



Metsän harventaminen ja harvennusmallien käyttö

Metsänhoidon suositusten koulutusaineisto,
lokakuu 2024

TAPIO

Metsänhoidon suositukset

Vaihtoehtoja
metsänomistajan
valittavaksi.

Parhaita
menetelmiä.

metsanhoidonsuositukset.fi



Tutkittua tietoa ja
käytännön kokemuksesta
saatua osaamista.



Yhteistyössä:

metsä-, ympäristö- ja
ilmastoala.

Työtä koordinoi Tapio maa- ja
metsätalousministeriön
tilauksesta.



Tietoa toimenpiteiden
vaikutuksista
metsänomistajan talouteen,
luontoon, virkistyskäytön
mahdollisuuksiin ja
ilmastonmuutoksen hillintään.



Kasvatusemetsän harventaminen

**Metsän harventaminen
ei ole vain puiden
poistamista, vaan
etenkin tulevan metsän
kehittämistä.**

**Harventaminen
vaikuttaa
metsänomistajan
talouteen, luontoon,
virkistyskäyttöön ja
ilmastoon.**

**Metsänhoidon suositukset
neuvovat, kuinka
harvennus tehdään
laadukkaasti ja
metsänomistajan
tavoitteisiin pyrkien.**

Sisältö

- **Metsänomistajien koulutukseen tarkoitettu sisältö:**
 - Tutustutaan perusteisiin: metsän harventamisen tarkoitus ja käsitteet sekä menetelmien vaihtoehdot
 - Harvennusmallin valinta metsänomistajan tavoitteiden perusteella
 - Harvennusmallien käyttö, www.metsanhoidonsuosituks.fi
- **Metsäammattilaisille tarkoitettu täydentävä sisältö:**
 - Huomioita harvennuksen suunnitteluun ja harvennusmallien taustaoletukset
 - Huomioita metsäkoneenkuljettajille harvennusten muutoksesta
 - Menetelmäkuvaus harvennusmallien laadinnasta ja tietoa hankkeesta

Saatavilla on myös erillinen diaesitys:

Harvennusmallien siirto rajapinnan kautta omaan tietojärjestelmään



Tutustutaan perusteisiin: metsän harventamisen tarkoitus, käsitteet ja menetelmien vaihtoehdot

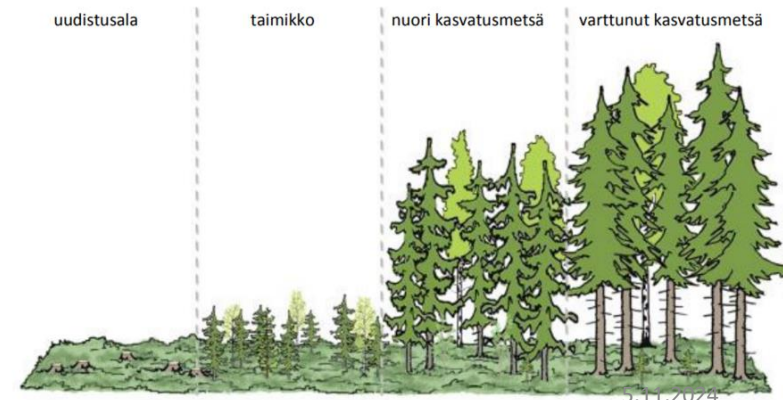
Harvennushakkuilla ohjataan metsää haluttuun suuntaan

Hakkuiden ja uudistamisen soveltaminen sekä metsän rakenteet jaksollisessa ja jatkuvassa kasvatuksessa

Metsän kasvatustapa	Jaksollinen kasvatustapa	Jatkuva kasvatustapa
Kasvatushakkuutavat	Harvennushakkuut ala-, ylä- ja laatuharvennuksena	Poimintahakkuu
		Pienaukkohakkuu
	Väljennyshakkuu	
	Ylispuuhakkuu	
Uudistushakkuutavat	Avohakkuu	
		Siemenpuu-/suojuspuu-/kaistalehakkuu
Metsän uudistaminen	Viljely	Luontainen uudistuminen
Metsän rakenne	Yksijaksoinen metsä	Kaksijaksoinen metsä
		Erirakenteinen metsä, jossa vaihtelevasti eri ikä- ja kokoluokkia

Harvennusmalleja sovelletaan yksijaksoisten metsien harvennushakkuisiin.

Yksijaksoisuus tarkoittaa, että kasvatettava puusto on pääosin saman ikäistä ja kokoista.

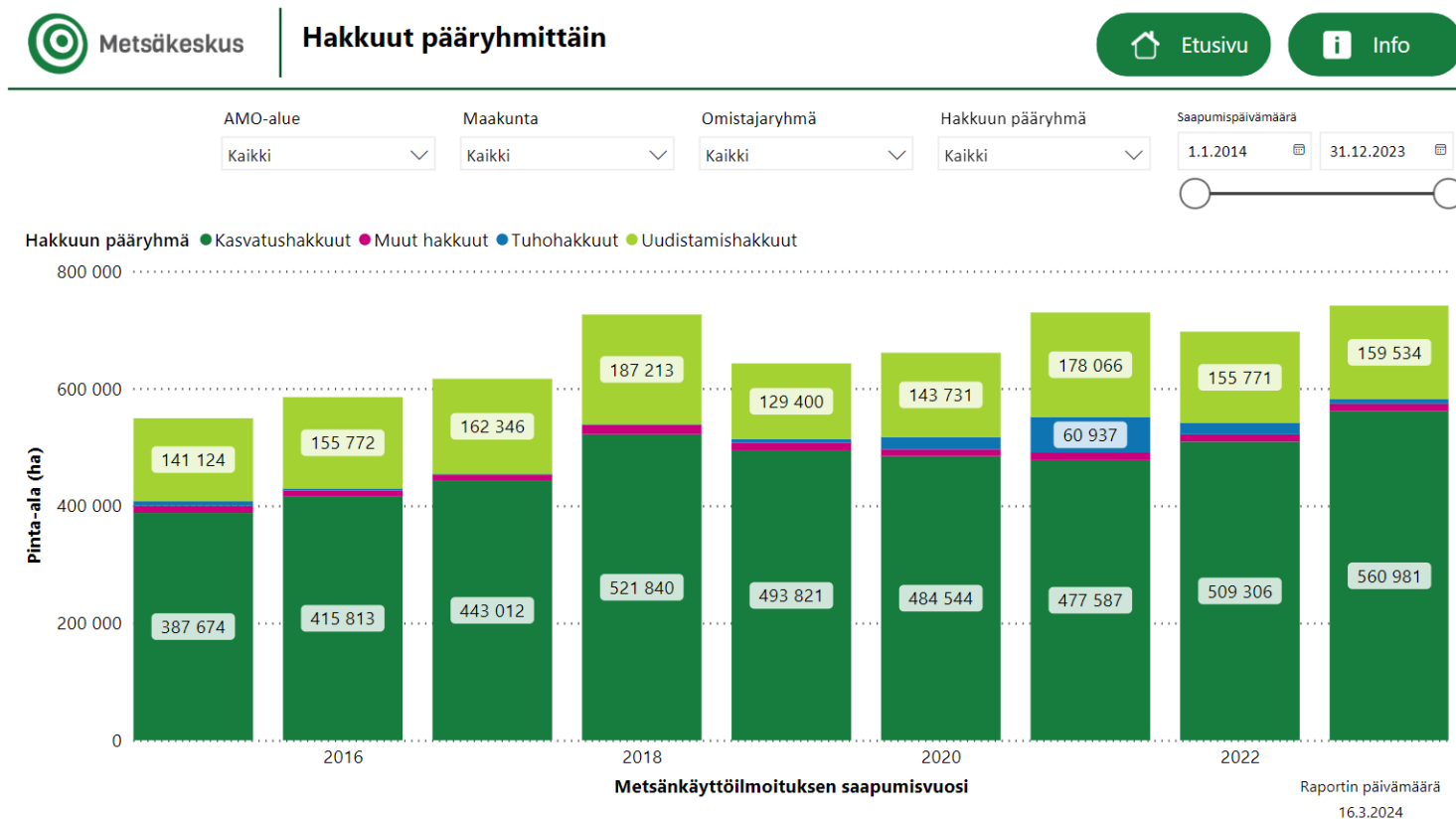


70 % kaikista Suomen metsänhakkuista on harvennuksia

Ennen hakkuita on tehtävä **metsänkäyttöilmoitus**, jossa ilmoitetaan hakkuun tarkoitus: kasvatus-, uudistus- tai erityishakkuu, maankäyttömuodon muutos tai metsätuhoalue. Suomen vuotuisten hakkuiden pinta-alasta valtaosa on kasvatushakkuita.

Harvennushakkuista kaikista hakkuista on noin 70 %, yli 440 000 ha vuosittain.

Seurantajakso 2015–2023, Luken tilastot ja Metsäkeskuksen metsänkäyttöilmoitustiedot.



Jaksollinen ja jatkuva kasvatus ovat metsänkasvatuksen päämenetelmät

- Suomessa vallalla oleva **jaksollinen metsänkasvatusmenetelmä** perustuu hoidettuihin puustoihin, joita harvennetaan 1–3 kertaa ennen uudistushakkuuta. Metsänhoidon suositusten harvennusmallit sopivat metsiin, joita on hoidettu jo taimikkovaiheessa suositusten mukaisesti. Puusto ei harvennukseen ryhtyessä ole ylitieheää tai erityisen laatuviikasta.
- Metsänomistaja on voinut valita kasvatustavaksi myös **eri-ikäisrakenteisen eli jatkuvan kasvatuksen** menetelmän. Jatkuvan kasvatuksen käyttö lisääntyy pikkuhiljaa, ollen kuitenkin vielä alle 5 % vuosittaisista hakkuista. Jatkuvan kasvatuksen hakkuisiin löytyy metsänhoidon suositukset. Niitä ei käsitellä tässä aineistossa, jossa kerrotaan harvennusmalleista.
- **Metsälaissa on vähimmäisraja**, ns. lakiraja, joka kertoo kuinka paljon kasvatushakkuussa pitää jäädä kehityskelpoista puustoa. Lakirajaa harvempi puusto on uudistamisvelvoitteen piirissä. Lakirajat ovat erilaiset tasaikäisrakenteisen ja eri-ikäisrakenteisen metsän kasvatushakkuissa.

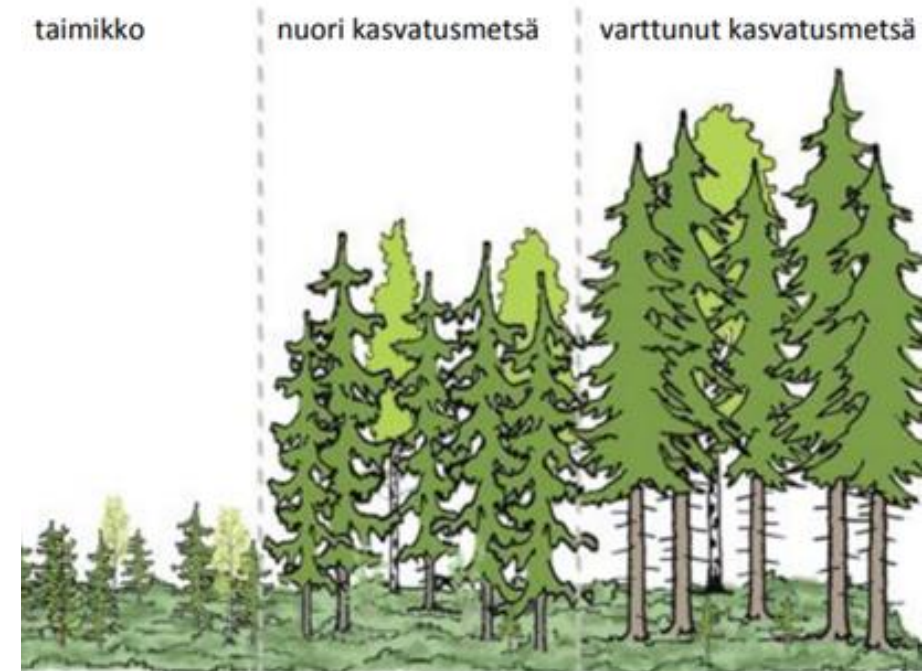
Harvennushakkuun tavoitteet

- Harvennushakkuilla ohjataan puuston kehittymistä poistamalla osa puustosta, jolloin saadaan tilaa kasvatettaville puille.
- Oikea ajoitus, harvennustapa ja -voimakkuus valitaan joustavasti sekä metsän ominaisuuksien että metsänomistajan tavoitteiden mukaan.
- **Metsätaloudellinen näkökulma** on edistää kasvatettavan puuston:
 - järeytymistä tukkipuuksi
 - elinvoimaisuutta – myös muuttuvissa ilmasto-olosuhteissa.
- **Metsänomistaja valitsee** painotukset, joiden mukaan:
 - hakkuusta saatava puunmyyntitulo vaihtelee
 - metsän taloudellinen arvo kehittyy jatkossa eri tavoin
 - luonto- ja virkistyskäyttöarvot sekä hiilensidonta kehittyvät toteutustavan mukaan.



