

Tuhkateiden kantavuus ja pohjavesivaikutukset



Vastuullista liiketoimintaa tuhkasta_webinaari

25.11.2022

Samuli Joensuu, Tapio Oy

TAPIO 

Pitkäaikaisen seurannan tuloksia Karstulan tuhkateiltä

TESTITIEDOT:

- Testiteiden toteutus v. 2011, seuranta 2011-2014 ja 2018-2020-2022
- 18 testitietä, yht. 4,4 km
- Päälysrakenteena erilaisia tuhka-murske-pintarakenteita, testattiin myös kolme tuhkapatja –rakennetta

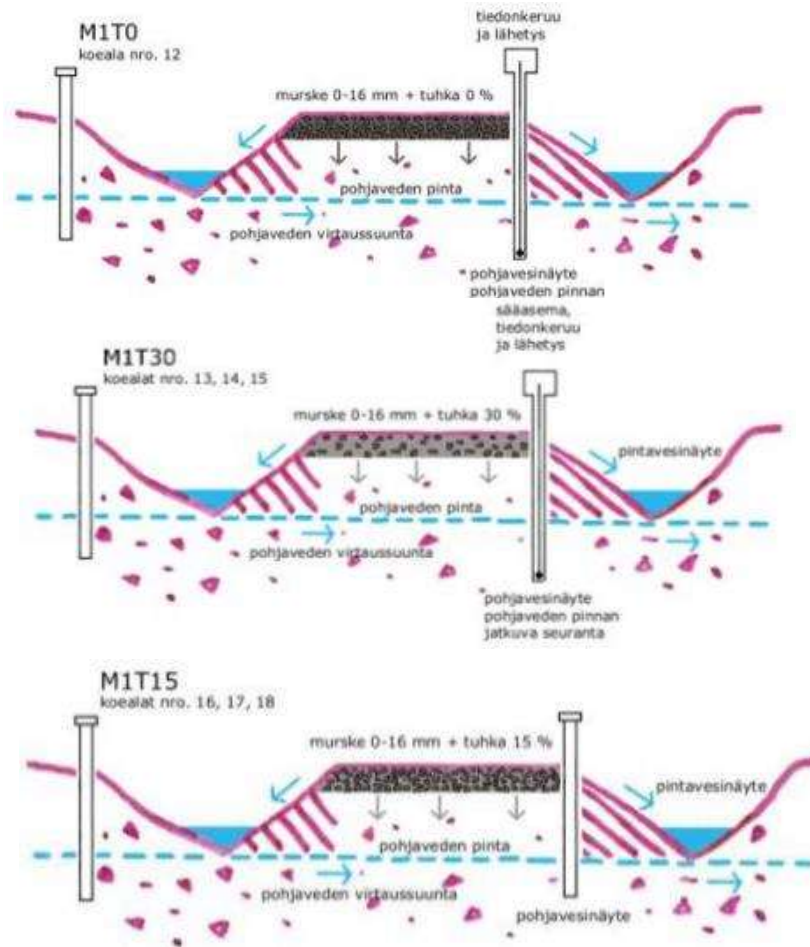
Tuhka-murske-rakenteet:

- Tuhka:15 tai 30 p-% (patjarak. 50 ja 100 p-%)
- Kalliomurske 0-16 tai 0-32 mm 70 tai 85 p-% (patjarak. 0-63 mm 50 p-%)
- Kontrollina pelkällä murskeella perusparanettu tie (=tavanomainen perusparannusmenetelmä)
- **Tavoitteet:** ympäristövaikutusten (pohjavesi- ja maaperänäytteet) ja kantavuuden selvittäminen
- **Päämäärä:** tuhkan hyötykäytön edistäminen maarakentamisessa



Retkeilyväkeä 15.9.2022 testiekohteella, jossa tuhkamurskeseos sisältää 15 % tuhkaa ja 0-16 mm mursketta

Esimerkkejä koejärjestelyistä



MITÄ MITATTIIN?

Pohjavesinäytteet:

- 24 näytt.ottokertaa 2011 – 2022
- 1 näyte/ koetie/ näytt.ottokerta
- näytt.otosta ja analysoinnista on vastannut Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry (KVY)

Maaperänäytteet:

- kolme näytt.ottoa; 7.12.11, 2.11.12, 20.9.13
- 1 kokoomanäyte/koetie/näytt.ottokerta
- näytt.otosta vastasi FCG, analysoinnista KVY

Kantavuusmittaukset:

- KUAB-laitteisto, myös LOADMAN
- yksitoista mittauskertaa

Tuhkan kriittiset
aineet:

