

# Bioenergian ilmastohyödyt

Ilkka Leinonen

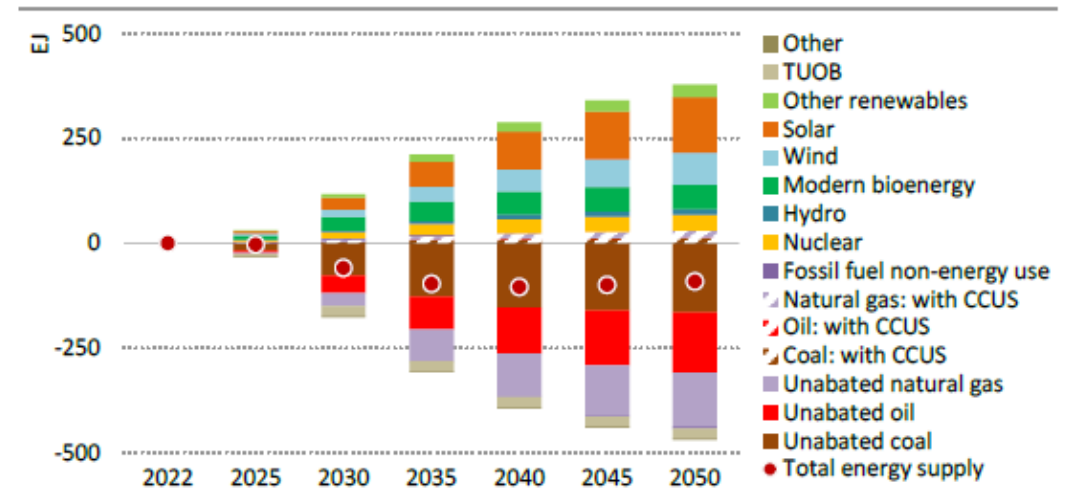




# Mihin bioenergiaa tarvitaan?

- **Fossiilienergiasta luopuminen on välttämätöntä ilmastonmuutoksen pysäyttämiseksi**
- Bioenergia on yksi neljästä keskeisestä ratkaisusta, joiden lisätuotantoa tarvitaan korvaamaan fossiilinen energia:
  - Ydinvoima
  - Aurinkovoima
  - Tuulivoima
  - Bioenergia

**Figure 2.10** ► Changes in total energy supply by source in the NZE Scenario, 2022–2050



IEA, CC BY 4.0.

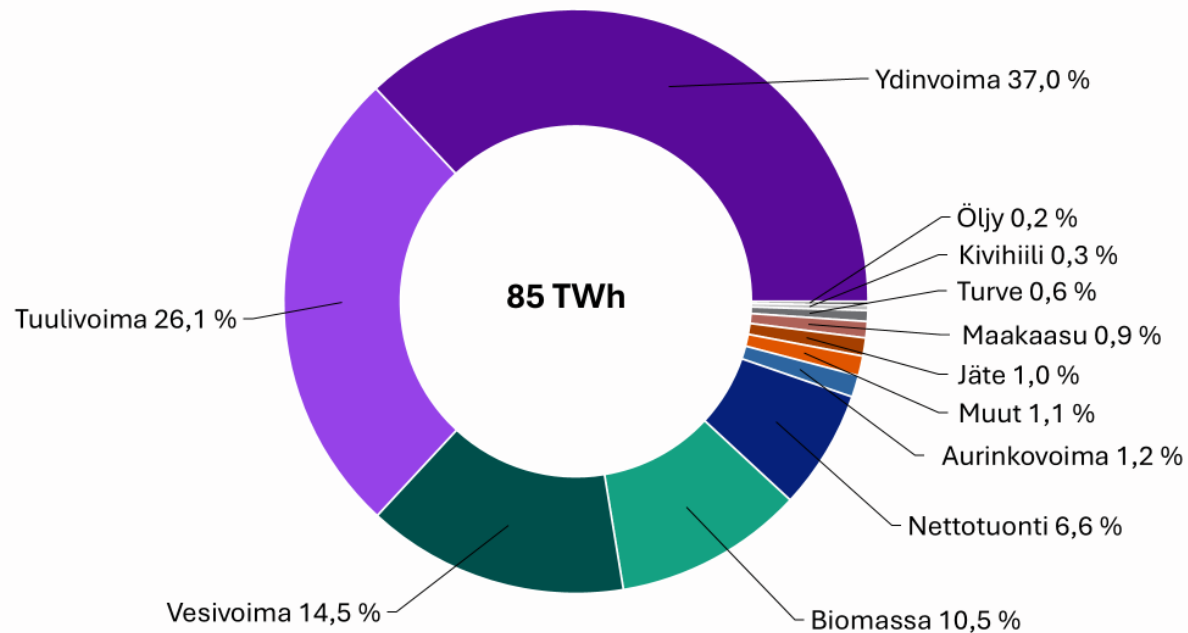
*NZE Scenario relies on a huge increase in low-emissions sources of energy supply and energy intensity improvements; demand for unabated fossil fuels declines by 2030*

