

Metsäojitus

—

ilmaston **tuhoaja** vai **pelastaja**?

Paavo Ojanen (paavo.ojanen@helsinki.fi)

Nuorten Akatemiaklubi 16.3.2016

Ilmastonmuutoksen aiheuttajat

(IPCC 2015: <http://ar5-syr.ipcc.ch/>)

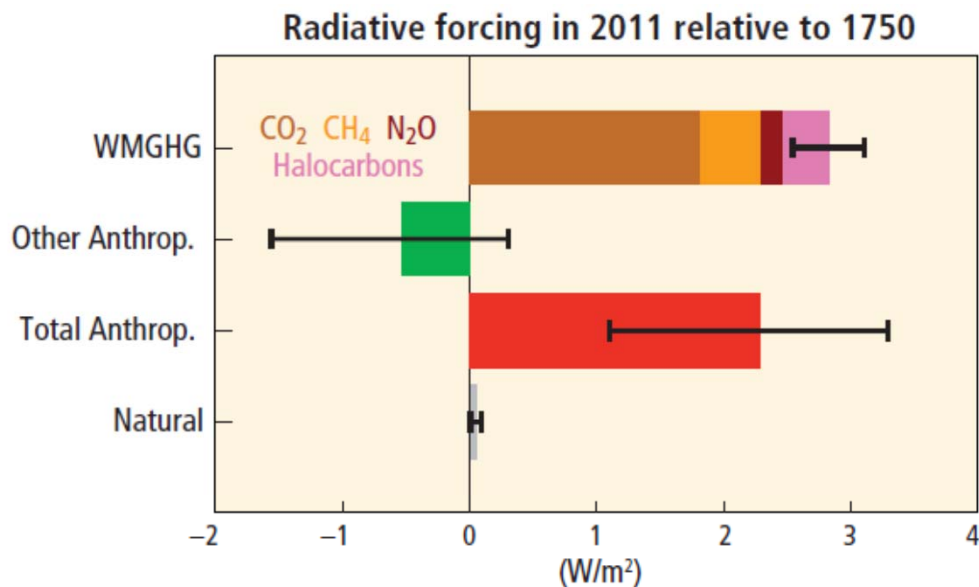


Figure 1.4 | Radiative forcing of climate change during the industrial era (1750–2011). Bars show radiative forcing from well-mixed greenhouse gases (WMGHG), other anthropogenic forcings, total anthropogenic forcings and natural forcings. The error bars indicate the 5 to 95% uncertainty. Other anthropogenic forcings include aerosol, land use surface reflectance and ozone changes. Natural forcings include solar and volcanic effects. The total anthropogenic radiative forcing for 2011 relative to 1750 is 2.3 W/m² (uncertainty range 1.1 to 3.3 W/m²). This corresponds to a CO₂-equivalent concentration (see Glossary) of 430 ppm (uncertainty range 340 to 520 ppm). {Data from WGI 7.5 and Table 8.6}

