

Maanparannusaineiden käyttö pellolla

Päivi Kurki ja Elina Nurmi
Luonnonvarakeskus

Kasvua Pellosta –hankkeen
webinaari 8.11.2018



Miksi maanparannusaineita?

Maanparannusta vai lannoitusta?

Maan orgaaninen aines

Kationinvaihtokapasiteetti

Luke Mikkelin kenttäkoe 2018: Hautomokuori ja kalkkistabiloitu liete sekä Biokaasulaitosten mädätteet: kuivamädättämön separoitu kuiva jae sekä märkämädättämön liete. Alustavia tuloksia.



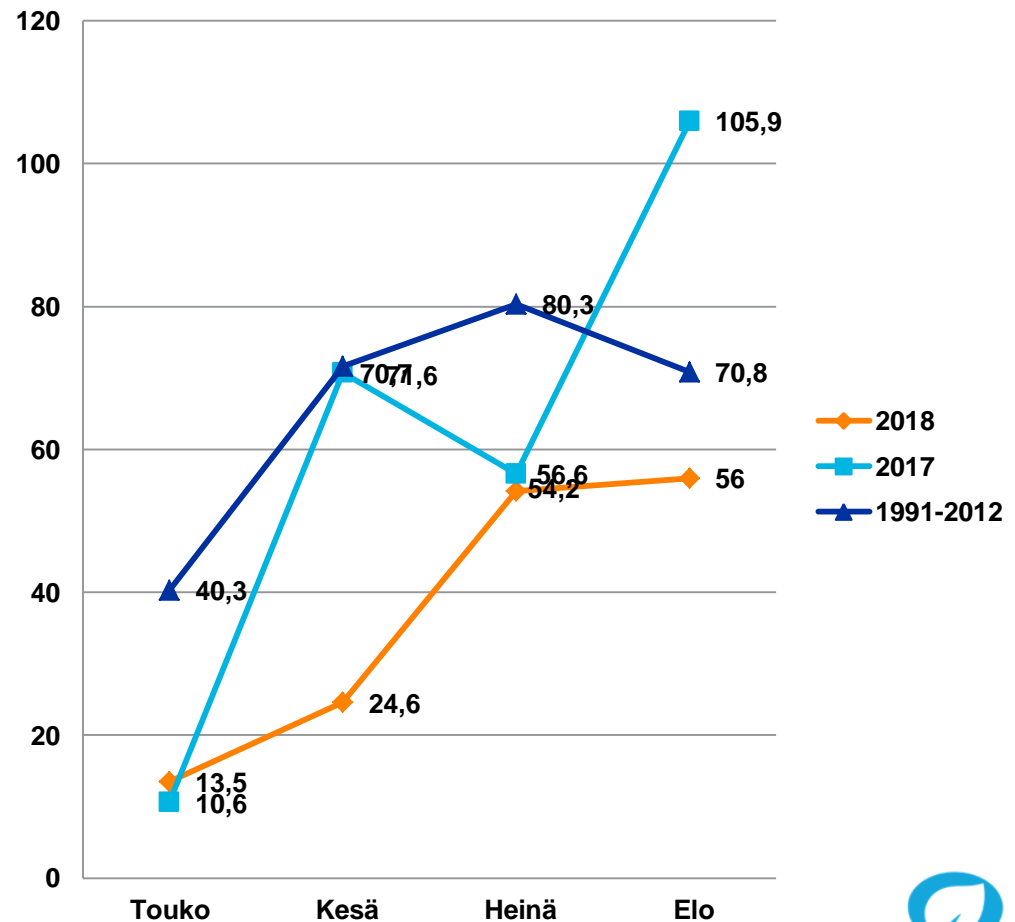
Viljelyn haasteet kasvussa

Ääri-ilmiöiden lisääntyminen.
Ilmastonmuutos.

Kivennäismaiden pintakerroksesta on arvioitu katoavan 220 kg/ha hiiltä joka vuosi.

Maan rakenteen hoito ja kasvukunnon ylläpitäminen, viljelykiertojen monipuolistaminen, viljelymenetelmä- ja kasvivalinnat entistä tärkeämpiä.

