

Raportti 21.3.2025

Kevitsan kaivoksen vesistötarkkailu – piilevämääritykset 2024



Raportti 21.3.2025

Kevitsan piilevämääritykset 2024

Ecomonitor Oy
Länsikatu 15
80110 JOENSUU

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

Tekijä: Juha Miettinen, FT

Tilaaja: Eurofins Ahma Oy
Koivurannantie 1
40400 JYVÄSKYLÄ

SISÄLTÖ

JOHDANTO	4
MENETELMÄT	4
TULOKSET	6
TULOSTEN TARKASTELU	9
KIRJALLISUUS	11
MÄÄRITYSKIRJALLISUUS	12

Liite: Määritystulokset

JOHDANTO

Osana Kevitsan kaivoksen vesistötarkkailuja kerätään näytteitä päällysleväyhteisöistä (vedessä erilaisilla pinnoilla kasvavat levät). Piikuoriset piilevät muodostavat huomattavan osan päällyslevien yhteisöstä useimmissa vesiympäristöissä Suomen oloissa, ja niitä käytetään standardien mukaisesti kuvaamaan päällyslevien ekologista tilaa.

Tässä työssä tutkittiin kuusi kappaletta syyskuussa 2024 kerättyjä virtavesien piilevänäytteitä (Taulukko 1). Tavoitteena on seurata alueen vesistöjen ekologista tilaa.

Kaikki määritykset on tehnyt FT Juha Miettinen. Määritysaineisto on saatavissa digitaalisessa muodossa taulukkoina sekä ladattavissa Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämässä piilevärekisterissä (PiiRe).

Taulukko 1. Tutkitut virtavesinäytteet.

Paikka	ETRS pohj	ETRS itä	Pvm
Mataraoja 2_pKi	7509301	493738	5.9.2024
Mataraoja 3_iKi	7505338	492674	4.9.2024
Mataraoja 5_iKi	7502881	491123	4.9.2024
Kevitsa, Viivajoki, 2	7503967	499860	3.9.2024
Kitinen, Mataraojan yp.	7503594	490539	4.9.2024
Kitinen, Petkula	7506749	490076	5.9.2024

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).

Määrittystulokset syötettiin PiiRe-tietokantaan, joka laskee piileväindeksien arvot (1-20) kullekin näytteelle, sekä erilaisiin ekologisiin ryhmiin kuuluvien piilevien osuuksia (ekologiset jakaumat). Nykyiset viralliset vesistön tilan luokittelevat muuttujat lasketaan tarvittaessa Suomen ympäristökeskuksen toimesta keskitetysti.

Euroopassa, mukaan lukien Suomessa, on pitkään käytetty virtavesien päällyslevien ekologisen tilan määrittelyyn IPS-indeksiä (*Indice de polluo-sensitivité*, Cemagref 1982; Taulukko 2), minkä lisäksi muita indeksejä ja ekologisia jakaumia voidaan käyttää apuna ekologisen laadun luokituksessa erityisesti humuspitoisissa vesissä. IPS-indeksin virhemarginaalina määrittästyön osalta kokeneella määrittäjällä pidetään $\pm 0,5$ IPS-yksikköä, kun $IPS > 12$, ja ± 1 IPS-yksikkö, kun $IPS < 12$ (Kahlert ym. 2009). IPS-arvojen laskennassa käytettiin tietokantaversiota slu.se 2018.

Taulukko 2. Ekologisten laatuluokkien luokkarajat päällysleville 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

IPS-tulosten 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 Valves), joka kertoo organisesta 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-, saprobia- ja trofiavaatimuksia.

TULOKSET

Taulukossa 4 esitetään aineiston perustiedot ja tärkeimmät Omnidia-ohjelmiston laskemat muuttujat. Näytteestä Mataraoja 3 ei saatu laskettua standardin mukaista piileväkuorien määrää, koska runsaasti rauta-mineraaleja sisältävässä näytteessä piilevien pitoisuus oli alhainen.

