

ECO monitor

Raportti 1.3.2022

Juha Miettinen

Terrafame Oy, vesistötarkkailu
– piilevämääritykset syksy 2021



Raportti 1.3.2022

Juha Miettinen

Piilevämääritykset syksy 2021

Ecomonitor Oy
Länsikatu 15
80110 JOENSUU

puh. +358-404117913
<http://www.ecomonitor.fi>

Tekijä: Juha Miettinen, FT

Tilaaaja: Eurofins Environment Testing Finland Oy

SISÄLTÖ

JOHDANTO	4
MENETELMÄT	4
TULOKSET	6
TULOSTEN TARKASTELU	9
KIRJALLISUUS	11
MÄÄRITYSKIRJALLISUUS	11

JOHDANTO

Osana Terrafame Oy:n vesistötarkkailuja kerätään näytteitä päällyslieväyhteisöistä (vedessä erilaisilla pinnoilla kasvavat levät). Piikuoriset piilevät muodostavat huomattavan osan päällyslievien yhteisöstä useimmissa vesiympäristöissä Suomen oloissa, ja niitä käytetään standardien mukaisesti kuvaamaan pohjalevien ekologista tilaa.

Tässä työssä tutkittiin seitsemän kappaletta syyskuussa 2021 kerättyjä piilevänäytteitä alueen etelä- ja pohjoispuolisista virtavesistä (Taulukko 1). Tavoitteena on seurata virtavesien ekologista tilaa, ja luokitella tutkittujen vesimuodostumien ekologinen tila päällyslievien osalta.

Kaikki määritykset on tehnyt FT Juha Miettinen. Määritysaineisto on saatavissa digitaalisessa muodossa taulukkoina sekä Omnidia-ohjelmiston siirtotiedostona.

Taulukko 1. Tutkitut virtavesinäytteet.

Paikka	ETRS (Y)	ETRS (X)	pvm	etäisyy s km
Lumijoki	7090140	545390	20.9.2021	etelään 6 km
Kivijoki	7088409	544568	20.9.2021	etelään 10 km
Laakajoki Multa-Väärä	7076309	543611	30.9.2021	etelään 20 km
Nurmijoki Haapakoski	7070298	537973	30.9.2021	etelään 30 km
Kalliojoki	7099687	550778	15.9.2021	pohjoiseen 3 km
Tuhkajoki	7102406	554117	13.9.2021	pohjoiseen 8 km
Jormasjoki	7111722	553107	13.9.2021	pohjoiseen 20 km

MENETELMÄT

Näytteistä poistettiin orgaaninen aines vetyperoksidimenetelmällä, ja valmistettiin kolme kappaletta kestopreparaatteja kustakin näytteestä. Preparaatit lähetetään Suomen Ympäristökeskuksen piileväarkistoon. Preparaattien valmistus ja piilevien määritykset tehtiin kansallisten ohjeiden (Eloranta ym. 2007) ja eurooppalaisen standardin (CEN 2004) mukaisesti. Määritykset tehtiin käyttäen LeicaDM2000 tutkimusmikroskooppia faasikontrastilla, 10× okulaarilla ja 100× objektiivilla (1000× suurennos).

Määrittystulosten pohjalta laskettiin **Omnidia v. 6**-ohjelmistolla (päivitysversio 24.2.2020) piileväindeksien arvot (/20) kullekin näytteelle, sekä erilaisiin ekologisiin ryhmiin kuuluvien piilevien osuuksia (ekologiset jakaumat).

Suomen ympäristökeskuksen kehittämä päällysvä-laatumuuttujan ekologinen luokittelu perustuu kahteen piileväyhteisön rakenteesta laskettuun muuttujaan, tyypille ominaisten taksonien esiintymiseen (TT) ja piileväyhteisön prosenttiseen mallinkaltaisuuteen (PMA). Luokkarajat perustuvat tyyppikohtaisiin vertailuarvoihin. Piilevien omat jokityypit perustuvat yleisistä jokityypeistä poiketen näytenäytteiden yläpuolisen valuma-alueen kokoon. Epävarmat määritykset, sekä jokien osalta myös sukutason määritykset, jätetään TT- ja PMA-laskujen ulkopuolelle. Käytetty viimeisin laskentaversio on päivätty 27.3.2019.

