

# Kivennäismaiden kyky sitoa hiiltä

Helena Soinne

Luonnonvarakeskus

**Viljelyvarmuuden parantaminen kivennäismailla  
muuttuvissa oloissa -seminaari 15.11.**





# Maan orgaaninen hiili

## Hiiltä tulee peltomaahan

- yhteyttämisen seurauksena (juurieritteet, kasvintähteet)
- orgaanisten lannoitteiden (lanta) ja maanparannusaineiden mukana

## Hiiltä poistuu maasta

- mikrobien hajotustoiminnan seurauksena ilmaan
- valumaveden mukana vesistöihin (erosio ja liukoinen)

## Tällä hetkellä Suomen peltomaista keskimäärin häviää hiiltä enemmän kuin sitä tulee

- Luken seuranta: n. 100-200 kg/ha/vuosi (Heikkinen et al. 2013, Heikkinen et al. 2022)
- Koko Euroopan kattava LUCAS-seuranta: 400 kg/ha/vuosi (De Rosa et al. 2023)

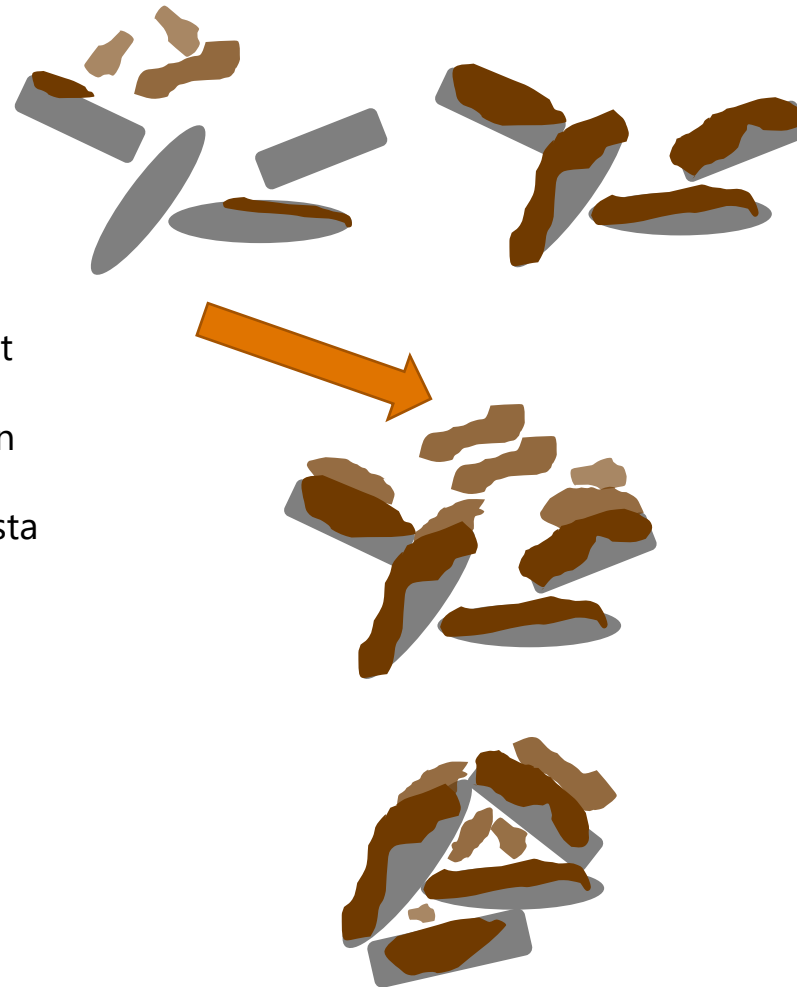


Orgaaninen aines, OM%  $\approx 1,7 * OC\%$   
Orgaaninen hiili, OC%  $\approx OM\% / 1,7$

# Maan orgaaninen hiili

## Maassa on orgaanista hiiltä

- Irrallisina molekyyleinä ja partikkeleina
  - Mikrobien saatavilla ja hajotettavissa
  - Muutokset ympäristössä, jotka vaikuttavat mikrobitoimintaan (mm. lämpötila) vaikuttavat myös partikkelimaiseen hiileen
  - Maamurujen sisällä voi olla hajotukselta suojassa partikkelimaista orgaanista ainesta