Taulukko 4. Jokinäytteistä laskettujen leväyksikköjen (piileväkuorien) määrä ja taksonien lukumäärä, ACID-arvot, sekä tärkeimmät PiiRen laskemat indeksien arvot.

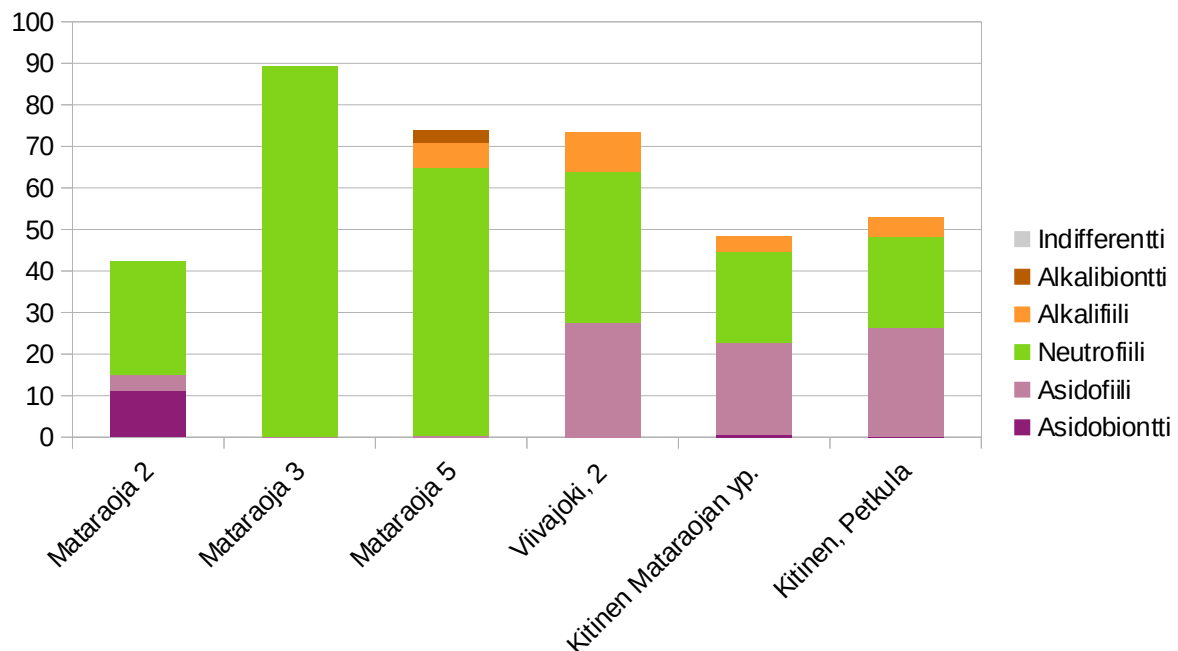
Näyte	Yks.	Epä- muod.	Taksonit	ACID	IPS (1-20)	TDI (1-20)	PT %
Mataraoja 2	411	0	20	4,87	18,7	15,4	0,73
Mataraoja 3	204	0	15	9,47	18,3	11,8	2,94
Mataraoja 5	417	0	31	9,29	17,1	10,6	6,71
Viivajoki, 2	396	0	30	5,29	17,6	11,5	2,02
Kitinen yläp.	407	0	38	6,23	18,2	15,0	0,49
Kitinen, Petkula	406	0	33	7,19	19,2	15,5	0

ACID-arvojen perusteella yksikään tutkituista näytteistä ei edusta voimakasta veden happamuutta, joten IPS on käyttökelpoinen ekologisen tilan arvioinnissa. IPS:n perusteella Mataraoja 5 sijoittuu erinomaisen luokan rajalle, ja muut näytteet erinomaiseen luokkaan. TDI-arvot ovat

