

Multavuuden vaikutus maan rakenteeseen ja satotasoon

Orgaaninen aines maaperän tuottokyvyn kulmakivenä
ORANKI- hanke

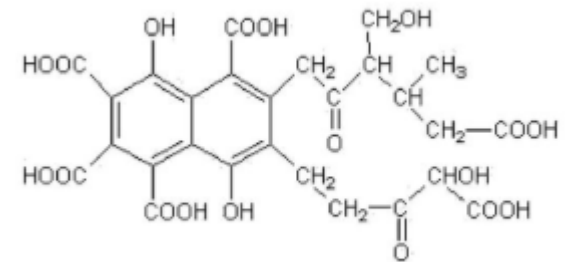
Tapio Salo
VYR-Viljelijäseminaari
11.02.2020

Kysymyksiä

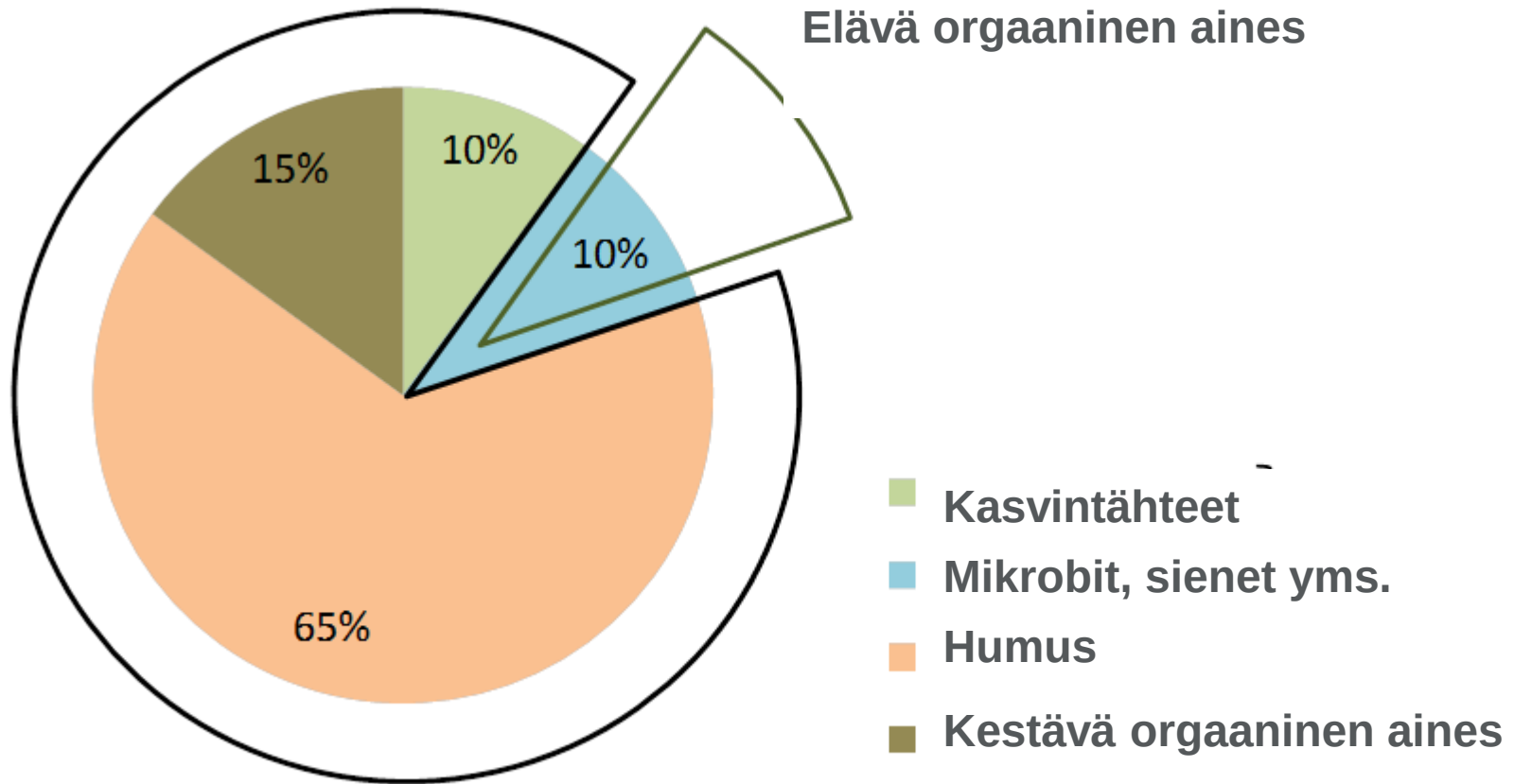
- Multavuus, orgaaninen aines ja maan hiili (C)
- Vaikutukset pellon ominaisuuksiin ja sadontuottoon?
 - Maan rakenne
 - Typen vapautuminen

Hiili ja orgaaninen aines

- Multavuus = orgaanisen aineksen osuus maassa
- Orgaaninen aines
 - Hiiltä, happea ja vetyä
 - Esim. fulvohappo
 - Ravinteita (N, P, K, S, ...)
 - Paljon aktiivisia hydroksyyli- ja karboksyyli-ryhmiä
- Keskimäärin:
 - **Hiilen osuus 58% orgaanisesta aineksesta**
 - **$1,72 \times C = \text{orgaaninen aines}$**
- Maassa voi joskus olla runsaasti epäorgaanista hiiltä, karbonaatit ym.



Maaperän kuollut ja elävä orgaaninen aines



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

11.2.2020

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)
 - Orgaaninen aines = $1.72 \times \text{hiilipitoisuus}$
- Märkäkemian menetelmiä
 - mm. dikromaattihapetus

Orgaaninen aines ja hiili maaperässä

- Maaperässä on kiintoainesta, vettä ja kaasuja
- Kiintoaineksessa on mineraalimaata ja orgaanista ainetta
- 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
- Puskuroi happamuutta sitomalla vetyioneja, alumiinia ja muita haitallisia metalleja
- Mikrobeilla, sienillä ja maaperäeläimillä on tärkeä osuus orgaanisen aineksen hajottamisessa hiilidioksidiksi ja kestäviksi humusyhdisteiksi

