

Puun laadun säilyttäminen



Puutavaralajien puuainemuutokset

- **Mänty- ja kuusitukit:** sinistymä, kuivumishalkeamat
- **Koivuvaneritukit:** värivika, kuivumishalkeamat, alkava kova ja pehmeä laho
- **Mäntykuitupuu:** sinistymä, kova- ja pehmeä laho
- **Kuusikuitupuu:** *hiomopuu* – kuivuminen, värivika
sellupuu – värivika, kova ja pehmeä laho
- **Koivukuitupuu:** värivika, kova ja pehmeä laho



Talvikaatonen mänty ja kuusi ensimmäisenä kesänä ja syksynä



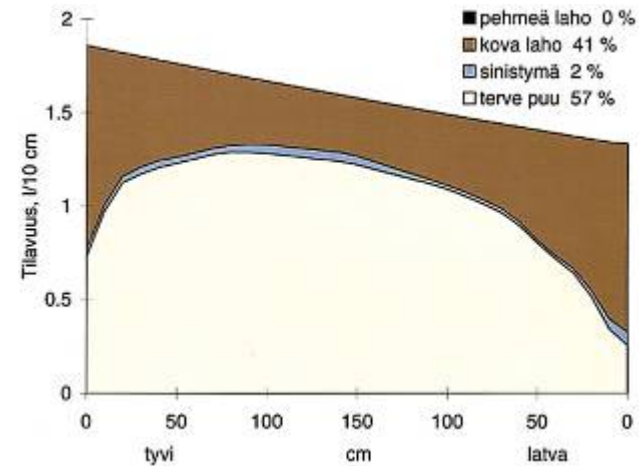
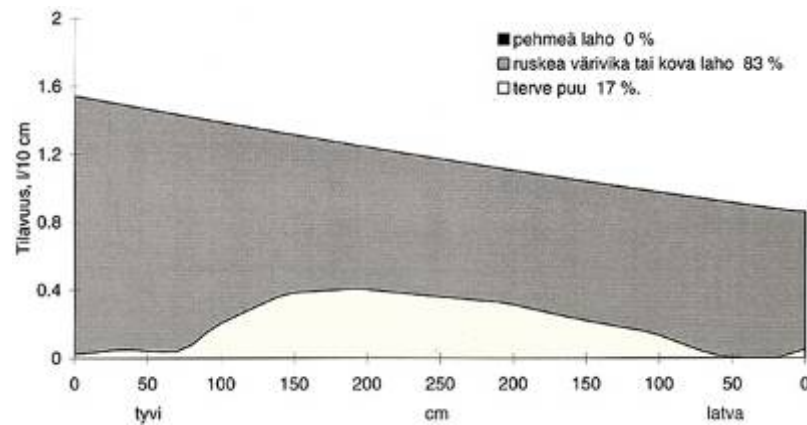
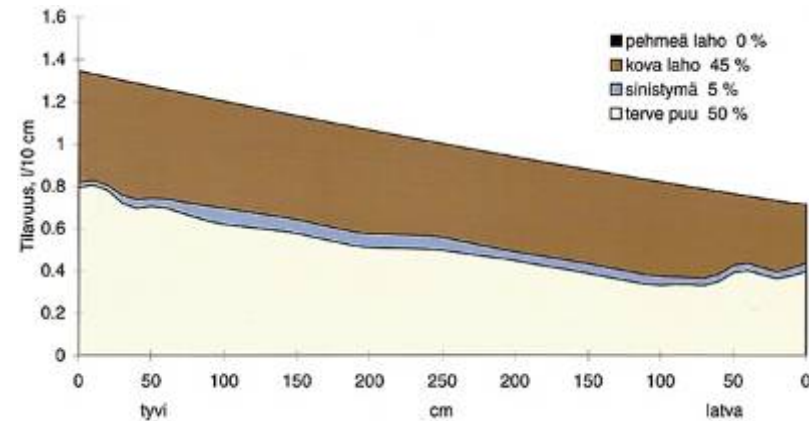
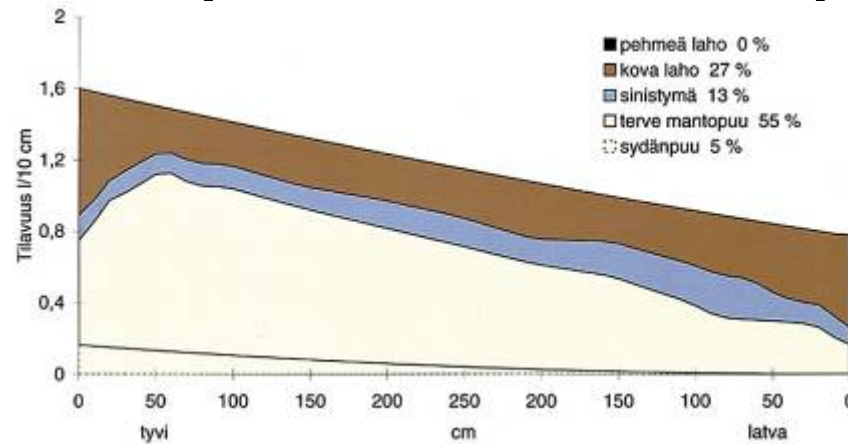


