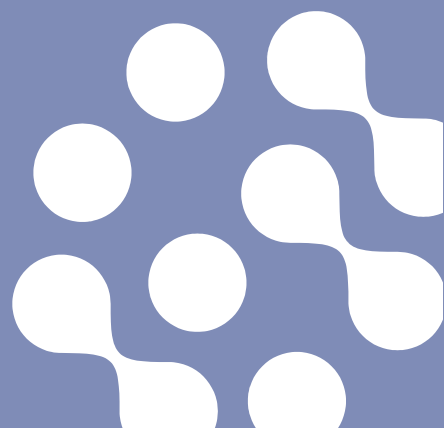


Eurofins Ahma Oy
Projekti 180012
30.3.2021

BOLIDEN KEVITSA MINING OY

KEVITSAN KAIVOKSEN PIILEVÄTARKKAILUN YHTEENVETO VUODELTA 2020



BOLIDEN KEVITSA MINING OY

KEVITSAN KAIVOKSEN PIILEVÄTARKKAILUN YHTEENVETO VUODELTA 2020

Sisällysluettelo

1.	TARKKAILUN SISÄLTÖ.....	1
2.	NÄYTTEENOTTO, ANALYSOINTI JA TULOSTEN KÄSITTELY.....	1
3.	PINTAVESIEN LAATU.....	4
4.	PIILEVÄTARKKAILUN TULOKSET.....	6
4.1	LAJISTO JA PIILEVÄINDEKSIT.....	6
4.2	EKOLOGISET JAKAUMAT.....	8
5.	YHTEENVETO.....	11
	VIITTEET.....	12

LIITTEET

Liite 1 Piileväraportti (Ecomonitor 2021)

30.3.2021

Eurofins Ahma Oy



Arja Palomäki
Ympäristöasiantuntija

Yhteystiedot

Koivurannantie 1
40400 JYVÄSKYLÄ
Sähköposti: ArjaPalomaki@eurofins.fi

www.eurofins.fi

1. TARKKAILUN SISÄLTÖ

Boliden Kevitsa Mining Oy:n Kevitsan kaivoksen ympäristötarkkailun ja muun ympäristön tilan seurannan osana on aiemmin tutkittu piileväyhteisön koostumusta vuosina 2009, 2012 sekä Mataraojan ja Kitisen osalta kahdesti vuonna 2014, vuonna 2015, 2016, 2017, 2018 ja 2019. Tässä raportissa on esitetty vuoden 2020 tarkkailun tulokset. Tarkkailuohjelman (Ramboll Finland Oy 2015, päivitetty 20.6.2017) mukaisesti piilevätarkkailu toteutetaan vuosittain. Vuoden 2020 piilevänäytteiden analysoinnin ja tulosten raportoinnin on tehnyt Juha Miettinen Ecomonitor Oy:ltä. Raportti on liitteenä.

2. NÄYTTEENOTTO, ANALYSOINTI JA TULOSTEN KÄSITTELY

Piilevätarkkailun näytteet otettiin tarkkailuohjelman mukaisesti syyskuussa 2020 Mataraojasta, Kitisestä ja Viivajoesta kuudelta havaintopaikalta (taulukko 1, kuva 1). Näytteenoton tiedot ja näytteenottajan tekemät havainnot näytteenotto paikalta on koottu taulukkoon 2.

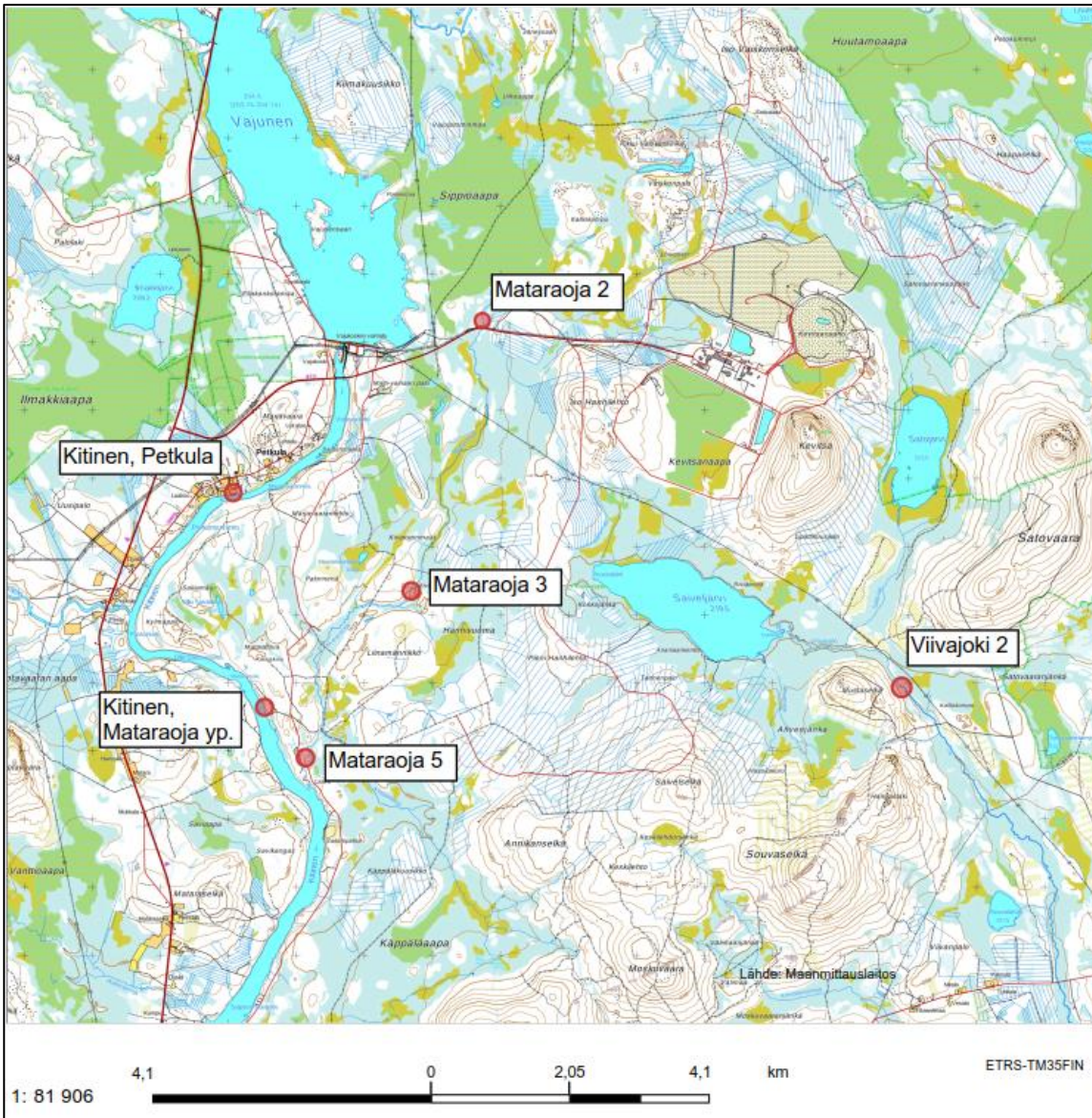
Näytteenotossa, näytteiden käsittelyssä ja laskennassa noudatettiin standardien SFS-EN 13946 ja SFS-EN 14407 ja ympäristöhallinnon ohjeistusta (Eloranta ym. 2007). Näytteet otettiin virtavesistä kivipinnoilta. Näytteet otettiin sertifioidun näytteenottajan toimesta ja toimitettiin Jyväskylän toimipaikan biologiseen laboratorioon jatkokäsittelyä varten etanoliin säilötyinä.

Taulukko 1. Piilevien näytteenotto paikat.

Kohde	Päivitetty nimi	Koordinaatit (ETRS-TM35FIN)	Kuvaus kohteesta	Vedenlaatutieto
Mataraoja 2	KevS-4	493735-7509286	50-100 m Kevitsaan menevän tien sillan yläpuolella	KevS-4
Mataraoja 3	Mataraoja 3	492675-7505333	Kiviportinkoski	näyte
Mataraoja 5	KevS-10	491123-7502880	50 m Mataraojan metsäautotien sillan yläpuolella	KevS-10
Viivajoki 2	Viivajoki 2	499897-7503938	800 m Mustaselkään menevän metsäautotien sillan yläpuolella	näyte
Kitinen, Petkula	KevS-8	490075-7506749	Länsiranta, Petkulan kylä	KevS-8
Kitinen, Mataraoja yp	Kitinen Matara yp	490539-7503594	Itäranta, n. 1,4 km Mataraojan suusta ylävirtaan	KevS-11

Taulukko 2. Näytteenottoalueiden kenttähavainnot (virtausnopeus I = nopea virtaus >0,5 m s⁻¹, II = keskinopea virtaus 0,2-0,5 m s⁻¹, III = hidas virtaus <0,2 m s⁻¹).

Kohde	Päivitetty nimi	pvm	näyte-syvyys	virtaus-nopeus
Mataraoja 2	KevS-4	28.9.2020	20 cm	II
Mataraoja 3	Mataraoja 3	29.9.2020	20 cm	II
Mataraoja 5	KevS-10	29.9.2020	20 cm	II
Viivajoki 2	Viivajoki 2	29.9.2020	20-30 cm	II
Kitinen, Petkula	KevS-8	28.9.2020	30 cm	III
Kitinen, Mataraoja yp	Kitinen Matara yp	29.9.2020	40 cm	III



Kuva 1. Havaintopaikkojen sijainti.

