

# Metsätieteen aikakauskirja

4B/1999

Metsävarat

*Åland*



*skogarna 1963–97*  
*avverkningsmöjligheterna 1997–2026*



Hannu Hirvelä och Kari Härkönen

# Uppskattningar av avverkningsmöjligheterna inom landskapet Åland åren 1997–2026

**Hirvelä, H. & Härkönen, K.** 1999. Uppskattningar av avverkningsmöjligheterna inom landskapet Åland åren 1997–2026. Metsätieteen aikakauskirja 4B/1999: 769–783.

Målet för föreliggande undersökning var att utreda avverkningsmöjligheterna åren 1997–2026 inom landskapet Åland. Avverkningsberäkningarna gjordes med MELA-programmet. Som underlag för beräkningarna användes provyte- och träddata från den nionde riksskogstaxeringen.

Inom landskapet Åland kan det enligt de rekommendationer Skogsbrukets utvecklingscentral Tapio gett för behandlingen av skog avverkas 0,51 miljoner kubikmeter virke per år i avverkningsmogna bestånd och bestånd som närmar sig avverkningsmogenhet. Den här avverkningsvolymen under den första tioårsperioden motsvarar en nivå som är 2,5 gånger så stor som i genomsnitt avverkade volymer under åren 1987–1996 (0,20 miljoner kubikmeter gagnvirke per år). Ett totalt utnyttjande av avverkningsmöjligheterna under tioårsperioden skulle dock innebära en 43 procent minskning av virkesreserven på den skogs- och tvinmark som står till virkesproduktionens förfogande. Avverkningsmöjligheterna under den därpå följande tioårsperioden skulle vara 0,20 miljoner kubikmeter per år. Vill man öka avverkningarna från nuvarande nivå utan att avverkningsmöjligheterna minskar i framtiden bör en del av det nuvarande avverkningsbara beståndet sparas för kommande årtionden. Den största uthålligt årligen avverkningsbara volymen gagnvirke under perioden 1997–2006 uppskattas till 0,26 miljoner kubikmeter. Den årligen uttagbara virkesvolymen beräknas förbli på den här nivån under hela den trettio år långa period den aktuella utredningen gäller.

De presenterade uppskattningarna av avverkningsmöjligheterna skall inte ses som prognoser för virkesutbudet eller för hur framtiden sannolikt kommer att se ut. T.ex. beståndens lokalisering i relation till varandra eller potentiella virkesförbrukningsplatser har inte beaktats i kalkylerna, ej heller dessa faktorerers effekter på virkesbetalningsförmågan eller efterfrågan på virke. Trots det kan dessa faktorer tillsammans med skogsägarnas egna mål och av samhället ställda mål i sista hand avgöra om den virkesproducerande skogen minskar, om ungskogen blir oskött, om torvmarkernas virke inte tas tillvara och om avverkningarna inte inriktas på de avverkningsmognaste bestånden.

Nyckelord: avverkningsberäkning, största uthålliga avverkningsvolym, avverkningsmöjligheter, MELA-programmet, den nionde riksskogstaxeringen, Åland

Kontakter: Metla, Unionsgatan 40 A, 00170 Helsingfors. E-post hannu.hirvela@metla.fi

Godkänd 30.11.1999

## I Inledning

Efter den femte riksskogstaxeringen beräknades den planerade avverkningsmängden, som uppgick till 0,30 miljoner kubikmeter per år (Kuusela 1966, Kuusela 1978). Gagnvirke uppskattades vara 0,29 miljoner kubikmeter per år, varav 0,02 miljoner kubikmeter var med brännved likvärdig barrklevod och lövved (tabell 1). Beräkningsmetoden var grundad på en tillämpning av målsatt avverkningsberäkning (Kuusela 1959, Kuusela och Nyssönen 1962, Kuusela 1964), såsom också senare vid den sjätte och den sjunde riksskogstaxeringen. Vid beräkningen uppdelades virkesförrådet på utvecklings- eller åldersklasser. För varje klass uppställdes delmål för virkesförrådet i slutet av prognosperioden. Delmålet var nödvändigt för upprätthållandet av produktionen och ett steg mot det slutliga målsatta virkesförrådet. Utgångsförrådet, delmålet och virkesförrådets uppskattade tillväxtförmåga avgjorde den planerade avverkningsvolymens fördelning på utvecklings- eller åldersklasser (Kuusela 1964).

Den enligt sjätte riksskogstaxeringen största uthålliga planerade avverkningsvolymen för landskapet Åland uppgick till 0,30 miljoner kubikmeter per år. Därav utgjorde timrets och massavedens andel 0,29 miljoner och spillvirkets knappa 0,02 miljoner kubikmeter (Kuusela och Salovaara 1974). Utöver den planerade avverkningsvolymen uppskattades också ett skyddsavdrag, som uppgick till 0,01 miljoner kubikmeter per år. I den sjunde riksskogstaxeringen för Åland uppskattades den största beräknade avgången vara 0,30 miljoner kubikmeter per år (Kuusela och Salminen 1980). Avgången var uppdelad på avverkningsvolym, naturlig avgång och skyddsavdrag. I avverkningsvolymen ingick uttaget av timmer och massaved (0,27 miljoner kubikmeter) samt skogsavfall (0,02 miljoner kubikmeter).

I anslutning till resultaten från den åttonde riksskogstaxeringen åskådliggjordes avverkningsmöjligheterna med två avverkningsberäkningar (Salminen och Salminen 1998), som gjordes med MELA-programmet (Siitonen mfl 1996). MELA-programmet var grundat på simulering av behandlings- och utvecklingsalternativ och linjär optimering. Avverkningsvolym, beståndets utveckling och t.ex. de genomsnittliga drivningskostnaderna fastställdes utgående från ett produktionsprogram som valts med

**Tabell 1.** Arealerna skogs- och tvinmark, virkesförrådets volymer och uppskattningarna av avverkningsvolymen inom landskapet Åland vid olika taxeringar. Den planerade avverkningsvolymen (RST5–RST7) grundar sig på tillämpning av kalkyl för målsatt avverkningsvolym. Beräkningen av största uthålliga avverkningsvolym (RST8) har gjorts med MELA-programmet.

	Taxering			
	RST5 <sup>1)</sup>	RST6 <sup>2)</sup>	RST7 <sup>3)</sup>	RST8 <sup>4)</sup>
	(Mätningår)			
	(1963–64)	(1971)	(1978)	(1986)
Areal, 1 000 ha				
Skogsmark	54,6	70,0	63,6	72,5
Skogs- och tvinmark	71,1	100,0	87,2	92,9
Volym, milj. m <sup>3</sup>				
Skogsmark	6,5 <sup>5)</sup>	6,4	8,2	9,2
Skogs- och tvinmark	7,2 <sup>5)</sup>	7,2	8,9	9,8
Gagnvirkesdelen av den planerade avverkn., milj. m <sup>3</sup> /år				
Skogs- och tvinmark	0,29 <sup>5)</sup>	0,29	0,27	—
Uppskattning av största uthålliga avverkningsvolym, milj. m <sup>3</sup> /år				
Skogs- och tvinmark	—	—	—	0,33 <sup>6)</sup>

<sup>1)</sup> Kuusela (1966)

<sup>2)</sup> Kuusela och Salovaara (1974)

<sup>3)</sup> Kuusela och Salminen (1980)

<sup>4)</sup> Salminen (1993)

<sup>5)</sup> P.g.a. beräkningsmetoden har det gjorts en 3 procents förhöjning av volymerna (Kuusela 1978).

<sup>6)</sup> Salminen och Salminen (1998)

hänsyn till simulerade behandlings- och utvecklingsalternativ samt optimeringens mål och begränsningar som uppställts för skogsbruket inom hela området ifråga. I kalkylerna var skogstillgångar, virkesförrådets tillväxt och avverkningsalltid betingade av föregående perioders skogstillgångar, tillväxt och åtgärder.

Vid den åttonde riksskogstaxeringen uppskattades den teoretiskt möjliga avverkningsvolymen gagnvirke till 0,64 miljoner kubikmeter i året inom landskapet Åland (Salminen och Salminen 1998). I beräkningarna beaktades inte begränsningar av virkesproduktionens uthållighet. Den största uthålligt avverkningsbara volymen gagnvirke uppskattades till 0,33 miljoner kubikmeter per år. Skyddsområdena hade lämnats utanför kalkylerna. Avverkningsberäkningarna bestod av uppskattningar av skogarnas produktionspotential och deras

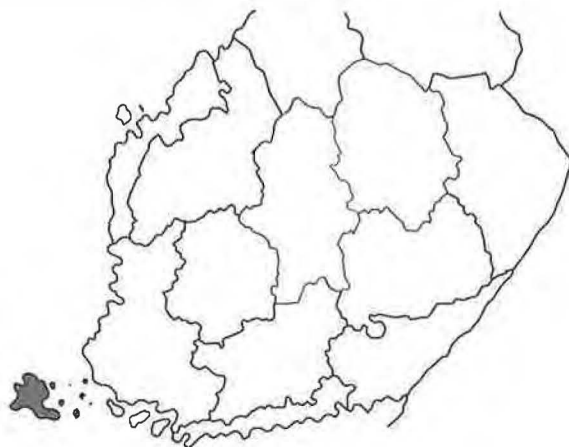
utveckling vid olika avverkningsnivå – det var alltså inte fråga om planerade avverkningsvolymmer eller prognoser avsedda att förverkligas i framtiden.