Talvikaatonen koivu ja haapa ensimmäisenä kesänä ja syksynä



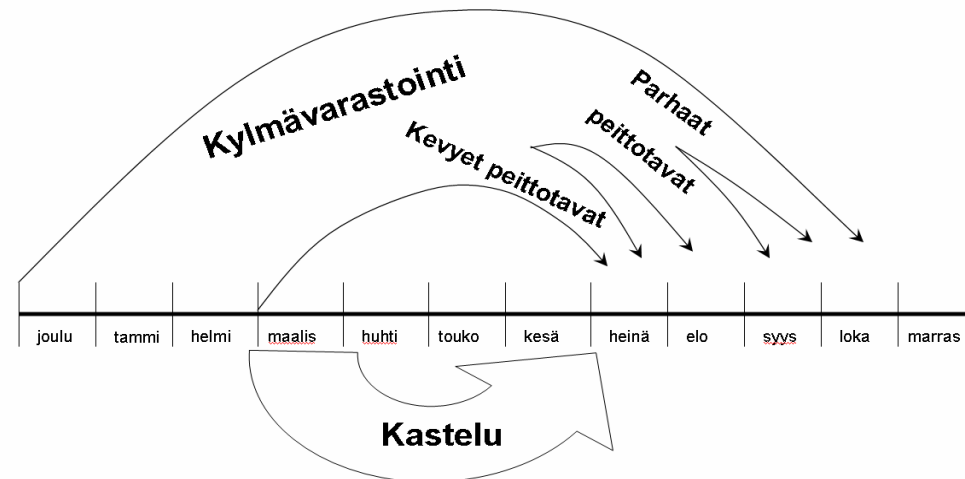
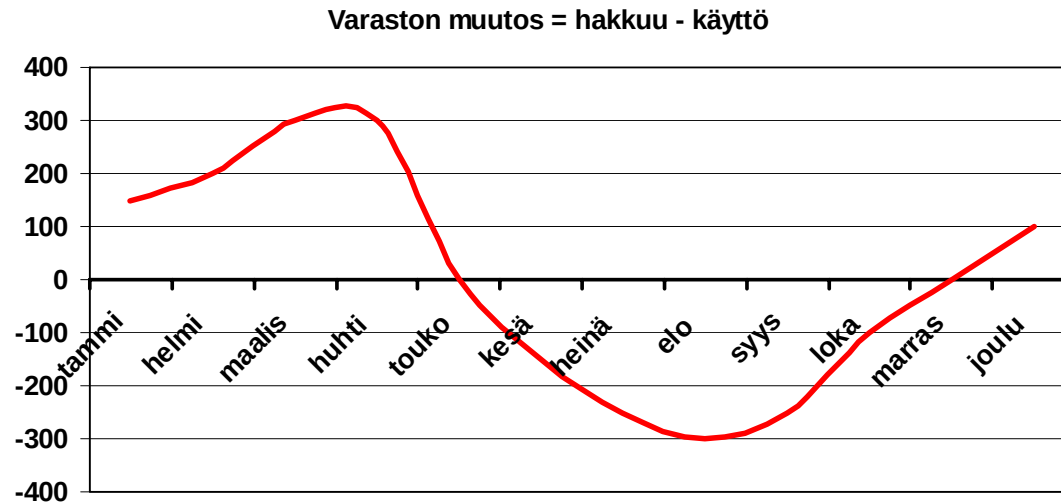


