

# Kokemäenjoen alueen kasvihuonekaasujen päästöjen ja nielujen alueellinen arviointi

Maria Holmberg

[maria.holmberg@ymparisto.fi](mailto:maria.holmberg@ymparisto.fi)

Suomen ympäristökeskus (SYKE), Helsinki

IBC-CARBON Hankekummien tapaaminen 28.1.2020



*Kuva: Näkymä Kokemäenjokeen Tulkkilan sillalta*

# Yhteistyöryhmä ja rahoitustahot

Maria Holmberg<sup>1</sup>, Anu Akujärvi<sup>1</sup>, Saku Anttila<sup>1</sup>, Iida Autio<sup>1</sup>, Irina Bergström<sup>1</sup>, Markus Haakana<sup>3</sup>, Niko Karvosenoja<sup>1</sup>, Pirkko Kortelainen<sup>1</sup>, Alekski Lehtonen<sup>3</sup>, Annikki Mäkelä<sup>2</sup>, Kari Minkkinen<sup>2</sup>, Francesco Minunno<sup>2</sup>, Katri Rankinen<sup>1</sup>, Paavo Ojanen<sup>2</sup>, Ville-Veikko Paunu<sup>1</sup>, Mikko Peltoniemi<sup>3</sup>, Terhi Rasilo<sup>2</sup>, Tapani Sallantaus<sup>1</sup>, Mikko Savolahti<sup>1</sup>, Sakari Tuominen<sup>3</sup>, Seppo Tuominen<sup>1</sup>, Pekka Vanhala<sup>1</sup>, Martin Forsius<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Suomen ympäristökeskus SYKE, Latokartanonkaari 11, 00790 Helsinki

<sup>2</sup> Metsätieteiden osasto, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto

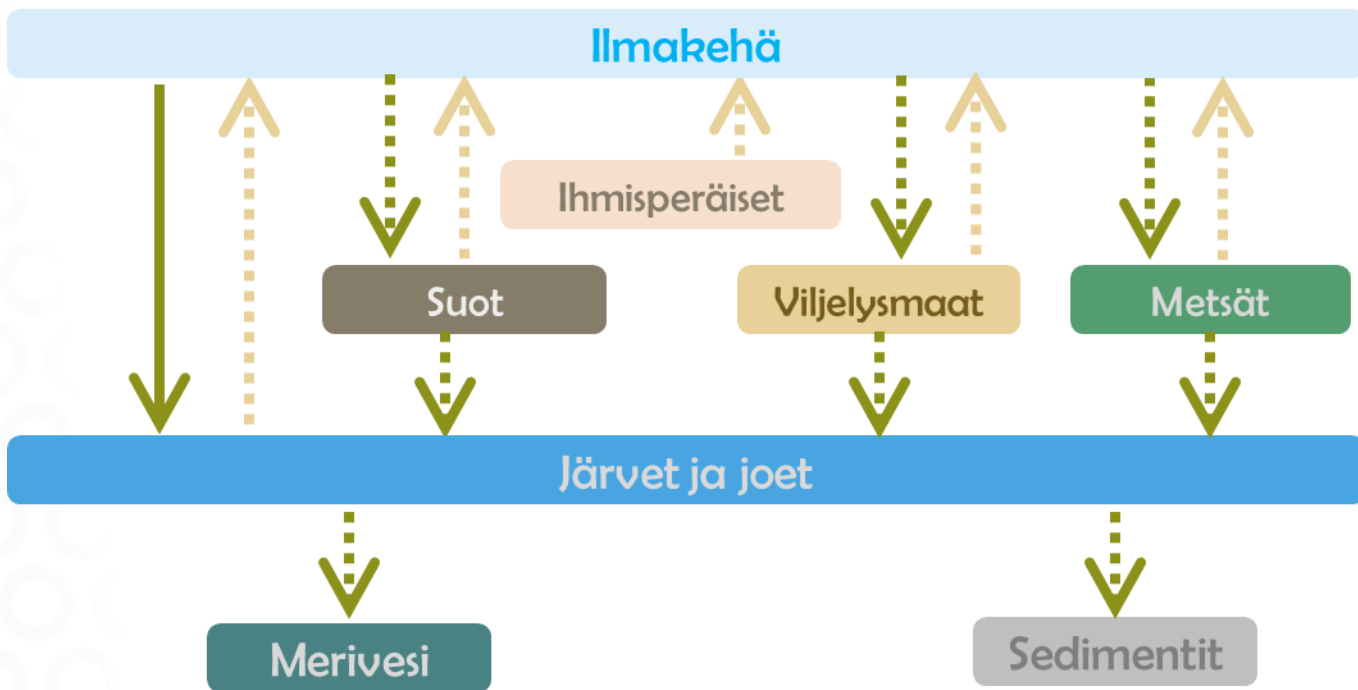
<sup>3</sup> Luonnonvarakeskus (Luke), Latokartanonkaari 9, FI-00790 Helsinki

