

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 to dark blue. The entire logo is set against a dark blue rectangular background that has a rounded bottom-left corner.

kvyy

***Eurofins Ahma Oy
Agnico Eagle Finland Oy, Kittilän kaivos,
piilevätutkimukset vuonna 2021***

KVYY Tutkimus Oy



RAPORTTI

2022

nro 493/22

Eurofins Ahma Oy.
Agnico Eagle Finland Oy, Kittilän kaivos,
piilevätutkimukset vuonna 2021

Tutkimusraportti nro 493/22, 31.5.2022

KVYV Tutkimus Oy 2022. Eurofins Ahma Oy. Agnico Eagle Finland Oy, Kittilän kaivos, piilevätutkimukset vuonna 2021. Tutkimusraportti nro 493/22. 12 s.

Tekijä:

KVYV Tutkimus Oy / Tampere
Arja Palomäki, tutkija, FK

Tilaaaja:

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. TARKKAILUALUEEN KUORMITUS..... | 4 |
| 4. TULOKSET..... | 5 |
| 4.1 Lajisto ja piileväindeksit..... | 5 |
| 4.2 Ekologinen luokittelu..... | 7 |
| 4.3 Ekologiset jakaumat | 7 |
| 5. YHTEENVETO | 10 |

LIITTEET

Liite 1. Piilevien lajisto ja laskettu yksilömäärä
Karttaliite. Havaintopaikkojen sijainti.

Eurofins Ahma Oy. Agnico Eagle Finland Oy, Kittilän kaivos, piilevätutkimukset vuonna 2021

1. Johdanto

Agnico Eagle Finland Oy:n Kittilän kaivos sijaitsee Loukisen valuma-alueella (va. 65.69) Seurujoen (65.697) alajuoksulla. Alue kuuluu Kemijoen päävesistöalueeseen. Loukinen laskee Ounasjokeen lähellä Levitunturia noin 14 km alavirtaan Kapsajoen ja Loukisen yhtymäkohdasta. Ounasjoki on Kemijoen suurin sivujoki. Seurujoki toimi aiemmin kaivoksen ainoana kuivanapito- ja prosessijätevesien purkuvesistöinä, ja toimii edelleen ainoana raakavedenottovesistöinä. Joulukuussa 2020 kaivoksella otettiin käyttöön uusi purkupuutki, joka johtaa vedet suoraan Loukiselle Putaanperänivojen yläpuolelle. Tähän johdetaan sekä puhdistetut prosessi- että maanalaisen kaivoksen kuivanapitovedet. Aikaisemmin vedet johdettiin Seurujokeen Talvitienmukkan ja Ukonnivan havaintopaikkojen välille.

Kittilän kaivoksen ympäristötarkkailun ja muun ympäristön tilan seurannan osana on tutkittu piileväyhteisön koostumusta vuosittain vuodesta 2011 lähtien. Tässä raportissa on esitetty vuoden 2021 tarkkailun tulokset. Tarkkailu on tehty 17.12.2020 päivitetyn Kittilän kaivoksen tuotantovaiheen tarkkailuohjelman mukaisesti. Vuoden 2021 tulosten tarkastelussa kiinnitetään erityistä huomiota Seurujoen ja Loukisen yläosan havaintopaikkoihin, joissa purkuvesien vaikutus on lakannut vuoden 2020 lopulla. Vuoden 2021 piilevänäytteenoton on tehnyt Eurofins Ahma Oy:n sertifioitu näytteenottaja, ja näytteiden analysoinnin ja tulosten raportoinnin on tehnyt KVVY Tutkimus Oy:n tutkija Arja Palomäki.

2. Näytteenotto ja analysointi

2.1 Näytteenotto

Eurofins Ahma Oy otti piilevätutkimuksen näytteet tarkkailuohjelman mukaisesti syyskuun alussa 2021. Näytteiden tiedot on koottu taulukkoon 2.1.

Tarkkailua on toteutettu vuodesta 2017 lähtien kymmenellä havaintopaikalla. Vuonna 2017 Loukisen alin havaintopaikka siirrettiin Loukisen jokisuusta n. 9 km ylöspäin Putaanperännivojen kohdalle, jossa

on tarkkailuun soveltuva koskialue sekä muutakin kaivoksen ympäristötarkkailua. Lisäksi Ounasjoen havaintopaikka Loukisen liittymäkohdan yläpuolella siirrettiin aiempaa soveltuvampaan paikkaan Hossannivan kohdalle n. 3,6 km Loukisen laskukohdasta ylöspäin. Loukisen alapuolinen piste siirrettiin niin ikään soveltuvampaan paikkaan n. 2,4 km Loukisen jokisuusta alaspäin. Tarkkailuun lisättiin uusi havaintopaikka Ounasjoen itärannalle alapuolisen pisteen kohdalle (Ramboll 2019).

Vuonna 2020 tarkkailuun lisättiin kolme uutta havaintopaikkaa: Sikaniva Loukisen alajuoksulle, Köngäs Ounasjokeen tarkkailualueen yläpuolelle sekä Riikonkoski Ounasjokeen Levin puhdistamon purkupaikan alapuolelle (ks. karttaliite). Havaintopaikkojen sijainti on esitetty kartalla liitteessä 1.

Näytteenotossa, näytteiden käsittelyssä ja laskennassa noudatettiin standardien SFS-EN 13946 ja SFS-EN 14407 ja ympäristöhallinnon ohjeistusta (Eloranta ym. 2007). Näytteet otettiin virtavesistä kivipinnoilta ja toimitettiin KVVY Tutkimus Oy:n laboratorioon jatkokäsittelyä varten etanoliin säilöttyinä.

Taulukko 2.1. Piilevien näytteenottoaikat.

| Joki | Paikka | Tunnus | ETRS (Y) | ETRS (X) | Pvm |
|-----------|------------------------------|-------------|----------|----------|----------|
| Seurujoki | Talvitienmukka | SK Seu TT | 7535823 | 430760 | 9.9.2021 |
| Seurujoki | Vedenottamo | SK Seu VO | 7534515 | 431247 | 8.9.2021 |
| Seurujoki | Ukonniva | SK Seu UN | 7533299 | 429100 | 9.9.2021 |
| Seurujoki | Mesiniemi | SK Seu MN | 7529047 | 428791 | 9.9.2021 |
| Loukinen | Loukinen 81, Kiistalan silta | SK Lou 81 | 7528002 | 430338 | 8.9.2021 |
| Loukinen | Loukinen 3, Autionmukka | SK Lou 3 | 7523001 | 428341 | 8.9.2021 |
| Loukinen | Putaanperännivat | SK Lou 9 | 7522743 | 417752 | 8.9.2021 |
| Loukinen | Sikaniva | SK Lou SN | 7522970 | 412632 | 8.9.2021 |
| Ounasjoki | Köngäs | SK Oun KG | 7530570 | 409994 | 7.9.2021 |
| Ounasjoki | Hossanniva | SK Oun HN | 7523920 | 410881 | 7.9.2021 |
| Ounasjoki | Torpanniva länsi | SK Oun TN-W | 7518922 | 413161 | 7.9.2021 |
| Ounasjoki | Torpanniva itä | SK Oun TN-E | 7518961 | 413227 | 7.9.2021 |
| Ounasjoki | Riikonkoski | SK Oun RK | 7513122 | 413726 | 8.9.2021 |

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 mineraalaines) jäivät jäljelle. Käsittelyn jälkeen piilevämassa pestiin tislattulla vedellä kolmeen kertaan ja laimennettiin etanolilla siten, että piileväkuorien tiheys oli sopiva. Esikäsitellyistä näytteistä tehtiin preparaatiit objektilaseille Naphrax-petaushartsia käyttäen.

