



# Peltohavainnot kasvukunnon hoidon lähtökohtana

Jukka Rajala

Helsingin yliopisto Ruralia-instituutti

29.3.2023



# Esityksen sisältö



- Hyvän kasvukunnon ominaispiirteitä
- Ilmakuvat
- Yleishavainnot
- Maan pintakerros
- Ruokamultakerroksen rakenne
- Biologinen aktiivisuus
- Kuivatustila
- Pohjamaan rakenne
- Kasvukunnon parantaminen

# Hyväkuntoinen savimaa



”Kukkamultaa”



Muruista  
Kuohkeaa



Kuvat: Jukka Rajala

Hyvä veden imeytyminen  
Hyvä veden varastoituminen  
Hyvä kaasujen vaihto  
Helppo juuriston kasvu  
Hyvä ravinteiden saatavuus  
Suotuisa pieneliötoiminnalle



# Hyväkuntoinen hietamaa

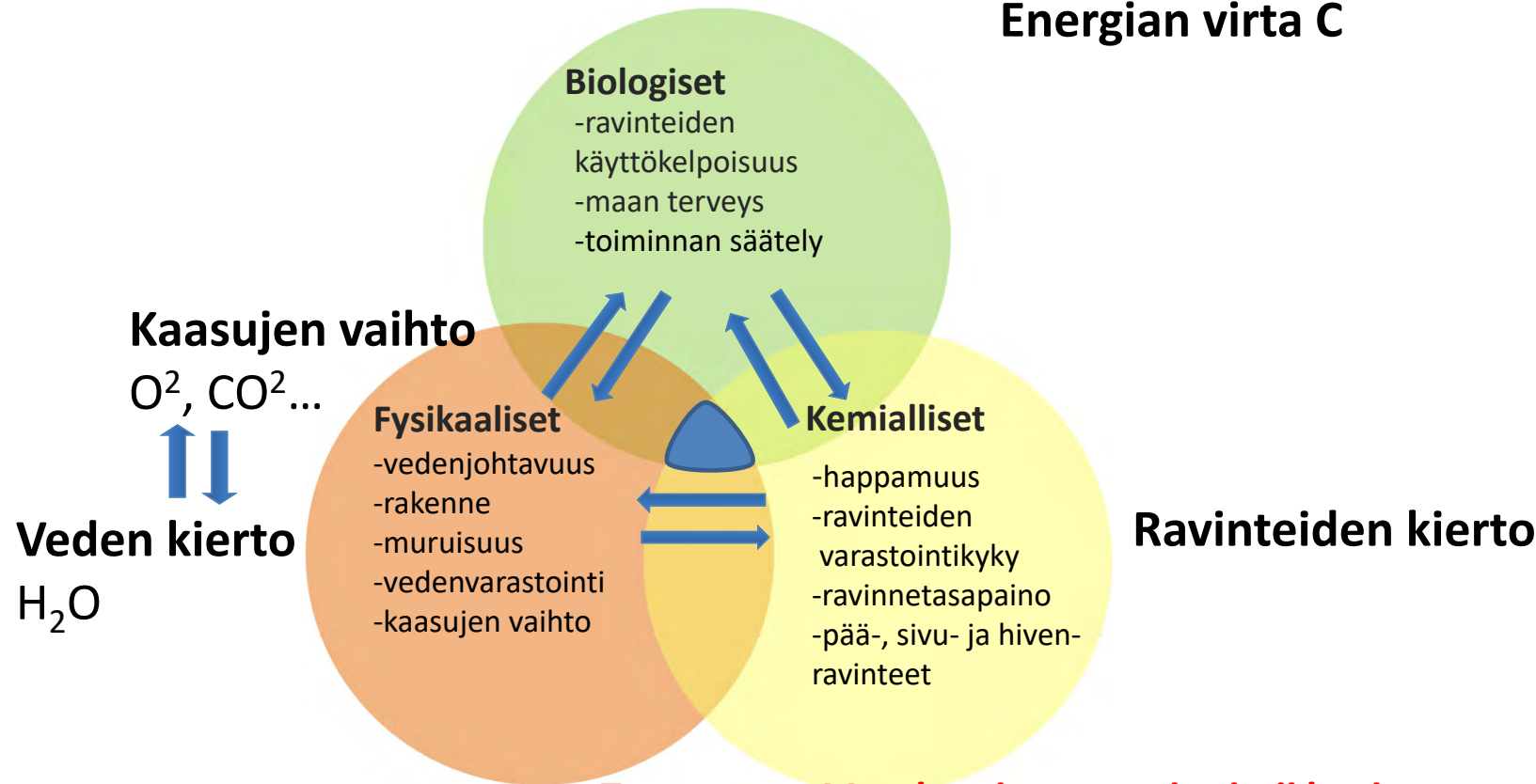


Kuva: Jukka Rajala

# Maan kasvukunto on eri osatekijöiden toimintaa ja yhteispeliä



**Energian virta C**



**Terve maa= Maa-kasvi-systeemi toimii hyvin**

# Kasvukunnon ja havainnoitavien tunnusmerkkien yhteys



|                                                             | Toimintoja                                                                                                                   | Aistinvaraisia tunnusmerkkejä                                                               |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Rakenne ja vesitalous</b>                                | Ylimääräisen veden poistuminen, veden varastoituminen, kasvien kyky käyttää vettä                                            | Murustuminen, väri, huokoisuus, kosteuden jakauma maaprofiilissa, pohjaveden pinnan korkeus |
| <b>Ravinnekierto (sisältäen eloperäisen aineen kierron)</b> | Kasvintähteiden hajoaminen, ravinteiden vapautuminen kasveille, kasvien kyky käyttää ravinteita                              | Murustuminen, lierojen määrä, kasvintähteet, juuriston kasvu, nystyröinti, maan tuoksu      |
| <b>Hiiliyhdisteiden muuntaminen</b>                         | Kasvintähteiden hajoaminen, juurieritteiden runsas erittyminen, voimakas murustuminen, kasvuston suuri peittävyys kasvipeite | Murustuminen, juuristo, kasvipeitteisyys, maan tuoksu                                       |
| <b>Eliöyhteisö</b>                                          | Mahdollisten taudinaiheuttajien ja tuhoeliöiden säätely                                                                      | Lierot, niveljalkaiset, murut, tuoksu                                                       |

[Peltohavainnot – Aistinvarainen tarkastelu maan kasvukunnon mittarina. Mattila ym: HY Ruralia-instituutti. Raportteja 197. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/305223/Raportteja197.pdf?sequence=4](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/305223/Raportteja197.pdf?sequence=4)

# Kuinka selvittää kasvukuntoa?



- **Fysikaalinen kasvukunto**  
Ilmakuvat, Aistinvaraisesti MARA, Piikki, Penetrometri, Kuivatustilan määrittäminen, Pohjaveden korkeus (lapiokuopassa), Veden imeytyminen (pullotesti, kattilatesti), Tiivistymisriskilaskuri, Terranimo
- **Kemiallinen kasvukunto**  
Viljavuustutkimus + hivenet + hehkutushäviö, NIR, KVK-laskuri
- **Biologinen kasvukunto**  
Juurten kasvu; aistinvarainen arviointi  
Lierot; lukumäärä lapionäytteessä, käytävät ruokamultakerroksessa ja pohjamaassa  
Biologinen aktiivisuus; olkien ym. lahoamista havainnoiden, Typen vapautumisennuste  
Murujen kestävyys; Pullotesti, Kuoppalevytesti, Paakkutesti, Teesihtitesti

# Ilmakuvat



# Vehnälohkot poutavuonna 2020



24.6.2020

Kevätvehnä  
Kylvö 27.5.2020

Kevätvehnä  
Kylvö 9.5.2020

Kasvussa/kuivuuden  
kestävyydessä  
iso ero  
lohkojen välillä.

Lisätietoja:

<https://aoe.fi/#/materiaali/2056>

Google

# Satelliittikuvia eri lohkoja





# Yleishavainnot – Mitä ongelmia?



Kaura

Miksi pelto on raidallinen?





# Ilmakuvat – Kopterikuva





# Yleishavainnot

# Yleishavaintoja maan kasvukunnosta



- Kuivumisen nopeus ja tasaisuus
- Muokkautuvuus
- Orastuminen ja sen tasaisuus
- Liettyminen ja kuorettuminen
- Pintavirtailu ja eroosio
- Painanteet, veden imeytyminen
- Poudan ja märkyyden arkuus
- Satotaso ja vaihtelu lohkon sisällä ja vuosien välillä

# Mikä pellossa vikana?

Miksei pelto kasva kunnolla?

5x

Luomukaurapelto kesäkuun lopulla

Kuva: Jukka Rajala



# Oikeita kysymyksiä?

Tuleeko laskuaukosta vettä?

Kaurapelto kesäkuun lopulla

Kuvat: Jukka Rajala



# Oikeita kysymyksiä?

Tuleeko laskuaukosta **RIITTÄVÄSTI** vettä?

Kaurapelto kesäkuun lopulla

- Pohjavesi 30–40 cm maan pinnan alapuolella
- Kokooja oli miltei kokonaan juurten tukkima laskuaukon yläpuolelta

Kuvat: Jukka Rajala





# Yleishavainnot

## – Talvehtiminen, lammikot, kuivumiserot



Kuvat: Jukka Rajala



# Linnut ja pölyäminen



Syötävää  
löytyy

Kuva: Mikko Rahtola

# Kasvuston väri

|            |            |           |           |
|------------|------------|-----------|-----------|
| 2          | 3          | 4         | 5         |
| 130-144-30 | 105-130-30 | 75-115-30 | 50-100-30 |

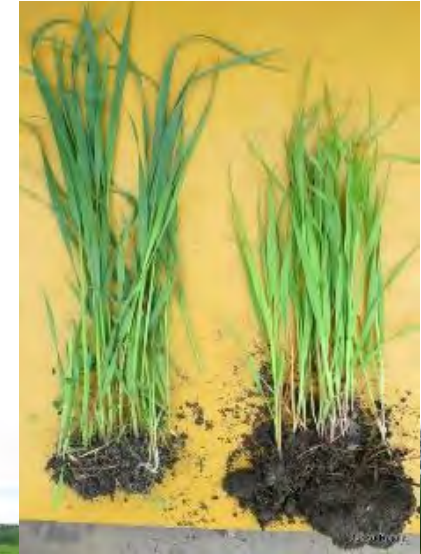
## Kertoo

- kasvuston typpipitoisuudesta ja kunnosta
- kasvien typen otosta ja muidenkin ravinteiden otosta
- eri puutokset heikentävät kasvua ja seurauksena vaaleampi väri
- maan rakenne vaikuttaa ravinteiden ottoon ja typen vapautumiseen maasta





# Heinäkuu 2017





## Kevätvehnä 2022



100 cm

80 cm



Osassa peltoa vehnä kasvoi paremmin,  
korsi noin 10–15 cm pitempi. Miksi?



