

# Peltomaan lierot

## Osa I

Visa Nuutinen\*, Jukka Rajala (toim.)\*\* ja Ritva Mynttinen (toim.)\*\*

\*Erikoistutkija, FT, Luonnonvarakeskus

\*\*Helsingin yliopisto Ruralia-instituutti

Kuvat tekijän, jollei toisin mainita

2019



# Sisällys



1. Lierot maan eliöyhteisössä
2. Lierolajit ja lierojen lajiryhmät
3. Lierot ja maan kasvuominaisuudet
4. Lierot ja sato
5. Runsaudentvaihtelu peltolohkoilla



# 1. Lierot maan eliöyhteisössä



- Maaperäeläimet ovat osa maaperän ravintoverkkoa, joka palauttaa kasvin-tähteisiin sitoutuneet ravinteet kasvien käyttöön.



Kuva: Risto Seppälä, MTT

- Lierot ovat ravintoverkon eläimistä kookkaimpia (makrofaunaa) ja muodostavat usein valtaosan maaperäeläinten biomassasta.

# Maaperäeläinten pienet ja suuret



Maaperä-eläinryhmä (ruumiin leveys)	Rooli maan ravinto-verkossa	Tyypillinen edustaja	Tiheyden suuruusluokka peltomaalla (yksilöitä / m <sup>2</sup> )	Vaikutuksia maassa
<b>Mikrofauna</b> ( <b>&lt; 0.1mm</b> )	”Mikropetoja”	<p>Sukkulamadot</p> <p>Kuva: NRCS, Soil Biol Primer</p>	Miljoonia	Mikrobikantojen säätely, epäsuora vaikutus maan muruisuuteen
<b>Mesofauna</b> ( <b>0.1–2 mm</b> )	”Karikkeen muuntajia”	<p>Mikronivel-jalkaiset</p> <p>Kuva: NRCS, Soil Biol Primer</p>	Kymmeniä tuhansia	Mikrobikantojen säätely, karikkeen pilkkominen, pienten maamurujen ja biohuokosten tuottaminen
<b>Makrofauna</b> ( <b>&gt; 2 mm</b> )	”Ekosysteemi-insinöörejä”	<p>Lierot</p>	Kymmenistä useisiin satoihin	Karikkeen pilkkominen, mikrobien stimulointi, maamurujen ja suurten biohuokosten tuottaminen

## 2. Lierolajit ja lierojen lajiryhmät



Suomen peltomaiden kymmenkunta lierolajia voidaan jakaa kolmeen ryhmään:

- Pintakarikkeen lajit:
  - tummia, pieniä tai keskikokoisia lieroja, jotka elävät pysyvästi lähellä maan pintaa ja laiduntavat maan pintakarikkeessa
- Pintamaan lajit:
  - vaaleita, keskikokoisia, lähinnä pintamaassa eri suuntiin kaivautuvia lieroja, ravintona pinnanalainen kuollut eloperäinen aines
- Syväälle kaivautuvat lajit:
  - syvässä ja pystysuorassa, maan pintaan aukeavassa kotikäytävässä elävä kookas kasteliero, joka kerää ravinnokseen kasvintähteitä maan pinnalta



# Peltojen kolme yleisintä lierolajia



1. Peltoliero (pintamaan laji)
2. Kasteliero (syvälle kaivautuva laji)
3. Onkiliero (pintakarikkeen laji)

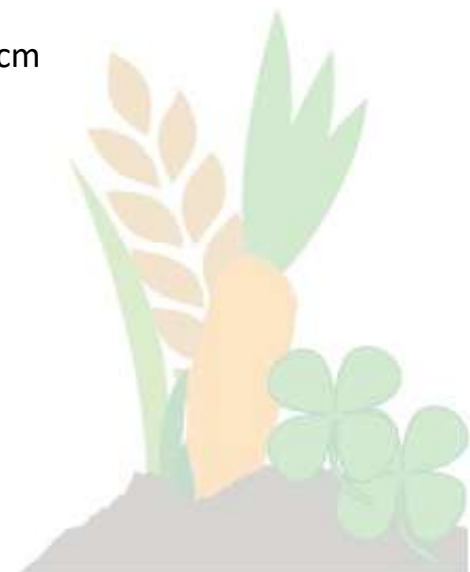
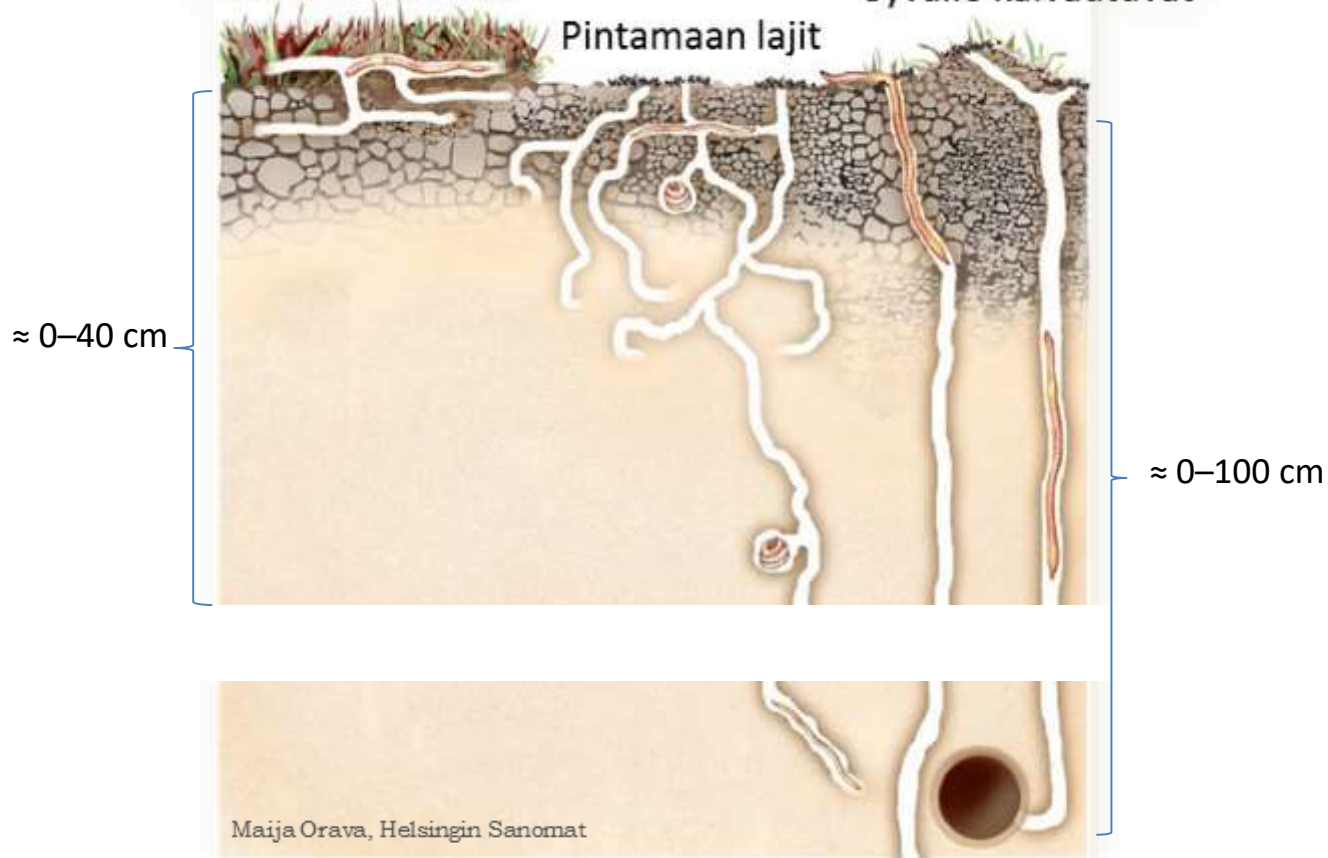


Kuva: Risto Seppälä



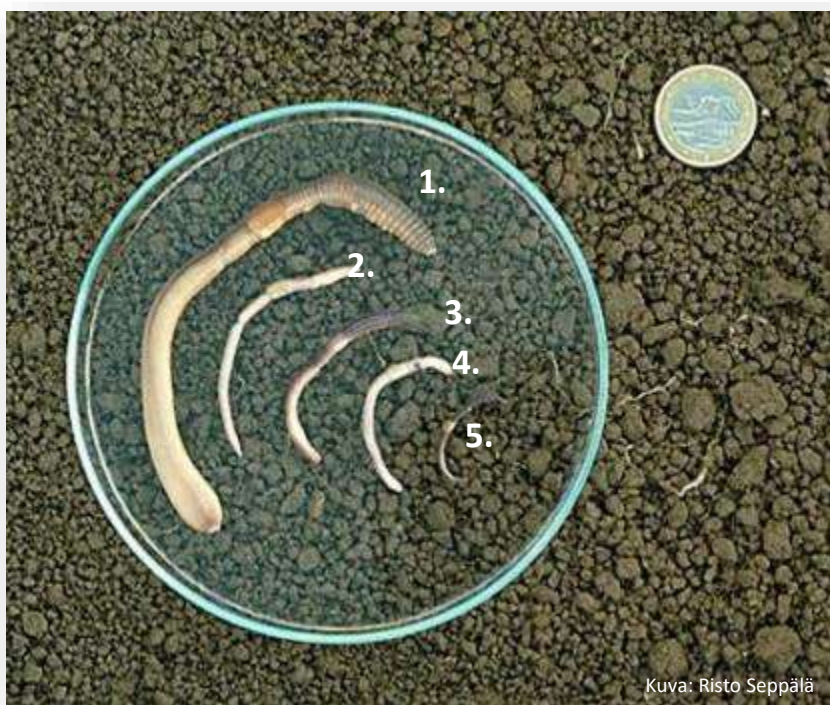
Pintakarikkeen lajit Syväälle kaivautuvat

