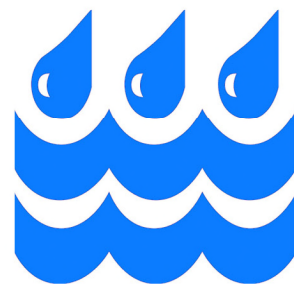


SAIMAAN VESI- JA YMPÄRISTÖTUTKIMUS OY

Hietakallionkatu 2, 53850 LAPPEENRANTA



No 415/23

RAKKOLANJOEN TARKKAILUN YHTEENVETO VUODELTA 2022 JA PITKÄAIKAISTARKASTELU VUOSILTA 1999–2022

Lappeenrannassa 19. päivänä lokakuuta 2023

Tiia Velin
ympäristöasiantuntija

Saana Keskinen
akvaattisten tieteiden harjoittelija

1 YLEISTÄ.....	3
1.1 RAKKOLANJOKI JA HAAPAJÄRVI	3
1.2 TARKKAILUVELVOITTEET	4
2 VUODEN 2022 SÄÄ- JA HYDROLOGISET OLOSUHTEET	4
3 JÄTEVESIKUORMITUS	6
4 VESISTÖTARKKAILU VUONNA 2022	8
4.2 VESISTÖTARKKAILUN TULOKSET VUONNA 2022	8
5 VEDENLAADUN KEHITYS VUOSINA 1999–2022	11
5.1 KOKONAISFOSFORI.....	12
5.2 KOKONAISTYYPPI.....	14
5.3 KEMIALLINEN HAPENKULUTUS (COD _{Mn})	16
5.4 KIINTOAINE	17
5.5 SAMEUS.....	19
5.6 HAPPI	20
5.7 VEDENLAATUINDEKSI	21
6 BIOLOGINEN TARKKAILU VUONNA 2022	22
6.1 SÄHKÖKOEKALASTUS.....	22
7 YHTEENVETO	23
LIITTEET	24

1.1 RAKKOLANJOKI JA HAAPAJÄRVI

Rakkolanjoki on yhteensä noin 25 km pitkä joki Lappeenrannassa (SYKE 2018a). Rakkolanjoen yläosa on tyypiltään pieni savimaiden joki ja Haapajärven alapuolinen joen alaosa keskisuuri savimaiden joki (SYKE 2018a). Venäjän puolella Rakkolanjoki laskee Suomenlahteen Viipurin edustalle. Haapajärvi on tyypiltään runsaskalkkinen järvi (SYKE 2018b), jonka pinta-ala on 207 hehtaaria (SYKE 2018b) ja keskisyvyys 1,4 metriä (Järvi-meriwiki 2014). Järven viipymä on hyvin lyhyt, vain 1,6 kk.

Rakkolanjoen valuma-alueen pinta-ala on noin 105 km² ja alueen vallitseva maankäyttömuoto on metsä, jonka lisäksi valuma-alueella on runsaasti viljelysmaita ja kohtuullisesti asutus-, liikenne- ja teollisuusaluetta (VALUE 2021). Rakkolanjokeen lasketaan Toikansuon jätevedenpuhdistamon puhdistetut jätevedet sekä Nordkalk Oy Ab:n Ihalaisen teollisuusalueen jäähdytys-, hule- ja prosessivedet. Ihalaisen teollisuusalueelta tulevat jätevedet ovat olleet sameita ja kiintoainepitoisia, mutta muutoin ne ovat laimentaneet Rakkolanjoen yläosan vesiä. Jätevesipitoisuuksien laimentamiseksi jokeen juoksetetaan myös vettä Saimaan kanavasta. Jätevesien on mallinnettu muodostavan noin 54 % Haapajärven fosforikuormituksesta ja 82 % typpikuormituksesta (SYKE 2018b). Myös maatalouden hajakuormitus on voimakasta valuma-alueella (SYKE 2018a & 2018b). Rakkolanjoen virtaama ja Haapajärven pinnankorkeus vaihtelevat myös erittäin paljon. Sateisina aikoina virtaaman kasvaessa pistemäinen jätevesikuormitus laimenee, mutta ravinne- ja kiintoainehuuhtouma pelloilta taas kasvavat. Haapajärven vedenlaatu vaihtelee huomattavasti eri vuodenaikoina. Lisäksi järvi kärsii voimakkaasta sisäisestä kuormituksesta. Sisäistä kuormitusta aiheuttavat tuulen pohjasedimentin pintaa sekoittava vaikutus, runsaan kalaston aiheuttama pohjasedimentin pölytyys, planktonlevien aiheuttama emäksinen pH sekä lisäksi mahdollinen pohjanläheisen vesikerroksen happivaje.

Vesienhoidon perustana käytetään vesistöjen ekologisen tilan luokittelua. Ekologinen tila voi saada arvoja erinomaisesta huonoon. Ekologisen tilan luokittelu koostuu biologisten muuttujien perusteella arvioidusta tilasta, fysikaalis-kemiallisesta tilasta sekä hydrologis-morfologisesta muuttuneisuuden arviosta. Näistä huonoimman tilaluokituksen saanut määrää joen lopullisen ekologisen tilan (Aroviita ym. 2019). Rakkolanjoen yläosan ekologinen tila oli vesienhoidon kolmannella kaudella (vuosien 2012–2017 aineiston perusteella) määritetty huonoksi ja joen alaosan tila välttäväksi. Biologisista muuttujista joen yläosan tilan määrittämisessä käytettiin jokikalaindeksiä, joka sai välttävän indeksiarvon. Rakkolanjoen alaosan ekologinen tila biologisten muuttujien perusteella oli tyydyttävä jokikalaindeksin ja pohjaeläinaineiston perusteella. Fysikaalis-kemiallisten muuttujien eli veden ravinne-, kiintoaine-, happi- ja bakteeripitoisuuksien perusteella joen yläosa oli huonossa ja alaosa välttävässä ekologisessa tilassa (SYKE 2018a). Haapajärven ekologinen tila oli vesienhoidon kolmannella kaudella määritetty huonoksi. Biologisista muuttujista käytettiin kasviplankton- ja syvänpohjaeläinaineistoa, joiden mukaan tila oli välttävä. Fysikaalis-kemiallisten muuttujien, eli pääasiassa veden ravinnepitoisuuksien perusteella Haapajärven tila oli puolestaan huono. Hydrologis-morfologiselta muuttuneisuudeltaan järven tila oli hyvä (SYKE 2018b). Haapajärvi on mukana vesienhoidon kolmannen kauden toimenpideohjelmassa, ja järveä tullaan kunnostamaan vuosina 2022–2027 tavoitteena vähentää järven rehevöityneisyyttä (Ympäristöhallinto 2021).

Haapajärveä on kunnostettu myös aiemmin. Haapajärven kunnostushanke aloitettiin 2010, jossa varsinainen kunnostustyö oli Haapajärven kuivattaminen vuosina 2012–2013. Myös Rakkolanjoessa, etenkin Haapajärven alapuolella tehtiin kunnostustöitä. Kesällä 2011 toteutettiin Haapajärven poistokalastus, jossa poistettiin yhteensä 62850 kg lähinnä vähäarvoista kalaa, kuten lahnaa. Kunnostussuunnitelmiin kuulunut lisäveden juoksutus Saimaan kanavasta aloitettiin marraskuussa 2014.

1.2 TARKKAILUVELVOITTEET

Itä-Suomen ympäristölupavirasto on myöntänyt 28.11.2007 antamillaan päätöksillä 134/07/2 (Dnro ISY -2006-Y-229) Lappeenrannan kaupungin Toikansuon jätevedenpuhdistamolle luvan johtaa jätevesiä Rakkolanjokeen vuoden 2010 loppuun. Toikansuon puhdistamon jatkolle ja Hyväristönmäen uudelle puhdistamolle on saatu Aluehallintovirastolta ympäristölupapäätökset 29.8.2016. Lupapäätöksen valituksiin Vaasan hallinto-oikeus on antanut 28.5.2019 päätöksen (Dnrot 01311/16/5110). Päätöksessään Vaasan hallinto-oikeus pidensi ympäristöluvan voimassaoloaikaa 31.12.2025 asti. Haapajärven kunnostamislupa on annettu Itä-Suomen ympäristölupavirastossa 16.10.2009, Nro 116/09/02, Dnro ISY-2006-Y-116. Lisäveden johtamislupa Saimaan kanavasta Rakkolanjokeen kuuluviin Vehkasuonojaan ja Kalliokoskenojaan on annettu Itä-Suomen ympäristölupavirastossa 16.10.2009, Nro 115/09/2, Dnro ISY-2005-Y-81, jota Suomen aluehallintovirasto on muuttanut päätöksellään Nro 19/2014/2.

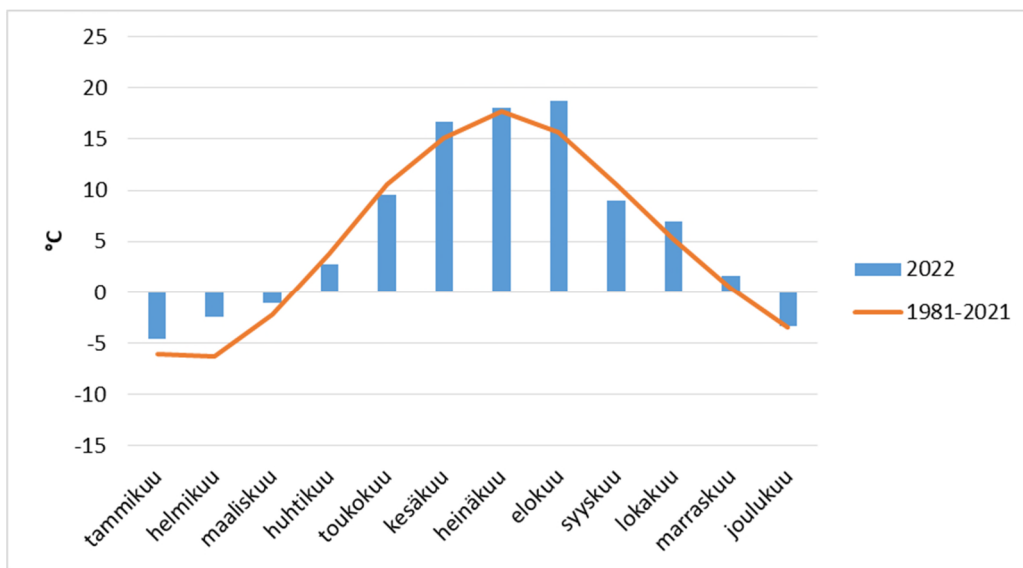
Rakkolanjoen ja Haapajärven tarkkailua toteutetaan Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy:n laatiman päivitetyn tarkkailuohjelman No 2241/17 (15.8.2017) mukaisesti. Kaakkois-Suomen ELY-keskus on hyväksynyt fysikaalis-kemiallisen tarkkailun 11.10.2016 (KASELY/1728/2015) ja Varsinais-Suomen ELY-keskus kalastotarkkailun 19.7.2017 (VARELY/1029/5723/2016). Vuonna 2019 tarkkailuohjelmaa muutettiin (KAS-ELY 29.11.2019) vaihtamalla vanhat BOD7-määrittelyt BOD_{ATU}-määrittelyksiin. Tämän lisäksi Rakkolanjoen rajavesipisteellä (001) BOD7-määrittely tehdään myös ilman ATU-lisäystä.

Rakkolanjoen ja Haapajärven fysikaalis-kemiallista tarkkailua on tehty osalla havaintopaikoista jo vuodesta 1975. Näitä havaintopaikkoja ovat 003, 005, 006, 015, 016 ja 019. Vuonna 1994 mukaan tuli Toikansuon jätevedenpuhdistamon alapuolinen havaintopaikka 131 sekä Nordkalk Oy:n alapuolinen Pikkalanojan havaintopaikka 029. Vuonna 2002 tarkkailuun otettiin Keskisaaren 001 havaintopaikka. Vuonna 2016 aloitettiin Saimaan kanavasta Haapajärveen johdettavan lisäveden tarkkailu havaintopaikoilta RAKKL1 ja RAKKL2.

