

Soiden metsänhoidon ilmastovaikutukset

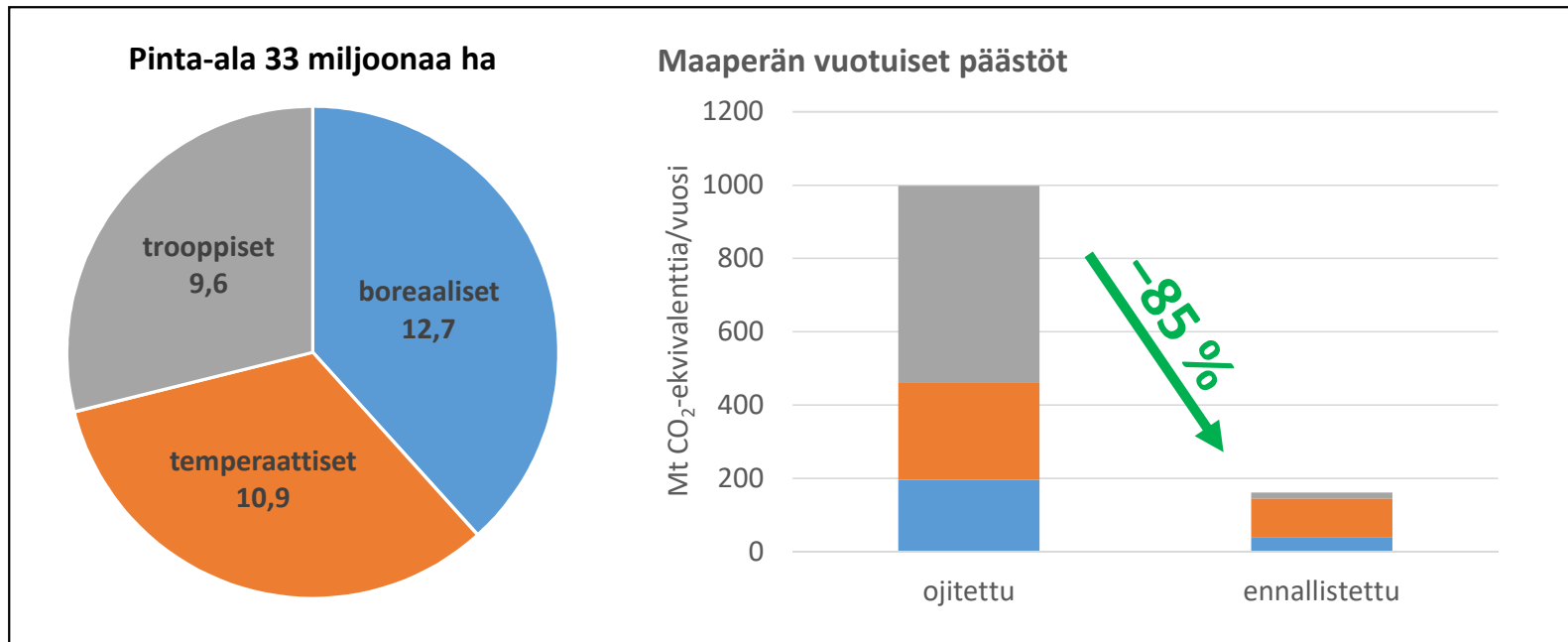
Paavo Ojanen, Helsingin yliopisto

Suometsien hoito ja ilmastovaikutukset -paneeli 22.8.2019

Ojittamaton suo vs. metsäojitettu suo

- ojittamattoman suon maaperässä lähes pintaan asti hapettomat olosuhteet
 - turvetta kertyy => hiilidioksidin (CO_2) nielu
 - maaperän hajotustoiminta osin hapetonta => metaanin (CH_4) lähde
 - hyvin pieni typpioksiduulin (N_2O) lähde
- kun suo ojitetaan, hapellisen kerroksen alaraja siirtyy syvemmälle
 - puuston kasvuolot paranevat => puuston CO_2 -nielu/lähde kuten kivennäismailla
 - turve voi kertymisen sijaan alkaa huveta
 - => CO_2 :n lähde
 - => N_2O -päästö kasvaa
 - hapeton hajotus vähenee ja CH_4 :n kulutus lisääntyy => CH_4 -päästö vähenee/loppuu
 - **tihentynyt latvus absorboi enemmän auringon säteilyä => albedo pienenee**
 - **haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) päästö lisääntyy ja laatu muuttuu**

