



# **Raaseporinjoki-kehittämishankkeen maanparannusainepilottiin liittyvä peltomaan mikrobiselvitys 2019**

Ansa Palojärvi



Kirjoittaja: Ansa Palojärvi  
Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)  
Julkaisija: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2015  
Julkaisuvuosi: 2019

## Tiivistelmä /Abstract

Keväällä 2019 solmittiin sopimus Raaseporin kaupungin ja Luonnonvarakeskuksen (Luke) välillä asiantuntijatyöstä Raaseporinjoki-kehittämishankkeessa toteutettavien maanparannusainekäsittelyjen maaperän mikrobivaikutusten selvitystyön suunnittelusta ja tulosten tulkinnasta. Työ jakaantui seuraavasti: i) Suunnittelu: perehtyminen käsiteltävien peltolohkojen taustatietoihin, konsultointi käytettävistä labrapalveluista tai muista metodeista, mittaus- ja näytteenottotyön ohjeistus, ja ii) Raportoiminen: viljelijä- ja kehityshankekäyttöön soveltuvien menetelmien vertailu, tulosten yleistajuinen tulkinta ja yhteenveto.

Selvitysten ja keskustelujen perusteella kipsillä (4 tn/ha) ja rakennekalkkia (6 tn/ha) käsitellyiltä pelto-lohkoilta otettiin maanäytteet (0-10 cm) syksyllä 2019 ennen ja jonkin aikaa levitysten jälkeen. Maanäytteet toimitettiin Luken laboratorioon ja niistä määritettiin peltomaan hiilen pitoisuus (C%) hehkutushäviö-menetelmällä ja mikrobibiomassan kokonaismäärä (Cmic) fumikaatio-suorauuttomenetelmällä. Esimerkkinä viljelijäkäyttöisestä mikrobiston toiminnan seurantamenetelmää valikoiduille lohkoille ja lähellä sijaitseville käsittelemättömille 0-ruuduille vietiin teepusseja talvikauden hajotustoiminnan seuraamiseksi (ns. "teepussi-indeksi").

Laboratorioanalyysien tulosten perusteella kipsikäsitteily alensi johdonmukaisesti kaikilla tutkituilla lohkoilla mikrobibiomassan määrää alkutilanteeseen verrattuna. Vähenemä oli keskimäärin 8%. Hiilipitoisuuteen kipsikäsitteilyllä ei ollut vaikutusta. Rakennekalkki taas nosti mikrobibiomassan määrää keskimäärin 18% ja hiilipitoisuuttakin 15%. Käsitteilyjen vaikutuksia peltomaan mikrobistoon on tutkittu hyvin vähän. Kirjallisuuden perusteella kipsin aiheuttama johtoluvun nopea nousu voisi selittää haitallisia vaikutuksia mikrobistolle. Tulokset kuvaavat käsitteilyjen välitöntä vaikutusta ja tilanne voi muuttua nopeastikin, joten olisi tärkeä tehdä uudet mittaukset keväällä ja seuraavana syksynä ja täydentää tietoja pH:n ja johtoluvun mittauksilla myös syksyn 2019 maanäytteistä. Tuloksista olisi hyvä keskustella alueen viljelijöiden kanssa ja huomioida heidän kokemuksiaan käsitteilyjen vaikutuksista viljelyyn ja satoihin.

Asiasanat: Maanparannusaineet, rakennekalkki, kipsi, maaperämikrobiologia, mikrobibiomassa, maaperän hiili, hehkutushäviö

# Sisällys

<b>1. Johdanto</b> .....	<b>5</b>
1.1. Maan orgaaninen aines .....	5
1.2. Peltomaan mikrobiston merkitys ja seurantamenetelmät .....	5
1.3. Kipsin ja rakennekalkin vaikutukset maaperän mikrobistoon .....	6
<b>2. Materiaalit ja menetelmät</b> .....	<b>7</b>
2.1. Hehkutushäviö .....	7
2.2. Mikrobibiomassa.....	7
2.3. Mikrobiston toiminta maassa: "Teepussi-indeksi" .....	8
<b>3. Tulokset ja niiden tarkastelu</b> .....	<b>9</b>
3.1. Peltomaan orgaanisen aineksen määrittäminen .....	9
3.2. Maanparannusaineiden vaikutus peltomaan mikrobistoon.....	10
<b>4. Johtopäätökset</b> .....	<b>11</b>
<b>5. Liitteet</b> .....	<b>12</b>
<b>6. Viitteet</b> .....	<b>13</b>

# 1. Johdanto

Viljelymaan laatu on tärkeä sekä vesistövaikutusten minimoimiseksi, että parhaan sadon varmistamiseksi. Raaseporinjoki-kehittämishankkeessa haluttiin kiinnittää viljelijöiden huomiota maanparannusaineiden vesistövaikutusten lisäksi myös maaperävaikutuksiin. Viljelijät saavat tietoa peltojensa kemiallisista ominaisuuksista pakollisten viljavuusanalyysien kautta, lisätietoa kaivattiin erityisesti peltomaan mikrobiologiasta.

Keväällä 2019 solmittiin sopimus Raaseporin kaupungin ja Luonnonvarakeskuksen välillä asiantuntijatyöstä, jonka tavoitteena oli Raaseporinjoki-kehittämishankkeessa toteutettavien maanparannusainekäsittelyjen maaperän mikrobivaikutusten selvitystyön suunnittelu ja tulosten tulkinta. Luke vastasi työn suunnittelusta ja ohjeistamisesta perehtymällä käsiteltävien peltolohkojen taustatietoihin, konsultoimalla käytettävistä labrapalveluista ja muista tarjolla olevista menetelmistä sekä vastasi yhdessä valittujen mittaus- ja näytteenottotöiden ohjeistuksesta.

Käytettävissä olevat resurssit (raha, työvoima, aika) rajasivat menetelmien valintaa. Haluttiin myös, että saadut tulokset ovat mahdollisimman monikäyttöisiä ja mahdollistavat yhteistyön muiden samoja maanparannusaineita tutkivien ryhmien kanssa.

Tämän selvityksen tarkoituksena on raportoida viljelijä- ja kehityshankekäyttöön soveltuvista maaperämikrobiologian menetelmistä sekä kertoa valituilla menetelmillä saaduista tuloksista ensimmäisen hankevuoden 2019 osalta.

