

Kiintoainemenetelmien käyttö turvemaiden alapuolella

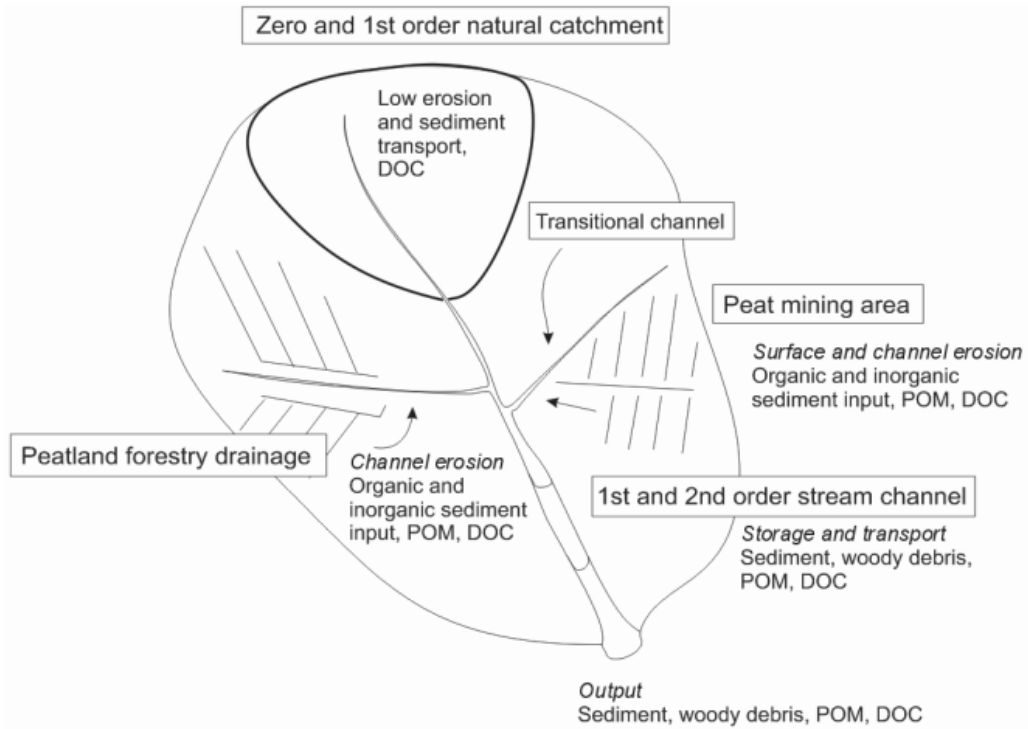
Hannu Marttila

Motivaatio

- Orgaaninen kiintoaines ja sedimentti
 - Lisääntynyt kulkeutuminen johtuen maankäytöstä. Ongelmallinen etenkin turvemailla, missä luontainen kiintoainekuormitus on pientä.
 - Toimivat ravinteiden nieluna ja lähteenä
 - Laskeutuvat hidasvirtaisille alueille: lammet, suvannot ja järvet – muuttavat pohjan olosuhteita
- Vaikuttavat vesistöekologiaan
- Uusi tieto auttaa ymmärtämään prosesseja ja parantamaan vesiensuojelua



Yhteydet valuma-alue tasolla

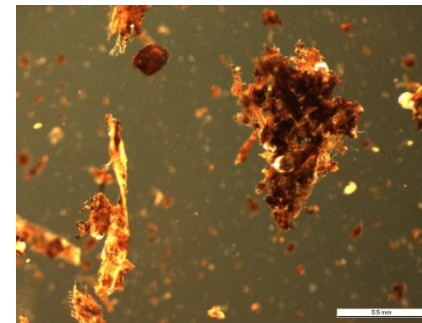
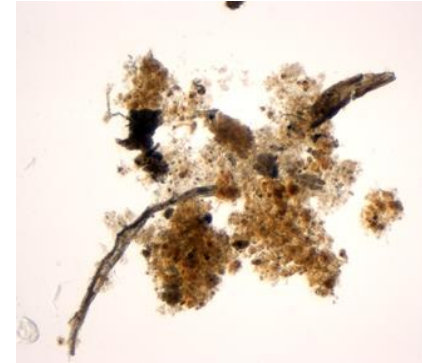


Kuva: Marttila et al. 2010 (ICCE red book)



Mikä on kiintoaine?

