

The KVYY logo is located in the top right corner. It consists of the lowercase letters 'kvyy' in a white, sans-serif font, centered within a blue circular graphic that has a gradient from light blue at the top to dark blue at the bottom. The entire logo is set against a dark blue rectangular background that has a wavy, bottom edge.

kvyy

***Eurofins Ahma Oy
Boliden Kevitsa Mining Oy, Kevitsan kaivos,
piilevätutkimukset vuonna 2022***

KVYY Tutkimus Oy



RAPORTTI

2022

nro 101/23

Eurofins Ahma Oy.
Boliden Kevitsa Mining Oy, Kevitsan kaivos,
piilevätutkimukset vuonna 2022

Tutkimusraportti nro 101/23, 3.1.2023

KVVY Tutkimus Oy 2023. Eurofins Ahma Oy. Boliden Kevitsa Mining Oy, Kevitsan kaivos, piilevätutkimukset vuonna 2022. Tutkimusraportti nro 101/23. 11 s.

Tekijä:

KVVY Tutkimus Oy / Tampere
Arja Palomäki, tutkija, FK

Tilaja:

Eurofins Ahma Oy

Tämän tutkimusraportin saa kopioida vain kokonaisuudessaan.

SISÄLTÖ

1. JOHDANTO	1
2. NÄYTTEENOTTO JA ANALYSOINTI	1
2.1 Näytteenotto.....	1
2.2 Analysointi	2
3. TULOKSET.....	4
3.1 Lajisto ja piileväindeksit.....	4
3.2 Ekologinen luokittelu.....	6
3.3 Ekologiset jakaumat	6
4. YHTEENVETO	9

LIITTEET

Liite 1. Piilevien lajisto ja laskettu yksilömäärä

Eurofins Ahma Oy. Boliden Kevitsa Mining Oy, Kevitsan kaivos, piilevätutkimukset vuonna 2022

1. Johdanto

Boliden Kevitsa Mining Oy:n Kevitsan kaivoksen ympäristötarkkailun ja muun ympäristön tilan seurannan osana on tutkittu piileväyhteisön koostumusta vuodesta 2009 lähtien. Tässä raportissa on esitetty vuoden 2022 tarkkailun tulokset. Tarkkailuohjelman (Ramboll Finland Oy 2020) mukaisesti piilevätarkkailu toteutetaan vuosittain. Vuoden 2022 piilevänäytteiden analysointi ja tulosten raportointi on tehty KVVY Tutkimus Oy:llä.