Virallisten luokittelumuuttujien lisäksi laskettiin pitkään käytössä olleet Omnidia-ohjelman indeksit ja ekologiset jakaumat. IPS-indeksi (*Indice de polluo-sensitivité*, Cemagref 1982) on kehitetty Keski-Euroopassa, ja on käytetty pitkään myös Suomessa ekologiseen luokitteluun (Taulukko 2). IPS-indeksin virhemarginaalina määrittämisestä osalta kokeneella määrittäjällä pidetään $\pm 0,5$ IPS-yksikköä, kun $IPS > 12$, ja ± 1 IPS-yksikkö, kun $IPS < 12$ (Kahlert ym. 2009).

Taulukko 2. Ekologisten laatuluokkien luokkarajat päällysväille Suomen ympäristökeskuksen ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen luokitteluoppaan ”Pintavesien ekologisen luokittelun vertailuolot ja luokan määrittäminen”, 15.1.2008, mukaan.

Laatuluokka	Erinomainen	Hyvä	Tyydyttävä	Välttävä	Huono
IPS-indeksin arvo	17–20	15–17	12–15	9–12	0-9

Lisäksi esitetään Suomessa käytettyjen TDI:n ja %PTV:n arvot. TDI (*Trophic Diatom Index; Kelly 1998*) on Britanniassa jätevesipuhdistamojen seurantaan kehitetty indeksi, joka korreloi lähinnä veden fosforitason kanssa. Tässä TDI:stä esitetään versio, jossa maksimiarvo on 20 (vähäravinteinen) ja minimiarvo 1 (fosforipitoisuus erittäin korkea; yksikkönä mg/l). TDI-indeksin tulkinnassa käytetään apuna kuormitusta sietävien lajien osuutta (%PTV; Pollution Tolerant Values), joka kertoo orgaanisesta likaantumisesta.

Happamissa vesissä Omnidian laskemat indeksit pyrkivät antamaan aina erinomaisia tuloksia, joten lisäksi käytettiin Ruotsissa kehitettyä ACID-indeksiä (Andrén & Jarlman 2008), joka mallittaa vesistön happamuutta (Taulukko 3). Jos ACID sijoittuu luokkaan E, vesistössä on happamuutta siinä määrin, että IPS ei ole käyttökelpoinen.

Taulukko 3. ACID-indeksin luokkarajat. Luokat C, D, ja E osoittavat happamuutta.

Luokka	A	B	C	D	E
ACID	>7,5	5,8-7,5	4,2-5,8	2,2-4,2	<2,2

Omnidia-ohjelmisto luokittaa piilevätaksonit erilaisten ympäristövaatimusten suhteen (pH, suolaisuus, typpiaineenvaihdunta, happipitoisuus, saprobia, trofiataso, kuivumisen kesto).

Luokittelu eri tekijöiden mukaan perustuu julkaisuun Van Dam ym. (1994). Lajiston jakautuminen eri luokkiin esitetään ns. ekologisina jakaumina (luokkien osuudet näytteen koostumuksesta), jotka havainnollistavat lajiston vaatimia olosuhteita. Ekologisista jakaumista käytetään määrittystulosten tulkinnessa tähän seurantaan soveltuvina pH-, suolaisuus- ja trofiavaatimuksia.

TULOKSET

Taulukossa 4 esitetään aineiston perustiedot ja tärkeimmät Omnidia-ohjelmiston laskemat muuttujat. Taulukossa 5 esitetään yhteisömuuttujien tulokset.

Taulukko 4. Jokinäytteistä laskettujen leväyksikköjen (piileväkuorien) määrä ja taksonien lukumäärä, *Achnanthydium minutissimum*-lajikompleksin keskileveys (N=10), ACID-arvot, sekä tärkeimpien Omnidia-ohjelmiston indeksien arvot. *Achnanthydium minutissimum*-lajiryhmän solujen leveydestä tehdään vähintään kymmenen mittausta, ja keskimääräinen leveys > 2,8 µm katsotaan olevan rehevyyttä suosivia muotoja (Kahlert ym. 2009). ACID luokka E (<2,2) tarkoittaa niin voimakasta happamuutta, että IPS ei ole käyttökelpoinen. Tällöin näytettä ei luokitella IPS:n perusteella.

