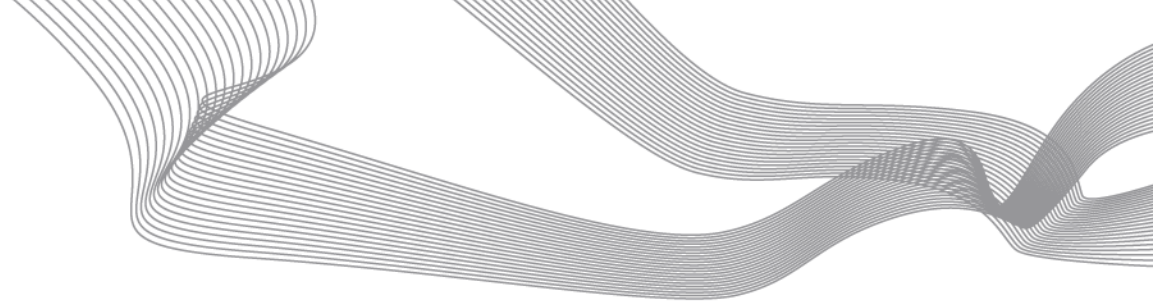




Vesisammalmenetelmän käyttö turvevaltaisissa latvavesissä

BioTar-projektin loppuseminaari

14.5.2014

Minna Kuoppala, Elina Heikkala,
Satu Maaria Karjalainen



Tavoite

- ELYt: tarvittaisiin uusia biologisia tarkkailumenetelmiä, jotka ovat herkkiä turvetuotannosta ja turvemetsätaloudesta tuleville kuormitteille
 - Vesienhoitolain mukainen vesistötarkkailu virtavesissä keskittyy koskipaikkojen kivikkopohjiin
 - Nämä menetelmät eivät sovellu pieniin turvepohjaisiin uomiin
 - Tarvittaisiin uusia pehmeäpohjaisille uomille soveltuvia menetelmiä
- BioTar-hankkeessa tavoitteena tunnistaa ja kehittää turvetuotannon ja turvemetsätalouden vesibiologiseen tarkkailuun kuormitusta herkimmin kuvaavat menetelmät
 - Näytteenoton ja näytteen käsittelyn luotettavuus ja kustannustehokkuus

Vesisammalmenetelmän tausta 1/2

- Vesisammalmenetelmää on testattu ja kehitelty Suomessa 90-luvulla (Kari-Matti Vuori)
 - Käytetty aiemmin ilmentämään jokivesistöjen metallikuormitusta
 - Tutkittu maatalouden, alunamaiden, metsäojitusten, vesistötöiden sekä happamoitumisen ja ilmalaskeuman aiheuttamaa kuormitusta
- Menetelmä perustuu vesisammalten hyvään metallinsitomiskykyyn
- Kuvaa pitempiaikaista kuormitusta kuin pelkkä vesinäyte
- Voidaan seurata metallien biologista saatavuutta

Vesisammalmenetelmän tausta 2/2

- Metallien otto sammalten solukoihin on nopeampaa kuin niiden poistuminen aineenvaihdunnan kautta
→ myös kuormitushuiput, joita ei pystytä huomaamaan harvoin otetuista vesinäytteistä
- määrittys koko versosta → pitempiaikainen kuormitus TAI nuorista kärkiosan versoista → lyhyempiaikainen kuormitus
- Menetelmässä käytetään yleensä isonäkinsammalta (*Fontinalis antipyretica*)



Siirtoistutus

- Sammalet kasvavat uomissa kiinteillä pinnoilla kuten kivillä, joita pehmeäpohjaisissa uomissa ei juuri ole → Käytetään sammalten **siirtoistuttamista**
- Sammalet haetaan uomasta, jossa on alhaiset metallipitoisuudet, uoman on sijaittava suhteellisen lähellä tutkimuskohteita
- Tutkittavassa kohteessa sammalet kiinnitetään siirtoistutusalustalle
- Huolellisuus sammalten käsittelyssä kontaminaation välttämiseksi tarpeen



Maastotyövaiheet

- Sammalet kerätään alkuperäiseltä kasvupaikalta virtausoloiltaan samankaltaisilta paikoilta
- Kerätessä edetään ylävirran suuntaan
- Sammalia käsiteltäessä käytetään kertakäyttöhansikkaita
- Jokaisella poiminnalla n. 1 l sammalta
- Kolme ylimääräistä tupasta metallimääritystä varten
- Kuljetusastioiden lämpötila pidetään mahdollisimman lähellä jokiveden lämpötilaa
- Siirtokohteessa otetaan kolme sammaltupasta ja kiinnitetään alustaan nippusiteillä tasaisin välein
- Uomassa käveltäessä pysytellään alavirran puolella
- Näytteiden keruu inkuboinnin jälkeen
- Näytteet pakastetaan heti näytteenoton jälkeen laboratoriossa

Työvaiheet laboratoriossa

- Näytteet sulatetaan
- Sammalnäytteet pestään tislatusvedellä
- Preparoidaan näytteistä kärjet erilleen
 - N. 50 kärkeä/näyte
- Kuivataan kylmäkuivurilla
- Säilytetään eksikaattorissa
- Punnitaan
- Märkäpoltetaan
- Jäähdytetään ja laimennetaan
- Analysoidaan

Maastossa tarvittavat välineet

Siirtoistutus

- Kertakäyttöhansikkaita
- 1 pakasterasia (1 l)
- Kuljetusastioita
- Kylmävaraajia
- Siirtoistutus alustat
- Nippusiteitä
- Jotain alustan kiinnittämiseen
- GPS, kohdekartat
- Lomakkeet
- Kamera
- Mittakeppi

Näytteenotto

- Kertakäyttöhansikkaita
- Pakasterasioita
- Tarvikkeet näytteiden merkitsemiseen
- Puukko
- GPS, kohdekartat
- Kamera

Laboratoriossa tarvittavat välineet

- Kertakäyttöhansikkaita
- Happopestyjä preparointialustoja
- Lasiveitsiä ja muovipinsettejä
- Tislattua vettä
- Eppendorf-putkia
- Pakastekylmäkuivuri
- eksikaattori