Näytteistä poistettiin orgaaninen aines vetyperoksidimenetelmällä. Leväsuspensiosta valmistettiin kestopreparaatit (3 kpl). Preparaattien valmistus ja piilevien määrykset tehtiin kansallisten ohjeiden (Eloranta ym. 2007) ja eurooppalaisen standardin (CEN 2004) mukaisesti. Määrykset tehtiin käyttäen LeicaDM2000 tutkimusmikroskooppia faasikontrastilla, 10x okulaarilla ja 100x objektiivilla (1000x suurennos). Tulokset syötettiin OMNIDIA v. 6 -ohjelmistoon, joka tulostaa useita eri vedenlaatuindeksejä (Cemagref 1982).

Omnidia-ohjelma sisältää tiedot piilevien ympäristövaatimuksista useiden muuttujien suhteen. Muuttujia ovat pH, saliniteetti, typen esiintymismuotojen käyttö, happipitoisuus, saprobia (orgaaninen kuormitus), ravinteisuus (trofia-aste), kosteus ja kasvupaikka (mm. planktinen tai alustalla kasvava). Näiden tietojen ja syötetyn aineiston perusteella ohjelma laskee joukon luokitteluja, veden tilaa kuvaavia indeksejä ja muita tunnuslukuja.

Eri indikaattoriryhmien suhteellisten osuuksien perusteella tarkasteltiin happamuustason ja suolaisuuden indikaattorilajien jakaamaa, orgaanista kuormitusta kuvaavaa saprobiauokitusta sekä ravinteisuutta kuvaavaa trofiauokitusta (van Dam ym. 1994) (taulukko 3).

Taulukko 3. Tutkimuksessa käytetyt Omnidia-ohjelman sisältämät piilevätaksonien ekologisten indikaattoreiden luokittelut (van Dam ym.1994).

pH-luokka		pH-alue	
1	asidobiontit	optimalue pH <5,5	
2	asidofiilit	pääasiassa pH <7	
3	neutrofiilit	pääasiassa noin pH 7	
4	alkalifiilit	pääasiassa pH >7	
5	alkalibiontit	ainoastaan pH >7	
6	indifferentit	ei selvää optimi-pH:ta	
Suolaisuus		Cl- mg/l	Suolapitoisuus (%)
1	makea	<100	<0,2
2	makea-murtovesi	<500	<0,9
3	murtovesi-makea	500-1000	0,9-1,8
4	murtovesi	1000-5000	1,8,9,0
Typenkäyttömuodot			
1	typpiautotrofit, sietävät vain pieniä pitoisuuksia orgaanista typpeä		
2	typpiautotrofit, sietävät kohonneita orgaanisen typen pitoisuuksia		
3	fakultatiiviset typpiheterotrofit, voivat käyttää vaihtoehtoisesti orgaanista typpeä		
4	typpiheterotrofit, tarvitsevat orgaanista typpeä		
Saprobialuokka		Hapen kyllästysaste(%)	BOD ₅ (mg O ₂ /l)
1	oligosaprobitt	>85	<2
2	beeta-esosaprobitt	70-85	2-4
3	alfa-mesosaprobitt	25-70	4-13
4	alfa-meso/polysaprobitt	10-25	13-22
5	polysaprobitt	<10	>22
Trofia-aste			
1	oligotrofia		
2	oligo-mesotrofia		
3	mesotrofia		
4	meso-eutrofia		
5	eutrofia		
6	hypereutrofia		

Omnidia-ohjelman laskemista erilaisista veden ravinteisuutta ja orgaanista kuormitusta kuvastavista indekseistä valittiin lähempään tarkasteluun IPS-indeksi (CEMAGREF 1982) ja TDI-indeksi (Kelly & Whitton 1995), jotka ovat eniten käytettyjä indeksejä (Eloranta ym. 2007). Kyseisiä indeksejä on käytetty aiemmissa tarkkailuissa, joten vertailukelpoisuuden säilyttämiseksi niitä käytettiin myös vuoden 2020 tarkkailussa.

TDI-indeksi kuvastaa veden ravinteisuutta ja saa suurimmat arvot pienissä ravinnepitoisuuksissa. IPS-indeksi (likaantumisindeksi) kuvaa lähinnä orgaanista kuormitusta. Puhtaimmat vedet saavat arvon 20 ja kuormituksen kasvaessa arvot pienenevät. TDI-indeksin kuvaamassa ravinteisuusluokituksessa sekä IPS-indeksin likaantumislukituksessa sovellettiin julkaisun Eloranta ym. (2007) suosituksia (taulukko 4).

TDI-indeksi on kehitetty kuvaamaan veden ravinteisuutta, ja se on tarkoitettu esimerkiksi jätevedenpuhdistamon ravinnevaikutusten havainnointiin. Indeksillä heijastaa myös orgaanista kuormitusta, sillä se liittyy usein ravinnekuormitukseen. TDI-indeksin tueksi ja sen arviointia varten Omnidia-ohjelma laskee myös orgaanista kuormitusta sietävien lajien suhteellisen osuuden (PT%). Tämän osuuden tulisi olla alle 20 %, jotta TDI-indeksiä voidaan luotettavasti käyttää vain ravinnekuormituksesta aiheutuvien lajistovaihteluiden kuvaamiseen.

Taulukko 4. TDI-indeksin ravinteisuusluokat sekä IPS-indeksin luokittelu (Eloranta ym. 2007).

TDI	Ravinteisuus	IPS	Veden laatu
>14	oligotrofinen	>17	erinomainen
11-14	oligo-mesotrofinen	15-17	hyvä
8-11	mesotrofinen	12-15	tydyttävä
5-8	meso-eutrofinen	9-12	välttävä
<5	eurofinen	<9	huono

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 5). Jos ACID sijoittuu luokkaan E, vesistössä on happamuutta siinä määrin, että IPS ei ole käyttökelpoinen.

Taulukko 5. 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-tietokannan laskemien indeksien lisäksi laskettiin ekologisessa luokittelussa tarvittavat TT- ja PMA-indeksit. TT-arvo ilmaisee jokityypille ominaisten taksonien määrän ja PMA ilmaisee piileväyhteisön prosenttisen mallinkaltaisuuden. Vedenlaaturekisterin mukaan Mataraoja on jokityypiltään pieni turvemaiden joki (Pt_P) ja Kitinen (95.8219) on tyypiltään erittäin suuri turvemaiden joki (Est_P).

3. PINTAVESIEN LAATU

Seuraavassa on luonnehdittu veden laatua tarkkailuvuoden aikana eri jokikohteissa.

Mataraoja on pieni turvemaiden joki, jonka hydrologiaa ei ole luokiteltu voimakkaasti muutetuksi. Joen ekologinen ja kemiallinen tila on luokiteltu hyväksi vesienhoidon toisella suunnittelukaudella. Kaivosalueelta ei pureta vesiä Mataraojaan.

Käsitellyn yliteveden paineputkilinjassa havaittiin putkirikko 28.10.2020, jonka seurauksena Mataraojan eteläiseen haaraan pääsi purkautumaan puhdistettua ylitevettä. Vesien johtaminen lopetettiin ja putken korjaustoimet aloitettiin välittömästi. Putkilinja rikkoutui uudelleen 9.11. todennäköisesti aikaisemman korjauksen jäljiltä putken y-haaran päälle jääneen kiven takia. Pääpiirteissään putkirikon vaikutukset näkyivät hetkellisesti pisteellä KevP-103 useiden parametrien osalta. Pisteellä KevS-4, mikä on seuraava tarkkailupiste alavirran puolella, putkirikon aiheuttamat muutokset olivat havaittavissa hulevesien lisääntymisenä 28.10. Veden sameus (6,5→31 FTU), kokonaisfosfopitoisuus (<3→16 µg/l) ja rautapitoisuus (2→22 mg/l) nousivat edellisen tarkkailukierroksen tuloksista. Kokonaisnikkelipitoisuus 2,3 µg/l (liukoinen nikkeli 0,9 µg/l) oli pisteelle sinällään tavanomainen pitoisuus, mutta yleisesti pisteellä havaittu nikkeli on täysin liukoisessa muodossa. Seuraavalla kierroksella kokonaisnikkelipitoisuus oli 1,4 µg/l, joka oli kokonaisuudessaan liukoista. Ensimmäisen putkirikon aikaan havaitut muutokset palautuivat nopeasti ja edellä mainitut pitoisuudet olivat 9.11. haetussa näytteessä tavanomaisia. Sulfaattipitoisuudet nousivat pisteellä KevS-4 marras-joulukuussa pisteellä välille 10-12 mg/l, mitkä ovat noin kaksinkertaisia pisteen normaaliin talvitason verrattaessa. Alimmalta Mataraojan pisteeltä KevS-10 ei haettu ylimääräisiä näytteitä putkirikon johdosta. 24.11.2020 ja edelleen 16.12.2020 haettujen velvoitetarkkailunäytteen tulokset olivat tavanomaisia, eikä putkirikosta johtuvia muutoksia veden laadussa ollut havaittavissa.

Mataraojassa veden **pH** vaihteli välillä 6,8 (*5,8) – 7,7, arvot nousivat alajuoksulle päin mentäessä, kuten on havaittu myös aikaisempina vuosina. Ilmiön taustalla on todennäköisesti alajuoksun luontaisesti suuremmat kalsiumpitoisuudet.

