

# LITTOISTENJÄRVEN POHJAEÄLÄINTUTKIMUS 2020

Vesa Saarikari

17.06.2021  
Nro 724-21-3060



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 .....	6
3.1.3. Surviaissääski-indeksi (CI) .....	9
3.2. Rantavyöhyke (Litoraali) .....	10
3.2.1. Lajisto.....	10
3.1.2. Ekologinen tila .....	11
4. YHTEENVETO .....	12
5. KIRJALLISUUS .....	13

## Liitteet

Liite 1. Syvännenäytteiden pohjaeläimistö vuonna 2020

Liite 2. Litoraalinäytteiden pohjaeläimistö vuonna 2020

Liite 3. Havaintopaikat/kartta

## Jakelu:

[jups@atel.fi](mailto:jups@atel.fi)

[jouko.sarvala@utu.fi](mailto: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 sulkahtytystoukat (*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.

Tässä raportissa käsitellään vuonna 2017 toteutetun Littoistenjärven fosforisaostuksen jälkeistä pohjaeläinyhteisön kehitystä. Syvänealueen pohjaeläinkartoitus tehtiin samalla menetelmällä kuin aiempina vuosina ja ennen käsittelyä aineiston vertailukelpoisuuden takaamiseksi. Lisäksi otettiin vuosien 2017 ja 2018 tapaan pohjaeläinnäytteet rantavyöhykkeestä, joka mahdollistaa Littoistenjärven tilan luokittelun ympäristöhallinnon kehittämisen pohjaeläimistön tilan arviointijärjestelmän perusteella (Aroviita ym. 2019).

## 2. AINEISTO JA MENETELMÄT

### 2.1. Syvännenäytteet

Littoistenjärven syvännenäytteet kerättiin 24.9. ja 30.9. 2020. Syvännenäytteet (26 kpl) otettiin aiemmin tehdyn kvantitatiivisen menetelmän mukaisesti putkinoutimella (2 nostoa / näyteasema) samoilta satunnaisesti valitulta 13 näyteasemalta kuin vuosina 2003, 2004, 2005, 2015, 2017 ja 2018 (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 näytteenottoaikat 2020

Asema	Syvyys (m)	Koordinaatit ETRS-TM35FIN		Noudin	Pohjan laatu (väri, karkeus, haju, kasvill.)
		N	E		
I / 07	2,2	6711244	246601	putki*2	savilieju, savi (harmaa, ruskea) + sora + <i>Elodea</i> (runsas), pomuvita
I / 11	2,0	6711047	246149	putki*2	savilieju (ruskea), <i>Elodea</i> , poimuvita
I / 33	2,0	6711041	246069	putki*2	savi (harmaa), pinta ruskea
II / 08	2,1	6711177	247181	putki*2	savi (harmaa), pinta ruskea + <i>Elodea</i> , <i>Potamogeton obtusifolius</i>
II / 36	2,3	6711000	247080	putki*2	savilieju + savi (ruskea), <i>Elodea</i>
III / 26	2,2	6710343	246513	putki*2	savilieju (harmaa)
III / 27	2,2	6710413	246601	putki*2	savilieju (ruskea), poimulehtivita (runsas)
III / 29	2,0	6710255	246842	putki*2	savilieju (harmaa) + <i>Elodea</i> (runsas), vesisammal
IV / 19	2,2	6710826	246218	putki*2	savilieju (harmaa), pinta ruskea + <i>Elodea</i> , poimuvita
V / 12	2,3	6711117	246984	putki*2	savilieju, savi (ruskea) + <i>Elodea</i> , karvalehti
V / 14	2,4	6710744	246458	putki*2	savilieju (ruskea), ei kasveja
V / 18	2,4	6710745	246893	putki*2	savilieju (pinta ruskea) + <i>Elodea</i> , haju
V / 37	2,5	6710881	246892	putki*2	savilieju (ruskea) + <i>Elodea</i> , karvalehti

## 2.2. Rantavyöhykkeen näytteet

Rantavyöhykkeen pohjaelännäytteet otettiin 23.9.2020 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 järvi-tyypin (Matalat vähähumuksiset järvet, MVh) luokitteluohjeessa annettuun malliyhteisöön. Saatuja indeksiarvoja verrattiin järvi-tyypin ”luonnontilaa” edustaviin vertailuarvoihin ekologisten laatusuhteiden laskemiseksi. Tyyppi-ominaisten taksonien (TT) lukumäärää verrattiin luokitteluohjeessa annettuihin vertailuarvoihin ja luokkarajoihin ekologisen tilan arvioimiseksi. Vertailuarvona on käytetty vertailupaikkojen tyyppityhmäkohtaista keskiarvoa.