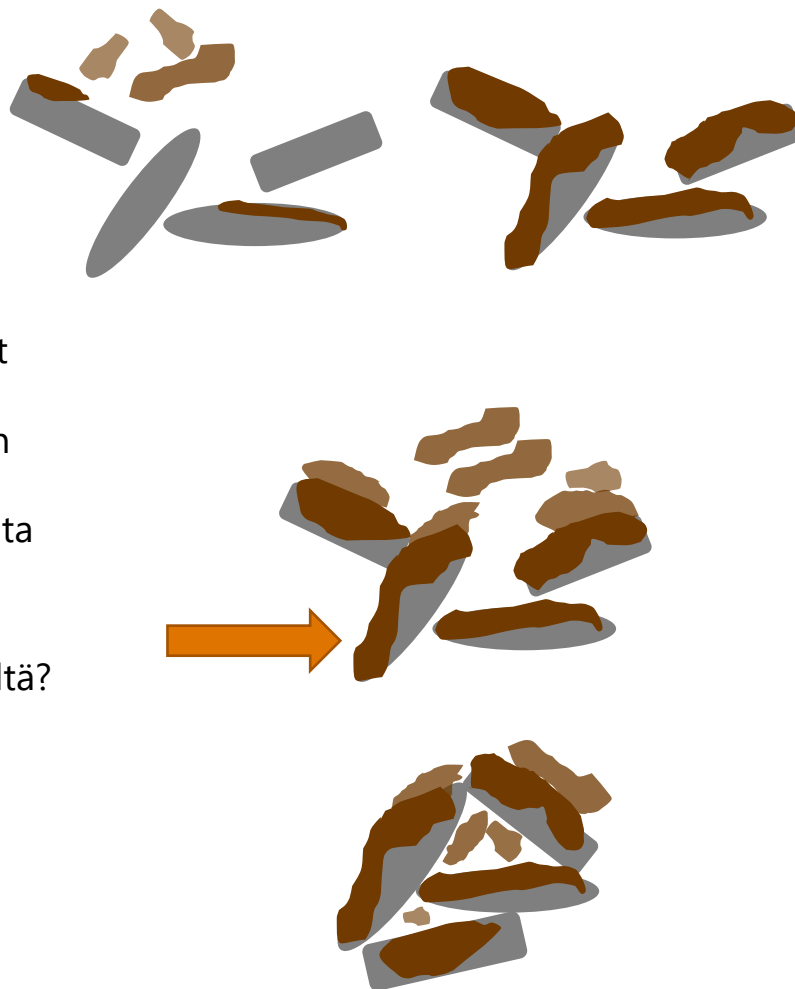


Orgaaninen aines, OM%  $\approx 1,7 * OC\%$   
Orgaaninen hiili, OC%  $\approx OM\% / 1,7$

# Maan orgaaninen hiili

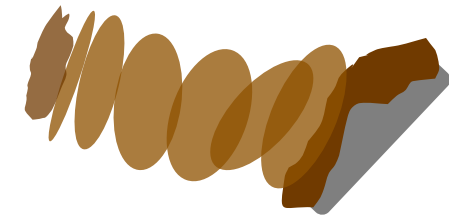
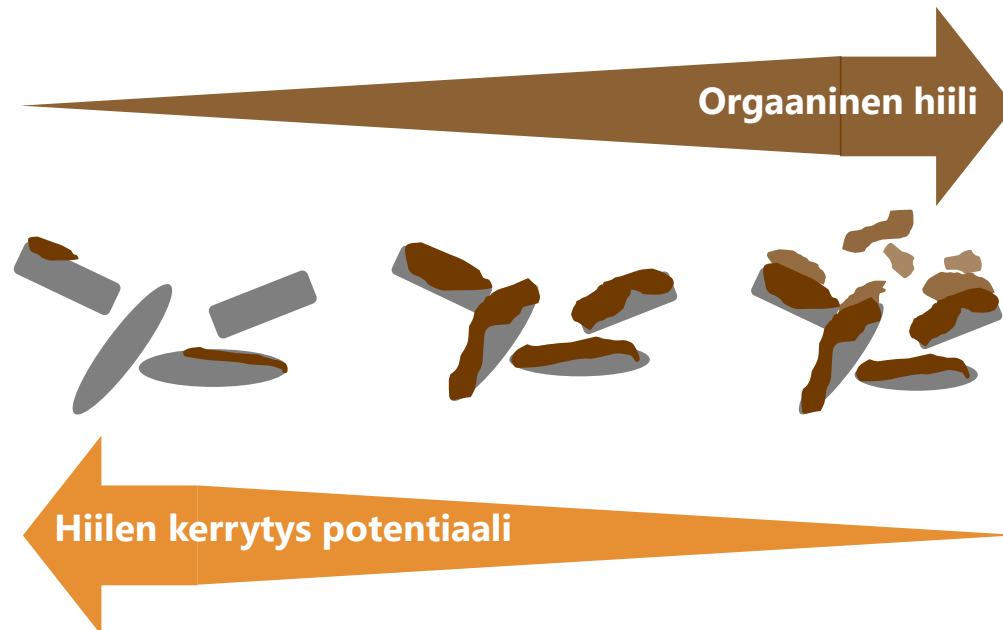
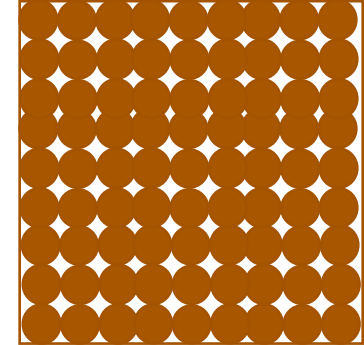
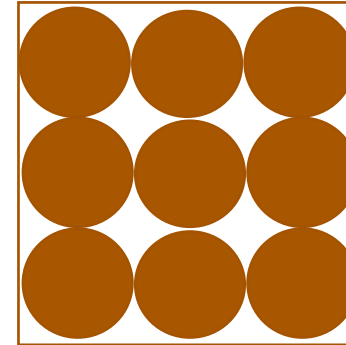
## Maassa on orgaanista hiiltä

- Irrallisina molekyyleinä ja partikkeleina
  - Mikrobien saatavilla ja hajotettavissa
  - Muutokset ympäristössä, jotka vaikuttavat mikrobitoimintaan (mm. lämpötila) vaikuttavat myös partikkelimaiseen hiileen
  - Maamurujen sisällä voi olla hajotukselta suojassa partikkelimaista orgaanista ainesta
- Kiinni mineraalipinnoilla
  - Suojassa hajotukselta – melko stabiilia hiiltä?
  - Varaston kasvattaminen ja Ilmastonmuutoksen hillintä
  - Edistää mururakenteen kehittymistä
  - Pintojen täyttyminen?