2. Näytteenotto ja analysointi

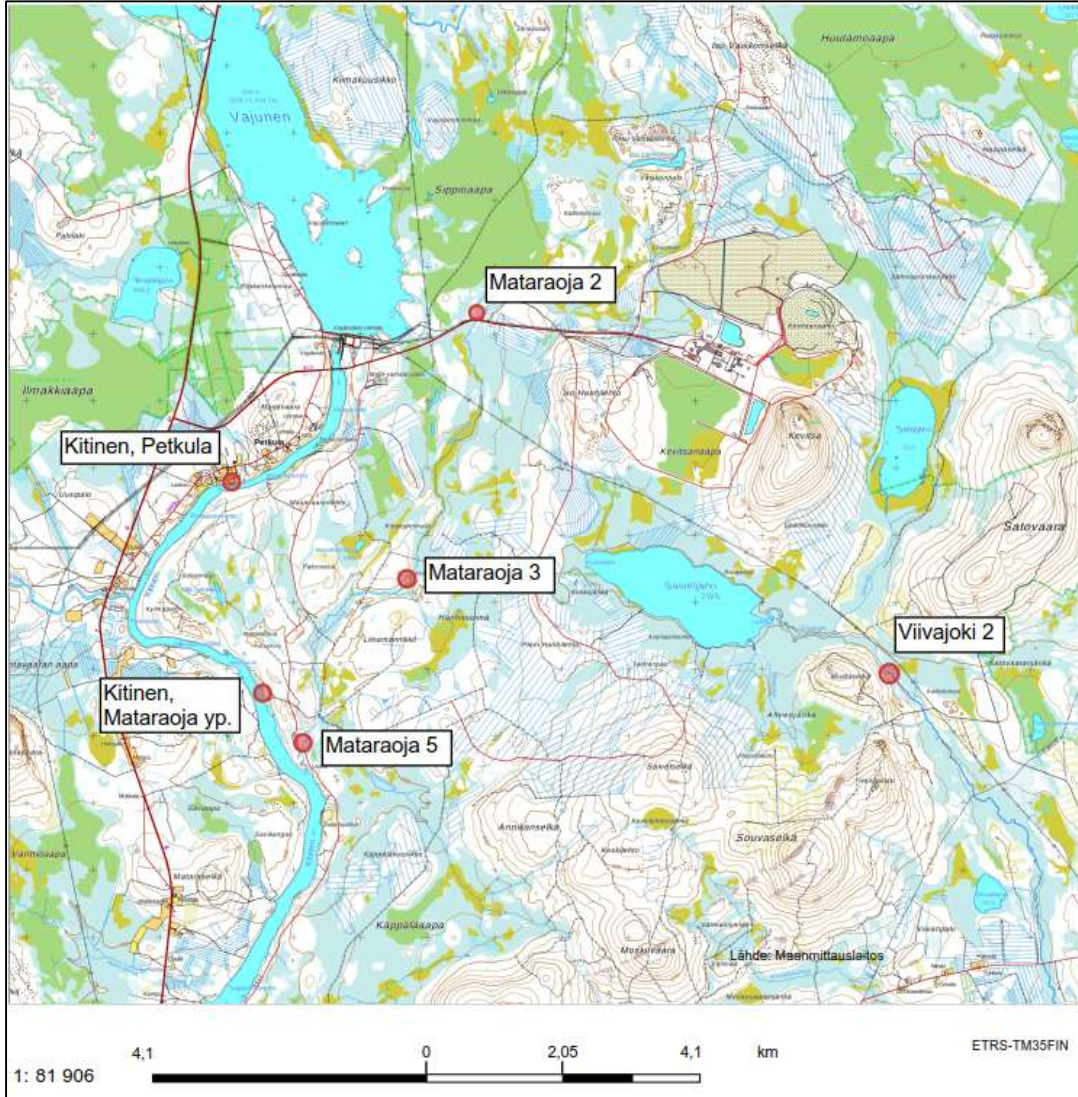
2.1 Näytteenotto

Eurofins Ahma Oy otti piilevätutkimuksen näytteet tarkkailuohjelman mukaisesti syyskuun alkupuolella 2022 Mataraojasta, Kitisestä ja Viivajoesta kuudelta havaintopaikalta (taulukko 2.1, kuva 2.1).

Taulukko 2.1. Piilevien näytteenottopaikat.

Paikka	Tunnus	ETRS (Y)	ETRS (X)	Pvm	Näyte- syvyys	Virtaus- nopeus
Kitinen Petkula	KevS-8	7506749	490075	1.9.2022	40 cm	III
Kitinen Mataraojan yp	Kitinen Matara yp	7503594	490539	6.9.2022	30-40 cm	I
Mataraoja 2	KevS-4	7509286	493735	1.9.2022	10-20 cm	II
Mataraoja 3	Mataraoja 3	7505333	492675	13.9.2022	10-20 cm	II
Mataraoja 5	KevS-10	7502880	491123	6.9.2022	20-30 cm	II
Viivajoki 2	Viivajoki 2	7503938	499897	5.9.2022	20-30 cm	II

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 KVVY Tutkimus Oy:n laboratorioon jatkokäsittelyä varten etanoliin säilöttyinä.



Kuva 2.1. Havaintopaikkojen sijainti.

2.2 Analysointi

Hyvin sekoitetusta näytteestä otettiin pieni osanäyte koeputkeen, johon lisättiin typpihapon ja rikkihapon seosta suhteessa 2:1. Näytteitä käsiteltiin hapolla, kunnes orgaaninen aines oli hapettunut ja vain piilevien kuoret (ja mahdollinen mineraaliaines) jäivät jäljelle. Käsittelyn jälkeen piilevämassa pestiin tislatulla vedellä kolmeen kertaan ja laimennettiin etanolilla siten, että piileväkuorien tiheys oli sopiva. Esikäsittelyistä näytteistä tehtiin preparaattit objektilaseille Naphrax-petaushartsia käyttäen.

Näytteet analysoitiin vaihevastakohtaoptiikalla varustetulla mikroskoopilla 1000-kertaisella suurennuksella öljyimmersiota käyttäen. Näytteestä määritettiin vähintään 400 valvua. Näytteistä analysoitiin piilevälaajisto ympäristöhallinnon suosittelman taksonilistan (Karjalainen 2012) mukaisesti.

Piileväaineisto syötettiin Omnidia-ohjelmaan (versio 6.1; laaja kansainvälinen piilevä tietokanta) (Leconte ym. 1993), joka sisältää tiedot piilevien ympäristövaatimuksista useiden muuttujien suhteen. Muuttujia ovat pH, saliniteetti, typen esiintymismuotojen käyttö, happipitoisuus, saprobia (orgaaninen kuormitus), ravinteisuus (trofia-aste), kosteus ja kasvupaikka. 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 jakaumaa, orgaanista kuormitusta kuvaavaa saprobia luokitusta, typen käyttöluokitusta sekä ravinteisuutta kuvaavaa trofialuokitusta (van Dam ym. 1994) (Taulukko 2.2).

Taulukko 2.2. Tutkimuksessa käytetyt Omnidia-ohjelman sisältämät piilevä taksonien 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	typpiäutotrofit, sietävät vain pieniä pitoisuuksia orgaanista typpeä
2	typpiäutotrofit, sietävät kohonneita orgaanisen typen pitoisuuksia
3	fakultatiiviset typpiheterotrofit, voivat käyttää vaihtoehtoisesti orgaanista typpeä
4	typpiheterotrofit, tarvitsevat orgaanista typpeä

Saprobia luokka	Hapen kyllästysaste (%)	BOD ₅ (mg O ₂ /l)
1 oligosaprobit	>85	<2
2 beeta-esosaprobia	70-85	2-4
3 alfa-mesosaprobia	25-70	4-13
4 alfa-meso/polysaprobia	10-25	13-22
5 polysaprobit	<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 & Whifton 1995), jotka ovat eniten käytettyjä indeksejä (Eloranta ym. 2007). Kyseisiä indeksejä on käytetty aiemmissa tarkkailuissa, joten vertailukelpoisuuden säilyttämiseksi niitä käytettiin myös vuoden 2022 tarkkailussa. 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 2.3).

