

Turvemaiden hiilitaseen tulevaisuus

Kari Minkkinen

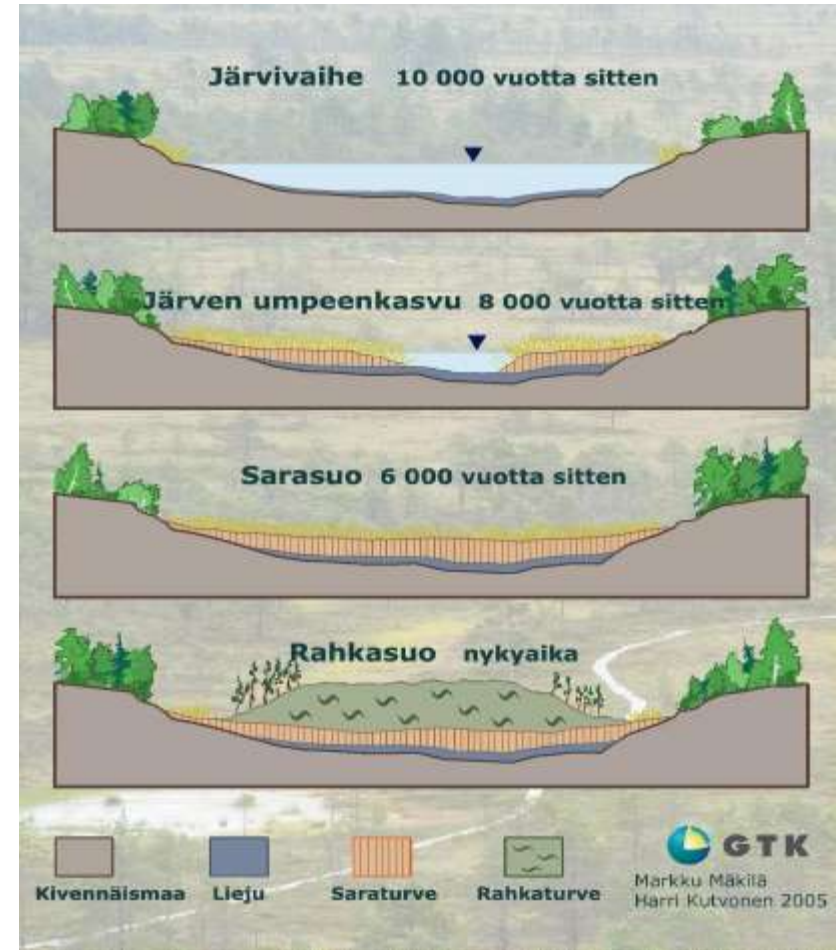
Metla, HY

Turvemaiden hiilitaseen tulevaisuus

- Menneisyys – Nykyisyys - Tulevaisuus
- Kertooko suon menneisyys nykyisyydestä tai tulevaisuudesta?
- Miten ilmastonmuutos muuttaa suon kehitystä?
- Miten suostrategian linjaukset muuttavat hiilitaseita Suomen soilla?

Soiden hiilitaseet - menneisyys

- Suomen suot syntyneet jääkauden jälkeen
- Sitoneet 5.5 Pg hiiltä turpeeseen
- Suon kehityksessä useita vaiheita, joista merkittävimmät ns. sarasuovaihe (fen) ja rahkasuovaihe (bog).
- Hiilen kertyminen on yleensä ollut nopeinta suon kehityksen alkuvaiheissa.
- Hiilen kertymisnopeus riippuu myös ilmastosta, ekohydrologiasta, kasvillisuudesta
- Hiilen kertyminen yleensä kiihtyy suon rahkoittuessa (fenistä bogiksi)



Miten hiilen kertymistä arvioidaan?

- Turvenäytteiden avulla, ajoittamalla turveprofiileja
 - LORCA, ARCA, RERCA
- Mittaamalla kaasuvirtoja (torni- ja kammiomittaukset)
 - $dC = NEE + fCH_4 + fDOC$



