

Metsien hiilitaseiden laskurin menetelmäkuvaus

Päivitetty 19.5.2026

Sisällysluettelo

Metsien hiilitaseiden laskurin menetelmäkuvaus	1
Laskurin tarkoitus	3
Laskurissa käytettävät keskeiset käsitteet	4
Aineistot ja laskenta	6
Laskurin ylläpito	10
Muutoshistoria	11

Laskurin tarkoitus

Metsien hiilitaseiden laskuri (laskurit.hiilineutraalisuomi.syke.fi/metsa) on kehitetty Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) tutkimushankkeissa. Verkkopohjaisen laskurin hiilitaselaskenta perustuu menetelmään, joka on kuvattu tarkemmin Mosley ym. (2025)¹ artikkelissa. Tässä ohjeessa käydään läpi mallin periaatteita ja siihen tehtyjä päivityksiä.

Ilmastotavoitteiden seurannan näkökulmasta on oleellista, että metsän hiilitaseiden kehitysarviot ovat johdonmukaisia kasvihuonekaasuinventaarion kanssa. Metsämallit kuitenkin tuottavat hyvin erilaisia kehitysarvioita metsien hiilitaseille². Hyödyntämällä julkisesti saatavilla olevia tietoja kasvihuonekaasuinventaarion menetelmistä ja oletuksista, sekä julkisia tilasto- ja skenaariotietoja, on luotu verkkopohjainen laskuri, joka tuottaa arvioita metsien kasvihuonekaasutaseesta lähitulevaisuuteen erilaisilla oletuksilla hakkuukertymästä ja puuston kasvusta. Laskurin lähdekoodi on avoin, ja kevyeksi suunniteltu laskentamalli toimii käyttäjän selaimessa. Käyttöliittymää ja sen taustalla olevaa laskentamallia on helppo päivittää ja kehittää. Laskurin tuottamat tulokset ovat nykyisillä asetuksilla vertailukelpoisia Suomen vuoden 2026 kasvihuonekaasuinventaarion (NID 2026)³ menetelmällä tehtyihin arvioihin.

¹ Mosley, F., Niemi, J. & Soimakallio, S. Applying the greenhouse gas inventory calculation approach to predict the forest carbon sink. *Carbon Balance and Management* 20, 16 (2025).

<https://doi.org/10.1186/s13021-025-00307-2>

² [Skenaarioanalyysi metsien kehitystä kuvaavien mallien ennusteiden yhtäläisyyksistä ja eroista – Ilmastopaneeli](#)

³ [Finland. 2026 National Inventory Document \(NID\). | UNFCCC](#)

Laskurissa käytettävät keskeiset käsitteet

Päästö (kasvihuonekaasu). Päästö tarkoittaa tässä yhteydessä sitä, että metsien elävään biomassaan, kivennäismaiden maaperään tai turvemaiden maaperään sitoutuu yksittäisenä vuonna vähemmän hiiltä hiilidioksidiekvivalenteina ilmaistuna (CO₂-ekv.) kuin sieltä vapautuu ilmakehään tai poistuu puun korjuun myötä. Kasvihuonekaasupäästöihin lasketaan mukaan metsien hiilidioksidin (CO₂), metaanin (CH₄) tai typpioksiduulin (N₂O) päästöt, jotka muutetaan hiilidioksidiekvivalenteiksi vuoden 2026 kasvihuonekaasuinventaariossa käytettävien GWP-100-kertoimien avulla. Metsässä päästöjä syntyy esimerkiksi hakkuutähteen ja karikkeen, kuten oksien ja lehtien hajoamisesta sekä maan orgaanisen aineksen hajoamisesta. Puun korjuun mukana metsistä poisvietävä hiili lasketaan metsien, elävän biomassan tai maaperän kasvihuonekaasutaseeseen päästönä kansainvälisesti sovittujen käytäntöjen mukaisesti (ks. Q2-10, [FAQs - IPCC-TFI](#)). Mikäli elävän biomassan, kivennäismaan maaperän tai orgaanisen maan maaperän päästöt ovat suuremmat kuin poistumat (ks. poistuma), toimii kyseinen osa-alue nettopäästölähteenä.

