

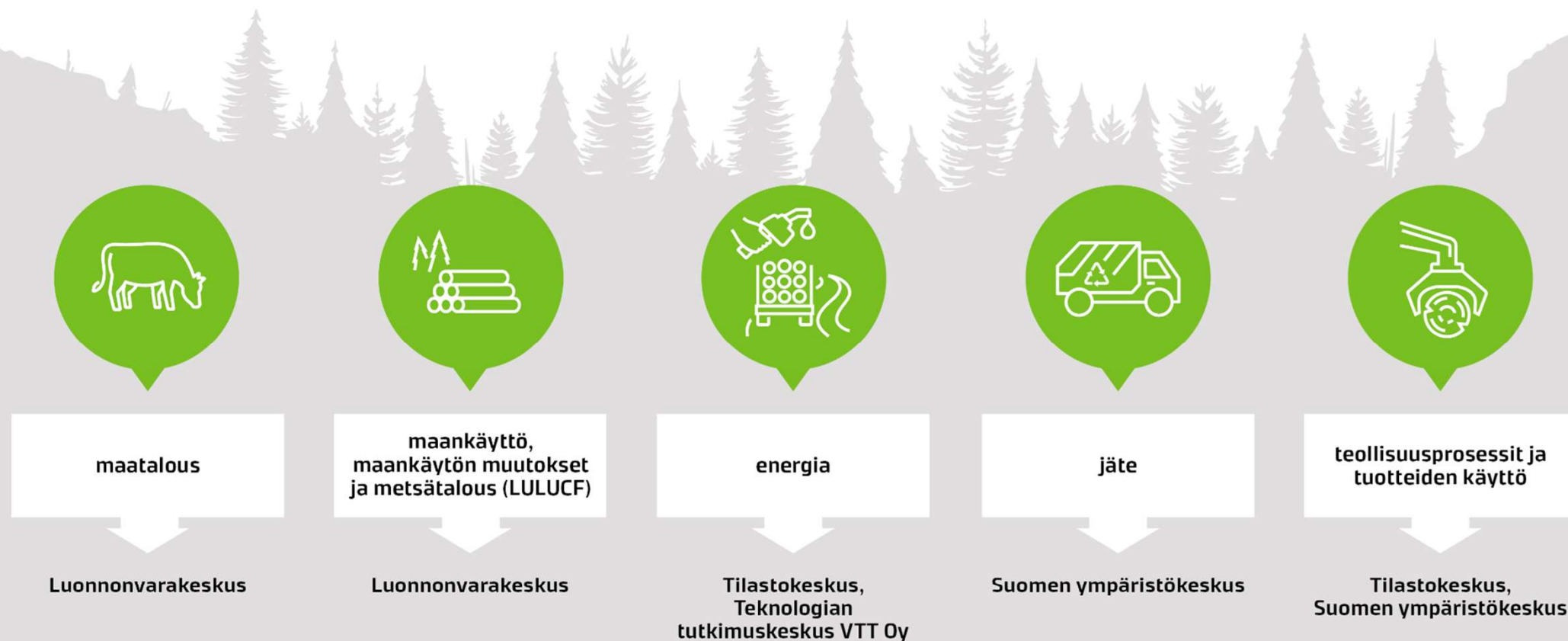
LULUCF kasvihuonekaasu- inventaariossa

Uudet laskentamenetelmät ja
niiden vaikutukset ja perustelut

Johanna Buchert, Antti Asikainen, Paula
