

10.5.2021

Strategiset suunnitelaskennat Kuopion kaupungin metsistä – koko metsäomaisuus

Juho Lammi

Metsätietoasiantuntija

TAPIO

juho.lammi@tapio.fi

TAPIO 



Sisällysluettelo

1. Yleistä laskennoista 3–10
2. Koko metsäomaisuus 11–30
3. Tulosten ja laskentamallien luotettavuudesta 31–34

Yleistä laskennoista



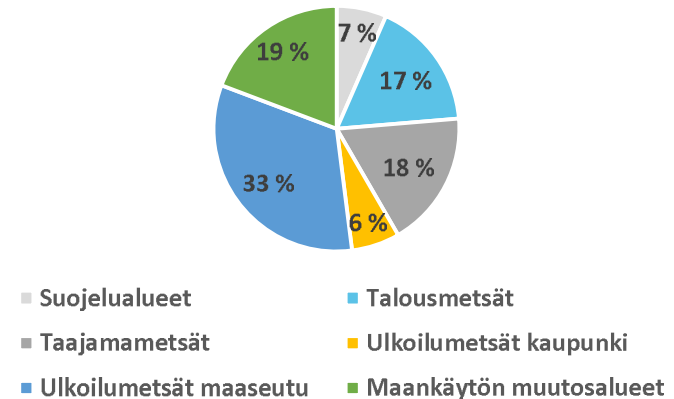
Laskentojen periaate

- Hiilitase- ja hakkuusuunnitelaskennat perustuvat Kuopion kaupungin kuvioitettuihin metsävaratietoihin
- Laskelmat ennustavat Kuopion kaupungin metsäomaisuuden ja metsätalouden hiilitaseen kehitystä seuraavien 50 vuoden aikana (2021-2070)
- Laskentojen tarkoituksena on tuottaa Kuopion kaupungille riippumatonta tietoa hiilivarastojen ja metsäomaisuuden arvon kehityksestä, puunmyyntituloista sekä luontoarvojen kehittymisestä metsäomaisuutta koskevaa päätöksentekoa varten
- Laskentoja varten on tehty linjauksia mm. tavoitteellisista vuotuisista hakkuukertymistä
- Laskentatehtävät ja aineiston käsittely on toteuttanut metsätietoasiantuntija Juho Lammi Tapiolla.

Laskentojen toteutus laskenta-alueittain

- A. Talousmetsät (1 968 ha)**
Skenaario 1: Alle puolet nykytilan kasvusta
Skenaario 2: Peruslaskelma
Skenaario 3: Suurin taloudellisesti kestävä tasainen hakkuumäärä
- B. Maankäytön muutosalueet (2 209 ha)**
Skenaario 1: Alle puolet nykytilan kasvusta
Skenaario 2: Peruslaskelma
Skenaario 3: Suurin taloudellisesti kestävä tasainen hakkuumäärä
- C. Taajamametsät (2 059 ha)**
Skenaario 1: Alle puolet nykytilan kasvusta
Skenaario 2: Peruslaskelma
Skenaario 3: Suurin taloudellisesti kestävä tasainen hakkuumäärä
- D. Ulkoilumetsät maaseutu (3 763 ha)**
Skenaario 1: Alle puolet nykytilan kasvusta
Skenaario 2: Peruslaskelma
Skenaario 3: Suurin taloudellisesti kestävä tasainen hakkuumäärä
- E. Ulkoilumetsät kaupunki (720 ha)**
Skenaario 1: Alle puolet nykytilan kasvusta
Skenaario 2: Peruslaskelma
Skenaario 3: Suurin taloudellisesti kestävä tasainen hakkuumäärä
- F. Suojelualueet (755 ha)**
- Simuloidaan ainoastaan kasvuennuste

Laskenta-alueet



- Laskentoja varten muodostettujen laskenta-alueiden metsämaan yhteispinta-ala on 11 477 ha
- Metsämaan lisäksi kaupungin omistamiin maihin kuuluvat jouto- ja kitumaat, maatalousmaat, tiestöt ja osittain vesistöt
- Kuopion kaupungin maa- ja metsätalousmaiden kokonaispinta-ala on noin 12 000–12 500 ha

Simulointi ja optimointi Iptim-ohjelmistolla

- Metsien tuleva kasvu, metsänhoitotarpeet ja hakkuumahdollisuudet mallinnetaan kasvu- ja toimenpidemalleilla:
 - Puuston kasvun mallinnuksessa käytetään Luonnonvarakeskuksen laatimia, alueellisesti kalibroituja MELA 2002 –kasvumalleja
 - Metsänhoitotyöt ja hakkuumahdollisuudet perustuvat Hyvän metsänhoidon suositusten (2019) mukaiseen metsien käsittelyyn
- Paras toimenpideohjelma valitaan optimointimallilla:
 - Taloudellisesti tuottavimman (= nettotulojen nykyarvon maksimointi) toimenpideohjelman löytämisessä käytetään lineaarista optimointia
 - Diskonttokorkona kaikissa laskelmissa käytettiin 2–4 prosenttia riippuen laskenta-alueesta
 - Laskentaan voidaan asettaa metsänomistajan/päätöksentekijän tavoitteiden mukaisia rajoitteita, esim. tietty vuosittainen hakkuukertymä, tietyn hakkuutavan maksimimäärä, tai tulojen tasaisuus
 - Käytetyt rajoitteet on kuvattu tarkemmin kunkin laskentatehtävän yhteydessä
 - Optimointialgoritmina käytettiin lineaarista optimointia.

Laskennassa käytetyt puutavaralajien kantohinnat

Puutavaralajeittaiset hinnat (€/m ³)								
Hakkuutapa	Mäntytukki	Mäntykuitu	Kuusitukki	Kuusikuitu	Koivutukki	Koivukuitu	Muu tukki	Muu kuitu
Ensiharvennus	37,3	12,0	37,7	11,2	33,1	11,9		
Harvennushakkuu / poimintahakkuu	48,5	15,5	48,5	15,3	38,0	15,1	8,0	8,0
Uudistushakkuu	58,4	18,4	58,9	18,6	45,6	17,9	10,0	10,0

- Hinnat perustuvat Luonnonvarakeskuksen tilastoimiin alueellisiin puutavaralajien hintoihin, kyseessä vuosien 2015-2019 tilastoista laskettu Savo-Karjalan tilastointialueen keskihinta.
- Kuopion kaupunki tekee puukauppaa pääasiassa toimituskauppoina, jolloin hinnoissa ovat mukana myös korjuu- ja kuljetuskustannukset. Luken tilastoimat hinnat ovat pystykauppojen kantohintoja, joten hinnat eivät ole täten vertailukelpoisia keskenään.
- Metsänhoitotöiden hinnastona käytetään Luonnonvarakeskuksen vuoden 2019 hinnastoja.

Hiilitaselaskennan lähtökohdat

- Hiilitaselaskelmissa käytetään seuraavia malleja:
 - Puuston ja aluskasvillisuuden hiilimäärä lasketaan biomassamallien avulla (Repola ym. 2007)*
 - Kivennäismaiden maaperän hiilitaseen muutoksia kuvataan Yasso15-mallien avulla (Tuomi ym. 2011)**. Turvemailla maahiilen muutoksen mallintamisessa käytetään Kansallisen kasvihuonepäästöselvityksen lukuja.
- Laskennassa huomioidaan:
 - Puuston, aluskasvillisuuden ja maaperän hiilivaraston muutokset
 - Hakatusta puustosta valmistettavien puutuotteiden hiilivaraston muutokset
 - Hakkuiden, metsänhoitotoimenpiteiden ja kaukokuljetuksen hiilipäästöt
 - Bioenergian korvaavuusvaikutus energiantuotannossa suhteessa vaihtoehtoihin energialähteisiin
- Puusta valmistettavilla tuotteilla käytetään eripituisia puoliintumisaikoja. Rakennusmateriaaleilla ja sahatavaralla on pisimmät elinkaaret, kun taas lyhyen elinkaaren tuotteilla, kuten kartongilla ja papereilla, käytetään vastaavasti lyhyttä elinkaarta
 - Tiedot perustuvat tieteellisiin julkaisuihin ja valtakunnallisiin keskiarvoihin (mm. Liski ym. 2001, Lindblad ym. 2013, Metla 2014, Soimakallio ym. 2016 ja VTT Lipasto 2017)

* Repola, J., Ojansuu, R. & Kukkola, M. 2007. Biomass functions for Scots pine, Norway spruce and birch in Finland. Working Papers of the Finnish Forest Research Institute 53. [<http://tinyurl.com/33ecpb4>].

** Tuomi, M., Rasinmäki, J., Repo, A., Vanhala, P. & Liski, J. 2011 Soil carbon model Yasso07 graphical user interface. Environmental Modelling & Software 26(11): 1358–1362.