Den nionde riksskogstaxeringens fältarbeten utfördes för landskapet Åland år 1997 (Tomppo mfl 1999). Målet för föreliggande undersökning var att med stöd av MELA-programmet utreda avverkningsmöjligheterna inom landskapet Åland under åren 1997–2006, samt den villkorliga utvecklingen för motsvarande avverkningsmöjligheter och skogstillgångar under de två därpåföljande tioårsperioderna. Avverkningsmöjligheterna analyserades dels utgående från de teoretiska potentiella avverkningsmöjligheterna, dels från den största uthålliga avverkningsvolymen. Dessa kalkyler var inte avsedda att tjäna som program som skall omsättas i praktiken. Resultaten jämfördes med genomsnittet för under åren 1987–1996 utförda avverknings- och motsvarande utveckling för skogarna. Ytterligare analyserades effekterna av virkesproduktionens begränsningar, som beskrivits i den nionde riksskogstaxeringens material. Om inte annat nämns hänför sig resultaten i presentationen till den skogs- och tvinmark som står till virkesproduktionens disposition.

Uppskattningar av avverkningsmöjligheter som grundat sig på materialet från den nionde riksskogstaxeringen och gjorts med MELA-programmet har tidigare presenterats för Södra Österbottens (Hirvelä mfl 1998), Kymmene (Hirvelä 1999) samt Mellersta Finlands och Norra Savolax (Hirvelä mfl 1999) skogscentralers verksamhetsområden.

## 2 Material

För beräkningarna utnyttjades kalkylmaterial som sammanställts av de provyte- och träddata som uppmättes under den nionde riksskogstaxeringens fältarbeten år 1997 (Valtakunnan metsien...1997). Taxeringens provyta var en cirkelprovyta, vars radie på skogs- och tvinmark berodde på diametern på det största med relaskop (med koefficienten 2) räknade trädet. Radien uppgick till högst 12,52 m (Valtakunnan metsien...1997). Rymdes cirkelprovytan inte i sin helhet på samma figur uppdelades provytan i delar. Den figur på vilken provytans medelpunkt låg kallades för medelpunktsfigur och de öv-



Figur 1. Taxeringsområdet inom Landskapet Åland.

riga figurerna för bifigurer. I kalkylmaterialet för landskapet Åland (figur 1) ingick provytor på skogs- och tvinmark med undantag för trädlösa bifigurer. Provytedata kompletterades och konverterades till MELA-provytedata och siffer- och provträdsdata till MELA-data för beskrivning av träden (se Siitonen mfl 1996, s. 263).

Eftersom provytans ringa storlek kan påverka tillförlitligheten för uppskattningen av beståndets volym och slutsatserna gällande beståndets behandling bildades det för varje provytas del en kalkylfigur som motsvarade beståndsfiguren. Utöver utgångsprovytan förenades ytterligare två till fem motsvarande provytor inom landskapet Åland med kalkylfiguren. De vid sammanförandet använda figurvisa karaktäristikorna var ägoslag, ståndortstyp, beståndets grundyta, utvecklingsklass, beståndets medeldiameter, dominerande trädslag, beståndets ålder, ståndortens huvudtyp (undergrupp) och det dominerande trädslagets andel. För att de provytor som förenades skulle avspegla figurens interna variationer valdes provytorna utgående från i riksskogstaxeringen uppskattade karaktäristika för hela figuren och inte för enskilda provytor. Antalet kalkylprovytor uppgick sammanlagt till 768 i beräkningmaterialet.

Utgående från den nionde riksskogstaxeringens ursprungliga provytor indelades kalkylfigurerna i tre behandlingsklasser: figurer som primärt stod till virkesproduktionens disposition, figurer med



begränsad virkesproduktion och figurer utanför virkesproduktionen. Tillåtna avverkningsmetoder inom de områden som primärt stod till produktions disposition var gallringar, kal- och skärmhuggningar, huggning i fröträdsställning samt avlägsnande av överståndare. Inom områden med begränsad produktion inverkade faktorer som t.ex. naturskydd, landskapsvård och rekreatiansanvändning på det bedrivna skogsbruket. Tillåtna avverkningsmetoder inom dessa områden var gallringar och naturlig förnyelse. Utanför virkesproduktionen stod bl.a. national- och naturparker samt med stöd av naturvårdslagen fredade områden. Inom dessa områden tilläts inga åtgärder.

Kalkylfigurens behandlingsklass fastställdes utgående från ägoslag, precisering av ägoslag och precisering av begränsningen av virkesproduktion (tabell 2). Tvinmarkerna hänfördes utgående från ägoslaget till områden med begränsad virkesproduktion. Den viktigaste faktorn var preciseringen av produktionsbegränsningen som direkt angav de tillåtna eller rekommenderade åtgärderna utan att gå in på de egentliga orsakerna till begränsningen (Valtakunnan metsien... 1997). Till nyckelbiotoper hänfördes endast lokaler som enligt i terrängen gjord bedömning, med undantag för bedömningen av frekvensen, fyllde de i skogslagen ställda kraven på livsmiljöer som är särskilt viktiga för skogarnas mångfald (se Valtakunnan metsien... 1997).

Indelningen i behandlingsklasser preciserades ytterligare för städernas och kommunernas närbelägna rekreationsområden, som hänfördes till områden med begränsad virkesproduktion. I de fall den ursprungliga provytan samtidigt berördes av ett flertal begränsningar fastställdes kalkylfigurens slutliga behandlingsklass utifrån den starkaste begränsningen.

Enligt den nionde riksskogstaxeringens resultat uppgår arealen skogs- och tvinmark inom landskapet Åland till sammanlagt 89 000 hektar, virkesförrådets volym till 9,3 miljoner kubikmeter och virkesförrådets tillväxt under den femårsperiod som föregick inventeringen till i genomsnitt 0,32 miljoner kubikmeter per år (Tomppo mfl. 1999). Av arealen skogs- och tvinmark inom området befann sig 14 900 hektar av det totala kalkylmaterialet utanför virkesproduktionen. Volymen för motsvarande virkesförråd uppgick till 1,0 miljoner kubikmeter (tabell 3).

**Tabell 2.** Med hjälp av den nionde riksskogstaxeringens variabler bildade behandlings-klasser för kalkylmaterialet (figurer som 1 = primärt står till virkesproduktionens disposition, 2 = har begränsad virkesproduktion och 3 = står utanför virkesproduktionen).

RST9-variabler	Kalkylmaterialets behandlingsklass		
	1	2	3
Ägoslag <sup>1)</sup>			
1 skogsmark	x		
2 tvinmark		x	
Precisering av ägoslag <sup>1)</sup>			
0 ingen precisering	x		
1 liten figur med skogsbruksmark omgiven av annan mark		x	
3 holme med högst 1 ha skogsbruksmark			x
4 holme med 1–100 ha skogsbruksmark		x	
Precisering av begränsningen av virkesproduktionen <sup>1)</sup>			
– ingen begränsning av virkesproduktionen	x		
1 alla åtgärder förbjudna			x
2 avverkningsmetoder tillåtna för att bibehålla områdets karaktär, tex avverkningsmetoder inom lundskyddsområden			x
3 endast försiktiga avverkningsmetoder tillåtna		x	
4 åtgärdsförbud för viss tid			x
5 avverkningsmetoder kräver tillstånd, tex en del av de byggnadsplanerade områdena			x
6 endast försiktiga avverkningsmetoder rekommenderas		x	
7 avverkningsmetoder tillåtna, men områdets vattenhushållning bör bevaras intakt	x		
8 för området gäller begränsning, som ej påverkar bedrivandet av skogsbruk	x		

<sup>1)</sup> Fullständiga förklaringar av variabler och klassificeringar, se Valtakunnan metsien ... (1997).