Näytteet analysoitiin vaihevastakohtaoptiikalla varustetulla mikroskoopilla 1000-kertaisella suurennuksella öljyimmersiota käyttäen. Näytteestä määritettiin vähintään 400 valvaa. Näytteistä analysoitiin piilevälajisto ympäristöhallinnon suositteleman 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 saprobialuokitusta, typen käyttöluokitusta sekä ravinteisuutta kuvaavaa trofialuokitusta (van Dam ym. 1994) (Taulukko 2.2).

Taulukko 2.2. 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 | 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 |

| Saprobialuokka | | Häpen 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 & Whittom 1995), jotka ovat eniten käytettyjä indeksejä (Eloranta ym. 2007). Kyseisiä indeksejä on käytetty aiemmissa tarkkailuissa, joten vertailukelpoisuuden säilyttämiseksi niitä käytettiin myös vuoden 2021 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.

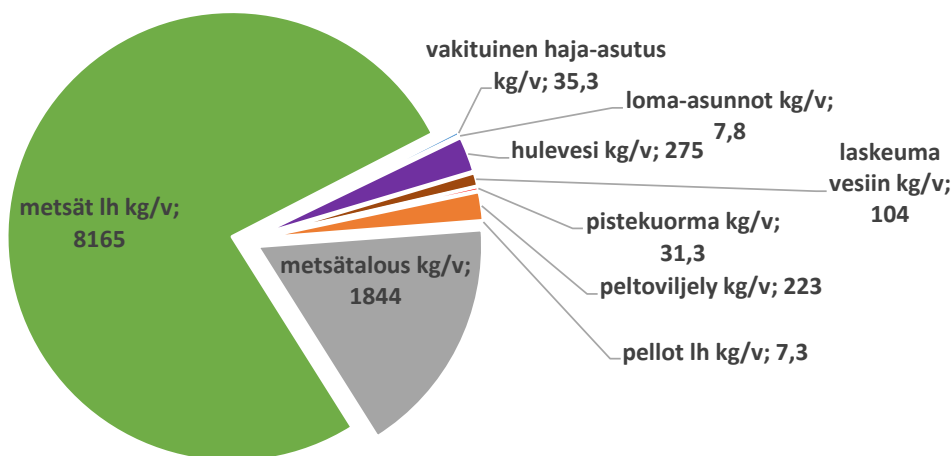
Taulukko 2.3. TDI-indeksin ravinteisuusluokat, IPS- ja GDI-indeksin luokittelu (Eloranta ym. 2007) sekä ACID-indeksin happamuusluokat (Andrén & Jarlman 2008).

| TDI | Ravinteisuus | IPS, GDI | 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 | tydyttävä | 4,2-5,8 | C |
| 5-8 | meso-eutrofinen | 9-12 | välttävä | 2,2-4,2 | D |
| <5 | euofofinen | <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 laskentapohjia. Määrittystulosten perusteella tarkasteltiin tutkittujen havaintopaikkojen piilevästön ilmentämää vedenlaatua ja ekologista tilaa.

3. Tarkkailualueen kuormitus

Vemala-kuormituslaskentamallin mukaan (Suomen ympäristökeskus) Loukisen valuma-alueella syntyvä fosforikuorma oli yhteensä 10700 kg/v vuosien 2012-2021 keskiarvona. Kuormasta valtaosa eli 76 % oli metsien luonnonhuuhtoumaa. Metsätalouden osuus oli noin 17 %, ja muista kuormituslähteistä peräisin oleva kuorma oli pieni (Kuva 3.1). Pistekuormitus oli Vemalan mukaan 31 kg/v (0,3 % kokonaiskuormasta).



Kuva 3.1. Loukisen valuma-alueella (65.69) syntyvä fosforikuorma (kg/v) ositettuna eri kuormituslähteisiin, vuosien 2012-2021 keskiarvona (ympäristöhallinnon vesistömallijärjestelmä WFFS, Vemala-kuormituslaskenta). lh=luonnonhuuhtouma.

4. Tulokset

4.1 Lajisto ja piileväindeksit

Piilevien lajisto ja lasketut yksilömäärät on esitetty liitteessä 1. Taulukkoon 3.1 on koottu tiedot analysoiduista yksilömääristä ja havaittujen taksonien määristä sekä piileväyhteisöä kuvaavien indeksien arvoista havaintopaikoilla.

Vuonna 2021 havaintopaikkojen taksoniluku vaihteli 14-44, ja suurimmat taksonimäärät havaittiin asemilla Loukinen 81 ja Loukinen 3 (Seurujoen laskukohtan yläpuoli ja alapuoli) sekä Ounasjoessa Loukisen laskukohtan yläpuolella. Pienimmät taksonimäärät havaittiin Loukisen Sikanivan ja Ounasjoen Kōnkään havaintopaikoilla. Yleispiirteeltään jokien taksonimäärät ovat melko alhaiset, mikä johtuu yksittäisten dominanttien vahvasta asemasta ja sitä kautta alhaisista diversiteeteistä ja tasaisuuksista (Taulukko 4.1). Seurujoen kaksi ylintä havaintoasemaa olivat laskennalliselta pH-arvoltaan selvästi emäksisiä, muiden näytteiden arvojen ollessa lähempänä neutraalia.

Achnantheidium minutissimum on tyypillisesti varsin yleinen ja runsaslukuinen monentyyppisissä vesistöissä, ja oli tarkkailualueella eräs runsaimmista lajeista. Kaivosvesien vaikutus ilmeni lajiston yksipuolistumisena ja *A. minutissimumin* voimakkaana dominanssina kaivosvesien purkupisteen alapuolisilla Loukisen havaintoasemilla (Putaanperännivat 70 %, Sikaniva 55 %) verrattuna yläpuolisiin asemiin. Ilmiö on ollut havaittavissa myös edellisinä vuosina aiemman Seurujoen purkupaikan alapuolella Seurujoessa ja Loukisessa. Seurujoen havaintoasemilla *A. minutissimumin* osuus vaihteli vuonna 2021 5-22 %, kun se aiemmin oli Seurujoessa purkupuutken alapuolella jopa yli 70 %. Ounasjoen Riikonkoskessa Levin puhdistamon purkupuutken alapuolella sen osuus oli myös suuri (53 %). *A. minutissimum* on itse asiassa useista lajeista, alalajeista ja muodoista koostuva lajiryhmä, mikä luultavasti selittää sen laaja-alaisuuden ympäristövaatimusten suhteen. Lajin runsaus kaivoksen vaikutusalueella saattaa johtua osittain siitä, että sen on todettu sietävän kohonneita metallipitoisuuksia (Salonen ym. 2006, Kahlert 2014).