Pintamaan lajit



# Lierolajien tunnistaminen

- Lierolajien värityksen ja koon vaihtelu auttavat alkuun lajien tunnistamisessa



1. kasteliero
2. peltoliero
3. onkiliero
4. multaliero
5. ruskoliero

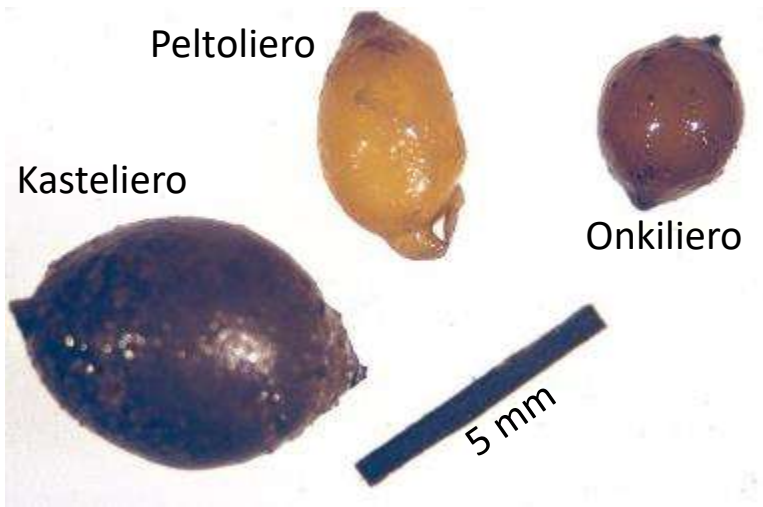
Kuvassa satakuntalaiselta viljapelloilta löytyneet viisi lajia (vertailukohtana euron kolikko).



Kuva: Risto Seppälä

Kastelieroit parittelevat maan pinnalla.

Lierot ovat kaksineuvoisia, mutta pellon yleiset lierolajit parittelevat ja ”vaihtavat” siittiötä.



Parittelun jälkeen lierot tuottavat munakoteloita, joista jälkeläiset kuoriutuvat.

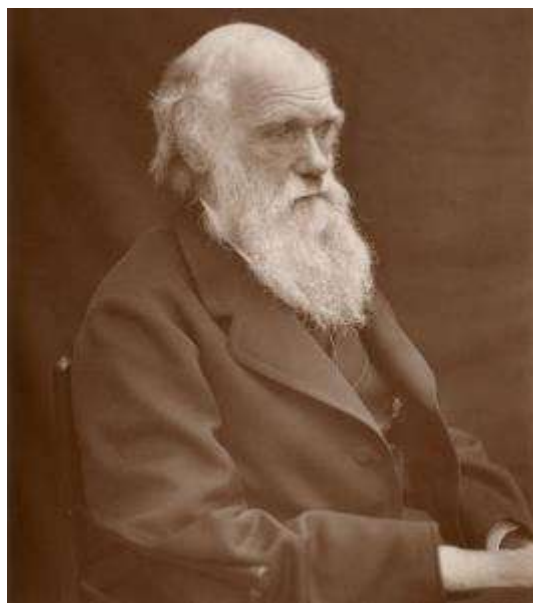


# 3. Lierot ja maan kasvuominaisuudet



- Gilbert White (1789):

*”... lierot näyttävät edistävän merkittävästi kasvillisuutta - joka ilman lieroja menestyisi huonosti - poraamalla, rei’ittämällä sekä möyhentämällä maata ja tekemällä siitä läpäisevän sateelle ja kasvien juurille, vetämällä olkia ja lehtien ruoteja sekä risuja maan sisään; ja ennen muuta, tuottamalla suunnattoman määrän maanokareita, lieron ulosteita, jotka ovat erinomaista lannoitetta viljalle ja nurmelle.”*



- Charles Darwin (1881):

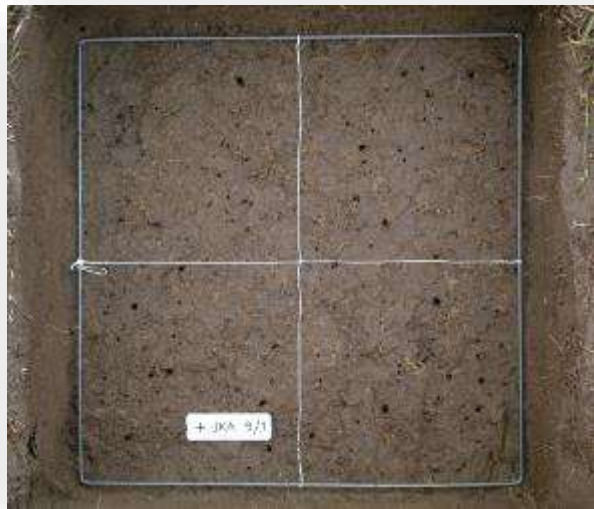
*” Aura on yksi vanhimmista ja kaikkein arvokkaimmista ihmisen keksinnöistä; mutta kauan ennen kuin ihmisiä oli olemassa, maata kyntivät – ja edelleen kyntävät – lierot. [...] Lierot valmistavat erinomaisella tavalla maata kasvien ja kaikenlaisten taimien kasvua varten.”*

With permission from: John van Wyhe, ed. 2002-. The Complete Work of Charles Darwin Online (<http://darwin-online.org.uk>)

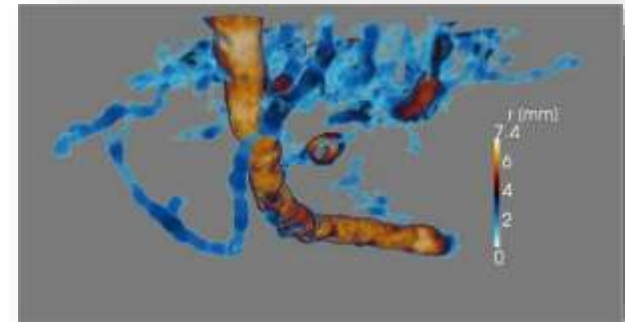
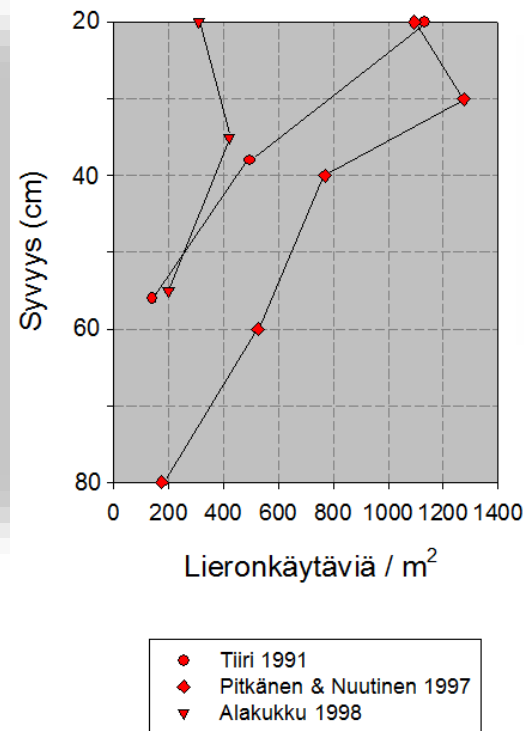
# Lieronkäytävien verkosto 1/4



- Etsiessään ravintoa sekä edullisia olosuhteita, lierot puskevat ja syövät tietään maan läpi
  - tuloksena on suurten ( $\varnothing$  1–10 mm) ja jatkuvien makrohuokosten verkosto



Lierojen käytäviä laidunnurmella 20 cm:n syvyydessä (vas.) ja lierojen käytävien runsautta savipellolla (kesk.).



