

Metsien käsittelyskenaariot Metsäteollisuus ry:n ilmastotiekartta Hiilivaraston kasvattaminen

Jari Hynynen, Hannu Salminen, Soili Haikarainen, Saija Huuskonen,
Mika Lehtonen, Jouni Siipilehto, Anssi Ahtikoski, Kari T. Korhonen
Luonnonvarakeskus

Luonnonvarakeskuksen (Luke) laskemat skenaariot

Metsäteollisuus ry:n ilmastotiekartta

- Skenaario on ennalta määrättyjen oletusten pohjalta laadittu mahdollinen tulevaisuudenkuva - ei ennuste
 - Skenaario voi toteutua, mikäli sen ehdot täyttyvät ja siinä ehdotetut toimenpiteet toteutetaan täysimääräisesti
- Metsäteollisuus ry (tilaaja) määritteli skenaarioiden taustaoletukset
 - mm. käytettävät hakkuukertymien tasot ja metsänkäsittelyn rajoitteet
- Luke toteutti metsien käsittelyskenaarioiden metsävaralaskelmat saatujen oletusten mukaisesti

Skenaarioiden lähtöoletukset ja skenaarioiden kuvaus

Metsien käsittelyskenaariot

Metsäteollisuus ry:n ilmastotiekartta

Yleiset taustaoletukset

- Skenaarioiden tarkastelujakso ulottuu vuoteen 2045
- Laskenta kattaa koko maan (pois lukien Ylä-Lappi), lähtöaineistona valtakunnan metsien inventoinnin maastokoealamittaukset (VMI12: 2014 – 2018)
- Metsien kasvun tasoksi oletetaan VMI:ssa mitattu kasvun taso vuosina 2009 – 2013
- Metsäpinta-ala ei vähene nykytasosta
- Suojelupinta-alat ja rajoitetun puuntuotannon pinta-alat säilyvät nykytasolla

Perusskenaario

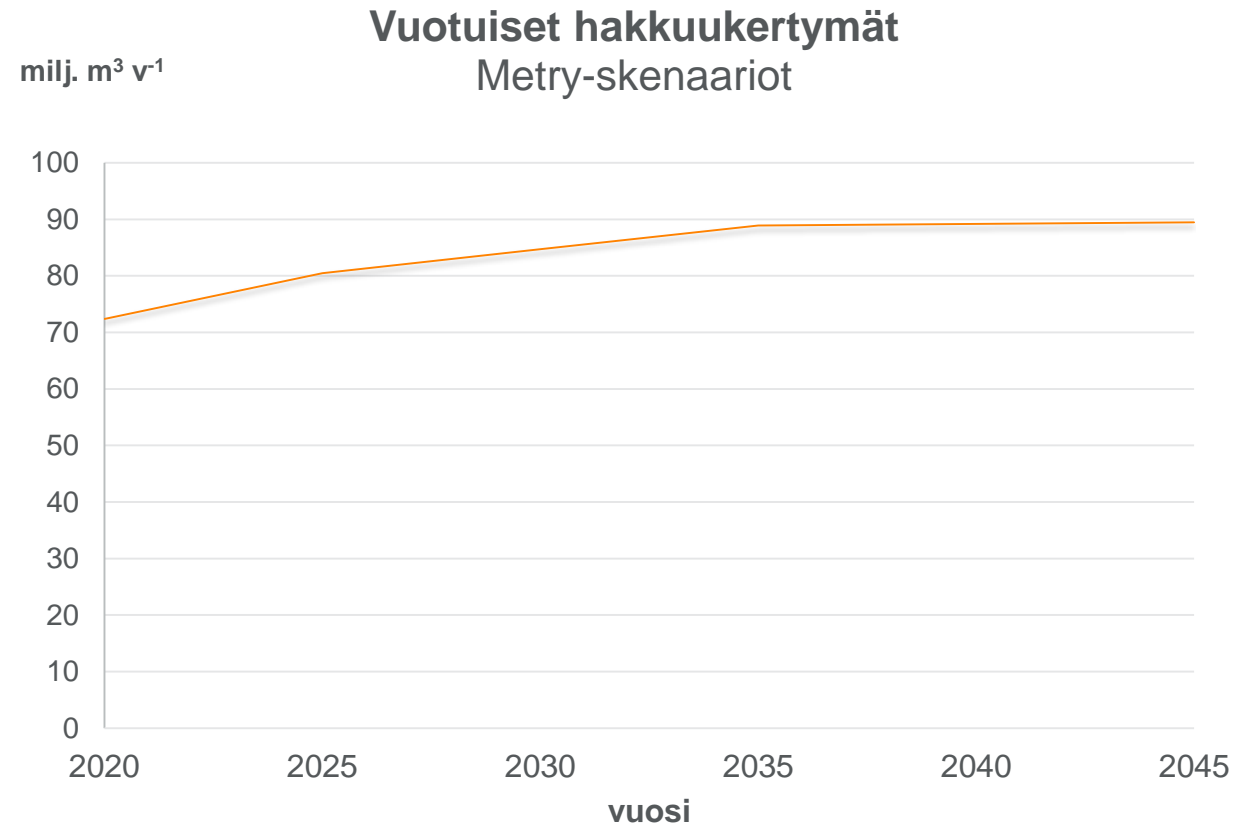
- Metsänhoidon taso säilyy nykyisellään (uudistamistavat, taimikonhoidot, lannoitukset, kunnostusojitukset)
- Hakkuumäärät kasvavat nykytasosta kohti suurinta ylläpidettävissä olevaa hakkuukertymätasoa: 72,4 milj. m³ (2020) => 89,5 milj. m³ (2045)

Metsänhoitoskenaario

- Metsien kasvua lisätään tehostamalla talousmetsien metsänhoitoa kestäväällä tavalla
- Hakkuumäärät kasvavat nykytasosta kohti suurinta ylläpidettävissä olevaa hakkuukertymätasoa: 72,4 milj. m³ (2020) => 89,5 milj. m³ (2045)
- Puuttomien alueiden metsittämistä lisätään, mikä voi kasvattaa lisää metsien hiilivarastoa n. 1 milj. CO₂-ekv. t. tarkastelujakson loppuun mennessä

Metsäteollisuus ry:n ilmastotiekartan hakkuutasot

- Skenaarioissa käytetty hakkuutaso ei ole ennuste hakkuumäärien kehityksestä tulevaisuudessa
- Skenaarioissa käytetty hakkuutaso kuvaa suurinta puuntuotannollisesti ylläpidettävää vuosittaisten hakkuukertymien määrää
- Suurin puuntuotannollisesti ylläpidettävä hakkuutaso perustuu Luonnonvarakeskuksen laskelmiin (MELA tulospalvelu - VMI12, v. 2014-2018)



Metsien kasvua lisäävät keinot ja käsittelyrajoitteet metsänhoitoskenaariossa

Metsäteollisuus ry:n ilmastotiekartta

- Kasvun lisäämisen keinot talousmetsissä
 - Jalostettua viljelymateriaalia käytetään metsänviljelyssä
 - Metsänlannoituksia lisätään: 30 000 ha/v => 150 000 ha/v
 - Turvemailla tuhkalannoitukset (hidasliukoinen lannoite)
 - Kangasmailla lannoitukset kohdennetaan kannattavimpiin kohteisiin
 - Taimikonhoitomääriä lisätään nykytasosta kaksinkertaisiksi
- Muiden käyttömuotojen huomioon ottaminen
 - Jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn pinta-alat kaksinkertaistetaan
 - Kivennäismaiden kuusikoiden pinta-alasta 3 % poimintahakkuiden piiriin
 - Turvemaiden korpikuusikoiden pinta-alasta 30 % poimintahakkuiden piiriin
 - Soiden kunnostusojituksia vähennetään 40 %:lla
 - Ei kunnostusojituksia ravinteikkaan kasvupaikan korvissa eikä karuilla rämeillä

