



Jukka Rajala

**OSMO**  
OSAAMISTA MAAN KASVURUNNON HOITOON  
**MAANEUVO**



Jukka Rajala

# Muokkauksen keventäminen ja nurmen lopetus

Jukka Rajala  
erikoissuunnittelija, eläk. , viljelijä  
Helsingin yliopisto Ruralia-instituutti  
11.10.2023



# Muokkaus?



4.10.2023

Jukka Rajala

# Muokkaus?



4.10.2023

Jukka Rajala

# Minimoi häirintä



- Voimakas maan muokkaus ja runsas kemikaalien käyttö häiritsevät maaperän mikrobeja ja pieneliöitä.

<https://www.bsag.fi/uudistava-viljely/>

# Uudistava viljely



- Uudistavan viljelyn menetelmiä ovat muun muassa
  - ympärivuotisen kasvipeitteisyyden lisääminen,
  - maan muokkauksen minimointi,
  - viljelykiertojen monipuolistaminen sekä
  - tilannetajuinen laidunnus.
- Perustana pellon toimiva vesitalous ja hyvä maan rakenne

[https://www.bsag.fi/wp-content/uploads/2022/12/BSAG\\_slides\\_uudistavaviljely\\_1920x1080\\_FI.pdf](https://www.bsag.fi/wp-content/uploads/2022/12/BSAG_slides_uudistavaviljely_1920x1080_FI.pdf)

# Muokkausten keventämisen ydinviesti



- Uudistavan viljelyn menetelmiä sovelletaan **tilannetajuisesti** kunkin tilan/lohkon/lohkon osien olosuhteiden mukaan.
- [https://www.bsag.fi/wp-content/uploads/2022/12/BSAG\\_slides\\_uudistavaviljely\\_1920x1080\\_FI.pdf](https://www.bsag.fi/wp-content/uploads/2022/12/BSAG_slides_uudistavaviljely_1920x1080_FI.pdf)
- => Muokkaa niin vähän kuin mahdollista ko tilanteeseen sopivasti, mutta niin paljon kuin on tarpeen.

# Muokkaus – keskeisiä kysymyksiä

- Miksi muokata?
- Mikä on maan nykytila?
- Mitkä ovat tärkeimmät tavoitteet, joihin muokkauksella pyritään?
- Miten kannattaisi muokata? Milloin?
- Mikä oli tulos? Toteutuivatko tavoitteet?

# Onko muokattu tilannetajuisesti?



Kyntö



Kevytmuokkaus

4.10.2023

Kuvat: Jukka Rajala

# Muokkaus sovitettava tarpeeseen

Muokkauksen ajoitukseen ja muokkaustapaan vaikuttavat:

- Pellon kuivatus
- Murrekestävyys ja mahdollinen liettyminen
- Tiivistyminen; olemassa olevat tiivistymät ja uusien välttäminen
- Multavuus, Ca:Mg suhteet, Na, K
- Luontainen muokkautuminen; kuivuus, routa
- Kasvien juuristojen vaikutus
- Lierot ja muut pieneliöt

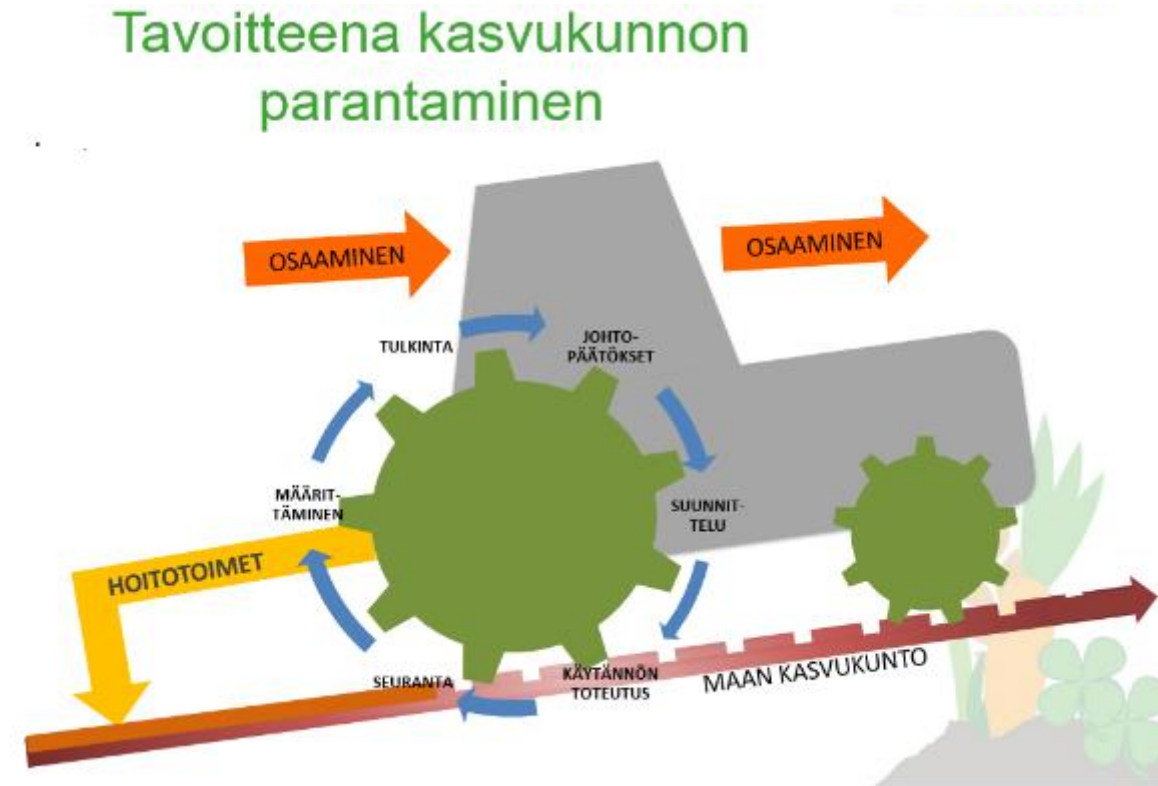
# Muokkauksen suunnittelu ja tavoitteet



- Mikä on tämän pellon/maan nykytila?
- Onko maan rakenne sopiva?
  - juuriston kasvulle?
  - veden läpäisylle?
- Onko kuivatus toimiva? Vesitilan suuruus? Pohjaveden korkeus?
- Rikkakasvit ja niiden hallinta?
- Kasvintähteet ja niiden multaustarve?
- Taudit?
- Jääntivilja?
- => **Suunnittele tilannetajuisesti!**

# Kehittämiskehä muokkauksen apuna

- 1. Selvitä nykytilanne;
  - Rakenne, juuret, pieneliötoiminta, rikat
- 2. Tulkitse havaintoja;
  - Mitä ne tarkoittavat? Miksi?
- 3. Tee johtopäätöksiä ja aseta tavoitteet
  - Millaiseen lopputulokseen pyrit?
- 4. Suunnittele korjaavat muokkaukset;
  - Miten tavoitteisiin päästään?
- 5. Toteuta;
  - Muista oikea ajoitus, toteutustapa ja säädöt
- 6. Seuraa, päästäänkö tavoitteisiin?
- 7. Korjaa suunnitelmaa tarpeen mukaan



# Onko maan rakenne sopiva?



Rukiin puinnin jälkeen

# Hyvärakenteinen savimaa



Kauran puinnin jälkeen

”Kukkamultaa”

Kuvat: Jukka Rajala



Parhaiten kasvavilla lohkoilla. Ja parhaiden satojen vuosina.

Hyvä rakenne on mahdollista aikaansaada. Mutta helppo pilata.

# Sadekuuro vs veden virtaus – Muokkaus?



Liettyy...  
Suuri eroosio...

