

# *Maa-analyysit viljelijän päätöksenteon tukena*

**Manna Kaartinen**

**Eurofins Viljavuuspalvelu Oy**

30.1.2023



**Miksi  
viljavuustutkimuksia  
tehdään?**

**Miksi paketteja on niin  
useita?**

## Uusi valtioneuvoston asetus ympäristökorvauksesta

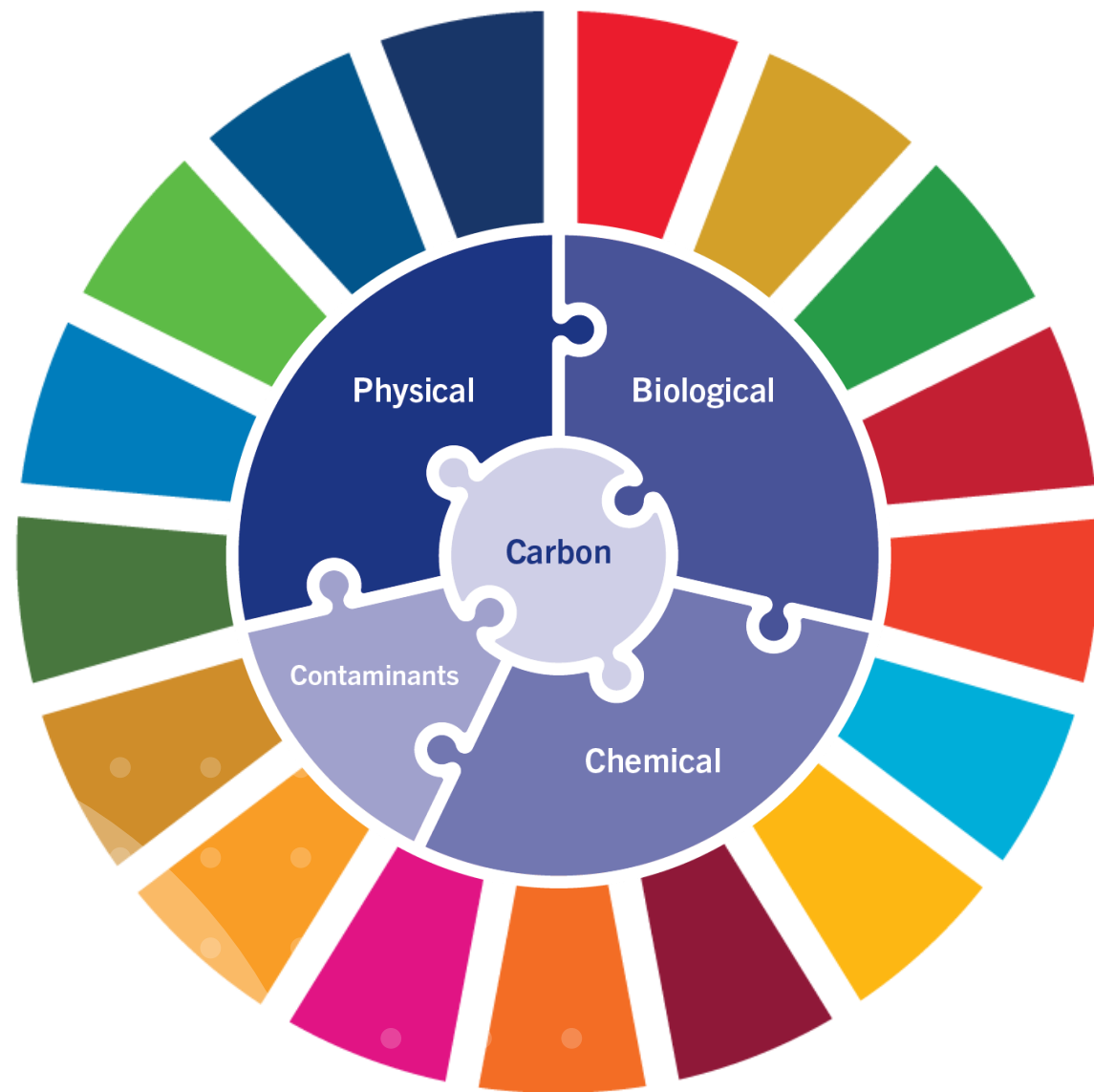
### Valtioneuvoston asetus 78/2023

- Ympäristösitoumuskausi alkaa 1.5.2023
- Viljavuustutkimukset säilyvät ennallaan:

” Aktiiviviljelijän on otettava korvauskelpoisista peruslohkoista maanäytteet ja teetettävä otetuista näytteistä viljavuustutkimus, jossa määritetään **maalaji, multavuus, happamuus, johtokyky, vaihtuva kalsium, helppoliukoinen fosfori, vaihtuva kalium ja vaihtuva magnesium**. Analyysituloksista on käytävä ilmi analyysipäivämäärä tai päivämäärät, jolloin näyte on toimitettu analysoitavaksi. Tutkimus on tehtävä laboratoriossa, joka on erikoistunut maa-analyysien tekemiseen. Näytteisiin on liitettävä **peruslohkotunnukset**.”