TDI-indeksi kuvastaa veden ravinteisuutta ja saa suurimmat arvot pienissä ravinnepitoisuuksissa. Indeksillä 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.

Happamissa vesissä Omnidian laskemat indeksit pyrkivät antamaan aina erinomaisia tuloksia, joten lisäksi käytettiin Ruotsissa kehitettyä ACID-indeksiä (Andrén & Jarlman 2008), joka kuvaa vesistön happamuutta (Taulukko 2.3). Jos ACID sijoittuu luokkaan E, vesistössä on happamuutta siinä määrin, että IPS ei ole käyttökelpoinen.

Taulukko 2.3. TDI-indeksin ravinteisuusluokat, IPS-indeksin luokittelu (Eloranta ym. 2007) sekä ACID-indeksin happamuusluokat (Andrén & Jarlman 2008).

TDI	Ravinteisuus	IPS	Veden laatu	ACID	Happamuus
>14	oligotrofinen	>17	erinomainen	>7,5	A
11-14	oligo-mesotrofinen	15-17	hyvä	5,8-7,5	B
8-11	mesotrofinen	12-15	tyydyttävä	4,2-5,8	C
5-8	meso-eutrofinen	9-12	välttävä	2,2-4,2	D
<5	eurofinen	<9	huono	<2,2	E

Aineistosta laskettiin ekologisessa luokittelussa tarvittavat TT- ja PMA-indeksit (tyyppiominaisten taksonien esiintyminen ja prosenttinen mallinkaltaisuus) (Aroviita ym. 2012 ja 2019) käyttäen Suomen ympäristökeskuksen laskentapohjaa. Vedenlaaturekisterin mukaan Mataraoja ja Viivajoki ovat jokityypiltään pieniä turvemaiden jokia (Pt_P) ja Kitinen (95.8219) on tyyppiltään erittäin suuri turvemaiden joki (Est_P). Määritystulosten perusteella tarkasteltiin tutkittujen havaintopaikkojen piilevästön ilmentämää vedenlaatua ja ekologista tilaa.

3. Tulokset

3.1 Lajisto ja piileväindeksit

Piilevien lajisto ja lasketut yksilömäärät on esitetty liitteessä 1. Taulukoihin 3.1 ja 3.2 on koottu tiedot analysoiduista yksilömääristä ja havaittujen -taksonien määristä sekä piileväindeksien arvoista tutkimusalueilla. Kaikki veden laatua kuvaavat piilevien indeksit perustuvat lajien suhteellisiin runsauksiin.

Vuonna 2022 taksoniluku vaihteli muilla havaintoasemilla 30-56, mutta asemalla Viivajoki 2 lajisto oli varsin köyhä (9 havaittua taksonia).

Achnanthydium minutissimum on tyypillisesti varsin yleinen ja runsaslukuinen monentyyppisissä vesistöissä, ja oli tarkkailualueella yksi runsaimmista lajeista lähes kaikilla havaintoasemilla. Viivajoessa sen osuus oli lähes 80 % lasketusta yksilömäärästä. Asemalla Mataraoja 2 *A. minutissimum* oli vähälukuinen, ja runsaimpia taksonia olivat *Brachysira neoexilis*, *Fragilaria*-lajit (*F. capucina* ja *F. gracilis*) sekä *Gomphonema clavatum*. *Fragilaria*-suvun lajit olivat runsaita myös muilla Mataraojan havaintoasemilla, mutta runsaslukuisin laji asemalla Mataraoja 3 ja 5 oli *Rossethidium pusillum*.

Kitisen havaintoasemilla runsaimpina lajeina tavattiin *A. minutissimum*, *Tabellaria flocculosa* ja *Fragilaria*-suvun lajit. Kitisen havaintoasemilla oli jonkin verran myös planktisia *Aulacoseira*-lajeja. Havaintoasemalla Viivajoki 2 oli *A. minutissimumin* ohella lähinnä *Gomphonema parvulumia* ja *Fragilaria gracilista*, ja muiden taksonien osuus oli vähäinen.

Diversiteetti ja tasaisuusindeksi vaihtelivat taksonimäärän mukaisesti (Taulukko 3.1). Piilevien perusteella laskettu pH-arvo oli kaikilla havaintoasemilla lievästi happaman puolella. Matalin pH saatiin Mataraojan ylimmälle havaintoasemalle 2, ja pH-arvo kasvoi ojan alajuoksua kohti. Kitisessä ja Viivajoessa laskennallinen pH oli 6,4-6,5.

Havaintopaikoilla ei havaittu likaantumisen indikaattoreita, ja valtaosa lajistosta ilmensi karuja tai mesotrofisia olosuhteita, tai olivat ympäristövaatimusten suhteen laaja-alaisia.

Taulukko 3.1. Näytteistä laskettujen piileväkuorien määrä, havaittujen taksonien lukumäärä sekä laskennallinen pH vuonna 2022.