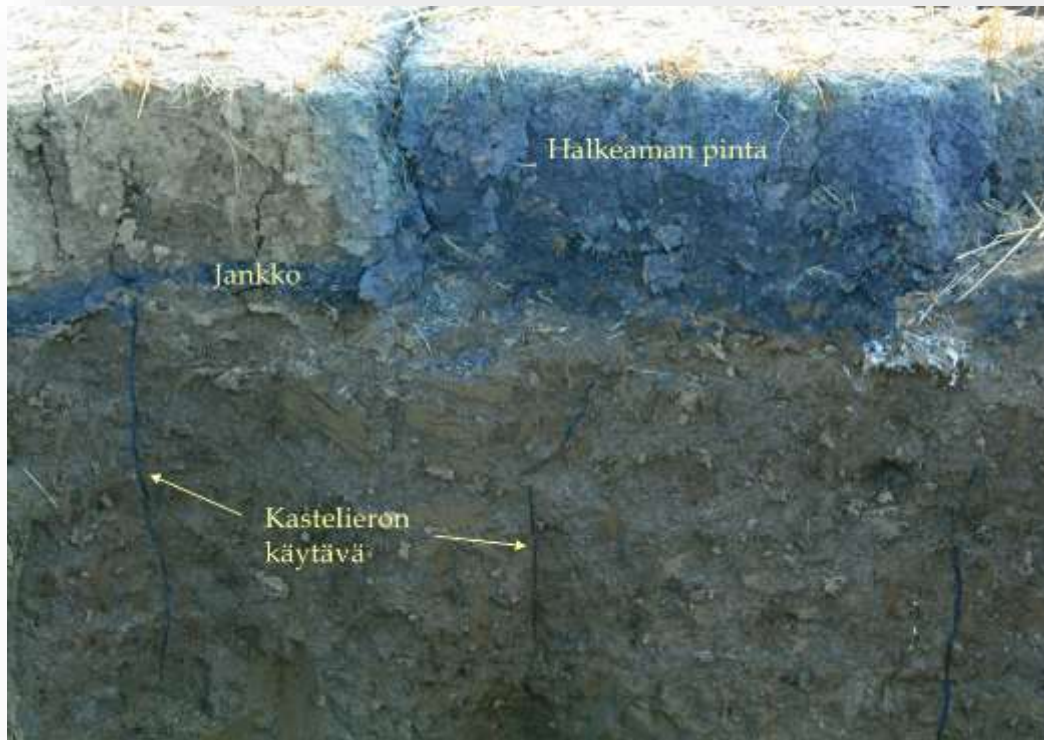
Maanäytteestä kuvannettu maanpintaan aukeava kastelieron käytävä ja sitä ympäröiviä muiden lierojen kapeampia käytäviä. (Nuutinen ym. 2017)

# Lieronkäytävien verkosto 2/4



Vasemmalla: Resiinivaloksia noin metrin syvyyteen ulottuvista kastelieron käytävistä hietapellolla.  
Keskellä: Metrin syvyydessä olevan salaojan pintaan päättyvä kastelieron käytävä savipellolla.  
Oikealla: Lähellä salaojaa olevat kastelieron käytävät tyypillisesti kääntyvät salaojaa kohti alaosastaan. (Nuutinen & Butt 2003, Shipitalo ym. 2004)

# Lieronkäytävien verkosto 3/4

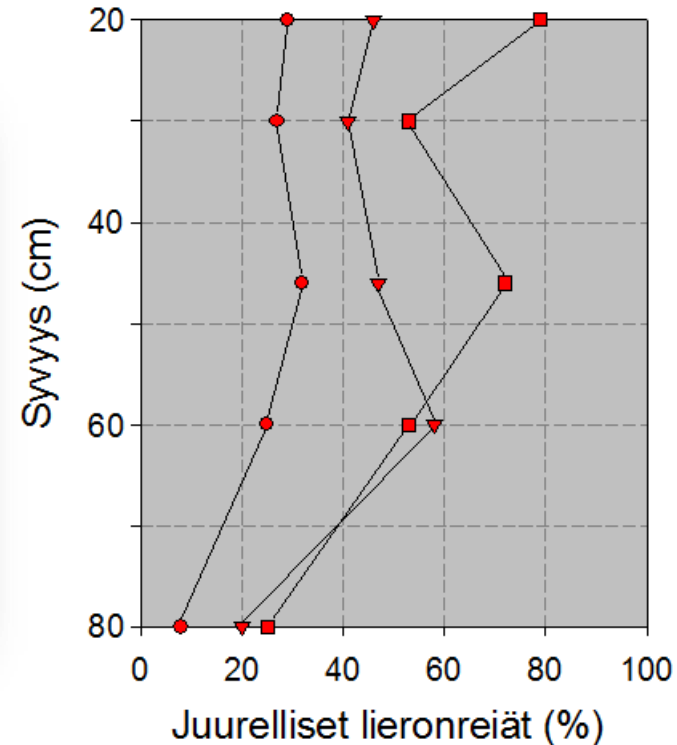


Maan pinnan halkeamiin kaadettiin metyleenisinellä värjättyä vettä, jolloin imeytymisreitit voitiin paikantaa esiin kaivetusta maa-profiilista. (Shipitalo ym. 2004)

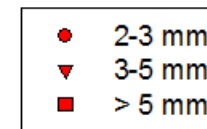
Vesi ja siihen liuenneet aineet voivat imeytyä maahan lieronkäytäviä myöten ns. oikovirtauksena. Käytävät myös parantavat maan ilmanvaihtoa.



# Lieronkäytävien verkosto 4/4



Vasemmalla: Kastelieron käytävässä syväälle pohjamaahan kasvaneita heinän juuria.  
Oikealla: Juurten esiintyminen eri kokoisissa lieronkäytävissä. Havainnot hiesusavipelloilta.



Pitkänen & Nuutinen 1997

# Korjuutähteiden hautaaminen 1/2

- Lieroilla voi olla merkittävä rooli korjuutähteiden hautaajina.
- Tiheä kasteliero kanta kykenee estämään korjuutähteiden kertymisen maan pintaan suorakylvöpellolla.



Kuva: Ilkka Sarikka

Kastelierojen pellolla keräämiä olkikekoja käytävien suuaukkojen päällä (vas.) ja keosta käytävään vedettyä olkea (oik.).

# Korjuutähteiden hautaaminen 2/2

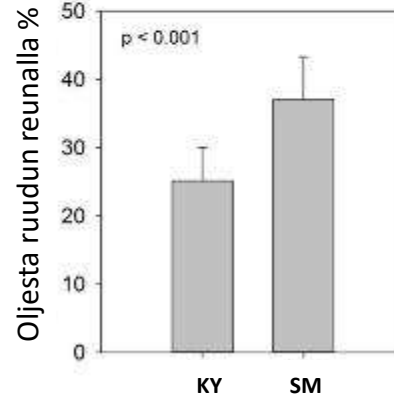
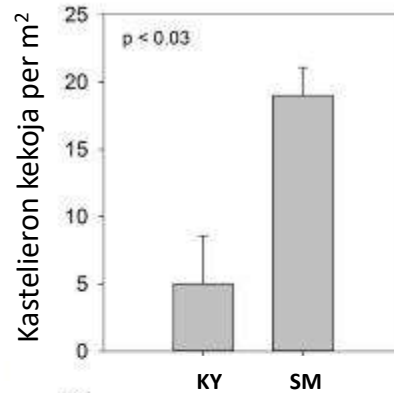
## ...ja sen hyödyllinen sivuseuraus



Vehnän oljen käsittely	Inkubaatioaika (viikkoa)	Oljen peittävyys % (keskihajonta)
Alkutilanne	0	95 (1.4)
Ei Fusarium-infektiota	5	59 (5.4)
	11	45 (9.8)
Fusarium-infektio	5	42 (4.5)
	11	24 (10.3)

Kastelierot suosivat ravintoa kerätessään Fusarium-sienen (viljojen punahome-tauti) infektoimaa olkea. Sen seurauksena sienen ja sen tuottaman toksiinien määrä maan pinnalla vähenee. (Oldenburg ym. 2008).

# Korjuutähteen levittäminen



Puimurin jättämä olkipatja ruudun keskellä

Korjuutähde leviää pellon pinnalla (nuolet), kun kastelierot keräävät olkea naapuriensa keoista (pallot).

Sänkimuokatuissa (SM) viljaruuduissa runsaina esiintyvät kastelierot levittävät ”ketjureaktiona” korjuutähdettä puimurin jättämästä olkipatjasta. Tuloksena korjuutähde on jakaantunut pellon pintaan tasaisemmin kuin kyntöruuduissa (KY), joissa kastelieroja on vähemmän. (Nuutinen & Butt, 2019)

# Lieronlanta 1/4



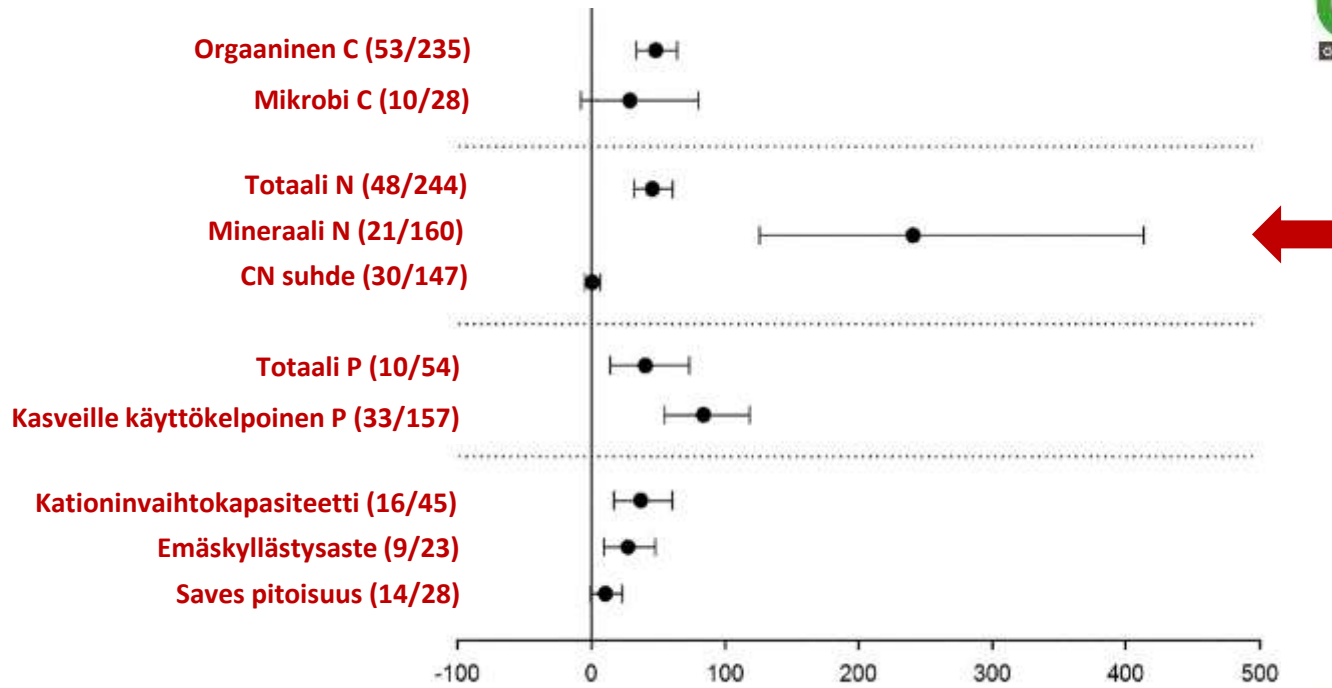
- Lierojen maan pinnalle ja alle laskemat ulosteet ovat ”lantaa”, joka tavallisesti on ympäröivää maata ravinteikkaampaa ja vähemmän hapanta.
- Kun ulostemurut ikääntyvät, niiden kestävyys veden kuluttavaa vaikutusta vastaan kasvaa.