Sähkönjohtavuus vaihteli Mataraojan tarkkailupisteillä (kaivoksen yläpuolinen piste KevS-1, alapuoliset pisteet KevS-4 ja KevS-10) välillä 2,3–21 mS/m. Johtavuudet olivat tavanomaisia ja pitkänajan trendit kääntyivät pienoiseen laskuun loppuvuoden osalta. Sateisen syksyn ansiosta ojan vesimäärä oli suurempi aikaisempiin syystalviin verrattaessa, jonka vuoksi konsentraatiot ja sitä kautta johtavuudet laskivat. **Sulfaattipitoisuus** pisteellä KevS-1 vaihteli välillä 0,9–5,5 mg/l, pisteellä KevS-4 välillä 0,3–12,0 mg/l ja pisteellä KevS-10 5,2–39 mg/l. Pitoisuudet olivat pääsääntöisesti tavanomaisia.

Vesien **ravinnepitoisuudet** olivat Mataraojalla vuonna 2020 nousussa, mutta edelleen oja voidaan luokitella keskimääräisesti karuksi (kokonaisfosforipitoisuus <10 µg/l) ja kirkkaaksi (kokonaistyyppipitoisuus <500 µg/l).

Vuonna 2020 kevään nopea sulamiskausi, sateinen loppuvuosi sekä ylitevesilinjan putkirikon aiheuttamat pitoisuuspiikit käänsivät pitempiaikaistrendejä nousuun. Kokonaistyyppipitoisuudet vaihtelivat pisteellä KevS-1 välillä 100-810 µg/l, keskiarvon ollessa 299 µg/l (2019 ka 192 µg/l), kokonaisfosforipitoisuudet välillä 1,5-28 µg/l, keskiarvon ollessa 6,4 µg/l (2019 ka 3,0 µg/l). Pisteellä KevS-4 vastaavat tyyppipitoisuudet olivat 140-790 µg/l, ka 295 µg/l (2019 175 µg/l) ja fosforipitoisuudet 3,2-16 µg/l, ka 6,1 µg/l (2019 2,6 µg/l) ja pisteellä KevS-10 tyyppipitoisuudet 100-310 µg/l, ka 180 µg/l (2019 142 µg/l) ja fosforipitoisuudet 1,5-8,5 µg/l, ka 4,6 µg/l (2019 3,9 µg/l).

Kitinen kuuluu erittäin suurten turvemaiden jokien tyyppiin. Joki on luokiteltu voimakkaasti muutetuksi useiden voimalaitosten allastusten vuoksi. Joen saavutettavissa oleva ekologinen ja kemiallinen tila on luokiteltu hyväksi toisella vesienhoidon suunnittelukaudella. Kaivoksen purkuvedet pumpataan pintavalutus kentän jälkeen Vajusen patoaltaaseen.

Kaivoksen purkupisteen alapuolisilla Kitisen pisteillä veden **pH**-arvot olivat tasaisia, vaihdellen välillä 6,5–7,4. **Sähkönjohtavuudet** vaihtelivat Vajukosken alapuolisilla pisteillä välillä 1,9–6,5 mS/m, ollen tavanomaisen pieniä. Keskimääräiset trendit ovat Vajusen altaan pisteillä olleet tasaisia keväästä 2019 lähtien ja alapuolisilla pisteillä pienoisessa nousussa. **Sulfaattipitoisuudet** vaihtelivat Vajukosken alapuolisilla pisteillä välillä 1,7–9,5 mg/l (Kuva 4-10). Vuonna 2020 sulfaattipitoisuudet olivat yhteneväisiä vuosiin 2018-2019. Keskimääräiset pitoisuudet ja sitä kautta trendit olivat nousussa loppuvuodesta 2020 kaivoksen alapuolisilla pisteillä, muutosten taustalla on myös Kitisen pienet virtaamat loppuvuodesta.

Kokonaistyyppipitoisuus alapuolisilla pisteillä vaihteli välillä 230–530 µg/l (Kuva 4-8) ja **kokonaisfosforipitoisuus** välillä 8,3–23 µg/l. Korkein yksittäinen kokonaisfosforipitoisuus 23 µg/l mitattiin pisteeltä KevS-11 12.5., muilla kierroksilla ja pisteillä pitoisuudet olivat alle 15 µg/l. Ravinnepitoisuudet ovat olleet tasaisia viime vuodet ja trendit ovat tällä hetkellä pienoisessa laskussa. Ravinnepitoisuudet viittaavat pääsääntöisesti niukka- tai keskiravinteisiin vesiin (oligo/mesotrofia).

Viivajoki on pienehkö ja humuspitoinen joki. Veden pH vaihteli 6,8-7,2 ja sähkönjohtavuus oli melko alhainen vaihdellen noin 3-10 mS/m. Kokonaistyyppipitoisuus oli keskimäärin 460 µg/l ja kokonaisfosforin 18 µg/l.

4. PIILEVÄTARKKAILUN TULOKSET

4.1 Lajisto ja piileväindeksit

Piilevien lajisto ja lasketut yksilömäärät on esitetty liitteessä 1. Taulukoihin 6 ja 7 on koottu tiedot eri vuosina analysoiduista yksilömääristä ja havaittujen -taksonien määristä sekä piileväindeksien arvoista tutkimusalueilla. Kaikki veden laatua kuvaavat piilevien indeksit perustuvat lajien suhteellisiin runsauksiin.

Vuonna 2020 taksoniluku vaihteli muilla havaintoasemilla 24-33, mutta asemalla Mataraoja 3 lajisto oli köyhempi (16 havaittua taksonia), kuten edellisenäkin vuonna. Vuoden 2020 näytteessä Viivajoen taksoniluku oli aiempaa selvästi pienempi (16 taksonia).

Taulukko 6. Näytteistä laskettujen piileväkuorien määrä, havaittujen taksonien lukumäärä sekä tärkeimpien indeksien arvot vuonna 2018-2020. Tila: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono.

Vanha nimi	Kitinen Petkula	Kitinen Mataro yp.	Mataraoja 2	Mataraoja 3	Mataraoja 5	Viivajoki
Päivitetty nimi	Kitinen KevS-8	Kitinen Mataro yp.	Mataro KevS-4	Mataraoja 3	Mataro KevS-10	Viivajoki 2
Analysoitu yksilömäärä 2018	973	577	481	566	435	500
Analysoitu yksilömäärä 2019	523	550	497	436	422	462
Analysoitu yksilömäärä 2020	456	438	425	412	410	423
Taksonimäärä 2018	34	39	34	20	37	36
Taksonimäärä 2019	82	72	31	24	51	51
Taksonimäärä 2020	32	33	30	16	24	16
IPS-indeksi 2018	19,9	19,7	19,0	19,8	18,1	17,9
IPS-indeksi 2019	17,8	18,4	17,6	19,3	18,1	18,7
IPS-indeksi 2020	18,9	19,1	19,8	19,3	17,8	18,0
TDI-indeksi 2018	15,3	15,1	18,1	15,4	13,2	15,3
TDI-indeksi 2019	14,3	14,8	13,7	15,7	13,8	13,4
TDI-indeksi 2020	15,0	14,9	16,2	14,0	14,1	14,9
%PT 2018	0,1	0,2	0,6	0,2	1,8	1,0
%PT 2019	0,9	1,1	0,4	0,2	5,0	1,5
%PT 2020	1,32	0,23	0	0	0	2,6
ACID 2020	6,88	6,69	5,70	7,71	7,68	8,92

Taulukko 7. Näytteistä laskettujen piileväkuorien määrä, havaittujen taksonien lukumäärä sekä tärkeimpien indeksien arvot vuosina 2012-2017 (lähde Ramboll Finland Oy 2018).

vanha nimi päivitetty nimi	Kitinen Petkula Kitinen KevS-8	Kitinen Mataraja yp Kitinen Mataraja yp	Mataraoja 2 Mataraja KevS-4	Mataraoja 3 Mataraoja 3	Mataraoja 5 Mataraja KevS-10	Viivajoki Viivajoki 2
Kuorien määrä						
2012	433	441	414	406	424	430
06/2014	408	447	417	423	475	-
09/2014	445	423	405	428	412	-
2015	421	416	415	414	412	417
2016	420	425	403	400	408	438
2017	416	445	417	417	404	426
Taksonit						
2012	29	45	29	19	35	28
06/2014	38	40	28	26	33	-
09/2014	26	40	37	35	31	-
2015	37	41	32	37	32	31
2016	40	43	34	28	25	40
2017	40	31	30	27	28	18
IPS						
2012	19,1	19	19,3	19,5	18,2	15,8
06/2014	17,5	18,7	19,4	18,8	18,3	-
09/2014	19,2	18,1	19,5	18,9	16,9	-
2015	18,3	19,1	19,5	19	16,6	16,2
2016	18,8	18,3	19,6	19,7	18,4	16,5
2017	19,4	19,5	19,6	19,2	15,7	17
TDI						
2012	14,9	14,1	15,6	16,2	12,7	12,5
06/2014	16,1	14	14,2	14,9	16	-
09/2014	15,1	12,7	14,8	14,7	14,9	-
2015	14,4	15,2	13,8	11,2	13,1	9
2016	14,7	13,2	12,9	13,3	14,6	9,5
2017	14,1	13,4	19,6	13,2	12,5	11,9
%PT						
2012	2,3	2	1	0,2	0,2	2,1
06/2014	0,5	1,4	0,5	0,5	3,2	-
09/2014	1,6	2,4	0	0,2	2,2	-
2015	1,2	1,7	0,2	1,2	0	3,1
2016	1	0,7	0	0	2,7	4,6
2017	1,7	0,2	0	0,2	1,2	3,8

=tyydyttävä

=hyvä

=erinomainen

Achnanthydium minutissimum on tyypillisesti varsin yleinen ja runsaslukuinen monentyyppisissä vesistöissä, ja oli tarkkailualueella yksi runsaimmista lajeista lähes kaikilla havaintoasemilla. Asemalla Mataraoja 2 runsaslukuisimpia olivat *Brachysira neoexilis*, *Gomphonema clavatum* ja *G. varioeduncum* sekä *Navicula radiosa*. Näytteessä on sekä humuksisille vähäravinteisille joille tyypillisiä lajeja, että neutraalien kirkasvetisten vesien piileviä.

