LITTOISTENJÄRVEN POHJAELÄINTUTKIMUS 2018

Vesa Saarikari

27.03.2019
Nro 276-19-1960

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. Syvänne (Profundaali) 5
3.1.1. Lajisto 5
3.1.2. Biomassa ja tiheys 6
3.1.3. Surviaissääski-indeksi (CI) 8
3.2. Rantavyöhyke (Litoraali) 10
3.2.1. Lajisto 10
3.1.2. Ekologinen tila 10
4. YHTEENVETO 11
5. KIRJALLISUUS 12

Liitteet

Liite 1. Syvännenäytteiden pohjaeläimistö vuonna 2018
Liite 2. Litoraalinäytteiden pohjaeläimistö vuonna 2018
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 surviaissääskentoukkien 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. surviaissääskentoukat (*Chironomus plumosus*-tyyppi) ja sulkahyttystoukat (*Chaoborus flavicans*).

Osa pohjaeläimistä on pysyvästi vesieläimiä (esim. simpukat ja kotilot), mutta osa elää sedimentissä vain tietyn vaiheen elinkierrostaan (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.

Tässä raportissa käsitellään vuonna 2017 toteutetun Littoistenjärven fosforisaostuksen jälkeistä pohjaeläinyhteisön kehitystä. Syvännealueen pohjaeläinkartoitus tehtiin samalla menetelmällä kuin aiempina vuosina ja ennen käsittelyä aineiston vertailukelpoisuuden takaamiseksi. Lisäksi otettiin vuoden 2017 tapaan pohjaeläinnäytteet rantavyöhykkeestä, joka mahdollistaa Littoistenjärven tilan luokittelun ympäristöhallinnon kehittämän pohjaeläimistön tilan arviointijärjestelmän perusteella (Aroviita ym. 2012).

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1. Syvännenäytteet

Littoistenjärven syvännenäytteet kerättiin 9.10. 2018. Syvännenäytteet (26 kpl) otettiin aiemmin tehdyn kvantitatiivisen menetelmän mukaisesti putkinoutimella (2 nostoa / näyteasema) samoilta satunnaisesti valitulta 13 näyteasemalta kuin vuosina 2003, 2004, 2005, 2015 ja 2017 (taulukko 1, liite 1. Näytteet tunnistettiin noudattaen vähintään SYKE:n edellyttämää järvisyvännepohjaeläimistön määritystarkkuustasoa.

Littoistenjärven syvännealueen tilan arvioinnissa käytettiin aiempien vuosien tapaan profundaalin surviaissääskien 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 syvännealueen näytteenottopaikat

Asema	Syvyys (m)	naatit ETRS-TM35FIN		Noudin	Pohjan laatu (väri, karkeus, haju, kasvill.)
		N	E		
I / 07	1,8	6711244	246601	putki*2	savi (harmaa, ruskea) + sora + *Elodea*
I / 11	2,1	6711047	246149	putki*2	savilieju (ruskea) + levää
I / 33	2,0	6711041	246069	putki*2	savi (harmaa), pinta ruskea
II / 08	1,9	6711177	247181	putki*2	savi (harmaa), pinta ruskea + *Elodea* , P*otamogeton obtusifolius*
II / 36	2,4	6711000	247080	putki*2	savilieju + savi (ruskea)
III / 26	2,1	6710343	246513	putki*2	savilieju (ruskea) + hiekkaa (vähän)+ *Elodea* (runsas)
III / 27	2,2	6710413	246601	putki*2	savilieju (ruskea) + *Elodea*
III / 29	2,0	6710255	246842	putki*2	savilieju (harmaa) + vesisammal
IV / 19	2,2	6710826	246218	putki*2	savilieju (harmaa), pinta ruskea + *Elodea*
V / 12	2,2	6711117	246984	putki*2	savilieju, savi (ruskea)
V / 14	2,4	6710744	246458	putki*2	savilieju (ruskea) + levää + *Elodea* + vesisammal
V / 18	2,3	6710745	246893	putki*2	savilieju (pinta ruskea) + kasvijäte
V / 37	2,4	6710881	246892	putki*2	savilieju (ruskea) + *Elodea*

2.2. Rantavyöhykkeen näytteet

Rantavyöhykkeen pohjaeläinnäytteet otettiin 5.10.2018 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 litoraalipohjaeläinlajiston perusteella (Aroviita 2012). Arvioperusteena oli 2 muuttujaa: tyyppiryhmille ominaisten litoraalipohjaeläinten 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 tyyppityhmäkohtaista 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	0,2-0,3	6711128	245827	sora, pikkukivi, hiekka
Litoraali B2	0,2-0,3	6711124	245828	sora, pikkukivi, hiekka
Litoraali C1	0,2-0,3	6710222	247047	pikkukivi, hiekka
Litoraali C2	0,2-0,3	6710218	247046	pikkukivi, hiekka, savi

3. TULOKSET

3.1. Syvänne (profundaali)

3.1.1. Lajisto

Littoistenjärven keskialueen pohjaeläimistön kokonaistaksonimäärä (n=41 kpl) kasvoi merkittävästi edellisvuosista (2017: n=25 kpl; 2015 (13 kpl) ja oli myös aiempiin vuosiin (2003 ja 2005) verrattuna poikkeuksellisen suuri.