TAULUKKO 2. Littoistenjärven rantavyöhykkeen näytteenottopaikat 2020

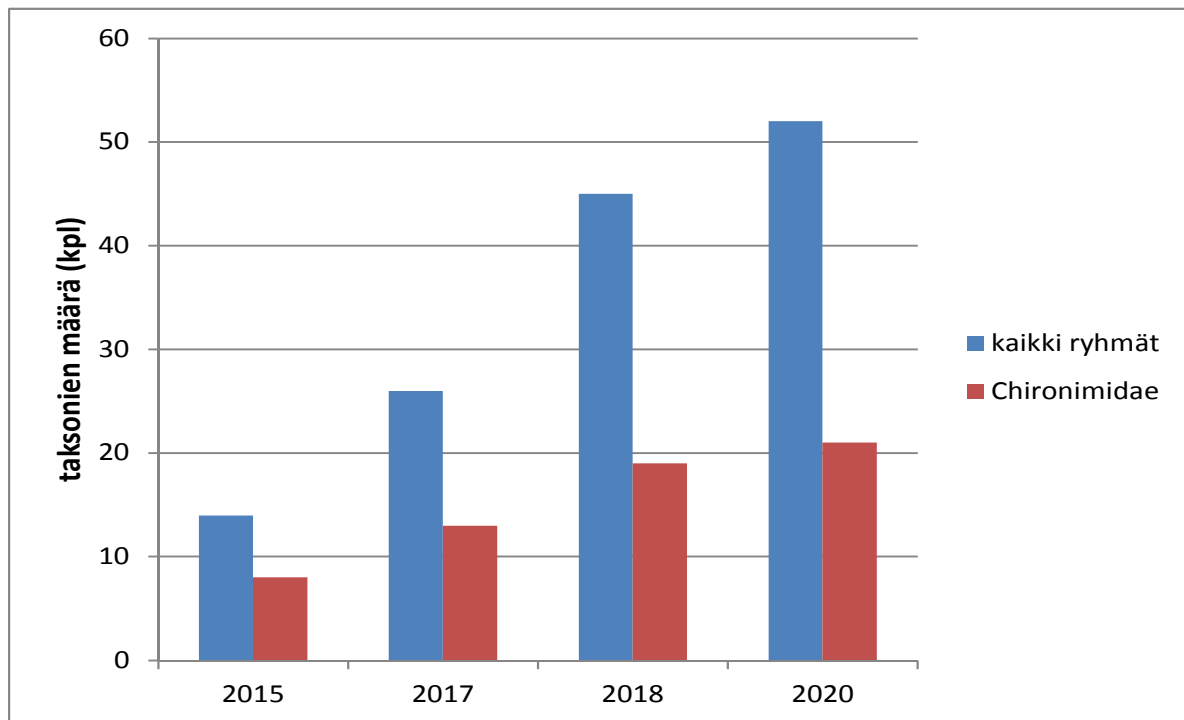
Asema	Syvyys (m)	Koordinaatit ETRS-TM35FIN		Pohjan laatu (väri, karkeus, haju, kasvill.)
		N	E	
Litoraali A1	0,4-0,5	6710991	247239	sora (karkea, hieno), hiekka
Litoraali A2	0,4-0,5	6711008	247247	sora (karkea, hieno), hiekka
Litoraali B1	0,2-0,3	6711128	245827	sora, pikkukivi, hiekka
Litoraali B2	0,2-0,3	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. Syväne (profundaali)

#### 3.1.1. Lajisto

Vuonna 2020 Littoistenjärven keskialueen pohjaeläimistön kokonaistaksonimäärä (n=52 kpl) kasvoi edelleen vuodesta 2018 (n=45 kpl) ja oli aiempiin vuosiin verrattuna huomattavan suuri (2017: n=26 kpl; 2015: n=14 kpl). Surviaissääskentoukkien taksonimäärä (n=21 kpl) oli suurempi kuin vuosina 2018 (n=19 kpl), 2017 (n=13 kpl) ja käsittelyä edeltävänä vuonna 2015 (n=8 kpl) (*kuva 1*). Vuonna 2020 yksilömäärältään vallitsevina surviaissääskitaksoneina esiintyivät *Procladius* sp., *Tanytarsus* sp., *Procladius* sp. Rehevyyttä suosivat *Chironomus plumosus*-C. *semireductus*-tyypin toukat olivat biomassaltaan vallitseva surviaissääskiryhmä.



