

Bonitering av plantet gran (*Picea abies* L. Karst.) og sitkagran (*Picea sitchensis* Bong. Carr.) på Vestlandet



Arnstein Orlund

Rapport fra skogforskningen

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

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

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

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

Redaktør for serien er forskningsdirektør Bjørn R. Langerud, SKOGFORSK.

En forfatterinstruks er tatt inn på siste omslagsside.

Layout og sats: Karin Westereng, SKOGFORSK.

ISBN 82-7169-973-3
ISSN 0803-2858

Norsk institutt for skogforskning
(SKOGFORSK.)
Høgskoleveien 12,
1432 Ås

Tlf.: 64 94 90 00
Fax: 64 94 29 80
E-post: nisk@nisk.no
Internett: <http://www.nisk.no/>

Forsiden: **Gran** prøvofelt
Foto: E. Bauger

**Bonitering av plantet gran (*Picea abies* L. Karst.) og
sitkagran (*Picea sitchensis* Bong. Carr.) på Vestlandet**

Arnstein Orlund



Forord

Denne undersøkelsen er et resultat av mange personers innsats over mange år med innsamling av data fra de langsiktige forsøksfeltene i Vest-Norge. Takk rettes i den forbindelse spesielt til Eivind Bauger.

Tidligere bestyrer ved Norsk institutt for skogforskning i Bergen, Arnstein Orlund, gjorde ferdig et foreløpig utkast til rapporten før han gikk av med pensjon i 1996, men av ulike årsaker ble arbeidet ikke ført frem til trykking. Undertegnede har i samråd med forfatteren gjort visse justeringer av den opprinnelige teksten. Bjørn Tveite og Petter Nilsen takkes for verdifulle kommentarer til manus. Sverre Kringlen og Sigbjørn Øen takkes for hjelp med innsamling og tilrettelegging av data og Knut Nes takkes for bidrag ved databearbeiding.

Fana, april 2001

Bernt-Håvard Øyen

Sammendrag

ORLUND, A. 2001. Bonitering av plantet gran (*Picea abies* L. Karst.) og sitkagran (*Picea sitchensis* Bong. Carr.) på Vestlandet. Rapport fra Skogforskningen 2/2001: 1-17.

Hensikten med dette arbeidet var å undersøke høyde-aldersutvikling i H40-systemet i treslagene gran (*Picea abies* L. Karst) og sitkagran (*Picea sitchensis* Bong. Carr.) på Vestlandet basert på målinger i faste forsøksflater i rene kulturbestand. Grunnmaterialet er samlet inn i de 5 kystfylkene fra og med Vest-Agder til og med Møre og Romsdal i årene 1921 fram til 1995. Høydekurvene er beregnet på grunnlag av overhøyde og brysthøydealder. Rutene innen forsøksfelt er slått sammen til en observasjonsrekke ved å beregne et gjennomsnitt av overhøyde og brysthøydealder. Etter en slik reduksjon omfatter granmaterialet 77 observasjonsrekker med 381 tilvekstperioder. Materialet for sitkagran består etter samme framgangsmåte av 59 observasjonsrekker med 289 tilvekstperioder. De gjennomsnittlige verdier for overhøyde med standardavvik er beregnet ved begynnelse og slutt for femårsperioder. Ved bruk av spredningsmetoden er disse verdiene brukt til å beregne punkter på høydekurven for hvert 5. år. Disse punktene er så brukt til å beregne kontinuerlige vekstfunksjoner for overhøyde. Bonitetskurvene for gran indikerer en mer utholdende høydevekst enn de kurver som Tveite (1977) utarbeidet med materiale fra Øst- og Midt-Norge. Kurvene følger hverandre godt opptil 40 års alder, deretter ligger Vestlandskurvene høyere. Sitkagran viser gjennomgående en mer utholdende høydevekst enn gran på Vestlandet. Det bør generelt utvises forsiktighet ved bonitering i unge bestand. En feilbedømming av brysthøydealder på bare ett år vil kunne gi store utslag på H40-bonitet.

Nøkkelord: bonitering, gran, sitkagran, Vestlandet

Key words: site index classification, Norway spruce, Sitka spruce, West Norway

Innhold

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Symboler og definisjoner..... | 4 |
| 1. Innledning..... | 5 |
| 2. Materiale og metoder..... | 5 |
| 3. Resultater og diskusjon..... | 6 |
| 3.1 Gran..... | 6 |
| 3.2 Sitkagran..... | 11 |
| 3.3 Sammenligning med andre resultater..... | 15 |
| <i>Site classification of planted Norway spruce (Picea abies L. Karst.) and Sitka spruce (Picea sitchensis Bong. Carr.) in West Norway.....</i> | 17 |
| Litteratur | 17 |

Symboler og definisjoner

| | |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DIFF | Forskjell i overhøyde (m) ved gitt brysthøyde alder ($T_{1,3}$) mellom bonitetskurver som har en forskjell på 3 m ved en brysthøydealder på 40 år. |
| GV | Granbonitet. |
| Ho | Overhøyde. Aritmetisk middelhøyde for de 100 grøvste trær pr. ha (m). |
| H40 | Bonitet. Ho ved $T_{1,3} = 40$ år. |
| S | Sitkagranbonitet. |
| $T_{1,3}$ | Gjennomsnittlig alder i brysthøyde for overhøydetrærne (år). |

1. Innledning

Grunnlaget for det foreliggende arbeide er de langsiktige forsøk i norsk gran (*Picea abies* L. Karst.) og sitkagran (*Picea sitchensis* Bong. Carr.) som er anlagt og fulgt av Vestlandets forstlige forsøksstasjon (seinere NISK-Bergen). Det har tidligere vært utarbeidet produksjonstabeller med tilhørende bonitetskurver for gran (Brantseg 1951) og sitkagran (Bauger 1961). Disse har som inngang totalalder og grunnflateveid middelhøyde. Grunnlaget for disse arbeidene var relativt lite. Seinere er materialet betydelig utvidet og det er sentralt å innlemme disse treslagene i H40-systemet som i dag er vanlig i bruk.

