



UNIVERSITY OF  
EASTERN FINLAND

# Onko kuolleilla puilla merkitystä myös ilmaston kannalta?

**Jari Kouki**

**Metsätieteiden osasto**

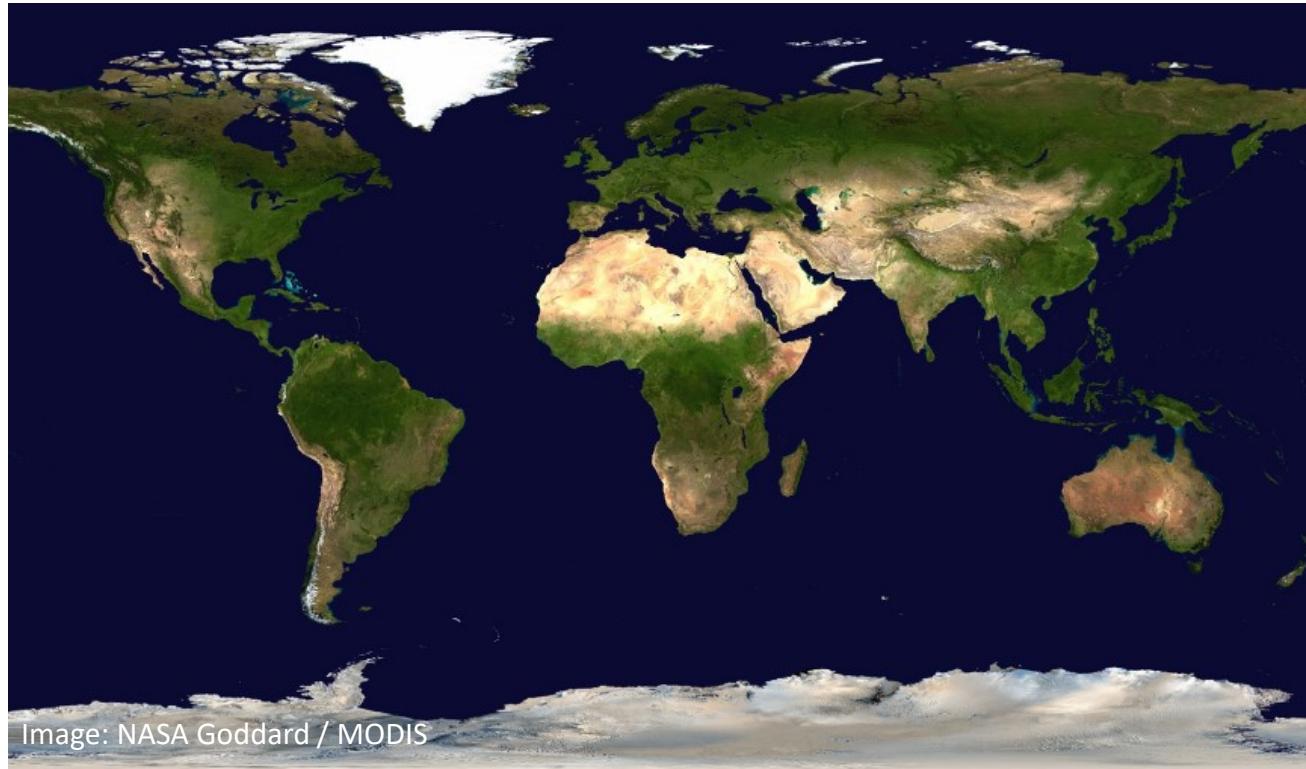
**Itä-Suomen yliopisto**

**Metsänhoidon suositusten ajankohtaiswebinaari, järjestää Tapio Oy**

**8.12.2021**

# 73 000 000 000 000 000 g

“Kuolleilla puilla on yhtä paljon merkitystä ilmaston kannalta kuin tällä hiilimäärellä.”



Lahoamisnopeus:  
tropiikki: 28 %  
lauhkea: 6 %  
boreaalinen: 3 %

**Pohjoisissa  
havumetsissä  
kuolleen puun  
hajoaminen  
on hidasta.  
Hiilivarastot  
pysyvämpiä kuin  
etelämpänä.**



# Metsien hiilensidonnan ja -varastointin suuri arvoitus:

Vanhatkin metsät kerryttävät  
ja varastoivat hiiltä. Miten?

