

ECCO | monitor

Raportti 23.10.2020

Juha Miettinen

Köyhäjoen alueen piilevämääritykset 2020

Juha Miettinen

Piilevämääritykset syksy 2020

Ecomonitor Oy
Länsikatu 15
80110 JOENSUU

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

Tekijä: Juha Miettinen, FT

Tilaaaja: Vahanan Environment Oy
Anne Liljendahl
Linnoitustie 5
02600 ESPOO

SISÄLTÖ

JOHDANTO.....	4
MENETELMÄT.....	5
TULOKSET.....	6
TULOSTEN TARKASTELU.....	11
KIRJALLISUUS.....	13
MÄÄRITYSKIRJALLISUUS.....	13

JOHDANTO

Osana vesistö tarkkailuja 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 päällyslievien ekologista tilaa.

Tässä työssä tutkittiin kymmenen kappaletta Vahanen Environment Oy:n syyskuussa 2020 keräämää virtavesinäytettä (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. Määritetyt näytteet.

Joki	Paikka	pvm
Näätinkioja	Aittakalliot	15.9.2020
Kärmeoja	Hautakoski	15.9.2020
Köyhäjoki	Mustikkakangas	29.9.2020
Köyhäjoki	Leväkangas	29.9.2020
Köyhäjoki	Törmänkoski	30.9.2020
Köyhäjoki	Lehmäkoski	29.9.2020
Vanha Toroja	Vanha Toroja	29.9.2020
Ullavanjoki	Lapinkoski	29.9.2020
Ullavanjoki	Pläkkisenkoski	29.9.2020
Keminacken	Keminacken	29.9.2020

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).

Määritystulosten 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 muuttuajaan, 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.

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 määritystyön osalta kokeneella määrittäjällä pidetään ±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 tulkinnassa tähän seurantaan soveltuvina pH-, suolaisuus- ja trofiavaatimuksia.

TULOKSET

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

Taulukko 4 Jokinäytteistä laskettujen leväyksikköjen (piileväkuorien) määrä ja taksonien lukumäärä, *Achnanthidium minutissimum*-lajikompleksin keskimääräinen leveys, ACID-arvot, sekä tärkeimpien Omnidia-ohjelmiston indeksien arvot.

Näyte	Taksonit	Kuoret	ADMI µm	ACID	IPS (1-20)	PT %	TDI (1-20)
Näätinkioja	34	411	2,80	5,78	18,4	0	15,1
Kärmeoja	36	412	2,72	5,19	18,1	1,7	15,2
Köyhäjoki Mustikkakangas	26	428	x	4,16	10,3	69,63	6,3
Köyhäjoki Leväkangas	19	407	x	4,98	14,1	26,54	8
Köyhäjoki Törmänkoski	37	401	x	4,45	15,8	19,7	13,3
Köyhäjoki Lehmäkoski	35	406	x	3,71	16,9	14,78	14,4
Vanha Toroja	12	409	x	0,66	19,4	0	18,4
Ullavanjoki Lapinkoski	42	423	2,72	5,64	18,5	0,95	15,6
Ullavanjoki Pläkkisenk.	41	433	2,70	6,42	18,1	0,69	14,6
Keminacken	56	401	x	4,91	16,7	1,5	12,8