Maailma: Soiden ojitus maa- ja metsätalouteen



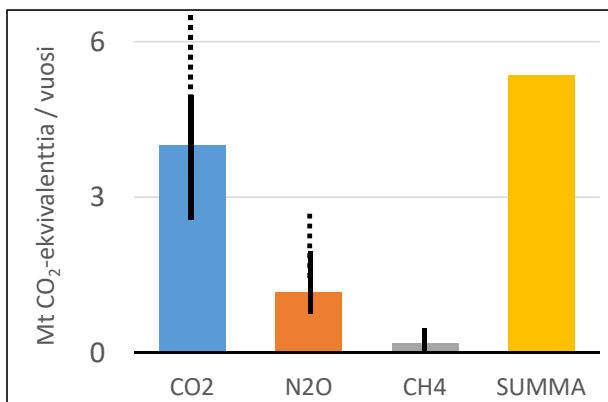
pieni pinta-ala

todella suuret päästöt

todella suuret vähennykset

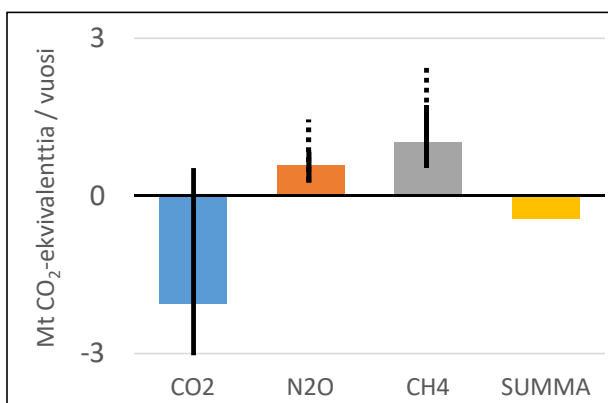
Ennallistamalla soita voidaan merkittävästi ja tehokkaasti vähentää kasvihuonekaasupäästöjä!

Suomi: Kasvihuonekaasupäästöt metsäojitettujen soiden maaperästä



Rehevät suot

- ruoho- ja mustikkaturvekankaat 1,8 milj. ha (VMI11)
- **ojitus johtanut turpeen hävikkiin**
 - merkittävä CO₂-päästö
 - merkittävä N₂O-päästö
- hyvin kuivuneita, yleensä vain ojissa märkää
 - pieni CH₄-päästö



Karut suot

- puolukka-, varpu- ja jäkäläturvekankaat 2,8 milj. ha (VMI11)
- **ei merkittävää turpeen hävikkiä maltillisella ojituksella**
 - happamuus, ravinteiden vähyys, jne. syynä
 - pieni CO₂-nielu tai -päästö
 - pieni N₂O-päästö
- jääneet reheviä soita kosteammiksi
 - CH₄-päästö

Mikä vaikuttaa metsäojitetun suon maaperän päästöihin?

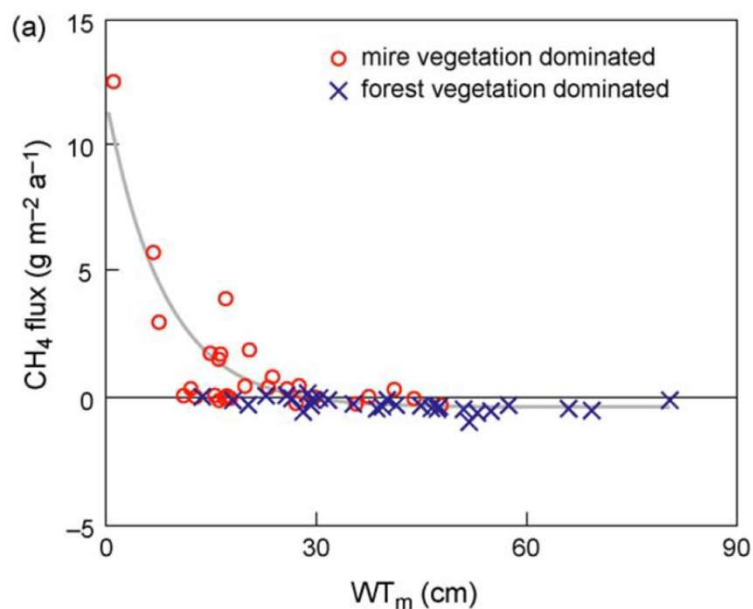
(Minkkinen ym. käsikirjoitus)

N₂O: Jako reheviin
(0,24 g/m²/vuosi)

ja karuihin
(0,08 g/m²/vuosi)

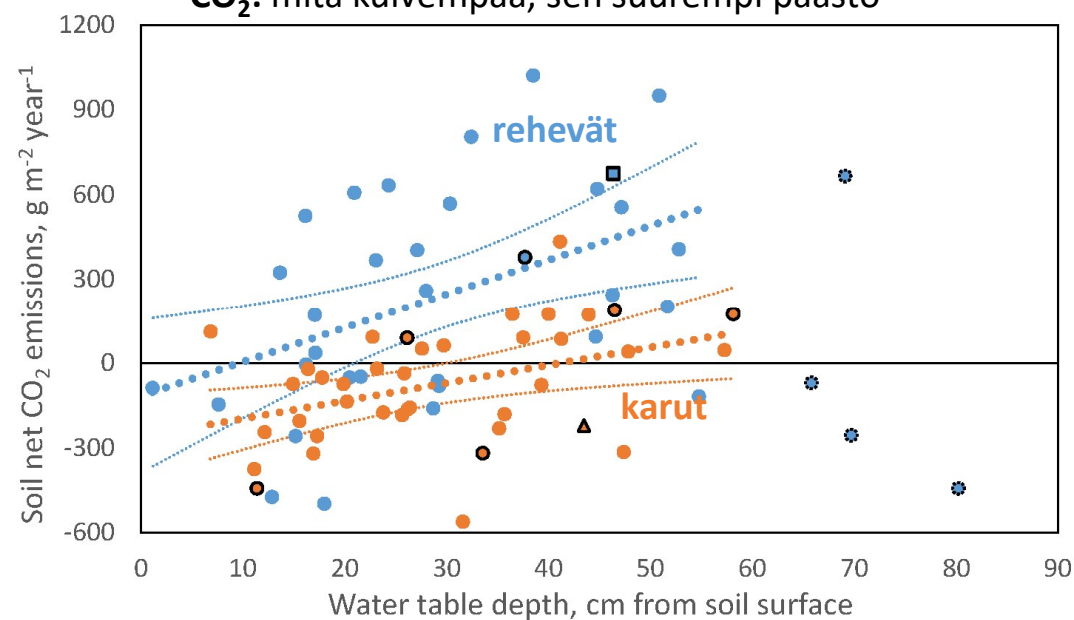
soihin ainoa selkeästi
vaikuttava tekijä.

