



FAKTA SKOG



Växtligt bestånd av gran på åkermark. Foto: Tord Johansson.

Åkergranens stamvolym och virkesutbyte

Funktioner för skattning av stamvolym och virkesutbyte hos unga – medelålders granar

Tord Johansson

I Sverige har **gran planterats på åkermark** under lång tid.

Plantering av gran på åkermark har **ökat sedan slutet av 1960-talet**.

Glesa förband bör undvikas om man vill satsa på kvalitetstimmer.

Timmer av åkergran fås efter en **rotationsperiod på 40–60 år**.

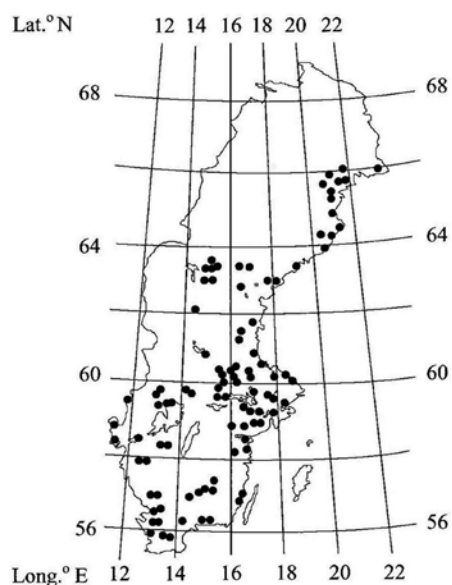
Åkergranens **stamvolym** och **virkesutbyte** beskrivs i text och tabell.

Beskogning av åkermark förekom redan i början av 1800-talet, men tog ordentlig fart mot slutet av seklet (Malmström 1939). Fram till 1840 beskogades cirka en miljon hektar åkermark. Under de senaste sjuttio åren har två utredningar (1966 och 1986) bedömt att ca en miljon hektar åkermark borde tas ur drift. Ett av resultaten av 1966 års utredning blev att nedlagda åkrar planterades med gran. Bärning (1967) utarbetade under 1960-talet rekommendationer för hur marken skulle bearbetas före plantering och val av lämpligt plantmaterial. Förr an-

vändes barrotsplantor men de har idag mer och mer ersatts med täckrotsplantor.

Rutiner för plantering och skötsel av gran utarbetades och blev allmänt accepterade och brukade. Bestånden är idag 40–50 år gamla och har gallrats en eller två gånger.

I samband med 1986 års utredning bestämdes att markägaren skulle få bidrag för omställningen dvs. att ta åkern ur drift för annat ändamål. Utöver detta kunde markägaren söka bidrag för kostnader vid plantering av lövträd och för stängselkostnader.



Figur 1. Försöksområden i denna studie.

Rekommendationer som publicerades av Barring grundades på en serie fältförsök som han anlade i början av 1960-talet. Hans försök har senare använts för att utarbeta prognoser för framtida volymproduktion av åkergran (Johansson & Karlsson 1988). Under åren 1988 till 1990 mätte vi in 53 bestånd av Barrings försök som var intakta och ytterligare 104 åkerplanteringar som anlades av markägare. Bestånden var utspridda över Sverige. Det insamlade materialet bearbetades och en rapport som behandlade jordartens inverkan på granens överlevnad och utveckling publicerades (Johansson 1995). Överlevnaden och höjdtillväxten var högst på moränmarker och lägst på sediment med styv lera. Försöksmaterialet användes också för att utveckla höjdtvecklingskurvor (se Faktaruta) för åkergran (Johansson 1996).

Teorin bakom höjdtvecklingskurvor

Ett träds höjdtillväxt beskrivs av en s.k. höjdtvecklingskurva under en tidsperiod, t.ex. 50 år. Underlaget för beräkningen av kurvorna är provträd från ett antal bestånd spridda över en region eller hela landet. När man faller provträden kan ålder bestämmas vid olika höjd på stammen. Då åldern registrerats kan man upprätta ett samband mellan ålder och höjd. Beroende på markens bördighet kan olika nivåer av kurvor skapas.

Teorin bakom övrehöjdskurvor

Med övre höjd menas den aritmetiska medel-

I regel är åkermark bördigare än skogsmark vilket medför att åkergranen växer snabbt och ger möjligheter till en kortare omloppstid än på skogsmark. Den högre bördigheten gör det möjligt att ha ett tätare förband, vilket ger en högre produktion än på skogsmark. Av den tidigare nämnda rapporten som behandlar prognoser om framtida produktion av åkergran framgår att åkergranen producerar 50–100 m³/ha mer under en omloppstid än gran på skogsmark.

Vid sidan av prognoser och höjdtvecklingskurvor finns ett behov inför framtida skötsel och avverkning att kunna beräkna åkergranens stamvolym och virkesutbyte (se Faktaruta). Funktioner för skattning av åkergranens stamvolym och skattning av volymen av en stock med en bestämd toppdiameter eller längd har tagits fram (Johansson 2014).