KUVA 1. Littoistenjärven kaikkien pohjaeläinryhmien ja surviaissäskentoukkien (*Chironomidae*) taksonien kokonaismäärä syksyllä 2015, 2017, 2018 ja 2020

Harvasukasmadoista selvästi runsaslukuisin oli *Limnodrilus hoffmeisteri*, muita yleisimpiä taksonia olivat *Ophidonais serpentina*, *Nais* sp., *Stylaria lacustris* ja *Aulodrilus plurisetus*. Syvännenäytteissä esiintyi myös säännöllisesti vesiperhostoukkia (Trichoptera), joiden taksonimäärä oli samaa luokkaa kuin 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 suunta-antavana tietona.

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

### 3.1.2. Biomassa ja tiheys

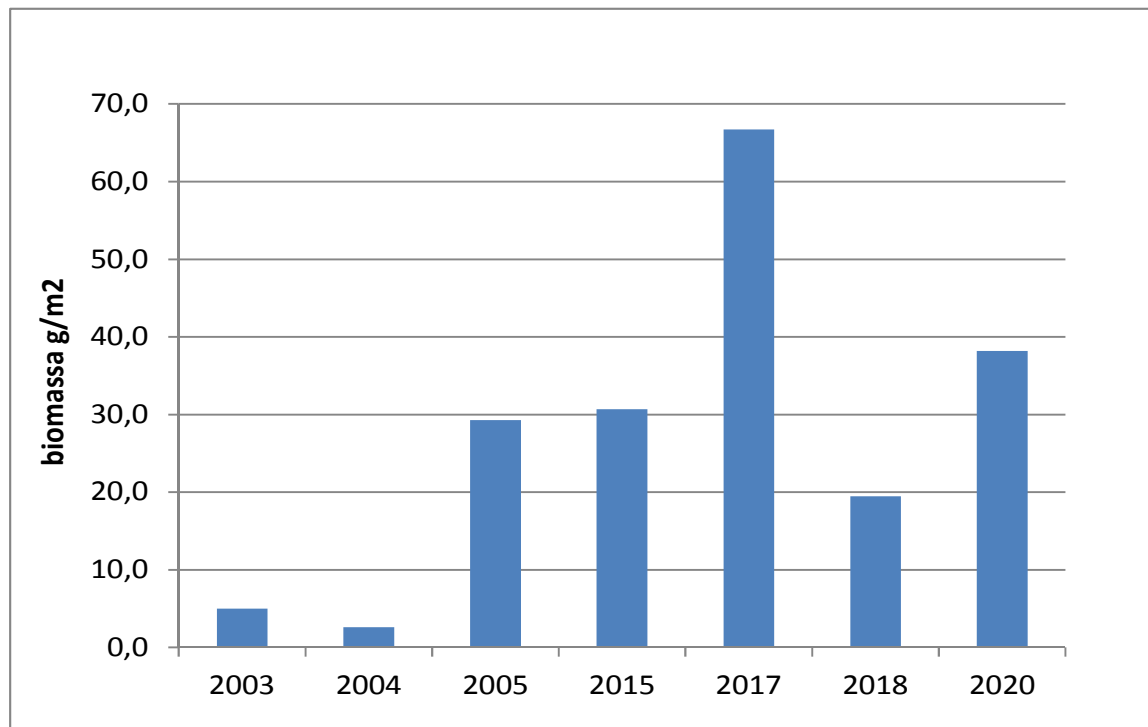
Littoistenjärven pohjaeläimistön kokonaisbiomassa oli vuonna 2020 ( $38 \text{ g/m}^2$ ) kaksinkertainen vuoteen 2018 ( $19 \text{ g/m}^2$ ) verrattuna, mutta oli merkittävästi pienempi kuin vuonna 2017 ( $67 \text{ g/m}^2$ ) (kuva 2).

