

10.5.2021

Strategiset suunnitelaskennat Kuopion kaupungin metsistä laskenta-alueittain

Juho Lammi

Metsätietoasiantuntija

TAPIO

juho.lammi@tapio.fi

TAPIO 



Sisällysluettelo

1. Yleistä laskennoista 3–10
2. Talousmetsät 11–29
3. Maankäytön muutosalueet 30–48
4. Ulkoilumetsät maaseutu 49–67
5. Ulkoilumetsät kaupunki 68–86
6. Taajamametsät 87–105
7. Suojelualueet 106–116
8. Tulosten ja laskentamallien luotettavuudesta 117–120

Yleistä laskennoista



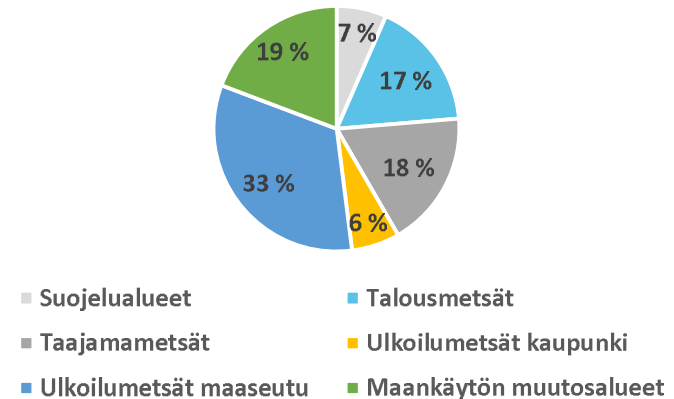
Laskentojen periaate

- 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 käsittelyn 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 hiilensidonnan 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

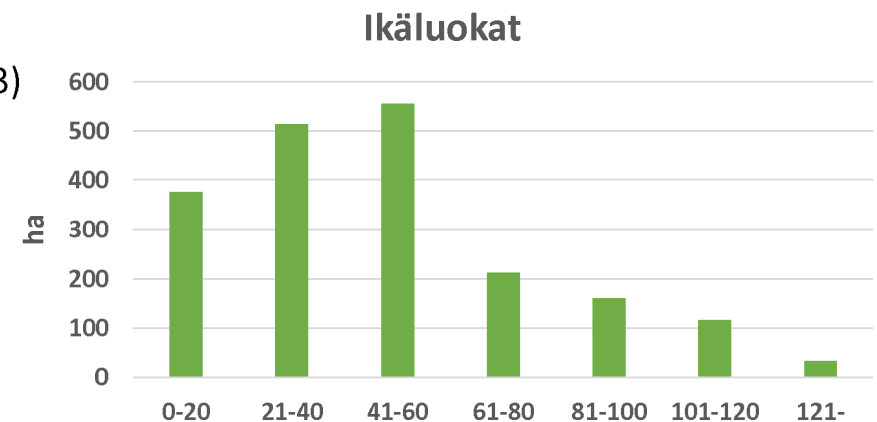
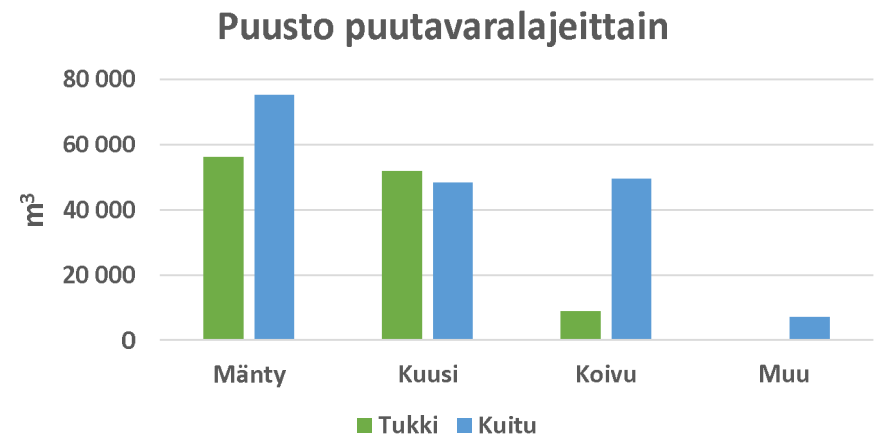
- Metsien inventointi on toteutettu Kuopiossa vuonna 2013. Tietoja on päivitetty laskennallisesti nykyhetkeen. Lisäksi on otettu huomioon kuntaliitoksien sekä osto- ja myyntitoimenpiteiden myötä lisääntynyt metsäpinta-ala
- Vanhan inventointitiedon takia monimuotoisuuskohteita ei voida tässä toteutuksessa 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.



Tulokset laskenta-alueittain ja skenaarioittain: Talousmetsät

Talousmetsät: Puuston nykytila laskennan lähtöhetkellä

- Pinta-ala (metsämaa): 1 968 ha
 - Kangasmaata 1 736 ha, turvemaata 232 ha
- Puuston keski-ikä: 48 vuotta
- Puuston keskitilavuus: 158 m³/ha
 - Pohjois-Savossa keskimäärin 143 m³/ha (VMI 12/13)
 - Kokonaistilavuus: 310 903 m³
 - Lehtipuuston tilavuus: 70 740 m³
 - Tukkiprosentti: 38 %
- Keskikasvu: 6,3 m³/ha/vuosi
 - Pohjois-Savossa keskimäärin 7,4 m³/vuosi/ha (VMI 12/13)
- Kasvu yhteensä: 12 330 m³/vuosi
- Luonnonpoistuma: 760 m³ / vuosi
- Ainepuuston nykyarvo: 10,025 milj. €
- Tiedot perustuvat laskentareportteihin.



Talousmetsien käsittely

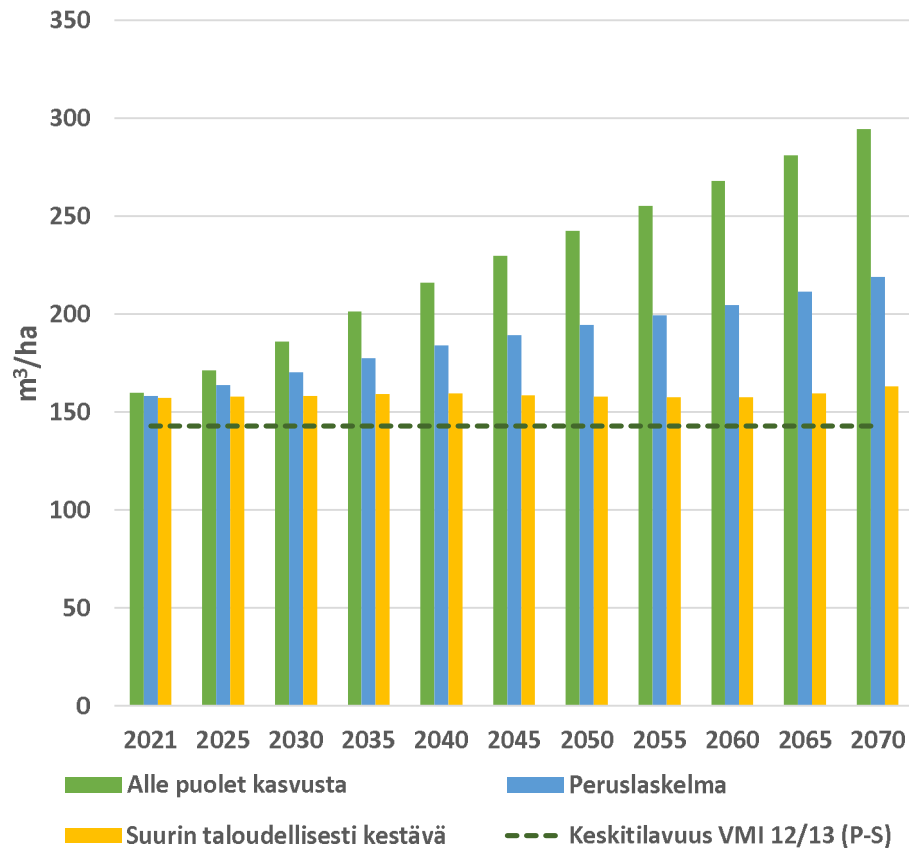
- **Laskentatehtävän tavoite:**
 - Nettotulojen nykyarvon laskenta tavoitteet huomioiden 4 % diskonttokorkokannalla
 - Laskentajakso on 50 vuotta, eli vuodet 2021-2070
- **Skenaarioiden 1-3 mukaiset rajoitteet:**
 1. Alle puolet kasvusta: vuotuinen hakkuukertymä 6 000 m³/vuosi
 2. Peruslaskelma: nykytilan mukaisen metsien käytön mukainen hakkuukertymä 8 800 m³/vuosi
 3. Suurin taloudellisesti kestävä tasainen hakkuusuunnite
 - Hakkuukertymä 11 000 m³/vuosi (jaksollinen)
 - Hakkuukertymä 9 750 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.



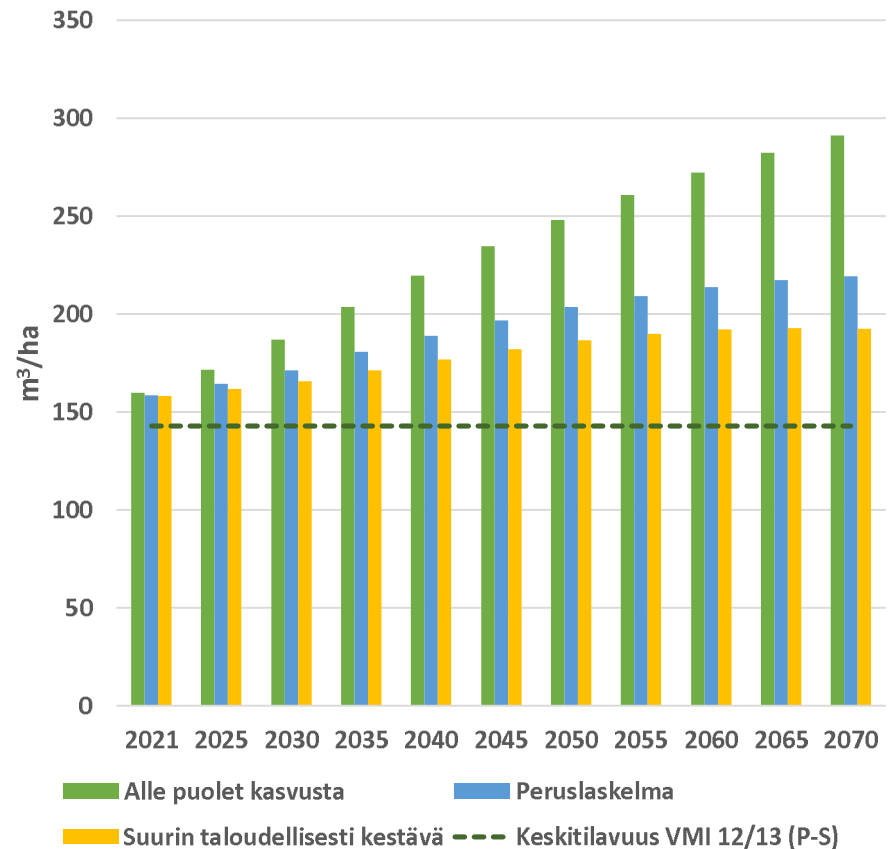
Talousmetsät: Puuston ja metsätalouden kehitys eri skenaarioissa

Talousmetsät: Puuston keskitilavuus (m³/ha)

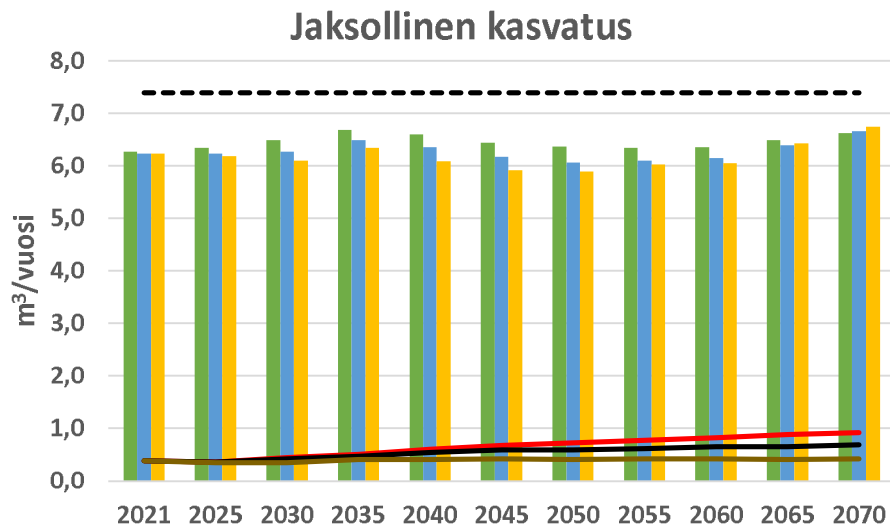
Jaksollinen kasvatus



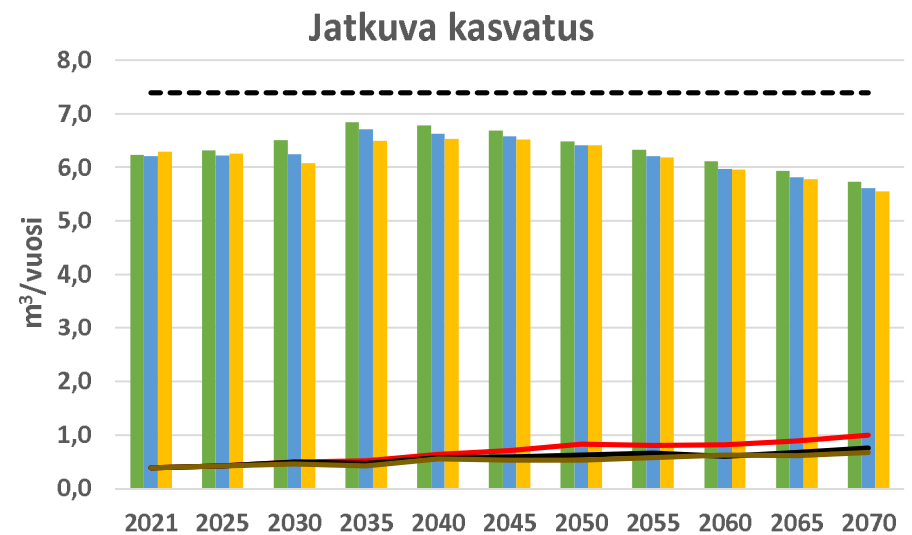
Jatkuva kasvatus



Talousmetsät: Puuston kasvu ja luonnonpoistuma (m³/vuosi)



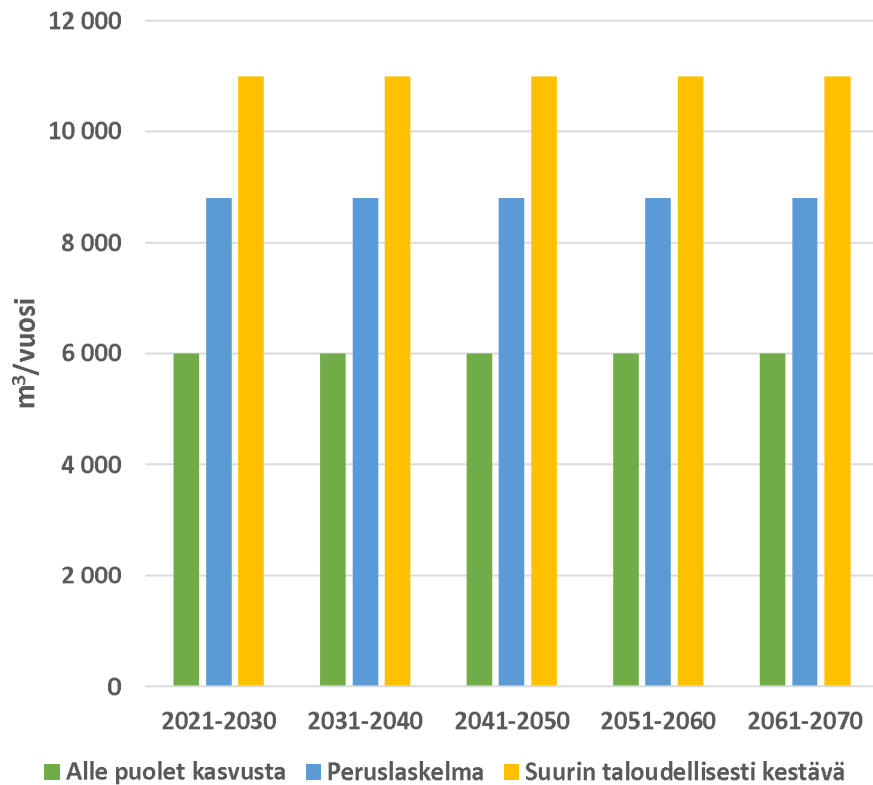
- Alle puolet kasvusta (kasvu)
- Peruslaskelma (kasvu)
- Suurin taloudellisesti kestävä (kasvu)
- Alle puolet kasvusta (luonnonpoistuma)
- Peruslaskelma (luonnonpoistuma)
- Suurin taloudellisesti kestävä (luonnonpoistuma)
- - - Keskikasvu VMI 12/13 (P-S)



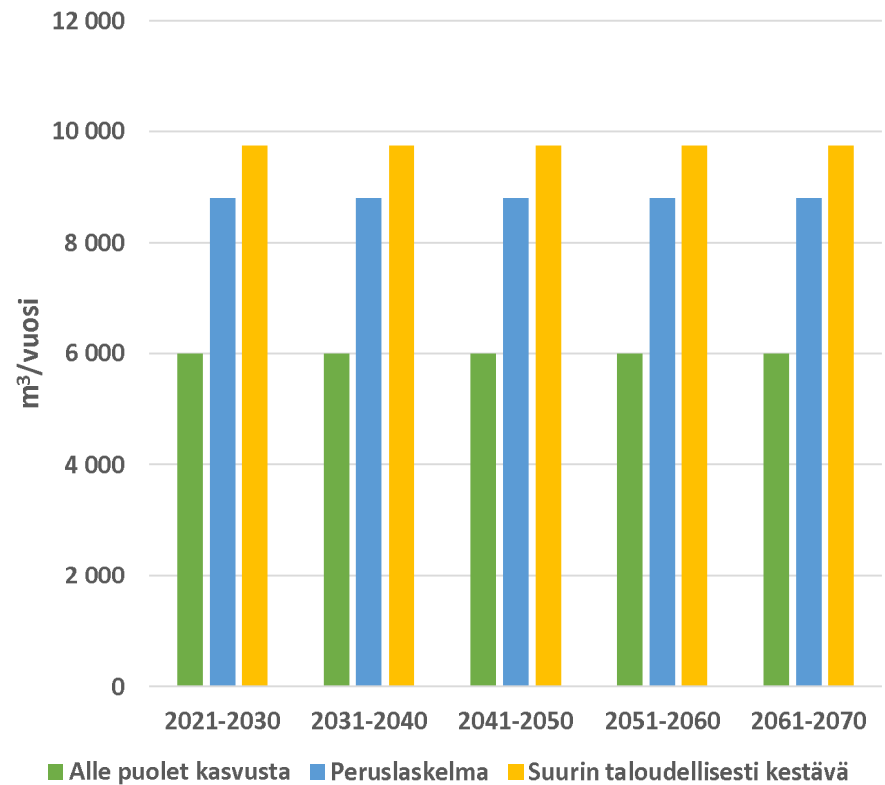
- Alle puolet kasvusta (kasvu)
- Peruslaskelma (kasvu)
- Suurin taloudellisesti kestävä (kasvu)
- Alle puolet kasvusta (luonnonpoistuma)
- Peruslaskelma (luonnonpoistuma)
- Suurin taloudellisesti kestävä (luonnonpoistuma)
- - - Keskikasvu VMI 12/13 (P-S)

Talousmetsät: Vuotuiset hakkuukertymät (m³/vuosi)

Jaksollinen kasvatus

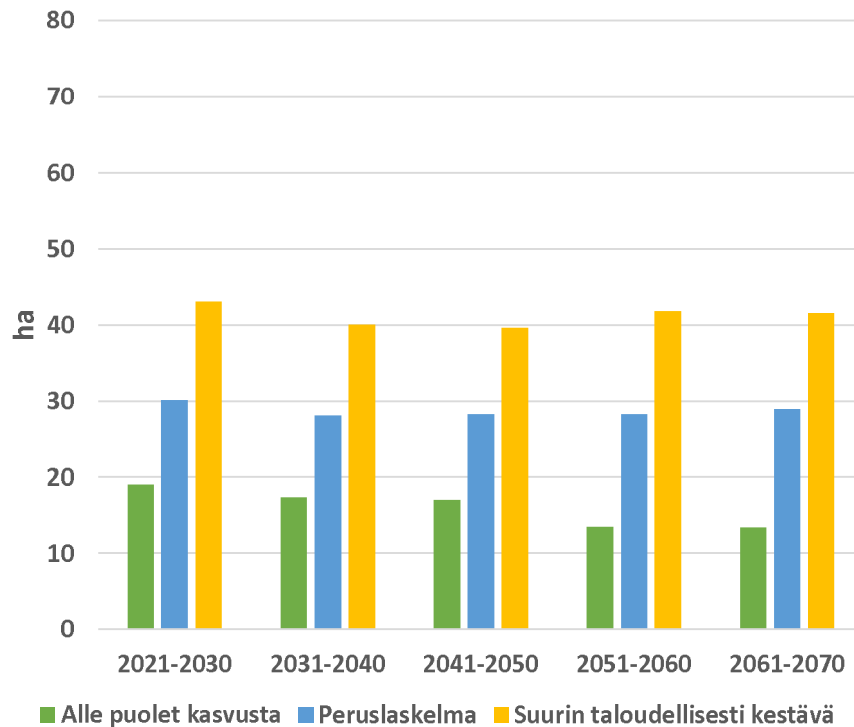


Jatkuva kasvatus

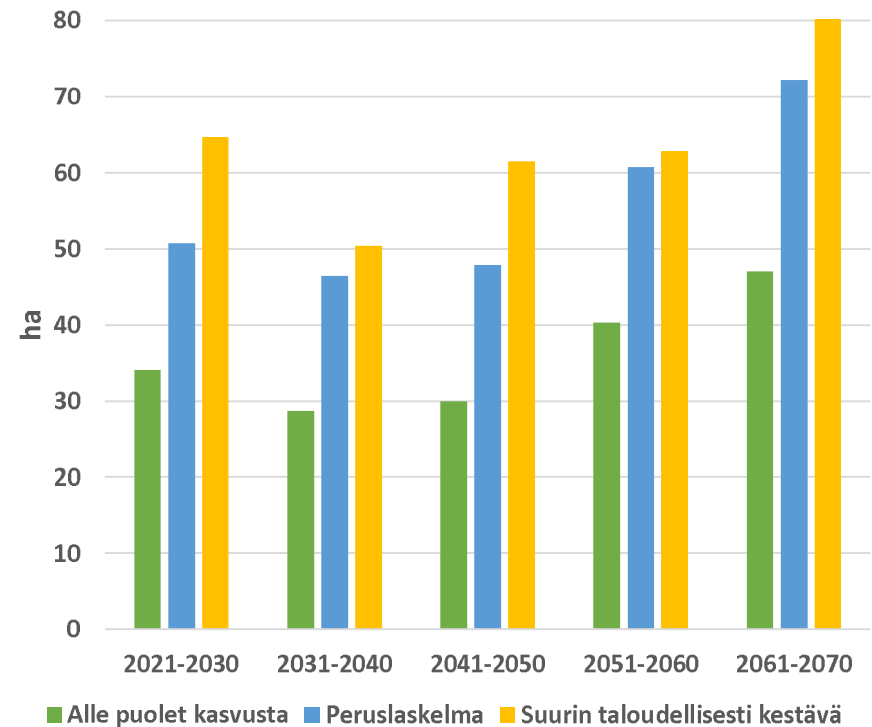


Talousmetsät: Vuotuiset hakkuualat (ha/vuosi)

Jaksollinen kasvatus



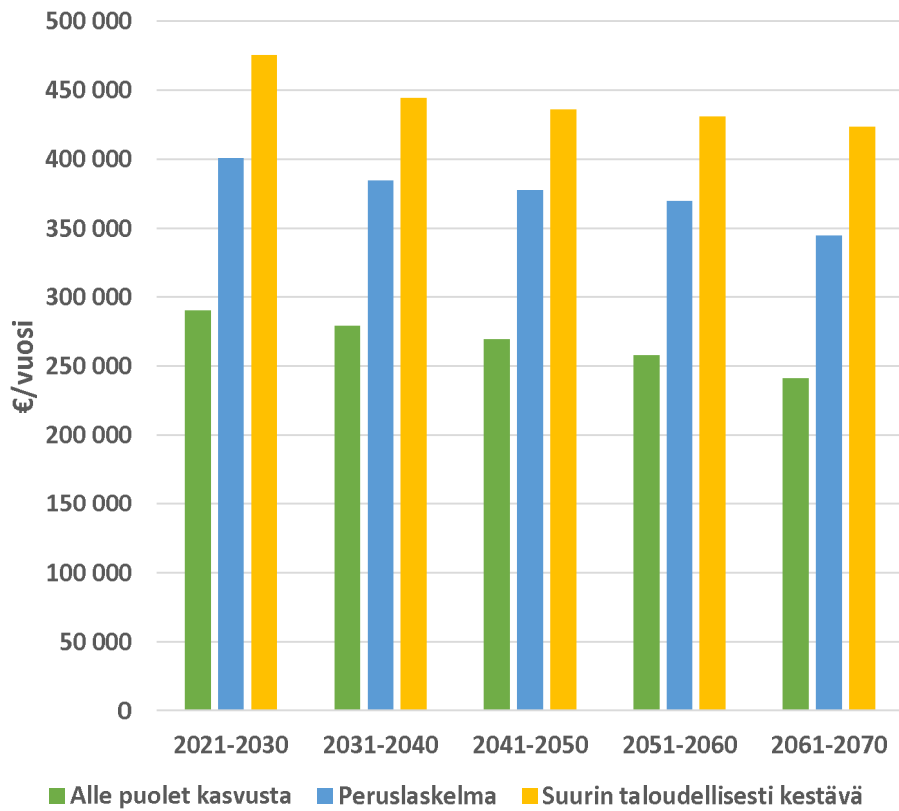
Jatkuva kasvatus



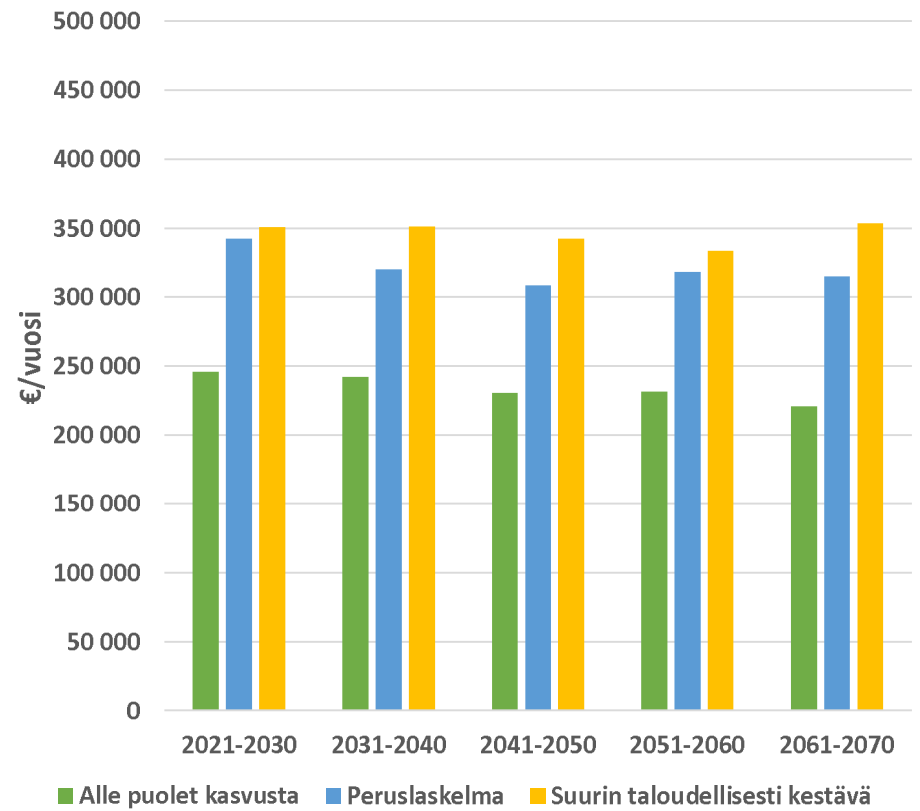
* Jaksollisen kasvatuksen malli simuloi huomattavan määrän uudistushakkuita vanhoista ja puustoisista metsistä johtuen. Operatiivisella tasolla metsänhoidollisten harvennushakkuiden määrä on suurin hakkuutavoista Kuopiossa.

Talousmetsät: Metsätalouden bruttotulot (€/vuosi)

Jaksollinen kasvatus



Jatkuva kasvatus



Talousmetsät

Yhteenveto: jaksollinen kasvatus

Aikajakso 2021-2070	Alle puolet kasvusta	Peruslaskelma	Suurin taloudellisesti kestävä
Bruttotulot keskimäärin (€/vuosi)	277 000 €	397 000 €	457 000 €
Pystytuuston tuottoarvo 4,0% korkokanta (€)	8,1 milj. €	9,6 milj. €	10,4 milj. €
Puuston kasvu keskimäärin (m ³ /ha/vuosi)	6,4	6,3	6,2
Luonnonpoistuma keskimäärin (m ³ /ha/vuosi)	0,5	0,5	0,4
Hakkuukertymä keskimäärin (m ³ /vuosi)	6 000	8 800	11 000
Puuston keskitilavuus vuonna 2070 (m ³ /ha)	294	219	163
Hakkuukertymä suhteessa nykyiseen kasvuun (%)	49 %	71 %	89 %
Hakkuukertymä suhteessa koko jakson kasvuun (%)	47 %	71 %	90 %
Hakkuiden pinta-ala keskimäärin (ha/vuosi)	17	29	42

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

Talousmetsät

Yhteenvedo: jatkuva kasvatus

Aikajakso 2021-2070	Alle puolet kasvusta	Peruslaskelma	Suurin taloudellisesti kestävä
Bruttotulot keskimäärin (€/vuosi)	239 000 €	330 000 €	348 000 €
Pystypuuston tuottoarvo 4,0% korkokanta (€)	8,3 milj. €	9,2 milj. €	9,9 milj. €
Puuston kasvu keskimäärin (m ³ /ha/vuosi)	6,4	6,2	6,2
Luonnonpoistuma keskimäärin (m ³ /ha/vuosi)	0,6	0,5	0,5
Hakkuukertymä keskimäärin (m ³ /vuosi)	6 000	8 800	9 750
Puuston keskitilavuus vuonna 2070 (m ³ /ha)	291	219	193
Hakkuukertymä suhteessa nykyiseen kasvuun (%)	49 %	71 %	79 %
Hakkuukertymä suhteessa koko jakson kasvuun (%)	48 %	72 %	80 %
Hakkuiden pinta-ala keskimäärin (ha/vuosi)	35	53	64

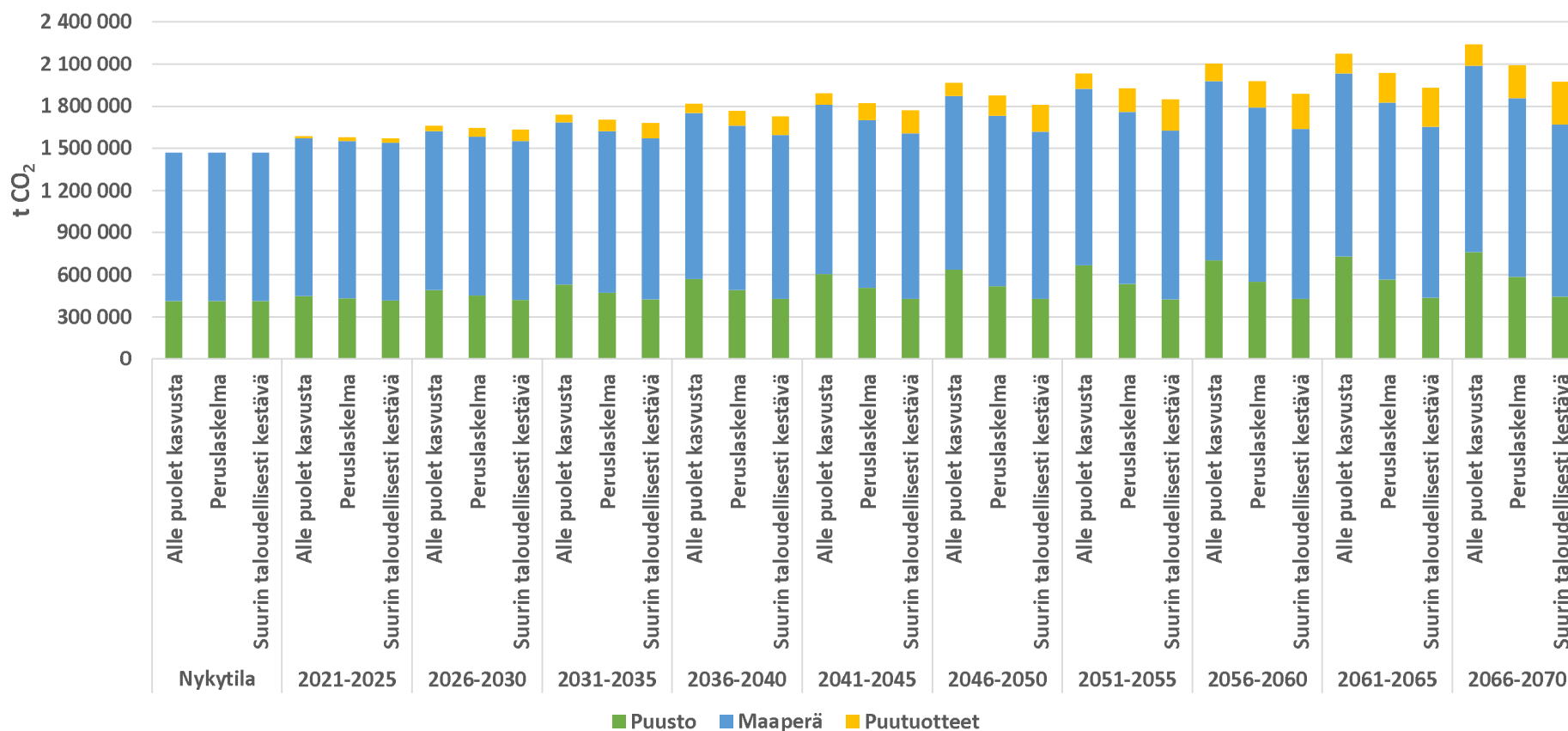
- Tuottoarvolla tarkoitetaan tulevaisuudessa, 50 vuoden aikana syntyvien kassavirtojen nettonykyarvoa, joka on diskontattu nykyhetkeen.

A close-up photograph of vibrant green pine needles, likely from a spruce or fir tree, filling the background. The needles are sharp and detailed, with some showing small brown buds. The lighting is soft, highlighting the texture of the needles.

