

Tuhkатыöpaja 6.10.2020

Tuhkat metsäteiden rakennusmateriaalina

Vastuullista liiketoimintaa tuhkasta – työpaja

Samuli Joensuu

Tapio Oy



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

TAPIO 

Taustaa

- Suomessa on tällä hetkellä arviolta 140 000 kilometriä metsäteitä
- Metsätiet ovat edullisia rakenteita
 - Tien runko on yleensä paikallisesta materiaalista
 - Vain päällysrakenne tuodaan muualta



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Kuva Samuli Joensuu

Tuhkarakentamisen vaihtoehdot

- Tuhkan käyttöä maarakentamisessa säätelee MARA-asetus, jota on päivitetty viimeksi 1.1.2018
- Tuhkatjarakentaminen
 - Tuhkatjan yhteydessä MARA-asetuksen raja-arvot Väylärakentamisen mukaan
 - Sopivan tuhkan saanti paikalle lähinnä logistinen kysymys
 - Hinta määräytyy tuhkalähteen etäisyyden mukaan
 - Tuhkan tarve kerralla suuri
 - Rakenne sopii myös metsäteiden lisäksi myös yksityisteille peitettynä



Tuhkarakentamisen vaihtoehdot

- Tuhka-murske –seoksen käyttö
 - MARA-asetuksessa on omat haitta-aineiden raja-arvot tuhkalle Tuhka-mursketielle
 - Varmistettava, missä seoksen saa tehdä
 - Yllätyksiin varauduttava!
 - MARA-asetuksessa mainittu välivarastointimahdollisuus ei aina riitä seoksen valmistuspaikan osalta
 - Asiantila vaatii päivitystä soveltamisohjeeseen
 - Tuhka-murske –seos vaatii vähemmän tuhkaa kuin tuhkapatja –rakenne
 - Suositus 20 painoprosenttia tuhkaa – maximi 30 %





Tuhka-murske – seoksen valmistusta

Kuvat Tommi Tenhola



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Kuva Tommi Tenhola

Tuhkan levitys

- Tuhka-murske –seos
 - Levitys samalla tavalla kuin normaali päällysrakenteen levittäminen
 - Ei pölyongelmia levitettäessä



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Kuva Tommi Tenhola

Tuhka-murskeseoksen tasausta

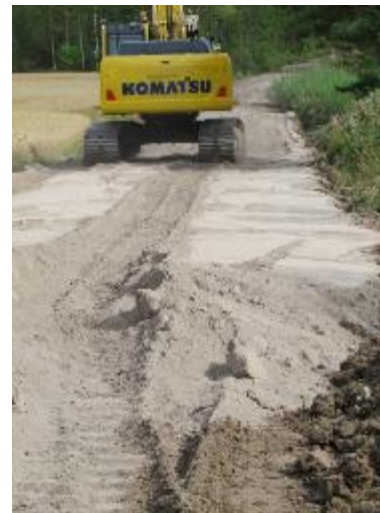


Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

Tuhkapatjarakenne – esimerkkinä UPM:n ratkaisut

Kuvat Ilppo Greis
ja Jenni Nurmi

- Tuhkapatjarakenteen yhteydessä perusparannettavan- tai uuden tien pintaan höylätään yleensä kaukalo
- Pohjalle voidaan asentaa suodatinkangas
- 50-60 cm tuhkaa tiivistetään teloilla ja tärtyjyrällä 30 cm:n jakavaksi kerrokseksi
- Kovettuu vankaksi tienrungoksi tai pengertäytteeksi päällysrakenteen alle
- Vaatii peitteeksi vähintään 10 cm murskekerroksen



TAPIO

8

Valmista tierunkoa syntyy noin 25 metriä kaivurityön jäljeltä yhdellä kuormallisella

Kuvat Jenni Nurmi



6.10.2020



Kuvat Jenni Nurmi



Lähes 10 vuoden kokemus tuhkateiden seurannoista

- TuhkaTie –hanke 2011-2014
 - Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio
 - Aalto-yliopisto
 - Tapion Tiet ja Ojat Oy
 - Suomen metsäkeskus
 - Testitieverkosto Karstulassa tuhkan ympäristövaikutusten ja kantavuuden seurantaan
- ARVO-TUHKKA –hanke 2018-2020
 - Lahden ammattikorkeakoulu, Tapio Oy, Päijät-Hämeen metsänhoitoyhdistys
 - Seurannan jatkaminen Karstulan kohteilla



Mitä hyötyä tuhkasta?