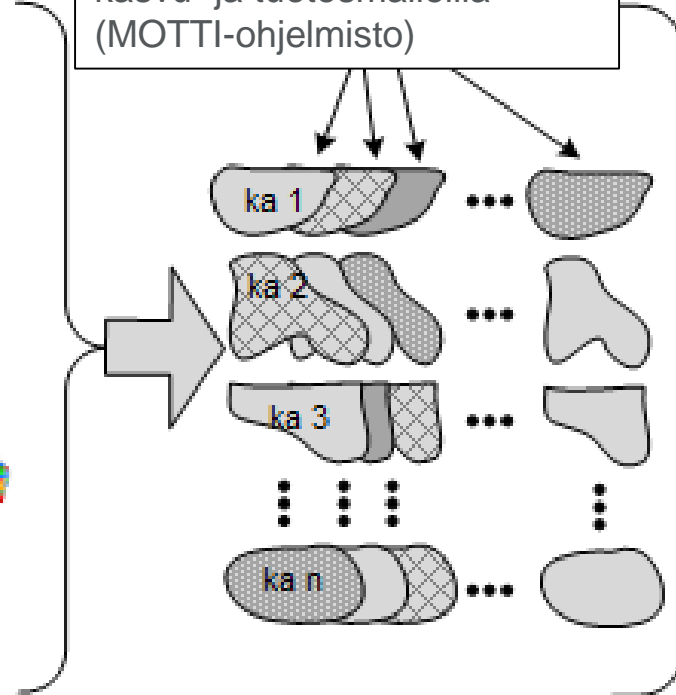
Skenaariolaskentojen toteutus

Tutkimusaineisto ja toteutusperiaate

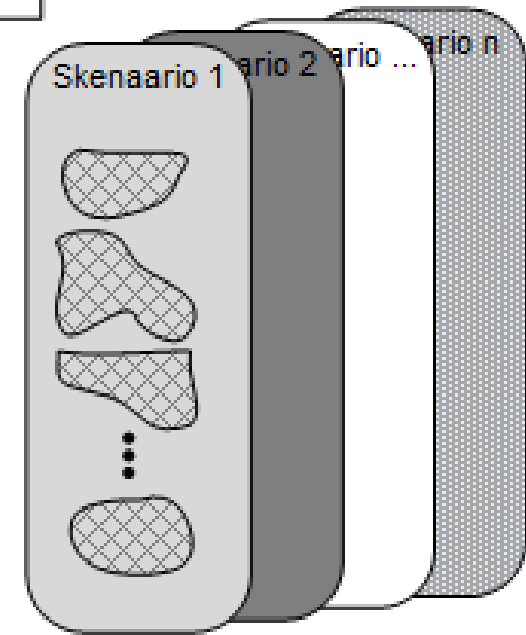
Laskenta-aineistoina valtakunnan metsien inventoinnin (VMI12) maastokoealat (noin 52 000 kpl)

Jokaiselle koealalle laskettiin useita vaihtoehtoisia käsittelyohjelmia, joissa metsänhoidon intensiteetti vaihtelee. Ennusteet tuotettiin laajoihin mittausaineistoihin perustuvilla kasvu- ja tuotosmalleilla (MOTTI-ohjelmisto)

Hakkuukertymien määrät ja metsänhoitotoimien toteutustasot määritettiin aluekohtaisesti



Lineaarinen optimointi

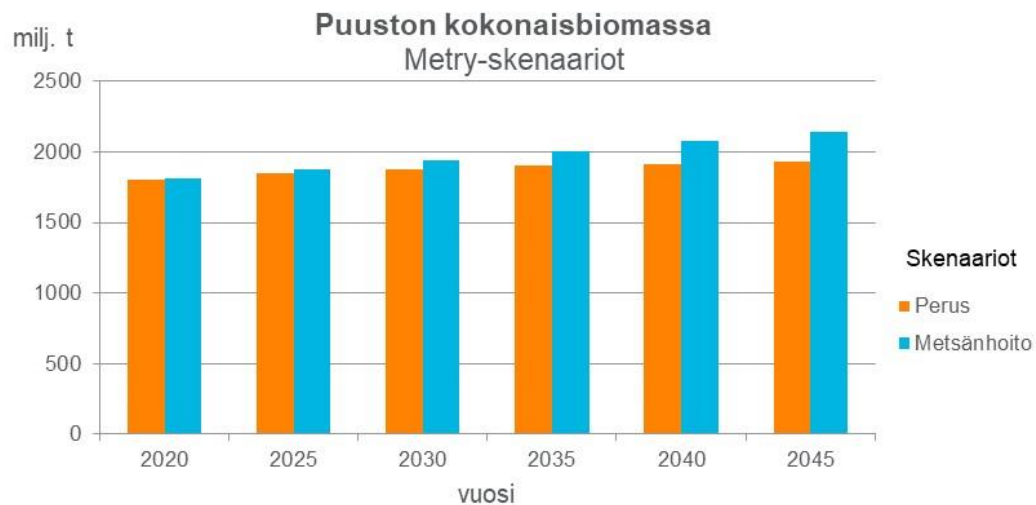
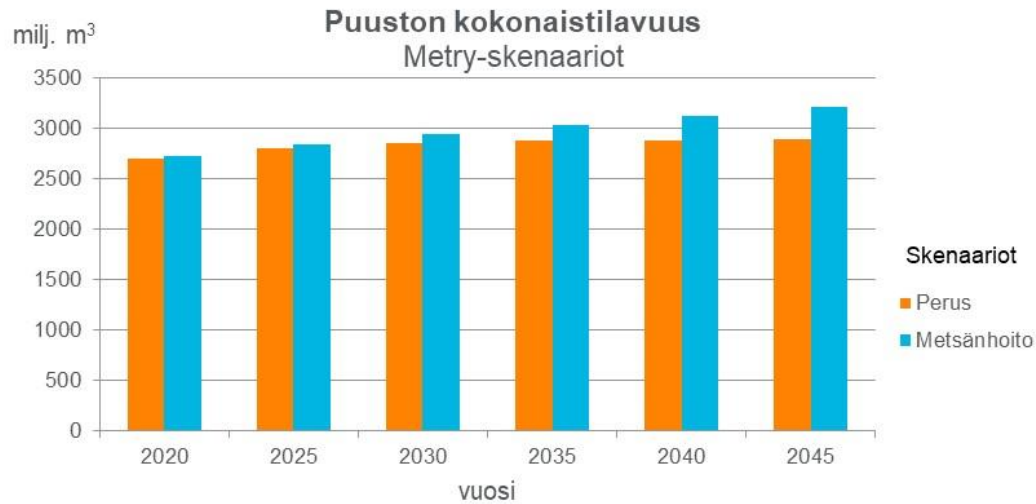


TULOKSET

Puuston kehitys

Puuston kokonaistilavuuden ja biomassan kehitys

Metsäteollisuus ry:n ilmastotiekartta



- Puuston kokonaistilavuuden ja biomassan lisääntymisen oletuksena on, että skenaarioissa esitetyt metsänkäsittelytoimet aloitetaan heti koko maassa ja kaikissa talousmetsissä (80 % koko metsäpinta-alasta)
- Perusskenaariossa puuston kokonaistilavuus lisääntyy 180 miljoonalla kuutiometrillä tarkastelujakson loppuun mennessä, metsänhoitoskenaariossa lisäys on 490 miljoonaa kuutiometriä

