

OSMO-Tuloksia

Maan rakenne ja kuivatus

Jukka Rajala
erikoissuunnittelija, OSMO-hanke
Helsingin yliopisto, Ruralia-instituutti
2.4.2019



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



OSMO -hankkeen koelohkoilla havaitut kuivatusongelmat



Tila	Lasku- aukot	Reuna- ojat	Tukos	Liete- kaivo	Pinnan- muodot	Heikko vedenläpäisy			
						0-5 cm	5-35 cm	35-60 cm	60-150 cm
He	x		?				x	x	x
Hy	(x)	x			x		x	x	x
Ju	x		?		x		x	x	x
Kä						x			
Lu	x					x		x	
Ha						(x)	x		
Pa		x		x	x			x	
Sa					x		x		

Savi
Hieta
Org.
Hiesu

Kuivatus kuntoon peltolohko kerrallaan. Mattila ym. 2019.
Helsingin yliopisto Ruralia-instituutti. Raportteja. Käsikirja.

Fysikaalisen kasvukunto: Parannettavaa



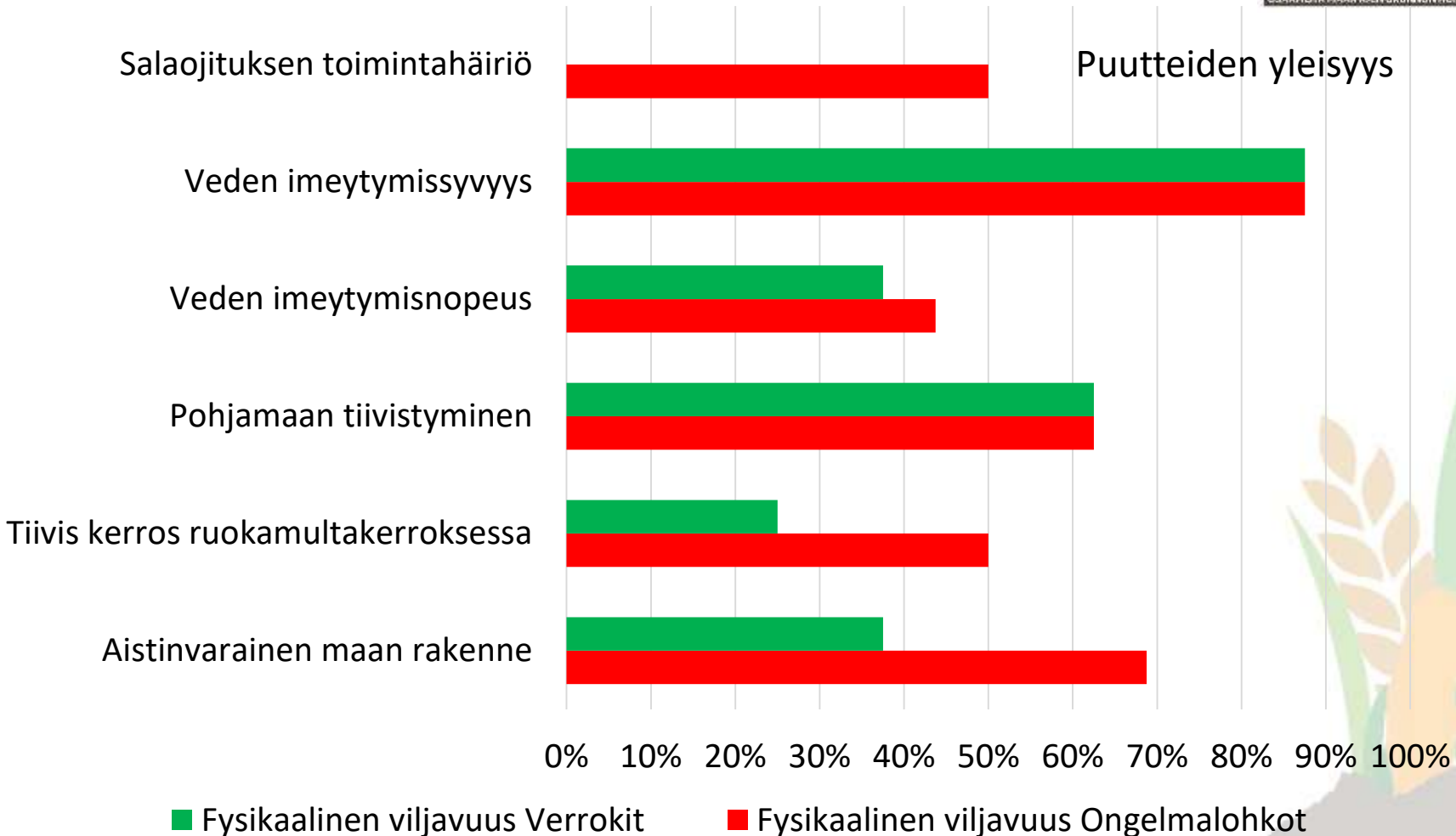
- **Kuivatus**
 - laskuaukkoja tukkeessa
 - painanteissa vettä
 - reunaojat liian matalia
 - maassa riittämätön vedenläpäisy
- **Rakenne**
 - tiivistymiä ruokamultakerroksessa ja
 - pohjamaassa - jopa 60 cm syvyyteen
- **Mururakenne**
 - heikko
- **Vesi**
 - ei imeydy maahan ja edelleen salaojiin
- **Juuristo**
 - heikosti kehittynyt



Fysikaalisen kasvukunnon puutteiden yleisyys - OSMO-koelohkot syksy 2015



Puutteiden yleisyys



■ Fysikaalinen viljavuus Verrokki

■ Fysikaalinen viljavuus Ongelmalohkot

<https://maan-kasvukunto.fi> > Tutkimusraportit, Raportti 171

Maan rakenteen korjaus

htHs Sa-lohko



Kylvömuokkauskerros
hyvärakenteinen

Yläosa melko tiivis

Alaosa melko tiivis
Juuristo harva

Suorakylvö + lautasmuokkaus

Pohjamaassa vähän juuria

Kuvat: Jukka Rajala

...ja sadekausina

- Läpäisevyys ei riitä
- => Ruokamultakerroksen alaosaan kertyy vettä
- => Aiheuttaa hapen puutetta
- => Juuret ja pieneliötoiminta sekä maan rakenne kärsivät



Kuva: Jukka Rajala

Fysikaalisen kasvukunnon puutteita Sa

- Reunaoja perkaamaton
- Painanteita – tarvetta pinnanmuotoiluun
- Vedenläpäisykyky heikko
- Juurikanavia vähän
- Lieroja pintamaassa runsaasti, syvemmillä hyvin vähän
- Joen vedenpinta vaihtelee; kun vesi korkealla, pelto märkä (pengerretty lohko)



Toimenpiteitä 2016-2017



- Lautasmuokkarista kultivaattoriin
- Reunaojien perkaus
- Pellon tasaus ojamailla ja automaattilanalla
- Nurmia ja syysviljoja viljelykiertoon
- Jankkurointi nurmessa
- Jankkurointi rukiin kylvön yhteydessä
- Ca:Mg-suhteen korjaus kipsillä