Som kjent er gran ikke et naturlig forekommende treslag på Vestlandet, når en ser bort fra den naturlige granskog som finnes på Voss og i små spredte forekomster ellers i indre fjordstrøk. Planting av gran på Vestlandet begynte så smått i 1860-årene. Virkelig fart i planting ble det først etter at de første skogreisingsplanene ble utarbeidet på 1950-tallet. Det ble brukt både norske og mellom-europeiske provenienser. Den første produksjonsflate i gran ble anlagt i 1921 i en planting fra 1876. Enkelte pionerer som hadde planer om å «skogkle» Vestlandet fikk tidlig interesse for utenlandske treslag som de mente var klimatisk egnet for landsdelen. Blant disse var også sitkagran. Alt i slutten på 1800-tallet ble de første spedede forsøk med dette treslaget utført. Forsøksleder Anton Smitts studiereise til det nordvestlige USA i årene 1916-17 skapte stor interesse for sitkagran og de første forsøk i noe større skala grunnet seg på den frøinnsamling han foretok og de frøkontakter han fikk i stand. Den første produksjonsflate i sitkagran ble anlagt i 1950 i en planting fra 1933.

2. Materiale og metoder

Grunnmaterialet omfatter faste forsøksfelt i gran- og sitkagranplantinger fra de 5 kystfylkene fra og med Vest-Agder til og med Møre og Romsdal. Det består delvis av enkeltruter og delvis av forsøk med flere ruter. Materialet begrenser seg til de ruter der det har vært mulig å fastsette brysthøydealder. Denne er for størstedelen av materialet bestemt ved boringer i brysthøyde på overhøydedetrerne, men for flater som er anlagt i ung skog også ved skuddtelling. Totalalder er i de aller fleste tilfeller kjent. Arealbestemt overhøyde ble ikke tatt i bruk før i 1980. Tidligere, fra 1961, ble de 10 trær på ruten med størst diameter høydemålt uten å ta hensyn til arealet. Dette medførte at ved areal over 0,1 ha risikerte en å mangle overhøydedetrer. Manglende overhøydedetrer er da beregnet ut fra høydekurve. Det samme gjelder i tidsrommet før 1961. Plantningene omfatter flere forskjellige provenienser. For gran gjelder dette som før nevnt både norske og mellom-europeiske provenienser. For sitkagran er hovedmengden Alaska-provenienser, men også noen ganske få fra British Columbia. Proveniensene er ikke forsøkt skilt i beregningene. Flatene har vært behandlet med frie tynninger.

Rutene innen forsøksfelt er som beskrevet hos Tveite (1977) slått sammen til en observasjonsrekke ved å beregne et gjennomsnitt av rutenes overhøyde og brysthøydealder. For gran omfatter materialet ialt 130 felter med 275 ruter og 1194 tilvekstperioder. Disse er etter sammenslåing redusert til 77 observasjonsrekker med 381 tilvekstperioder.

Sitkagranmaterialet besto før reduksjon av i alt 85 felter med 131 ruter og 608 tilvekstperioder. Etter sammenslåing er det 59 observasjonsrekker med 289 tilvekstperioder.

Beregningen av høydeboniteter hos begge treslag er basert på spredningsmetoden (Tveite 1969). De gjennomsnittlige verdier for overhøyde med standardavvik er beregnet ved begynnelse og slutt for 5-års perioder ved ekstrapolasjon (maks. 3 år) og interpolasjon. Dette er grunnlaget for å beregne punkter på bonitetskurvene for hvert 5.år etter spredningsmetoden. Ved hjelp av ikke-lineær regresjonsanalyse (NLIN-prosedyren i SAS-programmet, SAS 1987) brukes så disse punktene til å lage kontinuerlige vekstfunksjoner for utviklingen av overhøyde for 2 utvalgte boniteter. Denne metoden er beskrevet av Opdahl (1992).

Funksjonen som er brukt for å estimere bonitetskurvene er:

$$H_{40} = ((\text{Alder} + p)/(q + r * (\text{Alder} + p)))^s \quad (\text{Tveite 1977}).$$

der regresjonskoeffisientene p, q, r og s finnes ved en iterativ regresjonsteknikk.

Forskjellen mellom de to basiskurvene brukes så til å generere kurver for de resterende bonitetene. For gran er det valgt å bruke bonitet 17 og 20 som basiskurver og for sitkagran bonitet 20 og 23.

3. Resultater og diskusjon

3.1 Gran

Funksjonene for de to grankurvene blir:

$$(1) \text{GV17} = ((T_{1,3} + 3,54999)/(3,14527 + 0,04567 * (T_{1,3} + 3,54999)))^{1,32452}$$

$$(2) \text{GV20} = ((T_{1,3} + 3,88962)/(3,36944 + 0,08388 * (T_{1,3} + 3,88962)))^{1,63768}$$

For å få kurvene til å passere de respektive overhøyder ved 40-års alder måtte de løftes noe, vel 2 cm for begge bonitetene.

Differansen mellom de to bonitetene brukes som før nevnt til å beregne kurvene for de andre bonitetene.

$$\text{DIFFGV} = (\text{GV20} + 0,02322) - (\text{GV17} + 0,02340)$$

Med utgangspunkt i granbonitet 20 får en denne funksjonen for en generell bonitetsbestemmelse:

$$H_{40} = 20 + (3 * ((H_0 - \text{GV20} + 0,02322)/\text{DIFFGV}))$$

Er boniteten kjent kan en finne overhøyden ved samme alder gjennom denne funksjonen:

$$H_0 = ((-20 * \text{DIFFGV})/3) + (\text{GV20} + 0,02322) + H_{40} * \text{DIFFGV}/3$$

Residualplottene for funksjon (1) og (2) er vist i Figur 1. Avvikene ligger stort sett innenfor ± 20 cm uten noe bestemt mønster. På grunnlag av funksjon (1) og (2) er overhøyder for vilkårlig gitte aldre beregnet (Tabell 1 og Figur 2). Figur 2 viser også "gyldighetsområdet" for kurvesettet definert som de aldersintervall som har minst 10 observasjoner.