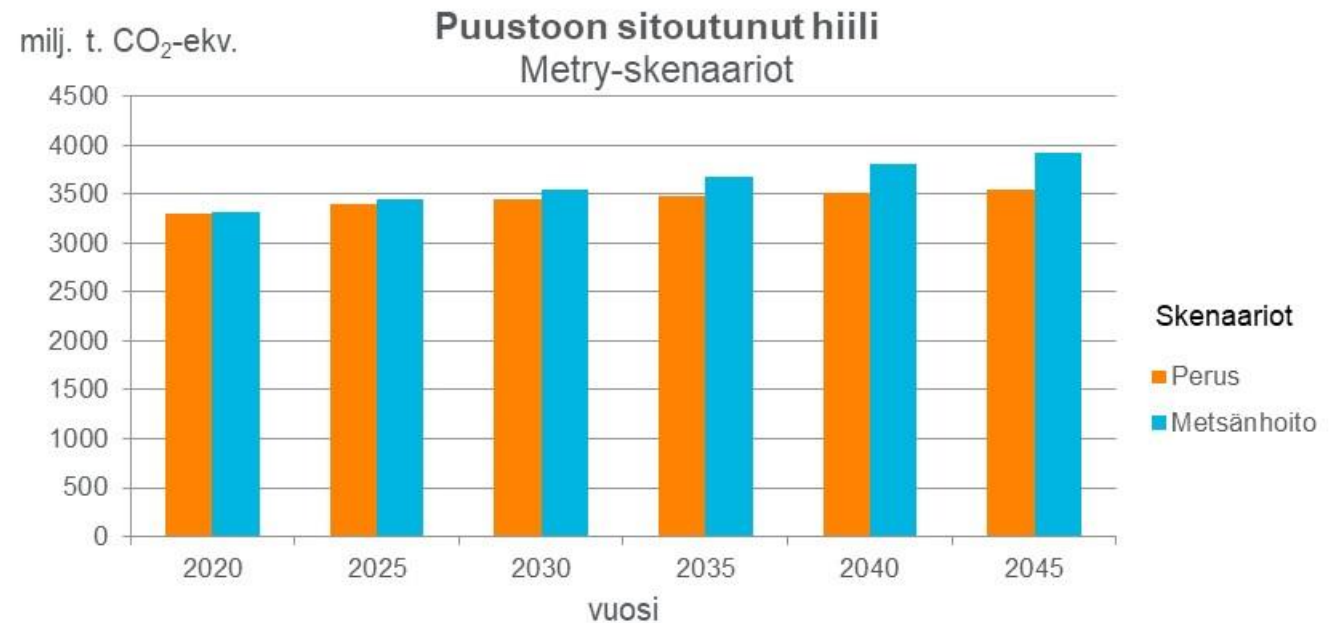
TULOKSET

Hiilensidonta

Puuston sitoutuneen hiilivaraston kehitys

Metsäteollisuus ry:n ilmastotiekartta

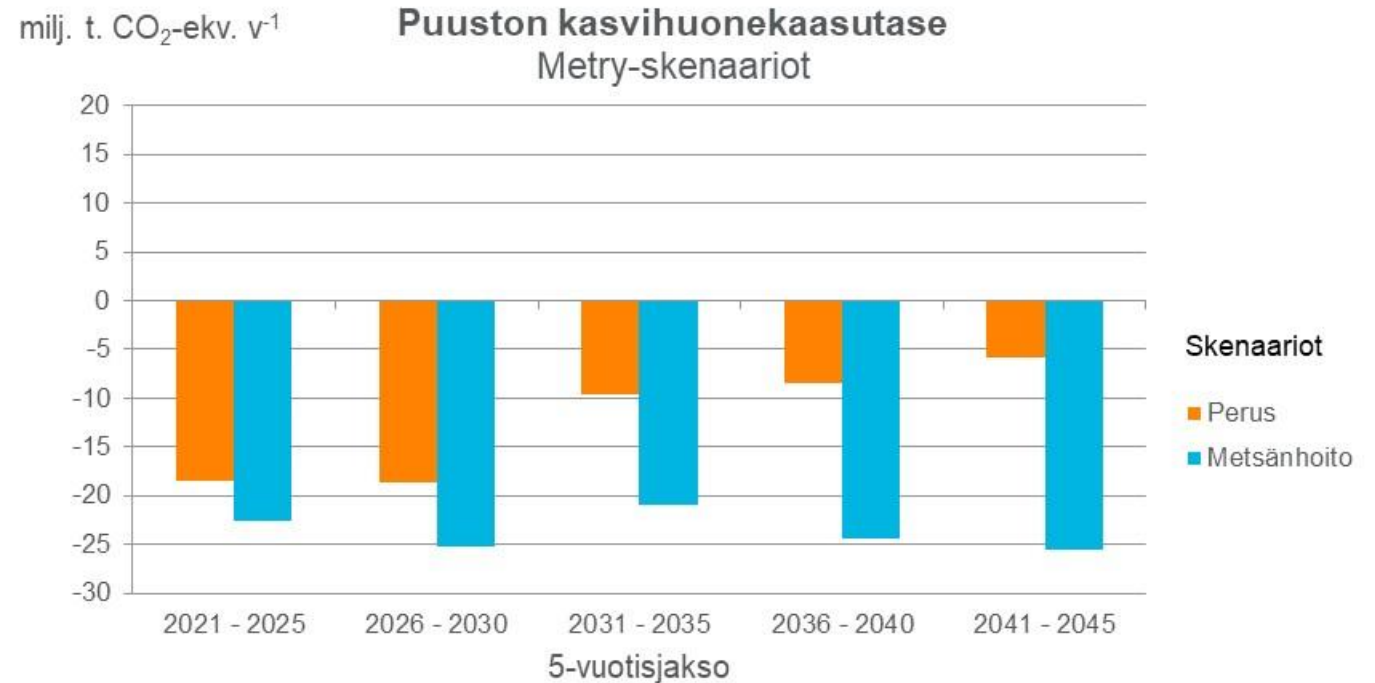
- Metsien käsittelyn vaikutukset puuston hiilivarastoihin tunnetaan melko hyvin
- Metsien hiilivarastot lisääntyvät molemmissa skenaarioissa koko tarkastelujakson ajan
- Puuston kasvua lisäävä metsänhoito lisää puustoon sitoutuvan hiilen määrää
- Perusskenaariossa puuston hiilivarasto kasvaa 240 miljoonalla CO₂-ekv. tonnilla tarkastelujakson loppuun mennessä, metsänhoitoskenaariossa lisäys on 600 miljoonaa CO₂-ekv. tonnia



Skenaarioiden mukaiset kasvihuonekaasutaseet: puusto

Metsäteollisuus ry:n ilmastotiekartta

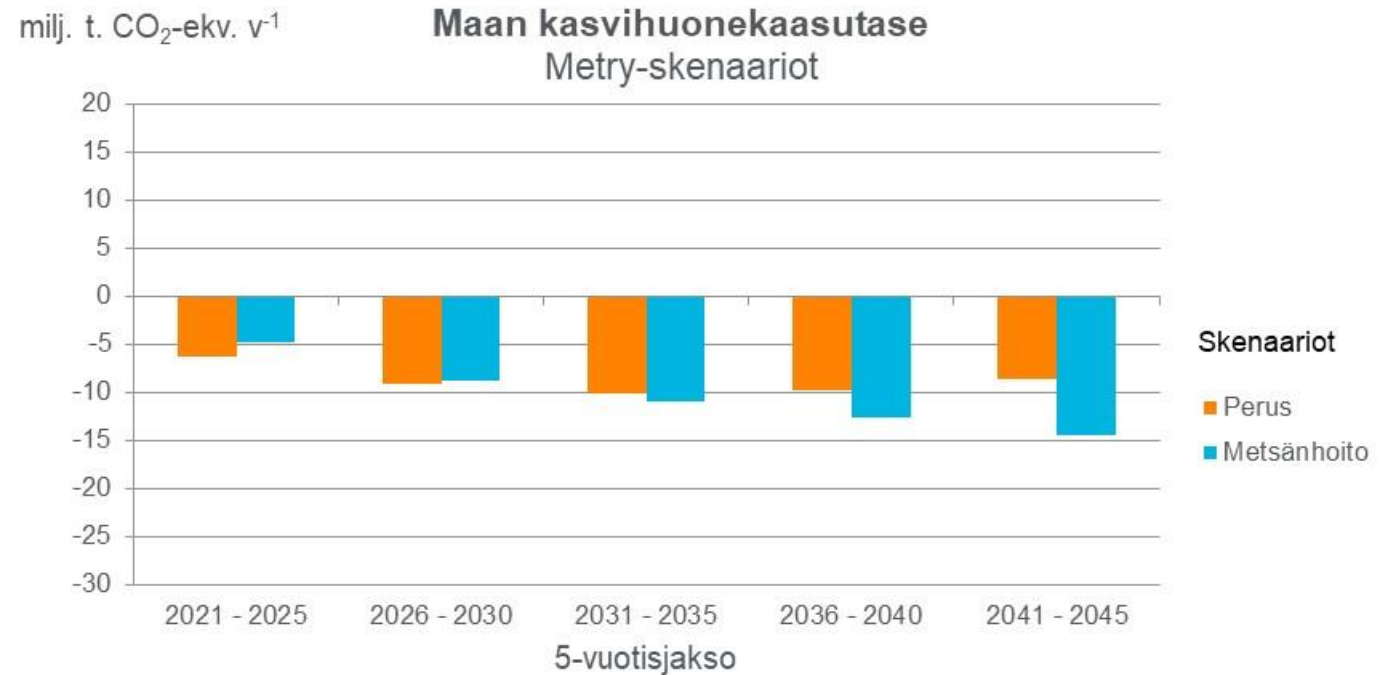
- Molemmissa skenaarioissa metsät säilyvät hiilinieluinä.
- Jos kasvua lisäävät keinot otetaan laajamittaisesti heti käyttöön, puuston hiilinielu säilyy korkealla tasolla lisääntyvistä hakkuista huolimatta (metsänhoitoskenaario)
- Jos metsänhoitoa ei tehosteta nykytasosta, niin nielu pienenee hakkuiden lisääntyessä (perusskenaario)



