

# Uusia biologisia seurantamenetelmiä turvemaiden käytön tarkkailuun

Satu Maaria Karjalainen  
Suomen ympäristökeskus

Huomioita humusvesiin -seminaari 14.4.2012



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

# Esityksen sisältö

- BioTar-projekti
  - Tausta, tarve
  - Tavoitteet, merkitys
  - Yhteistyötahot
- Projektin tehtävät
- Testattavat biologiset menetelmät
- Muita menetelmiä
- Yhteenveto



Kuvat Hannu Marttila

**Vipuvoimaa**  
EU:lta  
2007–2013

# Biologisten tarkkailumenetelmien kehittäminen turvemaiden käytön vaikutusten arviointiin – BioTar



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto



Kuva Heikki Mykrä

- Projekti toteutetaan 1.7.2011-30.6.2014
- Budjetti 200 000 euroa
- Rahoittajat
  - Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus Pohjois-Suomen EAKR-ohjelman toimintalinja 2:sta
  - Pohjois-Pohjanmaan maakuntaliitto
  - Vapo Oy
  - Turveruukki Oy
  - SYKE
  - Oulun yliopisto

**Vipuvoimaa**  
**EU:lta**  
2007–2013



# Projektin tausta



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

## VPD/vesienhoitolaki:

- Ekologinen tila arvioidaan biologisten laatutekijöiden perusteella
- Voidaan keskittyä herkimpiin kuormituspainetta ilmentäviin biologisiin laatutekijöihin, joita vesimuodostumaan kohdistuu

Tarvitaan turvemaiden käytöstä tulevalle kuormitukselle ja pehmeäpohjaisiin olosuhteisiin sopivia herkkiä biologisia tarkkailumenetelmiä

- Nykyiset eivät herkimpiä ja sijoittuneet mm. koskipaikoille → eivät soveltu pehmeäpohjaisille latvavesistöalueille, joilla koskia ei ole



Kuva Seppo Hellsten

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2007–2013

# Projektin tarve

- Turvemaiden käyttö kasvaa (kunnostus-  
ojitukset, uudet turvetuotantoalueet).
- Eri käyttömuotojen väliset ristiriidat ovat  
kasvaneet
- Tarvitaan uusia, kustannustehokkaita  
(veden laadun seurantaan korvaavia) ja  
turvemaiden käytöstä aiheutuville  
kuormitteille herkkiä biologisia menetelmiä
  - Biologiset laatutekijät kuvastavat vesistön  
tilaa pitkältä aikaväliltä (viikosta kuukausiin),  
joita harvaan otetut vesinäytteet eivät pysty  
kuvaamaan
- Perusseurantaan ollaan supistamassa ja  
velvoitetarkkailun osuus kasvaa?
- Velvoitetarkkailun tulosten pitäisi olla  
helpommin hyödynnettävissä esim. vesien  
tilan luokittelussa



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto



Kuva Seppo Hellsten

**Vipuvoimaa**  
**EU:lta**  
2007–2013



# Projektin tavoitteet



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto



Kuva Seppo Hellsten

- Osatavoite 1
  - Koota tieto erilaisista menetelmistä.
- Osatavoite 2
  - Testata kuormitteille herkimpiä biologisia menetelmiä latvavesissä (ojat/pienet joet), tuottaa ohjeistus menetelmille.
- Osatavoite 3
  - Selvittää turvemaiden käytön vaikutukset kiintoaineen ja sedimentin ominaisuuksiin pehmeäpohjaisilla latvavesillä sekä niiden vaikutukset biologisiin vasteisiin.

**Vipuvoimaa**  
**EU:lta**  
2007–2013

# Projektin tuotokset

- [www.ymparisto.fi/syke/biotar](http://www.ymparisto.fi/syke/biotar)
- **Kirjallisuus selvitys** biologisista menetelmistä (Minna Kuoppala)
- **Ohjeistus** valittujen biologisten menetelmien käyttämiseksi
  - Menetelmien soveltuvuus käytännössä
  - Tulosten analysointi ja eri työskentelyvaiheiden kustannusten arviointi
- **Loppuseminaari + menetelmäkoulutus v. 2014**



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

**www.ymparisto.fi**  
**Suomen ympäristökeskus**

Hae Tarkennettu haku

Ympäristöministeriö | Suomen ympäristökeskus | Alue

« Edellinen taso

20.2.2012 (Päivitetty)  
Suomen ympäristökeskus

[Ota yhteyttä sivun vastuuhenkilöön](#)