Taulukko 4.1. Näytteistä lasketujen piileväkuorien määrä, havaittujen taksonien lukumäärä sekä lajistoa kuvaavien indeksien arvot vuonna 2021.

| Joki | Havaintoasema | Laskettu yksikömäärä | Taksonien lkm | Diversiteetti | Tasaisuus | pH |
|-----------|------------------------------|----------------------|---------------|---------------|-----------|-----|
| Seurujoki | Talvitienmukka | 496 | 23 | 3,35 | 0,74 | 8,2 |
| Seurujoki | Vedenottamo | 514 | 32 | 3,64 | 0,73 | 8,1 |
| Seurujoki | Ukonniva | 485 | 35 | 3,90 | 0,76 | 7,8 |
| Seurujoki | Mesiniemi | 595 | 35 | 3,73 | 0,73 | 7,9 |
| Loukinen | Loukinen 81, Kiistalan silta | 593 | 41 | 4,22 | 0,79 | 7,3 |
| Loukinen | Loukinen 3, Autionmukka | 614 | 44 | 4,05 | 0,74 | 8,0 |
| Loukinen | Putaanperännivat | 931 | 19 | 1,78 | 0,42 | 7,3 |
| Loukinen | Sikaniva | 873 | 14 | 1,98 | 0,52 | 7,3 |
| Ounasjoki | Kōngäs | 657 | 14 | 1,07 | 0,28 | 5,9 |
| Ounasjoki | Hossanniva | 552 | 39 | 3,62 | 0,68 | 7,3 |
| Ounasjoki | Torpanniva länsi | 694 | 16 | 2,23 | 0,56 | 6,5 |
| Ounasjoki | Torpanniva itä | 653 | 19 | 2,27 | 0,53 | 6,5 |
| Ounasjoki | Riikonkoski | 841 | 27 | 2,54 | 0,53 | 7,1 |

Tabellaria flocculosa oli dominoiva laji Ounasjoen Kōnkään vertailuasemalla (85 % kokonaisyksilömäärästä) sekä hyvin runsas Torpannivan molemmilla havaintopaikoilla (46 %).

Seurujoessa aiemman prosessiveden purkupisteen alapuolella (Seurujoki VO) esiintyi edellisinä vuosina runsaasti *Diatoma moniliformis* -lajia, joka on makean veden laji, mutta suosii kohonnutta suolapitoisuutta. Lajia oli edelleen jonkin verran Seurujoen havaintopaikoilla, mutta määrät olivat edellisiä tarkkailuvuosia pienempiä. Loukisen Putaanperännivojen alapuolella lajin yksilömäärä näytteessä sen sijaan oli kasvanut ympäristöön purettavien vesien purkupisteen siirron jälkeen (4 yksilöä 2020, 132 yksilöä 2021).

Kaivosvesien purkupaikan muutos näkyi ACID-indeksin arvojen pienentymisenä Seurujoen havaintopaikoilla lukuun ottamatta yläpuolista Talvitienmukkaa. Vähäisempi indeksiarvojen pienentyminen näkyi myös Loukisen ylemmillä havaintopaikoilla.

ACID-indeksin perusteella vesi ei ollut millään havaintopaikalla voimakkaasti hapanta, joten IPS-indeksiä voidaan käyttää veden laadun arviointiin. IPS-indeksin perusteella Seurujoen havaintopaikat sekä Loukisen ylin havaintopaikka (81) olivat hyvässä tilassa, ja muut Loukisen havaintopaikat sekä Ounasjoen havaintopaikat olivat erinomaisessa tilassa (Taulukko 4.2). Vuoteen 2020 verrattuna IPS-indeksin indikoima jokien veden laatu oli pääosin säilynyt ennallaan tai parantunut. Ainoastaan Seurujoen Ukonnivan ja Mesiniemen tila oli IPS-indeksin perusteella heikentynyt erinomaisesta hyvään.

Viimeksi mainittu muutos johtunee *Achnanthydium minutissimum* -lajiryhmän dominanssin selkeästä vähentymisestä ja kyseisen taksonin korvautumisesta muilla taksonilla, jotka ovat indikaattoriarvoltaan merkittävämpiä kuin laaja-alainen *A. minutissimum*. Ukonniemen ja Mesiniemen havaintopaikoilla havaittu tilan heikentyminen on siten pikemmin IPS-indeksin laskentamenetelmän heikkouksista johtuva kuin todellinen.

Taulukko 4.2. 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**, **tydyttävä**, **välttävä**, **huono**

TDI: **oligoinen**, **oligo-mesotrofinen**, **mesotrofinen**, **meso-eutrofinen**, **eutrofinen**

| Paikka | ACID | | IPS (1-20) | | PT% | TDI (1-20) | |
|----------------------|------|------|------------|------|------|------------|------|
| | 2020 | 2021 | 2020 | 2021 | 2021 | 2020 | 2021 |
| Seu Talvitienmukka | 7,3 | 8,3 | 16,2 | 17,0 | 12,1 | 9,6 | 11,8 |
| Seu Vedenottamo | 11,8 | 7,9 | 16,9 | 15,5 | 29,8 | 13,3 | 10,1 |
| Seu Ukonniva | 10,2 | 7,8 | 18,6 | 15,0 | 28,9 | 14,8 | 9,7 |
| Seu Mesiniemi | 12,1 | 7,4 | 18,8 | 16,4 | 8,2 | 14,6 | 11,9 |
| Loukinen 81 | 7,8 | 6,9 | 15,6 | 16,6 | 3,0 | 10,5 | 10,8 |
| Loukinen 3 | 11,1 | 8,3 | 14,0 | 17,8 | 5,2 | 5,5 | 12,4 |
| Lou Putaanperännivat | 9,3 | 8,6 | 15,5 | 18,5 | 0 | 7,0 | 14,6 |
| Lou Sikaniva | 8,4 | 8,5 | 16,3 | 18,4 | 0 | 11,2 | 14,6 |
| Oun Kōngäs | 4,5 | 4,6 | 18,3 | 19,7 | 0 | 14,9 | 15,3 |
| Oun Hossanniva | 6,7 | 7,3 | 18,0 | 17,8 | 0,7 | 15,0 | 14,2 |
| Oun Torpanniva länsi | 5,8 | 6,4 | 18,5 | 19,3 | 0 | 15,0 | 15,2 |
| Oun Torpanniva itä | 7,1 | 6,7 | 17,3 | 19,3 | 0 | 13,3 | 15,2 |
| Oun Riikonkoski | 6,7 | 7,4 | 17,4 | 19,0 | 0 | 14,4 | 14,9 |

PT% ylitti arvon 20 Seurujoen Vedenottamon ja Ukonnivan havaintopaikoilla, joten TDI-indeksiä ei voida niillä luotettavasti käyttää ravinteisuudesta johtuvan lajistovaihtelun kuvaamiseen. TDI/20-indeksin arvot osoittivat muilla havaintopaikoilla oligotrofiaa tai oligo-mesotrofiaa, mutta Loukisen ylimmällä paikalla hieman matalampi arvo osoitti mesotrofiaa. Piilevien TDI-indeksin perusteella jokien ravinnetaso on laskenut vuodesta 2020, selvimmin havaintopaikoilla Loukinen 3 ja Putaanperännivat.