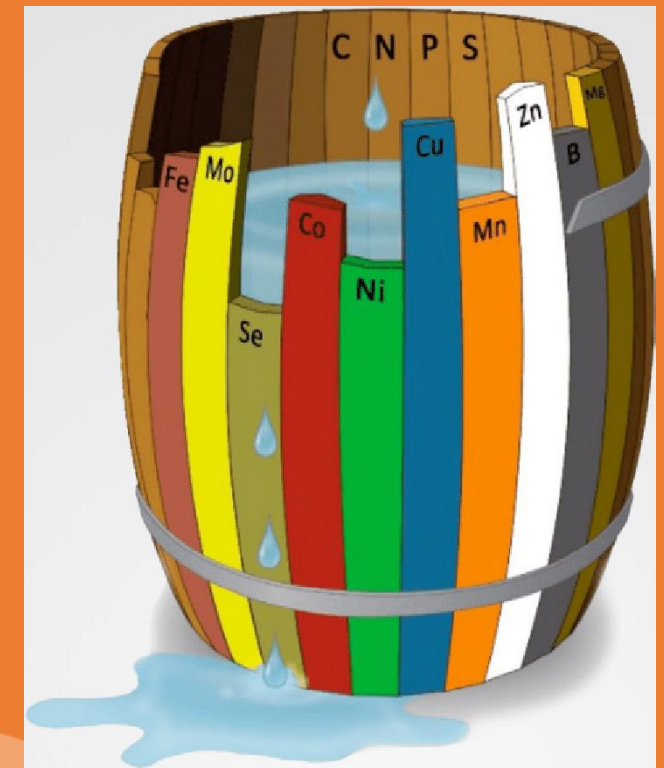


Maan hyvä kasvukunto on monen osatekijän kokonaisuus, jotka kaikki vaikuttavat kestävän ja tuloksekkaan maanviljelyn taustalla



## Pää- ja hivenravinteet

- Kasvi tarvitsee kasvaakseen kaikkiaan 16 eri ravinnetta, toinen ravinne ei voi korvata toista
- Pääravinteiden (N, P ja K) ja sivuravinteiden (Ca, Mg, S) tarve kiloja/ha, hivenravinteiden (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Cl ja Mo) tarve grammoja/ha





- Hivenravinnepuutos pudottaa sadon määrää ja heikentää sen laatua
- Esim. mangaanin tai boorin puutos lohkolla, jossa pääravinteista ei ole puutetta ja pH on hyvällä tasolla, pudottaa satoa tuntuvasti
- Hivenravinnelannoitus vain sinne, missä hivenistä viljavuustutkimuksen mukaan on puutetta
- Viljavuustutkimuksen kustannus jakautuu usealle vuodelle → kasvukautta kohden hinta jää pieneksi (viljapaketti vs. perustutkimus lisähinta 2,50 €/vuosi/lohko)

Perustutkimus (PT):  
maalaji, multavuus, pH, johtoluku, Ca,  
K, P, Mg, S, kationinvaihtokapasiteetti  
(laskennallinen)

Viljakasveille:  
PT+ Cu, Zn, Mn



## Rikki (S)

- Kasvi tarvitsee rikkiä valkuaisaineiden ja entsyymien muodostamiseen
- Rikkiä tarvitaan myös lehtivihreän muodostumiseen ja sitä kautta se vaikuttaa yhteyttämiseen
- Rikin puutos on vaikea erottaa analysoimatta typen puutoksesta, näkyy ensimmäisenä nuorissa/ylimmissä lehdissä
- Happamat sateet eivät enää tuo rikkiä maaperään



# Kupari (Cu)

- Kuparia tarvitaan lehtivihreän ja tähkien muodostukseen ja entsyymien tuotantoon
- Kuparin puute alentaa satoa jo lievänä ennen kuin oireita on nähtävissä
- Ohralla ja kauralla näkyvissä keltakärkitautina
- Tähkän kehitys jää kesken, jyvät voivat jäädä pieniksi tai jopa täysin tyhjiksi
- Kupari liikkuu niin maassa kuin kasvissa heikosti ja kuivuus vain korostaa tilannetta, usein kupari liikkuu sitoutuneena muihin yhdisteisiin
- Runsas typpilannoitus voi vaikeuttaa kuparin liikkumista kasvissa
- Toisaalta liika kupari kilpailee raudan kanssa
- Viljoista vehnä kaikkein herkin kuparin puutokselle

## Sinkki (Zn)

Sinkkia tarvitaan valkuaisaineiden, satojen entsyymien ja mm. kasvuhormonin valmistamiseen