- eLTER H2020 GA 654359 <https://www.lter-europe.net/elter>
- IBC-Carbon SRC 2017/312559 <http://www.ibccarbon.fi/fi-FI>
- SOMPA SRC 2017/312912 <https://www.luke.fi/sompa/en/>
- oGIIR <http://ogiiir.fi/>
- Freshabit LIFE IP LIFE14/IPE/FI/023 <http://www.metsa.fi/web/en/freshabit>

# Arvio eri maankäyttömuotojen kasvihuonekaasuista (KHK)

- Kaikilla maankäyttömuodoilla syntyy khk-päästöjä ja nieluja
- Tärkeä rinnastaa sekä vesistöjen, että maa-alueitten khk-päästöt
- Eri lähteiden päästöjen ja nielujen arviointi auttaa sopeutumis- ja hillintätoimien suunnittelussa
- Karttaesittelyluonnos nykytilanteesta
- Jatkotyössä selvitetään miten päästöt ja nielut muuttuvat tulevaisuudessa, maankäytön ja ilmaston muuttuessa

# Kasvihuoneekaasujen vuot



# Kokemäenjoen vesistöalueen KHK-päästöt ja -nielut maankäyttöluokittain

| Maankäyttö           | Ala (km <sup>2</sup> ) | Osuus pinta-alasta (%) | Päästöt milj. tonnia CO <sub>2</sub> ekv./vsi | Osuus päästöistä (%) | Nielut milj. tonnia CO <sub>2</sub> ekv./vsi | Osuus nieluista (%) | Nettopäästöt milj. tonnia CO <sub>2</sub> ekv./vsi |
|----------------------|------------------------|------------------------|---|----------------------|--|---------------------|--|
| Metsät               | 17 782                 | 66 %                   | 7.8   | 50 %                 | -17.8  | 99.9 %              | -10.0  |
| Maatalousmaa         | 3 920                  | 14 %                   | 0.6   | 4 %                  | 0  | 0                   | 0.6  |
| Järvet ja joet       | 3 031                  | 11 %                   | 1.1   | 7 %                  | -0.02  | 0.1 %               | 1.1  |
| Ihmisperäiset        | 1331                   | 5 %                    | 6.0   | 38 %                 | 0  | 0                   | 6  |
| Luonnontilaiset suot | 524                    | 2 %                    | 0.1   | 1 %                  | 0  | 0                   | 0.1  |
| <i>Muut</i>          | 538                    | 2 %                    | NA  |                      | NA   |                     | NA   |
| <b>Yhteensä</b>      | <b>27 125</b>          | <b>100 %</b>           | <b>16</b>                                     | <b>100 %</b>         | <b>-18</b>                                   | <b>100 %</b>        | <b>-2</b>  |

LUONNOS



# Kokemäenjoen vesistö alueellinen hiilitase

- Vesistö on alustavan arvion mukaan nykytilassa hiilinielu -2 milj. tonnia CO<sub>2</sub>ekv vsi<sup>-1</sup>)
- Mereen huuhtoutuu 0.3 MtCO<sub>2</sub>eq yr<sup>-1</sup> (Räike ym. 2016)
- Alueella on paljon metsiä (66%). Alueen nielu syntyy lähes täysin metsistä (alustavasti 99%), mutta metsät aiheuttavat myös lähes puolet alueen päästöistä (alustavasti 49%)
- Asutukset, teollisuus ja tiet kattavat vain rajoitetun pinta-alan (5%) mutta aiheuttavat 39% alueen CO<sub>2</sub>-päästöistä.