Fragilaria capucina -ryhmä ja *F. gracilis* olivat selkeästi runsaslukuisimpia taksoneja asemalla Mataraoja 3. Asemalla Mataraoja 5 runsaimpia taksoneja olivat *Epithemia adnata*, *Fragilaria gracilis*, *Psammothidium bristolicum* ja *Rhopalodia gibba*. *Rhopalodia gibba* ja *Epithemia adnata* ovat alkalibiontteja, eli vaativat pH-tasoa yli 7. Veden laatu on alkaalinen havaintoaseman 5 kohdalla.

Kitisen havaintoasemilla runsaimpina lajeina tavattiin, kuten edellisinäkin vuosina, *A. minutissima* ja *Tabellaria flocculosa*, ja havaintoasemalla Viivajoki 2 *Fragilaria gracilis*, *Gomphonema angustatum* s.l. ja *G. varioeduncum*. Valtalaji oli kuitenkin *A. minutissima*. Piilevänäytteiden perusteella Kitisen vedenlaatu on happamuudeltaan turvemaiden tyyppin joeksi lähellä neutraalia, ja happamuutta suosivia lajeja esiintyy vähän.

ACID-arvojen perusteella yksikään tutkituista näytteistä ei edustanut voimakasta veden happamuutta, joten IPS on käyttökelpoinen ekologisen tilan arvioinnissa. IPS-indeksi ilmensi kaikilla havaintoasemilla erinomaista veden laatua. TDI-indeksi ilmensi kaikilla havaintoasemilla vähäravinteisuutta (oligotrofiaa). Kaikkein pienimmillään fosforipitoisuus on TDI:n perusteella Mataraoja 2:n kohdalla. TDI-indeksin ilmentämä rehevyystaso oli samaa tasoa kuin aiempina tarkkailuvuosina (taulukko 6). %PT-indeksin arvot olivat pieniä eli orgaanisten ravinteiden kuormitus on olematonta tai vähäistä kaikissa näytteissä, ja TDI-indeksiä voidaan käyttää luotettavasti kuvaamaan havaintopaikan rehevyystasoa.

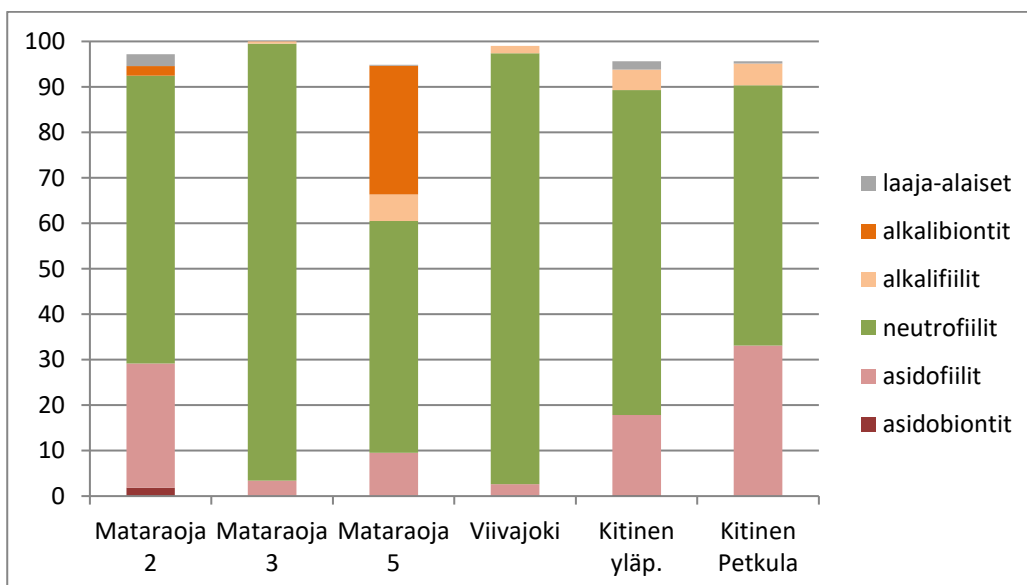
Ekologisessa luokittelussa käytettävän PMA-indeksin perusteella kaikki havaintopaikat kuvastivat erinomaista tai hyvää ekologista tilaa (taulukko 8). TT-arvojen suhteen Mataraojan havaintopaikkojen 2 ja 5 sekä Kitisen havaintopaikkojen yhteisöt kuvastivat hyvää ekologista tilaa, havaintopaikka Mataraoja 3 tyydyttävää ja Viivajoki välttävää ekologista tilaa.

Taulukko 8. Ekologisessa luokittelussa käytettävät TT- ja PMA-indeksien arvot vuoden 2020 näytteiden perusteella. Ekologinen tila: **erinomainen, **hyvä**, **tyydyttävä**, **välttävä**, **huono**.**

Tyyppi	Näyte	TT40	TT luokka	PMA	PMA luokka	Taksonit	Kuoret
Pt_P	Mataraoja 2	13	Hyvä	0,334	Erinomainen	28	419
Pt_P	Mataraoja 3	9	Tyydyttävä	0,305	Hyvä	16	412
Pt_P	Mataraoja 5	12	Hyvä	0,334	Erinomainen	21	389
Pt_P	Viivajoki	6	Välttävä	0,281	Hyvä	14	420
Kt_P	Kitinen yläp.	10	Hyvä	0,482	Erinomainen	28	409
Kt_P	Kitinen Petkula	10	Hyvä	0,446	Erinomainen	27	442

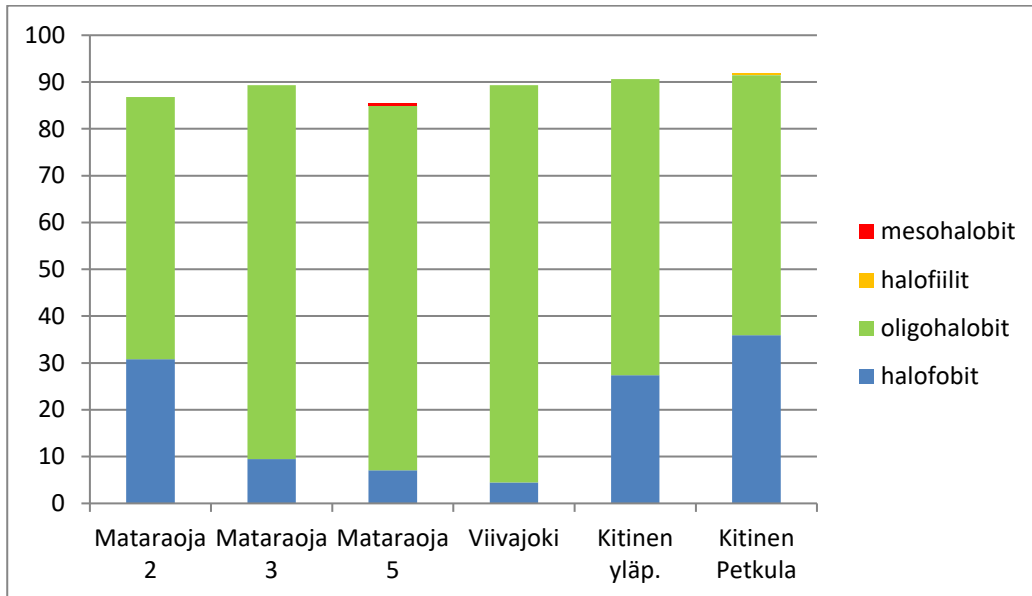
4.2 Ekologiset jakaumat

Kaikilla pisteillä vallitsevina olivat neutraalia pH-tasoa suosivat neutrofiilit piilevälajit (kuva 2). Havaintopaikoilla Kitinen Petkula ja Mataraoja 2 oli melko runsaasti myös asidofiilejä eli lievästi happamassa ympäristössä viihtyviä lajeja. Emäksisen ympäristön taksoneja havaittiin vain vähän lukuun ottamatta asemaa Mataraoja 5, jolla havaittiin huomattava määrä alkalibiontteja (vain emäksisessä ympäristössä esiintyviä) piileviä, mikä viittaa selvästi korkeampaan veden pH-tasoon. Mataraojen asemalla 5 on aiempinakin vuosina havaittu enemmän alkalifiilejä ja alkalibiontteja taksoneja kuin muilla havaintoasemilla.

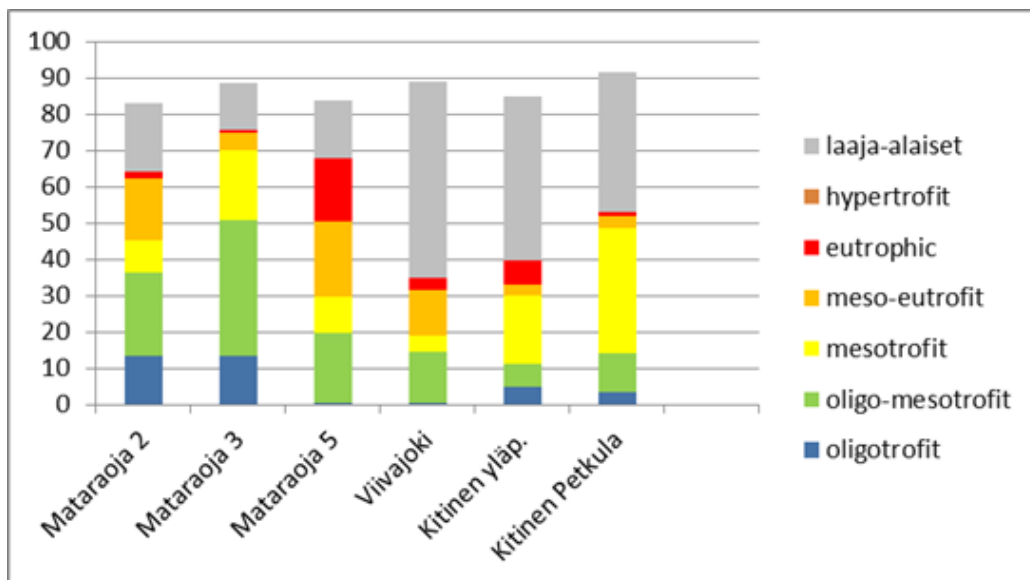


Kuva 2. Piilevien jakautuminen (%) pH-luokkiin vuoden 2020 näytteissä.