# Mineraaliaineksen suojaama orgaaninen hiili

- Hienojakoisissa maissa on enemmän mineraalipintaa, savimaissa on usein isommat hiilivarastot
- Teoriassa pinnat voivat täyttyä, mineraaliaineksen kyky suojata orgaanista hiiltä hajotukselta on rajallinen



# Mikä on suomalaisten kivennäismaapeltojen hiilenkerrytyspotentialiaali?



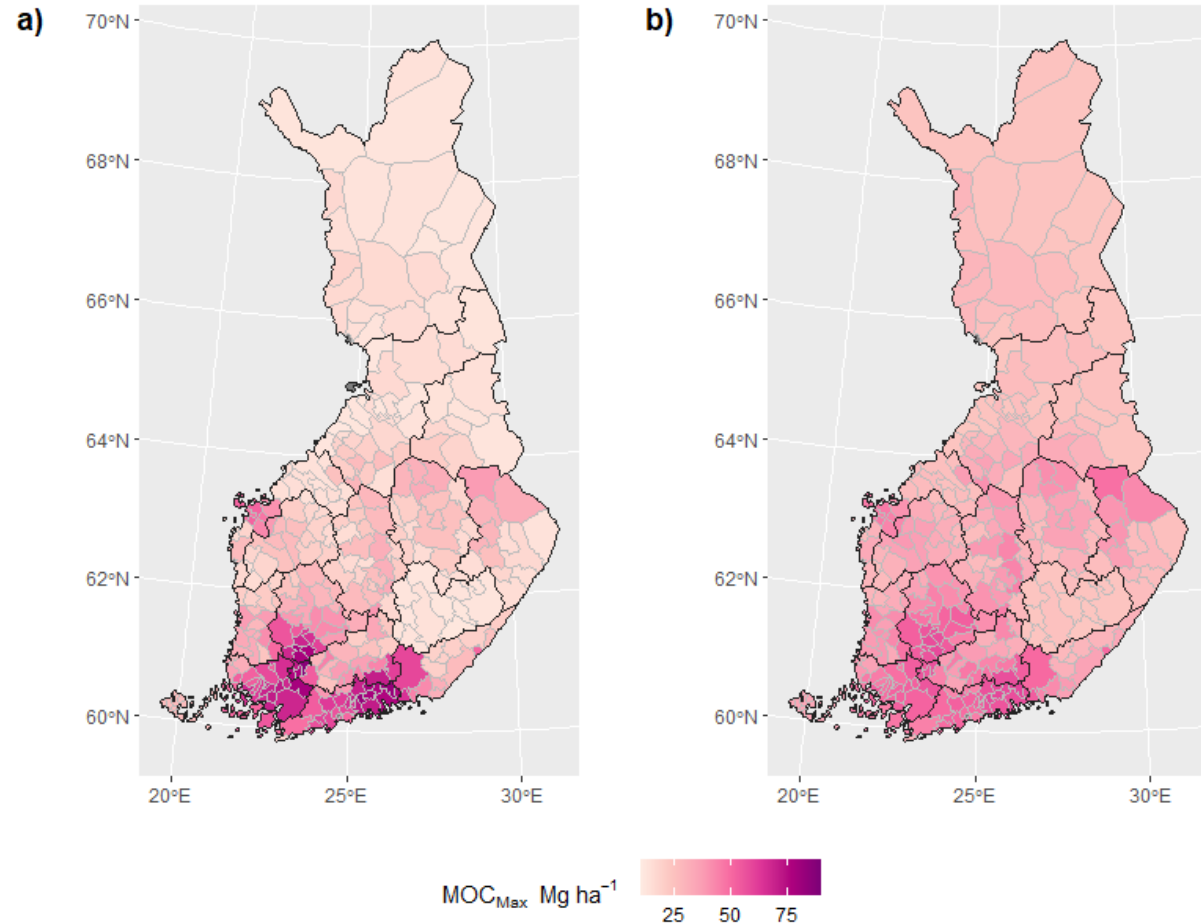
## • HiiletIn - Peltomaan prosessit hiilensidontatoimien kohdentamisen pohjana

- Tavoitteena laskea kuinka paljon kivennäismaapeltojen mineraalipinnoille mahtuu vielä hiiltä
- Hienoaineksella (saves tai saves+hiesu) on hiilensidontamaksimi?
  - $OC = \text{saves}/10$  (Dexter et al., 2008)
  - $OC = (\text{saves} + \text{hiesu})/20$  (Schjønning et al., 2012)
  - $OC = 0.037 \times (\text{saves} + \text{hiesu}) + 0.407$  (Hassink, 1997)
- Hiilenkerrytyspotentialiaali = maksimikapasiteetti – maassa jo oleva hiilimäärä



