

# Metsäojitettujen soiden kasvihuonekaasupäästöt – ja entä sitten

Paavo Ojanen

Helsingin yliopisto, metsätieteiden laitos

Suoseuran 65-vuotisjuhlaseminaari

Tieteiden talo 26.11.2014

Kuva: Kari Minkkinen, Kalevansuo, Loppi, 2011



Metsäojitettuja soita on Suomessa 4,76 miljoonaa hehtaaria (VMI10).

### Koealat

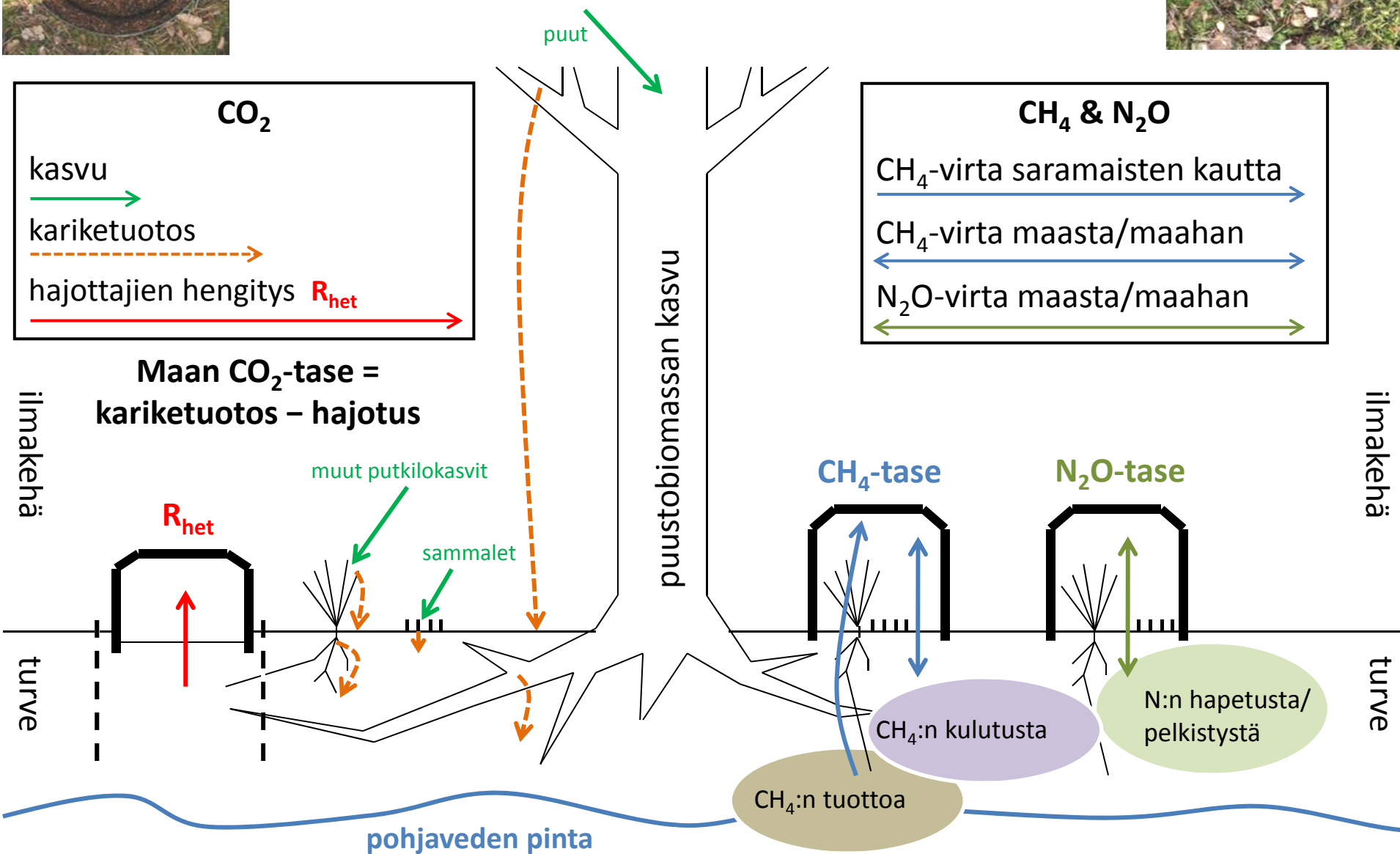
- Rhikg
- Mtkg(I)
- Mtkg(II)
- × Ptkg(I)
- × Ptkg(II)
- ◇ Vatkg