# Kokemäenjoen vesistö

27 125 km<sup>2</sup>

Suomen 5. suurin vesistö

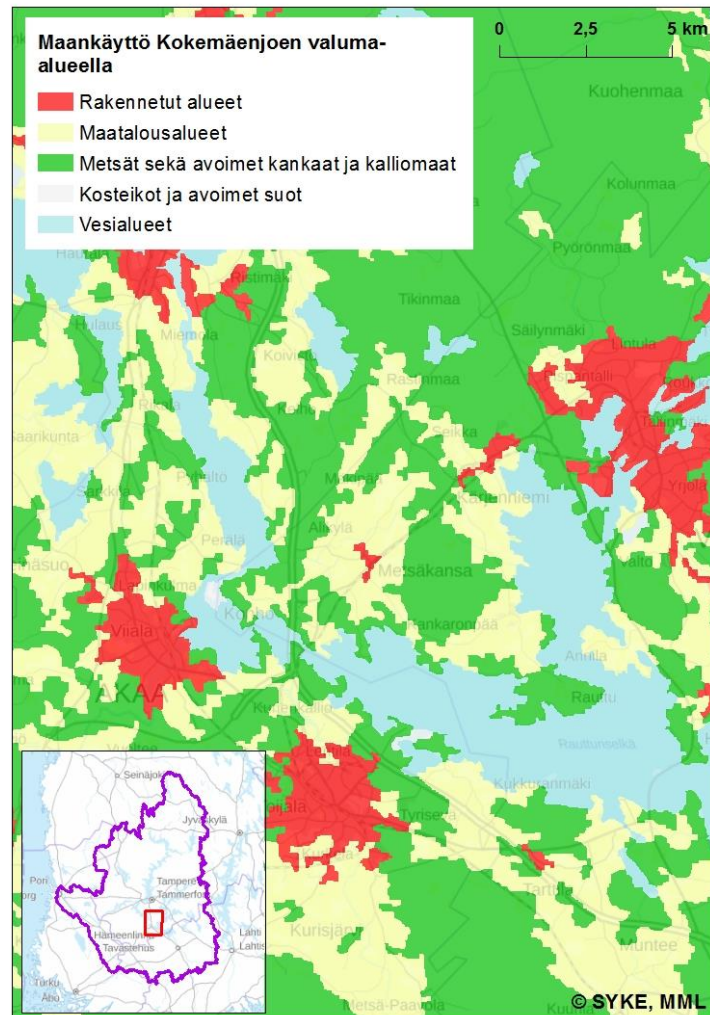
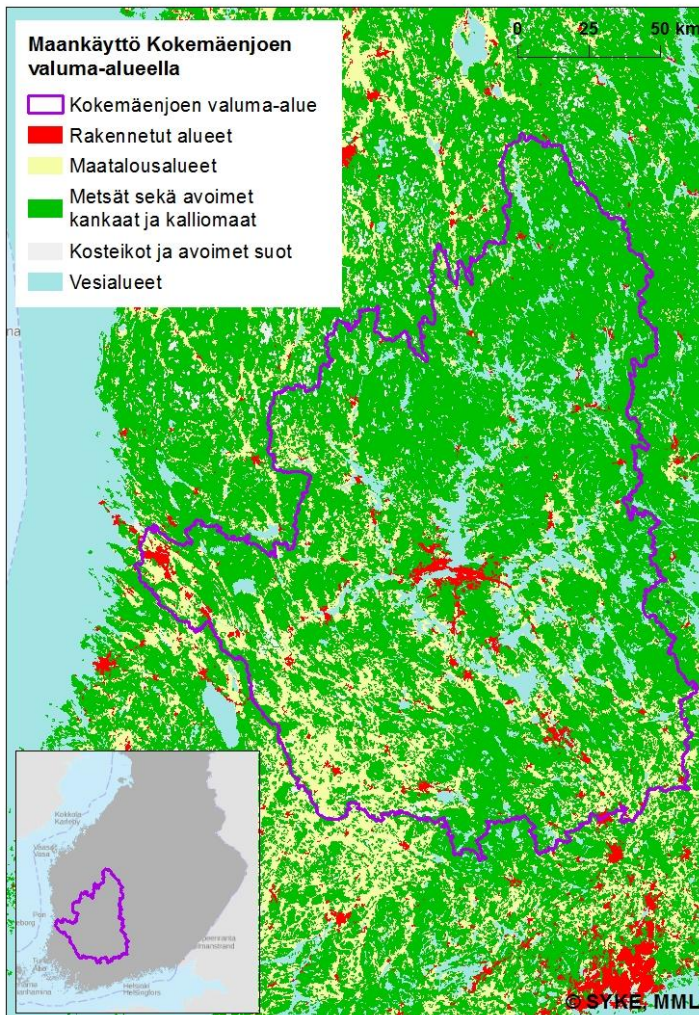
Järviä 11%