Ensiharvennus ja myöhemmät harvennukset

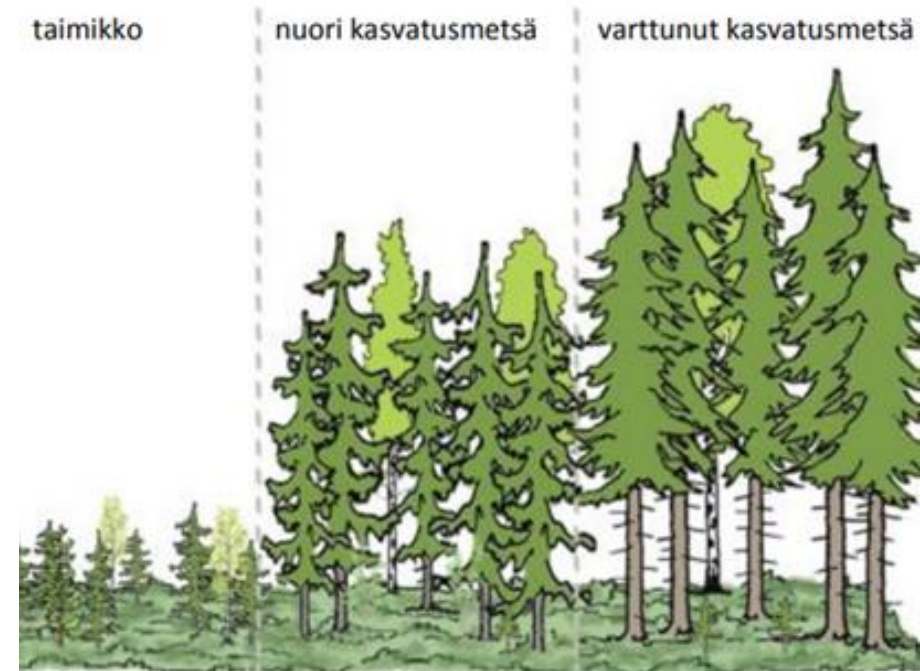
- **Ensiharvennus** on harvennushakkuista ensimmäinen hakkuu. Tärkein tavoite on parantaa kasvatettavan puuston laatua ja järeytymistä.
- **Myöhempi harvennus** on ensiharvennuksen jälkeen **varttuneeseen kasvatusmetsikköön** tehtävä harvennus.



Pääpuulajista, metsikön tiheydestä ja kasvupaikasta riippuen **ensiharvennus** tehdään yleensä 12–15 metrin valtapituudessa. **Kasvatusmetsä on varttunut**, kun puuston keskimääräinen paksuus on rinnankorkeudella yli 16 cm ja ikä vähintään 25 vuotta.

Myöhempien harvennusten määrä

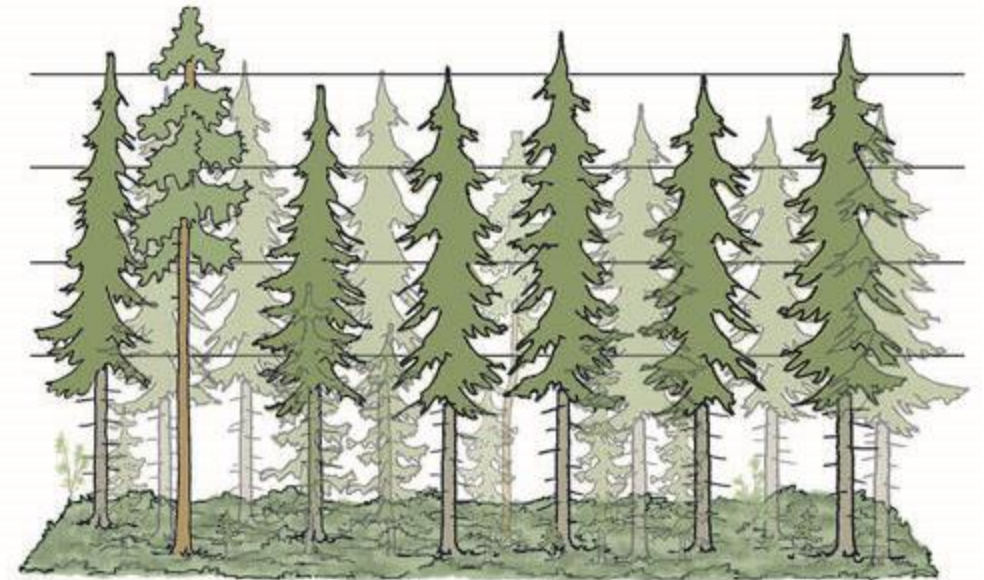
- **Myöhempiä harvennuksia** tehdään yleensä 1–2 kertaa kiertoaikana, eli ennen uudistushakkuuta.
- Turvemaalla ja metsätuholle alttiilla paikalla harvennusten määrää on syytä harkita erikseen. Harvennukset lisäävät hetkellisesti riskiä puustotuhoille.
 - Harvennusmallin lisätietona kerrotaan, millaisia tuhoriskejä siihen liittyy.
- Myös silloin, jos puunkorjuun kustannukset ovat tavanomaista suuremmat, voi olla syytä rajoittaa harvennuskertojen määrää.



Jaksollisessa metsänkasvatuksessa **metsän kiertoaika** alkaa viljelystä tai luontaisesta uudistamisesta ja päättyy uudistushakkuuseen.

Harvennustavat

- Harvennustavalla tarkoitetaan periaatetta, jolla poistettavat puut valitaan.
 - **Alaharvennuksessa** kookkaimmat ja taloudellisesti arvokkaimmat puut jätetään kasvamaan.
 - **Yläharvennuksessa** pienten puiden lisäksi poistetaan kookkaimpia ja taloudellisesti arvokkaimpia puita.
 - **Laatuharvennusta** suositellaan laadultaan keskinkertaisten tai taimikkovaiheessa puutteellisesti hoidettujen männiköiden **ensiharvennukseen**.



Alaharvennus. Poistettavat puut ovat kuvassa himmeämmällä värillä.

Ensiharvennus ala- tai laatuharvennuksena

- Ensiharvennuksen tarkoitus on parantaa kasvatettavan puuston laatua ja turvata niiden järeytymistä.
- On tärkeää, että ensiharvennus tehdään ajoissa. Silloin puiden latvukset eivät pääse kilpailun myötä supistumaan liian pieniksi.
- Myyntiin saadaan energia- ja kuitupuuta. Osuus koko kiertoajan tuloista on vähäinen, mutta myöhempiin puunmyyntituloihin ja puuston nopeampaan kasvuun ensiharvennuksella on suuri merkitys.
- Luonnon monimuotoisuutta ja riistan elinympäristöjä voi kehittää tiheysvaihteluilla ja sekapuustoisuutta suosimalla.
- Oikea ajankohta on kompromissi hakkuukertymän, korjuukustannusten ja puuston latvusten elinvoiman säilymisen välillä.

Kasvatettavan puuston latvussuhde ensiharvennuksen jälkeen

männikössä vähintään 40 %

koivikossa vähintään 50 %

kuusikossa vähintään 60 %

Nuorissa kasvatusmetsissä hyvä puuston elinvoimaisuuden mittari on **elävän latvuksen osuus puun pituudesta, eli latvussuhde**. Riukuuntuneet ja tupsulatvaiset puut kasvavat heikosti, reagoivat harvennukseen hitaasti, kestävät huonosti lumikuormaa ja tuulta sekä altistuvat myös muille tuhoille.

Myöhempi harvennus ala- tai yläharvennuksena

- Myöhempi harvennus on ensiharvennuksen jälkeen varttuneeseen kasvatusmetsikköön tehtävä harvennus.
- Keskeinen tavoite on tuottaa puunmyyntituloja ja parantaa puustoon sitoutuneen pääoman tuottoa.
- Luontoarvojen kehittämistä jatketaan tavoitteiden mukaan esim. säästämällä lehti- ja lahopuita.
- Myyntiin saadaan pääasiassa kuitu- ja tukkipuuta.
- Harvennuksessa jätetään kasvamaan harvennustavasta riippumatta terveitä, latvukseltaan elinvoimaisia ja hyvälaatuisia puita valitun harvennusmallin mukainen määrä.



Pidennetty kiertoaika

- Kiertoajan pidentämisellä tarkoitetaan uudistushakkuun lykkäämistä myöhemmäksi, kuin mikä on tavanomainen, metsänhoidon suosituksissa esitetty talousperusteinen uudistuskypsyyden ajankohta. Metsä säilyy pidempään puustoisena.
- Jos metsänomistajalla on tarkoitus käyttää tavanomaista pidempiä kiertoaikoja, on tämä syytä ottaa huomioon jo harvennuksissa.
- Pidennetyn kiertoajan harvennusmallit ohjaavat tekemään harvennukset kevyempinä ja ne tehdään hieman myöhemmin, jolloin puusto järeytyy hitaammin.



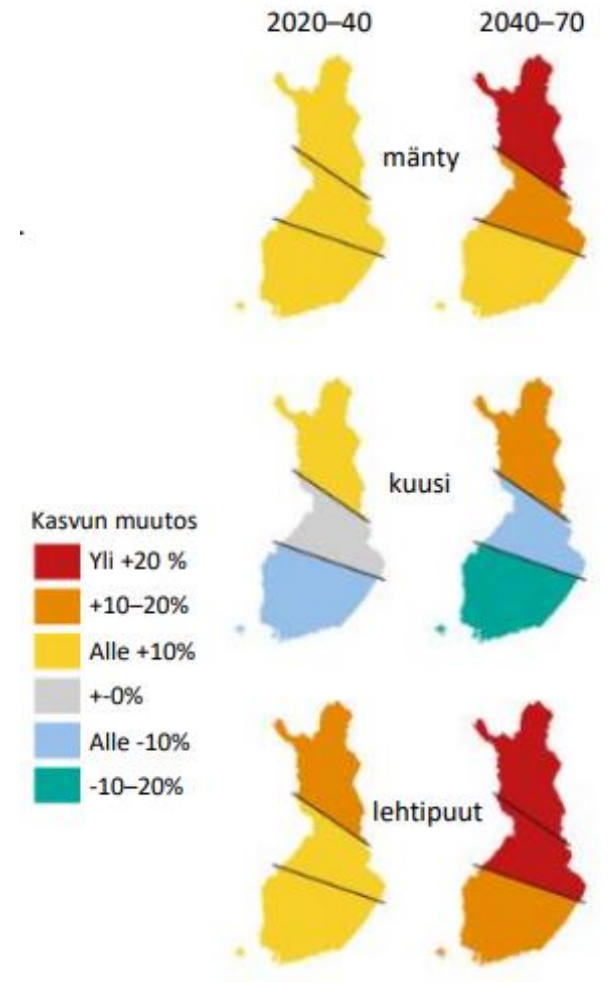
Sekametsä ja lehtipuusekoitus

- Sekametsä
 - Metsä on sekametsä, kun pääpuulajin osuus on korkeintaan 75 %.
 - Sekametsässä tavoitteellisesti kasvatettavat puulajiparit ovat usein kuusi-mänty, kuusi-rauduskoivu tai mänty-rauduskoivu. Näihin on saatavilla omat harvennusmallit. Puulajikirjo voi toki olla laajempikin.
 - Kasvatuksessa on huomioitava mm. eri puulajien erilainen kasvuvauhti.
- Lehtipuusekoituksen ylläpitäminen havupuustoissa
 - Havupuuvaltaisissa metsissä on suositeltavaa säilyttää vähintään 10 % lehtipuusekoitus puuston elinvoimaisuuden, metsämaan hoidon ja luonnon monimuotoisuuden vuoksi.
 - Yhtään puulajia ei ole hyvä harventaa käsittelyalueelta kokonaan pois.



Ilmasto muuttuu, samoin metsien kasvu

- Arvioita eri puulajien kasvun ja hakkuumahdollisuuksien muutoksista kohtalaisessa ilmastonmuutoksessa:
 - Männyn kasvu vahvistuu, voimakkaimmin pohjoisessa.
 - Kuusen kasvu heikkenee etelässä ja vahvistuu pohjoisessa.
 - Lehtipuiden kasvu vahvistuu, voimakkaimmin keskisessä ja pohjoisessa Suomessa.
- Harvennusmallit on laskettu nykyisen ilmaston mukaisesti, eli ottavat huomioon jo tapahtuneen muutoksen metsien kasvussa.



Metsätuhoriskien huomiointi

- Metsien tuhonaiheuttajat ja puiden lahottajat ovat osa luonnon kiertokulkua ja monimuotoisuutta. Metsätalouden tai virkistyskäytön kannalta tuhot voivat kuitenkin muodostua haitallisiksi, joten on perusteltua varautua niihin ja ehkäistä niitä.
- Harvennuksen jälkeen riski puustotuhoille yleensä kasvaa. Nuorissa kasvatusemetsiköissä kasvaa etenkin lumituhojen riski ja varttuneissa metsiköissä tuulituhojen riski. **Riski kasvaa mitä tiheämmäksi metsikkö on kasvanut ennen harvennusta ja mitä voimakkaampana harvennus tehdään.**
- Tuulituhoriskiä pienennetään välttämällä voimakkaita hakkuita tuulituhoille alttiilla alueilla. Harvennuskertoja karsimalla pienennetään juurikäävän ja muiden tuhojen riskiä.



Laadukkaan harvennuksen tunnusmerkkejä

- Harvennusvoimakkuus on sovitun harvennusmallin mukainen.
- Kohteelle on jäänyt kasvamaan – metsän lähtötilanteesta riippuen – mahdollisimman laadukas ja elinvoimainen puusto.
- Puut ovat kasvatuksen kannalta sopivalla etäisyydellä toisistaan.
- Ajourat on tehty laadukkaasti.
- Puuston runko- ja juurivaurioita on onnistuttu välttämään.
- Maastovaurioita on onnistuttu välttämään.
- Luonnonhoito, kuten suojatiheiköt ja tekopötkkelöt, on tehty sovitusti.