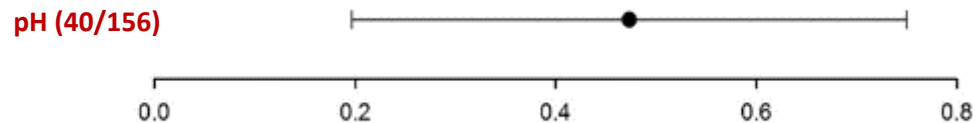
Kuva: Reidun Pommeresche, BIOFORSK



# Lieronlanta 2/4 – viljavuus



Lierojen ulosteen suhteellinen viljavuus (%) ympäröivään maahan verrattuna



Lierojen ulosteen absoluuttinen ero ympäröivään maahan

Moniin tutkimuksiin perustuva meta-analyysi (yhteenveto) lierojen ulosteiden ominaisuuksista suhteessa ympäröivään maahan. Janat osoittavat keskiarvon 95%:n luottamusvälin. Muuttujanimen perässä on suluisia tutkimusten/riippumattomien havaintojen määrä. (van Groenigen ym. 2019)

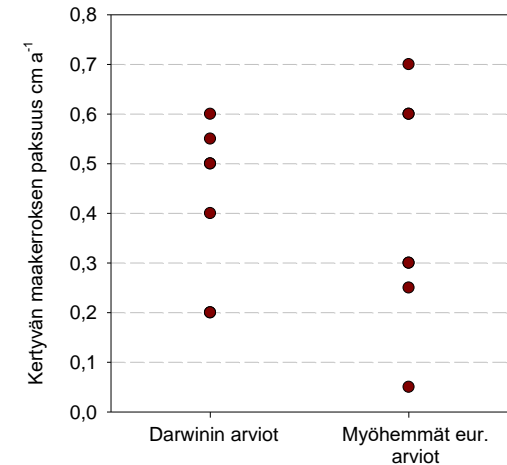
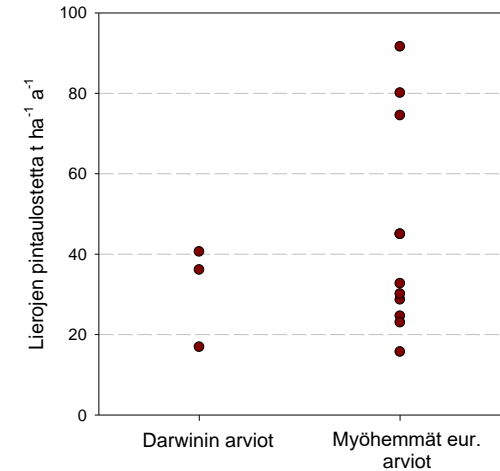
# Lieronlanta 3/4 – pintaan tuleva määrä



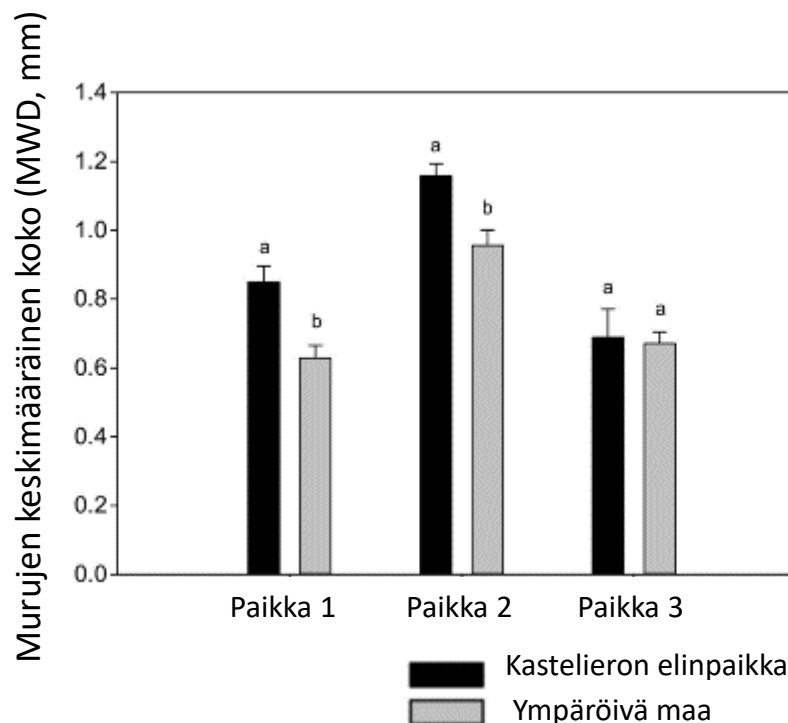
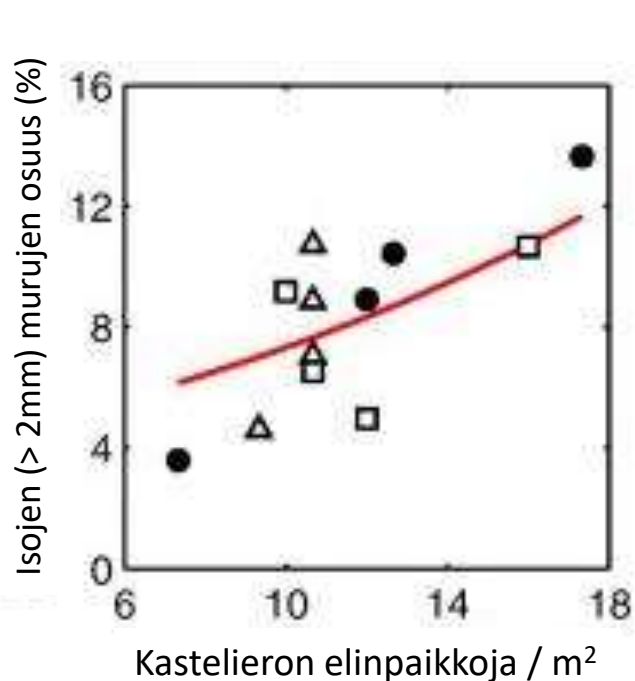
- Euroopan lauhkeilla vyöhykkeillä tehtyjen arvioiden mukaan lierojen pinta-aulostetta voi kertyä hehtaarille kymmeniä tonneja vuodessa. Se vastaa muutamien millimetrien maakerrosta.

*(Darwin 1881, Feller ym. 2003)*

- Suomen olosuhteissa, joissa talvi katkaisee lierojen aktiivisuuden, ei vaikutus voi olla yhtä voimakas. Tarkkoja arvioita vaikutuksen suuruudesta ei ole tehty.

