

Hiilen sidonta peltomailla

- Maatalousmaan hiilivarastojen tila ja merkitys ilmastolle
- Hiilen varastoitumisen mekanismit
- Keinot lisätä hiilivarastoja
- Turvepellot
- Toimet hiilivarastojen kasvattamisessa ja niiden teho

Kristiina Regina
Luonnonvarakeskus

Viljelyn ilmastovaikutukset

- Maaperässä on hiiltä enemmän kuin kasvillisuudessa tai ilmakehässä
- Maaperä voi olla kasvihuonekaasujen lähde tai nielu
 - Lähde: metaani, dityppioksidi tai hiilivaraston pieneneminen
 - Nielu: hiilivaraston kasvu
- Viljelyjen maiden hiilivarasto on tyypillisesti 20-40 % pienempi kuin luonnontilaisten
- Maatalouteen ja maankäytön muutokseen liittyvät päästöt ovat 10 mrd tonnia ja nielu 2 mrd tonnia (FAO 2014)

Global emissions by sources from agriculture, forestry and other land uses were nearly

10 billion tonnes
CO₂ eq

Global removals by sinks from agriculture, forestry and other land uses were nearly

2 billion tonnes
CO₂ eq

Sources and sinks in the agriculture, forestry and other land use sectors include:



crops & livestock
(+5.0)



net forest conversion
(+3.7)



forest
(-1.9)



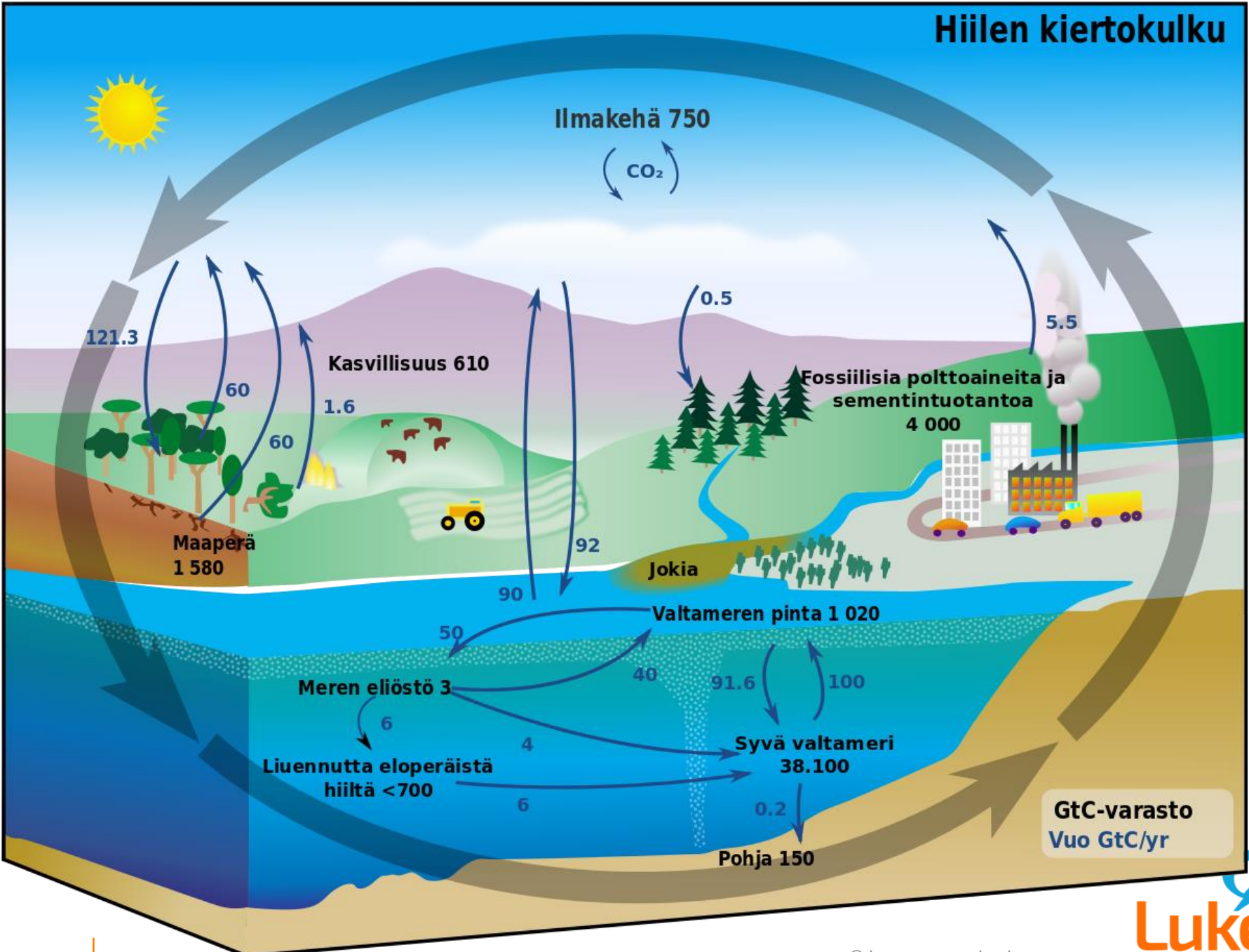
biomass fires
(+0.3)



degraded peatlands
(+0.8)

<http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/en/c/271780/>

Hiilen kiertokulku



4 PER 1000

CARBON SEQUESTRATION IN SOILS FOR FOOD SECURITY AND THE CLIMATE

The quantity of carbon contained in the **atmosphere** increases by **4.3 billion tons** every year

+4.3 bn tons carbon / year



CO₂ emissions



Forests ⊖ ⊖

Oceans ⊖ ⊖

Human activities ⊕ ⊕ ⊕ ⊕

Deforestation ⊕

⊖ absorption ⊕ emission

The world's **soils** contain **1 500 billion tons** of carbon in the form of organic material

absorption of CO₂ by plants



storage of organic carbon in soils

1500 bn tons carbon

If we increase by 4‰ (0.4%) a year the quantity of carbon contained in soils, we can halt the annual increase in CO₂ in the atmosphere, which is a major contributor to the greenhouse effect and climate change

increased absorption of CO₂ by plants :



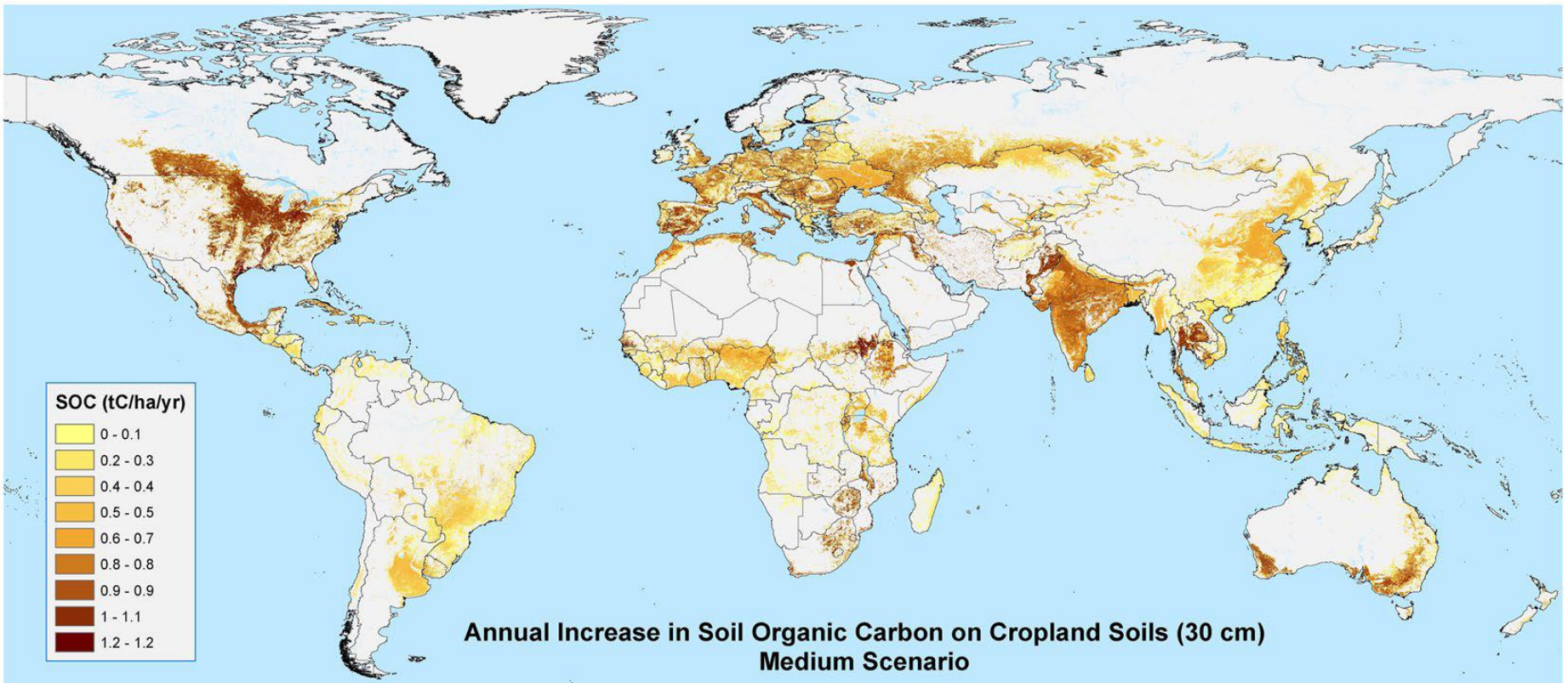
farmlands, meadows, forests...



+4‰ carbon storage in the world's soils

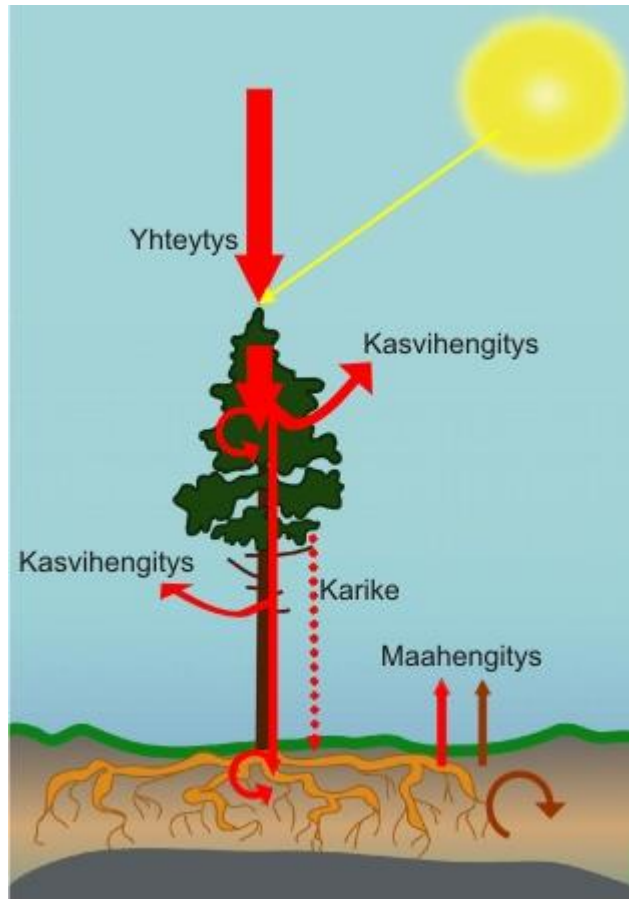
= more fertile soils
= soils better able to cope with the effects of climate change

Hiilensidonnan (tekninen) potentiaali maatalousmaissa



SCIENTIFIC REPORTS | 7: 15554 | Annual increase in soil organic carbon (SOC) in the top 30 cm, on all available cropland soils globally (i.e. those not excluded from the analysis as high SOC or sandy soils) under the medium scenario (i.e. an increase in percent SOC of 0.27 over 20 years). Maps were produced based upon a geospatial analysis of datasets from the SoilsGrids250 database¹⁹, using ESRI ArcGIS software (version 10.3; www.esri.com).