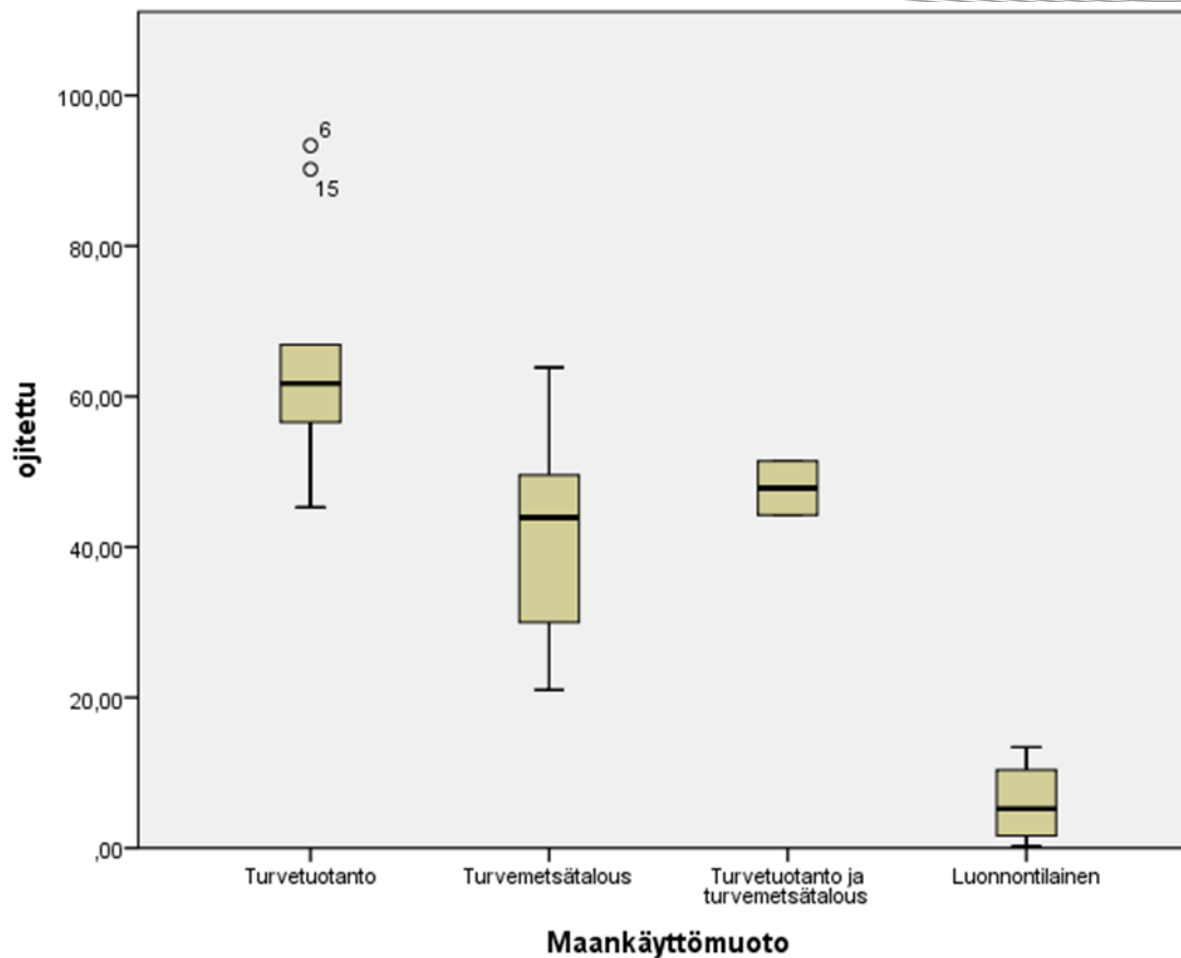


Menetelmän testaus BioTar-hankkeessa

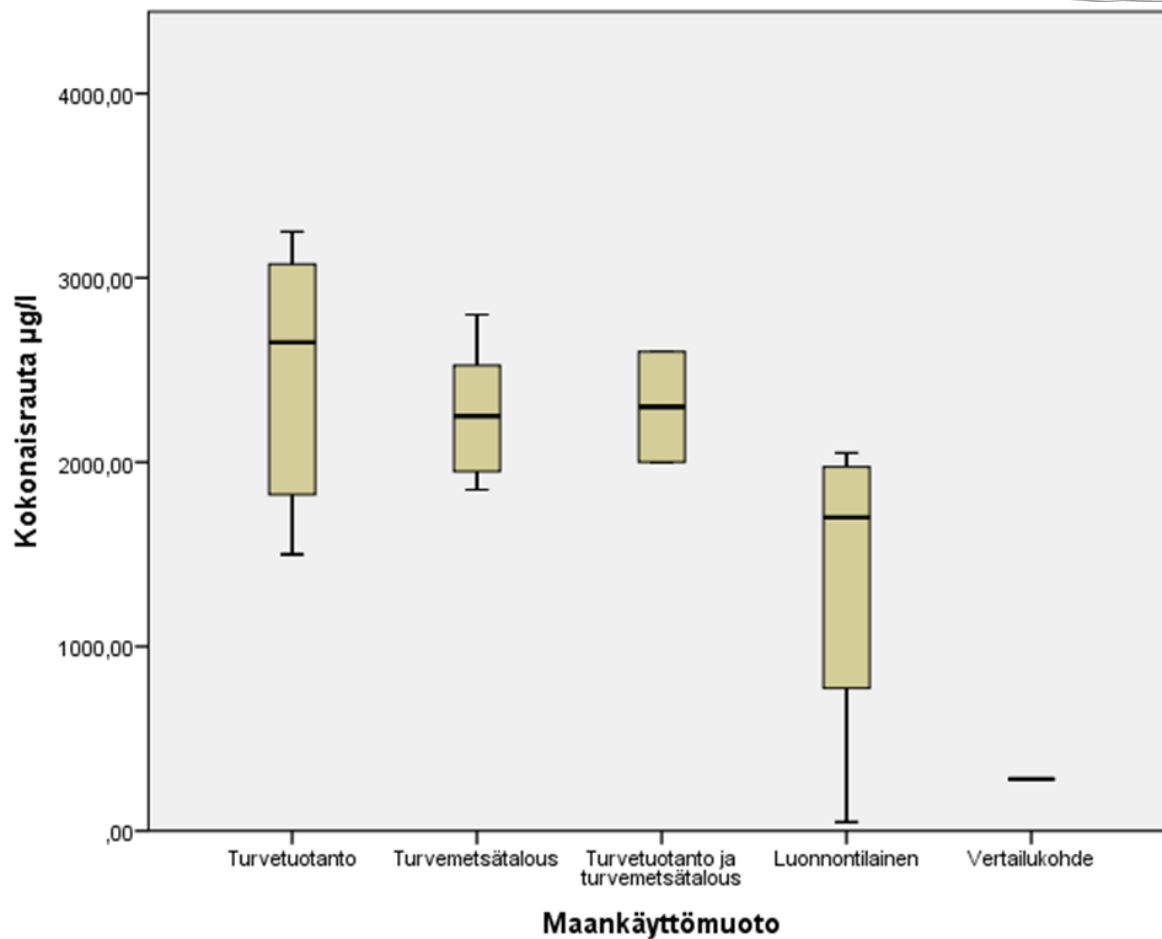
- Menetelmää testattiin 25 uomassa
 - Vuonna 2012 yhdeksässä uomassa ja vuonna 2013 kuudessatoista uomassa
- Tutkimuskohteet edustivat erilaisia maankäyttömuotoja

