

LITTOISTENJÄRVEN POHJAEÄINTUTKIMUS

Vesa Saarikari

11.04.2018
Nro 276-18-2132



Lounais-Suomen
vesi- ja ympäristötutkimus Oy

Sisällys

1. JOHDANTO	3
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	4
2.1. Syvännenäytteet	4
2.2. Rantavyöhykkeen näytteet	5
3. TULOKSET.....	5
3.1. Syväanne (Profundaali).....	5
3.1.1. Lajisto.....	5
3.1.2. Biomassa ja tiheys.....	5
3.1.3. Surviaissääski-indeksi (CI)	8
3.2. Rantavyöhyke (Litoraali)	9
4. YHTEENVETO	11
5. KIRJALLISUUS	12

Liitteet

Liite 1. Syvännenäytteiden pohjaeläimistö vuonna 2017

Liite 2. Litoraalinäytteiden pohjaeläimistö vuonna 2017

Liite 3. Havaintopaikat/kartta

Jakelu:

jups@atel.fi

anneli.wichmann@vapo.fi

jouko.sarvala@utu.fi

Yhteystiedot

Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy (Y 1564941-9)
Telekatu 16, 20360 TURKU
puh. 02-274 0200, sähköp. etunimi.sukunimi@lsvsy.fi

1. JOHDANTO

Pohjaeläimistö käsittää taksonomisesti hyvin monimuotoisen ryhmän eläimiä, joiden elintavat, ympäristövaatimukset ja ravinnonottotavat vaihtelevat suuresti. Pohjaeläimistö voidaan luokitella kokonsa mukaan; tässä seurannassa keskityttiin suurimpaan kokoluokkaan, makrofaunaan (koko mm-cm), joka jää 0.5 mm:n seulalle. Pohjaeläinten määrä ja lajisto heijastavat etenkin eri syvyyksien happioloja, johon myös altaan muoto vaikuttaa (Allen ym. 1999).

Pohjaeläinten määrään ja lajistoon vaikuttavat yleisesti pohjan laatu ja syvyys, sekä syvyyteen liittyen lisäksi veden lämpötilaolot. Tuotannon määrä vesialtaassa vaikuttaa sedimenttiin tulevaan, pohjaeläinten käytettävissä olevaan ravinnon määrään.

Ympäristönsä tilaa osoittavat pohjaeläimet ovat usein pitkäikäisiä planktoniin verrattuna ja osa suhteellisen paikallaan pysyviä, joten niitä tutkimalla saadaan tietoa mm. järviekosysteemissä tapahtuvista pitkäaikaismuutoksista. Erityisesti surviaissäskentoukkien käytöllä on ollut vahva asema järvien tilan seurannassa (mm. Wiederholm 1980, Paasivirta 1984, Johnson 1998). Rehevöityminen näkyy yleensä pohjaeläinten biomassan ja tiheyden kasvuna, mutta toisaalta pohjaeläinyhteisön rakenne yksipuolistuu mm. happiolojen heiketessä. Tyypillisiä rehevöityneiden vesien pohjaeläimiä ovat mm. surviaissäskentoukat (*Chironomus plumosus*-tyyppi) ja sulkahyttystoukat (*Chaoborus flavicans*).

Osa pohjaeläimistä on pysyvästi vesieläimiä (esim. simpukat ja kotilot), mutta osa elää sedimentissä vain tietyn vaiheen elinkierrosta (vesihyönteisten toukat). Vesihyönteisten toukkien elinkierto on kytkeytynyt vuodenaikojen vaihteluun, siten että suuri osa pohjaeläimistä poistuu sedimentistä ja koko vesiekosysteemistä toukkien aikuistuessa ja noustessa pintaan. Kun halutaan saada kokonaiskäsitys pohjaeläinyhteisön tilasta, näytteet kannattaakin kerätä loppusyksyllä, jolloin lähes kaikki lajit ovat toukkavaiheessa ja toukat ovat niin isoja, että ne jäävät seulalle.

EU:n vesipuitedirektiivin (direktiivi 2000/60/EY) mukaan pohjaeläimistön tutkimus on osa vesistöjen ekologisen tilan pakollisia arviointimenetelmiä. Direktiivin mukaan pintavesien suojelun päätavoite, hyvä ekologinen tila, määritellään vesieliöstön (kasviplankton, muu vesikasvillisuus, pohjaeläimet ja kalat) ja sen elinympäristön tarkastelun perusteella. Näitä eliöryhmiä kuvaavien tekijöiden lisäksi käytetään veden fysikaalisia ja kemiallisia sekä vesistön hydrologisia ja morfologisia tekijöitä.

Vuonna 2017 toteutetun Littoistenjärven fosforisaostuksen jälkeen tehtiin syvänealueen pohjaeläintutkimus samalla menetelmällä kuin aiempina vuosina ja ennen käsittelyä aineiston vertailukelpoisuuden takaamiseksi. Lisäksi otettiin ensimmäistä kertaa pohjaeläinnäytteet rantavyöhykkeestä, joka mahdollistaa Littoistenjärven tilan luokittelun ympäristöhallinnon kehittämisen pohjaeläimistön tilan arviointijärjestelmän perusteella (Aroviita ym. 2012).

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1. Syvännenäytteet

Littoistenjärven syvännenäytteet kerättiin 11.10. 2017. Syvännenäytteet (26 kpl) otettiin aiemmin tehdyn kvantitatiivisen menetelmän mukaisesti putkinoutimella (2 nostoa / näyteasema) samoilta satunnaisesti valitulta 13 näyteasemalta kuin vuosina 2003, 2004, 2005 ja 2015 (taulukko 1, liite 1. Näytteet tunnistettiin noudattaen vähintään SYKE:n edellyttämää järvisyvännepohjaeläimistön määritystarkkuustasoa.

Littoistenjärven syvänealueen tilan arvioinnissa käytettiin aiempien vuosien tapaan profundaalin surviaissäskien suhteelliseen runsauteen perustuvaa chironomidi-indeksiä (CI; Paasivirta 2000), jota käytetään edelleen matalien järvien tilan tarkastelussa (mm. Mettinen & al. 2010).

Pohjaeläimistön kokonaisbiomassan (märkämassa) kehitystä käytettiin CI:n kanssa rinnan arviointikriteerinä Littoistenjärven tilan arvioinnissa aiempien vuosien tapaan.