Määrittäminen	Yksikkö
Kokonaissyvyys	m
Veden pinnan korkeus	m
Ulkonäkö	
*pH (1)	
*Sähkönjohtavuus (1)	mS/m
*Sameus	FNU
*Kiintoaineen hehkutusjäätös (1)	mg/l
*Kiintoaine (GF/C)	mg/l
Kiintoaineen hehkutushäviö (1)	mg/l
*Sulfaatti	mg/l
*Kloridi	mg/l
*Fluoridi	mg/l
*Fosfaattifosfori, CFA	µg/l
*Kokonaisfosfori(1), CFA	µg/l
*Kokonaisfosfori(2)	µg/l
*Nitriitti- ja nitraattitypen summa, CFA	µg/l N
*Arseeni liukoinen	µg/l
*Lyijy, liukoinen	µg/l
*Kadmium liukoinen	µg/l
*Kromi, liukoinen	µg/l
*Kupari, liukoinen	µg/l
*Barium, liukoinen (MS)	µg/l
*Nikkeli, liukoinen	µg/l
*Sinkki, liukoinen	µg/l
Liukoinen Rikki	mg/l
*Antimoni (liukoinen)	µg/l
*Molybdeeni, liukoinen	µg/l
*Seleen (liukoinen)	µg/l
*Vanadiini, liukoinen	µg/l
*Elohopea, liuennut (0,45µm)	µg/l
*DOC orgaaninen kokonaishäili (0,45 µm)	mg/l



Urapainumat ja kantavuuden mittaus



TAPIO 

 **LAMK**
Lahden ammattikorkeakoulu
Lahri University of Applied Sciences


ARVO-TUHKA
Tuhkan maaseutun
kehittämisen
maaseuturahasto



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

Yhdeksän vuotta vanhan tuhkatien rakennetta



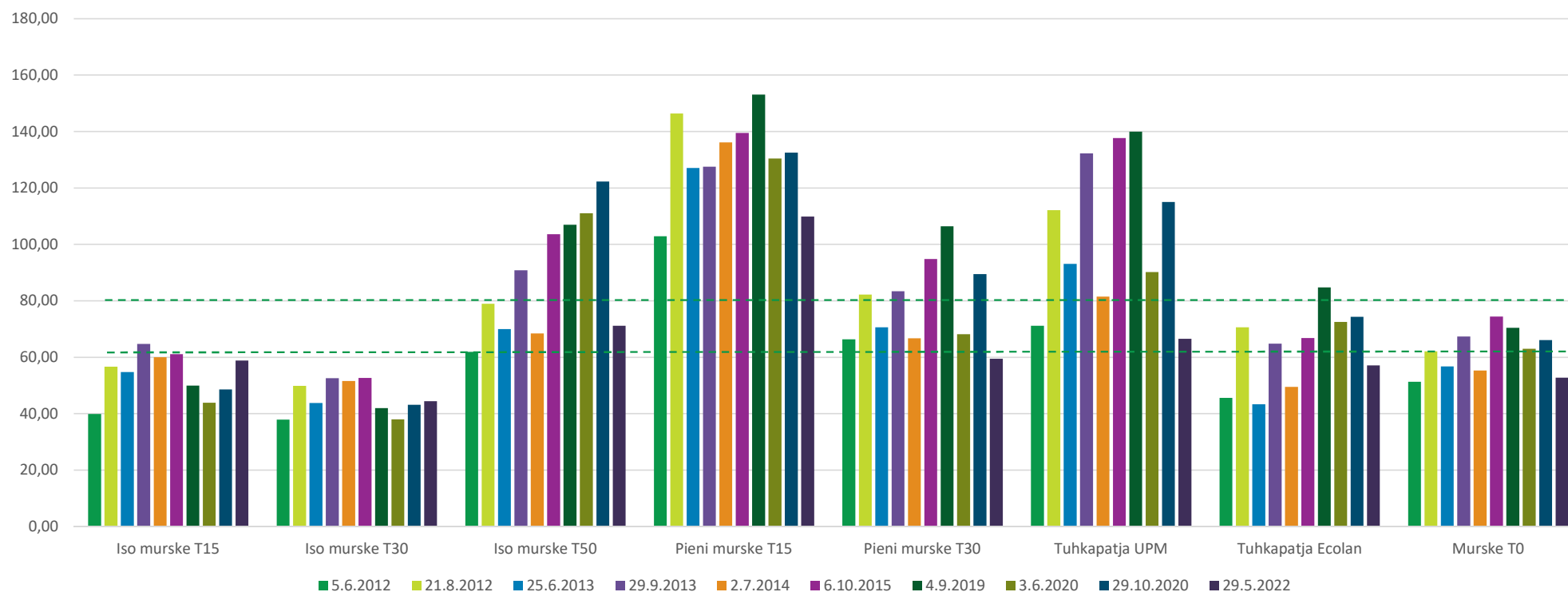
Tietoa kantavuudesta

- Kantavuutta mitattiin vuosien 2012-2022 aikana
- Kantavuus mitattiin 2022 heti kesäkuun alussa
- Ajankohdalla saattoi olla vaikutusta tuloksiin, koska routa sulii alueella myöhään
- Mittaustulokset kautta linjan hieman alempia aikaisempiin vuosiin verrattuna
- Tulokset kuitenkin edelleen saman suuntaisia eli tuhkakäsittelyillä kantavuuslukemat olivat kontrollikohteilla mitattuja suurempia