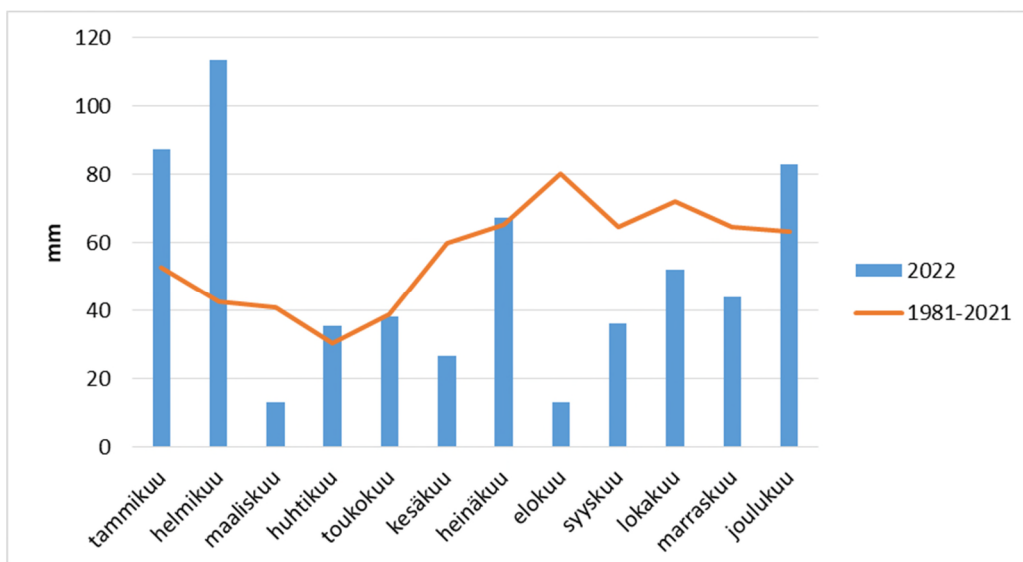
2 VUODEN 2022 SÄÄ- JA HYDROLOGISET OLOSUHTEET

Kouvolan Anjalan havaintoasemalla keskilämpötila (6,0 °C) oli vuonna 2022 asteen verran korkeampi kuin vertailujakson lämpötila (5,1 °C) (kuva 1). Sademäärä (660 mm) jäi pienemmäksi kuin vertailuaineiston keskimääräinen sadesumma 731 mm (kuva2).

Talvikuukausien (joulu, tammi, helmi) keskimääräinen lämpötila oli tammi ja helmikuussa tavanomaista alhaisempi. Joulukuun lämpötila oli tavanomaisella tasolla. Sadannaltaan kaikkina talvikuukausina satoi tavanomaista enemmän: tammikuussa satoi lähes kolmanneksen enemmän ja helmikuussa jopa yli kaksinkertaisesti tavanomaiseen verrattuna. Joulukuussa osa sadannasta tuli jo lumena. Kevätkuukausien (maalis, huhti, touko) keskimääräinen lämpötila oli lähellä tavanomaista. Sadanta jäi maaliskuun osalta selvästi tavanomaisesta. Huhti- ja toukokuu olivat sateeltaan tavanomaisella tasolla. Kesäkuukausien (kesä, heinä, elo) osalta kesäkuun ja elokuun lämpötilat olivat korkeampia kuin vertailuaineistossa keskimäärin. Sadannaltaan kesä- ja elokuu jäivät selvästi tavanomaisesta. Erityisesti elokuu oli hyvin vähäsateinen. Syyskuukausien (syys, loka, marras) osalta lämpötilat olivat melko lähellä vertailuaineiston keskimäärää. Sadannaltaan jokainen syyskuukausista jäi selvästi tavanomaisesta.



Kuva 1. Kouvolan Anjalan säähavaintoaseman keskilämpötilat vuonna 2022 sekä vuosien 1981 – 2021 keskilämpötilojen keskiarvot (Ilmatieteenlaitos 2023).



Kuva 2. Kouvolan Anjalan säähavaintoaseman sademäärät vuonna 2022 sekä vuosien 1981 – 2021 sademäärien keskiarvot (Ilmatieteenlaitos 2023).

Kaakkois-Suomessa (Parikkala, Särkisalmi) pohjavesien pinnankorkeudet olivat alkuvuodesta 2022 hieman keskimääräistä alhaisempia. Maalis-huhtikuussa pinnankorkeudet lähtivät nousuun asettuen alkukesästä lähemmäs keskimääräistä tasoa tai jopa hieman korkeammalle. Kesäkuusta pinnankorkeudet kääntyivät laskuun. Pinnanlasku tasoittui vasta loka-marraskuussa, jonka jälkeen pinnankorkeudet olivat Itä- ja Kaakkois-Suomessa tavanomaista alhaisemmat. Pohjaveden pinnat nousivat loppuvuodesta.

Tammikuussa Saimaan vedenkorkeus oli lähellä ajankohdan keskitasoa kääntyen maaliskuussa nousuun valunnan myötä. Jäät lähtivät vapun jälkeisellä viikolla ja tämän jälkeen veden pinta on jatkanut nousuaan. Kevättulvia havaittiin huhtikuun lopussa/toukokuun alussa. Kesäkuun lopulla Saimaan vedenkorkeus oli noin 20 cm tavanomaista korkeammalla. Heinäkuun loppuun mennessä Vuoksen vesistöalueen järvien vedenkorkeudet olivat tavanomaisella tasolla ja pääsääntöisesti laskussa. Syyskuun lopulta joulukuuhun Vuoksen vesistössä järvien vedenkorkeudet olivat paikoin ajankohdan keskitason alapuolella. Saimaalla vesi alkoi jäätymään jo marraskuun loppupuolella.

Virtaamat olivat tammikuusta huhtikuuhun saakka tavanomaisia. Toukokuun puolesta välistä kesäkuun alkuun, sekä heinäkuun alusta syyskuun alkuun selvästi keskimääräistä suurempia (Vuoksi, Tainionkoski). Syyskuusta vuoden loppuun virtaama oli lähellä tavanomaista.

Roudan syvyys oli hieman keskimääräistä suurempi maan keski- ja itäosissa. Lumen paksuus oli Kaakkois-Suomessa vuonna 2022 selvästi tavanomaista suurempi; maaliskuun lopulla Saimaan alueella lumen vesiarvo oli laajalti yli 50 mm tavanomaista suurempi.

3 JÄTEVESIKUORMITUS

Lappeenrannan kaupungin Toikansuon jätevedenpuhdistamo on aloittanut toimintansa vuonna 1954 ja nykyisin käytössä olevat prosessiosat on rakennettu pääosin vuosina 1973 ja 1978. Puhdistamoa on uusittu tämän jälkeen kolmessa vaiheessa vuosina 1998, 1999 ja 2003. Puhdistamoa tarkkaillaan Lappeenrannan vesilaitoksen 3.4.2002 laatiman ja Kaakkois-Suomen ympäristökeskuksen 9.5.2002 hyväksymän kuormitus- ja käyttötarkkailuohjelman mukaisesti. Jätevedenpuhdistamolta otettiin tarkkailuohjelman mukaisesti kuormitustarkkailunäytteet vuorokauden (24h) kokoomanäyteinä vuoden 2022 aikana 24 kertaa. Näytteet otettiin laitoksen henkilökunnan toimesta ja ne analysoitiin Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy:n laboratoriossa lukuun ottamatta salmonellamääritystä sekä kalsiummääritystä, joista salmonellamääritys tehtiin MetropoliLab:ssa ja kalsium-määritys KVVY Tutkimus Oy:n laboratoriossa.

Vuoden 2022 aikana ei raportoitu lainkaan ohituksia. Puhdistamon toiminnassa oli vuonna 2022 kuitenkin ajoittain merkittäviäkin häiriöitä, jotka ovat johtuneet Etelä-Karjalan jätehuollon puhdistamolle pumppaamasta laadultaan poikkeavasta jätevedestä. Puhdistamon vesistökuormitus vuositasolla oli kuitenkin tyypipitoisuutta lukuun ottamatta vuosien 2008–2021 keskiarvoa pienempää (taulukko 1).

Taulukko 1. Puhdistamon vesistökuormitus (kg/d) vuosina 2008–2022.

	COD _{Cr}	BOD _{7ATU}	Kok. P	Kok. N	kiintoaine
2008	823	195	8,8	394	290
2009	640	100	5,5	290	180
2010	646	116	5,9	390	180
2011	1120	202	8,9	547	346
2012	1158	330	9,6	598	463
2013	800	140	8,7	400	230
2014	930	260	8,3	380	320
2015	860	160	10	470	320
2016	780	110	8,5	530	260
2017	790	120	8,9	550	290
2018	650	110	6,4	470	240
2019	730	130	9	490	280
2020	750	140	9,2	390	270
2021	800	120	7,7	500	220
2022	630	93	5,9	470	120
2008-2021 ka.	820	160	8	457	278

Vuoden 2022 ensimmäisellä (tammi-maaliskuu) neljännesvuosijaksolla vesistöön johdettavan jäteveden kokonaisfosforin jäännöspitoisuus ylitti neljännesvuosijaksolle asetetun enimmäispitoisuuden. Muilta osin jäännöspitoisuuden alittivat ja puhdistustehot saavuttivat puhdistamon neljännesvuosijaksolle asetetun puhdistusvaatimukset. Yhdyskuntajätevesiä koskevan valtioneuvoston asetuksen (888/2006) näytekohdaiset käsittelyvaatimukset saavutettiin jakson kaikilla kuudella tarkkailukerralla. Jakson näytteenottopäivien biologisen ohituksen osuus näytteenottopäivien kokonaisvirtaamasta oli 0 % ja jakson biologisen ohituksen osuus kokonaisvirtaamasta oli 0,02 %.

Vuoden 2022 toisella (huhti-kesäkuu) neljännesvuosijaksolla vesistöön johdettavan jäteveden jäännöspitoisuudet alittivat ja puhdistustehot saavuttivat puhdistamon neljännesvuosijaksolle asetetut puhdistusvaatimukset. Yhdyskuntajätevesiä koskevan valtioneuvoston asetuksen (888/2006) näytekohdaiset käsittelyvaatimukset saavutettiin jakson kaikilla kuudella tarkkailukerralla. Jakson näytteenottopäivien biologisen ohituksen osuus näytteenottopäivien kokonaisvirtaamasta oli 3,58 % ja jakson biologisen ohituksen osuus kokonaisvirtaamasta oli 3,90 %.

Vuoden 2022 kolmannella (heinä-syyskuu) neljännesvuosijaksolla vesistöön johdettavan jäteveden jäännöspitoisuudet alittivat ja puhdistustehot saavuttivat neljännesvuosijaksolle asetetut vähimmäisvaatimukset. Yhdyskuntajätevesiä koskevan valtioneuvoston asetuksen (888/2006) näytekohdaiset käsittelyvaatimukset saavutettiin jakson kaikilla kuudella tarkkailukerralla. Jakson näytteenottopäivien biologisen ohituksen osuus näytteenottopäivien kokonaisvirtaamasta oli 0,18 % ja jakson biologisen ohituksen osuus kokonaisvirtaamasta oli 0,21 %.

Vuoden 2022 neljännellä (loka-joulukuu) neljännesvuosijaksolla vesistöön johdettavan jäteveden jäännöspitoisuudet alittivat ja puhdistustehot saavuttivat neljännesvuosijaksolle asetetut vähimmäisvaatimukset. Yhdyskuntajätevesiä koskevan valtioneuvoston asetuksen (888/2006) näytekohdaiset käsittelyvaatimukset saavutettiin jakson kaikilla kuudella tarkkailukerralla. Jakson näytteenottopäivien biologisen ohituksen osuus näytteenottopäivien kokonaisvirtaamasta oli 0,0 % ja jakson biologisen ohituksen osuus kokonaisvirtaamasta oli 0,001 %.

Tarkemmat tiedot puhdistamon toiminnasta vuonna 2022 on esitetty Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy:n 27.2.2023 laatimassa raportissa 23v96.

