet ved det faktum at skogarealet øker som resultat av opphøret av tidligere hevd på kulturmarksarealene. En mer balansert synsmåte vil være å betrakte gjengroingen som en *cost-benefit* situasjon der kulturmarksartene er taperne og skogsartene vinnerne.

Kulturlandskapet er nest etter skog den viktigste arealtypen for rødlistearter: 28,5 % av de rødlisteartene artene er knyttet til kulturmark som levesteder, mens skog huser 45,9 % av artene (DN 1999). Trolig vil andelen kulturmarksarter øke på den nye rødlisten som lanseres 6 desember, mens andelen av skogsarter vil bli mindre. Gjengroingen av kulturlandskapet startet lenge før den siste rødlisten ble publisert, og denne antatte trenden vil først og fremst reflektere en økende bevissthet hos artseksperter som utfører rødlistingen om de arealforandringene som faktisk foregår.

Den nye rødlisten anvender Den internasjonale naturvernunionens (IUCN) kriteriesett for vurdering av artene i ulike rødlistekategorier (se www.artsdatabanken.no, IUCN 2001, 2005, Blom m. flere 2004). *Målet* for vurderingene er å angi sannsynligheten for at en viss art skal dø ut i Norge i løpet av relativ nær fremtid (10–100 år), men de fleste kriteriene som brukes spør om arten er i tilbakegang, og *graden* av tilbakegang i fortid og/eller nåtid og antatt tilbakegang i framtida.

Som resultat av gjengroingen kan en forvente at *alle* kulturmarksartene vil ha tilbakegang, men det er riktig å spørre om det er sikkert at tilbakegang faktisk medfører en risiko for å dø ut for en rekke av de artene vi ofte forbinder med kulturmark. Mange av de rødlistede og andre fokuserte kulturmarksarter kjennetegnes ved å være små og konkurranse-

svake, og regelmessig hevd som slått og beitebruk har ført til at de kan ha store populasjoner på relativt små arealer i kulturlandskapet. Flere av dem står i fare for å bli utkonkurrert av andre arter allerede før skogen er etablert i gjengroingsserien. Det vi imidlertid ofte glemmer er at flere av disse artene har forekomster på naturlige åpne arealer i fjellet, på havstranden eller i skredmark og andre ustabile miljøer hvor konkurrentene holdes i sjakk av gjentatte forstyrrelser. Selv om gjengroingen vil føre til store populasjonsreduksjoner for disse artene i kulturlandskapet, vil populasjonene i naturlig åpne miljøer kunne være stabile, og risikoen for å dø ut dermed være svært liten eller lik null. Det er altså viktig å identifisere de artene som bare har levesteder i kulturlandskapet, og som virkelig løper en risiko for å dø ut som et resultat av gjengroingen.

Den nye skogen – foreløpige resultat fra et spredningsprosjekt

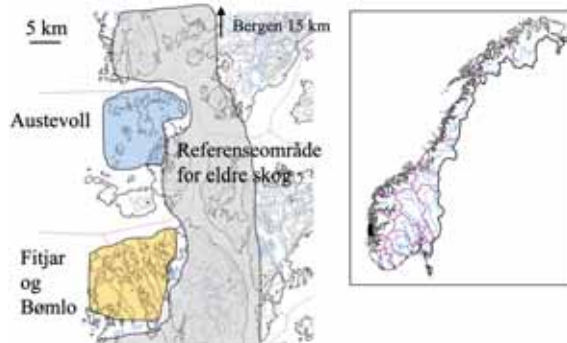
Hvor viktig er så den nye gjengroingsskogen for biologisk mangfold? I de store barskogsområdene på Østlandet og i Trøndelag, vil gjengroingsskogen bare utgjøre en liten andel av skogsarealet, så kvantitativt vil den være av underordnet betydning. Mange av de gamle slåtte- og beitemarkene har imidlertid god, næringsrik jord som gir opphav til høg- produktive skogtyper som kan være sjeldent regionalt. Førstegenerasjonsskogen vil videre i stor grad bestå av ulike typer lauvskog som er blitt sjeldent i granskoglandskapet først og fremst som resultat av aktiv skogbrannbekjempelse.

Den største betydning som levested for arter vil gjengroingsskogen imidlertid ha i kyststrøkene, særlig i lyngheiregionen på Vestlandet – «den skogløse kystrand», der landskapet har vært skogløst i mange hundrede år som resultat av lyngheijordbrukets virkeform med brenning og beiting. Klimagradienten er svært skarp på Vestlandet og lyngheiregionen representerer det meste utpreget oseaniske landskapet vi har, den hyperoseaniske seksjonen (Moen 1998). Mange skogsarter har strenge krav til høye vintertemperaturer, og disse artene har lidd av habitatmangel så lenge det tradisjonelle lyngheijordbruket har vært holdt i hevd.

Et helt avgjørende spørsmål om hvor viktig den nye skogen vil bli for det biologiske mangfoldet er om artene faktisk kan utnytte denne nye skogen, om de kan spre seg dit og etablere seg der. For å kunne besvare disse grunnleggende spørsmålene gjennomfører Skog og landskap flere prosjekter som undersøker skogsarters spredningsevne på ulike romlige skaler gjennom et strategisk instituttprogram, dels basert på en litteraturstudie over kunnskapsnivået (Rolstad og Gjerde 2003). Det overordnede målet for programmet er å bidra til utvikling av realistiske modeller for spredning på relevante skalaer i tid og rom for den situasjonen vi har i drevne skoglandskap: Hvilket omdrev bør en velge for at artene kan etablere seg etter hogst (tidsfaktoren) og hvor stor avstand kan en ha mellom bestandene for at spredning mellom dem er mulig (avstand, fragmenteringsproblematikk)? Ett av prosjektene som undersøker effektene av tid (< 100 år) og avstand (>200m<5km) for kolonisering av rikbarkslav (lungeneversamfunnet) og rikbarksmoser på tidligere skogløse øyer i Hordaland skal her omtales nærmere.

Studieområdet

Studieområdet omfatter to øyriker i henholdsvis Austevoll og Fitjar/Nordre Bømlo i Hordaland, og et referanselandskap i samme klimatiske og geografiske region (Figur 1).

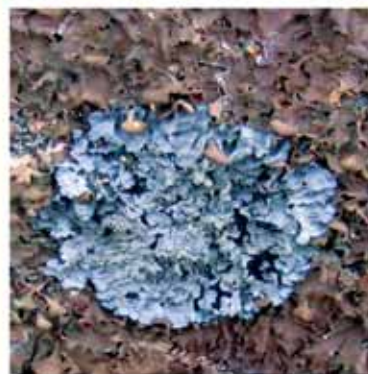


Figur 1. Studieområdet

Jeg vil her bare omtale studieområdet i Fitjar/Bømlo og vise noen foreløpige resultater fra feltsesongene 2004–2005. Tanken med referanselandskapet er å undersøke de samme artene med samme meto-

Moser: 13 av 19 rikbarkarter inkludert 2 rødlistearter ble registrert

Lavarter	Sverige	Norge	Gammelskogsindikatorer (Francis Rose)
	Rødlistestatus	Rødlistestatus	
✓ Collema flaccidum			
✓ C. fasciculare	CR		
✓ C. furfuraceum	NT		
✓ C. nigrescens	NT		
✓ C. subflaccidum	VU		
✓ Degelia atlantica	-	V+	
✓ D. plumbea	VU		x
Fuscopannaria ignobilis	-	V+	
F. mediterranea	NT		x
✓ F. sampaiana	RE	V+	x
✓ Leptogium burgessii	VU		x
L. cochleatum	-	E	
✓ L. cyanescens	VU		
L. saturninum			
✓ Lobaria amplissima	EN		x
✓ L. pulmonaria	NT		x
✓ L. scrobiculata	NT		x
✓ L. virens	EN		x
✓ Nephroma laevigatum	NT		x
✓ N. parile			x
N. resupinatum			
✓ Pannaria conoplea	VU		x
✓ P. rubiginosa	CR		x
✓ Parmeliella triptophylla			x
P. testacea	-	E	
Peltigera collina			x
✓ Pseudocyphellaria crocata	-	V	x
P. intricata	-	V	x
✓ P. norvegica	-	V	
Sticta canariensis	-	E	
✓ S. fuliginosa	CR		
✓ S. limbata	RE		x
✓ S. sylvatica	CR		x



Figur 2. Registrerte lavarter og rikbarksmoser

dikk i et eldre skogslandskap for å kunne sammenligne fordeling og frekvens av artene med situasjonen på øyene. Feltarbeidet her vil bli utført i 2007.

Studieområdet i Fitjar/Bømlo ligger i lynchheiregionen og omfatter i alt 145 km². Skogdekningen totalt er ca. 5 % og skogarealet domineres av bjørkeskog og plantet barskog; gran, sitkagran og leplantinger av ulike furuslag. Det aktuelle arealet med rikbarkstrær utgjør bare ca. 1 % av landarealet.

Metodikk

Prosjektet utfører en total kartlegging av et forutbestemt utvalg av arter og deres levesteder. Lungeneversamfunnets lavarter ble valgt som hovedgruppe for undersøkelsene fordi mange av dem er ansett å være indikatorer for økologisk kontinuitet (Rose 1976); altså arter som antas å ha spredningsproblemer og derfor er knyttet til gammel skog (se Rolstad m.fl. 2002) og Rolstad og Gjerde 2003). Mange av dem står på rødlistene i Norge og Sverige (Figur 2).

Et utvalg av mosearter også knyttet til rikbarkssamfunn ble registrert. Lavartene registreres på trenivå ved at alle thalli («plantelegemer») av hver art telles opp per tre for å kunne gi et mål for populasjonsstørrelsen. Moseartene registreres som forekomst/ikke forekomst på lokalitetsnivå.

Forundersøkelser viste av osp desidert er det viktigste treslaget for lungeneversamfunnets arter i dette øyriket og alle ospetrær ble talt opp og DBH bestemt ved klaving. Dessuten ble alle trær av

andre treslag med forekomst av de utvalgte lavartene klavet.

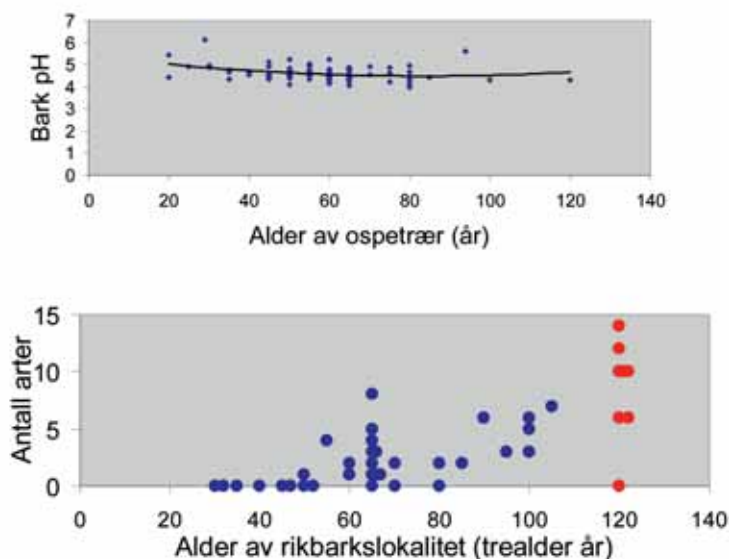
Lokalitetenes alder (som skog) ble anslått ved at de antatt eldste trærne ble boret og sammenholdt med analyser av eventuell eldre død ved og tolkning av eldre fotografier og intervjuer med grunneiere.

Den genetiske variasjonen hos lungenever ble undersøkt ved DNA-sekvensering (se for eksempel http://wikipedia.or/wiki/Dna_sequencing, Hillis m. fl. 1996), hvor sekvensen av basepar for et fragment av genomet blir undersøkt. To like sekvenser, kalt haplotyper, trenger altså ikke å representere to like genomer. Flere markører ble testet ut, men størst variasjon ble funnet ved bruk av den genetiske markøren IGS (intergenic spacer region) i det ribosomale kjerne-DNA, og bare resultater med bruk av denne markøren er vist her.

En lobespiss av lungenever (*Lobaria pulmonaria*) ble innsamlet *per tre* for genetiske analyser. Vi valgte ut trær fra hele lokalitetens geografiske utstrekning der vi hadde store populasjoner. Fra lokaliteter med små populasjoner ble det innsamlet prøver fra alle trær med arten.

Noen foreløpige, kommenterte resultater

69,6 % av de utvalgte lavartene og 68,4 % av moseartene ble registrert under feltarbeidet (Figur 2). Dette viser at en rekke av artene faktisk har spredd seg og etablert seg i den nye skogen på øyene i løpet av en begrenset tidsperiode. Flere rødlistearter og arter som generelt er sjeldne i fylket, og



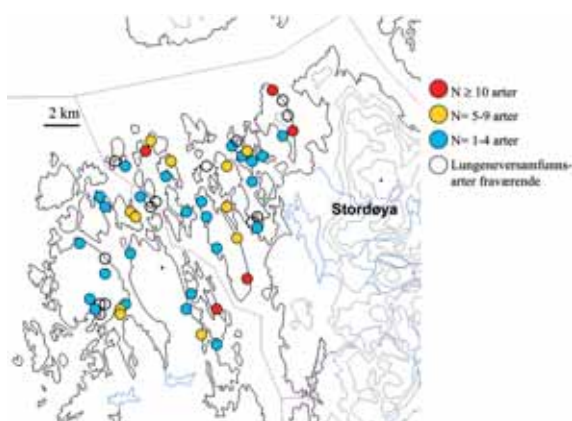
Figur 3. Sammenhenger med alder av ospetrær og alder av ospesholt

dermed har en begrenset total produksjon av spredningsenheter per år, ble registrert.