# Miten oras kasvaa? – Ruis



Hyvä kasvu varjoisassa laidassa

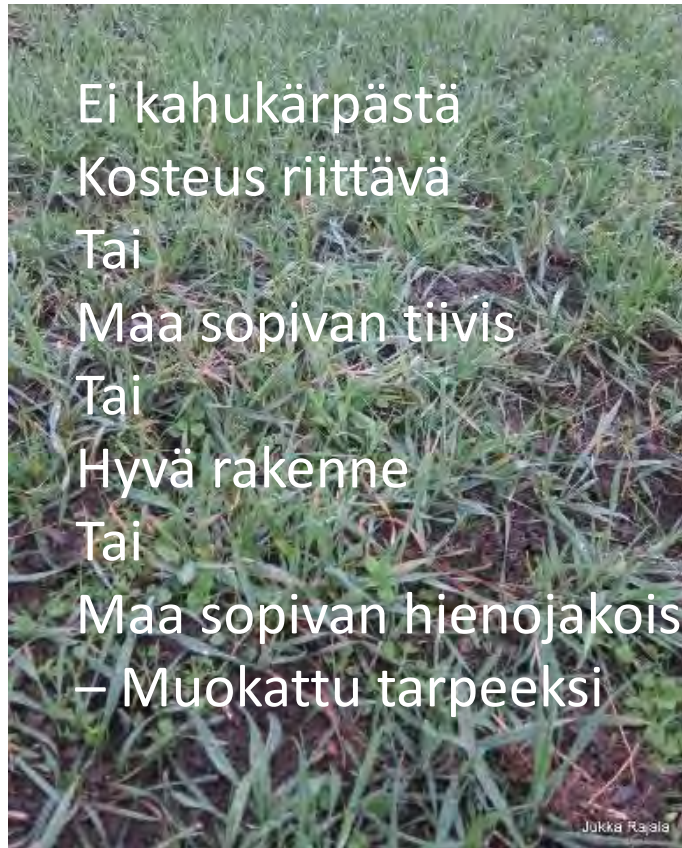


Raidallinen kasvu avoimella pellon osalla



# Kasvustohavaintoja

## – Rakenne ja vastustuskyky





# Kasvuston tiheyden määrittäminen



- Orita rivissä vaaksan matkalla  
Kasvuston tiheys = Oraiden määrä kpl / (riviväli m x vaaksan mitta m) kpl/m<sup>2</sup>  
= 15 kpl / (0,125 m x 0,24 m) = 500 kpl/m<sup>2</sup>
- 12,5 cm rivivälillä laske oraiden määrä 0,8 m matkalla  
Kasvustiheys kpl/m<sup>2</sup> = kasvien lukumäärä x 10
- 15 cm rivivälillä laske oraiden määrä 0,67 m matkalla  
Kasvustiheys kpl/m<sup>2</sup> = kasvien lukumäärä x 10
- Hajakylvöissä aseta esim. 25 x 25 cm kehikko kasvuston juurelle  
→ Leikkaa kasvit kehikon sisältä → laske kpl → x 16 = kpl/m<sup>2</sup> ja punnitse
- Canopeo-sovelluksella kuvat kasvustosta samoilta paikoilta  
→ Vertaa omien havaintojen tuloksia sovelluksen tuloksiin  
<https://play.google.com/store/apps/details?id=okstate.edu.canopeo>  
[https://www.youtube.com/watch?v=C-Ealz8BJY&list=PLQR4TnM0tYJD-sinpxi\\_wF3MpmQELCcw&index=5](https://www.youtube.com/watch?v=C-Ealz8BJY&list=PLQR4TnM0tYJD-sinpxi_wF3MpmQELCcw&index=5)



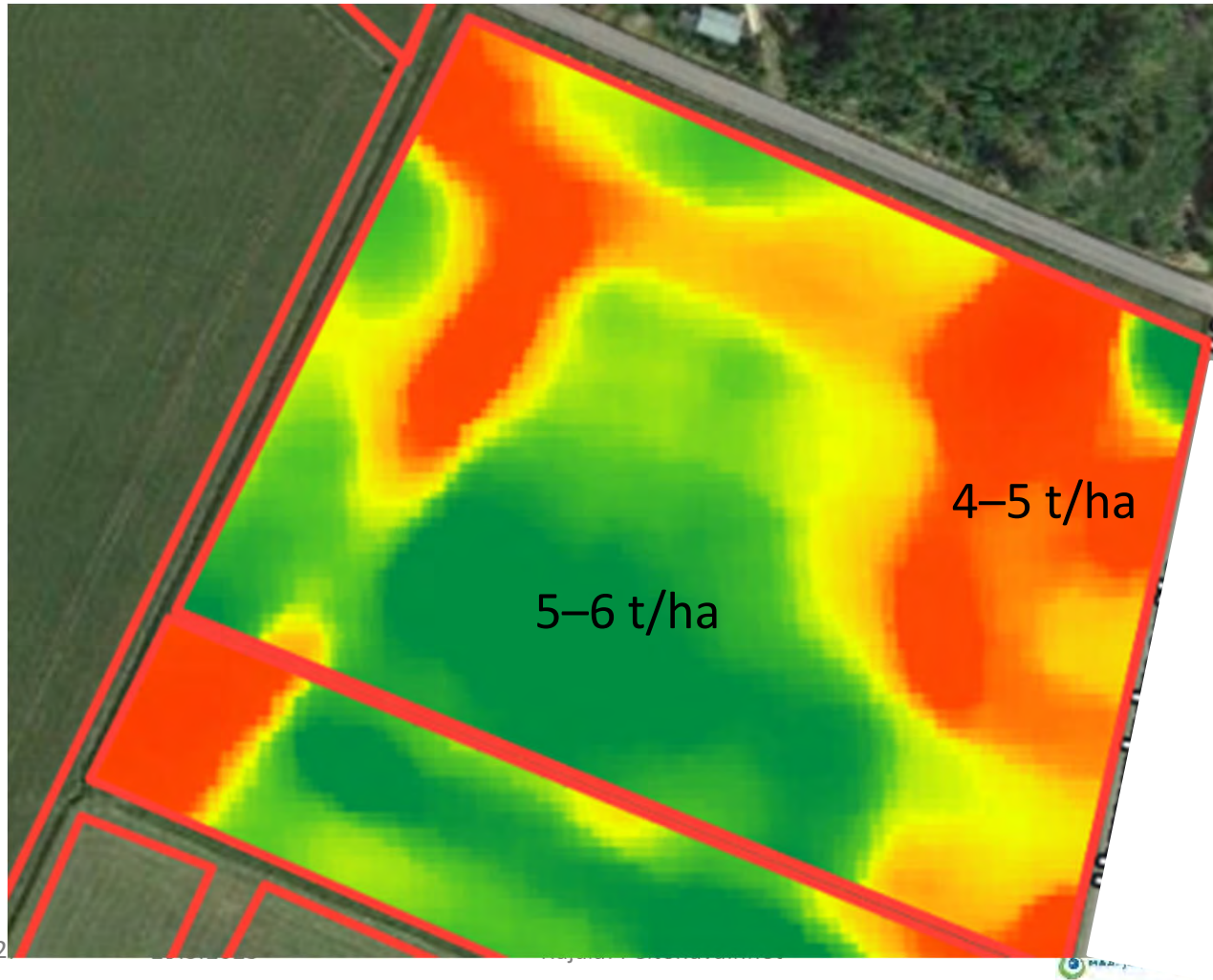
**OSMO**  
OSAAMISTA MAAN KASVUKUNNON HOITOON  
**MAANEUVO**

# Miten kasvoi?





# Satokartoitus; Satovaihteluita – Miksi?



## Kevätvehnä

\*Sytä satovaihteluihin on syytä etsiä maasta.

\*Mitä eroja on niissä maan ominaisuuksissa, jotka vaikuttavat satoon?

\*Kun ne selviävät, voidaan suunnitella korjaavia toimia.

# Veden imeytyminen ja murujen vedenkestävyys



# Sadekuuro vs. veden virtaus



- Vesi ei imeydy maahan
- Maa liettynyt

Valtaosa 10 mm  
ukkoskuurosta  
pintavirtailuna



Kuvat: Jukka Rajala



# Veden imeytyminen ja pintamaan rakenne



Ylin 3 cm kerroksen rakenne ratkaiseva

→ Maan pintaa suojattava (kariketta ja/tai kasvipeitettä lisää)

→ Mururakennetta vahvistettava

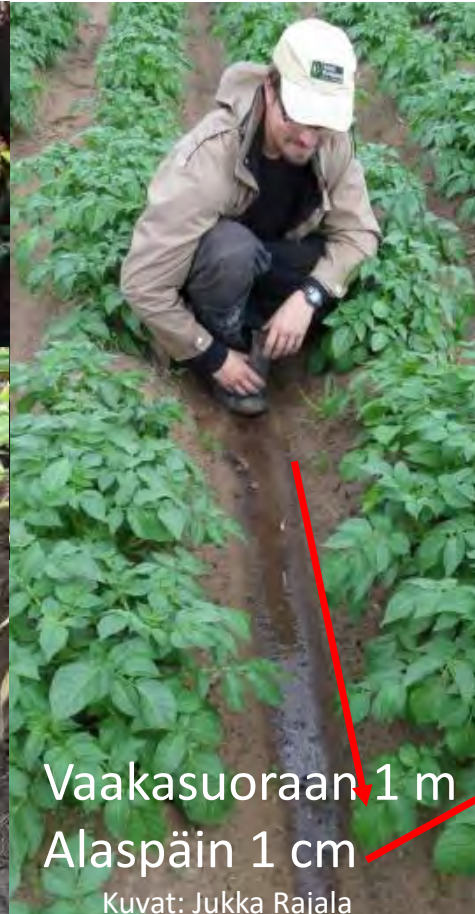
<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/298966/Raportteja191.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



# Veden imeytyminen

**Menetelmä**

**Mihin meni? Kuinka paljon? Kuinka nopeasti?**





# Huokoisia muruja



Isoja ja pieniä huokosia runsaasti  
→ **Pesusienimäinen** rakenne

<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/298966/Raportteja191.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



# Tiiviitä muruja – monisärmiöitä



Huokosia vähän  
→ **Sepelimäinen** rakenne

<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/298966/Raportteja191.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

# Murujen rakenne

- Sopiva murukoko 2–7 mm
- Ovatko murut pyöreähköjä, huokoisia, pesusienimäisiä?  
Vai
- Terävasärmäisiä, sileäpintaisia, tiiviitä?  
→ Suuri ero maan aktiivisen pinta-alan koossa – veden ja ravinteiden varastoitumisessa  
→ Paljonko pinta-alaa on
  - Juurten tavoitettavissa?
  - Pieneliöstön käytössä?  
→ Montako hehtaaria pinta-alaa on aktiivikäytössä?