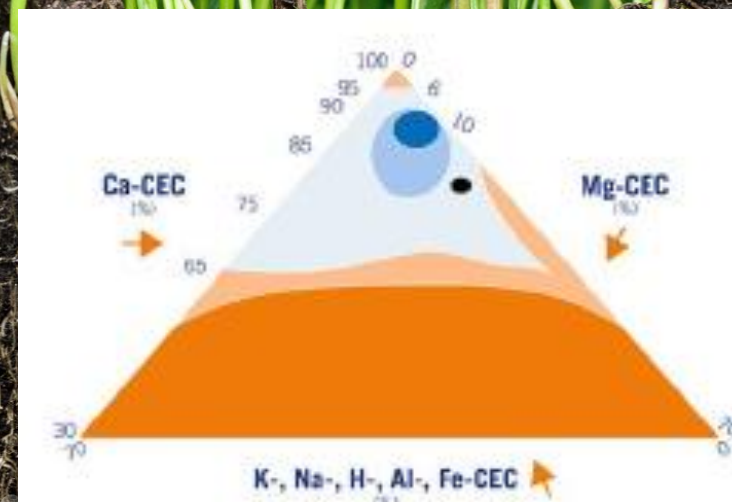
Viljoilla sinkin puute näkyy vaaleina juovina lehden keskisuonen molemmin puolin etenkin vanhoissa lehdissä

# Mangaani (Mn)

- Mangaani on välttämätöntä valkuaisaineiden muodostumiselle
- Mangaania tarvitaan aktivaattorina useille eri entsyymeille ja se vaikuttaa sitä kautta esimerkiksi ligniinin muodostumiseen. Mangaanin on havaittu parantavan syysviljojen talvehtimistä ja vähentävän juuristotauteja aiheuttavien sienten tekemiä haittoja
- Huono mangaanitilanne heikentää kasvua ja altistaa kasvia talvivaurioille sekä erilaisille taudinaiheuttajille
- Puutos näkyy harmaalaikkutautina
- Jyvien ja röyhyjen muodostus jää heikoksi

# Kationinvaihtokapasiteetti

Ravinteiden “varastopaikat”  
maaperässä ja missä suhteissa  
eri ravinnekatoneja esiintyy



# Kationinvaihtokapasiteetti (KVK)

Tilavuusmitt.			
Kationinvaihtokapasiteetti	FV	cmol/kg	18
Ca/ KVK	FV	%	67
K/ KVK	FV	%	1
Mg/ KVK	FV	%	10
Na/ KVK	FV	%	1

Savi-humus (KVK)	mmol+/kg	105	> 72				
CEC-kylläisyysaste	%	100	> 95				
Ca-kylläisyys	%	78	80 - 90				
Mg-kylläisyys	%	18	6,0 - 10				
K-kylläisyys	%	3,0	2,0 - 5,0				
Na-kylläisyys	%	0,6	1,0 - 1,5				
H-kylläisyys	%	< 0,1	< 1,0				
Al-kylläisyys	%	< 0,1	< 1,0				

- VP:n viljavuustutkimukseen lisättiin v. 2016 laskennallinen kationinvaihtokapasiteetti
  - Kertoo maan kyvystä pidättää positiivisesti varautuneita ravinteita (kalsium, kalium, magnesium & natrium)
  - Laskennassa käytetään maan pH-arvoa
- Karkeilla kivennäismailla KVK usein alle 10 cmol/kg, savimailla ja eloperäisillä mailla 20-100 cmol/kg
- Hyvin ravinteikkaassa kompostissa KVK voi olla yli 300
- ProAgria NIR-maa-analyysin raportilla

## Uusi valtioneuvoston asetus ympäristökorvauksesta

### Valtioneuvoston asetus 78/2023

- Ympäristösitoumuskausi alkaa 1.5.
- Mukana maaperän seuranta koskeva valinnainen tilakohtainen toimenpide, joka sis. mm. vaihtoehtona ”laajan maa-analyysin, joka sisältää kokonaishiilen määrän ja orgaanisen aineksen määrän analyysit sekä jonkin maan kasvukuntoa tai ravinnetilaa kuvaavan tutkimuksen”



## **Maaperän seuranta koskeva valinnainen tilakohtainen toimenpide**

”Laaja maa-analyysi, joka sisältää **kokonaishiilen määrän ja orgaanisen aineksen määrän analyysit** sekä jonkin maan kasvukuntoa tai ravinnetilaa kuvaavan tutkimuksen”

”...maan kasvukuntoa tai ravinnetilaa kuvaava tutkimus voi koskea **maan mikrobiologista aktiivisuutta, kationinvaihtokapasiteettia, vedenpidätyskykyä, varastoravinteita, varantoravinteita tai hivenaineita**. Maa-analyysiin sisältyvät näytteet on otettava ja analyysi toteutettava sitoumuskauden alkamisen jälkeen. Näyte ja analyysi voivat olla eri sitoumusvuodelta kuin siltä vuodelta, jolloin aktiiviviljelijä valitsee maaperän seuranta koskevan toimenpiteen





12.12.2015

YK:n Pariisin ilmastokokous: tavoitteena pitää  
ilmaston lämpeneminen turvallisella tasolla