Det er en klar positiv sammenheng mellom antallet registrerte lavarter og alderen på lokalitetene (Figur 3).

Hadde det vært slik at de kjemiske egenskapene i ospebarken og dermed livsbetingelsene for artene endret seg med økende alder på trærne, ville det vært uråd å skille denne effekten fra effekten av økende alder i seg selv. En undersøkelse av pH viste imidlertid ingen signifikant sammenheng mellom pH i ospebarken og alder på ospetrærne (Figur 3). De yngste trærne hvor vi registrerte lavarter var ca 50 år. Vi tolker dette som en mulig økologisk betinget grenseverdi hvor ospebarken begynner å bli ruglete som muliggjør etablering av lavartene. Hvis dette er riktig, ser vi at det ganske korte tidsintervaller som har vært til rådighet for etablering. De eldste undersøkte lokalitetene på figur 3 er alle angitt som 120 år gamle fordi det rår usikkerhet om eksakt alder for dem.

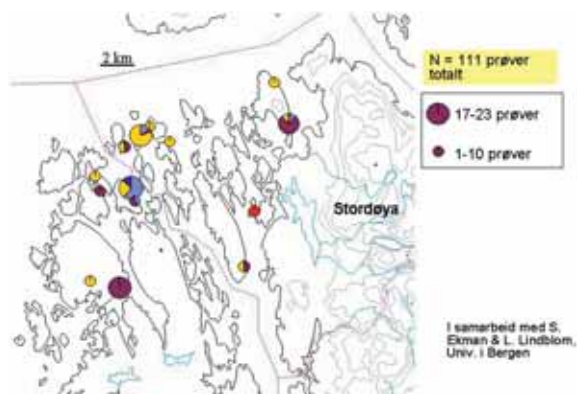
Ser en på fordelingen av lokaliteter med funn av lav i lungeneversamfunnet er det ingen klar geografisk trend innen undersøkelsesområdet (Figur 4).



Figur 4. Diversitetsfordeling av lungeneversamfunnets lavarter på lokalitetene

Det er altså ingen klar tendens som viser at øylokaliteter nær mulige spredningskilder i den eldre skogen i referanseområdet på Stordøya har flere arter enn lokalitetene i større avstand fra spredningskildene lenger vest.

I alt 5 IGS haplotyper ble funnet i det innsamlete materialet av lungenever fra 2004–2005 (Figur 5).



Figur 5. Fordeling og diversitet av IGS haplotyper hos lungenever (*Lobaria pulmonaria*)

Det største antallet ulike haplotyper av lungenever per lokalitet i undersøkelsesområdet er tre. Antallet ulike genetiske haplotyper på én og samme lokalitet gir et minimumstall for hvor mange ganger lokaliteten har vært kolonisert av en gitt art. Fire av lokalitetene hadde så store populasjoner av arten at vi kunne samle inn prøver fra et tilstrekkelig antall trær (1 prøve per tre) for å kunne si noe om fordelingen av de ulike haplotypene innen og mellom lokalitetene. Tre av disse lokalitetene hadde 3 haplotyper og er blant de eldste lokalitetene i undersøkelsesområdet, mens på den fjerde med bare én haplotype er skogen ca 65 år som ligger nær gjennomsnittet for lokalitetene i Fitjar/Bømlo. Vår hypotese er at det er en positiv sammenheng mellom alder på lokalitetene og genetisk variasjon på samme måte som der en positiv sammenheng mellom antall registrerte lavarter og alder. Et påfallende trekk er at forskjellige haplotyper dominerer på de ulike lokalitetene. I en koloniseringsprosess i ung skog kan en tenke seg at det er nokså tilfeldig hvilken haplotype som først koloniserer et tre på en lokalitet. I løpet av kort tid kan denne haplotypen kolonisere mange trær på lokaliteten før andre haplotyper etablerer seg. Da vil en kunne få dette observerte mønsteret.

Oppsummering:

- En stor andel av lungeneversamfunnets arter og rikbarksmoser har spredd seg til øyene
- Artene koloniserer osp som er eldre enn 45–50 år.

Hypotese: økologisk grenseverdi knyttet til utvikling av ospebark-kvaliteter

- Det største mangfoldet av arter finnes på de el-

- dre lokalitetene, men det synes ikke å være noen god sammenheng mellom stort mangfold og (kort) avstand til mulige spredningskilder
- Størst genetisk variasjon hos lungenever på de eldre lokalitetene
 - Dominerende haplotype varierer mellom lokalitetene ⇒ unge populasjoner i et dynamisk system

LITTERATUR

- Blom, H.H, Bendiksen, E., Brandrud, T.E., Kvamme, T., Ødegaard, F. og Framstad, E. 2004. Rødlister som redskap i forvaltningen av biologisk mangfold i skog. – *Aktuelt fra skogforskningen* 1/04: 1–117.
- DN 1999. Nasjonal rødliste for truede arter 1998. *DN-rapport* 1999–3: 1–162.
- Hillis, D.M, Moritz C. og Mable, B.K (red.). 1996. *Molecular systematics*. – Sinauer Associates Inc, Sunderland MA.
- IUCN (World Conservation Union) 2001. *IUCN red list categories and criteria. Version 3.1*. – IUCN Gland, Switzerland, and Cambridge, United Kingdom.
- IUCN (World Conservation Union) 2005. *Guideline for using the IUCN Red List categories and criteria. April 2005*. – www.iucn.org/webfiles/doc/SSC/RedListGuidelines.pdf
- Moen, A. 1998. Nasjonalatlas for Norge: Vegetasjon. – Statens kartverk, Hønefoss.
- Rolstad, J., Gjerde, I., Gundersen, V. og Sætersdal, M. 2002. Use of indicator species to assess forest continuity: a critique. *Conservation Biology* 16: 253–257.
- Rolstad, J. og Gjerde, I. 2003. Skoglevende organismers spredningsevne – en litteraturgjennomgang. – *Aktuelt fra skogforskningen* 1/03: 1–39.
- Rose, F. 1976. Lichenological indicators of age and environmental continuity in woodlands. I: *Lichenology: Progress and problems* (red. Brown, D: H, Hawksworth, D.L. og Bailey, R.H.), s. 279–307. – Academic Press, London, UK.

SPREDNING AV FREMMEDE TRESLAG – TRUSSEL ELLER MULIGHET?

Av

Per Holm Nygaard,
Skog og landskap

I løpet av de siste tiårene har problemet med fremmede arter fått stor oppmerksomhet i media, forvaltning og forskning. Med en stadig sterkere økning i forflytning av fremmede arter som følge av økt menneskelig aktivitet og økt globalisering har det fra tid til annen dukket opp en rekke problemarter. Mens vi i Norge med få unntak har vært spart for slike arter, er det i USA beregnet at fremmede arter koster samfunnet 123 milliarder dollar årlig. Ugras og skadedyr i landbruk og skogbruk er blant de dyreste problemene.

I Norge er vel tilfellet med lakseparasitten (*Gyrodactylus salaris*) best kjent. *Gyrodactylus* blei innført til Norge som blindpasasjer på laksesmolt fra Sverige. Årlige samfunnsøkonomiske tap i Norge som følge av *Gyrodactylus* er antatt å beløpe seg til nærmere 300 millioner kroner. Blant andre arter som har vært omtalt kan nevnes kongekrabbe og ørkyte. Av planter som det til nå har vært fokus på, er arter som kjempebjørnekjeks, tromsøpalme, kanadagullris, lupin, platanlønn, og sitkagran. For tiden arbeides det med en svarteliste for fremmede arter i regi av Artsdatabanken, hvor fremmede arter vil bli rangert etter hvilke trussel de er antatt å utgjøre i forhold til norske naturtyper.

Norge har gjennom internasjonale avtaler forpliktet seg til å hindre innføring av, kontrollere eller utrydde arter som truer økosystemer, leveområder eller andre arter (FN-konvensjonen om biologisk mangfold, Bernkonvensjonen). Innenfor norsk rett omhandles fremmede arter i blant annet Skogloven og Naturvernloven. Generelt ligger det en fraråding i bruk av fremmede arter, noe som også gjenspeiles i standarder for Levende Skog.

Ser vi på tilstanden i norsk natur og holder oss til planter er det pr. i dag like mange utenlandske arter i vår flora som norske, ca 1200. Halvparten av disse opptrer bare sporadisk, men den resterende halvpart (600) har stabile populasjoner i Norge. Man antar i dag at ca 100 av disse er i spredning i norsk natur. De fleste av disse artene er forvillete hageplanter eller hageflyktninger.

Sammenlignet med hagebruket er bidraget i antall arter fra skogbruket beskjedent, men fordi trærne er de viktigste byggesteiner i skogøkosystemet har

de stor innvirkning på økosystemprosesser og arts- mangfold. Det har vært innført ca 50 utenlandske treslag til forsøk, arboreter og lignende, men bare et fåtall av disse er brukt i større målstokk. Arealmessig er sitkagran, kontortafuru, lerk og edelgran de viktigste, andre arter som hemlock og douglas er også en del brukt (Tab. 1).

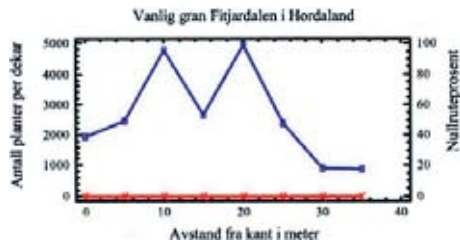
Tabell 1: De mest brukte fremmede treslaga med tilhørende arealer.

Treslag	Areal (daa)
Sitkagran	550.000
Kontorta	125.000
Lerk	40.000
Edelgran	30.000
Andre arter	30.000

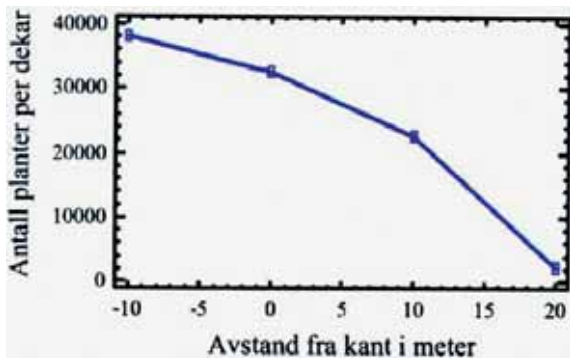
De viktigste motivene for å introdusere utenlandske treslag til Norge var ønsket om raskere vekst, stor volumproduksjon, bedre kvalitet, mer resistente treslag og sist, men ikke minst, treslag som var bedre tilpasset voksestedet, spesielt er dette viktig for skogreisinga i ytre strøk.

Trussel eller mulighet?

Generelt kan en si at på kort sikt er foryngelsen fra mange av skogreisingsflatene pr. i dag for liten til at vi satser på naturlig foryngelse, men samtidig så stor at vi ikke kan se bort fra den i et spredningsperspektiv. Det finnes områder i dag, slik som grana i Fitjardalen, hvor det etter avvirking er fullt mulig å forynge arealene naturlig (Fig 1). Dette gjelder sannsynligvis for større arealer i midtre og deler av ytre strøk.

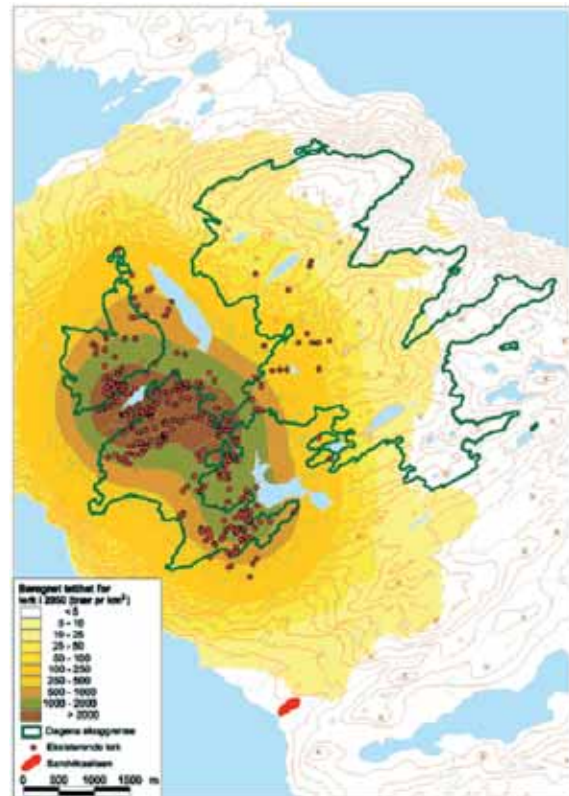


Figur 1. Naturlig foryngelse av gran målt som antall planter (blå) med avstand inntil 35 meter fra hogstkant, med tilhørende nullruteprosent (rød).



Figur 2. Naturlig foryngelse av nobelgran målt som antall planter i forhold til kant. Negative verdier i avstand til kant betyr foryngelse inne i bestandet.

At foryngelsen av nobelgran kan være betydelig viser undersøkelsen fra Njåskogen (Fig 2). Av mer inngående spredningsundersøkelser vises det til spredning fra alleen på Tingvoll (Tingvollerka). Undersøkelsen på Tingvoll (Fig 3.) viser at spredning fra en allé på 70 trær kan over en periode på 200 år gi et endret landskapsbilde. Figuren viser og hvordan lerka på Tingvoll vil utvikle seg fram til 2050 forutsatt samme spredning som det vi har hatt fram til i dag.



Figur 3. Spredning av lerk fra Sandviksalleen fram til år 2000 (røde punkter) og estimert spredning framskrevet til 2050. Legg merke til at det meste av spredningen har skjedd til arealer over skogsgrensa.

