

Hiiliviljely

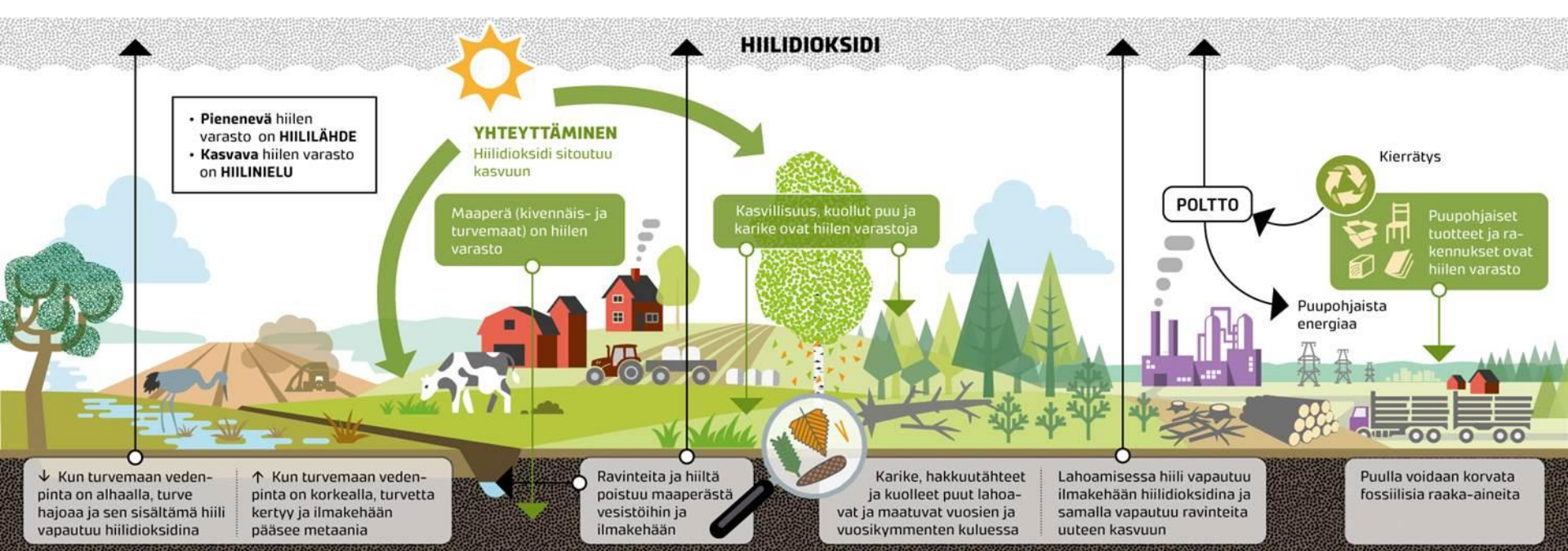
Kristiina Lång

18.10.2023



LIFE17 IPC/FI/050602 LIFE-IP CANEMURE-FINLAND

Projekti on saanut rahoitusta Euroopan unionin LIFE-ohjelmasta. Tämän esityksen sisältö edustaa ainoastaan CANEMURE-projektin näkemystä ja EASME / Komissio ei ole vastuussa esityksen sisältämän informaation mahdollisesta käytöstä.

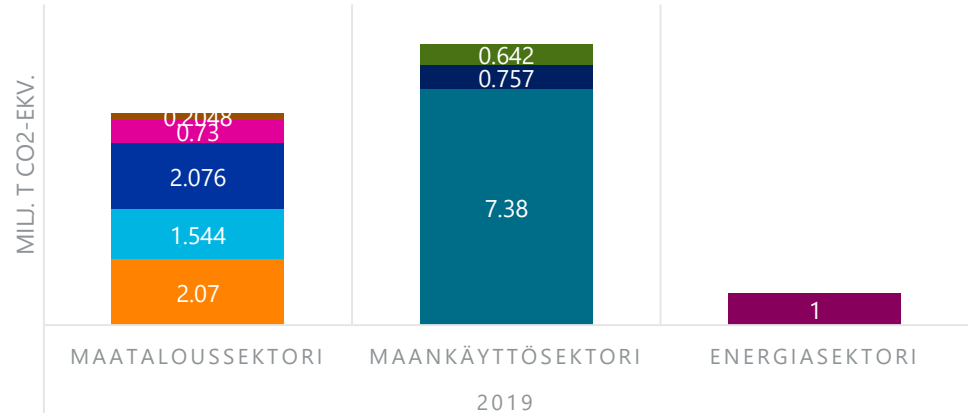
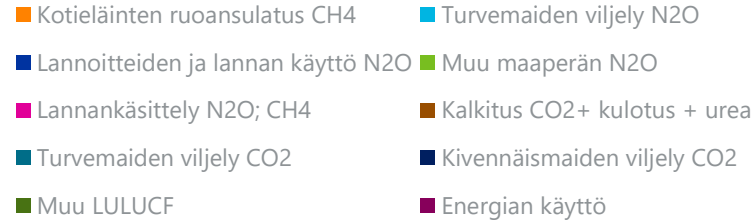


- Pienenevä hiilen varasto on **HIILILÄHDE**
- Kasvava hiilen varasto on **HIILINIELU**

- Maataloussystemiin tulee hiiltä ja typpeä ja sitä poistuu tuotteiden mukana.
- Koska ainekierrat "vuotavat", osa hiilestä ja typestä karkaa systeemistä.
- Ainekiertoja pyörittävät kemialliset, fysikaaliset ja mikrobiologiset prosessit, joita on monia: esim. kasviaineksen hajoaminen karikekerroksessa, turvemaassa, pötsissä tai lantavarastossa, lannoitetyypen denitrifikaatio tai hiiliyhdisteiden stabiloituminen maa-ainekseen.
- Kyse on tulevien ja lähtevien virtojen tasapainosta ja ajoituksesta: esim. kasvintähteen tulee hajota ja vapauttaa ravinteet uuden sadon käyttöön, mutta ravinteet eivät saisi olla kauaa "vapaana".

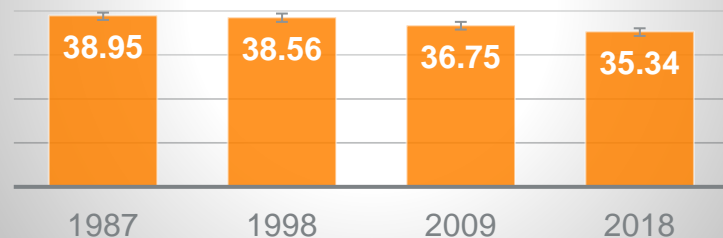
Maatalouden kasvihuonekaasupäästöt 2019

- Maaperän hiilivaraston pieneneminen näkyy päästötilastoissa hiilidioksidipäästöinä (CO₂)
- Kivennäismaat on ollut myös nettonielu (=hiilivaraston kasvu) joinakin vuosina
- Suurin merkitys kokonaishiilinielulle on turvepeltojen turpeen hajoamisen päästöillä



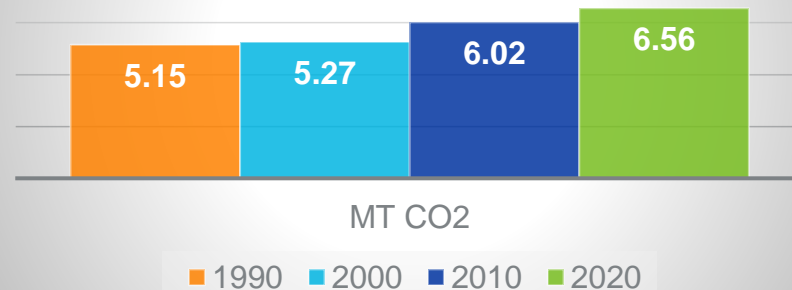
Mineral soil C stock has declined and C loss from peatlands increased in Finland

C content of mineral soils in the 0-15 cm layer (g/kg)



- Loss of C 0,2 t/ha/year in 1987-2018
- C stock increased in fields with a perennial crop $\geq 80\%$ of the time

CO₂ emissions from peatlands (Mt)

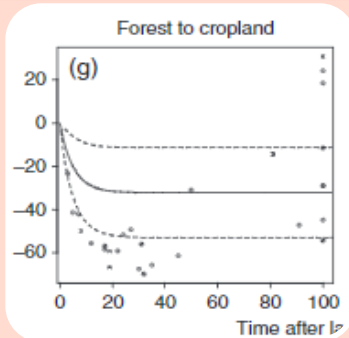


- Increase of 1.4 Mt in 1990-2020

(Statistics Finland 2022)

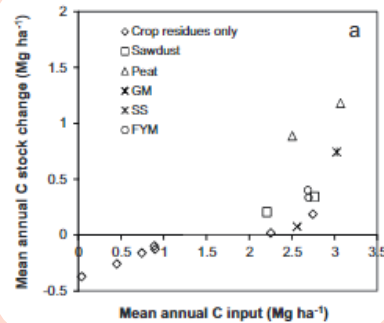
<https://www.luke.fi/fi/hiilen-maara-peltomaassa>

Miksi hiilivarasto pienenee?