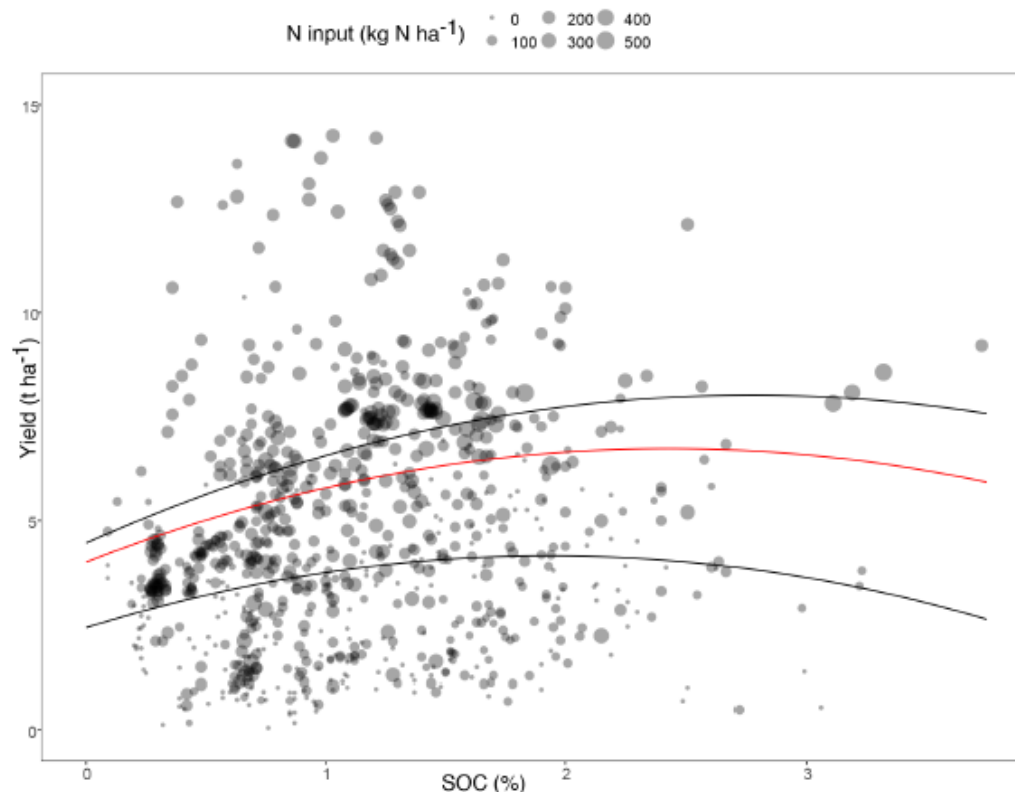
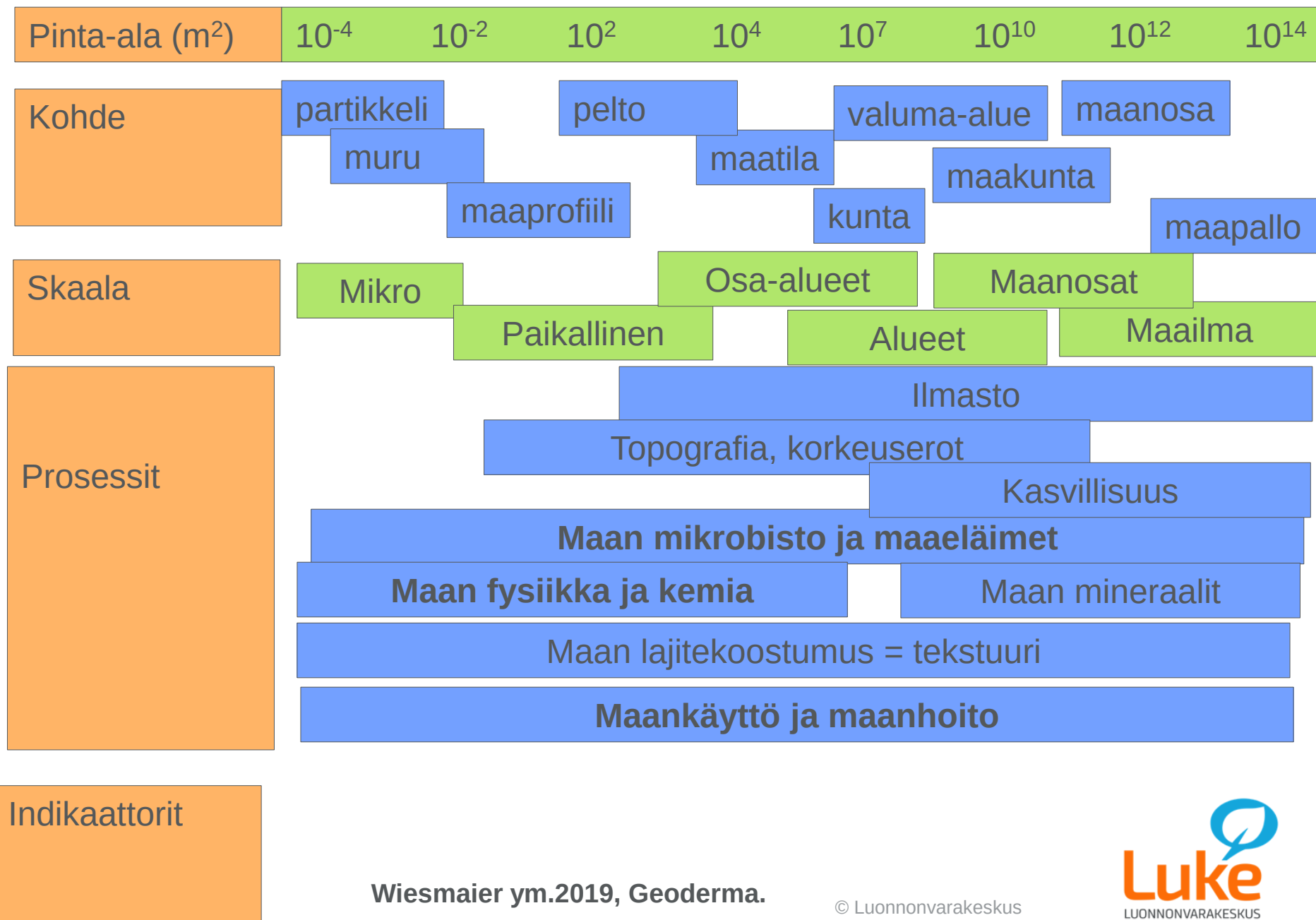
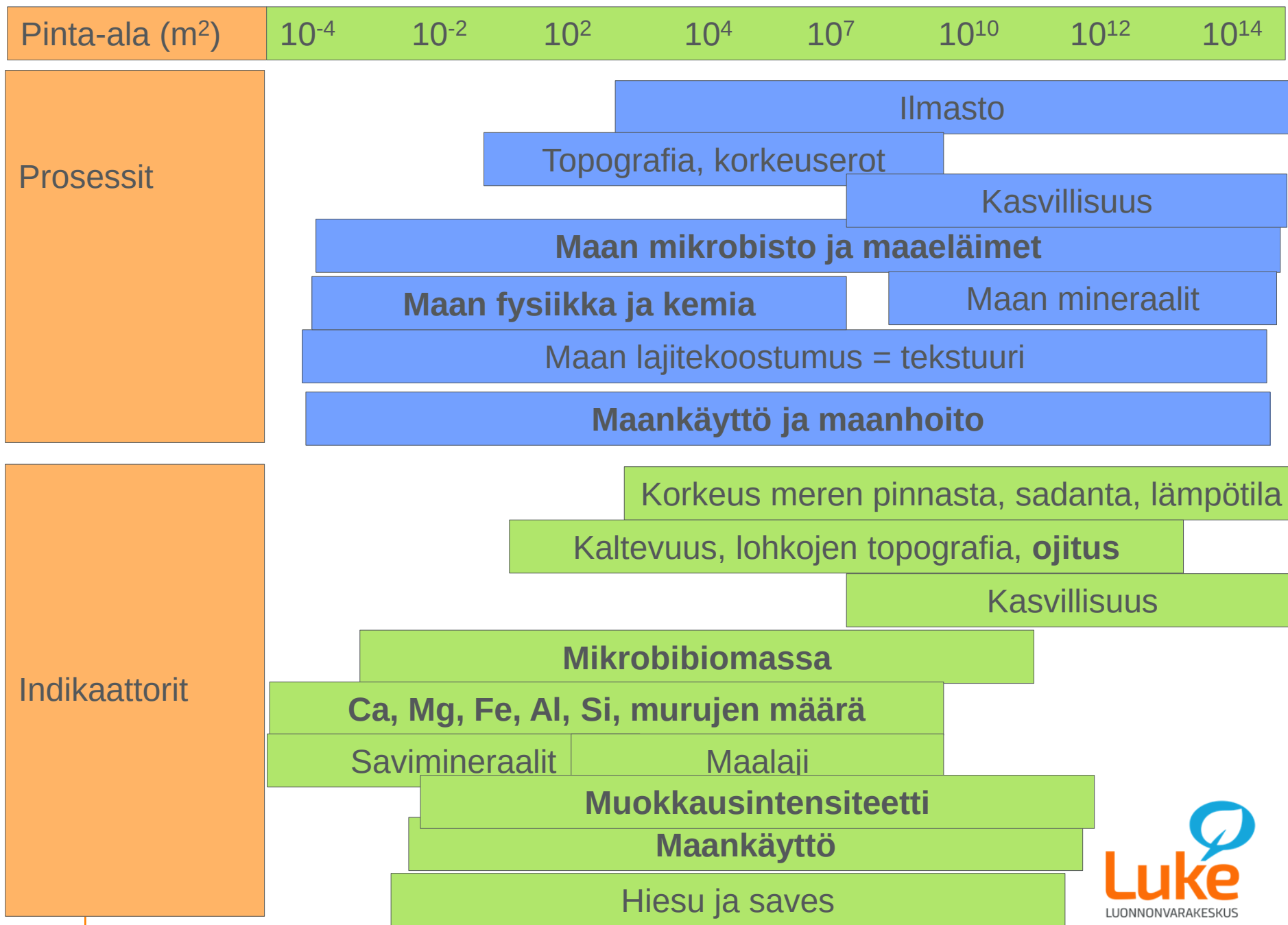


