

Vastaanottaja
Mikkelin Vesilaitos

Asiakirjatyyppi
Tarkkailuraportti

Päivämäärä
10.4.2024

Viite
1510077986-008

Mikkelin Vesilaitos

Metsä-Sairilan jätevedenpuhdistamon
vaikutustarkkailu 2023



Mikkelin Vesilaitos

Metsä-Sairilan jätevedenpuhdistamon vaikutustarkkailu 2023

Projekti **Metsäsairilan jvp vaikutustentarkkailu**
Projekti nro **1510077986-008**
Vastaanottaja **Mikkelin Vesilaitos**
Asiakirjatyyppi **Tarkkailuraportti**
Päivämäärä **10.4.2024**
Laatijat **Erno Kokkonen, Ramboll Finland Oy**
Tarkastaja **Anne-Marie Hagman, Ramboll Finland Oy**
Hyväksyjä **Aki Partanen, Ramboll Finland Oy**

Ramboll
Myllypuronkatu 8
57200 Savonlinna

P +358 20 755 611
F +358 20 755 6201
<https://www.ramboll.com/fi-fi/>

Sisältö

1.	Johdanto	1
2.	Purkuvesistön yleiskuvaus	2
2.1	Purkuvesistön kuormitus	3
3.	Vaikutustarkkailun toteutus	4
4.	Puhdistamon vesistökuormitus	5
5.	Tarkkailun tulokset	7
5.1	Vedenlaatu havaintopisteittäin	7
5.2	Vedenlaadun kehitys	12
5.3	Vesistön ekologinen laatuluokitus	17
5.4	Vesistön matemaattinen laatuluokitus	17
6.	Yhteenveto	19

Liitteet

Liite 1

Metsä-Sairilan jätevedenpuhdistamo, tarkkailuohjelmakartta

Liite 2

Pitkän aikavälin kuvaajat

Liite 3

Tulostaulukko

1. Johdanto

Mikkelin kaupunki otti toukokuussa 2021 käyttöön uuden Metsä-Sairilan jäteveden puhdistamon. Käyttöönotto toteutettiin touko-syyskuun aikana vaiheittain, jolloin uutta ja vanhaa laitosta ajettiin rinnakkain noin 50/50 jätevesivirtaamalla. Uuden puhdistamon purkupaikka sijoittuu Pappilan selän syvänteeseen (Lamposaarenselkä), noin 900 metriä vanhasta purkupaikasta etelään n. 4,7 km länteen Mikkelin kaupungin keskustasta, Sairilan kaupunginosassa katuosoitteessa Kiertotaloudenkatu 16. Vanhan puhdistamon tulevan veden tarkkailun perusteella uusi jätevedenpuhdistamo on asukasvastineluvultaan (2018-2023 näytteenottoajankohtien 90 %:n persentiili) 60 340 asukkaan laitos. Jätevedenpuhdistamolla käsitellään Mikkelin alueen jätevedet. Puhdistamolle johdetaan myös 11 vesiosuuskunnan jätevedet sekä Metsä-Sairilan jätekeskuksen ja Oravinmäen vanhan kaatopaikan suotovesiä. Anttolan, Haukivuoren, Suomenniemen ja Ristiinan jätevedenpuhdistamojen liete käsitellään niin ikään Metsä-Sairilan puhdistamolla ja puhdistamolle otetaan vastaan myös sako-kaivolietettä.

Metsä-Sairilan jätevedenpuhdistamo on aktiivilietelaitos varustettuna esikäsitteilyllä, esiselkeytyksellä, ilmastuksella sekä kalvosuodatuksella. Pääasiallinen orgaanisen aineksen poisto tapahtuu mikrobiologisesti aktiivilietteessä ja lietteen erotus puhdistetusta vedestä tapahtuu tehokkaasti kalvosuodatuksella. Erona perinteiseen aktiivilietelaitokseen on, että kalvosuodatuslaitoksessa ei tarvita jälkiselkeytysaltaita. Kalvotekniikan kehittymisen myötä kiintoaine saadaan erotettua lähtevästä jätevedestä kokonaan. Kalvosuodatusprosesseissa käytetyt kalvot ovat puoliläpäiseviä kalvoja, joiden avulla vedestä voidaan erottaa kolloidisia, molekyylikokoisia ja tarvittaessa myös ionikokoisia epäpuhtauksia.

Itä-Suomen ympäristölupavirasto on myöntänyt Metsä-Sairilan jätevedenpuhdistamolle ympäristöluvan tammikuussa 2012 (1/2012/1; Dnro ISAVI/200/04.08/2010) sekä luvan toiminnan muuttamisesta lokakuussa 2021 (nro 97/2021; Dnro ISAVI/9022/2020).

Metsä-Sairilan jätevedenpuhdistamon kuormitustarkkailunäytteet otetaan kaksi kertaa kuukaudessa virtaamaohjatuilla automaattisilla näytteenottimilla 24 tunnin kokoomanäytteinä. Kuivatusta lietteestä otetaan kerta-äytteet 4 kertaa vuodessa.

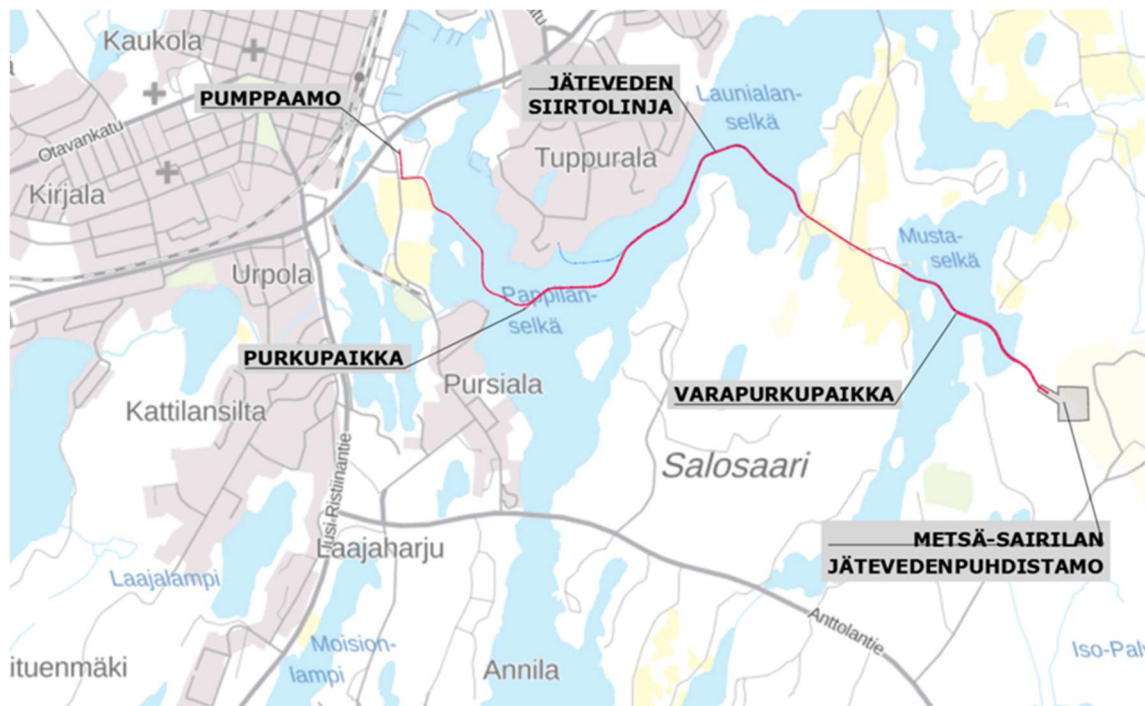
Puhdistamon toimintaa ja toiminnan vaikutuksia tarkkaillaan hyväksytyyn tarkkailuohjelman mukaisesti (Metsä-Sairilan jätevedenpuhdistamo; Tarkkailuohjelma; 19.11.2021 Ramboll Finland Oy).

Vaikutustarkkailua on kesäkuusta 2019 alkaen toteuttanut Ramboll Finland Oy ja näytteet on analysoitu Eurofins Environment Testing Oy:n akkreditoitussa ympäristölaboratoriossa.

Mikkelin alapuolisen Saimaan veden laadun tarkasteluun on aikaisemmin käytetty matemaattista laatuluokitusmallia (Saukkonen, Vesitalous 6/91 ja 3/92). Käytetty menetelmä ei vastaa nykyisin käytössä olevia ekologisen luokittelun menetelmiä. Tässä tarkkailuraportissa tuloksia on tarkasteltu vertailukelpoisuuden vuoksi aiemmin käytössä olleella matemaattisella laatuluokitusmallilla ja lisäksi tuloksia on verrattu myös nykymuotoiseen tietoon ekologisesta luokittelusta. Tarkkailun analyysitulokset on kirjattu myös sähköisesti ympäristöhallinnon VESLA-järjestelmään analyysit suorittaneen laboratorion toimesta.

2. Purkuvesistön yleiskuvaus

Metsä-Sairilan jätevedenpuhdistamo sijaitsee n. 4,7 km länteen Mikkelin kaupungin keskustasta (Kuva 1). Jätevedet siirtyvät Kenkäveronniemen puhdistamon yhteyteen rakennetun pumppaamon avulla siirtoviemäriä (paineviemäri) pitkin Metsä-Sairilan jätevedenpuhdistamolle käsiteltäväksi. Käsitellyt jätevedet ohjataan paluuviemäriä (painovoimainen) pitkin purettavaksi Saimaan Pappilanselälle (Lamposaarenselkä). Pappilanselältä vedet virtaavat Annilanselän ja Kyyhkylänselän kautta Ukonvedelle. Alue sijaitsee Saimaan Ukonveden lähialueella (vesistöalue 04.151) ja vedet laskevat edelleen Saimaan Louhiveden alueelle (04.112) Juurisalmen kautta.



Kuva 1. Mikkelin Metsä-Sairilan jätevedenpuhdistamo ja sen purkuvesistö.

Ukonveden alue on jaettu vesienhoitotyössä kahteen vesimuodostumaan. Annilanselän-Kyyhkylänselän vesimuodostuma on tyypiltään keskikokoinen humusjärvi ja sen ekologinen tila on arvioitu kolmannen kauden vesienhoidon suunnittelutyössä tyydyttäväksi. Ekologisen luokituksen fysikaalis-kemiallisista tekijöistä kokonaisfosfori kuvaa tyydyttävää ja kokonaistyyppi välttävää tilaa. Biologisista tekijöistä kasviplankton, vesikasvit, perifyton eli päällykslevät ja kalat kuvaavat tyydyttävää tilaa. Ukonveden vesimuodostuma on tyypiltään keskikokoinen humusjärvi ja sen ekologinen tila on arvioitu vesienhoidon kolmannen kaudella hyväksi. Ekologisen luokituksen fysikaalis-kemiallisista tekijöistä kokonaisfosfori kuvaa erinomaista ja kokonaistyyppi tyydyttävää tilaa. Biologisista tekijöistä kasviplankton kuvaa hyvää tilaa ja vesikasvit ja kalat tyydyttävää tilaa.

Louhivesi kuuluu samannimiseen vesimuodostumaan (Louhivesi), jonka ekologinen tila on arvioitu erinomaiseksi. Vesimuodostuma kuuluu suuret vähähumuksiset järvet (SVh) -tyyppiin.

Tarkkailupisteitä on vesien purkureitillä kaikkiaan kymmenen (taulukko 1). Tarkkailupisteet on esitetty kartalla liitteessä 1.

Taulukko 1. Vesistötarkkailu tarkkailupisteet.

Nro	Nimi	Valuma-alue	Koordinaatit YKJ	Koordinaatit ETRS TM35FIN	Syvyys, m
1	Mikkelin_satama_094	04.151	6842350-3515320	6839482-515144	5
4	Launialanselkä_092	04.151	6840945-3517420	6839412-517243	17
5	Lamposaarenselkä_093	04.151	6840945-3517420	6838082-515903	24
7	Annilanselkä_097	04.151	6838900-3515900	6836033-515722	20
11	Kyyhkylänselkä_098	04.151	6835253-3515926	6832414-515803	21
12	Ukonvesi_099	04.151	6832420-3515680	6829556-515503	30
13	Leppäselkä_101	04.151	6833228-3518842	6830395-518682	17
14	Päähkeenselkä_103	04.151	6829420-3516400	6826557-516223	25
15	Juurisalmi_2500	04.151	6826000-3515500	6823138-515324	
18	Louhivesi_052	04.112	6823146-3519695	6820309-519482	31
*19	Savilahti 095	04.151	6841320-3515600	6838452-515423	10
*20	Pappilanselkä 344	04.151	6841292-3516459	6838424-516282	8
*21	Kirkonvarkaus 096	04.151	6840300-3516000	6837432-515823	21
*22	Mustaselkä 321	04.151	6840640-3518160	6837772-517982	14

*2021 tarkkailuun lisätty tarkkailupiste

2.1 Purkuvesistön kuormitus

Saimaan Annilanselän-Kyyhkylänselän (04.151.1.001_002) ja Ukonveden (04.151.1.001_001) vesimuodostumiin kohdistuvaa kuormitusta arvioitiin ympäristöhallinnon vesistömallijärjestelmä VEMALAn kuormituslaskennan avulla. Laskentatulokset kuvastavat vuosikuormituksen keskiarvoja jaksolla 01.01.2014- 31.12.2023.

Annilanselän-Kyyhkylänselän vesimuodostuman kokonaiskuormituksesta pistekuormituksen osuus on arvioitu merkittäväksi, fosforin osalta noin 33 % ja typen osalta jopa 76 %. Metsä-Sairilan jätevedenpuhdistamon puhdistetut jätevedet johdetaan Saimaan Savilahteen, josta lähin selkäalue on Lamposaarenselkä.

Taulukko 2. Vesistömallijärjestelmän avulla arvioitu fosforin vuosikuormitus (kg/a) Saimaan Annilanselän-Kyyhkylänselän vesimuodostumaan.

	Fosfori, kg/vuosi						Osuus kokonaiskuormasta, %
	Annilan-selkä	Kyyhky-länselkä	Lampo-saaren-selkä	Musta-selkä	Visulahti	Yhteensä	
Tuleva kuorma, pellot yht	374	322	338	214	253	1500	24
Tuleva kuorma metsät yht	301	215	356	118	91	1080	17
Tuleva kuorma muut yht	465	348	515	139	106	1574	25
Tuleva kuorma pistekuorma kg/v	583	412	1023	0	0	2018	33

Taulukko 3. Vesistömallijärjestelmän avulla arvioitu typen vuosikuormitus (1000 kg/a) Saimaan Annilanselän-Kyyhkylänselän vesimuodostumaan.