Surviaissääskentoukkien taksonimäärä (18 kpl) kasvoi vuodesta 2017 (n=13 kpl) ja oli huomattavasti suurempi kuin ennen käsittelyä vuonna 2015 (n=8 kpl). Vallitsevina surviaissääskitaksoneina esiintyivät *Procladius* sp., *Tanytarsus* sp., *Polypedi-*

lum nubeculosum, Dicrotendipes pulsus, Cladotanytarsus mancus ja Microtendipes pedellus-gr. Rehevyyttä suosivien *Chironomus plumosus*-tyypin toukkien yksilömäärä oli merkittävästi pienempi kuin vuosina 2015 ja 2017.

Harvasukasmadoista runsaslukuisimpia olivat *Limnodrilus hoffmeisteri* ja *Arcteonais lomondi*. Näytteissä esiintyi myös säännöllisesti vesiperhostoukkia (Trichoptera), joiden taksonimäärä oli suurempi edellisvuonna. 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 suuntaa-antavana tietona.

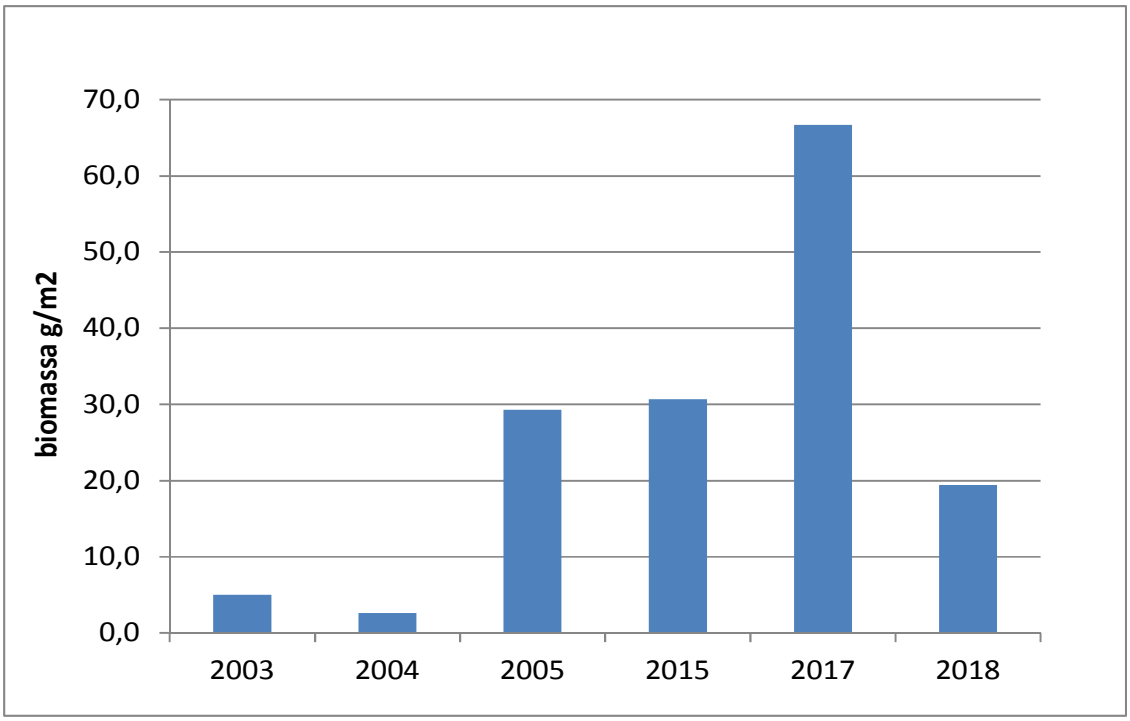
Littoistenjärven koko pohjaeläinlajisto, tiheys ja biomassa on esitetty liitetaulukossa 1.

3.1.2. Biomassa ja tiheys

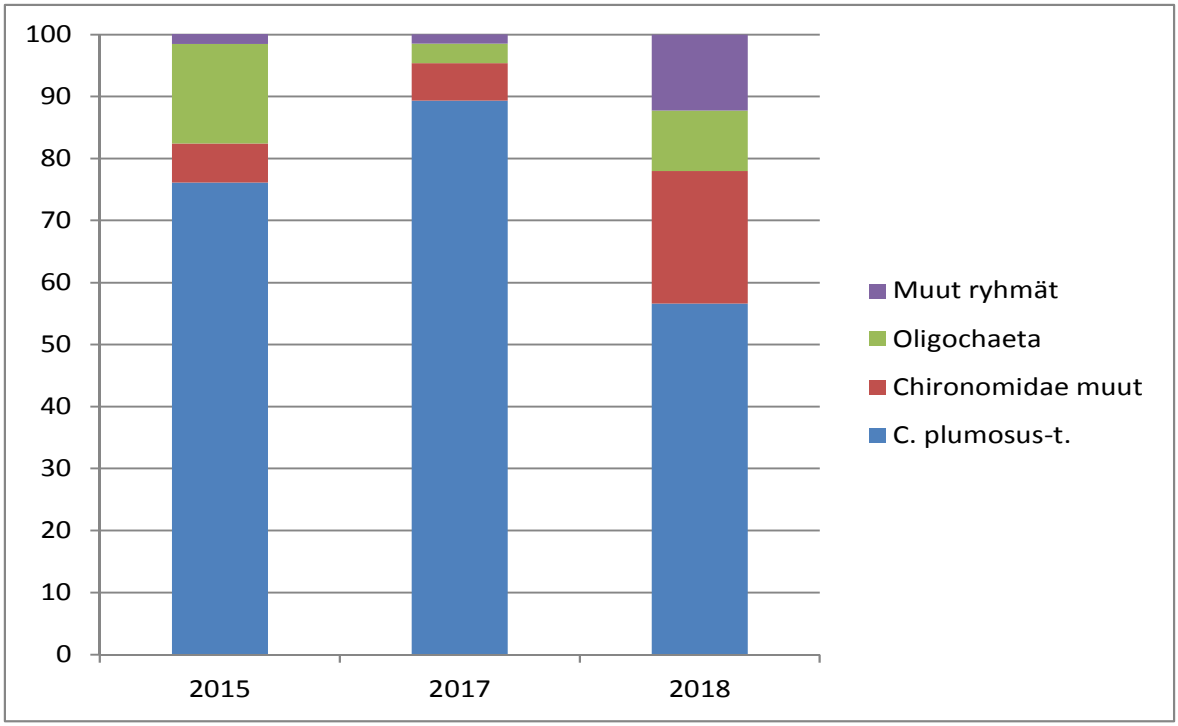
Littoistenjärven pohjaeläimistön kokonaisbiomassa väheni vuonna 2018 kolmasosaan (19 g/m^2) edellisvuodesta (2017: 67 g/m^2) ja oli alimmalla tasolla vuoden 2004 jälkeen (*kuva 1*).