CH₄: päästö kasvaa voimakkaasti, kun tulee hyvin märkää



Ojanen ym. 2010

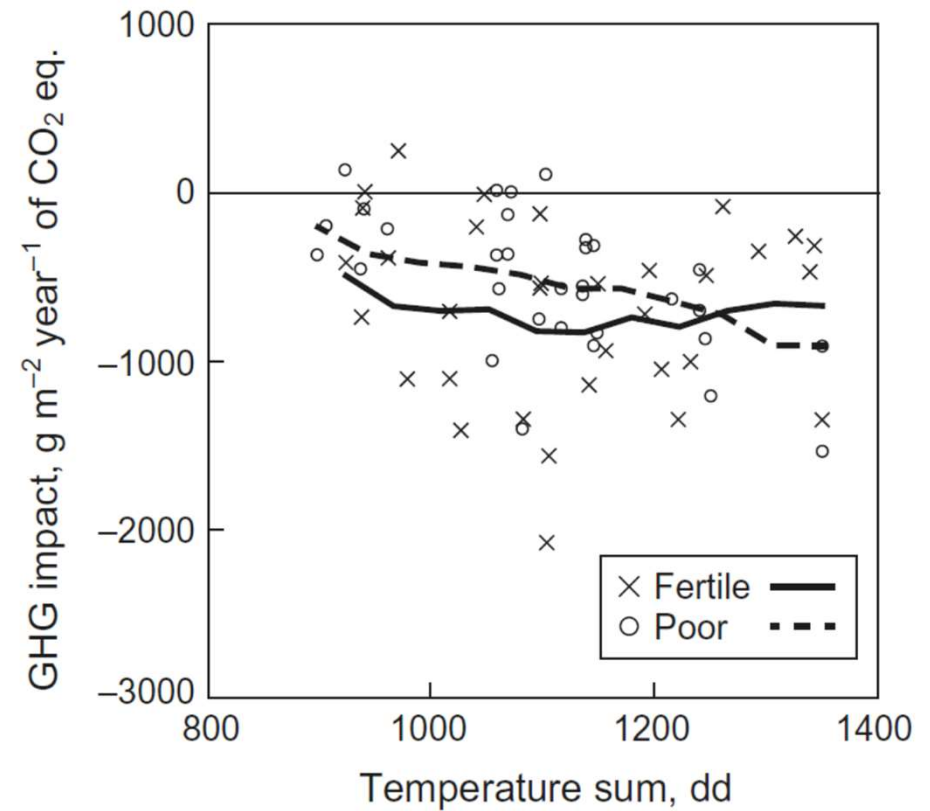
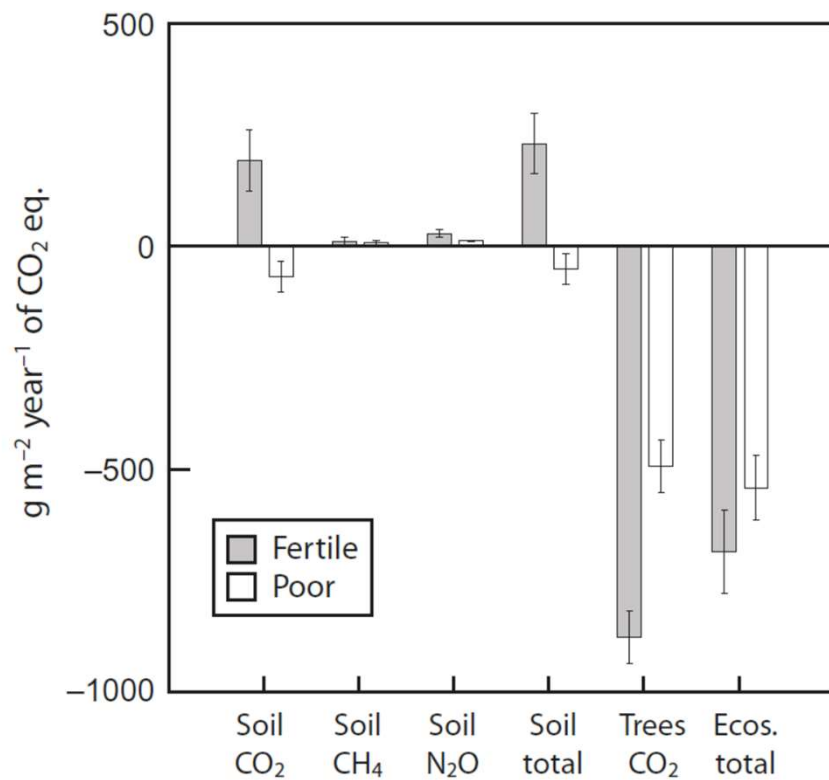
CO₂: mitä kuivempaa, sen suurempi päästö



