

Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen
vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y.

Runeberginkatu 17, 06100 PORVOO



Föreningen vatten- och luftvård
för Östra Nyland och Borgå å r.f.

Runebergsgatan 17, 06100 BORGÅ

Porvoonjoen vesistöalueen yhteistarkkailu 2023

vedenlaatu & piilevät



**Mikael Henriksson
Juha Niemi**

**Itä-Uudenmaan ja
Porvoonjoen vesien-
ja ilmansuojeluyhdistys
2024**

Kansikuva: Mikael Henriksson

**Porvoonjoen vesistöalueen yhteistarkkailu
vedenlaatu 2023**

Mikael Henriksson
Juha Niemi

Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y.
Föreningen vatten- och luftvård för Östra Nyland och Borgå å r.f.
2024

Sisällysluettelo

Tiivistelmä tuloksista	5
Lahden Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden vesistövaikutukset Porvoonjoen pääuoman yläosalla	5
Nastolan jätevedenpuhdistamon vesistövaikutukset Palojoessa	6
Orimattilan Vääräkosken jätevedenpuhdistamon vesistövaikutukset Porvoonjoen keskiosalla	7
Puhdistamojätevesien vesistövaikutukset Porvoonjoen keski- ja alaosalla	7
Porvoonjoen ainevirtaamat ja puhdistamokuorma 2023	8
Porvoonjoen vesistön vaaralliset ja haitalliset aineet vuonna 2023	8
1. Johdanto	9
1.1. Tarkkailun perusteet ja tavoitteet	9
1.2. Porvoonjoen yhdyskuntajätevesikuormitus	9
2. Tarkkailun toteutus	11
3. Vuoden 2023 sääolot ja virtaama	13
4. Puhdistamojätevesien vesistövaikutukset 2023	15
4.1. Lahden Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden vesistövaikutukset Porvoonjoen pääuoman yläosalla Lahdesta Orimattilaan	15
4.1.1. Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden vaikutukset joen happitilanteeseen	15
4.1.2. Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden fosforikuormituksen vesistövaikutukset	16
4.1.3. Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden typpikuormituksen vesistövaikutukset	18
4.1.4. Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden vaikutukset joen hygieeniseen tilaan	23
4.2. Nastolan jätevedenpuhdistamon vesistövaikutukset Palojoessa	26
4.2.1. Nastolan jätevedenpuhdistamon vaikutukset joen happitilanteeseen	26
4.2.2. Nastolan jätevedenpuhdistamon fosforikuormituksen vesistövaikutukset	26
4.2.3. Nastolan jätevedenpuhdistamon typpikuormituksen vesistövaikutukset	28
4.2.4. Nastolan jätevedenpuhdistamon vaikutukset Palojoen yläosan hygieeniseen tilaan	30
4.2.5. Nastolan jätevedenpuhdistamon vaikutukset Palojoen alaosan hygieeniseen tilaan	33

4.3. Orimattilan Vääräkosken jätevedenpuhdistamon vesistövaikutukset Porvoonjoen keskijuoksulla	33
4.3.1. Vääräkosken jätevedenpuhdistamon fosforikuormituksen vesistövaikutukset	33
4.3.2. Vääräkosken jätevedenpuhdistamon typpikuormituksen vesistövaikutukset	34
4.3.3. Vääräkosken jätevedenpuhdistamon vaikutukset joen hygieeniseen tilaan	36
4.4. Puhdistamojätevesien vesistövaikutukset Porvoonjoen keski- ja alaosalla	38
4.4.1. Jätevedenpuhdistamoiden vaikutukset joen happitilanteeseen pääuoman keski- ja alaosalla	38
4.4.2. Jätevedenpuhdistamoiden fosforikuormituksen vesistövaikutukset pääuoman keski- ja alaosalla	38
4.4.3. Jätevedenpuhdistamoiden typpikuormituksen vesistövaikutukset pääuoman keski- ja alaosalla	39
4.4.4. Jätevedenpuhdistamoiden vaikutukset veden hygieeniseen laatuun pääuoman keski- ja alaosalla	39
5. Porvoonjoen ainevirtaamat vuonna 2023	41
6. Puhdistamokuorma ja Porvoonjoen ainevirtaamat	42
7. Porvoonjoen vesistön vaaralliset ja haitalliset aineet vuonna 2023	42
7.1. Raskasmetallit	42
7.2. Torjunta-aineet sekä kuluttaja- ja teollisuuden kemikaaleja	44
8. Porvoonjoen vesistön kalojen haitta-ainepitoisuudet vuonna 2023	46
9. Porvoonjoen piilevätutkimus vuonna 2023	47
Viiteluettelo	48
Liite 1. Porvoonjoen ja Palojoen vesistötarkkailun havaintopaikkojen koordinaatit	50
Liite 2. Vesinäytteiden analyysimenetelmät	51
Liite 3. Luhdanjoen ja Porvoonjoen pääuoman tarkkailutulokset vuodelta 2023	52
Liite 4. Porvoonjoen vesistön kalojen haitta-ainepitoisuudet vuonna 2023	55
Liite 5. Porvoonjoen ja Palojoen piilevätutkimus vuonna 2023	62

Tiivistelmä tuloksista

Lahden Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden vesistövaikutukset Porvoonjoen pääuoman yläosalla

Porvoonjoen pääuoman happitilanne oli yleisesti tyydyttävä-hyvä vuoden 2023 kuu-kausittaisten näytteenottojen aikoihin, eikä jätevesivaikutuksista johtuvaa voimakasta hapen kulumista tai happikatoa ollut havaittavissa Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden vaikutusalueilla. Lahden ja Orimattilan välialueen jatkuvatoimisissa happimittauksissa happipitoisuudet olivat heikoimmillaan kuivina kesäkuukausina kesä-, heinä-, ja elokuussa, jolloin pitoisuudet lähentelivät ja muutamaa otteeseen laskivat alle mm. kaloille kriittisen 4 mg O₂/l. Jatkuvatoimisilla happiantureilla esiintyi toistuvia laitevikoja ja häiriötilanteita vuoden 2023 aikana.

Keskimäärin kokonaisfosforipitoisuudet nousivat Lahden Kariniemen ja Ali-Juhakkalan puhdistamojätevesien vaikutuksesta noin 31 µg/l (noin 50 %) verrattuna purkupaikan yläpuolisiin pitoisuuksiin. Puhdistamojätevesien vaikutukset joen fosforipitoisuuksiin olivat jonkin verran vähäisempiä kuin kuivempina vuosina, esimerkiksi verrattuna edelliseen tarkkailuvuoteen 2022, jolloin fosforipitoisuudet nousivat noin 70 % jätevesivaikutuksista johtuen. Vuoden 2023 kaltaisina sateisempina vuosina suurempi osa joen fosforikuormasta muodostuu hajakuormituksen eroosioperäisestä fosforista jätevesiperäisen fosforin osuuden vastaavasti pienentyessä. Vuonna 2023 liukoisen ja rehevöittävä fosfaattifosforin pitoisuudet keskimäärin kaksinkertaistuivat Nikulan purkupisteen alapuolella Kariniemen ja Ali-Juhakkalan puhdistamojätevesien vaikutuksesta (liite 3).

Puhdistamojätevesien vaikutukset Porvoonjoen typpipitoisuuksiin suhteellisen sateisena vuonna 2023 olivat edellisvuotta merkittävästi vähäisempiä. Patomäenkoskella 3,5 km jätevesien Nikulan purkupisteestä alavirtaan ja Pajamäellä noin 1 km purkupisteestä alavirtaan, kokonaistyppipitoisuudet vuonna 2023 nousivat keskimäärin 140 % puhdistamojätevesien vaikutuksesta.

Kariniemen ja Ali-Juhakkalan puhdistamojätevesien kuormitusvaikutus joen nitraattipitoisuuksiin vuonna 2023 oli viime vuosien keskitasoa vähäisempää. Nitraatin keskipitoisuudet puhdistamojätevesien alapuolella olivat pääsääntöisesti yli kaksinkertaisia verrattuna puhdistamojen yläpuolella sijaitsevien Kukonkosken ja Nikulan vertailuasemien pitoisuuksiin.

Nitriitin keskipitoisuudet Lahden Kariniemen ja Ali-Juhakkalan puhdistamoilta 1-3,5 km alavirtaan olivat edellisvuosien tasoa ja ammoniumin pitoisuudet olivat viime vuosien keskitasoa selkeästi korkeammat. Sekä nitriitin että ammoniumin pitoisuudet nousivat jätevesien vaikutuksista moninkertaisiksi luonnonvesien pitoisuuksiin verrattuina.

Lahden Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevesien Nikulan purkupaikasta alavirtaan (näyteasemilla PJ 93,6 ja PJ 91,0) *Escherichia coli* bakteerien pitoisuudet nousivat keskimäärin noin 600 % ja suolistoperäisten enterokokkien pitoisuudet keskimäärin noin 400 % verrattuna jätevesien purkupaikan yläpuolisiin pitoisuuksiin. *E. coli* bakteerien ja suolistoperäisten enterokokkien pitoisuudet ylittivät huonon uimaveden ja veden kastelukäytön raja-arvoja. Indikaattoribakteerien keskipitoisuudet olivat kutakuinkin edellisvuosien tasoa. Vuonna 2023 mitattiin suhteellisen korkeita bakteeripitoisuuksia myös UV-käsittelyn aikana, etenkin suolistoperäisten enterokokkien osalta.

Nastolan jätevedenpuhdistamon vesistövaikutukset Palojoessa

Yleisesti ottaen Palojoen veden happipitoisuus ja happikyllästysaste oli hyvä-tydyttävä koko tarkkailujakson 2023, eikä Nastolan jätevedenpuhdistamon kuormitus havaittavasti heikentänyt Palojoen happitilannetta vuoden 2023 vedenlaatutietojen perusteella.

Vuonna 2023 kokonaisfosforin pitoisuudet Nastolan jätevedenpuhdistamon ja suljetun kaatopaikan purku-uoman liittymästä alavirtaan karkeasti kaksinkertaistuivat suhteessa liittymän yläpuolisiin fosforipitoisuuksiin. Aikavertailussa vuoden 2023 jätevesivaikutukset purkualueen kokonaisfosforipitoisuuksiin olivat viime vuosien keskitasoa. Vuonna 2023 kokonaisfosforipitoisuudet Palojoen alaosalla olivat enimmillään 200 µg/l (ka.=120 µg/l) kuvastaen rehevöityneitä ympäristöolosuhteita ja voimakasta yhdyskuntajätevesi- ja hajakuormitusta. Pintavesien luokittelussa Nastolan jätevedenpuhdistamon alapuolinen Palojoki sijoittuisi vuoden 2023 fosforipitoisuuksien perusteella huonoon ekologiseen luokkaan. Myös liukoisen ja vesistöjä voimakkaasti rehevöittävän fosfaattifosforin pitoisuudet Palojoen alajuoksulla olivat korkeita (ka. vuonna 2023 = 33 µg/l).

Vuonna 2023 Nastolan jätevesien purku-uoman kokonaistyyppipitoisuudet olivat huomattavan korkeita pitoisuuksien ollessa keskimäärin yli 10 000 µg/l. Kokonaistyyppipitoisuuksia mukaillen myös typpifraktioiden nitriitin, ammoniumin ja etenkin nitraatin pitoisuudet olivat korkeat purku-uomassa. Typen maksimipitoisuudet mitattiin heinä- ja elokuussa, jolloin purku-uoman korkeat pitoisuudet heijastuivat kohonneina typpipitoisuuksina purku-uoman liittymästä alavirtaan Palojoen keskivaiheille saakka. Purku-uoman liittymän yläpuolisiin pitoisuuksiin verrattuna Palojoen kokonaistypen pitoisuudet moninkertaistuivat Nastolan puhdistamojätevesien vaikutuksesta. Vuosina 2022 ja 2023 kokonaistypen ja typpifraktioiden pitoisuudet Palojoessa purku-uoman liittymästä alavirtaan ovat olleet selkeästi edellisvuosien tasoa korkeammat.

Puhdistamojätevesien ja suljetun kaatopaikan purku-uomassa *E. coli* bakteerien ja suolistoperäisten enterokokkien pitoisuudet olivat korkeat talvikuukausina helmi- ja huhtikuussa, jolloin Nastolan puhdistamon jätevesiä ei käsitellä UV-valolla. Vuonna 2023 purku-uomassa mitattiin korkeita bakteeripitoisuuksia myös UV-desinfiointikauden aikana heinäkuussa, samoihin aikoihin kun myös veden typpipitoisuudet olivat hyvin korkeat. Purku-uoman korkeat bakteeripitoisuudet näkyivät myös Palojoessa samoihin aikoihin kohonneina bakteeripitoisuuksina purku-uoman liittymäkohdasta alavirtaan.

Vuonna 2023 Palojoen hygieeninen tilanne oli ajoittain varsin heikko myös Nastolan puhdistamojätevesien yläpuolisella jokialueella, mikä osaltaan heikentää puhdistamojätevesien vaikutusten erottamista taustapitoisuuksista.

Viiden viime vuoden aikajänteellä *E. coli*-bakteerien pitoisuudet ovat keskimäärin kaksinkertaistuneet jätevesien purku-uomasta alavirtaan verrattuna purku-uoman yläpuolella sijaitsevan vertailunäyteaseman pitoisuuksiin. Nastolan jätevesien UV-käsittely on ollut tehokasta ja UV-hygienisoinnin aikana vuosina 2019-2023 indikaattoribakteerien pitoisuudet ovat pääsääntöisesti laskeneet purku-uoman liittymänkohdan alapuolella verrattuna liittymän yläpuolisiin bakteeripitoisuuksiin. Jätevesien UV-hygienisointikauden ulkopuolella bakteerien pitoisuudet sen sijaan moninkertaistuvat Nastolan jätevedenpuhdistamon purku-uoman liittymäkohdasta alavirtaan.