Maankäyttö	Lkm
Turvetuotanto	10
Turvemetsätalous	10
Turvetuotanto ja turvemetsätalous	2
Luonnontilainen	4
Vertailukohde	2
Yhteensä	28

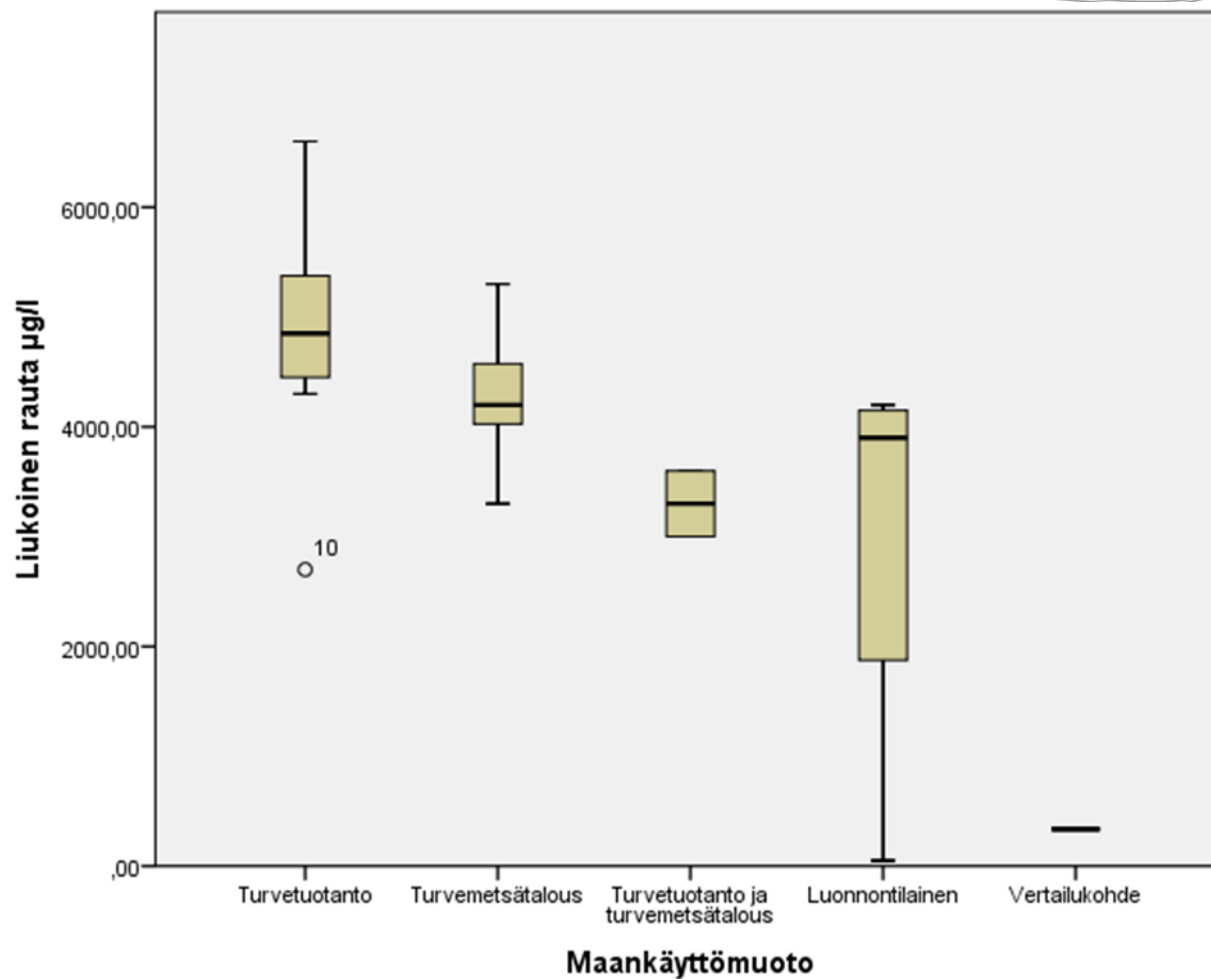
Näytepaikkojen yläpuolisten valuma-alueiden ojitusprosentti maankäyttömuodoittain



