



# Täyttyvätkö Suomen järvet? - kansallinen sedimenttitutkimus

Samu Valpola  
Geologian tutkimuskeskus  
Länsi-Suomen yksikkö  
Kokkola

# Suomen järvet

- Suomessa on 187 888 järveä (> 5 a)
- Näistä 56 000 alaltaan yli 1 ha, joista 2600 yli 1 km<sup>2</sup>, joista 309 yli 10 km<sup>2</sup>, joista 3 yli 1000 km<sup>2</sup>
- Järvien pinta-ala noin 33 350 km<sup>2</sup>
- Yli hehtaarin kokoisten järvien tilavuus noin 235 km<sup>3</sup>
- Vuotuinen järvipinta-alan vaihtelu noin 2350 km<sup>2</sup>
- Vuotuinen tilavuuden vaihtelu noin 40 km<sup>3</sup>



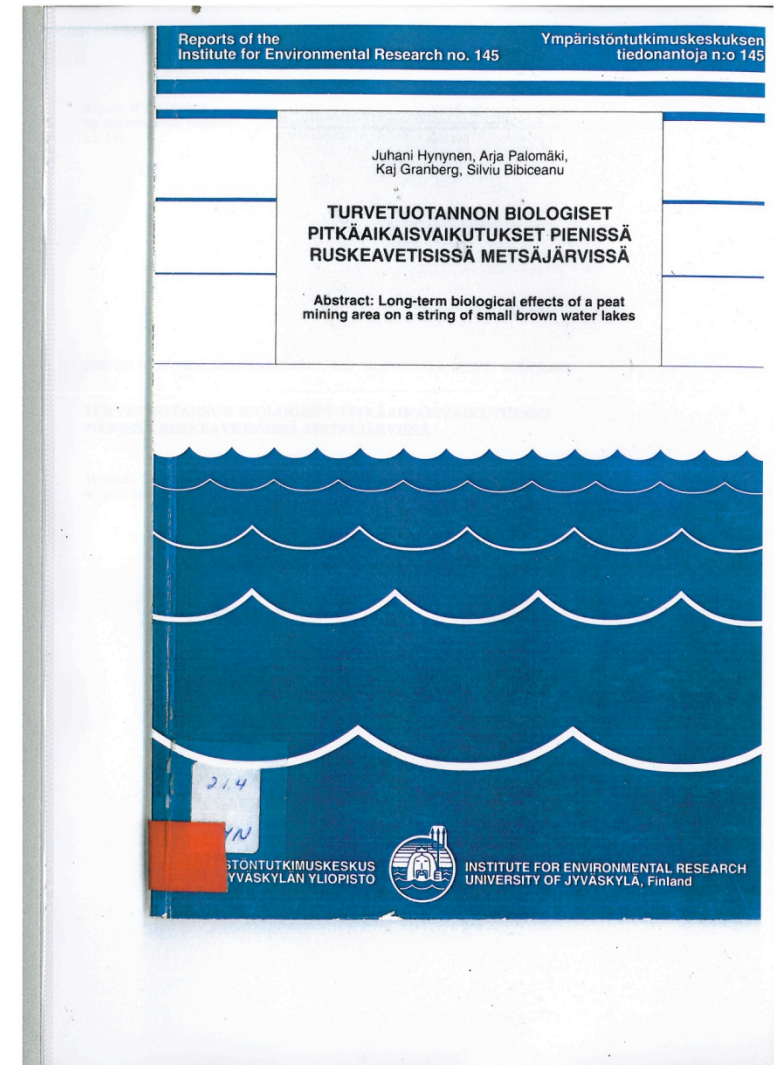
# Suomen järvet täyttyvät! – huoli ja vilkas keskustelu

- Siirtyvätkö suot järviin? (mielipidekirjoitus)
- Järvi täyttyy mudasta – onko mitään tehtävissä? (uutinen)
- Turvemössössä ei ole ravinteita, siksi se ei hajoa ikinä (keskustelupalsta)
- Suomen turvepäästöt on tähän verrattuna hyttysen kakkaa (juhlapuhe)
- Vesi oli tummahkoa suovettä, joka ei haissut oikeastaan millekään (blogikirjoitus)



# Tutkimustietoa? – vanhaa ja uutta

- Tolonen, 1984;1986: tilaustöitä
- Simola et al., 1988: Effects of peatland forestry management and fuel peat mining in Lake Ilajanjärvi, East Finland - A paleolimnological study
- Hynynen et al., 1994: Turvetuotannon pitkäaikaisvaikutukset pienissä ruskeavetisissä metsäjärvissä
- Tolonen et al., 1994 (unpubl.): Turvetalouden ja metsäojituksen limnologisten vaikutusten arviointi paleolimnologisin keinoin yhdeksässä järvessä
- Pajunen, 2004: Järvisedimentit hiilen ja kuiva-aineen varastona
- Selvitys kestävän yritystoiminnan mahdollisuuksista Saarijärven reitin alueella –hankkeen tutkimukset
- TASO – hanke
- MAHA -hanke



