



Tiivistymisriskien tunnistaminen ja pienentäminen

Jukka Rajala
12.3.2024

Hyvärakenteinen maa

”Kukkamultaa”

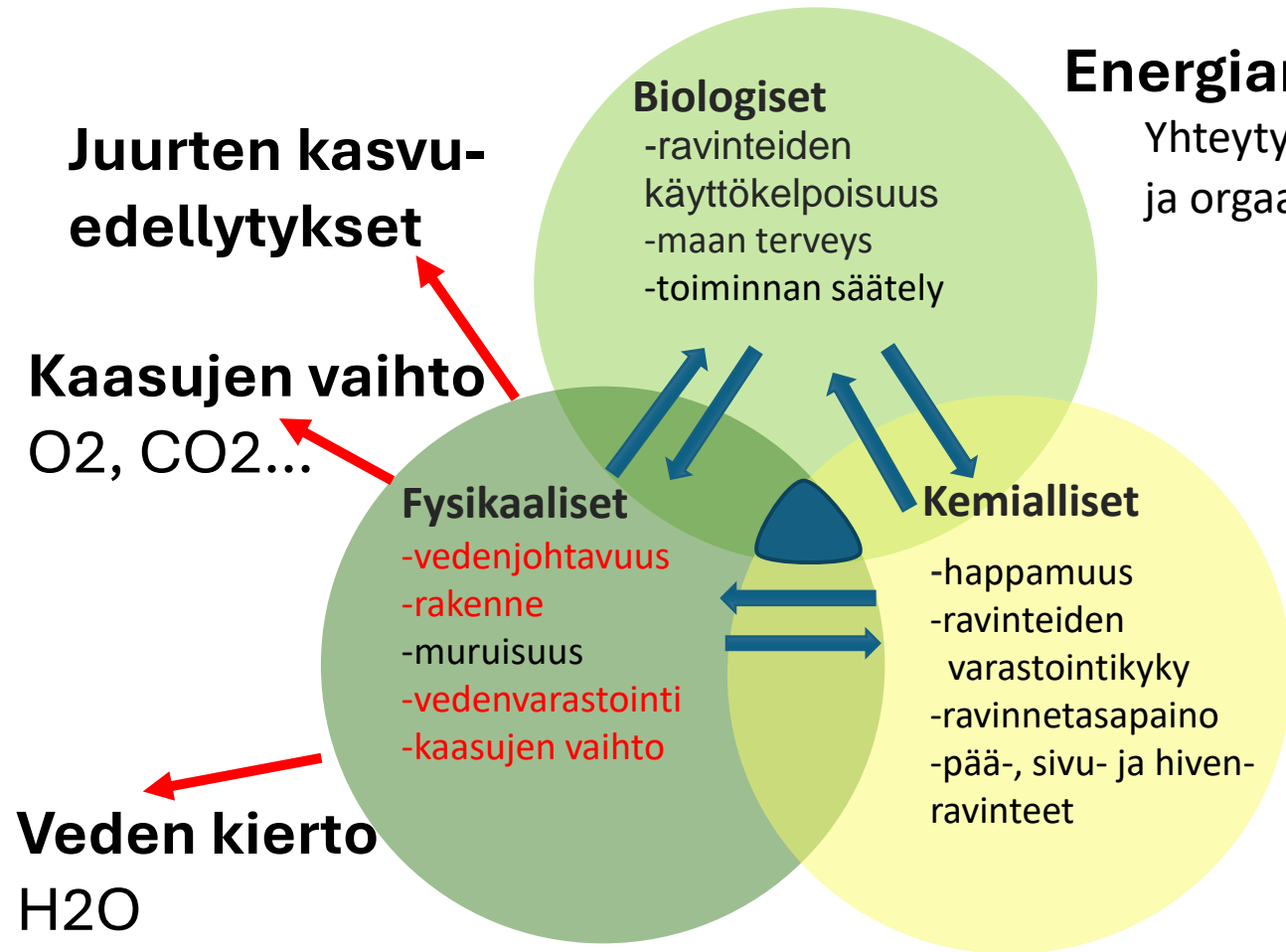


Muruista
Kuohkeaa

Maalaji Savi

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

Maan kasvukunto on eri osatekijöiden yhteispeliä



Energian virta/hiilen kierto C

Yhteytystuotteet virtaavat järjestelmän läpi ja orgaanista ainetta varastoituu.



Ravinteiden kierto

Terve maaekosysteemi ylläpitää haihdutusta ja ravinnekiertoa, jolloin päästöt ovat vähäisiä.

Käytännössä 22.8.2015



Käytännössä 22.8.2015



12.3.2024

Rajala: Tiivistymisriskit

5

Kasvueroja ohralohkojen välillä



Rukiin oras



Kuvat: Jukka Rajala



12.3.2024

Rajala: Tiivistymisriskit

4.10.2023

Ohra turvemaalla



9.8.2016

Kuvat: Jukka Rajala

Kasvueroja perunalohkolla



Kuvat: Jukka Rajala

Miksi hyvä rakenne on tärkeä kasvukunnolle?

Maan rakenne vaikuttaa

- Veden imeytymiseen maahan, veden varastoitumiseen maahan poudan- ja märkyidenkestävyyteen
- Kaasujen vaihtoon
- Juurten kasvuun ja toimintaedellytyksiin → **Kasvukuntoon**
- Pieneliötoimintaan
- Ravinteiden saatavuuteen
- Eroosioalttiuteen, liettymiseen ja kuorettumiseen
- Ravinnehävikkeihin ilmaan ja vesistöihin
- Sadon määrään ja laatuun
- Kannattavuuteen
- Resurssitehokkuuteen

Esimerkkejä tiivistymisen haitoista

Puintivaikeuksia



AS

Kuva: Jukka Rajala

Läpäisevyys heikkenee

2015



Sadevesi ei imeydy vaan menetetään pintavirtailuna



Liettymistä...
Eroosiota...
Ravinnehävikkejä...



Kuvat Jukka Rajala

Kuorettumista



Liettyy

Kuva: Jukka Rajala



Kuorettuu, Eroosioaltis

Kuva: Jukka Rajala

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>

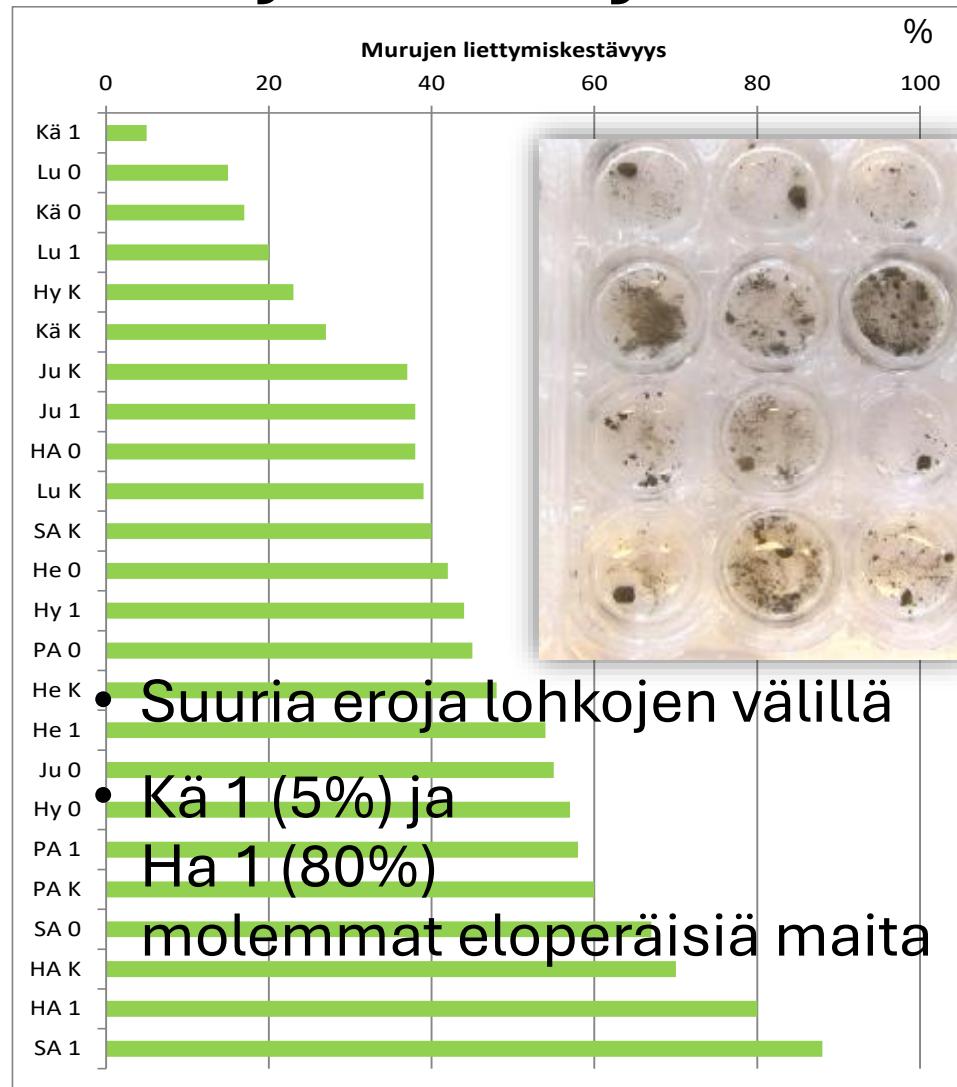
Sameaa vettä -Paakkutesti



Hyvä rakenne
Kirkas vesi

Huono rakenne
Samea vesi
→ Liettyy herkästi

Murujen liettymiskestävyyden heikkenemistä



Kuoppalevytesti

Pintakerroksen rakenne



Kuva: Jukka Rajala

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

Juurten kasvuedellytykset



Ruokamulta-
kerroksen ja
pohjamaan
yläosan rakenne

Paalujuuristen juurten kasvu heikkoa



Mailasen juuri haaroittuu 15 cm syvyydessä, koska pohjamaa liian tiivistä. Vastaava haaroittuminen esiintyi lohkon toisessa osassa 40-60 cm syvyydessä

Kuva: Jukka Rajala



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

Kuva: Jukka Rajala

Pohjamaan rakenne

Juuristo jää matalaksi tiiviissä pohjamaassa

2013



Tiivis pohjamaa
Juuri haarautuu

Kuvat: Jukka Rajala

Rakenne ja nurmen sato

Mailasnurmen sato

v. 2013: 4 980 kg ka/ha

→ Jankkurointi 30.7.2013 2. sadonkorjuun jälkeen

v. 2014: 11 670 kg ka/ha

valkuaista 2 267 kg/ha

Kesät kuivia

Hyvän Sadon -koe, Viikki, Pellervo 12 2014



Kuva: Reijo Käki

Bio-muokkaus – Mailasen juuristo kasvanut hyvin

Lohko
Au



- Maahan jää pystysuuntaisia juurikanavia
 - tehokas bio-muokkaus
 - maan läpäisevyys hyvä
 - poudankestävyys paranee



Mailasen juuri pystyi kasvamaan tähän maahan.