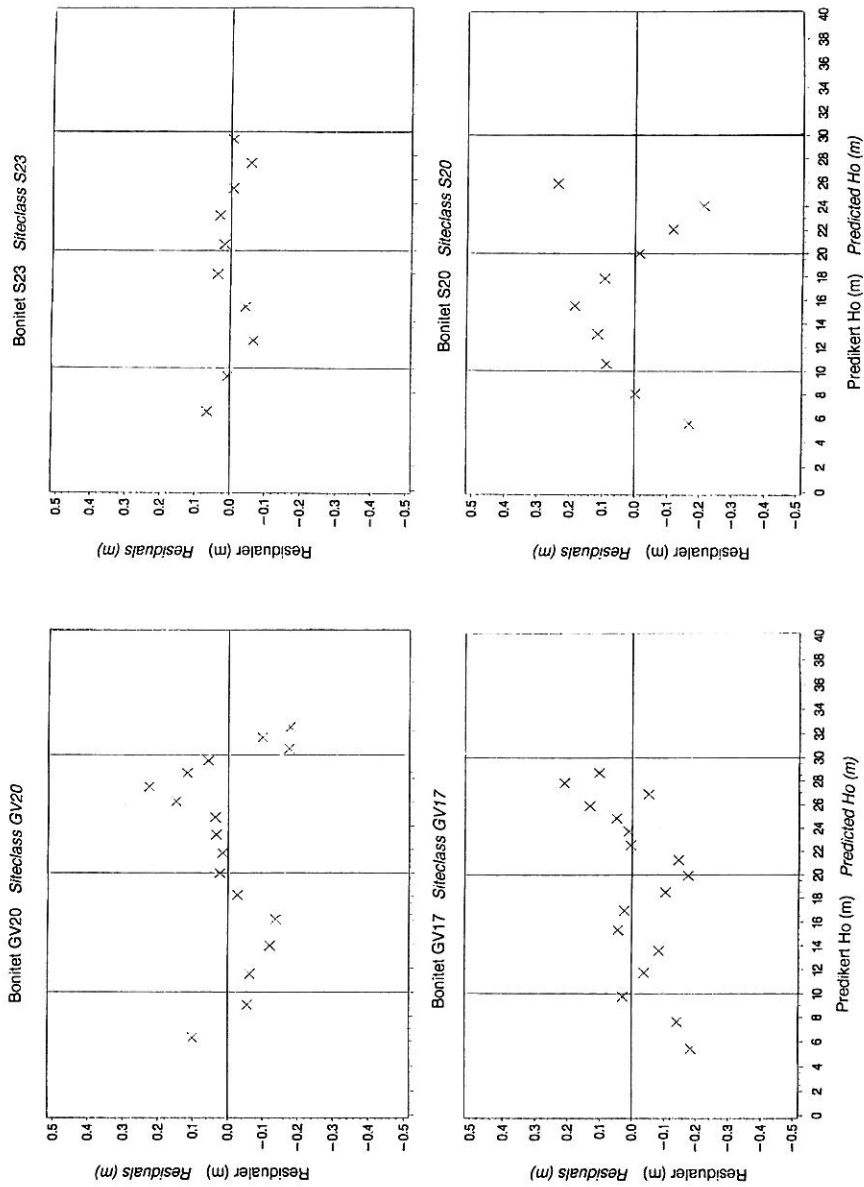


Fig. 1. Residualplot for bonitet GV17- og GV20 funksjonen (venstre) samt S20 og S23 (høyre).
Residual-plot for the GV17- and GV20 function (left) and S20 and S23 (right).