**VERSIOT**

[Tulostusversio](#)

[Jaa](#)

[www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi) > [Suomen ympäristökeskus](#) > [Hankkeet](#) > [Hankkeet aakkos](#)  
kehittäminen turvamaiden käytön vaikutusten arviointiin (BioTar)

Sivun lyhytosoite: [www.ymparisto.fi/syke/biotar](http://www.ymparisto.fi/syke/biotar)

**Biologisten tarkkailumenetelmien kehittäminen turvamaiden käytön vaikutusten arviointiin (BioTar)**

Aloitusvuosi: 2011  
Päättymisvuosi: 2014  
Vastuuhenkilö SYKEssä: Seppo Hellsten  
Tutkijat/ryhmä: Satu Maaria Karjalainen (SYKE), Minna Kuoppala (S Kristian Meissner (SYKE), Mika Visuri (SYKE), Hannu Marttila (Oulun yliopisto), Anna-Kaisa Ronkanen (Oulun yliopisto), Björn Klöve (Oulu yliopisto)

**Rahoittajat:** Euroopan aluekehitysrahasto/Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, Pohjois-Pohjanmaan liitto, Turveruukki Oy, Vapo Oy, Suomen ympäristökeskus, Oulun yliopisto

**Yhteistyökumppanit:** Oulun yliopisto, Keski-Suomen ELY-keskus, Kymijoen vesi ja ympäristö ry, Lapin ELY-keskus, Pohjois-Karjalan ELY-keskus, Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, Pohjois-Pohjanmaan maakuntaliitto, Pohjois-Pohjanmaan metsäkeskus, Metsähallitus, Suomen turvetuottajat ry, Turveruukki Oy, Vapo Oy

**Tausta**

Turvemaita on Suomessa perinteisesti ojitettu vesitalouden parantamiseksi maa- ja metsätaloudessa sekä turvetuotannon tarpeiden vuoksi. Turvemaiden ylläpitoon tarvittavat toimenpiteet saattavat muuttaa alapuolisen vesistöä vaikuttamalla sekä veden määrään että sen laatuun ja pohj

# Projektin merkitys



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

- Saadaan kootusti **uutta tietoa biologisista seurantamenetelmistä ja kiintoaineen sekä sedimentin ominaisuuksista** pehmeäpohjaisissa vesistöissä
- Luodaan **uusia kustannustehokkaita VPD yhteensopivia tarkkailumenetelmiä**
- Hanke luo edellytyksiä kestäväen kehityksen huomioimiselle turvemaiden käytössä **edistään vesienpuhdistusmenetelmien toimivuuden ja vesiensuojelun kannalta parhaiden toimintatapojen arviointia**
- Uudet toimiviksi havaitut menetelmät voidaan **tuotteistaa palveluiksi**
- **Yhteistyö ja kokemusten jako** lisääntyy turvemaiden toimivien välillä
- Saadaan **uusia työkaluja** kokonaisvaltaiseen valuma-alueen vesiensuojeluun

**Vipuvoimaa**

**EU:lta**

2007–2013





# Projektin yhteistyötahot

- Toteuttajat
  - Suomen ympäristökeskus vesikeskus
  - Oulun yliopiston vesi- ja ympäristötekniikan laboratorio
- Muut yhteistyötahot
  - Lapin, Pohjois-Pohjanmaan, Keski-Suomen ja Pohjois-Karjalan ELY-keskukset
  - Kymijoen vesi ja ympäristö ry
  - Metsähallitus
  - Pohjois-Pohjanmaan metsäkeskus
  - Turveruukki Oy
  - Suomen turvetuottajat ry
  - Vapo Oy
  - Pohjois-Pohjanmaan luonnonsuojelupiiri ry
  - Pohjois-Pohjanmaan maakuntaliitto



# Osatehtävät

- **Osatehtävä 1** (vastuutaho SYKE)
  - Käytössä olevien ja uusien biologisten menetelmien koonti
- **Osatehtävä 2** (vastuutaho SYKE)
  - Kootuista biologisista menetelmistä valitaan sopivimmat testattavaksi maastossa
  - Näytteenottopaikkojen (30-60) valinta menetelmätestausta varten
    - Luonnontilaisia vertailupaikkoja
    - Turvemetsätalouden ja turvetuotannon kuormittamia paikkoja
    - Lisäksi 2 intensiivipaikkaa
- **Osatehtävä 3**
  - Vastuutahona Oulun yliopisto, vesi- ja ympäristötekniikan laboratorio, Hannu Marttila
  - Selvitetään kiintoaineen ja sedimentin ominaisuuksia pehmeäpohjaisissa uomissa

