

Metsien kasvu ja hiilinielujen vahvistaminen tutkimuksen näkökulmasta

Webinaari 13.06.2025

Työryhmä:

Hannu Salminen

Soili Haikarainen

Saija Huuskonen

Jari Hynynen

Mika Lehtonen

Jouni Siipilehto



Metsien käytön monet tavoitteet



Maa- ja metsätalousministeriön tukemat hankkeet ^{*)}

- Metsänjalostuksen kustannushyötyanalyysi (Jalhy) 2021-2022
- Hiilestä Kiinni -hankkeet (MMM) 2023/2024
 - Sopeutuva hillintä: yhteistoimin metsien hiilensidontaan (Hiilipolku)
 - Pidentetyn kiertoajan mahdollisuudet ja menetelmät metsien hiilensidonnassa (PIKMA)
 - Vastuullisella metsälannoituksella ilmastohyötyjä (Vamela)
 - Metsien kasvu: Syyt kasvun alenemiseen, mahdollisuudet lisätä kasvua ja hiilivaraston kasvattamisen riskit (MEKA)
 - Tulevaisuuden monitavoitteiset metsät ja niihin kohdistuvat riskit muuttuvassa ilmastossa (FOSTER)

^{)}Tämän esityksen esimerkit ovat peräisin näissä hankkeissa laadituista skenaarioista.*

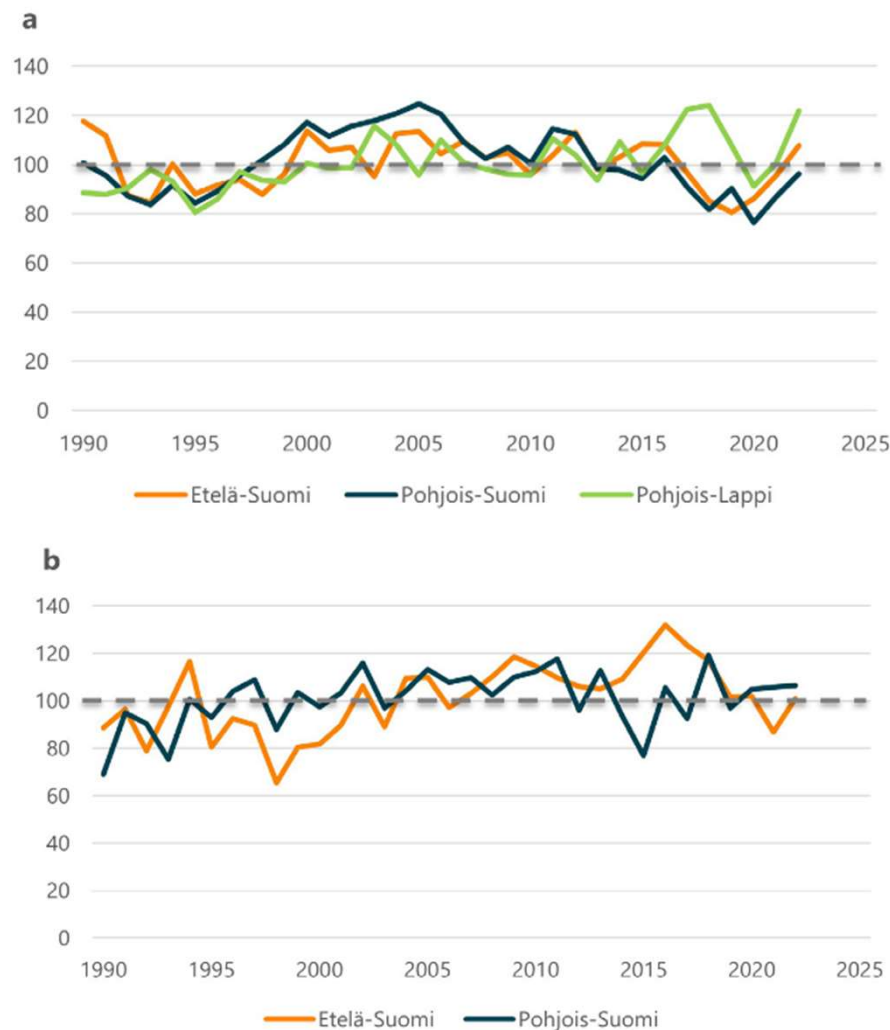
A close-up photograph of a dense forest of green pine needles, filling the background of the slide. The needles are vibrant green and appear to have small droplets of water on them.

Metsien ja puiden kasvu

Kasvunvaihtelu puutasolla

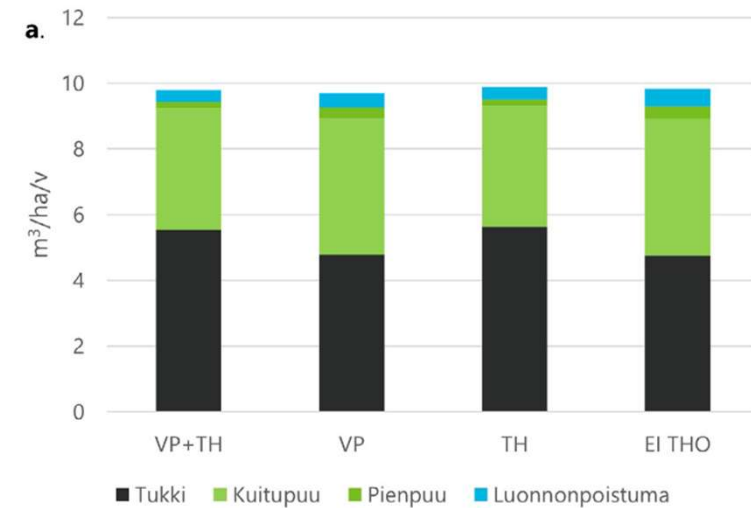
- Ympäristöolot ja puun kehitysvaihe (iän mukainen kasvutrendi) ohjaavat pitkän ja lyhyen ajan kasvunvaihtelua. Sääolosuhteet, puiden kukinta ja siementuotanto sekä mahdolliset vaikuttavat kasvuun.
- Etelä-Suomen kuusien lustonleveysindeksi 2014–2018 oli 13 % korkeammalla kuin 30 vuoden keskimääräinen taso ja männylläkin 4 % keskitasoa korkeammalla. Seuraavan viisivuotiskauden männyn lustonleveysindeksi on laskenut Etelä-Suomessa 7 % ja Pohjois-Suomessa 11 % alle pitkän ajan keskiarvon.
- Kasvupaikan ominaisuuksilla, puun koolla ja sen suhteellisella asemalla sekä siihen kohdistuvalla kilpailulla voidaan selittää käytössä olevilla malleilla noin puolet puutason kasvunvaihtelusta

