

Jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen talouskysymyksiä

Pentti Niemistö, Luke 3.10.2020

(sisältää myös Sauli Valkosen, Jari Hynysen ja Matti Sirenin tekemiä tarkasteluja)

- esittely
- kannattavuuteen vaikuttavat tekijät
- kannattavuuden laskenta

Koivututkijana törmään usein alikasvoksiin ja kiinnostaa tutkia 2-jaksoisten kannattavuutta



Jatkuvapeitteisen metsän hakutapoja

- 2-jaksoiset metsien väljennyshakkuut ja kuusikon vapautushakkuut (ylispuiden poisto)
=> ei jatkuvaa, vaan jatkettua kasvatusta
- Yläharvennus siirtymähakkuuna jatkuvaan kasvatukseen
- Poimintahakkuu eri-ikäisissä tai erirakenteisissa
- Pienaukkohakkuu kuusettumisen vähentämiseksi, tai kaistalehakkuu esim. männiköissä

Miten jatkuvapeitteisyys vaikuttaa kannattavuuteen

+++ Ei uudistamiskuluja

?

++ Vähemmän taimikonhoitokuluja

++ Suurempi runkokoko hakkuissa (keskimäärin)

+ Tuloja tasaisemmin

? Luonnontuhoja vähemmän, juurikäpä ongelmana

?? Puun laatu erilainen

- Pienempi kasvu keskimäärin

- Pienempi kertymä per puutavaralaji per hakkuukerta

- Vaatii enemmän niin kuskilta, koneelta kuin olosuhteilta

-- Suuremmat korjuukustannukset keskimäärin (varominen)

--- Korjuuvauriot lisääntyvät selvästi

?

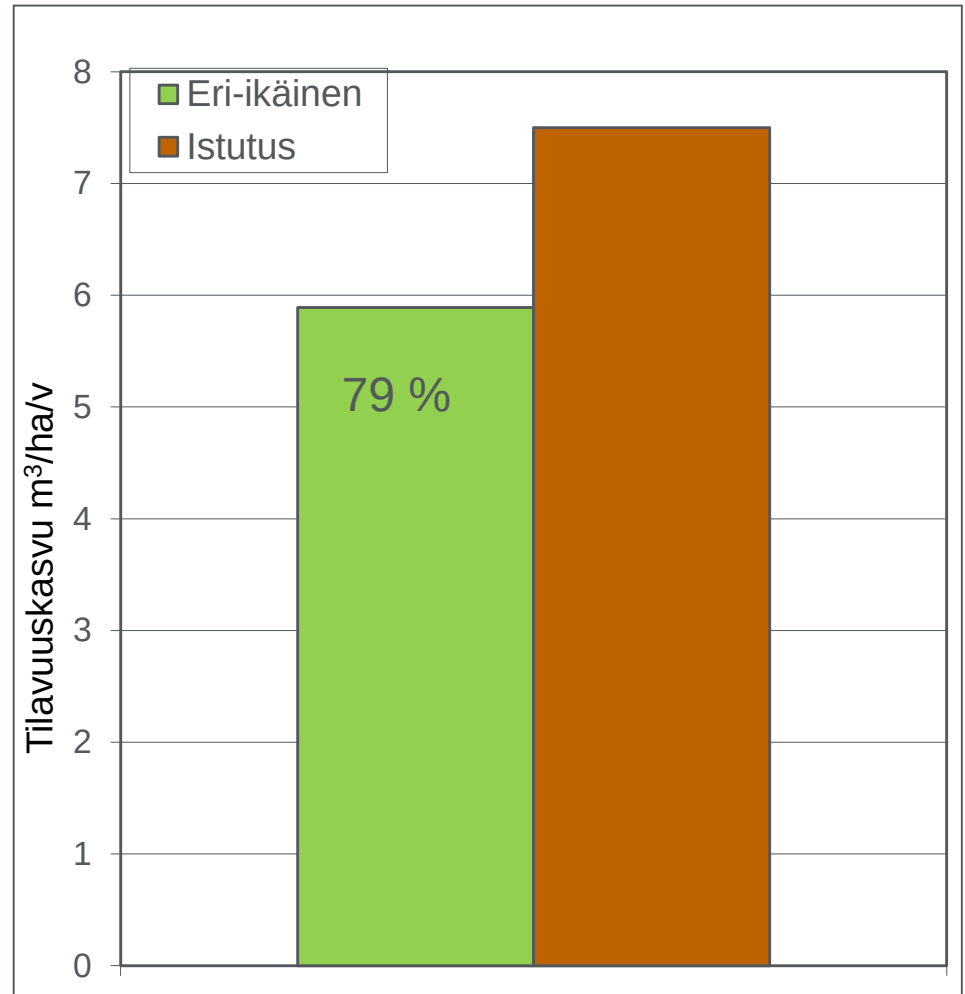
Puuntuotos: eri-ikäiskuusikko vs. istutuskuusikko

Eri-ikäinen

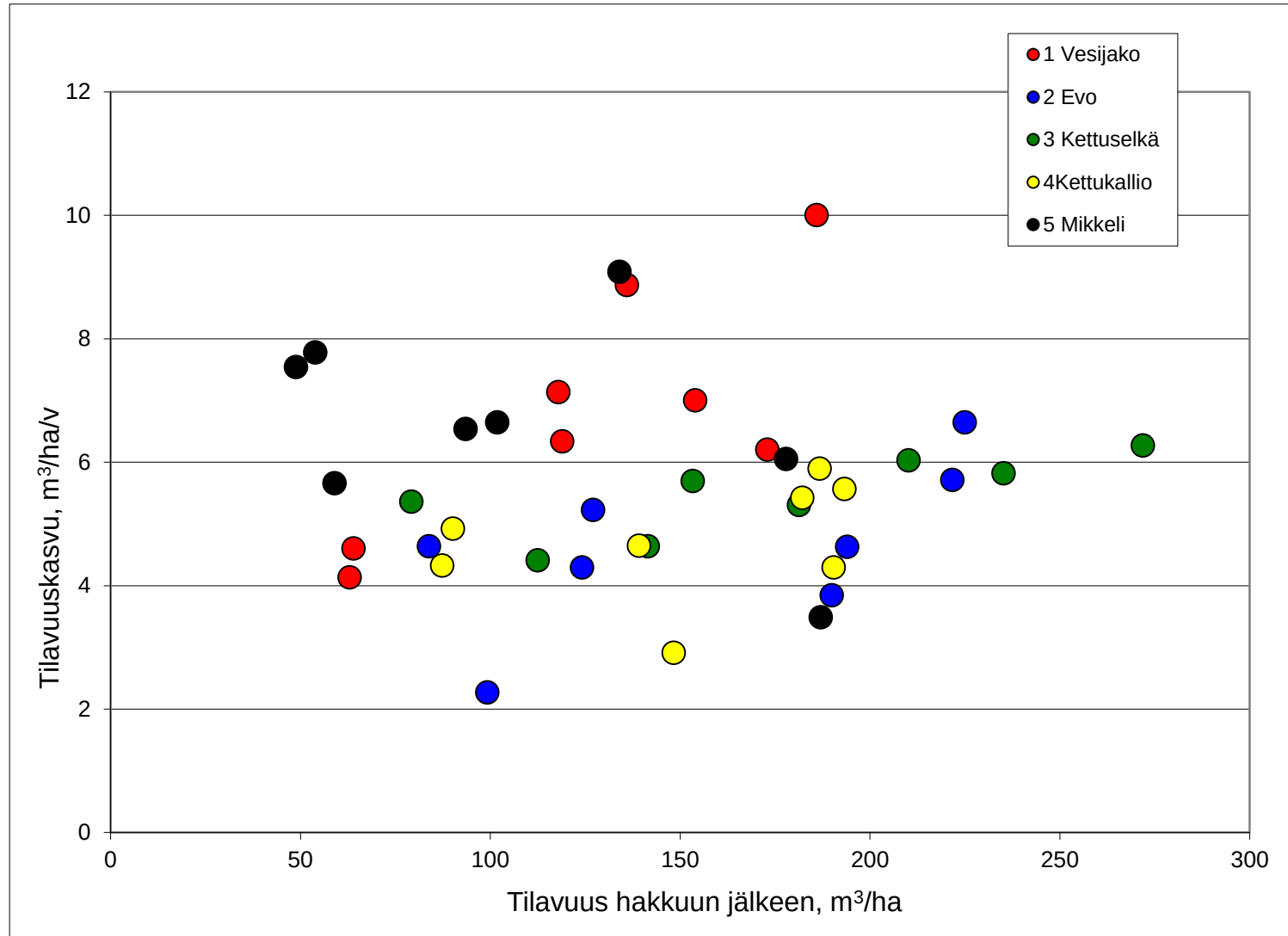
- Luken ERIKA-kokeet
- 20 v. seurantajakso
- 2 poimintahakkuuta

Istutus

- MOTTI
- Tapion suositusten mukainen kasvatus
- 1 kiertoaika
- muokk, ist, 2 perk, 2 harv, pääteh 65 v.