Talousmetsät: keskeisten hiilitunnusten vertailu eri hakkuumäärillä

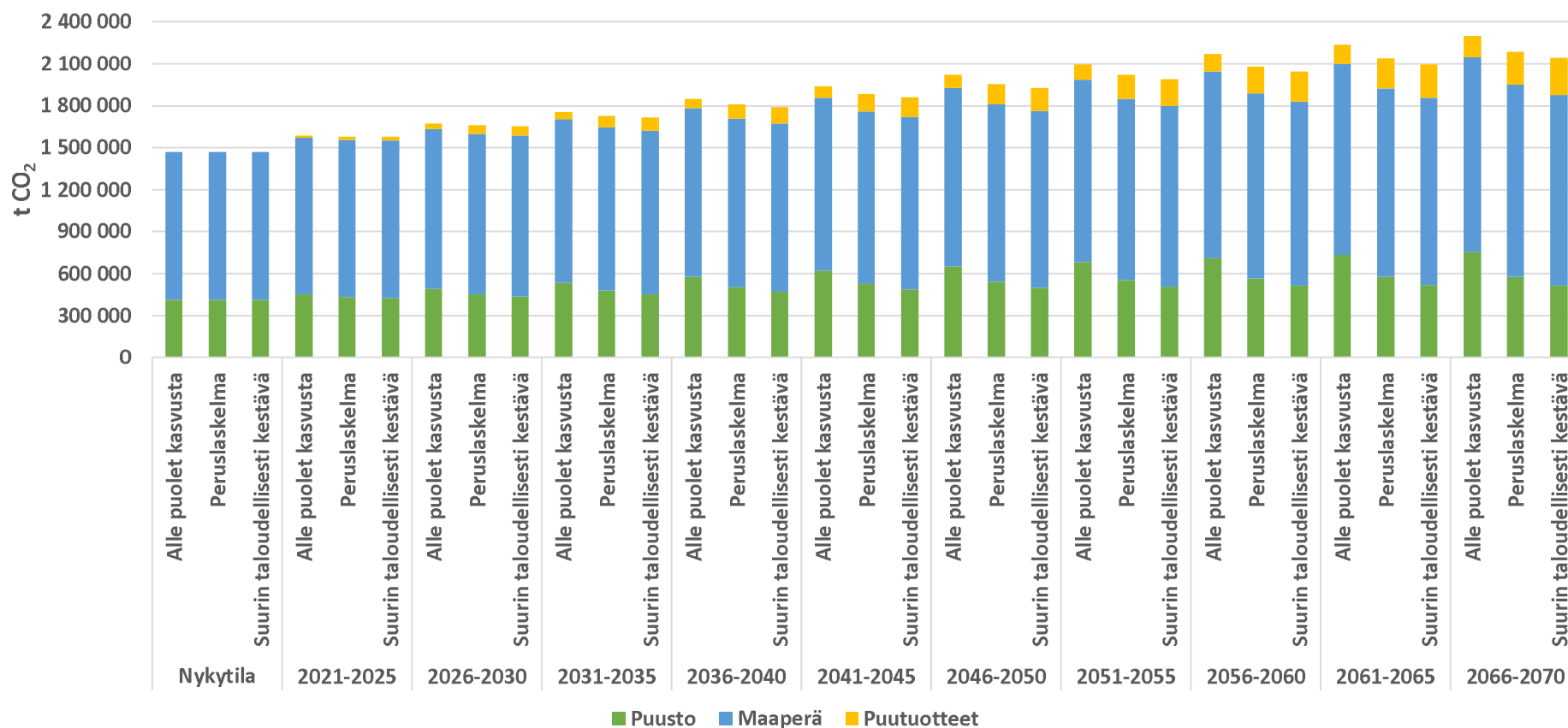
Talousmetsät Hiilivarastot: jaksollinen kasvatus

Jaksollinen kasvatus

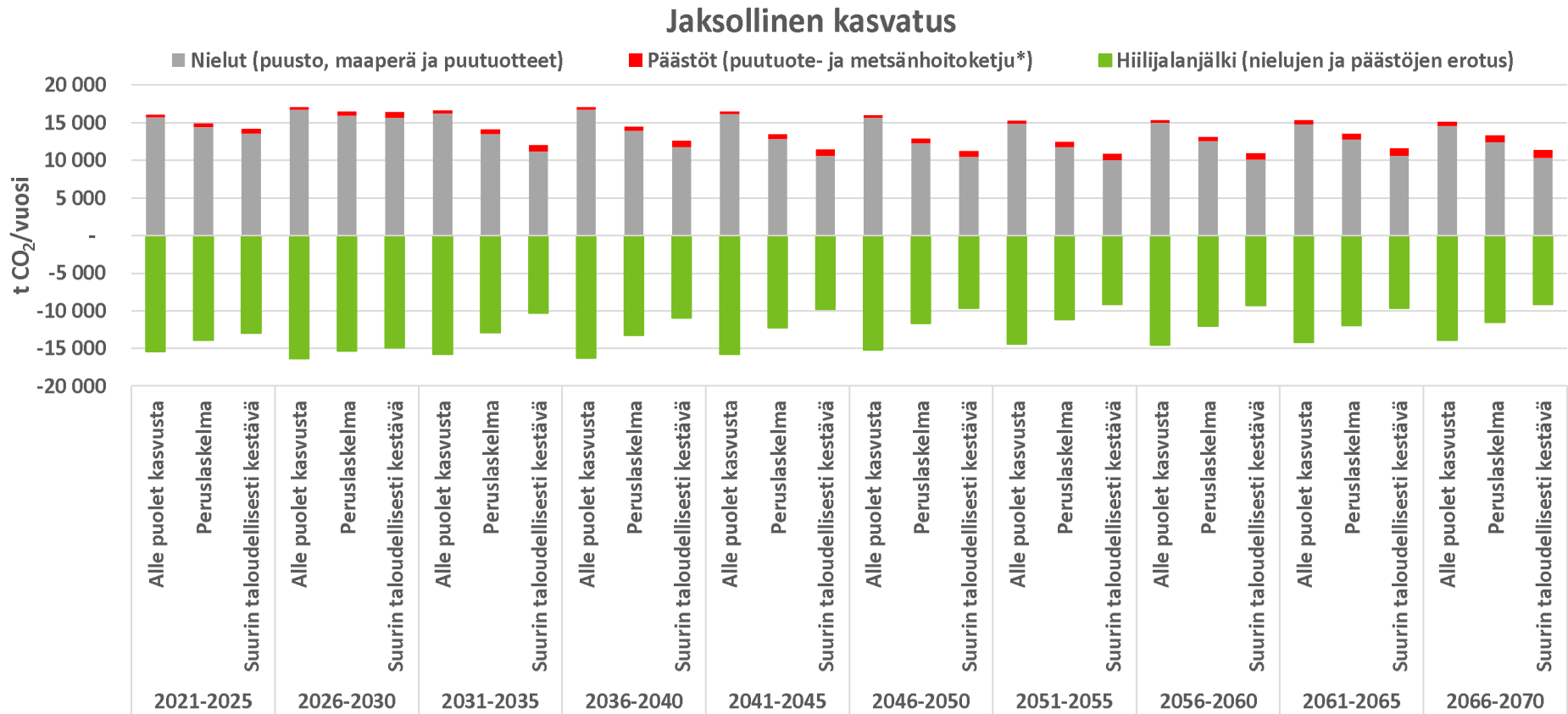


Talousmetsät Hiilivarastot: jatkuva kasvatus

Jatkuva kasvatus

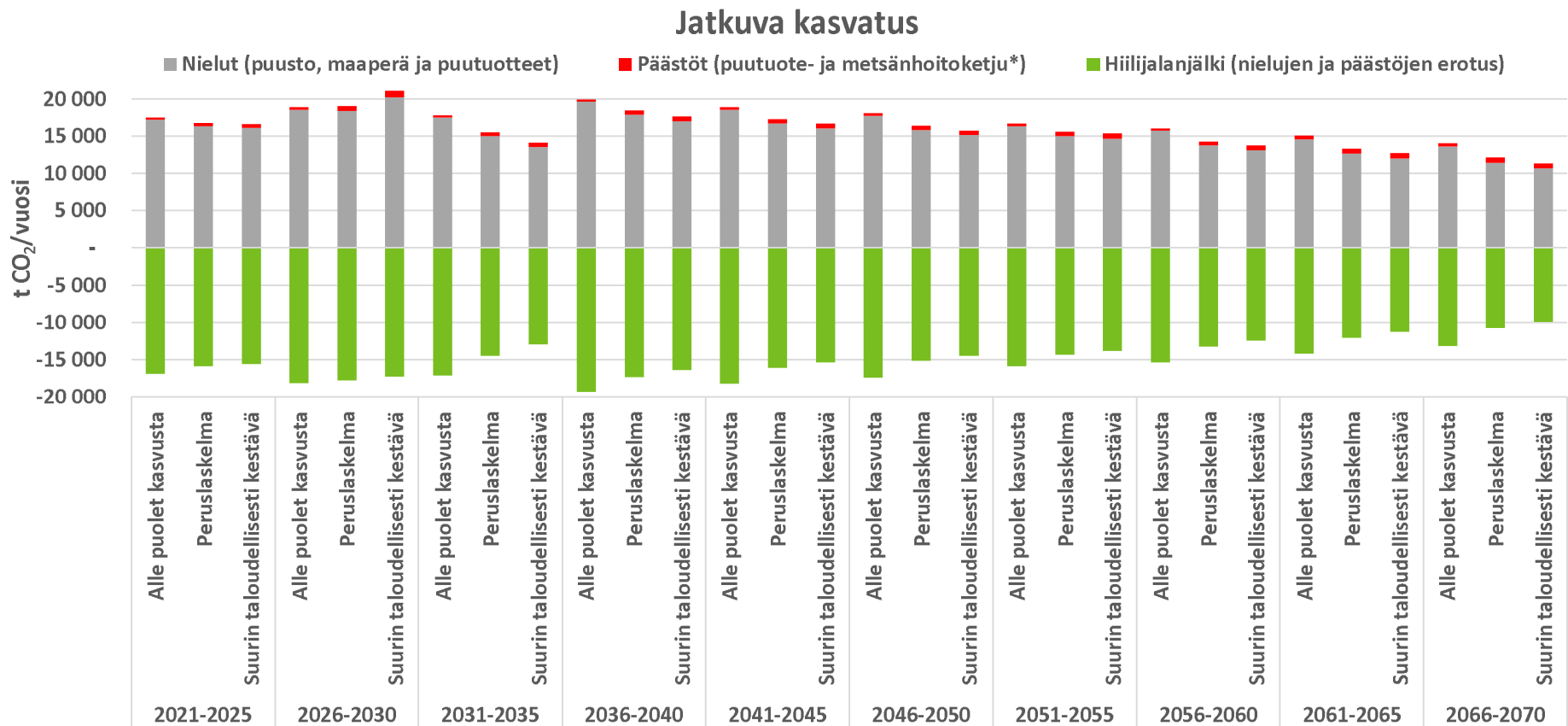


Talousmetsät Hiilijalanjälki: jaksollinen kasvatus



* Päästöjen ja hiilijalanjäljen laskennassa on huomioitu bioenergian kompensatiovaikutus. Negatiivinen hiilijalanjälki tarkoittaa sitä, että hiiltä sitoutuu ja päästöjä kyetään välttämään.

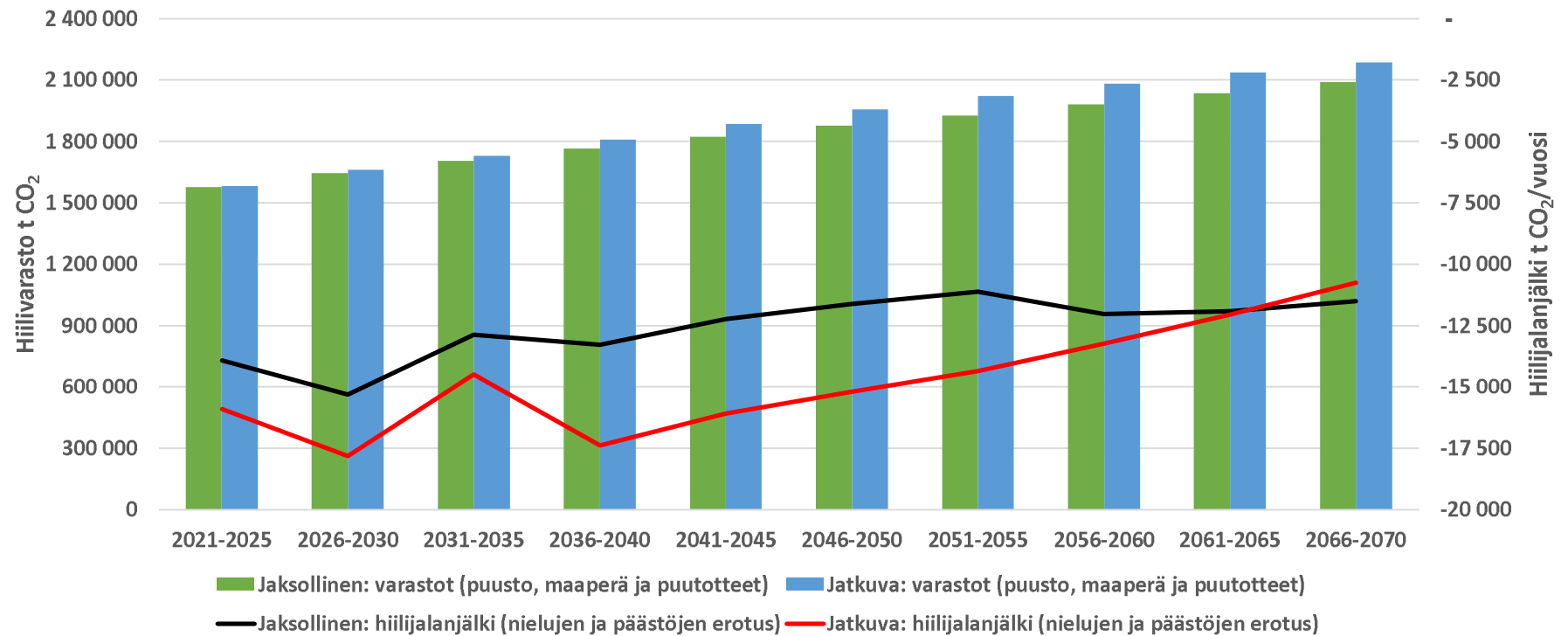
Talousmetsät Hiilijalanjälki: jatkuva kasvatus



* Päästöjen ja hiilijalanjäljen laskennassa on huomioitu bioenergian kompensatiovaikutus. Negatiivinen hiilijalanjälki tarkoittaa sitä, että hiiltä sitoutuu ja päästöjä kyetään välttämään.

Talousmetsät: Kasvatusmenetelmien vertailu peruslaskelman mukaan

Kasvatusmenetelmien vertailu peruslaskelman mukaan



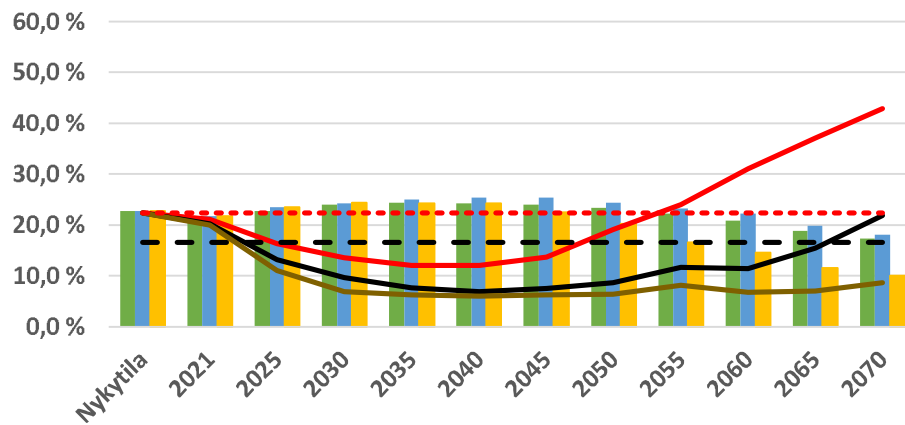
* Vasemmalla akselilla nähdään hiilivaraston kehittyminen ja oikealla akselilla hiilijalanjäljen kehittyminen. Mitä negatiivisempi hiilijalanjälki on, sitä suuremmat ovat metsien hiilinielut. Hiilijalanjäljen kehittymiseen pitkällä aikavälillä vaikuttaa puuston kasvun kehitys (kts. dia 16).



Luonnon monimuotoisuuden arviointi mallien avulla talousmetsissä

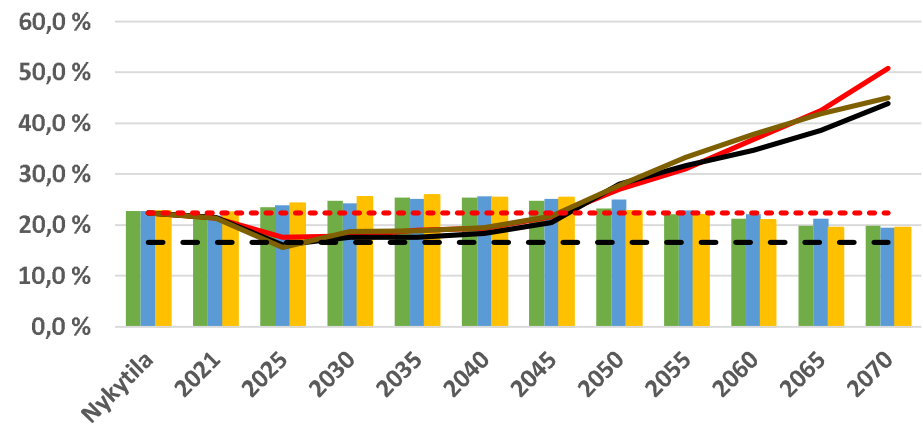
Talousmetsät: Lehtipuuston ja yli 80-vuotiaiden metsien osuuden kehittyminen

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



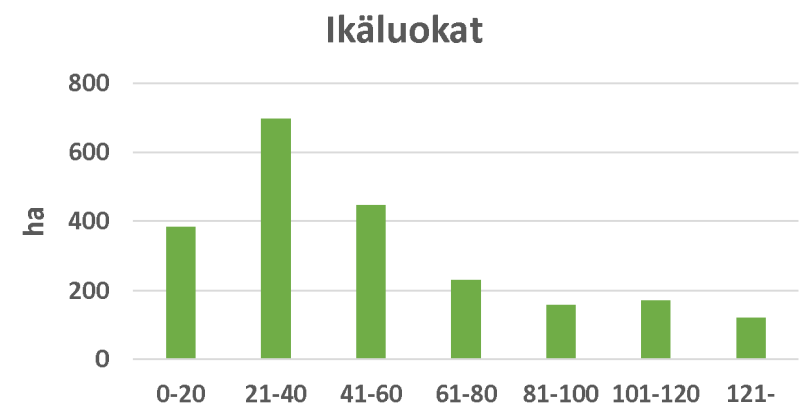
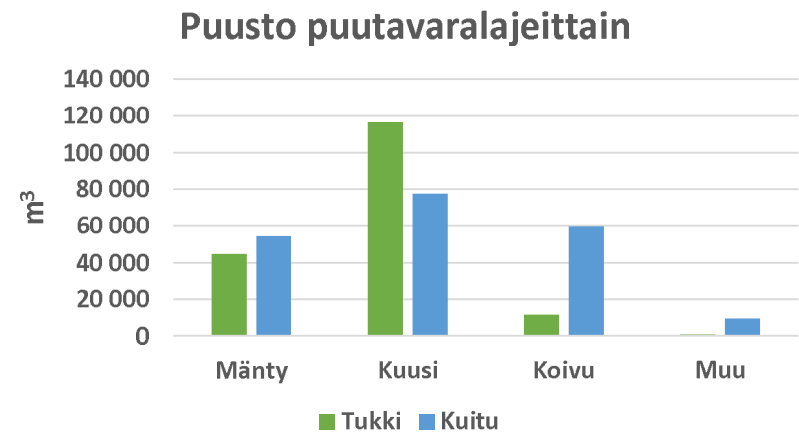
- Alle puolet kasvusta : lehtipuuston osuus
- Peruslaskelma : lehtipuuston osuus
- Suurin taloudellisesti kestävä : lehtipuuston osuus
- Alle puolet kasvusta : + 80-vuotiaiden osuus
- Peruslaskelma : + 80-vuotiaiden osuus
- Suurin taloudellisesti kestävä : + 80-vuotiaiden osuus
- Lehtipuuston osuus VMI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



Tulokset laskenta-alueittain ja skenaarioittain: **Maankäytön muutosalueet**

Maankäytön muutosalueet: Puuston nykytila laskennan lähtöhetkellä

- Pinta-ala (metsämaa): 2 209 ha
 - Kangasmaata 2 022 ha, turvemaata 187 ha
- Puuston keski-ikä: 51 vuotta
- Puuston keskitilavuus: 177 m³/ha
 - Pohjois-Savossa keskimäärin 143 m³/ha (VMI 12/13)
 - Kokonaistilavuus: 390 945 m³
 - Lehtipuuston tilavuus: 87 380 m³
 - Tukkiprosentti: 44 %
- Keskikasvu: 7,2 m³/ha/vuosi
 - Pohjois-Savossa keskimäärin 7,4 m³/vuosi/ha (VMI 12/13)
- Kasvu yhteensä: 15 900 m³/vuosi
- Luonnonpoistuma: 785 m³ / vuosi
- Ainepuuston nykyarvo: 13,7 milj. €
- Tiedot perustuvat laskentareportteihin.



Maankäytön muutosalueiden käsittely

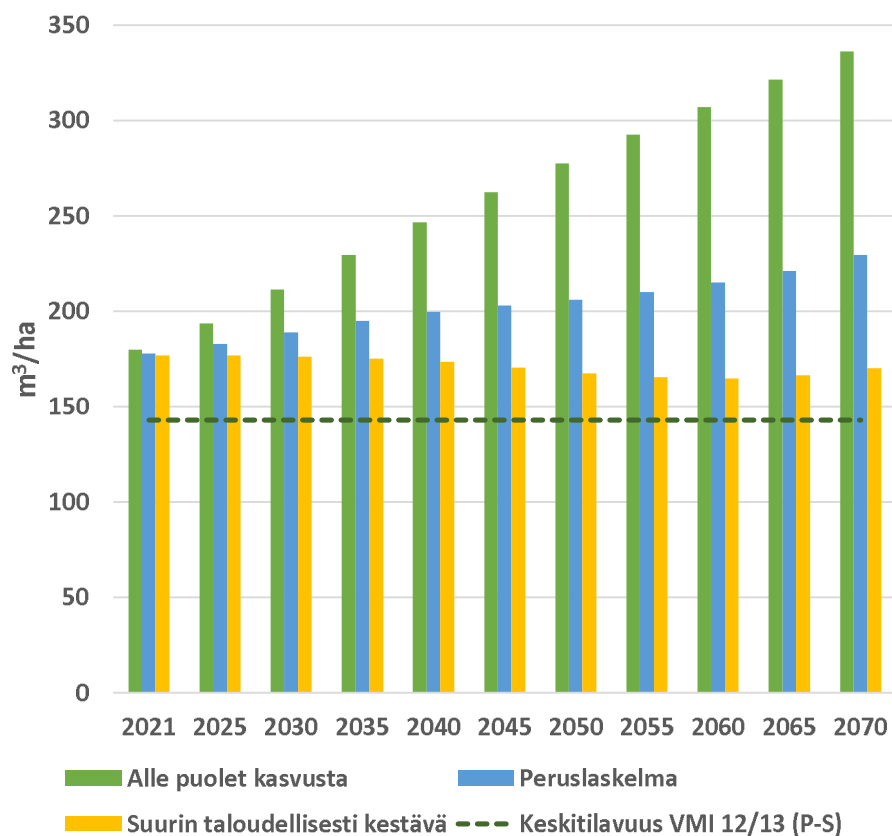
- **Laskentatehtävän tavoite:**
 - Nettotulojen nykyarvon laskenta tavoitteet huomioiden 4 % diskonttokorkokannalla
 - Laskentajakso on 50 vuotta, eli vuodet 2021-2070
- **Skenaarioiden 1-3 mukaiset rajoitteet:**
 1. Alle puolet kasvusta: vuotuinen hakkuukertymä 7 900 m³/vuosi
 2. Peruslaskelma: nykytilan mukaisen metsien käytön mukainen hakkuukertymä 12 400 m³/vuosi
 3. Suurin taloudellisesti kestävä tasainen hakkuusuunnite
 - Hakkuukertymä 15 000 m³/vuosi (jaksollinen)
 - Hakkuukertymä 13 500 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.



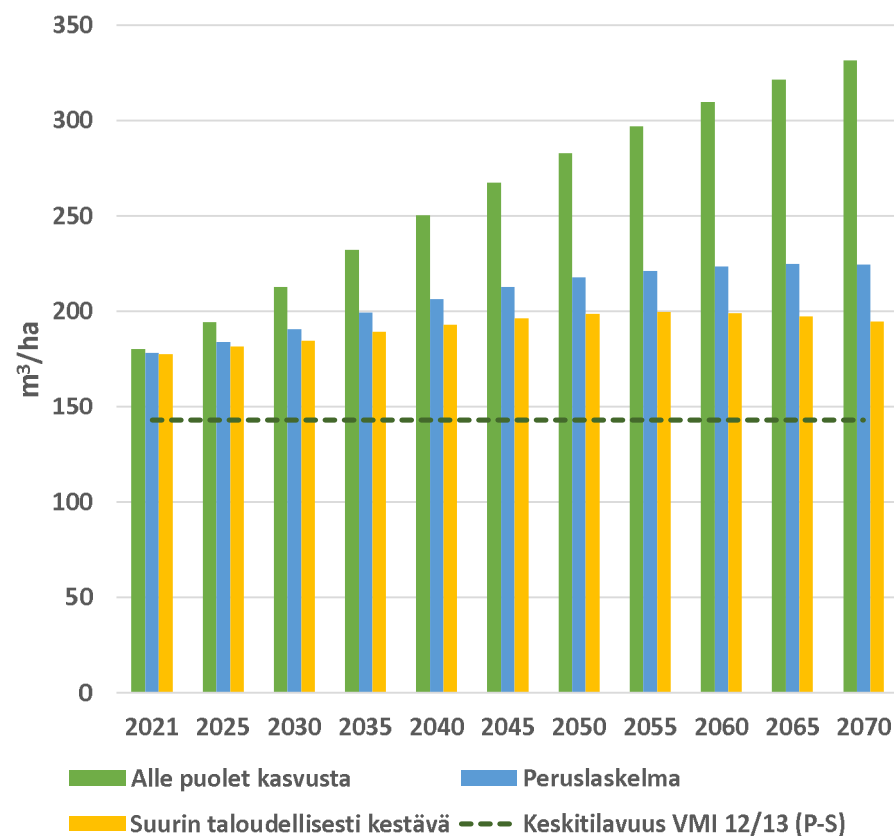
Maankäytön muutosalueet: Puuston ja metsätalouden kehitys eri skenaarioissa

Maankäytön muutosalueet: Puuston keskitilavuus (m³/ha)

Jaksollinen kasvatus

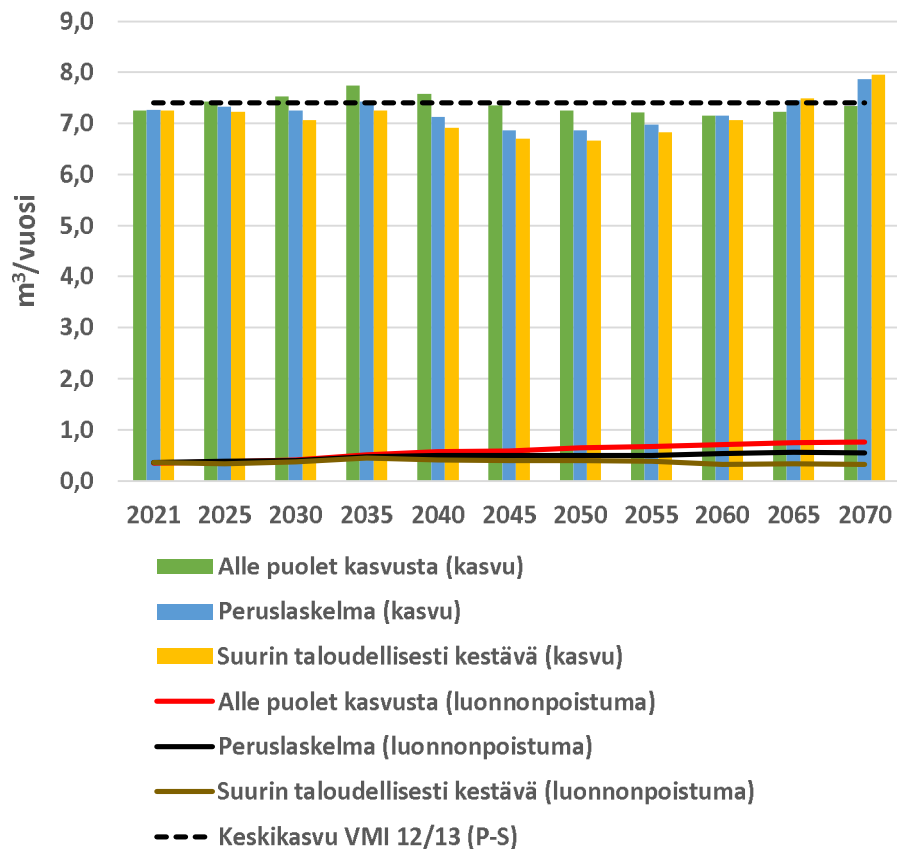


Jatkuva kasvatus

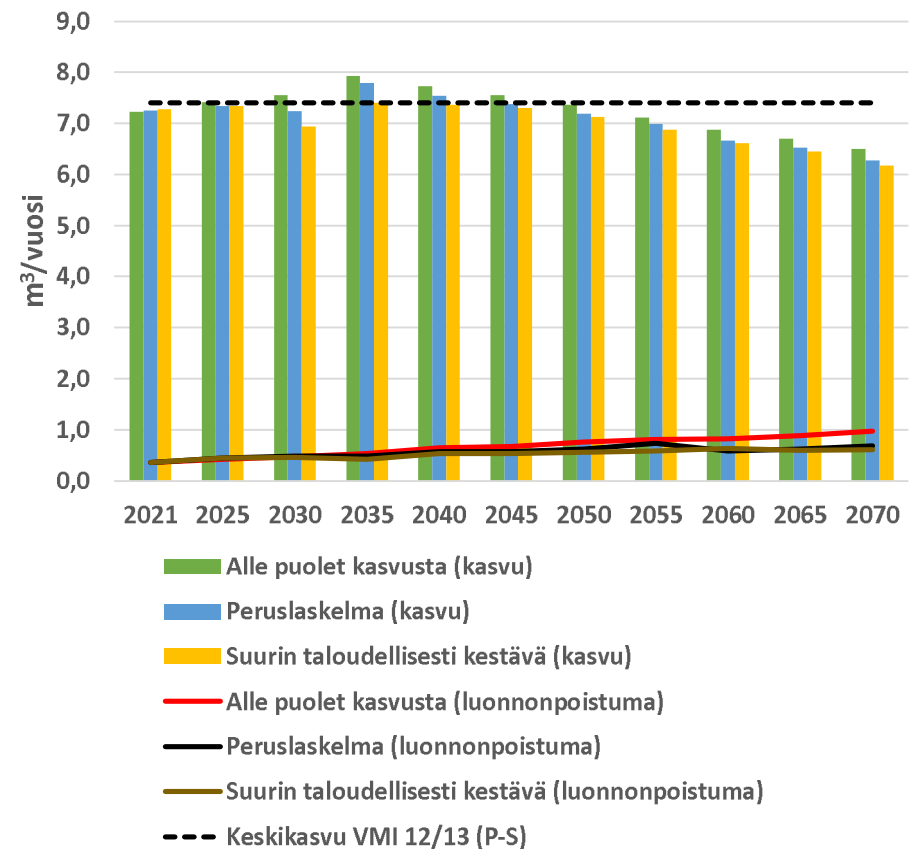


Maankäytön muutosalueet: Puuston kasvu ja luonnonpoistuma (m³/vuosi)

Jaksollinen kasvatus

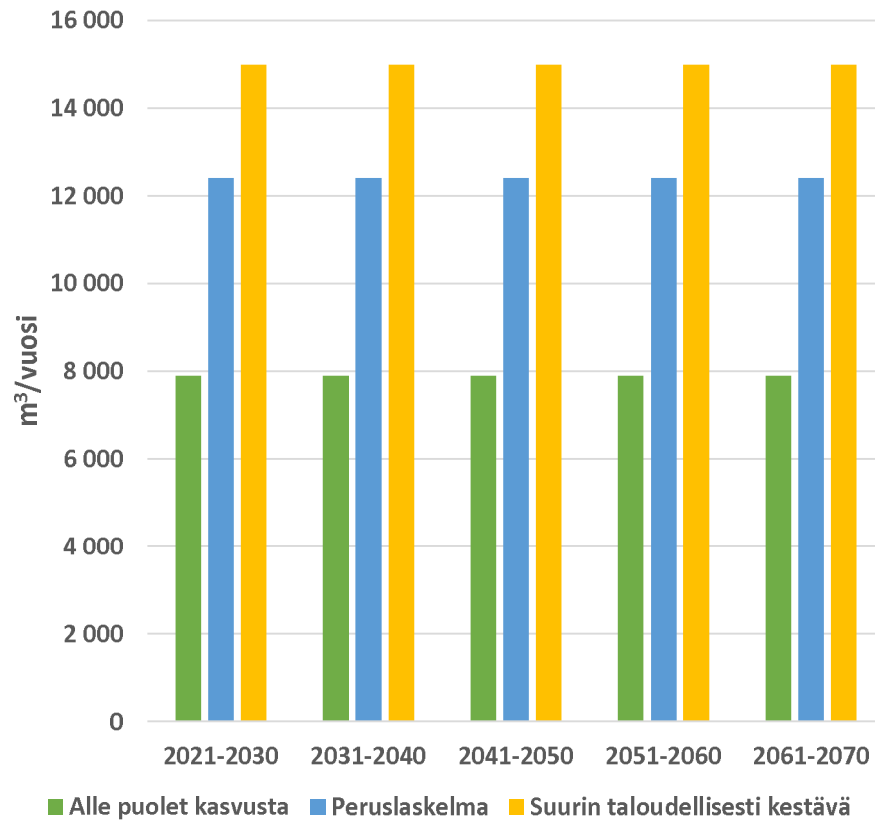


Jatkuva kasvatus

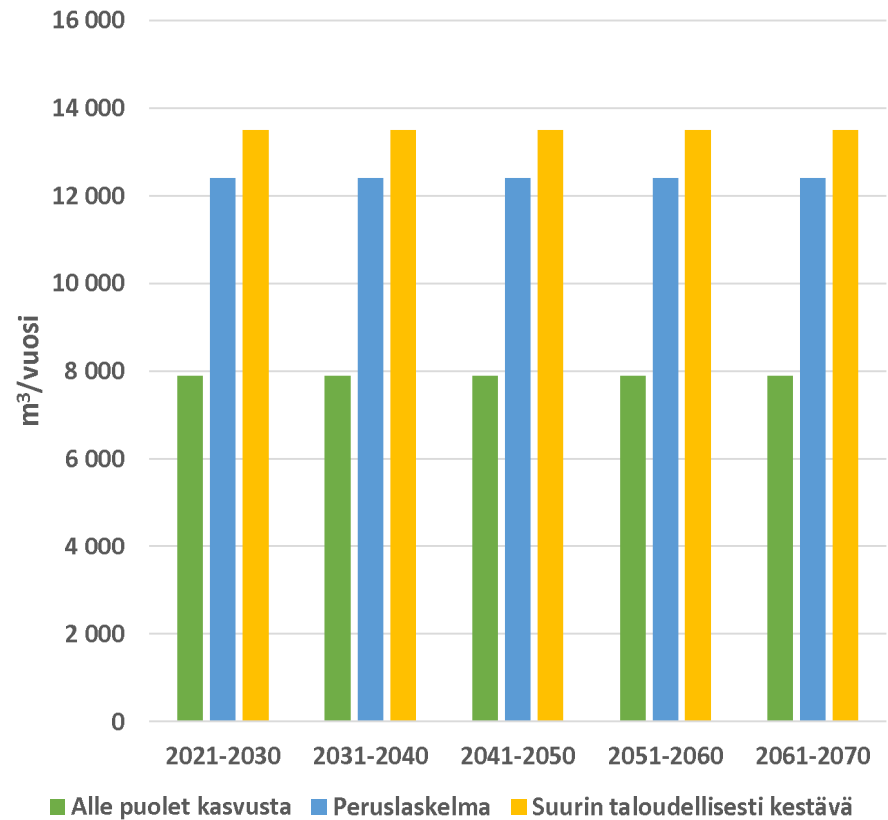


Maankäytön muutosalueet: Vuotuiset hakkuukertymät (m³/vuosi)