Apilaseosnurmi+jankkurointi toimii



SA Jankkuroitu

SA Jankkuroimaton



Kuva: Jukka Rajala

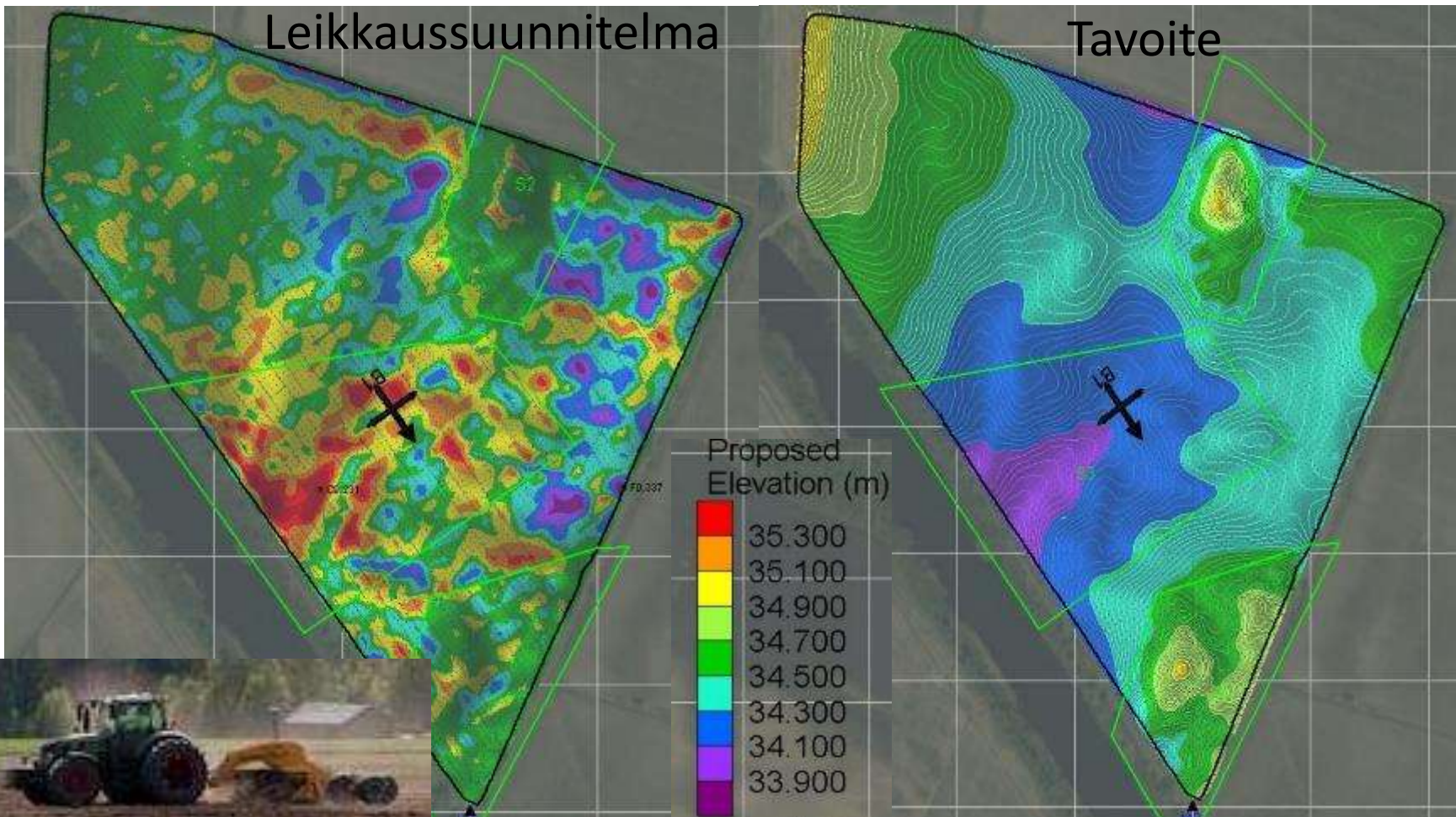


Kuva: Jukka Rajala



Kuva: Jukka Rajala

Pellon tasoitus suunnitelmallisesti



Korjaukset riittivät

- Viljelytekniikan muutokset
- Muokkausten muutokset
- Biologinen kuohkeutus syväj. kasveilla
- Mekaaninen (syvä)kuohkeutus



7.5.2018



17.7.2018

Lohkolla ei oltu viljelty syysviljoja aikaisemmin. Nyt Ruis menestyi hyvin

Kuvat: Jukka Rajala

Riittääkö rakenteen korjaus?

HtS Koelohko Hy 11.2015



Rakenteen puutteita Hy



- Tiivis/lohkareinen
- Pintakerros 5-7 cm
hyvärakenteinen
- Ruokamultakerros liian tiivis
- Pohjamaan yläosa tiivis
- Pohjamaa tiivis
- Ei lierokanavia
- =>Vedenläpäisykyky heikko
- =>Juuristo harva ja pieni
- Muruja syvemmällä hyvin vähän

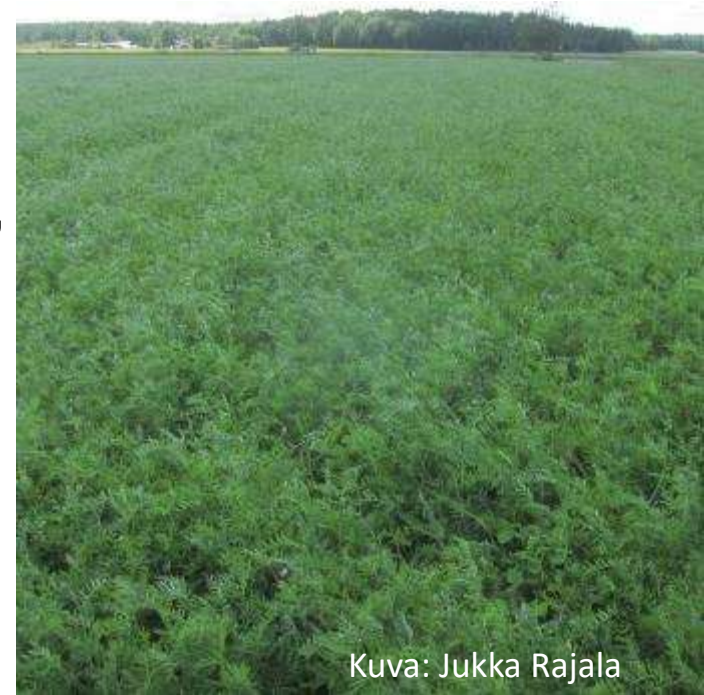


Kuva: Jukka Rajala

Toimenpiteitä Hy 2016



- Vesitalouden parantaminen
- Viljelykierto maata hoitavaksi
=> Viherlannoitusnurmia, syysviljoja, aluskasveja viljelykiertoon
- Eloperäisen aineksen lisäys
=> Maataparantavia kasveja ja kasvipeitteisyyttä lisää
=> Karjanlantaan lannoitteeksi
- Muokkaus
=> Lautasmuokkarista kultivaattoriin
=> Syväkuohkeutus
Ca:Mg-suhteen parantaminen kipsillä



Kuva: Jukka Rajala



Salaojitus 1965 ja kunnostus



- Kokooja ja osa imuista huuhdeltu – olivat kunnossa Kuvat: Jukka Rajala
- Yläpuolen lohkon laskuaukko etsitty ja kaivettu esiin 40 cm syvyydestä ja toimivaksi
- Laskuoja, välioja ja reunaojat perattu
- Painanteita tasattu

Vaikutukset Hy 2017



HY 1 4.7.2017

2016: Ruisvirna+Jankkuroitu+Kipsi



HY 0 4.7.2017

2016: Ruisvirna



Syysvehnä
menestyi hyvin
Rakenne parani

Syysvehnä ei
menestynyt
Rakenne
ei parantunut

Kesä 2017 ei ollut
liian sateinen tilalla

Kuvat: Jukka Rajala

Kuivatuksen puutteita Hy-lohkolla



Märkää
19.4.2018

- Vedenläpäisykyky heikko
 - Pellon märkyymisen sieto heikko
- => Pohjavesi nousee ruokamultakerrokseen ja pysyy siinä viikkoja



Pohjavesi korkealla
23.11.2015 ja 19.4.2018



Leväkasvustoa
19.4.2018

Kuvat Jukka Rajala



Tuloksia Hy-lohko



- Rakenne parantunut
 - Maataparantavilla kasveilla, syväkuohkeutuksella ja kipsillä saatiin parannettua ruokamultakerroksen rakennetta
 - Syväkuohkeutus 30 cm syvyyteen paransi pohjamaan yläosan rakennetta
- Jatkossa
 - => **Kuivatus saatava hyväksi = Perusongelma**
 - => Rakenne vielä paremmaksi ruokamultakerroksessa ja pohjamaassa



Rakenne määrittää kuivatustehon



Tiiviillä lohkoilla
nyk. salaojituksen kuivatus-
teho ei ole riittävä
(50 % OSMO-koelohkoista).
Tarvitaan tehokkaampi
kuivatus.

Toiset imuojat väliin
=> kuivatusteho 3,5x
=>4,9 mm:iin/vrk

Muut kuivatusta parantavat
toimet tarpeen, jotta
kuivatusteho saadaan
tavoitteen mukaiseksi
(8,6 mm/vrk tai suurempi)

**=>Tavanomainen
täydennysojitus ei riitä**

HHt– Rakenne PA



Koelohko

Verranne



Kuvat Jukka Rajala 19.11.2015



Kalin puute



Kuvat Jukka Rajala 6.2016

Pohjamaa tiivistä 60 cm syvyyteen

Läpäisevyys - Kasvukunto



Koelohko
Läpäisevyys riittämätön
=> Huono kasvu

19.11. 2015



Verranne
Läpäisevyys riittävä
=> Hyvä kasvu

Tiivistynyt 60 cm syvyyteen

Kuvat Jukka Rajala

> Kuopan märkyys paljastaa kasvukunnon

Rakenteen ja vesitalouden hallinta haasteellista Pa 2017, HHT



Satoero suuri
Resurssi-
tehokkuudessa
suuri ero

=>Kuivatus!





Pa K 9.5.2018



Läpäisevyys riittävä



Kuvat: Jukka Rajala



Salaojitus kunnossa



Läpäisevyys riittämätön

Pa 1 9.5.2018

2019

OSMO -rajan sulkeminen ja kuivatus

Jukka Rajala

Kuvat: Jukka Rajala

HELSINGIN YLIOPISTO
SUKKULA-METSYTUTKI

Toimenpiteitä



- Viljelykierto maata hoitava
 - Eloperäinen lannoitus
 - Reunaojien perkaus
 - Salaojan lietekaivon puhdistus
 - Pinnan tasaus – pintavesien hallinta haasteellista
 - Syväkuohkeutus
- =>Nämä toimet eivät riittäneet
- Maa liettymisherkkää - huokoset tukkeutuu
 - **Kuivatus saatava hyväksi =Perusongelma**
 - **=> Tavanomainen täydennysojitus ei riitä**