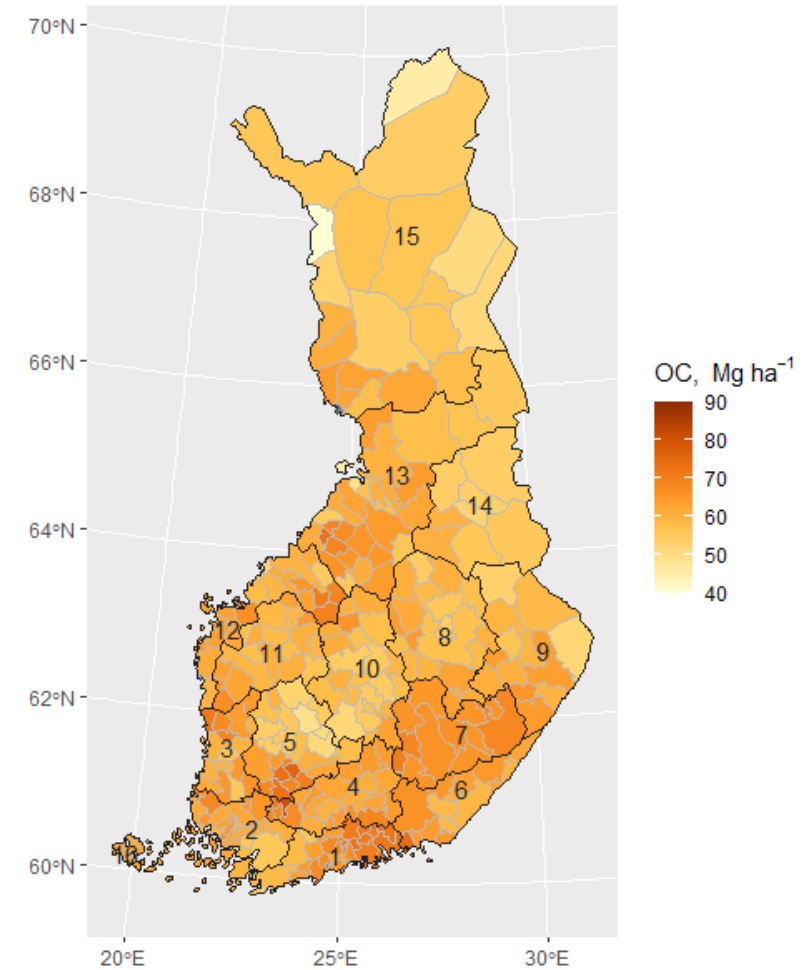
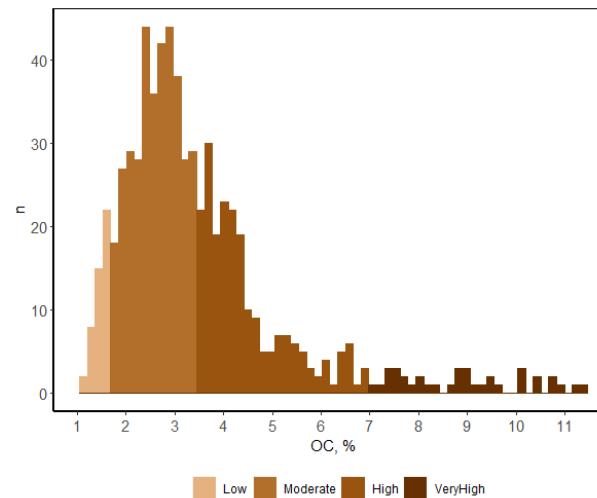
# Mikä on suomalaisten kivennäismaapeltojen hiilenkerrytyspotentiaali?

- Hyödynnettiin viljavuuslaboratorioiden dataa
  - Viljavuustutkimustulokset n 780 000 maanäytteestä, pintamaa
- **Hiilenkerrytyspotentiaali =** maksimikapasiteetti – maan hiilimäärä
- **Kapasiteetti-arvio:**
  - Viljavuuslaboratorioiden datasta jokaiselle maanäytteelle savespitoisuusarvio (Räty et al. 2021) sekä hiespitoisuusarvio
  - Julkaistujen yhtälöiden avulla arvio maksimikapasiteetista pidättää hiiltä mineraalipinnoilla
    - a)  $\text{Saves}/10$
    - b)  $(\text{saves} + \text{hiesu})/20$