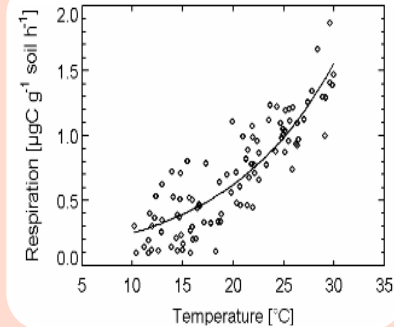
Pellot ovat nuoria –
menettävät
metsävaiheen hiiltä

Figure: doi:
10.1111/j.1365-
2486.2011.02408.x



Muutokset viljelyssä
- Vähemmän
monivuotisia kasveja
- Vähemmän lantaa
- Vähän
kasvintähteitä uusista
lajikelsta

Figure: doi:
10.1016/j.agee.2011.02.0
29



Ilmastonmuutos
kiihdyttää hajotusta

Figure: 1726-
4189/bg/2005-2-317

Mitä on hiiliviljely

Hiilen maaperään varastoitumista lisäävät toimenpiteet. Turvepeltojen tapauksessa voidaan puhua myös turpeen hajotusta hidastavista toimenpiteistä.

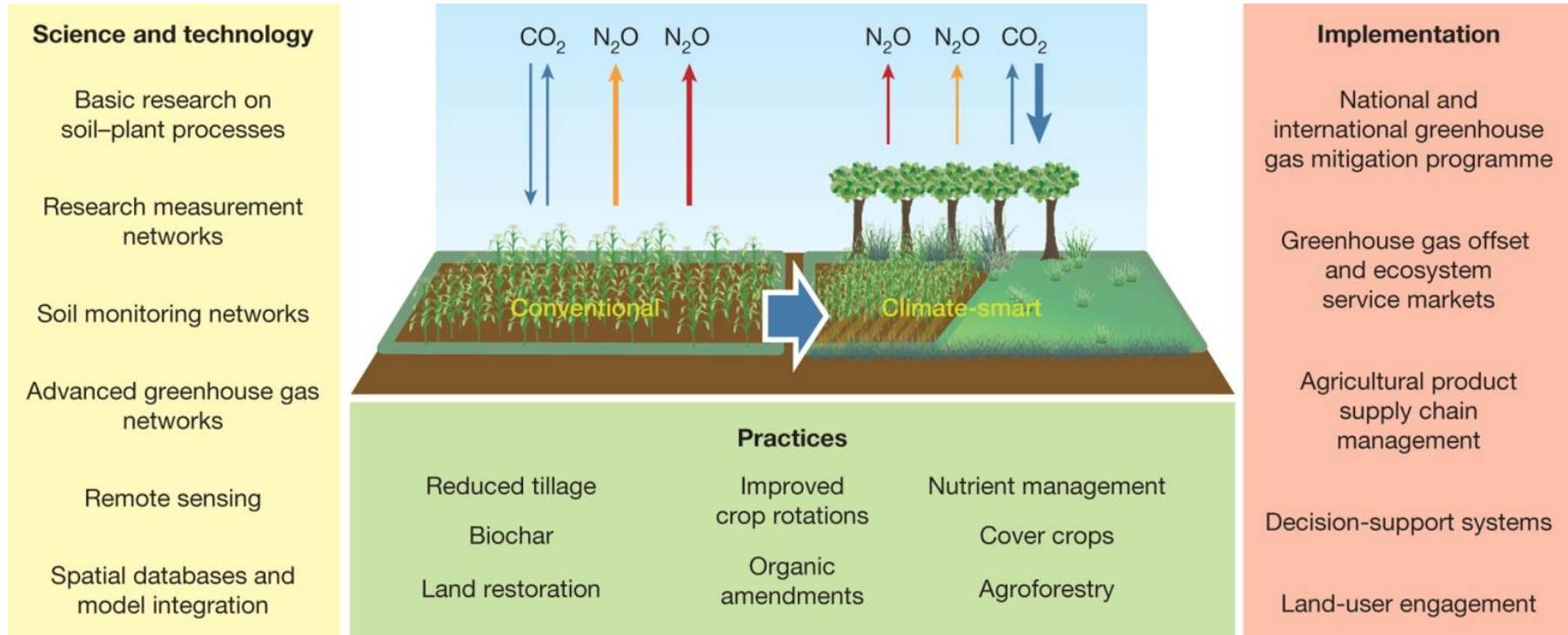
Kyseessä on ilmastonmuutoksen hillintä, mutta on myös muita hyötyjä, sillä maaperän hiilivarastojen kasvu

- Parantaa maan viljelyominaisuuksia

- Auttaa ylläpitämään monipuolista eliöstöä, joka huolehtii ravinnekiertoista

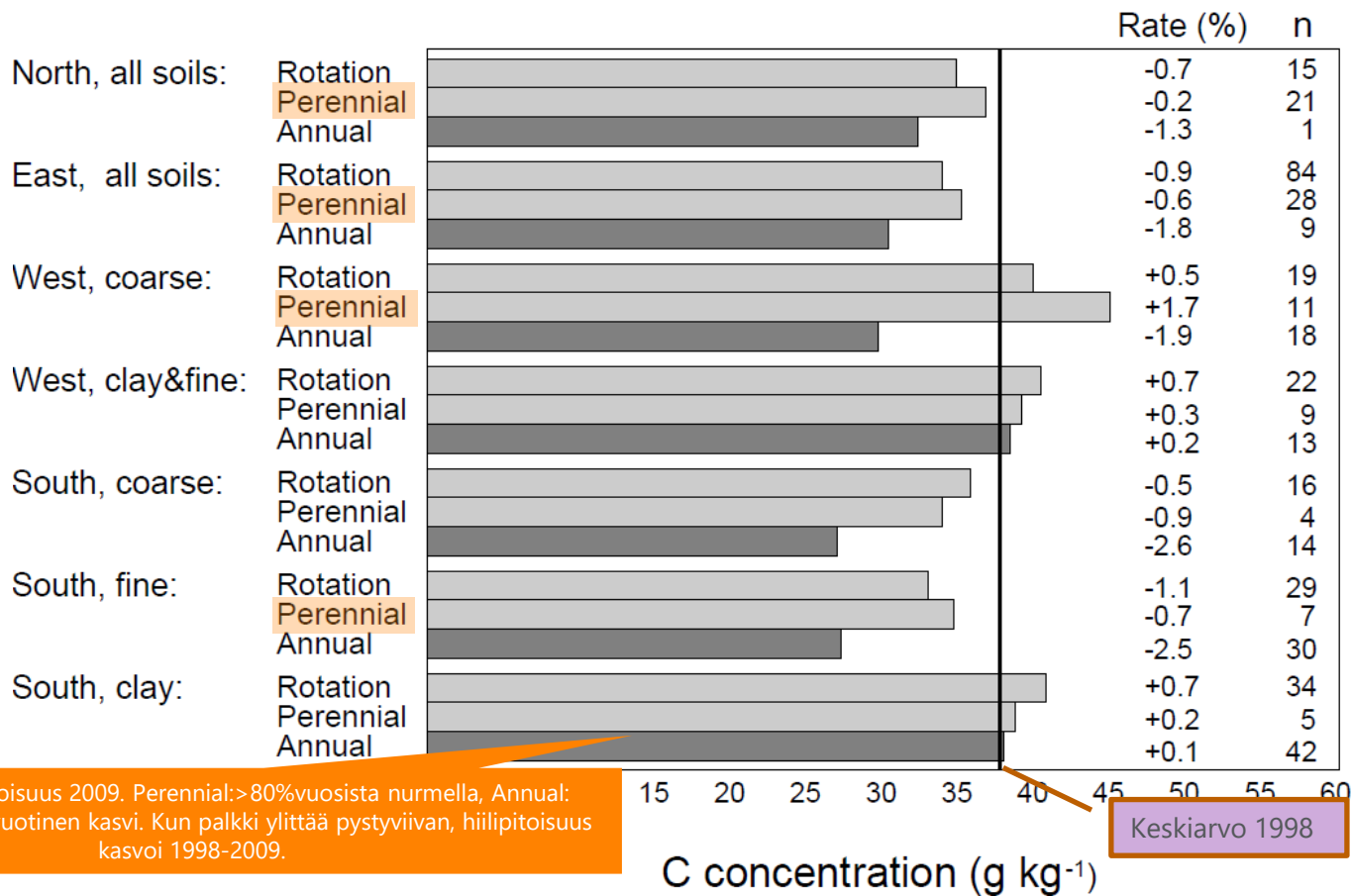
- Parantaa mahdollisuuksia hyvään vesitalouden hallintaan