Eri-ikäismetsikön tiheys ja tilavuuskasvu (ERIKA)

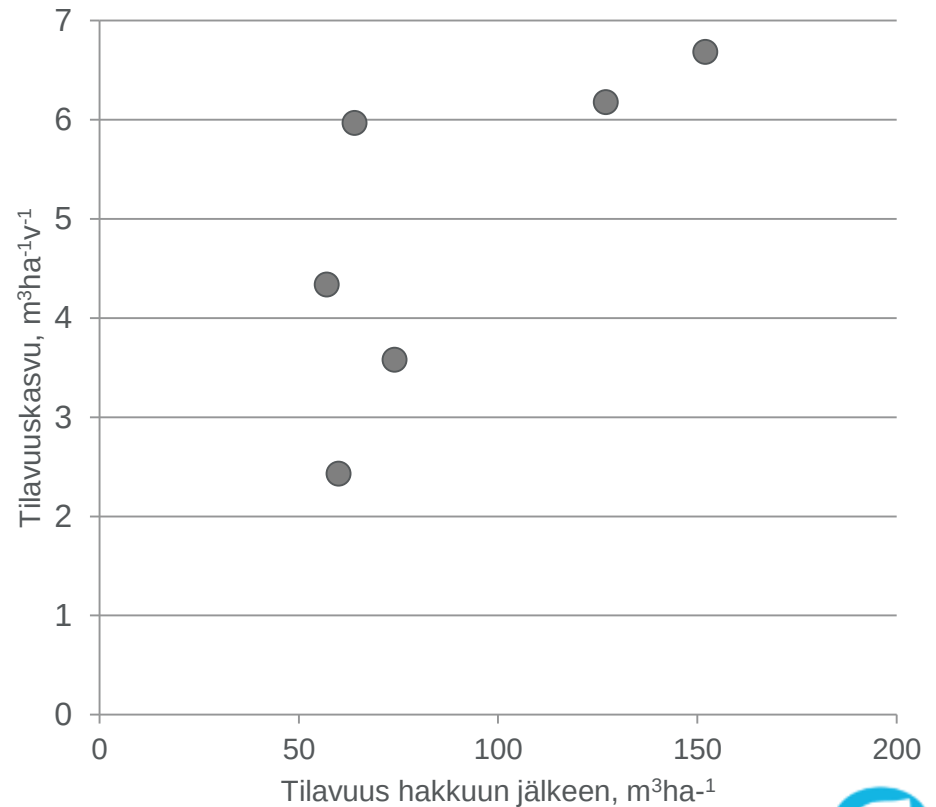
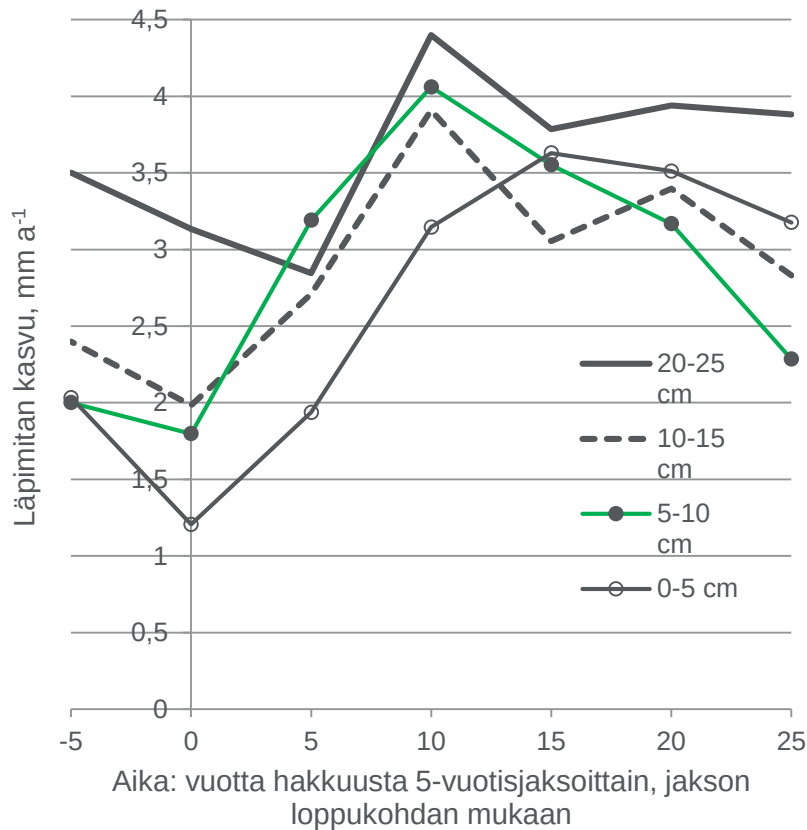


ERIKA intensiivikokeet (5 metsikköä*8 ppa-tasoa, 15 vuotta)

Eri-ikäismetsän VOI hakata harvaksi

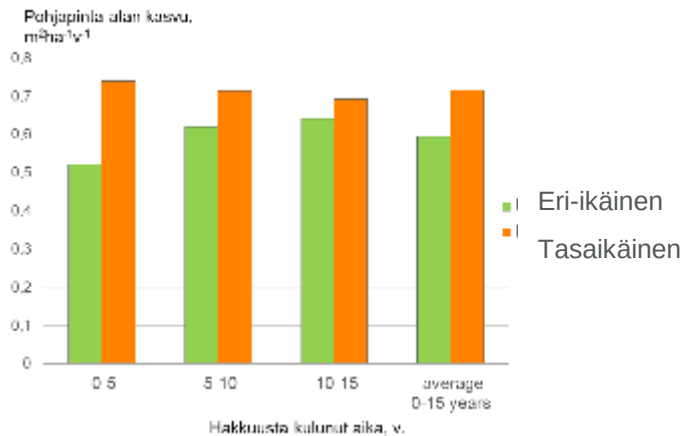
Määrämittaharsinnan jälkeen 25-30 v jaksolla (Valkonen et al. 2017)

- puut elpyneet ilman merkittävää viivettä
- keskikasvu 4,9 m³/ha/v



Puuntuotos

- Tutkimustietoa on vain **eri-ikäiskuusikoista Etelä-Suomessa** ja vastaavissa oloissa Ruotsissa ja Norjassa
- Tutkimustulosten perusteella eri-ikäiskuusikossa puuntuotos ($\text{m}^3/\text{ha}/\text{v}$) on pitkällä aikavälillä 15-30 % alhaisempi kuin tasaikäisessä viljelykuusikossa
- Voimakas harventaminen pienentää kasvua eri-ikäismetsässäkin, mutta kasvu putoaa jyrkästi vasta rajulla käsittelyllä ja toipuu ajan mittaan ????