Vuonna 2023 Palojoen alaosan veden hygieeninen laatu oli heikommillaan Nastolan jätevesien hygienisointikauden ulkopuolella joulukuussa, jolloin *Escherichia coli* -bak-

teerien pitoisuudet Orimattilan keskustan kohdalla ylittivät 24000 pmy/ml ja suolistopereäisten enterokokkien pitoisuudet ylittivät 2400 pmy/ml. Palojoen vesi ei vuonna 2023 täyttänyt uimaveden tai veden kastelukäytön laatuvaatimuksia voimakkaasta puhdistamojätevesistä ja Palojoen yläjuoksuun kohdistuvasta taustakuormituksesta johtuen.

Orimattilan Vääräkosken jätevedenpuhdistamon vesistövaikutukset Porvoonjoen keskiosalla

Ravinteiden osalta Orimattilan Vääräkosken jätevedenpuhdistamon vesistövaikutukset ovat vaikeasti erotettavissa hajakuormituksen ja yläpuolisten jätevedenpuhdistamoiden aiheuttamasta taustakuormasta. Vääräkosken jätevedenpuhdistamon vesistövaikutukset erottuvat ensisijaisesti jokiveden hygienian heikkenemisenä puhdistamon purkupisteen alapuolella. Vuonna 2023 ilmentäjäbakteerien pitoisuusnousu Vääräkosken jätevedenpuhdistamon purkupaikan ja Palojoen liittymäkohdan alapuolella oli kuitenkin edellisvuosia vähäisempi. Vuoden 2023 kaltaisina sateisina vuosina jätevesivaikutukset jäävät pienemmiksi jätevesien sekoittuessa ja laimentuessa joen keskimääristä suurempaan perusvirtaamaan. Heinäkuussa 2023 käyttöön otetun uuden havaintopaikan (PJ 64,0) avulla saadaan jatkossa aineiston karttuessa tarkempi kuva Orimattilan Vääräkosken jätevedenpuhdistamon vesistövaikutuksista.

Puhdistamokuormituksen vesistövaikutukset Porvoonjoen keski- ja alaosalla

Porvoonjoen pääuoman keski- ja alaosan happitilanne oli vähintään tyydyttävä vuoden 2023 näytteenottojen aikoina. Alhaisimmillaan happipitoisuus oli elokuussa, suhteellisen kuivan kauden loppupuolella, jolloin happipitoisuus jokisuulla oli 5,9 mg/l (kyllästysprosentti 67 %).

Pääuomassa veden fosforipitoisuudet vuonna 2023 Orimattilasta alavirtaan olivat suunnilleen viime vuosien keskitasoa. Pintavesien luokittelussa joen keski- ja alaosa sijoittuisivat vuoden 2023 fosforipitoisuuksien perusteella tyydyttävään ekologiseen tilaluokkaan.

Vuonna 2023 kokonaistyyppipitoisuudet puhdistamojätevesien vaikutusalueilla Porvoonjoen keski- ja alaosalla olivat edellisvuosien keskitasoa. Vuoden 2023 kaltaisina melko sateisina vuosina joen tyyppipitoisuudet ovat keskimäärin alhaisempia kuin kuivempina vuosina. Kokonaistyyppipitoisuuksien myötä myös joen pääuoman nitraatti-, nitriitti- ja ammoniumpitoisuudet Porvoonjoen keski- ja alajuoksulla olivat kutakuinkin viime vuosien keskitasoa.

Keväällä huhtikuussa ja syksyllä loka-, marras- sekä joulukuussa veden hygieeninen laatu Porvoonjoen keski- ja alaosilla oli heikko indikaattoribakteerien pitoisuuksien ylittäessä veden käyttökelpoisuudelle asetettuja laatuvaatimuksia. Hygieenisesti heikoin tilanne oli joulukuussa, jolloin indikaattoribakteerien pitoisuudet olivat moninkertaisia vedenkäytön laatuvaatimuspitoisuuksiin nähden. Samaan aikaan joulukuussa veden hygieeninen tilanne oli heikko myös jätevedenpuhdistamoiden alapuolisilla alueilla pääuoman yläosilla ja Palojoessa, mikä heijastui joen keski- ja alaosiin. Kesäkuukausina touko-syyskuussa 2023, Lahden ja Nastolan jätevedenpuhdistamoiden UV-desinfioinnin ollessa käynnissä, veden hygieeninen laatu Porvoonjoen keski- ja alaosilla täytti "erinomaisen" sisämaan uimaveden laatuluokan vaatimukset. Koko vuotta huomioiden

hygieeninen tila vuonna 2023 Porvoonjoen keski- ja alajuoksulla vastasi suunnilleen viime vuosien keskiarvoa.

Porvoonjoen ainevirtaamat ja puhdistamokuorma 2023

Vuonna 2023 Porvoonjoki kuljetti mereen 42 tonnia fosforia, 980 tonnia typpeä ja 20 000 tonnia kiintoainetta. Joen 2023 kuljettamat ainemäärät olivat edellisvuoteen verrattuna jonkin verran suuremmat vastaten kuitenkin ainemäärien pitkäaikaista keskitasoa. Vuosienväliset erot joen kuljettamissa ainemäärissä ovat pitkälti seurausta vuosienvälisistä eroista joen virtaamassa.

Puhdistamojätevesien osuus Porvoonjoen mereen kuljettamasta fosforikuormasta jokisuulla oli keskimäärin noin 9 % ja typpikuormasta noin 20 %. Suuremman osan vuodesta vallitsevilla virtaamien mediaanin lähellä olevilla virtaamaolosuhteilla puhdistamojätevesien kuormitusosuus on edellä mainittua lukuja suurempi. Puhdistamoiden kuormitusosuudet kasvavat myös jokisuulta Porvoonjoen yläjuoksua ja jätevedenpuhdistamoiden purkupisteitä kohden. Jätevedenpuhdistamoiden osuus Porvoonjoen fosfori- ja typpikuormituksesta vuonna 2023 oli suurin piirtein keskiarvoa.

Porvoonjoen vesistön haitalliset ja vaaralliset aineet vuonna 2023

Patomäenkoskella Lahden Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevesien purkupisteestä 3,5 km alavirtaan ja jokisuulla sekä Nastolan jätevedenpuhdistamon ja suljetun kaatopaikan purku-uomassa havaittiin määritysrajan ylittäviä pitoisuuksia raskasmetalleja. Pitoisuudet eivät ylittäneet ympäristölaatunormeja.

Vuonna 2023 havaitut haitalliset ja vaaralliset (HAVA) aineet sekä niiden pitoisuudet olivat pääpiirteissään aikaisempia tarkkailutuloksia vastaavia. Havaittuja aineita ei todettu ympäristölaatunormeja ylittävinä pitoisuuksina niiden aineiden osalta, joille on asetettu ympäristölaatunormit. Aikaisempien tarkkailujen tapaan eniten eri torjunta-aineita todettiin Nastolan jätevedenpuhdistamon ja suljetun kaatopaikan purku-uomassa. Kaikki havaitut HAVA-aineet ovat löytyneet myös aikaisemmin Porvoonjoen vesistöstä, eikä uusia aikaisemmin puuttuneita HAVA-aineita vuoden 2023 HAVA-ainetarkkailussa löytynyt.

Biotan vuoden 2023 HAVA-aineselvityksessä Ahventen elohopeapitoisuudet alittivat kalan ravintokäytölle asetetun raja-arvon 0,5 mg/kg, mutta ylittivät neljän kalan osalta vesieliöstön suojaamiseksi asetetun ympäristölaatunormin EQS 0,2 mg/kg.

Kalojen sisältämät PFAS yhdisteet eivät ylittäneet niille asetettua ympäristölaatunormia.

Kalojen sisältämät PBDE-yhdisteet olivat 0,50 ng/g (0,50 µg/kg) tuorepainoa kohti laskettuna. Ympäristölaatunormi PBDE-yhdisteille biotassa on 0,0085 µg/kg tuorepainoa (Aroviita ym. 2019). Porvoonjoen vesistön kalojen PBDE-pitoisuudet ylittivät siten selkeästi PBDE-yhdisteille Euroopan yhteisön tasolla määritettyä ympäristölaatunormia.

1. Johdanto

1.1. Tarkkailun perusteet ja tavoitteet

Porvoonjoen vesistöalueen veden laatutarkkailu selvittää puhdistamojätevesien vesistövaikutuksia Porvoonjoessa ja sen suurimmassa sivuhaarassa Palojoessa. Yhteistarkkailu käsittää Lahti Aqua Oy:n jätevedenpuhdistamot Lahdessa ja Nastolassa sekä Orimattilan Vesi Oy:n jätevedenpuhdistamon. Tarkkailun perustana ovat jätevedenpuhdistamoiden ympäristöluvut (taulukko 1). Tarkkailua toteutetaan Etelä- ja Itä-Suomen aluehallintovirastojen hyväksymän tarkkailuohjelman mukaisesti. Vuoden 2023 tarkkailu toteutettiin osin Ramboll Analytics Oy:n (2015) laatiman tarkkailuohjelman mukaisesti. Heinäkuusta 2023 alkaen tarkkailua alettiin toteuttaa uuden tarkkailuohjelman mukaisesti (Henriksen ja Niemi 2022). Vuoden 2023 tarkkailu toteutettiin Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojelu ry:n ja Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n yhteistyönä.

1.2. Porvoonjoen yhdyskuntajätevesikuormitus

Porvoonjoen vesistöön johdetaan Lahti Aqua Oy:n ja Orimattilan Vesi Oy:n jätevedenpuhdistamoiden puhdistetut jätevedet. Lahti Aqua Oy:n Kariniemen ja Ali-Juhakkalan puhdistamojätevesien purkualue on Porvoonjoen pääuoman yläjuoksulla ja Nastolan jätevedenpuhdistamon jätevesien Palojoen yläjuoksulla (kuva 1). Nastolan jätevedenpuhdistamon lähialueella sijaitsee myös vanha suljettu kaatopaikka, jonka valumavesistä osa ohjataan jätevedenpuhdistamolle, osa valumasta tulee suoraan puhdistettujen jätevesien purkualueelle. Orimattilan Vesi Oy:n Vääräkosken jätevedenpuhdistamon jätevedet purkautuvat Porvoonjoen pääuoman yläosaan Orimattilassa Palojoen liittymästä välittömästi alavirtaan.

	päätös	annettu
Lahti Aqua Oy Ali-Juhakkalan ja Kariniemen jvp.	KOH 632/2014 Dnro: 3690/1/12 3712/1/12 3747/1/12 3769/1/12	3.3.2014
Nastolan kunnan jätevedenpuhdistamo	Dnro ESAVI/3/04.08/2012 Nro 183/2013/2	12.9.2013
Orimattilan kaupungin vesilaitos Vääräkosken jvp.	Dnro ESAVI/350/04.09/2012 Nro 112/2014/2	30.6.2014

Taulukko 1. Porvoonjoen vesistön veden laadun yhteistarkkailun tarkkailuvelvolliset ja lainvoimaiset lupapäätökset.

Vuonna 2023 Porvoonjokeen johdettiin puhdistettuja yhdyskuntajätevesiä noin 14 milj. m³. Jätevesimäärästä Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden osuus oli 86 %, Nastolan jätevedenpuhdistamon osuus 7,5 % ja 6,5 % oli Orimattilan Vääräkosken jätevedenpuhdistamolta (taulukko 2). Jätevedenpuhdistamoilta kohdistuva fosforikuorma Porvoonjokeen ja Palojokeen vuonna 2023 oli yhteensä noin 3658 kg, typpikuorma noin 196 tonnia ja happea kuluttavan aineen (BOD₇-ATU) kuormitusmäärä noin 87 tonnia (taulukko 2).

Vuositasolla Lahden Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamot täyttivät niille asetetut lupaehdot ja puhdistustehovaatimukset vuonna 2023. Vuoden viimeisellä vuosineljänneksellä ei saavutettu ammoniumtyppipitoisuuden lupa-arvoa. Viimeisellä vuosineljänneksellä kokonaistyyppipitoisuuden päiväkohtaisia lupa-arvoja ylittyi joulukuussa sulamisvesien aiheuttamasta prosessilämpötilan laskusta johtuen. Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoilla tai niiden valuma-alueilla ei esiintynyt ohituksia vuonna 2023. Nikulan UV-laite oli lupaehtojen mukaisesti pois käytöstä 1.12.-31.3. 2023.

Sateisena vuonna 2023 laimennusvettä johdettiin Vesijärvestä jokeen suhteellisen vähän - kesäkuun puolivälin ja heinäkuun alkupuolen välisenä aikana yhteensä

Kuva 1.

Porvoonjoen yhteistarkkailun näyteasemat vuonna 2023, ELY-keskuksen näyteasema PJ 11,5 (keltainen piste) ja jatkuvatoimiset vedenlaadun mittausasemat (punaiset pisteet) sekä jätevedenpuhdistamoiden purkupaikat. Valkoisella merkityt uudet vuodesta 2023 seurattavat näyteasemat, PJ 94,7 ja PJ 93,6 sijaitsevat Lahden Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden Nikulan purkupisteen ylä- ja alapuolella. Uusi näyteasema PJ 64,0 sijaitsee Orimattilassa näyteasemien PJ 62,5 ja PJ 64,5 välialueella. Palojoen uusi havaintopaikka Pa 22,3 sijaitsee 100 m alavirtaan korvattavasta havaintopaikasta Pa 22,4. Porvoonjoen pääuoman näyteasemien numerointi vastaa etäisyyttä jokisuulle ja Palojoen näyteasemien numerointi vastaa etäisyyttä Porvoonjoen ja Palojen liittymään.



noin 300 000 m³. Esimerkiksi edellisenä selkeästi kuivempana vuonna 2022 laimennusvettä johdettiin Porvoonjokeen yhteensä noin 2,4 milj. m³.

Lahden Nastolan jätevedenpuhdistamon puhdistustulokset saavuttivat niille annetut puhdistustehovaatimukset ja lupaehdot vuonna 2023. Nastolan jätevedenpuhdistamolla tai sen valuma-alueella ei esiintynyt ohituksia vuoden 2023 aikana.

Orimattilan Vääräkosken jätevedenpuhdistamolla ei fosforin osalta saavutettu ympäristöluvan mukaisia puhdistusvaatimuksia toisella eikä neljännellä vuosineljänneksellä. Vuosikeskiarvoina tarkasteltavia ammoniumtyypen puhdistusvaatimuksia ei saavutettu Vääräkosken jätevedenpuhdistamolla tarkkailuvuonna 2023 (Ramboll Finland Oy 2024). Orimattilan Vääräkosken jätevedenpuhdistamolla ei raportoitu ohituksia vuonna 2023.