TAULUKKO 1. Littoistenjärven syvänealueen näyteenottoaikat

Asema	Syvyys (m)	Koordinaatit ETRS-TM35FIN		Noudin	Pohjan laatu (väri, karkeus, haju, kasvill.)
		N	E		
I / 07	2,2	6711244	246601	putki*2	savi (harmaa, ruskea) + kasvijäte
I / 11	2,3	6711047	246149	putki*2	savi (harmaa) + kasvijäte
I / 33	2,3	6711041	246069	putki*2	savi (harmaa) + kasvijäte (<i>Ceratophyllum demersum</i>)
II / 08	2,2	6711177	247181	putki*2	savilieju + savi (harmaa) + kasvijäte (vesisammal)
II / 36	2,4	6711000	247080	putki*2	savilieju + savi (harmaa) + kasvijäte
III / 26	2,2	6710343	246513	putki*2	savilieju+savi (ruskea) + kasvijäte
III / 27	2,5	6710413	246601	putki*2	savilieju (harmaa) + kasvijäte
III / 29	2,2	6710255	246842	putki*2	savilieju + savi (harmaa) + kasvijäte (<i>Elodea canadensis</i> , vesisammal)
IV / 19	2,3	6710826	246218	putki*2	savi (harmaa) + kasvijäte
V / 12	2,5	6711117	246984	putki*2	savilieju (harmaa)+ kasvijäte
V / 14	2,6	6710744	246458	putki*2	savilieju (harmaa) + kasvijäte
V / 18	2,5	6710745	246893	putki*2	savilieju + savi (harmaa) + kasvijäte
V / 37	2,6	6710881	246892	putki*2	savilieju + savi (harmaa) + kasvijäte

2.2. Rantavyöhykkeen näytteet

Rantavyöhykkeen pohjaelännäytteet otettiin 12.10.2017 standardoidulla potkuhaavimenetelmällä (SFS 5077) kolmelta kivikkorannalta (2 näytettä/paikka). Havaintopaikkojen A, B ja C sijainti on esitetty *liitteessä 3*. Näytteet tunnistettiin noudattaen vähintään SYKE:n edellyttämää järvilitoraalin pohjaeläimistön määritystarkkuustasoa.

Littoistenjärven rantavyöhykkeen tilaa arvioitiin litoraali-pohjaeläinlajiston perusteella (Aroviita 2012). Arvioperusteena oli 2 muuttujaa: tyyppiryhmille ominaisten litoraali-pohjaeläinten lukumäärä (TT, Aroviita ym. 2008) ja suhteellinen mallinkaltaisuusindeksi (PMA, Percent Model Affinity, Novak & Bode 1992). **PMA-indeksin laskemiseksi pohjaeläimistön suhteellisia runsauksia verrattiin Littoistenjärven järvityypin (Matalat vähähumuksiset järvet, MRh) luokitteluohjeessa annettuun malliyhteisöön.** Saatuja indeksiarvoja verrattiin järvityypin ”luonnontilaa” edustaviin vertailuarvoihin ekologisten laatusuhteiden laskemiseksi. **Tyyppiominaisten taksonien (TT) lukumäärää verrattiin luokitteluohjeessa annettuihin vertailuarvoihin ja luokkarajoihin ekologisen tilan arvioimiseksi Vertailuarvona on käytetty vertailupaikkojen tyyppiryhmäkohtaista keskiarvoa.**

TAULUKKO 2. Littoistenjärven rantavyöhykkeen näytteenottopaikat

Asema	Syvyys (m)	Koordinaatit ETRS-TM35FIN		Pohjan laatu (väri, karkeus, haju, kasvill.)
		N	E	
Litoraali A1	0,4-0,5	6710991	247239	sora (karkea, hieno), hiekka
Litoraali A2	0,4-0,5	6711008	247247	sora (karkea, hieno), hiekka
Litoraali B1	0,4-0,5	6711128	245827	sora, pikkukivi, hiekka
Litoraali B2	0,4-0,5	6711124	245828	sora, pikkukivi, hiekka
Litoraali C1	0,4-0,5	6710222	247047	pikkukivi, hiekka
Litoraali C2	0,4-0,5	6710218	247046	pikkukivi, hiekka

3. TULOKSET

3.1. Syväne (profundaali)

3.1.1. Lajisto

Littoistenjärven pohjaeläimistön kokonaistaksonimäärä (n=25 kpl) oli vuonna 2017 selvästi suurempi kuin vuonna 2015 (13 kpl), mutta ei ollut aiempiin vuosiin (2003 ja 2005) verrattuna poikkeuksellisen suuri.

Surviaissääskentoukkien (13 kpl) taksonimäärä oli vuonna 2017 huomattavasti suurempi kuin vuonna 2015 (8 kpl). Vallitsevina surviaissääskitaksoneina esiintyivät *Procladius* sp. ja rehevyyttä suosivat *Chironomus plumosus*-tyypin toukat, mutta myös ympäristön suhteen hiukan vaateliaampia surviaissääskitaksoneja esiintyi (*Microtendipes pedellus*, *Demicryptochironomus vulneratus*, *Dicrotendipes pulsus*

ja *Cladotanytarsus mancus*). Littoistenjärven koko pohjaeläinlajisto, tiheys ja biomassa on esitetty liitetaulukossa 1.

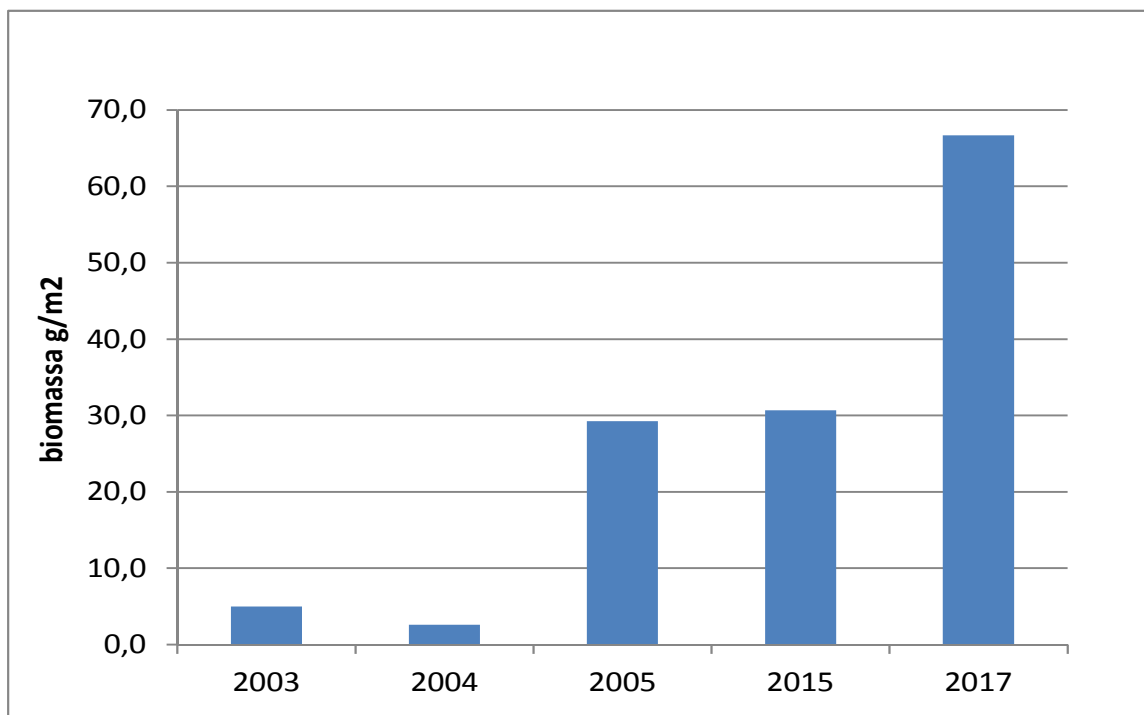
3.1.2. Biomassa ja tiheys

Littoistenjärvi oli vuonna 2017 pohjaeläimistön kokonaisbiomassan (67 g/m^2) perusteella erittäin rehevässä tilassa. Kokonaisbiomassataso oli koko seurantajakson suurin ja yli kaksinkertainen vuosiin 2005 ja 2015 verrattuna (30 g/m^2 , kuva 1).