Näyte	Taksonit	Kuoret	ADMI µm	ACID	IPS	% PT	TDI
Lumijoki	25	408	x	2,1	18,9	0,3	18,8
Kivijoki	24	448	2,92	4,0	17,7	0,9	15,3
Laakajoki	26	409	2,80	3,2	18,8	0,0	18,6
Nurmijoki	30	441	x	4,3	18,7	0,0	15,7
Kalliojoki	28	400	2,96	3,2	18,0	0,5	17,6
Tuhkajoki	31	411	2,88	4,1	18,5	0,0	16,6
Jormasjoki	31	402	2,80	6,0	17,9	0,0	15,0

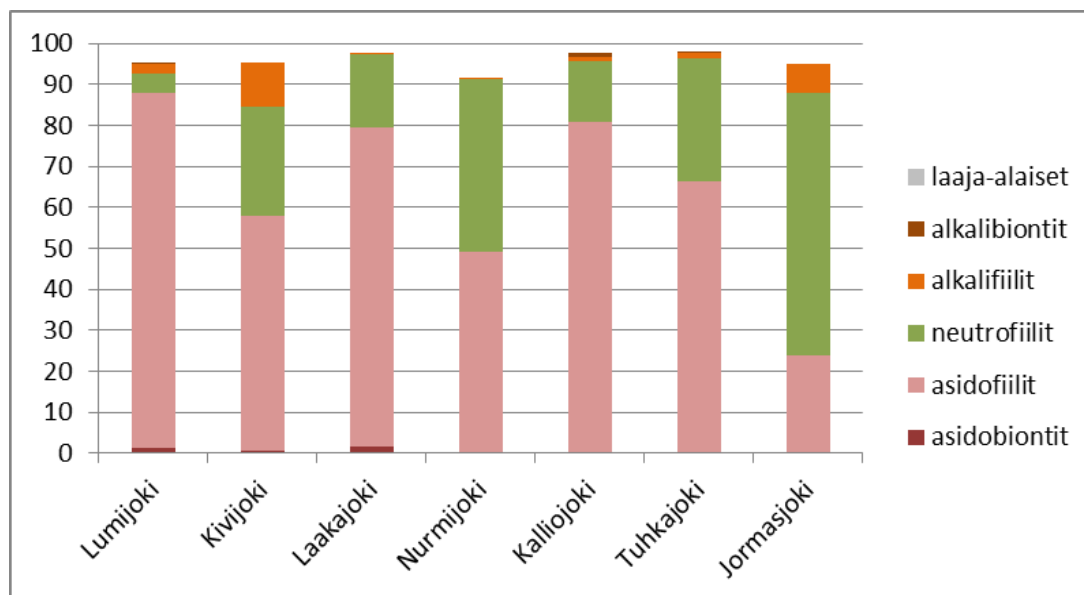
Kivijoen, Kalliojoen ja Tuhkajoen näytteissä *Achnanthydium minutissimum*-lajiryhmän solut ovat kymmenen mittauksen perusteella leviden ryhmään 3 kuuluvia (>2.8 µm), jotka voivat indikoida rehevyyttä (Kahlert ym. 2009).

ACID-arvojen perusteella näytteet edustavat hapanta veden laatua, Lumijoelle niin voimakkaasti että Omnidia-indeksien ei katsota olevan käyttökelpoisia ekologisen tilan arvioinnissa. IPS:n perusteella kaikki muut näytteet sijoittuvat erinomaiseen laatuluokkaan. TDI-arvot ovat vähäravinteisella tasolla.

Taulukko 5. Luokittelumuuttujina käytettävien yhteisömuuttujien TT40- ja PMA-arvot sekä niistä määräytyvät laatuluokat vuoden 2021 näytteille. Taksoni- ja yksilömäärät on tähän taulukkoon otettu muuttujien laskemista varten muokatusta aineistosta. Laskentaversio 29.3.2019 (lopullinen luokittelu tehdään vesienhoitokauden lopussa keskitetyllä SYKE/ELYn laskennalla).