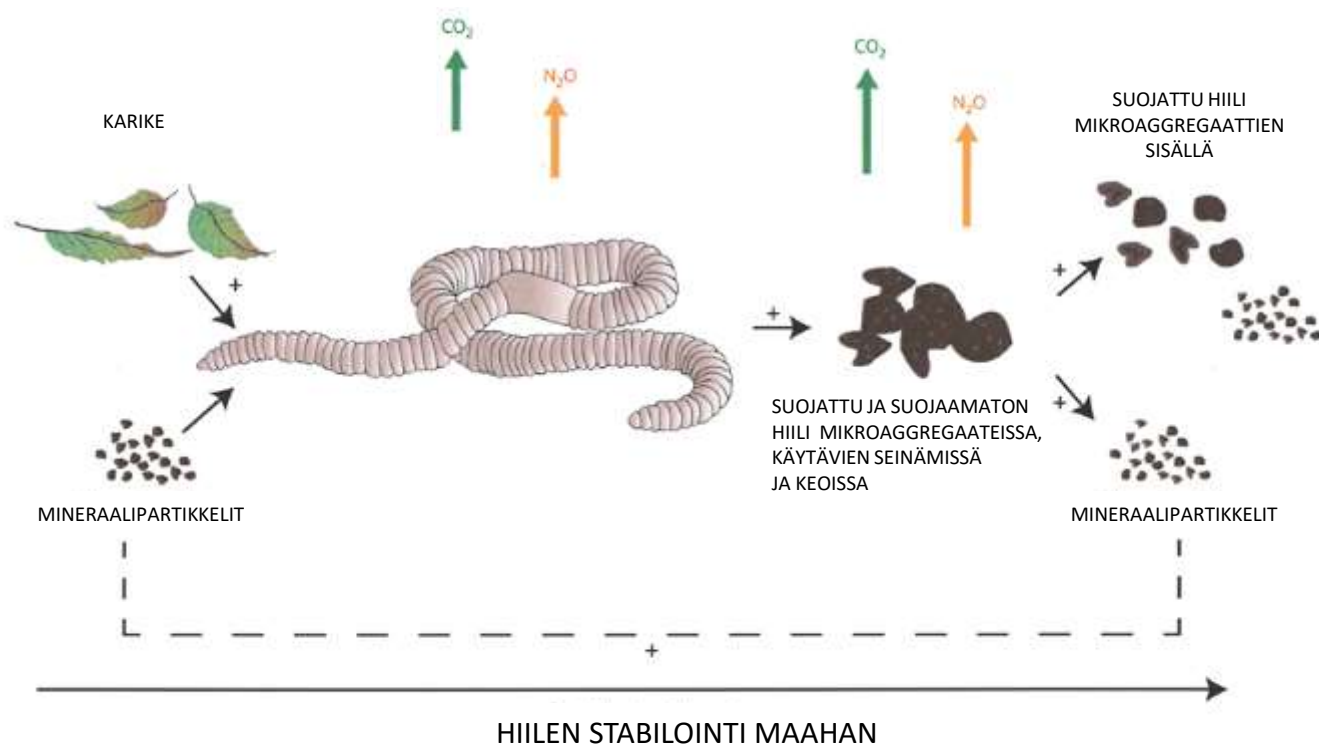


# Lieronlanta 4/4 – maan murut



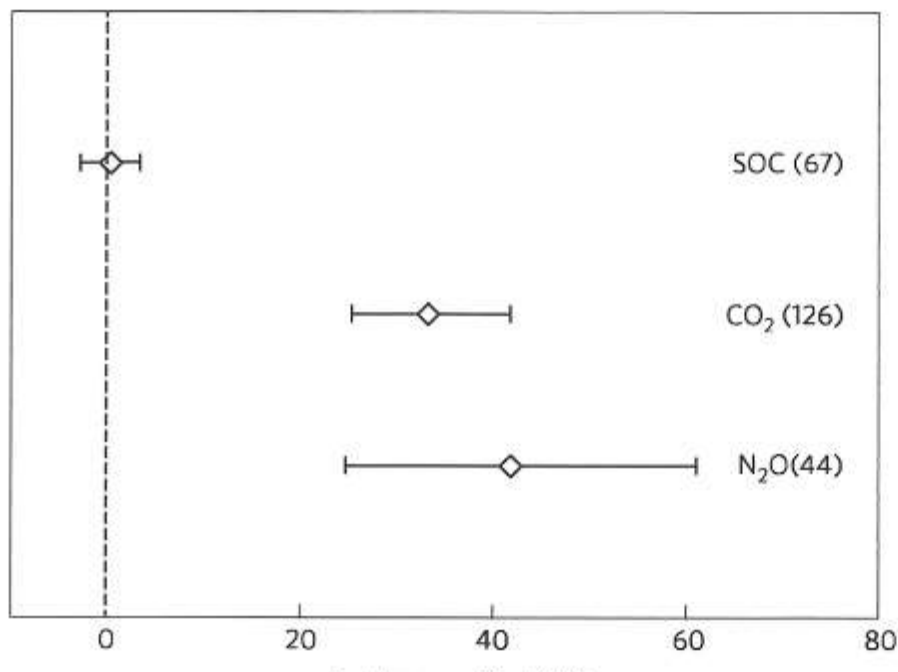
Mitä enemmän maassa on kastelieroja, sitä enemmän savipellon pintakerroksessa on isoja maamuruja (vas.; Singh ym. 2015), sillä kastelierojen ulosteiden ansiosta niiden käytävien ympäristö pintamaassa on usein suhteellisen isomuruista (oik.; Sheehy ym. 2019). Tulokset eteläsuomalaisilta viljapelloilta.

# Lierot ja kasvihuonekaasut 1/3



”**Lierodilemma**” (pulmatilanne): Lierojen kyky lisätä maan viljavuutta ja sitoa hiiltä maahan perustuu pääasiassa niiden kykyyn nopeuttaa eloperäisen aineksen hajoamista ja tuottaa aggregaatteja (maamuruja). Samalla ne voivat kuitenkin lisätä maan kasvihuonekaasupäästöjä. (Lubbers ym. 2013)

# Lierot ja kasvihuonekaasut 2/3



Lierojen päästöä lisäävä vaikutus (%)

Maan eloperäinen hiili ( $\pm 0$ )

Hiilidioksidi (+33%)

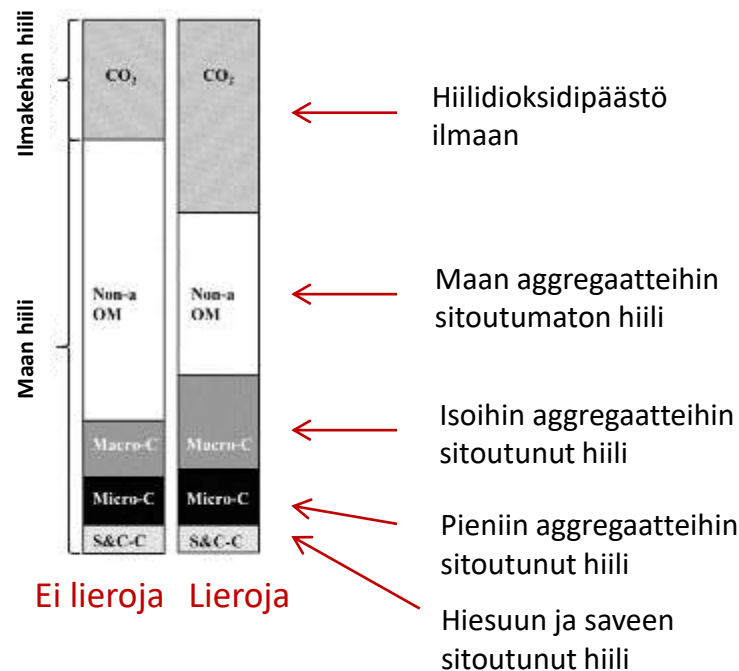
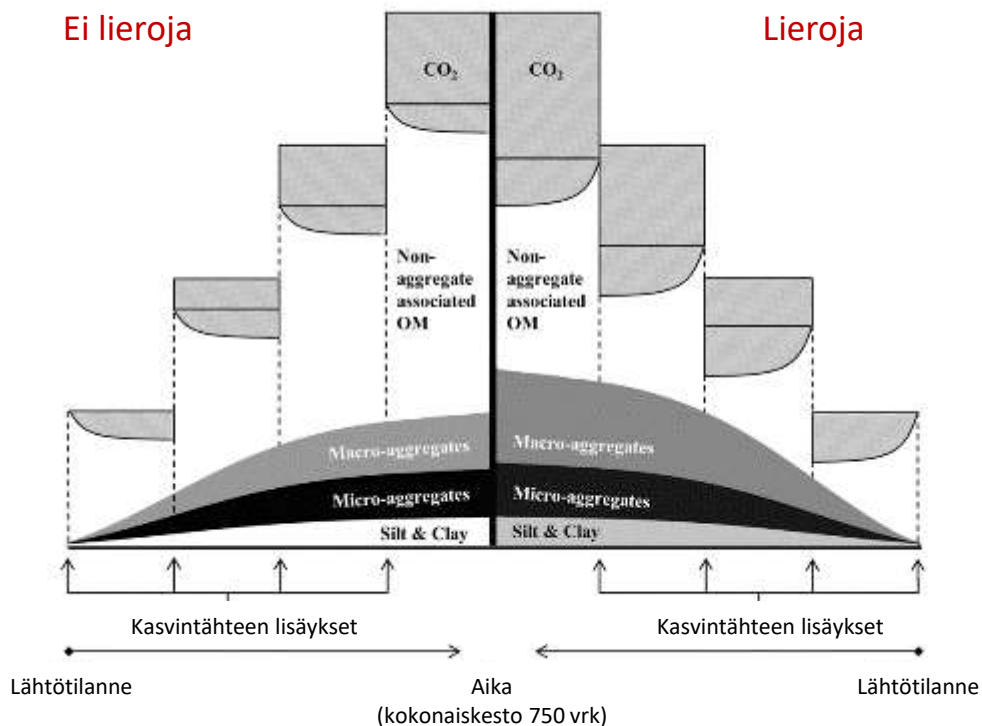
Dityppioksidi (+42%)

Meta-analyysi lierojen vaikutuksesta kahden kasvihuonekaasun, hiilidioksidin ja dityppioksidin, päästöihin maasta sekä maan eloperäisen hiilen määrään. Lyhytaikaisissa (<30 pv) kokeissa vaikutus CO<sub>2</sub>-päästöön oli suurimmillaan (73%), pitkäaikaisissa (>200 pv) vaikutusta ei erottunut. Kuvapaneeliin on suluissa merkitty analyysissä mukana olleiden tutkimusten määrä. (Lubbers ym. 2013).