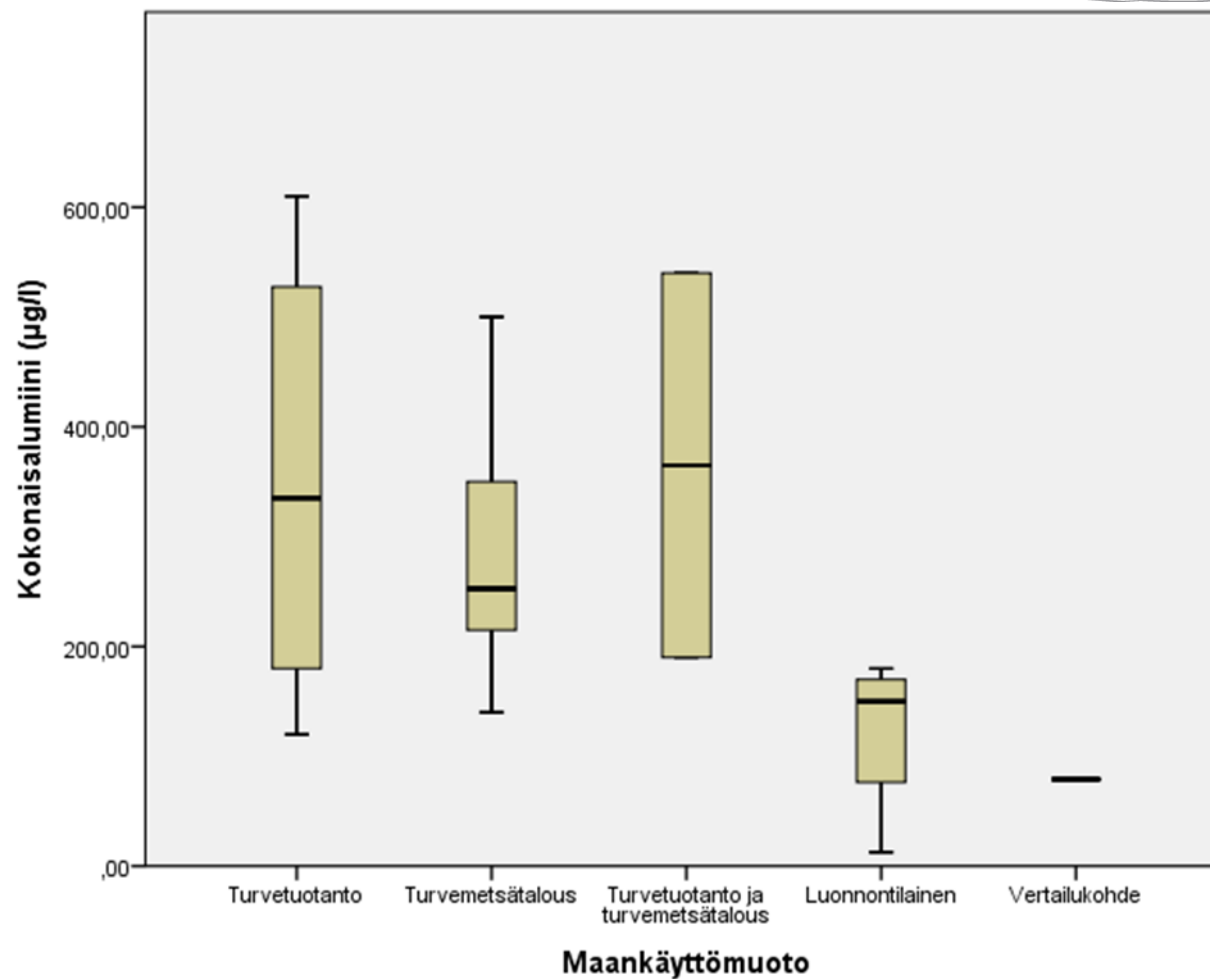
Metallien pitoisuus vesinäytteissä maankäyttötiedoittain: kokonaisrauta



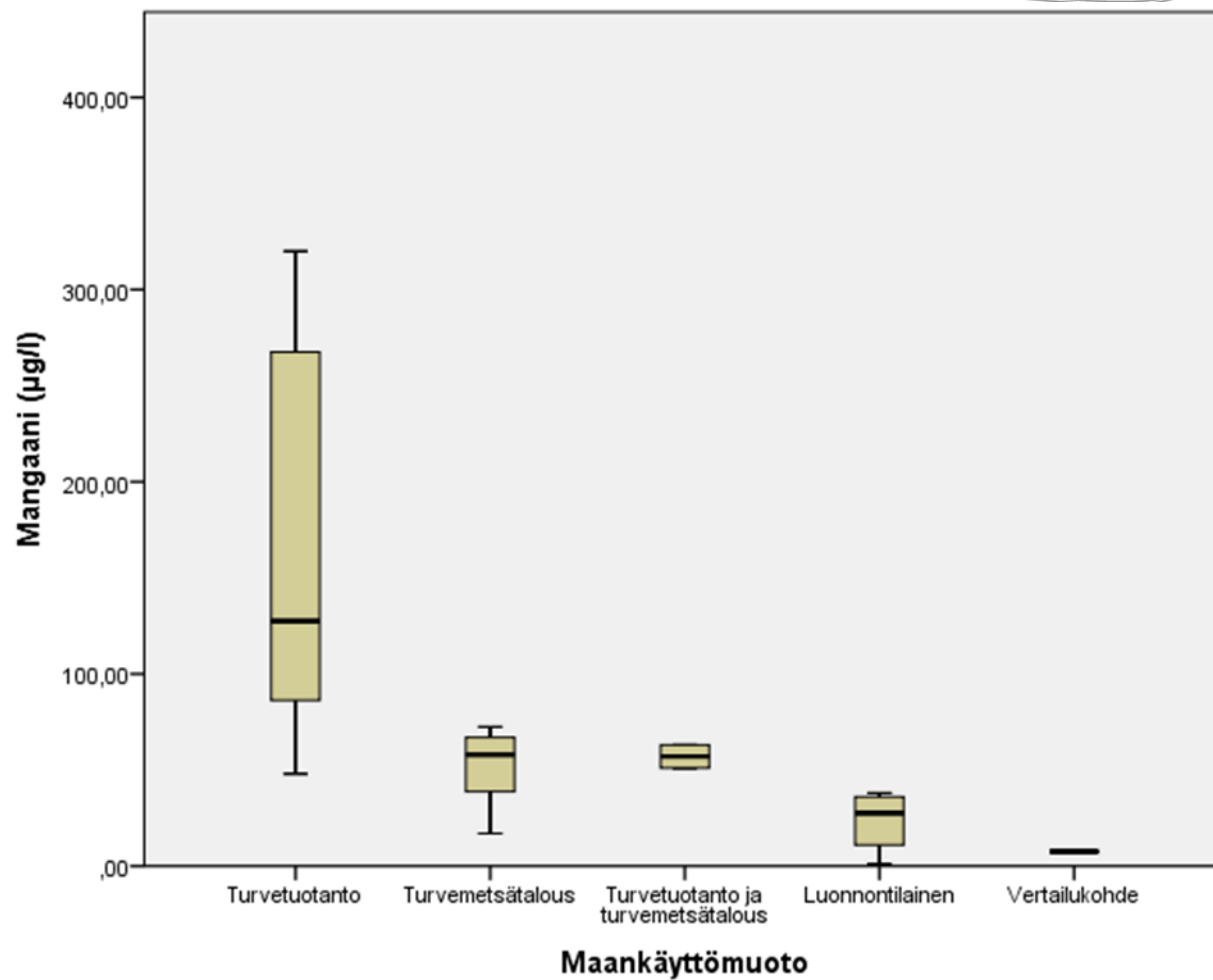
Metallien pitoisuus vesinäytteissä maankäyttömuodoittain: liukoinen rauta