Surviaissäskiyhteisössä vallitsivat biomassaltaan (aiempien vuosien tapaan voimakasta rehevöitymistä ilmentävät suurikokoiset (IV-toukkavaiheen), punaisen hengityspigmentin (hemoglobiinin) värjäämät *Chironomus plumosus*-*C. semireductus* tyyppin surviaissäskentoukat. Rehevyyttä suosivien *Chironomus plumosus*-*C. se-*

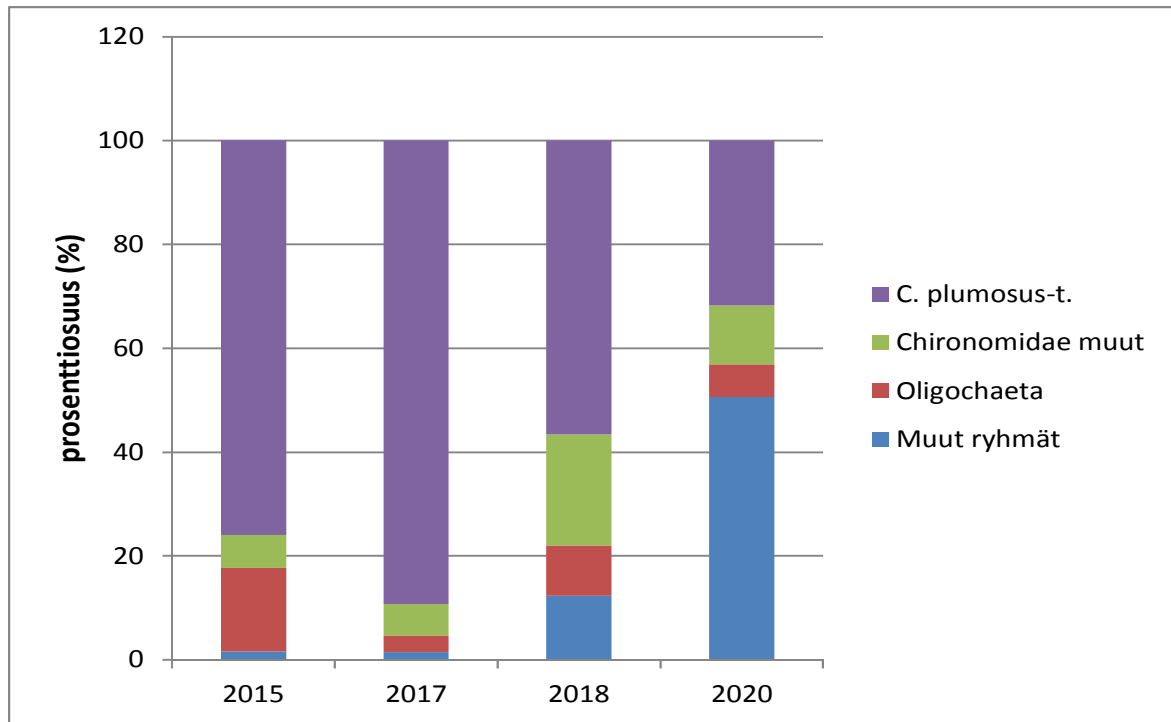
*mireductus*-tyypin toukkien yksilömäärä ja biomassa ( $246 \text{ yks/m}^2$ ,  $12,5 \text{ g/m}^2$ ) olivat samaa luokkaa kuin 2018 ( $272 \text{ yks/m}^2$ ,  $11 \text{ g/m}^2$ ), mutta kohonneen pohjaeläimistön kokonaisbiomassatason takia niiden osuus kokonaisbiomassasta (32 %) oli merkittävästi pienempi kuin vuonna 2018 (57 %). *C. plumosus*- *C. semireductus*-surviaissääskentoukkien osuuden pieneneminen kokonaisbiomassasta näkyy myös pidemmällä aikavälillä (2017: 89 %; 2015: 76 %), kuva 3.

*Chironomus plumosus* – *C. semireductus*-tyypin surviaissääskentoukan hemoglobiinilla on luontaisesti hyvä hapensitomiskyky (Osmulski & Leyko 1986) ja lajityyppi on sopeutunut elämään pohjasedimentin alhaisessa happipitoisuudessa lisäämällä hengityspigmenttinsä määrää (Czeczuga 1960). Aiempina vuosina säännöllisesti pohjaeläinnäytteissä esiintyneitä rehevyyttä suosivia sulkahyttystoukkia (*Chaoborus flavicans*) ei ole esiintynyt kuin satunnaisesti vuosien 2017, 2018 ja 2020 näytteissä. Vuonna 2020 havaittiin 1 yksilö asemalla I/07.