- Kiintoaineella tarkoitetaan vedessä hiukkasmaisessa muodossa (yli $0,45\ \mu\text{m}$) olevaa ainetta, joka koostuu sekä orgaanisesta että epäorgaanisesta aineksesta. Siitä aiheutuvaa kuormitusta on pidetty turvetuotannon ja turvemetsätalouden keskeisimpänä ympäristöhaittana
- Mistä kiintoaines koostuu turveojitusalueilla
 - Orgaaninen ja epäorgaaninen jae
 - Raudan flokkuloituminen
 - Suuri molekyyliset humushapot?
 - Kulkeutuu luonnossa flokkeina tai kolloideina
- Kiintoainekuormitus on seurausta maaperän eroosiosta ja kulkeutumisesta valumaveden mukana vastaanottavaan vesistöön.



Orgaaninen turvesedimentti ojitusalueilla

- Kun ojitus on tehty mm. ojatörmien eroosiota on vaikea estää
- Vesiensuojelun kannalta uoman pohjalla olevalla sedimentillä on tärkeä rooli
- Samoin turpeen maatuneisuudella ja mineraalimaakohtalla on vaikutusta
- Orgaaninen turvesedimentti on helposti liikkeelle lähtevää
- Valuntahuiput ovat dominoivia kiintoaineen kuljettajia
- Merkittävä osa ravinteista voi kulkeutua kiintoaineen mukana



Mistä kiintoaine on peräisin?

- Yleisesti eroosio ja kulkeutuminen voidaan jakaa kolmeen tyyppiin:
 - Ojitus toimenpide tuottaa kiintoainetta suoraan kuljetukseen
 - Ojapinnat altistuvat liikkuvan veden kitkavoimille
 - Ojaston pinta altistuu sadannalle ja rapautumiselle
- Monet paikalliset tekijät vaikuttavat eroosioon ja kulkeutumiseen
- Eroosiota ja kulkeutumista on mahdollista pienentää hyvällä suunnittelulla ja kulkeutuvaa kiintoainetta kontrolloida vesiensuojelurakenteilla.