Ollila, Juha Heikkinen, Juha Mikola



Kasvihuonekaasuinventaarion vastuut

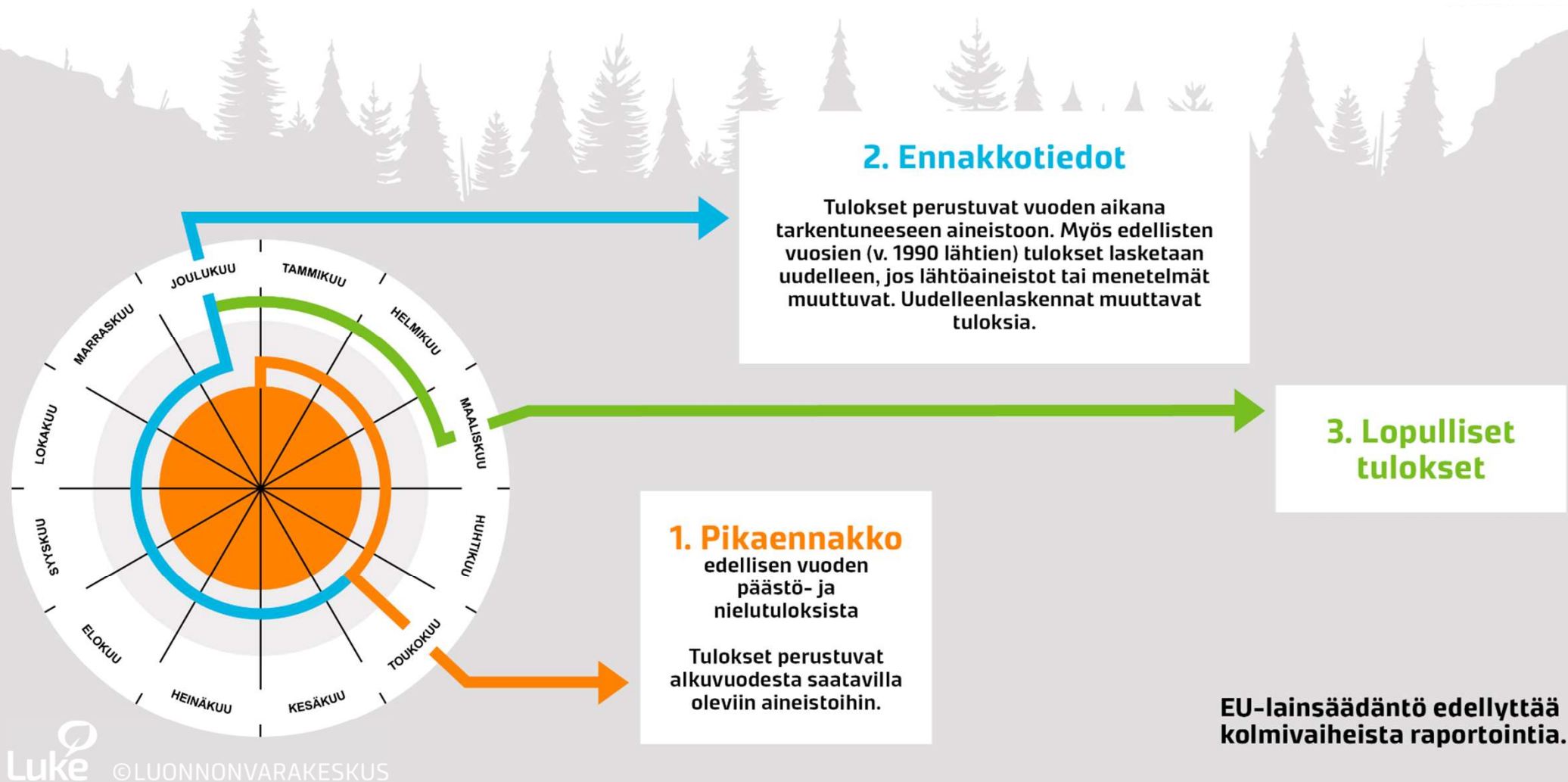


Suomen kasvihuonekaasuinventaariosta vastaa Tilastokeskus.