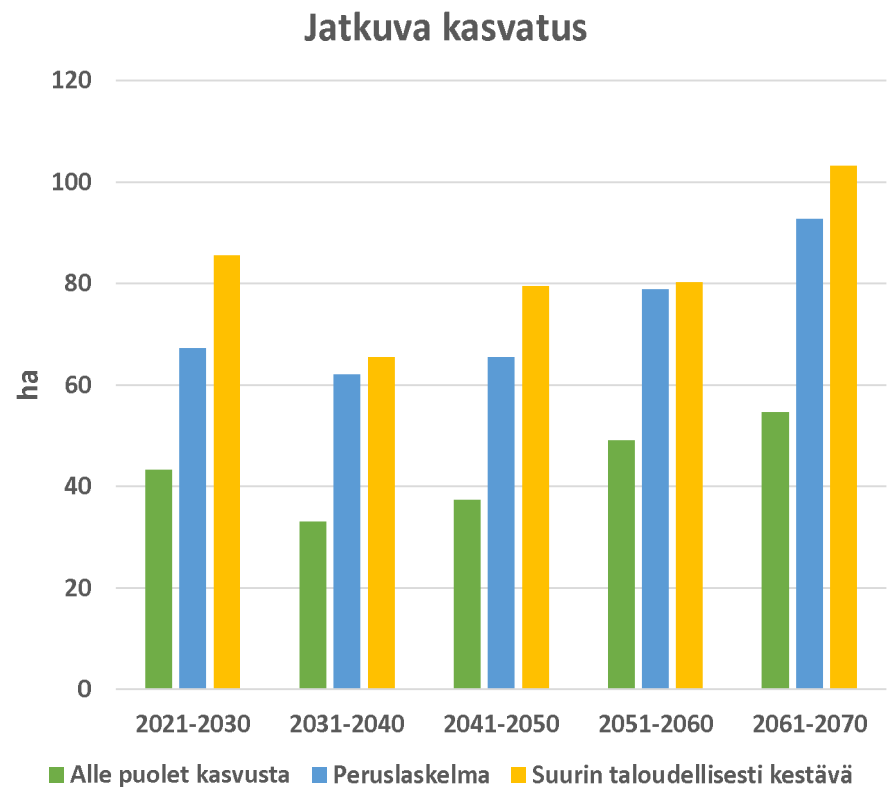
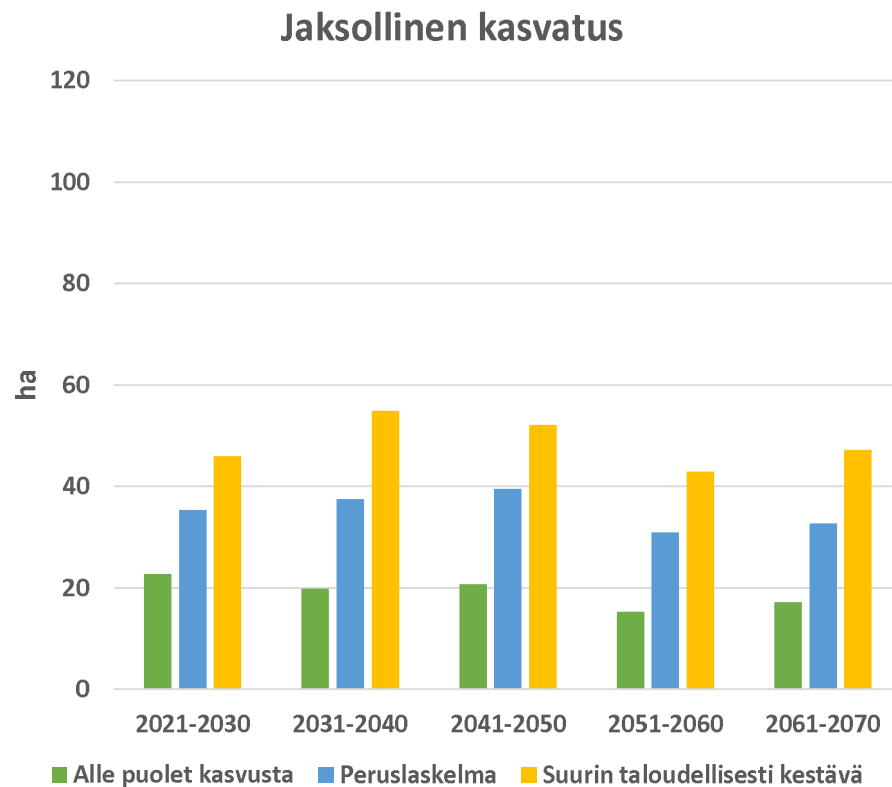
Jaksollinen kasvatus



Jatkuva kasvatus



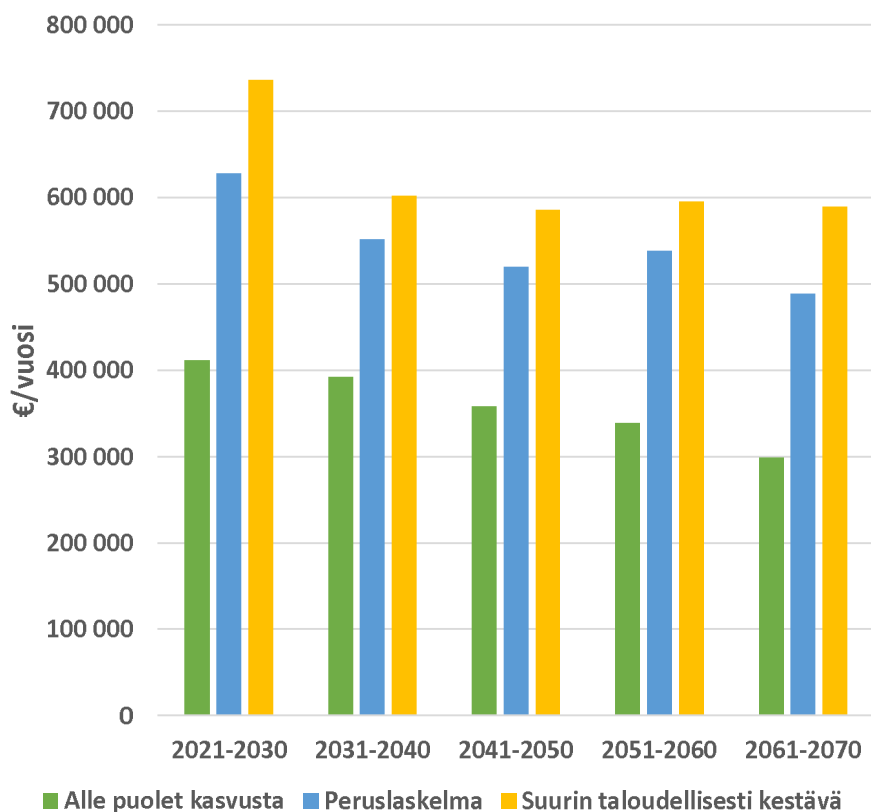
Maankäytön muutosalueet: Vuotuiset hakkuualat (ha/vuosi)



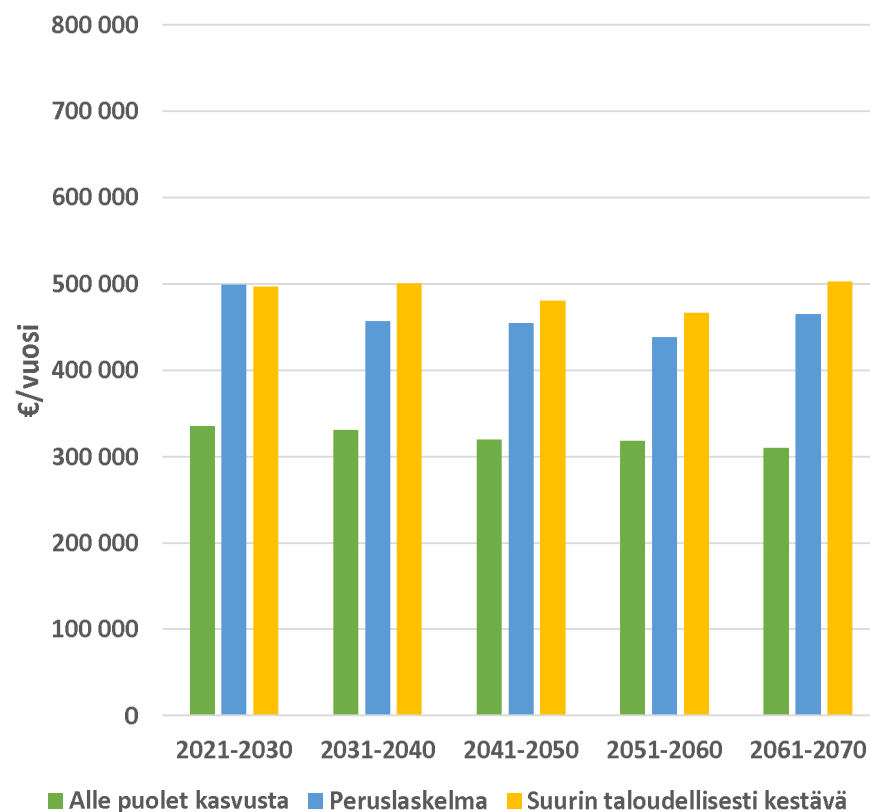
* Jaksollisen kasvatuksen malli simuloi huomattavan määrän uudistushakkuita vanhoista ja puustoisista metsistä johtuen. Operatiivisella tasolla metsänhoidollisten harvennushakkuiden määrä on suurin hakkuutavoista Kuopiossa.

Maankäytön muutosalueet: Metsätalouden bruttotulot (€/vuosi)

Jaksollinen kasvatus



Jatkuva kasvatus



Maankäytön muutosalueet

Yhteenveto: jaksollinen kasvatus

Aikajakso 2021-2070	Alle puolet kasvusta	Peruslaskelma	Suurin taloudellisesti kestävä
Bruttotulot keskimäärin (€/vuosi)	383 000 €	582 000 €	673 000 €
Pystypuuston tuottoarvo 4,0% korkokanta (€)	11,2 milj. €	13,9 milj. €	14,8 milj. €
Puuston kasvu keskimäärin (m ³ /ha/vuosi)	7,4	7,3	7,2
Luonnonpoistuma keskimäärin (m ³ /ha/vuosi)	0,5	0,4	0,4
Hakkuukertymä keskimäärin (m ³ /vuosi)	7 900	12 400	15 000
Puuston keskitilavuus vuonna 2070 (m ³ /ha)	336	229	170
Hakkuukertymä suhteessa nykyiseen kasvuun (%)	50 %	78 %	94 %
Hakkuukertymä suhteessa koko jakson kasvuun (%)	48 %	77 %	95 %
Hakkuiden pinta-ala keskimäärin (ha/vuosi)	21	35	47

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

Maankäytön muutosalueet

Yhteenveto: jatkuva kasvatus

Aikajakso 2021-2070	Alle puolet kasvusta	Peruslaskelma	Suurin taloudellisesti kestävä
Bruttotulot keskimäärin (€/vuosi)	325 000 €	479 000 €	493 000 €
Pystypuuston tuottoarvo 4,0% korkokanta (€)	11,3 milj. €	13,5 milj. €	13,7 milj. €
Puuston kasvu keskimäärin (m ³ /ha/vuosi)	7,4	7,2	7,1
Luonnonpoistuma keskimäärin (m ³ /ha/vuosi)	0,6	0,5	0,5
Hakkuukertymä keskimäärin (m ³ /vuosi)	7 900	12 400	13 500
Puuston keskitilavuus vuonna 2070 (m ³ /ha)	331	224	195
Hakkuukertymä suhteessa nykyiseen kasvuun (%)	50 %	78 %	85 %
Hakkuukertymä suhteessa koko jakson kasvuun (%)	49 %	78 %	86 %
Hakkuiden pinta-ala keskimäärin (ha/vuosi)	43	71	84

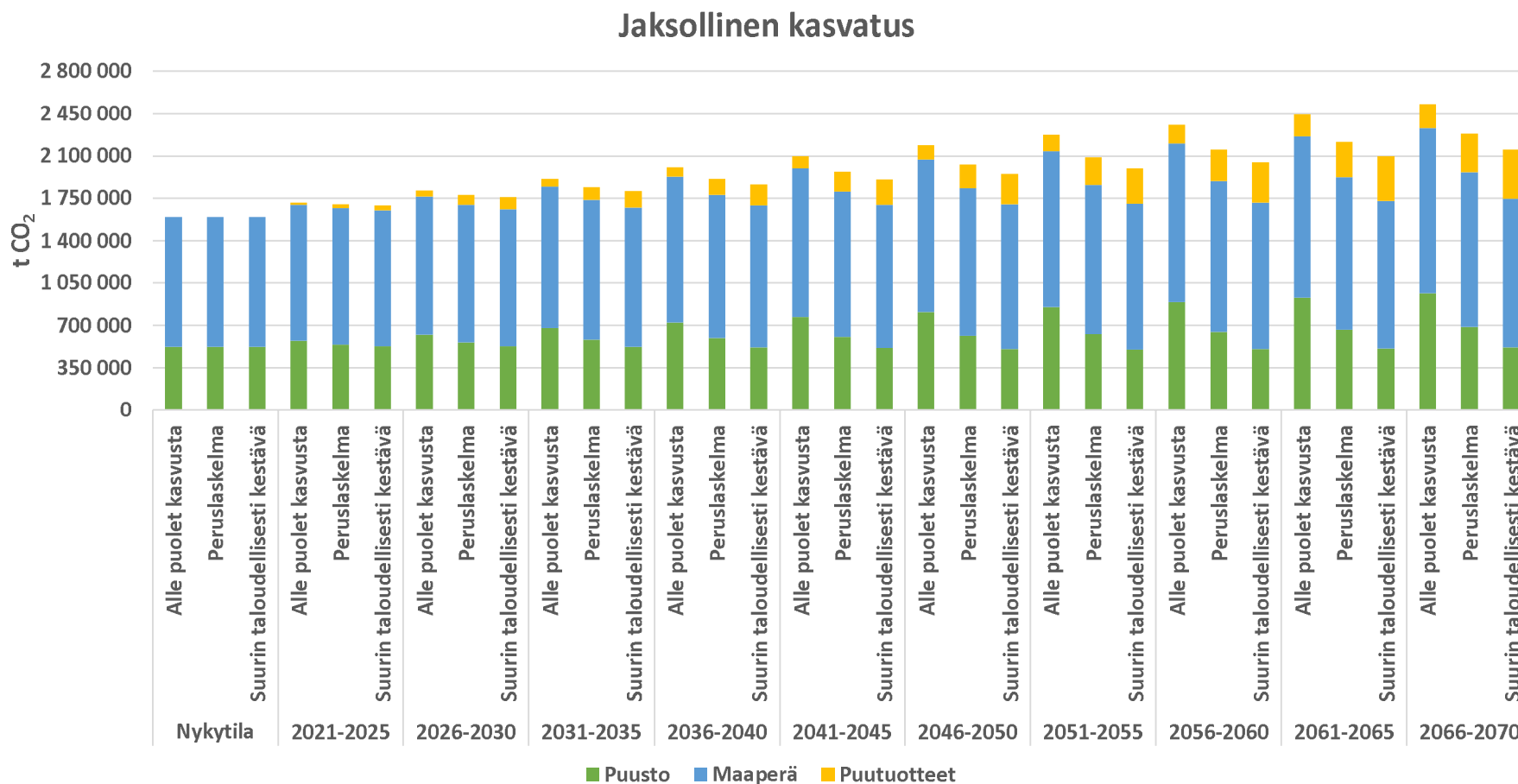
- Tuottoarvolla tarkoitetaan tulevaisuudessa, 50 vuoden aikana syntyvien kassavirtojen nettonykyarvoa, joka on diskontattu nykyhetkeen.

A close-up photograph of vibrant green pine needles, likely from a spruce or fir tree, filling the background. The needles are sharp and detailed, with some showing small brown buds. The lighting is soft, highlighting the texture of the needles.

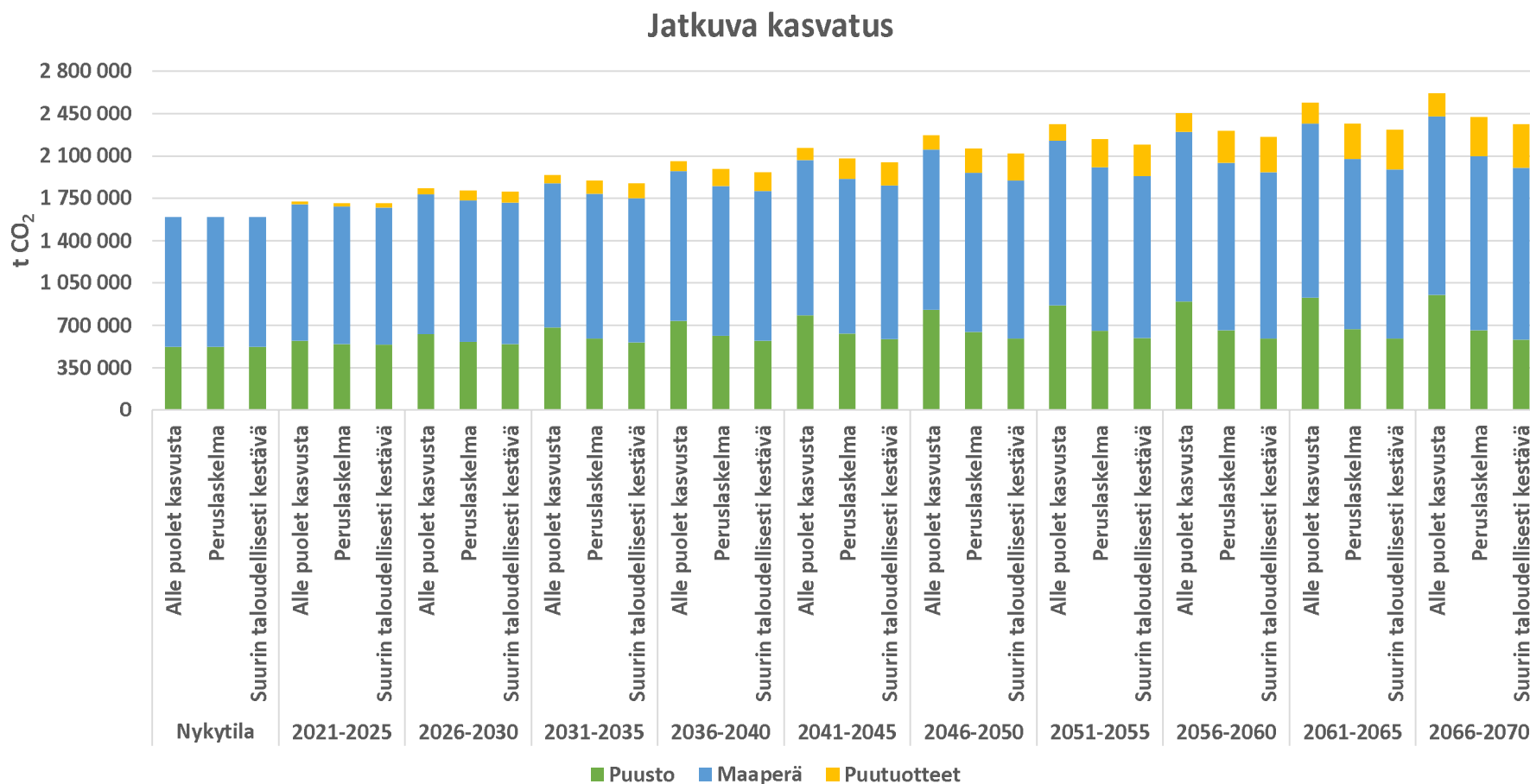
Maankäytön muutosalueet: keskeisten hiilitunnusten vertailu eri hakkuumäärillä

Maankäytön muutosalueet

Hiilivarastot: jaksollinen kasvatus

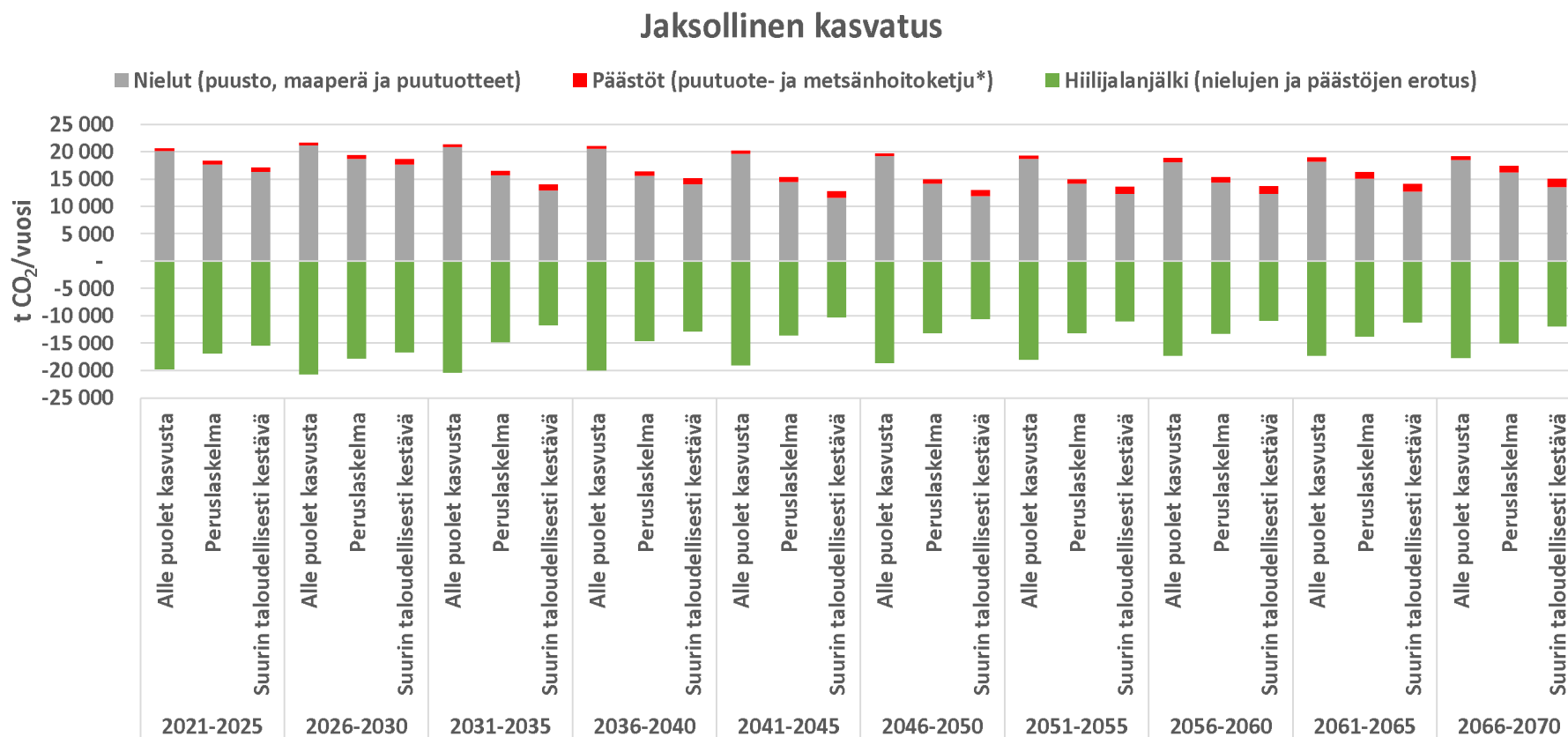


Maankäytön muutosalueet Hiilivarastot: jatkuva kasvatus



Maankäytön muutosalueet

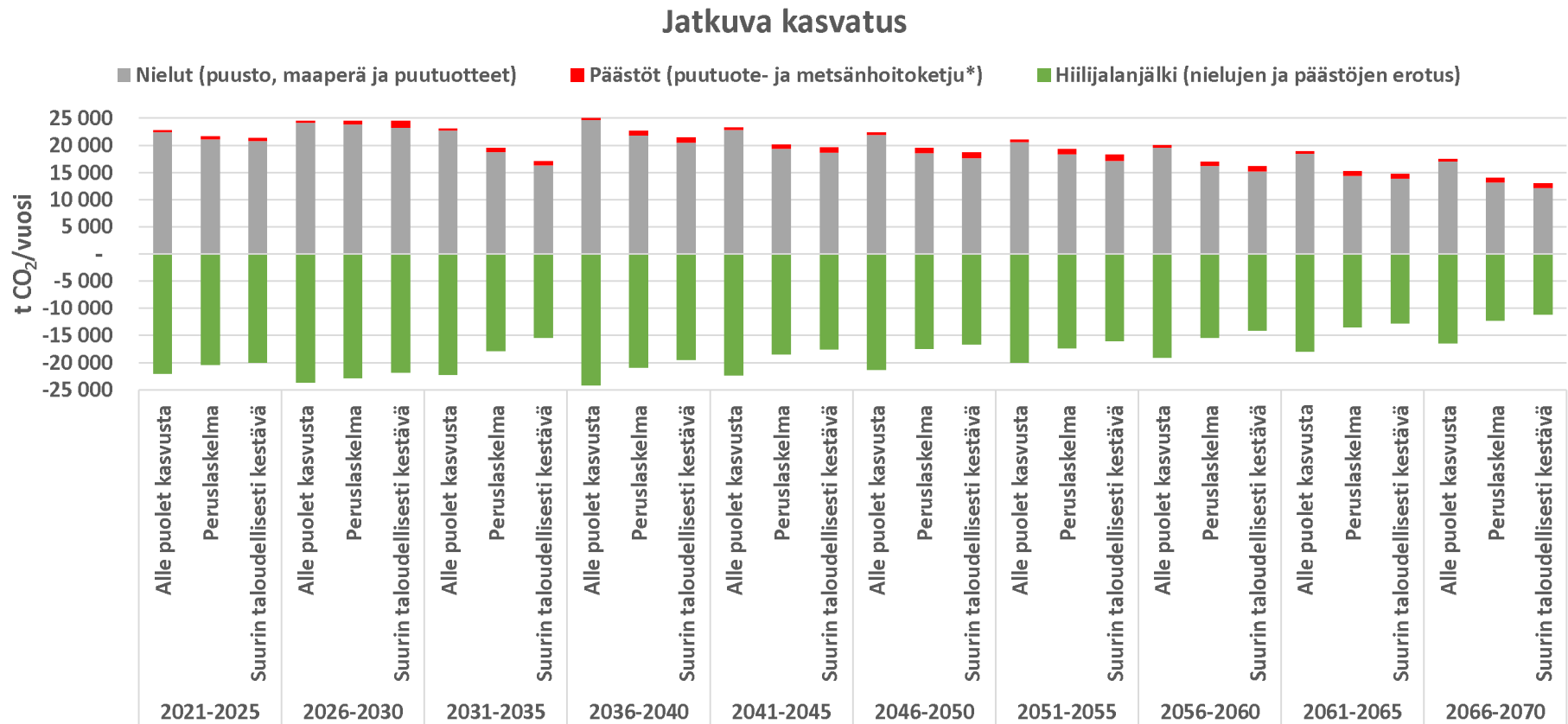
Hiilijalanjälki: jaksollinen kasvatus



* Päästöjen ja hiilijalanjäljen laskennassa on huomioitu bioenergian kompensatiovaikutus. Negatiivinen hiilijalanjälki tarkoittaa sitä, että hiiltä sitoutuu ja päästöjä kyetään välttämään.

Maankäytön muutosalueet

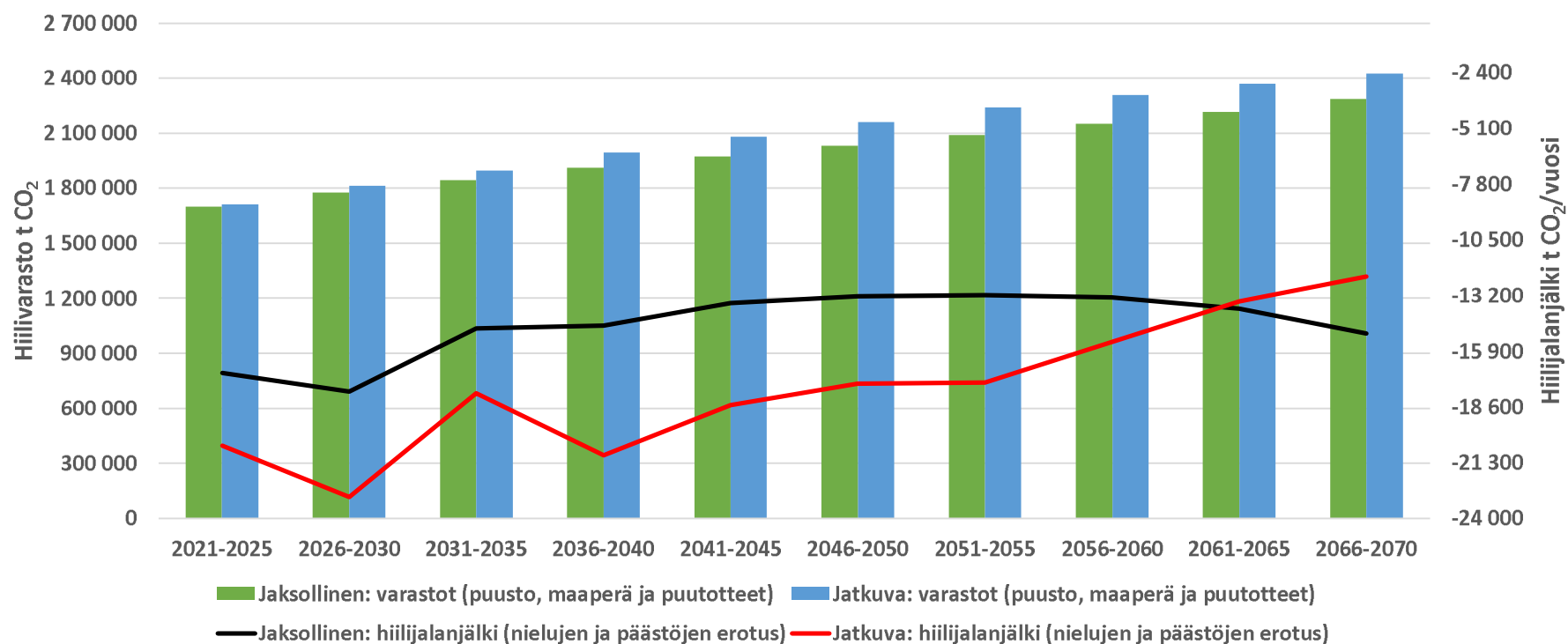
Hiilijalanjälki: jatkuva kasvatus



* Päästöjen ja hiilijalanjäljen laskennassa on huomioitu bioenergian kompensatiovaikutus. Negatiivinen hiilijalanjälki tarkoittaa sitä, että hiiltä sitoutuu ja päästöjä kyetään välttämään.

Maankäytön muutosalueet: Kasvatusmenetelmien vertailu peruslaskelman mukaan

Kasvatusmenetelmien vertailu peruslaskelman mukaan



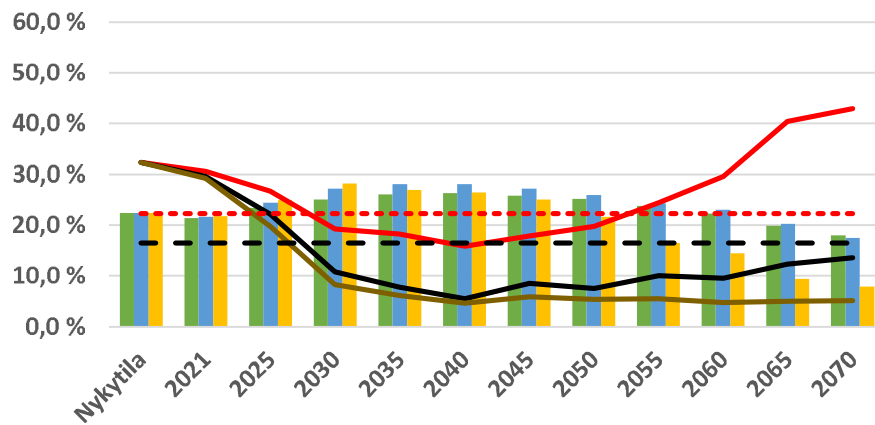
* Vasemmalla akselilla nähdään hiilivaraston kehittyminen ja oikealla akselilla hiilijalanjäljen kehittyminen. Mitä negatiivisempi hiilijalanjälki on, sitä suuremmat ovat metsien hiilinielut. Hiilijalanjäljen kehittymiseen pitkällä aikavälillä vaikuttaa puuston kasvun kehitys (kts. dia 35).