Spredning av fremmede treslag er uønsket fordi spredningen kan skje til arealer med spesielle natur- eller kulturverdier. Slik spredning kan påvirke det biologiske mangfoldet direkte, eller indirekte gjennom økosystemprosesser.

Undersøkelser foretatt på Dønna, hvor plantinger av gran og sitkagran blei sammenlignet med bjørk, viste ulike artsresponser. Artsantallet for karplanter blei redusert fra 120 i bjørk til 16 i gran og 1 i sitkabestandet.

Blant spretthaler viste artsantallet seg å variere lite mellom treslaga, men arts-sammensetningen kunne variere betydelig, det vil si ulike arter hadde ulik preferanse for ulike treslag.

For fuglefaunaen viste registreringene høyst artsantall i bjørkeskogen (47 arter) mens sitka/gran bestandet hadde 19 arter. Noen nye spesialister knyttet til kongler og frø kom til som følge etableringen av barskog.

Det blei foretatt undersøkelser av nedbryting i øvre 10 cm av jordsmonnet under ulike treslag. Nedbryting blei målt indirekte ved at stoffstrimler av bomull

blei eksponert for biologisk nedbryting i 8 uker. Deretter blei nedbrytingen målt som den kraften som skulle til for å slite tøystrimlene i to ved hjelp av en strekktestemaskin. I tillegg blei nedbryting testet ved å sette ned strøposer med nåler av ulike treslag over 1–2 år for deretter å måle vekttap. Nedbrytingstudiene viste at treslagskifte vil påvirke nedbrytingen. Nedbrytingen gikk seinest i kontortabestand og raskest i bjørk. Nedbrytningen under de undersøkte treslaga kan rangeres som følger:

kontorta < gran < sitka – lerk – bjørk.

Oppsummering

Skogreising eller treslagskifte med sitka vil lokalt og temporært medføre redusert artsantall for karplanter. Andre organismegrupper slik som spretthaler

viser tilnærmet uendret artsantall, men endret artsinnhold. For fugler kom det til noen nye spesialiserte arter. Treslagskifte vil også påvirke viktige økosystemprosesser slik som nedbryting og nærings sirkulasjon. Hvilken betydning dette har på landskapsnivå er usikkert. Men fortsatt utgjør det tilplantete areal bare ca. 15 % av det totale skogs- og utmarksarealet langs kysten.

På enkelte lokaliteter kan naturlig foryngelse fra fremmede treslag være tilstrekkelig for å få opp ny skog. Men spredning til nye arealer kan på lang sikt bli et problem. Spesielt gjelder dette områder med natur- eller kulturminneverdier.

Det bør utarbeides en forvaltningsplan for håndtering av fremmede treslag og et overvåkingsopplegg som på sikt hindrer uønsket spredning.

LANG LEVETID FOR TREVIRKE UTEN CCA – ER DET MULIG?

Hvilke metoder har vi i dag?

Av Gry Alfredsen,
Skog og landskap

De nordiske treslagene er generelt ikke regnet som spesielt holdbare mot biologisk nedbrytning. I et kaldt og temperert klima kan tre likevel ha lang levetid om det behandles og brukes riktig. Etter at det ble lagt restriksjoner på bruken av CCA, og fordi vi trolig også vil få restriksjoner i bruk av kobber, har fokus på å finne nye alternative og mer miljøvennlige midler og metoder for trebeskyttelse økt de siste årene.

Gamle trekonstruksjoner – hvorfor står de ennå?

Ingen byggmaterialer varer evig, selv stål, betong og marmor forvitrer, men riktig bruk er med på å øke levetiden betraktelig. Eksempler på gamle trekonstruksjoner som har vist seg å ha lang levetid er de norske stavkirkene. Det er flere årsaker til dette:

- Det ble brukt gode materialkvaliteter, gjerne furu kjerneved.
- Tjære ble brukt som overflatebeskyttelse. Tjære inneholder en rekke stoffer som er hemmende for biologisk aktivitet samtidig som den er med å beskytte mot store fuktighetssvingninger i trematerialet. Tjære var dyrt, så mange steder er det bare de mest utsatte bygningsdelene som har vært tjæret. Vanlige folks hus sto stort sett ubehandlet. Tjærebreiing var nokså enerådende som utvendig behandling av trehus her i landet helt fram til siste del av 1600-tallet (Sivertsen 2002a).
- De som bygde stavkirkene hadde en god forståelse for konstruktiv beskyttelse. Kirkene er bygget med gode løsninger for å lede bort vann.
- Et viktig poeng for at bygninger av tre skal vare lenge er at alle deler er tilgjengelige for utskifting.
- Man kan se på tjære, panel og takspan som offersjikt, det ofres til fordel for resten av konstruksjonen.
- De tidligste typene maling som kom i bruk fra 1700-tallet, var nok like mye et estetisk fenomen, styrt av moter, som beskyttelse mot nedbrytning. Den gav imidlertid et ekstra offersjikt utenpå panelet, og mange av de gamle pigmentene er giftige (eksempler er blyhvitt, blymønje og falurødt), og ga dermed en viss beskyttelse mot mikroorganismer. I 1860-årene ble det meget giftige blyhvittpigmentet erstattet med sinkhvitt, som holdt seg hvitt lenger (Sivertsen 2002b).

Bruksområder for trematerialer kan deles inn i bruk: innendørs, over bakke, i jordkontakt og i marint miljø. De ulike bruksmiljøene fordrer ulike tiltak for å få lengst mulig levetid. Levetid kan deles inn i teknisk, funksjonell og estetisk levetid. Ofte skiftes materialer ut grunnet estetiske hensyn, spesielt i forbindelse med private hager. Man kan bruke ulike former for beskyttelse av tre, da er det viktig at man tar hensyn til bruksområde og ønsket levetid. Eksempler på tiltak er:

- Utnytte trevirkets naturlige holdbarhet – materialeegenskaper
- Konstruktiv beskyttelse
- Overflatebehandling
- Impregnering
- Modifisering

Naturlig holdbarhet

Den naturlige holdbarheten til et treslag er viktig når man skal tenke trebeskyttelse og bruk av trebeskyttelsesmidler. I henhold til den europeiske standarden EN 350–1 (1994) er naturlig holdbarhet «den iboende motstanden til tre mot angrep av vednedbrytende organismer». Ulike treslag har ulik motstand mot ulike trenaedbrytende organismer. Både kjemiske virkestoffer og faktorer som er med på å redusere sorpsjon, vil influere på den naturlige holdbarheten. Kjerneved har ofte høyere andel bioaktive komponenter. I de nordiske landene er det en tradisjon for bruk av tre (hovedsakelig bartrær) som konstruksjonsmateriale, selv om den naturlige holdbarheten generelt ikke regnes som spesielt god. I det siste har det vært et sterkere fokus på bruk av ubehandlet tre og «alternative» treslag. Dette skyldes både interesse fra arkitekter og potensialet for å utnytte naturlig holdbarhet som et alternativ til trebeskyttelsesmidler. Men dokumen-

tasjon av holdbarhet er nødvendig og dette mangler vi fortsatt kunnskap om for en rekke av de norske treslagene. Manglende erfaring med bruk av ubehandlet tre i og nye bygningsteknikker kan være en utfordring. Mangel på kunnskap og erfaring kan

føre til feil bruk, som igjen kan føre til et ufortjent dårlig rykte for valg av tre.

Norsk institutt for skog og landskap har et prosjekt sammen med NTI hvor vi tester holdbarheten til norske løv og bartreslag i lab, i jordkontakt og over bakken (Figur 1).



Figur 1. Norske løv- og bartrær i og over bakke testing på Fana ved Bergen. Vi ser at etter ett års eksponering er mange av fargeforskjellene mellom treslagene borte (foto: Per Otto Flæte)

Ulike generasjoner med trebeskyttelse

Hva kjennetegner et godt trebeskyttelsesmiddel? Leithley (2003) kom med følgende liste over egenskaper som ideelt sett før oppfylles. Det er ikke realistisk å oppfylle alle disse kriteriene, men de er viktig å strekke seg mot ved utvikling av nye systemer.

- God effektivitet til lav kostnad mot en rekke vednedbrytende organismer
- Ikke skadelig for mennesker og andre «non-target» organismer
- Stabilt i den lovede levetiden
- God inntrengning
- Enkelt og sikkert å bruke
- Bryter ikke ned ved
- Lett å få tak i
- Mulig å bruke kommersielt
- Enkelt å resirkulere

Tradisjonell trebeskyttelse bestod av tjæreoljebaserte systemer som kreosot, organisk løselige midler som pentaklorfenol eller vannbårne arsener som CCA. Det ble innført restriksjoner i bruk av CCA (kobber, krom, arsen) fra 1. oktober 2002. Det er forbud mot å importere, eksportere, omsette, ta i bruk eller gjenbruke alle typer produkter av trevirke impregnert med krom eller arsen. Unntatt er trevir-

ke brukt i næringsvirksomhet hvor det av hensyn til sikkerhet er nødvendig med god beskyttelse mot råte. Kreosot og CCA impregnert virke er nå også definert som farlig avfall. CCA var et «multipurpose middel», i ulike konsentrasjoner, kunne brukes i de fleste utendørs konstruksjoner. Produksjonen i 1999 var på ca 278 000 m³, hvor 224 000 m³ var for over bakke bruk. Produksjonen av kreosot virke var på ca 19 000 m³. Et seriøst avfallsproblem vil dukke opp når de store kvantaene med CCA kommer inn til avfallsdeponiene framover. Fred Evans på NTI har estimert at i perioden 2001–2010 vil det være rundt 10 000 tonn av CCA avfalls virke. Basert på at produksjonen økte fra 1960 og fram til i dag er det estimert at det vil bli en økning av avfallet til 33 000 tonn pr år i perioden 2011–2020 og videre 180 000 tonn pr år fra 2040.

2. generasjon trebeskyttelse for privat bruk er kobberorganiske blandinger. Mange av de nye kobberorganiske systemene lekker mer kobber enn CCA impregnert virke. Dette skyldes fravær av krom, som i CCA systemet delvis oksiderer det lignocellulose og gir sterke bindinger for kobber. Kobber er ikke like toksisk som krom og arsen, men akkumulasjon av kobber har noen negative miljø-aspekter, og kobber kommer trolig til å møte restriksjoner i bruk. Avfallshåndtering av kobber impregnert virke vil også skape utfordringer.

3. generasjon trebeskyttelse er ikke-metalliske biocider, stoffer utvunnet fra naturlige råstoffer og tremodifisering. Mange metallfrie biocider er utviklet for landbruksformål for senere å bli testet som trebeskyttelsesmiddel. De er ofte selektive i mikrobiologisk aktivitet, og kombinasjoner av biocider vil ofte måtte brukes. De er oftest dyrere enn CCA, og de fleste er ikke vannløselige. Eksempler på bruk av naturlige råstoffer som er testet som trebeskyttelsesmidler av Norsk institutt for skog og landskap er kitosan og talloljer. Kitosan utvinnes fra kitin, en polymer ekstrahert fra restprodukter fra skalldyr. I motsetning til kitin er kitosan løselig i vann under sure forhold, og har blitt funnet å virke hemmende på soppvekst. Tallolje er et biprodukt fra celluloseproduksjon ved sulfatprosessen fra furuved. Den kjemiske sammensetningen varierer med: treets alder, art, geografisk lokalisering, behandling før og under celluloseproduksjonen. Tallolje er med på å øke holdbarheten, en av årsakene er trolig at det begrenser vannopptak.

Tremodifisering

Det har blitt jobbet med tremodifisering de siste 50 årene, men med en sterk vekst i innsatsen de siste årene. En bred definisjon av tremodifisering er i følge Hill (2005): en prosess som endrer og bedrer egenskapene til tre uten bruk av gift. Det kan være

en biologisk, kjemisk eller fysisk endring av materialegenskapene med mål om å forbedre virkesegenskapene og forlenge levetid. Det modifiserte trevirket skal:

- ikke være giftig eller skille ut giftige stoffer ved bruk
- ikke frigi giftige stoffer som avfall eller ved resirkulering
- virkemåten skal være ikke-toksisk

Generelle virkemåter for modifisert tre kan være at:

- OH-gruppe byttes ut, slik at spesifikke enzymer utskilt fra sopp ikke gjenkjenner substratet
- Fysisk blokkering
- Senker likevektsfuktigheten

En bedre definisjon av tremodifisering er basert på virkemåte (Hill 2005):

- Aktiv modifisering: resulterer i endring av kjemiske egenskaper i materialet
- Passiv modifisering: endringer i egenskaper er en effekt, men uten endringer i materialets kjemi

Eksempler på aktive og passive modifiserings typer er vist i tabell 1.

Tabell 1. Inndeling av ulike typer tre modifisering (fra Hill 2005). Enzymatisk modifisering er lite brukt og blir derfor ikke behandlet videre i teksten.

Aktiv tremodifisering	Kjemisk	Cellevegg
		Overflate
	Termisk	Cellevegg
	Enzymatisk	Overflate
Passiv modifisering	Impregnering	Fyller cellevegg
		Fyller lumen

Kjemisk modifisering

Definisjon: Reaksjon mellom en kjemisk reagens og vedpolymerer, og dannelse av en kovalent binding.

Eksempler på kjemisk modifisering: eddiksyreanhydrid – acetylering, karboksylsyre, syreklorid, isocyanat, epoxid, alkylhalid, aldehyd, cyanoetylering og beta-propiolactone.