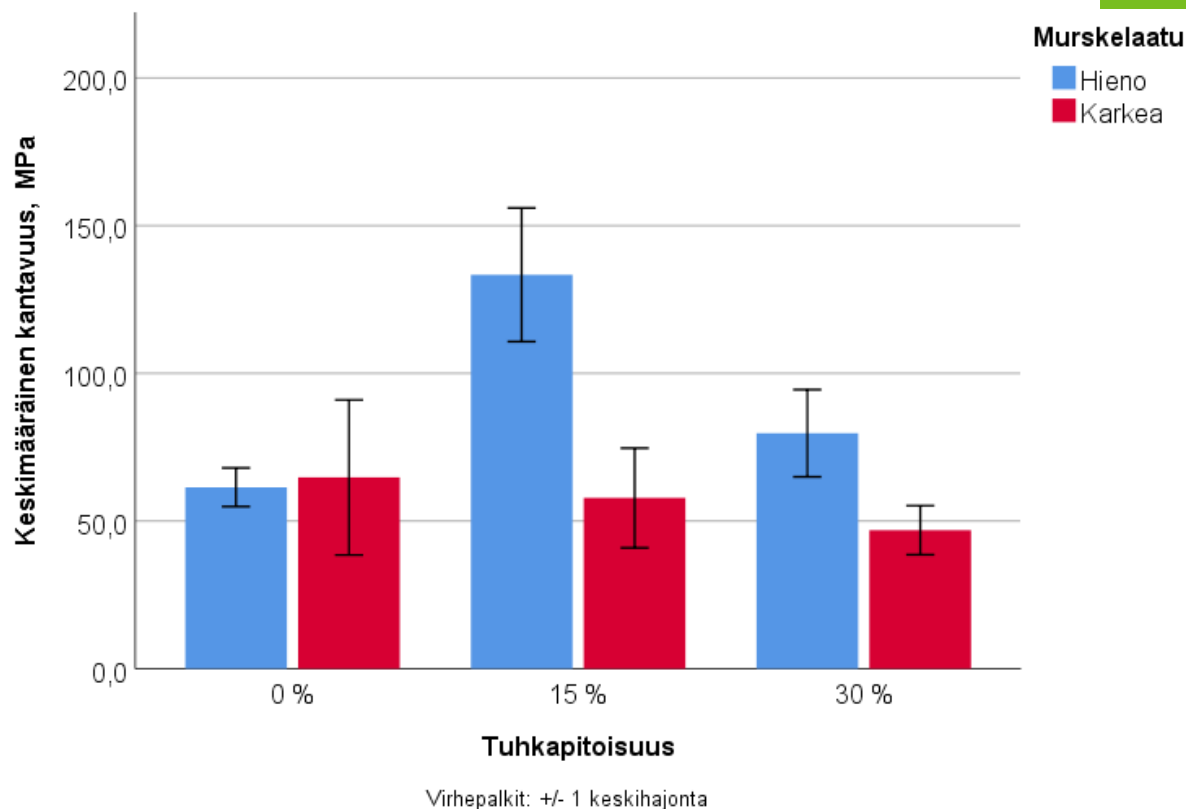
- Kantavuusmittauksissa tuhkakäsitellyillä teillä on saatu parempia kantavuslukuja kuin teillä, joissa pintarakenne on pelkkää kalliomursketta
- Päälysrakenne iskostuu kovaksi, täysin pölyämättömäksi ”päälysteeksi”