AFOLU 24 %

= agriculture, forestry and other land use

= maatalous, metsätalous ja muu maankäyttö

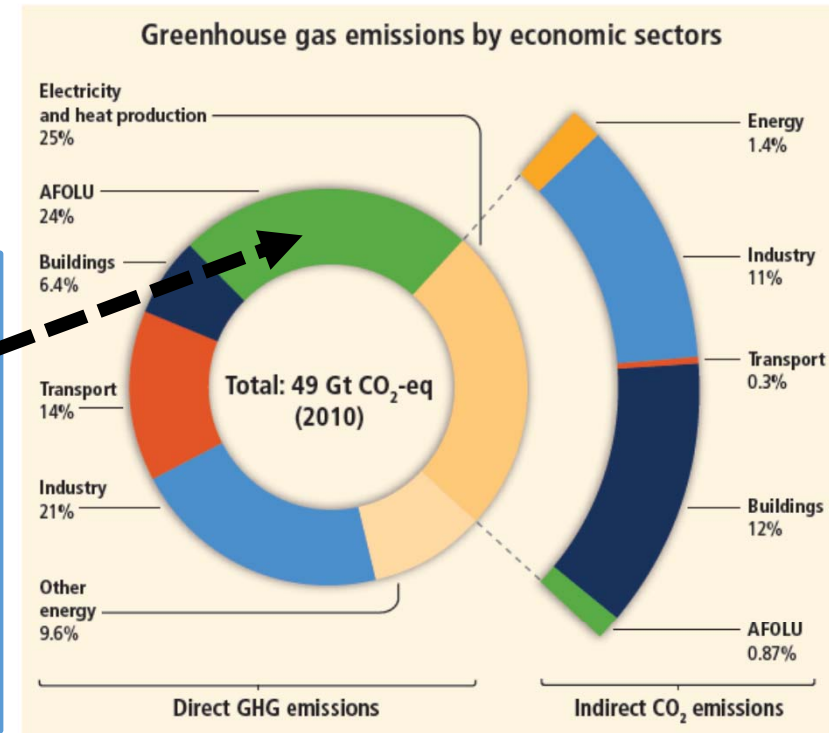


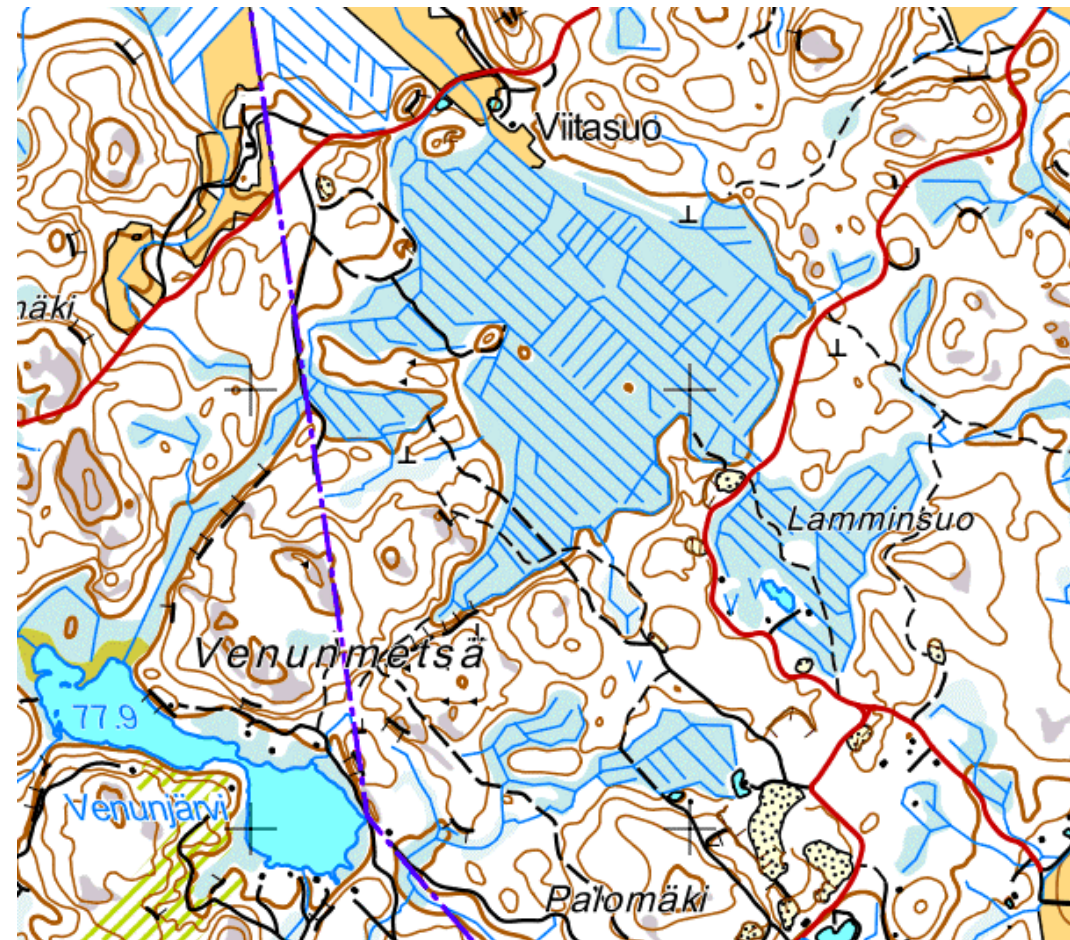
Figure 1.7 | Total anthropogenic greenhouse gas (GHG) emissions (gigatonne of CO₂-equivalent per year, GtCO₂-eq/yr) from economic sectors in 2010. The circle shows the shares of direct GHG emissions (in % of total anthropogenic GHG emissions) from five economic sectors in 2010. The pull-out shows how shares of indirect CO₂ emissions (in % of total anthropogenic GHG emissions) from electricity and heat production are attributed to sectors of final energy use. 'Other energy' refers to all GHG emission sources in the energy sector as defined in WGIII Annex II, other than electricity and heat production {WGIII Annex II.9.1}. The emission data on agriculture, forestry and other land use (AFOLU) includes land-based CO₂ emissions from forest fires, peat fires and peat decay that approximate to net CO₂ flux from the sub-sectors of forestry and other land use (FOLU) as described in Chapter 11 of the WGIII report. Emissions are converted into CO₂-equivalents based on 100-year Global Warming Potential (GWP₁₀₀), taken from the IPCC Second Assessment Report (SAR). Sector definitions are provided in WGIII Annex II.9. {WGIII Figure SPM.2}

Suomi, metsät ja suot

(Metla 2014: http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/julkaisut/vsk/2014/vsk14_01.pdf)

- Suomessa on metsätalousmaata 26,2 miljoonaa hehtaaria (86 % maapinta-alasta)
- metsätalousmaasta on suota 9 miljoonaa hehtaaria
- lähes 5 miljoonaa hehtaaria suota on ojitettu metsätaloutta varten (1/5 metsätalousmaasta)

1950–1980-luvuilla Suomessa ojitettiin lähes kaikki metsänkasvatuskelpoisiksi katsotut suot.