2 LTER aluetta:

Hyytiälä SMEAR II LTER  
– Finland

Lammi LTER – Finland

Corine maankäyttö 2018 (EU 25ha)  
SYKE, MML, EEA,  
Copernicus



# Metsän hiilitaseen laskenta

PREBAS-malli (Minunno et al. 2016)

ILTER- alueilla kerättyä dataa käytetty mallin kalibroinnissa

Kasvupaikka

Puulaji

Monilähde VMI 16m

Nykyilmasto, nykyisten suositusten mukainen metsänhoito

2016 – 2030 vuosille PREBAS-mallilla lasketut simulaatiot muuttujille

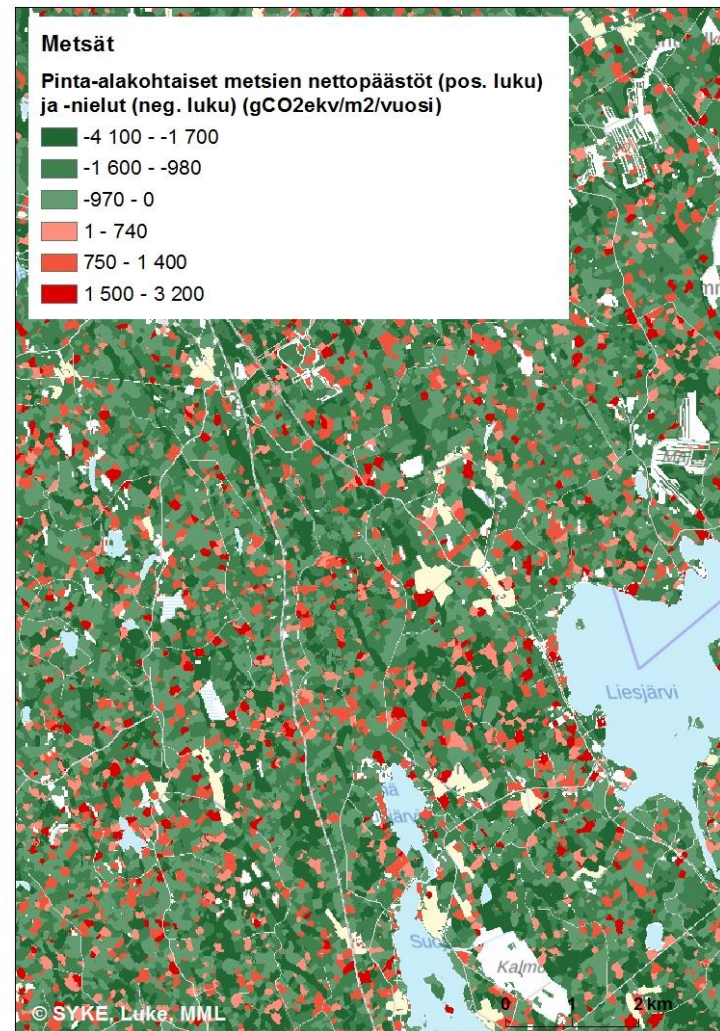
- hakkuissa poistunut biomassa ( $W_h$ )
- Ekosysteemin nettohiilitase (NEE)

