



Suhanko Arctic Platinum Oy

Kemijoen lisätarkkailu

Piilevätutkimus, elokuu 2021

101016146

28.2.2022

Raportin laatija  
Eeva-Leena Anttila, FM  
Tarkistus ja hyväksyntä  
Mikko Tolkkinen, FT

Pvm.  
28/02/2022

## Sisältö

1	Johdanto .....	4
2	Piilevät.....	4
2.1	Aineisto ja menetelmät .....	4
2.2	Tulokset ja niiden tarkastelu .....	5
3	Viitteet.....	11

## Liitteet

Liite 1. Kemijoen piilevänäytteiden määritystulokset, elokuu 2021



## 1 Johdanto

Suhanko Arctic Platinum Oy:n Suhangon kaivoshanketta varten tehtiin elokuussa 2021 Kemijoen piilevästön lisätarkkailua. Tarkkailun tarkoituksena oli saada ajantasaista tietoa Ossauskosken altaan piilevästön tilasta, sillä alueelta on aikaisemmin otettu vain vähän piilevänäytteitä.

Ala-Kemijoen vesimuodostuma ulottuu Rovaniemeltä Kemijoen ja Ounasjoen haarasta Keminmaalle jokisuuhun. Se on pintavesityypiltään erittäin suuri turvemaiden joki, ja se on määritelty voimakkaasti muutetuksi vesistöksi. Vesienhoidon 3. luokittelukierroksella Ala-Kemijoen tila on arvioitu tyydyttäväksi suhteessa parhaaseen saavutettavissa olevaan tilaan. Ala-Kemijoessa hyvä saavutettavissa oleva tila on tarkoitus saavuttaa vuoden 2027 jälkeen. Määräaika on pidennetty luonnonolosuhteiden yli-voimaisuuden vuoksi (SYKE 2022).

## 2 Piilevät

Piilevät ovat mikroskooppisia, yksisoluisia leviä, joita esiintyy runsaasti kaikissa vesistöissä. Piilevät ottavat tarvitsemansa ravinteet suoraan ympäröivästä vedestä, ja tästä syystä ne ovat herkkiä vedenlaadussa tapahtuville muutoksille. Tietyn paikan piileväyhteisön rakenne kuvastaa hyvin vesistön olosuhteita, ja piilevät soveltuvat tästä syystä erinomaisesti virtavesien laadun seurantaan. Lajistojakaumaa säätelevät voimakkaimmin pH-taso ja sähkönjohtavuuteen liittyvät tekijät ravinteisuuden ohella (Dixit ym. 1992, Eloranta ym. 2007, Andrén & Jarlman 2008).

Piileväanalyysin tulosten tarkastelussa käytettiin kunkin näytteen tuloksista laskettua pintavesityypille ominaisten taksonien (=levälajien) esiintymistä kuvaavaa TT40-indeksiä sekä lajiston prosenttiseen mallinkaltaisuuteen perustuvaa PMA-indeksiä (Aroviita ym. 2019). Näiden indeksien on todettu kuvaavan paremmin näytteenotto-paikan piileväyhteisön ekologista tilaa kuin aikaisemmin käytössä olleiden IPS- ja GDI -indeksien (Aroviita ym. 2012). TT40- ja PMA-indeksien laskenta ei huomioi lainkaan sukutasolle määritettyjä piileviä. Lisäksi laskennassa on jouduttu vanhojen aineistojen vertailtavuuden säilyttämiseksi yhdistämään joitakin taksoneita, mikä hieman vähentää laskennan tarkkuutta. Uusien indeksien laskenta ja ekologisen tilan luokkarajat ovat riippuvaisia näytteenottoaikan pintavesityypistä, mikä tarkoittaa tulosten arviointia.

TT40- ja PMA-indeksien lisäksi analyysissä käytetään TDI-indeksiä, jonka avulla voidaan tarkastella vesistön rehevyyttä. TDI-indeksin käyttö edellyttää lisäksi PT-prosenttiarvon (orgaanista likaantumista sietävien piileväsolujen suhteellinen osuus koko solumäärästä) tarkastelua. Indeksien ohella tulosten tulkinnassa käytetään Omnidia-ohjelmiston näytteen piilevälajiston perusteella laskemia ekologisia jakaumia (perustana van Dam ym. 1994 ilmoittamat ekologiset luokittelut), joista tärkeimpiä ovat levien jakautuminen eri pH-luokkiin sekä trofiataso- ja saprobialuokittelut. Trofiataso-luokittelu kuvaa levän suosimaa ravinteisuusluokkaa, kun taas saprobialuokittelu ilmentää levien orgaanisen kuormituksen sietokykyä (Eloranta ym. 2007).