Expanding the role of agricultural soil GHG mitigation will require an integrated research support and implementation platform



K Paustian *et al.* *Nature* **532**, 49–57 (2016) doi:10.1038/nature17174

Luken pitkäaikasseuranta: Viljelykierron vaikutus suomalaisilla pelloilla- nurmista ja kierroista on hyötyä



Lähde: Luken maaperäseuranta

Pintamaan hiilipitoisuus 2009. Perennial:>80%vuosista nurmella, Annual:>80% vuosista yksivuotinen kasvi. Kun palkki ylittää pystyviivan, hiilipitoisuus kasvoi 1998-2009.

15 20 25 30 35 40 45 50 55 60

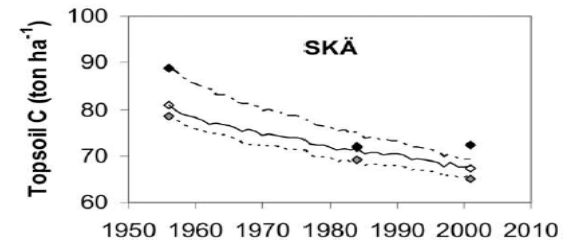
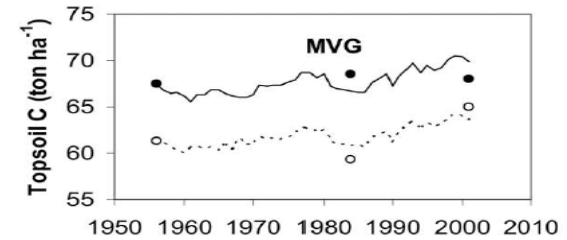
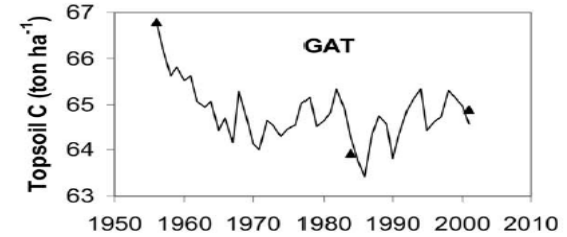
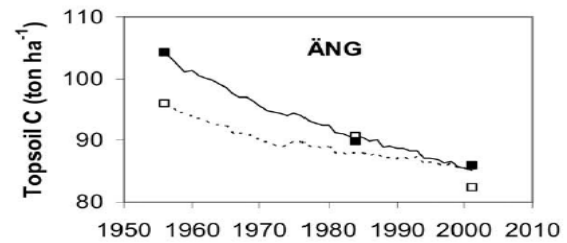
C concentration (g kg⁻¹)

Keskiarvo 1998

1.10.2023

Viljelykierto – esimerkki Ruotsista

Tilalta karja pois v. 1956 -> ei nurmea viljelykierrossa eikä lantaa → kolmella pellolla neljästä oli hiilivarasto laskenut

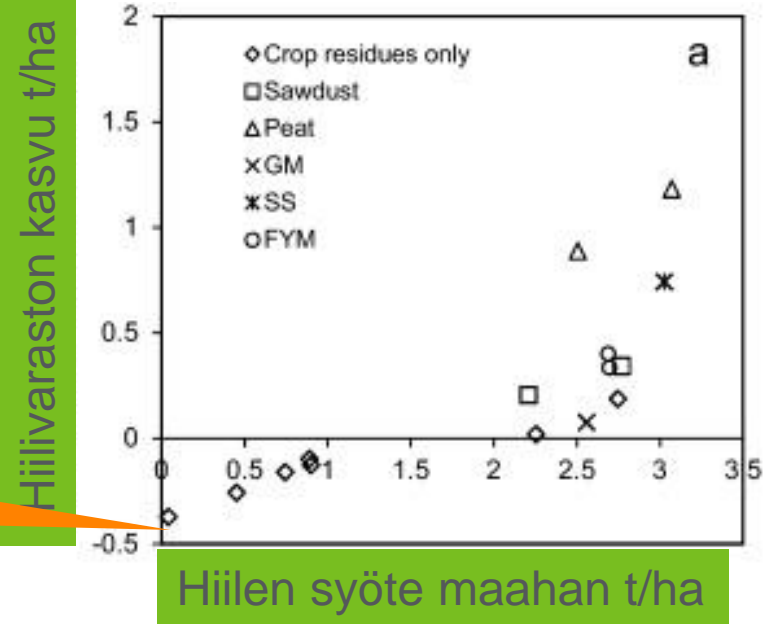


Kätterer et al. 2004

Orgaanisen aineksen lisääminen

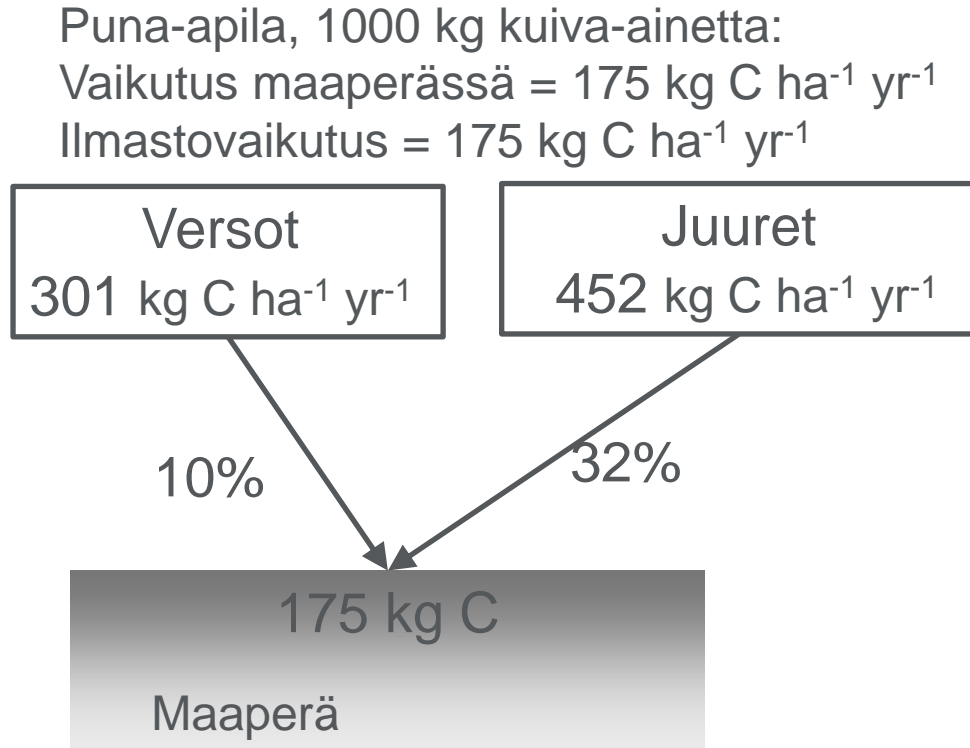
Ruotsalainen pitkäaikaiskoe: erilaisia hiilenlisäyksiä joka toinen vuosi: viljan olki ei ylläpitänyt hiilivarastoa, mutta erilaiset eloperäisen aineen lisät lisäsivät sitä.