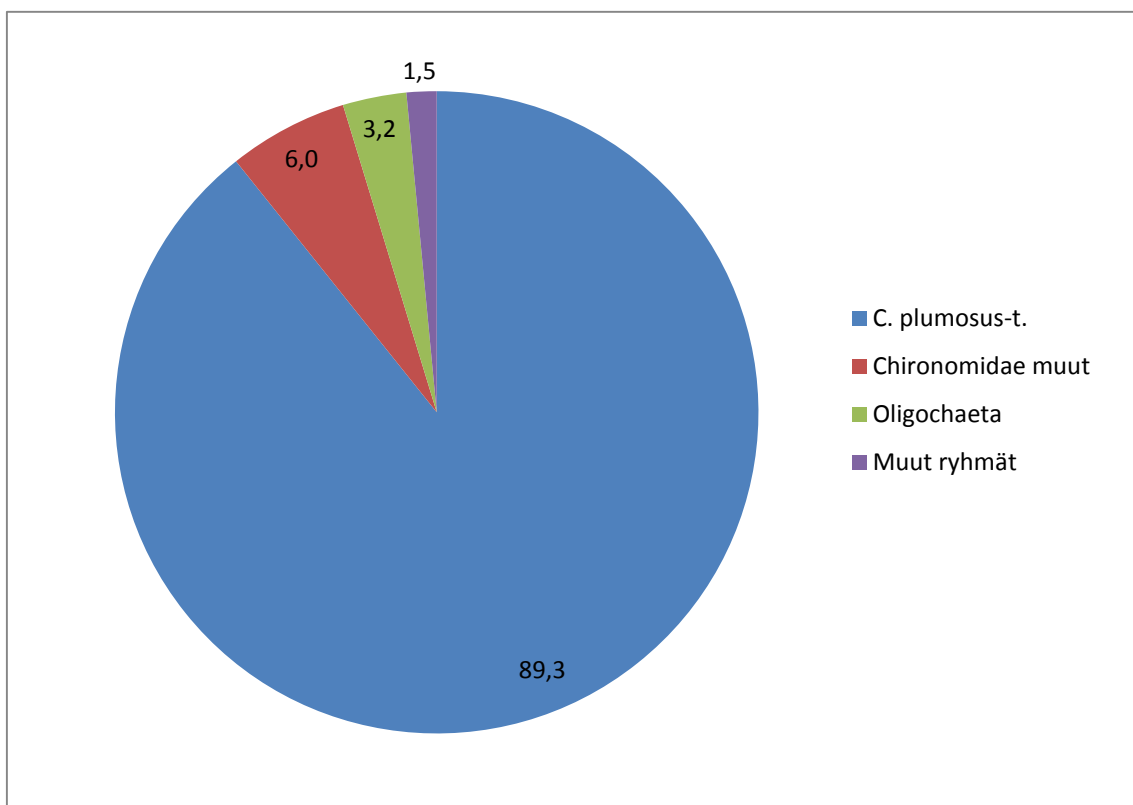
Pohjaeläimistössä vallitsivat biomassaltaan aiempien vuosien tapaan voimakasta rehevöitymistä ilmentävät suurikokoiset (IV-toukkavaiheen), punaisen hengityspigmentin (hemoglobiinin) värjäämät *Chironomus plumosus*-tyypin surviaissääskentoukat. Niiden osuus kokonaisbiomassasta oli vuonna 2017 89 % (kuva 2). *C. plumosus* -surviaissääskentoukan hemoglobiinilla on luontaisesti hyvä hapensitomiskyky (Osmulski & Leyko 1986) ja laji on sopeutunut elämään pohjasedimentin alhaisessa happipitoisuudessa lisäämällä hengityspigmenttinsä määrää (Czeczuga 1960). Aiempina vuosina säännöllisesti pohjaeläinnäytteissä esiintyneitä rehevyyttä suosivia sulkahyttystoukkia (*Chaoborus flavicans*) ei sen sijaan esiintynyt lainkaan vuoden 2017 näytteissä.

Yksilömäärän kasvu noudatteli biomassakehitystä ja oli seurantajakson korkein. Harvasukasmadoista runsaslukuisin oli *Limnodrilus hoffmeisteri*. Vallitsevat surviaissääskitaksonit olivat *Procladius*-suvun ja *Chironomus plumosus*-tyypin toukat. Näytteissä esiintyi myös säännöllisesti *Oecetis testacea*-vesiperhostoukkia. Suhteellisen runsaslukuisten Nematoda-sukkulamatojen esiintymistä ei voi pitää kvantitatiivisena, mutta ne kuitenkin huomioitiin näytteissä.

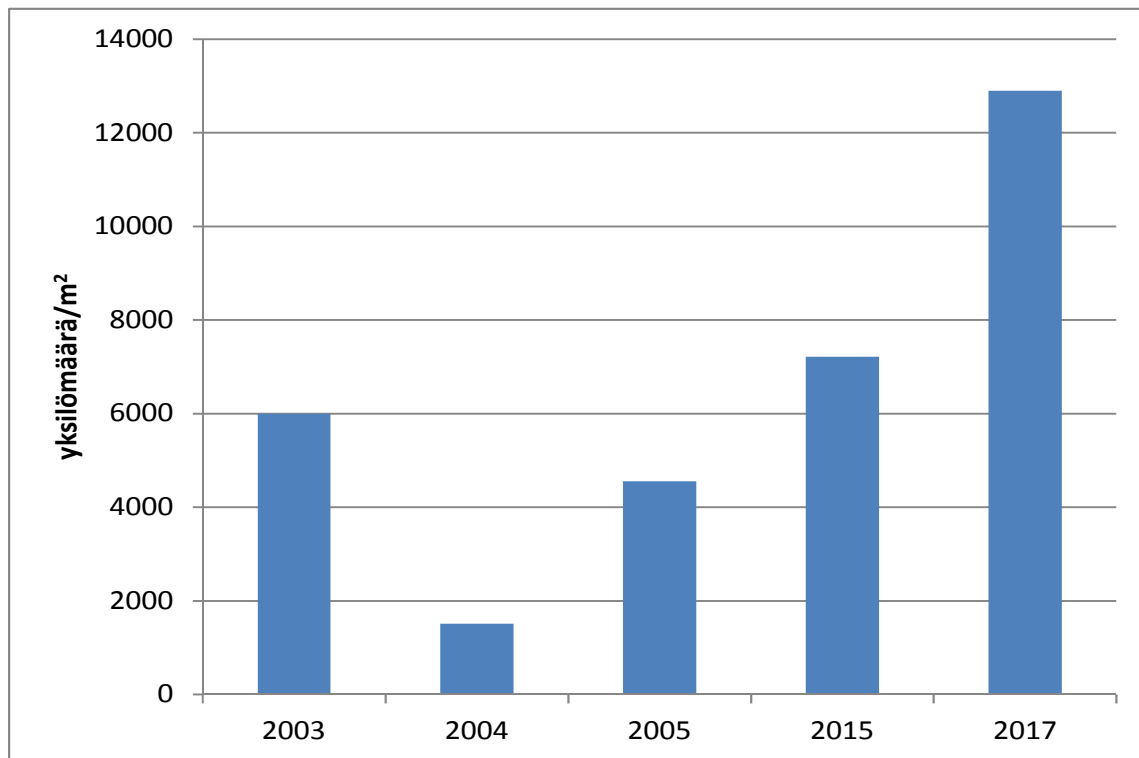
Lajistoideksit ovat parempia pohjaeläimistön ja vesistön indikaattoreita kuin yksilömäärät ja biomassa (Johnson 1998), mutta niitä voidaan käyttää kuitenkin suunta-antavana tietona.