Poistuma (kasvihuonekaasu). Poistuma tarkoittaa tässä yhteydessä sitä, että metsien elävään biomassaan, kivennäismaiden maaperään tai turvemaiden maaperään sitoutuu yksittäisenä vuonna enemmän hiiltä kuin sieltä vapautuu ilmakehään tai poistuu puun korjuun myötä, ilmaistuna hiilidioksidiekvivalenttina (CO₂-ekv.). Kasvavaan biomassaan sitoutuva hiili saa aikaan elävän biomassan poistumia. Maaperään tuleva hakkuutähtede ja karikesyöte puolestaan aikaansaavat maaperän poistumia kasvattaessaan maaperän hiilivarastoa. Mikäli elävän biomassan, kivennäismaan maaperän tai orgaanisen maan maaperän poistumat ovat suuremmat kuin päästöt (ks. päästö), toimii kyseinen osa-alue nettopoistumana (nieluna). Poistuma on nielun määrällinen yksikkö.

Runkopuu. Runkopuulla tarkoitetaan puun rungon puuainesta, ja se on metsävarojen arvioinnissa keskeinen mittayksikkö. Runkopuun tilavuus ilmaistaan kuutiometreinä (m³).

Biomassakerroin. Biomassakertoimien avulla voidaan muuntaa runkopuun tilavuus massaksi (kg), ja arvioida esimerkiksi runkojen, kantojen neulasten, oksien ja juurien hiilimäärä.

Puuston kasvu. Puuston kasvulla viitataan kaikkien puulajien yhteenlaskettuun vuotuiseseen runkopuun lisäykseen Suomen metsä- ja kitumaalla. Kasvu arvioidaan Valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) yhteydessä viiden vuoden välein tilastollisen otantaan perustuvalla koealamittauksella (ks. [Valtakunnan metsien inventointi](#)).

Hakkuukertymä. Hakkuukertymä tarkoittaa kaikkea metsistä vuosittain hakattua ja sieltä pois korjattua runkopuuta tilavuusyksikkönä ilmaistuna (m³). Se sisältää kaiken metsistä kotimaiseen käyttöön tai vientiin hakatun runkopuun, mukaan lukien

metsäteollisuustuotteiden valmistukseen käytettävän ainespuun ja energiatuotantoon korjatun energiarunkopuun. Tiedot perustuvat Luonnonvarakeskuksen ylläpitämään tilastoon (ks. [Hakkuukertymä ja puuston poistuma -tilaston dokumentaatio](#))

Puuston kokonaispoistuma. Puuston kokonaispoistuma kuvaa vuosittain hakkuiden yhteydessä metsien elävästä puustosta poistuvaa sekä metsiin hakkuutähteinä ja luontaisesti kuolleen puuna jäävää runkopuun kokonaismäärää tilavuusyksikkönä (m³) ilmaistuna. Tiedot perustuvat Luonnonvarakeskuksen ylläpitämään tilastoon (ks. [Hakkuukertymä ja puuston poistuma -tilaston dokumentaatio](#)).

Metsien hiilitase. Metsien hiilitase kuvaa metsien päästöjen ja poistumien yhteenlaskettua nettosummaa. Metsämaa koostuu kolmesta komponentista: elävästä biomassasta sekä kivennäismaan ja turvemaan maaperästä. Metsämaa on yksi maankäyttöluokista, joka yhdessä viljelysmaan, ruohikkoalueiden, kosteikkojen, rakennetun alueen ja muun maan kanssa kattavat koko Suomen maa-alan ja sisävedet. Kasvihuonekaasuinventaarion mukaan metsämaan pinta-ala oli 21,8 miljoonaa hehtaaria vuonna 2024 (ks. [Suomen virallinen inventaarioraportti NID 2026](#)).