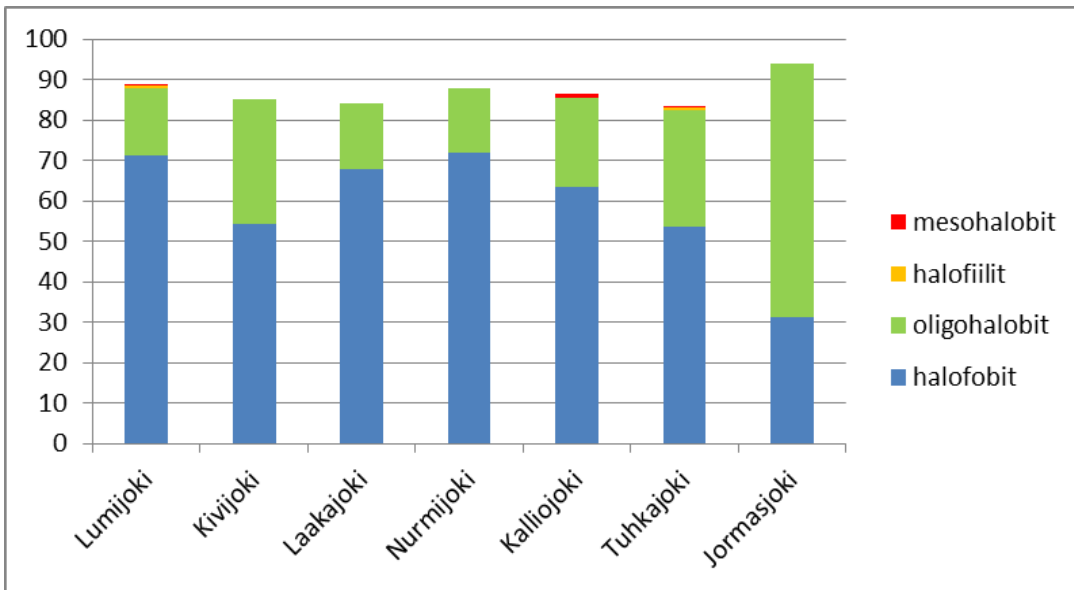
Tyyppi	Näyte	TT40	TT luokka	PMA	PMA luokka	Taksonit	Kuoret
Pt_E	Lumijoki	7	Välttävä	0,116	Välttävä	21	391
Pt_E	Kivijoki	9	Tyydyttävä	0,224	Tyydyttävä	22	444
Kt_E	Laakajoki	11	Hyvä	0,261	Hyvä	22	399
Kt_E	Nurmijoki	9	Tyydyttävä	0,243	Hyvä	28	429
Pt_P	Kalliojoki	7	Välttävä	0,194	Tyydyttävä	22	388
Kt_P	Tuhkajoki	9	Tyydyttävä	0,253	Tyydyttävä	28	403
Kt_P	Jormasjoki	9	Tyydyttävä	0,409	Erinomainen	26	392

Happamuutta suosivien asidofiilien esiintyminen näytteissä kertoo turvemaidella sijaitseville joille tyypillisestä humushappamasta elementistä (Kuva 1).