Pohjaeläimistössä vallitsivat biomassaltaan (aiempien vuosien tapaan voimakasta rehevöitymistä ilmentävät suurikokoiset (IV-toukkavaiheen), punaisen hengityspigmentin (hemoglobiinin) värjäämät *Chironomus plumosus*-tyypin surviaissääskentoukat. Niiden osuus pohjaeläimistön kokonaisbiomassasta oli 57 % , mutta kuitenkin selvästi pienempi kuin edellisvuosista (2017: 89 %; 2015 76 %), 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 ole esiintynyt lainkaan vuosien 2018 ja 2017 näytteissä.

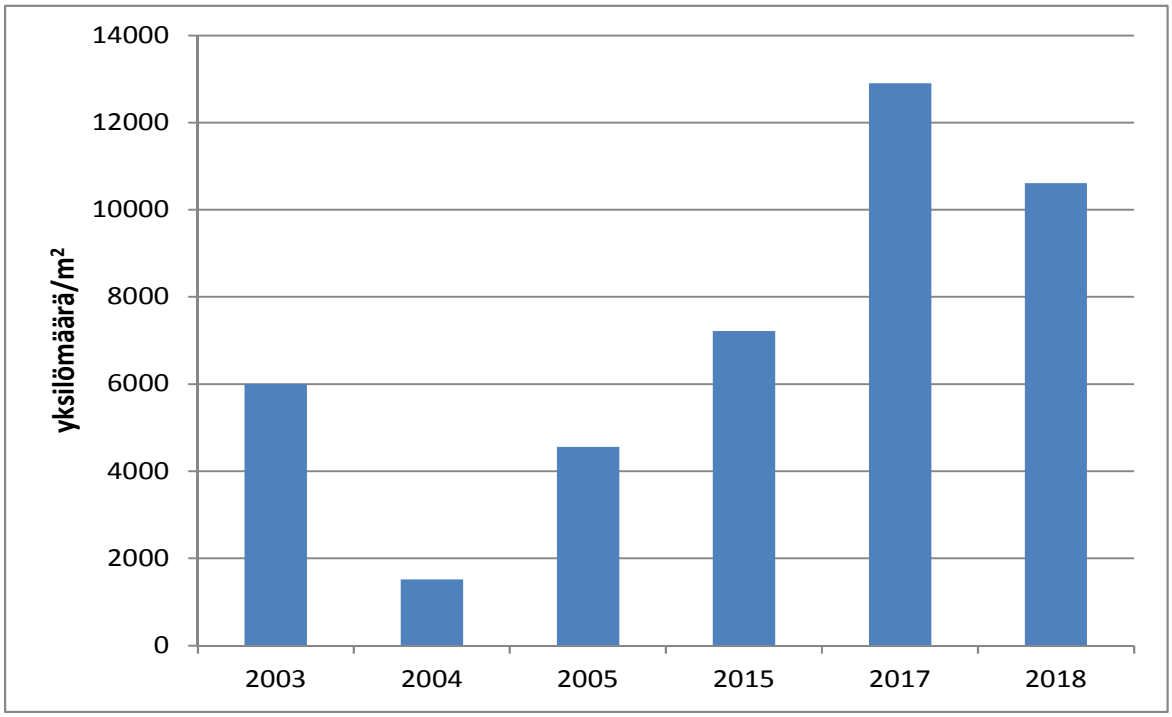
Pohjaeläimistön kokonaisyksilömäärän lasku edellisvuodesta ei ollut merkittävä, kokonaisbiomassan lasku johtui suurikokoisen *Chironomus plumosus*-tyypin surviaissääsken edellisvuotta pienemmästä yksilömäärästä.