Kuva. Männyn (a) ja kuusen (b) lustonleveysindeksit 1990–2023 Etelä- ja Pohjois-Suomessa. Lähde: Luke, VMI13.



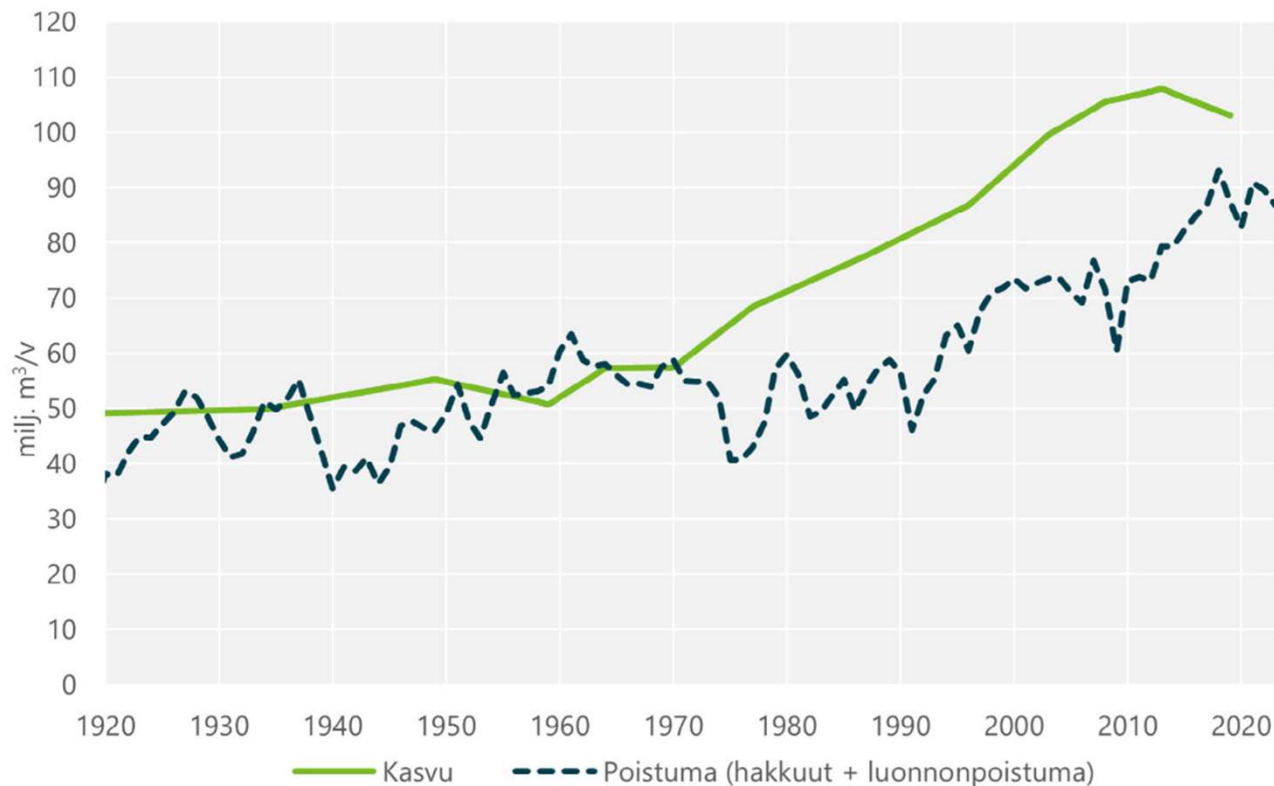
Metsien kokonaiskasvu

- Puutason trendit taustalla
 - Ikä, ympäristöolot, kasvutila
- Keskitilavuus, ikäluokkakajakauma, kasvupaikkajakauma (ojitus, laskeuma), metsänhoidon menetelmät (harvennukset, uudistaminen)
- Puuston määrä ja laatu; missä, mitä ja kuinka paljon
 - Mitä enemmän puuta, sitä suurempi biomassan kasvu (tiettyyn rajaun saakka ...)
 - Ylitiheys voi rajoittaa runkopuun kasvua ja lisätä luonnonpoistumaa



Kuva. Etelä-Suomen tuoreen kankaan kuusikon puuntuotos

Kasvu ja poistuma koko maan tasolla



Männyn ja lehtipuiden kasvun on alentunut, kun taas kuusen kasvu on lisääntynyt. Männyn kasvun notkahdukseen liittyy kaksi tekijää: mäntymetsien ikärakenteen muutos ja männyn vuotuisen kasvuntason notkahdus.