Funktioner för beräkning av stamvolym och virkesutbyte för enskilda åkergranar under svenska förhållanden saknas för närvarande. Den enda kända studien på åkergran kommer från Island (Snorrason & Einarsson, 2006). Utbytstabeller för stående gran och tall på skogsmark har utarbetats av Cernold (1971). Flertalet granbestånd som planterades under perioden 1960–1980 har gallrats och ska gallras ytterligare en gång eller slutavverkas. Inför en gallring finns det behov av att skatta stamvolym för beräkning av beståndets nuvarande produktion. Vidare kan information om storleken av timmerutbyte vara av intresse. Ett sätt är att med hjälp av framtagna funktioner skatta timmer- och massavedsvolymen vid en given toppdiameter eller längd på stocken. Beräkningarna ska kunna göras på stående granar i beståndet.

Här presenteras resultat från en studie av stamvolym och virkesutbyte hos åkergran.

höjden för de 10 grövsta träden på en 0,1 ha stor yta. Ett övrehöjdsråd är det grövsta och i regel det högsta trädet i beståndet. Dessa träd är troligen de individer som är minst påverkade av konkurrens från omgivningen. Övrehöjdskurvor presenteras med trädart, övre höjd och övrehöjdsålder. Ett bestånd som klassats som $H_{50} = 25$ m, förväntas producera träd vid 50 års ålder som är 25 meter höga. Ett annat sätt att presentera övre höjd är T25 som betyder en övre höjd på 25 m för tall vid oftast 100 år.

Virkesutbyte

Virkesutbyte är ett mått, oftast volym, på den

Information ges i form av en tabell som visar exempel på åkergranens stamvolym och virkesutbyte. Några praktiska rekommendationer ges. Underlaget är baserat på bestånd som växer på åkermark men modellen kan användas för beräkning av utbytet från gran som växer på skogsmark.

Stamvolym och virkesutbyte

För att få en översikt över beståndets nuvarande produktion skattas åkergranens stamvolym vid olika stamdiameter i brösthöjd och granens höjd. Timmer- och massavedsutbytet från stående åkergranar kan skattas genom att ange en viss toppdiameter eller stocklängd för den tänkta timmerstocken.

Studien

Studien omfattar unga till medelålders bestånd växande i södra och norra Sverige, se Figur 1. Samtliga bestånd var planterade på åkermark. Resultaten baseras på insamlade data från 115 bestånd bland de tidigare nämnda inmätta granbestånden (Johansson 1995) och 30 bestånd från en studie av åkergranens biomassproduktion (Johansson 1999). Efter att studien avslutats och publicerats har ytterligare material med 38 grövre träd kunnat återskapas från en skadad fil och ingår i uppdaterade funktioner. De studerade beståndens medelålder var 40 (17–91) år. Medeldiametern var 20 (5–48) cm i brösthöjd och medelhöjden 16 (7–30) m. Vid en test av funktioner för åkergran som växte norr (41 bestånd) och söder (104 bestånd) om latitud 62° var skillnaderna i volym-skattning små varför en funktion som avser åkergranens stamvolym för Sverige har presenterats (Johansson 2014). Vid användning av funktionen för åkergran som växer i norra Sveriges inland så bör viss försiktighet iaktas eftersom försöksdata saknas (Figur 1). Med stöd av

del av ett träd som kan användas för ett speciellt syfte t.ex. timmer av olika kvalitet. Bland kraven på ett visst sortiment finns en minimidiameter i stockens topp eller lägsta stocklängd men även maximal diameter och längd. Ett uttryck med liknande betydelse är virkesutfall, som brukar definieras som "vid aptering utnyttjad stamdel i förhållande till hela stammens volym".

Densitet

Densitet, torr-rådensitet, uttrycks som mängden torr ved per volymsenhet ved (g cm⁻³ eller kg m⁻³).

resultat från stamräkning och diametermätning av bestånden valdes ett provträd med beståndets medeldiameter ut i respektive bestånd. Provträdet fälldes och höjden mättes. Vidare delades stammen in i en-meters-sektioner. Sektionens bas- och toppdiameter registrerades och sektionens grundtyr beräknades. Medelgrundytan för sektionen tillsammans med sektionens längd användes sedan för att beräkna sektionens volym. Volymen för toppsektionen beräknades via formeln för en kon. Genom att summera samtliga sektionens volymer kunde granens stamvolym beräknas. Ett antal funktioner testades för att beskriva granens stamvolym och virkesutbyte. Den funktion som bäst beskriver stamvolymen har brösthöjdsdiameter och stamhöjd som ingångsvärden. Stamvolymen anges på bark (pb). Funktionen som skattar stockvolym vid en given toppdiameter för stocken har ingångsvärdena: brösthöjdsdiameter, toppdiameter och stamvolym. Stockvolymen vid en given längd av stocken beräknas med stöd av: trädhöjd, stocklängd och stamvolym. Stockvolymen anges på bark.