# Sedimentit Suomen järvissä

- Käytännössä kaikki järvisedimenttimme ovat viimeistä jääkautta nuorempia
- Järvet täyttyvät luontaisesti sedimenteillä:

Kokoluokka (km <sup>2</sup> ) Size class (km <sup>2</sup> )	Altaiden alkuperäinen syvyys (m) Original depth of basins (m)	Täyttymisaste (%) Rate of filling-in (%)	Täyttymiseen kuluva aika (v) Estimated life-time (yr)
>100	10,9	7,5	120 000
100 - 10	7,3	16	50 000
10 - 1	5,1	30	24 000
1 - 0,1	5,0	38	16 000
<0,1	3,6	31	22 000

Pajunen, 2004

- Mitä täyttymisprosessille on tapahtunut / tapahtumassa?
- Missä määrin mahdolliset muutokset ovat luonnollisia / ihmisen aiheuttamia?
- Ovatko mahdolliset muutokset yksittäisiä tapauksia vai osa yleistä muutostrendiä?
- Onko mahdollisten muutosten aikajänne / laajuus / luokka poikkeuksellinen?

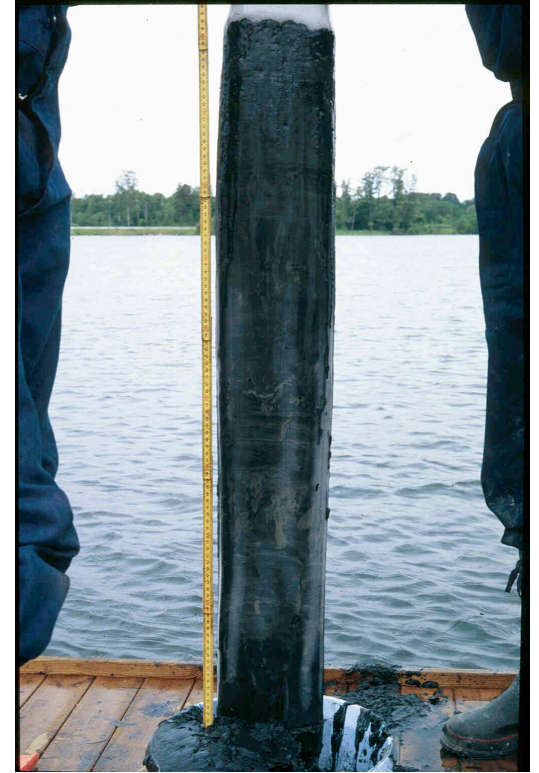
# Järvi kerrostumisympäristönä

- Järviä voidaan luokitella monella tavalla, esimerkiksi syntyvän tai ravinnetason mukaan
- Luokittelusta ja syntytavasta riippumatta järvet toimivat sedimentaatioaltaina jokainen omalla tavallaan
- Sedimentti koostuu valuma-alueelta tulevasta aineksesta, ilmaperäisestä laskeumasta ja järven omasta tuotannosta
- Sedimenttikerrostumat muodostavat järven kehityshistorian aikaisen arkiston järivialtaan ja sen valuma-alueen tapahtumista
- Sedimentin ainesmäärät ovat suuria, samoin sen sisältämät ravinne ym. alkuainemäärät



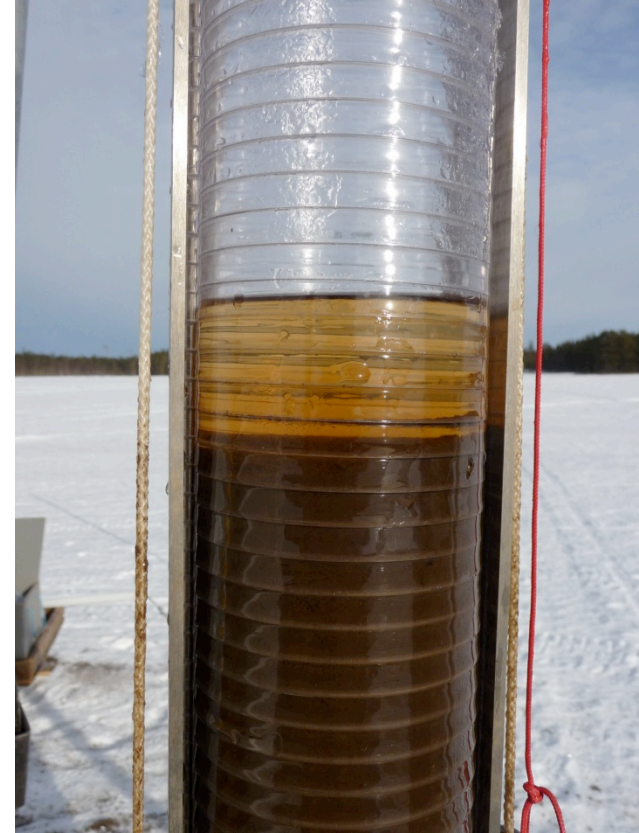
# Järvisedimentaation perusteita:

- Stokesin laki: partikkelien laskeutuminen tyynessä vedessä
  - Materiaalin aggregoituminen
  - Veden liikkeet ja viipymä altaassa
  - Tuuli, aallot
  - Bioturbaatio, kaasuturbaatio
  - Resuspendoituminen
- 
- Fokusoituminen lopulliselle kerrostumisalueelle altaan eri osa-alueiden kautta → pohjadynaamisten vyöhykkeiden ymmärtämisen tärkeys



# Järvisedimentaation perusteita (II)

- Pohjadynaamiset vyöhykkeet voidaan määrittää:
  - A. Laskennallisesti: Effective fetch eli tuulen vapaasti vedenpintaa kulkeman matkan painotettu keskiarvo kussakin pisteessä
  - B. Sedimenttikartoituksen avulla
    - ❖ Luotaukset (kaiku-, viistokaiku- tai maatulku- luotaukset)
    - ❖ Pintasedimenttinäytteenotus
    - ❖ Pitkät sedimenttisarjat (kerrosjatkuvuudet, epäjatkuvuudet)
    - ❖ Sedimentin fysikaaliset ominaisuudet



Kuva T. Kauppila



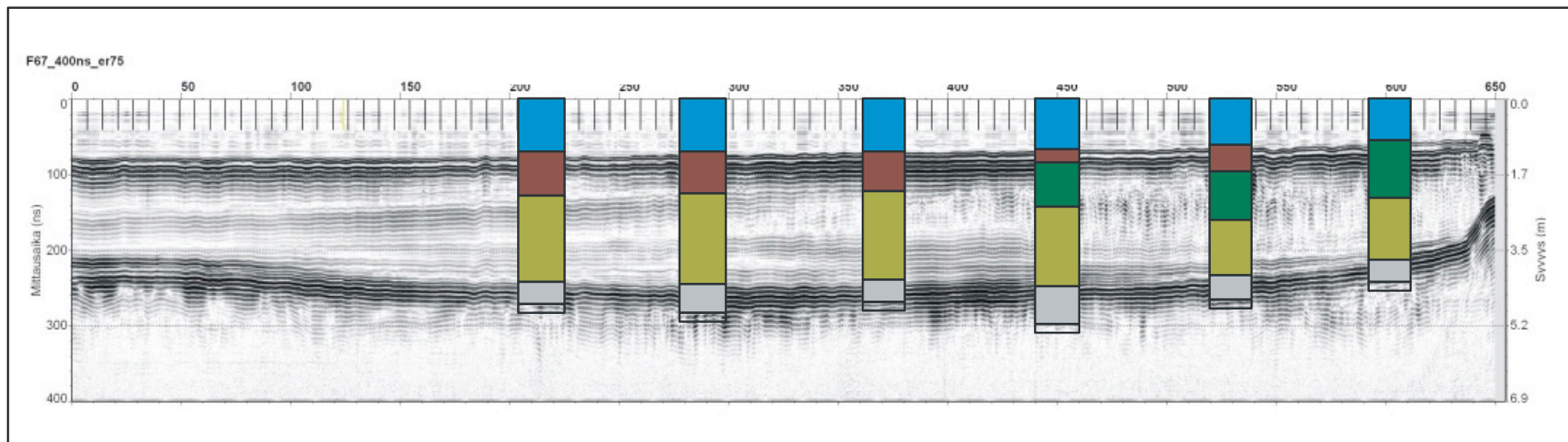
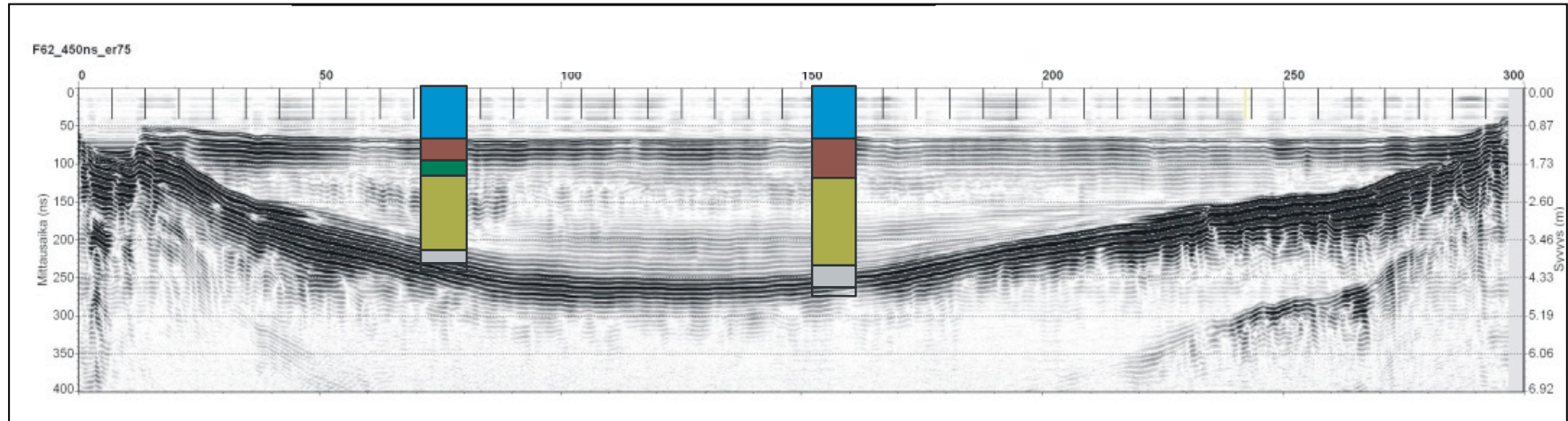
# Mitä sedimenttitutkimuksen pitäisi sisältää?