Den vanligste formen for kjemisk modifisering er acetylering. Ved acetylering danner eddiksyreanhydrid og OH-grupper i ved kovalent bundet acetylgrupper og eddiksyre som biprodukt. Valg av

metode er viktig for hvordan acetylering påvirker de kjemiske, fysiske og mekaniske egenskapene i ved. Viktige faktorer er:

- reaksjonstid og temperatur
- opprinnelig fuktighet
- mulig rest av eddiksyreanhydrid i ved
- type katalysator

Fordeler

- økt motstand mot sopp og insekter
- kan fungere bra i jordkontakt
- stabiliserende effekt med hensyn til UV og væraldring
- økt vekt
- økt hardhet
- ingen endring i styrke og utseende

Ulemper

- ingen kommersiell produksjon
 - dyrt
 - gråner over tid + mye svertesoppvekst
 - ingen NTR-godkjenning
-

Termisk modifisering (varmebehandling)

Definisjon: Bruk av varme på trematerialer for å skape en ønsket forbedring i materialenes ytelse.

Eksempler på termisk modifisering: Plato (Nederland), Retification (Frankrike), Bois perdue (Frankrike), Oil Heat Treatment – OHT (Tyskland) og ThermoWood (Finland).

Termisk modifisering er basert på begrenset termisk spaltning av aktive grupper i vedstrukturen som frigjøres som VOC (volatile organic compounds) eller fanges i strukturen og repolymeriserer. Dette gir delvis pyrolyse av trevirkets kjemiske komponenter med økende temperatur. Økende temperatur gir endringer i makro molekylær sammensetning som gir mer vekttap og fargeendringer.

Det finnes en rekke prosesser og selskaper involvert i termisk modifisering. Et fellestrekk er behandling

av saget tømmer ved høy temperatur mellom 160°C and 260°C. Hovedforskjellene ligger i prosessforhold som:

- tid og temperatur
- behandlingsatmosfære
- lukket eller åpent system
- treslag
- vått eller tørt system
- prøvedimensjon
- bruk av katalysator

Inert atmosfære, anaerobe forhold eller vakuum, åpent system, tørre forhold eller bruk av bartrær gir lavere massetap. System med luft, i lukket system, vått system eller bruk av løvtrær gir høyere masse-
tap.

Fordeler:

- Økt motstandsdyktighet mot mikrobiologisk angrep, men kun over bakke
- Dimensjonsstabil
- Mindre hygroskopisk
- Teoretisk en enklere prosess enn kjemisk modifisering, lavere kostnad ved produksjon av anlegget, litt lavere utsalgspris

Ulemper:

- Liten effekt mot insekter
 - Energikrevende
 - Ingen metode for å fastsette kvaliteten
 - Gjør treet sprøtt med redusert bøyefasthet
 - Dårligere skruefasthet
 - Sprekker, splintrer samt at kvist løsner
 - Røyklukt av materialet
 - Tap av egenvekt –
 - Redusert varmeledningsevne
 - Støyproblemer ved bearbeiding
 - Fargeendring ikke permanent
 - Kan få problemer med heft av maling
 - Ingen NTR-godkjenning
-

Impregneringsmodifisering

Definisjon: Hvilken som helst metode som fyller vedsubstansen med et inert materiale for å fremme ønsket forbedring i ytelse

Eksempler på impregneringsmodifisering: harpiks, dimethyloldihydroxyethylenurea –DMDHEU, furfuryl alkohol, malinsyre med glycerol eller polyglycerol, *N*-methylolacrylamid, silikon, monomerer, polymerer.

Denne typen modifisering impregnerer og «låser» løsningen i svellet ved. To hovedmekanismer: 1. Monomerer/oligomerer + polymerisering i celle-

vegg. 2. Diffusjon av løselig materiale inn i cellevegg + gjøre materialet uløselig.

Et eksempel på en av de vanligste typene impregnerings modifisering er furfurylering, en prosess det norske selskapet Wood Polymer Technologies (WPT) har bidratt til utvikling av. I denne prosessen reagerer furfurylalkohol med hydroxylgrupper i celleveggen og man får en polymeriseringsprosess. Resultater i polymerisk blokkering av hydroksylgrupper. Prosessen ligner klassisk trykkimpregneringsprosess etterfulgt av et herdetrinn ved ca 100°C og tørking.

Fordeler

- Gode egenskaper med hensyn til råte og termitter
- Lovende resultater med hensyn til marine borere
- Mer dimensjonsstabil
- Mindre hygroskopisk
- Kan oppnå høy hardhet

Ulemper

- Gråning av materialer over tid
 - Kostbart
 - Støvproblemer ved bearbeiding
 - Mangler NTR-godkjenning
-

Økonomi

Tremodifiseringsindustrien ennå ikke godt etablert. Blant faktorer som nevnes som årsaker til den så langt manglende etableringen er mangel på markedspenetrering, lav offentlig profil og høye kostnader. I Europa er det ThermoWood (termisk modifisering) og WPT (furfurylering) som har kommet lengst.

Noe som kan gi utslag på salg av modifisert virke er hvis man inkluderer i pris full betaling for resirkulering av f.eks kobber holdige materialer. Noe annet som er viktig er at standardene for testing av holdbarhet av nye trebeskyttelsessystemer som modifisert tre må forbedres. De eksisterende standardene er laget for de gamle systemene som baserte seg på toksisk effekt.

henger og totalt ubrukelige i andre sammenhenger. Kunnskap og informasjon vil derfor bli viktigere framover.

Man kommer aldri til å finne et nytt CCA. Men gjør det egentlig noe? Mye av utendørs konstruksjoner byttes ut på grunn av estetiske hensyn og trender, ikke fordi de er nedbrutt eller har mistet evnen til å utføre tiltenkt funksjon. Pris er ikke nødvendigvis alltid avgjørende i valg av materialer, ønsket om noe eksklusivt kan for enkelte forbrukere være det viktigste. Dette kan være med å gjøre nisje-produkter mer interessant. Samtidig vil trender i bruk av tre plukkes opp og brukes av et bredere marked. Fokus på kvalitet og godt dokumenterte egenskaper vil være viktig for framtidens bruk av tre.

Livet etter CCA

Det er viktig å bruke mer nisje-tenkning framover ved bruk av tre og valg av trebeskyttelsesmidler. CCA var et «multipurpose» middel, i framtiden vil man måtte tenke mer på risikoklassen ved bruk av tre utendørs og deretter velge det best egnede trebeskyttelsesmiddelet. Noen produkter endrer f. eks styrken og disse kan være optimale i visse sammen-

REFERANSER

- EN350–1 (1994). Durability of wood and wood-based products – Natural durability of solid wood – Part 1: Guide to the principles of testing and classification of the natural durability of wood. European Committee for Standardization (CEN), Brussels, Belgium.
- Hill, C. (2005) *Wood modification. Chemical, thermal and other processes* John Wiley & Sons.
- Leightley, L. (2003). Protection of wood using combinations of biocides. In *Wood deterioration and preservation. Advances in our changing world* (eds B. Goodell, D.D. Nicholas & T.P. Schultz), pp. 390–398. American Chemical Society, Washington, DC.
- Sivertsen, M.S., ed. (2002a) *Trebeskyttelsens historie del 1*. Det norske Skogselskap
- Sivertsen, M.S., ed. (2002b) *Trebeskyttelsens historie, del 2*. Det norske Skogselskap

HVORDAN OPPNÅ BEST MULIG HOLDBARHET MED TILGJENGELIGE METODER?

Av

Lone Ross Gobakken
Institutt for naturforvaltning
Universitetet for miljø- og biovitenskap

Bakgrunn

Ved oppføring av bygg og andre konstruksjoner forbrukes det en lang rekke materialer og produkter, og et felles ønske og krav for alle enkeltkomponenter er at de er av god kvalitet og har lang holdbarhet. Dette er en utfordring ved bruk av alle typer materialer, ikke bare tre.

I stedet for holdbarhet kan man også benytte uttrykkene *bestandighet* eller *levetid*. Levetid blir definert slik: «Tiden som bygget eller dets deler oppfyller krav til ønsket funksjon». Da omtaler man gjerne den *tekniske* levetiden. *Eстетisk* levetid er blitt mer aktuell de senere årene, og angir den tiden frem til man ønsker å skifte ut applikasjonen fordi utseende ikke er som ønsket. Levetiden bestemmes av den egenskapen som raskest når sin kravgrense, d.v.s. den kritiske egenskap.

Nedbrytning av tre

Mekanismer som bryter ned tre blir gjerne gruppert i tre grupper:

- Fysisk nedbrytning
 - Brann
 - Værslitasje
 - Fuktvariasjoner
 - Mekaniske skader
- Kjemisk nedbrytning
 - UV-stråling
 - Salter
- Biologisk nedbrytning
 - Bakterier
 - Overflatesopp
 - Blåved
 - Råtesopp
 - Insekter og bløtdyr

Biologisk nedbrytning er den gruppen som har størst betydning i bygg og konstruksjoner, og spesielt de ulike soppetyperne. Sopp er avhengig av fuktighet, temperatur og næring for å kunne etablere

seg, og tidsaspektet vil komme inn som en avgjørende faktor.

Standarden «EN 335 – Tre og trebaserte produkters holdbarhet. Definisjon av risikoklasser for biologisk angrep» beskriver 5 ulike bruksklasser ut i fra brukssituasjon og fuktbelastning (tab.1). Denne standarden danner grunnlaget for prinsippet og nødvendigheten av trebeskyttelse i ulike brukssituasjoner.

Tabell 1. EN 335 - Tre og trebaserte produkters holdbarhet. Definisjon av risikoklasser for biologisk angrep.

Risiko-klasse	Generell brukssituasjon	Fuktbelastning under bruk
1	Over mark, tildekket (tørr)	Ingen
2	Over mark, tildekket (risiko for oppfuktning)	Av og til
3	Over mark, utildekket	Hyppig
4	Jordkontakt eller i ferskvann	Konstant
5	I sjøvann	Konstant

Trebeskyttelse

Utnyttelse av trevirkets naturlige holdbarhet, konstruktiv trebeskyttelse, bruk av impregnering og modifisert trevirke, samt overflatebehandling er 5 prinsipper ved trebeskyttelse.

Naturlig holdbarhet

Ulike treslags naturlige holdbarhet i jordkontakt er i de fleste tilfeller godt dokumentert. I standarden «EN 350 – Tre og trebaserte produkters holdbarhet. Holdbarhet av heltre» er treslagene oppført i holdbarhetsklasser, der holdbarhetsklasse 1 tilsvarer *meget holdbar* og holdbarhetsklasse 5 tilsvarer *ikke holdbar*. Den naturlige holdbarheten er avhengig av bl.a. fuktegenskapene til treslaget, samt forskjellen mellom kjerne- og yteved. Videre vil innhold av ekstraktstoffer og kjemisk innhold variere mellom de treslagene og bidra til den naturlige holdbarhe-

ten. Virkesegenskaper som densitet, kvist, deformasjoner mv., samt biologiske skader vil også ha en stor betydning for holdbarheten.

Naturlig holdbarhet til treslag i over-bakken situasjoner er lite dokumentert. Det finnes ingen standardiserte tester som tar for seg denne problemstillingen. Men det er stort fokus på dette med å innhente informasjon og kunnskap om levetid til tre og trebaserte produkter i ulike applikasjoner, og spesielt ser man på risikoklasse 3.

Konstruktiv trebeskyttelse

Konstruktiv trebeskyttelse består av god design, fornuftig material valg og riktig detaljutforming. En god huskeregel: Tørt tre råtner ikke. Hvis man utformer konstruksjonsdetaljer slik at trematerialene ikke er fuktige over lengre tid, vil man oppnå bygg og konstruksjoner med god holdbarhet. Ingen eller smale takutspring, manglende beslag, dyp spikring, manglende endevedforsegling mv. vil øke risiko for fuktbelastning og dermed også råtesoppkader.



Manglende takutstikk vil gi oppfuktning av veggen og dette kan gi soppkader. (Foto: Mycoteam as)



Vannbrett har kort levetid hvis det ikke er montert beslag. (Foto: Mycoteam as)

Impregnering

I oktober 2002 ble det innført restriksjoner på bruk av tradisjonell CCA-impregnerte trematerialer (kopper, krom og arsen). Fremdeles er det tillatt å benytte kopparsalt som impregneringsmiddel. Trevirke impregnert med kopparsalt utgjør opp mot 90 % av all impregnert tre. I tillegg blir det benyttet noe kreosot og oljeløste midler med metallfrie fungicider. I Norden er det etablert 4 impregneringsklasser for impregnert trevirke og disse er basert på «EN 351 – Tre og trebaserte produkters holdbarhet – Heltre behandlet med trebeskyttelsesmiddel.»

- Klasse M for marint bruk.
- Klasse A for jordkontakt.
- Klasse AB for bruk over mark; kledning, terrasse mv.
- Klasse B for bruk over mark; vinduer, utvendige dører mv.

Impregneringsmidlene må være godkjent av Nordisk Trebeskyttelsesråd (NTR) etter gjeldende krav i NTR-dokument nr. 2. Produsenten må være tilsluttet Norsk Impregneringskontroll for å kunne produsere i henhold til de nordiske impregneringsklassene.

Modifisering

Utfordringen fremover vil være å finne miljøvennlige treprodukter med lang holdbarhet som kan benyttes i risikoklasse 3, 4 og 5. Det er materialer benyttet i risikoklasse 3 som utgjør det største volumet. En mulighet vil være å benytte modifisert tre med egenskaper som gir lengre holdbarhet enn bl.a. ubehandlet gran. I Norge blir det pr. i dag levert to typer modifisert tre; *varmebehandlet* tre og *furfurylert* tre. Moelven er leverandør av to kvaliteter av varmebehandlet tre; Thermowood-S og Thermowood-D. Det hevdes at Thermowood-D har en holdbarhet tilsvarende holdbarhetsklasse 2. Thermowood har pr. i dag ikke NTR-godkjenning. Furfurylert tre blir produsert i Norge av Kebony Products og er tilgjengelig i 3 kvaliteter; VisorWood, Kebony 30 og Kebony 100. Alle kvalitetene har en forbedret holdbarhet utendørs, i sjøvann og i jordkontakt, men har ikke NTR-godkjenning.