- PPA hakkuun
jälkeen: $20 \text{ m}^2/\text{ha}^{-1}$
- Hakkuupoistuma:
33% PPA:sta

Eri-ikäismetsä pitää hakata harvaksi

- taimet ja alikasvos menestyvät vain harvassa metsässä
- pääoman tuotto prosentti riittävän korkea vain harvassa metsässä
- valmiissa eri-ikäiskuusikossa pohjapinta-ala hakkuun jälkeen: MT 10-12 m²/ha, rehevämmät 12-14 m²/ha (pöheköitymisriski)



- muutosvaiheessa tasaikäisestä eri-ikäiseen hakkuiden on oltava paljon varovaisempia = korkeampi PPA (tuulenskaatoriski)

Siirtymähakkuut tasaikäisestä (Niemistö ym. 2020):

- Ronski harventaminen pohjapinta-alaan 9-11 m²/ha tavallisen harventamisen sijasta, pudotti ainespuun kasvua 10 vuoden aikana männiköissä 42 m³/ha (**37 %**) ja kuusikoissa 26 m³/ha (**28 %**).
- **Kuuset paransivat** kasvuaan enemmän, mutta niitä **myös kuoli** enemmän kuin mäntyjä.
- Jos hyvää taimikkoa ei synny, varttuneen metsän ronski harventaminen ei kannata, vaikka välitön hakkuutulo lisääntyi 2500-3500 €/ha. **Tappio männiköissä noin 2000 €/ha, kuusikoissa noin 1000 €/ha.**
- Normaali alaharvennus kannatti pienellä korkovaatimuksella, yläharvennus suurella korolla (**raja 4-5%**)
- Rajuja **tukkipuuharvennuksia** perustellaan myös korkealla korkovaatimuksella (sijoittajat), mutta silloin varhainen päätehakkuu tulee kannattavammaksi.



Puun laatu: eri-ikäiskuusikot (Riikka Piispanen)

Hannes Mäntyranta/FOREST.FI

Metsätieto

- ▶ Metsävarat
- ▶ Metsänomistus
- ▶ Metsätalous
- ▶ Metsäenergia
- ▶ Metsäpolitiikka
- ▶ Monimuotoisuus
- ▶ Metsät ja ilmastomuutos
- ▶ Metsäteollisuus
- ▶ Metsäsektorin merkitys
- ▶ Monikäyttö ja asenteet
- ▶ Tutkimus ja koulutus
- ▶ Sanasto/Glossary
- ▶ Graafit

Juttuarkisto

Linkit

▶▶ In English

Eri-ikäismetsästä saadun kuusen laatu vaihtelee huomattavasti

Eri-ikäiskuusen puumateriaalin laatu vaihtelee runsaasti. Sen on oletettu olevan normaalia tiheämpää, mutta nyt näyttää, että sillä ei ole tällaista etua puolellaan.

Eri-ikäiskuusen puumateriaalin ominaisuuksia on tutkittu Metsäntutkimuslaitoksen Erika-tutkimushankkeessa. Tutkimuksen kohteena on ollut myös sahatavaran laatu.

"Olemme tutkineet puuaineen ominaisuuksia ja niiden vaikutusta saheidn laatuun", sanoo tutkija **Riikka Piispanen** Metsäntutkimuslaitokselta.

Eri-ikäismetsissä kasvatetun puun ominaisuuksia ei ole aiemmin tutkittu juuri lainkaan, saati että sitä olisi vertailtu tasaikäisrakenteisesti kasvatettuun puuhun. Aiemmin on oletettu, että eri-ikäisrakenteisesti kasvatettu puu on tiheää ja hyvänlaatuista.

Piispanen mukaan mitään yhden lauseen tulosta tyyliin "eri-ikäiskuusen laatu on parempaa tai huonompaa kuin tasaikäisen" ei ole mahdollista antaa. Päättulos on, että laatu vaihtelee eikä eri-ikäisluokalla ole aiemmin luultua puuaineen tiheysetua puolellaan.

"Eri-ikäiskuusen puuaineen tiheys vaihtelee laajasti niin yksittäisten puiden sisällä kuin puiden keskenkin. Tämä vaihtelu näkyy myös sahatavarassa", Piispanen sanoo.

"Tästä seuraa ennen kaikkea tarve lajitella raakapuu ja sahatavara paremmin. Laatuominaisuuksista ongelmia syntyy eniten lujuuden suhteen", Piispanen sanoo.

Niinää eri-ikäiskuusikissa ei Piispanen mukaan näytvää

Tulosta

Kuivuessaan tiheyserot aiheuttavat muotovirheitä

Syy tiheyseroihin on yksinkertainen

Tutkimusaineisto oli hyvä

Mäntyäkkin pitäisi tutkia



Vanhempi tutkija Riikka Piispanen Metsäntutkimuslaitokselta pitää Erika-hankkeen eri-ikäis- ja tasaikäiskuusen laatueroja koskevaa materiaalia parhaana, mitä on saatavilla. "Meillä on hyvä aineisto ja me olemme saaneet asiasta

Puunkorjuun kustannukset

- Erirakenteisen metsän poimintahakkuun kustannus / kuutiometri on harvennuksen ja avohakkuun väliltä.
- Toistuvissa poimintahakkuissa pysyvät korjuu-urat tulevat kalliiksi.
- **Ruotsalainen tulos:** Jatkuvässä kasvatuksessa 28 % kalliimpaa kuin tasaikäismetsätaloudessa (harvennukset+päätehakkuu).
- **Alikasvoksen vapautus Pohjois-Pohjanmaalla:** Kuusten varominen lisäsi korjuukustannusta harvennetussa männikössä 20 %, harvennetussa hieskoivikossa 12 % ja tiheässä koivikossa 26 %.
- **Varttuneen männikön harvennus:** Alikasvoksen varominen lisäsi kustannuksia 40% harvennuksessa ja 20 % männikön voimakkaissa hakkuissa verrattuna normiharvennukseen.

Puunkorjuuvauriot eri-ikäismetsän hakkuussa

- **Norjalaisessa** tutkimuksessa 10-15% taimikokoa suuremmista puista on vaurioitunut poimintahakkuissa
- **Sirén ym. 2015:** 21,5 % yli 2,5 m pituisista puista vaurioitunut, mukana myös karsiutuminen, joten Tapion luokituksella 17,0 %.
Pienet (2,5-10 m) 28%, välikokoiset 19% ja suuret (yli 20 m) 12 %.
- **Surakan (2011)** tutkimuksessa vaurioita yhteensä saman verran kuin edellä, mutta poistuma ja etäisyys ajourasta vaikuttivat:
 - 4 m urasta: **45% vaurioitui**, mutta suurella poistumalla 60%
 - 8 m urasta: **20% vaurioitui**, mutta suurella poistumalla 35%

Pikkupakkanen (-1...-7 astetta) oli hyvä keli suometsäkohteella, kylmemmällä kuusten latvat ja oksat katkeilivat, suojakelillä irtosi kuori.