Sadannan vaihtelu Luke Mikkeli





Maaperä ja sen koostumus

Tyypillinen kivennäismaa koostuu

- 25 % vesi
- 25 % ilma
- 50 % maa-aines

➤ Maan kiintoaineksesta suurin osa mineraaliainesta ja osa eloperäistä = orgaanista ainesta



**Maan rakenne:
tiivistymisen
havainnointi,
korjaaminen ja
ehkäisy.
Vesitalous. Ojitus.
Veden liikkuminen.
Pellon peruskunto.**



Kuva H. Kumela

**Tunnetko
peltolohkosi?**

Tyypillistä ongelmalohkoille

- Salaojituksen toimintahäiriöt
- Huono maan rakenne
- Liian matala/korkea pH
- Ravinnepuutokset (B, S, Mn)
- Lierojen alhainen määrä



Kuva S. Eskola



Kuituhamppu maan rakenteen parantajana.
Jankkurointi luomunurmessa.



Kuvat P. Kurki





Maan ominaisuudet

Maan ominaisuuksia muovaavat jatkuvasti seuraavat vuorovaikutuksessa olevat tekijät

- Kemialliset: pH, ravinteet, suolapitoisuus
- Fysikaaliset: mururakenne, huokokset, maalaji
- Biologiset: juuret, juurieritteet, maaperämikrobit ja –eläimet, orgaaninen aines



Maaperän eliöstö

Erilaiset eliöryhmät säätelevät maan toimintaa mm.

- kierrättämällä ravinteita
- muuntamalla hiiliyhdisteitä
- ylläpitämällä maan rakennetta
- säätelemällä eliöiden runsautta



Apilan juurinysträt 16.5.2018

Kuva E. Nurmi



Lierot

- Lukumäärässä mitattuna maassa esiintyy eniten mikrobeja, mutta lieroja pidetään yhtenä merkittävimmistä maaperäeläimistä
- Kastelierot kaivavat syviä reikiä ja vaikuttavat maan
 - Ilmanvaihtoon
 - Vedenläpäisykykyyn
 - Juurten kasvuun
- Nurmiviljely, karjanlannan käyttö ja hyvä pH edesauttavat lierojen määrän lisääntymistä, kun taas toistuva kyntö vähentää niiden määrää

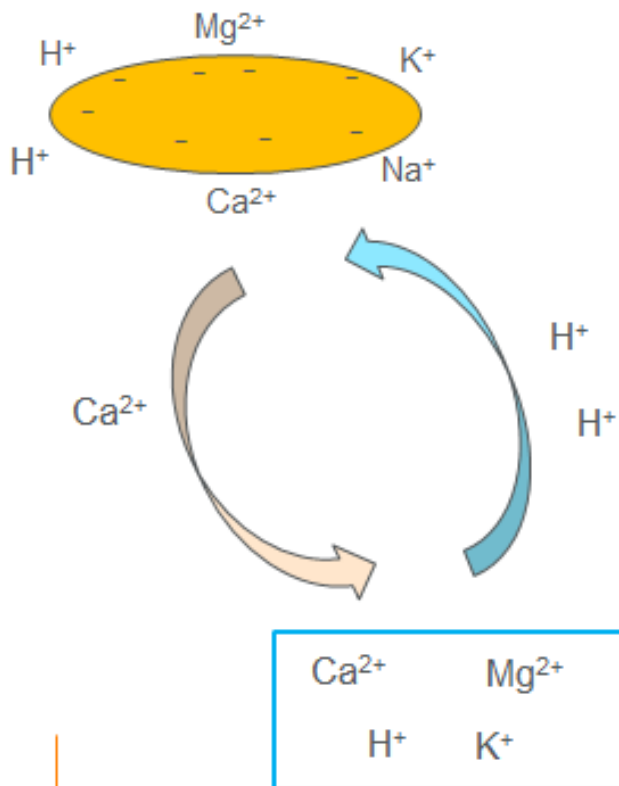


Kationinvaihtokapasiteetti (KVK)