KUVA 1. Littoistenjärven syvännenäyteasemien pohjaeläimistön kokonaisbiomassojen keskiarvot (g/m^2) syksyllä 2003, 2004, 2005, 2015, 2017 ja 2018



KUVA 2. Littoistenjärven syvännenäyteasemien pohjaeläinryhmien osuus kokonaisabiomassasta ryhmittäin (prosenttiosuus) syksyllä 2015, 2017 ja 2018



KUVA 3. Littoistenjärven syvännenäyteasemien pohjaeläimistön yksilömäärien (yksilöä/m^2) keskiarvot syksyllä 2003, 2004, 2005, 2015, 2017 ja 2018

3.1.3. Surviaissääski-indeksi (CI)

Littoistenjärven tilan arvioinnissa käytettiin aiempien vuosien tapaan järvisyvänteen (profundaalin) surviaissääskien suhteelliseen runsauteen perustuvaa chironomidi-indeksiä (CI; Paasivirta 2000). Indeksi 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*).

Littoistenjärvi oli surviaissääski-indeksin arvon (CI=1,80) perusteella rehevässä tilassa. Surviaissääski-indeksin arvo oli kuitenkin korkein mitattu ja järven tila oli noussut erittäin rehevästä tilasta (2017: CI=1,28; 2015: CI=1,08) (*kuva 3*).

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

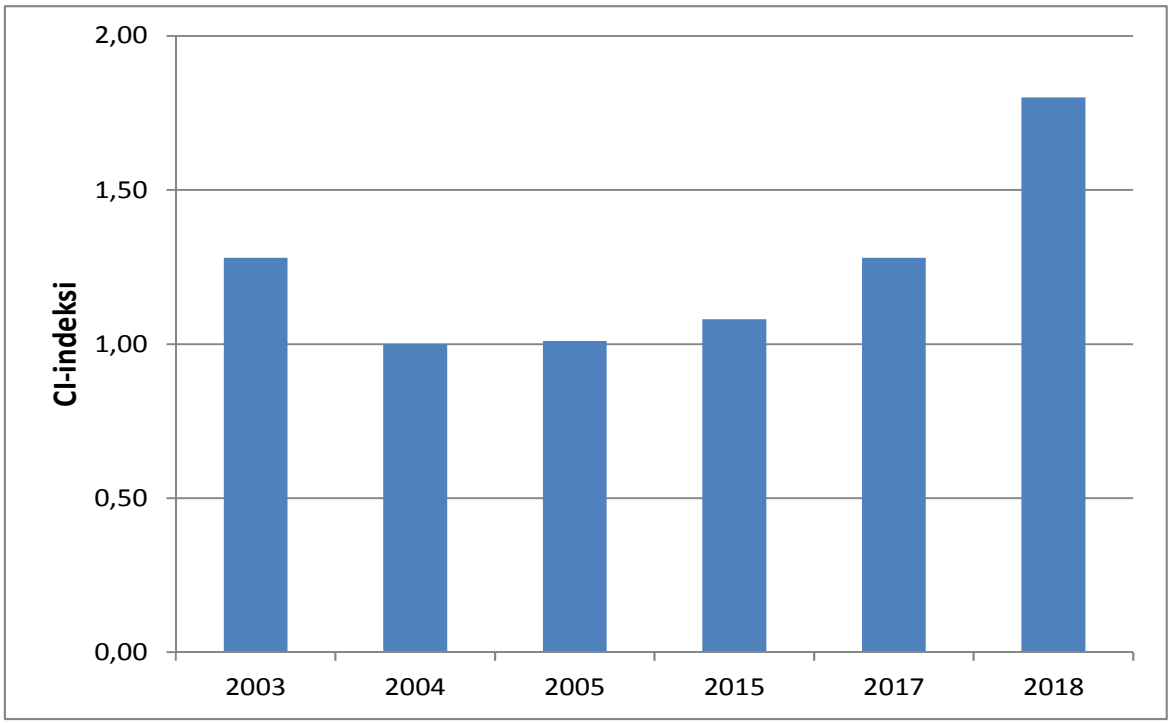
$$CI = \sum \frac{n_i * k_i}{N}$$

n_i = lajin i yksilömäärä

k_i = lajin i ekologinen kerroin

N = indikaattorilajien kokonaisyksilömäärä

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



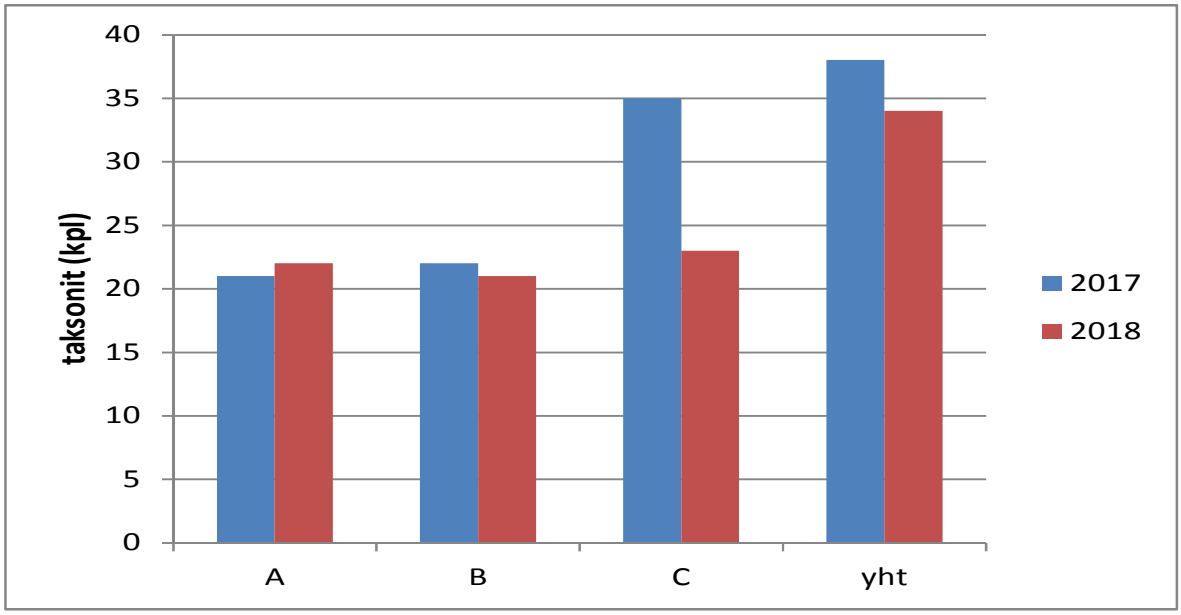
KUVA 4. Littoistenjärven syvännenäyteasemien pohjaeläimistön surviaissääski-indeksi (CI) 2003, 2004, 2005, 2015, 2017 ja 2018