Ojanen ja Minkkinen, käsikirjoitus 1

CO₂ tärkein, puusto ratkaisee vuosikymmeniä

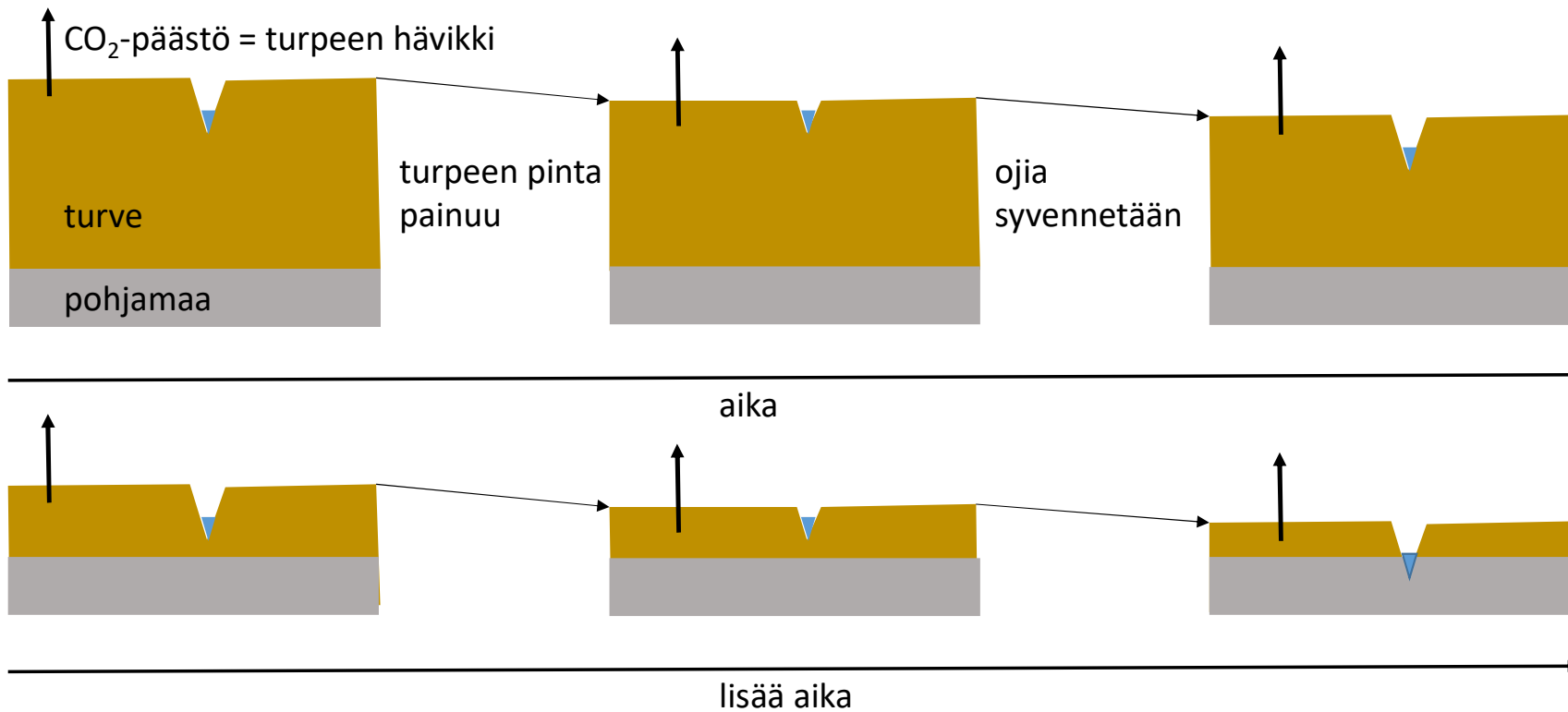
(Ojanen ym. 2013)