Kuvat: Jukka Rajala

Rajala: Tiivistymisriskit

12.3.2024

Lisää poudanarkuutta

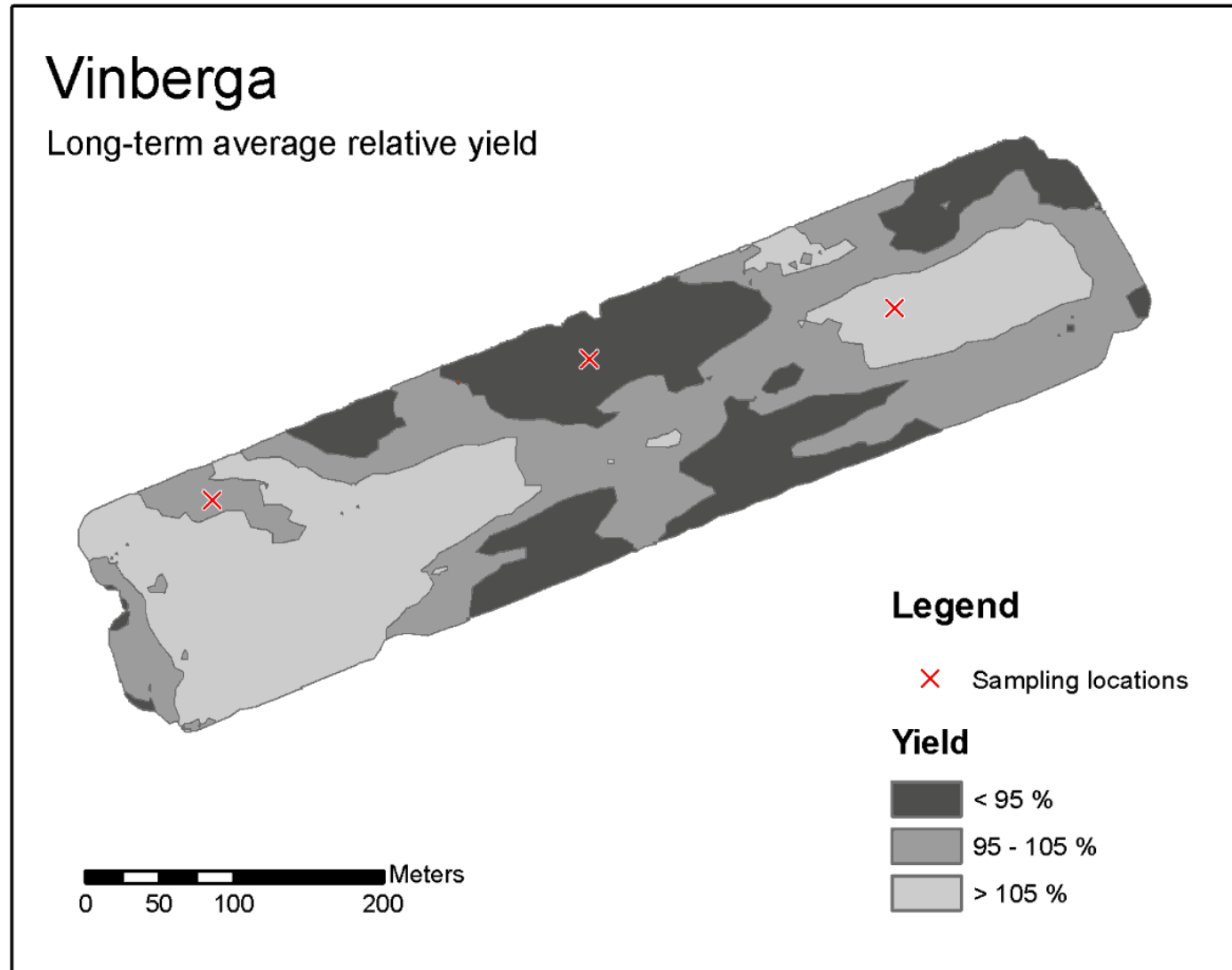
-Syvälle kasvava juuristo lisää poudankestävyyttä



Salaojien kohdalla apila 20 cm korkeampaa kuin salaojien välissä poutavuonna 2018

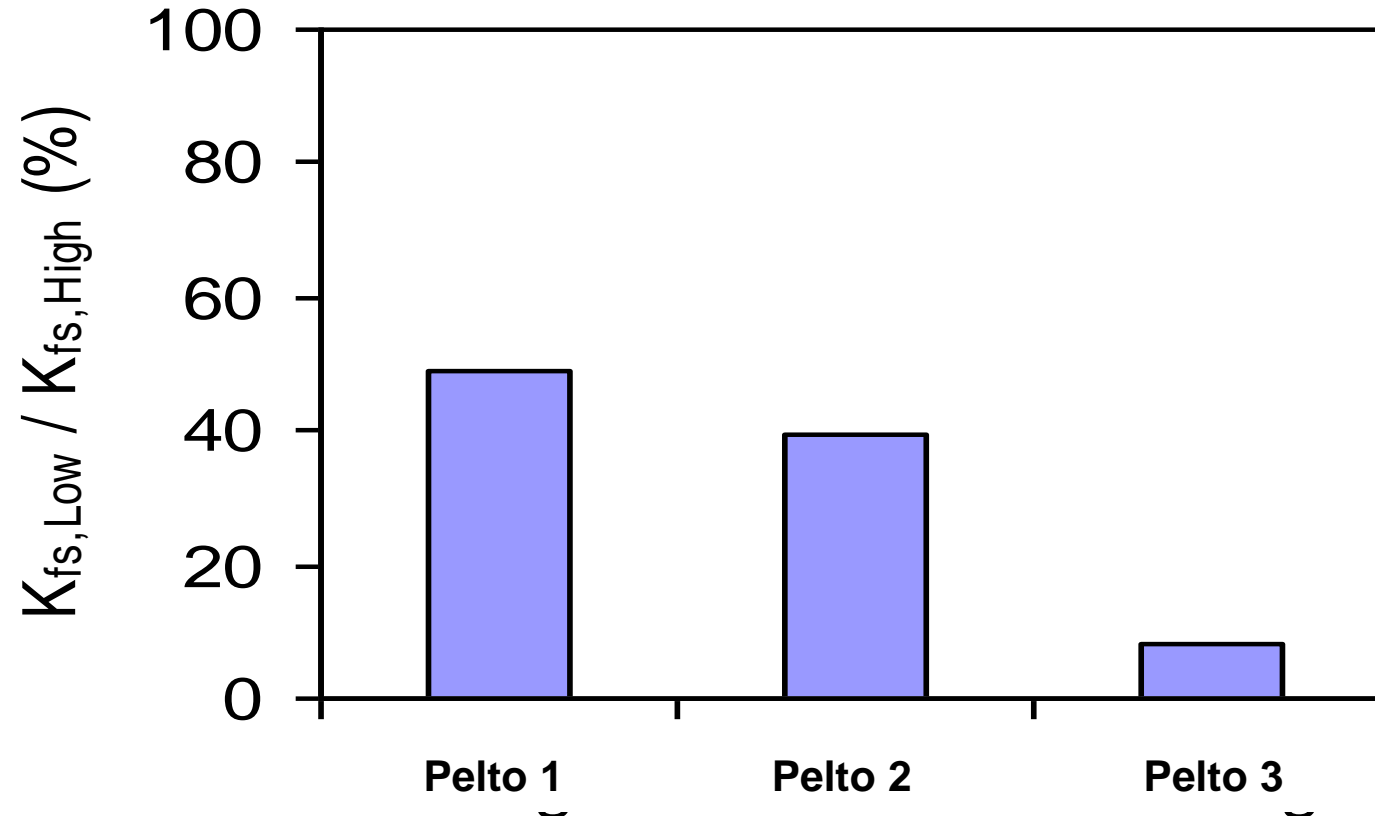
Alentaa satoa - Paljonko?

Satotaso-erot hyvän ja huonon lohkon osan välillä noin 30% keskimäärin laskettuna eri lohkoilla



Keller *et al.* 2012. *Soil & Tillage Research* 124, 68-77.