4.2 Ekologinen luokittelu

Näytteessä havaittu tyyppiominaisten taksonien määrä korreloi jossain määrin näytteen kokonaistaksonimäärän kanssa. Näytteissä, joissa yksi taksoni dominoi vahvasti (*Achnantheidium minutissimum*, *Tabellaria flocculosa*), havaittu taksonimäärä ja TT-indeksi jäivät alhaisiksi. Prosenttinen mallinkaltaisuus sen sijaan oli pääosin hyvällä tai erinomaisella tasolla. Ounasjoki Köngäs oli PMA-indeksin mukaan välttävä ja Seurujoen Vedenottamon ja Ukonnivan havaintopaikat sekä Loukinen 81 olivat tyydyttäviä (Taulukko 4.3). Seurujoki, Loukinen ja Ounasjoki on luokiteltu vesienhoidon suunnittelussa turvemaiden tyyppisiin kuuluviksi, mutta niiden piilevälajisto sisältää poikkeuksellisen vähän happamia humusvesiä suosivia taksonia, mikä heikentää luokituksen tulosta.

Taulukko 4.3. Ekologisessa luokittelussa käytettävien TT- ja PMA-indeksien arvot sekä niiden perusteella saadut laatuluokat vuoden 2021 aineistolle.

Tila: **einomainen**, **hyvä**, **tydyttävä**, **välttävä**, **huono**.

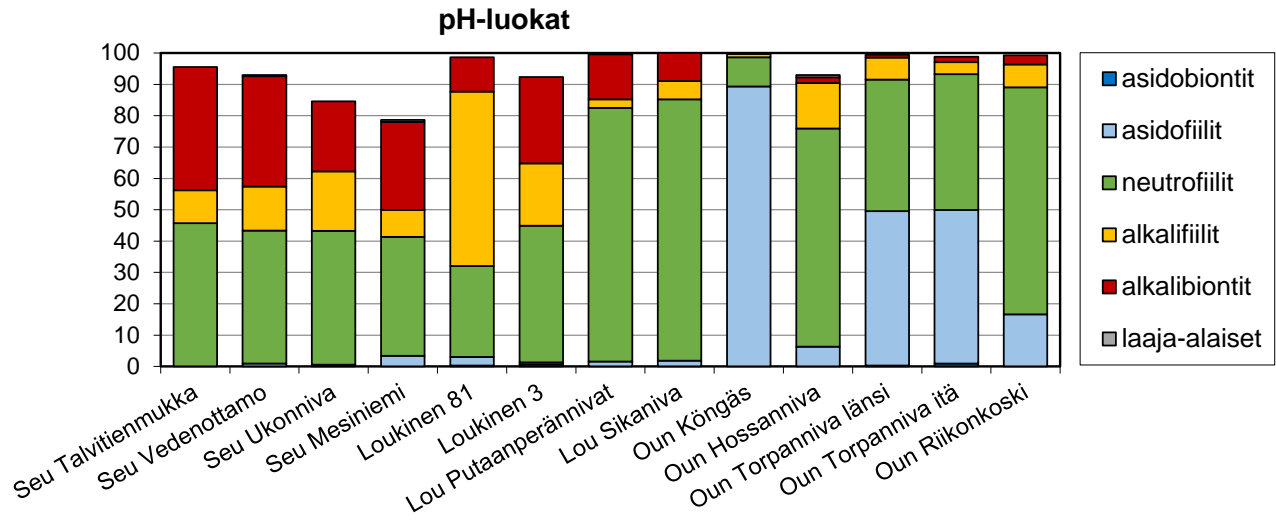
| Joki | Paikka | Jokityyppi | Taksonit | TT | PMA | TT | PMA |
|-----------|------------------------------|------------|----------|----|-------|----|-----|
| Seurujoki | Talvitienmukka | Kt_P | 23 | 6 | 0,368 | V | E |
| Seurujoki | Vedenottamo | Kt_P | 32 | 12 | 0,219 | Hy | T |
| Seurujoki | Ukonniva | Kt_P | 35 | 11 | 0,217 | Hy | T |
| Seurujoki | Mesiniemi | Kt_P | 35 | 9 | 0,311 | T | Hy |
| Loukinen | Loukinen 81, Kiistalan silta | Kt_P | 41 | 11 | 0,189 | Hy | T |
| Loukinen | Loukinen 3, Autionmukka | Kt_P | 44 | 8 | 0,373 | T | E |
| Loukinen | Putaanperännivat | StEst_P | 19 | 11 | 0,418 | T | Hy |
| Loukinen | Sikaniva | StEst_P | 14 | 8 | 0,405 | V | Hy |
| Ounasjoki | Köngäs | StEst_P | 14 | 7 | 0,201 | V | V |
| Ounasjoki | Hossanniva | StEst_P | 39 | 13 | 0,399 | T | Hy |
| Ounasjoki | Torpanniva länsi | StEst_P | 16 | 8 | 0,468 | V | Hy |
| Ounasjoki | Torpanniva itä | StEst_P | 19 | 8 | 0,505 | V | Hy |
| Ounasjoki | Riikonkoski | StEst_P | 27 | 12 | 0,518 | T | E |

4.3 Ekologiset jakaumat

Alkalibionttien (emäksisessä ympäristössä elävät piilevät) osuus yksilömäärästä oli noin kolmannes Seurujoen havaintoasemilla, ja niitä oli melko runsaasti myös Loukisen havaintopaikoilla (Kuva 4.1 Kuva 4.2). Vuoteen 2020 verrattuna niiden osuus oli kasvanut jonkin verran asemilla Seurujoki Talvitienmukka ja Mesiniemi sekä Loukinen 3. Korkeaa pH:ta indikoivat taksonit ovat yleensä samalla myös ravinteikkaassa vedessä viihtyviä. Tämäkin muutos liittyyneen lajiston monipuolistumiseen purkupisteen siirron jälkeen.