# Metsäojitettu suo ja kasvihuonekaasut

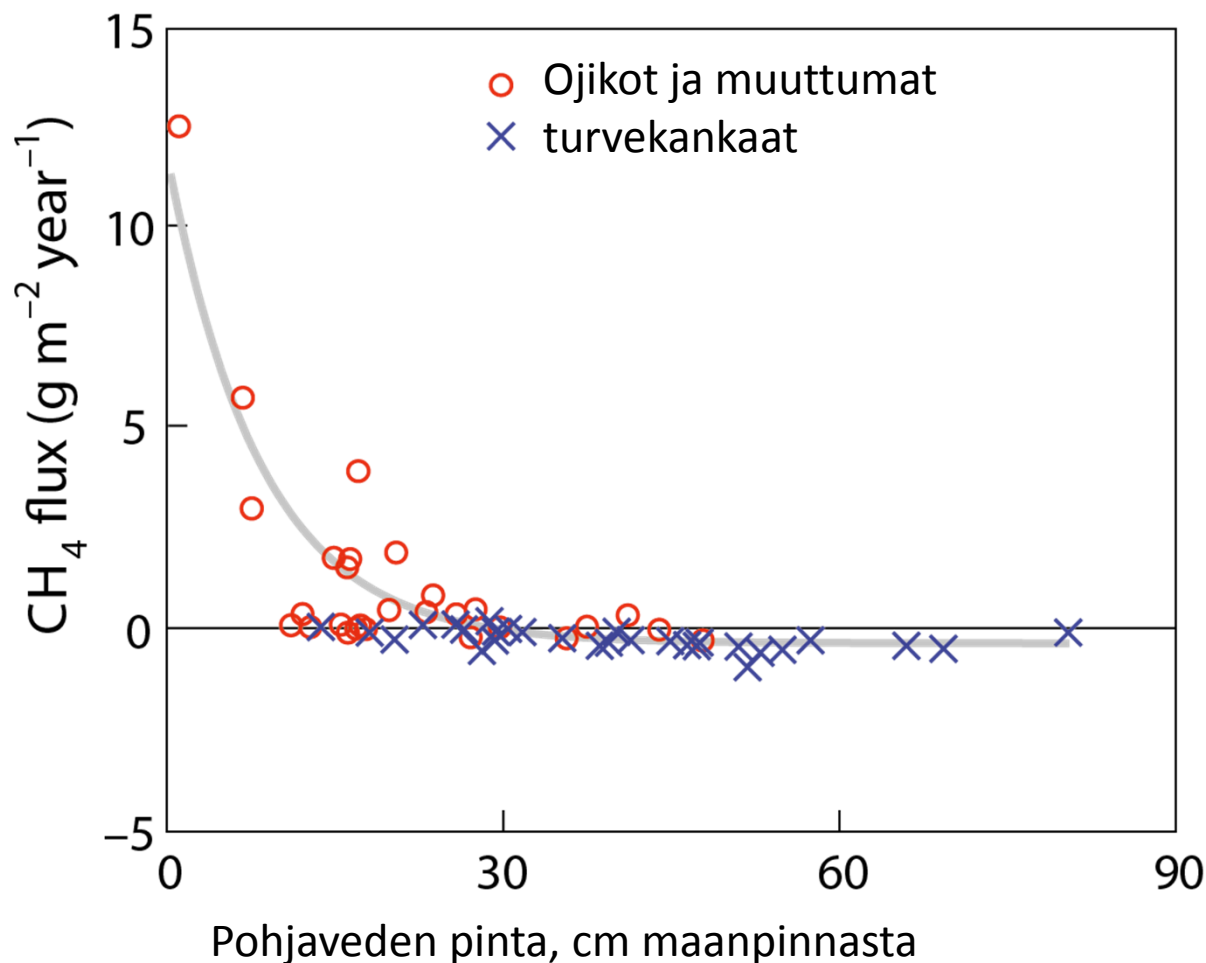
## Ojituksen seurauksena?