- Tavoiteasettelu on tärkeää: mitä halutaan tietää: sedimentin määrä, alueellinen jakauma, ympäristön muutokset, kuroutumisajankohta...?
- Huolellisten luotausten tekeminen monimutkaisemmissa järvioltaissa ennen näytteenottoa on tärkeitä
- Kattavissa selvityksissä on pyrittävä koko altaan kerrostumishistorian tarkasteluun vähintään yhdestä ns. pitkästä sedimenttisarjasta
- Metodiikan on oltava laaja-alaista: merkittävätkään ympäristön muutokset eivät välttämättä näy yksittäisissä analyyseissä tai yksittäinen analyysi voi korostua kohtuuttomasti



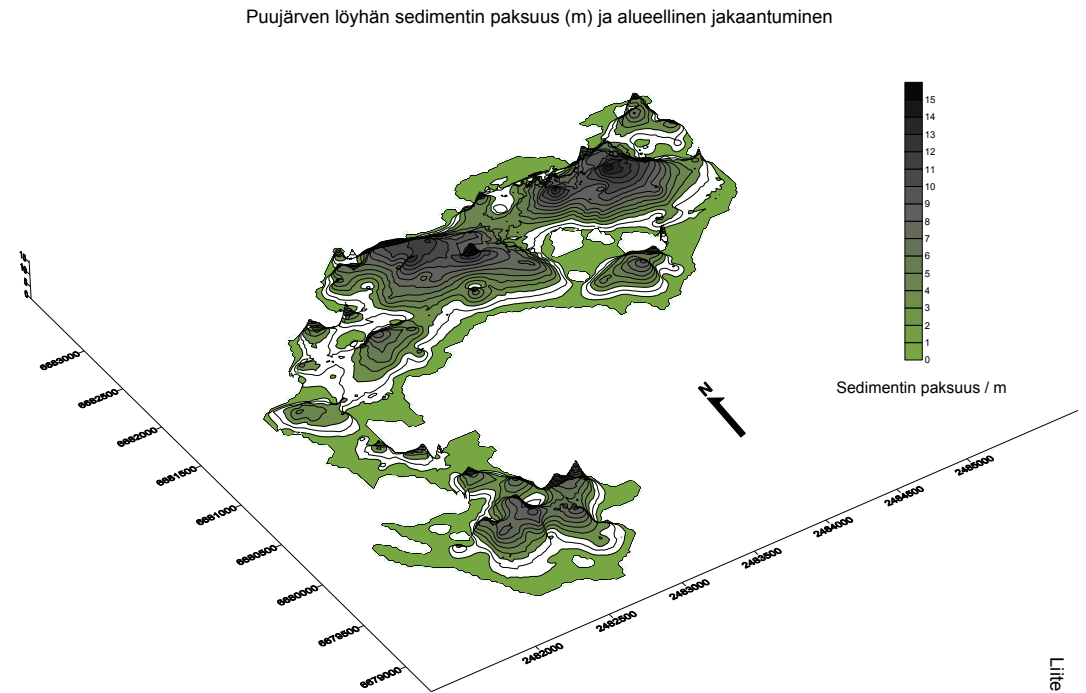
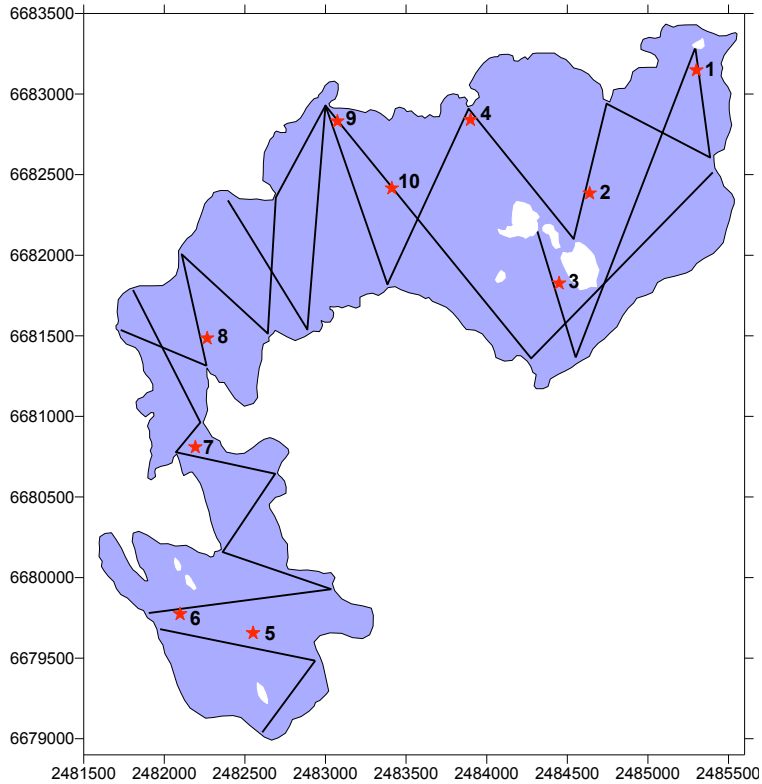
# Sedimenttitutkimukset

- Alueellinen jakauma ja näytteenoton / kairausten valmistelu: eri tyyppiset luotaukset ja niiden tulkinta



# Sedimenttitutkimukset

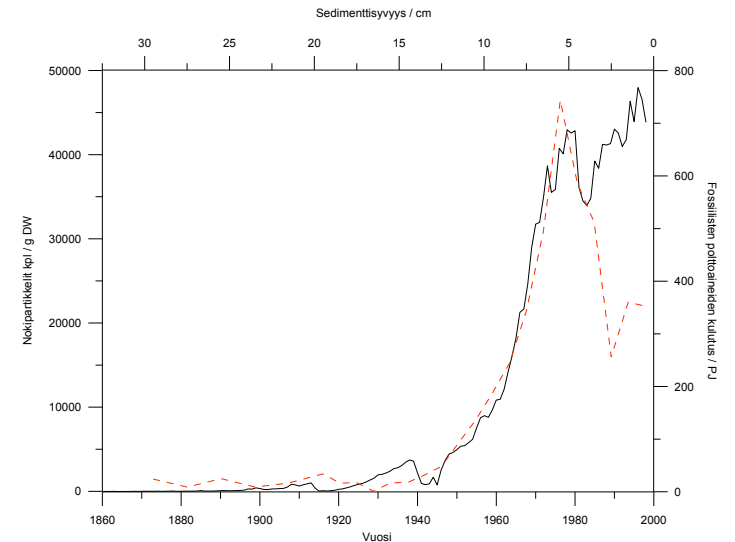
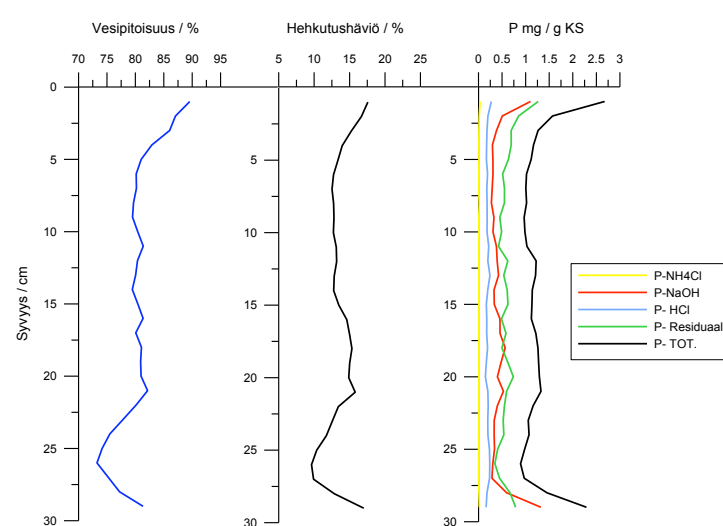
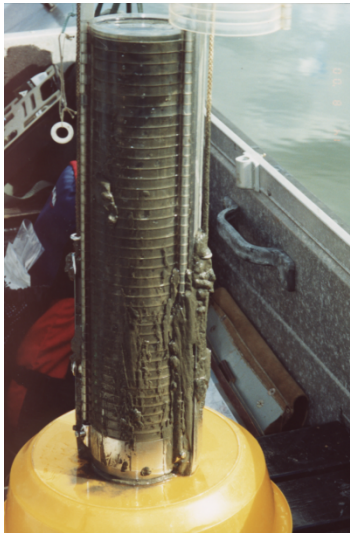
- Alueellinen jakauma ja näytteenoton / kairausten valmistelu: eri tyyppiset luotaukset ja niiden tulkinta:



Liite 17

# Sedimenttitutkimukset

- Eri tyyppiset kairaukset ja näytteenotto:
  - Pintasedimenttinäytteet: resenti sedimentaatio 0-100 vuotta, ihmistoiminnan vaikutus, ravinteisuuden muutokset, fysikaalisten ominaisuuksien muutokset, ajoitukset 0- n.100 v, kemialliset ominaisuudet, biostratigrafia

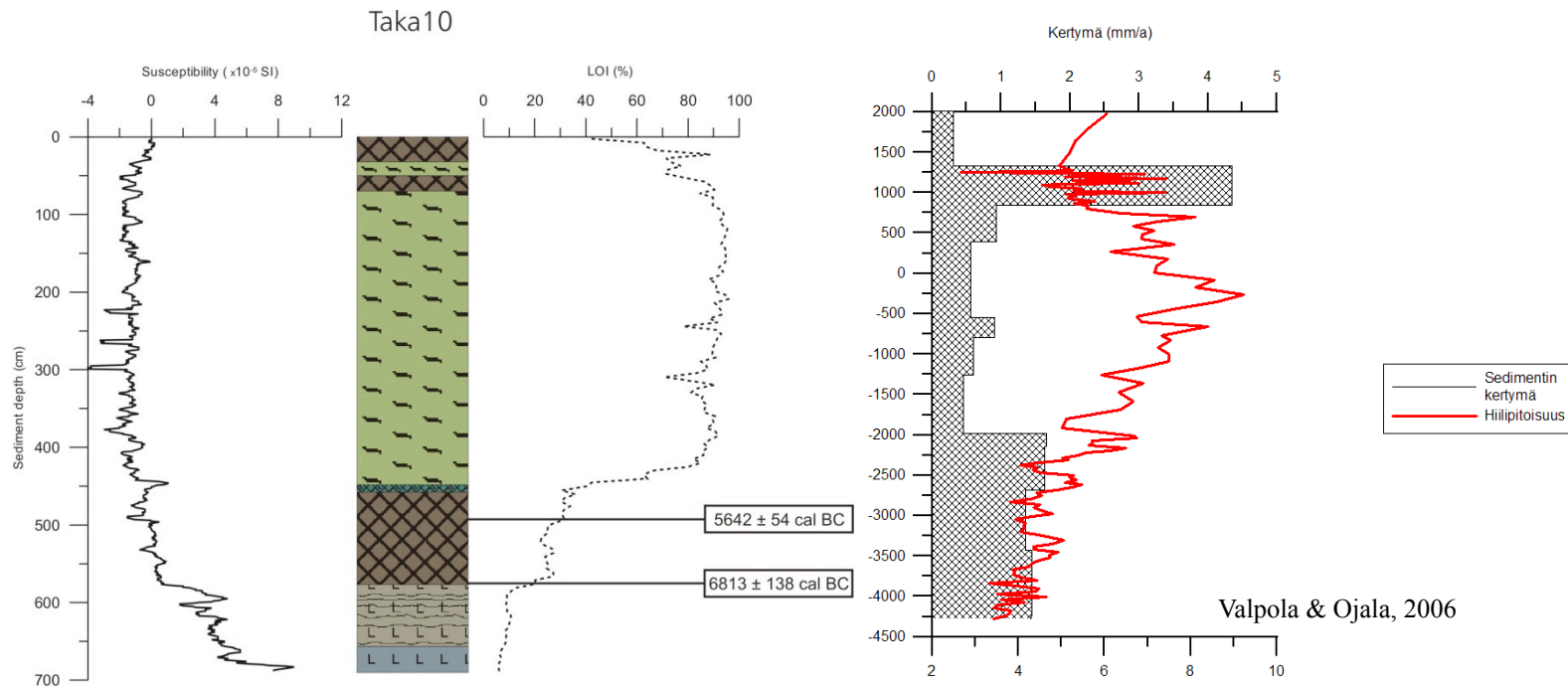


© Puujärven suojeluyhdistys

# Sedimenttitutkimukset

- Eri tyyppiset kairaukset ja näytteenotto:

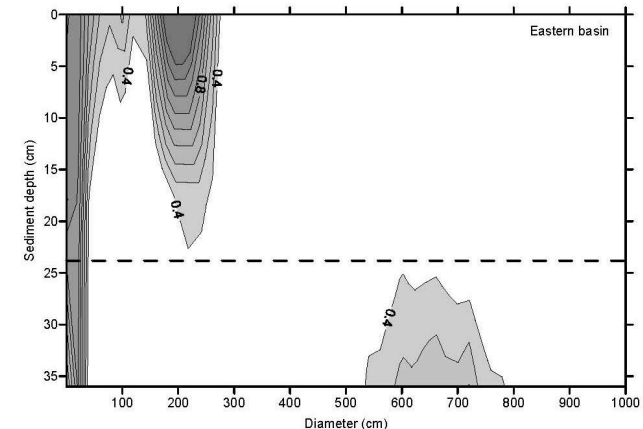
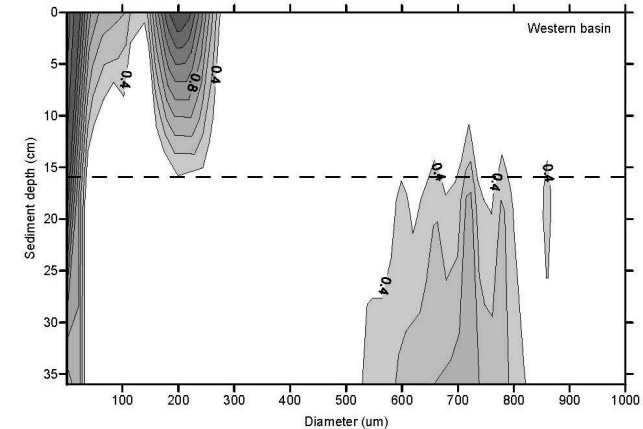
- Pitkät sedimenttisarjat: pitkän ajan sedimentaatio 0-10 000 vuotta, kuroutuminen, luonnolliset ympäristömuutokset, ilmastohistoria, ravinteisuuden muutokset, fysikaalisten ominaisuuksien muutokset, ajoitukset 0-10 000 v, kemialliset ominaisuudet, biostratigrafia



Valpola & Salonen, 2006

# Tulosten tulkinta ja hyödyntäminen

- Sedimentin ominaisuuksien muutokset
- Sedimentaationopeuden muutokset
- Järven vedenlaadun muutosten mallintaminen biostratigrafian avulla
- Sedimentin alueellinen jakautuminen
- Sedimentin ja sen sisältämien alkuaineiden määrien arviointi
  
- Vaikutusarvioinnit: jos jotakin luonnollisesta sedimentaatiosta poikkeavaa on tapahtunut, niin miksi, koska, miten?