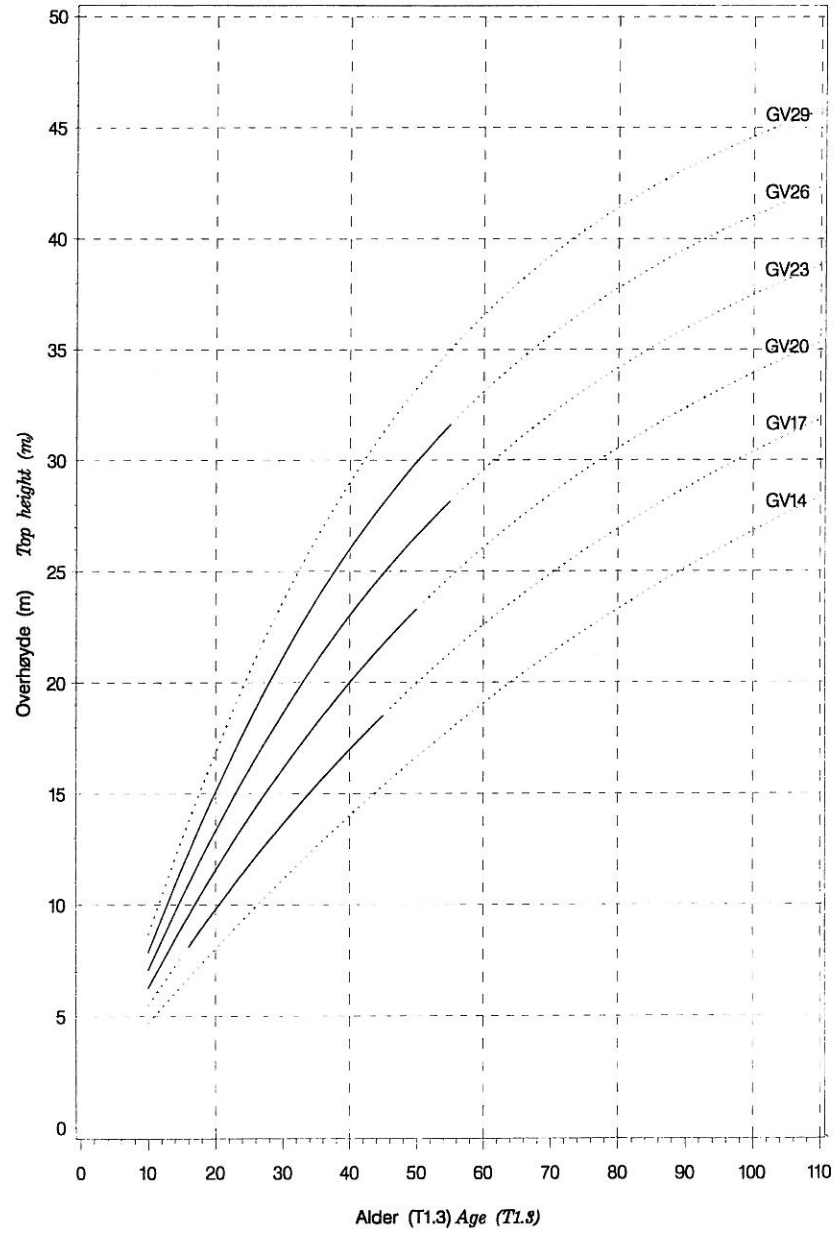


Fig. 2. Bonitetskurver for gran etter H40-metoden. Tykke linjer angir "gyldighetsområde".

Site-index curves for Norway spruce according to the H40-method. Thick lines = "valid area".

Tabell 1. Overhøyde for gran på bonitet GV29 til GV14, beregnet ved ulike alderstids-
punkt. Området innenfor tykke linjer har god dekning i grunnmaterialet.

Top height for Norway spruce for site-index classes GV29 to GV14,
calculated in different ages. The area within thick lines is well covered by the
base material.

| Overhøyde i m <i>Top height in m</i> | | | | | | |
|------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Alder <i>Age $T_{1.3}$</i> | GV29 | GV26 | GV23 | GV20 | GV17 | GV14 |
| 10 | 8.67 | 7.88 | 7.08 | 6.28 | 5.48 | 4.68 |
| 15 | 12.89 | 11.58 | 10.28 | 8.98 | 7.67 | 6.37 |
| 20 | 16.83 | 15.07 | 13.30 | 11.54 | 9.77 | 8.01 |
| 25 | 20.41 | 18.25 | 16.08 | 13.92 | 11.75 | 9.59 |
| 30 | 23.62 | 21.12 | 18.62 | 16.12 | 13.62 | 11.12 |
| 35 | 26.47 | 23.69 | 20.92 | 18.14 | 15.36 | 12.59 |
| 40 | 29.00 | 26.00 | 23.00 | 20.00 | 17.00 | 14.00 |
| 45 | 31.24 | 28.06 | 24.89 | 21.71 | 18.53 | 15.35 |
| 50 | 33.23 | 29.92 | 26.60 | 23.28 | 19.96 | 16.65 |
| 55 | 35.00 | 31.58 | 28.15 | 24.73 | 21.31 | 17.88 |
| 60 | 36.58 | 33.08 | 29.57 | 26.07 | 22.57 | 19.07 |
| 65 | 37.99 | 34.43 | 30.87 | 27.31 | 23.75 | 20.20 |
| 70 | 39.25 | 35.65 | 32.06 | 28.46 | 24.87 | 21.27 |
| 75 | 40.38 | 36.77 | 33.15 | 29.54 | 25.92 | 22.30 |
| 80 | 41.40 | 37.78 | 34.16 | 30.53 | 26.91 | 23.29 |
| 85 | 42.32 | 38.70 | 35.09 | 31.47 | 27.85 | 24.23 |
| 90 | 43.16 | 39.55 | 35.94 | 32.34 | 28.73 | 25.13 |
| 95 | 43.91 | 40.33 | 36.74 | 33.16 | 29.57 | 25.99 |
| 100 | 44.60 | 41.04 | 37.48 | 33.93 | 30.37 | 26.81 |
| 105 | 45.22 | 41.70 | 38.17 | 34.65 | 31.12 | 27.60 |
| 110 | 45.80 | 42.31 | 38.82 | 35.33 | 31.84 | 28.35 |

Figur 5 (venstre) viser grunnmaterialets overhøydeutvikling sammenholdt med bonitetskurvene. Selv de flatene som per definisjon ligger utenfor "gyldighets-området" (jf. tab. 1.) følger bonitetskurvene rimelig godt. Figur 4 (venstre) viser bonitetsutviklingen over brysthøydealder. Boniteten er beregnet ved start og slutt for 5-års periodene. På dette grunnlag er så observasjonsrekkenes gjennomsnittsbonitet beregnet og danner sorteringsgrunnlag. Videre er gjennomsnittlig bonitetsutvikling for de 6 bonitetsklassene beregnet. Denne utvikling er vist i Figur 6 (venstre). Bonitet GV29 er dårlig representert i grunnmaterialet, men det er likevel valgt å ta den med.