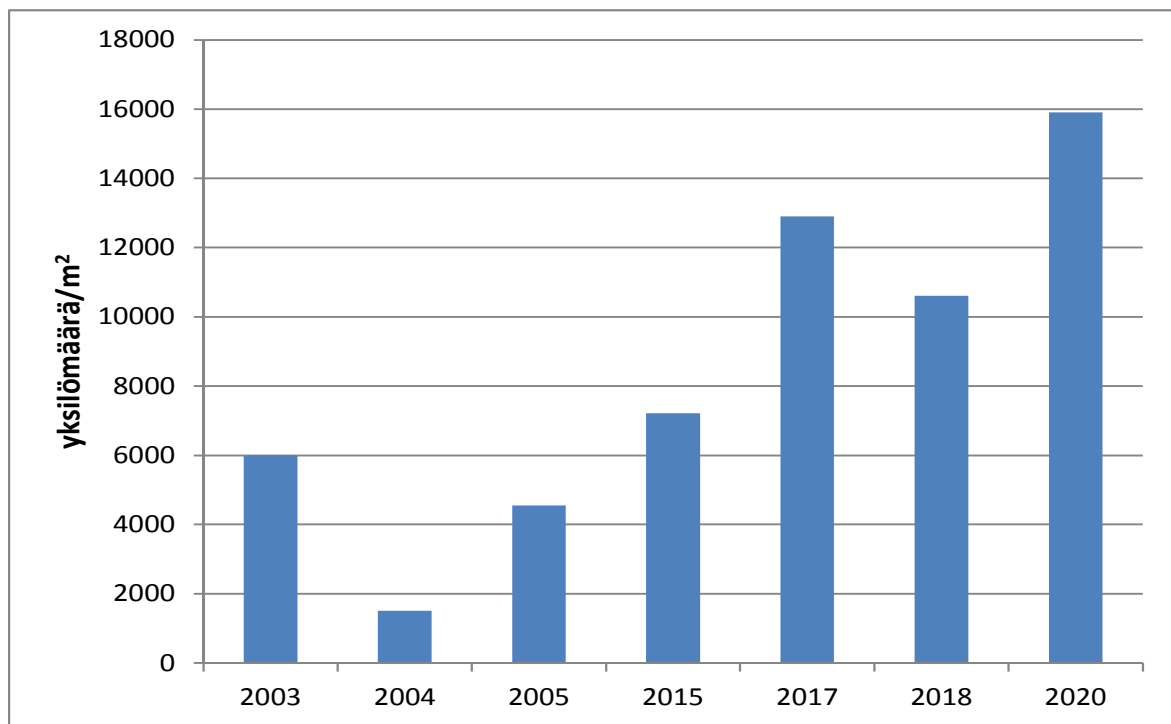
Pohjaeläimistön kokonaisyksilömäärän kasvu vuodesta 2018 oli samansuuntainen biomassan muutoskehityksen kanssa, kuvat 2 ja 4.



KUVA 2. Littoistenjärven syvännenäyteasemien pohjaeläimistön kokonaisbiomassojen keskiarvot ( $\text{g/m}^2$ ) syksyllä 2003, 2004, 2005, 2015, 2017, 2018 ja 2020



KUVA 3. Littoistenjärven syvännenäyteasemien pohjaeläinryhmien osuus kokonaisbiomassasta ryhmittäin (prosenttiosuus) syksyllä 2015, 2017, 2018 ja 2020



KUVA 4. Littoistenjärven syvännenäyteasemien pohjaeläimistön yksilömäärien (yksilöä/m<sup>2</sup>) keskiarvot syksyllä 2003, 2004, 2005, 2015, 2017, 2018 ja 2020



