

Orgaanisen aineksen merkitys maan rakenteelle

29.1.2019

Maan rakenteen ja kasvukunnon ylläpito marjatilalla

Tapio Salo

Luonnonvarat

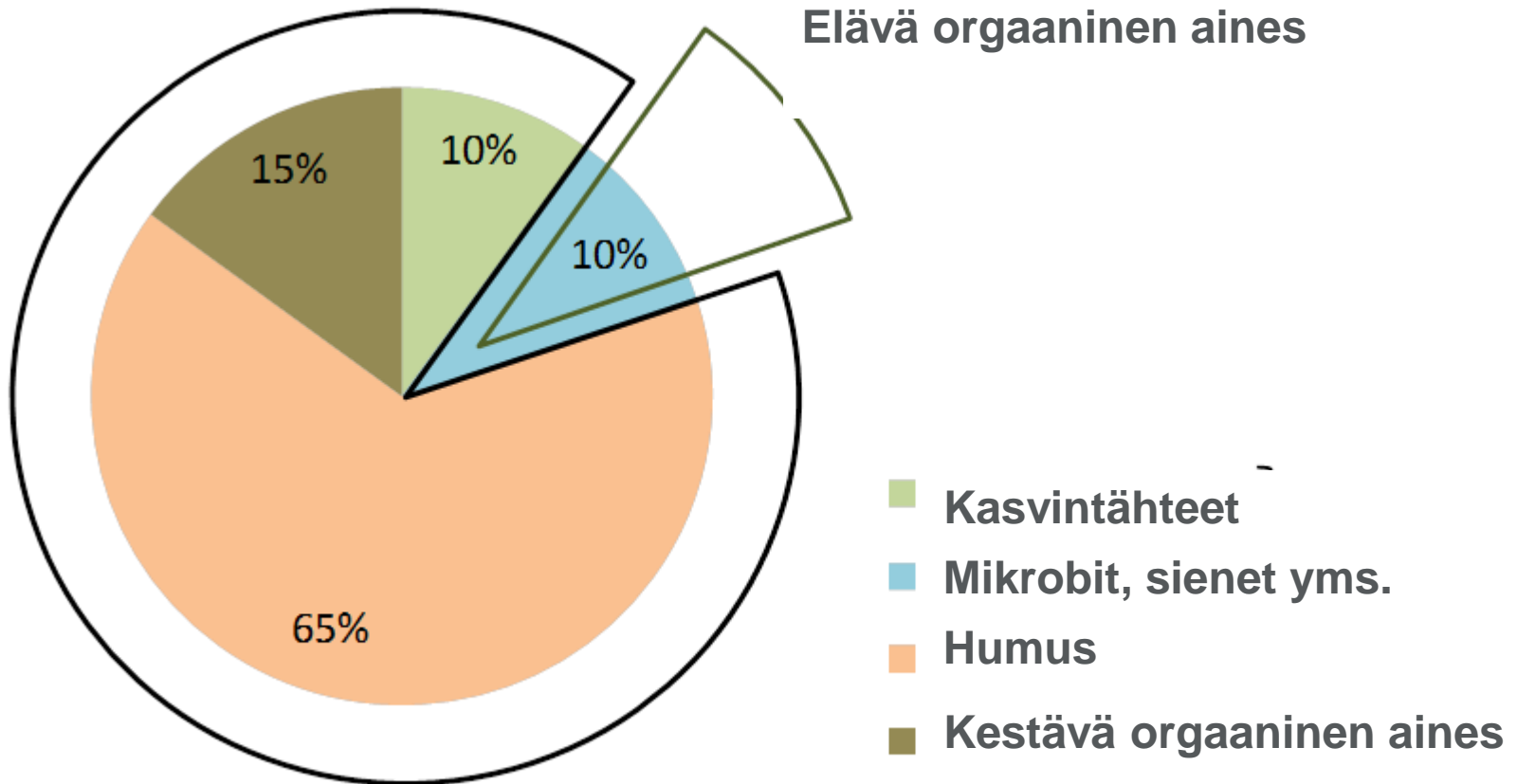
Luke

31600 Jokioinen

Sisältö

- Maan orgaaninen aines (Oranki-hanke)
 - Vaikutus maan rakenteeseen
 - Vaikutus maan kasvukuntoon ja ravinteisiin
- Keinot lisätä orgaanista ainesta
 - Määrä ja hajoamisnopeus
 - Välivuosisien hyödyntäminen
- Maan biologisen aktiivisuuden merkitys kasvukunnolle
- Mikä on biohiilen merkitys maaperässä
- Maanparannusaineiden ja kasvimateriaalien hajoamisnopeus maaperässä (Mahtava-hanke)

Maaperän kuollut ja elävä orgaaninen aines



<https://www.agric.wa.gov.au/measuring-and-assessing-soils/what-soil-organic-carbon>

8.2.2019

Hiilen ja orgaanisen aineksen määrittäminen

- Aistinvarainen menetelmä viljavuusanalyysissä:
- Orgaanisen aineksen määrä
 - Vähämultainen 0-3%
 - Multava 3-6 %
 - Runsasmultainen 6-12%
 - Erittäin runsasmultainen 12-20%
 - Multa- (20-40%) ja turvemaat >40%
- Orgaanisen aineksen poltto (hehkutushäviö)
 - $C = 0.58 \times \text{orgaaninen aines}$
- Dumas'n menetelmä
 - Poltto ja kaasun hiilipitoisuuden määrittäminen (mm. Leco)
- Märkäkemian menetelmiä
 - mm. dikromaattihapetus

Maan orgaaninen aines ja hiili

- Maaperässä on kiintoainesta, vettä ja kaasuja
- Kiintoaineksessa on mineraalimaata ja orgaanista ainetta
- Humus = mikrobien tuottamaa kestävää ainesta
- Muu orgaaninen aines = hajoaa melko helposti
- Orgaaninen aines on etenkin typen, mutta myös fosforin ja rikin varasto
- Orgaanisen aineksen (humushappojen) karboksyyli- ja fenoliryhmät sisältävät kationien sitoutumispaikkoja
 - Korkea pH lisää sitoutumispaikkoja
- Orgaaninen aines yhdessä saveksen ja kalsiumin kanssa muodostaa kestäviä muruja
- Huokosten määrä kasvaa, ja maan vedenpidätyskyky lisääntyy
- Mikrobeilla, sienillä ja maaperäeläimillä on tärkeä osuus orgaanisen aineksen hajottamisessa hiilidioksidiksi ja kestäviksi humusyhdisteiksi