# Lierot ja kasvihuonekaasut 3/3

Hiilen kertyminen maahan ja CO<sub>2</sub>-päästö kokeen edetessä

Nettovaikutus kokeessa



Hiilidioksidipäästö ilmaan

Maan aggregaatteihin sitoutumaton hiili

Isoihin aggregaatteihin sitoutunut hiili

Pieniin aggregaatteihin sitoutunut hiili

Hiesuun ja saveen sitoutunut hiili

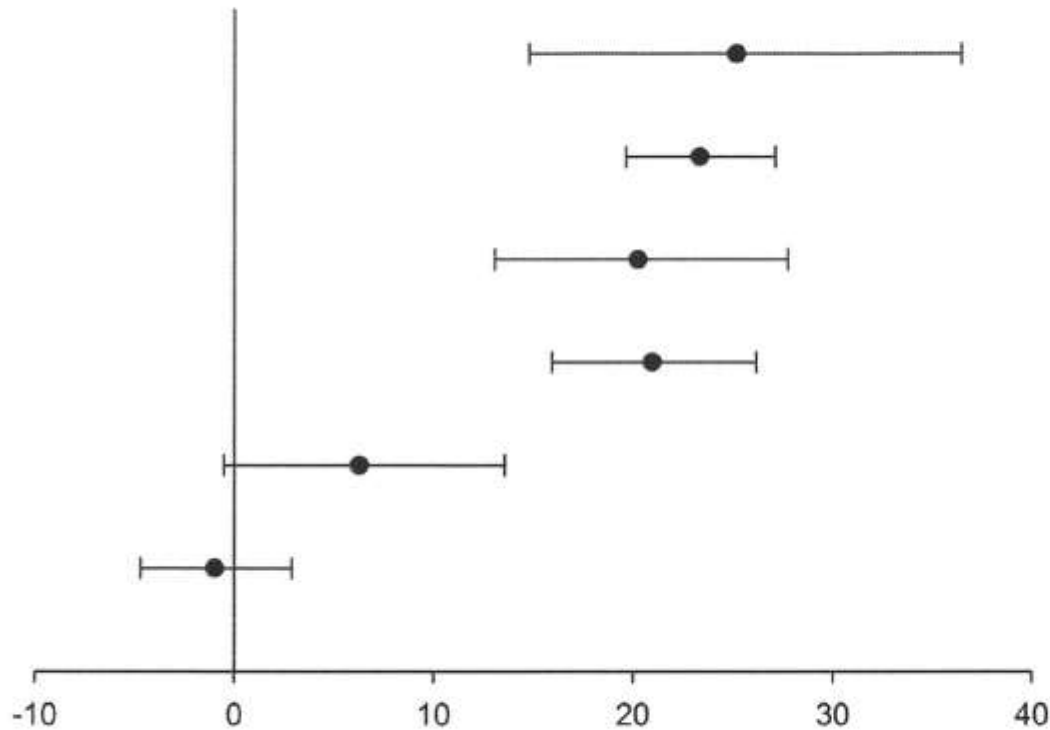
Laboratoriokoe osoitti, kuinka pelto- ja onkilierot samanaikaisesti lisäsivät CO<sub>2</sub>-päästöä maasta ja toisaalta kerryttivät hiiltä maahan. Päästöä lisäävä vaikutus oli kerryttävää vaikutusta suurempi. Kokeessa ei ollut mukana kasvavia kasveja. (Lubbers ym. 2017)

# 4. Lierot ja sato 1/5



- Lierojen vaikutusta viljelykasvien satoon on tutkittu paljon, yleensä kasvihuoneissa tehdyissä astiakokeissa.
- Tulokset koottiin yhteen ja vaikutusten suuruutta sekä niihin vaikuttavia tekijöitä tutkittiin meta-analyysillä (*van Groenigen ym. 2014*).
- Seuraavissa kuvissa lierojen keskimääräinen vaikutus (ja sen 95%:n luottamusväli) on esitetty suhteessa lierottomaan maahan. Jos keskiarvon luottamusväli sisältää x-akselin nollakohdan, näyttää lierojen vaikutuksesta ei ole. Suluissa oleva luku kertoo analyysissä mukana olleiden tutkimusten määrän.

# Lierot ja sato 2/5 – vaikutus kasvuun



Sato (130)

Maanpääl. biomassa (378)

Maanal. biomassa (201)

Totaali biomassa (378)

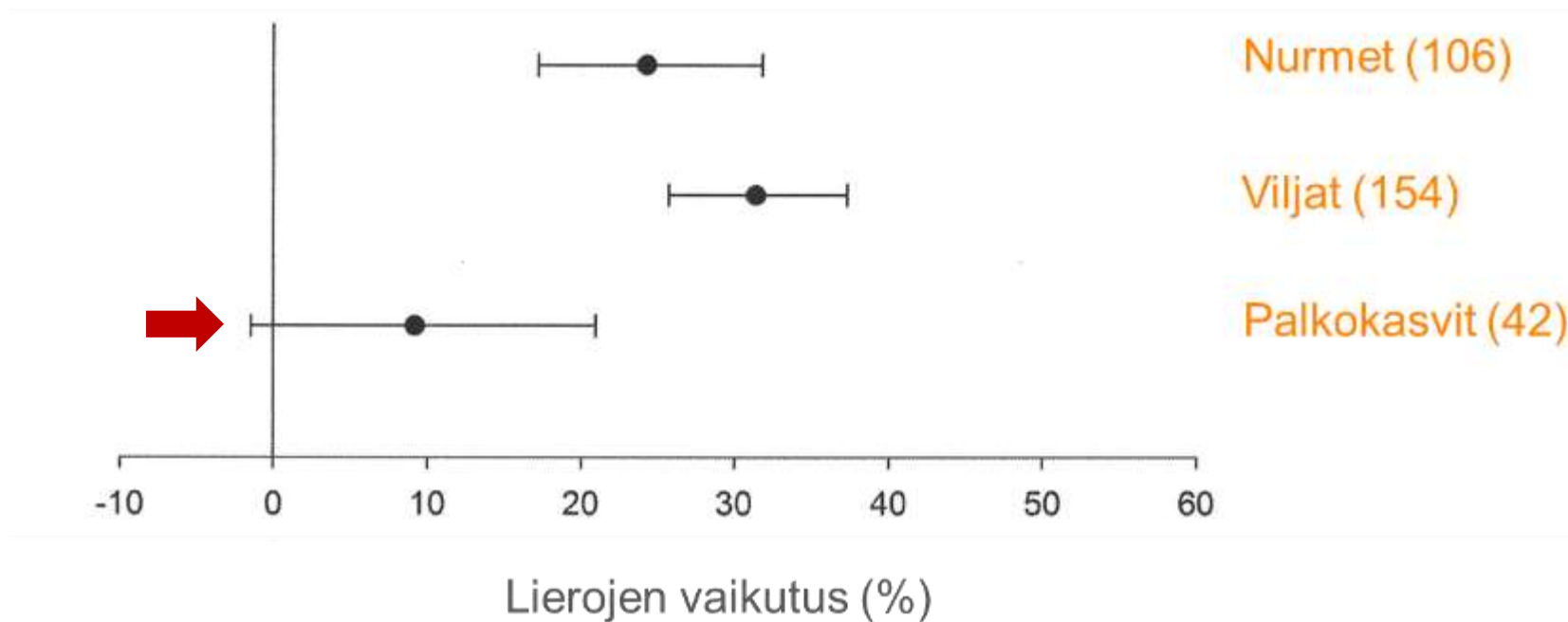
Verso / juuret (173)

Typpipitoisuus (71)

Lierojen vaikutus (%)

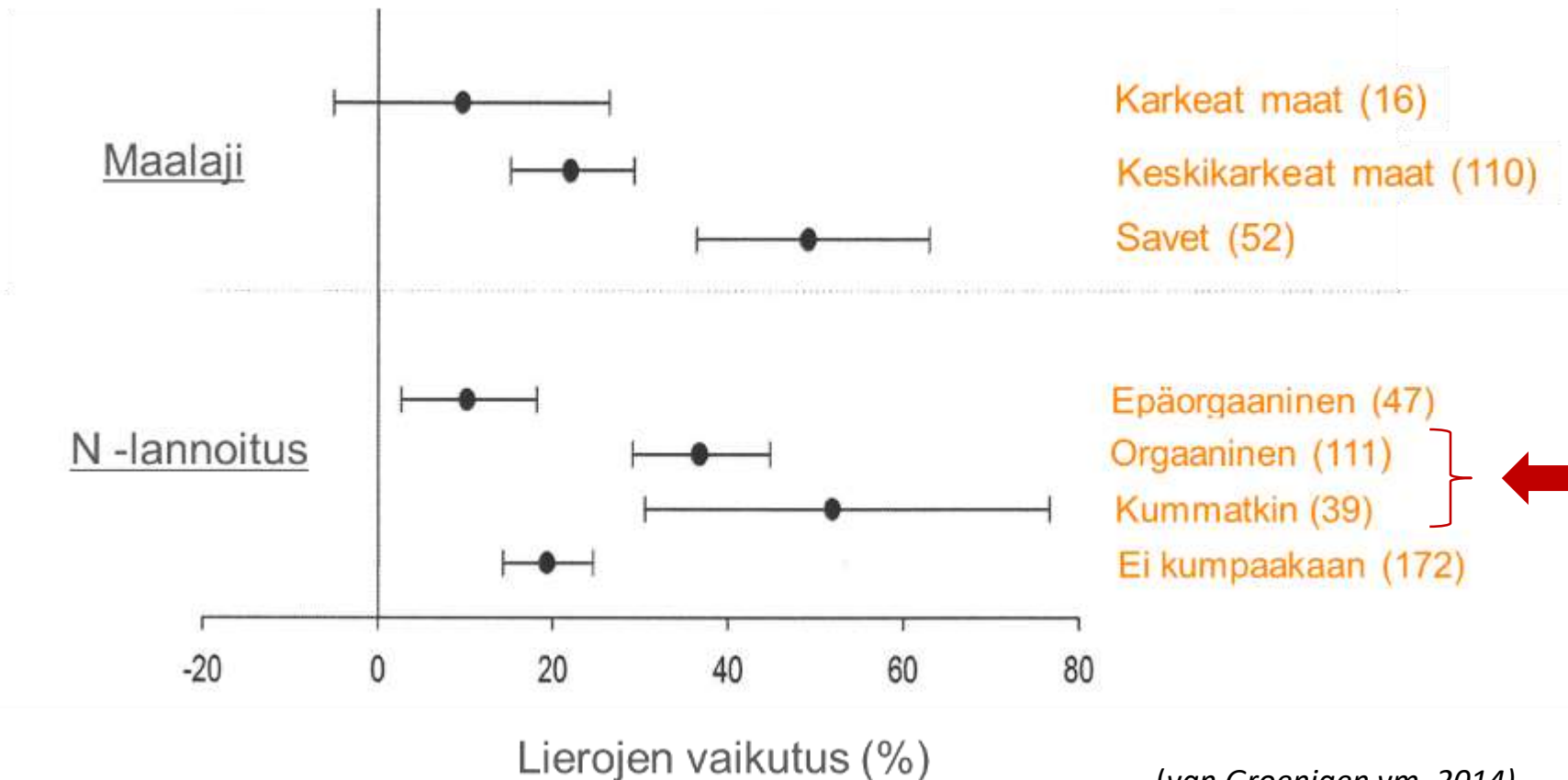
(van Groenigen ym. 2014)