Elävän biomassan hiilitase. Elävän biomassan hiilitase kuvaa puustoon ja muuhun elävään biomassaan kasvun kautta sitoutuvan ja sieltä vapautuvan hiilen nettoerotusta. Jos elävään biomassaan sitoutuu enemmän hiiltä kuin sieltä hakkuiden ja puuston luontaisen kuolleisuuden myötä siirtyy pois yksittäisenä vuonna, syntyy poistumaa. Kansainvälisesti sovittujen käytäntöjen mukaisesti hiilivaraston vuotuinen kasvu, eli poistuma, raportoidaan miinusmerkkisenä arvona.

Kivennäismaan hiilitase. Kivennäismaa on Suomen yleisin metsien maaperätyyppi ja peittää noin 15,9 miljoonaa hehtaaria. Kivennäismaan hiilitase lasketaan [Yasso07](#) -maaperämallin avulla. Tulos riippuu maaperään tulevan karikesyötteenä kuten lehtien, neulasten, oksien ja maaperässä olevan orgaanisen aineen hajoamisen erotuksesta sekä lämpötilasta ja sadannasta. (ks. [Suomen virallinen inventaarioraportti NID 2026](#)).

Turvemaan hiilitase. Turvemaat peittävät Suomessa metsämaan pinta-alasta noin 5,9 miljoonaa hehtaaria, ja niistä noin 4,2 miljoonaa hehtaaria on ojitettu. Kasvihuonekaasuinventaariossa turvemaiden maaperän hiilitase lasketaan vain ihmisen toiminnan seurauksena ojitetuille turvemaille, ja se määräytyy maaperään tulevan karikesyötteen, hakkuutähteiden ja turpeen hajoamisesta syntyvien CO₂ päästöjen erotuksesta. (ks. [Suomen virallinen inventaarioraportti NID 2026](#)).

Muut kaasut. Maankäytössä vapautuu myös muita kasvihuonekaasuja kuten metaania (CH₄) ja typpioksiduulia (N₂O). Nämä kaasut muunnetaan hiilidioksiekvivalenteiksi (CO₂-ekv.) vuoden 2026 kasvihuonekaasuinventaariossa käytettävien GWP-100-kertoimien avulla ja sisällytetään hiilitaseeseen kansainvälisesti sovittujen laskentasääntöjen mukaisesti.

Aineistot ja laskenta

Tässä osiossa avataan laskurin peruseriaatteita, ja dokumentoidaan miten käytetyt aineistot poikkeavat Mosley ym. (2025) artikkelissa käytetyistä aineistoista. Laskurilla voidaan arvioida hakkuutason vaikutusta elävän biomassan, kivennäismaan ja turvemaan maaperän vuotuisiin hiilivaraston muutoksiin, joista metsien hiilitase koostuu. IPCC:n ohjeita seuraten Suomi käyttää Tier 3 -tason edistyneitä menetelmiä ja maakohtaisia tietoja kasvihuonekaasutaseen laskemiseksi erikseen elävälle biomassalle ja mineraalimaan maaperälle. Tier 2 -tason menetelmää sovelletaan ojitettujen turvemaiden päästölaskennassa. Kasvihuonekaasuinventaarion laatimisessa on hyödynnetty laajoja tietoaineistoja, joita ei tässä laskurissa sovelleta samalla tarkkuudella. Laskurin laskenta jäljittelee kasvihuonekaasuinventaarion menetelmiä ja hyödyntää julkisesti saatavilla olevia aggregoituja tietoaineistoja sekä osin alkuperäisestä KHKI:n menetelmästä eroavia kertoimia ja tilastoista johdettuja suhteita. Laskuri pystyy kuitenkin toistamaan hyvällä tarkkuudella inventaarion tuloksia historiajaksolla⁴.