# Osatehtävä 3(1/2)

- Selvitetään kiintoaineen ja sedimentin
  - **fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet** pehmeäpohjaisilla turvetuotannon ja turvemetsätalouden kuormittamilla latvavesillä sekä luonnontilaisissa uomissa
  - **kerroksellisuutta ja huokosveden ominaisuuksia**
- Arvioidaan maankäytön vaikutusta sedimentin ja kiintoaineen ominaisuuksiin
  - Selvitetään mahdollisuutta **erottaa orgaanisen kiintoaineen kuormituslähteet** hyödyntäen hiilen ( $^{13}\text{C}$ ) ja typen ( $^{15}\text{N}$ ) isotooppeja, partikkelimorfologiaa ja geokemiallisia ominaisuuksia.

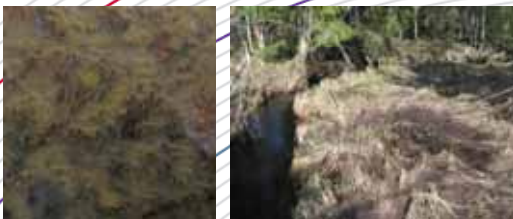


Kuvat Hannu Marttila



## Osatehtävä 3 (2/2)

- Selvitetään kulkeumaan ja eroosioriskiin vaikuttavat tekijät
  - Maasto ja laboratorioselvitykset [hyödynnetään mm. eroosiota suoraan mittaavaa CSM-laitetta (Cohesive Strength Meter)]
- Selvitetään, testataan ja kehitetään uusia menetelmiä seurantaan ja näytteenottoon pehmeäpohjaisilla latvavesillä
  - Erilaiset keräimet
  - Menetelmät kertaluontoiseen näytteenottoon
  - Menetelmät kiintoaineen ja sedimentin ominaisuuksien selvittämiseksi
- Aineistoa käytetään tukemaan biologisen vesistötarkkailun kehittämistä
  - Kiintoaine- ja sedimenttiaineistoa käytetään selittämään biologian vaihtelevuutta yhtenä ympäristötekijänä



Kuvat Hannu Marttila



## Biologisista seurantamenetelmistä haettuja tietoja (1/2)

- Mille kuormitteille herkkiä (**ammoniumtyppi, fosfori, pH, orgaaninen kiintoaine, rauta**)
- Mihin olosuhteisiin sopivia
  - Vesistötyyppi (järvi/**joki**)
  - habitaatti (suvanto, koski, niva, luusua, hidasvirtainen paikka)
  - Pohjan laatu (kivikko, hiekka, **muta, lieju...**)
- Näytteenottoajankohta (kevät, kesä, syksy, alivirtaamakausi...)
- Laskettavat muuttujat



## Biologisista seurantamenetelmistä haettuja tietoja (2/2)

- Rajoitteet/Edellytykset menetelmän käytölle biologisessa tarkkailussa
  - Näytteenotto paikan sijainti suhteessa kuormituslähteeseen (esim. koskipohjat usein liian kaukana kuormituslähteestä)
  - Tarvittavan otoksen saaminen (esim. eliölukumäärä voi jäädä pieneksi pienissä puroissa)
  - Kustannukset (näytteenotto, laitteet, määrittäminen,...)
  - Tarvittava ajankäyttö
  - Ammattitaitoisten osaajien vähyys (esim. määrittämisessä)
  - Menetelmäkehitys käynnissä





## Pehmeäpohjaisille uomille sopivia biologisia menetelmiä, joilla vaste kuormitteille (1/2)

Menetelmä	NH <sub>4</sub>	P	pH	Org. kiintoaine	Fe
Kasviplankton	x	x <sup>1</sup>			
Piilevät	x	x <sup>1</sup>	x	x	
CPET (surviaissääsken kotelonahkamenetelmä)	x <sup>2</sup>	x	?		
Kuoriamebat		x	? (soilla)	x	
Vesisammalet, bioakkumulaatio					x
Vesikasvit	x	x <sup>1</sup>			
Lehtikarikepussit	x <sup>2</sup>	x	x		
Koristelevät	x	x <sup>1</sup>	x		