Kuvat Jukka Rajala

# Veden imeytyminen ja pintamaan rakenne



Ylin 3 cm kerroksen rakenne ratkaiseva

=>Maan pintaa suojattava

=>Mururakennetta vahvistettava

=>Kääntämättä muokkaus

=>Kevytmuokkaus, suorakylvö

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

# Kaksi maanäytettä vedessä



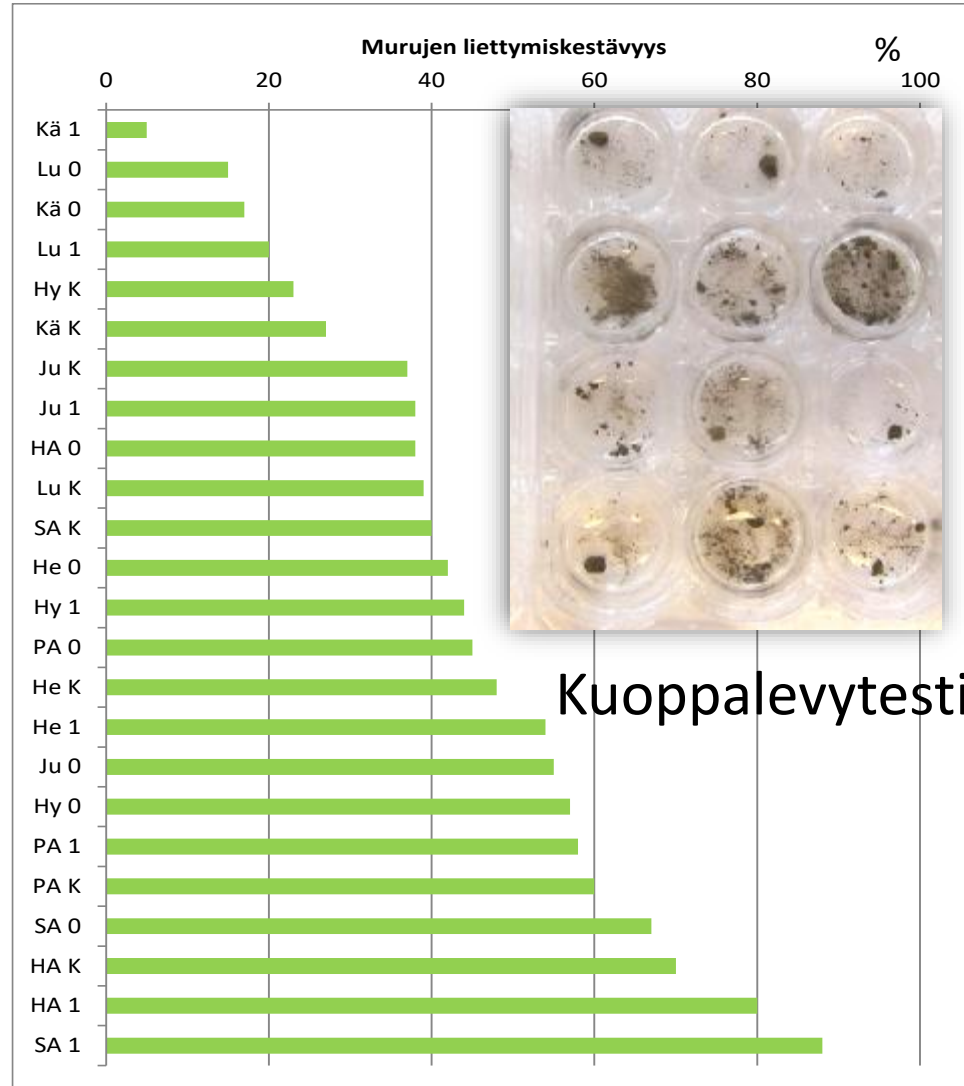
Paakutesti

Jukka Rajala

Hyvä rakenne  
Kirkas vesi

Huono rakenne  
Samea vesi

# Murujen liettymiskestävyys



- Suuria eroja lohkojen välillä
- Kä 1 (5%) ja Ha 1 (80%)  
molemmat eloperäisiä maita

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

# Rakenne & Juurten kasvutapa ja sijainti



# Paalujuuristen juurten kasvu



Mailasen juuri haaroittuu  
15 cm syvyydessä, koska  
pohjamaa liian tiivistä

Kuva: Jukka Rajala



Mailasen juuri kasvaa  
vaakasuoraan  
20 cm syvyydessä, koska  
pohjamaa liian tiivistä

Kuva: Jukka Rajala

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

# Maan rakenteen MARA-luokitus

Näyte 1		
cm	luokka	cm x luokka
5	4	20
6	2	12
10	1	10
4	2	8
25	<b>2,0</b>	50



Kuvat: Jukka Rajala

Luokat 1 ja 2  
=> Korjaavat  
toimet tarpeen

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

# Pohjamaassa (HHT) 22 cm paksu tiivistymä => Veden läpäisy heikko

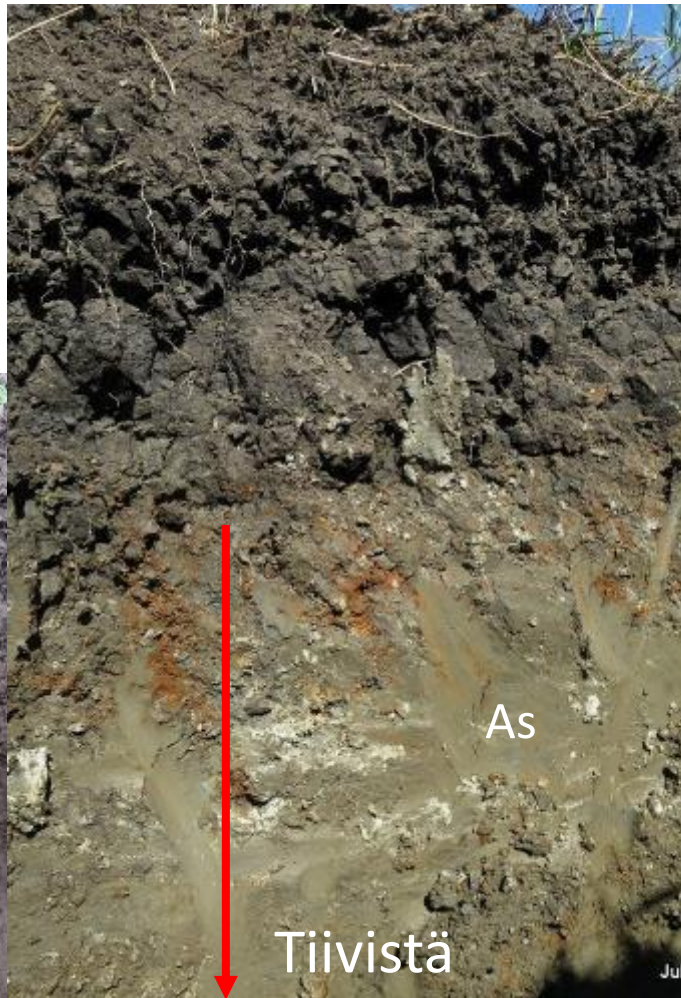
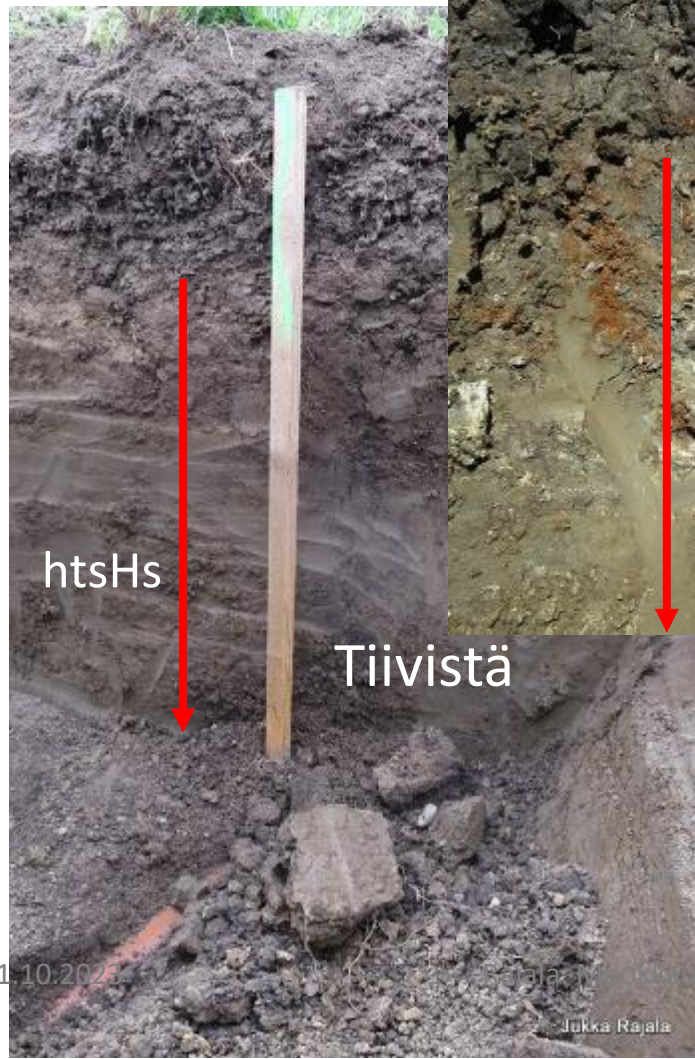


Viljely  
aiheuttanut  
pohjamaan  
yläosan  
tiivistymän

Kuvat: Jukka Rajala

# Maa- profiilien läpäisevyys

Luontaisesti  
tiivitä



Näissä pelloissa  
pohjamaan läpäise-  
vyys on erittäin  
huono.