Hyvä havutus parantaa merkittävästi maapohjan kantavuutta ja vähentää maasto- ja puustovaurioiden riskiä puunkorjuussa.

Harvennusmallit huomioivat metsän muuttuneen kasvun ja metsänomistajan tavoitteet

- Harvennusmallit auttavat valitsemaan metsän harventamisen ajankohdan ja voimakkuuden. Samoja malleja käytetään sekä luontaisesti syntyneille että viljellyille metsille.
- Aiemmat harvennusmallit oli tuotettu 2006, jonka jälkeen metsien kasvussa on tapahtunut muutoksia mm. metsänjalostuksen ja ilmastonmuutoksen myötä. Myös metsänomistajien tavoitteet ovat monipuolistuneet.
- Uudistetut ja monipuolisemmat harvennusmallit julkaistiin 2024. Niiden avulla metsänomistaja voi tehdä paremmin itselleen sopivia valintoja. Taloudellisia näkökulmia voi painottaa aiempaa tarkemmin. Uusia malleja ovat yläharvennus, sekametsän kasvatus ja malli, jolla voi pidentää metsän kiertoaikaa.
- Malleissa on käytetty Luonnonvarakeskuksen uusimpia metsien kasvumalleja, mikä parantaa mallien käyttökelpoisuutta muuttuneessa ilmastossa. Malleissa on huomioitu myös metsäsertifioinnin edellyttämät säästöpuut.



Harvennusmallin valinta metsänomistajan tavoitteiden perusteella

Sovitetaan yhteen metsänomistajan tavoitteet ja metsän edellytykset

- Kun **metsänomistaja** on sopimassa harvennuksesta, hänen on hyvä kertoa tavoitteistaan:
 - kuinka paljon painotetaan taloudellista tulosta lyhyellä ja pitkällä aikavälillä
 - millainen arvo on luonnon monimuotoisuuden vahvistamisella ja metsän virkistyskäytöllä
 - tavoitellaanko ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi laadukkaan puutavaran tuottamista fossiilisten raaka-aineiden tilalle vai ennemminkin hiilen varastointia mahdollisimman pitkään puustoon ja maaperään ennen uudistushakkuuta – vai jotain tältä väliltä.
- **Metsäammattilainen** tunnistaa metsän tilanteen, tuhoriskit ja kehittämismahdollisuudet ja voi valita harvennusmallin ja toteutustavan siten, että ne tukevat omistajan tavoitteita parhaalla mahdollisella tavalla.
- Jos metsänomistaja ei kerro tavoitteistaan, voidaan valita perusmalli, eli alaharvennus 3 % tuottotavoitteella. Siinä sovitetaan tasapainoisesti yhteen talous, tuhoriskien hallinta ja hiilensidonta.



Tavoitteena kannattava metsätalous

Dia 1/2

- Harvennushakkuut tuottavat metsänomistajalle välittömiä puunmyyntituloja. Harvennusten tuotto on usein noin neljäsosa kasvatusajan myyntituotoista ja uudistushakkuun 3/4.
- Harvennuksessa, eritoten ensiharvennuksessa, on tärkeämpää tehdä se oikeaan aikaan kuin jäädä odottamaan kantohintojen nousua.
- Jäävä puusto kasvaa nopeammin ja arvokkaampaa puustoa, jolloin tulevien harvennus- ja uudistushakkuiden taloudellinen tuotto paranee. Kun hakkuu voidaan tehdä nopeammin, puustoon sitoutuneen pääoman tuotto paranee.
Mitä enemmän metsänomistaja vaatii korkoa pääomalleen, sitä tärkeämpää on saada harvennustuloja aikaisin.
- Taloustermein tavoitteena on ohjata metsikön kehitystä niin, että puuntuotannon nettonykyarvo on mahdollisimman suuri, päätetyllä tuotto-odotuksella.





Tavoitteena kannattava metsätalous

Dia 2/2

- Kun pääomalle asetettu korkovaatimus on alhainen, pääomaa voidaan pitää enemmän sitoutuneena puustoon ja kasvattaa metsikköä tiheämpänä. Tuottovaatimuksen noustessa pääoma kallistuu ja silloin on taloudellisempaa kasvattaa puusto harvempana.
- Puukaupan avulla pääomaa vapautetaan, jolloin kasvatettavan puuston suhteellinen tuotto paranee.
- Harvennusmalleissa on otettu huomioon lisääntyvät tuhoriskit, minkä vuoksi harvennusvoimakkuus ei kasva metsän kiertoajan loppua kohti.
- Puun arvo kasvaa kynnyksittäin koon kasvaessa: kuitupuusta tulee tukkipuu tai puusta saa kaksi tukkia yhden sijaan.
- Harvennusmallit ovat yleistyneitä metsiköiden kehityksestä. Mallit eivät kaikissa tilanteissa takaa taloudellisen optimin saavuttamista.





Tuotto-odotuksen valintaperusteita

Korko-% ja harvennusvoimakkuus	Valintaperusteita
Maltillinen 1,5 % lievä harvennus	Tuottotavoite ei ole ensisijainen päätöstekijä. Johtaa tiheähköön metsään, joka on ilmastonmuutoksen hillinnän kannalta parempi kuin harva. Puuainesta syntyy enemmän kuin muissa vaihtoehtoisissa, mutta puiden järeytyminen on hitaampaa. Metsätuhoriskit ovat vähäisemmät, kuin voimakkaassa harvennuksessa. Lievästikin harvennettu metsä on sopiva virkistyskäyttöön.
Keskimääräinen 3 %	Perusmalli ja oletus, jos korkoa ei valita. Alaharvennus 3 %:n korolla sovittaa tasapainoisesti yhteen talouden, tuhoriskien hallinnan ja hiilensidonnän. 3 ja 5 % mallit eivät poikkea toisistaan yhtä paljon kuin 3 ja 1,5 % mallit.
Korkea 5 % voimakas harvennus	Puunmyyntituloja halutaan nopeasti. Metsä on ennen kaikkea sijoituskohte. Johtaa harvahkoon metsään.

Metsänomistajan, joka tavoittelee korkeaa tuottoa puustoon sitoutuneelle pääomalle, tulisi suosia yläharvennuksia alaharvennuksen sijaan havupuuvältaisten kohteiden toisessa ja kolmannessa harvennuksessa. Pohjois-Suomessa harvennustapojen väliset erot tuotossa ovat pienempiä kuin Etelä-Suomessa.

Liian voimakas harvennus aiheuttaa kasvutappioita

- Puustoa ei pidä hakata suosituksia harvemmaksi, koska silloin osa maapohjan tuottokyvystä jää hyödyntämättä.
- Liian voimakas harvennus vähentää puuntuotosta ja hiilensidontaa sekä tulevia puunmyyntituloja.
- Männikön kasvu kärsii voimakkaasta harvennuksesta kuusikkoa enemmän; kuuset pystyvät käyttämään vapautuneen kasvutilan paremmin hyväkseen.



Tavoitteena ilmastonmuutoksen hillintä Dia 1/2

- Harvennushakkuut parantavat jäävän puuston laatua ja vahvistavat järeytymistä. Puuston hyödyntäminen **pitkäkestoisempiin, hiiltä varastoiviin puutuotteisiin** on todennäköisempää kuin ilman harvennuksia.
- Ilmastonmuutoksen hillinnän kannalta mallien eroja:
 1. **Pidennetty kiertoaika** -harvennustavalla voi lisätä puuston hiilivarastoa ja siirtää hakkuiden päästöjä myöhemmäksi.
 2. **Yläharvennuksella** tuotetaan alaharvennusta isompi osuus järeämpää puuta ja pidennetään hieman metsikön kiertoaikaa.
 3. **Alaharvennuksella** puusto pyritään saamaan järeytymään nopeammin.
- Maltillinen korko 1,5 % – eli suurempi jäävän puuston tiheys – tukee hiilen sidontaa metsään paremmin kuin korkeampi tuotto-odotus.





Tavoitteena ilmastonmuutoksen hillintä Dia 2/2

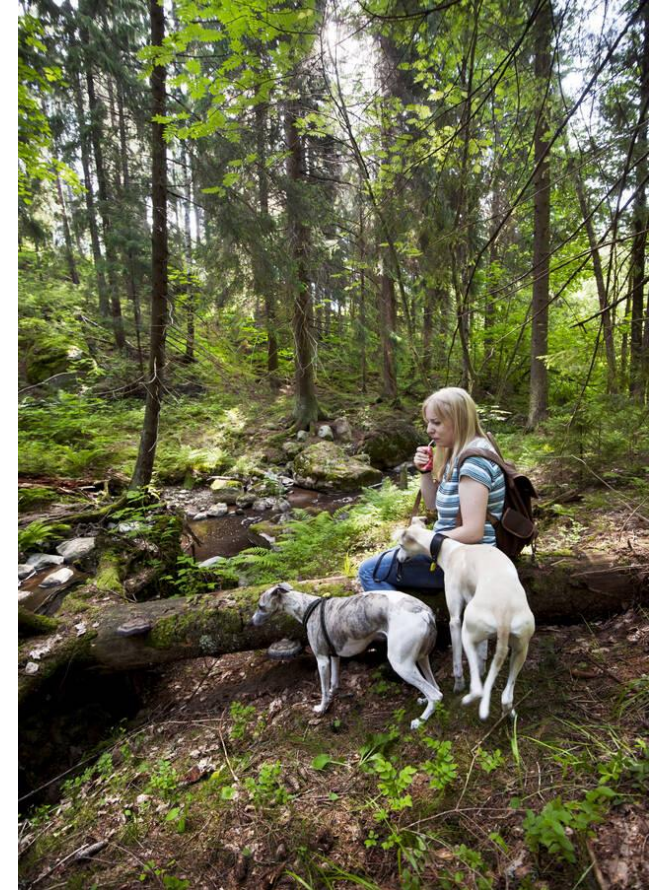
- Harvennushakkuussa puuston määrä ja hiilivarasto vähenevät hetkellisesti, samoin hiilensidonta.
- Tutkimustulokset harvennuksen vaikutuksista **maaperän** hiilivarastoon eivät ole yhdenmukaisia. Harvennus voi hetkellisesti lisätä metsämaan hiilivarastoa lisääntyneen kariketuotannon kautta.
 - Kivennäismailla harvennushakkuilla ei yleisesti ole todettu olevan suurta vaikutusta maaperähiileen.
 - Ojitetuilla turvemailla harvennukset vaikuttavat hieman pohjaveden pinnan korkeuteen. Vaikutukset maaperän hiilivarastoon ja kasvihuonekaasupäästöihin ovat todennäköisesti vähäiset verrattuna avohakkuuseen.





Tavoitteena luontoarvot ja virkistyskäyttö Dia 1/2

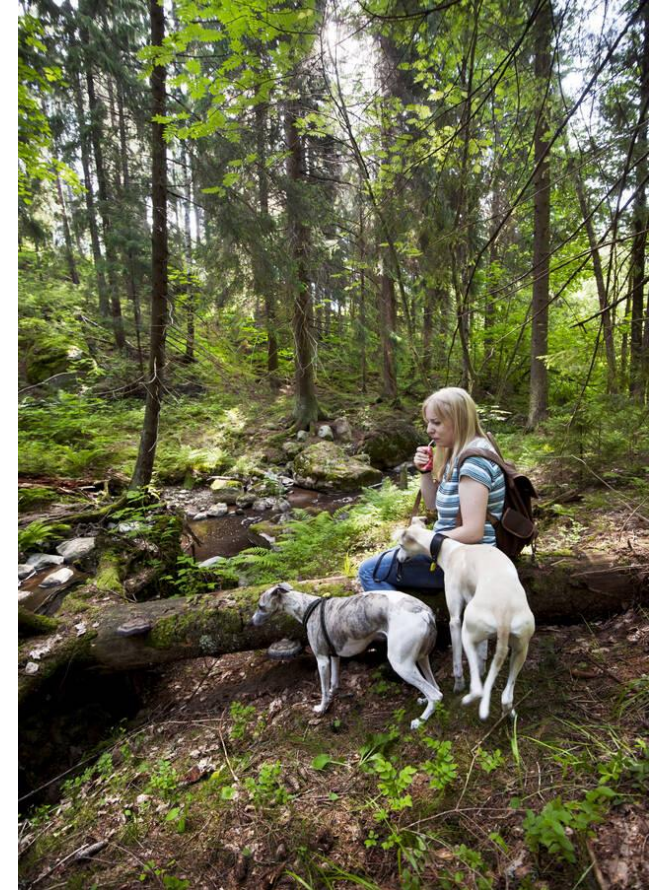
- Luonnon monimuotoisuuteen ja virkistyskäytön mahdollisuuksiin vaikuttaa **luonnonhoidon toteutustapa**. Toteutustavasta sopiminen on tehtävä harvennusmallin valinnan lisäksi. Yleensä metsäsertifioinnin kriteerit asettavat minimin. Metsänomistaja voi tavoitella laajempaa toteutusta.
- Harvennushakkuut edistävät kanalintujen viihtyvyyttä ja menestymistä, kun **puiden latvukset ja varvusto elpyvät, muu aluskasvillisuus runsastuu ja marjasadot paranevat**. Metsään tulee metson vaatimaa puuston väljyyttä ja metsäkanalinnuille avoimia lentolinjoja.
- Kun metsänomistaja painottaa luonnon monimuotoisuutta, metsään jätetään runsaasti suojatiheiköitä, lehti- ja lahopuuta, säästöpuita, suojavyöhykkeitä ja muita luonnolle arvokkaita piirteitä.
- Lintujen tärkeimpään pesimäaikaan touko-kesäkuussa on suositeltavaa välttää harvennuksia lehtipuuvaltaisilla tuoreilla ja sitä viljavimmilla kankailla, korvissa ja rantametsissä.