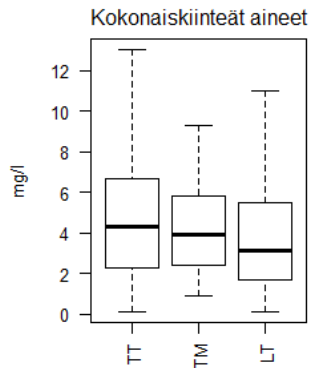
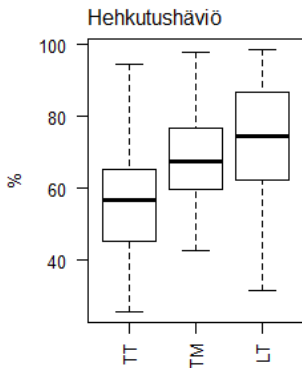
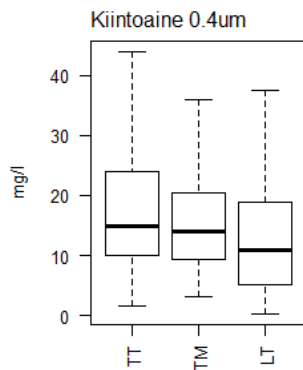
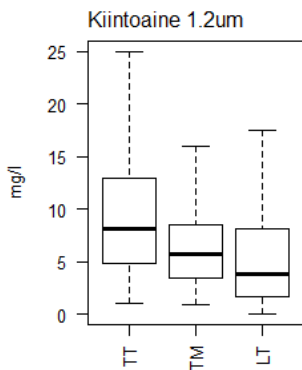
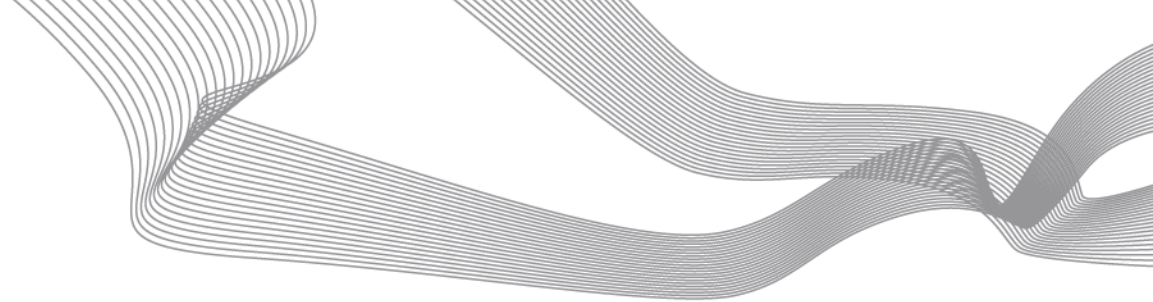
Kiintoaine tutkimukset BioTar-hankkeessa

Hankkeen koekohteiden kiintoaineen ja sedimentin ominaisuuksia selvitettiin useilla eri menetelmillä turvevaltaisilla latvavesistöalueilla. Keskeisiä kysymyksiä olivat:

- Miten eri menetelmillä määritetty kiintoaineen pitoisuus vaihtelee?
- Miten kiintoainetta ja sedimenttiä voidaan seurata tehokkaasti latvavesistöissä?
- Onko eri turvemaankäyttömuotojen kiintoainepitoisuuksissa sekä kiintoaineen ja sedimentin ominaisuuksissa eroja?

Tuloksia

- Kiintoaineen suodatuksessa käytettävä suodattimen huokoskoko vaikutti merkittävästi kiintoaine konsentraatioon.
- Keskimäärin Nuclepore 0,4 μm suodatin antoi 8,8 mg l^{-1} eron verrattuna Whatman 1,2 μm suodattimeen. Tämä ero oli samansuuruinen kaikissa maankäyttöluokissa.
- Suodattimien välinen ero johtuu todennäköisesti humuskompleksien ja hienojakoisen epäorgaanisen aineksen pidättymisen erosta suodattimelle.

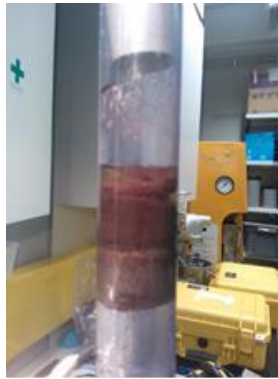


- Turvetuotannon alapuolisissa puroissa oli hieman suuremmat kiintoainepitoisuudet kuin turvemetsätalousvaltaisilla ja luonnontilaisilla alueilla, mutta kulkeutuva kiintoaine oli enemmän epäorgaanista ainesta.
- Kohteilla myös rautapitoisuudet olivat suuria mikä voi johtaa lisääntyneeseen humuksen flokkautumiseen ja partikkelimaisen orgaanisen aineksen muodostumiseen.
- Koska epäorgaanisella ja orgaanisella kiintoaineksella on erilaiset vaikutukset vedenlaatuun ja alapuolisen vesistön ekologiaan, olisi oleellista mitata myös hehketushäviö vesinäyteanalyysien yhteydessä.