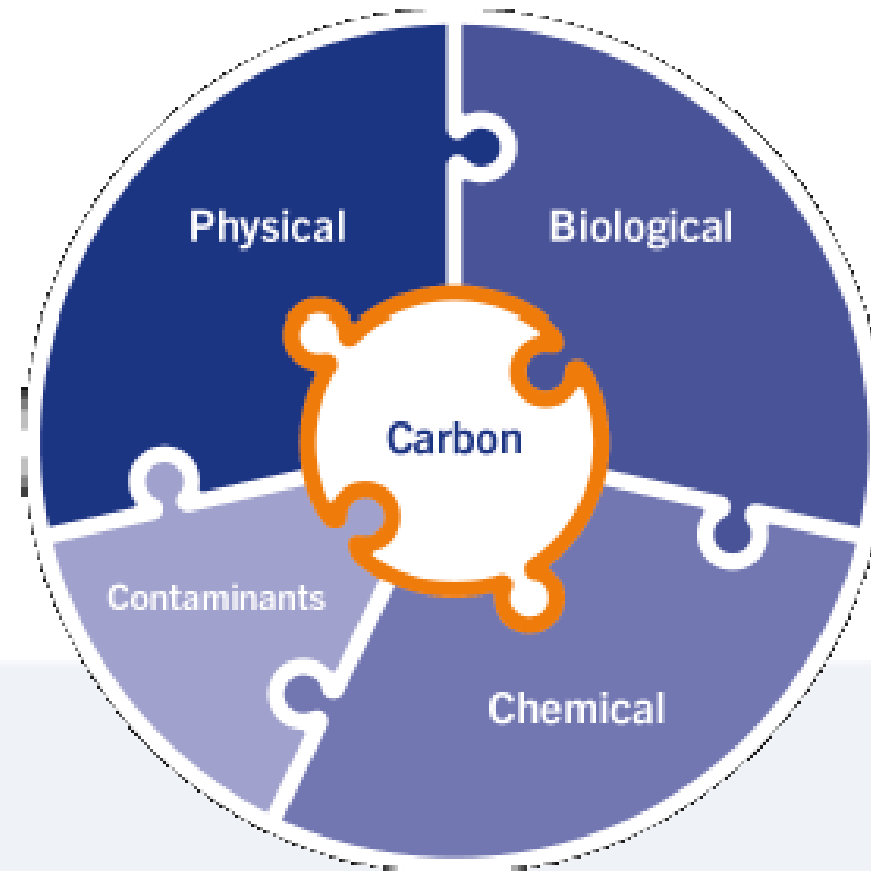
## **4/1000-tavoite:**

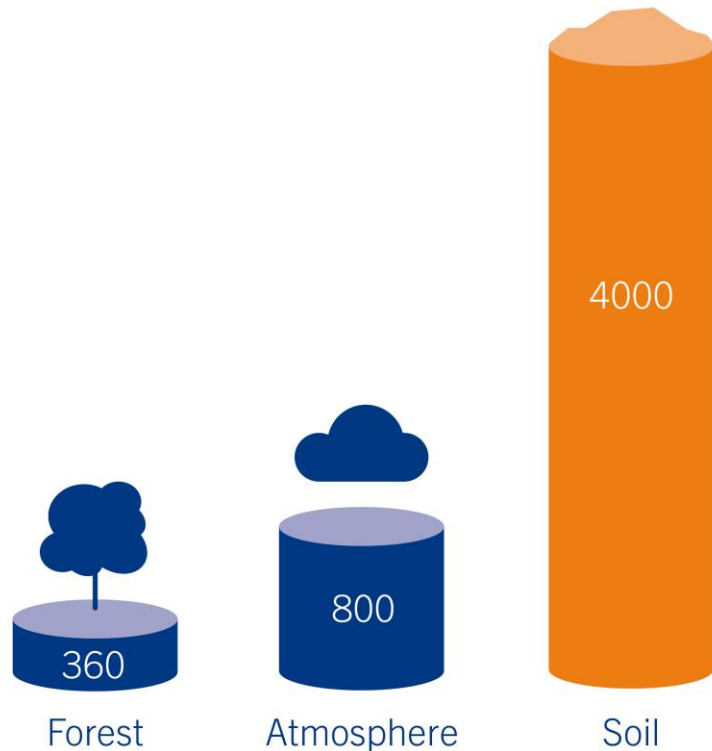
4 promillen lisäys pintamaan  
(0-30 cm) hiilipitoisuuteen  
vuosittain, jolloin  
hiilidioksidin määrän kasvu  
ilmassa hidastuu  
merkittävästi.



# Carbon Check

Carbon Check on osa Eurofins Soil Health- ratkaisua. Terveempi maa vastaa paremmin kestävän kehityksen haasteisiin.