# Onko kuivatus kunnossa? Pohjaveden korkeus

Seuranta lapiokuopista

Kesällä



Kuvat: Jukka Rajala

7.2017

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

Kuva: Jukka Rajala



Syksyllä/Talvella  
Pohjaveden korkeudessa suuria eroja



Hyvä sato

Huono sato



Syksy 2017

Kuvat: Jukka Rajala

Sama pelto kuin edellisessä kuvassa

# Kuivatuksen viljavuusluokat

Tavoitetaso

	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.](#)

# Onko kasvualusta sopiva?



Onko muokkaustarvetta?  
Miksi?

# Rikat?



# Eri koneiden soveltuvuus eri maalajeille

Tärkeää myös: Käyttää koneita olosuhteiden mukaan

	Kevyt Hieta	Kevyt Hiesu	Seos/kevyt HeS, HsS	Seos/raskas HeS, HsS	Raskas Savi
Kyntö	***	***	***	***	* **
Kultivaattori	***	***	***	***	* **
Joustopiikki	***	***	***	***	* **
Raskas lautasmuokkain			*	***	***
Kevyt lautasmuokkain		*	***		
Kiekkopiikki- yhdistelmä	*	***	***	***	***

Eri muokkausmenetelmien soveltuvuus eri maalajeille **englantilaisuusituksen** mukaan.

Suomi: \*\*

Huom: Multavuuden nousu ja rakenteen paraneminen muuttavat maiden ominaisuuksia huomattavasti. (Defra)

Tietokortti: Muokkausjärjestelmän valinta <https://aoe.fi/#/embed/1152/fi%22%20width>

# Kyntö?



Kuva: Jukka Rajala

+ ?

- ?

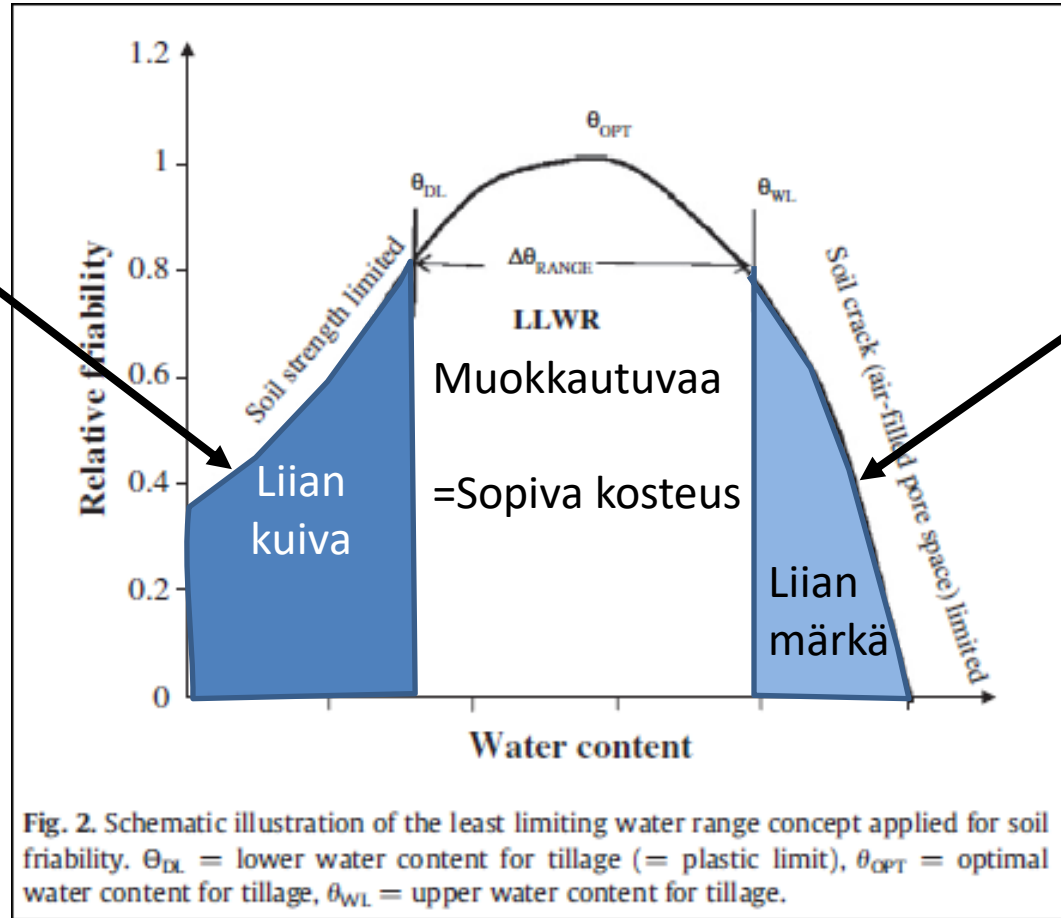
# Kynnön haittoja

- Suuri tiivistymisriski
  - Kynnetään syksyllä tai keväällä märkänä
  - Ajetaan vaossa – maa tiivistyy syväälle pohjamaahan
  - Raskas nostolaiteaura
    - suuri rengaskuorma ja suuri rengaspaine
- Vähämulltaisilla mailla laimennetaan pintakerrosta
  - Pintakerroksen rakenne heikkenee
  - Liettymis- ja kuorettumisvaara, eroosioriski
- Kastelierojen ravinto haudataan pinnalta syväälle maahan
- Kasvinjätteet ja lanta liian syväälle kerroksittain –hapen puutteessa hapetonta hajoamista – haitallisia aineita juurille



# Maan muokkauksen edellytykset – Sopiva kosteus

Maa ei hienonnu, optimi kosteampi

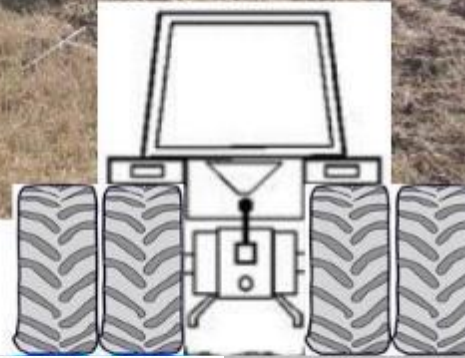
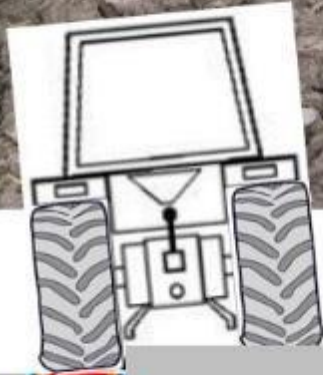


Maa ei muokkaudu, vaan tiivistyy, optimi kuivempi

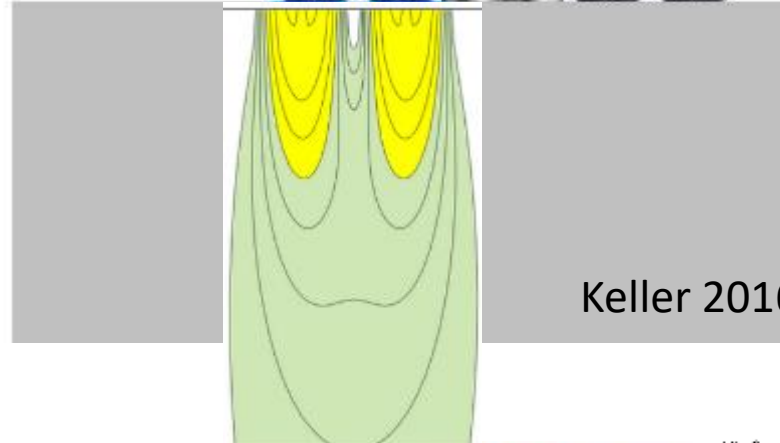
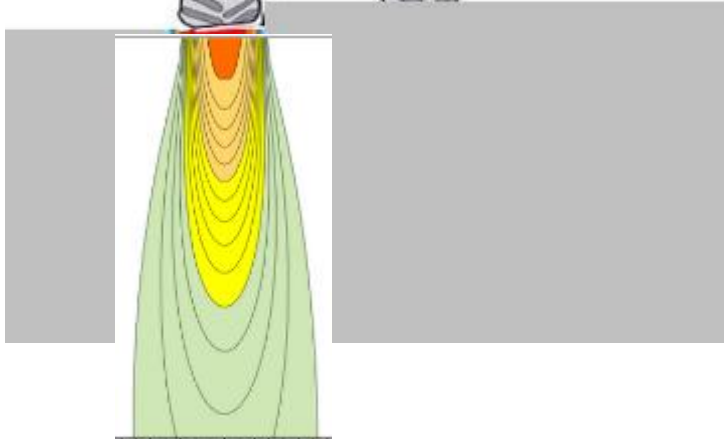