Bilde 3 Varmebehandlet tre benyttet i skianlegg i Chamonix, Frankrike. (Foto: Lone R. Gobakken)

Overflatebehandling

Treverk benyttet i risikoklasse 1–3 er ofte overflatebehandlet med et eller flere produkter. Det er i risikoklasse 3 (kledning/fasader, terrasser mv) at man har ekstra utfordringer med tanke på kvaliteten til en overflatebehandling. En god overflatebehandling skal i prinsippet oppfylle følgende funksjoner:

- Beskytte kledningsbordene mot råtesoppskader, svertesoppskader og nedbrytning fra UV lys.
- Gi et pent utseende (glans og fargestabilitet)
- Gi lange vedlikeholdsintervaller.
- Utjevne fuktvariasjonene i kledningsbordene.

Både oljetynnede og vanntynnede overflatebehandlingssystemer blir benyttet. De ulike typene av overflatebehandling systematiserer man gjerne slik:

- Oljetynnbar overflatebehandling
 - oljemaling/dekkbeis/beis
 - linoljemaling
 - tretjære
- Vanntynnbar overflatebehandling
 - akryl dekkbeis/maling
 - hybridmaling (akryl/alkyd)
 - slammaling (f. eks. Falurød)

For 10–20 år siden var råtesoppskader i kledningsbord i trefasader et alvorlig og relativt omfattende problem. De vanntynnbare akrylmalingene av mindre god kvalitet var i hovedsak årsaken til dette. Pr. i dag er råtesoppskader et minimalt problem i trefasader siden man bl.a. har fått gode grunningsprodukter med effektive fungicider. Svertesoppvekst på overflaten av utvendig kledning er nå et langt mer alvorlig problem og har stor utbredelse. Malingsindustri, treindustri og ulike forskningsmiljø har de senere år gått sammen om å belyse denne

problemstillingen. På den måten ønsker man å utvikle trefasader med forbedret holdbarhet og samtidig sikre at tre også i fremtiden er det naturlige valg når fasadematerialet skal velges.

Jevnlig rengjøring er foreløpig det mest effektive tiltaket for å holde svertesoppveksten på malte flater på et minimum. Spesielt er dette viktig før man går i gang med en overmaling. Når man velger å oppføre bygg med trefasader er det viktig å velge et stabilt treunderlag, og deretter bevisst tenke systembehandling når overflatebehandlingen iverksettes. *Systembehandling* vil si at man bygger opp en film med grunning, mellomstrøk og toppstrøk. Grunningen inneholder fungicider og skal dermed beskytte mot sopp. Mellomstrøket er sjiktet som skal beskytte, stabilisere og gi et godt grunnlag for neste sjikt. Toppstrøket er et rent slitesjikt eller offersjikt.



Bilde 4 Råtesoppskade i utvendig kledning. (Foto: Lone R. Gobakken)



Bilde 5 Svertesoppskade på utvendig kledning. (Foto: Lone R. Gobakken)

Konklusjon

Det finnes mange ulike metoder for å oppnå lengre holdbarhet for bygg og bygningskomponenter i tre, men det finnes ikke et fasitsvar på hva som er best. Hvilken metode eller hvilket materiale man velger, vil måtte basere seg på flere faktorer. I første omgang i hvilket bruksområdet materialet skal benyttes og i hvilket klima (mikroklima). Videre må man definere egen forventning til en applikasjons levetid, utseende, miljøprofil og krav til vedlikehold. Kunnskap om materialets egenskaper, samt om gjeldende standarder og retningslinjer vil være essensielt. Pr. i dag er kunnskapen relativt begrenset på en del av disse områdene, men produsenter, rådgivere, forskningsmiljøer og andre arbeider intenst med dette i Europa. Service Life Predictions (SLP) eller levetidsbetraktninger er et satsingsområde når det gjelder alle typer materialer, men det er innenfor tre- og trebaserte materialer/produkter at dette arbeidet er kommet kortest.

REFERANSER

- Byggforvaltning 700.307. Definisjoner, etablering og bruk av levetidsdata for bygg og bygningsdeler. Sending 1–2004. Byggforskserien.
- NS-EN 335–1. 1992. Tre og trebaserte produkters holdbarhet – Definisjon av risikoklasser for biologiske angrep – Del 1: Generelt.
- NS-EN 350–1. 1994. Tre og trebaserte produkters holdbarhet – Holdbarheten av heltre – Del 1: Prinsipper ved prøving og klassifisering av den naturlige holdbarheten av tre.
- NS-EN 351–1. 1995. Tre og trebaserte produkters holdbarhet – Heltre behandlet med trebeskyttelsesmiddel – Del. 1: Klassifisering av trebeskyttelsesmidlets inntregning og opptak.
- NTR Dokument nr 1: 1998 Nordiska träskyddsklasser. Del 1: Furu och andra lättimpregnerbara barrträslag.
- NTR Dokument nr 2: 1998 Nordiske regler for godkendelse af midler til industriel træimpregnering. Del 1: Fyr og andre let imprægnerbare nåletræarter.

JULETREPRODUKSJON PÅ SØRVESTLANDET

– Hvilke provenienser gir høyest juletreutbytte?

Av

Jan-Ole Skage

Skog og landskap

Sørvestlandet har meget gode forhold for dyrking av juletrær, spesielt gjelder dette for edelgranarter. I Agder, Ryfylke, Sunnhordland og innover langs Hardangerfjorden er klimaet godt egnet for produksjon av juletrær. Det er her gode arealer som er vel-egnet for planting. Disse arealene utgjør et stort potensial for juletreproduksjon på Sørvestlandet. For øyeblikket opplever danske juletre dyrkere at etterspørselen er større enn tilbudet. De klarer ikke å dyrke tilstrekkelig antall juletrær til de europeiske markedet, og det er her vi nå kan ha en god mulighet til å komme sterkere inn på eksportmarkedet.

Foredraget vil omtale flere treslag som med godt hell kan dyrkes på Sørvestlandet. Treslagenes verdi som juletrær, både positive og negative sider og de beste provenienser angående juletreutbytte fra lokale forsøk vil bli presentert. Forøvrig kan det vises til forrige kontaktkonferanse i Rogaland og Vest-Agder i 1996 hvor informasjon om treslag og provenienser til produksjon av juletrær og klippegrønt ble presentert og publisert i *Aktuelt fra skogforskningen* (12/96).

Fjelledelgran

Fjelledelgran (*Abies lasiocarpa*) har smal og tett krone (fig 1) som er grønn til grønnblå i farge.



Figur 1. Fjelledelgran

Nåleholdbarheten er meget god og fjelledelgran er derfor godt egnet til produksjon av juletrær. Fjelledelgran er hardfør, men er svært utsatt for vårfrost og angrep av sibirsk edelgranlus. Fjelledelgran vokser naturlig i fjellområdene i det vestlige Nord-Amerika, fra Mexico i sør til Alaska i nord (fig 2).



Figur 2. Skraverte områder viser fjelledelgranens utbredelsesområde i USA og Canada.

Det ble samlet inn frø fra det sørligste utbredelsesområdet i USA i 1994 og det nordligste området i USA og det sørligste området i Canada i 1995. Frø fra 76 provenienser ble sådd i 1995 og 1996 og plantet ut i ni forsøk i Midt- og Sør-Norge. På Sørvestlandet ble det plantet tre forsøk, ett på Rommetveit på Stord, ett på Mo i Lund og ett på Tveit i Kristiansand. Forsøket i Kristiansand ble kraftig angrepet av rustsopp og vårfrost og ble derfor nedlagt i 2004.

Etter sju vekstsesonger i 2005 ble juletreutbyttet undersøkt i provenienser som hadde nådd juletrehøyde på Rommetveit i Sunnhordland og på Moi i Dalane. I forsøket på Rommetveit var følgende provenienser fra British Columbia i Canada (de med høyest juletreutbytte med frøparti i parentes): Spring Mt. (22/54), Grizzly Lake (22/47), Grassie Mt. (71), Cunningham Creek (25), Duffy Lake (72) og Red Mt. (44) fra Washington i USA. På Moi hadde proveniensene Inzana Lake (22/53) og Blue Joint (22/55) fra British Columbia i Canada og Red Mt. (44) fra Washington, Still Creek (41) fra Oregon og Agassiz Peak (8b) fra Arizona i USA høyest juletreutbytte.

Registrering av gode provenienser i Canada og USA ble gjennomført i 1998, 2000, 2001 og 2003. Disse registreringene blir sammenholdt med forsøk i Norge.

Nordmannsedelgran

Nordmannsedelgran (*Abies nordmanniana*) vokser raskt og blir fort bred (fig 3) og glissen i toppen uten tiltak som kan regulere bredden. Treslaget er svært utsatt for barfrost og roten tar skade ved -8 °C og dør ved -10 til 12 °C. Nordmannsedelgran har imidlertid meget god nåleholdbarhet. Det er meget godt egnet klima for dyrking av treslaget på Sørvestlandet.



Figur 3. Nordmannsedelgran

Følgende frøsankeområder i Georgia, Tyrkia, Russland og Danmark nyttes; Ambrolauri og Borshomi i Georgia, Savsat, Artvin, Papart og Giresun i Tyrkia, Store Kaukasus i Russland (fig 4) og frø fra plantasjer i Danmark.



Fig 4. Skraverte områdene viser proveniensområder for nordmannsedelgran.

Provenienser som gjør det best i forsøk hvor trærne fortsatt ikke har nådd full juletrehøyde er fra Savsat- og Artvin-området i Tyrkia og fra Nord-Jylland i Danmark. Maydanic fra Artvin og Kirazlidere fra Yayla i Tyrkia, Tversted frøplantasje (avd.599d og avd.623c), Uggerby frøplantasje (avd.775a) og Lilleheden frøplantasje (avd.852c) på Nord-Jylland er blant de beste proveniensene som er undersøkt så langt.

På Erland i Lindesnes ble ett lite forsøk med englemannsgran og nordmannsedelgran (to provenienser) undersøkt i 1995. Resultatet viste at proveniensen Ambrolauri/Borshomi gir flere salgbare juletrær (57 %) enn proveniensen Savsat/Papart (43 %).

Gran

Vanlig norsk gran (*Picea abies*) har rask vekst, og kan derfor bli for glissen. Grana har dårligere nåleholdbarhet enn arter av edelgran og furu. Norsk gran (fig 5) er mye brukt, vel halvparten av juletreforbruket er fortsatt gran.



Figur 5. Vanlig gran

Tabell 1. Data for proveniensene i granforsøkene på Sørvestlandet

Proveniens	Frønummer	Opphavssted for frøpartiet
Aø6	4637	Åmot, Stor-Elvdal og Rendalen
Bv6	4386	Gausdal
Bv7	4106	Gol
Cv6	4376	Hjartdal og Seljord
Cv7	4380	Kviteseid og Tokke
Cv8	4676	Hjartdal (frøavlsbestand 534)
E6	4732	Bygland
K1	5257	Skaun, Klæbu og Stjørdal
L1	5610	Verran
L2	4185	Steinkjer
N1	4164	Åfjord
P1	4145	Rana
R1	4168	Leirfjord
Cv1	5479	Kviteseid (frøavlbestand 531)
Harz 7	00/196	Oberharz (> 600 m)

Frø fra 15 granproveniensener (tabell 1) ble sådd i 1991 og plantet ut i sju forsøk i Midt- og Sør-Norge.

På Sørvestlandet ble det plantet fire forsøk, ett på Ombo i Hjelmeland, ett på Erland i Lindesnes, ett ved Sæbø på Stord og ett på Stend i Bergen. Etter henholdsvis seks, sju, åtte og ni vekstsesonger ble juletreutbyttet undersøkt i alle proveniensene hvor trærne hadde nådd juletrehøyde. Juletreutbyttet blant de fire beste proveniensene varierte mellom 92 % og 54 % i de fire forsøkene på Sørvestlandet. Følgende fire proveniensener i hvert forsøk var best med juletreutbyttet i parentes (%);

Sæbø – K1 (92), Cv6 (83), L2 (81) og Cv7 (74)

Stend – R1 (70), K1 (64), E6 (63) og A6 (60)

Erland – Harz7 (61), A6 (59), P1 (56) og L1 (54)

Ombo – L2 (67), Harz7 (63), A6 (58) og B6 (58)

Undersøkelser har imidlertid vist at flytting av granproveniensener fra høyt over havet på Øst- og Sørlandet til lavere høydelag og fra Trøndelag/Nordland til Sør-Norge ikke ga større juletreutbytte enn bruk av proveniensene Cv1 og Harz 7. Dette kan i hovedsak forklares med at ulik høydevekst og ulikt greinantall mellom proveniensene ikke har gitt sikre forskjeller i juletreutbytte. Lang flytting av proveniensener kan gi flere feil, blant annet manglende topp- og sideknopper. Forskjeller i klima, markslag og topografi på vokseplassene er en sannsynlig forklaring på variasjonen i juletreutbytte mellom disse forsøksfeltene. Lokaliteten kan i enkelte tilfeller bety mer for juletreutbyttet enn hva proveniensvalget gjør.