Kuvat Ilppo Greis



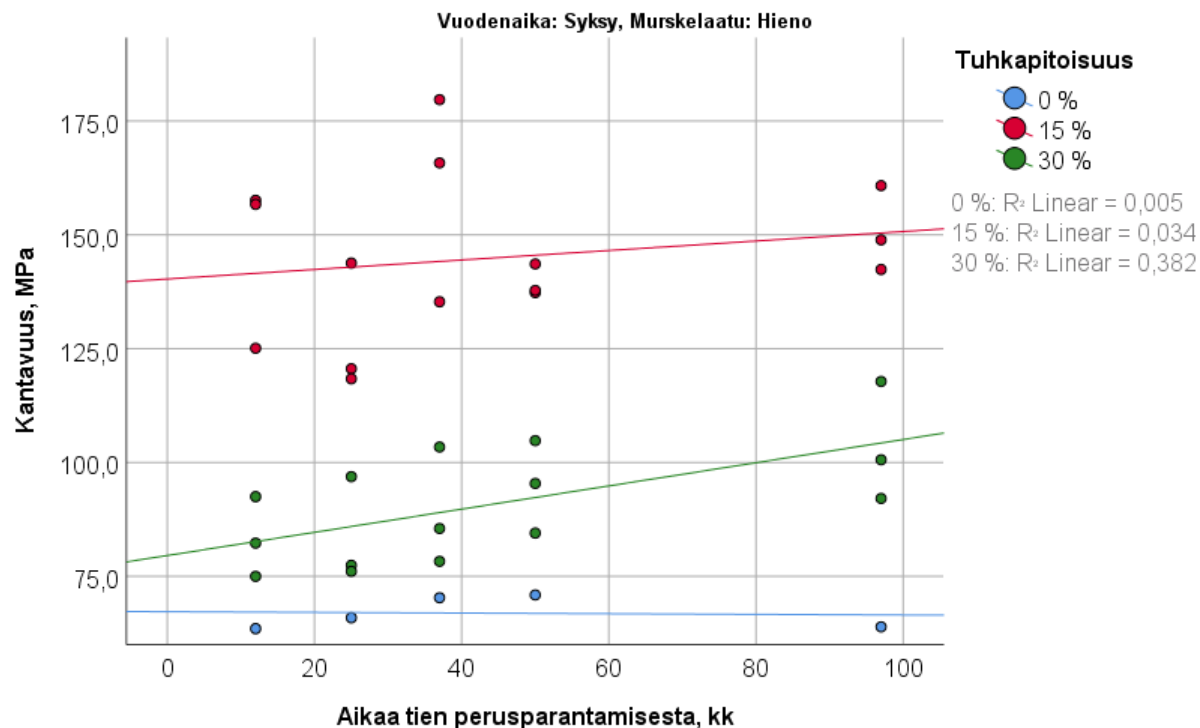
Keskimääräiset kantavuudet keväällä

- Hienolla murskeella tuhka parantaa kantavuutta.
- 15 prosentin seoksella kantavuus on yli tuplasti parempi kuin ilman tuhkaa.
- 30 prosentin seos ei toimi yhtä hyvin kuin 15 prosentin seos.



Kantavuuden kehitys ajan suhteen

- Syksyn mittauksissa vedenpinta on ollut suhteellisen samalla tasolla jokaisella mittauskerralla.
- Hienolla murskelaadulla tuhka vaikuttaisi parantavan tien kantavuutta ajan myötä.
- Karkealla murskelaadulla vastaavaa kehitystä ei ole havaittavissa.



Pohjaveden laadunseuranta

6.10.2020

Samuli Joensuu



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

Esimerkin käsittelyn tuhka-murske seoksena kalliomurske (Ø 0-32 mm, paino-70 %) ja puutuhka(30 % paino-%).