3.2. Rantavyöhyke (litoraali)

3.2.1. Lajisto

Littoistenjärven rantavyöhykkeen harvasukasmadot (Oligochaeta) ja surviaissääskentoukat (Chironomidae) määritettiin SYKE:n määritystarkkuusohjeistuksen mukaisesti ryhmätasolle (Meissner & al. 2016). Vuoden 2018 litoraalinäytteissä runsaslukisimpina taksoneina esiintyivät harvasukasmadot (*Limnodrilus hoffmeisteri ja Arcteonais lomondi*), *Caenis luctuosa*-päivänkorento, vesisiira (*Asellus aquaticus*) ja *Oulimnius tuberculatus*-kovakuoriaisen toukat *(liite 2*).

Vuonna 2018 litoraalinäytteiden A ja B kokonaistaksonimäärät (SYKE:n määritystarkkuus) olivat samaa luokkaa kuin vuonna 2017, vaikka hieman suojaisemman C-litoraalinäytteen taksonimäärä olikin pienempi kuin vuonna 2017. Litoraalinäytteiden yhteenlaskettu taksonimäärä oli vuonna 2017 38 kpl ja vuonna 2018 34 kpl *(kuva 2)*. Semikvantitatiivisten litoraalinäytteiden yksilömäärät olivat vuonna 2018 merkittävästi pienemmät kuin vuonna 2017.



KUVA 5. Littoistenjärven pohjaeläinten taksonimäärät (SYKE:n määritystarkkuus) litoraalinäytteissä (A, B, C ja yhteensä)) vuosina 2017 ja 2018

3.2.2. Ekologinen tila

Vuonna 2018 Littoistenjärven pohjaeläinperustainen litoraalin ekologinen tila oli kivikkorantojen tyyppikohtaisten litoraalipohjaeläinten lukumäärän (TT) perusteella hyvä ja prosenttisen mallinkaltaisuuden (PMA) perusteella tyydyttävä (*taulukko 4*). Tila oli siten pienistä muutoksista huolimatta ennallaan vuoteen 2017 verrattuna.

TAULUKKO 4. Littoistenjärven litoraalin laatuluokat (TT- ja PMA-luokitus) vuonna 2017. MVh=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		MVh	
Havainnon nimi		Littoistenjärvi, litoraali	
		2017	2018
TT havaittu arvo		**18**	**19**
TT vertailuarvo		**24,00**	**24,00**
TT, luokkarajat	**E/Hy**	**22,50**	**22,50**
	Hy/T	**16,88**	**16,88**
	T/V	**11,25**	**11,25**
	V/Hu	**5,63**	**5,63**
Luokka	**TT**	**hyvä**	**hyvä**
PMA havaittu arvo:		**0,368**	**0,415**
PMA vertailuarvo		**0,638**	**0,638**
PMA, luokkarajat:	**E/Hy**	0,621	0,621
	Hy/T	0,466	0,466
	T/V	0,310	0,310
	V/Hu	0,155	0,155
Luokka	**PMA**	**tyydyttävä**	**tyydyttävä**

4. Yhteenveto

Vuonna 2017 toteutetun Littoistenjärven fosforisaostuksen jälkeen tehtiin syvännealueen pohjaeläintutkimus vuosina 2017 ja 2018 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 surviaissääskien suhteelliseen runsauteen perustuvaa chironomidi-indeksiä (CI; Paasivirta 2000) ja pohjaeläimistön kokonaisbiomassan (märkämassa) kehitystä suuntaa-antavana arviointikriteereinä. Vuonna 2018 Littoistenjärven pohjaeläimistön kokonaisbiomassa väheni kolmasosaan vuoteen 2017 lähinnä *Chironomus plumosus*-tyypin surviaissääskentoukan vähenemisestä johtuen. Littoistenjärven surviaissääskilajisto oli vuonna 2018 vuotta 2017 monimuotoisempi ja hiukan vaateliaampia surviaissääskitaksoneja esiintyi vuotta 2017 enemmän. Vuonna 2018 CI-indeksin arvo oli suurin koko seurantajakson aikana nostaen Littoisenjärven rehevyystason syvännenäytteiden perusteella erittäin rehevästä rehevään tilaan.