Hiilen varastoituminen maahan



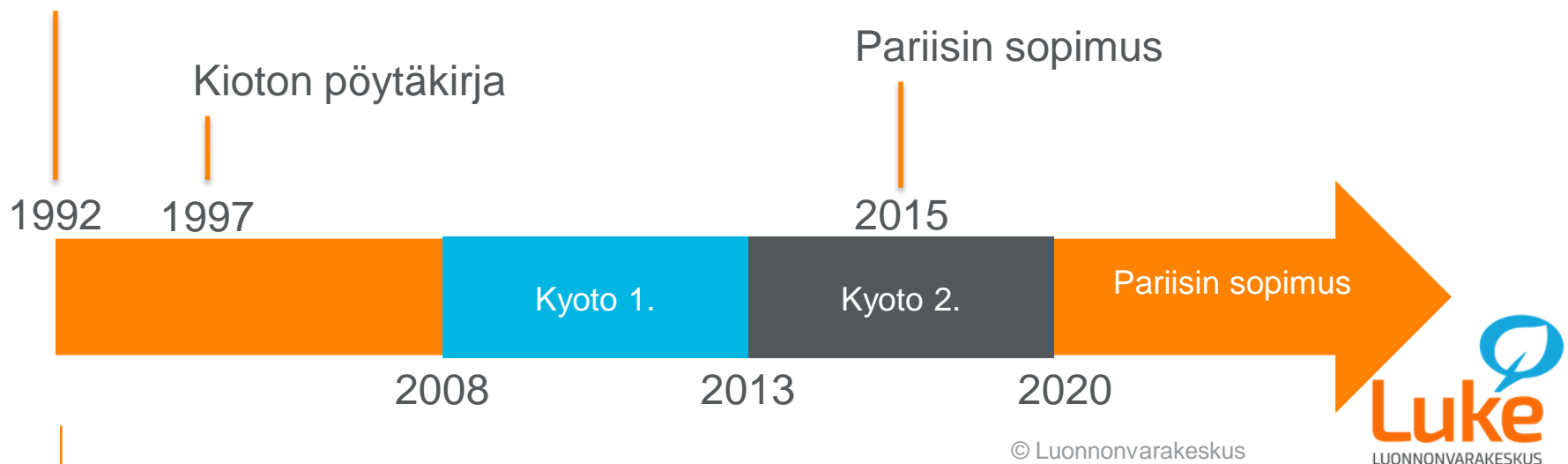
- Hiili sitoutuu ensin kasveihin
- Kasvien kuivapainosta noin puolet on hiiltä
- Kasvintähteet (juuret ja maanpäällinen tähde) jäävät maahan ja alkavat hajota
- Jos eloperäistä ainesta päätyy maahan enemmän kuin sitä hajooa, voi hiilivarasto kasvaa
- Hajotuksen voimakkuus riippuu esimerkiksi kasvintähteen kemiallisesta laadusta, ympäristötekijöistä ja maaperän mikrobiyhteisöstä
- Hajotuksen voi havaita maahengityksenä, mutta mukana voi olla myös juuriston hengitystä

<http://www.hiilipuu.fi/fi/artikkelit/hiilen-kierto>

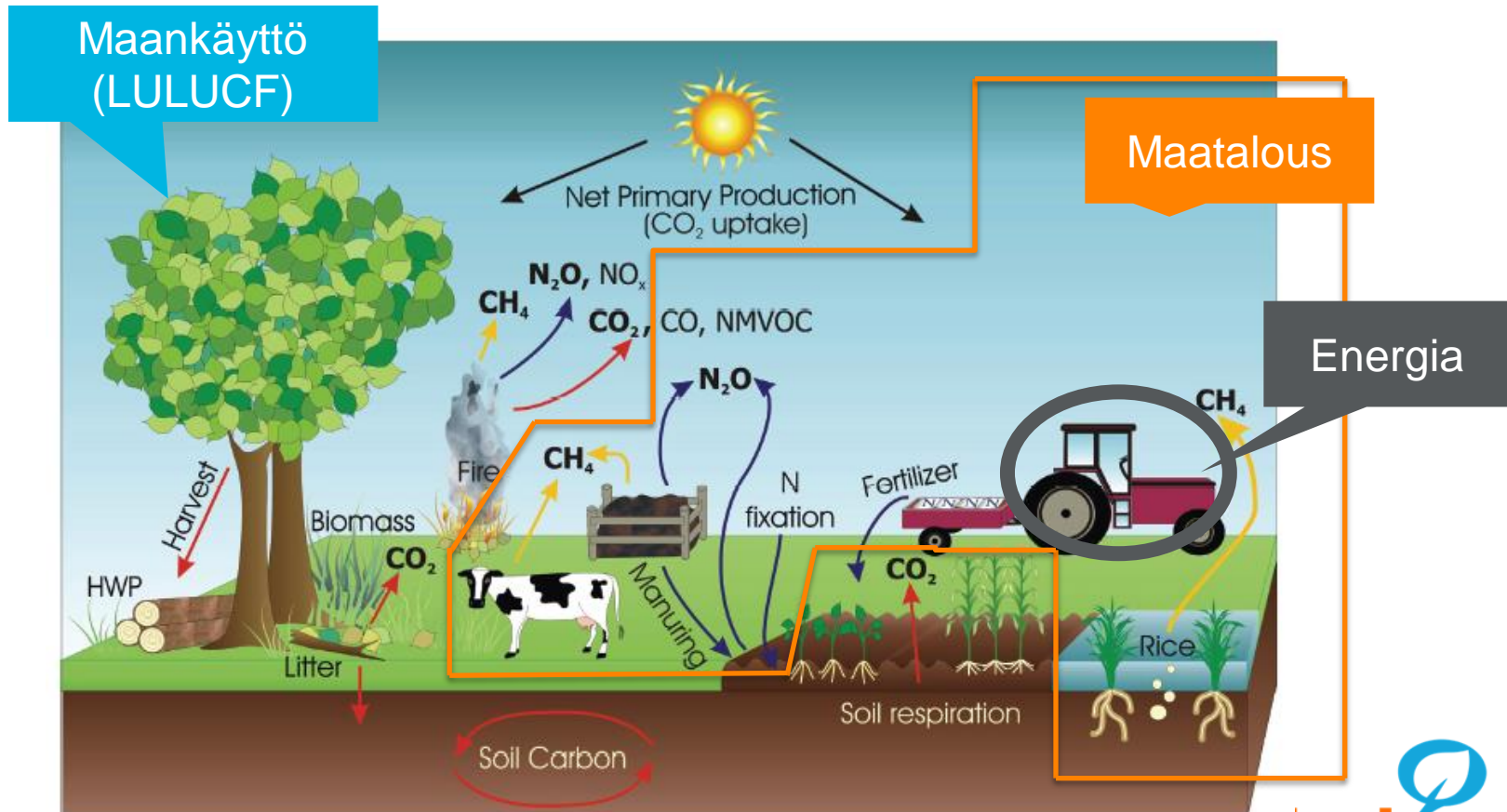
Maatalousmaiden hiilivarastoista ollaan kiinnostuneita monessa paikassa

- YK:n ilmastososopimus (vuotuinen raportointi) <http://unfccc.org/>
- EU:n LULUCF-päätöksen mukainen raportointi maatalousmaan hoidon vaikutuksesta 2013-2020
- Ranskan tekemä 4/1000 -aloite maaperän hiilen sitomisen edistämiseksi <https://www.4p1000.org/>
- Pariisin ilmastososopimuksen kaudella (2020→) maatalousmaan hoidon hiilitase on yhä tärkeämmässä roolissa – linkki taakanjakosektorille (jos maankäytöstä enemmän päästöjä kuin poistumia, muut sektorit joutuvat korvaamaan)

YK:n ilmastososopimus

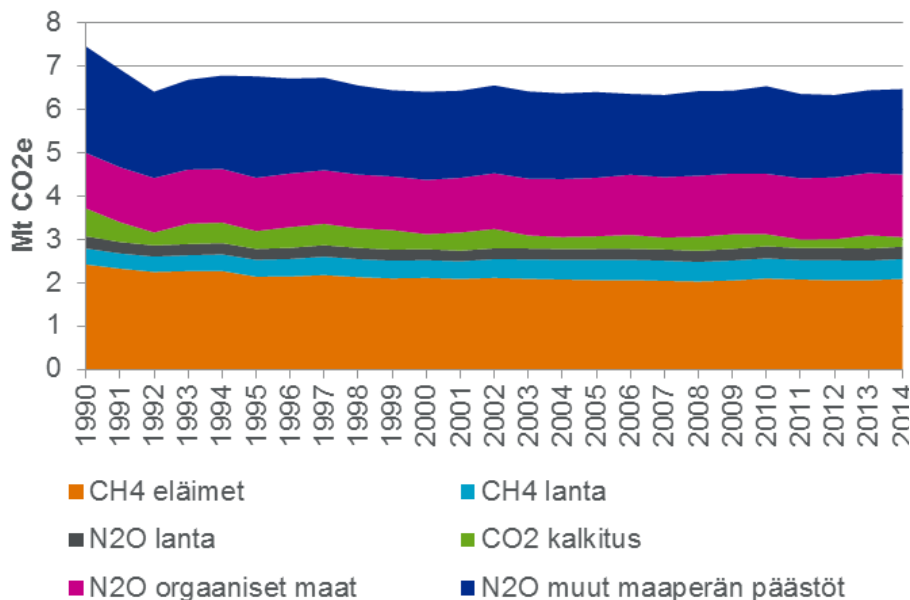


Maatalouden päästöt/nielut raportoidaan kolmessa raportointikategoriassa

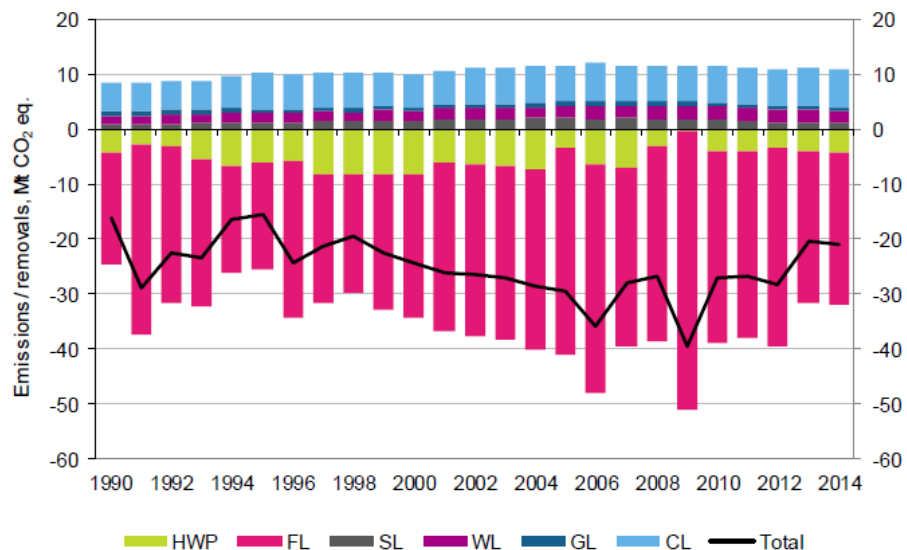


Maatalouden kasvihuonekaasupäästöt Suomessa

Maatalouden päästöt



Maankäytön päästöt: LULUCF



CL=viljelysmaat,
GL=ruohikkoalueet

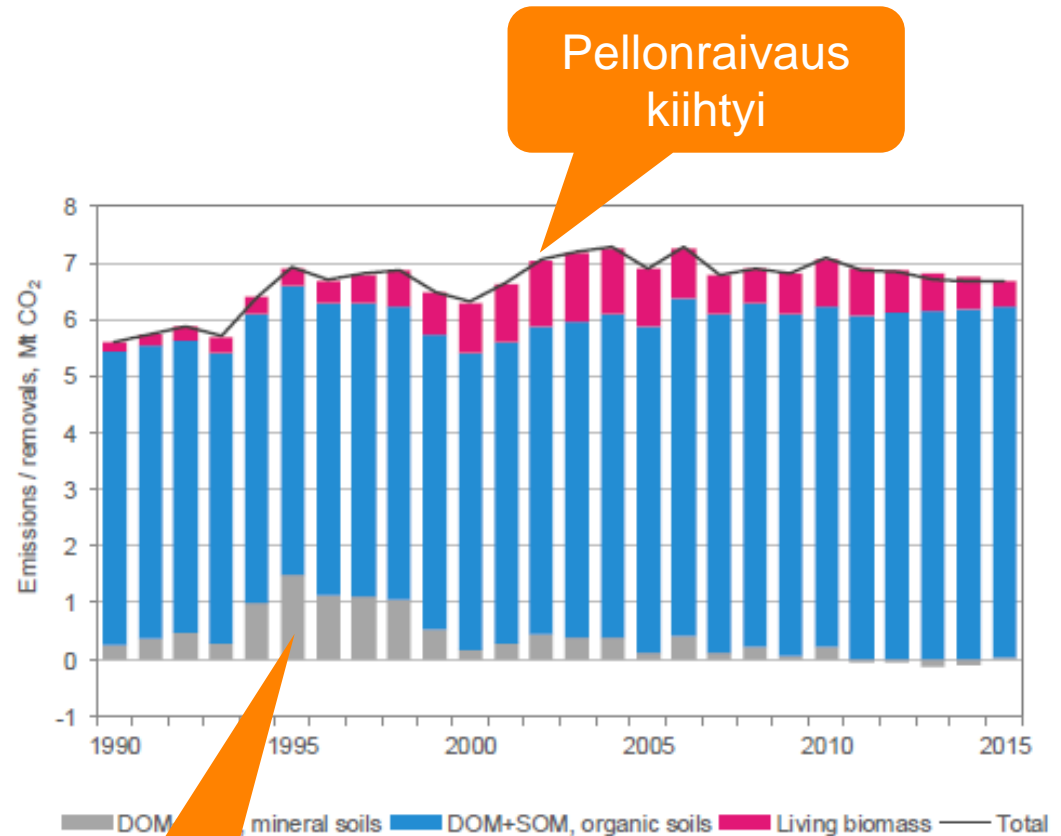
~6,5 Tg CO₂-ekv. raportoitu maataloussektorilla (CH₄ and N₂O)

~7 Tg CO₂-ekv. raportoitu viljelysmaan ja ruohikkomaan alla maankäyttösektorilla (Land use, Land-use change and Forestry)

~ 1 Tg CO₂-ekv. raportoitu energian päästöinä

Raportoidut päästöt ja nielut viljelysmaasta Suomessa

- Kivennäismaiden osuus kokonaisuudesta on pieni (harmaat palkit)
- Vaihtelua aiheutuu esim. kesantojen määrän perusteella, tavanomaisesta poikkeavina satovuosina tai pellonraivauksen vuoksi



Kesantojen määrä väheni

Havaitut trendit

- [EEA: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/soil-organic-carbon-1/assessment](http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/soil-organic-carbon-1/assessment)
 - EU-27 alueen hiilivarasto on 75 mrd tonnia; 50% siitä on Irlannissa, Suomessa, Ruotsissa ja Britanniassa.
 - Euroopan maaperä keskimäärin sitoo hiiltä. Ruohikkoalueet ja metsät sitovat hiiltä (80 Mt/vuosi), mutta maatalousmaat ovat hiilen lähde (10–40 Mt/vuosi).
- Kaksi esimerkkiä maatalousmaista: Suomessa havaittiin hiilivaraston pieneneminen, mutta Ruotsissa kehitys on käänntynyt nousevaksi ehkä hevosten määrän kolminkertaistumisen vuoksi