- turve alkaa vähetä  
=> CO<sub>2</sub>-lähde ilmakehään (hiilidioksidi)  
=> N<sub>2</sub>O-lähde (typpioksiduuli)
- metaanin tuotto vähenee/hajotus kasvaa  
=> CH<sub>4</sub>-lähde pienenee, jopa CH<sub>4</sub>-nielu
- puustobiomassa alkaa kasvaa  
=> CO<sub>2</sub>-nielu

# Eri kaasujen taseiden mittaaminen



# Tuloksia I: metsän pohjan CH<sub>4</sub>-päästö



Päästön keskiarvo

○ 1,2±0,5 g CH<sub>4</sub>/m<sup>2</sup>/vuosi

× -0,28±0,04 g CH<sub>4</sub>/m<sup>2</sup>/vuosi

Luonnontilainen suo

2–25 g CH<sub>4</sub>/m<sup>2</sup>/vuosi

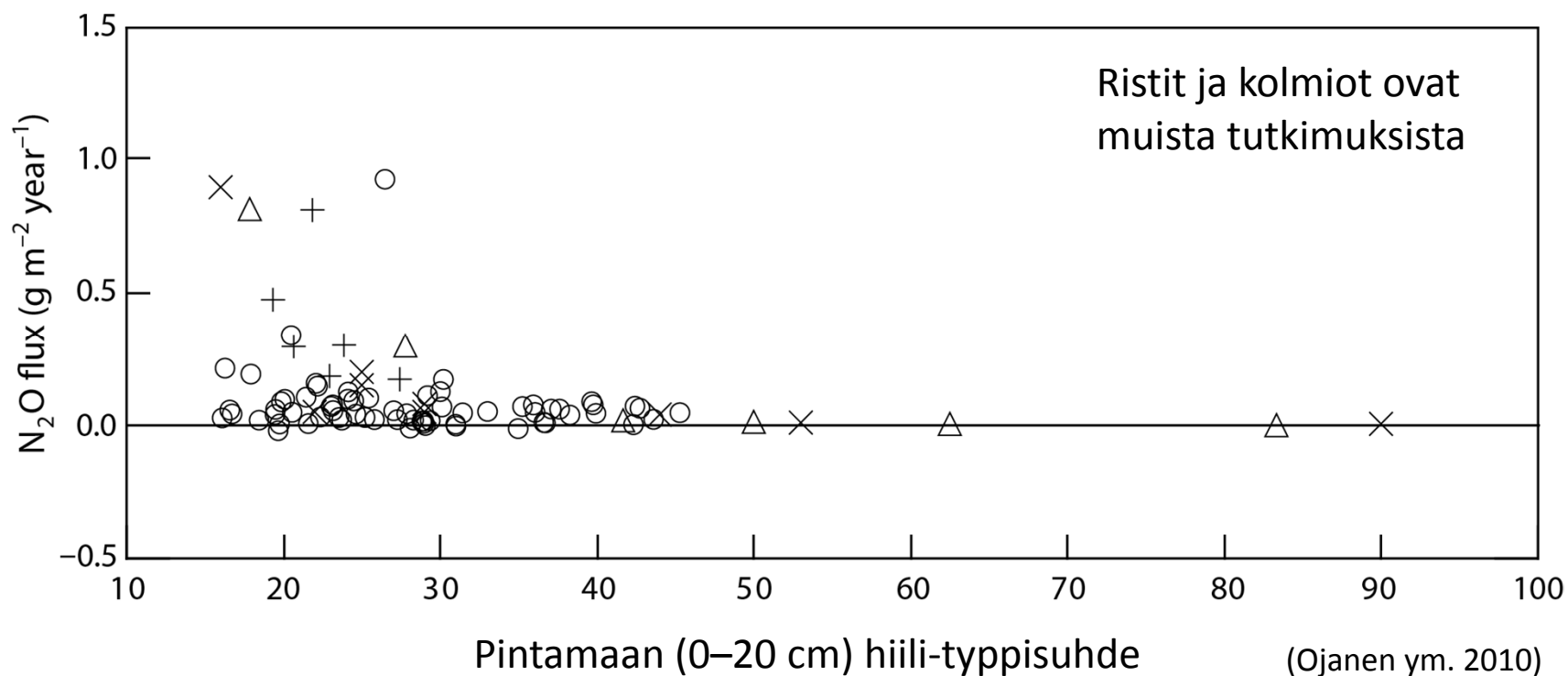
**Ojitus vähentää päästöjä!**

+ lähde = päästö

- nielu

(Ojanen ym. 2010)

# Tuloksia II: metsän pohjan N<sub>2</sub>O-päästö



## Päästö (g N<sub>2</sub>O/m<sup>2</sup>/vuosi)

Rhtkg	0,19±0,07	Ptkg I	0,03±0,01
Mtkg I	0,12±0,04	Ptkg II	0,07±0,02
Mtkg II	0,17±0,07	Vatkg	0,03±0,01

## Luonnontilainen suo

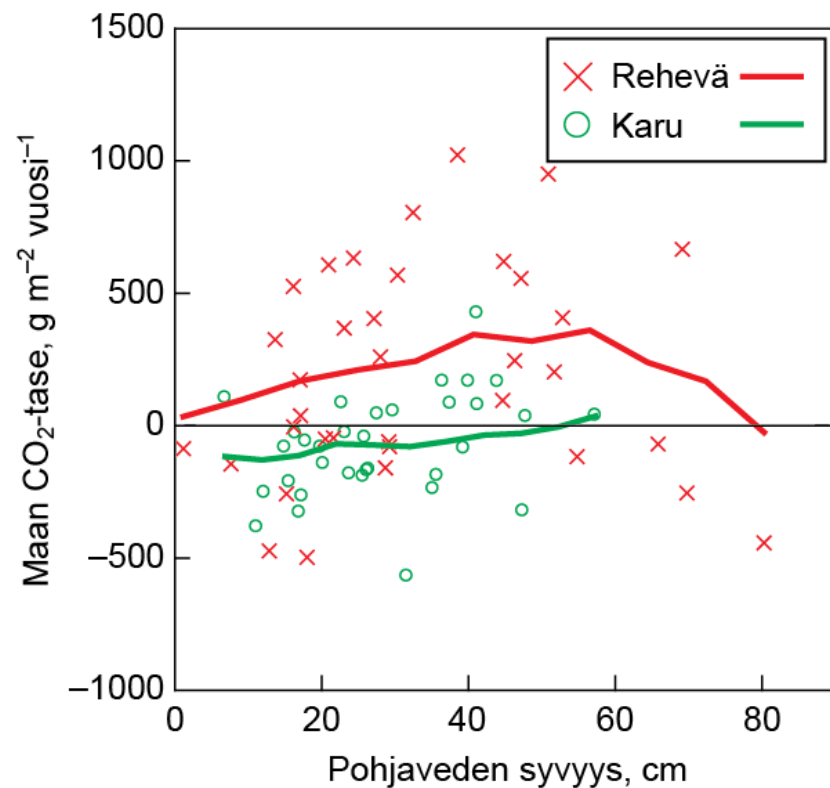
0–0,004 g N<sub>2</sub>O/m<sup>2</sup>/vuosi