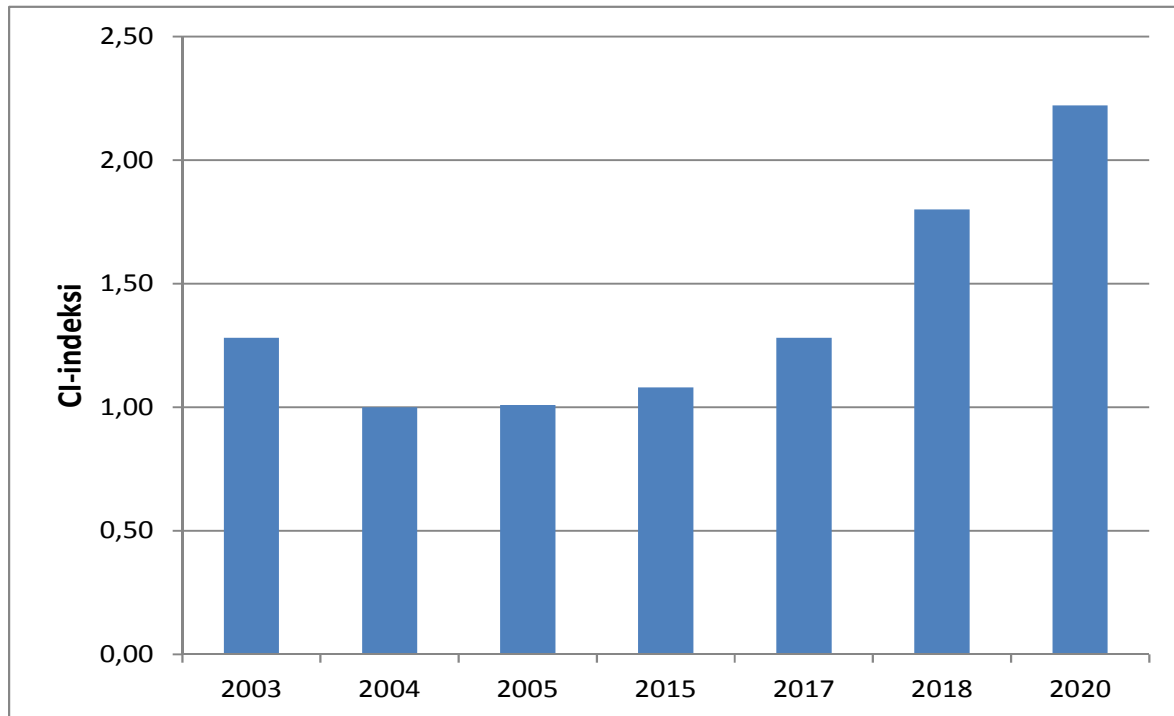
### 3.1.3. *Surviaissääski-indeksi (CI)*

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*).

Littoistenjärvi oli surviaissääski-indeksin arvon (CI=2,22) 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; 2018: CI=1,80) (*kuva 5*).

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

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. <i>Monodiamesa bathyphila</i> <i>Polypedilum f.l. breviantennatum (pullum)</i> <i>Microtendipes</i> spp. <i>Stictochironomus</i> spp.	2,5	Lievästi rehevä
<i>Heterotanytarsus apicalis</i> <i>Heterotrissocladius grimshawi</i> <i>Heterotrissocladius maari</i> <i>Mesocricotopus thienemanni</i> <i>Paracladocera nigritula (syn. obscura)</i> <i>Microspectra</i> spp. <i>Heterotrissocladius subpilosus</i>	3	Keskimääräinen
	4	Karu
	5	Hyvin karu



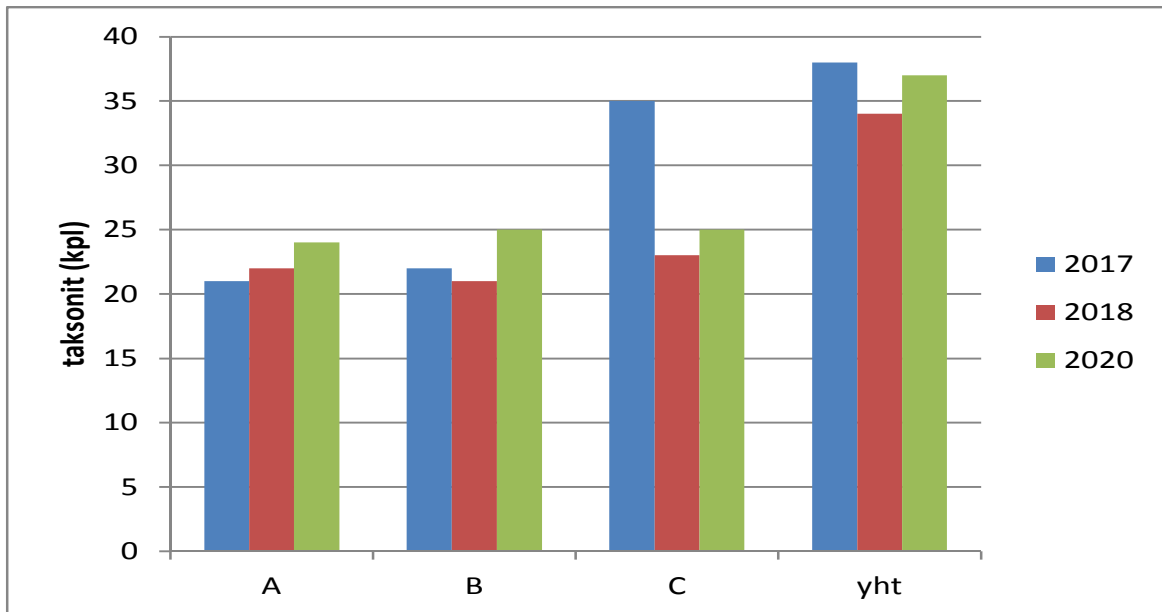
KUVA 5. Littoistenjärven syvännenäyteasemien pohjaeläimistön surviaissääski-indeksi (CI) 2003, 2004, 2005, 2015, 2017, 2018 ja 2020