Luonnontilainen varsinainen sararäme

Ojitettuna 50 vuotta

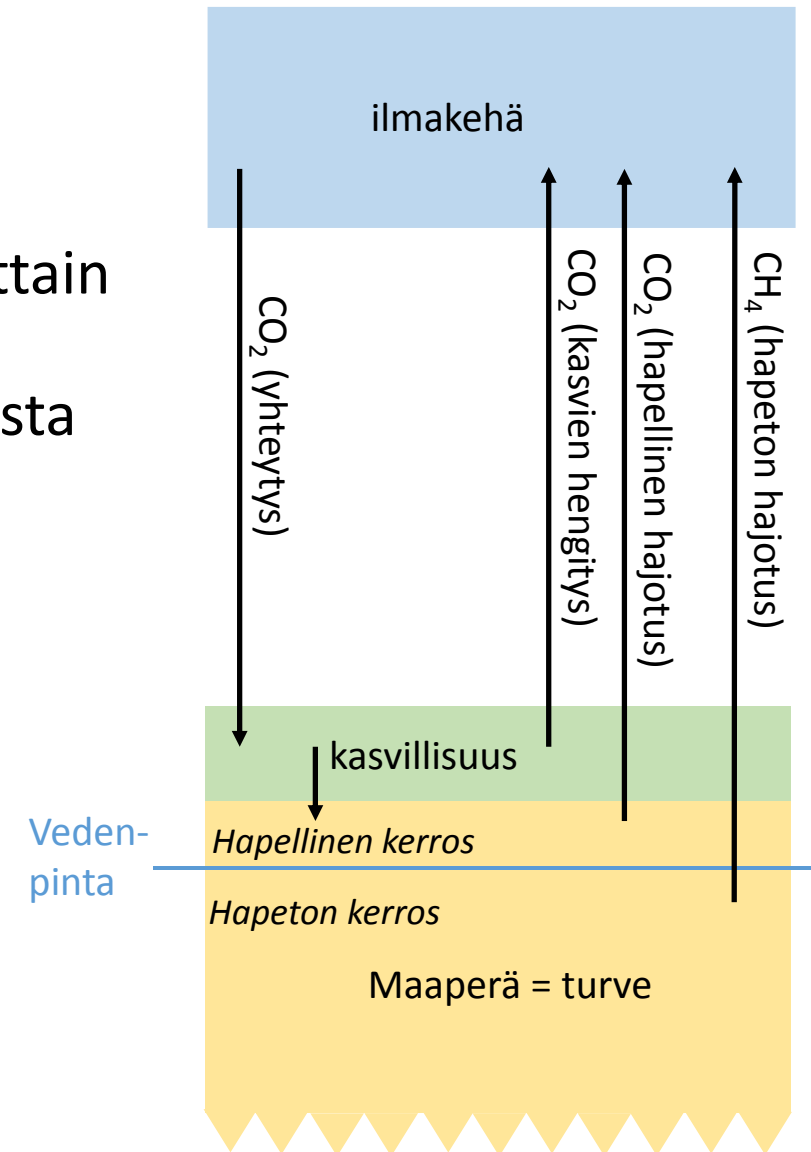
Kuva: Jukka Laine



Kuva: Juhani Päivänen

Suo ja kasvihuonekaasut

- Luonnontilaiseen suohon kertyy turvetta (osittain hajonneita kasvinjäänteitä), koska maaperän hapettomuus estää orgaanisen aineen hajotusta
 - Suo on **hiilidioksidin (CO₂) nielu**
 - Suo on suuri hiilivarasto
 - **Ilmasto viilentävä vaikutus**
- Hapettomissa oloissa hajottajat tuottavat metaania
 - Suo on **metaanin (CH₄) lähde**
 - **Ilmasto lämmittävä vaikutus**



Metsäojitettu suo ja kasvihuonekaasut

<http://dx.doi.org/10.14214/df.176>

- Metsäojitettujen soiden kasvihuonekaasutasetutkimuksia
 - Helsingin yliopiston metsätieteiden laitos
 - Metsäntutkimuslaitos (nykyään Luke)
 - Ilmatieteen laitos
- Mitkä tekijät vaikuttavat metsäojitetun suon kaasutaseeseen?
- Mikä on Suomen metsäojitettujen soiden kaasutase?