Tutkimuspelloilta yleiselle tasolle

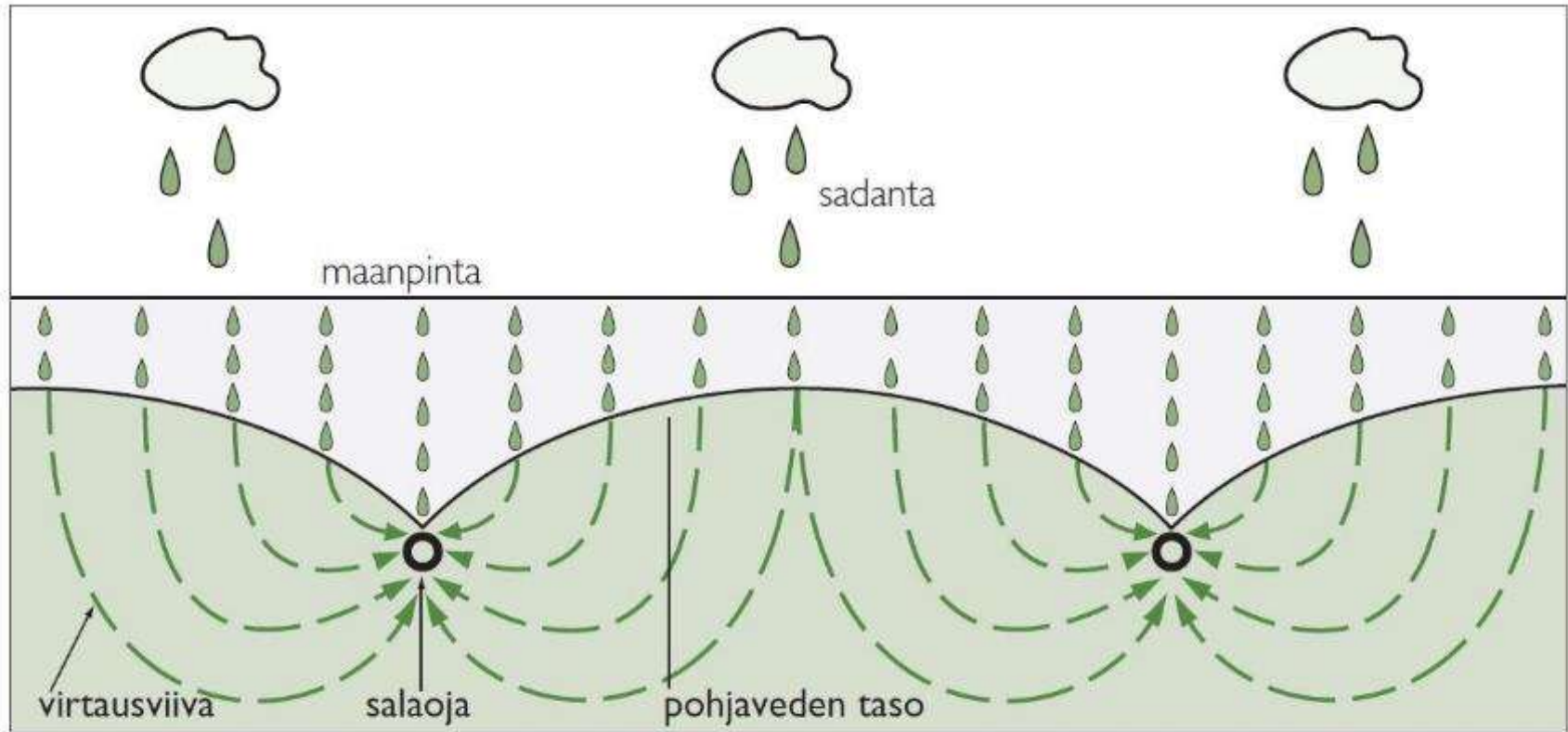


- Yleisiä ongelmia
- Miten selvitetään?



Veden virtaus maassa

-Läpäisevä maa



Veden virtaus maassa.

Peltosalaojitus 2017

Salaojan kohdalla ja välissä



Kuva: Jukka Rajala

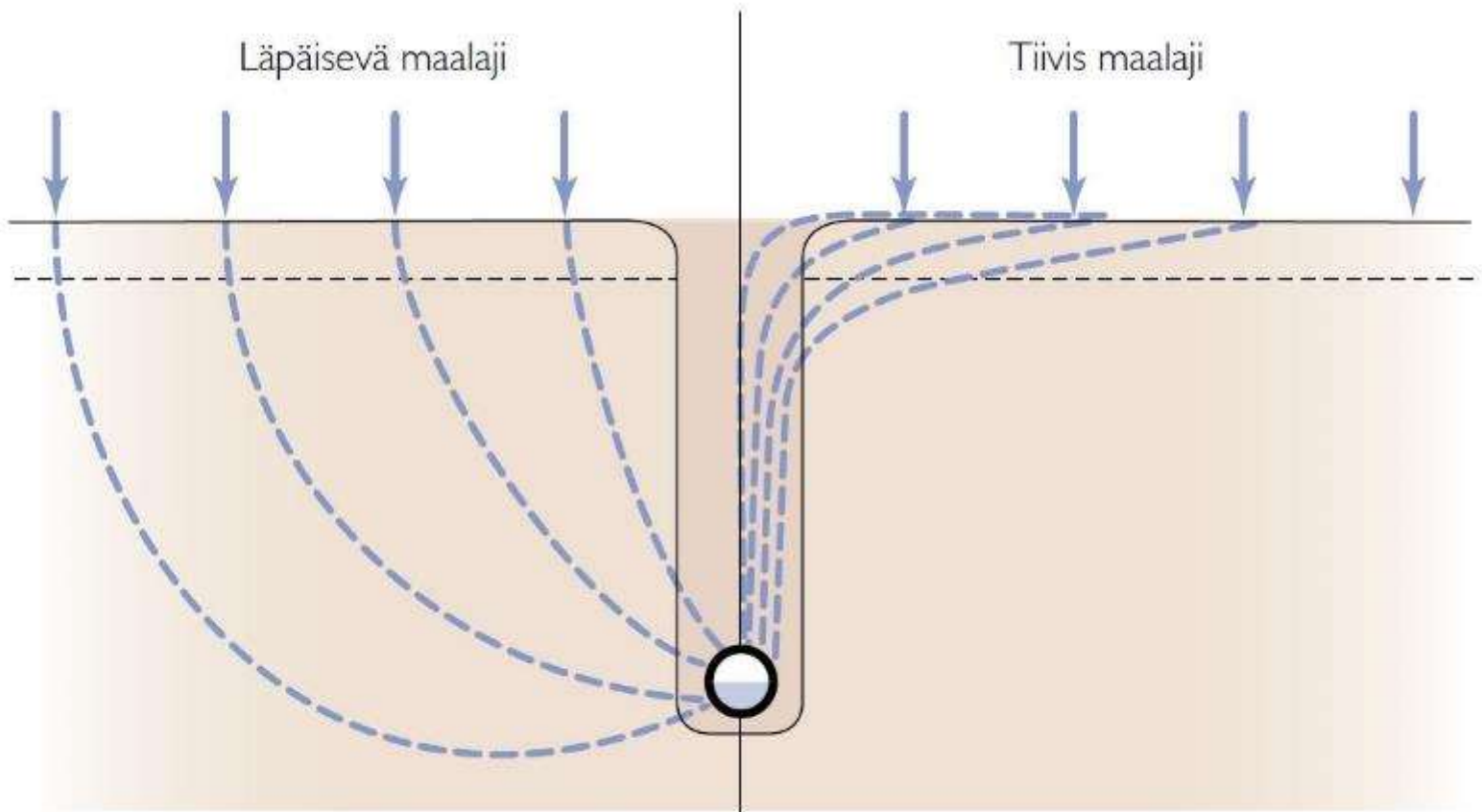
Salaojan kohdalla ja välissä



Kuvat: Jukka Rajala

Kuva: Jukka Rajala

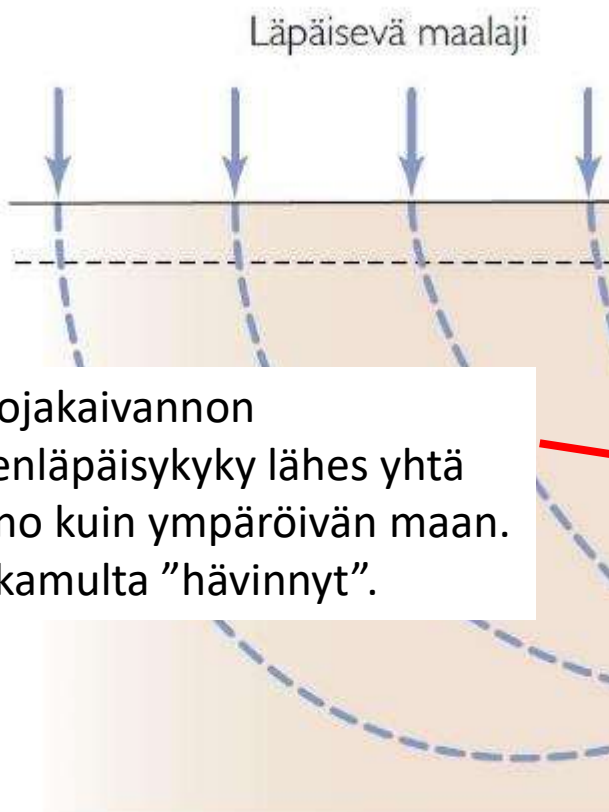
Veden virtaus ja maan läpäisevyys



Veden kulkureitti läpäisevällä ja tiiviillä maalajilla.

Peltosalaojitus 2017

Veden virtaus ja maan läpäisevyys



Salaojakaivannon
vedenläpäisykyky lähes yhtä
huono kuin ympäröivän maan.
Ruokamulta "hävinnyt".



Veden kulku tiiliputkiin
liian hidasta



Kuvat: Jukka Rajala

Veden kulkureitti läpäisevällä ja tiiviillä maalajilla.

Työvälineitä

- Satelliittikuvat/ilmakuvat paljastavat puutteet
- Piikki, penetrometri, kaira
- Lapio –tarkemmat syyt
- Vedenläpäisykyky
 - pohjaveden korkeus 40-50 cm kuopasta
 - Iso kuoppa!