Pelkät kasvintähteet eivät ylläpidä maan hiilivarastoa



Ultunan vuonna 1956 aloitettu pitkäaikaiskoe (Kätterer ym. 2011): Vuotuinen hiilivarastomuutos vuotuisen hiilisyötteen (a) tai kemiallisen laadun mukaan muunnetun hiilisyötteen (b) funktiona. Kokeen 15 eri käsittelyä on jaettu kuuteen ryhmään: vain kasvintähteet, sahajauho, turve, viherlannoitus (GM), jätevesiliete (SS) ja kuivalanta (FYM).

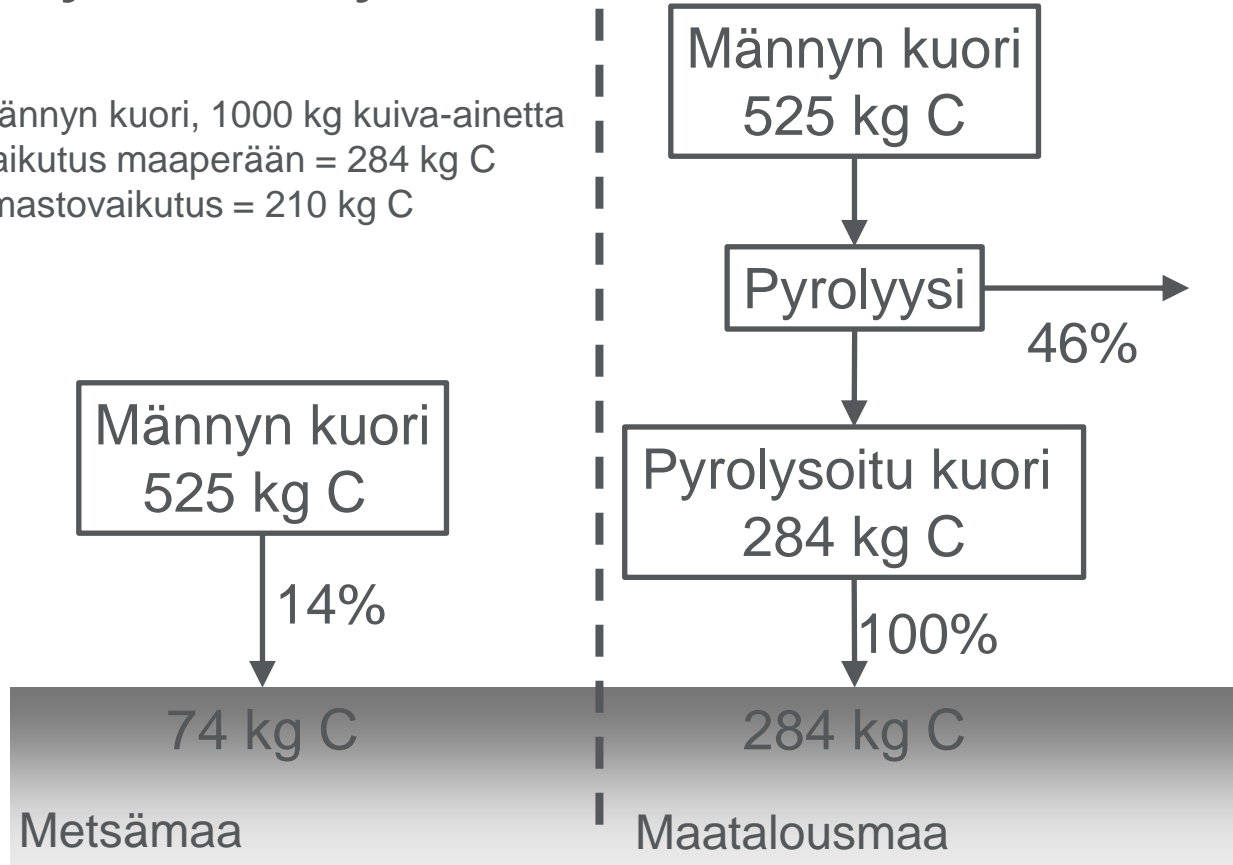
Aluskasvi auttaa säilyttämään maaperän hiilivarastoa



Erilaisten aluskasvien potentiaali kasvattaa hiilivarastoa on keskimäärin 175 kg/ha (Heikkinen ym. 2021 <https://doi.org/10.1080/17583004.2021.1947386>), mikä on vähemmän kuin globaali arvio 320 kg (Poeplau et al. 2015), mutta voi riittää kumoamaan havaitun hiilen vähenemän (220 kg C/ha/vuosi; Heikkinen et al. 2013)

Puun kuoren levitys peltoon biohiilenä tuottaa suuremman ilmastohyödyn kuin sen jättäminen metsään

Männyn kuori, 1000 kg kuiva-ainetta
Vaikutus maaperään = 284 kg C
Ilmastovaikutus = 210 kg C



Lanta

Lanta kasvattaa maan hiilivarastoa → kannattaisi käyttää myös kasvitiloilla

- Maan mittakaavassa vain tilojen ulkopuolelta tuleva aines tuo uutta hiiltä systeemiin – lanta päätyy pellolle joka tapauksessa