Vedenjohtavuus heikentynyt alhaisen sadon alueilla

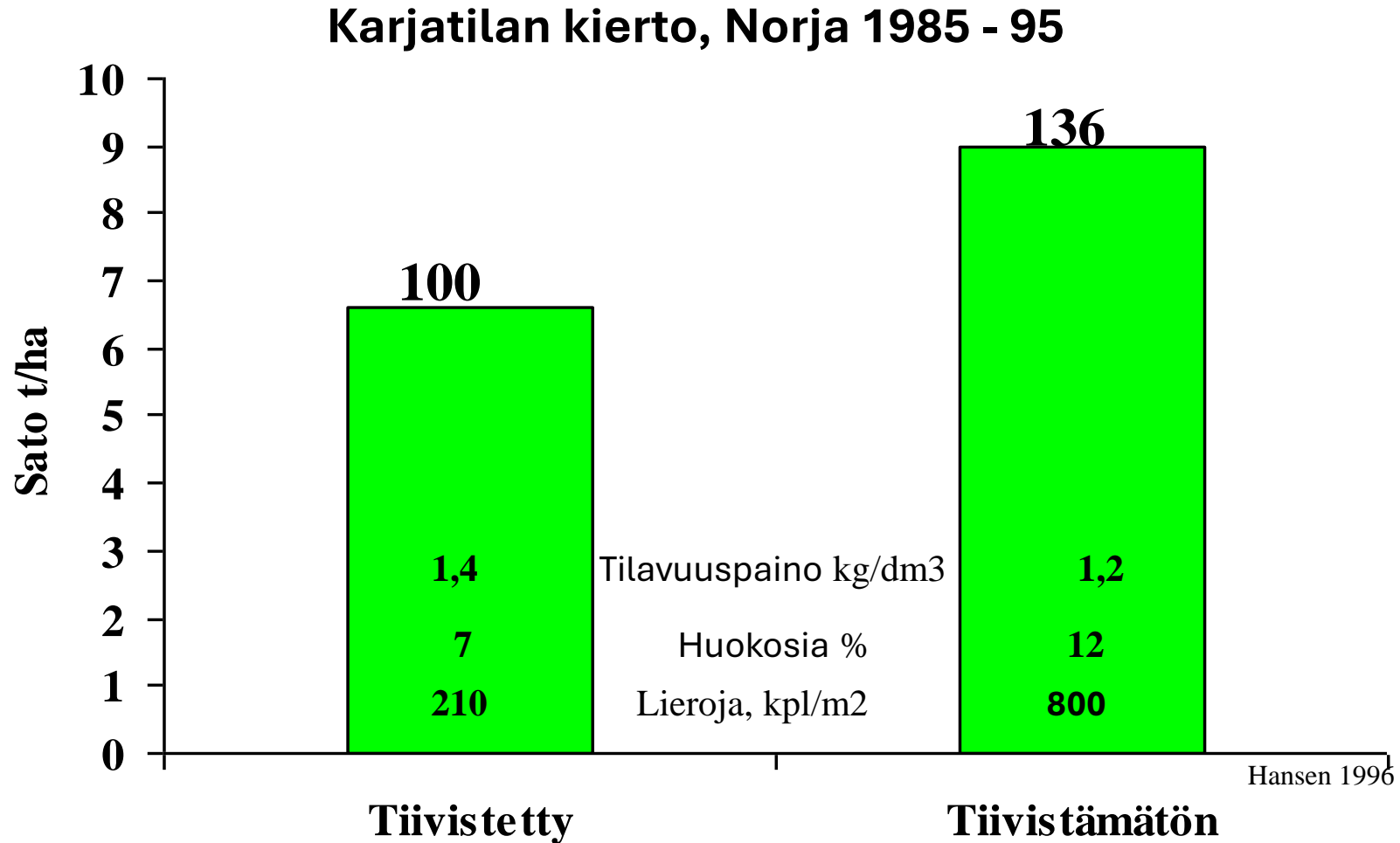


Veden johtavuus
50-90 % pienempi

→ Sato 1/3
pienempi

Keller *et al.* 2012. *Soil & Tillage Research* 124, 68-77.

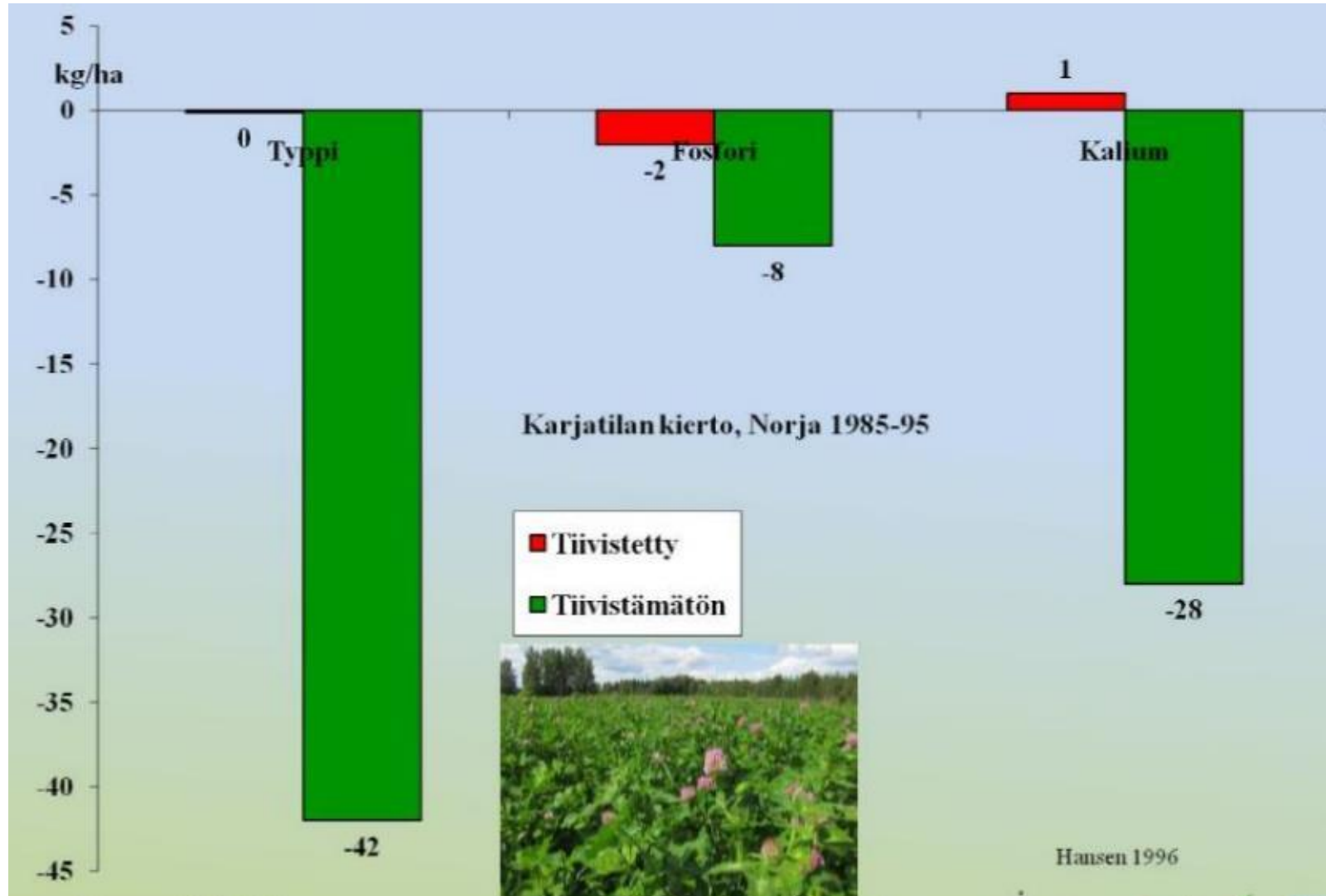
Maan tiivistämisen vaikutus



<https://www.helsinki.fi/fi/ruralia-instituutti/opetus/luomutietoverkon-materiaalit/maan-ra-ken-ne-tar-keam-pi-kas-vu-te-ki-ja-kuin-lan-noi-tus>

Ravinteiden käytön tehokkuus - Ravinnetase

Karjatilankierto, Norja 1985-95



Maan tiivistyminen ja nurmen sato

Karjatiljan kierto, Norja 1985-95

- Lannoitustasot; 90, 130, 180 kg N/ha
- Lietelanta; laimennettuna, ilmastettuna, separoituna sekä NPK
- Nurmien sadot eri lannoitustasoilla; 6,2, 6,8 ja 7,0 t ka/ha
- Tiivistämättömällä maalla **sadonlisäys** km +36 %
- Sadekesänä sadonlisäys +52 %
- Lannoituksen lisäys -> palkokasvien osuus 43 % -> 20 %
- Lietelannan **ilmastus hyödyllisempi tiivistetyillä** kuin tiivistämättömillä ruuduilla
- Käsittelemätön **liete hävitti** lierojen massan 1/3:aan
 - Suurilla lietemäärillä ja tiivistetyillä mailla vähennys suurin
 - Selvin ero v. 1988 80 -> 10 g/m²
- =>**Tiivistyminen tärkeämpi kuin lannoitustaso ja lannan käsittelymenetelmä**

Tiivistymisen hinta?

Paljonko tiivistyminen maksaa tilallani?

Eli mikä on järkevä budjetti tiivistymisen välttämiseksi?

Tiivistymisen kustannukset

	Hyväkasvuiset lohkot	Huonokasvuiset lohkot
Satotaso t/ha	6	4
Sadon arvo eur/t	220	220
Sadonmenetys tiivistetyllä alalla %	30	30
Tiivistetty ala %	90	50
Sadonkorjuuala ha	100	100
Sadon arvo ilman tiivistymistä eur/ha	1320	880
Sadon menetys, jos koko lohkon ala tiivistetty eur/ha	396	264
Menetetyn sadon arvo tiivistetyllä alalla eur/ha/v	356	132
Menetetyn sadon arvo korjuualalla eur/ha/v	35600	13200
10 vuoden aikana koko korjuualalla eur	346000	132000

Miten pienentää tiivistymisriskejä?