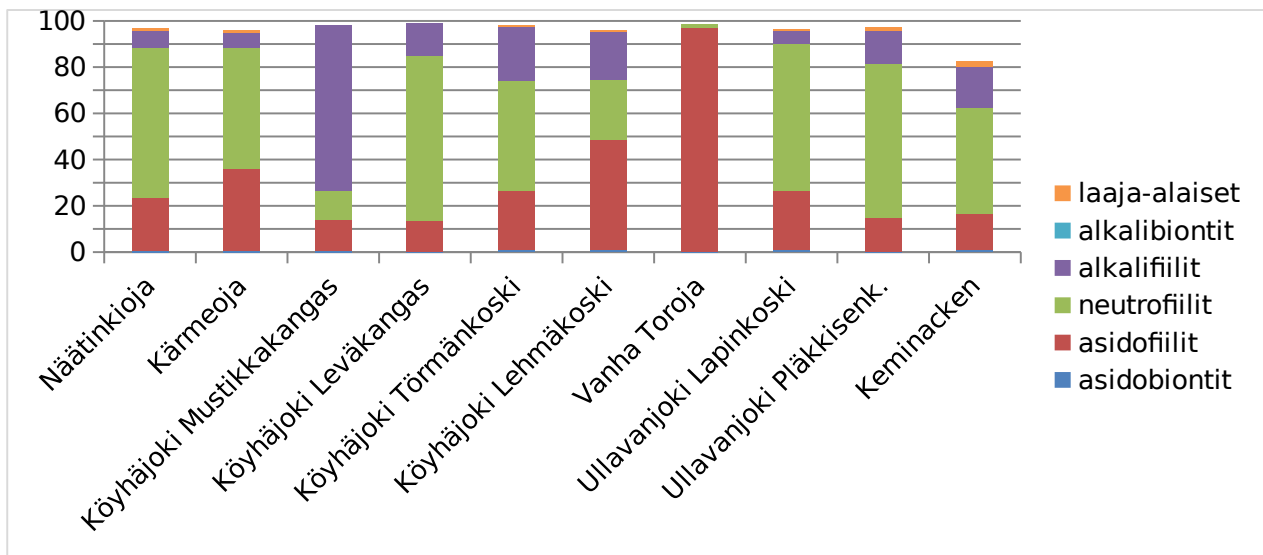
ACID-arvojen perusteella ainoastaan Vanha Torojan näyte edustaa voimakasta veden happamuutta. Köyhäjoen matalat ACID-arvot osoittavat kuitenkin happamuutta, joka johtaa helposti korkeisiin IPS-arvoihin. Erityisesti Törmänkosken ja Lehmäkosken näytteistä suuren osan muodostaa *Eunotia*-suvun happamuutta suosivat lajit, jotka Keski-Euroopassa luoduissa Omnidian luokituksissa ovat kategorisesti oligotrofeja ja erinomaista tilaa kuvaavia taksoniteita. IPS ja TDI antavat siten optimistisia ekologisen tilan arvioita näissä kohteissa.

Yhteisömuuttajat sijoittavat Näätinkiojan erinomaiseen/hyvään luokkaan, ja Kärmeojan hyvään/tydyttävään luokkaan. Köyhäjoen osalta ainoastaan Lehmäkosken tyypille ominaisten taksonien määrä saavuttaa hyvän tason. Ullavanjoki taas sijoittuu erinomaiseen luokkaan.

Taulukko 5 Luokittelumuuttujien TT40- ja PMA-arvot sekä niistä määräytyvät laatuluokat virtavesinäytteille. Taksoni- ja yksilömäärät on tähän taulukkoon otettu muuttujien laskemista varten muokatusta aineistosta.

