

Ilmastoskenaarioihin sisältyvien metsien hiilinieluarvioiden erot ja niitä selittävät tekijät

Antti Mutanen, Tarja Silfver, Juha
Mikola ja Hannu Hirvelä

Metsäteollisuus ry:n tilaama selvitys 27.2.2025

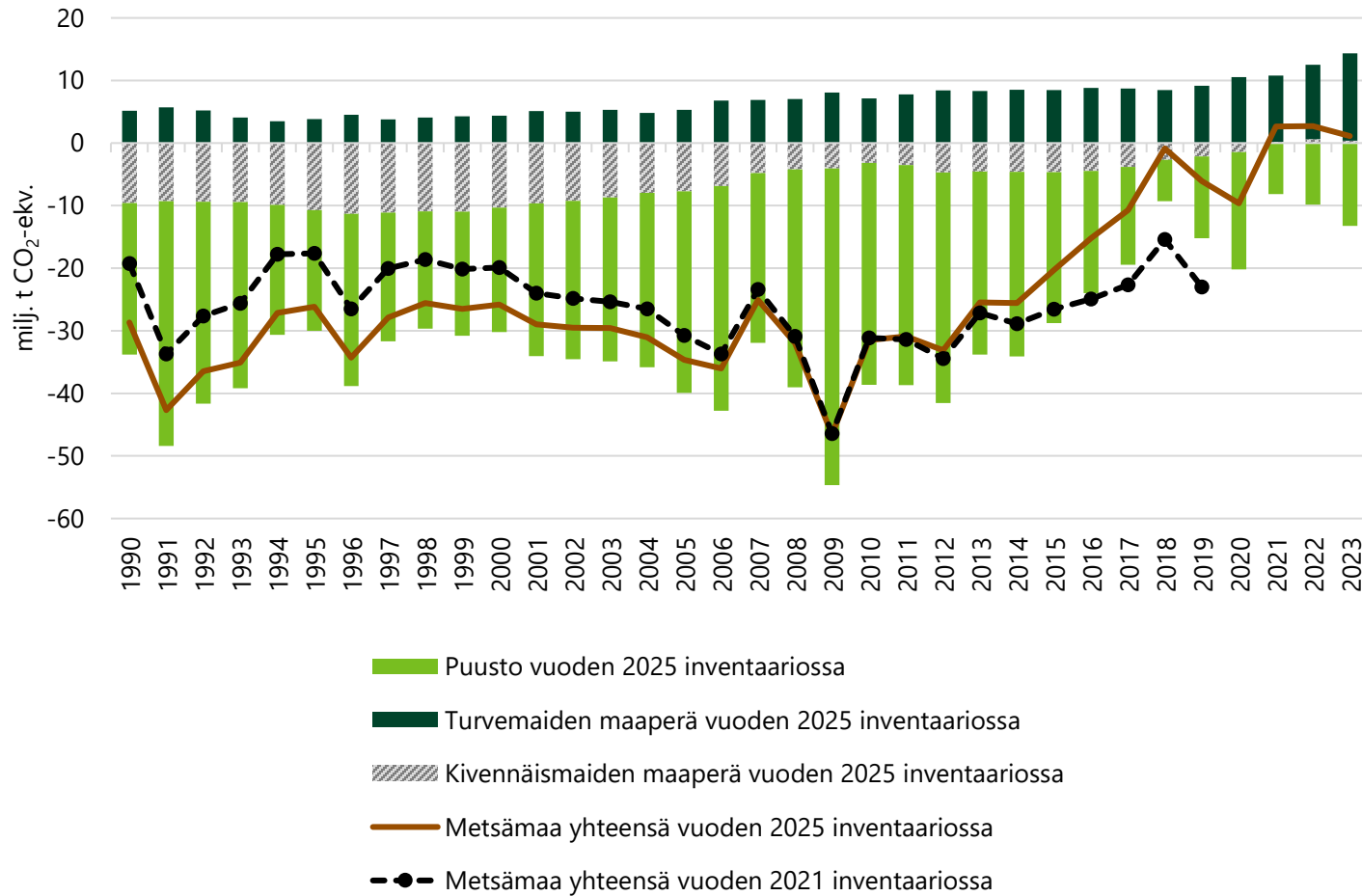


Sisältö

1. Arviot metsämaan nettonielusta ovat tarkentuneet
2. Ilmasto- ja energiapolitiikan taustaskenaariot
3. Keskeisiä syitä metsämaan nielun pienemiseen ja eroihin eri skenaarioiden nieluarvioissa