7 mm



3x6 mm





# Rakenne ja aktiivipinta-ala



- Jos 1 m<sup>2</sup> peltomaata on läpeensä tiivistynyt, sen ja ilmakehän välinen raja on 1 m<sup>2</sup>. Halkeilu ja murustuminen lisäävät pinta-ala seuraavasti:
- 10 cm kuution muotoisia paakkuja on 20 cm ruokamultakerroksessa  
200 kpl x 0,56 m<sup>2</sup> per paakku = 12 m<sup>2</sup>
- 3 cm kokkare = 39 m<sup>2</sup>
- 1 cm suurmuru = 120 m<sup>2</sup>
- 3 mm muru = 400 m<sup>2</sup> (murut tiiviitä kuutioita)
- Oletus: jokaisessa 3 mm murussa on 25 kpl 0,3 mm huokoskanavia, jolloin pinta-alaa on neliöllä lisää 524 m<sup>2</sup> eli yhteensä 924 m<sup>2</sup>.
- Hyvärakenteisessa maassa on vähintään **tuhatkertaisesti** pinta-alaa verrattuna erittäin tiiviiseen maahan!
- Hyvien murujen pinta ja huokoskanavat ovat myös epätasaisia, joka edelleen lisää murujen aktiivista pinta-alaa.

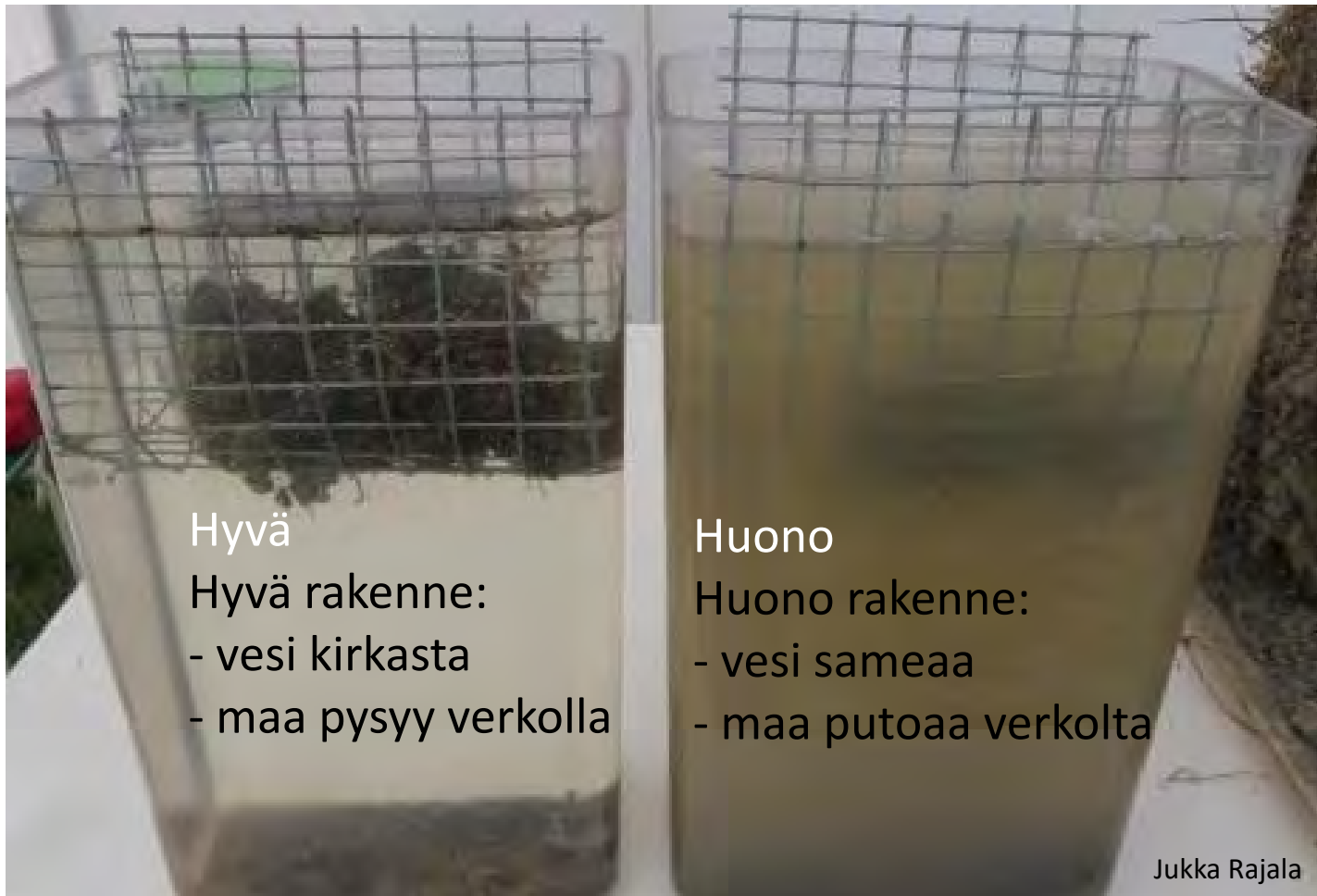
# Paakkujen/murujen vedenkesto



## Paakkutesti

Näytteiden  
vedenkestävyydessä  
suuri ero

→ Viljelytekniikalla  
suuri vaikutus



<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/298966/Raportteja191.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



# Murujen vedenkestävyys



Kuoppalevymenetelmällä selville



Kuvat: Jaana Ravander

**Pullotesti:** 1–3 murua  
vesipulloon

**Kuoppalevytesti**

10–15 murua

lokerikkoon

ja vettä päälle,

odota 1 min,

kopauta vähän,

odota 1 min

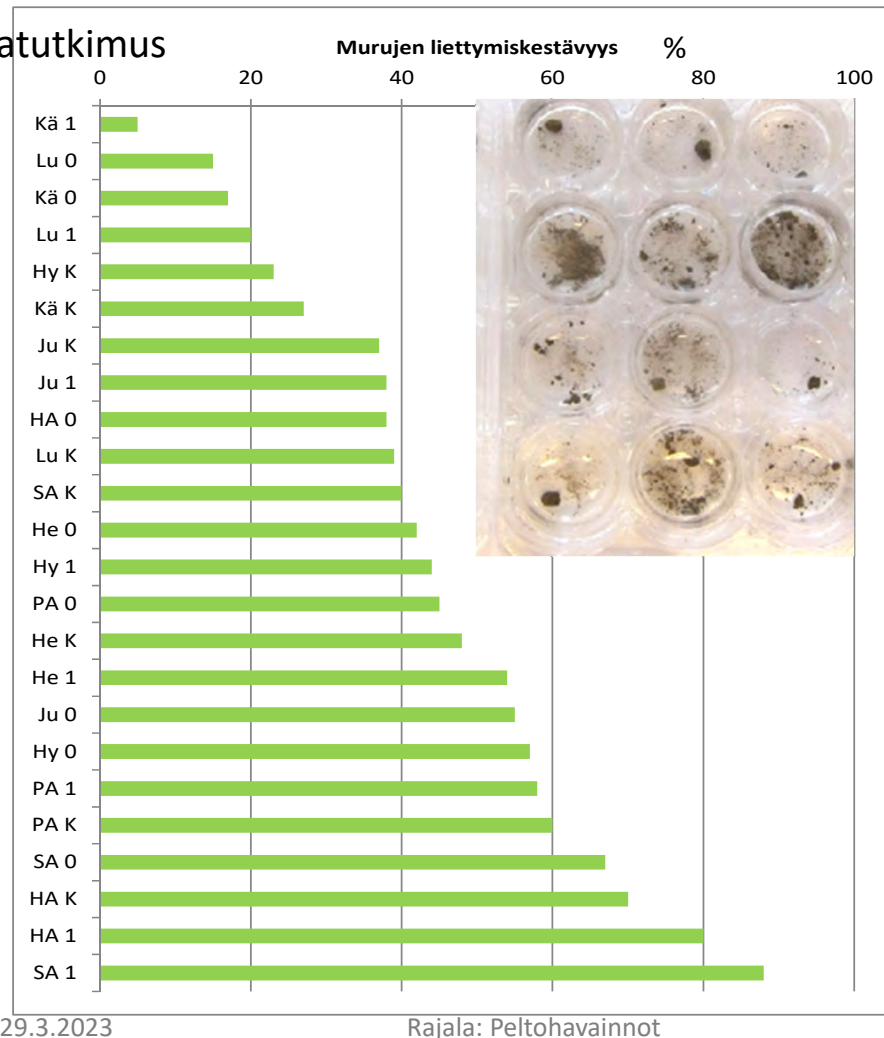
<https://aoe.fi/#/materiaali/1136>

<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/298966/Raportteja191.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

# Murujen vedenkestävyys



## OSMO-tilatutkimus



- Suurempia kestävyyskatsauksia savimailla, mutta myös karkeilla mailla
- Suuret erot peltojen välillä
- Osalla huonorakenteisia peltoja vain vahvimmat murut jäljellä?