Jämförelse med andra studier

Eftersom dataunderlaget omfattar stammar med en brösthöjdsdiameter ≤ 48 cm och en stamhöjd ≤ 35 m bör skattning av större träd ske med försiktighet. Vid en jämförelse mellan de sektionmätta stamvolymerna (observerad volym) och den isländska funktionen underskattade den sist nämnda stamvolymen (93 % av den observerade volymen). I övrigt finns ett antal nordiska funktioner för skattning av granens stamvolym för gran som växer på skogsmark. Av dessa funktioner underskattade den volymen (94 %) och tre överskattade den (106–110 %).

Det finns för närvarande ingen funktion för skattning av virkesutbyte hos stammar av åkergran varför det inte går att presentera någon jämförelse med studiens funktioner. Vid en jämförelse med Cernolds utbytestabeller visar det sig dock att stockvolymerna överensstämmer inom givna diametergränser (DBH < 50 cm).

Några exempel på virkesutbyte

I nedanstående tabell visas några exempel på beräknad stamvolym vid olika brösthöjdsdiameter och stamhöjd. Baserat på dessa värden har stockvolymen beräknats vid olika givna toppdiametrar och stocklängder. Toppdiametrar respektive stocklängder som använts har hämtats från

Tabell 1. Stockvolym, m³ (pb) vid olika brösthöjdsdiameter och höjd.

DBH, cm	Höjd, m	Stamvolym, m ³	Toppdiameter, cm	Stockvolym, m ³	Stocklängd, dm	Stockvolym, m ³
20	18	0,28	14	0,20	55	0,17
			18	0,12	55	0,17
25	22	0,33	14	0,23	55+34	0,25
			18	0,14	55+34	0,25
	22	0,50	14	0,42	55+34	0,38
			18	0,34	55+34	0,38
24	0,54	14	0,44	55+55	0,39	
		18	0,36	55+55	0,39	
45	30	1,97	14	1,90	55+55+34	1,63
			18	1,87	55+55+34	1,63

$$\text{Stamvolym} = 0,00008 \times \text{DBH}^{1,8818} \times \text{Höjd}^{0,8530}$$

$$\text{Stockvolym (Toppdiameter)} = \text{Stamvolym} \times (1 - 0,2360 \times \text{Toppdiameter}^{3,1857} \times \text{DBH}^{2,7959})$$

$$\text{Stockvolym (Stocklängd)} = \text{Stamvolym} \times (1 - 1,1565 \times ((\text{Höjd} - \text{Stocklängd})^{2,6808} / \text{Höjd}^{2,7289}))$$

officiella prislistor från Mellanskog och Holmen Skog. I listorna anges klenaste och grövsta tillåtna toppdiameter till 14 respektive 50 cm (under bark) och kortaste respektive längsta stocklängd 34 respektive 55 dm.

I Tabell 1 visas stockvolymen vid två toppdiametrar och en till tre stocklängder. I det första exemplet med stocklängden 55 dm och toppdiametern 14 cm blir stockvolymen 0,17 m³. Olika utfall kan provas, men de redovisade volymerna är teoretiska. I praktiken kan skador, olika antal kvistar och kvistens kvalitet eller stamkrök göra att stocklängden blir kortare. En nackdel är att längden av en stock med en given toppdiameter och toppdiametern vid en given stocklängd inte kan skattas samtidigt. Av Tabell 1 kan man dock se att volymuttaget storlek nästan sammanfaller vid en given toppdiameter med given stocklängd. I första exemplet med toppdiametern 14 cm med stocklängden 55 dm så blir stockvolymen 0,20 respektive 0,17 m³. I praktiska fall så går det att justera stocklängderna så att man får ut maximal stockvolym om det är önskvärt. Timmeruttagets kvalitet på första och andra stocklängden kan avgöra lämpliga stocklängder.

Användning av funktionerna

För att få en säker skattning av stamvolymen i ett bestånd så bör provtytor (100 m²) användas. Antalet provtytor beror på beståndets storlek, men den totala provytearealen bör vara 5–10 % av beståndsarealen, större andel vid små beståndsarealer (< 1–2 ha). Diametern mäts på samtliga stammar på provytan. På varje provyta mäts höjden på ett antal stammar. Höjderna mäts på stammar med varierande diameter för att få ett representativt urval. Data kan sedan användas för att beräkna beståndets medelhöjd på respektive provyta. Med stöd av granens medeldiameter och medelhöjd används sedan stamvolymfunktionen för att kalkylera stamvolymen för medelträdet på provytan. En skattning av beståndets volym får man sedan genom att multiplicera beståndets stamantal per hektar med stamvolymens medelvärde från alla provtytor.

