

# TAPIO

## Tuhka tienrakennuksen materiaalina- ympäristövaikutukset

Tuhka-työpaja, LAMK

3.10.2018

Samuli Joensuu

Lähde: Vanhanen Hanna, Joensuu Samuli 2014.

Tuhkan käyttö tienrakennuksen materiaalina –  
ympäristövaikutusten seuranta

TuhkaTie-hankkeen vedenlaadun seurantatulokset



# Tuhka-murske, tuhkapatja



TuhkaTie-projektissa on kokeiltu erilaisia tuhka-murskeseoksia ja tuhkapatjarakenteita metsäteiden rakenteina

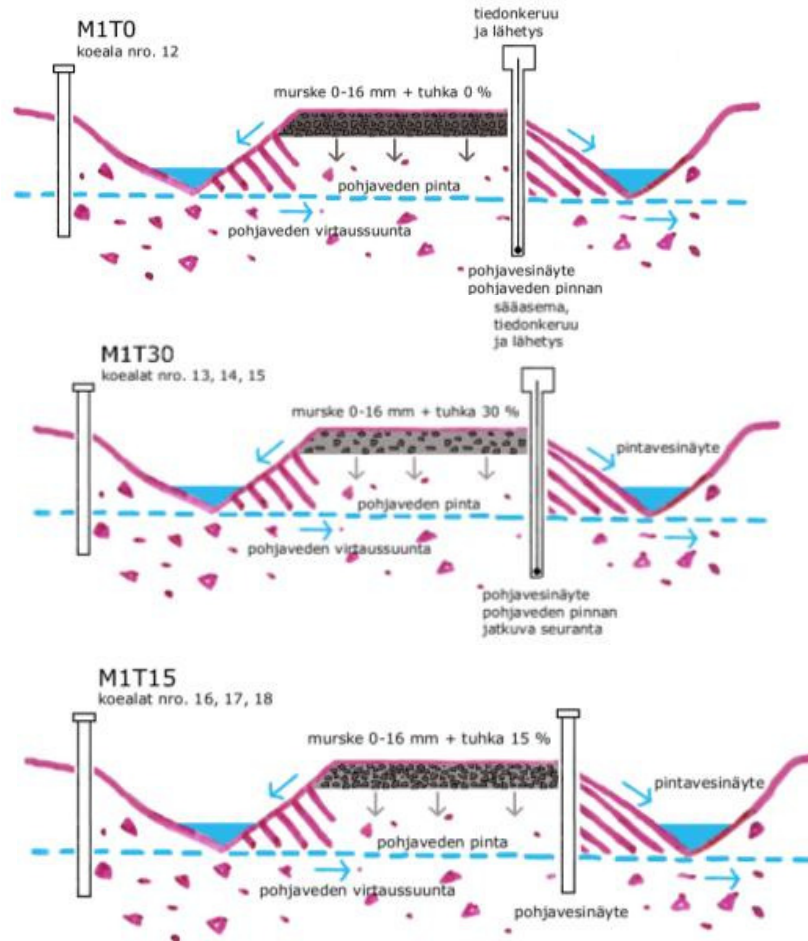
- tuhka 0, 15, 30 ja 50 p-%
- kalliomurske 0-16, 0-31 ja 0-63mm

Koealoilta otettu v. 2011 - 2014 säännöllisesti pohjavesi- pintavesi ja maaperänäytteitä ja tehty kantavuusmittauksia

Rakenteen toimivuutta on seurattu mittauksin ja tien pölyämistä aistinvaraisesti



# Esimerkkejä koejärjestelyistä



# Mitä pohjavedestä ja maaperästä määritettiin?



## Pohjavesinäytteet

- 15 näytt.ottokertaa 14.12.2011 – 18.9.2014
- 1 näyte/ koetie/ näytt.ottokerta
- näytt.otosta ja analysoinnista vastasi Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry (KVVY)