Figure 1. Relationship between SOC and yield of maize for published studies. The regression lines are modeled yields (i.e., effect sizes) for rain-fed (i.e., non-irrigated) maize using observed means of our meta-dataset for aridity, pH, texture, and latitude at different N input rates. We varied SOC (x axis) across the range of values extracted from the literature. The red line represents the mean N input rate ($118 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$) across all studies, with the bottom line representing 0 inputs of N and the top line representing $200 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$. For the raw data points, N input is mapped as a continuous variable across its range from 0 (smallest circles) to $500 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ (largest circles). Note that the observed scatter of the individual observations is an outcome of the fact that yield is controlled by multiple factors (Table 1) and therefore the regression lines isolate just the potential effect of SOC with all other factors held constant.





Orgaaninen aines maaperän tuottokyvyn kulmakivenä - Oranki

- Tavoitteet tutkimuslohkojen kautta:
 1. Orgaanisen aineksen yhteys maan rakenteeseen ja sadontuottoon
 2. Orgaanisen aineksen yhteys typpilannoitustarpeeseen
 3. Viljelytoimien vaikutus

Tulos

- Hiilipitoisuuden vaikutus satotasoon
- Saveksen ja hiilen vaikutukset maaperän ominaisuuksiin
- Viljelytoimien vaikutus
- Savimaiden saves/hiili, vaikutus typen vapautumiseen

Hiilen vaikutus maaperän ominaisuuksiin peltomaissa Kivennäismaita eli orgaaninen aines (multavuus) <20 % (ORANKI-hanke)



- 44 lohkoa, 63 satoa (n=4)
- Kairanäytteet 0 - 60 cm
- 10 cm kerroksittain
- C%
- Tilavuuspaino
- Juuret
- Viljavuusnäyte 0-20-40cm