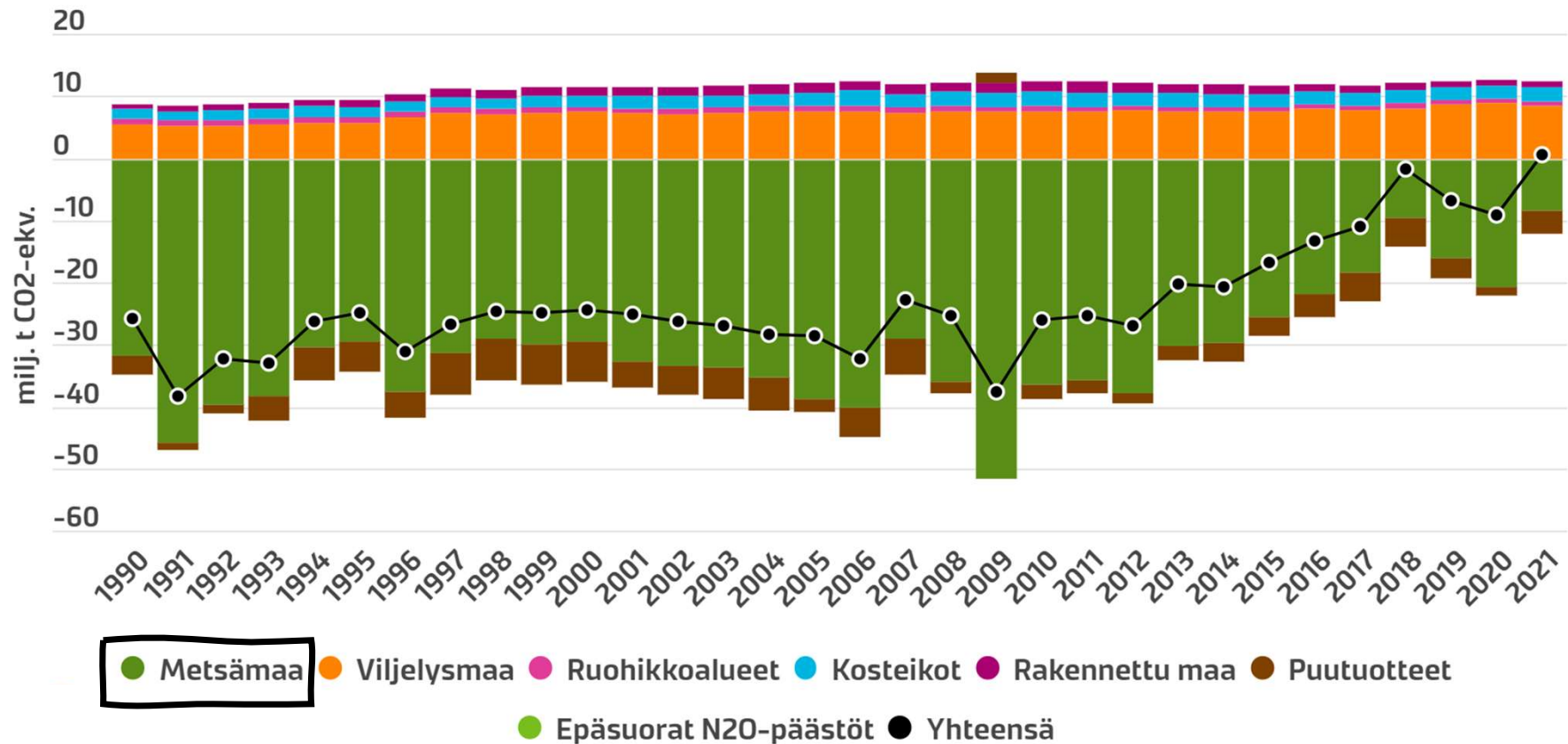
©LUONNONVARAKESKUS

Kasvihuonekaasuinventaarion tulosjulkistukset



LULUCF-sektorin päästöt ja poistumat maankäyttöluokittain (milj. t CO₂-ekv.)

Positiivinen luku on päästöä ja negatiivinen poistumaa (nielu).



1. Mihin tutkimuksiin metsän kasvun uusi arviointimenetelmä ja ojitettujen suometsien maaperän hiilidioksidipäästöjen uusi laskentamenetelmä perustuu, ja missä vertaisarvioituissa julkaisuissa kyseiset tutkimukset on julkaistu?