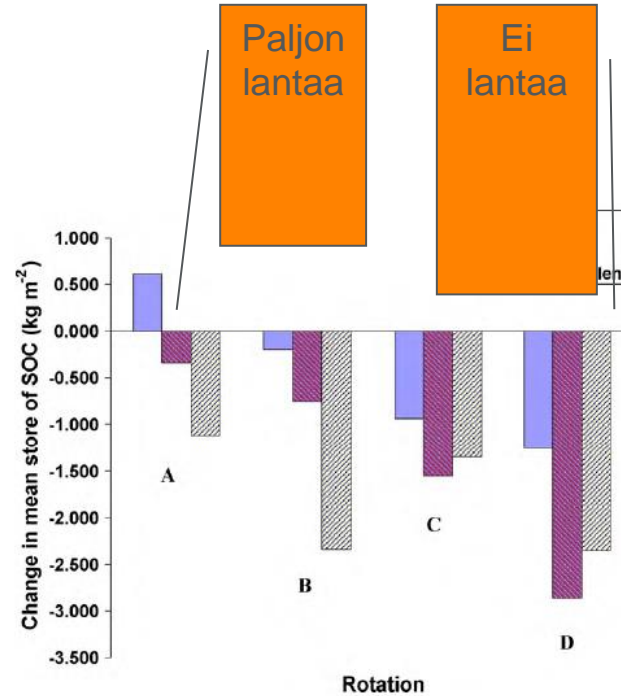
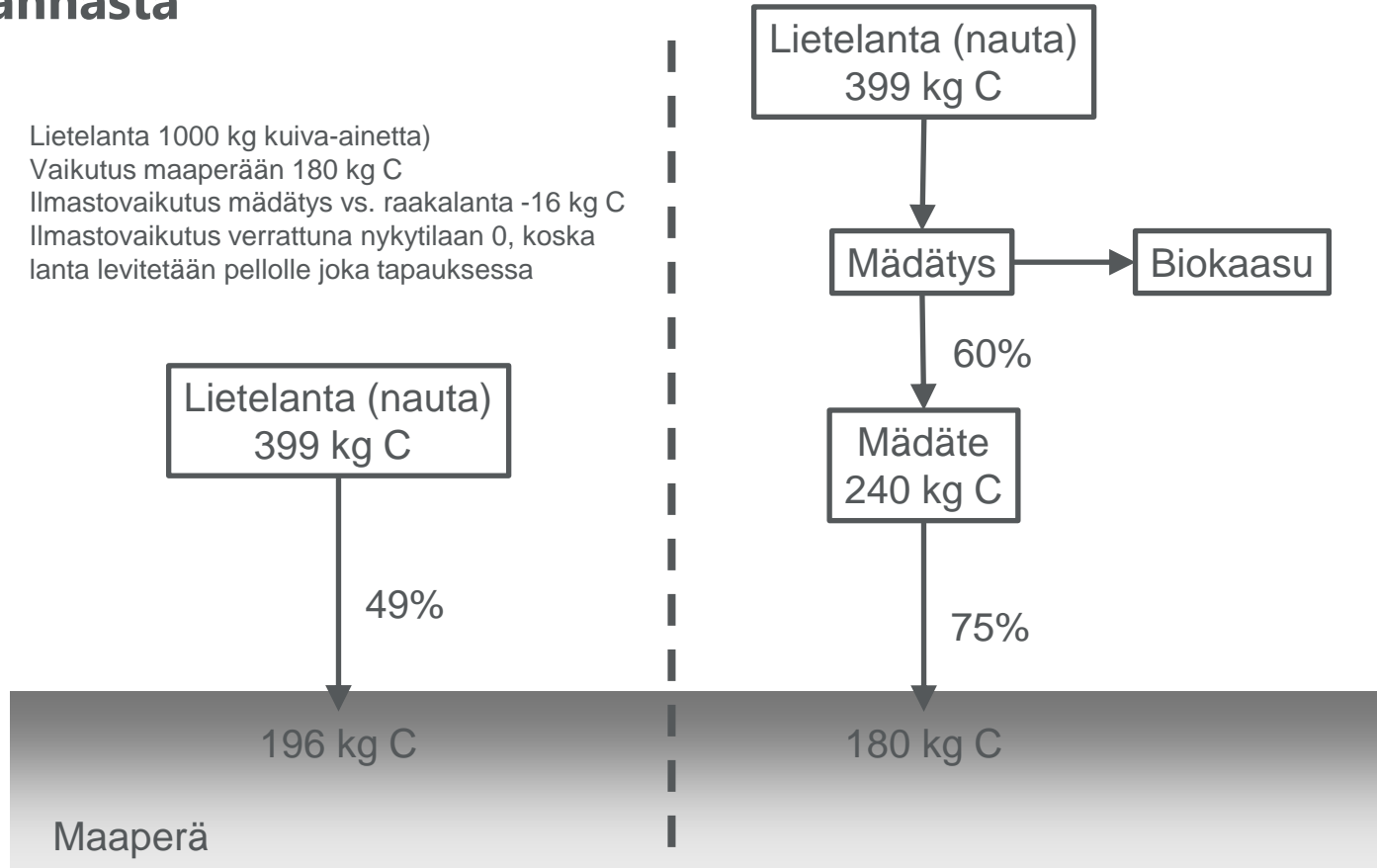


Fig. 2. Estimated change in soil organic carbon (SOC) stocks in the 0–25 cm depth for each of the three sites and four rotations. Change between 2008 and 1956 for Offer, from 1957 to 1987 for Ås, and during the 1958 to 1987 period for Rökäcksdalen. (A) Continuous forage rotation receiving 10 Mg ha⁻¹ yr⁻¹ of cattle manure. (B) Rotation with 4 years of forage and 2 years of annuals receiving also 10 Mg ha⁻¹ yr⁻¹ of cattle manure. (C) Rotation with 3 years of forage and 3 years of annuals receiving 6.5 Mg ha⁻¹ yr⁻¹ of cattle manure. (D) Rotation with only annuals and no manure application.

Mädätetyn lannan hiilestä jää maaperään yhtä paljon kuin raakalannasta

Lietelanta 1000 kg kuiva-ainetta)
Vaikutus maaperään 180 kg C
Ilmastovaikutus mädätys vs. raakalanta -16 kg C
Ilmastovaikutus verrattuna nykytilaan 0, koska lanta levitetään pellolle joka tapauksessa



Oljen jättäminen vs. poistaminen pellolta

Suomalaisessa 30-v kenttäkokeessa oljen poisto ei pienentänyt hiilivarastoa (Singh et al. 2015)

23 kenttäkokeen yhteenvedossa Powlson et al. (2011) havaitsi merkitsevän eron vain 5 kokeen kohdalla

Miksi?

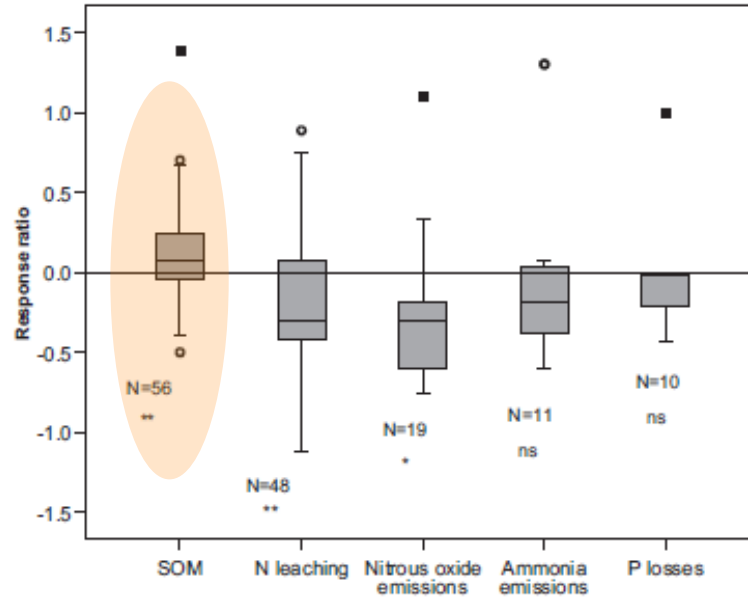
- Oljen poisto ei ole täydellinen
- Esimerkiksi lierot voivat kuljettaa olkea tehokkaasti maan sisään ennen kuin korjuu tapahtuu
- Maanpäällisen tähteen merkitys hiilivarastolle on kaiken kaikkiaan pienempi kuin juurien

Results of straw retention vs. removal (Powlson et al. 2011)	Number of sites	Range (% change)
Significant increase	6	1.8-7.8
Non-significant increase	15	1.6-37.5
Decrease	2	-0.9--3.7

Luomupelloilla hiilivarasto voi lisääntyä

71 eurooppalaisen tutkimuksen yhteenveto (Tuomisto et al. 2012)

A Non-LCA Impacts per unit of land



Suorakylvö: missä se kerryttää hiiltä? Yhteenvedo 178 tutkimuksesta.

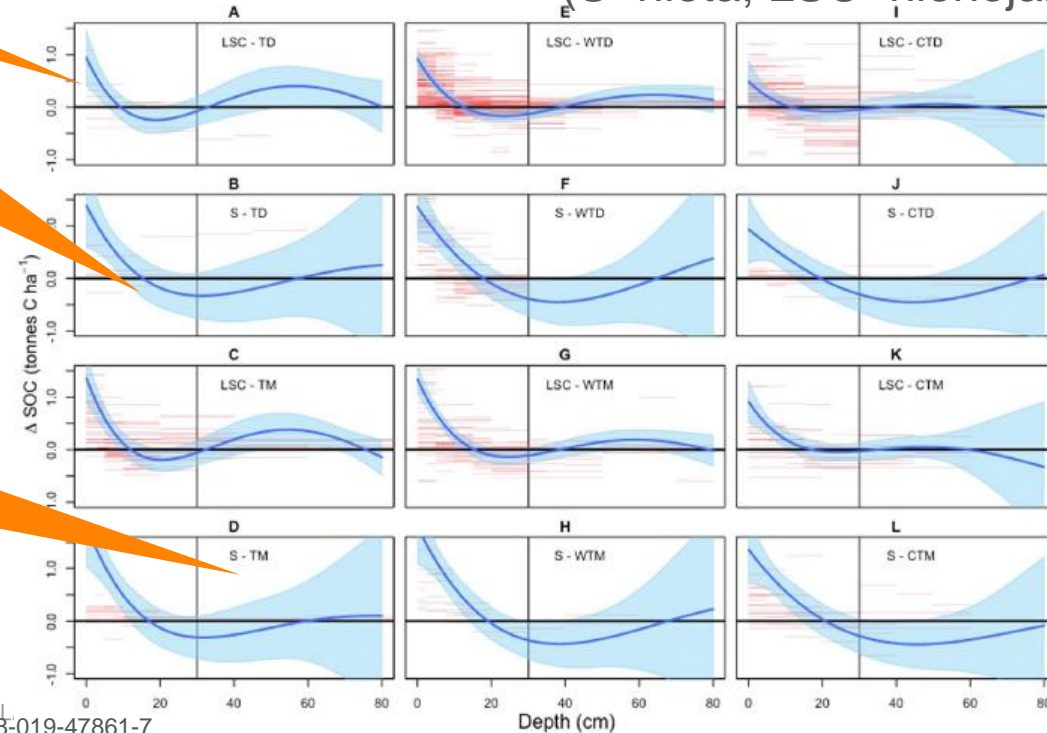
Pintakerroksen
15 cm:ssä
hiilivarasto
nousee