Global Change Biology (2013) 19, 1456–1469, doi: 10.1111/gcb.12137

Declining trend of carbon in Finnish cropland soils in 1974–2009

JAAKKO HEIKKINEN, ELISE KETOJA, VISA NUUTINEN and KRISTIINA REGINA

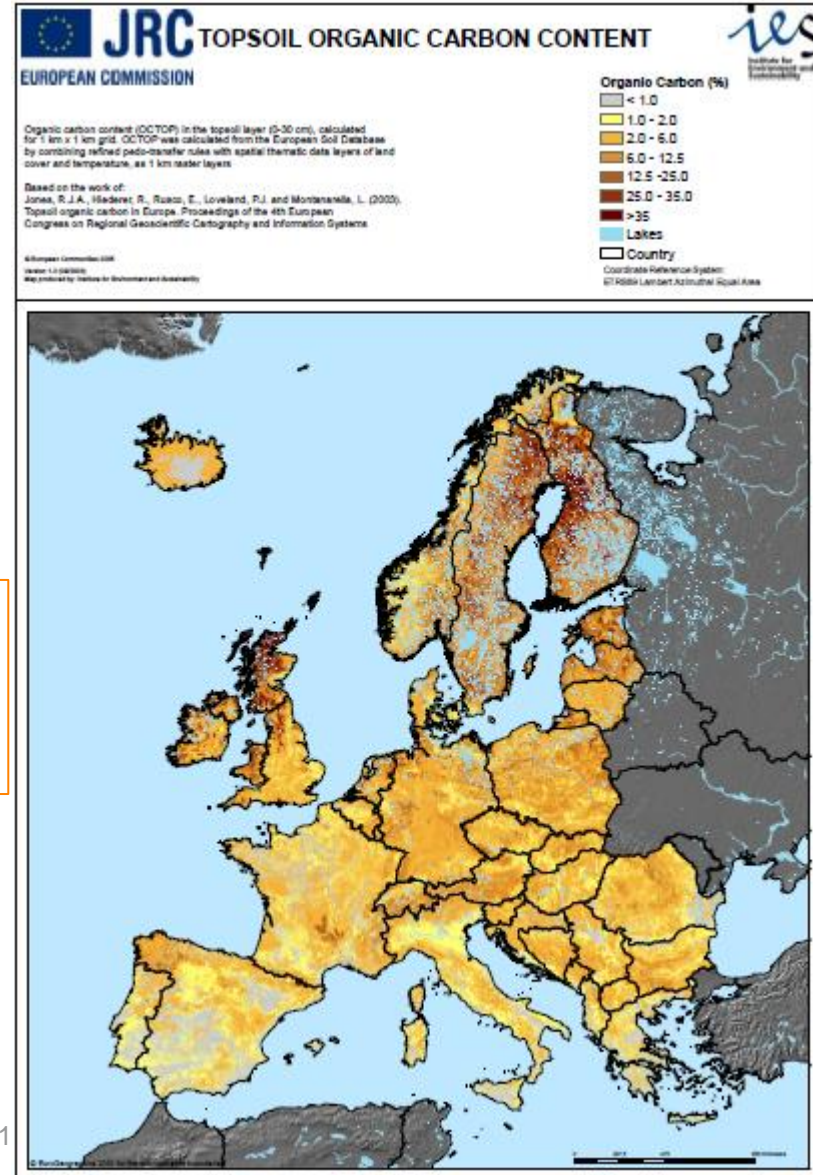
Biogeosciences, 12, 3241–3251, 2015
www.biogeosciences.net/12/3241/2015/
doi:10.5194/bg-12-3241-2015
© Author(s) 2015. CC Attribution 3.0 License.

Biogeosciences



Positive trends in organic carbon storage in Swedish agricultural soils due to unexpected socio-economic drivers =

C. Poepstu¹, M. A. Bolinder¹, J. Eriksson², M. Lundblad², and T. Kätterer¹

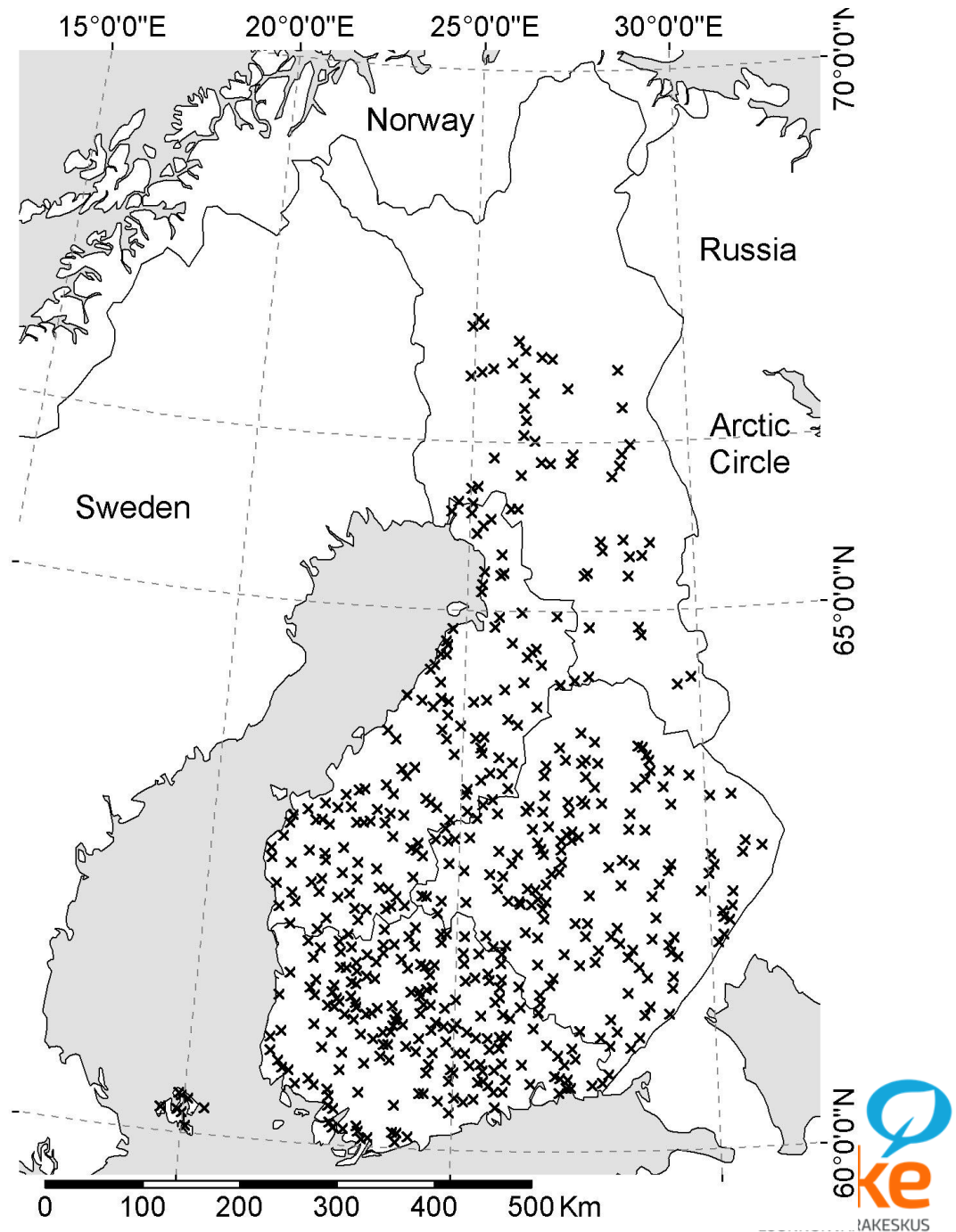


24.1.201

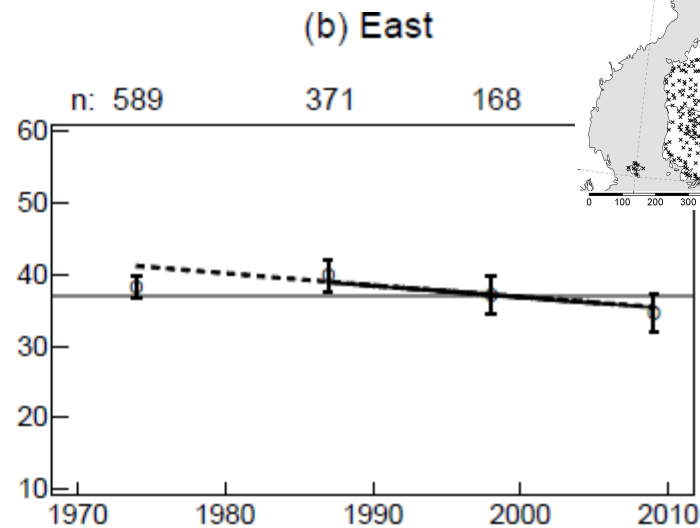
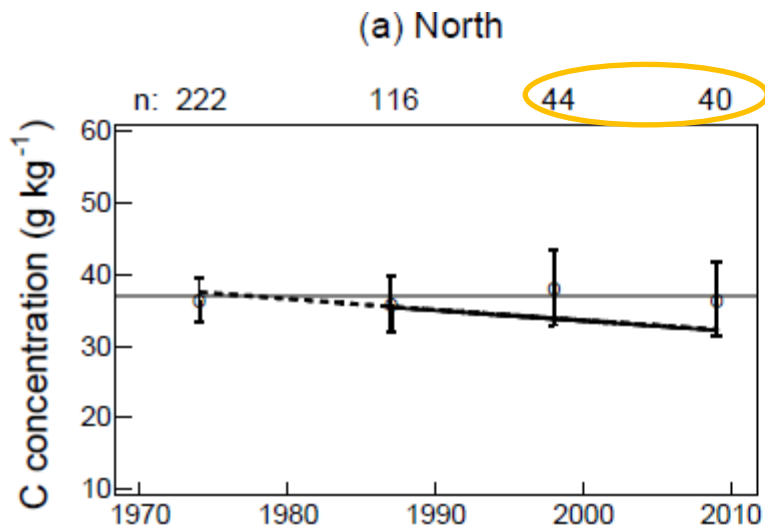
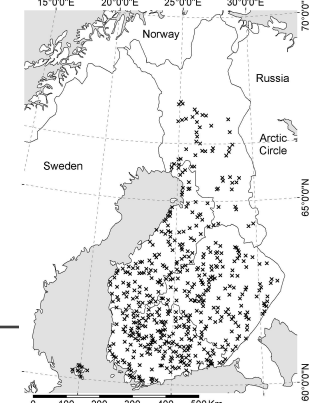
Luken maaperäseuranta

- 1974 (n=2042)
- 1987 (n=1362)
- 1998 (n= 720)
- 2009 (n= 611)

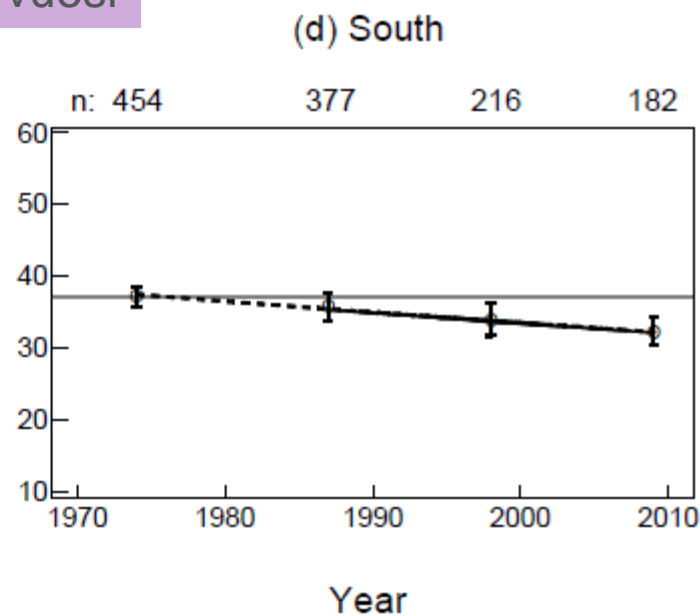
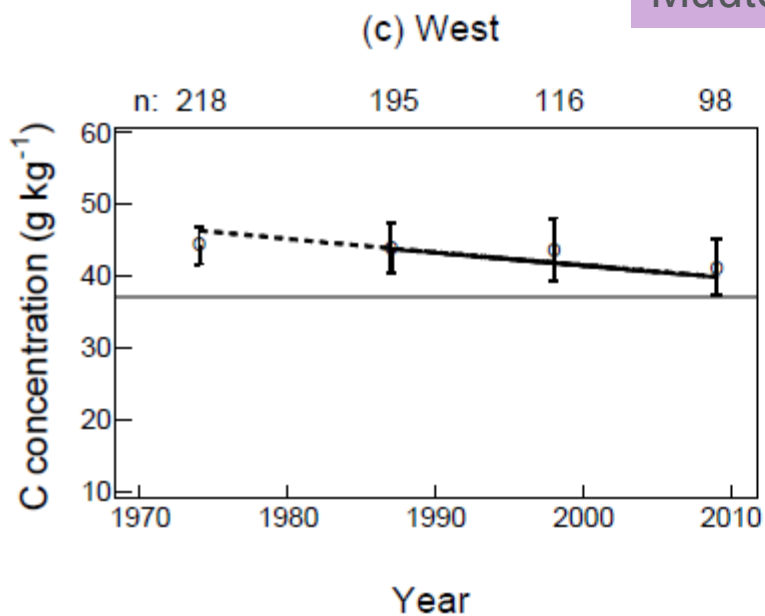
Hiiliaineisto julkaistu:
Heikkinen J., Ketoja E.,
Nuutinen V. and Regina K.
2013. Declining trend of
carbon in Finnish cropland
soils in 1974-2009. Global
Change Biology doi:
10.1111/gcb.12137



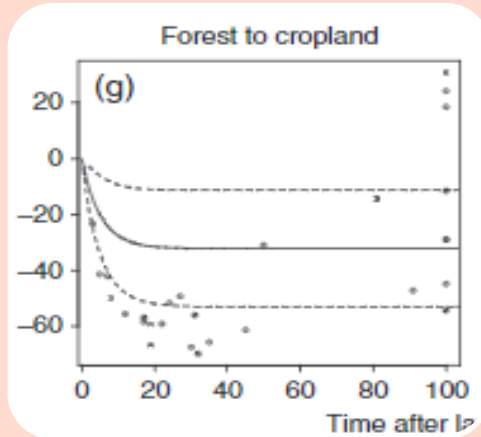
Kivennäismaan pellot 1974-2009



Muutos -0,4 %/vuosi

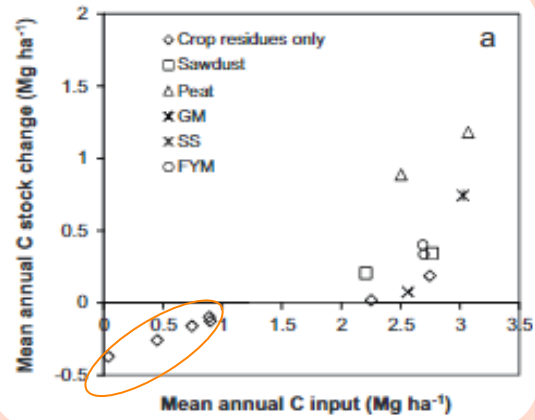


Miksi hiilivarasto pienenee?