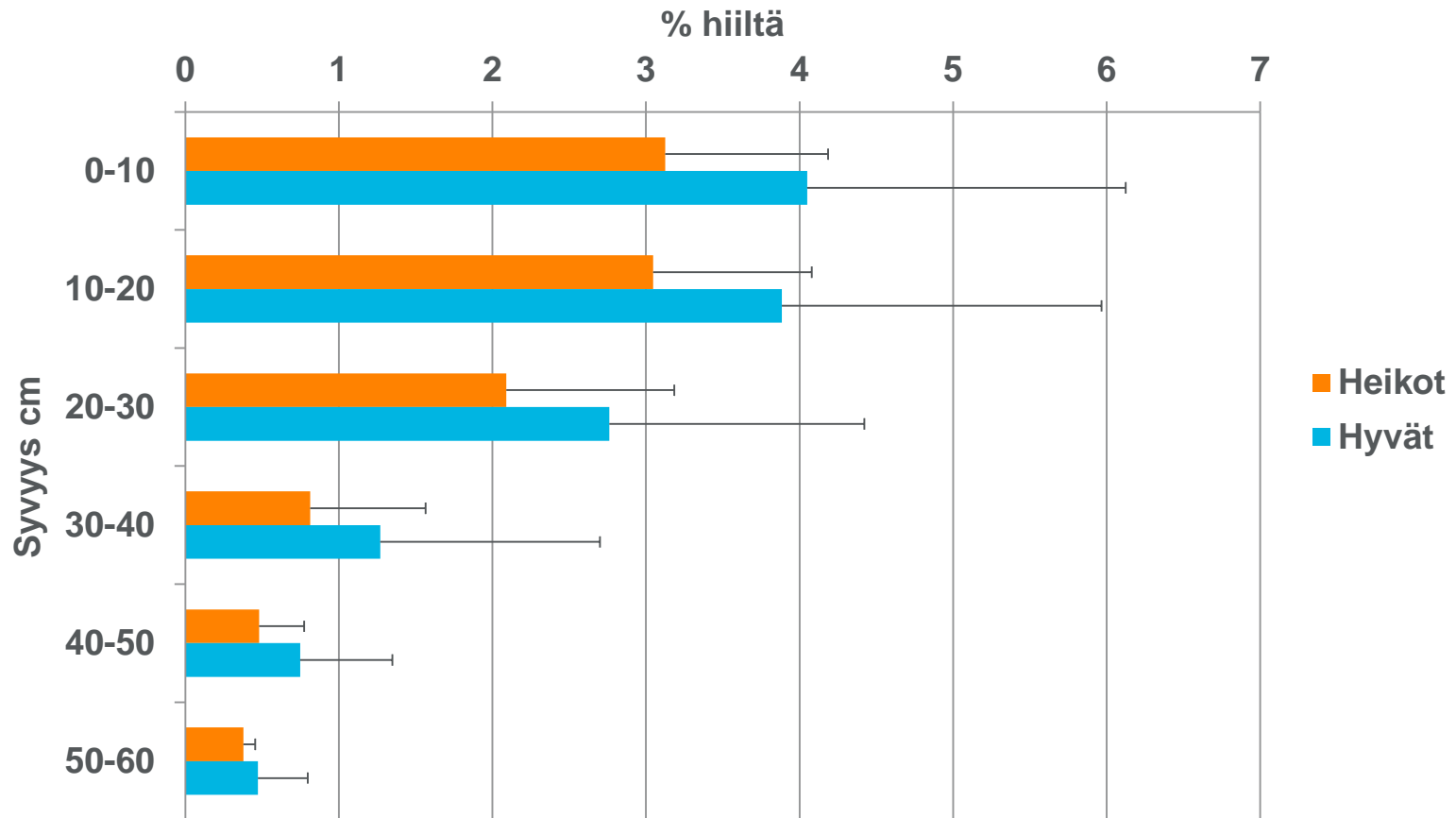
Näytteenotto ja menetelmät (ORANKI-hanke)



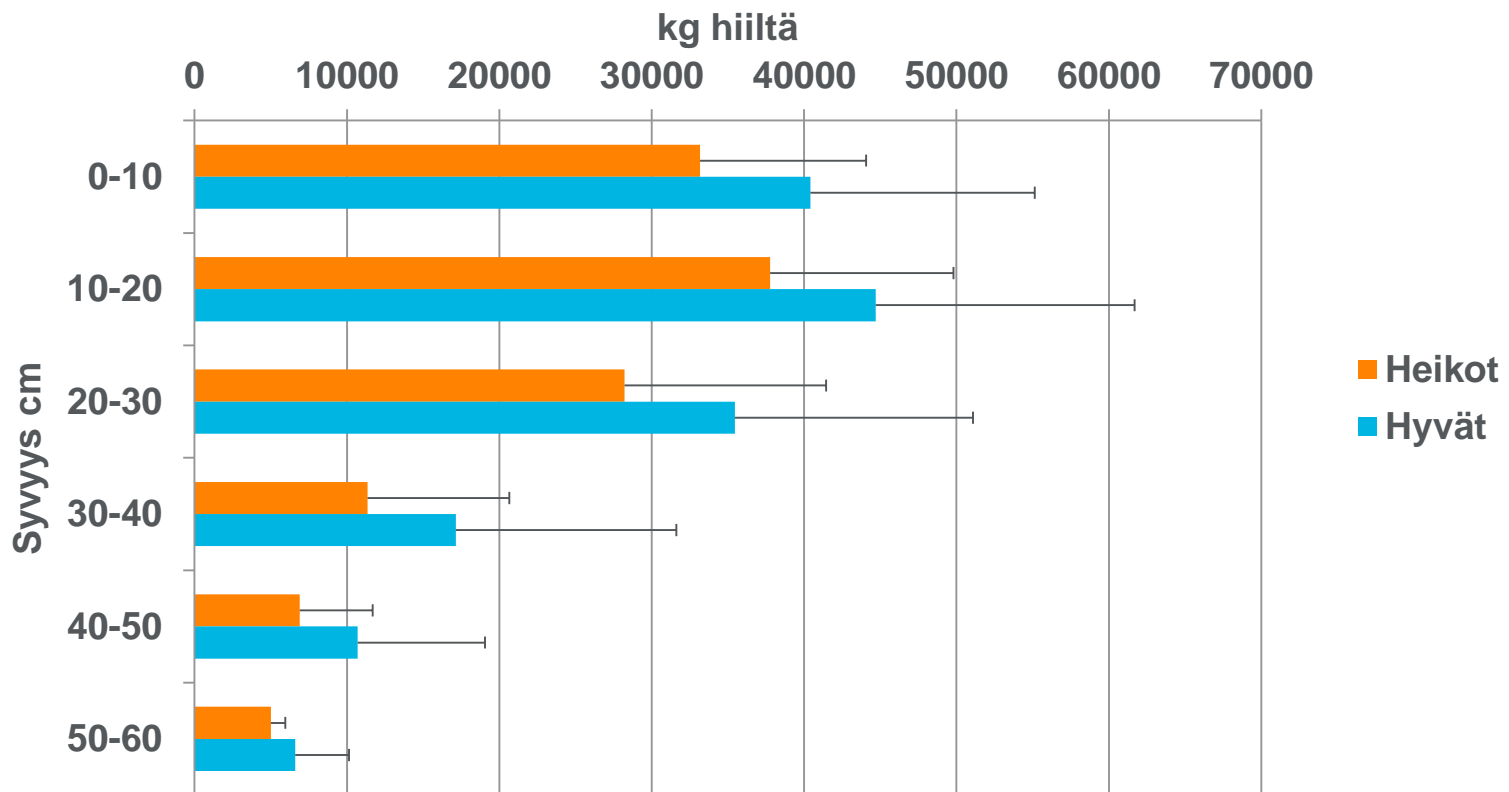
- Noin 45 lohkoa (n=4)
- Kairanäytteet 0 - n.60 cm
- 10 cm kerroksittain
- C%
- Tilavuuspaino
- juuret



Kivennäismaiden hiilipitoisuuksia 0-60 cm kerroksessa, 46 kivennäismaata (ORANKI-hanke)