På Holum i Mandal ble fem proveniensener undersøkt for juletreutbytte etter 12 vekstsesonger. Utbyttet av juletrær var lavt på grunn av trefelling utført av bever, samt mye ugras de første årene etter planting. Resultatet ble slik i rangert rekkefølge med juletreutbytte i parentes (%); E2 (42), A5 (25), D1 (13), Harz5 (13) og B2 (7). Resultatene viser at Sørlandets stedeagne proveniens E2 gir flest juletrær.

Ved bruk av granproveniensener til juletreplanting, bør de samme proveniensene som er tilrådd for skogproduksjon nyttes. Dette gir bedre sikkerhet for at trærne greier klimaet og eventuelle klimaendringer i fremtiden.

Engelmannsgran

Engelmannsgran (*Picea engelmannii*) har bedre nåleholdbarhet enn gran. Nålefargen kan være fra grønn, blågrønn til blå (fig 6). Krysser lett med hvitgran, hybrider og forskjellige overgangsformer kan

få en kraftig og spesiell lukt og bør derfor ikke plantes. Treslaget er enkelte år også utsatt for angrep av rustsopper på Sørvestlandet. Dette gir et noe brunt og stygt bar.



Figur 6. Engelmannsgran

Engelmannsgran er ikke så godt egnet for dyrking langs kysten, men i følge erfaringer fra dyrkere, kan sannsynligvis proveniensen Holms fra British Columbia i Canada plantes med godt hell på Sørvestlandet.

Avkomtesting av mødrekloner fra Kaupanger frøplantasje i indre Sogn og proveniensforsøk pågår på Sørvestlandet. Forsøkene vil sannsynligvis kunne gi svar angående valg av kloner og provenienser for produksjon av juletrær på Sørvestlandet.

Koreaedelgran

Koreaedelgran (*Abies koreana*) trives og vokser meget godt på Sørvestlandet, men må plantes på steder som ikke er utsatt for høstfrost. Treslaget er velegnet for produksjon av juletrær og har god nåleholdbarhet ved normal innvintring. Sannsynligvis kan milde høster og tidlig høstfrost gi litt nålefall og dermed redusere holdbarheten. Arten har mye perlekvisst mellom greinkransene og år om anna også dekorative kongler.

Gode provenienser av koreaedelgran som kan plantes, i følge erfaringer fra dyrkere, er sannsynligvis Mt. Hallasan fra Cheju Island i Sør-Korea og kulturer fra Gravlunde plantage i Danmark.

Fraseredelgran

Fraseredelgran (*Abies fraserii*) er en forholdsvis ny art for produksjon av juletrær i Norge. Treslaget er meget slankt og har en frisk grønn farge. Fraseredelgran vokser meget hurtig og en kan få juletrær allerede 5–6 år etter planting. Treslaget må imidlertid reguleres i toppen og sidegrener må knipes for hånd eller skjæres med sabel for å få et fyldigere og tettere tre. Det er et godt egnet klima for dyrking av treslaget på Sørvestlandet.

Utvalget av provenienser i fraseredelgran er imidlertid ytterst lite, men en proveniens som vokser godt med lite klimaskader på Sørvestlandet er Mt. Roger fra North-Carolina i USA.

Avslutningsvis kan det nevnes at klippegrønt fra nobeledelgran har en fantastisk produksjon på Sørvestlandet. Dette baret er godt egnet til både kransebinding og til å lage flotte dekorasjoner av.

JULETREPRODUKSJON. SKADER OG SJUKDOMMER.

Av

Halvor Solheim,
Skog og landskap

Ved produksjon av juletre er det mye en bør tenke på i forhold til skader og sjukdommer. Hvilket treslag en vil satse på er gjerne avhengig av markedet, men en må også vurdere hvilke treslag som klarer seg i forhold til for eksempel klimaforholdene på stedet. Både treslag og proveniens må en vurdere. Hvis mulig er det ønskelig at juletreplantasjer med gran anlegges et stykke fra granskog. Ved valg av edelgran er dette gjerne lettere, men husk at om det er enkeltstående edelgraner like ved så kan disse gi smittepress av sjukdommer.

Abiotiske skader

Abiotiske skader går jeg ikke inn på her, men vil nevne at de vanligste er frost, mangelsjukdommer og sprøyteskader. Frost kan oppstå på så mange steder, og som eksempel kan nevnes at i 2004 var det frost 23. mai som sterkt rammet en juletreplantasje på Foss utenfor Kristiansand. Både fjelledelgran, nordmannsgran og vanlig gran ble rammet.

Mangelsjukdommer kan gi forskjellige symptomer alt etter hvilke stoffer som er i manko. Ofte kan en sjå gulning i barmassen. Ved analyse av bar og av jord får en som oftest grei beskjed om hva som mangler og skaden kan bekjempes ved gjødsling.

Sprøyteskader oppstår helst ved bruk av ugrasmidler når en er litt uheldig og det brukes for mye. Sjøl om barte er sterkere enn løvtre, så er det bare et spørsmål om dosering og mengde.

Sjukdommer i røtter

Sjukdommer som går i rotsystemet går som oftest på mange forskjellige treslag. Eksempler er rotkjuke, honningsopp og *Phytophthora*-arter. Her vil jeg spesielt nevne rotkjuke hvor vi har to arter i Norge. Granrotkjuka (*Heterobasidion parviporum*) er utbredt i hele det naturlige granskogsområdet, mens fururotkjuka (*H. annosum*) er den som forekommer på Vestlandet. Fururotkjuka er faktisk mest aggressiv og går på mange forskjellige treslag, også på edelgranarter. Den vanligste måten rotkjuke spres på er ved infeksjon av stubbesnittflater og videre overføring via rotkontakt til nabotre. I en undersøkelse fra Rogaland kunne rotkjuke spre

sine sporer hele året så lenge temperaturen var over 0°C (Haraldstad 1961). Der juletrehogsten foregår i snøbare områder og med varmegrader vil nok små stubber bli infisert ved juletrehogsten, men om de vil spre seg videre til nabotre når stubbene er så små er mer usikkert. Hvis det skulle skje bør stubbebehandling utføres.

Sjukdommer på nåler og skudd

Enkelte sjukdommer på nåler og skudd er vanlige og kan påføre juletreprodusenter store skader. De opptrer imidlertid sporadisk, og da gjerne knytta til spesielle værforhold. De er oftest vertsspesifikke og vil få smitte fra nabotre. Av den grunn er det en fordel om juletrefeltet ligger lengst mulig vekk fra mulige smittekilder.

Edelgran

Tre forskjellige sopper går på nåler av edelgran. Edelgranfittsoppen (*Herpotrichia parasitica*) har meg bekjent ikke gitt større skader i de senere årene. I et forsøksfelt med vanlig edelgran (*Abies alba*) på Moberglia i Os, Hordaland, ble det imidlertid registrert nokså omfattende skader for en del år siden (Robak 1976). De to andre soppene, edelgranskuddsoppen (*Delphinella abietis*) og edelgranrustsoppen (*Pucciniastrum epilobii*), har gitt større skader i de senere årene.

Edelgranskuddsoppen

Edelgranskuddsoppen har lenge vært kjent i Norge, og da Nedkvitne (1966) undersøkte dyrkningsforhold for vanlig edelgran på Vestlandet og nordover ble soppen funnet nesten over alt. Også i Moberglia fant Robak (1976) nokså omfattende angrep av soppen på vanlig edelgran. Den er ellers kjent fra mange forskjellige edelgranarter (Solheim 1999). Omfattende skader ble registrert i et klippegrøntforsøk med nobelgran (*Abies procera*) på Taskjelle, Hordaland (Solheim & Skage 2002). Angrepene skjedde over mange år og skaden økte jevnt over en tiårsperiode. Ved avslutningen av forsøket ble nesten 90 % av baret vraket.

Det samme året som klippegrøntforsøket ble avsluttet på Taskjelle var det også omfattende skader på fjelledelgran (*Abies lasiocarpa*) i et klonforsøk i Kau-

panger (Solheim 2003). Her var det store klonforskjeller.

I år var det store angrep på nobelgran på Kårstad, Gulen i Sogn og Fjordane i felter brukt til klippegrøntproduksjon (Fig. 1). Angrepene gikk ofte nesten helt til topps på nokså store tre. Det var også noe angrep på fjelledelgran, mens det var forholdsvis lite på nordmannsgran (*Abies nordmanniana*).



Fig. 1. Nobelgraner hvor de fleste av årets nåler er gråaktige etter angrep av edelgranskuddsoppen. I forgrunnen en liten nordmannsgran med litt angrep. Foto: H. Solheim.



Fig. 2. Nåler angrepet av edelgranskuddsoppen. Bilde tatt sist i juni. Foto: H. Solheim.



Fig. 3. Nåler angrepet av edelgranskuddsoppen. Bilde tatt midt i september. Foto: H. Solheim.

Ved angrep av edelgranskuddsoppen ses de første symptomer i juni. Da blir nålene brungule, gjerne litt ned på nålene (Fig. 2). Utover sommeren og høsten blir nålene stadig mørkere og de blir tilslutt mørkebrune til gråsvarte (Fig. 3). Fruktlegermer (pyknidier og perithecier) dannes utover høsten. Askosporer er modne om våren og er da klare for videre smitte.

Edelgranrustsopp

Denne soppen ble første gang funnet på edelgran-nåler i Norge av Jørstad (1936, 1949) i Ås, Akershus på vanlig edelgran, sibiredelgran (*A. sibirica*) og kjempe-edelgran (*A. grandis*). Fram til 1974 (Gjærum 1974) var den bare kjent fra Ås på edelgran (på 6 forskjellige edelarter), mens på mellomvertene var det en langt større utbredelse. Helt fram til slutten av 1990-tallet var få funn kjent fra edelgran, men det ble meldt om angrep så langt nord som til Trøndelag. Soppen er slett ikke uvanlig hvor det dyrkes edelgran, men det er sjelden den gjør skade av betydning.

De største angrepene jeg har sett var i 2003. Da var det store angrep på fjelledelgran på Foss, Kristiansand og på Hønefoss. På enkelte tre var svært mange av nålene angrepet (Fig. 4).



Fig. 4. Ei lita fjelledelgran med store angrep av edelgranrustsoppen. Foto: H. Solheim.

Edelgranrustsoppen vertsveksler mellom edelgran-nåler og blad til geitrams (*Epilobium angustifolium*) og mjølkearter (*Epilobium* spp). Vertsvekslingen er ikke obligatorisk da soppens utbredelse er mye større på geitrams og mjølke enn den er på edelgran. Smitte til edelgrannåler kan imidlertid bare skje fra geitrams/mjølke. Det er trolig to forskjellige arter involvert da den som kommer fra geitrams bare går tilbake geitrams, mens den på mjølke bare går tilbake til mjølkearter (Gäumann 1959). På edelgrannålene kan vi ikke skille mellom disse to så de blir oftest behandlet som én art. I Norge vet vi ikke hvilken av dem vi har på edelgrannåler. Trolig har vi begge, men dette er ikke undersøkt.



Fig. 5. Enkeltnåler på fjelledelgran angrepet av edelgranrustsoppen. Foto: H. Solheim.

Angrepne edelgrannåler blir gulaktige. Ved svake infeksjoner blir de gule bare i bånd, ved sterkere infeksjoner kan hele nåler bli gule. Fruktlegermer (aecidier) kommer til syne gjerne i månedsskiftet juni-juli (Fig. 5). Disse har et kvitt slør rundt seg og noen forveksler dette med luseangrep. Når sporene er spredd til mellomverten i juli-august så faller nålene av. Hvis det er svake angrep vil ikke dette synes utpå høsten når juletraa er klare for salg. Dette kan også være noe av forklaringen på at edelgranrustsoppen ikke tidligere ble registrert så ofte.

Gran

Gran har mange sykdommer på nåler og skudd. Ute i skogen betyr de som oftest svært lite, sjøl om for eksempel vanlig granrust (*Chrysomyxa abietis*), ved gjentagne angrep, kan forårsake tilveksttap. Denne soppen og flere andre kan imidlertid ha en viss betydning for juletre dyrkere, om de får omfattende angrep. Sykdommene går ikke bare på vanlig gran (*Picea abies*), men kan også gå på andre granarter som dyrkes til juletre.

Vanlig granrustsopp

Denne soppen er svært vanlig og opptrer år om annet epidemisk. På slutten av 1990 årene var det i flere år store angrep i Trøndelag (Leirset 2000). På Østlandet var det omfattende skader i høyereliggende granskog i 2004 (Solheim og Skrøppa 2005). Året før var det også en del angrep i låglandet, og da ble enkelte juletreplantasjer hjemmøkt (Solheim 2003). Soppen er slett ikke uvanlig på gran på Vestlandet, så den har tilsynelatende et stort spredningspotensiale. Angrep er knytta til værforhold og varierer fra år til år. Det er lite en kan gjøre for å bekjempe sykdommen, men hvis det var tillatt ville nok rustsoppmidler hjelpe.



Fig. 6. Sterkt angrep av vanlig granrustsopp to år på rad. Fjorårets nåler har nå falt av. Foto: H. Solheim.

Vanlig granrustsopp har ikke vertsveksling og spres fra grannål som er infisert året før til nylig utsprungne nåler. Deretter ramler nålene av (Fig. 6). Sist i juli eller utover i august begynner nyinfiserte nåler og bli gule i bånd, eller ved sterke infeksjoner så blir hele nåler gule. Til jul er nålene sterkt gule. På avstand kan sterkt angrepne tre sjå dekorative ut (Fig.7), men de blir neppe salgsvare.



Fig. 7. Et spesielt juletre, hvor de fleste nålene er gule grunnet angrep av vanlig granrustsopp. Foto: H. Solheim.