## Maaperänäytteet

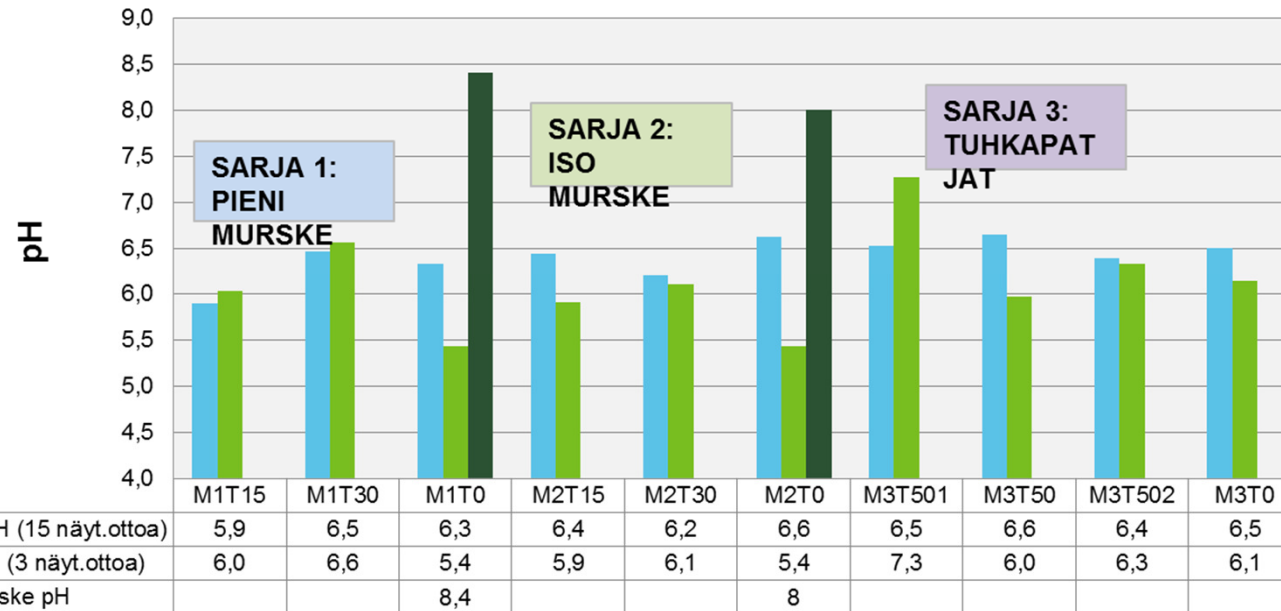
- kolme näytt.ottoa; 7.12.11, 2.11.12, 20.9.13
- 1 kokoomanäyte/koetie/näytt.ottokerta
- näytt.otosta vastasi FCG, analysoinnista KVVY

Määrittäminen	Yksikkö
Kokonaissyvyys	m
Veden pinnan korkeus	m
Ulkonäkö	
*pH (1)	
*Sähkönjohtavuus (1)	mS/m
*Sameus	FNU
*Kiintoaineen hehkutusjännös (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
*Seleenin (liukoinen)	µg/l
*Vanadiini, liukoinen	µg/l
*Elohopea, liuennut (0,45µm)	µg/l
*DOC orgaaninen kokonaishiili (0,45 µm)	mg/l

\*-merkitty on akkreditoitu menetelmä.