Hiilitaselaskentaan liittyviä termejä

(Lähde: Tapion taskukirja 2018, 26. painos)

- **Hiilivarasto:** Hiilivarastolla tarkoitetaan tässä tapauksessa puustoon, maaperään ja puutuotteisiin sitoutuvaa kumulatiivista hiilen kokonaisvarastoa. Hiilivaraston kasvu määräytyy vuosittaisen hiilitaseen mukaan. Ilmoitetaan muodossa (t CO₂)
- **Hiilensidonta:** Hiilensidonnalla kuvataan puuston ja maaperän kykyä sitoa hiiltä. Hiilensidonta on bruttoarvo, josta ei ole vähennetty hiilenpoistumaa. Hiilensidonta ilmoitetaan muodossa (t CO₂/vuosi)
- **Hiilitase:** Hiilitaseella kuvataan tässä tapauksessa puustoon ja maaperään sitoutuvan ja siitä poistuvan hiilen yhteenlaskettua määrää. Hiilitase ilmoitetaan muodossa (t CO₂/vuosi)
- **Hiilinielu:** Hiilinielu syntyy, mikäli vuosittainen puustoon ja maaperään sitoutuvan hiilen määrä ylittää siitä poistuvan hiilen määrän. Päinvastaisessa tilanteessa puhutaan hiililähteestä. Ilmoitetaan myös muodossa (t CO₂/vuosi)
- **Hiilijalanjälki:** Vuotuisella hiilijalanjäljellä (t CO₂/vuosi) kuvataan kokonaispäästöjen aiheuttamaa ilmastokuormaa, josta vähennetään hiilensidonnän ja hiilivaraston kasvamisen positiiviset vaikutukset. Mikäli hiilijalanjälki on negatiivinen, hiiltä sitoutuu ilmakehästä / päästöjä pystytään välttämään (Mukaillen: Simosol 2019)
- **Kompensointi:** Kompensoinnilla tarkoitetaan tässä tapauksessa tilannetta, jossa hiilidioksidipäästöjä kyetään vähentämään korvaamalla fossiiliset polttoaineet bioenergialla (Mukaillen: Simosol 2019)

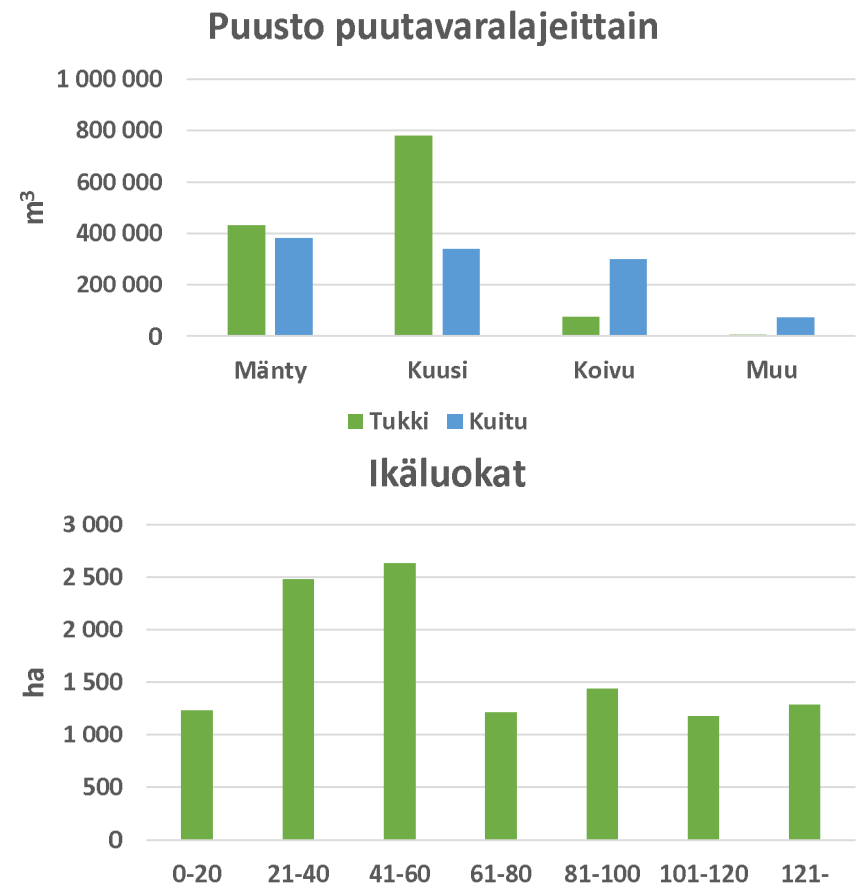
Luonnon monimuotoisuus ja sen arviointi

- Metsien inventointi on toteutettu Kuopiossa vuonna 2013. Tietoja on päivitetty laskennallisesti nykyhetkeen. Lisäksi on otettu huomioon kuntaliitoksien sekä osto- ja myyntitoimenpiteiden myötä lisääntynyt metsäpinta-ala
- Vanhan inventointitiedon takia monimuotoisuuskohteita ei voida tässä toteutuksessa tarkastella luotettavasti muun muassa metsissä tapahtuneiden toimenpiteiden vuoksi. Lahopuun määrästä ei ole tarkkaa inventointitietoa kaupungin metsissä
- Laskennoissa monimuotoisuuden tarkastelu perustuu lehtipuuston ja ikäluokkien kehittymiseen pitkällä aikavälillä. Nykyisillä laskentamalleilla ei pystytä tarkastelemaan lahopuun määrän kehittymistä
- Vertailun viitekehystenä toimii valtion metsien inventointi 12/13 (Pohjois-Savo)
- Lehtipuuston osuus on Pohjois-Savossa keskimäärin 22 % ja yli 80-vuotiaita metsiköitä on keskimäärin 16,5 % VMI 12/13 -aineiston mukaisesti
- Oletuksena on, että tällaisilla kohteilla voidaan todeta enemmän luonnon monimuotoisuutta indikoivia tunnuksia kuin keskimäärin
- Operatiivisella tasolla metsien käytössä suositetaan lehtipuuta sekä hakkuissa että uudistettaessa metsikkökohteita mahdollisuuksien mukaan. Luontaisesti kaupungin metsät kuusettuvat. Myös lehtilahopuun ja muun lahopuun määrää lisätään ja vaalitaan. Tämän nähdään vaikuttavan positiivisesti luonnon monimuotoisuuteen ja metsien vastustuskykyyn ilmastonmuutosta vastaan.

Kuopion kaupungin metsäomaisuus 2021

Koko metsäomaisuus: Puuston nykytila laskennan lähtöhetkellä

- Pinta-ala (metsämaa): 11 477 ha
 - Kangasmaata 10 739 ha, turvemaata 736 ha
 - Kitumaata 93 ha ja joutomaata 57 ha (pl. muut maat)
- Puuston keski-ikä: 68 vuotta
- Puuston keskitilavuus: 232 m³/ha
 - Pohjois-Savossa keskimäärin 143 m³/ha (VMI 12/13)
 - Kokonaistilavuus: 2 459 300 m³
 - Lehtipuuston tilavuus: 482 100 m³
 - Tukkiprosentti: 55 %
- Keskikasvu: 6,6 m³/ha/vuosi
 - Pohjois-Savossa keskimäärin 7,4 m³/vuosi/ha (VMI 12/13)
- Kasvu yhteensä: 76 945 m³/vuosi
- Luonnonpoistuma: 4 310 m³ / vuosi
- Ainepuuston nykyarvo: 94,5 milj. €
- Tiedot perustuvat laskentaraaportteihin
- Suojelualueet ovat mukana tässä diassa



Metsäomaisuuden käsittely

- **Laskentatehtävän tavoite:**

- Nettotulojen nykyarvon laskenta osa-alueiden tavoitteet huomioiden. Korkokannat vaihtelevat 2–4 % välillä laskenta-alueittain
- Laskentajakso on 50 vuotta, eli vuodet 2021-2070

- **Skenaarioiden 1-3 mukaiset rajoitteet:**

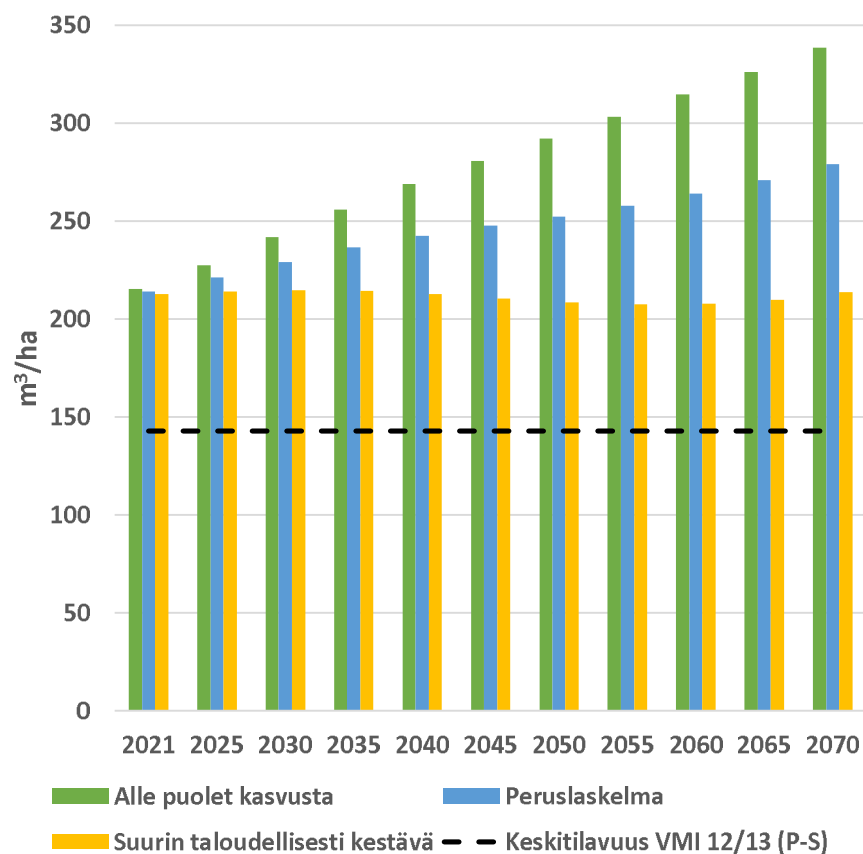
1. Alle puolet kasvusta: vuotuinen hakkuukertymä 35 500 m³/vuosi
 2. Peruslaskelma: nykytilan mukaisen metsien käytön mukainen hakkuukertymä 49 000 m³/vuosi
 3. Suurin taloudellisesti kestävä tasainen hakkuusuunnite
 - Hakkuukertymä 62 600 m³/vuosi (jaksollinen)
 - Hakkuukertymä 55 500 m³/vuosi (jatkuva)
- Jokaiselle skenaariolle lasketaan sekä jaksollisen että jatkuvan kasvatuksen vaihtoehdot. Jaksollisessa kasvatuksessa sallitaan kaikki metsänhoidon suositusten mukaiset toimenpiteet. Jatkuvassa kasvatuksessa sallitaan ainoastaan mhs:n mukaiset poiminta- ja pienaukkohakkuut
 - Suojelualueille lasketaan ainoastaan kasvuennuste. **Suojelualueet ovat mukana ainoastaan hiilitunnuksia kuvaavissa dioissa.**