4 VESISTÖTARKKAILU VUONNA 2022

Rakkolanjoen ja Haapajärven fysikaalis-kemialliset tarkkailunäytteet otetaan tarkkailuohjelman mukaisesti 11 eri havaintopaikalta (havaintopaikat on esitetty karttaliitteessä). Näytteet otetaan kaikilta havaintopisteiltä neljä kertaa: maaliskuu-, heinä-, elo- ja marraskuussa. Näiden lisäksi pisteiltä 001, 005, 016, RAKK1 ja RAKK2 otetaan näytteet myös tammi- ja toukokuussa. Havaintopaikat 029, 131, 019 ja 016 ovat ennen Haapajärveä, 015 ja 006 Haapajärvessä ja havaintopaikat 005, 003, ja 001 luusuan ja Venäjän rajan välillä. Havaintopaikat RAKKL1 ja RAKKL2 koskevat Saimaan kanavasta johdettavan lisäveden laatua (havaintopaikkakartta liitteenä 2). Haapajärven näytteet otettiin kahdesta eri näytesyvyydestä ja muilla pisteillä yhdestä syvyydestä. Kaikilta näytepisteiltä analysoidaan happi, sameus, kiintoaine, sähkönjohtavuus, pH, kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}), kokonaistyppi (kok.N) ja kokonaisfosfori (kok.P). Lisävesipisteitä RAKKL1 ja RAKKL2 lukuun ottamatta analysoidaan myös väri, biologinen hapenkulutus ($\text{BOD}_{7\text{ATU}}$), fosfaattifosfori ($\text{PO}_4\text{-P}$), ammoniumtyppi ($\text{NH}_4\text{-N}$), nitraatti-nitriittityppi ($\text{NNO}^3\text{-N02}$) sekä E.Coli. Lisäksi Haapajärven pisteiltä analysoidaan kesäaikaan a-klorofylli.

Fysikaalis-kemiallisen tarkkailun lisäksi Rakkolanjoen tarkkailuohjelmaan kuuluu myös biologista tarkkailua. Vuonna 2022 Rakkolanjoella tehtiin sähkökoekalastukset.

4.2 VESISTÖTARKKAILUN TULOKSET VUONNA 2022

Veden kokonaislaatua tarkastellaan matemaattisella laatuluokitusmallilla (Saukkonen, Vesitalous 6/91 ja 3/92). Laatuluokitusmallissa on mukana seuraavat vedenlaatuparametrit (suluissa erinomaista vedenlaatua, indeksiluku 1, kuvaava pitoisuus): alusveden happikyllästyneisyys (90 %), kokonaisfosfori (12 $\mu\text{g/l}$), kokonaistyppi (800 $\mu\text{g/l}$), kiintoaine (2 mg/l), sameus (1,5 FTU), COD-pitoisuus (6,0 mg/l), sähkönjohtavuus (12 mS/m) ja bakteerit (0 kpl/100ml). Haapajärven osalta vedenlaatuindeksi on laskettu näytepisteiden 015 ja 006 keskiarvosta ja hapen osalta laskennassa on käytetty vain alusveden hapen kyllästysarvoja. Vedenlaatuluokat on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Vedenlaatuindeksin vedenlaatuluokat

Vedenlaatuluokat	
1 – 1,34	erinomainen
1,35 – 1,64	erinomainen/hyvä
1,65 – 2,34	hyvä
2,35 – 2,64	hyvä/tydyttävä
2,65 – 3,34	tydyttävä
3,35 – 3,64	tydyttävä/välttävä
3,65 – 4,34	välttävä
4,35 – 4,64	välttävä/huono
4,65 – 5,34	huono
5,35 – 5,64	huono/erittäin huono

Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy (SVYT) otti sekä analysoi vuoden 2022 fysikaalis-kemialliset tarkkailunäytteet 11 näytepisteeltä tarkkailuohjelman mukaisesti. Näytteet haettiin 17.1., 21.3., 23.5., 5.7., 8.8. ja 7.11. Taulukossa 3 ja 4 on esitetty Rakkolanjoen ja Haapajärven tarkkailuohjelman vedenlaatumuuttujien vuosikeskiarvot ja vedenlaatuindeksin arvo ja vedenlaatuluokka havaintopaikoittain vuonna 2022.

Taulukko 3. Rakkolanjoen ja Haapajärven havaintopaikkojen vedenlaatumuuttujien vuosikeskiarvot sekä vedenlaatuindeksit ja -luokat vuodelta 2022.

		131	029	019	RAKKL1	RAKKL2	016	015	006	005	003	001
Lämpöti	°C	14,0	12	13	10	9,3	9,1	13	11	10	12	9,7
O2	mg/l	9,8	11	11	11	11	10	10	11	8,6	8,0	9,6
O2 %	%	94	103	102	92	91	88	99	103	76	68	81
Sameus	FTU	6,7	3,5	6,1	1,1	6,6	20	23	25	18	24	17
K-aine	mg/l	13	4,6	13	1,6	9,1	28	23	24	19	23	16
Sähkönj	mS/m	80	54	72	12	14	28	26	26	24	23	22
pH		7,3	8,0	7,5	7,2	7,2	7,5	8,4	8,4	7,6	7,4	7,3
Väri	mg/l Pt	65	16	50	-	-	78	91	91	95	108	108
COD _{Mn}	mg/l	13	2,6	10	9,0	10	10	13	14	14	15	14
BOD ₇ atu	mg/l	4,3	2,0	4,5	-	-	2,5	4,8	4,4	3,7	4,0	3,0
Kok.N	µg/l	32000	2630	22100	488	633	5500	2700	3240	3430	2500	3100
Kok-P	µg/l	345	20	235	16	26	116	144	144	121	148	112
PO ₄ -P	µg/l	225	6	143	-	-	70	38	43	38	55	47
NH ₄ -N	µg/l	5540	748	4290	-	-	406	69	65	67	83	70
NNO ₃ +N ₀₂	µg/l	24500	1640	16300	-	-	4520	1710	2260	2510	1580	2250
E.Coli	MPN/100ml	20700	31	7430	-	-	2840	150	479	104	69	64
a-Chl	µg/l	-	-	-	-	-	-	90	82	-	-	-

Taulukko 4. Rakkolanjoen ja Haapajärven havaintopaikkojen vedenlaatuindeksit ja -luokat vuodelta 2022

Tunnus	Havaintopaikka	Vedenlaatuindeksi	Vedenlaatuluokka
131	Puhdistamon alapuoli	5,76	erittäin huono
029	Pikkalanoja, Nordkalk Oy:n alapuoli	3,09	tydyttävä
019	Hanhijärventien silta	5,37	huono/erittäin huono
RAKKL1	Vehkasuonoja, lisävesi	1,46	erinomainen/ hyvä
RAKKL2	Karkkola, lisävesi	2,74	tydyttävä
016	Kemppilä	5,03	huono
015 006	Haapajärvi	4,70	huono
005	Jussila	4,68	huono
003	Lyijynen	4,80	huono
001	Keskisaari	4,46	välttävä/huono

Vuonna 2022 Toikansuon jätevedenpuhdistamon suunnalta tuleva vesi (131) oli keskimäärin ravinnepitoisuuksien perusteella hyvin rehevää, kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}) ja väriluvun perusteella humuksista ja sameusarvon mukaan sameaa. Sähkönjohtavuus kertoi korkeista jätevesipitoisuuksista ja E.Coli-bakteeripitoisuuden perusteella vesi oli hygieeniseltä laadultaan erittäin likaantunutta. Vedenlaatuindeksin arvo 5,76 (taulukko 3) kuvasi veden olevan erittäin huonolaatuista, ja eniten vedenlaatuindeksin arvoa heikensi erittäin korkea typpipitoisuus sekä bakteeripitoisuus. Pikkalanojasta (029) Rakkolanjokeen laskeva vesi oli tyypilliseen tapaan parempilaatuista kuin pisteellä 131. Pikkalanojan vesi oli vuonna 2022 keskimäärin lievästi sameaa, lievästi tummunutta, mutta kemiallisen hapenkulutuksen perusteella hyvin vähän humusta sisältävää. Laadultaan vesi oli tyydyttävää. Fosforipitoisuus oli lievästi rehevällä tasolla kun taas typpipitoisuus, joka oli vedenlaatuindeksiä eniten heikentänyt tekijä, kertoi erittäin rehevästä vedestä. Pikkalanojan sähkönjohtavuus ja erityisesti bakteeripitoisuus olivat pisteen 131 arvoja matalampia. Sähkönjohtavuus oli kuitenkin koholla ja vesi hygieenisesti likaantunutta. Hanhijärventien sillan (019) näytepisteellä Pikkalanojan vesien jätevesipitoisuuksia laimentava vaikutus oli havaittavissa, mutta vesi oli pisteellä 019 edelleen erittäin rehevää, humuspitoista, sameaa, jätevesipitoista ja hygieeniseltä laadultaan erittäin likaantunutta. Pisteen huonoa/erittäin huonoa vedenlaatua heikensivät eniten bakteeri- ja typpipitoisuudet sekä korkea sähkönjohtavuus.

Kanavasta pumpattava lisävesi (RAKKL1) oli vuonna 2022 lievästi rehevää ja lievästi sameaa. Sähkönjohtavuus oli hiukan koholla luonnontilaisiin arvoihin nähden. Vedenlaatu oli erinomaista/hyvää ja eniten sitä heikensivät kemiallinen hapenkulutus ja fosforipitoisuus, jotka olivat kuitenkin huomattavasti Rakkolanjoen arvoja matalampia. Karkkolassa (RAKKL2) ennen

Rakkolanjokeen yhtymistä lisävesi oli hajakuormituksen takia ravinnepitoisempaa ja sameampaa ja laadultaan enää tyydyttävää.

Ennen Haapajärveä olevalla Kemppilän (016) havaintopaikalla vesi oli laadultaan Hanhijärventien sillan näytepisteen vedenlaatua parempaa Saimaan kanavasta pumpattavan lisäveden laimentavan vaikutuksen ansiosta, mutta laatuluokka oli vuonna 2022 keskimäärin silti vain huono ja vesi oli edelleen ravinnepitoisuuksien perusteella erittäin rehevää. Veden väriluku ja sameus olivat nousseet aiemmilta havaintopaikoilta, ja vesi oli Kemppilässä keskimäärin humuspitoista ja selvästi samentunutta. Sähkönjohtavuus ja bakteeripitoisuus olivat laskeneet alle puoleen Hanhijärventien sillan arvoista, mutta vedessä oli edelleen havaittavissa jätevesien vaikutusta sekä hygieenisesti vesi oli erittäin likaantunutta ja bakteeripitoisuus olikin vedenlaatua eniten heikentänyt laatutekijä.

Haapajärven pisteillä (015 ja 006) vesi oli vuonna 2022 ravinne- ja klorofyllipitoisuuksien perusteella erittäin rehevää, tummaa, humuspitoista ja hyvin sameaa. Sähkönjohtavuus ja etenkin bakteeripitoisuus olivat laskeneet Rakkolanjoen pisteiden arvoista, mutta sähkönjohtavuus oli edelleen koholla ja vesi oli hygieenisesti likaantunutta. Maaliskuun näytteenottokerralla pohjanläheisessä vesikerroksessa oli havaittavissa happikatoa, kun taas kesällä havaittiin hapen ylikyllästystä voimakkaan levätuotannon vuoksi. Marraskuussa happitilanne oli hyvä koko vesipatsaassa. Haapajärven keskimääräinen vedenlaatuluokka oli vuonna 2022 huono.

Haapajärven jälkeisillä havaintopaikoilla 005, 003 ja 001 vesi oli keskimäärin erittäin rehevää, erittäin tumma ja humusoitoista sekä selvästi samentunutta. Sähkönjohtavuus oli koholla ja vesi hygieenisesti likaantunutta. Sähkönjohtavuus, bakteeripitoisuus ja ravinnepitoisuudet olivat laskeneet huomattavasti Rakkolanjoen ylimmiltä näytepisteiltä, mutta vedenlaatu oli edelleen huonoa Jussilassa (005) sekä Lyijyessä (003) ja välttävää/huonoa Keskisaareissa (001). Veden humuksisuus oli Haapajärven jälkeisillä pisteillä järveä edeltäviä pisteitä korkeammalla tasolla. Eniten Haapajärven jälkeisten näytepisteiden vedenlaatua vuonna 2022 heikensivät veden sameus ja ravinnepitoisuudet.