# Mikä on suomalaisten kivennäismaapeltojen hiilenkerrytys potentiaali?

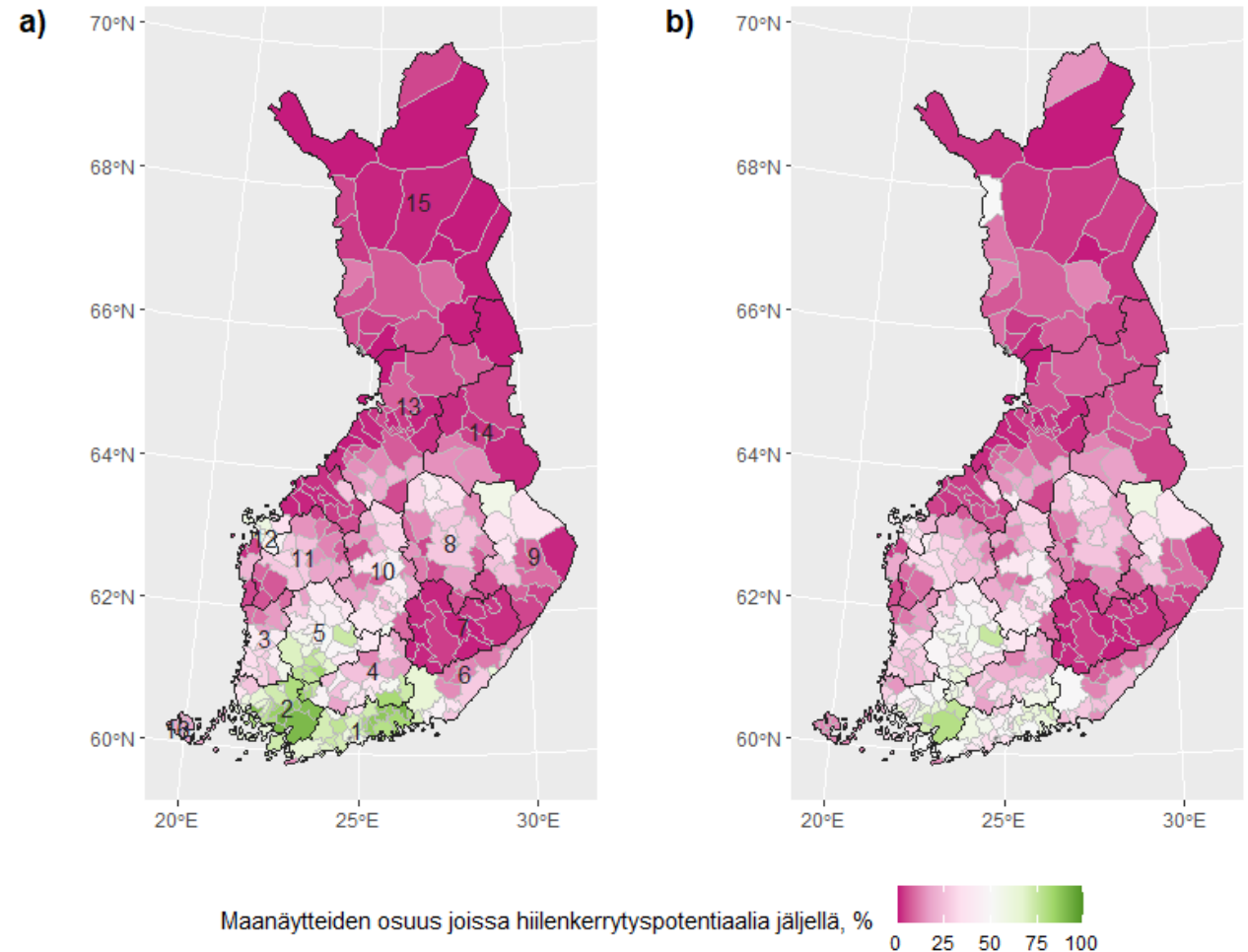
- Hyödynnettiin viljavuuslaboratorioiden dataa
  - Viljavuustutkimustulokset n 780 000 maanäytteestä, pintamaa
- **Hiilenkerrytyspotentiaali = maksimikapasiteetti** – maan hiilimäärä
- **Arvio maan hiilimäärästä tällä hetkellä**
  - Viljavuuslaboratorioiden datasta multavuudet (aistinvarainen), hiilipitoisuuksien jakauma eri multavuusluokissa Valse- + muusta julkaistusta datasta
- t/ha –arviot
  - Peltopinta-alan ja näytemäärän avulla kuntakohtainen arvio lohkojen keskimääräisestä pinta-alasta
  - 15 cm kerroksen maamassa hyödyntämällä Heikkinen et al. (2013) –yhtälöä:
    - $BD (kg m^{-3}) = 1.52 - 0.28 \times LN(OC)$