2. Tarkkailun toteutus

Tarkkailu toteutettiin Ramboll Analytics Oy:n (2015) tarkkailuohjelman mukaisesti tammikuusta kesäkuuhun, jonka jälkeen tarkkailu suoritettiin uuden voimassa olevan

		Kariniemen ja Ali-Juhakkala JVP:n Nikulan purkupiste	Nastolan JVP	Orimattilan Vääräkosken JVP	Yhteensä
Jätevesimäärä m³	2020	11 997597	1 069758	885523	13 952878
Jätevesimäärä m³	2021	11 703992	1 068683	941745	13 714420
Jätevesimäärä m³	2022	11 391937	1 057198	904198	13 353333
Jätevesimäärä m³	2023	12 126334	1 073167	936181	14 135682
Kokonaisfosfori kg	2020	2074	228	274	2576
Kokonaisfosfori kg	2021	2528	235	210	2973
Kokonaisfosfori kg	2022	2133	311	178	2622
Kokonaisfosfori kg	2023	2846	207	605	3658
Kokonaistyyppi kg	2020	162140	12507	16954	191601
Kokonaistyyppi kg	2021	163392	13219	17030	193641
Kokonaistyyppi kg	2022	145158	9512	20420	175090
Kokonaistyyppi kg	2023	168933	10876	16128	195937
BOD₇ATU	2020	56121	3989	2091	62201
BOD₇ATU	2021	59414	3610	2060	65084
BOD₇ATU	2022	64520	4041	2068	70629
BOD₇ATU	2023	81276	3806	1841	86923

Taulukko 2. Porvoonjokeen ja Palojokeen jätevedenpuhdistamoilta vuosina 2020, 2021, 2022 ja 2023 kohdistunut jätevesimäärä, kokonaisravinne- ja BOD₇ATU -kuorma.

tarkkailuohjelman mukaisesti (Henriksson ja Niemi 2022). Tarkkailuohjelman mukaiset vesinäytteet otettiin Limnos -tyyppisellä noutimella tai varrellisella kannulla. Havaintopaikkoja oli kaiken kaikkiaan 19, josta 13 sijaitti Porvoonjoen pääuomassa ja Luhdanjoessa ja 6 Palojoessa. Havaintopaikoilta kerättiin 2-12 vesinäytettä vuoden 2022 aikana (kuva 1, liite 1). Näytteenoton suorittivat Kymijoen vesi- ja ympäristö ry:n sertifioidut näytteenottajat. Näytteet analysoitiin akkreditoidussa Kymen Ympäristölaboratorio Oy:n laboratoriossa. Käytetyt analyysimenetelmät on esitetty liitteessä 2. Porvoonjoen vuoden 2023 tilaa ja puhdistamokuormien vaikutuksia arvioitaessa otettiin huomioon myös jatkuvatoimisten happiantureiden mittaustuloksia. Happianturit on 1.6.2021 lähtien sijoitettu Nikulassa ennen Kariniemen ja Ali-Juhakkalan purkupistettä, Miekkiontien sillan luona ja Virenojan Myllykulmassa (kuva 1). Lisäksi hyödynnettiin Uudenmaan Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen Strömsbergin näyteaseman (asema PJ 11,5) vuoden 2023 vedenlaatuaineistoa.

Vedenlaatumittausten eri otosten keskiarvojen eroavaisuuksien tilastollisten merkisyyksien testaamiseksi käytettiin kaksisuuntaista Student's t-testiä ja riippuvuuksien testaamiseksi lineaarista regressiota. Molempien menetelmien perusoletuksena on aineiston normaalijakauma, ja aineiston sitä edellyttäessä aineiston vinoutumaa korjattiin logaritmuunnoksilla. Alueellisissa vertailuissa, esimerkiksi vertailtaessa jätevedenpuhdistamoiden ylä- ja alapuolisia ainepitoisuuksia, käytettiin parittaista t-testiä. Ajallisissa vertailuissa, vertailtaessa vuoden 2023 tuloksia edellisvuosien tuloksiin, käytettiin aineistolle soveltuvaa kahden riippumattoman otoksen t-testiä. Vakiintuneen tavan mukaan alle 0,050 (5,0 %) suuruista p-arvoa pidettiin riittävänä näyttönä tilastollisesti merkitsevästä erosta. Tulosten graafisissa visualisoinneissa käytettiin yhdenmukaises-

		Kariniemen ja Ali-Juhakkala JVP:n Nikulan purkupiste	Nastolan JVP	Orimattilan Vääräkosken JVP	Yhteensä
Ammonium kg	2021	13956	917	2710	17583
Ammonium kg	2022	26120	1765	8584	36469
Ammonium kg	2023	33094	398	4924	38416
COD kg	2021	599953	32224	13220	645397
COD kg	2022	656010	33166	17571	706747
COD kg	2023	821005	38933	15901	875839
Kiintoaine kg	2021	46245	5064	3480	54789
Kiintoaine kg	2022	46040	9791	3908	59739
Kiintoaine kg	2023	66273	7045	2534	75852

Taulukko 3. Porvoonjokeen ja Palojokeen jätevedenpuhdistamoilta vuosina 2021, 2022 ja 2023 kohdistunut ammonium-, COD- ja kiintoainekuorma.

ti vedenlaatumuuttujien pitoisuuksien mediaani, ylä- ja alaneljänneksiä sekä otosten minimi- ja maksimiarvoja.

Vertailuarvoina Porvoonjoen ja Palojoen hygieenisen laadun arvioinnissa käytettiin sosiaali- ja terveysministeriön antamia laatuvaatimuksia yleisten uimarantojen uimavedelle (STM 177/2008) ja maa- ja metsätalousministeriön antamia laatuvaatimuksia alku- tuotannossa käytettävän veden laadusta (MMM 134/2006). Kokonaisfosforipitoisuuksien vertailukohteenä käytettiin pintavesien ekologisen tilan kolmannen luokittelukauden luokittelujärjestelmässä käytettyjä jokityyppikohtaisia raja-arvoja (Aroviita ym. 2019).

Vedenlaatutietojen ja Vakkolankosken virtaamatietojen perusteella laskettiin arvio Porvoonjoen vuonna 2023 kuljettamasta ravinne- ja kiintoainekuormasta ja arvioitiin haja- kuormituksen ja puhdistamokuorman osuutta joen ainevirtaamista. Laskelmissa käytettiin jokisuun näyteaseman PJ 4,5 ja ELY keskuksen Strömsbergin näyteaseman PJ 11,5 pitoisuusmittauksia. Ainevirtaamat laskettiin käyttäen virtaamapainotettuja keskiarvoja Frisk ja Kylä-Harakan (1981) kaavalla

$$L = \frac{\sum c_i q_i}{\sum q_i} MQ$$

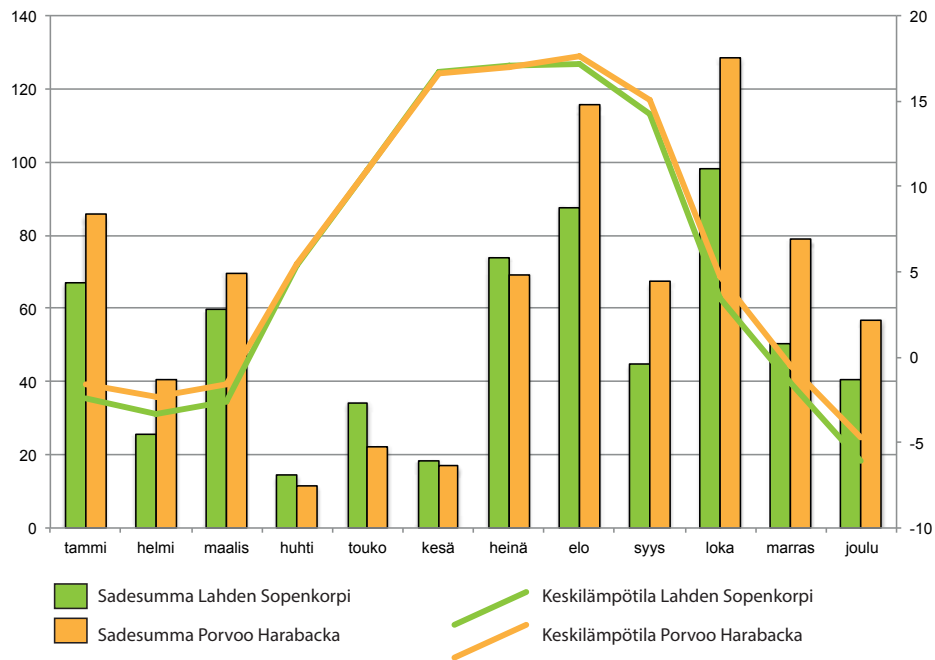
jossa L = ainevirtaama (µg/sek.)
 c_i = näytteenottoajankohdan pitoisuus (µg/l)
 q_i = näytteenottoajankohdan virtaama (m³/sek.)
 MQ = jakson keskivirtaama (m³/sek.)

Porvoonjoen fosforikuorma laskettiin lisäksi myös regressiomenetelmällä virtaaman ja fosforipitoisuuden välistä korrelaatiota huomioiden, jolloin Vakkolan päivittäisiä virtaamamittauksia saatiin arviossa hyödynnettyä.

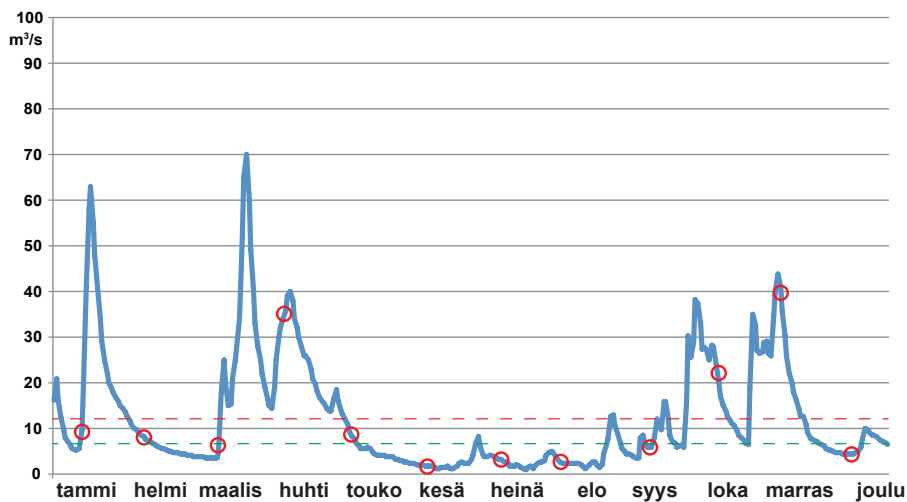
3. Vuoden 2023 sääolot ja virtaama

Vuosi 2023 oli ilmatieteen laitoksen tilastojen mukaan keskilämpötilaltaan tavanomais- ta lämpimämpi pitkän ajan eli vuosien 1991-2020 keskiarvoon verrattuna. Kuukausien välillä oli kuitenkin paljon vaihtelua. Talvi (tammi-helmikuun) oli tavanomaista lauhem- pi maan eteläosissa ja myös kevään (maalis-toukokuu) keskilämpötila oli tavanomaista jonkin verran lämpimämpi. Maaliskuun sademäärä oli maan etelä- ja keskiosassa monin paikoin poikkeuksellisen suuri. Vakkolan mittausasemalla Porvoonjoen vuoden suurin virtaama 70 m³/sek. mitattiin maaliskuussa.

Kesä alkoi kuivana ja Porvoonjoen keskivirtaama kesäkuussa oli alle 2 m³/sek. Heinäkuussa sää muuttui epävakaisemmaksi ja viileämmäksi. Myös elokuu kului melko epävakaisessa säässä. Syyskuu oli lämmin mutta lokakuussa sää viileni ja ensilumi satoi aikaisin etelärannikollakin. Marras-joulukuu kului kylmässä säässä ja sateet tulivat pääasiassa lumena.



Kuva 2. Kuukauden sadesumma ja keskilämpötila Ilmatieteenlaitoksen Lahden Sopenkorven ja Porvoon Harabackan säähavaintoasemilla vuonna 2023 (Lähde: Ilmatieteenlaitos/Avoim data).



Kuva 3. Porvoonjoen vuoden 2023 vuorokausivirtaama Askolan Vakkolassa ja näytteenottoajankohdat (punaiset renkaat). Punainen katkoviiva kuvaa vuoden 2023 Vakkolankosken keskivirtaamaa 12,3 m³/s ja vihreä katkoviiva on virtaamien mediaani 6,86 m³/s.

Porvoonjoen vuoden 2023 keskivirtaama 12,3 m³/s Vakkolankoskessa oli vuosien 2010-2022 pitkäaikaista keskitasoa (10,7m³/s) suurempi. Kevään ylivirtaaman aikaan virtaama oli voimakkaimmillaan Vakkolassa 70 m³/s (kuva 3). Vuosi 2023 oli sateinen ja keskivirtaama sekä etenkin virtaamien mediaani 6,9 m³/s oli suuri keskivertovuoteen verrattuna. Vuonna 2022 Porvoonjoen virtaamien mediaani oli vertailun vuoksi 3 m³/s. Korkea mediaanivirtaama ja sateisten jaksojen jakautuminen pitkin vuotta heijastuvat yleensä Porvoonjoen veden laadussa ja joen kuljettamissa ainevirtaamissa siten, että hajakuormituksen vaikutukset korostuvat ja jätevedenpuhdistamoiden vaikutukset jäävät keskitasoa vähäisemmiksi.

