

Appendix 3

Benthic animals survey 2025
(in Finnish)



Kallaveden Sorsasalo- Haapaniemi -reitän pohjaeläin selvitys 2025

14.11.2025

Sisälllys

1. Johdanto.....	3
2. Aineisto ja menetelmät	3
3. Tulokset.....	5
4. Tulosten tulkinta	6

Liitteet

Liite 1. Järvisyvänteiden pohjaeläimistöille kehitetty PICM (Profundal Invertebrate Community Metric), joka perustuu 46 taksonin esiintymiseen ja niille annettuihin indikaattoripistearvoihin (Jyväsjärvi ym. 2014).

Liite 2. Chironomidi-indeksi (CI)

Liite 3. Pohjaeläinhavainnot

Tilaaaja

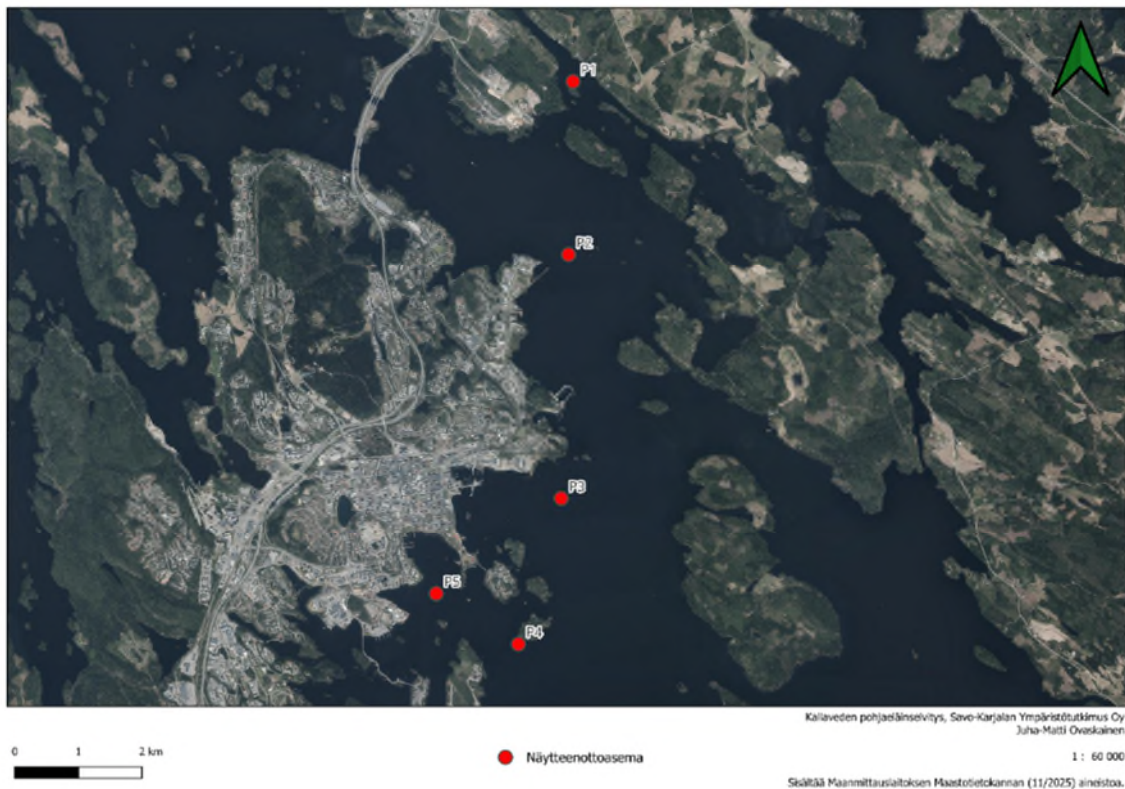
Liisa Kopisto Afry Finland Oy

1. Johdanto

Tässä raportissa esitetään lokakuussa 2025 toteutetun pohjaeläinnäytteenoton tulokset Kallaveden vesistöalueella sijaitsevalta Sorsasalon ja Haapaniemen väliseltä reitiltä.