## 1.1. Maan orgaaninen aines

Maaperässä kiintoainekseksi muodostuu mineraalimaasta ja hiilipitoisesta eloperäisestä eli orgaanisesta aineksestä. Orgaaninen aines voidaan jakaa kestävään pitkälle humifioituneeseen ainekseen (humus) ja muuhun orgaaniseen ainekseen, joka hajoaa melko helposti. Orgaaninen aines on etenkin typen, mutta myös fosforin ja rikin varasto. Orgaanisen aineksen (humushappojen) karboksyyli- ja fenoli-ryhmät sisältävät kationien sitoutumispaikkoja, minkä vuoksi se muodostaa yhdessä saveksen ja kalsiumin kanssa kestäviä muruja. Orgaaninen aines myös lisää vedenpidätyskykyä. Mikrobeilla, sienillä ja maaperäeläimillä on tärkeä osuus eloperäisen aineksen hajottamisessa hiilidioksidiksi ja kestäviksi humusyhdisteiksi. Eloperäisen aineksen määrä maassa korreloi usein vahvasti mikrobiston kokonaismäärän kanssa. (Hartikainen ym. 2016; Palojärvi ym. 2017).

## 1.2. Peltomaan mikrobiston merkitys ja seurantamenetelmät

Hyväkuntoisessa peltomaassa satokasvit kasvavat hyvin ja eliöstö toimii aktiivisesti. Maassa on suuri määrä pieneliöstöä eli mikrobeja, jotka ovat välttämättömiä eloperäisen aineksen hajotukselle ja ravinteiden kierrolle. Mikrobien limaritit ja sienirit ovat pitävät koossa pintamaan muruja eli aggregaatteja. Maaperän mikrobistolla on keskeinen merkitys myös pellon puhdistumisessa orgaanisista haitta-aineista. Monipuolinen mikrobisto suojaa viljelykasveja taudeilta ja vapauttaa ravinteita kasvien käyttöön. (Palojärvi ym. 2017).

Viljelytoimenpiteillä voidaan vaikuttaa mikrobiston viihtymiseen peltomaassa. Kasvintähteet ja runsasjuurisat kasvit, eloperäiset lannoitevalmisteet ja kasvinvuorotus yhdistettynä maltilliseen maan käsittelyyn saavat maaperäeliöstön viihtymään. Myös pellon peruskunnostuksesta (kuivatus, kalkitus) on huolehdittava. Pieneliöt viihtyvät parhaiten ilmastossa maassa missä pH on lähellä neutraalia.

Mikrobiston elinoloja peltomaassa voivat häiritä erilaiset haitta-aineet. Orgaanisia haitta-aineita mikrobit pystyvät ainakin jossain määrin hajottamaan, jos olosuhteet aktiivisuudelle muutoin ovat kunnossa. Raskasmetalleja mikrobitkaan eivät pysty poistamaan maasta. Johtoluvun ja pH:n voimakkaat muutokset ovat haitallisia useimmille mikrobeille. Peltomaa on vaihtelevaa sekä syvyysuunnassa että pinnanmyötäisesti ja siihen vaikuttaa mm. muokkausintensiteetti.

Viljelijäkäyttöön soveltuvia peltomaan mikrobiston seurantamenetelmiä ei ole kovin paljoa tarjolla. Mikrobiston aktiivisuudesta kertoo hajotustoiminta. Elleivät edellisen vuoden kasvintähteet ole kunnolla hajonneet seuraavaan kasvukauteen tullessa, on jotain pielessä. Tässä lyhyt katsaus mahdollisista tilalla tehtävistä menetelmistä:

Mikrobiaktiivisuuden mittaamiseen perustuvat:

- ”Teepussi-indeksi” (engl. Tea-bag index; [www.teatime4science.org/](http://www.teatime4science.org/)), jossa kahden hajotuksen kannalta erilaatuisen teen pusseja haudataan peltomaahan (8 cm syvyys, 3 kk). Netistä löytyy ohjeet ja kansainvälinen sivusto, jonne voi jakaa omat tuloksensa. Kommentti: Menetelmää on kehittänyt kansainvälinen tiedeyhteisö. Hajotukseen perustuvien menetelmien etuna on, että ne ottavat huomioon olosuhteet pitkältä ajalta.
- Peltomaan laatutesti ([www.virtuaali.info/efarmer/peltomaan\\_laanutesti/](http://www.virtuaali.info/efarmer/peltomaan_laanutesti/)) sisältää täydentävänä testinä maahengityksen mittaamisen tee-se-itse –välineistöllä. Kommentti: Välineistö tuo omat haasteensa, mittausherkyys ei kovin suuri.

Maanäytteeseen perustuvat, kaupallisessa laboratorioissa toteutettavat:

- Eurofins: Soil life =(maan mikrobiologinen aktiivisuus, bakteerien kokonaismassa, sienibakteeri suhde); joko koko ”Laaja ravinnetilatutkimus” tai erillinen tarjous mikrobiologian (ja hiilen) osalta. Kommentti: Menetelmästä ei löytynyt tietoa vertailuista muihin tutkimuksen käyttämiin menetelmiin.

Vaihtoehtona: Luken tutkimuslaboratorio (satunnaisesti myös tilausanalyseja)

- maaperän mikrobibiomassan perusmääritys fumikaatio-suorauuttomenetelmällä (mikrobibiomassa-hiili, mtös mikrobibiomassa-tyyppi). Kommentti: perinteinen tutkimuksen käyttämä perusmenetelmä, kuuluu maan biologisen laadun perusmittauksiin, vertailuksi on jo melko paljon mittauksia kotimaasta.

### 1.3. Kipsin ja rakennekalkin vaikutukset maaperän mikrobistoon

Nyrkkisääntönä voi sanoa, että mikäli maanparannusaineet parantavat kasvien kasvua, heijastuvat myönteiset vaikutukset myös maaperän mikrobistoon. Samaan tapaan myös kasvua haittaavat vaikutukset näkyvät mikrobistossa.

Kipsin ja rakennekalkin vaikutuksia maaperän mikrobistoon on tutkittu erittäin vähän Suomessa ja kansainvälisestikin niukasti (Mattila ym. 2019; Carter 1986). Kipsilisäyksen yhteydessä suurilla annoksilla johtoluvun ja rikkipitoisuuden nousu voivat aiheuttaa suoria toksisia vaikutuksia. Pidemmällä aikavälillä kipsi on toisaalta jopa lisännyt mikrobibiomassan määrää.

Kipsin vaikutukset maaperään ovat todennäköisesti yhteydessä käyttömäärään. Johtoluvun voimakas nousu voi aiheuttaa nopeita muutoksia maaperän mikrobistossa. Osmoottinen stressi aiheutuu, kun nesteväkevyyden solun ulkopuolella on suurempi kuin sisällä, jolloin vettä siirtyy solusta ulos. Korkean johtoluvun maa on mikrobille samanlainen kuin kuivuus. Toki mikrobeista löytyy myös ”halotolerantteja” ja ”halofiilejä”, eli mikrobeja, jotka sietävät tai ihan erityisesti viihtyvät suolapitoisessa ympäristössä.