## 3 Metoder

### 3.1 Alternativen för avverkningsberäkningarna

Avverkningsberäkningarna utfördes med MELA-programmet (Siitonen mfl. 1996, Nuutinen mfl. 1998) för en kalkylperiod på 50 år, som var uppdelad på fem tioårsperioder. I föreliggande undersökning analyserades i huvudsak endast den första 30-årsperioden (åren 1997–2026). Utarbetandet av

**Tabell 3.** De på RST9 grundade kalkylmaterialets arealer och volymer för virkesförrådet fördelade på behandlingsklasser.

Behandlingsklass <sup>1)</sup>	Skogsmark	Tvinmark	Sammanlagt	Andel, %
Areal, 1000 ha				
1	49,3	– <sup>2)</sup>	49,3	55,4
2	8,3	16,4	24,7	27,8
3	4,1	10,9	14,9	16,7
Sammanlagt	61,7	27,3	89,0	100,0
Volym, milj. m <sup>3</sup>				
1	6,6	– <sup>2)</sup>	6,6	71,5
2	1,0	0,6	1,6	17,7
3	0,6	0,4	1,0	10,8
Sammanlagt	8,3	1,0	9,3	100,0

<sup>1)</sup> Behandlingsklass, se tabell 2.

<sup>2)</sup> Tvinmarkerna är antingen i begränsad virkesproduktion eller står utanför virkesproduktionen.

avverkningberäkningarna var uppdelat på två skeden: dels simulerades alternativa behandlings- och utvecklingsserier på kalkylfigurerna, dels söktes effektiva produktionsprogram på regional nivå med lineär optimering (Lappi 1992) utgående från simulerade alternativa behandlings- och utvecklingsserier. Maximering av nettointäkternas nuvärde utgjorde målfunktion för den lineära optimeringen. Därmed definierade optimeringsuppgiftens målfunktion virkesproduktionen såsom ekonomisk verksamhet. Lönsamhetskravet för verksamheten bestämdes sålunda på basis av samverkan mellan den använda kalkylräntan och de vid optimeringen använda begränsningarna.

Alternativen för avverkningsberäkningen var

- I teoretiskt möjlig avverkningsvolym,
- II beräkning av största uthålliga avverkningsvolym och
- III beräkning som följer den genomsnittliga avverkningsvolymen åren 1987–1996.

Alternativ I beräknades genom att maximera nettointäkternas nuvärde med fem procents räntesats utan att ställa krav på verksamhetens uthållighet och beståndets tillstånd vid utgången av perioden (Siitonen mfl. 1996, s. 103). Beräkningen utgick ifrån

att alla sådana objekt avverkades, som inte fyllde det ställda lönsamhetskravet för fortsatt beståndsvård och som kunde huggas enligt tillämpade rekommendationer för skogsvården. Tekniskt motsvarade den årliga teoretiskt möjliga avverkningsvolymen den under tioårsperioden avverkningsbara virkesvolymen dividerad med tio.

Vid beräkningen av största uthålliga, dvs hållbart avverkningsbara volym (alternativ II) beaktades också kraven på bärkraft inom virkesproduktionen. I kalkylen maximerades nettointäkternas nuvärde med fyra procents räntesats (jfr Siitonen mfl. 1996, s. 104). Virkesproduktionens uthållighet under kalkylperioden säkrades med krav på jämna avverkningsvolym, timmeravverkningsvolym och nettointäkter samt avkastningsvärdet för beståndet vid utgången av kalkylperioden.

För det tredje alternativet (det genomsnittliga virkesuttaget under åren 1987–1996) maximerades nettointäkternas nuvärde med fyra procents räntesats. Nivån för avverkningsvolymen erhöles genom att vid optimeringen använda de under åren 1987–1996 i genomsnitt avverkade volymerna för respektive virkessortiment som begränsning (Metinfo 1999). I statistiken över avverkningsvolymerna ingick också brännved. Beroende på trädslaget gjordes antagandet att 20–30 procent av brännvedsvolymen duger som gagnvirke för industrin (se Ryyänen och Tuomi 1982).

### 3.2 Utgångspunkterna för behandlings- och utvecklingsalternativen

Behandlings- och utvecklingsserierna för kalkylfigurerna producerades med MELA-programmets beståndssimulator, som bygger på trädvisa modeller (Siitonen mfl. 1996, Hynynen 1998, Nuutinen mfl. 1998). Som modeller för naturprocesserna i MELA-programmet användes de senaste versionerna av Ojansuus mfl. (1991) modeller för förnyelse av skog och beståndsutveckling, Ojansuus (1996) modeller för beskrivning av ståndorter, Hynynens (1996) modeller för beståndets tillväxt och den naturliga avgången samt Hökkäs (1996) modeller för tillväxten i myrskogar. Den tillväxtprognos modellerna gav hade korrigerats så att den motsvarade den genomsnittliga nivån för virkesförrådets tillväxt

under de senaste 30 åren (Hynynen mfl. 1999). Nivåkorrigeringen hade utförts med hjälp av index för tillväxten.

Skogens behandling grundade sig på de rekommendationer för skogsvården Skogsbrukets utvecklingscentral Tapio publicerade år 1994 (Luonnonläheinen metsänhoito 1994). Alternativen för huggningsingreppen bestod av på stamantal och grundnya grundade gallringar, kal- och skärmträdshuggning, huggning i fröträdsställning samt avlägsnande av överståndare. Vid förnyelseavverkning minskades avverkningsvolymen per hektar med fem kubikmeter, vilket i genomsnitt motsvarade det bestånd som skall kvarlämnas som sparträd på förnyelseytor (Metsäluonnonhoito... 1997).

Utöver avverkningar var till skogsförnyelsen knuten röjning, markberedning och odling samt återväxtvård i beräkningarna tillåten behandling av skogen. I samband med gallring på dikade torvmarker utfördes också istandsättningsdikning. Gödsling, nydikning och stamkvistning ingick inte i simuleringen av behandlingsalternativ.

Slutsatserna om olika åtgärder var genomförbara i simuleringen av behandlingsalternativ i MELA-programmet drogs från genomsnittsdata för hela kalkylfigurerna. Dessa data fastställdes med stöd av de provytor som hörde till respektive kalkylfigur. Åtgärderna genomfördes separat för varje provyta inom kalkylfiguren, medan de beslutsvariabler som användes vid optimeringen och de resultat som skulle rapporteras enbart insamlades från de ursprungliga provytorna, av vilka det fanns en på varje kalkylfigur. Det innebär att samma provytor utnyttjades för MELA-programmets beräkningar som vid uppskattningen av skogstillgångarna vid den nionde riksskogstaxeringen (Tomppo mfl. 1999).

Beräkningen av nettointäkternas nuvärde grundade sig på priser vid väg. Nettointäkterna erhöles genom att avdra kostnaderna för drivning och skogsvård från på priser vid väg beräknade avverkningsintäkter. På detta sätt beaktades bl.a. de skillnader i nettointäkter som förorsakades av dimensionerna på stammar som avlägsnades och avverkningsvolymen per hektar. Som priser vid väg användes sortimentvis enligt prisnivån år 1995 beräknade medelvärden (tabell 4) för inom landskapet Åland åren 1986–1995 betalade leveranspriser (Skogsstatistisk årsbok 1996).

**Tabell 4.** Till prisnivån för år 1995 omräknade medelvärden (mk/m<sup>3</sup>) för inom landskapet Åland åren 1986–1995 betalade leveranspriser för respektive virkessortiment. (Skogsstatistisk årsbok 1996)

	Timmer	Massaved
Tall	255	181
Gran	229	190
Björk	200	146

**Tabell 5.** I kalkylerna tillämpade enhetspriser för drivningen.

Arbetslag	Enhetspris, mk/timme
Skogstransport	280
Huggning med flerprocessmaskin	420
Huggaravverkning	120

Drivningskostnaderna erhöles genom att multiplicera tidsåtgången vid drivningen och enhetspriserna för drivningen (tabell 5). Tidsåtgången grundade sig på arbetsstudier (Kuitto mfl. 1994, Rummukainen mfl. 1993). För varje huggningsalternativ valde MELA-programmet alltid det förmånligaste (ifråga om kostnader billigaste) drivningsalternativet (skogshuggaravverkning eller huggning med flerprocessmaskin). Kostnaderna för skogsvårdsarbeten erhöles genom att multiplicera arbetsvolymen med de genomsnittliga under åren 1986–1995 betalade enhetspriserna omvandlade till prisnivån år 1995 (tabell 6).