**Ojitus lisää päästöä, etenkin ravinteikkailla soilla!**

# Tuloksia III: maaperän CO<sub>2</sub>-päästö

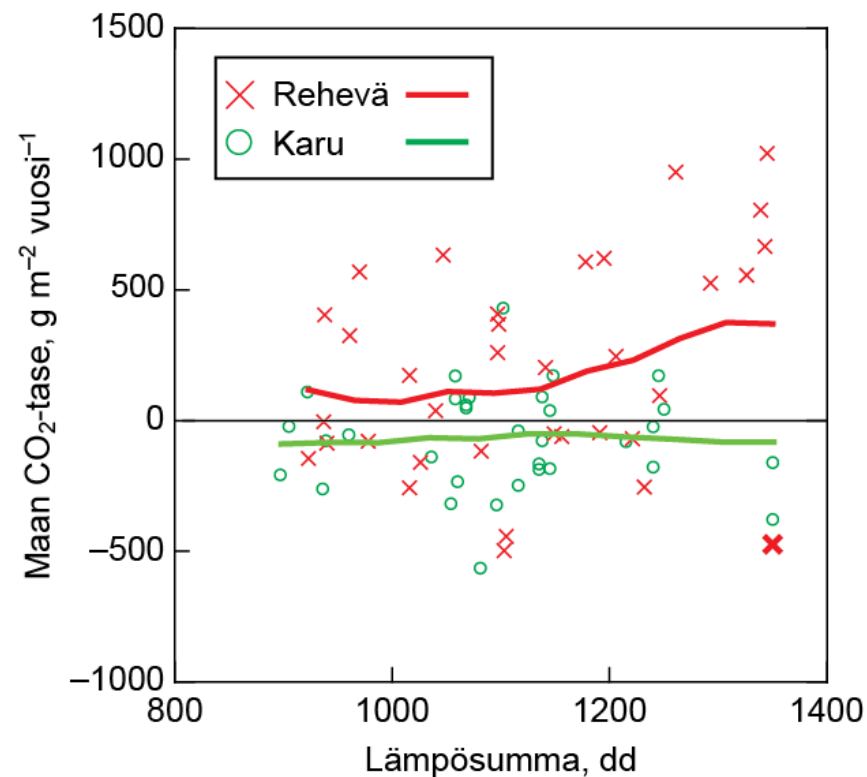
**Rehevät nielusta lähteeksi!**

**Karuilta ei suuria päästöjä!**



(Ojanen ym. 2013)

**Suurimmat päästöt etelässä!**



(Ojanen ym. 2013)