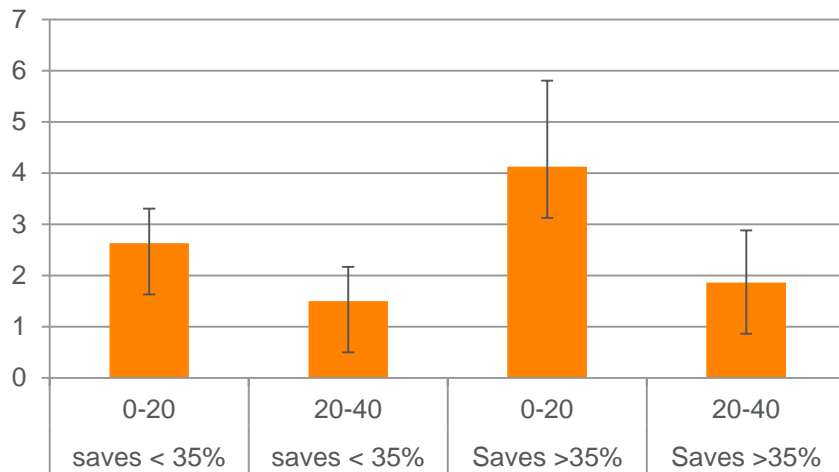


Hiilen määrä kerroksittain ; heikosti tuottaneilla lohkoilla yhteensä 122 tn/ha ja hyvin tuottaneilla 155 tn/ha 0-60 cm

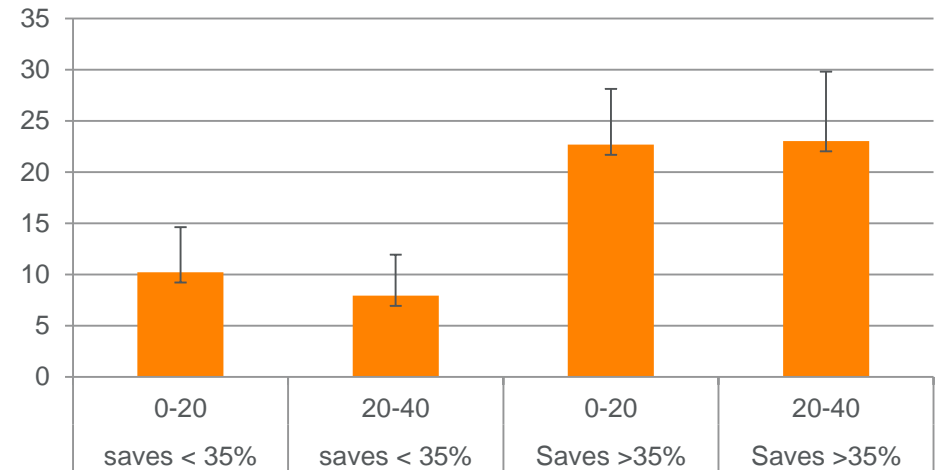


Hiilipitoisuus ja kationinvaihtokapasiteetti ORANKI-lohkoilla, jako 35% savespitoisuuden mukaan

C %

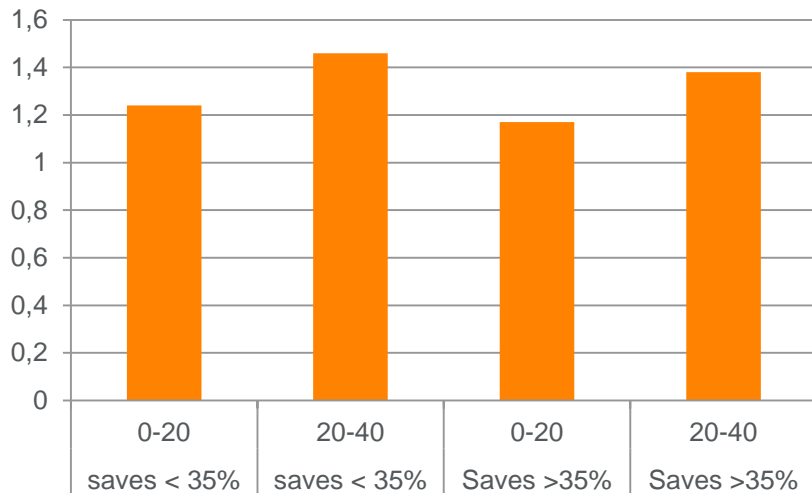


KVK (cmol/kg)

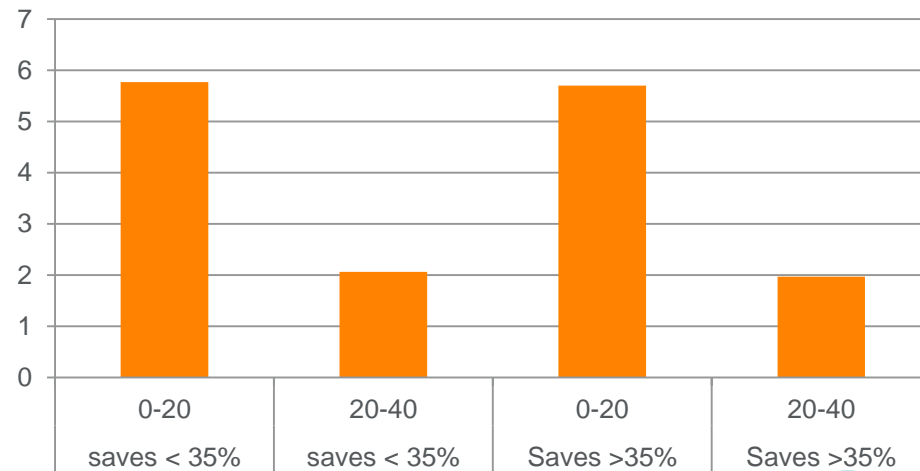


Tilavuuspaino ja juurten lukumäärä ORANKI-lohkoilla, jako 35% savespitoisuuden mukaan