<sup>1</sup> Leville ja vesikasveille käyttökelpoinen fosfori

<sup>2</sup> Orgaaninen typpi

Vipuvoimaa

EU:lta

2007–2013

# Pehmeäpohjaisille uomille sopivia biologisia menetelmiä, joilla vaste kuormitteille (2/2)



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

Menetelmä	Ajankohta	Rajoitteet/Edellytykset
Kasviplankton (standardoitu)	Standardin mukaan järvillä näytteenottoajankohta heinä-elokuu tai koko kasvukausi, jolloin näytteenotto 1-2/kk touko-syyskuun aikana	<ul style="list-style-type: none"> <li>joen koko, näytteenotto vaikeaa matalissa uomissa</li> </ul>
Piilevät (standardoitu)	Ympäri vuoden, kuormituksen vaikutukset voimakkaimmat vähän veden aikaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>näytteenotto sedimentin pinnalta voi olla haastavaa erodoituviissa uomissa</li> <li>paikalle vietävien keinoalustojen (esim. kivikori (luokittelu), nailonköysi) käyttö näytteenottoalustana vaatii kaksi käyntiä asennusvuonna</li> </ul>
CPET (surviaissääsken kotelonahkamenetelmä) (standardoitu)	1-3 näytettä (kevät, <u>kesä</u> , syksy)	<ul style="list-style-type: none"> <li>kapeissa uomissa näyte haettava pitkältä matkalta</li> </ul>
Kuoriamebat	Keski-Euroopassa otettu jokinäytteitä keväällä ja kesällä, järvissä näytteenotto talvella	<ul style="list-style-type: none"> <li>tutkittu lähinnä järvien kuoriameboja, jokien osalta tutkimukset niukkoja</li> <li>menetelmäkehitystä SYKE/Jyväskylässä</li> </ul>
Vesisammalet, bioakkumulaatio	Kasvukausi	<ul style="list-style-type: none"> <li>vuolaasti virtaava paikka</li> <li>siirtoalustojen käyttö</li> <li>vaatii kaksi käyntiä</li> </ul>
Vesikasvit (standardoitu)	Heinäkuu-syyskuun alku	<ul style="list-style-type: none"> <li>lajisto voi olla pienissä pehmeäpohjaisissa uomissa niukkaa</li> </ul>
Lehtikarikepussit	Koko kesä	<ul style="list-style-type: none"> <li>vaatii kaksi käyntiä</li> <li>menetelmäkehitystä SYKE/Oulussa</li> </ul>
Koristelevät	Kasvukausi?	<ul style="list-style-type: none"> <li>näytteenotto sedimentin pinnalta voi olla haastavaa erodoituviissa uomissa</li> </ul>



# Testattavat biologiset menetelmät

## CPET, piilevät, vesisammalet

- CPET ja piilevänäytteenotot voi tehdä samanaikaisesti
- Samalla voi viedä vesisammalet, haettava analysoitavaksi toisella kerralla
- CPET- ja piilevänäytteenotot standardoituja
  - SFS-EN 15196:2006 Water quality - Guidance on the sampling and processing of pupal exuviae of Chironomidae (Order Diptera) for ecological assessment.
  - SFS-EN 15708:2010 Water quality. Guidance standard for the surveying, sampling and laboratory analysis of phytobenthos in shallow running water.





# CPET-menetelmä

- Näytteenotto kohdistuu toukkien sijaan aikuistuneiden surviaissääskien veden pinnalle jättämiin kotelonahkoihin
- Näytteitä kerätään käsihaavilla jokien ja järvien kerääntymisalueilta
- Näytteistä määritetään > 200 yksilön otos
- CPET-tulokset
  - Yhteisöihin perustuvia indeksejä, indikaattorilajeihin perustuvia indeksejä



Kuva Taina Ihaksi



## CPET: menetelmän edut

- Kustannustehokas: näytteen käsittelyaika n. 2–4h (vrt. potkuhaavinäytteet)
- Määritys kotelonahoista helppoa, etenkin sukutasolle (opeteltavissa parissa viikossa)
- Signaali-häiriö suhde parempi kuin syväne- tai koskien potkuhaaviaineistoissa
- Soveltuu lähes kaiken tyyppisiin vesistöihin ja on riippumaton pohjasedimentin laadusta ja vaihtelusta
- Näytteet kuvaavat laajan alueen, eri pienelinympäristöjen ja syvyyksien lajistoa



Kuva Janne Raunio



# CPET: menetelmään liittyvät ongelmat/kehityskohteet

- Pienissä puroissa joskus vaikea saada riittävää otosta (kuormitus?)
- Purojen lähdevaikutteisuus näkyy lajistossa
- Huonosti tunnettu → vähän osajia
- Vertailuolojen lajistosta vähän tietoa
- Tulosten tallentaminen tietokantoihin?