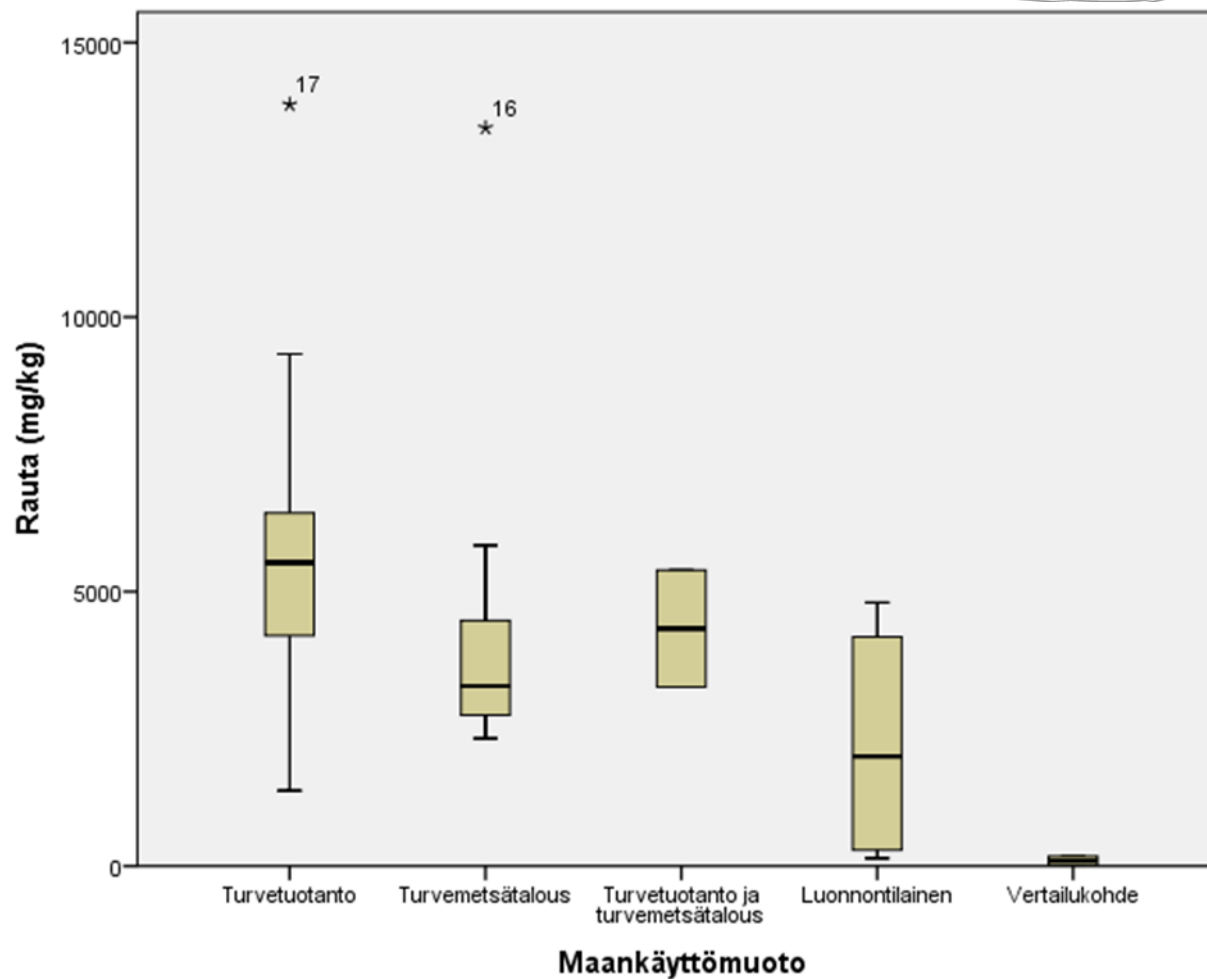
Metallien pitoisuus vesinäytteissä maankäyttömuodoittain: kokonaisalumiini