Suometsänyläharvennus
siirtymähakkuuna:
Jäävä puusto 15 m²/ha
ja 750 kpl/ha
Kertymä 120 m³/ha
Keskirunko 300 dm
Vaurioitui 10 % >
Vauriota 675 puuta/ha

Poimintahakkuu, kun
erirakenteisuus riittävä:
Jäävä puusto 12 m²/ha
ja 1000 kpl/ha
Kertymä 155 m³/ha
Keskirunko 350 dm
Vaurioitui 25 % >
Vauriota 750 puuta/ha



Korjuukustannukset ja hakkuutulot suometsäkohteella

- **Poimintahakkuu oli 32 % kalliimpaa ja yläharvennus 64 % kalliimpaa kuin avohakkuu.**
- **Kasaus haastavaa**, koska 8 puutavaralajia.
- Leimikon korjuukustannuksilla voi perustella **kantohinnan alentamista**: yläharvennuksessa 3,5 €/m³, poimintahakkuussa 2,3 € ja pienaukkohakkuussa 0,7 € verrattuna avohakkuuseen.
- Mutta myös **työmaan suunnittelu** on kalliimpaa.
- **Hehtaariohtainen kantorahatulo** oli yläharvennuksessa 4000 € ja poimintahakkuussa 5300 €. Avohakkuussa se olisi ollut 9000 €/ha.
- Kun uudistamisen ja taimikonhoidon kulut sekä verot huomioidaan, niin avohakkuusta olisi omistajan käteen jäänyt 1200 €/ha enemmän kuin nyt jäi (poiminta 66 %, yläharvennus 31 % ja pienaukko 3 % pinta-alasta)



Alikasvoksen vapautushakkuut hieskoivikossa 2008

Kuusten varominen lisäsi korjuukustannuksia 1,3 – 2,0 €/m³,
tiheissä koivikoissa 26%, harvennetuissa 12 %. Kaikki kuitupuuksi.
Vaurio-% keskimäärin 24 ajourien ulkopuolella (13-39%)



Mäntyjakson **harvennuksissa ja väljennyksissä** kuusten varominen oli **2-4 €/m³ kalliimpaa** kuin normaaliin harvennus, mäntyjen poistohakkuu oli **1,5 €/ m³ kalliimpaa** kuin avohakkuu.

Mäntyjakson harvennuksissa **vaurioitui** 12%, väljennyksissä 18% ja poistohakkuissa 23% ajouran ulkopuolisista kuusista. 2-3 puutavaralajia.



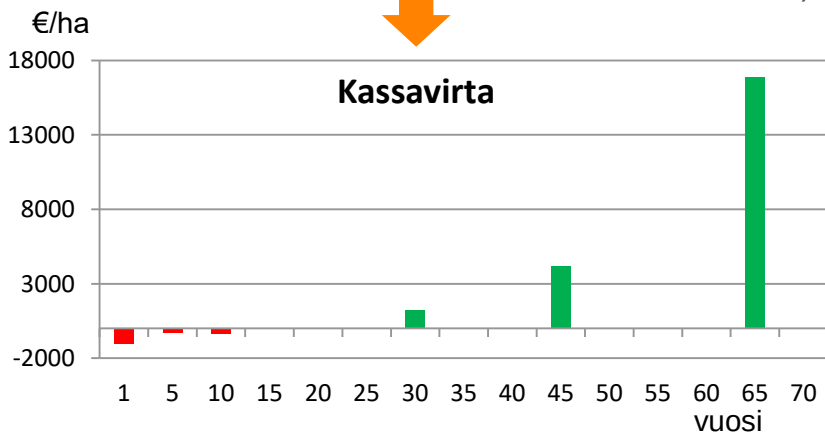
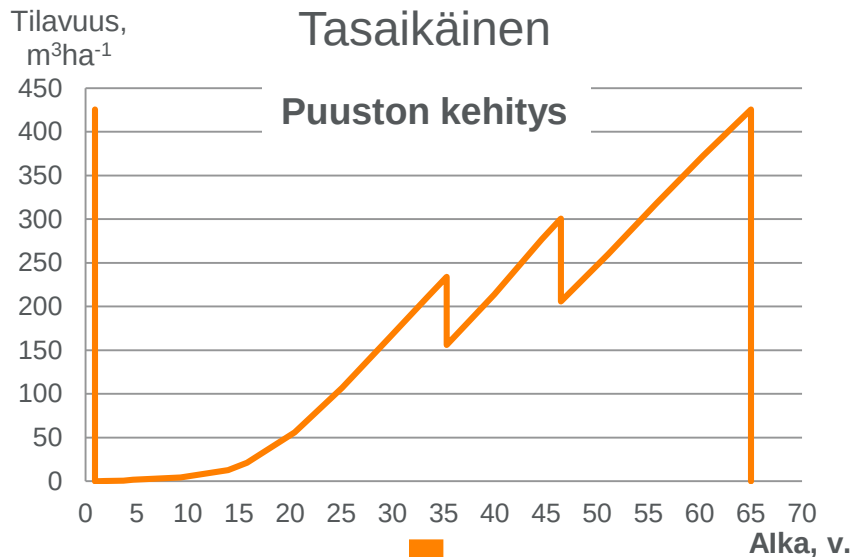


Kannattavuustarkastelu 1 (Jari Hynynen)

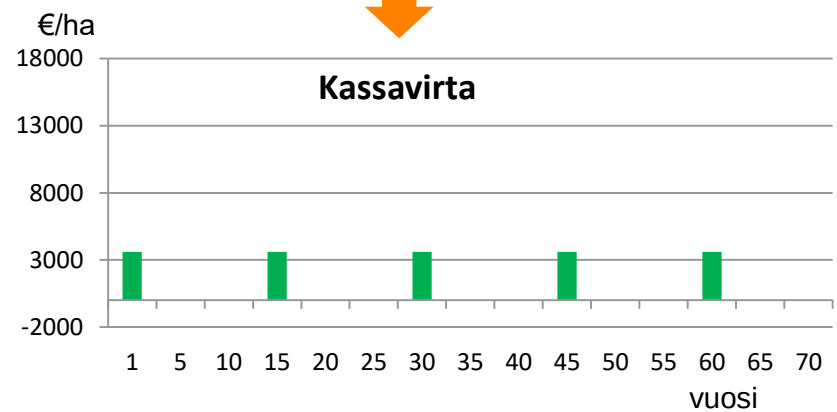
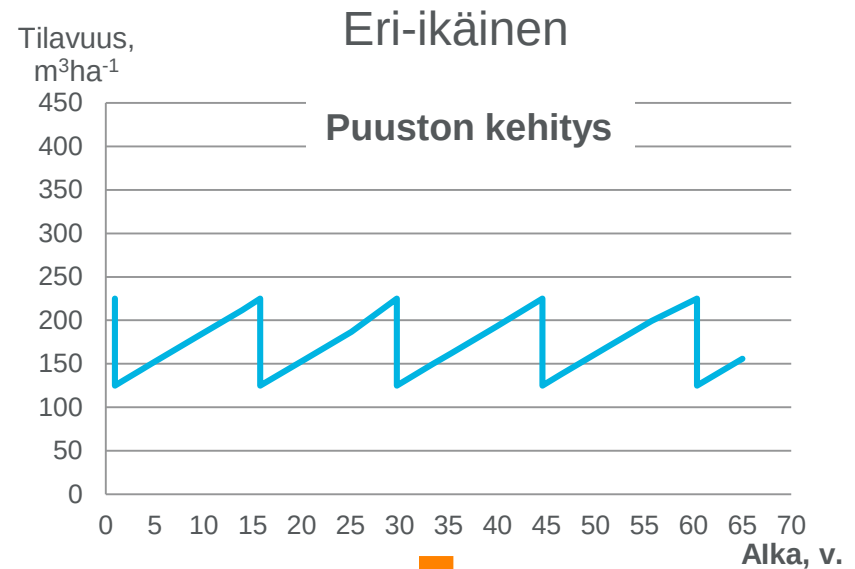
Kassavirta