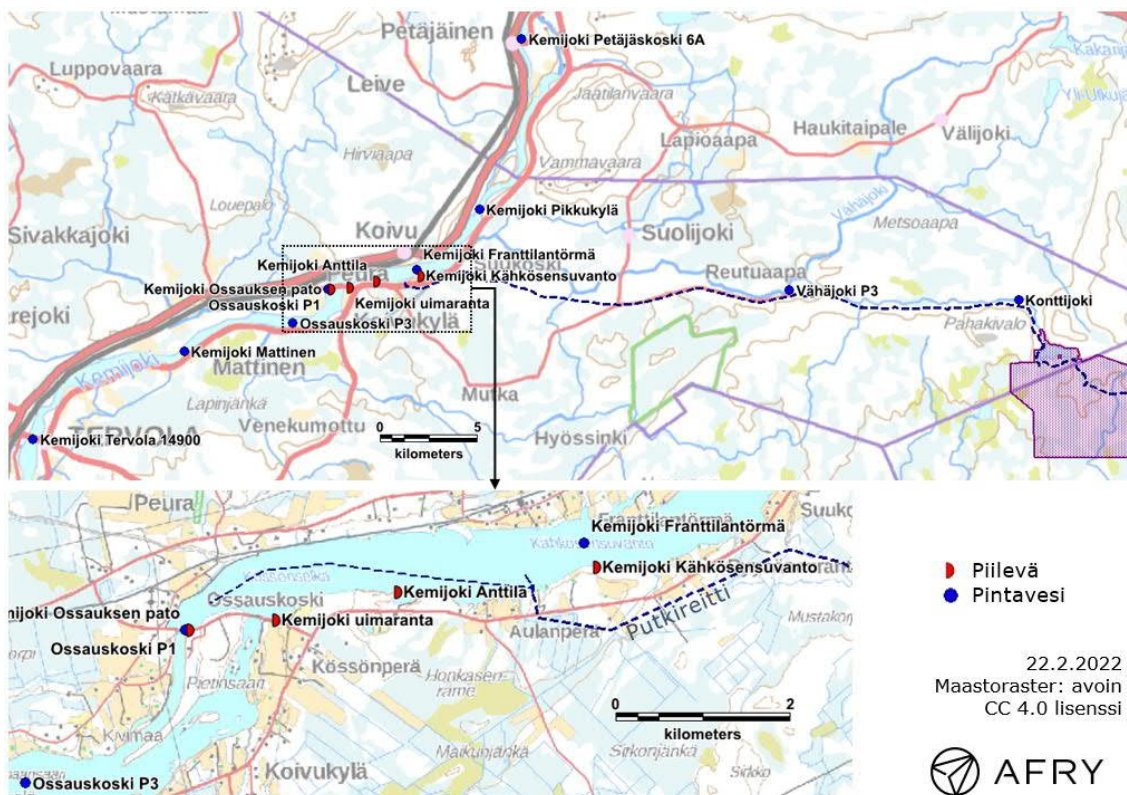
### 2.1 Aineisto ja menetelmät

Piilevänäytteet otettiin 24.8.2021. Näytepisteet on esitetty taulukossa 2-1 ja kuvassa 2-1. Paikoilta ei tietävästi ole otettu näytteitä aikaisemmin lukuun ottamatta Ossauskosken padon aluetta. Kemijoen yhteistarkkailun yhteydessä on tutkittu Ossauskosken kalankasvatustiloksen alueen piilevästön tilaa kolmen vuoden välein, ja edellinen selvitys on tehty vuonna 2019 (Ahma Ympäristö Oy 2020). Tiloksen yläpuolinen näytteenottoaikka Ossauskosken kvl yläp. OS1 (7338572-415640) sijaitsee hyvin lähellä näytteenottoaikkaa Ossauskosken pato.

Taulukko 2-1 Piilevätutkimuksen näytteenottoaikat vuonna 2021.

Näytteenottoaika	ETRS-TM35FIN
Kemijoki Kähkösensuvanto	7339293-420194
Kemijoki Anttila	7339004-417912
Kemijoki uimaranta	7338683-416519
Kemijoki Ossauskosken pato	7338569-415540

Kaikki näytteet otettiin kivipinnoilta. Näytteenotto ja näytteiden käsittely sekä laskenta toteutettiin Elorannan ym. (2007) menetelmäohjeen sekä standardien SFS-EN 13946 ja SFS-EN 14407 mukaisesti. Näytteiden ottamisesta vastasi Eurofins Ahma Oy ja määrittäjä Arja Palomäki (KVYV Tutkimus Oy). Laskentatulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 1.



Kuva 2-1. Piilevien näytteenottoaikat vuonna 2021.

## 2.2 Tulokset ja niiden tarkastelu

TT-indeksitulosten perusteella Ossauskosken altaan tila oli elokuussa 2021 lähinnä hyvä (Taulukko 2-2). PMA-tulokset viittasivat erinomaiseen tilaan. Elokuussa 2019 pisteen OS1 TT-tulos oli jonkin verran suurempi kuin elokuussa 2021, mutta PMA-tuloksen osalta tilanne oli päinvastainen. Kumpanakin vuonna tulokset viittasivat kuitenkin kokonaisuutena hyvään-erinomaiseen tilaan. Anttilan kohdalla TT-arvo oli elokuussa 2021 hieman matalampi kuin muilla pisteillä. Syytä havaintoon on vaikea arvioida, koska paikalta ei ole saatavilla esimerkiksi aiempaa tarkkailutietoa.