Kyntökerroksen
alla hiilivarasto
todennäköisesti
laskee

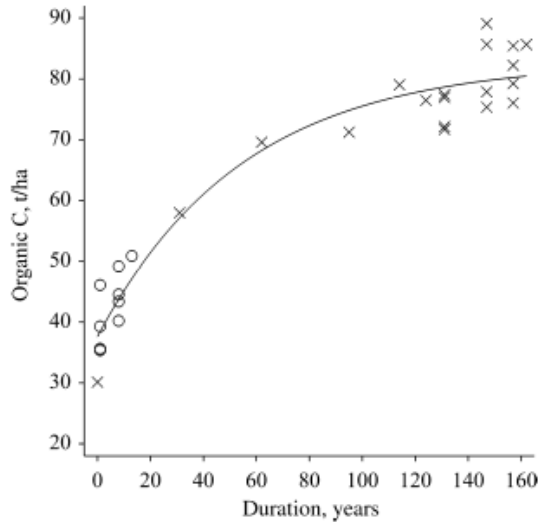
Pohjamaasta ei
ole riittävästi
tietoa

Tropiikki

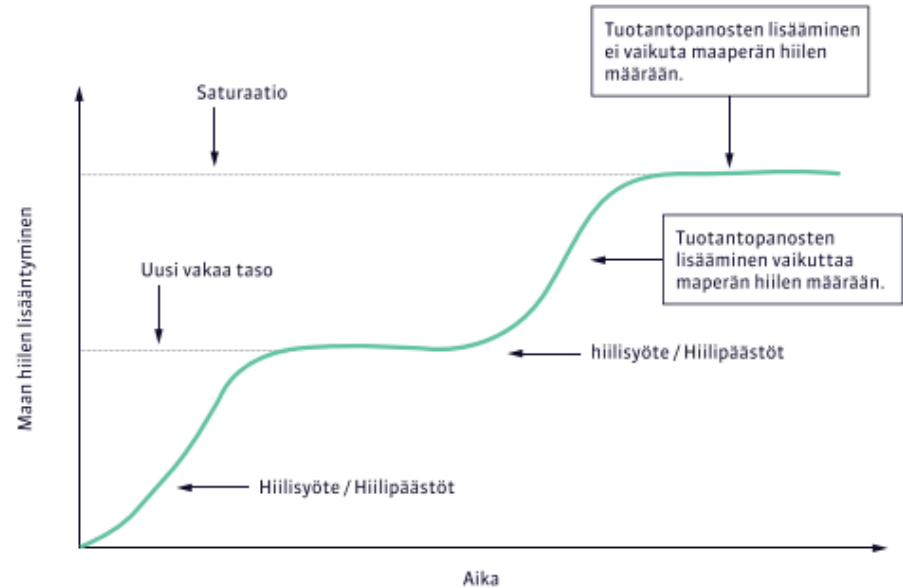
Lauhkea vyöhyke
(S=hietta; LSC=hienojakoiset)



Kivennäismaiden hiilivaraston lisäyspotentiali on rajallinen



Hiilivarasto englantilaisella pellolla, jossa levitetty 35 t/ha kuivalantaa vuosittain (ohra) (Poulton et al. 2017)



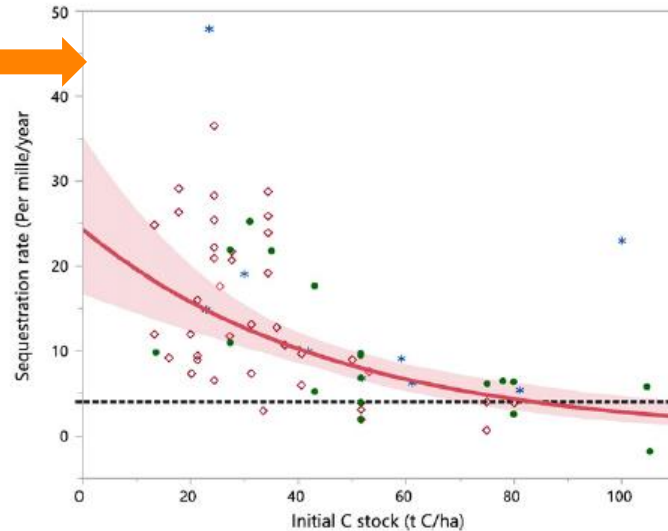
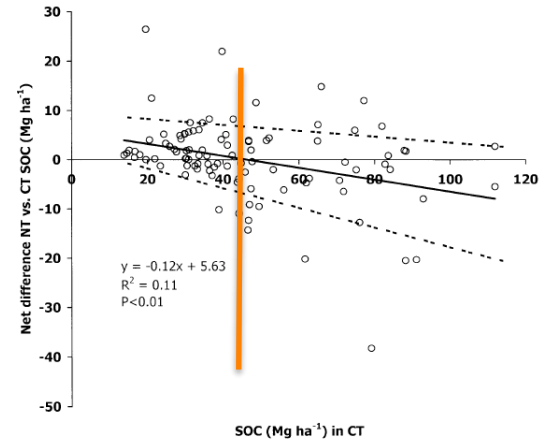
Kuva 7: West, T.O. & Six, J. (2007): Climatic Change, vol. 80:25–41 DOI 10.1007/s10584-006-9173-

Korkea alkupitoisuus rajoittaa hiilen varastoitumista

Kanadassa hiilen kertymistä havaittiin suorakylvökäsittelyissä yleensä vain jos pintakerroksen hiilipitoisuus oli <45 t/ha (Vandenbygaart et al. 2003)

Globaalisti saman suuntaisia tuloksia

Suomessa keskimäärin > 50 t C/ha
→ suurin potentiaali pelloissa, joissa alhainen hiilipitoisuus



