

Maaperätiedon kehittäminen - MaaTi



Esittäjänä
Tuula Larmola, Luke
tuula.larmola@luke.fi

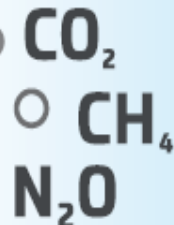
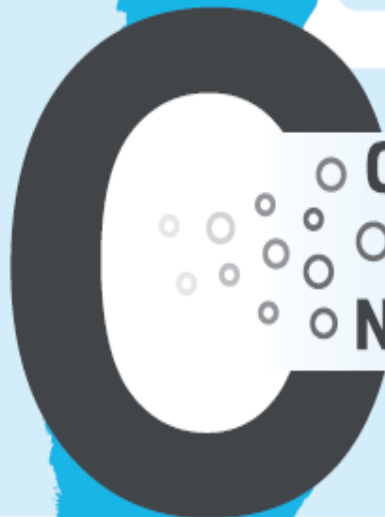
MaaTi-hanke (1.1.2021-15.11.2022) kehitti koko maata koskevaa avointa maaperätietoa erityisesti turvemaille. Hankkeen budjetti 1,8 milj. €.

TP1

Turvemaiden ravinteustaso ja ojitustilanne paikkatietokanta

TP2

Turvemaiden C-varastot ja turpeen ominaisuudet



TP4

Maaperätieto ja sen käytettävyyden edistäminen

TP3

Turvemaametsien maaperän kasvihuonekaasulaskennan tarkentaminen

TP5

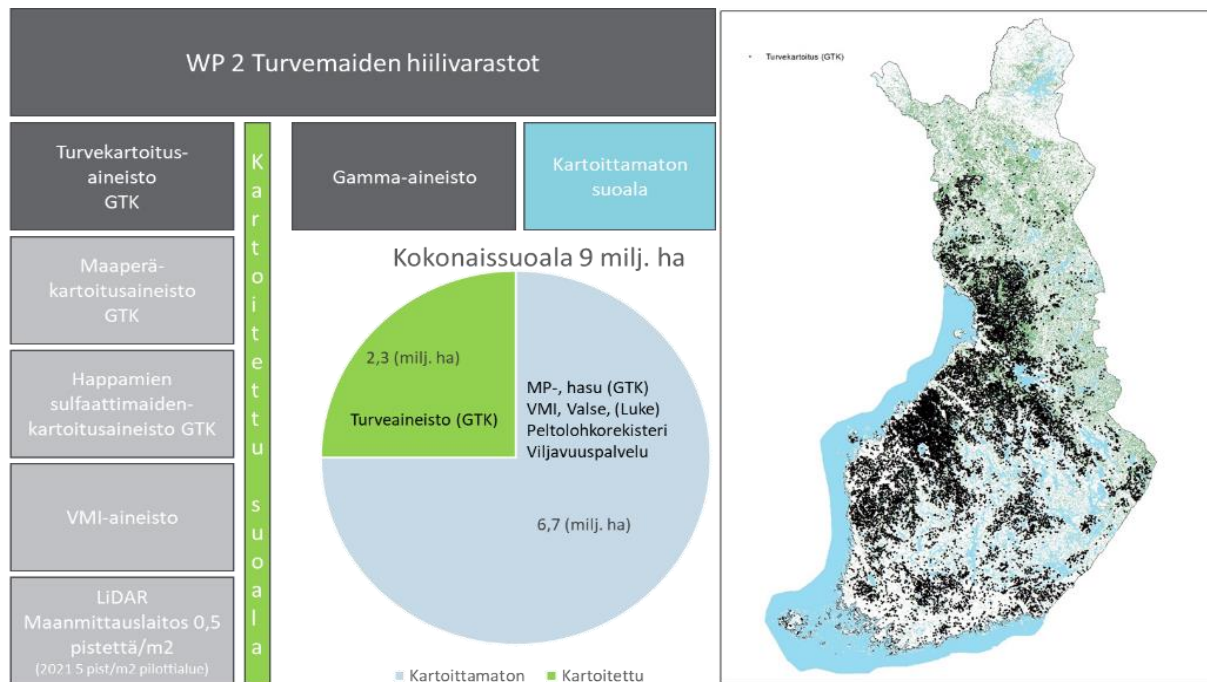
Vuorovaikutus tiedon käyttäjien kanssa (mm. KHK-inventaario, yritykset, neuvontaorganisaatiot), viestintä tuloksista ja open data julkaisut (mm. SUO- paikkatietokanta ja maaperäaineistot)