Arviot metsämaan nettonielusta ovat tarkentuneet



- Kasvihuonekaasuinventaarion laskentamenetelmiä kehitetään jatkuvasti.
- Kun **tarkempia laskentamenetelmiä** ja **uusia aineistoja** otetaan käyttöön, historiallisetkin arviot päästöistä ja poistumista päivitetään.
- Ojitettujen turvemaametsien maaperän CO₂-päästöjen uudistettu laskentamenetelmä on keskeisin viime vuosien muutos metsämaan päästöjen ja nielujen seurannassa.
- Myös VMI13:n uudet puustotiedot vaikuttivat metsien kasvuarvioon, biomassakertoimiin ja aiemmin raportoituihin tuloksiin.
- Arvio vuoden 2019 metsämaan nettonielusta:
 - 2025 inventaario: -6,1 milj. t CO₂-ekv.
 - 2021 inventaario: -23,0 milj. t CO₂-ekv.

Ilmasto- ja energiapolitiikan valmistelussa hyödynnetään laajoja skenaariotarkasteluja, joissa laaditaan perusskenaario (WEM) ja politiikkatoimiskenaario (WAM)

Tuoreimmat ilmasto- ja energiapolitiikan skenaariot

HIISI-hankkeen [skenaariotulokset](#) julkaistiin 12/2021. Skenaarioita käytetty mm.:

- Marinin hallituksen maankäyttösektorin ilmastosuunnitelman (MISU) ja ilmasto- ja energiastrategian laadinnassa.
- Ilmastolain uudistamisessa.

PEIKKO-hankkeen [skenaariotulokset](#) julkaistiin 6/2024. Skenaarioissa huomioitu:

- MISU:n nieluja lisäävät ja päästöjä vähentävät politiikkatoimet.
- Ojitettujen turvemaametsien maaperän CO₂-päästöjen uudistettu laskentamenetelmä.
- Puun tuonnin loppuminen Venäjältä.
- HIISI-skenaarioiden julkaisun jälkeen tapahtuneet metsäteollisuuden ja muiden toimialojen tuotantokapasiteetin muutokset.
- Päivittyneet oletukset tuotannon kehityssuunnista ja mm. päästöoikeuksien hinnan kehityksestä.

KEITO-hankkeen skenaariotulokset julkaistaan 6/2025. Tärkeimmät päivitykset:

- MELA-mallinnuksen ja inventaariolaskennan yhteensopivuuden parantaminen.
- Skenaariovuosien ilmastoennuste realistisemmaksi (10 viime vuoden keskiarvo). HIISI- ja PEIKKO-hankkeissa käytettiin 30 viime vuoden keskiarvoa.
- Oletukset eri toimialojen kehityksestä pl. metsäteollisuus.
- WEM-skenaariossa samat MISU-toimet kuin PEIKKO-hankkeessa, WAM-skenaarion laadinta kesken.



Skenaarioissa metsäteollisuuden ja energiantuotannon puunkäyttö perustuu arvioihin toimialojen tuotannon kehityksestä



Metsäteollisuuden tuotantomäärien arvioinnissa on otettu huomioon **kysyntä** ja tuoreimmat tiedot **investoinneista** ja **kapasiteetin sulkemisista** sekä keskimääräisistä kapasiteetin **käyttöasteista**.



Venäläisen puun tuonnin päättymisen ja kiristyneen puumarkkinatilanteen vuoksi PEIKKO/KEITO-skenaarioihin **ei sisälly** yhden uuden **biotuotetehtaan** rakentamista Pohjois-Suomeen.



Massa- ja paperiteollisuudessa suljettu kapasiteettia HIISSI-skenaarioiden laadinnan jälkeen, mutta toisaalta myös investoitu erityisesti sahateollisuuteen.

Puun energiakäyttö perustuu **TIMES-VTT-mallinnukseen**: energian kulutus, energialähteiden kehitysskenaariot, metsäteollisuuden sivutuotteiden saatavuus.



Skenaarioissa metsäteollisuuden **tuotantorakenteessa** ei ole oletettu tapahtuvan merkittävää muutosta.



Skenaarioissa puun energiakäyttö kasvaa hieman nykytasosta. KEITO-skenaariossa se kääntyy laskuun 2040 jälkeen.