Tavoitteena luontoarvot ja virkistyskäyttö Dia 2/2

- **Virkistyskäyttömetsän** harvennushakkuun suunnittelussa tärkeää on kulkukelpoisuuden ja maiseman huomiointi, kuten kauniiden piirteiden esiintuonti.
- **Pidennetyn kiertoajan harvennusmalli** auttaa lykkäämään metsän uudistusajankohtaa. Tällöin metsä säilyy pidempään puustoisena virkistyskäyttöön ja mahdollistaa luontoarvojen, kuten lahopuun lisääntymisen ja kehittymisen pidempään.



Mallityypin valintaperusteita

Harvennusmallityyppi	Valintaperusteita
Alaharvennusmalli Harvennetaan pienempiä ja heikkolaatuisempia puita, laadukkaille lisää kasvutilaa.	Turvallinen valinta kaikkiin metsiin, jos muiden mallien edut eivät ole tärkeämpiä. Puusto järeytyy ja uudistushakkuun ajankohta saavutetaan nopeammin kuin yläharventamalla tai pidennetyn kiertoajan malleilla. Taloudellista painotusta voi hakea tuotto-odotusta säätämällä. Jos harvennusmallia ei valita, on oletuksena alaharvennus 3 % korolla.
Yläharvennusmalli Harvennetaan hyvälaatuisesta metsästä myös tukkikoon saavuttaneita puita.	Kun harvennetaan myös jonkin verran tukkipuuta, saadaan enemmän tuloja heti. Myytävää puutavaraa tulee enemmän kuin alaharvennusmallissa. Vältetään hakkaamasta hyvälaatuisia, arvokynnyksen ylittämässä olevia puita. Taloudellisesti useimmiten kannattavaa hyvälaatuisessa metsässä, vaikka viivästyttää päätehakkuutuloja. Metsä pysyy puustoisena, eli virkistyskäyttöön sopivana pidempään kuin alaharvennuksessa.
Pidennetty kiertoaika -malli Tuotetaan puuta mahdollisimman paljon. Uudistushakkuu tehdään, kun puusto on muita malleja järeämpää. Alaharvennus.	Kun metsänomistaja haluaa kasvattaa kuusikkoa enintään 20 vuotta tai männikköä enintään 40 vuotta tavanomaista pidempään. Puuston hiilivarasto ja puuntuotos lisääntyvät, uudistamisvaiheen hiilipäästöt siirtyvät myöhemmäksi. Metsän luontoarvot, kuten lahoppuusto, ehtivät kehittyä pidempään. Metsä säilyy pidempään virkistyskäyttöön sopivana. Pääoman tuotto heikkenee ja tuhoriskit lisääntyvät kasvatusajan pidentyessä. Matalan tuhoriskin kuusikoissa kannattavuudessa voidaan päästä 1,5 tai jopa 3 % tuottoon.
Sekapuuston malli Annetaan sopivasti kasvutilaa eri puulajeille. Alaharvennus.	Kun puustoa halutaan kasvattaa koko kiertoajan ≥ 25 % sekapuusto-osuudella. Mallit ovat yhdistelmille kuusi-mänty, kuusi-rauduskoivu ja mänty-rauduskoivu. Malli huomioi eri puulajien kasvutilantarpeen paremmin kuin muut mallit, joissa pääpuulajin osuudeksi oletetaan 90 %.



Harvennusmallien käyttö

www.metsanhoidonsuositukset.fi

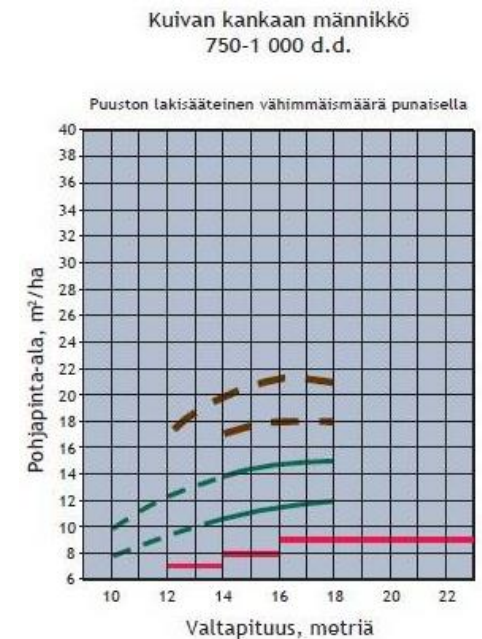
Metsänhoidon suositukset harvennuksiin

- Metsänhoidon suosituksista löytyy:
 - **harvennusmallien** [ohjeet](#) ja [hakutoiminto](#) (myöhempi harvennus)
 - **runkolukusuositukset** [hoidetun metsän ensiharvennukseen](#) ja [hoitamattoman metsän ensiharvennukseen](#)
 - **vanhat harvennusmallit** (2006-23), mikäli metsän hoitohistoria edellyttää niiden käyttöä kiertoajan loppuun saakka
 - **Artikkelit**, kuten [Ensiharvennus](#) ja [Myöhempi harvennus](#) sekä [Sekametsän kasvatus](#) ja [Puuston kiertoajan pidentäminen](#).
 - Harvennusten lisäksi löytyy mm. suosituksia **erikäisrakenteisen** metsän hakkuisiin ([jatkuva kasvatus](#))



Siirtymä vanhoista malleista uusiin

- Uusia harvennusmalleja (2024) voi käyttää heti. Ne huomioivat vanhoja malleja paremmin metsän muuttuneen kasvun.
- Ainakin ensiharvennuksissa uusiin malleihin on syytä siirtyä heti. Niiden uusissa malleissa jäävää puustoa on 100 kpl/ha aiempaa enemmän. Suositus rauduskoivulle ei ole muuttunut.
- Poikkeuksena vanhoja harvennusmalleja (2006) voi käyttää edelleen myöhemmissä harvennuksissa silloin, kun se on metsänhoidollisesti järkevämpää:
 - Varsinkin karuilla kasvupaikoilla ja pohjoisessa Suomessa, ja jos ensiharvennus on toteutettu voimakkaana, voi olla vaikeaa saavuttaa uusien harvennusmallien leimausrajaa enää uudelleen. Näissä tilanteissa voidaan harvennusten suunnittelu ja toteutus tehdä vanhojen harvennusmallien mukaisesti.



Valittu harvennusmalli kertoo milloin ja kuinka paljon harvennetaan

Leimausraja

- Puuston määrä ilmaisee suositeltua harvennusajankohtaa

Jäävä puusto / tavoitepuusto

- Kertoo harvennuksen jälkeisen puuston tavoitemäärän.

Lakiraja

- Asetuksen määrittelemä puuston vähimmäismäärä kasvatushakkuun jälkeen

Alaharvennus

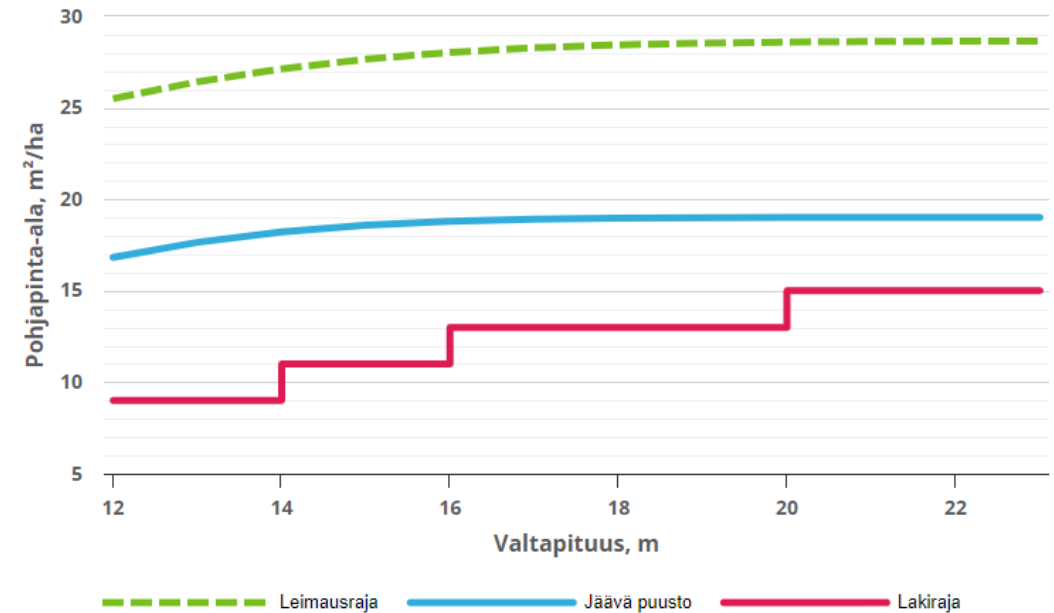
Korko: 3 %

Tuore kangas tai vastaava turvekangas

Kivennäismaa

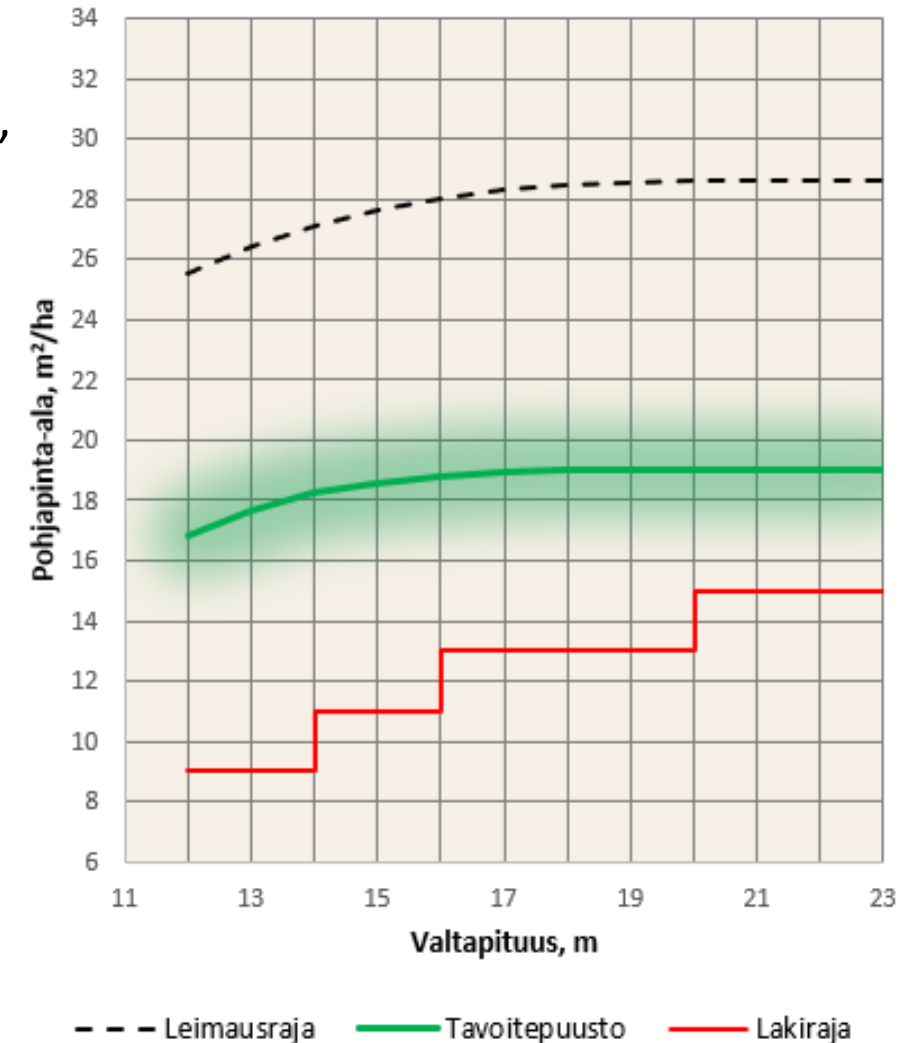
Mänty

Eteläinen Suomi



Tavoitepuuston vaihteluväli

- Metsät ovat puustoltaan ja maastoltaan vaihtelevia. Hakkuun toteuttaja joutuu sovittamaan tiheyttä kohteen mukaan, vaikka pyrkii kokonaisuutena jäävän puuston tavoitemäärään.
- Kun tarkastetaan, onko toteutus tehty harvennusmallin mukaisesti, puuston määrä saa olla
 - eteläisessä ja keskisessä Suomessa **2 m²/ha** ja
 - pohjoisessa Suomessa **1,5 m²/ha** enemmän tai vähemmän kuin tavoitearvo – eli tavoitepuuston vaihteluvälin sisällä.
- Vaihteluväli on sama kaikilla kasvupaikoilla ja puulajeilla.
- Missään harvennusmallissa – vaihteluväli huomioiden – ei päädytä lakirajalle.