Notes: TUOB = traditional use of biomass. Unabated coal, oil and natural gas refer to the use of these fuels for combustion purposes without CCUS.

<https://www.iea.org/reports/net-zero-roadmap-a-global-pathway-to-keep-the-15-c-goal-in-reach>

# Bioenergia ja fossiiliton sähköntuotanto Suomessa

## Sähkön tuotanto energialähteittäin ja nettotuonti 2025



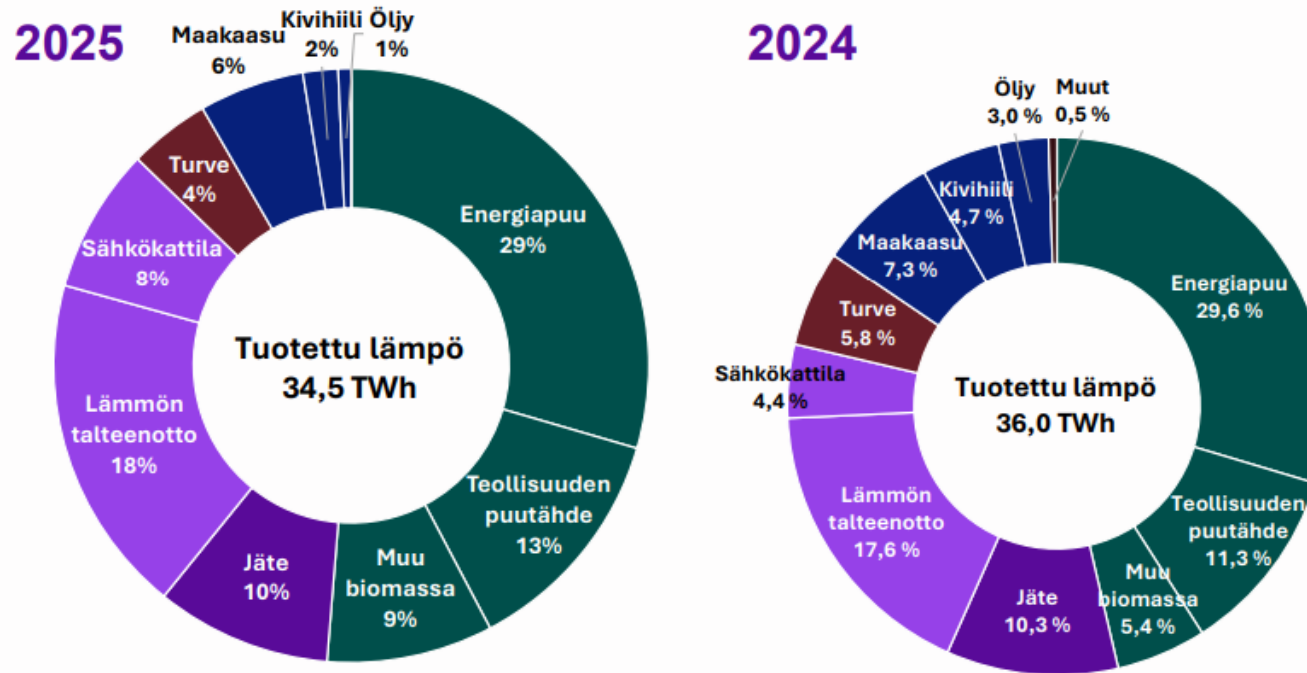
**Jäte:** yhdyskuntajäte, kierrätyspolttoaineet, purkupuuh, kyllästetty puu, muovijätteet, vaaralliset jätteet

**Muut:** masuuni-, koksi- ja CO-kaasut, rikki, vety, höyry, teollisuusprosesseista talteen otettu lämpö, sähkökattiloissa ja lämpöpumpuissa käytetty sähkö, muut polttoaineet