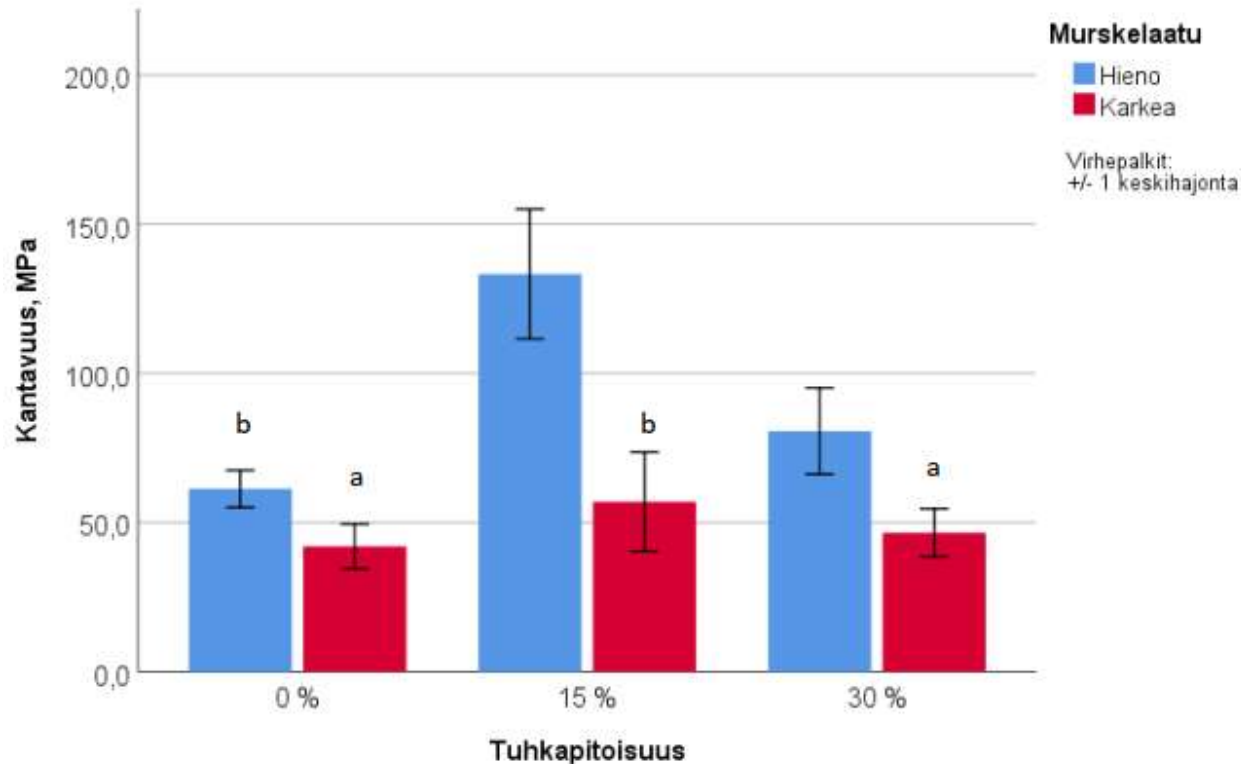


Kantavuusmittausten keskimääräisiä tuloksia (Mpa)

Karstulassa 2012-2022 sekä metsätien tavoitekantavuus



TULOKSIA: KANTAVUUS



Keskimääräinen kantavuus murskelaaduittain eri tuhkapitoisuuksilla. Samalla kirjaimella merkityt eivät eroa tilastollisesti toisistaan, virhepalkki osoittaa keskihajonnan.