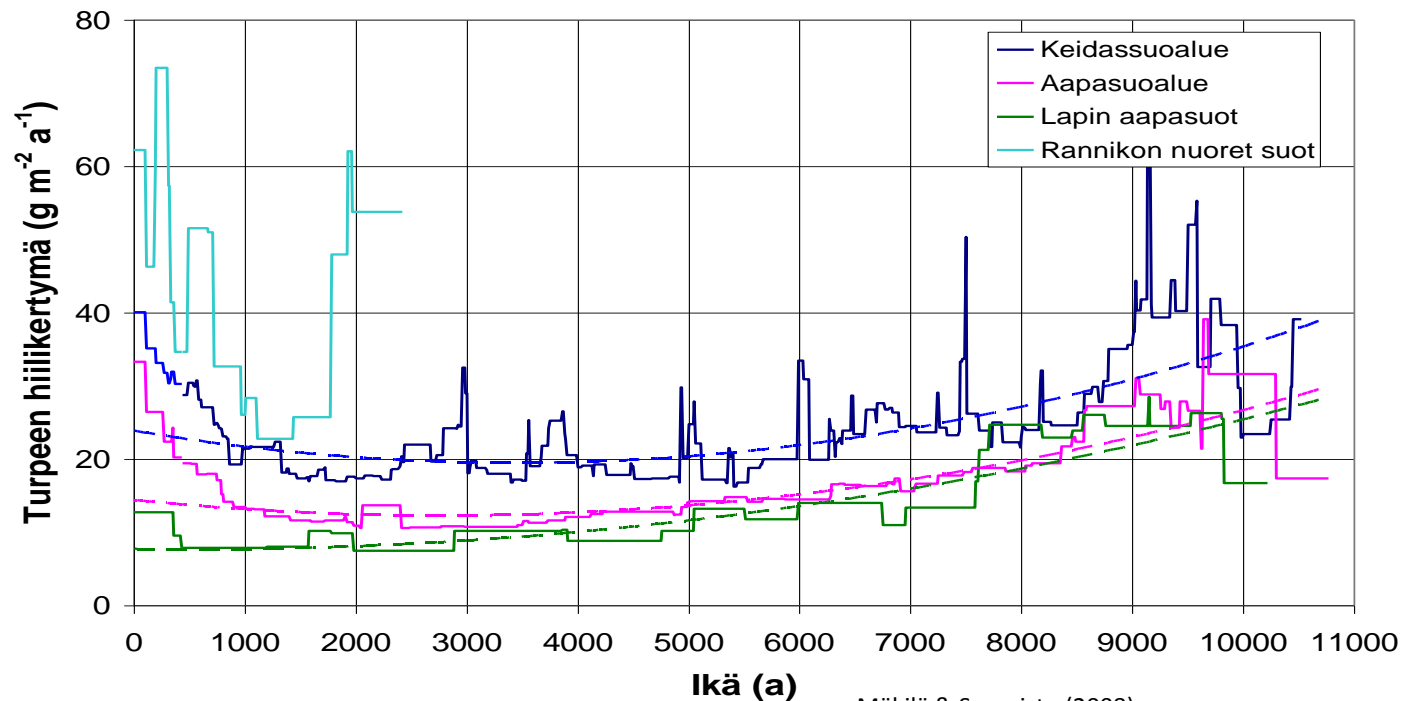
Kuva: Harri Vasander



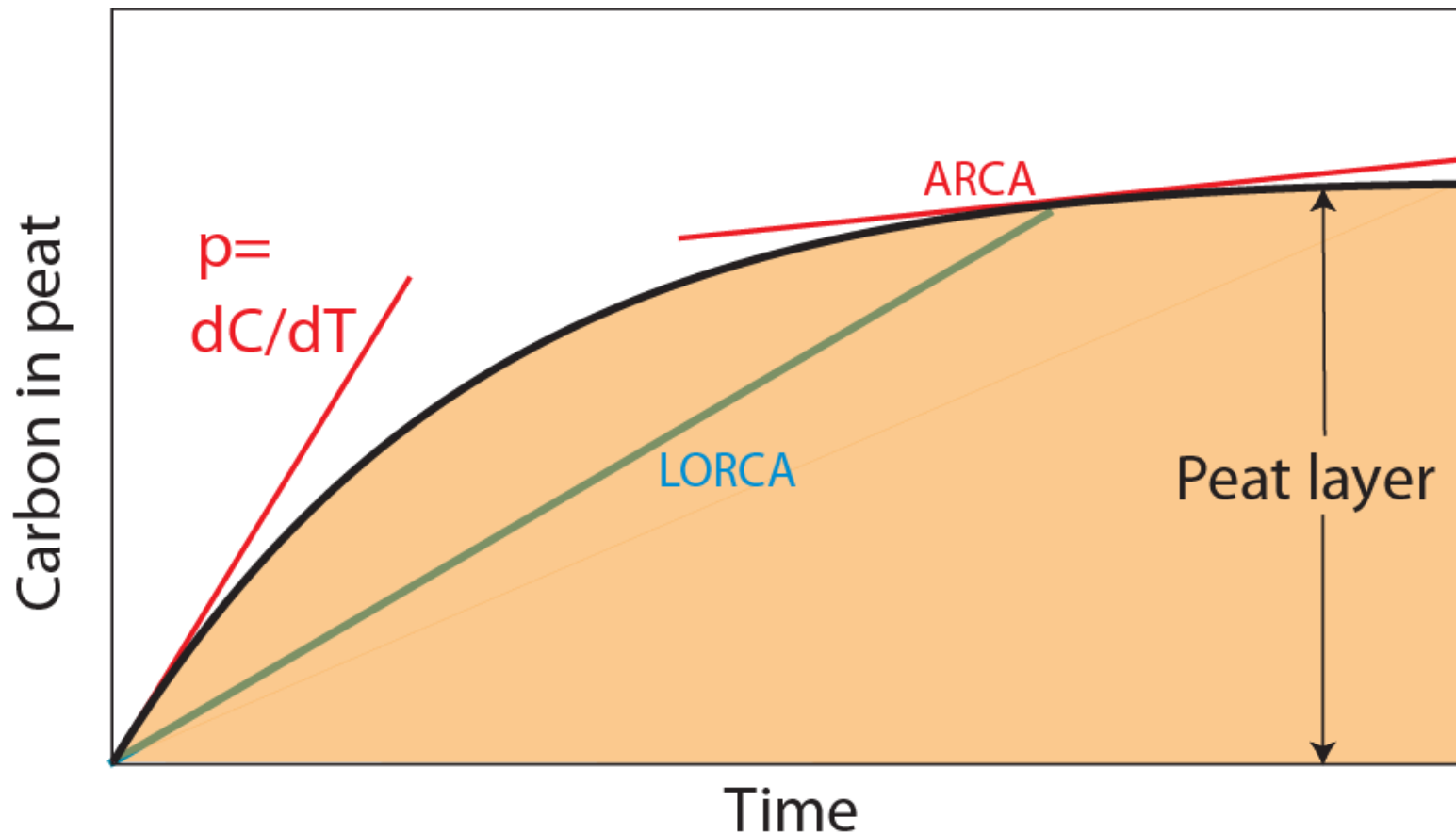
Kuva: Kari Minkkinen

Arviointi ajoitettujen turveprofiilien avulla

- RERCA = recent accumulation rate ($>100 \text{ g C m}^{-2} \text{ a}^{-1}$)
- LORCA = long term accumulation rate ($< 100 \text{ g}$)
- ARCA = actual accumulation rate (ca. $2/3 \text{ lorca}$)
- **Mitä arvoa pitäisi käyttää?**



Yksinkertaistettu teoria hiilen kertymisestä suohon (Clymo 1984)