# Bioenergialla puolet kaukolämmöstä

Ilmastoneutraalin energian osuus jatkoi kasvuaan

Fossiilisten polttoaineiden ja turpeen osuus aleni 21 prosentista 13 prosenttiin



- Fossiilisten polttoaineiden (maakaasu, kivihiili, öljy) ja turpeen osuus oli enää 13 % vuonna 2025

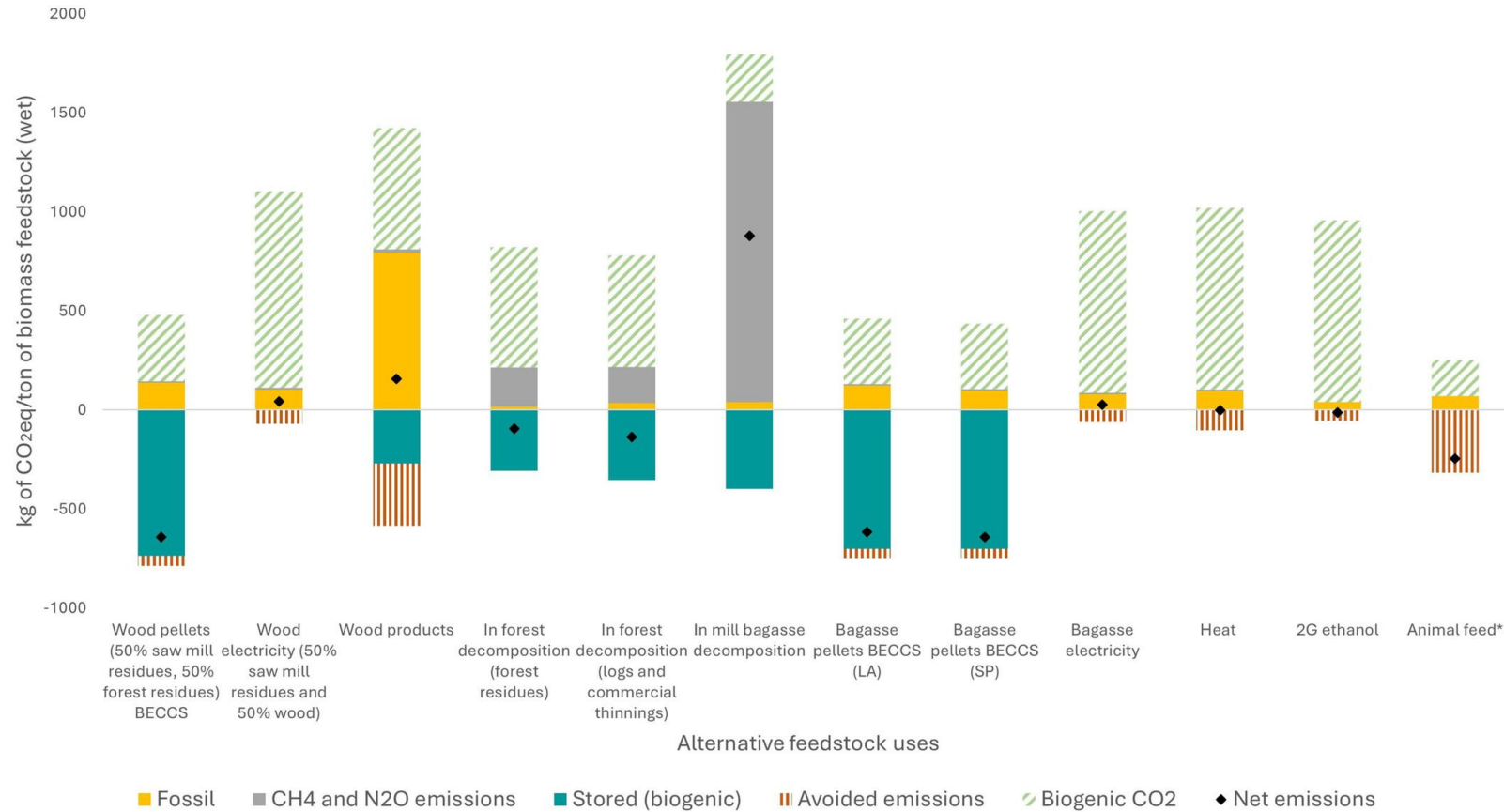
- Lämmön talteenotto** (sis. myös lämpöpumpuilla tuotetun lämmön): muuten hyödyntämättä jäävä lämpöenergia, esimerkiksi lämmön talteenotto jätevedestä, savukaasuista, kaukojäähdytyksen paluuvvedestä.