Metsänhoito

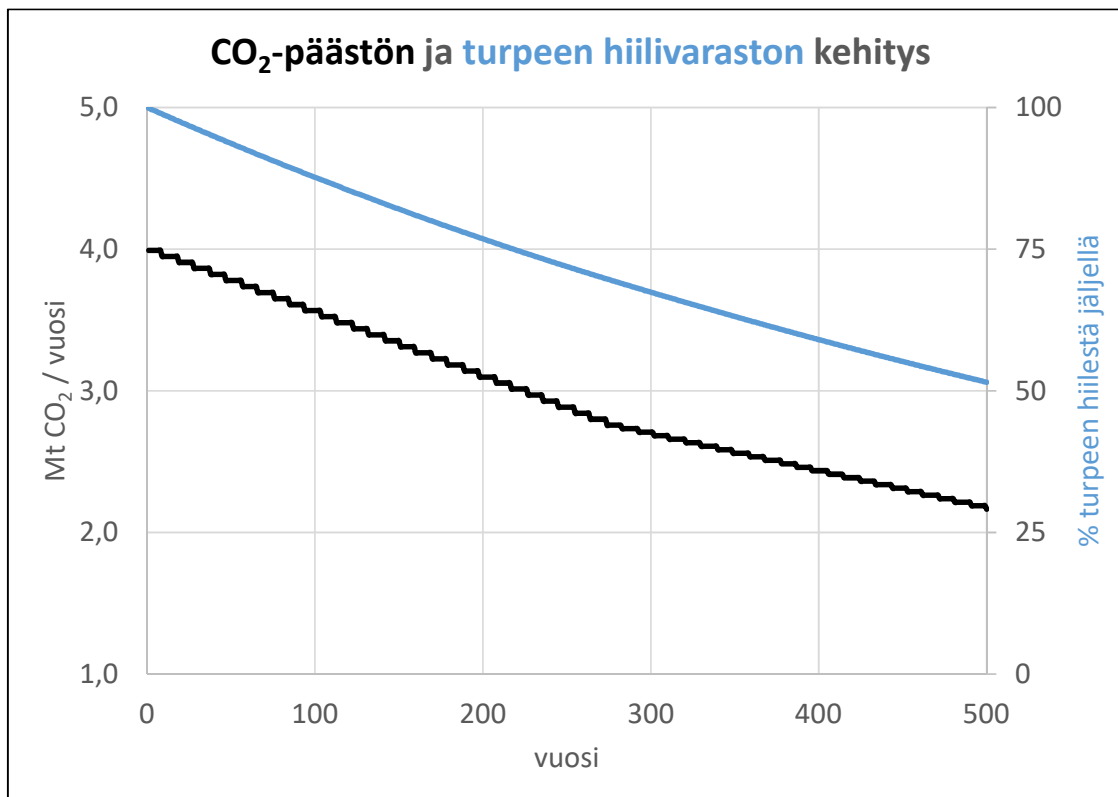
- lannoitus (tuhka tai PK)
 - lyhyellä aikavälillä (muutama vuosi) ei vaikutusta maaperän päästöihin
 - Pitkällä aikavälillä CO₂-päästö kasvaa (kuivumisen takia?)
- avohakkuu ja metsänuudistaminen
 - N₂O-päästö voi kasvaa (typen kysynnän ja tarjonnan epätasapaino)
 - CH₄-päästö voi kasvaa (jos tulee kovin märkää tai tupasvilla runsastuu)
 - harvennuksilla tuskin suurempaa vaikutusta (ei tutkittu)
- ojaston kunnostus
 - pitää yllä turpeen hajotusta
 - ei tutkimuksia välittömistä vaikutuksista, lisännee CO₂-päästöä

Ojaston kunnostuksen vaikutus



Kun turve loppuu => rehevien soiden päästö loppuu!

Rehevien soiden päästö ei ihan heti lopu!