Pellot ovat nuoria – menettävät metsävaiheen hiiltä

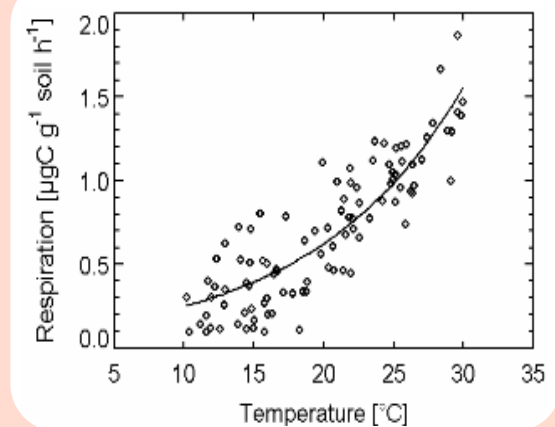
Figure: doi: 10.1111/j.1365-2486.2011.02408.x



Muutokset viljelyssä

- Vähemmän monivuotisia kasveja
- Vähemmän lantaa
- Vähän kasvintähteitä uusista lajikkeista

Figure: doi:
10.1016/j.agee.2011.02.029



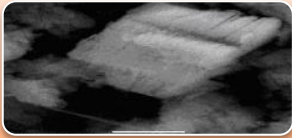
Ilmastonmuutos kiihdyttää hajotusta

Figure: 1726-4189/bq/2005-2-

Maaperän hiilivaraston kasvattaminen

- Torjuu ilmastonmuutosta
- Parantaa maan rakennetta
- Ylläpitää monipuolista eliöstöä, joka huolehtii ravinnekierroista
- Parantaa mahdollisuuksia hyvään vesitalouden hallintaan
- On rajallista (ojitetuissa kivennäismaissa)
- Kumoutuu helposti, koska hiilen hävikki on nopeampaa kuin sen kertyminen

Maaperän hiiltä ja siihen vaikuttavia tekijöitä voidaan tarkastella eri mittakaavoissa



Mineraalipartikkeli

- Hiili sitoutuu kemiallisten ja biokemiallisten tekijöiden ansiosta



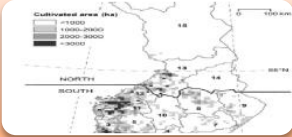
Maan murut

- Fysikaaliset ja biologiset tekijät säätelevät (maan jäätyminen ja sulaminen, kyntö, maaperäeläimet, sienet, bakteerit)



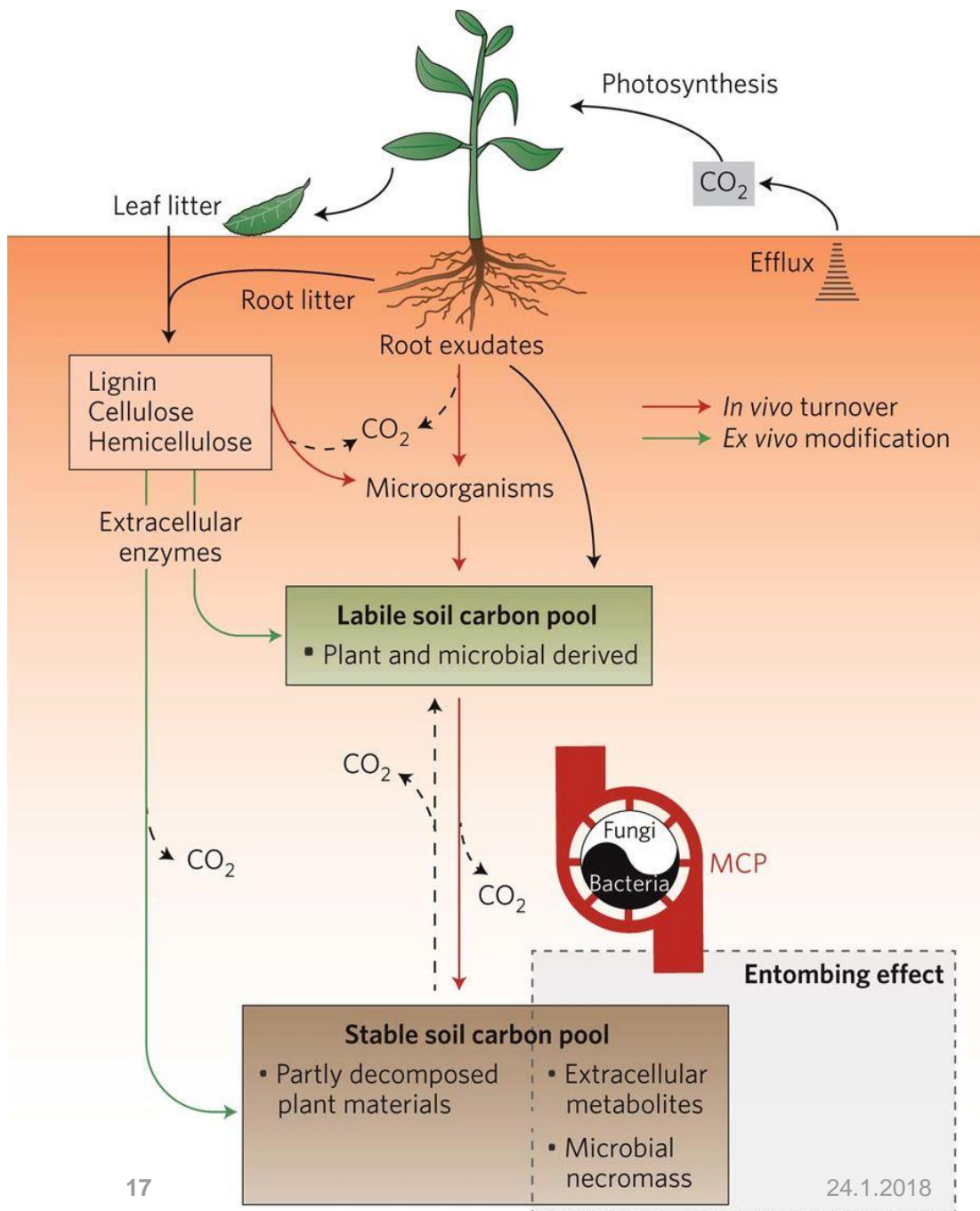
Maaprofiili/pelto mittakaava

- Hiilen kierto ekosysteemissä
- Viljelypäätökset



Kansallinen taso

- Tuet ja politiikat



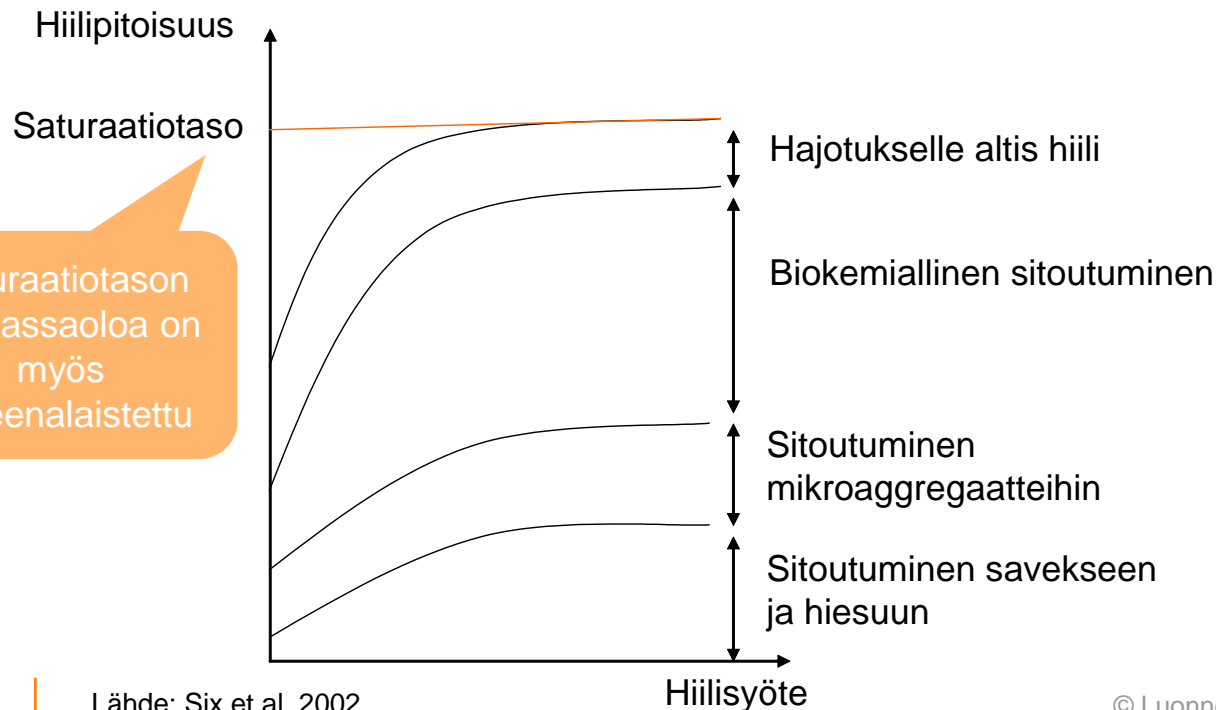
Kuinka paljon kasvintähteitä, kuinka helposti hajoavaa

Miten voimakas hajotus, aiheutuuko "priming effect"

Mikä osuus voi sitoutua kemiallisesti tai fysikaalisesti

Orgaanisen aineksen stabilisoituminen

- 1) Kemiallinen stabilisoituminen
 - Sitoutuminen kivennäisaineeseen (savi, hiesu)
- 2) Fysikaalinen stabilisoituminen
 - Varastoituminen aggregaatteihin
- 3) Biokemiallinen stabilisoituminen
 - Hitaasti hajoava aines (esim. ligniini) ja reaktiot, jotka muuttavat hajoamistuotteita vaikeasti hajotettavaan muotoon



Lähde: Six et al. 2002

© Luonnonvarakeskus

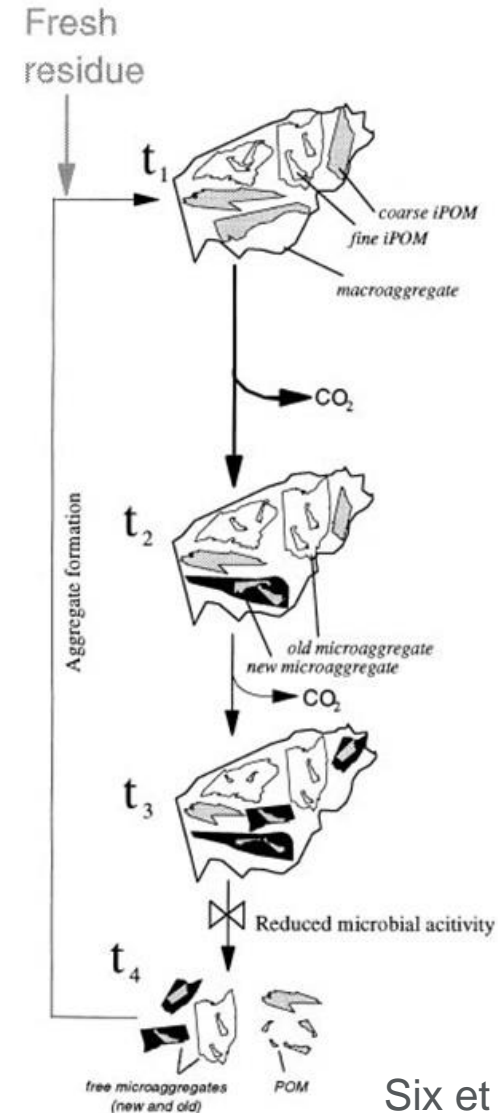
Maamurujen muodostuminen

t_1 : Makroaggregaatit ($>250\mu\text{m}$) muodostuvat kasvitähdepartikkelien ympärille, ja siitä tulee karkeajakeista partikkeliainesta (coarse iPOM*).

t_2 : Hienojakoinen partikkeliaines (fine iPOM) makroaggregaatien sisällä muodostuu karkean partikkeliaineksen hajotessa.

t_3 : Hienojakoinen partikkeliaines tarttuu savekseen tai mikrobien aineenvaihduntatuotteisiin, ja näin muodostuu mikroaggregaatteja makroaggregaatien sisälle.

t_4 : Makroaggregaatien stabiilisuus voi heikentyä ja mikroaggregaatit vapautua. Esim. kyntö lisää makroaggregaatien hajoamista \rightarrow vähentää uusien mikroaggregaatien muodostusta makroaggregaatien sisällä ja siten vähentää hajotukselta suojassa olevan hiilen määrää



*Intra-aggregate Particulate Organic Matter

Ehdotetut menetelmät maaperän hiilen lisäämiseksi ja rajoitteet

Kevennetty muokkaus ja suorakylvö (0-0.6 t/ha/yr; Stockmann et al. 2013)

- Yleensä hiiltä kertyy vain pintaan, mutta syvemmillä se vähenee
- Maan murut hajoavat talvella
- Maan kosteus edistää hajotustoimintaa

Kasvipeitteisyyden lisääminen (0.2-0.3 t/ha/yr; Stockmann et al. 2013)

Nurmet/typensitojat viljelykierrossa (0.2-0.9 t/ha/yr; Stockmann et al. 2013)

Kasvintähteen palautus (-3.7-38%; Powlson et al. 2011; harvassa kokeessa tilastollinen merkitys)