Kesän yli varastoidun talvikaatoisen puun sisäiset puuainemuutokset, (järjestys: mänty, kuusi, koivu, haapa)



Kuusikuitupuun hankinta ja varastointi

- Varastointitarvetta on jouluhuhtikuussa hakattavalle puulle
- Varastoitaviin määriin ei paljoa voida vaikuttaa – syntyvät tukki- ja ensiharvennus-hakkuiden ajoitusten perusteella



Taloudellinen merkitys eri käyttömuodoissa

- **Sellupuu - 10 milj. €**
- **Hiomo- ja hierrepuu - 0,7 milj. € (siirtymä),
laatutekijät eivät mukana**
- **Sahaus - 5-10 milj. € (raakit lisääntyvät 1 %:lla)**
- **Vanerin valmistus - 1,3 milj. € (pintaviilun
vähentyminen)**
- **Kokonaisvaikutus noin 25-30 milj. € vuodessa**

Sellupuu / sellun valmistus



Kuitupuun laatumuutosten vaikutus jalostusarvoon sellunkeitossa

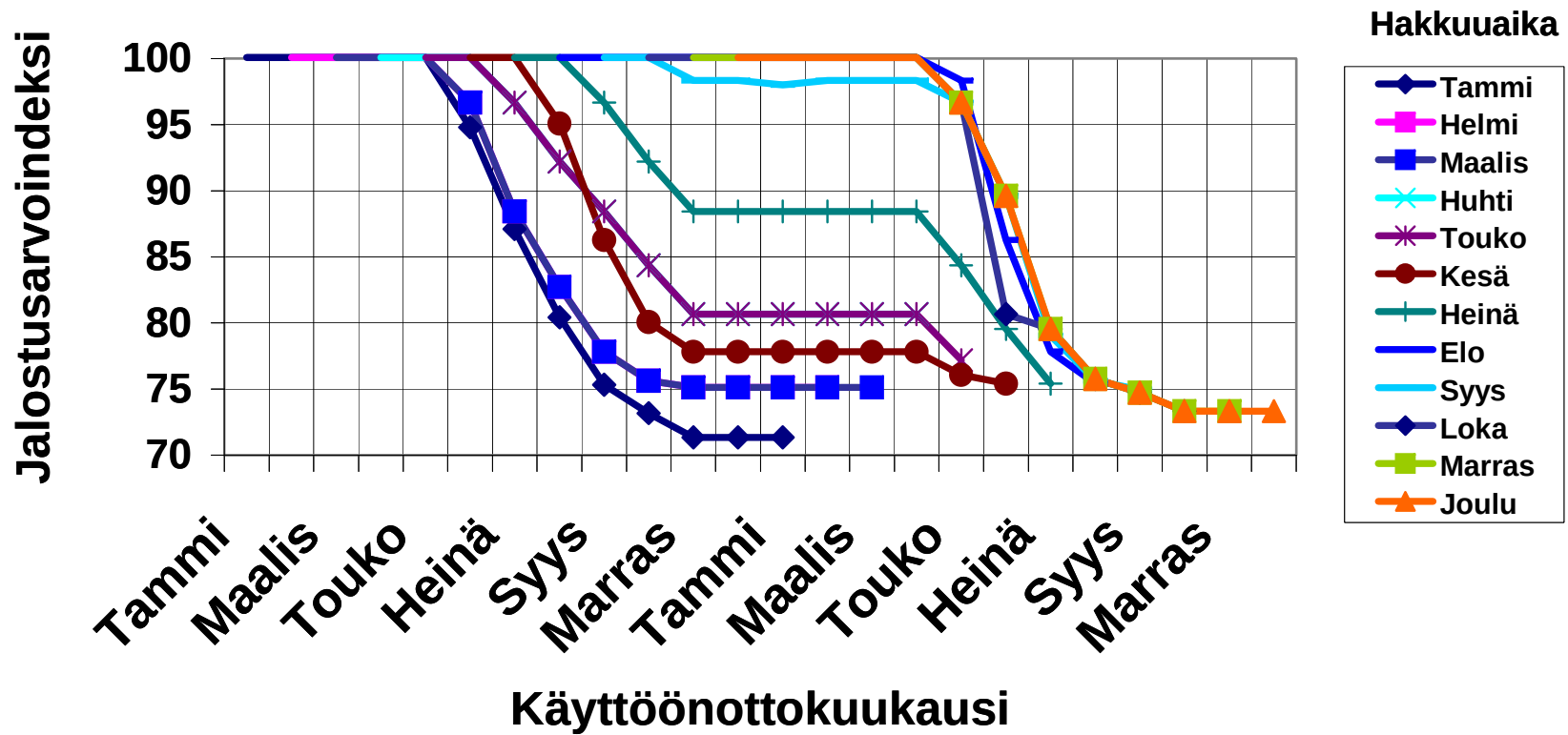
Talvikaatoisen puun varastointi kesän ylitse
huonontaa jalostusarvoa:

- mäntykuitupuulla – neljänneksen *
- kuusikuitupuulla – kolmanneksen *
- koivukuitupuulla – neljänneksen

* = armeerausvaikutus on otettu huomioon



Mäntykuitupuun muutosten vaikutus sellun jalostusarvoon



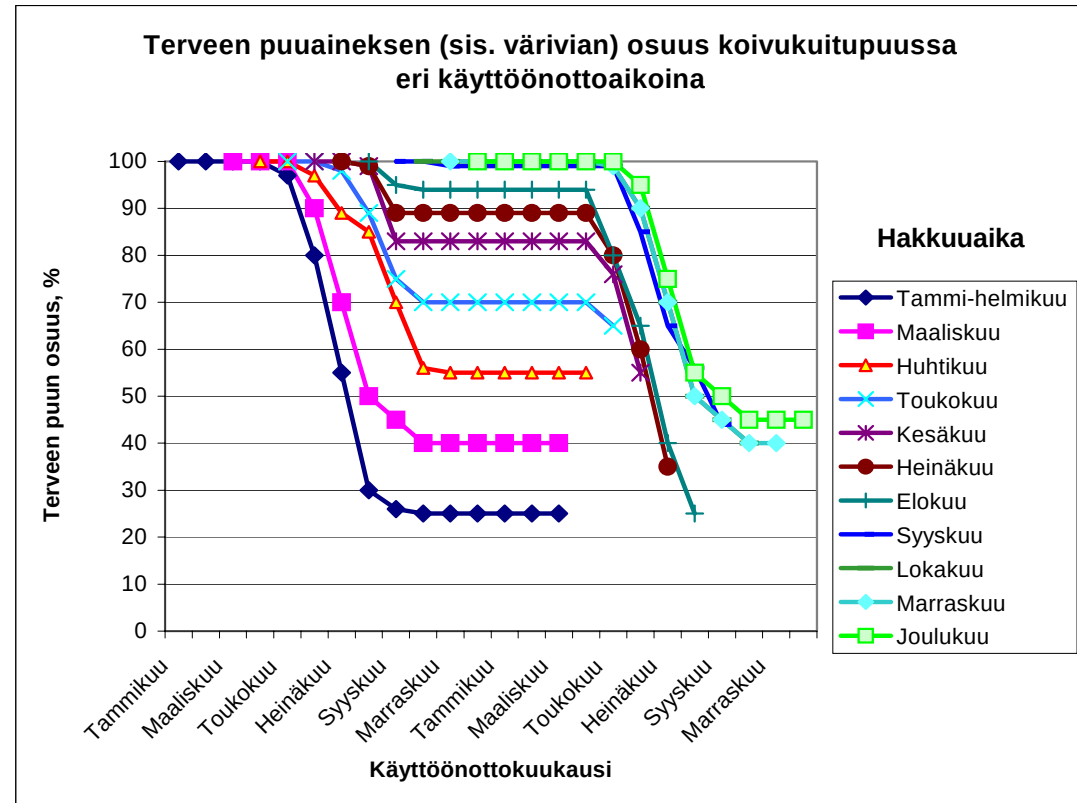


Suositus mäntykuitupuun varastointimenetelmiksi

<i>Käyttöönottoaika</i>	<i>Hakkuuaika</i>		
	<i>Tammi – maaliskuu</i>	<i>Huhtikuu</i>	<i>Kesäkuu</i>
Tammi – maaliskuu			
Huhti – toukokuu			
Heinäkuu	Kastelu, uitto		
Elokuu	Kastelu Vesivarasto	Kastelu Uitto	
Syyskuu	Kastelu Vesivarasto, Kylmävarasto?	Kastelu Vesivarasto	Kastelu
Loka – huhtikuu	Kastelu, Kylmävarasto?	Kastelu	Kastelu

Koivukuitupuussa tapahtuvat puuainemuutokset

- Värivika ei vaikuta sellun keittoon
- Laho alentaa sellun laatua (opasiteetti ja repäisylujuus)
- Laho alentaa sellun saantoa – lisää valmistuskustannuksia





Suositus koivukuitupuun varastointimenetelmiksi

<i>Käyttöönottoaika</i>	<i>Hakkuuaika</i>	
	<i>Tammi – maaliskuu</i>	<i>Huhti – toukokuu</i>
Tammi – maaliskuu		
Huhti – toukokuu		
Kesäkuu		
Heinäkuu	Kastelu	
Elokuu	Kastelu	Kastelu
Syyskuu –	Kastelu Kylmävarasto?	Kastelu

Kuusihiom- ja hierrepuu



Kuusihiomopuun laadun säilyttämisen erityispiirteet

- Puun tulee olla riittävän tuoretta ja kosteaa – kuidutuksessa saadaan pitempiä kuituja
- Kuivaan puuhun voi tulla sienten aiheuttamaa värivikaa ja puu kuoriutuu huonosti
- Huono kuoriutuminen vähentää vaaleutta, 1 % kuorta = 2 - 4 yksikköä vaaleudessa