ERIKA-kokeet vs. tasaikäinen istutuskuusikko

Metsikkötason tarkastelu



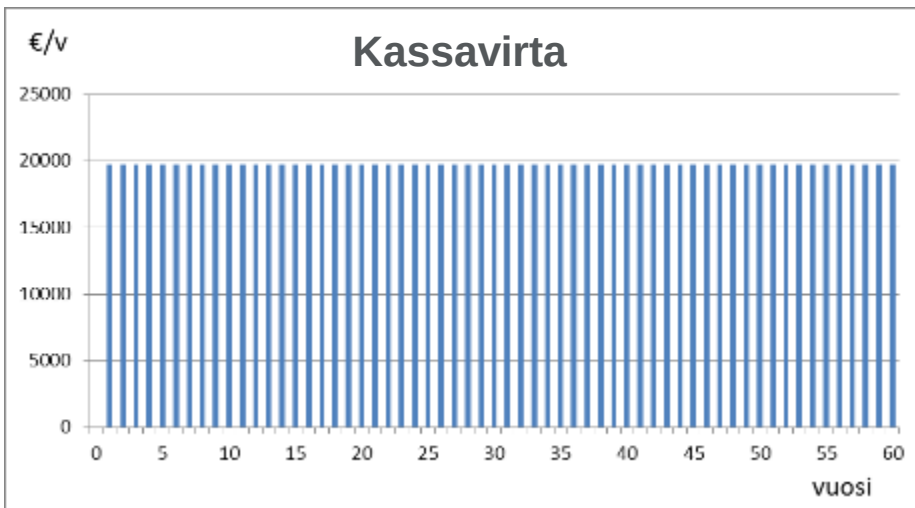
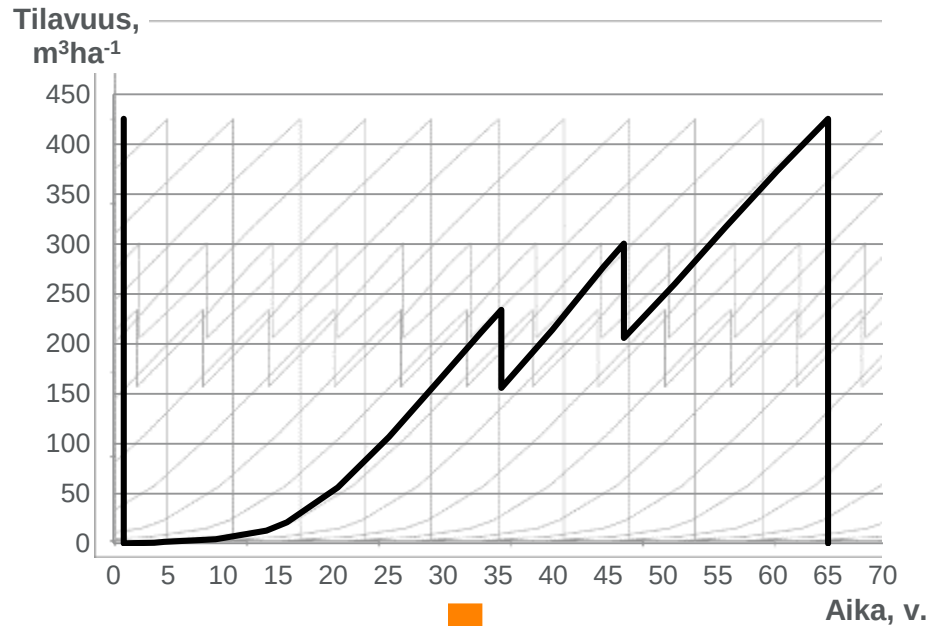
Tasaikäisessä metsikössä tulot ja menot ajoittuvat epätasaisesti. Menot painottuvat kiertoajan alkuun ja tulot kiertoajan loppuun.



Eri-ikäisrakenteisessa metsiköstä tuloja kertyy tasaisin väliajoin hakkuukierron pituudesta riippuen.

Metsäalueen tarkastelu: Tasaikäinen kasvatus

Metsäalue koostuu eri kehitysvaiheissa olevista metsistä, ns. normaalimetsä

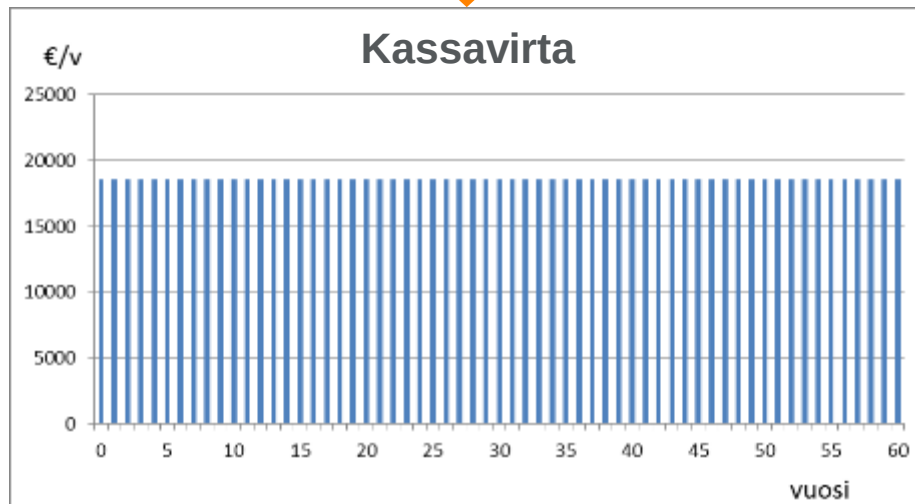
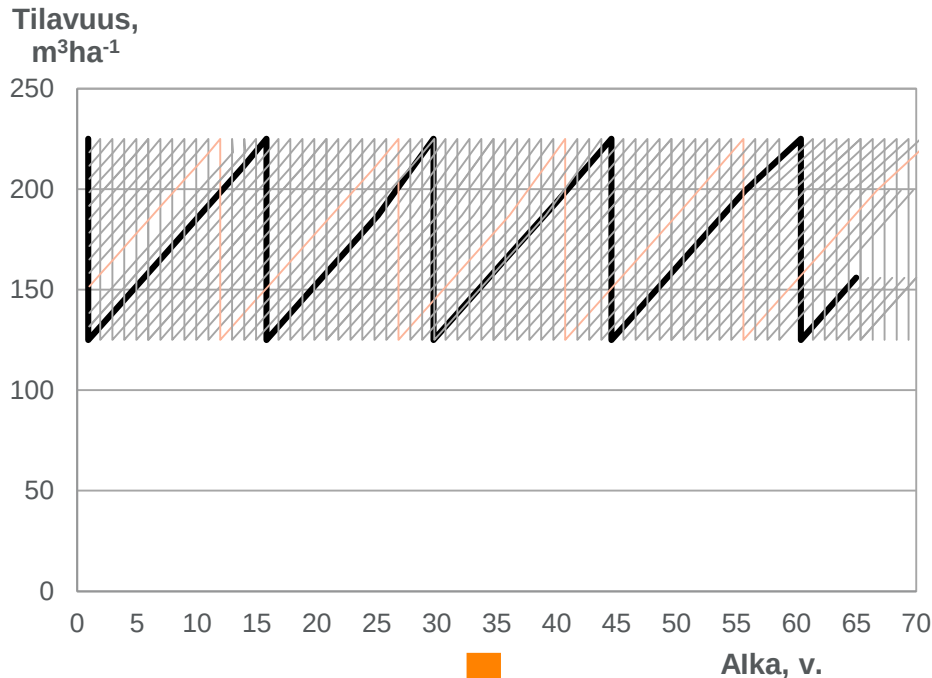


Metsäalueen koko: 65 ha

- Metsiköiden kasvatuksen kiertoaika 65 v.
- Kuviokoko 1 ha
- Tasainen ikäluokkakajakauma 1-65 v.
- **Hakkuupinta-ala/vuosi**
 - Ensiharvennus: 1 ha
 - 2. harvennus: 1 ha
 - Päätehakkuu: 1 ha
- **Metsänhoitotyöt/vuosi**
 - Uudistaminen: 1 ha
 - Varhaisperkaus: 1 ha
 - Taimikonharvennus: 1 ha
- **Vuosittainen hakkuukertymät**
 - Kiertoajan keskituotos/ha* hakkuupinta-ala
- **Vuotuinen kassavirta on vakio**
 - Kantorahatulot - metsänhoitokustannukset