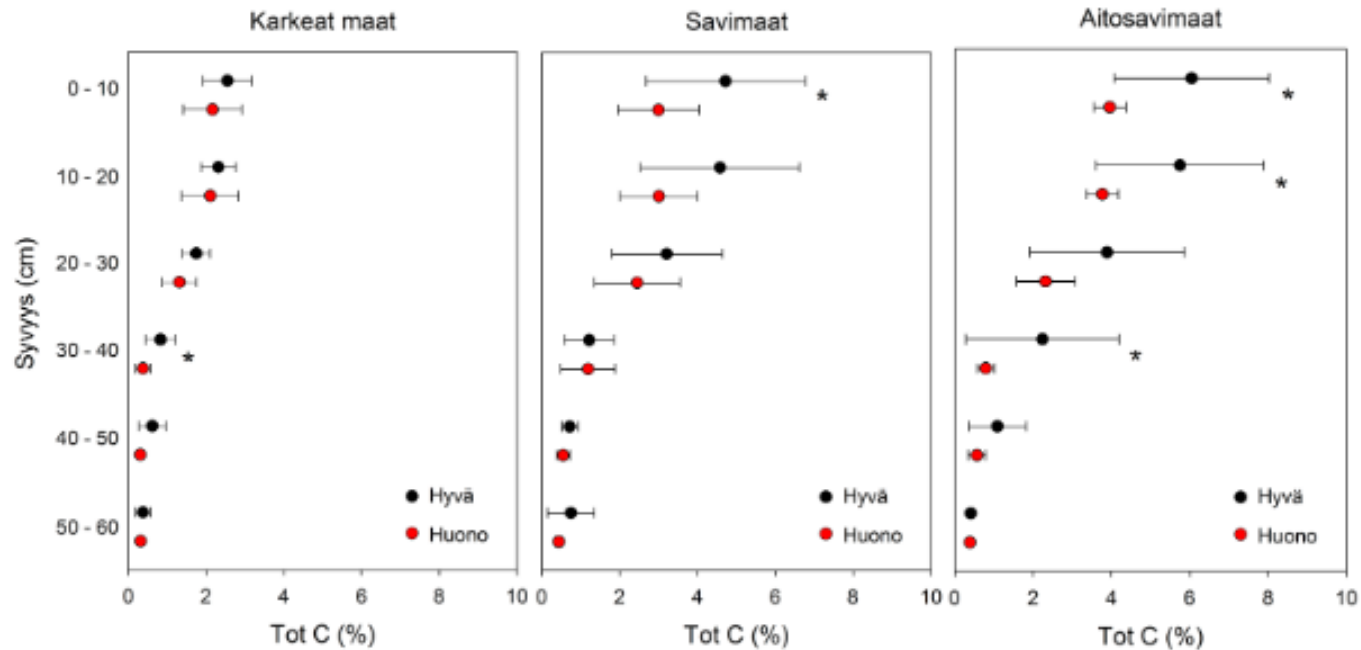
Pellot, 44 kpl, satohavaintoja 60 kpl



- Luken koetilat:
 - Jokioinen, 2016-2017, 14 kpl
 - Maaninka 2016-2017, 4 kpl
- Maatilojen lohkot, 2017
 - Uusimaa, 4 kpl
 - Varsinais-Suomi, 5 kpl
 - Satakunta, 4 kpl
 - Häme, 4 kpl
 - Maaninka, 9 kpl

Taustatiedot viljelytoimista haastateltiin

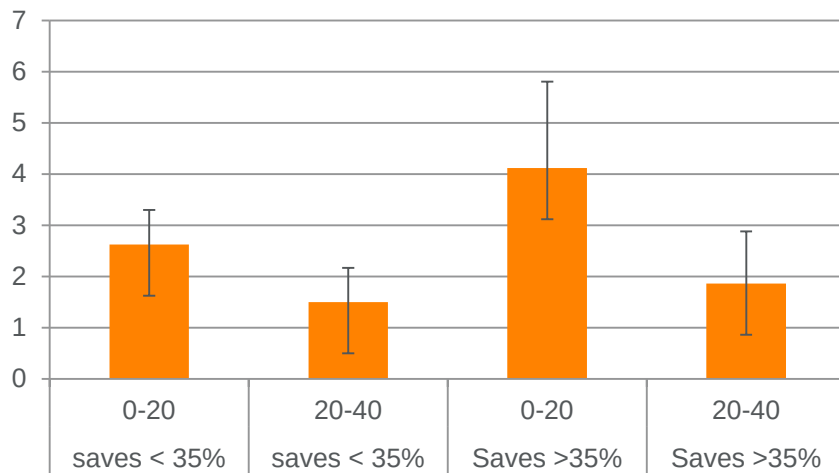
Hiilipitoisuus ja savespitoisuuden luokat: karkeat <30%, savimaat 30-60% ja aitosavet > 60%



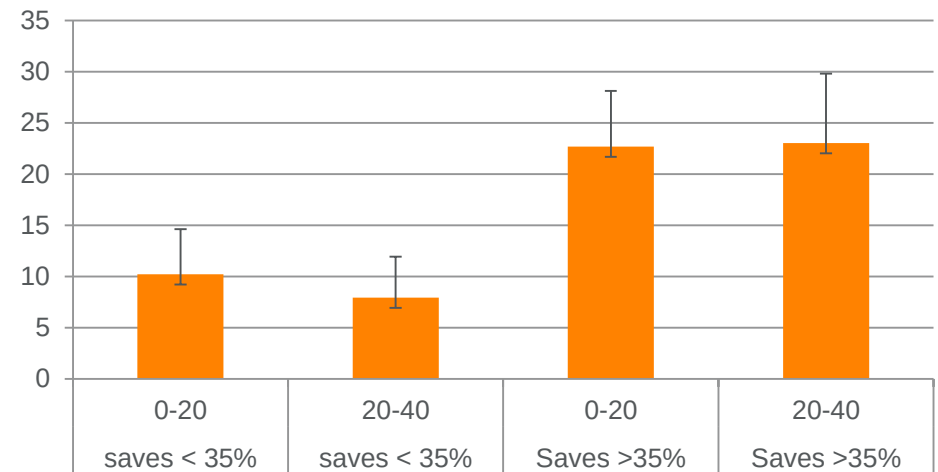
$$\text{Multavuus} = 1,72 \times \text{tot C (\%)}$$

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

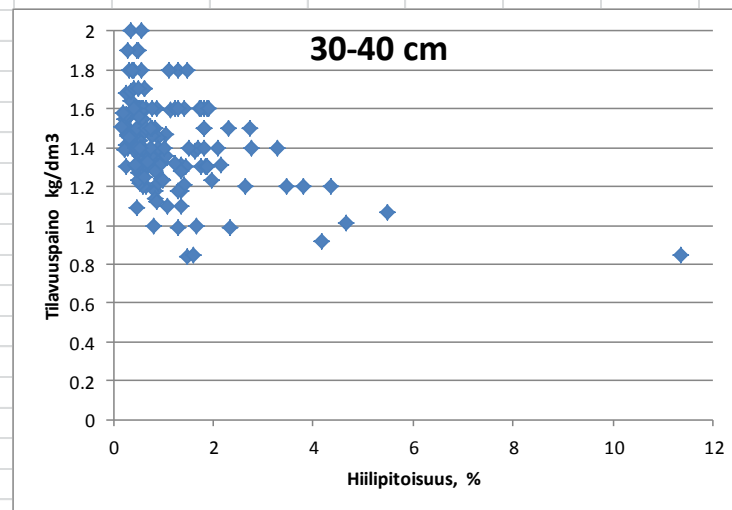
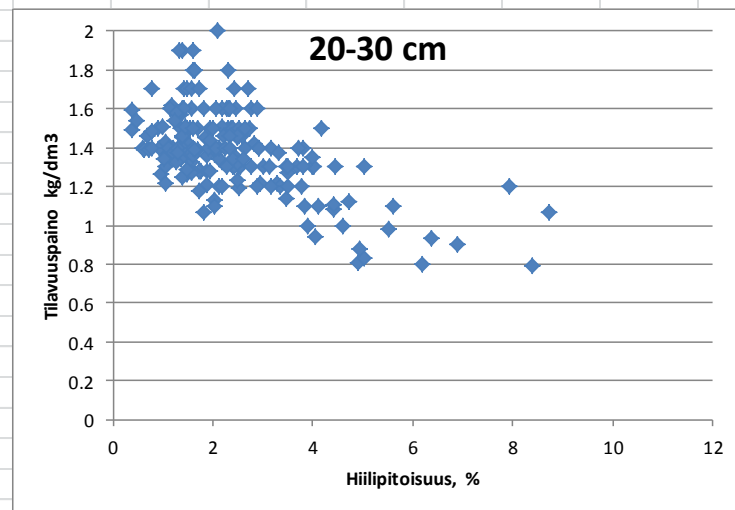
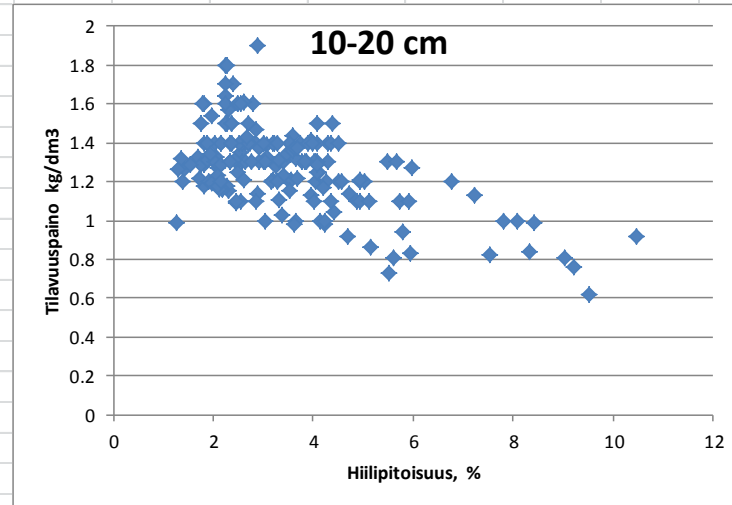
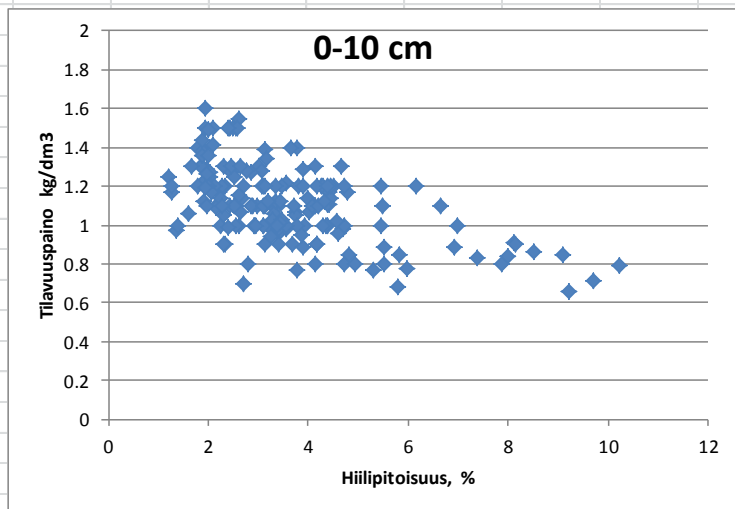
C %