4. Puhdistamojätevesien vesistövaikutukset 2023

4.1. Lahden Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden vesistövaikutukset Porvoonjoen pääuoman yläosalla Lahdesta Orimattilaan

Puhdistamojätevesien ja kasvavan hajakuormituksen vaikutuksesta Porvoonjoen veden laatu heikkenee Lahden Kariniemen ja Ali-Juhakkalan Nikulan purkupaikasta alavirtaan. Lahden puhdistamoiden jätevesien purkupaikalla joen uoma on kapea ja jätevesien laimennusolosuhteet ovat heikot. Sen seurauksena jätevesien vaikutukset purkupaikan veden laatuun ovat merkittävät etenkin vähän veden aikaan. Jätevesien vaikutuksesta esimerkiksi typpiyhdisteiden pitoisuudet ja veden sähkönjohtavuus keskimäärin karkeasti kaksinkertaistuvat Lahden puhdistamoilta alavirtaan (liite 3). Pitoisuuksien nousu puhdistamoiden alapuolella on voimakkaimmillaan alhaisilla virtaamilla, jolloin jäteveden osuus on huomattavan suuri joen perusvirtaamaan nähden. Pääosin eroosioperäisten vedenlaatumuuttujien fosforin ja kiintoaineen pitoisuusvaihtelut johtuvat puolestaan pääasiallisesti valuma-alueen maa- ja metsätalousalueiden hajakuormituksen voimakkuuden vaihteluista erilaisissa virtaamatilanteissa.

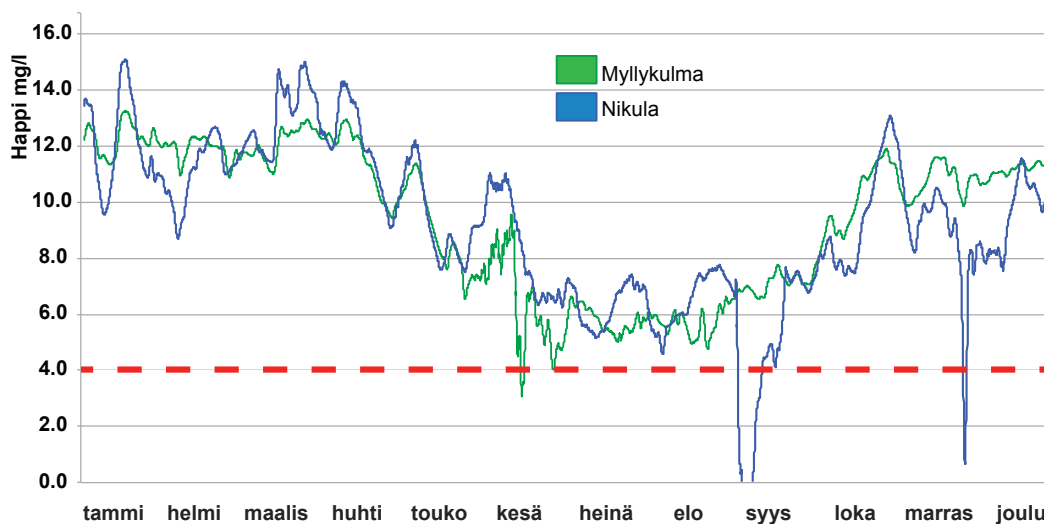
4.1.1. Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden vaikutukset joen happitilanteeseen

Yhdyskuntajätevesien vaikutusalueilla Porvoonjoen pääuoman happitilanne oli yleisesti tyydyttävä-hyvä vuoden 2023 kuukausittaisten näytteenottojen aikoihin. Heikoin happitilanne Porvoonjoen vesistöalueella mitattiin Luhdanjoella Jätevedenpuhdistamoiden vaikutusalueiden yläpuolella (näyteasemat PJ 115,7 ja PJ 102,0), jossa happitilanne oli heikko helmikuun ja elokuun näytteenottojen aikoihin. Vuonna 2023 happea kuluttavan aineksen reduktio Kariniemen ja Ali-Juhakkalan puhdistamoilla oli tehokasta ja lupaehtoja täyttävää. Lahden Nikulan purkupisteen alapuolella (näyteasemat PJ 93,6 ja PJ

91,0) happitilanne oli keskimäärin parempi kuin välittömästi purkupisteen yläpuolella (näyteasemat PJ 98,3 ja PJ 94,7).

Lahden ja Orimattilan välialueen jatkuvatoimisissa happimittauksissa happipitoisuudet olivat heikoimmillaan kuivina kesäkuukausina kesä-, heinä ja elokuussa, jolloin pitoisuudet lähentelivät ja muutamaankin otteeseen laskivat alle mm. kaloille kriittisen lupaehtojen mukaisen arvon 4 mg O₂/l. Myös syyskuun happitilanne oli ajoittain heikohko Lahti-Orimattila alueen Myllykulmankosken mittausasemalla. Myllykulmankosken alueelta on havaintoja kalojen joukkokuolemista, jossa alhaiset virtaamat ja korkeat veden lämpötilat sekä voimakas kuormitus aikaisempina vuosina ovat aikaansaaneet kaloille kriittisen alhaisia happipitoisuuksia (Henriksson ja Niemi 2022).

Jatkuvatoimisilla happiantureilla esiintyi toistuvia laitevikoja ja häiriötilanteita vuoden 2023 aikana. Jatkuvatoimisten mittausten antamat happipitoisuudet olivat pääsääntöisesti alhaisemmat kuin vesinäytteistä analysoidut pitoisuudet. Jatkuvatoimisten antureiden säännöllinen ylläpito ja huolto on keskeistä, jotta niistä saatava aineisto on käyttökelpoista ja antaa oikean kuvan vallitsevasta happitilanteesta. Tällöin myös alhaisiin happitilanteisiin voidaan reagoida nopeasti.



Kuva 3a. Happipitoisuudet Nikulan ja Myllykulmankosken jatkuvatoimisilla mittausasemilla vuonna 2023. Käyrät kuvaavat 30 pitoisuusmittausten juoksevia keskiarvoja. Punainen katkoviiva kuvaa mm. kaloille kriittisenä pidettyä liueneen hapen raja-arvoa 4 mg/l.

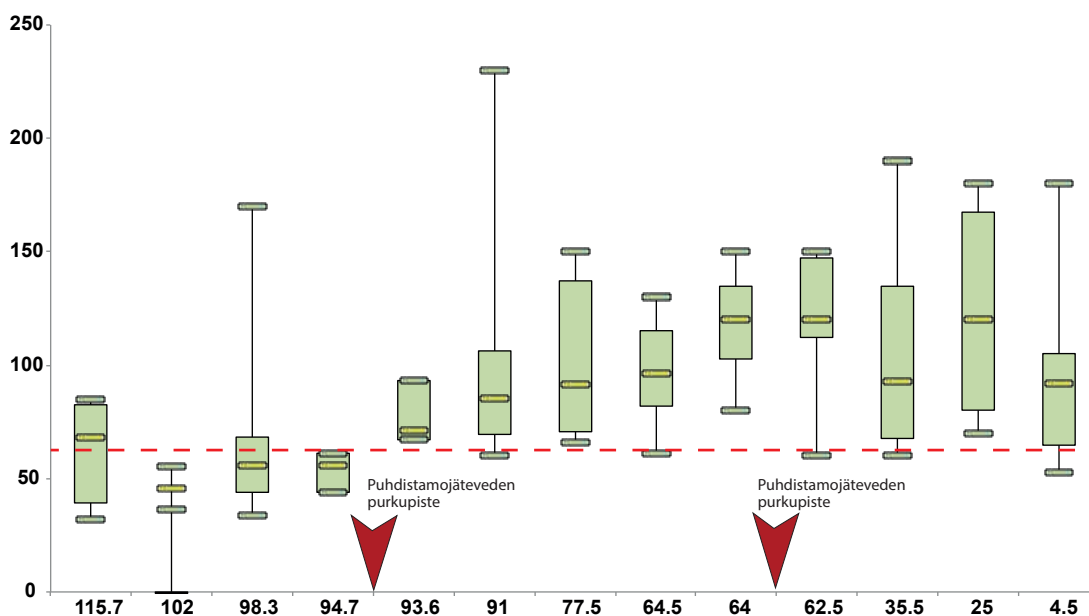
4.1.2. Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden fosforikuormituksen vesistövaikutukset

Vuonna 2023 kokonaisfosforipitoisuus Lahden Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden Nikulan purkupaikalta alavirtaan (näyteasemilla PJ 93,6 ja PJ 91,0) oli keskimäärin 92 µg/l (aritmeettinen keskiarvo). Purkupaikalta ylävirtaan sijaitsevien ver-

tailuasemien (PJ 98,3 ja PJ 94,7) fosforipitoisuus vuonna 2023 oli keskimäärin 61 µg/l. Ero purkupaikan ylä- ja alapuolisten fosforipitoisuuksien välillä on tilastollisesti erittäin merkitsevä ($p < 0,001$).

Keskimäärin kokonaisfosforipitoisuudet nousivat puhdistamojätevesien vaikutuksesta noin 31 µg/l (noin 50 %) verrattuna purkupaikan yläpuolisiin pitoisuuksiin (kuva 4). Puhdistamojätevesien vaikutukset joen fosforipitoisuuksiin olivat jonkin verran vähäisemmät kuin kuivempina vuosina, esimerkiksi verrattuna edelliseen tarkkailuvuoteen 2022, jolloin fosforipitoisuudet nousivat noin 70 % jätevesivaikutuksista johtuen. Vuoden 2023 kaltaisina sateisempina vuosina suurempi osa joen fosforikuormasta muodostuu hajakuormituksen eroosioperäisestä fosforista jätevesiperäisen fosforin osuuden vastaavasti pienentyessä.

Kokonaisfosforipitoisuuksien vuosimediaani, jota pintavesien vedenlaatuluokittelussa käytetään vertailussa ohjearvoihin, oli 79 µg/l Lahden puhdistamoiden alapuolella ja 56 µg/l puhdistamoiden yläpuolella. Pintavesien tilan luokittelussa savimaiden luontaisesti runsasravinteisten jokien "hyvän" jokiveden raja-arvo on 60 µg/l ja "tydyttävän" raja 100 µg/l. Vuoden 2023 kokonaisfosforipitoisuuksien perusteella Porvoonjoen pääuoman tila olisi siten "hyvä" Lahden puhdistamoilta ylävirtaan ja "tydyttävä" välittömästi puhdistamoilta alavirtaan. Käytännössä pintavesien ekologisessa luokittelussa

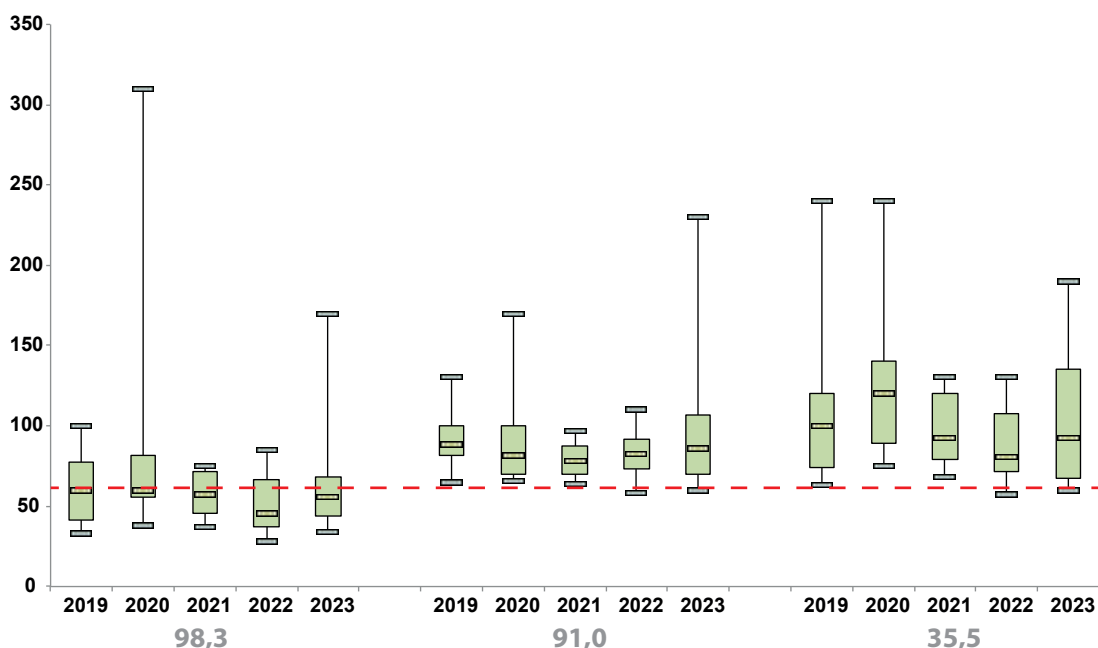


Kuva 4. Kokonaisfosforipitoisuudet Porvoonjoen pääuomassa vuonna 2023. Vaakasuoran akselin näyteasemien numerointi vastaa etäisyyttä Porvoonjoen suulle. Laatikkokaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna yläneljännestä, alin ja ylin poikkiviiva ovat aineiston pienin ja suurin arvo ja laatikossa oleva poikkiviiva on mediaani. Punainen katkoviiva on savimaiden joissa fosforipitoisuuksien hyvän ekologisten tilan raja 60 µg/l.

käytetään kuitenkin useamman vuoden ja useamman havaintopaikan aineistoa.

Aikavertailussa fosforipitoisuudet puhdistamojätevesien yläpuolella vuonna 2023 olivat edellisvuotta korkeammat, kuitenkin pidemmän aikavälin keskitasoa (kuva 5). Kariniemen ja Ali-Juhakkalan puhdistamoiden Nikulan purkupisteen alapuolella kokonaisfosforipitoisuudet vuonna 2023 olivat keskimäärin viime vuosien keskitasoa (kuva 5).

Kokonaisfosforipitoisuuksien lailla myös liukoisen ja rehevöittävän fosfaatin pitoisuudet nousevat Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoilta alavirtaan. Vuonna 2023 fosfaattifosforin pitoisuudet keskimäärin kaksinkertaistuivat Nikulan purkupisteen alapuolella Kariniemen ja Ali-Juhakkalan puhdistamojätevesien vaikutuksesta (liite 3).