Kuva Janne Raunio





# Piilevämenetelmä

- Näytteenotto voidaan tehdä sedimentiltä, hiekalta, kiviltä, kasveilta tai muilta kovilta pinnoilta (keinoalustat esim. nailonköysi)
- Näyte pipetoidaan sedimentiltä/ hiekalta tai harjataan hammasharjalla kovilta pinnoilta ja säilötään näytepreparaatin tekemistä varten
- Piileväyksilöitä määritetään vähintään 400 laskentayksikköä
- Piilevätulokset
  - Yhteisöihin perustuvia indeksejä, indikaattorilajeihin perustuvia indeksejä, ekologisia jakaumia, laskennallinen pH



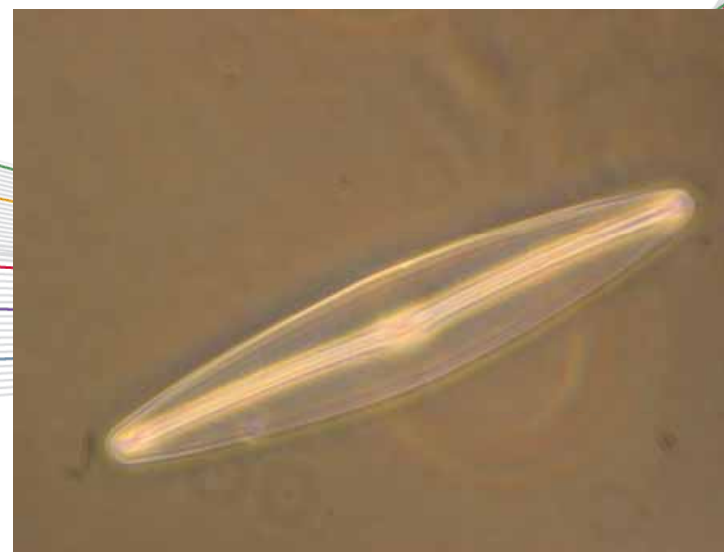
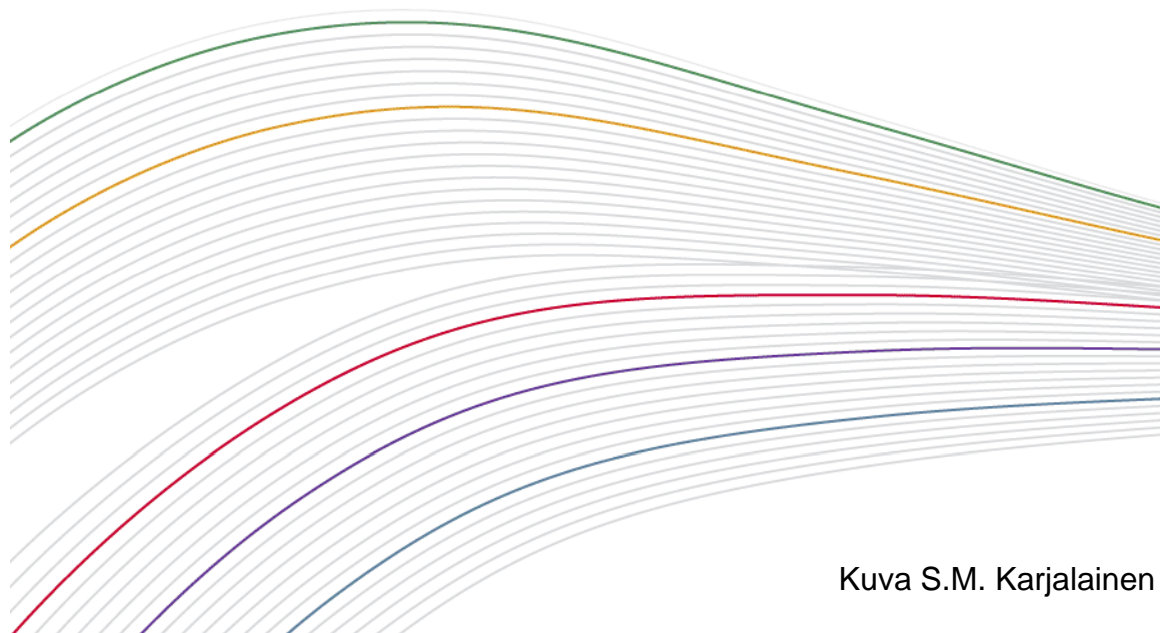
Kuva S.M. Karjalainen