TT on turvetuotanto, TM turvemetsätalous ja LT luonnontilainen

Pohjasedimentin ominaisuudet (1/2)

- Näytepurojen pohjasedimentin ominaisuuksia ja huokosveden ominaisuuksia tutkittiin, jotta saatiin arvio maankäytön vaikutuksista uoman pohjiin kertyviin sedimenttien määrään ja laatuun.
- Pohjasedimentin eroosioherkkyyttä tutkittiin Cohesive Strength Meter (CSM) –laitteen avulla, mutta eri kohteiden välille ei havaittu eroja eroosioherkkyyden suhteen.

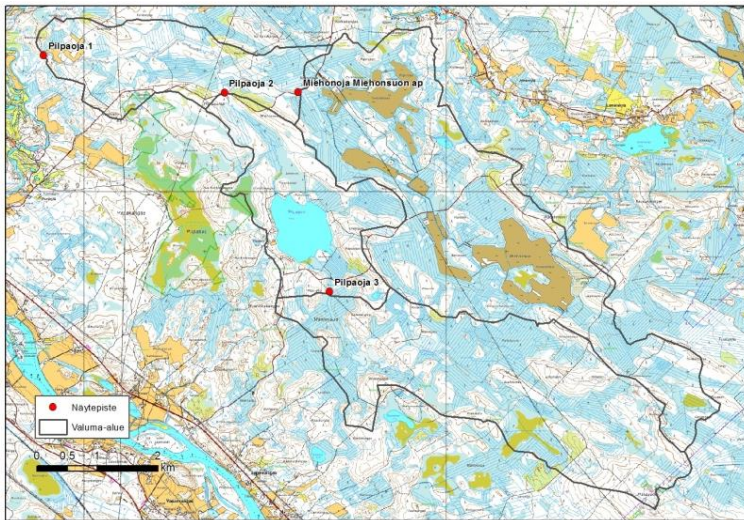


Pohjasedimentin ominaisuudet (2/2)

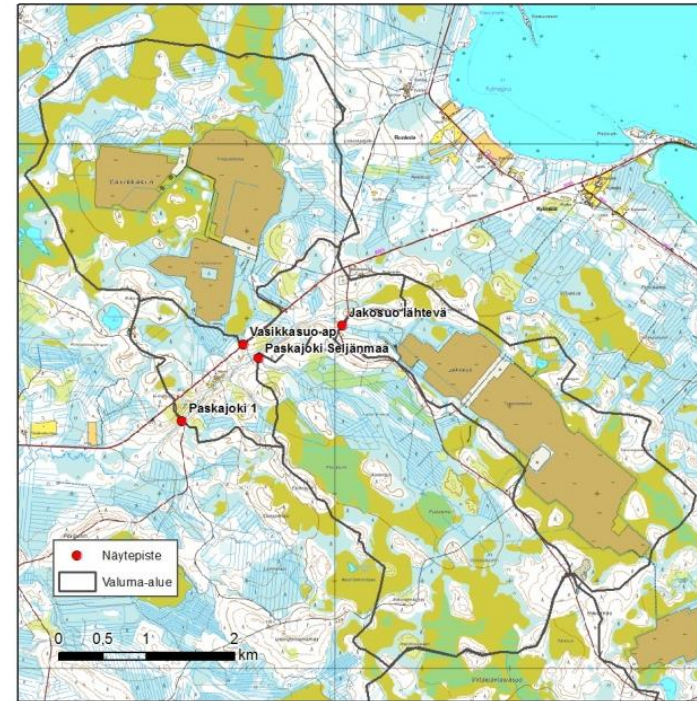
	Kokonaistyyppi	Kokonaisfosfori	Fosfaatti	Rauta	Alumiini	DOC
Turvetuotanto	3815±3023	444±630	321±527	16616±14561	680±613	58±46
Turvemetsä	2353±1520	165±129	95±86	11500±5771	503±262	32±23

- Pohjasedimenttinäytteiden huokosvesien pitoisuuksissa oli selkeä ero eri turvemaakäyttömuotojen välillä
- Turvetuotannon kokonaistypen, kokonaisfosforin, fosfaattifosforin, orgaanisen hiilen sekä raudan pitoisuudet olivat korkeammat kuin turvemetsätaloudesta otetut näytteet.
- Kaikilta kohteilta ei saatu edustavaa näytettä, johtuen kertyneen sedimentin puuttumisesta tai vähyydestä.
- Yhdeltäkään luonnontilaisilta ei saatu edustavaa näytettä ja kohteilla havaittiin vain pientä pintasedimentin kertymää.