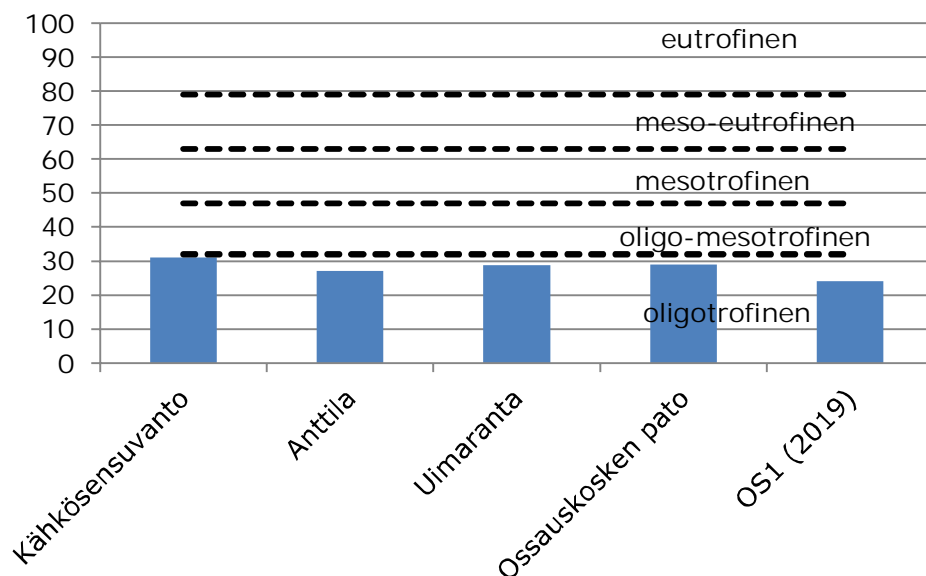
Taulukko 2-2 Kemijoen piilevänäytteiden TT40- ja PMA-indeksitulokset sekä tulosten perusteella määritelty ekologinen tilaluokka elokuussa 2021 sekä vastaavat tulokset pisteeltä OS1 elokuussa 2019. E = erinomainen, HY = hyvä, T = tyydyttävä, StEst\_P = suuri tai erittäin suuri turvemaiden joki, Pohjois-Suomi

Näytepaikka	Kähkösen-suvanto	Anttila	Uimaranta	Ossauskosken pato	OS1 (2019)
TT, havaittu arvo	14 HY	11 T	14 HY	14 HY	19 E
PMA, havaittu arvo	0,592 E	0,580 E	0,509 E	0,581 E	0,471 HY
Taksonien lukumäärä	59	44	50	52	55
Laskennan kattavuus	436/450	454/458	444/461	488/493	565/565
Paikan jokityyppi	StEst_P				

Lähinnä ravinnekkuormitusta kuvastavan IPS-indeksin tulokset viittasivat kaikilla näytteenottoaikoilla erinomaiseen tilaan elokuussa 2021 (Taulukko 2-3). Pisteellä OS1 piilevänäytteitä on otettu vuodesta 2007 lähtien, ja IPS-tulokset ovat olleet 15,6–18,9 eli arvot ovat viitanneet hyvään tai erinomaiseen tilaan (E/HY-rajana on 17). Rehevyyssindeksi TDI viittasi elokuussa 2021 kaikilla pisteillä vähäravinteisuuteen (oligotrofia tai oligo-mesotrofia) (Kuva 2-2). Pisteellä OS1 elokuun 2019 TDI-tulos viittasi niin ikään vähäravinteisuuteen. TDI-indeksi korreloi voimakkaasti veden fosforipitoisuuksien kanssa (Kelly 1998), ja Ossauskosken altaan kokonaisravinnepitoisuudet olivat kesä-syyskuussa 2021 keskimäärin 12 µg/l (vaihteluväli <3–17 µg/l) eli vähäravinteisille vesille tyypillistä tasoa. PT-prosenttiosuus oli kaikissa näytteissä pieni, eli näytepisteille ei kohdistunut merkittävää orgaanista kuormitusta elokuussa 2021.