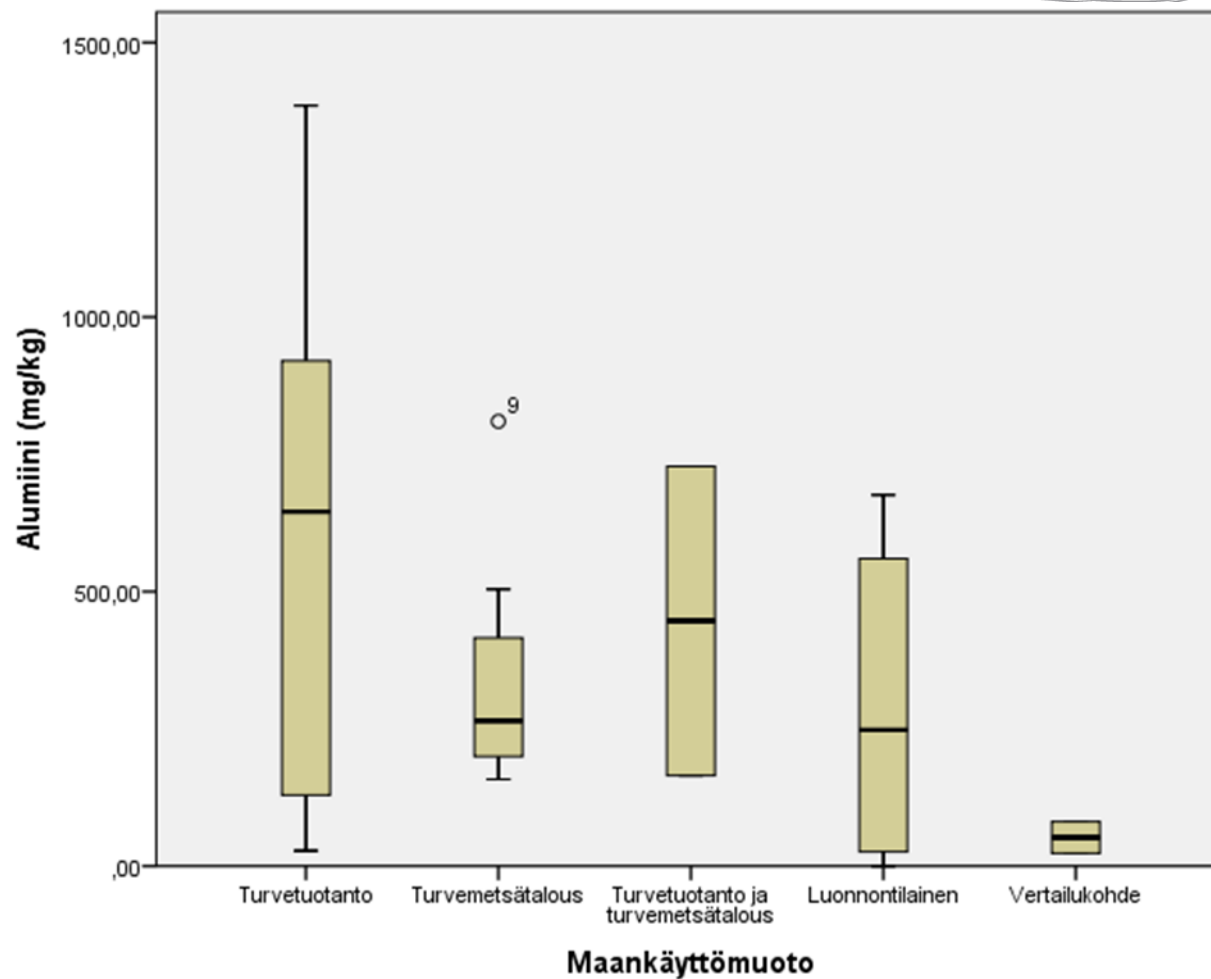
Metallien pitoisuus vesinäytteissä maankäyttömuodoittain: mangaani



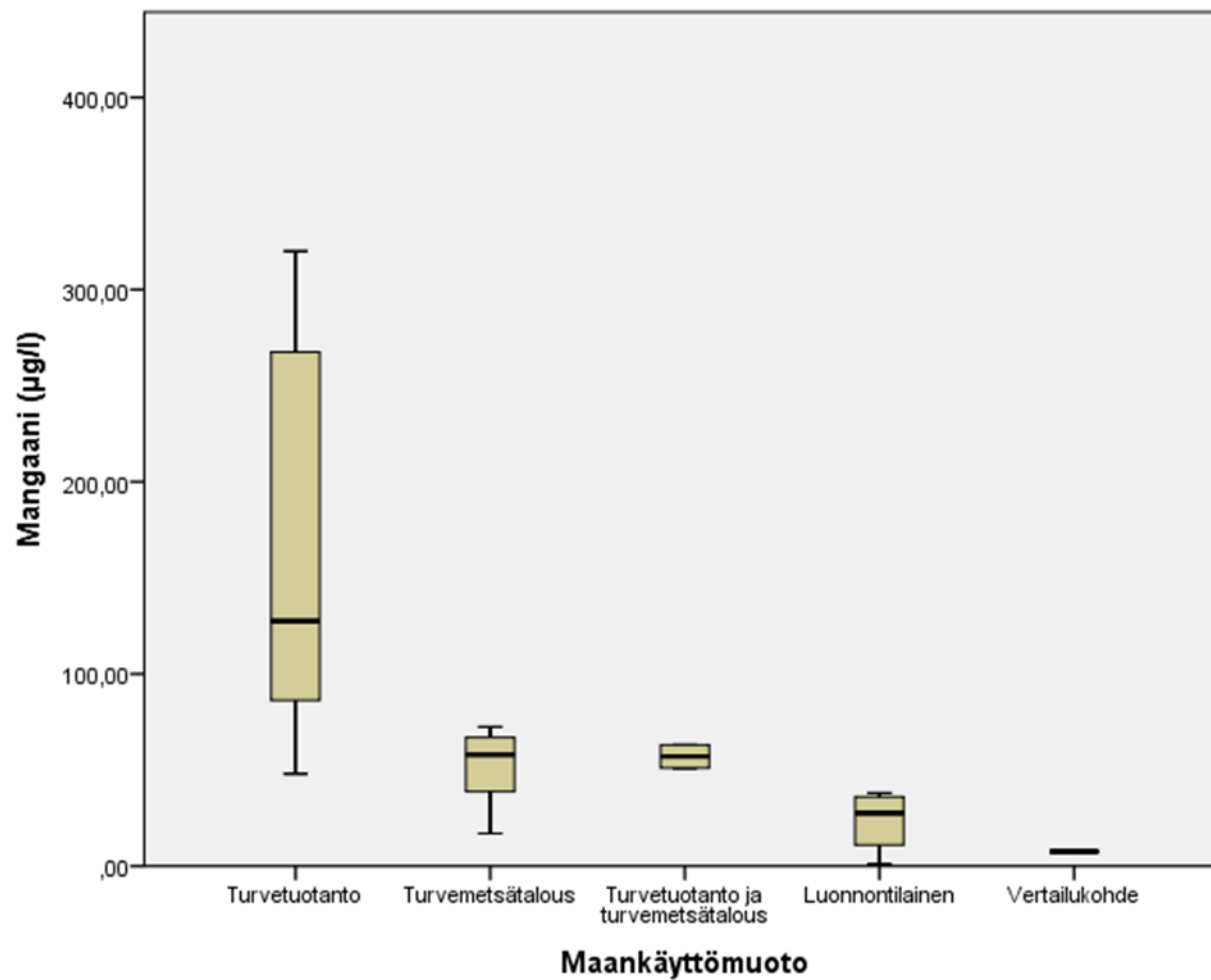
Metallien pitoisuus sammalissa maankäyttömuodoittain: rauta