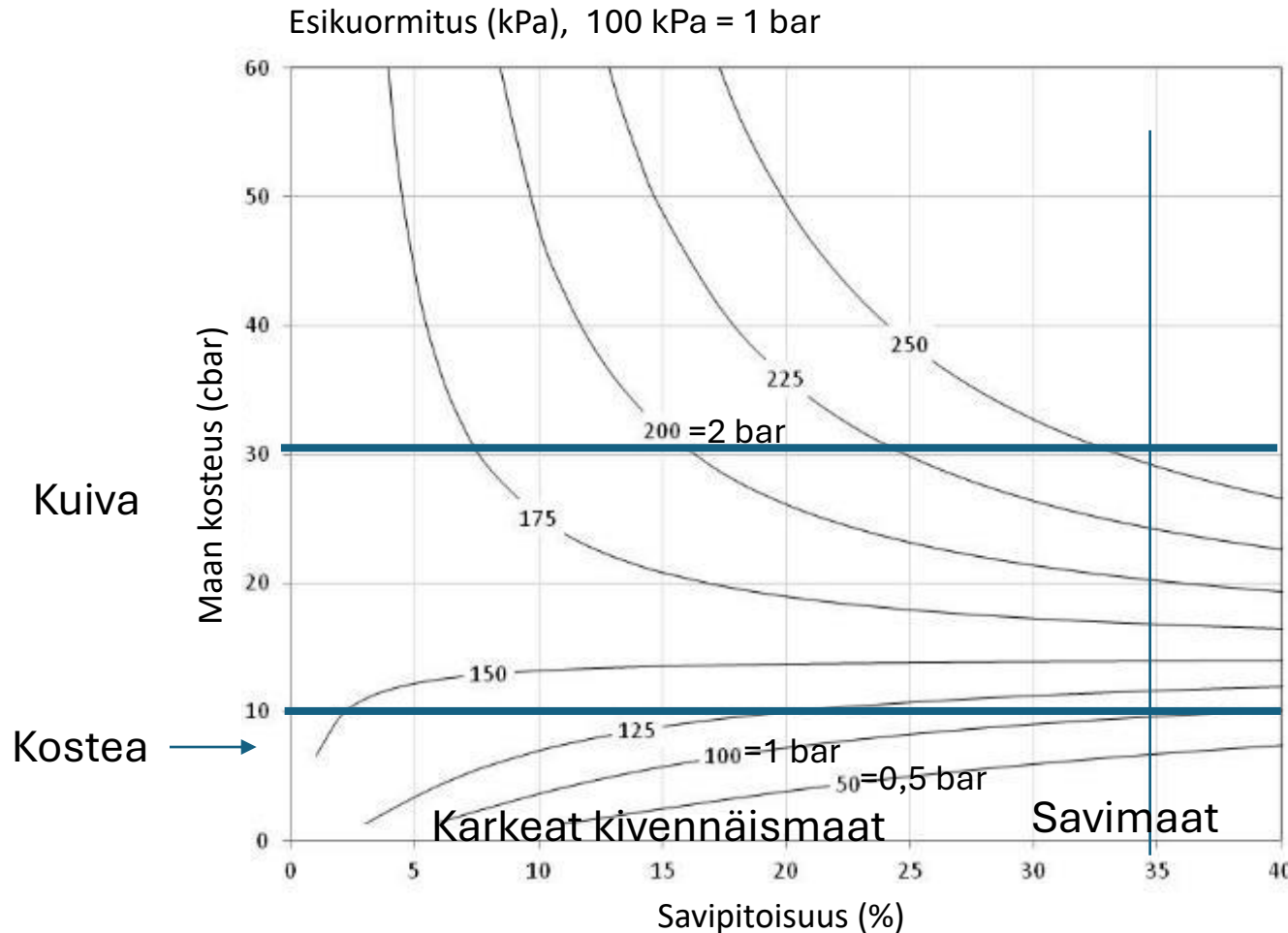
Vertaa
sillan kantavuuteen

→ Pidä kuormitus pienempänä kuin kantavuus

Mitkä tekijät vaikuttavat tiivistymisriskiin?

- Maan kosteus
- Maalaji, kemialliset ominaisuudet Ca:Mg-suhde, Savi:Hiili-suhde
- Multavuus
- Rengaskuorma
- Rengaspaine
- Kosketusala
- Tallattu ala
- Ajokertojen määrä
- Kasvillisuus ja juuristot / Viljelykierto
- Lannoitus

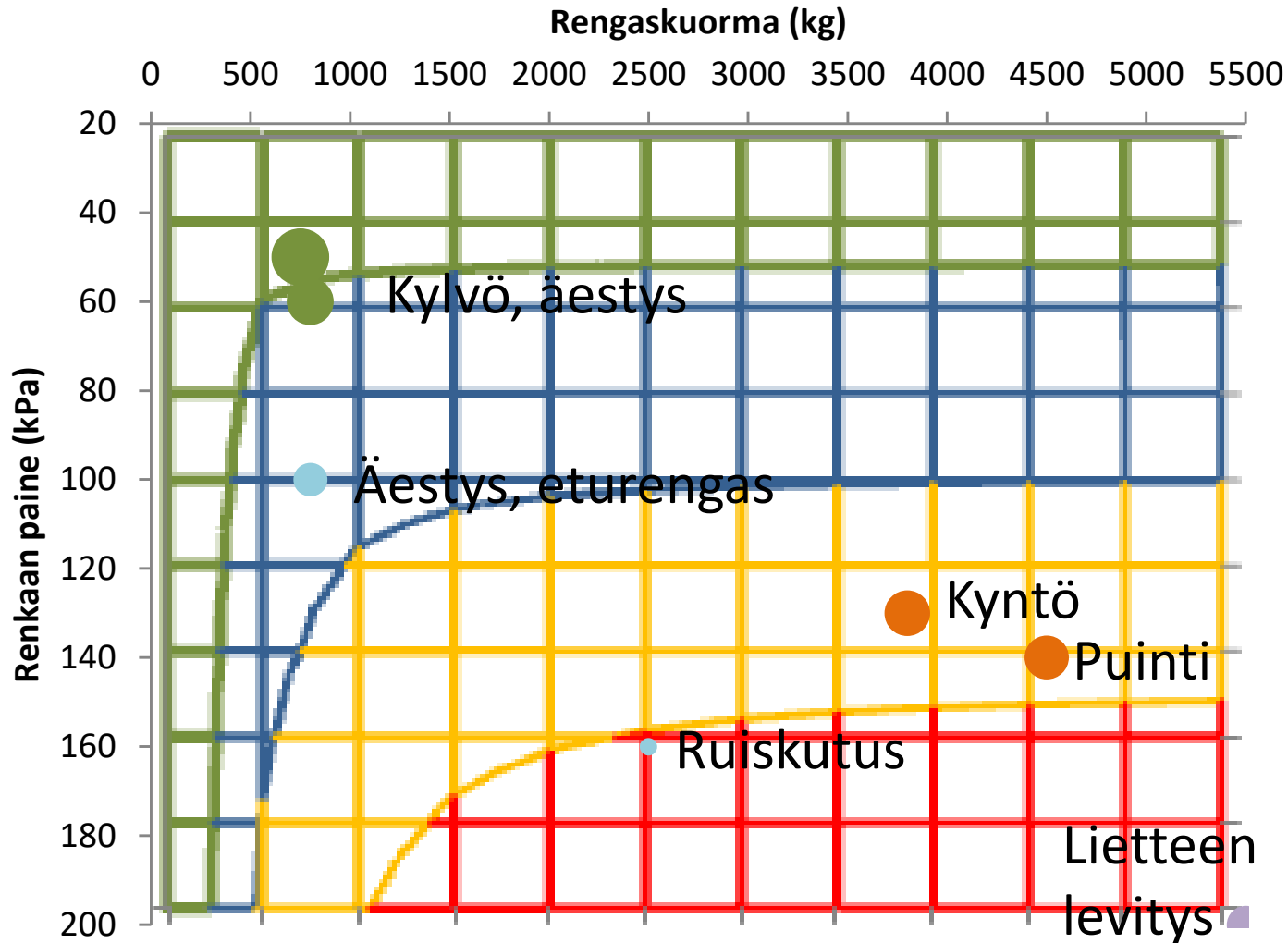
Maalaji ja kosteus vaikuttavat tiivistymisen kestävyteen



Turvallinen kuormitus noin puolet näistä luvuista.

Savimailla alle 0,5 bar kuormituksella harvoin tiivistymistä. Karkeilla kivennäismailla kuormitus saa olla isompi 0,6-0,7 bar.

Tiivistymisriskit lomakkeella



Alhainen

tiivistymisriski

– äestys + kylvö

– Yht. 87% alasta

Suuri riski:

– Ruisku, Kyntö, Puinti

– Liette

– Yht. 88% alasta

<https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/b2e4a9a4-09cd-4e50-a722-9217e0d42324/content>

Miten määrittää tiivistymisriskit?

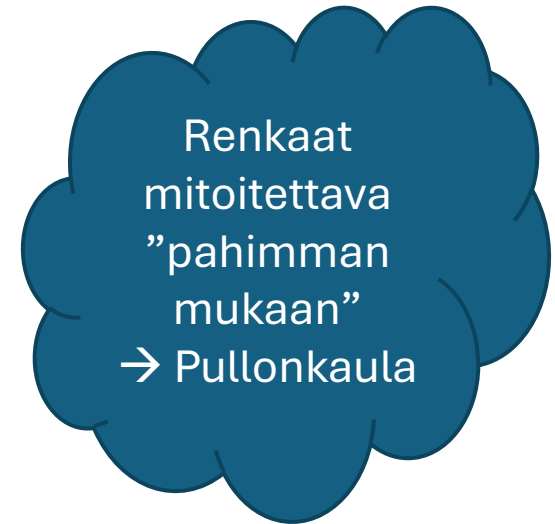
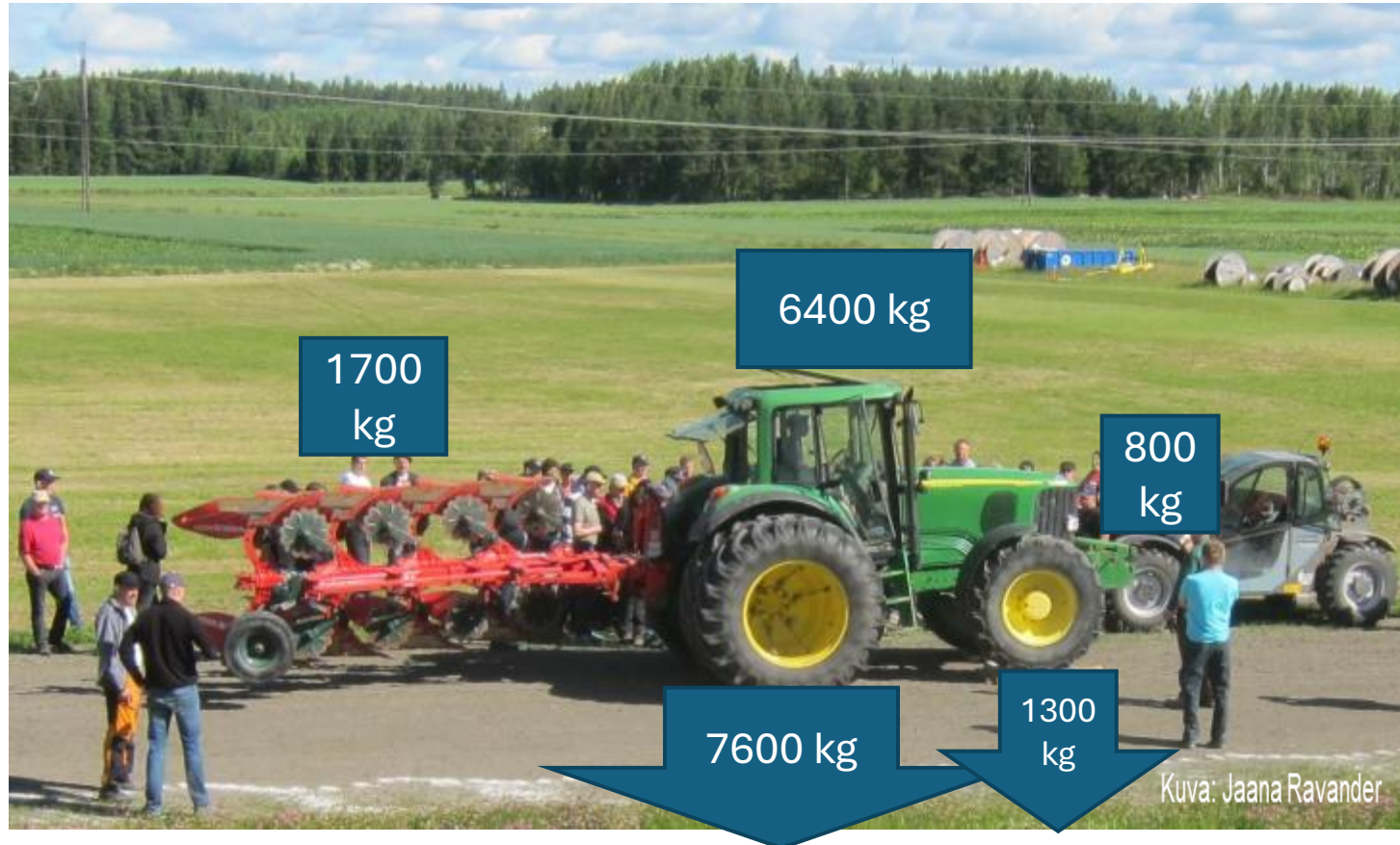
Miten suuria ovat rengaskuormat?