Valpola et al., 2007

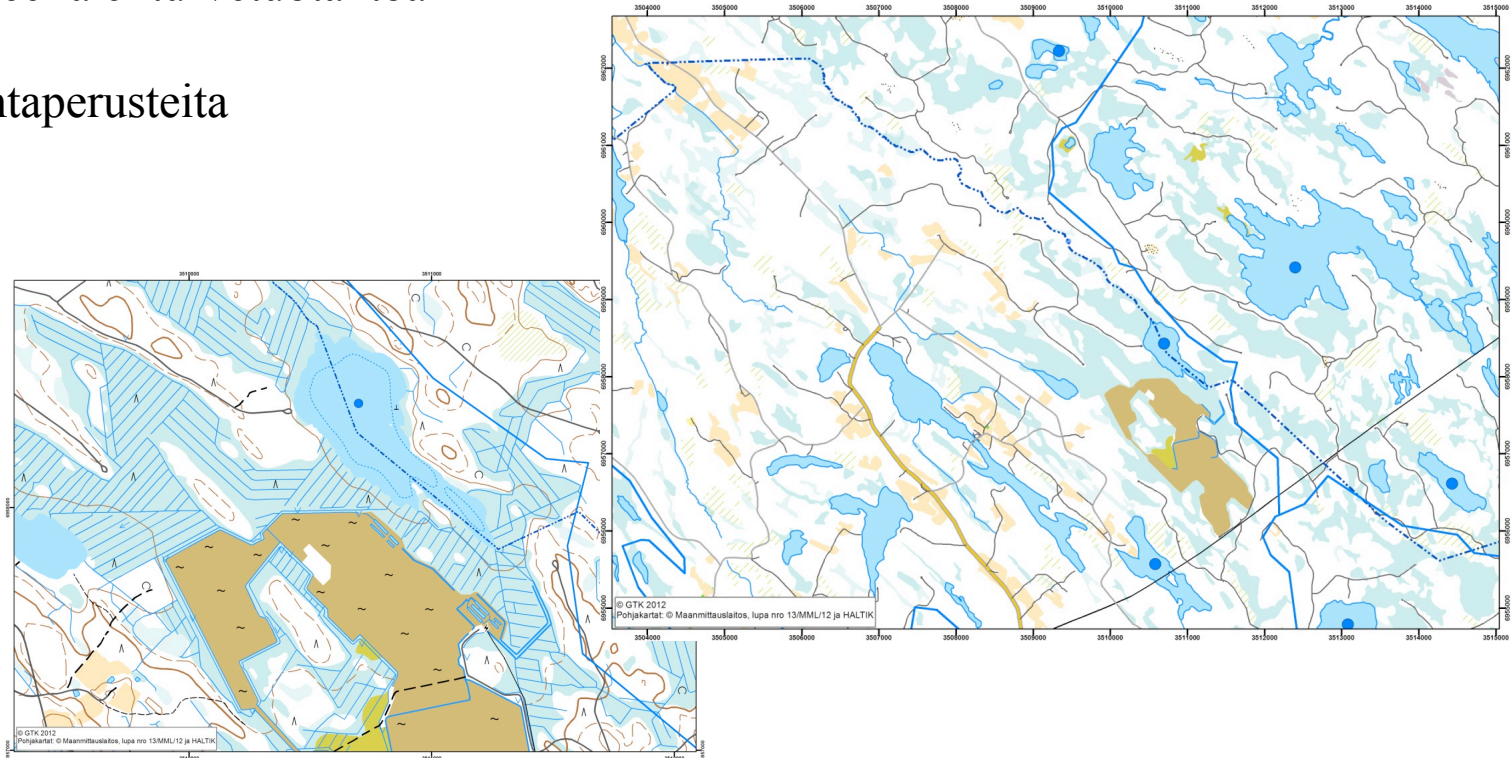
# Käynnistymässä oleva tutkimushanke

- Ensimmäinen kysymys: ovatko järvet täyttymässä? *Kyllä*
- Toinen kysymys: ovatko järvet täyttymässä normaalista poikkeavalla tavalla? *Jos, niin:*
- Kolmas kysymys: Mistä tämä johtuu ja mitä on tehtävissä?
- Tavoitteena riittävän laajaan aineistoon pohjautuva vertailututkimus
- Tausta-aineistoina mm. Pajusen (2004) aineisto että GTK:n (Mäkinen) keräämä, yli 200 järveä käsittävä sedimenttiaineisto
- Kesän 2012 aikana tehty luotauksia Ylä-Savon alueella, hankkeen suunnittelu jatkuu syksyn 2012 aikana, käynnistys 2013
- Tavoitteena laajapohjainen tutkimuslaitos- ja yliopistoyhteistyö
- Tulokset julkaistaan kansainvälisesti



# Tutkimusjärvien valinta

- 1) Kohteellinen valinta: tiedostetun tutkimustarpeen pohjalta (esim. Martinjärvi - Iso Kivijärvi)
- 2) GTK:n tausta-aineistoihin tehtyjen paikkatietohakujen pohjalta: esim. tietyllä valuma-alueella tietyllä etäisyydellä toisistaan altaan valuma-alueella turvetuotantoa / altaan valuma-alueella ei turvetuotantoa
- 3) Muita valintaperusteita







## Lopuksi

- Sedimentti on arkisto, joka pysyy ja paranee
- Sedimentti on tulos järven omista ja sen valuma-alueella vaikuttavista prosesseista
- Sedimentti antaa tietoa muutoksista ja niiden suunnasta ja jatkuvuudesta
- Sedimentin antama informaatio on luotettava – mutta sitä pitää tutkia ja tulkita huolellisesti
- Huolellisen ja oikean tulkinnan parhaana vakuutena on tieteellinen julkaiseminen!