1.1. Valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) **puuston kasvun uudessa arviointimenetelmässä** siirryttiin vaihtuvien kertakoealojen mittauksista pysyvien koealojen toistomittaukseen. Uusi menetelmä on kuvattu julkaisussa:

Korhonen K. T., Ahola A., Heikkinen J., Henttonen H. M., Hotanen J.-P., Ihalainen A., Melin M., Pitkänen J., Rätty M., Sirviö M., Strandström M. (2021) Forests of Finland 2014–2018 and their development 1921–2018. Silva Fennica 55: 10662. <https://doi.org/10.14214/sf.10662>

Suomen valtakunnan metsien inventointi on kokonaisuudessaan kuvattu kirjassa:

Tomppo E, Heikkinen J, Henttonen HM, Ihalainen A, Katila M, Mäkelä H, Tuomainen T, Vainikainen N (2011) Designing and conducting a forest inventory – case: 9th National Forest Inventory of Finland. Managing Forest Ecosystems, volume 22. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-1652-0>.

1.2. Ojitettujen suometsien maaperän hiilidioksidipäästöt lasketaan (i) puiden ja kenttäkasvillisuuden karikkeessa **maahan päätyvän hiilen ja** (ii) turpeen ja karikkeen hajotessa **maasta vapautuvan hiilidioksidin erotuksena** (sama periaate vanhassa ja uudessa menetelmässä)

Molemmissa menetelmissä elävien puiden ja luonnonpoistuman karikesyöte perustuu puustobiomassaan, joka lasketaan VMI-aineistoista. Hakkuissa syntyvä karikesyöte perustuu hakkuutilastoihin.

Uudessa menetelmässä kenttäkasvillisuuden karikesyöte ja maasta vapautuva hiilidioksidipäästö lasketaan maastoaineistoihin perustuvilla malleilla. Nämä mallit on esitelty julkaisussa:

Ojanen, P., Lehtonen, A., Heikkinen, J., Penttilä, T., and Minkkinen, K. (2014) Soil CO₂ balance and its uncertainty in forestry drained peatlands in Finland. Forest Ecology and Management 325: 60–73. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.03.049>

Mallien taustalla oleva maastoaineisto ja sen keruu on kuvattu julkaisuissa:

Ojanen, P., Minkkinen, K., Alm, J., and Penttilä, P. (2010) Soil–atmosphere CO₂, CH₄ and N₂O fluxes in boreal forestry-drained peatlands. Forest Ecology and Management 260: 411–421, 2010 <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.04.036>

Ojanen, P., Minkkinen, K., Penttilä, P. (2013) The current greenhouse gas impact of forestry-drained boreal peatlands. Forest Ecology and Management 289: 201–208. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.10.008>

Uusi menetelmä on kuvattu vertaisarvioinnissa olevassa käsikirjoituksessa, joka on avoimesti saatavilla:

Alm, J., Wall, A., Myllykangas, J.-P., Ojanen, P., Heikkinen, J., Henttonen, H. M., Laiho, R., Minkkinen, K., Tuomainen, T., and Mikola, J. (2023) A new method for estimating carbon dioxide emissions from drained peatland forest soils for the greenhouse gas inventory of Finland. EGU sphere preprint. <https://doi.org/10.5194/egusphere-2022-1424>

2. Millä kriteereillä tutkittua tietoa otetaan huomioonotettavaksi LULUCF-laskentatapoja tarkastettaessa?

-**Laskentatapoja muutetaan**, kun tieto ja ymmärrys aihepiiristä lisääntyy tai tarkastajat esittävät tarvetta muutokselle. Jatkuva kehittäminen on yksi kasvihuonekaasuinventaarion peruserämuutoksista.

-**Luonnonvarakeskuksen kasvihuonekaasuinventaarion ohjausryhmä** käsittelee ja hyväksyy kaikki muutokset. Ohjausryhmä koostuu tutkijoiden ja johdon edustajista. Tarvittaessa kutsutaan ulkopuolisia asiantuntijoita.