Murukestävyys kasvukunnon mittarina

<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/298966/Raportteja191.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[Mattila & Rajala, 2017. Mistä ja miten tunnistaa maan hyvän kasvukunnon? HY Ruralia. Raportteja 171.](#)



# Maan rakenteen havainnointi

# Maan rakenteen havainnointi; Miten?



- Piikillä/penetrometrillä
  - nopea painella/löytää eroja, ulottuu syvälle
  - tulkinta haasteellista, ei tunnista kaikkea, kosteus vaikuttaa tuloksiin
- Lapiolla
  - Ensin painellen poikittain ajosuuntaan vähintään yhden työleveyden leveydeltä → Löytyykö eroja?
  - Kaivamalla useampia kuoppia ja tarkastelemalla ruokamultakerroksen maaprofiilin rakennetta ja pohjamaan yläosan rakennetta → MARA
- Muita havaintoja tekemällä mm. muokkautuvuus



# Hyvärakenteinen savimaa



”Kukkamultaa”



Muruista  
Kuohkeaa



Kuvat: Jukka Rajala

- Hyvä veden imeytyminen
- Hyvä veden varastoituminen
- Hyvä kaasujen vaihto
- Helppo juuriston kasvu
- Hyvä ravinteiden saatavuus
- Suotuisa pieneliötoiminnalle

# Eroja maan rakenteessa – Savimaat





# Hyvärakenteinen hietamoreeni



Kuva: Jukka Rajala

# Eroja maan rakenteessa – HHieta



Kuvat: Jukka Rajala



# Lapio avuksi – MARA

## MAan RAKenteen aistinvarainen arviointi



Kuoppia lohkolle 4–5 kpl  
- syvyys n. 40 cm

- Hyvin ja huonosti kasvavien kohtien vertailu
- Raiteiden ja välien vertailu
- Salaojien kohtien ja välien vertailu

...ja niin edelleen

# MARA-lapioanalyysi

- Kerroksellisuus
  - Eri kerrosten paksuudet
- Rakenteen määrittäminen
  - 5-portainen asteikko + mallikuvat
- Vertailu esimerkkikuviin ja kuvauksiin
  - Kovuus/Murenevuus
  - Muruisuus
  - Kokkareiden ja paakkujen koko, muoto ja hajoamisherkkyys



Työohje: <https://aoe.fi/#/materiaali/2073>

MARA-kortti: <https://aoe.fi/#/materiaali/1126>



| Rakenne-<br>luokka                                                                            | Murujen ja<br>kokkareiden muoto<br>ja koko                                                                                                                                    | Huokoisuus<br>ja juuret                                                                                                         | Näyte murtamisen<br>jälkeen: eri maita                                              | Näyte murtamisen<br>jälkeen: sama maa,<br>eri muokkaus                               | Määrittävä,<br>tunnistettava piirre                                                                                     | Luonnollisten murujen tai rikottujen<br>kokkareiden (noin 1,5 cm) ulkomuoto                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Luokka 5<br/>Mureneva</b><br><br>Kokkareet<br>hyvin helppo<br>murustaa<br>sormin           | Pääosin < 6 mm<br>murtamisen jälkeen                                                                                                                                          | Erittäin huokoista<br><br>Juuria kasvaa<br>tasaisesti<br>kauttaaltaan                                                           |    |    | <br>Muruja                           | <br>1 cm<br>Maa murenee muruiksi<br>näytettä käsiteltäessä.<br>Suuremmat kokkareet<br>koostuvat pienemmistä,<br>huokoisista muruista ja<br>pienistä kokkareista, joita<br>juuret pitävät kasassa. |
| <b>Luokka 4<br/>Tiivistymätön</b><br>Kokkareet on<br>helppo<br>murustaa<br>yhdellä<br>kädellä | Sekoitus huokoisia,<br>pyöreitä muruja ja<br>kokkareita, kooltaan<br>2 mm–7 cm.<br>Ei tiiviitä kokkareita<br>tai paakkuja.                                                    | Suurin osa<br>kokkareista on<br>huokoisia.<br><br>Juuria kasvaa<br>tasaisesti<br>kauttaaltaan                                   |    |    | <br>Kokkareet erittäin<br>huokoisia  | <br>1 cm<br>Kokkareet ovat pyöreitä,<br>murenevät helposti ja<br>ovat pääosin huokoisia.                                                                                                          |
| <b>Luokka 3<br/>Kilinteä</b><br>Suurin osa<br>kokkareista<br>murtuu<br>yhdellä<br>kädellä     | Sekoitus huokoisia<br>muruja ja kokkareita,<br>kooltaan 2 mm–10<br>cm; alle 30%<br>kokkareista < 1 cm.<br>Seassa voi olla tiiviitä<br>ja kulmikkaita muruja<br>ja kokkareita. | Isoja huokosia ja<br>halkeamia.<br><br>Huokosia ja juuria<br>myös kokkareiden<br>sisällä.                                       |    |    | <br>Kokkareissa<br>niukasti huokosia | <br>1 cm<br>Kokkareet on kohtalaisen<br>helppo murentaa osiin.<br>Muruissa on joitakin<br>näkyviä huokosia ja ne<br>ovat pyöreähköjä.<br>Juuristoa kasvanut<br>murujen ja kokkareiden<br>läpi.    |
| <b>Luokka 2<br/>Tiivis</b><br>Kokkareita on<br>vaikea<br>murttaa<br>yhdellä<br>kädellä        | Pääosin suuria<br>paakkuja > 10 cm,<br>kulmikkaita ja tiiviitä,<br>mahdollisesti myös<br>liuskemaisia, alle<br>30% kokkareista<br>< 7 cm.                                     | Vähän isoja<br>huokosia ja<br>halkeamia.<br><br>Juuria vain isoissa<br>huokosissa/halkeami-<br>ssa ja kokkareiden<br>ympäristä. |   |   | <br>Selviä reikiä                   | <br>1 cm<br>Kokkareet ovat<br>murennettavissa, kun maa<br>on kosteaa. Kokkareet<br>hajoavat kulmikkaiksi ja<br>terävasärmäisiksi, ja<br>niissä on halkeamia.                                     |
| <b>Luokka 1<br/>Erittäin tiivis</b><br>Maata on<br>vaikea<br>murttaa                          | Pääosin > 10 cm,<br>jokunen < 7 cm,<br>kulmikkaita ja tiiviitä<br>kokkareita.                                                                                                 | Mahdollisesti<br>jokunen iso<br>huokonen/halke-<br>ama. Hapettomuut-<br>ta. Juuria vain<br>halkeamissa, jos<br>lainkaan.        |  |  | <br>Siniharmaa väri.               | <br>1 cm<br>Kokkareet ovat<br>murennettavissa maan<br>ollessa kosteaa, mutta se<br>vaatii voimaa. Huokosia<br>tai halkeamia ei yleensä<br>ole havaittavissa.                                    |

**OSMO**  
OSAAMISTA MAAN KASVUKUNNON HOITOON  
**MAANEUVO**

Maan  
rakenteen  
viljavuus-  
luokat  
MARA

[MARA-kortti](https://aoe.fi/#/materiaali/1126)

<https://aoe.fi/#/materiaali/1126>

[Mattila ym. Peltohavaintoja. 2019. HY Ruralia. Raportteja 197.](#)

# Maakappaleiden luokittelu



| Rakeiden läpimitta (mm) | Murututkimus     | Aistinvarainen tarkastelu | Maalajiteluokittelu |
|-------------------------|------------------|---------------------------|---------------------|
| <0,2 mm                 | Mikroaggregaatti | Pöly                      | Karkea hieta        |
| 0,2–2 mm                |                  | Hajonneet murut           | Hiekka              |
| 2–6 mm                  | Makroaggregaatti | Muru, monisärmiö          | Hieno sora          |
| 6–20 mm                 |                  | Pienet kokkareet          | Karkea sora         |
| 20–60 mm                |                  | Isot kokkareet            | Pienet kivet        |
| 60–200 mm               |                  | Paakut                    | Kivet               |
| 200–600 mm              |                  | Lohkareet                 | Lohkareet           |

<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/298966/Raportteja191.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



# MARA-luokkien kuvauksia



| Näytteenotto                         | Hyvä–Tyydyttävä 5–4–3                                                                         | Huononlainen–Huono 2–1                                                                                                        |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Näytteenotto                         | Helppo                                                                                        | Työläs                                                                                                                        |
| Murujen ja kokkareiden muoto ja koko | Muruja ja pieniä kokkareita                                                                   | Suuria, kulmikkaita, tiiviitä muruja ja kokkareita                                                                            |
| Juuret                               | Tiheä, tasainen, suora, normaalipaksuisia, syvä                                               | Harva, epätasainen, mutkitteleva, paksuuntunut, matala                                                                        |
| Kaasujen vaihto                      | Hyvä kaasujen vaihto                                                                          | Hapettomia taskuja tai kerroksia, väri siniharmaa tai ruosteinen                                                              |
| Murustuvuus                          | Pehmeitä, helposti mureneva, valtaosin 2–7 mm muruiksi ja < 2 cm pyöreäheikköiksi kokkareiksi | Kovia, vaikeasti murennettavia, paakkuja ja isoja kokkareita, jopa lohkkareita, teräviä särmeisiä kuutiomaisia tai liuskeisia |

[MARA-kortti https://aoe.fi/#/materiaali/1126](https://aoe.fi/#/materiaali/1126)

# Kerroksellisuus



Suorakylvö + lautasmuokkaus

29.3.2023

Rajala: Peltohavainnot

Kyntö



# Kerroksellisuus



Kuva: Jukka Rajala



Kuvat Jukka Rajala

Kuva: Jukka Rajala



# Kokkareiden muoto ja tiiviys



Huokoinen kokkare  
→ Mureneva rakenne



Tiivis sileäpintainen kokkare  
→ Tiivis rakenne

Kuvat Jukka Rajala



# Kokkareiden muoto ja tiiviys





# Maan väri

- Sinertävä väri => hapettomuutta



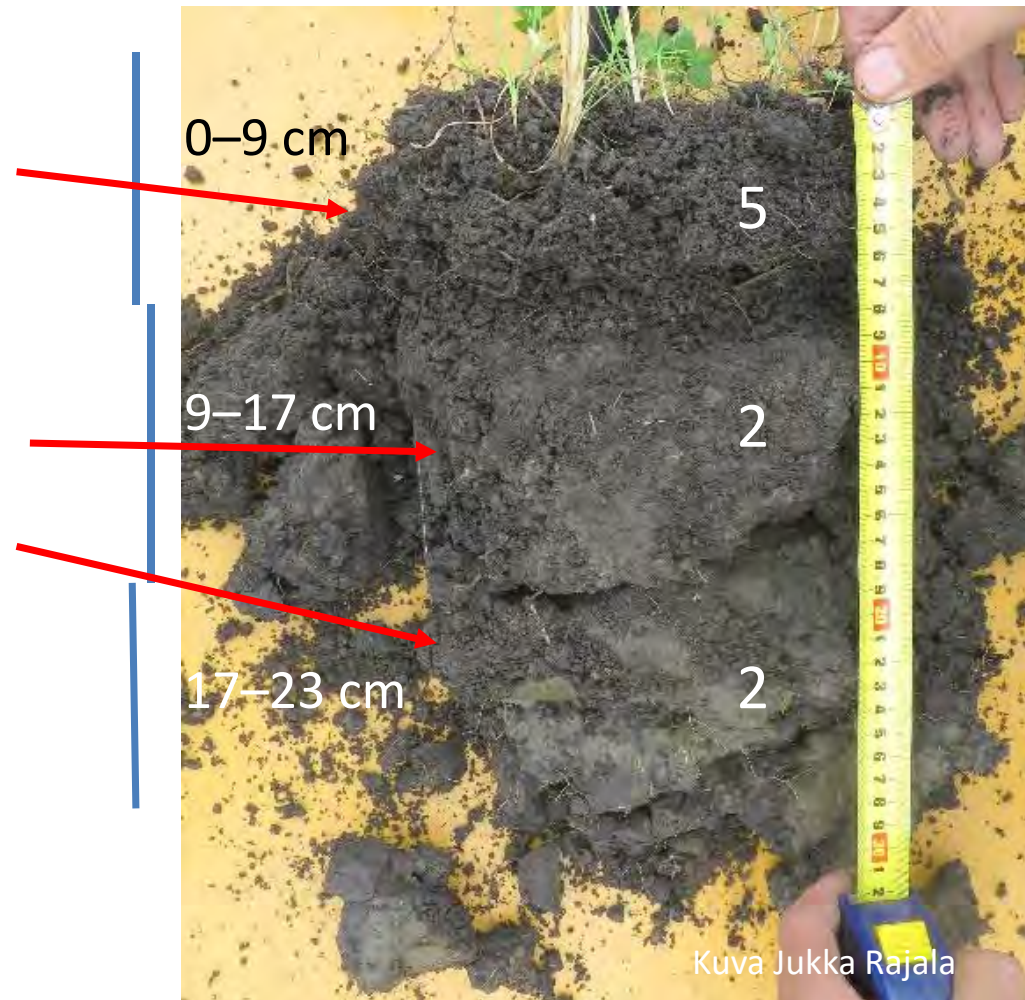
Sinertävä kerros ruokamultakerroksen puolivälissä