Havaintoasema	Laskettu yksikkömäärä	Taksonien lkm	Diversiteetti	Tasaisuus	pH
Kitinen Petkula	476	56	4,36	0,75	6,4
Kitinen Mataraojan yp	514	37	3,75	0,72	6,5
Mataraoja 2	495	36	3,25	0,63	5,9
Mataraoja 3	507	30	3,46	0,71	6,2
Mataraoja 5	559	32	3,12	0,62	6,9
Viivajoki 2	807	9	1,07	0,34	6,4

ACID-indeksin perusteella vesi ei ollut millään havaintopaikalla voimakkaasti hapanta, joten IPS-indeksiä voidaan käyttää veden laadun arviointiin (Taulukko 3.2). IPS-indeksi ilmensi kaikilla havaintoasemilla erinomaista veden laatua. TDI-indeksi ilmensi Kitisessä Mataraojan yläpuolella sekä Mataraojan asemalla 2 vähäravinteisuutta (oligotrofiaa). Muilla asemilla indeksin arvo alitti raja-arvon 14, ja ilmensi lievästi rehevyyttä (oligo-mesotrofia). %PT-indeksin arvot olivat raja-arvoa 20 % pienempiä, joten TDI-indeksiä voidaan käyttää luotettavasti kuvaamaan havaintopaikan rehevyytensä.

Taulukko 3.2. Näytteistä lasketut ACID-indeksit, IPS-indeksit ja ravinteisuutta kuvaavat TDI-indeksit vuosina 2020 ja 2021 sekä orgaanisen kuormituksen vaikutusta kuvastavat %PT-arvot vuonna 2021.

IPS: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono

TDI: oligotrofinen, oligo-mesotrofinen, mesotrofinen, meso-eutrofinen, eutrofinen

Paikka	ACID	IPS (1-20)	PT%	TDI (1-20)
Kitinen Petkula	6,5	18,0	1,89	13,7
Kitinen Mataraojan yp	6,9	18,8	0,0	14,7
Mataraoja 2	4,5	18,5	2,4	17,8
Mataraoja 3	6,5	19,1	3,2	13,6
Mataraoja 5	8,5	18,7	2,5	11,3
Viivajoki 2	9,0	17,7	16,1	12,1

3.2 Ekologinen luokittelu

Näytteessä havaittu tyyppiominaisten taksonien määrä korreloi melko hyvin näytteen kokonaistaksonimäärän kanssa. Näytteissä, joissa yksi taksoni dominoi vahvasti, havaittu taksonimäärä ja TT-indeksi jäivät alhaisiksi. Prosenttinen mallinkaltaisuus vaihteli välttävistä hyvään tasoon (Taulukko 3.3). Heikommassa tilassa oli luokitteluindeksien mukaan Viivajoki. Tutkitut virtavedet on määritelty vesienhoidon suunnittelussa turvemaiden tyypeihin kuuluviksi, mutta niiden piilevälaajisto sisältää, havaintoasemaa Mataraoja 2 lukuun ottamatta, melko vähän happamia humusvesiä suosivia taksoneja, mikä heikentää luokituksen tulosta.

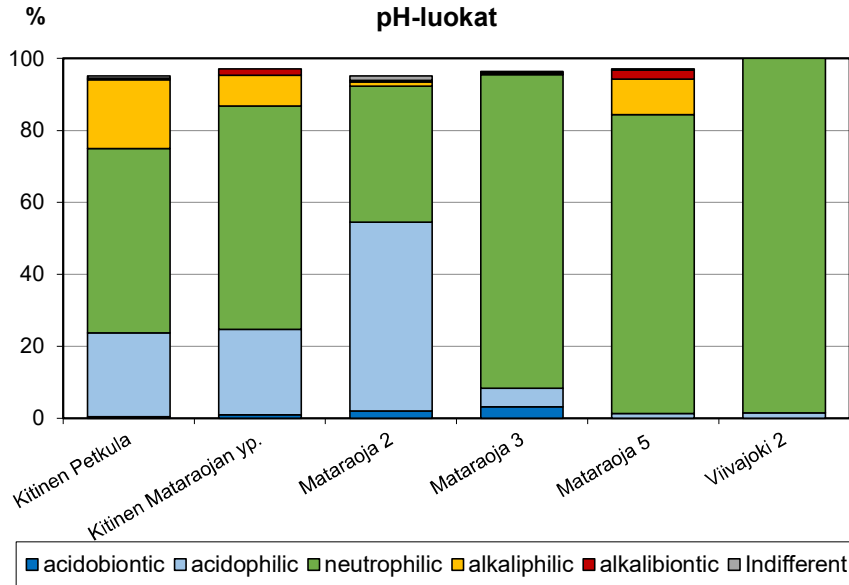
Taulukko 3.3. Ekologisessa luokittelussa käytettävien TT- ja PMA-indeksien arvot sekä niiden perusteella saadut laatuluokat vuoden 2022 aineistolle.

Tila: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono.