## Piilevät: menetelmän edut

- Kustannustehokas: käsittelyaika samaa luokkaa kuin CPET-menetelmässä
- Luotettavampi kuin perinteinen keinoalustamenetelmä
- Soveltuu kaikenlaisiin vesistöihin
- Lajisto reagoi nopeasti vedenlaadun muutoksiin



Kuva S.M. Karjalainen

# Piilevät: menetelmään liittyvät ongelmat/kehityskohteet



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

- Pienissä peratuissa jokiuomissa ei usein ole soveltuvaa kivikkoa → käytettävä joko kivikoria tai keinoalustaa, jonka vertailtavuus referenssiolojen yhteisöihin selvitetty TAI näyte otettava sedimentiltä
- Rehevyyttä ja saprobiaa kuvaavat piileväindeksit eivät ole herkkiä hitaasti hajoavalle orgaaniselle aineelle (turvesuot)
- Piilevämmäärittäjien interkalibrointi tärkeää



Kuvat Pirjo Niemelä

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2007–2013



# Vesisammalmenetelmä

- Siirtoistutuskokeet tai tutkimuskohteissa luonnostaan kasvavien sammalten keruu ja analysointi
  - Siirrettäviä sammalia kerätään puhtaalta paikalta vähintään kolme 1 litran suuruista sammaltupasta /tutkimuskohde, samalla kerätään referenssinäytteet
  - Sammalet kiinnitetään siirtoalustoille ja ankkuroidaan uoman pohjaan riittävään syvyyteen (n. 20 cm)
  - Sammalet kerätään esim. viikon kuluttua (myös näytteet paikalta, josta sammalet alun perin kerättiin)
  - Näytteet pestään, preparoidaan, tarvittaessa homogenisoidaan, kuivataan, punnitaan, märkäpoltetaan, jäähdytetään ja laimennetaan: AAS-analyysi → metallipitoisuudet



Kuva Minna Kuoppala



# Vesisammalmenetelmä: menetelmän edut

- Sammalten tuoreet versonosat keräävät metalleja lehtisolukkoihinsa nopeasti ja kohonneet pitoisuudet säilyvät niissä useita päiviä → kykenevät ilmentämään lyhytkestoisiakin kuormitushuippuja
- Sammalten metallipitoisuus (esim. rauta) tuoreissa versonosissa ilmentää hyvin jokiveden liukoisen ja biologisesti saatavilla olevan metallifraktion määrää ja laatua
- Sammalia on suhteellisen helppo kerätä ja siirtää