- Jäte:** yhdyskuntajäte, kierrätyspolttoaineet, purkupuuh, kyllästetty puu, muovijätteet ja vaaralliset jätteet.

- Muu biomassa:** puupelletit, kierrätyspuu, mustalipeä tai muu biomassa

- Muut:** höyry, vety, muu polttoaine.

# Bioenergia + biopohjaisen hiilidioksidin talteenotto ja varastointi (BECCS): kaksinkertainen ilmastohyöty



\*The carbon stored in the feed is excluded from the quantification for animal feed end of use.

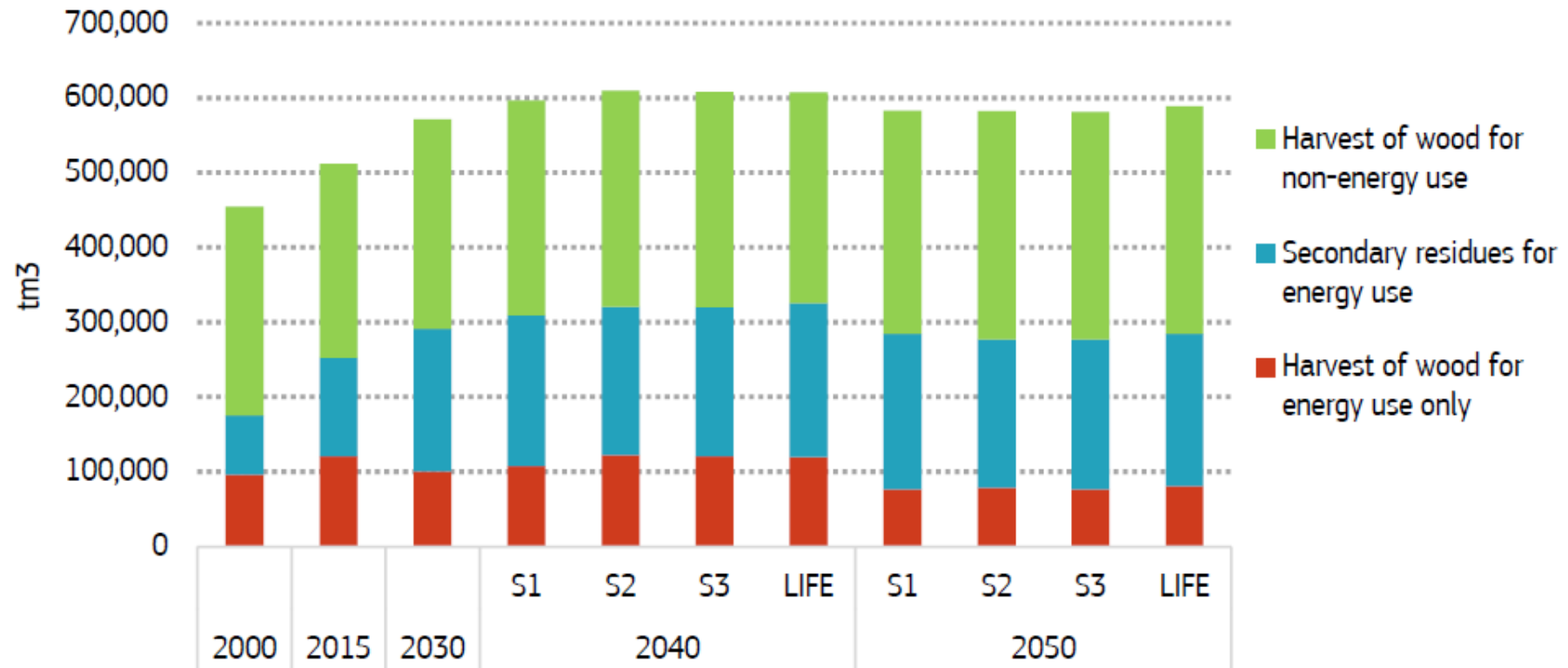


# Bioenergian lisätarve: liikenteen jakelovelvoitteet

- ReFuelEU Aviation –asetus: velvoitteet kestävän lentopolttoaineen (SAF) käytölle
- Pakolliset SAF-osuudet EU:n lentoasemilla
  - 2025: 2 % SAF-osuus
  - 2030: 6 % SAF-osuus (sisältää 1,2 % sähköpolttoaineita)
  - 2035: 20 % SAF-osuus
  - 2040: 34 % SAF-osuus
  - 2050: 70 % SAF-osuus (sisältää 34 % sähköpolttoaineita)