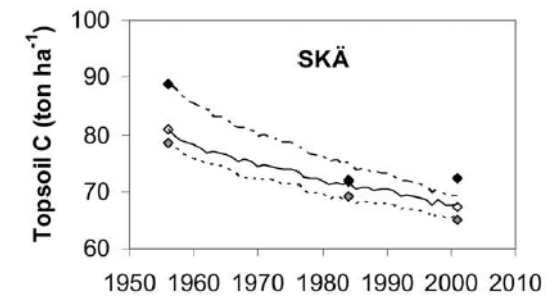
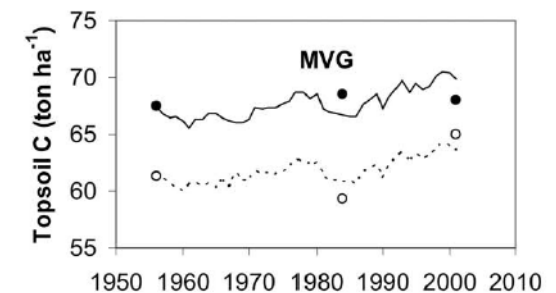
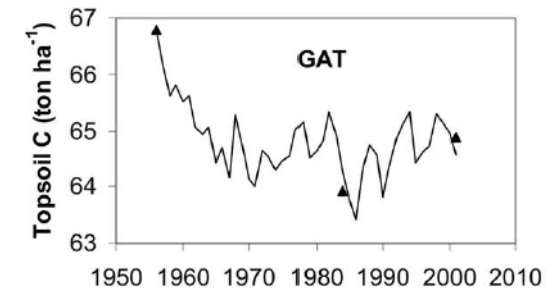
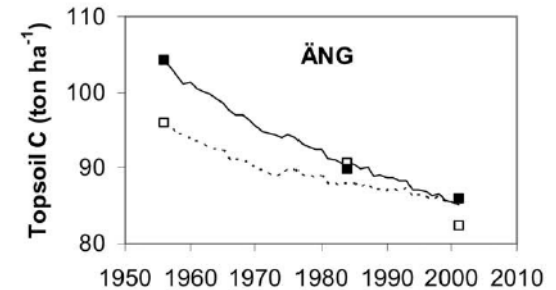
- Kasvintähteen poisto ei yleensä ole kovin täydellinen; esim. lierot kuljettavat tähdettä nopeasti maahan
- Juuriston vaikutus hiilivarastoon on suurempi kuin maanpäällisen tähteen
- Tähteen sekoitus maahan nopeuttaa hajotusta -> voi käynnistää myös jo varastoidun hiilen hajotuksen

Maanparannus (IPCC: 0-38% 20 vuodessa)

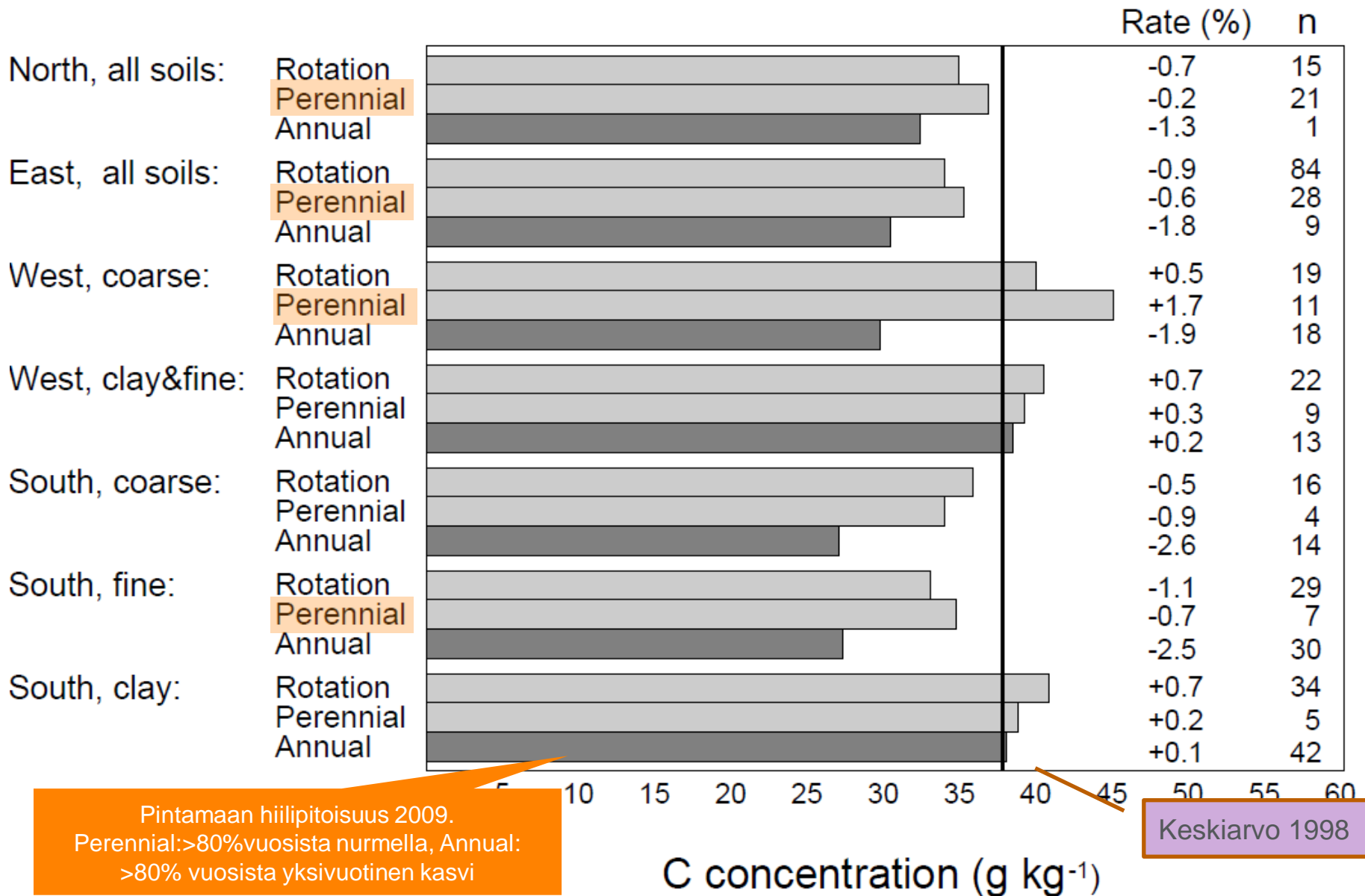
- Hiilen varastoitumispotentiaali riippuu materiaalin määrästä ja laadusta

Viljelykierto – esimerkki Ruotsista

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



Viljelykierron vaikutus – nurmista on hyötyä



Nurmen rooli hiilensidonnassa

- Miksi nurmilla suotuisa hiilivarastovaikutus, vaikka hiilisyöte ei paljon eroa muista kasveista?
- Onko syynä maanalaisen hiilisyötteen suurempi osuus?

345

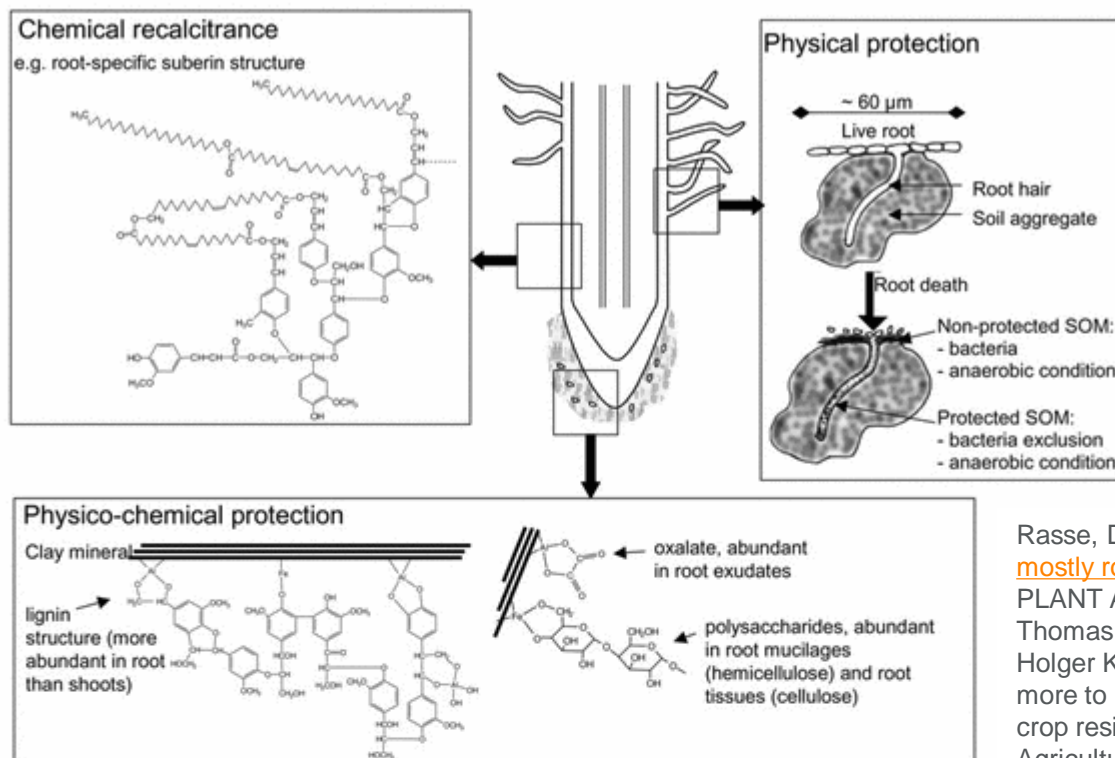


Figure 1. Schematic representation of the main processes resulting in the specific protection of root C in soils

Juurten vaikutus suuri, koska:

- Juurten tähteet sijaitsevat maassa eikä sen päällä
- Kasvipeitteinen kausi pidempi
- Juurten kemiallinen laatu saa ne kestämään hajotusta paremmin

Rasse, DP; Rumpel, C; Dignac, MF 2005 [Is soil carbon mostly root carbon? Mechanisms for a specific stabilisation](#) PLANT AND SOIL 269: 341-356

Thomas Kätterer, Martin Anders Bolinder, Olof Andrén, Holger Kirchmann, Lorenzo Menichetti. Roots contribute more to refractory soil organic matter than above-ground crop residues, as revealed by a long-term field experiment. Agriculture, Ecosystems & Environment 141, 2011, 184–192

Maankäytön muutoksen vaikutus

- Poeplau et al. 2011
 - Nurmi viljelysmaaksi: -36 % (176 havaintoa), muutos nopea (17 v)
 - Viljelysmaa nurmeksi: +40 % (89 havaintoa), muutosta tapahtuu 100 v
- Nurmen kyntö aiheuttaa nopean hiilivaraston laskun, 1,2 t/ha/3 kk (Eriksen & Jensen 2001), 30 t/ha/4 kk (Necpalova et al. 2013)

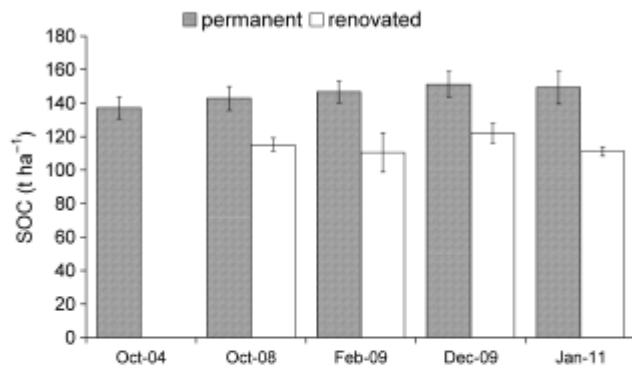
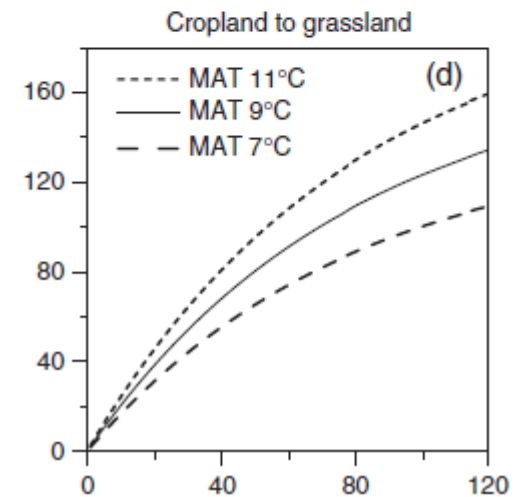
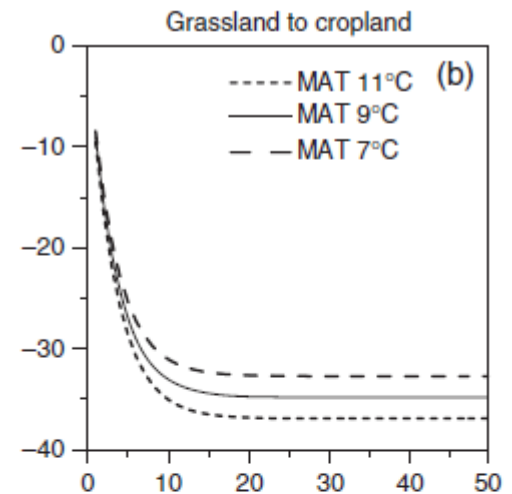
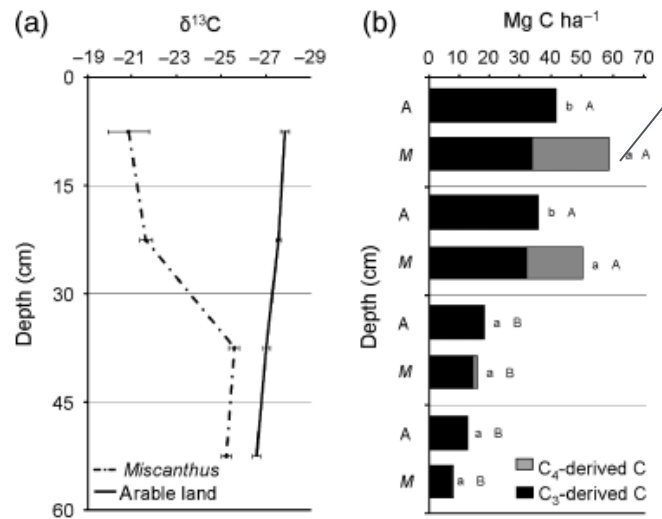
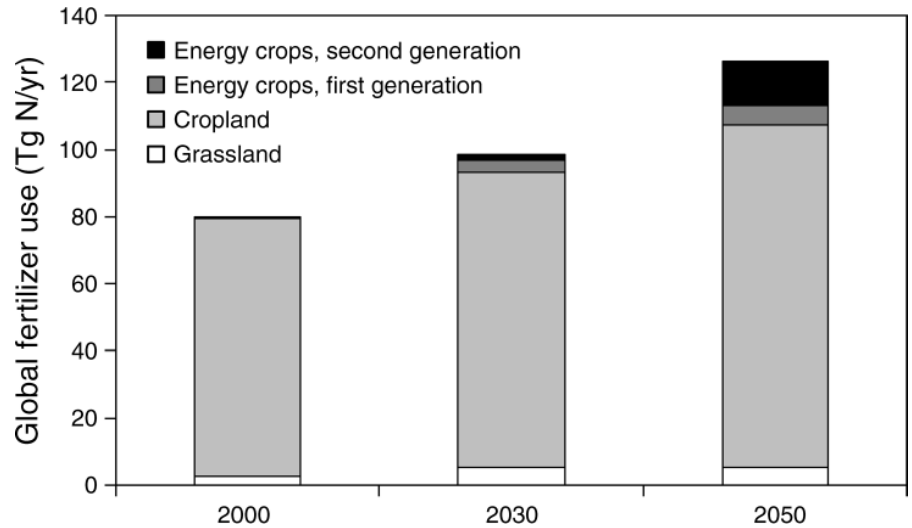