Tuloksia:

- Tuhkalla suurin vaikutus pienen murskeen osalta, kun tuhkaa 15 p-% -> kantavuus noin 70 MBa suurempi kuin samalla murskeella ilman tuhkaa
- Myös murskeen kokoluokka vaikuttaa kantavuuteen -> pienellä murskeella kantavuudet parempia
- Patjarakenne (lentotuhka) parantaa kantavuutta

Valmista tuhka-mursketietä

Oikeanpuoleisessa kuvassa esimerkki tuhkapatjarakenteesta (Ecolan R-fil – raetuhka), jonka päälle ajetaan 10-20 cm murskekerros

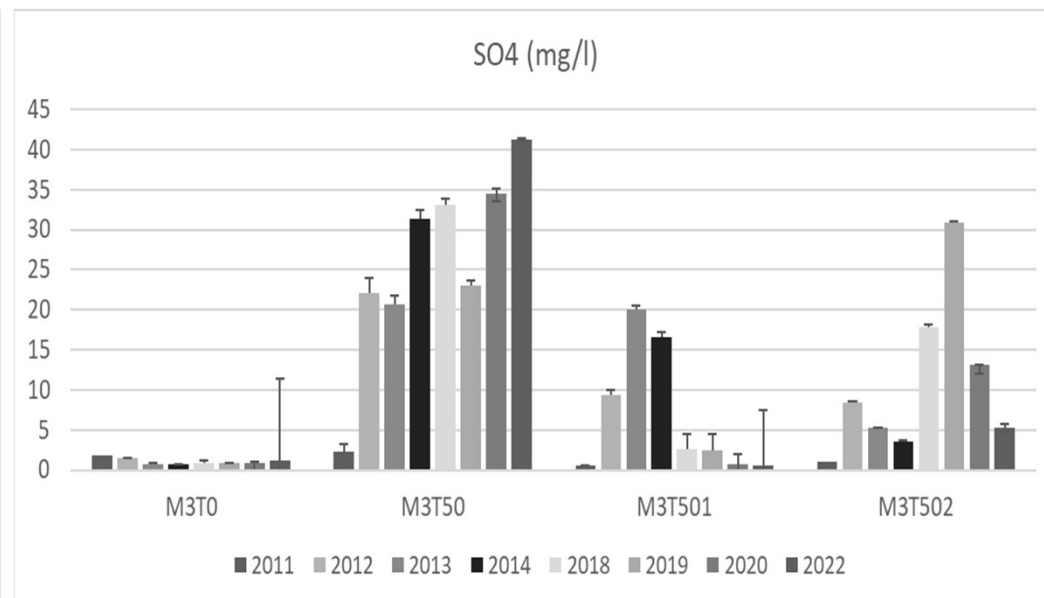
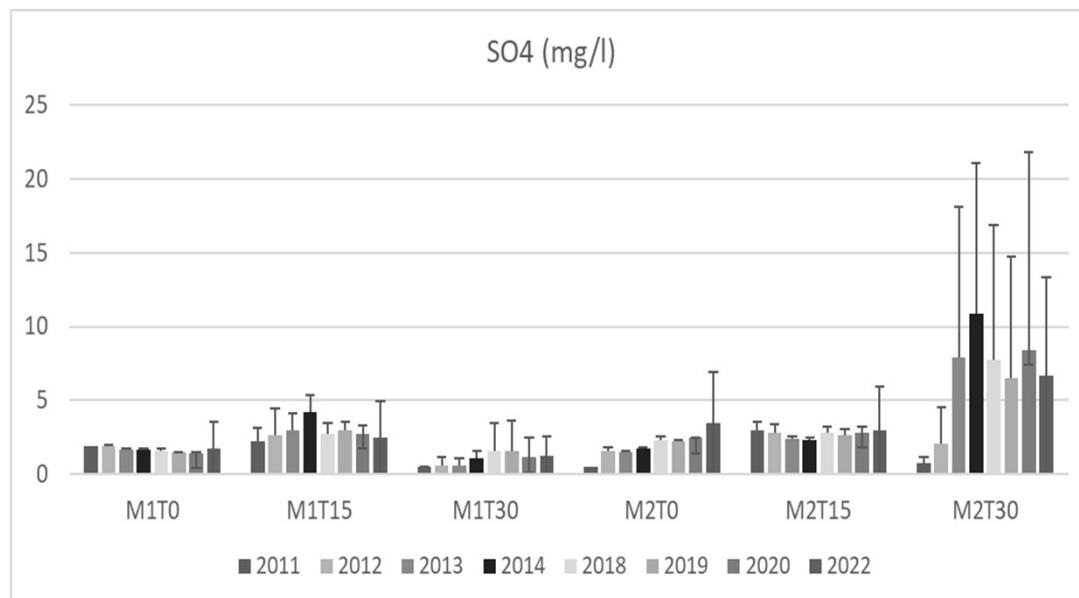