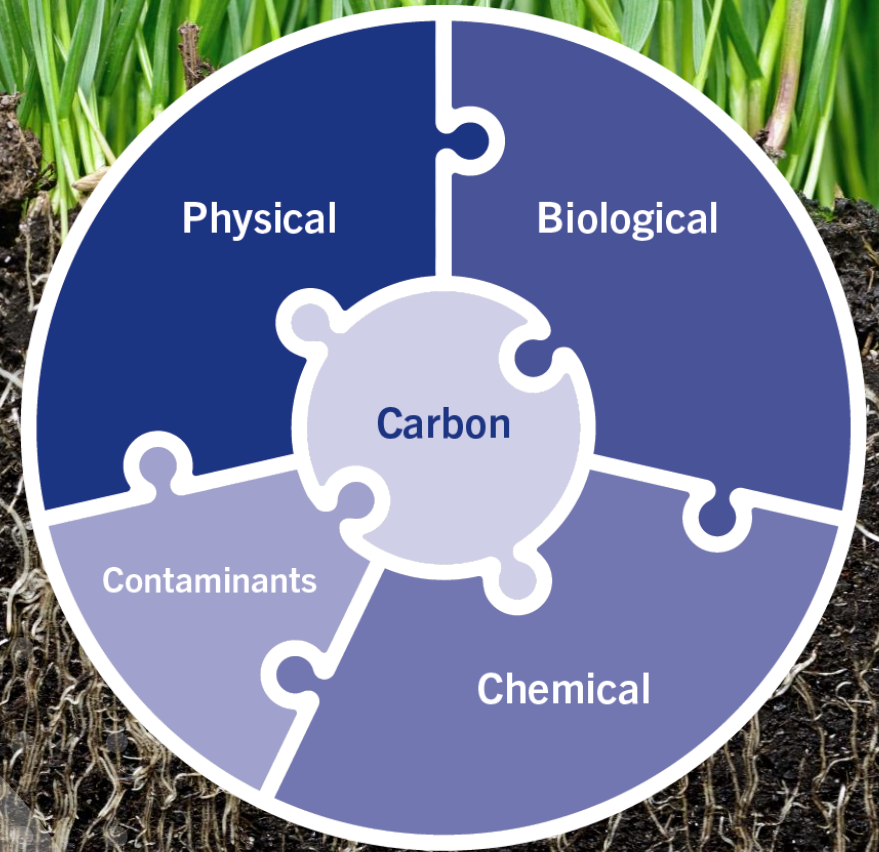




**Terve maaperä pidättää  
ja varastoi hiiltä**



Maan orgaaninen aines on  
valtava hiilivarasto. Mitä  
enemmän maahan  
saadaan varastoitua hiiltä  
sen parempi ilmastolle ja  
ruoantuotannolle.



ligniiniä

**Kasvi- ja eläinperäisen  
aineksen  
komponentteja ja  
hajoamistuotteita**

selluloosaa

valkuaisaineita

rasvoja

hiilihydraatteja

kitiiniä

Orgaanisen aineksen osuus %	Multavuusluokka	Lyhenne
0-3	vähämultainen	vm
3-6	multava	m
6-12	runsasmultainen	rm
12-20	erittäin runsasmultainen	erm
20-40	multamaa	Mm
>40	turvemaa	esim. LCT, St, ...

Hiilen ja orgaanisen aineksen suhde vaihtelee.  
Orgaanisen aineksen määrä vaikuttaa mm. maan työstettävyyteen,  
kuivuudenkestävyyteen ja ravinteiden sitoutumiseen

- **ProAgria NIR-maa-analyysi** ollut myynnissä muutaman vuoden
- Ravinneanalyysit eri uutoilla kuin perinteisessä viljavuustutkimuksessa
- Laajin analyysipaketti, sis. mm. typen ja rikin vapautumiskapasiteetit, kationinvaihtokapasiteetin, vedenpidätyskäyrän, bakteerien kokonaismassan, sieni/bakteerisuhteen jne.
- **Täyttää sellaisenaan asetuksen vaatimukset** laajan maa-analyysin sisällölle

**Carbon Check** sisältää samoja testejä kuin isompi NIR-maa-analyysi, mutta tarvitsee esim. hiven- tai varastoravinneanalyyseja lisäksi täyttääkseen asetuksen vaatimukset



## Carbon Check

Carbon Check on osa Eurofins Soil Health -ratkaisua. Terveempi maata vastaa paremmin keskinäisen kehityksen haasteisiin.



### Näyte | Navettapello

Eurofins Viljevuuspalvelu Oy  
Graanitie 7  
PL 500  
50100 MBBEU

Asiakasnro: FV0000005	Näytteenottopäivä: 01.11.2022	Näytteenottovyvyys: 0 - 30 cm	Yhteysnro: Viljevuuspalvelu@eurofins.fi
Raportointipäivä: 30.11.2022	Näytteenumero: 504-2022-00164563	Tilavuuspaino: 1099 kg/m <sup>3</sup>	Paikkatieto: -

### Kuinka paljon maaperäsi varastoi hiiltä?

	kg/hehtaari	tonnia/hehtaari
Maan orgaaninen hiili	2,90 %	93964
Joka vastaa		94,0
Hiilidioksidi (CO <sub>2</sub> )		344850
		345,0