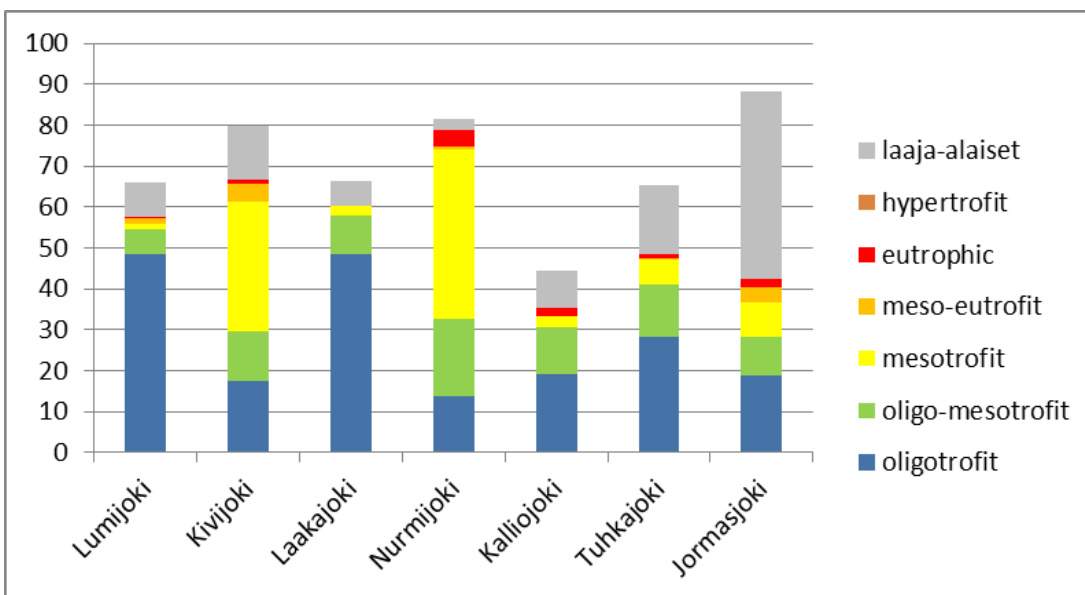
Kuva 1. Määritettyjen piileväkuorien jakautuminen (%) eri pH-tasojen suosiviin lajeihin virtavesinäytteissä.

Kuvassa 2 esitetään lajitojen suolaisuusvaatimukset eri näytteissä. Lumijoen, Kalliojoen ja Tuhkajoen näytteissä havaitaan yksittäisiä *Diatoma*-suvun suoloista vettä suosivia piileviä.



Kuva 2. Määritettyjen piileväkuorien jakautuminen (%) eri suolaisuustasoja suosiviin lajeihin jokinäytteissä.

Ravinteisuusvaatimukset (trofiataso) ovat suurelta osin luokittelemattomia tutkittujen näytteiden piileville, erityisesti Kalliojoen näytteelle (Kuva 3). Kaikissa näytteissä on selvästi enemmän vähäravinteisuutta suosivia oligotrofeja kuin runsasravinteisuutta suosivia eutrofeja.



Kuva 3. Määritettyjen piileväkuorien jakautuminen (%) eri trofiatasoja suosiviin lajeihin jokinäytteissä.

TULOSTEN TARKASTELU

Lumijoki (pieni turvemaiden joki)

Lumijoen näytteessä esiintyy lähinnä *Eunotia*- ja *Frustulia*-sukujen happamuutta suosivia piileviä, joista runsaimmat *Eunotia minor* ja *Frustulia erifuga*. *Diatoma*-suvun suolaisia vesiä suosivia piileviä havaitaan vain yksi kuori (0,2 %). Edellisessä vuoden 2018 näytteessä *Diatoma*-suvun osuus oli noin 9 %. Sikäli veden laatu ja piileväyhteisö näyttää normalisoituneen vuosien 2018 ja 2021 välillä. Happamuus estää Omnidia-indekseissä ravinteikkuuden arvioimisen.

Kivijoki (pieni turvemaiden joki)

Kivikosken näytteessä runsain taksoni on *Tabellaria flocculosa*. Lisäksi havaitaan mm. *Fragilaria gracilis*, *Eunotia meisterioides*, *Aulacoseira tenella*. Veden happamuus ei ole niin voimakasta kuin Lumijoessa, kasvukauden aikana pH on ollut ainakin keskimäärin yli 5,0. Suolaisuutta suosivia tai vaativia piileviä ei havaita.

IPS-arvo sijoittuu erinomaiseen luokkaan (lähelle alarajaa), ja TDI-arvo on vähäravinteisella tasolla.

Laakajoki (keskisuuri turvemaiden joki)

Multa-Väärän näytteestä yli kaksi kolmasosaa on *Eunotia*-suvun happamuutta suosivia piileviä. Veden pH on ollut keskimäärin noin 5,0. IPS-indeksi sijoittuu erinomaiseen luokkaan, ja TDI-arvo erittäin vähäravinteiselle tasolle.

Nurmijoki (keskisuuri turvemaiden joki)

Haapakosken näytteessä runsain taksoni on *Tabellaria flocculosa*. Myös *Aulacoseira*-suvun planktisia piileviä havaitaan melko runsaasti. Vesi on humuksista, kohtalaisen hapanta (pH>5), ja lähinnä keskiravinteista lajiston perusteella.