Piilevälajien jakautumista arvioitiin myös suhteessa lajien suolaisuusvaatimuksiin. Kaikilla näytepisteillä lajisto koostui lähes yksinomaan normaaleista makean ja makean-murtoveden lajeista (kuva 3). Mataraojan alaosalla ja Viivajoessa esiintyi vähiten tiukasti vain makeassa vedessä eläviä piileviä. Aiemmin Kitisen pisteiltä havaittuja suolaisemman murto-makean ympäristön lajistoa ei havaittu vuosina 2017-2020. Muutoin lajisto ei eronnut suolaisuusvaatimusten suhteen aiempien vuosien tarkkailussa havaitusta lajistosta.



Kuva 3. Piilevien jakautuminen (%) suolaisuusluokkiin vuoden 2020 näytteissä.

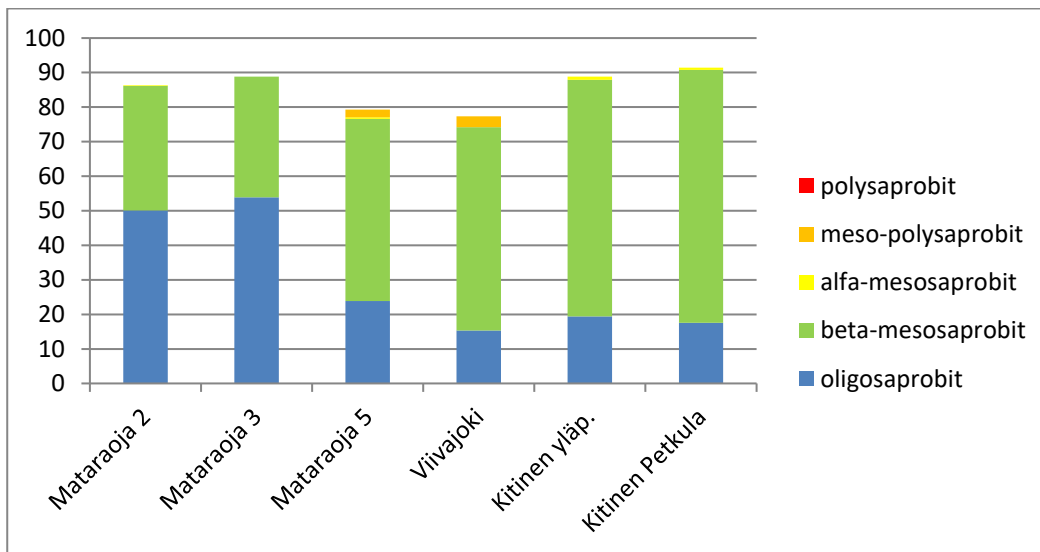


Kuva 4. Piilevien jakautuminen (%) trofialuokkiin vuoden 2020 näytteissä.

Vuoden 2020 Viivajoen piilevänäytteiden lajistossa ravinteisuuden suhteen laaja-alaiset lajit (lähinnä *A. minutissimum*) esiintyivät vallitsevina. Loppuosa piilevistä oli enimmäkseen oligo-mesotrofeja tai meso-eutrofeja. Mataraojan ylä- ja keskiosan lajistolle on edellisvuosien tapaan ominaista melko alhainen ravinnetaso (kuva 4). Mataraojan alaosan näytteessä havaittiin huomattava määrä eutrofeja (ravinteikkaan ympäristön) piileviä, mutta ei lainkaan oligotrofeja, mikä osoittaa korkeampaa ravinnetasoa kuin ojan ylä- ja keskiosalla. Kitisen havaintoasemilla oli vähemmän karun ympäristön lajeja kuin Mataraojan havaintoasemilla.

Kitisen havaintoasemia voidaan pitää lähinnä mesotrofisina. On huomattava, että Kitisen ja Viivajoen jakaumiin vaikuttaa vahvasti *Achnantheidium minutissimumin* runsaus. Lajilla ei ole varsinaisesti indikaattoriarvoa, vaan se ns. jokapaikan laji.

Orgaanisesta kuormituksesta kertovat lajit (polysaprobit) ovat taipuvaisia käyttämään orgaanista ainetta ravintonaan, ennemmin kuin yhteyttämään sitä auringonvalon avulla epäorgaanisesta aineksestä. Tutkitut näytteet viittaavat kaikki alhaisen saprobiatason lajistoon, mikä osoittaa pieniä orgaanisten ravinteiden pitoisuustasoja, ja että lajisto käyttää pääosin epäorgaanisia yhdisteitä ravinnonlähteenään (kuva 5). Piilevien saprobiajakaumassa ei ole tapahtunut oleellisia muutoksia.



Kuva 5. Piilevien jakautuminen (%) saprobialuokkiin vuoden 2020 näytteissä.

Lajiston ekologiset jakaumat vastasivat pääosin aiemmin havaittua piilevälajistoa ja vesistöistä kerättyä vedenlaatutietoa. Kevitsan kaivoksen ylitevedet johdetaan Kitiseen. Kaivoksen ylitevesien mahdollista vaikutusta piileväyhteisöihin on aiemmin havaittu Kitisen näytteistä havaitussa murtovesilajistossa. Tällaisia viitteitä ei havaittu vuosina 2019 ja 2020. Lajistossa aiemmin havaittu muuten epätyypillinen murtovesilajisto voisi viitata vesiin kohdistuvaan sulfaattikuormitukseen, joka on tutkituissa vesistöissä kaikkiaan vähäistä ja vesistöissä havaitut pitoisuudet alhaisia.

Vuonna 2015 havaittiin Mataraojan alaosissa pisteellä KevS-10 (asema 5) aiempaan nähden piilevälajistossa muutoksia. Muutokset viittasivat veden pH-tason nousuun, ravinteisuuden sekä orgaanisen kuormituksen ja erityisesti orgaanisen typpikuormituksen lisääntymiseen. Vuoden 2020 piilevätutkimuksen valossa havaintoasema oli pH-tasoltaan ja ravinteisuudeltaan korkeampi kuin muut havaintoasemat. Muutosten ei arvioida olevan seurausta kaivoksen toiminnasta vaan mahdollisesti muusta maankäytössä tapahtuneista muutoksista. Yläpuolisella pisteellä KevS-4 tai Mataraoja 3 ei ole havaittu vastaavia muutoksia.

Piileväyhteisöjen tilassa ei vuoden 2020 tarkkailun perusteella ole havaittu merkittäviä muutoksia aiempaan verrattuna. Kevitsan kaivoksen vaikutuksesta Kitisen, Mataraojan tai Viivajoen piileväyhteisön rakenteeseen ei ole havaittavissa selkeitä viitteitä.

5. YHTEENVETO

Kevitsan kaivoksen piileväseuranta toteutettiin lokakuussa 2020 kaikkiaan kuudella havaintopisteellä. Aiemmin vastaava tutkimus on toteutettu syksyllä 2009, syksyllä 2012, keväällä ja syksyllä vuonna 2014 sekä syksyllä 2015, 2016, 2017, 2018 ja 2019. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, onko Kevitsan kaivosalueelta ja kaivosalueen suunnasta tulevilla vesillä vaikutusta alapuolisten vesistöjen piileväyhteisöihin. Piilevät indikoivat vesistöjen ekologista tilaa, ravinteisuutta ja orgaanista kuormitusta. Piileväyhteisön säännöllisellä seurannalla voidaan havaita mahdollisia muutoksia vesien tilassa.

Orgaanista kuormitusta ja yleistä vedenlaatua kuvaavan IPS-indeksin perusteella jokivesien ekologinen tila oli kaikilla havaintopisteillä erinomainen. Ekologisen luokituksen käytettävien TT- ja PMA-indeksien perusteella tila vaihteli välttävästä erinomaiseen kaikilla havaintopaikoilla.

Lajiston ekologiset jakaumat vastasivat pääosin aiemmin havaittua piilevälajistoa ja vesistöistä kerättyä vedenlaatutietoa. Kevitsan kaivoksen ylitevedet johdetaan Kitiseen. Kaivoksen mahdollinen vaikutus piileväyhteisöihin on aiemmin havaittu Kitisen näytteistä havaitussa murtovesilajistossa, jota ei enää havaittu vuosina 2016 - 2020.

Vuonna 2015 havaittiin Mataraojan alaosissa pisteellä KevS-10 aiempaan nähden piilevälajistossa muutoksia. Muutokset viittasivat veden pH-tason nousuun, ravinteisuuden sekä orgaanisen kuormituksen ja erityisesti orgaanisen typpikuormituksen lisääntymiseen. Havaintoasema oli nytkin piilevien perusteella pH-tasoltaan ja ravinteisuudeltaan korkeampi kuin muut havaintoasemat. Muutosten ei arvioida olevan seurausta kaivoksen toiminnasta vaan mahdollisesti muusta maankäytössä tapahtuneista muutoksista. Yläpuolisella pisteellä KevS-4 tai Mataraoja 3 ei havaittu vastaavia muutoksia.