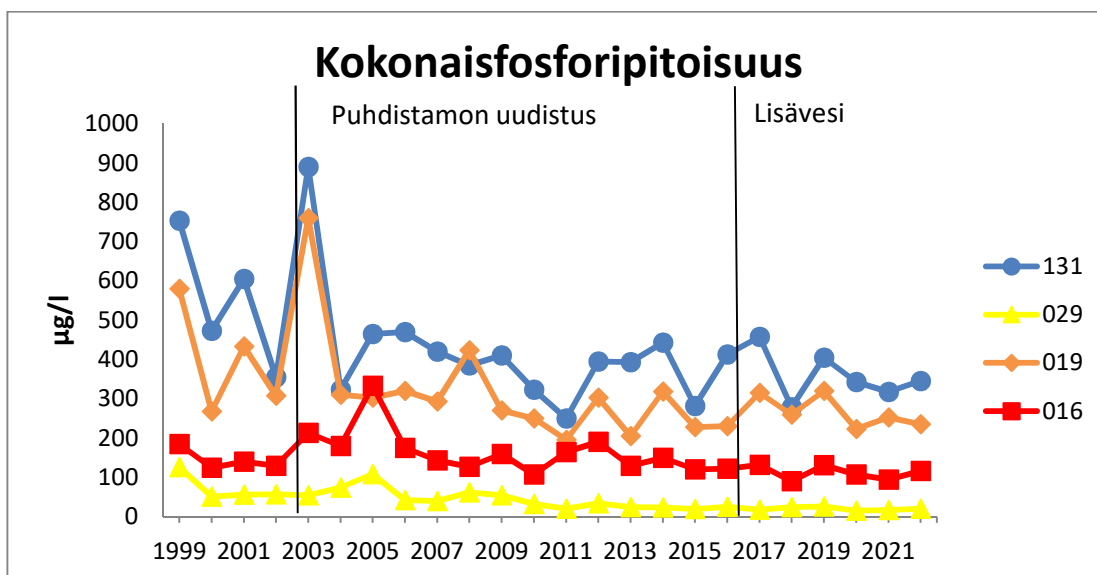
5 VEDENLAADUN KEHITYS VUOSINA 1999–2022

Rakkolanjoen ja Haapajärven tarkkailua on tehty osalla näytepisteistä jo vuodesta 1975 lähtien. Yhteenvedossa tarkkaillaan keskimääräisiä tuloksia vuodesta 1999 alkaen, jolloin tarkkailuohjelmaa muutettiin aiemmasta talvipainotteisesta tarkkailusta kesäpainotteiseen. Vuonna 2016 tarkkailuohjelmaan tuli mukaan Saimaan kanavasta johdettavan lisäveden havaintopaikat RAKKL1 ja RAKKL2. Pitkäaikaistarkastelussa tarkastellaan eri vedenlaatumuuttujien osalta vedenlaadun keskimääräistä kehitystä vuosina 1999–2022. Tarkastelussa on mukana havaintopaikoista Toikansuon alapuoli 131, Pikkalanoja 029, Hanhijärventien silta 019, Kemppilä 016, Haapajärvi ja Keskisaari 001. Haapajärven pitoisuuksina on käytetty pisteiden 015 ja 006 vuosikeskiarvoista laskettuja keskiarvoja, sillä näytepisteiden välillä ei yleensä ole suurta vaihtelua. Tarkasteltavina vedenlaatumuuttujina ovat kokonaistyyppi (Kok. N), kokonaisfosfori (Kok. P), kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}), kiintoaine ja sameus sekä Haapajärven osalta hapen kyllästysaste. Haapajärven tulokset vuoden 2012 osalta eivät ole täysin vertailukelpoisia muiden vuosikeskiarvojen kanssa, sillä vuonna 2012 Haapajärvestä saatiin vain yhdet näytteet järven kuivatuksen takia.

Haapajärvi kuivatettiin osana Rakkolanjoen ja Haapajärven kunnostusta. Tulokset on jaoteltu niin, että ensin ovat pisteet (131, 029, 019 ja 016) jotka ovat ennen Haapajärveä ja seuraavana Haapajärven tulevan veden piste 016 ja Haapajärven pisteet (006 ja 015) sekä tarkkailualueen alin piste, eli Keskisaaren (001) piste. Kuvaajiin on myös lisätty pystyviivoilla ajankohdat, jolloin puhdistamon toimintaa on uudistettu, järveä kuivatettu ja lisävettä aloitettu johtamaan Saimaan Kanavasta. Lisäveden johtaminen ei vaikuta pisteisiin 131, 029 ja 019. Tammi- ja toukokuun näytteenotto pisteillä 001, 005, 016, RAKKL1 ja RAKKL2 on alkanut vuonna 2016, joten näiden pisteiden vuosikeskiarvot ennen ja jälkeen vuoden 2016 eivät ole täysin vertailukelpoisia. Myöskään vuonna 2020 ei otettu maaliskuun näytteitä, joten vuoden 2020 keskiarvot eivät ole täysin vertailukelpoisia aikaisempien vuosien kanssa.

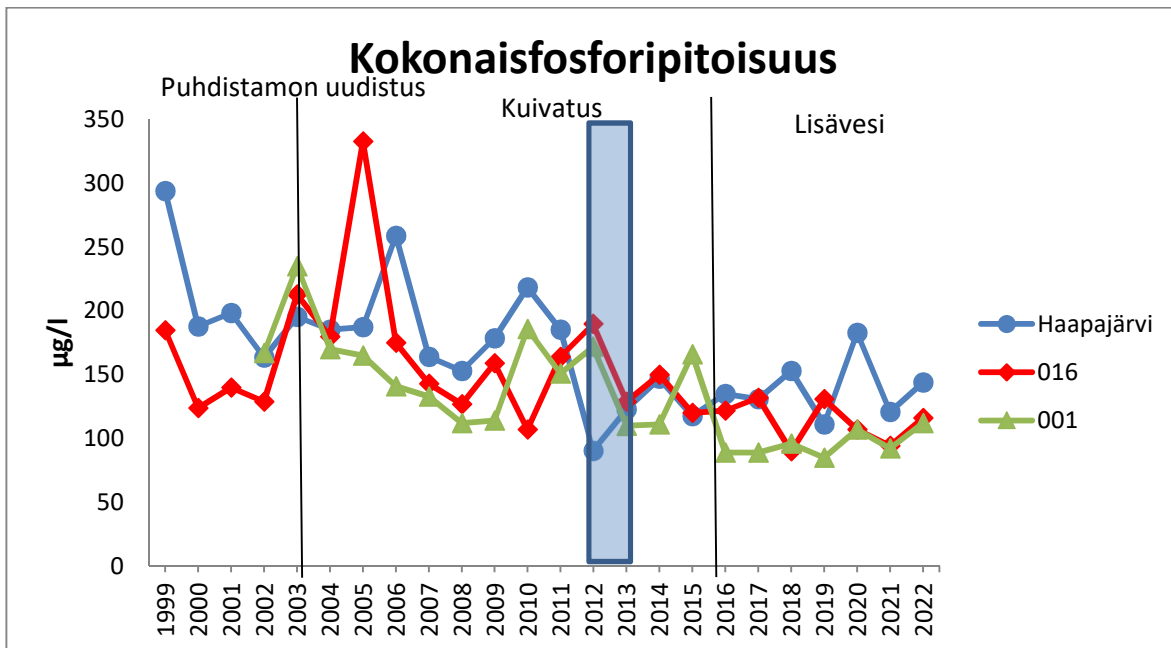
5.1 KOKONAISFOSFORI

Fosforipitoisuus kuvaa veden rehevyyttä, sillä se on typen ohella usein levien kasvua rajoittava minimiravinne. Rakkolanjoessa ja Haapajärvessä ravinnepitoisuudet ovat kuitenkin niin korkeita, että perustuotantoa rajoittaa ennemminkin joku muu tekijä. Kokonaisfosforipitoisuudet ovat olleet tarkkailujakson 1999–2022 aikana suurimmat Toikansuon puhdistamon alapuolella (131) (kuva 3). Pisteellä 131 fosforipitoisuuksien vuosien välinen vaihtelu on pienentynyt puhdistamon vuoden 2003 uudistamisen jälkeen ja pitoisuus laski 2010-luvun alkuun saakka. Tämän jälkeen fosforipitoisuudet ovat pysytelleet suunnilleen samalla, erittäin rehevää vesistöä kuvaavalla tasolla. Hanhijärventien sillan havaintopaikalla (019) fosforipitoisuudet ovat myös olleet erittäin korkeat ja mukailleet puhdistamon alapuolisen pisteen muutoksia. Matalimmat fosforipitoisuudet ovat olleet sivu-uomassa Pikkalanojassa (029), jossa fosforipitoisuudet laskivat 2010-luvulle asti ja ovat sen jälkeen pysytelleet samalla, lievästi rehevää vettä kuvaavalla tasolla. Kemppilän pisteen (016) fosforipitoisuus on keskimäärin alle puolet puhdistamon alapuolisen pisteen arvoista, eli muualta tulevat vedet ovat laimentaneet puhdistamolta tulevaa vettä. Myös pitoisuuden vaihtelut ovat joen ylempiä näytepisteitä matalampia, sillä Kemppilän fosforipitoisuuksiin vaikuttavat myös muualta tulevat vedet. Saimaan kanavasta johdetuista vesistä huolimatta Kemppilän kokonaisfosforipitoisuudet ovat pysyneet kutakuinkin ennallaan tai laskeneet aavistuksen sitten lisäveden pumppauksen alkamisen.



Kuva 3. Rakkolanjoen havaintopaikkojen Toikansuon alapuoli 131, Pikkalanoja 029, Hanhijärventien silta 019 ja Kempinmäki 016 keskimääräiset kokonaisfosforipitoisuudet vuosina 1999–2022.

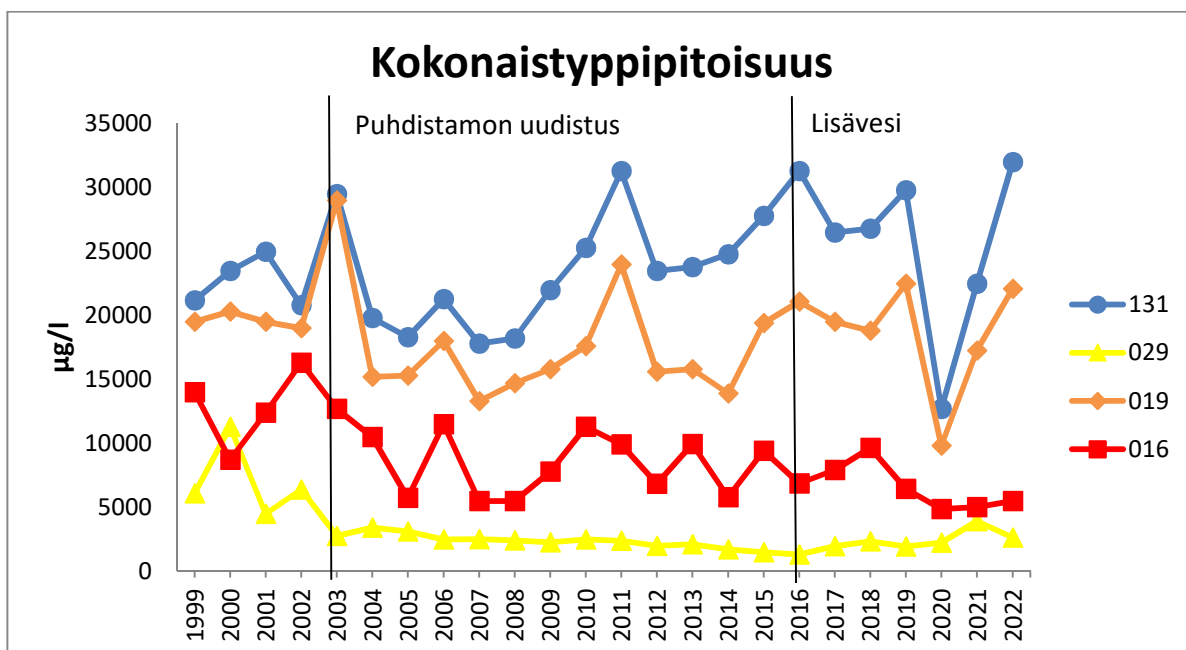
Puhdistamon alapuolella Haapajärven ja Keskisaaren keskimääräisen kokonaisfosforipitoisuuden kehityssuunta on ollut laskeva vuosien 1999–2022 aikana, joskin 2010-luvulla fosforipitoisuudet ovat pysytelleet suunnilleen samalla, erittäin rehevää vesistöä kuvaavalla tasolla (kuva 4). Fosforipitoisuudet Haapajärven ovat keskimäärin olleet jopa suurempia kuin sinne Kempinmäen pisteeltä laskevissa vesissä, sillä Haapajärven laskee myös muita uomia, ja pohjasedimentistä vapautuu ravinteita vesipatsaaseen suspensiossa ja hapen loputtua käynnistytessä sisäisessä kuormituksessa. Keskisaaren pisteellä (001) pitoisuudet ovat yleensä olleet hieman pienempiä kuin Haapajärven. Vuonna 2022 keskimääräiset fosforipitoisuudet olivat jokaisella Rakkolanjoen ja Haapajärven tarkkailupisteellä Hanhijärventien siltaa (019) lukuun ottamatta pitkän aikavälin keskiarvoja matalampia.