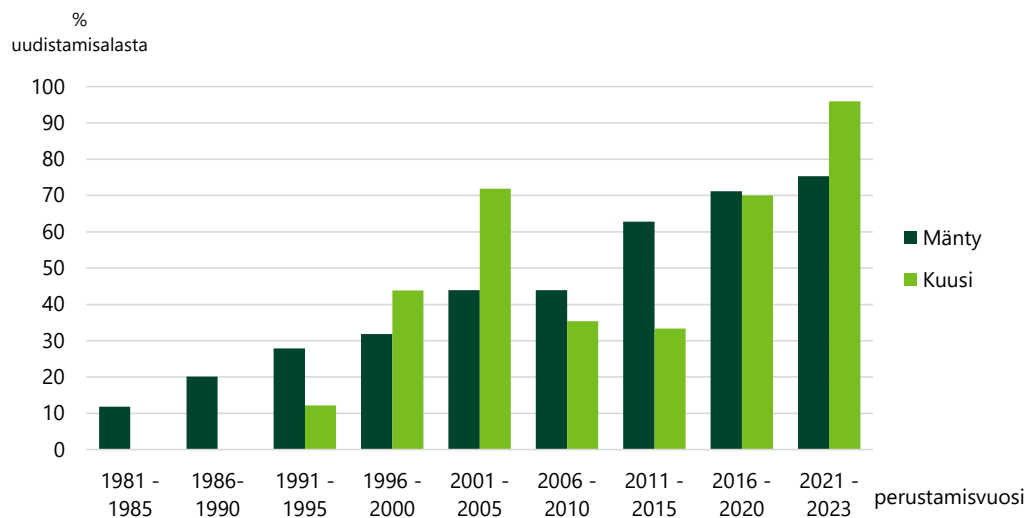
VM12:n aikaan (2014–2018) erityisesti männyn läpimitan kasvu oli ollut ympäristötekijöistä johtuen selvästi tavanomaista korkeammalla tasolla.

A close-up photograph of a dense forest of young pine trees, showing the vibrant green needles and thin branches. The image is slightly out of focus, creating a soft, natural background.

Metsien kasvun lisäämiskeinot

Metsänjalostuksella merkittävästi lisäkasvua

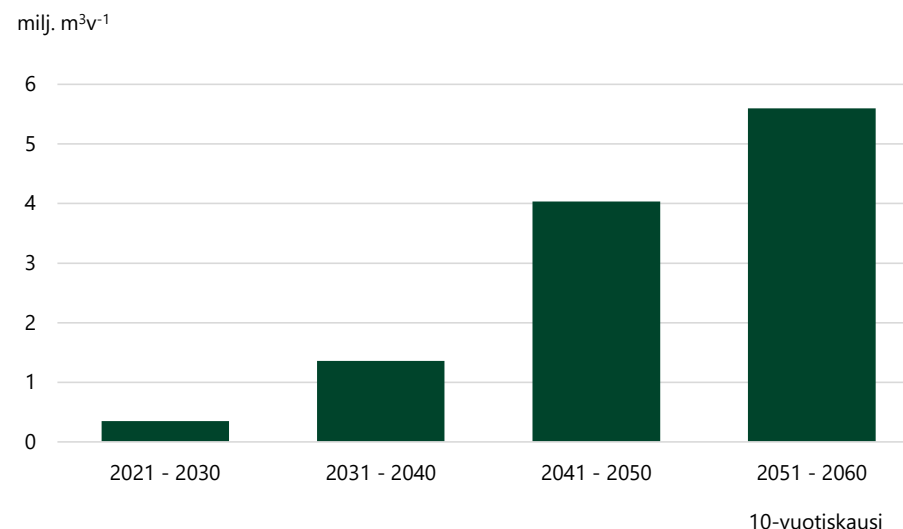
Jalostetun viljelymateriaalin osuudet uudistamisalasta



- Jalostetulla materiaalilla viljeltyt männiköt ovat nyt keskimäärin 18-vuotiaita ja kuusikot 12-vuotiaita taimikoita



Jalostetulla materiaalilla viljeltyjen metsien tuottama lisäkasvu



- Jalostetulla materiaalilla perustetut metsät ovat vielä nuoria ja vasta saavuttamassa nopeimman kasvun vaiheen
- 2050-luvulle tultaessa jalostetun viljelymateriaalin käytöllä saatava lisäkasvu on n. 5 milj. m³

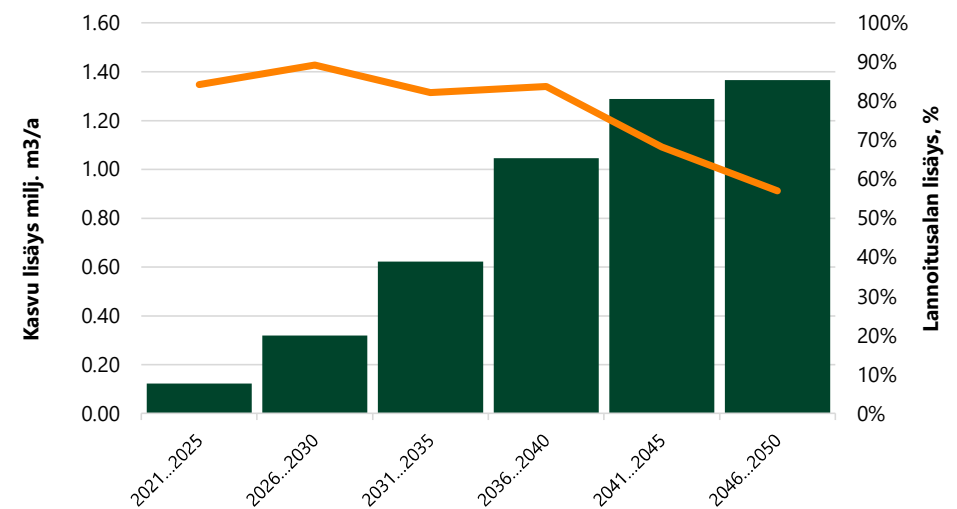
Lähde: Luonnonvarakeskus

Metsänlannoitusten lisääminen

- Metsien kasvatuslannoituksia tehdään vuosittain noin 50 000 hehtaarilla, joka on 0.2 % metsämaan pinta-alasta.
- Lannoituspinta-aloja voitaisiin kasvattaa nykytasosta, koska puuntuotannon näkökulmasta kannattavia lannoituskohteita on runsaasti.
- Lannoituksia lisäämällä olisi mahdollista kasvattaa hakkuumääriä (taloudellisesti kannattavaa) ja/tai lisätä puuston määrää (kasvattaa hiilivarastoja).
- Tuhkalannoitusten avulla voidaan nostaa ojitettujen turvemaiden puuston määrää ja kykyä haihduttaa niin, että voidaan vähentää ojien kunnostusta ja vesistöjen kiintoainekuormitusta.
- Ympäristöhaittojen minimoimiseksi lannoituskohteet on valittava huolellisesti.