Metsäaluetarkastelu: Jatkuva kasvatus

Metsäalue koostuu hakkuukierron eri vaiheissa olevista metsistä



Metsäalueen koko: 65 ha

- Aidosti erirakenteinen metsäalue
- 15 vuoden hakkuukierto
- **Hakkuupinta-ala/vuosi**
 - Poimintahakkuu: $(65/15) \text{ ha} = 4,3 \text{ ha}$
- **Metsänhoitotyöt/vuosi**
 - Ei metsänhoitotöitä
- **Vuosittaiset hakkuukertymät**
 - 15 vuoden tuotos/ha* hakkuupinta-ala
- **Vuotuinen kassavirta on vakio**
 - kantorahatulot

Kantohinnat

Puutavaralaji	Puulaji	Ensiharvennus	Toinen harvennus & Jatkuva kasvatus	Päätehakkuu
Tukki	mänty	39.6	47.8	56.7
	kuusi	41.8	49.0	58.7
	lehtipuu	31.5	37.2	44.3
Kuitupuu	mänty	11.7	15.1	17.9
	kuusi	11.5	15.5	19.1
	lehtipuu	11.3	14.2	17.2

=83 % pääteh. kantohinnasta

Metsänhoitokustannukset (tasaikäinen metsikkö)

Metsänhoitotyö		Yksikkökustannus, € ha ⁻¹
Uudistaminen	Mätästys	382
	Kuusen istutus	523
Taimikonhoito	Varhaisperkaus	354
	Taimikonharvennus	434

Hakkuukertymät

Jatkuva kasvatus

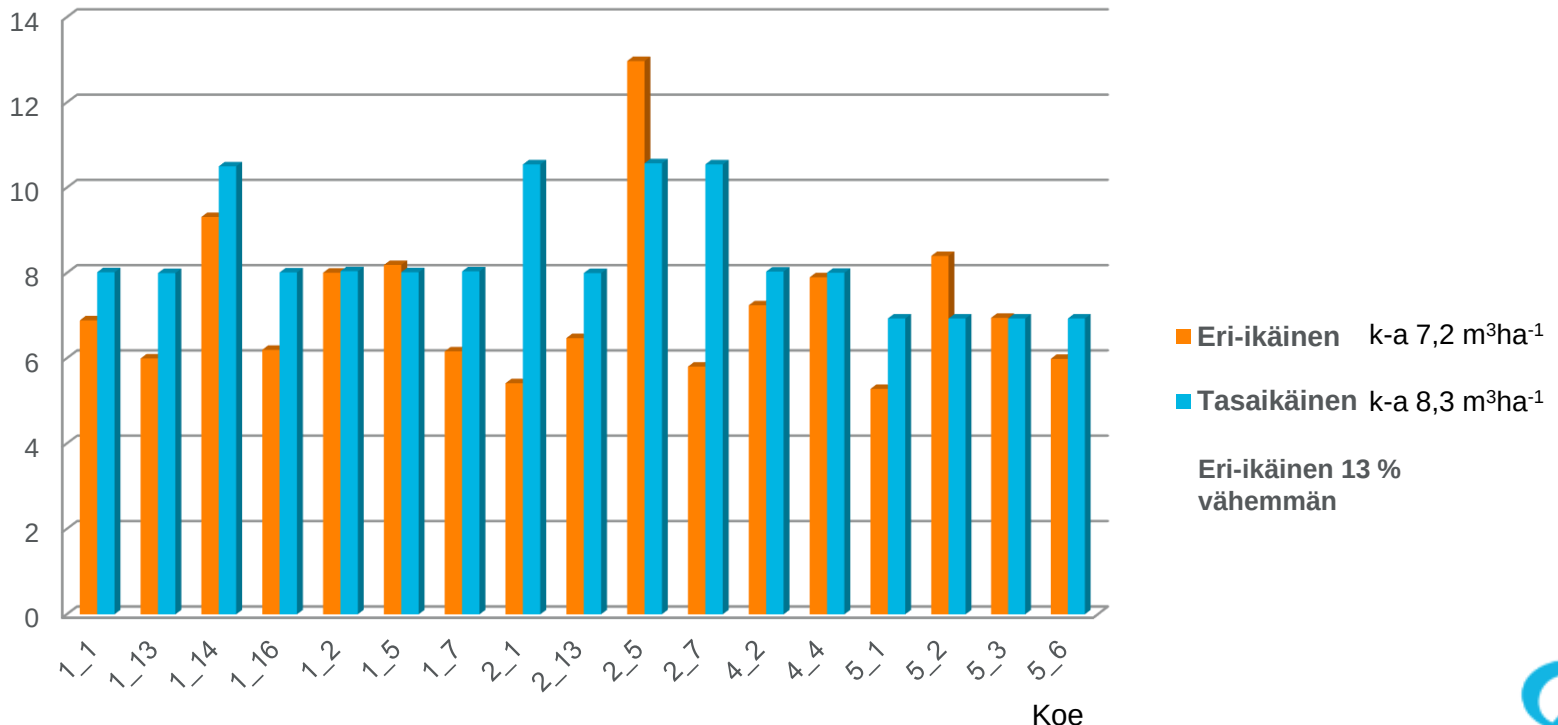
- Pitkään seurattujen kestokokeiden poimintahakkuissa toteutuneet hakkuukertymät
- Aineistona 17 ERIKA-koetta

Tasaikäinen kasvatus

- Jokaiselle ERIKA-kestokokeelle tuotettiin koko kiertoajan kattavat kehityssennusteet MOTTI-ohjelmistolla olettaen, että puustoa käsitellään Tapion metsänhoitosuositusten mukaisesti