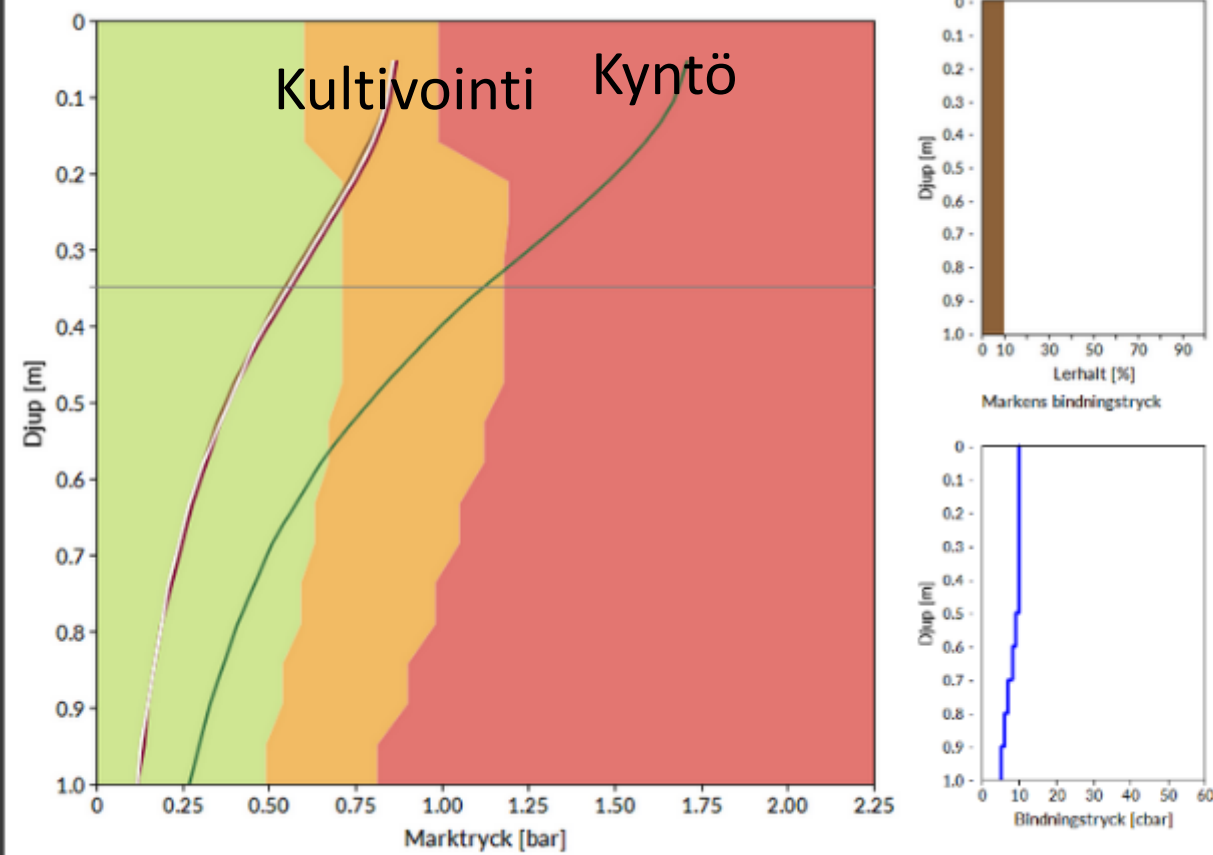
L.J. Munkholm (2011) Soil friability: A review of the concept, assessment and effects of soil properties and management. *Geoderma* 167-168, 236-246.

# Kyntö vs kultivointi



Maan kuormitus pienenee yli 50 % ja ajo vain sängellä.  
Rengaskuorma puolittuu  
Rengaspaine puolittuu





## Maan kuormitus vs maan kantavuus shsHHT

Paripyörillä kuormitus pienenee oleellisesti.

Tiivistymisriskit vähäisiä varsinkin pohjamaassa.

Sängellä ajo vähentää tiivistymistä pohjamaassa

=>Lisää kuivuuden kestävyyttä

330 hk traktor	Färgdiagram	Tillverkare Däckbeteckning	Däckdimention	Hjullast Tryck [bar]
Vänster framhjul		Michelin XeoBib	600/60R38	1980 kg 0.4 bar
Höger framhjul		Mitas AC 65	600/65R38	1980 kg 0.4 bar
Vänster bakhjul		Michelin XeoBib	600/60R38	4025 kg 1 bar
Höger bakhjul		Michelin XeoBib	600/60R38	2010 kg 0.4 bar
Höger mitre bakhjul		Michelin XeoBib	600/60R38	2005 kg 0.4 bar

<https://terranimoworld/>

# Kynnön haittojen välttäminen

- Kynnetään vain kuivana – ensisijaisesti kesällä
- Vähennetään kyntökertoja viljelykierrossa
- Ajetaan vain sängellä paripyörillä alhaisin rengaspainein – maa tiivistyminen vähenee
- Kynnetään kaksikerrosauralla – vain matala kääntö => Pintakerroksen rakenne parempi
- Kynnetään siivettömällä auralla => maata ei käännetä
  - Pintakerroksen rakenne hyväksi, luonnollinen kerroksellisuus säilyy
  - Kastelierojen ravinto jätetään pellon pinnalle tai pintaosiin
- Kasvinjätteet ja lanta mullataan vain matalaan
  - Hyvä lahoaminen
  - Tietokortti: Kynnön haittojen minimointi
  - <https://www.helsinki.fi/fi/ruralia-instituutti/opetus/maan-kasvukunto/tietokortit-hyvät-kaytannot-maan-kasvukunnon-hoitoon#section-102569>



# Hellävaraisempaa kyntöä



Kyntö sängeltä



Kyntö sängeltä viiltoauralla



Matalakyntö



Kyntö sängeltä keväällä +pakkeri



Viiltoaura

# Kaksikerroskyntö - Jankkuriteriä 2 tai 3 kpl



Tarve:

-Kyntöantura  
tilalla n 12 cm paksu

-Todetaan pitkällä  
ruuvimeisselillä  
vaon pohjaa  
painelemalla

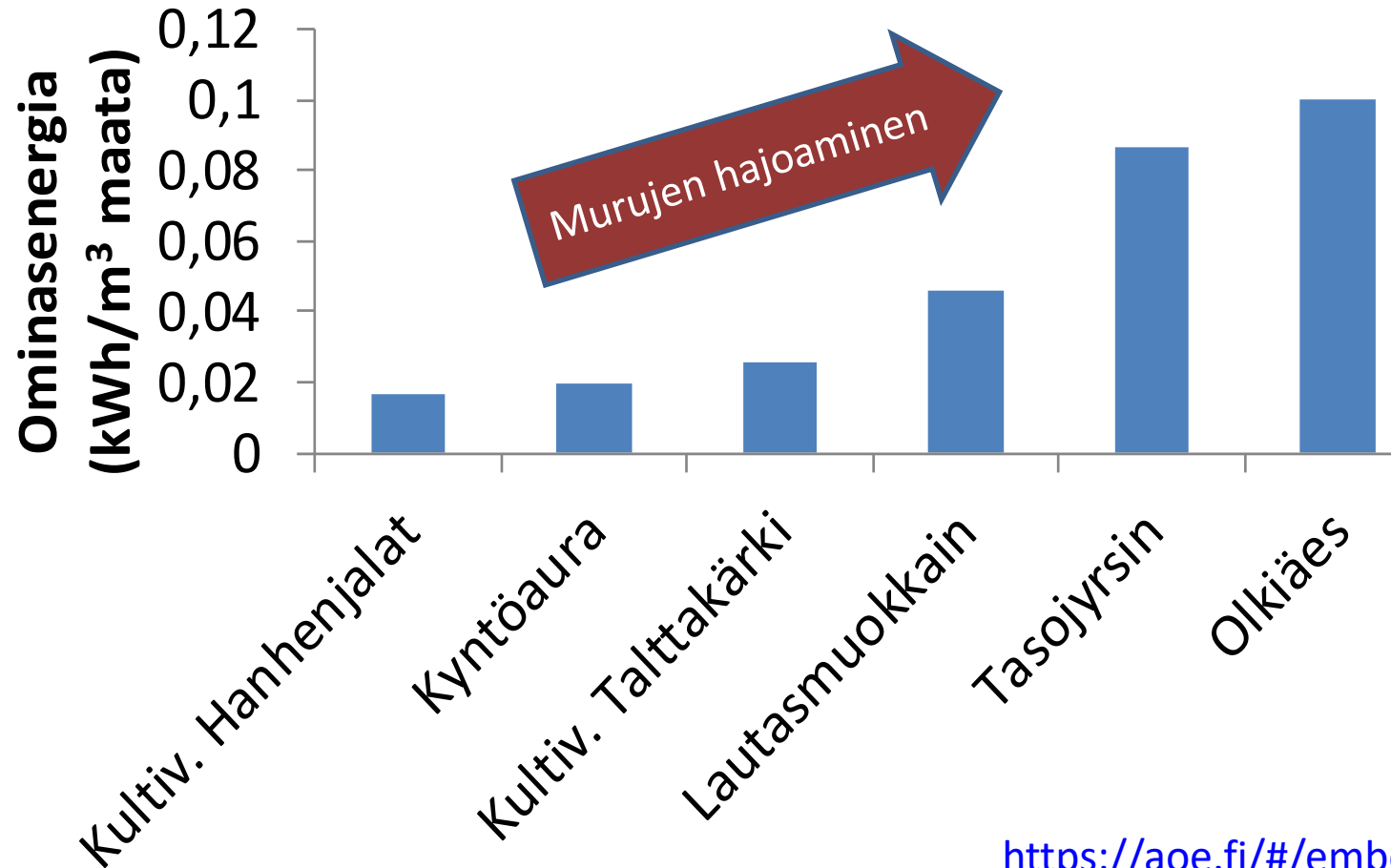
# Muokkauksen keventäminen



- 1. Muokkaa vain riittävän kuivaa maata - muokkautuvaa
- 2. Vähennä muokkauksen voimakkuutta
  - Energiämäärää/maatilavuus => **Ei jauhoa! Ei muruja rikki**
- 3. Vähennä maan tiivistymistä => Vähentää muokkaustarvetta
- 4. Lisää muokkaamattomia vuosia => Viljelykierron suunnittelu
- 5. Vähennä maan syvästä kääntämistä => Pintamaan rakenne!
- 6. Vähennä mustan maan osuutta => Lisää **"vihreitä viikkoja"**
  - Aluskasvit, kerääjäkasvit, talvehtivat alus-/kerääjäkasvit
  - Viljelykiertoon syyskylvöisiä ja monivuotisia kasveja

**=> Hyödynnä biologista muokkausta!**

# Muokkauksen voimakkuus



Mitä pienempi tilavuus käsitellään ja mitä suuremmalla teholla, sitä voimakkaampaa on maan jauhaantuminen.  
**=Älä riko muruja!**

<https://aoe.fi/#/embed/1152/fi%22%20width>

# Kevytmuokkaus syksyllä



# Järeä kultivaattori kynnön asemesta

Käytetty Horsch FG Englannista

Työleveys 4,5 m, 4-rivinen, Piikkiväli 30 cm, Ojaskorkeus 60 cm, Työsyvyys pyörillä



# Perävarustus

- Tavoitteena oli löytää kultivaattori ilman pakkeria, työsyvyyden pitävällä ojaksella
- 3-rivinen jälkihara
  - Rikkoo paakkuja
  - Tasaa
  - Jättää juolavehnän ym. pintaan kuivumaan
  - Olkia ym jää pellon pintaan



# Pikavaihtokärjillä monikäyttöisyyttä



Bourgault Tillage Tools-pikavaihtokärjet.

Kapea pystykärki 50 mm

syvempään muokkaukseen

Hanhenjalka 140 mm

nurmen rikkomisen aloitukseen

Hanhenjalka 355 mm

läpileikkaavaan muokkaukseen

Nurmen päättäminen vaiheittain.

Ensin 140 mm terillä,

myöhemmin läpileikkaavilla

Nurmen muokkaus 355 mm leveällä terällä suoraan ei toimi

”Speed loc-adapter”, vaihto 15 min

<https://martinlishman.com/fi/bourgault-speed-loc/>

<https://www.tillagetools.ca/products/sweeps-spikes/>

# Eri kasvien muokkaus kultivaattorilla

- Nurmen rikkominen
  - 1-2 x 140 mm kärjillä n 6-8 cm
  - läpileikkaus 355 mm hanhenjaloilla syventäen 1-3 x
- Rukiin jälkeen
  - Kultivaattorilla ensin matalaan ja sitten syvempään läpileikaten
- Palkoviljan jälkeen
  - Kultivaattorilla ensin matalaan ja sitten syvempään läpileikaten
- Kylvömuokkaukset joustopiikkiäkeellä



<https://www.helsinki.fi/fi/ruralia-instituutti/maan-muokkausta-monitoimikultivaattorilla-ylieskolan-tila>

# Kaksoispiikkipakkeri



Eli Rotopack-pakkeri

Rikkoo paakkuja  
Jättää maan pinnan  
kuohkeaksi

[https://www.poettinger.at/download/prospekte/23876/0/POETTINGER\\_SYNKRO\\_220.FI.1017.pdf](https://www.poettinger.at/download/prospekte/23876/0/POETTINGER_SYNKRO_220.FI.1017.pdf)

# Kevytkultivaattori – Joustopiikkiäkeestä monitoimiäes



Potila 7 m joustopiikkiäes  
=>Piikit korkeiksi + apujousi  
=>Kärjiksi 200 mm hanhenjalat



Piikkiväli 10 => 15 cm

Lisätietoja

<https://www.helsinki.fi/en/unitube/video/a3529da6-4018-4380-8e19-a8a369b84fc9>

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

# Vetovannaskylvökone muokkaa



Vetovannaskylvökone  
Siemen 10 cm nauhaan  
hanhenjalan taakse  
Vannasväli 25 cm  
Läpäisee hyvin kasvintähdettä  
Hanhenjalat katkovat rikkojen  
juuria  
Suuri ajonopeus mahdollinen

# Nurmen lopetus



- Nurmen lopetus kyntämättä ja ilman torjunta-aineita

# Miten tämä kasvusto lopetetaan?



Jukka Rajala

# Lautasäestys lopettaa viherlannoituksen



Kasvuston  
murskaus  
ei tarpeen



Kuvat: Jukka Rajala

# Monivuotisen nurmen lopetus

Pienikiekkoinen lautasmuokkari



Nurmi rikottu, vai onko?

Kolme ajokertaa



Kuvat: Jukka Rajala

# Nurmen lopetus raskaalla lautasäkeellä



Onnistuu myös raskaalla  
pitkäpiikkisellä lapiorullaäkeellä

# Nurmen lopetus



1. Nurmen 1. äestys



2. Nurmen 2. äestys  
2 pv kuluttua



3. 3. Ajo kultivaattorilla  
läpileikaten ja syventäen



5. Kokkareiden rikkominen tarvittaessa  
Tai  
kultivointi rikkojen hävittämiseksi



4. Syvempi muokkaus  
viiltoauralla läpileikaten

# Nurmen lopetus - tilannetaajuisesti



- Maan ollessa kuivaa 1. tai 2. niiton jälkeen **poutajaksolla** n joka toinen päivä
- Jos maa kuivaa, äestyksin rikotaan maan pinta ja ajetaan hienoksi, juolan ym juuret irti maasta ja kuivumaan
- Jos maa syvemmältä kosteaa, ensin kuohkeutus viiltoauralla => kynnetty maa kuivuu parissa päivässä syvemmältäkin, äestys aloitetaan maan kuivuttua
- Muokkaustarve sovitettava maan rakenteen, kosteuden ja rikkatilanteen mukaan
- Juuririkkojen torjunta: Läpileikkaavuus vähitellen syventäen; hanhenjalka, siipiterä, viiltoaura
- Juurakoiden kuivatus ja juurenpätkien näännytys
- Tiivis maa: Kuohkeutus vähitellen syventäen pyörivällä tai hanhenjalalla, viiltoaura, paakkujen rikkominen, jankkurointi tarvittaessa