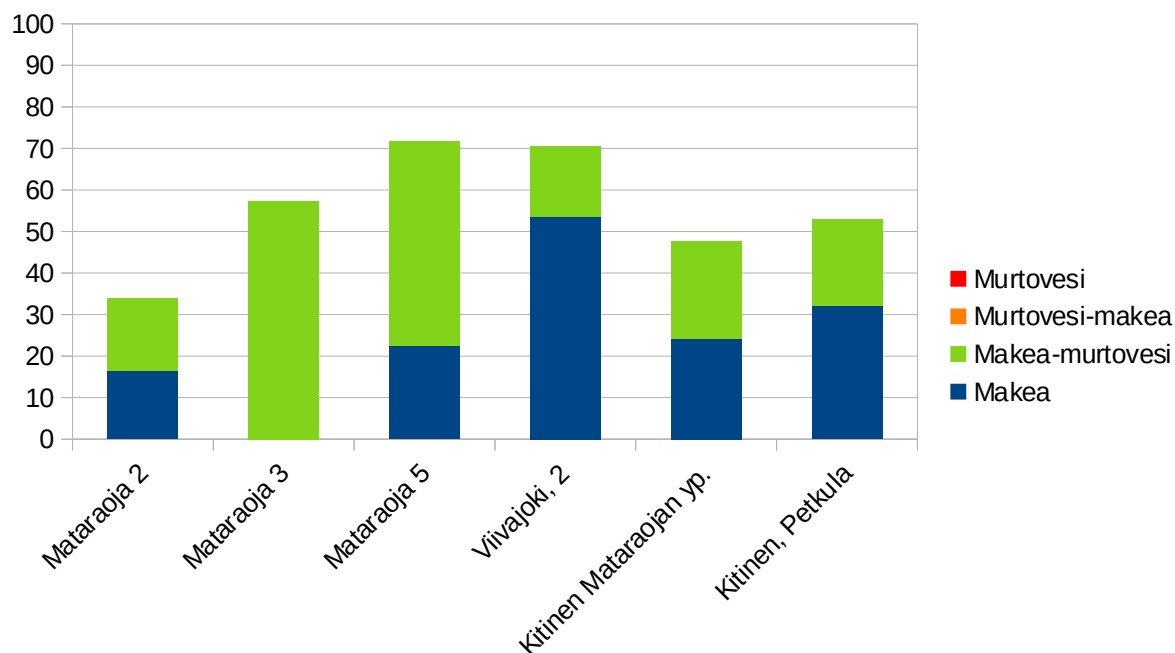
vähäravinteisella tasolla näytteille Mataraoja 2 sekä Kitisen näytteille, ja mesotrofisella tasolla Mataraojan alemmille näytteille sekä Viivajoen näytteelle. Orgaanisten ravinteiden kuormitus on vähäistä kaikkien näytteiden %PT:n perusteella.

Tarkasteltaessa lajitojen pH-vaatimuksia (Kuva 1), nähdään että näytteissä on huomattava osa asidofiileja (pH<7 suosivat) piileviä, paitsi näytteissä Mataraoja 2 ja 3, jotka edustavat enemmän neutraaleja tai jopa alkaalisia olosuhteita. Näytteessä Mataraoja 5 on jopa alkalibiontteja piileviä, mikä viittaa selvästi korkeampaan veden pH-tasoon.

Suolaisuusvaatimuksiltaan lajistot koostuvat normaaleista makeanveden lajeista (Kuva 2), suolaista murtovettä suosivia lajeja ei havaita näytteissä.