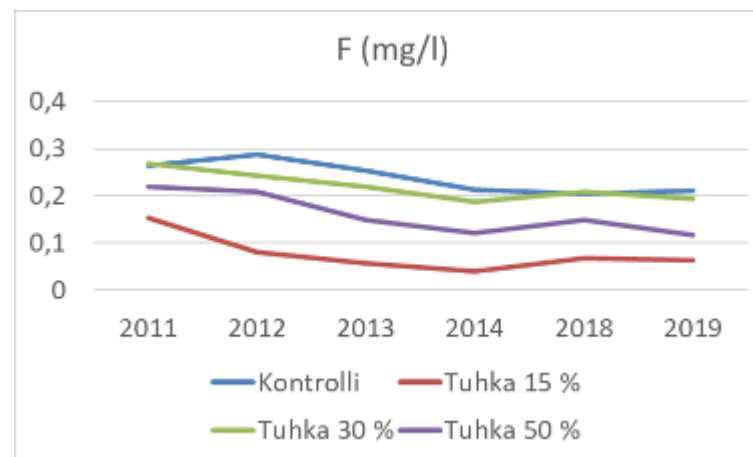
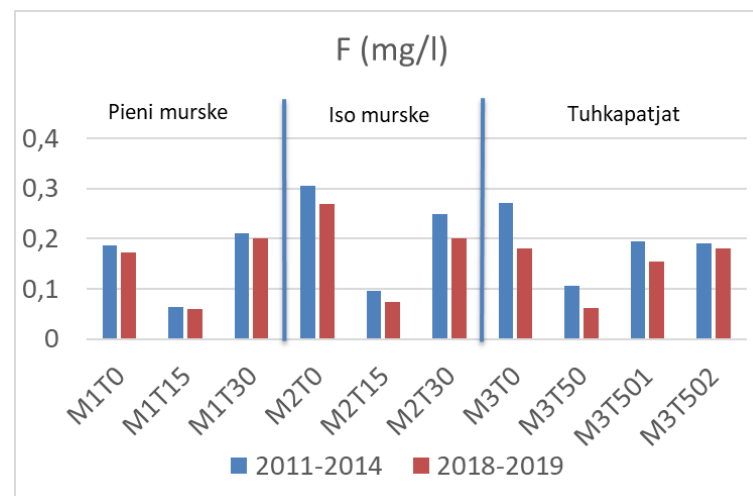


Kuva Tommi Tenhola



Tulokset 2011-2014 vs. 2018-2019 - fluoridi

- Fluoridia luontaisesti kallio- ja maaperässä
 - Ihmistoiminnalla ei suurta vaikutusta pohjaveden pitoisuuksiin
- STMa 683/2017 laatuvaatimus <1,5 mg/l
 - Täyttyi kaikilla koealoilla
- Pitoisuudessa vähittäistä laskua ison murskeen ja tuhkatpatjojen koealoilla
 - Pitoisuuskeskiarvo laskenut kaikilla tuhkakäsittelyillä
 - **Näytteenottopäivällä tilastollisesti merkitsevä vaikutus** (MANOVA, $p < 0,05$)
 - **Tuhkalla merkitsevä vaikutus** (MANOVA, $p < 0,05$) → selittyy koealojen eroavaisuuksilla. Kontrolli eroaa merkitsevästi tuhka 15% -koealoista.
 - Murskeella ei merkitsevää vaikutusta

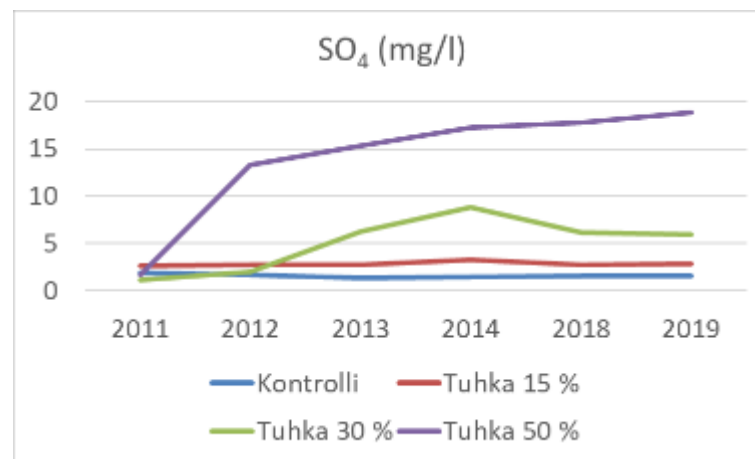
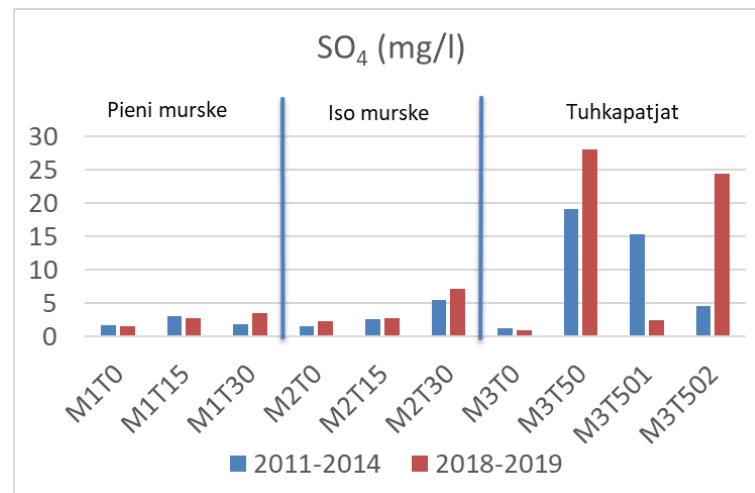


Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

Tulokset 2011-2014 vs. 2018-2019

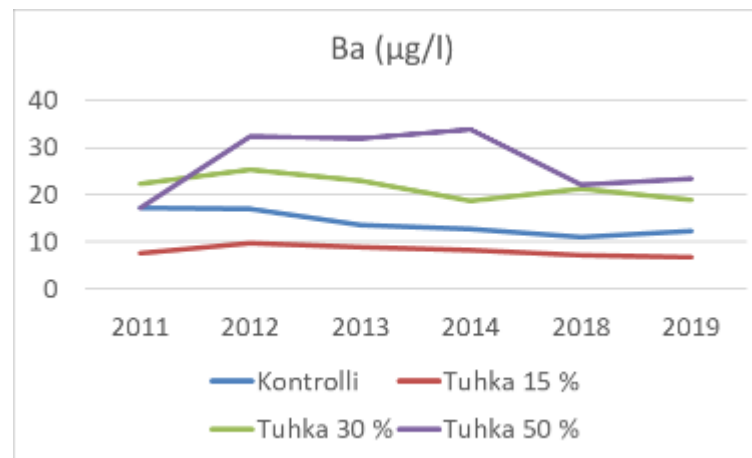
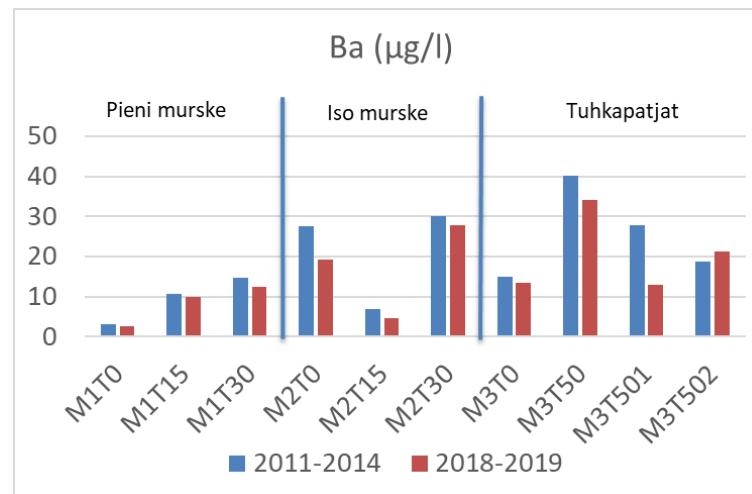
- sulfaatti

- Sulfaatti yleisin meriveteen liuennut suola
- Suomen pohjavesissä on sulfaattia keskimäärin noin 10 mg/l
- Sulfaatin yleisin ihmistoimintaperäinen lähde rikkihappo
 - Käytetään teollisuudessa väriaineiden, pigmenttien ja lannoitteiden valmistuksessa, terästeollisuudessa ja bensiinin jalostuksessa
- STMa 683/2017 laatuvaatimus <250 mg/l
 - Täyttyi reilusti kaikilla koealoilla
- Kohonnut joillakin tuhkapatja-aloilla
 - **Näytteenottopäivällä ei tilastollisesti merkitsevää vaikutusta** (MANOVA, $p > 0,05$)
 - **Tuhkalla tai murskeella ei tilastollisesti merkitsevää vaikutusta** (MANOVA, $p > 0,05$)