-Luken ohjausryhmän hyväksymät muutokset toimitetaan edelleen **Kasvihuonekaasuinventaarion neuvottelukunnan** (Tilastokeskus) käsiteltäväksi. Neuvottelukunta koostuu ministeriöiden ja tutkimuslaitosten edustajista.

-Raportoidut tulokset toimitetaan **EU:lle ja YK:lle**, jotka molemmat suorittavat omat useampivaiheiset tarkastusprosessinsa. Noin viiden vuoden välein YK suorittaa ns. laajan maatarkastuksen.

-**Tärkeimmille menetelmämuutoksille** tehdään ennen normaalia käsittelyä ja hyväksyntää **ulkopuolinen validointi**. Esim. ojitettujen suometsien maaperän hiilidioksidipäästöjen uuden laskentamenetelmän arvioi kaksi kansainvälistä asiantuntijaa.

3. Missä määrin kyseiset arviointimenetelmät ja laskutavat ovat käytössä muissa EU-maissa tai eroavat niistä?

-**Puuston kasvun** arvioimiseen käytetty valtakunnan metsien inventointi on hyvin yleisesti EU-maissa käytetty, paljon tutkittu ja pitkään käytössä ollut menetelmä.

-**Puuston hiilinielun arviointimenetelmänä käytetty kasvun ja poistuman erotus** perustuu IPCC:n ohjeisiin (poistuma = hakkuissa korjattu puubiomassa ja luonnonpoistuma).

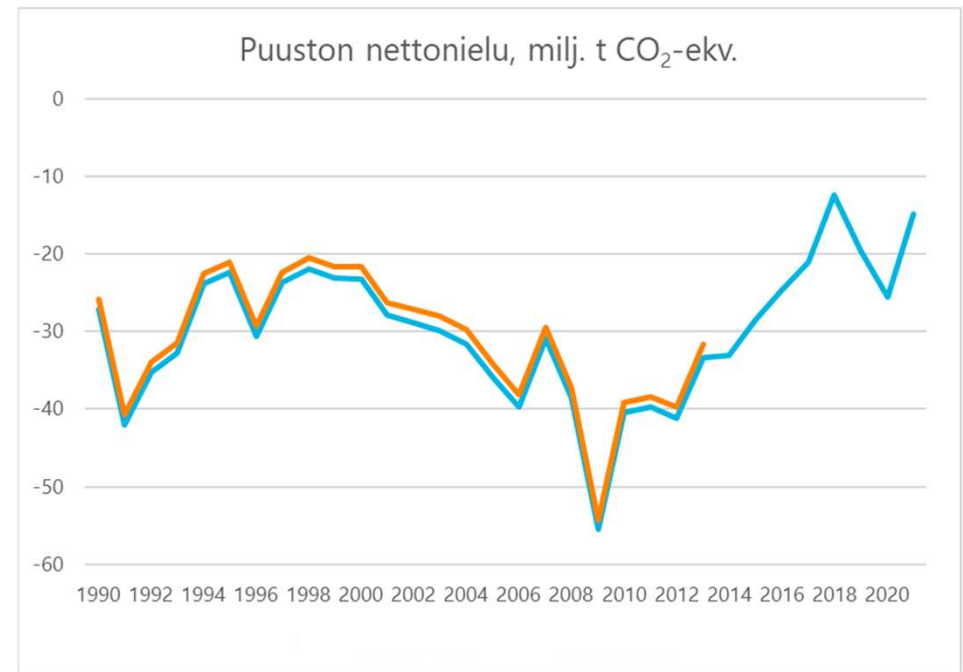
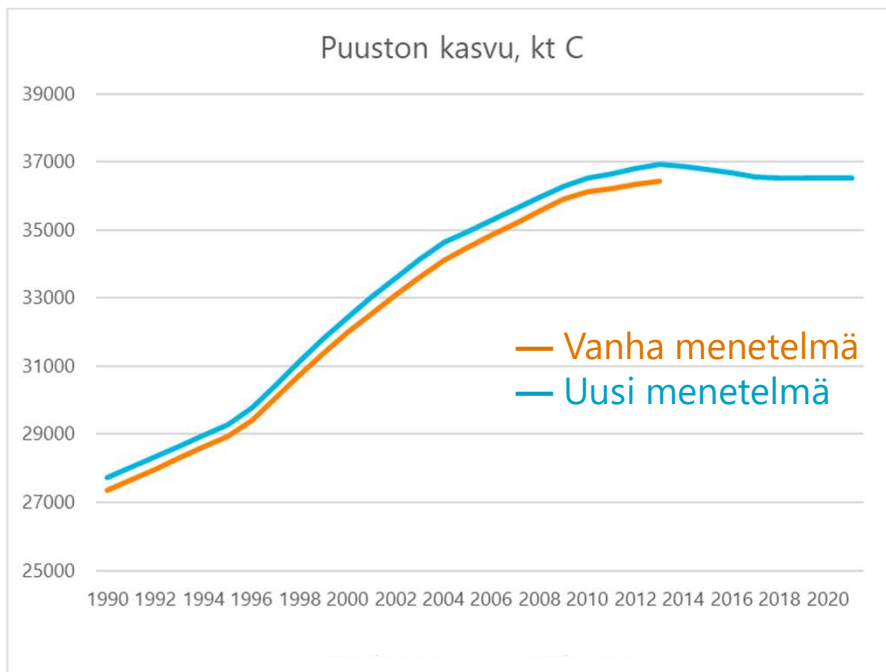
-**Merkittävimmille päästöluokille** on IPCC:n ohjeistuksen mukaisesti käytettävä korkeamman tason kehittyneempiä menetelmiä. Ohjeistuksen mukaisesti kehittyneemmät menetelmät ovat kansallisiin olosuhteisiin ja mittauksiin perustuvia ja soveltuvia.