# Lierot ja sato 3/5 – vaikutus eri kasveihin



(van Groenigen ym. 2014)

# Lierot ja sato 4/5 – eri maalajit ja lannoitukset



(van Groenigen ym. 2014)

# Lierot ja sato 5/5 – johtopäätelmiä



- Lierot lisäävät satoa keskimäärin 26%.  
**Olisiko parempi ilmoittaa vaihteluvälinä?**
- Satoa lisäävä vaikutus on selvästi suurempi silloin kun käytetään eloperäisiä typpilannoitteita.
- Satovaikutus on ilmeisesti tärkeältä osin seurausta tehostuneesta typen vapautumisesta eloperäisestä aineksesta (vrt. korkea typpipitoisuus lierojen ulosteissa).
- Typen merkitykseen viittaa myös typpeä sitovien palkokasvien pienempi satovaste lieroihin.

Kuva: Ilkka Sarikka



# 5. Runsaudenvaihtelu peltolohkoilla

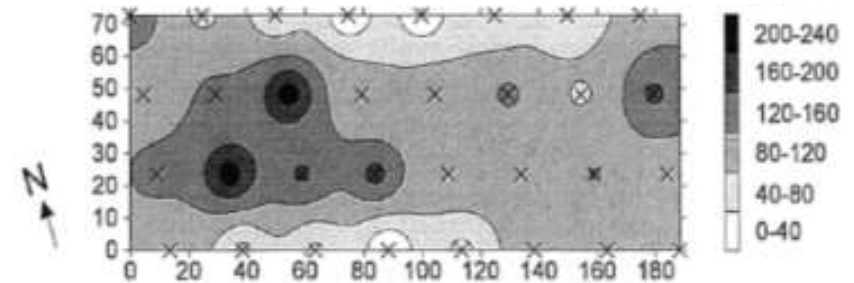


- Lierojen runsaus voi vaihdella hyvin paljon pienenkin peltolohkon sisällä.
- Kuvissa kartat lierojen kokonaistiheyden ja kahden lajin tiheyden vaihtelusta 1,5 hehtaarin suuruisella luomunurmella.

(Nuutinen ym. 1998)

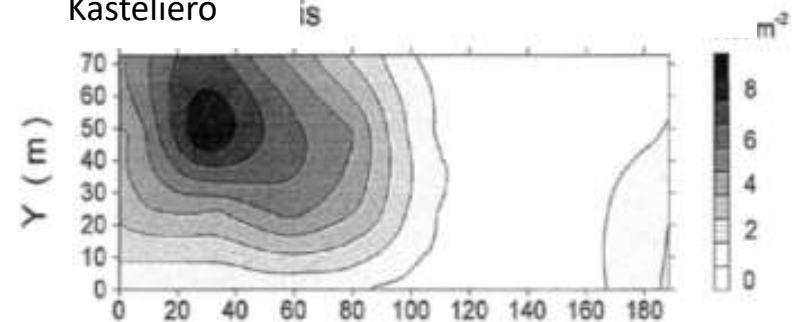
Lierojen kokonaismäärä

Yksilöitä per m<sup>2</sup>



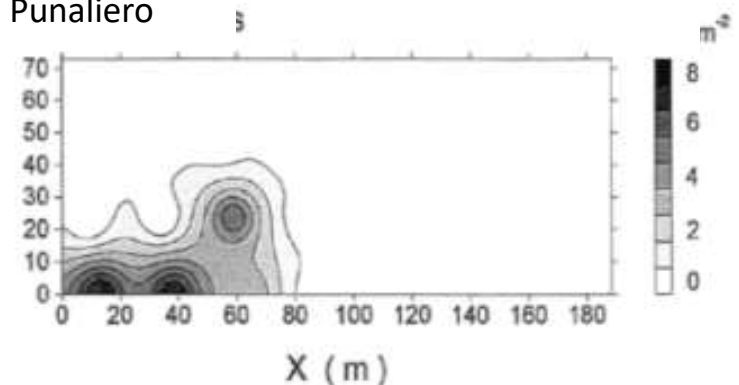
Kasteliero

is

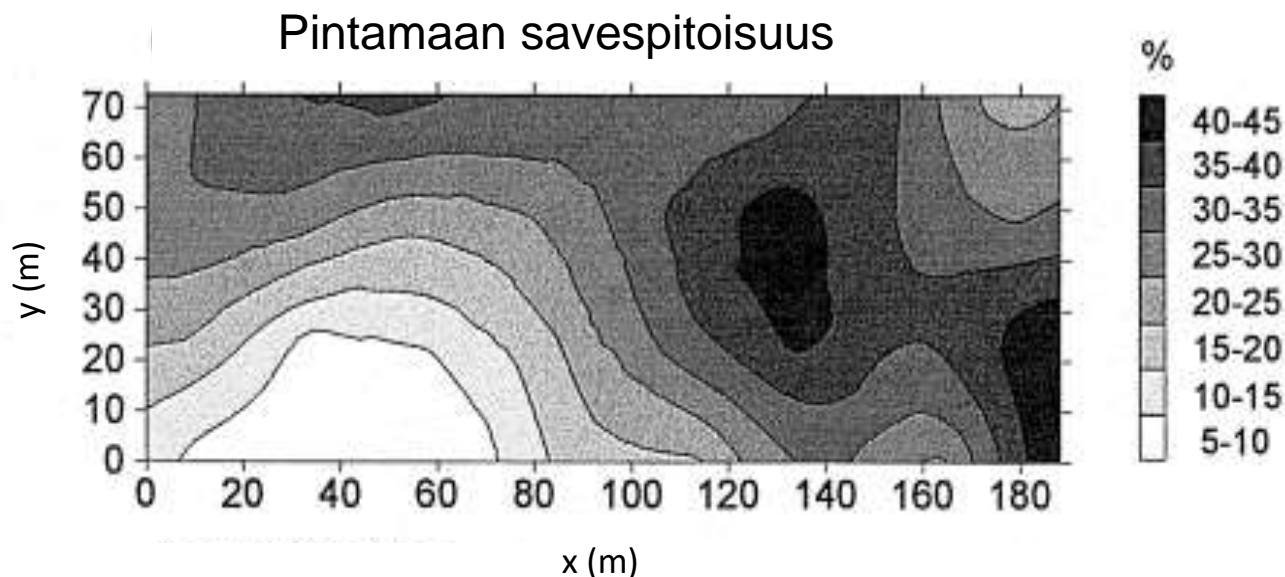


Punaliero

s



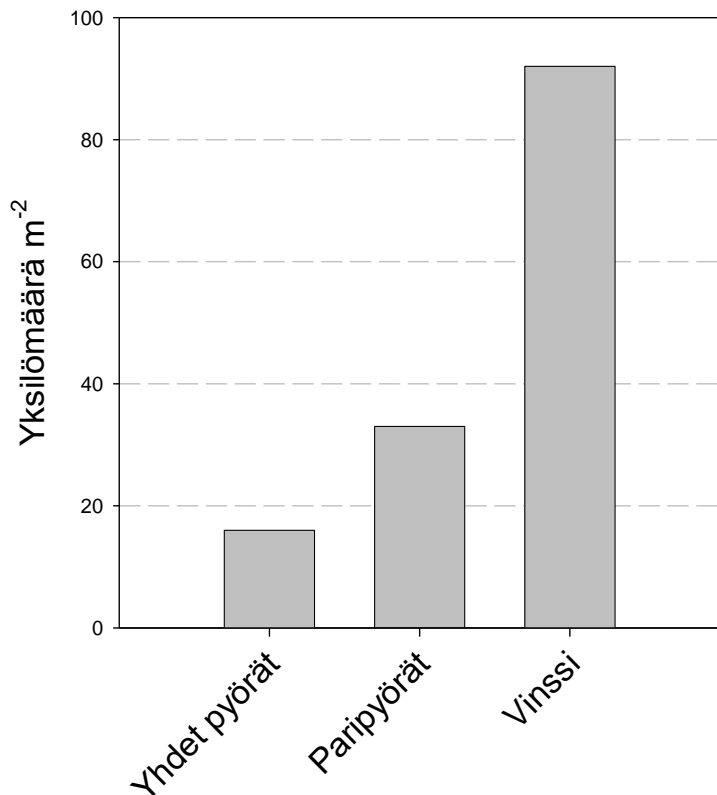
# Maalajin vaihtelun merkitys



- Maalaji on tärkeimpiä lierojen runsauteen vaikuttavia tekijöitä. Sen vaihtelu peltolohkon sisällä voi osaltaan selittää lierolajien runsauden vaihtelua. (Lierojen runsauteen voi vaikuttaa myös esim. etäisyys pellon reunaan. Se on usein lähdealue, jolta lierot voivat levitä peltoon, kun olosuhteet pellolla ovat suotuisat.)