	Typpi, 1000 kg/vuosi						Osuus kokonaiskuormasta, %
	Annilan-selkä	Kyyhkylänselkä	Lampo-saaren-selkä	Musta-selkä	Visulahti	Yhteensä	
Tuleva kuorma, pellot yht	5,3	4,3	4,7	2,3	2,3	19	4,1
Tuleva kuorma metsät yht	17	12	16	5,4	3,5	54	11
Tuleva kuorma muut yht	12	9,4	11	2,5	1,4	36	7,8
Tuleva kuorma pistekuorma kg/v	117	86	145	0	0	348	76

Myös Ukonveden vesimuodostumassa pistekuormituksen osuus on merkittävä. Fosforin kokonaiskuormituksesta noin 21 % ja typen kokonaiskuormituksesta jopa 67 % on peräisin pistekuormituksesta.

Taulukko 4. Vesistömallijärjestelmän avulla arvioitu fosforin vuosikuormitus (kg/a) Saimaan Ukonveden vesimuodostumaan.

	Fosfori, kg/vuosi				Osuus kokonaiskuormasta, %
	Leppäselkä	Pohjoisselkä	Pähkeenselkä	Yhteensä	
Tuleva kuorma, pellot yht	503	31,3	0	534	29
Tuleva kuorma metsät yht	317	48,9	0,05	366	20
Tuleva kuorma muut yht	514	58,2	0,28	573	31
Tuleva kuorma pistekuorma kg/v	386	0,26	0	386	21

Taulukko 5. Vesistömallijärjestelmän avulla arvioitu typen vuosikuormitus (1000 kg/a) Saimaan Ukonveden vesimuodostumaan.

	Typpi, 1000 kg/vuosi				Osuus kokonaiskuormasta, %
	Leppäselkä	Pohjoisselkä	Pähkeenselkä	Yhteensä	
Tuleva kuorma, pellot yht	4,9	0,2	0	5,1	4,7
Tuleva kuorma metsät yht	15	1,8	0	17	15
Tuleva kuorma muut yht	14	1,4	0,01	15	14
Tuleva kuorma pistekuorma kg/v	73	0,01	0	73	67

3. Vaikutustarkkailun toteutus

Vaikutustarkkailulla tarkoitetaan jätevedenpuhdistamosta aiheutuvan vesistökuormituksen vaikutusten arviointia varten tehtävää ympäristöntarkkailua. Vaikutustarkkailua tehdään ympäristöluvan mukaisena ja siihen kuuluvat vesistötarkkailu, kasviplanktonitarkkailu, pohjaeläintarkkailu ja kalasotarkkailu. Vuonna 2023 tehtiin vesistö-, kasviplankton- ja pohjaeläintarkkailut.

Tarkkailua toteutetaan nykyisellään 14 tarkkailupisteestä (Taulukko 1). Uuden puhdistamon myötä tarkkailuun lisäti 4 uutta havaintopistettä, joista otettiin ensimmäiset näytteet ennen uuden puhdistamon käyttöönottoa maaliskuussa 2021. Kaksi tarkkailun näytteenottoa tehdään kerrostuneisuusajan loppupuolella (maalis- ja elokuussa), yksi kevättäyskierron aikana toukokuussa ja yksi syystäyskierron aikana lokakuussa. Kerrostuneisuusajan näytteenottoissa (maalis- ja elokuu; 1-7

näytteenottosyvyyttä) näytteenottosyvyyksiä on täyskierronaikaisia näytteenottoja (touko- ja lokakuu; 1–2 näytteenottosyvyyttä) enemmän.

Osana jätevedenpuhdistamon vaikutustarkkailua toteutetaan joka kolmas vuosi kasviplanktonin tarkkailu (6 havaintopistettä; laaja kvantitatiivinen määrittely 3 kertaa vuodessa), joka kolmas vuosi (laajemmin joka kuudes vuosi) pohjaeläintarkkailua sekä joka viides vuosi kalastotarkkailu. Näytteenottpisteet ja näytteenottosyvyydet on esitetty liitteen 1 tarkkailuohjelmakartassa.

- Normaali veden laadun tarkkailu; vuosittain
- Pohjaeläintarkkailu; 2023 (3-asemaa), 2026 (7 asemaa)
- Kasviplanktonitarkkailu; 2023, 2026
- Kalastotarkkailu (koekalastukset, kalastustiedustelu); 2025, 2030

4. Puhdistamon vesistökuormitus

Mikkelin uusi Metsä-Sairilan jätevedenpuhdistamo otettiin käyttöön vuonna 2021. Käyttöönnoton myötä myös jätevesienpurkupaikka muuttui, siirtyen noin 1 km etelään (ks. kuva 1). Puhdistamon vesistökuormitus on ollut taulukoiden 6 ja 7 sekä kuvan 2 mukaista.

Laitoksen vesistökuormitus oli korkeinta neljännellä neljännesvuosijaksolla (taulukko 6). Ammoniumtyypen kuormitus oli kuitenkin pienintä tällä jaksolla, selvimmin koholla olivat kemiallinen hapenkulutus ja kiintoaine.

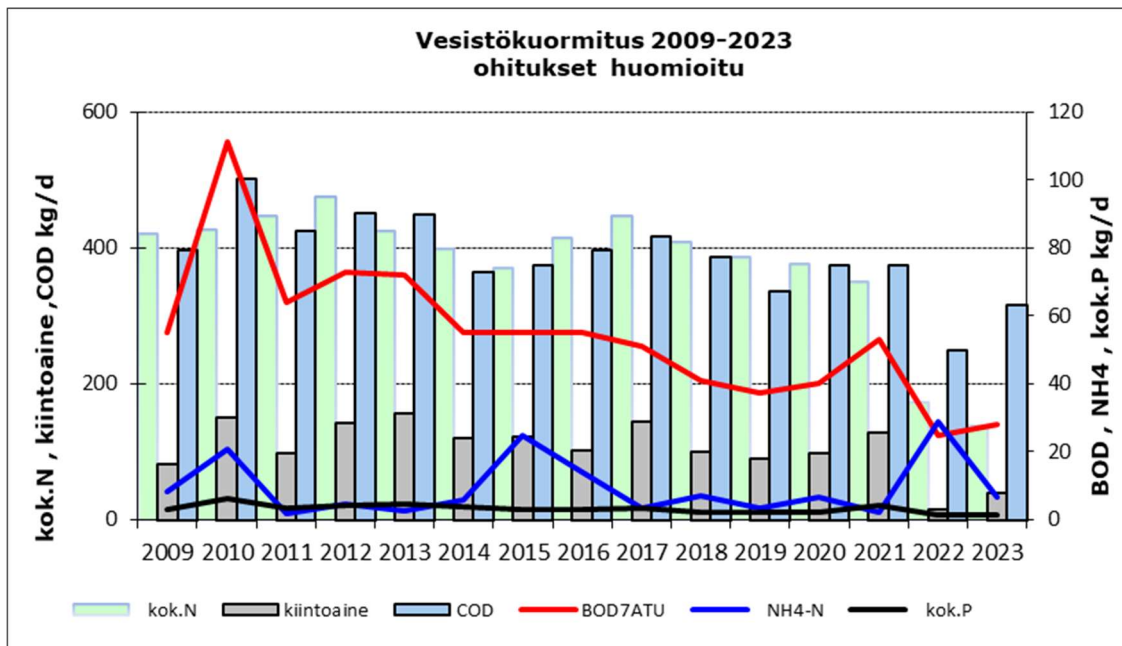
Taulukko 6. Jätevedenpuhdistamon vesistökuormitus, jaksokeskiarvot 2023.

		I/2023	II/2023	III/2023	IV/2023
BOD _{7-ATU}	kg/d	18	27	26	43
Kokonaisfosfori	kg/d	1,8	1,5	0,5	2,9
Ammoniumtyppi	kg/d	7,76	7,12	8,29	4,17
COD _{Cr}	kg/d	286	329	287	386
Kiintoaine	kg/d	17	15	9	117
Kokonaistyyppi	kg/d	149	163	108	152

Vuosikeskiarvona tarkasteltuna vesistökuormitus oli ammoniumtyypeä lukuun ottamatta aiempia vuosia selvästi vähäisempää (taulukko 7). Kiintoaine ja kemiallinen hapenkulutus olivat edellisvuotta korkeampia, mutta muutoin keskimääräistä matalampia. Pitemmällä aikavälillä (2009–2023) tarkasteltaessa kuormituksessa on havaittavissa laskeva trendi (kuva 2). Ammoniumtyypeä lukuun ottamatta kuormitus on, uuden puhdistamon myötä, selvästi aikaisempaa vähäisempää.

Taulukko 7. Jätevedenpuhdistamon vuosikuormitus, vuosikeskiarvot.

		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
BOD _{7-ATU}	kg/d	55	51	41	37	40	53	25	29
Kokonaisfosfori	kg/d	3,0	3,5	2,3	2,0	2,4	4,4	1,3	1,7
Ammoniumtyppi	kg/d	14	3,6	7	3	7	2,2	29	6,8
COD _{Cr}	kg/d	396	417	387	336	375	375	250	322
Kiintoaine	kg/d	102	145	99	91	97	129	16	40
Kokonaistyyppi	kg/d	414	448	408	386	376	351	172	143



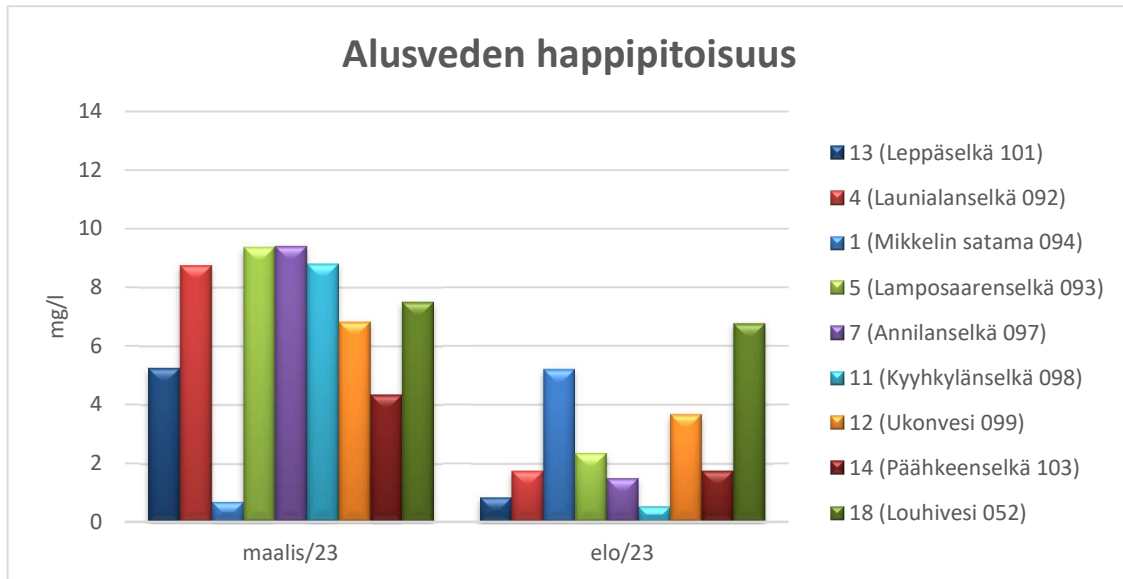
Kuva 2. Vesistökuormitus (kg/d) 2009–2023.

Kenkäveronniemen puhdistamon kuormitus vuositasolla (2014–2020) oli keskimäärin typen osalta 150 000 kg ja fosforin osalta 1 100 kg. Vuodelle 2023 Metsä-Sairilan puhdistamon vastaavat arvot olivat typelle noin kolmannes keskiarvosta, 50 700 kg, ja fosforille noin 50 % keskiarvosta, 580 kg.

5. Tarkkailun tulokset

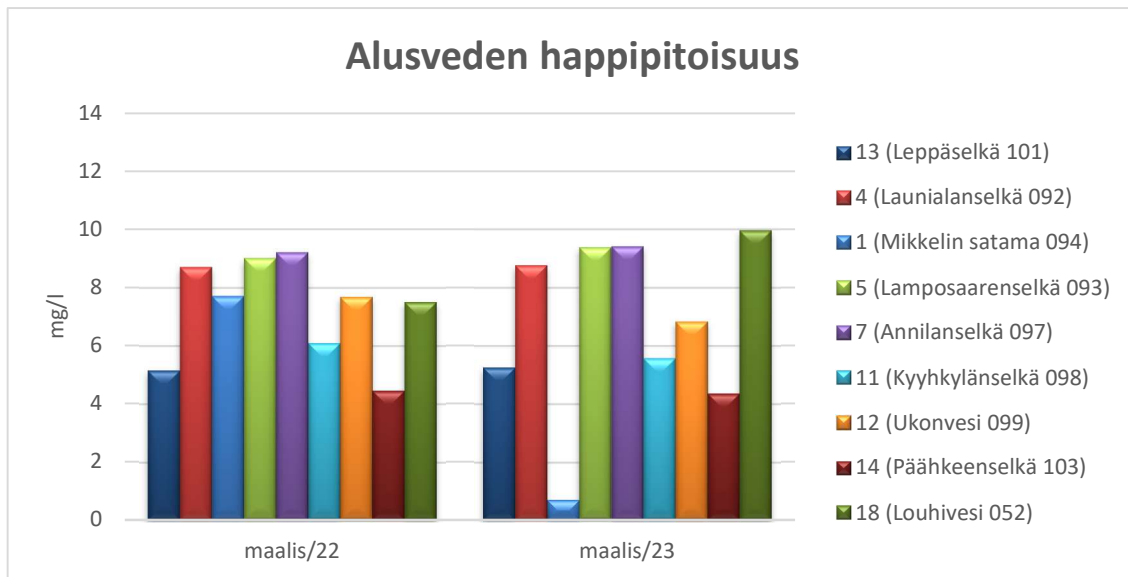
5.1 Vedenlaatu havaintopisteittäin

Maaliskuussa vesistön happitilanne oli erinomainen, eikä hapen vajausta todettu Satamaa lukuun ottamatta. Elokuussa happitilanne oli osassa vesistöä heikohko. Tällöin alusvedessä todettiin lievää hapen vajausta Leppäselällä (0,9 mg/l), Launialanselällä (1,8 mg/l), Lamposaarenselällä (2,4 mg/l), Annilanselällä (1,5 mg/l), Kyyhkylänselällä (0,5 mg/l) ja Päähkeenselällä (1,8 mg/l) (kuva 2).