## Pohjaveden, maaperän ja puhtaan murskeen pH



### Tuloksia:

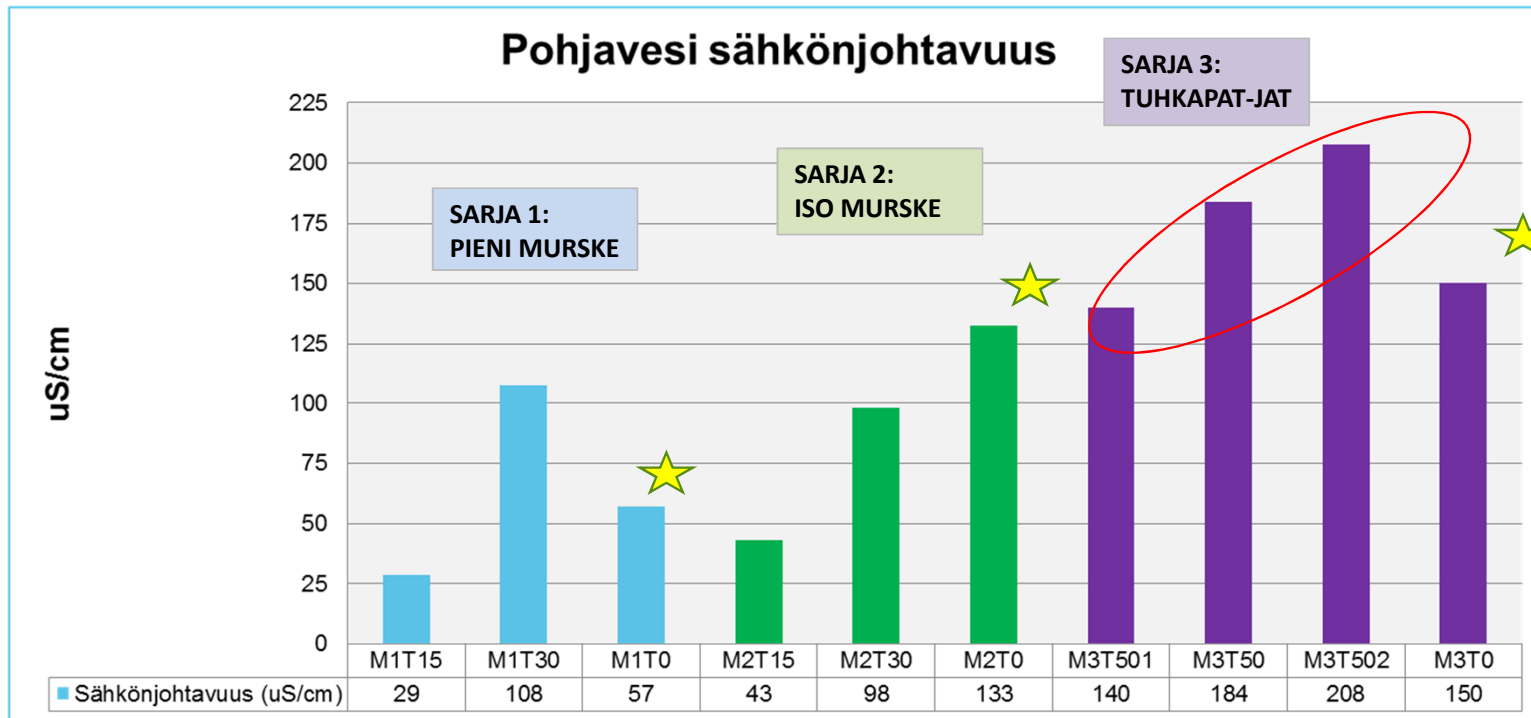
- **Pohjaveden pH 5,9 – 6,6**
- Maaperän pH 5,4 – 7,3
- Murskeen pH 8,0 - 8,4

Talousveden laatusuositus

pH 6,5-9,5 (Sosiaali- ja  
terv.ministeriön asetus 442/2014)