KUVA 1. Littoistenjärven syvännenäyteasemien pohjaeläimistön kokonaisbiomassojen keskiarvot (g/m²) syksyllä 2003, 2004, 2005, 2015 ja 2017



KUVA 2. Littoistenjärven syvännenäyteasemien pohjaeläinryhmien osuus kokonaisbiomassasta ryhmittäin (prosenttiosuus) 2017



KUVA 3. Littoistenjärven syvännenäyteasemien pohjaeläimistön yksilömäärien (yksilöä/m²) keskiarvot syksyllä 2003, 2004, 2005, 2015 ja 2017

3.1.3. Surviaissääski-indeksi (CI)

Littoistenjärven tilan arvioinnissa käytettiin aiempien vuosien tapaan järvisyvänteen (profundaalin) surviaissääskien suhteelliseen runsauteen perustuvaa chironomidi-indeksiä (CI; Paasivirta 2000). Indeksillä saa sitä korkeampia arvoja mitä karummasta sedimentistä on kyse (1=hyvin rehevä, 2=rehevä, 2,5=lievästi rehevä, 3= lievästi karu, 4=karu, 5=hyvin karu; taulukko 3).

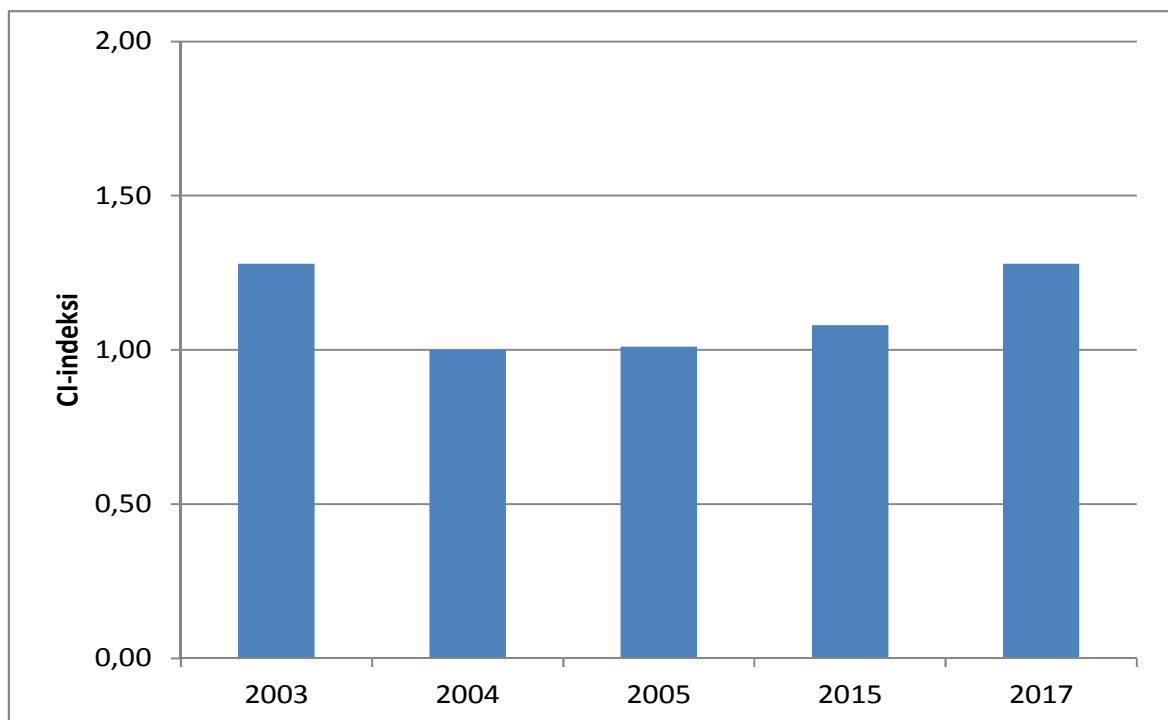
Vuonna 2017 surviaissääski-indeksin arvo (CI=1,28) kertoi aiempien vuosien tapaan Littoistenjärven olevan erittäin rehevä. Indeksillä arvo nousi kuitenkin vuodesta 2015 (CI=1,08) ja oli korkein vuoden 2003 jälkeen mitattu (CI=1,28, kuva 3).

TAULUKKO 3. Profundaalin surviaissääskien suhteelliseen runsauteen perustuva chironomidi-indeksi (CI) (Paasivirta 2000).

$$CI = \frac{\sum n_i * k_i}{N}$$

n_i = lajin i yksilömäärä
 k_i = lajin i ekologinen kerroin
 N = indikaattorilajien kokonaisyksilömäärä

Indikaattorilajit:	Ekologinen Kerroin, k	Pohjan ravinteisuus
<i>Tanytus</i> spp. <i>Chironomus f.l. plumosus</i> <i>Chironomus f.l. semireductus</i>	1	Hyvin rehevä
<i>Chironomus anthracinus</i> <i>Chironomus f.l. thummi</i> <i>Chironomus f.l. salinarius</i> <i>Einfeldia</i> spp. <i>Polypedilum nubeculosum</i> <i>Microchironomus tener</i>	2	Rehevä
<i>Sergentia</i> spp.	2,5	Lievästi rehevä
<i>Monodiamesa bathyphila</i> <i>Polypedilum f.l. breviantennatum (pullum)</i> <i>Microtendipes</i> spp. <i>Stictochironomus</i> spp.	3	Keskimääräinen
<i>Heterotanytarsus apicalis</i> <i>Heterotrissocladius grimshawi</i> <i>Heterotrissocladius maari</i> <i>Mesocricotopus thienemanni</i> <i>Paracladopelma nigrifulva</i> (syn. <i>obscura</i>) <i>Micropsectra</i> spp.	4	Karu
<i>Heterotrissocladius subpilosus</i>	5	Hyvin karu