## 2. Materiaalit ja menetelmät

Maaperän kemiallisen tilan taustatietona käytettiin viljelijöiltä saatuja viljavuusanalyysien tuloksia. Alueen pellot ovat maalajiltaan multavaa tai runsasmultaista hiesu- tai hietasavea. Maan pH, johtoluku ja ravinnepitoisuudet vaihtelivat jonkin verran aikaisemmasta viljelystä johtuen. Raaseporinjoki-hankkeen toimesta viljelijöille tehtiin suositukset levitettävästä maanparannusaineesta koottujen taustatietojen perusteella. Kipsiä levitettiin 4 tonnia/ha ja rakennekalkkia 6 tonnia/ha. Kipsi tuli YA-RA:lta ja rakennekalkki oli Nordkalkin Fostopia Tytyristä. Muutamalle lohkolle jätettiin vertailu- eli nollaruudut, joilta voidaan ottaa jatkossa vertailunäytteitä.

Maaperän mikrobikasteluja varten otettiin jokaiselta pilottialueen käsiteltävältä lohkolta maanäyte syksyllä ennen levitystä ja myöhemmin syksyllä levityksen jälkeen. Näytteet otti Nylands Svenska Lantbrukssällskapet:n kasvinviljelyneuvoja Emil Hästbacka. Maanäytteet toimitettiin Luonnonvarakeskuksen (Luke) Jokioisten laboratorioon analysoitaviksi.

Maanäytteet otettiin tavanomaisella viljavuusnäytteiden maaperäkairalla 0-10 cm syvyydestä. Ennen maanparannusaineiden levityksiä näytteet otettiin kultakin käsiteltävältä lohkolta kahdelta näytteenottoalueelta (tyypillisesti lähempänä ja kauempana jokea; samat kuin viljavuusnäytteenotossa). Ohjeena oli valita mahdollisimman tasainen ja tasalaatuinen alue ja välttää päisteitä, ajouria tai muita näkyviä ”ongelmakohtia”. Maanparannusaineiden syksyn 2019 levitysten toteutuksen perusteella ja nolla-ruutujen perustamisen varmistuttua muutettiin näytteenottosuunnitelmaa hieman. Näytteitä otettiin nyt jokea seuraillen 1-2 kohdasta per lohko suunnilleen samalta etäisyydeltä jokea, tällöin muutama näytteenottopiste jäi pois ohjelmasta.

Kultakin näytteenottoalueelta otettiin osanäytteitä niin, että yhteispaino oli n. 400 g. Näytteet suljettiin Minigrip-pusseihin ja säilytettiin kylmälaukussa. Maan pinnasta poistettiin silmillä erottuva hajoamaton kasvimateriaali, muuten pintamaa pyrittiin saamaan mahdollisimman hyvin mukaan näytteeseen.

### 2.1. Hehkutushäviö

Näytteistä määritettiin maaperän hiilen kokonaismäärä hehkutushäviö-menetelmällä. Menetelmästä käytetään lyhennettä LOI, joka tulee menetelmän englanninkielisestä nimestä ”Loss on Ignition”.

Menetelmä perustuu siihen, että maanäytteestä poltetaan kaikki orgaaninen aines korkeassa lämpötilassa (550 °C, 5h). Jäljelle jääneen aineksen massa punnitaan. Kun alkutilanteen kuivan maan massasta vähennetään jäljelle jääneen aineksen osuus, saadaan laskettua hehkutushäviö eli orgaanisen aineksen määrä.

Hiilen määrä saadaan laskettua:  $C\% = 0,58 \times \text{orgaaninen aines}\%$ .

Orgaanisen aineksen määrä saadaan laskettua:  $\text{Orgaaninen aines}\% = 1,727 \times C\%$

### 2.2. Mikrobibiomassa

Mikrobibiomassa on tärkeä osa maan aktiivista orgaanista ainesta ja sitä pidetään maahengityksen ohella yhtenä maaperän laadun perusindikaattoreista. Tässä tutkimuksessa maan mikrobiston biomassa-hiilien määrää mitattiin ns. kaasutus-suorauutto- eli fumikaatio-ekstraktio -menetelmällä (Vance ym. 1987; Wu ym. 1990).

Menetelmä perustuu siihen, että mikrobisolut rikotaan kloroformikaasulla, ja liukoinen hiili uutetaan maasta kaasutuksen jälkeen. Lisäksi kaasulla käsittelemättömälle kontrollinäytteelle tehdään sama uutto, ja uutteen sisältämä hiili analysoidaan standardimenetelmällä (Shimazu TOC-hiilianalysointori). Ennen kaasutusta seulottujen maanäytteiden kosteuspitoisuus säädetään 40-60 % maan vedenpidätyskyvystä (WHC Water Holding Capacity).

Uutteiden hiilipitoisuuksien erotuksesta lasketaan muuntokertoimen 0.45 avulla mikrobibiomas-  
san sisältämä hiili.

### 2.3. Mikrobiston toiminta maassa: ”Teepussi-indeksi”

Perinteinen menetelmän mikrobiston aktiivisuuden mittaamiseksi on orgaanisen aineksen hajotus-  
nopeuden määrittäminen maassa. Muutamalle lohkolle haudattiin käsittelyjen jälkeen syksyn maa-  
näytteenoton yhteydessä teepusseja mikrobiologisen aktiivisuuden mittaamiseksi niin kutsutulla  
”teepussi-indeksillä” (engl. teabag-index; tarkempi työohje ks. liite 5.).

Menetelmän ajatuksena on haudata kahta hajotuksen kannalta erilaatuista orgaanista materiaa-  
lia hajoamattomissa nylon-pusseissa maahan ja seurata materiaalien hajotusnopeutta. Pussit pide-  
tään paikallaan ohjeen mukaiset 3 kk, jos talvi jatkuu leutona. Kukin teepussi merkittiin etukäteen,  
jotta ne voi yksilöllisesti tunnistaa. Saadut tulokset on mahdollista liittää kansainväliseen tietokan-  
taan ja myös verrata saatuja tuloksia eri puolilta maailmaa saatuihin tuloksiin.

Teepussit noudetaan aikaisintaan 3 kk kuluttua (kylmässä hajotus hidastuu ja aikaa voidaan jat-  
kaa), ajankohta merkitään ylös ja pusseista määritetään hajonneen teemateriaalin osuus. Niistä ei  
siten vielä ole raportoitavia tuloksia.