Kuva Minna Kuoppala

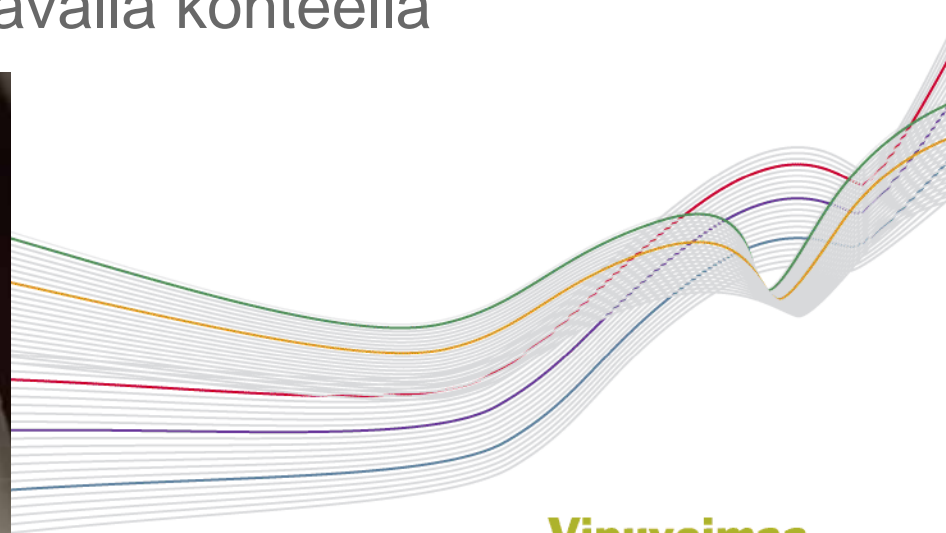




Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

# Vesisammalmenetelmä: menetelmään liittyvät ongelmat/kehityskohteet

- Edellytys on, että kohteet sopivat siirtoistutukseen (virtaava paikka, sopiva pohjanlaatu, riittävä vesimäärä)
- Vesisammalten saanti lähistöltä siirtoistutuksessa
- Vaatii kaksi käyntiä tutkittavalla kohteella



**Vipuvoimaa**  
**EU:lta**  
2007-2013

Kuva Minna Kuoppala

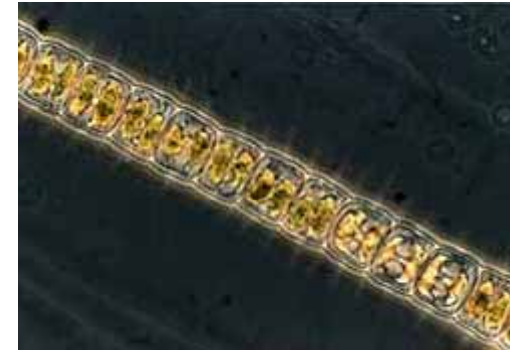
# Muita menetelmiä: lehtikarrikkepusi

- Karikkeen hajoaminen yksi jokiekosysteemin prosesseista
  - Lehtikarikkeen hajoamista testataan menetelmänä kuvaamaan ekosysteemin toimivuutta
- Mikko Tolkkinen: Assessing biotic integrity using functional and structural measures in boreal rivers (väitöskirja valmisteilla)
  - Testattu luonnontilaisilla ja happamoituneilla turvemaa-alueilla (ojitukset)
  - Luontainen stressi (alhainen pH) ei vaikuta ekosysteemin toimivuuteen, mutta ihmisperäinen vaikuttaa vähentäen hajotustoimintaa
  - Ihmistoiminnasta peräisin oleva ravinteisuus näkyy hajotustoiminnassa voimistaen sitä

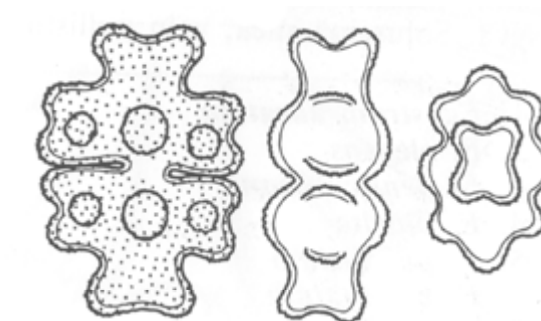


# Muita menetelmiä: koristelevät

- Peter F.M. Coesel 1998:  
A method for quantifying  
conservation value in lentic  
freshwater habitats using  
desmids as indicator  
organisms
  - Koristelevien käyttö  
vesiluonnon suojeluarvon  
määrittämisessä
- Lajistoon vaikuttavat
  - Veden puskurikyky ja  
ionipitoisuus (pH, rehevyys)



Koristelevä *Hyalotheca dissiliensis*  
Kuva Pirkko Kokkonen, SYKE



Koristeleviä  
Kuva Kasviplanktonopas (Tikkanen 1986)





# Yhteenveto

- Potentiaalisia biologisia menetelmiä löytyi kirjallisuudesta testattavaksi BioTar-projektissa
- Menetelmien soveltuvuuden testausta eri projekteissa
  - BioTar Pohjois-Pohjanmaalla (SYKE)
  - TASO Keski-Suomessa (Keski-Suomen ELY-keskus)
  - KORPI Keski-Suomessa, Pohjois-Pohjanmaalla (SYKE/Jyväskylä)
  - RIVIND Kainuussa, Pohjois-, Keski- ja Etelä-Pohjanmaalla
- Tuloksia odotettavissa lähivuosina...





# *Kiitos mielenkiinnostanne!*