Kertymä,
 $\text{m}^3\text{ha}^{-1}\text{v}^{-1}$

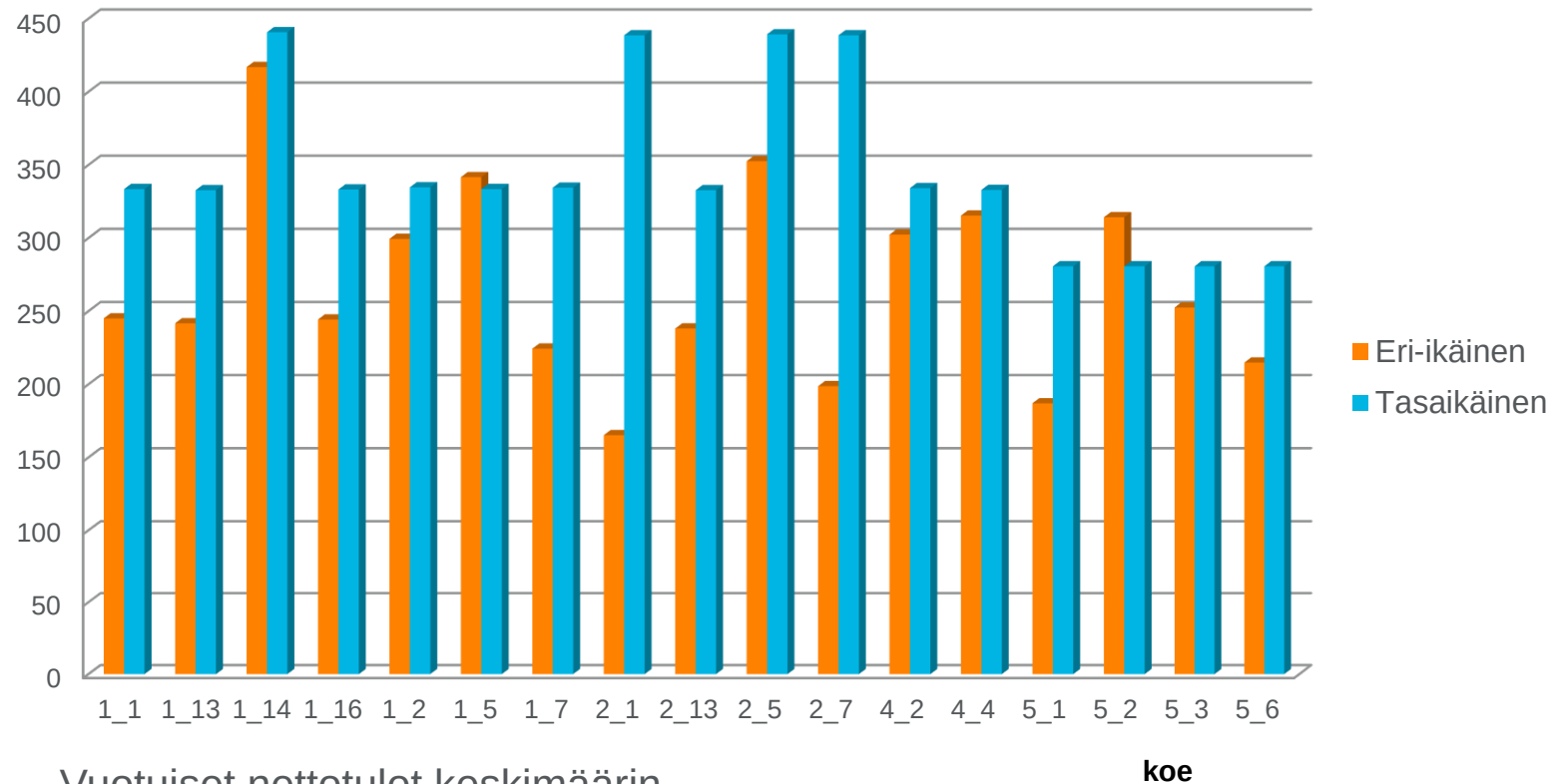
Vuotuinen ainespuun tuotos



Kassavirtojen vertailu

€ ha⁻¹ v⁻¹

Nettotulot



Vuotuiset nettotulot keskimäärin

- Jatkuva kasvatus: 268 € v⁻¹ = 22% vähemmän
- Tasaikäinen kasvatus: 346 € v⁻¹
 - Kantorahatulot: 375 € v⁻¹
 - Metsänhoitokustannukset: 29 € v⁻¹

Kannattavuustarkastelu 2: nettotulojen nykyarvo (aika ja korko mukaan laskelmaan = metsikön kasvatus)

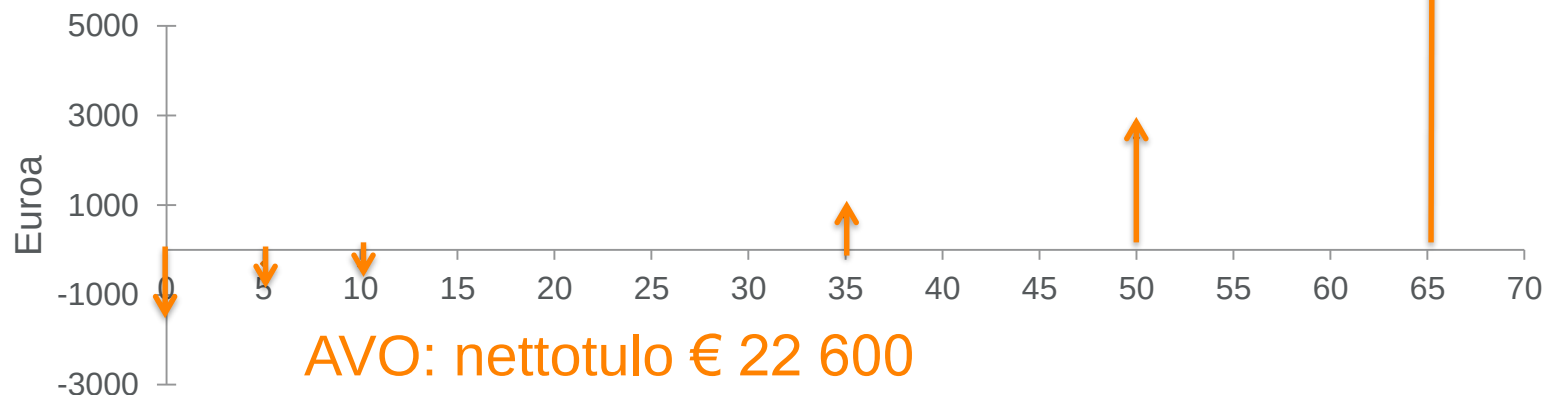
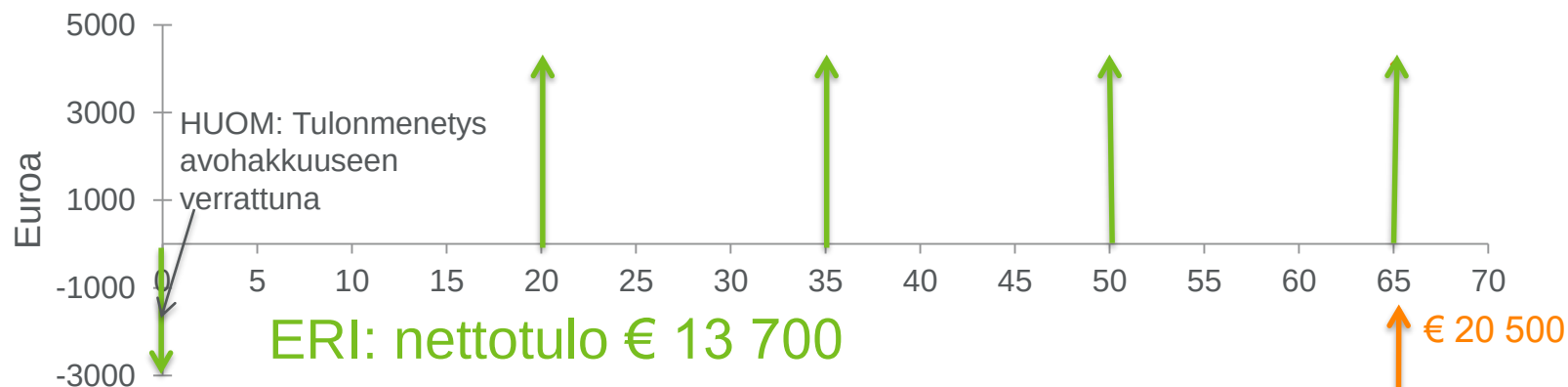
Tasaikäiskasvatuksessa käytetään keskimäärin 2000 euroa kuusen istutusmetsän aikaan saamiseksi avohakkuun jälkeen

Tämä investointikustannus ja sitä vastaava ”pääoman tuotto prosentti” ovat avain kannattavuuslaskelmissa ja menetelmien vertailussa.