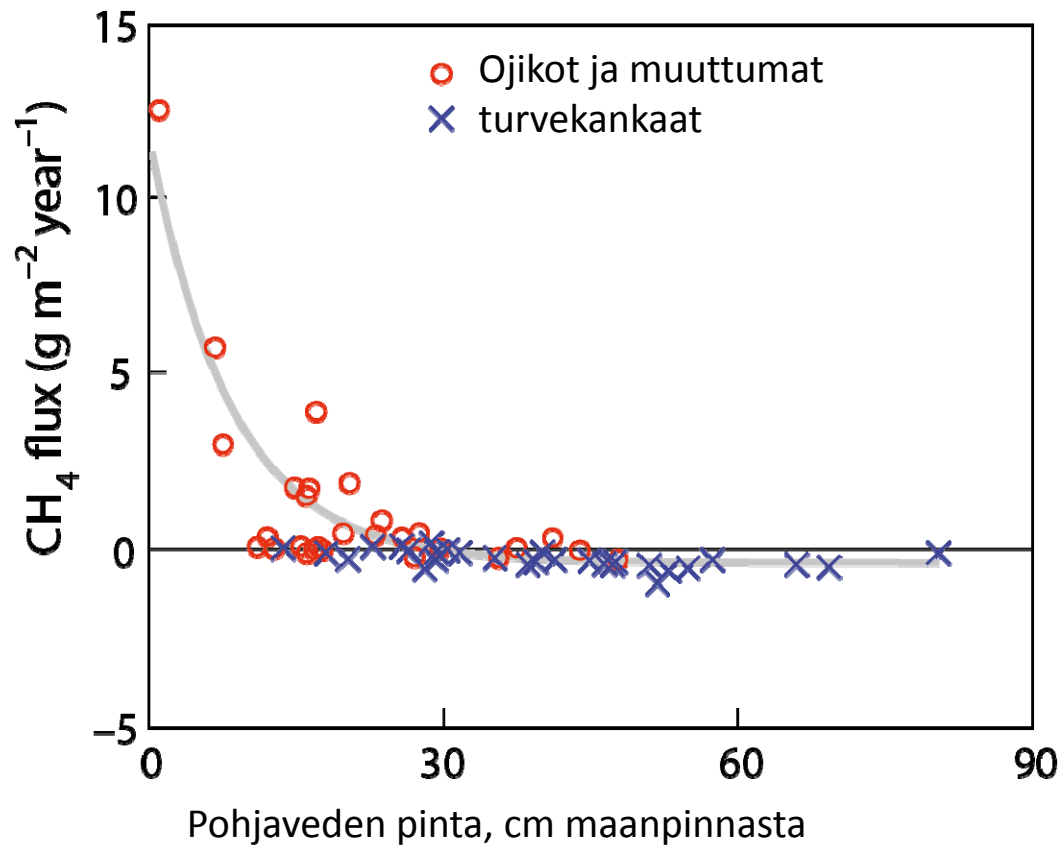
Dissertationes Forestales 176



Estimation of greenhouse gas balance
for forestry-drained peatlands

Paavo Ojanen

Metsäojitettu suo, metaani



Päästön keskiarvo

○ $1,2 \pm 0,5$ g CH₄/m²/vuosi

× $-0,28 \pm 0,04$ g CH₄/m²/vuosi

Luonnontilainen suo

2–25 g CH₄/m²/vuosi

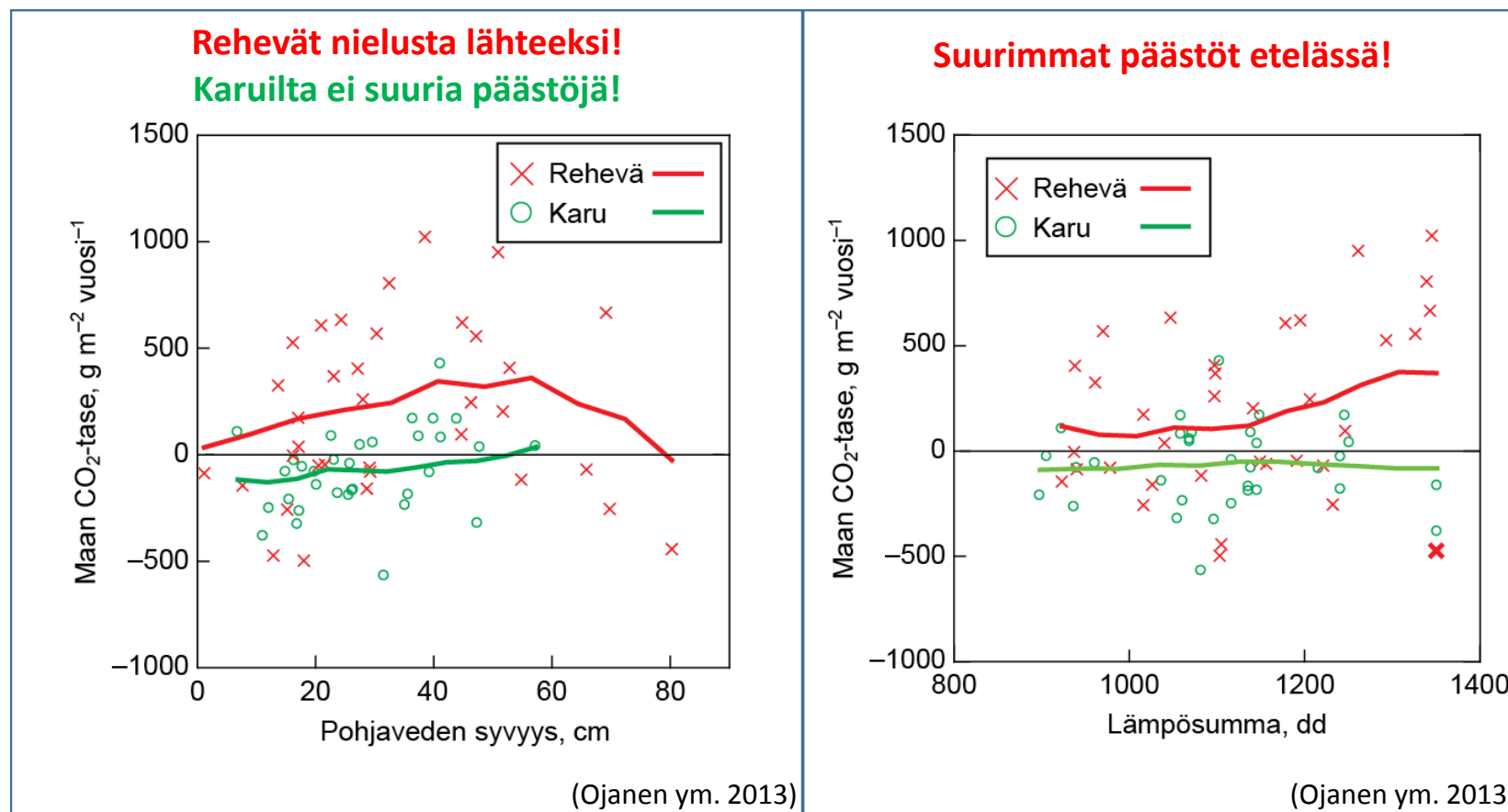
Ojitus vähentää päästöjä!

+ lähde = päästö

- nielu

(Ojanen ym. 2010)