Kuva 4. Kemppilän (016), Haapajärven ja Keskisaaren (001) keskimääräiset kokonaisfosforipitoisuudet vuosina 1999–2022.

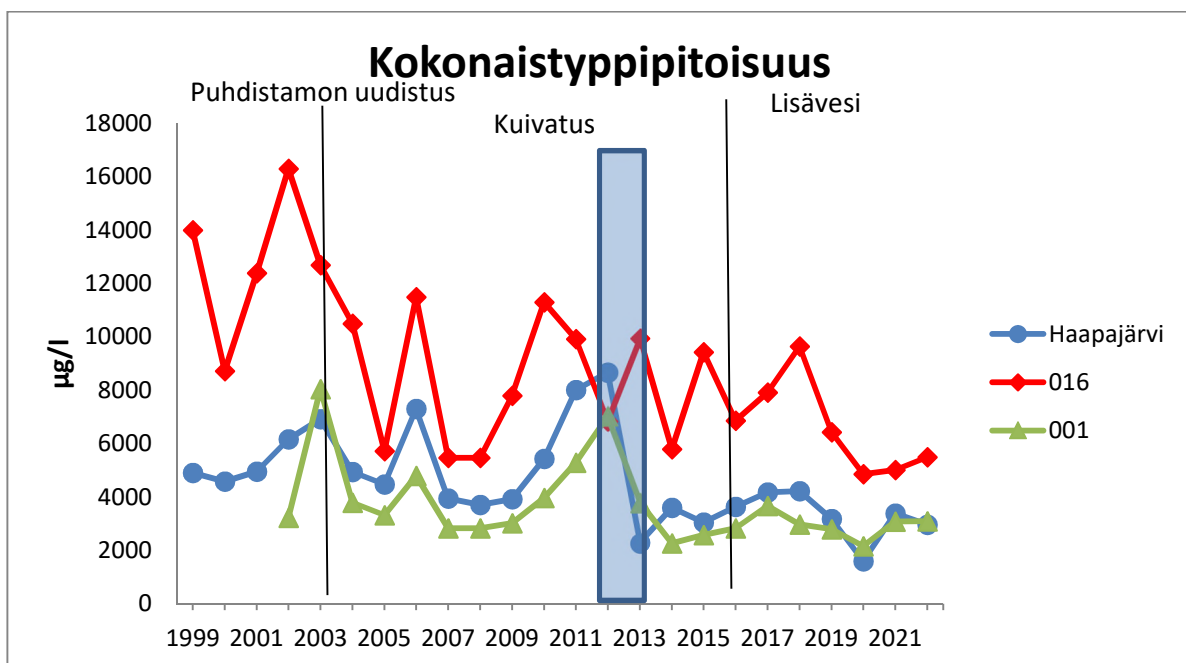
5.2 KOKONAISTYYPPI

Typpi on fosforin ohella toinen pääraavinne, mutta se ei yleensä rajoita perustuotantoa sisävesissä. Toikansuon alapuolisella pisteellä (131) typpipitoisuudet ovat nousseet vuosien 2008–2016 aikana, jonka jälkeen pitoisuudet ovat pysyneet suunnilleen samalla tasolla, lukuun ottamatta vuotta 2020, jolloin typpipitoisuus oli tarkastelujakson matalin (kuva 5). Vesi on ollut pisteellä erittäin rehevää koko tarkastelujakson ajan. Hanhijärven sillan pisteen (019) typpipitoisuudet ovat seuranneet Toikansuon alapuolisen pisteen pitoisuuksia ja vesi on myös ollut typpipitoisuuden perusteella erittäin rehevää koko tarkastelujakson ajan. Kuitenkin Hanhijärventien sillan pisteen pitoisuudet ovat olleet Toikansuon pistettä matalampia. Pikkalanojan (029) typpipitoisuudet olivat tasaisessa laskussa vuoteen 2016 saakka, jonka jälkeen pitoisuudet ovat kääntyneet nousuun. Vuoden 2022 typpipitoisuus Pikkalanojassa osoitti veden olevan erittäin rehevää. Hanhijärventien sillan arvot ovat viime vuosina lähentyneet Toikansuon alapuolisen näytepisteen arvoja mahdollisesti Pikkalanojan kasvaneen typpikuormituksen vuoksi, kun aikaisemmin Hanhijärventien sillan arvot ovat olleet selvästi pisteen 131 arvoja matalampia. Kemppilässä (016) ennen Haapajärveä typpipitoisuus on ollut hienoisessa laskussa koko tarkastelujakson ajan. Vaikka Kemppilän typpipitoisuus onkin enää vain noin neljäsosan puhdistamon alapuoleisista arvoista muualta tulevien vesien laimentavan vaikutuksen ansiosta, pitoisuudet kertovat kuitenkin edelleen erittäin rehevästä vedestä. Lisäveden johtamisen vaikutuksesta Kemppilän typpipitoisuuksiin on vaikea tehdä johtopäätöksiä, sillä myös puhdistamolta tulevan veden typpipitoisuus on laskenut samanaikaisesti.



Kuva 5. Rakkolanjoen havaintopaikkojen Toikansuon alapuoli 131, Pikkalanoja 029, Hanhijärventien silta 019 ja Kempillä 016 keskimääräiset kokonaistyyppipitoisuudet vuosina 1999–2022.

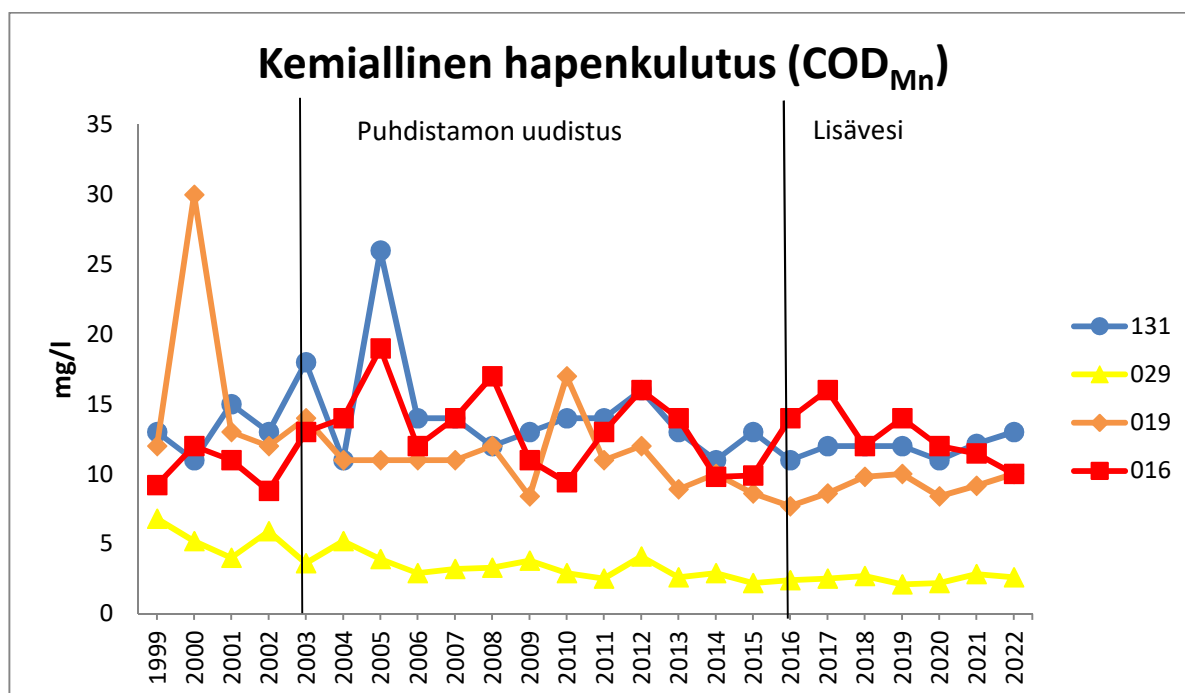
Haapajärveen tulevan veden (016) tyyppipitoisuus on ollut korkein ja vaihdellut voimakkaimmin tarkastelujakson aikana verrattuna Haapajärven ja Keskisaaren pisteisiin. Myös Haapajärven tyyppipitoisuus on vaihdellut paljon vuosina 1999–2022, mutta järven kuivatuksen jälkeen tyyppipitoisuudet ovat pysyneet aiempaa alhaisempina ja hieman tasaisempina vuosien välillä. Vesi Haapajärvellä on kuitenkin pysytellyt erittäin rehevää vesistöä kuvaavalla tasolla (kuva 6). Keskisaaren (001) tyyppipitoisuudet ovat koko tarkastelujakson seurailleet Haapajärven arvoja ollen kuitenkin yleensä hiukan matalampia.



Kuva 6. Kempillä (016), Haapajärven, ja Keskisaaren (001) keskimääräiset kokonaistyyppipitoisuudet vuosina 1999–2022.

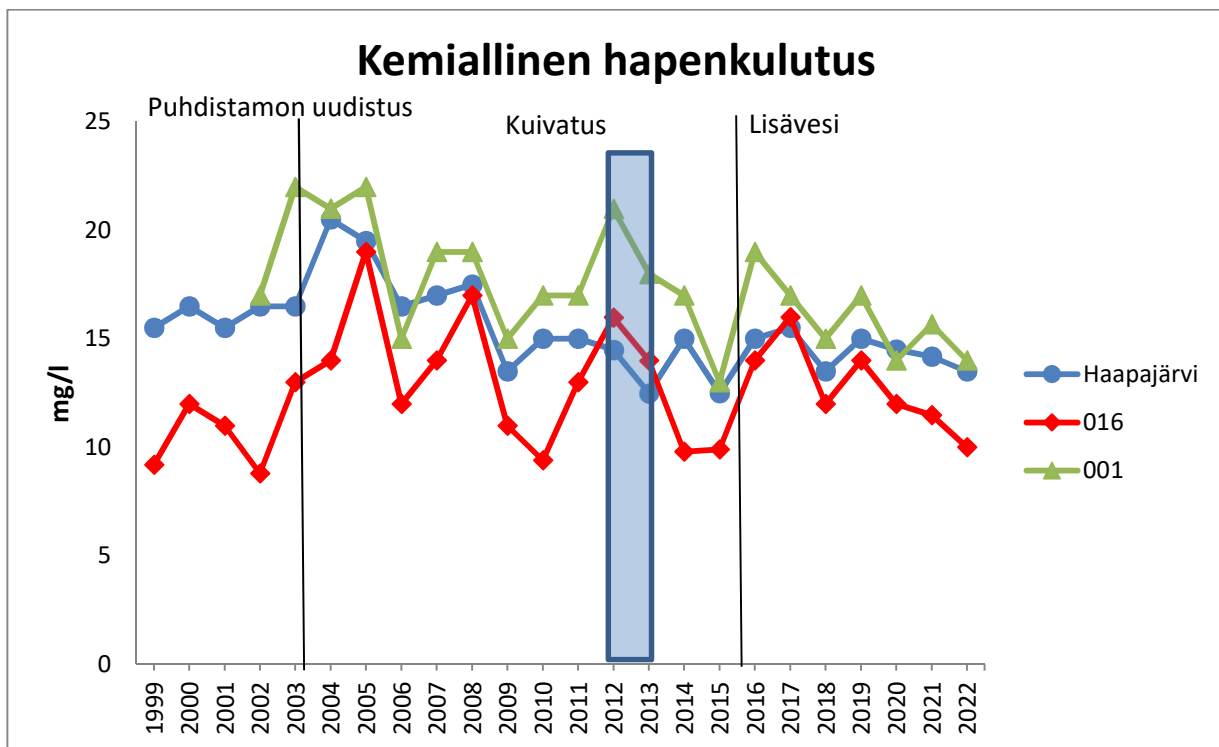
5.3 KEMIALLINEN HAPENKULUTUS (COD_{Mn})

Kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}) kuvastaa vesistössä yleensä humuksen määrää ja vaikuttaa näin ollen myös veden väriin. Yleensä kemiallisen hapenkulutuksen nousu kertoo hajakuormituksesta, etenkin humuspitoisista suovesistä. Asutuksen jätevedet eivät kuitenkaan juuri näy kemiallisessa hapenkulutuksessa. Ihalaisen tehdasalueen ja puhdistamon vaikutus veden COD_{Mn}-pitoisuuteen ei ole merkittävä, ja pitoisuudet Haapajärveä edeltävillä pisteillä ovat pysyneet suunnilleen samalla tasolla tarkastelujakson aikana (kuva 7). Vuonna 2022 vesi oli kemiallisen hapenkulutuksen perusteella puhdistamon alapuolisella pisteellä sekä Kemppilän ja Hanhijärventien sillan pisteellä humuspitoista ja Pikkalanojan pisteellä hyvin vähän humusta sisältävää.