Kuvat: Jukka Rajala ¹ ₂ ₃ ₄ ₅ ₆ ₇ ₈ ₉ ₁₀ ₁₁ ₁₂ ₁₃ ₁₄ ₁₅ ₁₆ ₁₇ ₁₈ ₁₉ ₂₀ ₂₁ ₂₂ ₂₃ ₂₄ ₂₅ ₂₆ ₂₇ ₂₈ ₂₉ ₃₀ ₃₁ ₃₂ ₃₃ ₃₄ ₃₅ ₃₆ ₃₇ ₃₈ ₃₉ ₄₀ ₄₁ ₄₂ ₄₃ ₄₄ ₄₅ ₄₆ ₄₇ ₄₈ ₄₉ ₅₀ ₅₁ ₅₂ ₅₃ ₅₄ ₅₅ ₅₆ ₅₇ ₅₈ ₅₉ ₆₀ ₆₁ ₆₂ ₆₃ ₆₄ ₆₅ ₆₆ ₆₇ ₆₈ ₆₉ ₇₀ ₇₁ ₇₂ ₇₃ ₇₄ ₇₅ ₇₆ ₇₇ ₇₈ ₇₉ ₈₀ ₈₁ ₈₂ ₈₃ ₈₄ ₈₅ ₈₆ ₈₇ ₈₈ ₈₉ ₉₀ ₉₁ ₉₂ ₉₃ ₉₄ ₉₅ ₉₆ ₉₇ ₉₈ ₉₉ ₁₀₀

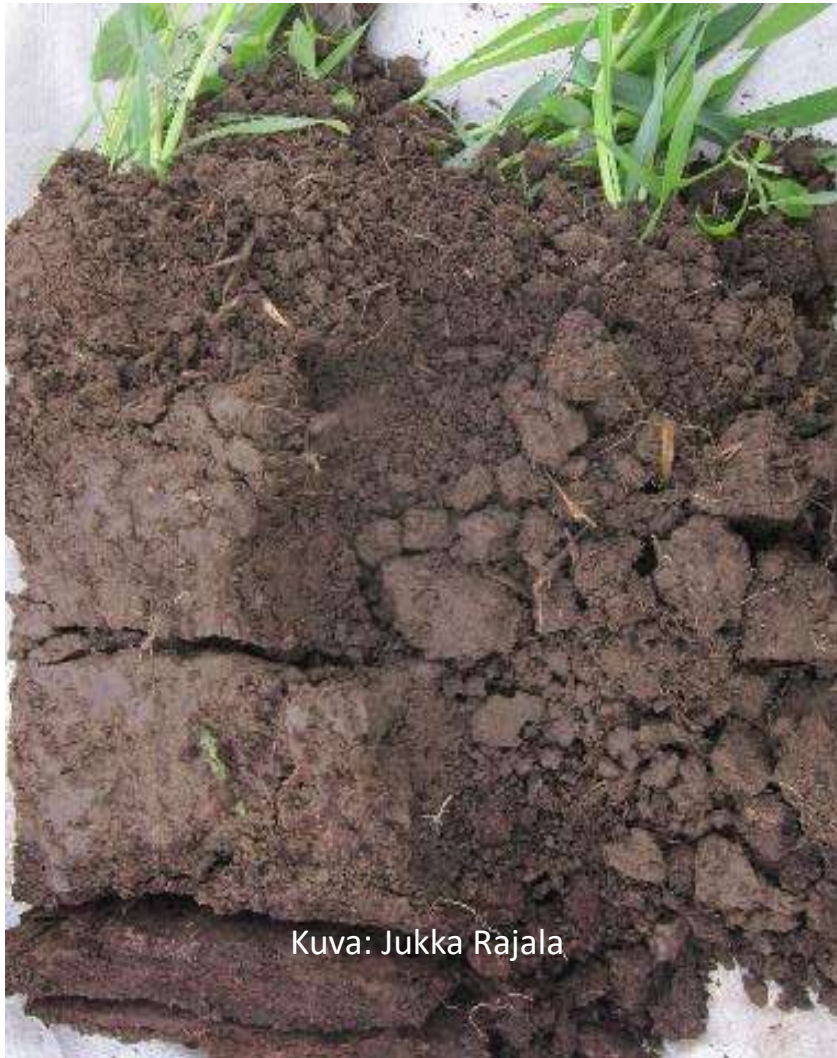
Iso kuoppa kaivurilla

- Maaprofiilin vedenläpäisykyvyn arviointiin
- Huokoisuus
- Rakenne
- Kerroksellisuus, tiiviys
- Liuskeinen vai pysty rakenne
- Maalaji, tahmeus
- Juurten kasvu
- Väri
- Veden käyttäytyminen
- <https://luomu.fi/tietopankki/maan-rakenteen-ja-vedenlapaisyykyvyn-arviointi/>
- <https://luomu.fi/tietopankki/kuivatus-kuntoon-mutta-millaisella-salaojituksella-kurssiaineistot/>