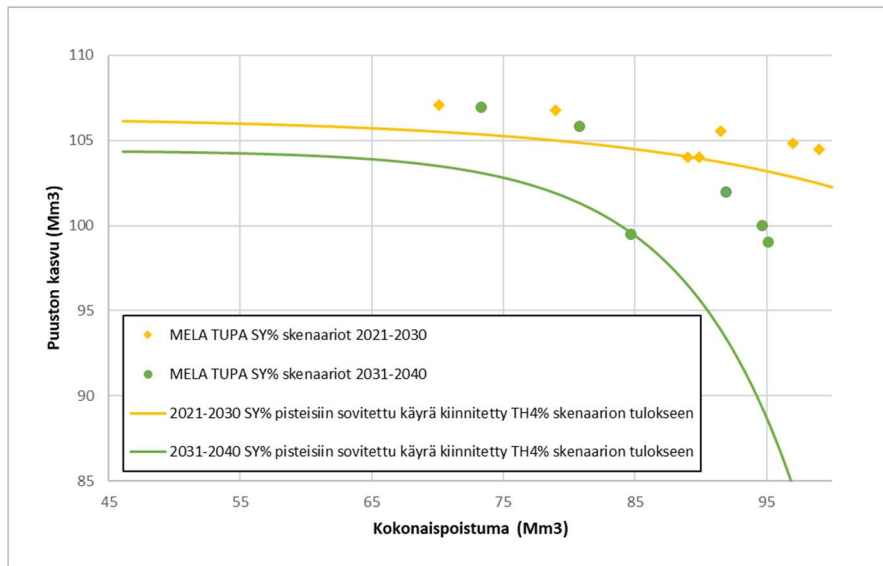
Laskennassa käyttäjä määrittelee runkopuun hakkuukertymän, joka tilastotietoja hyödyntäen konvertoidaan kokonaispoistumaksi, joka edelleen vaikuttaa vuotuisen puuston kasvuun ja maaperän hiilisyötteisiin. Laskenta ulottuu vuoteen 2040 saakka.

Arvio puuston kasvun kehityksestä vaikuttaa olennaisesti tuloksiin, ja skenaariomallit tuottavat hyvin erilaisia arvioita. Tässä laskurissa puuston kasvun arvioinnin lähtökohdانا on käytetty LUKE:n MEtsäLAskenta (MELA) simulointimallilla tuotettua TH4% skenaariota, jossa hakkuita kohdennetaan maakuntatasolla samalla tavalla kuin ne ovat vuosina 2021–2023 toteutuneet⁵. Kokonaispoistuman poikkeaminen TH4% skenaarion tasosta oletetaan kasvattavan tai pienentävän kasvua yhtä paljon kuin vastaava muutos aiheuttaa MELA-simulointimallilla lasketuissa SY%-skenaarioissa (Kuva 1). Laskuri laskee ensin vuotuisen puuston kasvun kokonaispoistuman perusteella, ja sen jälkeen kymmenkaushille lasketaan keskiarvot. Tulokset asetetaan viisivuotiskausten viimeiseen vuoteen ja interpoloidaan kymmenvuotiskausten välivuosien osalta. Vaihtoehtoisesti käyttäjällä on laskurissa myös mahdollisuus muokata puuston kasvua vapaasti.

⁴ Mosley, F., Niemi, J. & Soimakallio, S. Applying the greenhouse gas inventory calculation approach to predict the forest carbon sink. *Carbon Balance and Management* 20, 16 (2025).