Skenaarioiden mukaiset kasvihuonekaasutaseet: maaperä

Metsäteollisuus ry:n ilmastotiekartta

- Metsien käsittelyn vaikutukset maaperän hiilensidontaan tunnetaan vielä huonosti
 - Nykyiset mallit eivät kuvaa riittävästi metsänkäsittelyn vaikutuksia maahiilivarastoihin
 - Skenaarioiden maaperähiilivarastot laskettiin khk-inventoinnissa sovellettavalla menetelmällä
- Metsämaa säilyy hiilinieluna molemmissa skenaarioissa tarkastelujakson ajan
- Skenaarioiden väliset erot metsämaan hiilinieluissa ovat selkeästi pienemmät kuin vastaavat ero puustossa

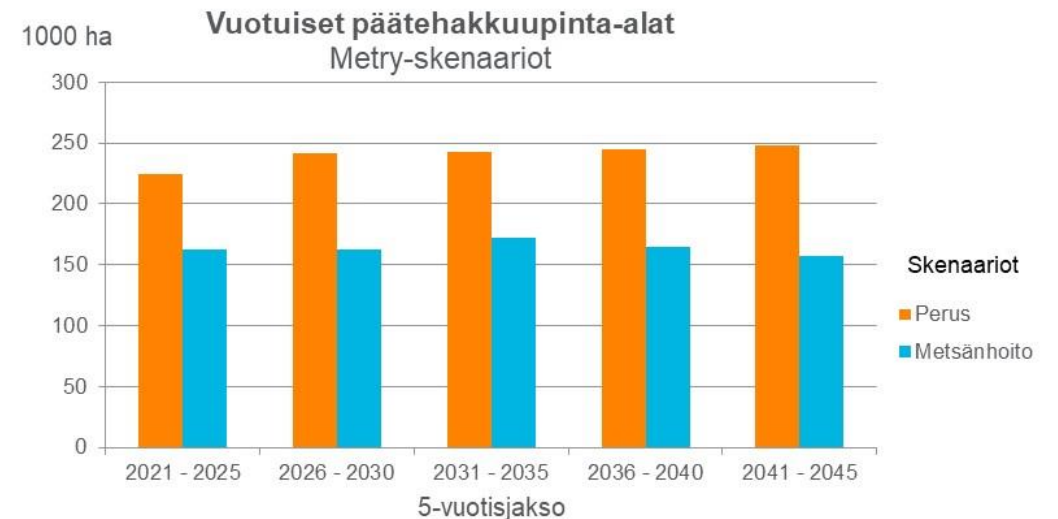
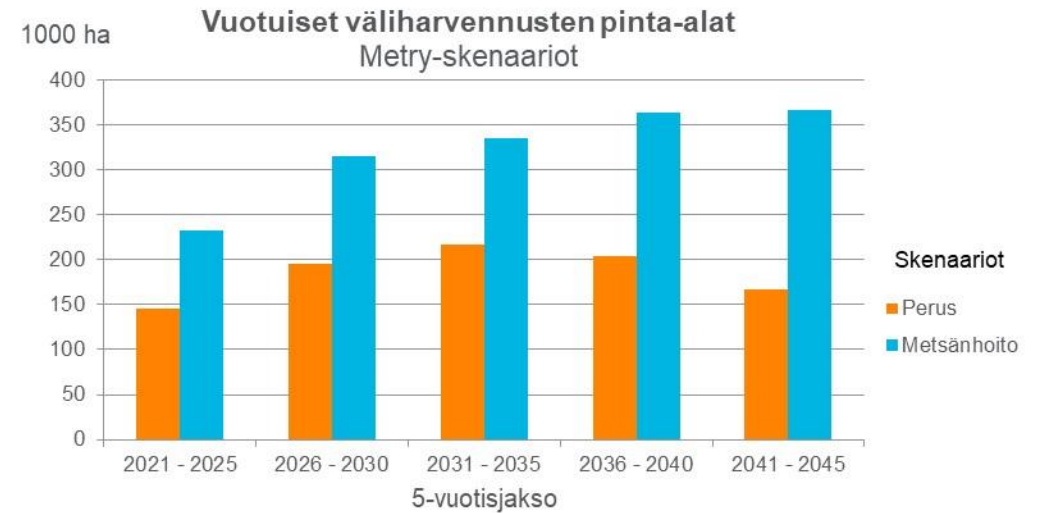
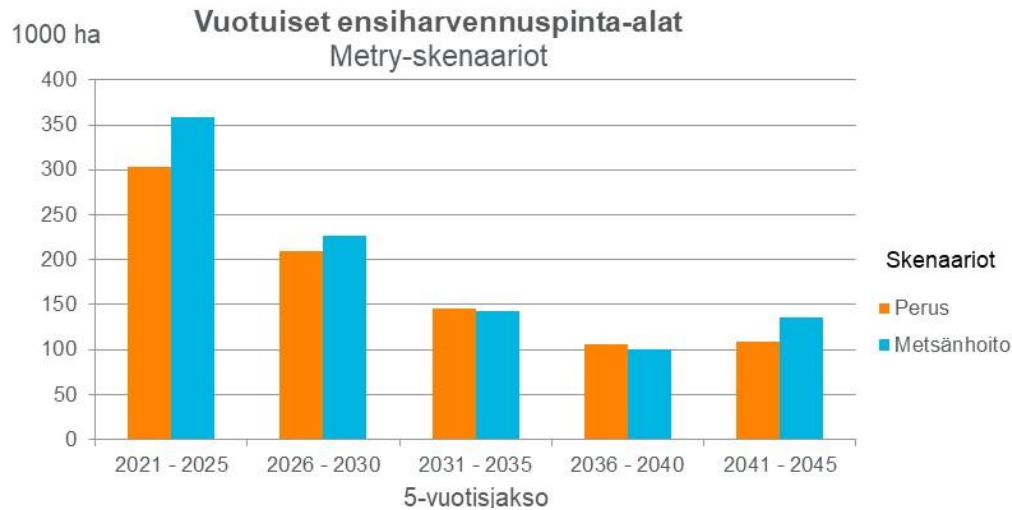