Intensiivikohteet ja tutkimukset

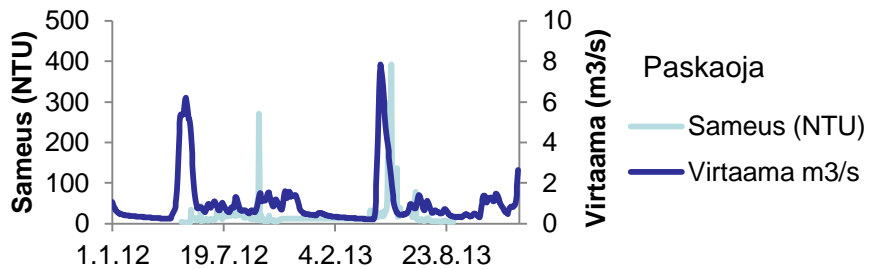
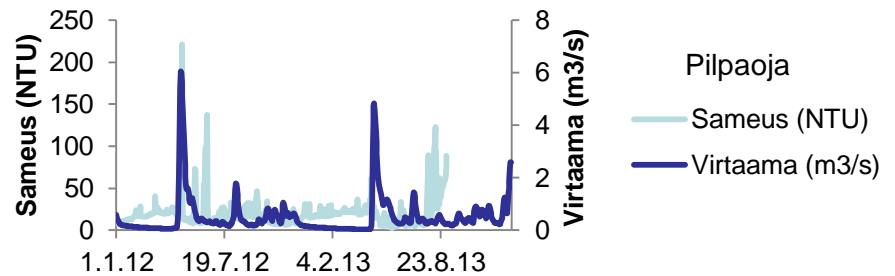


Pilpaaja



Paskaoja

- Jatkuvatoimiset anturit mahdollistavat sameuden ja virtaaman ajallisen vaihtelun seuraamisen.
- Johtuen sameuden ja kiintoainepitoisuuden heikosta yhteydestä ($R^2 < 0,5$) tulokset esitetään vain sameutena.
- Virtaaman ja sameuden välillä on selkeä yhteys, mutta virtaaman muutos ei selitä kaikkia sameushuippuja.
- Kiintoaineksen lisäksi sameuteen vaikuttaa veden väri, johon puolestaan vaikuttavat humusaineet, rauta ja savipitoisuus.
- Yksittäiset sameuspiikit olivat äkillisiä ja kestivät muutamasta tunnista pariin päivään.



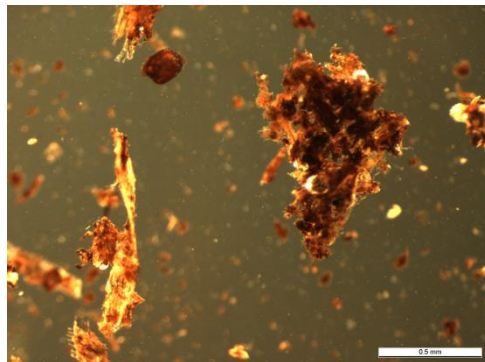
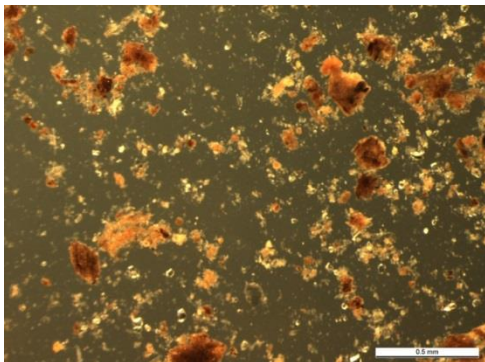
Suspentoituneen kiintoaineen keräimet

