

Vekst og produksjon i bestand med sitkagran (*Picea sitchensis* Bong. Carr.) i Norge.

[Growth and yield in stands of Sitka spruce (Picea sitchensis (Bong.) Carr.) in Norway].

Bernt-Håvard Øyen

bernt-havard.oyen@skogforsk.no

Innhold

Sammendrag	3
2. Innledning	5
3. Materiale og metode	6
3.2 Testmaterialet	8
3.3 Bestemmelse av stammevolum	8
3.4 Høydebonitering	9
3.5 Høydevekst i unge trær, veksthemming	10
3.6 Vekst og produksjon, funksjoner	10
3.7 Statistiske metoder	12
4 Resultater og diskusjon	12
4.2 Beregning av middelhøyde fra overhøyde	13
4.3 Diametertilvekstfunksjon	14
4.4 Vekst og produksjon av sitkagran i renbestand i Norge	15
4.5 Modell for diameterutvikling av de 100 grøvste per ha	18
4.6 Test av ID-funksjon mot et uavhengig materiale	19
4.7 Test av høydifferansefunksjon mot et uavhengig materiale	19
4.8 Test av initialdiameter mot et uavhengig materiale	19
4.9 Test av eldre vekstfunksjoner	20
5. Konklusjon	23
Growth and yield in stands of Sitka spruce (<i>Picea sitchensis</i> (Bong.) Carr.) in Norway	23
Etterord	24
Litteratur	25
Vedlegg 1.	27
Vedlegg 2	35
Vedlegg 3	45

Sammendrag

Øyen, B.-H. 2005. Vekst og produksjon i bestand med sitkagran (*Picea sitchensis* Bong. Carr.) i Norge. [*Growth and yield in stands of Sitka spruce (Picea sitchensis (Bong.) Carr.) in Norway*]. Rapport fra skogforskningen 4/05: 1-46.

Rapporten presenterer en vekstmodell for sitkagranplantninger i Norge. Modellen er basert på målinger av vekst og utvikling i 114 langsiktige forsøksfelter med sitkagran, fra Vest-Agder i sør til Nordland i nord. Et bestandstilvekstmodellprogram, som både bygger på nyutviklede samt eldre høydebonitets- og volumfunksjoner, gjør det nå mulig å fremlegge prognoser om bestandsutvikling på ulike voksesteder og ved ulik skogbehandling. Produksjonstabeller i aldersspennet 10–100 år for høydebonitetene S14 til S29 og med tre tynningsprogram er presentert. I tillegg er det fremlagt funksjoner som kan benyttes for å kunne fremskrive tilvekst eller utlede ulike bestandsegenskaper. Et utvalg av vekstfunksjonene er validert basert på et testmateriale fra grensemålinger i sitkagranplantninger på Vestlandet. De ulike algoritmene viser generelt en god tilpasning til testmaterialet. Det anbefales at datamaterialet fra unge plantefelt og fra gammelskog styrkes. Ved en slik utviding bør prognosenøyaktigheten kunne økes ytterligere. For hovedtyngden av sitkagranmaterialet fra Vestlandet indikeres det at produksjonevnen ligger mellom 20 og 32,5 m³/ha/år, mens for hovedtyngden av det nordnorske materialet vil ytelsen ligge mellom 12 og 24 m³/ha/år. I utynnet skog indikeres det en kulminasjon ved omlag 70 års alder for bonitet S29 og ved 160 år for S14.

Nøkkelord: Norge, sitkagran, tilvekstmodell,

Key words: Growth model, Norway, sitka spruce

1. Symbolliste

CV = variasjonskoeffisient, std. i prosent av gjennomsnittet
 D1 = Grunnflateveid middeldiameter, før tynning (cm)
 D2 = Grunnflateveid middeldiameter, tynningsuttaket (cm)
 D3 = Grunnflateveid middeldiameter, etter tynning (cm)
 D_{100} = Aritmetisk middeldiameter av de 100 grøvste trær per ha (cm)
 G1 = Grunnflatesum før tynning (m^2/ha)
 G2 = Grunnflatesum av tynningsuttaket (m^2/ha)
 G3 = Grunnflatesum etter tynning (m^2/ha)
 H1 = Grunnflateveid middelhøyde, før tynning (m)
 H2 = Grunnflateveid middelhøyde, tynningsuttaket (m)
 H3 = Grunnflateveid middelhøyde, etter tynning (m)
 Ho = Overhøyde, aritmetisk middelhøyde (m) av de 100 grøvste trær per ha
 H40 = Høydebonitet (m), overhøyde ved 40 år i brysthøyde
 ID = Årlig diametervekst for grunnflatemiddelstammen (cm)
 IG = Årlig grunnflatetilvekst (m^2/ha)
 IV = Årlig volumtilvekst ($m^3/ha/år$)
 Ln = den naturlige logaritmen
 MAI = Årlig middeltilvekst, VT/TT ($m^3/ha/år$)
 N1 = Treantall før tynning (stk/ha)
 N2 = Antall trær i tynningsuttaket (stk/ha)
 N3 = Treantall etter tynning (stk/ha)
 Res = Residual (differanse mellom observert verdi og estimert verdi)
 S40 = Høydebonitet (H40) for sitkagran (m)
 SDI = Tetthetsindeks, $SDI = N3 * (D3/25)^{1.5}$
 S-prosent = Hart-Beckings avstandsindeks, midlere treavstand (m) /Ho*100
 Std. = standardavvik
 T13 = alder i brysthøyde (år)
 $T_{diff} = TT - T13$ (år)
 TT = totalalder fra frøspiring (år)
 V1 = stående volum før tynning (m^3/ha)
 V2 = volum av tynningsuttaket (m^3/ha)
 V3 = stående volum etter tynning (m^3/ha)
 VT = totalproduksjon (m^3/ha)
 ÅMT_{max} = Maksimumsverdi for MAI ($m^3/ha/år$)

2. Innledning

Målsettingen med dette arbeidet har vært å kunne utvikle og fremlegge produksjonstabeller for vårt mest brukte og viktigste fremmede treslag, sitkagran (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.). Fordelene med et enhetlig boniteringssystem (H_{40}) og modellapparat for alle våre viktige skogstrær er mange, både i relasjon til praktisk skogskjøtsel og som grunnlag i forvaltning, planlegging og verdsetting. Det er tatt utgangspunkt i nasjonale arbeid som tidligere er gjort på dette feltet både i forhold til høydebonitering, kubering, tilvekst og tynningsprogrammer, og det er konstruert nye modeller på samme grunnform som for vanlig gran (Braastad 1975), bjørk (Braastad 1977), furu (Braastad 1980), osp (Opdahl 1992) og lerk (Wielgolaski, Nes & Opdahl 1993). Eldre og foreløpige vekstmodeller for sitkagran (Bauger 1961; 1970) bygget på et annet boniteringssystem (SI-SXI) med inngang grunnflateveid middelhøyde og totalalder (opp til 60 år). Et samlet modellverktøy for å kunne beskrive vekst og produksjon ikke har vært tilgjengelig før nå.

Frem til årtusenskiftet var det blitt plantet om lag 500 000 dekar med sitkagran og dens nære slektning lutzgran (*Picea x lutzii* Henry) i Norge, det alt vesentlige i kyststrøkene vestafjells og nordafjells (Øyen 1998). Sitkagran ble først innført og plantet i Vest-Norge mot slutten av 1800-tallet. Mye tyder på at første plantning med treslaget foregikk i Haugesundstraktene og i Trøndelag (Støren, Trondheim bymark) rundt 1890, noen år senere ved Fløien i Bergen (Skogdirektøren 1880–1898). Det første handelsfrøet som var tilgjengelig var gjerne av sørlig opprinnelse, og avgangen i planteskolene var derfor svært stor (BHS 1902–10, Hagem 1931). Bruk av sitkagran i forsøksplantninger tok seg opp etter at Anton Smitt i regi av Vestlandets forstlige forsøksstasjon, i 1916–18, fikk organisert den første frøinnsamling i sørlige deler av Alaska og i nordlige deler av British Colombia (Smitt 1921, Hagem 1931). Det var vanskelig å skaffe frø til skogplanteskolene før eldre norske bestand ble frøbærende tidlig på 1950-tallet, og bruken av treslaget i kysttraktene var dermed sterkt begrenset frem til da. Før 1950 var det totalt blitt utplantet ca. 3,8 millioner planter, tilsvarende et areal på ca. 4000 dekar (Øyen 1998). Hovedtyngden av sitkagranplantingen har foregått fra 1960 til 1985, slik at plantefeltene i det store og hele ennå må betegnes som relativt unge. Sitkagran har vist seg meget veksterlig i kyst- og fjordstrøk på Vestlandet, langs Trøndelagskysten samt kyststrøkene i Nordland og Troms (Børtnes 1971, Øyen 2000). Det største vekstmessige fortrinn fremfor andre treslag har sitkagran vist på voksesteder utsatt for sterk vind og sjøsalt (Bauger & Smitt 1960). Settes sitkagranproduksjonen til 100 % er det estimert at i gjennomsnitt vil dunbjørk, furu og vanlig gran utvise hhv. 24, 38 og 74 % av produksjonsevnen på samme voksested (Øyen & Tveite 1998). Utenom sine hjemland USA og Canada har sitkagran etter hvert fått stor utbredelse, og er det økonomisk viktigste treslag i nordvestlige deler av Europa, bl.a. i deler av Danmark og Nord-Tyskland samt på de britiske øyer; Skottland, Wales og Irland. Bruksområdet varierer fra papir- og energivirke, til finere snekkerlast. Tilfanget av forskningsfaglig underlag for treslaget knyttet til virkesegenskaper, skogbehandling og annet er meget omfattende (jfr. Schober 1962, Harris & Ruth 1970, Skovsgaard 1997, Macdonald & Hubert 2002). Med basis i et tidkrevende og omfattende innsamlingsarbeid av data fra feltforsøk har det vært et mål å få utviklet et verktøy for produksjonsmodeller og i tillegg presentere produksjonstabeller for sitkagran plantet i Norge.

3. Materiale og metode

3.1 Grunnmaterialet

Grunnmaterialet i dette arbeidet stammer fra Skogforsks database for langsiktige feltforsøk frem til og med 2002 (Tab. 1). En god del av feltene er tidligere blitt omtalt (Bauger 1961, Bauger 1970, Bauger 1978, Øyen 2000), og en oversikt over feltene som inngår samt noen nøkkeltall er gitt i vedlegg 1. Gjennomsnittlig areal av enkeltrutene er 844 m² (std.=408).

Tabell 1. Grunnmaterialet brukt i modellutviklingen (n=923 obs). Variabelnavn er angitt i symbollisten.

Variabel	Middel	Std.	Min	Max
S40, m	22,5	4,5	13,4	34,7
T13, år	34	11	11	62
TT, år	48	13	20	81
Ho, m	19,4	6,0	7,8	38,9
H3, m	17,7	5,8	6,3	35,7
N3, stk/ha	1453	733	433	5000
G3, m2/ha	44,0	12,4	15,2	88,4
V3, m3/ha	389	212	66	1416
VT, m3/ha	530	280	74	1678
IV, m3/ha/år	23,4	6,5	5,0	46,7
ID, mm/år	4,16	1,40	0,60	11,80
IG, m2/ha/år	1,91	0,66	0,39	4,57
MAI, m3/ha/år	10,8	4,3	1,9	25,5
S %, prosent	15,3	3,0	7,7	28,7
SDI	977	214	410	1798

Feltene ligger i kyst- og fjordstrøkene fra Farsund i sør (58°N) til Vesterålen i nord (69°N). De eldste feltene som er innlemmet i dette arbeidet ble etablert på 1920-tallet, men målinger av tilvekst og produksjon i regi av Vestlandets forstlige forsøksstasjon på sitkagran startet først i 1950. Hovedtyngden av feltene er relativt unge, fra 20 til 81 års totalalder, og om lag halvparten av materialet stammer fra revisjoner i perioden 1971–1990. Totalt inngår 923 tilvekstperioder med i gjennomsnitt 5 års periodelengde (Tab. 2).

Tabell 2. Grunnmaterialet for sitkagran, andel revisjoner (i hele prosent) i den aktuelle 10-årsperioden.

Periode	<1960	61–70	71–80	81–90	91–00	01–2003
%	10	19	25	24	16	6

Grunnlagsmaterialet for modellene består kun av felt som er fulgt med flere revisjoner. Proveniensutvalget i den eldste del av materialet er uensartet, hovedtyngden stammer opprinnelig fra Fish Bay, Old Sitka, Kruzof Island, Petersburg og Masset i de sørlige delene av Alaska. Provenienser fra 52° (Bella Bella, British Colombia) til ca. 60°50'' (Seward, Alaska) inngår. Normalt er det slik at sitkagran i Vest-Norge sør for Stad viser økt vekst når man flytter proveniensene fra nord mot sør innenfor strekningen Hoonah, Alaska og Queen Charlotte Isl. BC, men samtidig blir det et tap av herdighet (Hagem 1931, Robak 1966). Det er tidligere angitt hvilke utfordringer det er å behandle et sammensatt materiale, og Bauger (1978) antyder forskjeller i totalproduksjon på opp mot 50 % (ved 50 år) mellom den minst- og mest-ytende proveniensgruppe. Også innen den enkelte proveniensgruppe er det et betydelig spenn i prestasjon (Magnesen 2000). Proveniens- og avkomsforsøk, med vurderinger av vekst, kvalitet og overlevelse, har i mange tiår dannet grunnlaget for anbefalinger om valg av frøkilde i Vest-Norge (jfr. Skogdirektøren 1954, Robak 1966, Magnesen 2000, Magnesen 2001), og for de yngste deler av materialet synes disse anbefalingene i stor utstrekning å ha blitt fulgt.

For å unngå et heterogent grunnmateriale er gjødslede forsøksruter eller grøftede felt ikke inkludert. Sitkagran har dels vært forsøkt i blanding med gran (jfr. Øyen & Tveite 1998), men kun revisjoner fra treslagsrene bestand er tatt med i dette arbeidet. Når det gjelder jordbunn består grunnmaterialet både av plantefelt på gammel innmark, beitemark, lynghei m/torvdekke samt tidligere lauvskog, furuskog og granskog. Felter på lyngmark og i tidligere lauvskog dominerer. Sitkagran er også en god del plantet på grøftet myr, og har vist en lovende utvikling (Arnøy 1986). De aller fleste forsøksrutene ligger på strandflaten under den marine grense, men i midtre fjordstrøk finnes forsøksruter som når opp i 400 m o h. I de indre fjord- og dalstrøk er sitkagran forsøkt plantet opp i 900 m høyde (Garen, Maurset, Hordaland), og vekst og overlevelse er god. Et tilsvarende resultat fremkommer hos Magnesen (1998) i en forsøksserie med ulike granarter i fjellstrøk vestafjells. Også i sterkt eksponerte kystfelt opp til, og dels i skoggrensen er veksten betydelig større enn andre treslag som har vært forsøkt plantet (jfr. Bauger & Smitt 1960, Robak 1966, Magnesen 2001).

Det er i dette arbeidet blitt valgt å utvikle generelle tilvekstmodeller hvor en stor bredde av provenienser og voksesteder inngår. Hvorvidt en ytterligere stratifisering er nødvendig bør underlegges nærmere undersøkelser når grunnmaterialet fylles opp av revisjoner som dekker et større spenn i alder og voksested. I et slikt arbeid bør også en ytterligere biogeoklimatisk sonering vurderes, da våre kyst- og fjordstrøk dekker en svært vid gradient.

3.2 Testmaterialet

Vekstfunksjonene er testet ved å benytte et uavhengig materiale fra ruter av grensemålinger med renbestand av sitkagran på Vestlandet. I alt inngår 71 revisjoner (Tab. 3).

Tabell 3. Testmaterialet brukt i validering av vekstfunksjonene (n=71 obs).

Variabel	Middel	Std.	Min	Max
S40, m	21,8	4,3	11,0	26,8
T13, år	35	6	17	46
TT, år	49	6	34	60
Ho, m	19,5	5,9	6,4	29,2
H3, m	17,6	5,6	5,9	26,8
N3, ant./ha	1285	650	455	3609
G3, m²/ha	40,3	12,6	11,3	80,1
V3, m³/ha	356	189	35	963
VT, m³/ha	420	226	44	1113
IV, m³/ha/år	24,8	10,5	3,0	52,1
ID, m/år	4,7	1,2	1,3	7,0
IG, m²/ha, år	1,9	0,6	0,6	3,0
MAI, m³/ha/år	8,4	4,1	0,9	19,5
S %, prosent	16,4	4,3	10,5	39,0

Testmaterialet synes, på basis av middeltallene og deres variasjon, å være fra nokså likartet skog som grunnmaterialet. Arealet for disse rutene (gjennomsnitt = 212 m², Std.=94) er betydelig mindre enn i grunnmaterialet, og på grunn av usikkerheten som ligger i oppskalering av et lite areal til å gjelde per hektar, har grenseflatene alltid vært separert fra grunnmaterialet. Forhold rundt kantvirkninger er en problemstilling sterkt fremme i dette bildet.

3.3 Bestemmelse av stammevolum

Kubering av sitkagran følger Baugers funksjon (Bauger 1995) og er på formen:

$$\text{Volum (o/bark)} = 0,1614 * H^{3,706} * D^{1,9747} * (H-1.3)^{-2,2905} * (D+40)^{-0,6665}$$

Stammevolumet over stubbe angis i dm³, H er trehøyde i meter og D angir diameter i brysthøyde. Grunnmaterialet har god dekning av trær fra 5 cm og opp til ca. 50 cm i brysthøyde og fra 1 til 34 m i høyde.