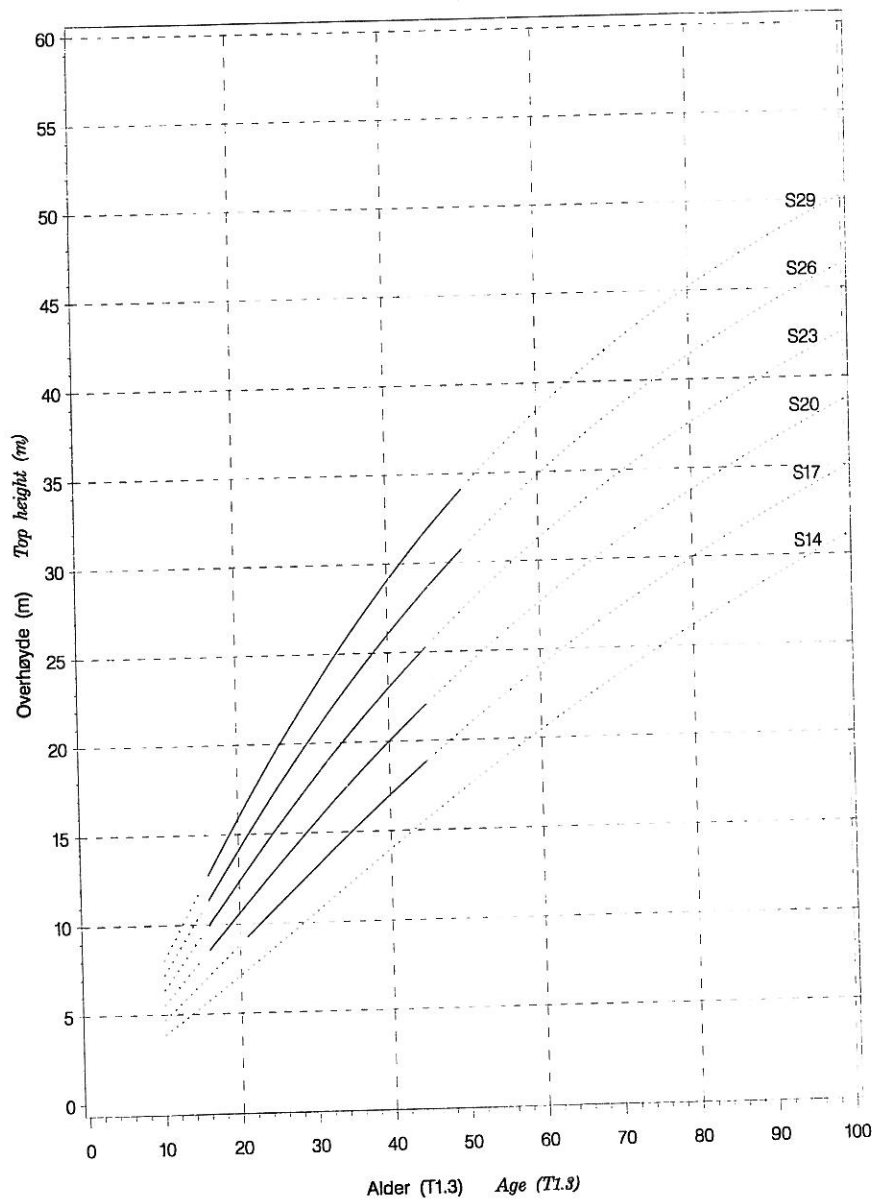


Fig. 3. Bonitetskurver for sitkagran etter H40-metoden. Tykke linjer angir "gyldighets-område".

Site-index curves for Sitka spruce according to the H40-method. Thick lines = "valid area".

3.2 Sitkagran

For dette treslaget er de to basiskurver:

$$(6) S20 = ((T_{1,3} + 5,33633) / (4,54623 + 0,08304 * (T_{1,3} + 5,33633)))^{1,76617}$$

$$(7) S23 = ((T_{1,3} + 4,87418) / (4,15094 + 0,09805 * (T_{1,3} + 4,87418)))^{1,89050}$$

Kurvene måtte her løftes ca. 3 cm for S23 og senkes ca. 1 cm for S20 for at de skulle passere de gitte høyder ved 40 års alder. Differansen mellom de to basisbonitetene er:

$$DIFFS = (S23 + 0,03080) - (S20 - 0,01326)$$

På samme måte som for gran får en for bonitet S20 disse funksjonene:

$$H_{40} = 20 + (3 * ((H_0 - S20 - 0,01326) / DIFFS))$$

$$H_0 = ((-20 * DIFFS) / 3) + (S20 - 0,01326) / H_{40} * DIFFS / 3)$$

Residualplottene for funksjonene (6) og (7) er vist i Fig. 1 (høyre). Plottene viser her noe større avvik for bonitet 20 enn for bonitet 23, men de ligger for begge bonitetene innenfor ± 30 cm uten noe utpreget mønster. De beregnede bonitetskurver for sitkagran er vist i Fig. 3. De samme konklusjoner om "gyldighetsområde" som nevnt under gran gjelder også her. I Fig. 5 (høyre) er grunnmaterialet sammenholdt med bonitetskurvene ("gyldighetsområde" jf. tab. 2). Stort sett er det bra overensstemmelse mellom grunnmaterialet og de beregnede bonitetskurver, men det synes som om det er en tendens til at den aktuelle boniteten faller noe av ved høyere alder.

Fig. 4 (høyre) gir bonitetsutviklingen over brysthøydealder. Som for gran er boniteten fallende i ung alder. Ellers ser utviklingen ut til å være relativt stabil. Forholdet bekreftes i Fig. 6 (høyre) når en tar hensyn til antall observasjoner innen hvert aldersintervall.