Tulokset 2011-2014 vs. 2018-2019 - barium

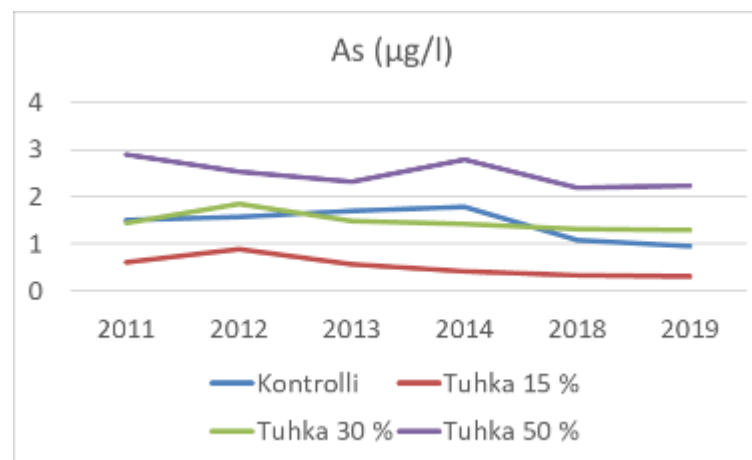
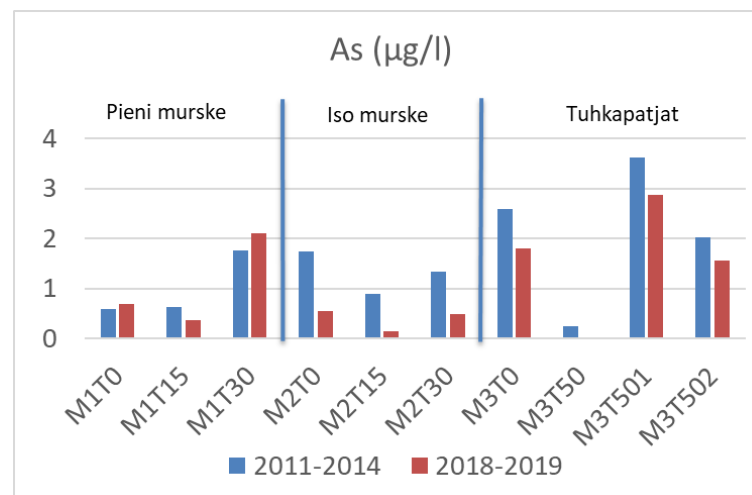
- Bariumia luontaisesti kallio- ja maaperässä
- STMa 683/2017 ei laatuvaatimusta bariumille
- **Näytteenottopäivällä merkitsevä vaikutus** (MANOVA, $p < 0,05$), pitoisuus keskimäärin laskenut teiden perustamisesta
- **Tuhkalla tai murskeella ei merkitsevää vaikutusta** pitoisuuteen (MANOVA, $p > 0,05$)
 - Pitoisuudet keskimäärin korkeampia isoilla murskeilla ja suuremmilla tuhkapitoisuuksilla



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

Tulokset 2011-2014 vs. 2018-2019 - arseeni

- Arseeni maaperässä luonnostaan esiintyvä terveydelle haitallinen raskasmetalli
- STMa 683/2017 laatuvaatimus $<10 \mu\text{g/l}$
 - Täyttyi kaikilla koealoilla
- Tyhjät arvot alle määrittäysrajan ($<0,2 \mu\text{g/l}$)
- **Näytteenottopäivällä merkitsevä vaikutus** (MANOVA, $p < 0,05$), pitoisuus keskimäärin laskenut teiden perustamisesta
- **Tuhkalla tai murskeella ei merkitsevää vaikutusta** pitoisuuteen (MANOVA, $p > 0,05$)
 - Pitoisuudet keskimäärin korkeampia isoilla murskeilla ja suuremmilla tuhkapitoisuuksilla