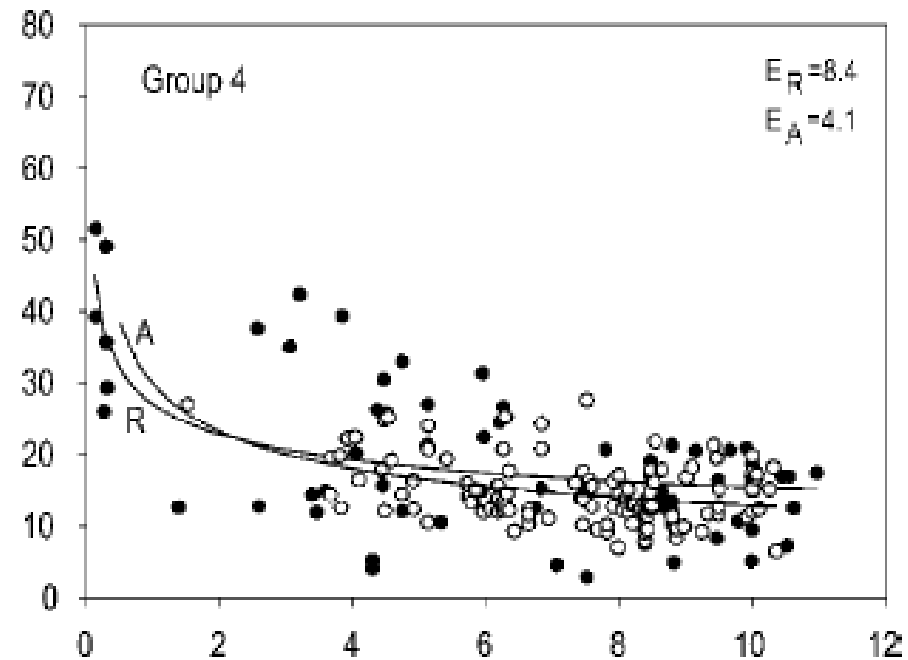
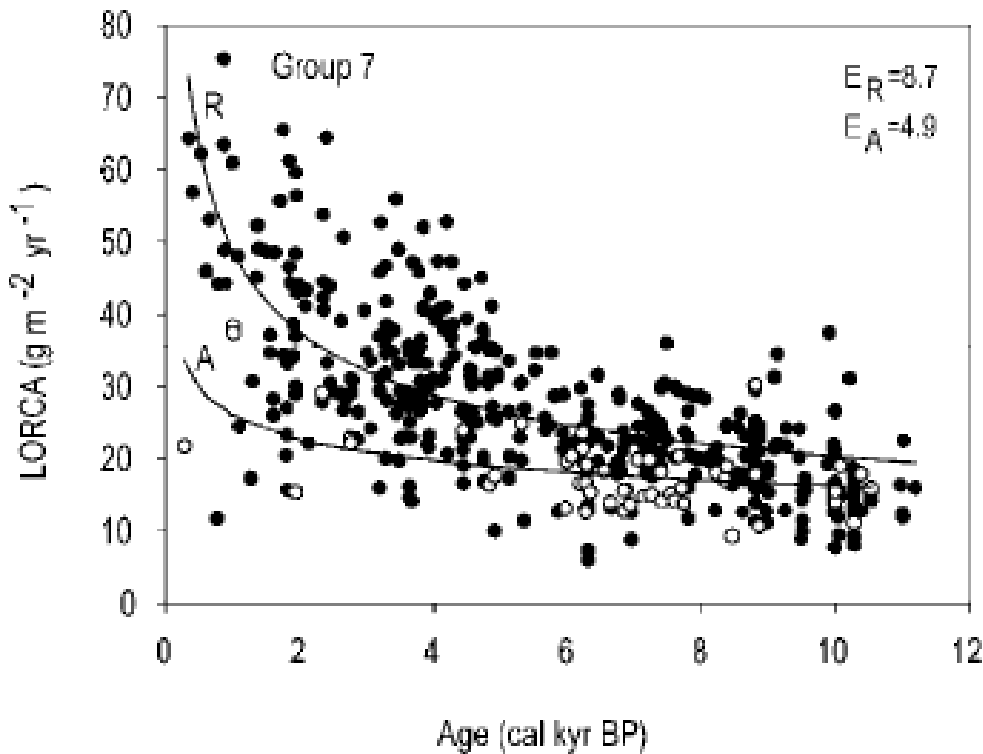
LORCA, Suomen suot

(Turunen et al. 2002)