Kuva: Jaana Ravander

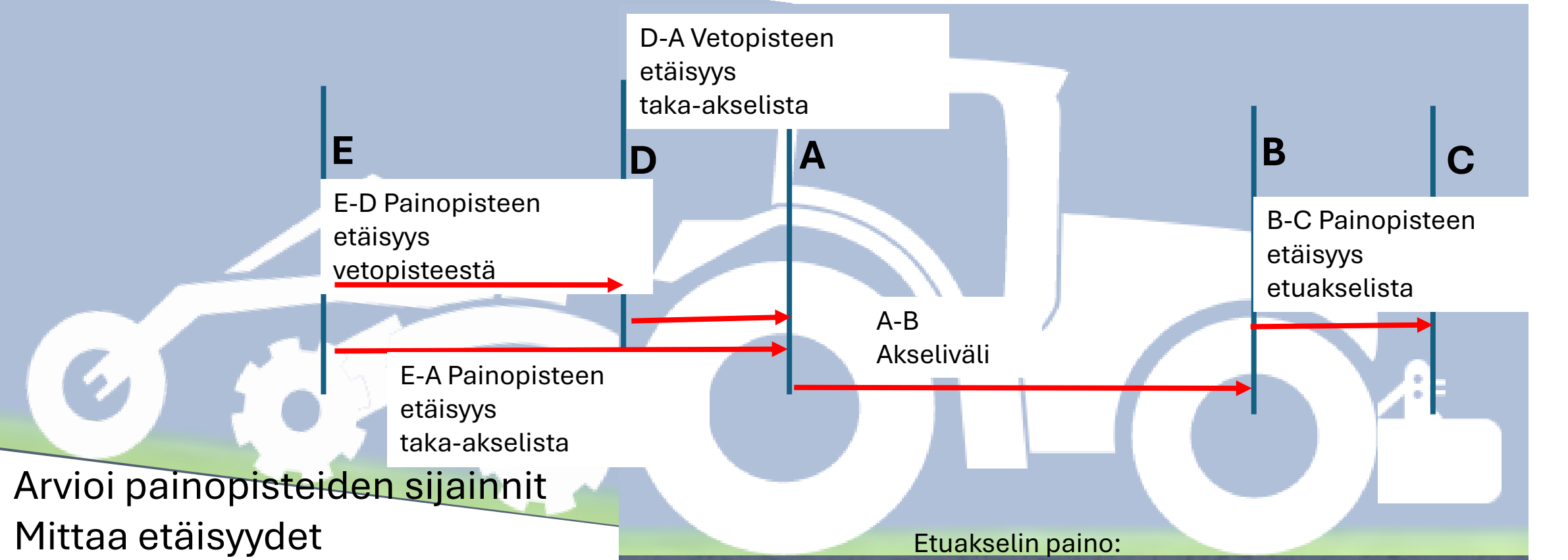
Rengaskuormat ja koneen tasapainotus

- Rengaskuormat riippuvat työkoneesta – ja etäisyyksistä



Traktori 6400 kg
taka-akseli 3840 kg
etuakseli 2560 kg

Akselipainojen määrittäminen nostolaitteella



Arvioi painopisteiden sijainnit
Mittaa etäisyydet
Selvitä painot

Taka-akselin paino – Etuakselin paino

Etuakselin paino:
-Kevenee:
 $\text{Nostolaitteen paino} \times \frac{\text{Sen etäisyys taka-akselista}}{\text{Akseliväli}}$
-Kasvaa; $\text{Etupaino} \times \frac{(\text{Etupainon etäisyys etuakselista} + \text{Akseliväli})}{\text{Akseliväli}}$

Laskurilla rengaspainot selville eri vaihtoehdoissa

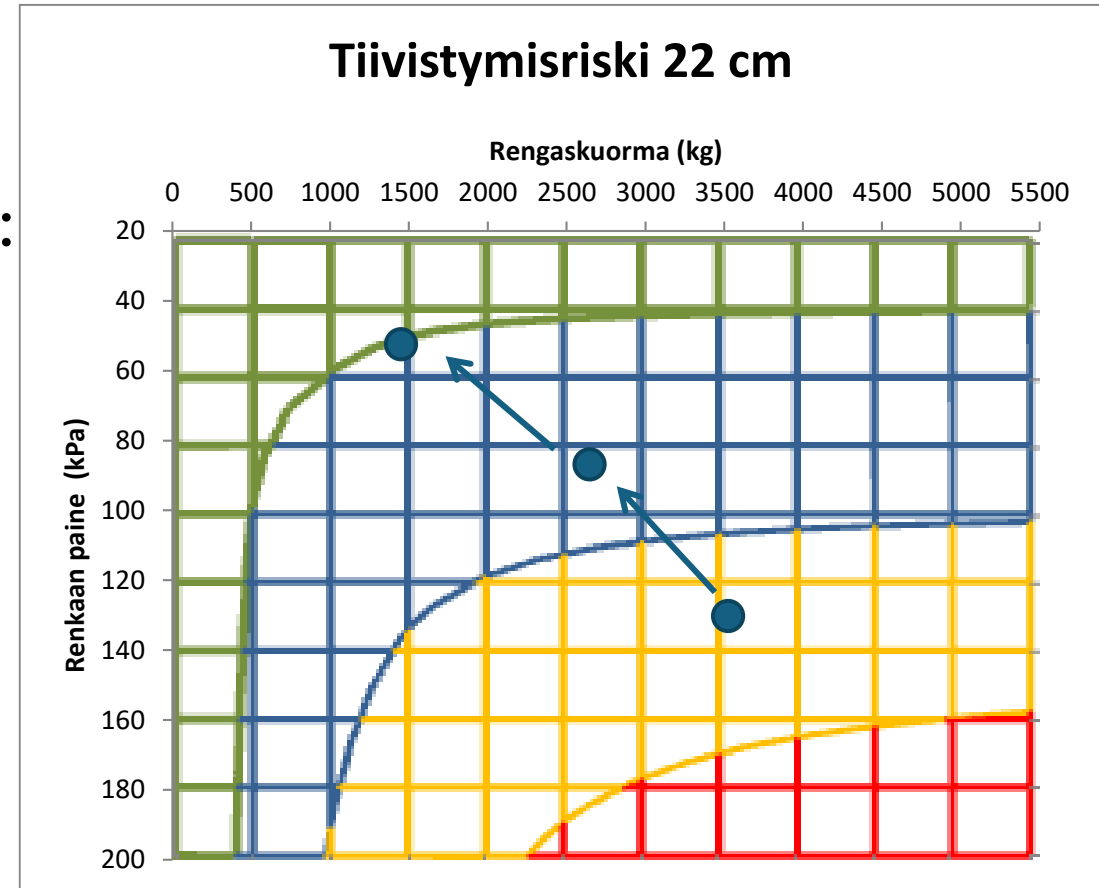
ila	Esimerkki	Versio	Lautasmuokkarien ja aurojen vertailu						
äiväys	6.11.2017	Valtra N141+	nostol muokka	Va N141+ hinattava muokka	Va N141 +paluuaura	Va A95 +sarka-aura			
	Traktorin paino	4700 kg	4700 kg	4700 kg	4700 kg	3700 kg			
	Nostolaitekoneen paino	2000 kg	300 kg	1600 kg	1600 kg	800 kg			
	Sen keskipisteen etäisyys taka-akselista	2 m	1,1 m	2 m	2 m	2 m			
	Traktorin etu- ja taka-akselin etäisyys?	2,4 m	2,4 m	2,4 m	2,4 m	2,4 m			
	Etuakseli kevenee	1 667 kg	138 kg	1 333 kg	1 333 kg	667 kg			
	Etuainoja kg	500 kg	0 kg	270 kg	270 kg	0 kg			
	Etuainon etäisyys etuakselista	1,2 m	1,2 m	1,2 m	1,2 m	1,2 m			
	Etuakselille lisää painoa	750 kg	- kg	405 kg	405 kg	- kg			
	Etuakselin paino tyhjänä	1880 kg	1880 kg	1880 kg	1880 kg	1480 kg			
	Kuormitettuna	963 kg	1743 kg	952 kg	952 kg	813 kg			
	Jakauma tyhjäpainosta, oltava yli 20 %	20 %	37 %	20 %	20 %	22 %			
	Traktorin paino koneen ja etuainon kanssa		Pelkkä traktori	Pelkkä traktori	Pelkkä traktori	Pelkkä traktori			
	Taka-akselin paino kuormitettuna	6237 kg	2820	3258 kg	2820	5618 kg	2820	3687 kg	2220
	Etu-akselin paino kuormitettuna	963 kg	1880	1743 kg	1880	952 kg	1880	813 kg	1480
	Kokonaispaino	7200 kg	4700	5000 kg	4700	6570 kg	4700	4500 kg	3700
	Takapyöräpaino, 1-pyörin	3118 kg		1629 kg		2809 kg		1843 kg	
	Takapyöräpaino, 2-pyörin	1634 kg		889 kg		1480 kg		997 kg	
	Etupyöräpaino, 1-pyörin	482 kg		871 kg		476 kg		407 kg	
	Etupyöräpaino, 2-pyörin	291 kg		486 kg		288 kg		253 kg	
	Renkaat	520/70R38		520/70R38		520/70R38		520/70R34	
	Tarvittava rengaspaine, bar	1,6		0,8		1,6		0,8	