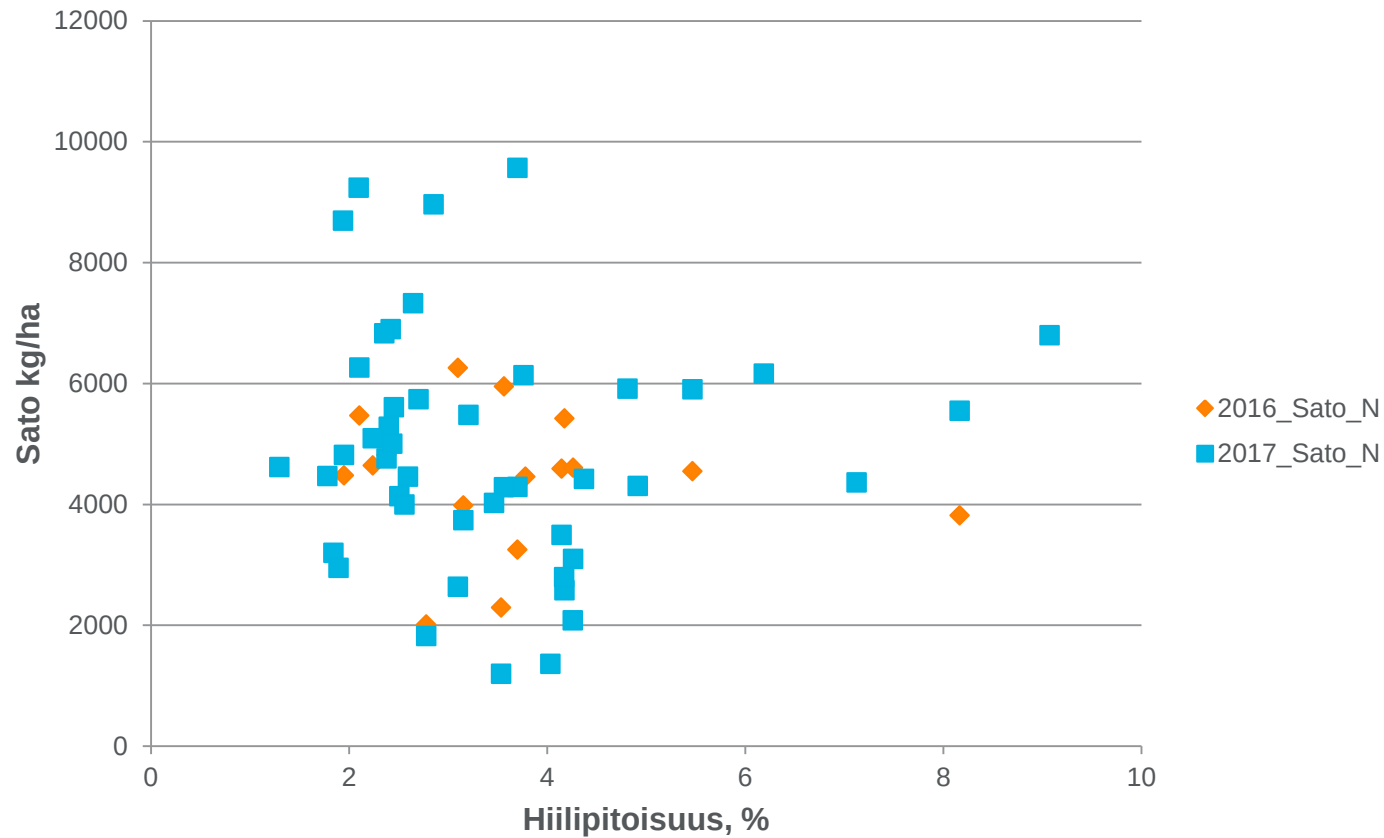
KVK (cmol/kg)