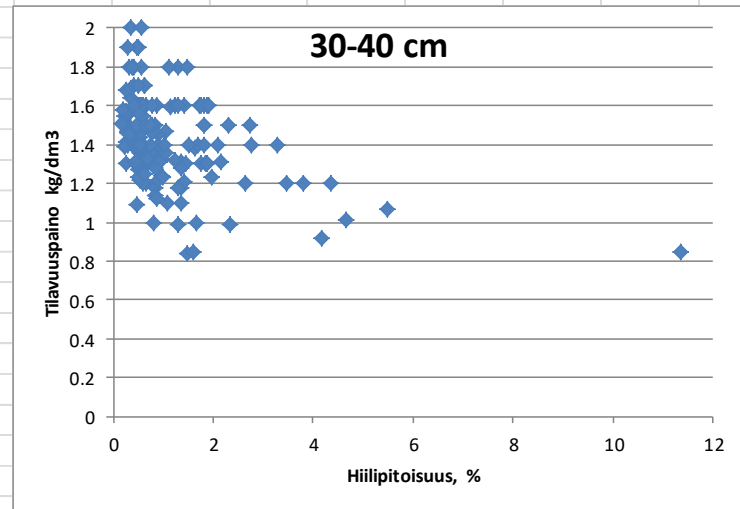
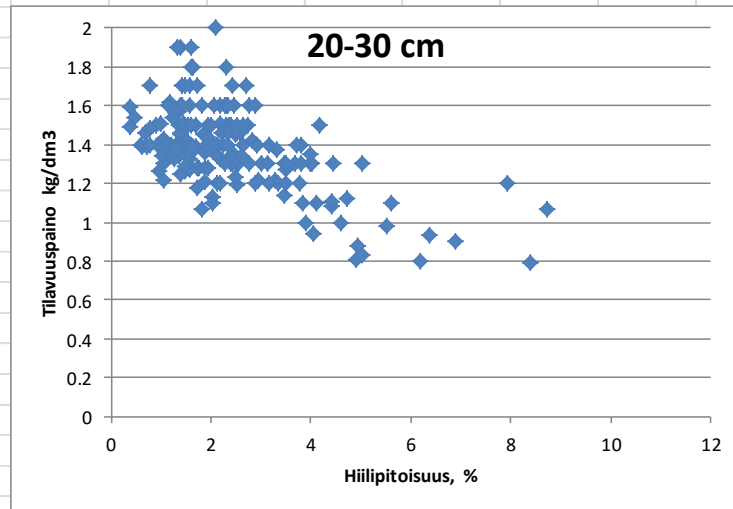
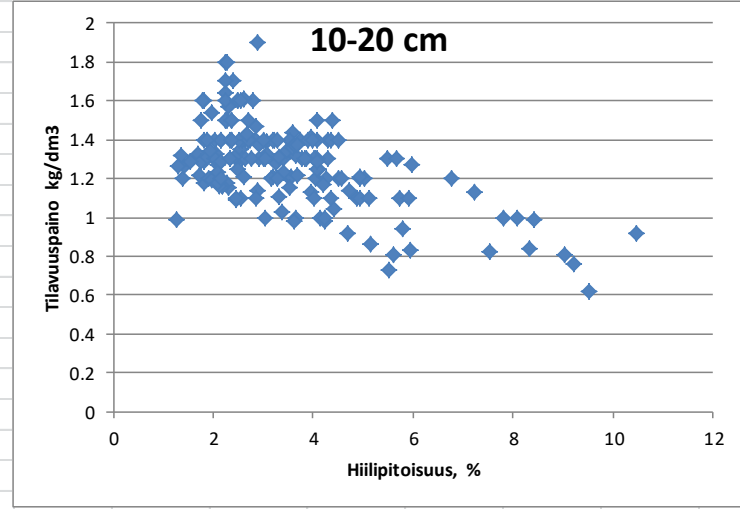
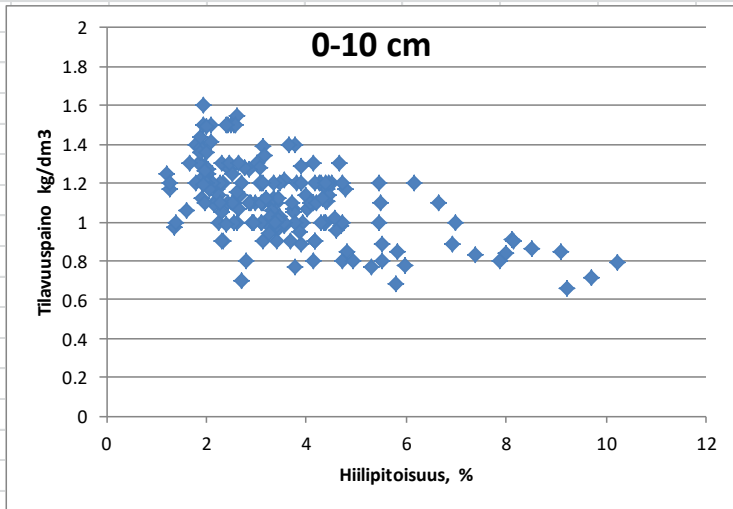
Tilavuuspaino (kg dm⁻³)



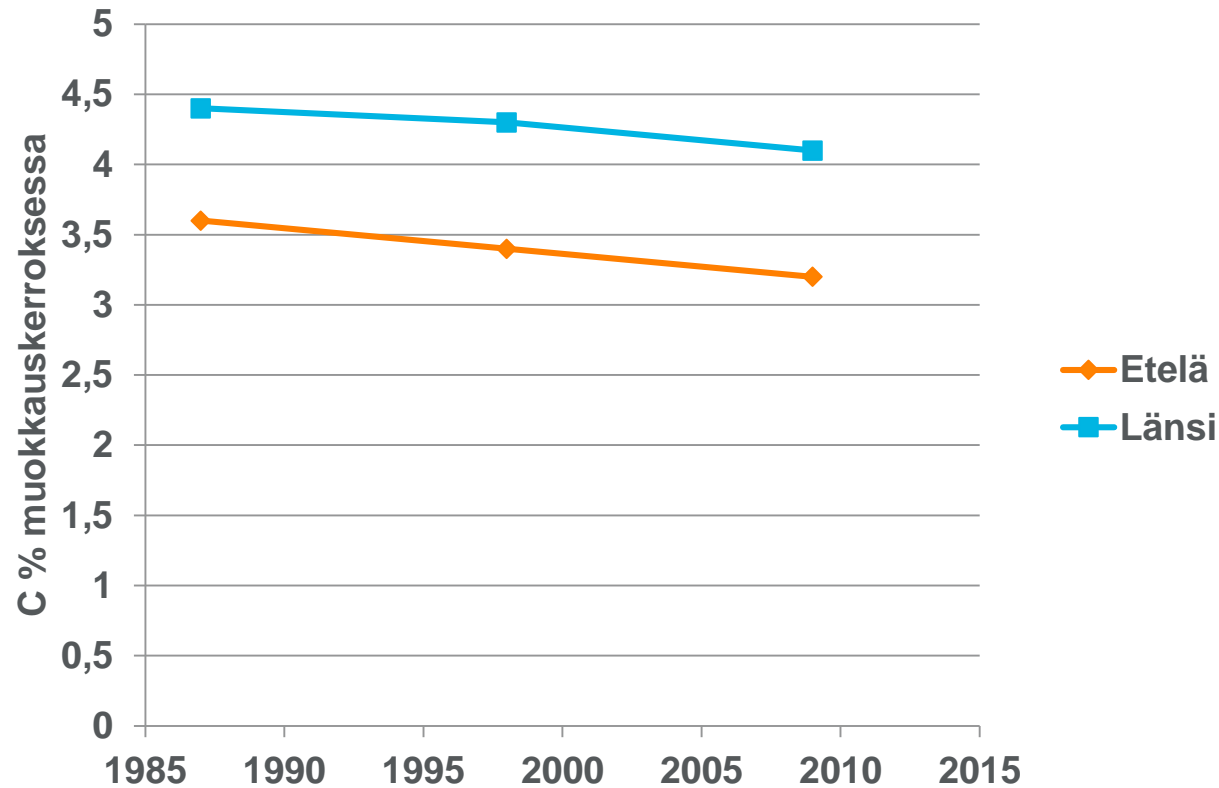
Juuret (kpl cm⁻²)



Hiilen ja tilavuuspainon suhde (Oranki-hanke)



Peltomaiden valtakunnallisessa seurantatutkimuksessa (VALSE) kivennäismaiden hiilipitoisuudet ovat pienentyneet 1987-2009



Hiilen lähteet maaperään

- Satokasvien tähteet
 - Oljet, naatit jne.
- Viherlannoitus-, alus- ja kerääjäkasvit
- Juuristo
 - Juuret, juurten erittämät orgaaniset hapot ym,
- Lanta ja orgaaniset lannoitevalmisteet
 - Sonta, kuivikkeet
 - Kompostien raaka-aine ja tukiaineet
 - Maanparannusaineet
 - Esim. puunjalostusteollisuuden kuidut

Hiilen lisäys, esimerkkinä vihanneskuorimon komposti, ka. = 20%, hiilipitoisuus 66 kg/tuoretonni

| Levitysperuste | tn/ha | vettä kg/ha | sateena mm | Kuiva-ainetta kg/ha |
|----------------|-------|-------------|------------|---------------------|
| P 10 kg/ha | 19,4 | 15500 | 1,5 | 3871 |
| P 50 kg/ha | 96,8 | 77500 | 7,7 | 19355 |

| Levitysperuste | Kok-N kg/ha | Liuk-N kg/ha | Kok-K kg/ha | C kg/ha |
|----------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| P 10 kg/ha | 55 | 11 | 80 | 1270 |
| P 50 kg/ha | 273 | 55 | 402 | 6349 |

Mitä 6400 kg/ha hiiltä merkitsee?