2. Aineisto ja menetelmät

Pohjaeläinnäytteenotto tehtiin Kallavedellä 21. ja 29.10.2025 viideltä eri näytteenottoasemalta (Kuva 1). Näytteenottoasemien perustiedot esitetään taulukossa 1. Näytteenoton suoritti Savo-Karjalan Ympäristötutkimuksen sertifioidut näytteenottajat ja määrittämisestä vastasi biologi (FM) Juha-Matti Ovaskainen.



Kuva 1. Näytteenottoasemien sijainnit Kallavedellä vuonna 2025.

Näytteenottoasemien kvantitatiivinen näytteenotto toteutettiin Ekman-tyyppisellä noustimella, jonka näytteenottopinta-ala on 234 cm². Näytteenotossa ja käsittelyssä seurattiin Suomen ympäristökeskuksen ohjeita ja näytteenottostandardia (Järvinen ym. 2024; SFS 5076:1989). Näytteitä otettiin kuusi kappaletta näytteenottoasemaa kohden ja seulottiin maastossa 0,5 mm seulalla 70 % etanoliin.

Pohjaeläinyksilöt poimittiin näytteistä Savo-Karjalan Ympäristötutkimuksen laboratorio-tiloissa hyvässä valaistuksessa ja suurentavia linsejä käyttäen. Lajimääritykset tehtiin

vähintään Suomen ympäristöhallinnon asettamalle vähimmäistasolle saakka. Määrityksissä käytetty kirjallisuus löytyy kirjallisuuslähteistä.

Saadusta aineistosta laskettiin näytteenottoasemittain syvännepohjaeläinindeksi (PICM), prosenttinen mallinkaltaisuus (PMA) sekä surviaissääski-indeksi (CI). PICM (Profundal Invertebrate Community Metric) mittaa pohjaeläinyhteisön koostumusta suhteessa kuormituksen sietokykyyn ja toimii siten indikaattorina yhteisön ekologisen tilan kehitykselle (Jyväsjärvi ym. 2014). PMA (Percent Model Affinity) kuvaa puolestaan pohjaeläinlajiston runsaussuhteiden samankaltaisuutta vertailuaineistoon nähden ja antaa viitteitä yhteisörakenteen poikkeamista luonnontilaisesta tilanteesta (Novak & Bode 1992; Hämäläinen ym. 2007). Selvityksen syvänteille laskettiin lisäksi surviaissääskien (Chironomidae) toukkien herkkien ja toleranttien lajien suhteelliseen runsauteen perustuva surviaissääski-indeksi (Chironomidi-indeksi, CI) (Paasivirta 2000). Indeksit kuvaavat lajityhteisön herkkyyttä orgaaniselle kuormitukselle ja pohjan hapettomuudelle.

Kallavesi luokitellaan pintavesityypiltään suuriin humusjärviin (Sh), jota indeksien laskennassa käytettiin. PICM-, PMA- ja CI-arvojen perusteella arvioitiin tutkittujen syvänealuiden pohjaeläinyhteisöjen ekologista tilaa. Edellä mainittujen indeksien lisäksi aineistosta laskettiin märkäpainot taksonikohtaisesti asemittain yhteisörakenteen havainnollistamiseksi yksilömäärien ohella. Kaikki näytteistä havaitut lajit ja lajiryhmät on esitetty liitteessä 3. Näytteenottoasemat perustettiin ja havainnot tallennettiin valtakunnalliseen POHJE-pohjaeläintietojärjestelmään.

Taulukko 1. Kallaveden näytteenottoasemien perustiedot vuonna 2025.

Näytteenotto- asema	Koordinaatit, ETRS- TM35FIN	Näytteenot- tosyvyys (m)	Asematyyppi	Pohjanlaatu
P1	6980216; 537275	16	Profundaali	Hiekka, savi, lieju, muta
P2	6977503; 537204	20,5	Profundaali	Hiekka, savi, lieju, muta
P3	6973675; 537089	24	Profundaali	Savi, lieju, muta
P4	6971381; 536416	14	Profundaali	Savi, lieju, muta
P5	6972171; 535126	7	Profundaali	Savi, lieju, muta

3. Tulokset

Näytteenottoasemien laskennalliset yksilötiheydet vaihtelivat välillä 826–6303 yksilöä/m² ja biomassa 1,8–32,6 g/m² (Taulukko 2). Yksilömäärä ja biomassa oli korkeimmillaan Sorsasaloa lähimmällä näytteenottoasemalla P1 ja alimmillaan Haapaniemeä lähimmällä näytteenottoasemalla P5. Taksoniluku vaihteli välillä 11–16, ollen korkein Lehtosaaren P4 näytteenottoasemalla.