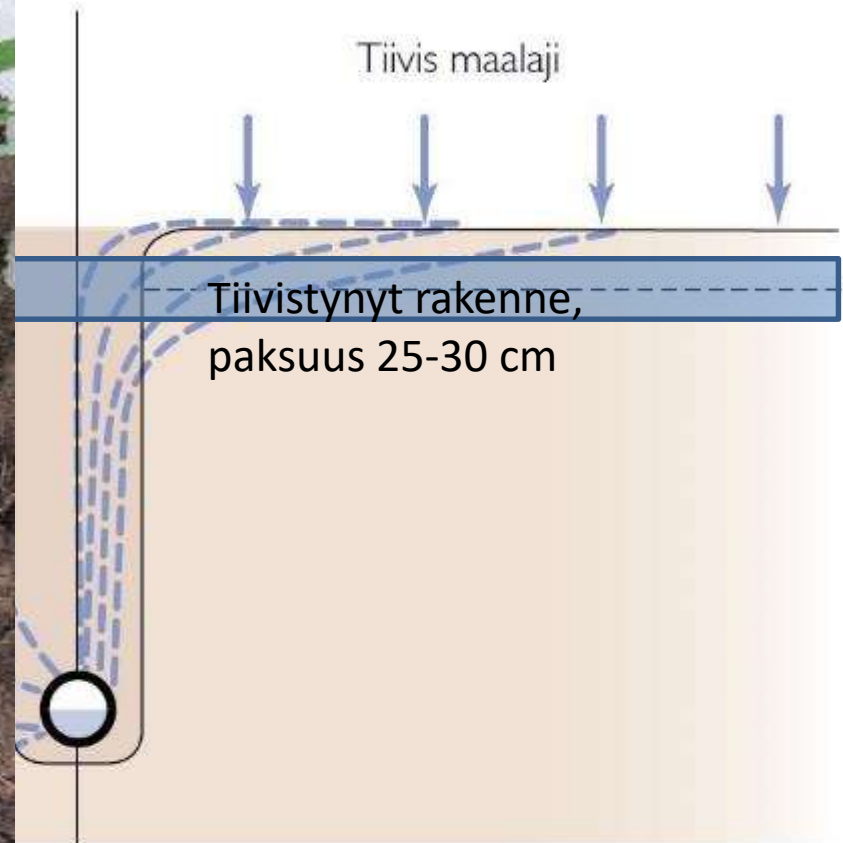


Kuva: Jukka Rajala

Veden virtaus ja maan läpäisevyys

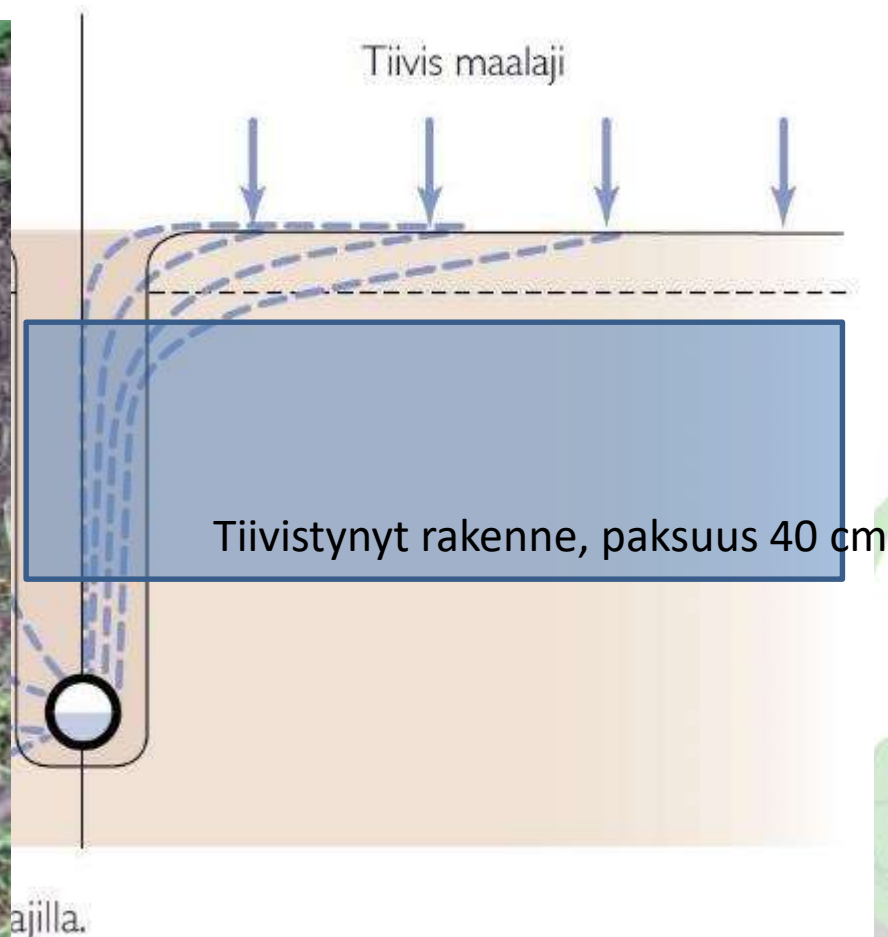


Kuva: Jukka Rajala

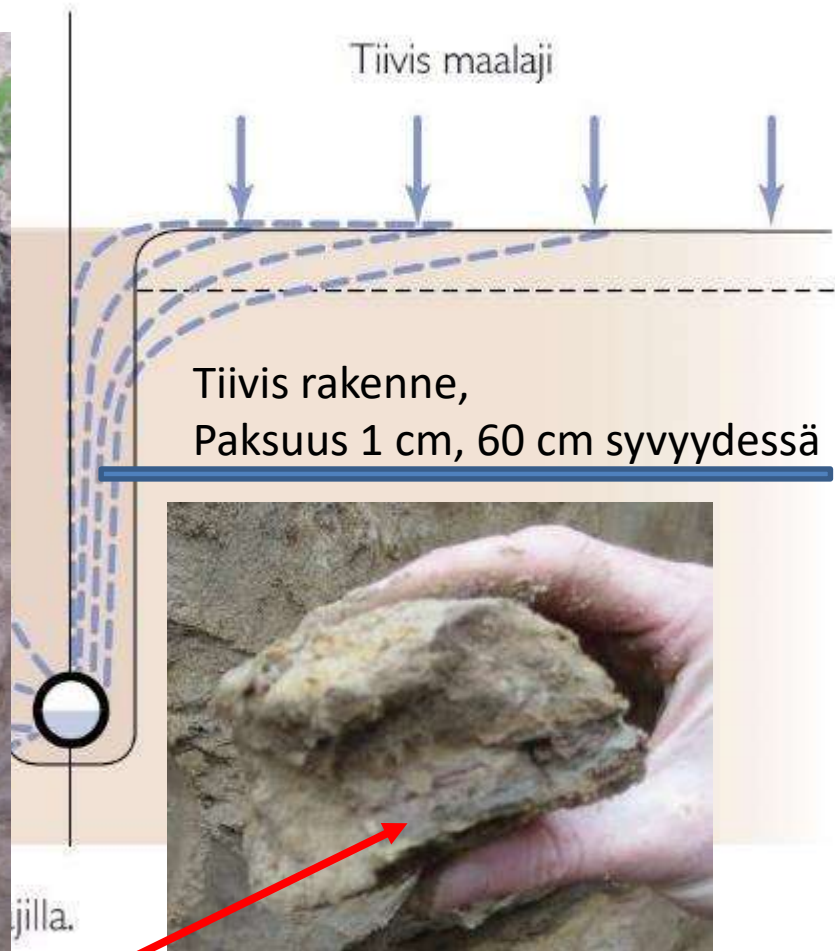


ujilla.