**Luonnon monimuotoisuuden arviointi
mallien avulla maankäytön muutosalueilla**

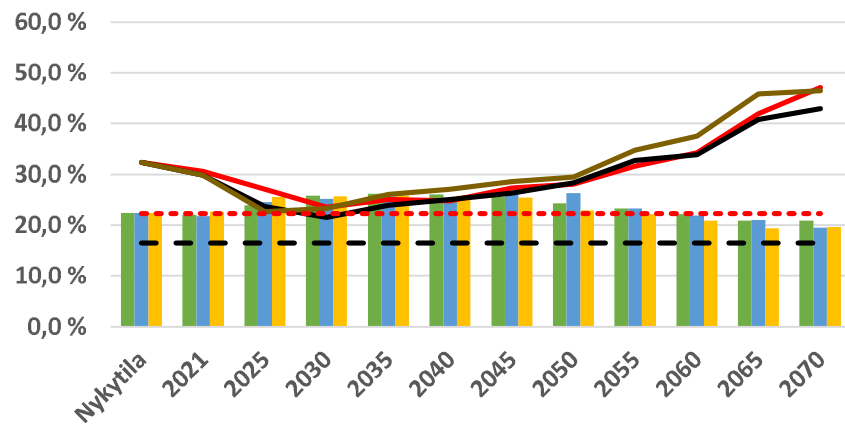
Maankäytön muutosalueet: Lehtipuuston ja yli 80-vuotiaiden metsien osuuden kehittyminen

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



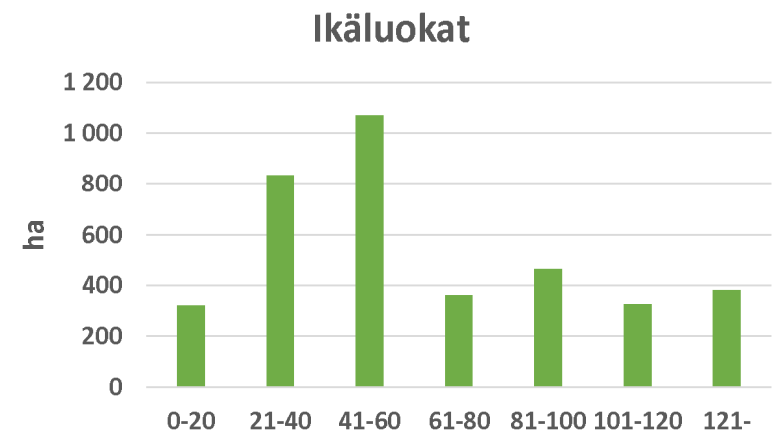
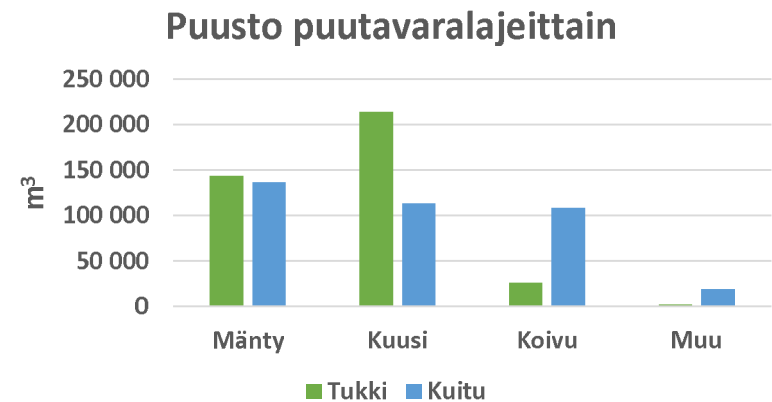
- Alle puolet kasvusta : lehtipuuston osuus
- Peruslaskelma : lehtipuuston osuus
- Suurin taloudellisesti kestävä : lehtipuuston osuus
- Alle puolet kasvusta : + 80-vuotiaiden osuus
- Peruslaskelma : + 80-vuotiaiden osuus
- Suurin taloudellisesti kestävä : + 80-vuotiaiden osuus
- Lehtipuuston osuus VMI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



Tulokset laskenta-alueittain ja skenaarioittain: **Ulkoilumetsät maaseutu**

Ulkoilumetsät maaseutu: Puuston nykytila laskennan lähtöhetkellä

- Pinta-ala (metsämaa): 3 763 ha
 - Kangasmaata 3 582 ha, turvemaata 181 ha
- Puuston keski-ikä: 63 vuotta
- Puuston keskitilavuus: 208 m³/ha
 - Pohjois-Savossa keskimäärin 143 m³/ha (VMI 12/13)
 - Kokonaistilavuus: 783 020 m³
 - Lehtipuuston tilavuus: 161 230 m³
 - Tukkiprosentti: 49 %
- Keskikasvu: 7,0 m³/ha/vuosi
 - Pohjois-Savossa keskimäärin 7,4 m³/vuosi/ha (VMI 12/13)
- Kasvu yhteensä: 26 425 m³/vuosi
- Luonnonpoistuma: 1 420 m³ / vuosi
- Ainepuuston nykyarvo: 29,0 milj. €
- Tiedot perustuvat laskentareportteihin.



Maaseudun ulkoilumetsien käsittely

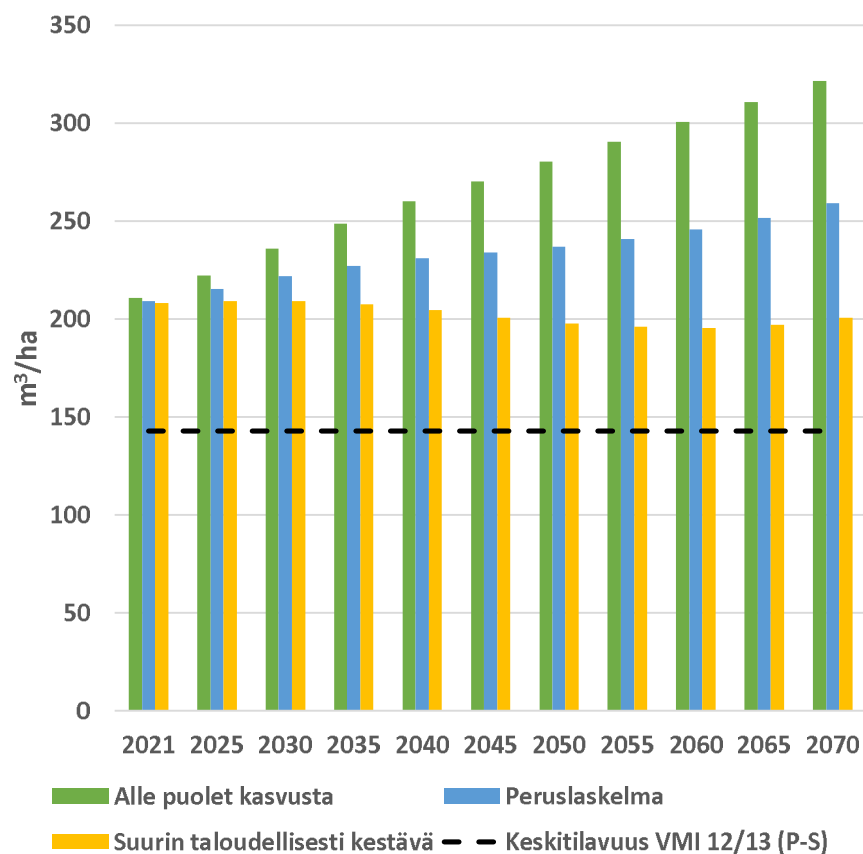
- **Laskentatehtävän tavoite:**
 - Nettotulojen nykyarvon laskenta tavoitteet huomioiden 3 % diskonttokorkokannalla
 - Laskentajakso on 50 vuotta, eli vuodet 2021-2070
- **Skenaarioiden 1-3 mukaiset rajoitteet:**
 1. Alle puolet kasvusta: vuotuinen hakkuukertymä 13 200 m³/vuosi
 2. Peruslaskelma: nykytilan mukaisen metsien käytön mukainen hakkuukertymä 18 000 m³/vuosi
 3. Suurin taloudellisesti kestävä tasainen hakkuusuunnite
 - Hakkuukertymä 22 500 m³/vuosi (jaksollinen)
 - Hakkuukertymä 20 000 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.



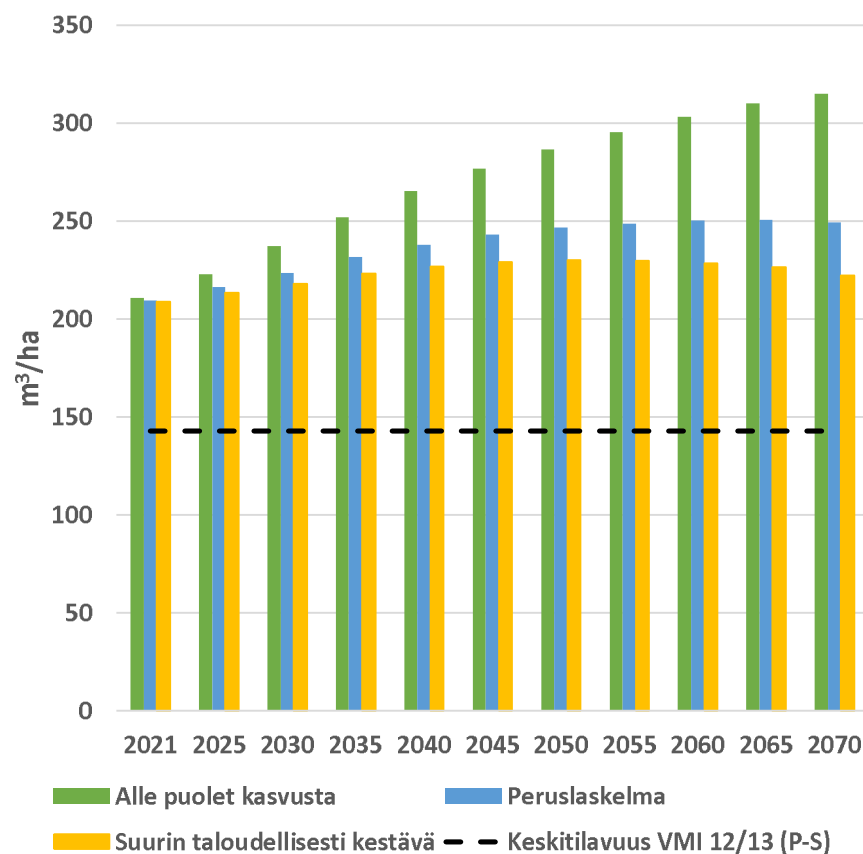
Ulkoilumetsät maaseutu: Puuston ja metsätalouden kehitys eri skenaarioissa

Ulkoilumetsät maaseutu: Puuston keskitilavuus (m³/ha)

Jaksollinen kasvatus

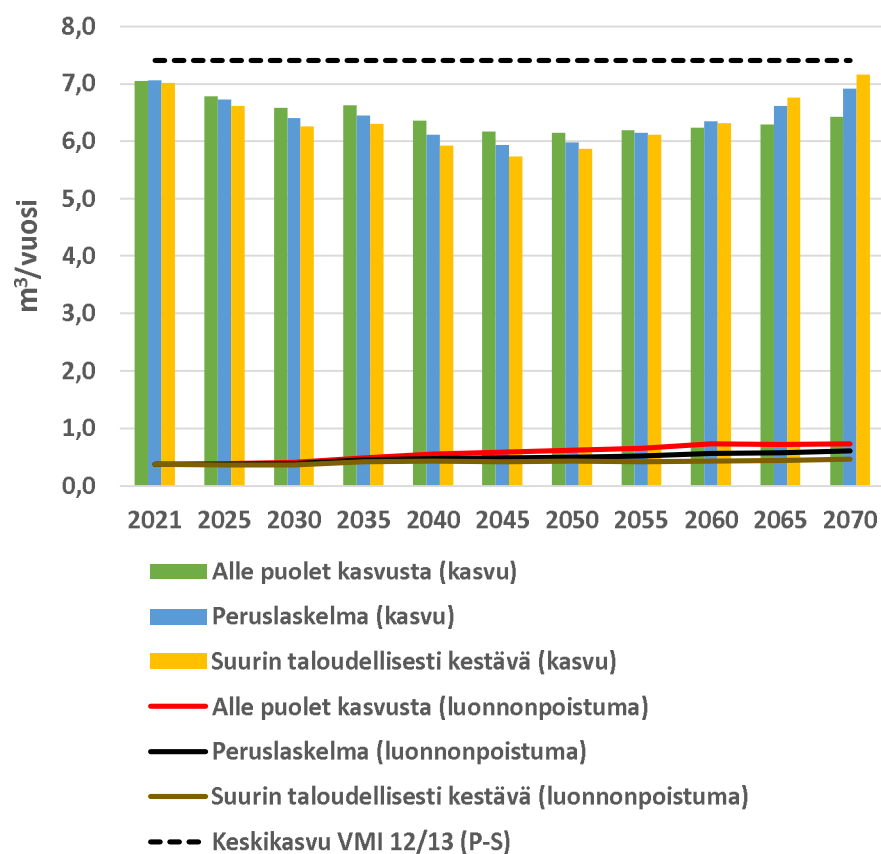


Jatkuva kasvatus

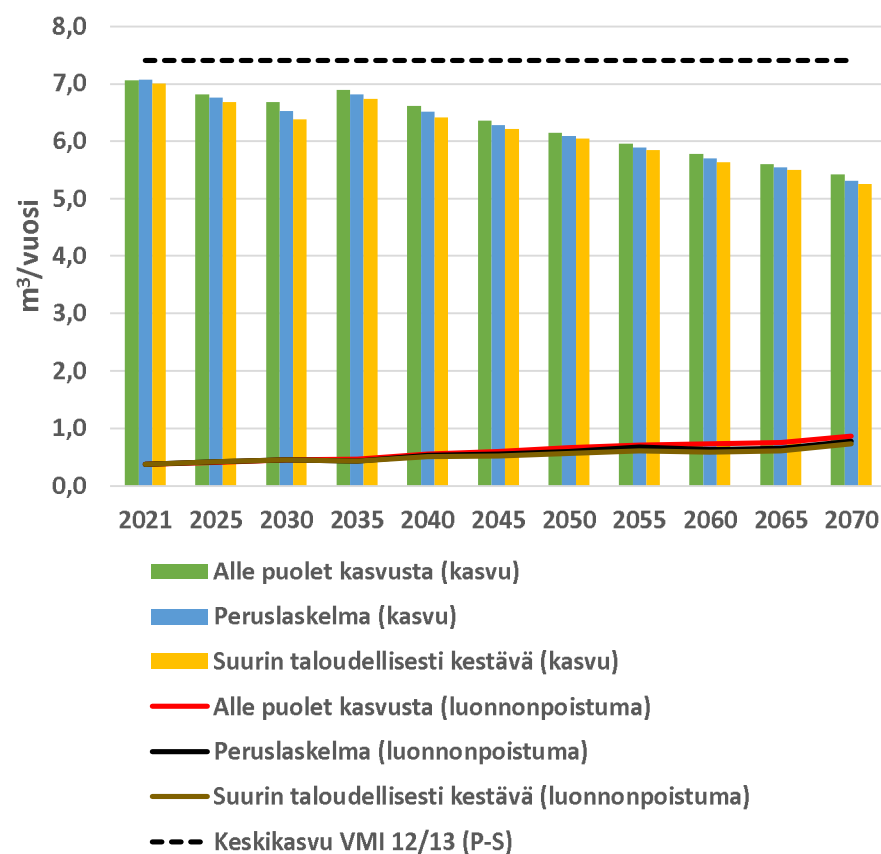


Ulkoilumetsät maaseutu: Puuston kasvu ja luonnonpoistuma (m³/vuosi)

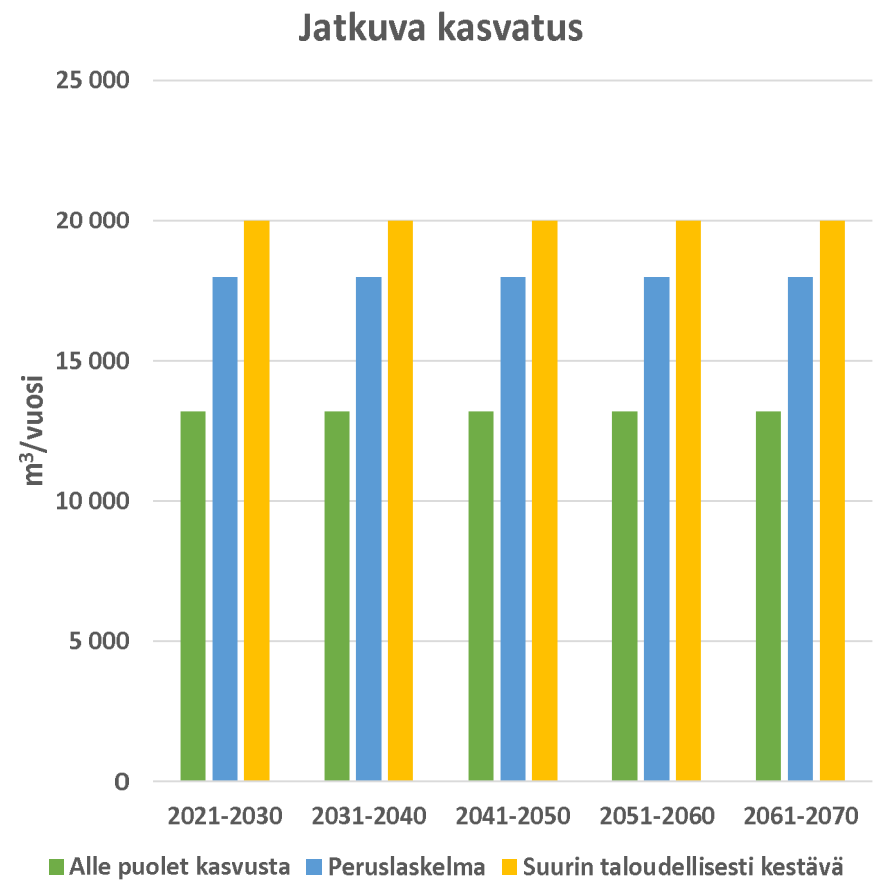
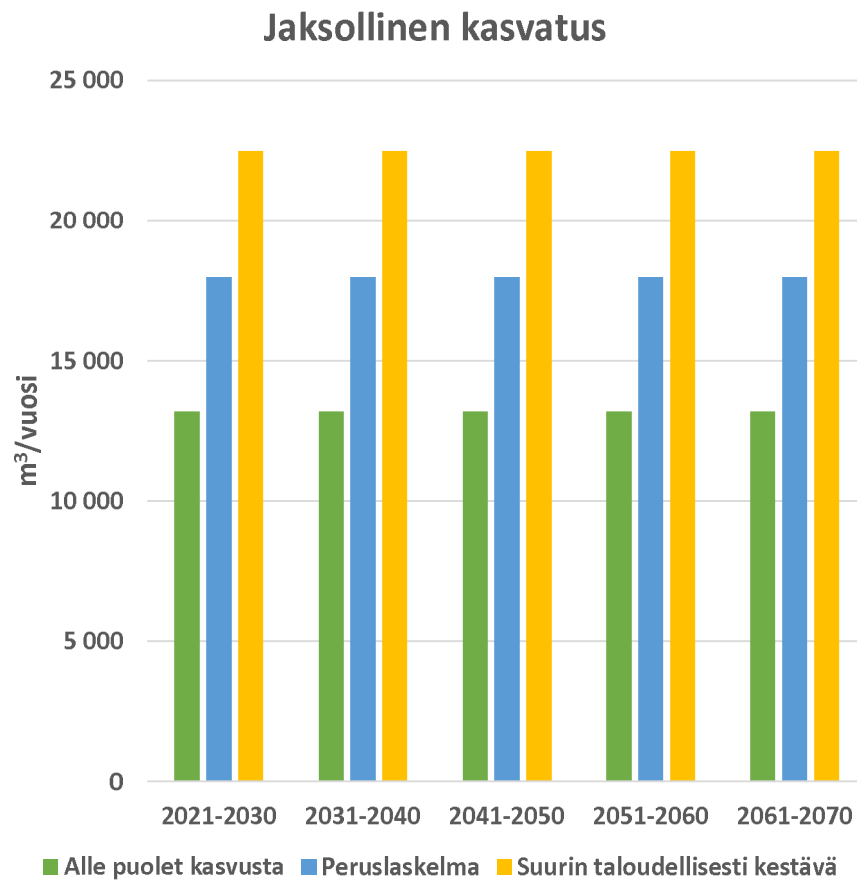
Jaksollinen kasvatus



Jatkuva kasvatus

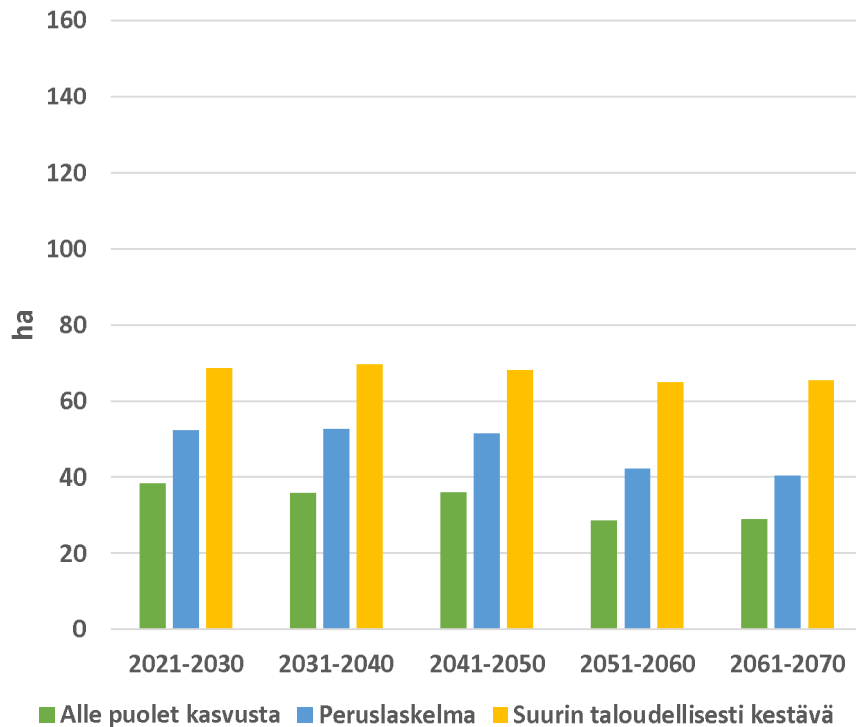


Ulkoilmametsät maaseutu: Vuotuiset hakkuukertymät (m³/vuosi)

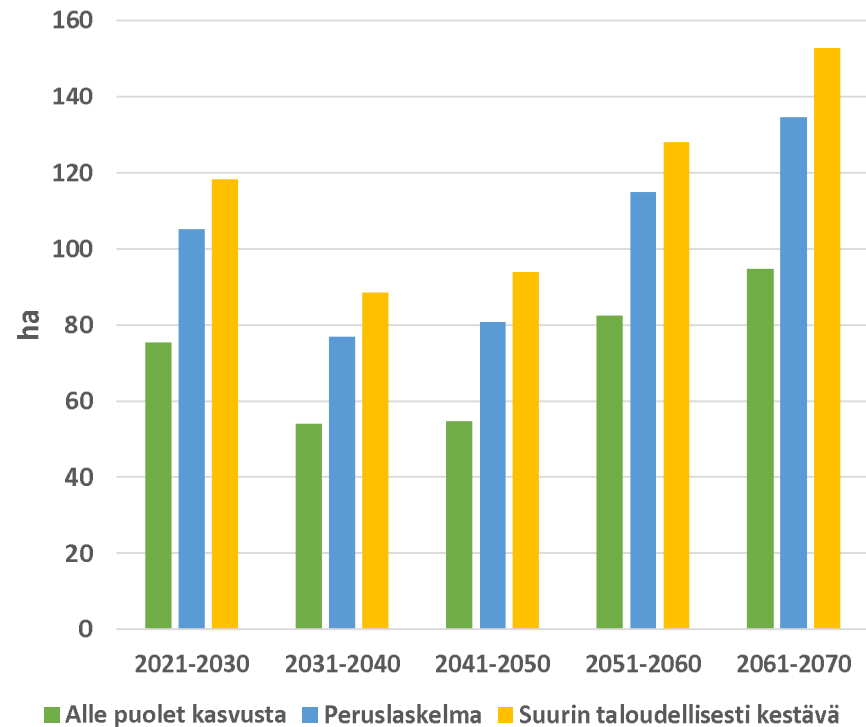


Ulkoilumetsät maaseutu: Vuotuiset hakkuualat (ha/vuosi)

Jaksollinen kasvatus



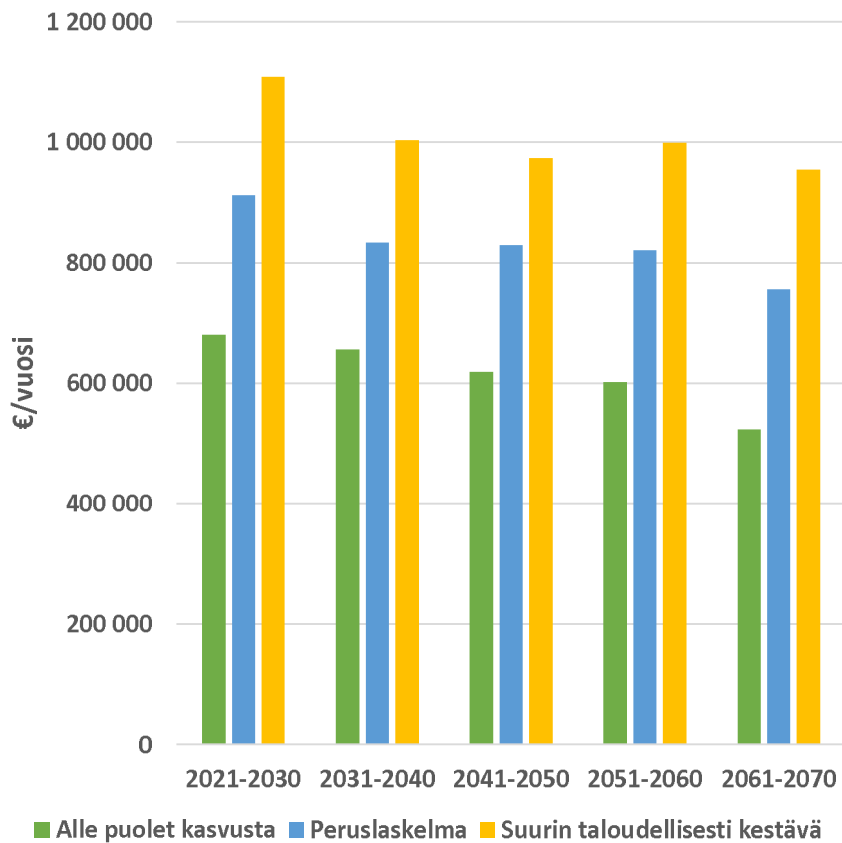
Jatkuva kasvatus



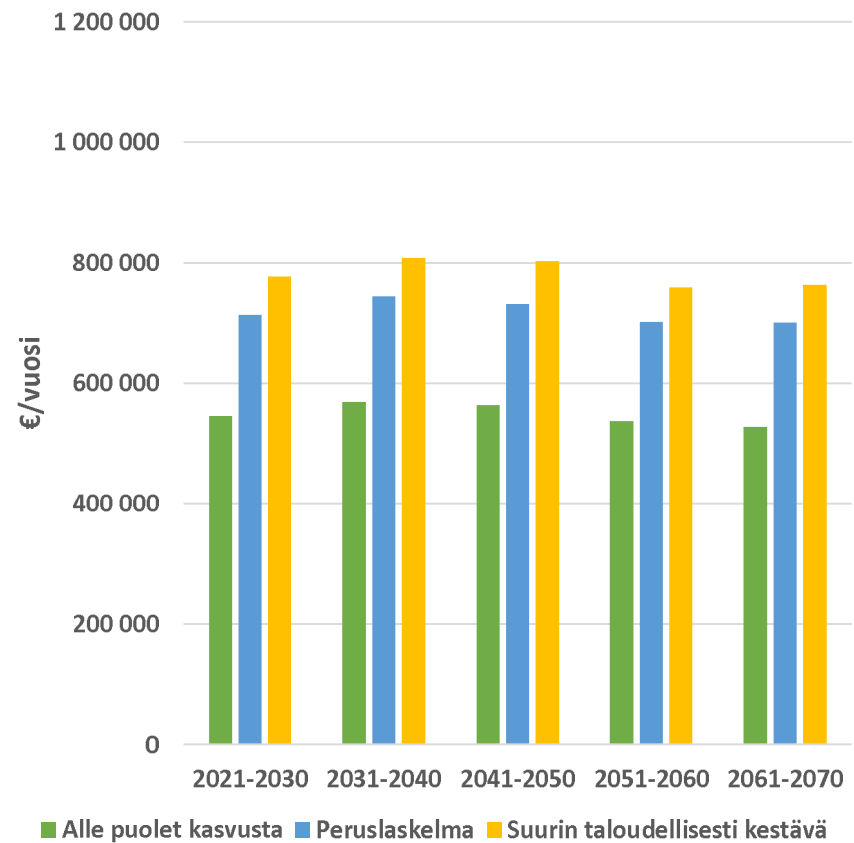
* Jaksollisen kasvatuksen malli simuloi huomattavan määrän uudistushakkuita vanhoista ja puustoisista metsistä johtuen. Operatiivisella tasolla metsänhoidollisten harvennushakkuiden määrä on suurin hakkuutavoista Kuopiossa.

Ulkoilumetsät maaseutu: Metsätalouden bruttotulot (€/vuosi)

Jaksollinen kasvatus



Jatkuva kasvatus



Ulkoilumetsät maaseutu

Yhteenveto: jaksollinen kasvatus

Aikajakso 2021-2070	Alle puolet kasvusta	Peruslaskelma	Suurin taloudellisesti kestävä
Bruttotulot keskimäärin (€/vuosi)	645 000 €	866 000 €	1 052 000 €
Pystypuuston tuottoarvo 3,0% korkokanta (€)	26,4 milj. €	29,7 milj. €	32,3 milj. €
Puuston kasvu keskimäärin (m ³ /ha/vuosi)	6,8	6,7	6,6
Luonnonpoistuma keskimäärin (m ³ /ha/vuosi)	0,5	0,4	0,4
Hakkuukertymä keskimäärin (m ³ /vuosi)	13 200	18 000	22 500
Puuston keskitilavuus vuonna 2070 (m ³ /ha)	330	266	206
Hakkuukertymä suhteessa nykyiseen kasvuun (%)	50 %	68 %	85 %
Hakkuukertymä suhteessa koko jakson kasvuun (%)	53 %	73 %	92 %
Hakkuiden pinta-ala keskimäärin (ha/vuosi)	36	50	68

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

Ulkoilumetsät maaseutu

Yhteenveto: jatkuva kasvatus

Aikajakso 2021-2070	Alle puolet kasvusta	Peruslaskelma	Suurin taloudellisesti kestävä
Bruttotulot keskimäärin (€/vuosi)	547 000 €	716 000 €	781 000 €
Pystypuuston tuottoarvo 3,0% korkokanta (€)	29,0 milj. €	30,0 milj. €	31,1 milj. €
Puuston kasvu keskimäärin (m ³ /ha/vuosi)	6,4	6,6	6,5
Luonnonpoistuma keskimäärin (m ³ /ha/vuosi)	0,6	0,5	0,5
Hakkuukertymä keskimäärin (m ³ /vuosi)	13 200	18 000	20 000
Puuston keskitilavuus vuonna 2070 (m ³ /ha)	291	255	228
Hakkuukertymä suhteessa nykyiseen kasvuun (%)	50 %	68 %	76 %
Hakkuukertymä suhteessa koko jakson kasvuun (%)	54 %	74 %	83 %
Hakkuiden pinta-ala keskimäärin (ha/vuosi)	74	104	117

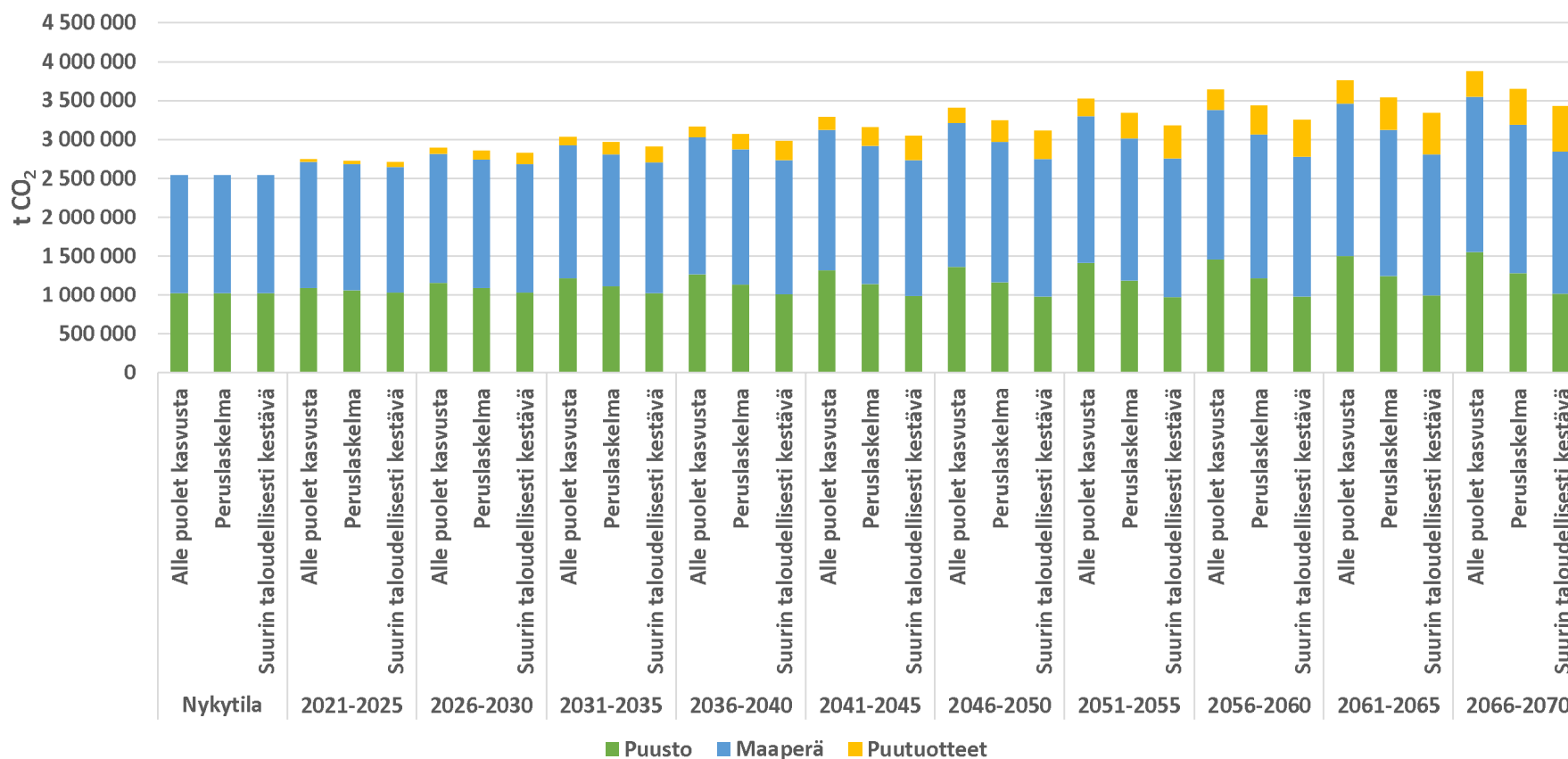
- Tuottoarvolla tarkoitetaan tulevaisuudessa, 50 vuoden aikana syntyvien kassavirtojen nettonykyarvoa, joka on diskontattu nykyhetkeen.

A close-up photograph of vibrant green pine needles, likely from a spruce or fir tree, filling the background. The needles are sharp and detailed, with some showing small brown buds. The lighting is soft, highlighting the texture of the needles.