Taulukko 2. Kallaveden P1-P5 näytteenottoasemien pohjaeläimistön tunnuslukuja vuonna 2025. Tulokset (m²) on muunnettu neliometriyksikköön näytteenottimen pinta-alan perusteella.

Näytteenotto- asema	Yksilömäärä	Tiheys (yks./m ²)	Biomassa (g/m ²)	Taksoniluku
P1	885	6303,42	32,66	13
P2	243	1730,77	8,98	11
P3	254	1809,12	10,11	15
P4	138	982,91	3,89	16
P5	116	826,21	1,80	15

P1 näytteenottoasemalla havaittiin runsaasti sulkasääskiin (*Chaoboridae*) kuuluvia *Chaoborus flavicans* -yksilöitä, jotka muodostivat lähes 85 % kokonaisyksilömäärästä asemalla havaituista yksilöistä. Surviaissääskistä (Chironomidae) runsaimpana havaittiin lajin *Sergentia coracina* -yksilöitä, joiden osuus oli yli 7 %.

P2 näytteenottoasemalla sulkasääsket muodostivat noin 45 % kokonaisyksilömäärästä. Harvasukasmadoista (Oligochaeta) lähes 21 % kaikista yksilöistä kuuluivat vaikeasti määritettäviin *Potamothrix/Tubifex* -sukuihin. Surviaissääskistä runsaimpana esiintyi monenlaisia ympäristöolosuhteita sietäviä *Procladius*-suvun yksilöitä.

P3 näytteenottoasemalla sulkasääsket muodostivat hieman yli puolet (52,13 %) kokonaisyksilömäärästä, ja *Potamothrix/Tubifex* -sukujen osuus oli lähes 20 %. Harvasukasmadoista esiintyi harvoin näytteissä tunnistettavissa tai määritettävissä olevaa *Psammoretycides albicola* -lajia. Surviaissääskistä runsaimpana esiintyi *Procladius*-suvun toukkia, kuten P2-asemalla. Lisäksi näytteistä havaittiin yksi jäännemassiaisyksilö (*Mysis relicta*) (kansikuva).

P4 näytteenottoasemalla sulkasääskien ja *Potamothrix/Tubifex* -sukujen osuudet kokonaisyksilömäärästä olivat molemmissa taksonissa 23,19 %. Surviaissääskistä runsaimpana esiintyi keskimääräistä rehevyytensä indikoivia *Polypedilum pullum* -ryhmän yksilöitä. Näytteissä havaittiin myös muutamia järvikatkan (*Gammarus lacustris*) yksilöitä (kansikuva).

P5 näytteenottoasemalla kokonaisuusilömäärästä hieman yli puolet kuuluivat *Procladius* suvun yksilöihin (53,45 %), kun sulkasääskien osuus näytteissä oli alle 5 %.

Taulukko 3. Kallaveden P1-P5 näytteenottoasemien PICM syvänpohjaeläinindeksin ja PMA-indeksin havaitut arvot, näihin perustuva luokittelu, sekä CI-indeksi vuonna 2025.

Näytteenotto- asema	PICM havaittu arvo	PMA havaittu arvo	CI-indeksi, (1–5)
P1	1,600	0,160	2,46
P2	1,162	0,405	2,18
P3	1,493	0,451	1,90
P4	1,658	0,455	2,91
P5	1,372	0,377	2,8

Luokittelu	Erinomainen	Hyvä	Tyydyttävä	Välttävä	Heikko
------------	-------------	------	------------	----------	--------

Kaikkien näytteenottoasemien pohjaeläinyhteisöt luokitellaan PICM-indeksin perusteella erinomaiseen tai hyvään tilaan (Taulukko 3). PMA-indeksin perusteella muiden näytteenottoasemien pohjaeläinyhteisöt luokitellaan erinomaiseen tai hyvään tilaan, kun P1 luokitellaan välttävään tilaan. CI-indeksin perusteella näytteenottoasemien pohjan rehevyys vaihtelee hyvin rehevästä lähes keskimääräiseen rehevyystasoon.