Vedenlaadun seuranta 2022

- Vesinäytteitä haettu 2022 Karstulasta ja Parkanosta neljä kertaa
- Pitkään kestänyt routa viivästytti keväällä ja ensimmäiset näytteet saatiin vasta 2.6.
- Loput näytteistä haettiin syyskesällä ja syksyllä
- Pitoisuudet lähes kaikilla käsittelyillä alle määritysrajan seuraavilla aineilla:
- Kromi, kadmium, antimoni, molybdeeni seleeni, elohopea
- Kaikkien aineiden pitoisuudet olivat linjassa aikaisempiin vuosiin verrattuna, mutta pienempiä
- Kaikilla käsittelyillä talousveden laatuvaatimukset täyttyvät



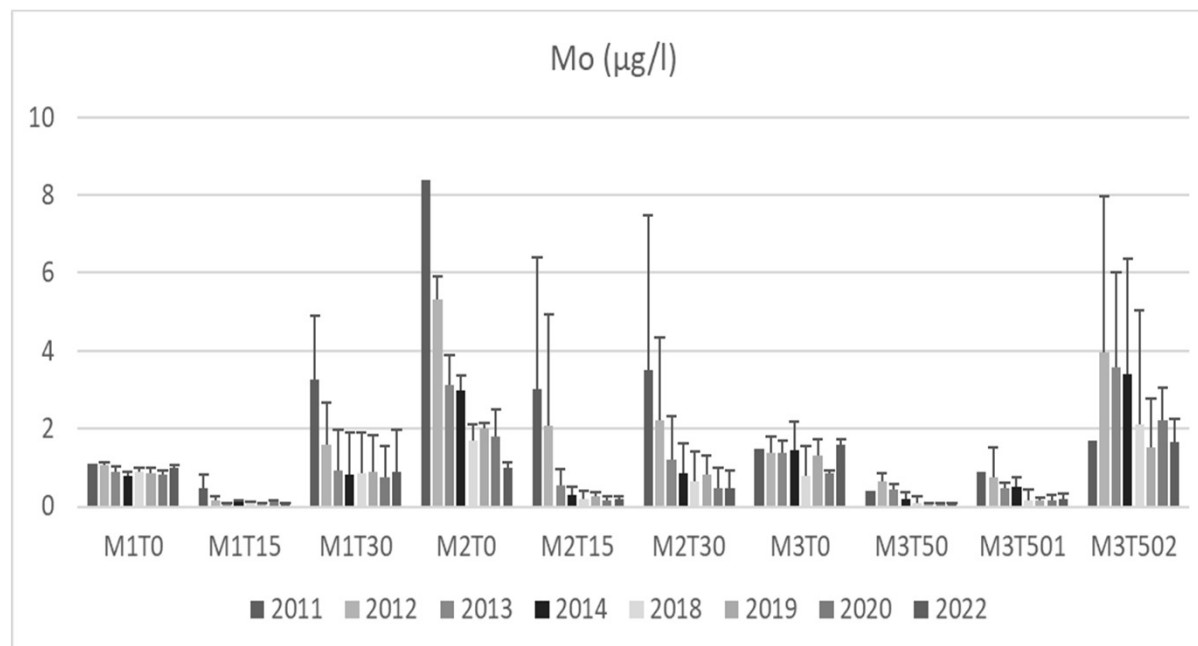
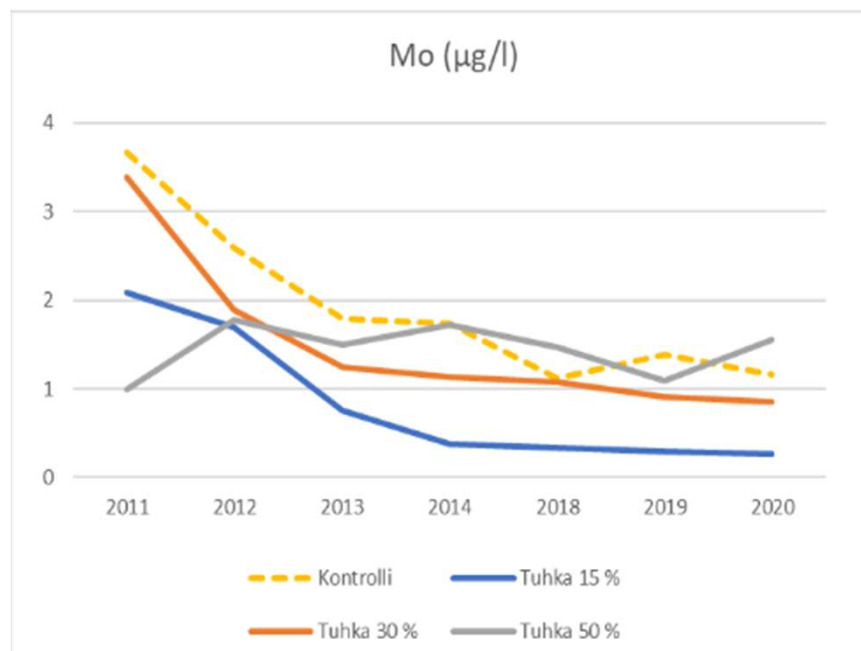
TULOKSIA - SULFAATTI