3.4 Høydebonitering

Bonitering etter H_{40} systemet følger Orlunds (2001) høyde-aldersutviklingsfunksjoner for sitkagran (S40) i Vest-Norge og algoritmene er på formen:

$$\begin{aligned}
 S23 &= ((T13 + 4,874177132) / (4,150935398 + 0,098048369 * (T13 + 4,874177132))) \\
 &\quad ** 1,890503960; \\
 S20 &= ((T13 + 5,336331545) / (4,546229123 + 0,083036719 * (T13 + 5,336331545))) \\
 &\quad ** 1,766167743; \\
 S23K &= S23 + 0,030801; \\
 S20K &= S20 - 0,01326; \\
 DIFF &= S23K - S20K; \\
 S40 &= 23 + (3 * ((Ho - S23K) / DIFF));
 \end{aligned}$$

To utjevningalgoritmer danner grunnlaget for bonitetsberegningen, hvorav S23-kurven måtte løftes 3,1 cm for å passere 23 m ved 40 år i brysthøyde mens S20-kurven måtte senkes med 1,3 cm for passere 20 m ved 40 år i brysthøyde. Høyde-alderskurvene har liten dekning utover 60 år i brysthøyde (Fig. 1), men er forventet å gi et rimelig dekkende bilde av utviklingen for bestand i vestlige deler av Norge opp til 100 års alder.

Det er fortsatt usikkert om funksjonen gir et godt nok bilde av høydeutviklingen for sitkagran plantet i kyststrøk i Trøndelag, Nordland og Troms (Orlund 2001).

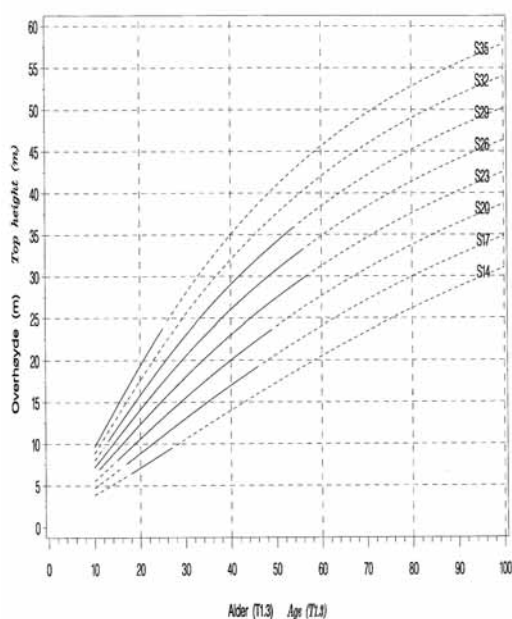


Fig. 1. Høyde-aldersutviklingskurver for sitkagran i Norge. Stiplet linje angir ekstrapolerte størrelser.

3.5 Høydevekst i unge trær, veksthemming

Gjennomsnittlig tid fra frøet sås (i planteskolen) til brysthøyde nås er beregnet (Tab. 4).

Tabell 4. Tid brukt fra frø til brysthøyde for bonitetsklasser i grunnmaterialet. Plantene har gjerne stått tre (2/1) eller fire (2/2) år i skogplanteskole som barrotplanter før utplanting i felt. I kolonne lengst til høyre ($T_{diff-korr}$) angis den alder som er benyttet i produksjonstabellene (vedlegg 2).

S40 (m)	T_{diff} (år)	Std.	Min	Max	$T_{diff-korr}$ (år)
29+	10,8	2,5	6	15	10
26	11,3	3,0	6	17	11
23	12,9	3,4	6	23	12
20	16,8	5,2	7	27	16
17	19,0	3,8	11	28	18
14-	22,8	4,2	13	29	22

Spredningen er svært stor, T_{diff} er fra 6 år på de aller rikeste markene til 29 år på de svakeste markslagene. Variasjonen er størst for de tre svakeste bonitetsklassene.

Sitkagran på Vestlandet og i kyststrøk i Nord-Norge har noe mer forsiktig start enn vanlig gran (Øyen 2000; 2002), og spesielt på veksthemmingsmark kan stureperioden bli relativt lang, og trærne får en ujevn start (Robak 1966). Etter at startgjødsling med PK-gjødsel ble innført i kultur på lyngmark utover på 1960-tallet, ble veksthemmingen effektivt redusert (Berg 1974). Ingen startgjødslede ruter inngår i grunnmaterialet.

3.6 Vekst og produksjon, funksjoner

En rekke funksjonssammenhenger inngår i tilvekstmodellprogrammet. Det er utviklet funksjoner som forutsetter at tynningen reguleres ved hjelp av tetthetsgrenser. Simuleringen av bestandsutvikling krever først at det defineres en verdi for S40, deretter en utgangstetthet ($N1$) i ungslogen, og til slutt at en overordnet tynningsstrategi – i form av en nedre og øvre grense for s-prosent (jfr. symbolliste), fastlegges. I grunnmaterialet er gjennomsnittlig s-prosent på 15, men pendler mellom 7,7 og 25. Etter at overhøyde har passert 30 m ligger samtlige forsøksruter med s-prosent under 16 (Fig. 2).

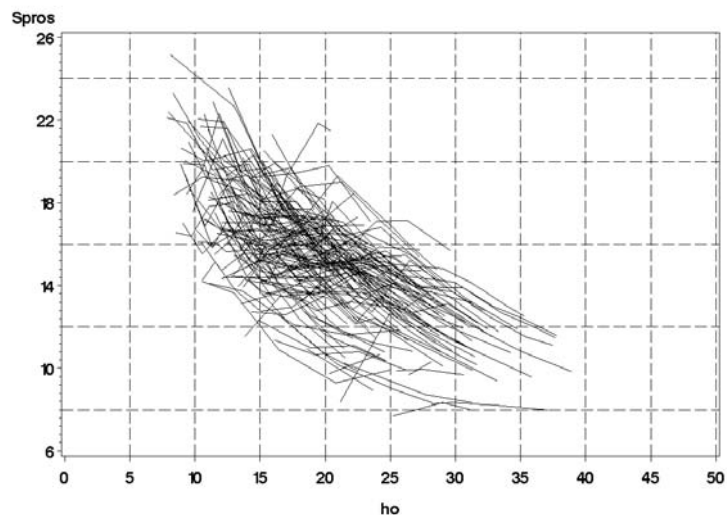


Fig. 2. Grunnmaterialets fordeling i Hart-Becking's tetthetsindeks (Spros) plottet mot overhøyde (Ho) i m. Vertikale linjer for Spros 8, 12, 16, 20 og 24 er angitt. Hver observasjon innen forsøksruten er sammenføyd med en linje.

Programforutsetninger kan endres i tråd med ønsker og behov, men for å unngå urealistiske simuleringsresultater bør man i størst mulig grad holde seg innenfor grunnmaterialets dekning.

En rekke variabler beregnes og avledes i programmet:

$$F1. Ho = f(S40, T13)$$

$$F2. D1 = f(Ho, N1, S40)$$

$$F3. G1 = (D1/2)^2 * 3,1416 * N1$$

$$F4. H1 = Ho - (Ho - H1) = Ho - f(Ho, N1, G1, D1)$$

$$F5. V1 = f(D1, H1) * N1$$

$$F6. S1 = \div(10000/N1) * 100/Ho$$

$$F7. N2 = \text{beregnes etter tynningsdef.}$$

$$F8. D2 = D1 * 0,9 \text{ (aktiv tynning)}, D1 * 0,6 \text{ (sjøltynning)}$$

$$F9. G2 = (D2/2)^2 * 3,1416 * N2$$

$$F10. G3 = G1 - G2$$

$$F11. N3 = N1 - N2$$

$$F12. D3 = 2 * \div((G3/N3)/3,1416)$$

$$F13. H3 = Ho - (Ho - H3) = Ho - f(Ho, N3, G3, D3)$$

$$F14. V3 = f(D3, H3)$$

$$F15. H2 = (H1 * G1) - (H3 * G3) / G2$$

$$F16. V2 = V1 - V3$$

$$F17. ID = f(Ho, S40, G3, D3, G1/G3)$$

3.7 Statistiske metoder

Ved estimering av utjevningfunksjoner er det benyttet lineær regresjon etter minste kvadraters metode, enten direkte på variabler i grunnmaterialet eller etter at det er foretatt transformasjon av disse. Ettersom det er foretatt flere revisjoner i samme rute er observasjonene i grunnmaterialet ikke uavhengig, og forutsetningen for å kunne benytte regresjonsanalyse er strengt tatt brutt. For å unngå uheldige effekter av interkorrelasjon ble det derfor først kjørt en subrutine med et randomisert utvalg av 114 observasjoner (revisjoner), med utvelgelse av kun en revisjon fra hver forsøksrute. Disse ble deretter benyttet ved regresjonsberegning av angitte ID-modell (F17). For de andre funksjonene som inngår i F1-F16, ble hele grunnmaterialet benyttet som grunnlag.

Ved logaritmisk transformasjon er konstantleddet først korrigert med et tillegg for halve variansen ved tilbaketransformering, deretter ved iterativ justering av konstantleddet slik at residualene ble liggende nær tallverdien null. Programpakken SAS (SAS©, versjon 8) er benyttet i arbeidsoperasjonene. For utvelgelse av variabler som kunne være egnet til å inngå i modellene er det først benyttet utsjaltning fremover gjennom multippel regresjon. I den videre utvelgelsesprosess av variabler er det vektlagt at disse skal kunne brukes direkte eller enkelt avledes fra vanlige skogtakstdata. En nedre signifikansgrense på 0,05 er benyttet dersom ikke annet er oppgitt. I testprosedyrene ble det først foretatt en visuell mønstring av residualer mot de spesifiserte variabler som inngår i funksjonen ved bruk av plott. Deretter ble forholdet mellom observert og estimert verdi testet ved bruk av enkel regresjon.

4 Resultater og diskusjon

4.1 Utgangstetthet og tynningsprogrammer

Antall trær i ungsbogen, dvs. for felter som har overhøyde under 10 m, ligger i gjennomsnitt på 3040 stk/ha, med et spenn fra 1795 til 5000. Det er en tendens til økende tetthet med økende høyde (jfr. Fig. 2), og med økende høydebonitet. Materialet fordeler seg med en s-prosent som ligger i overkant av 20 % ved 10–15 m høyde, for deretter å falle til mellom 8 % og 15 % i 30 m høyde. I simulering av tynningene er benyttet fast tynningsmåte (D2/D1-forholdet). Forholdstallet er satt til 0,6 ved selvtytning, mens til 0,9 ved aktiv tynning. Verdiene kan endres i simuleringsprogrammet. Det synes å ha vært et klart mål i forsøksfeltene å gjensette de beste trærne i en så jevn fordeling som mulig. I gjennomsnitt i grunnmaterialet er D2/D1-forholdet 0,63, dvs. tynningene kan samlet få karakteristikken; lavtytning (B-grad) – fjerning av indifferente stammer. Samtidig er både ulike styrker og tidspunkt for tynningsinngrep representert i forsøksrutene, og hvor maksimalt opp til 40 % av stående grunnflate er fjernet i et enkelt inngrep (Øyen 2002). Tynningstidspunkt kan bestemmes ut fra en maksimal tetthet i bestandet. Når tettheten i bestandet blir så høy (dvs. S-prosenten så lav) at grensen overskrides, beregnes et uttak (N2) som angir den nye tettheten. Tettheten vil dermed pendle mellom de valgte ytterpunktene utover i simuleringsperioden. Maksimal tetthet i materialet synes å ligge på s-prosent i underkant av 8,0 for de beste markslagene, og etter alt å dømme med noe høyere

tallverdi på de svakeste markene. De feltene som finnes med s-prosent i området fra 7,7 til ca. 12 har ikke vært tynnet aktivt etter ungskogfasen, men treantallet er redusert ved sjøltynning. Felter med s-prosent fra ca. 12 til 16 har vært tynnet relativt svakt, mens felter med s-prosent over 16 har vært tynnet moderat. Ved overskridelse av den øvre grensen vil sjøltynning sette inn, etter nærmere definert årlig treantallsreduksjon. Ved nedre grense er maksimal tetthet i bestandet nådd, og bestandet vil gjennomgå en tynning (aktiv tynning eller kalamitetstynning) som regulerer tettheten opp til øvre nivå.

Initialdiameter (D1) angir diameter i cm ved begynnelsen av en simulering. Det inngår kun 28 revisjoner i ungskog hvor overhøyden er lavere enn 10 m, for disse var Ho/D1-forholdet 0,84 (std.=0,15). Brukes dette som en fast sammenheng vil D1, ved overhøyde på 10 m, anta en verdi på 11,9 cm. For samtlige observasjoner hvor Ho er lavere enn 15 m var Ho/D1-forholdet på 0,87 (std.=0,16). Variasjonen rundt middelveien er betydelig, hvilket underbygger at sitkagran kan ha en uensartet start. For å beregne initialgrunnflate ble en funksjon basert på 82 observasjoner med Ho<12 m beregnet:

$$G_{\text{start}} = 10,9944 + 3,2543 \cdot Ho - 7,947 \cdot ((S40 \cdot 140) / N1)$$

$$R^2 = 0,13, CV = 27 \%$$

Fra G_{start} beregnes så en initialdiameter (D1) når treantallet fastsettes.

Valg av funksjon for initialdiameter vil ha betydning for vekstforløpet, og som det fremkommer ovenfor har denne en lav forklaringsgrad. Materialet fra unge plantefelt er med andre ord uensartet. Det anbefales derfor at datagrunnlaget fra ungskogfelt i sitkagran styrkes, og at en ny initialdiameterfunksjon deretter blir utviklet.

4.2 Beregning av middelhøyde fra overhøyde

Initialhøyde, H1, beregnes ut fra overhøyde og ulike bestandsvariabler som angir høydifferansen, H_{diff} . Funksjonen som ble valgt er på følgende form:

$$H_{\text{diff}} = (225,71384 + Ho \cdot 9,93309 + N1 \cdot -0,02826 + N1 \cdot Ho \cdot 0,00447 + G1 \cdot -3,78886 + G1 \cdot Ho \cdot 0,11634 + D1 \cdot -11,73344) / 100;$$

$$R^2 = 0,64, CV = 30 \%$$

Funksjonen gir middels god forklaringsgrad. Årsaken til stor spredning synes å kunne knyttes til voksestedets eksposisjon, og hvor vindutsatt feltene er. På lokaliteter som ligger eksponert for sterk vind vil kronetaket i bestandet gjerne ligge nokså flatt, og differansen mellom overhøyde og middelhøyde i bestandet er relativt liten, rundt 1 m. På mer beskyttede voksesteder vil differansen være større, gjerne rundt to meter. For 6 observasjoner var differansen negativ, dvs. grunnflatemiddeltreet har større høyde enn overhøydetrærne. Kontroll av grunnmaterialet viser at målingene er reelle; enten skyldes forholdet «vindflate» kronetak, eller de kan også være forårsaket av eldre uregistrerte toppskader på overhøydetrærne forårsaket av hegre eller kråkefugl. I simuleringprogrammet er det for å sikre konsistente verdier lagt inn en skranke for H1-verdien. Korreksjonen sikrer at differansen mellom Ho og H1 ikke blir mindre enn 0,75 m.

4.3 Diametertilvekstfunksjon

Diametertilvekstfunksjonen er «motoren» i de fleste tilvekstmodellprogrammer, og helt sentral for å kunne beskrive et mest mulig reelt vekstforløp. En rekke funksjoner er undersøkt. Etter omfattende leting etter en stabil og velfungerende funksjon ble en modifisert utgave av Braastads funksjon nr. 13 for gran (Braastad 1974) valgt. Funksjonen hadde grunnformen:

$$ID = f(S40*Ho, D3/Ho, S40, \sqrt{G3})$$

For å få frem eventuell virkning av tynning på tilvekstforløpet, ble det i tillegg lagt inn en uavhengig variabel (Tynn), grunnflatesum før tynning over grunnflatesum etter tynning ($G1/G3$). Et forsøk på å inkludere tynningeffekter knyttet til tidligere tynninger gav ikke signifikant bidrag. Tynningsleddet kommer ut med negativt fortegn. Et tilsvarende resultat fremkom i arbeidet med volumtilvekstfunksjoner (Øyen 2001).

Den benyttede funksjonen i dette arbeidet fikk følgende koeffisienter:

$$\begin{aligned} \ln ID = & \ln 1,01277 - 0,10521 * \ln (Ho * S40) + 1,24768 * \ln (D3/Ho) + 1,20789 * \ln \\ & S40 - 1,47563 * \ln (\sqrt{G3}) - 1,17135 * \ln (Tynn) \\ R^2 = & 0,62, CV = 15,7 \% \end{aligned}$$

Alle leddene var signifikant på 1 % nivå. Eventuell kolinearitet mellom variablene ble undersøkt (prosedyrene Collin og VIF i SAS), uten at noe mønster ble avdekket. Viktigste styrevariabel for ID er overhøyde. Funksjonsformen synes å ha den fordel at den demper det klassiske problemet med positiv tilbakekobling mellom diametertilvekst og diameter, og man unngår den selvforsterkende effekt en eventuell koeffisientfeil i diameterleddet kan føre med seg.

Ved bruk av funksjonen bør det defineres ytre rammer for bruken, ellers kan urealistiske verdier forekomme – spesielt i unge bestand. Vurdert ut fra deknningen i grunnmaterialet (5 og 95 % kvantilen) ble nedre grense i simuleringsprogrammet satt til 0,8 millimeter og øvre grense til 8 mm/år.