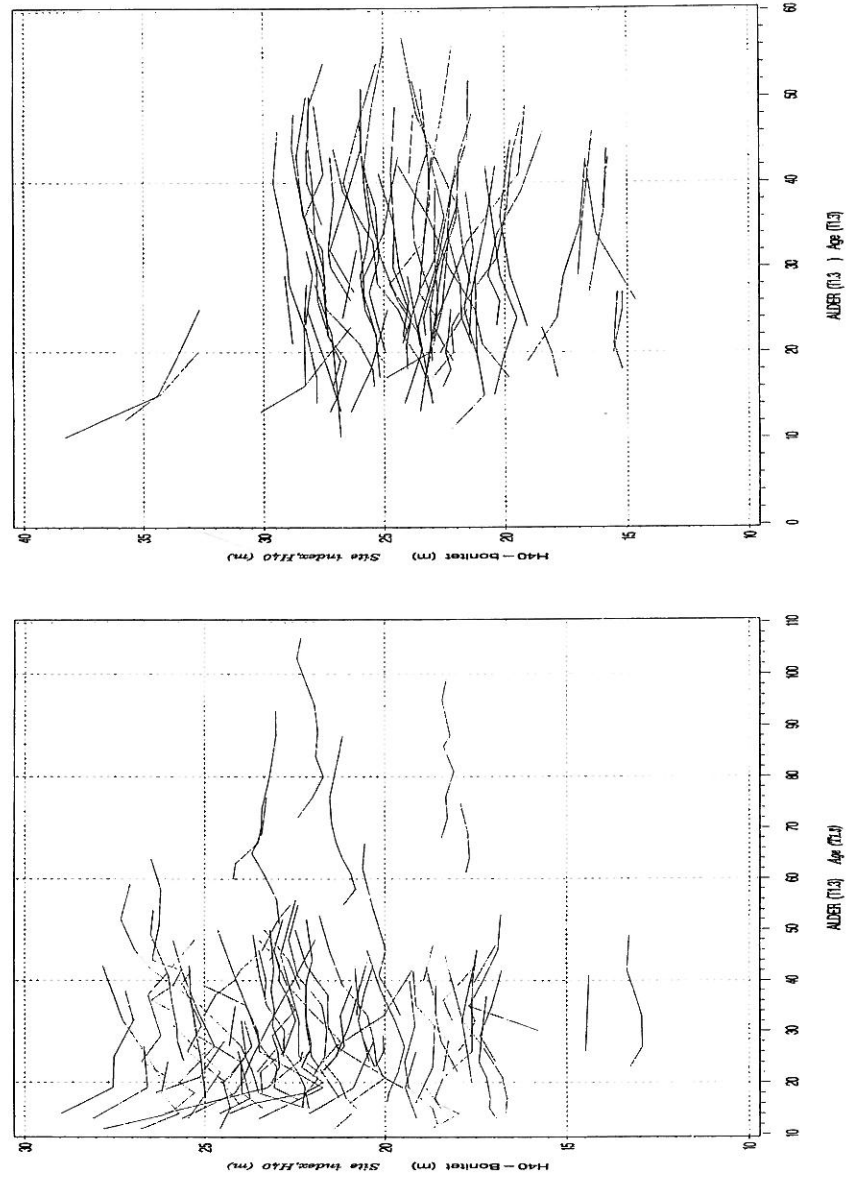


Fig. 4. Variasjon i bonitet over tid pr. flate i grunnmaterialet, gran til venstre og sitkagran til høyre.
 Variation in site-index values for Norway spruce with time in each plot in the base-material, Norway spruce left and sitka spruce right.

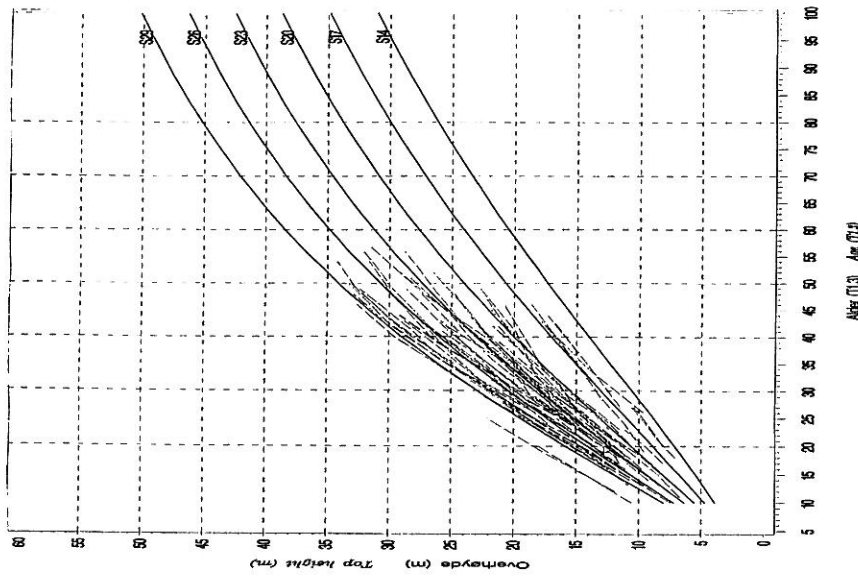
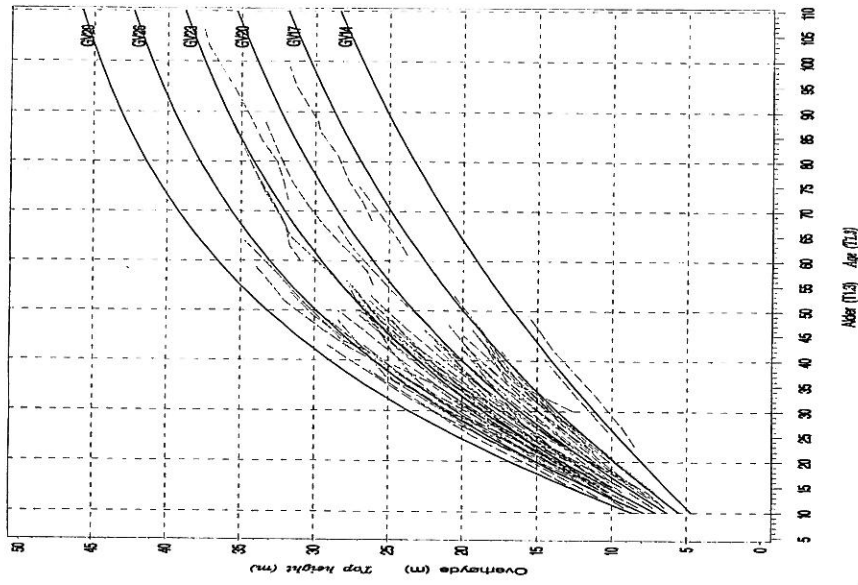


Fig. 5. Sammenligning av originale overhøyde/aldersdata for gran (venstre) og sitkagran (høyre) med beregnede verdier (hele linjer).
 Comparison of the original top height/age-data for Norway spruce (left) and sitka spruce (right) with calculated values (solid lines).