<https://doi.org/10.1186/s13021-025-00307-2>

⁵ <https://mela.luke.fi/mela/tupa/tupaindex.htm>

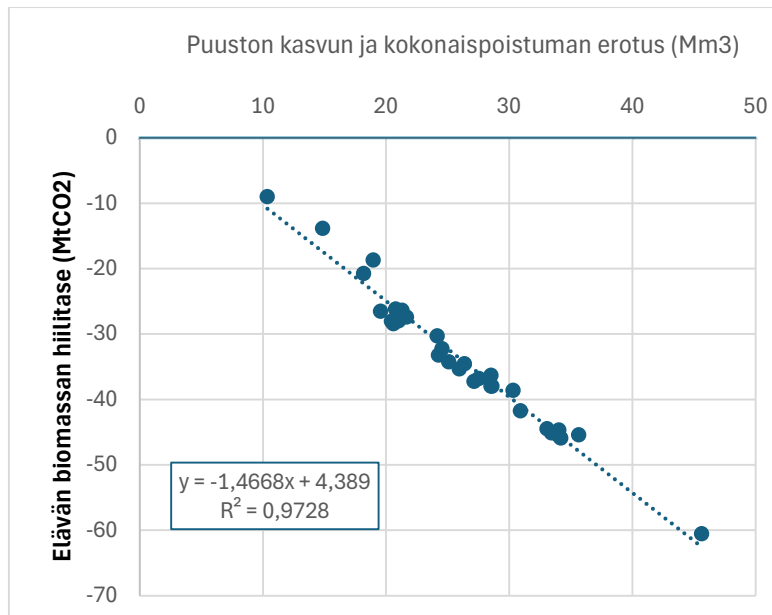


Kuva 1: Arvio puuston kokonaispoistuman vaikutuksesta puuston kasvuun kausilla 2021–2030 (keltainen) ja 2031–2040 (vihreä).

Elävän puuston kasvihuonekaasutase määräytyy puuston kasvun ja kokonaispoistuman erotuksesta. Laskennassa jokaisen vuoden kohdalla puuston kasvusta vähennetään kokonaispoistuma, jonka jälkeen tulos lasketaan hyödyntämällä lineaarista yhtälöä (ns. inventaariosuora) (Kuva 2). Yhtälö on päivitetty 24.4.2026 ja perustuu NID 2026 lähetyksen CRT-taulukon 'Total Forest Land', 'Net carbon stock change in living biomass' tietoihin (y-akseli)⁶, sekä LUKE:n Hakkuukertymä ja puuston poistuma -tilaston vuosittaisen kasvun ja poistuman erotukseen (x-akseli)⁷. Mallin selitysaste on hyvä ($R^2=0,97$), mutta NID 2023 lähetyksen jälkeen menetelmämuutosten takia pisteet ovat siirtyneet hieman kauemmas suorasta. Tämä johtuu siitä, että biomassakertoimet ovat muuttuneet uudessa inventaariolähetyksessä niin, että biomassan poistumassa elävästä biomassasta poistuu suurin piirtein yhtä paljon hiiltä kuin edellisissäkin inventaariolähetyksissä, mutta biomassan kasvun kautta sitoutuu aikaisempaa vähemmän hiiltä.

⁶ <https://unfccc.int/ghg-inventories-annex-i-parties/2025>

⁷ <https://www.luke.fi/fi/tilastot/hakkuukertyma-ja-puuston-poistuma>



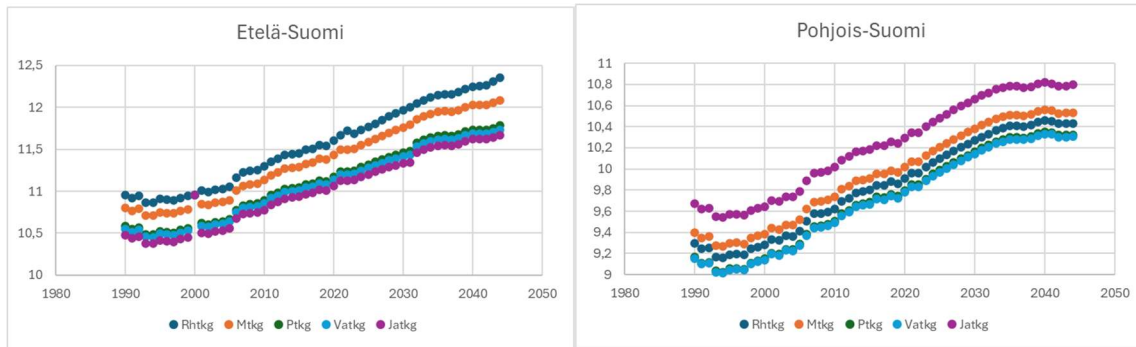
Kuva 2: Elävän biomassan hiilitase (Mt CO₂) puuston kasvun ja kokonaispoistuman erotuksen (m³) funktiona. Katkoviiva on regressiosuora $y = -1,4668x + 4,389$ ($R^2 = 0,97$, $P\text{-value} = 3 \cdot 10^{-24}$, keskivirhe 1,78).