Laveste ID i grunnmaterialet (0,6 mm/år) stammer fra et sterkt vindskadet, utynnet felt i Rogaland, hvor greinpisking hadde medført at storparten av kronene var sterkt skadet og veksten følgelig sterkt svekket. Høyeste observerte ID-verdi var på 11,8 mm/år, fra et 20 år gammelt bestand med relativt lavt treantall ($N3=1134$ stk/ha) i Moberglia, Hordaland. Det fremgår at hovedtyngden av materialet har en ID som pendler mellom 3 og 5 mm/år (Fig. 3).

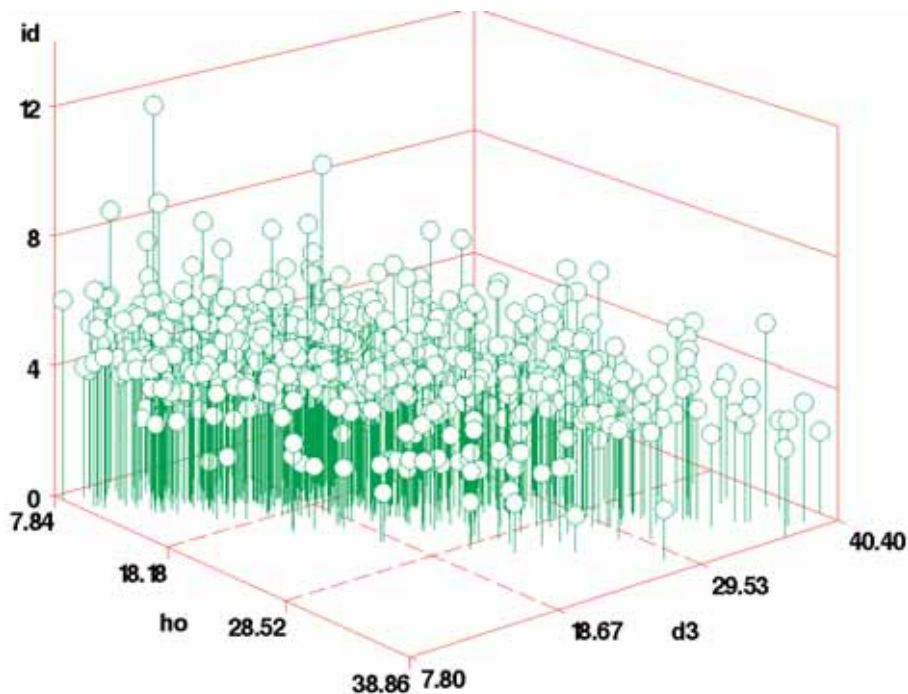


Fig. 3. Grunnmaterialets fordeling av diametertilvekst (årlig ID i mm, z-aksen) over middelstammens diameter (y-akse) og overhøyde (x-akse). Hver observasjon er markert med en kule.

4.4 Vekst og produksjon av sitkagran i renbestand i Norge

Resultater fra simuleringene ved bruk av de angitte funksjoner er gitt i produksjonstabeller (jfr. Vedlegg 2). Alle tall gjelder per hektar. Indeksene etter variabelnavnene betyr før tynning (1), i tynningsuttak (2) og i restbestand etter tynning (3). Alle volumtall er angitt over bark. For reduksjon av volum fra over til under bark vises til Baugers kuberingsfunksjoner (Bauger 1995).

Det er valgt utgangstetthet mellom 1600 og 4500 trær per hektar som grunnlag for beregningene. Utgangstettheten er satt noe lavere enn i grunnmaterialet, men reflekterer den behandling som i dag synes å foregå på skogarealene. I de siste tiårene har utsatt plantetall per areal falt noe i forhold til tidligere, og etablert praksis med ungskogpleie (lauvrydding, avstandsregulering) har også bidratt til lavere utgangstetthet. Stedvis gir gode gjenvekstforhold rikelig planteoppslag som i fremtiden kan redusere plantebehovet (Nygaard et al. 2000). På den annen side kan oppkomst av tette foryngelsesgrupper forde større innsats i avstandsregulering og/eller tynning. Med plan om ingen eller lite tynning er anbefalt plan-

tetthet for sitkagran i Danmark fra 1,75 x 1,75 til 2,0 x 2,0 m (Skovsgaard 1997). I Norge har Landbrukdepartementet gitt retningslinjer for gran (inkl. sitkagran) i kyststrøkene med forband fra 1,7 til 2,1 m på høg bonitet, og fra 1,9 til 2,5 m på middels bonitet.

Sjøltyningen er satt til 2,0% av treantallet per år i urørte bestand, 0,6% ved et tynningsinngrep og 0,4% ved tynning/skjermstilling. Dette er om lag det dobbelte av den mortaliteten som fremkommer i våre forsøk. På grunn av grunnmaterialets sammensetning er det likevel blitt valgt å øke avgangen til angitte nivå. Med valgt utgangstetthet, en sterk tynning og med en omløpstid på 60–110 år, vil det ved tidspunkt for foryngelsestid stå igjen et treantall på ca. 500–700 stk/ha. På beskyttede lokaliteter, dvs. liten stormrisiko, kan en skjermstilling være aktuell – og simuleringsresultater fra slik behandling er presentert, selv om metoden så vidt vites ikke har fått noen særlig praktisk anvendelse. Skjermen reduseres normalt til mellom 200 og 400 stk/ha. I forhold til å sikre etablering og vekst på småplanter av sitkagran er det i Skottland anbefalt at tetthet av skjermen ikke bør overstige 30 m²/ha (Page et al. 2001). En skjerm fjernes gjerne i to omganger, og før foryngelsen når 0,5 m høyde.

Startalderen er justert i forhold til funksjonen som beregner initialdiameter (mellom 10 og 12 m i overhøyde), og det bør ikke benyttes andre beregningsintervaller enn 5 år. Omløpstiden kan forlenges, men det understrekes at det finnes dårlig støtte i grunnmaterialet for en ekstrapolering ut over 65 år i brysthøyde. På grunn av den raske diameterveksten vil det i de fleste tilfeller være lite aktuelt med omløpstider på over 80 år, selv på de svakeste markslag. Settes det en dimensjonsgrense på 30 cm i brysthøyde for grunnflatemiddeltreet, oppnås dette i utynnet skog etter ca. 50 år på S29 og etter ca. 80 år for S14.

En rekke simuleringer med fra ingen til tre tynninger er foretatt (Tab. 5). De høyeste verdier for MAI oppnås teoretisk i utynnet eller svakt tynnet skog, i overensstemmelse med tidligere funn (Øyen 2001).

Tabell 5 Produksjonsevne ved angitte bonitet og kulminasjonsalder, basert på middelverdien av en rekke simuleringer fra utynnet til tre tynninger. Verdier for produksjonsevnen er avrundet til nærmeste halve kubikkmeter, kulminasjonsalder til nærmeste hele tiår.

S40	ÅMT _{max}	Ved T13
14	12,0	140
17	16,0	120
20	20,0	100
23	24,0	90
26	28,0	70
29	32,5	60

Produksjonsevnen varierer fra ca. 12,0 m³/ha/år på de svakeste markene (S40=14) til 32,5 m³/ha/år på høyeste klasse (S40=29). Sammenhengen mellom høydebonitet og beregnet produksjonsevne er sterk (Fig. 4), og et hovedtrekk er at kulminasjonsalderen inntreffer senere både når tynningsstyrke og antall tynninger økes.

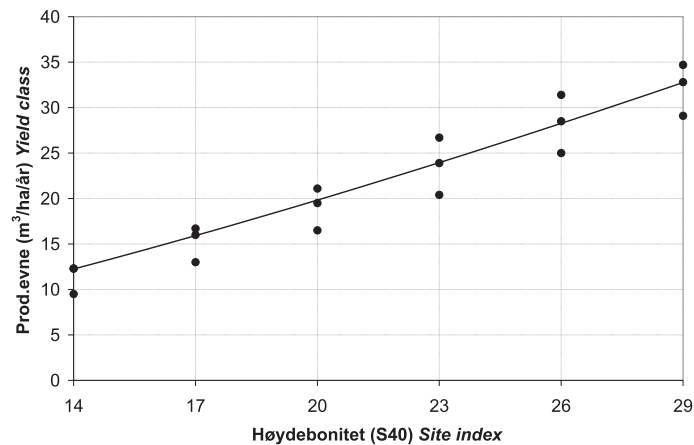


Fig. 4. Sammenhengen mellom høydebonitet (S40) og produksjonsevne for ulike tynningsprogram (utynnet, en tynning, to tynninger). For en grov utjevning kan benyttes funksjonen: $PE \text{ (m}^3\text{/ha/år)} = 0,3464 * S40^{1,351}$.

Et annet fremtredende trekk er at sammenhengen mellom totalproduksjon og totalalder er tilnærmet rettlinjet (Fig. 5).

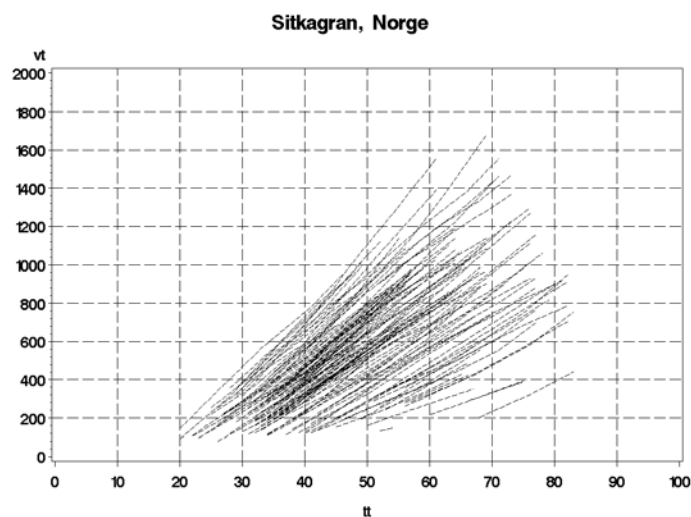


Fig. 5. Utvikling i totalproduksjon for grunnmaterialet (hver forsøksrute er sammenføyd med en mørk linje). Totalproduksjon (vt) er angitt i $\text{m}^3\text{/ha}$ mens totalalder (tt) i år.

Høydetilvekst og totalproduksjonen i de norske modellene ligger noe lavere enn tilsvarende for Storbritannia for unge og middelaldrende bestand (Edwards & Christie 1981). For eldre bestand er det en tendens til mer utholdene vekst i det norske materialet, og kulminasjonen indikeres å inntreffe 20 til 40 år senere. I forhold til en irsk sitkagranmodell for urørt skog (Omiyale & Joyce 1982) er overensstemmelsen for totalproduksjon opp til 50 års alder god, men grunnlaget i eldre felter er begrenset. De danske høydeutviklings- og produksjonsmodeller (Henriksen 1958) kulminerer ved lavere grunnflate-sum enn de norske. Et lignende bilde gjelder for de tyske modeller (Schober 1975). Det må betegnes som et interessant trekk at høyde- aldersutviklingen i de mest rasktvoksende bestand sør for Stad ligger meget nært inntil sitkagranas utvikling i sitt optimumsområde: kysten av Washington og British Colombia (Barker & Goudie 1987).

4.5 Modell for diameterutvikling av de 100 grøvste trærne per ha

Dersom man aksepterer at diameterutviklingen for de grøvste trærne i liten grad påvirkes av konkurranse og tettheten i bestandet, ligger det vel til rette for at D_{100} kan settes opp som en funksjon av bestandsalder og høydebonitet. Funksjonen fikk følgende form:

$$D_{100} = 6,3633 + 0,0977 * S40 + 0,2157 * T13 + 0,0169 * S40 * T13$$

$$R^2 = 0,88 \quad CV = 10,4 \%$$

Setter man opp en måldiameter for hogst på 40 cm for de 100 grøvste trær per hektar vil det i gjennomsnitt ta om lag 44 år på bonitet S29 for å nå en slik grense. På bonitet S14 vil det i gjennomsnitt ta 64 år (Fig 6).

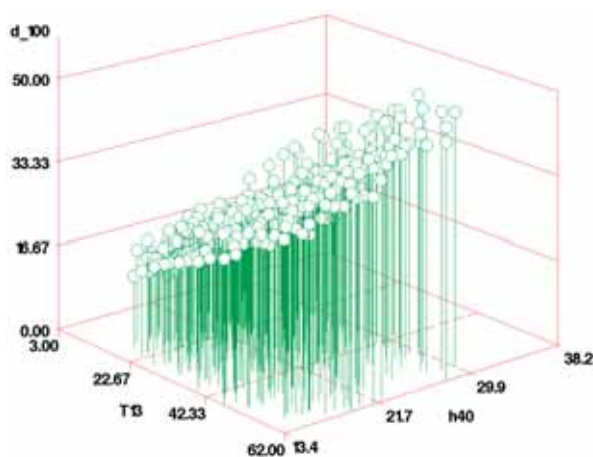


Fig. 6. Plott som viser sammenhengen mellom d_{100} (dbh for overhøydetrærne, x-akse) over alder i brysthøyde (x-akse) og høydebonitet (H40) for grunnmaterialet. Hver observasjon er angitt med en kule.

Forskjellen mellom de 100 grøvste trærne per hektar og grunnflateveid middeldiameter avhenger av treantallet, men øker sterkt med økende tetthet (jfr. vedlegg 2). I eldre hogstmodne bestand på bonitet S23-S26 og med 800–900 trær per hektar ligger verdien for D3 omlag 15 cm lavere enn D_{100} . Det er ennå ikke utviklet nye eller testet diameterfordelingsfunksjoner for sitkagran, men i påvente av slike kan det være et alternativ å enten benytte J-Sb funksjoner for gran (Holte 1990) eller tilsvarende for utynnet sitkagran i Danmark (Skovsgaard 1997).

4.6 Test av ID-funksjon mot et uavhengig materiale

For de 71 observasjonene var gjennomsnittlig observert ID 4,67 millimeter (Std.=1,20) mens estimert tilvekst var 4,23 millimeter per år (Std.=0,94). Tilvekstfunksjonen angir en diameter tilvekst som i middel ligger 10 % lavere enn den observerte verdien. Differansen mellom observert og estimert tilvekst var 0,44 millimeter (Std.=1,43). Mønstring av residualplott angir ingen tendenser til bonitets- eller aldersavhengige (systematiske) feil. Funksjonen angir at man innenfor dekkningen av grunnmaterialet svakt under vurderer diameter tilveksten. I forhold til fremtidig bruk i «vanlig» skog burde dette borge for at funksjonen gir et nøkternt resultat, og at vekstgrunnlaget neppe overvurderes. Det presiseres at det fortsatt mangler testgrunnlag fra eldre skog.

4.7 Test av høydedifferansefunksjon mot et uavhengig materiale

For de 71 observasjonene i testmaterialet var gjennomsnittlig forskjell mellom overhøyde og middelhøyden (H_{diff}) 198 cm (Std.=125), mens estimert H_{diff} var 183 cm (Std.=47). Høydedifferansefunksjonen har gitt estimerte forskjeller som er om lag 8 % mindre enn den observerte verdien. Midlere differanse mellom observert og estimert tilvekst var 15 cm, men standardavviket er på hele 97. Resultatet underbygger at høydedifferansen er vanskelig å estimere nøyaktig. Det er likevel tilfredsstillende at det ikke fremkom noen tendens til systematiske feil i estimering av høydedifferanse.

4.8 Test av initialdiameter mot et uavhengig materiale

Av de 71 observasjonene var det 19 som hadde overhøyde under 16 m og som ble benyttet for å teste startdiameter (D1). Observert midlere startdiameter (D1) var 13,7 cm (Std.=2,8), mens funksjonsberegnet D1 var 13,5 cm (Std.=3,1). Midlere overhøyde er da 12,2 m. Differansen mellom observert og funksjonsberegnet var på 0,17 cm (Std.=2,2), og ingen tendenser til systematiske avvik ble identifisert. Funksjonsspredningen angir likevel at man om mulig bør benytte faktiske verdier for D1 istedenfor funksjonsberegnete verdier ved starten av en simulering.

4.9 Test av eldre vekstfunksjoner

4.9.1 Baugers funksjon for totalproduksjon

Bauger (1978) fant i grunnmaterialet frem til midt på 1970-tallet en god sammenheng mellom totalproduksjon på feltene og middelhøyden i bestandet. Utjevningfunksjonen hadde følgende forløp:

$$VT = 8,95 \cdot H3^{1,5} - 10 \cdot H3$$

Sammenhengen ble benyttet for å klargjøre forskjeller mellom proveniensgrupper.

Grunnmaterialet er benyttet for å teste funksjonen, og forholdet mellom observert og funksjonsberegnet totalproduksjon ble klargjort (Tab. 6).

Tabell 6. Test av Baugers (1978) utjevningfunksjon for å estimere totalproduksjon (VT) fra bestandets middelhøyde for grunnmaterialet (N=923).

Grunnmat.	Middel	Std	Min	Max
VT-obs.	530	280	74	1678
VT-est.	514	278	79	1549
Residualer	17	79	-249	353

For grunnmaterialet blir totalproduksjonen underestimert med i gjennomsnitt 3 %, og spredningen for de estimerte verdier er i samme størrelsesorden som de observerte. Tilpasningen er, ikke uventet, rimelig god ($R^2=0,92$, $CV=15$ %). Variansen er ikke stabil, men har en relativ økning med økende høyde. Forsøk med å innlemme høydebonitet gav mindre enn 0,2 % forbedring av forklaringsgraden ($p<0,1$), og variasjonskoeffisienten faller til 14 %. Middelhøyde (eller overhøyde) må derfor karakteriseres som et rimelig godt mål for å belyse totalproduksjon i tette plantefelt med sitkagran, dog kan man ikke helt frikjenne et bidrag fra høydebonitetsleddet.