- Puun tulee olla vaaleaa – massan valkaisu on kallista
- Talvella puu on luontaisesti vaaleampaa kuin kesällä
- Pitkäaikaisessa vesivarastoinnissa tai kastelussa kuoren tanniini voi värjätä puuainetta
- Tanniiniväri on vaikeaa poistaa valkaisussa



Suositus kuusihियो- ja hierrepuun varastointimenetelmiksi

<i>Käyttöönottoaika</i>	<i>Hakkuuaika</i>	
	<i>Tammi – maaliskuu</i>	<i>Huhti – kesäkuu</i>
Tammi – maaliskuu		
Huhti – toukokuu		
Kesäkuu	Kastelu?	
Heinäkuu	Kastelu, kylmävarasto	Kastelu
Elokuu –	Kylmävarasto, kastelu	Kastelu

Koivuvaneritukit



Koivutukkien puuainemuutokset

- Ruskea värivika etenee lämpimänä aikana nopeasti tukkien päistä
- Laho seuraa värivikaa
- Puuainemuutokset alkavat ja etenevät päiden kautta - säteensuuntaisesti väriä ja lahoa ei leviä pölkkyjen sisäosiin
- Päähalkeamia aiheuttavat kuivuminen, kasvujännityksien laukeaminen sekä korjuussa kaato ja katkonta
- Kuoriutuneiden kohtien kautta tapahtuva kuivuminen aiheuttaa halkeamia tukkien pintaan



Koivutukkien laadun säilyttämiskeinoja

- **Talvikaatonen koivutukki säilyttää parhaiten laatunsa kylmävarastoinnissa**
- **Kastelu estää kuivumisen, vähentää värivikaa ja estää lahon – oikein toteutettuna**
- **Vesivarastointi säilyttää tai lisää kosteutta, vähentää värivikaa ja estää lahon**
- **Koska koivussa puuainemuutokset tapahtuvat tukkien päistä alkaen, voidaan laatumuutosten määrää vähentää hakkaamalla tukit mahdollisimman pitkiksi**