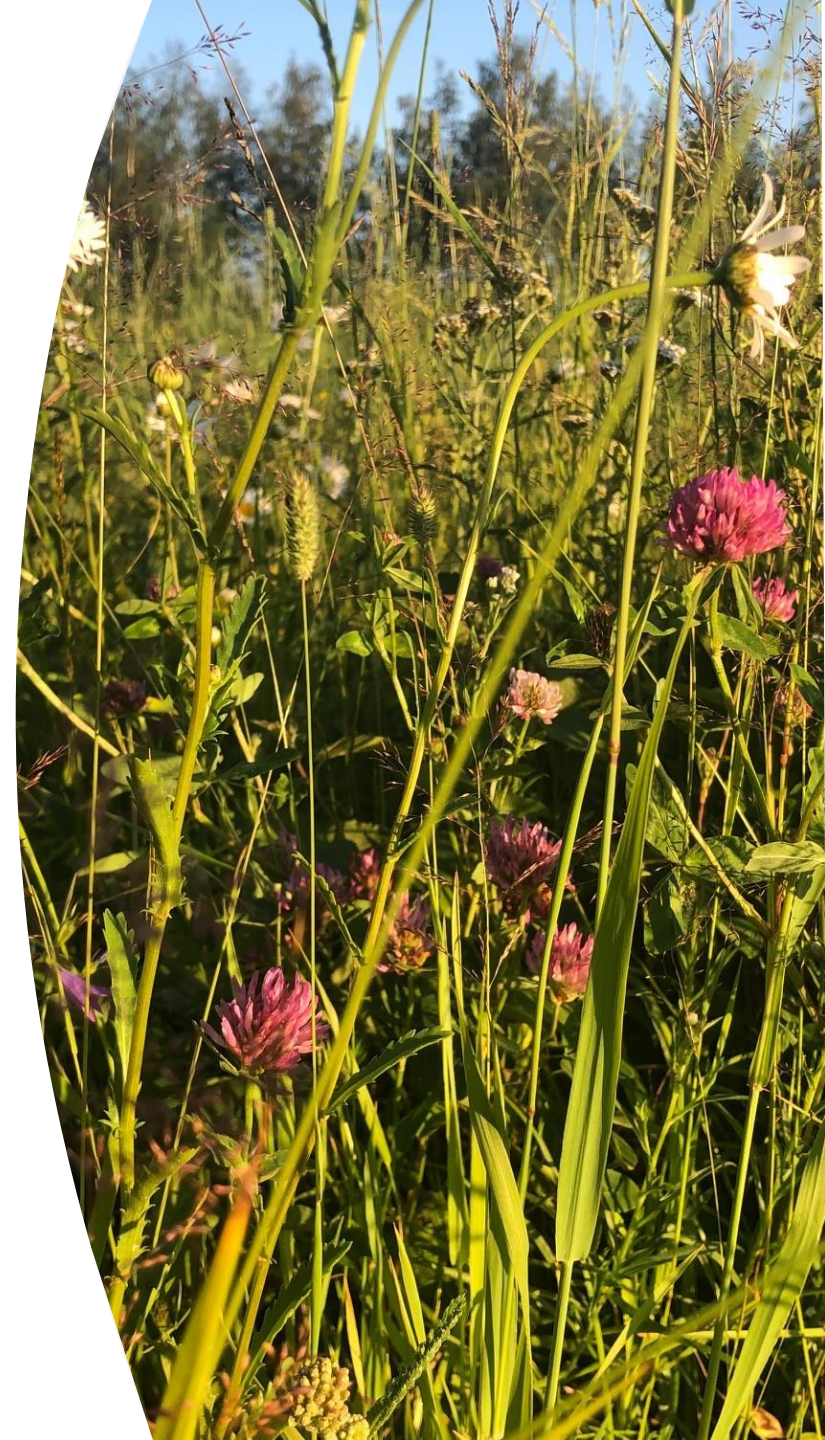
# Mikä on suomalaisten kivennäismaapeltojen hiilenkerrytys potentiaali?

- Pieniä eroja riippuen laskentatavasta
  - a) Saves/10
  - b) (saves+hiesu)/20
- Uudellamaalla ja Varsinais-Suomessa valtaosassa viljavuuspalveluun lähetetyistä näytteistä on mineraalipinnoilla hiilenkerrytyskapasiteettia jäljellä
- Noin 40%:ssa koko Suomen näytteistä potentiaalia kerryttää hiiltä mineraalipinnoille



# Mikä on suomalaisten kivennäismaapeltojen hiilenkerrytys potentiaali?

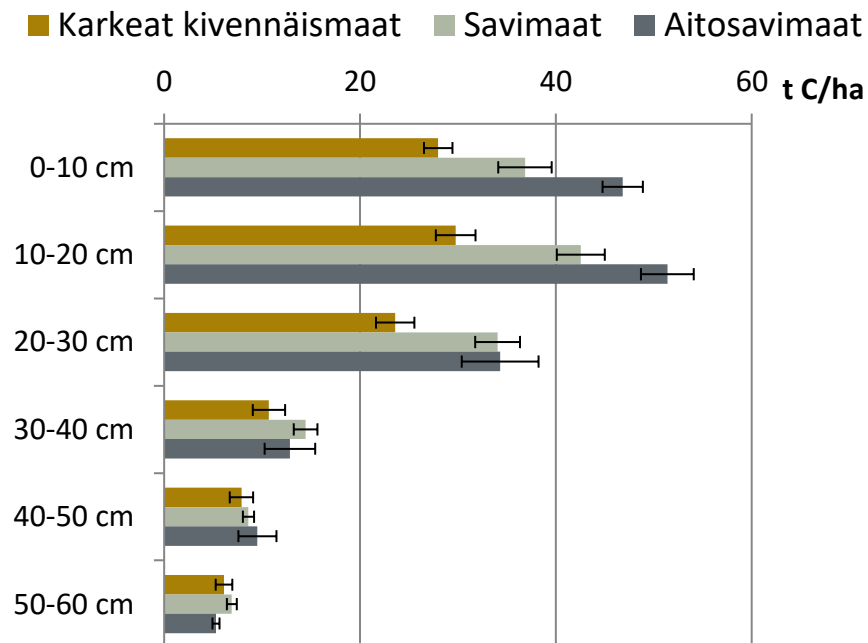
Ely-keskus	Näyte- määrä n	Kivennäis- peltojen pinta-ala 1000 ha	SOC <sub>15cm</sub> / A Mg ha <sup>-1</sup>	Hiilen kyllästysast e %	Näytteiden osuus, joissa potentiaalia jäljellä %	Kyllästysaste näytteissä, joissa potentiaalia jäljellä %
Uusimaa	67 433	177	67	103	72	91
Varsinais-Suomi	105 021	288	61	101	71	89
Satakunta	47 752	127	63	168	31	87
Häme	68 762	190	65	120	52	91
Pirkanmaa	62 789	160	61	104	64	87
Kaakkois-Suomi	46 682	116	64	160	40	91
Etelä-Savo	30 079	59	67	345	2	87
Pohjois-Savo	56 774	145	59	211	27	83
Pohjois-Karjala	28 949	78	60	213	27	81
Keski-Suomi	32 974	85	57	189	31	79
EteläPohjanmaa	100 700	230	60	177	24	79
Pohjanmaa	65 802	159	62	193	16	85
Pohjois-Pohjanmaa	45 562	191	62	259	10	83
Kainuu	8 317	21	56	243	13	82
Lappi	8 457	32	59	258	6	87
Ahvenanmaa	6 614	14	62	195	17	92