Koko metsäomaisuus: Puuston ja metsätalouden kehitys eri skenaarioissa

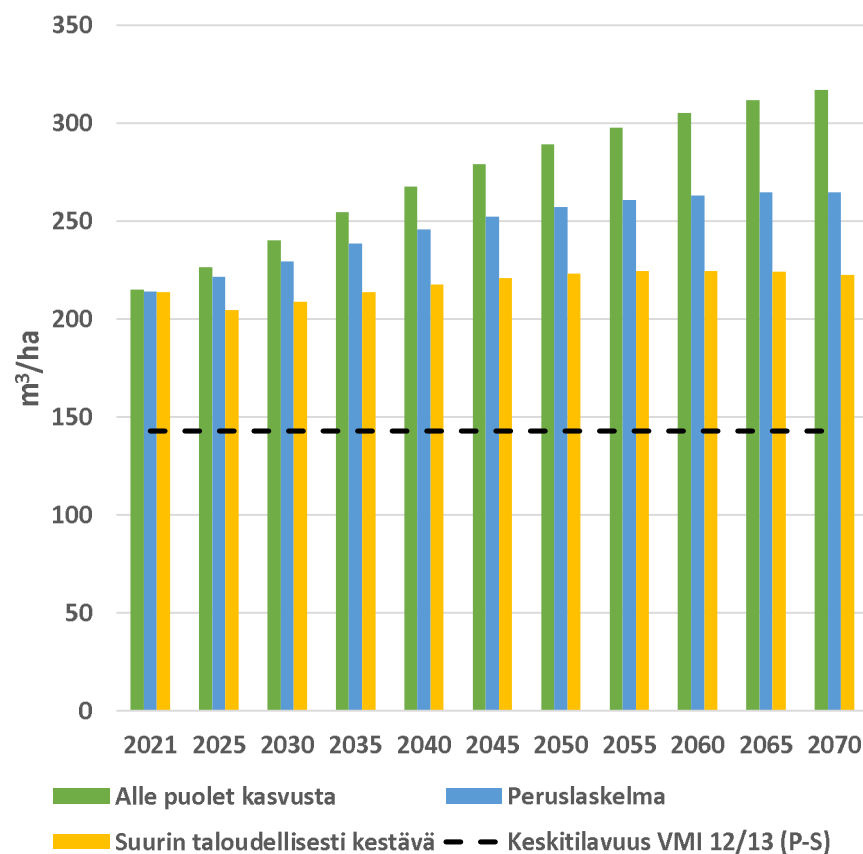
- Suojelualueet eivät ole mukana seuraavissa dioissa

Koko metsäomaisuus: Puuston keskitilavuus (m³/ha)

Jaksollinen kasvatus

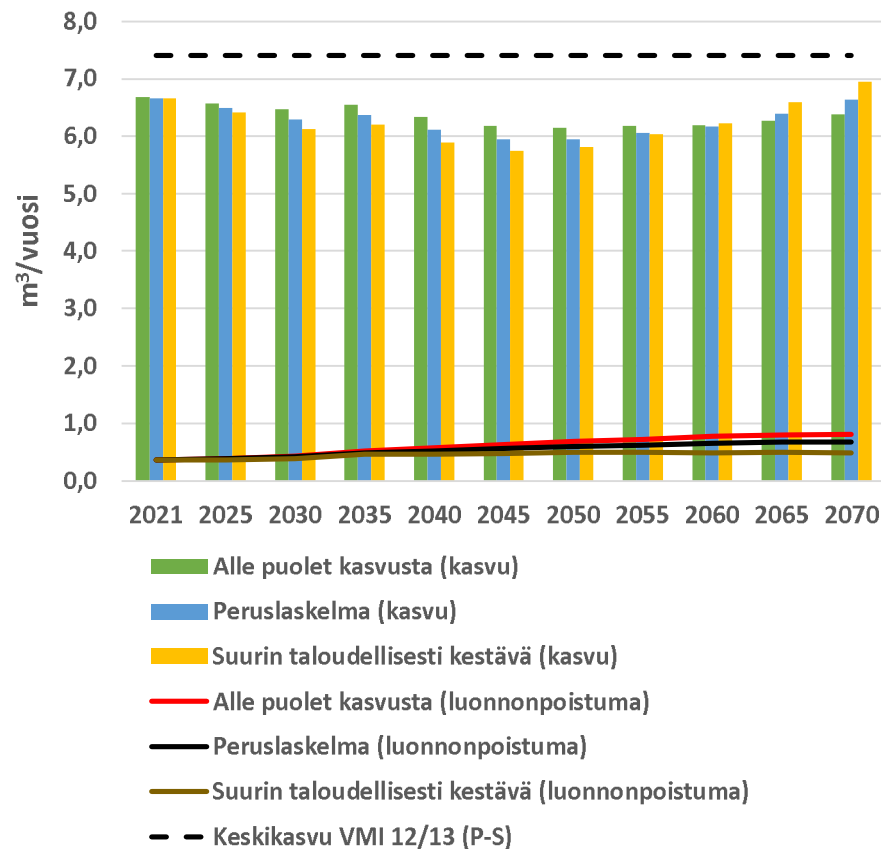


Jatkuva kasvatus

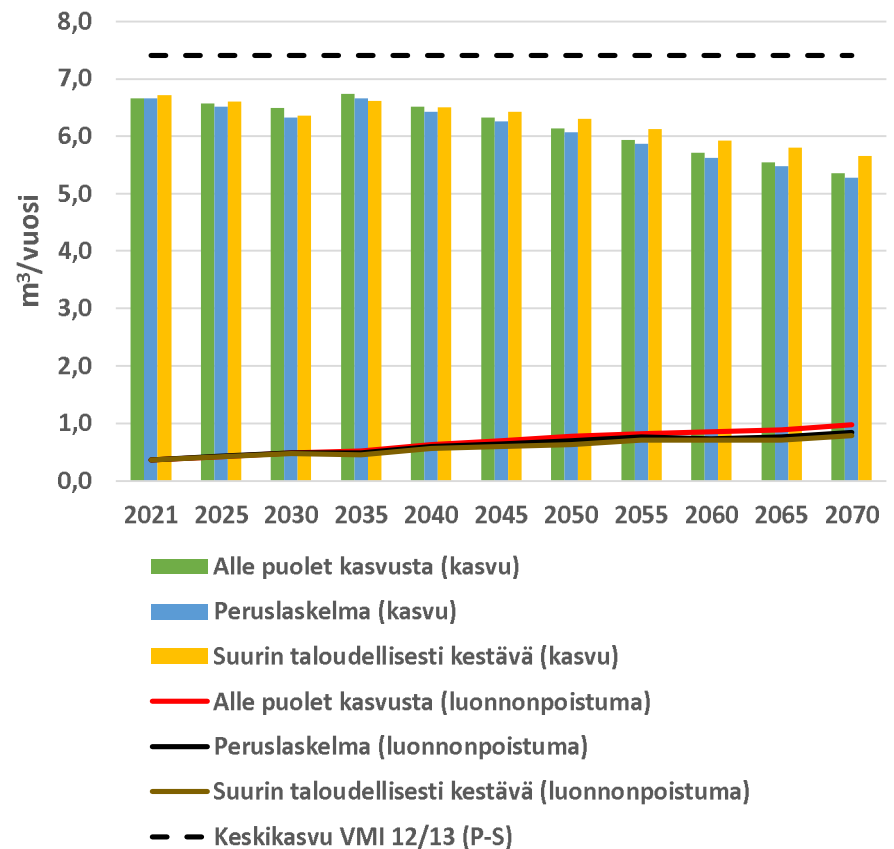


Koko metsäomaisuus: Puuston kasvu ja luonnonpoistuma (m³/vuosi)