### 3. Tulokset ja niiden tarkastelu

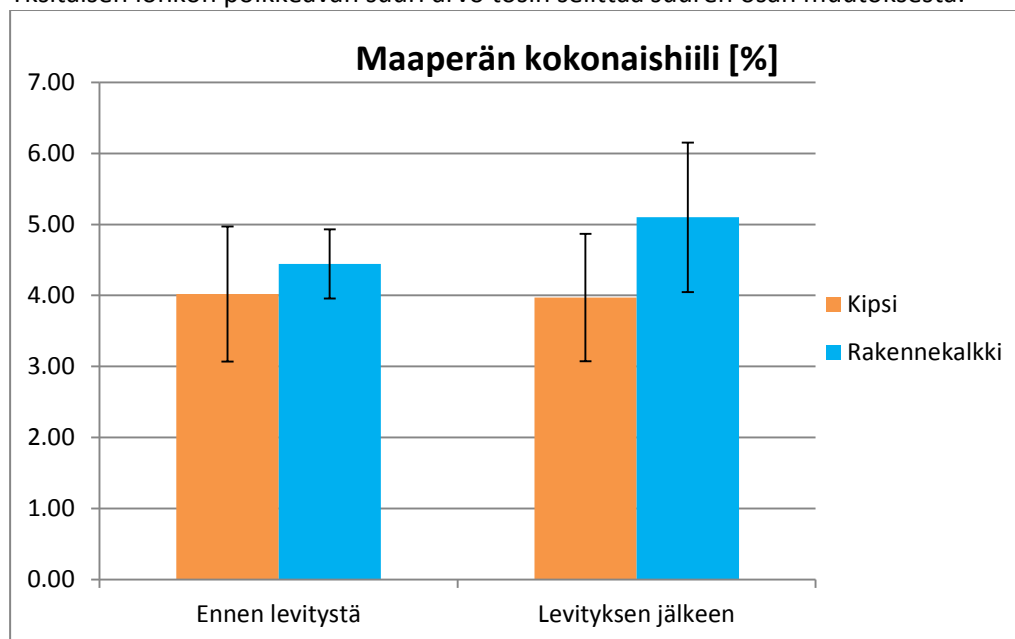
#### 3.1. Peltomaan orgaanisen aineksen määrittäminen

Raaseporinjoki-kehittämishankkeen alueella peltomaan eloperäisen aineksen määrä oli varsin hyvällä tolalla: lohkot olivat joko multavia tai erittäin multavia (ks. Liitteet 1-4). Viljavuustutkimuksissa käytetty multavuusluokittelu on seuraava: Orgaanisen aineksen määrä:

- Vähämultainen 0-3%
- Multava 3-5,9 %
- Runsasmultainen 6-11,9%
- Erittäin runsasmultainen 12-19,9%
- Multa- (20-39,9%) ja turvemaat >40%,

Orgaanisen aineksen määrä maassa kuvastaa maan kuntoa. Se ei yleensä muutu kovin nopeasti, vaikka viljelytoimenpiteillä peltomaan hiileen voidaan vaikuttaa (Lehman ym. 2015).

Kipsikäsitely ei muuttanut peltolohkojen orgaanisen aineksen määrää. Lohkojen välillä oli pientä vaihtelua, mutta keskimääräinen arvo oli lähes sama kuin ennen käsittelyä. Prosentteina vähennys oli -1,19. Rakennekalkin vaikutuksesta orgaanisen aineksen keskimääräinen pitoisuus kasvoi jopa 15%. Yksittäisen lohkon poikkeavan suuri arvo tosin selittää suuren osan muutoksesta.



**Kuva 1.** Peltomaan (0-10 cm) hiilipitoisuus [%] ennen maaparannusaineiden levitystä ja samana syksynä levityksen jälkeen. N=9 (kipsi) ja 6 (rakennekalkki).

**Taulukko 1.** Maaperän hiilipitoisuus ennen ja jälkeen kipsi- ja rakennekalkkilevityksiä.

	Maaperän hiili [C %±sd] ENNEN LEVITYSTÄ	Maaperän hiili [C %±sd] LEVITYKSEN JÄLKEEN	Erotus	Muutos-%
<b>Kipsi</b>	4,02 ± 0,95	3,97 ± 0,90	-0,05	<b>-1,19</b>
<b>Rakennekalkki</b>	4,44 ± 0,49	5,10 ± 0,66	0,66	<b>14,77</b>

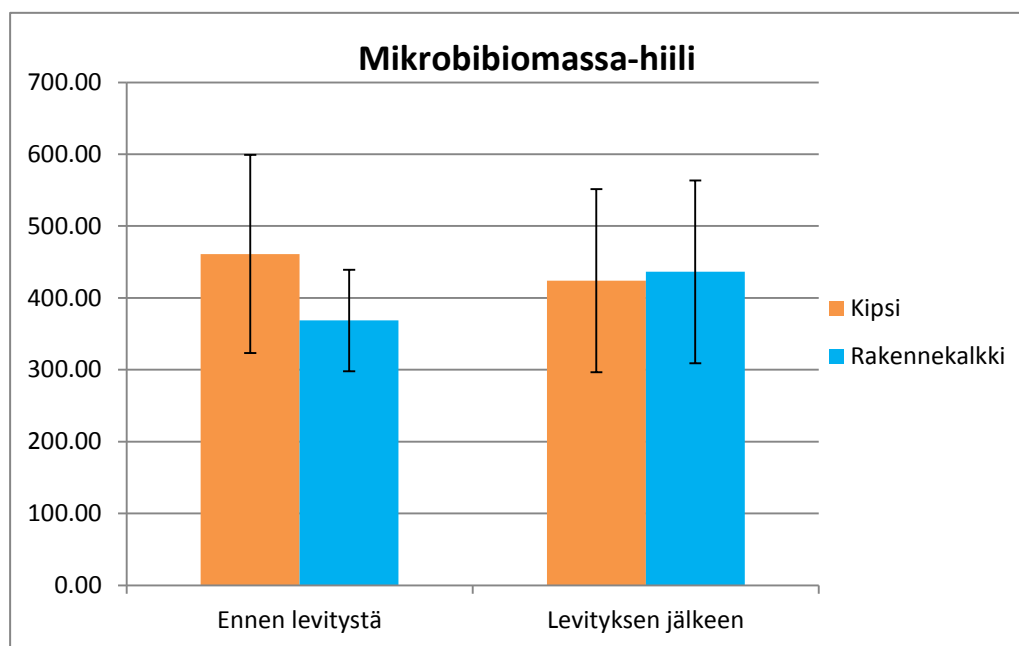
### 3.2. Maanparannusaineiden vaikutus peltomaan mikrobistoon

Mikrobiston kokonaismäärä reagoi erilaisiin käsittelyihin herkemmin kuin maan hiilen kokonaismäärä. Tulokset kertovat mikrobiston biomassan ja niiden sitoman hiilen osuuden maassa, mutta eivät anna kuvaa mikrobien toiminnasta eli aktiivisuudesta (ks. Liitteet 1-4).