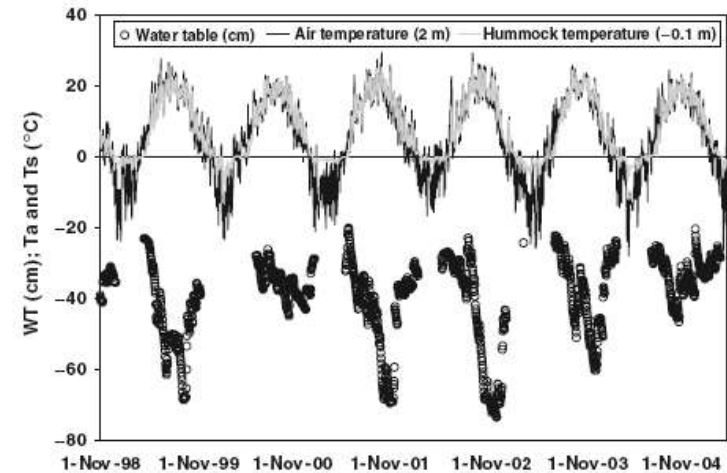
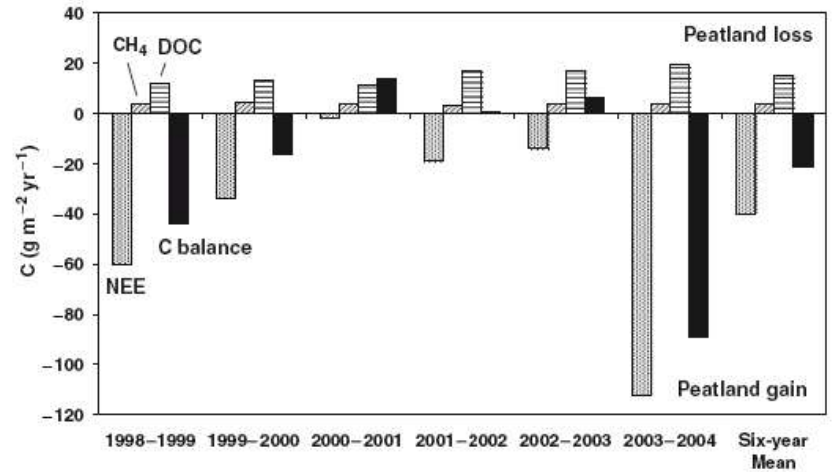
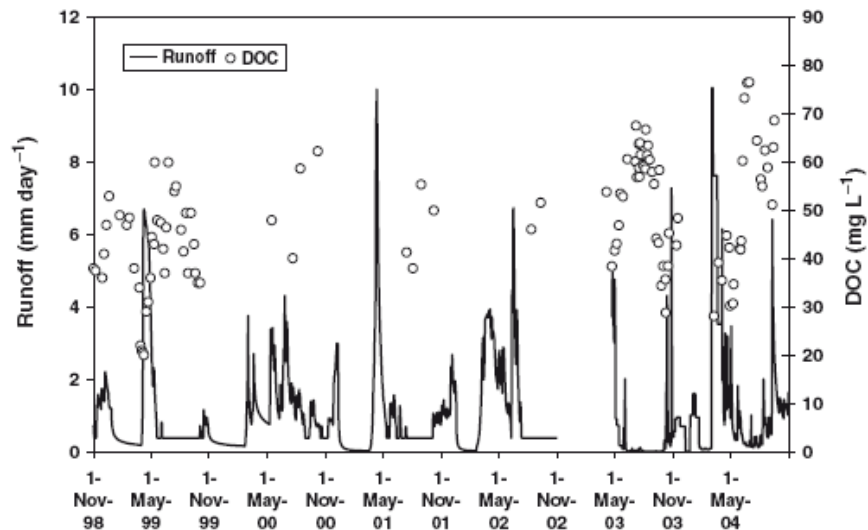
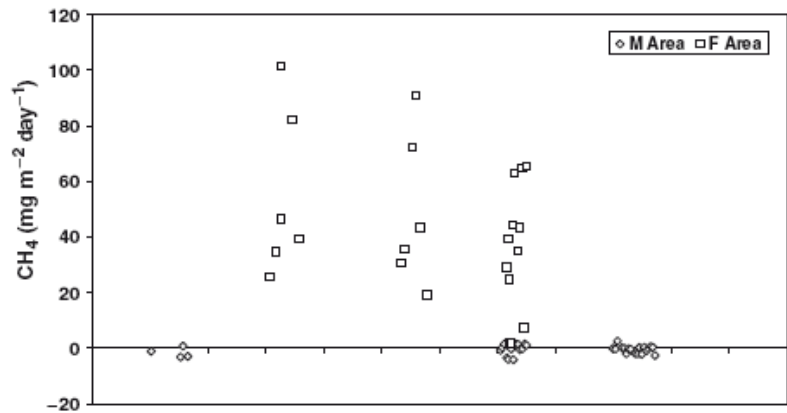
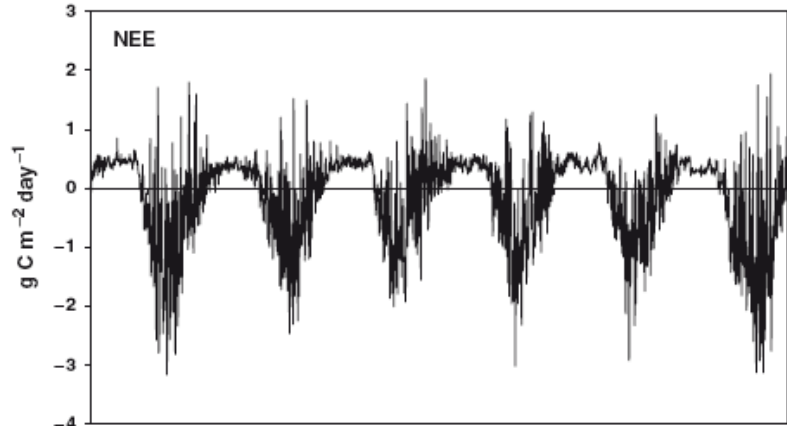
Bogs 21 g C m⁻² a⁻¹