# Mikä on suomalaisten kivennäismaapeltojen hiilenkerrytys potentiaali?

- Viljavuusnäytteet edustavat vain pintamaata (muokkauskerros)
- Peltomaiden kerroksellisuus – muokkauskerroksen alapuolella vapaata mineraalipintaa
- Keinot kerryttää hiiltä muokkauskerroksen alapuolelle?





# Saves/hiili –suhde maan terveyden indikaattorina

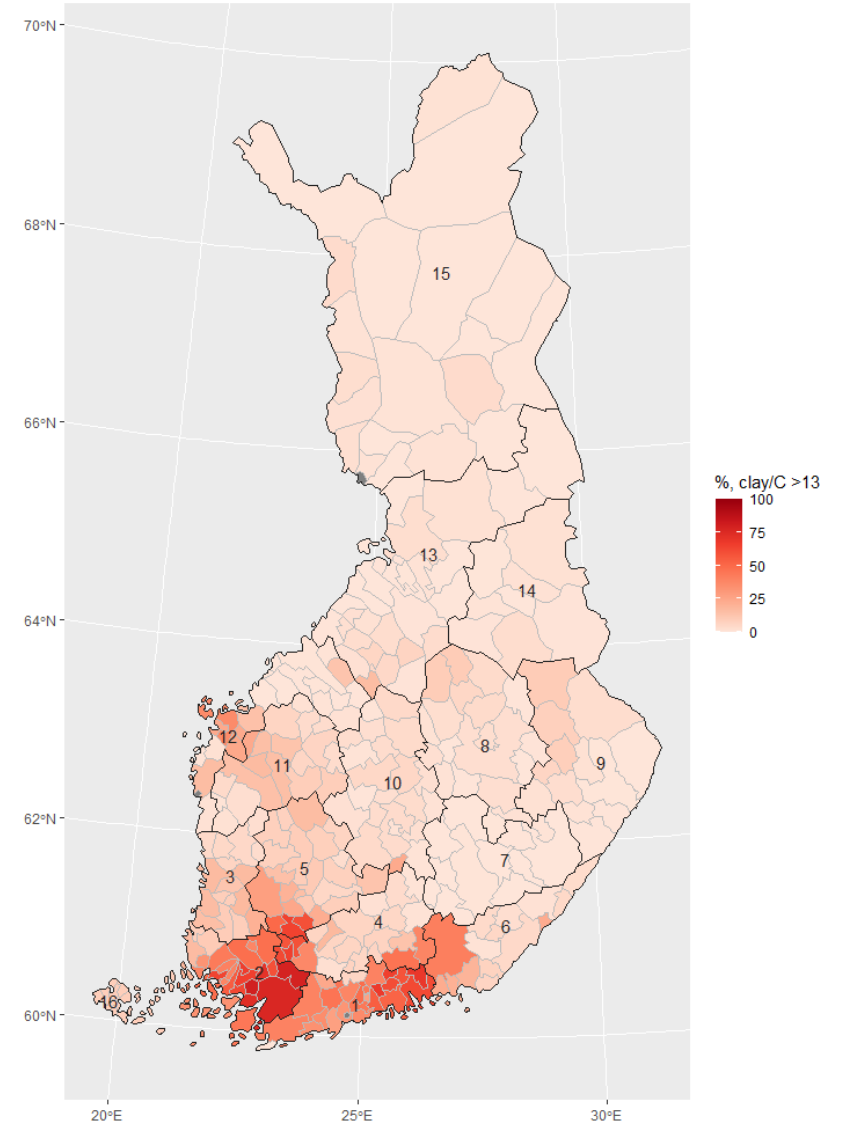
- Euroopan komissio julkisti **maaperän terveyttä koskevan direktiiviehdotuksen** heinäkuussa 2023
- Direktiiviehdotukseen on sisällytetty erilaisia **kriteereitä ja indikaattoreita maaperän terveydelle** (mm. eroosio, tiivistyminen, saastuminen, orgaaninen hiili...)
  - Orgaanisen hiilen hävikki- kivennäismailla saves/hiili –suhde < 13 (orgaanisilla mailla määritellään kansallisesti?)
- Saves/hiili –suhde maan rakenteen indikaattorina
  - Ehdotettuja raja-arvoja: 