Mallin valinta ja esitystapa

- Harvennusmalleja voi hakea näillä hakuehdoilla:
 - metsän sijainti (metsälain mukaiset suuralueet)
 - pääpuulaji
 - kasvupaikkaluokka
 - maalaji
 - korko (tuottotavoite, %)
 - mallityyppi.
- Kun valinnan jättää tekemättä jossain muuttujassa, haku tuo esiin kaikki sen vaihtoehdot.
- Hakutoiminto ei anna valita yhdistelmiä, joille ei ole harvennusmallia.
 - Esim. jos valitsee korko-%:n, mallityypiksi ei saa valittua Pidennetty kiertoaika, koska sille ei ole laskettu eri korkovaihtoehtoja.

Hae harvennusmalleja

Metsikkökuvio ja tuottovaatimus

Sijainti

Valitse sijainti

Pääpuulaji

Valitse pääpuulaji

Kasvupaikkaluokka

Valitse kasvupaikkaluokka

Maalaji

Valitse maalaji

Korko

Valitse korko

Harvennusmalli

Harvennusmallin tyyppi

Valitse harvennusmallin tyyppi

Sekapuustomallin puulajit

Valitse sekapuustomallin puulajit

X-akseli

Valtapituus

Keskipituus

Y-akseli

Pohjapinta-ala

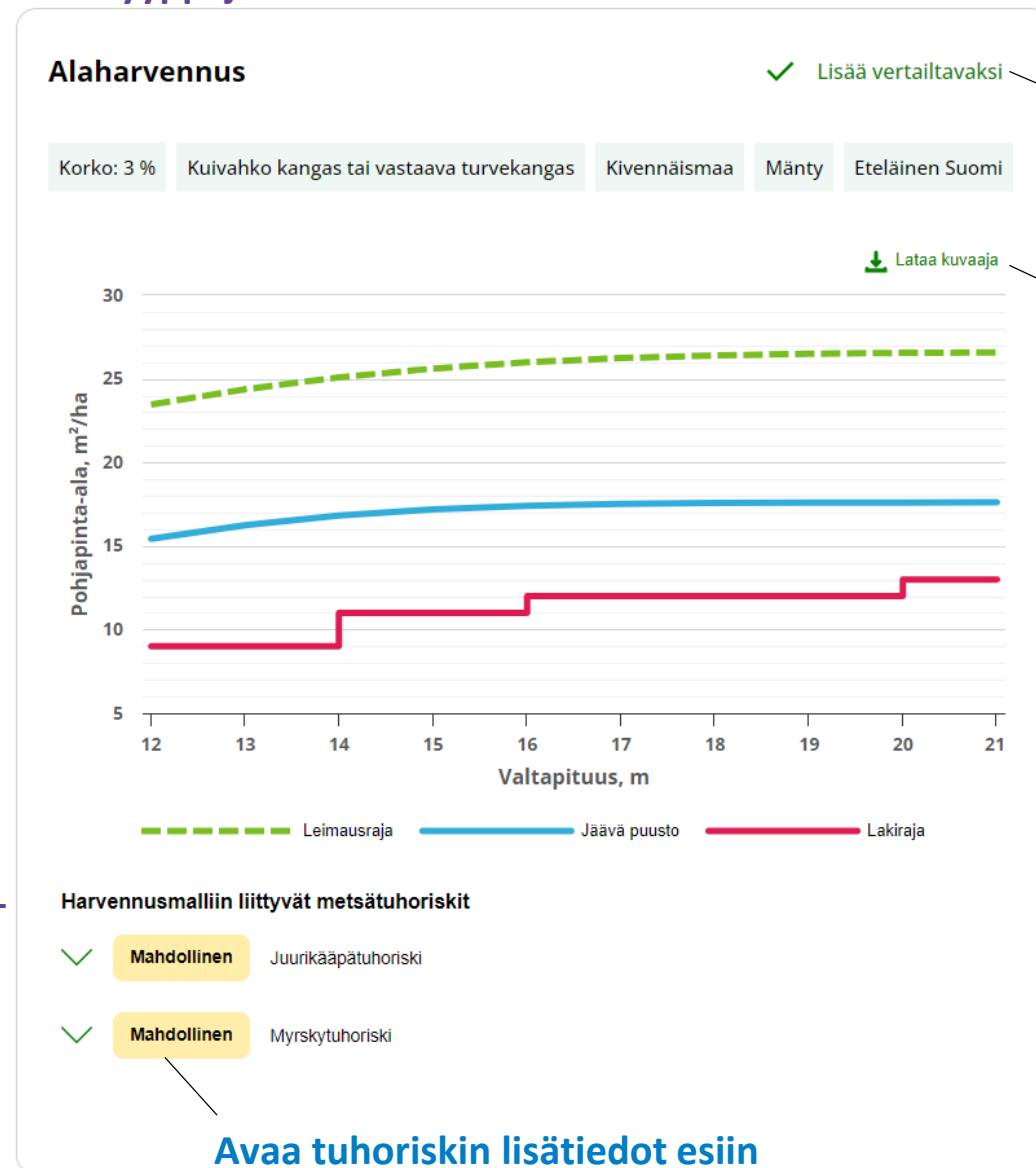
Runkoluku

- Mallit kuvataan puuston pituuden ja tiheyden mukaan. X- ja Y-akselille on kaksi vaihtoehtoa:
 - valtapituus tai keskipituus
 - pohjapinta-ala tai runkoluku

Harvennusmallin tiedot ja toiminnot

- Kahta harvennusmallia voi **vertailla** keskenään.
 - Malli lisätään vertailuun klikkaamalla *Lisää vertailtavaksi*
 - Vertaa esim., kuinka korko-% vaikuttaa leimausrajaan ja jäävän puuston määrään. Jätä korko-% valitsematta haussa, niin saat kaikki %-vaihtoehdot esiin.
- Kuvaajan voi **ladata itselle kuvatiedostoksi**
 - Klikkaa *Lataa kuvaaja* –painiketta.

Mallityyppi ja tarkennukset



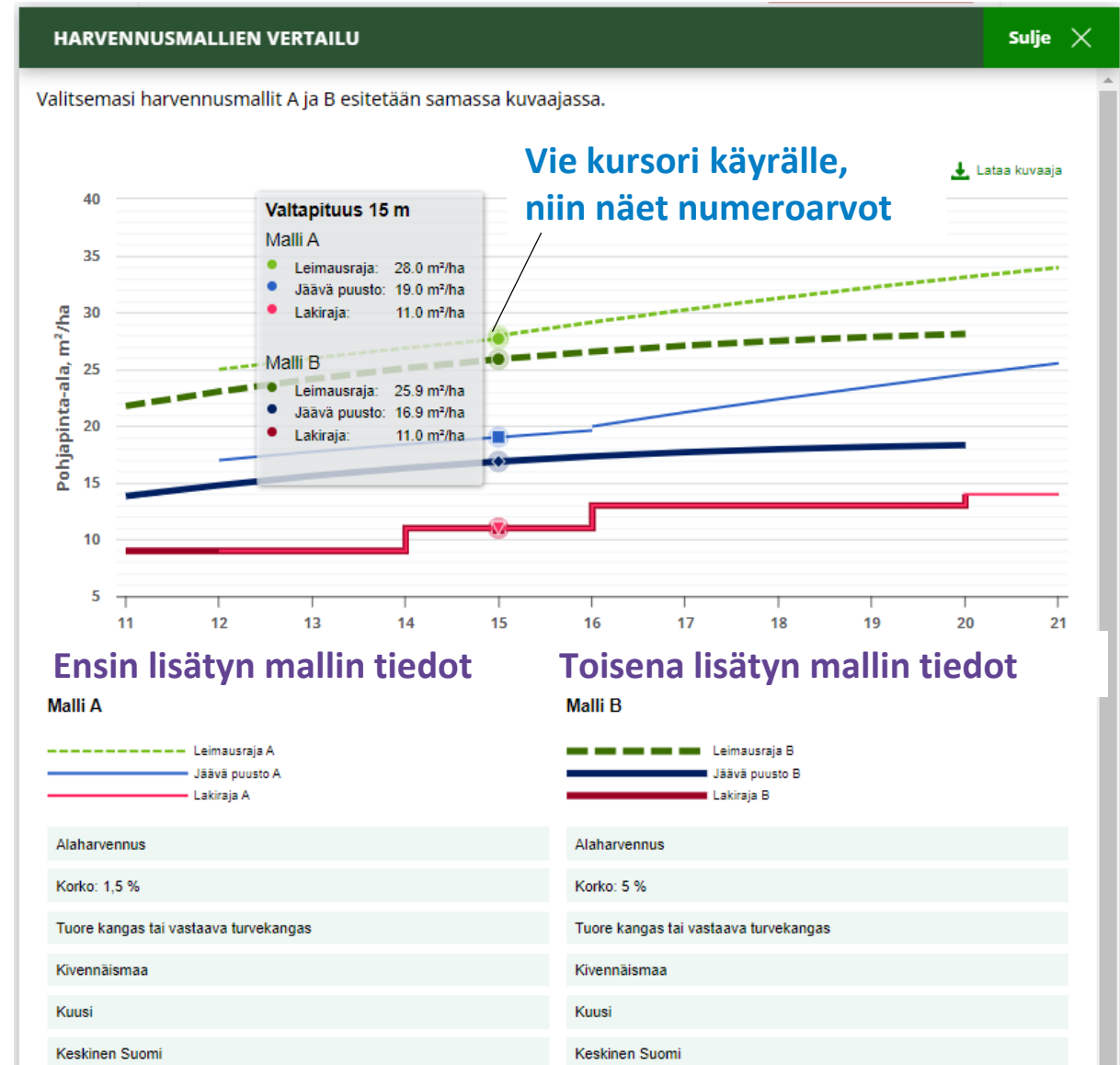
Lisää tämä harvennusmalli vertailuun

Lataa kuvaaja tiedostoksi

Metsätuho-riskit tässä harvennusmallissa

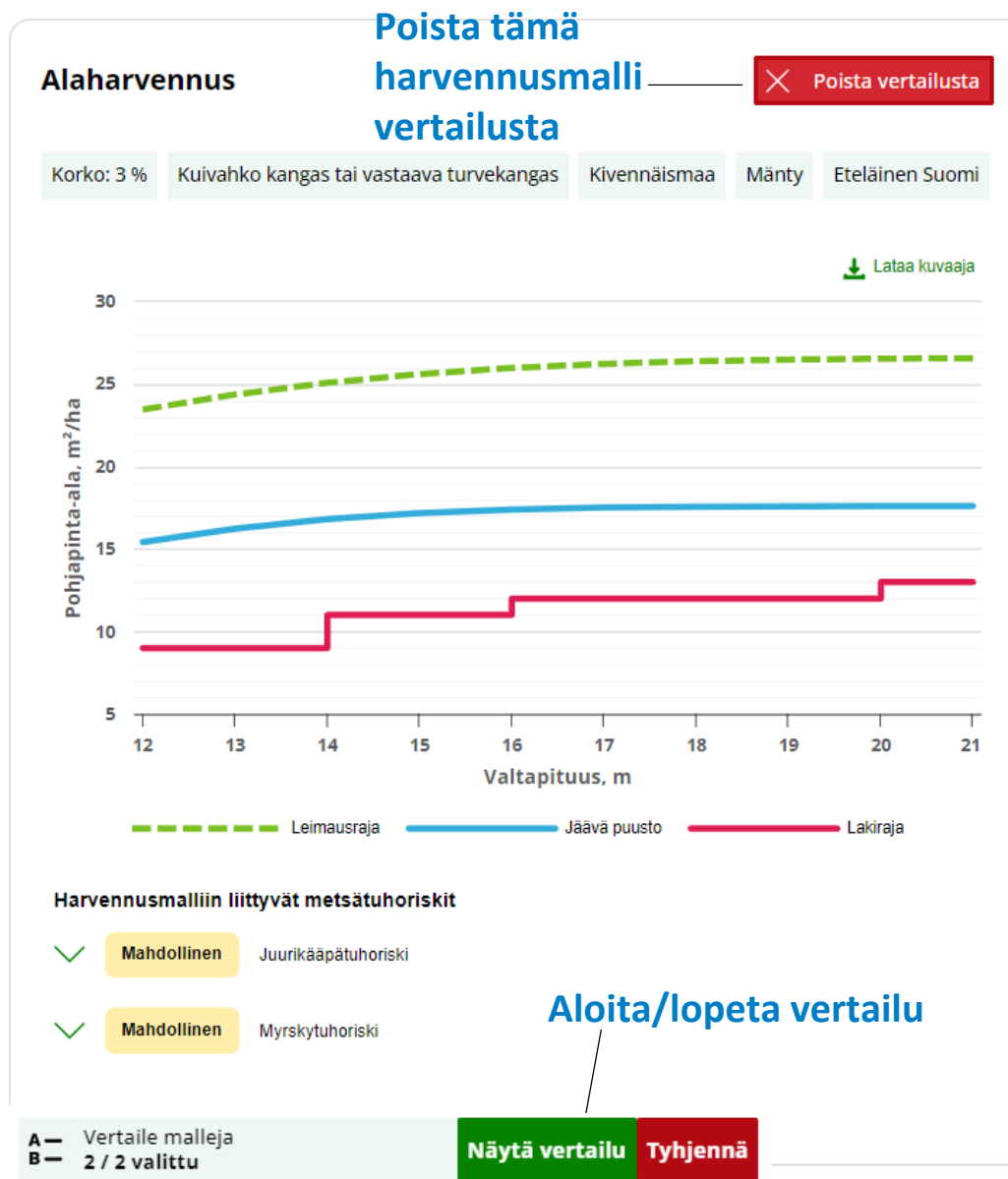
Harvennusmallien vertailu

- Vertailussa voi olla yhtä aikaa kaksi harvennusmallia.
- Ensin lisätty malli = malli A.
 - Sen mukaan määritellään myös kuvaajan akselit.
- Toisena lisätty = malli B (lihavoitu).
- Myös vertailukuvaajan voi ladata kuvana itselle.