Metsän nettohiilipäästö (gCO<sub>2</sub>ekv/m<sup>2</sup>) saatiin:

$$\text{Nettopäästö} = \text{NEE} + W_h$$

SYKE, HY,

Luke, MML





## Luonnontilaiset suot

- Luokittelu ravinteikkaisiin (minerotroofisiin, 60%) ja karuihin (ombrotroofisiin 40%) soihin. Lähtötietoina käytettiin kasvupaikkaa, kasvupaikan päätyyppiä sekä maaluokkaa (MVMI)
- Luokittelussa huomioitiin myös ojitustilanne (SYKE)
- *Päästökertoimet arvioitiin Minkkisen ja Ojasen (2013) perusteella*
- *Ravinteikkaat suot:  $224 \text{ gCO}_2\text{eq m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$*
- *Karut suot:  $136 \text{ gCO}_2\text{eq m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$*

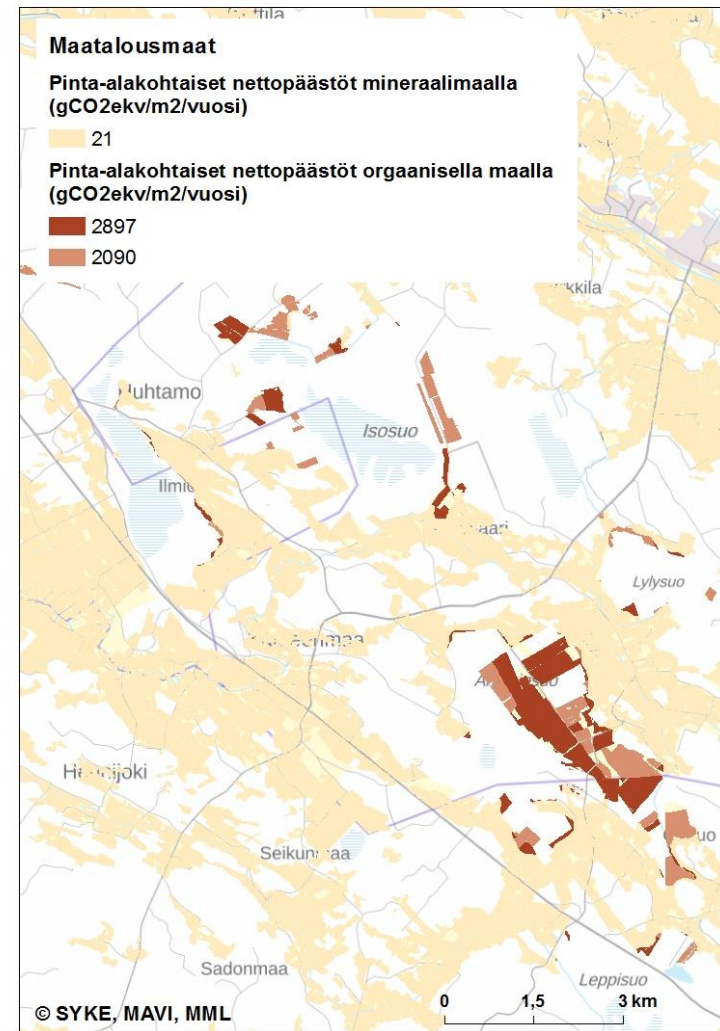
SYKE, HY, Luke



# Maatalousmaat

- Maatalousmaat jaettiin mineraalimaihin ja turvemaihin maannostietokannan perusteella (Lilja ym. 2017). Lisäksi käytettiin Maaseutuviraston tietoja peltolohkojen sijainnista ja vallitsevasta kasvilajista.
- Mineraalimaalla sijaitseville pelloille käytettiin päästökerrointa ( $0.058 \text{ tC ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ ). Kerroin laskettiin vuosien 2002 – 2017 keskiarvona kansallisen kasvihuonekaasuraportin antamista Etelä-Suomen arvoista (taul. 3\_App\_6j, Tilastokeskus, 2019). Valtaosa (95%) pelloista mineraalimailla Kokemäenjoen alueella.
- Turvepeltojen päästöille käytettiin kansallisen kasvihuonekaasuraportin arvoja  $5.7$  ja  $7.9 \text{ tC ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$  nurmelle ja yksivuotisille viljoille. (Tilastokeskus, 2019).