TULOKSET

Hakkuut

Hakkuupinta-alat

Metsäteollisuus ry:n ilmastotiekartta

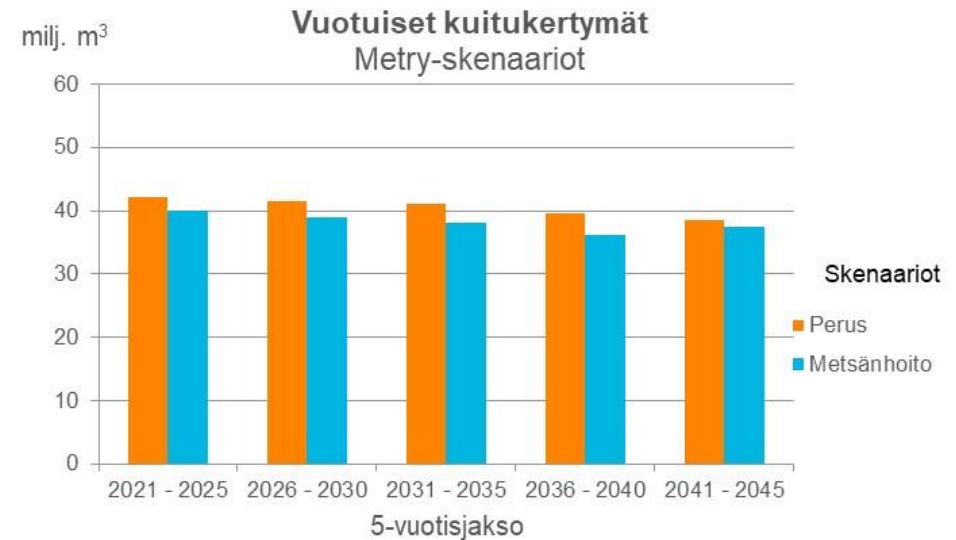
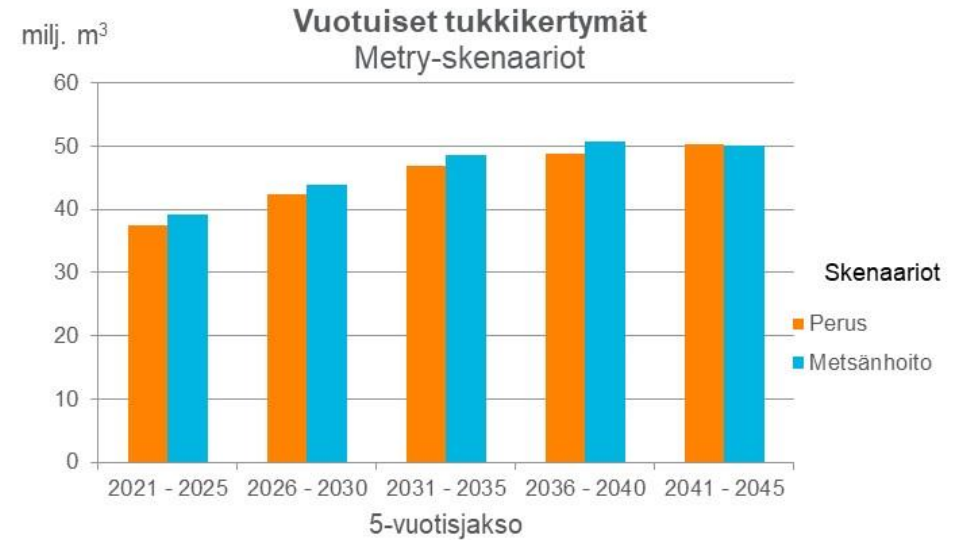


- Metsänhoitoskenaariossa väliharvennusten (2. ja 3. harvennus) pinta-alat ovat suuremmat ja vastaavasti vuotuiset päätehakkuupinta-alat pienemmät kuin perusskenaariossa
- Metsänhoitoskenaariossa maksimoidaan ainespuun tuotosta (kertymät + kasvava ainespuun tilavuus), josta seurasi
 - Kasvatusvaiheessa puuston määrä ja kasvu ovat perusskenaariota suuremmat
 - Päätehakuissa puuston keskijäreys kasvaa ja kiertoajat pitenevät lievästi

Hakkuukertymät

Metsäteollisuus ry:n ilmastotiekartta

- Vaikka skenaarioiden välisissä hakkuupinta-aloissa on huomattavia eroja, niin puutavaralajeittaiset kertymät ovat lähellä toisiaan
- Metsänhoitoskenaariossa kasvua lisäävät toimet johtavat nopeampaan järeytymiseen, minkä vuoksi tukkia kertyy perusskenaariota enemmän ja vastaavasti kuitukertymät ovat pienempiä



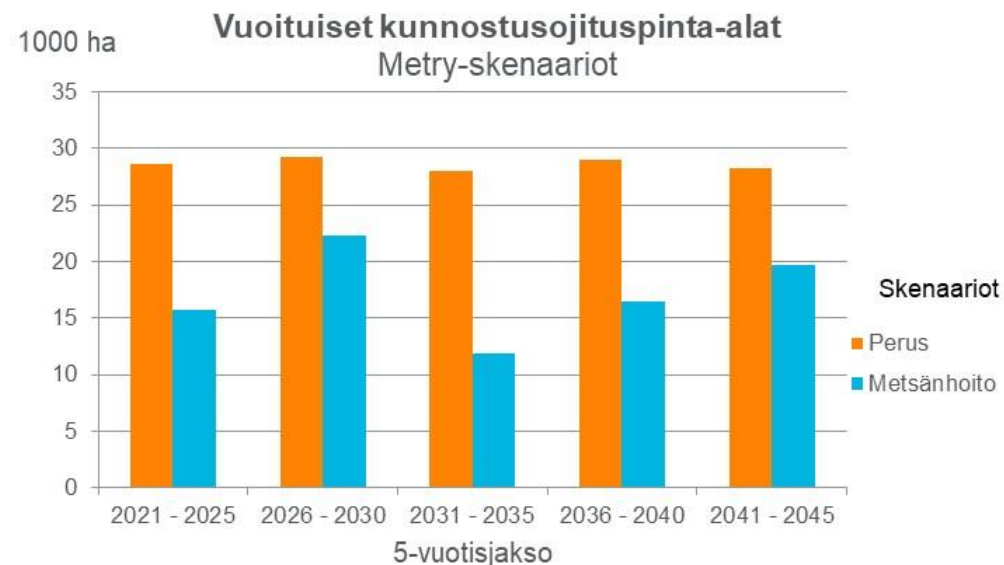
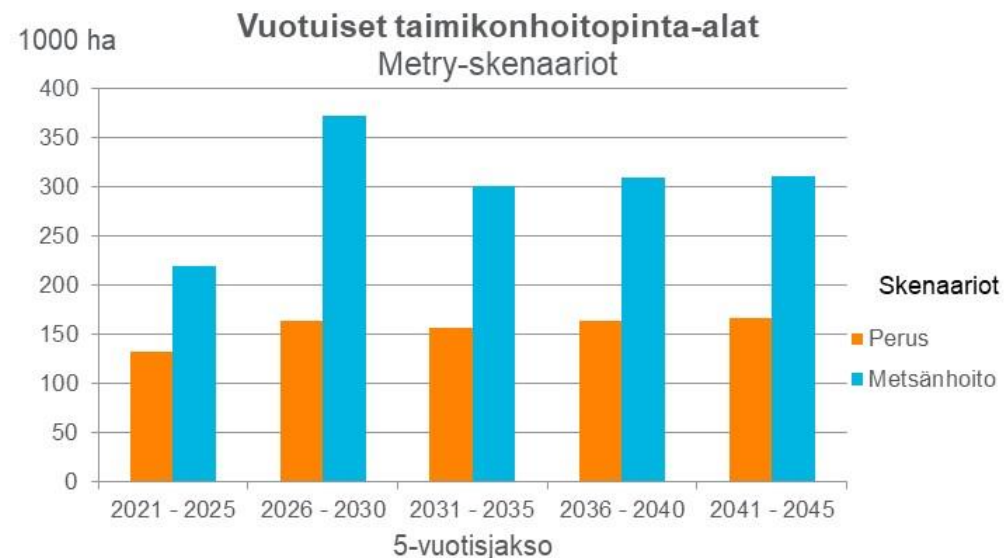
TULOKSET