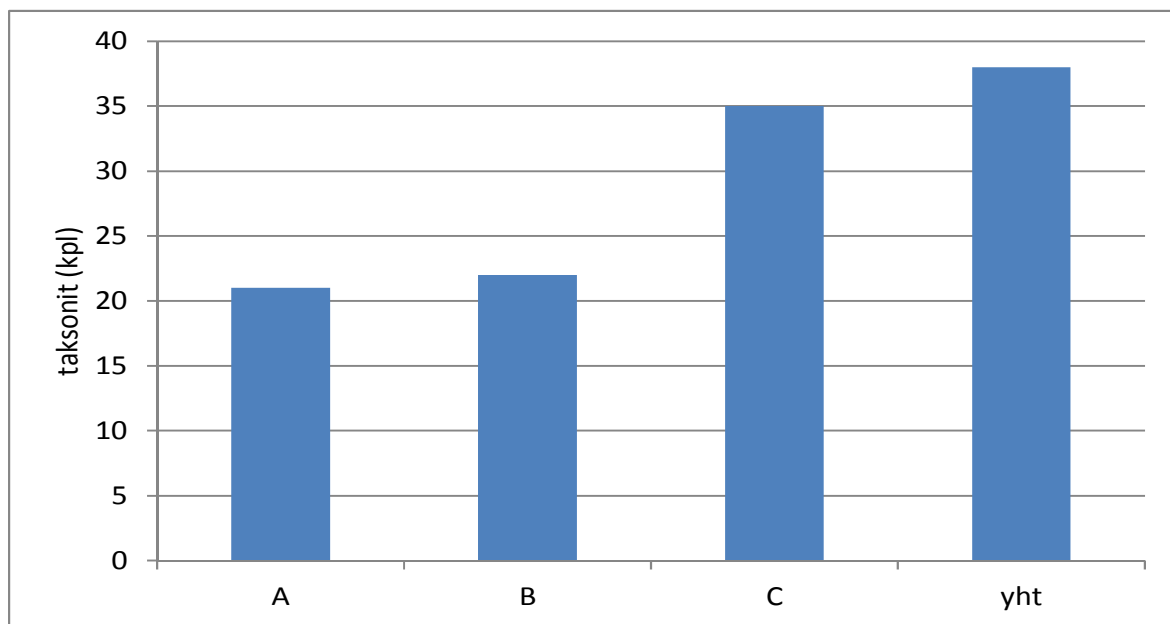


KUVA 4. Littoistenjärven syvännenäyteasemien pohjaeläimistön surviaissääski-indeksi (CI) 2003, 2004, 2005, 2015 ja 2017

3.2. Rantavyöhyke (litoraali)

Littoistenjärven rantavyöhykkeen harvasukasmadot (Oligochaeta) ja surviaissääskentoukat (Chironomidae) määritettiin SYKE:n määrittystarkkuusohjeistuksen mukaisesti ryhmätasolle (Meissner & al. 2016). Vuonna 2017 harvasukasmadot (*Limnodrilus hoffmeisteri*) ja vesisiira (*Asellus aquaticus*) esiintyivät runsaslukuisimpina taksoneina kaikissa litoraalinäytteissä. Ryhmittäin runsaslukuisimpia taksoneja olivat juotikkaista (Hirudinea) *Erpobdella octoculata*, päivänkorenoista (Ephemeroptera) *Caenis luctuosa*, *C. horaria* ja *Cloeon simile* (litoraali C), vesiperhosista (Trichoptera) *Tinodes waeneri*, kovakuoriaisista (Coleoptera) *Oulimnius tuberculatus*-toukat, kotiloista (Gastropoda) *Gyraulus albus* ja simpukoista *Sphaerium*-pallosimpukat. (liite 2).

Litoraalinäytteiden A ja B taksonimäärät (SYKE:n määrittystarkkuus) olivat samaa luokkaa (A: n=21 kpl, B: n=22 kpl), hieman suojaisemman C-litoraalinäytteen taksonimäärä oli näitä selvästi suurempi (n=35 kpl). Litoraalinäytteiden yhteenlaskettu taksonimäärä oli 38 kpl (kuva 2).



KUVA 5. Littoistenjärven pohjaeläinten taksonimäärät (SYKE:n määrittystarkkuus) litoraalinäytteissä (A, B, C ja yhteensä) vuonna 2017

Littoistenjärven pohjaeläinperustainen litoraalin ekologinen tila oli kivikkorantojen tyyppikohtaisten litoraalipohjaeläinten lukumäärän (TT) perusteella **tyydyttävä** ja prosenttisen mallinkaltaisuuden (PMA) perusteella **välttävä** (taulukko 4).

TAULUKKO 4. Littoistenjärven litoraalin laatuluokat (TT- ja PMA-luokitus) vuonna 2017. MRh=Matalat vähähumuksiset järvet. TT=tyyppiominaisten taksonien lukumäärä. PMA=prosenttinen mallinkaltaisuus. Luokat: E/H=Erinomainen/Hyvä, Hy/T=Hyvä/Tyydyttävä, T/V=Tyydyttävä/Välttävä, V/T=Välttävä/Huono.

Vesimuodostuman tyyppi	MRh	
Havainnon nimi	Littoistenjärvi, litoraali 2017	
TT havaittu arvo		12
TT vertailuarvo		18,63
TT, luokkarajat	E/Hy	17,50
	Hy/T	13,13
	T/V	8,75
	V/Hu	4,38
Luokka	TT	tyydyttävä
PMA havaittu arvo:		0,185
PMA vertailuarvo		0,566
PMA, luokkarajat:	E/Hy	0,535
	Hy/T	0,401
	T/V	0,268
	V/Hu	0,134
Luokka	PMA	välttävä

4. Yhteenveto

Vuonna 2017 toteutetun Littoistenjärven fosforisaostuksen jälkeen tehtiin syvänealueen pohjaeläintutkimus samalla menetelmällä kuin aiempina vuosina ja ennen käsittelyä aineiston vertailukelpoisuuden takaamiseksi. Lisäksi otettiin pohjaeläinnäytteet rantavyöhykkeestä, joka mahdollistaa Littoistenjärven tilan luokittelun ympäristöhallinnon kehittämän pohjaeläimistön tilan arviointijärjestelmän perusteella (Aroviita ym. 2012).