Figure 1 Soil organic carbon (SOC) at 0- to 30-cm depths under permanent and renovated grassland on four sampling occasions after grassland renovation compared with SOC levels from October 2004. Error bars are \pm SE. Means across the treatments are significantly different on the basis of analysis of variance ($P = 0.005$) and the Tukey's test; means across sampling dates are not significantly different ($P > 0.05$).



Mistä nurmea, jos naudat vähenevät – energiakasvit?

- Jos käytetään yksivuotisia kasveja energian tuotantoon, päästösäästöt jäävät vähäisiksi, tai päästöt jopa kasvavat
 - Esim. Crutzen et al. 2007: N₂O release from agro-biofuel production negates global warming reduction by replacing fossil fuels
 - Suomessa: sadot suht. pieniä, viljan kuivaus vaatii energiaa, maan happamuuden takia tarvitaan kalkitus
- Monet energiakasvit ovat kuitenkin monivuotisia kasveja, joilla on potentiaalia kasvattaa maan hiilivarastoa (ruokohelpi, paju...)

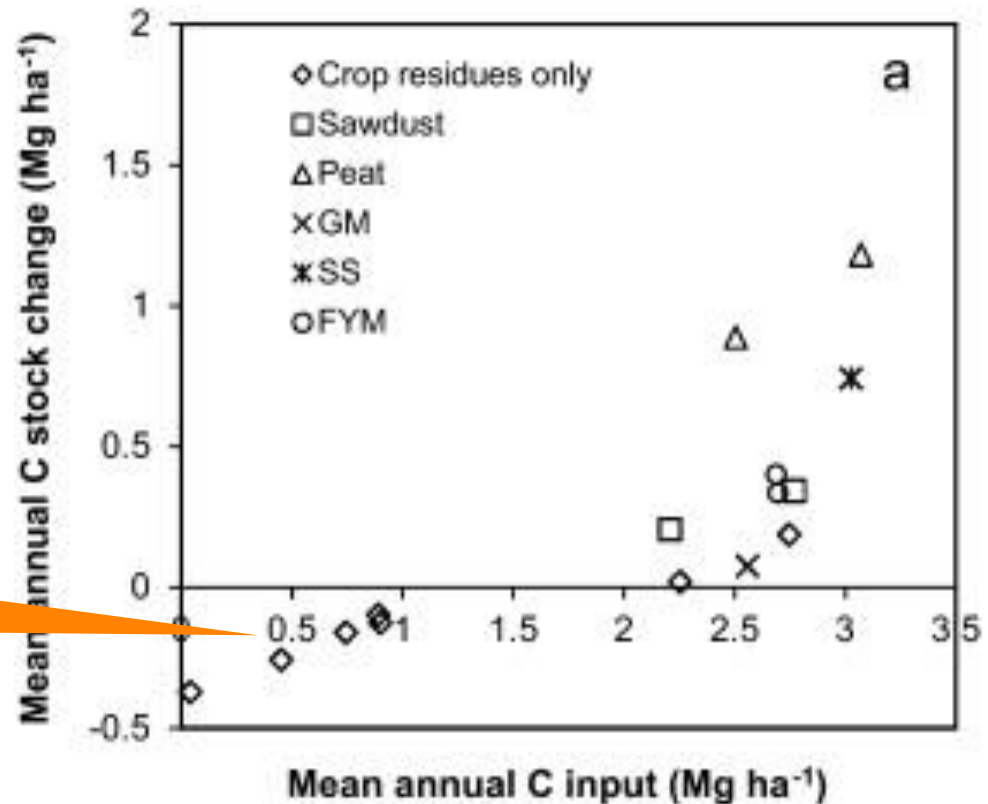


Miscanthus
lisäsi
hiilivarastoa

Orgaanisen aineksen lisääminen

- Periaatteessa mitä enemmän lisätään ainesta maahan, sitä enemmän voi sitoutua – yhteys ei kuitenkaan ole niin yksinkertainen:
 - Mahdollinen ”priming effect” ja saturaatio heikentävät potentiaalia

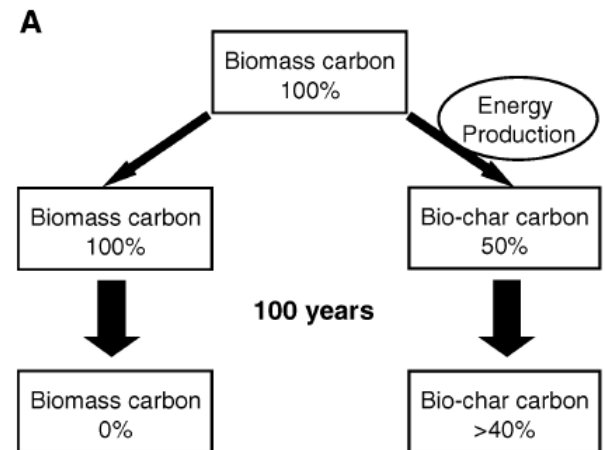
Pelkät kasvintähteet eivät ylläpidä maan hiilivarastoa



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).

Biohiili

- Keino lisätä stabiilin hiilen määrää maassa. Amazoniassa lisännyt hiilimäärää 2,5-kertaiseksi.
- Puuhiilituotannon tai pyrolyysin sivutuote. Lähtömateriaali voi olla maa- ja metsätalouden kasvintähteitä, lietteitä tai muita jättemateriaaleja.
- Materiaalin hiilestä puolet menetetään valmistusprosessissa, mutta samalla voidaan tuottaa fossiilista energiaa korvaavaa bioenergiaa ja jäljelle jäävä hiili on hitaasti hajoavassa muodossa.
- Hajoamisnopeus riippuu sekä materiaalin ominaisuuksista että ympäristön olosuhteista. Musta-hiili–hiukkaset voivat sitoutua mm. savimineraaleihin tai maan aggregaatteihin, jolloin ne ovat paremmin suojassa hajoitukselta.
- On arvioitu, että mustan hiilen muodossa voitaisiin lisätä hiilivarastoja maailmanlaajuisesti 9,5 Pg vuodessa, mikä on enemmän kuin fossiilisten polttoaineiden päästöt nykyään.
 - Lisää maan huokoisuutta ja vedenpidätyskykyä
 - Vähentää ravinnehuuhtoumia (riskinä ravinteiden vähäisempi saatavuus sadolle)



Lehmann et al. 2006

Lanta

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

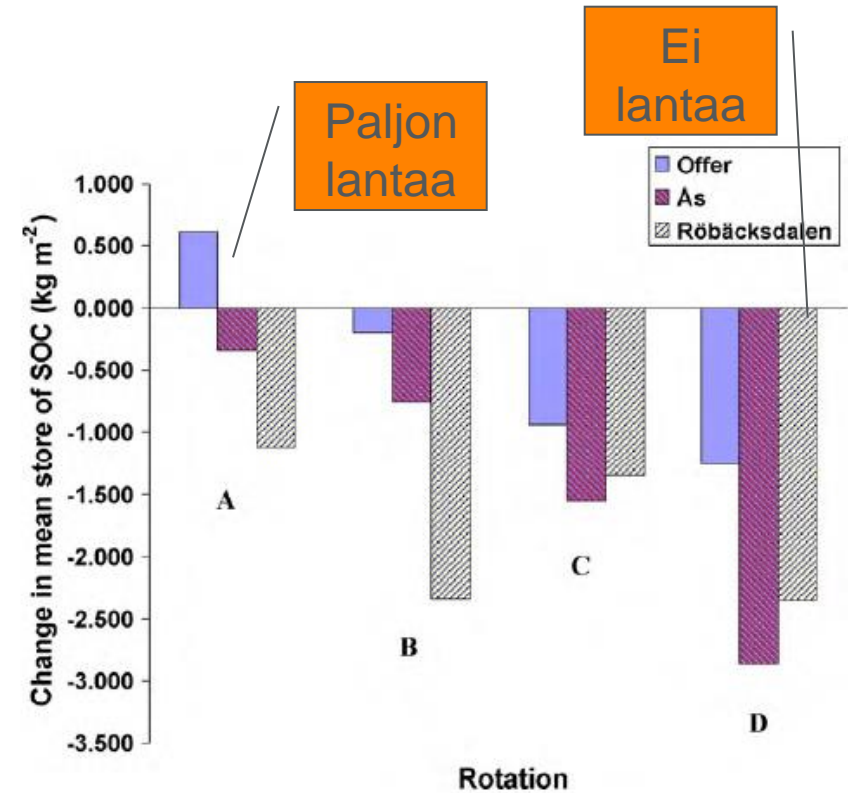
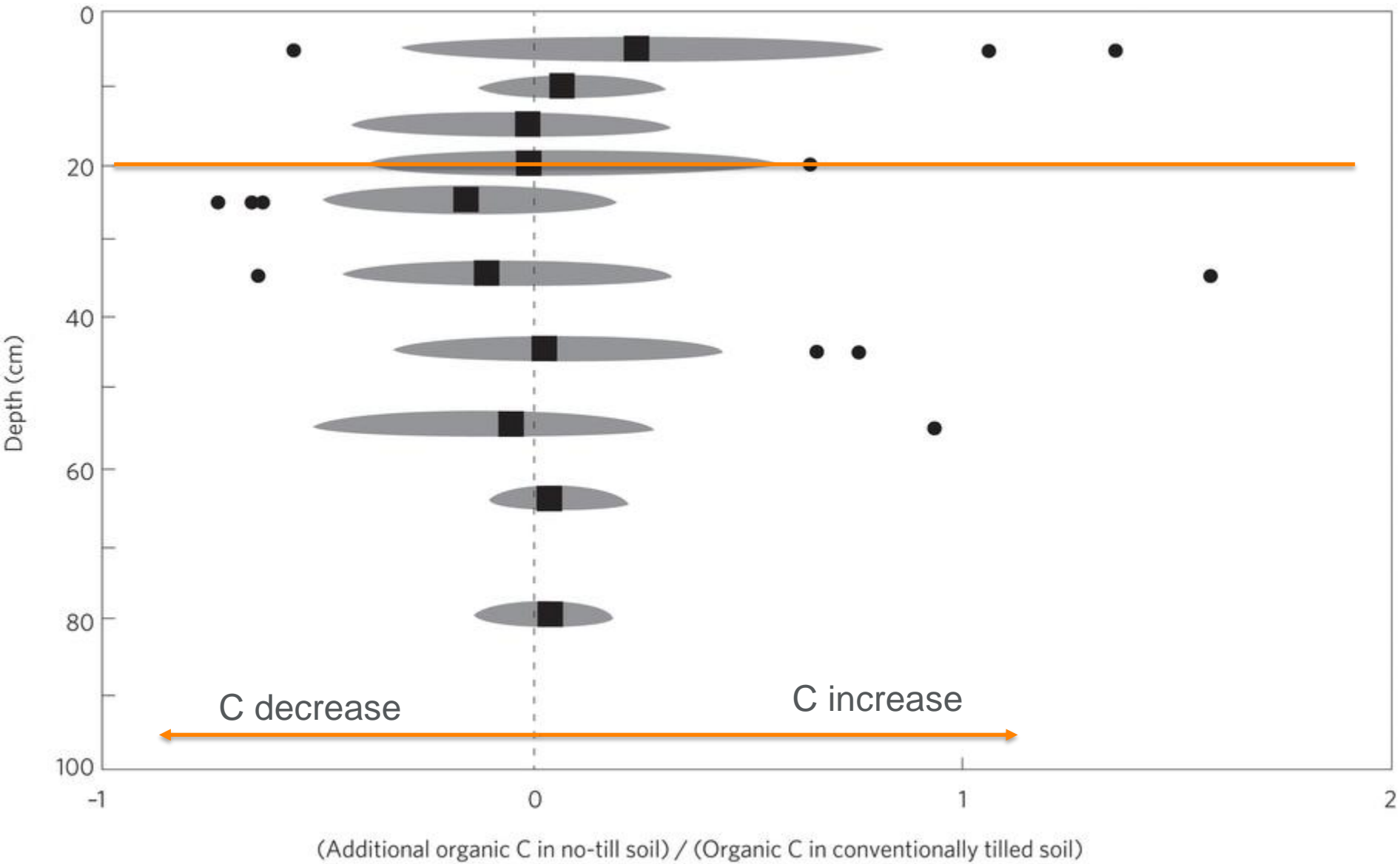


Fig. 2. Estimated change in soil organic carbon (SOC) stocks in the 0–25 cm depth for each of the three sites and four rotations. Change between 2008 and 1956 for Offer, from 1957 to 1987 for Ås, and during the 1958 to 1987 period for Rübäcksdalen. (A) Continuous forage rotation receiving 10 Mg ha⁻¹ 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.