# Maan tiivistymisen merkitys



(Boström 1986)

- Lierot olivat ruotsalaisessa tutkimuksessa runsaimmillaan, kun savipellolla ei liikuttu lainkaan traktorilla ja peltotyöt tehtiin vinssin avulla.
- Paripyörät traktorissa vähensivät peltoliikenteen kielteistä vaikutusta.



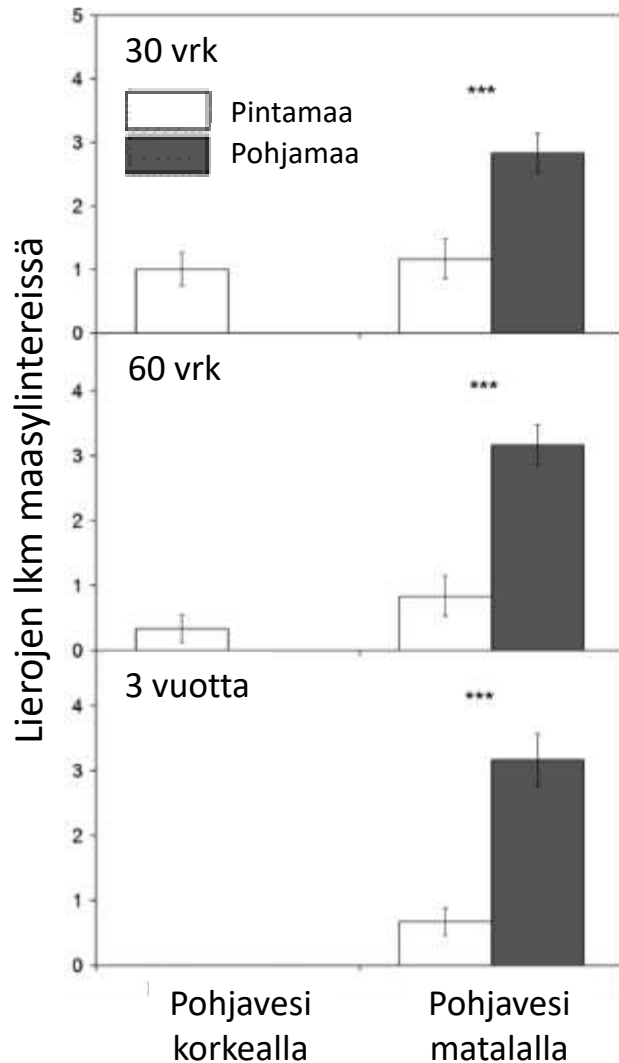
# Maan märkyys haittaa lieroja 1/3



- Lierot polveutuvat makeiden vesien pohjien harvasukasmadoista. Ne kykenevät selviämään useita viikkoja vedessä, jossa on riittävästi happea.
- Esimerkiksi harmaa- ja viherlierot selvisivät 270 vrk sekä onki- ja siniliero 150 vrk tulvan alla olleessa maassa (*Plum 2006*).
- Peltojen yleiset lierolajit kuitenkin hakeutuvat aktiivisesti pois veden vaivaamasta maasta, joka haittaa niiden kasvua ja lisääntymistä ja jossa lierokannat ajan myötä alenevat.

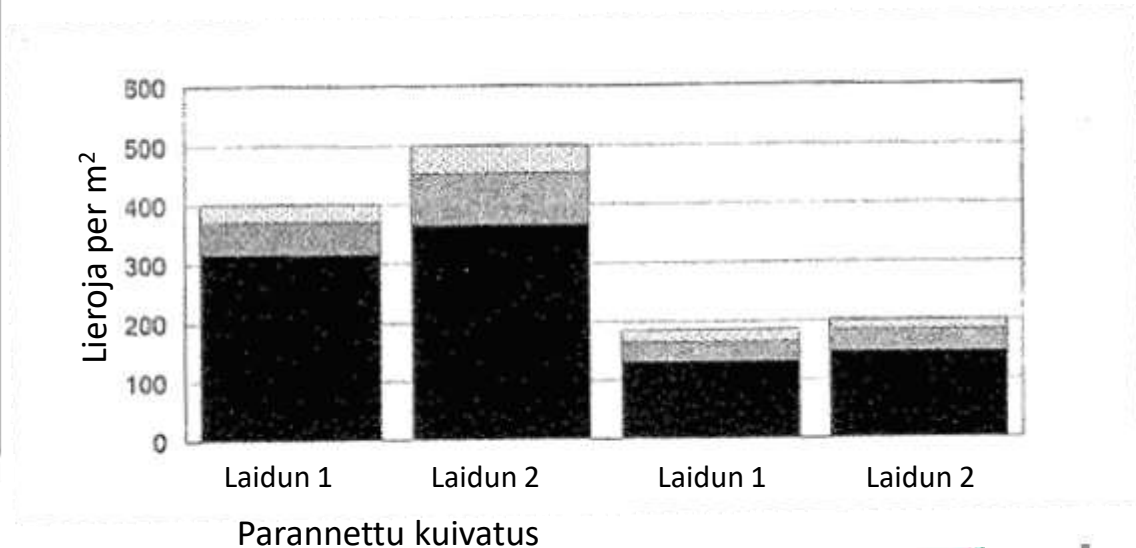


# Maan märkyys haittaa lieroja 2/3



Vasemmalla: Turvemaalla tehdyssä kenttäkokeessa korkealla oleva pohjaveden pinta vei lierot pohjamaasta kuukaudessa. Kolmen vuoden kuluttua lieroja ei ollut enää jäljellä pintamaassakaan. (Wu ym. 2017)

Alla: Veden vaivaaman maan kuivatuksen parantaminen yli kaksinkertaisti lierojen määrän kahdella laitumella. (Baker 1998)

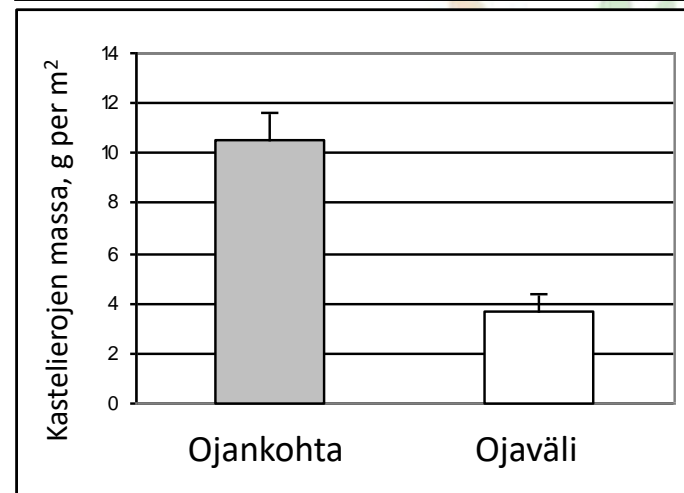
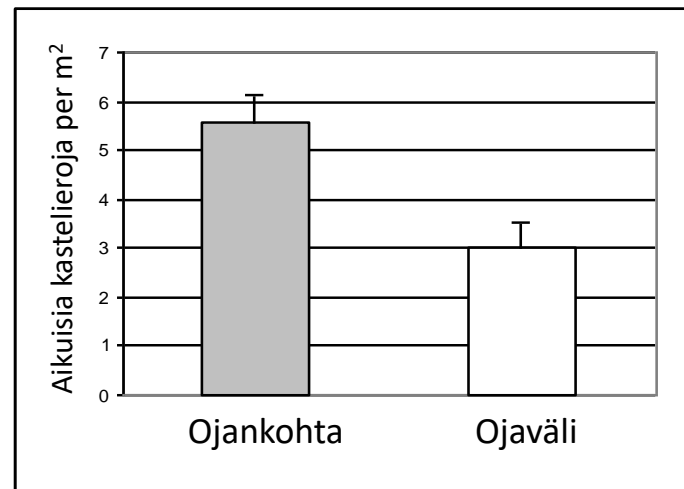


# Maan märkyys haittaa lieroja 3/3



- Salaojien kohdalla pohjaveden pinta on keskimäärin matalammalla kuin ojien välialueella.
- Se saattaa olla yksi tekijä, joka selittää syväälle kaivautuvien kastelierojen suhteellisen runsauden salaojien kohdalla savimaalla.

*(Nuutinen ym. 2001)*



# ”Peltomaan lierot” jatkuu Osassa II.



Materiaali tuotettiin osana  
**OSMO Osaamista ja työkaluja maan kasvukunnon  
hoitoon yhteistyöllä -hanketta.**



<https://maan-kasvukunto.fi>

Hanketta rahoittivat Varsinais-Suomen ELY-keskus Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmasta 2014–2020/Vesiensuojelun ja ravinteiden kierrätyksen erillisrahoitus sekä yritykset, viljelijät ja säätit.