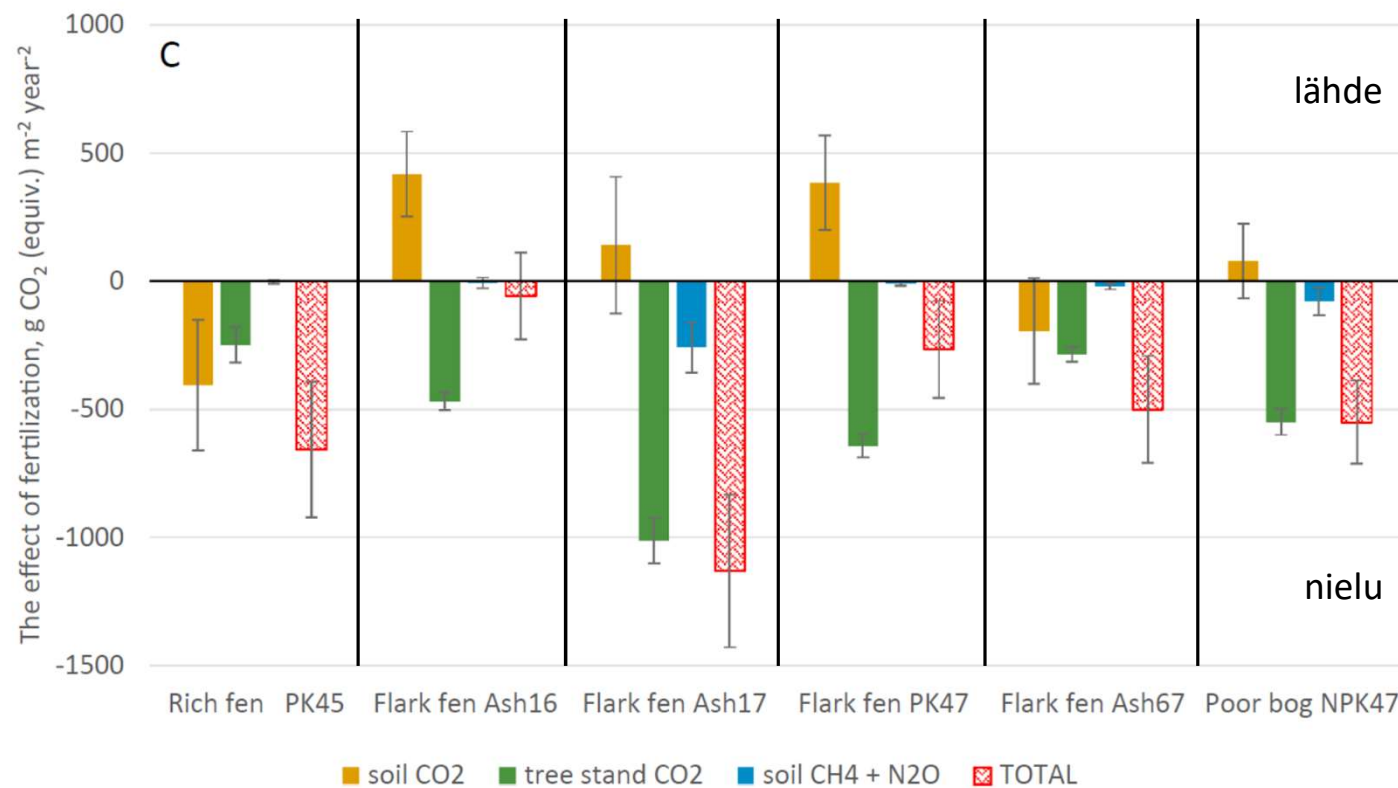


**Turpeen hiilivarasto vastaa
3000 Mt CO₂-päästöä!**

= 55 kertaa Suomen yhden
vuoden päästöt

= 1300 m³/ha puuston hiilivarasto

Lannoituksen vaikutus (Ojanen ym. 2019)



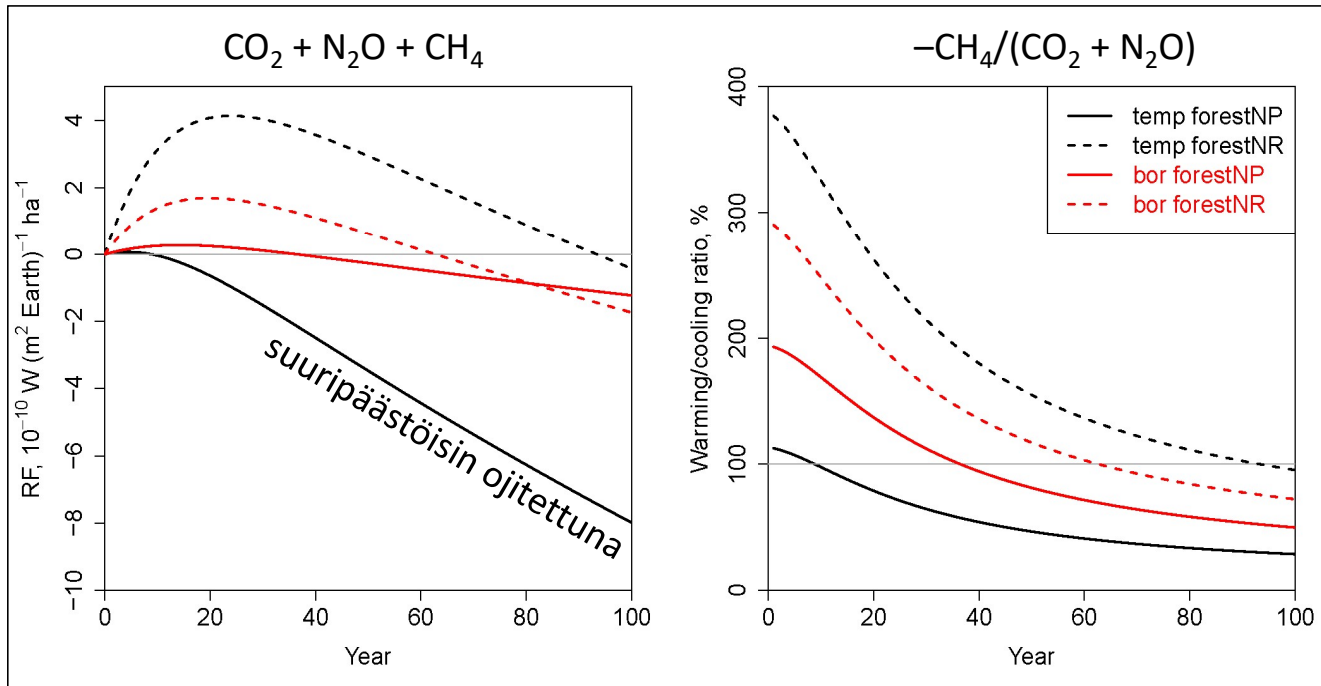
Entä suopellot?

- turvemaan raivaus pelloksi huono homma!
- turvemaan pellon $10\times\text{CO}_2$ -päästöt ja $7\times\text{N}_2\text{O}$ -päästöt metsään verrattuna (ja puusto menetetään kuten kivennäismaan raivauksessakin)
- metsitetyn turvemaan pellon päästöt, ei palaudu metsäojitetuksi!
 - puusto CO_2 -nielu
 - pellon N_2O -päästö jatkuu vuosikymmeniä
 - CO_2 -päästö pysyy suurena (ei tarkkaa tietoa, vähän tutkittu)
 - osittainen vettäminen metsityksen yhteydessä voisi vähentää päästöjä

Ennallistamisen säteilypakote?