Hiilen ja tilavuuspainon suhde



Hiilipitoisuuden vaikutus satotasoon, koelohkot 2016-2017

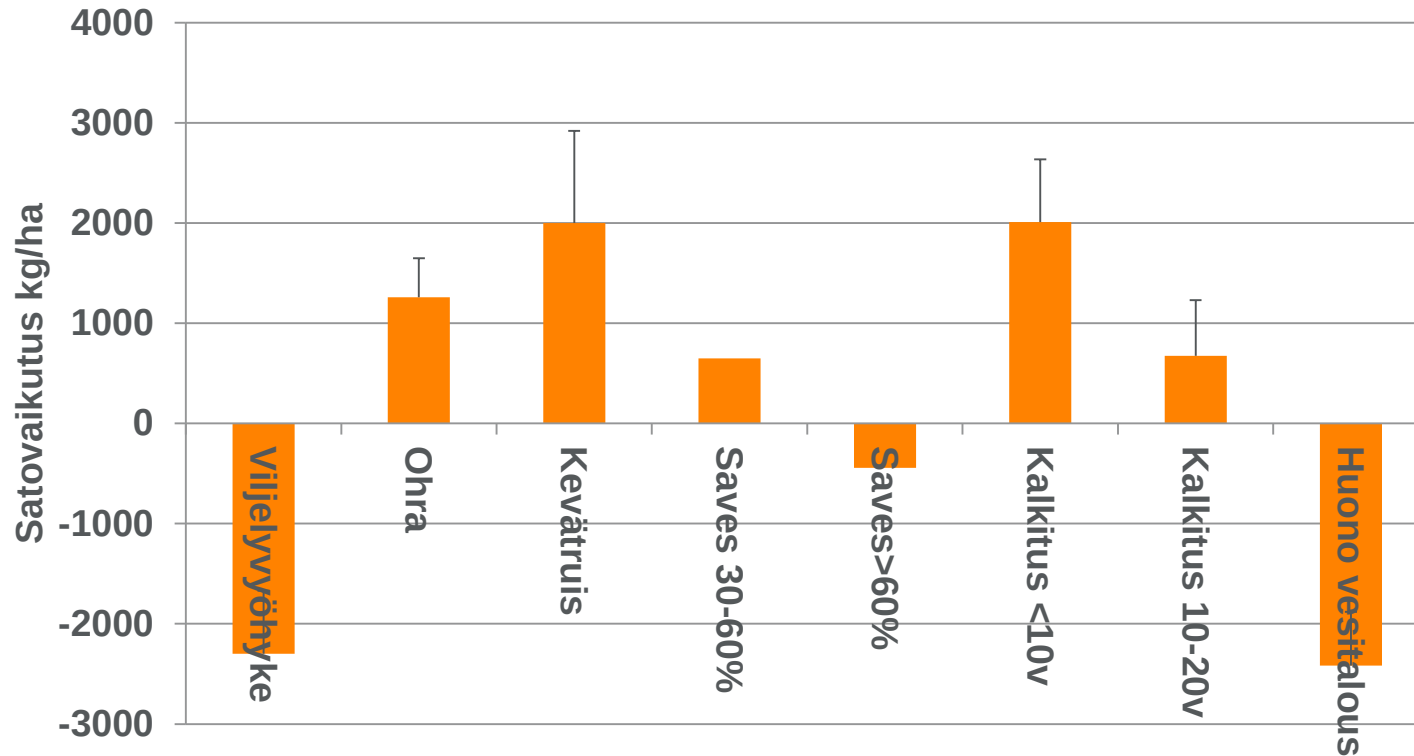


Vaikuttavatko seuraavat tekijät satoon

- Luokat
 - Viljelyvyöhyke
 - Viljalaji
 - Savesluokka (30% jako)
 - Kalkitus (<10, 10-20, >20 v)
 - Vesitalous lohkolla (hyvä/huono)
 - Vuosi
 - Vallitseva muokkaus
 - Viljelykierto
- Jatkuvat
 - Typpilannoitus (+PK)
 - Maaperä 0-20 cm
 - Hiilipitoisuus
 - Typpipitoisuus
 - Viljavuus: P, Ca, Mg, K
 - Johtokyky ja pH
 - KVK
 - Irtotiheys (20-40 cm)
 - Juurten lukumäärä (20-40 cm)
 - Saves/hiili

Kahden tekijän yhdysvaikutukset

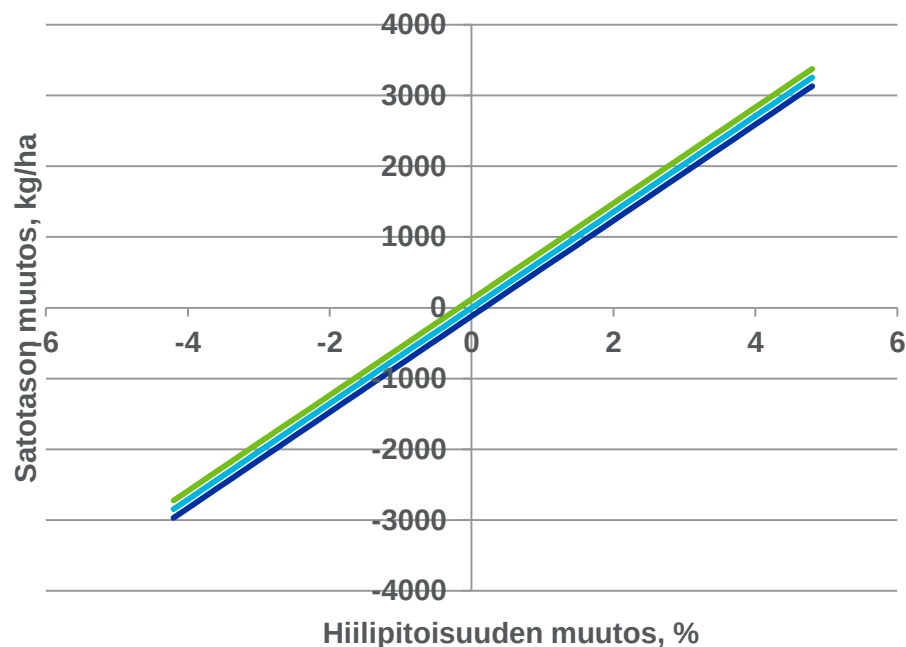
Luokiteltujen tekijöiden vaikutus satoon