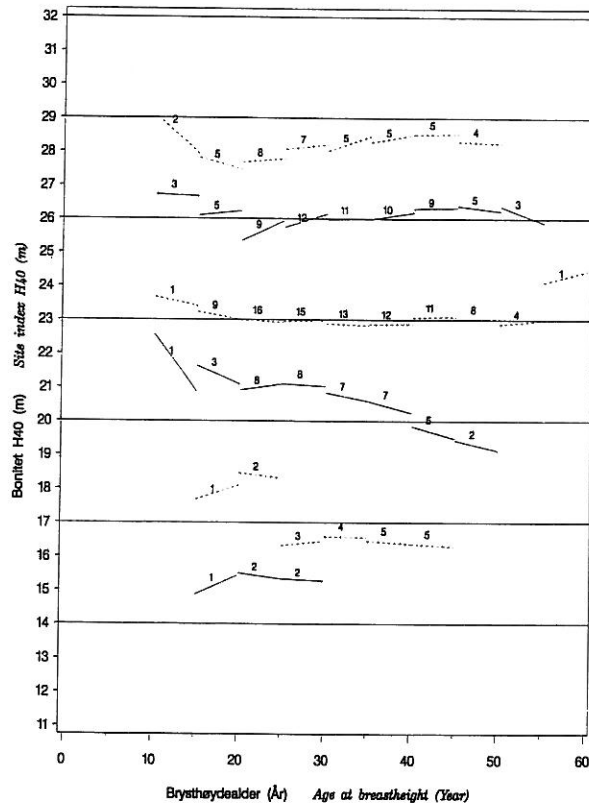
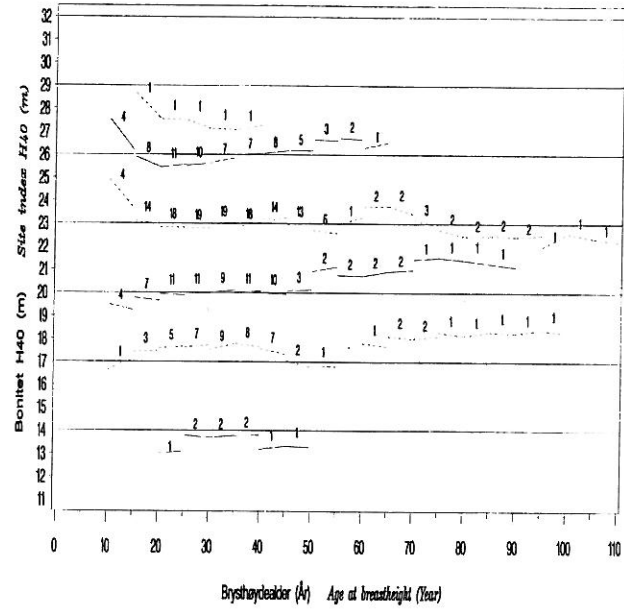


Fig. 6. Kontroll av gran- (venstre) og sitkagran-kurvenes (høyre) tilpasning for de ulike boniteter. Antall observasjoner innen hvert aldersintervall er angitt. Control of the base material and constructed site-index curves for Norway spruce (left) and sitka spruce (right) at different site-index levels. Number of observations within different age intervals are given.

Tabell 2. Overhøyde for sitkagran på bonitet S29 til S14, ved ulike alderstidspunkt. Området innenfor tykke linjer har god dekning i grunnmaterialet.

Top heights for Sitka spruce site-index classes S29 to S14, calculated for different ages. The area inside thick lines is well covered by the base material.

| Overhøyde i m Top height in m | | | | | | |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Alder Age $T_{1,3}$ | S29 | S26 | S23 | S20 | S17 | S14 |
| 10 | 8.00 | 7.18 | 6.35 | 5.52 | 4.70 | 3.87 |
| 15 | 11.97 | 10.66 | 9.36 | 8.06 | 6.75 | 5.45 |
| 20 | 15.84 | 14.10 | 12.35 | 10.60 | 8.86 | 7.11 |
| 25 | 19.52 | 17.38 | 15.24 | 13.10 | 10.96 | 8.82 |
| 30 | 22.94 | 20.46 | 17.98 | 15.51 | 13.03 | 10.55 |
| 35 | 26.10 | 23.33 | 20.57 | 17.81 | 15.05 | 12.29 |
| 40 | 29.00 | 26.00 | 23.00 | 20.00 | 17.00 | 14.00 |
| 45 | 31.66 | 28.47 | 25.27 | 22.08 | 18.88 | 15.68 |
| 50 | 34.11 | 30.75 | 27.40 | 24.04 | 20.68 | 17.33 |
| 55 | 36.35 | 32.87 | 29.38 | 25.90 | 22.41 | 18.92 |
| 60 | 38.42 | 34.83 | 31.24 | 27.65 | 24.06 | 20.47 |
| 65 | 40.31 | 36.64 | 32.98 | 29.31 | 25.64 | 21.97 |
| 70 | 42.06 | 38.33 | 34.60 | 30.87 | 27.14 | 23.41 |
| 75 | 43.68 | 39.91 | 36.13 | 32.36 | 28.58 | 24.81 |
| 80 | 45.18 | 41.37 | 37.57 | 33.76 | 29.95 | 26.15 |
| 85 | 46.57 | 42.74 | 38.92 | 35.09 | 31.26 | 27.44 |
| 90 | 47.86 | 44.02 | 40.19 | 36.35 | 32.51 | 28.68 |
| 95 | 49.06 | 45.23 | 41.39 | 37.55 | 33.71 | 29.87 |
| 100 | 50.19 | 46.35 | 42.52 | 38.69 | 34.85 | 31.02 |

3.3 Sammenligning med andre resultater

Et hovedpoeng med de nye grankurvener er å se i hvilken grad de skiller seg ut fra de kurver som tidligere er utarbeidet med materiale fra Øst-og Sørlandet, Trøndelag og Helgeland (Tveite 1977). Fig. 7 viser en slik sammenligning. Kurvene følger hverandre godt opptil 40 år, deretter antyder Vestlandskurvenerne en mer utholdende høydevekst. Differansen er for bonitet 17 ved 70 års alder i brysthøyde 1,25 m. Dette samsvarer også godt med det resultat som Blingsmo (1985) kom til. De praktiske anbefalingene blir derfor at det spiller mindre rolle om de funksjoner som her er presentert eller Tveite (1977) sine funksjoner benyttes ved bonitering av yngre granplantefelt på Vestlandet. For eldre plantefelt indikeres det at høydeveksten for Vestlandsgrana er mer utholdende, og de nye bonitetsfunksjonene antas å være dekkende. En sammenligning av bonitetskurvene for gran og sitkagran viser at opp til brysthøydealder ca. 40 år ligger kurvene for sitkagran litt under grankurvenerne. Etter denne alder øker forskjellen raskt i sitkagranas favør. For bonitet 23 er differansen ved 70 år i brysthøyde 2,54 m. Ved sammenligningene av kurvene for gran og sitkagran må en også ta med i vurderingen at de ikke viser utvikling under

samme vekstforhold. En sammenligning med de kurver som Brantseg (1951) har utarbeidet for gran og Bauger (1961, 1978) for sitkagran er utelatt siden disse har som inngang totalalder og grunnflateveid middelhøyde. Det bør utvises forsiktighet ved bruk av kurvene i unge bestand. En feil på bare ett år i bedømmelsen av brysthøydealder har stor betydning for H40-bonitet.