**Lähde keskimäärin**

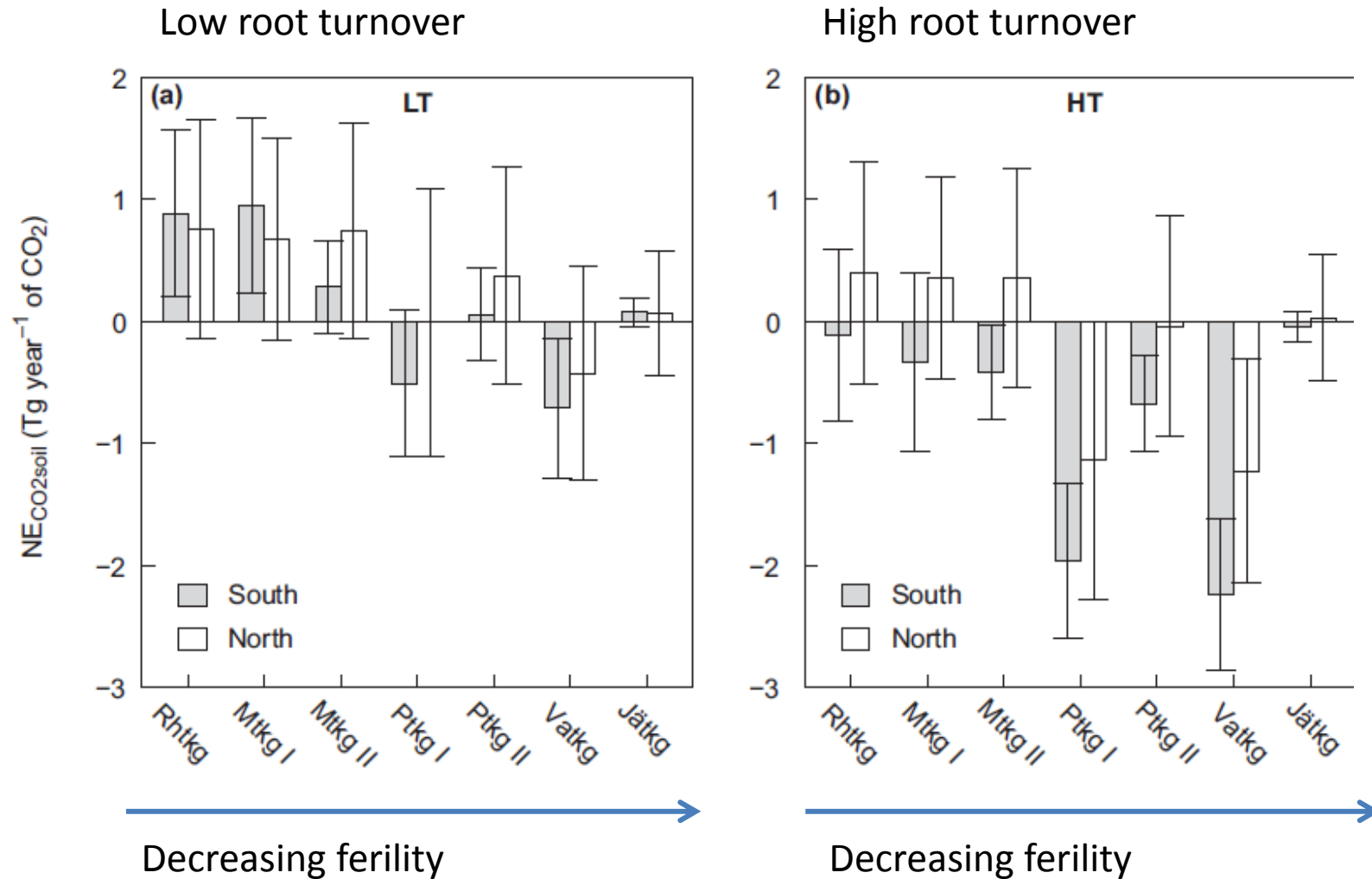
**Rhtkg–Mtkg 190±70 g CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/vuosi**