Harvennusmallien vertailusta poistuminen

- Vertailusta poistutaan jommankumman punaisen painikkeen avulla:
 - Poista vertailusta** = ko. mallin kuvaaja poistuu
 - Tyhjennä** = vertailu päättyy



Tuhoriskit valitun mallin lisätietona

- Valitun mallin ohessa kerrotaan mahdollisista tuhoriskeistä:
 - myrskytuhot
 - juurikäävät
 - kaarnakuoriaiset ja
 - lumituhot.
- Riskin vakavuusaste on mahdollinen tai merkittävä.
- Kuvauksessa kerrotaan mahdollisia toimenpiteitä riskin hallintaan.
- Tutkijat ovat arvioineet metsätuho-riskkejä sijainnin, maaperän, kasvupaikan ja pääpuulajin mukaan 2023 tiedoilla. Harvennettavalla kohteella ei välttämättä ole kohonnutta riskiä merkinnästä huolimatta.
- Riskin tiedostaminen auttaa tarkkailemaan metsää ja reagoimaan ajoissa.

Harvennusmalliin liittyvät metsätuhoriskit

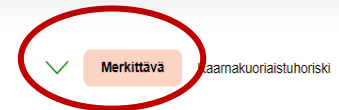
✓ **Mahdollinen** Juurikääpätuhoriski

Jos juurikääpää esiintyy tautipesäkkeinä metsikössä, ensiharvennuksessa suositellaan jätettävän normaalia tiheämpi puusto, millä vältetään vajaatuottoisuutta puuston kasvaessa. Tautipesäkkeistä poistetaan kaikki juurikäävän tartuttamat puut.

✓ **Mahdollinen** Myrskytuhoriski

Männyllä tuulituhoriski on pienempi kuin kuusella. Kuivilla kasvupaikoilla riski on jossain määrin suurempi kuin tuoreilla.

Tekstiselitteen saa näkyviin merkintää klikkaamalla.



Harvennusmallit puulajeittain ja kasvupaikkaluokittain

- Taulukossa on 2024 saatavilla olevat harvennusmallit mallityypeittäin, pääpuulajeittain sekä kasvupaikoittain.
- Mallit ovat saatavilla kolmelle metsälain alueelle ja niissä on kolme vaihtoehtoista tuottotavoitetta, ellei muuta ole mainittu.

Mallityyppi	Alaharvennus				Yläharvennus		Pidennetty kiertoaika ²		Sekapuustot		
Kasvupaikka-luokka\Puulaji	Mänty	Kuusi	Raudus-koivu ¹	Hies-koivu	Mänty	Kuusi	Mänty	Kuusi	Kuusi-raudus-koivu ¹	Kuusi-mänty ¹	Mänty-raudus-koivu ¹
Kivennäismaat											
Lehtomainen kangas		x	x			x		x	x		
Tuore kangas	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
Kuivahko kangas	x				x		x				
Kuiva kangas	x				x		x				
Turvemaat											
Ruohoturvekangas		x				x					
Mustikkaturvekangas	x	x		x	x	x					
Puolukkaturvekangas	x			x	x						
Varputurvekangas	x				x						

¹ Rauduskoivun ja sekapuustojen mallit vain eteläisessä ja keskisessä Suomessa

² Pidennetyn kiertoajan malleissa ei tuottotavoitetta (korko)



Huomioita
metsäammattilaisille
harvennusten suunnitteluun
ja harvennusmallien
taustaoletukset.

Harvennuksen suunnittelussa huomioitavaa

- **Harvennusmallityypin valintaa ohjaa metsänomistajan tavoitteet kohteelle.** Ne voivat vaihdella esimerkiksi sukupolvien vaihtuessa.
- Kohteelle voi sopia useampi malli, joilla voidaan saavuttaa lähes sama taloudellinen tulos. Muut tavoitteet voivat olla metsänomistajan päätöstä ohjaavia. Näitä tavoitteita voivat olla maisema, puustoisuus, puulajikirjo, ilmastokestävyys, monimuotoisuuteen panostaminen tai puunmyyntitulojen ajoittuminen.

Harvennuksen suunnittelussa huomioitavaa

- **Sopivaan harvennusvoimakkuuteen** vaikuttavat kasvupaikan ja puulajin lisäksi metsikön tila, aiempi käsittely, metsätuhoriskit ja metsänomistajan tavoitteet mukaan lukien pääoman tuottovaatimus. Oleellista on, että harvennuksen jälkeen kasvatettava puusto on elinvoimaista.
- Harvennusten voimakkuuden suhteen nuoret ja varttuneet kuusivaltaiset kasvatusmetsät ovat varsin joustavia. Tavallisesti kuusivaltaisissa metsissä tehdään kiertoajassa kaksi harvennusta. Kolmas harvennus kasvattaa tuhoriskiä eikä juuri lisää kasvatusohjelman tuottamaa nettotulojen nykyarvoa. Kuusta voi myös kasvattaa yhden harvennuksen kasvatusohjelmalla, jota uudet harvennusmallit eivät koske.
- Männiköissä voimakkaat harvennukset aiheuttavat merkittäviä kasvutappioita, jolloin nettotulojen nykyarvo pienenee selvästi. Hyvälaatuisissa männiköissä kolmas harvennus on perusteltua, kun sillä turvataan puuston korkea arvokasvu verrattuna puuston sitoutuneeseen pääomaan.

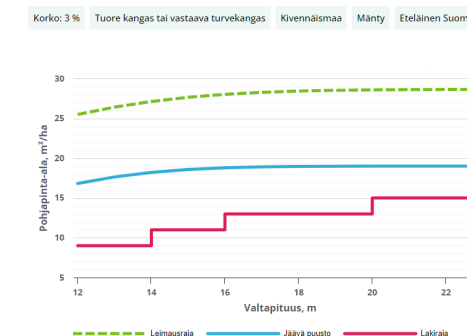
Harvennustarve

- Harvennustarvetta voidaan arvioida puuston ja maapohjan ominaisuuksien perusteella. Tunnuksina käytetään puuston pohjapinta-alaa tai runkolukua, keskiläpimittaa, laatua, ryhmittyyneisyyttä, kerroksellisuutta, elävän latvuksen osuutta sekä maapohjan puuntuotoskykyä.
- Hakkuutarve voi perustua myös muihin kuin puuntuotannollisiin tavoitteisiin, kuten maiseman- ja riistanhoitoon tai luontoarvojen turvaamiseen.
- Ensiharvennuksilla hoidetuissa metsissä harvennustarvetta ohjaa puuston latvusosuus ja myöhemmissä harvennuksissa taas leimausrajan ylittyminen pohjapinta-alalla mitattuna.
- Harvennus on taloudellisesti kannattava, jos välittömät ja tulevaisuuden puunmyyntitulot tuottavat suuremman nettonykyarvon kuin muut vaihtoehdot. Muita vaihtoehtoja voivat esimerkiksi olla metsän uudistaminen tai kasvattaminen edelleen ilman harvennuksia. Nettonykyarvon suuruuteen vaikuttaa merkittävästi metsänomistajan tuottovaatimus pääomalle eli korkokanta.

Viittaaminen valittuun harvennusmalliin

- Valittu harvennusmalli pitää ilmaista selkeästi, jotta **korjuujäljen laadun tarkastuksessa** voidaan todeta, onko sitä noudatettu.
 - Viittauksessa mainitaan vähintään harvennustapa ala- tai yläharvennus tai mallityyppi, jos käytetään sekametsän mallia tai pidennetty kiertoaika -mallia. Lisäksi korko-%. Muut tiedot ovat metsän lähtötilannetta kuvaavia, eivätkä siten välttämättömiä.
 - Esimerkkejä:
 - **Metsänhoidon suositusten harvennusmalli: alaharvennus, 3 %** (tai Metsänhoidon suositusten perusharvennusmalli)
 - **Metsänhoidon suositusten harvennusmalli: pidennetty kiertoaika** (tälle ei ole korkoa)
 - **Metsänhoidon suositusten harvennusmalli: sekametsän kasvatus, mänty-kuusi, 1,5 %**
- Kun harvennusmalliin viitataan muussa yhteydessä kuin yksittäisellä kohteella, esimerkki:
 - **Metsänhoidon suositusten harvennusmalli: alaharvennus, korko 3 %, tuore kangas tai vastaava turvekangas, kivennäismaa, mänty, eteläinen Suomi.**

Alaharvennus



Ensiharvennuksen uudistukset

- Uudessa ensiharvennuksen suosituksessa jäävää puustoa on 100/ha aiempaa enemmän.
- Poikkeuksena rauduskoivun suositus, joka ei ole muuttunut.



Uudistuneet ensiharvennustaulukot

Eteläinen ja keskinen Suomi

Hoidetun nuoren tasaikäisen kasvatusmetsän ensiharvennuksen ajankohta ja runkoluku hakkuun jälkeen eteläisessä ja keskisessä Suomessa.

Pääpuulaji	Kasvupaikka	Valtapituus (m)	Runkoluku (kpl/ha)
Mänty	Tuore ja kuivahko kangas sekä mustikka- ja puolukkaturvekangas	13–15	1200–1000
	Kuiva kangas sekä varputurvekangas	12–14	1100–900
Kuusi	Lehtomainen ja tuore kangas sekä ruoho- ja mustikkaturvekangas	13–15	1200–1000
		15–16	1000–900
	<i>Vain yksi harvennus kiertoaikana, lähtötiheys 1 200–1 500 kpl/ha</i>	16–17	800–700
Rauduskoivu	Lehtomainen ja tuore kangas	13–15	800–700
Hieskoivu	Ruoho- tai mustikkaturvekangas, myös runsas tyyppinen puolukkaturvekangas. <i>Taimikonhoito tehty.</i>	13–15	1300–1000

Aiempaan verrattuna myös esitystapa on loogisempi. Runkoluvut ilmastaan siten, että asteikot vastaavat toisiaan, eli pienempi valtapituus = suurempi tiheys.

Runkoluvut on ilmoitettu koko kuviolle, johon sisältyvät myös ajourat. Mitä pienempää puusto on, sitä korkeampi on suositeltava kasvatettavan puuston runkoluku.

Runkolukuun tulkitaan metsälain mukaisesti elinvoimaiset puut, jotka ovat rinnankorkeudeltaan vähintään 7 cm paksuja ja pituudeltaan vähintään puolet vallitsevan puuston pituudesta.

Uudistuneet ensiharvennustaulukot

Pohjoinen Suomi

Hoidetun nuoren tasaikäisen kasvatusmetsän ensiharvennuksen ajankohta ja runkoluku hakkuun jälkeen pohjoisessa Suomessa.

Pääpuulaji	Kasvupaikka	Valtapituus (m)	Runkoluku (kpl/ha)
Mänty	Tuore kangas sekä mustikkaturvekangas	11–14	1200–1000
	Kuivahko kangas sekä puolukkaturvekangas	11–14	1200–900
	Kuiva kangas sekä varputurvekangas	11–14	1100–900
Kuusi	Lehtomainen ja tuore kangas sekä ruoho- ja mustikkaturvekangas	11–14	1300–1000
Hieskoivu	Ruoho- tai mustikkaturvekangas, myös runsastyyppinen puolukkaturvekangas ¹ . <i>Taimikonhoito tehty.</i>	12–14	1300–1000

¹ Ensiharvennus tarpeen vain, jos halutaan edistää kuusialikasvoksen kehitystä.

Runkoluvut on ilmoitettu koko kuviolle, johon sisältyvät myös ajourat. Mitä pienempää puusto on, sitä korkeampi on suositeltava kasvatettavan puuston runkoluku.

Runkolukuun tulkitaan metsälain mukaisesti elinvoimaiset puut, jotka ovat rinnankorkeudeltaan vähintään 7 cm paksuja ja pituudeltaan vähintään puolet vallitsevan puuston pituudesta.

Uudistuneet ensiharvennustaulukot

Eteläinen ja keskinen Suomi, sekametsät

Sekametsän ensiharvennuksen ajankohta ja runkoluku hakkuun jälkeen hoidetussa nuoressa tasaikäisessä kasvatusmetsässä eteläisessä ja keskisessä Suomessa.

Sekametsän pääpuulajit	Kasvupaikka	Valtapituus (m)	Runkoluku (kpl/ha)
Kuusivaltainen	Tuore kangas sekä mustikka- ja puolukkaturvekangas I ja II	13–16	1100–900
Kuusi-mänty	Tuore kangas sekä mustikka- ja puolukkaturvekangas I ja II	13–15	1100–900 ¹
Kuusi-rauduskoivu	Lehtomainen ja tuore kangas	13–15	1000–800
Mäntyvaltainen	Tuore kangas sekä mustikka- ja puolukkaturvekangas I ja II	13–15	1100–900
Mänty-rauduskoivu	Tuore kangas sekä mustikkaturvekangas I ja II	13–15	1000–900

¹ Mäntysekoituksella tiheämpi kuin kuusikko.