Metsäojitettu suo, hiilidioksidi



Päästön keskiarvo

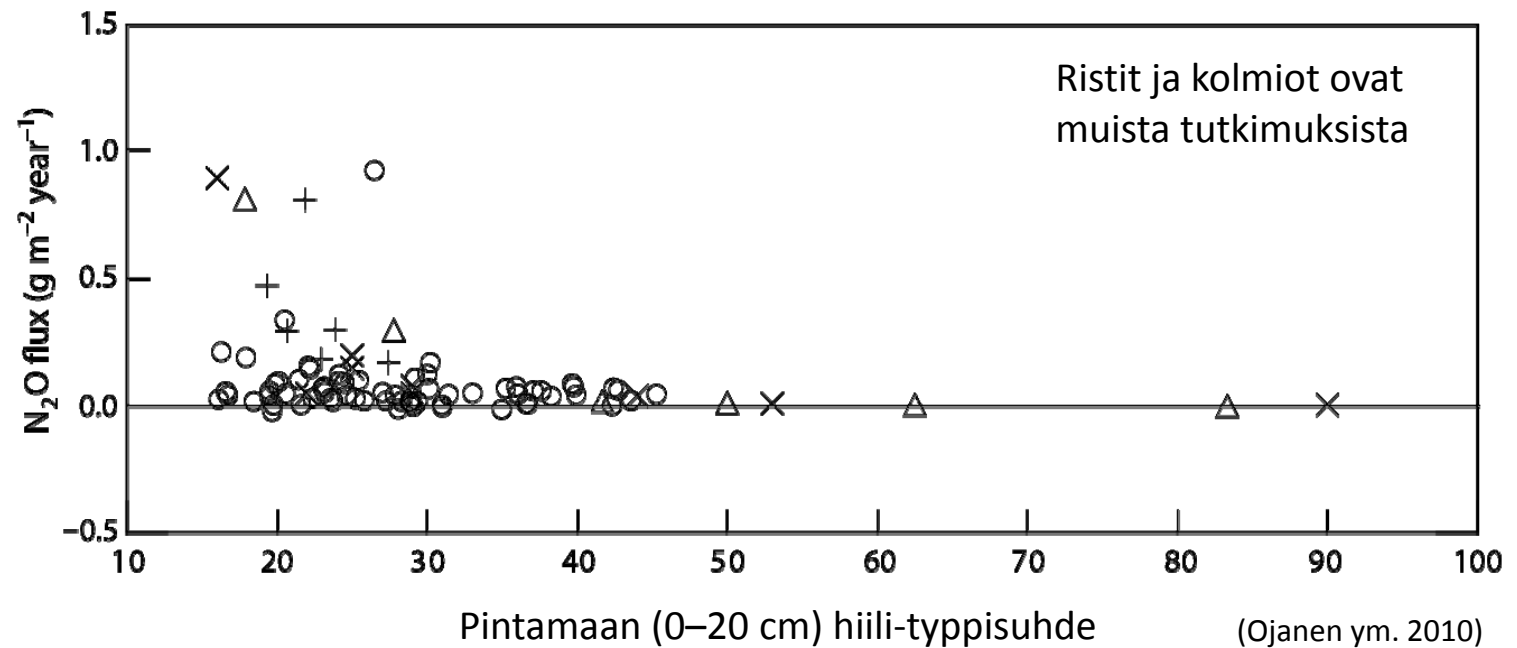
Rhtkg–Mtkg 190±70 g CO₂/m²/vuosi

Ptkg–Vatkg -70±30 g CO₂/m²/vuosi

Luonnontilainen suo (<http://dx.doi.org/10.1191/0959683602h1522rp>)

-50... -100 g CO₂/m²/vuosi

Metsäojitettu suo, typpioksiduuli



Päästön keskiarvo (g N₂O/m²/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 N₂O/m²/vuosi

Ojitus lisää päästöä, etenkin ravinteikkailla soilla!

Metsäojitetut suot, koko Suomi

Kaikki kaasut CO₂-ekvivalentteina, Tg/vuosi

- maaperän CO₂: **±10** (Ojanen ym. 2014)
- maaperän N₂O: **+1,2±0,2*** (Ojanen ym. 2010 & VMI10)
- maaperän CH₄: **+0,8±0,4*** (Ojanen ym. 2010 & VMI10)
- ojien CH₄: **+0,27±0,04*** (Minkkinen & Ojanen 2013 & VMI10)
- **maaperä yhteensä: +2,3±10**

- **puusto (CO₂): -16,2 Tg (2012)**
https://tilastokeskus.fi/static/media/uploads/tup/khkinv/fi_eu_nir_2014_2016-01-15.pdf

*keskihajonnan minimiarvio (sisältää vain koelajien keskiarvon keskivirheen)

Valtakunnassa kaikki hyvin?

- vuotuinen nielu/lähde \neq vaikutus ilmastoon
 - vuosia on tästä ikuisuuteen
 - eri kaasut säilyvät ilmakehässä eri ajan
 - puusto ei voi kasvaa loputtomiin
- metsäojituksen vaihtoehto ei ole ”ei mitään”
 - voidaan jatkaa metsätaloutta
 - voidaan ennallistaa suo (tukkia ojat)

Eri kaasujen lämmitysteho ilmakehässä

	IPCC 2007 radiative efficiency $10^{-13} \text{ W m}^{-2} \text{ kg}^{-1}$	IPCC 2007 epäsuorakerroin
CO ₂	0.017906977	1
CH ₄	1.3	1.4
N ₂ O	3.870580645	1

Eri kaasujen puoliintumisaika ilmakehässä

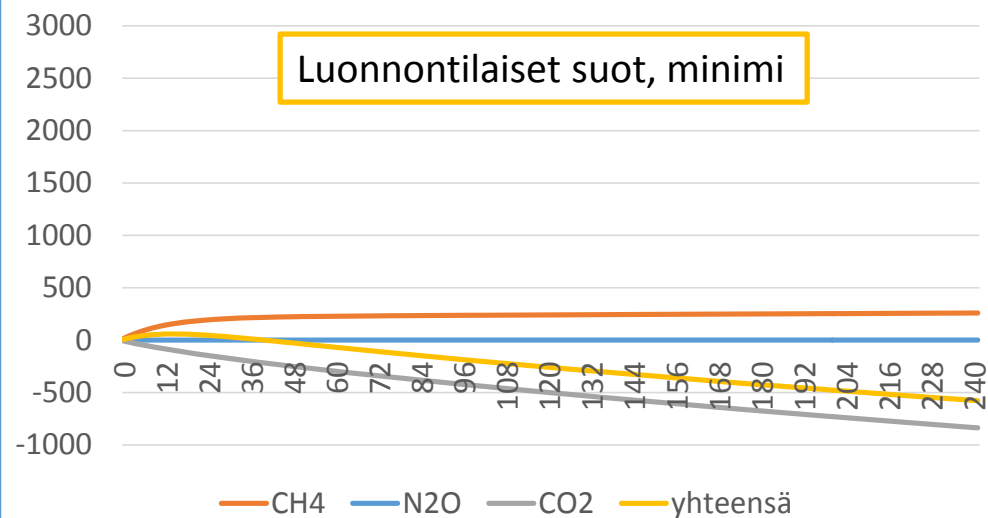
CO ₂ -fraktiot	aikavakio	puoliintumisaika
0.217	∞	∞
0.259	172.9	120
0.338	18.51	13
0.186	1.186	1
CH ₄	12	8
N ₂ O	114	79

Mikä on vaikutus ilmastoon esimerkiksi, jos kaikilla metsäojitusalueilla:

- jatketaan ojitusta?
- palautetaan suo luonnontilaan?
- seuraavilla sivuilla on esitetty simppele laskelma molempien vaihtoehtojen lämmitysvaikutuksen todennäköisten vaihteluvälien kehityksestä