Kuva 5. Porvoonjoen kokonaisfosforipitoisuus vuosina 2019-2023 Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden yläpuolella näyteasemalla 98,3, puhdistamojätevesien purkupaikasta 3,5 km alavirtaan näyteasemalla 91,0 ja Porvoonjoen keskijuoksulla Pukkilan korkeudella 35,5 km jokisuusta. Laatikkokaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna ylaneljännestä, alin ja ylin poikkiviiva ovat aineiston pienin ja suurin arvo ja laatikossa oleva poikkiviiva on mediaani. Punainen katkoviiva on savimaiden joissa fosforipitoisuuksien hyvän ekologisen tilan raja 60 µg/l.

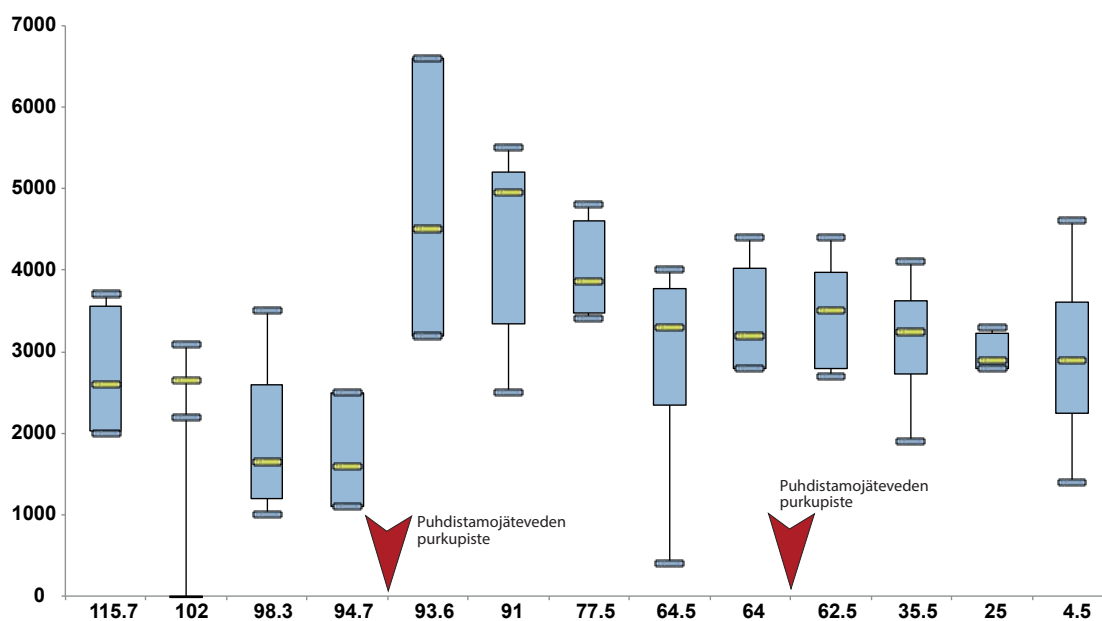
4.1.3. Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden typpikuormituksen vesistövaikutukset

Puhdistamokuorman takia Porvoonjoen typpipitoisuudet nousevat voimakkaasti Lahden Kariniemen ja Ali-Juhakkalan purkupaikan alapuolella ja laskevat tämän jälkeen tasaisesti kohti jokisuuta yhdyskuntajätevesien laimentuessa suurempaan vesitilavuuteen.

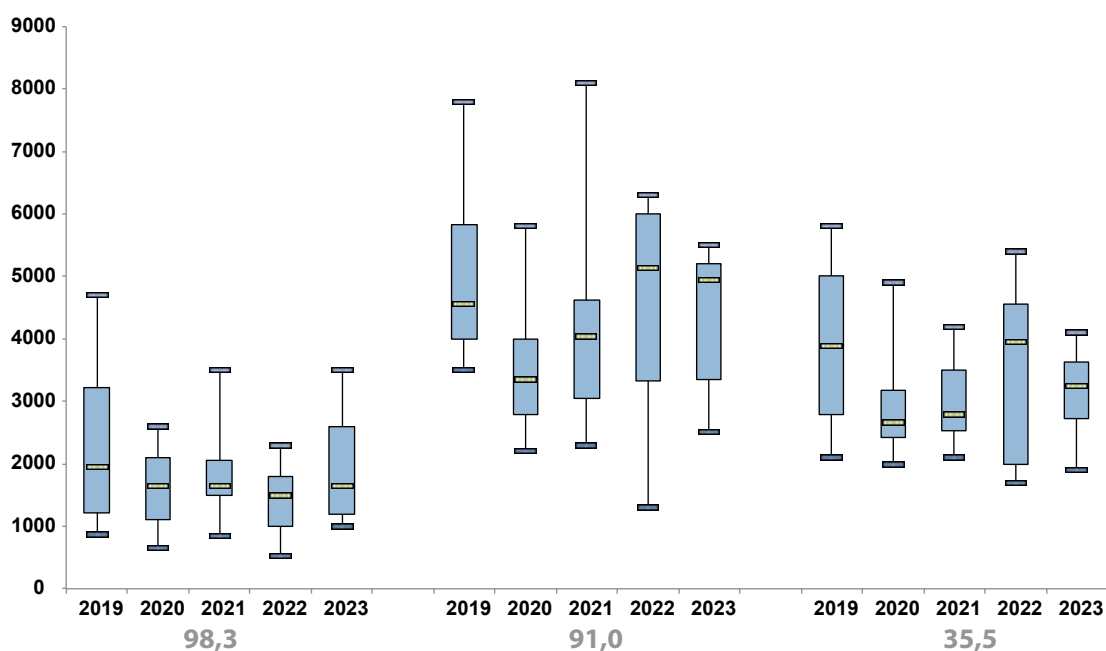
Kokonaistyyppi

Patomäenkoskella 3,5 km jätevesien purkupisteestä alavirtaan ja Pajamäellä noin 1 km purkupisteestä alavirtaan, kokonaistyyppipitoisuudet vuonna 2023 olivat keskimäärin noin 2640 µg/l purkupisteen yläpuolisia pitoisuuksia korkeammat (kuva 6). Ero on tilastollisesti erittäin merkitsevä ($p < 0,001$). Prosentuaalisesti jokiveden kokonaistyyppipitoisuudet nousivat keskimäärin 140 % puhdistamojätevesien vaikutuksesta vuonna 2023. Jätevesien vaikutus tyyppipitoisuuksiin suhteellisen sateisena vuonna 2023 oli edellisvuotta merkittävästi vähäisempää (kuva 7). Jätevesivaikutukset ovat pääsääntöisesti voimakkaampia kuivina vuosina, jolloin jätevesien laimeneminen jokivedellä on tavanomaista tehottomampaa.

Vuoden 2023 kokonaistyyppipitoisuuksien aritmeettinen keskiarvo Lahti-Orimattila jokiosuudella (4190 µg/l) kuvasti erittäin rehevöityneitä ympäristöolosuhteita ja voimakasta kuormitusta. Joen kokonaistyyppipitoisuudet pysyivät hyvin korkeina koko Lahti-Orimattila jokiosuudella. Kariniemen ja Ali-Juhakkalan puhdistamojätevesien purkupaikasta 30 km alavirtaan, ennen Palojoen liittymää, kokonaistyyppipitoisuudet olivat edelleen keskimäärin noin 80 % purkupaikan pitoisuuksista (kuva 6).



Kuva 6. Kokonaistyyppipitoisuudet Porvoonjoen pääuomassa vuonna 2023. Vaakasuoran akselin näyteasemien numerointi vastaa etäisyyttä Porvoonjoen suulle. Laatikkoakaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna yläneljännestä, alin ja ylin poikkiviiva ovat aineiston pienin ja suurin arvo ja laatikossa oleva poikkiviiva on mediaani.



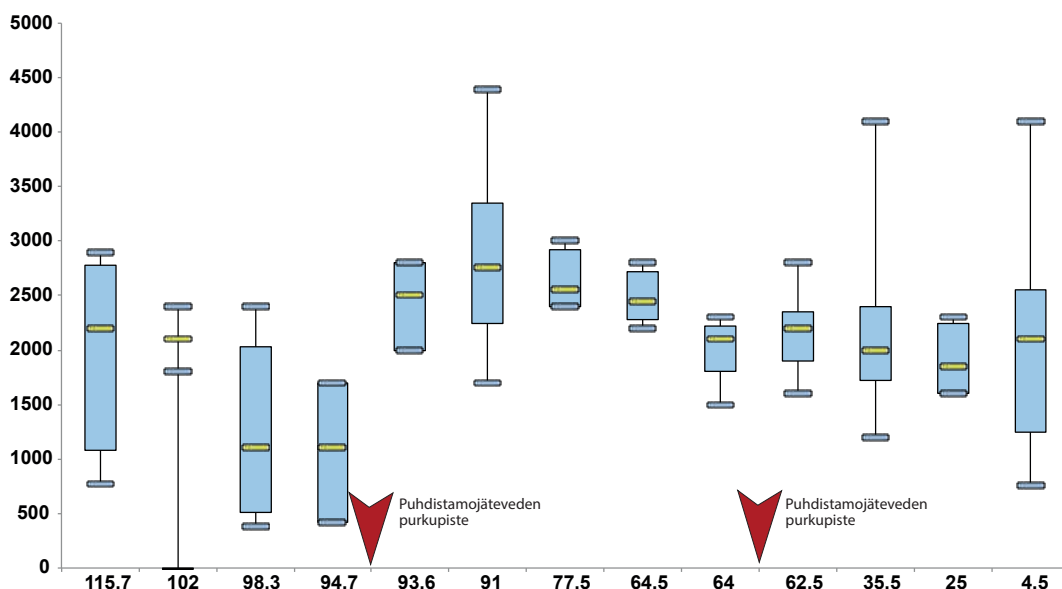
Kuva 7. Porvoonjoen kokonaistyyppipitoisuus vuosina 2019-2023 Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden yläpuolella näyteasemalla 98,3 puhdistamojätevesien purkupaikasta 3,5 km alavirtaan näyteasemalla 91,0 ja Porvoonjoen keskijuoksulla Pukkilan korkeudella 35,5 km jokisuusta. Laatikkoakaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna yläneljännestä, alin ja ylin poikkiviiva ovat aineiston pienin ja suurin arvo ja laatikossa oleva poikkiviiva on mediaani.

Nitraatti-, nitriitti- ja ammoniumtyppi

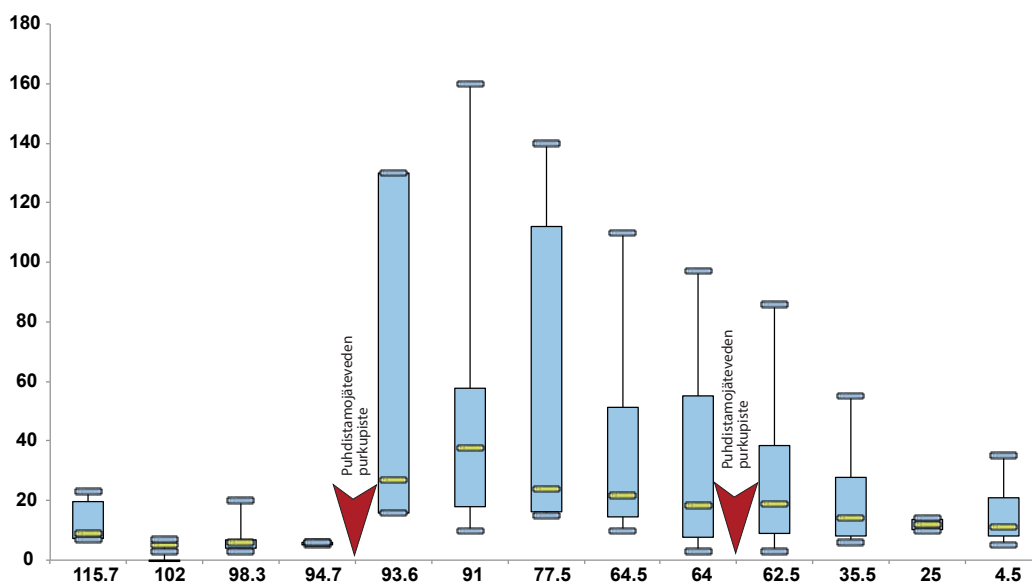
Suurin osa tyyppistä on liukoista ja voimakkaasti rehevöittävästä nitraattityyppiä, joka kertyy jokeen jätevesistä ja haja-kuormituksena. Porvoonjoessa nitraattimuotoista tyyppiä on noin 60-80 % kokonaistyyppistä.

Vuonna 2023 nitraatin keskipitoisuus Patomäenkoskella Lahden puhdistamoiden purkupisteen alapuolella oli noin 2700 µg/l. Pitoisuudet puhdistamojätevesien alapuolella olivat keskimäärin yli kaksinkertaisia verrattuna puhdistamoiden yläpuolella sijaitsevien Kukonkosken ja Nikulan vertailuasemien (PJ 98,3 ja PJ 94,7) pitoisuuksiin (kuva 8). Pitoisuusero on tilastollisesti erittäin merkitsevä ($p < 0,001$). Puhdistamojätevesien kuormitusvaikutus joen nitraattipitoisuuksiin vuonna 2023 oli viime vuosien keskitasoa selkeästi vähäisempi. Esimerkiksi edellisinä vähäsateisina vuosina 2018 ja 2022 nitraattipitoisuudet nousivat noin 3,5 kertaisiksi Lahden Kariniemen ja Ali-Juhakkalan puhdistamojätevesien vaikutuksesta.