Metsänhoitotyöt

Metsänhoitopinta-alat

Metsäteollisuus ry:n ilmastotiekartta

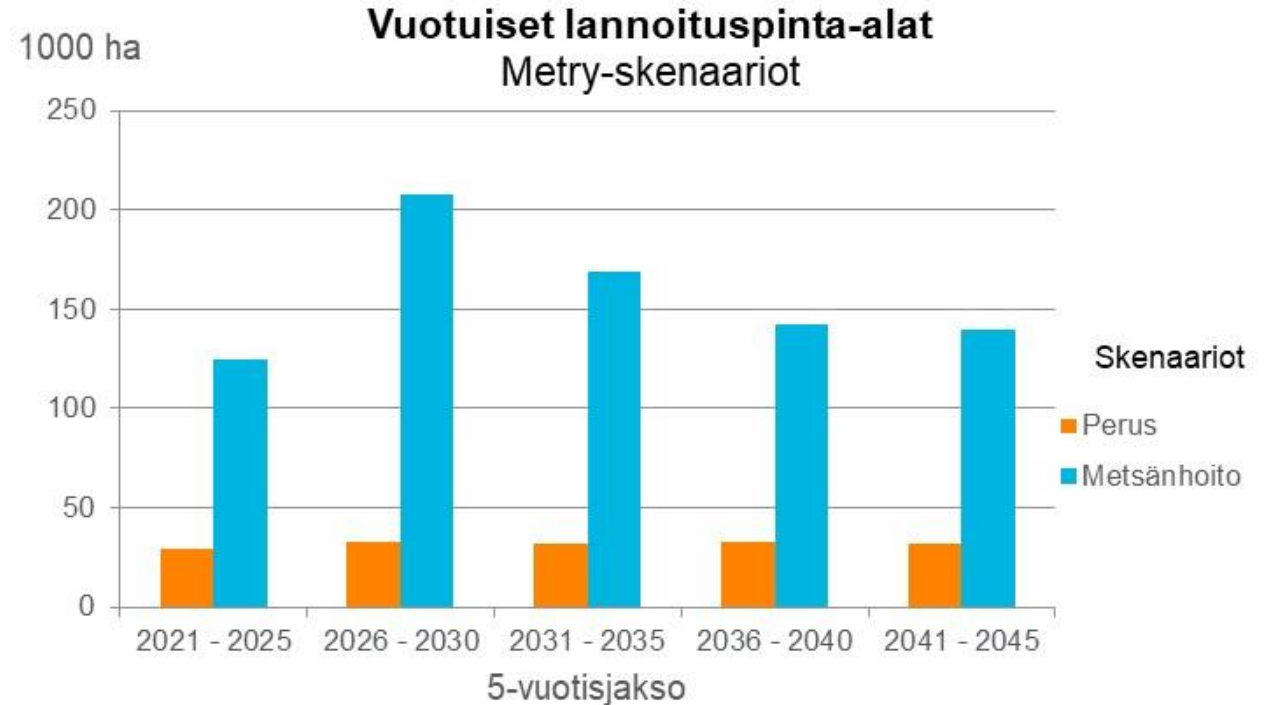
- Metsänhoitoskenaariossa taimikonhoitopinta-alat ovat keskimäärin lähes kaksinkertaiset perusskenaarioon verrattuna, koska kaikki hoitotarpeessa olevat taimikot käsitellään viivyttelämättä
- Metsänhoitoskenaarion käsittelyrajoitusten mukaisesti kunnostusojitusten toteutuspinta-alat olivat metsänhoitoskenaariossa 40 % pienemmät kuin perusskenaariossa



Metsänhoitopinta-alat

Metsäteollisuus ry:n ilmastotiekartta

- Lannoitukset kohdistetaan kannattavimpiin kohteisiin
- Metsänhoitoskenaariossa lannoituspinta-alat ovat suuret, keskimäärin 150 000 hehtaaria vuodessa. Lannoitusten lisäys kohdistuu pääasiassa Etelä- ja Keski-Suomen talousmetsiin, joissa niiden kasvua lisäävä vaikutus on huomattavan suuri. Kolmessa pohjoisimmassa maakunnassa lannoituspinta-alojen lisäys on noin 30 % nykytasoon verrattuna
- Lannoituspinta-alasta noin kolmannes on turvemaiden tuhkalannoituksia



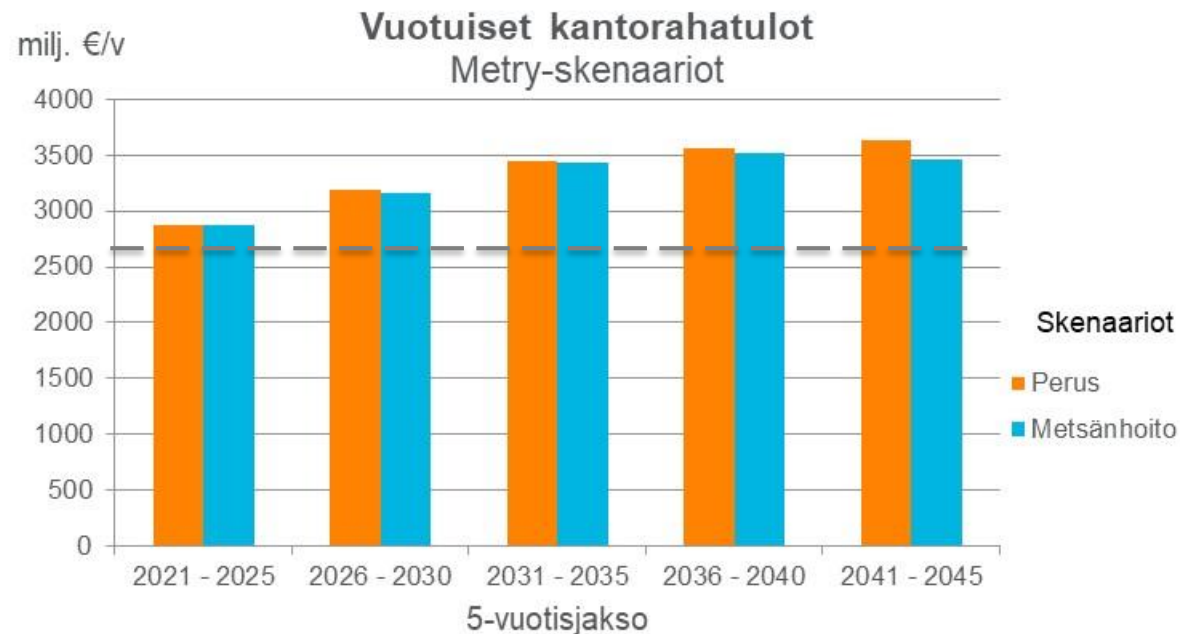
TULOKSET

Kannattavuus

Vuotuiset kantorahatulot

Metsäteollisuus ry:n ilmastotiekartta

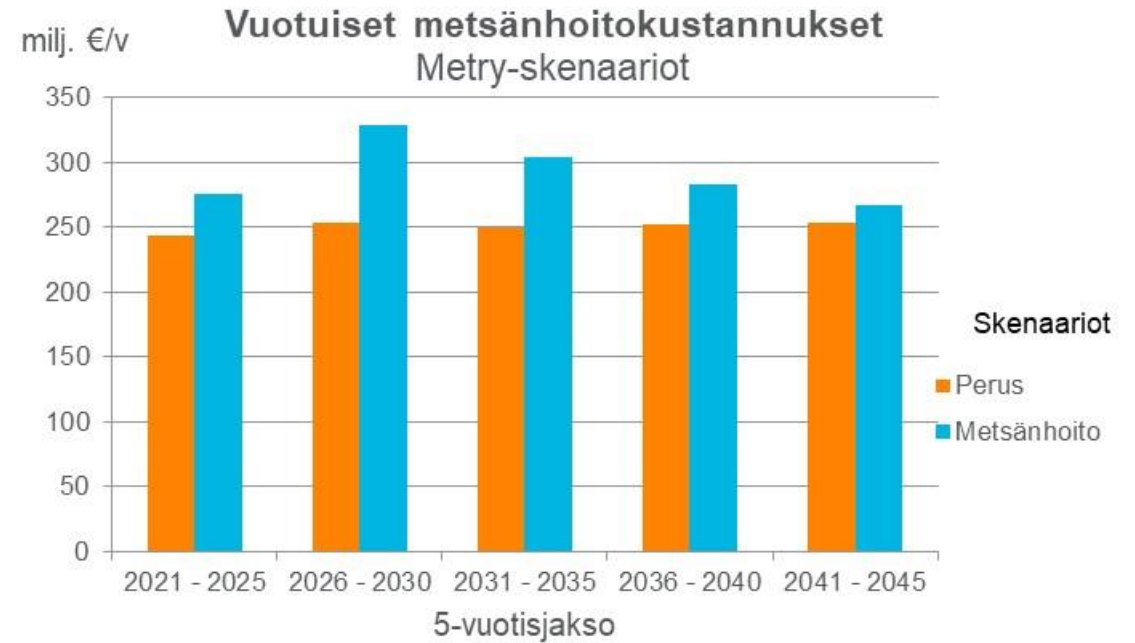
- Vuotuiset kantorahatulot kasvavat molemmissa skenaarioissa
- Metsänhoitoskenaariossa maksimoitiin ainespuun tuotosta, mistä johtuen tarkastellulla aikajaksolla
 - Tukkikertymästä suurempi osa saadaan harvennushakkuista, joiden tilastoitu yksikköhinta on päätehakkuutakin hintaa alhaisempi
 - Kantorahatulot ovat yhtä suuresta hakkuukertymästä huolimatta hieman alhaisemmat kuin perusskenaariossa