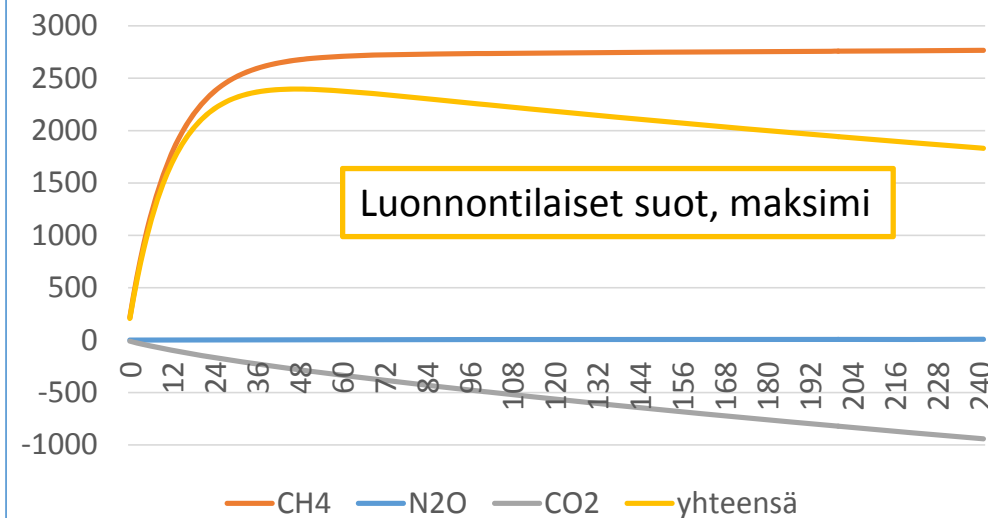
Säteilypakote, $\mu\text{W}/\text{m}^2$

Luonnontilaiset suot, minimi



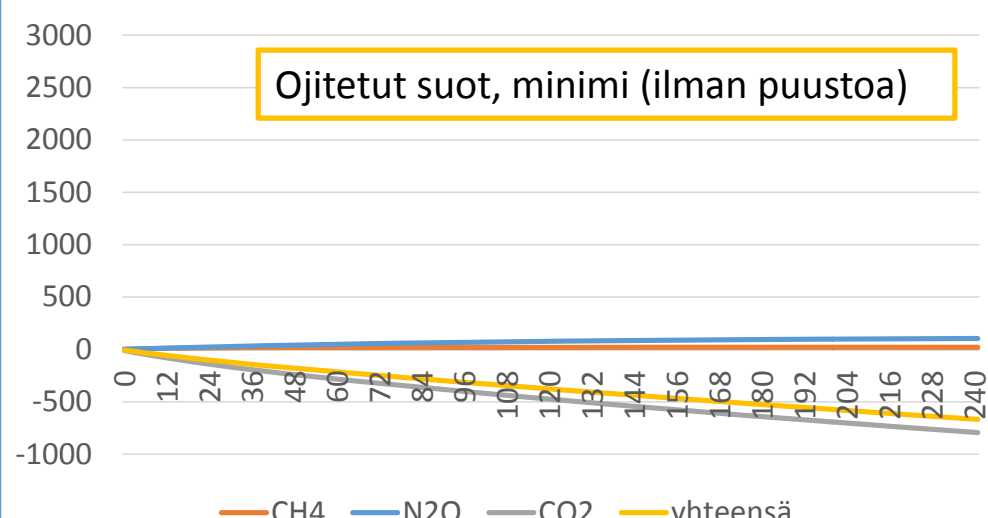
Säteilypakote, $\mu\text{W}/\text{m}^2$

Luonnontilaiset suot, maksimi



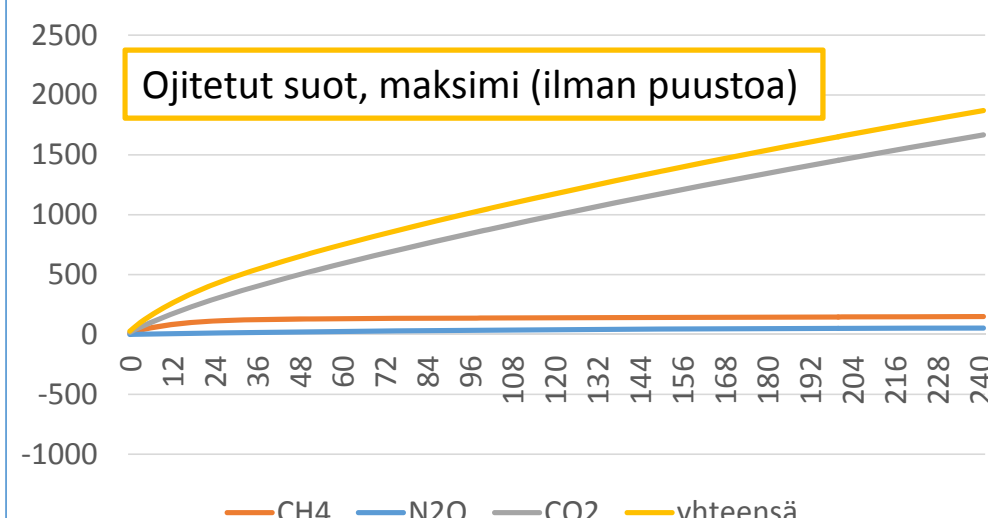
Säteilypakote, $\mu\text{W}/\text{m}^2$

Ojitetut suot, minimi (ilman puustoa)