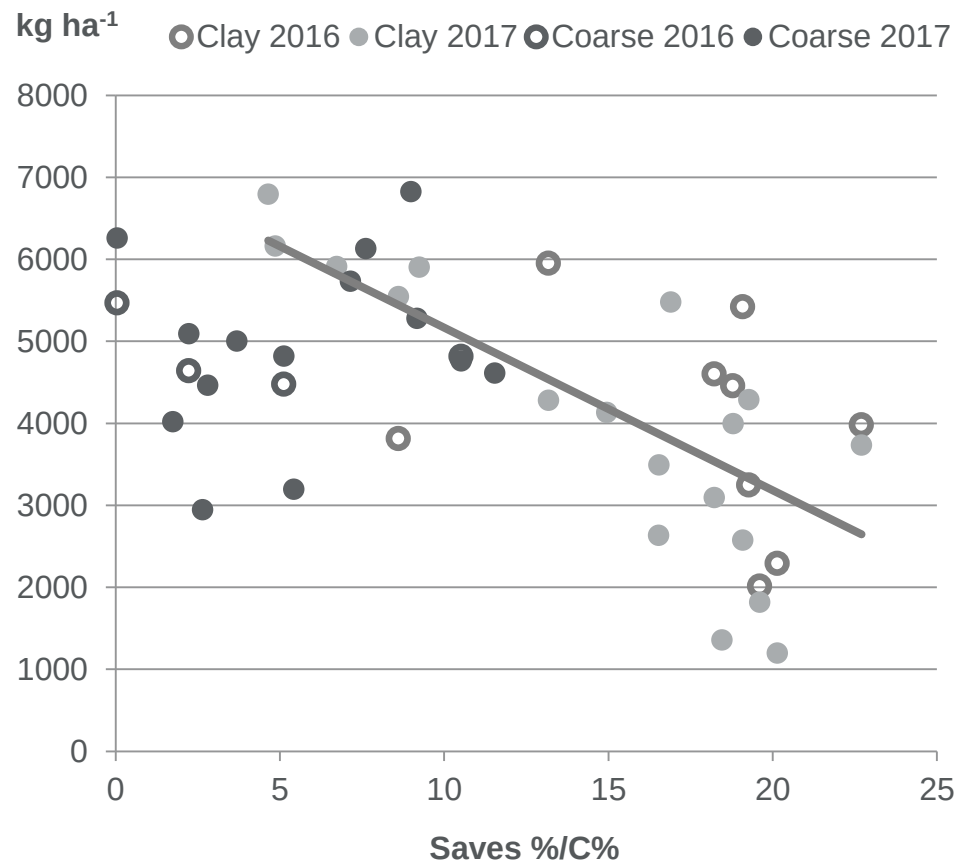
Satotasoon vaikuttaneet tekijät Oranki-aineistossa, koelohkot 2016-2017,

Mallin avulla kiinnitetään muut tekijät, ja arvioidaan tutkittavan tekijän vaikutus.

Hiilipitoisuuden muutos, sadon muutos 400-675 kg / % C
Eli 230-390 kg/ha / 1 % orgaanista ainesta

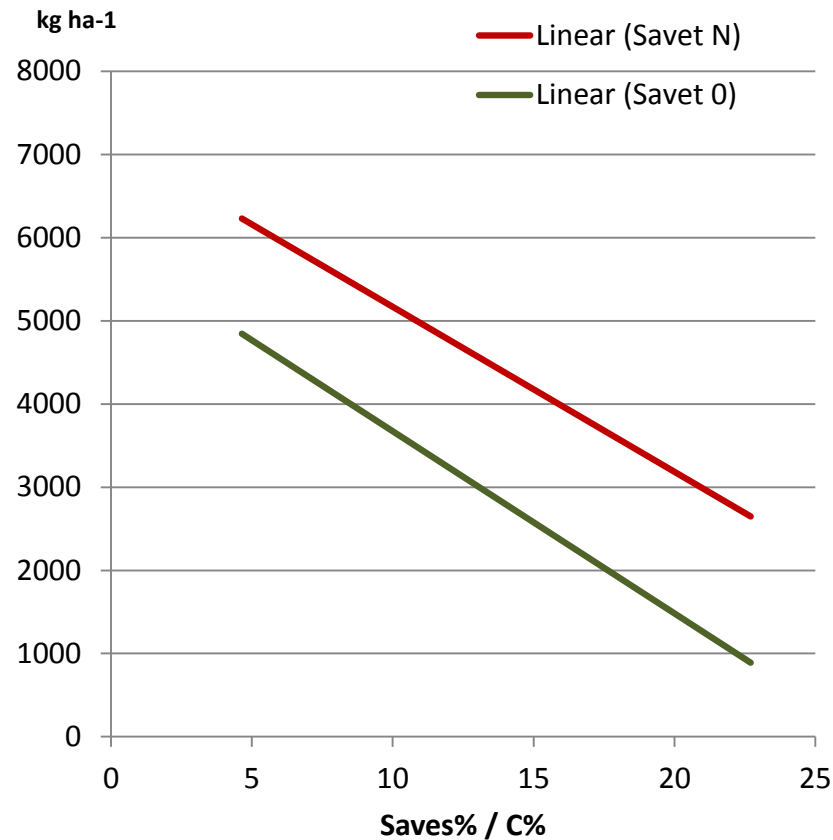
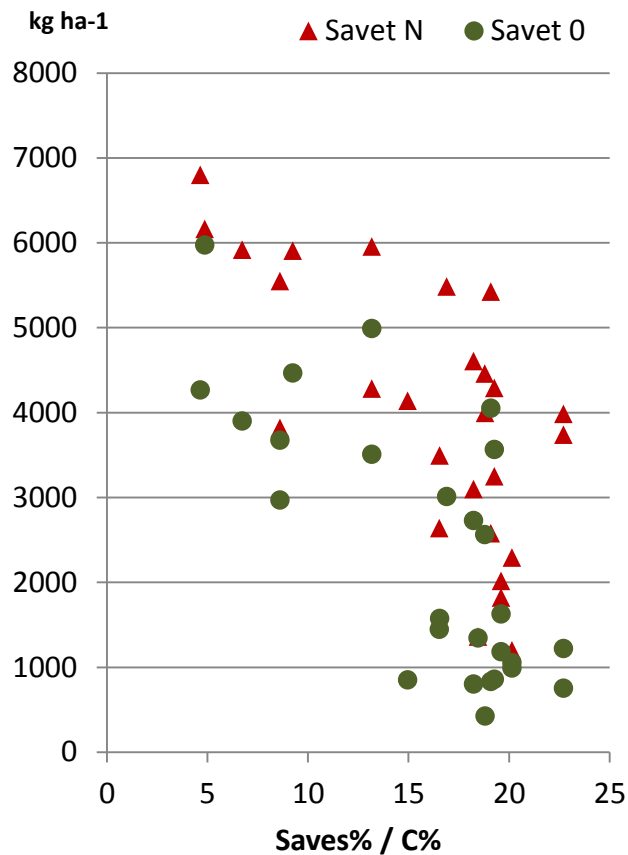


Saves/hiili suhteen vaikutus satoon -lannoitetut ruudut



Orgaaninen aines ja sadot, savimaat

Lannoittamattomien ja lannoitettujen savimaiden tähkäsadot suhteessa maan saves/hiili -suhteeseen