- Kertoo maan kyvystä pidättää positiivisesti varautuneita ioneja (kationeja), esim. Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+}
 - kationit ovat maa-aineksen pinnoilla suojassa huuhtoutumiselta, mutta toisaalta kasvien käytettävissä
- Maan ominaisuudet vaikuttavat
 - Mm. savimineraalit toimivat kationinvaihtopintoina humuksen lisäksi
 - Hietamailla tulisi olla $> 10 \text{ cmol/l}$ ja savimailla $> 20 \text{ cmol/l}$

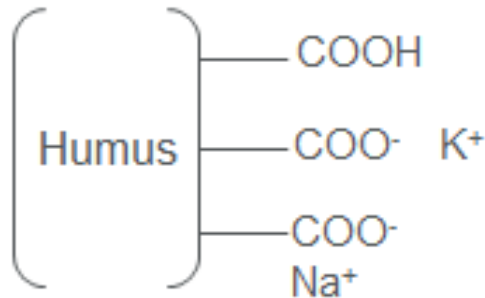
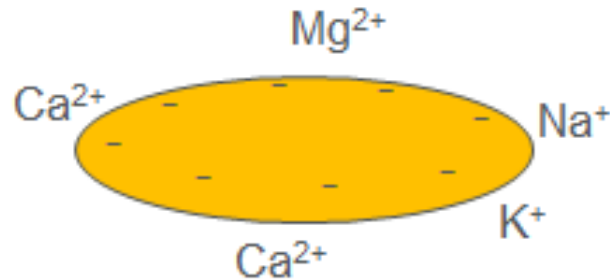
Ravannesuhteet	%
Kalsium	60-75
Magnesium	10-20
Kalium	2-4
Natrium	0-2

Kationinvaihtokapasiteetti



- Suurin osa kasviravinteista positiivisesti varautuneessa kationimuodossa
- Kationit sitoutuvat maan kiintoaineiden pinoille sähköisin voimin
 - Ei pysyvä sidos
 - Maan negatiivinen nettovaraus
- Vapautuvat maahiukkasten pinoilta kun maanesteen ravinnepitoisuus pienenee kasvin ravinteidenoton myötä
- Sitoutuvat pinoille maavedestä
 - Org. Aineksen hajotuksesta, lannoituksesta
- Kationinvaihto = tasapainoreaktio
 - Kationit vaihtuvat tasapainosuhteessa

Kationinvaihtopaikat



- Savimineraalit
 - Saveksen ainesosia
 - Pysyviä varauksia
 - Erilaisia savimineraaleja
 - KVK riippuu savimineraalin rapautumisasteesta
- Rapautumisasteen noustessa KVK nousee
- Humuksessa
 - Suuri ominaispinta-ala, moniulotteinen rakenne
 - Runsaasti reaktioaktiivisia ryhmiä
 - pH-riippuvaisia pidätyspaikkoja
 - Eivät aina pidätä kationeita
 - Merkitys korostuu kun pH nousee



Maalajin vaikutus

- Maahiukkasten koko vaikuttaa pidättävän pinnan määrään
 - Mitä pienempi hiukkanen, sitä enemmän pinta-alaa kationeiden sitoutumista varten
 - Vrt. purkki täynnä savea / hiekkaa
 - Pinnoille mahtuu enemmän ravinnekationeja
 - Savimineraalien määrä
 - Savimailla on suurempi KVK verrattuna kivennäismaihin

	Karkeat kivennäismaat	Hietamoreeni, hiesu	Multamaat, savimaat
KVK (cmol (+) / kg)	< 10	10-15	> 20





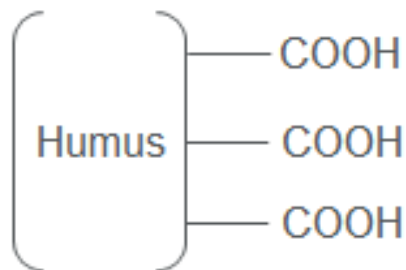
Multavuuden vaikutus

- Mitä multaisempi maa, sitä enemmän KVK-paikkoja
- Orgaanisen aineksen hajotuksen myötä syntynyt humus toimii kationien pidätyspintana
 - Humuksen reaktioaktiiviset ryhmät toimivat sitoutumispaikkana
 - pH:sta riippuvaisia, nosto vapauttaa KVK-paikkoja
 - Kalkituksen rooli tärkeä
- Maan orgaanisen aineksen määrän lisääminen
 - Karjanlanta, viherlannoitus, maanparannusaineet
 - Maahan syntyy enemmän KVK-paikkoja
 - Parempi viljavuus