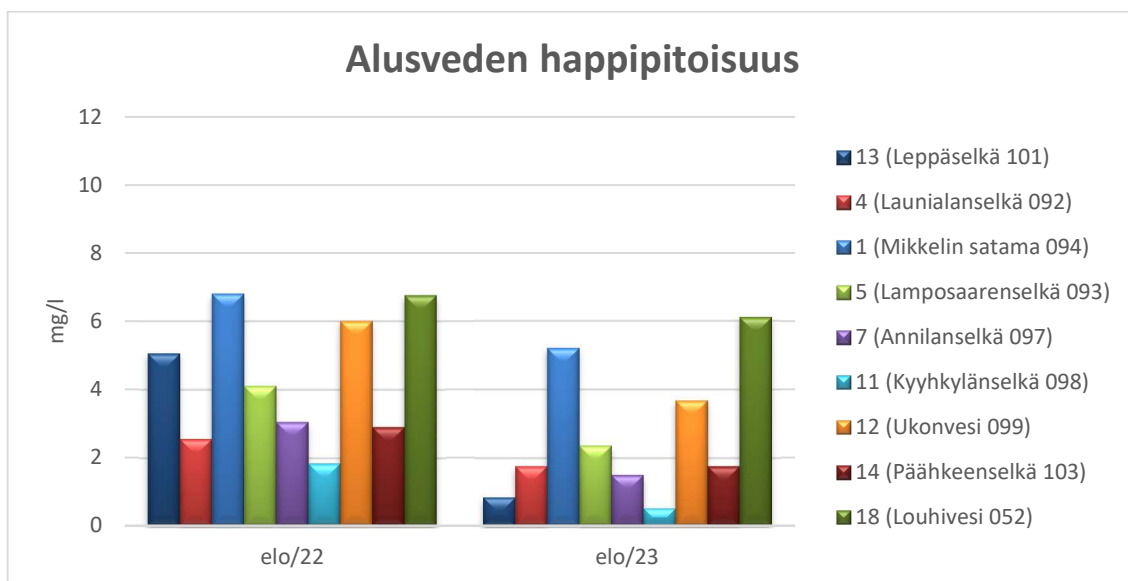


Kuva 3. Alusveden happitilanne maalís- ja elokuussa 2023. Havaintopisteistä Leppäselkä, Launialanselkä ja Mikkelin satama ovat virtaussuunnassa purkualueen yläpuolella ja loput järjestyksessä lähimmästä kauimpaan alapuolella.

Vuoden 2022 tuloksiin verraten vesistön happitilanne oli maaliskuussa 2023 suurimmalla osalla tarkkailupisteistä samalla tasolla, eroavaisuuksina Sataman happitilanne oli selkeästi edellistä vuotta heikompi ja Louhiveden happitilanne oli hieman parempi (kuva 3). Elokuussa happitilanne tarkkailupisteillä oli Louhivettä lukuun ottamatta selvästi edellistä vuotta heikompi. Voimakkain lasku oli tapahtunut Leppäselällä, Lamposaarenselällä ja Ukonvedellä, kaikkein heikoin happitilanne oli Kyyhkylänselällä, jossa alusvesi oli elokuussa lähes hapetonta (kuva 4).

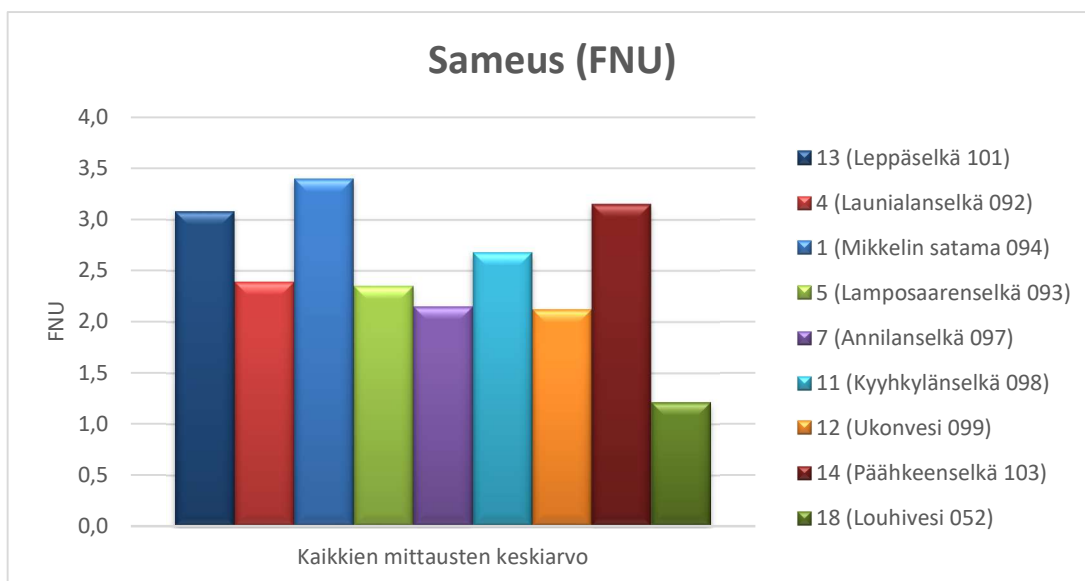


Kuva 4. Alusveden happitilanne maaliskuussa edellisvuoteen verrattuna.

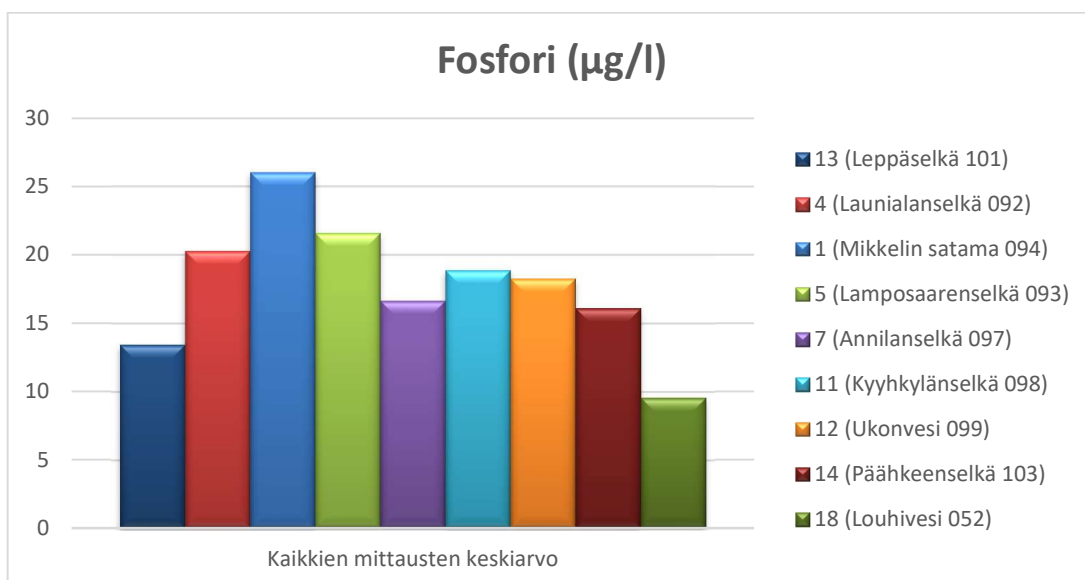


Kuva 5. Alusveden happitilanne elokuussa edellisvuoteen verrattuna.

Veden virtaussuunnassa purkualueen yläpuolisilla havaintopisteillä (Leppäselkä, Launialanselkä ja Mikkelin satama) veden laatu oli osin heikompaa kuin purkualueella (Lamposaarenselkä) ja tämän alapuolella. Mikkelin satamassa vesi oli ajoittain melko sameaa (kuva 5) ja fosforipitoisuudeltaan (kuva 6) sekä hygieeniseltä laadultaan purkualuetta heikompaa. Lamposaarenselälle kohdistuu puhdistamon kuorman lisäksi myös muuta pistekuormitusta.

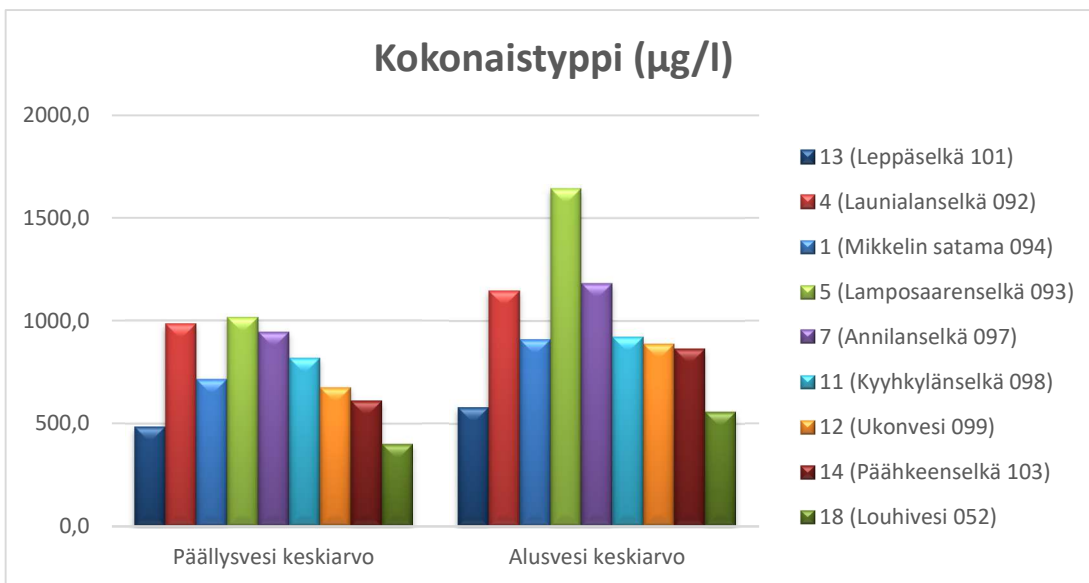


Kuva 6. Sameuden keskiarvot tarkkailupisteillä vuonna 2023.



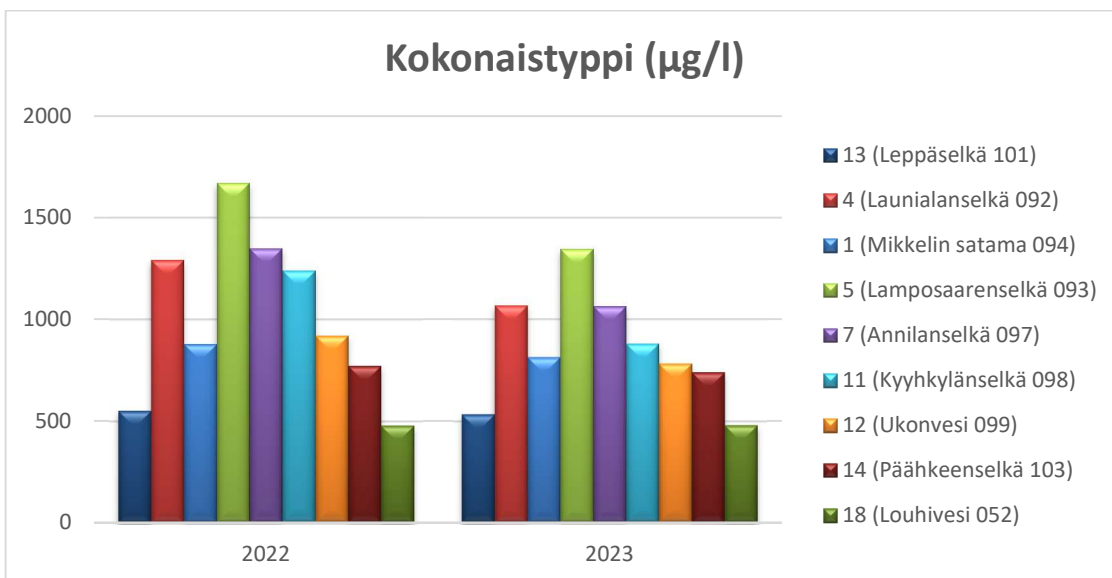
Kuva 7. Kokonaisfosforipitoisuuden keskiarvot tarkkailupisteillä vuonna 2023.

Puhdistamon kuormitusvaikutus Lamposaarenselällä on ollut todettavissa lievästi kohonneina bakteerien määrinä sekä sähkönjohtavuuden ja kokonaistypen pitoisuuksina (kuva 7), etenkin keväisin alusvedessä. Virtaussuunnassa alaspäin mentäessä vaikutus laimenee, eikä tätä ole merkittävässä määrin enää Louhivedellä todettavissa, jossa ravinnepitoisuudet vastaavat karun vesistön pitoisuuksia.

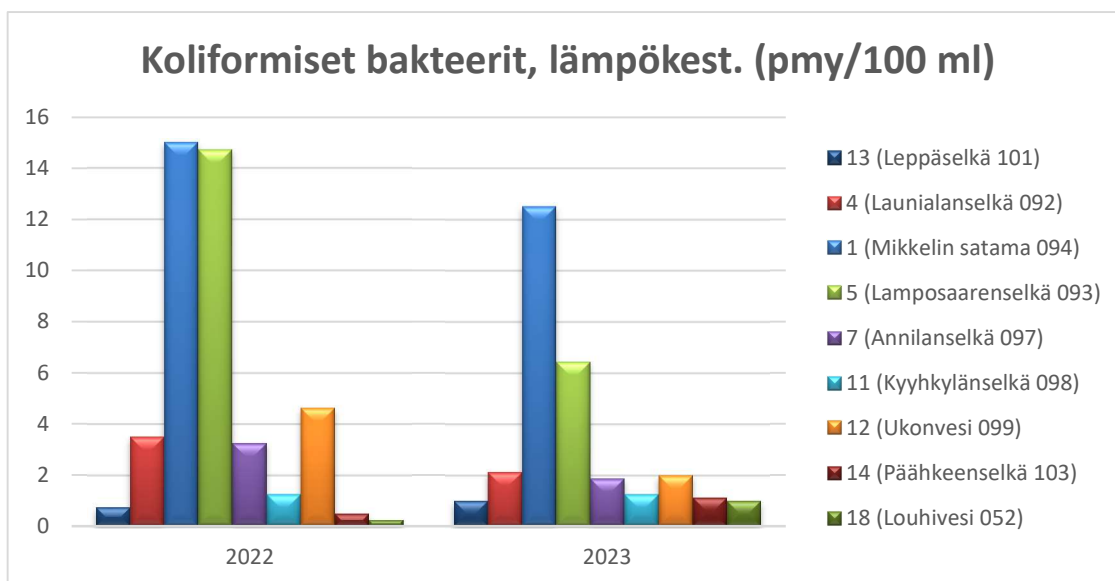


Kuva 8. Kokonaistyyppipitoisuuksien keskiarvot tarkkailupisteillä vuonna 2023.