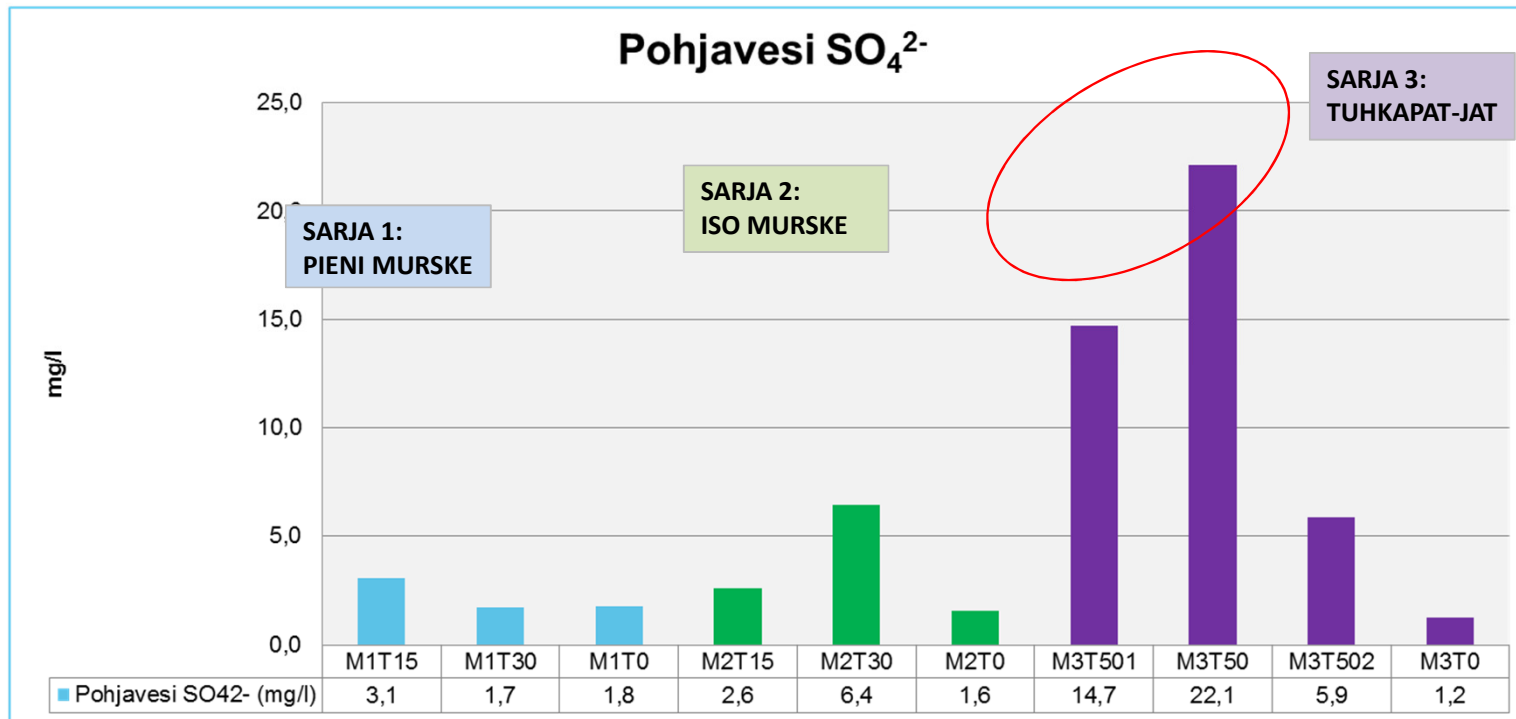
### Johtopäätöksiä:

- Pohjaveden pH:ssa ei eroa käsittelyiden välillä, luontainen vaihtelu suurempaa
- Maaperän pH:ssa vaihtelu suurempaa, tuhkan vaikutus riippuu määrästä
- Puhtaan murskeen pH huomattavasti korkeampi kuin maaperän tai pohjaveden