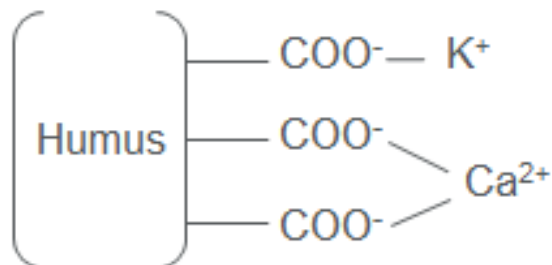


Maan pH:n vaikutus

pH 5.0



pH 6.5



- Maan pH vaikuttaa humuksen kationinvaihtopaikkojen määrään
 - Happamassa maassa alhaisempi KVK
 - Vety-ionien (H⁺) suuri määrä
 - Humuksen reaktioaktiivisten ryhmien kationinvaihtopaikat miehitetty vetyioneilla
 - Ravinnekationien sitoutuminen vähentynyt
- pH:ta nostamalla voidaan tehdä tilaa ravinnekationeille
 - Vetyionit irtoavat ja vapautuu KVK-paikkoja



Kationien suhteet ja maan rakenne

- Alhainen KVK → Vähäisemmät ”ravinnevarastot”
 - Huuhtoutuminen lannoitettaessa?
 - Alhaisempi maan viljavuus
 - Maalajia alhaisempi KVK voi johtua maan happamoitumisesta
 - Vety-ioni vallannut vaihtuvat KVK-paikat
 - Efektiivinen KVK alentunut
 - Kalkitus vapauttaa paikkoja
- Korkea KVK
 - Maa ”varastoi” hyvin ravinnekationeita
 - Hyvä maan viljavuus



Kationien suhteet ja maan rakenne

- Kalsium (Ca^{2+})
 - Tärkeä kestävän mururakenteen muodostumisen kannalta
 - 2-arvoisten tiukempi sitoutuminen!
- Magnesium (Mg^{2+})
 - Tekee osansa mururakenteen muodostumisessa
 - Liian suuret määrät suhteessa kalsiumin määrään voivat aiheuttaa maan pinnan kuorettumista ja liettymistä
- 1-arvoiset kationit: Kalium (K^+), natrium (Na^+)
 - Maan liettymis- ja kuorettumisriski suurilla pitoisuuksilla

	H^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+
% / KVK %	0-5	70-80	12-18	3-5



Mitä on orgaaninen aines on?

Kuollut kasveista tai eläimistä peräisin oleva aines, sen hajotustuotteet ja niistä syntetisoitu aines

- Hajaantumaton aines
- Eri hajaantumisasteilla oleva aines
- Humus

Varsinainen humus on hyvin pitkälle maatunutta tummaa ja kestäväää massaa, jonka vaikutus perustuu

- Vedensitomiskykyyn
- pH-puskurointiin
- Toimintaan kationinvaihtopintana





Orgaaninen aines maassa

1. Parantaa veden ja ravinteiden pidätyskykyä
2. Toimii sidosaineena murujen muodostumisessa
3. Ylläpitää maan biologista aktiivisuutta
 - Mikrobit tarvitsevat jatkuvasti hajotettavaa
4. Toimii maaperän hiilivarastona





Orgaanisen aineksen lisäys

- Karjanlanta
- Viherlannoitus ja kasvinjätteiden maahan muokkaus
- Kompostit
- Biokaasulaitoksen mädätysjännökset
- Biohiili
- Metsäteollisuuden sivutuotteet
 - Ravinnekuidut
 - Nollakuidut
 - Hautomokuori





C/N -suhde

- Mitä pienempi C/N –suhde, sitä nopeammin orgaaninen aines mineralisoituu
- Mikrobit tarvitsevat samoja ravinteita kuin kasvit
- Hajottajamikrobeille optimaalinen suhde on noin 24:1