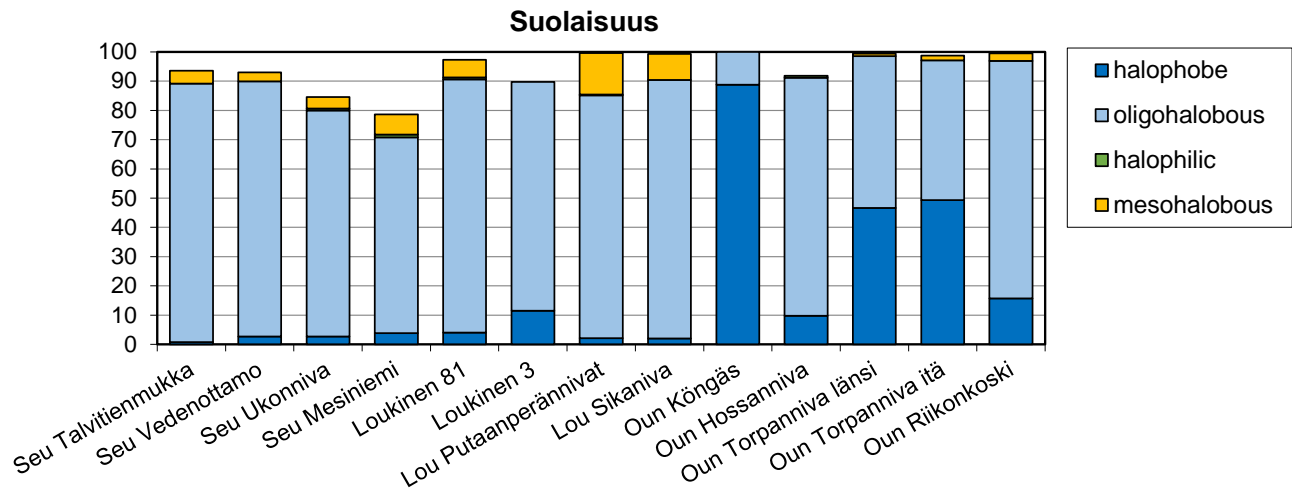
Tärkeimmät emäksisen ympäristön taksonit olivat *Diatoma moniliformis*, *Epithemia adnata* sekä *Rhopalodia spp.* Loukisen alimmilla havaintopaikoilla valtaosa piilevistä oli neutraalissa ympäristössä

viihtyviä. Ounasjoen Kõnkään vertailuasemalla vallitsivat lievästi happamassa vedessä kasvavat piilevät, mutta Ounasjoen alemmilla havaintopaikoilla neutraalin ympäristön levät runsastuivat jälleen.



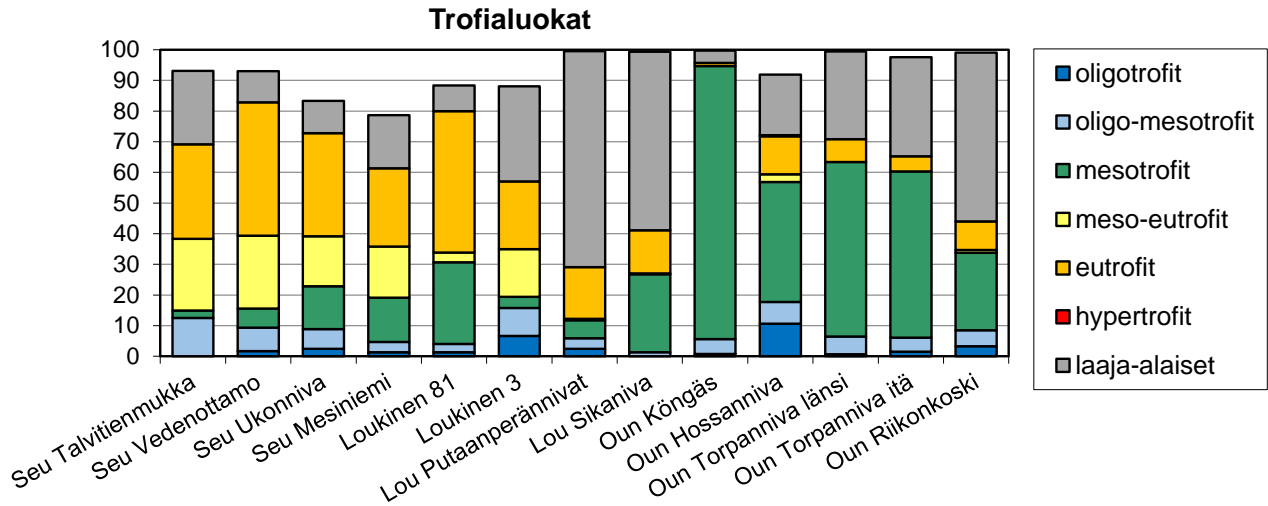
Kuva 4.1. Piilevien jakautuminen (%) pH-luokkiin vuoden 2021 piilevätutkimuksessa.

Piilevät olivat pääosin makeassa vedessä kasvavia, mutta Putaanperännivan havaintopaikalla uuden purkupisteen alapuolella suolaista vettä suosivien levien (*Diatoma moniliformis*) osuus kasvoi vuoden 2020 noin 9 %:sta 14 %:iin vuonna 2021 (Kuva 4.2). Seurujoen Vedenottamon havaintopaikalla taas niiden osuus vähentyi vuoden 2020 40 %:sta 16 %:iin vuonna 2021. Seurujoessa kyseisten levien vähentyminen oli selkeä, mutta Putaanperännivoilla osuuden kasvu melko vähäistä. Ounasjoessa suolaisen veden leviä oli varsin vähän.



Kuva 4.2. Piilevien jakautuminen (%) suolaisuusluokkiin vuoden 2021 piilevätutkimuksessa.

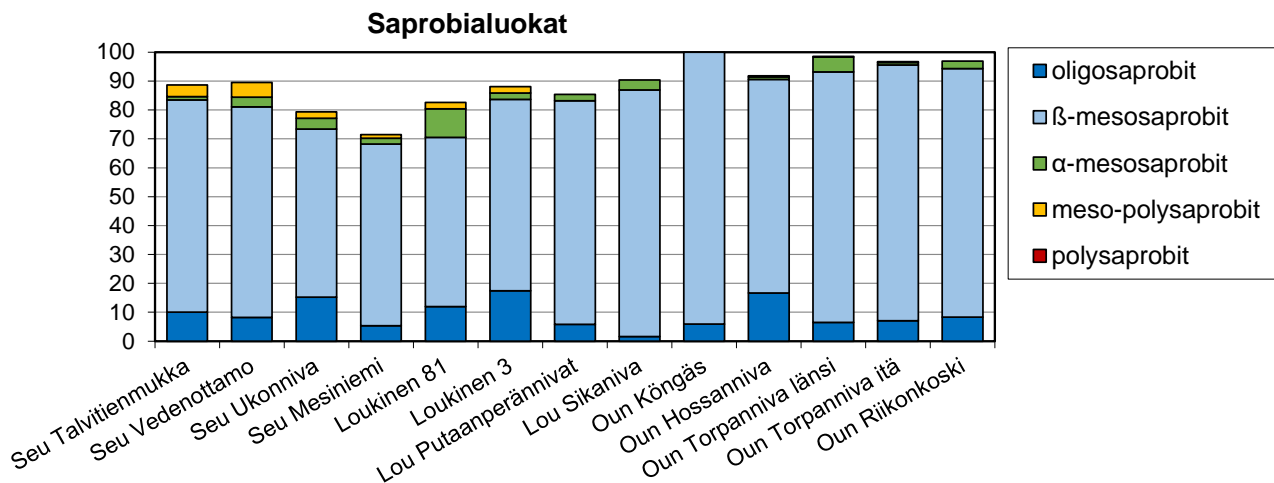
Seurujoen piilevät olivat pääosin runsasravinteisuuden ilmentäjiä (eutrofit ja meso-eutrofit). Loukisen Putaanperännivalla ja Sikanevalla vallitsivat laaja-alaiset piilevät (erityisesti *Achnanthydium minutissimum*), ja Ounasjoessa suurin ryhmä olivat neutrofiilit lajit (Kuva 4.3).