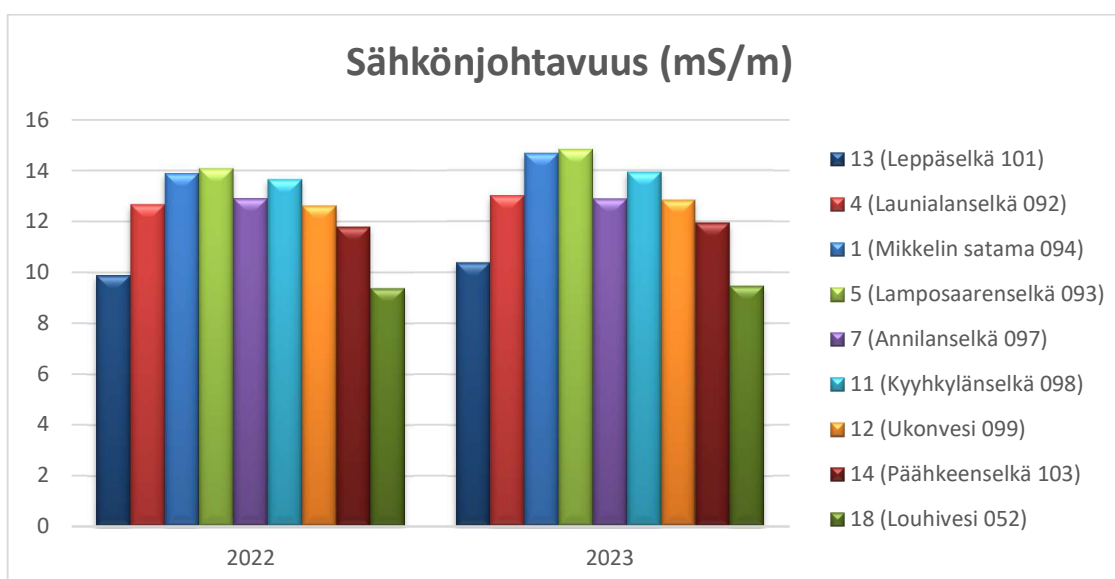
Vuonna 2023 veden laatu oli pääsääntöisesti edellisvuotta paremmalla tasolla. Todetut typpipitoisuudet olivat hieman edellistä vuotta matalammat tai samalla tasolla edellisvuoden kanssa (keskiarvopitoisuudet kuva 8). Lämpökestoisten koliformisten bakteerien määrät olivat edellisvuoden tasolla (kuva 9), eikä vuosien 2020–21 kaltaista merkittävää kohonneisuutta (90–2200 pmy/100 ml) nyt todettu. Todetut sähkönjohtavuudet olivat vuoden 2022 tasolla (kuva 10).



Kuva 9. Kokonaistyyppien pitoisuudet tarkkailupisteillä vuosina 2022 ja 2023.



Kuva 10. Lämpökestoisten koliformisten bakteerien määrä tarkkailupisteillä vuosina 2022 ja 2023.



Kuva 11. Sähkönjohtavuus tarkkailupisteillä vuosina 2022 ja 2023.

Verraten vuoden 2022 tuloksiin, purkualueen alapuolisilla tarkkailupisteillä ei toukokuussa 2023 voida havaita kevään normaalia korkeamman vesistökuorman aiheuttamaa muutosta. Hygieenisesti vesi oli hyvälaatuista ja kokonaistypen sekä fosforin pitoisuudet olivat vesistössä aiemmin todetulla tasolla. Elokuussa happitilanne oli edellisvuotta heikompi lähes kaikilla tarkkailupisteillä Louhivesi 052 pois lukien. Pidemmällä aikajaksolla tarkasteltuna happitilanne purkualueella ja sen alapuolella oli kuitenkin vaihteluväliä. Muilta osin vedenlaatu oli pääsääntöisesti edellisvuotta paremmalla tasolla.

Uuden puhdistamon myötä tarkkailuun lisätyillä havaintopisteillä (Mustaselkä 321, Kirkonvarkaus 096, Pappilanselkä 344 ja Savilahti 095) tutkimushistoria on lyhyt. Havaintopisteet Kirkonvarkaus 096 ja Savilahti 095 ovat olleet tarkkailussa vuosien 1964–1982 välisenä ajanjaksona, mutta tark-

kailudata on liian vanhaa hyödynnettäväksi tässä. Vedenlaatu on tuolloin ollut merkittävästi nykyistä heikompaa. Havaintopisteeltä Mustaselkä 321 löytyy muutamia hyödynnettävissä olevia vedenlaadun tutkimustuloksia vuosilta 2004, 2008 ja 2014.

Havaintopiste Mustaselkä 321 edustaa vedenlaatua uuden puhdistamon varapurkupaikalla. Puhdistamon varapurku ei ole ollut käytössä. Vesialue on kuormitteinen ja ravinnepitoisuuksiltaan edustaa rehevää vesistöä. Veden väri ja kemiallisen hapenkulutuksen arvot ovat humusvesille tyypillisellä tasolla. Tarkkailuvuoden aikana maaliskuussa vedenlaatu oli hieman edellisvuotta parempi. Vesi oli kuitenkin edelleen niukkahappista (2,7 mg/l), mutta sameus oli selvästi matalampi (7,2 FNU). Kokonaisfosforin (28 µg/l) pitoisuus alusvedessä on koholla päällysveteen verrattuna (13 µg/l) ilmentäen mahdollista sisäistä kuormitusta. Hygieenisesti vesi on hyvälaatuista.

Havaintopiste Savilahti 095 edustaa puhdistamon yläpuolista vedenlaatua, sijoittuen Satamalahden suuntaan noin 400 metriä uudelta purkupaikalta luoteeseen. Vanhaan purkupaikkaan nähden tutkimuspiste sijoittuu noin 500 metriä sen alapuolelle. Tarkkailuvuoden aikana sekä maaliskuussa että elokuussa pohjan läheisessä vedessä voidaan todeta happivajetta (0,2–3,0 mg/l). Edellisen vuoden tapaan todetut kokonaisfosforin (23–32 µg/l) ja kokonaistypen (970–1500 mg/l) ovat mallillisella tasolla, eikä vanhan purkupaikan vaikutusta enää todeta.

Havaintopiste Pappilanselkä 344 edustaa purkupaikan yläpuolista vedenlaatua, sijoittuen Launialanselän suuntaan noin 400 metriä uudelta purkupaikalta koilliseen. Tarkkailuvuoden aikana maaliskuussa veden happipitoisuus on hyvällä tasolla, mutta elokuussa pohjan läheisessä vedessä voidaan todeta happivajetta (0,5 mg/l). Havaintopisteellä todetut kokonaistypen (780–1800 µg/l) ja kokonaisfosforin (15–25 µg/l) pitoisuudet ovat vesistön yleiseen tasoon nähden normaalilla tasolla. Hygieenisesti vesi on hyvälaatuista.

Havaintopiste Kirkonvarkaus 096 edustaa purkupaikan alapuolista vedenlaatua, Kirkonvarkauden sillan suuntaan noin 700 metriä uudelta purkupaikalta etelään. Havaintopiste on ensimmäinen purkupaikan alapuolinen havaintopiste. Tarkkailuvuoden aikana elokuussa pohjan läheisessä vedessä todetaan hapenvajasta (1,0 mg/l). Kokonaistypen (720–2000 µg/l) ja fosforin (11–27 µg/l) pitoisuudet ovat vesistössä yleisesti todetulla tasolla. Hygieenisesti vesi on hyvälaatuista.

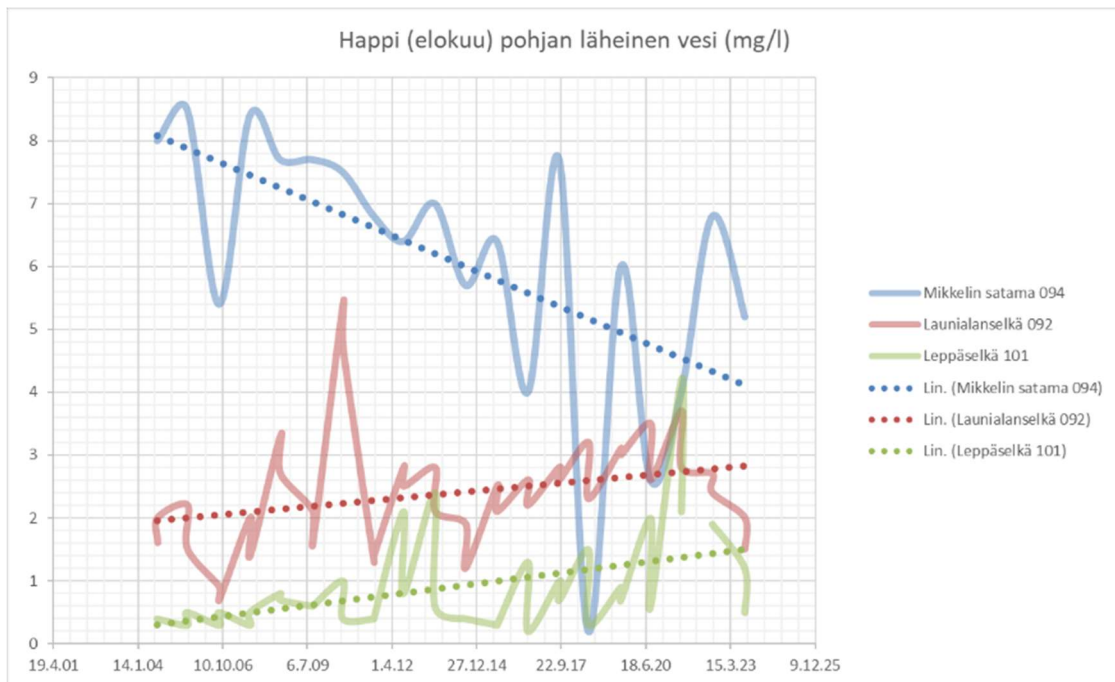
Tulostaulukot vuoden 2023 näytteenotoista on esitetty liitteenä 3.

5.2 Vedenlaadun kehitys

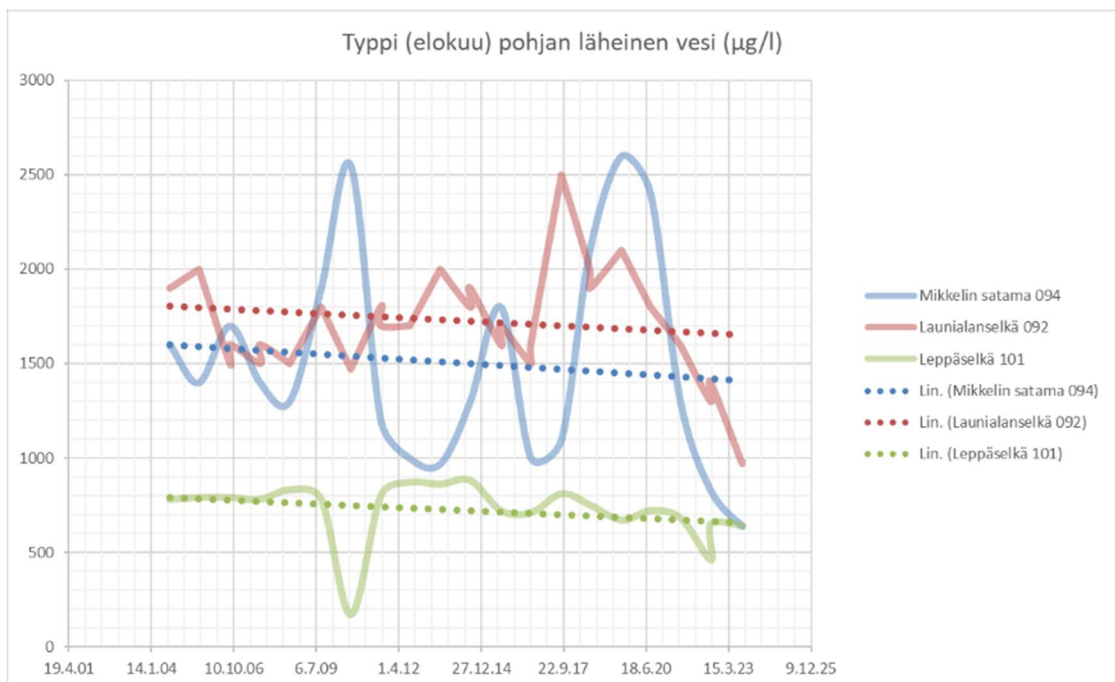
Tässä veden laadun kehitystä on käyty läpi vuosien 2004–2023 vedenlaatuhavaintojen perusteella. Tarkasteltuun aineistoon on rajattu pohjanläheinen vesi ja loppukesästä (elokuu) suoritettut tarkkailut.

Pidemmällä aikajaksolla (2004–2023) tarkasteltuna purkualueen yläpuolisilla havaintopisteillä on todettavissa vedenlaadun muutoksia. Satamalahden alueella voidaan havaita selkeää vedenlaadun heikkenemistä. Happitilanne pohjanläheisessä vedessä on heikentynyt (kuva 11). Ravinnepitoisuuksien vaihtelu alusvedessä on voimakasta. Keskimääräinen typpipitoisuus on pitkällä aikavälillä hieman noussut (kuva 12), mutta fosforin pitoisuus alusvedessä on pitkällä aikavälillä laskusuunnassa (kuva 13).

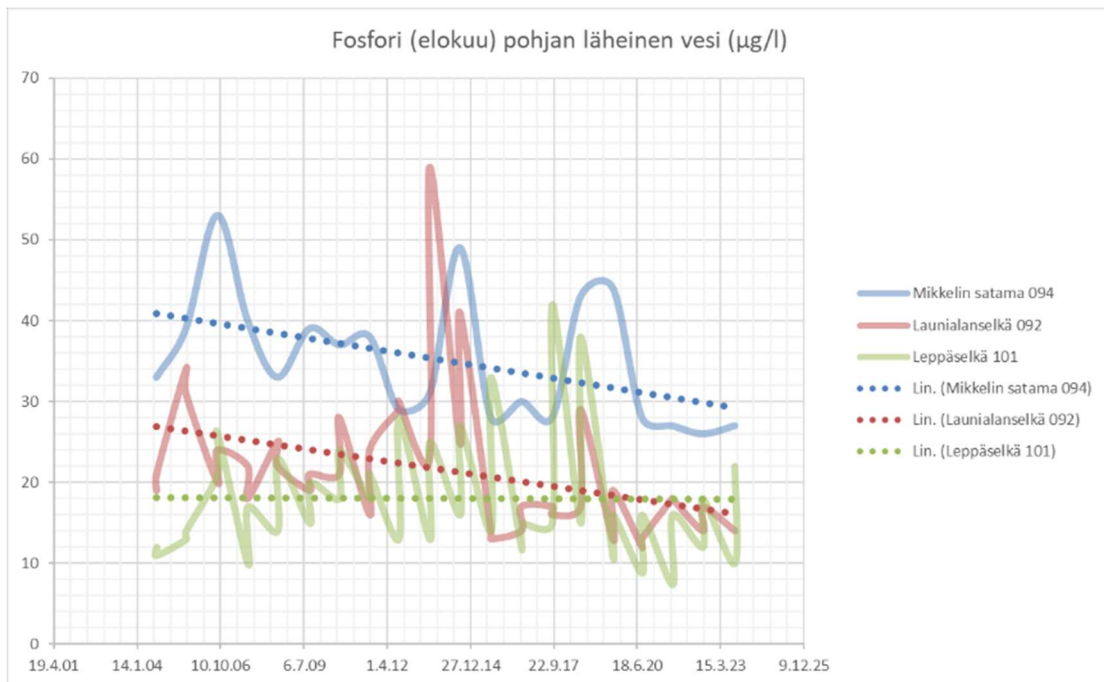
Leppäselällä alusveden fosforipitoisuus on hieman noussut, joskin vuosina 2020–2022 todetaan trendin vastaisesti alhaisia pitoisuuksia (kuva 13). Launialanselällä alusveden typpipitoisuuden voidaan todeta kääntyneen laskuun vuoden 2017 jälkeen (kuva 12) ja vuoden 2023 pitoisuus on vertailuvuosien alhaisin. Muilta osin vedenlaadussa ei todeta merkittäviä muutoksia.