12.3.2024

Rajala: Tiivistymisriskit

Keinoja pienentää rengaskuormaa

- Nostolaiteaura:
3800 kg/rengas, 1,6 bar paine
- Vaihdetaan hinattavaan työkoneeseen:
2800 kg/rengas, 1,0 bar
- Laitetaan paripyörät:
1400 kg/rengas, 0,5 bar



Rengaspaineet eri töihin

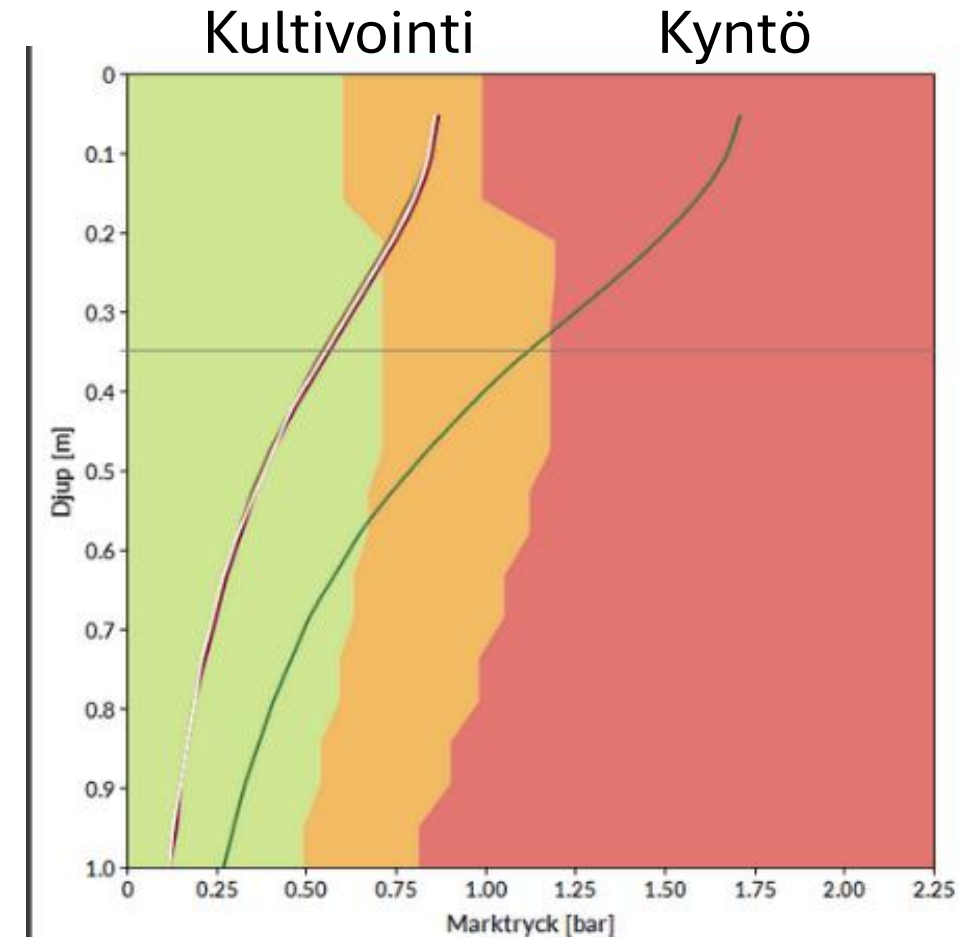
Työkone	Deutz-Fahr DX6.30							
	Etuakselin renkaat 420/70R28 (133 AB) Kuormitettu säde: 605 mm				Taka-akselin renkaat 520/70R38 (150 AB) Kuormitettu säde: 789 mm			
	Tiellä 25km/h		Pellolla 10 km/h		Tiellä 25 km/h		Pellolla 10 km/h	
Työ	Rengas- kuorma (t)	Ilman- paine (bar)	Rengas- kuorma (t)	Ilman- paine (bar)	Rengas- kuorma (t)	Ilman- paine (bar)	Rengas- kuorma (t)	Ilman- paine (bar)
1.Kultivointi	0,5	0,5	0,5	0,5	0,9	0,5	0,9	0,5
2.Jankkurointi	0,3	0,5	0,6	0,5	1,4	0,6	1,4	0,6
3.Äestys	0,5	0,5	0,5	0,5	0,9	0,5	0,9	0,5
4.Peräkärryn veto	0,7	0,7	0,7	0,7	2,7	1,2	2,7	0,8
5.								

Kiinnitä esim
hytin ikkunaan
tai häikäisysuojaan

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

Vähennä tiivistymisriskejä

- Ota huomioon maan kantavuus lohkolla
 - aja vain riittävän kuivallaMaalaji-, kasvillisuus- ja multavuus-erot
- Rengaspaineet alas, savimailla korkeintaan 0,5 bar, karkeilla mailla korkeintaan 0,7 bar
- Rengaskuormat kohtuullisiksi
 - Tasapainota koneita
 - Lisää pyöriä
 - Nostolaitteista hinattaviin
- Siirry ajamaan vaosta sängelle
- Muut työtekniikan muutokset



Paranna maan tiivistymiskestävyttä

- Kuivatus hyväksi
- Multavuuden nosto
- Vihreitä viikkoja lisää
 - aluskasvit, syyskylvöiset, monivuotiset, runsasjuuristoiset
- Eloperäiset lannoitteet
- Eloperäiset maanparannusaineet
- Ca:Mg-suhteen korjaus
 - Kalsiitti, dolomiitti, rakennekalkki, kipsi



Esimerkkejä rakenteen kunnostamisesta

Maatalouden tärkeimmät resurssit

- Viljelijän osaaminen
- Peltomaan kasvukunto



Kuva: Jukka Rajala

=>OSMO- Osaamista ja työkaluja resurssitehokkaaseen maan kasvukunnon hoitoon yhteistyöllä-hanke 2015-2019



OSMO - Tilakoetilat

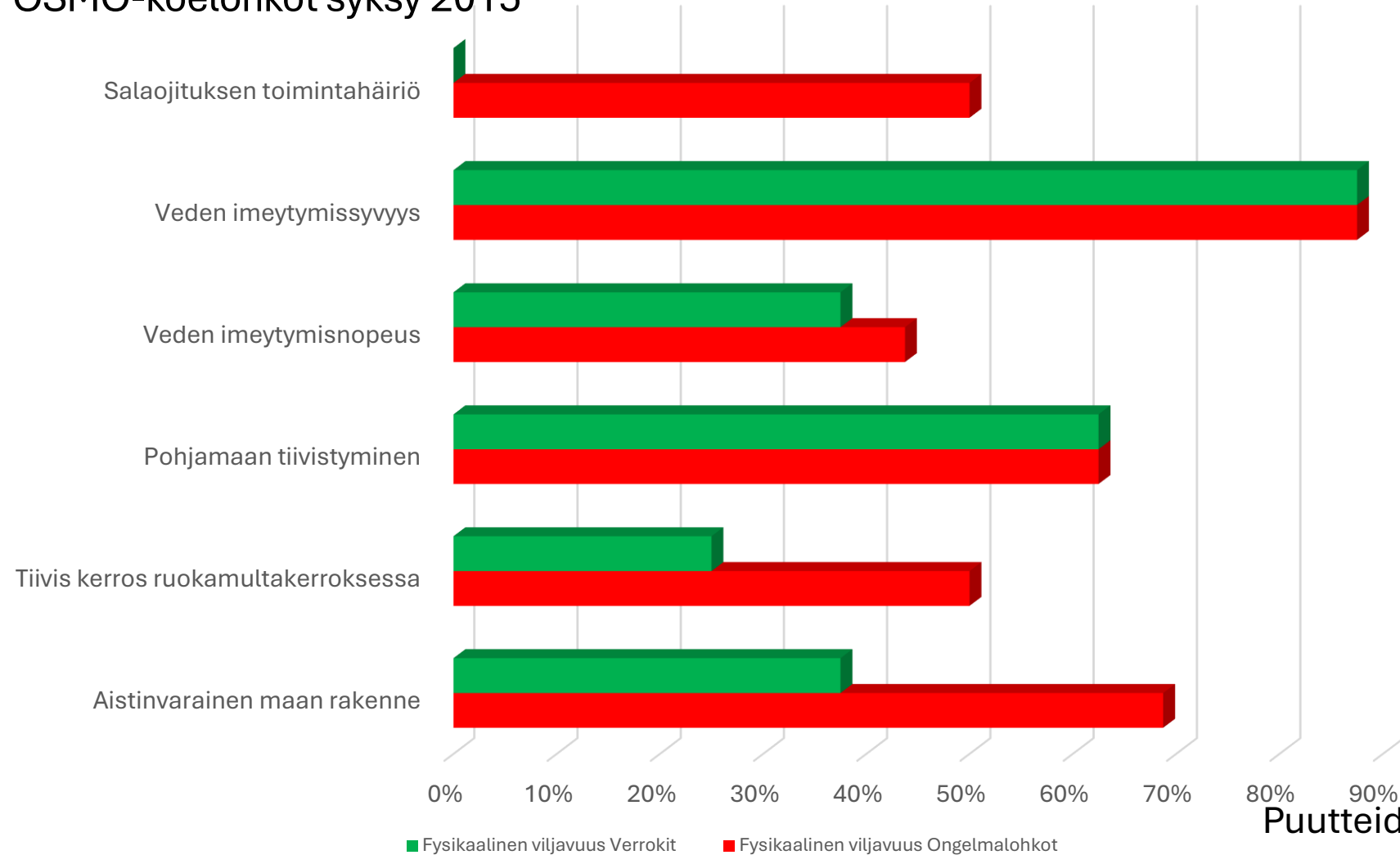
- Tilakoetiloja 8 kpl, 24 lohkoa
 - Kasvinviljelytiloja 7, kanatila 1 kpl
 - Tavanomaisia 5, luomutiloja 3 kpl
- Varsinais-Suomi, 3 kpl, savimaat
 - Viljan- ja siementuotantoa
- Satakunta, 2 kpl hieta/multamaat
 - Vihannes- ja perunantuotantoa
- Etelä-Pohjanmaa, 3 kpl hieta/multamaat
 - Viljan- ja perunantuotantoa
- Ongelmalohkon käsitelty ja käsittelemätön osa, hyväkasvuinen verrannelohko

OSMO: Kysymyksiä

- Mikä on maan kasvukunto huonokasvuisilla lohkoilla verrattuna hyväkasvuisiin lohkoihin?
- Saadaanko maan kasvukunto paranemaan ongelmalohkoilla?
- Millä toimenpiteillä viljelijä voi parantaa maan kasvukuntoa?