Runkoluvut on ilmoitettu koko kuviolle, johon sisältyvät myös ajourat. Mitä pienempää puusto on, sitä korkeampi on suositeltava kasvatettavan puuston runkoluku.

Runkolukuun tulkitaan metsälain mukaisesti elinvoimaiset puut, jotka ovat rinnankorkeudeltaan vähintään 7 cm paksuja ja pituudeltaan vähintään puolet vallitsevan puuston pituudesta.

Perusmallit vs. vanhat mallit

- Uusien harvennusmallien perusmalli: alaharvennus 3 % tuottotavoitteella.
- Taulukoissa on verrattu uusien perusmallien rajoja vanhojen harvennusmallien alarajaan. Vertailussa on vedetty yhteen kaikki kasvupaikat.
- Suurimmat erot malleissa on havaittavissa pohjoisen Suomen männiköissä.**
- Eteläisessä Suomessa erot ovat keskimäärin pienet, mutta yksittäisissä malleissa saattaa olla tapahtunut muutoksia.

Leimausraja

	Mänty	Kuusi
Eteläinen Suomi	2 %	1 %
Keskinen Suomi	8 %	10 %
Pohjoinen Suomi	19 %	16 %

Tavoitepuusto

	Mänty	Kuusi
Eteläinen Suomi	9 %	8 %
Keskinen Suomi	15 %	14 %
Pohjoinen Suomi	21 %	16 %

Perusmallien **keskimääräinen ero alueittain** verrattuna vanhoihin harvennusmalleihin.

Leimausraja

	Mänty	Kuusi
Lehtomainen		7 %
Tuore	6 %	10 %
Kuivahko	9 %	
Kuiva	14 %	

Tavoitepuusto

	Mänty	Kuusi
Lehtomainen		9 %
Tuore	7 %	17 %
Kuivahko	14 %	
Kuiva	24 %	

Perusmallien **keskimääräinen ero kasvupaikoittain** verrattuna vanhoihin harvennusmalleihin.

Harvennusmallien taustaoletukset ja rajoitteet

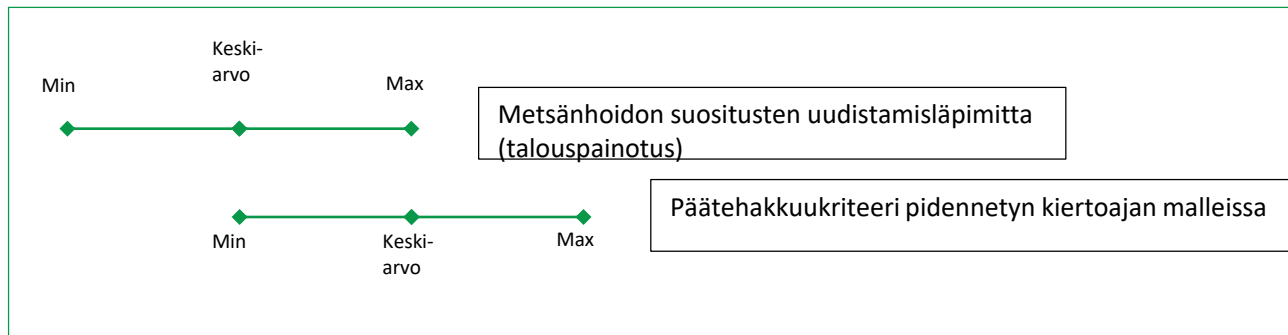
- Kaikissa malleissa taustaoletuksena on, että metsää on hoidettu metsänhoidon suositusten mukaisesti jo ennen harvennusmallien soveltamisaikaa.
- Mallit olettavat myös, että harvennukset on tehty uusien mallien mukaisesti aiemmissa hakkuissa. Hoito on tarkoittanut tasaikäisrakenteisen metsän jaksollisen kasvatuksen menetelmiä ja puusto on tasaisesti jakautunut, eli tiheysvaihtelu on vähäistä.
- Uusista mallityypeistä alaharvennuksen mallit vastaavat läheisimmin 2006 harvennusmalleja. Nyt korkolaskenta on tehty 1,5 %, 3 % ja 5 % koroille. Aiemmat mallit olivat mukailtu 2 % (yläraja) ja 3 % (alaraja).

Harvennusmallien taustaoletukset ja rajoitteet

- Säästöpuiden määrä mallin laskennassa on 10 kpl/ha
- Kaikissa malleissa on 10 %:n lehtipuusekoitus runkoluvusta (tarvittaessa pohjapinta-alaa hyödyntäen)
 - Poikkeuksena sekapuuston mallit, joissa sekapuustoa on vähintään 25 %
- Alaharvennusmalleissa oletetaan, että harvennukset toteutetaan alaharvennuksin koko kiertoajan.
- Yläharvennusmalleissa oletetaan, että harvennustapana käytetään yläharvennusta myöhemmissä harvennuksissa eli 2. ja mahdollisessa 3. harvennuksessa. Ensiharvennus on alaharvennus.
- Sekapuuston malleissa lähtöpuustoina käytettiin nuoria sekametsiä, joissa taimikonharvennukset on tehty, mutta jotka eivät vielä ole ensiharvennusvaiheessa.

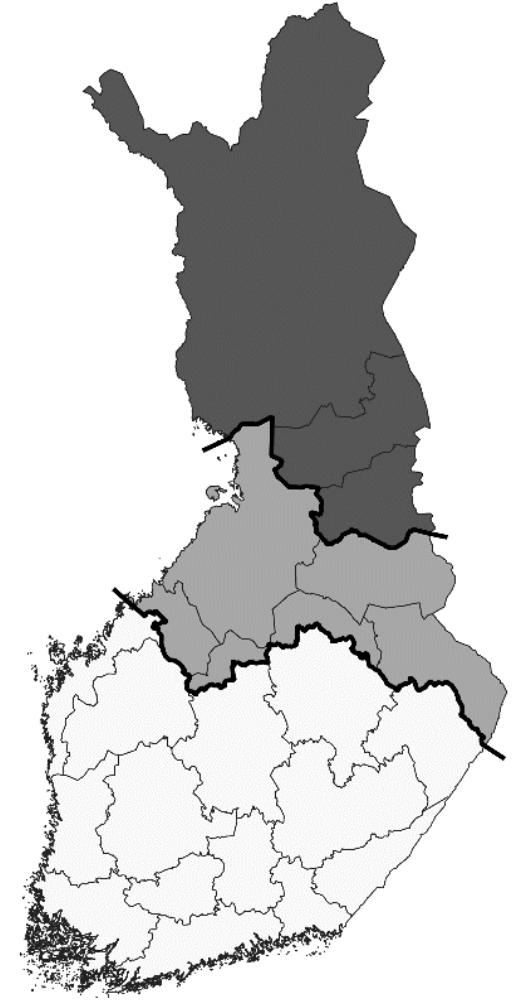
Harvennusmallien taustaoletukset ja rajoitteet

- Pidennetyn kiertoajan malleissa on oletuksena metsän hiilivaraston ja puuntuotoksen maksimointi. Taloudellinen tavoite ei ole tärkein.
 - Optimoinnin tavoitteena on puuston **kiertoajan** keskitilavuuden ja kiertoajan hakkuupoistumien summa vuotta kohti laskettuna. Se kuvaa kompromissia, jossa metsässä sekä tuotetaan ainespuuta että samalla ylläpidetään puustopääomaa.
 - Mallissa käytetään talousperusteisia malleja suurempia uudistamisläpimittoja.
 - Esimerkiksi tuoreen kankaan männikön uudistamisläpimitta on Etelä-Suomessa 26–32. Pidennetylle kiertoajalle käytetty uudistamisläpimitta on 29–35.



Harvennusmallien taustaoletukset ja rajoitteet

- **Aluejako on metsälain mukainen** (eteläinen Suomi, keskinen Suomi ja pohjoinen Suomi) ja poikkeaa muista metsänhoidon suositusten aluejaoista. Aluejako vastaa hyvin vuosilta 1991–2020 laskettua keskimääräistä tehoisaan lämpösummaan perustuvaa aluejakoa.
- **Yksikköhinnat:** 2011–2020 tilastoitujen hintojen vuosikeskiarvoja hinta-alueittain. Yksikkökustannukset: koko maan keskiarvot 2011–2020. Hinnat ja kustannukset deflatoitu elinkustannusindeksillä.



Harvennusmallien taustaoletukset ja rajoitteet

- Harvennusmallit pohjautuvat Motti-ohjelmistolla tuotettuihin laskelmiin ja käytössä ovat olleet uusimmat kasvumallit
 - Ottavat huomioon muuttuneet ilmasto-olosuhteet ja niiden vaikutuksen kasvuun.
- Mallit perustuvat nykyisiin kiertoaikasuositukseen
 - Päätehakkuukriteerinä käytettiin metsänhoidon suositusten talousperusteisia läpimittarajoja (pl. pidennetyn kiertoajan mallit)
- Ainespuukertymä mallien mukaisissa harvennuksissa vähintään 30 m³/ha
- Hakkuiden väli vähintään 10 vuotta
- Ojien kunto on oletettu normaaliksi

Metsikkökuvion pääpuulaji, kasvupaikka		> 1 200 d.d. (Etelä-Suomi)	1 000–1 200 d.d. (Väli-Suomi)	750–1 000 d.d. (Pohjois-Suomi)
		Puuston keskiläpimitta ¹ , cm		
Mänty	Tuore tai viljavampi kangas ja mustikkaturvekangas	26–32	24–28	23–27
	Kuivahko kangas ja puolukkaturvekangas	25–30	23–27	22–26
	Kuiva kangas ja varputurvekangas	22–26	22–25	21–25
Kuusi	Lehtomainen tai viljavampi kangas ja ruohoturvekangas	28–32	26–30	23–26
	Tuore kangas ja mustikkaturvekangas	26–30	25–28	22–25
Rauduskoivu	Lehtomainen tai viljavampi kangas	28–32	27–30	21–23
	Tuore kangas	27–30	26–28	21–23

¹ Pohjapinta-alalla painotettu

Harvennusmallien taustaoletukset ja rajoitteet

- Harvennusvoimakkuus pääosin männiköissä ja hieskoivikoissa enintään 35 %, kuusikoissa ja rauduskoivikoissa 50 % PPA:sta
 - Tarkemmat harvennusvoimakkuudet taulukossa

Maksimipoistuma pohjapinta-alasta pääpuulajeittain							
Harvennusmallin tyyppi	Mänty	Kuusi	Rauduskoivu	Hieskoivu	Kuusi-rauduskoivu	Kuusi-mänty	Mänty-kuusi
Alaharvennus	35 %	50 %	50 %	35 %			
Yläharvennus	35 %	50 %	50 %	35 %			
Pidennetty kiertoaika	35 %	35 %					
Sekapuusto					50 %	40 %	40 %



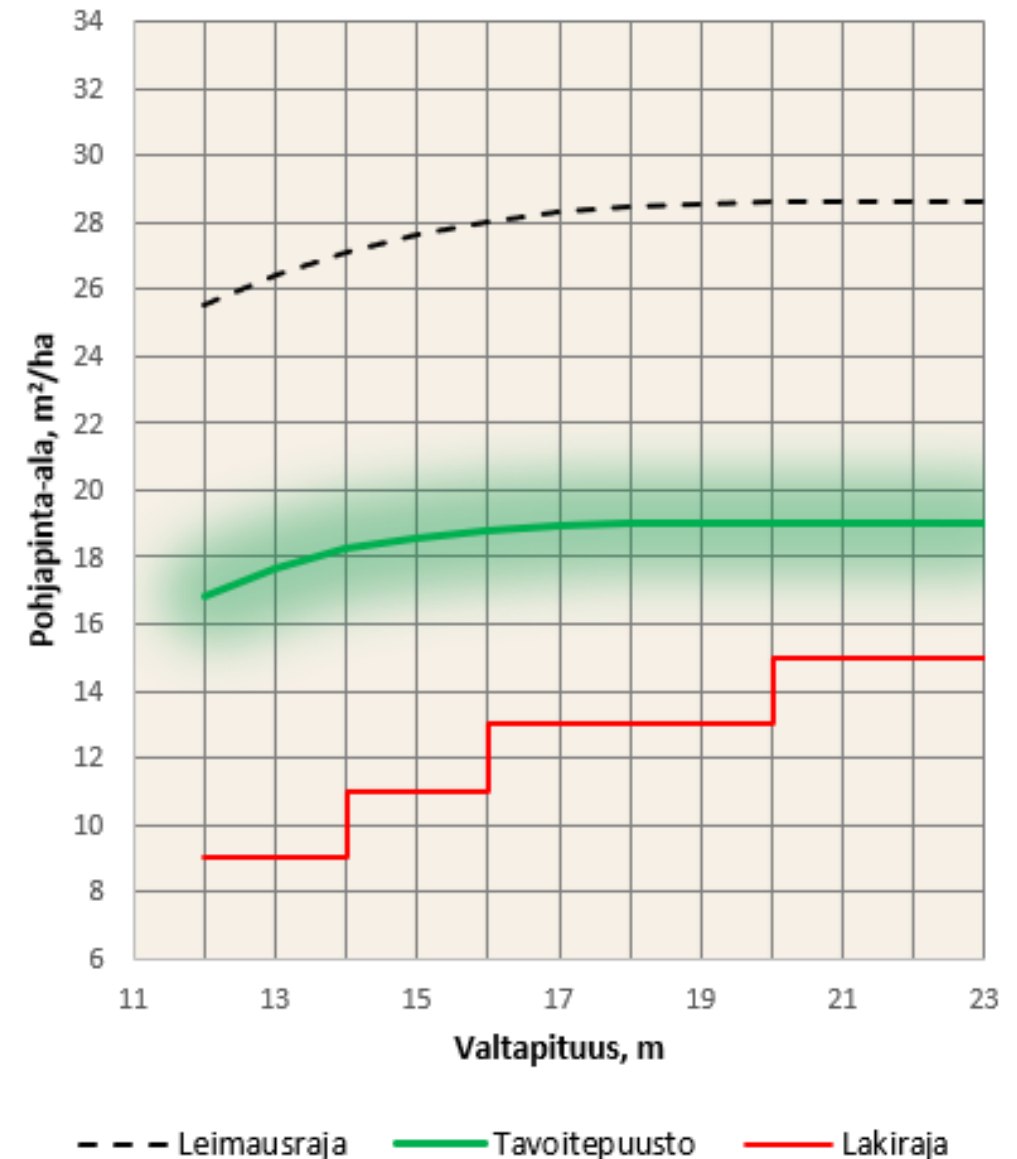
Huomioita metsäkoneenkuljettajille harvennusten muutoksista