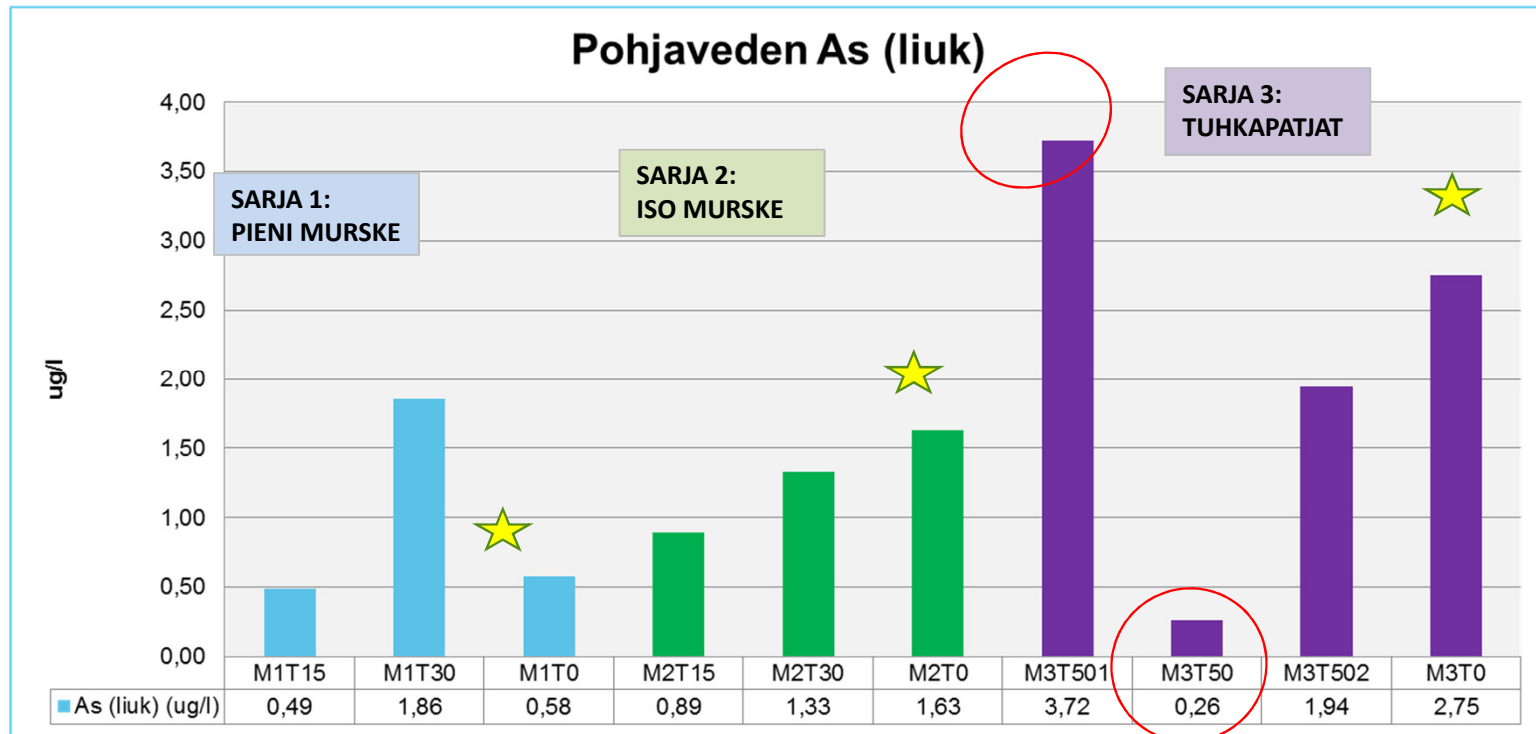
#### JOHTOPÄÄTÖKSIÄ:

- Pohjaveden sähkönjohtavuus kaikissa käsittelyissä täyttää talousveden laatusuosituksen < 2500 uS/cm
- Moreenialueiden pohjavesien ka 127 uS/cm, hiekka- ja sora-alueiden ka 155 uS/cm, näihinkin verrattuna lukuarvot samaa suuruusluokkaa
- Paikoilla on eroa, esim. kontrollit 57-150! ★



#### 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, näihinkin verrattuna lukuarvot samaa suuruusluokkaa
- Käsittelyissä vuosien välillä ei juurikaan eroa