# MARA – Luokitus

- Muruinen, hyvä rakenne 5
- Tiivis rakenne 2
- Tiivis rakenne 2

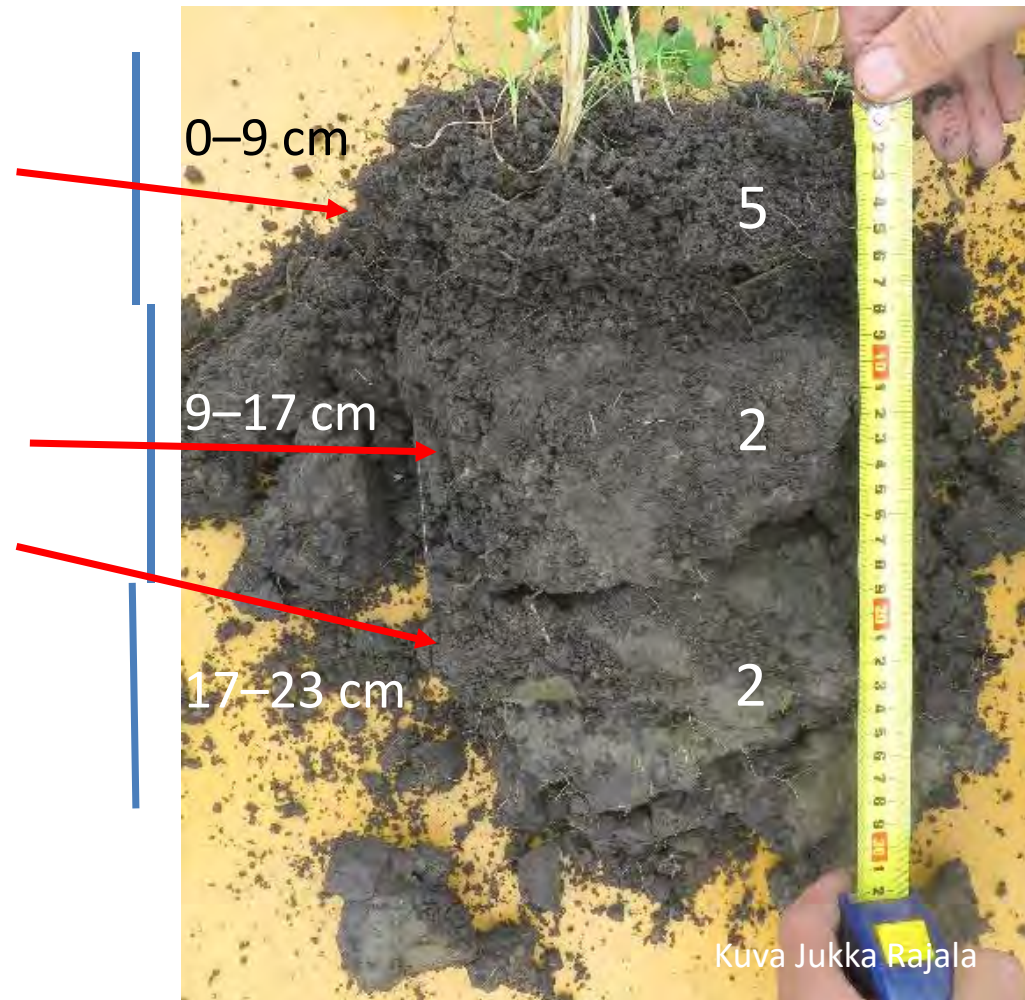
| Cm | Luokka | Cm x Luokka |
|----|--------|-------------|
|    |        |             |
|    |        |             |
|    |        |             |
|    |        |             |



# MARA – Luokitus

- Muruinen, hyvä rakenne 5
- Tiivis rakenne 2
- Tiivis rakenne 2

| Cm | Luokka     | Cm x Luokka |
|----|------------|-------------|
| 9  | 5          | 45          |
| 8  | 2          | 16          |
| 6  | 2          | 12          |
| 23 | <b>3,2</b> | 73          |

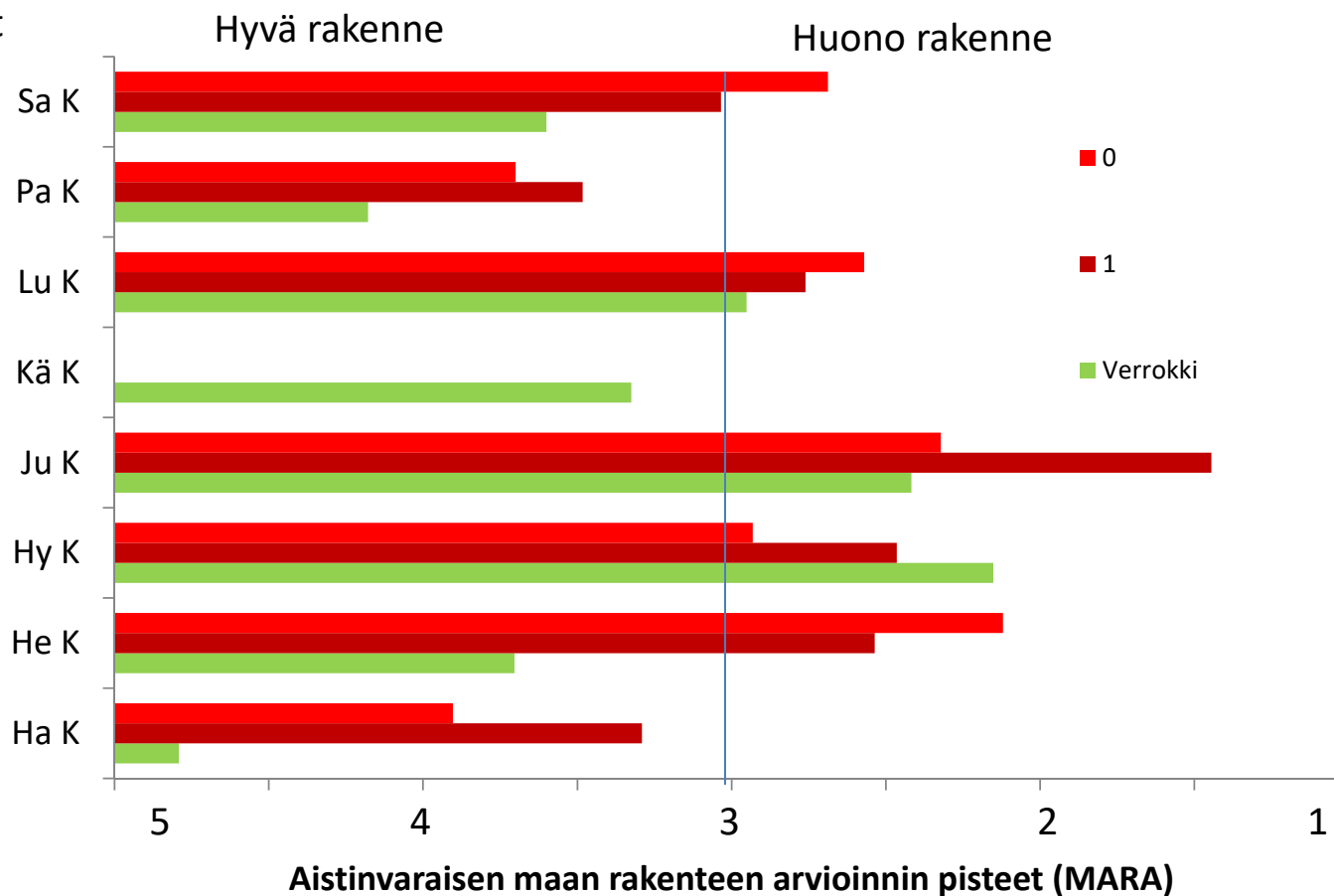




# Maan rakenteessa selviä eroja lohkojen välillä



OSMO-Lohkot



# Juuristojen havainnointi



# Mitä havaintoja juuristoista?

- Tuuheus ja tasaisuus  
Kasvaako juuria myös paakkujen sisällä?
- Kasvaako suoraan? Mutkitellen?
- Kasvaako pääjuuri suoraan vai haaroittuuko tietyssä kohdassa runsaasti tai kääntyykö vaakasuoraan?
- Onko juurten paksuus normaali?
- Onko maahiukkasia tarttunut juuriin?
- Kasvun runsaus pohjamaahan ja syvyys?
- Palkokasveilla nystyröiden määrä, sijoittuminen?



# Juurten runsaus ja sijainti

Juuria  
vähän ja  
vain  
halkeamissa



Kuva: Jukka Rajala



Kuva: Jukka Rajala

Juuria  
runsaasti  
ja  
tasaisesti



# Juuriston tuuheus

Pohjamaan pinta

Hyvin kehittynyt  
mailasen juuristo pohjamaassa  
→ Rakenne riittävä

Kuva: Jukka Rajala

Ruokamultakerroksen alapinta

Harva ohran juuristo  
→ Rakenne tiivis

Kuva: Jukka Rajala



# Juurten sijainti paakuissa





# Havaintoja rakenteesta ja juuriston kasvusta



**Rakenne kesällä 2019, Lohko Rp**  
- Lohkareinen  
- Mailasen juuristolla vaikeuksia kasvaa pohjamaahan

# Maan ja juuriston hyvä yhteys



Maamuruja tarttunut juuriin. Juurikarvat ja juurieritteet.