Hakkuukertymiin liittyviä skenaarioiden taustaoletuksia

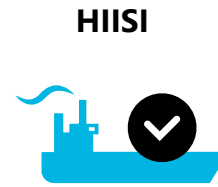
Puun käyttö

HIISI-skenaariossa **metsäteollisuuden puunkäyttö** on suurempaa kuin PEIKKO- ja KEITO-skenaarioissa:



Puun tuonti

HIISI: **puun tuonti** säilyy likimain samalla tasolla kuin keskimäärin vuosina 2015–2019

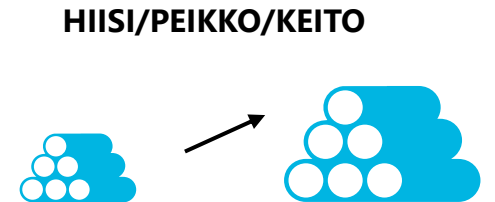


PEIKKO/KEITO: **venäläisen puun tuonti** ei elvy, **muista maista** tuontia lisätään yhteensä miljoona kuutiometriä

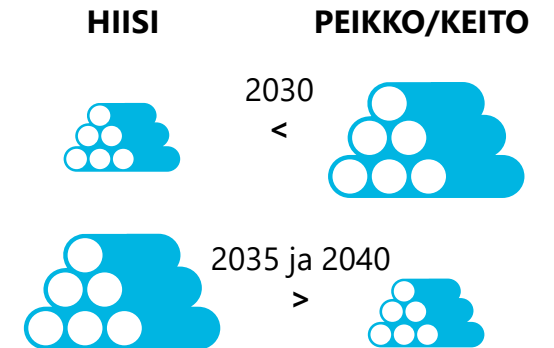


Hakkuukertymät

Kaikissa skenaarioissa **hakkuukertymien odotetaan nousevan** nykytasosta 81–83 miljoonaan kuutiometriin.

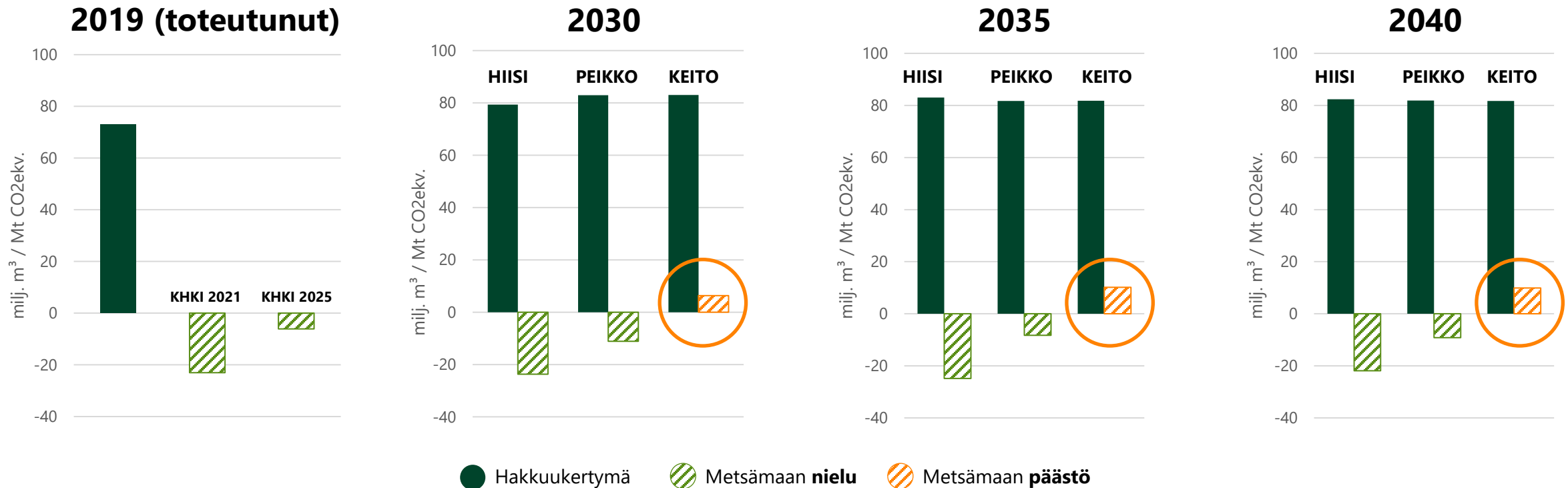


HIISI-skenaariossa **hakkuukertymä** on vuonna 2030 hieman pienempi ja vuosina 2035 ja 2040 hieman suurempi kuin PEIKKO- ja KEITO-skenaarioissa.