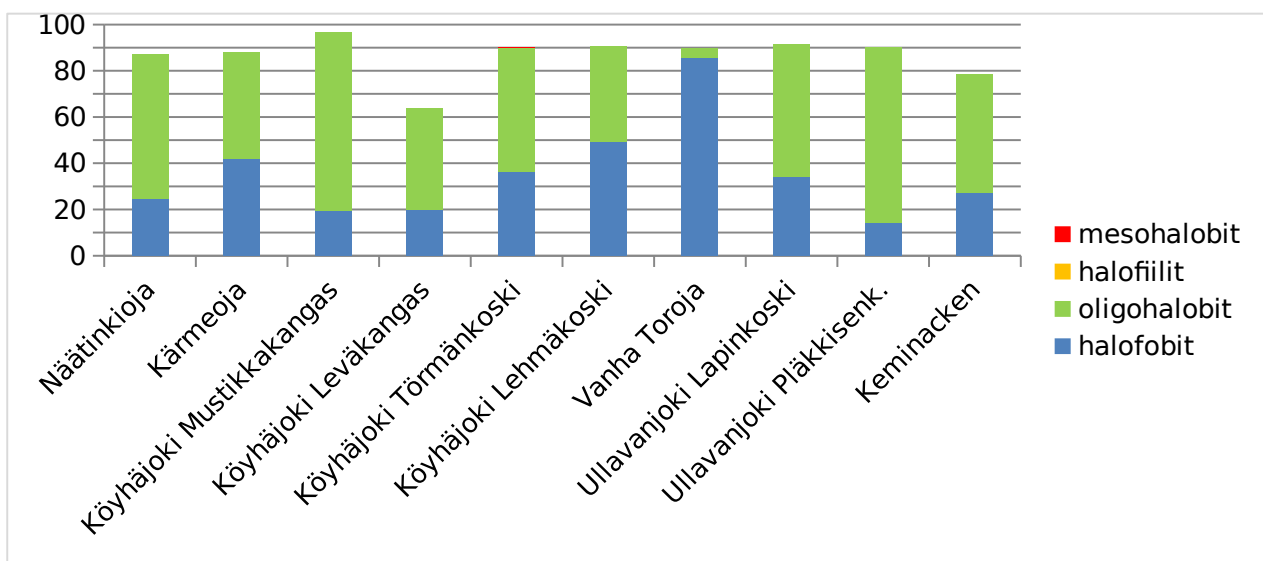
Tyyppi	Näyte	TT40	TT luokka	PMA	PMA luokka	Taksonit	Kuoret
Pt_E	Näätinkioja	13	Hyvä	0,404	Erinomainen	29	397
Pt_E	Kärmeoja	9	Tyydyttävä	0,358	Hyvä	29	395
Kt_E	Köyhäjoki Mustikkak.	8	Tyydyttävä	0,108	Välttävä	21	420
Kt_E	Köyhäjoki Leväkangas	5	Välttävä	0,117	Välttävä	17	404
Kt_E	Köyhäjoki Törmänk.	9	Tyydyttävä	0,149	Välttävä	31	393
Kt_E	Köyhäjoki Lehmäkoski	10	Hyvä	0,191	Tyydyttävä	29	386
Pt_E	Vanha Toroja	4	Välttävä	0,167	Tyydyttävä	10	403
Kt_E	Ullavanjoki Lapinkoski	17	Erinomainen	0,519	Erinomainen	38	411
Kt_E	Ullavanjoki Pläkkisenk.	16	Erinomainen	0,474	Erinomainen	36	423
Kt_E	Keminacken	18	Erinomainen	0,297	Hyvä	44	361

Happamuutta suosivien asidofiilien esiintyminen näytteissä kertoo turvemaiden joille tyypillisistä humushappamista olosuhteista (Kuva 1). Alkalifiilien esiintyminen samanaikaisesti asidofiilien kanssa indikoi yleensä rehevyyteen liittyvää kasvanutta perustuotantoa.



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

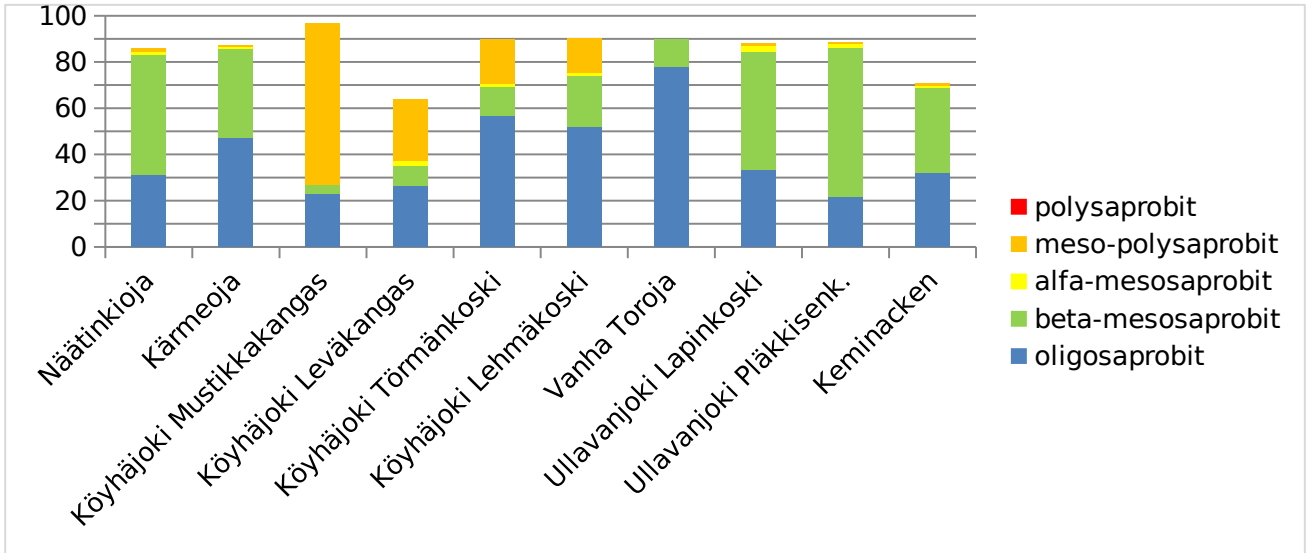
Kuvassa 2 esitetään lajien suolaisuusvaatimukset eri näytteissä. Näytteissä ei havaita suolaista vettä suosivia piileviä.