Vuotuinen lisäkasvu lannoituspinta-alaa lisättäessä



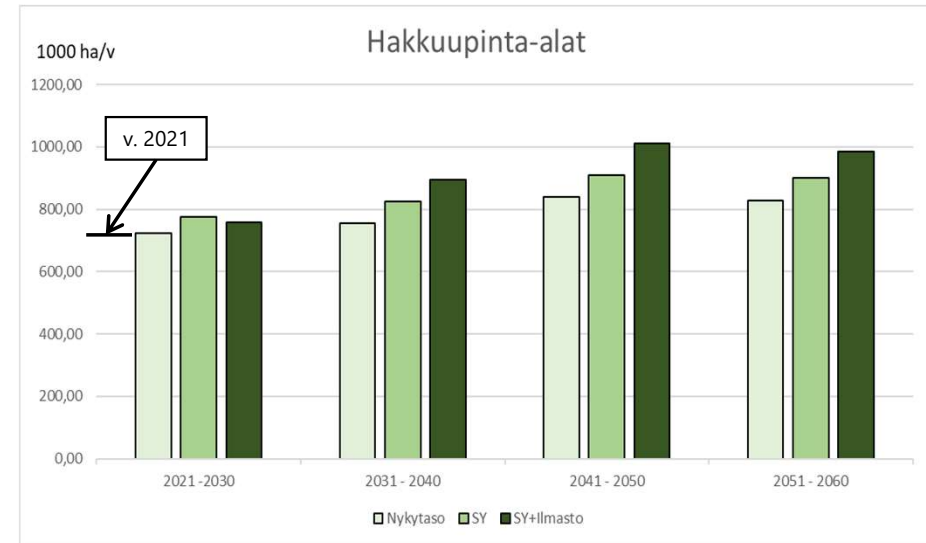
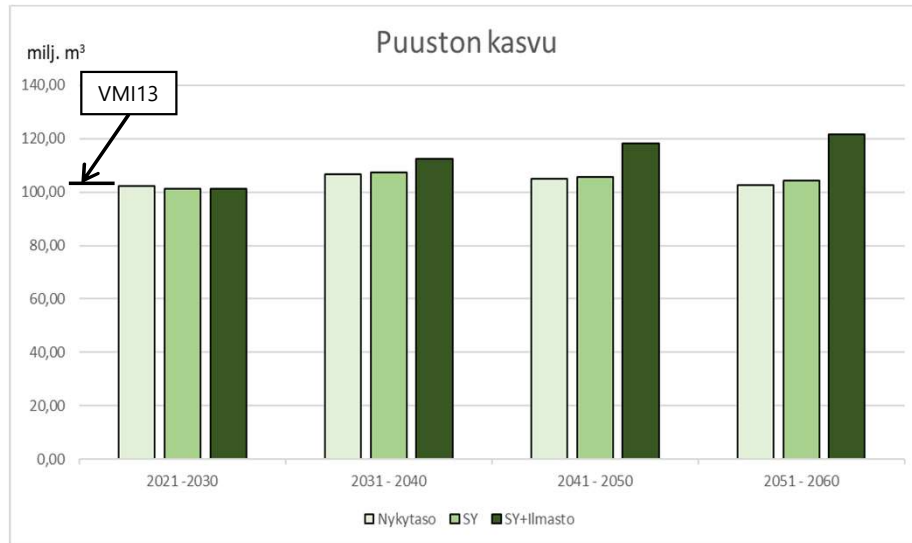
- Lannoituspinta-alojen kaksinkertaistaminen tarjoaa mahdollisuuden yli miljoonan kuution vuotuisen lisäkasvuun.

Lähde: Luonnonvarakeskus

Esimerkki 1: Tehokas metsänhoito → SY+Ilmasto

- *Suurimman ylläpidettävän hakkuutason ja ilmastokestävän käsittelyn skenaario (SY+Ilmasto)*
- Metsien kasvua lisätään metsänhoitoa tehostamalla
 - Metsien kasvatustavoitteita lisätään kohdentaen ne kannattavimpiin kohteisiin
 - Metsät uudistetaan istuttaen tai kylväen kaikilla soveltuvilla kohteilla
 - Taimikonhoito toteutetaan aina, kun se katsotaan metsänhoidollisesti tarpeelliseksi
- Ilmastokestävyyttä vahvistetaan lisäksi
 - Lisäämällä lehtipuuston osuutta rehevillä kasvupaikoilla 20 prosenttiin
 - Siirtämällä korpikuusikoiden pinta-alasta 60 % poimintahakkuiden piiriin
- Vuotuiset hakkuukertymät vuoteen 2029 saakka: 79 milj. m³/v, ja sen jälkeen 87 milj. m³/v