Skenaarioissa kotimaisen puun tarve (**hakkuukertymätavoite**) lasketaan vähentämällä metsäteollisuuden ja energiantuotannon kokonaispuunkäytöstä (ml. puun pienpoltto ja ainespuun kotitarvehakkuut) puun nettotuonti.
 HIISI=HIISI-WEM-skenaario, PEIKKO=PEIKKO-WEM-P-skenaario, KEITO=KEITO-WEM-P-skenaario.
 KEITO-hankkeen tulokset ovat alustavia, lopulliset tulokset julkaistaan kesällä 2025.

Tarkentuneen tiedon myötä skenaarioiden arvio metsämaan nielukehityksestä on muuttunut



Keskeisiä syitä metsämaan nieluarvioiden eroihin eri skenaarioissa

HIISI- ja PEIKKO-skenaarioiden ero:

- PEIKKO-skenaariossa ojitettujen turvemaametsien maaperän CO₂-päästöarvio perustuu uuteen, kattavampaa mittausaineistoa käyttävään ja tieteellisesti arvioituun laskentamenetelmään.
- PEIKKO-skenaariossa on käytössä tuoreempi VMI-aineisto.

PEIKKO- ja KEITO-skenaarioiden ero:

- KEITO-skenaarion MELA-mallinnuksessa on otettu käyttöön kasvihuonekaasuinventaarion käyttämät biomassakertoimet, jotka muuntavat runkotilavuuden puun kokonaisbiomassaksi. Näin MELA-mallilla tuotettu puustonielu vastaa paremmin inventaarion raportoimaa nielua.
- KEITO-skenaarion ilmastoennuste on realistisempi: skenaariovuosille käytetään 10 viime vuoden keskiarvoa 30 viime vuoden keskiarvon sijasta.