Jos multava kivennäismaa, jossa 5% orgaanista ainesta, niin hiiltä on 2,6%, ja 20 cm kerroksessa hiiltä 63100 kg/ha.

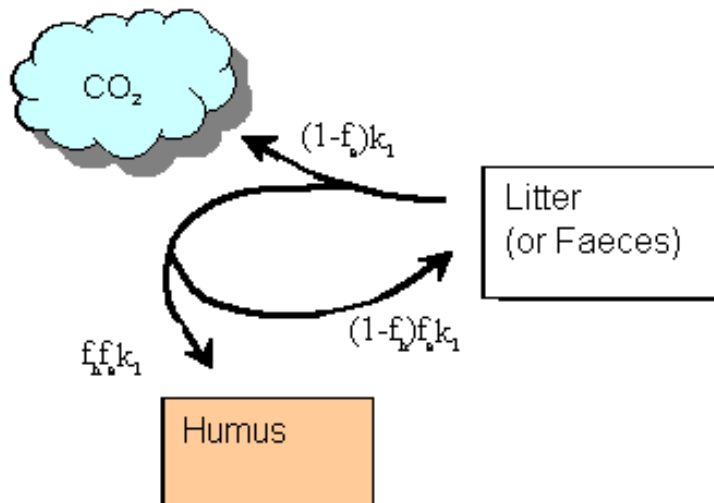
40-47 cm, kevätvehnä, C 0,48% (0-20 cm 2,3 %),
tilavuuspaino 1,6 kg/dm³, saves 25%, hiesu 18% ja
HHt 57%



30-40 cm, kaura, orgaaninen hiili 0,31 %
(pintamaassa 1,8%), tilavuuspaino 2,3 kg/dm³,
saves 10%, hiesu 17%, hieta 33% ja hiekka 40%



Orgaanisen materiaalin hajoaminen



osa hiilestä poistuu hiilidioksidina,
osa siirtyy humukseen ja osa jatkaa
kierrossa

Figure 5.1. Flow diagram showing the relative amounts of decomposition products formed.