Jaksollinen kasvatus

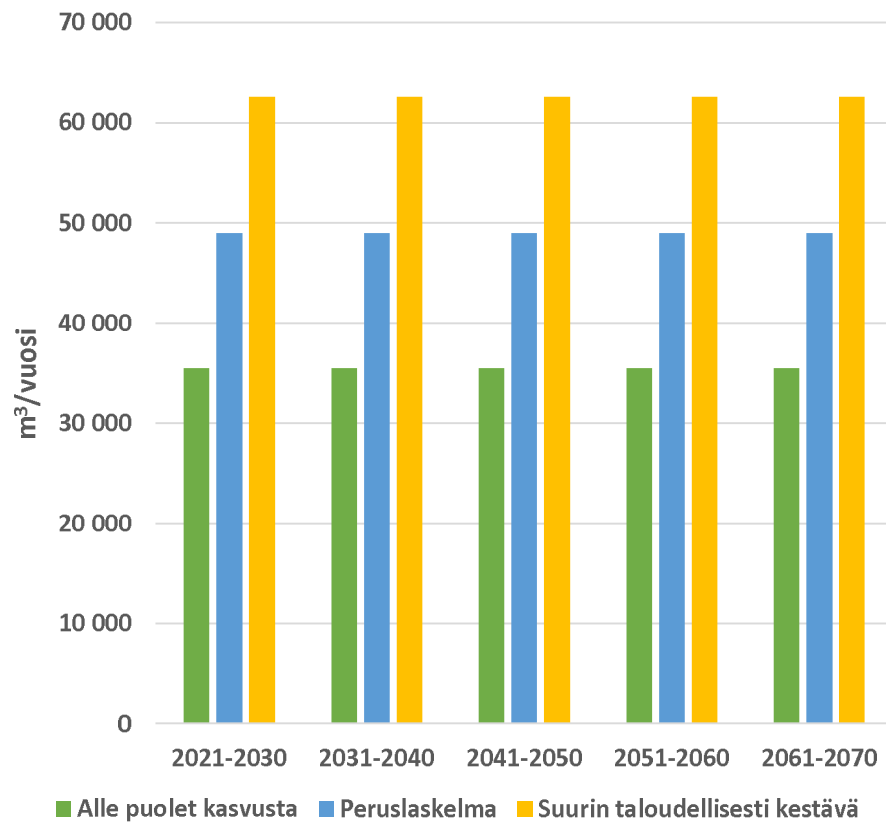


Jatkuva kasvatus

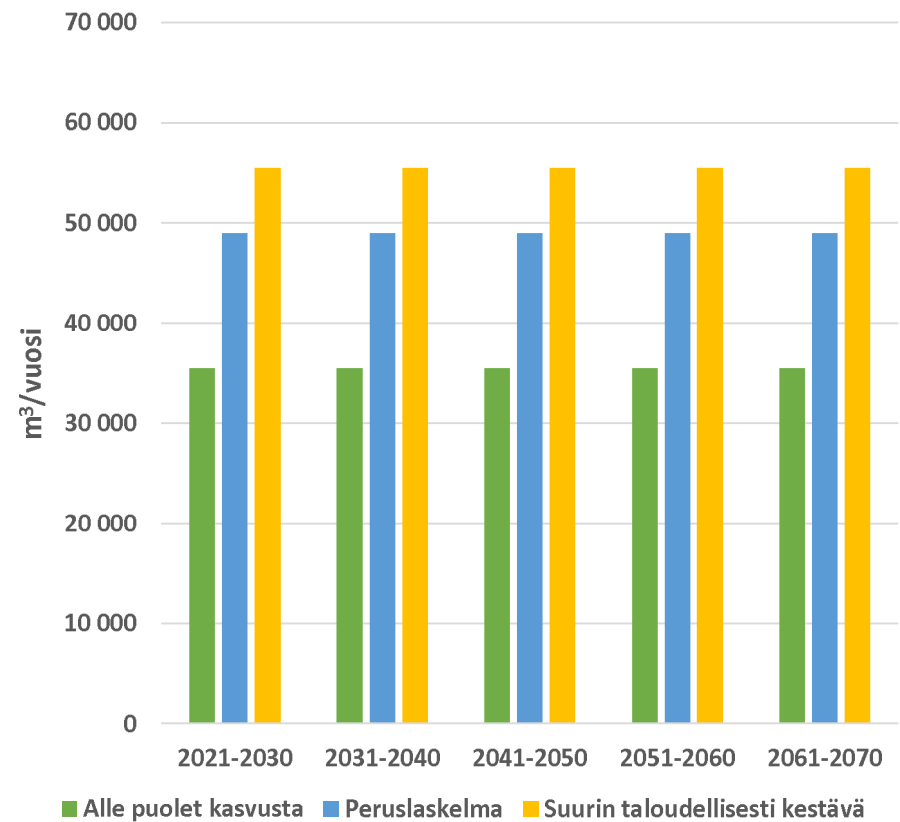


Koko metsäomaisuus: Vuotuiset hakkuukertymät (m³/vuosi)

Jaksollinen kasvatus

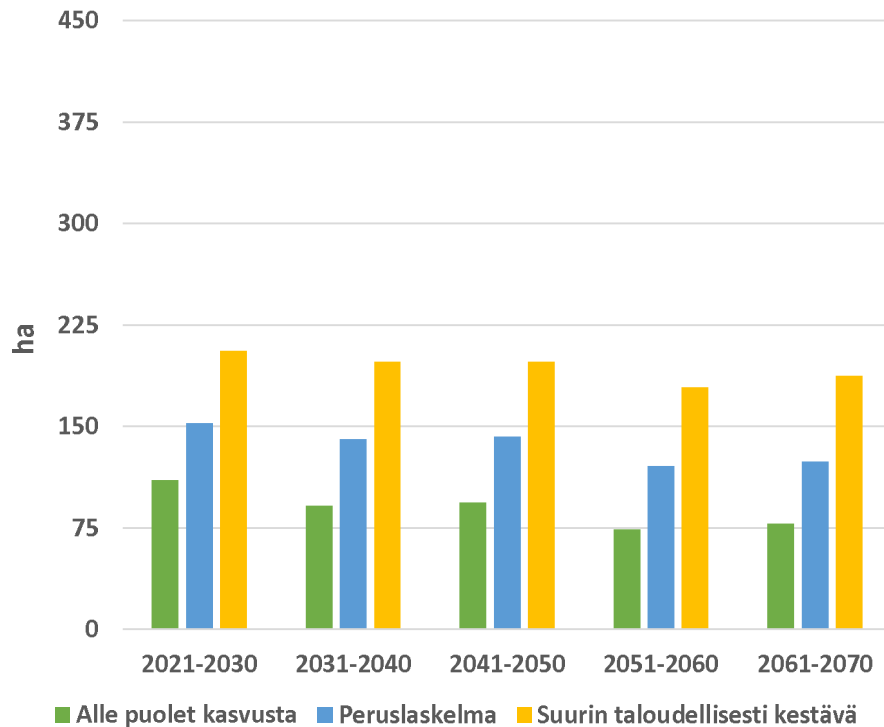


Jatkuva kasvatus

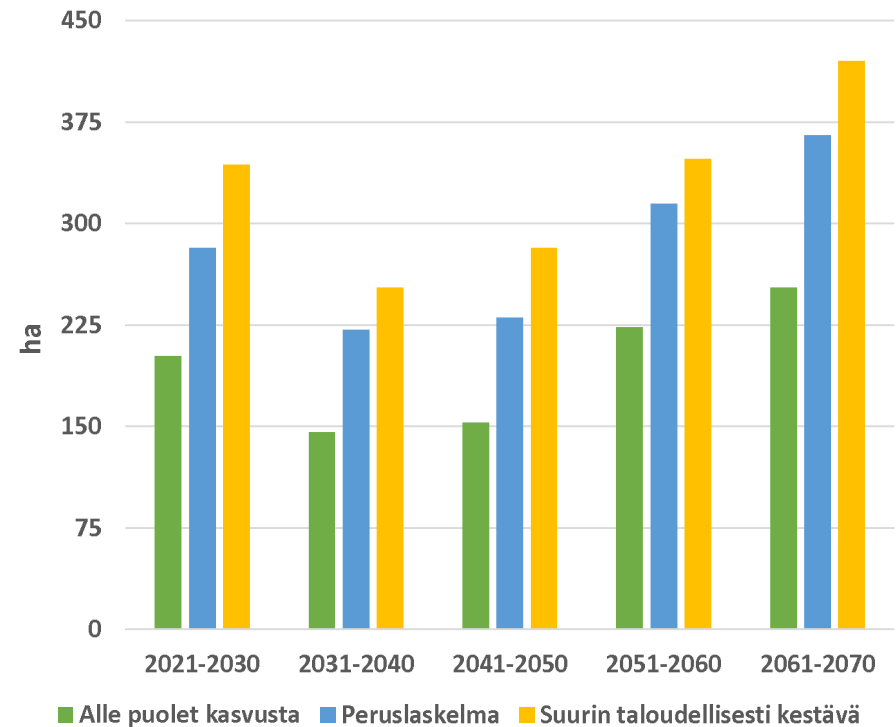


Koko metsäomaisuus: Vuotuiset hakkuualat (ha/vuosi)