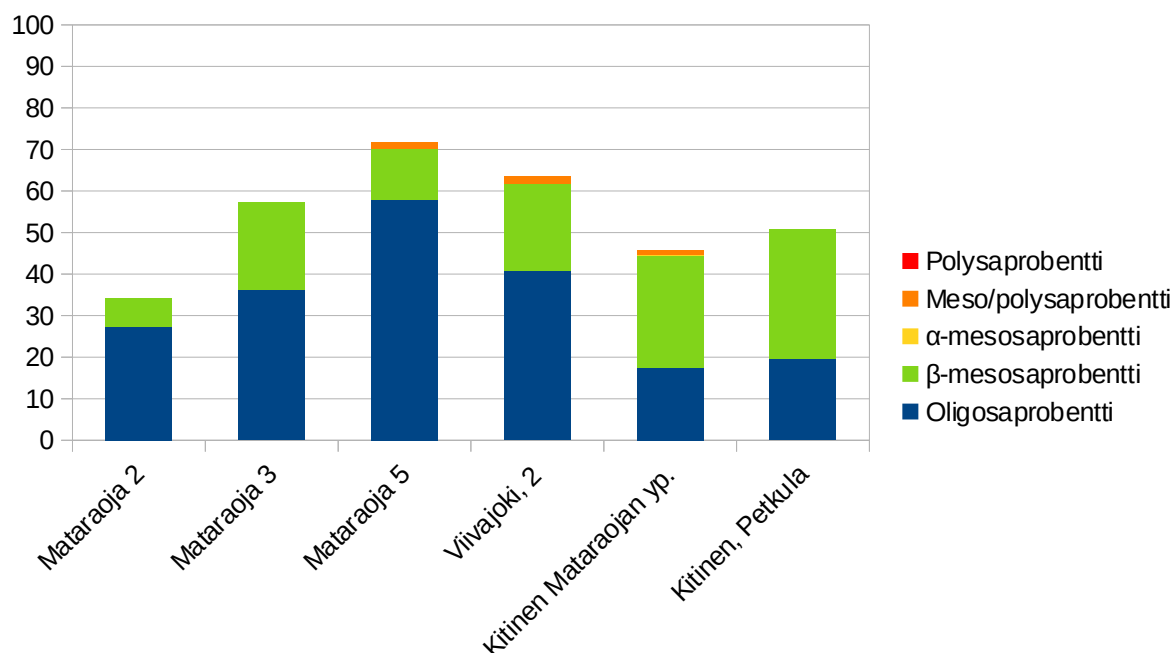


Kuva 1. Määritettyjen piileväkuorien jakautuminen (%) eri pH-tasojen suosiviin lajeihin näytteissä.



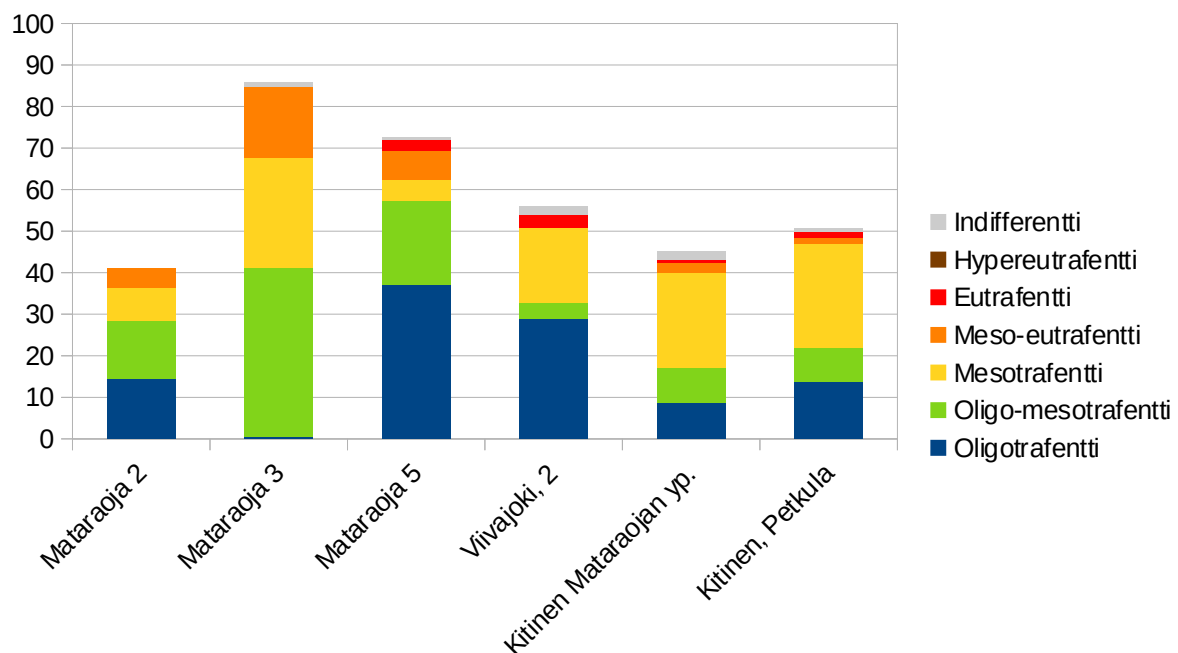
Kuva 2. Määritettyjen piileväkuorien jakautuminen (%) eri suolaisuustasoja suosiviin lajeihin näytteissä.