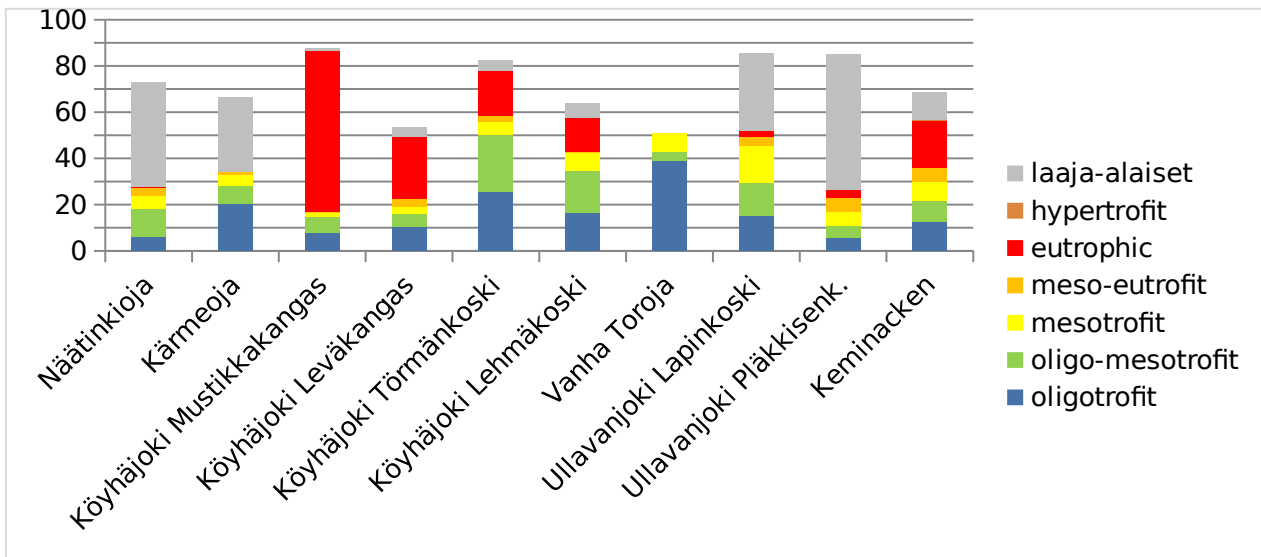
Kuva 2. Määritettyjen piileväkuorien jakautuminen (%) eri suolaisuustasojen suosiviin lajeihin näytteissä.

Saprobiasot ilmentävät lähinnä hapenkulutusta, ja ovat pääosin alhaisilla tasoilla luokitusten perusteella (Kuva 3). Köyhäjoen yläosalla korkeamman saprobiasotason piilevät muodostavat kuitenkin jopa enemmistön näytteestä, osoittaen suurta hapenkulutuksen tasoa vedessä. Saprobiasotaso laskee alajuoksulle päin, mutta on edelleen hieman koholla Lehmäkosken kohdalla.

Köyhäjoen Mustikkakankaan ja Leväkankaan, sekä Keminackenin näytteet ovat voittopuolisesti runsasravinteisia trofiatason osalta (Kuva 4). Muissa näytteissä oligotrofeja havaitaan enemmän kuin eutrofeja, mutta suuri osa piilevistä on kuitenkin laaja-alaisia tai luokittelemattomia.



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



Kuva 4. Määritettyjen piileväkuorien jakautuminen (%) eri trofiatasoja suosiviin lajeihin jokinäytteissä.