Jaksollinen kasvatus

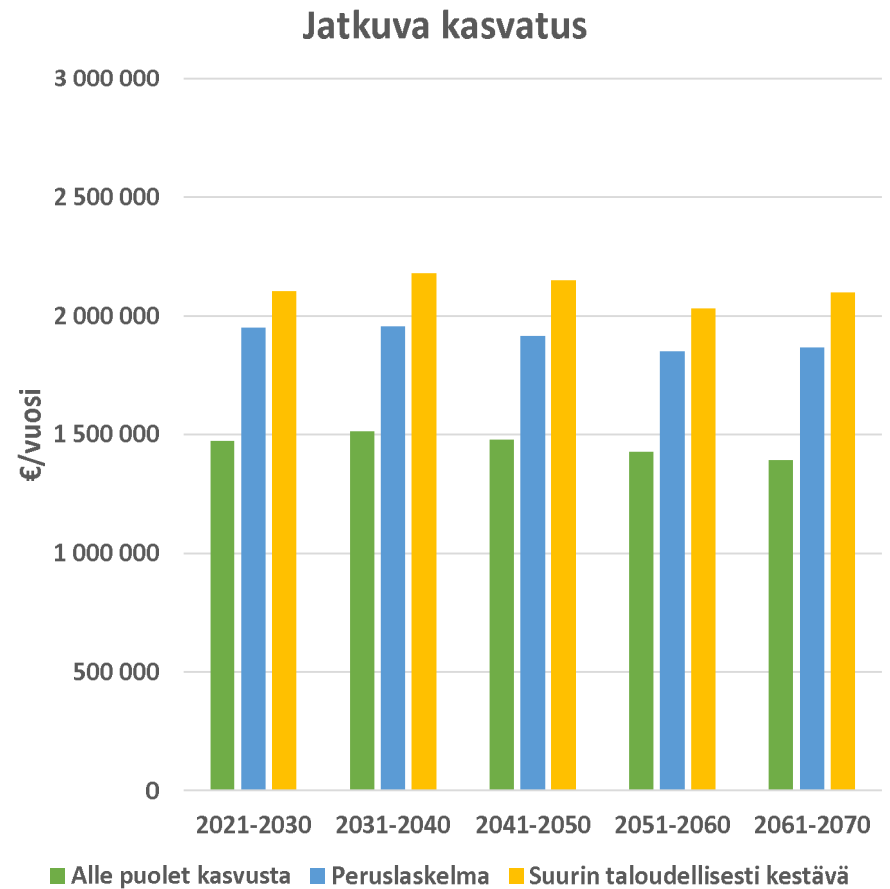
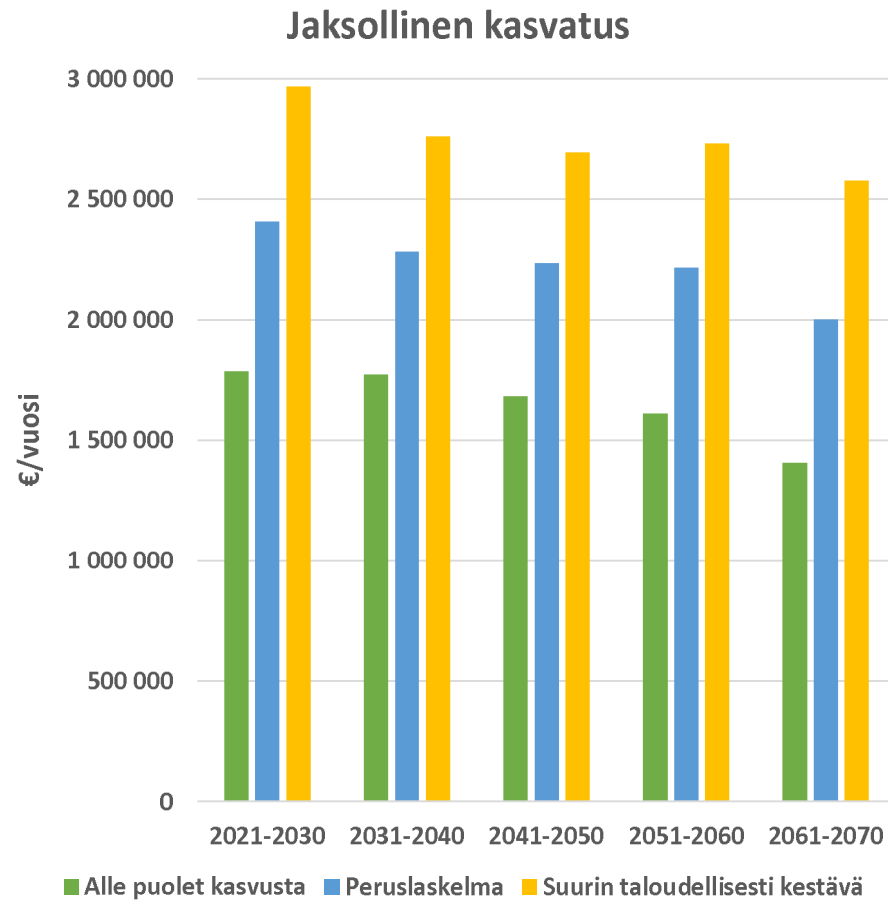


Jatkuva kasvatus



* Jaksollisen kasvatuksen malli simuloi huomattavan määrän uudistushakkuita vanhoista ja puustoisista metsistä johtuen. Operatiivisella tasolla metsänhoidollisten harvennushakkuiden määrä on suurin hakkuutavoista Kuopiossa.

Koko metsäomaisuus: Metsätalouden bruttotulot (€/vuosi)



Koko metsäomaisuus

Yhteenveto: jaksollinen kasvatus

Aikajakso 2021-2070	Alle puolet kasvusta	Peruslaskelma	Suurin taloudellisesti kestävä
Bruttotulot keskimäärin (€/vuosi)	1 710 000 €	2 320 000 €	2 846 000 €
Pystytuuston tuottoarvo 4,0% korkokanta (€)	73,4 milj. €	82,1 milj. €	90,0 milj. €
Puuston kasvu keskimäärin (m ³ /ha/vuosi)	6,5	6,4	6,3
Luonnonpoistuma keskimäärin (m ³ /ha/vuosi)	0,5	0,5	0,4
Hakkuukertymä keskimäärin (m ³ /vuosi)	35 500	49 000	62 600
Puuston keskitilavuus vuonna 2070 (m ³ /ha)	340	280	215
Hakkuukertymä suhteessa nykyiseen kasvuun (%)	48 %	65 %	85 %
Hakkuukertymä suhteessa koko jakson kasvuun (%)	50 %	68 %	90 %
Hakkuiden pinta-ala keskimäärin (ha/vuosi)	99	143	198

- Tuottoarvolla tarkoitetaan tulevaisuudessa, 50 vuoden aikana syntyvien kassavirtojen nettonykyarvoa, joka on diskontattu nykyhetkeen.

Koko metsäomaisuus

Yhteenveto: jatkuva kasvatus

Aikajakso 2021-2070	Alle puolet kasvusta	Peruslaskelma	Suurin taloudellisesti kestävä
Bruttotulot keskimäärin (€/vuosi)	1 460 000 €	1 927 000 €	2 110 000 €
Pystypuuston tuottoarvo 4,0% korkokanta (€)	76,4 milj. €	81,2 milj. €	85,3 milj. €
Puuston kasvu keskimäärin (m ³ /ha/vuosi)	6,3	6,3	6,2
Luonnonpoistuma keskimäärin (m ³ /ha/vuosi)	0,6	0,5	0,5
Hakkuukertymä keskimäärin (m ³ /vuosi)	35 500	49 000	55 500
Puuston keskitilavuus vuonna 2070 (m ³ /ha)	325	271	239
Hakkuukertymä suhteessa nykyiseen kasvuun (%)	48 %	65 %	74 %
Hakkuukertymä suhteessa koko jakson kasvuun (%)	50 %	69 %	80 %
Hakkuiden pinta-ala keskimäärin (ha/vuosi)	198	283	335

- Tuottoarvolla tarkoitetaan tulevaisuudessa, 50 vuoden aikana syntyvien kassavirtojen nettonykyarvoa, joka on diskontattu nykyhetkeen.



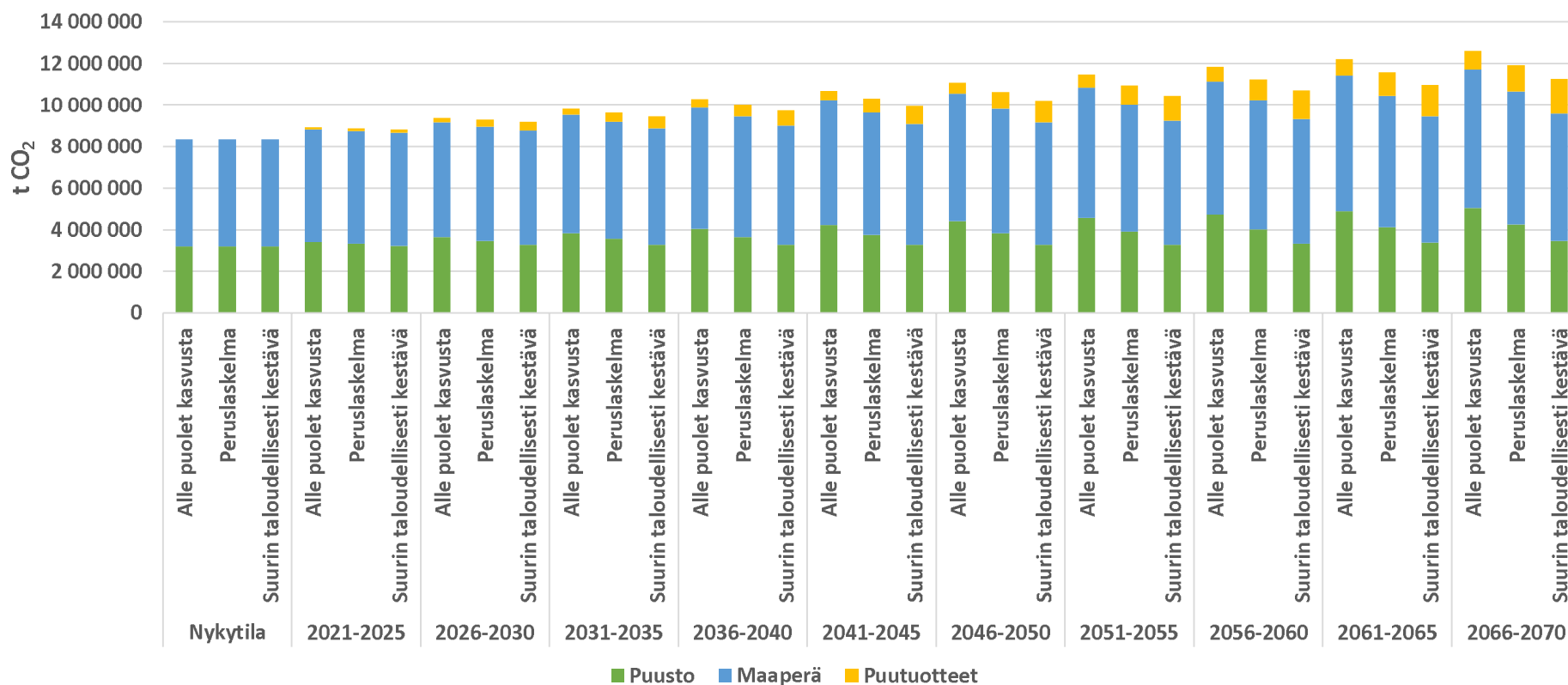
Koko metsäomaisuus: keskeisten hiilitunnusten vertailu eri hakkuumäärillä