-**Ojitettujen suometsien maaperän CO₂-päästöjen laskentamenetelmä** on esimerkki merkittävän päästöluokan kehittyneemmästä menetelmästä. Se perustuu suomalaiseen aineistoon ja sitä voi sellaisenaan soveltaa vain Suomessa. Vastaavat menetelmät muissa EU-maissa perustuvat sikäläiseen tutkimukseen.

-**LULUCF-asetuksen vaatimusten** myötä EU:ssa siirrytään korkeimman tason kehittyneempiin menetelmiin esimerkiksi paljon hiiltä sisältävien alueiden (metsät) osalta "mahdollisimman pian ja viimeistään kasvihuonekaasuinventaarion toimittamisesta vuonna 2030 alkaen" (EU 2023/839).

4. Olisiko mahdollista saada vertailua päästölaskennan tuloksista vanhoilla ja uusilla menetelmillä arvioituna sekä maaperän päästöjen että metsän kasvu- ja nielutietojen osalta?

4.1. Puuston kasvun uuden arviointimenetelmän (pysyvät koealat) tuottamat arviot puuston biomassakasvusta ja nettonielusta ovat hieman suurempia kuin vanhan menetelmän (kertakoealat) tuottamat arviot. Muutoksella ei ole vaikutusta vuosien välisiin muutoksiin, koska koko aikasarja laskettiin uudelleen uuden menetelmän mukaiselle tasolle.



Puuston vuotuisen kasvun alenema ei liity menetelmämuutokseen. Kasvun alenema on todellinen, valtakunnan metsien inventoinnissa havaittu ilmiö

Puuston vuotuinen kasvu on pienentynyt 103,2 milj. kuutiometriin (VMI13) aiemmasta 107,8 milj. kuutiometristä (VMI12).