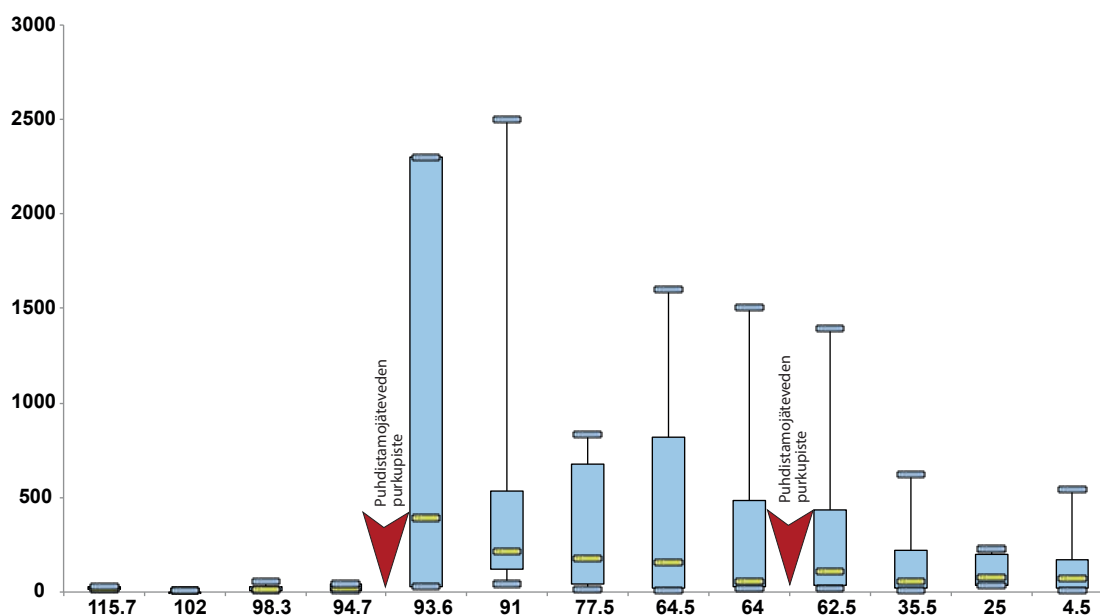
Tyyppiyhdisteistä nitriitti on ennen kaikkea peräisin jätevedenpuhdistamoilta. Jätevesien nitriitti hapettuu nopeasti nitraatiksi ja sen pitoisuudet ovat verraten pienet.



Kuva 8. Nitraattipitoisuudet Porvoonjoen pääuomassa vuonna 2023. Vaakasuuran akselin näyteasemien numerointi vastaa etäisyyttä Porvoonjoen suulle. Laatikkokaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna ylaneljännestä, alin ja ylin poikkiviiva ovat aineiston pienin ja suurin arvo ja laatikossa oleva poikkiviiva on mediaani.



Kuva 9. Nitriittipitoisuudet Porvoonjoen pääuomassa vuonna 2023. Vaakasuuran akselin näyteasemien numerointi vastaa etäisyyttä Porvoonjoen suulle. Laatikkokaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna ylaneljännestä, alin ja ylin poikkiviiva ovat aineiston pienin ja suurin arvo ja laatikossa oleva poikkiviiva on mediaani.



Kuva 10. Ammoniumpitoisuudet Porvoonjoen pääuomassa vuonna 2023. Vaakasuoran akselin näyteasemien numerointi vastaa etäisyyttä Porvoonjoen suulle. Laatikkokaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna yläneljännestä, alin ja ylin poikkiviiva ovat aineiston pienin ja suurin arvo ja laatikossa oleva poikkiviiva on mediaani.

Nitriittipitoisuudet Lahden puhdistamoiden alapuolisella Patomäenkoskella keskimäärin moninkertaistuvat verrattuna puhdistamojätevesien yläpuolisiin, suhteellisen alhaisiin ja pääsääntöisesti tasoltaan <math>< 10 \mu\text{g/l}</math> nitriittipitoisuuksiin (kuva 9). Vuonna 2023 nitriitin pitoisuudet (keskimäärin noin $48 \mu\text{g/l}</math>) Lahden Kariniemen ja Ali-Juhakkalan puhdistamoilta 1-3,5 km alavirtaan olivat edellisvuosien keskitasoa.$

Nitriitin lailla valtaosa ammoniumtypestä on puhdistamoperäistä ja ammoniumtypen kuten nitriitin pitoisuudet Porvoonjoen yläosalla ovat moninkertaisia luonnonvesien pitoisuuksiin verrattuina. Vuonna 2023 ammoniumpitoisuudet Lahden Kariniemen ja Ali-Juhakkalan puhdistamoilta 3,5 km alavirtaan olivat keskimäärin noin $560 \mu\text{g/l}</math> (kuva 10). Korkeimmat pitoisuudet mitattiin talvikuukausina kylmien vesien aikana, jolloin ammoniumin hapettuminen nitraatiksi on keskimääräistä hitaampaa. Aikavertailussa ammoniumin pitoisuudet jätevesien vaikutusalueella Patomäenkoskella vuonna 2023 olivat viime vuosien keskitasoa selkeästi korkeammat. Erityisen korkeita pitoisuuksia mitattiin joulukuussa, jolloin Kariniemen ja Ali-Juhakkalan typenpoisto ei toiminut odotetulla tavalla, eikä kokonais- ja ammoniumtypen osalta saavutettu ympäristöluvan edellyttämiä kaikkia lupaehtoja.$

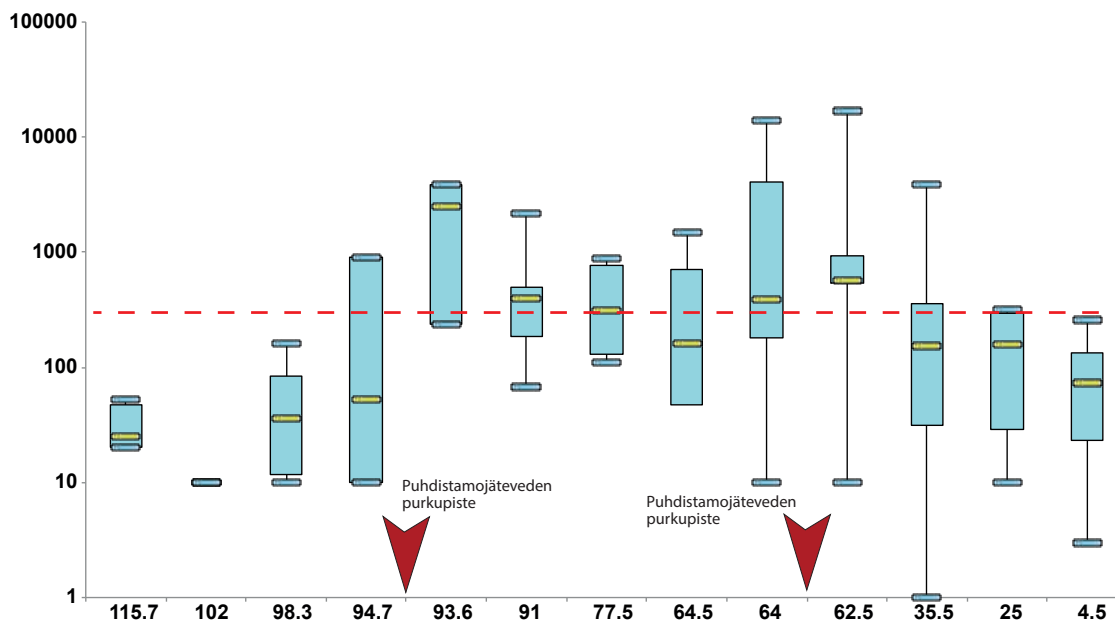
Ammoniumtypen hapettua nitraatiksi kuluu runsaasti happea. Veden happipitoisuus purkupaikasta välittömästä alavirtaan oli kuitenkin tyydyttävä myös lämpiminä aikoi-

na, jolloin hapen kuluminen muun muassa ammoniumin hapettumisesta johtuen on suurimmillaan, eikä yhteyttä korkeiden ammoniumpitoisuuksien ja joen happitilanteen välillä vuonna 2023 havaittu.

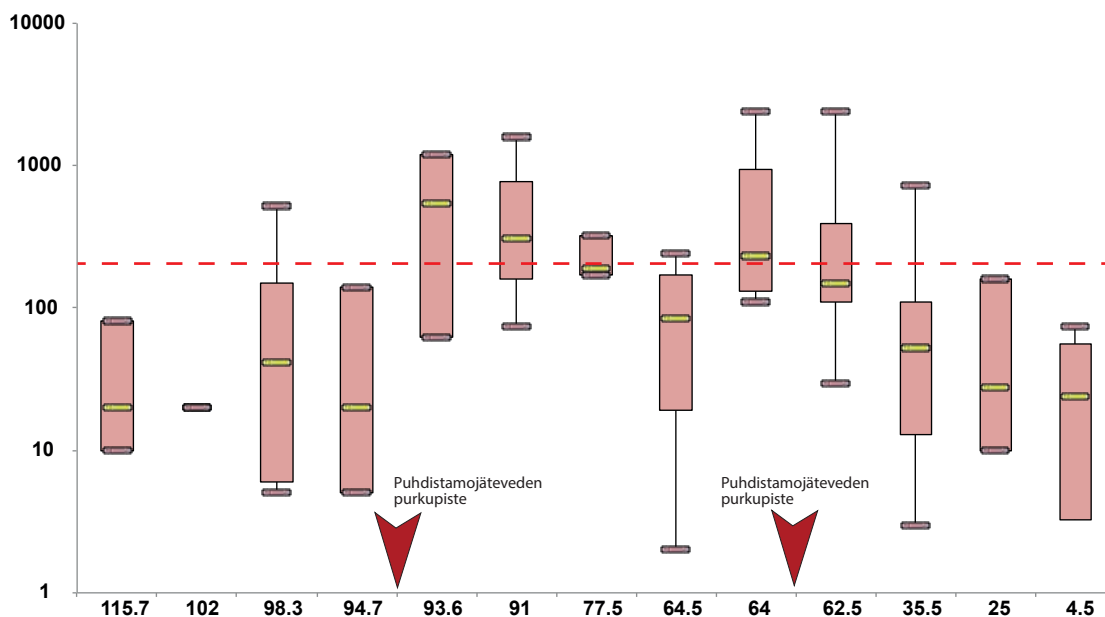
4.1.4. Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden vaikutukset joen hygieeniseen tilaan

Luhdanjoella, puhdistamojätevesien yläpuolella, veden hygieeninen tila oli pääsääntöisesti erinomainen vuoden 2023 näytteenottojen aikoina. Lahden Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevesien vaikutuksesta *Escherichia coli* bakteerien ja suolistoperäisten enterokokkien pitoisuudet nousivat voimakkaasti jätevesien purkupaikasta alavirtaan (kuva 11 ja 12).

E. coli bakteerien keskipitoisuus (aritmeettinen keskiarvo) Pajaniemen ja Patomäenkosken havaintoasemilla vuonna 2023 oli noin 840 pmy/100 ml ja suolistoperäisten enterokokkien keskipitoisuus noin 500 pmy/100 ml. Pitoisuudet ylittävät huonon uimaveden ja veden kastelukäytön raja-arvoja. Jätevesien UV-jälkikäsittelyn aikoina huhti-marraskuussa ilmentäjäbakteerien pitoisuudet olivat pääsääntöisesti talvikuu-



Kuva 11. *Escherichia coli*-bakteerien pitoisuudet Porvoonjoen pääuomassa vuonna 2023. Vaaka-suoran akselin näyteasemien numerointi vastaa etäisyyttä Porvoonjoen suulle. Laatikkokaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna yläneljännestä, alin ja ylin poikkiviiva ovat aineiston pienin ja suurin arvo ja laatikossa oleva poikkiviiva on mediaani (huom. logaritminen asteikko). Katkoviiva kuvaa veden kastelukäytön laatuvaatimusten raja-arvoa 300 pmy/100ml (MMM asetus 134/2006).

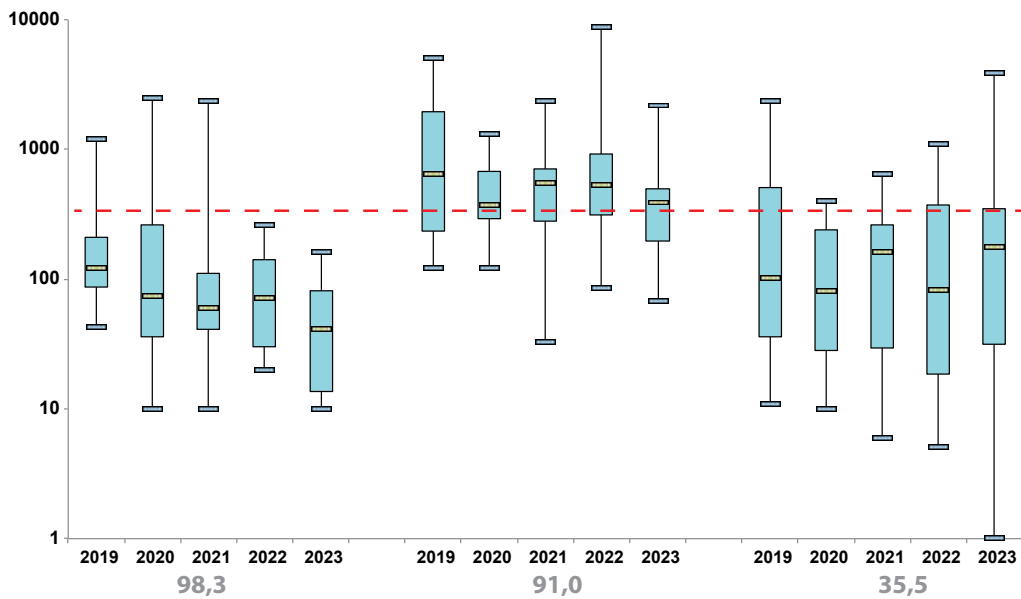


Kuva 12. Suolistoperäisten enterokokkien pitoisuudet Porvoonjoen pääuomassa vuonna 2023. Vaakasuoran akselin näyteasemien numerointi vastaa etäisyyttä Porvoonjoen suulle. Laatikokaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna ylaneljännestä, alin ja ylin poikkiviiva ovat aineiston pienin ja suurin arvo ja laatikossa oleva poikkiviiva on mediaani (huom. logaritminen asteikko). Katkoviiva kuvaa veden kastelukäytön laatuvaatimusten raja-arvoa 200 pmy/100ml (MMM asetus 134/2006).