JOHTOPÄÄTÖKSIÄ:

- Pohjaveden sulfaattipitoisuus kaikissa käsittelyissä täyttää talousveden laatusuosituksen < 250 mg/l
- Moreenialueiden pohjavesien ka 8,7 mg/l, hiekka- ja sora-alueiden ka 12,5 mg/l, näihin verrattuna lukuarvot samaa suuruusluokkaa
- Käsittelyissä vuosien välillä ei juurikaan eroa
- Patjarakenteissa korkeimmat pitoisuudet

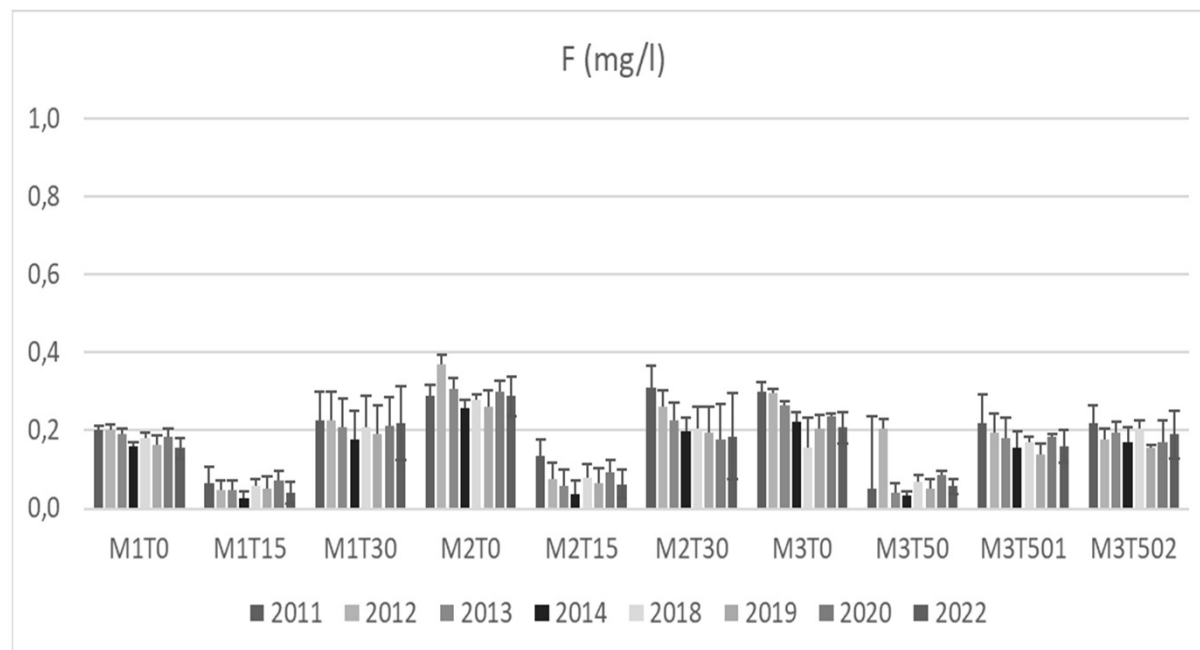
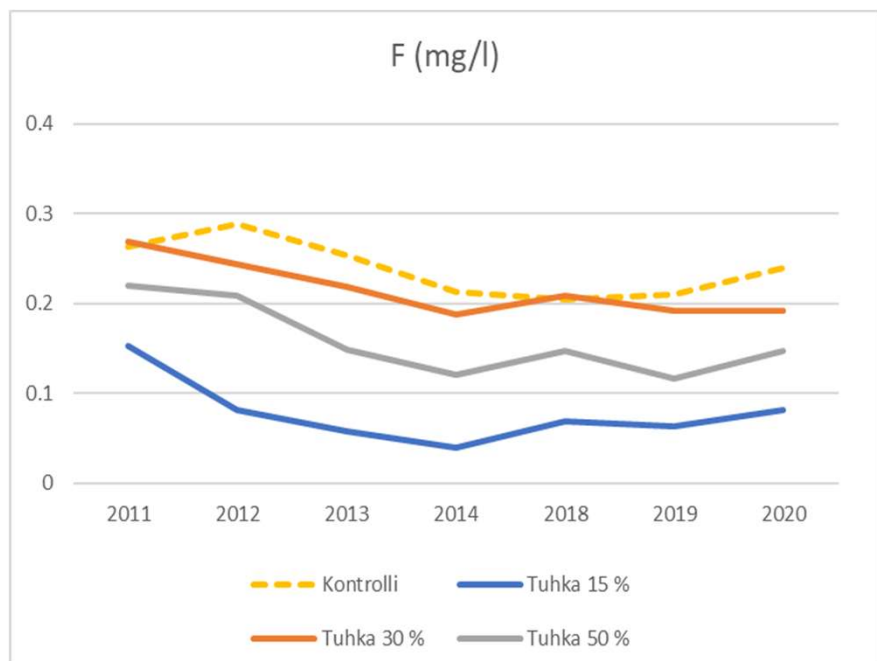
TULOKSIA - MOLYBDEENI