4.9.2 Ny bestandsvolumfunksjon for sitkagran

For gran og furu i Vest-Norge er det tidligere utviklet volumfunksjoner til bruk ved bestandstakst med relaskop (Næsset 1994, 1995). Grunnmaterialet ble benyttet for å lage en tilsvarende funksjon for sitkagran, og denne ble validert med testmaterialet. Funksjonen for sitkagran fikk følgende form:

$$\begin{aligned} \ln V3 &= -0,2904 + \ln G3 \cdot 0,88653 + \ln H3 \cdot 0,96755 + 0,00007778 \cdot H3 \cdot G3 \\ R^2 &= 0,997, CV=0,46 \% \end{aligned}$$

Forklaringsgraden for funksjonen er meget god. En test mot materialet fra grenseflatene viste at funksjonen estimerer stående volum meget tilfredsstillende (Tab. 7).

Tabell 7. Test av bestandsvolumfunksjon for sitkagran. Materiale fra grensefelt. N=71 obs.

	Middel	Std	Min	Max
V3-obs.	345,4	182,3	35,3	962,7
V3-est.	344,8	181,8	35,8	974,6
Residualer	0,6	10,0	-25,1	39,1

En tabellarisk oversikt basert på funksjonen og angitt for et utvalg av ulike inngangsverdier er gitt i vedlegg 3.

4.9.3 Tetthetsindeks (stand-density-index)

I flere land er «stand density index (SDI)» et mål som er blitt en god del brukt for å kunne angi produksjonsnivået og vekstutviklingen. Hensikten med indeksen er todelt. Det primære er å kunne angi en øvre grense for den tetthet bestandsutviklingen må skje innenfor, sekundært er det å få styrket bonitetsangivelsen og prognosene for stammevirkeproduksjonen. Basert på utviklingen i utynnede bestand beregnes SDI som:

$$SDI = N3*(D3/25)^{1,5}$$

Det inngår 15 utynnede forsøksruter i sitkagran i grunnmaterialet, og disse ble underlagt en separat analyse. Forsøksrutene ble først sortert slik at kun observasjoner med initialtetthet mer enn 3000 stammer og der $H_0 > 15$ m ble tatt med i analysen. Dette ble gjort for å unngå at felter med liten utgangstetthet skulle få stor vekt. Gjennom å analysere forsøksrutene en for en, ble fallkoeffisient og skjæringspunkt med y-aksen fastlagt via lineær regresjon, og gjennomsnittsverdien for de 15 feltene ble deretter beregnet. Treantall som en funksjon av middeldiameter (Reinekes formel) på logaritmeform fikk disse koeffisientene:

$$\ln N3 = 11,95 (1,23) - 1,48 (0,40) \ln D3$$

Standardavviket er vist i parentes bak koeffisientene. Spredningen mellom feltene er stor. Dersom $D3$ settes til 25 cm vil maksimal tetthet etter formelen være 1321 trær/ha. Økes $D3$ til 50 cm vil maksimalt treantall i følge funksjonen falle til 474 trær/ha.

SDI ble deretter beregnet for grunnmaterialet. Den maksimale tetthetsverdi som er oppnådd ligger på 1798 (fl. 286, Drage, Sogn og Fjordane), mens medianverdien for alle felt er på 933. Til sammenligning viste utynnet sitkagran i Danmark høyeste SDI-verdi på 1770. SDI ble funnet å variere fra 916 på svakeste mark, via 1248 på middels mark og til 1628 på beste mark (Skovsgaard 1997). Gruppering av SDI-indeks på de utynnede norske feltene ble forsøkt sammenholdt med jordprofil-/jordkjemiske-/kornfordelings-data, uten at noe entydig mønster fremkom. Det er likevel en svak tendens til at høyest SDI opptrer på felter med god jord og frisk fuktighet (B-sjiktet med høyt finjordinnhold, og med relativt høyt innhold av næringsstoffene N, Ca, K, P. Et statistisk grunnlag for å kunne gruppere i ulike produksjonsklasser var ikke tilstede.

SDI viste heller ingen klar sammenheng med høydebonitet i det vestnorske materialet. Ved å benytte SDI sammen med overhøyde kan man uttrykke stående volum. Funksjonen basert på grunnmaterialet fikk følgende form:

$$\ln V3 = -5,3585 + 0,9988 * \ln SDI + 1,48155 * \ln Ho$$

$$R^2 = 0,96, CV = 1,8 \%$$

Denne funksjonen ble validert mot testmaterialet fra grenseflatene. Først ble SDI estimert og denne verdien ble deretter benyttet sammen med overhøyde for å estimere stående volum (Tab. 8).

Tabell 8 Test av funksjon som estimerer stående volum (V3) fra tetthetsindeks (SDI) og overhøyde (Ho). N=71 obs.

	Middel	Std.	Min	Max
V3-obs.	345,4	182,4	35,5	962,7
V3-est.	351,1	181,0	33,7	1003,5
Residualer	-5,7	33,5	-107,3	130,8

Funksjonen synes å gi et rimelig dekkende bilde av stående volum (1,6 % overestimering). Dersom man antar at maksimal SDI over tid ikke vil overstige tallverdien 1400 (tilsvarende øvre 95 % kvantilen) vil det ved overhøyde på 40 m tilsvare et maksimalt stående volum på 1543 m³/ha.

4.9.4 Test av en tidligere norsk volumtilvekstmodell

Det er tidligere lagt frem en foreløpig volumtilvekstfunksjon hvor stående volum, høydebonitet og alder er de uavhengige variablene (Øyen 2000). Funksjonen hadde følgende forløp:

$$IV = 1,9767 * V3^{0,5898} * S40^{0,3282} * T13^{-0,5846}$$

$$R^2 = 0,69, CV = 6,2 \%$$

Funksjonen er validert mot testmaterialet (Tab. 9).

Tabell 9. Test av tidligere IV funksjon (Øyen 2000) ved bruk av testmaterialet (N=71 obs.).

	Middel	Std.	Min	Max
IV-obs.	24,3	8,5	3,0	52,1
IV-est.	21,6	5,5	5,2	35,6
Residualer	2,7	4,7	-8,0	17,5

Den estimerte tilveksten ligger i middel 13 % lavere enn den observerte. Spredningen for den estimerte tilveksten er også noe lavere. Residualplott viste ingen tendenser til systematiske skjevheter. Residualspredningen er langt mindre ved bruk av IV-funksjon enn ved estimering via SDI-funksjon. Til tross for at tilvekstnivået ansettes noe lavt, angir ovenstående test at volumtilvekstfunksjonen gir et rimelig dekkende bilde av utviklingen, og den synes derfor godt egnet for volumprognoser i plantefelt med sitkagran i Norge.

5. Konklusjon

Rapporten presenterer empiriske produksjonsmodeller og -tabeller for sitkagran i Norge, basert på utviklingen i 114 langsiktige forsøksfelter i Vest-Norge. Grunnmaterialet på 923 tilvekstperioder med ca. 5 års periodelengde stammer fra plantefelt i kyst- og fjordstrøk, fra Vest-Agder i sør til og med Nordland fylke i nord. Funksjoner og modeller er testet mot et uavhengig materiale med 71 observasjoner fra grensefelter fra Vestlandfylkene. Gjennom utviklingen av et fleksibelt simuleringsprogram er det nå mulig å legge inn varierende forutsetninger om initialtilstand, tynningsprogram og avgang. Materialet har best dekning i alderen 20 til 60 år, men de eldste plantefeltene som inngår er om lag 80 år. Det er ikke gjort forsøk på å stratifisere materialet i ulike proveniensområder; hovedtyngden av materialet stammer opprinnelig fra sørlige deler av Alaska. Tyngdepunktet for materialet fra Vestlandfylkene ligger i bonitetsklasse S20-S29 hvilket indikerer en produksjonsevne på 20–32,5 m³/ha/år og en kulminasjonsalder som ligger mellom 70 og 115 år, mens for feltene i Nord-Norge fra S14-S23, tilsvarende en produksjonsevne på mellom 12 og 24 m³/ha/år. Utskrifter av produksjonstabeller for bonitetsklassene S14 til S29 er presentert.

Growth and yield in stands of Sitka spruce (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.) in Norway

The report presents stand growth and yield models for Sitka spruce plantations in Western and Northern Norway, based on totally 114 long-term plots and 923 increment periods of about five years length. Most of the seed originates from southern parts of Alaska. Previous top height growth curves and volume functions for Sitka spruce in Norway were applied, and the growth simulator program also includes functions for initial diameter, diameter increment and heights. Yield tables were calculated for the age span 10 to 100 years. The analyses are indicating that the yield of Sitka spruce in fertile soils in coastal areas in W. Norway will peak at an age of 70–115 years, at a level of 20–32,5 m³/ha/yr. In fertile soils in northern Norway the yield are mostly in the range 12–24 m³/ha/yr.

Etterord

En rekke personer har i årenes løp lagt ned et omfattende arbeid i forskningen på sitkagran, vårt viktigste fremmede treslag. Spesielt bør nevnes de tidligere skogforsøksledere ved Vestlandet forstlige forsøksstasjon og NISK-Bergen: Anton Smitt, Eivind Bauger og Arnstein Orlund; dette arbeidet hadde ikke vært mulig uten deres store innsats. Sigbjørn Øen har bidratt med tilrettelegging av data fra de langsiktige feltforsøkene. Bjørn Tveite, Kjell Andreassen, Petter Nilsen og Øystein Dale har gitt kommentarer til manus. Til alle fremføres en stor takk. Arbeidet med modellutviklingen har vært finansiert over Skogforsks grunnbudsjett og datainnsamlingen gjennom årlige bevilgninger fra Landbruks- og matdepartementet (LMD).

Litteratur

- Arnøy, B. 1986. Treslagsvalg på myr i Vest-Norge. Rapp. Nor. Inst. Skogforsk. 10/86: 1–24.
- Barker, J.E. & Goudie, J.W. 1987. Site index curves for sitka spruce. BC Min. For. Res., British Columbia, Victoria.
- Bauger, E. 1961. Foreløpig produksjonstabell for sitkagran på Vestlandet. Medd. Vestl. Forstl. ForsStn. 35 (B. 10, H. 3): 127–172.
- Bauger, E. 1970. Sammenligning mellom granens og sitkagranens høydeutvikling på Vestlandet og i Nord-Norge. Medd. Vestl. Forstl. ForsStn. 50 (B. 14, H. 3): 149–221.
- Bauger, E. 1978. Veksten hos en del eldre sitkagranprovenienser i «eldre» plantninger på Vestlandet og i Nord-Norge. Medd. Vestl. Forstl. ForsStn. 54 (7): 365–454.
- Bauger, E. 1995. Funksjoner og tabeller for kubering av stående trær. Furu, gran og sitkagran på Vestlandet. Rapp. Skogforsk. 16/95: 1–26.
- Bauger, E. & Smitt, A. 1960. Et treslags- og proveniensforsøk på Stad. Medd. Vestl. Forstl. Forsstn. 34 (B.10, H. 3): 61–121.
- Berg, L.H. 1974. Startgjødsling på veksthemmingsmark. Resultater fra nyere forsøk med vanlig gran og sitkagran på vestlandske lyngmarker. Foreløpig rapport, Norsk inst. for skogforskning. 68 s. (upublisert).
- BHS 1902–10. Bergen og Hordaland Skogselskap. Ekhaug planteskole. Beskrivelse av de forskjellige plantearters vækst og utvikling. Håndskrevet protokoll. 129 s.
- Braastad, H. 1974. Diametertilvekstfunksjoner for gran. Medd. Nor. Inst. Skogforsk. 31.1: 74 s.
- Braastad, H. 1975. Produksjonstabeller og tilvekstmodeller for gran. Medd. Nor. Inst. Skogforsk. 31.9: 357–537.
- Braastad, H. 1977. Tilvekstmodellprogram for bjørk. Rapp. Nor. Inst. Skogforsk, avd. skogproduksjon. 1/77: 1–17.
- Braastad, H. 1980. Tilvekstmodellprogram for furu. Medd. Nor. Inst. Skogforsk. 35.5: 265–359.
- Børtnes, G. 1971. Skogkultur i «Fjellmarka» på Haramsøy. Tidsskr. Skogbr. 79 (4/71): 462–480.
- Edward, P.N. & Christie, J.M. 1981. Yield models for forest management. Forestry Commission Booklet 48, incl. figures and tables. Forestry Commission, Edinburgh, UK.
- Hagem, O. 1931. Forsøk med vestamerikanske træsler. Medd. Vestl. Forstl. ForsStn. 12 (B.4, H.2): 1–217.
- Harris, A.S. & Ruth, R.H. 1970. Sitka spruce – A bibliography with abstracts. USDA, Forest Service Research Paper PNW-105. 251 s.
- Henriksen, H.A. 1958. Sitkagranens vækst og sundhetstilstand i Danmark. Forstl. Forsøgsves. Danmark 24: 1–372.
- Holte, A. 1990. Diameter distribution functions for even-aged *Picea abies* stands. Nor. For. Res. Inst./Norw. Agr. Univ., Dr. Sci. Theses 1990: 6, 40 s.
- Macdonald, E. & Hubert, J. 2002. A review of the effects of silviculture on timber quality of Sitka spruce. Forestry 75 (2), 107–138.
- Magnesen, S. 1998. Forsøk med granarter i høyereliggende strøk på Vestlandet. Rapp. Skogforsk 4/98: 1–20.
- Magnesen, S. 2000. Vekst og overleving hos sitkagran fra skogfrøplantasjer og plantefelt på Vestlandet. Rapp. Skogforsk. 2/00: 1–15.
- Magnesen, S. 2001. Forsøk med ulike bartresler og provenienser i Vest-Norge. Aktuelt fra Skogforskningen 1/01: 1–20.
- Nygaard, P.H., Skre, O. & Brean, R. 2000. Naturlig spredning av utenlandske tresler. Aktuelt fra skogforsk 1/00: 39–42.
- Næsset, E. 1994. Stand volume functions for *Pinus sylvestris* in western Norway. Medd. Skogforsk 47.3, 1–16.
- Næsset, E. 1995. Stand volume functions for *Picea abies* in western Norway. Scan. Jour. For. Res. 10, 42–50.

- Opdahl, H. 1992. Bonitet, vekst og produksjon hos osp (*Populus tremula* L.) i Sør-Norge. Medd. Skogforsk 44.11, 1–44.
- Omiyale, O. & Joyce, P.M. 1982. A yield model for unthinned Sitka spruce (*Picea sitchensis* Bong. Carr.) plantations in Ireland. Irish Forestry 39(2): 75–93.
- Orlund, A. 2001. Bonitering av plantet gran (*Picea abies* L. Karst) og sitkagran (*Picea sitchensis* Bong. Carr.) på Vestlandet. Rapp. Skogforsk. 2/01: 1–17.
- Page, L.M., Cameron, A.D. & Clarke, G.C. 2001. Influence of overstorey basal area on density and growth of advance regeneration of Sitka spruce in variably thinned stands. For. Ecol. Manage. 151: 25–35.
- Robak, H. (red.) 1966. 50 års jubileumsberetning for Vestlandets forstlige forsøksstasjon. Medd. Vestl. Forstl. ForsStn 41: 1–143.
- SAS 2002. SAS institute Inc. Version 8e. Cary, NC.
- Schober, R. 1962. Die Sitka-Fichte. Universität Göttingen, Band 24/25. J.D.Sauerländers Verlag Frankfurt am Main, 224 s.
- Schober, R. 1975. Ertragstafeln wichtiger Baumarten. J.D.Sauerländers Verlag, Frankfurt am Main. 154 s.
- Skogdirektøren 1880–1898. Indberetninger fra Skovdirektøren. Kristiania.
- Skogdirektøren 1954. Orientering om treslag- og proveniensvalg i de 4 vestlandsfylker. Utarbeidet av Vestlandets Forstlige Forsøksstasjon. 29 s.
- Skovsgaard, J.P. 1997. Tyndingsfri drift af sitkagran. FSL, Skov og Landskap, Danmark, Forskningsserien 19/97: 525 s.
- Smitt, A. 1921. Beretning om en forstlig studiereise til Nord-Amerikas Stillehavskyst. Medd. Vestl. Forstl. ForsStn. 5. (B2, H3) 142 s. + plansjer.
- Wielgolaski, F.E., Opdahl, H. & Nes, K. 1993. Growth studies in plantations of European larch (*Larix decidua* Mill.) and Japanese larch (*L. kaempferi* Lamb. Carr) in western Norway. Medd. Skogforsk 46.12, 1–42.
- Øyen, B.-H. 1998. Ressurser av sitkagran i Norge. Notat, Skogforsk. 5 s. (upubl.)
- Øyen, B.-H. 2000. Gammel gran på Vestlandet – ressursgrunnlag og utvikling. Aktuelt fra Skogforsk 1/00: 32–36.
- Øyen, B.-H. 2001. Langsiktige effekter etter tynning i plantefelt med sitkagran (*Picea sitchensis* Bong. Carr.) i Vest-Norge. Rapp. Skogforsk. 11/01: 1–24.
- Øyen, B.-H. 2002. Bestandsutvikling og produksjon i utynnede plantefelt med gran på Vestlandet. Rapp. Nor. landbrukshøgskole 1/2002: 42–51.
- 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.

Vedlegg 1.

Grunnmaterialet. Feltene er sortert alfabetisk per fylke, med Nordland (18) øverst, deretter Møre og Romsdal (15), Sogn og Fjordane (14), Hordaland (12), Rogaland (11) og Vest-Agder (10). VT angir totalproduksjon av stammevirke (m3 per ha, o/bark) og S40 angir høydebonitet (m) ved siste revisjon.