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

2012). Tämän vuoksi Littoistenjärven pohjaeläimistön tilan laskennallinen arviointi perustui vuosina 2017 ja 2018 ympäristöhallinnon kriteerien mukaisesti rantavyöhykkeen pohjaeläimistöön (TT- ja PMA-indeksit). Vuonna 2018 Littoistenjärven tila oli vuoteen 2017 verrattuna ennallaan; tyyppikohtaisten litoraalipohjaeläinten lukumäärän (TT) perusteella hyvä ja prosenttisen mallinkaltaisuuden (PMA) perusteella tyydyttävä.

Turussa 27. maaliskuuta 2019

Vesa Saarikari

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.

AroviitaJ., Koskenniemi, 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. Vesientutkimuslaitoksen 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 julkaisuja, 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. Propsilocerus 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 2015. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy:n raportti nro 276-17-2760.

Saarikari, V. 2018: Littoistenjärven pohjaeläintutkimus 2017. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy:n raportti nro 276-18-2132.

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 syvännenäytteiden pohjaeläimistö, tiheys (yks/m^2) ja biomassa (g/m^2) vuonna 2018

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	tiheys	biom	tiheys	biom	tiheys	biom	tiheys	biom
SYVYYS (m)	1,8		2,1		2,0		1,9		2,4		2,1		2,2		2,0		2,2		2,2		2,4		2,3		2,4	
Bivalvia (simpukat)																										
Pisidium sp.																										
Sphaerium sp.											570	1,43			342	0,75				0,16						
Gastropoda (simpukat)																										
Gyraulus albus											114	0,22	114	0,56												
Oligochaeta (harvasukasmadot)		1,85		0,33		0,27		0,93		1,22		1,31		9,27		2,72		1,30		1,16		2,38		0,74		1,14
Limnodrilus hoffmeisteri	1596		1596		1368		912		1254		1596		7296		3078		1140		1710		4560		570		2508	
Potamothrix/Tubifex spp.																										
Arcteonais lomondi			114				114		570								342				1710		798		2964	
Nais barbata															114				456						114	
Nais sp.																									114	
Pristina idrensis	228												456													
Ophidonais serpentina	342																1596									
Ripistes parasita																										
Stylaria lacustris	798						228				228		228		114											
Vejdovskiella comata																			114						114	
Hirudinea (juotikkaat)																0,71										
Helobdella stagnalis							114	0,74							114											
Crustacea (äyriäiset)																0,00										
Asellus aquaticus													114	1,57												
Ceratopogonidae (polttiaissääsket)							114	0,02	114	0,96	114	0,78											456	0,14		
Chironomidae (surviaissääsket)		1,79		18,89		18,63		10,03		17,26		1,57		12,70		0,95		22,56		30,34		28,90		6,59		26,79
Chironomus plumosus -t.			228	4,79	228	10,39	114	3,96	228	14,00			456	11,09	114	0,19	342	18,63	570	26,71	570	26,87	114	4,73	456	21,61
Chironomus semireductus -t.			114																							
Ablabesmyia sp.													114		228											
Procladius sp.	912		3192		4218		1596		1254		684		684		456		4104		1482		2166		1482		2280	
Cryptochironomus defectus	114		456		456		114		114				114				228				228				228	
Demicryptochironomus vulneratus																										
Dicrotendipes pulsus			798		1368		3306				228						114				114				912	
Dicrotendipes notatus							114																			
Cladopelma viridula					114														1026		114					
Einfeldia sp.																					114					
Microtendipes pedellus-gr.	1368		228				456				798		342		228						0		114		114	
Pagastiella orophila																									114	
Polypedilum nubeculosum	228		456		912		1482		1254								114		1710		114		1140		570	
Polypedilum pullum	114																		114				114			
Pseudochironomus prasinatus					114		342				342								114							
Tanytarsus sp.	114		342		228		684		228		114				114		114		4560		1026		684		1026	
Cladotanytarsus mancus																			2964		114		684			
Paratrichocladius sp.							114																			
Psectrocladius octomaculatus							228				114															
Orthocladius sp.																										
Ephemeroptera (päivänkorennot)																										
Caenis luctuosa																							114	0,02		
Trichoptera (vesiperhoset)		0,55		0,14		0,00		0,99				8,48		3,76				1,98		0,55		0,11		0,39		4,56
Agraylea multipunctata			228																114		114				456	
Agraylea sexmaculata																	114									
Cyrnus flavidus	228										342		570				114		0				114		228	
Oecetis testacea	114						114				228						342		114							
Oxyethira sp.	114						228		114	0,06							114		228				228		1710	
Molanna angustata											114															
Acarina (punkit)																				0,07						
Hydracarina																			114							
Aschelminthes (lieriömadot)																										
Nematoda (sukkulamadot)	228	0,11	1254	0,06	3876	0,15	1254	0,08	2166	0,15	228	0,01	1482	0,05	1026	0,05	684	0,07	3420	0,17	3192	0,15	1482	0,07	5586	0,32
Nematomorpha (jouhimadot)											114	0,01							114	0,01						
YHTEENSÄ	6498	4,30	8778	19,414	12654	19,05	11514	12,8	7068	19,64	5928	13,81	11514	27,91	5814	5,18	9120	25,91	18354	32,46	13566	31,54	7980	7,95	19038	32,81