Ulkoilmumetsät maaseutu: keskeisten hiilitunnusten vertailu eri hakkuumäärillä

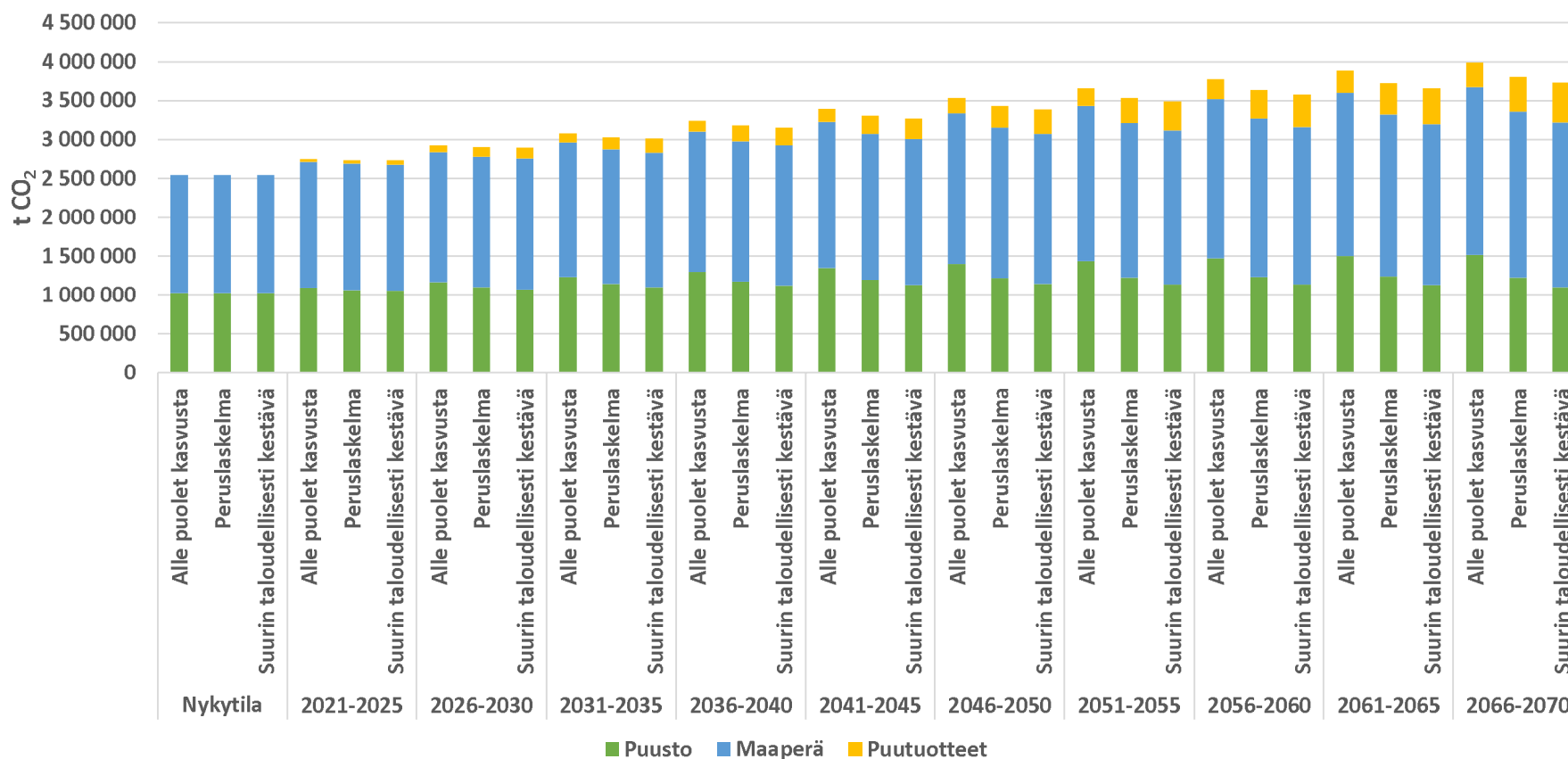
Ulkoilumetsät maaseutu Hiilivarastot: jaksollinen kasvatus

Jaksollinen kasvatus



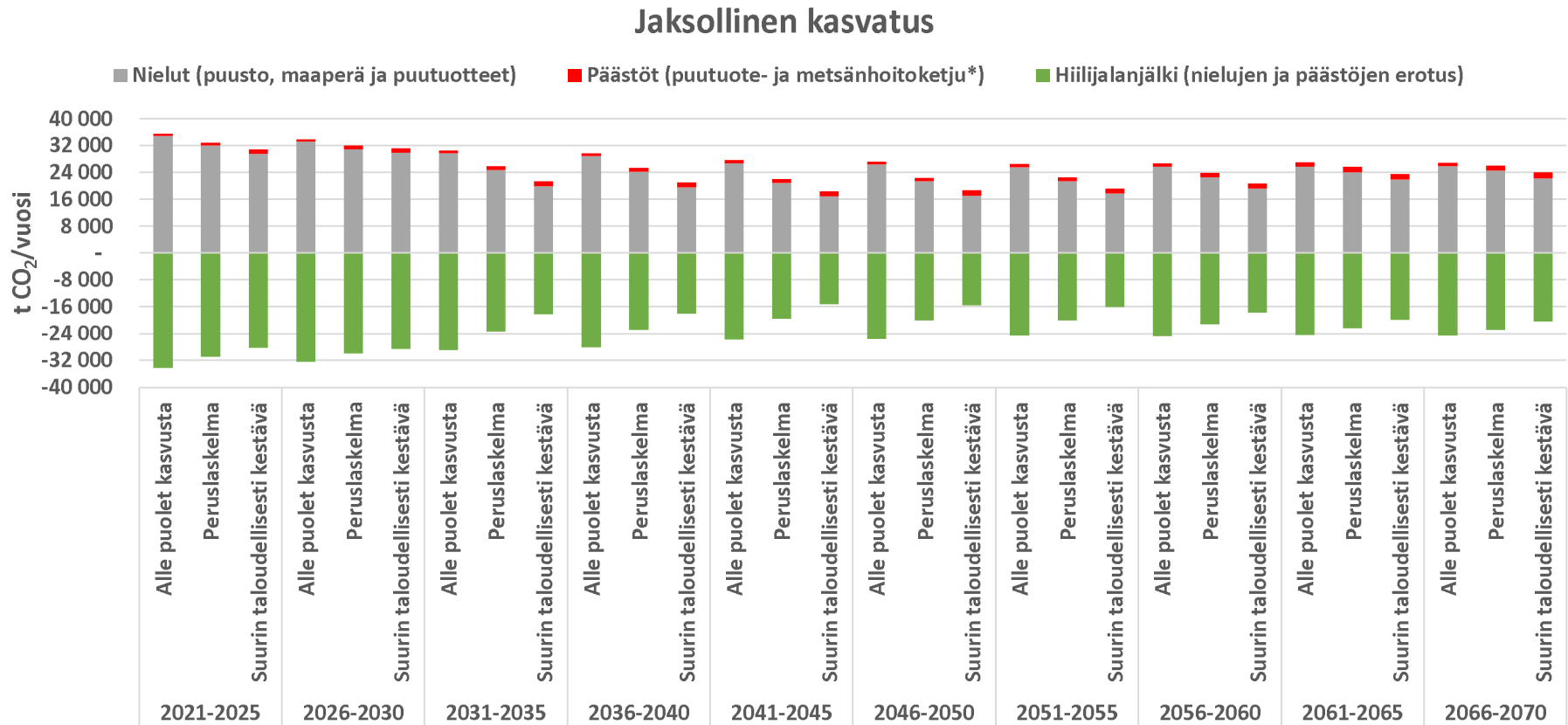
Ulkoilmumetsät maaseutu Hiilivarastot: jatkuva kasvatus

Jatkuva kasvatus



Ulkoilmametsät maaseutu

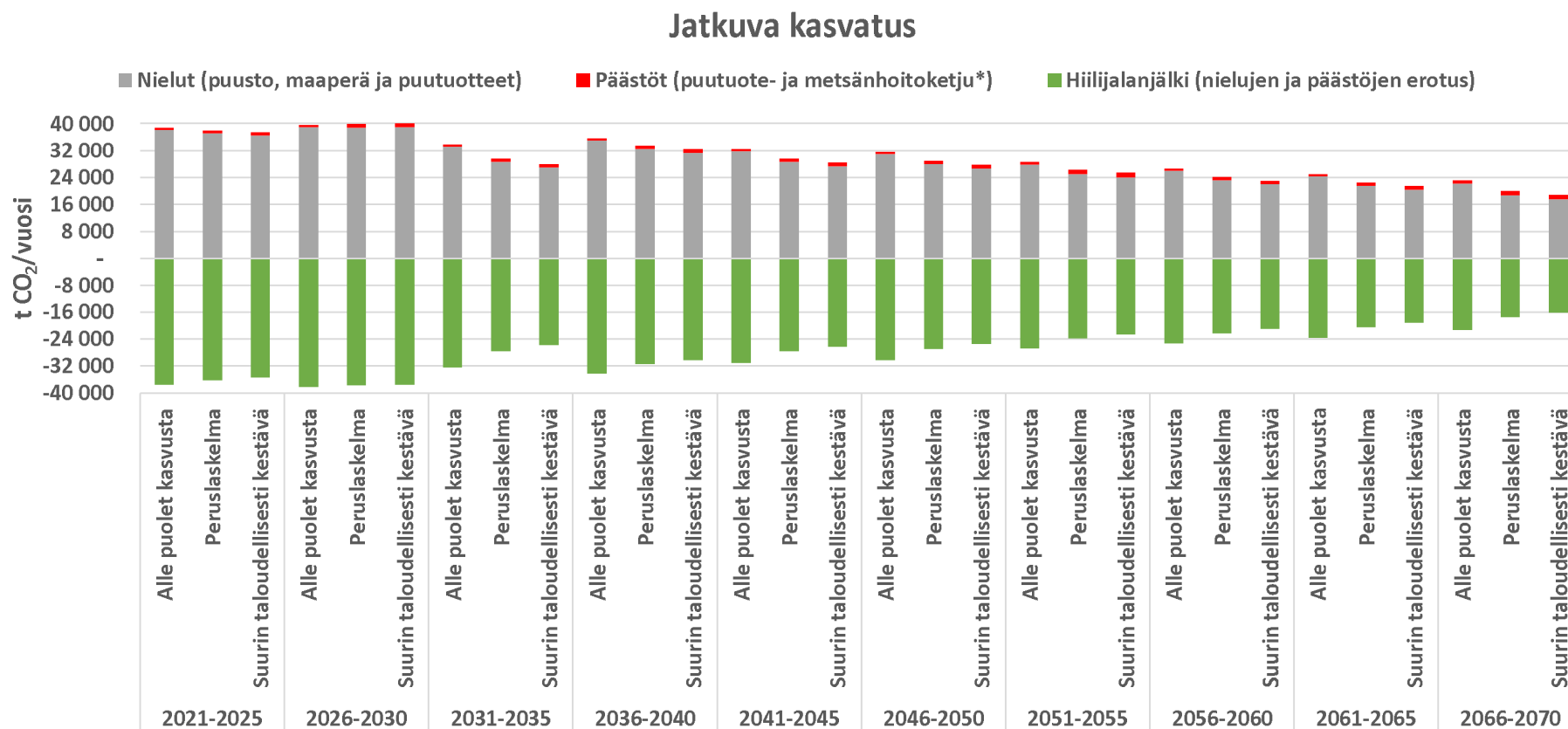
Hiilijalanjälki: jaksollinen kasvatus



* Päästöjen ja hiilijalanjäljen laskennassa on huomioitu bioenergian kompensatiovaikutus. Negatiivinen hiilijalanjälki tarkoittaa sitä, että hiiltä sitoutuu ja päästöjä kyetään välttämään.

Ulkoilmumetsät maaseutu

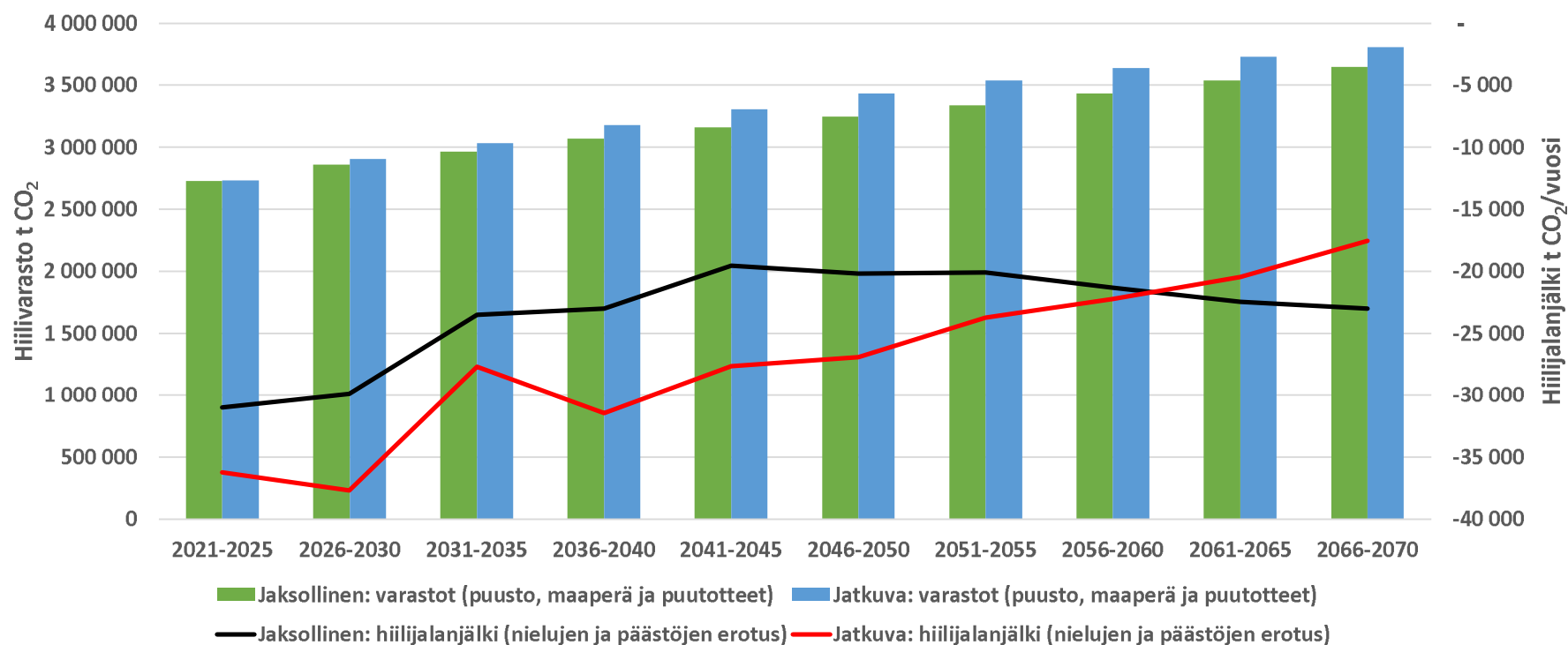
Hiilijalanjälki: jatkuva kasvatus



* Päästöjen ja hiilijalanjäljen laskennassa on huomioitu bioenergian kompensatiovaikutus. Negatiivinen hiilijalanjälki tarkoittaa sitä, että hiiltä sitoutuu ja päästöjä kyetään välttämään.

Ulkoilmumetsät maaseutu: Kasvatusmenetelmien vertailu peruslaskelman mukaan

Kasvatusmenetelmien vertailu peruslaskelman mukaan



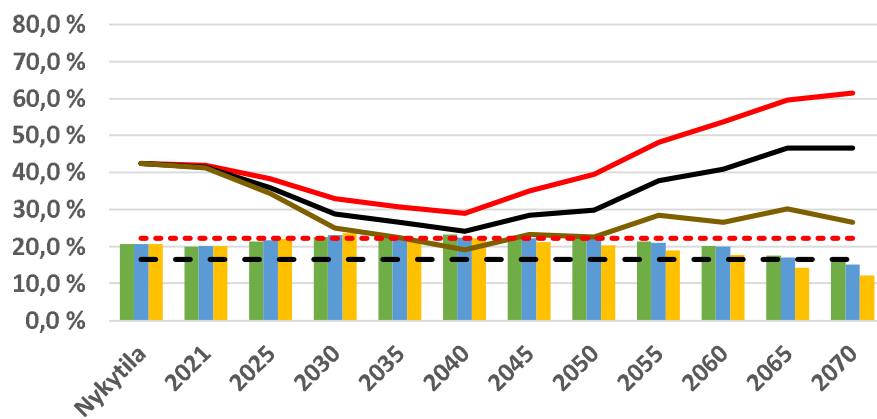
* Vasemmalla akselilla nähdään hiilivaraston kehittyminen ja oikealla akselilla hiilijalanjäljen kehittyminen. Mitä negatiivisempi hiilijalanjälki on, sitä suuremmat ovat metsien hiilinielut. Hiilijalanjäljen kehittymiseen pitkällä aikavälillä vaikuttaa puuston kasvun kehitys (kts. dia 54).



**Luonnon monimuotoisuuden arviointi
mallien avulla maaseudun ulkoilumetsissä**

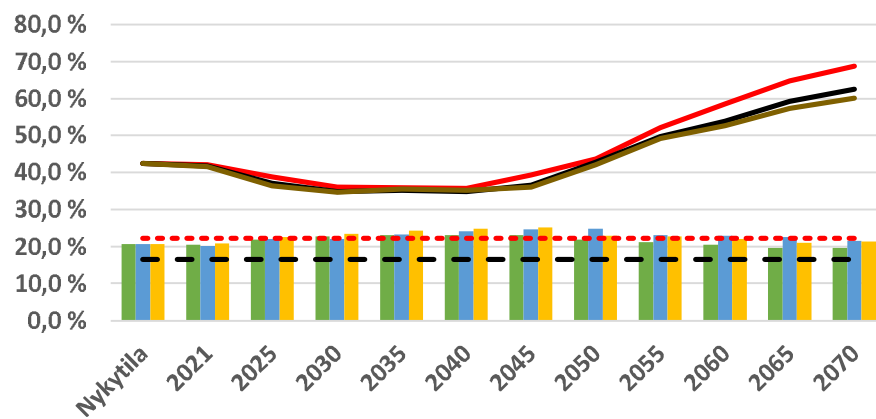
Ulkoilumetsät maaseutu: Lehtipuuston ja yli 80-vuotiaiden metsien osuuden kehittyminen

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)

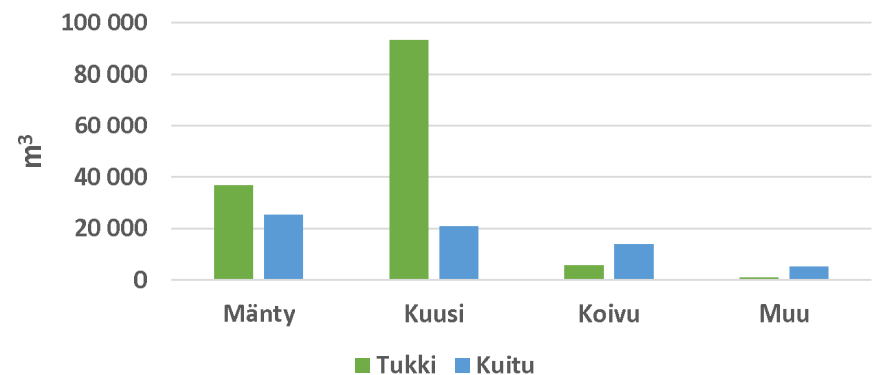


Tulokset laskenta-alueittain ja skenaarioittain: **Ulkoilumetsät kaupunki**

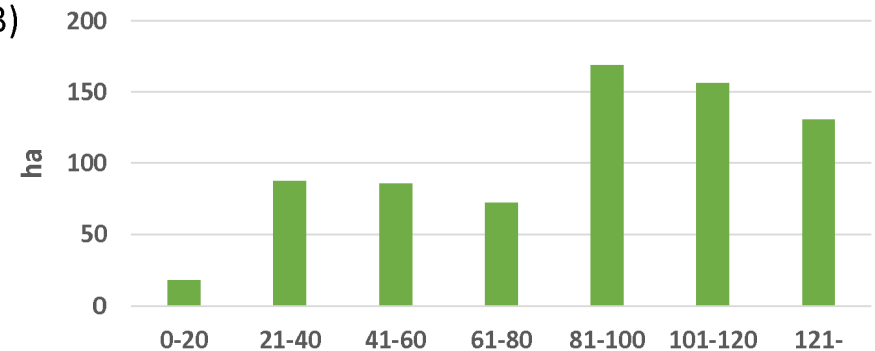
Ulkoilumetsät kaupunki: Puuston nykytila laskennan lähtöhetkellä

- Pinta-ala (metsämaa): 720 ha
 - Kangasmaata 688 ha, turvemaata 33 ha
- Puuston keski-ikä: 88 vuotta
- Puuston keskitilavuus: 286 m³/ha
 - Pohjois-Savossa keskimäärin 143 m³/ha (VMI 12/13)
 - Kokonaistilavuus: 205 820 m³
 - Lehtipuuston tilavuus: 26 875 m³
 - Tukkiprosentti: 66 %
- Keskikasvu: 6,6 m³/ha/vuosi
 - Pohjois-Savossa keskimäärin 7,4 m³/vuosi/ha (VMI 12/13)
- Kasvu yhteensä: 4 789 m³/vuosi
- Luonnonpoistuma: 220 m³ / vuosi
- Ainepuuston nykyarvo: 9,1 milj. €
- Tiedot perustuvat laskentareportteihin.

Puusto puutavaralajeittain



Ikäluokat



Kaupungin ulkoilmumetsien käsittely

- **Laskentatehtävän tavoite:**

- Nettotulojen nykyarvon laskenta tavoitteet huomioiden 3 % diskonttokorkokannalla
- Laskentajakso on 50 vuotta, eli vuodet 2021-2070

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

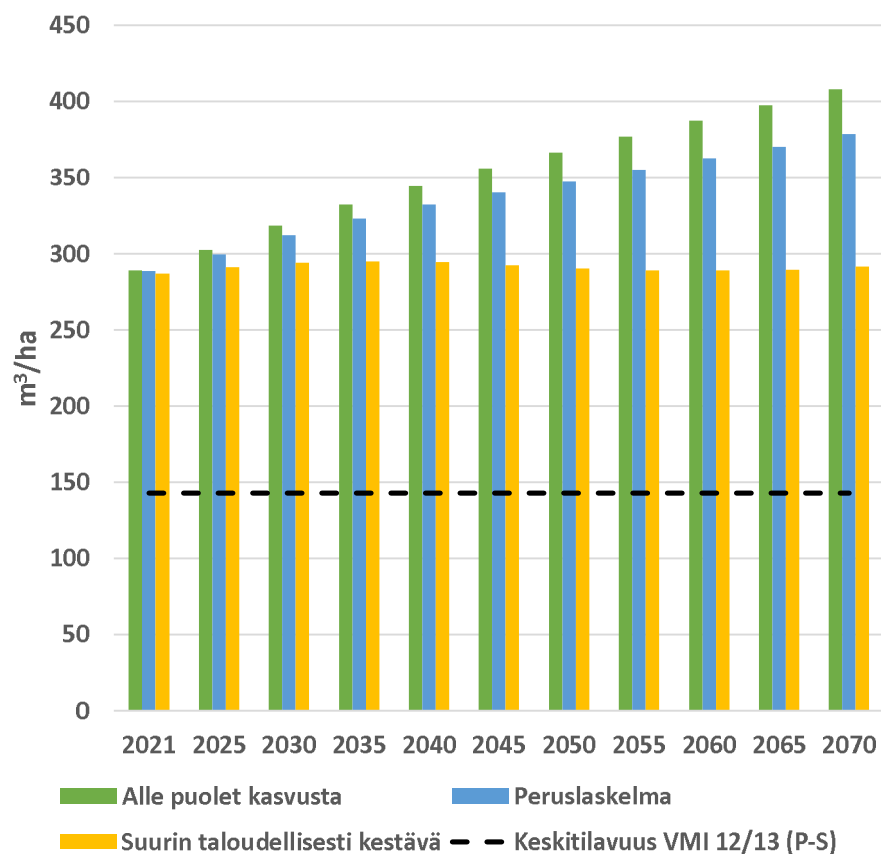
1. Alle puolet kasvusta: vuotuinen hakkuukertymä 2 000 m³/vuosi
 2. Peruslaskelma: nykytilan mukaisen metsien käytön mukainen hakkuukertymä 2 400 m³/vuosi
 3. Suurin taloudellisesti kestävä tasainen hakkuusuunnite
 - Hakkuukertymä 3 600 m³/vuosi (jaksollinen)
 - Hakkuukertymä 2 750 m³/vuosi (jatkuva)
- 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.



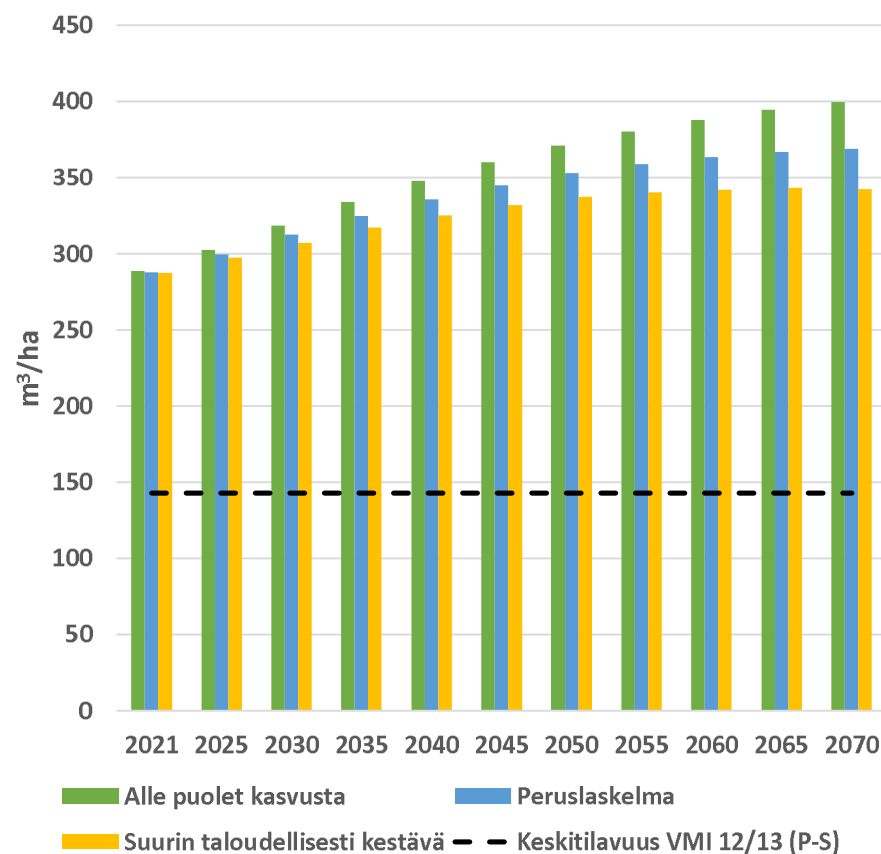
Ulkoilumetsät kaupunki: Puuston ja metsätalouden kehitys eri skenaarioissa

Ulkoilumetsät kaupunki: Puuston keskitilavuus (m³/ha)

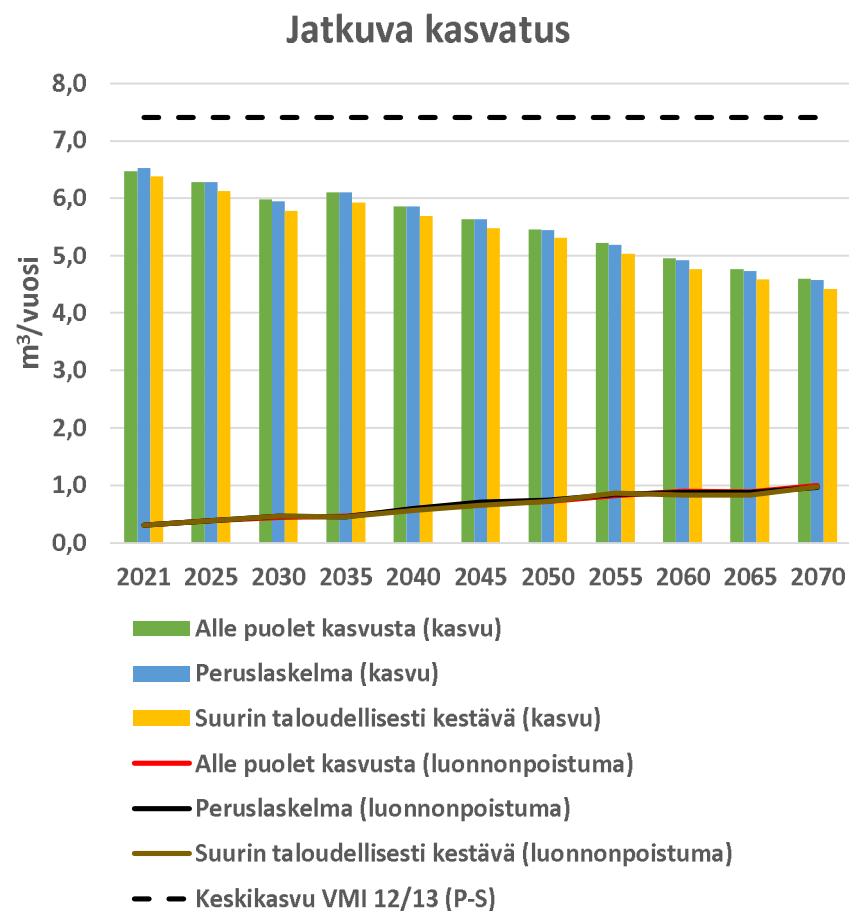
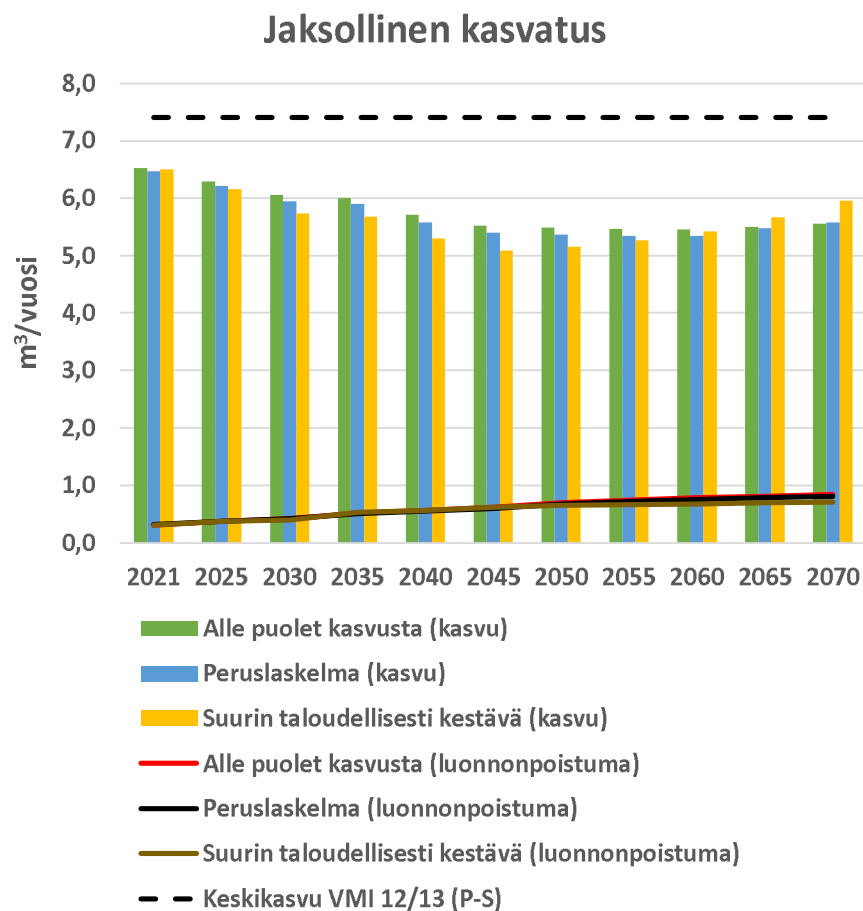
Jaksollinen kasvatus



Jatkuva kasvatus

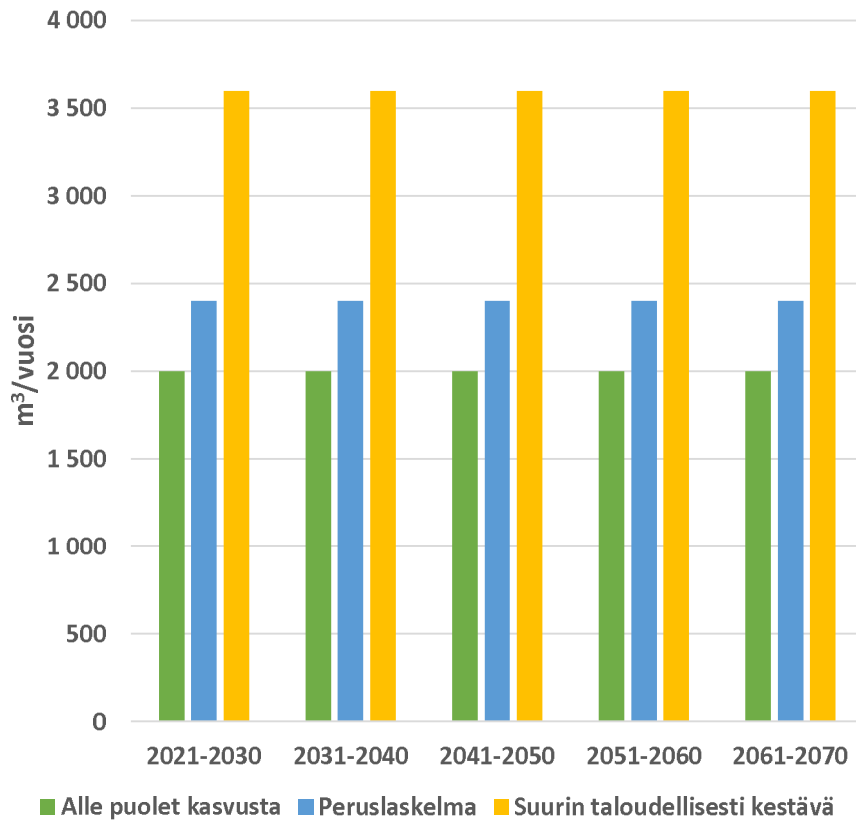


Ulkoilumetsät kaupunki: Puuston kasvu ja luonnonpoistuma (m³/vuosi)



Ulkoilumetsät kaupunki: Vuotuiset hakkuukertymät (m³/vuosi)