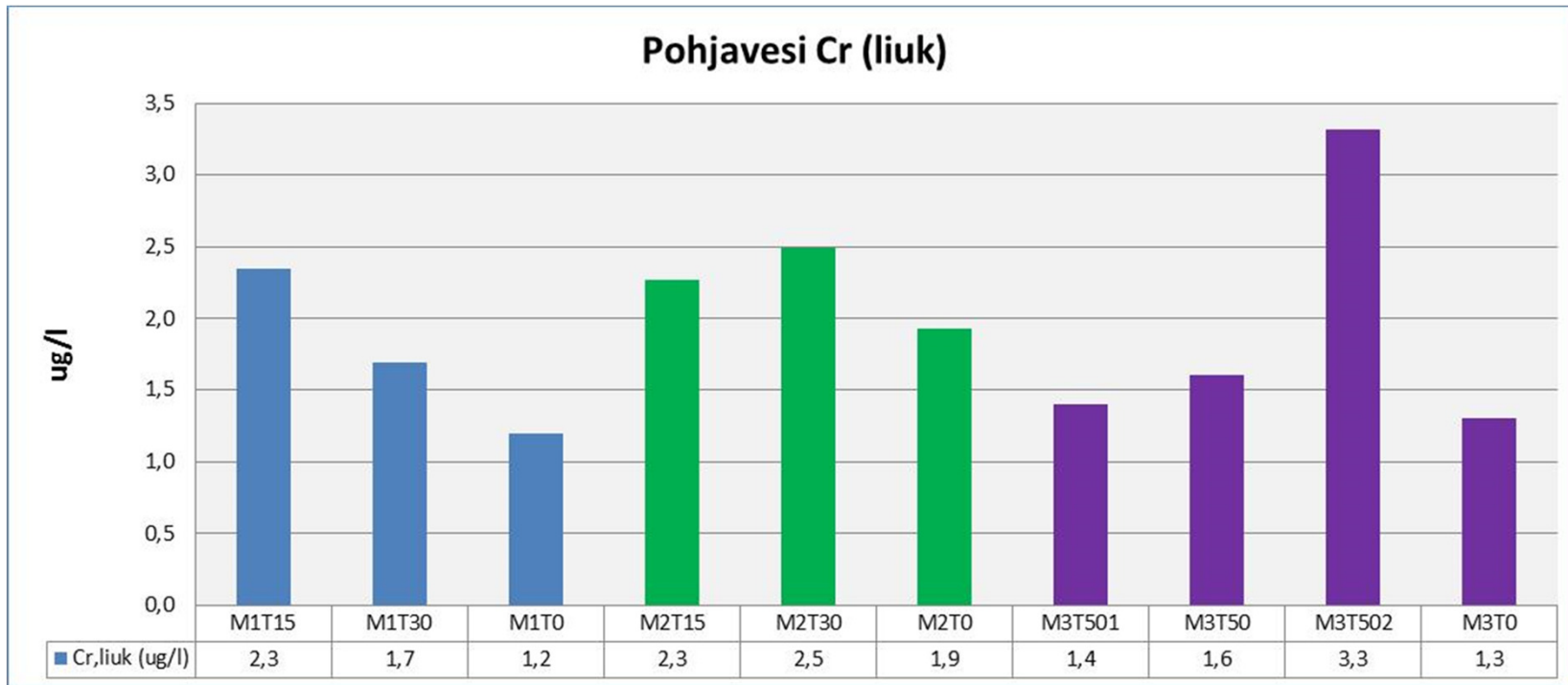


#### JOHTOPÄÄTÖKSIÄ:

- Paikoilla on eroa, esim. kontrollit 0,58 – 2,75 ug/l!