- Kulkeutuvan kiintoaineen luotettava mittaaminen ilman jatkuvatoimista mittausta on hankalaa johtuen kulkeutuvan kiintoaineen pitoisuuksien suuresta vaihtelusta.
- Kulkeutuva kiintoaine voi olla orgaanista tai epäorgaanista, jotka vaikuttavat erilailla vesistöissä ja siksi kiintoaineen laadun tarkkailu on tärkeää.
- Suspentoituneen kiintoaineuksen näytteenotto menetelmää (TIMS-keräimet) hyödynnettiin edustavan ajallisen ja laadullisen näytteen saamiseksi intensiivikohteilta.
- TIMS- keräimiin kerääntyneistä näytteistä analysoitiin kokonaiskertymä, hehkutushäviö, partikkelikokojakauma sekä typen ($\delta^{15}\text{N}$) ja hiilen ($\delta^{13}\text{C}$) isotoopit.



Kiintoaineen partikkelikoko ja orgaaninen aines TIMS -keräimistä

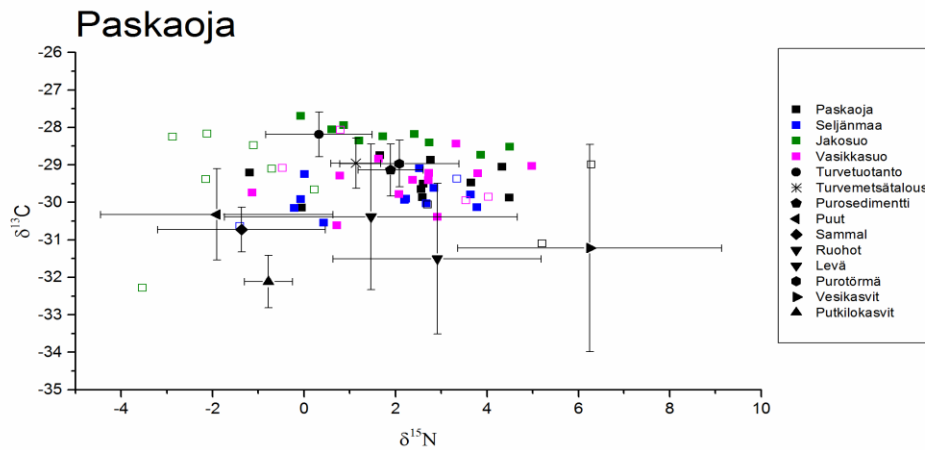
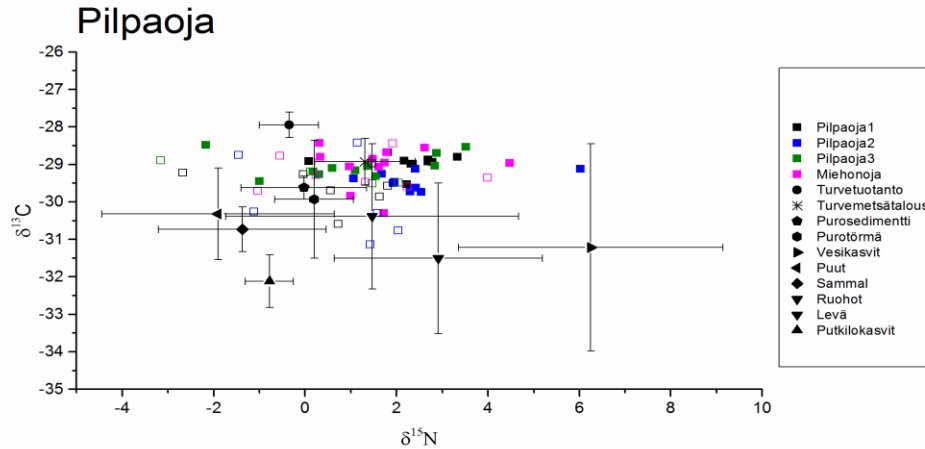
- Pilpaojan valuma-alueen kohteilla keskimääräinen epäorgaaninen partikkelikoko d_{50} oli $29,6 \mu\text{m}$ ja luonnollinen $46,7 \mu\text{m}$, vastaavasti Paskaojan kohteella epäorgaanisen jakeen d_{50} oli $35 \mu\text{m}$ ja luonnollinen $45,2 \mu\text{m}$.
- Eri maankäyttömuotojen välillä ei havaittu eroja.
- Tulosten perusteella kulkeutuva kiintoaines kulkeutuu pääasiallisesti kiintoaine kolloideina tai flokkeina, jotka koostuvat yhteen kiinnittyneistä orgaanisista jakeista (esim. kasvin osat, turve) ja epäorgaanisista
- Tulosten perusteella orgaanisen ja epäorgaanisen jakeen suhde vaihtelee huomattavasti eri kuukausina.