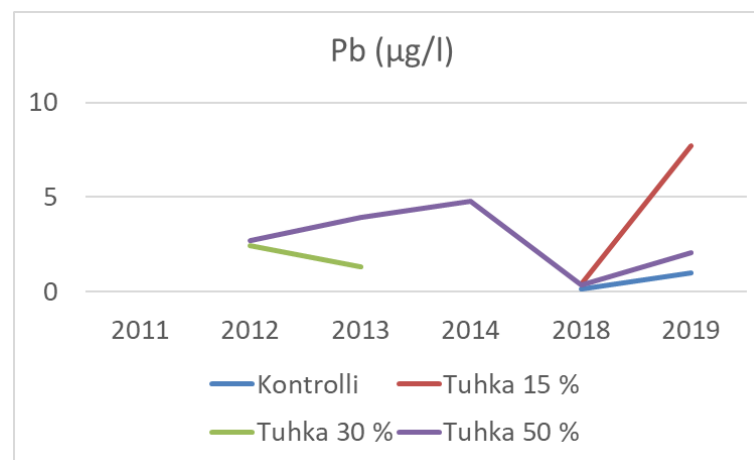
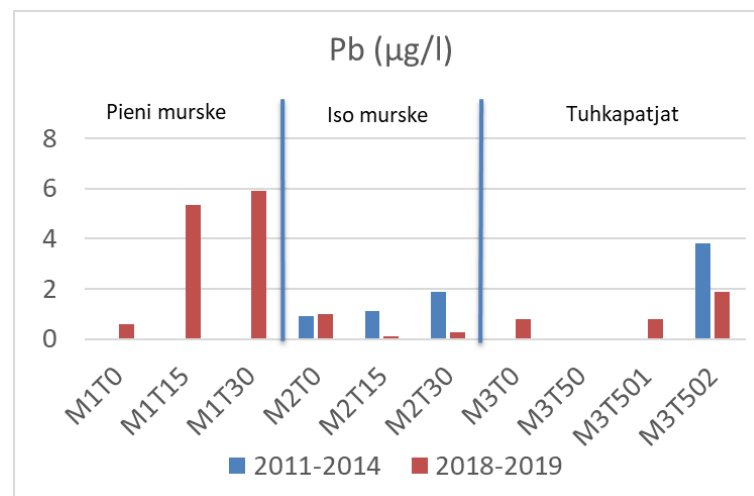


Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

Tulokset 2011-2014 vs. 2018-2019

- lyijy, elohopea, kadmium

- Lyijyn osalta STMa 683/2017 laatuvaatimus $<10 \mu\text{g/l}$
 - Täyttyi kaikilla koealoilla
 - Vuosina 2011-2014 suurimmassa osassa näytteitä pitoisuus alle määrittäysrajan ($<0,8 \mu\text{g/l}$)
 - Vuosien 2018-2019 aikana enemmän mitattavia pitoisuuksia
 - **Näytteenottopäivällä merkitsevä vaikutus** (MANOVA, $p < 0,05$)
 - Vuoden 2019 pitoisuudet jostain syystä korkeampia
 - **Tuhkalla tai murskeella ei merkitsevää vaikutusta** lyijypitoisuuteen (MANOVA, $p > 0,05$)
 - Pitoisuudet keskimäärin korkeampia isoilla murskeilla ja suuremmilla tuhkapitoisuuksilla
- Elohopean ja kadmiumin osalta pitoisuudet olivat valtaosassa näytteistä alle määrittäysrajojen
 - $\text{Hg} < 0,02 \mu\text{g/l}$
 - $\text{Cd} < 0,08 \mu\text{g/l}$
 - Ei viitteitä siitä, että tuhka olisi nostanut elohopean tai kadmiumin pitoisuuksia



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

Koeteiden seuranta 2011 - 2020

- Seuranta 9 vuotta rakentamisesta
- Koeteiden kautta ajettu puuta 50 - 3000 m³
 - Urautumista 3-8 cm
 - Lanaustarvetta
- Paikoin puutteita kuivatuksessa
 - Sivuojat ja vesakko perkaamatta
- Käyttäjät ovat kehuneet teiden kantavuutta ja toimivuutta
- Tuhkakäsitellyt tiet lanattavissa samalla tavalla kuin normaalit metsätiet

Kuvat Ilppo Greis



Tapio Oy

6.10.2020

21



Kuva: Sami Karppinen

Kiitos!

Lisätietoja:

Samuli Joensuu

Vesiensuojelun johtava asiantuntija

Tapio Oy

samuli.joensuu@tapio.fi

040 5341 043

TAPIO 