FLATE Nr.	STED	FYLKE	FØDT ÅR	FØRSTE MÅLING	VT-start (m3/ha)	SISTE REV.	VT-siste (m3/ha)	S40 (m)
350	ALSTAHAUG	18	1928	1964	132	1999	903	19,1
266	BODIN	18	1923	1959	67	2000	699	15,6
199	BREIVIK	18	1923	1955	70	2000	882	17,6
560	DØNNES	18	1953	1983	170	1999	649	22,7
463	GRAVDAL	18	1934	1972	97	2000	486	13,7
464	GRAVDAL	18	1946	1972	39	2000	510	15,9
326	HUSBY	18	1932	1963	160	1993	714	17,7
331	KLAKSJORDA	18	1936	1963	64	2000	772	15,6
335	KONGSMARKA	18	1923	1963	141	2000	768	16,2
584	LAUVØYA	18	1964	1992	326	1999	605	27,5
585	LAUVØYA	18	1964	1992	324	1999	593	26,8
466	SKJÅJORD	18	1935	1972	184	2000	784	16,4
403	STEIRO	18	1932	1967	243	2000	987	17,7
404	STEIRO	18	1923	1967	312	2000	933	16,4
471	SØLFERSTRAND	18	1932	1972	227	2000	880	20,6
112	VIK	18	1923	1950	54	1999	1158	20,2
269	ÅSE	18	1932	1959	104	2000	967	18,3
332	ÅSE	18	1932	1963	148	2000	884	18,0
467	ÅSE	18	1935	1972	79	2000	427	14,3
260	FOLLERØLI	15	1923	1958	81	1989	729	22,0
261	FOLLERØLI	15	1923	1958	199	1989	939	21,0

Grunnmaterialet. Feltene er sortert alfabetisk per fylke, med Nordland (18) øverst, deretter Møre og Romsdal (15), Sogn og Fjordane (14), Hordaland (12), Rogaland (11) og Vest-Agder (10). VT angir totalproduksjon av stammevirke (m3 per ha, o/bark) og S40 angir høydebonitet (m) ved siste revisjon.

FLATE Nr.	STED	FYLKE	FØDT ÅR	FØRSTE MÅLING	VT-start (m3/ha)	SISTE REV.	VT-siste (m3/ha)	S40 (m)
488	KJERRINGLIA	15	1946	1973	78	1988	489	24,0
295	MOENE	15	1931	1960	110	1985	767	25,2
296	MOENE	15	1931	1960	92	1985	711	23,4
297	MOENE	15	1931	1960	55	1985	670	24,6
298	MOENE	15	1931	1960	53	1985	673	25,0
209	SANDNES	15	1929	1956	173	1989	1390	27,9
416	VASSTRAND	15	1935	1970	208	1999	859	23,6
192	VILLA	15	1923	1955	151	1999	1296	22,2
545	BYRKJELO	14	1950	1981	387	1996	856	27,4
109	DALE	14	1925	1950	71	1991	993	22,8
137	DALE	14	1925	1952	96	1991	1026	22,9
302	DALE	14	1925	1961	235	1989	866	21,2
286	DRAGE	14	1931	1960	105	1987	893	20,7
287	DRAGE	14	1931	1960	166	1987	898	21,0
311	ERIKSTAD	14	1939	1962	211	1988	896	24,4
213	HAMRE	14	1923	1956	247	1991	1138	25,3
107	LEITET	14	1928	1968	447	1991	1075	25,8
108	LEITET	14	1928	1968	408	1991	1026	26,5
513	LEITET	14	1928	1975	681	1991	1006	26,3
292	NIPA	14	1918	1961	258	1999	914	17,2
344	NIPA	14	1920	1964	113	1987	555	15,3
211	RAMSTAD	14	1923	1956	226	1991	969	22,5

Grunnmaterialet. Feltene er sortert alfabetisk per fylke, med Nordland (18) øverst, deretter Møre og Romsdal (15), Sogn og Fjordane (14), Hordaland (12), Rogaland (11) og Vest-Agder (10). VT angir totalproduksjon av stammevirke (m³ per ha, o/bark) og S40 angir høydebonitet (m) ved siste revisjon.

FLATE Nr.	STED	FYLKE	FØDT ÅR	FØRSTE MÅLING	VT-start (m ³ /ha)	SISTE REV.	VT-siste (m ³ /ha)	S40 (m)
212	RAMSTAD	14	1923	1956	190	1991	901	21,9
232	SØRBØVÅGEN	14	1923	1957	255	1991	1082	25,0
571	BONTVEIT	12	1929	1984	755	2002	1228	24,0
52	FANA PG SKOG	12	1920	1951	116	1979	815	27,1
428	FERSTADVOLLEN	12	1940	1972	297	1996	1084	28,2
66	FREDAGSBOTN	12	1920	1955	269	1989	1114	26,1
79	FREDAGSBOTN	12	1919	1957	143	1989	746	22,3
62	HAMRE	12	1925	1953	87	1987	816	24,5
408	HAUGLAND	12	1935	1969	115	1988	525	20,7
511	HAUGLAND	12	1930	1975	108	1990	394	14,1
436	HERLAND	12	1924	1971	743	1996	1367	27,6
193	INDRE ARNA	12	1923	1955	222	1977	897	25,9
422	KOBBELTVEIT	12	1949	1969	65	2000	740	22,0
474	KOBBELTVEIT	12	1951	1973	125	2000	797	22,5
548	KOBBELTVEIT	12	1955	1982	204	2000	572	22,4
553	MJØS	12	1961	1983	160	1999	540	26,1
100	MOBERGLIEN	12	1929	1948	66	2001	1466	27,7
218	MOBERGLIEN	12	1929	1956	260	1990	1555	30,4
241	MOBERGLIEN	12	1931	1957	262	2001	1556	28,1
370	MOBERGLIEN	12	1932	1967	379	2001	1432	28,8
390	MOBERGLIEN	12	1956	1967	4	2002	952	29,3

Grunnmaterialet. Feltene er sortert alfabetisk per fylke, med Nordland (18) øverst, deretter Møre og Romsdal (15), Sogn og Fjordane (14), Hordaland (12), Rogaland (11) og Vest-Agder (10). VT angir totalproduksjon av stammevirke (m3 per ha, o/bark) og S40 angir høydebonitet (m) ved siste revisjon.

FLATE Nr.	STED	FYLKE	FØDT ÅR	FØRSTE MÅLING	VT-start (m3/ha)	SISTE REV.	VT-siste (m3/ha)	S40 (m)
452	MOBERGLIEN	12	1956	1972	48	1999	795	27,4
382	RABBEN	12	1935	1966	285	1988	864	23,0
104	SELE	12	1928	1949	80	1991	1194	28,4
421	SELE	12	1946	1969	103	1993	813	29,3
561	SELE	12	1946	1983	432	2000	1134	31,3
224	STEND	12	1926	1957	146	2002	1009	19,2
366	STEND	12	1929	1965	305	1965	305	26,4
367	STEND	12	1929	1965	215	1977	540	24,2
368	STEND	12	1931	1965	350	2001	1463	30,1
413	STEND	12	1932	1968	453	2000	1678	27,1
415	STEND	12	1943	1968	183	1998	886	23,2
434	STEND	12	1942	1971	123	1990	646	22,4
499	STEND	12	1950	1974	107	1986	404	28,2
160	STOROKSE	12	1924	1952	100	1980	739	24,5
423	TARLEBØ	12	1947	1969	89	1993	614	21,2
475	TARLEBØ	12	1951	1973	122	2000	741	21,6
476	TARLEBØ	12	1956	1974	40	2000	567	22,7
383	TORANGSVÅG	12	1937	1966	282	2001	1134	22,5
189	AUESTAD	11	1918	1955	81	1998	904	18,4
190	AUESTAD	11	1918	1955	79	1985	702	19,4
191	AUESTAD	11	1920	1955	100	1998	1060	19,8
234	AUESTAD	11	1919	1957	95	1998	816	16,9

Grunnmaterialet. Feltene er sortert alfabetisk per fylke, med Nordland (18) øverst, deretter Møre og Romsdal (15), Sogn og Fjordane (14), Hordaland (12), Rogaland (11) og Vest-Agder (10). VT angir totalproduksjon av stammevirke (m³ per ha, o/bark) og S40 angir høydebonitet (m) ved siste revisjon.

FLATE Nr.	STED	FYLKE	FØDT ÅR	FØRSTE MÅLING	VT-start (m ³ /ha)	SISTE REV.	VT-siste (m ³ /ha)	S40 (m)
384	AUESTAD	11	1923	1966	90	1989	352	15,3
388	AUESTAD	11	1920	1984	358	1998	614	15,1
389	AUESTAD	11	1923	1972	109	1998	394	14,4
481	EIVINDSTAD	11	1953	1973	127	1996	838	30,9
586	FINNØY	11	1981	1995	32	2003	220	24,5
85	HØYLAND	11	1924	1957	131	1980	519	18,4
575	HØYLAND	11	1962	1985	50	2003	442	23,8
419	LOMELAND	11	1923	1968	212	1998	686	19,6
420	LOMELAND	11	1923	1968	220	1998	767	21,7
447	LOMELAND	11	1923	1971	237	1998	751	22,1
448	LOMELAND	11	1922	1971	192	1998	582	16,9
449	LOMELAND	11	1923	1971	183	1998	570	16,6
450	LOMELAND	11	1923	1971	202	1988	422	16,9
531	LOMELAND	11	1923	1978	205	1998	389	14,5
555	LOMELAND	11	1922	1983	148	1998	321	16,0
482	MOKSHEIM	11	1942	1973	182	1998	974	23,2
483	MOKSHEIM	11	1942	1973	202	1998	866	22,7
276	NJÅSKOGEN	11	1923	1961	281	1986	894	21,2
277	NJÅSKOGEN	11	1923	1961	195	1998	929	20,3
278	NJÅSKOGEN	11	1931	1961	224	1990	746	19,3
484	STANGE	11	1947	1973	175	1981	426	22,2

Grunnmaterialet. Feltene er sortert alfabetisk per fylke, med Nordland (18) øverst, deretter Møre og Romsdal (15), Sogn og Fjordane (14), Hordaland (12), Rogaland (11) og Vest-Agder (10). VT angir totalproduksjon av stammevirke (m³ per ha, o/bark) og S40 angir høydebonitet (m) ved siste revisjon.

FLATE Nr.	STED	FYLKE	FØDT ÅR	FØRSTE MÅLING	VT-start (m³/ha)	SISTE REV.	VT-siste (m³/ha)	S40 (m)
485	STANGE	11	1947	1973	142	1998	850	24,4
547	STANGE	11	1947	1981	569	1998	983	25,2
459	SVELA	11	1925	1972	96	1979	145	15,2
496	ØKSNEVAD	11	1939	1973	282	1989	601	21,9
507	LUNDARHAUG	10	1951	1974	91	2003	781	24,6
506	ULGJELL	10	1955	1974	127	2003	990	29,6

Vedlegg 2

Produksjonstabeller for ulike boniteter og for ulike programmer.

SIMULERING AV VEKST OG PRODUKSJON I SITKAGRAN (P. sitchensis)
 \OYB\SKOGFORSK\2005\En tynning

P. sitchensis. H40= 29

Age (Tt)	Age T(1.3)	HO meter	S1 pct	N1 numb	D1 cm	H1 meter	G1 m2	V1 m3	N2 numb	D2 cm	H2 meter	G2 m2	V2 m3	N3 numb	D3 cm	H3 meter	G3 m2	V3 m3	VT m3	MAI m3	IV m3	ID cm	IH meter	IG m2	
.																									
15	5	4.2	45.6	2700	7.8	3.5	12.8	54	.	.	.	.	.	2700	7.8	3.5	12.8	54	54	3.6	.	0.80	.	.
20	10	8.0	24.0	2700	11.8	7.2	29.3	106	.	.	.	.	.	2700	11.8	7.2	29.3	106	106	5.3	10.3	0.80	0.75	3.31
25	15	12.0	16.1	2700	15.8	11.0	52.7	274	.	.	.	.	.	2700	15.8	11.0	52.7	274	274	11.0	33.8	0.66	0.75	4.67
30	20	15.8	12.1	2700	19.1	14.6	77.0	533	16	9.5	8.2	0.1	1	2684	19.1	14.6	76.8	533	533	17.8	51.8	0.43	0.72	4.86	
35	25	19.5	9.9	2684	21.3	17.9	95.2	821	16	10.6	10.5	0.1	1	2668	21.3	17.9	95.1	820	822	23.5	57.8	0.32	0.65	3.67	
40	30	22.9	15.5	2668	22.9	20.9	109.8	1127	1877	20.6	20.3	62.6	645	791	27.6	21.7	47.3	482	1129	28.2	61.4	0.22	0.59	2.95	
45	35	26.1	13.6	791	28.7	24.4	51.1	600	5	14.3	18.3	0.1	1	786	28.8	24.4	51.1	599	1247	27.7	23.6	0.50	0.55	0.77	
50	40	29.0	12.3	786	31.2	27.1	60.2	791	5	15.6	20.5	0.1	1	781	31.3	27.1	60.1	789	1438	28.8	38.3	0.42	0.55	1.84	
55	45	31.7	11.3	781	33.4	29.6	68.6	988	5	16.7	22.6	0.1	2	776	33.5	29.7	68.4	986	1637	29.8	39.7	0.37	0.60	1.68	
60	50	34.1	10.5	776	35.4	31.9	76.2	1189	5	17.7	24.5	0.1	2	771	35.5	31.9	76.1	1187	1840	30.7	40.7	0.33	0.46	1.56	
65	55	36.4	9.9	771	37.1	34.0	83.5	1393	5	18.6	26.2	0.1	3	766	37.2	34.1	83.3	1390	2046	31.5	41.2	0.30	0.42	1.47	
70	60	38.4	9.4	766	38.7	36.0	90.3	1598	5	19.4	27.8	0.1	3	761	38.8	36.0	90.1	1595	2254	32.2	41.5	0.28	0.39	1.39	

P. sitchensis. H40= 26

Age (Tt)	Age T(1.3)	HO meter	S1 pct	N1 numb	D1 cm	H1 meter	G1 m2	V1 m3	N2 numb	D2 cm	H2 meter	G2 m2	V2 m3	N3 numb	D3 cm	H3 meter	G3 m2	V3 m3	VT m3	MAI m3	IV m3	ID cm	IH meter	IG m2	
.																									
21	10	7.2	27.9	2500	10.8	6.4	22.8	75	.	.	.	.	.	2500	10.8	6.4	22.8	75	75	3.6	.	0.80	.	.
26	15	10.7	18.8	2500	14.8	9.8	42.8	200	.	.	.	.	.	2500	14.8	9.8	42.8	200	200	7.7	25.0	0.73	0.67	4.01
31	20	14.1	14.2	2500	18.4	13.1	66.7	411	15	9.2	7.5	0.1	1	2485	18.5	13.1	66.6	411	411	13.3	42.3	0.48	0.67	4.77	
36	25	17.4	11.5	2485	20.9	16.2	85.0	651	15	10.4	9.6	0.1	1	2470	20.9	16.2	84.8	650	651	18.1	47.9	0.35	0.60	3.67	
41	30	20.5	9.8	2470	22.7	18.9	99.7	907	15	11.3	11.5	0.2	1	2455	22.7	18.9	99.6	906	909	22.2	51.5	0.28	0.55	2.97	
46	35	23.3	15.5	2455	24.1	21.4	112.1	1175	1691	21.7	20.9	62.5	660	764	28.7	22.1	49.6	514	1177	25.6	53.8	0.20	0.50	2.51	
51	40	26.0	13.9	764	29.8	24.5	53.1	619	5	14.9	18.3	0.1	1	759	29.8	24.5	53.0	618	1282	25.1	21.0	0.45	0.46	0.71	
56	45	28.5	12.8	759	32.1	26.8	61.3	786	5	16.0	20.2	0.1	2	754	32.2	26.8	61.2	785	1451	25.9	33.7	0.39	0.47	1.66	
61	50	30.8	11.8	754	34.1	29.0	68.9	959	5	17.1	22.0	0.1	2	749	34.2	29.0	68.8	957	1625	26.6	34.8	0.35	0.43	1.54	
66	55	32.9	11.1	749	36.0	31.0	76.0	1135	4	18.0	23.6	0.1	2	745	36.0	31.0	75.9	1133	1802	27.3	35.6	0.32	0.40	1.45	
71	60	34.8	10.5	745	37.6	32.9	82.8	1313	4	18.8	25.2	0.1	2	741	37.7	32.9	82.7	1311	1983	27.9	36.1	0.29	0.37	1.37	
76	65	36.6	10.0	741	39.1	34.6	89.2	1493	4	19.6	26.6	0.1	2	737	39.2	34.6	89.1	1491	2165	28.5	36.4	0.27	0.34	1.31	
81	70	38.3	9.6	737	40.6	36.2	95.3	1674	4	20.3	27.9	0.1	3	733	40.7	36.2	95.2	1671	2348	29.0	36.6	0.25	0.32	1.25	

SIMULERING AV VEKST OG PRODUKSJON I SITKAGRAN (*P. sitchensis*)
\OYB\SKOGFORSK\2005\En tynning