Fens 17 g C m⁻² a⁻¹

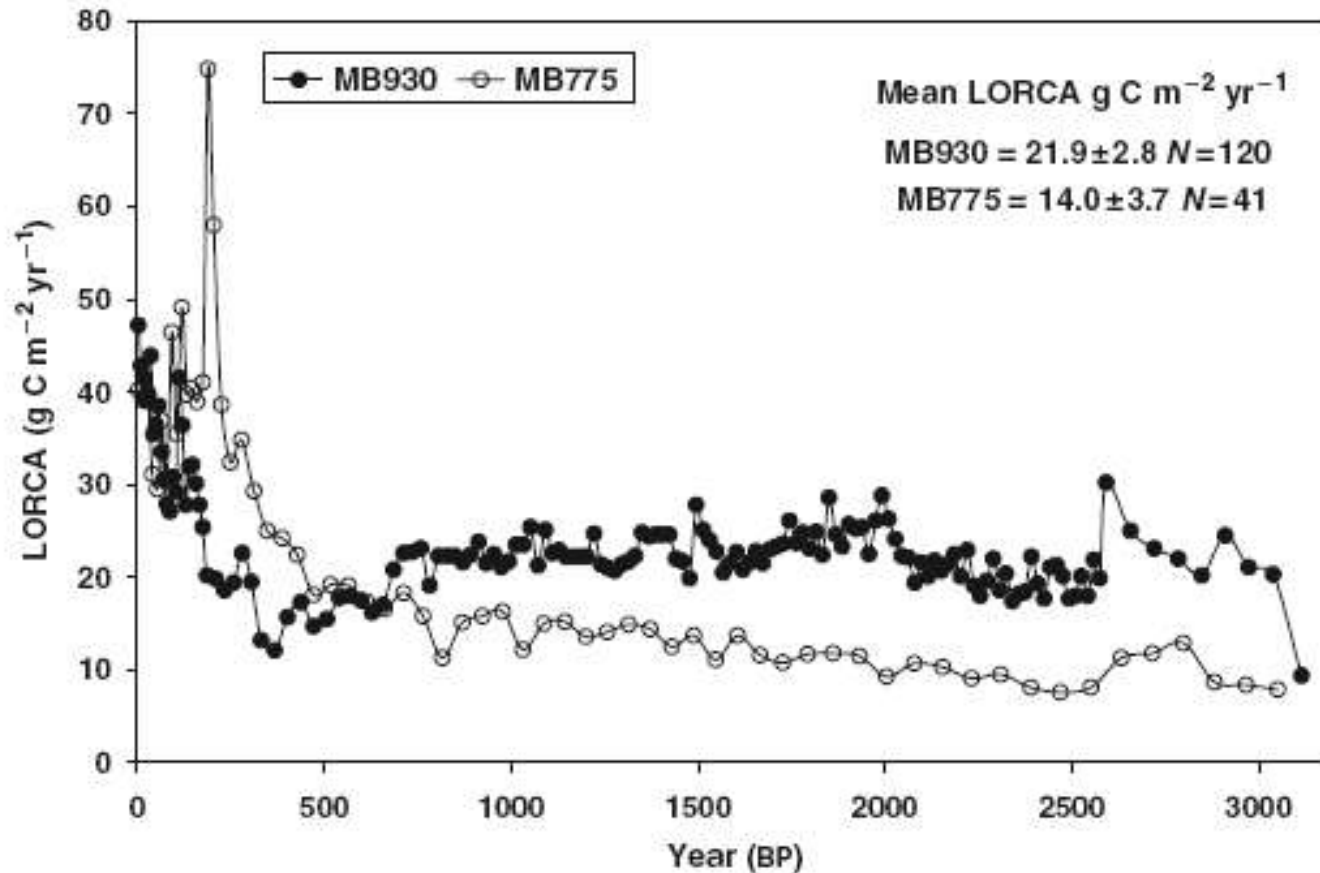
Range 2 – 90 g C m⁻² a⁻¹



Fluxes, Mer Bleue Bog, Canada



Turvenäytteet, Mer Bleue



- LORCA 14.0 / 21.9 $\text{g C m}^{-2} \text{a}^{-1}$
- Flux based estimate: 21.5 $\text{g C m}^{-2} \text{a}^{-1}$

(Roulet et al. 2007)