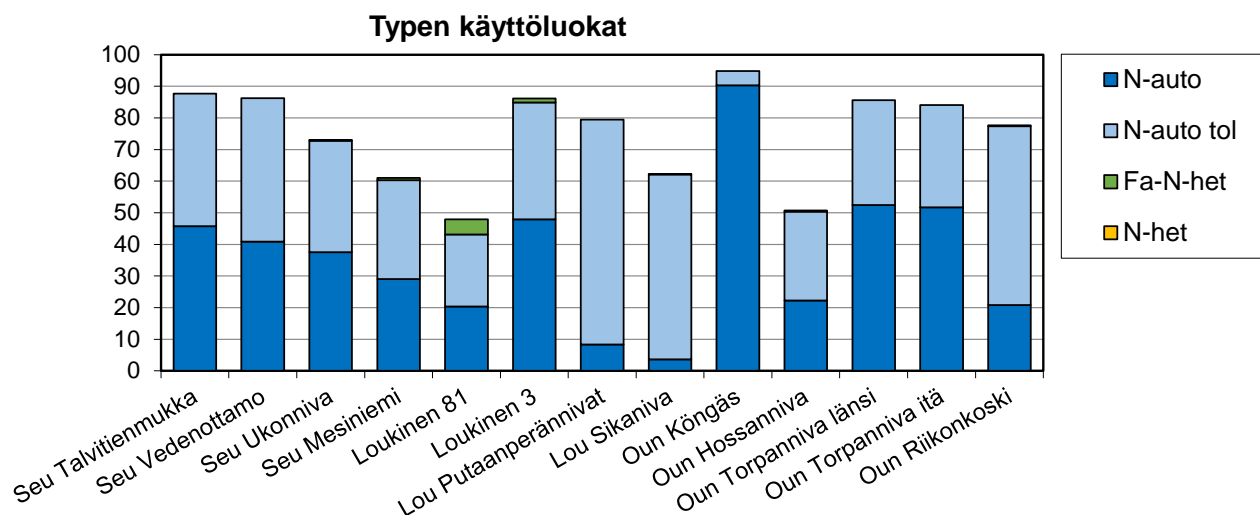
Kuva 4.3. Piilevien jakautuminen (%) ravinteisuusluokkiin vuoden 2021 piilevätutkimuksessa.

Orgaanisesta kuormituksesta kertovat lajit (polysaprobitt) ovat taipuvaisia käyttämään orgaanista ainetta ravintonaan ennemmin kuin yhteyttämään sitä auringonvalon avulla epäorgaanisesta aineksestä. Havaintoasemien piilevät kuuluivat pääosin luokkaan β -mesosaprobitt, eli helposti hajoavan orgaanisen kuormituksen määrä oli melko vähäinen (Kuva 4.4).

Piilevät ottavat vedestä tarvitsemansa tyyppiyhdisteet eri tavoin ja toisaalta sietävät eri tavoin etenkin orgaanisten tyyppiyhdisteiden esiintymistä. Piilevälajiston tyyppiaineenvaihdunnan mukaan voidaan arvioida esimerkiksi asumajätevesien aiheuttamaa kuormitusta. Tarkkailun havaintopaikoilla oli valtaosin tyyppiautotrofeja (N-auto, kuva 4.5) sekä kestäviä tyyppiautotrofeja (N-auto tol), mikä indikoi melko vähäistä orgaanista tyyppikuormitusta.



Kuva 4.4. Piilevien jakautuminen (%) saprobialuokkiin vuoden 2021 piilevätutkimuksessa.



Kuva 4.5. Piilevien jakautuminen (%) typen käyttöluokkiin vuoden 2021 piilevätutkimuksessa.

5. Yhteenveto

Kittilän kaivoksen piileväseuranta toteutettiin syyskuussa 2021 kaikkiaan 13 havaintoasemalla. Aiemmin vastaava tutkimus on toteutettu vuosina 2011 - 2020. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, onko Kittilän kaivosalueelta tulevilla vesillä vaikutusta alapuolisten vesistöjen piileväyhteisöihin. Piilevät indikoivat vesistöjen ekologista tilaa, ravinteisuutta ja orgaanista kuormitusta sekä happamuuden ja suolaisuuden muutoksia. Piileväyhteisön säännöllisellä seurannalla voidaan havaita mahdollisia muutoksia vesien tilassa. Joulukuussa 2020 otettiin käyttöön uusi purkuputki, jonka jälkeen vesien purkupiste siirtyi Seurujoesta Loukisen alaosalle Putaanperännivojen yläpuolelle. Tästä syystä verrattiin erityisesti vuosien 2020 ja 2021 piilevätarkkailujen tuloksia toisiinsa.

Kaivosvesien vaikutus näkyi purkupisteen alapuolisilla tarkkailuasemilla lajiston yksipuolistumisena ja tietyn, ympäristövaatimuksiltaan laaja-alaisen, nopeakasvuisen ja kohonneita metallipitoisuuksia kestävän lajikompleksin (*Achnantheidium minutissimum*) voimakkaana dominanssina. Lajin vahvin dominanssi oli vaihtunut Seurujoesta Loukiseen purkupisteen vaihtumisen myötä.

Aiemmalla prosessiveden purkualueella Seurujoessa esiintyi edellisinä vuosina runsaasti *Diatoma moniliformis* -lajia, joka suosii kohonnutta suolapitoisuutta. Lajia oli edelleen jonkin verran Seurujoen havaintopaikoilla, mutta määrät olivat selvästi edellisiä tarkkailuvuosia pienempiä. Loukisen Putaanperännivojen alapuolella lajin osuus näytteessä sen sijaan oli kasvanut purkupisteen vaihtumisen jälkeen. Lajin osuus kokonaisyksilömäärästä ei kuitenkaan ollut yhtä merkittävä kuin Seurujoessa aiempina tarkkailuvuosina.

Orgaanista kuormitusta ja yleistä vedenlaatua kuvaava IPS-indeksi ei tässä tapauksessa ollut kovin herkkä ilmentämään kaivosvesien vaikutusta piileväyhteisöihin. IPS-indeksin perusteella jokivesien ekologinen tila vaihteli havaintopisteillä hyvästä erinomaiseen. TDI-indeksin perusteella jokien ravintetaso oli jonkin verran pienentynyt vuodesta 2020 vuoteen 2021. Ravinteisuuden kannalta purkupisteen vaihtuminen näyttää vaikuttaneen edullisesti jokien tilaan, mutta yhden vuoden tulosten perusteella ei voida vielä tehdä varmoja johtopäätöksiä.

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 -päivitettyt 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. Piilevyyhteisöt jokivesien ekologisen tilan luokittelussa ja seurannassa - menetelmäohjeet. Ympäristöopas, Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. 56 s.

Eurofins Ahma Oy 2019. Vaskiluodon Voima Oy ja EPV Bioturve Oy. Piilevatarkkailu vuonna 2018. Tutkimusraportti 8 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., Kasperoviciene, 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. [Päällysväestön 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.