Jaksollinen kasvatus

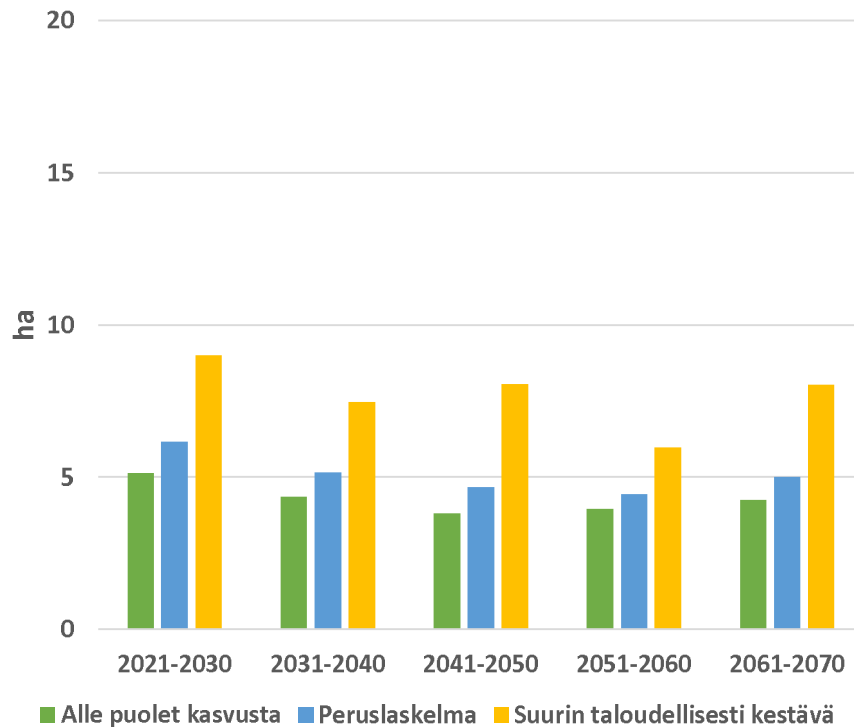


Jatkuva kasvatus

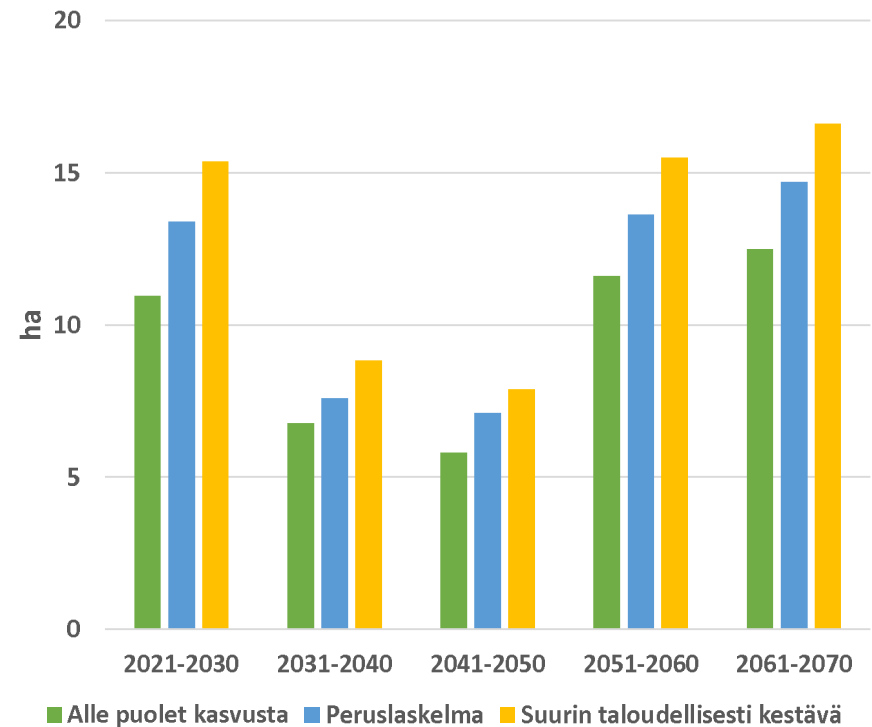


Ulkoilumetsät kaupunki: Vuotuiset hakkuualat (ha/vuosi)

Jaksollinen kasvatus



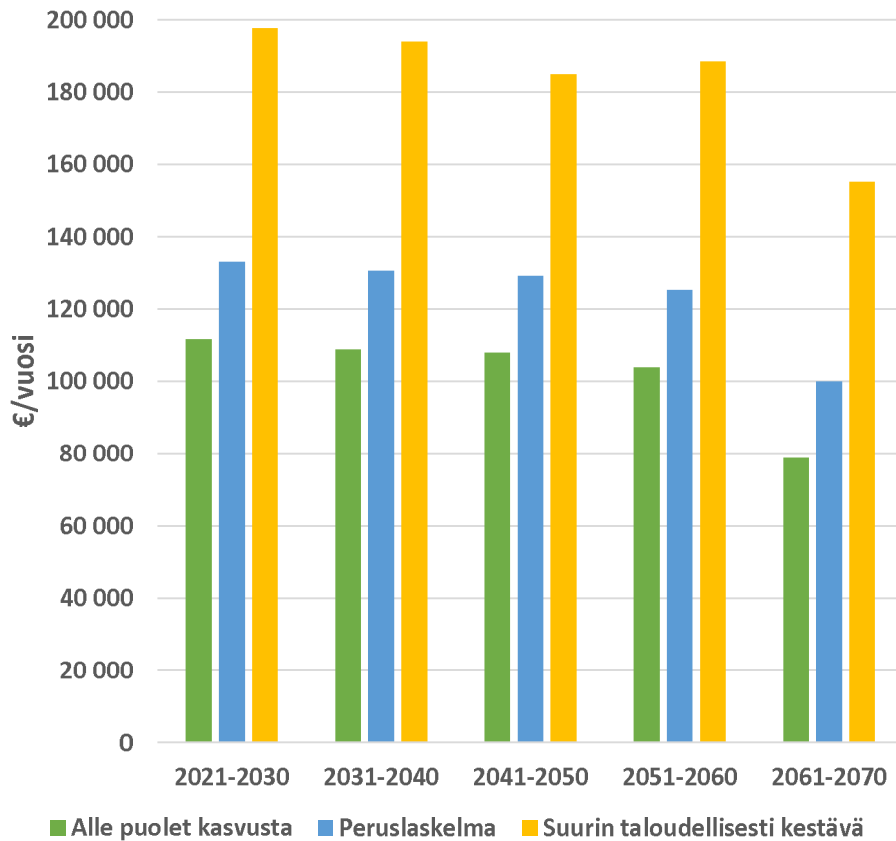
Jatkuva kasvatus



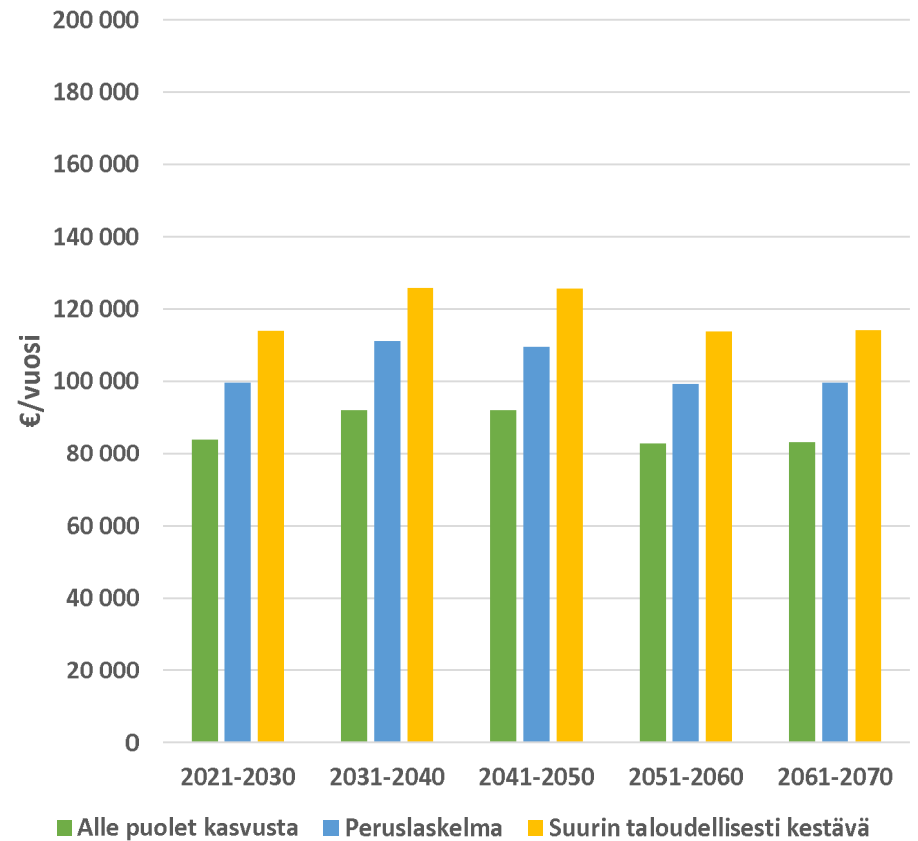
* Jaksollisen kasvatuksen malli simuloi huomattavan määrän uudistushakkuita vanhoista ja puustoisista metsistä johtuen. Operatiivisella tasolla metsänhoidollisten harvennushakkuiden määrä on suurin hakkuutavoista Kuopiossa.

Ulkoilumetsät kaupunki: Metsätalouden bruttotulot (€/vuosi)

Jaksollinen kasvatus



Jatkuva kasvatus



Ulkoilumetsät kaupunki

Yhteenvedo: jaksollinen kasvatus

Aikajakso 2021-2070	Alle puolet kasvusta	Peruslaskelma	Suurin taloudellisesti kestävä
Bruttotulot keskimäärin (€/vuosi)	106 000 €	128 000 €	190 000 €
Pystypuuston tuottoarvo 3,0% korkokanta (€)	5,2 milj. €	5,5 milj. €	6,6 milj. €
Puuston kasvu keskimäärin (m ³ /ha/vuosi)	6,0	5,9	5,8
Luonnonpoistuma keskimäärin (m ³ /ha/vuosi)	0,5	0,5	0,5
Hakkuukertymä keskimäärin (m ³ /vuosi)	2 000	2 400	3 600
Puuston keskitilavuus vuonna 2070 (m ³ /ha)	408	379	292
Hakkuukertymä suhteessa nykyiseen kasvuun (%)	42 %	50 %	75 %
Hakkuukertymä suhteessa koko jakson kasvuun (%)	46 %	56 %	86 %
Hakkuiden pinta-ala keskimäärin (ha/vuosi)	5	6	8

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

Ulkoilumetsät kaupunki

Yhteenveto: jatkuva kasvatus

Aikajakso 2021-2070	Alle puolet kasvusta	Peruslaskelma	Suurin taloudellisesti kestävä
Bruttotulot keskimäärin (€/vuosi)	85 000 €	102 000 €	117 000 €
Pystypuuston tuottoarvo 3,0% korkokanta (€)	5,1 milj. €	5,4 milj. €	5,7 milj. €
Puuston kasvu keskimäärin (m ³ /ha/vuosi)	5,9	5,9	5,7
Luonnonpoistuma keskimäärin (m ³ /ha/vuosi)	0,5	0,5	0,5
Hakkuukertymä keskimäärin (m ³ /vuosi)	2 000	2 400	2 750
Puuston keskitilavuus vuonna 2070 (m ³ /ha)	400	369	343
Hakkuukertymä suhteessa nykyiseen kasvuun (%)	42 %	50 %	57 %
Hakkuukertymä suhteessa koko jakson kasvuun (%)	47 %	57 %	67 %
Hakkuiden pinta-ala keskimäärin (ha/vuosi)	10	12	14

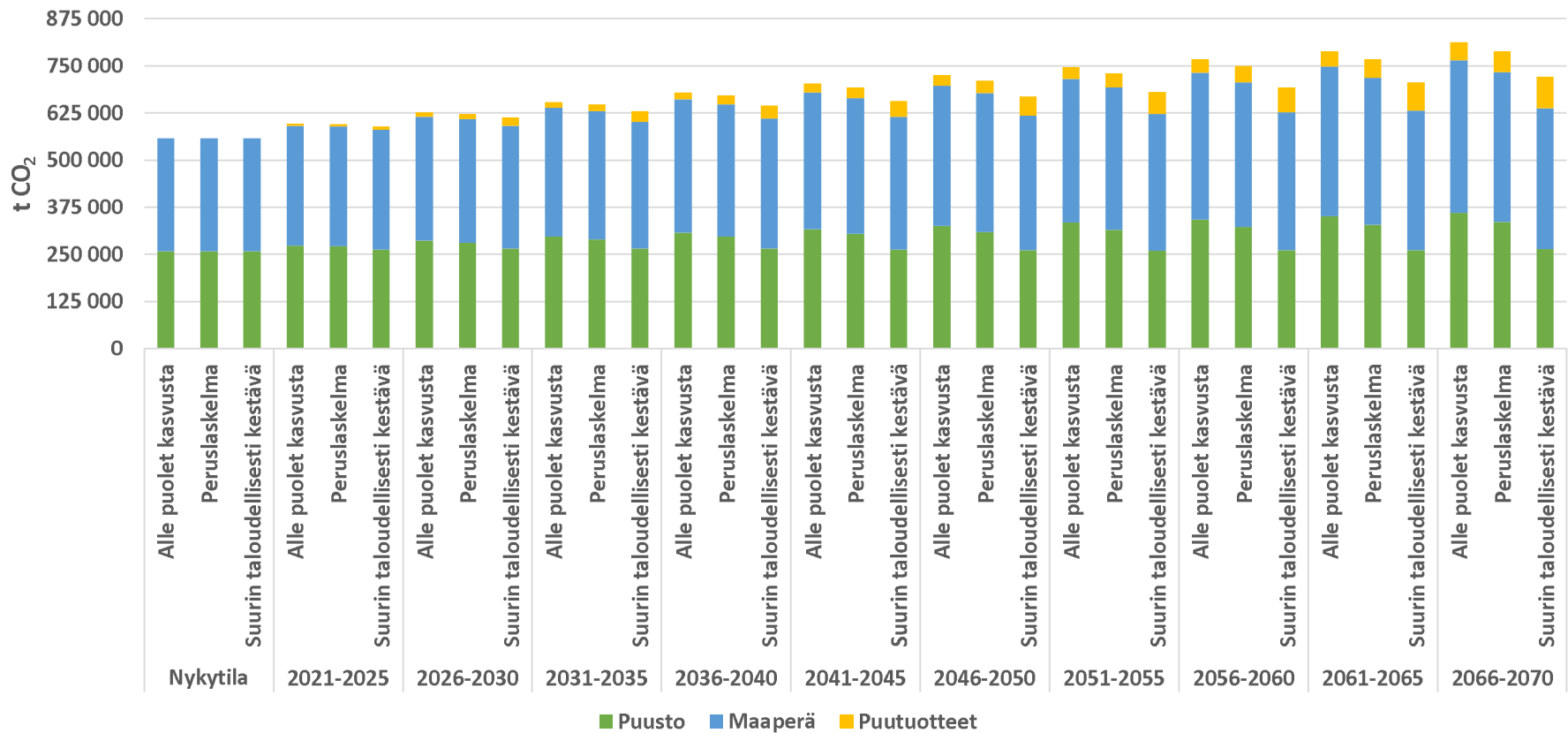
- Tuottoarvolla tarkoitetaan tulevaisuudessa, 50 vuoden aikana syntyvien kassavirtojen nettonykyarvoa, joka on diskontattu nykyhetkeen.



**Ulkoilumetsät kaupunki: keskeisten
hiilitunnusten vertailu eri hakkuumäärillä**

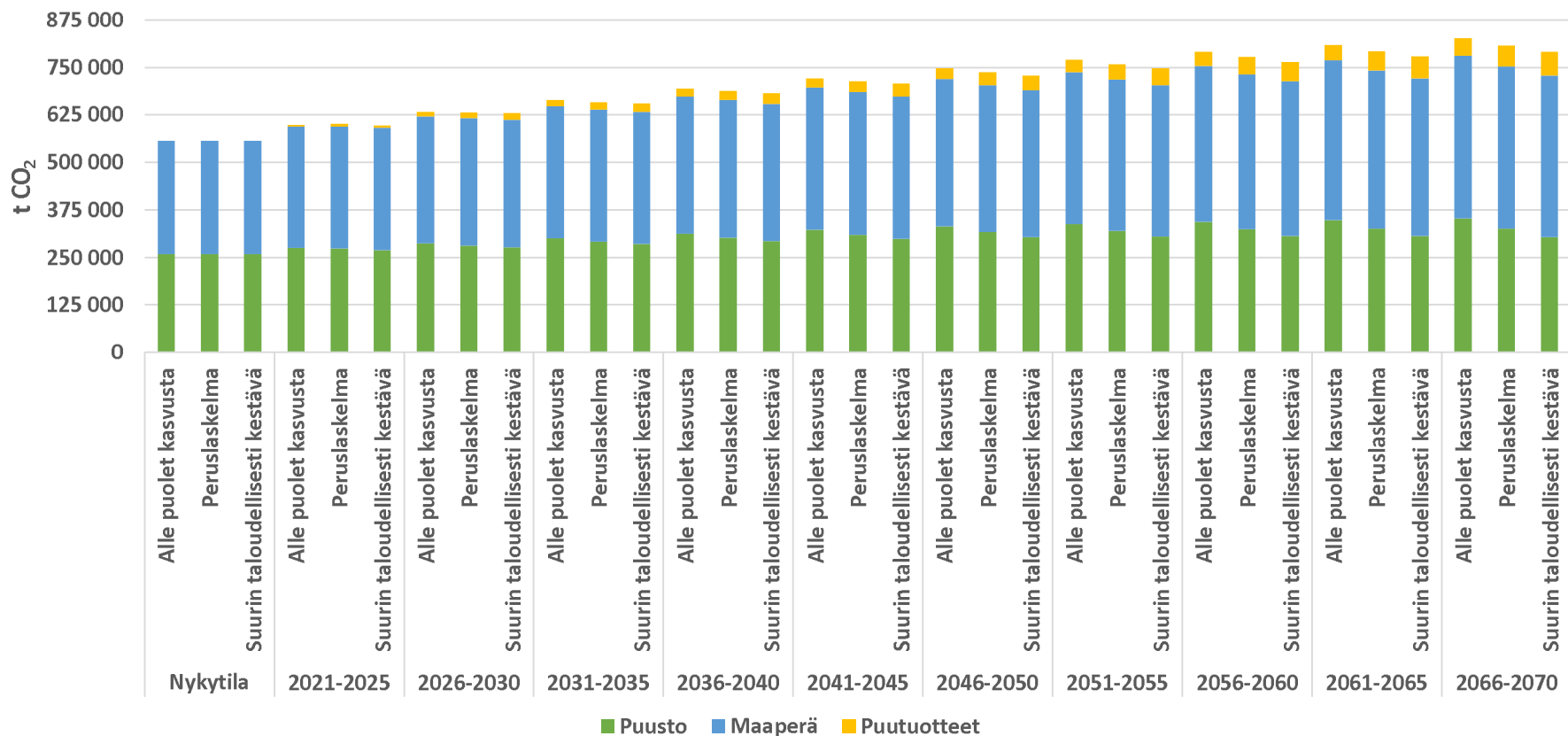
Ulkoilmumetsät kaupunki Hiilivarastot: jaksollinen kasvatus

Jaksollinen kasvatus



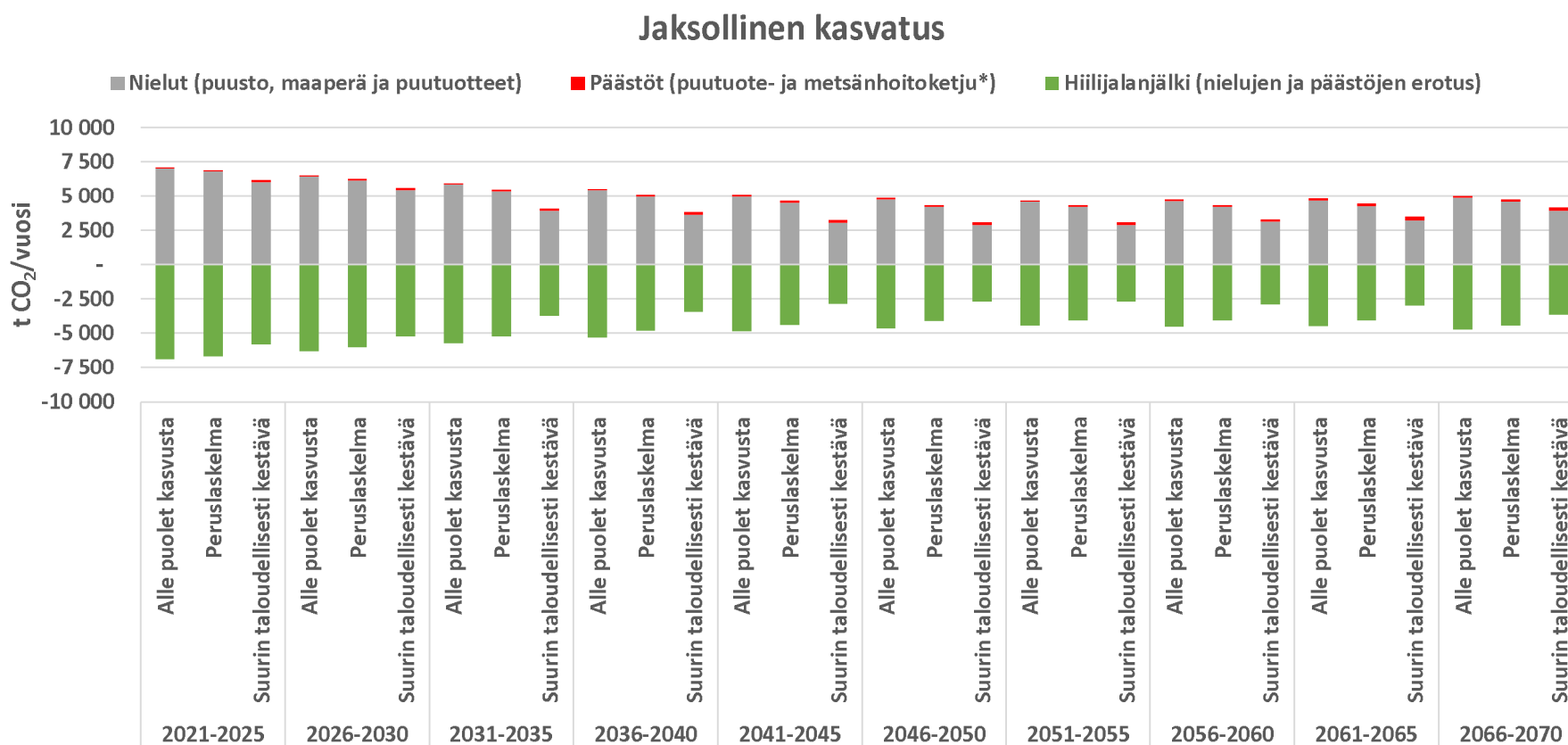
Ulkoilmumetsät kaupunki Hiilivarastot: jatkuva kasvatus

Jatkuva kasvatus



Ulkoilmametsät maaseutu

Hiilijalanjälki: jaksollinen kasvatus

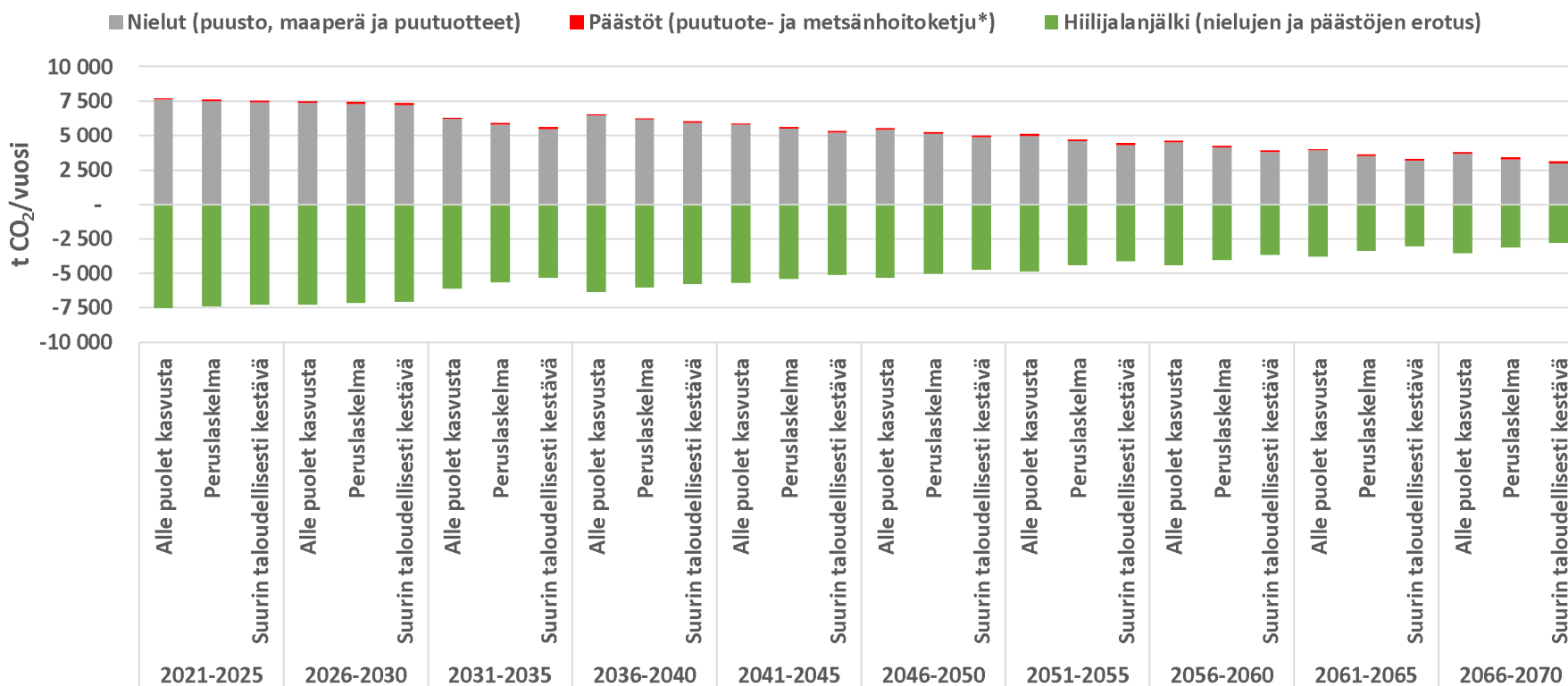


* Päästöjen ja hiilijalanjäljen laskennassa on huomioitu bioenergian kompensatiovaikutus. Negatiivinen hiilijalanjälki tarkoittaa sitä, että hiiltä sitoutuu ja päästöjä kyetään välttämään.

Ulkoilmumetsät kaupunki

Hiilijalanjälki: jatkuva kasvatus

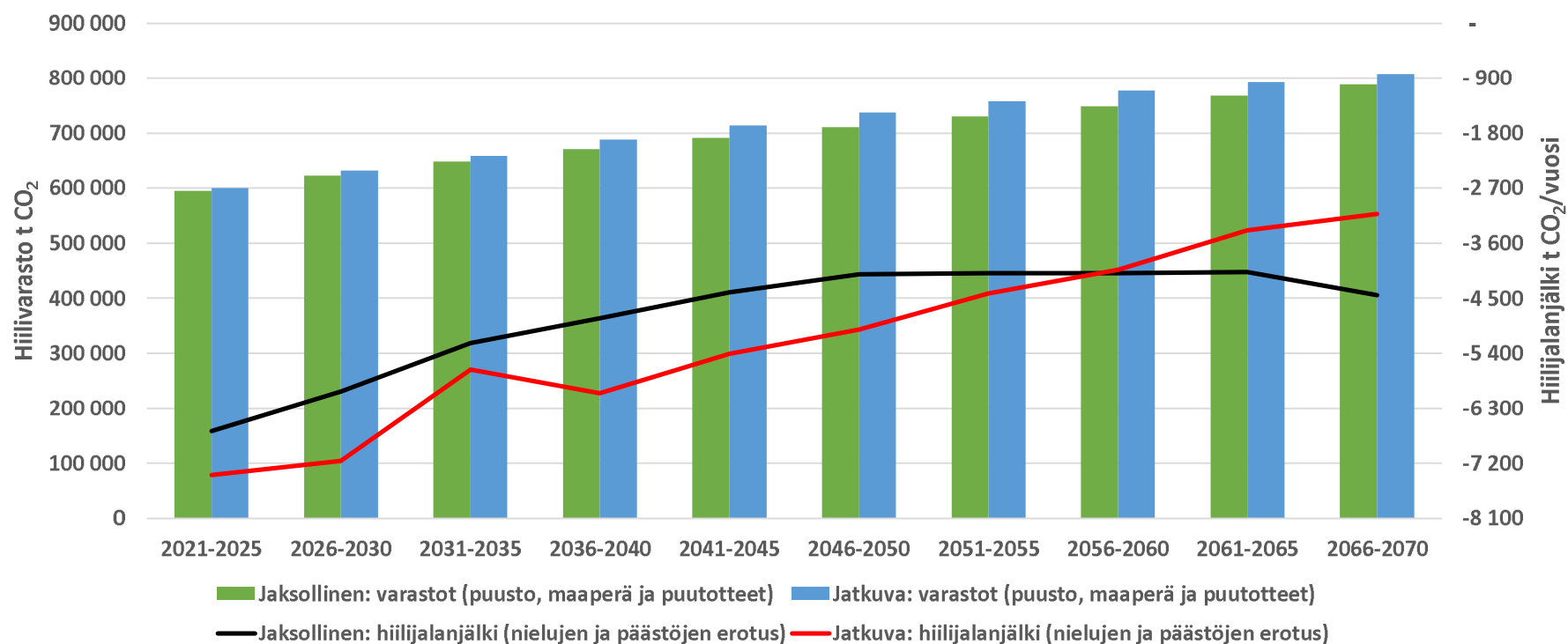
Jatkuva kasvatus



* Päästöjen ja hiilijalanjäljen laskennassa on huomioitu bioenergian kompensatiovaikutus. Negatiivinen hiilijalanjälki tarkoittaa sitä, että hiiltä sitoutuu ja päästöjä kyetään välttämään.

Ulkoilmumetsät kaupunki: Kasvatusmenetelmien vertailu peruslaskelman mukaan

Kasvatusmenetelmien vertailu peruslaskelman mukaan



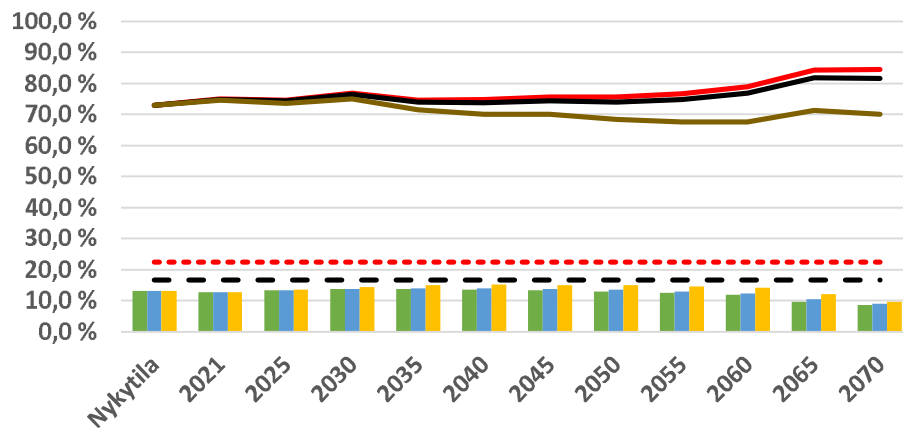
* Vasemmalla akselilla nähdään hiilivaraston kehittyminen ja oikealla akselilla hiilijalanjäljen kehittyminen. Mitä negatiivisempi hiilijalanjälki on, sitä suuremmat ovat metsien hiilinielut. Hiilijalanjäljen kehittymiseen pitkällä aikavälillä vaikuttaa puuston kasvun kehitys (kts. dia 73).



**Luonnon monimuotoisuuden arviointi
mallien avulla kaupungin ulkoilumetsissä**

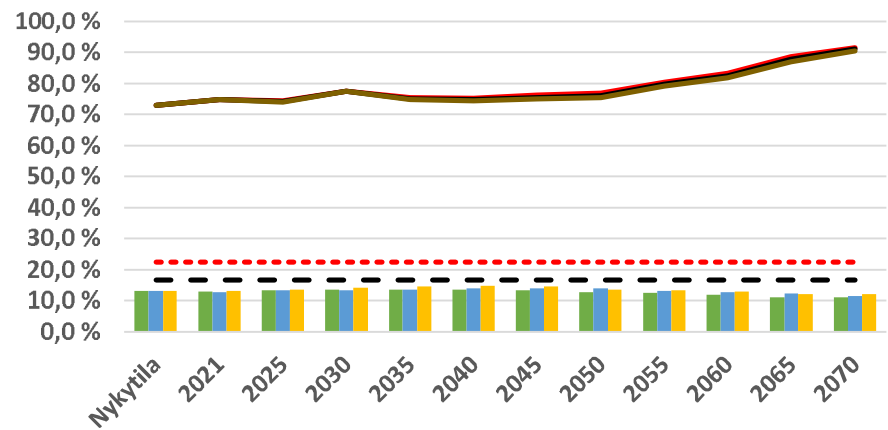
Ulkoilumetsät kaupunki: Lehtipuuston ja yli 80-vuotiaiden metsien osuuden kehittyminen

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



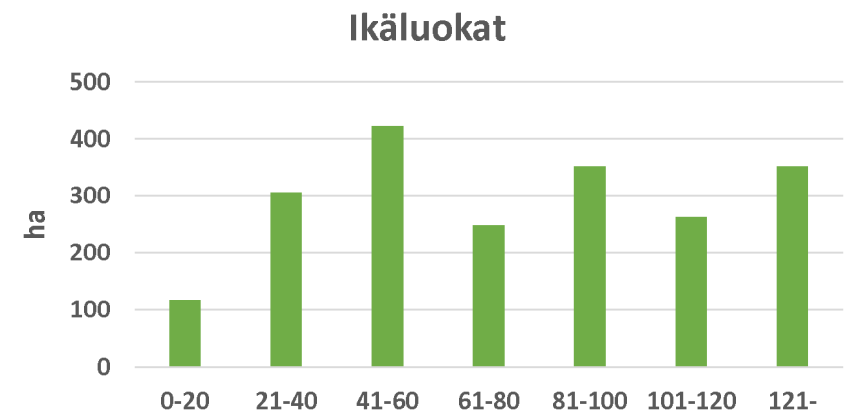
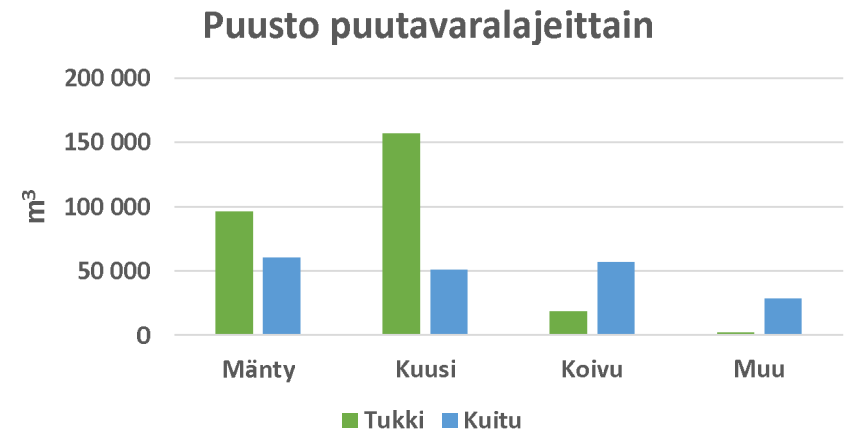
- Alle puolet kasvusta : lehtipuuston osuus
- Peruslaskelma : lehtipuuston osuus
- Suurin taloudellisesti kestävä : lehtipuuston osuus
- Alle puolet kasvusta : + 80-vuotiaiden osuus
- Peruslaskelma : + 80-vuotiaiden osuus
- Suurin taloudellisesti kestävä : + 80-vuotiaiden osuus
- - - Lehtipuuston osuus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



Tulokset laskenta-alueittain ja skenaarioittain: **Taajamametsät**

Taajamametsät: Puuston nykytila laskennan lähtöhetkellä

- Pinta-ala (metsämaa): 2 059 ha
 - Kangasmaata 1 976 ha, turvemaata 83 ha
- Puuston keski-ikä: 77 vuotta
- Puuston keskitilavuus: 235 m³/ha
 - Pohjois-Savossa keskimäärin 143 m³/ha (VMI 12/13)
 - Kokonaistilavuus: 482 815 m³
 - Lehtipuuston tilavuus: 111 845 m³
 - Tukkiprosentti: 57 %
- Keskikasvu: 6,3 m³/ha/vuosi
 - Pohjois-Savossa keskimäärin 7,4 m³/vuosi/ha (VMI 12/13)
- Kasvu yhteensä: 12 895 m³/vuosi
- Luonnonpoistuma: 815 m³ / vuosi
- Ainepuuston nykyarvo: 19,2 milj. €
- Tiedot perustuvat laskentareportteihin.