Jäätymis-sulamissyklit hajottavat maan muruja

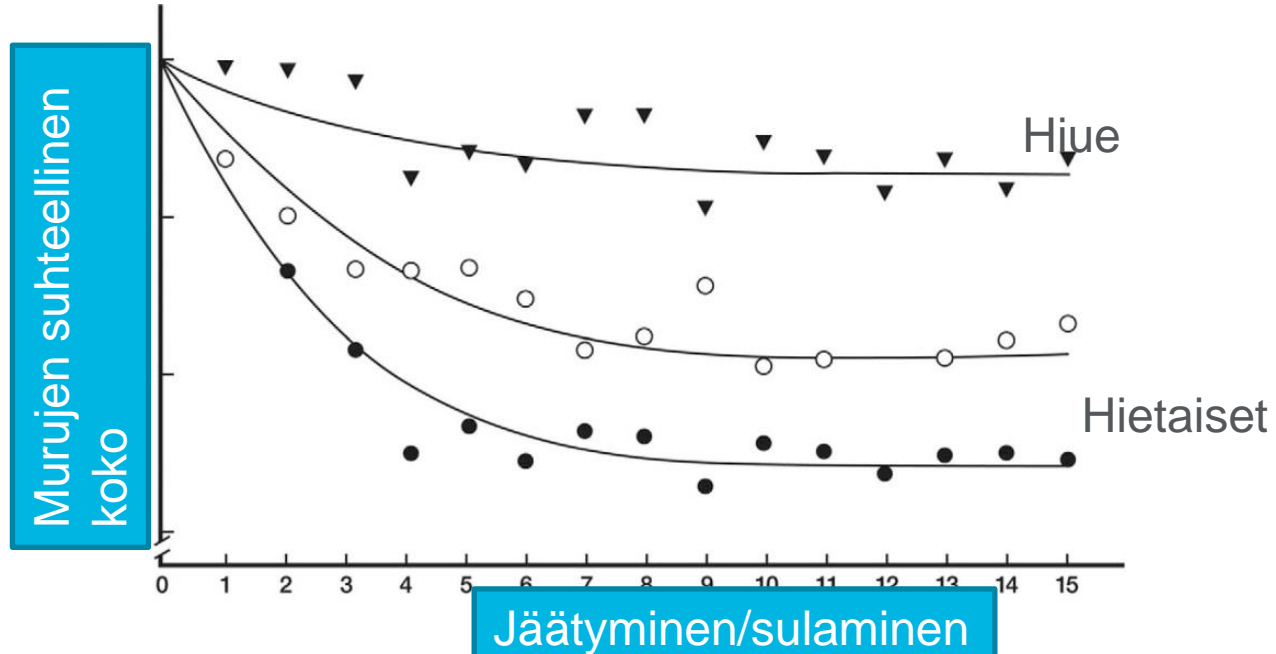


Fig. 2. Relationship between normalized soil mean weight diameter (MWD) and number of freeze–thaw cycles (C) for a loam (\blacktriangledown), sandy loam (\circ) and fine sandy loam (\bullet), where the sum of the fitted parameters for the breakdown (A) and the minimum (B) equals 100.

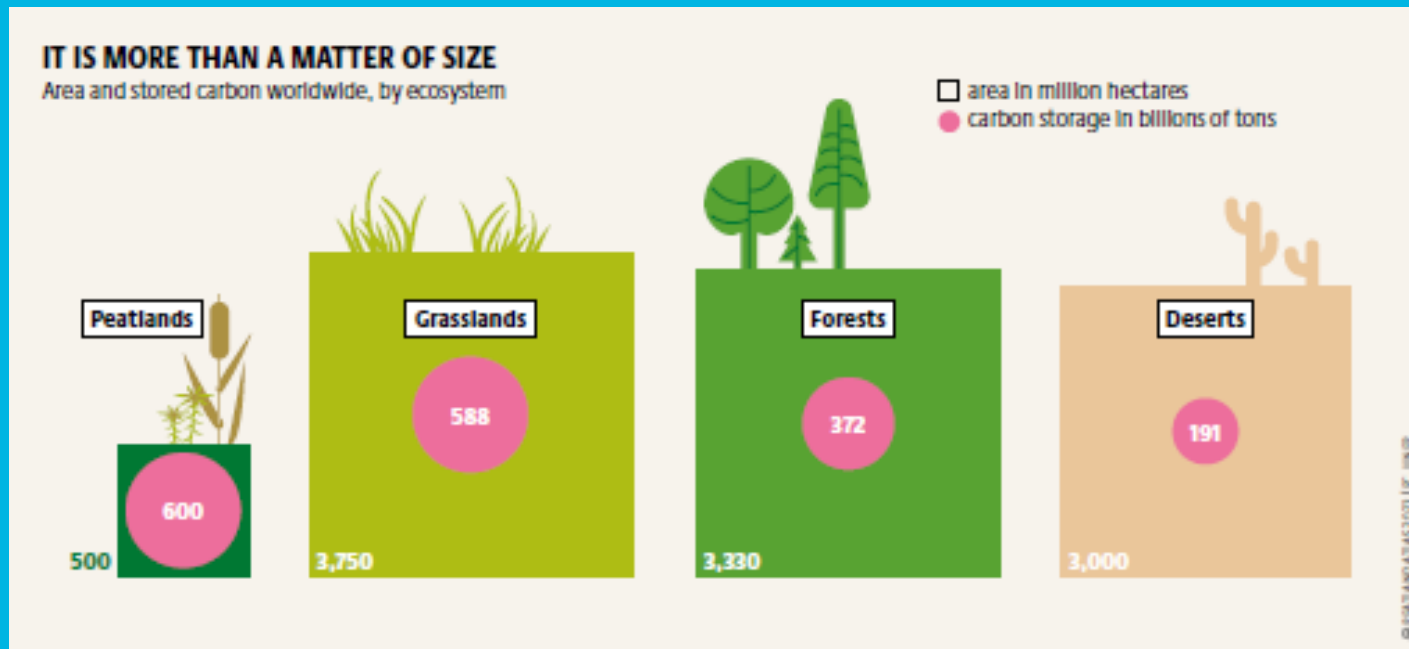
Edwards et al. 2013. Published in *Can. J. Soil. Sci.* 93:459–472.

DOI: 10.4141/cjss2012-059

© Canadian Science Publishing or its licensors.

© Éditions Sciences Canada ou ses concédants de licence.

Turvepellot



Turve maatuu viljelyssä -> hiiltä ja typpeä vapautuu



Ground surface when
pole was built (well
AFTER subsidence
started)

3.5 m / 70 yr

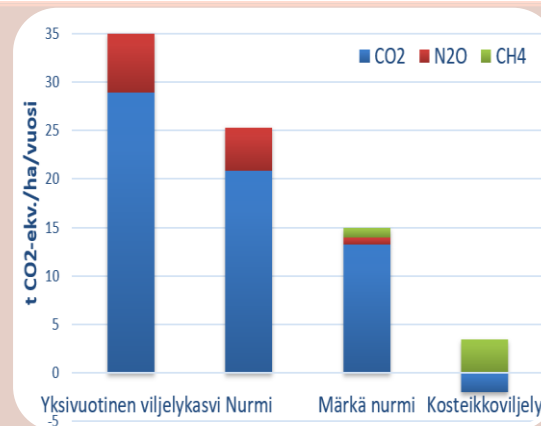
← Ojitus 1996

← 2015

Miten vähentää päästöjä turvepelloilla?



Kuva: Kari Tiilikkala



Pellonraivauksen välttäminen

- Tilusjärjestelyt
- Pellonvaihdot
- Lannankäsittelyn kehittäminen

Tuotantokykyä menettäneiden peltojen poistaminen tuotannosta

- Metsitys
- Ennallistaminen

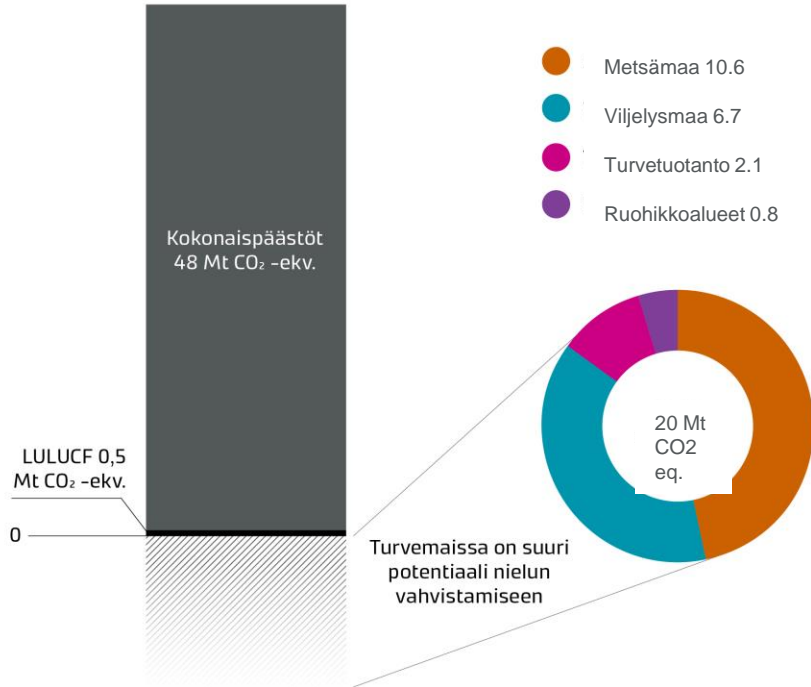
Turpeen hajotusta vähentävät keinot viljelyyn jäävillä pelloilla

- Pohjaveden pinnan nosto
- Kasvipeitteisyys (nurmi, kevätkyntö, syyskylvö, aluskasvit)
- Muokkauksen vähentäminen

Ojitetut turvemaat ovat avainasemassa ilmastoneutraalisuuspolulla

Suomen kasvihuonekaasutase 2021,
Mt CO₂ -ekv.