Maan multavuuden parantaminen

- Multavuuden nosto kahdella prosenttiyksiköllä (2 % → 4 %) tarkoittaa käytännössä noin 40 tn orgaanisen aineksen lisääystä
- Lannasta ja kasvinjätteistä hajoaa nopeasti 60–80 %, joten kasvinjätteinä tarvitaan kuiva-ainemassaa 100–200 tn





Lannoitteiden keskimääräisiä ravinnepitoisuuksia

Lannoite	Kok. N kg/m ³	Liuk. N kg/m ³
Naudan kuivikelanta	4,0	1,1
Naudan lietelanta	2,9	1,7
Naudan virtsa	2,5	1,5
Mädäte	4,3	3





Orgaanisen aineen lisäys luomupeltoon

Hautomokuori 40 tn/ha kahtena perättäisenä vuonna. Luke Mikkeli 2018

Maanparannusaineiden levitys, kasvuston murskaus, kyntö ja äestys 21.5.-25.5. Lannoitus N-tasolla 70 kg/ha ja Wellamo-vehnän kylvö 28.5. Maalaji runsasmultainen karkea hieta, pH keskim. 6,5. Viljavuus välttävä-tyydyttävä.

Koejäsenet:

1. Mädate1 22 tn/ha
2. Mädate2 25 tn/ha
3. Hautomokuori 40 tn/ha + lihaluujauholannoite
4. Hautomokuori 40 tn/ha + kuonakalkki 8 tn/ha + lihaluujauholannoite
5. Hautomokuori 40 tn/ha + pohjatuhka 4 tn/ha + lihaluujauholannoite
6. 0-ruutu
7. Kalkkikuitu 63 tn/ha
8. Lihaluujauholannoite 875 kg/ha





Pohdittavaksi mihin kohtaan viljelykiertoa sijoitetaan.
Typen rooli.

- Hautomokuori1: 40 tn/ha 2018 -> 8 200 kg/ha orgaanista ainetta. pH 6.0 ja C/N suhde 77,8:1.
- Hautomokuori2: 40 tn/ha 2017 ja 2018 -> yht. 16 400 kg/ha orgaanista ainetta. pH 6.0 ja C/N suhde 77,8:1.
- Kalkkistabiloitu liete 63 tn/ha -> 10 000 kg/ha orgaanista ainetta. pH 11,6 ja C/N suhde 22,5:1





Orgaanisen aineen lisäys luomupeltoon Hautomokuori

- Havaintokokeet tehtiin Peltohavainto-hankkeessa
- Hautomokuori UPM Pelloksen tehtailta
 - Vaneritehtaan havutukkien haudonnan sivutuote
 - Tukkien kuorta, kuljetuksessa kertynyttä hiekkaa ja maa-ainesta
 - Kuoren pH 5,6-6,0
- Hautomokuori seulottiin, murskattiin ja levitettiin kuivalannan levitysvaunulla pelloille



Hautomokuorikokeet, hiilen lisäys ja maanparannus.