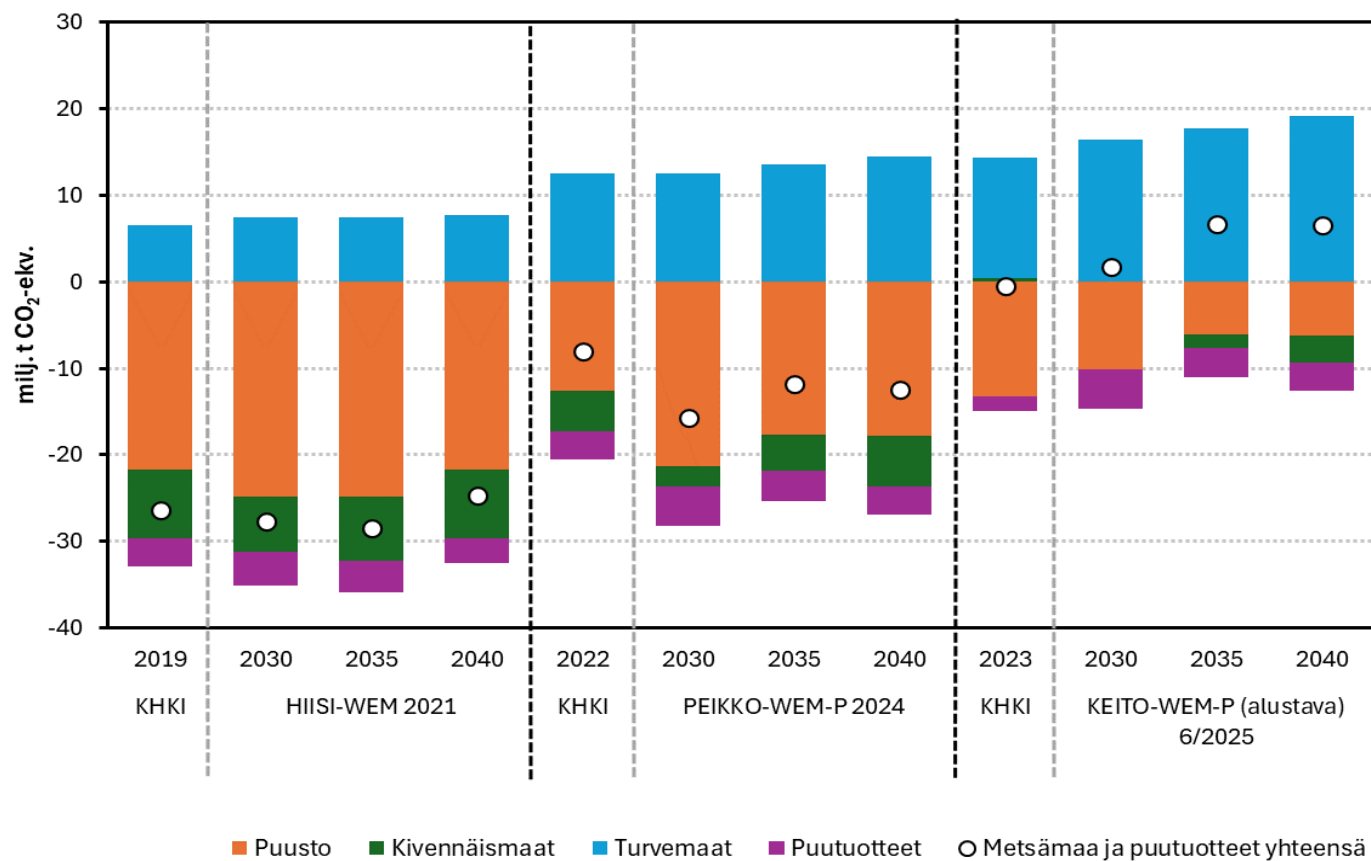
Yhteenveto

- HII SI-skenaarioiden laadinnan aikaan vuonna 2021 metsämaan arvioitiin olevan ja se näytti skenaarioissa myös säilyvän suurena nettonieluna.
- Kun kasvihuonekaasuinventaariossa on otettu käyttöön tarkempia laskentamenetelmiä ja uusia aineistoja, myös arviot metsämaan historiallisesta nettonielusta ovat päivittyneet.
- Vuoden 2025 inventaarion mukaan metsämaan nettonielu oli HII SI-skenaarion laadinnan aikaan selvästi pienempi kuin aiemmin oli arvioitu.
- Myös skenaarioiden arviot metsämaan nettonielun kehityksestä ovat päivittyneet: metsämaa muuttuu uusissa skenaarioissa nielusta päästölähteeksi, vaikka hakkuukertymä pysyy likimain samana.
- HII SI-skenaarion laadinnan jälkeen toimintaympäristö on muuttunut: venäläisen puun tuonnin päättyminen on kiristänyt puumarkkinatilannetta, kapasiteettia on suljettu, mutta myös uusia investointeja on tehty.
- HII SI-skenaariossa metsäteollisuuden tuotanto ja puunkäyttö ovat suurempia kuin PEIKKO- ja KEITO-skenaarioissa, mutta pienentyneen puun tuonnin vuoksi hakkuukertymät ovat skenaarioissa lähellä toisiaan.