Littoistenjärven tilan arvioinnissa käytettiin aiempien vuosien tapaan järvisyvänteiden surviaissäskien suhteelliseen runsauteen perustuvaa chironomidi-indeksiä (CI; Paasivirta 2000) ja pohjaeläimistön kokonaisbiomassan (märkämassa) kehitystä arviointikriteereinä. Vuonna 2017 Littoistenjärven pohjaeläimistön kokonaisbiomassa kaksinkertaistui vuoteen 2015 verrattuna lähinnä *Chironomus plumosus*-surviaissäskentoukan runsaasta esiintymisestä johtuen. Littoistenjärven surviaissäskilajisto oli kuitenkin vuonna 2017 vuotta 2015 monimuotoisempi, hiukan vaateliaampia surviaissäskitaksoneja esiintyi enemmän ja CI-indeksi osoitti hiukan parempaa tilaa kuin vuonna 2015. Littoistenjärven ekologinen tila oli kuitenkin vuonna 2017 syvänealuepohjaeläimistön perusteella edelleen **erittäin rehevä**.

Rantavyöhykkeen pohjaeläinnäytteet otettiin, koska Littoistenjärven kaltaisten matalien järvien ekologista tilaa ei voi arvioida pohjaeläimistön perusteella pelkästään syvänealuepohjaeläinperusteisesti. Niissä pohjaeläinyhteisön luonnollinen vaihtelu on suurta ja heikentyneitä oloja ilmentäviä lajeja esiintyy luonnostaan (Jyväsjärvi

2012). Tämän vuoksi Littoistenjärven pohjaeläimistön tilan laskennallinen arviointi perustui vuonna 2017 ympäristöhallinnon kriteerien mukaisesti rantavyöhykkeen pohjaeläimistöön (TT- ja PMA-indeksit). Littoistenjärven pohjaeläinperustainen litoraalin ekologinen tila oli tyyppikohtaisten litoraalipohjaeläinten lukumäärän (TT) perusteella **tyydyttävä** ja prosenttisen mallinkaltaisuuden (PMA) perusteella **välttävä**.

Koska pohjaeläinyhteisössä tapahtuvat mahdolliset muutokset ilmenevät pidemmällä aikavälillä, kemikaalikäsittelyn vaikutuksia ei voi erottaa luontaisesta vuosien välisestä vaihtelusta vielä yhden näytteenottovuoden perusteella.

Turussa 11. huhtikuuta 2018



Vesa Saarikari
biologi

5. KIRJALLISUUS

- Allen A.P., Whittier T.R., Kaufmann P.R., Larsen D.P., O'Connor R.J., Hughes R.M., Stemberger R.S., Dixit S.S., Brinkhurst R.O., Herlihy A.T. & Paulsen S.G. 1999: Concordance of taxonomic richness patterns across multiple assemblages in lakes of the northeastern United States. - *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 56: 739-747.
- Aroviita J., Koskeniemi, E., Kotanen, J. & Hämäläinen, H. 2008: A priori typology-based prediction of benthic macroinvertebrate fauna for ecological classification of rivers. *Environmental Management* 42: 894-906.
- Aroviita, J., Hellsten S., Jyväsjärvi, J., Järvenpää L., Järvinen, M., Karjalainen, S.M., Kauppila, P., Keto A., Kuoppala, M., Manni, K., Mannio, J., Mitikka, S., Olin, M., Perus, J., Pilke, A., Rask, M., Riihimäki, J., Ruuskanen, A., Siimes, K., Sutela, T., Vehanen, T. & Vuori, K-M. 2012. Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012-2013-päivitetyt arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2012, 1-144.
- Heinonen, P. 1980. Quantity and composition of phytoplankton in Finnish inland waters. *Vesien tutkimuslaitoksen julkaisuja* 37. Vesihallitus.
- Johnson, R. K. 1998. Spatiotemporal variability of temperate lake macroinvertebrate communities: detection of impact. *Ecological Applications* 8:61-70.
- Jyväsjärvi J., Aroviita J., & Hämäläinen H. 2012. Performance of profundal macroinvertebrate assessment in boreal lakes depends on lake depth. *Fundamental and Applied Limnology* 180: 91-100.
- Mettinen, A., Suonpää, A., Könönen, K., & Saarikari, V. 2010. Siuntionjoen vesistön yhteistarkkailun pohjaeläinseuranta vuosina 2001-2009. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. Julkaisu 188/2010. ISBN 978-952-250-032-8 (nid.) ISBN 978-952-250-033-5 (pdf).

- Meissner, K., Aroviita, J., Hellsten, S., Järvinen, M., Karjalainen, S.M., Kuoppala, M. Mykrä, H. & Vuori, K-M. 2016: Jokien ja järvien biologinen seuranta-näytteenotosta tiedon tallentamiseen. Ympäristöhallinnon päivitetty ohje. Versio 9.6.2016.
- Mäkelä A. ym. 1992. Vesitutkimusten näytteenottomenetelmät. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisu, sarja B, nro 10. 87 s.
- Novak M.A. & Bode E.W. 1992: Percent model affinity: a new measure of macroinvertebrate community composition, *Journal of North American Benthology Society* 11: 80-85.
- Paasivirta, L. 1984: Pohjaeläimistön käyttö vesistöjen tilan arvioinnissa. *Luonnon Tutkija* 88: 79-84.
- Paasivirta, L. 1989. Pohjaeläintutkimuksen liittäminen järvisyvännealueiden seurantaan. VYH:n monistesarja nro 164, 69 s.
- Paasivirta, L. 2000. *Propilocerus* species in Finland, with a chironomid index for lake sediments. In: Hoffrichter, O. (ed.). *Late 20 th Century Research on Chironomidae: an Anthology from the 13 th International Symposium on Chironomidae*, pp. 599-603.
- Saarikari, V. 2003: Littoistenjärven pohjaeläimistö. – Julkaisematon tutkimusraportti. Turun Yliopiston biologian laitos, Turku. 7 s.
- Saarikari, V. 2017: Littoistenjärven pohjaeläintutkimus. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy:n raportti nro 276-17-2760.
- Vuori, K., Mitikka, S., & Vuoristo, H. (toim.) 2009. Pintavesien ekologinen luokittelu. Ympäristöhallinnon ohjeita 3/2009. Suomen ympäristökeskus. Helsinki 2009.
- Wiederholm, T. 1980: Use of benthos in lake monitoring. -*J.Water.Pollut.Control.Fed.* 52:537-547.