Piileväyhteisössä ei vuoden 2020 tarkkailun perusteella havaittu oleellisia muutoksia aiempaan verrattuna. Kevitsan kaivoksen vaikutuksesta Kitisen, Mataraojan tai Viivajoen piileväyhteisön rakenteeseen ei ole havaittavissa selviä viitteitä. Tarkkailua suositellaan jatkettavaksi toistaiseksi vuosittain kaikilla tutkimuspisteillä tarkkailuohjelman mukaisesti syksyisin.

VIITTEET

- Andrén, C. and Jarlman, A. (2008). Benthic diatoms as indicators of acidity in streams. *Fundamental and Applied Limnology* 173/3 : 237-253.
- 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. 2020. Kevitsan kaivoksen alapuolisten vesistöjen tarkkailu. Piilevätutkimusten tulokset 2019. Tutkimusraportti 10 s. + liitteet.
- Eloranta, P., Karjalainen S.M. ja Vuori, K-M. 2007. Piilevyyhteisöt jokivesien ekologisen tilan luokittelussa ja seurannassa - menetelmäohjeet. Ympäristöopas, Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. 56 s.
- Eurofins Ahma Oy 2019. Boliden Kevitsa Mining Oy. Kevitsan kaivoksen piilevätarkkailun yhteenveto vuodelta 2018. Tutkimusraportti 10 s. + liitteet.
- Eurofins Ahma Oy 2020. Boliden Kevitsa Mining Oy. Kevitsan kaivoksen pintavesitarkkailu vuonna 2019. Tutkimusraportti 37 s.
- Kahlert, M., Albert, R-L., Anttila, E-L., Bengtsson, R., Bigler, C., Eskola, T., Gälman, V., Gottschalk, S., Herlitz, E., Jarlman, A., Kasperovicene, J., Kokocinski, M., Luup, H., Miettinen, J., Paunksnyte, I., Piirsoo, K., Quintana, I., Raunio, J., Sandell, B., Simola, H., Sundberg, I., Vilbaste, S., Weckström, J. 2007. First Nordic-Baltic diatom intercalibration exercise 2007 (stream monitoring). Results of workshop at the Erken Laboratory, Uppsala University, Sweden, 11.-16.11.2007. 12 s. (www.norbaf.net/courses/suggestions_final.pdf)
- 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.
- van Dam, H., Mertens, A. & Sinkeldam, J. 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Neth. J. aquat. Ecol.* 28: 117-133.
- Karjalainen, S.M. 2012. [Päällyslevästäön piilevien taksonit 2012.xlsx](#) (www.ymparisto.fi > Tutkimus > Ympäristön seuranta > Vesien tilan seuranta > Menetelmäohjeet ja maastolomakkeet)
- Kelly M.G. (1998) Use of the Trophic Diatom Index to monitor eutrophication in rivers. *Wat. Res.* 32: 236-242.
- Lecoite, C., Coste, M. & Prygiel, J. 1993. "OMNIDIA": A software for taxonomy, calculation of diatom indices and inventories management. *Hydrobiologia* 269/270: 509-513.
- Ramboll Finland Oy 2015. FQM Kevitsa Mining Oy – Kevitsan kaivoksen tuotantovaiheen tarkkailuohjelma. Täydennys 2.10.2015.
- Eurofins Ahma Oy 2020. Boliden Kevitsa Mining Oy - Kevitsan kaivoksen piilevätarkkailun yhteenveto vuodelta 2020.
- Ramboll Finland Oy 2018. Boliden Kevitsa Mining Oy – Piileväseuranta vuonna 2017. 28.2.2018.
- Ramboll Finland Oy 2017. Boliden Kevitsa Mining Oy – Piileväseuranta vuonna 2016. 28.2.2017.
- Ramboll Finland Oy 2016. FQM Kevitsa Mining Oy – Piileväseuranta vuonna 2015. 26.2.2016.
- Ramboll Finland Oy 2014. FQM Kevitsa Mining Oy – Piilevien lisätarkkailu Mataraojassa ja Kitisessä vuonna 2014.
- Ramboll Finland Oy 2013. FQM Kevitsa Mining Oy – Kevitsan kaivoksen biologinen tarkkailu pintavesissä – Piilevät 2012.

Piilevätutkimusten tulokset 2020

Ecomonitor Oy



Raportti 12.2.2021

Juha Miettinen

Kevitsan kaivoksen vesistötarkkailu
– piilevämääritykset syyskuu 2020



Raportti 12.2.2021

Juha Miettinen

Kevitsan piilevämääritykset syyskuu 2020

Ecomonitor Oy
Länsikatu 15
80110 JOENSUU

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

Tekijä: Juha Miettinen, FT

Tilaaaja: Eurofins Ahma Oy
Antti Leppänen
Koivurannantie 1
40400 JYVÄSKYLÄ

SISÄLTÖ

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

Liite: Määrittystulokset

JOHDANTO

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

Tässä työssä tutkittiin kuusi kappaletta syyskuussa 2020 kerättyä virtavesien piilevänäytettä (Taulukko 1). Tavoitteena on seurata alueen vesistöjen ekologista tilaa, ja luokitella tutkittujen vesimuodostumien ekologinen tila päällyslievien osalta.

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

Taulukko 1. Tutkitut virtavesinäytteet.

Joki	Paikka	pvm
Mataraoja	Mataraoja 2	28.9.2020
Mataraoja	Mataraoja 3	29.9.2020
Mataraoja	Mataraoja 5	29.9.2020
Viivajoki	Viivajoki 2	29.9.2020
Kitinen	Mataraojan yläp.	29.9.2020
Kitinen	Petkula	28.9.2020

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).

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

Suomen ympäristökeskuksen kehittämä päällyslevä-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.

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 määrittelyyn osalta kokoneella 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 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 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-, saprobia- ja trofiavaatimuksia.

TULOKSET

Taulukossa 4 esitetään aineiston perustiedot ja tärkeimmät Omnidia-ohjelmiston laskemat muuttujat. Taulukossa 5 esitetään yhteisömuuttujien TT ja PMA arvot ja luokittelut.

Taulukko 4. Jokinäytteistä laskettujen leväyksikköjen (piileväkuorien) määrä ja taksonien lukumäärä, *Achnantheidium minutissimum*-lajikompleksin keskileveys (N=10), ACID-arvot, sekä tärkeimpien Omnidia-ohjelmiston indeksien arvot.

Näyte	Taksonit	Kuoret	ADMI μm	ACID	IPS (1-20)	PT %	TDI (1-20)
Mataraoja 2	30	425	2,72	5,70	19,8	0	16,2
Mataraoja 3	16	412	2,44	7,71	19,3	0	14,0
Mataraoja 5	24	410	2,56	7,68	17,8	0	14,1
Viivajoki	16	423	2,80	8,92	18,0	2,6	14,9
Kitinen yläp.	33	438	2,74	6,69	19,1	0,23	14,9
Kitinen Petkula	32	456	2,38	6,88	18,9	1,32	15,0

ACID-arvojen perusteella yksikään tutkituista näytteistä ei edusta voimakasta veden happamuutta, joten IPS on käyttökelpoinen ekologisen tilan arvioinnissa. IPS:n perusteella kaikki näytteet edustavat erinomaista tilaa. TDI-arvot osoittavat vähäravinteista vedenlaatua; kaikkein pienimmillään fosforipitoisuus on TDI:n perusteella Mataraoja 2:n kohdalla. Orgaanisten ravinteiden kuormitus on olematonta tai vähäistä kaikissa näytteissä %PT:n perusteella.

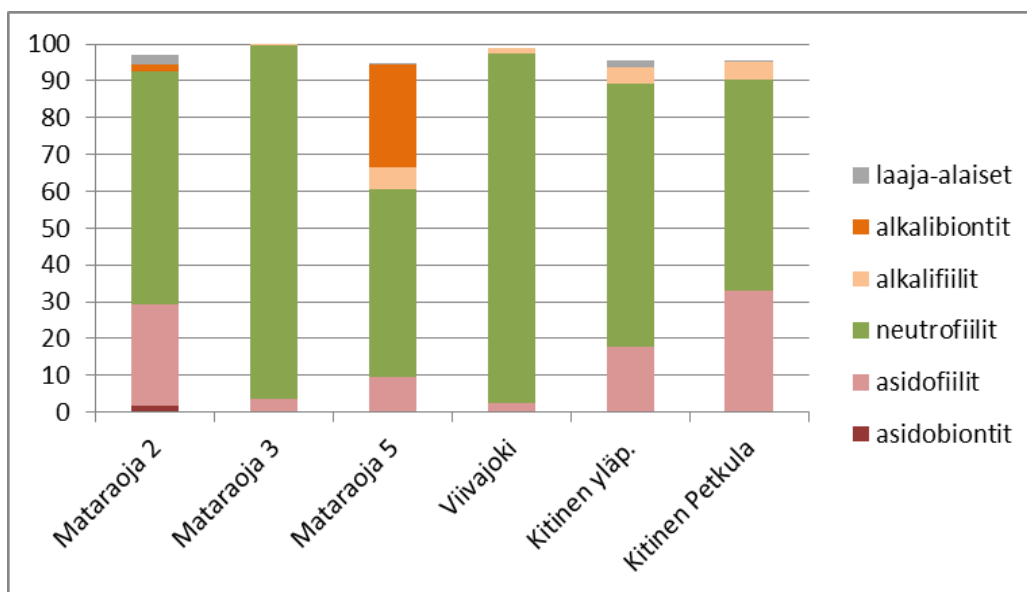
Taulukko 5. Luokittelumuuttujina toimivien yhteisömuuttujien TT40- ja PMA-arvot sekä niistä määräytyvät laatuluokat vuoden 2020 näytteille. Taksoni- ja yksilömäärät on tähän taulukkoon otettu muuttujien laskemista varten muokatusta aineistosta.