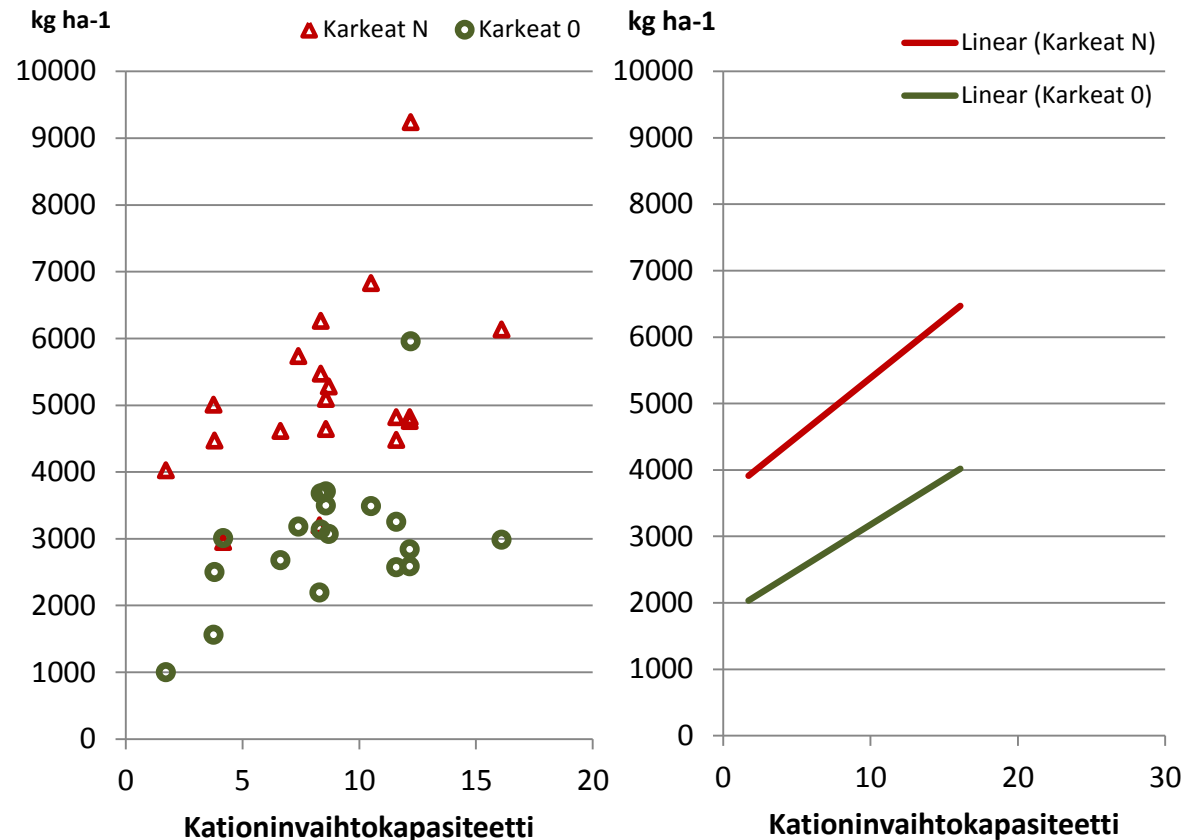


Orgaaninen aines ja sadot, karkeat kivennäismaat

Karkeat maat

- Mitä suurempi kationinvaihtokapasiteetti sitä paremmat sadot?
- Saves% ja C% vaikuttavat kationinvaihtokapasiteetin suuruuteen
 - Karkeilla mailla saveksesta on hyötyä

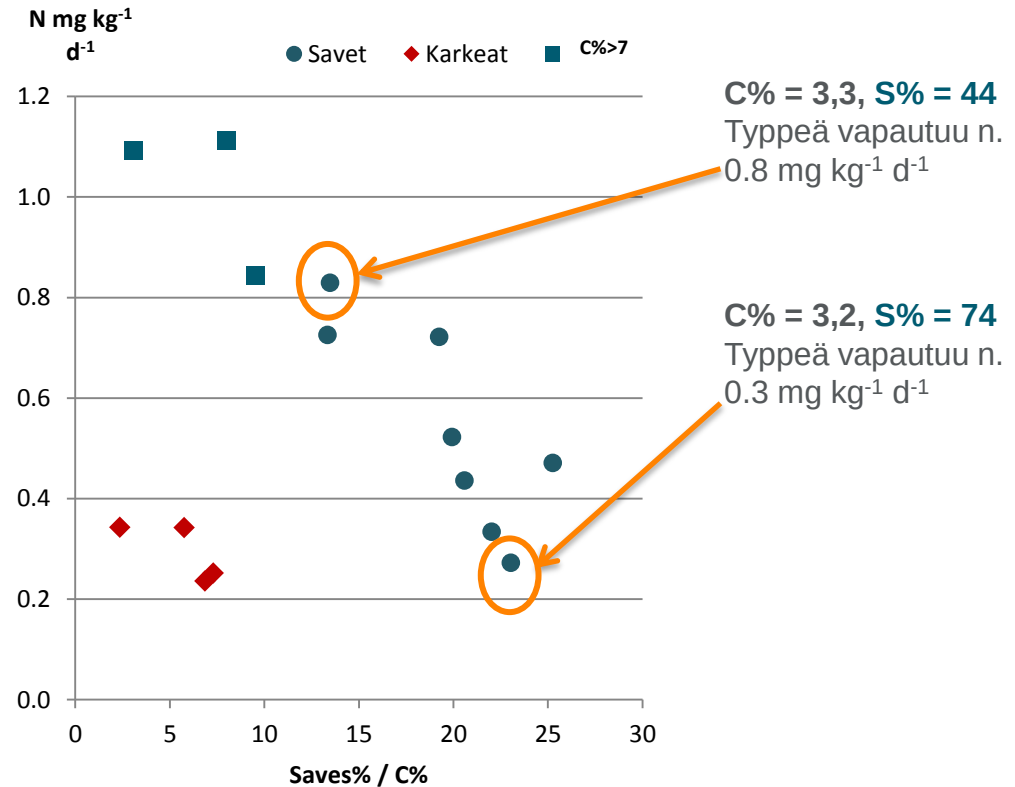
Lannoittamattomien ja lannoitettujen karkeiden kivennäismaiden tähkäsadot suhteessa maan kationinvaihtokapasiteettiin



Orgaaninen aines ja typen vapautuminen

- Savimailla typpeä vapautui mikrobitoiminnan seurauksena vähemmän maista, joiden Saves/C - suhde oli korkea
- Typpeä vapautui $0.6 - 2.0 \text{ kg ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$
 - Kenttäolosuhteissa 50%?

Typen vapautuminen



Yhteenveto

- Orgaaniselle ainekselle estimoitu satovaikutus
- Ojituksen, toimivan vesitalouden ja kalkituksen hyödyt erottuvat
- Korkea sato tarvitsee typpeä
- Lisätiedon tarvetta:
 - Kriittiset pitoisuudet maan orgaanisen aineksen määrälle
 - Saves/hiili suhde savimailla
 - Riippuvuus maalajista
 - Tarkempi arvio multavuudelle tarpeen
 - Hehkutuskevennys (poltto)
 - Maalaji aistinvaraista määrittystä tarkemmin?
 - Työläs analyysi nykyisellä menetelmällä
 - Arviointi muista tiedoista (OSMO-hanke)

Kiitos!

Oranki-hanke:

Luke: Tapio Salo, Riikka Keskinen, Visa Nuutinen, Mari Rätty, Eila Turtola, Janne Kaseva, Helena Soinne

Syke: Katri Rankinen, José Cano Bernal, Pirkko Kortelainen,

HY: Matti Sihvonen, Sampo Pihlainen, Kari Hyytiäinen, Sanna Kanerva