(Ojanen & Minkkinen käsikirjoitus 2)

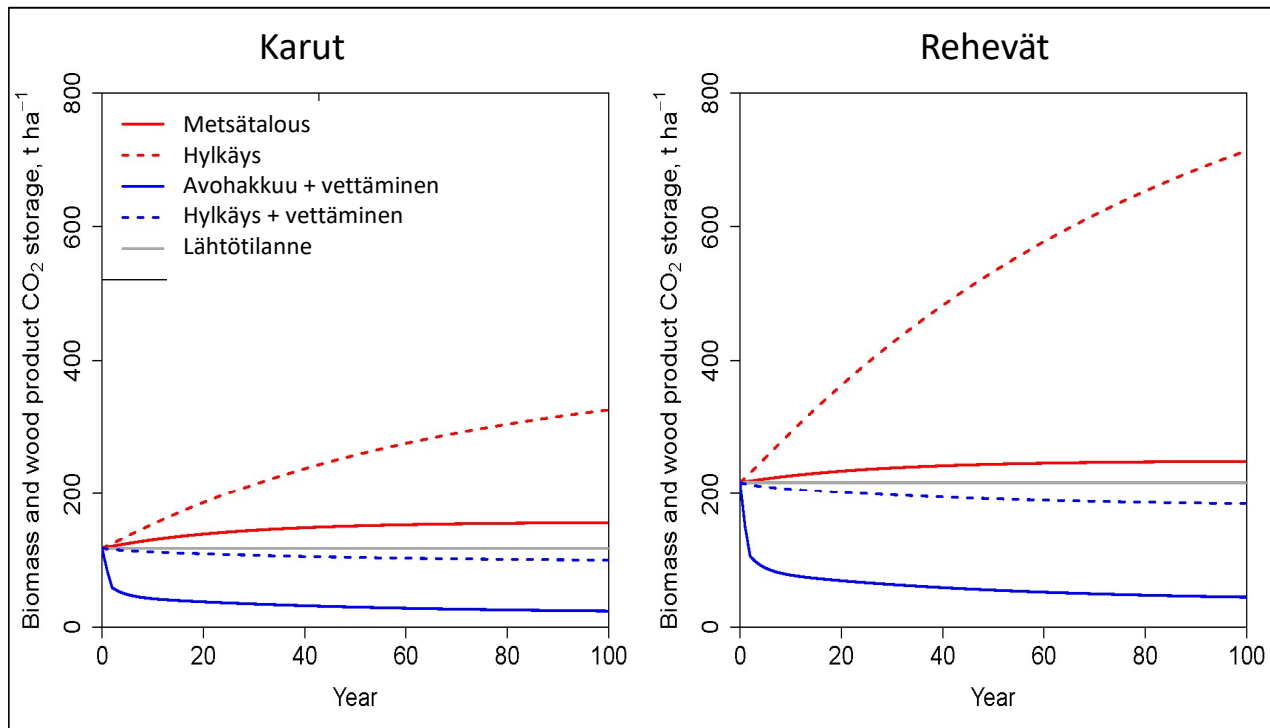
Maaperä, IPCC kertoimet



Ennallistamisen säteilypakote?

(Ojanen & Minkkinen käsikirjoitus 2)

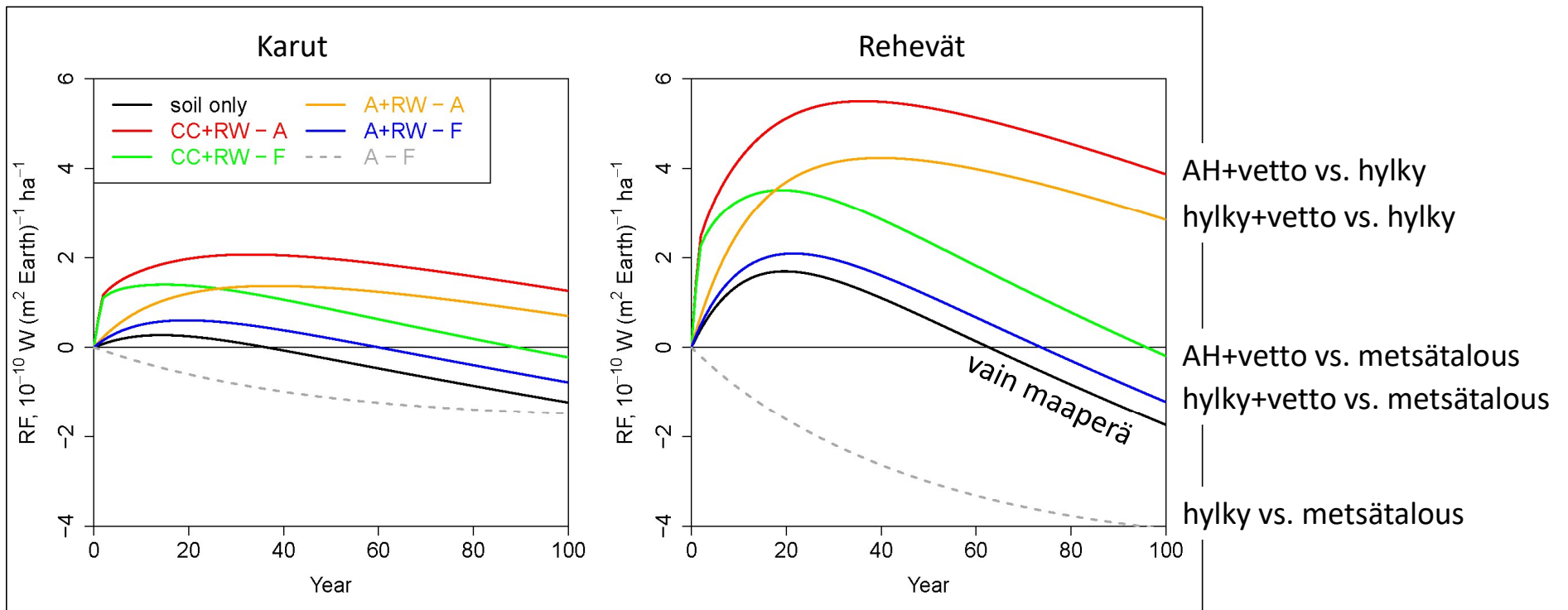
Puuston ja puutuotteiden hiilivarasto, VMI jne.