Paikkatietoaineistot

Suomen suotyypit Turvemaiden ravinteisuus ja ojitustietokanta

Turvemaiden maaperän hiilivarastot

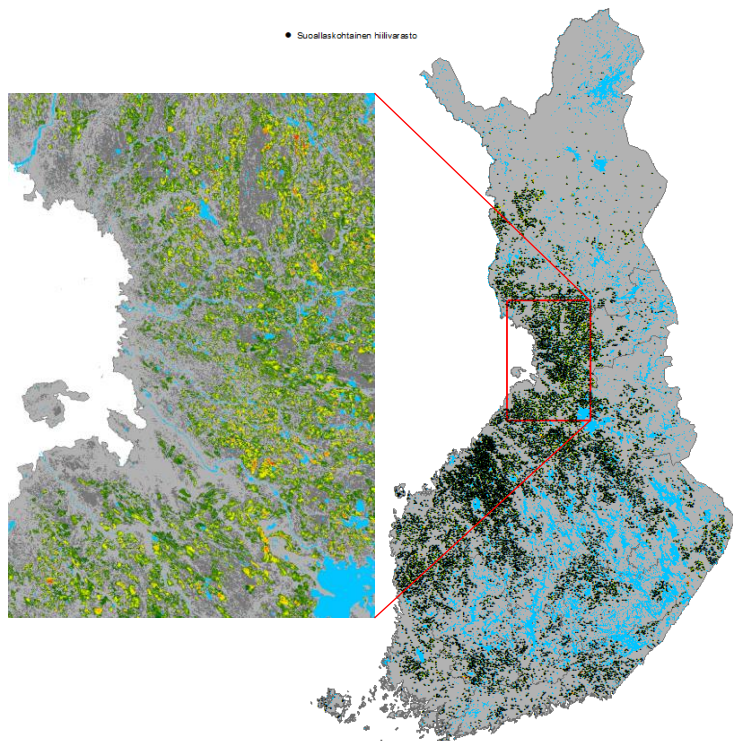
Saatavilla www.geo.fi



Laatikainen M., Harju A., Pitkänen T. et al. 2022 Turpeen hiilivarasto – paikkatietoaineiston tekninen raportti GTK:n arkistoraporttisarjassa

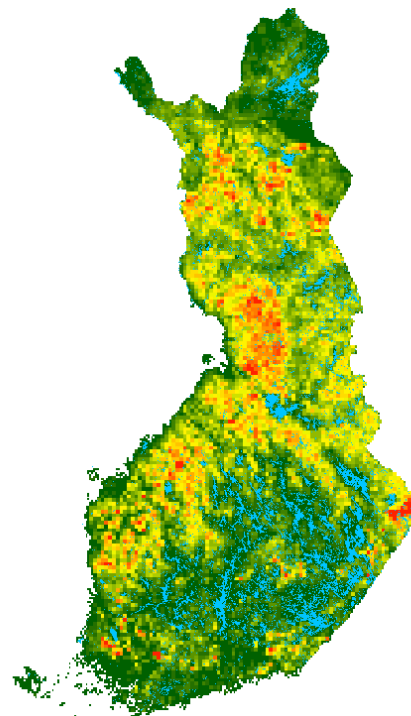
Suoallaskohtainen

maaperän hiilivarasto –
paikkatietoaineisto (2,3 milj. ha)



Valtakunnallinen

turvemaiden maaperän hiilivarasto –
paikkatietoaineisto (8,9 milj. ha).



TURVEMAIDEN MAAPERÄN HIILIVARASTON LASKENTA - HUOMIOITA

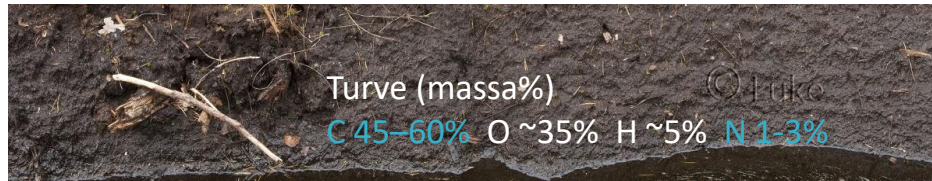
- Turvemaiden maaperän hiilivaraston laskennassa käyttökelpoisimmat lähtöaineistot olivat GTK:n turvekartoitusaineisto sekä Luke:n VMI-aineisto.
- Turvemaapinta-alan laskennassa käytettiin MML:n maastotietokannan vuosien 2005-2021 versioiden turvemaaluokkia: **suot** ja **soistumat, turvetuotantoalueet** sekä **pellot**.
- MML:n LiDAR-aineistoa (DEM) käytettiin turvetuotantoalueiden turpeen poistuman määrittämisessä.
- GTK:n maaperäkartoitusaineiston perusteella laskettiin arvio turvepeltojen pinta-alasta.
- Lisäksi testattiin geofysikaalisten matalalentomittausten (gamma-aineisto) soveltuvuutta turpeen paksuuden määrittämisessä (tulossa erillinen raportti).
- Työpaketissa tuotetun aineiston turvemaiden maaperän hiilivarastoarvio on samaa suuruusluokkaa (5200 Tg) aikaisempien tutkimusten kanssa.
- **Haasteita/virhelähteitä:** GTK:n suoallaskohtainen turvekartoitusaineisto ei kata koko maan suoalaa ja se painottuu pääosin Etelä- ja Länsi-Suomen suurille geologisille soille. VMI-aineistossa puolestaan turvekerroksen paksuus on mitattu ainoastaan joko 2 m tai 4 m saakka. Mm. nämä seikat tuottavat epävarmuutta turpeen hiilivarastolaskentaan.