## 3.2. Rantavyöhyke (litoraali)

### 3.2.1. Lajisto

Littoistenjärven rantavyöhykkeen harvasukasmadot (Oligochaeta) ja surviaissääskentoukat (Chironomidae) määritettiin SYKE:n määrittystarkkuusohjeistuksen mukaisesti ryhmätasolle (Meissner & al. 2016). Vuoden 2020 litoraalinäytteissä runsaslukisimpina taksoneina esiintyivät vuoden 2018 tapaan harvasukasmadot (*Limnodrilus hoffmeisteri* ja *Arcteonais lomondi*), vesisiira (*Asellus aquaticus*) ja *Oulimnius tuberculatus*-kovakuoriaisen toukat ja *Caenis luctuosa*-päivänkorento (liite 2).

Vuonna 2020 litoraalinäytteiden A ja B taksonimäärät (SYKE:n määrittystarkkuus) olivat hiukan suuremmat kuin vuosina 2017 ja 2018. Hieman suojaisemman C-litoraalinäytteen taksonimäärä erottui huomattavan korkeana vuonna 2017. Litoraalinäytteiden yhteenlaskettu taksonimäärä oli vuonna 2020 37 kpl, vuonna 2018 34 kpl ja vuonna 2017 38 kpl (kuva 6). Semikvantitatiivisten litoraalinäytteiden kokonaisyksilömäärä olivat vuonna 2020 4445 kpl, vuonna 2018 2250 kpl. Vuoden 2017 yksilömäärä (7748 kpl) selittyi suurella harvasukasmatojen ja vesisiiran kokonaismäärällä.



KUVA 6. Littoistenjärven pohjaeläinten taksonimäärät (SYKE:n määrittystarkkuus) litoraalinäytteissä (A, B, C ja yhteensä) vuosina 2017, 2018 ja 2020

### 3.2.2. Ekologinen tila

Vuonna 2020 Littoistenjärven pohjaeläinperustainen litoraalin ekologinen tila oli kivikkorantojen tyyppikohtaisten litoraalipohjaeläinten lukumäärän (TT) perusteella **hyvä** ja prosenttisen mallinkaltaisuuden (PMA) perusteella **tydyttävä** (taulukko 4). Littoistenjärven ekologinen tila oli siten TT- ja PMA-arvojen kasvusta huolimatta ennallaan vuosiin 2018 ja 2017 verrattuna.

TAULUKKO 4. Littoistenjärven litoraalin laatuluokat (TT- ja PMA-luokitus) vuosina 201, 2018 ja 2020. MVh=Matalat vähähumuksiset järvet. TT=tyyppiominaisten taksonien lukumäärä. PMA=prosenttinen mallinkaltaisuus. Luokat: E/H=Erinomainen/Hyvä, Hy/T=Hyvä/Tydyttävä, T/V=Tydyttävä/Välttävä, V/T=Välttävä/Huono.