Virkessortimenten beräknades med hjälp av Laasenas (1982) på brösthöjdsdiameter och höjd grundade ekvationer för stamkurvor. För talltimret användes minimitoppdiametern 14,5 cm på bark, för grantimret 17,0 cm och för lövtimret 16,5 cm. För massaveden användes minimidiametern 6,3 cm på bark för tall samt 6,5 cm för gran och lövträd. Minimilängden för massavedsdelen var 2,0 m. Minimidimensionerna motsvarade inte helt de mått enligt vilka det stående beståndet har fördelats på virkessortiment vid den nionde riksskogstaxeringen (Valtakunnan metsien ... 1997). Eftersom en apte-

**Tabell 6.** Vid skogsvårdsarbeten åren 1986–1995 betalade genomsnittliga enhetspriser omvandlade till prisnivån för år 1995. Enhetspriserna för markberedning, slyröjning i plantskog och iståndsättningsdikning grundar sig på inom landskapet Åland betalade enhetspriser medan enhetspriserna för de övriga arbetslagen grundar sig på priser som betalats inom Södra Finland (skogscentralerna 1–11). (Skogsstatistisk årsbok 1996)

Arbetslag	Enhet	Enhetspris
Röjning	mk/ha	373
Markberedning	"	779
Tallsådd	"	1 015
Tallplantering	mk/100 plantor	180
Granplantering	"	200
Björkplantering	"	230
Hjälpplantering av tall	"	200
Hjälpplantering av gran	"	220
Hjälpplantering av björk	"	260
Gräsbekämpning	mk/ha	530
Slyröjning	"	1 055
Iståndsättningsdikning	"	1 352

ring som grundar sig stammens dimensioner inte beaktar virkets kvalitetsfaktorer, korrigerades andelen timmer med en reduceringsmodell till en nivå som motsvarade de vid den sjunde riksskogstaxeringen på rot apterade provträden (Ojansuu mfl. 1991). Skillnaden överfördes till massaveden.

Enligt de resultat den nionde riksskogstaxeringens gett för virkestillgångarnas del uppgick timrets andel av beståndets stamvolym i genomsnitt till 12 procent på skogs- och tvinmark (Tomppo mfl. 1999). Motsvarande timmerandel i MELA-beräkningarna i genomsnitt hade inneburit en överskattning (timmerandelen 46 procent) beroende på bestämningmetoden för timret och från varandra avvikande anvisningar för apteringen. Därför justerades timmervolymer med nivåkoefficienter för respektive trädslag så att volymen trädslagsvis motsvarade i riksskogstaxeringen uppskattade timmervolymer i början av kalkylperioden: timmerandelen för tall 10, för gran 25, för björk 5 och för övriga lövträd 2 procent av volymen.

## 4 Resultaten

### 4.1 Den genomsnittliga avverkningsvolymen åren 1987–1996

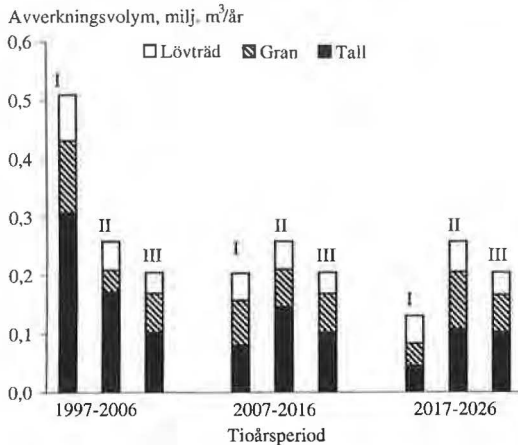
Åren 1987–1996 avverkades i genomsnitt 0,20 miljoner kubikmeter gagnvirke i de åländska skogarna. Andelen tall uppgick i genomsnitt till 50, gran till 33 och lövträd till drygt 17 procent av avverkningsvolymen.

Om avverkningarna även i fortsättningen förblir på den genomsnittliga nivån för åren 1987–1996 (figur 2, alternativ III), uppskattas virkesreserven hållas på nivån drygt 8 miljoner kubikmeter på den skogs- och tvinmark som står till virkesproduktionens disposition under hela den aktuella trettioårsperioden (figur 3). Virkesförrådets med hjälp av modeller beräknade tillväxt (figur 4) uppskattas till 0,26 miljoner kubikmeter per år under den första tioårsperioden och beräknas öka till nivån 0,28 miljoner kubikmeter under den tredje tioårsperioden. Inom den totala arealen skogs- och tvinmark uppskattas virkesförrådets årliga tillväxt under den första tioårsperioden vara 0,28 miljoner kubikmeter.

### 4.2 Teoretiskt möjlig avverkningsvolym

Under den första tioårsperioden kunde det årligen avverkas 0,51 miljoner kubikmeter virke (figur 2, alternativ I) i bestånd som redan är eller blir avverkningsmogna enligt de rekommendationer Skogsbrukets utvecklingscentral Tapio gett för skogsvården (Luonnonläheinen metsänhoito 1994). Det är 2,5 gånger så mycket virke per år som det i genomsnitt avverkas under åren 1987–1996. Av denna avverkningsvolym skulle tallen stå för 60, granen för 24 och lövträden för knappa 16 procent.

Om den teoretiskt möjliga avverkningsvolymen avverkas i sin helhet minskar dock virkesreserven på den skogs- och tvinmark som står till virkesproduktionens disposition med 43 procent från nuvarande nivå under den första tioårsperioden (figur 3). Under den andra tioårsperioden (åren 2007–2016) uppskattas den möjliga avverkningsvolymen till 0,20 miljoner kubikmeter och virkesförrådets tillväxt till 0,21 miljoner kubikmeter per år (figur 4). I jämförelse med den första tioårsperioden minskar



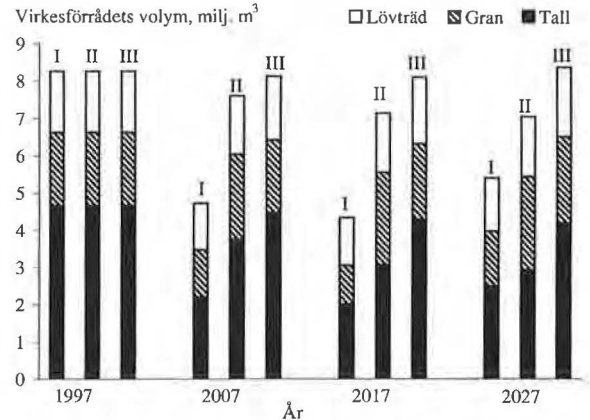
**Figur 2.** Avverkningsvolymen fördelad på trädslagen åren 1997–2026 vid alternativ I, II och III.

**Tabell 7.** Genomsnittliga storheter för uppskattningarna av avverkningsmöjligheterna på den skogs- och twinmark som står till virkesproduktionens disposition under den första tioårsperioden.

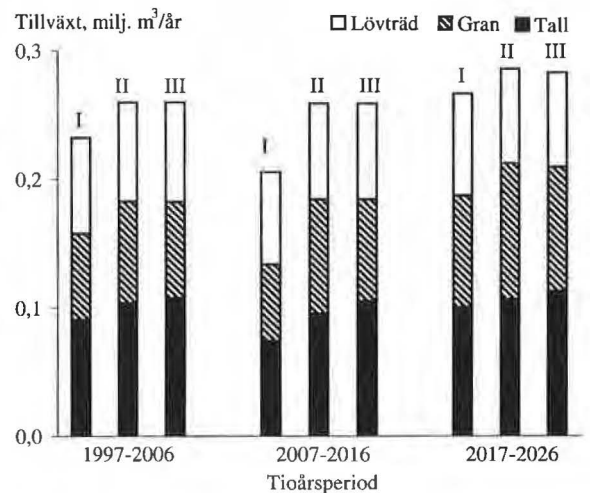
Storhet	Alternativ I	Alternativ II	Alternativ III
Medeltillväxt, m <sup>3</sup> /ha/år	3,1	3,5	3,5
Drivningskostnad, mk/m <sup>3</sup>	53	51	46
Avverkningsvolym, m <sup>3</sup> /ha	131	112	171

reserven av grovt virke (brösthöjdsdiameter över 20 cm) (figur 5) med 52 procent och avverkningsmöjligheterna (figur 6) med 64 procent under den andra tioårsperioden.

Ett fullföljande av detta alternativ innebär att andelen gallringsvirke av den totala avverkningsvolymen under åren 1997–2006 uppgår till 18 procent och under hela redovisningsperioden stiger till i genomsnitt 30 procent (figur 7). Det sammanlagda avverkningsområdet under den första tioårsperioden uppgår då till 3900 hektar (figur 8) och drivningskostnaden i genomsnitt till 53 mk/m<sup>3</sup> (tabell 7).



**Figur 3.** Virkesförrådets volym fördelad på trädslagen på den för virkesproduktion disponibla skogs- och twinmarken åren 1997–2027 vid alternativ I, II och III.