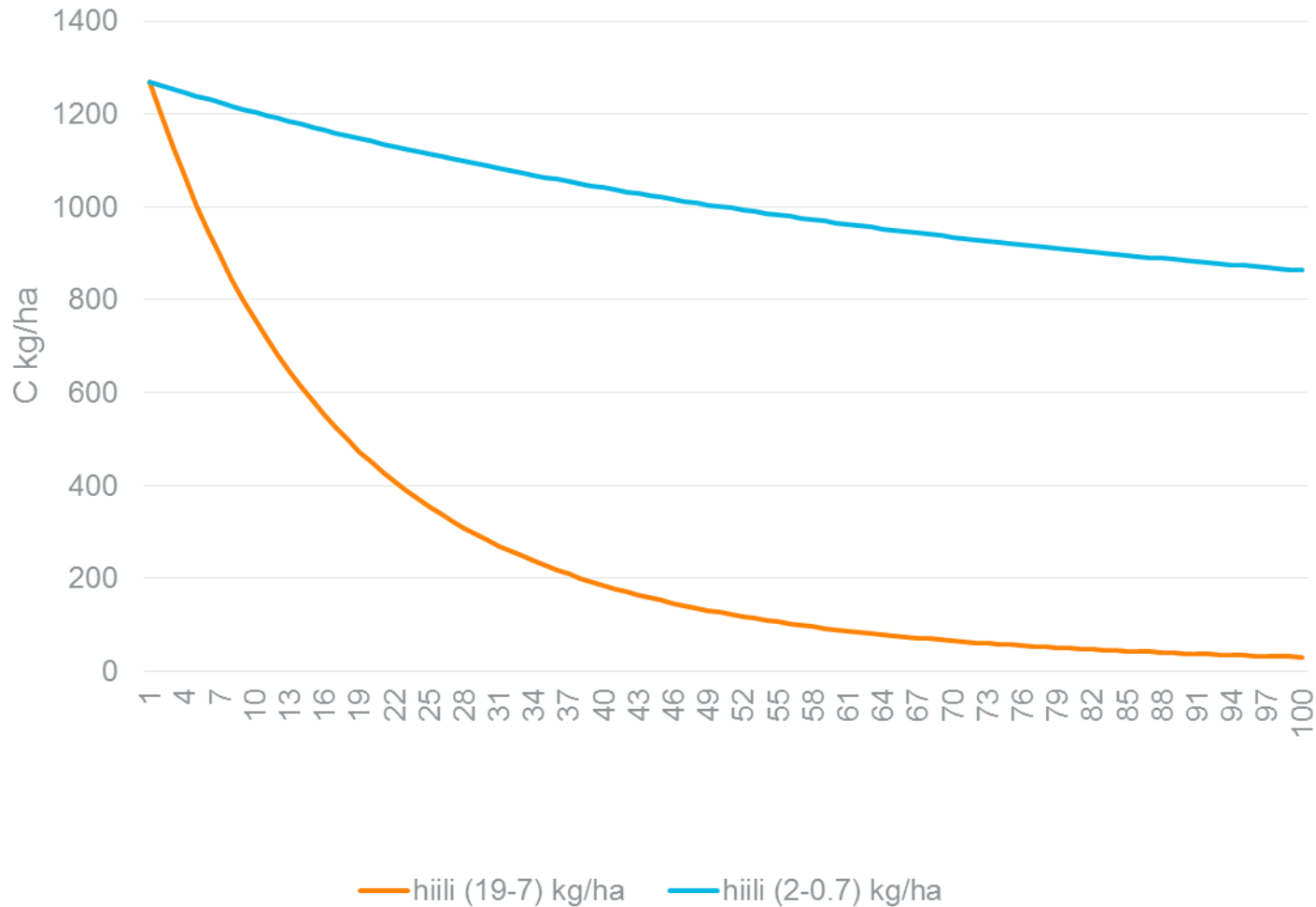
Jansson: CoupModel-käsikirja

Orgaanisen aineksen hajotus

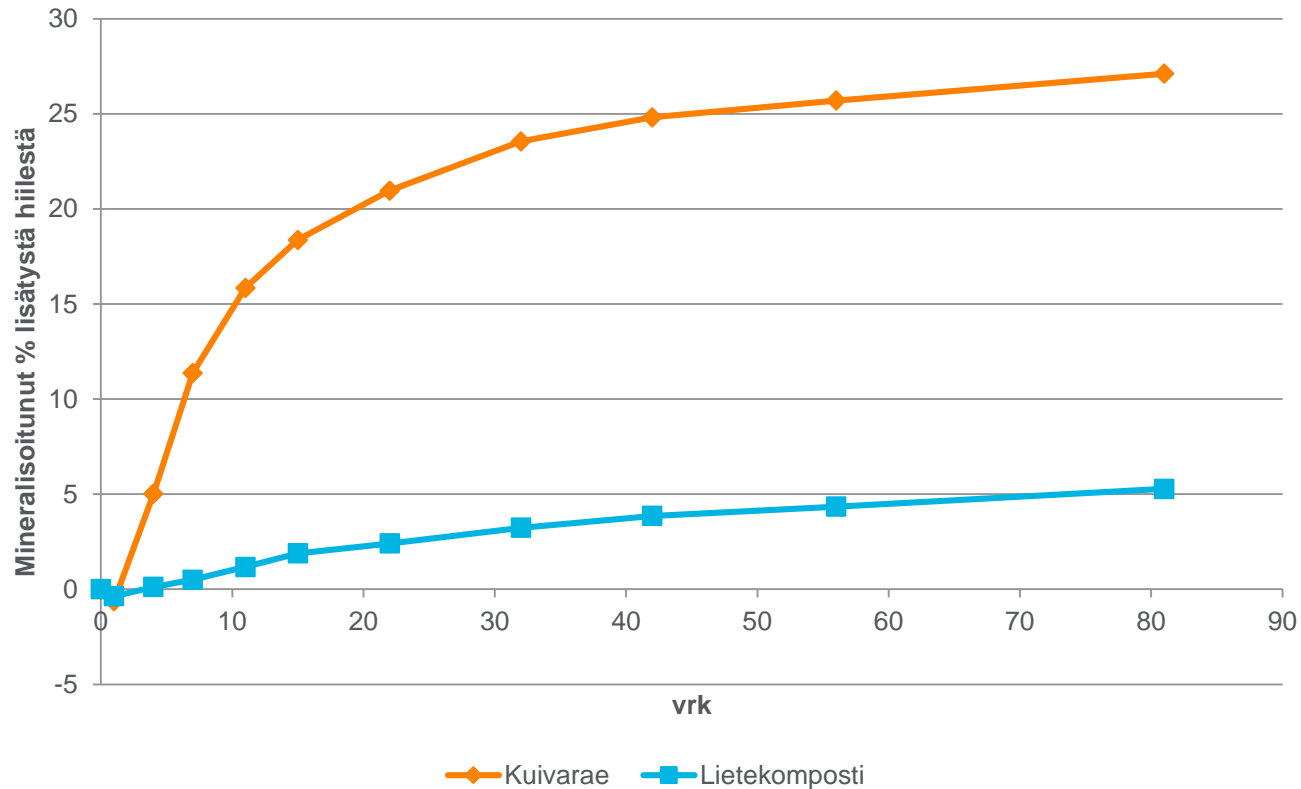
- Maahan tulevan ja maassa hajoavan aineksen välille muodostuu tasapaino -> paikalle (maalaji, sääolosuhteet) ja viljelymenetelmille luontainen orgaanisen aineksen pitoisuus
- Mikrobit ja maaeläimet käyttävät tuoretta orgaanista ainetta ravinnokseen
 - Orgaaniset yhdisteet mineralisoituvat
 - Hiilidioksidia ja ravinteita vapautuu
 - Mikrobisto voi myös sitoa ravinteita itseensä ja hajoamistuotteisiin, jolloin kasveille käyttökelpoisten ravinteiden määrä tilapäisesti vähenee
 - Muodostuu kestäviä orgaanisia yhdisteitä (humifioituminen)

Hiilen pysyvyys maassa, kompostin kypsyys

Hengitysnopeuden vaikutus; alussa 19 tai 2 g CO₂-C / kg ka /vrk



Lisätyn hiilen hajoaminen



Maan biologinen aktiivisuus ja ravinteiden vapautuminen

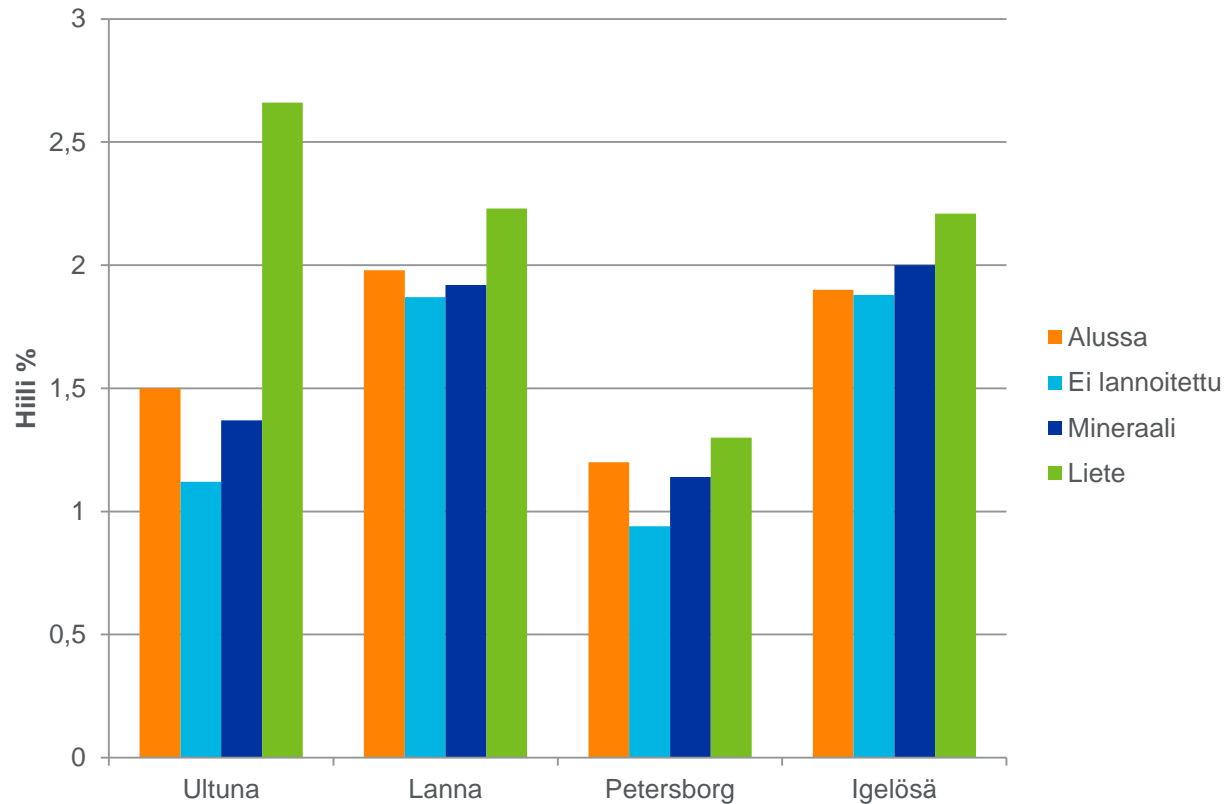
- Orgaaninen aines lisää mikrobien ja maaeläinten (mm. kasteliero) aktiivisuutta: ruokaa mikrobeilla -> mineralisaatio -> ravinteita kasveille
- Lietteiden orgaaninen aines hajoaa nopeasti, kompostien hitaammin
- Etenkin N, jonkin verran S ja vähän P vapautuu lannan orgaanisesta aineksesta
- Lannan orgaanisen typen vapautumisessa yleensä 1-2 viikon viive (typen immobilisaatio mikrobeihin alussa suurempi kuin mineralisaatio)
- Osa lannan hiilestä hajoaa hitaasti ja stabiloi maata