Granbarstripesoppen (LIRULA MACROSPORA)

Granbarstripesoppen kan også forårsake skade i juletefelt. Soppen har en toårig utvikling. Infeksjon skjer på unge nåler. Først om høsten, eller gjerne til neste vår kommer de første symptomer til syne. Da er nålene brunaktige. Først neste vår igjen, to år etter infeksjon, er de lange svarte fruktlegemene (som har gitt soppen navnet) modne. Infiserte nåler kan bli hengende på i flere år (Fig. 8).



Fig. 8. Grankvist med gjentagne angrep av granbarstripesoppen. Fjorårets nåler er brune, forrige års nåler er gråaktige og har fruktlegemer. Også eldre nåler er angrepet av soppen og henger fortsatt på. Foto: H. Solheim.

Furuas knopp- og grentørkesopp (GREMMENIELLA ABIETINA)

Som navnet sier så er denne soppen vanligvis å finne på furutre hvor den er en av de verste skadegjørerne. Soppen kan imidlertid også gå på gran. Dette skjer vanligvis når gran står nær furu slik at smitten kommer fra furutre. Ved anlegg av juletefelt med gran bør en altså holde seg unna større furutre. Slike tre har nesten alltid furuas knopp- og grentørkesopp til stede i krona, og under ugustige forhold, ved dårlige modningsforhold for trea sammen med frostpåvirkninger, kan det skje store angrep, slik som i 2001 (Solheim 2001). Hos gran er symptomet helt spesielt. Soppen etablerer seg på skudd, helst på toppskuddet, og det gjør den litt nede på nest siste årsskudd. Der ringer den skuddet slik at toppen dør (Fig. 9). Det er gjerne unge tre i god vekst, i juletestørrelse, som angripes.

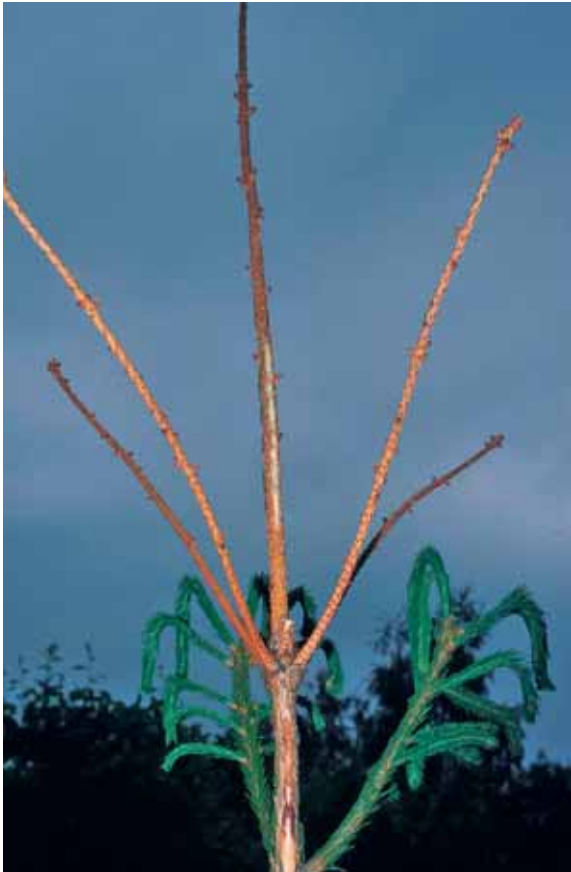


Fig. 9. Grantopp angrepet av furuas knopp- og grantørkesopp. Merk brun bark nederst på bildet, litt under den øvre grenkran- sen, hvor soppen har ringet. Foto: H. Solheim.



Fig. 10. Typisk utseende etter angrep på granskudd av lokkrust- soppen. Toppen er bøyd der angrepet skjedd. Foto: H. Sol- heim.

Lokkrustsoppen (THEKOPSORA AREOLATA)

Lokkrustsoppen vertsvexler mellom hegg og gran. Vanligvis angripes konglene hos gran, men unge grantrø i god vekst kan også bli infisert i skudd,

gjærne toppskuddet. Dette skjer gjerne omtrent midt på siste årsskudd, men en ser også at hele årsskuddet kan dø. Skuddene får ofte en knekk da angrepet ofte er ensidig og kampen mellom sopp og vertstre pågår over lang tid (Fig 10). For en juletre- dyrker er denne sjukdommen ikke så farlig da en ofte kan klippe vekk halve toppen som er død eller døende. For å unngå slike skader bør en ha juletre- feltet og nærliggende områder fri for hegg.

LITTERATUR

- Gäumann, E. 1959. Die Rostpilze Mitteleuropas. Böhler & Co, Bern, pp1407.
- Gjørsum, H. 1974. Nordens rustsopper. Fungiflora, Oslo. Pp. 321.
- Haraldstad AR 1961. Investigations on *Fomes annosus* in Høylandskomplekset, South-western Norway. Nytt Mag. Bot. 9: 175–198.
- Jørstad, I. 1936. Melding om sopp sykdommer på skog- trærne i årene 1931–1935. Beretn. norske Skogv. 1936: 83–100.
- Jørstad, I. 1949. Melding om sopp sykdommer på skog- trærne i årene 1942–1947. Årsmeld. Skogdirekt. 1943–1947: 1–9.
- Leirset, R. 2000. Granrustsopp, *Chrysomyxa abietis* (Wallr. Unger, i Verdal kommune. Upubl. Hovedfags- oppgave, Skogskjøtsel, Skogfag, NLH, pp 47.
- Nedkvitne, K. 1966. Dyrking av edelgran *Abies alba* Mill., i Vest-Norge. Ei vurdering av dyrkningsverdien til *Abies alba* for skogbruket i Vest-Norge. Meddr Vestland. Forstl. ForsStn 12: 127–219.
- Robak, H. 1976. Angrep av *Acanthostigma parasiticum* (Hart.) Sacc. og *Rehmiellopsis abietis* (Rostr.) O.Rostrup i et proveniensforsøk med *Abies alba*. Medd. Nor.ist. skogf. 32(4): 167–183.
- Solheim, H. 1999. Edelgranskuddsoppen, en trussel for edelgrandyrking. Norsk Pyntegrønt 6 (2): 14–16.
- Solheim, H. 2001. Mye brun furu i Sørøst-Norge i år. Ak- tuelt fra Skogforskningen 6/01, pp9–11.
- Solheim, H. 2003. Mye granrustangrep på Østlandet. http://www.skogforsk.no/skogskade/aktuelt/frm_edit.cfm?news=3
- Solheim, H. 2003. The needle blight fungus *Delphinella abietis* attacks *Abies* species in western Norway. In: Thomsen, I. (ed.). Forest health problems in older forest stands. Proceedings of the Nordic/Baltic Forest Pathology meeting, Denmark, September 2002. Danish Centre for Forest, Landscape and Planning. Report no. 13: 34–37.
- Solheim, H. & Skage, J.-O. 2002. Losses caused by the needle blight fungus *Delphinella abietis* in a greenery trial of Nobel fir in western Norway. For. Pathol. 32 (6): 373–377.
- Solheim, H. & Skrøppa, T. 2005. Store angrep av granrust på Østlandet. Skogeieren 92 (5): 16–17.

SKADEGJØRERE I JULETRENÆRINGEN – TILFELLE SIBIRSK EDELGRANLUS

Av Karl H. Thunes,
Skog og landskap

Introduksjon

Sibirsk Edelgranlus (*Aphrastasia pectinatae*) er vidt utbredt i Norge. Den kom til Norge i 1960 og finnes nå vest til Seljord og til Bodø i nord. Innen dette området er den til stede, eller potensielt til stede i edelgranplantasjer i et mer eller mindre kontinuerlig belte. Utover dette er den tidligere funnet i Målselv i Troms. Siden 2002 er lusa funnet i bestand av edelgran i Kaupanger og i Luster i Sogn og Fjordane, Ørskog i Møre og Romsdal og Moi i Rogaland. Den til dels kraftige ekspansjonen til områder vest og sørvest i landet er bekymringsfull fordi den smitter lett mellom bestand og den er følgelig nå påvist i det området i Norge som har størst produksjon av juletrær og pyntegrønt. For produsenter av edelgran til juletrær og pyntegrønt er Sibirsk Edelgranlus uten tvil den største trusselen mot industrien.

Skadebilde

Angrep av Sibirsk Edelgranlus er lett å identifisere ved at de voksne lusene produserer et sekret som kan minne om ulldotter (se bilde). Dette 'spinnnet' sitter på nålene og er antatt å være en forsvarsmekanisme mot fiender.



<Bilde>

Lusa suger på nålene av edelgran og nålene blir etter hvert gulflekkete. Senere krummer nålene seg, treet mister farge og vil, hvis angrepet vedvarer og ikke kontrolleres, dø. I lusas opprinnelsesom-

råde (Russland), har Sibirsk Edelgranlus vertssveksling med vanlig gran. Videre produserer den der flygende individer. Hos oss har den ikke vertssveksling og individer med vinger er ikke funnet. Spredning mellom bestand og landsdeler er derfor sannsynligvis et resultat av handel og annen menneskelig aktivitet.

Bekjempelse og kontroll

Det viktigste man kan gjøre for å begrense omfanget av skadene, er å vise varsomhet under arbeid, samt reagere umiddelbart når man oppdager et angrep. I og med at det kan tyde på at lusa ikke produserer individer som kan spre seg selv ved å fly, ligger den største utfordringen i å hindre spredning ved å sørge for at utplantning skjer med planter som er helt fri for smitte. Videre må smittehygieniske hensyn tas under arbeid, ved at man enten skifter arbeidsklær, støvler og redskap når man går fra bestand til bestand, eller ved at man sørger for å desinfisere disse.

Er først lusa etablert, er det to grep man kan gjøre for å bekjempe den. Det mest effektive, og drastiske, er å hugge ned og destruere (brenne) de angrepne trærne på stedet. Må man sprøyte med insektmidler, må dette gjøres med godkjent insektisid til rett tidspunkt, det vil si både ca en uke før og to uker etter knoppsskyting. Utover dette har det liten hensikt å sprøyte.

Forsøk på resistens hos provenienser av fjelledelgran

Norsk institutt for skog og landskap har et forsøk gående i samarbeid med Skogfrøverket på Hamar. Dette forsøket søker å finne ut om det er forskjeller i resistens hos ulike provenienser av fjelledelgran. Fjelledelgran er interessant da det er en av de mest populære artene i juletrær- og pyntegrøntproduksjon. Dessverre er det også en av de artene som lettest blir angrepet av Sibirsk Edelgranlus.

Ved Jønsberg landbrukskole har de i et blokk-organisert dyrkingsforsøk plantet 76 provenienser med fjelledelgran fra Canada og USA. Disse proveniensene representerer en nord-sør gradient. Store deler av dette feltet er angrepet av Sibirsk Edelgranlus, men de forskjellige områdene av forsøksfeltet er angrepet i ulik intensitet. Det har de to siste årene blitt registrert omfang og intensitet av angrep på de ulike proveniensene og foreløpig tendens

viser at det er nordlige kystprovenienser som blir hardest angrepet. Disse foreløpige resultatene må taes med en liten klype salt da bare deler av materialet er ferdig bearbeidet, noe som medfører at den analyserte gradienten er kort. Videre er ikke biologiske variabler vurdert opp mot resultatene, slik som alder og helsetilstand hos trærne, smittekilder og smitteveier.

SKOGSVEGER – NOE MER ENN SKOGBRUK?

Av Vegard Gundersen og Hans Nyeggen,
Skog og landskap

Planlegging og anleggelse av skogsveger

Artikkelen fokuserer på bruk av skogsveger for friluftslivet. Vegtypene skogbruket bygger i dag er traktor- og bilveger. De fleste skogsvegene bygges etter bestemte standardkrav i vegnormalene (Landbruksdepartementet 1997), en forutsetning for offentlig tilskudd og investeringslån (Landbruksdepartementet 1994a og b). Planene må byggemeldes og være godkjent av kommunen (Landbruksdepartementet 1996). Et krav for å få bygge skogsveger, er at det skal tas hensyn til helhetsløsninger i et område, noe som bl.a. medfører at eiendomsgrenser ikke har noen betydning for hvor vegen skal legges og at vegen kan bygges i kombinasjon med jordbruk og andre formål. Miljøverdier knyttet til biologisk mangfold, naturmiljø, landskap, kulturminner og friluftsliv skal også vektlegges. Flerbrukshensyn skal innarbeides i vegplanene for alle skogsveger. Foruten vegnormalkravene til bl.a. teknisk og geometrisk utforming, skogrydding og etterarbeid, er det lagd en veiledning for vegplanleggere, entreprenører og skogeiere som tar for seg begrensninger og tilpasninger av inngrepet til naturen (Landbruksdepartementet 1991). Under planleggingen av traseen skal det bl.a. tas hensyn til synsinntrykk av vegen, harmonisering med omgivelsene, terrengformasjoner, randsoner, viltbiotoper og fornminner. I anleggsfasen skal både dimensjonering, utforming, utførelse og opprydding være i tråd med retningslinjene.