NISK-Bergen har også noe materiale i sitkagran fra forsøk i kyststrøk i Nordland fylke. Materialet er lite og består også der av kulturskog med ulike provenienser. Det viser seg at høydeutviklingen for eldre plantefelt i nord har vært noe svakere og at dette resulterer i en fallende bonitetsutvikling. Det er derfor fortsatt usikkert om bonitetskurvene for sitkagran på Vestlandet med noen sikkerhet er brukbare i Nordland.

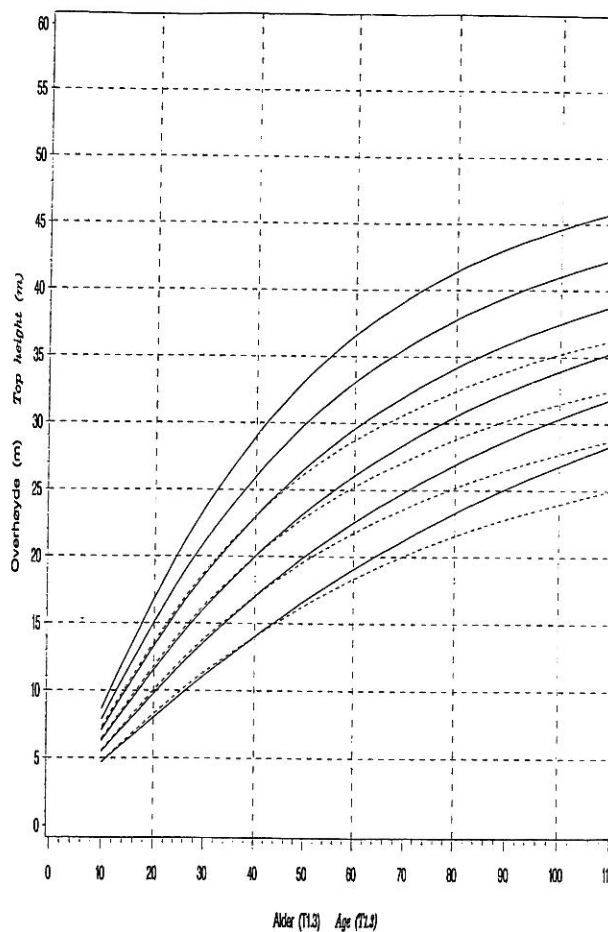


Fig. 7. Sammenligning av Tveites bonitetskurver (1977) med de nye kurver for Vestlandet (tykke linjer).

Comparison of Tveite's site-index curves (1977) with the new curves for West Norway (solid lines).

Site classification of planted Norway spruce (*Picea abies* L. Karst.) and Sitka spruce (*Picea sitchensis* Bong. Carr.) in West Norway

The main aim for this paper is to investigate height-age development for Norway spruce (*Picea abies* L. Karst.) and Sitka spruce (*Picea sitchensis* Bong. Carr.) based on measurements in permanent sample plots in planted stands in West Norway. The material is collected in the 5 counties from Vest-Agder to Møre and Romsdal in the years from 1921 to 1995. The site-index system is based on the arithmetic mean height of the 100 thickest trees per ha and age in breast height. The material is comprised of various provenances but these are not separated. The data consist of 77 height-age series for Norway spruce and 59 for Sitka spruce. The mean values for top height with standard deviations is calculated at the beginning and end of five year periods. The corrected top height values are used to calculate points on the height curve for each 5. year by use of the deviation-method (Tveite 1969). These points are then used to calculate continuous growth functions for top height. The site-index curves for Norway spruce in West Norway indicates a more prolonged growth compared to the curves Tveite (1977) has prepared for Eastern and Central parts of Norway. The curves is practical identical until the age of 40 years, but at higher ages the difference between the two set of curves increases.

Litteratur

- Bauger, E. 1961. Foreløpig produksjonstabell for sitkagran på Vestlandet (Preliminary Yield Table for Sitka Spruce in West Norway). Meddr. Vestl. forstl. ForsStn. 11(3):127-267.
- Bauger, E. 1978. Veksten hos en del sitkagranprovenienser i "eldre" plantinger på Vestlandet og i Nordland (Growth of some sitka spruce provenances in older plantations in West Norway and North Norway). Meddr Vestl forstl. ForsStn. 54: 368-454.
- Blingsmo, K.R. 1985. Overhøydeutviklingen i granbestand på Vestlandet (Top height development of Norway Spruce in Western Norway). Rapp. Nor. inst. Skogforsk. 1/85: 1-8.
- Brantseg, A. 1951. Kubikk-og produksjonsundersøkelser i vest-norske granplantninger. Meddr. Vestl. forstl. ForsStn.9(1): 1-109.
- Opdahl, H. 1992. Bonitet, vekst og produksjon hos osp (*Populus tremula* L.) i Sør-Norge (Site index, growth and yield in Aspen (*Populus tremula* L.) stands in South Norway) Medd. Nor.inst.skogforsk.44.11:1-44.
- SAS 1987. SAS institute Inc. SAS/STAT Guide for personal computers. Version 6 Edition. Cary, NC: SAS institute Inc. 1028 s.
- Tveite, B. 1969. A method for construction of site-index curves (En metode for beregning av bonitetskurver). Meddr norske skogforsVes. 27: 131-159.
- Tveite, B. 1977. Bonitetskurver for gran (Site-index curves for Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) Medd. Nor. inst.skogforsk. 33.1. 84 s.