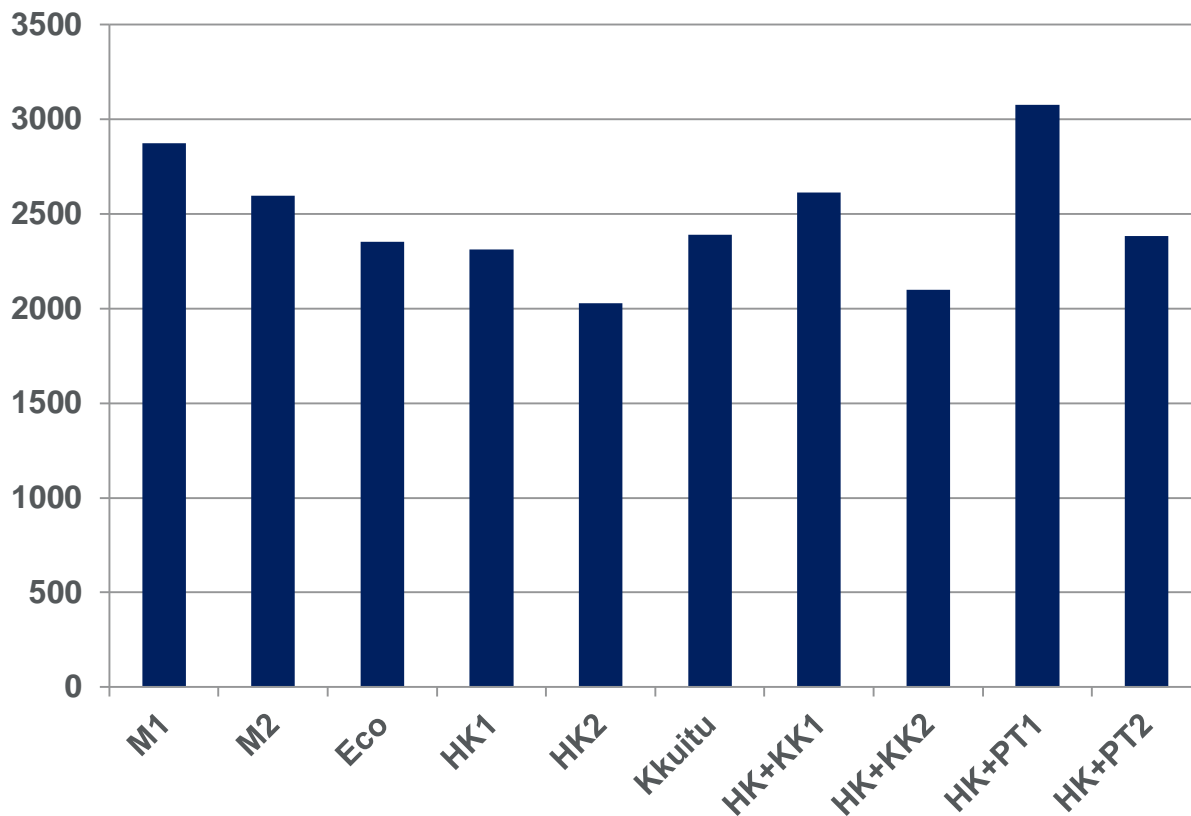
Kuvat: S. Kontinen



Maanparannusaineiden levitys 21.5.2018 kuivalannanlevityskalusto. Luke Mikkeli