TURPEEN OMINAISUUDET TURVEMAIDEN TILAN INDIKAATTOREINA

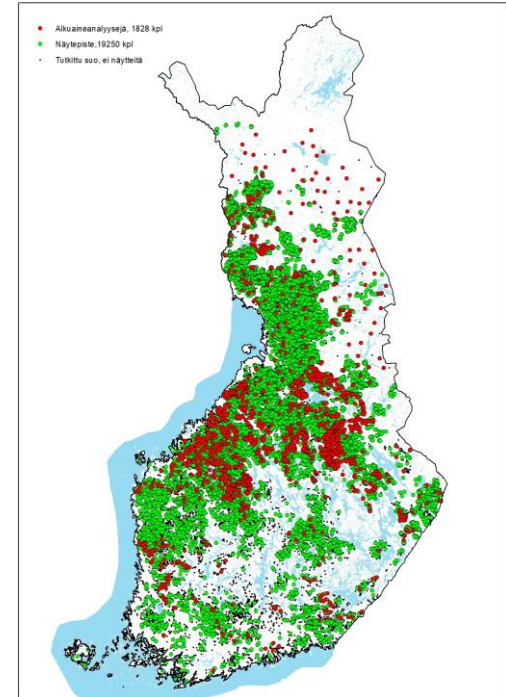
Turvemaiden maaperän ominaisuuksiin liittyvät avaintekijät (indikaattorit), niiden suhteet ja käyttökelpoisuus maankäytön vaikutusten kuvaamisessa

Hiili C, happi O ja vety H yli 90% turpeen massasta, kuitenkin niiden keskinäisistä suhteista ei ollut tietoa Suomen soista eikä ylipäätään metsäojitetuista soista.

J Turunen, J Anttila, A Laine-Petäjäkangas J Ovaskainen, M Laatikainen J Alm, T Larmola 2023. Impacts of forestry drainage on surface peat stoichiometry and physical properties in boreal peatlands in Finland. *Biogeochemistry*, subm.

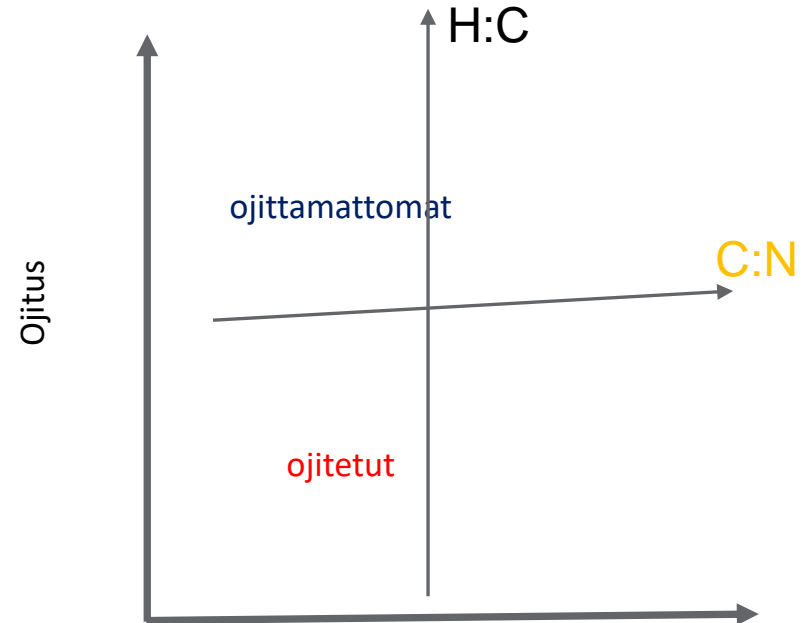
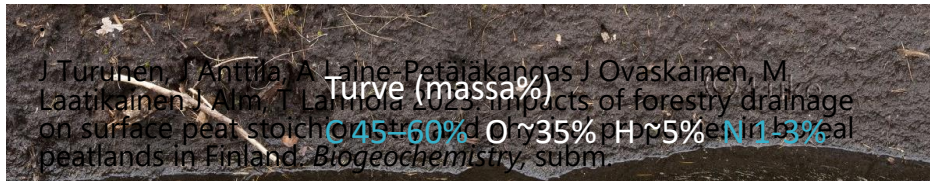