Suorakylvössä hiili kertyy pintaan, mutta vähenee syvemmillä (ellei siihen liity tehostettu viljelykierto)



Oljen jättäminen vs. poistaminen pellolta

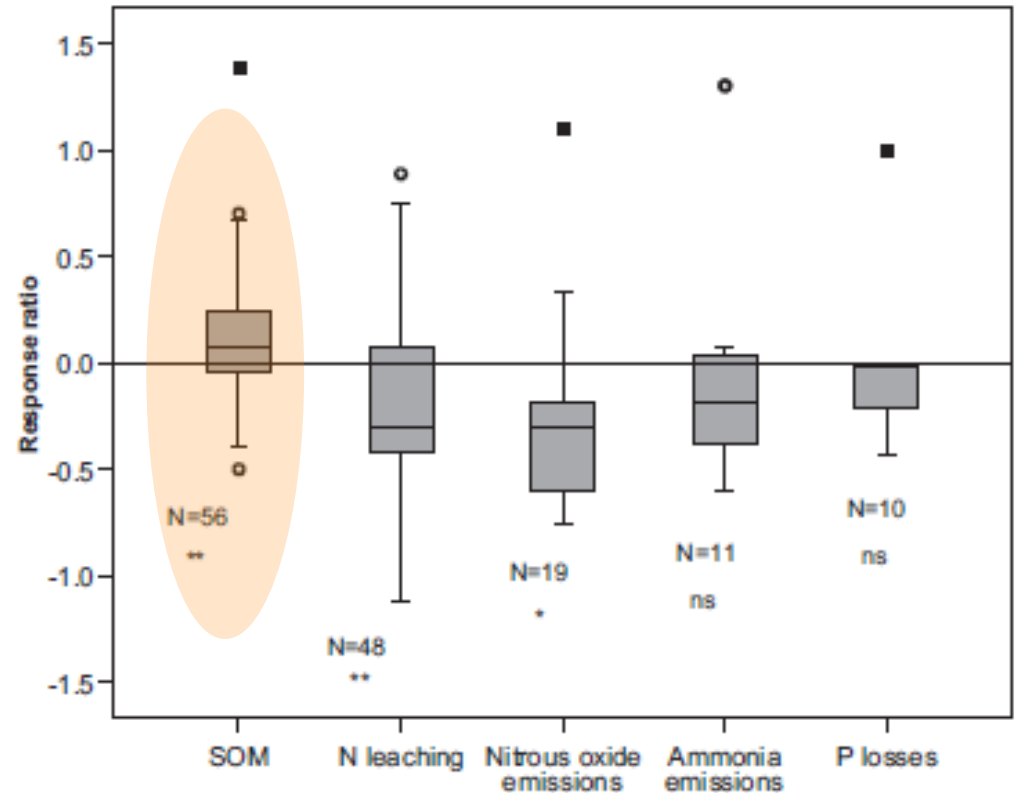
- Suomalaisessa 30-v kenttäkokeessa oljen poisto ei pienentänyt hiilivarastoa (Singh et al. 2015)
- 23 kenttäkokeen yhteenvedossa Powlson et al. (2011) havaitsi merkitsevän eron vain 5 kokeen kohdalla
- Miksi?
 - Oljen poisto ei ole täydellinen
 - Esimerkiksi lierot voivat kuljettaa olkea tehokkaasti 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



Miksi kuivissa ilmastoissa usein hiilivarasto nousee tehokkaammin? Hajotus pysähtyy osaksi vuotta.

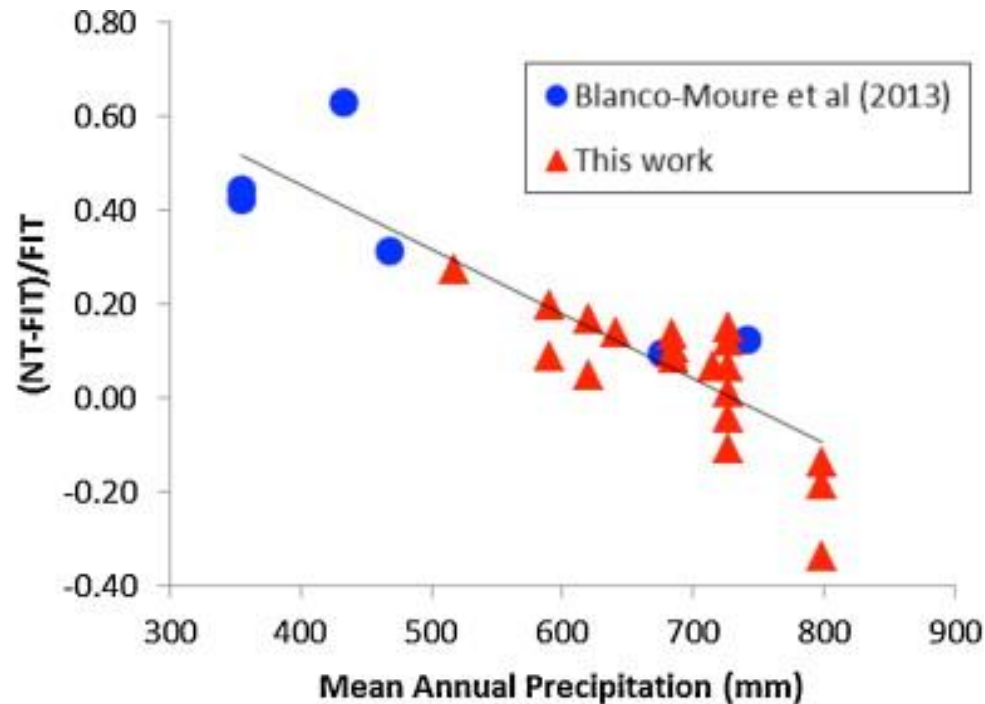


Fig. 7. Relative difference between no-tillage (NT) and full inversion tillage (FIT) in SOC stocks at 0–5 cm soil depth versus mean annual precipitation. Blue circles: results of Blanco-Moure et al., 2013 in five sites in Aragon (Spain) after 9–20 years; red t...

Bassem Dimassi, Bruno Mary, Richard Wylleman, Jérôme Labreuche, Daniel Couture, François Piraux, Jean-Pierre Cohan

Long-term effect of contrasted tillage and crop management on soil carbon dynamics during 41 years

Agriculture, Ecosystems & Environment, Volume 188, 2014, 134–146

<http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2014.02.014>

Jäätymis-sulamissyklit hajottavat maan muruja

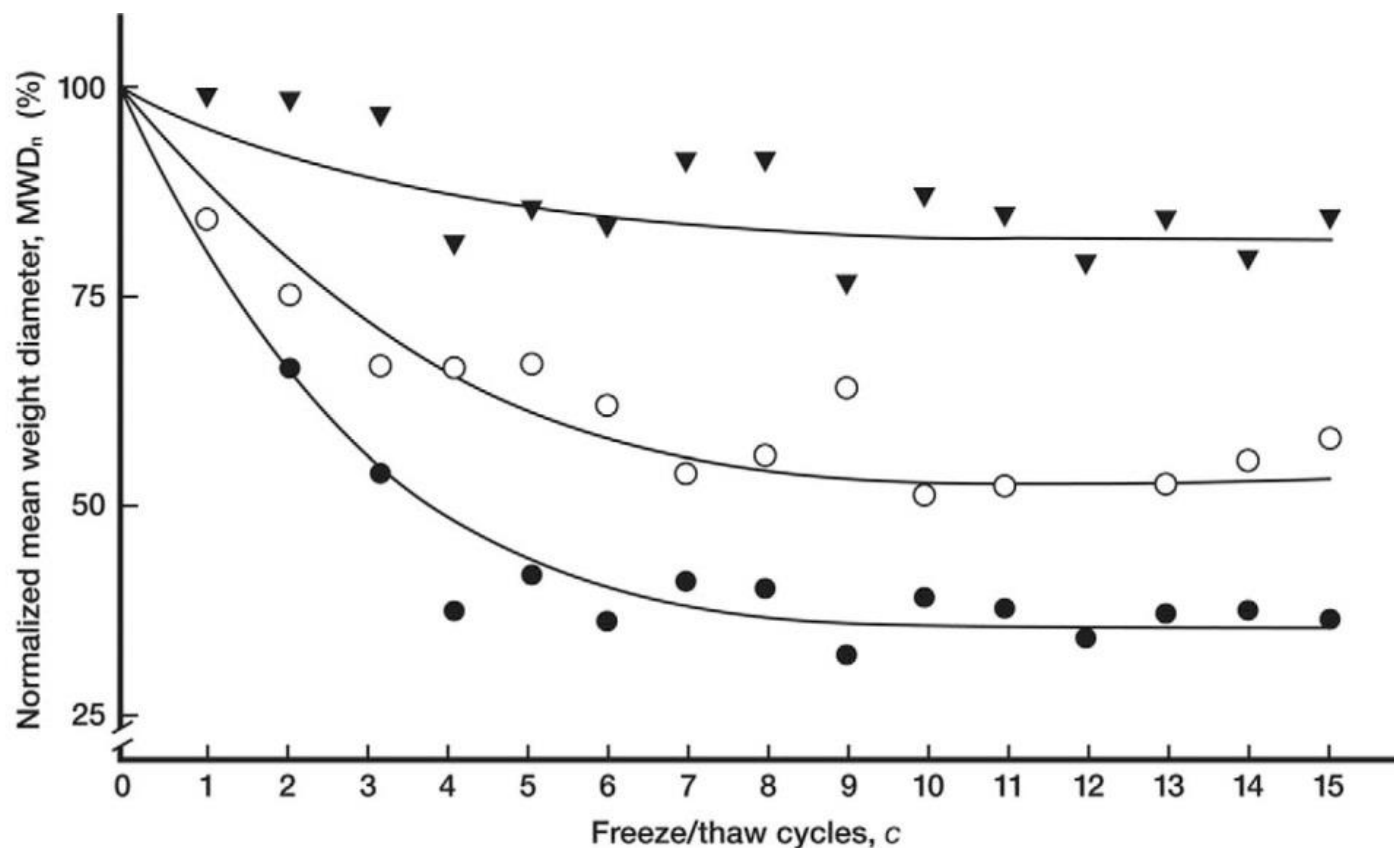
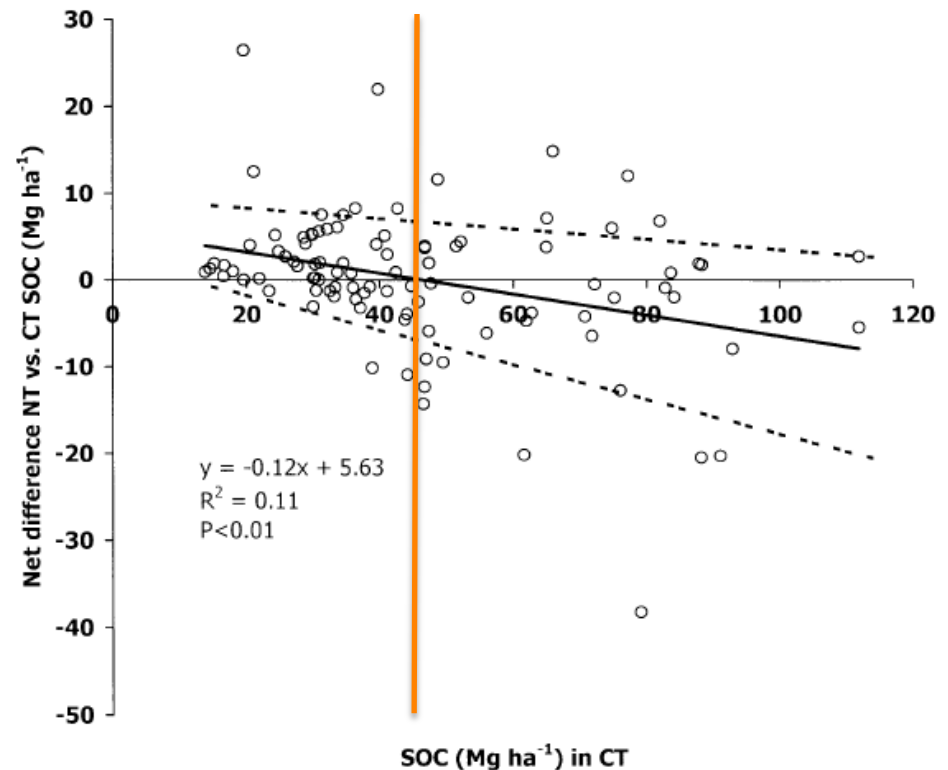


Fig. 2. Relationship between normalized soil mean weight diameter (MWD) and number of freeze–thaw cycles (C) for a loam (▼), sandy loam (○) and fine sandy loam (●), where the sum of the fitted parameters for the breakdown (A) and the minimum (B) equals 100.