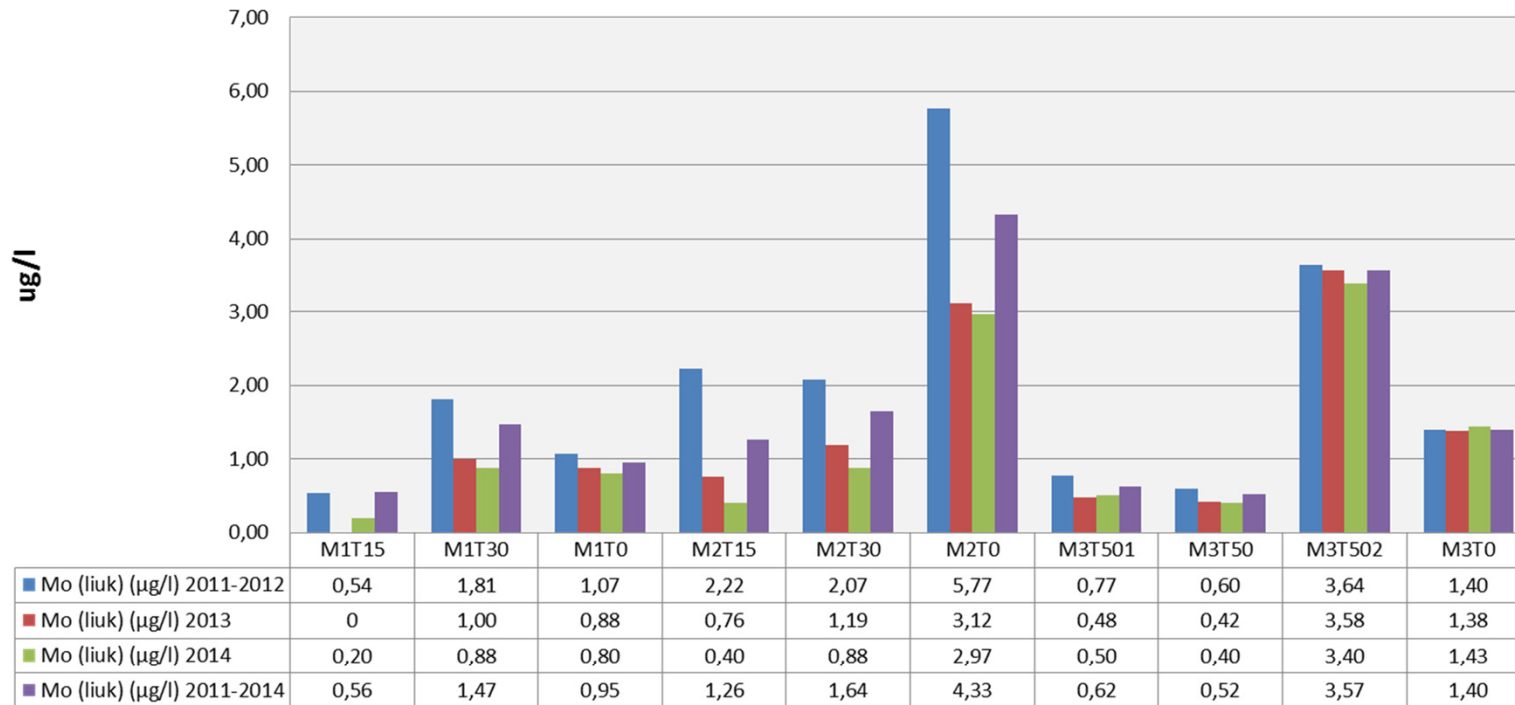


#### JOHTOPÄÄTÖKSIÄ:

- Pohjaveden Cr-pit. kaikissa käsittelyissä täyttää talousveden laatuvaatimuksen < 50 ug/l
- Moreeni-, hiekka- ja sora-alueiden pohjavesien ka < 1, näihinkin verrattuna lukuarvot samaa suuruusluokkaa
- Joiltakin koealueilta vain yksittäisiä, yli määrittäysrajan (1 ug/l) olevia lukuarvoja