Taajamametsien käsittely

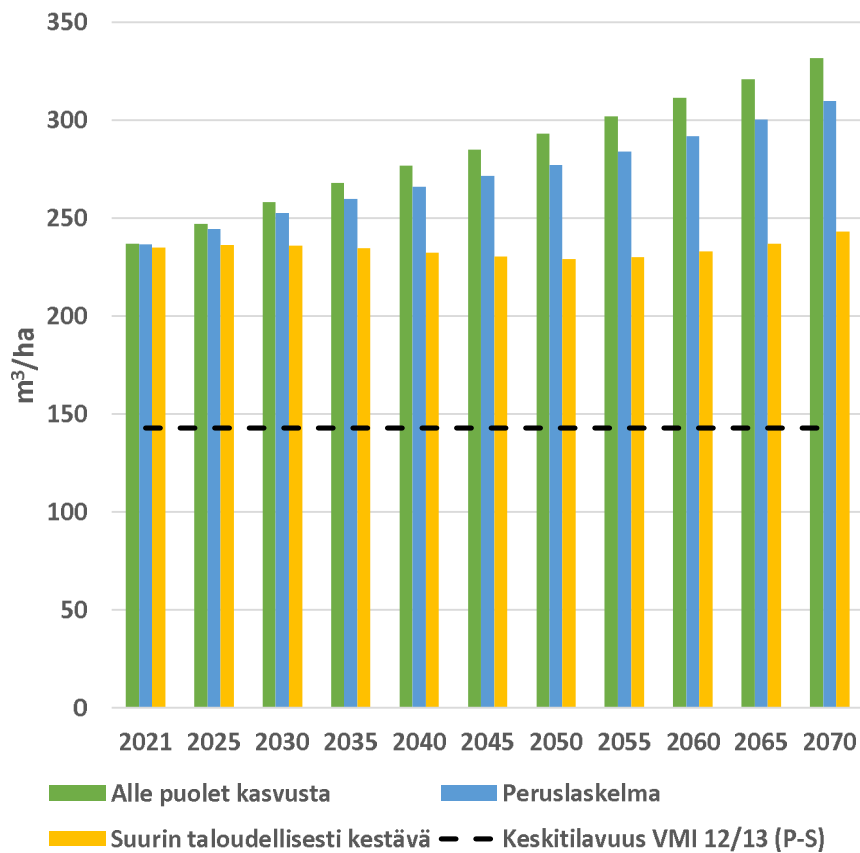
- **Laskentatehtävän tavoite:**
 - Nettotulojen nykyarvon laskenta tavoitteet huomioiden 2 % diskonttokorkokannalla
 - Laskentajakso on 50 vuotta, eli vuodet 2021-2070
- **Skenaarioiden 1-3 mukaiset rajoitteet:**
 1. Alle puolet kasvusta: vuotuinen hakkuukertymä 6 400 m³/vuosi
 2. Peruslaskelma: nykytilan mukaisen metsien käytön mukainen hakkuukertymä 7 400 m³/vuosi
 3. Suurin taloudellisesti kestävä tasainen hakkuusuunnite
 - Hakkuukertymä 10 500 m³/vuosi (jaksollinen)
 - Hakkuukertymä 9 500 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.



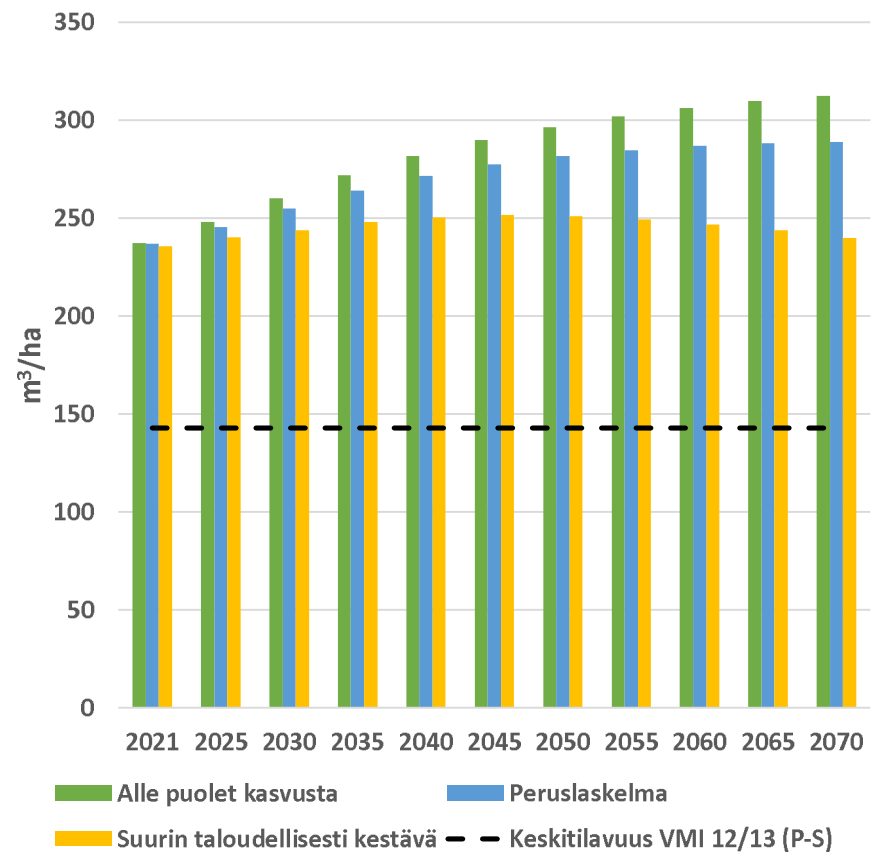
Taajamametsät: Puuston ja metsätalouden kehitys eri skenaarioissa

Taajamametsät Puuston keskitilavuus (m³/ha)

Jaksollinen kasvatus

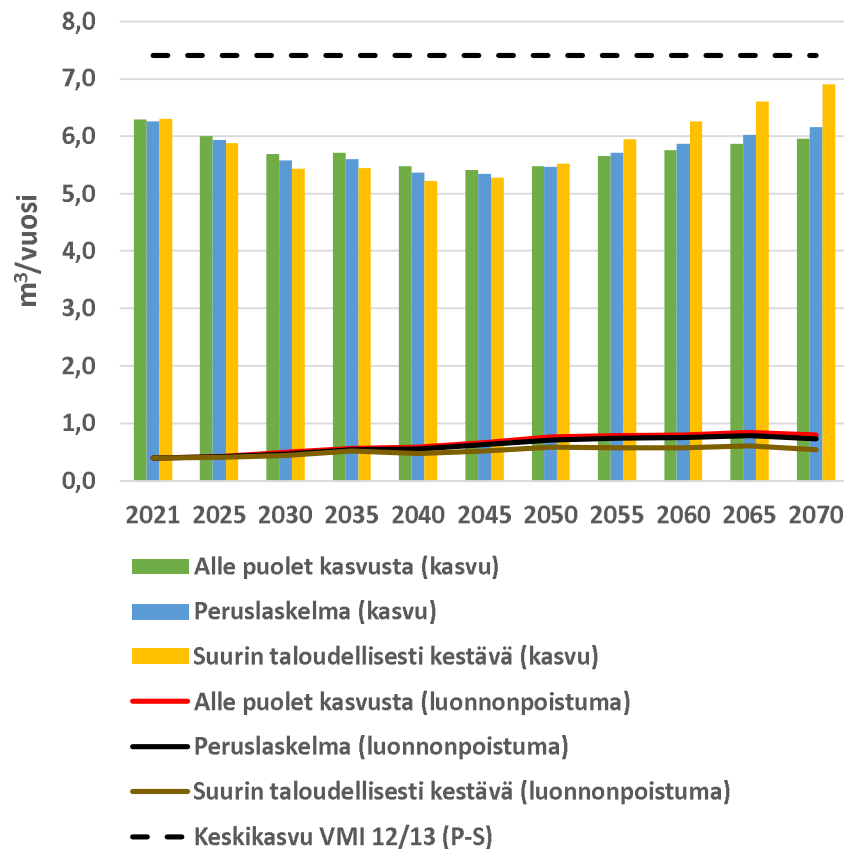


Jatkuva kasvatus

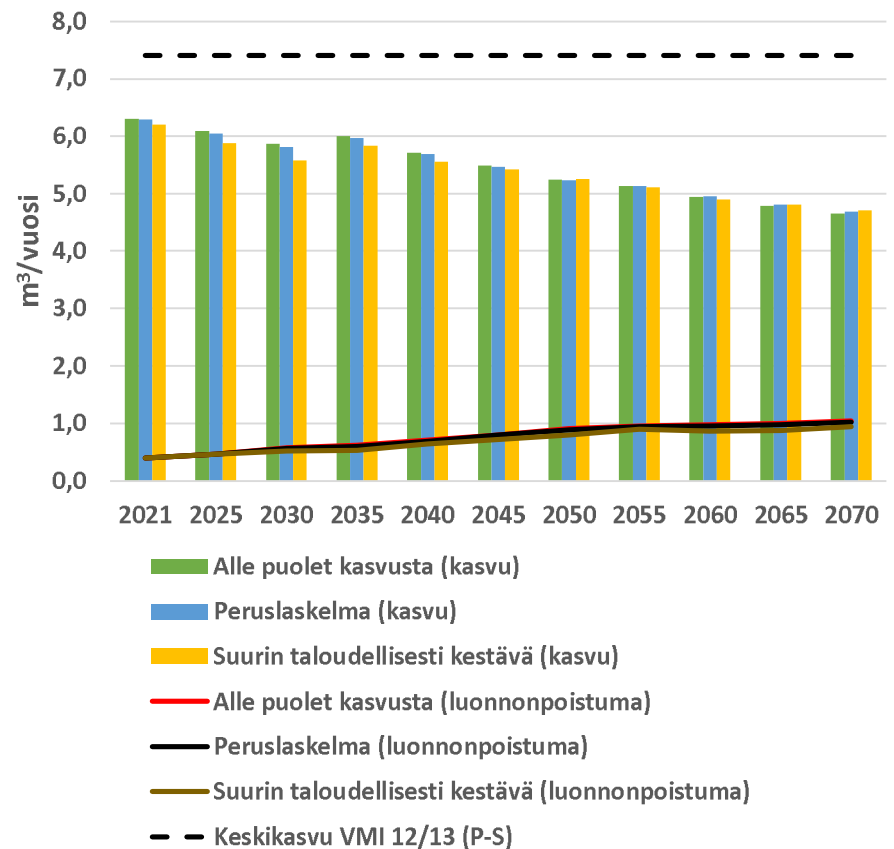


Taajamametsät: Puuston kasvu ja luonnonpoistuma (m³/vuosi)

Jaksollinen kasvatus



Jatkuva kasvatus

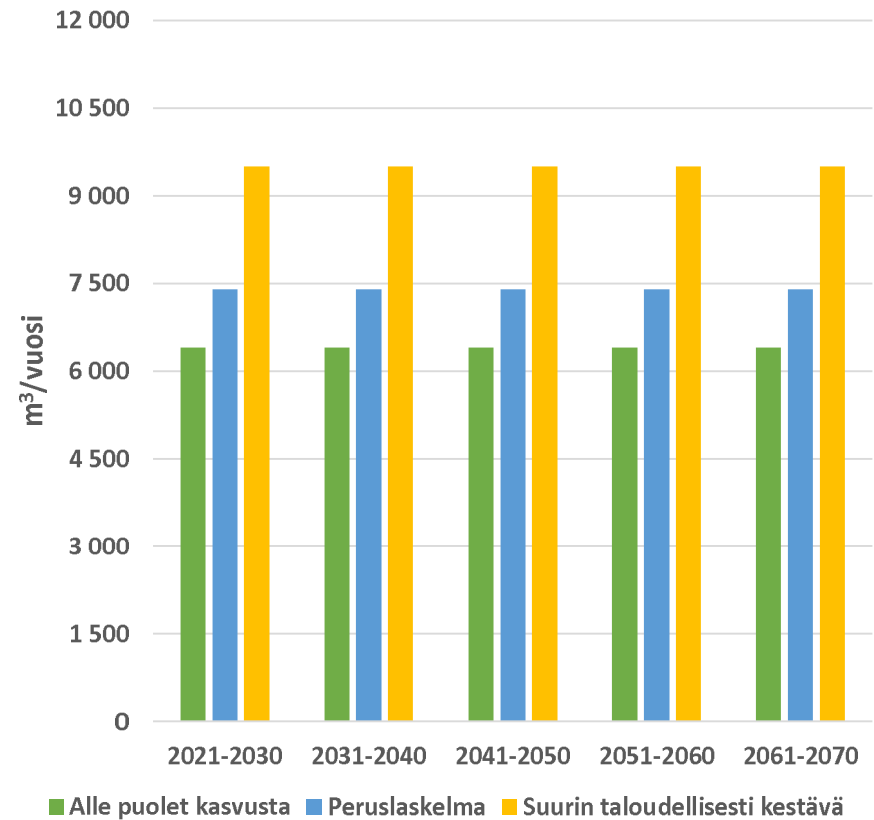


Taajamametsät: Vuotuiset hakkuukertymät (m³/vuosi)

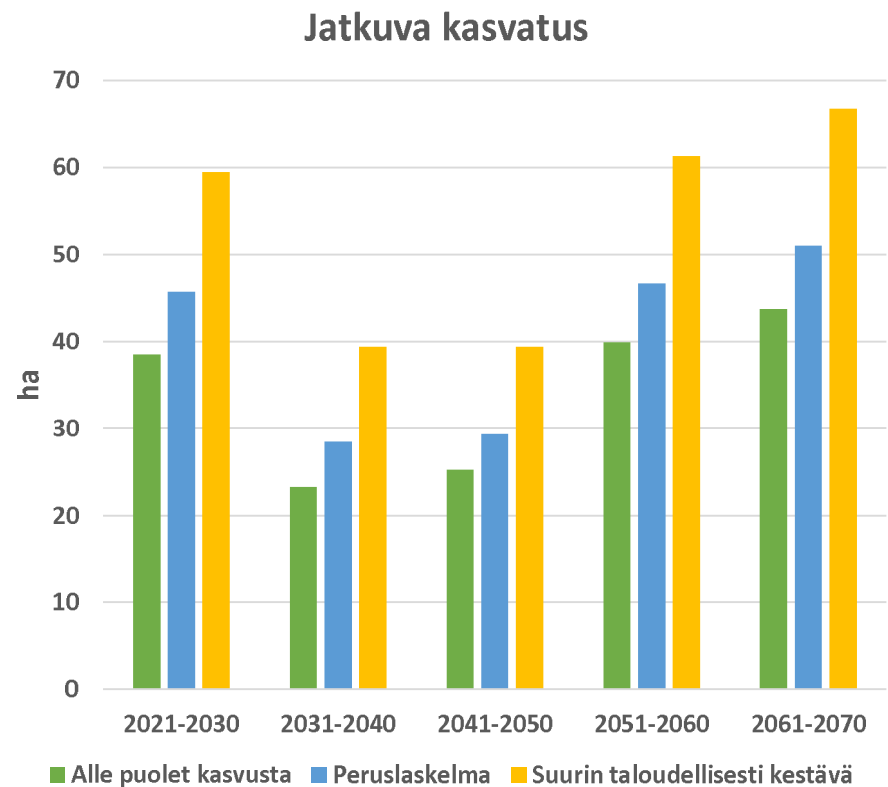
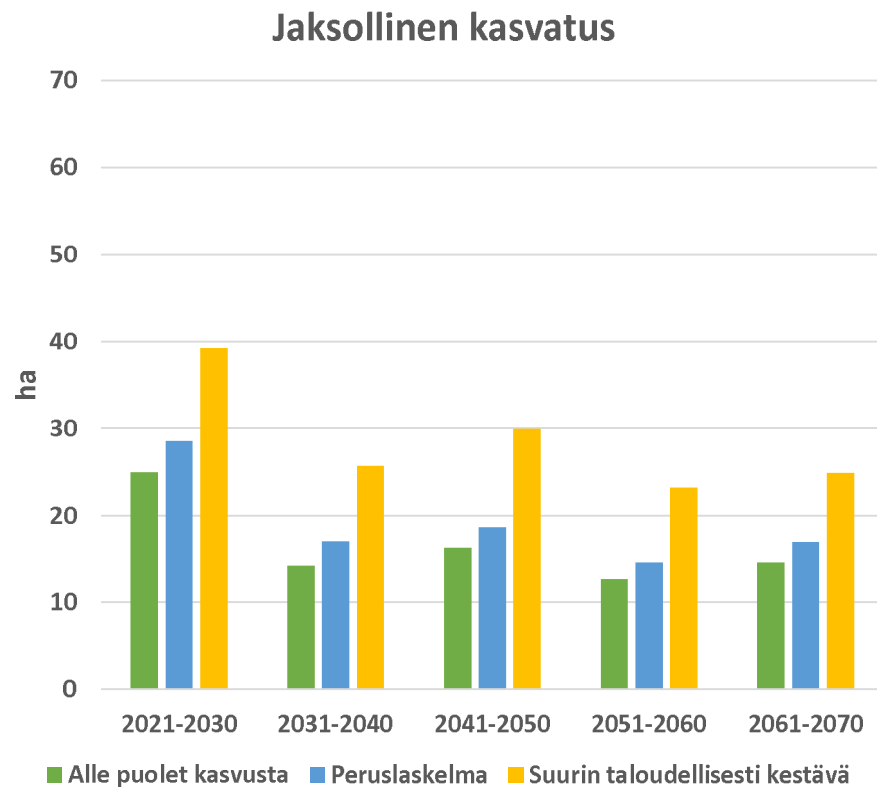
Jaksollinen kasvatus



Jatkuva kasvatus



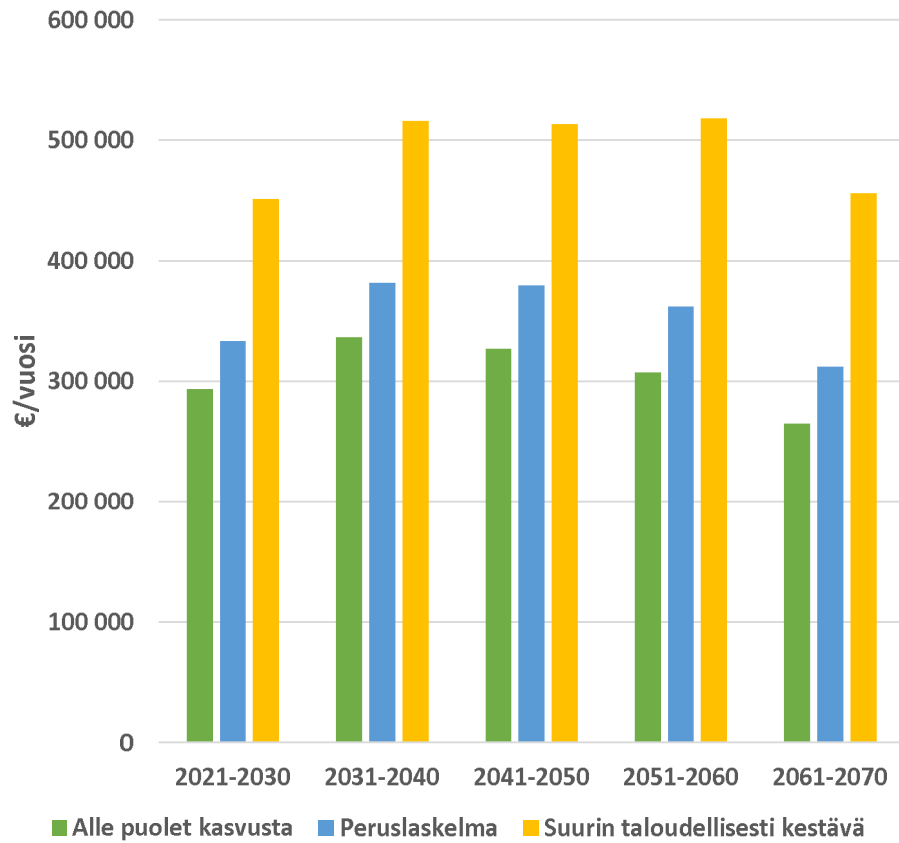
Taajamametsät: Vuotuiset hakkuualat (ha/vuosi)



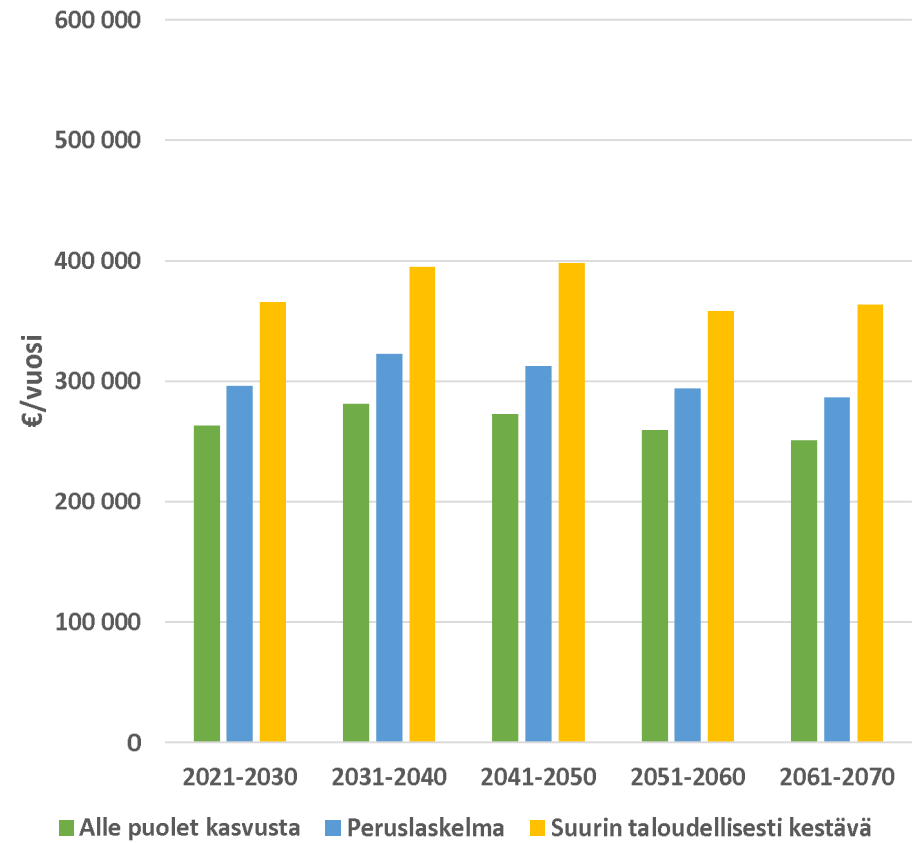
* Jaksollisen kasvatuksen malli simuloi huomattavan määrän uudistushakkuita vanhoista ja puustoisista metsistä johtuen. Operatiivisella tasolla metsänhoidollisten harvennushakkuiden määrä on suurin hakkuutavoista Kuopiossa.

Taajamametsät: Metsätalouden bruttotulot (€/vuosi)

Jaksollinen kasvatus



Jatkuva kasvatus



Taajamametsät

Yhteenveto: jaksollinen kasvatus

Aikajakso 2021-2070	Alle puolet kasvusta	Peruslaskelma	Suurin taloudellisesti kestävä
Bruttotulot keskimäärin (€/vuosi)	300 000 €	345 000 €	473 000 €
Pystytuuston tuottoarvo 2,0% korkokanta (€)	22,4 milj. €	23,4 milj. €	25,9 milj. €
Puuston kasvu keskimäärin (m ³ /ha/vuosi)	5,9	5,8	5,9
Luonnonpoistuma keskimäärin (m ³ /ha/vuosi)	0,6	0,5	0,5
Hakkuukertymä keskimäärin (m ³ /vuosi)	6 400	7 400	10 500
Puuston keskitilavuus vuonna 2070 (m ³ /ha)	332	310	243
Hakkuukertymä suhteessa nykyiseen kasvuun (%)	50 %	57 %	81 %
Hakkuukertymä suhteessa koko jakson kasvuun (%)	53 %	62 %	87 %
Hakkuiden pinta-ala keskimäärin (ha/vuosi)	20	23	33

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

Taajamametsät

Yhteenveto: jatkuva kasvatus

Aikajakso 2021-2070	Alle puolet kasvusta	Peruslaskelma	Suurin taloudellisesti kestävä
Bruttotulot keskimäärin (€/vuosi)	264 000 €	300 000 €	372 000 €
Pystypuuston tuottoarvo 2,0% korkokanta (€)	22,8 milj. €	23,6 milj. €	24,9 milj. €
Puuston kasvu keskimäärin (m ³ /ha/vuosi)	5,7	5,7	5,6
Luonnonpoistuma keskimäärin (m ³ /ha/vuosi)	0,6	0,6	0,6
Hakkuukertymä keskimäärin (m ³ /vuosi)	6 400	7 400	9 500
Puuston keskitilavuus vuonna 2070 (m ³ /ha)	312	289	240
Hakkuukertymä suhteessa nykyiseen kasvuun (%)	50 %	57 %	74 %
Hakkuukertymä suhteessa koko jakson kasvuun (%)	54 %	63 %	82 %
Hakkuiden pinta-ala keskimäärin (ha/vuosi)	36	43	56

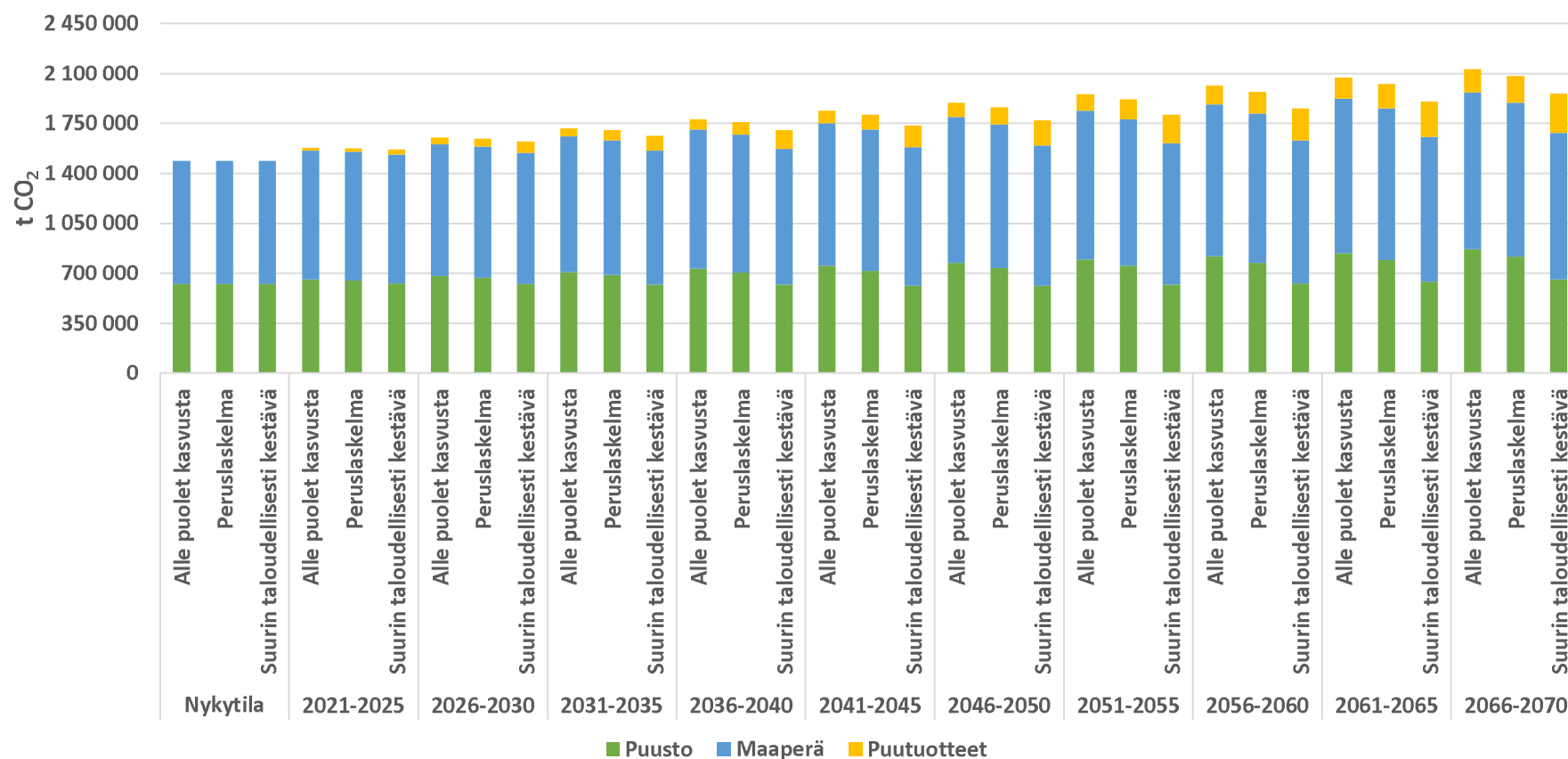
- Tuottoarvolla tarkoitetaan tulevaisuudessa, 50 vuoden aikana syntyvien kassavirtojen nettonykyarvoa, joka on diskontattu nykyhetkeen.

A close-up photograph of vibrant green pine needles, likely from a spruce or fir tree, filling the background. The needles are sharp and detailed, with some showing small brown buds. The lighting is soft, highlighting the texture of the needles.

Taajamametsät: keskeisten hiilitunnusten vertailu eri hakkuumäärillä

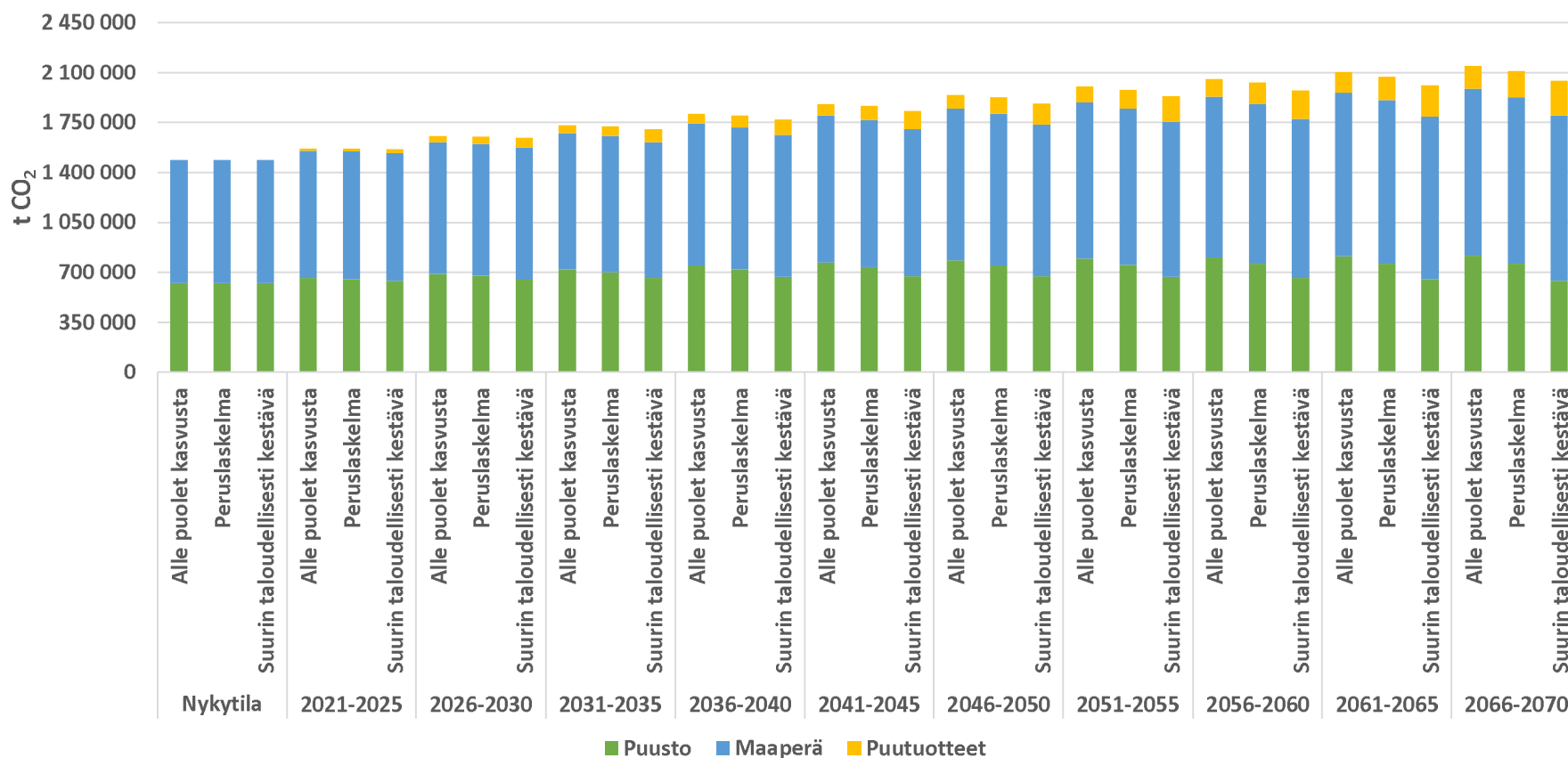
Taajamametsät Hiilivarastot: jaksollinen kasvatus

Jaksollinen kasvatus



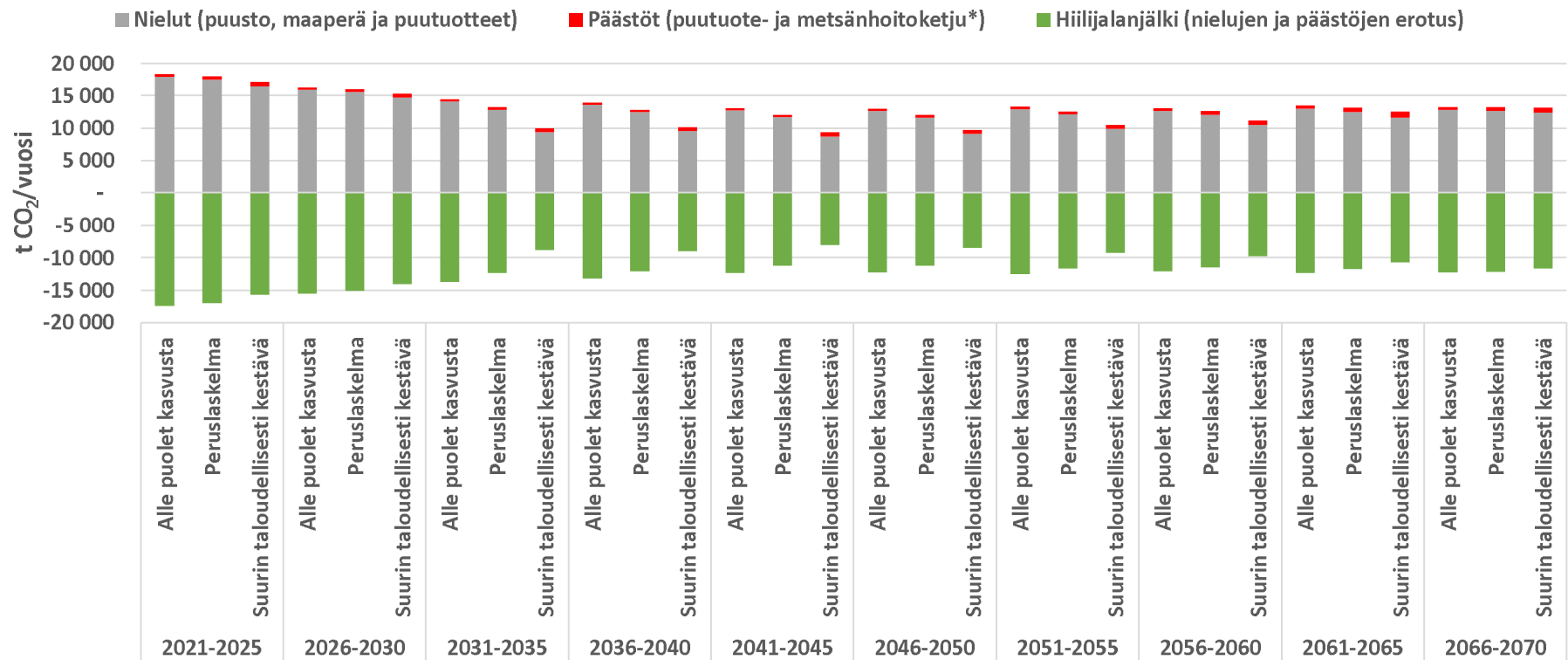
Taajamametsät Hiilivarastot: jatkuva kasvatus

Jatkuva kasvatus



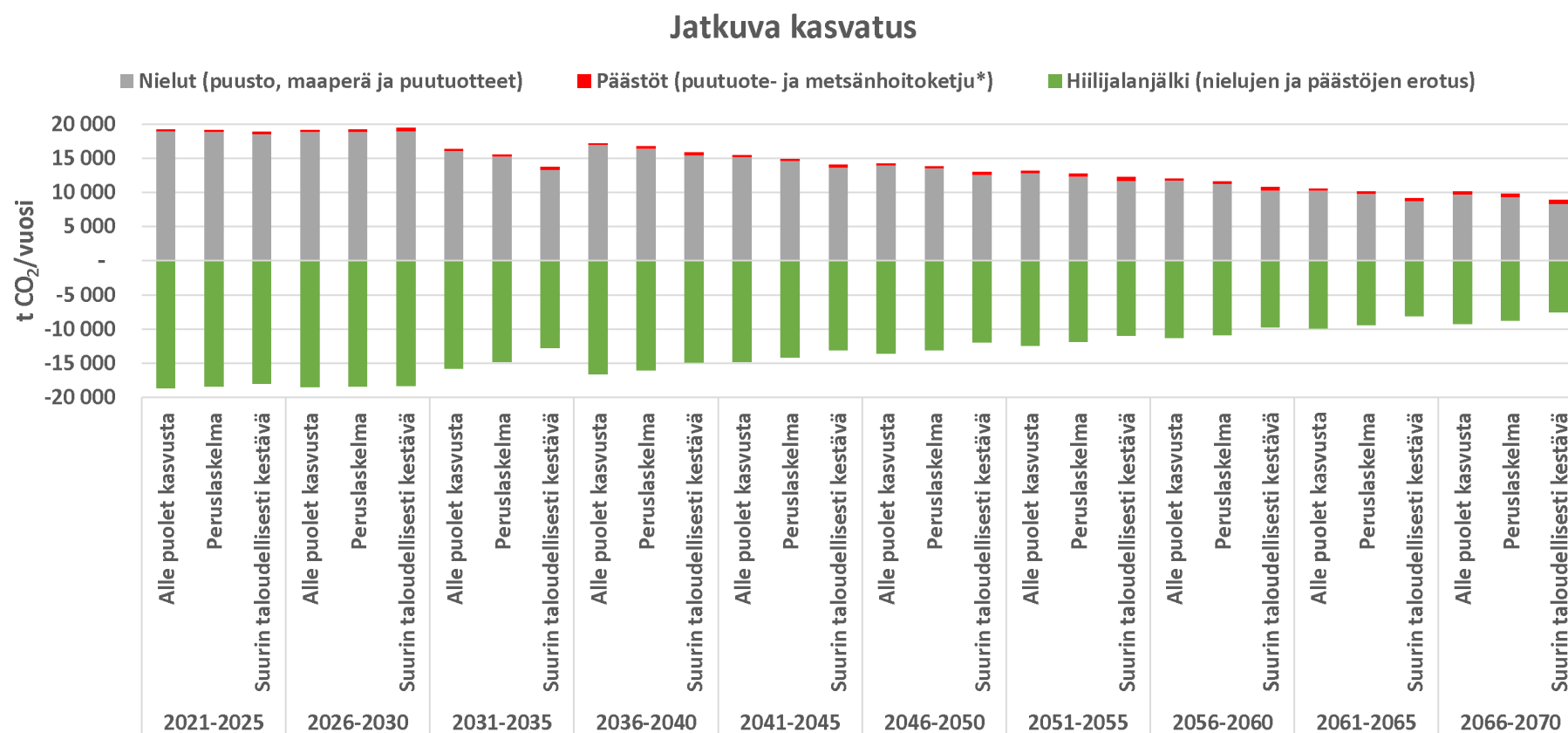
Taajamametsät Hiilijalanjälki: jaksollinen kasvatus

Jaksollinen kasvatus



* Päästöjen ja hiilijalanjäljen laskennassa on huomioitu bioenergian kompensatiovaikutus. Negatiivinen hiilijalanjälki tarkoittaa sitä, että hiiltä sitoutuu ja päästöjä kyetään välttämään.