**Ptkg–Vatkg -70±30 g CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/vuosi**

**Luonnontilainen suo (LORCA:n perusteella)**

**-100... -150 g CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/vuosi**

# Tuloksia IV: koko Suomi, maaperän CO<sub>2</sub>



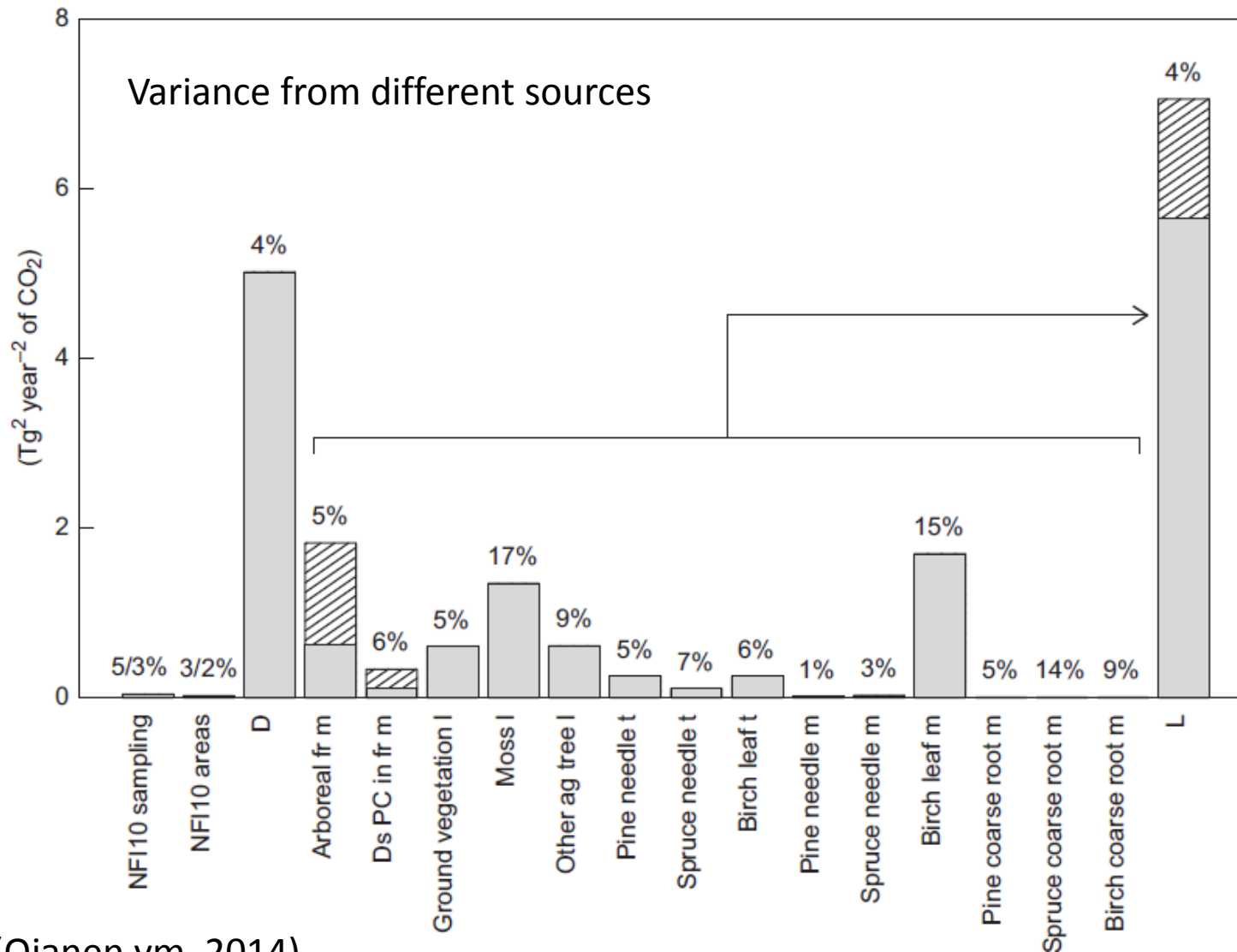
Error bars = ± 1 standard error

(Ojanen ym. 2014)



# Tuloksia V

Percentages above the bars are coefficients of variation = relative precision  
 (=  $\text{var}^{1/2} / |\text{estimated component}| \times 100\%$ )



**Looks good!**

m = mass,  
 l = litter  
 production,  
 Ds = dwarf shrub,  
 PC = projection  
 coverage,  
 fr = fine root,  
 ag = aboveground

(Ojanen ym. 2014)

# Tuloksia VI: koko Suomi, koko metsä

*Kaikki kaasut CO<sub>2</sub>-ekvivalentteina, Tg/vuosi*

- maaperän CO<sub>2</sub>: **±10** (Ojanen ym. 2014)
- maaperän N<sub>2</sub>O: **+1,2±0,2\*** (Ojanen ym. 2010 & VMI10)
- maaperän CH<sub>4</sub>: **+0,8±0,4\*** (Ojanen ym. 2010 & VMI10)
- ojien CH<sub>4</sub>: **+0,27±0,04\*** (Minkkinen & Ojanen 2013 & VMI10)
- **maaperä yhteensä: +2,3±10**
  
- **puusto (CO<sub>2</sub>): -16,2 Tg** (2012, NIR 2014)

\*keskihajonnan minimiarvio (sisältää vain koealojen keskiarvon keskivirheen)