Kuva 12. Alusveden happitilanteen kehitystä Mikkelin sataman, Launialanselän ja Leppäselän havaintopaikoilla vuosina 2004–2023.

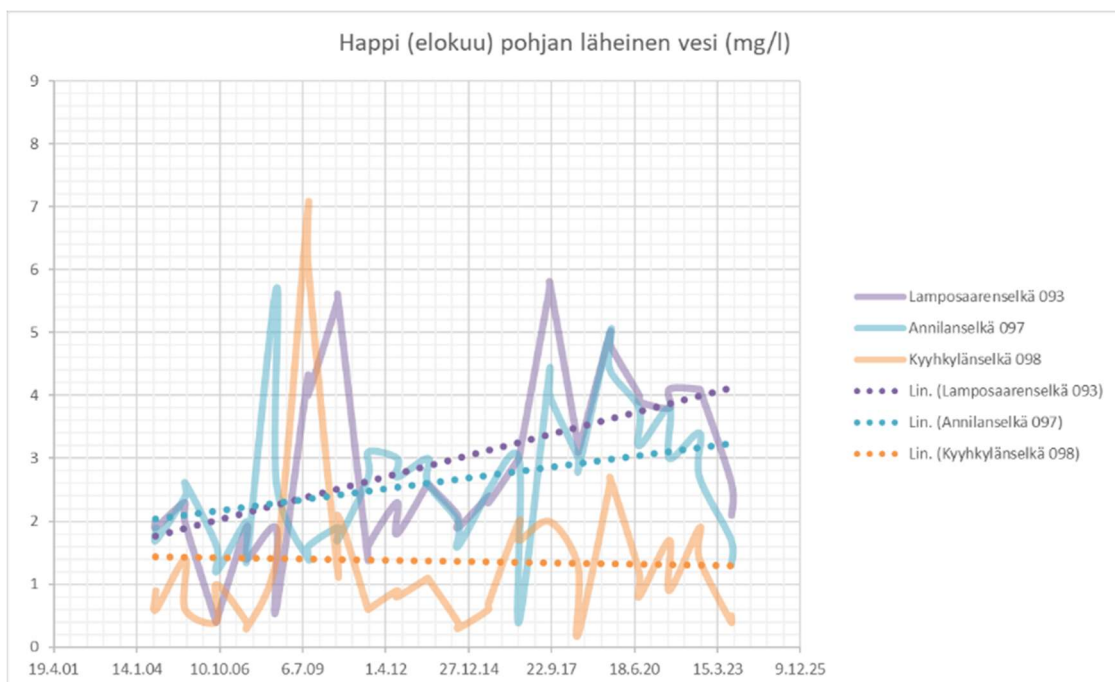


Kuva 13. Alusveden kokonaistyyppipitoisuuden kehitystä Mikkelin sataman, Launialanselän ja Leppäselän havaintopaikoilla vuosina 2004–2023.

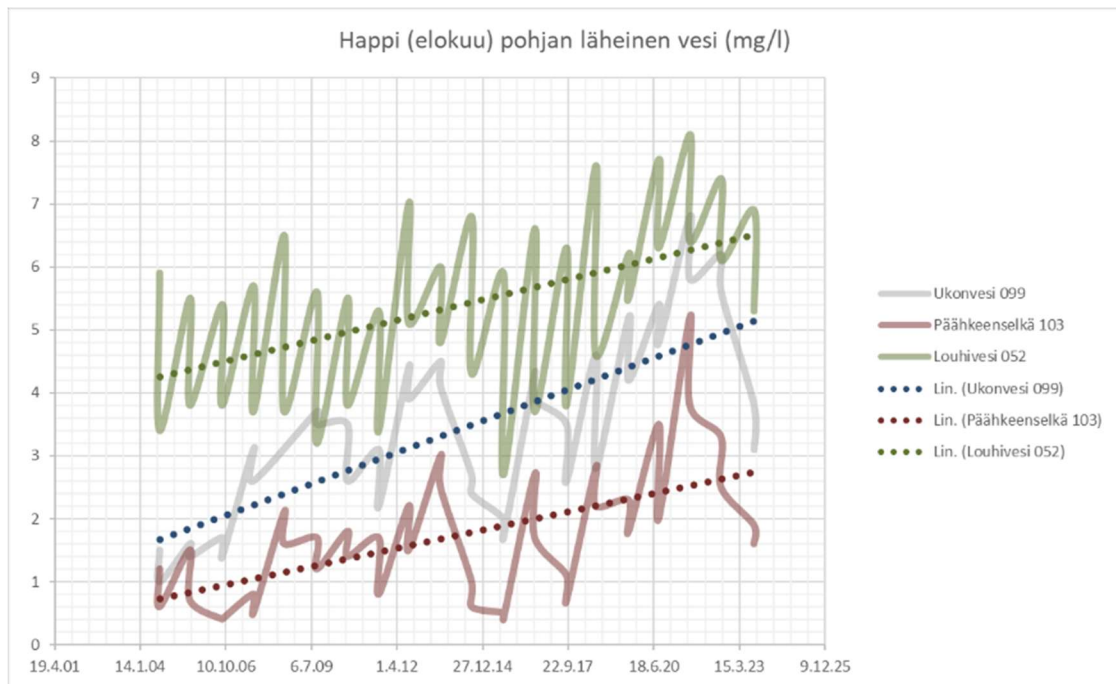


Kuva 14. Alusveden kokonaisfosforipitoisuuden kehitystä Mikkelin sataman, Launialanselän ja Leppäselän havaintopaikoilla vuosina 2004–2023.

Pidemmällä aikajaksolla (2004–2023) tarkasteltuna happitilanne purkualueella (Lamposaarenselkä) ja välittömästi sen alapuolella (Annilanselkä) on mittausaineiston perusteella kohentunut, mutta vuonna 2023 happitilanne oli selvästi edellistä vuotta heikompi (kuva 14). Kyyhkylänselällä ei voida todeta muutosta. Niin ikään välittömän purkualueen alapuolisilla vesistöalueilla voidaan todeta happitilanteen kohentumista, vaikka happitilanne oli vuonna 2023 edellisvuotta heikompi (kuva 15).

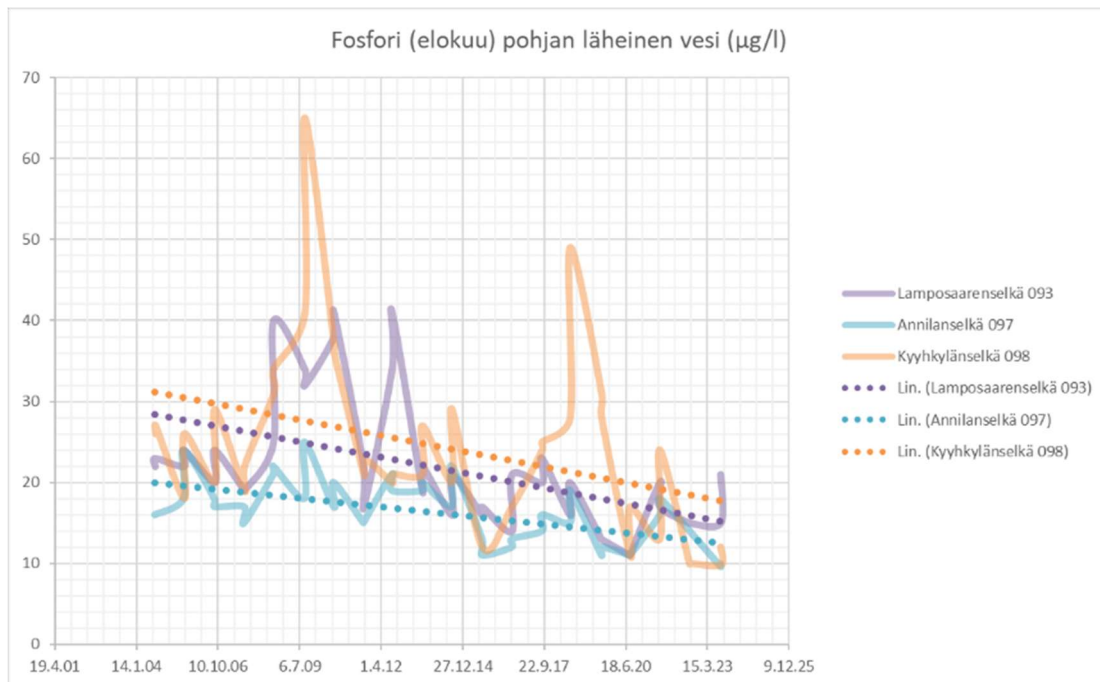


Kuva 15. Alusveden happitilanne Lamposaarenselän, Annilanselän ja Kyyhkylänselän havaintopaikoilla vuosina 2004–2023.

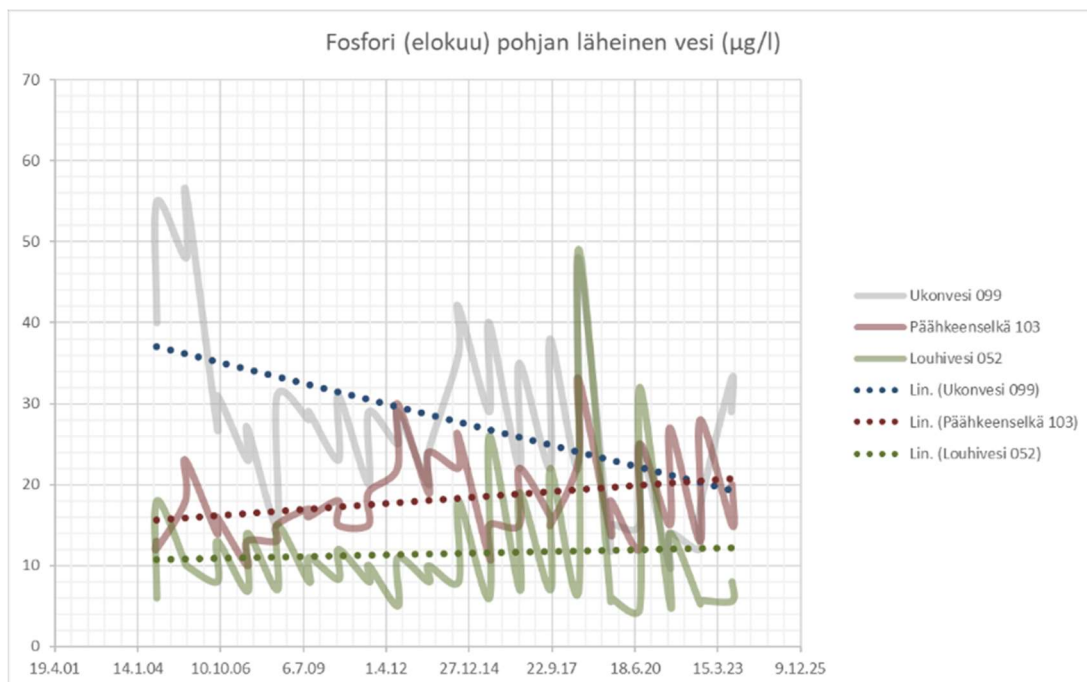


Kuva 16. Alusveden happitilanne Ukonvesi 099, Päähkeenselkä 103 ja Louhivesi 052 havaintopaikoilla vuosina 2004–2023.

Vuosien 2004–2023 aikana ravinnepitoisuuksissa purkupaikalla (Lamposaarenselkä) ja sen alapuolisilla havaintopisteillä (loppukesän data, pohjanläheinen vesi) todetaan osin voimakasta vaihtelua. Lamposaarenselällä, Annilanselällä ja Kyyhkylänselällä voidaan todeta fosforipitoisuuden lievää mutta selvää laskemista (kuva 16). Edempänä (Ukonvesi) fosforipitoisuuden lasku on selvästi voimakkaampaa (kuva 17). Päähkeenselän ja Louhiveden havaintopisteellä ei ole todettavissa selvää trendiä. Päähkeenselkä ja Louhivesi sijaitsevat tarkkailuvesistön pohjalla, jonne vesiä ja kuormitusta tulee myös muualta, mm. Leppäselän suunnasta.



Kuva 17. Alusveden fosforipitoisuus Lamposaarenselkä 093, Annilanselkä 097 ja Kyyhkylänselkä 098 havaintopaikoilla vuosina 2004–2023.



Kuva 18. Alusveden fosforipitoisuus Ukonvesi 099, Päähkeenselkä 103 ja Louhivesi 052 havaintopaikoilla vuosina 2004–2023.

Kaikkien havaintopisteiden pidemmän aikavälin kuvaajat (2004–2023, elokuun näytteet, pohjanläheinen vesi) hapen, fosforin, typen, kemiallisen hapenkulutuksen, väriluvun ja sähkönjohtavuuden suhteen on esitetty liitteenä 2. Tulostaulukot vuoden 2023 näytteenotoista on esitetty liitteenä 3.