Kaikissa näytteissä lajisto on pääosin alhaisten saprobia-tasojen lajistoa, osoittaen alhaisia orgaanisten ravinteiden tasoa (Kuva 3).



Kuva 3. Määritettyjen piileväkuorien jakautuminen (%) eri saprobia-tasoja suosiviin lajeihin jokinäytteissä.

Trofiavaatimukset, jotka viittaavat epäorgaanisten ravinteiden pitoisuuksiin, ovat enemmän matalalla kuin korkealla tasolla, mutta näytteessä Mataraoja 3 ei havaita juuri ollenkaan vähäravinteisuutta suosivia oligotrafentteja piileviä (Kuva 4).



Kuva 4. Määritettyjen piileväkuorien jakautuminen (%) eri trofia-tasojen suosiviin lajeihin jokinäytteissä.

TULOSTEN TARKASTELU

Mataraoja

Mataraoja on pieni turvemaiden joki, jonka hydrologiaa ei ole luokiteltu voimakkaasti muutetuksi. Joen ekologinen tila on luokiteltu hyväksi vesienhoidon kolmannella suunnittelukaudella. Joesta on kerätty kolme piilevänäytettä: Mataraoja 2, 3 ja 5.

Näytteessä Mataraoja 2 runsain taksoni on *Brachysira neglectissima* (lähes puolet näytteestä). *Brachysira*-suvun piilevät yleensä suosivat alhaisia ravinnepitoisuuksia. Näytteessä 3 runsain

taksoni on *Gomphonema varioireduncum*, ja näytteessä 5 *Fragilaria radians (gracilis s.l.)*. Varsinkin näytteiden 3 ja 5 lajistot ovat tyypillisempiä kangasmaiden kuin turvemaiden joille. Näytteessä 5 havaitaan jopa pH-tasoa >7 vaativia *Epithemia*-suvun piileviä. Näytteiden 2 ja 5 välillä tapahtuu siis selvä muutos alkaalisempaan suuntaan, luultavasti alkaalisen mineraaliaineksen määrän lisääntyessä vedessä. Leville käyttökelpoisten ravinteiden määrä pysyy edelleen melko alhaisella tasolla. Lajistot ovat pääosin samankaltaisia ja kuvaavat samankaltaista muutosta näytteiden välillä kuin vuoden 2021 näytteet.

IPS-arvo on erinomainen näytteille Mataraoja 2 ja 3, mutta laskee hyvä/erinomainen-rajalle näytteelle 5. TDI-arvo laskee vielä enemmän, näytteen 2 selkeästi oligotrofiselta tasolta, vahvasti mesotrofiselle tasolle näytteelle 5. Näytteiden 2 ja 5 välillä nähdään siis asteittainen ja selkeä muutos turvemaiden humushappamalle joelle tyypillisestä piileväyhteisöstä alkaaliseen suuntaan. Lajiston perusteella veden laatu on kuitenkin käyttökelpoisuudeltaan melko hyvä kaikkien näytteiden kohdalla, eikä vesi ole voimakkaasti samentunutta tai rehevöitynyttä. Piileväyhteisön ekologisen tilan eli muuttuneisuuden osalta voidaan sanoa, että näyte 2 edustaa erinomaista ekologista tilaa, näyte 3 lähinnä hyvää tilaa, ja näyte 5 enintään hyvää ekologista tilaa.