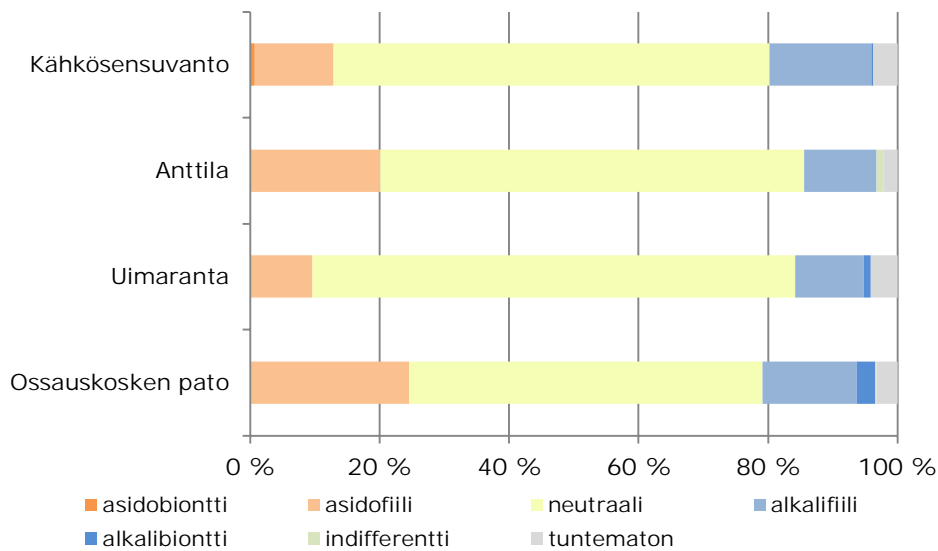
Taulukko 2-3 Piilevänäytteiden indeksitulokset elokuussa 2021 sekä pisteen OS1 tulokset elokuussa 2019.

	IPS (20)	IDG (20)	TDI (100)	PT (%)	ACID
Kähkösensuvanto	17,2	16,3	30,98	2,7	7,78
Anttila	18,2	16,9	27,03	0,4	7,21
Uimaranta	18,2	16,7	28,79	0,4	8,4
Ossauskosken pato	17,5	16,3	28,91	1,6	6,86
OS1 (2019)	18,9	16,6	24,11	1,8	-

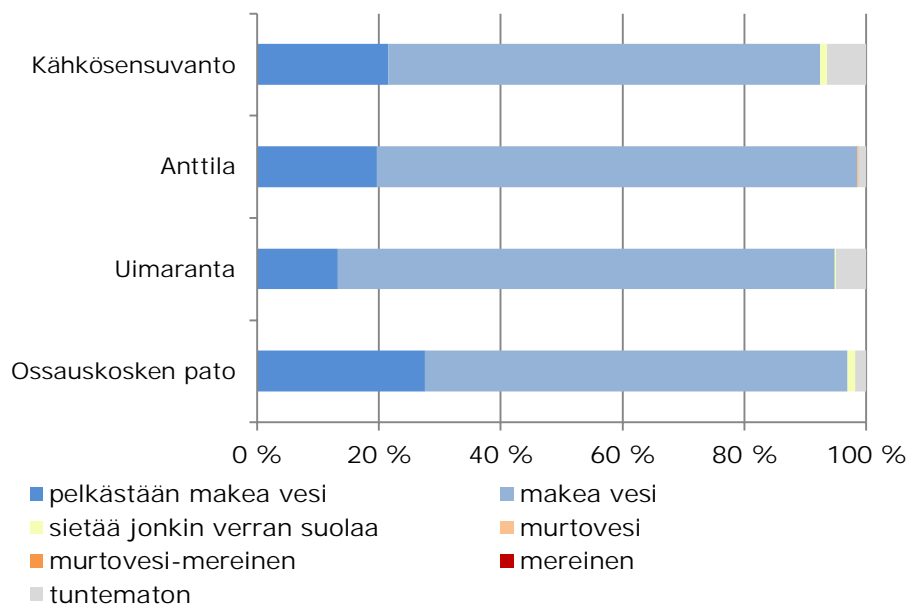


Kuva 2-2 Kemijoen piilevätutkimuksen näytteenottoaikojen veden rehevyytaso TDI-indeksitulosten perusteella elokuussa 2021 sekä pisteellä OS1 elokuussa 2019.

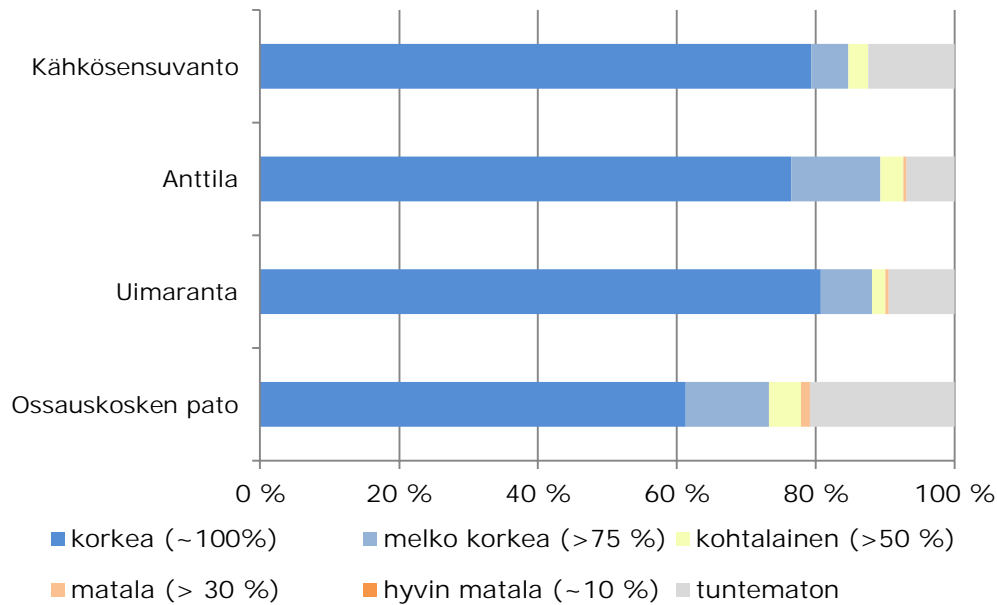
Elokuussa 2021 piilevänäytteiden levästön perusteella Kemijoen pH oli lähellä neutraalia (Kuva 2-3). Lajiston perusteella laskettu ACID-indeksi (Andrén & Jarlman 2008) viittasi myös lähes neutraaleihin olosuhteisiin (ACID arvot 5,8–7,5 eli keskimääräinen pH 6,5–7,3) (Taulukko 2-3). Lajisto muodostui sisävesille tyypilliseen tapaan lähes kokonaan makeita vesiä suosivista levistä (Kuva 2-4). Piilevälajiston perusteella Ossauskosken altaan vesi oli runsashappista (Kuva 2-5).