2.11.2023



VEDYN JA HIILEN H:C SUHDE OSOITTAUTUI PERINTEISESTI MITATTUJA TEKIJÖITÄ KUTEN C:N KÄYTTÖKELPOISEMMAKSI TURPEEN HAJOAMISEN INDIKAATTORIKSI

- Pintaturpeen C:N suhde laski merkittävästi vain karuimmilla ojitetuilla soilla
- **Turpeen pitkäaikainen hajoaminen**
Metsäojitettujen soiden turpeen H:C suhde merkittävästi pienempi kuin ojittamattomien soiden turpeen
- **Vuosittaisesta turpeen hajoamisen CO₂ päästöjen vaihtelusta** lähes puolet selittyy ojitetun suon turpeen H:C suhteella. 30 metsäojitettua suota, kattavasti eri turvekangastyyppejä Siuntiossa Ylitorniolle (60-66 °N).
- Jatkotutkimuksissa tulee todentaa laajemmalla aineistolla uusien indikaattorien H:C, O:C käyttökelpoisuus KHK-päästöjen ja pitkäaikaisen turpeen hajoamisen selittäjinä



Ojien metaanipäästöt

UUTINEN | 2.5.2023

Metsäojien sammaloituminen torjuu ilmastonmuutosta

Ilmasto

Metsä ja metsätalous

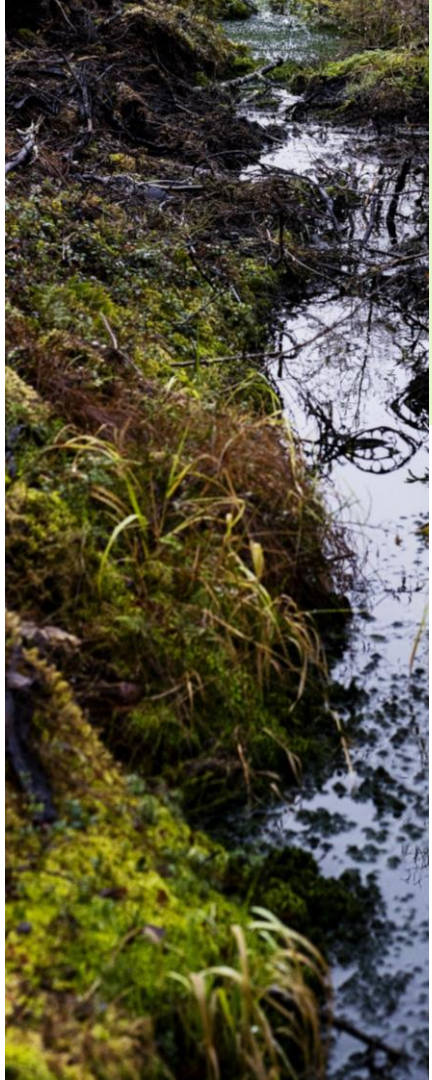
Ympäristö

Luonnonvarakeskuksen (Luke), Tampereen yliopiston ja Helsingin yliopiston tutkimuksen mukaan metsäojitettujen soiden ojat päästävät aiemmin arvioitua vähemmän metaania ilmakehään. Tutkimus osoitti, että metaanipäästöt ovat erityisen pienet sammaloituneilla ojilla. Tällaisten ojien osuus kaikista metsäojista on kasvamassa, sillä kunnostusojitukset vähenevät niihin myönnettyjen metsätalouden tukien päättyessä.

Sammalpeitteisten ojien metaanipäästöt 1/8 avovesiojien päästöistä ja perustason kertoimen mukaisista päästöistä



Rossmäyri 2023



Perustason päästökerroin yliarvioi reilusti sammalpeitteisten ojien metaanipäästöjä.