Kipsillä näyttäisi olevan johdonmukaisesti mikrobibiomassan määrää alentava vaikutus. Vaikka kokonaismäärät vaihtelevat, kaikki muutokset ovat negatiivisia. Prosentteina keskimääräinen muutos on suhteellisen pieni, 8% vähenemä alkutilanteesta. Rakennekalkilla muutos on sen sijaan johdonmukaisesti maaperämikrobiston määrää lisäävä vaikutus peräti keskimäärin 18%. Siten käsittelyjen välinen ero on varsin suuri.

Kipsikäsittelyn aikaansaaman johtoluvun tai rikkipitoisuuden nousun on arveltu olevan haitallista maan eliöstölle (Mattila ym. 2019; Carter 1986). SAVE-hankkeessa analysoitiin vuonna 2017 mikrobiaktiivisuutta pilottialueen maanäytteistä levitystä seuraavana keväänä. Käsiteltujen tai käsittelemättömien lohkojen välillä ei silloin havaittu eroa (Ollikainen ym. 2018; SAVE-hankkeen blogi 31.1.2019). Suomessa ei ole aikaisemmin tehty tutkimuksia kipsin ja rakennekalkin vaikutuksista maaperän mikrobistoon samana syksynä levityksen kanssa.

Tuloksia tarkasteltaessa on syytä huomioida myös maanparannusaineiden levityslohkojen muut mahdolliset erot. Esimerkiksi hehkutushäviö-analyyysien [C%] perusteella lohkot, joille levitettiin kipsiä, sisälsivät keskimäärin jonkin verran runsaammin mikrobibiomassaa.



**Kuva 2.** Peltomaan (0-10 cm) mikrobibiomassa-hiilen määrä [µg Cmic g<sup>-1</sup> kuivaa maata±sd] ennen maanparannusaineiden levitystä ja samana syksynä levityksen jälkeen. N=9 (kipsi) ja 6 (rakennekalkki).

**Taulukko 2.** Mikrobibiomassan keskimääräinen määrä maassa ennen ja jälkeen kipsi- ja rakennekalkilevityksiä syksyllä 2019.

	Mikrobibiomassa [µg Cmic g <sup>-1</sup> maata±sd] ENNEN LEVITYSTÄ	Mikrobibiomassa [µg Cmic g <sup>-1</sup> maata±sd] LEVITYKSEN JÄLKEEN	Erotus	Muutos-%
<b>Kipsi</b>	461,21 ± 137,78	423,96 ± 127,50	-37,25	<b>-8,08</b>
<b>Rakennekalkki</b>	368,66 ± 70,53	436,37 ± 67,71	67,71	<b>18,37</b>

## 4. Johtopäätökset

Raaseporinjoen varrella sijaitsevat peltolohkot muodostavat kiinnostavan tarkastelukokonaisuuden vesistövaikutusten ja maaperäominaisuuksien yhteistarkastelulle. Alueen maaperässä on varsin runsaasti eloperäistä ainesta ja mikrobibiomassan määrä on korkea.

Tulosten perusteella kipsikäsittely alentaa mikrobiston kokonaismäärää peltomaassa pian levityksen jälkeen. Keskimääräinen alenema 8% ei ole kovin suuri. Sama negatiivinen vaikutus todettiin kuitenkin poikkeuksetta kaikilla levityslohkoilla. Maaperän eloperäisen aineksen määrässä ei näkynyt muutosta. Rakennekalkki sen sijaan näyttäisi jonkin verran nostavan sekä maaperän mikrobiston kokonaismäärää että eloperäisen aineksen (C%) pitoisuutta. Käsittelemättömien 0-ruutujen tuloksia ei voitu vielä luotettavasti tarkastella, sillä niiltä puuttuivat toistomittausten tulokset.

Maanparannusaineiden levityssyksen maaperätulosten perusteella on vielä liian varhaista tehdä kovin pitkälle meneviä johtopäätöksiä. Nyt käytettävissä olevat tulokset näyttävät maanparannusaineiden välittömiä vaikutuksia, ja niitä tulee tarkastella yhdessä pitkäaikaisempien tulosten kanssa. Kipsilevityksen haitallinen vaikutus saattaa olla ohimenevän johtoluvun nousun aiheuttamaa. Jatkossa mittaustuloksia voidaan verrata käsittelemättömiin 0-ruutuihin, mikä on tärkeää, sillä mikrobisto on elävä osa maata ja muutoksia tapahtuu myös luontaisesti sääolojen ja muiden viljelytoimenpiteiden vuoksi.

### Ehdotuksia peltomaan mikrobiselvityksen jatkotöiksi:

- Seurataan mikrobiston hajotustoimintaa myös kesällä asettamalla uudet teepussit ("teepussi-indeksi") maahan kevättöiden jälkeen ja annetaan olla suosituksen mukaisesti noin 3 kk maassa.
- Otetaan uudet maanäytteet maanparannusaineiden lavitysalueilta keväällä ja syksyllä 2020.
- Seurataan maanäytteistä maaperän hiilen ja mikrobibiomassa-hiilen muutoksia.
- Määritetään sekä syksyn 2019 että uusista maanäytteistä maan pH ja johtoluku.
- Otetaan uusia maanäytteitä mahdollisilta uusilta levitysalueilta ja tehdään em. analyysit.
- Otetaan uusia maanäytteitä käsittelemättömiltä 0-ruuduilta em. analyysija varten.
- Varataan riittävästi resursseja tulosten tarkastelemiseen yhdessä viljelijöiden sato-, viljely- ja viljavuustietojan sekä vedenlaatutietojen kanssa.