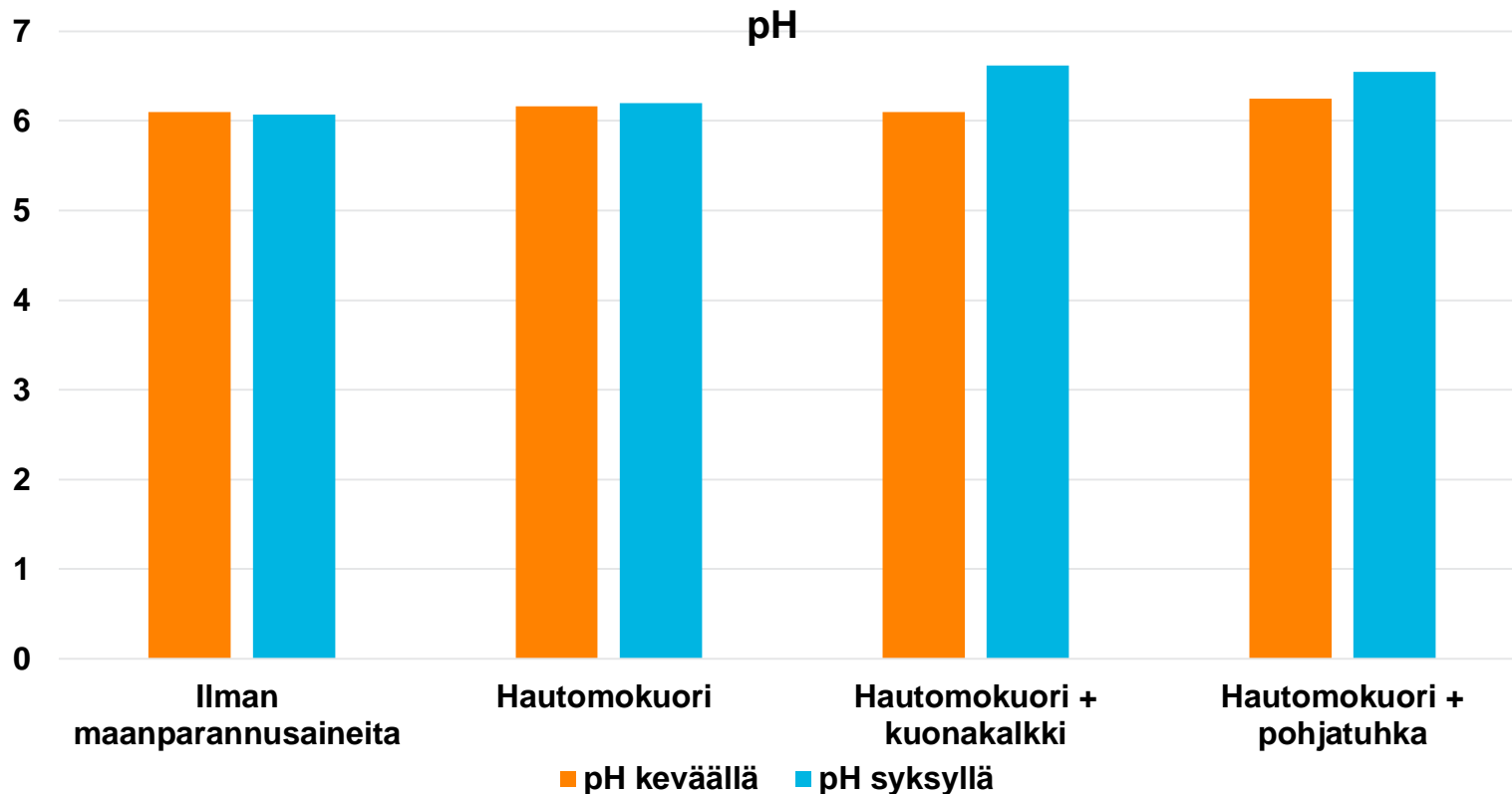


Luomuvehnän sato kg/ha, kuiva kesä 2018. N 70 kg/ha. Luke Mikkeli. Alustava keskiarvotulos.