Koko maan metsäojien CH₄ päästö 8600 t per vuosi, 63% vähemmän kuin nykyinen arvio 23200 t per vuosi.

 frontiers | Frontiers in Environmental Science

TYPE Original Research
PUBLISHED 05 April 2023
DOI 10.3389/fenvs.2023.1121969

 Check for updates

OPEN ACCESS

EDITED BY
David Widory,
Université du Québec à Montréal, Canada

REVIEWED BY
Gerald Jurasinski,
University of Rostock, Germany
Michelle Garneau,
Université du Québec à Montréal, Canada

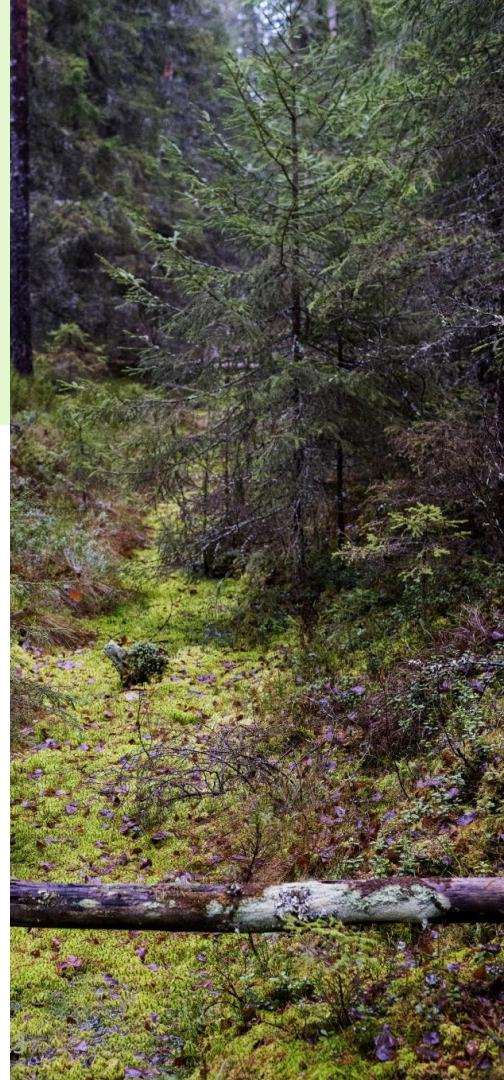
*CORRESPONDENCE
Antti J. Rissanen,
antti.rissanen@tuni.fi

SPECIALTY SECTION
This article was submitted to
Biogeochemical Dynamics,
a section of the journal
Frontiers in Environmental Science

RECEIVED 12 December 2022
ACCEPTED 24 March 2023
PUBLISHED 05 April 2023

Vegetation impacts ditch methane emissions from boreal forestry-drained peatlands—Moss-free ditches have an order-of-magnitude higher emissions than moss-covered ditches

Antti J. Rissanen^{1,2*}, Paavo Ojanen^{1,3}, Leena Stenberg¹,
Tuula Larmola¹, Jani Anttila¹, Sakari Tuominen¹, Kari Minkkinen³,
Markku Koskinen^{4,5} and Raisa Mäkipää¹

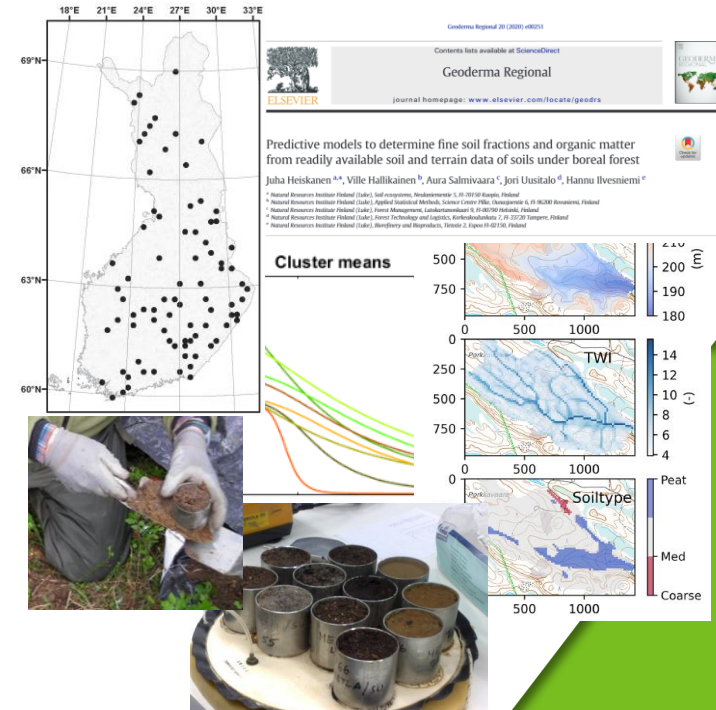


Metsämaan hydrologisten ominaisuuksien ennustaminen kasvupaikka- ja aluetasolla

Kivennäismaiden vedenpidätyskyky, Sovellukset: kuivuusriskien kartoitus, kulkukelpoisuuden ennustaminen, metsien resilienssin arviointi

- **Pintamaalaji** ei ennusta puuston kasvulle ja kasvihuonekaasutaseille merkittäviä vesitaloustunnuksia, joten maaperäkarttojen hyöty jää heikoksi.
- **Avoimen metsävaratiedon kasvupaikkatyyppi** – tunnuksen avulla voidaan tehdä karkeita ennusteita vedenpidätysominaisuuksista, mutta tarkka ennustaminen tietylle kohteelle vaatii kuitenkin aina suoria mittauksia tai tietoa paikkakohtaisista tekijöistä, erityisesti hienoaineksen ja orgaanisen aineen tilavuusosuudesta.
- Avoin data mahdollistaa laajemmat alueelliset synteetit.