Viivajoki

Viivajoesta tutkittiin yksi näyte. Näytteessä runsain taksoni on *Kolbesia (Karayevia) suchlandtii*, joka havaitaan monesti turvekuormitetuissa vesissä. *Tabellaria flocculosa* havaitaan myös edelleen runsaana. Näytteessä on sekä happamuutta suosivia, että alkaalisuutta suosivia piileviä. Mahdollisesti veden laatu on siis vaihdellut voimakkaasti kasvukauden aikana. Näytteessä on myös mesotrafanttista planktonia. Keskimääräisen veden laadun ja ekologisen tilan arviointi on tavallista epätarkempaa.

IPS-arvo sijoittuu erinomaiseen luokkaan, lähelle alarajaa. TDI-arvo on mesotrofisella tasolla. Verrattaessa lajistoja vuosien 2020 ja 2021 näytteisiin, näytteessä on nähtävissä enemmän kiintoainekuormitusta ja korkeampaa ravinnepitoisuutta osoittavaa lajistoa. Asiantuntija-arviona näyte edustaa enintään hyvää päällysläpästön ekologista tilaa.

Kitinen

Kitinen kuuluu erittäin suurten turvemaiden jokien tyyppiin, paitsi Kitisen latva keskisuurten turvemaiden jokien tyyppiin. Joesta on otettu näyte Mataraojan yläpuolelta sekä Petkulasta.

Tutkittujen näytteiden perusteella Kitisen vedenlaatu on happamuudeltaan turvemaiden tyyppin joeksi lähellä neutraalia, ja happamuutta suosivia lajeja esiintyy vähän. Molemmissa näytteissä runsaimpiin taksoneihin lukeutuu tavallinen *Tabellaria flocculosa* sekä *Achnanthes minutissimum* s.l.-lajikompleksiin kuuluvat *Achnanthes microcephalum* ja *A. lineare*.

Yläpuolisessa näytteessä havaitaan monia turvemaiden joille tyypillisiä, humushappamuutta suosivia päällyksiviä pienillä osuuksilla, mutta Petkulan näytteessä ei ollenkaan. Näytteiden välillä on siis hieman eroa, osoittaen enemmän alkaalisuutta alapuolella, mutta ravinnetasot ovat myös Petkulan kohdalla alhaisia näytteen perusteella.

IPS-arvot sijoittuvat erinomaiseen luokkaan, ja TDI-arvot ovat vähäravinteisella tasolla.

Kvantitatiivisissa indekseissä ei kuitenkaan ilmene selvä ero lajilistauksessa näytteiden välillä. Siten voidaan sanoa että näytteiden välillä on nähtävissä muutos veden laadussa ja ekologisessa tilassa. Veden laatu on kuitenkin edelleen hyvä myös Petkulan näytteen kohdalla. Matarajoen yläpuolisen näytteen ekologisen tilan voidaan katsoa olevan erinomainen, ja Petkulan näytteen lähinnä hyvä asiantuntija-arviona.

KIRJALLISUUS

Andr  n, 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 m  thodes biologiques d'appr  ciation quantitative de la qualit   des eaux., Q.E. Lyon-A.F.Bassion Rh  ne-M  diterran  e-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) Piilev  yhteis  t jokivesien ekologisen tilan luokittelussa ja seurannassa – menetelm  ohjeet. Ymp  rist  opas 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. 1991-2004. 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.

Novais M.H. ym. (2015) Morphological variability within the *Achnantheidium minutissimum* species complex (*Bacillariophyta*): comparison between the type material of *Achnanthes minutissima* and related taxa, and new freshwater *Achnantheidium* species from Portugal. *Phytotaxa* 224: 101-139.

Van de Vijver, B., Schuster, T.M., Kusber, W.-H., Hamilton, P.B., Wetzel, C.E. & Ector, L. (2021) Revision of European *Brachysira* species (*Brachysiraceae*, *Bacillariophyta*): I. The *Brachysira microcephala* – *B. neoexilis* enigma. *Botany Letters* 168: 467–484.