Fysikaalisen kasvukunnon puutteiden yleisyys

OSMO-koelohkot syksy 2015



Puutteiden yleisyys

[www//www.maan-kasvukunto.fi](http://www.maan-kasvukunto.fi) > Tutkimusraportit, Raportti 171

Fysikaalinen kasvukunto - Puutteita

OSMO-lohkokot syksy 2015

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



Kuvat: Jukka Rajala

Juuristo hyvin harva
– vain halkeamissa
→ Veden ja ravinteiden otto vähäistä

Veden läpäisykyky huono
→ Hapen puute
→ Rakenne heikkenee
→ Juurten kasvu vähenee

<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/229450/Raportteja171.pdf?sequence=1>

Maan rakenne Sa-lohko



Kylvömuokkauskerros
hyvärakenteinen



Yläosa tiivis

Alaosa tiivis
Juuristo harva



Pohjamaassa vähän juuria

Kuvat: Jukka Rajala

...ja sateisena kautena



Läpäisevyys ei riitä

→ Ruokamultakerroksen alaosaan kertyy vettä

→ Aiheuttaa hapen puutetta

→ Juuret ja pieneliötoiminta sekä maan rakenne kärsivät

Fysikaalisen kasvukunnon puutteita Sa

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



Kuva: Jukka Rajala

Toimenpiteitä 2016-2017

- Lautasmuokkarista kultivaattoriin (Suorakylvötila)
- Nurmia ja syysviljoja viljelykiertoon
- Eloperäinen lannoitus
- Jankkurointi nurmessa 1. säilörehun korjuun jälkeen
- Reunaojien perkaus
- Pellon muotoilu ojamailla ja automaattilanalla
- Kipsiä Ca:Mg-suhteen korjaamiseen
- Jankkurointi rukiin kylvön yhteydessä

Apilaseosnurmi+jankkurointi toimii

SA Jankkuroitu

SA Jankkuroimaton



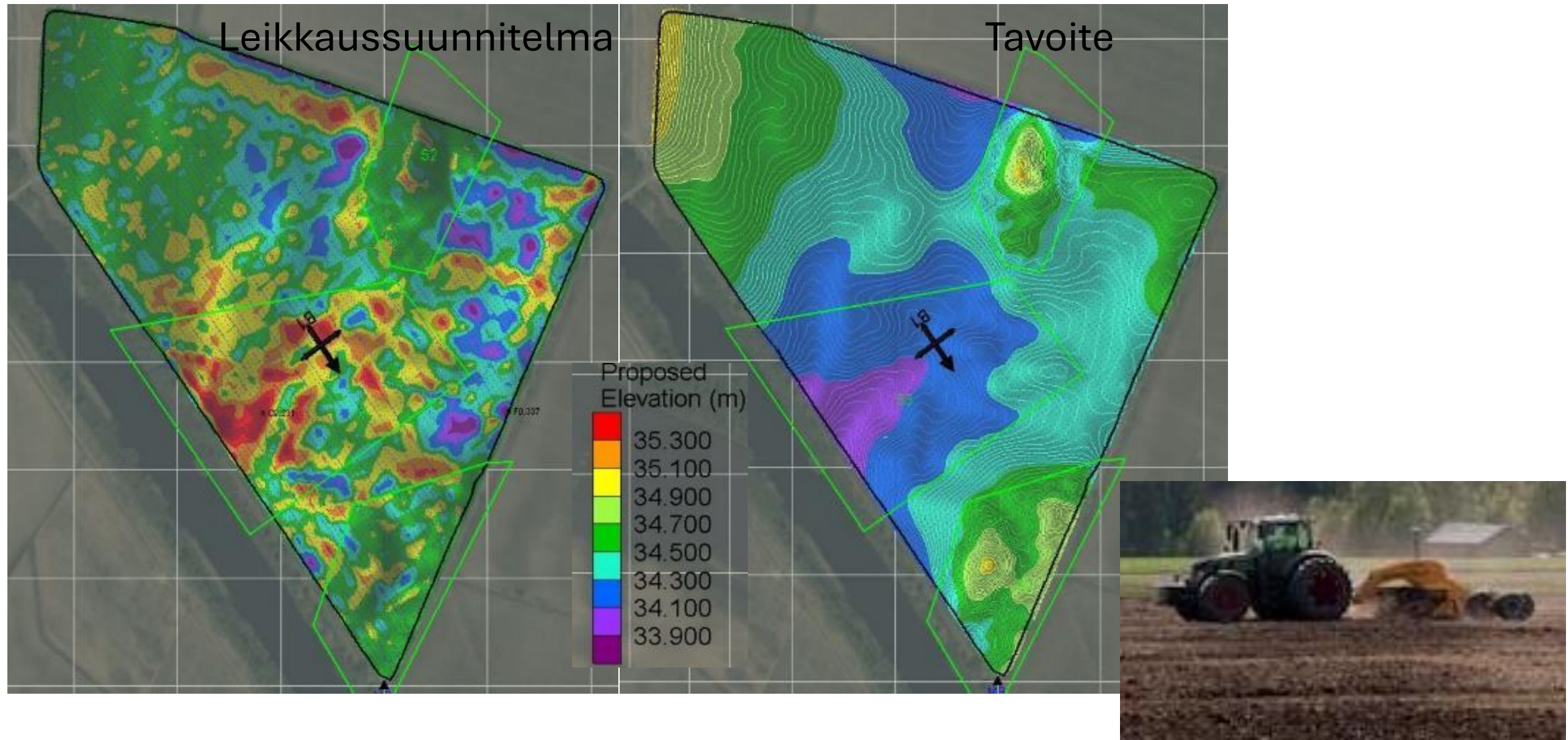
Kuva: Jukka Rajala



Rajala, Jukka Rajala

Kuva: Jukka Rajala

Pellon muotoilu suunnitelmallisesti



Korjaa tiivistymiä

- Viljelytekniikan muutokset
- Muokkausten muutokset
- Biologinen kuohkeutus syväj. kasveilla
- Mekaaninen kuohkeutus



Kuvat: Jukka Rajala

Koelohko Hy 11.2015



Rakenteen puutteita Hy

- Tiivis/lohkareinen
- Pintakerros 5-7 cm hyväkenteinen
- Ruokamultakerros liian tiivis
- Pohjamaan yläosa tiivis
- Pohjamaa tiivis
- Ei lierokanavia
- → Vedenläpäisykyky heikko
- → Juuristo harva ja pieni
- Muruja syvemmillä hyvin vähän



Kuvat: Jukka Rajala

Toimenpiteitä Hy

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



Kuvat: Jukka Rajala

2016 - Kunnostusta

Koelohko
Hy 7.2016



Pinnanmuotoilu
Ruisvirna-raiheinä
Kipsi
Jankkurointi
Reunaojien perkaus



Kuva Jukka Rajala

Vaikutukset Hy 2017

HY 1 4.7.2017

2016: Ruisvirna+Jankkurointi+Kipsi



Syysvilja
menestyi hyvin
Rakenne parani



HY 0 4.7.2017

2016: Ruisvirna



Syysvilja ei
menestynyt
Rakenne
ei parantunut



Kuvat: Jukka Rajala

Maanparannuksen vaikutus kuivana vuonna 2018, HY



OSMO-tilatutkimus

HY 1

2000 kg



HY 0

1600 kg



Verranne

Kuva: Jukka Rajala

Kuva: Jukka Rajala



Kuva: Jukka Rajala



Kuvat: Jukka Rajala 2.7.2018.

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



2016
Viherlannoitus
Kipsi
Jankkurointi

Tuloksia HY

- Rakenne parantunut
 - Maataparantavilla kasveilla, syväkuohkeutuksella ja kipsillä saatiin parannettua ruokamultakerroksen rakennetta
 - Syväkuohkeutus 25-30 cm syvyyteen paransi pohjamaan yläosan rakennetta
- Jatkossa
 - => **Kuivatus saatava hyväksi = Perusongelma**
 - => Rakenne vielä paremmaksi ruokamultakerroksessa ja pohjamaassa

Kysymyksiä pohdittavaksi

- Mitkä koneet aiheuttavat omalla tilallasi suurimmat tiivistymisriskit?
- Kuinka suurella alalla riski on?
 - Työkoneen renkaiden leveys : työleveys
- Paljonko tiivistyminen maksaa alempina satoina?
- Paljonko tiivistymisen välttämiseen on järkevää investoida?

Maan rakenne kuntoon



Lopputulos =
Osien summa

Miten pienentää tiivistymisriskejä?