Korkea alkupitoisuus rajoittaa hiilen sitoutumista

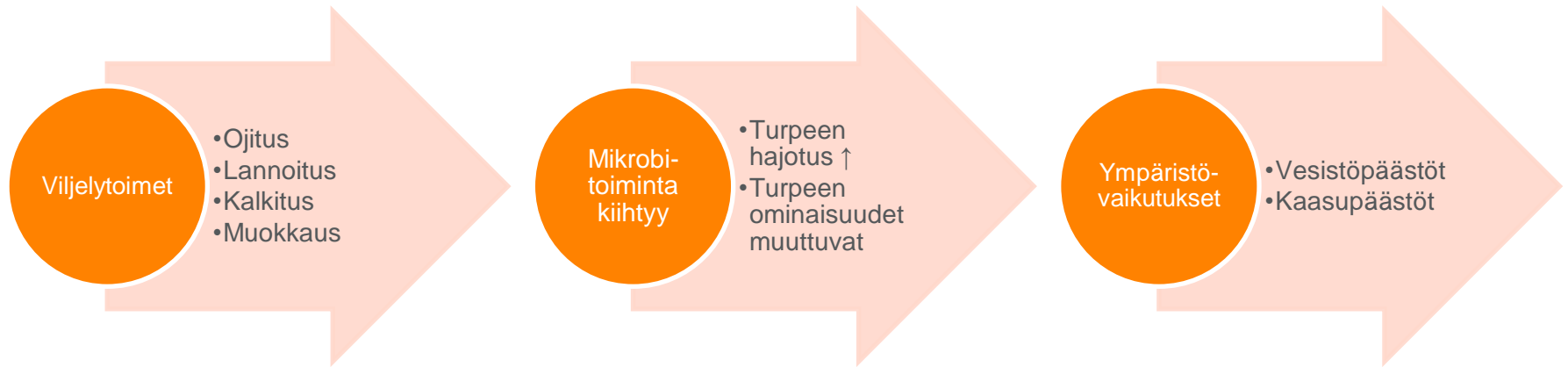
- Kanadassa hiilen sitoutumista havaittiin suorakylvökäsittelyissä yleensä vain jos pintakerroksen hiilipitoisuus oli <45 t/ha (Vandenbygaart et al. 2003)
- Suomessa >45 t C/ha on tavallinen pitoisuus



Turvemaiden globaali merkitys

- Peittävät 3 % maa-alasta
- Varastoivat 30 % maaperän hiilestä
- Tuottavat 6 % hiilidioksidipäästöistä
- 10-20 % on ojitettu (maa/metsätalous)
- Maatalousperäisiä turvemaiden kasvihuonekaasupäästöjä tulee eniten Indonesiasta, Venäjältä ja Kiinasta
- Raivauspainetta aiheuttavat eniten maatalous ja bioenergian tuotanto
- Raivattujen turvemaiden hiilidioksidipäästöt nousivat 20 % 1990-2008
- Kaakkois-Aasiassa raivaus etenee 1 % vuosivauhtia

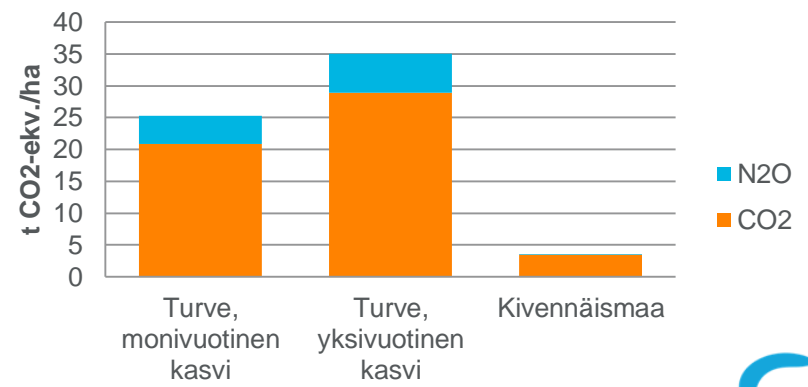
Viljelyn vaikutukset turpeessa



Viljely voimistaa turpeen hajotusta (eloperäisen aineksen mineralisaatiota)

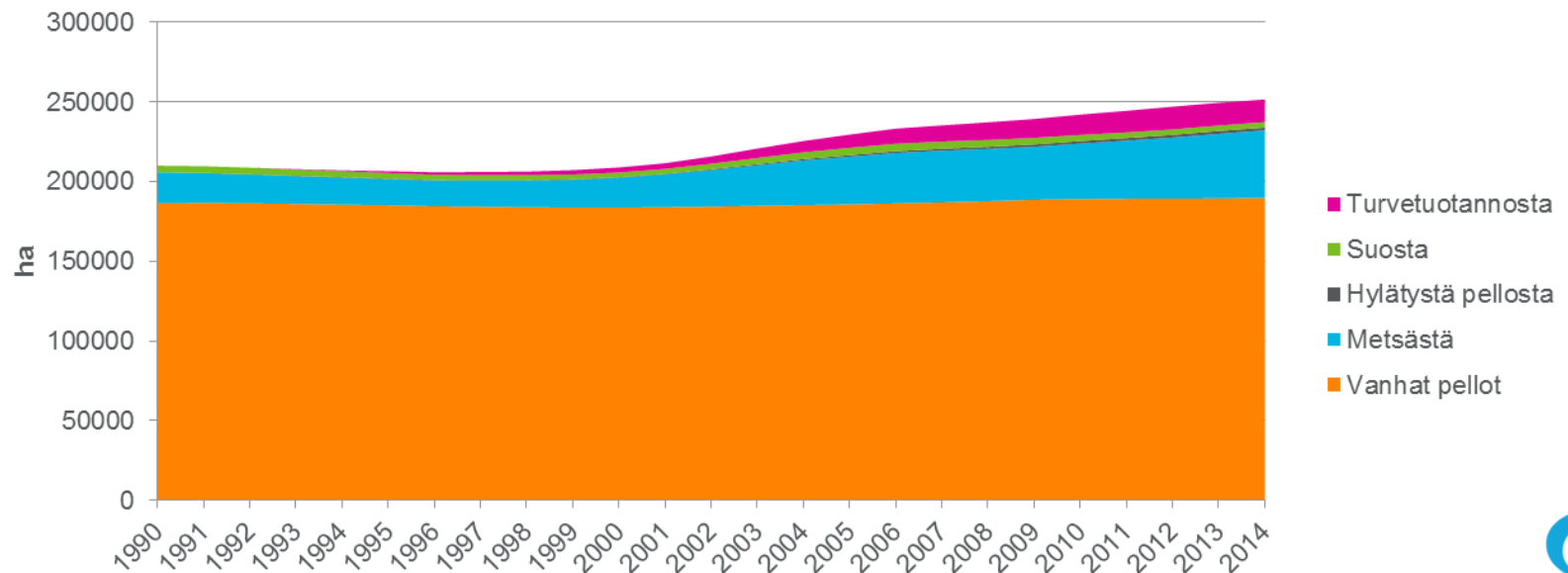
- nitraatin huuhtoutuminen 3-kertaista kivennäismaihin verrattuna
- fosforia huuhtoutuu yhtä paljon kuin kivennäismaista mutta enemmän liukoisessa muodossa
- suuret kaasumaiset päästöt

Pellonraivauksen kasvihuonekaasupäästöt



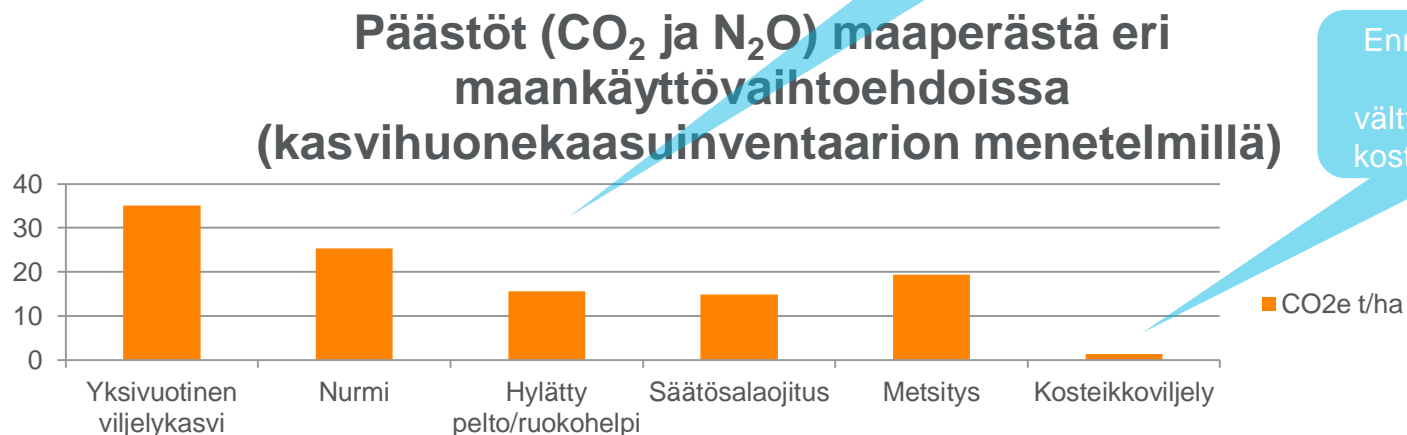
Turvepeltojen pinta-alan kehitys

- Pinta-ala on noussut 40 000 ha vuodesta 2000. Tämä on lisännyt maatalousmaiden kasvihuonekaasupäästöjä 1 milj. tonnia (1,5 % Suomen kokonaispäästöistä)
- 10% peltoalasta eli 250 000 ha turvepeltoja tuottaa:
 - CO₂: 40% maankäyttösektorin päästöistä (LULUCF)
 - N₂O: 22% Maatalous-raportointikategorian päästöistä
 - 9-11% Suomen kokonaispäästöistä



Päästöjen hillintäkeinoja turvemaiilla

- Pinta-alan pienentäminen
 - Uuden raivauksen välttäminen
 - Metsitys-> kokonaispäästö pienenee, mutta pelto ei muutu hiilinieluksi (Turvetutkimusohjelman loppuraportti, www.mmm.fi)
 - Ennallistaminen: pitkälle maatuneen turpeen vettäminen saattaa aiheuttaa isot vesistövaikutukset. Pelto on kuitenkin mahdollista muuttaa hiilinieluksi.
- Viljelymenetelmien valinta:
 - Nurmen osuuden lisääminen
 - Pohjaveden nosto (säätosalaojitus/kosteikkoviljely)
 - Suorakylvö?, aluskasvit

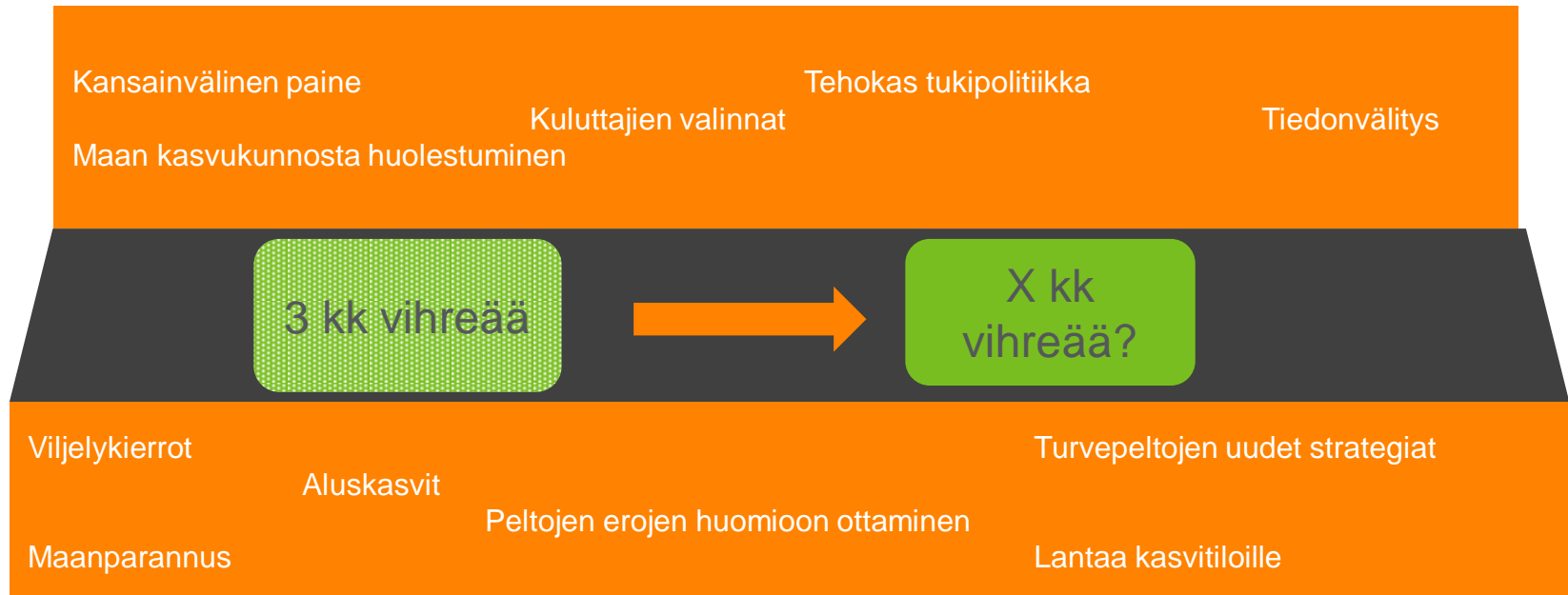


Maaseutuohjelman vaikutus maaperän hiilivarastoihin

- Maaseutuohjelman vaikutuksia arvioidaan indikaattorien perusteella
- Maaperän hiilivaraston kehitys on yksi indikaattori
- Toimen teho riippuu sen suosioista ja hehtaariohtaisesta vaikutuksesta
- Ensimmäinen arvio ympäristökorvauksen toimien tehosta 2015-16 on valmistunut
- Parempia arvioita tulee, kun lähtötiedot paranevat

Ympäristökorvauksen toimet, joilla vaikutusta hiilivarastoihin	Päästövähen- nys 2015 kt CO ₂ /ha/v	% viljelys- maiden raportoiduista päästöistä	Huomioita
Monivuotiset nurmet turvemaalla	99.7	1.5	Menetelmä raportointiin olemassa
Kerääjäkasvit	295	4.4	Vaikutus on yllättävän suuri. Kasvuston koko ratkaisee.
Ravinteiden ja orgaanisten aineiden kierrätys	12.5	0.2	Parempi arvio on tekeillä hankkeessa
Kate puutarhakasveilla	0.82	0.01	Pinta-ala ei tule olemaan iso, joten vaikutus jää vähäiseksi
Valumavesien hallinta	13.9	0.2	Vaikutus on arvioitu olettaen, että pohjaveden pintaa olisi pidetty 30 cm

Miten hiilivarastojen väheneminen pysäytetään Suomessa?



Suomessa hiilivaraston kannalta suurimmat ongelmat ovat turvepellot ja lyhyt kasvukausi → kasvipeitteisyys ja tehostetut strategiat turvepelloille ovat olennaisia

Kiitos!