Co-variation relations of physical soil properties and site characteristics of Finnish upland forests



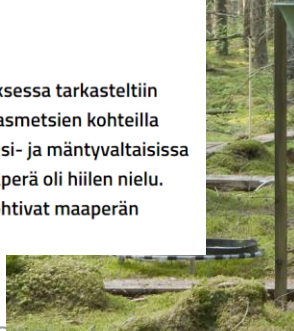
Maaperän hiilivaraston muutosten analysointi yli 20 vuotta seurattujen kohteiden perusteella

UUTINEN | 25.10.2022

Kangasmetsien kivennäismaahan kertyy hiiltä puuston varttuessa

Ilmasto Metsä ja metsätalous Ympäristö

Luonnonvarakeskuksen (Luke) uudessa tutkimuksessa tarkasteltiin pitkäaikaisesti ja intensiivisesti seuratuilla kangasmetsien kohteilla hiilen kertymää metsämaahan. Varttuneissa kuusi- ja mäntyvaltaisissa metsiköissä, joissa puuston tilavuus kasvoi, maaperä oli hiilen nielu. Luontaiset tuhot ja puuston poisto puolestaan johtivat maaperän hiilivaraston pienenemiseen.



Ecological Indicators 144 (2022) 109551

Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

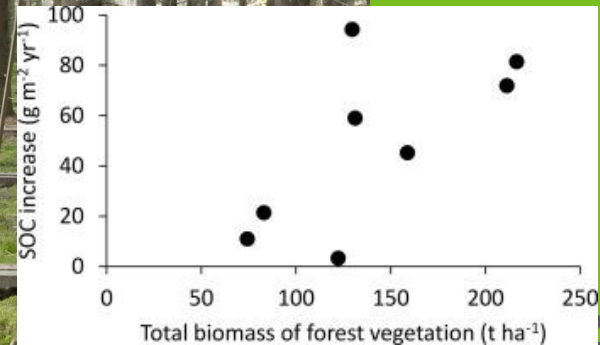
Ecological Indicators

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ecolind




Soil carbon stock changes over 21 years in intensively monitored boreal forest stands in Finland

Antti-Jussi Lindroos^{a,*}, Raisa Mäkipää^a, Päivi Merilä^b



Varttuneissa metsiköissä, joissa puuston tilavuus kasvoi, maaperä oli hiilen nielu

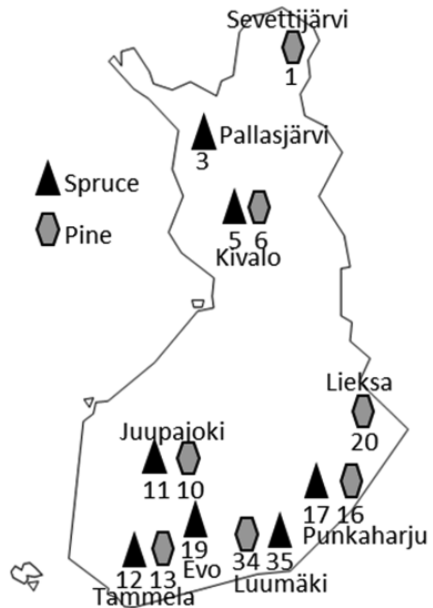


Fig. 1. Location of the plots. ICP Forests plot code shown.

Tuhot ja puuston poisto puolestaan johtivat maaperän hiilivaraston pienenemiseen. Jatkotutkimus käynnissä, valmistuu 12/2023

At two of our study sites, where a remarkable proportion of the living tree biomass had decreased because of human, abiotic, and/or biotic disturbance, soil carbon stock decreased. This result is consistent with previous findings by [Peltoniemi et al. \(2004\)](#), who reported that forest soil was a carbon source for approximately 20 years after final harvesting, and by [Kolari et al. \(2004\)](#), who measured a net carbon source of $400 \text{ g m}^{-2} \text{ yr}^{-2}$ on a clear-cut site. The annual average increase in the SOC stock was much higher during the 1995 – 2006 period (11 yrs) than during the 1995 – 2016 period (21 yrs), indicating that the increase in the SOC stock decelerated after 2006. This is in line with [Peltoniemi et al. \(2004\)](#), who suggests that the SOC stock increases until the age of 50 yrs and the C accumulation rate slows down after that. Managed