### Kuinka pysyvää maaperäsi hiili on?

Maan orgaaninen aines	41,0 %	135177	135,2
Hiilen osuus (% maan orgaanisesta aineesta)	70 %	0%	100%
Maan orgaaninen hiili	2,90 %	Murtune	Kestävää
Maan epäorgaaninen hiili	0,10 %	Maan orgaaninen hiili	Maan epäorgaaninen hiili
Kokonaishiili	3,00 %	Kokonaishiili	
Aktivinen hiili	656,35 mg / kg	Muu maaperän orgaaninen hiili	Maaperän aktiivinen orgaaninen hiili
Orgaanisen hiilen aktiivisen hiilen osuus	2,3 %	Maan orgaaninen hiili	
C/N-suhde	14,7		
C/S-suhde	109,7		
Saves	53 %		
Saves/Maan orgaaninen hiili - suhde	18,7		



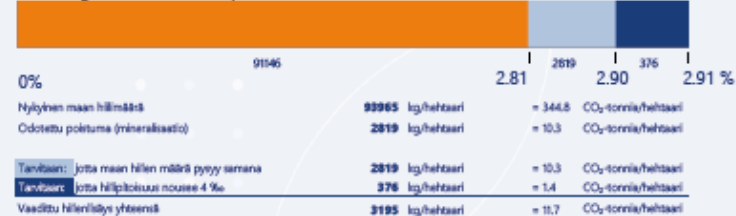
## Kohti 4 %:n hiilen lisäystä

Jos maaperän varastoituneen hiilen määrä lisääntyy 4 % vuodessa, vuosittainen ilmaston hiilidioksidin määrän nousu hidastuu merkittävästi. Tämä hidastaa kasvihuoneilmiötä ja estää edelleen ilmastonmuutoksen etenemistä, kuten on kirjattu Pariisin ilmastopöytäkirjassa (COP21).



### Kuinka voin kasvattaa maaperäni hiilipitoisuutta 4 %?

#### Maan orgaanisen hiilen tasapaino



Skannaa QR-koodi saadaksesi lisätietoja maaperän hiilestä

### Kuinka maaperäni hiilipitoisuus kehittyi tulevaisuudessa?

#### Maan orgaaninen hiili %



Seuraa kehitystä vuosittain

Hinta € 59,-  
alv 0%

NIRS ja  
hehkutus-  
häviö

## Tulosraportti vastaa neljään kysymykseen

1. Kuinka paljon maaperässä on hiiltä?
2. Kuinka pysyvää maaperän hiili on?
3. Kuinka voin nostaa maaperän hiilipitoisuutta neljällä promillella (0.4%)?
4. Kuinka hiilipitoisuus kehittyy vuosien mittaan?