# Juurten kasvu



Hyvin kehittynyt  
härkäpavun juuri  
→ Rakenne riittävä

Kuva: Jukka Rajala



Kuva: Jukka Rajala

Heikosti kehittyneitä  
härkäpavun juuria  
→ Rakenne tiivis

# Mailasen juuristo kasvanut hyvin – Biomuokkaus



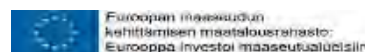
3. v. nurmi

- Maahan jää pystysuuntaisia juurikanavia
  - Tehokas biologinen muokkaus
  - Maan läpäisevyys hyvä



29.3.2023

Rajala: Peltohavainnot







## Biomuokkaus



### Ruokonadan juuria

- 2018–2019 kunnostusnurmessa

**Ruokonadan juuret** kasvoivat aitosavimaalla salaojasyvyyteen kuivana kesänä 2018.

Mutta hiesuinen kerros pohjamaassa **esti** juurten kasvun osalla lohkoa.

Vain savimaa halkeilee kuivuessa.  
Juurten syvyys



# Nystyröityminen



Nystyröitä vain  
kylvömuokkauskerroksessa



Nystyröitä harvakseltaan  
myös syvemmällä



Nystyröitä laajalti juuristossa



# Hyvän juuriston kasvun merkitys



- Hyvin kasvava ja laaja juuristo pystyy ottamaan ravinteita maasta paremmin
- Syvä juuristo ottaa vettä ja ravinteita pohjamaasta
  - Lisää poudankestävyyttä
  - Vähentää lannoitustarvetta

# Syvälle kasvava juuristo lisää poudankestävyyttä



Kuva: Jukka Rajala



Kuva: Jukka Rajala

Salaojien kohdalla apila 20 cm korkeampaa kuin salaojien välissä poutavuonna 2018



2016: Ruisvirna+Kipsi+Syysviljan kylvö

2017: Syysvehnä



HY 1 4.7.2017

+ Jankkuroitu

4000 kg



Jukka Rajala

HY 0 4.7.2017

Ei jankkuroitu

2000 kg



Kuvat Ju

# Maanparannuksen vaikutus kuivana vuonna 2018, HY



OSMO-tilatutkimus

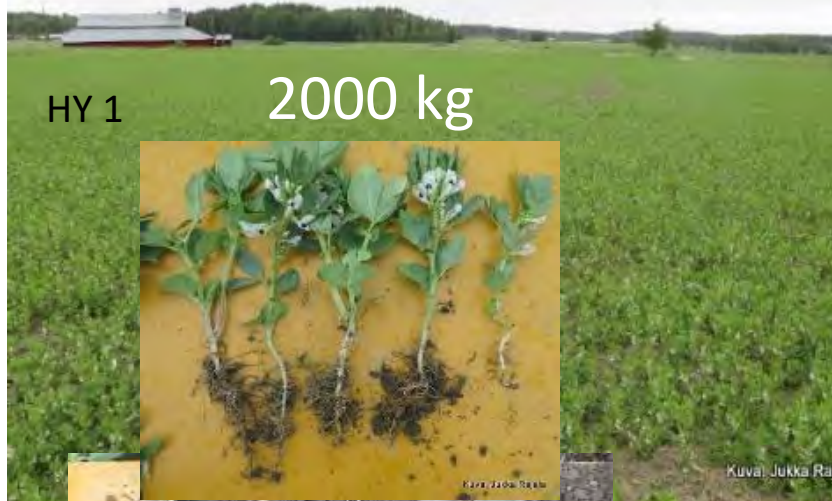
Verranne

HY 1

2000 kg

HY 0

1600 kg



Rakenne heikentyi  
syksyllä 2017 ja  
varhaiskevällä 2018  
märkyymisen takia.  
Lohkojen välillä eroja  
rakenteessa ja kasvussa.

2016  
Viherlannoitus  
Kipsi  
Jankkurointi



**Olkien paalausraiteet** 1,5 bar tiivistyivät  
ja vedenläpäisykyky hävisi  
– samoin apila ja nurmiheinät

**Puimurin raiteet** eivät tiivistyneet 0,5 bar

Syksy 2019



Kuopat kuivuivat  
nopeasti  
sateen jälkeen

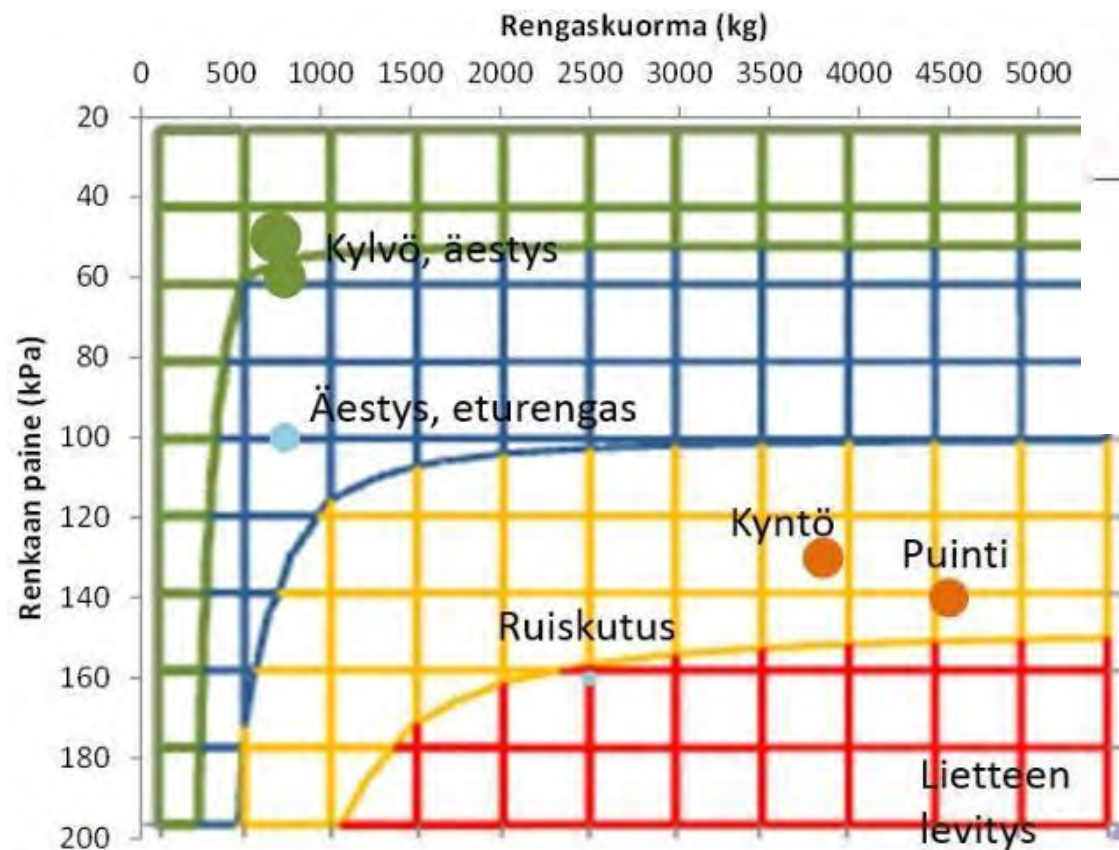
Rajala: Peltohavainnot



Vettä kuopissa  
syyskuulta  
toukokuun  
alkuun asti



# Entä rengaspaineet? – Kartoita Tiivistymisriskit

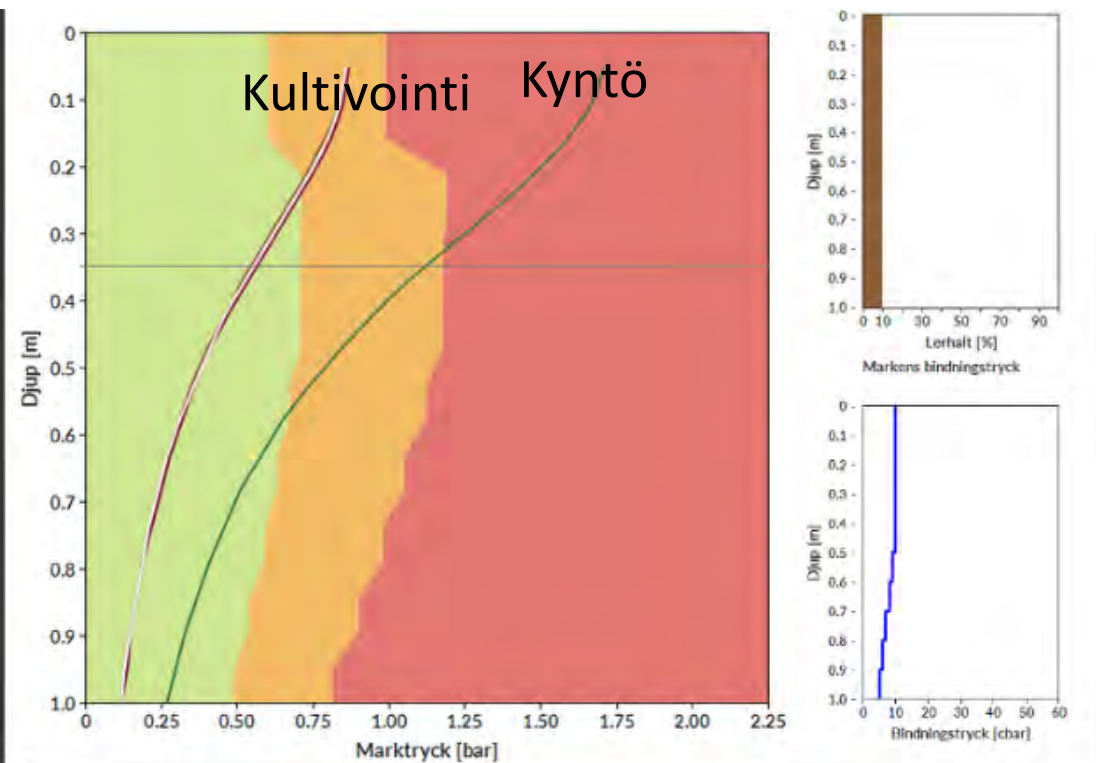


## Tiivistymisriskilaskuri

<https://www.helsinki.fi/fi/beta/ruralia-instituutti/laskurit-maan-tiivistymisriskien-maarittamiseen>

[www.maan-kasvukunto.fi](http://www.maan-kasvukunto.fi) > Tutkimusraportit ja Työkalut





## Maan kuormitus vs. maan kantavuus shsHHt

Paripyörillä kuormitus pienenee oleellisesti.