Harvennusmallien valikoima on laajentunut

- Harvennushakkuita tehdessä on tärkeää tunnistaa, että kohteelle ei ole tarjolla enää vain yhtä harvennusmallia.
- Mallin valintaan vaikuttaa metsänomistajan tavoitteet. Jos taloudellinen tuotto-odotus on matala, metsä jää tiheämmäksi ja jos korkea, tehdään harvempaa.
- Uudet mallit huomioivat metsän muuttuneen kasvun. **Muutoksia on erityisesti männiköissä, jotka jätetään aiempaa tiheämmäksi.** On siis syytä kalibroida omaa tuntumaa siitä, miltä jäävän puuston pitää näyttää.
- Harvennusmallit on nyt myös näihin:
 - yläharvennus, jossa harvennetaan myös hieman tukkipuuta
 - sekapuuston malli, jossa pääpuulajia jää enintään 75 % (alaharvennus)
 - kiertoajan pidentäminen, jossa lykätään uudistushakkuuta harvennusten avulla (alaharvennus)
- Ensiharvennuksiin on uudet runkolukusuositukset, erikseen hoidettuihin ja hoitamattomiin metsiin.

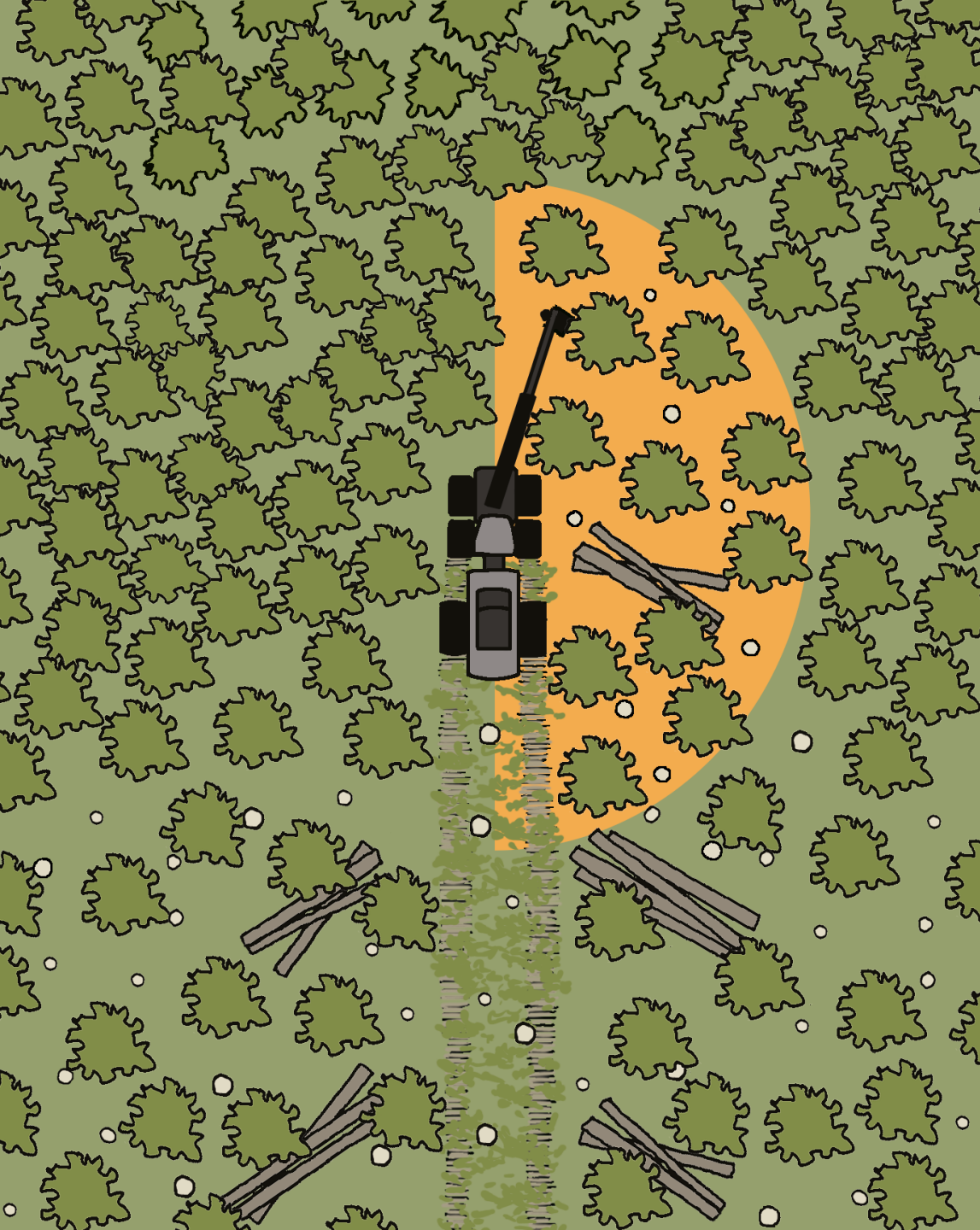
Jäävän puuston vaihteluväli

- Metsät ovat puustoltaan ja maastoltaan vaihtelevia. Voit sovittaa tiheyttä kohteen mukaan, mutta pyri kokonaisuutena jäävän puuston tavoitemäärään.
- Kun tarkastetaan, onko toteutus tehty harvennusmallin mukaisesti, puuston määrä saa olla
 - eteläisessä ja keskisessä Suomessa **2 m²/ha** ja
 - pohjoisessa Suomessa **1,5 m²/ha**
enemmän tai vähemmän kuin tavoitearvo – eli tavoitepuuston vaihteluvälin sisällä.
- Vaihteluväli on sama kaikilla kasvupaikoilla ja puulajeilla.
- Missään harvennusmallissa – vaihteluväli huomioiden – ei päädytä lakirajalle.



Suurin muutos aiempaan on ensiharvennuksessa

- Uudessa suosituksessa jäävää puustoa on 100 kpl/ha aiempaa enemmän.
- Poikkeuksena rauduskoivun suositus, joka ei ole muuttunut.
- Työpistekohtaiselle puoliympyräkoealalle runkoja jää 2 kpl aiempaa enemmän.

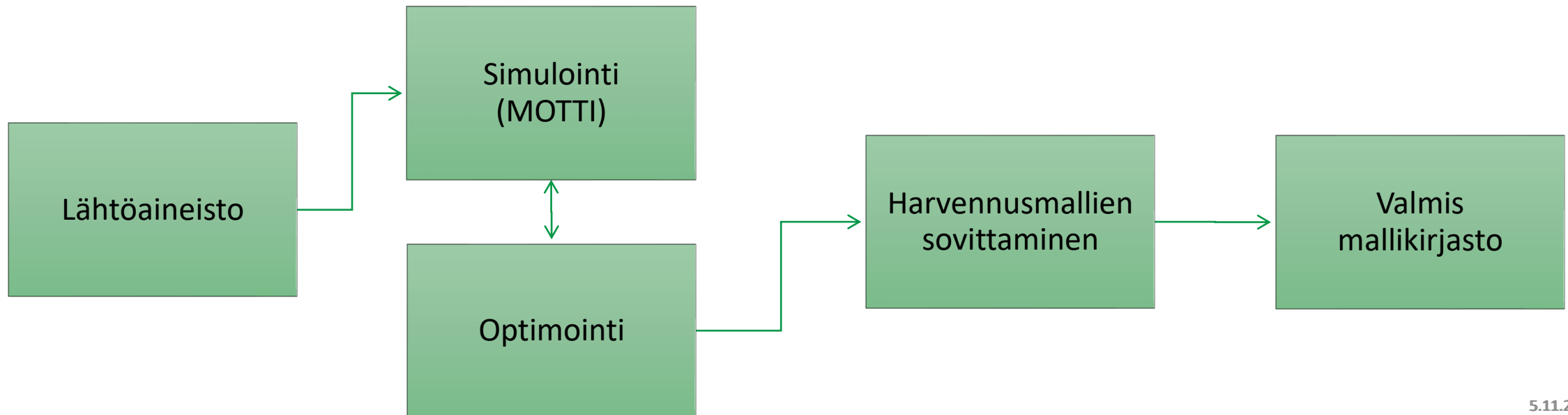




Menetelmäkuvaus harvennusmallien laadinnasta ja tietoa hankkeesta

Uusien harvennusmallien laadinta

- Uudet harvennusmallit on toteutettu yhteistyössä Luonnonvarakeskuksen kanssa.
- Harvennusmallit on luotu simulointi-optimointi menetelmällä.
- Osa simuloinnin pohjana käytetyistä puustoista on simuloituja ja osa on perustuu mitattuihin tietoihin.



Uusien harvennusmallien laadinta

Lähtöaineistot

Mallit perustuvat
Luonnonvarakeskuksen tuottamiin
aineistoihin.

Kivennäismaiden havupuiden
alkupuustot tuotettiin
Luonnonvarakeskuksen MOTTI-
ohjelmistolla simuloimalla puuston
kehitys.

Turvemaiden harvennusmalleja
laadittaessa käytettiin simuloinnin
alkutilanteena mitattuihin aineistoihin
perustuvia puustotietoja.

Sekametsämallien alkutilanteena
käytettiin mitattuja alkutilanteita.

Simulointi

Kullekin tausta-aineiston metsikölle
simuloitiin vaihtoehtoisia
kehitysennusteita Motti-ohjelmistolla
erilaisilla harvennusohjelmilla.
Simulointia ohjattiin PIKAIA-
optimointialgoritilla sekä rajoitteilla,
joista kerrotaan tarkemmin dioilla
Harvennusmallien taustaoletukset ja
rajoitteet.

Kiertoaika metsänhoidon suositusten
uudistamisläpimittojen alarajalle,
keskiarvoon tai ylärajalle. Poikkeuksena
pidennetyn kiertoajan mallit.

Optimointi

Optimoinnissa säädettiin simuloinnissa
käytettäviä leimaus- ja tavoitepuuston
rajojen parametreja
optimointialgoritmin avulla.
Optimoinnilla pyrittiin maksimoimaan
asetettu tavoite.

Tavoitteena oli yleensä nettotulojen
nykyarvon maksimointi valitulla
korkokannalla (1.5, 3.0 tai 5.0 %).
Poikkeuksena pidennetyn kiertoajan
mallit.

Uusien harvennusmallien laadinta

Harvennusmallien sovittaminen

Kehitysennusteiden joukosta valittiin parhaiksi osoittautunut joukko, joiden tietojen pohjalta lopulliset harvennusmallit muodostettiin.

Mallien rajat sovitettiin epälineaarilla regressioanalyysillä erikseen sekä leimausrajalle että tavoitepuuston rajalle.

Harvennusmallikirjaston luonti

Loogisuustarkastusten jälkeen harvennusmalleista koostettiin lopulliset mallitiedostot, jotka lisätarkastusten jälkeen siirrettiin metsänhoidon suositusten digitaaliselle alustalle jaettavaksi sekä verkkosivuston että rajapinnan kautta.

An aerial photograph of a dense forest with a river winding through it. The trees are mostly green, with some yellowing, suggesting autumn. The river is dark and reflects the sky. The image is used as a background for the top half of the slide.

METSÄNHOIDON SUOSITUKSET

Harvennusmallien uudistuksen tavoitteena oli uusien metsän kasvumallien käyttö, metsänomistajien vaihtoehtojen lisääminen sekä digitaalisten mahdollisuuksien hyödyntäminen.

Harvennusmallit esitetään graafeina metsänhoidon suositusten verkkosivuilla. Metsäalan toimijat voivat siirtää mallit yhtälömuodossa omiin tietojärjestelmiinsä ja palvelualustoille.

Työ toteutettiin Tapiossa vuosina 2021-24 yhteistyössä Luonnonvarakeskuksen ja Wunder Finlandin kanssa.

Työn rahoitti maa- ja metsätalousministeriö. Hanke on toteuttanut Kansallinen metsästrategia 2025:n ja hallitusohjelman maankäyttösektorin ilmastotavoitteita.

KIITOS

METSÄNHOIDON SUOSITUKSET

WWW.METSANHOIDONSUOSITUKSET.FI

WWW.TAPIO.FI, [metsanhoidonsuosituks](#)