Metallien pitoisuus sammalissa maankäyttömuodoittain: alumiini



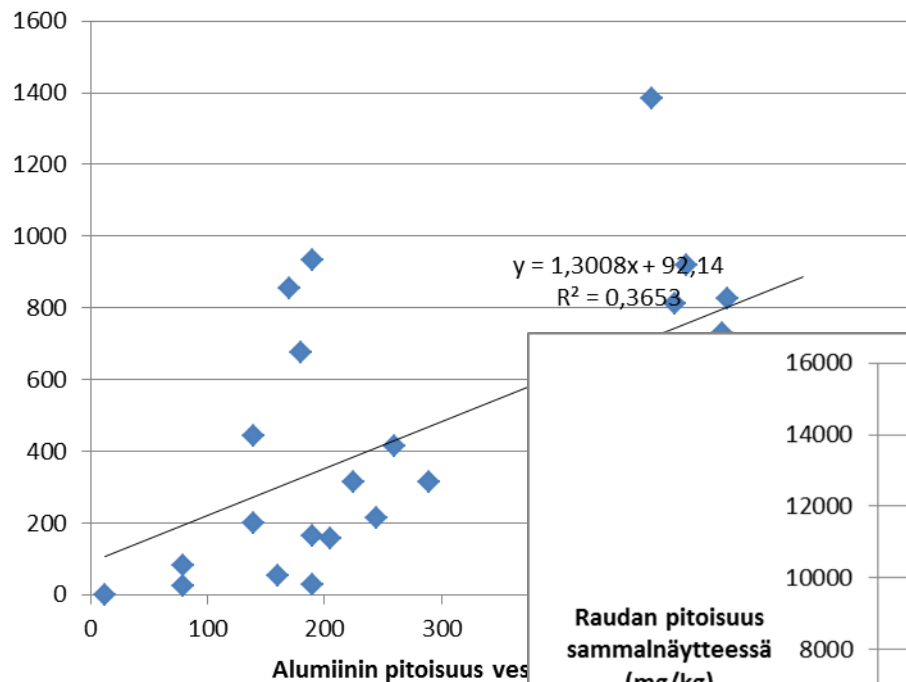
Metallien pitoisuus sammalissa maankäyttömuodoittain: mangaani



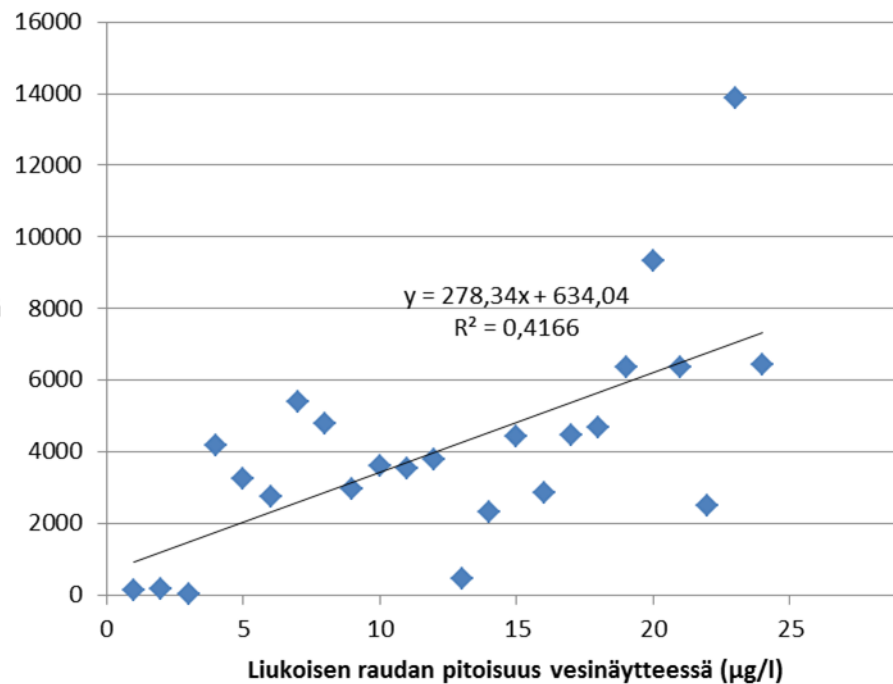
Sammal- ja vesinäytteiden metallipitoisuuksien vastaavuus

- Metallien pitoisuudet sammalnäytteissä ja vesinäytteissä korreloivat keskenään
 - alumiini ($r_s = 0,631$, $p < 0,001$)
 - kokonaisrauta ($r_s = 0,599$, $p < 0,002$)
 - liukoinen rauta ($r_s = 0,481^*$, $p < 0,011$)
- Myös raudan ja alumiinin pitoisuudet sammalnäytteissä korreloivat keskenään
 - alumiini ja rauta sammalissa ($r_s = 0,597$, $p < 0,001$)