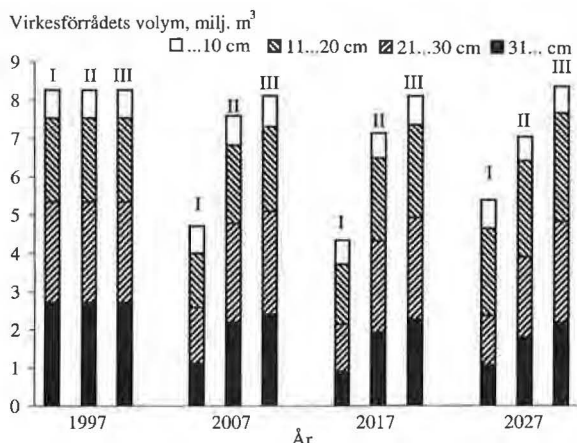


**Figur 4.** Virkesförrådets tillväxt fördelad på trädslagen på den för virkesproduktion disponibla skogs- och twinmarken åren 1997–2026 vid alternativ I, II och III.

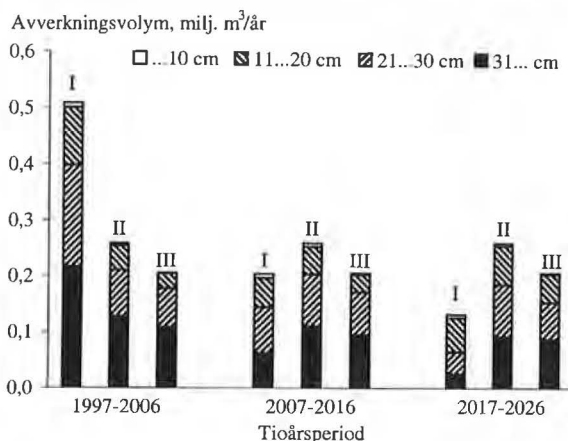
### 4.3 Största uthålliga avverkningsvolym

Önskar man däremot öka avverkningarna från nuvarande nivå utan att avverkningsmöjligheterna för den skull minskar i framtiden skall en del av det nu avverkningsbara virkesförrådet sparas för kommande årtionden. Den största uthålliga avverkningsvolymen gagnvirke beräknas till 0,26 miljoner

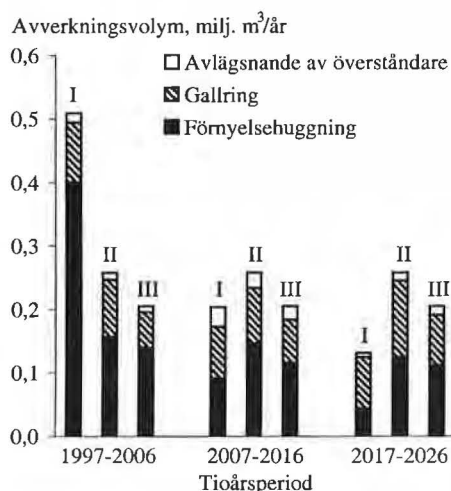




**Figur 5.** Virkesförrådets volym fördelad på diameterklasser på den för virkesproduktion disponibla skogs- och tvinmarken åren 1997–2027 vid alternativ I, II och III.



**Figur 6.** Avverkningsvolymen fördelad på diameterklasser åren 1997–2026 vid alternativ I, II och III.



**Figur 7.** Avverkningsvolymen fördelad på avverkningsmetoder åren 1997–2026 vid alternativ I, II och III.

kubikmeter per år under den första tioårsperioden. Volymen beräknas därefter förbli på den här nivån under hela den trettio år långa analysperioden (figur 2, alternativ II). Under den första tioårsperioden bedöms den största uthålliga avverkningsvolymen vara hälften av den teoretiskt största möjliga avverkningsvolymen enligt rekommendationerna för skogsvården. Den är en knapp tredjedel större

än den i genomsnitt avverkade volymen åren 1987–1996.

Av den största uthålliga avverkningsvolymen under den första tioårsperioden uppskattas tallens andel till 66, granens till 15 och lövträdens till 19 procent. Vid beräkningarna har inte trädslagsvis uthållighet förutsatts. Granens andel bedöms öka under de två därpåföljande tioårsperioderna. Av den största uthålliga avverkningsvolymen under hela trettioårsperioden bedöms andelen tall i genomsnitt uppgå till 55, granen till 26 och lövträden till 19 procent.

Enligt den beräknade största uthålliga avverkningsvolymen uppskattas volymen för den totala avgången under den första tioårsperioden uppgå till 0,32 miljoner kubikmeter per år på den skogs- och tvinmark som står till virkesproduktionens disposition (tabell 8). Den totala avgången består av avverkningsavgång och den naturliga avgång som blir kvar i skogen. I avverkningsavgången ingår timmer, massaved och hyggesavfall samt stamvirke som i samband med röjning och återväxtvård blir kvar i skogen. Virkesförrådets beräknade tillväxt uppgår under den första tioårsperioden till 0,26 miljoner kubikmeter per år (figur 4). Den villkorliga prognosen för total avgång under den andra tioårsperioden uppgår till 0,30 och tillväxten till 0,26 miljoner kubikmeter per år och motsvarande siffror för den tredje perioden till 0,29 och 0,29 miljoner kubikmeter per år. Virkesförrådets tillväxt inom den to-

**Tabell 8.** Avgångens struktur (milj. m<sup>3</sup>/år) på den skogs- och tvinmark som står till virkesproduktionens disposition åren 1997–2006. Vid beräkningarna har inte trädslagsvis uthållighet förutsatts, vilket gör det möjligt att avdelen för respektive trädslag kan variera mellan de tre tioårsperioderna. Timmervolymerna har med nivåkoefficienter justerats motsvara de i riksskogstaxeringen uppskattade timmervolymerna (se kapitel 3.2).

Storhet	Alternativ I	Alternativ II	Alternativ III
Total avgång	0,57	0,32	0,27
Tall	0,33	0,19	0,12
Gran	0,13	0,05	0,07
Björk	0,07	0,05	0,05
Övrigt löv	0,04	0,03	0,03
Avverkningsavgång	0,52	0,27	0,21
Avverkningsvolym	0,51	0,26	0,21
Timmervolym	0,08	0,03	0,04
Talltimmer	0,04	0,02	0,01
Grantimmer	0,04	0,01	0,02
Björktimmer	0,00	0,00	0,00
Övrigt lövtimmer	0,00	0,00	0,00
Massavedsvolym	0,43	0,22	0,17
Tallmassa	0,27	0,15	0,09
Granmassa	0,09	0,03	0,04
Björkmassa	0,05	0,03	0,02
Övrig lövmassa	0,03	0,02	0,01
Hyggesavfall	0,01	0,01	0,01
Naturlig avgång	0,05	0,05	0,06

tala arealen skogs- och tvinmark uppskattas under den första tioårsperioden till 0,28 miljoner kubikmeter per år.

Om avverkningarna följer den största hållbara avverkningsvolymen (alternativ II), minskar virkesreserven på den för virkesproduktion disponibla skogs- och tvinmarksarealen med 8 procent från nuvarande nivå under den första tioårsperioden och sammanlagt med 15 procent under hela trettioårsperioden (figur 3). Den totala volymen av tall minskar med 38 och lövträd med 2 procent under trettio års tid. Granens volym ökar med 28 procent. Virkesreserven minskar för det grova (brösthöjdsdiameter över 20 cm) virkets del med 27 procent under de trettio åren (figur 5). Timrets totala volym uppskattas vara 12 procent och talltimrets volym 54 procent mindre efter trettio år än i början av kalkylperioden. Grantimrets volym bedöms vara 26 och

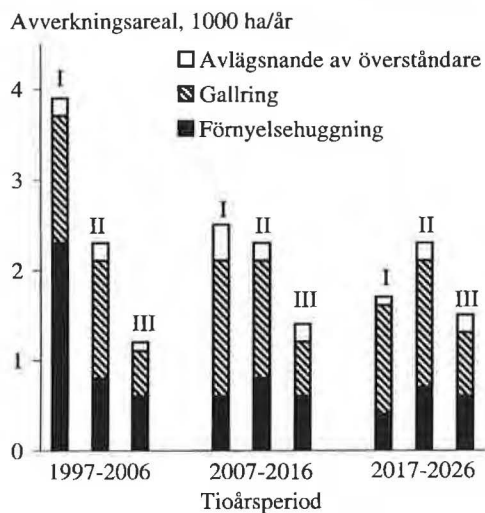
lövtimrets 15 procent större än i början av kalkylperioden. Efter den trettio år långa analysperioden beräknas dock virkesreserven öka igen och redan inom de därpå följande tjugo åren nå i det närmaste nuvarande nivå. Vid motsvarande tidpunkt beräknas virkesreserven inom den totala arealen skogs- och tvinmark redan vara 3 procent större än nuvarande virkesreserv.