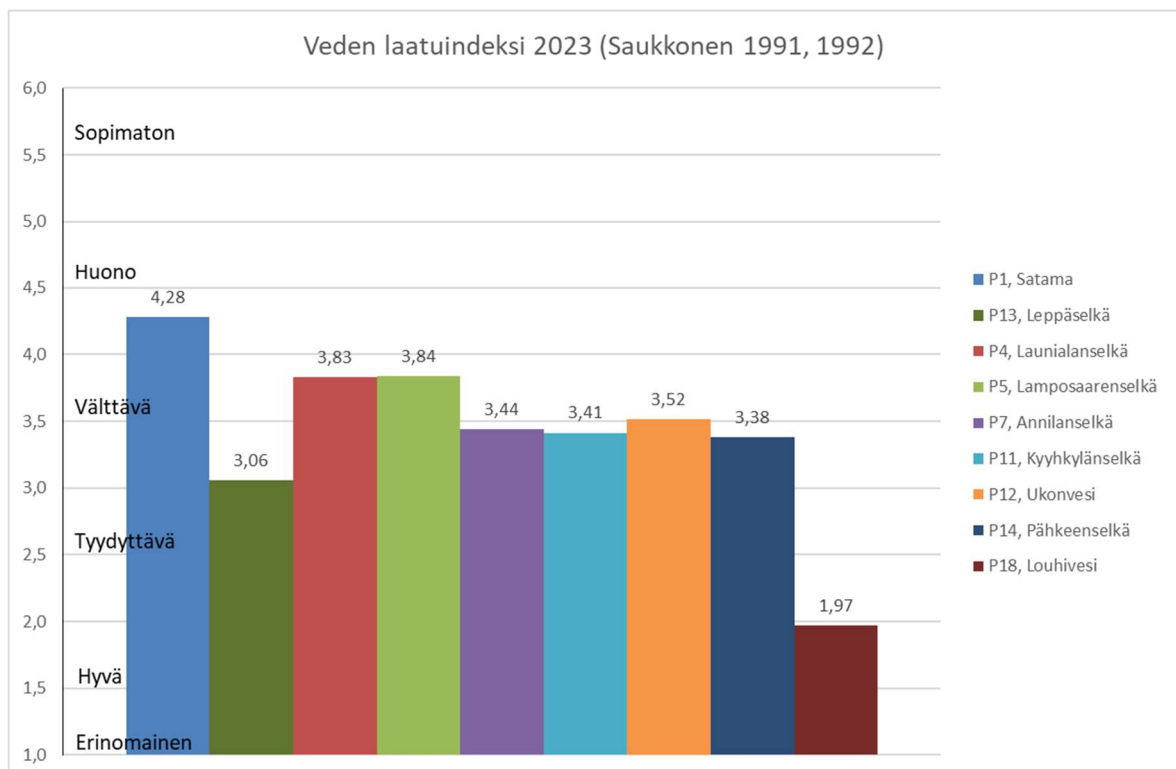
5.3 Vesistön ekologinen laatuluokitus

Saimaan Annilanselän-Kyyhkylänselän vesimuodostuma on tyytety keskikokoiseksi humusjärveksi (Kh) ja sen ekologinen tila on arvioitu tyydyttäväksi vesienhoidon kolmannen kauden luokittelussa. Saimaan Ukonveden vesimuodostuma on myös tyytety keskikokoiseksi humusjärveksi (Kh) ja sen ekologinen tila on arvioitu hyväksi. Molemmissa vesimuodostumissa ekologisen tilan arvio perustuu laajaan aineistoon. Annilanselän-Kyyhkylänselän vesimuodostuman biologisista osatekijöistä tyydyttävää tilaa kuvaavat kasviplankton, päällyslevät, vesikasvit ja kalat, fysikaalis-kemiallisista osatekijöistä kokonaisfosfori kuvaa tyydyttävää ja kokonaistyyppi välttävää, painotus on kokonaisfosforilla. Ukonveden vesimuodostuman biologisista osatekijöistä kasviplankton kuvaa hyvää tilaa, päällyslevät ja kalat tyydyttävää, kokonaisarvioksi on saatu hyvä tila. Fysikaalis-kemiallisista muuttujista kokonaisfosfori kuvaa erinomaista ja kokonaistyyppi tyydyttävää tilaa, kokonaisarvioksi on saatu hyvä tila.

5.4 Vesistön matemaattinen laatuluokitus

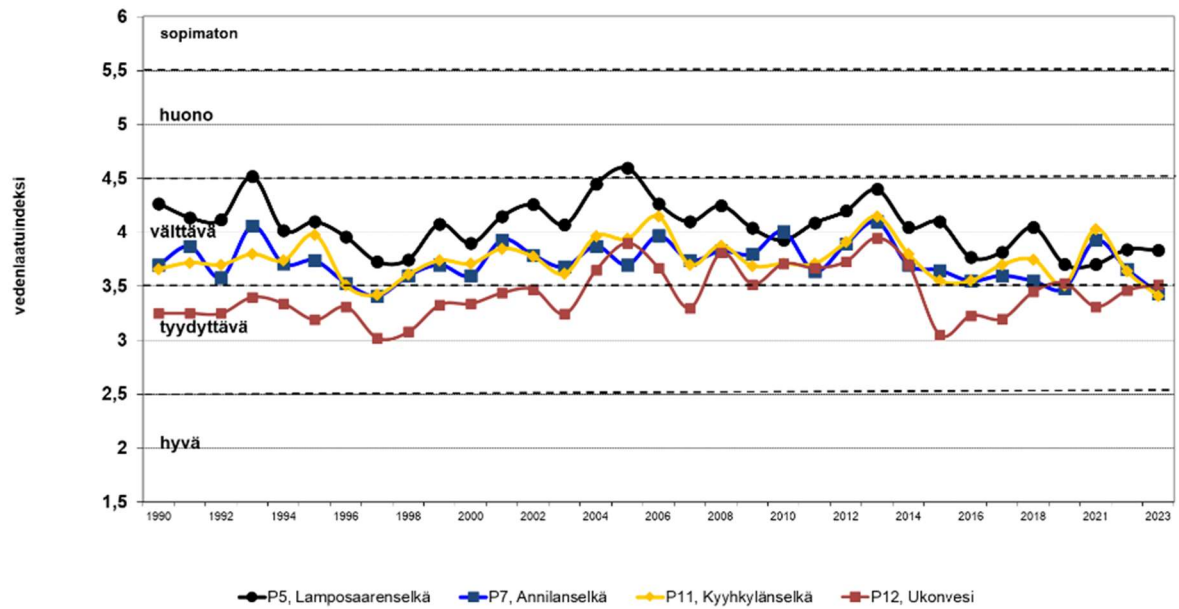
Mikkelin alapuolisen Saimaan veden laatua on tarkkailussa arvioitu laskennallisen (Saukkonen 1991, 1992) laatuluokituksen mukaan. Mitä korkeamman indeksin arvon vesialue saa laatuluokituksessa, sitä heikompi on sen tila (Saukkonen 1991, 1992). Vuodelle 2020 laatuluokitusta ei voitu laskea, koska maaliskuun tulokset puuttuivat.

Vuoden 2023 laatuluokituksen mukaan yläpuolisilla alueilla laatuluokka oli satamassa välttävä, Leppäselällä tyydyttävä ja Launialanselällä välttävä. Purkualueella (Lamposaarenselkä) laatuluokka oli välttävä. Alapuolisista alueista Annilanselällä ja Kyyhkylänselällä laatuluokka oli välttävä. Ukonvedellä ja Päähkeenselällä laatuluokka oli hyvän ja välttävän rajalla ja Louhivedellä hyvä (kuva 18).



Kuva 19. Veden laatuindeksien arvot eri selkälueilla tarkkailutulosten perusteella vuonna 2023 (Saukkonen 1991, 1992.)

Tarkkailuhistorian 1990–2023 aikana purkualueella laatuindeksi on ollut välttävä ja aika ajoin huono. Alapuolisilla alueilla laatu on vaihdellut tyydyttävän ja välttävän välillä.



Kuva 20. Veden laatuindeksien arvot purkualueella tarkkailutulosten perusteella tarkkailuhistorian aikana vuosina 1990-2023 (Saukkonen, 1991, 1992).

6. Yhteenveto

Vuonna 2023 veden laatu oli pääsääntöisesti edellisvuotta paremmalla tasolla.

Kokonaistypen pitoisuudet vesistöissä olivat historiaan verraten alhaiset ja mahdollisesti kuvastivat uuden puhdistamon vedenlaatua parantavaa vaikutusta. Vesistön happitilanne oli Satamaa lukuun ottamatta samalla tasolla edellisen vuoden kanssa. Maaliskuussa vesistön happitilanne oli Sataman pohjanläheisen veden hapen vajausta lukuun ottamatta hyvällä tasolla. Elokuussa happitilanne oli edellisvuotta huonompi ja alusvedessä todettiin lievää tai selvää hapen vajausta Leppäselällä, Launialanselällä, Lamposaarenselällä, Annilanselällä, Kyyhkylänselällä ja Päähkeenselällä.

Veden virtaussuunnassa purkualueen yläpuolisilla havaintopisteillä veden laatu oli osin heikompaa kuin purkualueella ja tämän alapuolella. Eritoten Satamanlahdella, joka saa vetensä Rokkalanjoesta, vedenlaatu kevään ylivaluman aikaan on ajoittain huono ja kuormitus alapuolelle merkittävä. Vuonna 2023 vedenlaatu Satamalahdessa oli edellisen vuoden tasolla maaliskuun happijetta lukuun ottamatta.

Yläpuolisiin pisteisiin verraten puhdistamon kuormitusvaikutusta Lamposaarenselällä ei juurikaan ollut todettavissa. Virtaussuunnassa alaspäin mentäessä vaikutus laimenee, eikä tätä ole merkittävässä määrin enää Louhivedellä todettavissa, jossa ravinnepitoisuudet vastaavat karun vesistön pitoisuuksia.

Vuoden 2023 matemaattisen luokituksen (Saukkonen 1991, 1992) mukaan yläpuolisilla alueilla laatuluokka oli välttävä, Leppäselällä tyydyttävä ja Launialanselällä välttävä. Purkualueella (Lampoasaarenselkä) laatuluokka oli välttävä. Alapuolisista alueista Annilanselällä ja Kyyhkylänselällä laatuluokka oli tyydyttävä. Ukonvedellä välttävä ja Päähkeenselällä tyydyttävä rajalla ja Louhivedellä hyvä.

Ramboll Finland Oy
Savonlinnassa 10.4.2024



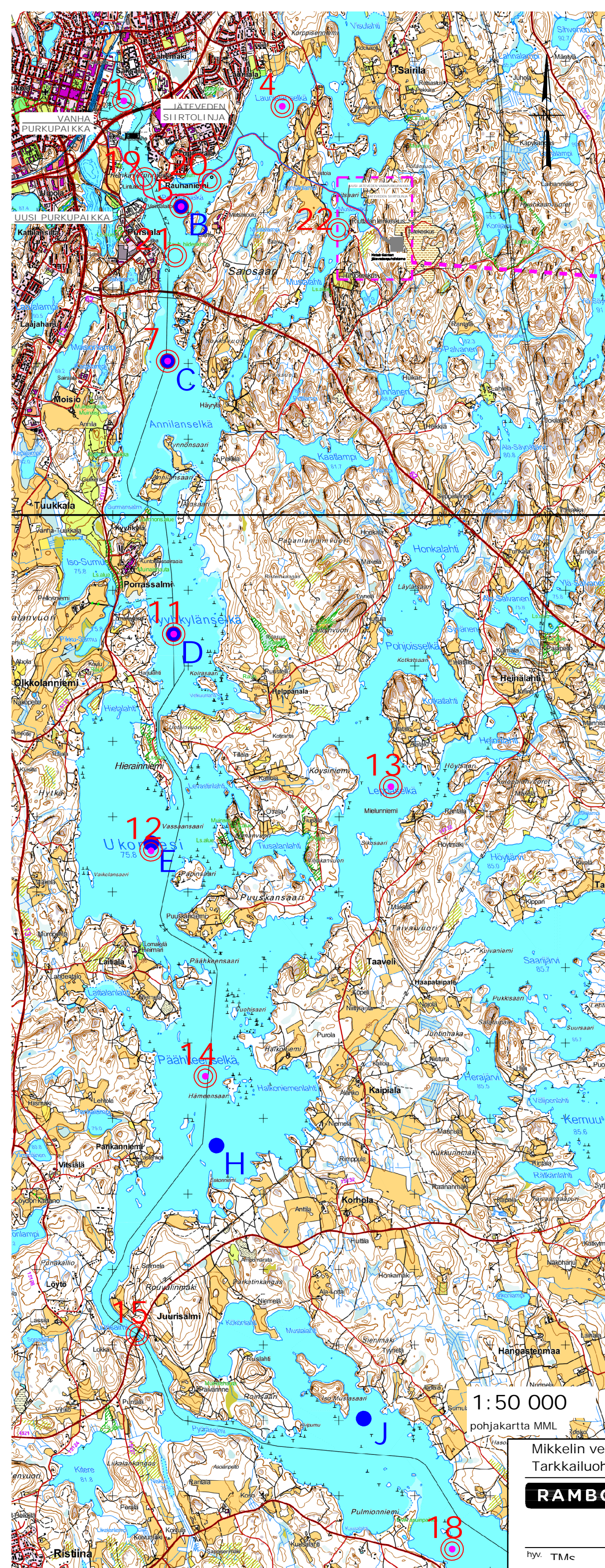
Erno Kokkonen
Suunnittelija



Anne-Marie Hagman
MMM, limnologi

Liite 1

Metsä-Sairilan jätevedenpuhdistamo, tarkkailuohjelmakartta



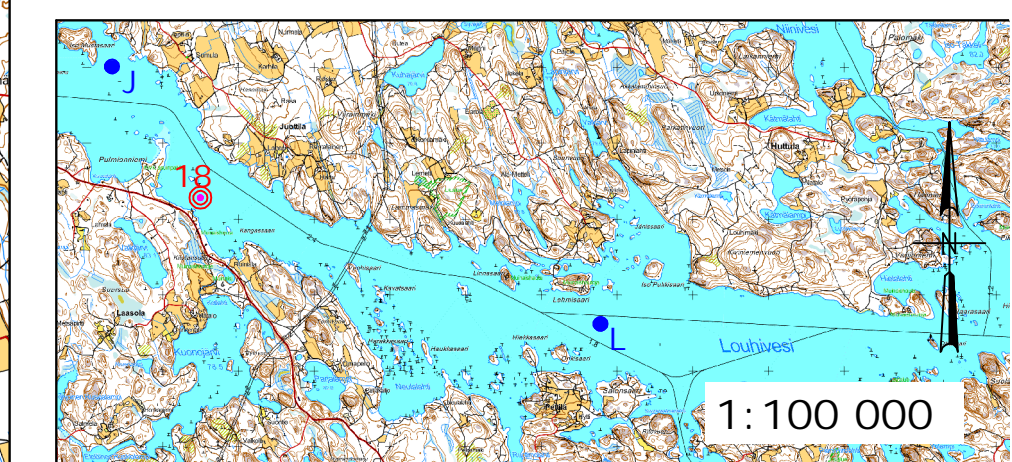
- E = Pohjäläinasema
- 12 = Vesistövesitarkkailun havaintopiste
- = Kasviplanktonitarkkailun havaintopiste

Pohjäläintarkkailu:

Asematunnus	Kuvaus	Koordinaatit (KKJ-3)	
B	Lamposaarenselkä	6840950	3516080
C	Annilanselkä	6838900	3515900
D	Kyyhkylänselkä	6835280	3515980
E	Ukonvesi	6832508	3515684
H	Pähkeenselkä	6828500	3516550
J	Louhivesi J1	6824880	3518500
L	Louhivesi L1	6821480	3524960

Vesistövesitarkkailu:

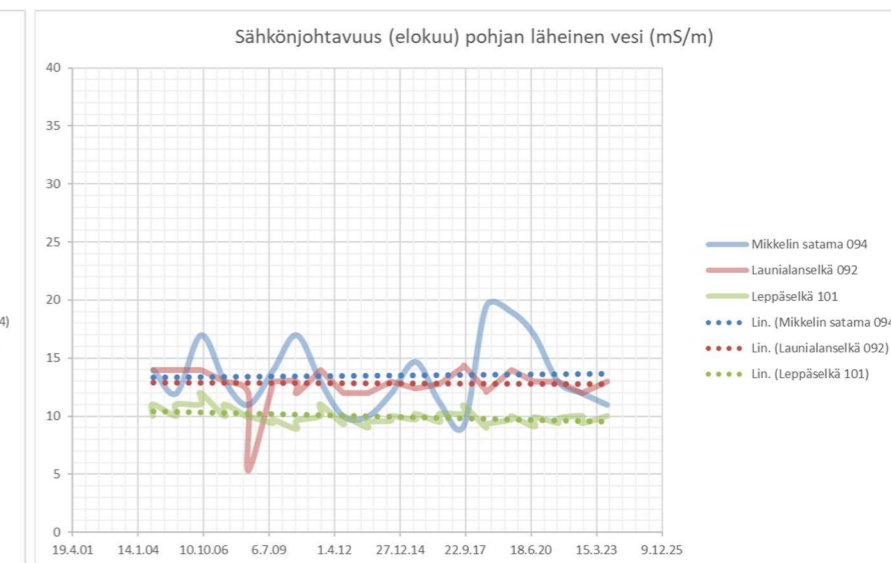
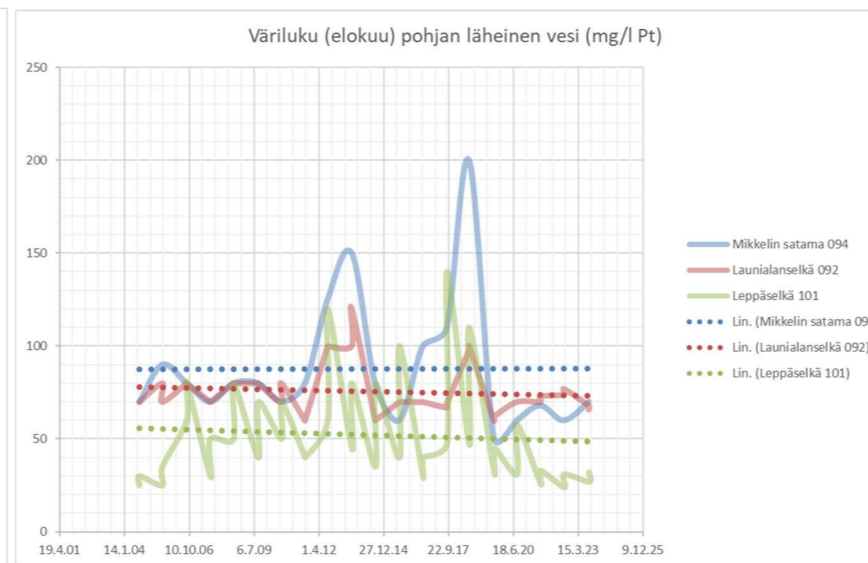
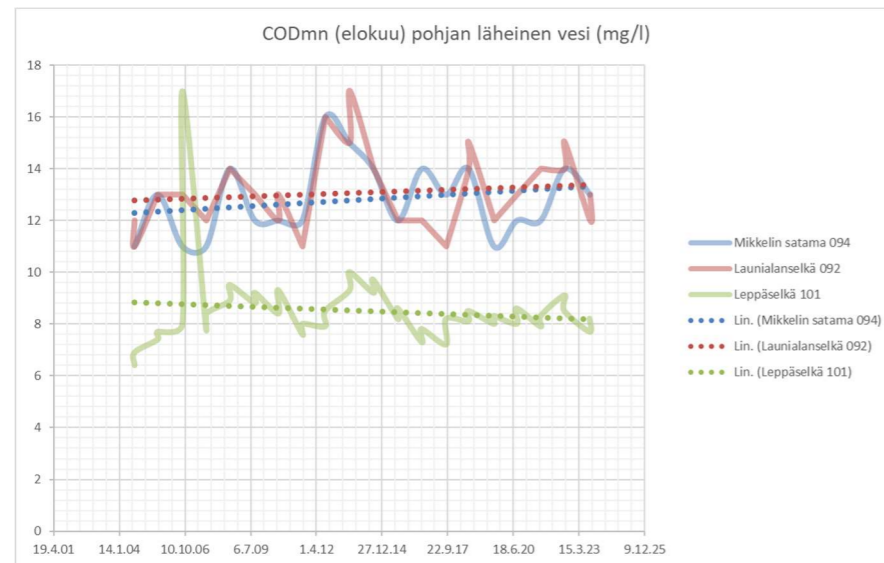
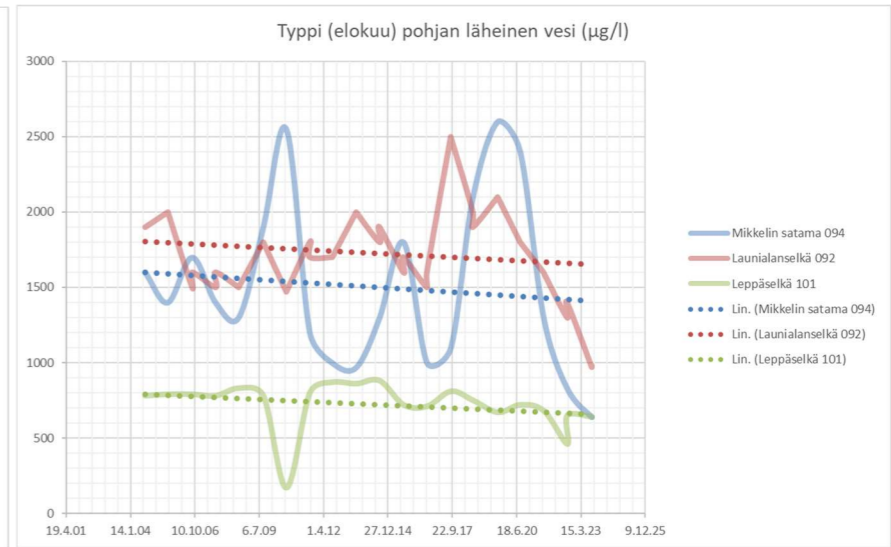
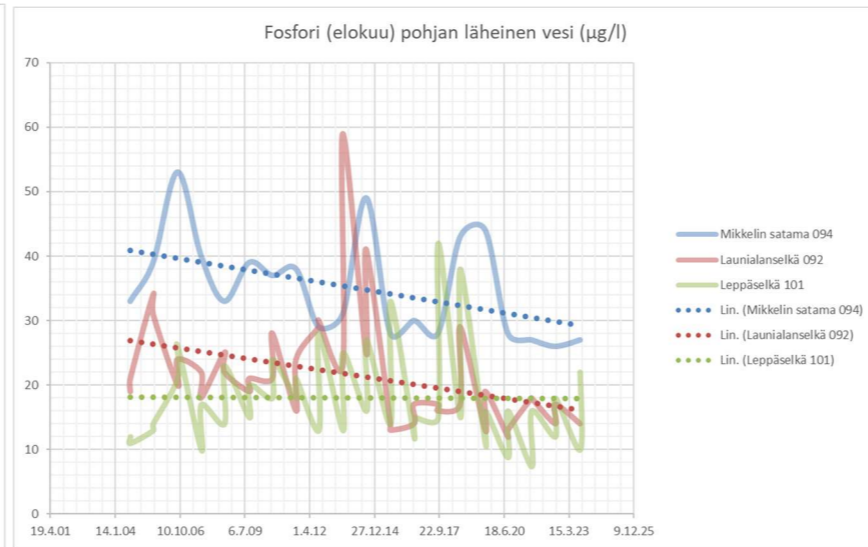
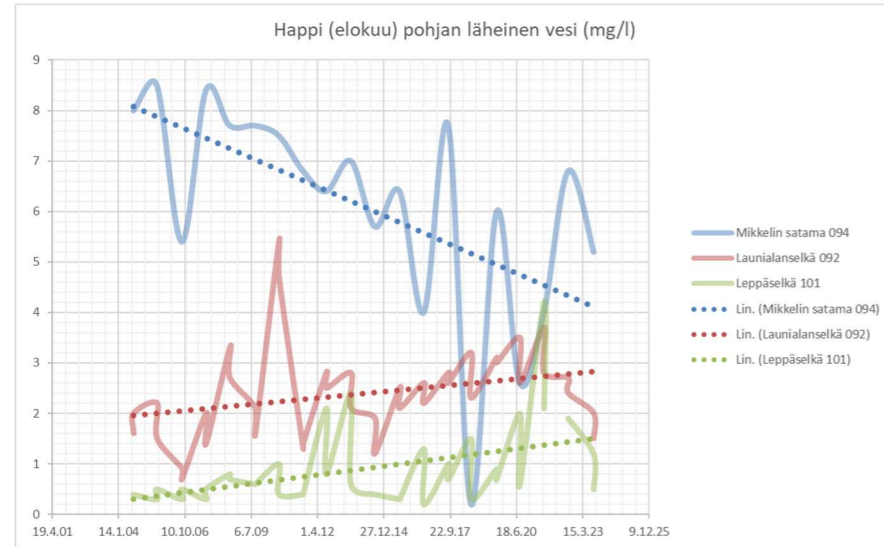
hp	Kuvaus	Ottosyvytydet (m)	Koordinaatit (KKJ-3)	
1	Savilahti/satama	1,4	6842350	3515320
4	Launilanselkä	1,5,11,16	6842280	3517420
5	Lamposaarenselkä	1,5,10,17,22	6840950	3516080
7	Annilanselkä	1,5,12,17	6838900	3515900
11	Kyyhkylänselkä	1,5,10,15,20	6835280	3515980
12	Ukonvesi	1,5,10,15,20,25,29	6832420	3515680
13	Leppäselkä	1,5,10,16	6833260	3518860
14	Pähkeenselkä	1,6,10,16,21	6829420	3516400
15	Juurisalmi	1	6826000	3515500
18	Louhivesi	1,10,20,30	6823150	3519670
19	Savilahti 095	1,5,9	6841320	3515600
20	Pappilanselkä 344	1,5,9,13	6841292	3516459
21	Kirkonvarkaus 096	1,5,10,15,20	6840300	3516000
22	Mustaselkä 321	1,13	6840640	3518160



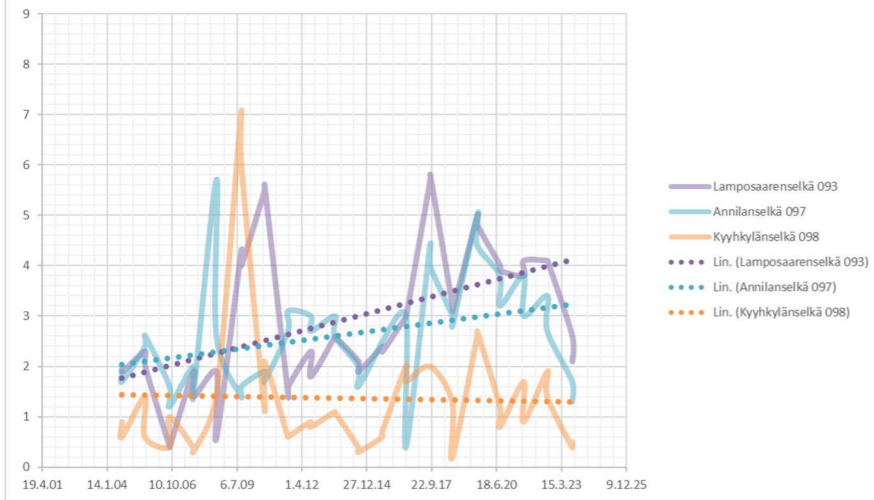
Mikkelin vesilaitos Tarkkailuohjelma	Ramboll Jääkärintätkä 33 50130 Mikkelä puh. 040 861 9314	Tarkkailuohjelmakartta 1: 50000 1: 4000/1: 100000	Tiedosto
RAMBOLL		Suunnala YMP 57905-003	Muutos
hyv. TMC		Piirustusno Liite 1	Muutos
		suunn. IKI piirt. IKI	pvm 8.2.2021

Liite 2
Pitkän aikavälin kuvaajat

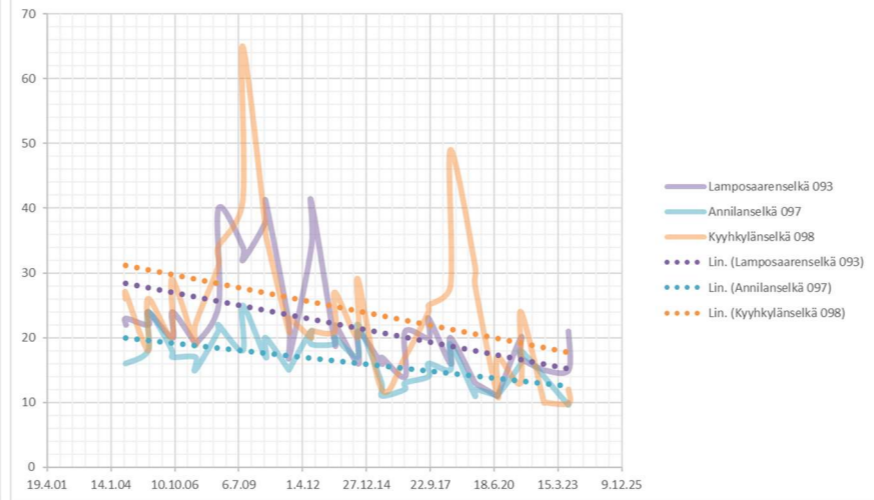
Liite 2
Pitkän aikavälin kuvaajat



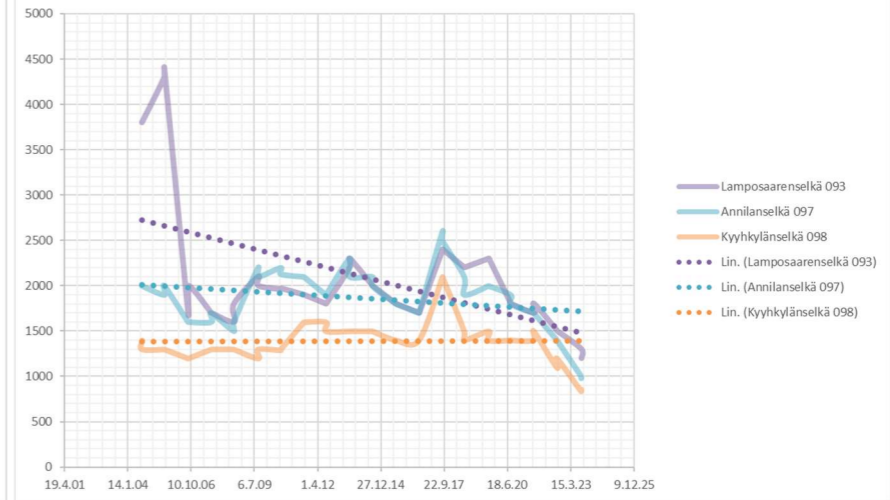
Happi (elokuu) pohjan läheinen vesi (mg/l)