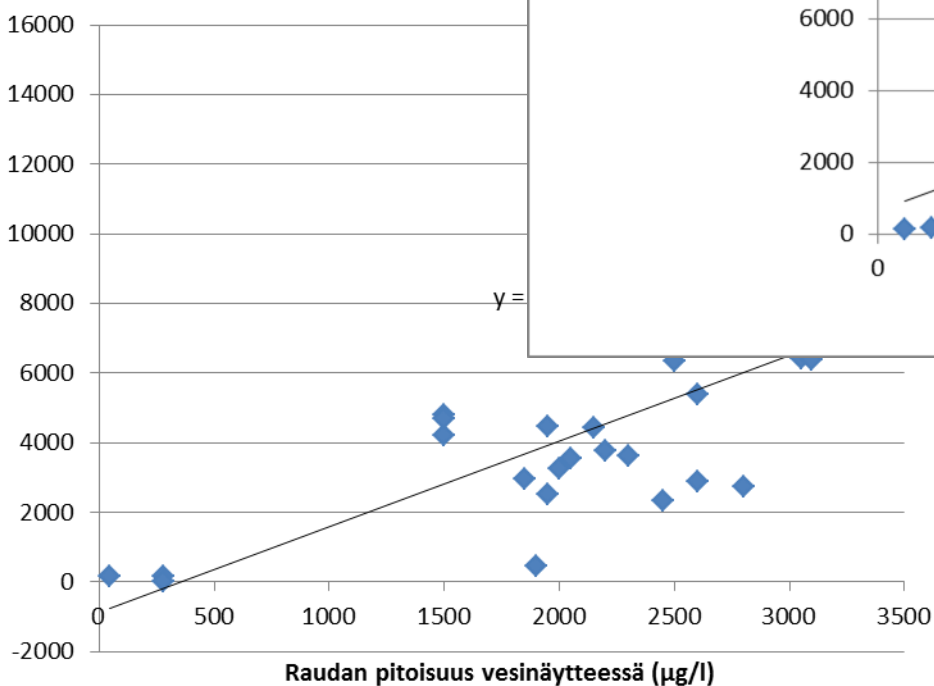
Alumiinin pitoisuus
sammalnäytteessä
(mg/kg)



Raudan pitoisuus
sammalnäytteessä
(mg/kg)



Raudan pitoisuus
sammalnäytteessä
(mg/kg)



Tulosten tulkinta

- Maankäyttö valuma-alueella lisää vesisammaliin kertyvien liukoisten metallien pitoisuutta
- Mitä suurempi osa vesisammalkoepaikan yläpuolisen valuma-alueen pinta-alasta on ojitettu tai turvetuotantoalueena, sitä enemmän sammaliin on kertynyt metalleja
- Raudan ja alumiinin pitoisuudet sammalnäytteissä korreloivat vesinäytteiden rauta- ja alumiinipitoisuuksien kanssa
- Sammalnäytteissä on kuitenkin paikoitellen hyvinkin suuria metallipitoisuuksia etenkin rautaa vesinäytteisiin verrattuna
 - Mahdollinen selitys: kuormitushuiput, jotka eivät näy vesinäytteissä
- Toisaalta vesisammalista löytyy myös huomattavan pieniä rauta- ja alumiinipitoisuuksia vesinäytteisiin verrattuna
 - Voi selittyä sillä, että tutkimuksessa vesinäytteet on otettu muulloin kuin vesisammalkokeen aikana

Yhteenvetona...

- Turvemetsätalous ja turvetuotanto valuma-alueella lisäävät vesisammaliin kertyvien liukoisten metallien pitoisuutta
- Menetelmä sopii hyvin rauta- ja alumiinipitoisuuksien seuraamiseen
 - Vesisammalet antavat vesinäytteitä kattavamman kuvan uomaan tulevasta kuormituksesta, joka yleensä ei ole tasaista ajan suhteen, koska vesisammalet ilmentävät myös pitoisuushuippuja, jotka eivät välttämättä esiinny vesinäytteiden ottoaikana
- Vesisammalmenetelmässä on tärkeää välttää näytteiden pilaantumista pohjasedimenttikosketuksella
 - Voi tapahtua, jos uoman vedensyvyys laskee niin alhaiseksi, että korissa olevat vesisammalet vajoavat pohjaan asti
 - Voidaan käyttää uomissa, joissa on riittävä syvyys
 - Inkubointiajan pituus

Menetelmän soveltuvuus tarkkailuun

- Vesisammalten bioakkumulaatiomenetelmä toimii hyvin rauta- ja alumiinipitoisuuksien kertymisen seuraamiseen pehmeäpohjaisissa pienissä uomissa kelluvan korin avulla
- Voidaan käyttää myös muiden liukoisten metallien kertymisen seurantaan, kun halutaan esimerkiksi tietää tietyssä ajanjaksona kertyvän liukoisen metallin määrä
 - lyhyt tai pidempi ajanjakso
- Edellytyksiä
 - Riittävän lähellä tutkittavia kohteita oltava uoma, jossa alhaiset metallipitoisuudet ja jossa kasvaa isonäkinsammalta
 - Inkubaatiopaikan oltava riittävän syvä, ettei tapahdu pohjakosketuksia

Menetelmän kustannukset

- Välineet
 - Maastovälineet, mm. kelluva kori n. 20 €
 - Laboratoriovälineet
 - Preparointivälineet (90 €), pakastekuivain (13 000 € sis. alv)
 - Kertakäyttöiset välineet (0,50 € näyte)
- Palkkakustannukset 150 €/näyte, halpenee näytemäärän kasvaessa
- Eri vaiheisiin kuluva työaika:
 - Maastotyöt (2 käyntiä/kohde) 15 min/käynti
 - Preparointi 15 min/näyte
- Metallien analysointi laboratorioissa n. 10 €/näyte ilman esikäsittelyä
 - Useimmat laboratoriot pystyvät tekemään
 - Näytteet voidaan ajaa OES-analysaattorilla muiden näytteiden joukossa



Kiitos!



Kymijoen vesi ja ympäristö ry



metsäkeskus
pohjois-pohjanmaa



METSÄHALLITUS

POHJOIS-POHJANMAA
Council of Oulu Region



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



TURVERUUKKI



Vipuvoimaa
EU:lta
2007-2013