Metsämaan nielu hiilivarastoittain eri skenaarioissa

Arviot puuston ja maaperän nieluista ja päästöistä eroavat skenaarioiden välillä



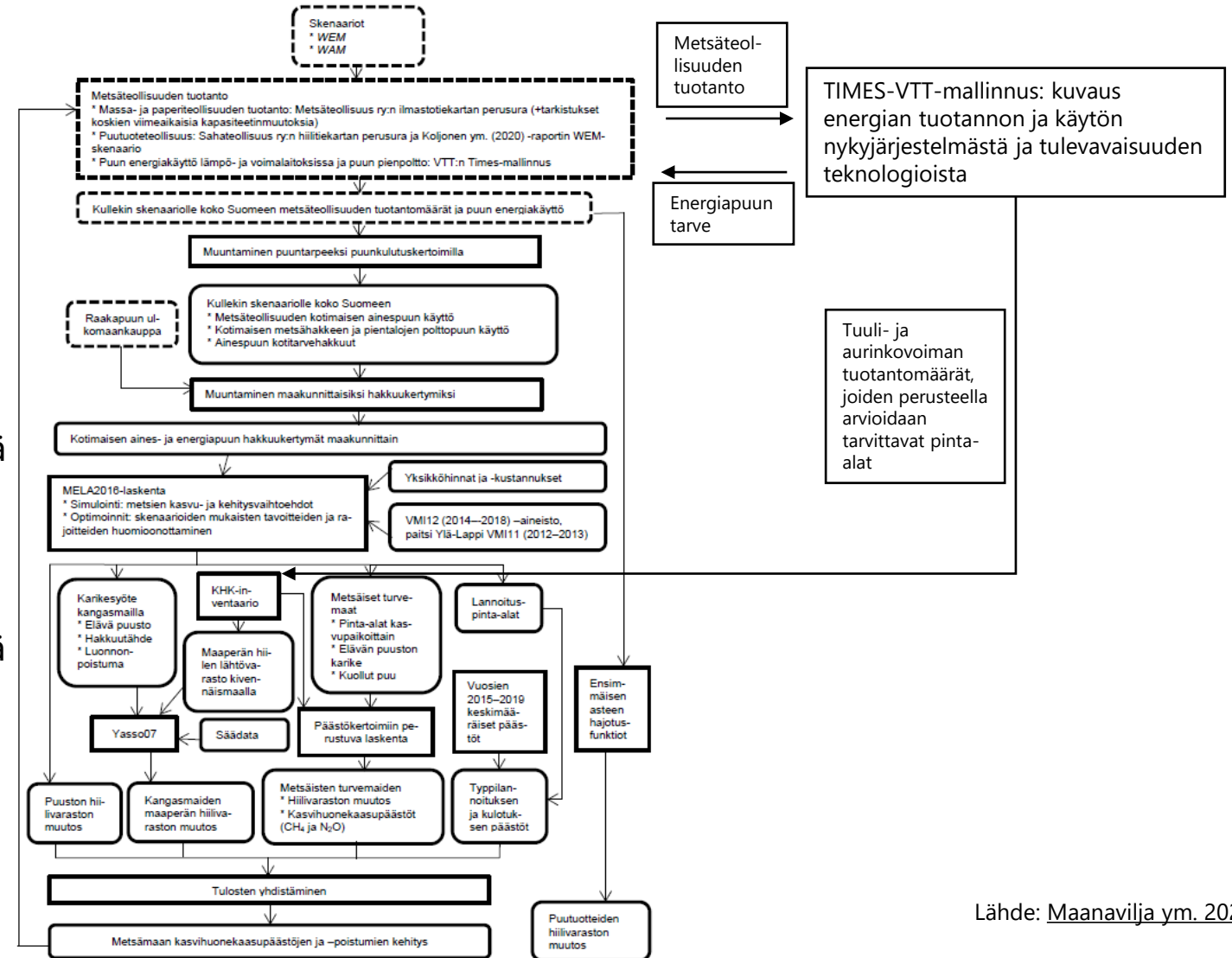
- HIISI-skenaarioiden laskennassa ei ollut käytössä uutta turvemaametsien maaperän CO₂-päästöjen laskentamenetelmää. Se otettiin käyttöön PEIKKO-skenaarioiden laskennassa.
- KEITO-skenaarioissa MELA-mallinnuksen ja inventaariolaskennan yhteensopivuutta on parannettu ja skenaariovuosien ilmastoennuste on realistisempi.



Skenaarioiden laadinta

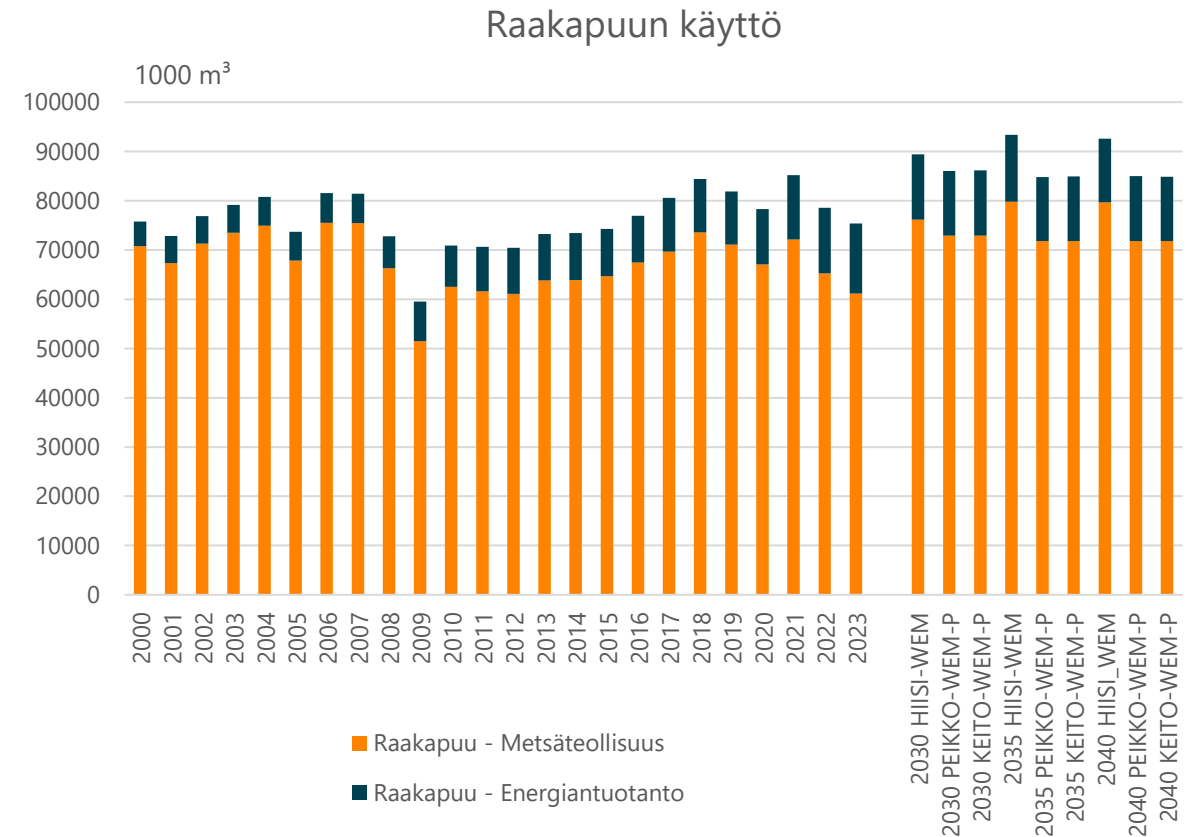
Miten skenaariot laaditaan – metsien ja puutuotteiden hiilivaraston muutoksen laskennan vaiheet