Tyyppi	Näyte	TT40	TT luokka	PMA	PMA luokka	Taksonit	Kuoret
Pt_P	Mataraoja 2	13	Hyvä	0,334	Erinomainen	28	419
Pt_P	Mataraoja 3	9	Tyydyttävä	0,305	Hyvä	16	412
Pt_P	Mataraoja 5	12	Hyvä	0,334	Erinomainen	21	389
Pt_P	Viivajoki	6	Välttävä	0,281	Hyvä	14	420
Kt_P	Kitinen yläp.	10	Hyvä	0,482	Erinomainen	28	409
Kt_P	Kitinen Petkula	10	Hyvä	0,446	Erinomainen	27	442

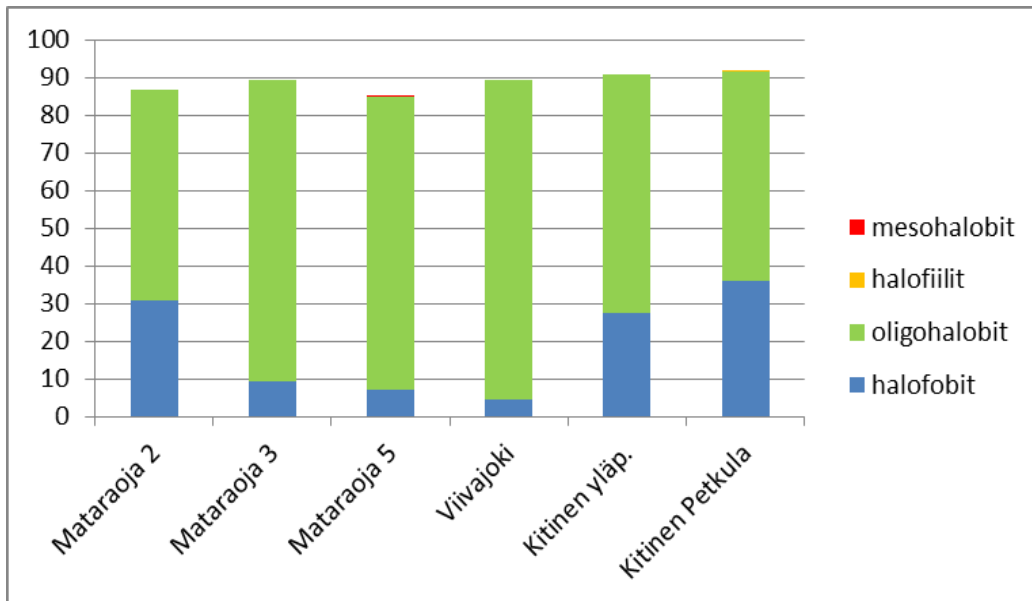
Mallinkaltaisuuden perusteella Mataraoja 3 ja Viivajoen näyte edustavat hyvää tilaa, ja tyypille ominaisten taksonien määrän perusteella hyvää huonompaa tilaa. Muille näytteille mallinkaltaisuus on erinomainen ja tyypille ominaisten taksonien määrä hyvä.

Tarkasteltaessa lajistojen pH-vaatimuksia (Kuva 1), nähdään että näytteet muodostuvat pääosin neutrofiileista (lähellä neutraalia veden pH-tasoa vaativat) piilevistä, joiden lisäksi esiintyy asidofiileja (pH<7 suosivat) lajeja. Näytteessä Mataraoja 5 on kuitenkin huomattava määrä alkalibiontteja piileviä, mikä viittaa selvästi korkeampaan veden pH-tasoon.

Suolaisuusvaatimuksiltaan lajistot koostuvat normaaleista makeanveden lajeista (Kuva 2), suoloista murtovettä suosivia lajeja ei havaita näytteissä muutamaa yksittäistä kuorta lukuunottamatta.

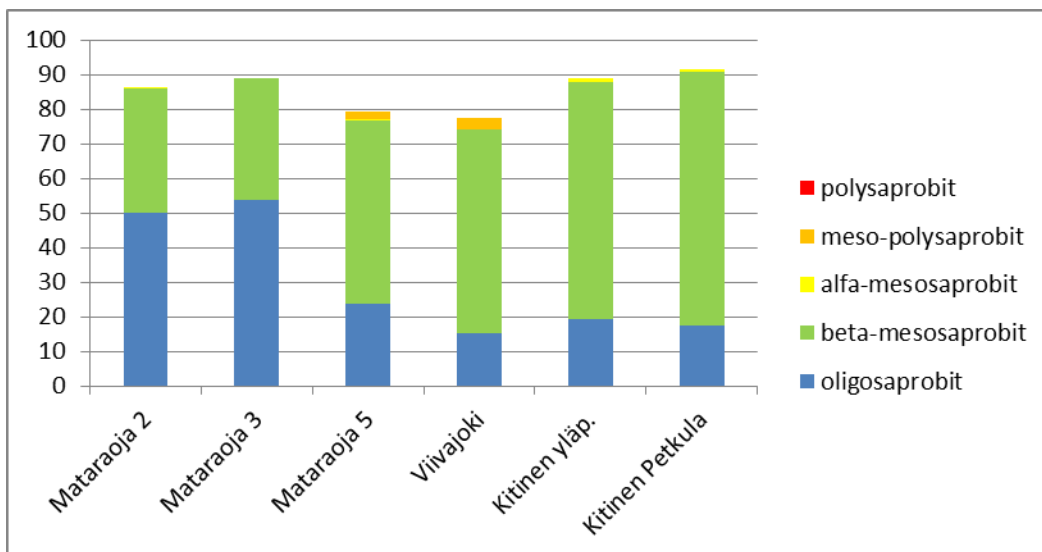


Kuva 1. Määritettyjen piileväkuorien jakautuminen (%) eri pH-tasojen suosiviin lajeihin virtavesinäytteissä.



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

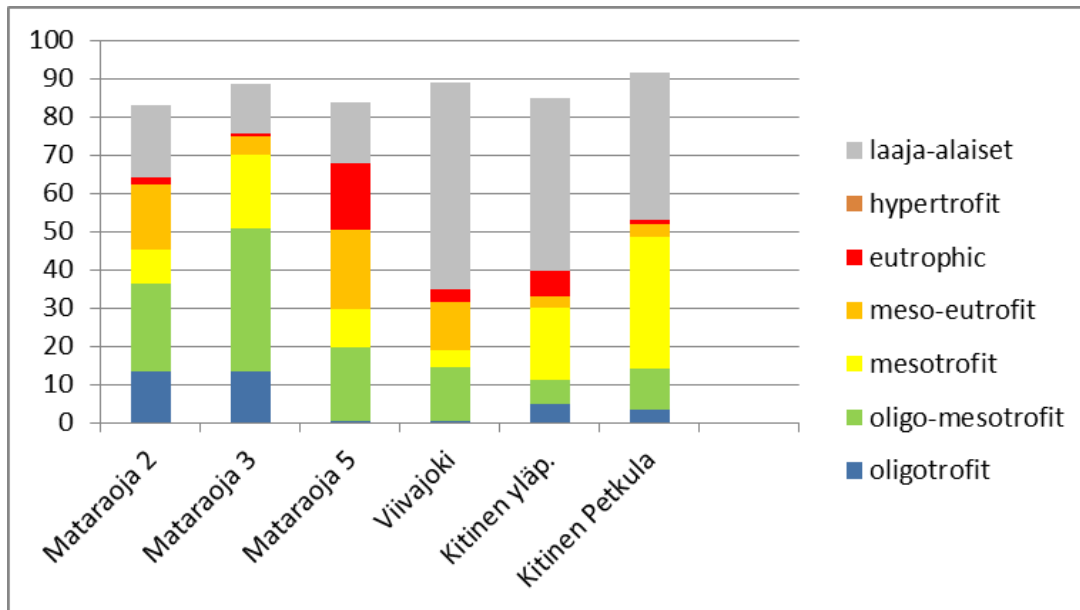
Kaikissa näytteissä lajisto on pääosin alhaisten saprobiatasojen lajistoa, osoittaen alhaisia orgaanisten ravinteiden tasoja (Kuva 3).



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

Trofiavaatimukset, jotka viittaavat epäorgaanisten ravinteiden pitoisuuksiin, ovat matalalla tasolla näytteille Mataraoja 2 ja 3. Näytteessä Mataraoja 5 havaitaan huomattava määrä eutrofeja piileviä, mutta ei ollenkaan oligotrofeja, mikä osoittaa korkeampaa ravinnetasoa. Viivajoen ja yläpuolisen

Kitisen kohdalla ravinnevaatimukset ovat epäselvät, koska laaja-alaisten piilevien osuus on suuri. Kitinen Petkulan kohdalla vaikuttaa trofiavaatimusten perusteella mesotrofiselta (Kuva 4).



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

TULOSTEN TARKASTELU

Mataraoja

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

Näytteessä Mataraoja 2 runsaimmat taksonit ovat *Brachysira neoexilis*, *Achnanthydium minutissimum*, *Gomphonema varioreduncum*, *G. clavatum*. Näytteessä on sekä humuksisille vähäravinteisille joille tyypillisiä lajeja, että neutraalien kirkasvetisten vesien piileviä.