# Muokkauksen lähtökohtana maan rakenne



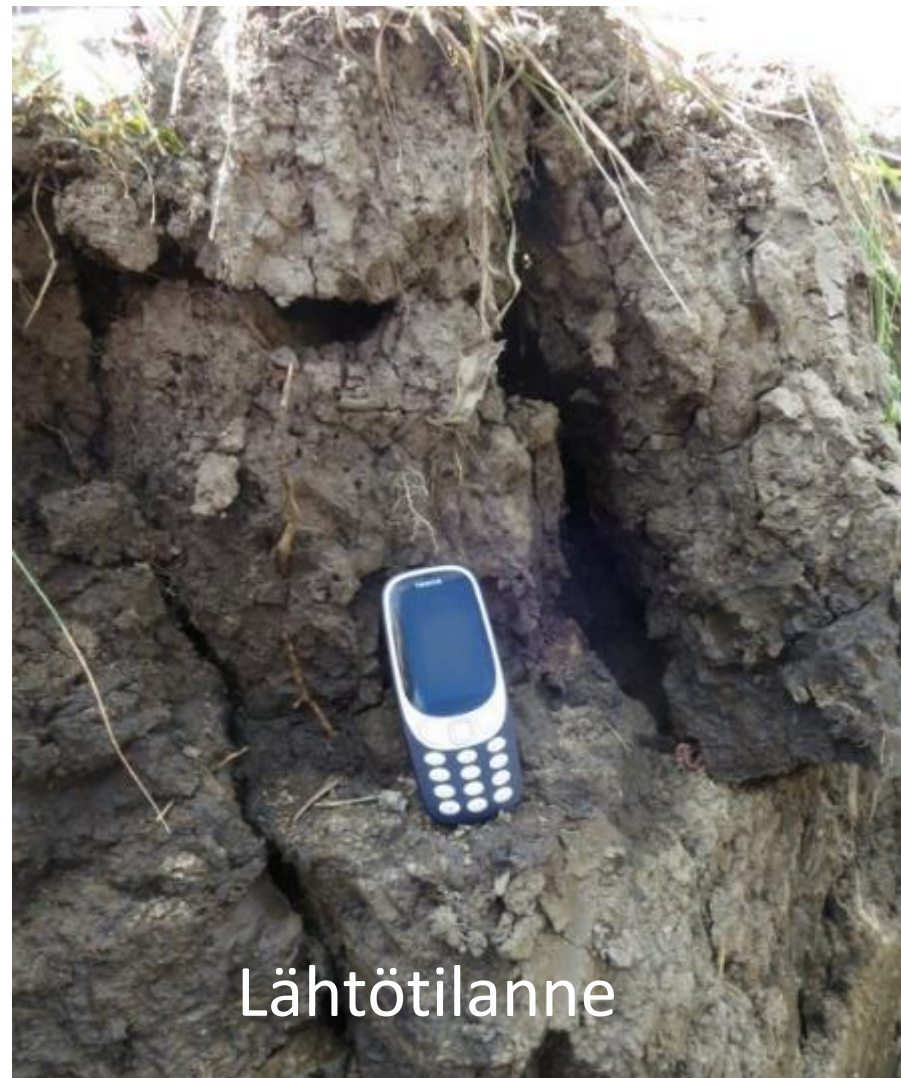
# Syvempi muokkaus



# Viimeistely ja syväkuohkeutus+kylvö



# Maan rakenne



# Riittävän hyvä rakenne



Ei kahukärpästä  
Hyvä rakenne  
Muokattu tarpeeksi



Jukka Rajala

Kuvat: Jukka Rajala

# Riittämätön rakenne



Kahukärpäs vioitusta  
Huono rakenne  
Muokattu liian vähän



Maan rakenne vaikuttaa  
-juurten kasvuun  
-veden saantiin  
-ravinteiden saantiin  
=> Kasvin vastustuskykyyn  
=> Kahukärpäsaltiuteen

Kahukärpäs vioitus alkoi,  
kun syyskuun viim viikolla  
oli lämmintä n 20 C ja oli kuivaa.  
Syynä ei ollut lämpö, vaan  
riittämätön veden ja  
ravinteiden? saanti.

# Eri kasvien muokkaus kultivaattorilla

- Nurmen rikkominen
  - 1-2 x 140 mm kärjillä n 6-8 cm
  - läpileikkaus 355 mm hanhenjaloilla syventäen 1-3 x
- Kylvömuokkaukset joustopiikkiäkeellä



<https://www.helsinki.fi/fi/ruralia-instituutti/maan-muokkausta-monitoimikultivaattorilla-ylieskolan-tila>

# Minimoi tiivistyminen



Puinti  
0,5 bar paineella

# Esim: Muokkaus viljelykierron aikana



- Nurmi1 – mahdollisesti jankkurointi, jos työjälki hyvä
  - Nurmi2 – tehomuokkaus kesällä, jankkurointi + syysviljan kylvö
  - Syysvilja – Lautasäestys/kultivointi läpileikaten + kultivointi
  - Kevätvilja/palkovilja – Lautasäestys/kultivointi läpileikaten 1-2x
  - Kevätvilja +ns
- 
- 40 % muokkaamatonta
  - 40 % kevytmuokattua
  - 20 % tehomuokattua – mahdollisesti kääntämättä

# Suorakylvö



- Milloin suorakylvö sopiva vaihtoehto?



Kuvat: Jukka Rajala



Kuvat: Jukka Rajala

# Suorakylvöä useita vuosia



Savimaa  
4.10.2023

...ja heinäkuussa

7.2023

Kuvat: Jukka Rajala

# Edellytykset suorakylvölle



- Kuivatus hyvä
- Rakenne hyvä => Pellot hyvin kuivuvia, riittävä juuriston kasvu
- Ravinnehuolto toimiva
  - suorakylvö voi hidastaa maan lämpenemistä ja ravinteiden vapautumista
- Rikkakasvien hallinta
- Kasvitautilien hallinta
- Jääntivilja
  - Tietokortti: Suorakylvön edellytykset
  - <https://www.helsinki.fi/fi/ruralia-instituutti/koulutus/maan-kasvukunto/tietokortit-hyvät-kaytannot-maan-kasvukunnon-hoitoon#section-102569>

# Vaikutukset Hy 2017

HY 1 4.7.2017

2016: Ruisvirna+Jankkuroitu+Kipsi



HY 0 4.7.2017

2016: Ruisvirna



Suorakylvöä  
useita vuosia

Kunnostukset  
V 2016

Suorakylvöä  
useita vuosia  
Ei kunnostusta

Syysvilja  
menestyi hyvin  
Rakenne parani



Syysvilja ei  
menestynyt  
Rakenne  
ei parantunut

# Ruis talvehti hyvin ja tuotti hyvän sadon vuonna 2019



Kuva: Otto Hyssälä

Mutta perään kylvetty syysvehnä ei menestynyt. Syksy oli liian sateinen.

Maan läpäisemätöntä jankkurointisyvyyden alapuolella. => Täydennysojitus ja salaojien soratäyttö tarpeen.

# Suorakylvö viherlannoitukseen -etuja

- Maahan lisätään runsaasti hyvälaatuaista eloperäistä ainetta - katteeksi
  - Vilkastuttaa pieneliötoimintaa
  - Maa aktiivisen kasvuston sitomana
  - Omavaraistaa lannoitusta
  - Parantaa maan multavuutta ja vedenvarastointikykyä
  - Torjuu rikkakasveja –jopa ainoa tarvittava torjuntakeino
  - Aivan samoihin satoihin ei ole vielä päästy kuin perinteinen muokkauskylvö
- ⇒ Toimivuus Suomen olosuhteissa? Ennen syysviljaa
- Video luomusuorakylvöstä maissilla FIBL 4-v kokeilu
  - <https://www.youtube.com/watch?v=TFxNdCZes60>



Kuva: Juuso Joona

# Nurmijyrsin

- Kerta-ajolla valmista
- Muokkaa voimalla
- Maan omien murenemislinjojen hyväksikäyttö?
- Jauhaako maata liikaa?
- Polttoaineen kulutus?
- Työsaavutus?
- Rikkojen torjuntavaikutus?