- 519 metsikköä mitattu
- borealisella ja lauhkealla vyöhykkeellä
- tutkittujen metsien ikä 15–800 vuotta
- TULOKSET:
- **kaikenikäiset metsät kerryttävät (sitovat) hiiltä**
- metsien kokonaismassassa (hiilimääärä) kasvaa satoja vuosia



Foto: © Jari Kouki

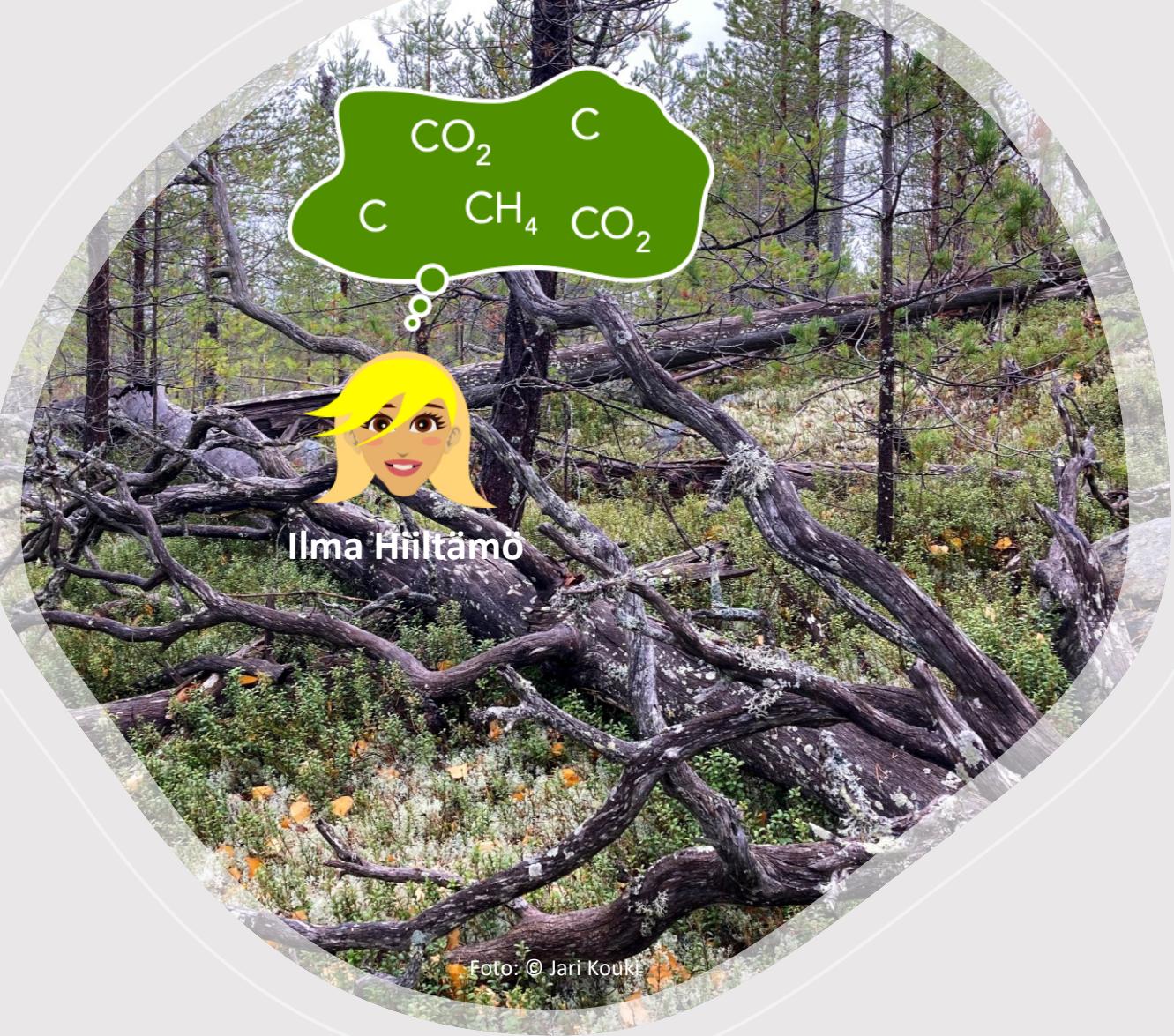
# Puun säästö metsässä vai puun käyttö?