Kasvihuonekaasuinventaarion tapaan kivennäismaiden tase lasketaan hyödyntämällä [Yasso07-mallia](#). Alkuperäinen R-koodiin tehty Yasso07-malli on muokattu niin, että se toimii selaimessa. Selaimessa malli laskee varastonmuutoksia vuodesta 2025 eteenpäin, ja lähtötilanne eli hiilen määrä vuoden 2025 alussa on arvioitu etukäteen Mosley ym. (2025) määritellyllä tavalla, joka poikkeaa inventaariomenetelmästä, sillä kaikkia tietoja ei ole julkisesti saatavilla. Laskentaan on päivitetty uudet BCEF-kertoimet, jotka on arvioitu yhdistämällä Repola ym. (2009) biomassamalleja⁸ ja julkisia tietoja pysyvien koealojen mittauksista vuosina 1985 ja 2021⁹. Turvemaiden CO₂-taselaskenta perustuu Alm ym. 2023 malliin¹⁰, joka on rakennettu osaksi selainpohjaista laskentaa. Orgaanisen aineen hajoaminen sekä turvemaiden että kivennäismaiden on riippuvainen lämpötilasta. Yasso07-laskentaan lämpötilat ja sadanta on laskettu 30 vuoden liukuvalla keskiarvolla, joka lyhenee joka vuosi siirtyessä eteenpäin. Turvemaiden maaperätyypeille lämpötila on laskettu ekstrapoloimalla Alm ym. (2023) aineistoja.

⁸ <https://unfccc.int/documents/656427>

⁹ <https://opendata.luke.fi/dataset/urn-nbn-fi-fd-bd072211-e142-3e89-a643-4bd14eb13d97>

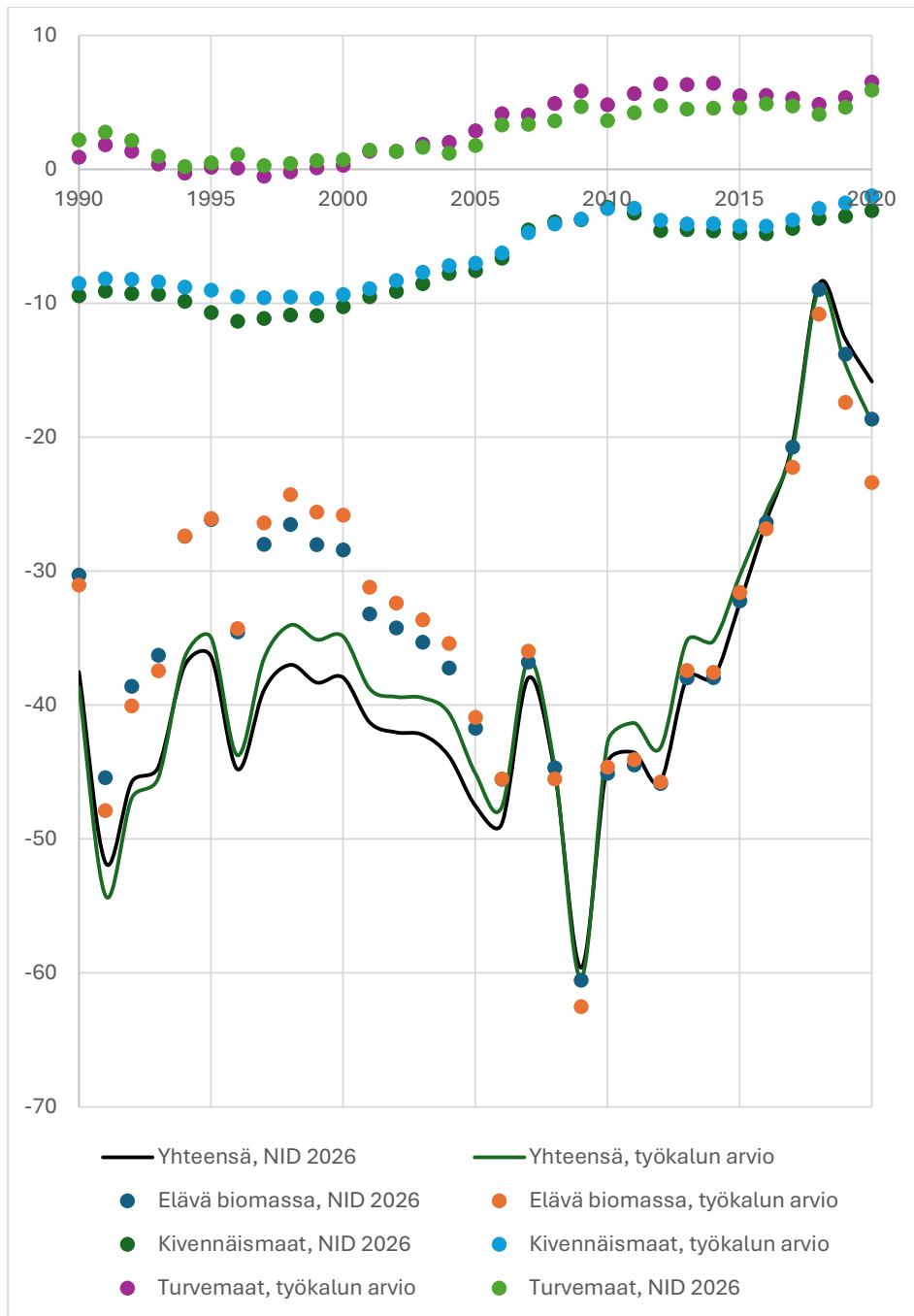
¹⁰ <https://bg.copernicus.org/articles/20/3827/2023/>