Veden virtaus ja maan läpäisevyys

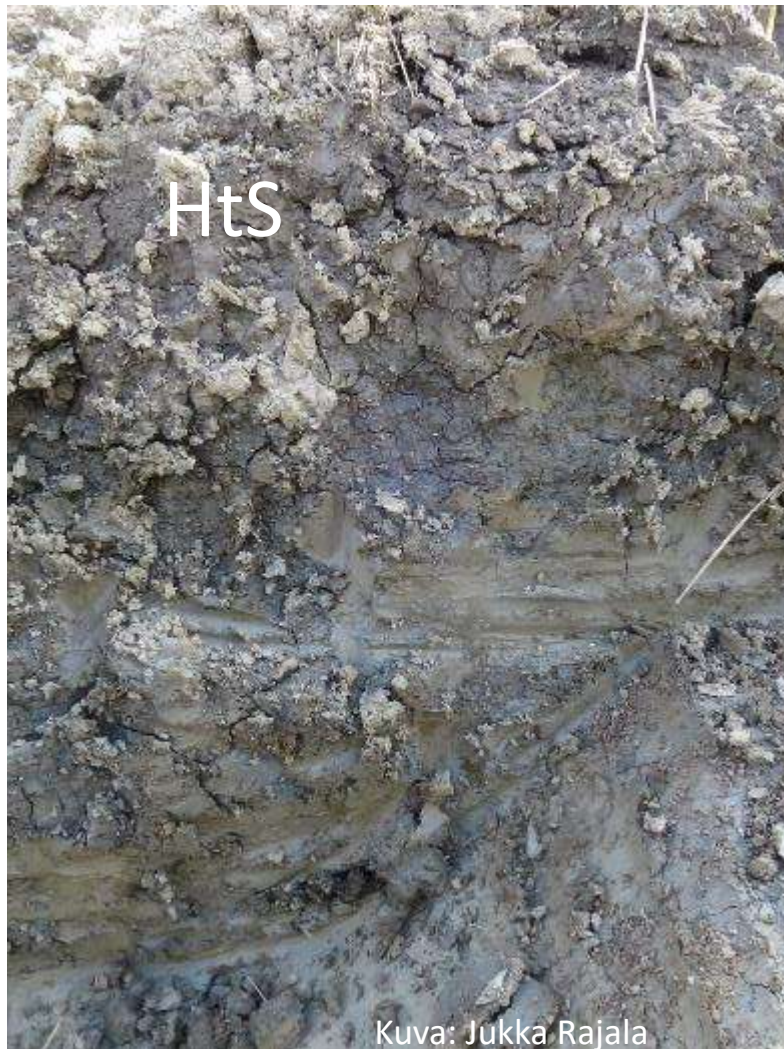


Veden virtaus ja maan läpäisevyys

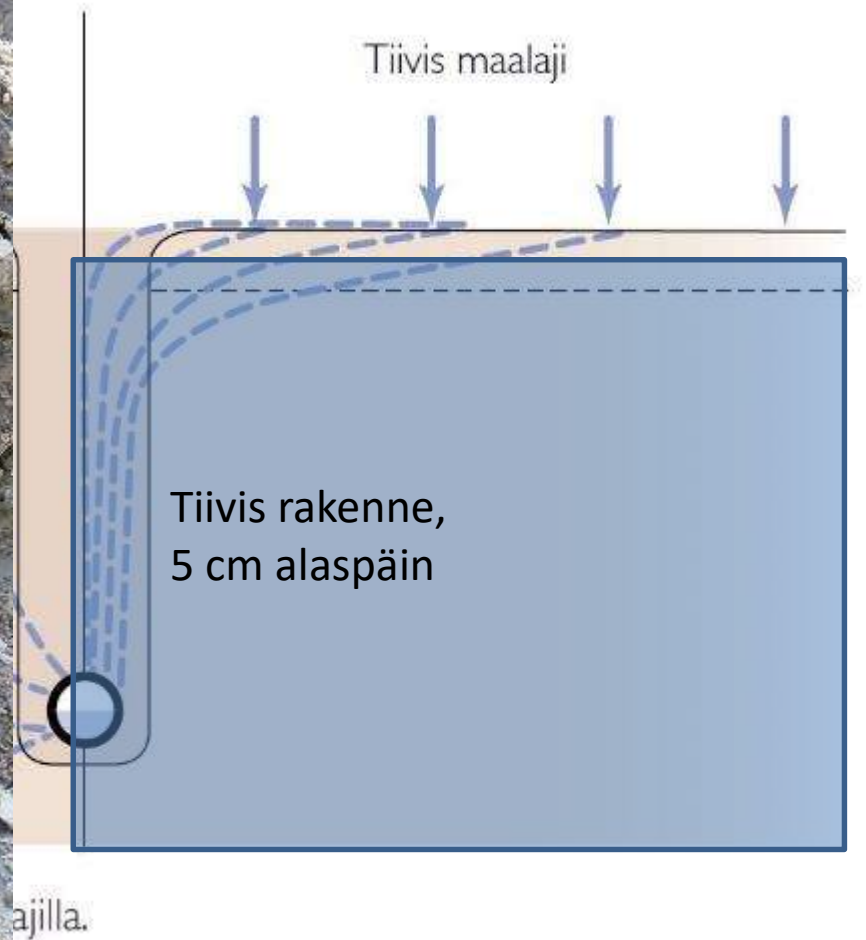


1 cm tiivis hiesukerros

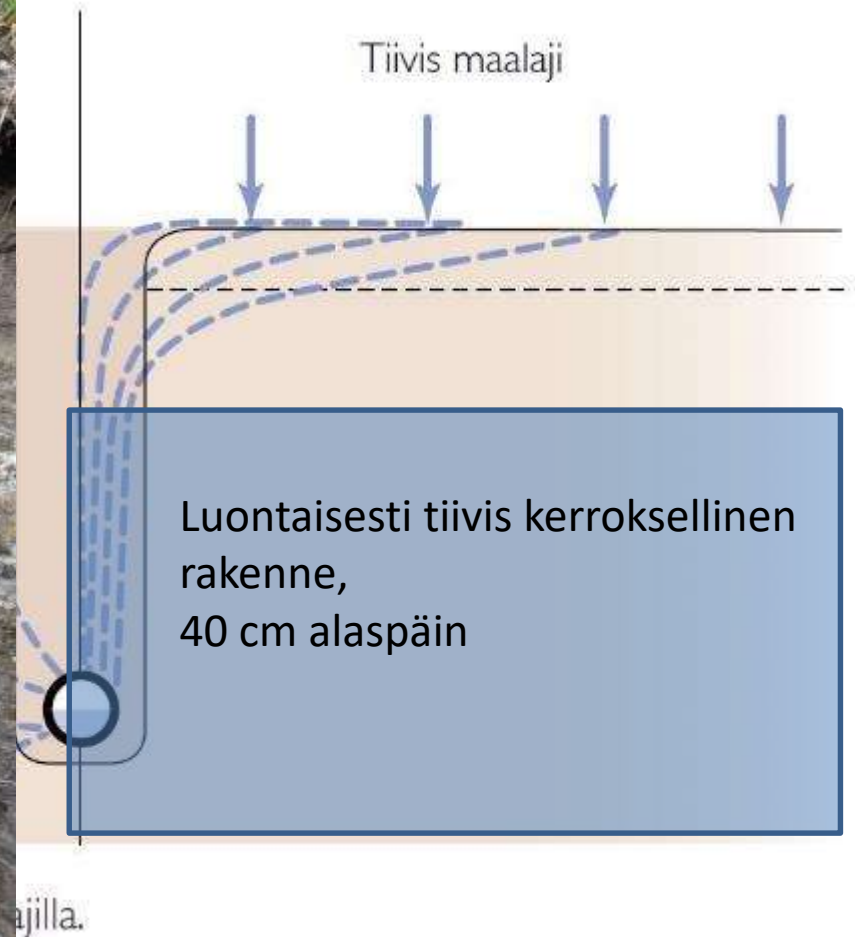
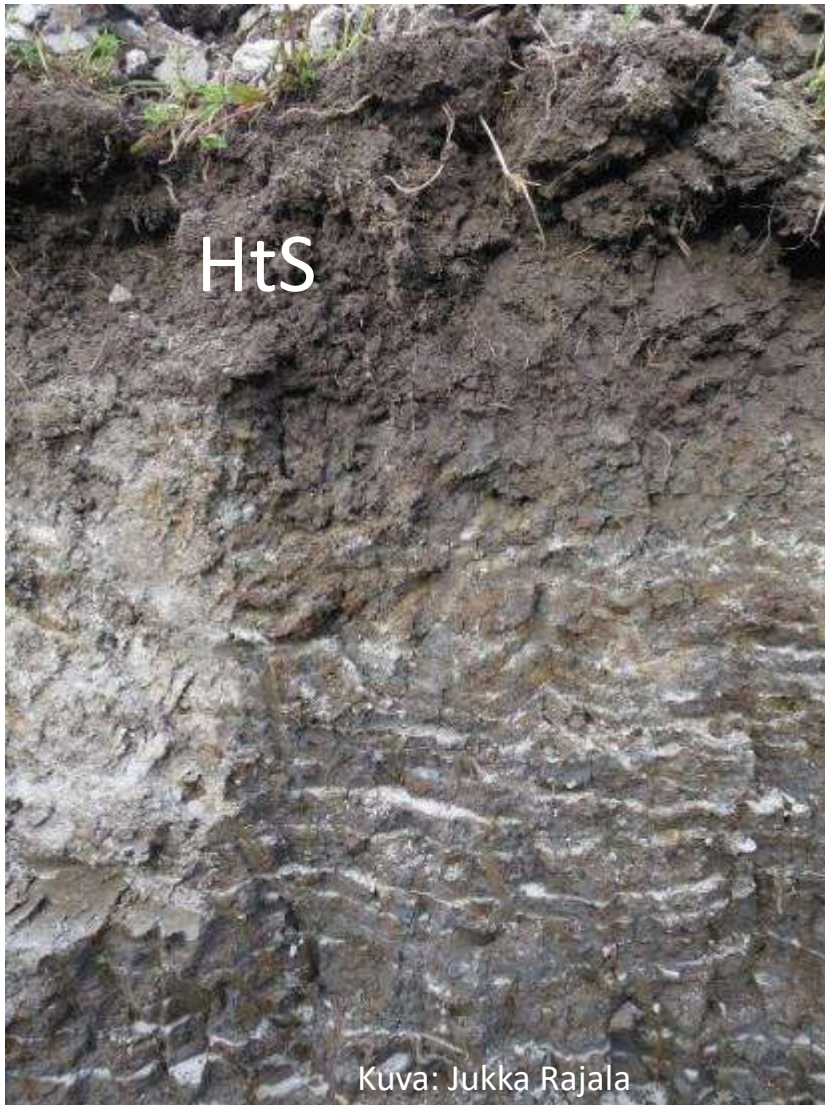
Veden virtaus ja maan läpäisevyys



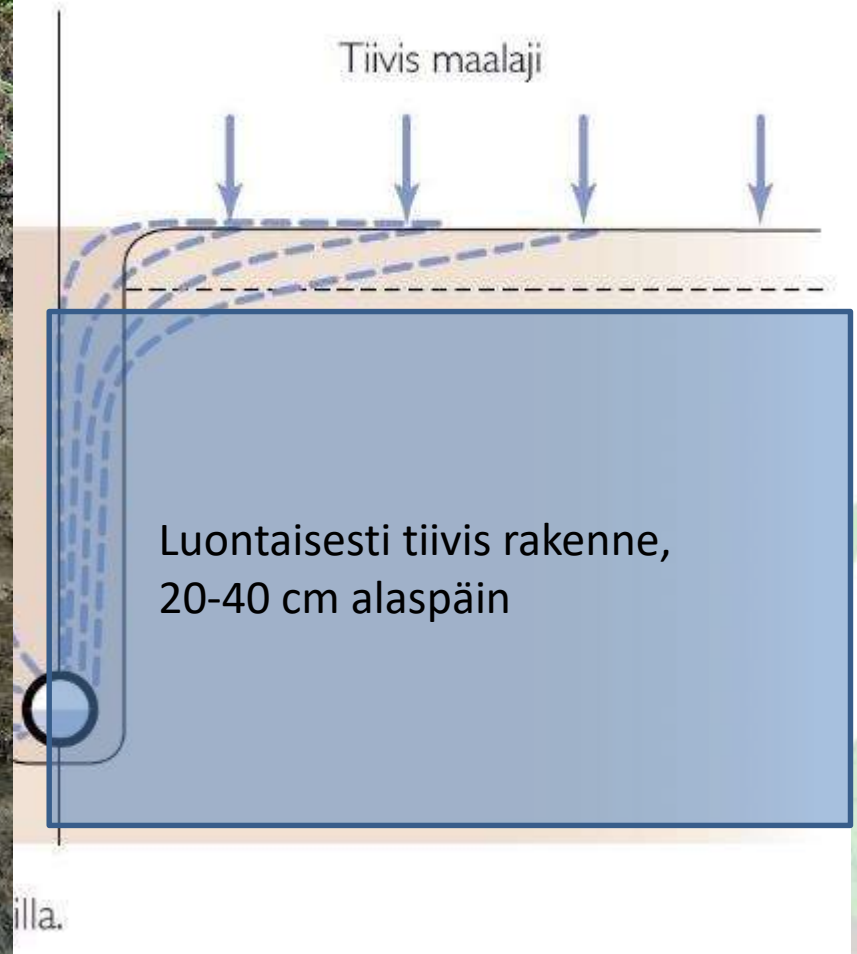
Kuva: Jukka Rajala



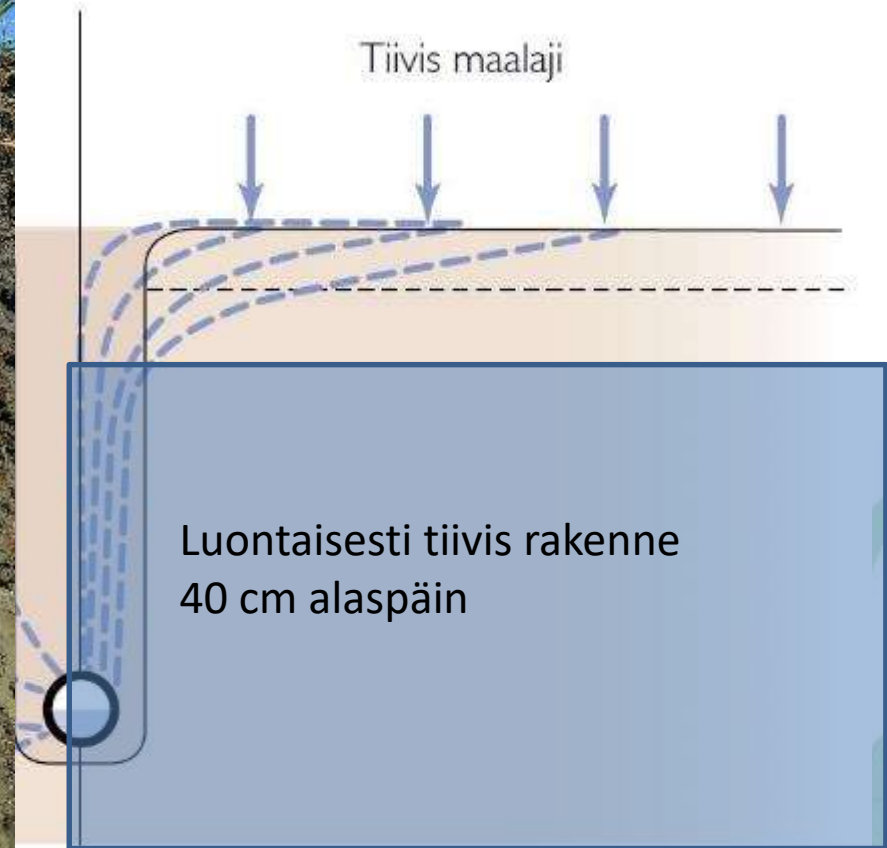
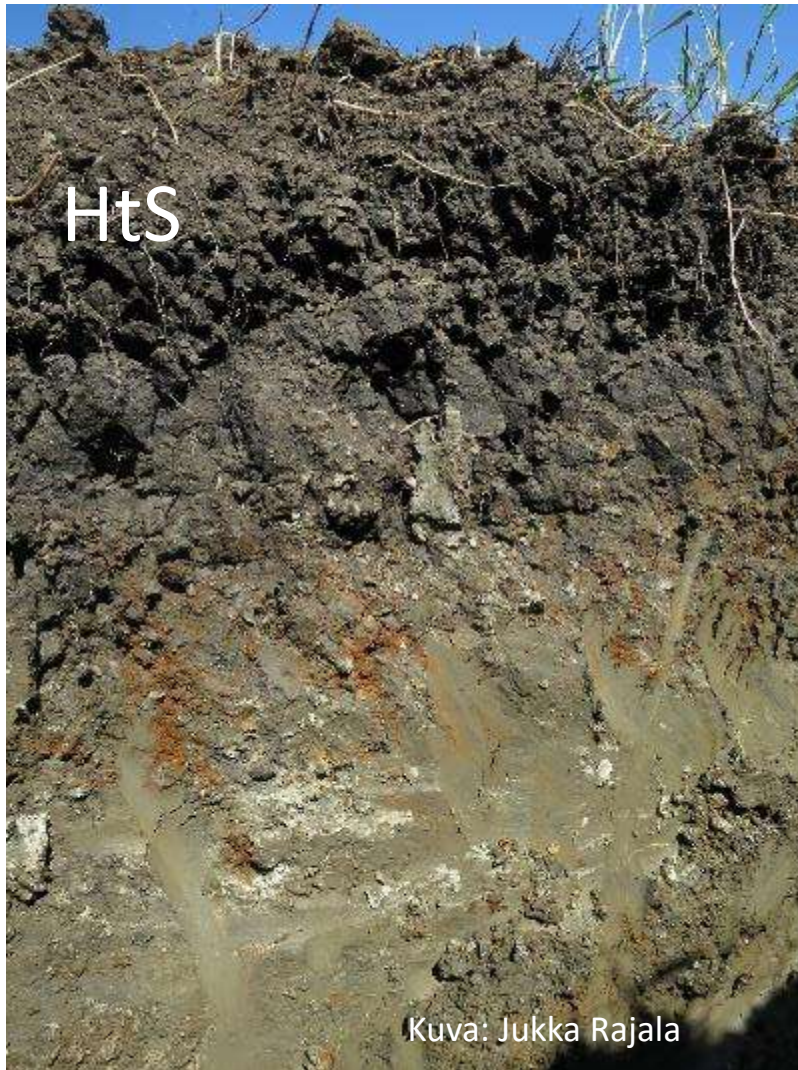
Veden virtaus ja maan läpäisevyys