- Skenaariot perustuvat oletuksiin tulevasta kehityksestä eri toimialoilla.
- Päästöjen ja poistumien arvioinnissa käytetään vaihteittain useita eri malleja.
- Yhden vaiheen tulokset toimivat syötteinä seuraavassa vaiheessa, myös takaisinkytkentöjä.
- Metsäteollisuuden tuotanto toimii syötteenä TIMES-VTT-mallinukseen.
- Puun energiakäyttö (metsähake ja polttopuu) on puolestaan TIMES-VTT-mallinnuksen tulos, jota käytetään syötteenä hakkuukertymäärarvioissa.



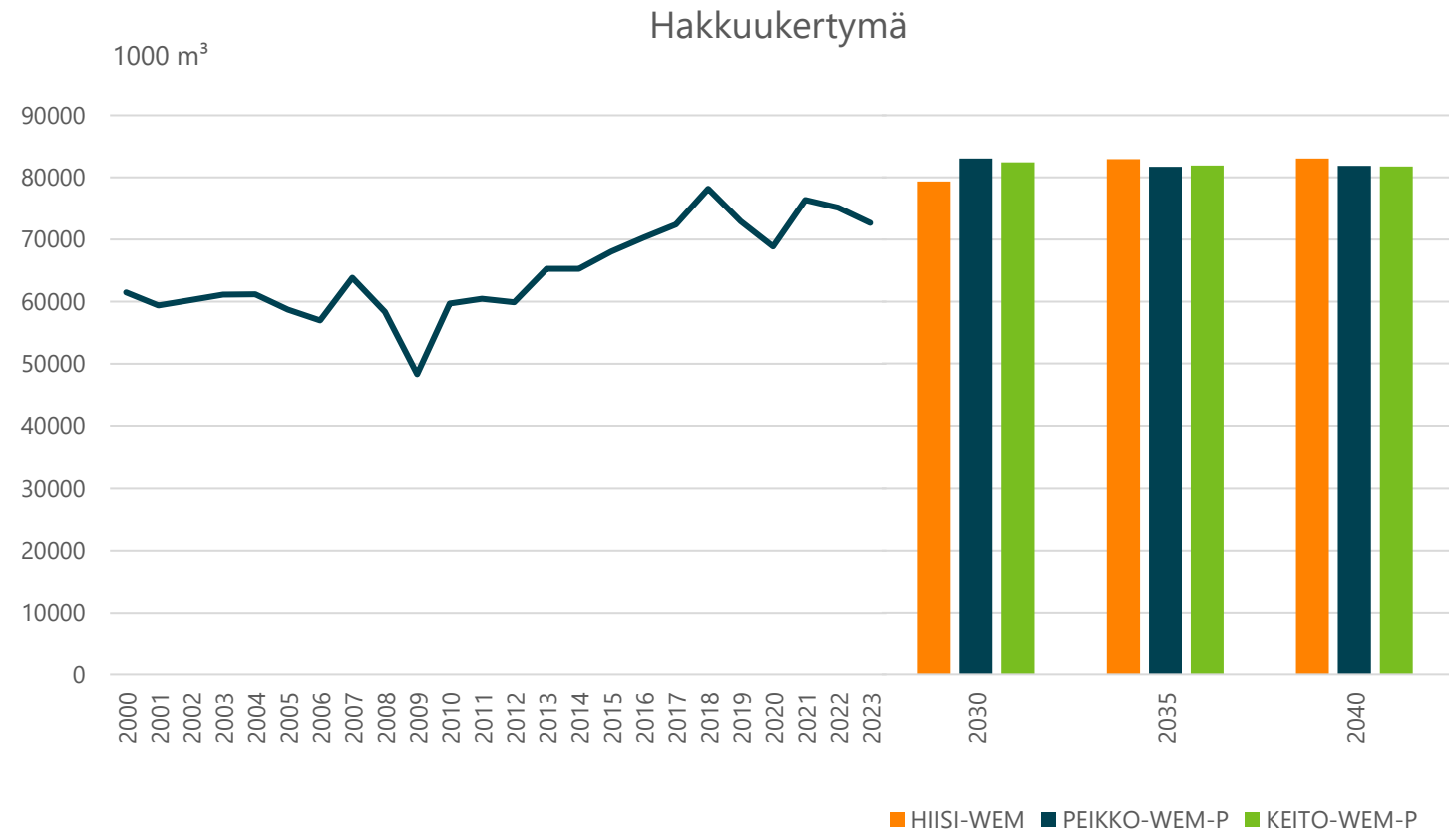
Puun käyttö metsäteollisuudessa ja energiatuotannossa