Folks bruk av skogsveger



Bilde 1. Mange brukergrupper innen friluftsliv er avhengig av eller begünstiget av skogsveger. Bildet viser en vellykket tilpasning av bilvegen til landskap og friluftsliv. Vegkroppen er anlagt på en underbygning av flis. Hordnes, Bergen. Foto: Hans Nyeggen

Skogens tilgjengelighet og infrastruktur er helt avgjørende for hvor mange som besøker skogen og for hva skogen blir brukt til. Gundersen (2004) gir en oversikt over brukerundersøkelser i Norge. Det er lite kunnskap om folks bruk av skogsveger i friluftssammenheng på Vestlandet (Gundersen & Øyen 2001) og i Nord-Norge. Mesteparten av undersøkelsene er gjort i bynære strøk på Østlandet og i Trøndelag. Det er stor forskjell på barmark og snødekt mark. På barmark viser alle undersøkelser at majoriteten av turfolket benytter stier og veger. Haakenstad (1972, 1975) fant fra Nordmarka utenfor Oslo at de fleste gikk på stier (67 %), noen på veg (31 %), mens de som ferdes utenom stier og veger bare utgjorde 1–4 %. I områder med liten vegtetthet kunne opptil 30 % av friluftslivet benytte områder utenom veger og stier (Aasetre 1992, Aasetre 1993a). Mange av dem som gikk utenfor stier og veger, søkte kvaliteter man ikke fant langs vegene, i første rekke knyttet til høstingsaktiviteter som jakt, fiske, sopp- og bærplukking, men også mer urørte og stille områder. Bruken av veger kontra stier kunne variere gjennom barmarksesongen. Om høsten ble stiene brukt mer flittig i forbindelse med bær- og sopplukking. På forsommeren ble vegene brukt mer på grunn av vårløsning og fuktig skogsmark (Haakenstad 1975). Mestvedt

vært i bruk og holdes ved like av tråkk (Haakenstad 1972, Lind et al. 1974, Aasetre 1993c). Land-skapstilpasningen av skogsveger spiller en stor rolle for friluftslivet (Haakenstad 1972, Aasetre 1992). Skogsbilveger blir av mange akseptert så lenge de ikke er «brutale» i landskapet (Haakenstad 1972, Lind et al. 1974). Utforming av vegdekke, vegskul-dre, grøfter, skjæringer og fyllinger er avgjørende for om vegen er godt likt. Dette gjelder både for traktor- og skogsbilveger (Lind et al. 1974, Mestvedt 1984). I Trondheim bymark la folk vekt på variert vegeta-sjon, rikelig med naturformasjoner og mange utsiktspunkter da de fikk spørsmål om hva som gjør en veg trivelig å ferdes på. Der ble det også påvist at mange forbinder snauflater med nye skogsveger (Mestvedt 1984). Et annet forhold er den økte tra-fikken som følger med en skogsbilveg. Vanligvis er det restriktive holdninger til biltrafikk i bynære sko-ger, og undersøkelser tyder på at folk i svært liten grad er begeistret for privatbiltrafikk på vegene (Haakenstad 1972, Lind et al. 1974, Mestvedt 1984, Bergen Turlag 2002).

Siden 1970-tallet, og før det også i enkelte tilfeller, har det forekommet en del tilfeller av konflikter mellom skogbruk og friluftsliv, i første rekke knyttet til hogst og vegbygging. Når det gjelder vegbygging, dreier dette seg først og fremst anleggelse av nye veger. Blant de nordiske preferanseundersøkelsene som viser bilder av skogsveger (Gundersen & Fri-vold 2005), får disse bildene en lav «score». Dette forklares med at skogsvegen for mange represente-rer et stort inngrep i turområdet og i naturen. Derfor er det ofte slik at folk bruker skogsvegene hyppig, men ønsker ikke å se skogsbilveger i skogen. Dette dilemmaet kan nok dels forklares med forholdet mellom det praktiske (faktisk bruk) og det ideelle. Motivasjonen for de aller fleste som går tur er å komme seg vekk fra byen og det daglige liv, være i fysisk aktivitet og å oppleve stillhet og ro i et naturlig miljø. Menneskeskapte innretninger vil ofte virke negativt inn på opplevelsen. Gjentatte ganger kon-kluderer undersøkelser knyttet til folks opplevels-esverdier i skog i Norge og internasjonalt med at de best likte skogmiljøene viser få eller ingen spor etter menneskelig aktivitet. Derfor kan vi konkludere med at folk bruker de eksisterende skogsvegene hyppig, men er skeptiske til nyanlegg.

Allmennheten kan være skeptiske til nye veganlegg og rangerer skogsmiljøer med skogsveg lavt. Det er et titalls preferanseundersøkelser i Norden som viser at skogbrukere, folk som eier eller forvalter skog, er mer positive til skogsveger enn allmennhe-ten (Gundersen & Frivold 2005). Motsatt er med-

lemmer av naturvernorganisasjoner mer negative. Hvilken betydning har så dette? Som planlegger, for-valter eller saksbehandler med skogfaglig bakgrunn er det viktig å være klar over denne skjevheten, og ta hensyn til dette i prosessen frem til ferdig veg.

Skogsvegen – en verdi og et verdispørsmål

Skogsvegene representerer betydelige verdier for individ og samfunn. I tillegg til transport av tømmer og til bruk i skogskjøtselen, hadde listen blitt lang hvis man hadde ramset opp alle tenkelig formål og nytteaktiviteter skogsveger benyttes til. I stedet vil vi her konsentrere oss om bruk av vegen i folks fritid. Av det totale antallet skogbesøk på 200 millioner i Norge, kan vi anta at om lag halvparten av disse, altså 100 millioner, benytter skogsveger til deler av skogbesøket eller i løpet av hele skogbesøket. Ver-dien er lite realiserbar for skogeier, som oftest må hente inntekter fra denne ressursen gjennom indi-rekte salg av varer og tjenester. For samfunnet representerer skogbesøkene en stor verdi som vi ikke skal driste oss til å anslå her. I tillegg kommer eventuelle helseeffekter og besparelser for samfun-net som følge av fysisk aktivitet og gode opplevelser. Det interessante spørsmålet er imidlertid hvor mange ekstra besøkende skogsveger bidrar med, fordi mange av de besøkende går på tur uavhengig av om det finnes en skogsveg i området. Det er et nesten entydig bilde i brukerundersøkelsene at til-rettelegging i et område uten tilrettelegging øker tra-fikken, og at økt tilrettelegging i områder med eksis-terende tilrettelegging også øker trafikken til et visst nivå. Dette vil ikke si at tilrettelegging alltid er ønskelig overalt. En tilrettelegging forandrer områ-dets karakter og bruk. Enkelte brukergrupper blir begunstiget, mens andre får reduserte muligheter. Totalt vil bruken av området øke, ofte betydelig.

Differensiert forvaltning

Den mest populære planleggingsmodellen for fri-luftsliv, «spekteret av rekreasjonsmuligheter», baseres i stor grad på kartlegging av skogsveger: Vegtetthet, vegklasse og anvendelse av vegene (Gundersen & Bentsdal 2005). I en slik planmodell er målet at skogområdene skal dekke et vidt spek-ter av brukere; alt fra de som reiser på bilcamping med masse utstyr, til de som ønsker overnattingstur i vegløse villmarksområder (se tabell 1). På bak-grunn av en slik kartlegging ender man opp med 5–6 ulike rekreasjonsklasser, der ulike brukergrupper

innen friluftslivet finner egnete områder. Målet er at et større landskapsutsnitt, for eksempel en bymark, skal kunne tilby alle rekreasjonsklassene til byens befolkning. Gradienten innen klassene går fra sterkt tilrettelagte områder med tett vegnett, til områder helt uten veg. Folk kan da velge hvor de vil utøve sitt friluftsliv, og det kan lages kart for å guide brukerne til riktige plasser. Ønsker du å utøve ulike sportsaktiviteter som krever sterk tilrettelegging eller anlegg, for eksempel rullebrettrampe, terrengsykkelbane eller paintballfelt, finnes det et område for dette. Ønsker du minst mulig veger, stillhet og urørthet, vil du finne dette et annet sted. Poenget er at områdene tilfredsstillende forventningene

man har, og at brukerne innen friluftslivet får en bedre opplevelse. Hvis man søker stillhet og ro, skal man ikke møte på motoriserte kjøretøyer, og hvis man ønsker urørthet, skal man ikke møte skogsveger. Hvis man ønsker å kjøre seg en tur inn i marka, skal man finne områder der dette lar seg gjøre uten å møte sinte turfolk. I en tid der friluftslivet endres fra tradisjonelle høstingsaktiviteter til sportsaktiviteter, ekstremisport og lek, vil man kunne ha mye å tjene på en mer differensiert forvaltning enn det som er tilfellet i dag. En slik forvaltning bør ta utgangspunkt i nettverket av skogsveger.

Tabell 1. Viser prinsippet for hvordan forvaltningen kan differensieres i en bymark, for bedre å ta hensyn til spekteret av brukergrupper innen friluftslivet.

Motivasjon friluftsliv	Aktiviteter	Effekter	Forvaltning
Campe	Bilcamping	Bedre livskvalitet	Tett vegnett Sterk tilrettelegging
Trene / idrett / sport	TerrengsyklingRidning	Bedre fysisk helse	Tett vegnett Tett stinettTilrettelegging
Lek	Hyttebygging	Bedre sosial og motorisk utvikling	Tett stinettNoen vegerNoe tilrettelegging
Stillhet og roMosjon	Gå lengre tur og raste	AvkoplingRestitueringBedre fysisk helse	Tett stinettEnkel tilrettelegging
Villmarks-opplevelse	Gå langturOvernatting	«Være langt vekke» fra by og dagelige gjøremål	Ingen vegerIngen tilretteleggingVern

Kombinerte veger



Bilde 2. Kombinerte veger for skogbruk og friluftsliv har vist seg å være en god løsning i bynære skogområder. Bildet viser en kombinert bilveg under anlegg i bratt terreng, der terrengforholdene setter klare begrensninger for vegens utforming. Frotveit-Riple, Bergen. Foto: Hans Nyeggen

på skogsveger som anlegges med tanke på at de skal fylle en flerbruksfunksjon i forhold til skogbruk og friluftsliv. Slike skogsveger fremtrer som mer myke i landskapet, hva angår kurvatur og linjeføring, grøftedybde, vegskjæringer og vegskråninger, i tillegg til en rekke spesialtilpasninger for friluftslivet. Erfaringer fra Bergensområdet viser at slike skogsveger blir godt mottatt av publikum, og at slike veger i begrenset grad fører til dårligere vegstandard (Nyeggen m.fl. 2005).

Mange skogsveger er av stor betydning for friluftslivet, selv om de opprinnelig hadde som funksjon å frakte tømmer. Det er også stadig flere eksempler

LITTERATUR

- Bergen Turlag 2002. En undersøkelse om bruken av Byfjellene i Bergen. Rapport. 57 s.
- Gundersen, V. 2004. Urbant skogbruk. Forvaltning av skog i by- og tettstedkommuner. Aktuelt fra Skogforsk 3/04: 1–33.
- Gundersen, V. & Øyen, B.-H. 2001. Bynært skogbruk – Et pilotprosjekt for å øke rekreasjonsverdiene i Smørås-Hamrefjellet, Fana bydel, Bergen. Oppdragsrapport nr. 6/01. 32 s.
- Gundersen, V. & Bentdal, K. 2005. Arealplaner for friluftsliv i skog: Registrering og utprøving av fire teorier i caseområdet. Aktuelt fra Skogforsk 1/05: 1–24.
- Gundersen, V. & Frivold, L. H. 2005. Integrating visual structures in urban silviculture: A review of Fennoscandian preference studies and a proposal for a zoning modell. Paper 111 in PhD thesis 34. 2005. Norwegian University of Life Sciences, Ås.
- Haakenstad, H. 1972. Skogbehandling i et utfartsområde. Meldinger Norges Landbrukshøgskole 16 (51): 1–80.
- Haakenstad, H. 1975. Skogskjøtsel i rekreasjonsområder – skog og friluftsliv i to modellområder i Osloomarka. Norges Landbrukshøgskole. Institutt for skogskjøtsel. 174 s.
- Landbruksdepartementet 1991. En veileder i skogsveibygging med miljøhensyn. Håndbok. 38 s.
- Landbruksdepartementet 1994a. Forskrift om tilskudd til bygging av skogsbilveger. Norsk Skoghåndbok 2000: 234–240.
- Landbruksdepartementet 1994b. Forskrift om investeringslån til skogsbilveger. Norsk Skoghåndbok 2000: 242–246.
- Landbruksdepartementet 1996. Forskrift om planlegging og godkjenning av veier for landbruksformål. Norsk Skoghåndbok 2000: 230–233.
- Landbruksdepartementet 1997. Normaler for landbruksveier med byggebeskrivelse. Håndbok. 42 s.
- Lind, T., Oraug, J.E., Rosenfeld, I.S. & Østensen, E. 1974. Friluftsliv i Osloomarka. Analyse av en intervjuundersøkelse om publikums bruk og krav til Osloomarka. Norsk Institutt for by- og regionforskning. NIBR. Arbeidsrapport nr. 8/74. 96 s.
- Mestvedt, M. 1984. En intervjuundersøkelse om veg- og stinettet i Trondheim bymark. Hovedoppgave ved Inst. for skogskjøtsel, Norges Landbrukshøgskole. 112 s.
- Nyeggen, H., Gundersen, V. & Øyen, B. H. 2005. Kombinererte skogs- og turveger i bynære områder. Aktuelt fra Skogforsk 7/05: 1–16.
- Aasetre, J. 1992. Friluftsliv og skogbruk. En litteraturstudie. NINA-utredninger 34. 52 s.
- Aasetre, J. 1993a. Friluftsliv i bynære skogområder – en undersøkelse blant turgåere i Skien og Oslo. NINA-Oppdragsmelding 325.
- Aasetre, J. 1993b. Friluftsliv i skog. Side 25–32 i: Kaltenborn BP og Vorkinn M (red). Vårt friluftsliv – aktiviteter, miljøkrav og forvaltningsbehov. NINA Temahefte 3.
- Aasetre, J. 1993c. Skog er mer enn trær; preferanser for skogmiljø. Side 75–82 i: Kaltenborn BP og Vorkinn M (red). Vårt friluftsliv – aktiviteter, miljøkrav og forvaltningsbehov. NINA Temahefte 3.