SYKE, MML, MAVI, HY, Luke

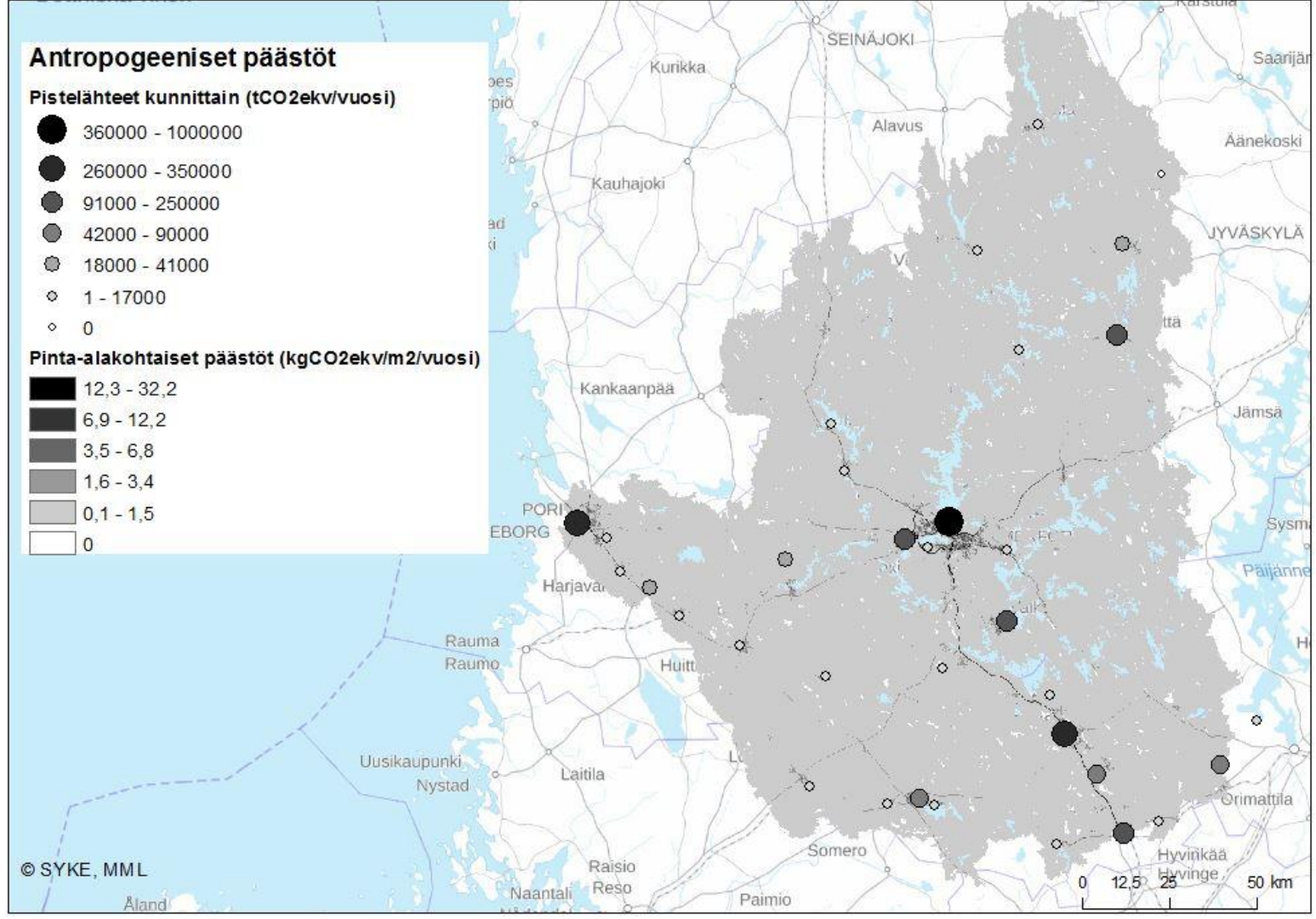


Ihmisperäiset  
päästöt saatiin  
SYKEN FRES-  
mallista.

*Karvosenoja 2008*

[https://www.syke.fi/  
projects/fres](https://www.syke.fi/projects/fres)

SYKE, NLS



## Vesistöt: järvet ja joet

Järville huomioitiin 5 eri kokoluokkaa. Kirjallisuudesta saatiin parametriarvot hiilidioksidin evaasiolle ja akkumulaatiolle sekä metaanin diffuusiolle ja kuplimiselle eri kokoluokan järville.