IPS-indeksi sijoittuu erinomaiseen luokkaan, ja TDI-arvo vähäravinteiselle tasolle.

Kalliojoki (pieni turvemaiden joki)

Tutkitussa näytteessä havaitaan suurimmaksi osaksi *Eunotia*-suvun happamuutta suosivia piileviä. Suolaisia vesiä suosiva *Diatoma moniliformis* havaitaan noin yhden prosentin osuudella. Edellisessä 2018 näytteessä valtalajina oli *Achnanthydium minutissimum*, ja suolaista vettä suosivia piileviä ei havaittu.

IPS-arvo sijoittuu erinomaiseen luokkaan, ja TDI-arvo on erittäin vähäravinteisella tasolla.

Tuhkajoki (keskisuuri turvemaiden joki)

Tuhkajoen näytteessä havaitaan samankaltainen piilevien koostumus kuin 2020; runsaimmat taksonit ovat *Gomphonema varioeduncum* ja *Eunotia*-suku. Kaivoksen vaikutusta kuvaava suolaisuutta suosiva *Diatoma moniliformis* havaitaan noin 0,5 %:n osuudella, eli on vähentynyt edelleen aikaisemmista vuosista (1,5 % v. 2020, 3,6 % v. 2019, 5 % v. 2018). *Eunotia*-suvun runsaus osoittaa tyypille ominaisia humushappamia olosuhteita.

IPS-arvo sijoittuu erinomaiseen laatuluokkaan, ja TDI-arvo erittäin vähäravinteiselle tasolle.

Jormasjoki(keskisuuri turvemaiden joki)

Tuhkajoen näytteessä havaitaan runsain taksoni on *Achnanthydium minutissimum*. Lisäksi havaitaan tavallista humushappamuutta suosivaa lajistoa, sekä lähinnä keskivinteisuutta suosivia planktisia piileviä. Suolaisuutta suosivia piileviä ei havaita (edellisessä näytteessä 2018 *Diatoma moniliformis* noin 7 %).

IPS-arvo sijoittuu erinomaiseen luokkaan, ja TDI-arvo vähäravinteiselle tasolle.

KIRJALLISUUS

- Andrén, C. and Jarlman, A. (2008). Benthic diatoms as indicators of acidity in streams. *Fundamental and Applied Limnology* 173/3 : 237-253.
- Cemagref (1982). Etude des méthodes biologiques d'appréciation quantitative de la qualité des eaux., Q.E. Lyon-A.F.Bassion Rhône-Méditerranée-Corse: 218.
- CEN/TC 230 (2004) Water quality – Guidance standard for the identification, enumeration and interpretation of benthic diatom samples from running waters. *European Standard EN 14407*, 8/2004.
- Eloranta, P., Karjalainen, S.-M. & Vuori, K.-M. (2007) Piilevâyhteisöt jokivesien ekologisen tilan luokittelussa ja seurannassa – menetelmäohjeet. Ympäristöopas 2007.
- Kahlert, M. et al. (2009). "Harmonization is more important than experience - results of the first Nordic-Baltic diatom intercalibration exercise 2007 (stream monitoring)." *Journal of Applied Phycology* 21: 471–482.
- Kelly M.G. (1998) Use of the Trophic Diatom Index to monitor eutrophication in rivers. *Wat. Res.* 32: 236-242.
- Van Dam H., Mertens A & Sinkeldam J (1994) A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands, *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 28, 117-133.

MÄÄRITYSKIRJALLISUUS

- Cantonati M., Kelly M.G. & Lange-Bertalot H. 2017. *Freshwater Benthic Diatoms of Central Europe: Over 800 Common Species used in Ecological Assessment*. Koeltz Botanical Books.
- Krammer K. & Lange-Bertalot H. 1986-1991. Bacillariophyceae. Teil 1-4. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, Band 4/1-4. G. Fischer Verlag, Stuttgart.
- Lange-Bertalot H. (2001) *Diatoms of Europe, vol. 2. Navicula sensu stricto – 10 genera separated from Navicula sensu lato Frustulia*. A.R.G. Gantner-Verlag K.G.