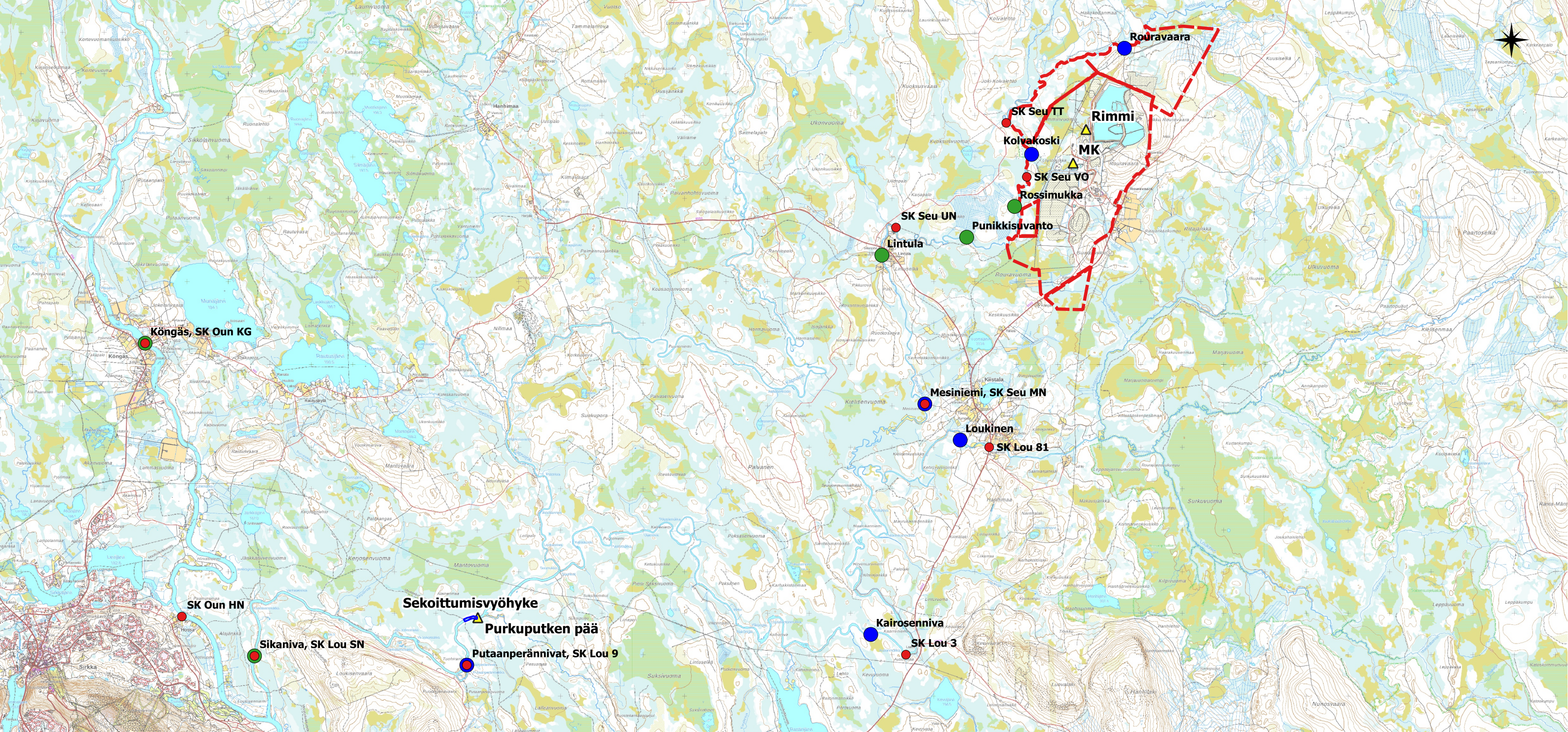
Lecointe, C., Coste, M. & Prygiel, J. 1993. "OMNIDIA": A software for taxonomy, calculation of diatom indices and inventories management. *Hydrobiologia* 269/270: 509-513.

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.