# 1. Kuinka paljon maaperässä on hiiltä?

## Kuinka paljon maaperäsi varastoi hiiltä?

### Maan orgaaninen hiili

Joka vastaa

### Hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>)

2.90 %

kg/hehtaari

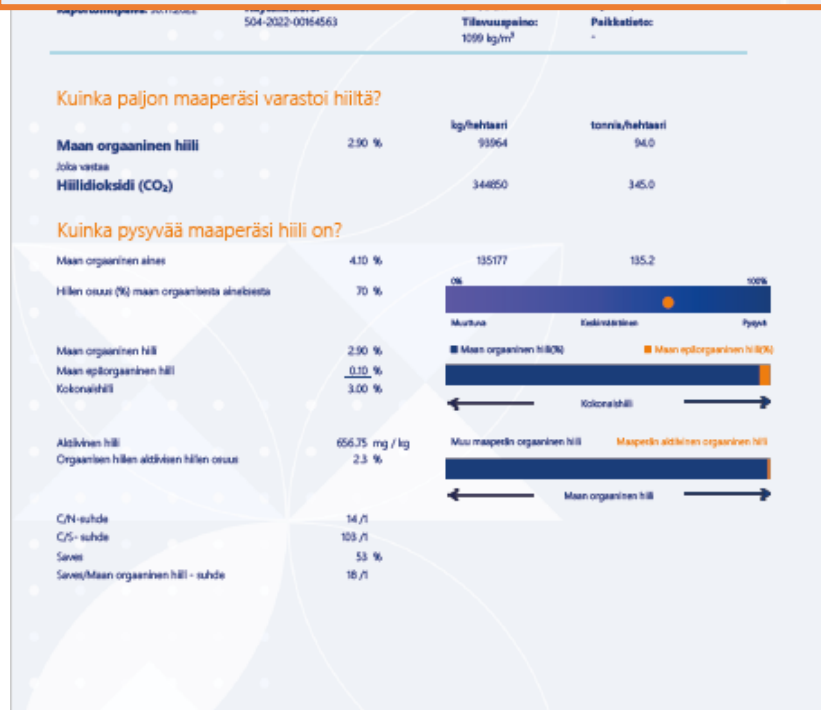
93964

tonnia/hehtaari

94.0

344850

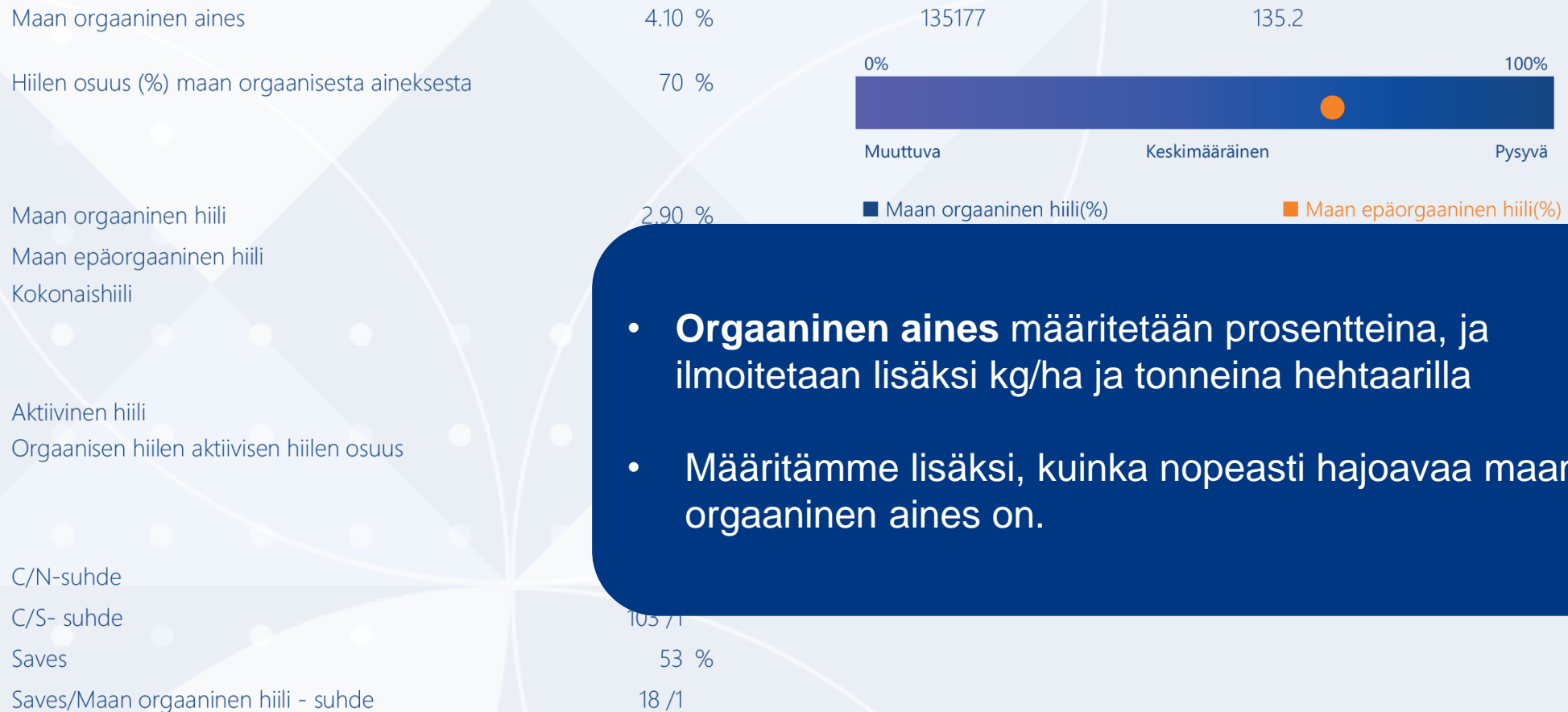
345.0



- Ensin määritetään maan orgaaninen hiili, joka ilmoitetaan prosentteina sekä kiloina ja tonneina per hehtaari
- Raportilla ilmoitetaan myös kuinka paljon CO<sub>2</sub> hiilimäärä tekisi, jos se kaikki vapautuisi ilmakehään

## 2. Kuinka pysyvää maaperän hiili on?

### Kuinka pysyvää maaperäsi hiili on?



- **Orgaaninen aines** määritetään prosentteina, ja ilmoitetaan lisäksi kg/ha ja tonneina hehtaarilla
- Määritämme lisäksi, kuinka nopeasti hajoavaa maan orgaaninen aines on.

# Kokonaishiili = orgaaninen + epäorgaaninen hiili

## Kuinka pysyvää maaperäsi hiili on?

Maan orgaaninen aines 4.10 %

Hiilen osuus (%) maan orgaanisesta aineksesta 70 %

Maan orgaaninen hiili 2.90 %

Maan epäorgaaninen hiili 0.10 %

Kokonaishiili 3.00 %

Aktiivinen hiili

Orgaanisen hiilen aktiivisen hiilen osuus

C/N-suhde

C/S- suhde

Saves

Saves/Maan orgaaninen hiili - suhde



- **Kokonaishiili** jaetaan orgaanisissa yhdisteissä olevaan hiileen ja epäorgaaniseen hiileen
- Suomalaisessa maaperässä on tyypillisesti vain vähän epäorgaanista hiiltä