Tiivistymisriskit vähäisiä varsinkin pohjamaassa.

Työkalu:

<https://se.terranimio.world/>

Käyttöohje:

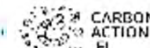
<https://www.helsinki.fi/assets/drupal/2021-12/Terranimio%202021%20k%C3%A4ytt%C3%B6ohjeet%20suomeksi.pdf>

[Terranimio%202021%20k%C3%A4ytt%C3%B6ohjeet%20suomeksi.pdf](https://www.helsinki.fi/assets/drupal/2021-12/Terranimio%202021%20k%C3%A4ytt%C3%B6ohjeet%20suomeksi.pdf)

| 330 hk traktor             | Färgdiagram | Tillverkare<br>Däckbeteckning | Däckdimension | Hjullast<br>Tryck [bar] |
|----------------------------|-------------|-------------------------------|---------------|-------------------------|
| Vänster framhjul           |             | Michelin<br>XeoBib            | 600/60R38     | 1980 kg<br>0.4 bar      |
| Höger framhjul             |             | Mitas<br>AC 65                | 600/65R38     | 1980 kg<br>0.4 bar      |
| Vänster bakhjul            |             | Michelin<br>XeoBib            | 600/60R38     | 4025 kg<br>1 bar        |
| Höger bakhjul              |             | Michelin<br>XeoBib            | 600/60R38     | 2010 kg<br>0.4 bar      |
| Höger mittre bakhjul<br>75 |             | Michelin<br>XeoBib            | 600/60R38     | 2005 kg<br>0.4 bar      |

29.3.2023

Rajala: Peltohavainnot



# Biologinen aktiivisuus

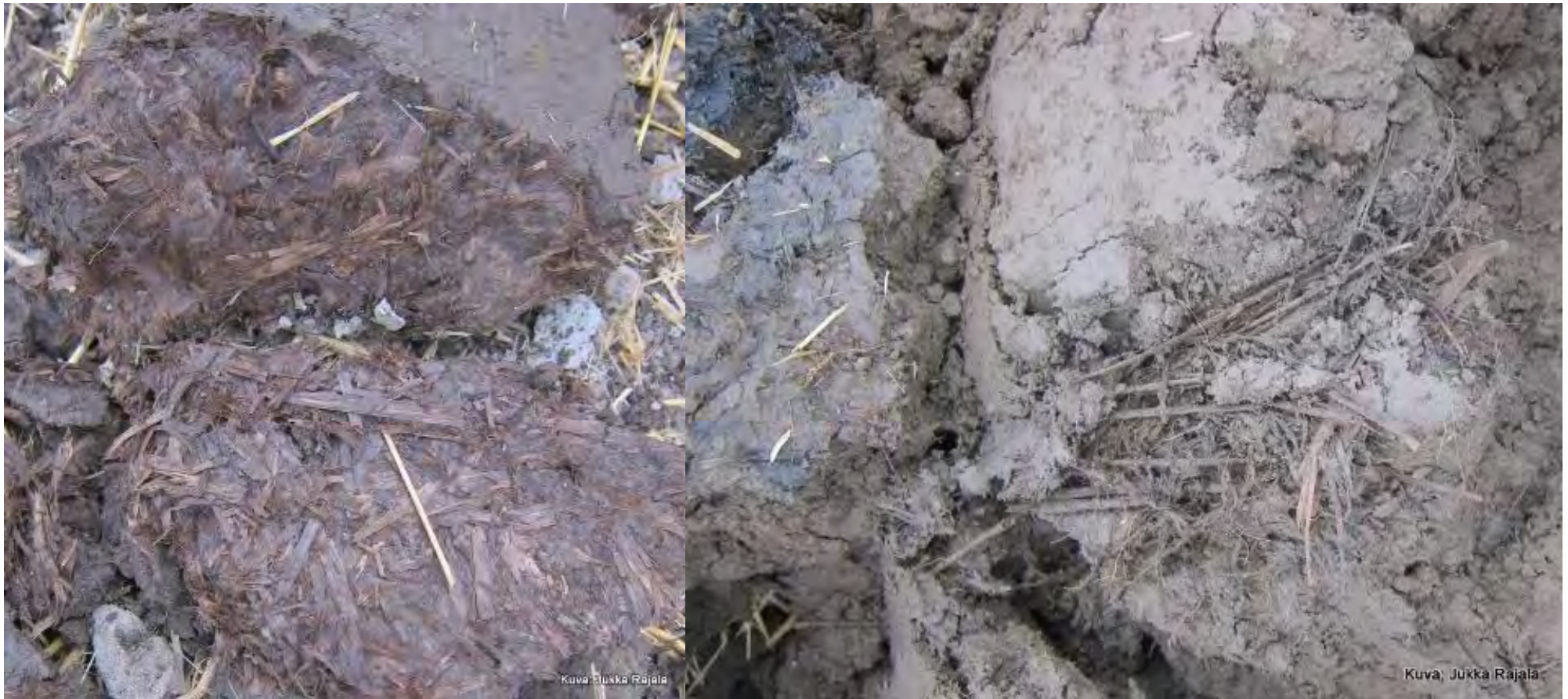


# Biologisen aktiivisuuden havainnointi



- Olkien ym. lahoaminen
- Lierohavainnot; Määrä ja käytävät
- Murustuminen ja murujen kestävyys
- Maamurujen tarttuminen juurten pinnalle
- Palkokasveilla nystyröitymisen runsaus ja tasaisuus (Huom. Lannoitus vaikuttaa myös)
- Typen vapautuminen; Typen vapautumisennuste

# Satojätteiden lahoaminen





# Lierojen esiintyminen



Lapiollisessa maata  
lieroja kpl

Hyvä = 4–

Tyydyttävä = 2–3

Huono = 0–1

Lierokanavat

- Pohjamaan yläosassa
- Paakuissa





# Mururakenne ja juuriston kasvu



Kuva: Jukka Rajala



Kuva: Jukka Rajala



# Kuivatustilan ja läpäisevyyden selvittäminen

# Kuivatustilan havainnointi

- Kasvustoja tarkkaillen; Onko epätasaisuutta? Miksi?
- Pohjaveden korkeuden seuranta
  - Lapiokuopista
  - Kattilatesti kertoo läpäisevyydestä
- Virtaaman mittaus laskuaukosta
- Juurten kasvu pohjamaahan
- Kaivurikuopista
- Kuivatustila riippuu
  - Ruokamultakerroksen rakenteesta
  - Pohjamaan rakenteesta





# Heinäkuu 2017

Kesäkuun sademäärä 120 mm 4 x 30 mm

Kaura



Jukka Rajala



# Perunapelto – Mikä vikana?



Miksi tämä pelto kasvaa hyvin?

Miksi tämä pelto kasvaa huonosti?

Lohkolla märkä alue  
Läpäisevyys huono

Miksi? 5x

Maa ei läpäise vettä riittävästi

Miksi?

Pellolla notkelma

Miksi?

Ojamaat levitetty päisteelle

Maa ei läpäise vettä riittävästi

Miksi?

Maa tiivistynyt

Miksi?

Ajettu liian märällä maalla

Miksi?

Tämä lohkonosa ei kuivu samanaikaisesti muun pellon kanssa



# Läpäisevyys – Lapiokuopat



Seuraa pohjaveden korkeutta.  
Kaiva pellon eri kohtiin  
40–50 cm syvyisiä kuoppia.  
Seuraa veden korkeutta.

Kuivaan aikaan  
- Kaada kuoppaan vettä  
tai  
- Tee Kattilatesti pohjamaassa

Kuivatus kuntoon -raportti. 171.  
<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/229450/Raportteja171.pdf?sequence=1>

→ Jos kuoppaan tulee vettä, niin läpäisevyys on riittämätön

# Pohjaveden korkeuden vaihtelut – Seuranta lapiokuopista



Heinäkuu 2017

Kuopat 40–50 cm

Seuraa veden korkeutta  
märkinä aikoina:

- kesällä
- syksyllä
- leutoina talvina
- keväällä peltojen kuivuminen



Kuva: Jukka Rajala



# Lapiokuopat 13.2.2020



Veden korkeus Kuoppa 5, n. 15 cm



Kuoppa 4, n. 25 cm



# Kaivurikuoppamenetelmä

- Kaivurilla reilusti salaojasyvyyttä syvempi kaivanto (kuten salaojituksessa imuojan aloituskuoppa)
- Arvioidaan maaprofiilin
  - kerroksellisuutta
  - rakennetta, halkeamia ja tiiviyyttä
  - juurten kasvua



Katso video <https://youtube.com/watch?v=SwawujRsZgw>

<https://www.helsinki.fi/fi/ruralia-instituutti/opetus/maan-kasvukunto/video-maan-rakenteen-ja-vedenlapaisykyvyn-arviointi>



# Kaivurikuoppahavainnot



Kerroksellinen pohjamaa



Kerroksellinen



Tiivis kerros 1 cm paksu  
60 cm syvällä



Tiivis pohjamaa

Kuvat: Jukka Rajala



Tiivistynyt maa

Kuvat: Jukka Rajala



Tiivis pohjamaa

<https://aoe.fi/#/embed/1153/fi%22%20width>



# Mailasen juuristo kasvanut hyvin – Biomuokkaus



3. v. nurmi

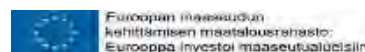
- Maahan jää pystysuuntaisia juurikanavia  
→ Tehokas biologinen muokkaus  
→ Maan **läpäisevyys** hyvä seuraavina vuosina



Kuvat: Jukka Rajala

29.3.2023

Rajala: Peltohavainnot





# Salaojaston virtaaman mittaus

## – Mitoitus 1 l/sek/ha



Pieneen virtaamaan  
syynä usein  
maan tiiviys  
→ Lämpäisevyys  
huono

Onnistuu vain osasta ojastoja.