# Johtopäätöksiä I

- metsäojitusalueet eivät todennäköisesti ole tällä hetkellä suuri päästölähde
- todella huomattavasti parempi vaihtoehto kuin maatalous
- laajamittaisella ennallistamisella tuskin saataisiin aikaan **nopeaa** ilmastoja viilentävää vaikutusta, koska todennäköisesti:
  - puustobiomassan CO<sub>2</sub>-nielu pienehenisi huomattavasti
  - CH<sub>4</sub>-päästö kasvaisi (lyhyellä aikavälillä erittäin voimakas ilmaston lämmittäjä)
  - vältetty N<sub>2</sub>O-päästö pieni
  - turpeen kertyminen on hidasta

# Johtopäätöksiä II

- pitkällä aikavälillä (satoja vuosia)
  - karuilla soilla (Ptkg & Vatk) ilmastollisesti kestävä metsätalous ei ole poissuljettua (ei ylisyviä oja!)
  - rehevillä soilla (Rthkg & Mtkg) turpeen hajoaminen jatkuu (CO<sub>2</sub>- ja N<sub>2</sub>O-päästöt) kumoten lopulta puuston CO<sub>2</sub>-nielun vaikutuksen
    - päästö jatkuu kunnes turve hävinnyt (kestää muutamista kymmenistä useisiin satoihin vuosiin turvekerroksen paksuudesta riippuen)
    - päätehakkuun aikaan mietinnän paikka
      - ennallistaminen (päästöt vesistöihin?)
      - turpeen nosto (onko teknisiä ja taloudellisia edellytyksiä?)
      - avohakkuu ja uudistaminen (kaasupäästöt + päästöt vesistöihin?)
      - ennallistaminen alikasvoksesta tms?

# Lähteet ja muuta luettavaa

- NIR 2014. GREENHOUSE GAS EMISSIONS IN FINLAND 1990–2012. National Inventory Report under the UNFCCC and the Kyoto Protocol. Tilastokeskus. Saatavissa:  
[http://www.stat.fi/tup/khkinv/fin\\_nir\\_2012\\_2014\\_04\\_15.pdf](http://www.stat.fi/tup/khkinv/fin_nir_2012_2014_04_15.pdf)
- Ojanen, P., Minkkinen, K., Alm, J., Penttilä, T. 2010. Soil–atmosphere CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O fluxes in a boreal forestry-drained peatlands. *Forest Ecology and Management* 260: 411–421.
- Ojanen, P., Minkkinen, K., Lohila, A., Badorek, T., Penttilä, T. 2012. Chamber measured soil respiration: A useful tool for estimating the carbon balance of peatland forest soils? *Forest Ecology and Management* 277: 132–140.
- Ojanen, P., Minkkinen, K., Penttilä, T. 2013. The current greenhouse gas impact of forestry-drained boreal peatlands. *Forest Ecology and Management* 289: 201 – 208.
- Lohila, A., Minkkinen, K., Aurela, M., Tuovinen, J.-P., Penttilä, T., Ojanen, P., Laurila, T. 2011. Greenhouse gas flux measurements in a forestry-drained peatland indicate a large carbon sink. *Biogeosciences* 8: 3203–3218.
- Ojanen, P., Lehtonen, A., Heikkinen, J., Penttilä, T., Minkkinen, K. 2014. Soil CO<sub>2</sub> balance and its uncertainty in forestry-drained peatlands in Finland. *Forest Ecology and Management* 325: 60–73.
- Minkkinen, K., Ojanen, P. 2013. Pohjois-Pohjanmaan turvemaiden kasvihuonekaasutaseet. *Metlan työraportteja* 258: 75–111.
- Minkkinen, K., Laine, J. 1998. Long term effect of forest drainage on the peat carbon stores of pine mires in Finland. *Can. J. For. Res* 28: 1267–1275.
- Simola, H., Pitkänen, A., Turunen, J. 2012. Carbon loss in drained forestry peatlands in Finland, estimated by re-sampling peatlands surveyed in the 1980s. *European Journal of Soil Science* 23: 798–807.