Esimerkki 1: Tehokas metsänhoito → SY+Ilmasto



- *Nykytaso*- ja *SY*-skenaarioissa puuston kasvu pysyttelee melko lähellä kasvun nykytasoa yli koko tarkastelujakson
- *SY + Ilmasto-skenaariossa* -skenaariossa vuotuinen kasvu on lisääntynyt tasaisesti, ja kasvu on tarkastelukauden lopussa 20 prosenttia muita skenaarioita suurempi
- Nykyiset vuotuiset hakkuupinta-alat ovat noin 7 % puuntuotannollisesti suurinta kestävää hakkuutasoa alempana, ja suhteellinen ero *Nykytaso*- ja *SY*-skenaarioiden välillä säilyy saman suuruisena yli koko tarkastelujakson
- Tehostetun metsänhoidon skenaariossa (*SY+Ilmasto*) hakkuupinta-alat nousevat vähitellen *Nykytaso*-skenaariota n. 20 % suuremmiksi lisääntyvien harvennushakkuupinta-alojen myötä

Esimerkki 2: Kiertoaikojen pidentäminen ja kasvatustiheyden nosto

Tavoitteena sovittaa yhteen metsien ilmastokestävyyttä ja puuntuotantoa

Toteutus

- Kiertoajan pidentäminen
 - Uudistushakkuita lykätään kunnes puuston läpimitta on 2-4 cm nykysuosituksia suurempi => uudistaminen 10-15 vuotta nykyisiä suosituksia myöhemmin
- Kasvatustiheyden nostaminen
 - Puuston annetaan kasvaa hieman nykyistä tiheämmäksi ennen harvennusta
 - Vältetään voimakkaita harvennuksia

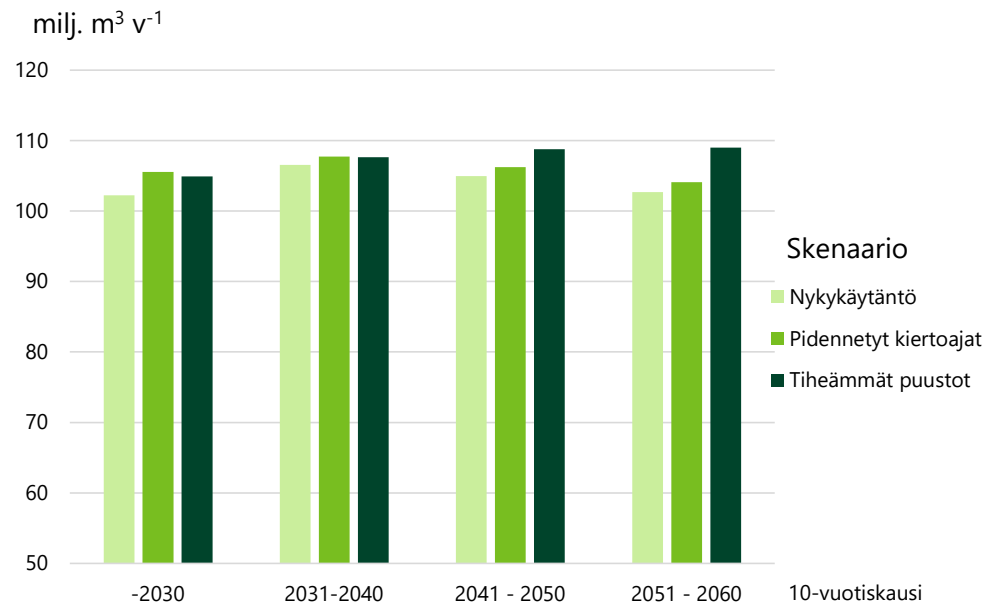
Soveltuvuus

- Sopii hoidettuihin ja elinvoimaisiin havupuuvaltaisiin metsiin
- Männiköissä kasvatustiheyden nostaminen on kiertoajan jatkamista tehokkaampi keino lisätä puuntuotosta ja hiilivarastoja
- Terveissä kuusikoissa maltillinen kiertoajan jatkaminen on tehokas keino kasvattaa hiilivarastoa ja lisätä puuntuotosta
- Kuusikoissa pidennetyn kiertoajan tuhoriskit ovat suuremmat kuin männiköissä

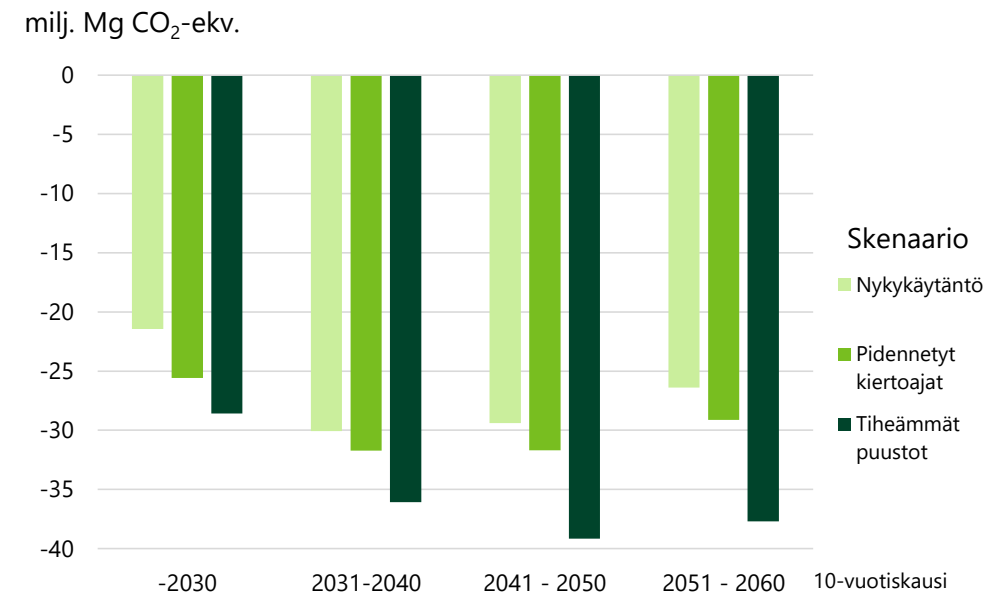
Esimerkki 2: Kiertoaikojen pidentäminen ja kasvatustiheyden nosto