| | Omnidia- koodi | Seurujoki Talvitien- mukka | Seurujoki Veden- ottamo | Seurujoki Ukonniva | Seurujoki Mesiniemi | Loukinen 81 | Loukinen Loukinen 3 (Autionmukka) | Loukinen Putaanperän- nivat | Loukinen Sikaniva | Ounasjoki Köngäs | Ounasjoki Loukisen yp (Hossanniva) | Ounasjoki Loukisen ap (Torpanniva W) | Ounasjoki Loukisen ap (Torpanneva E) | Ounasjoki Riikonkoski |
|---------------------------------------|-------------------|----------------------------------|-------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|---|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|--|--|--|--------------------------|
| | | SK Seu TT 9.9.2021 | SK Seu VO 8.9.2021 | SK Seu UN 9.9.2021 | SK Seu MN 9.9.2021 | SK Lou 81 8.9.2021 | SK Lou 3 8.9.2021 | SK Lou 9 8.9.2021 | SK Lou SN 8.9.2021 | SK Oun KG 7.9.2021 | SK Oun HN 7.9.2021 | SK Oun TN-W 7.9.2021 | SK Oun TN-E 7.9.2021 | SK Oun FK 8.9.2021 |
| Fragilaria capucina s.l. | FCPGsl | | 4 | 8 | 2 | 77 | | 14 | | | | 8 | | 4 |
| Fragilaria capucina var. capucina | FCAP | | 10 | 10 | 52 | 28 | | 26 | 206 | 23 | 193 | 68 | 54 | 102 |
| Fragilaria capucina var. vaucheriae | FCVA | | | | | 21 | | | | | | | | |
| Fragilaria crotonensis | FCRO | | | | | | | | | | 2 | | | |
| Fragilaria delicatissima | FDEL | | 2 | | 2 | | | | | | | | | |
| Fragilaria cf. famelica var. famelica | FFAM | 10 | 11 | 43 | 4 | 39 | | | | | | | | |
| Fragilaria gracilis | FGRA | 32 | 12 | 16 | 16 | 12 | 6 | 28 | 10 | 8 | 12 | 17 | 12 | 8 |
| Fragilaria mesolepta s.l. | FMESsl | | | | | | | | | | | | 2 | |
| Fragilaria nanana | FNAN | 2 | | | | | | | | | | | | |
| Fragilaria tenera | FTEN | | | | | | | | | 12 | 2 | | 4 | |
| Fragilaria virescens | FVIR | | | | | | 30 | 4 | | 2 | 9 | | 2 | |
| Geissleria acceptata | GACC | | | | | | | | | | | | | 4 |
| Gomphonema | GOMP | | | | | | | | | | | 2 | 4 | |
| Gomphonema acuminatum | GACU | | | | | | | 2 | | | | | | |
| Gomphonema clavatum | GCVT | 12 | 14 | 61 | 121 | 2 | 6 | 4 | | | 19 | | | |
| Gomphonema clavatum | GCLA | | 2 | | | | | | | | | | | |
| Gomphonema coronatum | GCOR | | | | | | | | | | | | 2 | |
| Gomphonema exilissimum | GEXL | | | 2 | | 2 | | | | | | | | 4 |
| Gomphonema subclavatum | GSCL | 4 | | 2 | 2 | | 4 | | | | 6 | | | 2 |
| Gomphonema truncatum | GTRU | | | | | | 2 | 2 | 2 | | | | | 2 |
| Hippodonta | HIPO | | | | | | | | | | 2 | | | |
| Hippodonta capitata | HCAP | | | 2 | | | | | | | | | | |
| Hippodonta lueneburgensis | HLUE | | | | 2 | 4 | | | | | | | | |
| Karayevia laterostrata | KALA | | | 2 | | | | | | | | | | |
| Karayevia suchlandtii | KASU | | 4 | 6 | | 2 | 1 | | | | 4 | 1 | | |
| Mayamaea agrestis | MAGR | | | 4 | | | 4 | | | | | | | |
| Mayamaea atomus var. permitis | MAPE | | | | | 2 | | | | | | | | |
| Melosira varians | MVAR | | | | | 24 | 2 | | 2 | | | | | 2 |
| Meridion circulare var. circulare | MCIR | 2 | 4 | 2 | | 14 | 2 | | | | 2 | | | |
| Navicula | NAVI | | 4 | | | | | | | | | | | |
| Navicula cryptocephala | NCRY | 6 | 17 | 13 | 12 | 4 | 2 | 1 | | | 3 | | | 2 |
| Navicula cryptotenella | NCTE | | | | 2 | | | | | | | | | 2 |
| Navicula heimansioides | NHMD | | | | | | 2 | | | | | | | |
| Navicula radiosa | NRAD | 6 | 2 | 4 | 2 | | 10 | | | | 2 | | | 4 |
| Navicula rhynchocephala | NRHY | | | | | | 2 | | | | | | | |
| Navicula schroeteri | NSHR | | | 2 | 6 | 2 | | 2 | | | 2 | | | |
| Navicula seminulum | NSEM | | | | 2 | | | | | | | | | |
| Neidium dubium | NEDU | | | | | 2 | | | | | | | | |
| Nitzschia | NITZ | | 14 | 10 | | | 8 | | | | 2 | | | |
| Nitzschia cf. archibaldii | NIAR | 60 | 139 | 110 | 45 | 16 | 12 | | | | | | | |
| Nitzschia dissipata | NDIS | | | | | 4 | | | | | | | | |
| Nitzschia nana | NNAN | | | 4 | | | | | | | | | | |
| Nitzschia palea var. debilis | NPAD | | | | | | 2 | | | | | | | |
| Nitzschia palea var. palea | NPAL | | | | | | | | | | 2 | | | |
| Nitzschia perminuta | NIPM | 4 | 6 | 3 | | | 6 | | | | | 2 | | |
| Nitzschia subacicularis | NSUA | | | 12 | | | | | | | | | | |
| Nupela fennica | NUFE | 10 | 2 | | | | | 23 | | | | | | |
| Pinnularia nodosa var. nodosa | PNOD | | | | | | 2 | | | | | | | |
| Placoneis clementis | PCLT | | | | | | | | | | 2 | | | |
| Planothidium frequentissimum | PLFR | | | | 2 | | | | | | | | | |
| Planothidium lanceolatum | PTLA | | | 1 | | | | | | | | | | |
| Planothidium peragallii | PTPE | | | | | | | 1 | | | | | | |

| | Omnidia- koodi | Seurujoki Talvitiien- mukka | Seurujoki Veden- ottamo | Seurujoki Ukonniva | Seurujoki Mesiniemi | Loukinen 81 | Loukinen Loukinen 3 (Autionmukka) | Loukinen Putaanperän- nivat | Loukinen Sikaniva | Ounasjoki Köngäs | Ounasjoki Loukisen yp (Hossanniva) | Ounasjoki Loukisen ap (Torpanniva W) | Ounasjoki Loukisen ap (Torpanneva E) | Ounasjoki Riikonkoski |
|---------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|---|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|--|--|--|--------------------------|
| | | SK Seu TT 9.9.2021 | SK Seu VO 8.9.2021 | SK Seu UN 9.9.2021 | SK Seu MN 9.9.2021 | SK Lou 81 8.9.2021 | SK Lou 3 8.9.2021 | SK Lou 9 8.9.2021 | SK Lou SN 8.9.2021 | SK Oun KG 7.9.2021 | SK Oun HN 7.9.2021 | SK Oun TN-W 7.9.2021 | SK Oun TN-E 7.9.2021 | SK Oun FK 8.9.2021 |
| Psammothidium didymum | PDID | | | | | | | | | | 4 | | | |
| Psammothidium ventralis | PVEN | | | | | | | | 2 | | | | | |
| Reimeria sinuata | RSIN | | | | 6 | 2 | | | | | | | | |
| Rhoicosphenia abbreviata | RABB | | | | 2 | | | | | | | | | |
| Rhopalodia gibba | RGIB | 63 | 46 | 16 | 26 | 18 | 88 | | | | 3 | | | 1 |
| Rhopalodia parallela | RPAR | | 3 | | 5 | | 2 | | | | | | | |
| Rossithidium petersenii | RPET | | | | | | | | | 2 | | | | |
| Rossithidium pusillum | RPUS | | 2 | 2 | 3 | | 6 | | | | 29 | | | 2 |
| Stauroforma exiguiformis | SEXG | | | | | | 24 | | | | | | | |
| Stauroneis | STAU | | | 2 | | | | | | | | | | |
| Stauroneis parathermicola | SPTH | | | | | | 2 | | | | | | | |
| Stausosira brevistriata | SBRV | | | | | | 18 | | | | | | | |
| Stausosira construens var. construens | SCON | | | | | 2 | | | | | | | | |
| Stausosira lapponica | SLPP | | | 2 | | 49 | 6 | | | | | | | |
| Stausosira pinnata var. pinnata | SRPI | | | | 2 | | | | | | | | | |
| Stausosira venter | SSVE | | | | | | 5 | | | | | | | |
| Tabellaria flocculosa | TFLO | | 4 | 3 | 16 | 10 | | 15 | 14 | 558 | 21 | 319 | 300 | 106 |
| Tabellaria quadrisepitata | TQUA | | | | | 2 | 4 | | | | | 2 | 6 | |
| Ulnaria danica | UDAN | 5 | 3 | 7 | 2 | 97 | 10 | 13 | 39 | 7 | 24 | 14 | 21 | 40 |
| Ulnaria ulna var. acus | UUAC | | | | | 2 | 3 | | | | 2 | 32 | | 6 |
| Ulnaria ulna var. ulna | UULN | | 5 | | 1 | 5 | | | | | | 1 | 2 | |
| | | 496 | 514 | 485 | 595 | 593 | 614 | 931 | 873 | 657 | 552 | 694 | 653 | 841 |



Biologiset tarkkailut, Kittilän kaivos

- Piilevä
- Pohjaeläin
- Pohjaeläin ja puolansukeltajasurviainen
- Sekoittumisvyöhyke
- ▲ Purkupisteet
- Kaivospiiri / kaivosalue