- Runkopuun kokonaiskäyttö oli suurimmillaan vuonna 2021.
- Energiantuotannon osuus puun käytöstä on kasvanut (6 % vuonna 2007, 19 % vuonna 2023).
- Skenaarioissa puun kokonaiskäyttö kasvaa nykytilanteeseen verrattuna. Kasvu kohdistuu ensisijaisesti metsäteollisuuden puunkäyttöön.
- HIISI-skenaariossa metsäteollisuuden puunkäyttö on suurempaa kuin PEIKKO- ja KEITO-skenaarioissa:
 - Massa- ja paperiteollisuudessa suljettu kapasiteettia HIISI-skenaarioiden laadinnan jälkeen, mutta toisaalta investoitu erityisesti sahateollisuuteen.
 - Venäläisen puun tuonnin päättymisen ja kiristyneen puumarkkinatilanteen vuoksi PEIKKO- ja KEITO-skenaarioihin ei sisälly uuden biotuotetehtaan rakentamista Pohjois-Suomeen.
- Skenaarioissa metsäteollisuuden tuotantorakenteessa ei oleteta tapahtuvan merkittävää muutosta (ei ns. uusien tuotteiden tuotantoa).



Puun käyttö ja hakkuukertymä

- Skenaarioissa kotimaisen puun tarve (hakkuukertymätavoite) lasketaan vähentämällä metsäteollisuuden ja energiantuotannon kokonaispuunkäytöstä (ml. puun pienpoltto ja kotitarvehakkuut) puun nettotuonti.
- Oletukset puun tuonnista:
 - HIISI: puun tuonti säilyy likimain samalla tasolla kuin keskimäärin vuosina 2015-2019 (nettotuonnin taso vajaat 10 milj. m³/a).
 - PEIKKO/KEITO: venäläisen puun tuonti ei elvy, muista maista tuontia lisätään yhteensä miljoona kuutiometriä (nettotuonnin taso n. 3,5 milj. m³/a).
- HIISI-WEM- ja PEIKKO/KEITO-WEM-P-skenaarioissa vuosittaisten hakkuukertymien oletetaan nousevan nykytasosta 81-83 miljoonaan kuutiometriin.
- HIISI-WEM-skenaariossa hakkuukertymä on vuonna 2030 pienempi ja vuosina 2035 ja 2040 suurempi kuin PEIKKO/KEITO-WEM-P-skenaarioissa.



Lähteet: [Luke 2024b](#), [Maanavilja ym. 2021](#), [Koljonen ym. 2024](#), KEITO-hankkeen julkaisemattomat skenaariolaskelmat.



Lue lisää:
luke.fi/fi/luonnonvaratieto/tiedetta-ja-tietoa/kasvihuonekaasuinventario