< 10	erittäin hyvä rakenne
10-13	hyvä rakenne
> 13	huono rakenne



# Mikä on suomalaisten kivennäismaapeltojen hiilenkerrytys potentiaali?

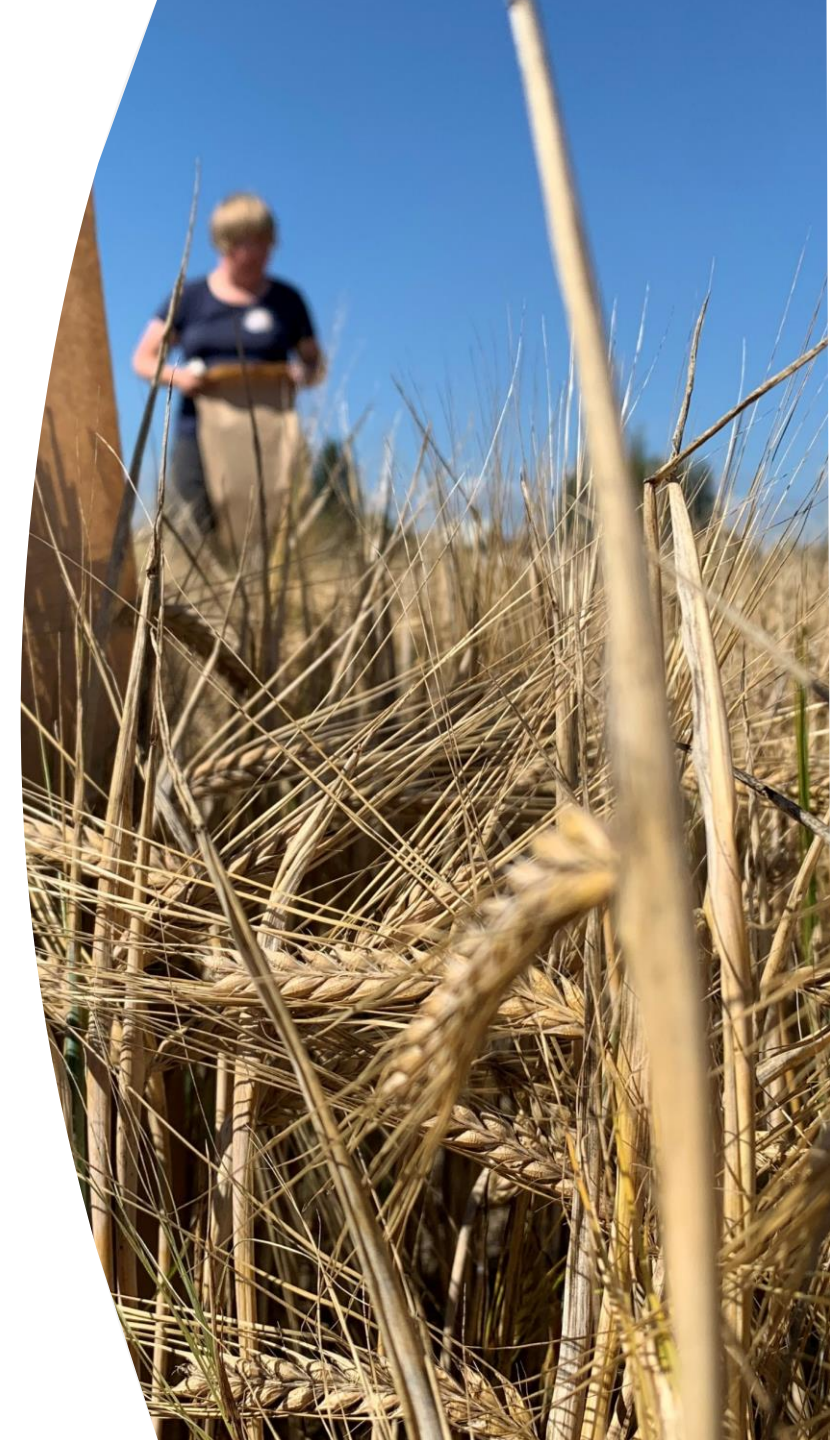
- HiiletIn-hankkeen datasta laskettiin myös kunnittain ja ELY-keskuksittain niiden näytteiden osuus, joissa saves/hiili –suhde indikaattori näyttäisi maan terveyden olevan heikentynyt
- Haasteita Etelä-Suomessa - n. 40 % koko maan kivennäispeltojen pinta-alasta
- Onko järkevä indikaattori hiilen hävikille?





# Yhteenvedo

- Suomen kivennäismaapeltojen muokkauskerroksen orgaanisen hiilen pitoisuus on korkea
- Kivennäismaapeltojen pinta-alasta 32-40 %:ssa on hiilenkerrytyspotentiaalia jäljellä (mineraalipinnat)
- Alueelliset erot suuria – eniten kerrytyspotentiaalia Etelä- ja Lounas-Suomessa
- Hiilikylläisten maiden osuus suuri ja kyllästysasteet korkeita >200% - Riski mineralisoitumiselle ilmaston muutoksen edetessä
- Hiilen kerryttäminen maihin, joiden hiilipitoisuus on jo lähtökohtaisesti korkea on haastavaa. Nykyisten varastojen säilyttäminen tärkeää!
- Muokkauskerroksen alapuolisen potentiaalin hyödyntäminen
- Partikkelimaisen hiilen kerryttämisellä ei ole ylärajaa – keinot?





**Kiitos!**