Ennallistamisen säteilypakote?

(Ojanen & Minkkinen käsikirjoitus 2)

Maaperä, puusto ja puutuotteet yhteensä



Mitä tehdä?

- karuilla soilla
 - metsätalous maltillisella ojituksella voi olla OK
 - suon jättäminen vettymään hyvä ratkaisu
 - aktiivinen vettäminen useimmiten turha tai jopa ilmaston kannalta haitallinen
- rehevillä soilla
 - metsätalous hävittää turpeen, hävikkiä voidaan hidastaa maltillisella ojituksella
 - aktiivinen vettäminen pitkällä aikavälillä hyvä ratkaisu, mutta lyhyellä aikavälillä vaikea saavuttaa viilentäviä vaikutuksia
 - puuston kasvatus jatkuvapeitteisenä ilman investointeja, kunnes tulee liian märkää?

Lähteet

- Lähteet 1: esitelmä 10.9.2018: https://tuhat.helsinki.fi/portal/files/115533502/SERE_2018_PO.pdf
- Lähteet 2: VMI11 metsäojitettujen soiden pinta-alat (Antti Ihalainen) ja esitelmä 28.9.2018: https://tuhat.helsinki.fi/portal/files/116086571/20180928_PO_restoration.pdf
- Lähteet 3:

Kuivatuksen ylläpito:

1. rehevien soiden kuivatus ylläpidetään nykytasolla
=> CO₂-päästö jatkuu saman suuruisena kuin nykyään (2,2 t CO₂/ha/vuosi)
2. turpeen hiilivarasto turvekangastyypeittäin
(Jukka Turunen / Geologian tutkimuskeskus)
3. turvekerroksen paksuusjakauma turvekangastyypeittäin
(VMI11-tulosjulkaisu, taulukko 8, <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201709198647>)
=> päästö jatkuu kunnes turve loppuu kultakin hehtaarilta

Kuivatusta ei ylläpidetä

1. Päästön ja vedenpinnan suhde: esitelmä 28.9.2018:
https://tuhat.helsinki.fi/portal/files/116086571/20180928_PO_restoration.pdf
2. haarukointioletukset:
 - suora vaikutus vedenpintaan (maksimivaikutus): $\Delta\text{vedenpinta} = \Delta\text{maanpinta} + \Delta\text{ojanpohja}$
 - vaikutus ojan madaltumisen kautta (Sarkkola ym. 2010, minimivaikutus): $\Delta\text{vedenpinta} = f(\Delta\text{maanpinta} + \Delta\text{ojanpohja})$

Lisää lähteitä...

- Minkkinen, K., Ojanen, P., Koskinen, M. & Penttilä, T. käsikirjoitus. Nitrous oxide emissions of undrained, forestry-drained and rewetted boreal peatlands.
- Ojanen, P. & Minkkinen, K. käsikirjoitus 2. Rewetting offers fast climate benefits for tropical and agricultural but not for forestry-drained peatlands. Arvioitavana julkaisua varten.
- Ojanen, P. & Minkkinen, K. käsikirjoitus 1. The dependency of soil net CO₂ emissions on water table depth in boreal peatlands drained for forestry. Arvioitavana julkaisua varten.
- Ojanen, P., Minkkinen, K., Alm, J., Penttilä, T., 2010. Soil–atmosphere CO₂, CH₄ and N₂O fluxes in boreal forestry-drained peatlands. For. Ecol. Manage. 260, 411–421.
- Ojanen, P., Minkkinen, K., Penttilä, T., 2013. The current greenhouse gas impact of forestry-drained boreal peatlands. For. Ecol. Manage. 289, 201–208.
- Ojanen, P., Penttilä, T., Tolvanen, A., Hotanen, J-P., Saarimaa, M., Nousiainen, H. & Minkkinen, K. 2019. Long-term effect of fertilization on the greenhouse gas exchange of low-productive peatland forests. Forest Ecology and Management 432: 786–798.