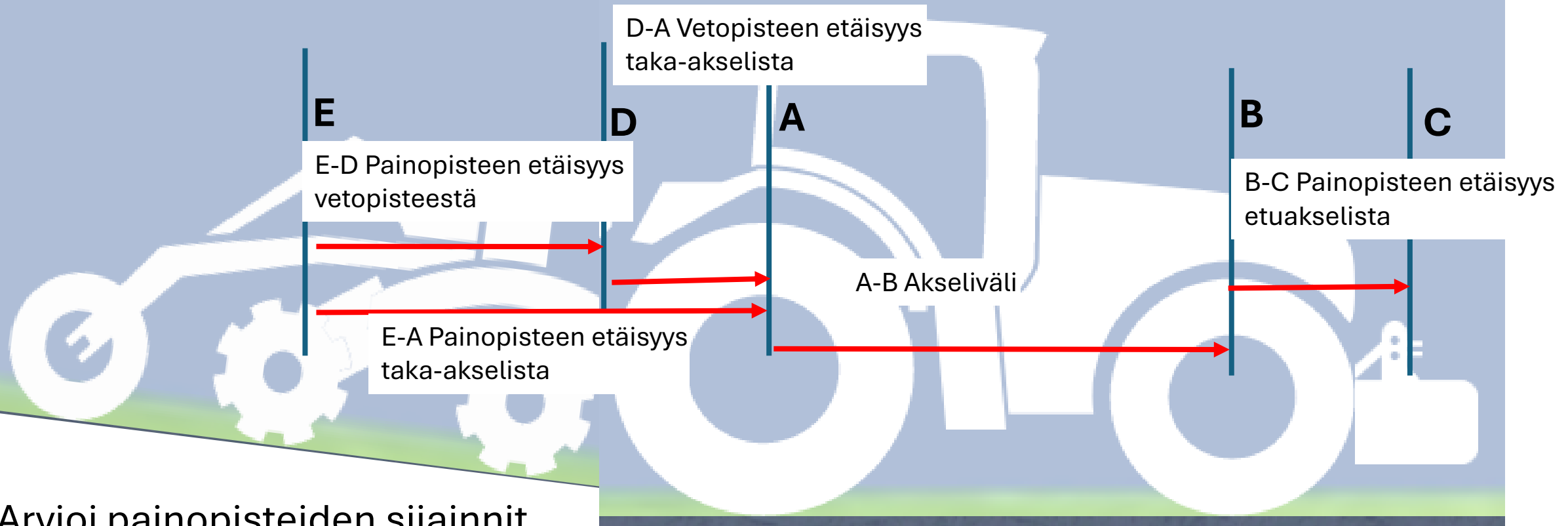
- Maan kosteus
=> Ajo vain riittävän kuivalla maalla, kasvit kuivattavat maata
- Maalaji => Savimaat herkimpiä, Karkeat maat kestävämpiä
- Multavuus => Multavuuden lisäys lisää kantavuutta
- Rengaskuorma; Mitä suurempi kuorma sitä suurempi paine maahan ja sitä syvemmälle => Koneen koko, renkaiden määrä, tasapainotus
- Rengaspaine => Suuri paine- suuri riski Pieni paine-pieni riski
- Kosketusala=> Joustava rengas – iso kosketusala, esim vyö- vs ristikudos
- Ajokertojen määrä => Useampi ajokerta tiivistää enemmän
- Kasvusto ja juuristo => Lisäävät kantavuutta ja kuivattavat maata
- Viljelykierto => Kantavuutta lisääviä, syyskylvöisiä ja aluskasveja

Mitä keinoja käytät jo?

Esim.

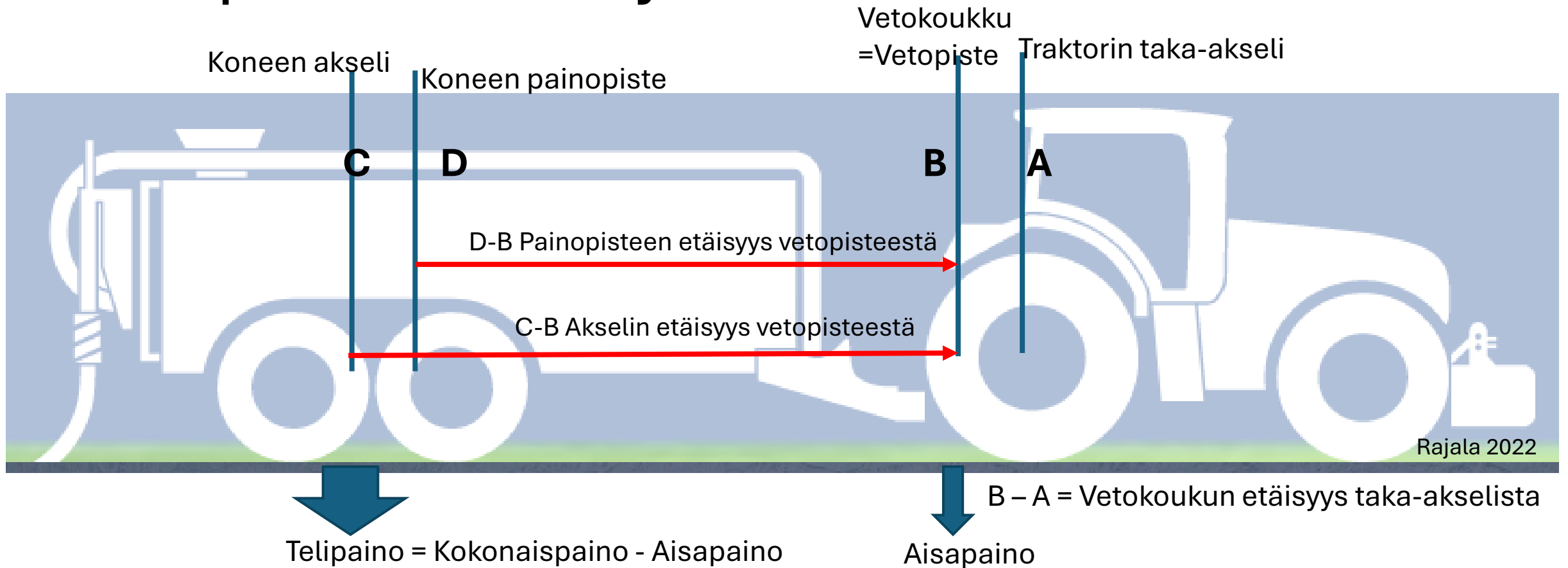
- Kynnön vakopyörä pois vaosta:
Kultivointi paripyörin tai sängellä-kyntö
- Koneiden tasapainotus
- Lietteiden tiekuljetus ja levitys erilleen
- Pyörien määrän lisääminen
- Ilmanpaineen säätö tarpeen mukaan
- Renkaiden vaihtaminen parempiin
- Koneiden työleveyden toisiinsa sovittaminen - raideviljely

Akselipainojen määrittäminen nostolaitteella



Arvioi painopisteiden sijainnit
Mittaa etäisyydet
Selvitä painot

Aisapainon määrittäminen hinattavalla



Aisapaino = (Koneen akselin etäisyys - Painopisteen etäisyys) / Koneen akselin etäisyys x Kokonaispaino

Esim: Aisapaino = (4,0 m - 3,35 m) / 4,0 m x (7000 kg + 17000 kg) = 3900 kg

Telipaino = 24000 kg - 3900 kg = 20100 kg

Vaunun pyöräkuorma = Telipaino / 4 = 20100 kg / 4 = 5025 kg

Tiivistymisriskien pienentäminen

- **Tasapainolaskuri**

- Jaetaan kokonaispaino sopivasti etu- ja taka-akselien kesken.

- Tarvittaessa käytetään etupainoja tai niitä suurennetaan

- Voitaisiinko etupainojen tilalla käyttää joitain hyötykuormia?

- Työkonetta tai ruiskun/lannoitteenlevittimen etusäiliötä?

- Tiivistymislaskuri**

- Selvitetään aluksi nykytilanne

- Etsitään alimmat käyttökelpoiset rengaspaineet peltotöihin nykyisille renkailla

- Otetaan käyttöön paripyörät. Säädetään niiden rengaspaineet sopiviksi.

- Määritetään tarvittavat alimmat rengaspaineet, joilla tiivistymisriskit voidaan minimoida (päästään vihreälle)

- Vaihdetaan tarvittaessa renkaita paremmiksi, jollei nykyisillä renkailla tai menetelmien muutoksilla päästä tavoitteeseen.

Muita keinoja vähentää tiivistymisriskejä ja parantaa maan kantavuutta

- Töiden ajoitus vain kuiville pelloille
- Märkien kohtien kuivatuksen parantaminen ja Pellon muotoilu
- Aluskasvien käyttö
- Viljelykierron monipuolistaminen nurmia ja syyskylvöisiä kasveja suosien; sikatilalla esim. syysohra
- Lietelannan kuljetuksen ja levityksen eriyttäminen ja/tai syöttöletkulevitykseen siirtyminen tai pieni vaunu isoin renkain ja 0,5-0,6 bar painein
- Vaihdetaan nostolaitteet hinattaviksi. Raideviljely.
- Siirrytään sängeltä kyntöön ja perusmuokkauksiin paripyörin, esim kultivointiin
- Happamien maiden kalkitus, Ca:Mg-suhde kuntoon
- Eloperäinen lannoitus ja maanparannusaineet lisää maan kantavuutta (käytössä lietelanta)
- Multavuutta lisäävä viljelytekniikka lisää maan kantavuutta
- Aikaisten lajikkeiden suosiminen, jotta sadonkorjuu kuivaan aikaan

Lisätietoja

- Tilan koneketjujen tiivistymisriskit ja nykyrenkaiden käyttöohje - Työohje 5
<https://aoe.fi/#/materiaali/2527>
- Laskurit maan tiivistymisriskien määrittämiseen; tasapainotuslaskuri, tiivistymislaskuri
<https://www.helsinki.fi/fi/ruralia-instituutti/opetus/maan-kasvukunto/laskurit-maan-tiivistymisriskien-maarittamiseen>
Käyttöohjeet <https://aoe.fi/#/materiaali/2527>
- Maatalousrenkaiden teknisiä tietoja
<https://www.helsinki.fi/fi/ruralia-instituutti/opetus/maan-kasvukunto/maatalousrenkaiden-teknisia-tietoja-rengaskasikirjoista>
- Mattila ym. Miten vältän maan haitallisen tiivistymisen maatalousrenkaiden avulla. HY Ruralia. Rap 175.
<https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/b2e4a9a4-09cd-4e50-a722-9217e0d42324/content>
- Näin hyödynnät rengasmerkintöjä ja rengaskäsikirjoja. Diaesitys
<https://aoe.fi/#/materiaali/2829> Ääniversio <https://aoe.fi/#/materiaali/2830>
- Oikeilla rengaspaineilla tiivistyminen vähenee. Rajala J., KM 4/2021