Vaikutukset metsien kasvuun ja metsävaroihin

Puuston vuotuinen kasvu



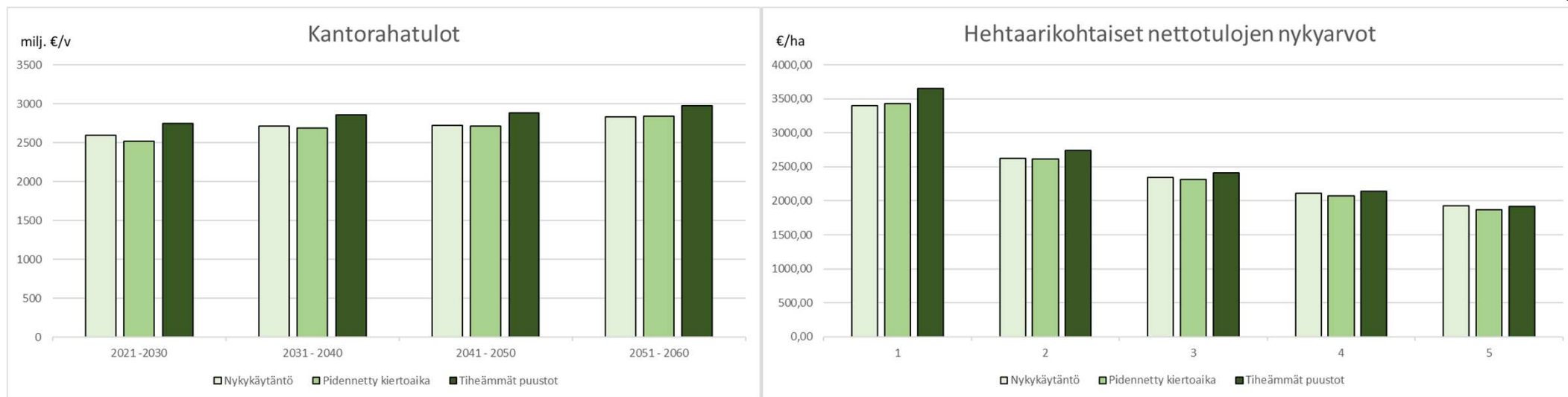
Elävän puuston hiilitase



- Kiertoaikojen maltillinen pidentäminen ja puuston kasvatustiheyden nosto kasvattaa puuston tilavuutta ja lisää puuston kasvua, jos vuotuiset hakkuumäärät säilyvät viime vuosien tasolla (n. 73 milj. m³)
- Samalla metsien hiilivarastot kasvavat ja puuston hiilinielut vahvistuvat tuntuvasti

Esimerkki 2: Kiertoaikojen pidentäminen ja kasvatustiheyden nosto

Vaikutukset kantorahatuloihin ja kannattavuuteen



- Pelkkä kiertoaikojen pidentämisen (*Pidentetty kiertoaika*) vaikutus kantorahatuloihin ja metsänkasvatuksen kannattavuuteen on hyvin pieni
- *Pidentetty kiertoaika*-skenaariossa jakson alussa iso osa hakkuutuloista saadaan harvennuksista, mikä vähentää alussa hieman hakkuutuloja *Nykykäytäntö*-skenaarioon verrattuna.
- *Tiheämmät puustot*-skenaariossa tukkikertymät ovat koko kauden ajan suuremmat kuin muissa skenaarioissa
 - vuotuiset kantorahatutot ovat keskimäärin 6 % korkeammat kuin *Nykykäytäntö*-skenaariossa
 - nettotulojen nykyarvot ovat muita skenaarioita suurempia alle 4 %:n laskentakorolla.

A close-up photograph of a dense cluster of green pine needles, likely from a spruce or fir tree. The needles are sharp and pointed, with a vibrant green color. The background is slightly blurred, emphasizing the texture of the needles in the foreground.

Juurikääpä ja kirjanpainaja

Esimerkki 3: Arvio kirjanpainajatuhojen vaikutuksista

- Kirjanpainajatuhojen vaikutusarviot perustuvat Etelä-Ruotsin maastoinventointien tuloksiin 2020-luvun alkupuolelta
- Oletettiin, että tuhot esiintyvät Suomessa samassa mittakaavassa kuin Etelä-Ruotsissa => Laadittiin kaksi eri asteista tuhoskenaariota

Maltillinen tuhoskenaario (Tuho M):

- Ruotsissa todettu kirjanpainajan aiheuttama tuhosykli v. 2020 – 2023 toistuu Suomessa kerran 10 vuodessa => puustotuhojen kokonaistilavuus kuusikoissa on 1,85 milj. m³/vuosi