Maksimivirtaamat heti sateen jälkeen, kun maa on läpeensä märkää

Suuret lohko-kohtaiset vaihtelut → Kertoo maan läpäisevyydestä

# Kuivatuksen viljavuusluokat

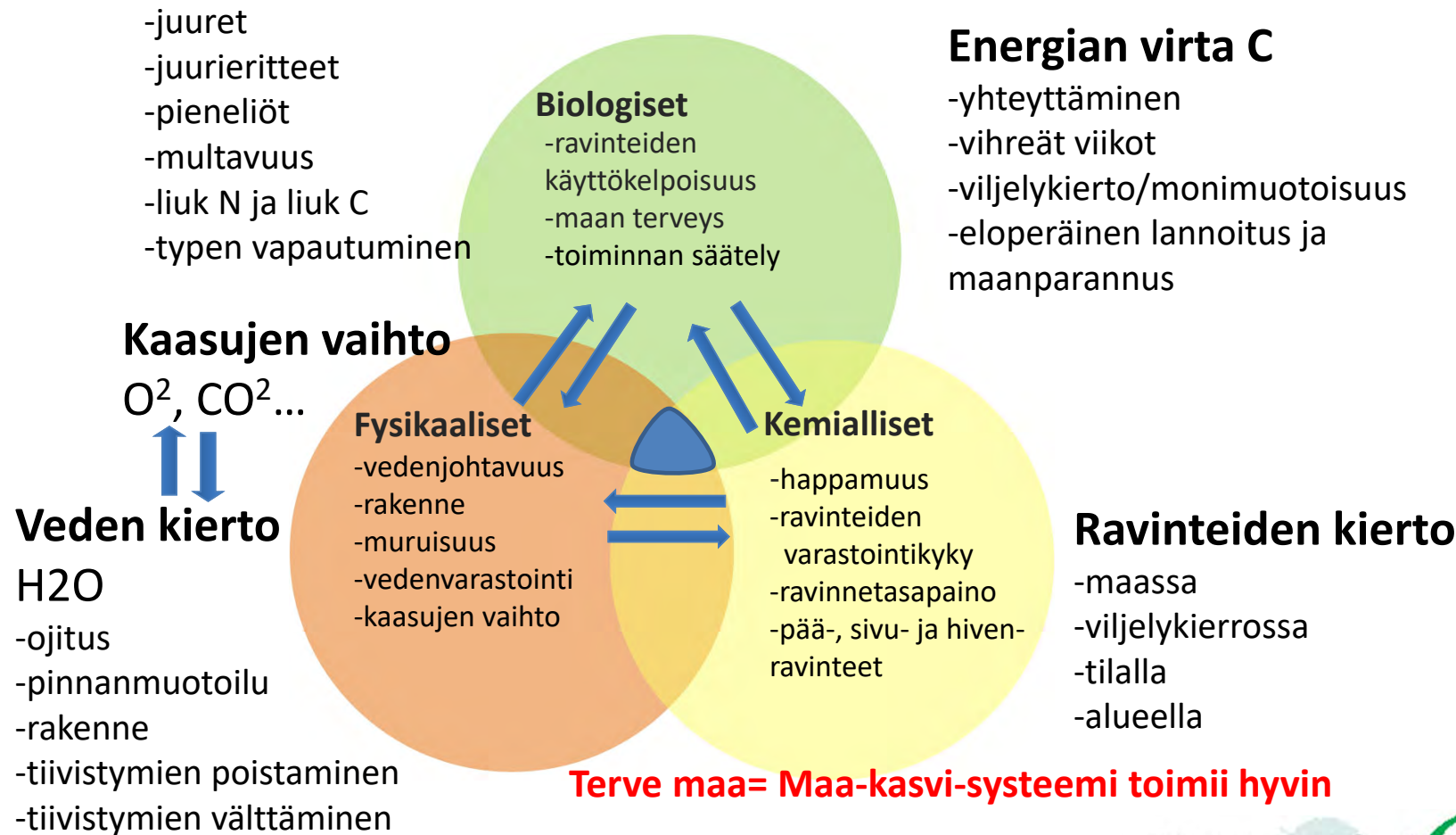


|                          | Huono                                               | Välttävä                                      | Tyydyttävä                                                   | Hyvä                                                                              |
|--------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pohjaveden pinta</b>  | Ruokamultakerros vettyy yli 2 kertaa vuodessa       | Käy ruokamultakerroksessa 1–2 päivää vuodessa | Ei nouse koskaan 35 cm lähemmäs pellon pintaa                | Ei nouse koskaan 60 cm lähemmäs pellon pintaa                                     |
| <b>Veden läpäisy</b>     | Rankkasateen jälkeen useita päiviä vettä näkyvissä  | Lätäköt pellolla katoavat alle vuorokaudessa  | Lätäköt pellolla katoavat muutamassa tunnissa sateen jälkeen | Rankkasateet eivät nosta veden pintaa pellolla                                    |
| <b>Veden imeytyminen</b> | Pintaan kaadettu vesi virtaa sivusuuntaan yli 50 cm | Pintaan kaadettu vesi virtaa alle 50 cm       | Pintaan kaadettu vesi virtaa alle 20 cm                      | Pellon pintaan kaadettu vesi imeytyy pienelle alalle ja koko ruokamultakerrokseen |
| <b>Salaojavalunta</b>    | 2 mm/vrk                                            | 4 mm/vrk                                      | 8,6 mm/vrk                                                   | 15 mm/vrk                                                                         |

[Mattila ym. Kuivatus kuntoon peltolohko kerrallaan. 2019 HY Ruralia. Raportti 195.](#)

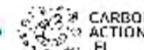


# Maan kasvukunto on eri osatekijöiden toimintaa ja yhteispeliä



29.3.2023

Rajala: Peltohavainnot



# Kasvukunto- pyramidi



Biologia

Hyvä kasvu  
Vihreät viikot  
Viljelykierto

Juurten kasvu  
Multavuus Biol. aktiivisuus  
N, P-kierto

Murustuminen, nystyröityminen,  
lierot, eloperäisen aineen hajoaminen



Kemia

pH, Ca, Mg, Ca/Mg K, S, B, Mn,  
Zn, Cu

Fysiikka

Rakenne

Mururakenne Liettymisalttius  
Läpäisevyys

Kuivatus

Pinnanmuodot Salaojat  
Valtaojat Reunaojat





# Yhteenveto

1. Selvitä pellon kunto – Mitä puutteita?
2. Kysele – oikeita kysymyksiä
3. Kartoita kunnostusvaihtoehtoja
4. Priorisoi ja suunnittele pitkäjänteisesti
5. Toteuta 3–5 korjaustoimenpidettä / vuosi
6. Seuraa – onko suunta oikea?
7. Toimi pitkäjänteisesti



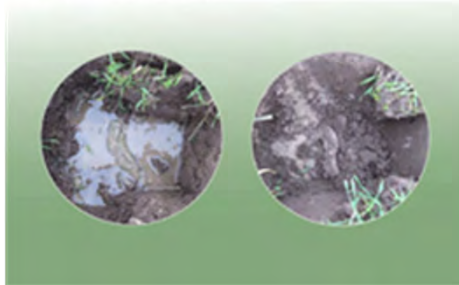
<https://www.helsinki.fi/fi/ruralia-instituutti/koulutus/maan-kasvukunto/>

> Tutkimusraportit, työkalut, esimerkit ym.



RAPORTTEJA 171

**MISTÄ JA MITEN TUNNISTAA  
MAAN HYVÄN KASVUKUNNON?**  
HAVAINTOJA KAHDEKSALTA TILALTA VARSINAIS-  
SUOMESTA, Satakunnasta ja Etelä-Pohjanmaalta  
TUOMAS J. MATTILA JA JUUKA RAJALA



RAPORTTEJA 175

**MITEN VÄLTÄN MAAN  
HAITALLISEN TIIVISTYMISEN  
MAATALOUSRENKaidEN AVULLA?**  
TUOMAS J. MATTILA JA JUUKA RAJALA



RAPORTTEJA 178

**KATIONINVAIHTOKAPASITEETIN  
MÄÄRITYS JA KÄYTTÖ  
VILJÄVYYSANALYYSIN TULKINNASSA**  
TUOMAS J. MATTILA JA JUUKA RAJALA



RAPORTTEJA 195

**KUIVATUS KUNTOON  
PELTOLOHKO KERRALLAAN**  
TUOMAS J. MATTILA, JUUKA RAJALA JA HEIKKI AJOSENPÄÄ



RAPORTTEJA 197

**PELTOHAVAINTOJA – AISTINVARAINEN  
TARKASTELU MAAN KASVUKUNNON MITTARINA**  
TUOMAS J. MATTILA, JUUKA RAJALA JA RITVA MYNTTINEN



RAPORTTEJA 191

**MURUKESTÄVYYS MAAN  
KASVUKUNNON MITTARINA**  
JAANA RAVANDER, TUOMAS J. MATTILA JA JUUKA RAJALA





# Lisätietoja



- Työohje kuivatustilanteen kartoitukseen  
<https://aoe.fi/#/materiaali/2089>
- Työkaluja kuivatustilan kartoitukseen  
<https://aoe.fi/#/embed/1784/fi%22%20width>
- Tietokortit Kuivatus  
<https://www.helsinki.fi/fi/ruralia-instituutti/opetus/maan-kasvukunto/tietokortit-hyvat-kaytannot-maan-kasvukunnon-hoitoon#fysikaalinen-viljavuus--title>
- Ojaston kunnan havainnointi -Tietokortti  
<https://aoe.fi/#/embed/1125/fi%22%20width>
- Murukestävyyden määrittäminen kuoppalevytestillä -Tietokortti  
<https://aoe.fi/#/embed/1136/fi%22%20width>

# Lisätietoja



## OSMO-tietokortit

<https://www.helsinki.fi/fi/ruralia-instituutti/opetus/maan-kasvukunto/tietokortit-hyvät-kaytannot-maan-kasvukunnon-hoitoon>

## Tilaesimerkit

<https://www.helsinki.fi/fi/ruralia-instituutti/opetus/maan-kasvukunto#section-102827>

## OSMO-raportit

- Peltohavainnot – Aistinvarainen tarkastelu maan kasvukunnon mittarina – [Tiivistelmä](#) ja [pdf](#)
- Kuivatus kuntoon peltolohko kerrallaan – [Tiivistelmä](#) ja [pdf](#)
- Murukestävyys maan kasvukunnon mittarina – [Tiivistelmä](#) ja [pdf](#)
- Kationinvaihtokapasiteetin määrittäminen monipuolistaa viljavuustutkimuksen hyödyntämistä – [Tiivistelmä](#) ja [pdf](#)
- Miten vältän maan haitallisen tiivistymisen maatalousrenkaiden avulla? – [Tiivistelmä](#) ja [pdf](#)
- Mistä ja miten tunnistaa maan hyvän kasvukunnon? – [Tiivistelmä](#) ja [pdf](#)

## Diaesitykset

<https://www.helsinki.fi/fi/ruralia-instituutti/opetus/maan-kasvukunto#section-102852>



# Kiitos!



<https://www.helsinki.fi/fi/ruralia-instituutti/opetus/maan-kasvukunto/>