Kuva 2-3 Kemijoen piilevänäytteiden lajiston jakautuminen pH-tasoluokkiin elokuussa 2021.



Kuva 2-4 Kemijoen piilevänäytteiden lajiston jakautuminen suolaisuusluokkiin elokuussa 2021.



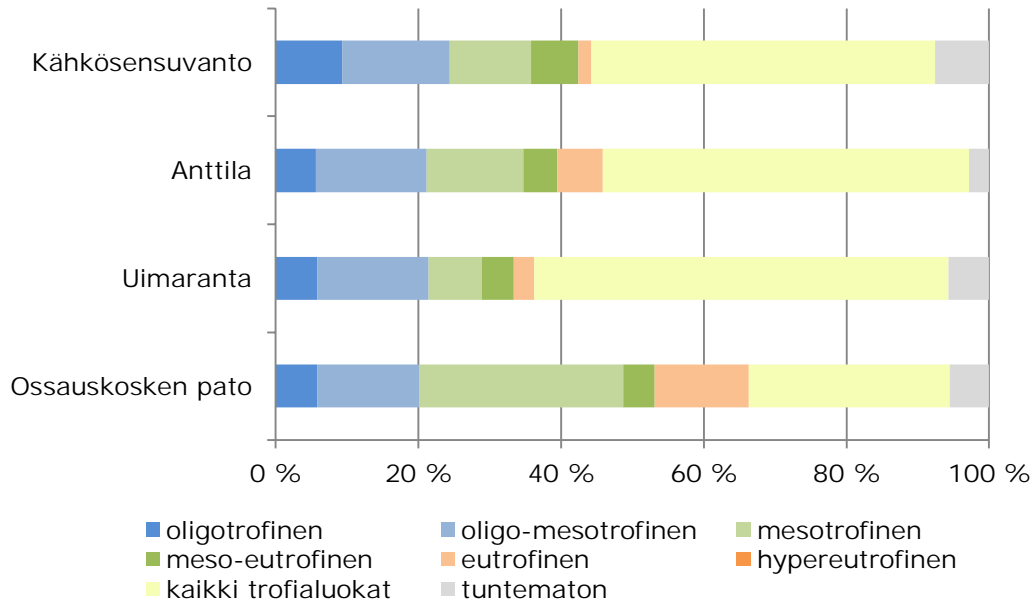
Kuva 2-5 Kemijoen piilevänäytteiden lajiston jakautuminen happitasoluokkiin elokuussa 2021.

Rehevyys- eli trofiatasoluokittelun (Kuva 2-6) tulosten perusteella suurin osa Ossauskosken altaan näytteiden levistä kuului lajeihin, joita voi esiintyä ravinnepitoisuuksiltaan erilaisissa vesistöissä (kuvan kaikki trofialuokat -kategoria). Noin 20 prosenttia levistä suosi vähäravinteisuutta ja noin 20–30 prosenttia lähinnä keskiravinteisuutta. Rehevyyden indikaattorilajeja esiintyi suhteellisen vähän, enimmillään noin 10 % Ossauskosken padon näytepisteellä. Tulos vastaa elokuussa 2019 Ossauskosken pisteiltä havaittua trofijakaumaa (Eurofins Ahma Oy).