CO<sub>2</sub> evaasio, CO<sub>2</sub> akkumulaatio (Kortelainen et al. 2006).

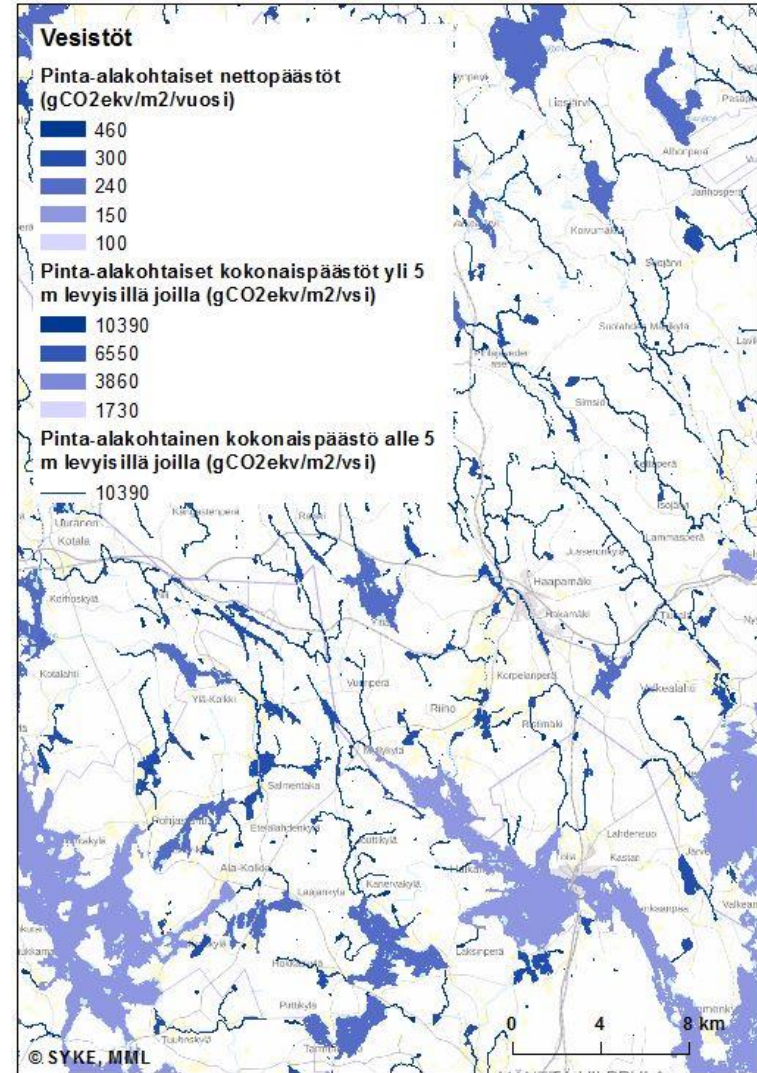
CH<sub>4</sub> diffuusio, CH<sub>4</sub> kupliminen (Juutinen et al. 2009).

Rantojen kasvillisuuden vaikutus metaanin päästöille huomioitiin arvioimalla järviruo'on ja järvikortteen peittävyys eri kokoisille järville ja eri lajien aiheuttamat metaanin päästöt (Bergström et al. 2007, Juutinen et al. 2003)

Jokien osalta huomioitiin neljä eri kokoluokkaa, joiden päästöarvot saatiin kirjallisuudesta.