Havaintopaikka	Tyyppi	TT	Taks.	Luokka	PMA	N	Luokka
Kitinen, Petkula	Est_P	17	54	Hy	0,382	471	Hy
Kitinen, Mataraoja yp	Est_P	12	36	T	0,388	512	Hy
Mataraoja 2	Pt_P	15	32	E	0,215	487	T
Mataraoja 3	Pt_P	11	25	T	0,205	491	T
Mataraoja 5	Pt_P	13	29	Hy	0,244	547	T
Viivajoki 2	Pt_P	6	9	V	0,145	807	V

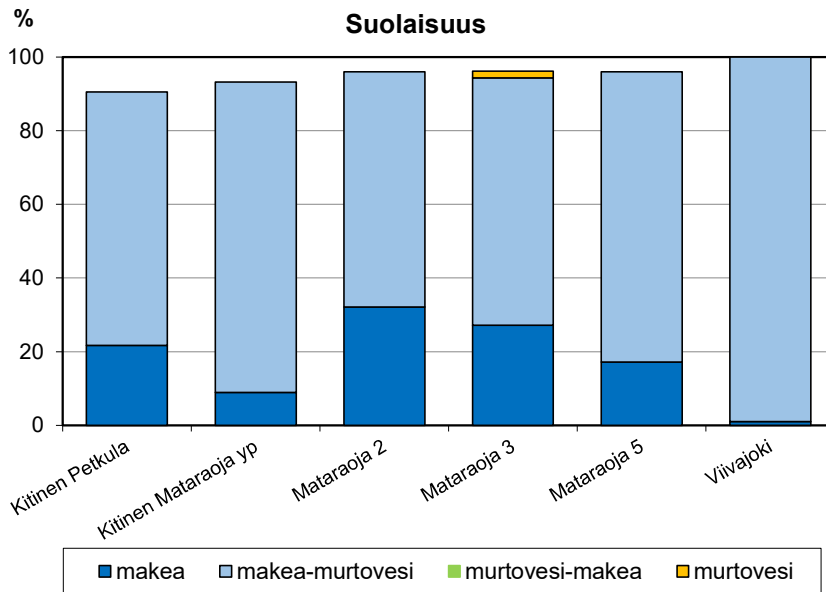
3.3 Ekologiset jakaumat

Lähes kaikilla havaintoasemilla vallitsevina olivat neutraalia pH-tasoa suosivat neutrofiilit piilevälaajit (Kuva 3.1). Poikkeuksena oli havaintoasema Mataraoja 2, jossa vallitseva ryhmä oli asidofiilit eli lievästi happamassa ympäristössä viihtyvät lajit. Asidofiileja lajeja havaittiin melko runsaina myös Kitisen havaintoasemilla. Emäksisen ympäristön alkalifiilejä taksoneja havaittiin jonkin verran kaikilla Kitisen asemilla sekä Mataraojan asemalla 5. Mataraojan alimmalla 5 havaittiin hieman myös alkalibiontteja (vain emäksisessä ympäristössä esiintyviä) piileviä.



Kuva 3.1. Piilevien jakautuminen (%) pH-luokkiin vuoden 2022 piilevätutkimuksessa.

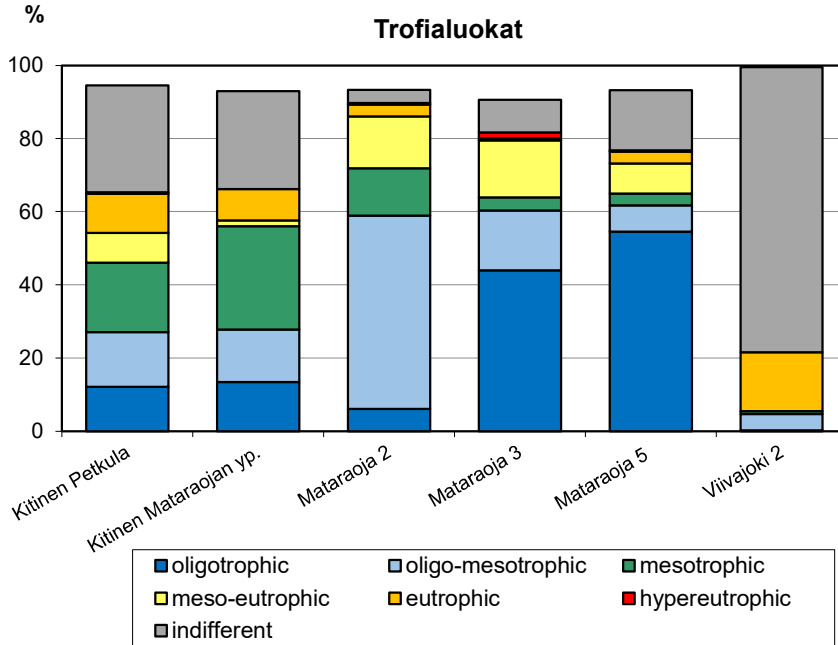
Piilevälajien jakautumista arvioitiin myös suhteessa lajien suolaisuusvaatimuksiin. Kaikilla näytepisteillä lajisto koostui pääosin normaaleista makeanveden ja sekä makeassa että murtovedessä esiintyvistä lajeista (Kuva 3.2). Ainoastaan havaintoasemalla Mataraoja 3 havaittiin muutamia suolaisemman veden lajeja.