Esimerkki pitkäaikaisesta kenttäkokeesta Lietepohjaiset materiaalit Ruotsi, 4 koepaikkaa

- Aloitettu 1956, 2 x 1981 ja 1997
- Lisäysmääriä
 - Hiiltä 4 tn /ha joka toinen vuosi
 - Kuiva-ainetta 4-12 tn/ha joka neljäs vuosi
 - Kuiva-ainetta 8 tn joka toinen vuosi
- Kevätviljoja, kyntö
- Savesta 14-42%

Viljelyn vaikutus hiilen pitoisuuteen 0-20 cm

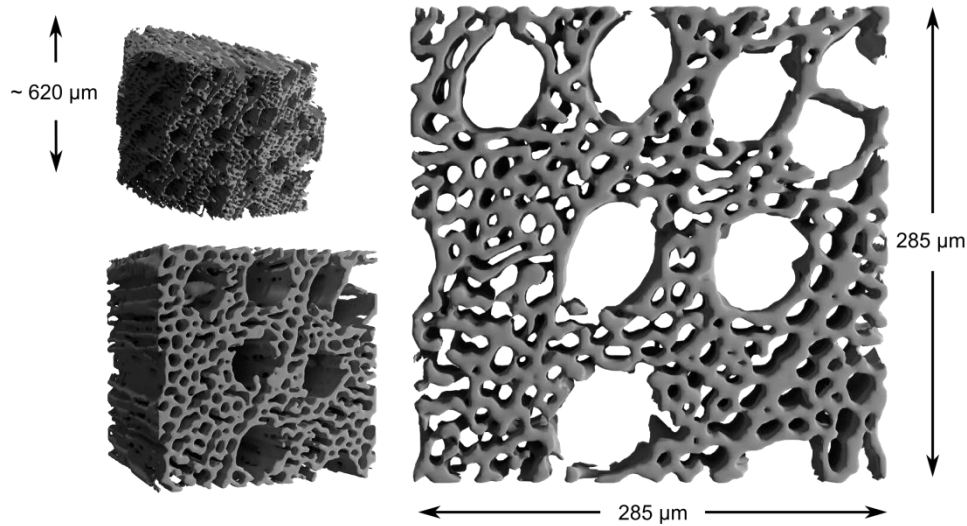


| | | | | |
|---------------------|--------|-------|-------|-------|
| Saves-% | 36.5 | 42 | 14 | 26 |
| Aloitusvuosi | 1956 | 1997 | 1981 | 1981 |
| C-lisätty kg/ha | 106000 | 20800 | 48000 | 48000 |
| Maan muutos C kg/ha | 23200 | 5000 | 2000 | 6200 |
| Poistunut | 82800 | 15800 | 46000 | 41800 |
| % lisäystä maassa | 21.9 | 24.0 | 4.2 | 12.9 |
| Lisäys kg/vuosi | 438 | 385 | 67 | 207 |

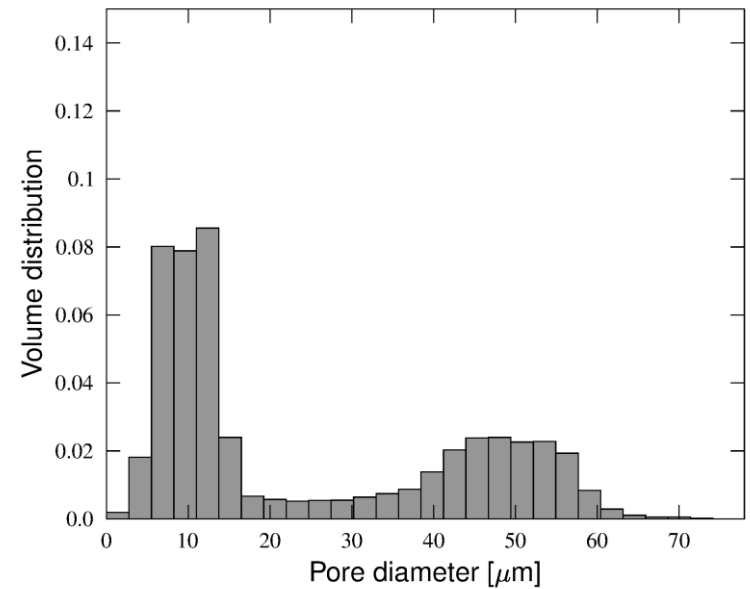
Suomessa lannoitevalmisteiden käytön pitkäaikaiskokeita?

- Karjanlannan käytön vaikutus Toholammin huuhtoutumiskentällä
- Luonnonmukaiset ja tavanomaiset viljelykierrot Yönin huuhtoutumiskentällä Jokioisissa
- Maanparannekoe Loimaan koulutilalla
 - Esittely Koneviesti 16/2018
- Qvidjan tilan koe Paraisilla
- Humuspehtoorin koe Lepaalla, 2014-
 - Laihosola 2017, AMK-opinnäyte
- Helsingin yliopiston biohiilikoe Viikissä 2010-

Biohiilen ominaisuudet



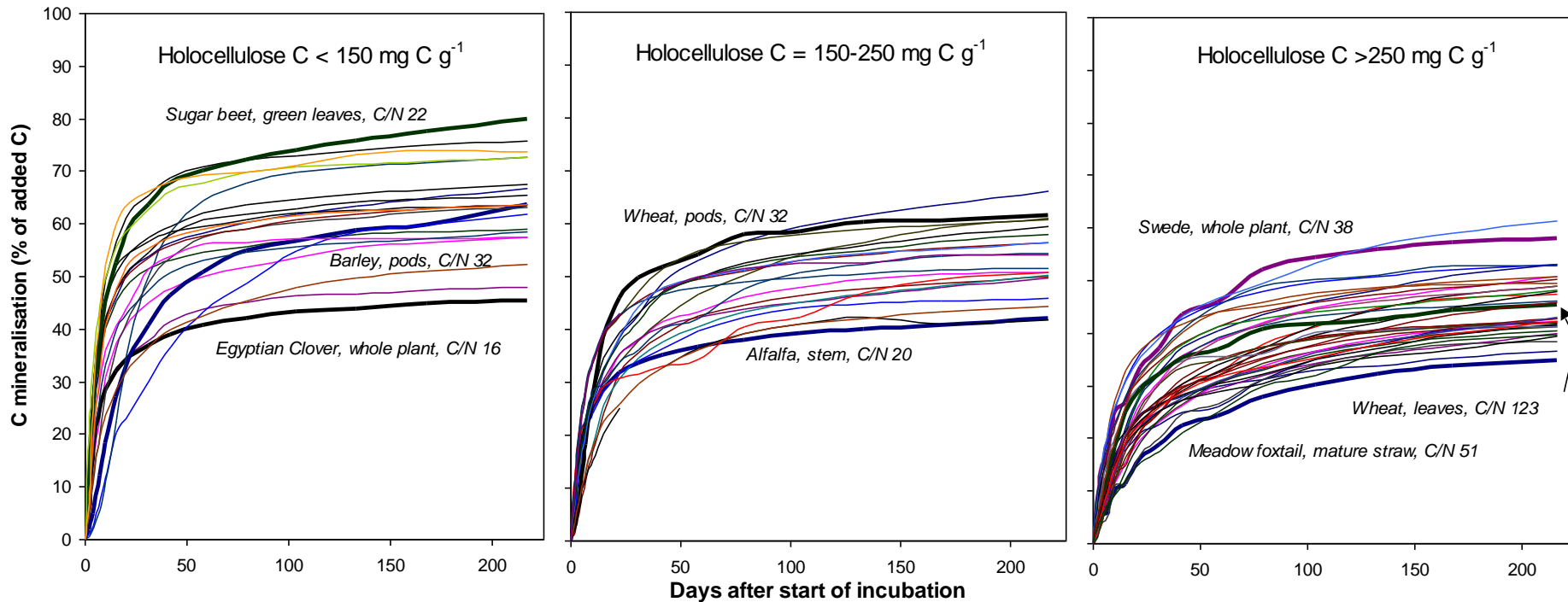
Huokokset pidättävät vettä ja ravinteita.