- Video <https://www.youtube.com/watch?v=PINi3Bo1aP0&t=87s>

# Geohobel - Maahöylä

Hanhenjalkaterin



Hellävaraisin jyrsin  
Myös viherlannoituksen silppuamiseen ja  
maahan muokkaukseen

<https://www.youtube.com/watch?v=EQTjYIUgFfE>  
<https://www.rath-maschinen.com/de/geohobel.html>

# Myyräojituksella juuristosyvyyttä...

- Rukiin kylvön jälkeen `vesivakojen` teko myyräauralla
- Kuohkeuttaa pohjamaata
- Tehostaa kuivatusta



Varmistaa talvehtimista



Sulkeminen peruutettaessa  
traktorin paripyörillä  
Maa kuivaa



Tai  
Myyräojitus  
ennen nurmen  
muokkausten aloitusta

Savimailla voi pysyä  
toimivana 4-6 v

Lasehtivilla mailla  
soramyyräojitus

...Varmistaa vedensaantia kuivina kausina



4 m välein  
parempi kasvu

Kaura 10–15 cm  
korkeampaa



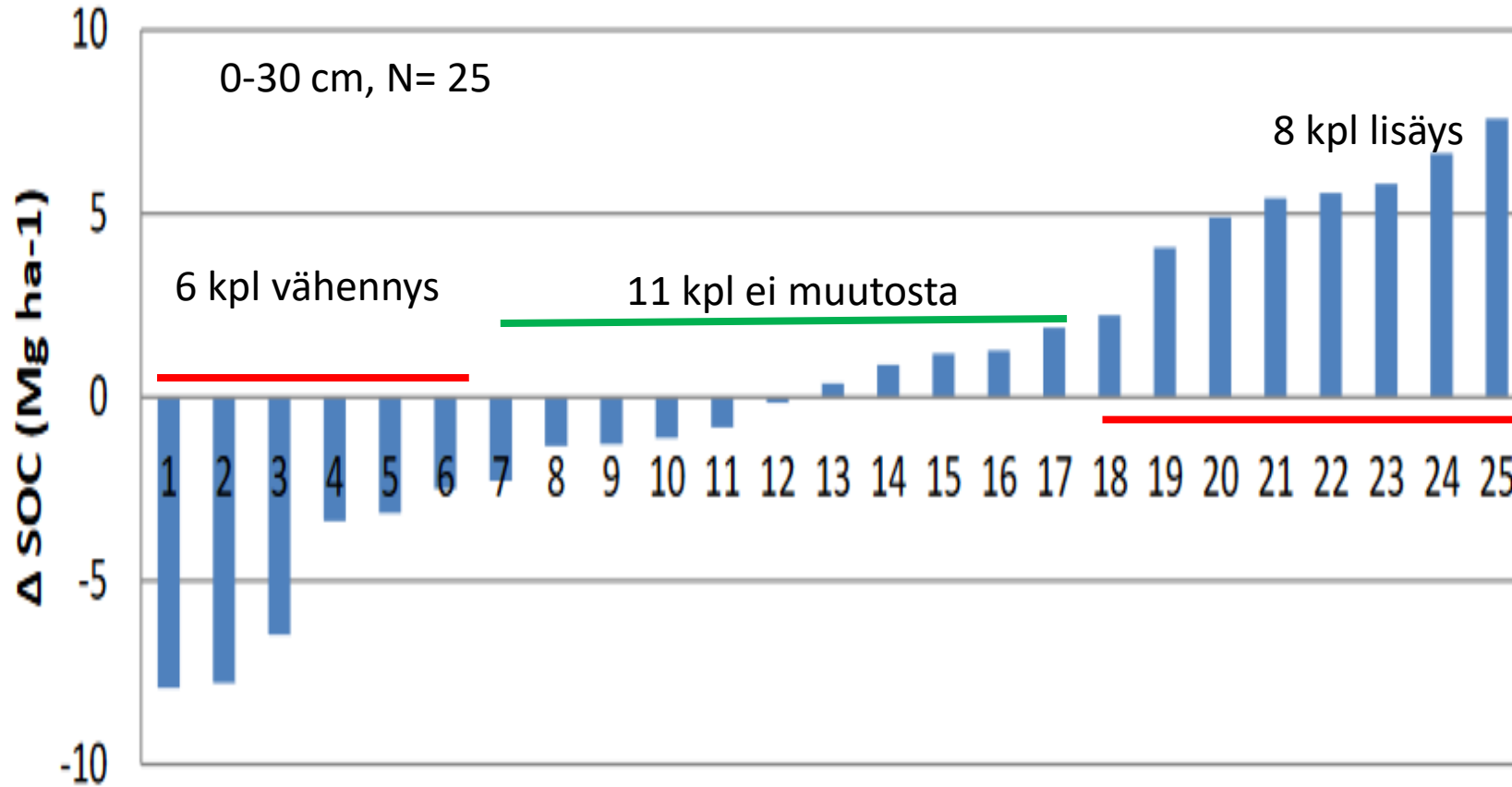
[https://www.helsinki.fi/assets/drupal/202301/Myyraojituksella\\_parempaa\\_kuivatusta\\_ja\\_poudankestavyytta\\_Rajala\\_J\\_Luomulehti\\_6\\_2022.pdf](https://www.helsinki.fi/assets/drupal/202301/Myyraojituksella_parempaa_kuivatusta_ja_poudankestavyytta_Rajala_J_Luomulehti_6_2022.pdf)

Tiivis, vettä ja juuria läpäisemätön  
kerros 50–60 cm syvyydessä  
rikottiin myyräauralla

Jukka Rajala

# Kevytmuokkauksen vaikutus hiilensidontaan

25 pitkäaikaiskokeessa viileässä ilmastossa, vähint 10 v

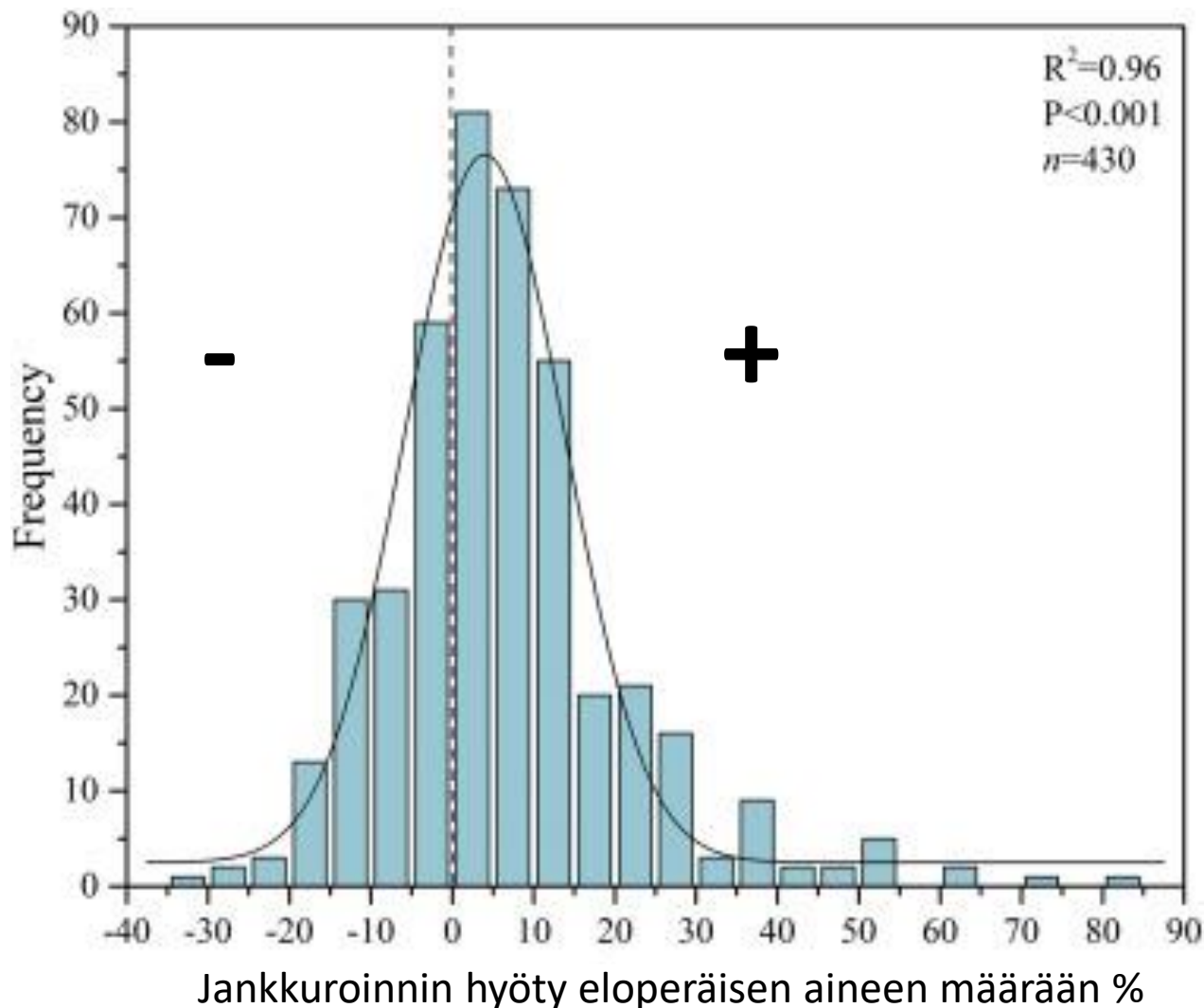


Minimimuokkauksen mahdollisuuksia hiilensidontaan yliarvioidaan pohjoisen kosteissa olosuhteissa. Hajonta eri tutkimusten välillä on suurta. Viileän kostean ilmaston olosuhteissa hyöty on vähäisin tai negatiivinen. Lisäystä lähinnä ylimmässä 15 cm kerroksessa.