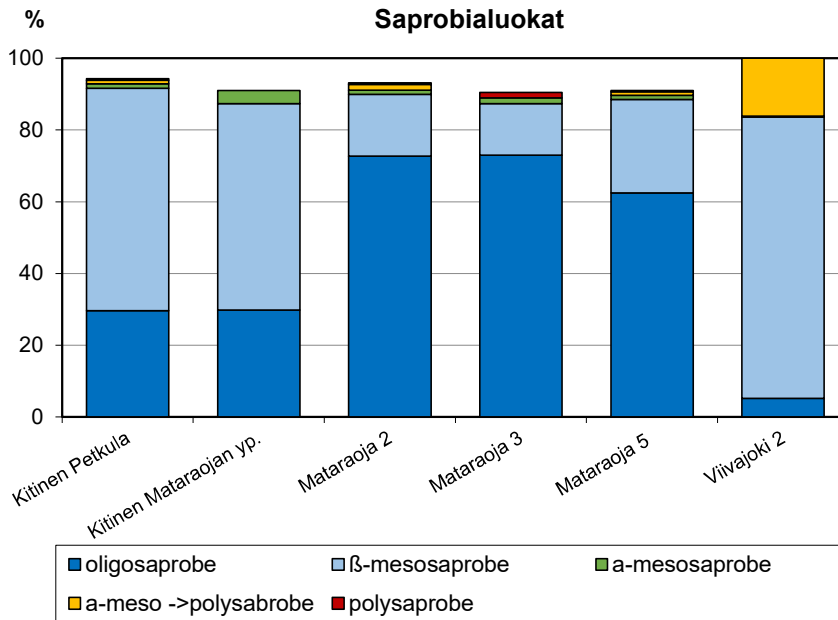
Kuva 3.2. Piilevien jakautuminen (%) suolaisuusluokkiin vuoden 2021 piilevätutkimuksessa.

Vuoden 2022 Viivajoen piilevänäytteiden lajistossa ravinteisuuden suhteen laaja-alaiset lajit (lähinnä *A. minutissimum*) esiintyivät vallitsevina. Loppuosa piilevistä oli enimmäkseen eutrofeja eli runsasravinteisessa ympäristössä esiintyviä. Mataraojan lajistolle oli ominaista alhainen ravinnetaso (Kuva 3.3). Mataraojan yläosa (havaintoasema 2) oli piilevien perusteella lievästi ravinteikkaampi kuin alemmat

havaintoasemat. Kitisen havaintoasemilla lajisto oli jakautunut melko tasaisesti vähäravinteisen ja keskiravinteisen ympäristön sekä ravinnevaatimuksiltaan laaja-alaisten lajien kesken. On huomattava, että jakaumiin vaikuttaa vahvasti *Achnanthydium minutissimumin* runsaus. Lajilla ei ole varsinaisesti indikaattoriarvoa, vaan se ns. jokapaikan laji.



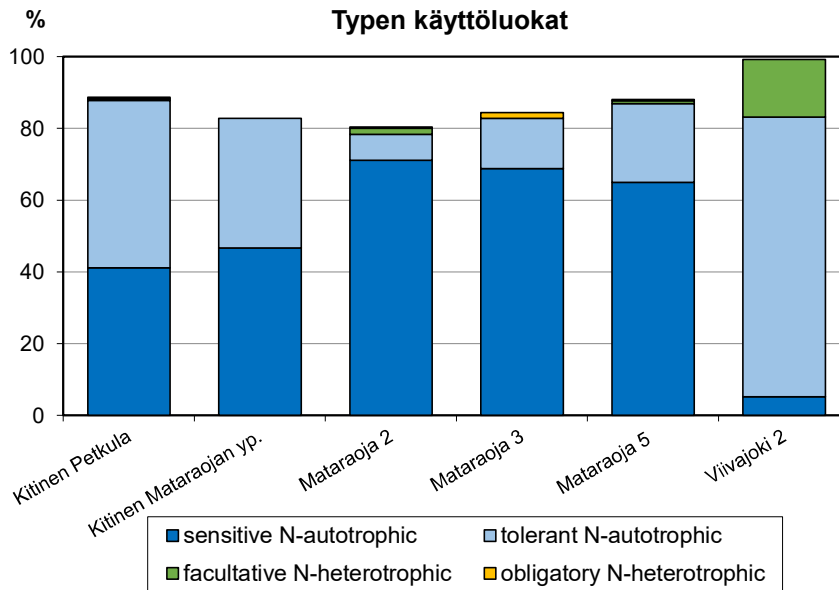
Kuva 3.3. Piilevien jakautuminen (%) ravinteisuusluokkiin vuoden 2022 piilevätutkimuksessa.



Kuva 3.4. Piilevien jakautuminen (%) saprobialuokkiin vuoden 2022 piilevätutkimuksessa.

Orgaanisesta kuormituksesta kertovat lajit (polysaprobit) ovat taipuvaisia käyttämään orgaanista ainetta ravintonaan, enemmän kuin yhteyttämään sitä auringonvalon avulla epäorgaanisista yhdisteistä. Tutkitut näytteet viittaavat pääosin alhaisen saprobiatason lajistoon, mikä osoittaa pieniä orgaanisten ravinteiden pitoisuustasoja, ja että lajisto käyttää pääosin epäorgaanisia yhdisteitä ravinnonlähteenään (Kuva 3.4). Poikkeuksena oli Viivajoki, jossa oli jonkin verran myös α -meso/polysaprobeja piileviä, jotka voivat käyttää hyväkseen orgaanista ainesta.

Piilevät ottavat vedestä tarvitsemansa typpiyhdisteet eri tavoin ja toisaalta sietävät eri tavoin etenkin orgaanisten typpiyhdisteiden esiintymistä. Piilevälajiston typpiaineenvaihdunnan mukaan voidaan arvioida esimerkiksi asumajätevesien aiheuttamaa kuormitusta. Tarkkailun havaintopaikoilla oli valtaosin typpi-autotrofeja (N-auto, kuva 4.5) sekä kestäviä typpi-autotrofeja (N-auto tol), mikä indikoi melko vähäistä orgaanista typpikuormitusta. Viivajoen havaintoasemalla oli jonkin verran myös piileviä, jotka pystyvät vaihtoehtoisesti käyttämään orgaanisia typpiyhdisteitä.