Skötsel av åkergran för högt virkesutbyte och kvalitet

Vid sidan av beräkning av volymen hos timmer och massaved så uppskattas träd-delarnas virkeskvalitet. Utöver stocklängd och toppdiameter på timmerstockarna så klassas stocken utifrån årsringbredd,

”En bördig mark stimulerar granen till snabb och hög tillväxt.”

grenrovlek och röta i stammen. Åkermarken är i regel bördigare än skogsmark. En hög bördighet (bonitet) ger hög tillväxt hos olika trädarter inklusive gran. De flesta jordarter ger hög volymtillväxt hos granen. Jordarten under det av bonden bearbetade 20 cm tjocka skiktet (alven) är den avgörande faktorn för framtida tillväxt. De flesta jordarterna på före detta åkermark ger hög tillväxt med undantag för styv lera. Vattentillgången är avgörande för överlevnad och tillväxt. Den styva leran binder vattnet hårt vilket gör att granen inte får tillräcklig tillgång till vatten. Det har visat sig att planteringar på styv lera under besogningsperioden under slutet av 1960-talet efter 20 till 30 år fått en kraftig tillväxtminskning.

En bördig mark stimulerar granen till snabb och hög tillväxt. Detta medför att gran med hög diametertillväxt får grova grenar. På bördiga marker med hög tillväxt minskar stammens densitet (se Faktaruta) vilket medför att virket kan få lägre

hållfasthet och blir mindre lämpligt som konstruktionsvirke. I Sverige är granens densitet på skogsmark 380 kg m⁻³ (www.svenskttra.se). Åkergranen har lägre densitet 314 (280–420) kg m⁻³ (Johansson, 1999). Granvirke för konstruktionsanvändning skall ha en densitet som är högre än 380 kg m⁻³ (www.svenskttra.se).

Man kan ha olika kriterier för vilken kvalitet man eftersträvar och hur man ska klassa kvalitet, men om man vill producera finkvistiga granar, se Figur 2, med en liten årsringsbredd och hög densitet hos stammen så är valet av förband (avståndet mellan plantorna) vid plantering viktigt. Stamantalet per hektar bör då vara mellan 2 000 och 3 500 beroende på bördighet och lokalisering i Sverige. Bestånden gallras sedan en eller två gånger innan de avverkas vid 40 till 60 års ålder. Längre omloppstider ökar risken för rotröta och därmed lägre kvalitet. Risken för stormskador gör att bestånden inte ska utsättas för exponering under en lång omloppstid ■



Figur 2. Finkvistig gran. Foto: Tord Johansson.

Ämnesord

Åkermark, gran, stam volym, virkesutbyte.

Läs mer:

- ▶ **Bärring, U. 1967.** Studier av metoder för plantering av gran och tall på åkermark i södra och mellersta Sverige. *Studia Forestalia Suecica* 50. 332 s.
- ▶ **Cernold, Å. 1971.** Utbytstabeller för rotstående skog. Sågverksintressenter. Centrala regionen AB. Tredje upplagan. 129 s.
- ▶ **Johansson, T. 1995.** Site index curves for Norway spruce plantations on farmland with different soil types. *Studia Forestalia Suecica* 198: 1–19.
- ▶ **Johansson, T. 1996.** Site index curves for Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) planted on abandoned farmland. *New Forests* 11: 9–29.
- ▶ **Johansson, T. 1999.** Biomass production of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) growing on abandoned farmland. *Silva Fennica* 33: 261–280.

- ▶ **Johansson, T. 2014.** Total stem and merchantable volume equations of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) growing on former farmland. *Forests* 5: 2037–2049.
- ▶ **Johansson, T. & Karlsson, K. 1988.** Produktion hos 30-årig gran planterad på åkermark i södra och mellersta Sverige, samt anvisningar för plantering av gran på åkermark. SLU. Institutionen för skogsproduktion. Garpenberg. Rapport 21: 37 sidor.
- ▶ **Malmström, C. 1939.** Hallands skogar under de senaste 300 åren. En översikt över deras utbredning och sammansättning enligt officiella dokumentens vittnesbörd. Meddelande från Statens Skogsförsöksanstalt 31, 171 sidor.
- ▶ **Snorrason, A. & Einarsson, S.F. 2006.** Single tree biomass- and stem volume function for eleven tree species used in Icelandic forestry. *Icelandic Agricultural Science* 19: 15–24.
- ▶ http://www.svenskttra.se/om_tra_1/tra-som-material/egenskaper-hos-barrtra (20150917).

Författare:



Tord Johansson
Professor i skogsproduktion,
institutionen för energi
och teknik, SLU
Box 7032,
750 07 Uppsala
tord.johansson@slu.se