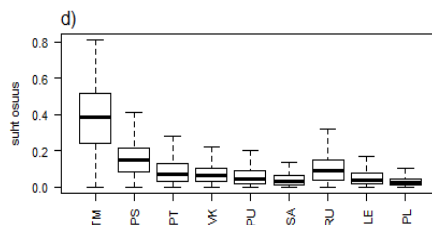
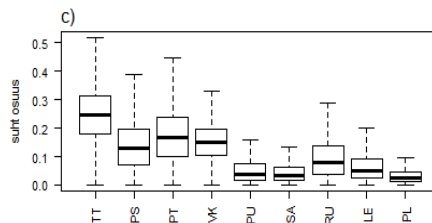
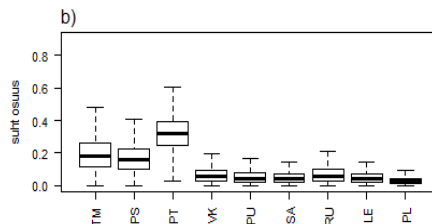
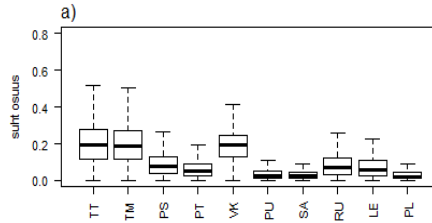
Kiintoaineen lähteen selvitys

- Latvavesistöissä kulkeutuva orgaaninen kiintoaine voi olla lähtöisin useista eri lähteistä. Luonnollisia kiintoaineen lähteitä ovat mm. purotörmät, kasvillisuus, levät ja liukoisen orgaanisen aineksen flokkautuminen.
- Intensiivikohteilla hyödynnettiin hiilen ($\delta^{13}\text{C}$) ja typen ($\delta^{15}\text{N}$) vakaita isotooppeja sekä C/N suhdetta orgaanisen kiintoaineen lähteen suhteellisen osuuden selvittämisessä.
- Kiintoaineen lähteen selvittämisessä otettiin näytteitä (yhteensä noin 303 kpl) turvetuotantoalueen tuotantopinnoilta, turvemetsäojien törmiltä, ojen pohjasedimentistä, ojatörmistä, levistä sekä eri kasvillisuuksista.
- Vakaat isotoopit analysoitiin TIMS-keräimistä otetuista näytteistä
- SIAR-mallia hyödynnettiin laskemaan suhteelliset osuudet eri kuormituslähteistä