Kätterer ym 2019 <https://adm.greppa.nu/download/18.28b36abe16527b8975b39cde/1545384995505/odlingssystemets-effekt-pa-mullforrad-och-kolinlagring-i-jordbruksmark-thomas-katterer170119.pdf>

Maurer ym. 2018. Tillage intensity affects total SOC stocks in boreo-temperate regions only in the topsoil—A systematic review using an ESM approach 2018. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2017.12.015>

# Syväkuohkeutus ja hiilensidonta



Jankkurointi tiiviillä mailla hyvä menetelmä lisätä hiilensidontaa.

Erytisesti kuivilla seuduilla ja raskailla maalajeilla.

Etu suurempi happamilla mailla.

–**Myös märkydestä kärsivillä pelloilla;**

**Lisää vesitilaa, parantaa läpäisevyyttä**

Feng et al. 2020. Can deep tillage enhance carbon sequestration in soils? A meta-analysis towards GHG mitigation and sustainable agricultural management.

<https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110293>

# Muokkaukset - yhteenveto



- Tilannetajuista
- Tavoitteellista
- Samaan tavoitteeseen voidaan päästä eri menetelmin
- Käytettävä menetelmä opeteltava
- Seurattava – toteutuuko tavoitteet
- Säädot tärkeitä - tarpeen mukaan
- Menetelmää käytettävä tilanteen mukaan vaihteleviin olosuhteisiin soveltaen ja oikea-aikaisesti
- Eri menetelmien vaihtaminen ja yhdistelmät

# Muokkaus yhteenveto

- Toimi tilannetajuisesti
- Toimi tavoitteellisesti
- Muokkaa huolella
- Seuraa tulosta



- Muokkaa niin vähän kuin mahdollista, mutta niin paljon kuin tarpeen.

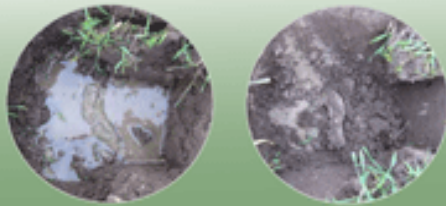
> Tutkimusraportit, työkalut, esimerkit, diat ym

RAPORTTEJA 171

MISTÄ JA MITEN TUNNISTAA  
MAAN HYVÄN KASVUKUNNON?

HAVAINTOJA KAHDEKSALTA TILALTA VARSINAIS-  
SUOMESTA, SATAKUNNASTA JA ETELÄ-POHJANMAALTA

TUOMAS J. MATTILA JA JUKKA RAJALA



RAPORTTEJA 175

MITEN VÄLTÄN MAAN  
HAITALLISEN TIIVISTYMISEN  
MAATALOUSRENKaidEN AVULLA?

TUOMAS J. MATTILA JA JUKKA RAJALA



RAPORTTEJA 191

MURUKESTÄVYYS MAAN  
KASVUKUNNON MITTARINA

JAANA RAVANDER, TUOMAS J. MATTILA JA JUKKA RAJALA



RAPORTTEJA 195

KUIVATUS KUNTOON  
PELTOLOHKO KERRALLAAN

TUOMAS J. MATTILA, JUKKA RAJALA JA HEIKKI AJOSENÄÄ



RAPORTTEJA 197

PELTOHAVAINTOJA – AISTINVARAINEN  
TARKASTELU MAAN KASVUKUNNON MITTARINA

TUOMAS J. MATTILA, JUKKA RAJALA JA RITVA MYNTTINEN



RAPORTTEJA 189

KUINKA MAAN KASVUKUNTOA KEHITETÄÄN?  
HAVAINTOJA KAHDEKSALTA TILALTA VARSINAIS-SUOMESTA,  
SATAKUNNASTA JA ETELÄ-POHJANMAALTA

TUOMAS J. MATTILA, VEERA MANKA, JUKKA RAJALA, HEIKKI AJOSENÄÄ,  
JARI LUOKKAKALLIO JA MARJA TUONENEN



# Tietokortteja muokkauksesta



- <https://www.helsinki.fi/fi/ruralia-instituutti/opetus/maan-kasvukunto#tietokortit>
- [Muokkausjärjestelmän valinta: miksi ja miten maata muokataan?](#)
- [Kynnön haittojen minimointi](#)
- [Maan syväkuohkeuttaminen](#)
- [Edellytykset suorakylvölle](#)
- [Miten keventää muokkausta](#)
- [Nurmen lopetus kevytmuokaten](#)
- [Viherlannoitusnurmen lopetus kasvustoa murskaamatta](#)
- 
- Tilaesimerkkejä
- [Maan muokkausta monitoimikultivaattorilla](#)
- [Joustopiikkiäkeestä kevytkultivaattori](#)

# Lisätietoja



## OSMO-Tietokortit

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

- \*Muokkausjärjestelmän valinta <https://aoe.fi/#/embed/1152/fi%22%20width>
- \*Kynnön haittojen minimointi <https://aoe.fi/#/embed/1153/fi%22%20width>
- \*Maan syväkuohkeuttaminen <https://aoe.fi/#/embed/1154/fi%22%20width>
- \*Edellytykset suorakylvölle <https://aoe.fi/#/embed/1155/fi%22%20width>

**OSMO-raportit** <https://www.helsinki.fi/fi/ruralia-instituutti/opetus/maan-kasvukunto#tutkimusraportit,-posterit,-tiedeartikkelit-ja-kongressiesitelm%C3%A4t>

- \*Peltohavaintoja – Aistinvarainen tarkastelu maan kasvukunnon mittarina – [Tiivistelmä](#) ja [pdf](#)
- \*Kuivatus kuntoon peltolohko kerrallaan – [Tiivistelmä](#) ja [pdf](#)
- \*Murkestävyys maan kasvukunnon mittarina. [pdf](#)
- \*Miten vältän maan haitallisen tiivistymisen maatalousrenkaiden avulla? – [Tiivistelmä](#) ja [pdf](#)
- \*Mistä ja miten tunnistaa maan hyvän kasvukunnon? – [Tiivistelmä](#) ja [pdf](#)

# Lisätietoja



- **Tilaesimerkit**

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

- **Diaesitykset**

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

Maan muokkaus <https://www.helsinki.fi/fi/ruralia-instituutti/opetus/maan-kasvukunto/fysikaalinen-viljavuus-ja-sen-hoito-osa-3-maan-muokkaus>

- **Artikkelit** muokkauksesta ja rengasvalinnoista

<https://www.helsinki.fi/fi/ruralia-instituutti/opetus/maan-kasvukunto/osmon-maan-kasvukuntoa-kasittelevat-lehtiartikkelit>

- Juuristotietopaketti – Juuret maan rakenteen parantajina. 2014. RaHa-hanke.

<https://www.doria.fi/handle/10024/103454>

- Veden varastointi peltoon. 2014, RaHa-hanke [file:///C:/Users/K%C3%A4ytt%C3%A4j%C3%A4/Downloads/RaHa\\_vedenvarastointi%20peltoon%20nettiin%204s-1.pdf](file:///C:/Users/K%C3%A4ytt%C3%A4j%C3%A4/Downloads/RaHa_vedenvarastointi%20peltoon%20nettiin%204s-1.pdf)

- Maaneuvo-hankkeen materiaalit

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

# Kiitos!



[jukka.rajala@helsinki.fi](mailto:jukka.rajala@helsinki.fi)  
<https://www.helsinki.fi/fi/ruralia-instituutti/opetus/maan-kasvukunto/>