Biohiilen maanparannuskäyttö

- Paras hyöty vähämultaisille karkeilla kivennäismailla
- Biohiilen ominaisuuksiin vaikuttavat
 - Raaka-aine
 - Käsittelylämpötila
- Kaupallisia valmistajia muutamia
- Pitkäaikaiset kokeet Viikissä 2010-
 - Biohiiltä kuiva-aineena 0, 5, 10, 20 ja 30 t/ha
 - Hietamaa, 6% orgaanista ainesta
- Biohiilen lisäys lisäsi vedenpidätyskykyä, maan hiilipitoisuutta ja kaliumpitoisuutta
- HY:n (Tammeorg ym), Luken (Hagner, Rasa ym.) sekä muiden tahojen tutkimustoiminta tuottaa jatkuvasti uutta tietoa

Kasvijätteen selluloosapitoisuuden vaikutus hiilen vapautumiseen kasvijätteestä



Kun selluloosan määrä on korkea, helppoliukoisia hiiliyhdisteitä on vähemmän ja hiilen vapautuminen hitaampaa.

Analysoitavat materiaalit (MAHTAVA)

| Tyyppi | Materiaali |
|--|--|
| Komposti | 1 Järviruokokomposti 2 Kasvintähdekomposti |
| Metsäteollisuuden sivutuotteet | 3 Nollakuitu 4 Kalkkistabiloitu liete 5 Liete |
| Alus- ja kerääjäkasvit | 6 Raiheinä + juuret 7 Puna-apila + juuret |
| Lannat | 8 Lietelanta, sika (raaka) 9 Lietelanta, sika (mädätetty ja separoitu) 10 Lietelanta, nauta (raaka) 11 Lietelanta, nauta (mädätetty) 12 Lietelanta, nauta (separoitu) 13 Kuivalanta, siipikarja (kompostoitu) 14 Kuivalanta, hevonen (palanut) 15 Kuivalanta, hevonen |
| Jätevesiliete-pohjaiset lannoitevalmisteet | 16 Puhdistamoliete 17 Mädätetty liete, kuivajae (sianliete 25%+teollisuuden massat) 18 Kompostoitu jätevesiliete + turve (1:1) |
| Mädätetty kasvimassa | 19 Nurmi 20 Nurmi + biojäte |
| Biohiili | 21 HTC (Paju) 22 Hidas pyrolyysi (Mänty, kuori) 23 Torrefikaatio (Kuusi) |

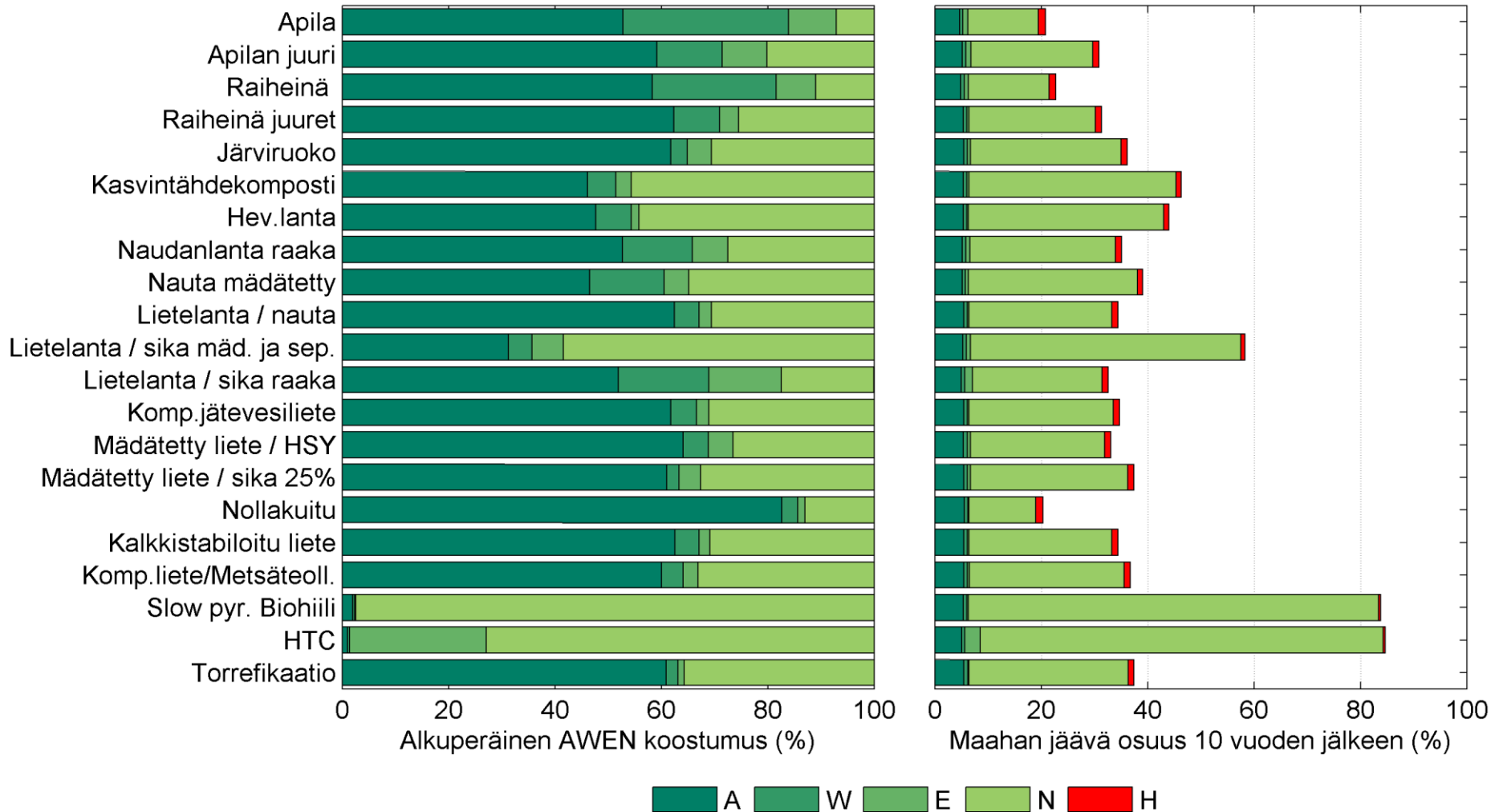
NOLLAKUITU

BIOHIILI

KOMPOSTI

Materiaalien mallinnettu hajoaminen maassa

- Mitä enemmän liukenematonta hiiltä, sitä enemmän hiiltä jää maahan



Kiitos!