JOHTOPÄÄTÖKSIÄ:

- Moreeni-, hiekka- ja sora-alueiden pohjavesien ka < 1 ug/l, näihin verrattuna lukuarvot samaa suuruusluokkaa
- Kontrollikoeala M2T0 (koeala 4) poikkeaa selvästi sekä muista kontrolleista että käsittelykoealoista, samoin M3T502 (tuhkarae)

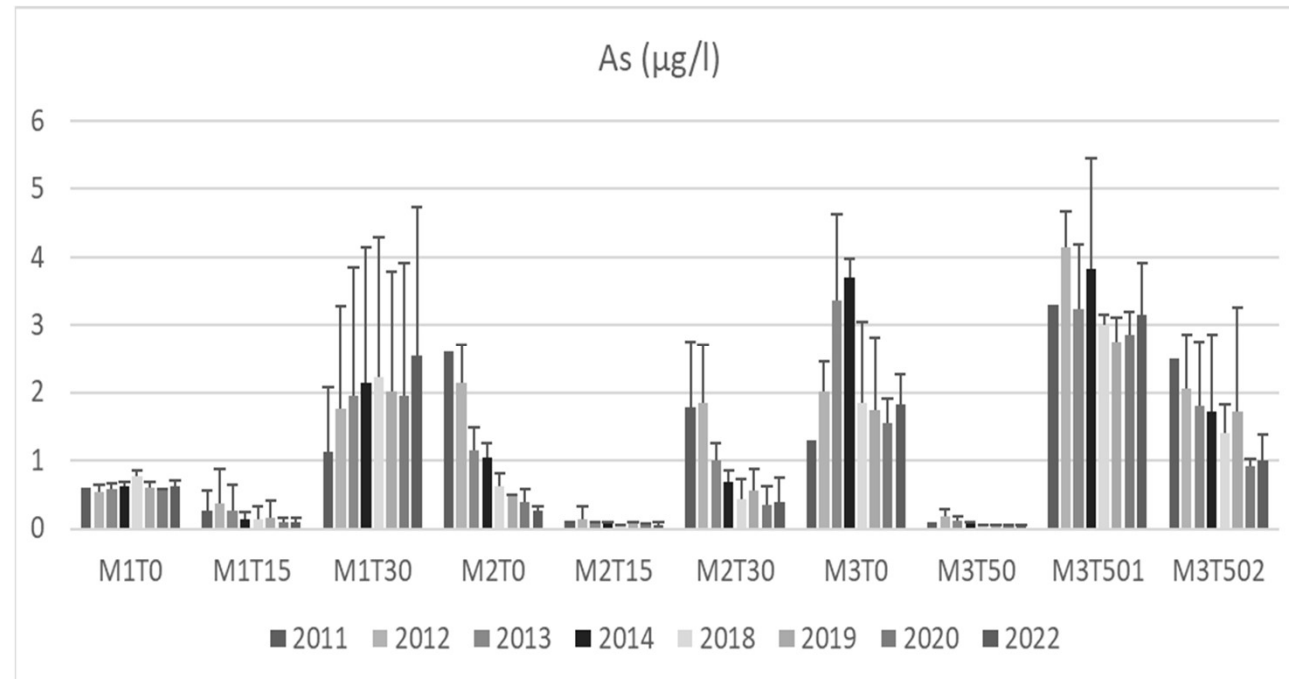
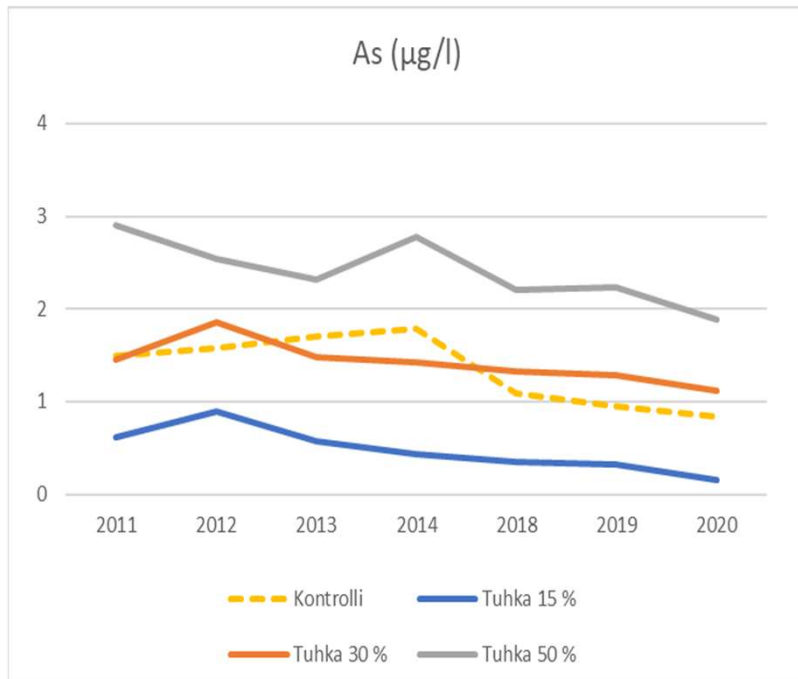
TULOKSIA - FLUORIDI