Gorhamin malli vs. kaasumittaukset

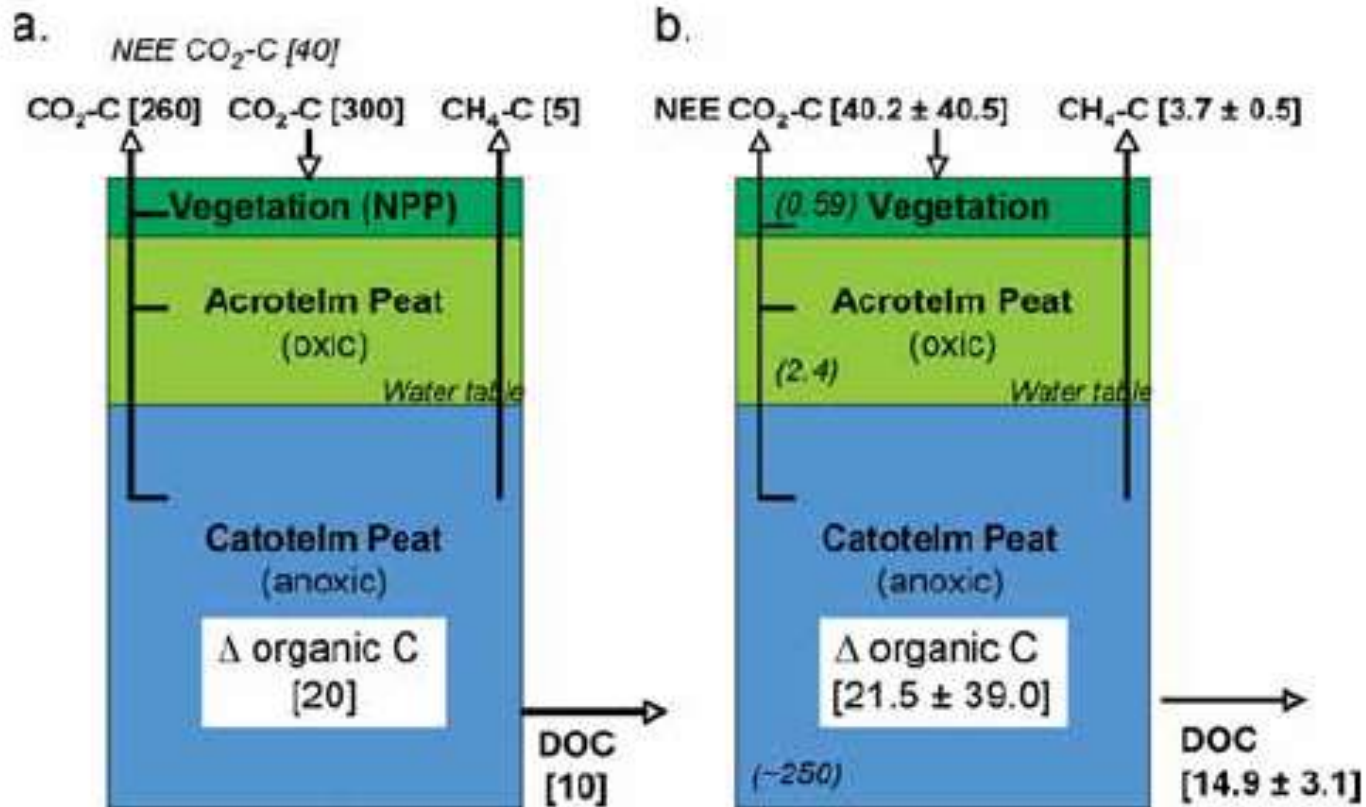


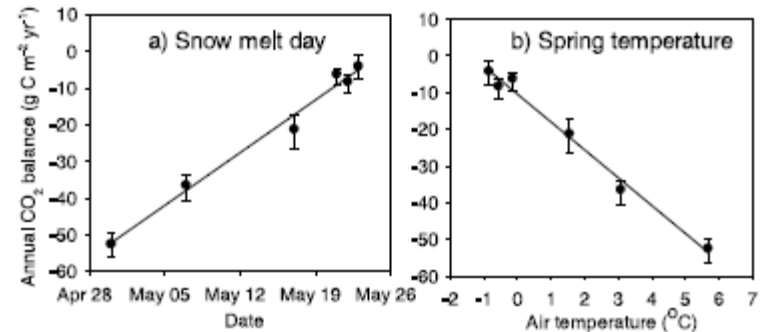
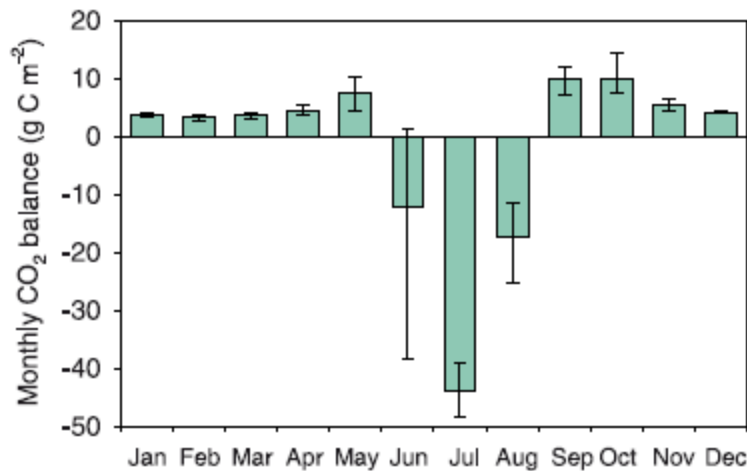
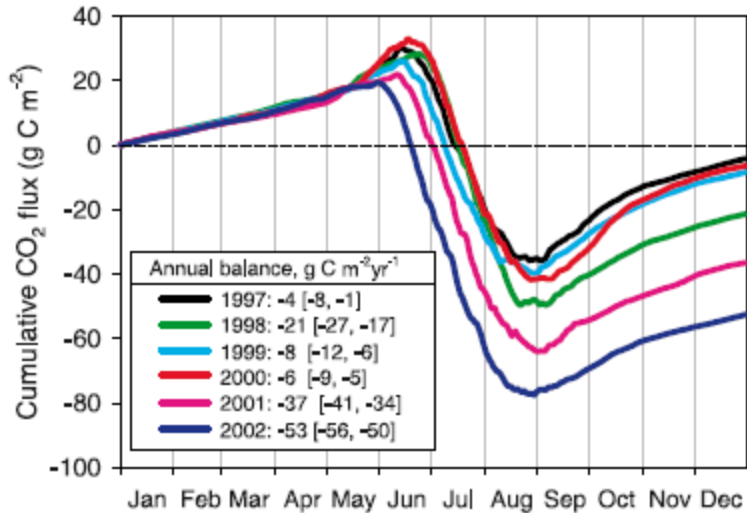
Figure 2.1. a) The peatland carbon balance deduced by Gorham (1991, 1995) and b) measured by Roulet et al. (2007) for the Mer Bleue peatland. All flux values are given as $g C m^{-2} yr^{-1}$ and values in italics in (b) give carbon stocks in each pool in $g C m^{-2}$.

Vaihtelu hiilenkertymisnopeudessa / NEEssä

- Bogs > fens
- South > North
- Young > Old
- Vaikuttavat tekijät
 - Vedenpinta (märät vuodet > kuivat vuodet; riippuu kasvilajista)
 - Lämpötila (hengitys herkempi kuin fotosynteesi)
 - Kasvukauden pituus (aikaiset keväät vs. pitkät syksyt)

Kasvukauden pituus

(Kaamanen, Lappi, Aurela et al. 2004)



Average NEE (6 yrs) 21 g C m⁻² a⁻¹
 CH₄: 4 g, DOC: 8 g => **dC 10 g C**

LORCA at the site 11g C (Turunen unpubl.)