# EU:n ilmastotavoitteet edellyttävät puun energiakäytön lisäämistä

Figure 89: Harvest of wood for energy and non-energy use



# Riittääkö bioenergia Suomessa?

- Metsien vuotuinen kasvu  $\sim 100 \text{ Mm}^3/\text{vuosi}$
  - Puun energiasisältö  $\sim 2 \text{ MWh/m}^3$
- > uusiutuvan bioenergian teoreettinen potentiaali  $200 \text{ TWh/vuosi}$   
( $\sim 20 \times$  Olkiluoto 3:n vuosituotanto)
- + teknisten hiilinielujen (BECCS) potentiaali  $> 20 \text{ Mt CO}_2\text{e/vuosi}$



# Bioenergia ja maankäytön päästöt



Sustainable Production and Consumption  
Volume 61, December 2025, Pages 15-24



Evaluating the global warming potential of harvested wood due to the carbon stock changes under different forest management practices

Hafiz Usman Ghani <sup>a</sup>, Anniina Lehtilä <sup>b</sup>, Anna Forssén <sup>a</sup>, Xing Liu <sup>a</sup>, Ilkka Leinonen <sup>a</sup>



Environmental Impact Assessment Review  
Volume 115, August 2025, 108035



Evaluating sawdust-based bioethanol and pyrolysis products in the European Union: Feedstock availability, life cycle assessment, and techno-economic analysis

Hafiz Usman Ghani <sup>a</sup>, Hannu Ilvesniemi <sup>a</sup>, Ilkka Leinonen <sup>a</sup>, Kyösti Ruuttunen <sup>a</sup>, Md. Musharof Hussain Khan <sup>a</sup>, Pekka Oinas <sup>b</sup>, Perttu Anttila <sup>a</sup>

Home > The International Journal of Life Cycle Assessment > Article

## Land use and land use change emissions of forest land in Finnish provinces—an LCA dataset

LAND USE IN LCA | Open access | Published: 04 April 2025

Volume 30, pages 896–905, (2025) [Cite this article](#)