- Suojelualueet ovat mukana seuraavissa dioissa

Koko metsäomaisuus

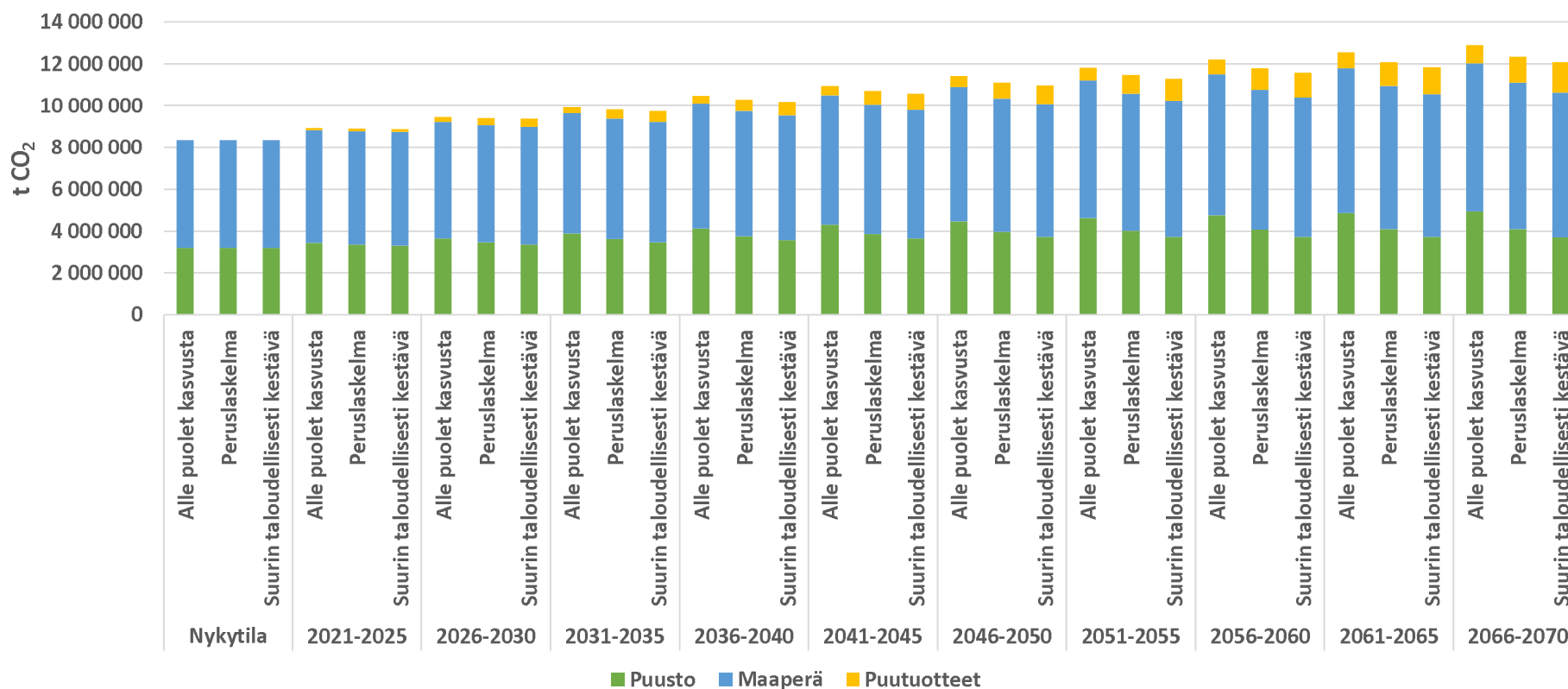
Hiilivarastot: jaksollinen kasvatus

Jaksollinen kasvatus



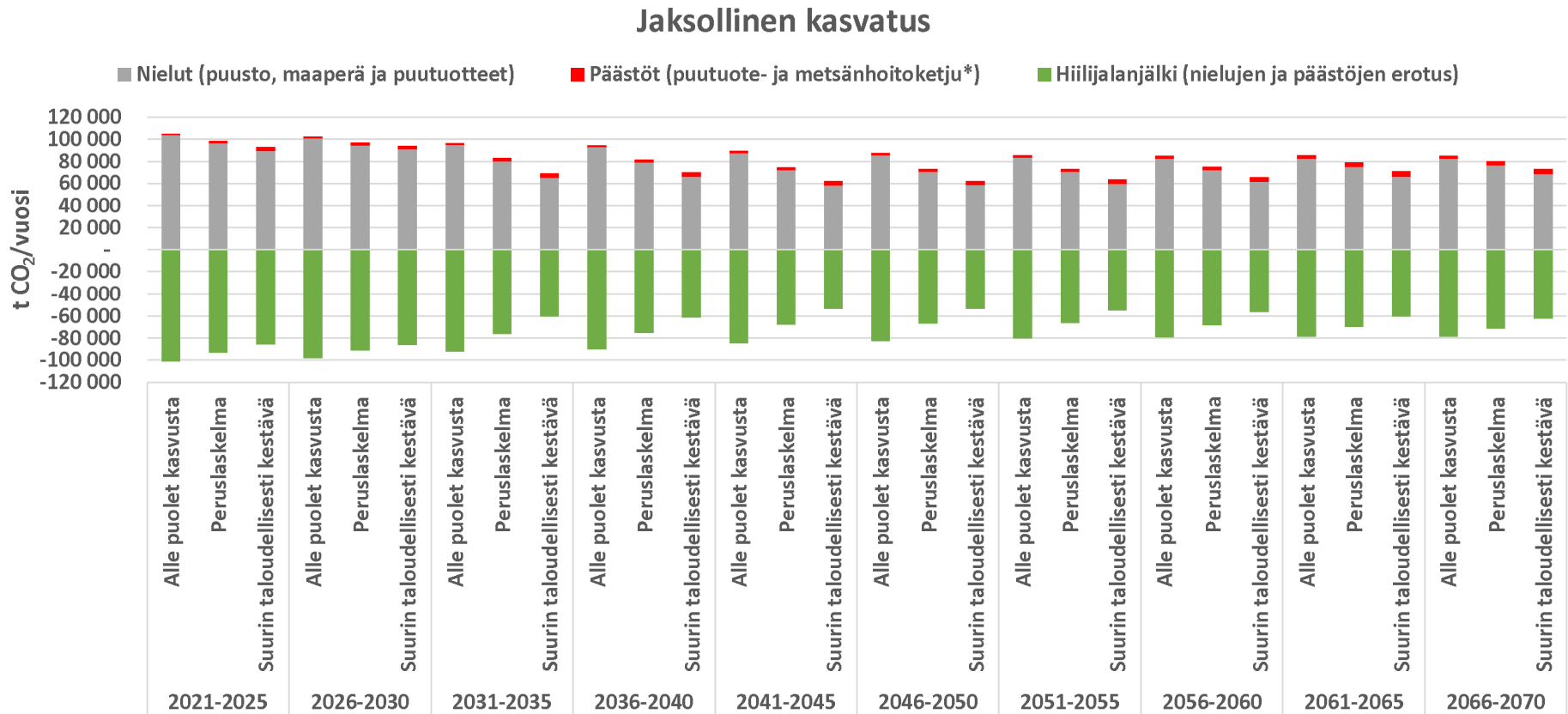
Koko metsäomaisuus Hiilivarastot: jatkuva kasvatus