Vuotuiset metsänhoitokustannukset

Metsäteollisuus ry:n ilmastotiekartta

- Metsänhoitoskenaariossa puuston kasvua lisäävät toimenpiteet lisäävät metsänhoidon kustannuksia keskimäärin 16% tarkastelujakson loppuun mennessä
- Metsänhoitokustannusten osuus kantorahatuloista oli perusskenaariossa 7,5% ja metsänhoitoskenaariossa 8,9%

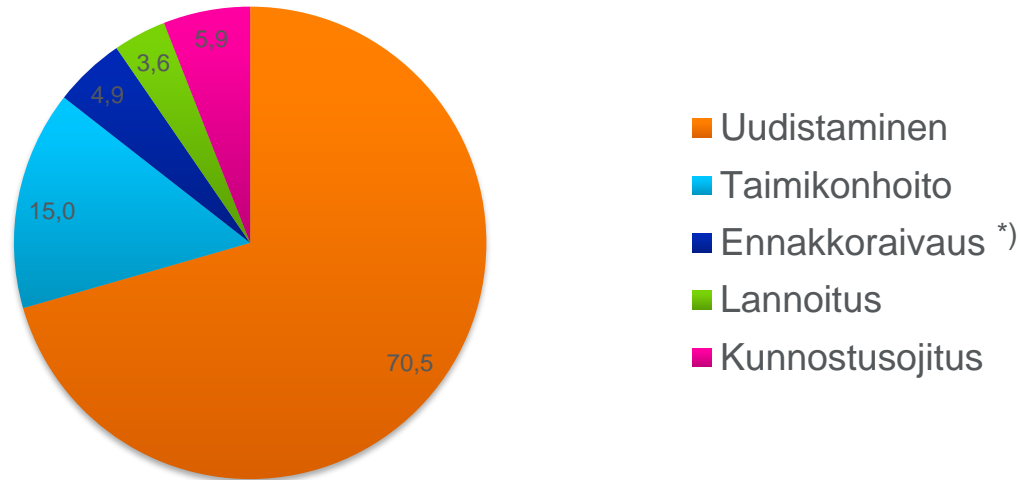


Metsänhoitokustannukset työlajeittain

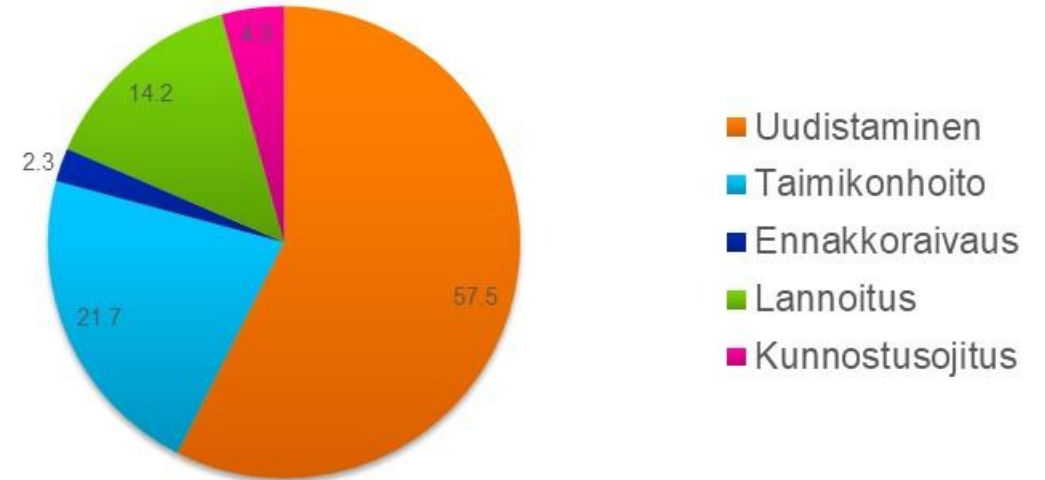
%-osuudet laskettuna diskontatuista mh-kustannuksista (korko 4%)

Metsäteollisuus ry:n ilmastotiekartta

Perusskenaario



Metsänhoitoskenaario



- Perusskenaariossa uudistamiskustannusten osuus metsänhoitokustannuksista on 70 %
- Metsänhoitoskenaariossa lannoitusten ja taimikonhoidon suhteelliset kustannukset ovat selkeästi perusskenaariota suuremmat

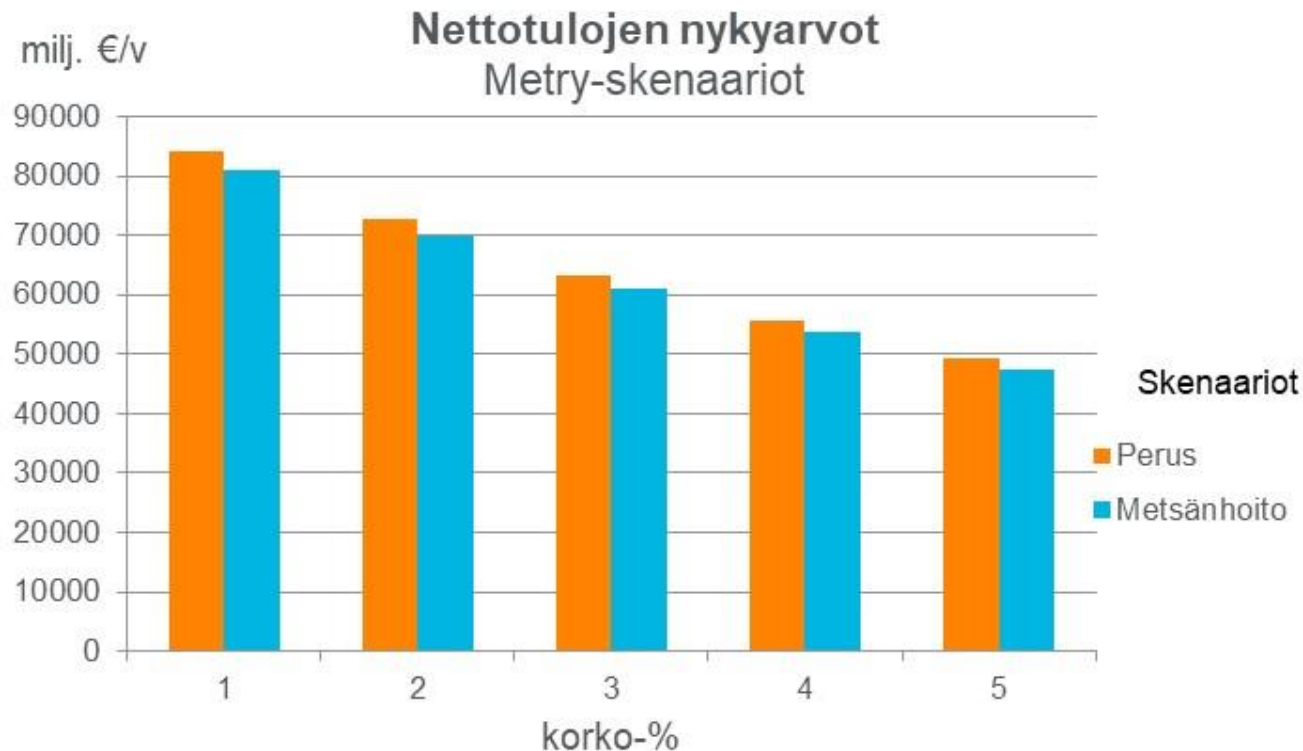
*) ensiharvennusta edeltävä hakkuuta haittaavan pienen puuston raivaus

Nettotulojen nykyarvot 30-vuoden tarkastelujaksolla

Metsäteollisuus ry:n ilmastotiekartta

- Tehostetun metsänhoidon vuoksi metsänhoitoskenaariossa vuosittaiset metsänhoitokustannukset ovat suuremmat kuin perusskenaariossa, mutta hakkuukertymät säilyvät samalla tasolla

=> metsänhoitoskenaariossa nettotulojen nykyarvo on 93 milj. € (1,5 %) pienempi kuin perusskenaariossa