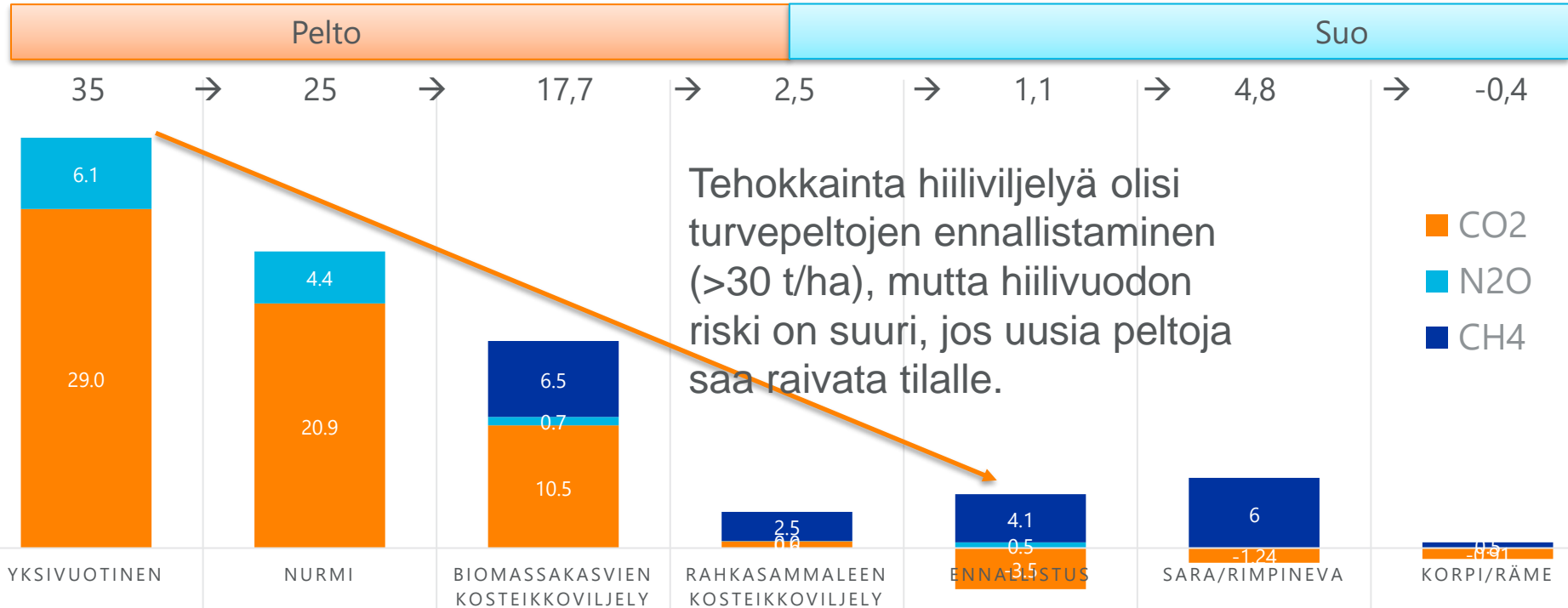
Ojitettujen turvemaiden päästöt
LULUCF-sektorilla, Mt CO₂ -ekv.



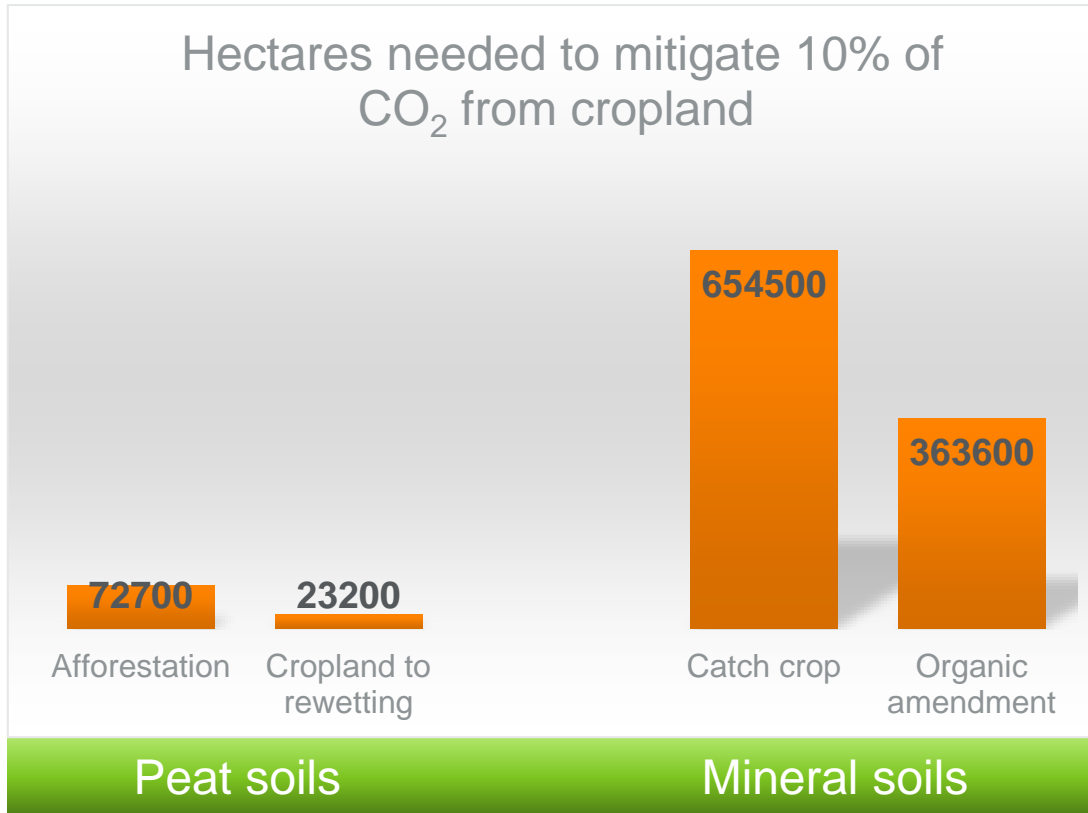
Lähde: National Inventory Submissions 2023. <https://unfccc.int/process-and-meetings/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-convention/greenhouse-gas-inventories-annex-i-parties/national-inventory-submissions-2023>

Suomen ilmastolain mukaan maankäyttösektorin (LULUCF) nielun tulee kompensoida kokonaispäästöt vuonna 2035. Ojitettujen turvemaiden päästöt pienensivät nielua 20 miljoonaa tonnia CO₂-ekv. vuonna 2021. Niissä on miljoonien tonnien päästövähennysmahdollisuus.

Kasvihuonekaasupäästöt turvemailta tCO2-ekv/ha/v



1% of field area could mitigate 10% of agricultural CO₂



Measures on peat soils are effective per hectare but those on mineral soils are easier to accept by landowners

These measures are not mutually exclusive – they all are achievable

Miten Suomen peltojen hiilitase paranisi?



Kiitos!



LIFE17 IPC/FI/000002 LIFE-IP CANEMURE-FINLAND

Projekti on saanut rahoitusta Euroopan unionin LIFE-ohjelmasta. Tämän esityksen sisältö edustaa ainoastaan CANEMURE-projektin näkemyksiä ja EASME / Komissio ei ole vastuussa esityksen sisältämien informaation mahdollisesta käytöstä.