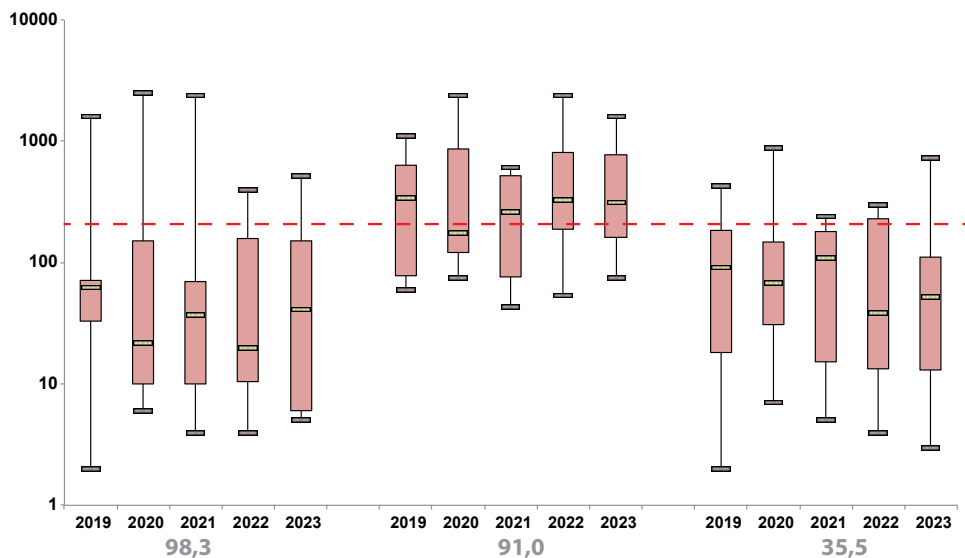
kausia alhaisemmat. UV-käsittelyn aikana elokuussa veden hygieeninen laatu oli huono Nikulan purkupaikan alapuolella ja indikaattoribakteerien pitoisuudet olivat korkeita etenkin uudella näytepaikalla PJ 93,6. Samoihin aikoihin bakteeripitoisuudet olivat lievemmin koholla myös uudella näyteasemalla 94,7 puhdistamojätevesien purkupaikan yläpuolella.

Vuonna 2023 *E. coli* bakteerien pitoisuudet Nikulan purkupaikasta alavirtaan (näyteasemilla PJ 93,6 ja PJ 91,0) nousivat keskimäärin noin 600 % ja suolistoperäisten enterokokkien pitoisuudet keskimäärin noin 400 % verrattuna jätevesien purkupaikan yläpuolisiin pitoisuuksiin (kuvat 11 ja 12).

Ajallisesti jätevesien purkupaikan alapuolisen Patomäenkosken näyteaseman *E. coli* bakteerien ja suolistoperäisten enterokokkien keskipitoisuudet olivat kutakuinkin edellisvuosien tasoa (kuvat 13 ja 14). Vuonna 2023 mitattiin suhteellisen korkeita bakteeripitoisuuksia myös UV-käsittelyn aikana, etenkin suolistoperäisten enterokokkien osalta (liite 3).



Kuva 13. Porvoonjoen *Escherichia coli* -bakteerien pitoisuus vuosina 2019-2023 Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden yläpuolella näyteasemalla 98,3, puhdistamojätevesiltä 3,5 km alavirtaan Patomäenkosken näyteasemalla 91,0 ja Porvoonjoen keskijuoksulla Pukkilan korkeudella 35,5 km jokisuusta. Laatikkokaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna yläneljännestä, alin ja ylin poikkiviiva ovat aineiston pienin ja suurin arvo ja laatikossa oleva poikkiviiva on mediaani. Katkoviiva kuvaa veden kastelukäytön laatuvaatimusten raja-arvoa 300 pmy/100ml (MMM asetus 134/2006).



Kuva 14. Porvoonjoen suolistoperäisten enterokokkien pitoisuus vuosina 2019-2023 Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden yläpuolella näyteasemalla 98,3, puhdistamojätevesiltä 3,5 km alavirtaan Patomäenkosken näyteasemalla 91,0 ja Porvoonjoen keskijuoksulla Pukkilan korkeudella 35,5 km jokisuusta. Laatikkokaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna yläneljännestä, alin ja ylin poikkiviiva ovat aineiston pienin ja suurin arvo ja laatikossa oleva poikkiviiva on mediaani (huom. logaritminen asteikko). Katkoviiva kuvaa veden kastelukäytön laatuvaatimusten raja-arvoa 200 pmy/100ml (MMM asetus 134/2006).

4.2. Nastolan jätevedenpuhdistamon vesistövaikutukset Palojoessa

Nastolan jätevedenpuhdistamon ja suljetun kaatopaikan jätevedet laskevat Palojoen latvaan noin 20 km Palojoen ja Porvoonjoen liittymästä ylävirtaan. Pistekuormituksen lisäksi Palojokeen kohdistuu voimakasta hajakuormitusta ja Palojoen vedenlaadullinen tila on heikko. Pintavesien kolmannella luokittelukaudella Palojoen ekologinen kokonaistila on arvioitu tyydyttäväksi.

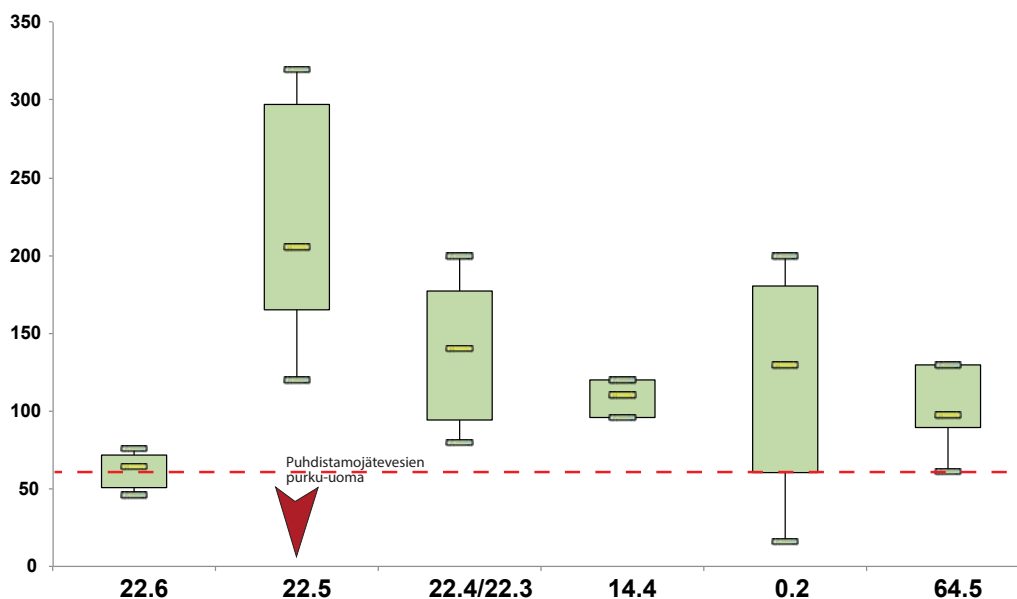
Tehottomasta laimennuksesta johtuen jätevesien vaikutukset Palojoen veden laatuun ovat huomattavat. Esimerkiksi veden sähkönjohtavuus nousee voimakkaasti jätevesien purku-uoman liittymäkohdasta alavirtaan ja vaihtelee siten, että veden sähkönjohtavuus on korkeimmillaan joen virtaaman ollessa pienimmillään. Yhteys joen virtaaman ja jätevesien fysikaalis-kemiallisten vedenlaatumuuttujien välillä osoittaa puhdistamojätevesien suurta osuutta Palojoen koko vesitilavuudesta. Nastolan jätevedenpuhdistamon 2,8 km pitkän purku-uoman vedestä käytännössä lähestulkoon kaikki on puhdistettua jätevettä kuivina aikoina.

4.2.1. Nastolan jätevedenpuhdistamon vaikutukset joen happitilanteeseen

Yleisesti ottaen Palojoen veden happipitoisuus ja happikyllästysaste oli hyvä-tyydyttävä koko tarkkailujakson 2023. Nastolan jätevesien purkupaikan alapuolisessa kemiallisessa ja biologisessa hapenkulutuksessa (BOD_7) ei ollut havaittavissa merkittävää jätevesivaikutusta vuonna 2023, eikä jätevedenpuhdistamon alapuolinen happitilanne ollut puhdistamon yläpuolista happitilannetta heikompi (liite 3). Happitilanne oli hyvä myös jätevesien purku-uomassa, eikä Nastolan jätevedenpuhdistamon kuormitus havaittavasti heikentänyt Palojoen happitilannetta vuoden 2023 vedenlaatutietojen perusteella.

4.2.2. Nastolan jätevedenpuhdistamon fosforikuormituksen vesistövaikutukset

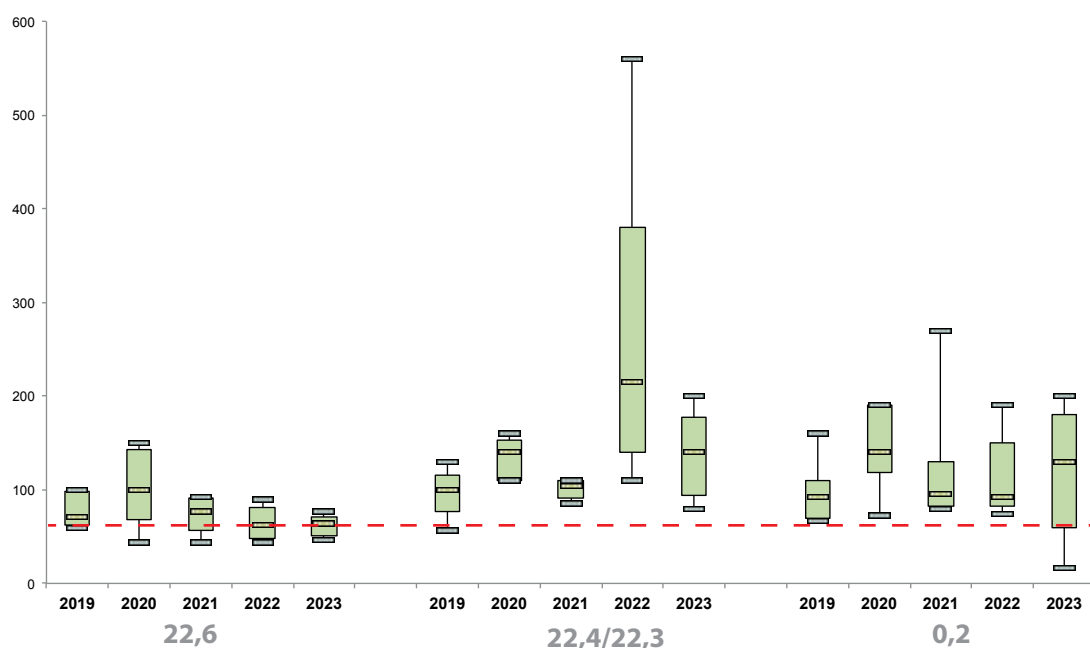
Vuonna 2023 kokonaisfosforin pitoisuudet Nastolan jätevedenpuhdistamon ja suljetun kaatopaikan purku-uoman liittymästä alavirtaan karkeasti kaksinkertaistuivat suhteessa liittymän yläpuolisiin fosforipitoisuuksiin (kuva 15). Aikavertailussa vuoden 2023 jätevesivaikutukset purkualueen kokonaisfosforipitoisuuksiin olivat viime vuosien keskitasoa, ollen kuitenkin edellisvuotta selkeästi vähäisempiä (kuva 16). Kuivana edellisvuonna 2022 hajakuormitus oli keskimääräistä vähäisempää korostaen puhdistamovesien vesistövaikutuksia. Fosforipitoisuuksien ja myös muiden lähtevän jäteveden ainepitoisuuksien osalta Nastolan jätevedenpuhdistamo saavutti kaikki sille asetetut puhdistusvaatimukset ja lupaehdot vuonna 2023.



Kuva 15. Kokonaisfosforipitoisuudet Palojossa vuonna 2023. Vaakasuoran akselin näyteasemien numerointi vastaa etäisyyttä Palojoen suulle. Asema 64.5 sijaitsee pääuomassa Palojoen liittymän yläpuolella. Laatikkokaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna yläneljännestä, alin ja ylin poikkiviiva ovat aineiston pienin ja suurin arvo ja laatikossa oleva poikkiviiva on mediaani. Punainen katkoviiva on savimaiden joissa fosforipitoisuuksien hyvän ekologisen tilan raja 60 µg/l.

Palojoen kokonaisfosforipitoisuudet ovat ajoittain olleet varsin korkeita myös joen latvoilla puhdistamojätevesien yläpuolella, mikä osaltaan heikentää puhdistamojätevesien vesistövaikutusten havaitsemista. Vuonna 2023 näytteenottojen aikoihin Palojoen latvavesien kokonaisfosforipitoisuudet olivat kuitenkin keskitasoa alhaisempia ollen keskimäärin 62 µg/l, mikä pintavesien luokituksessa tarkoittaa tyydyttävää tilaluokkaa kuitenkin lähellä hyvän tilan rajaa. Palojossa on kuitenkin huomattavaa ajallista vaihtelua veden kokonaisravinteiden pitoisuuksissa.

Keskivertovuosina kokonaisfosforipitoisuudet puhdistamojätevesien purkupaikasta alavirtaan pysyvät hajakuormituksen vaikutuksesta korkealla tasolla koko Palojoen matkalla (kuva 15). Tämän takia Palojoen veden rehevyystaso on tavallisesti korkeimmillaan joen alaosalla puhdistamojätevesien ja hajakuormituksen yhteisvaikutuksesta. Vuonna 2023 kokonaisfosforipitoisuudet joen alaosalla olivat enimmillään 200 µg/l (ka.=120 µg/l) kuvastaen rehevöityneitä ympäristöolosuhteita ja voimakasta kuormitusta. Pintavesien luokittelussa Nastolan jätevedenpuhdistamon alapuolinen Palojoki sijoittuisi vuoden 2023 fosforipitoisuuksien perusteella huonoon ekologiseen luokkaan. Myös liukoisen ja vesistöjä voimakkaasti rehevöittävän fosfaattifosforin pitoisuudet Palojoen alajuoksulla olivat korkeita (ka. vuonna 2023 = 33 µg/l).