Kuva 3.5. Piilevien jakautuminen (%) typen käyttöluokkiin vuoden 2022 piilevätutkimuksessa.

4. Yhteenveto

Kevitsan kaivoksen käsitellyt ylitevedet johdetaan Kitiseen. Kaivoksen ylitevesien mahdollista vaikutusta piileväyhteisöihin on aiemmin havaittu Kitisen näytteistä havaitussa murtovesilajistossa. Tällaisia viitteitä ei havaittu vuonna 2022. Lajistossa muuten epätyypillinen murtovesilajisto voisi viitata vesiin kohdistuvaan sulfaattikuormitukseen.

Kevitsan kaivoksen vaikutuksesta Kitisen, Mataraojan tai Viivajoen piileväyhteisön rakenteeseen ei ole havaittavissa selkeitä viitteitä.

Kevitsan kaivoksen piileväseuranta toteutettiin lokakuussa 2022 kaikkiaan kuudella havaintopisteellä. Tutkimus on toteutettu vuodesta 2009 alkaen, ja sen tarkoituksena on selvittää, onko Kevitsan kaivos-

alueelta ja kaivosalueen suunnasta tulevilla vesillä vaikutusta alapuolisten vesistöjen piilevä-yhteisöihin. 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 tila oli kaikilla havaintoasemilla erinomainen. TDI-indeksi ilmensi vähäravinteisia tai melko vähäravinteisia olosuhteita. Ekologisen luokitukseen käytettävien indeksien perusteella tila vaihteli välttävästä erinomaiseen. Ekologinen tila oli heikoin Viivajoessa.

Tarkkailua suositellaan jatkettavaksi toistaiseksi vuosittain kaikilla tutkimuspisteillä tarkkailuohjelman mukaisesti syksyisin.

KVVY Tutkimus Oy

Tekijä:



Tutkija

Arja Palomäki

Hyväksynyt:



Yksikön päällikkö

Lotta Bjurström-Laitinen

Viitteet

- Aroviita, J., Hellsten, S., Jyväsjärvi, J., Järvenpää, L., Järvinen, M., Karjalainen, S.M., Kauppila, P., Keto, A., Kuoppala, M., Manni, K., Mannio, J., Mitikka S., Olin, M., Pilke, A., Rask, M., Riihimäki, J., Sutela, T., Vehanen, T. & Vuori, K.-M. 2012. Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012-2013 -päivitetyt arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. 23.8.2012, lopullinen versio. Suomen ympäristökeskus ja RKTL. 31 s.
- Aroviita, J., Mitikka, S. ja Vienonen, S. 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019. Suomen ympäristökeskus. Helsinki 2019.
- CEMAGREF 1982: Etude des méthodes biologiques quantitatives d'appréciation de la qualité des eaux. Rapport Division Qualité des Eaux Lyon - Agence financière de Bassin Rhone - Méditerranée - Corse, Pierre - Bénite, 218 s.
- Coste, M. & Ayphassorho, H. 1991. Etude de la qualité des eaux du Bassin Artois-Picardie à l'aide des communautés de diatomées benthiques (Application des indices diatomiques). Rapport Cemagref, Bordeaux, Agence de l'Eau Artois-Picardie, Douai. 227 p.
- 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.
- Eloranta, P., Karjalainen S.M. ja Vuori, K-M. 2007. Piilevâyhteisöt jokivesien ekologisen tilan luokittelussa ja seurannassa - menetelmäohjeet. Ympäristöopas, Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. 56 s.
- Kahlert, M. (2014) Using diatoms as biological screening method for heavy metals, pesticides and other hazardous substances. Swedish University of Agricultural Sciences.
- 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)
- Karjalainen, S.M. 2012. [Päällyslevästön 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.
- Lecoq, C., Coste, M. & Prygiel, J. 1993. "OMNIDIA": A software for taxonomy, calculation of diatom indices and inventories management. *Hydrobiologia* 269/270: 509-513.
- Renberg, I. & Hellberg, T. 1982. The pH history of lakes in southwestern Sweden, as calculated from the subfossil diatom flora of the sediments. *Ambio* 11:30-33.
- Salonen, V.-P., Tuovinen, N. & Valpola, S. (2006) History of mine impact on Lake Orijärvi algal communities, SW Finland. *Journal of Paleolimnology* 35: 289-303.

Liite 1.