P. sitchensis. H40= 20

Age (Tt)	Age T(1.3)	H0 meter	S1 pct	N1 numb	D1 cm	H1 meter	G1 m2	V1 m3	N2 numb	D2 cm	H2 meter	G2 m2	V2 m3	N3 numb	D3 cm	H3 meter	G3 m2	V3 m3	VT m3	MAI m3	IV m3	ID cm	IH meter	IG m2	
.																									
36	20	10.6	21.1	2000	14.8	9.8	34.4	160	.	.	.	.	.	2000	14.8	9.8	34.4	160	160	4.4	.	0.65	.	.
41	25	13.1	17.1	2000	18.0	12.3	51.2	294	.	.	.	.	.	2000	18.0	12.3	51.2	294	294	7.2	26.7	0.47	0.50	3.36
46	30	15.5	14.4	2000	20.4	14.6	65.3	445	12	10.2	9.0	0.1	1	1988	20.4	14.6	65.2	445	445	9.7	30.3	0.36	0.46	2.82	
51	35	17.8	12.6	1988	22.2	16.8	77.3	608	12	11.1	10.6	0.1	1	1976	22.3	16.8	77.1	608	609	11.9	32.8	0.30	0.43	2.42	
56	40	20.0	11.2	1976	23.8	18.8	87.7	781	12	11.9	12.1	0.1	1	1964	23.8	18.8	87.6	780	782	14.0	34.6	0.25	0.40	2.12	
61	45	22.1	16.0	1964	25.1	20.7	97.0	959	1162	22.6	20.2	46.5	465	802	28.3	21.1	50.6	494	962	15.8	36.0	0.19	0.38	1.89	
66	50	24.0	14.7	802	29.3	22.8	54.0	578	5	14.6	16.8	0.1	1	797	29.4	22.8	53.9	577	1046	15.8	16.8	0.36	0.35	0.69	
71	55	25.9	13.7	797	31.2	24.6	60.8	704	5	15.6	18.2	0.1	1	792	31.2	24.6	60.7	702	1172	16.5	25.2	0.32	0.36	1.37	
76	60	27.6	12.9	792	32.9	26.3	67.2	833	5	16.4	19.6	0.1	2	787	32.9	26.3	67.0	831	1302	17.1	26.1	0.29	0.34	1.29	
81	65	29.3	12.2	787	34.4	27.9	73.2	965	5	17.2	20.9	0.1	2	782	34.5	27.9	73.1	963	1436	17.7	26.7	0.27	0.32	1.23	
86	70	30.9	11.6	782	35.8	29.4	78.9	1099	5	17.9	22.1	0.1	2	777	35.9	29.4	78.8	1097	1572	18.3	27.2	0.25	0.30	1.17	
91	75	32.4	11.1	777	37.2	30.8	84.4	1234	5	18.6	23.3	0.1	2	772	37.3	30.8	84.3	1232	1710	18.8	27.5	0.23	0.28	1.12	
96	80	33.8	10.7	772	38.5	32.2	89.6	1371	5	19.2	24.4	0.1	3	767	38.5	32.2	89.5	1368	1849	19.3	27.8	0.22	0.27	1.08	

P. sitchensis. H40= 23

Age (Tt)	Age T(1.3)	H0 meter	S1 pct	N1 numb	D1 cm	H1 meter	G1 m2	V1 m3	N2 numb	D2 cm	H2 meter	G2 m2	V2 m3	N3 numb	D3 cm	H3 meter	G3 m2	V3 m3	VT m3	MAI m3	IV m3	ID cm	IH meter	IG m2	
.																									
27	15	9.4	22.3	2300	13.0	8.5	30.3	125	.	.	.	.	.	2300	13.0	8.5	30.3	125	125	4.6	.	0.80	.	.
32	20	12.3	16.9	2300	17.0	11.5	51.9	281	.	.	.	.	.	2300	17.0	11.5	51.9	281	281	8.8	31.1	0.54	0.60	4.32
37	25	15.2	13.7	2300	19.7	14.3	69.8	467	14	9.8	8.5	0.1	1	2286	19.7	14.3	69.7	466	467	12.6	37.2	0.39	0.55	3.57	
42	30	18.0	11.6	2286	21.7	16.8	84.3	670	14	10.8	10.3	0.1	1	2272	21.7	16.8	84.2	669	671	16.0	40.8	0.31	0.50	2.93	
47	35	20.6	10.2	2272	23.3	19.1	96.6	885	14	11.6	11.9	0.1	1	2258	23.3	19.1	96.5	884	887	18.9	43.2	0.25	0.47	2.48	
52	40	23.0	16.0	2258	24.6	21.3	107.3	1108	1520	22.1	20.8	58.5	610	738	29.0	21.9	48.8	498	1111	21.4	44.8	0.19	0.43	2.17	
57	45	25.3	14.6	738	30.0	23.9	52.1	588	4	15.0	17.8	0.1	1	734	30.0	23.9	52.0	587	1201	21.1	17.9	0.42	0.40	0.65	
62	50	27.4	13.5	734	32.1	26.0	59.5	730	4	16.1	19.4	0.1	1	730	32.2	26.0	59.4	729	1344	21.7	28.7	0.37	0.41	1.50	
67	55	29.4	12.6	730	34.0	27.9	66.4	878	4	17.0	21.0	0.1	1	726	34.1	27.9	66.3	876	1493	22.3	29.7	0.33	0.38	1.40	
72	60	31.2	11.9	726	35.8	29.6	73.0	1028	4	17.9	22.4	0.1	2	722	35.8	29.7	72.9	1027	1645	22.8	30.4	0.30	0.35	1.33	
77	65	33.0	11.3	722	37.4	31.3	79.2	1181	4	18.7	23.8	0.1	2	718	37.4	31.3	79.1	1179	1799	23.4	30.9	0.28	0.33	1.26	
82	70	34.6	10.8	718	38.9	32.9	85.1	1336	4	19.4	25.1	0.1	2	714	38.9	32.9	85.0	1334	1956	23.9	31.3	0.26	0.31	1.21	
87	75	36.1	10.4	714	40.2	34.3	90.8	1491	4	20.1	26.3	0.1	3	710	40.3	34.4	90.7	1489	2114	24.3	31.6	0.25	0.29	1.17	

SIMULERING AV VEKST OG PRODUKSJON I SITKAGRAN (P. sitchensis)
 \OYB\SKOGFORSK\2005\En tynning

P. sitchensis. H40= 14

Age (Tt)	Age T(1.3)	H0 meter	S1 pct	N1 numb	D1 cm	H1 meter	G1 m2	V1 m3	N2 numb	D2 cm	H2 meter	G2 m2	V2 m3	N3 numb	D3 cm	H3 meter	G3 m2	V3 m3	VT m3	MAI m3	IV m3	ID cm	IH meter	IG m2	
.																									
52	30	10.6	23.7	1600	16.8	9.8	35.6	162	.	.	.	.	.	1600	16.8	9.8	35.6	162	162	3.1	.	0.51	.	.
57	35	12.3	20.3	1600	19.4	11.5	47.1	248	.	.	.	.	.	1800	19.4	11.5	47.1	248	248	4.3	17.2	0.40	0.35	2.30
62	40	14.0	17.9	1600	21.4	13.2	57.3	344	10	10.7	13.2	0.1	1	1590	21.4	13.2	57.2	344	344	5.6	19.4	0.33	0.34	2.04	
67	45	15.7	16.0	1590	23.0	14.9	66.3	450	10	11.5	14.9	0.1	1	1580	23.1	14.9	66.2	449	451	6.7	21.3	0.28	0.34	1.82	
72	50	17.3	14.5	1580	24.5	16.6	74.4	563	9	12.2	16.6	0.1	1	1571	24.5	16.6	74.3	562	565	7.8	22.9	0.24	0.33	1.64	
77	55	18.9	13.3	1571	25.7	18.2	81.8	683	9	12.9	18.2	0.1	1	1562	25.8	18.2	81.7	682	686	8.9	24.2	0.21	0.32	1.49	
82	60	20.5	12.4	1562	26.9	19.7	88.5	808	9	13.4	13.2	0.1	1	1553	26.9	19.7	88.4	807	812	9.9	25.2	0.19	0.31	1.37	
87	65	22.0	18.0	1553	27.9	21.1	94.7	931	9	13.4	13.2	0.1	1	1544	27.9	21.1	94.6	930	935	10.8	24.9	0.15	0.27	1.27	
92	70	23.4	16.9	640	32.2	22.7	52.0	536	4	16.1	22.7	0.1	1	636	32.2	22.7	51.9	535	999	10.9	12.5	0.29	0.29	0.48	
97	75	24.8	16.0	636	33.7	24.0	56.8	622	4	16.9	21.1	0.1	1	632	33.8	24.1	56.7	621	1086	11.2	17.4	0.27	0.28	0.96	
102	80	26.1	15.2	632	35.1	25.4	61.3	709	4	17.6	18.7	0.1	1	628	35.2	25.4	61.2	708	1174	11.5	17.7	0.25	0.26	0.92	
107	85	27.4	14.5	628	36.5	26.6	65.6	796	4	18.2	19.7	0.1	1	624	36.8	26.6	65.5	796	1264	11.8	18.0	0.23	0.25	0.88	
112	90	28.7	14.0	624	37.7	27.8	69.7	888	4	18.9	20.7	0.1	2	620	37.8	27.8	69.6	886	1355	12.1	18.3	0.22	0.24	0.85	
117	95	29.9	13.4	620	38.9	29.0	73.7	979	4	19.5	21.6	0.1	2	616	39.0	29.0	73.6	977	1448	12.4	18.5	0.21	0.23	0.82	
122	100	31.0	13.0	616	40.0	30.1	77.5	1070	4	20.0	22.6	0.1	2	612	40.1	30.1	77.4	1068	1542	12.6	18.7	0.20	0.22	0.79	

P. sitchensis. H40= 17

Age (Tt)	Age T(1.3)	H0 meter	S1 pct	N1 numb	D1 cm	H1 meter	G1 m2	V1 m3	N2 numb	D2 cm	H2 meter	G2 m2	V2 m3	N3 numb	D3 cm	H3 meter	G3 m2	V3 m3	VT m3	MAI m3	IV m3	ID cm	IH meter	IG m2	
.																									
43	25	11.0	21.5	1800	16.0	10.2	36.2	173	.	.	.	.	.	1800	16.0	10.2	36.2	173	173	4.0	.	0.55	.	.
48	30	13.0	18.1	1800	18.8	12.3	49.7	283	.	.	.	.	.	1800	18.8	12.3	49.7	283	283	5.9	21.8	0.42	0.41	2.71
53	35	15.0	15.7	1800	20.9	14.3	61.5	407	11	10.4	14.3	0.1	1	1789	20.9	14.3	61.4	406	407	7.7	24.8	0.34	0.40	2.36	
58	40	17.0	13.9	1789	22.6	16.2	71.8	540	11	11.3	10.4	0.1	1	1778	22.7	16.2	71.7	539	540	9.3	26.7	0.28	0.38	2.08	
63	45	18.9	12.6	1778	24.1	17.9	81.0	679	11	12.0	11.7	0.1	1	1767	24.1	18.0	80.8	678	680	10.8	28.0	0.24	0.35	1.85	
68	50	20.7	11.5	1767	25.4	19.6	89.2	823	11	12.7	13.0	0.1	1	1756	25.4	19.6	89.1	822	826	12.1	29.1	0.21	0.33	1.68	
73	55	22.4	16.0	1756	26.5	21.2	96.7	972	9	13.8	20.8	0.1	1	1745	26.5	21.5	96.6	971	976	13.4	30.0	0.17	0.31	1.53	
78	60	24.1	14.9	1745	27.8	23.0	104.1	1115	5	15.2	16.8	0.1	1	1734	27.8	23.0	104.0	1114	1119	14.7	31.1	0.15	0.29	1.41	
83	65	25.6	14.0	1734	29.1	24.5	111.9	1270	5	16.0	18.1	0.1	1	1723	29.1	24.5	111.8	1269	1274	16.0	32.2	0.13	0.27	1.29	
88	70	27.1	13.3	1723	30.4	26.0	119.7	1441	5	16.7	19.2	0.1	2	1712	30.4	26.0	119.6	1440	1445	17.3	33.3	0.11	0.25	1.17	
93	75	28.6	12.7	1712	31.7	27.3	128.5	1628	5	17.4	20.4	0.1	2	1701	31.7	27.3	128.4	1627	1632	18.6	34.4	0.09	0.23	1.05	
98	80	30.0	12.1	1701	33.0	28.7	138.3	1833	5	18.0	21.5	0.1	2	1690	33.0	28.7	138.2	1832	1837	19.9	35.5	0.08	0.22	0.93	
103	85	31.3	11.7	1690	34.3	29.9	149.1	2058	5	18.6	22.5	0.1	2	1679	34.3	29.9	149.0	2057	2062	21.2	36.6	0.07	0.21	0.81	
108	90	32.5	11.2	1679	35.6	31.1	161.7	2303	4	19.2	23.5	0.1	2	1668	35.6	31.1	161.6	2302	2307	22.5	37.7	0.06	0.20	0.69	

SIMULERING AV VEKST OG PRODUKSJON I SITKAGRAN (P. sitchensis)
 \OYB\SKOGFORSK\2005\Tidl. tynning+skjermstilling

P. sitchensis. H40= 26

Age (Tt)	Age T(1.3)	H0 meter	S1 pct	N1 numb	D1 cm	H1 meter	G1 m2	V1 m3	N2 numb	D2 cm	H2 meter	G2 m2	V2 m3	N3 numb	D3 cm	H3 meter	G3 m2	V3 m3	VT m3	MAI m3	IV m3	ID cm	IH meter	IG m2	
.																									
21	10	7.2	27.3	2600	10.7	6.4	23.2	77	.	.	.	.	.	2600	10.7	6.4	23.2	77	77	3.6	.	0.80	.	.
26	15	10.7	18.4	2600	14.7	9.8	43.9	205	10	7.3	5.2	0.0	0	2590	14.7	9.8	43.9	205	205	7.9	25.6	0.71	0.67	4.14	
31	20	14.1	27.0	2590	18.3	13.1	67.8	418	1900	16.4	12.9	40.2	253	690	22.5	13.3	27.5	164	418	13.5	42.6	0.41	0.66	4.78	
36	25	17.4	21.9	690	24.6	16.6	32.8	249	3	12.3	16.6	0.0	0	687	24.6	16.6	32.7	248	502	13.9	16.8	0.80	0.66	1.05	
41	30	20.5	18.6	687	28.6	19.7	44.2	396	3	14.3	19.7	0.0	1	684	28.7	19.7	44.2	396	650	15.9	29.6	0.68	0.62	2.30	
46	35	23.3	16.4	684	32.1	22.6	55.2	567	3	16.0	22.6	0.1	1	681	32.1	22.6	55.2	566	822	17.9	34.3	0.55	0.57	2.21	
51	40	26.0	27.0	681	34.9	25.2	65.1	750	478	31.4	25.2	37.0	446	203	42.0	25.2	28.1	304	1005	19.7	36.7	0.41	0.53	1.99	
56	45	28.5	24.7	203	44.0	27.7	30.9	371	1	22.0	27.7	0.0	1	202	44.1	27.7	30.9	370	1072	19.1	13.4	0.80	0.49	0.56	
61	50	30.8	22.9	202	48.1	30.0	36.7	472	1	24.1	30.0	0.0	1	201	48.2	30.0	36.7	471	1174	19.2	20.4	0.80	0.46	1.17	
66	55	32.9	21.5	201	52.2	32.1	43.0	585	1	26.1	32.1	0.1	1	200	52.3	32.1	43.0	584	1288	19.5	22.9	0.77	0.42	1.27	
71	60	34.8	20.3	200	56.2	34.1	49.5	708	1	28.1	34.1	0.1	1	199	56.3	34.1	49.5	706	1412	19.9	24.6	0.70	0.39	1.31	
76	65	36.6	19.3	199	59.8	35.9	55.9	833	1	29.9	35.9	0.1	2	198	59.9	35.9	55.8	831	1538	20.2	25.3	0.65	0.36	1.28	
81	70	38.3	18.5	198	63.1	37.6	62.0	960	1	31.6	37.6	0.1	2	197	63.3	37.6	61.9	958	1667	20.6	25.8	0.61	0.34	1.24	

P. sitchensis. H40= 29

Age (Tt)	Age T(1.3)	H0 meter	S1 pct	N1 numb	D1 cm	H1 meter	G1 m2	V1 m3	N2 numb	D2 cm	H2 meter	G2 m2	V2 m3	N3 numb	D3 cm	H3 meter	G3 m2	V3 m3	VT m3	MAI m3	IV m3	ID cm	IH meter	IG m2	
.																									
15	5	4.2	43.3	3000	7.7	3.5	14.0	60	.	.	.	.	.	3000	7.7	3.5	14.0	60	60	4.0	.	0.80	.	.
20	10	8.0	22.8	3000	11.7	7.2	32.3	116	12	5.9	3.3	0.0	0	2988	11.7	7.2	32.2	116	116	5.8	11.1	0.80	0.74	3.66	
25	15	12.0	27.0	2988	15.7	11.0	58.0	301	2030	14.1	10.7	31.9	167	958	18.6	11.2	26.1	134	301	12.1	37.2	0.53	0.75	5.15	
30	20	15.8	20.4	958	21.3	15.0	34.1	237	4	10.6	10.4	0.0	0	954	21.3	15.0	34.1	237	405	13.5	20.6	0.80	0.75	1.60	
35	25	19.5	16.6	954	25.3	18.6	48.0	414	4	12.7	13.2	0.1	0	950	25.4	18.6	48.0	414	582	16.6	35.5	0.66	0.71	2.80	
40	30	22.9	27.0	950	28.6	21.9	61.2	625	689	25.8	21.6	36.0	379	261	35.1	22.2	25.3	246	793	19.8	42.3	0.45	0.66	2.65	
45	35	26.1	23.7	261	37.4	25.3	28.6	324	1	18.7	25.3	0.0	0	260	37.4	25.3	28.6	324	871	19.4	15.5	0.80	0.63	0.67	
50	40	29.0	21.4	260	41.4	28.2	35.1	440	1	20.7	28.2	0.0	1	259	41.5	28.2	35.0	440	988	19.8	23.3	0.80	0.58	1.29	
55	45	31.7	19.6	259	45.5	30.9	42.1	575	1	22.7	30.9	0.0	1	258	45.6	30.9	42.1	574	1123	20.4	27.0	0.78	0.53	1.42	
60	50	34.1	18.3	258	49.5	33.4	49.6	725	1	24.7	33.4	0.0	1	257	49.5	33.4	49.5	724	1273	21.2	30.1	0.70	0.49	1.51	
65	55	36.4	17.2	257	53.0	35.6	56.7	879	1	26.5	35.6	0.1	1	256	53.1	35.6	56.7	878	1429	22.0	31.1	0.63	0.45	1.44	
70	60	38.4	16.3	256	56.2	37.7	63.6	1037	1	28.1	37.7	0.1	2	255	56.3	37.7	63.5	1035	1588	22.7	31.8	0.58	0.41	1.38	