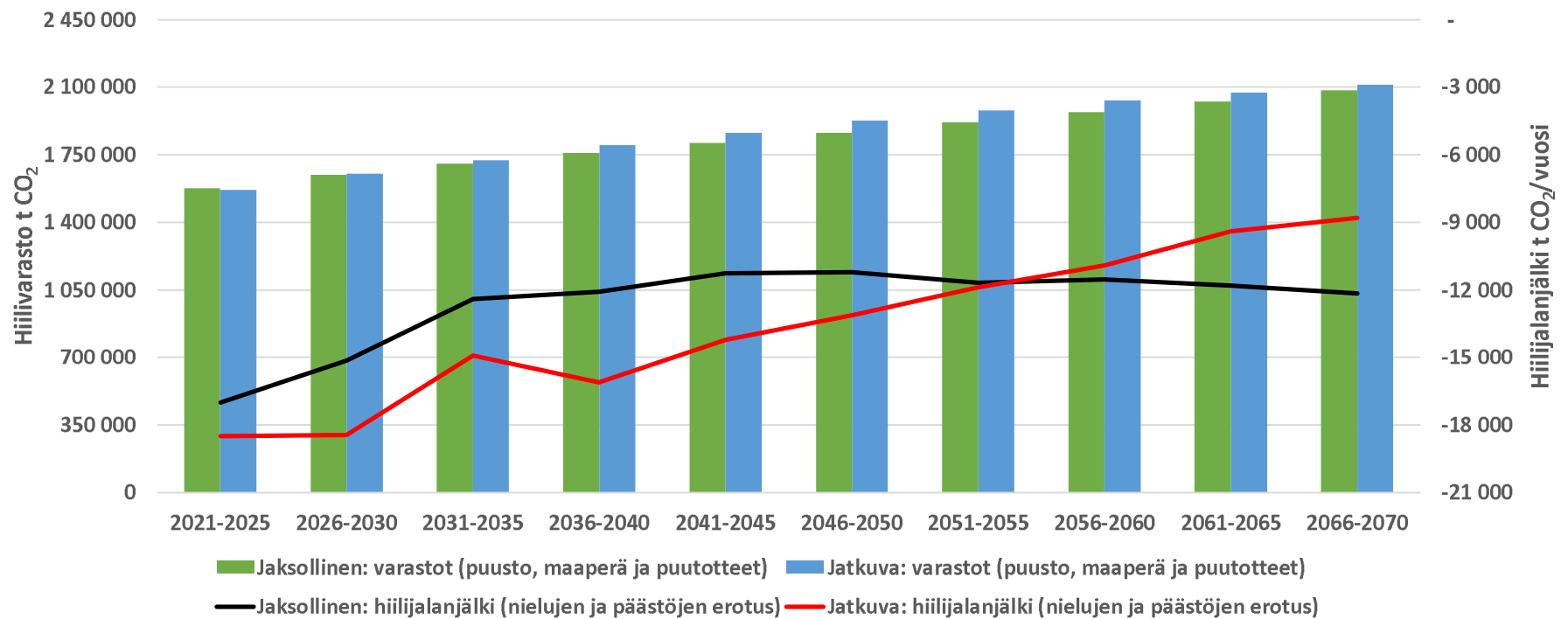
Taajamametsät Hiilijalanjälki: jatkuva kasvatus



* Päästöjen ja hiilijalanjäljen laskennassa on huomioitu bioenergian kompensatiovaikutus. Negatiivinen hiilijalanjälki tarkoittaa sitä, että hiiltä sitoutuu ja päästöjä kyetään välttämään.

Taajamametsät: Kasvatusmenetelmien vertailu peruslaskelman mukaan

Kasvatusmenetelmien vertailu peruslaskelman mukaan



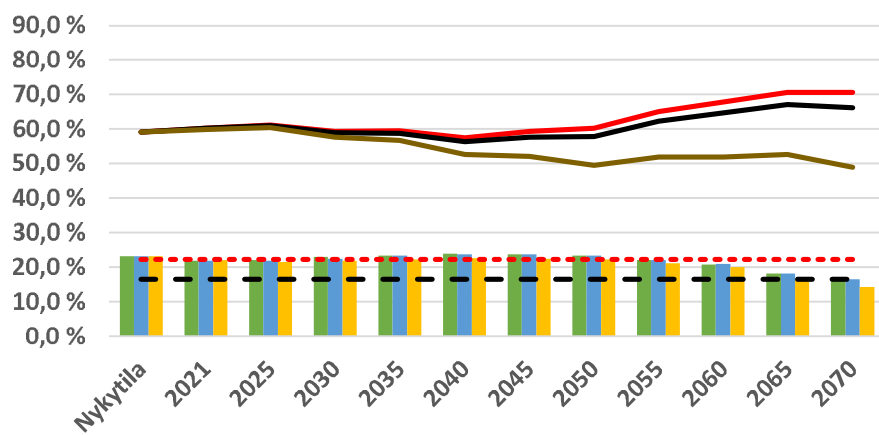
* Vasemmalla akselilla nähdään hiilivaraston kehittyminen ja oikealla akselilla hiilijalanjäljen kehittyminen. Mitä negatiivisempi hiilijalanjälki on, sitä suuremmat ovat metsien hiilinielut. Hiilijalanjäljen kehittymiseen pitkällä aikavälillä vaikuttaa puuston kasvun kehitys (kts. dia 92).



**Luonnon monimuotoisuuden arviointi
mallien avulla taajamametsissä**

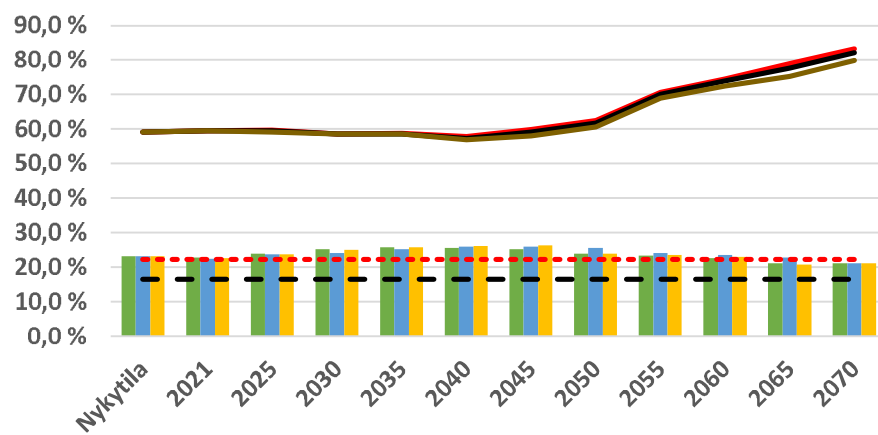
Taajamametsät: Lehtipuuston ja yli 80-vuotiaiden metsien osuuden kehittyminen

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



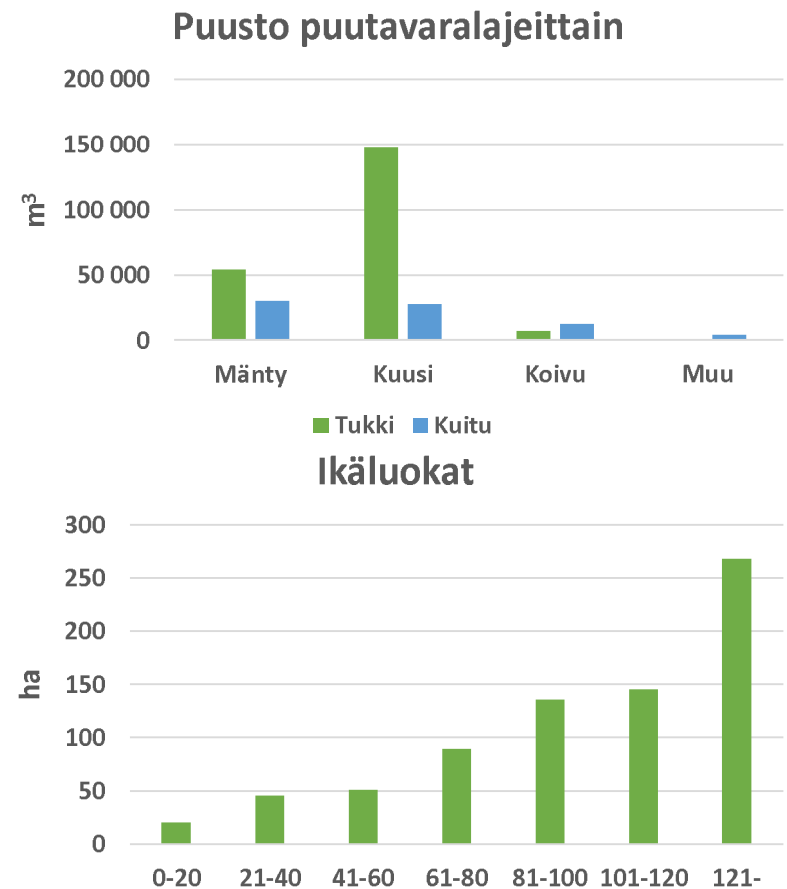
- Alle puolet kasvusta : lehtipuuston osuus
- Peruslaskelma : lehtipuuston osuus
- Suurin taloudellisesti kestävä : lehtipuuston osuus
- Alle puolet kasvusta : + 80-vuotiaiden osuus
- Peruslaskelma : + 80-vuotiaiden osuus
- Suurin taloudellisesti kestävä : + 80-vuotiaiden osuus
- - - Lehtipuuston osuus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



Tulokset laskenta-alueittain ja skenaarioittain: Suojelualueet

Suojelualueet: Puuston nykytila laskennan lähtöhetkellä

- Pinta-ala (metsämaa): 755 ha
 - Kangasmaata 735 ha, turvemaata 20 ha
- Puuston keski-ikä: 78 vuotta
- Puuston keskitilavuus: 378 m³/ha
 - Pohjois-Savossa keskimäärin 143 m³/ha (VMI 12/13)
 - Kokonaistilavuus: 285 800 m³
 - Lehtipuuston tilavuus: 24 025 m³
 - Tukkiprosentti: 73 %
- Keskikasvu: 6,1 m³/ha/vuosi
 - Pohjois-Savossa keskimäärin 7,4 m³/vuosi/ha (VMI 12/13)
- Kasvu yhteensä: 4 610 m³/vuosi
- Luonnonpoistuma: 305 m³/vuosi
- Tiedot perustuvat laskentaraaportteihin.





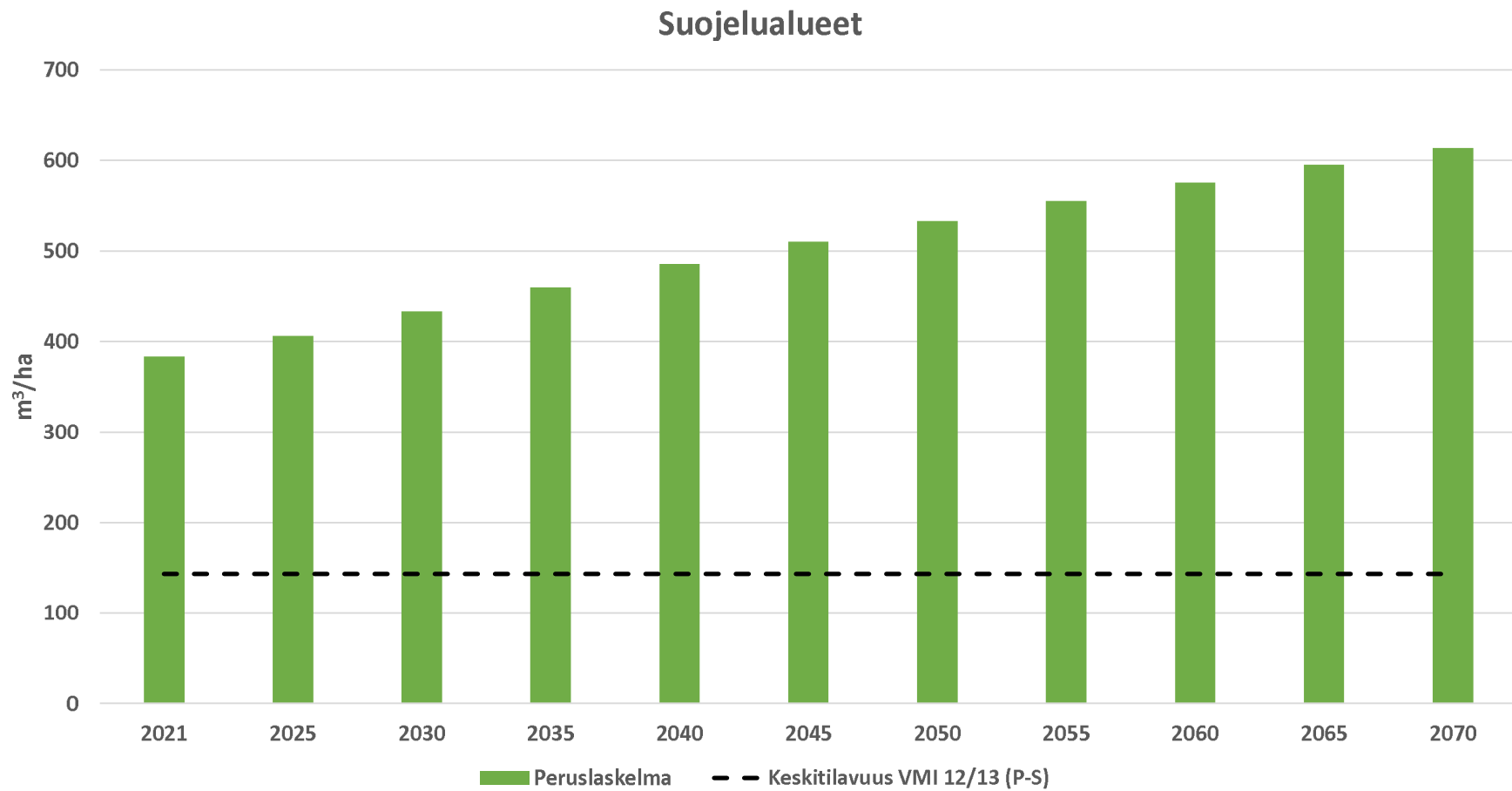
Suojelualueiden käsittely

- **Laskentatehtävän tavoite:**
 - Simuloidaan ainoastaan puuston kasvuennuste
 - Kaikki hoito- ja hakkuutoimenpiteet ovat kiellettyjä
 - Laskentajakso on 50 vuotta, eli vuodet 2021-2070
 - Diskonttokorkokanta 2 %

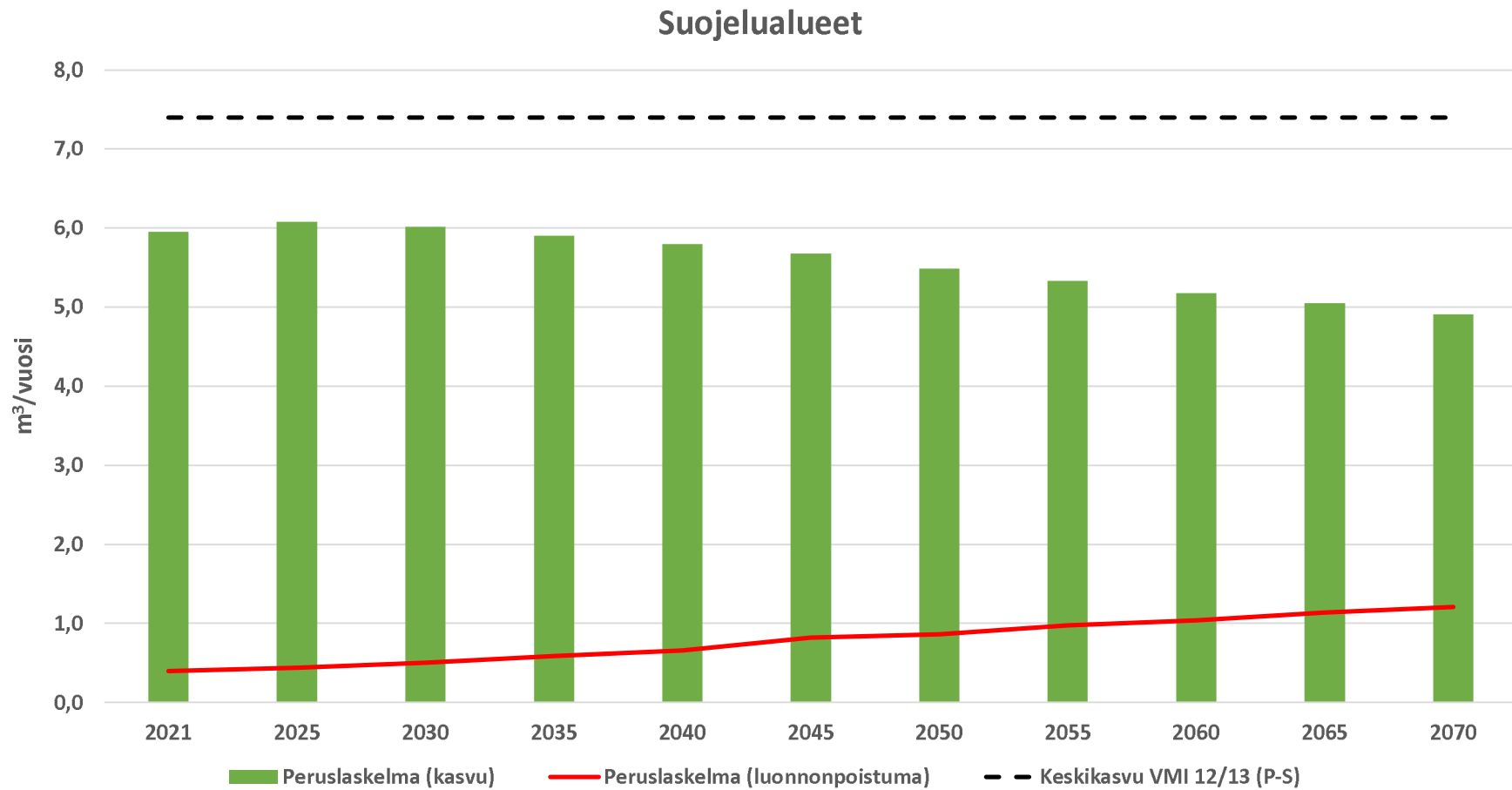


Suojelualueet: Puuston kehityssennuste

Suojelalueet: Puuston keskitilavuus (m³/ha)



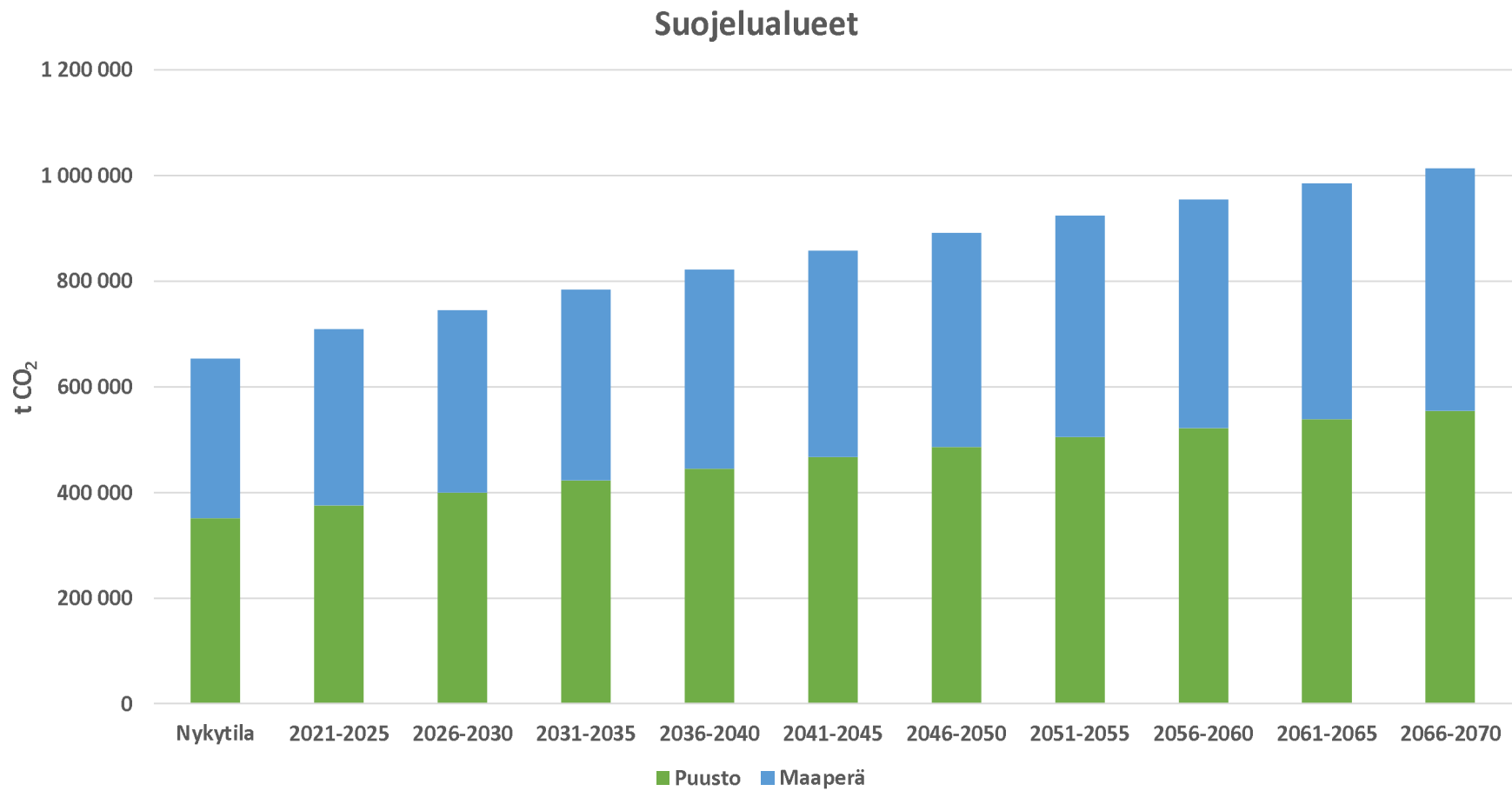
Suojelualueet: Puuston kasvu ja luonnonpoistuma (m³/vuosi)



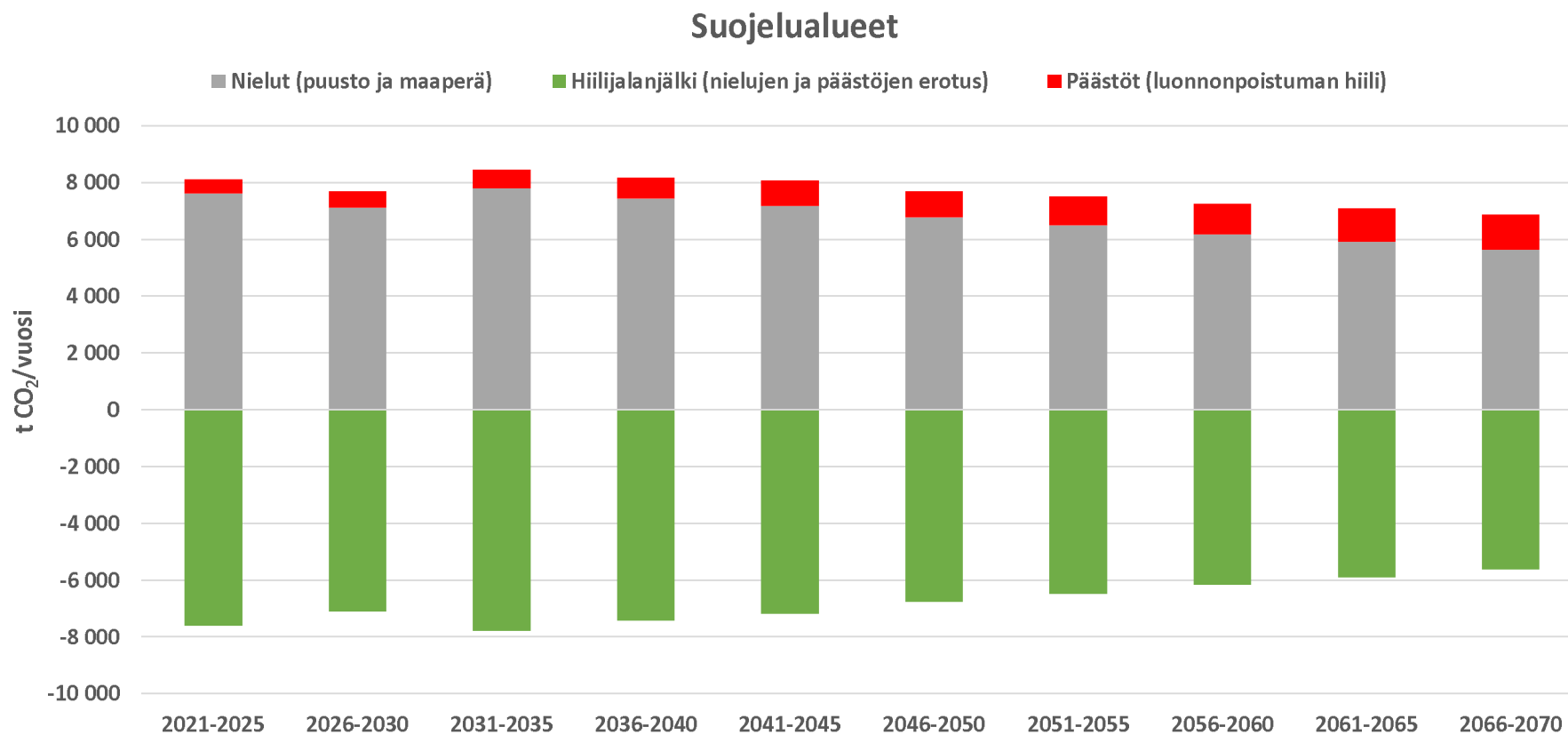


Suojelualueet: keskeisten hiilitunnusten vertailu

Suojelualueet: Hiilivarastot



Suojelualueet: Hiilijalanjälki

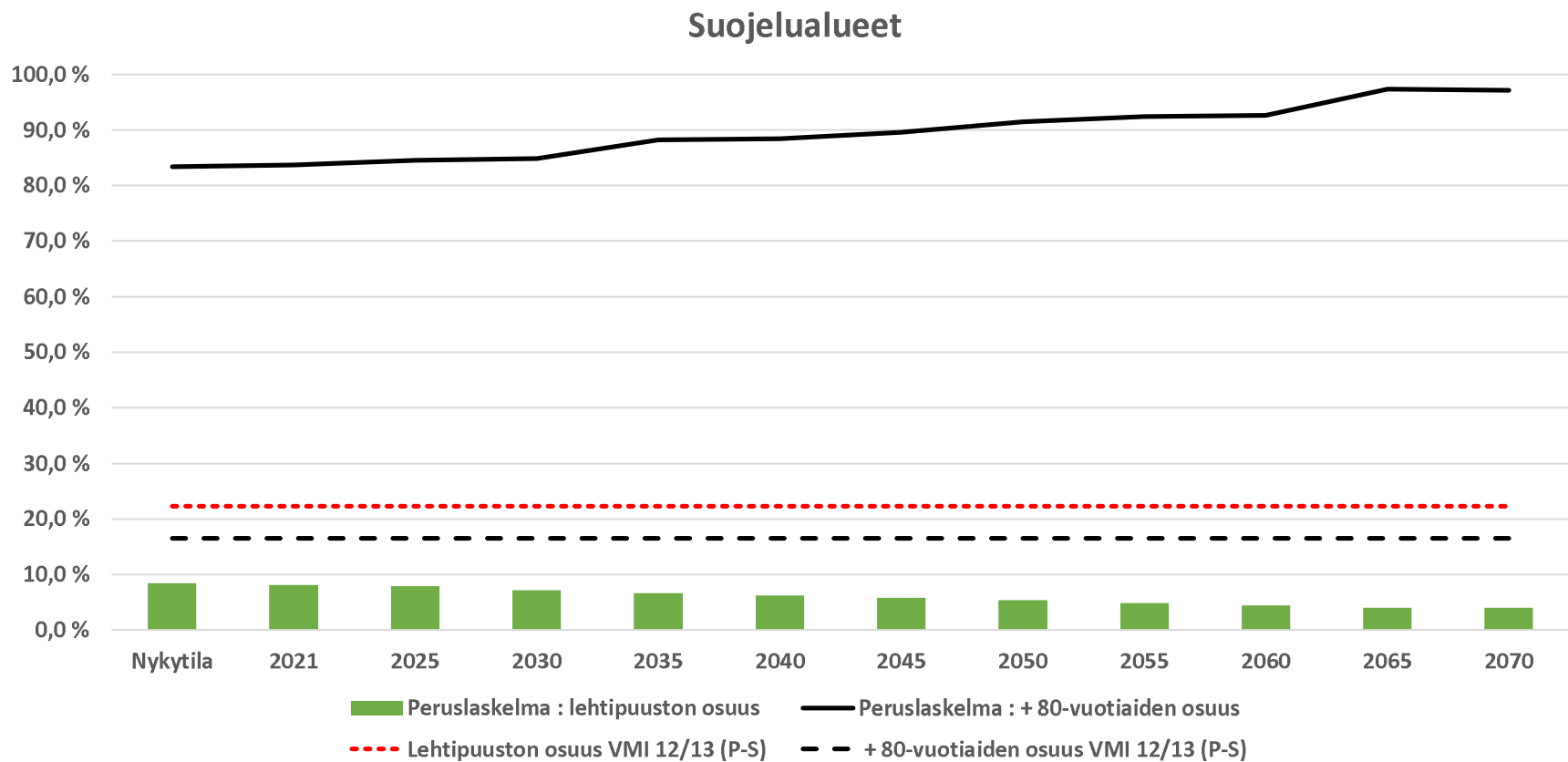


* Suojelualueilla päästöt syntyvät puuston luonnonpoistuman hiilestä ja maaperästä poistuvasta hiilestä. Mitä pienempi hiilijalanjälki on, sitä suuremmat ovat metsien nielut. Hiilijalanjäljen kehittymiseen vaikuttaa pitkällä aikavälillä etenkin puuston kasvun kehitys (kts. dia 134).



**Luonnon monimuotoisuuden arviointi
mallien avulla suojelualueilla**

Suojelualueet: Lehtipuuston ja yli 80-vuotiaiden metsien osuuden kehittyminen



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