Eurofins Ahma Oy, Boliden Kevitsa -piilevätarkkailu 2022

Analysoitu yksilömäärä

	Omnidia- koodi	Mataraoja 2 1.9.2022	Mataraoja 3 13.9.2018	Mataraoja 5 6.9.2022	Kitinen Petkula 1.9.2022	Kitinen Mataraojan yp. 6.9.2022	Viivajoki 2 5.9.2022
Achnanthes acares	AACA				2		
Achnantheidium caledonicum	ADCA	2			14	28	
Achnantheidium helveticum	ADHE				5	7	
Achnantheidium minutissimum	ADMI	10	35	81	130	133	627
Achnantheidium subatomoides	ADSO			2		2	
Adlafia suchlandtii	ADLS					2	
Amphipleura pellucida	APEL			2	1		
Amphora	AMPH				1		
Amphora pediculus	APED				2		
Asterionella formosa	AFOR				10		
Aulacoseira alpigena	AUAL				2		
Aulacoseira ambigua	AAMB	4			39	17	
Aulacoseira subarctica	AUSU	1			14	1	
Brachysira	BRAC		2				
Brachysira brebissonii	BBRE	2					
Brachysira neoexilis	BNEO	231	12		2	11	4
Brachysira procera	BPRO	4					
Caloneis	CALO		4				
Caloneis tenuis	CATE	7	11	6			
Cavinula cocconeiformis	CCOC					1	
Cocconeis placentula incl. varieties	CPLA			5			
Craticula riparia var. riparia	CRIP				2		
Cymbopleura naviculiformis	CBNA	2					
Diatoma moniliformis	DMON					9	
Diatoma tenuis	DITE				2	2	
Diploneis	DIPL			2			
Diploneis minuta	DMIN					1	
Discostella stelligera	DSTE				4	10	
Encyonema neogracile var. neogracile	ENNG	2	5		3		
Encyonema silesiacum var. silesiacum	ESLE		8				2
Encyonopsis descripta	EDES	8			8		
Encyonopsis falaisensis	ECFA		2				
Encyonopsis minuta	ECPM			16			
Encyonopsis subminuta	ESUM		23		6		
Eolimna minima	EOMI				2		
Epithemia adnata	EADN	2		12	2		
Eunotia	EUNO		2				
Eunotia bilunaris	EBLU	6	2	2	3		
Eunotia botuliformis	EBOT					2	
Eunotia faba	EFAB		2		2		
Eunotia formica	EFOR	4					
Eunotia incisa var. incisa	EINC		2		4		
Eunotia minor	EMIN	13			3	3	4
Eunotia naegeli	ENAE		2				
Eunotia praerupta	EPRA		1				
Fragilaria	FRAG	2			4		
Fragilaria capucina var. capucina	FCAP	50	7	12	16	39	2
Fragilaria capucina var. vaucheriae	FCVA	2		2	4	14	
Fragilaria delicatissima	FDEL				4	4	
Fragilaria gracilis	FGRA	28	59	28	26	51	32
Fragilaria nanana	FNAN				6		
Fragilaria tenera	FTEN			2	3	6	
Fragilaria virescens	FVIR		2		2		
Frustulia amphipleuroides	FAPP			3			
Frustulia crassinervia	FCRS	6	8		2	2	
Frustulia saxonica	FSAX	2	2				
Gomphonema	GOMP			2			
Gomphonema angustatum	GANG	14		12			
Gomphonema clavatum	GCLA	44	53				
Gomphonema exilissimum	GEXL	2					
Gomphonema gracile	GGRA				2		
Gomphonema parvulum	GPAR	8					130
Gomphonema varioreducum	GVRD		32				
Karayevia laterostrata	KALA			3			
Karayevia suchlandtii	KASU			40	5	2	
Kobayasiella parasubtilissima	KOPA		6				
Meridion circulare var. circulare	MCIR			5			
Navicula cryptocephala	NCRY	2		4		2	
Navicula heimansioides	NHMD				2		
Navicula radiosa	NRAD	8	26	8	2	4	

	Omnidia- koodi	Mataraoja 2 1.9.2022	Mataraoja 3 13.9.2018	Mataraoja 5 6.9.2022	Kitinen Petkula 1.9.2022	Kitinen Mataraojan yp. 6.9.2022	Viivajoki 2 5.9.2022
Navicula schmassmannii	NSMM			4	4	14	
Navicula seminulum	NSEM			4			
Naviculadicta	NADI	4					
Neidium	NEID					2	
Nitzschia	NITZ	2	8	8			
Nitzschia dissipata	NDIS			14		2	
Nitzschia palea var. debilis	NPAD				2		
Nitzschia palea var. palea	NPAL	2	8	2	2		
Nitzschia perminuta	NIPM			6			
Nitzschia subacicularis	NSUA				3		
Nupela fennica	NUFE	4		4			
Nupela impexiformis	NUIF				2		
Pinnularia	PINU	4					
Pinnularia gibba	PGIB					1	
Pinnularia mesolepta	PMES					2	
Pinnularia microstauron var. microstauron	PMIC				3	2	
Psammothidium didymum	PDID				2		
Psammothidium rossii	PROS				4	11	
Psammothidium ventralis	PVEN				10	2	
Rhopalodia gibba	RGIB		2	2			
Rossithidium nodosum	RNOD			2	2		
Rossithidium pusillum	RPUS	6	178	259	8	23	2
Sellaphora pupula	SPUP	2					
Stauroforma exiguiiformis	SEXG				2		
Stauroneis anceps s.l.	STANsl				2		
Staurosira construens var. binodis	SCBI				3		
Staurosira construens var. construens	SCON				6		
Staurosira venter	SSVE				14		
Stenopterobia curvula	STCU		2		1		
Tabellaria flocculosa	TFLO	3			63	95	4
Tabellaria quadrisepitata	TQUA	2				3	
Tetracyclus glans	TGLA				2	2	
Ulnaria danica	UDAN		1	5		2	
		495	507	559	476	514	807