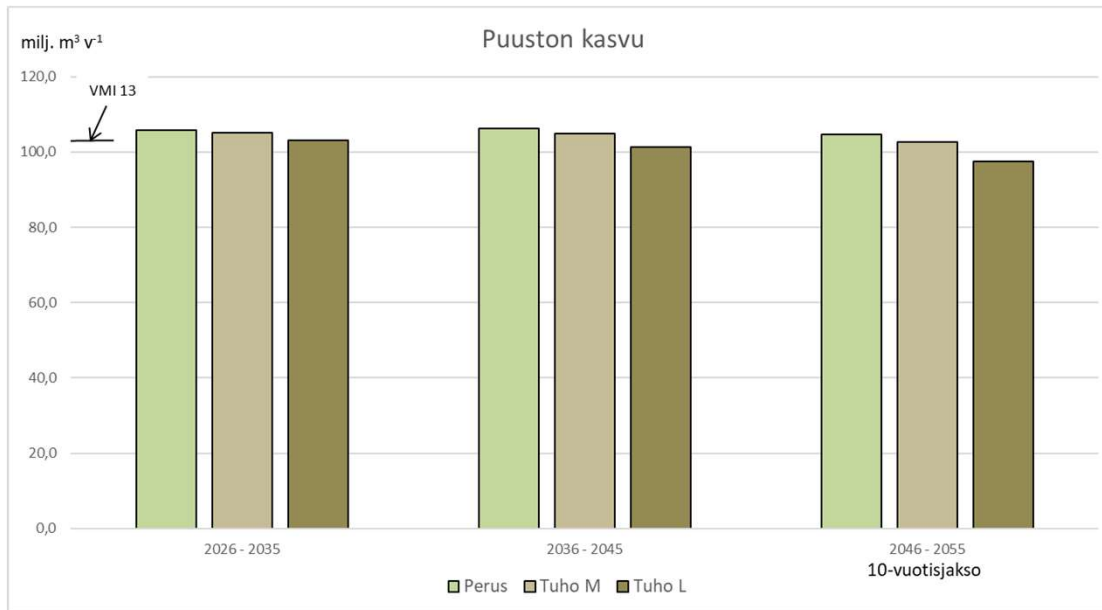
Laaja tuhoskenaario (Tuho L):

- Ruotsin kirjanpainajaesiintymien huippuvuosien (2020 ja 2021) tuhot toistuvat Suomessa vuosittain => puustotuhojen kokonaistilavuus kuusikoissa on 6,35 milj. m³/vuosi

Nationell Riktad Skogsskadeinventering (NRS) Inventering av granbarkborreangrepp i Götaland och Svealand 2020.



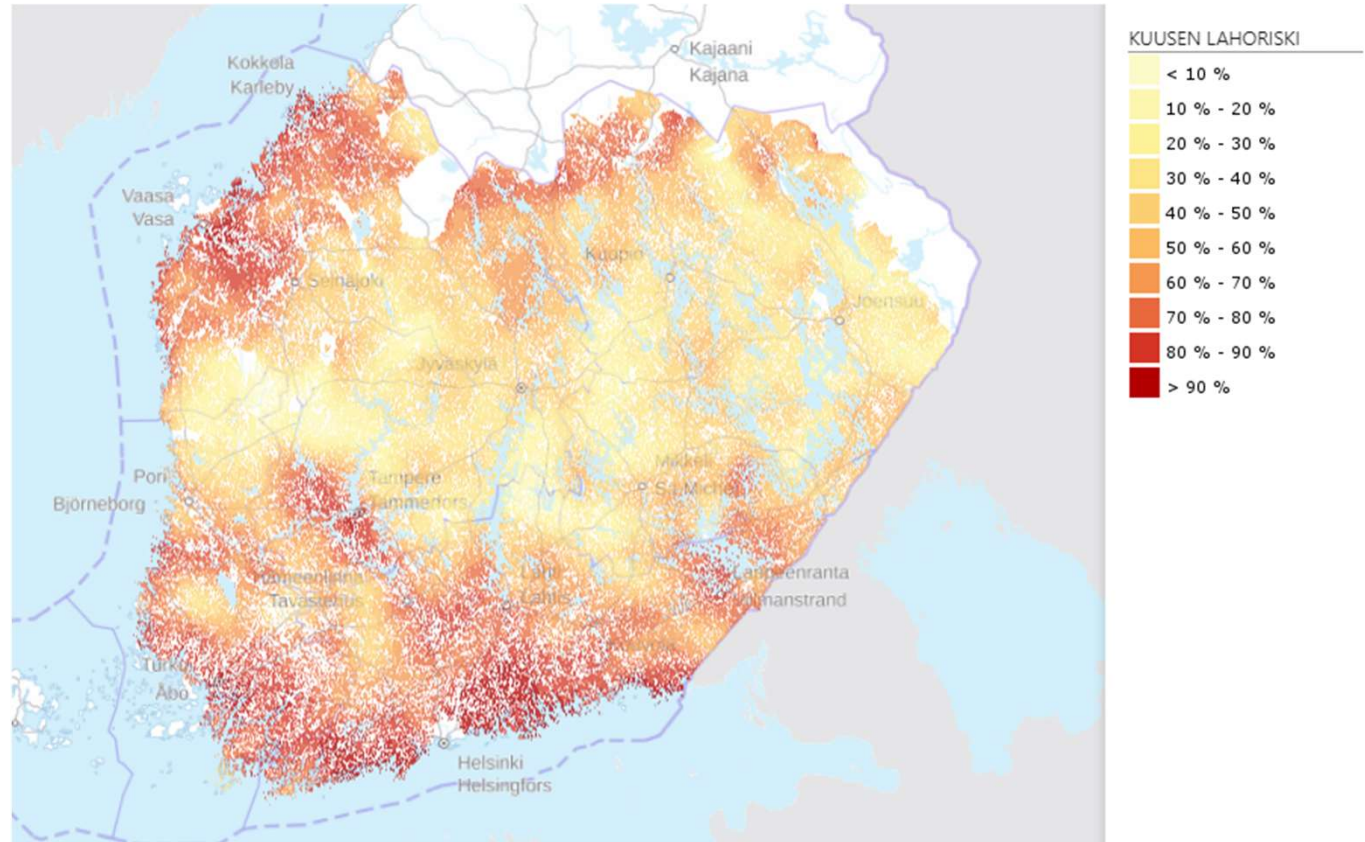
Esimerkki 3: Puuston kasvu tuhoskenaarioissa



- *Tuho*-skenaarioissa puuston kasvu jää tuhon laajuudesta riippuen keskimäärin 1 – 5 % alhaisemmaksi kuin *Perus*-skenaariossa
- Tuho M-skenaariossa kirjanpainajatuhot alentavat kantorahatuloja vuosittain 78 milj. euroa (2 %) ja Tuho L skenaariossa 267 milj. euroa (8 %), jos oletetaan että tuhoppuista saadaan energiapuun hinta.
- Kirjanpainajatuhot alentavat nettotulojen nykyarvoa Tuho M-skenaariossa 2 % ja Tuho L-skenaariossa 8 %

Kartta

Kartan arvot esittävät todennäköisyyttä sille, että yli 10% tukkikokoisista kuusista on lahoja.