Tiheys / m^2	
keskiarvo	10602,000
keskihajonta	4400,951
luottamusväli	2392,340

Tiheys / m^2	
keskiarvo	19,443
keskihajonta	10,203
luottamusväli	5,546

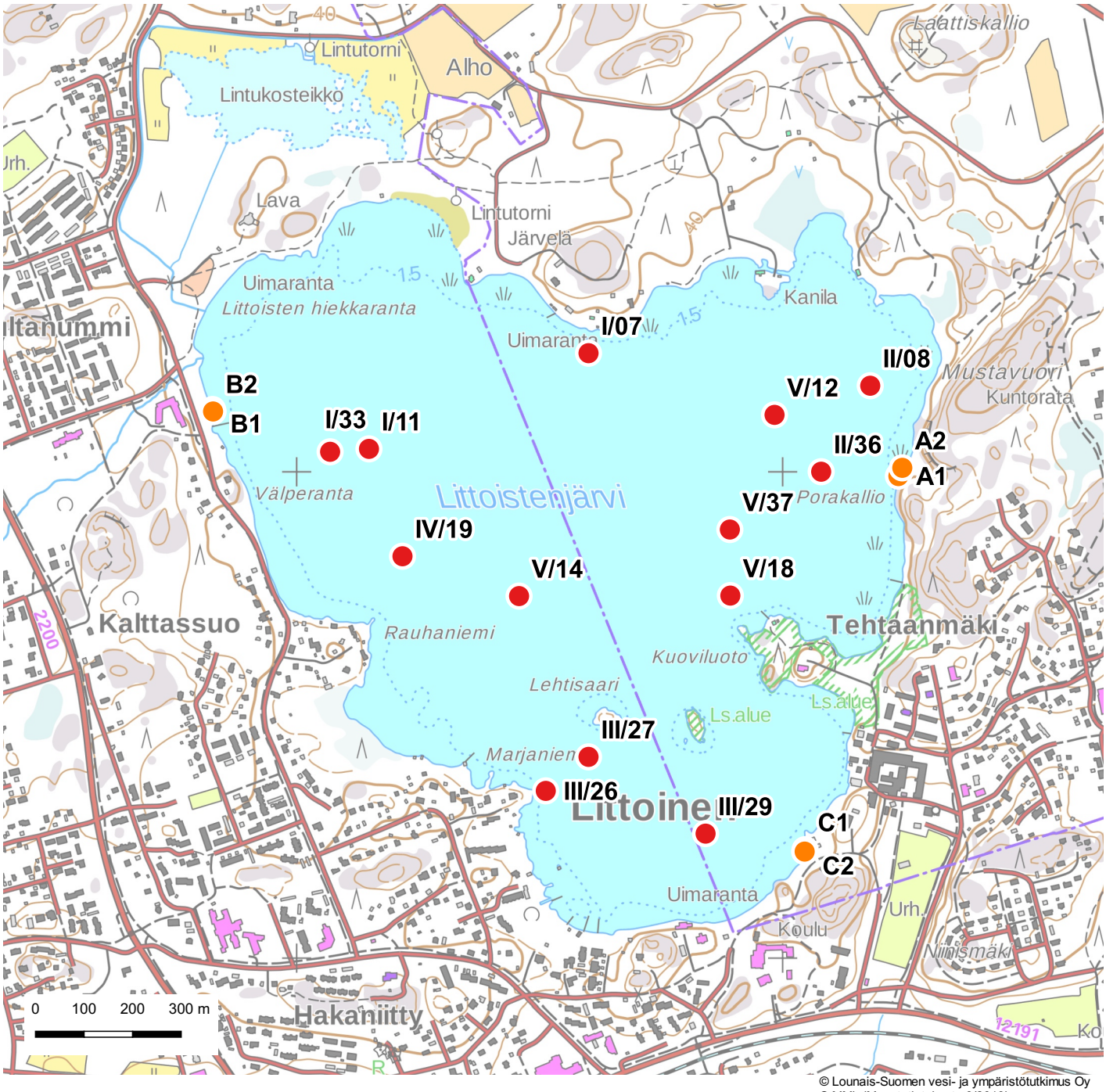
Littoistenjärven litoraalinäytteden pohjaeläimistö vuonna 2018 **LIITE 2**

Näytteenottajat: Raimo Mattila, Vesa Saarikari
Näytteenotin: potkuhaavi

näyte	syv. (m)	pohjan laatu
A1, A2	0,4-0,5	sora (karkea, hieno),hiekka
B1, B2	0,2-0,3	sora, pikkukivi, hiekka
C1 C2	0,2-0,3	pikkukivi, hiekka, savi