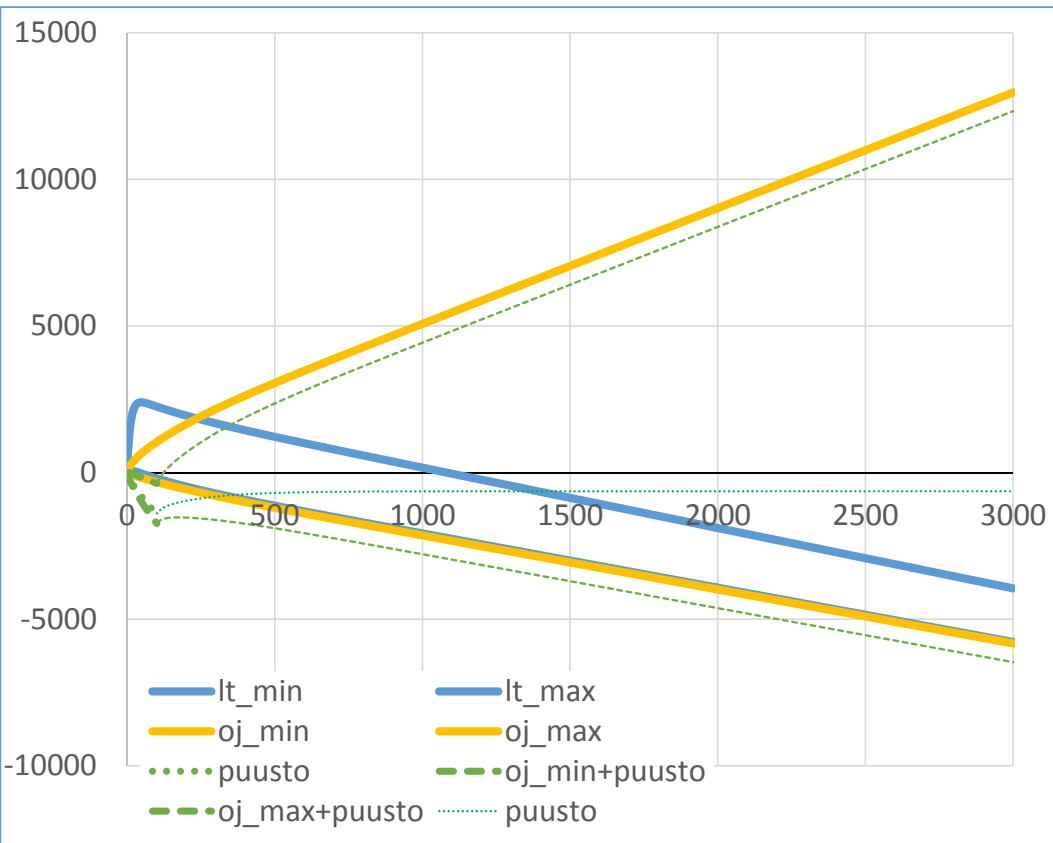
Säteilypakote, $\mu\text{W}/\text{m}^2$

Ojitetut suot, maksimi (ilman puustoa)