Liite: Määritystulokset.

<i>Tieteellinen nimi</i>	<i>Huom.</i>	Mataraoj a 2	Mataraoja 3	Mataraoja 5	Viivajoki 2	Kitinen, Mataraojan yp.	Kitinen, Petkula
Achnanthes stolidia					15	2	6
Achnanthidium catenatum							2
Achnanthidium jackii	cf.					4	2
Achnanthidium lineare				8	34	139	75
Achnanthidium microcephalum		7		57	18	39	79
Achnanthidium petersenii		4			14		
Achnanthidium subatomoides						5	1
Adlafia suchlandtii				2			
Amphipleura pellucida				4			
Aulacoseira ambigua						2	
Aulacoseira lirata							4
Aulacoseira subarctica f. recta						1	

BRACHYSIRA		2			6
Brachysira neglectissima	179			4	
Brachysira neoexilis					4
Caloneis tenuis	5	19	8	2	
CHAMAEPINNULARIA				4	
Cocconeis placentula			8	6	
Cymbella cistula					4
Diploneis marginestriata	1				
Discostella stelligera					1
ENCYONEMA		2			
Encyonema neogracile				2	
Encyonema vulgare				2	4
ENCYONOPSIS	2	4			
Encyonopsis descripta	9				
Encyonopsis minuta			1		
Encyonopsis subminuta			2		4
Epithemia adnata			6		
Epithemia turgida			4		

Eucoconeis laevis							1	
EUNOTIA		9			7		4	
Eunotia bilunaris					6		2	
Eunotia flexuosa	cf.						3	
Eunotia minor		8			32		2	
Fragilaria capucina	lajiryhmä	9	6					7
Fragilaria capucina s.l. 2	lajiryhmä			11			23	
Fragilaria gracilis s.l.	<i>F. radians</i>	39	54	77	14		23	15
Fragilaria mesolepta					23		8	
Frustulia amphipleuroides							2	
Frustulia crassinervia		46					2	
Frustulia erifuga					2		2	
Frustulia quadrisinuata							1	
Frustulia vulgaris							2	
GOMPHONEIS				2				
GOMPHONEMA		9	4	9	2		10	2
Gomphonema acuminatum								6
Gomphonema capitatum					2			

Gomphonema clavatum	cf.	19	29	2			
Gomphonema exilissimum							4
Gomphonema subclavatum		7		14			
Gomphonema varioireduncum		36	65	6	4		
Kolbesia suchlandtii				19	89	2	
Meridion circulare				2			
Microcostatus maceria		8					
NAVICULA		5	2	4	9	4	
Navicula leptostriata	cf.					1	3
Navicula notha	cf.			1			
Navicula radiosa			6	6		8	2
Navicula rhynchocephala					2		1
Neidium ampliatus					2		
NITZSCHIA		3	6	5	1	1	
Nitzschia acidoclinata	cf.					1	
Nitzschia dissipata				11			
Nitzschia palea var. debilis				21			

Nitzschia paleacea				1	
PINNULARIA	2			2	
Pinnularia viridis	2			2	
Platessa lutheri					4
PSAMMOTHIDIUM		8			2
Psammothidium didymum				2	1
Psammothidium rossii		51	6	1	1
Rhopalodia gibba		2			
Rossithidium pusillum	1	62	3	21	39
SELLAPHORA	6		6		
Sellaphora atomoides			5		
Sellaphora raederae		2			
Sellaphora saugerresii	cf.	2	2		
Stauroforma exiguiformis				4	4
STAUROSIRA			7		10
Staurosira construens	cf.				4
Staurosira pseudoconstruens	cf.		8		2

Staurosirella pinnata						2
Tabellaria fenestrata						10
Tabellaria flocculosa				69	70	95
Ulnaria ulna					4	
Yhteensä Tulos	411	204	417	396	407	406