You have full access to this [open access](#) article

Download PDF

Save article

Anniina Lehtilä , Hafiz Usman Ghani, Xing Liu, Anna Forssén & Ilkka Leinonen



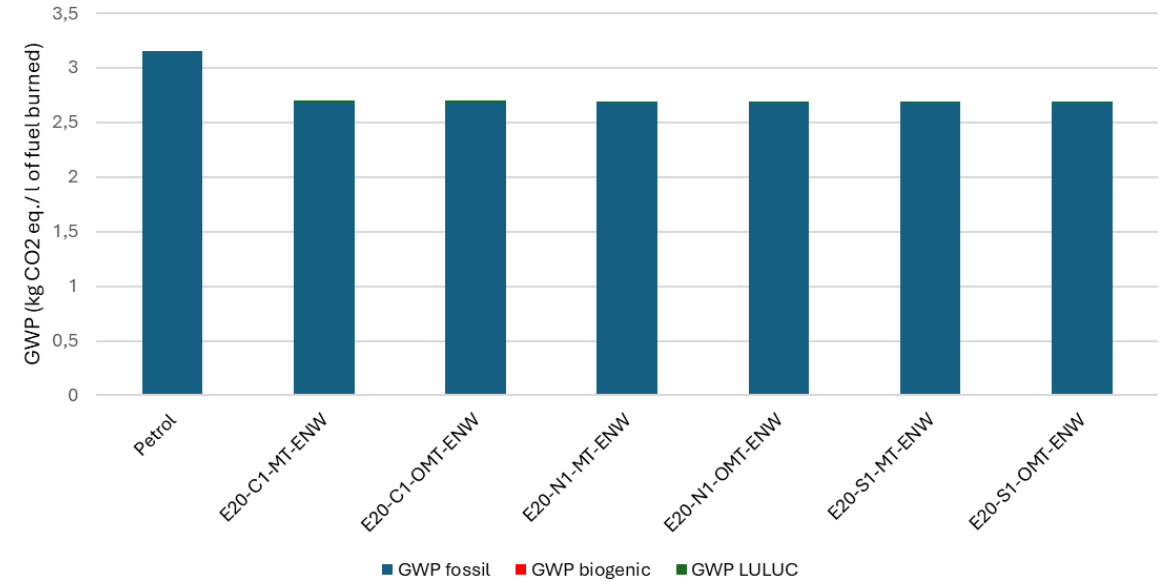
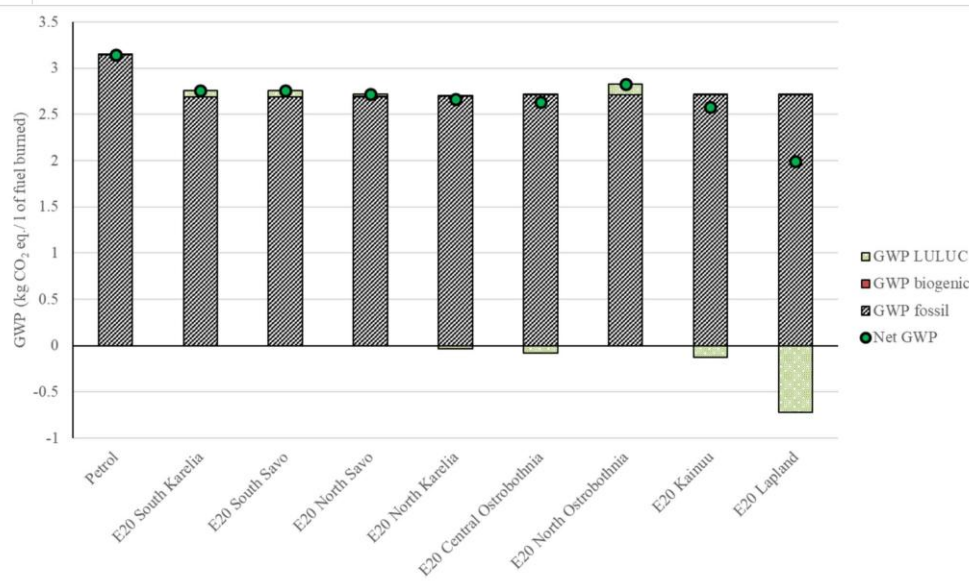
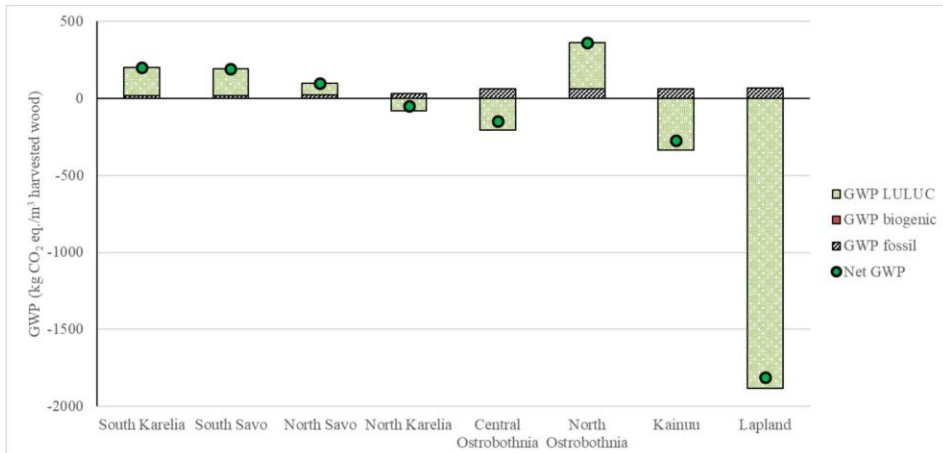
Journal of Cleaner Production  
Volume 494, 25 February 2025, 144999



Framework for including national-level LULUC emissions and removals in the GWP of agricultural and forestry products in LCA

Anniina Lehtilä <sup>a</sup>, Hafiz Usman Ghani <sup>a</sup>, Xing Liu <sup>a</sup>, Taru Palosuo <sup>a</sup>, Hanna L. Tuomisto <sup>a b c</sup>, Ilkka Leinonen <sup>a</sup>

# Maankäyttö ja maankäytön muutokset osana LCA-laskentaa



<https://link.springer.com/article/10.1007/s11367-025-02456-5>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352550925002039>

# Kiitos!



luke.fi

[ilkka.leinonen@luke.fi](mailto:ilkka.leinonen@luke.fi)