Timmervolyms andel i den uppskattade största hållbara avverkningsvolymen bedöms uppgå till i genomsnitt 0,04 miljoner kubikmeter årligen under den trettio år långa analysperioden. Det grövsta (brösthöjdsdiameter över 30 cm) virkets andel av avverkningsmöjligheterna minskar dock under hela trettioårsperioden (figur 6). Av den timmervolym som ingår i den största uthålliga avverkningsmängden är största delen grantimmer, i genomsnitt 54 procent under de trettio åren. Granmassavedens andel av massavedsvolyms andel uppgår i genomsnitt till 21 procent. Motsvarande andelar för talltimrets och tallmassavedens del är 42 och 57 procent.

Förnyelseavverkningarnas andel av det gagnvirke som huggs enligt de uthålliga avverkningsmöjligheterna uppgår under den första tioårsperioden till 61 procent för att sedan minska så att andelen under den tredje tioårsperioden uppskattas till 48 procent (figur 7). Den totala avverkningsarealen under den första tioårsperioden uppgår till 2 300 hektar per år, därav utgör gallringsingreppens andel 1 300 hektar (figur 8). Förnyelseavverkningarnas andel av den totala avverkningsarealen är en tredjedel. Enligt beräkningarna uppgår drivningskostnaderna i genomsnitt till 51 mk/m<sup>3</sup> (tabell 7). Vid förnyelseavverkningar uppgår de genomsnittliga drivningskostnaderna till 46 mk/m<sup>3</sup> samt vid gallringar och avlägsnande av överståndare till 59 mk/m<sup>3</sup>.

Torvmarkernas andel av de uthålliga avverkningsmöjligheterna uppgår åren 1997–2026 i genomsnitt till 13 procent (figur 9). Av tallens avverkningsvolym finns i genomsnitt 10 procent på torvmarker. Motsvarande andel för gran är 17, björk 16 och övriga lövträd 13 procent av avverkningsvolymen. Gallringarnas andel av avverkningsmöjligheterna på torvmarker är i genomsnitt 49 procent.

Effekterna av begränsningarna av virkesproduktionen – exempelvis beaktandet av särskilda naturobjekt – analyserades genom att utföra kalkyler som



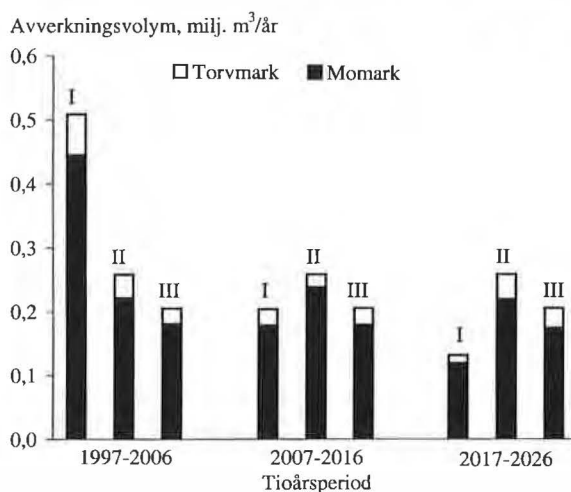
**Figur 8.** Avverkningsarealerna fördelade på avverkningsmetoder åren 1997–2026 vid alternativ I, II och III.

utgick ifrån antagandet att all skogs- och tvinmark i första hand producerade virke, med undantag för p.g.a. ägoslag fastställd begränsning av användningen (i första hand virkesproduktion på all skogsmark och begränsad virkesproduktion på tvinmark). Avlägsnandet av begränsningar för virkesproduktionen ökade den beräknade största uthålliga avverkningsvolymen med 11 procent och den teoretiskt största möjliga avverkningsvolymen med 19 procent. Motsvarande ökning under hela den trettio år långa analysperioden beräknas för den största uthålliga avverkningsvolymens del i genomsnitt vara 11 procent och för den teoretiskt största möjliga avverkningsvolymens del 16 procent.

## 5 Analys av resultaten

### 5.1 Med metoden förenade reservationer

De presenterade uppskattningarna av avverkningsmöjligheterna grundar sig på hypotesen att det inte sker förändringar i den skogsareal som står till virkesproduktionens disposition, i de faktorer som inverkar på virkesförrådets tillväxt eller i beståndets reaktioner på avsedda faktorer. Förändringar i



**Figur 9.** Avverkningsvolymen fördelad på mo- och torvmarker åren 1997–2026 vid alternativ I, II och III.

de faktorer som påverkar tillväxten och i trädens reaktioner på tillväxtfaktorerna kan påverka prognoserna för kommande tillväxt och därigenom uppskattningarna av avverkningsmöjligheterna.

Vid en tolkning av resultaten bör också beaktas att ju längre in i framtiden kalkylerna görs, dess sämre blir resultatens tillförlitlighet. Uppskattningarna för respektive tioårsperiod är alltid beroende av dels för denna period gjorda antaganden (t.ex. beträffande pris- och kostnadsstrukturen, pris- och kostnadsnivån samt till buds stående drivningsteknologi), dels för tidigare tioårsperioder gjorda uppskattningar. På grund av den här med resultaten förknippade osäkerheten kan resultaten inte betraktas som prognoser för en utveckling som skulle realiseras, utan bör ses som på existerande fakta och gjorda antaganden grundade uppskattningar.

Vid fastställandet av materialets behandlingsklass beaktades endast de nyckelbiotoper som enligt i terrängen gjord bedömning fyllde de i skogslagen avsedda med hänsyn till mångfalden ställda kraven på särskilt viktiga livsmiljöer. De i anslutning till riksskogstaxeringen presenterade uppskattningarna kan vara större än det verkliga antalet skogslagenliga objekt. Riksskogstaxeringen kan inte på förhand ta i beaktande regionala faktorer, som t.ex. hur vanliga nyckelbiotoptyperna eller för nyckelbiotoptyperna

typiska drag är i regionen, vid fastställandet av det lagenliga objektet. Därav följde att samtliga lokaler som fyllde kriterierna hänfördes till de lagenliga objekten (Tomppo mfl. 1999). Därtill kommer att den nyckelbiotopklassificering som i praktiken tillämpas inom landskapet Åland skiljer sig från riksskogstaxeringens klassificering (se Ålands lag-samling 1999).

I kalkylerna kunde inte beståndens lokalisering i relation till varandra eller till virkets förbrukningsplatser tas i beaktande, ej heller dessa faktorerers effekter på virkesbetalningsförmågan eller efterfrågan på virke. I samverkan kan dessa faktorer avgöra huruvida t.ex. en del av torvmarkerna i realiteten stannar utanför virkesproduktionen eller första-gallringsbestånden inte blir avverkade i rätt tid.

I kalkylerna har inte skogsägarstrukturen eller skogsägarnas handlingsmönster beaktats. Uppskattningen av den största uthålliga avverkningsvolymen är sålunda inte en på näringsidkarens egna målsättningar grundad planerad avverkningsvolym. De presenterade uppskattningarna av avverkningsmöjligheterna är inte heller prognoser för utbudet av virke eller en sannolikt realiserad framtid. I realiteten är det skogsägarna som tillsammans med virkesköparna avgör hur mycket virke det kommer ut på marknaden och värden av skögen.

Om t.ex. omfattningen av den skog som står till virkesproduktionens disposition minskar, ungsko-gen blir oskött, torvmarkernas virke inte tas tillvara eller om avverkningarna inte inriktas på de avverkningsmognaste bestånden så minskar de här presenterade avverkningsmöjligheterna i skögen.

## 5.2 Slutsatser

Den teoretiskt möjliga avverkningsvolymen (alternativ I) ger en bild av den virkesvolymen som kan avverkas med iakttagande av rekommendationerna för skogsvården. Enligt sin definition eftersträvas inte uthållighet för virkesproduktionen vid beräkningen. Den teoretiskt möjliga avverkningsvolymen under den första tioårsperioden är den absoluta maximigränsen för utbudet av virke på kort sikt, dvs den virkesvolym som kunde komma ut på marknaden utan att bryta lagar eller rekommendationer. Vid beräkningen antas att det finns efterfrågan på allt

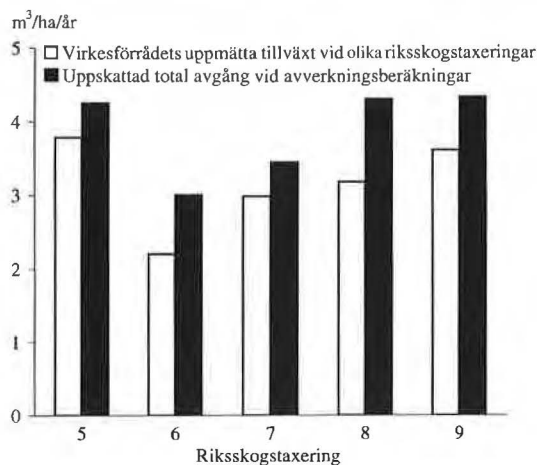
marknadsfört virke och att skogsägarna säljer virket och avverkar sina skogar enligt gällande rekommendationer och med fem procents avkastningskrav.