Littoistenjärven syvänneäytteiden pohjaeläimistö, tiheys (yks/m²) ja biomassa (g/m²) vuonna 2017

ALUE	I				II				III				IV		V											
	7	11	33	8	36	26	27	29	19	12	14	18	37													
ASEMA	tiheys	biom	tiheys	biom	tiheys	biom	tiheys	biom	tiheys	biom	tiheys	biom	tiheys	biom	tiheys	biom	tiheys	biom								
SYVYYS (m)	2,2	2,3	2,3	2,2	2,4	2,2	2,5	2,2	2,3	2,5	2,6	2,5	2,6													
Bivalvia (simpukat)		0,29								0,72	2,17															
<i>Pisidium</i> sp.	342				0		114		228																	
Oligochaeta (harvasukasmadot)	0,40	3,25	2,22	0,66	1,52	0,78	4,30	1,09	1,92	0,91	3,15	0,47	3,10													
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	1710	8892	5472	1140	3420	1710	9006	3078	8892	798	15162	912	4332													
<i>Potamothrix/Tubifex</i> spp.												114														
<i>Pristina</i> sp.	114	0	114			114						342	342													
<i>Ripistes parasita</i>													114													
<i>Stylaria lacustris</i>			342					342					114													
Ceratopogonidae (poltiaissääsket)		114	0,84	114	0,00	114	0,41	114	0,38	114	0,62	0	0,00	114	114	0,99										
Chironomidae (surviaissääsket)	41,05	66,90	33,61	53,83	71,74	52,85	65,12	42,41	80,58	97,33	79,73	64,74	69,00													
<i>Chironomus plumosus</i> -t.	912	41,27	1254	59,28	684	29,64	1140	51,54	1710	68,90	1026	52,30	1254	59,18	684	39,18	1824	74,39	2052	93,05	1824	76,41	1710	63,19	1596	66,19
<i>Procladius</i> sp.	2622	3648	1938	3648	4218	684	4332	2166	3078	2736	3306	3420	3876													
<i>Cryptochironomus defectus</i>	798	798	228	228	228	0	228	0	912	228	114	114	114													
<i>Demicryptus vulneratus</i>		114			114				114	456			114													
<i>Dicrotendipes pulsus</i>			228	114			114	684																		
<i>Cladopelma viridula</i>				0	114		0			114	0		0													
<i>Einfeldia</i> sp.		0	0						114	114	114		0													
<i>Microtendipes pedellus</i> -gr.			114		114	114	570	456	228	0	114		114													
<i>Polypedilum nubeculosum</i>	342	342	798	114	114	0	228	114	114	114		228	114													
<i>Pseudochironomus prasinatus</i>										114																
<i>Tanytarsus</i> sp.	228	798	0		1254	0	228	228	456	114	798	0	912													
<i>Cladotanytarsus mancus</i>		114									114															
<i>Psectrocladius octomaculatus</i>								228																		
Orthoclaadiinae (pienet)	114																									
Trichoptera (vesiperhoset)	2,98		0,58	0,48		0,38	1,41	0,08	0,58	0,55	0,06	1,03														
<i>Oecetis testacea</i>	456		228	228		114	228	114	228	114	114	342	114													
<i>Molannoides tinctus</i>												114														
Acarina (punkit)			114	0,09																						
Hydracarina				0,09	228	0,01	2280	0,11	2508	0,11	570	0,01	2166	0,91	5358	0,19	2394	0,10	1482	0,13	1596	0,05				
Nematoda (sukkulamadot)	1026	0,08	2166	0,19	1710	0,09	228	0,01	2280	0,11	570	0,01	2166	0,91	5358	0,19	2394	0,10	1482	0,13	1596	0,05				
Nematomorpha (jouhimadot)								114	0,01	0	0,00						0		228	0,02						
YHTEENSÄ	8664	44,79	18240	71,18	12084	36,59	6612	54,98	13680	73,78	6498	54,50	16758	72,17	10602	46,66	21318	83,27	6726	98,79	24168	83,04	9120	66,38	13224	73,14

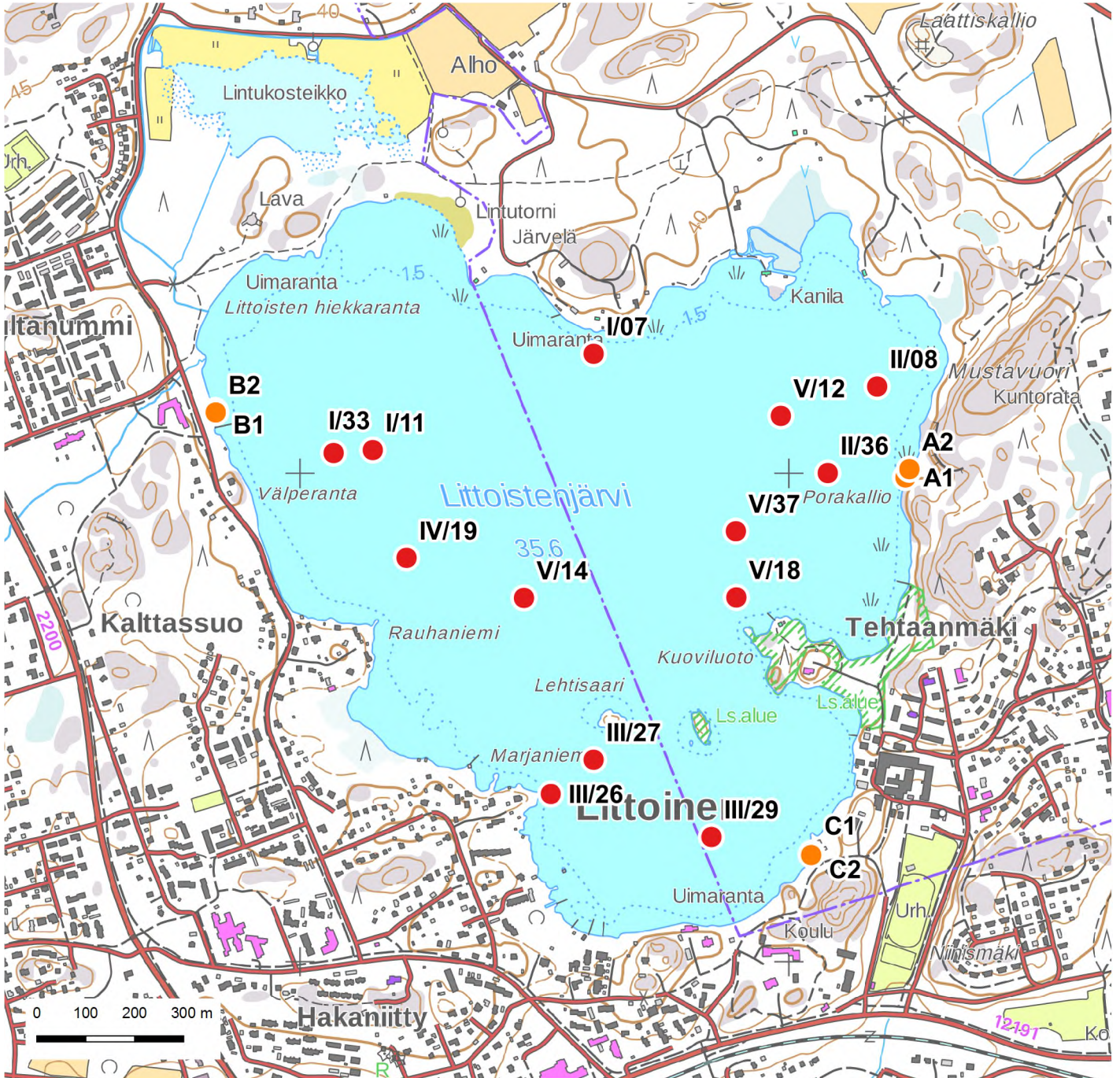
Tiheys / m ²		Biomassa / m ²	
keskiarvo	12899,538	keskiarvo	66,701
keskihajonta	5764,585	keskihajonta	18,107
luottamusväli	3133,606	luottamusväli	9,843