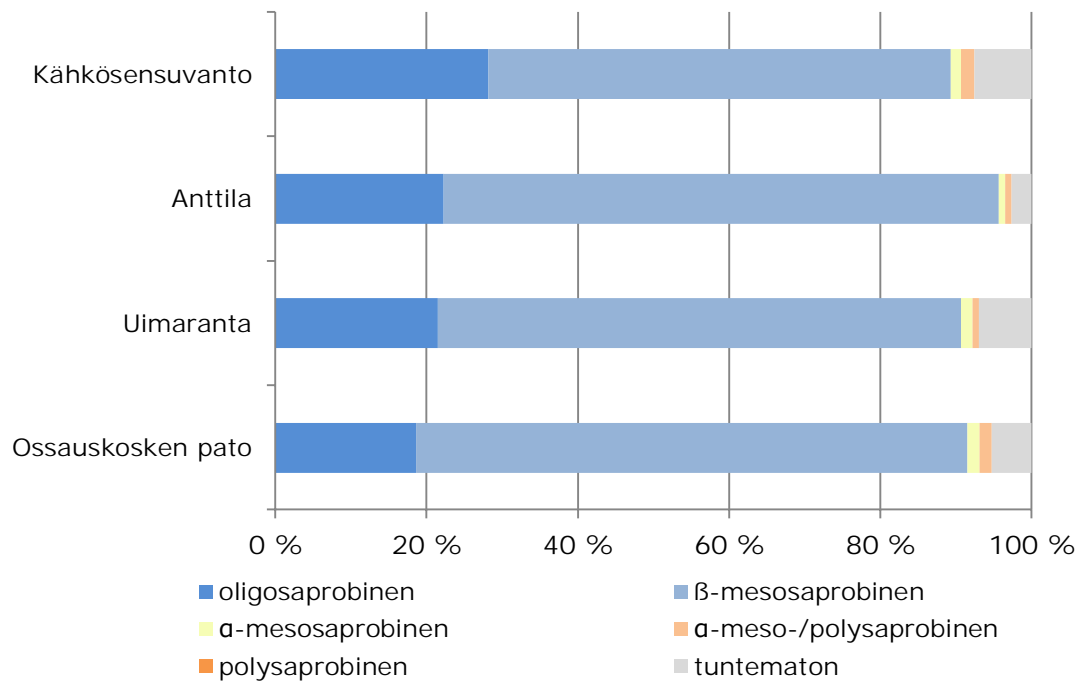
Elokuussa 2021 saprobialuokitus tulos viittasi kaikilla Ossauskosken näytepisteillä siihen, että orgaanista ravinnekuormitusta ei juuri esiintynyt (Kuva 2-7). Esimerkiksi jätevesiperäiseen kuormitukseen liittyvien, orgaanista tyyppiä suosivien levien esiintyminen oli myös vähäistä (Kuva 2-8). Kemijoen ravinnepitoisuudet viittasivat vuonna 2021 keskimäärin vähäravinteisuuteen, joten piilevätutkimuksen tulokset olivat yhteneväisiä vesistötarkkailun tulosten kanssa.

Kokonaisuutena Ossauskosken altaasta otettujen piilevänäytteiden lajisto oli tyypillinen suhteellisen vähäravinteiselle ja vähän kuormitetulle vesistölle. Ossauskosken padon näytepaikalla tulokset eivät merkittävästi poikenneet aikaisempien vuosien tuloksista. Ekologisten indeksien (PMA, TT) tulokset ovat pääosin linjassa Ala-Kemijoen vesimuodostuman luokittelussa läpikäytyjen piilevänäytteiden tulosten kanssa (vuosi 2016, 21 paikkaa), vaikka vesimuodostuman luokittelussa piilevä-muuttujan tuloksia ei huomioitu. Luotettava piileväyhteisön ekologisen tilan arvio edellyttää lisätarkkailua ja mahdolliset kehityssuunnat voidaan todentaa ainoastaan pitkäaikaisella tarkkailulla.

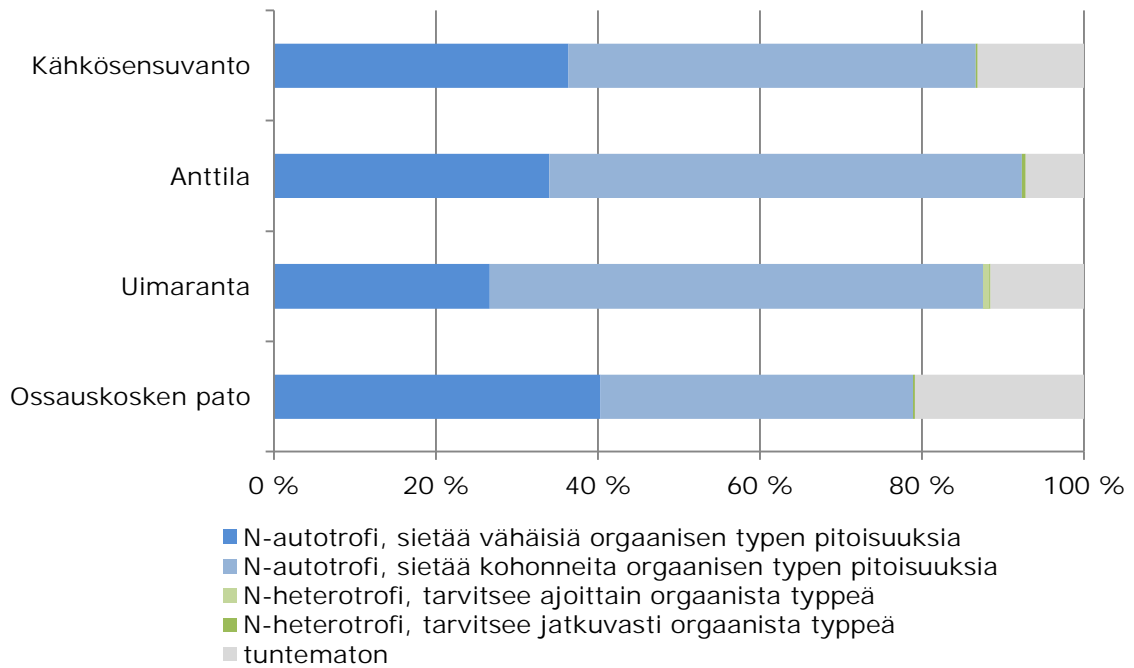




Kuva 2-6 Kemijoen piilevänäytteiden lajiston jakautuminen trofia- eli rehevyytasoluokkiin elokuussa 2021.