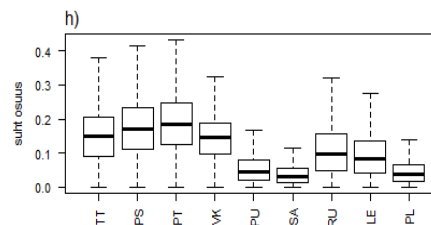
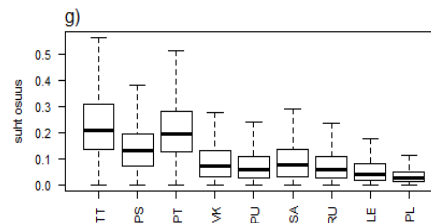
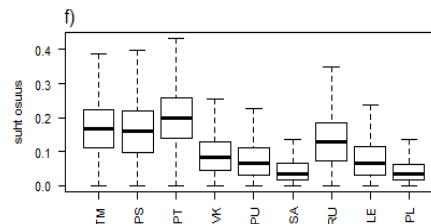
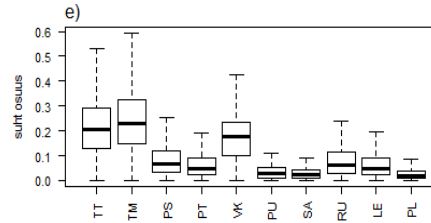
Kiintoainenytyt suhteessa kiintoaineen lähteisiin



Pilpaoja



Paskaoja



- Tuloksissa turvemaankäyttö (turvemetsätalous ja turvetuotanto) erottui hallitsevaksi orgaanisen kiintoaineen lähteeksi.
- Lisäksi merkittäviä orgaanisen kiintoaineen lähteitä olivat purosedimentti ja -törmät.
- Tulokset osoittavatkin, että partikkelimaisen orgaanisen aineksen lähde voidaan erottaa TIMS-keräimellä kerätystä kiintoaineesta tehdyillä isotooppitutkimuksilla.

Yhteenveto (1/2)

- Kiintoaineen suodatuksessa käytettävä suodatinkoko vaikuttaa merkittävästi mitattavissa olevaan kiintoainekonsentraatioon.
- Kohteilla, joiden valuma-alueella oli maankäyttömuotoina turvetuotantoa sekä turvemetsätaloutta määritettiin keskimäärin suurimmat kiintoainepitoisuudet vesinäytteistä. Näillä kohteilla vedessä kulkeutuvassa kiintoaineessa oli suhteellisesti enemmän epäorgaanista kiintoainetta kuin turvemetsätalouden alaisilla tai luonnontilaisilla kohteilla.
- Maankäytön vaikutus havaittiin myös latvapuroihin kertyneissä pohjasedimenteissä. Luonnontilaisilla alueilla havaittiin vain vähän orgaanista kertynyttä sedimenttiä uoman pohjalla.

Yhteenveto (2/2)

- Kokemukset TIMS-keräinten käytöstä olivat hyviä.
- Keräimellä kerätystä kiintoainenäytteestä pystyy vesinäytettä luotettavammin määrittämään kiintoaineen laatua.
- Keräin todettiin hyödylliseksi laadullisen analyysiin, mutta se ei sovellu määrälliseen (kuormitus) analyysiin, koska keräinten asennuskohdan paikalliset virtausolosuhteet vaikuttavat kertyvän kiintoaineen määrään.
- Typen ja hiilen isotoopeilla TIMS-keräimen näytteistä ja valuma-alueilta otetuista näytteistä analysoitiin orgaanisen kiintoaineen lähteiden suhteelliset osuudet. Tuloksissa turvemaankäyttö (turvemetsätalous ja turvetuotanto) erottui hallitsevaksi orgaanisen kiintoaineen lähteeksi. Lisäksi merkittäviä orgaanisen kiintoaineen lähteitä olivat purosedimentti ja -törmät.
- Projektissa saadut kokemukset osoittavatkin, että partikkelimaisen orgaanisen aineksen lähdettä voidaan erotella TIMS-keräimellä kerätystä kiintoaineesta tehdyillä isotooppitutkimuksilla.

Kysymyksiä?

Kiitos!