## “Hiilitasenäkökulma”:

- Pukkala (2018) on laskenut Suomen vallitsevassa tilanteessa:  
“Varttuneiden puiden jättäminen metsään kuolleina puina on hiilitaseen kannalta pitkällä tähtäyksellä parempi vaihtoehto kuin niiden korjuu.”\*  
“Syy on se, että kuollut puu on pitkäkestoisempi hiilen varasto kuin nykyisten puutuotteiden yhdistelmä.”\*

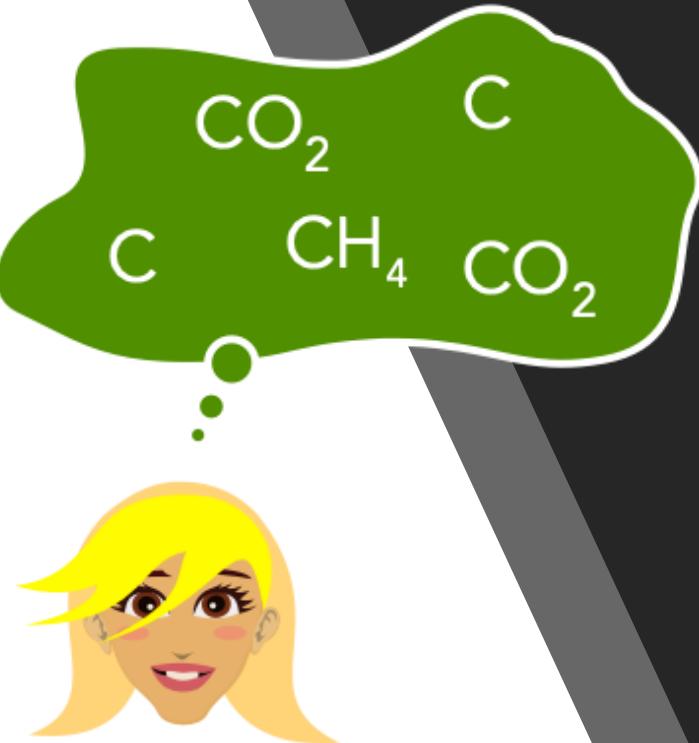


\*) käännetty englannista



# Ilma Hiiltämön metsänhoidon kysymyksiä:

- Millaiset kuolleet puut ovat parhaita hiilen varastoijia? Voinko pidentää varastojen kestoa?  
Hämäläinen ym. 2016  
Laiho & Prescott 2004  
Menichetti ym. 2021  
Mäkinen ym. 2006  
Niemelä ym. 2002  
Rouvinen & Kouki 2002  
Rouvinen ym. 2002
- Miten varmistan ja kasvatan metsäni maaperän hiilivarastoja jatkuvasti ja pysyvästi?  
Clemmensen ym. 2013, 2015a, 2015b  
Mayer ym. 2020  
Mäkinen ym. 2006  
Palvainen ym. 2010
- Voinko metsänhoidolla edistää kuolleessa puustossa olevan hiilen varastoitumista maahan?  
Moroni ym. 2015  
Preston & Schmidt 2006  
Santin ym. 2015, 2016  
Seibold ym. 2021  
Stokland ym. 2016
- Auttavatko luonnon omat apuvoimat, esim. tuuli, tuli ja hyönteiset, yhdessä kuolleiden puiden kanssa metsäni hiilivarastojen kasvattamisessa ja ylläpidossa? Vai ovatko vain haitaksi?  
Leverkus ym. 2020  
Pingree & DeLuca 2017  
Santin ym. 2015, 2016  
Seibold ym. 2021
- (“Elävän puiston kysymykset erillisessä esityksessä”)