# Aktiivinen hiili

## Kuinka pysyvää maaperäsi hiili on?

Maan orgaaninen aines

Hiilen osuus (%) maan orgaanisesta aineksesta

Maan orgaaninen hiili

Maan epäorgaaninen hiili

Kokonaishiili

Aktiivinen hiili

Orgaanisen hiilen aktiivisen hiilen osuus

C/N-suhde

C/S- suhde

Saves

Saves/Maan orgaaninen hiili - suhde

656.75 mg / kg

2.3 %

14 /1

103 /1

53 %

18 /1

- **Orgaaninen hiili** jaetaan aktiiviseen hiileen ja pysyvään hiileen
- Aktiivinen hiili vapautuu maassa olevasta orgaanisesta aineksesta muutaman vuoden kuluessa
- Sen määrittäminen perustuu kemialliseen kaliumpermanganaatilla tehtävään hapetukseen



# Suhdeluvut

C/N-suhde	14 /1
C/S- suhde	103 /1
Saves	53 %
Saves/Maan orgaaninen hiili - suhde	18 /1



Maan epäorgaaninen hiili  
Kokonaishiili

Aktiivinen hiili  
Orgaanisen hiilen aktiivisen hiilen osuus

C/N-suhde  
C/S- suhde  
Saves  
Saves/Maan orgaaninen hiili - suhde

- **Suhdeluvut** antavat työkaluja maan kasvukunnon selvittämiseen
- Esim. matala C/N suhde ennustaa mikrobiaktiivisuuden nousua ja suurempaa typen mineralisaatiota, korkea suhde puolestaan kertoo pysyvämmästä orgaanisesta aineksesta
- Saveksen ja hiilen kertoo maan rakenteesta, murukestävyydestä ja liettymisominaisuuksista

## Kuinka voin kasvattaa maaperäni hiilipitoisuutta 4 %?

### Maan orgaanisen hiilen tasapaino



Nykyinen maan hiilimäärä	93965	kg/hehtaari	= 344.8	CO <sub>2</sub> -tonnia/hehtaari
Odotettu poistuma (mineralisaatio)	2819	kg/hehtaari	= 10.3	CO <sub>2</sub> -tonnia/hehtaari
Tarvitaan: jotta maan hiilen määrä pysyy samana	2819	kg/hehtaari	= 10.3	CO <sub>2</sub> -tonnia/hehtaari
Tarvitaan: jotta hiilipitoisuus nousee 4 ‰	376	kg/hehtaari	= 1.4	CO <sub>2</sub> -tonnia/hehtaari
Vaadittu hiilenlisäys yhteensä	3195	kg/hehtaari	= 11.7	CO <sub>2</sub> -tonnia/hehtaari

Skannaa QR- koodi saadaksesi lisätietoa maaperän hiilestä

Skannaa QR- koodi saadaksesi lisätietoa maaperän hiilestä

### Kuinka maaperäni hiilipitoisuus kehittyi tulevaisuudessa?

#### Maan orgaaninen hiili %



- Janan vaaleansininen osa kertoo, paljonko hiiltä poistuu pellolta seuraavan vuoden aikana eli paljonko pellolle tulee tuoda uutta orgaanista hiiltä, jotta tilanne pysyy nykyisellä tasolla
- Tummansininen osa kertoo, paljonko hiiltä pitäisi vielä lisätä, jotta päästäisiin 0,4 % vuosittaiseen tavoitteeseen
- Raportille on myös laskettu, millaista hiilidioksidimäärää eri janan osissa oleva hiili vastaa
- Tässä kaaviossa on käytetty mineralisaationopeutena Keski-Euroopassa käytössä olevaa 3%, sen arvoa tarkennetaan vielä Suomen oloja vastaavaksi



## Kohti 4 %:n lisäystä

Jos maaperän varastoituneen hiilen lisääntyi 4 % vuodessa, vuositilain hiilipitoisuuden määrän nousu hidastuu. Tämä hidastaa kasvunopeutta ja ilmastonsuojelun eteenä, kuten on ilmastotavoitteissa (CO2).

## Kuinka voin kasvattaa maaperäni hiilipitoisuutta 4

### Maan orgaanisen hiilen tasapaino

0%	9146
Nykyinen maan hiilimäärä	3365 kg/hehta
Odotettu poltuma (mineralisaatio)	2819 kg/hehta
Tavoite: jotta maan hiilen määrä pysyy samana	2819 kg/hehta
Tavoite: jotta hiilipitoisuus nousee 4 %	376 kg/hehta
Vaadittu hiilenlisäys yhteensä	3195 kg/hehta

Skannaa QR- koodi saadaksesi lisätietoja maaperän hiilestä

## Kuinka maaperäni hiilipitoisuus kehittyi tulevaisuudessa?

### Maan orgaaninen hiili %



## Kuinka maaperäni hiilipitoisuus kehittyi tulevaisuudessa?

### Maan orgaaninen hiili %



- Kokoamme samalta peltolohkolta saadut tulokset kuvaajaan, jotta voit seurata muutosta

# Kiitos!

Testing for Life

Lisätietoja:

[www.eurofins.fi/agro](http://www.eurofins.fi/agro)

[viljavuuspalvelu@eurofins.fi](mailto:viljavuuspalvelu@eurofins.fi)

Manna Kaartinen, Eurofins Viljavuuspalvelu Oy