## 5. Liitteet

1. Laboratorioanalyysitaulukko 1
2. Laboratorioanalyysitaulukko 2
3. Karttapohja tutkimusalueesta: Mikrobibiomassa-hiilen ja maan kokonaishiilen pitoisuuden mittausarvot ennen maanparannusaineiden levitystä syksyllä 2019
4. Karttapohja tutkimusalueesta: Mikrobibiomassa-hiilen ja maan kokonaishiilen pitoisuuden mittausarvot maanparannusaineiden levityksen jälkeen syksyllä 2019
5. Ohje maaperän mikrobiston hajotustoiminnan arvioimiseksi ns. ”Teepussi-indeksin” avulla

## 6. Viitteet

- Carter, M.R. 1986. Microbial biomass and mineralizable nitrogen in Solonchic soils: influence of gypsum and lime amendments. *Soil Biology and Biochemistry* 18: 531-537.
- Mattila, Tuomas J., Manka, Veera ja Rajala, Jukka. 2019. Kipsi maanparannusaineena – hyödyt ja haitat. Helsingin yliopisto Ruralia-instituutti. Raportteja 192. <https://maan-kasvukunto.fi> > Tutkimusraportit
- Hartikainen, H.; Soinne, H.; Kanerva, S.; Mylly, M.; Palojärvi, A.; Alakukku, L. 2016. Viljelymaan abc : Viljelymaiden perusominaisuudet määräytyvät maalajin mukaan. *Käytännön Maamies* 65 11: 20-22.
- Lehman, R.M., Cambardella, C.A., Stott, D.E., Acosta-Martinez, V., Manter, D.K., Buyer, J.S., Maul, J.E., Smith, J.L., Collins, H.P., Halvorson, J.J., Kremer, R.J., Lundgren, J.G., Ducey, T.F., Jin, V.L. & Karlen, D.L. 2015. Understanding and Enhancing Soil Biological Health: The Solution for Reversing Soil Degradation. *Sustainability* 7: 988-1027.
- Palojärvi, Ansa; Mylly, Merja; Hartikainen, Helinä; Soinne, Helena; Kanerva, Sanna; Alakukku, Laura. 2017. Viljelymaan abc : Elämää peltomaassa. *Käytännön Maamies* 66 1: 30-33.
- Vance, E. D., Brookes, P. C. & Jenkinson, D. S. 1987 An extraction method for measuring soil microbial biomass C. *Soil Biology & Biochemistry* 19: 703-707.
- Wu, J., Joergensen, R. G., Pommerening, B. & Chaussod, R. 1990. Measurement of soil microbial biomass C by fumigation-extraction – an automated procedure. *Soil Biology & Biochemistry* 22: 1167-1169.

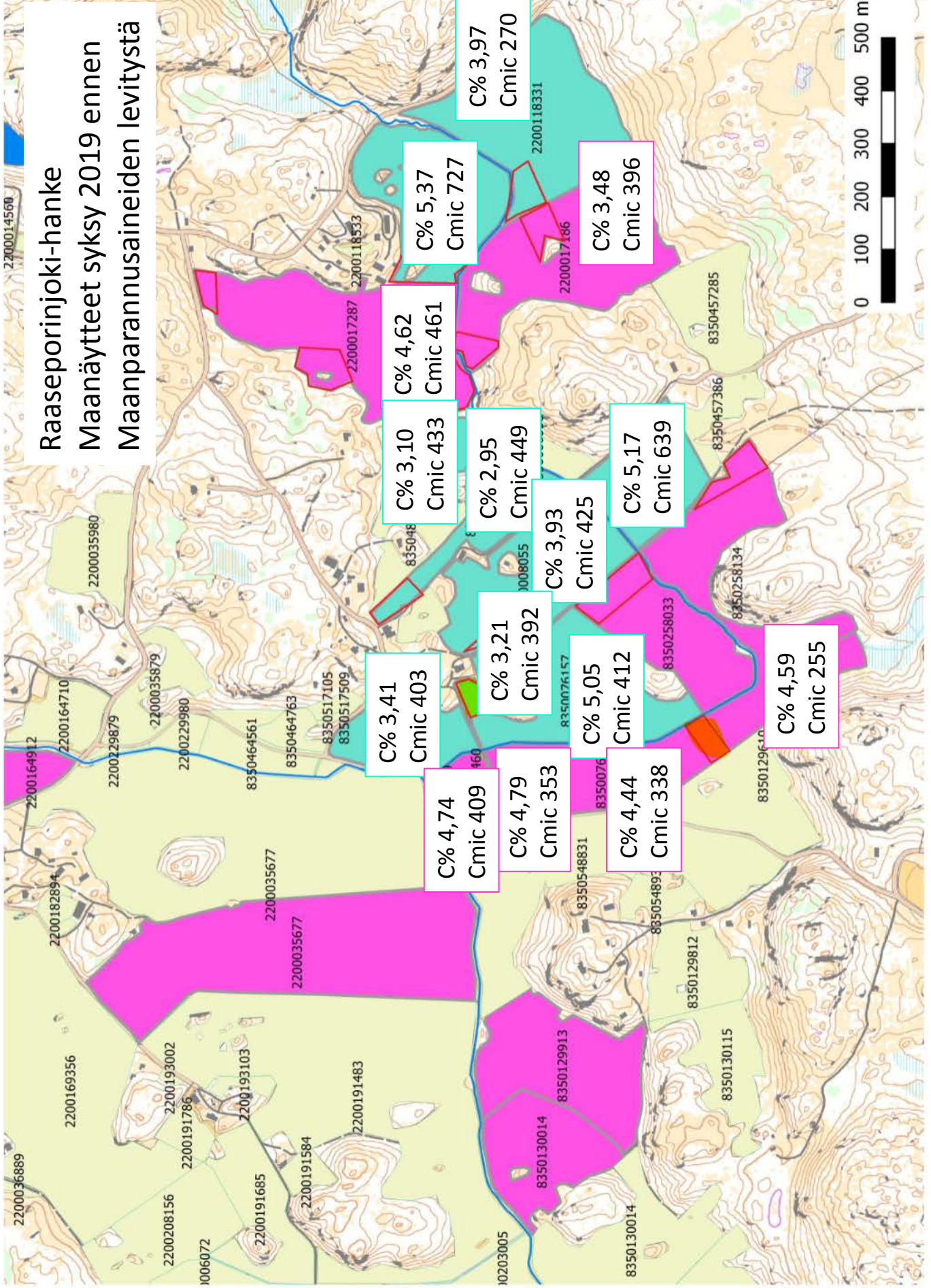
<b>Tulosraportti</b>	
<b>Hankkeen nimi</b>	<b>MAEK pienet asakkuudet</b>
<b>Tehtävännumero</b>	<b>41005-81010500</b>
<b>Lähetteen numero</b>	<b>19-641</b>
<b>Lähetteen kuvaus</b>	<b>MAEK pienet asiakkuudet (Raaseporinjoki)</b>