Hiilitaseet - nykyisyys

- Vuosittaisissa hiilensidonta-arvoissa on erittäin suuri vaihtelu. Tarvitaan keskiarvoistusta.
- Vaikka LORCA on pelkkä pitkän ajan hiilen kertymisen keskiarvo, se näyttää olevan usein lähellä pitkäaikaisista (yli 5 v.) kaasumittauksista saatavia arvoja (joita on hyvin vähän olemassa)
- LORCA näyttäisi olevan hyvä arvio myös pohjoisten soiden nykyiselle hiilen kertymisnopeudelle (10-30 g C m⁻² a⁻¹)

Hiilitaseet – tulevaisuus

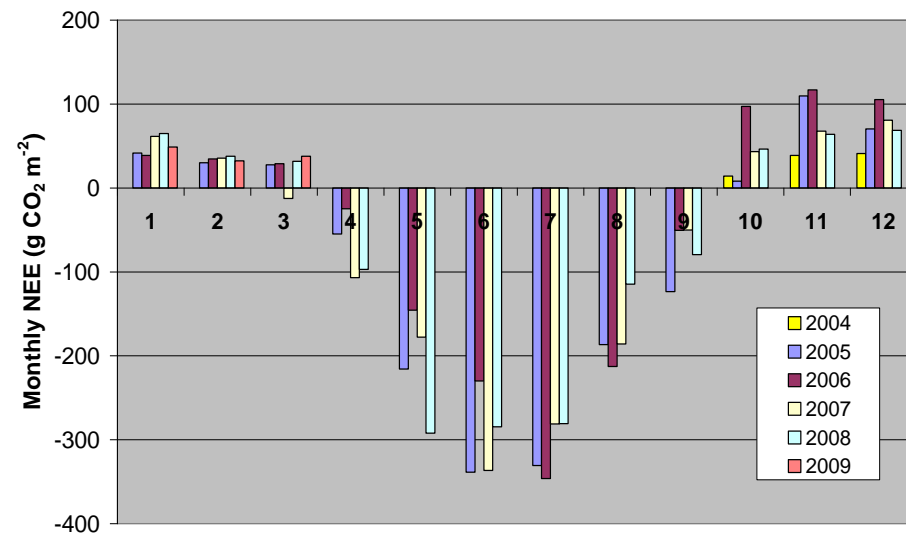
- Suot vanhenevat, mutta vaikka Clymon malli olisi relevantti, on kertymisen hidastuminen hyvin hidasta
- Merkittävämpi tekijä on ilmastonmuutos: voi aiheuttaa äkillisiä muutoksia suon kehityksessä
- Lämpötilan nousu ja sen ajoittuminen (kevät, syksy)
- Vedenpinta – sateisuuden muutokset ja sateiden ajoittuminen
- Soiden autogeeninen kehitys: ombrotrofisoituminen. Riippuu suon nykyisestä kehitysvaiheesta.
- Lyhytaikaiset muutokset: muutokset olosuhteissa
- Pitkäaikaiset muutokset: muutokset eliöstön rakenteessa (kasvillisuus, mikrobit)

Suostrategia – muutokset soiden käytössä

- Historia: kuivatus aiheuttanut merkittäviä muutoksia soiden hiilitaseissa
- Kuivatus lisää hajotusta sekä tuotosta
- Kuivatus vähentää metaanipäästöjä
- Maataloudessa tuotos korjataan vuosittain pois jolloin hiiltä poistuu turvemaalta. **Lopputuloks: hiiltä häviää**
- Metsätaloudessa tuotos kertyy suolle puuston ja karikkeen muodossa. Poistumista tapahtuu harvakseltaan runkopuuna hakkuissa. **Lopputuloks: hiiltä häviää tai kertyy, tapauksesta riippuen**

Kalevansuo – karu ojitettu suo (Vatkg)

- NEE 600-1000 g CO₂ m⁻² a⁻¹
- Puustobiomassan kasvu 600 g CO₂ m⁻² a⁻¹
- Maan hiilitase 0-400 g CO₂ m⁻² a⁻¹;
keskimäärin n. 200 g CO₂ m⁻² a⁻¹

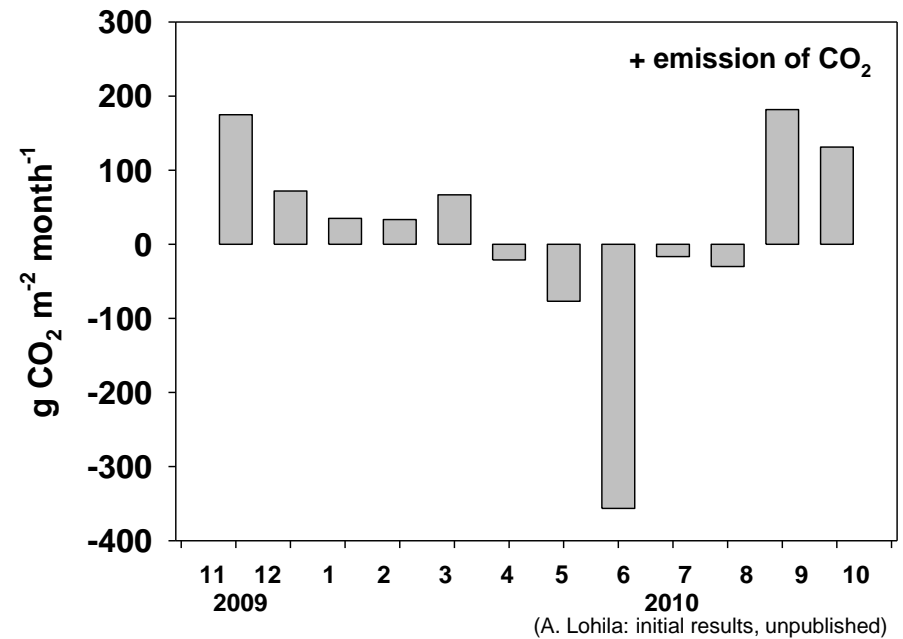


(A. Lohila: initial results, unpublished)

Kuva: Kari Minkkinen

Lettosuo – rehevä ojitettu suo (MtkgII)