Esimerkki 5: Juurikääpätuhojen vaikutus päätehakkuukuusikoiden kertymiin

- Tyvituho-hankkeen tulosten perusteella laskettiin juurikäävän aiheuttamien tuhojen vaikutus kuusikoiden päätehakkuuiden puutavaralajikertymiin maan eri osissa.
- Puutavaralajisiirtymien avulla voidaan laatia arvio niiden taloudellisista vaikutuksista suorat vähennykset hakkuukertymiin, kantorahatuloihin ja nettotulojen nykyarvoihin. Tuhojen muista vaikutuksista metsien dynamiikkaan ei ole saatavilla sellaisia ennustemalleja, joita voitaisiin ottaa huomioon koko maata kattavissa laskelmissa.
- Juurikääpätuhot
 - alentavat tukkikertymiä ja lisäävät kuitukertymiä keskimäärin 3,5 prosentilla
 - vähentävät vuosittain kantorahatuloja n. 66 miljoonalla eurolla, mikä vastaa noin kahta prosenttia kantorahatuloista
 - alentavat nettotulojen nykyarvoa 3 % (noin 75 - 80 €/ha)

Lahosta aiheutuva tukkitilavuuden siirtymä alempiarvoiseen puutavaralajiin päätehakkuukuusikoissa eri maakunnissa

Maakunta	Kuitu- ja energiapuuksi	Hukkapuuksi	Yhteensä
Etelä-Karjala	5,8 %	0,1 %	5,9 %
Etelä-Pohjanmaa	5,9 %	0,0 %	5,9 %
Etelä-Savo	4,0 %	0,1 %	4,1 %
Kanta-Häme	6,7 %	0,1 %	6,8 %
Keski-Pohjanmaa	5,7 %	0,0 %	5,7 %
Keski-Suomi	4,5 %	0,1 %	4,6 %
Kymenlaakso	6,4 %	0,1 %	6,6 %
Pirkanmaa	5,8 %	0,0 %	5,8 %
Pohjanmaa	9,1 %	0,0 %	9,1 %
Pohjois-Karjala	4,1 %	0,1 %	4,2 %
Pohjois-Savo	4,0 %	0,1 %	4,1 %
Päijät-Häme	6,2 %	0,1 %	6,3 %
Satakunta	6,3 %	0,1 %	6,4 %
Uusimaa	9,3 %	0,1 %	9,4 %
Varsinais-Suomi	9,5 %	0,1 %	9,5 %
Yhteensä	5,4 %	0,1 %	5,5 %

A close-up photograph of green pine needles, filling the background of the slide. The needles are sharp and vibrant green, with some showing fine details of their structure. A white rounded rectangle is centered over the image, containing the title text.

Ilmastonäkökulma

Hillintä ja sopeutuminen

Hiilivarastojen ylläpito ja kasvattaminen

- Hiilinielu = kasvava hiilivarasto
- Puustoon sitoutunut biomassa; nettokasvu ratkaisee (bruttokasvu, luonnonpoistuma, hakkuupoistuma)
- Maaperän hiili; pääasiallinen syöte elävän puuston karikesadannasta; mitä parempi kasvu, sitä enemmän kariketta
- Maaperän orgaanisen aineksen hajoaminen ja siihen vaikuttavat tekijät

Varautuminen muuttuvaan ilmastoon

- Vastustuskykyä puulajivalinnalla
- Sekapuustojen suosiminen mahdollisuuksien mukaan
- Puulaji kasvupaikan mukaan

Lehtisekapuuston lisäämisen vaikutukset metsiin



Yksilajinen metsä

↓	Metsien ilmastokestävyys	↑
↓	Monimuotoisuus	↑
↓	Metsien monikäyttö	↑
↓	Maaperän ominaisuudet	↑
↓	Hirvituhoriskit	↑
↑	Juurikääpä- ja kirjanpainaja tuhoriskit	↓
...	Puuston hiilensidonta ja hiilivarasto	...



Sekametsä

A close-up photograph of a dense forest of young pine trees, showing many green, needle-covered branches. The image is slightly out of focus, with some branches in the foreground being sharper than others in the background.

Metsien kasvun lisäämisen keinot ja vaikutukset - synteesiraportti

SOPEUTUMISTA TUKEVAT

MONIPUULAJISUUDEN JA
LEHTIPUUSTON LISÄÄMINEN

MONIMUOTOISUUDEN
LISÄÄMINEN

METSÄVILJELYMATERIAALIN
KESTÄVYYDEN JA SOPEUTUMISKYVYN
VARMISTAMINEN

KASVUA LISÄÄVÄT

+ JALOSTETUN
VILJELYMATERIAALIN
KÄYTTÖ

+ TEHOKAS UUDISTAMINEN
JA VARHAISHOITO

+ VOIMAKKAIDEN
HARVENNUSTEN
VÄLTÄMINEN
MÄNNIKÖISSÄ

+ KIERTOAIKOJEN
MALTILLINEN
PIDENTÄMINEN

+ LANNOITUKSET

TOIMENPITEIDEN OIKEA
KOHDENTAMINEN

KASVAVA,
SOPEUTUMISKYKYINEN JA
TUHONKESTÄVÄ METSÄ

KASVUA VÄHENTÄVÄT

— KUIVUUS JA MUUT
TUHOJA AIHEUTTAVAT
SÄÄILMIÖT

— TAUDIT JA TUHOLAISET

— EPÄONNISTUNEET
METSÄNHOITOTOIMET

Kiitos!