Kuva 7. Rakkolanjoen havaintopaikkojen Toikansuon alapuoli 131, Pikkalanoja 029, Hanhijärventien silta 019 ja Kemppilä 016 keskimääräiset kemiallisen hapenkulutuksen arvot vuosina 1999–2022.

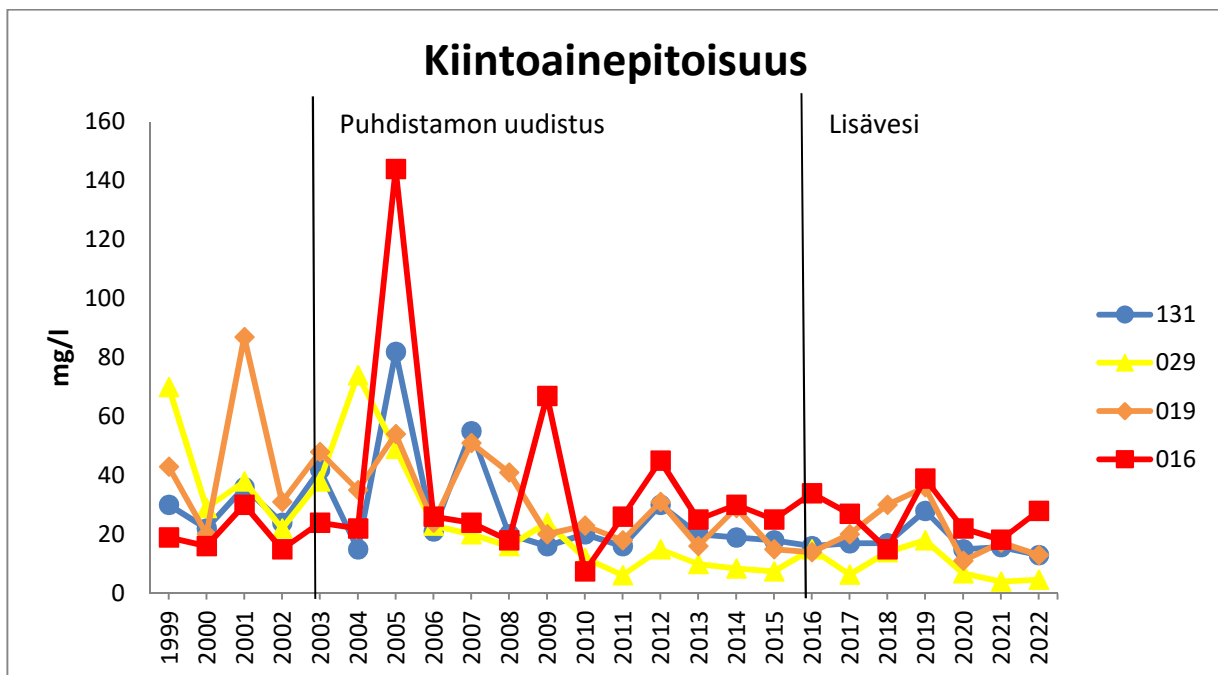
Haapajärven ja Keskisaaren (001) veden keskimääräisessä kemiallisessa hapenkulutuksessa on havaittavissa hienoista laskua vuosien 2000-luvun alusta lähtien (kuva 8). Tämä on päinvastainen kehityssuunta verrattuna moniin muihin pohjoisen pallonpuoliskon järviin, joissa kemiallinen hapenkulutus on lisääntynyt 2000-luvun aikana. Keskisaaren COD_{Mn} seuraa Haapajärven muutoksia ollen pääasiassa kuitenkin hieman Haapajärveä korkeammalla tasolla sivu-uomien suovesien vuoksi. Vuonna 2022 vesi oli kemiallisen hapenkulutuksen perusteella Haapajärvellä ja Keskisaaren pisteillä humuksista.



Kuva 8. Kemppilän (016), Haapajärven ja Keskisaaren (001) keskimääräiset kemiallisen hapenkulutuksen arvot vuosina 1999–2022.

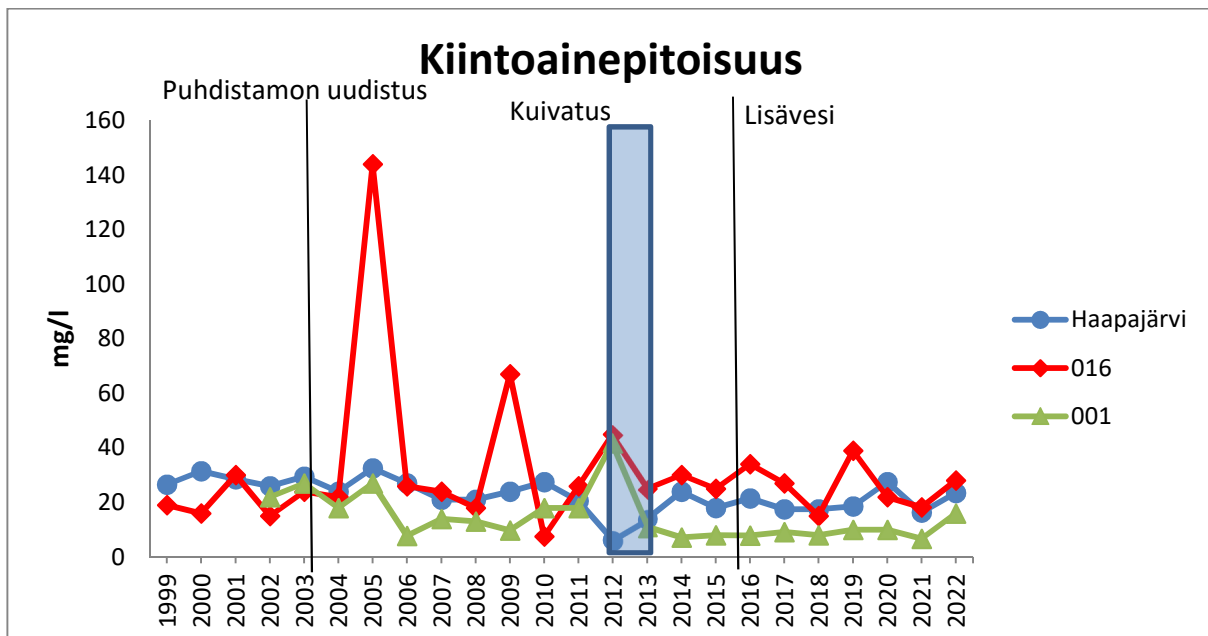
5.4 KIINTOAINE

Kiintoaineen määrää vesissä lisää jätevesikuormituksen lisäksi eroosio ja huuhtouma valuma-alueelta. Keskimääräisten kiintoainepitoisuuksien vaihtelu on tasaantunut sitten 2000-luvun alun kaikilla Haapajärven yläpuolisilla pisteillä (kuva 9). Kiintoainepitoisuudet ovat pysyneet koko 2010-luvun suunnilleen samalla tasolla ollen korkeimmillaan tyypillisesti Kemppilässä (016), jossa pitoisuudet ovat ajoittain olleet jopa kalastolle haitallisia. Pikkalanojassa (029) pitoisuudet ovat laskeneet hiukan viime vuosina. Vuoden 2022 kiintoainepitoisuudet olivat tarkastelujakson keskiarvoa ja aiempaa vuotta matalampia, lukuun ottamatta Pikkalanojan pistettä, jossa pitoisuus oli hieman aiempaa vuotta korkeampi. Kaatopaikan alapuolisen pisteen (131) kiintoainepitoisuus oli vuonna 2022 tarkastelujakson matalin.



Kuva 9. Rakkolanjoen havaintopaikkojen Toikansuon alapuoli 131, Pikkalanoja 029, Hanhijärventien silta 019 ja Kempillä 016 keskimääräiset kiintoainepitoisuudet vuosina 1999–2022.

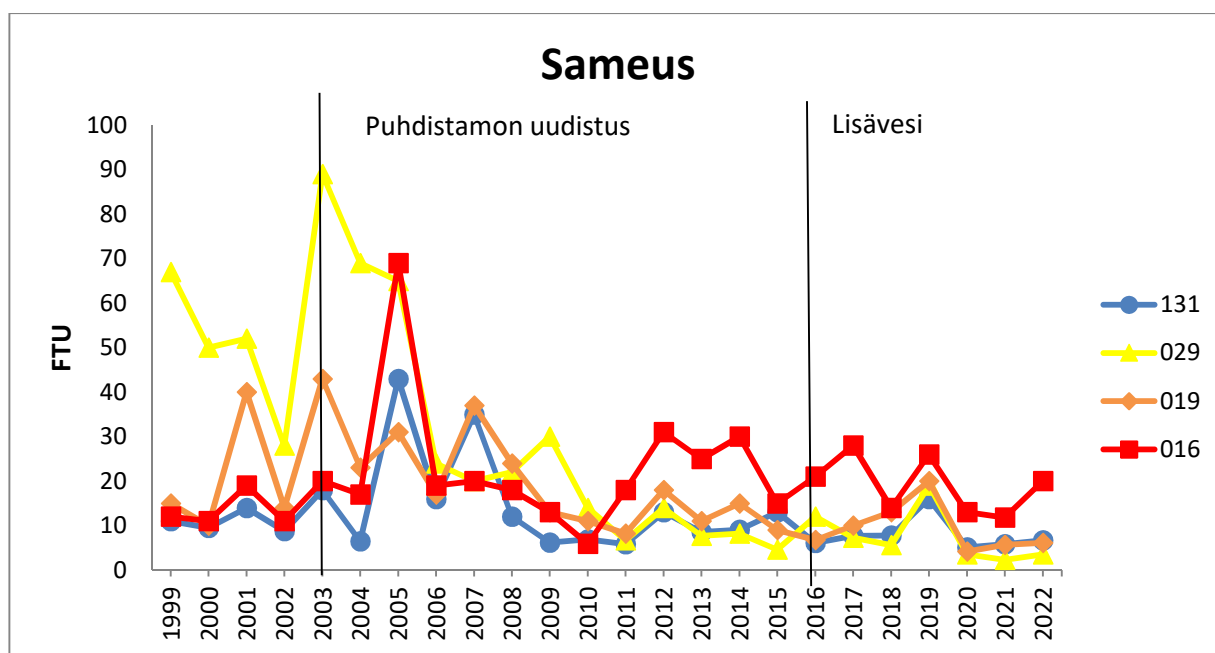
Haapajärven kiintoainepitoisuudet laskivat aavistuksen 2010-luvulle asti, jonka jälkeen ne ovat pysyneet suunnilleen samalla tasolla (kuva 10). Vuodesta 2006 lähtien Keskisaaren (001) kiintoainepitoisuudet ovat olleet selvästi Haapajärven arvoja matalampia. Vuonna 2022 kiintoainepitoisuus oli Keskisaaren ja Haapajärven pisteillä tarkastelujakson keskiarvoja hieman korkeammat. Kuivatuksella tai lisäveden johtamisella ei näyttäisi olevan merkittävää vaikutusta Haapajärven kiintoainepitoisuuksiin, sillä hienoinen positiivinen kehityssuunta alkoi jo ennen kuivatusta.