*Kiitos!*



UNIVERSITY OF  
EASTERN FINLAND

*uef.fi*

**Esityksessä mainittu lähdekirjallisuus:**

- Brunet-Navarro, P., Jochheim, H., Muys, B., 2017. The effect of increasing lifespan and recycling rate on carbon storage in wood products from theoretical model to application for the European wood sector. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 22, 1193-1205.
- Clemmensen, K.E., Finlay, R.D., Dahlberg, A., Stenlid, J., Wardle, D.A., Lindahl, B.D., 2015. Carbon sequestration is related to mycorrhizal fungal community shifts during long-term succession in boreal forests. *New Phytologist* 205, 1525-1536.
- Clemmensen, K.E., Bahr, A., Ovaskainen, O., Dahlberg, A., Ekblad, A., Wallander, H., Stenlid, J., Finlay, R.D., Wardle, D.A., Lindahl, B.D., 2013. Roots and Associated Fungi Drive Long-Term Carbon Sequestration in Boreal Forest. *Science* 339, 1615-1618.
- Clemmensen, K.E., Finlay, R.D., Dahlberg, A., Stenlid, J., Wardle, D.A., Lindahl, B.D., 2015. Carbon sequestration is related to mycorrhizal fungal community shifts during long-term succession in boreal forests. *New Phytologist* 205, 1525-1536.
- Gundersen, P., Thybring, E.E., Nord-Larsen, T., Vesterdal, L., Nadelhoffer, K.J., Johannsen, V.K., 2021. Old-growth forest carbon sinks overestimated/Reply. *Nature* 591, E21-E25.
- Hämäläinen, A., Hujo, M., Heikkala, O., Junninen, K., Kouki, J., 2016. Retention tree characteristics have major influence on the post-harvest tree mortality and availability of coarse woody debris in clear-cut areas. *Forest Ecology and Management* 369, 66-73.
- Laiho, R., Prescott, C.E., 2004. Decay and nutrient dynamics of coarse woody debris in northern coniferous forests: a synthesis. *Canadian Journal of Forest Research* 34, 763-777.
- Leverkus, A.B., Gustafsson, L., Lindenmayer, D.B., Castro, J., Rey Benayas, J.M., Ranius, T., Thorn, S., 2020. Salvage logging effects on regulating ecosystem services and fuel loads. *Frontiers in Ecology and the Environment* 18, 391-400.
- Luyssaert, S., Schulze, E.-D., Borner, A., Knöhl, A., Hessenmoller, D., Law, B.E., Ciais, P., Grace, J., 2008. Old-growth forests as global carbon sinks. *Nature* 455, 213-215.
- Luyssaert, S., Schulze, E.D., Knöhl, A., Law, B.E., Ciais, P., Grace, J., 2021. Reply to: Old-growth forest carbon sinks overestimated. *Nature* 591, E24-E25.
- Mayer, M., Prescott, C.E., Abaker, W.E.A., Augusto, L., Cécillon, L., Ferreira, G.W.D., James, J., Jandl, R., Katzensteiner, K., Laclau, J.-P., Laganière, J., Nouvellon, Y., Paré, D., Stanturf, J.A., Vanguelova, E.I., Vesterdal, L., 2020. Tamm Review: Influence of forest management activities on soil organic carbon stocks: A knowledge synthesis. *Forest Ecology and Management* 466, 118127.
- Menichetti, L., Mäkinen, H., Stendahl, J., Ågren, G.I., Hyvönen, R., 2021. Modeling persistence of coarse woody debris residuals in boreal forests as an ecological property. *Ecosphere* 12, e03792.
- Moroni, M.T., Morris, D.M., Shaw, C., Stokland, J.N., Harmon, M.E., Fenton, N.J., Merganicová, K., Merganic, J., Okabe, K., Hagemann, U., 2015. Buried wood: a common yet poorly documented form of deadwood. *Ecosystems* 18, 605-628.