4. Tulosten tulkinta

Näytteenottoasemien pohjaeläinyhteisöjen tila luokiteltiin PICM- ja PMA-indeksien perusteella pääosin hyvään tai erinomaiseen tilaan. Poikkeuksena oli näytteenottoasema P1, jonka PMA-indeksin arvo poikkesi selvästi muista asemista. Aseman P1 syvänteessä pohjaeläinyhteisörakenne oli vinoutunut sulkasääskien (*Chaoborus flavicans*) runsaan esiintymisen ja niiden korkean suhteellisen osuuden vuoksi, mitkä heijastuivat myös asemalle laskettuna korkeana biomassana. Sulkasääskien runsas esiintyminen indikoi tyypillisesti vähä happisia olosuhteita, eli kyseinen laji sietää verraten hyvin alhaisia happipitoisuuksia.

P1:n näytteissä havaittiin kuitenkin myös lajeja, kuten *Sergentia coracina* ja *Spirosperma ferox*, joista *Sergentiaa* esiintyi runsaana. Nämä lajit nostavat PICM-indeksin arvoa korkeahkojen indikaattoripisteidensä ansiosta. Muilla näytteenottoasemilla pohjaeläinyhteisöt olivat lajistoltaan ja rakenteeltaan tasapainoisempia, mikä oli havaittavissa myös korkeina indeksiarvoina.

Yleisesti ottaen voidaan todeta, että näytteenottoasemilla havaittiin syvänteasemille runsaasti eri lajeja ja lajiryhmiä, mutta pääsääntöisesti yksilötiheydet ja biomassat olivat Kallavedelle tyypillisiä.

Lajistosta merkittävimpiä havaintoja olivat jäännemassiainen (*Mysis relicta*) näytteenottoasemalla P3, sekä järvikatka (*Gammarus lacustris*) asemalla P4. Molemmat lajit ovat jääkauden reliktilajeja, ja erityisesti järvikatka tunnetaan viilleiden ja syvien järvien lajina (Salonen ym. 2019). Yleisesti ottaen mm. järvikatkaa pidetään indikaattorilajina hyvälle vedenlaadulle (Haapala, 2006). Kookkaina pohjaeläiminä nämä lajit esiintyessään myös muodostavat merkittävän osan biomassasta. Näiden reliktilajien esiintyminen kertoo siis tyypillisesti syvänteiden hyvästä happitilanteesta ja pohjanlaadusta sekä viittaa siihen, että kyseiset syvänealueet tarjoavat lajeille suotuisia elinolosuhteita. Lajit ovat herkkiä lämpötilan nousulle ja happipitoisuuden laskulle, joten niiden esiintyminen kuvastaa siten suhteellisen vakaita ja luonnontilaisia syväneolosuhteita.

Kallaveden P1-P5 näytteenottoasemilla havaittiin suurimmaksi osaksi reheville pohjille tyypillisiä taksoneita. Rehevin näytteenottoasema oli P3 ja lähempänä keskimääräistä rehevyystasoa olivat selvityksen eteläisimmät asemat P4 ja P5.

Näytteenottoasemien säännöllisellä seurannalla voitaisiin jatkossa tarkastella pohjaeläinyhteisöjen koostumuksen ja runsaussuhteiden muutoksia sekä verrata ekologisen tilan ja muiden biologisten tunnuslukujen kehitystä vuosien saatossa. Tämä mahdollistaisi myös erilaisten ympäristömuutosten tai kuormituslähteiden pitkäaikaisvaikutusten arvioinnin.

SAVO-KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUS OY

Juha-Matti Ovaskainen

Biologi (FM), Ympäristöinsinööri (AMK)

VIITTEET

Aroviita, J., Mitikka, S. & Vienonen, S. 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37.