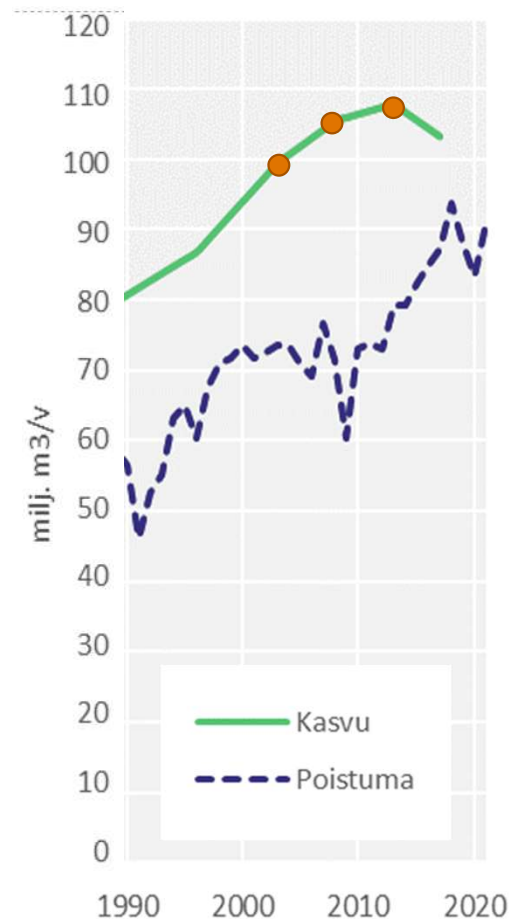
Kasvu on edelleen poistumaa suurempi eli puuston määrä lisääntyy. Puusto on edelleen hiilinielu (hiilinielu = kasvu – poistuma).

Puuston kasvuarvio pystytään laskemaan vain takautuvasti

Yksi VMI kestää 5 vuotta (esim. VMI13 2019-2023) ja tuottaa arvion puuston määrästä keskivuodelle. Kahden peräkkäisen VMI:n puustomäärien erotus kertoo puuston (jälkimmäistä mittauskertaa edeltävän) 5 vuoden keskimääräisen kasvun. Kasvuarvio sijoittuu 2,5 vuotta jälkimmäisen VMI:n keskivuoden edelle (●). Muiden vuosien kasvu interpoloidaan.

Poistumatilastot (hakkuut ja luonnonpoistuma) päivittyvät vuosittain.

Puuston vuotuinen kasvu ja poistuma



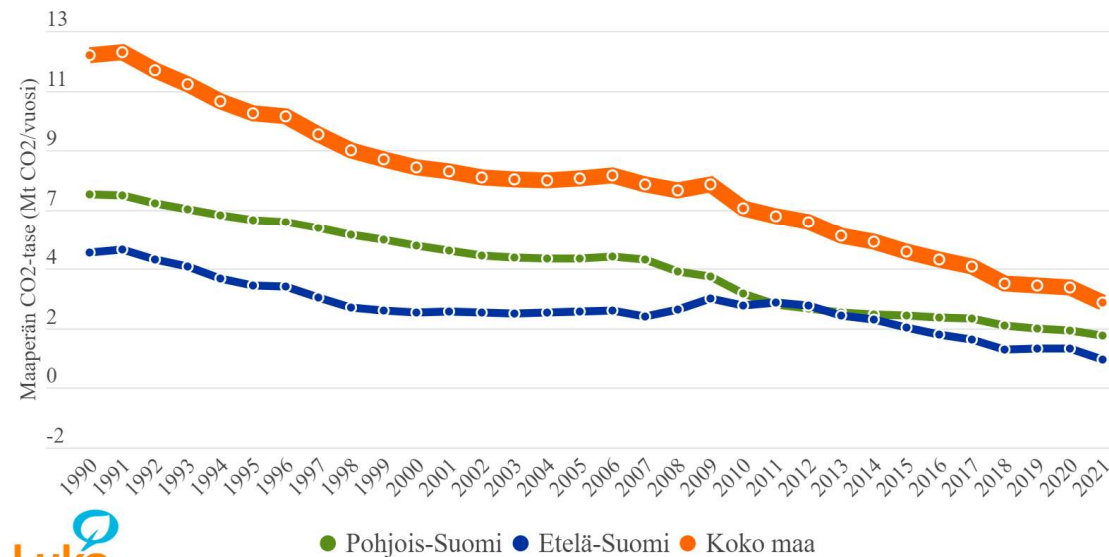
4.2. Maaperän päästölaskennan vanhan ja uuden menetelmän vertailu