	Litoraali A					**Litoraali B**					**Litoraali C**				
Näyte	**A1**	**A2**	**YHT**	**AVER**	**STDEV**	**B1**	**B2**	**YHT**	**AVER**	**STDEV**	**C1**	**C2**	**YHT**	**AVER**	**STDEV**
Turbellaria (värysmadot)	1	1	2	**1,00**	**0,00**	0	0	0	**0,00**	**0,00**	4	1	5	**2,50**	**2,12**
Nematomorpha (jouhimadot)	0	1	1	**0,50**	**0,71**	0	0	0	**0,00**	**0,00**	0	0	0	**0,00**	**0,00**
Nematoda (sukkulamadot)	10	27	37	**18,50**	**12,02**	7	0	7	**3,50**	**4,95**	0	2	2	**1,00**	**1,41**
Oligochaeta (harvasukasmadot)	15	61	76	**38,00**	**32,53**	245	65	310	**155,00**	**127,28**	297	183	480	**240,00**	**80,61**
Hirudinea (juotikkaat)															
Erpobdella octoculata	0	0	0	**0,00**	**0,00**	2	0	2	**1,00**	**1,41**	2	0	2	**1,00**	**1,41**
Glossiphonia complanata	0	0	0	**0,00**	**0,00**	0	0	0	**0,00**	**0,00**	2	1	3	**1,50**	**0,71**
Glossiphonia heteroclita	0	0	0	**0,00**	**0,00**	1	0	1	**0,50**	**0,71**	1	0	1	**0,50**	**0,71**
Helobdella stagnalis	0	0	0	**0,00**	**0,00**	2	0	2	**1,00**	**1,41**	2	0	2	**1,00**	**1,41**
Crustacea (äyriäiset)															
Asellus aquaticus	34	27	61	**30,50**	**4,95**	200	19	219	**109,50**	**127,99**	119	47	166	**83,00**	**50,91**
Chironomidae (surviaissääsket)	1	1	2	**1,00**	**0,00**	1	1	2	**1,00**	**0,00**	4	8	12	**6,00**	**2,83**
Ceratopogonidae (polttiaissääsket)	1	1	2	**1,00**	**0,00**	0	1	1	**0,50**	**0,71**	5	2	7	**3,50**	**2,12**
Ephemeroptera (päivänkorennot)															
Caenis horaria	2	0	2	**1,00**	**1,41**	10	4	14	**7,00**	**4,24**	1	3	4	**2,00**	**1,41**
Caenis luctuosa	31	73	104	**52,00**	**29,70**	110	297	407	**203,50**	**132,23**	5	6	11	**5,50**	**0,71**
Baetis vernus- gr.	0	0	0	**0,00**	**0,00**	7	3	10	**5,00**	**2,83**	0	0	0	**0,00**	**0,00**
Cloeon simile	0	1	1	**0,50**	**0,71**	55	8	63	**31,50**	**33,23**	6	1	7	**3,50**	**3,54**
Trichoptera (vesiperhoset)															
Ecnomus tenellus	0	1	1	**0,50**	**0,71**	0	0	0	**0,00**	**0,00**	0	0	0	**0,00**	**0,00**
Athripsodes aterrimus	0	0	0	**0,00**	**0,00**	0	0	0	**0,00**	**0,00**	0	1	1	**0,50**	**0,71**
Athripsodes bilineatus	0	1	1	**0,50**	**0,71**	0	0	0	**0,00**	**0,00**	0	0	0	**0,00**	**0,00**
Mystacides longicornis	0	0	0	**0,00**	**0,00**	0	0	0	**0,00**	**0,00**	2	0	2	**1,00**	**1,41**
Ceraclea annulicornis	0	0	0	**0,00**	**0,00**	1	0	1	**0,50**	**0,71**	0	0	0	**0,00**	**0,00**
Cyrnus flavidus	0	0	0	**0,00**	**0,00**	0	0	0	**0,00**	**0,00**	0	1	1	**0,50**	**0,71**
Agraylea multipuntata	0	0	0	**0,00**	**0,00**	3	0	3	**1,50**	**2,12**	0	0	0	**0,00**	**0,00**
Oxyethira sp.	1	1	2	**1,00**	**0,00**	7	0	7	**3,50**	**4,95**	0	1	1	**0,50**	**0,71**
Orthotrichia sp.	1	0	1	**0,50**	**0,71**	0	0	0	**0,00**	**0,00**	0	0	0	**0,00**	**0,00**
Molanna angustata	0	0	0	**0,00**	**0,00**	0	0	0	**0,00**	**0,00**	1	0	1	**0,50**	**0,71**
Lype reducta	1	2	3	**1,50**	**0,71**	3	0	3	**1,50**	**2,12**	0	0	0	**0,00**	**0,00**
Tinodes waeneri	3	2	5	**2,50**	**0,71**	1	0	1	**0,50**	**0,71**	0	0	0	**0,00**	**0,00**
Coleoptera (kovakuoriaiset)															
Haliplus sp. (larva)	0	1	1	**0,50**	**0,71**	3	1	4	**2,00**	**1,41**	2	3	5	**2,50**	**0,71**
Haliplus sp. (adult)	0	0	0	**0,00**	**0,00**	0	1	1	**0,50**	**0,71**	1	0	1	**0,50**	**0,71**
Oulimnius tuberculatus (larva)	10	12	22	**11,00**	**1,41**	86	10	96	**48,00**	**53,74**	16	7	23	**11,50**	**6,36**
Oulimnius tuberculatus (adult)	0	1	1	**0,50**	**0,71**	0	0	0	**0,00**	**0,00**	0	0	0	**0,00**	**0,00**
Gastropoda (kotilot)															
Gyraulus albus	0	1	1	**0,50**	**0,71**	10	1	11	**5,50**	**6,36**	3	0	3	**1,50**	**2,12**
Radix peregra/labiata	0	1	1	**0,50**	**0,71**	0	0	0	**0,00**	**0,00**	0	0	0	**0,00**	**0,00**
Bivalvia (simpukat)															
Sphaerium sp.	0	1	1	**0,50**	**0,71**	0	0	0	**0,00**	**0,00**	9	8	17	**8,50**	**0,71**
Yhteensä:	**111**	**217**	**328**	**164,00**	**74,95**	**754**	**411**	**1165**	**582,50**	**242,54**	**482**	**275**	**757**	**378,50**	**146,37**

LIITE 3



© Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy
© MML (Maastotietokanta 3/2019)

Littoistenjärven pohjaeläintutkimus vuonna 2018
Havaintopaikat