Kuva 10. Kempinlän (016), Haapajärven ja Keskisaaren (001) keskimääräiset kiintoainepitoisuudet vuosina 1999–2022.

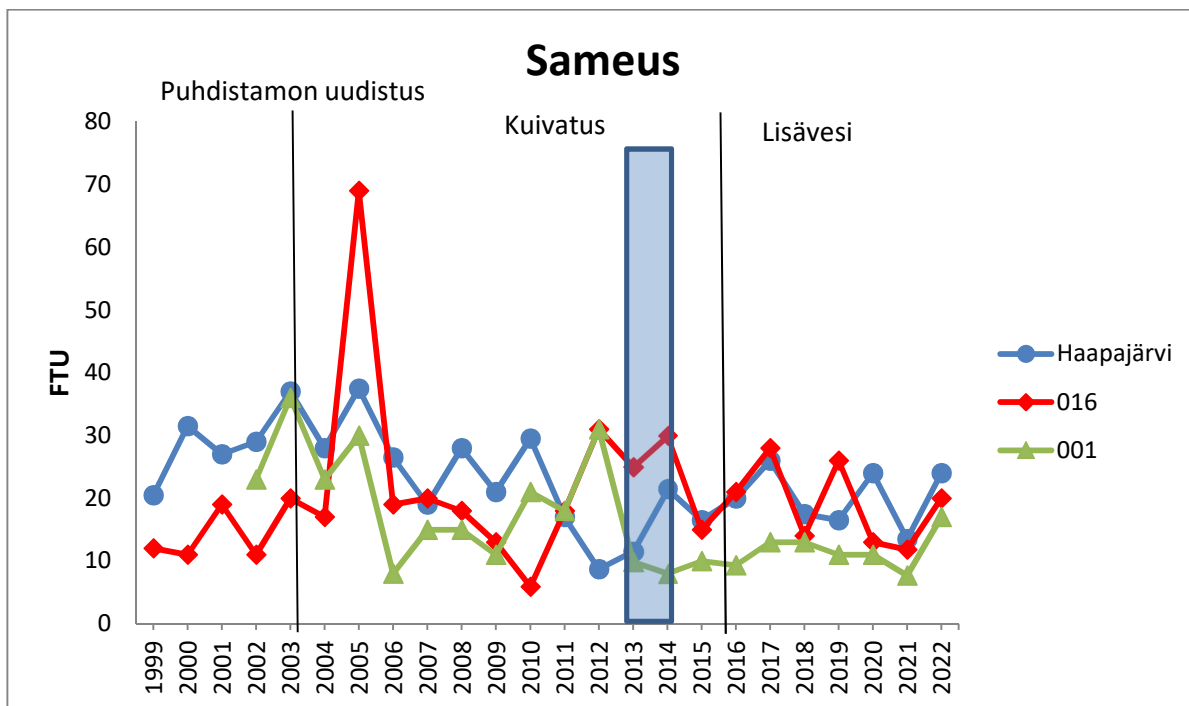
5.5 SAMEUS

Sameuden vaihtelu on ollut kiintoaineen tapaan voimakasta kaikilla havaintopaikoilla 2000-luvun alussa (kuva 11). Kuten kiintoainepitoisuudetkin, ovat myös sameusarvot tasaantuneet tarkastelujakson aikana. Vaihteluun vaikuttavat muun muassa jätevesien, sateiden ja sulamisvesien määrä. Sameusarvot Haapajärven yläpuolisilla pisteillä ovat pysyneet suunnilleen samoina koko 2010-luvun. Suurinta vaihtelu on ollut Kemppilän pisteellä (016). Vuonna 2022 veden sameus oli matalinta Pikkalanojassa (029) ja korkeinta Kemppilän pisteellä. Vuoden 2020 jälkeen veden sameus madaltui aiempaan aiempaan verrattuna joka pisteellä lukuun ottamatta Kemppilän pistettä. Vuonna 2022 vesi oli kuitenkin edelleen lievästi sameaa Pikkalanojassa, sameaa Toikansuon, Hanhijärventien sillan pisteillä ja hyvin sameaa Kemppilässä.



Kuva 11. Rakkolanjoen havaintopaikkojen Toikansuon alapuoli 131, Pikkalanoja 029, Hanhijärventien silta 019 ja Kemppilä 016 keskimääräiset sameusarvot vuosina 1999–2022.

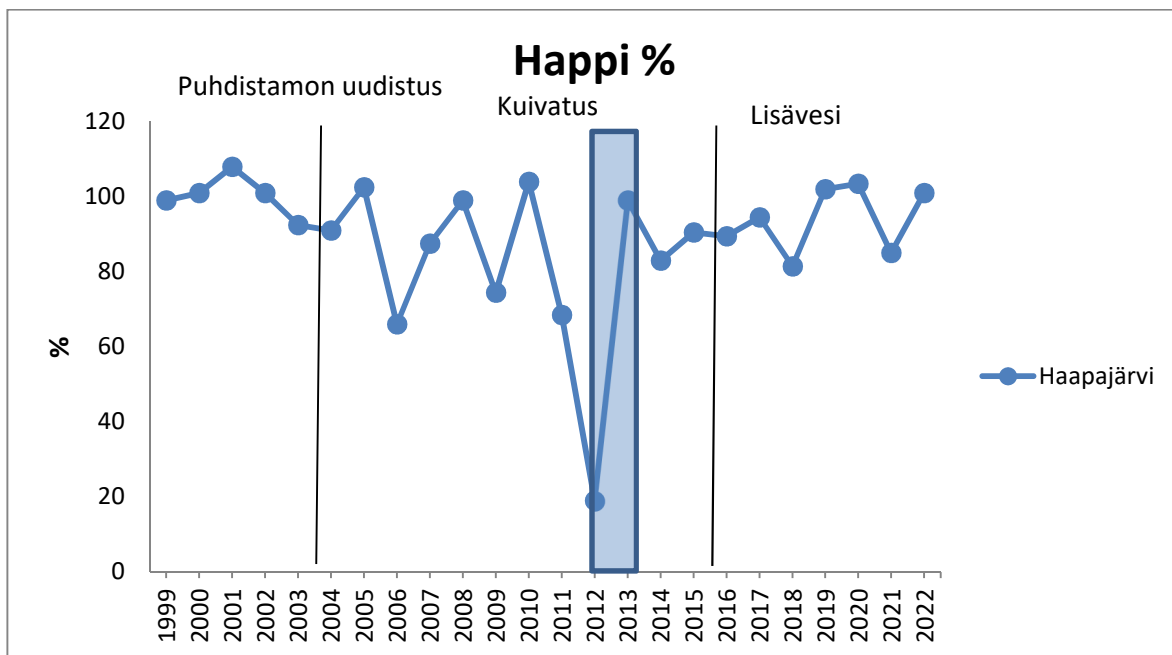
Haapajärven ja Keskisaaren (001) vesi on ollut selvästi sameaa koko tarkastelujakson 1999–2022 ajan, mutta sameudet ovat alentuneet tarkkailujakson alusta (kuva 12). Kuitenkin vuonna 2022 vesi oli tarkastelujakson keskiarvoa sameampaa molemmilla havaintopaikoilla.



Kuva 12. Kemppilän (016), Haapajärven ja Keskisaaren (001) keskimääräiset sameusarvot vuosina 1999–2022.

5.6 HAPPI

Happi ei ole yleensä ollut Haapajärvellä kriittinen tekijä, sillä matalassa läpivirtausjärvessä pitoisuudet eivät ole yleensä päässeet lähelle nollaa (kuva 13). Ajoittain hapen ylikyllästys myös piilottaa mahdolliset talven happiminimit vuosikeskiarvotasolla. Osana Haapajärven ja Rakkolanjoen kunnostusta tehty Haapajärven kuivatus onkin havaittavissa selkeästi vuoden 2012 keskimääräisessä hapenkylästysasteessa, kun kuivatuksen takia näytteet saatiin otettua vain talvella, jolloin happipitoisuudet ovat alhaisimmillaan.

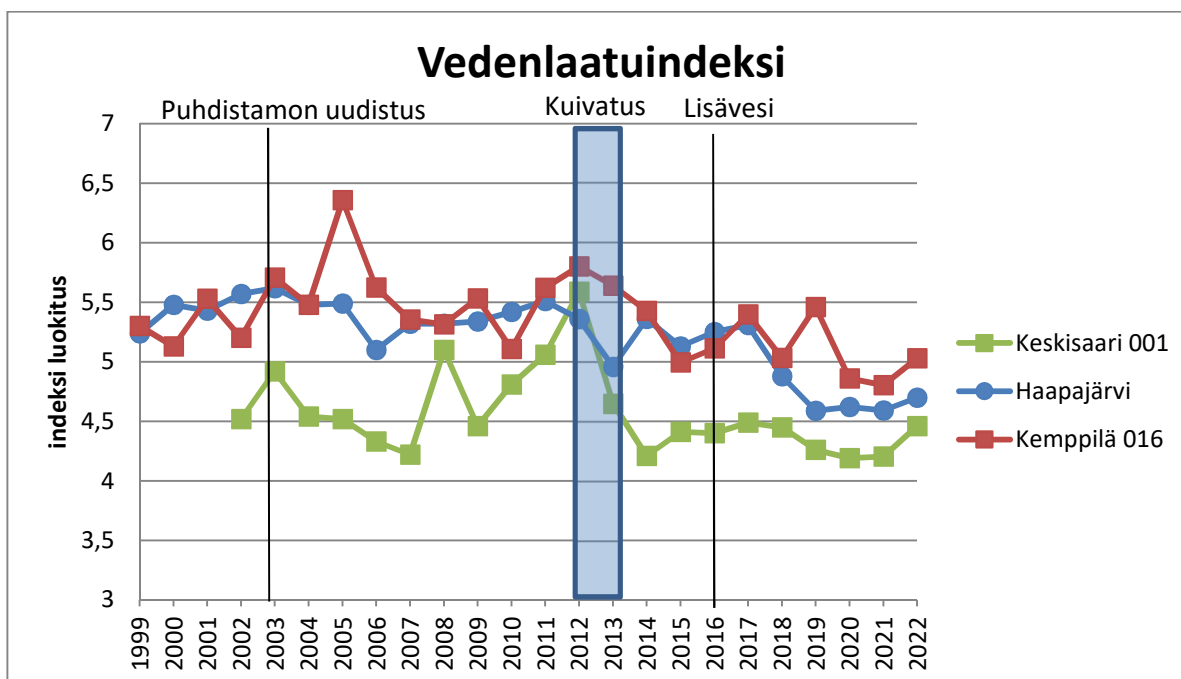


Kuva 13. Haapajärven keskimääräiset hapen kyllästysasteet vuosina 1999–2022.

5.7 VEDENLAATUINDEKSI

Bakteereiden analysointi on aloitettu vasta vuonna 2002, joten niitä ei ole huomioitu laatuluokituksessa ennen vuotta 2002. Vuonna 2015 bakteerimääritys vaihtui fekaalisista E.coli-määritykseksi, mikä paransi hieman kokonaisindeksiä.