Näyttenumero	Näytteen nimi	Mikrobibiomassa			
		Hehkutushäviö 550 5h	Kuiva-aine	TOC	WHC
		Hehkutushäviö 550°C	Kuiva-aine	TOC	WHC
		Lopputulokset	Lopputulokset	Lopputulokset	Lopputulokset
		% prosenttia kuiva-ainetta kohti	%	µg C/g kuiva- ainetta	100% g/kp
19-641-001	Raaseporinjoki/1. erä/1	7,08	77,24	406,276	0,58
19-641-002	Raaseporinjoki/1. erä/2	5,27	83,42	597,804	0,62
19-641-003	Raaseporinjoki/1. erä/3	9,26	76,71	727,304	0,56
19-641-004	Raaseporinjoki/1. erä/4	5,12	79,94	381,516	0,44
19-641-005	Raaseporinjoki/1. erä/5	6,00	79,96	395,684	0,48
19-641-006	Raaseporinjoki/1. erä/6	6,00	80,13	441,358	0,51
19-641-007	Raaseporinjoki/1. erä/7	7,97	77,75	460,723	0,62
19-641-008	Raaseporinjoki/2. erä/1	6,85	80,56	270,005	0,49
19-641-009	Raaseporinjoki/2. erä/2	9,36	78,18	318,443	0,61
19-641-010	Raaseporinjoki/2. erä/3	5,35	84,34	433,234	0,51
19-641-011	Raaseporinjoki/2. erä/4	5,09	84,29	449,176	0,53
19-641-012	Raaseporinjoki/2. erä/5	6,78	81,87	425,485	0,64
19-641-013	Raaseporinjoki/2. erä/6	5,63	84,78	399,570	0,56
19-641-014	Raaseporinjoki/2. erä/7	8,92	76,92	639,096	0,61
19-641-015	Raaseporinjoki/2. erä/8	6,19	82,34	512,650	0,52
19-641-016	Raaseporinjoki/2. erä/9	9,12	76,54	792,708	0,61
19-641-017	Raaseporinjoki/2. erä/10	7,92	79,56	255,251	0,63
19-641-018	Raaseporinjoki/2. erä/11	6,48	79,91	560,651	0,63
19-641-019	Raaseporinjoki/2. erä/12	5,68	83,34	526,751	0,52
19-641-020	Raaseporinjoki/2. erä/13	8,70	79,01	411,600	0,78
19-641-021	Raaseporinjoki/2. erä/14	5,53	82,52	391,647	0,48
19-641-022	Raaseporinjoki/2. erä/15	5,88	82,20	403,317	0,61
19-641-023	Raaseporinjoki/2. erä/16	8,18	78,80	409,149	0,79
19-641-024	Raaseporinjoki/2. erä/17	8,25	77,69	352,723	0,91
19-641-025	Raaseporinjoki/2. erä/18	7,65	77,47	338,431	0,60
19-641-026	Raaseporinjoki/2. erä/19	8,82	76,98	491,503	0,69

<b>Tulosraportti</b>	
<b>Hankkeen nimi</b>	<b>MAEK pienet asakkuudet</b>
<b>Tehtävännumero</b>	<b>41005-81010500</b>
<b>Lähetteen numero</b>	<b>19-743</b>
<b>Lähetteen kuvaus</b>	<b>MAEK pienet asiakkuudet (Raaseporinjoki, 2. näytteenotto)</b>

Näyttenumero	Näytteen nimi	Näytteenotto vuosi/pvm	Mikrobibiomassa			
			Hehkutushäviö 550 5h	Kuiva-aine	TOC	WHC
			Lopputulos	Lopputulos	Lopputulos	Lopputulos
			% prosenttia kuiva-ainetta	%	µg C/g kuiva-ainetta	100% g/kp
19-743-001	Raaseporinjoki/ 2. näyt.otto/1	22.10.2019	6,87	82,04	514,356	0,60
19-743-002	Raaseporinjoki/ 2. näyt.otto/2	22.10.2019	8,46	76,32	530,233	0,70
19-743-003	Raaseporinjoki/ 2. näyt.otto/3	22.10.2019	7,76	78,46	459,538	0,71
19-743-004	Raaseporinjoki/ 2. näyt.otto/4	22.10.2019	9,10	74,56	404,748	0,66
19-743-005	Raaseporinjoki/ 2. näyt.otto/5	22.10.2019	8,14	76,35	369,428	0,68
19-743-006	Raaseporinjoki/ 2. näyt.otto/6	22.10.2019	7,58	75,62	335,128	0,59
19-743-007	Raaseporinjoki/ 2. näyt.otto/7	22.10.2019	7,93	78,05	437,254	0,77
19-743-008	Raaseporinjoki/ 2. näyt.otto/8	22.10.2019	5,80	82,45	388,717	0,63
19-743-009	Raaseporinjoki/ 2. näyt.otto/9	22.10.2019	5,28	85,28	398,354	0,55
19-743-010	Raaseporinjoki/ 2. näyt.otto/10	22.10.2019	5,64	80,92	381,456	0,61
19-743-011	Raaseporinjoki/ 2. näyt.otto/11	22.10.2019	5,75	83,30	326,635	0,57
19-743-012	Raaseporinjoki/ 2. näyt.otto/12	22.10.2019	8,33	77,17	297,636	0,58
19-743-013	Raaseporinjoki/ 2. näyt.otto/13	22.10.2019	8,34	81,76	558,893	0,81
19-743-014	Raaseporinjoki/ 2. näyt.otto/14	22.10.2019	7,07	80,93	411,647	0,61
19-743-015	Raaseporinjoki/ 2. näyt.otto/15	22.10.2019	5,62	82,97	426,100	0,63
19-743-016	Raaseporinjoki/ 2. näyt.otto/16	22.10.2019	5,54	83,98	378,973	0,57
19-743-017	Raaseporinjoki/ 2. näyt.otto/17	22.10.2019	8,32	77,39	581,890	0,60
19-743-018	Raaseporinjoki/ 2. näyt.otto/18	22.10.2019	12,45	73,11	596,872	0,67
19-743-019	Raaseporinjoki/ 2. näyt.otto/19	22.10.2019	9,70	80,34	686,766	0,79
19-743-020	Raaseporinjoki/ 2. näyt.otto/20	22.10.2019	8,15	79,81	256,397	0,55