- Mäkinen, H., Hynynen, J., Siitonens, J., Sievänen, R., 2006. Predicting the decomposition of scots pine, norway spruce, and birch stems in Finland. *Ecological Applications* 16, 1865-1879.
- Niemelä, T., Wallenius, T., Kotiranta, H., 2002. The kelo tree, a vanishing substrate of specified wood-inhabiting fungi. *Polish Botanical Journal* 47, 91-101.
- Palviainen, M., Finér, L., Laiho, R., Shorohova, E., Kapitsa, E., Vanha-Majamaa, I., 2010. Carbon and nitrogen release from decomposing Scots pine, Norway spruce and silver birch stumps. *Forest Ecology and Management* 259, 390-398.
- Pingree, M.R.A., DeLuca, T.H., 2017. Function of Wildfire-Deposited Pyrogenic Carbon in Terrestrial Ecosystems. *Frontiers in Environmental Science* 5.
- Preston, C.M., Schmidt, M.W.I., 2006. Black (pyrogenic) carbon: a synthesis of current knowledge and uncertainties with special consideration of boreal regions. *Biogeosciences* 3, 397-420.
- Pukkala, T., 2018. Carbon forestry is surprising. *Forest Ecosystems* 5, 11.
- Rouvinen, S., Kouki, J., 2002. Spatiotemporal availability of dead wood in protected old-growth forests: A case study from boreal forests in eastern Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 17, 317-329.
- Rouvinen, S., Kuuluvainen, T., Siitonens, J., 2002. Tree mortality in a *Pinus sylvestris* dominated boreal forest landscape in Vienansalo wilderness, eastern Fennoscandia. *Silva Fennica* 36, 127-145.
- Santín, C., Doerr, S.H., Kane, E.S., Masiello, C.A., Ohlson, M., de la Rosa, J.M., Preston, C.M., Dittmar, T., 2016. Towards a global assessment of pyrogenic carbon from vegetation fires. *Global Change Biology* 22, 76-91.
- Santín, C., Doerr, S.H., Preston, C.M., González-Rodríguez, G., 2015. Pyrogenic organic matter production from wildfires: a missing sink in the global carbon cycle. *Global Change Biology* 21, 1621-1633.
- Seibold, S., Rammer, W., Hothorn, T., Seidl, R., Ulyshen, M.D., Lorz, J., Cadotte, M.W., Lindenmayer, D.B., Adhikari, Y.P., Aragón, R., Bae, S., Baldrian, P., Barimani Varandi, H., Barlow, J., Bässler, C., Beauchêne, J., Berenguer, E., Bergamin, R.S., Birkemoe, T., Boros, G., Brandl, R., Brustel, H., Burton, P.J., Cakpo-Tossou, Y.T., Castro, J., Cateau, E., Cobb, T.P., Farwig, N., Fernández, R.D., Firn, J., Gan, K.S., González, G., Gossner, M.M., Habel, J.C., Hébert, C., Heibl, C., Heikkala, O., Hemp, A., Hemp, C., Hjältén, J., Hotes, S., Kouki, J., Lachat, T., Liu, J., Liu, Y., Luo, Y.-H., Macandog, D.M., Martina, P.E., Mukul, S.A., Nachin, B., Nisbet, K., O'Halloran, J., Oxbridge, A., Pandey, J.N., Pavláček, T., Pawson, S.M., Rakotondranary, J.S., Ramanamanjato, J.-B., Rossi, L., Schmidl, J., Schulze, M., Seaton, S., Stone, M.J., Stork, N.E., Suran, B., Sverdrup-Thygeson, A., Thorn, S., Thyagarajan, G., Wardlaw, T.J., Weisser, W.W., Yoon, S., Zhang, N., Müller, J., 2021. The contribution of insects to global forest deadwood decomposition. *Nature* 597, 77-81.
- Stokland, J.N., Siitonens, J., Jonsson, B.G., 2012. Biodiversity in dead wood. Cambridge University Press, Cambridge.
- Stokland, J.N., Woodall, C.W., Fridman, J., Ståhl, G., 2016. Burial of downed deadwood is strongly affected by log attributes, forest ground vegetation, edaphic conditions, and climate zones. *Canadian Journal of Forest Research* 46, 1451-1457.