SIMULERING AV VEKST OG PRODUKSJON I SITKAGRAN (*P. sitchensis*)
 \OYB\SKOGFDRSK\2005\Tid1. tynning+skjermstilling

P. sitchensis. H40= 20

Age (Tt)	Age T(1.3)	H0 meter	S1 pct	N1 numb	D1 cm	H1 meter	G1 m2	V1 m3	N2 numb	D2 cm	H2 meter	G2 m2	V2 m3	N3 numb	D3 cm	H3 meter	G3 m2	V3 m3	VT m3	MAI m3	IV m3	ID cm	IH meter	IG m2
36	20	10.6	21.1	2000	14.8	9.8	34.4	180	8	7.4	7.8	0.0	0	1992	14.8	9.8	34.3	160	160	4.4	.	0.65	.	.
41	25	13.1	17.1	1992	18.1	12.3	51.1	294	8	9.0	7.4	0.1	0	1984	18.1	12.3	51.1	293	294	7.2	26.7	0.47	0.50	3.35
46	30	15.5	24.0	1984	20.4	14.6	65.2	444	1262	18.4	14.5	33.6	234	722	23.6	14.8	31.6	210	445	9.7	30.2	0.32	0.46	2.82
51	35	17.8	20.9	722	25.2	17.1	36.0	280	3	12.6	17.1	0.0	0	719	25.2	17.1	36.0	280	515	10.1	14.0	0.61	0.46	0.88
56	40	20.0	18.6	719	28.3	19.2	45.1	394	3	14.1	19.2	0.0	1	716	28.3	19.2	45.1	394	630	11.2	22.9	0.51	0.44	1.83
61	45	22.1	16.9	716	30.9	21.3	53.5	518	3	15.4	21.3	0.1	1	713	30.9	21.3	53.5	517	754	12.4	24.8	0.44	0.42	1.89
66	50	24.0	24.0	713	33.1	23.3	61.3	648	413	29.8	23.3	28.7	317	300	37.2	23.3	32.5	331	885	13.4	26.3	0.34	0.39	1.56
71	55	25.9	22.3	300	38.8	25.1	35.6	393	1	19.4	25.1	0.0	1	299	38.9	25.1	35.5	393	947	13.3	12.4	0.63	0.37	0.60
76	60	27.6	20.9	299	42.1	26.9	41.6	487	1	21.0	26.9	0.0	1	298	42.1	26.9	41.5	486	1042	13.7	18.9	0.57	0.35	1.20
81	65	29.3	19.8	298	45.0	28.6	47.3	585	1	22.5	28.6	0.0	1	297	45.0	28.6	47.3	584	1140	14.1	19.7	0.52	0.33	1.16
86	70	30.9	18.8	297	47.6	30.1	52.9	686	1	23.8	30.1	0.0	1	296	47.7	30.1	52.9	685	1242	14.4	20.4	0.48	0.31	1.13
91	75	32.4	18.0	298	50.1	31.6	58.3	790	1	25.0	31.6	0.0	1	295	50.2	31.6	58.3	789	1347	14.8	20.9	0.45	0.30	1.09
96	80	33.8	17.2	295	52.4	33.0	63.6	896	1	26.2	33.0	0.1	1	294	52.5	33.0	63.5	895	1454	15.1	21.4	0.42	0.28	1.06

P. sitchensis. H40= 23

Age (Tt)	Age T(1.3)	H0 meter	S1 pct	N1 numb	D1 cm	H1 meter	G1 m2	V1 m3	N2 numb	D2 cm	H2 meter	G2 m2	V2 m3	N3 numb	D3 cm	H3 meter	G3 m2	V3 m3	VT m3	MAI m3	IV m3	ID cm	IH meter	IG m2
27	15	9.4	21.8	2400	12.8	8.5	30.8	127	10	6.4	6.7	0.0	0	2390	12.8	8.5	30.8	127	127	4.7	.	0.80	.	.
32	20	12.3	18.6	2390	16.8	11.5	53.0	286	10	8.4	6.5	0.1	0	2380	16.8	11.5	52.9	286	286	8.9	31.9	0.53	0.60	4.45
37	25	15.2	25.0	2380	19.5	14.2	70.8	473	1691	17.5	14.0	40.7	278	689	23.6	14.5	30.1	196	474	12.8	37.5	0.34	0.55	3.58
42	30	18.0	21.2	689	25.3	17.2	34.5	272	3	12.6	17.2	0.0	0	686	25.3	17.2	34.5	271	550	13.1	15.2	0.72	0.55	0.89
47	35	20.6	18.6	686	28.9	19.8	45.1	405	3	14.5	19.8	0.0	1	683	29.0	19.8	45.0	405	684	14.6	26.8	0.59	0.52	2.11
52	40	23.0	16.6	683	31.9	22.2	54.6	551	3	15.9	22.2	0.1	1	680	31.9	22.2	54.5	550	830	16.0	29.3	0.49	0.49	1.91
57	45	25.3	25.0	680	34.4	24.5	63.3	706	429	31.0	24.5	32.3	377	251	39.6	24.5	31.0	329	986	17.3	31.2	0.37	0.45	1.75
62	50	27.4	23.0	251	41.5	26.6	34.0	395	1	20.8	26.6	0.0	1	250	41.6	26.6	33.9	395	1052	17.0	13.2	0.77	0.42	0.60
67	55	29.4	21.5	250	45.4	28.6	40.5	500	1	22.7	28.6	0.0	1	249	45.5	28.6	40.5	500	1158	17.3	21.2	0.69	0.40	1.31
72	60	31.2	20.3	249	48.9	30.5	46.8	610	1	24.5	30.5	0.0	1	248	49.0	30.5	46.8	609	1269	17.6	22.1	0.62	0.37	1.27
77	65	33.0	19.3	248	52.1	32.2	52.9	724	1	26.1	32.2	0.1	1	247	52.2	32.2	52.9	722	1383	18.0	22.9	0.57	0.35	1.23
82	70	34.6	18.4	247	55.1	33.9	58.8	840	1	27.5	33.9	0.1	1	246	55.2	33.9	58.8	838	1500	18.3	23.4	0.53	0.33	1.19
87	75	36.1	17.6	246	57.8	35.4	64.6	958	1	28.9	35.4	0.1	2	245	57.9	35.4	64.5	956	1820	18.6	23.9	0.50	0.31	1.16

SIMULERING AV VEKST OG PRODUKSJON I SITKAGRAN (P. sitchensis)
 \OYB\SKOGFORSK\2005\Tidl. tynning+skjermstilling

P. sitchensis. H40= 14

Age (Tt)	Age T(1.3)	HO meter	S1 pct	N1 numb	D1 cm	H1 meter	G1 m2	V1 m3	N2 numb	D2 cm	H2 meter	G2 m2	V2 m3	N3 numb	D3 cm	H3 meter	G3 m2	V3 m3	VT m3	MAI m3	IV m3	ID cm	IH meter	IG m2	
.																									
52	30	10.6	23.7	1600	16.6	9.8	35.6	162	.	.	.	.	.	1600	16.8	9.8	35.6	162	162	3.1	.	0.51	.	.
57	35	12.3	20.3	1600	19.4	11.6	47.1	248	6	9.7	11.5	0.0	0	1594	19.4	11.5	47.1	247	248	4.3	17.2	0.40	0.35	2.30	
62	40	14.0	17.9	1594	21.4	13.2	57.3	344	6	10.7	13.2	0.1	0	1588	21.4	13.2	57.2	344	344	5.6	19.4	0.33	0.34	2.04	
67	45	15.7	16.0	1588	23.1	14.9	66.3	450	6	11.5	14.9	0.1	1	1592	23.1	14.9	66.3	449	451	6.7	21.3	0.28	0.34	1.82	
72	50	17.3	22.0	1582	24.5	16.6	74.5	564	894	22.0	16.6	34.1	267	688	27.3	16.6	40.4	296	565	7.8	22.9	0.21	0.33	1.64	
77	55	18.9	20.1	688	26.4	18.2	43.6	354	3	14.2	18.2	0.0	1	685	28.4	18.2	43.5	353	623	8.1	11.5	0.38	0.32	0.64	
82	60	20.5	18.7	685	30.3	19.7	49.5	436	3	15.2	19.7	0.1	1	682	30.4	19.7	49.5	436	708	8.6	16.6	0.34	0.31	1.20	
87	65	22.0	17.4	682	32.1	21.2	55.2	523	3	16.0	21.2	0.1	1	679	32.1	21.2	55.1	523	793	9.1	17.5	0.30	0.30	1.13	
92	70	23.4	16.4	679	33.7	22.7	60.4	614	3	16.8	22.7	0.1	1	676	33.7	22.7	60.4	613	885	9.6	18.3	0.28	0.29	1.07	
97	75	24.8	22.0	676	35.1	24.1	65.4	707	340	31.6	24.1	26.6	301	336	38.3	24.1	38.8	407	979	10.1	18.9	0.23	0.28	1.01	
102	80	26.1	20.9	336	39.5	25.4	41.1	458	1	19.7	25.4	0.0	1	335	39.5	25.4	41.1	457	1030	10.1	10.2	0.39	0.27	0.46	
107	85	27.4	19.9	335	41.4	26.7	45.2	527	1	20.7	26.7	0.0	1	334	41.5	26.7	45.2	527	1100	10.3	14.0	0.36	0.26	0.82	
112	90	28.7	19.1	334	43.3	27.9	49.2	599	1	21.6	27.9	0.0	1	333	43.3	27.9	49.1	598	1172	10.5	14.4	0.34	0.25	0.80	
117	95	29.9	18.3	333	45.0	29.1	53.0	672	1	22.5	29.1	0.0	1	332	45.1	29.1	53.0	671	1246	10.7	14.8	0.32	0.24	0.78	
122	100	31.0	17.7	332	46.6	30.3	56.7	746	1	23.3	30.3	0.0	1	331	46.7	30.3	56.7	745	1321	10.8	15.1	0.30	0.23	0.75	

P. sitchensis. H40= 17

Age (Tt)	Age T(1.3)	HO meter	S1 pct	N1 numb	D1 cm	H1 meter	G1 m2	V1 m3	N2 numb	D2 cm	H2 meter	G2 m2	V2 m3	N3 numb	D3 cm	H3 meter	G3 m2	V3 m3	VT m3	MAI m3	IV m3	ID cm	IH meter	IG m2	
.																									
43	25	11.0	21.5	1800	16.0	10.2	36.2	173	7	8.0	10.2	0.0	0	1793	16.0	10.2	36.1	173	173	4.0	.	0.55	.	.	
48	30	13.0	18.1	1793	18.8	12.3	49.7	282	7	9.4	12.3	0.0	0	1786	18.8	12.3	49.6	282	282	5.9	21.8	0.42	0.41	2.71	
53	35	15.0	23.0	1786	20.9	14.3	61.4	406	951	18.8	14.3	26.5	181	836	23.1	14.3	34.9	225	406	7.7	24.8	0.30	0.40	2.36	
58	40	17.0	20.4	835	24.6	16.2	39.7	293	3	12.3	16.2	0.0	0	832	24.6	16.2	39.6	292	474	8.2	13.5	0.49	0.39	0.94	
63	45	18.9	18.4	832	27.1	18.1	47.9	393	3	13.5	18.1	0.0	1	829	27.1	18.1	47.8	393	575	9.1	20.2	0.42	0.38	1.65	
68	50	20.7	16.8	829	29.2	19.9	55.4	501	3	14.6	19.9	0.1	1	826	29.2	19.9	55.4	500	683	10.0	21.7	0.36	0.36	1.62	
73	55	22.4	23.0	826	31.0	21.7	62.5	615	450	27.9	21.7	27.5	282	376	34.4	21.7	34.9	332	798	10.9	22.9	0.28	0.35	1.41	
78	60	24.1	21.4	376	35.8	23.3	37.8	390	2	17.9	23.3	0.1	1	374	35.9	23.3	37.8	390	856	11.0	11.6	0.50	0.33	0.59	
83	65	25.6	20.2	374	38.4	24.9	43.3	474	1	19.2	24.9	0.0	0	373	38.4	24.9	43.3	474	940	11.3	16.9	0.46	0.32	1.10	
88	70	27.1	19.1	373	40.7	26.4	48.6	562	1	20.4	26.4	0.0	1	372	40.8	26.4	48.5	562	1029	11.7	17.7	0.42	0.30	1.06	
93	75	28.6	18.1	372	42.9	27.8	53.7	653	1	21.4	27.8	0.0	1	371	42.9	27.8	53.6	652	1120	12.0	18.3	0.39	0.29	1.02	
98	80	30.0	17.3	371	44.8	29.2	58.6	746	1	22.4	29.2	0.0	1	370	44.9	29.2	58.5	745	1214	12.4	18.8	0.36	0.27	0.99	
103	85	31.3	16.6	370	46.7	30.5	63.3	841	1	23.3	30.5	0.0	1	369	46.7	30.5	63.3	840	1310	12.7	19.2	0.34	0.26	0.96	
108	90	32.5	16.0	369	48.4	31.8	67.9	938	1	24.2	31.8	0.0	1	368	48.5	31.8	67.9	937	1408	13.0	19.6	0.32	0.25	0.93	

SIMULERING AV VEKST OG PRODUKSJON I SITKAGRAN (P. sitchensis)
 \0YB\SKOGFORSK\2005\Urørt

P. sitchensis. H40= 26

Age (Tt)	Age T(1.3)	H0 meter	S1 pct	N1 numb	D1 cm	H1 meter	G1 m2	V1 m3	N2 numb	D2 cm	H2 meter	G2 m2	V2 m3	N3 numb	D3 cm	H3 meter	G3 m2	V3 m3	VT m3	MAI m3	IV m3	ID cm	IH meter	IG m2
.																								
16	5	3.9	51.9	2500	7.8	3.1	12.0	50	.	.	.	.	.	2500	7.8	3.1	12.0	50	50	3.1	.	0.80	.	.
21	10	7.2	27.9	2500	11.8	6.4	27.4	89	.	.	.	.	.	2500	11.8	6.4	27.4	89	89	4.2	7.8	0.80	0.66	3.08
26	15	10.7	18.8	2500	15.8	9.9	49.1	229	.	.	.	.	.	2500	15.8	9.9	49.1	229	229	8.8	27.9	0.72	0.70	4.34
31	20	14.1	14.2	2500	19.4	13.3	74.0	459	.	.	.	.	.	2500	19.4	13.3	74.0	459	459	14.8	46.0	0.47	0.68	4.99
36	25	17.4	11.5	2500	21.8	16.4	93.1	715	.	.	.	.	.	2500	21.8	16.4	93.1	715	715	19.9	51.3	0.35	0.60	3.81
41	30	20.5	10.0	2500	23.5	19.1	108.4	989	111	21.2	18.8	3.9	36	2389	23.6	19.1	104.5	954	989	24.1	54.8	0.27	0.55	3.08
46	35	23.3	10.0	2389	25.0	21.6	116.8	1226	552	22.5	21.1	21.9	230	1837	25.7	21.8	95.0	996	1262	27.4	54.5	0.22	0.50	2.46
51	40	26.0	10.0	1837	26.8	24.1	103.3	1218	358	24.1	23.6	16.3	194	1479	27.4	24.2	87.0	1024	1484	29.1	44.4	0.23	0.46	1.67
56	45	28.5	10.0	1479	28.5	26.3	94.5	1228	245	25.7	25.9	12.7	167	1234	29.1	26.4	81.8	1061	1687	30.1	40.7	0.24	0.44	1.49
61	50	30.8	10.0	1234	30.2	28.5	88.6	1250	177	27.2	28.0	10.3	148	1057	30.7	28.5	78.3	1102	1877	30.8	37.9	0.24	0.41	1.36
66	55	32.9	10.0	1057	31.9	30.4	84.6	1281	131	28.7	30.0	8.5	131	926	32.3	30.5	76.1	1149	2055	31.1	35.6	0.25	0.38	1.26
71	60	34.8	10.0	926	33.6	32.3	82.0	1319	101	30.2	31.9	7.2	119	825	34.0	32.3	74.7	1200	2224	31.3	33.9	0.25	0.36	1.18
76	65	36.6	10.0	825	35.2	34.0	80.3	1362	80	31.7	33.6	6.3	110	745	35.6	34.0	74.0	1252	2386	31.4	32.4	0.25	0.34	1.11
81	70	38.3	10.0	745	36.8	35.6	79.3	1408	64	33.1	35.2	5.5	101	681	37.1	35.6	73.8	1308	2542	31.4	31.2	0.25	0.31	1.06