# Raaseporinjoki-hanke Maanäytteet syksy 2019 ennen Maanparannusaineiden levitystä

C% 3,41  
Cmic 403

C% 4,74  
Cmic 409

C% 4,79  
Cmic 353

C% 4,44  
Cmic 338

C% 5,05  
Cmic 412

C% 3,93  
Cmic 425

C% 4,59  
Cmic 255

C% 3,10  
Cmic 433

C% 2,95  
Cmic 449

C% 3,21  
Cmic 392

C% 3,93  
Cmic 425

C% 5,17  
Cmic 639

C% 4,62  
Cmic 461

C% 3,10  
Cmic 433

C% 3,93  
Cmic 425

C% 5,17  
Cmic 639

C% 5,37  
Cmic 727

C% 3,97  
Cmic 270

C% 3,48  
Cmic 396

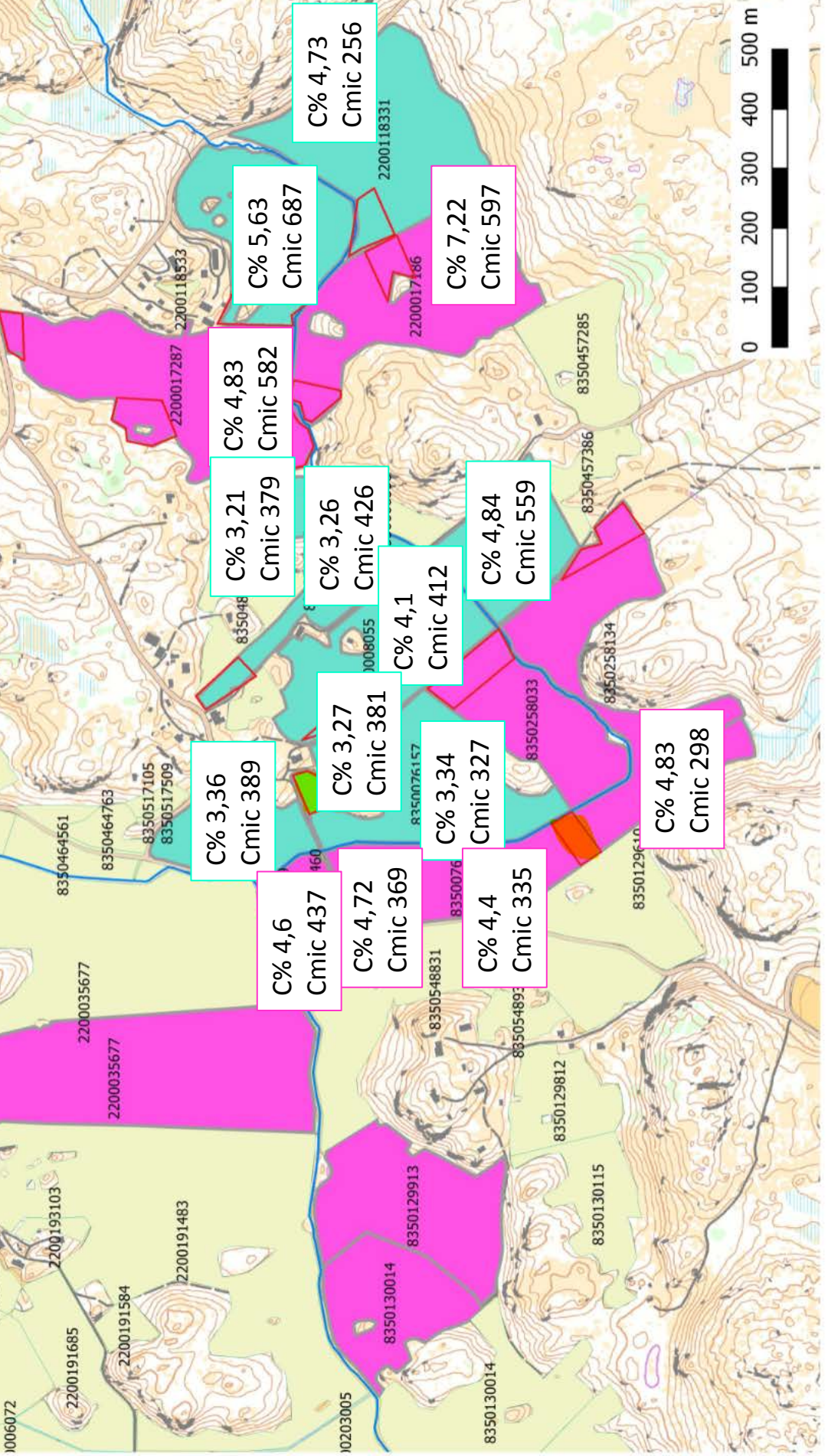




# Raaseporinjoki-hanke

## Maanäytteet 22.10.2019

### Maanparannusaineiden levityksen jälkeen



**The aim:** of this project is to test the effects of climate on decomposition using tea bags.

**Method:** Bury tea under ambient conditions in the field.

The protocol is identical for woven and nonwoven bags.

Use only Lipton Green tea (EAN 87 10908 90359 5 or EAN 87 22700 05552 5) and Rooibos tea (EAN 87 22700 18843 8).



Preparation 1:

- a. Determine the airdry weight of at least 5 empty bags, separated in bag mesh, string and label (n=5 for each).
- b. Determine the weightloss of tea of (those) 5 bags after at least 48h in an oven at 60 or 70°C.

Preparation 2:

1. Mark the tea on the white side of the label using a black marker. (when you give Rooibos and Green tea different numbers or letters, the bags cannot be confused when digging up).
2. Weigh the tea bags **air dried**, not oven dried (0.001g digits).
3. In one location, dig two holes of ca 5 cm diameter and 8 cm deep, at least 15 cm apart. You can choose the location of the bags to your own convenience.
4. Take one green and one rooibos bag and place each bag in a separate hole. Leave the string and the label above the ground.
5. Write down the date on the backside of this form.
6. Close the holes. You can place a stick next to the bags and attach the string of each bag to a stick. That will make it much easier to find back the bags.
7. Repeat this at least two more times ca. 1 m apart from each other. In total you will have buried 6 bags per location.
8. Wait ca 80-90 days. In the tropics, an incubation time of 60-70 days is sufficient.
9. Find back the tea.
10. Carefully follow the string and dig up the tea without tearing holes in the fabric.
11. Write down the date.
12. Remove **all** soil parts and roots and let the tea bags dry (60 or 70 degrees, 48 hours. If you cannot dry them directly after harvest, dry them as much as you can, e.g. by putting them in the sun). Sometimes soil parts are easier to remove after you have dried the bags for a little. If root in growth is very high, clean the bag, remove the tea from the bag, remove all roots.
13. Remove the tea from the bag. Weigh the oven dried tea (0.01 or 0.001g).
14. Upload the data in the correct dataform. Note that the website ([www.teatime4science.org](http://www.teatime4science.org) -> publications) provides a separate file for woven and nonwoven bags. Make clear how to link woven and nonwoven bags in the separate file if they were linked in space.

It would be very helpful, but not obligatory if you could also measure or obtain: Soil C and N content (determined by combustion), Soil pH (determined with a demi water extraction), Median air temperature (during the incubation period from the closest weather station you know of) and classify Shading, Human impact, Soil texture, Ecosystem/vegetation, Soil depth, Rooting depth, Slope and Aspect. Classification is indicated below.

Thank you for your cooperation!



luke.fi

Luonnonvarakeskus  
Latokartanonkaari 9  
00790 Helsinki  
puh. 029 532 6000