Veden virtaus ja maan läpäisevyys



Veden virtaus ja maan läpäisevyys



Suomessa käytetyt ojavälit (Äijö, 2016) ja niitä vastaavat laskennalliset vedenläpäisykyvyt, maalajin vedenläpäisykyvyn vaihtelu ja maalajikohtaisten arvojen perusteella laskettu ojaväli



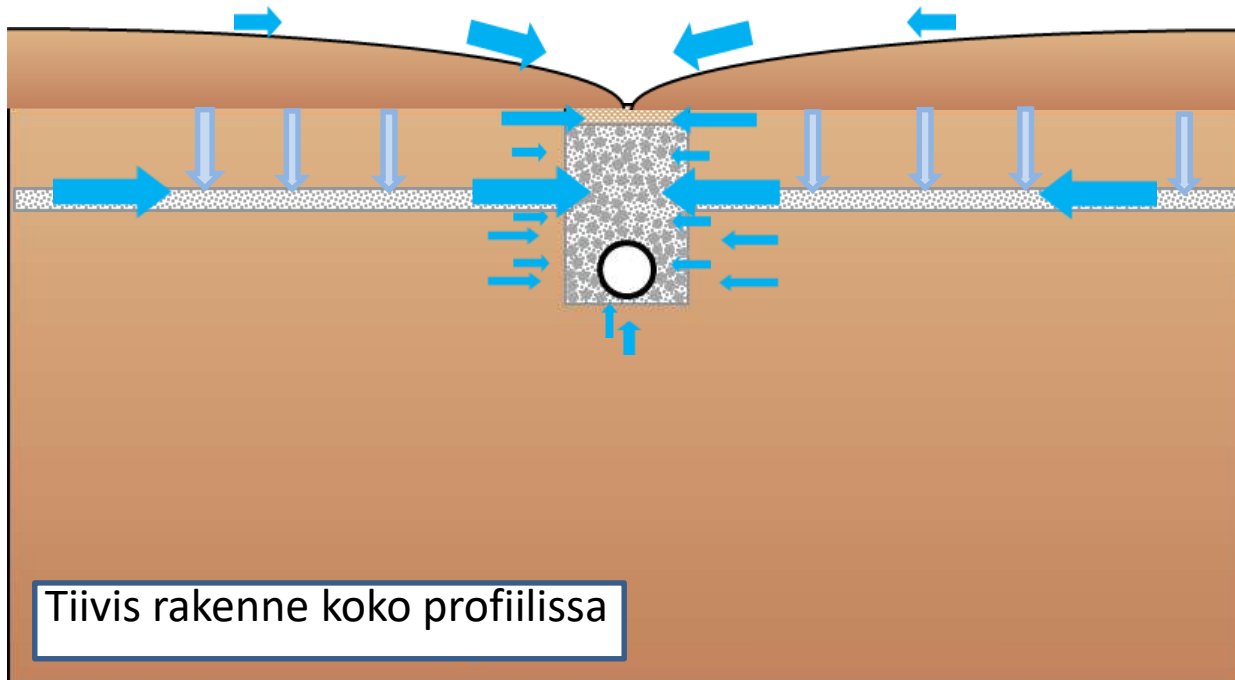
Maalaji	Ojaväli-Suositus, m	Laskettu vedenläpäisykyky	Maalajien vedenläpäisyn vaihtelu (Ritzema, 2006)	Hooghoudtin yhtälön ojaväli, m
Turvemaat	8-14	0,09-0,2		
Savi-, hiesu- ja hiuemaat	10-14	0,13-0,2	0,002-2	1,5-65
Hietamaat	14-18	0,2-0,3	1-5	40-110
Liejusavet, urpasavet	16-24	0,26-0,47	0,5-2	25-63

Kuivatus kuntoon peltolohko kerrallaan. Mattila ym. 2019.
Helsingin yliopisto Ruralia-instituutti. Raportteja. Käsikirja.

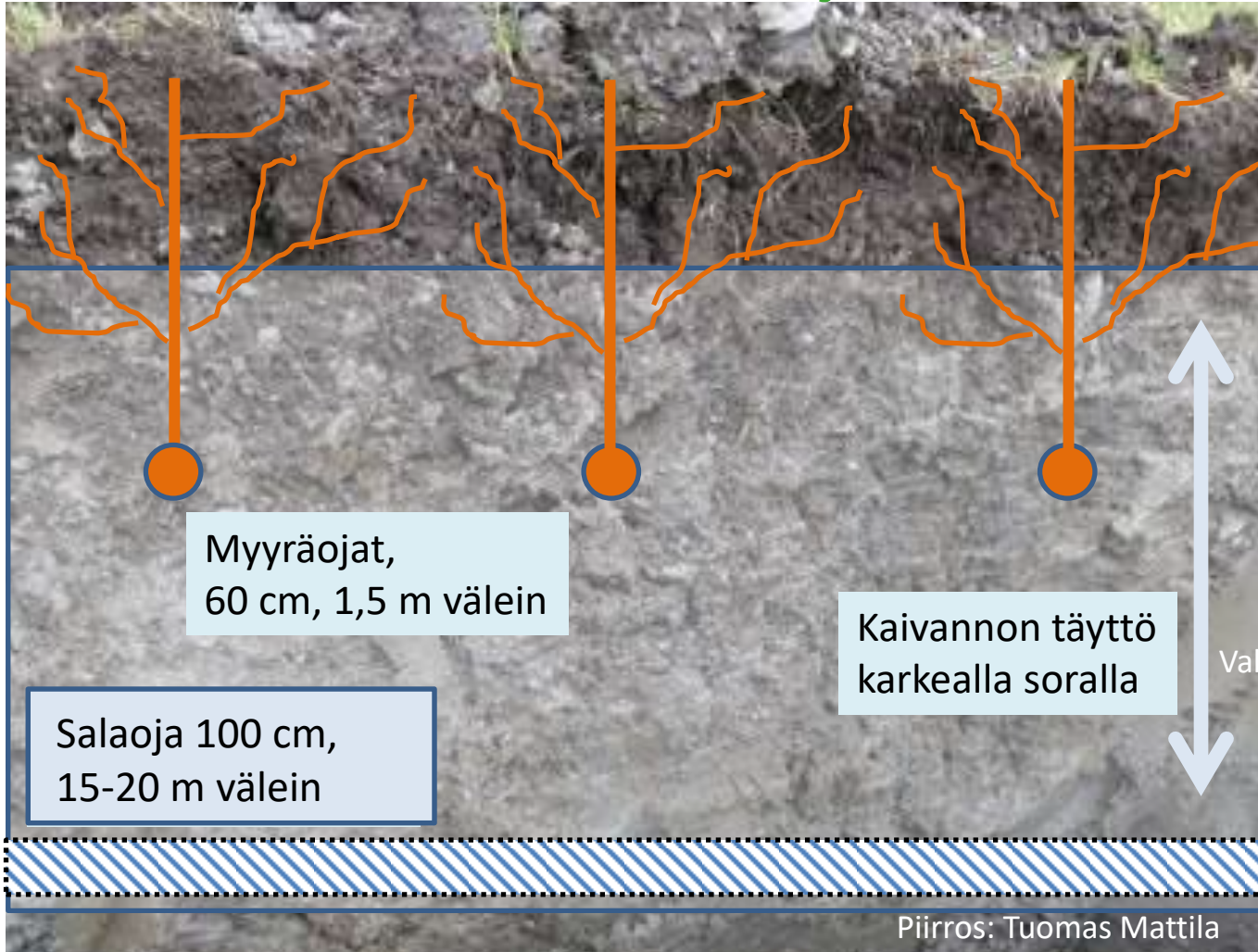
Veden pääsyn nopeuttaminen salaojaan tiiviillä maalla