Uppskattningen av den största uthålliga avverkningsvolymen (alternativ II) är den övre gränsen för planerad avverkningsvolym, om man önskar hålla en uthållig virkesproduktion som mål inom landskapet Åland. Kalkylerna i det tredje alternativet, som utgår ifrån de genomsnittliga avverkningarna under åren 1987–1996, åskådliggör hur skogstillgångarna utvecklas om avverkningarnas volym stannar på en avsevärt lägre nivå än vad som vore möjligt med hänsyn till nyttjandet av skogsresurserna.

Inom landskapet Åland uppskattades den teoretiskt möjliga avverkningsvolymen till 2,5 gånger de i genomsnitt under åren 1987–1996 avverkade volymerna och tre gånger de under åren 1993–1997 avverkade volymerna. Den teoretiskt möjliga avverkningsvolymen och följderna av ett utnyttjande av volymen beror på skogarnas nuvarande åldersstruktur, som kännetecknas av en stor andel förnyelsemogen skog. Ett totalt utnyttjande av dessa möjligheter under den första tioårsperioden minskar klart avverkningsmöjligheterna och virkesreserven i framtiden. Virkesreserven ökar igen under den tredje tioårsperioden, men den här ökningen hinner inte påverka avverkningsmöjligheterna under den trettioåriga analysperioden.

Den största uthålliga avverkningsvolymen under den första tioårsperioden uppskattades vara 0,06 miljoner kubikmeter större per år än de genomsnittliga avverkningarna åren 1987–1996. De under åren 1993–97 verkställda avverkningarna uppgick i genomsnitt till 0,17 miljoner kubikmeter per år, dvs 0,09 miljoner kubikmeter mindre än den här presenterade uppskattningen av största uthålliga avverkningsvolym.

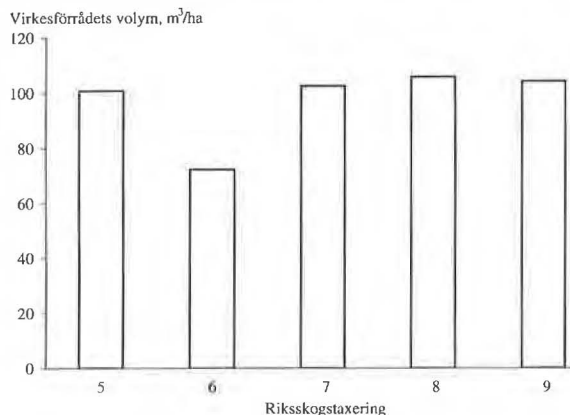
Ett utnyttjande av den beräknade största uthålliga avverkningsvolymen skulle också betyda en minskning av virkesreserven, speciellt tallreserven. Det beror på skogarnas nuvarande åldersstruktur, som innebär en stor andel förnyelsemogen tallskog. Virkesreserven på skogs- och tvinmark, som står till virkesproduktionens förfogande, skulle vara som minst efter 30 år (15 procent lägre än nuvarande virkesreserven), varefter reserven uppskattas öka nästan till den nuvarande nivån under den därpå följande tjugofemårsperioden.



**Figur 10.** Virkesförrådets uppmätta tillväxt (m³/ha/år) på skogs- och tvinmark vid de olika taxeringarna samt uppskattad total avgång (m³/ha/år) motsvarande den planerade avverkningen (RST5–RST7) och beräkningen av den på taxeringen följande tioårsperiodens största uthålliga avverkningsvolym på den för virkesproduktion disponibla skogs- och tvinmarken (RST8–RST9). (Kuusela 1966, Kuusela 1978, Kuusela och Salminen 1980, Kuusela och Salovaara 1974, Salminen 1993, Salminen och Salminen 1998, Tomppo mfl 1999).

Följs den beräknade största uthålliga avverkningsvolymen minskar andelen förnyelseavverkningar av den totala avverkningsvolymen fram till år 2026 från nuvarande 61 procent till 48 procent. Under samma period uppgår volymen på torvmarker avverkat virke till i genomsnitt 13 procent. Tillväxten i torvmarksbestånden och därigenom avverkningsmöjligheterna kan påverkas av t.ex. förändringar i skogsdikenas tillstånd.

Den uppskattade största uthålliga avverkningsvolymen under den första tioårsperioden var 22 procent mindre än motsvarande uppskattade volymen vid den åttonde riksskogstaxeringen. Jämförelsen av avverkningsmöjligheterna med resultaten vid tidigare riksskogstaxeringar försvåras av att uppskattningarna av arealerna skogs- och tvinmark inom landskapet Åland har varierat avsevärt (tabell 1). En stor del av skillnaderna i uppskattningar av den totala avverkningsvolymen fick även sin förklaring i skillnaden i arealen för skogs- och tvinmark mellan den åttonde och den nionde riksskogstaxeringen. Uppskattningen av en total avgång per hektar



**Figur 11.** Virkesförrådets volym (m³/ha) på skogs- och tvinmark. (Kuusela 1966, Kuusela 1978, Kuusela och Salminen 1980, Kuusela och Salovaara 1974, Salminen 1993, Tomppo mfl 1999).

som motsvarar största uthålliga avverkningsvolym på den skogs- och tvinmark som disponeras av virkesproduktionen var däremot både vid den åttonde och den nionde riksskogstaxeringen 4,3 m³/ha/år (figur 10). På motsvarande sätt har också totalvolymen per hektar på skogs- och tvinmark hållits i stort sett på samma nivå från den åttonde till den nionde riksskogstaxeringen (figur 11).

Effekten av begränsningarna av virkesproduktionen på avverkningsmöjligheterna innebar att under den trettioårsperioden den största hållbara avverkningsvolymen minskade med i genomsnitt 11 procent. Den teoretiskt möjliga avverkningsvolymen minskade med i genomsnitt 16 procent. Arealen områden som ställdes utanför virkesproduktionen uppgick till knappa 17 procent av arealen skogs- och tvinmark. Nyckelbiotopfigurer, förekomsten av nyckelbiotop på figuren eller skyddszoner för nyckelbiotoper var de viktigaste produktionsbegränsande faktorerna inom de områden som lämnats utanför virkesproduktionen. Om inte nyckelbiotoperna hade beaktats vid fastställandet av materialens behandlingsklasser skulle inte mer än knappa tre procent av skogs- och tvinmarksarealen ha blivit utanför virkesproduktionen.

För den teoretiskt möjliga avverkningsvolymens del ligger tyngdpunkten för effekterna av begränsningarna av virkesproduktionen på den första



tioårsperioden då alla redan i utgångsläget avverkningsmogna och skogar som når avverkningsmognad under den första tioårsperioden avverkas. Effekterna av begränsningarna av virkesproduktionen på den totala avverkningsvolymen kan inte tolkas som sådana på det utanför virkesproduktionen lämnade beståndet och dess tillväxt grundade skyddsavdrag, som presenterades i samband med den sjätte och den sjunde riksskogstaxeringen. Om strukturen på skogarna utanför virkesproduktion varierar, kan avverkningarna i med hjälp av optimering framtagna effektiva produktionsprogram även strukturellt vara inriktade på ett annat sätt. Därför kan de totala effekterna av skyddet inte nödvändigtvis utvärderas tillförlitligt enbart utgående från areal, virkesreserv eller virkesförrådets tillväxt.

I beräkningen av den största uthålliga avverkningsvolymen är andelen gran mindre och andelen tall större under den första tioårsperioden än vad man utgående från den teoretiskt möjliga avverkningsvolymen kunde förmoda. En orsak till detta är stor areal av förnyelsemogna tallbestånd. Vid uppskattningen av största uthålliga avverkningsvolym har inte trädslagsvis uthållighet förutsatts, vilket gjorde det möjligt att avverka förnyelsemogna tallbestånd under den första tioårsperioden och att kraftigt öka avverkningen av gran under den andra och den tredje tioårsperioden. Förnyelsemogna och i det närmaste förnyelsemogna granbestånd sparas för att trygga tillgången på timmer på längre sikt. Det finns dock vissa risker (t.ex. rotröta) förbundna med sparandet av grantimmer. Riskerna har inte kunnat beaktas i dessa kalkyler. Med hänsyn till tallkulturernas kvalitet finns det på längre sikt också vissa risker förbundna med kraven för balanserade timmeravverkningar. Timmeravverkningens nivå och jämnhet påverkas också av att timmerträdens andel av virkesförrådets volym har minskat från vid den åttonde riksskogstaxeringen beräknade 43 procent till vid den nionde riksskogstaxeringen beräknade 10 procent för tallen och från 33 till 25 procent för granen (se Salminen 1993, Tomppo mfl. 1999).