Littoistenjärven litoraalinäytteen pohjaeläimistö vuonna 2017

LIITE 2

Näytteenottajat: Raimo Mattila, Vesa Saarikari	näyte syv. (m)	pohjan laatu
Näytteenotin: potkuhaavi	A1, A2 0,4-0,5	sora (karkea, hieno),hiekk
	B1, B2 0,4-0,5	sora, pikkukivi, hiekk
	C1, C2 0,4-0,5	pikkukivi, hiekk

Näyte	Litoraali A					Litoraali B					Litoraali C				
	A1	A2	YHT	AVER	STDEV	B1	B2	YHT	AVER	STDEV	C1	C2	YHT	AVER	STDEV
Hydrozoa (polyyppeiläimet)	42	1	43	21,50	28,99	0	0	0	0,00	0,00	1	0	1	0,50	0,71
Turbellaria (värysmadot)	12	0	12	6,00	8,49	0	8	8	4,00	5,66	4	6	10	5,00	1,41
Nematomorpha (jouhimadot)	5	0	5	2,50	3,54	0	0	0	0,00	0,00	4	1	5	2,50	2,12
Nematoda (sukkulamadot)	31	5	36	18,00	18,38	3	2	5	2,50	0,71	4	1	5	2,50	2,12
Oligochaeta (harvasukasmadot)	80	1022	1102	551,00	666,09	504	1080	1584	792,00	407,29	616	350	966	483,00	188,09
Hirudinea (juotikkaat)															
<i>Erpobdella octoculata</i>	0	10	10	5,00	7,07	8	34	42	21,00	18,38	5	2	7	3,50	2,12
<i>Glossiphonia complanata</i>	0	6	6	3,00	4,24	1	6	7	3,50	3,54	2	2	4	2,00	0,00
<i>Glossiphonia heteroclita</i>	0	0	0	0,00	0,00	0	1	1	0,50	0,71	0	0	0	0,00	0,00
<i>Helobdella stagnalis</i>	1	20	21	10,50	13,44	6	6	12	6,00	0,00	3	1	4	2,00	1,41
Crustacea (äyriäiset)															
<i>Asellus aquaticus</i>	275	329	604	302,00	38,18	1428	1068	2496	1248,00	254,56	51	50	101	50,50	0,71
Chironomidae (surviaissääsket)	9	12	21	10,50	2,12	3	11	14	7,00	5,66	8	11	19	9,50	2,12
Ceratopogonidae (polttaissääsket)	2	2	4	2,00	0,00	3	4	7	3,50	0,71	3	3	6	3,00	0,00
Limoniidae	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0,00	0,00	1	0	1	0,50	0,71
Pediciidae															
<i>Dicranota</i> sp.	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0,00	0,00	1	0	1	0,50	0,71
Ephemeroptera (päivänkorennot)															
<i>Ephemera vulgata</i>	0	2	2	1,00	1,41	0	0	0	0,00	0,00	5	2	7	3,50	2,12
<i>Caenis horaria</i>	4	2	6	3,00	1,41	2	0	2	1,00	1,41	7	7	14	7,00	0,00
<i>Caenis luctuosa</i>	36	2	38	19,00	24,04	1	0	1	0,50	0,71	2	3	5	2,50	0,71
<i>Baetis vernus</i> -gr.	0	0	0	0,00	0,00	2	0	2	1,00	1,41	0	0	0	0,00	0,00
<i>Cloeon simile</i>	0	0	0	0,00	0,00	1	1	2	1,00	0,00	7	34	41	20,50	19,09
<i>Centroptilum luteolum</i>	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0,00	0,00	4	17	21	10,50	9,19
Trichoptera (vesiperhoset)															
<i>Athripsodes bilineatus</i>	0	0	0	0,00	0,00	3	3	6	3,00	0,00	2	0	2	1,00	1,41
<i>Mystacides longicornis</i>	0	9	9	4,50	6,36	0	0	0	0,00	0,00	2	1	3	1,50	0,71
<i>Ceraclea annulicornis</i>	1	0	1	0,50	0,71	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0,00	0,00
<i>Oecetis ochracea</i>	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0,00	0,00	1	0	1	0,50	0,71
<i>Cyrnus flavidus</i>	0	0	0	0,00	0,00	0	1	1	0,50	0,71	1	6	7	3,50	3,54
<i>Molanna angustata</i>	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0,00	0,00	3	0	3	1,50	2,12
<i>Lype reducta</i>	0	1	1	0,50	0,71	0	1	1	0,50	0,71	3	0	3	1,50	2,12
<i>Tinodes waeneri</i>	21	4	25	12,50	12,02	4	11	15	7,50	4,95	10	8	18	9,00	1,41
<i>Limnephilus</i> sp.	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0,00	0,00	2	5	7	3,50	2,12
<i>Potamophylax</i> sp.	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0,00	0,00	1	0	1	0,50	0,71
Coleoptera (kovakuoriaiset)															
<i>Haliphus</i> sp. (larva)	0	0	0	0,00	0,00	0	1	1	0,50	0,71	0	0	0	0,00	0,00
<i>Haliphus</i> sp. (adult)	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0,00	0,00	0	1	1	0,50	0,71
<i>Ilybius</i> sp. (larva)	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0,00	0,00	0	1	1	0,50	0,71
<i>Oulimnius tuberculatus</i> (larva)	71	42	113	56,50	20,51	5	7	12	6,00	1,41	17	15	32	16,00	1,41
<i>Oulimnius tuberculatus</i> (adult)	7	1	8	4,00	4,24	0	0	0	0,00	0,00	1	0	1	0,50	0,71
Gastropoda (kotilot)															
<i>Gyraulus albus</i>	3	12	15	7,50	6,36	3	4	7	3,50	0,71	39	31	70	35,00	5,66
<i>Gyraulus crista</i>	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0,00	0,00	1	2	3	1,50	0,71
<i>Bathymphalus contortus</i>	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0,00	0,00	1	2	3	1,50	0,71
<i>Stagnicola palustris</i>	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0,00	0,00	1	0	1	0,50	0,71
Bivalvia (simpukat)															
<i>Sphaerium</i> sp.	3	5	8	4,00	1,41	10	3	13	6,50	4,95	14	30	44	22,00	11,31
Yhteensä:	603	1487	2090	1045,00	625,08	1987	2252	4239	2119,50	187,38	827	592	1419	709,50	166,17



© Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy
 © MML (Maastotietokanta 11/2017)

Littoistenjärven pohjaeläintutkimus vuonna 2017 Havaintopaikat