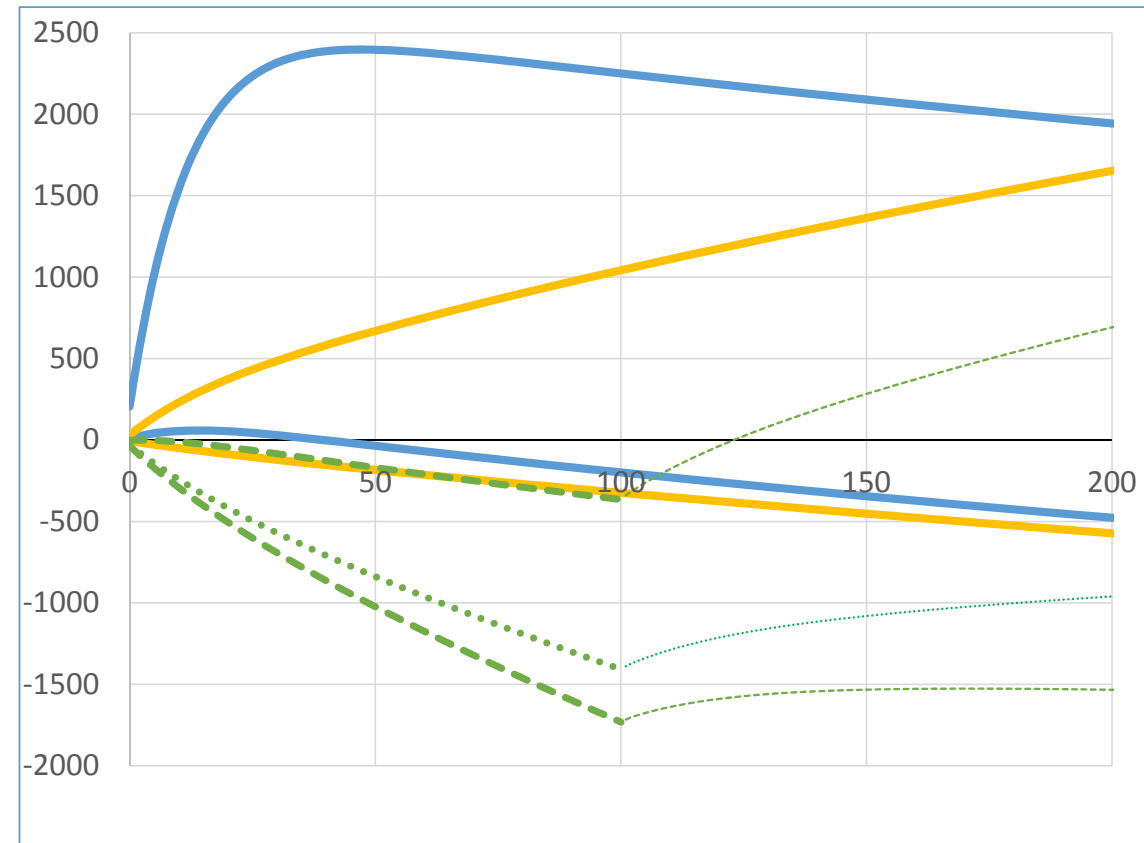


Yhteensä + puusto

Säteilypakote, $\mu\text{W}/\text{m}^2$



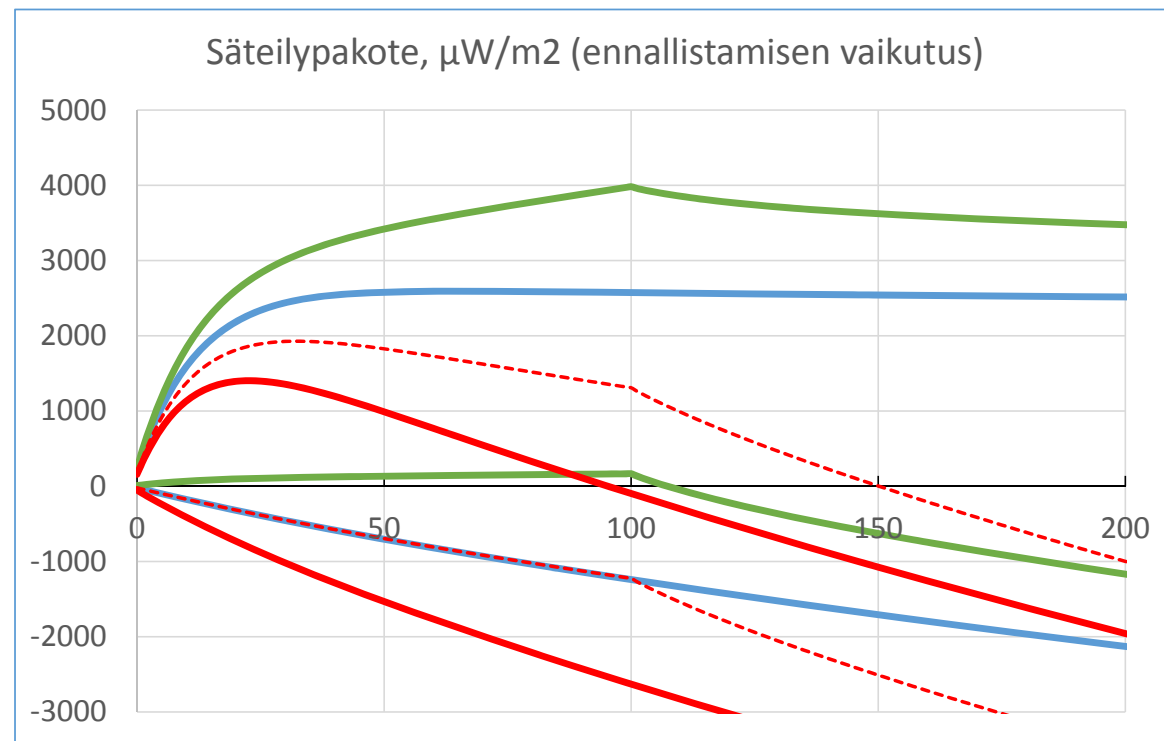
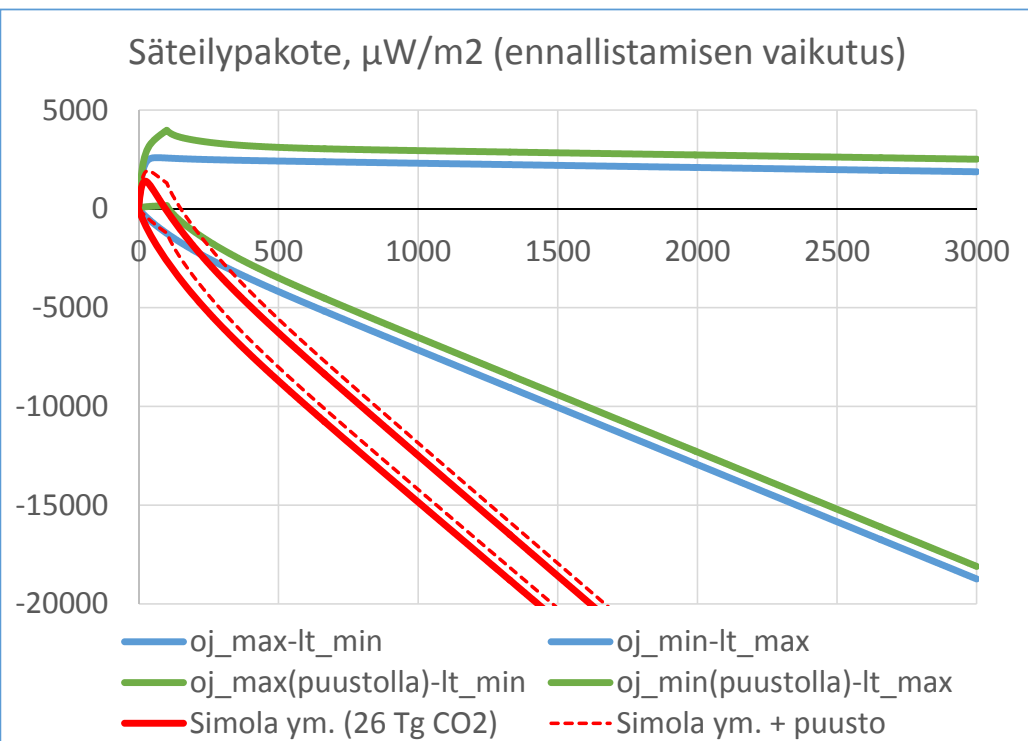
Säteilypakote, $\mu\text{W}/\text{m}^2$



x-akselilla on vuosien määrä nykyhetkestä eteenpäin, eli aika siitä hetkestä kun päätetään jatkaa ojitusta tai ennallistetaan kaikki metsäojitetut suot.

Ennallistamisen vaikutus

(ennallistettujen pakote – ojitettujen pakote)



Vertailun vuoksi laskelma on esitetty myös suurimmalla saatavissa olevalla arviolla metsäojitettujen soiden turpeen hävikistä (päästö 26 Tg CO₂/vuosi, punaiset käyrät, Simola et al. 2012, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2389.2012.01499.x>)

Johtopäätöksiä I

- metsäojitusalueet eivät todennäköisesti ole tällä hetkellä suuri päästölähde
- laajamittaisella ennallistamisella tuskin saataisiin aikaan **nopeaa** ilmastoja viilentävää vaikutusta, koska todennäköisesti:
 - puustobiomassan CO₂-nielu pienenesi huomattavasti
 - CH₄-päästö kasvaisi (lyhyellä aikavälillä erittäin voimakas ilmaston lämmittäjä)
 - vältetty N₂O-päästö pieni
 - turpeen kertyminen on hidasta

Johtopäätöksiä II

- pitkällä aikavälillä (satoja vuosia)
 - karuilla soilla ilmastollisesti kestävä metsätalous **Mikä on näiden tuleva kehitys?** ei ole poissuljettua
 - rehevillä soilla turpeen hajoaminen jatkuu (CO₂- ja N₂O-päästöt) kumoten lopulta puuston CO₂-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?)
 - uudistaminen alikasvoksesta tms?

0,8 miljoonaa ha epäonnistuneita ojituksia, eivät tällä hetkellä metsätaloudessa: LIFEPeatLandUse-hanke 2013-2018
<http://www.metla.fi/hanke/8547/index.htm>