JOHTOPÄÄTÖKSIÄ:

- Pohjaveden F-pit. kaikissa käsittelyissä täyttää talousveden laatuvaatimuksen < 1,5 mg/l
- T15-käsittelyissä pienimmät pitoisuudet
- Korkeimmat pitoisuudet kontrollikäsittelyissä M2T0, M3T0 ->murskeella vaikutusta?
- Pohjaveden keskimääräinen F-pit. 0,14 mg/l

TULOKSIA - ARSEENI



JOHTOPÄÄTÖKSIÄ:

- Pohjaveden As-pit. kaikissa käsittelyissä täyttää talousveden laatuvaatimuksen < 10 µg/l
- Moreeni-, hiekka- ja sora-alueiden pohjavesien ka < 1, näihin verrattuna lukuarvot samaa suuruusluokkaa
- Käsittelyissä vuosien välillä ei eroa, laskeva trendi
- Patjarakenteissa korkeimmat pitoisuudet
- Maaperän As-pit. käsittelyissä yl. 1-2 mg/kg, kallioperässä As-pit. yl < 10 mg/kg

Keskeisiä tuloksia ja johtopäätöksiä

- TuhkaTie-hankkeen tuloksena metsätiet on saatu MARA-ilmoituksen piiriin
- Tuhkalisäys parantaa selvästi teiden kantavuutta ja vaikutuksen kesto on pitkä
- Tuhkatatjarakenne on kantava ja kantavuus on hyvä pitkään
- 15-20 % tuhkaa sekoitettuna hienoon murskeeseen (0-16 mm) vaikuttaa hyvältä yhdistelmältä
- Selvä vaikutus kantavuuteen
- Pitkän ajan seurantojen perusteella tuhkalisäyksellä ei ole haitallisia vaikutuksia pohjaveteen

Keskeisiä tuloksia ja johtopäätöksiä

- MARA-asetuksen ”valuvikana” todettu tuhkahankkeiden yhteydessä, että tuhkan tilapäinenkin sekoittaminen murskeeseen yrittäjän murskeasemalla edellyttää aina periaatteessa ympäristölupaa
- Hidastaa toimintaa ja vähentää kiinnostusta tuhkan käyttöön
- Muutosehdotus tehty asiasta MARA-asetuksen soveltamisohjeen päivityksestä vastaavalle taholle



Ajatuksia jatkohankkeesta

- Retkeilyllä 15.9.2022 otettiin esille ajatus uudesta hankkeesta tuhkan parissa
- Tuhkapohjainen sideaine metsäteiden pehmeikköjen ja routivia pohjarakenteita sisältävien kohtien täsmäkorjauksiin
- Tavoitteena sideaineen MARA-kelpoisuus



Ajatuksia jatkohankkeesta

- Selvitys tuhkapohjaisen sideaineen hyötykäyttömahdollisuuksista metsätien rakentamisessa ja perusparantamisessa
- Raportti tuhkaa sisältävien sideainevaihtoehtojen teknisestä soveltuvuudesta tienrakentamiseen
- Arvio sideaineen ympäristökelpoisuudesta ja päivitetty ohjeisto rakentamiseen soveltuvan tuhkapohjaisen sideaineen käytöstä metsätien rakentamisessa.
- Tarvittavan koneketjun testaus
- Markkinaselvitys tuhkapohjaisen sideaineen käyttömahdollisuuksista eri tilanteissa
- Yhteistyötahot: Tapio Oy, EcoIntellect Oy, Xamk, Suomen metsäkeskus, TeMePa Oy