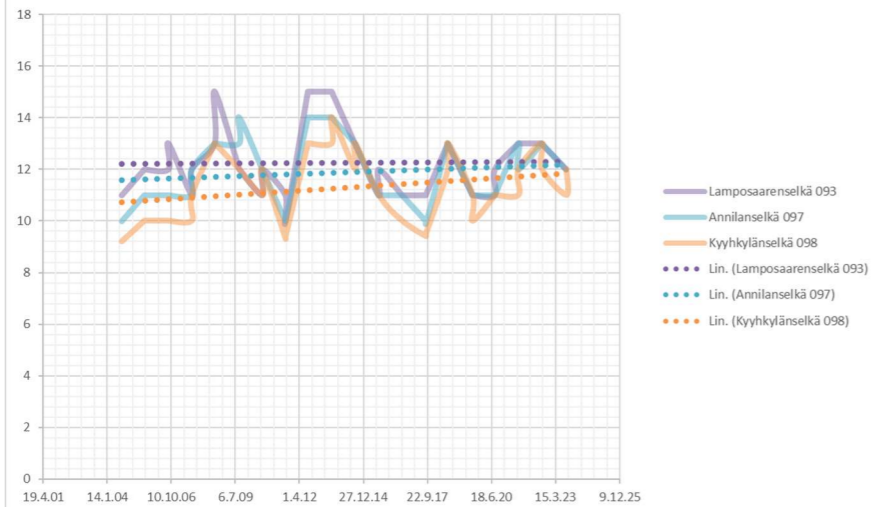
Fosfori (elokuu) pohjan läheinen vesi (µg/l)



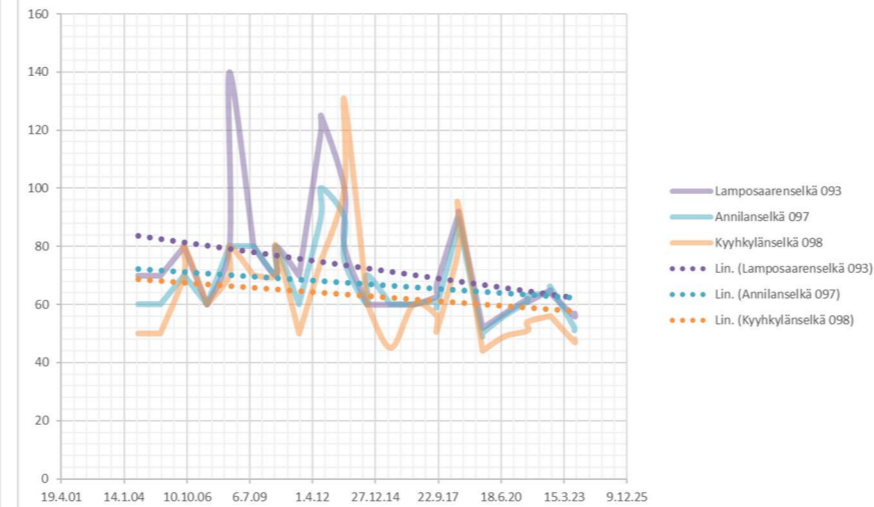
Typpi (elokuu) pohjan läheinen vesi (µg/l)



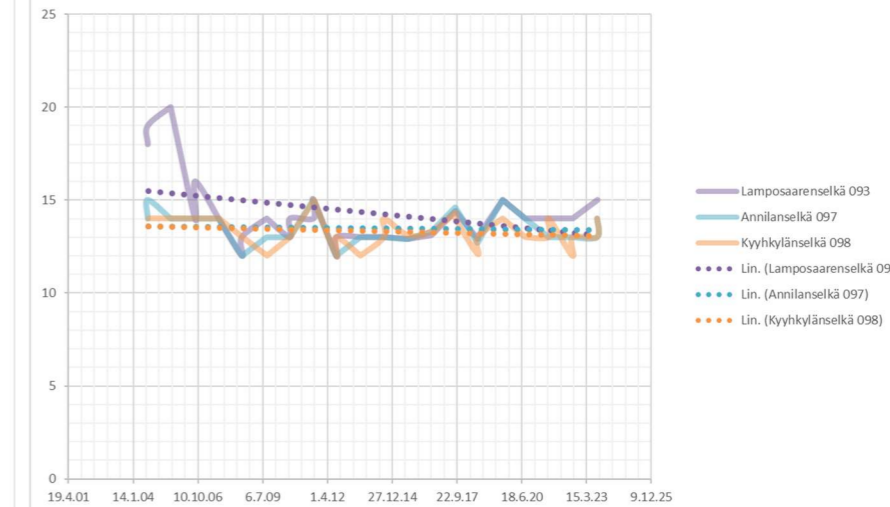
CODmn (elokuu) pohjan läheinen vesi (mg/l)

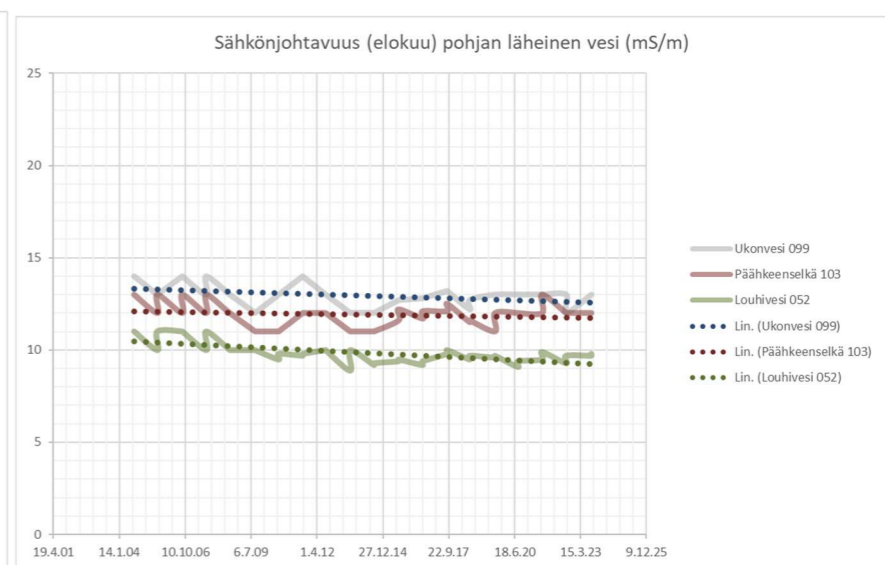
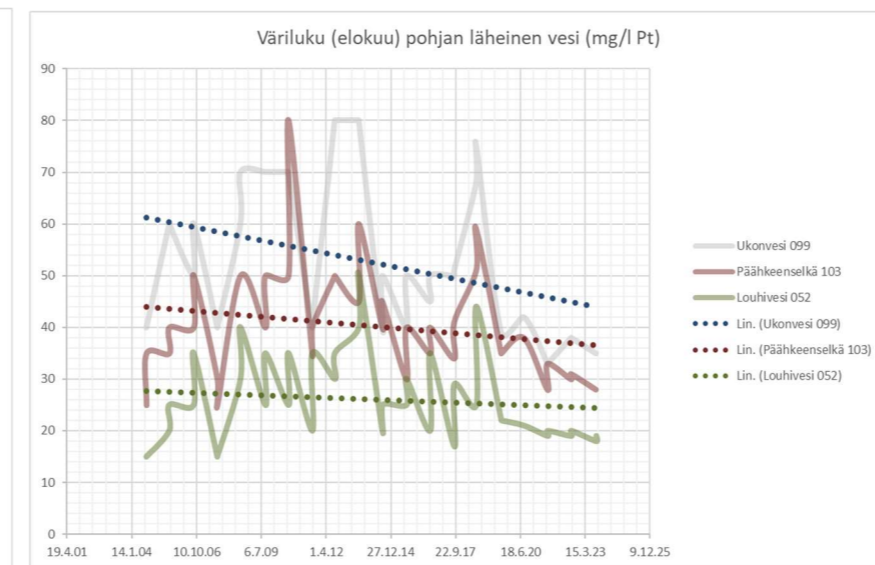
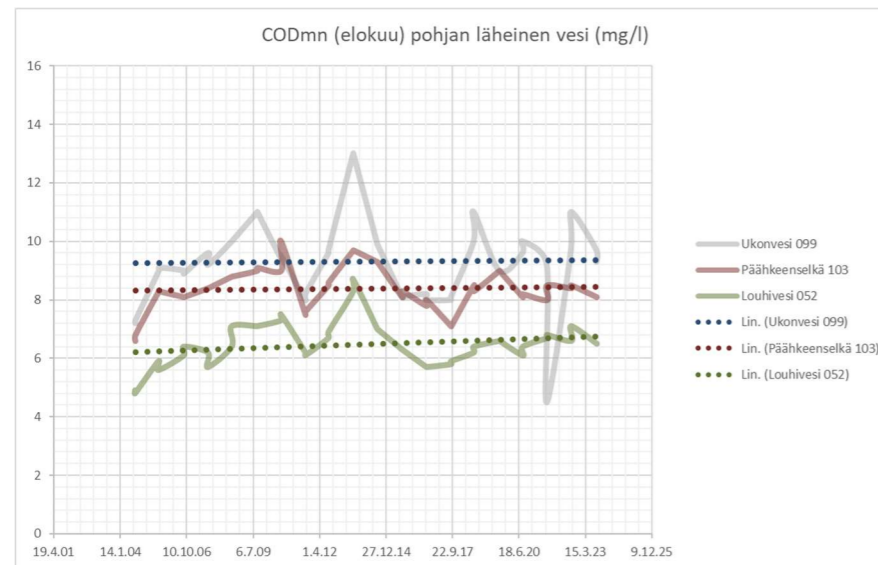
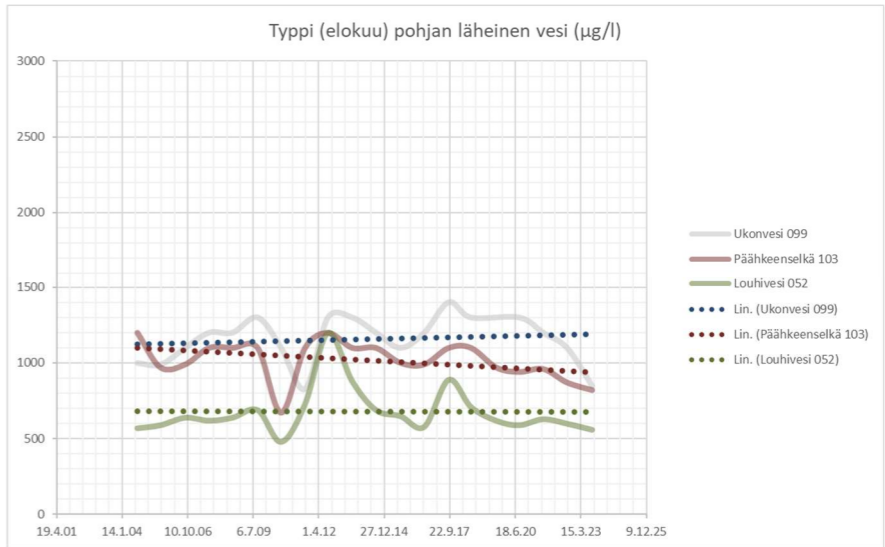
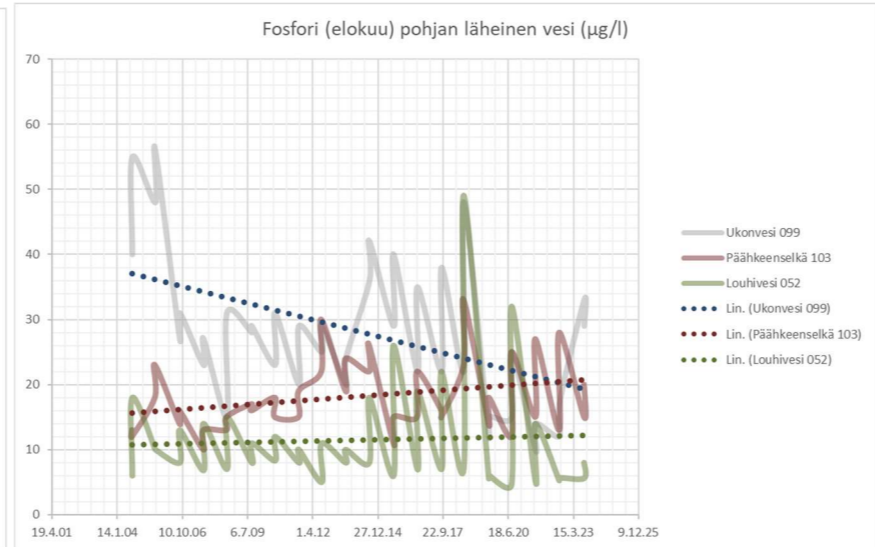
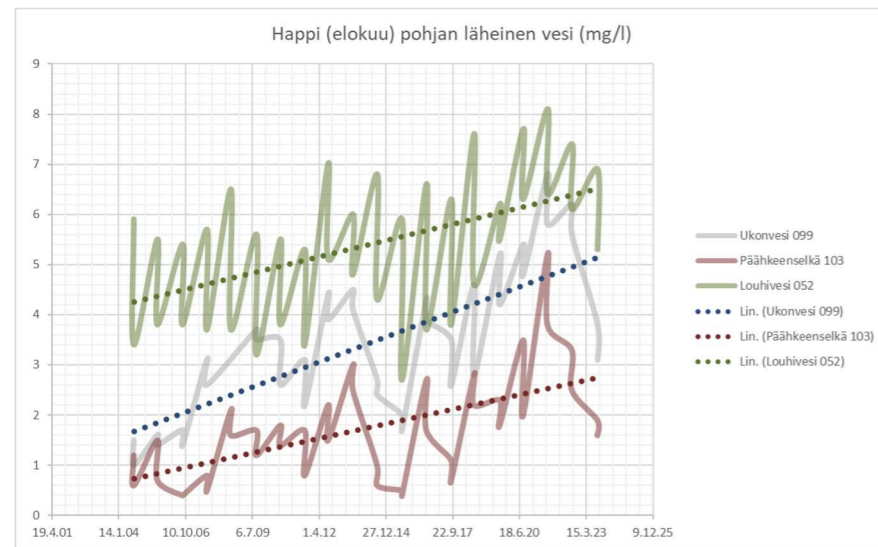


Väri-luku (elokuu) pohjan läheinen vesi (mg/l Pt)



Sähkönjohtavuus (elokuu) pohjan läheinen vesi (mS/m)





Liite 3
Tulostaulukko