Lähde: Lindroos et al. 2022

<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109551>

Valmistuneet julkaisut ja avatut aineistot

- Rissanen, A. J., Ojanen, P., Stenberg, L., Larmola, T., Anttila, J., Tuominen, S., Minkkinen, K., Koskinen, M., & Mäkipää, R. 2023. Vegetation impacts ditch methane emissions from boreal forestry-drained peatlands – Moss-free ditches have an order-of-magnitude higher emissions than moss-covered ditches. *Frontiers in Environmental Science* 11, 1121969. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1121969>
- Rissanen, A. J., Ojanen, P., Stenberg, L., Larmola, T., Anttila, J., Tuominen, S., Minkkinen, K., Koskinen, M., & Mäkipää, R. (2022). Methane emissions of ditches of boreal forestry-drained peatlands [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7341325>
- Laatikainen M., Harju A., Pitkänen T. et al. 2022 Turpeen hiilivarasto –paikkatietoaineiston tekninen raportti GTK:n arkistoraporttisarjassa.
- Lehtonen, A., Eyvindson, K., Härkönen, K., Leppä, K., Salmivaara, A., Peltoniemi, M., Salminen, O., Sarkkola, S., Launiainen, S., Ojanen, P., Rätty, M. & Mäkipää, R. 2023. Potential of continuous cover forestry on drained peatlands to increase the carbon sink in Finland. *Sci Rep* 13, 15510. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-42315-7>
- Lindroos, A.-J., Mäkipää, R. & Merilä, P. 2022. Soil carbon stock changes over 21 years in intensively monitored boreal forest stands in Finland. *Ecological Indicators* 144: 109551. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109551>
- Launiainen, S., Kieloaho, A.-J., Lindroos, A.-J., Salmivaara, A., Ilvesniemi, H., Heiskanen, J. Water retention characteristics of mineral forest soils in Finland: Impacts for modeling soil moisture. *Forests* 2022, 13, 1797. <https://doi.org/10.3390/f13111797> Datasetti, luodut ennustemallityökalut (Python 3.x) julkaistu <https://doi.org/10.5281/zenodo.7197865> avoimella lisenssillä (CC & MIT). Merilä, P., Lindroos, A.J., Helmisaari, H.S. *et al.* Carbon Stocks and Transfers in Coniferous Boreal Forests Along a Latitudinal Gradient. *Ecosystems* (2023). <https://doi.org/10.1007/s10021-023-00879-5>
- Turunen J. (2023). Surface peat data, Geological Survey of Finland (Version 1) [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8434148>

Tulosten merkitys/ Toimenpidesuosituksset

Turvemaat kaukokartoitus ja paikkatietokanta

- Ensimmäinen koko maan kattava metodologisesti yhtenäinen suotyyppitason luokitus
- Aineiston soveltuvuus kansalliseen KHK inventointiin tulee selvittää
- Luokitusta voidaan parantaa tulevaisuudessa, kun tiheäpulsinen lidar-aineisto ja mahdollinen satelliittikuvantamiseen perustuva hyperspektriaineisto tulevat saataville koko maan laajuudelta.

Maaperän hiilivarastojen laskentaprosessin optimointi pilottialueilla

- Turvemaiden maaperän hiilivaraston suuruus koko maan tasolla paikkatietomuodossa. Lähtöaineistot, etenkin turpeen paksuusmittaukset eivät kata koko maan aluetta tai eivät ulotu turvekerroksen pohjaan saakka, on hiilivaraston suuruus luultavasti aliarvioitu.
- Tarvitaan menetelmiä turpeen paksuuden määrittämiseksi ilman maastomittauksia tai lisää turpeen paksuusmittauskartoituksia

Tulosten merkitys/ Toimenpidesuosituksset II

Turpeen ominaisuudet turvemaiden tilan indikaattoreina

- uusien indikaattorien käyttökelpoisuus KHK-päästöjen selittäjinä pitkäaikaisen turpeen hajoamisen kuvaamisen tulee todentaa laajemmalla aineistolla

Metsäojitettujen soiden ojien metaanipäästöjä voidaan vähentää välttämällä kunnostusojituksia, koska suuri osa ojista sammaloituu vähitellen, jos niitä ei kunnosteta.