Kastelu



Kastelun taloudellinen käyttöalue

- Loppupalvella ja keväällä hakatulle kuusihiom- ja hierrepuulle, joka otetaan käyttöön kesäkuussa tai sen jälkeen
- Kesällä varastoitaville koivuvaneri- ja havusahatukeille
- Talvi- ja kevätkaatoiselle mänty-, koivu- ja kuusisellupuulle

Kylmävarastointi



Kylmävarastoinnin taloudellinen käyttöalue

- **Heinäkuussa tai sen jälkeen käyttöön otettavalle talvikaatoiselle kuusihionno- ja hierrepuulle, koivutukeille ja havusahatukeille**
- **Elokuussa tai sen jälkeen käyttöön otettavalle kuusisellupuulle – jos tavoitteena on korkea armeerauskyky**
- **Koivu- ja mäntykuitupuun suurista varastointimääristä johtuen kylmävarastoinnin hyödyntämismahdollisuudet ovat rajalliset**

Vesivarastointi



Vesivarastoinnin taloudellinen käyttöalue

- **Vesivarastointi sopii kesäaikana varastoitavalle sellukäyttöön menevälle mänty- ja kuusikuitupuulle**
- **Vesivarastointi (uiton jatkona) soveltuu myös alkukesällä käyttöön otettavalle kuusihियो- ja hierrepuulle**
- **Vesivarastointi on käyttökelpoinen koivuvaneritukkien varastoinnissa**

Kannattavat suojaamismenetelmät eri puutavaralajeilla

- **Mänty- ja kuusitukit:** kastelu, lyhytaikainen vesivarastointi, kylmävarastointi
- **Koivutukit:** kylmävarastointi, vesivarastointi, kastelu,
- **Mäntykuitupuu:** vesivarastointi, kastelu
- **Kuusikuitupuu:** hiomo- ja hierrepuu – kylmävarastointi, kastelu, vesivarastointi (alkukesällä), sellupuu – vesivarastointi, kastelu
- **Koivukuitupuu:** kastelu



Yhteenveto puutavaralajeista

- **Mänty- ja kuusitukit:** Nopeasta varaston kierrosta johtuen ei erityisiä laadun säilyttämisongelmia
- **Koivutukit:** Laadun säilyttäminen on kesäaikana ongelmallista. Vain talvikaatoiselle puulle on olemassa toimiva menetelmä
- **Mäntykuitupuu:** Varastointimäärät ja kesäaikana tapahtuvat laatumuutokset ovat suuria
- **Kuusikuitupuu:** Talvella kaadetun puun laadun säilyttäminen hiontaan kelpaavana vaatii suojausmenetelmiä
- **Koivukuitupuu:** Varastointimäärät ja kesäaikana tapahtuvat laatumuutokset ovat erittäin suuria



Puun laadun säilyttämistyössä tarvittavaa uutta tutkimustietoa

- **Vaaleusvaihtelu rungon eri osissa kuusikuitupuulla ja kasvunopeuden vaikutus kuusikuitupuun vaaleuteen**
- **Tanniinivärin leviämisen selvittäminen**
Tanniinivärjäytyminen varastoinnin aikana sekä kastelun ja kylmävarastoinnin vaikutus
- **Puun laatumuutosten alkaminen ja aiheuttajat sekä kehittyminen väriviaksi ja lahoksi**
- **Koivun värivian syntyminen ja kehittyminen kaadon jälkeen eri vuodenaikoina ja eri varastointitavoissa**
- **Männyn ja kuusen värivian syntyminen ja kehittyminen kaadon jälkeen eri vuodenaikoina ja eri varastointitavoissa**
- **Kasvavan koivun, männyn ja kuusen ja niistä eri vuodenaikoina valmistettujen puutavaralajien lämpöenergian sitominen ja vapautuminen pakkasoloissa ja lämpötilan kohotessa**