Näytteessä Mataraoja 3 *Fragilaria gracilis* ja *F. capucina*-ryhmä muodostavat noin puolet näytteestä. Näytteen lajisto on laaja-alaista ja siten tulos epätarkka.

Näytteessä Mataraoja 5 runsaimmat taksonit ovat *Fragilaria gracilis*, *Rhopalodia gibba*, *Achnanthydium minutissimum*, *Epithemia adnata*, *Psammothidium bristolium*. *Rhopalodia gibba*

ja *Epithemia adnata* ovat alkalibiontteja, eli vaativat pH-tasoa yli 7. Veden laatu on alkaalinen, mutta ilmeisesti kuitenkin vähäravinteinen näytteen 5 kohdalla.

IPS-arvo on lähellä maksimia näytteille 2 ja 3, ja alempi mutta edelleen erinomaisessa luokassa näytteelle 5. TDI-arvo on erittäin vähäravinteisella tasolla näytteelle 2, ja melko vähäravinteisella tasolla näytteille 3 ja 5. Yhteisömuuttajat saavat alimmat arvot näytteen 3 kohdalla, jossa havaittu tyyppille ominaisten taksonien määrä on tyydyttävä ja mallinkaltaisuus hyvä. Tyyppille ominaisten taksonien määrä on hyvä ja mallinkaltaisuus erinomainen näytteille 2 ja 5.

Viivajoki

Viivajoesta tutkittiin yksi näyte. Näytteessä runsaimmat taksonit ovat *Achnanthydium minutissimum*, *Fragilaria gracilis*, *Gomphonema cf. angustatum* s.l., sekä *G. varioeduncum*. Lajisto enimmäkseen laaja-alaista ekologisesti, joten ekologisen tilan määrittely on epätarkka. *Gomphonema angustatum* on taksonomialtaan ja ekologiaaltaan ristiriitainen laji (Krammer & Lange-Bertalot 1997, Cantonati ym. 2017).

IPS-arvo sijoittuu erinomaiseen luokkaan, ja TDI-arvo on vähäravintesella tasolla. Havaittu tyyppille ominaisten taksonien määrä on vain 6 (välttävä), mutta mallinkaltaisuus on hyvä.

Kitinen

Kitinen kuuluu erittäin suurten turvemaiden jokien tyyppiin, paitsi Kitsen latva keskisuurten turvemaiden jokien tyyppiin. Joki on luokiteltu voimakkaasti muutetuksi useiden voimalaitosten allastusten vuoksi. Joen saavutettavissa oleva ekologinen ja kemiallinen tila on luokiteltu hyväksi toisella vesienhoidon suunnittelukaudella. 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 runsaimmat taksonit ovat tavalliset *Achnanthydium minutissimum* ja *Tabellaria flocculosa*.

Näytteiden välillä ei havaita merkittävää eroa niiden edustamassa veden laadussa tai ekologisessa tilassa. Indeksien ja mallinkaltaisuuden perusteella molemmat Kitisen näytteet edustavat erinomaista tilaa ja melko vähäravinteisia olosuhteita.

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.

M  RITYSKIRJALLISUUS

- 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. *S sswasserflora 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.

Liite: Määrittystulokset.

<i>Taksoni</i>	<i>Koodi</i>	<i>Huom.</i>	Mataraoja 2	Mataraoja 3	Mataraoja 5	Viivajoki	Kitinen yläp.	Kitinen Petkula
Achnanthes impexa Lange-Bertalot	AIPX						1	
ACHNANTHES J.B.M. Bory de St. Vincent	ACHN				17		10	7
Achnanthes linearioides Lange-Bertalot	ALIO				6		18	
Achnanthes stolidia (Krasske) Krasske	ASTO						4	4
Achnantheidium helveticum (Hustedt) Monnier et al	ADHE	cf.					12	
Achnantheidium minutissimum (Kützing) Czarnecki gr. 2	ADM2	lajiryhmä	69	54	53	227	185	163
Amphipleura pellucida Kützing	APEL				2			
Asterionella formosa Hassall var. formosa	AFOR						1	
Aulacoseira ambigua (Grunow) Simonsen	AAMB					2	29	
Aulacoseira lirata (Ehrenberg) Ross in Hartley var. lirata	ALIR							2
Aulacoseira subarctica (O.Muller) Haworth	AUSU						4	7
Aulacoseira subarctica f.subborealis (Nygaard) Haworth	AUSS						15	15
Aulacoseira valida(Grunow)Krammer	AUVA							2
Brachysira brebissonii Ross in Hartley	BBRE		5					
Brachysira neoexilis Lange-Bertalot	BNEO		79	6			4	11
Caloneis silicula (Ehrenberg) Cleve var. silicula	CSIL				2			
Caloneis tenuis (Gregory) Krammer	CATE		6	4	6			
Cavinula jaernefeltii (Hustedt) Mann & Stickle	CJAR							1
Chamaepinnularia mediocris (Krasske) Lange-Bertalot	CHME		2					
Cocconeis placentula Ehrenberg var. placentula	CPLA				5			
Ctenophora pulchella (Ralfs ex Kütz.) Williams et Round	CTPU				2			
Cyclotella rossii Håkansson	CROS						3	
Cyclotella stelligera (Cleve et Grunow) Van Heurck	CSTE					1		
Diatoma tenue Agardh var. tenue	DITE							2
ENCYONEMA F.T. Kützing	ENCY		2			1		2
Encyonema minutum (Hilse in Rabh.) D.G. Mann	ENMI					1		
Encyonema neogracile Krammer var. neogracile	ENNG		6	4				4
Encyonema silesiacum (Bleisch in Rabh.) D.G. Mann	ESLE						2	1
Encyonopsis descripta (Hustedt) Krammer	EDES		2				1	

Encyonopsis falaisensis (Grunow) Krammer	ECFA		4						
Encyonopsis subminuta Krammer & Reichardt	ESUM		10						2
Epithemia adnata (Kützing) Brébisson var. adnata	EADN		1		51				
Eucoconeis laevis (Østrup) Lange-Bertalot	EULA						2		3
Eunotia bilunaris (Ehrenberg) Mills var. bilunaris	EBIL		11		1		8		2
Eunotia botuliformis Wild et al	EBOT						2		
EUNOTIA C.G. Ehrenberg	EUNO		4				2		2
Eunotia exigua (Brébisson ex Kützing) Rabenhorst	EEXI						1		
Eunotia implicata Nörpel-Schempp Alles & Lange-Bertalot	EIMP		2						
Eunotia incisa Gregory var. incisa	EINC					1			
Eunotia minor (Kützing) Grunow in Van Heurck	EMIN		14			3		6	
Fragilaria capucina Desmazieres var. capucina	FCAP	lajiryhmä	6		65		15	9	11
Fragilaria gracilis Østrup	FGRA		8		142		77	61	15
Frustulia crassinervia (Breb.) Lange-Bertalot Krammer	FCRS		8						
Frustulia erifuga Lange-Bertalot & Krammer	FERI		2					4	
Gomphonema acuminatum Ehrenberg	GACU					2			
Gomphonema angustatum (Kützing) Rabenhorst	GANG						25	49	6
GOMPHONEMA C.G. Ehrenberg	GOMP						2		
Gomphonema clavatum Ehrenberg	GCLA	cf. S.I.	39		8		4		
Gomphonema exilissimum(Grun.) Lange-Bertalot	GEXL		8		13				
Gomphonema parvulum f. parvulum (Kützing) Kützing	GPAR							11	
Gomphonema truncatum Ehrenberg var. truncatum	GTRU							2	8
Gomphonema varioreducum Jüttner et al	GVRD		48		44			42	2
Karayevia suchlandtii (Hustedt) Bukhtiyarova	KASU								4
Meridion circulare (Greville) C.A.Agardh	MCIR						5		
Microcostatus maceria (Schimanski) Lange-Bertalot et al	MMAC		2						
Navicula angusta Grunow	NAAN		2						
Navicula cryptocephala Kützing var. cryptocephala	NCRY		1					1	
NAVICULA J.B.M. Bory de St. Vincent	NAVI							2	1
Navicula leptostriata Jorgensen	NLST	cf.						4	
Navicula radiosa Kützing var. radiosa	NRAD		31		13		2		7
Neidium ampliatum (Ehrenberg) Krammer	NEAM							2	

Nitzschia acidoclinata Lange-Bertalot	NACD	25	10	19	7	4	8
Nitzschia angustata (W.Smith) Grunow var. angustata	NIAN						6
PINNULARIA C.G. Ehrenberg	PINU					1	2
Placoneis elginensis (Gregory) Cox var. elginensis	PELG						2
PLANOTHIDIUM Round & Bukhtiyarova	PLTD			2			
Psammothidium bristolicum Bukhtiyarova	PBRI			39			
Psammothidium didymum (Hustedt) Bukhtiyarova et al	PDID					5	
Rhopalodia gibba (Ehr.) O.Müller var. gibba	RGIB	8		65			
Rossithidium petersenii (Hustedt) Round & Bukhtiyarova	RPET				1		1
Rossithidium pusillum (Grunow) F.E.Round	RPUS	18	41	2		9	6
Stauroforma exiguiformis (Lange-Bertalot) Flower et al	SEXG					6	
Staurosira brevistriata (Grunow) Grunow	SBRV						10
Staurosira construens Ehrenberg var. construens	SCON					7	
Staurosira pinnata Ehrenberg var. pinnata	SRPI			1	3		
Tabellaria flocculosa (Roth) Kützing var. flocculosa	TFLO	2			11	57	133
Ulnaria ulna (Nitzsch) Compère var. ulna	UULN			7	2		