Vesimuodostuman tyyppi	MVh			
	Littoistenjärvi, litoraali			
Havainnon nimi		2017	2018	2020
TT havaittu arvo		18	19	21
TT vertailuarvo		24,00	24,00	24,00
TT, luokkarajat	E/Hy	22,50	22,50	22,50
	Hy/T	16,88	16,88	16,88
	T/V	11,25	11,25	11,25
	V/Hu	5,63	5,63	5,63
Luokka	TT	hyvä	hyvä	hyvä
PMA havaittu arvo:		0,368	0,415	0,453
PMA vertailuarvo		0,638	0,638	0,638
PMA, luokkarajat:	E/Hy	0,621	0,621	0,621
	Hy/T	0,466	0,466	0,466
	T/V	0,310	0,310	0,310
	V/Hu	0,155	0,155	0,155
Luokka	PMA	tydyttävä	tydyttävä	tydyttävä

#### 4. Yhteenveto

Vuonna 2017 toteutetun Littoistenjärven fosforisaostuksen jälkeen tehtiin vuonna 2020 syvänealueen pohjaeläintutkimus samalla menetelmällä kuin aiempina vuosina aineiston vertailukelpoisuuden takaamiseksi. Vuonna 2020 kerättiin lisäksi pohjaeläinnäytteet rantavyöhykkeestä vuosien 2017 ja 2018 tapaan, jotta Littoistenjärven ekologinen tila voidaan luokitella ympäristöhallinnon kehittämän pohjaeläimistön tilan arviointijärjestelmän perusteella (Aroviita ym. 2019).

Littoistenjärven syvänealueen tilan arvioinnissa käytettiin aiempien vuosien tapaan pohjaeläimistön kokonaisbiomassan (märkämassa) kehitystä suuntaa-antavana arviointikriteereinä, sekä lisäksi järvisyvänteiden surviaissääskien suhteelliseen runsauteen perustuvaa chironomidi-indeksiä (CI; Paasivirta 2000).

Vuonna 2020 Littoistenjärven surviaissääskilajisto oli vuosia 2018 ja 2017 monimuotoisempi ja hiukan vaateliaampia surviaissääskitaksoneja esiintyi aiempia vuosia enemmän. Vuonna 2020 Littoistenjärven syvänealueen pohjaeläimistön kokonaisbiomassa oli kaksinkertainen vuoteen 2018 verrattuna. Rehevyyttä suosivien *Chironomus plumosus*- *C. semireductus*-tyypin toukkien yksilömäärä ja biomassa olivat samaa luokkaa kuin 2018 mutta kohonneen pohjaeläimistön kokonaisbiomassatason takia niiden osuus kokonaisbiomassasta oli merkittävästi pienempi kuin vuonna 2018 ja sama kehityssuunta näkyi myös pidemmällä aikavälillä. Vuonna 2020 Littoistenjärven CI-indeksin arvo oli korkein koko seurantajakson aikana ja järven ekologinen tila nousi **hyvin rehevästä** tilasta **rehevään** tilaan.

Rantavyöhykkeen pohjaeläinnäytteet otettiin, koska Littoistenjärven kaltaisten matalien järvien ekologista tilaa ei voi arvioida pohjaeläimistön perusteella pelkästään syvänealueen pohjaeläinperusteisesti. Niissä pohjaeläinyhteisön luonnollinen vaihtelu on suurta ja heikentyneitä oloja ilmentäviä lajeja esiintyy luonnostaan, ja indeksiarvot voivat olla luontaisestikin alhaisella tasolla (Jyväsjärvi 2012). Tämän vuoksi Littoistenjärven pohjaeläimistön tilan laskennallinen arviointi vuosina 2017, 2018 ja 2020 perustui ympäristöhallinnon kriteerien mukaisesti rantavyöhykkeen pohjaeläimistöön (TT- ja PMA-indeksit). Vuonna 2020 Littoistenjärven ekologinen tila oli pohjaeläimistön perusteella ennallaan vuosiin 2018 ja 2017 verrattuna; tyyppi-kohtaisten litoraalipohjaeläinten lukumäärän (TT) perusteella **hyvä** ja prosenttisen mallinkaltaisuuden (PMA) perusteella **tyydyttävä**. Molemmat indeksin arvot olivat kuitenkin korkeammat kuin vuosina 2017 ja 2018.

Turussa 17. kesäkuuta 2021



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., 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., Mitikka, S. ja Vienonen S. (toim.) 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019. Suomen ympäristökeskus SYKE. Vesikeskus.
- 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.
- Järvinen M., Aroviita, J., Hellsten, S. Karjalainen, S.M., Kuoppala M., Kristian M., Mykrä H., Vuori K-M. 2019. Jokien ja järvien biologinen seuranta-näytteenotosta tiedon tallentamiseen. Ympäristöhallinnon päivitetty ohje. Versio 6.9.2019.
- 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).
- 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 järvisyvänealueiden 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 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.
- Saarikari, V. 2019: Littoistenjärven pohjaeläintutkimus 2018. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy:n raportti nro 276-19-1960.

- 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.