Kuva 3: Turvemaiden maaperäpäästöt riippuvat voimakkaasti lämpötilasta. Kehitys vuodesta 2025 eteenpäin on arvioitu ekstrapoloimalla Alm ym. (2023) 1990-2022 aikasarjoja eri maaperätyypeille.

Yleisesti toteutuneiden kasvihuonekaasupäästöjen laskentaan liittyy epävarmuuksia erityisesti maaperän osalta. Menetelmiä kehitetään jatkuvasti ja hiilitasearviot päivittyvät uuden tiedon pohjalta. Tähän laskuriin aiheutuu epävarmuutta suhteessa uudempaan kasvihuonekaasuinventaarioon. Menetelmä on dokumentoitu Mosley ym. (2025) artikkelissa, joka perustui NID 2023 menetelmiin.

Laskuri toistaa NID2026-kasvihuonekaasuinventaarin tulokset hyvällä tarkkuudella (kuva 4). Keskivirhe kasvihuonekaasutaseessa laskurin ja NID2026:n tuloksissa historiallisella ajanjaksolla (1990–2020) oli 1,78 Mt CO₂-ekv. elävän biomassan osalta, 0,93 Mt CO₂-ekv. kivennäismaiden maaperän, 0,99 Mt CO₂-ekv. turvemaiden maaperän ja 2,2 Mt CO₂-ekv. koko metsämaan osalta. Laskurin keskivirheen suhde NID2026-datan keskihajontaan oli 0,17 elävän biomassan osalta, 0,3 kivennäismaiden maaperän, 0,57 turvemaiden maaperän ja 0,19 koko metsämaan osalta.



Kuva 4: Laskurin tulokset historiajaksolla suhteessa NID 2026 -inventariolähteykseen.

Laskurin ylläpito

Laskuria päivitetään säännöllisesti, esimerkiksi kun tietopohja tarkentuu ja menetelmät muuttuvat uudemman tieteellisen tiedon pohjalta. Laskentaa voidaan harkitusti laajentaa.

Muutoshistoria