Kuva 2-7 Kemijoen piilevänäytteiden lajiston jakautuminen saprobiatasoluokkiin elokuussa 2021.



Kuva 2-8 Kemijoen piilevänäytteiden lajiston jakautuminen typpiluokkiin elokuussa 2021.

### 3 Viitteet

Andrén, C. & Jarlman, A. 2008. Benthic diatoms as indicators of acidity in streams. *Fundamental and Applied Limnology/Archiv für Hydrobiologie* 173(3):237–253

Aroviita, J., Hellsten, S., Jyväsjärvi, J., Järvenpää, J., Karjalainen, S.M., Kauppila, P., Keto, A., Kuoppala, M., Manni, J., Mitikka, S., Olin, M., Perus, J., Pilke, A., Rask, M., Riihimäki, J., Ruuskanen, A., Siimes, K., Sutela, T., Vehanen, T. & Vuori, K.-M. 2012. Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012–2013 – päivitetty arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnonohjeita 7/2012. Suomen ympäristökeskus. 144 s.

Aroviita, J., Mitikka, S. & Vienonen S. (toim.) 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019. Suomen ympäristökeskus. 182 s.

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(1):117–133

Dixit, S. S., Smol, J. P. & Kingston J. C. 1992. Diatoms: powerful indicators of environmental change. *Environmental Science & Technology* 26:22–33

Eloranta, P., Karjalainen, S. M. & Vuori, K.-M. 2007. Piilevyhteisö jokivesien ekologisen tilan luokittelussa ja seurannassa – menetelmäohjeet. Ympäristöopas. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.

Eurofins Ahma Oy 2020. Kemi-Ounasjoen yhteistarkkailu, osa I. Kemijoen vesistö tarkkailu vuonna 2019. Projekti 10968, 17.11.2020

Järvinen M, Aroviita J, Hellsten S, Karjalainen S, Kuoppala M, Meissner K, Mykrä H ja Vuori K-M. 2019. Jokien ja järvien biologinen seuranta – näytteenotosta tiedon tallentamiseen. Suomen ympäristökeskus 2019.

Kelly M.G. 1998. Use of the Trophic Diatom Index to monitor eutrophication in rivers. *Wat. Res.* 32: 236-242.

Perttunen, V. 2007. Lapin kolmion geologinen kehitys ja malmipotentiali. Geologian tutkimuskeskus.

SFS-EN 13946 (2014). Veden laatu. Jokien ja järvien pohja piilevien näytteenotto ja näytepreparaattien valmistus.

SFS-EN 14407 (2014). Veden laatu. Jokien ja järvien pohjan piilevien tunnistus ja laskenta.

Suomen ympäristökeskus 2022. Vesienhoidon 2. ja 3. suunnittelukauden tietojärjestelmä. <http://www.syke.fi/avointieto>