Jatkuva kasvatus



Koko metsäomaisuus

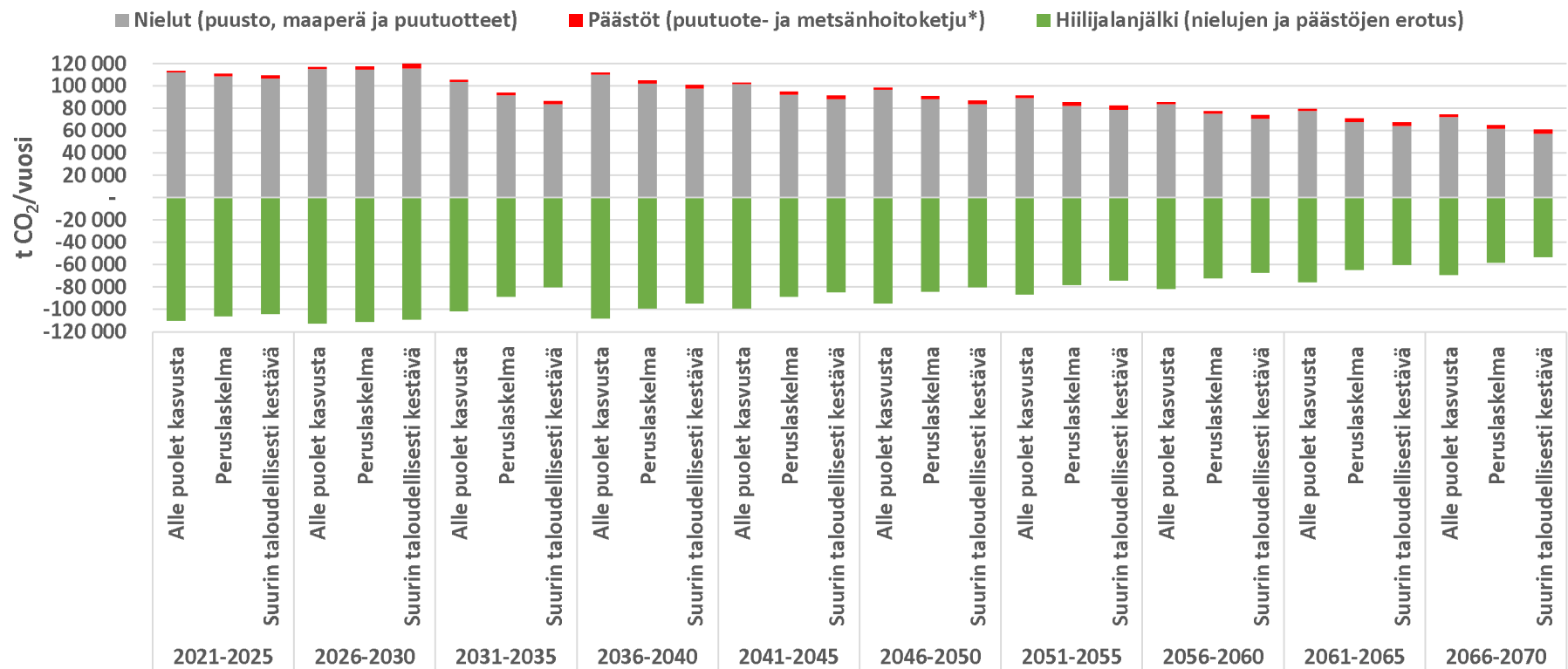
Hiilijalanjälki: jaksollinen kasvatus



* Päästöjen ja hiilijalanjäljen laskennassa on huomioitu bioenergian kompensatiovaikutus. Negatiivinen hiilijalanjälki tarkoittaa sitä, että hiiltä sitoutuu ja päästöjä kyetään välttämään. Suojelualueet ovat mukana puuston ja maaperän nieluissa sekä hiilijalanjäljessä.

Koko metsäomaisuus Hiilijalanjälki: jatkuva kasvatus

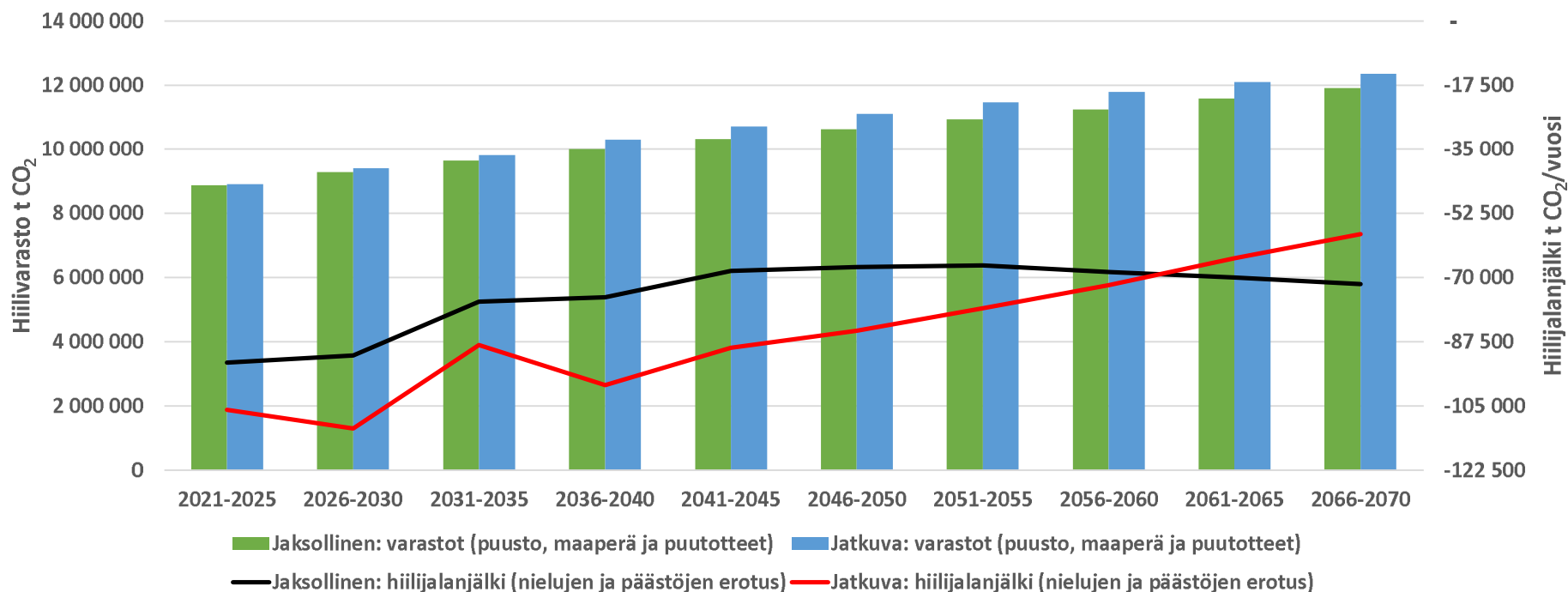
Jatkuva kasvatus



* Päästöjen ja hiilijalanjäljen laskennassa on huomioitu bioenergian kompensatiovaikutus. Negatiivinen hiilijalanjälki tarkoittaa sitä, että hiiltä sitoutuu ja päästöjä kyetään välttämään. Suojelualueet ovat mukana puuston ja maaperän nieluissa ja hiilijalanjäljessä.

Koko metsäomaisuus: Kasvatusmenetelmien vertailu peruslaskelman mukaan

Kasvatusmenetelmien vertailu peruslaskelman mukaan



* Suojelualueet ovat mukana puuston ja maaperän hiilivarastoissa ja hiilijalanjäljessä. Vasemmalla akselilla nähdään hiilivaraston kehittyminen ja oikealla akselilla hiilijalanjäljen kehittyminen. Mitä negatiivisempi hiilijalanjälki on, sitä suuremmat ovat metsien hiilinielut. Hiilijalanjäljen kehittymiseen pitkällä aikavälillä vaikuttaa puuston kasvun kehitys (kts. dia 16).

Koko metsäomaisuus: Vertailu Kuopion ilmasto-ohjelmaan

- Kuopion suunnitelaskelmien ja ilmasto-ohjelman päästövähennystavoitetta ja hiilinieluja (puusto + maaperä) ei voida aukottomasti vertailla laskelmissa olevien erojen takia
 - Suunnitelaskelmissa on käytetty Kuopion kaupungin ylläpitämää metsävaratietoa ja tarkkoja hakkuukertymiä laskenta-alueittain
 - Ilmasto-ohjelmassa käytetään Luonnonvarakeskuksen ylläpitämää VMI-dataa, joka on yleistetty vastaamaan kaupungin metsiä pinta-alan mukaan. Hakkuukertymät ovat johdettu poistumatilastoista ja jyvitetty kaupungin metsäomaisuuden osalta
- Ilmasto-ohjelman perusuran mukainen hiilinielu (puusto + maaperä) kaupungin metsäomaisuuden osalta vuonna 2020 on noin 16 200 t CO₂/vuosi ja päästövähennystavoite (lisäys) vuoteen 2030 mennessä 6 000 t CO₂
- Suunnitelaskelmissa kaupungin metsien hiilinielut (puusto + maaperä) ovat skenaarioittain seuraavat vuonna 2021:
 - **Jaksollinen kasvatus hiilinielut:** Alle puolet kasvusta 72 300 t CO₂/vuosi, peruslaskelma 55 500 t CO₂/vuosi ja suurin taloudellisesti kestävä hakkuutaso 38 400 t CO₂/vuosi
 - **Jatkuva kasvatus hiilinielut:** Alle puolet kasvusta 74 800 t CO₂/vuosi, peruslaskelma 57 900 t CO₂/vuosi ja suurin taloudellisesti kestävä hakkuutaso 58 800 t CO₂/vuosi
- Suunnitelaskelmien mukaan hiilinielutavoite täyttyy selkeästi. Hiilinielujen tasoa voidaan ylläpitää lyhyellä aikavälillä (2021–2030). Tämä edellyttää hakkuiden pitämistä kestävällä tasolla ja huolehtimista metsien kasvukyvyistä ja terveydestä.
- Lyhyellä aikavälillä, vuoteen 2030 mennessä, puuston kasvua ja sitä myötä hiilinieluja on haastavaa kasvattaa, sillä metsät ovat nykyisellään jo hyvin puustoisia ja iäkkäitä.
- Pitkällä aikavälillä (2031–2070) puustoisia ja iäkkäitä metsiä tulee uudistaa, jotta kasvu- ja hiilensidontakyky säilyvät. Myös metsätuhoriskeihin on syytä kiinnittää huomiota hiilinäkökulmassa.
- Kuopion ilmastopoliittinen ohjelma:
<https://www.kuopio.fi/documents/7369547/7610270/Kuopion+kaupungin+ilmastopoliittinen+ohjelma+2020-2030/76ea28ee-7adb-44fa-9496-b46dd9ee8f78>