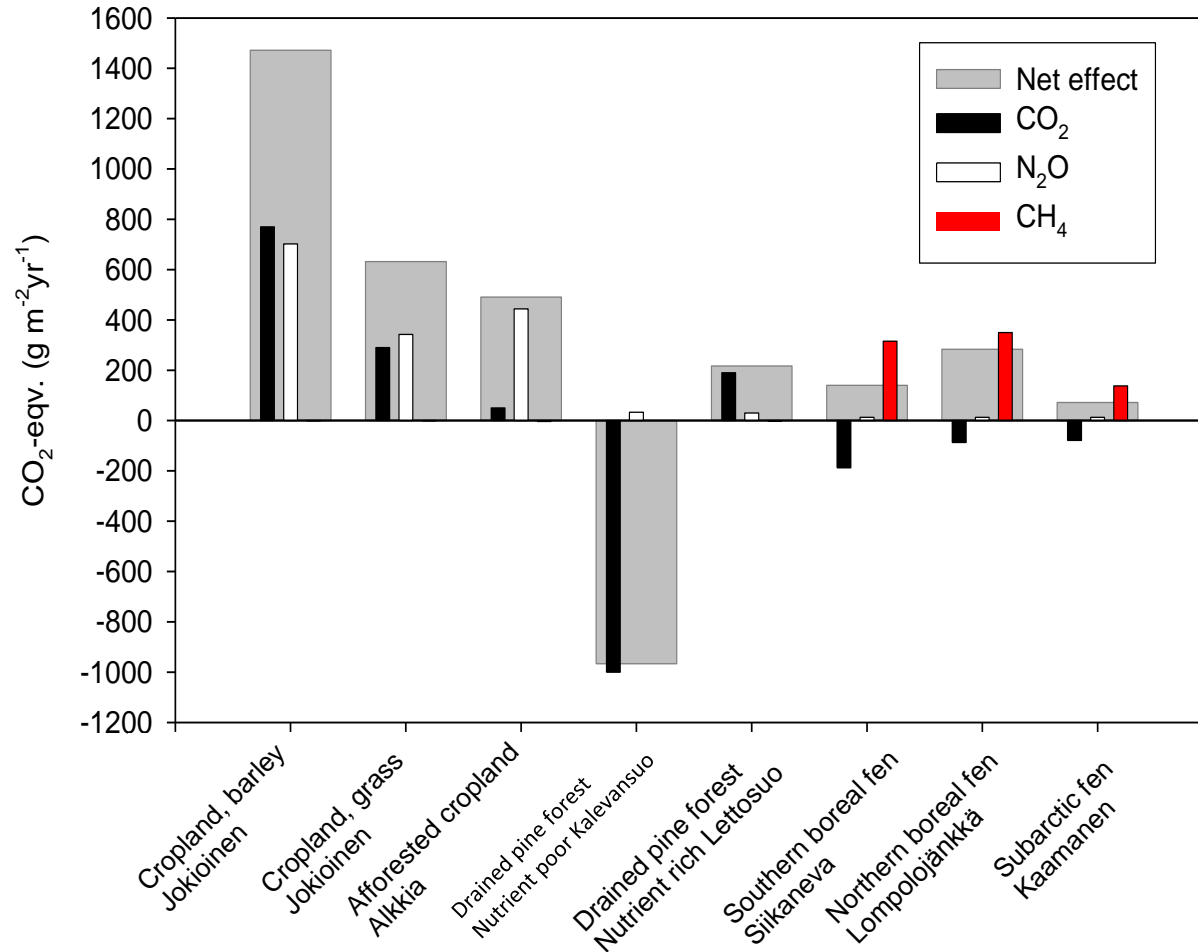
- 1. vuoden alustava arvio: hiilen lähde n. $200 \text{ g CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ a}^{-1}$
- Puustobiomassan kasvu $1300 \text{ CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ a}^{-1}$
- Maa hiilen lähde: n. $1500 \text{ CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ a}^{-1}$



Kuva: Kari Minkkinen

Turvemaiden KHK-taseita tornimittauspaikoilla

- GWP 100 vuotta



Strategia: kohdistetaan turpeen energiakäyttöä metsäojitetuille soille

- Luonnontilaiset säilyvät luonnontilassa sitoen hiiltä – hyvä!
- Ojitettuja soita ainakin kahdenlaisia: osa (karummat) nieluja, osa (rehevämmät) lähteitä.
- Karujen nielu puusto mukaanlukien selvästi suurempi kuin luonnontilaisilla soilla; osalla karuista myös maa on nielu
- **Karujen metsäojitusalueiden otto turvetuotantoon saattaa olla jopa haitallisempaa kuin luonnontilaisten, koska hiilen sidonta voi olla voimakasta**
- **Rehevien** otto turvetuotantoon järkevämpää, koska turve hajoaa siellä nopeimmin. Toisaalta myös puusto kasvaa nopeasti – **kilpailutilanne turve- ja metsätalouden välillä**
- Rehevien, ravinne-epätasapainoisten otto järkevintä, koska puusto ei kasva ilman lannoitusta, mutta turve hajoaa. Selvä ilmastohyöty.

Metsätalouden ulkopuolelle jäävät kohteet

- Strategian mukaan 830 000 ha; pääosin karuja soita
- Ennallistaminen:
 - onnistuuko vedenpinnan riittävä nosto keidassuon keskiosilla?
 - metaaniemissiot / hiilen sidonta; aikahorisontti
- Puustobiomassan korjuu
 - fossiilisten korvaaminen
- Turvetuotanto
 - karujen päästöt pienimmästä päästä, voivat olla myös nieluja, jolloin ei päästösäästöjä
- Lepo! Puustopääoma kasvaa sitoen hiiltä, kasvun vähitellen hiipuesssa vedenpinta nousee hitaasti ja suo palautuu luonnontilaan itsestään
- Mittaustietoa karuimmista soista on kuitenkin hyvin vähän.
- **Tarvitaan yhä tutkimusta, jotta soiden käyttöä voidaan kohdentaa järkevästi, myös ilmastonäkökulma huomioiden!**