Haapala, A. 2006. Observations on relict crustacean fauna in the district of Lake Myhijärvi, North Savo, Finland. Memoranda Societatis pro Fauna et Flora Fennica, 82: 24–29.

Hämäläinen, H., Aroviita, J., Koskenniemi, E., Bonde, A. & Kotanen, J. 2007. Suomen jokien tyypittelyn kehittäminen ja pohjaeläimiin perustuva ekologinen luokittelu. Vaasa, Länsi-Suomen ympäristökeskus. Länsi-SUomen ympäristökeskuksen raportteja 4/2007. 66 s.

Järvinen, M., Aroviita, J., Karjalainen, S.M., Kuoppala, M., Karttunen, K., Mykrä, H. & Mitikka, S. 2024. Jokien ja järvien biologinen seuranta – näytteenotosta tiedon tallentamiseen. Moniste, versio 18.6.2024.

Jyväsjärvi, J., Aroviita, J. & Hämäläinen, H. 2014. An extended Benthic Quality Index for assessment of lake profundal macroinvertebrates: addition of indicator taxa by multivariate ordination and weighted averaging. *Freshwater Science* 33: 995–1007.

Novak, M. A. & Bode, R. W. 1992. Percent model affinity: a new measure of macroinvertebrate community composition. *Journal of the North American Benthological Society* 11: 80–85.

Paasivirta, L. 2000. *Prosilocerus* species in Finland with a new bioindex for lake sediments. Teoksessa: Hoffrichter, O. (toim.). Late 20th Century Research on Chironomidae: an Anthology from the 13th International Symposium on Chironomidae, s. 599–603.

Salonen, K. J., Hiltunen, M., Figueiredo, K., Paavilainen, P., Sinisalo, T., Strandberg, U., Kankaala, P. & Taskinen, J. 2019. Population structure, life cycle, and trophic niche of the glacial relict amphipod, *Gammaracanthus lacustris*, in a large boreal lake. *Freshwater Biology* 00: 1–13.

SFS 5076. 1989. Vesitutkimukset. Pohjaeläinnäytteenotto Ekman-noutimella pehmeiltä pohjilta.

Wiederholm, T. 1980. Use of benthos in lake monitoring. *J. Water Pollut. Cont. Fed.* 52: 537–543.

Määrittelykirjallisuus

Andersen, T., Cranston, P.S. & Epler, J.H. 2013. Chironomidae of the Holarctic Region, Keys and diagnoses – larvae.

Piechocki, A. & Wawrzyniak-Wydrowska, B. 2016. Guide to Freshwater and Marine Mollusca of Poland.

Hutri, K. & Mattila, T. 1991. Kotilo- ja simpukkaharrastajan opas.

Klink, A., Pillot, H. M. & Vallenduuk, H. 2002. Determinatiesleutel voor de larven van de in Nederland voorkomende soorten Polypedilum.

Timm, T. 1999. Eesti rõngusside (Annelida) määraja. A Guide to the Estonian Annelida.

LIITTEET

Liite 1. Järvisyvänteiden pohjaeläimistöille kehitetty PICM (Profundal Invertebrate Community Metric), joka perustuu 46 taksonin esiintymiseen ja niille annettuihin indikaattoripistearvoihin (Jyväsjärvi ym. 2014).

$$PICM = \frac{\sum_{i=0}^{46} \text{lajin indikaattoripistearvo} \times \log_{10}(\text{lajin yksilötiheys} [\frac{yks.}{m^2}])}{\sum \log_{10}(\text{lajin yksilötiheys} [\frac{yks.}{m^2}])}$$

PICM:n paikkakohtaiset vertailuarvot mallinnetaan käyttäen kahta vaihtoehtoista regressiomallia:

Mikäli vesimuodostumalle on arvioitu keskisyvyys, käytetään mallia 1:

$$PICM_{VERTAILUARVO} = 0,935 + 0,099 \times \text{keskisyvyys} + 0,292 \times \sqrt{\text{näytesyvyys}} - 0,576 \times \log_{10}(\text{väriarvo})$$