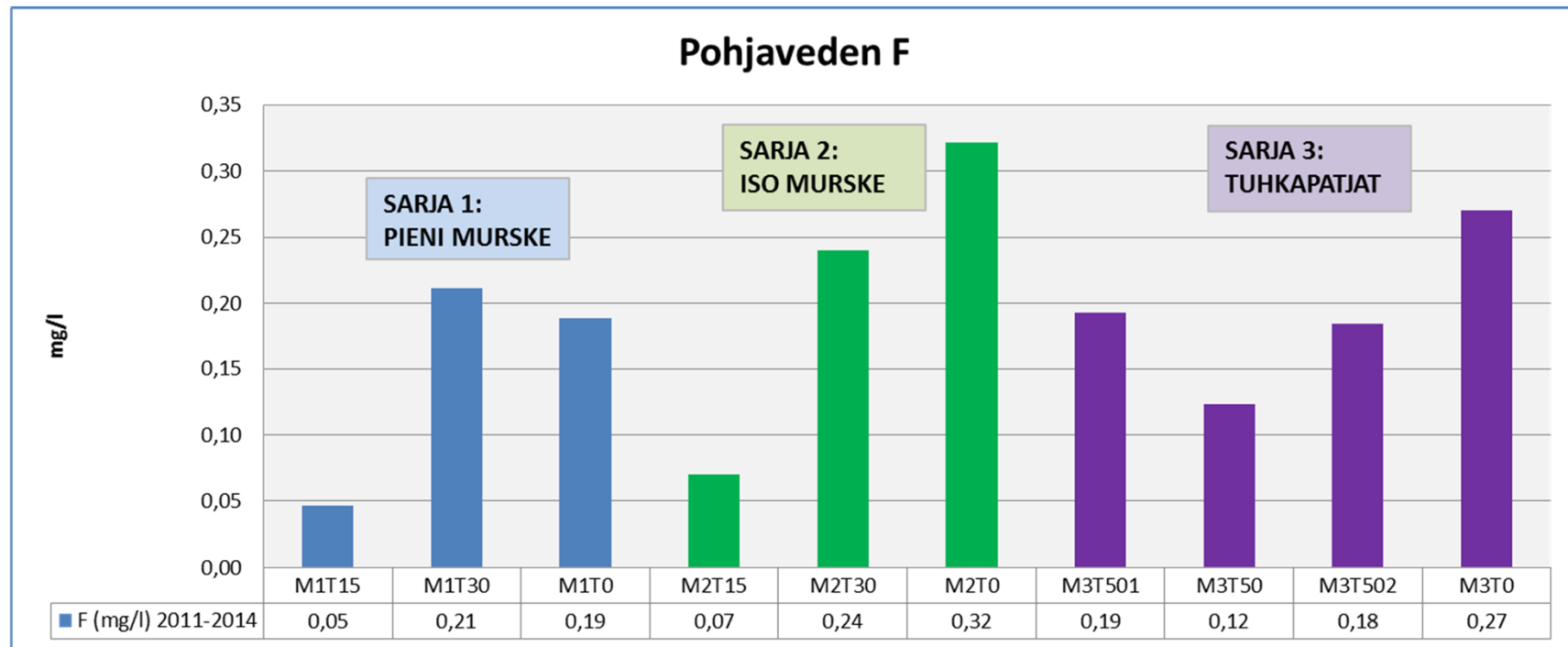


### Pohjavesi Mo (liuk)



#### JOHTOPÄÄTÖKSIÄ:

- Moreeni-, hiekka- ja sora-alueiden pohjavesien ka < 1, näihin verrattuna lukuarvot samaa suuruusluokkaa, ei viitteitä tuhkan vaikutuksesta
- Kontrollikoeala M2T0 (koeala 4) poikkeaa selvästi sekä muista kontrolleista että käsittelykoealoista, samoin M3T502 (koeala 11)



#### JOHTOPÄÄTÖKSIÄ:

- Pohjaveden fluoridi -pitoisuus kaikissa käsittelyissä täyttää talousveden laatuvaatimuksen < 1,5 mg/l
- Pohjaveden fluoridi -pitoisuus 0,05 – 0,32 mg/l
- Suomessa fluoridin pitoisuus rengaskaivovedessä 0,23 mg/l (ka) ja porakaivovedessä 0,71 mg/l (ka) (Tuhat kaivoa, Lahermo ym., 2002)

## Muut raskasmetallit: lyijy (Pb), elohopea (Hg) ja kadmium (Cd)



### JOHTOPÄÄTÖKSIÄ:

- Talousveden laatuvaatimukset (enimmäispitoisuudet):

Pb 10 ug/l, Hg 1,0 ug/l, Cd 5,0 ug/l, As 10 ug/l (STMa 442/2014)

- Mittauksia pohjavedestä suoritettu kolmen vuoden ajan, yht. 15 näytteenottokertaa

- Kokeessa lyijyn (liukoinen) määrittäysraja 0,8 ug/l, elohopean (liuk.) 0,02 ug/l, kadmiumin (liuk.) 0,08 ug/l, arseenin (liuk.) 0,2 ug/l, ts. määrittäysrajat hyvin alhaiset, jolloin pienetkin pitoisuudet pohjavedessä voidaan havaita

- Suurin osa sekä pohja- että pintavesien mittaustuloksista lyijyn, elohopean ja kadmiumin osalta alle määrittäysrajojen,

ts. ei viitteitä siitä, että tuhka nostaisi lyijyn, elohopean tai kadmiumin pitoisuuksia pohja- tai pintavedessä

- Myös mitatut arseenin pitoisuudet (kts. Kalvo 11) hyvin alhaiset, ts. ei viitteitä siitä, että tuhka nostaisi arseenin pitoisuutta pohja- tai pintavedessä