CO<sub>2</sub> evasion (Humborg et al. 2010)

SYKE, NLS



## References 1/3

- Bergström I., Mäkelä S., Kankaala P. and Kortelainen P. 2007. Methane efflux from littoral vegetation stands of southern boreal lakes: An upscaled regional estimate. *Atmospheric Environment* 41: 339-351. <http://dx.doi.org/10.1016/j.atmosenv.2006.08.014>
- Humborg C., Mörth C.-M., Sundbom M., Borg H., Blenckner T., Giesler R. and Ittekkot V. 2010. CO<sub>2</sub> supersaturation along the aquatic conduit in Swedish watersheds as constrained by terrestrial respiration, aquatic respiration and weathering. *Global Change Biology* 16: 1966–1978. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2486.2009.02092.x/abstract>
- Juutinen S. Rantakari M., Kortelainen P., Huttunen J.T., Larmola T., Alm J., Silvola J. and Martikainen P.J. 2009. Methane dynamics in different boreal lake types. *Biogeosciences* 6: 209-233. [doi:10.5194/bg-6-209-2009](https://doi.org/10.5194/bg-6-209-2009)
- Kortelainen P., Rantakari M., Huttunen J., Mattsson T., Alm J., Juutinen S., Larmola T., Silvola J. and Martikainen P. 2006. Sediment respiration and lake trophic state are important predictors of large CO<sub>2</sub> evasion from small boreal lakes. *Global Change Biology* 12: 1554-1567. [doi:10.1111/j.1365-2486.2006.01167.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2006.01167.x)
- Lilja H, Uusitalo R, Yli-Halla M, Nevalainen R, Väänänen T, Tamminen P, Tuhtar J, 2017. Suomen maannostietokanta. Käyttöopas. User's Guide for Finnish Digital Soil Map (In Finnish) Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 6/2017. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-357-4>
- Karvosenoja N, 2008. Emission scenario model for regional air pollution. *Monographs Boreal Env. Res.* 32

## References 2/3

- Minunno F, Peltoniemi M, Launiainen S, Aurela M, Lindroth A, Lohila A, Mammarella I, Minkkinen K, Mäkelä A, 2016. Calibration and validation of a semi-empirical flux ecosystem model for coniferous forests in the Boreal region. Ecological Modelling 341:37-52. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2016.09.020>
- Minkkinen K, Ojanen P, 2013. <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2013/mwp258.htm>
- Minkkinen, K., Ojanen, P., Penttilä, T., Aurela, M., Laurila, T., Tuovinen, J.-P., Lohila, A., 2018. Persistent carbon sink at a boreal drained bog forest. Biogeosciences 15: 3603-3624. <https://doi.org/10.5194/bg-15-3603-2018>
- Räike, A., Kortelainen, P., Mattsson, T., & Thomas, D. N. (2016). Long-term trends (1975-2014) in the concentrations and export of carbon from Finnish rivers to the Baltic Sea : organic and inorganic components compared. Aquatic Sciences, 78(3), 505–523. <https://doi.org/10.1007/s00027-015-0451-2>
- Statistics Finland, 2019. Greenhouse Gas Emissions in Finland 1990 to 2017. National Inventory Report under the UNFCCC and the Kyoto Protocol 15.3.2019. [http://www.stat.fi/static/media/uploads/tup/khkinv/fi\\_eu\\_nir\\_2017\\_2019-03-15.pdf](http://www.stat.fi/static/media/uploads/tup/khkinv/fi_eu_nir_2017_2019-03-15.pdf)
- Tilastokeskus, 2019. Suomen kasvihuonekaasupäästöt 1990-2018. ISBN 978–952–244–648–0 (pdf) [http://tilastokeskus.fi/static/media/uploads/tup/khkinv/yymp\\_kahup\\_1990-2018\\_2019\\_19740\\_net.pdf](http://tilastokeskus.fi/static/media/uploads/tup/khkinv/yymp_kahup_1990-2018_2019_19740_net.pdf)

## References 3/3

- Tomppo, E., Katila, M., Mäkisara, K., and Peräsaari, J. (2014). The Multi-source National Forest Inventory of Finland – methods and results 2011. 224 pp. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-40-2516-7>
- Tuomi, M., Thum, T., Järvinen, H., Fronzek, S., Berg, B., Harmo, M. et al. (2009). Leaf litter decomposition – Estimates of global variability based on Yasso07 model. Ecol. Modell. 220:3362–3371. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2009.05.016>
- Vanhala, P., Bergström, I., Haaspuro, T., Kortelainen, P., Holmberg, M., Forsius, M., 2016. Boreal forests can have a remarkable role in reducing greenhouse gas emissions locally: Land use-related and anthropogenic greenhouse gas emissions and sinks at the municipal level. Science of the Total Environment 557 – 558: 51 – 57. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.03.040>