TULOSTEN TARKASTELU

Kärmeoja ja Näätinkioja

Molemmissa tutkituissa näytteissä runsain taksoni on *Achnanthydium minutissimum*-lajikompleksi. Mittausten perusteella solujen keskimääräinen leveys on ryhmässä 2 (2.2-2.8 µm), tosin Näätinkiojan näytteelle aivan luokan ylärajalla. Keskilaveyden ollessa yli 2.8 µm (ryhmä 3), taksonin katsotaan olevan merkki rehevöitymisestä (Kahlert ym. 2009).

Erityisesti Kärmeojan näytteessä havaitaan runsaasti *Eunotia*-suvun piileviä, jotka ovat tyypillisiä turvemaiden humushappamille joille. Kärmeojan näytteessä *Karayevia suchlandtii* ja *K. oglongella* ovat usein turvetuotannon kuormittamilla paikoilla tavattuja piileviä (yhteensä noin 6 %). Näytteiden ilmentämä voimakas orgaaninen humushappamuus peittää rehevyyden tason signaalia näytteiden koostumuksessa. Kärmeojassa lähinnä *Adlafia minuscula* (n. 4 %) on rehevien laji. Näätinkiojan näytteessä havaitaan vielä vähemmän rehevyyden indikaattoreita, joten ravinnetasot ovat ilmeisesti alemmat kuin Kärmeojassa. Kiintoainepitoisuudet ovat kuitenkin vähintään kohtalaiset molemmilla näytepaikoilla, ja Kärmeojassa jopa korkeat.

Köyhäjoki

Rehevyyden indikaattori *Eolimna minima* (syn. *Navicula minima*, *Sellaphora nigri*) havaitaan kaikissa Köyhäjoen näytteissä, mutta on erittäin runsas Mustikkakankaan näytteessä.

Törmänkankaan ja Lehmäkosken näytteessä havaitaan enemmän sekä humushappamille joille tyypillisiä *Eunotia*-suvun piileviä, että humuskuormitetuille vesille tavallisia lajeja kuten *Karayevia suchlandtii*, *Pinnularia subcapitata*.

IPS-arvo on matala erittäin runsaan rehevyyden indikaattorin vuoksi Mustikkakosken näytteelle, sijoittuen välttävään luokkaan. Leväkankaan näytteelle IPS-arvo on tyydyttävä, ja Törmänkankaan ja Lehmäkosken näytteille hyvä. Yhteisömuuttujien luokitukset ovat myös korkeimmillaan Lehmäkosken näytteelle, mutta saavuttavat hyvän luokan vain Lehmäkosken TT-arvolle.

Näytteiden perusteella Köyhäjoen veden laatu on sekä hapan että runsasravinteinen. Kuinka paljon happamuus peittää alleen rehevyyden signaalia alajuoksun näytteissä on vaikea arvioida.

Vanha Toroja

Tutkitussa näytteessä happamuutta kestävät *Eunotia minor* ja *Frustulia erifuga* ovat hyvin hallitsevia. Näytteen perusteella ekologisen tilan arvio on epätarkka, mutta osoittaa voimakasta veden humuksisuutta ja happamuutta, ja ilmeisesti hyvää huonompaa ekologista tilaa.

Ullavanjoki

Ullavanjoen näytteissä havaitaan luontainen turvemaiden jokien humuksisuus, kuten Köyhäjoessa. Ullavanjoessa havaitaan kuitenkin runsaana tavallinen *Achnanthydium minutissimum*-lajikompleksi, joka osoittaa että veden happamuus ei ole niin voimakasta, vaan veden pH-taso on yli viiden. Myös rehevyyden indikaattoreita on huomattavasti vähemmän, osoittaen alhaisempia veden ravinnetasoja. Myös veden hapenkulutuksen tasot ovat matalammat.

Ullavanjoen osalta indeksit ja yhteisömuuttujat osoittavat erinomaista ekologista tilaa.

Keminacken

Tutkitussa näytteessä havaitaan runsaasti runsaravinteisia humusvesiä suosivia *Aulacoseira*-suvun planktisia piileviä, ilmeisesti yläpuolisesta järvestä. Ekologisen tilan arvio on epätarkka, mutta perifytonin voidaan katsoa pääosin olevan tyyppillistä lajistoa.

IPS-arvo sijoittuu hyvän ja erinomaisen luokan rajalle. Tyypille ominaisten taksonien havaittu määrä on erinomainen ja mallinkaltaisuus hyvällä tasolla.

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. ym. (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.