Pisteiden vedenlaatu pysyi suunnilleen samalla tasolla 2000-luvun alusta noin vuoteen 2012 (kuva 14). Sen jälkeen vedenlaatu on parantunut tasaisesti niin Haapajärven kuin Keskisaareenkin. Järven kuivatuksella ei kuitenkaan välttämättä ole merkittävää vaikutusta vedenlaadun paranemiseen, sillä vedenlaatu on parantunut samalla ajanjaksolla myös Haapajärven yläpuolisella pisteellä Kemppilässä. Vuonna 2022 keskimääräinen vedenlaatu oli parempaa joka pisteellä tarkastelujakson keskiarvoon verrattuna. Vedenlaatu oli kuitenkin vain välttävää/huonoa Keskisaarella ja huonoa Haapajärven sekä Kemppilässä. Vuonna 2022 eniten vedenlaatuindeksejä heikensivät veden ravinnepitoisuudet ja sameus sekä Kemppilässä myös bakteeripitoisuus.



Kuva 14. Kemppilän (016), Haapajärven ja Keskisaaren (001) veden laatuluokitus vuosina 1999–2022.

6 BIOLOGINEN TARKKAILU VUONNA 2022

6.1 SÄHKÖKOEKALASTUS

Sähkökoekalastuksen tulokset on raportoitu tarkemmin raportissa SVYT 326v23. Alla on esitettynä ko. raportin yhteenveto.

Rakkolanjoen vesistöalueelta sähkökalastettiin 30.8.2022 kolme koealaa, kaksi pääuomasta Haapajärven alapuolelta ja yksi referenssialueelta Hansaarenjoesta. Vuosittain tutkittavat koealat mahdollistavat Rakkolanjoen Haapajärven alapuolisen alueen kalaston luotettavan pitkäaikaistarkkailun.

Saaliit vastasivat lajistoltaan aiempien vuosien sähkökalastussaaaliita, joskin Hansaarenjoki 2 saatiin myös salakkaa, jota ei ole aiemmin tavattu kosken sähkökalastuksissa, ja Lehmäkoskelta saatiin poikkeuksellisen paljon särkeä. Lisäksi Jussilankosken ja Lehmäkosken kalatiheys ja kokonaisbiomassa olivat koko tarkastelujakson suurimmat. Suuren kalasaaliin yhtenä syynä voi olla parempi happitilanne. Kalat välttelevät alueita, joiden happipitoisuus on alle 5 mg/l.

Vaikka Rakkolanjoen pääuomasta ei ole saatu saaliiksi taimenia sitten vuoden 2018, taimenet lisääntyvät menestyksekkäämmin sivu-uomissa, ja taimen vaikuttaa pärjäävän ja lisääntyvän Rakkolanjoen sivujoessa Hansaarenjoessa kohtuullisesti. Hansaarenjoki 2 koealalta saatiin saaliiksi 6 tai-

menta, joista 2 oli kesänvanhoja, ja saalis oli edellistä vuotta pienempi. Syynä voi olla veden vähyys, joka vaikutti kalojen viihtyvyyteen koealalla.

7 YHTEENVETO

Rakkolanjoki saa alkunsa Lappeenrannan taajaman eteläpuolelta ja virtaa Haapajärven kautta Venäjän puolelle. Rakkolanjokea ja Haapajärveä kuormittavat Toikansuon jätevedenpuhdistamon puhdistetut jätevedet, Nordkalk Oy Ab:n Ihalaisen tehdasalueen hule-, prosessi- ja jäähdytysvedet sekä voimakas hajakuormitus. Rakkolanjoen ja Haapajärven vedet ovat tyypillisesti olleet erittäin reheviä, humuksisia, silminnähden sameita sekä jätevesi- ja bakteeripitoisia.

Fosforipitoisuudet pienenivät koko Rakkolanjoen ja Haapajärven tarkkailualueella vuosina 2000–2010, jonka jälkeen ne ovat pysyneet suunnilleen samalla, Pikkalanojaa ja lisävettä lukuun ottamatta erittäin rehevää vesistöä kuvaavalla tasolla. Pitoisuuksien lasku on ollut selvintä Haapajärven ja sen alapuolisella jokialueella, joten etenkin fosforikuormitus muualta kuin Toikansuolta on pienentynyt. Puhdistamolta tulevat typpipitoisuudet ovat sen sijaan nousseet noin vuoteen 2016 saakka, jonka jälkeen ne ovat kääntyneet hienoiseen laskuun, vuosienvälisten vaihteluiden ollessa kuitenkin suuria. Pikkalanojan typpipitoisuus on puolestaan kääntynyt nousuun viime vuosina, ja alapuolisen Hanhijärventien sillan typpipitoisuudet eivät enää ole niin paljoa Toikansuon arvoja matalampia, mahdollisesti Pikkalanojan kasvaneen typpikuorman vuoksi. Haapajärven tulevan veden typpipitoisuus on laskenut hiukan viime vuosina, ja Haapajärven ja sen jälkeisen jokialueen typpipitoisuus on järven kuivatuksen jälkeen ollut hiukan aiempaa matalammalla tasolla ja myös vuosienväliset vaihtelut ovat olleet pienempiä.

Keskimääräiset COD_{Mn}-pitoisuudet ovat pienentyneet hieman viime vuosina sekä Kemppilän (016) havaintopaikalla että Haapajärvellä ja Keskisaaressa. Tämä on päinvastainen kehityssuunta verrattuna moniin muihin pohjoisen pallonpuoliskon vesistöihin, joissa vedet ovat tummuneet. Toikansuolta tulevien vesien COD-pitoisuus on pysynyt suunnilleen samalla tasolla koko tarkastelujakson eikä puhdistamolta tuleva COD-kuormitus ole merkittävä valuma-alueen hajakuormitukseen verrattuna. Veden kiintoainepitoisuuksissa tai sameusarvoissa ei ole ollut merkittävää trendiä 2010-luvulla. Vedenlaatuindeksit Kemppilässä, Haapajärven ja Keskisaaressa ovat parantuneet hiukan vuodesta 2012 lähtien. Paranemisen syynä ovat 2010-luvulla hiukan pienentyneet ravinne- ja COD-pitoisuudet.

Haapajärven on johdettu lisävettä Saimaan kanavasta Kalliokoskenojaa pitkin. Kanavasta tuleva lisävesi on ladultaan huomattavasti Rakkolanjoen vettä parempaa. Laatu kuitenkin heikkenee merkittävästi ennen Kalliokoskenojan ja Rakkolanjoen yhtymäkohtaa (RAKKL2). Haapajärven kunnostuksen, lisäveden johtamisen ja muiden mahdollisten vesiensuojelutöiden vaikutusta ei voida kuitenkaan vielä arvioida tarkasti ennen pidempää tarkkailujaksoa. Lisäveden johtaminen ei ole vielä näkynyt selkeästi vedenlaadussa. Järven kuivatus on saattanut edesauttaa typpipitoisuuksien pienenemistä Haapajärven ja sen alapuolisella jokialueella.

Vuoden 2022 vedenlaatu oli edelleen keskimäärin huonoa Rakkolanjoen tarkkailualueella. Pikkalanojan (029) ja Kemppilän (16) pisteillä kaikkien vedenlaatutekijöiden arvot olivat vuosien

1999–2021 keskiarvoa paremmalla tasolla. Puhdistamon alapuolisen pisteen (131) ja Hanhijärven sillan pisteen (019) vedenlaatutekijät olivat tarkastelujaksoa paremmat, lukuun ottamatta sähkönsäilytys- ja kokonaistyyppiä, jotka olivat keskiarvoa korkeammat. Vuonna 2022 Haapajärvellä ja Keskisaareissa (001) sameus ja kiintoainepitoisuus olivat hieman heikommät verrattuna tarkastelujakson keskiarvoon, kun taas muut vedenlaatutekijät olivat tarkastelujaksoon nähden parantuneet. Rakkolanjoen sähkökalastuksissa Jussilankoskelta ja Lehmäkoskelta saatiin kalatiheydeltään ja kokonaisbiomassaltaan suurimmat arvot koko tarkastelujakson aikana (2015–2022). Aiempina vuosina erityisesti lämpö- ja happiolosuhteet ovat vaikuttaneet kalastoon. Vaikka Rakkolanjoen pääuomasta ei saatu taimenia saaliiksi, taimenet ovat silti lisääntyneet Rakkolanjoen sivu-uomissa.

LIITTEET

Havaintopaikkakartta

KIRJALLISUUS

Aroviita, J. ; Mitikka, S. ; Vienonen, S. 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen Ympäristökeskuksen raportteja. 37 | 2019.

Järvi-meriwiki. 2014. Haapajärvi (06.022.1.001).

[https://www.jarviwiki.fi/wiki/Haapaj%C3%A4rvi_\(06.022.1.001\)](https://www.jarviwiki.fi/wiki/Haapaj%C3%A4rvi_(06.022.1.001)) (vierailtu 17.12.2021)

Sammalkorpi ja Horppila. 2005 ravintoketjukurinnotus teoksessa Ulvi, T. & Lakso, T.(toim), Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114: 169–189. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

Sarvilinna ja Sammalkorpi. 2010. Rehevöityneen järven kunnostus ja hoito. Ympäristöopas. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

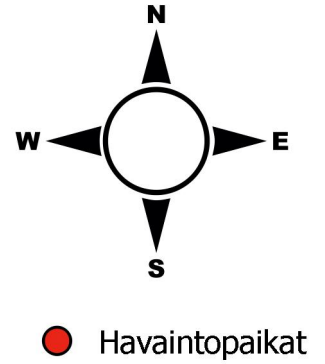
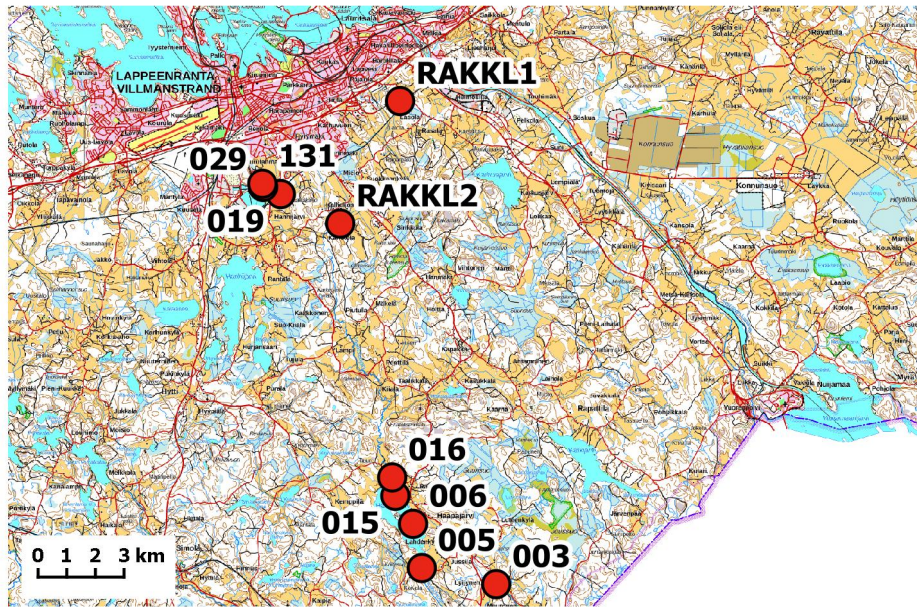
SYKE. 2018a. Vesimuodostuman tiedot. [verkkoaineisto] <https://wwwp2.ymparisto.fi/veme/vesimuodostuma.aspx?vesimuodostumaid=12762>,
<https://wwwp2.ymparisto.fi/veme/vesimuodostuma.aspx?vesimuodostumaid=10768> (vierailtu 18.12.2021)

SYKE. 2018b. Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta: Vesimuodostuman tiedot. [verkkoaineisto] (vierailtu 17.12.2021)

VALUE. 2021. Valuma-alueen rajaustyökalu. <http://paikkatieto.ymparisto.fi/value/> (vierailtu 18.12.2021)

Ympäristöhallinto. 2021. Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta: Vedenlaatu. [tietokanta] (luettu 17.12.2021)

RAKKOLANJOEN JA HAAPAJÄRVEN VELVOITETARKKAILU



- RAKKL1 Vehkasuonoja
- RAKKL2 Karkkola
- 131 Kaatopaikan alapuoli
- 029 Pikkalanoja
- 019 Hanhijärventien silta
- 016 Kemppilä
- 015 Haapajärvi, pohjoisosa
- 006 Haapajärvi, eteläosa
- 005 Jussila
- 003 Lyijynen
- 001 Keskisaari