Kivennäismaiden hydrologiset ominaisuudet

- Pintamaalaji ei ennusta puuston kasvulle ja kasvihuonekaasutaseille merkittäviä vesitaloustunnuksia, joten maaperäkartojen hyöty jää heikoksi
- Tarkka vedenpidätysominaisuuksista ennustaminen kohteelle vaatii suoria mittauksia tai tietoa paikkakohtaisista tekijöistä, kuten hienoaineksen ja orgaanisen aineen tilavuusosuudesta

Tulosten merkitys/ Toimenpidesuosituksset III

Yli 20 vuotta seurattujen ICP Forest Level II koealojen maaperän hiilivaraston muutokset ja hiilivirrat

- Kivennäismaan rooli on tärkeä hiilen kertymässä ja varastona. Karikkeen mukana kulkeva hiili on erityisen tärkeä varastojen kannalta. Kangasmaiden hiilen kertymän nopeus koko maannosprofiilissa.
- Metsämaan hiilivarasto oli suurempi kuusikoissa kuin männiköissä johtuen kuusikoiden paremmasta ravinteisuudesta.
- Metsämaan hiilivaraston kasvunopeus ka $36 \text{ g/m}^2/\text{v}$, varasto väheni kun puustoa poistui luontaisten tuhojen ja hakkuiden vuoksi.
- Maaperän hiilivaraston avohakkuiden jälkeisen muutosnopeuden määrittämiseksi tarvitaan lisää mittauksia.

Kiitos!



Maa- ja metsätalous-
ministeriö

 **Nappaa
hiilestä
kiinni**
MAANKÄYTTÖSEKTORIN
ILMASTORATKAISUT


Luke
LUONNONVARAKESKUS

MaaTin työpaketit 1 - 5

Työpaketti 1: Turvemaiden kaukokartoitus ja paikkatietokanta

Tehtävä 1.1 Kaukokartoitus- ja paikkatietoaineistojen hallinta ja aineistojohdannaisten työstö

Tehtävä 1.2. Suotyyppi- ja maankäyttöluokkien opettamisessa käytettävien kalibrointi- ja validointiaineistojen kokoaminen ja rajaaminen

Tehtävä 1.3. Paikkatietokannan luonti koneoppimismenetelmillä ja paikkatietoanalyysillä

Tehtävä 1.4. Vuorovaikutus tulosten käyttäjien kanssa ja aineisto avoin jakaminen (open data)

Työpaketti 2: Turvemaiden hiilivarastot ja turpeen ominaisuudet

Tehtävä 2.1. Maaperän hiilivarastojen laskentaprosessin optimointi pilottialueilla

Tehtävä 2.2. Turpeen ominaisuudet turvemaiden tilan indikaattoreina

Tehtävä 2.3. Viestintä sekä koottujen ja tuotettujen aineistojen jakaminen (open data)

Työpaketti 3: Turvemaametsien maaperän kasvihuonekaasuinventaarion tarkentaminen

Tehtävä 3.1. Arvioidaan koko maalle metsäojitettujen soiden CO₂, N₂O ja CH₄ päästöt

Tehtävä 3.2 Tarkennetaan kasvihuonekaasuinventaariossa turvemaiden päästölaskennassa käytettävää karikesyötettä

Tehtävä 3.3. Ojien päästöjen arviointi ojien kunnon, leveyden ja ojaveden syvyyden vaikutukset suotyypeittäin huomioon ottaen eri osissa maata

Tehtävä 3.4. Vuorovaikutus tulosten käyttäjien (mm. kasvihuonekaasulaskennan toteuttajien, Tilastokeskuksen ja kasvihuonekaasulaskennan neuvottelukunnan) kanssa. Tuotettujen aineistojen jakaminen (open data).

Työpaketti 4. Maaperätiedon käytettävyyden edistäminen ja uuden maaperätiedon tuottamisen menetelmäkehitys

Tehtävä 4.1. Yli 20 vuotta seurattujen ICP Forest Level II koealojen maaperän hiilivaraston muutosten analysointi ja aineiston julkaisu (open data).

Tehtävä 4.2. Maaperän ravinnetunnusten ja hiilen määrän syvyysjakaumatieto sekä metsämaan hydrologisten ominaisuuksien ennustaminen kasvupaikka- ja aluetasolla

Tehtävä 4.3. Vuorovaikutus tiedon käyttäjien kanssa ja aineistojen (BioSoil, ICP Forest Level II) jakaminen (open data).

Työpaketti 5. Hankkeen toteutuksen, vuorovaikutustyön ja avoimen datan julkaisemisen koordinointi

Tehtävä 5.1. Hankkeen toteutuksen ja raportoinnin koordinointi

Tehtävä 5.2. Sidosryhmäyhteistyön ja viestinnän koordinointi

Tehtävä 5.3. Tietoaineistojen julkaisun (open data) koordinointi