## Tack

Det ursprungliga fältmaterialet har insamlats av riksskogstaxeringen. Förhandsgranskaren och FtM Markku Siitonen har framfört beaktansvärda kommentarer till manuskriptet. Ett varmt tack till alla som bidragit till sammanställandet av studien.

## Litteratur

- Hirvelä, H. 1999. Valtakunnan metsien 9. inventointiin perustuvat hakkuumahdollisuusarviot vuosille 1997–2026 Kymen metsäkeskuksen alueella. *Metsätieteen aikakauskirja* 3B/1999: 587–601.
- , Nuutinen, T. & Salminen, O. 1998. Valtakunnan metsien 9. inventointiin perustuvat hakkuumahdollisuusarviot vuosille 1997–2026 Etelä-Pohjanmaan metsäkeskuksen alueella. *Metsätieteen aikakauskirja* – *Folia Forestalia* 2B/1998: 279–291.
- , Nuutinen, T. & Salminen, O. 1999. Valtakunnan metsien 9. inventointiin perustuvat hakkuumahdollisuusarviot vuosille 1996–2025 Keski-Suomen ja Pohjois-Savon metsäkeskusten alueilla. *Metsätieteen aikakauskirja* 2B/1999: 289–307.
- Hynynen, J. 1996. Puuston kehityksen ennustaminen MELA-järjestelmässä. I: Hynynen, J. & Ojansuu, R. (red.). Puuston kehityksen ennustaminen – MELA ja vaihtoehtoja. Tutkimusseminaari Vantaalla 1996. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 612: 21–37.
- 1998. Mitä käyttäjän tulisi tietää MELAn kasvumalleista. I: Nuutinen, T. & Mäkelä, P. (red.). MELA98 ja tietojärjestelmäajennukset. MELA-käyttäjäpäivät 7.5.1998 Helsingissä. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 713: 18–29.
- , Ojansuu, R., Hökkä, H., Salminen, H., Haapala, P., Härkönen, K. & Repola, J. 1999. Models for predicting stand development – Version for description of biological processes in MELA System. *Metsäntutkimuslaitos*. Manuskript.
- Hökkä, H. 1996. Suometsien uudet kasvu- ja pituusmallit. I: Hynynen, J. & Ojansuu, R. (red.). Puuston kehityksen ennustaminen – MELA ja vaihtoehtoja. Tutkimusseminaari Vantaalla 1996. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 612: 57–68.
- Kuitto, P.-J., Keskinen, S., Lindroos, J., Oijala, T., Rajamäki, J., Räsänen, T. & Terävä, J. 1994. Puutavaran koneellinen hakkuu ja metsäkuljetus. *Metsätieteiden tiedotus* 410. 38 s. + bilagor.
- Kuusela, K. 1959. Suurin kestävä hakkuusuunnite ja menetelmä sen arvioimiseksi. Summary: Largest per-

- manent allowable cut and a method for its calculation. *Acta Forestalia Fennica* 71(1). 39 s.
- 1964. Increment-drain forecast for a large forest area. Seloste: Kasvun ja poistuman ennuste suurelle metsäalueelle. *Acta Forestalia Fennica* 77(5). 79 s.
- 1966. Ålands skogar 1963–64. *Folia Forestalia* 21. 18 s.
- 1978. Suomen metsävarat ja metsien omistus 1971–1976. Summary: Forest resources and ownership in Finland 1971–1976. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 93(6). 107 s.
- & Nyssönen, A. 1962. Tavoitehakuulaskelma. Summary: The cutting budget for a desirable growing stock. *Acta Forestalia Fennica* 74(6). 34 s.
- & Salminen, S. 1980. Ahvenanmaan maakunnan ja maan yhdeksän eteläisimmän piirimetsälautakunnan alueen metsävarat 1977–1979. Summary: Forest resources in the province of Ahvenanmaa and the nine southernmost forestry board districts in Finland 1977–1979. *Folia Forestalia* 446. 90 s.
- & Salovaara, A. 1974. Ahvenanmaan maakunnan, Helsingin, Lounais-Suomen, Satakunnan, Uudenmaan-Hämeen, Pirkka-Hämeen, Itä-Hämeen, Etelä-Savon ja Etelä-Karjalan piirimetsälautakunnan metsävarat vuosina 1971–72. Summary: Forest resources in the district of Ahvenanmaa, and the forestry board district of Helsinki, Lounais-Suomi, Satakunta, Uusimaa-Häme, Pirkka-Häme, Itä-Häme, Etelä-Savo ja Etelä-Karjala in 1971–72. *Folia Forestalia* 191. 64 s.
- Laasasenaho, J. 1982. Taper curve and volume functions for pine, spruce and birch. Seloste: Männyn, kuusen ja koivun runkokäyrä- ja tilavuusyhtälöt. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 108. 74 s.
- Lappi, J. 1992. JLP: A linear programming package for management planning. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 414. 134 s.
- Luonnonläheinen metsänhoito. 1994. Metsänhoitosuositukset. Metsäkeskus Tapion julkaisu 6/1994. 2. painos. 72 s.
- Metinfo. 1999. Metsäsektorin suorakäyttöinen tietojärjestelmä. Metsäntutkimuslaitos. WWW-sovellus (<http://www.metla.fi>).
- Metsäluonnon hoito hakkuissa ja metsän uudistamisessa. 1997. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio, Helsinki. 12 s. + bilagor.
- Nuutinen, T., Hirvelä, H., Härkönen, K., Kilpeläinen, H., Malinen, J., Salminen, O., Siitonen, M. & Teuri, M. 1998. MELA vuonna 1998. I: Nuutinen, T. & Mäkelä, P. (red.). MELA98 ja tietojärjestelmäajennukset. MELA-käyttäjöpäivät 7.5.1998 Helsingissä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 713: 7–17.
- Ojansuu, R. 1996. Kangasmaiden kasvupaikan kuvaus MELA-järjestelmässä. I: Hynynen, J. & Ojansuu, R. (red.). Puuston kehityksen ennustaminen – MELA ja vaihtoehtoja. Tutkimusseminaari Vantaalla 1996. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 612: 39–56.
- , Hynynen, J., Koivunen, J. & Luoma, P. 1991. Luonnonprosessit metsälaskelmassa (MELA) – Metsä 2000 -versio. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 385. 59 s.
- Rummukainen, A., Alanne, H. & Mikkonen, E. 1993. Puunhankinta muutospaineessa. Voimavaratarpeiden arviointimalli vuoteen 2010. Helsingin yliopiston metsävarojen käytön laitoksen julkaisuja 2.
- Ryynänen, S. & Tuomi, S. 1982. Polttopuun korjuu ja käyttö maatiloilla. Tilakohtainen inventointi v. 1979. Työtehoseuran julkaisuja 241.
- Salminen, S. 1993. Eteläisimmän Suomen metsävarat 1986–1988. Summary: Forest resources of Southernmost Finland, 1986–1988. *Folia Forestalia* 825. 111 s.
- & Salminen, O. 1998. Metsävarat Keskeisessä Suomessa 1988–1992 sekä koko Etelä-Suomessa 1986–1992. Summary: Forest Resources in Middle Finland, 1988–92, and in South Finland, 1986–92. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 710. 137 s.
- Siitonen, M., Härkönen, K., Hirvelä, H., Jämsä, J., Kilpeläinen, H., Salminen, O. & Teuri, M. 1996. MELA Handbook 1996 edition. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 622. 452 s.
- Skogsstatistisk årsbok 1996. 1996. Metsätalustollinen vuosikirja 1996. Metsäntutkimuslaitos, Helsingin tutkimuskeskus. 352 s.
- Tomppo, E., Korhonen, K.T., Ihalainen, A. & Tonteri, T. 1999. Ålands skogar och deras utveckling 1963–1997. Metsätieteen aikakauskirja 4B/1999.
- Valtakunnan metsien 9. inventointi (VMI9). 1997. Maastotyön ohjeet 1997. Ahvenanmaa. Metsäntutkimuslaitos, Helsingin tutkimuskeskus. Duplikat. 149 s.
- Ålands lagsamling. 1999. WWW-sovellus (<http://www.aland.fi>).

### 32 referenser