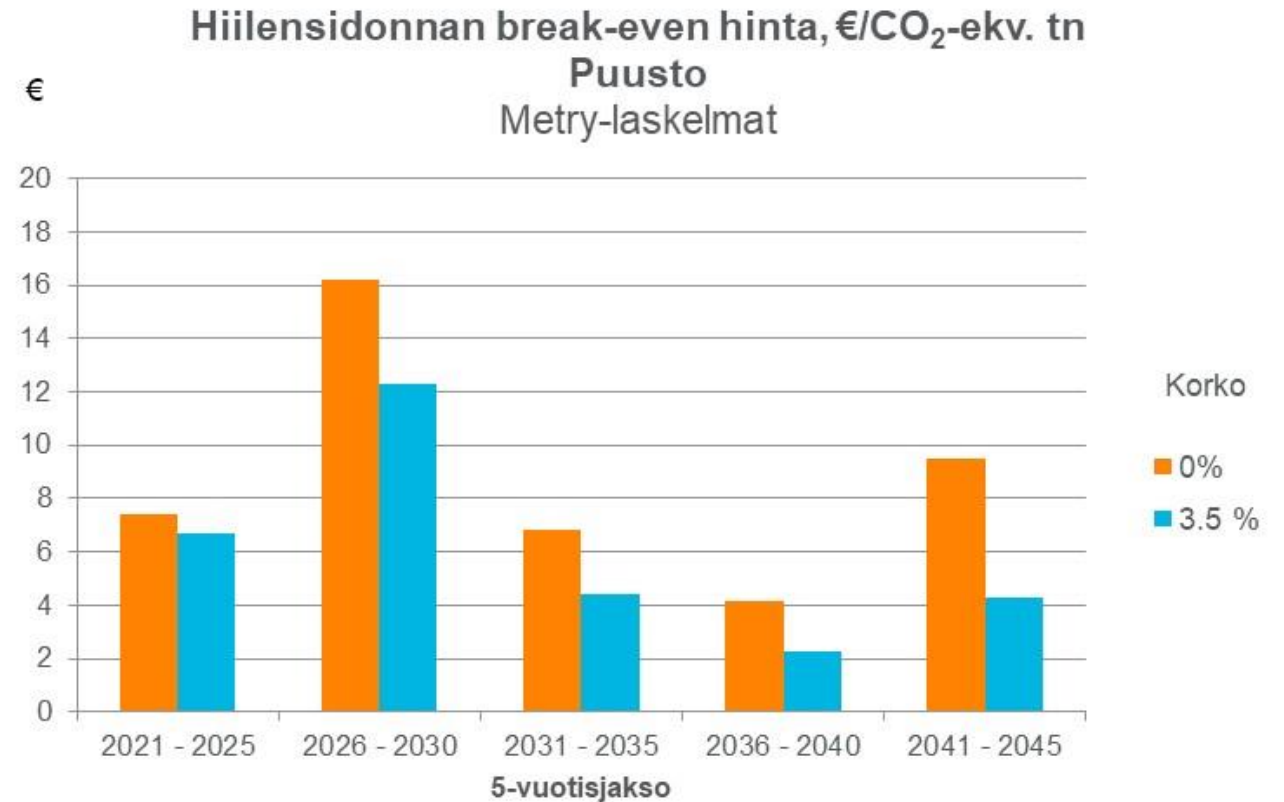


Puustoon sitoutuneen hiilen lisääntymisen aikaansaama nettotulojen vähennys metsänhoitoskenaariossa

Metsäteollisuus ry:n ilmastotiekartta

- Metsänhoitoskenaariossa puustoon sitoutuu vuodessa keskimäärin 11.5 milj. CO₂-ekv. tonnia enemmän hiiltä kuin perusskenaariossa vuoteen 2045 mennessä

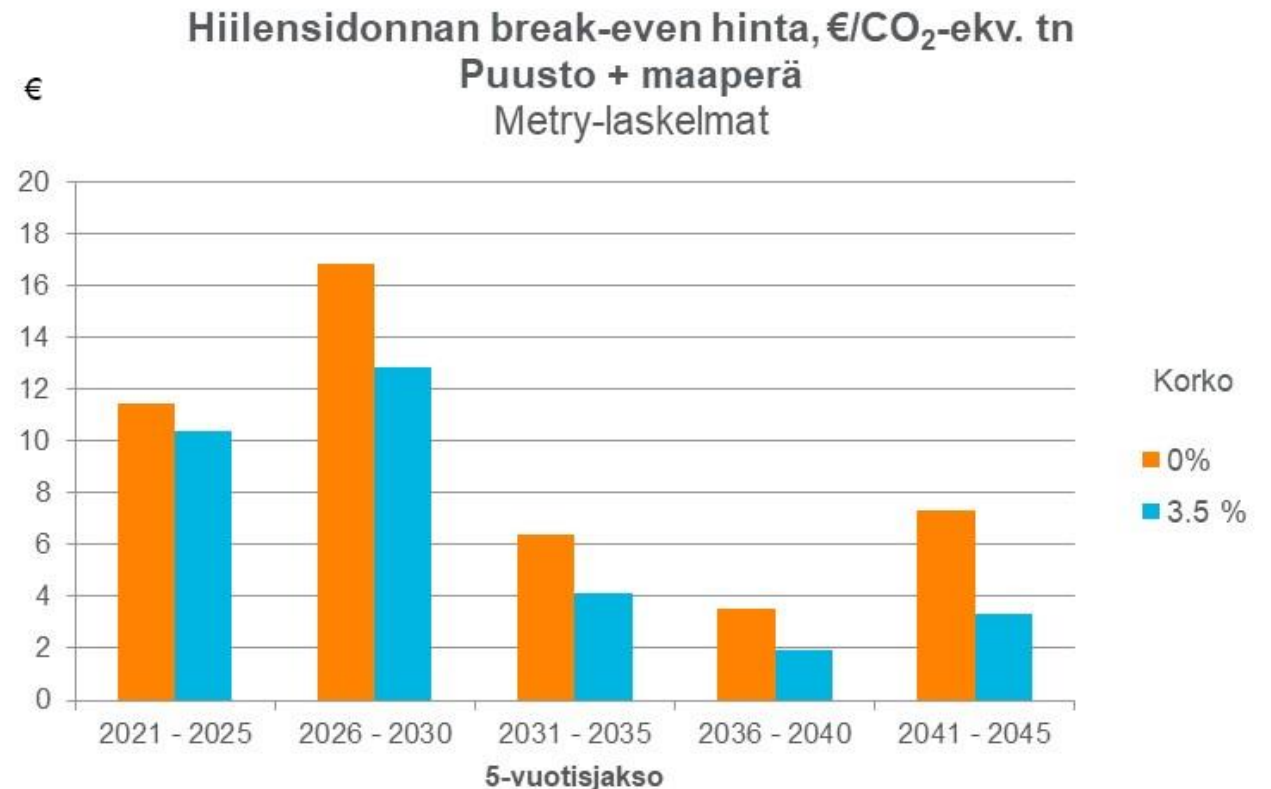
=> Puustoon sitoutuneen lisähiilitonnin “hintana” nettotulojen vähennys on keskimäärin 6 €/ CO₂-ekv. tonni käytettäessä 3,5 %:n laskentakorkokantaa



Puustoon ja maahan sitoutuneen hiilen lisääntymisen aikansaama nettotulojen vähennys metsänhoitoskenaariossa

Metsäteollisuus ry:n ilmastotiekartta

- Metsänhoitoskenaariossa puustoon ja maahan sitoutuu vuodessa keskimäärin 13 milj. CO₂-ekv. tonnia enemmän hiiltä kuin perusskenaariossa vuoteen 2045 mennessä
 - => Puustoon ja maahan sitoutuneen lisähiilitonnin “hintana” nettotulojen vähennys on keskimäärin 6,5 €/ CO₂-ekv. tonni käytettäessä 3,5 %:n laskentakorkokantaa
- **HUOM!** Metsien käsittelyn vaikutukset maaperän hiilensidontaan tunnetaan vielä huonosti ja tuloksiin liittyy suuri epävarmuus



Kiitos!



© NATURAL RESOURCES INSTITUTE FINLAND