## Kemijoen piilevänäytteet 2021

	Omnidia- koodi	Kemijoki Anttila 24.08.2021	Kemijoki Kähkösen- suvanto 24.08.2021	Kemijoki Ossauskosken pato 24.08.2021	Kemijoki Ulmanranta 24.08.2021
Achnanthes acares	AACA	1	1		
Achnanthes impexa	AIPX	1			
Achnanthes linearoides	ALIO	1			
Achnanthes ploenensis var. gessneri	APGE		4		
Achnantheidium helveticum	ADHE		2		
Achnantheidium minutissimum group II (mean width 2,2-2,8µm)	ADMI	220	181	138	255
Achnantheidium subatomoides	ADSO		4		1
Adlafia bryophila	ABRY	1			
Adlafia parabryophila	APBP		1		
Amphipleura pellucida	APEL	4	6	8	1
Amphora	AMPH		1		
Amphora copulata	ACOP			1	
Asterionella formosa	AFOR	12	7	2	7
Aulacoseira alpigena	AUAL	4		8	
Aulacoseira ambigua	AAMB	13	2	17	2
Aulacoseira subarctica	AUSU	14	2	8	3
Brachysira intermedia	BINT			1	
Brachysira neoexilis	BNEO	20	2	9	12
Cavinula cocconeiformis	CCOC		4		
Chamaepinnularia soehrensensis var. muscicola	CHSM		2		
Ctenophora pulchella	CTPU	1			
Cyclotella iris	CIRI		1		
Cyclotella rossii	CROS			1	
Cymbella	CYMB				6
Cymbella cymbiformis	CCYM			4	1
Cymbella hustedtii	CHUS				7
Cymbella neocistula	CNCI	2			
Denticula kuetzingii	DKUE	1			
Denticula tenuis	DTEN	1			
Diatoma tenuis	DITE			1	
Discostella stelligera	DSTE	4		10	
Encyonema cespitosum var. cespitosum	ECAE				1
Encyonema minutum	ENMI			1	
Encyonema neogracile var. neogracile	ENNG		2	5	4
Encyonopsis subminuta	ESUM		2		9
Epithemia adnata	EADN			4	5
Eucoconeis flexella	EUFL		1		
Eucoconeis laevis	EULA	3			
Eunotia bilunaris	EBLU	5		1	
Eunotia exigua var. tenella	EETE		1		
Eunotia formica	EFOR	1		2	
Eunotia incisa var. incisa	EINC		1		1
Eunotia minor s.l.	EMINsl			2	
Eunotia pectinalis var. pectinalis	EPEC			1	
Fragilaria	FRAG	1	1	1	2
Fragilaria capucina s.l.	FCPGsl	6			
Fragilaria capucina var. capucina	FCAP	4	11	56	7
Fragilaria capucina var. distans	FCDI		4		
Fragilaria crotonensis	FCRO				1
Fragilaria delicatissima	FDEL				5
Fragilaria gracilis	FGRA	23	29	16	22
Fragilaria mesolepta	FMES	2		5	3
Fragilaria nanana	FNAN	1	2	1	2
Fragilaria nanoides	FNNO				3
Fragilaria tenera	FTEN	4	2		2
Fragilaria virescens	FVIR	1	9	14	8
Frustulia amphipleuroides	FAPP		2		
Frustulia crassinervia	FCRS		2		
Frustulia vulgaris	FVUL		1		
Gomphonema	GOMP	3	4	3	3
Gomphonema acuminatum	GACU			16	2
Gomphonema brebissonii	GBRE			1	1
Gomphonema exiliissimum	GEXL	5	1		
Gomphonema pseudoaugur	GPSA			1	
Gomphonema subclavatum	GSCL	2	3	2	5
Gomphonema truncatum	GTRU	1		2	

	Omnidia- koodi	Kemijoki Anttila 24.08.2021	Kemijoki Kähkösen- suvanto 24.08.2021	Kemijoki Ossauskosken pato 24.08.2021	Kemijoki Ulmanranta 24.08.2021
Gyrosigma acuminatum	GYAC			1	
Karayevia clevei	KCLE		1		
Karayevia laterostrata	KALA		1		1
Karayevia suchlandtii	KASU		4		
Navicula	NAVI				6
Navicula cryptocephala	NCRY	1	6		1
Navicula cryptotenella	NCTE	3	1		
Navicula heimansioides	NHMD	2			
Navicula radiosa	NRAD	3	2	3	3
Navicula schmassmannii	NSMM		4		
Navicula trophicatrix	NTCX				3
Navicula wildii	NWIL			1	1
Nitzschia	NITZ		8	1	
Nitzschia acicularis	NACI	2		1	1
Nitzschia amphibia	NAMP				3
Nitzschia dissipata	NDIS	5	2	10	1
Nitzschia frustulum var. frustulum	NIFR		1		
Nitzschia gracilis	NIGR		1		
Nitzschia linearis var. linearis	NLIN				1
Nitzschia palea var. debilis	NPAD	2	3	2	
Nitzschia perminuta	NIPM			1	1
Pinnularia brauniana	PBRN	1			
Pinnularia subcapitata var. elongata	PSEL		1		
Planothidium frequentissimum	PLFR		2		3
Planothidium oestrupii	PTOE				1
Planothidium peragallii	PTPE		1		
Psammothidium didymum	PDID		9	1	2
Psammothidium levanderi	PLVD		3		
Psammothidium rechtensis	PSRE		1	1	
Psammothidium rossii	PROS		4		
Psammothidium ventralis	PVEN		2	1	1
Puncticulata radiosa	PRAD	4		2	
Reimeria sinuata	RSIN		1		
Rhopalodia gibba	RGIB		1	3	
Rhopalodia parallela	RPAR			6	
Rossithidium pusillum	RPUS	9	12	7	9
Stauroforma exiguiformis	SEXG			3	6
Stauroneis phoenicenteron	SPHO			1	
Stausira brevistriata	SBRV	6	26		4
Stausira construens var. construens	SCON		3		
Stausira pinnata var. pinnata	SRPI		1		3
Stausira venter	SSVE		10		1
Stenopterobia curvula	STCU	2		1	
Surirella angusta	SANG			1	
Surirella elegans	SELE	1			
Tabellaria flocculosa	TFLO	48	36	82	21
Tabellaria quadriseptata	TQUA		1	1	1
Tryblionella hungarica	THUN			5	1
Ulnaria danica	UDAN	7	4	16	4
Ulnaria ulna Sippe angustissima	UUAN				1
		458	450	493	461