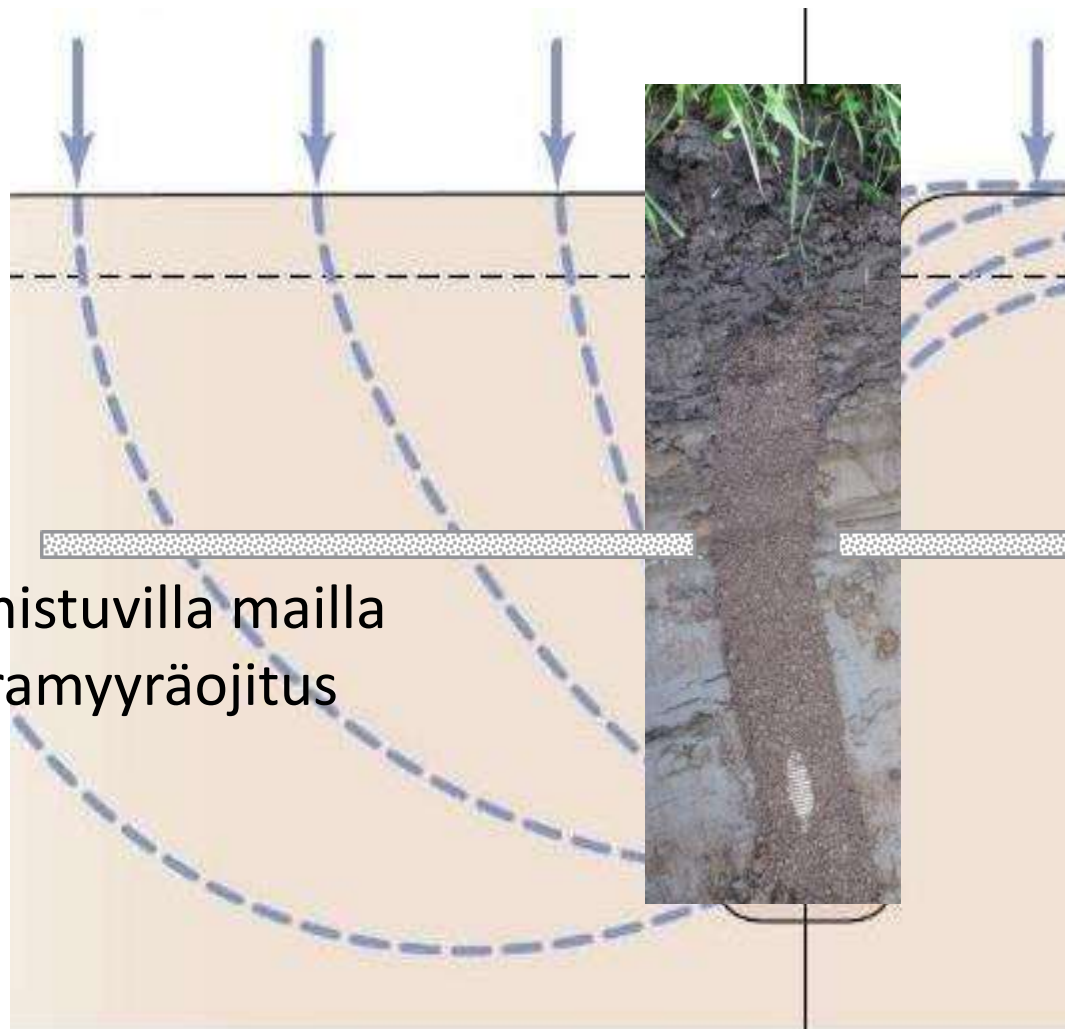
- Parannetaan maan pintakerroksen vedenläpäisykykyä
- kun maan vedenläpäisykyky on alhainen koko maaprofiilissa => vedelle uusia kulkureittejä
- Menetelmät: myyräojitus, soramyyräojitus, syväkuohkeutus (jankkurointi), pinnan muotoilu



Soratäyttö ja myyräojitus tehostaa salaojitusta



Veden virtaus ja maan läpäisevyys



Luhistuvilla mailla
soramyyräojitus



Kuvat: Jukka Rajala

Erot kuivatuksessa



Täydennysojitus 10 m välein n 70 cm syvään
Soratäyttö kyntökerroksen pohjaan
karkealla soralla

Täydennysojitus 6 m välein n 90 cm syvään
Normaali 8 cm sorastus,
sorasilmäkkeitä 7 m välein



Kuvat: Jukka Rajala

Jukka Rajala

Vedenläpäisykyky: Jako kolmeen luokkaan



Hyvä vedenläpäisykyky

- Pohjaveden korkeus
- Kevyt tai keskiraskas maalaji
- Hyvin murustunut, kokkareinen tai särmikäs rakenne
- Juuria syväälle
- Ei muovailtava

Huono vedenläpäisykyky

- Tiivistyneitä kerroksia
- Raskas maalaji
- Massiivinen tai kerroksellinen rakenne
- Vähän huokosia
- Vähän juurikanavia, matala juuristo
- Muovailtava
- Laikukas

Keskinkertainen vedenläpäisykyky

- Keskiraskas tai kevyt maalaji
- Keskinkertaisesti muruinen rakenne
- Kohtuullisesti huokosia
- Ei muovailtava
- Saattaa olla laikkuja

<https://luomu.fi/tietopankki/kuivatus-kuntoon-mutta-millaisella-salaojituksella-kurssiaineistot/>



Kuivatuksen kehittäminen



- 1. Perusasioiden kartoitus (kuivatuksen edellytykset)
- 2. Nykyisen salaojaston kunnon kartoitus
- 3. Pintavesien ohjailu
- 4. Mahdollisen täydennysojituksen suunnittelu
Tavoitteen mukaisen kuivatustehon varmistaminen



Kuivatus kuntoon peltolohko kerrallaan. Mattila ym. 2019.
Helsingin yliopisto Ruralia-instituutti. Raportteja. Käsikirja.

Laatutakuu salaojitukseen

- Tuleeko laskuaukosta tarpeeksi vettä?
 - 8,6 mm/vrk?
 - 10,0 mm/vrk?
- Pysyykö pohjavesi riittävän alhaalla?
 - 60 cm?
 - 40 cm?



Kuva: Tuomas Mattila



Kuvat: Jukka Rajala

Laatutakuu salaojitukseen



- Tuleeko laskuaukosta tarpeeksi vettä?
-8,6 mm/vrk?

=>Mittaukset

- Pysyykö pohjavesi riittävän alhaalla?
-60 cm?

=>Seuranta



Kuvat: Jukka Rajala

Yhteenveto

- Maan rakenne ja kuivatus = ”siamilaiset kaksoset”
- Rakenne ratkaisee vedenläpäisykyvyn
- tärkeämpi kuin maalaji
- Vedenläpäisykyky tulee tuntea ennen salaojitus suunnitelman laadintaa
- Salaojitus suunniteltava maan vedenläpäisykyvyn mukaan
 - yksilöllisesti lohkoille ja
 - lohkon osille
- Tavoitteellisesti
- Seuranta
- Kerralla kunnollinen
 - = edullisempi kuin täydennysojitukset



> Tutkimusraportit



RAPORTTEJA 171

MISTÄ JA MITEN TUNNISTAA MAAN HYVÄN KASVUKUNNON?

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

TUOMAS J. MATTILA JA JUUKA RAJALA



RAPORTTEJA 175

MITEN VÄLTÄN MAAN HAITALLISEN TIIVISTYMISEN MAATALOUSRENKaidEN AVULLA?

TAC HAS, J. MATTILA, M. KESÄ JA RAJALA



RAPORTTEJA 179

KATIONINVAIHTOKAPASITEETIN MÄÄRITYS JA KÄYTTÖ VILJAVUUSANALYYSIN TULKINNASSA

EMMA S. MATTILA JA EMPO LUOMA



RAPORTTEJA 192

KIPSI MAANPARANNUSAINEENA - HYÖDYT JA HAITAT MAAN KASVUKUNNOLLE

TUOMAS J. MATTILA, VEERA NANKA JA JUUKA RAJALA



RAPORTTEJA 185

PIKAMENETELMÄT KASVIN RAVINNETILAN KUVAAJANA

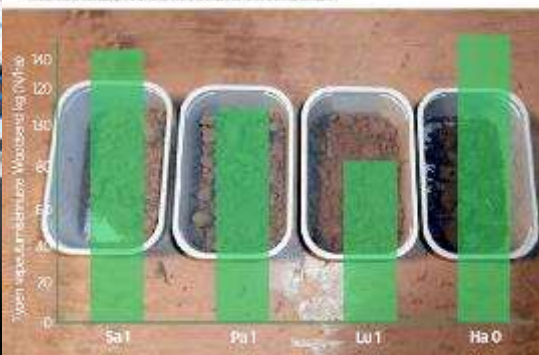
TUOMAS J. MATTILA, VEERA NANKA JA JUUKA RAJALA



RAPORTTEJA 188

UUSIA MENETELMIÄ MAAPERÄSTÄ VAPAUTUVAN TYPEN MÄÄRÄN ARVIOINTIIN

OSI KINKKINEN, TUOMAS J. MATTILA JA JUUKA RAJALA



RAPORTTEJA 189

UUSIA MENETELMIÄ MAAPERÄSTÄ VAPAUTUVAN TYPEN MÄÄRÄN ARVIOINTIIN

J. J. MATTILA, VEERA NANKA, JUUKA RAJALA, HEIKKI A. JOSEFINA, KOKKAKALLIO JA MARJA TUONONEN



MURUKESTÄVYYS MAAN KASVUKUNNON MITTARINA

JRANA SAVINEN, TUOMAS J. MATTILA JA JUUKA RAJALA



Kiitos!



OSMO-tiimi

Projektipäällikkö

Jukka Rajala

Helsingin yliopisto,

Ruralia-instituutti Mikkeli

044 303 2210

jukka.rajala@helsinki.fi

<https://helsinki.fi/ruralia/mikkeli>

<https://maan-kasvukunto.fi>



<https://maan-kasvukunto.fi>