Keskisyvyyden puuttuessa käytetään mallia 2:

$$PICM_{VERTAILUARVO} = 1,001 + 0,459 \times \sqrt{\text{näytesyvyys}} - 0,699 \times \log_{10}(\text{väriarvo})$$

Taksoni	Indikaattoripistearvo	Taksoni	Indikaattoripistearvo
<i>Propilocerus jacuticus</i>	0	<i>Heterotrissocladius grimshawi</i>	3,1
<i>Tanytus spp.</i>	0,3	<i>Heterotrissocladius marcidus</i>	3,2
<i>Microchironomus tener</i>	0,4	<i>Uncinaiis uncinata</i>	3,2
<i>Chironomus (Labochironomus) dissidens¹</i>	0,4	<i>Mysis relicta</i>	3,3
<i>Chironomus plumosus -t.</i>	0,5	<i>Spirosperma ferox</i>	3,4
<i>Chaoborus flavicans</i>	0,6	<i>Pallasea quadrispinosa</i>	3,5
<i>Polypedilum nubeculosum</i>	0,9	<i>Heterotrissocladius maeaeri</i>	3,5
<i>Cladopelma spp.</i>	0,9	<i>Microspectra spp.</i>	3,6
<i>Chironomus anthracinus -t.</i>	1,1	<i>Heterotanytarsus apicalis</i>	3,8
<i>Limnodrilus spp.</i>	1,2	<i>Paracladopelma spp.</i>	3,9
<i>Cryptochironomus spp.</i>	1,3	<i>Protanytus spp.</i>	4,1
<i>Psectrocladius spp.</i>	1,4	<i>Monoporeia affinis</i>	4,4
<i>Chironomus salinarius -t.</i>	1,5	<i>Heterotrissocladius subpilosus</i>	4,6
<i>Microtendipes spp.</i>	1,6	<i>Stylodrilus heringianus</i>	4,7
<i>Zalutschia zalutschicola</i>	1,6	<i>Lamprodrilus isoporus</i>	5,0
<i>Dicrotendipes spp.</i>	1,9		
<i>Arctonaiis lomondi</i>	1,9		
<i>Pagastiella arophila</i>	1,9		
<i>Demicryptochironomus vulneratus</i>	1,9		
<i>Aulodrilus pluriseta</i>	2,0		
<i>Specaria josinae</i>	2,0		
<i>Vejdovskyella comata</i>	2,1		
<i>Sergentia spp.</i>	2,4		
<i>Psammoryctides barbatus</i>	2,4		
<i>Cladotanytarsus spp.</i>	2,5		
<i>Polypedilum pullum -t.</i>	2,6		

¹Einfeldia

Liite 2. Chironomidi-indeksi (CI)

Surviaissääskien (Chironomidae) suhteellisiin runsauksiin perustuva ja pohjan laatua kuvaava Chironomidi-indeksi voi saada arvoja välillä 1–5. Hyvin rehevää pohjanlaatua kuvaava arvo 1 ja hyvin karua arvo 5 (Paasivirta, 2000).

$$CI = \sum \frac{n_i \times k_i}{N},$$

jossa n_i on indikaattorilajin i yksilömäärä, k_i on indikaattorilajin ekologinen kerroin ja N on indikaattorilajien kokonaisyksilömäärä.

Indikaattorilaji	Ekologinen kerroin, k	Pohjan ravinteisuus
<i>Tanytus spp.</i> <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 spp.</i> <i>Polypedilum nubeculosum</i> <i>Microchironomus tener</i>	2	Rehevä
<i>Sergentia spp.</i>	2,5	Lievästi rehevä
<i>Monodiamesa bathypila</i> <i>Polypedilum f.l. breviantennatum (pullum)</i> <i>Microtendipes spp.</i> <i>Stictochironomus spp.</i>	3	Keskimääräinen
<i>Heterotanytarsus apicalis</i> <i>Heterotrissocladius grimshawi</i> <i>Heterotrissocladius maari</i> <i>Mesocricotopus thienemanni</i> <i>Paracladopelma nigrigula (syn. obscura)</i> <i>Micropsectra spp.</i>	4	Karu
<i>Heterotrissocladius subpilosus</i>	5	Hyvin karu