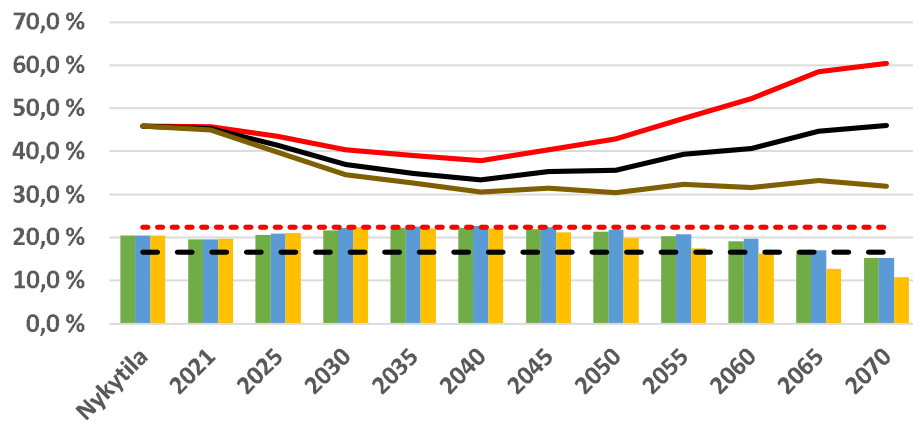


Luonnon monimuotoisuuden arviointi mallien avulla koko metsäomaisuuden osalta

- Suojelualueet eivät ole mukana seuraavassa diassa

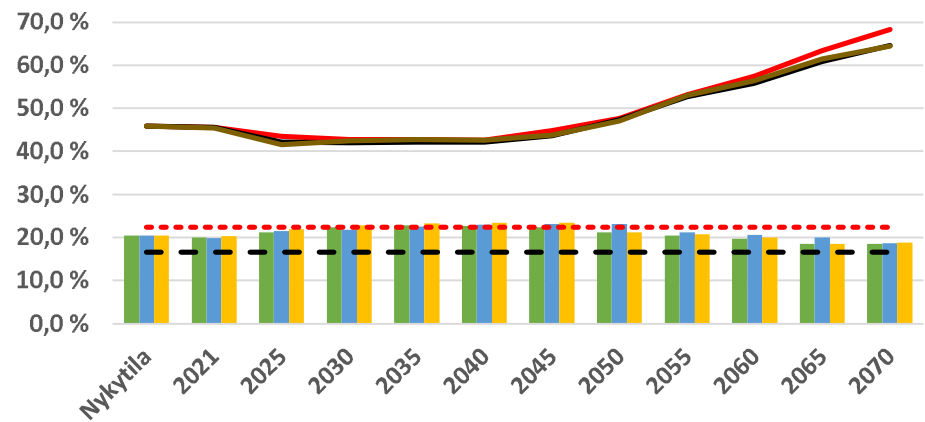
Koko metsäomaisuus: Lehtipuuston ja yli 80-vuotiaiden metsien osuuden kehittyminen

Jaksollinen kasvatus



- Alle puolet kasvusta : lehtipuuston osuus
- Peruslaskelma : lehtipuuston osuus
- Suurin taloudellisesti kestävä : lehtipuuston osuus
- Alle puolet kasvusta : +80-vuotiaiden osuus
- Peruslaskelma : +80-vuotiaiden osuus
- Suurin taloudellisesti kestävä : +80-vuotiaiden osuus
- Lehtipuuston osuus VMI 12/13 (P-S)
- - +80-vuotiaiden osuus VMI 12/13 (P-S)

Jatkuva kasvatus



- Alle puolet kasvusta : lehtipuuston osuus
- Peruslaskelma : lehtipuuston osuus
- Suurin taloudellisesti kestävä : lehtipuuston osuus
- Alle puolet kasvusta : +80-vuotiaiden osuus
- Peruslaskelma : +80-vuotiaiden osuus
- Suurin taloudellisesti kestävä : +80-vuotiaiden osuus
- Lehtipuuston osuus VMI 12/13 (P-S)
- - +80-vuotiaiden osuus VMI 12/13 (P-S)

Tulosten ja laskentamallien luotettavuudesta

Tulosten luotettavuudesta

- Jatkuvan kasvatuksen metsän kehitystä ei pystytä ennustamaan nykyisten kasvu- ja tuotosmallien pohjalta yhtä hyvin kuin tasaikäisrakenteisen metsän
- Myös jatkuvan kasvatuksen metsänuudistumiseen ja tuhojen esiintymiseen liittyvät riskit ja toisaalta kasvatustavan tuottamat hyödyt tunnetaan jossain määrin jaksollista kasvatusta puutteellisemmin
- **Jatkuvan kasvatuksen uudistuskohteiden taimettumisen arvioiminen on hankalaa ja siihen liittyy enemmän riskejä kuin jaksollisessa kasvatuksessa, jossa lähes poikkeuksetta investoidaan onnistunutta uudistamista varten**
- Metsätuhojen ja luonnonpoistuman tarkka ennustaminen on mahdotonta, koska sääolosuhteet vaihtelevat eikä puiden terveydentilasta ole tarkkaa tietoa
- Etenkään jaksollisen kasvatuksen malli ei itsessään suosi lehtipuustoa. Lehtipuuston määrään pystytään vaikuttamaan operatiivisella tasolla molemmilla menetelmillä



Laskentamallien luotettavuudesta

- Kaikki laskennassa saadut tulokset perustuvat tilastollisiin kasvu-, luonnonpoistuma-, biomassaja hiilitasemalleihin. Tuloksiin liittyy aina epävarmuutta. Merkittävimpiä virhelähteitä ovat:
 - Metsistä kerätyn kuvioittaisen metsävaratiedon tarkkuus
 - Metsien kasvuennusteiden epävarmuus
 - Maaperän nykyisen hiilivaraston suuruuden epävarmuus etenkin turvemailla
 - Maaperän hiilitaseen mallinnuksen epävarmuus (turvemaat)
- Laskennassa on oletettu, että kaikki hakkuut ja metsänhoitotyöt tehtäisiin metsänhoidon suositusten mukaisesti oikea-aikaisesti
- Etenkin jaksollisen kasvatuksen mallissa simuloituu merkittävä määrä uudistushakkuita, sillä Kuopion metsät ovat nykyisellään hyvin puustoisia ja iäkkäitä. Operatiivisella tasolla metsänhoidollisten harvennushakkuiden määrä on hakkuutavoista suurin.

Lisää tietoa metsäsuunnittelun virhelähteistä:

- Mäkinen A. (2010). Uncertainty in forest simulators and forest planning systems
 - Saatavilla: <https://doi.org/10.14214/df.97> (Tiivistelmä myös suomeksi)
- Niemi, M., Mäkinen, A., Viitala, R. & Lumperoinen, M. (2020). Metsäsuunnittelun laskennan periaatteet – arvoja yhteensovittamassa (erityisesti luku 7.)
 - Saatavilla: https://tapio.fi/metsasuunnittelun_laskenta/

Vastuulausunto laaditusta raportista

- Tapio Palvelut Oy laskentapalvelun toteuttajana ja raportin laatijana vastaa siitä, että on suorittanut raportin laatimiseen johtaneen toimeksiannon ammattitaitoisesti, huolellisesti ja alalla vallitsevaa hyvää ammattikäytäntöä noudattaen. Raportti vastaa tilannetta sen antamishetkellä, eikä Tapio Palvelut Oy siten ole vastuussa myöhemmin esim. olosuhteiden muuttumisesta johtuneista seikoista. Toimeksiannon suorittamista varten Tapio Palvelut Oy on saanut toimeksiantajalta tai kolmansilta aineistoa ja laskentamalleja, joiden oikeellisuuteen ja todenmukaisuuteen Tapio Palvelut Oy on luottanut ilman eri tutkimusta tai todentamista, ellei kyse ole aineistosta, jonka oikeellisuuden tai todenmukaisuuden selvittäminen on nimenomaisesti kuulunut toimeksiantoon.
- Tapio Palvelut Oy ei vastaa missään tapauksessa välillisistä eikä epäsuorista vahingoista. Tapio Palvelut Oy:n vastuu rajoittuu kaikissa tapauksissa sille toimeksiannosta maksettuun määrään, ellei Tapio Palvelut Oy:n osoiteta menetelleen tahallisesti tai törkeän tuottamuksellisesti. Kolmannella taholla on oikeus luottaa lausuntoon vain siinä tarkoituksessa, mihin lausunto on nimenomaisesti pyydetty. Tapio Palvelut Oy:n vastuu kolmatta tahoa kohtaan ei voi olla suurempi, kuin mitä se on lausunnon pyytäneellä taholla kohtaan.

Kiitos



Menestystä ja hyvinvointia
metsästä ja luonnosta

Tapio Oy, Maistraatinportti 4, 00240 Helsinki, tapio.fi