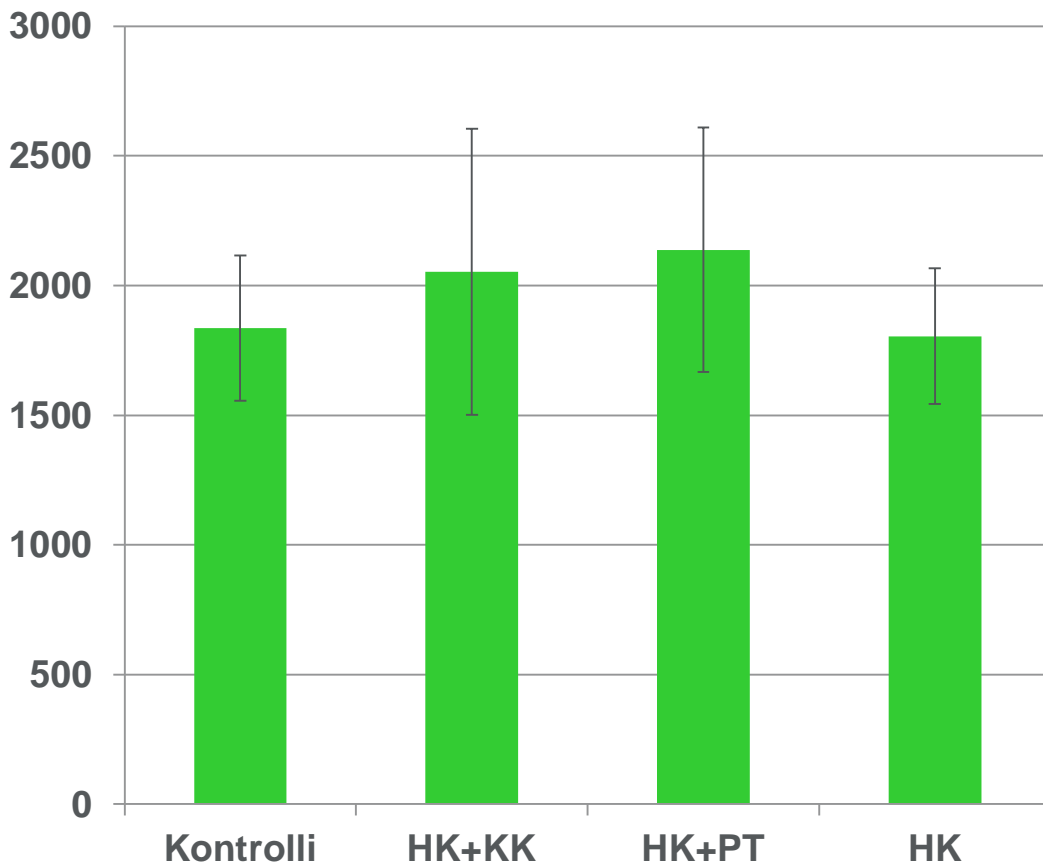


M1=Mädäte1 22 tn/ha
 M2=Mädäte2 25 tn/ha
 Eco=Lihaluujauhoholannos
 HK1 = Hautomokuori 40 tn/ha 2017
 HK2 = Hautomokuori 40 tn/ha 2017 ja 2018
 Kkuitu=kalkkistabiloituliete 63 tn/ha
 HK+KK1=Hautomokuori 40 tn/ha+kuonakalkki 8 tn/ha 2017
 HK+KK2=Hautomokuori 40 tn/ha+kuonakalkki 8 tn/ha 2017 ja 2018
 HK+PT1 = Hautomokuori 40 tn/ha+pohjatuhka 4 tn/ha 2017
 HK+PT2 = Hautomokuori 40 tn/ha + pohjatuhka 4 tn/ha 2017 ja 2018

Maan pH keväällä ja syksyllä 2017 keväällä tehdyn hautomokuorilevityksen jälkeen. Luke Mikkeli.



Luomuvehnän sato kg/ha, sadekesä 2017. N 25 kg/ha. Luke Mikkeli.



**Kontrolli = Arvo-
luomulannos**

**HK+KK = Hautomokuori
40 tn/ha + kuonakalkki 8
tn/ha**

**HK+PT = Hautomokuori
40 tn/ha + pohjatuikka 4
tn/ha.**

**HK = Hautomokuori 40
tn/ha**



Tulosten tulkinta

Satotulokset ovat alustavia, laskenta kesken.

Maa-näytteet ovat analysoitavina:

Perustutkimus, viljavuus, maan jäännöstyyppi syksyllä, maan kasvukunto, maan mikrobiologinen laatu, mitattu KVK

Tarvitaan pitkä aikajakso maan orgaanisen aineksen muutosten seuraamiseen.

Orgaanisen aineen merkitys veden pidätyskykyyn tuli esiin myös hikevällä kivennäismaalla.





Lähteet

- Haikarainen, I. 2018. Hautomokuori orgaanisena maanparannusaineena. Ravinnepiika-hankkeen Kevätinfo 21.3.2018.
- Paasonen-Kivekäs, M. 2016. Maan vesi- ja ravinnetalous. Ojitus, kastelu ja ympäristö. Salaojayhdistys ry.
- Palojärvi, A. 2018. Maan kasvukunnon ylläpito. VILMA-hankkeen etäluento 13.3.2018. www.ilmase.fi
- Mattila, T. & Rajala, J. 2017. Mistä ja miten tunnistaa maan hyvän kasvukunnon?
- Peltonen, S. (toim.). 2017. Peltöjen kunnostus. Tieto Tuottamaan 143.
- OSMO – Osaamista maan kasvukunnon hoitoon 2015-2018 – hanke <https://luomu.fi/tietopankki/osmo-osaamista-maan-kasvukunnon-hoitoon-2015-2018/>



Kiitos!