Vanha menetelmä:

- Maaperän CO₂-päästöarvio perustui **2 ojitetulla suolla** tehtyihin mittauksiin
- Turpeen CO₂-päästön oletettiin pysyvän samana vuodesta toiseen ja olevan sama etelä- ja pohjoissuomalaisilla soilla
- Puuston ja kenttäkasvillisuuden karikesyötteestä oli mukana vain maanalainen osa

Vanhan menetelmän tuottama ojitettujen suometsien maaperän vuotuinen CO₂-tase koko maalle, Etelä-Suomelle ja Pohjois-Suomelle 1990-2021

(Positiiviset arvot tarkoittavat nettopäästöä, negatiiviset arvot nettonielua)

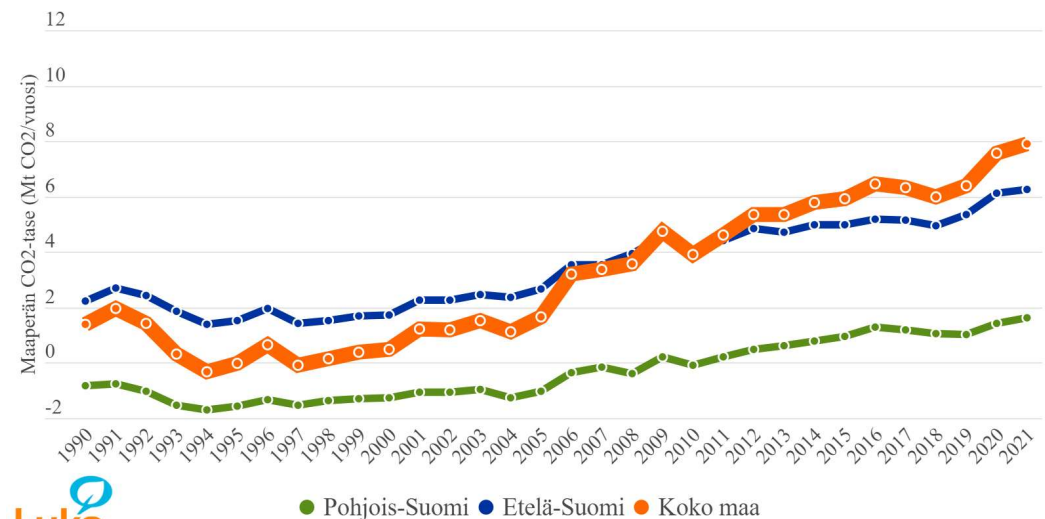


Uusi menetelmä:

- Maaperän CO₂-päästöarvio perustuu **68 ojitetulla suolla** tehtyihin mittauksiin
- Kenttäaineistossa turpeen CO₂-päästö riippuu puuston pohjapinta-alasta ja ilman lämpötilasta > laskettu päästö muuttuu ajan kuluessa ja on erilainen eri osissa Suomea
- Puuston ja kenttäkasvillisuuden karikesyöte mukana kokonaisuudessaan

Uuden menetelmän tuottama ojitettujen suometsien maaperän vuotuinen CO₂-tase koko maalle, Etelä-Suomelle ja Pohjois-Suomelle 1990-2021

(Positiiviset arvot tarkoittavat nettopäästöä, negatiiviset arvot nettonielua)



Lopuksi

- (a) On tärkeää jatkaa kasvihuonekaasuinventaarion kehittämistä, jotta mukaan saadaan esim. kaikki politiikkatoimilla ohjatut päästöjä vähentävät maankäytön muodot (tutkimus > aineistot > julkaisut > uusi laskentamenetelmä > tarkennus LULUCF:n nettonielussa).
- (b) Maankäyttösektorin nielu ei ole pienentynyt vain Suomessa, myös EU:n maankäyttösektorin kokonaisnielu on pienentynyt.