P. sitchensis. H40= 29

Age (Tt)	Age T(1.3)	H0 meter	S1 pct	N1 numb	D1 cm	H1 meter	G1 m2	V1 m3	N2 numb	D2 cm	H2 meter	G2 m2	V2 m3	N3 numb	D3 cm	H3 meter	G3 m2	V3 m3	VT m3	MAI m3	IV m3	ID cm	IH meter	IG m2
.																								
15	5	4.2	46.5	2600	7.8	3.5	12.3	52	.	.	.	.	.	2600	7.8	3.5	12.3	52	52	3.5	.	0.80	.	.
20	10	8.0	24.5	2600	11.8	7.2	28.3	102	.	.	.	.	.	2600	11.8	7.2	28.3	102	102	5.1	10.0	0.80	0.75	3.19
25	15	12.0	16.4	2600	15.8	11.0	50.8	264	.	.	.	.	.	2600	15.8	11.0	50.8	264	264	10.6	32.5	0.68	0.75	4.50
30	20	15.8	12.4	2600	19.1	14.6	74.9	519	.	.	.	.	.	2600	19.1	14.6	74.9	519	519	17.3	50.9	0.44	0.73	4.82
35	25	19.5	10.0	2600	21.4	17.9	93.2	804	.	.	.	.	.	2600	21.4	17.9	93.2	804	804	23.0	57.0	0.33	0.66	3.66
40	30	22.9	9.0	2600	23.0	20.9	107.9	1108	253	20.7	20.2	8.5	86	2347	23.2	21.0	99.4	1022	1108	27.7	60.7	0.25	0.60	2.95
45	35	26.1	9.0	2347	24.5	23.7	110.5	1307	534	22.0	22.9	20.3	240	1813	25.2	23.8	90.1	1067	1393	31.0	57.0	0.22	0.54	2.21
50	40	29.0	9.0	1813	26.2	26.3	98.1	1305	345	23.6	25.7	15.1	202	1468	26.8	26.4	83.0	1104	1631	32.6	47.6	0.23	0.50	1.59
55	45	31.7	9.0	1468	28.0	28.8	90.1	1322	237	25.2	28.2	11.8	174	1231	28.5	28.9	78.3	1148	1849	33.6	43.6	0.23	0.47	1.43
60	50	34.1	9.0	1231	29.6	31.0	84.9	1351	170	26.7	30.5	9.5	153	1061	30.1	31.1	75.4	1198	2052	34.2	40.6	0.24	0.43	1.31
65	55	36.4	9.0	1061	31.3	33.1	81.5	1389	127	28.1	32.6	7.9	137	934	31.7	33.2	73.6	1252	2243	34.5	38.2	0.24	0.40	1.22
70	60	38.4	9.0	934	32.9	35.0	79.4	1434	97	29.6	34.5	6.7	123	837	33.3	35.1	72.7	1311	2425	34.6	36.3	0.25	0.37	1.15

SIMULERING AV VEKST OG PRODUKSJON I SITKAGRAV (P. sitchensis)
 \OYB\SKOGFORSK\2005\Urnert

P. sitchensis. H40= 20

Age (Tt)	Age T(1.3)	H0 meter	S1 pct	N1 numb	D1 cm	H1 meter	G1 m2	V1 m3	N2 numb	D2 cm	H2 meter	G2 m2	V2 m3	N3 numb	D3 cm	H3 meter	G3 m2	V3 m3	VT m3	MAI m3	IV m3	ID cm	IH meter	I6 m2	
.																									
31	15	8.1	25.9	2300	12.3	7.3	27.5	99	.	.	.	.	.	2300	12.3	7.3	27.5	99	99	3.2	.	0.80	.	.	.
36	20	10.6	19.7	2300	16.3	9.9	48.3	222	.	.	.	.	.	2300	16.3	9.9	48.3	222	222	6.2	24.5	0.57	0.51	4.15	.
41	25	13.1	15.9	2300	19.2	12.3	66.7	379	.	.	.	.	.	2300	19.2	12.3	66.7	379	379	9.3	31.5	0.42	0.50	3.69	.
46	30	15.5	13.4	2300	21.3	14.8	81.9	559	.	.	.	.	.	2300	21.3	14.8	81.9	559	559	12.2	36.0	0.32	0.48	3.04	.
51	35	17.8	12.0	2300	22.9	16.9	94.8	749	111	20.6	16.6	3.7	29	2189	23.0	16.9	91.1	720	749	14.7	38.0	0.26	0.43	2.58	.
56	40	20.0	12.0	2189	24.3	18.9	101.7	907	453	21.9	18.5	17.0	153	1736	24.9	19.0	84.7	754	937	16.7	37.5	0.22	0.39	2.12	.
61	45	22.1	12.0	1736	26.0	20.8	92.3	812	311	23.4	20.5	13.4	134	1425	26.6	20.9	78.9	778	1095	17.9	31.7	0.23	0.37	1.52	.
66	50	24.0	12.0	1425	27.7	22.7	85.8	926	223	24.9	22.3	10.9	119	1202	28.2	22.7	74.9	807	1243	18.8	29.6	0.23	0.35	1.37	.
71	55	25.9	12.0	1202	29.3	24.4	81.2	947	166	26.4	24.1	9.1	108	1036	29.8	24.4	72.1	839	1383	19.5	28.0	0.23	0.34	1.25	.
76	60	27.6	12.0	1036	30.9	26.1	77.9	973	128	27.8	25.7	7.8	99	908	31.3	26.1	70.1	873	1517	20.0	26.7	0.24	0.32	1.18	.
81	65	29.3	12.0	908	32.5	27.6	75.5	1001	99	29.3	27.3	6.7	91	809	32.9	27.7	68.8	911	1645	20.3	25.6	0.24	0.31	1.08	.
86	70	30.9	12.0	809	34.1	29.1	73.9	1034	80	30.7	28.8	5.9	85	729	34.5	29.1	68.0	949	1768	20.6	24.7	0.24	0.29	1.02	.
91	75	32.4	12.0	729	35.7	30.5	72.9	1069	66	32.1	30.2	5.3	81	663	36.0	30.6	67.5	988	1888	20.7	23.9	0.24	0.28	0.97	.
96	80	33.8	12.0	663	37.2	31.9	72.2	1104	54	33.5	31.6	4.8	75	609	37.5	31.9	67.4	1029	2004	20.9	23.2	0.24	0.27	0.93	.

P. sitchensis. H40= 23

Age (Tt)	Age T(1.3)	H0 meter	S1 pct	N1 numb	D1 cm	H1 meter	G1 m2	V1 m3	N2 numb	D2 cm	H2 meter	G2 m2	V2 m3	N3 numb	D3 cm	H3 meter	G3 m2	V3 m3	VT m3	MAI m3	IV m3	ID cm	IH meter	I6 m2	
.																									
22	10	6.4	32.1	2400	10.6	5.6	21.0	82	.	.	.	.	.	2400	10.6	5.6	21.0	62	62	2.8	.	0.80	.	.	.
27	15	9.4	21.8	2400	14.6	8.6	39.9	163	.	.	.	.	.	2400	14.6	8.6	39.9	163	163	6.1	20.2	0.79	0.60	3.79	.
32	20	12.3	16.5	2400	18.5	11.6	64.5	345	.	.	.	.	.	2400	18.5	11.6	64.5	345	345	10.8	36.3	0.51	0.60	4.91	.
37	25	15.2	13.4	2400	21.1	14.5	83.6	560	.	.	.	.	.	2400	21.1	14.5	83.6	560	560	15.1	43.1	0.37	0.58	3.83	.
42	30	18.0	11.4	2400	22.9	17.1	99.2	792	.	.	.	.	.	2400	22.9	17.1	99.2	792	792	18.9	46.3	0.29	0.52	3.11	.
47	35	20.6	11.0	2400	24.4	19.4	112.3	1033	447	22.0	19.0	16.9	157	1953	24.9	19.5	95.4	876	1033	22.0	48.1	0.23	0.46	2.62	.
52	40	23.0	11.0	1953	26.1	21.6	104.4	1079	391	23.5	21.2	16.9	177	1562	26.7	21.7	87.5	902	1236	23.8	40.7	0.23	0.43	1.81	.
57	45	25.3	11.0	1562	27.8	23.7	95.1	1085	268	25.1	23.3	13.2	153	1294	28.4	23.8	81.9	932	1419	24.9	36.6	0.23	0.40	1.52	.
62	50	27.4	11.0	1294	29.6	25.7	88.8	1103	193	26.6	25.3	10.7	136	1101	30.0	25.7	78.1	987	1590	25.6	34.1	0.24	0.38	1.38	.
67	55	29.4	11.0	1101	31.2	27.5	84.4	1128	144	28.1	27.2	8.9	122	957	31.7	27.6	75.5	1006	1750	26.1	32.1	0.24	0.36	1.27	.
72	60	31.2	11.0	957	32.9	29.3	81.3	1159	110	29.6	28.9	7.6	110	847	33.3	29.3	73.8	1048	1903	26.4	30.6	0.25	0.34	1.18	.
77	65	33.0	11.0	847	34.5	30.9	79.3	1195	87	31.1	30.6	6.6	102	760	34.9	30.9	72.7	1093	2050	26.6	29.3	0.25	0.32	1.11	.
82	70	34.6	11.0	760	36.1	32.5	78.0	1234	70	32.5	32.1	5.8	95	690	36.5	32.5	72.2	1139	2191	26.7	28.2	0.25	0.30	1.06	.
87	75	36.1	11.0	690	37.7	33.9	77.2	1276	57	34.0	33.8	5.2	88	633	38.1	33.9	72.0	1188	2327	26.7	27.3	0.25	0.29	1.01	.

SIMULERING AV VEKST OG PRODUKSJON I SITKAGRAN (P. sitchensis)
 \OYB\SKOGFORSK\2005\Urørt

P. sitchensis16. H40= 14

Age (Tt)	Age T(1.3)	H0 meter	S1 pct	N1 numb	D1 cm	H1 meter	G1 m2	V1 m3	N2 numb	D2 cm	H2 meter	G2 m2	V2 m3	N3 numb	D3 cm	H3 meter	G3 m2	V3 m3	VT m3	MAI m3	IV m3	ID cm	IH meter	IG m2	
.																									
52	30	10.6	21.2	2000	15.5	9.8	37.6	174	.	.	.	.	.	2000	15.5	9.8	37.6	174	174	3.3	.	0.44	.	.
57	35	12.3	18.2	2000	17.6	11.5	48.9	283	.	.	.	.	.	2000	17.6	11.5	48.9	263	263	4.6	17.8	0.35	0.35	2.28
62	40	14.0	16.0	2000	19.4	13.2	59.0	383	.	.	.	.	.	2000	19.4	13.2	59.0	363	363	5.9	20.0	0.28	0.34	2.01
67	45	15.7	14.3	2000	20.8	14.8	67.9	489	.	.	.	.	.	2000	20.8	14.8	67.9	469	469	7.0	21.3	0.24	0.32	1.79
72	50	17.3	14.0	2000	22.0	16.3	76.0	582	300	18.8	16.0	9.2	71	1700	22.4	16.4	66.8	511	582	8.1	22.5	0.20	0.30	1.61	
77	55	18.9	14.0	1700	23.4	17.8	72.8	611	275	21.0	17.5	9.5	81	1425	23.8	17.9	63.3	530	682	8.9	20.0	0.20	0.29	1.22	
82	60	20.5	14.0	1425	24.8	19.3	68.6	625	207	22.3	18.9	8.1	74	1218	25.2	19.3	60.8	550	776	9.5	18.9	0.20	0.28	1.07	
87	65	22.0	14.0	1218	26.2	20.7	65.4	641	161	23.5	20.4	7.0	70	1057	26.5	20.7	58.4	571	867	10.0	18.1	0.20	0.27	0.98	
92	70	23.4	14.0	1057	27.5	22.1	63.0	659	126	24.8	21.7	6.1	65	931	27.9	22.1	56.9	594	954	10.4	17.5	0.20	0.27	0.90	
97	75	24.8	14.0	931	28.9	23.4	61.1	679	102	26.0	23.1	5.4	61	829	29.2	23.4	55.7	617	1038	10.7	16.9	0.20	0.26	0.84	
102	80	26.1	14.0	829	30.3	24.7	59.6	699	83	27.2	24.4	4.8	58	748	30.6	24.7	54.8	641	1120	11.0	16.4	0.21	0.25	0.79	
107	85	27.4	14.0	746	31.6	25.9	58.0	721	68	28.5	25.6	4.3	54	678	31.9	25.9	54.2	667	1200	11.2	16.0	0.21	0.24	0.75	
112	90	28.7	14.0	678	32.9	27.1	57.8	745	58	29.7	26.8	4.0	53	620	33.2	27.1	53.8	692	1278	11.4	15.6	0.21	0.23	0.71	
117	95	29.9	14.0	620	34.3	28.3	57.2	768	48	30.9	27.9	3.6	49	572	34.6	28.3	53.6	719	1354	11.6	15.2	0.21	0.23	0.68	
122	100	31.0	14.0	572	35.6	29.4	56.9	794	42	32.0	29.1	3.4	48	530	35.9	29.4	53.5	745	1429	11.7	14.9	0.21	0.22	0.66	

P. sitchensis. H40= 17

Age (Tt)	Age T(1.3)	H0 meter	S1 pct	N1 numb	D1 cm	H1 meter	G1 m2	V1 m3	N2 numb	D2 cm	H2 meter	G2 m2	V2 m3	N3 numb	D3 cm	H3 meter	G3 m2	V3 m3	VT m3	MAI m3	IV m3	ID cm	IH meter	IG m2	
.																									
38	20	8.9	24.1	2200	13.4	8.1	31.2	122	.	.	.	.	.	2200	13.4	8.1	31.2	122	122	3.2	.	0.66	.	.
43	25	11.0	19.5	2200	16.7	10.2	48.5	230	.	.	.	.	.	2200	16.7	10.2	48.5	230	230	5.4	21.6	0.47	0.42	3.45
48	30	13.0	16.4	2200	19.1	12.3	63.1	357	.	.	.	.	.	2200	19.1	12.3	63.1	357	357	7.4	25.3	0.36	0.41	2.92
53	35	15.0	14.2	2200	20.9	14.3	75.6	499	.	.	.	.	.	2200	20.9	14.3	75.6	499	499	9.4	28.5	0.29	0.40	2.50
58	40	17.0	13.0	2200	22.4	16.2	88.5	651	152	20.1	15.8	4.8	37	2048	22.5	16.2	81.7	614	651	11.2	30.3	0.24	0.37	2.18	
63	45	18.9	13.0	2048	23.7	17.9	90.8	780	388	21.4	17.5	13.9	118	1880	24.3	18.0	76.7	642	797	12.6	29.1	0.21	0.34	1.78	
68	50	20.7	13.0	1880	25.3	19.6	83.5	770	277	22.8	19.2	11.3	105	1383	25.8	19.6	72.2	684	924	13.6	25.4	0.22	0.32	1.36	
73	55	22.4	13.0	1383	26.9	21.2	78.4	785	205	24.2	20.9	9.4	96	1178	27.3	21.2	69.0	689	1044	14.3	24.1	0.22	0.31	1.23	
78	60	24.1	13.0	1178	28.4	22.8	74.6	804	156	25.6	22.4	8.0	88	1022	28.8	22.8	66.6	716	1159	14.9	23.0	0.22	0.30	1.13	
83	65	25.6	13.0	1022	29.9	24.3	71.8	827	122	26.9	24.0	6.9	82	900	30.3	24.3	64.9	745	1270	15.3	22.1	0.22	0.29	1.04	
88	70	27.1	13.0	900	31.4	25.7	69.8	851	97	28.3	25.4	6.1	76	803	31.8	25.7	63.7	775	1376	15.6	21.3	0.23	0.28	0.98	
93	75	28.6	13.0	803	32.9	27.1	68.3	878	79	29.6	26.8	5.4	72	724	33.2	27.1	62.8	807	1479	15.9	20.6	0.23	0.27	0.92	
98	80	30.0	13.0	724	34.4	28.4	67.2	907	64	30.9	28.1	4.8	67	660	34.7	28.4	62.4	840	1579	16.1	20.0	0.23	0.26	0.87	
103	85	31.3	13.0	660	35.8	29.6	66.6	938	55	32.3	29.4	4.5	65	605	36.1	29.7	62.1	873	1676	16.3	19.5	0.23	0.25	0.84	
108	90	32.5	13.0	605	37.3	30.9	66.1	968	45	33.6	30.6	4.0	60	560	37.6	30.9	62.1	908	1772	16.4	19.0	0.23	0.24	0.80	

Vedlegg 3

Tabell for volumkubering etter bestandsvolumfunksjon. Inngang i tabellen er grunnflateveid middelhøyde og grunnflatesum. Volumet er oppgitt i m³/ha.

		Middelhøyde (m)								
		10	14	18	22	26	30	34	38	42
Grfl. (m ² /ha)	10	54	75	96	117	137	158	179	200	221
	14	73	101	130	158	187	215	244	273	302
	18	91	127	163	199	235	272	308	345	383
	22	109	153	196	239	283	328	372	418	463
	26	127	178	228	280	331	384	436	490	544
	30	145	203	261	320	379	440	501	563	626
	34	162	227	293	360	427	496	565	636	709
	38	180	252	325	399	475	552	631	711	792
	42	197	277	357	440	523	609	697	786	877
	46	214	301	389	480	572	666	763	862	963
	50	231	326	422	520	621	724	830	939	1051
	54		350	454	561	670	783	898	1018	1140
	58		375	486	601	720	842	967	1097	1230
	62		399	519	642	770	901	1037	1178	1323
	66			552	684	820	962	1108	1260	1416
	70			584	725	871	1023	1180	1343	1512
	74			617	767	923	1084	1253	1427	1609
	78			650	809	975	1147	1326	1513	1708
	82				852	1027	1210	1401	1601	1809
	86				895	1080	1274	1477	1690	1912
90				938	1134	1339	1554	1780	2017	
94					1188	1405	1633	1872	2124	
98					1242	1471	1712	1966	2232	
98					1242	1471	1712	1966	2232	
102					1298	1539	1793	2061	2343	