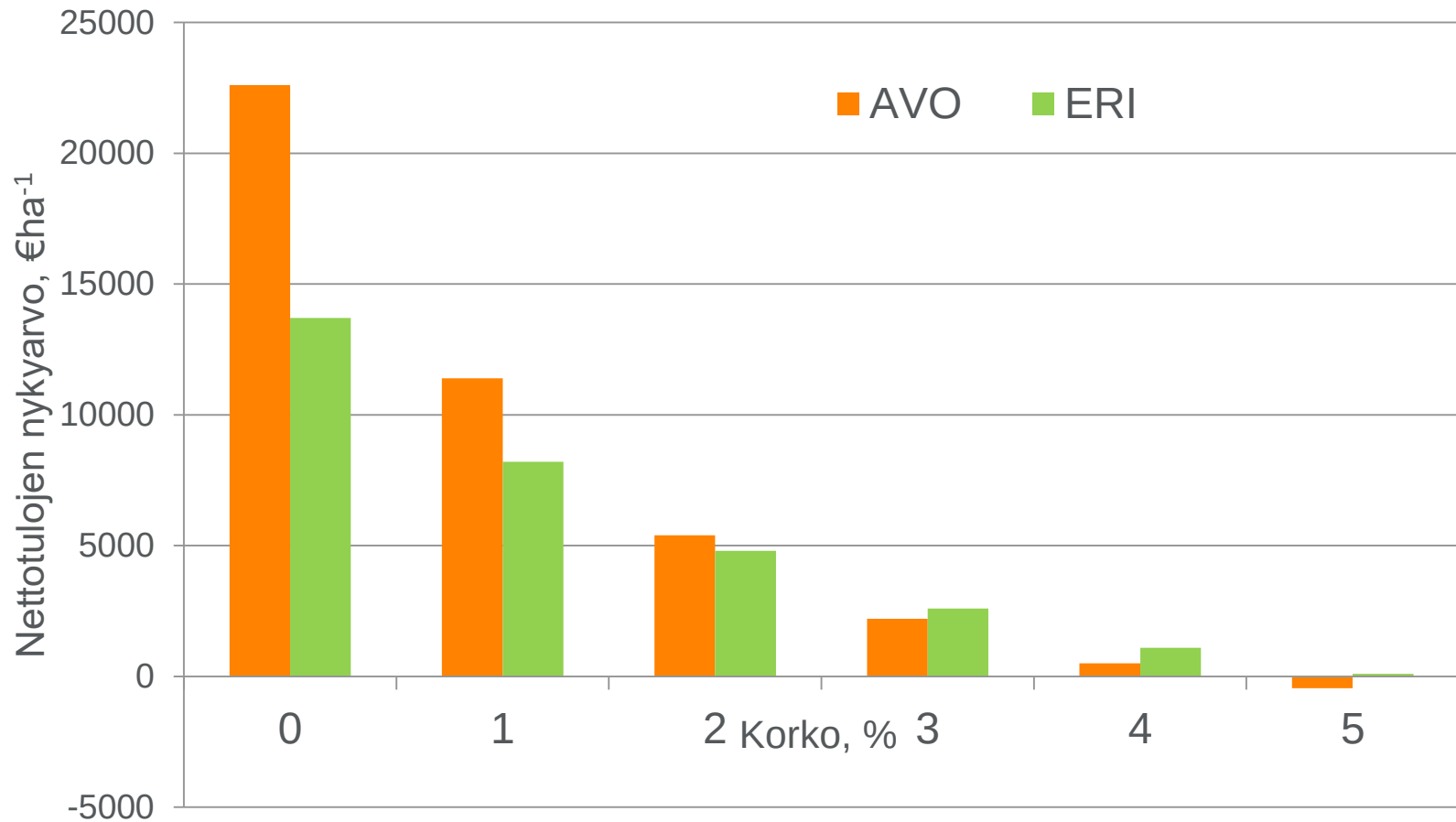
Eri-ikäiskasvatuksessa uudistamis- ja hoitotöitä ei ole, joten niiden kustannuksetkin ovat 0 euroa eivätkä ne rasita taloutta korkomenoina.

Mutta **ERI**ssäkin on tavallaan ”investointikustannuksia”. Jos valitaan nyt **ERI**, osa puustosta jätetään nyt hakkaamatta. Sen arvo pitää vähentää **ERI**n hakkuutuloista, jotta menetelmät ovat tasoissa lähtötilanteessa.

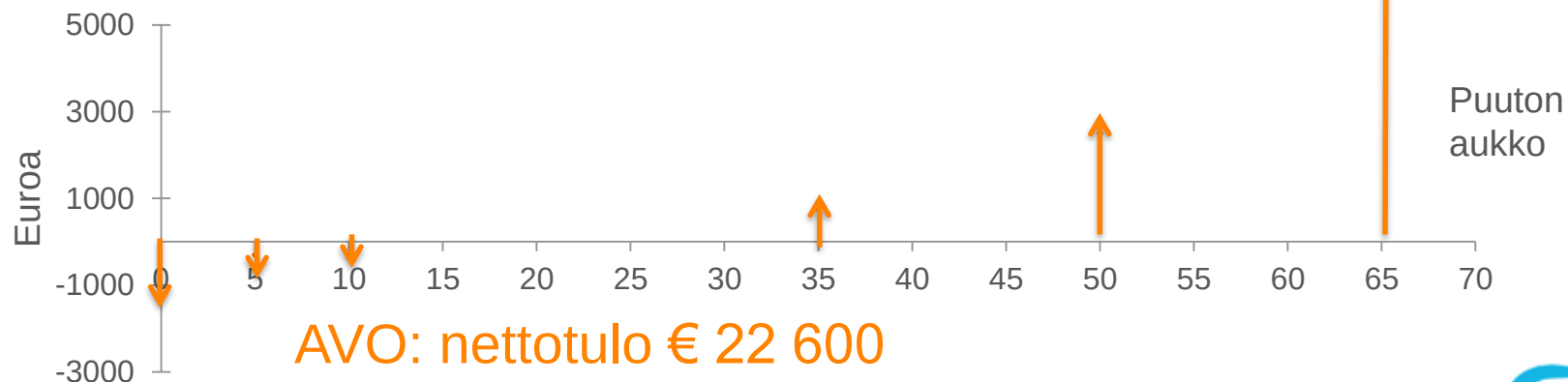
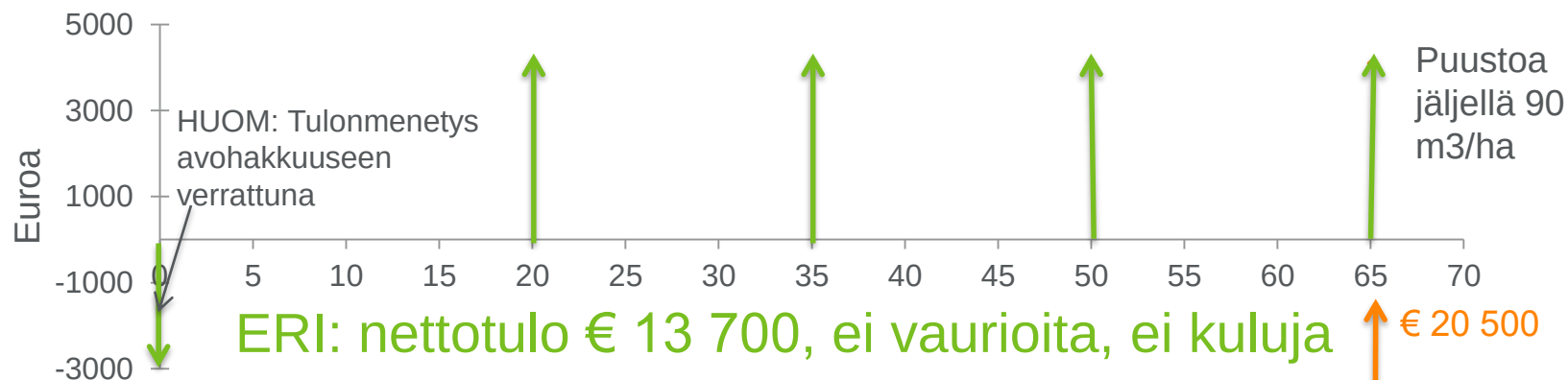
Tulot ja menot aikajanalla, kesikasvu TASA 9,5 m³/ha/v, ERI 7,6 (80 %)



Yksinkertaistettu kannattavuusvertailu –demo (Valkonen 2017)



Tulot ja menot aikajanalla, kesikasvu TASA 9,5 m³/ha/v, ERI 7,6 (80 %)



Ajankodasta 65v on diskontattu maan arvo TASA-ikäiselle ja tasaisten tulojen muodostama tuottoarvo ERI-ikäiselle (tällöin ERI on ylivoimainen)

Mutta kun oletetaan, että 20% eri-ikäisen puista vaurioituu kaikissa hakkuissa, puolet vauriopuista poistetaan seuraavassa hakkuussa, ja joka toinen vaurio siirtää tukkipuu kuitupuuksi, joka toinen pienentää tukkiosuutta 50%, silloin kasvatus on yhtä kannattavaa. Mutta ERI:n taimikonhoito kääntäisi tilanteen TASA-ikäisen eduksi (Niemistö 2020)