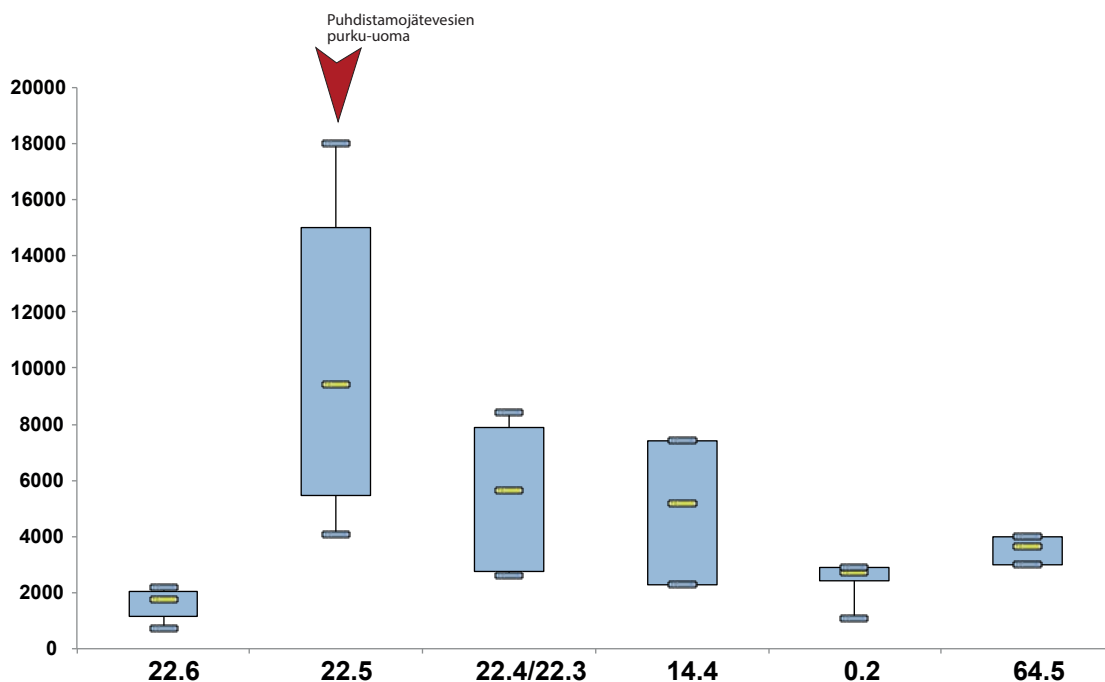


Kuva 16. Palojoen kokonaisfosforipitoisuus vuosina 2019-2023 Nastolan jätevedenpuhdistamon yläpuolella näyteasemalla 22,6, puhdistamovesistä 100 m alavirtaan näyteasemalla 22,4 (heinäkuusta lähtien 22,3) ja Palojoen alajuoksulla 0,2 km Palojoen ja Porvoonjoen pääuoman liittymästä. Laatikkokaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna yläneljännestä, alin ja ylin poikkiviiva ovat aineiston pienin ja suurin arvo ja laatikossa oleva poikkiviiva on mediaani. Punainen katkoviiva on savimaiden joissa fosforipitoisuuksien hyvän ekologisen tilan raja 60 µg/l.

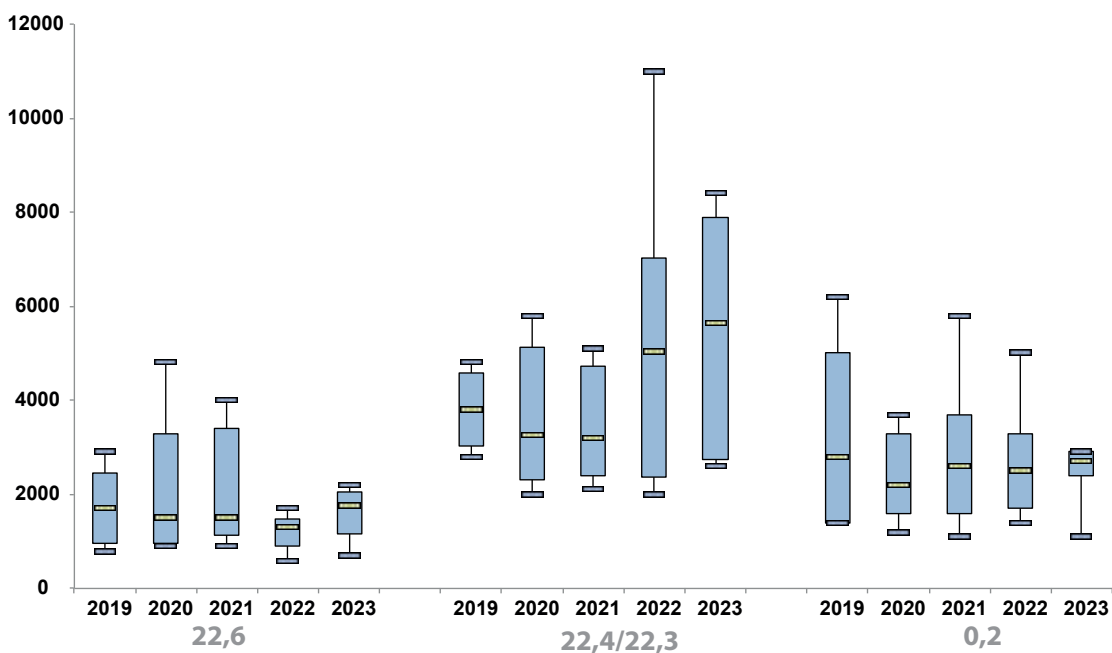
4.2.3. Nastolan jätevedenpuhdistamon typpikuormituksen vesistövaikutukset

Vuonna 2023 Nastolan jätevesien ja suljetun kaatopaikan purku-uoman kokonaistyyppi-pitoisuudet olivat huomattavan korkeita pitoisuuksien ollessa keskimäärin yli 10000 µg/l (liite 3). Purku-uoman typpipitoisuudet olivat hyvin korkeita myös edellisessä vuoden 2022 tarkkailussa silloisten maksimipitoisuuksien ollessa 27000 µg/l. Kokonaistyyppipitoisuuksia mukaillen myös typpifraktioiden nitriitin, ammoniumin ja etenkin nitraatin pitoisuudet olivat korkeat purku-uomassa. Typen maksimipitoisuudet mitattiin heinä- ja elokuussa, jolloin purku-uoman korkeat pitoisuudet heijastuivat kohonneina typpipitoisuuksina purku-uoman liittymästä alavirtaan Palojoen keskivaiheille saakka. Nastolan jätevedenpuhdistamolla ei kuitenkaan esiintynyt korkeita typpipitoisuuksia selittäviä ohituksia tai puhdistustulosten heikennyksiä mainittuna ajanjaksona heinä-elokuussa 2023.

Purku-uoman liittymän yläpuolisiin pitoisuuksiin verrattuna Palojoen kokonaistypen pitoisuudet moninkertaistuivat Nastolan puhdistamojätevesien vaikutuksesta (kuva 17). Ero purku-uoman liittymän ylä- ja alapuolisten typpipitoisuuksien välillä on tilastollisesti merkitsevä ($p < 0,05$, $n=6$).



Kuva 17. Kokonaistyyppipitoisuudet Palojoessa vuonna 2023. Vaakasuoran akselin näyteasemien numerointi vastaa etäisyyttä Palojoen suulle. Asema 64.5 sijaitsee pääuomassa Palojoen liittymän yläpuolella. Laatikkokaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna yläneljännestä, alin ja ylin poikkiviiva ovat aineiston pienin ja suurin arvo ja laatikossa oleva poikkiviiva on mediaani.



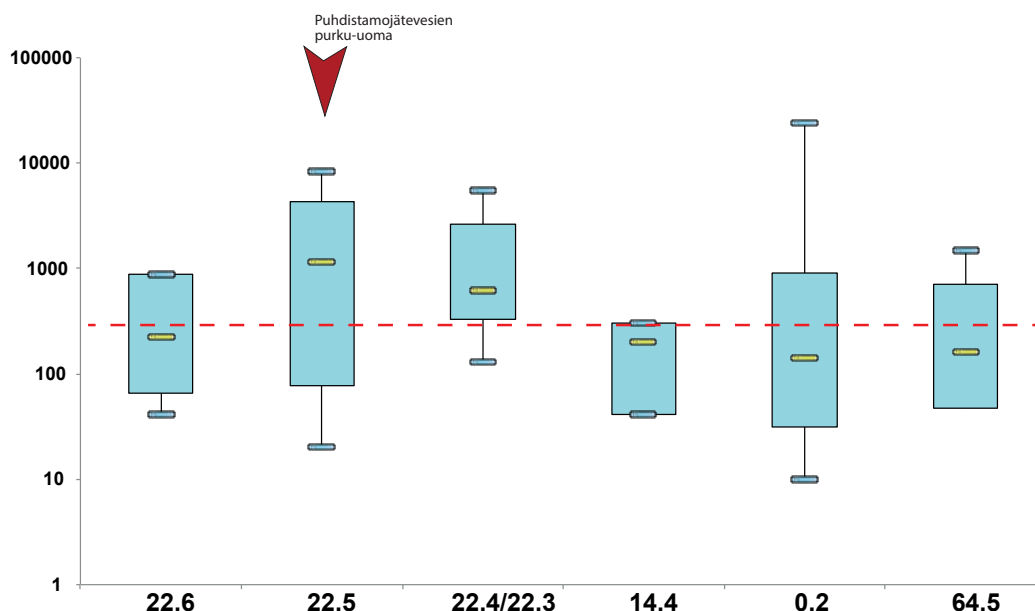
Kuva 18. Palojoen kokonaistyyppipitoisuus vuosina 2019-2023 Nastolan jätevedenpuhdistamon yläpuolella näyteasemalla 22,6, puhdistamojätevesistä 100 m alavirtaan näyteasemalla 22,4 (heinäkuusta lähtien 22,3) ja Palojoen alajuoksulla 0,2 km Palojoen ja Porvoonjoen pääuoman liittymästä. Laatikkokaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna yläneljännestä, alin ja ylin poikkiviiva ovat aineiston pienin ja suurin arvo ja laatikossa oleva poikkiviiva on mediaani.

Vuosina 2022 ja 2023 kokonaistypen ja typpifraktioiden pitoisuudet Palojoessa purku-uoman liittymästä alavirtaan ovat olleet selkeästi edellisvuosien tasoa korkeammat (kuva 18). Etäämpänä yhdyskuntajätevesien purkupaikasta, Palojoen alaosalla, typpitilanne oli jokseenkin edellisvuosien tasoa (kuva 18). Alajuoksulla Palojoen virtaama kasvaa, erityisesti sivuhaarojen Heinjoen ja Köylinjoen vaikutuksesta, jolloin yläjuoksun korkeat typpipitoisuudet laimenevat alajuoksua kohden.

4.2.4. Nastolan jätevedenpuhdistamon vaikutukset Palojoen yläosan hygieenisen tilaan

Puhdistamojätevesien ja suljetun kaatopaikan purku-uomassa *E. coli* bakteerien ja suolistoperäisten enterokokkien pitoisuudet olivat korkeat talvikuukausina helmi- ja huhtikuussa, jolloin puhdistamon jätevesiä ei käsitellä UV-valolla (liite 3). Vuonna 2023 purku-uomassa mitattiin korkeita bakteeripitoisuuksia myös UV-desinfiointikauden aikana heinäkuussa, samoihin aikoihin kun myös veden typpipitoisuudet olivat hyvin korkeat. Purku-uoman korkeat bakteeripitoisuudet näkyivät myös Palojoessa samoihin aikoihin kohonneina bakteeripitoisuuksina purku-uoman liittymäkohdasta alavirtaan.

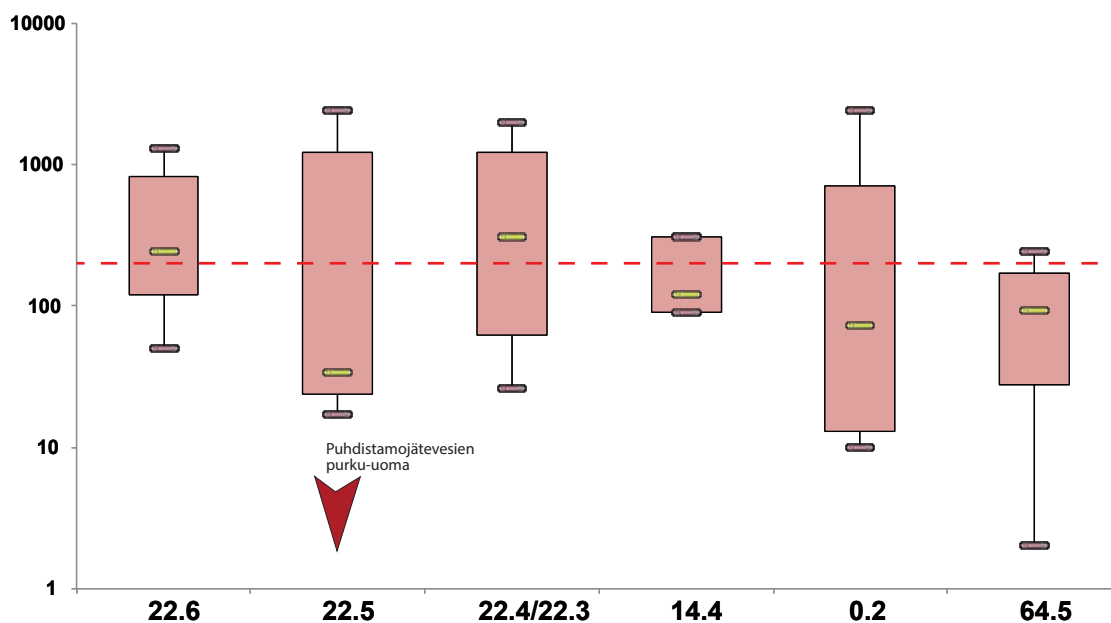
Vuonna 2023 *E. coli* bakteerien pitoisuudet Nastolan jätevedenpuhdistamon ja suljetun kaatopaikan purku-uoman liittymän alapuolella olivat keskimäärin (aritmeettinen



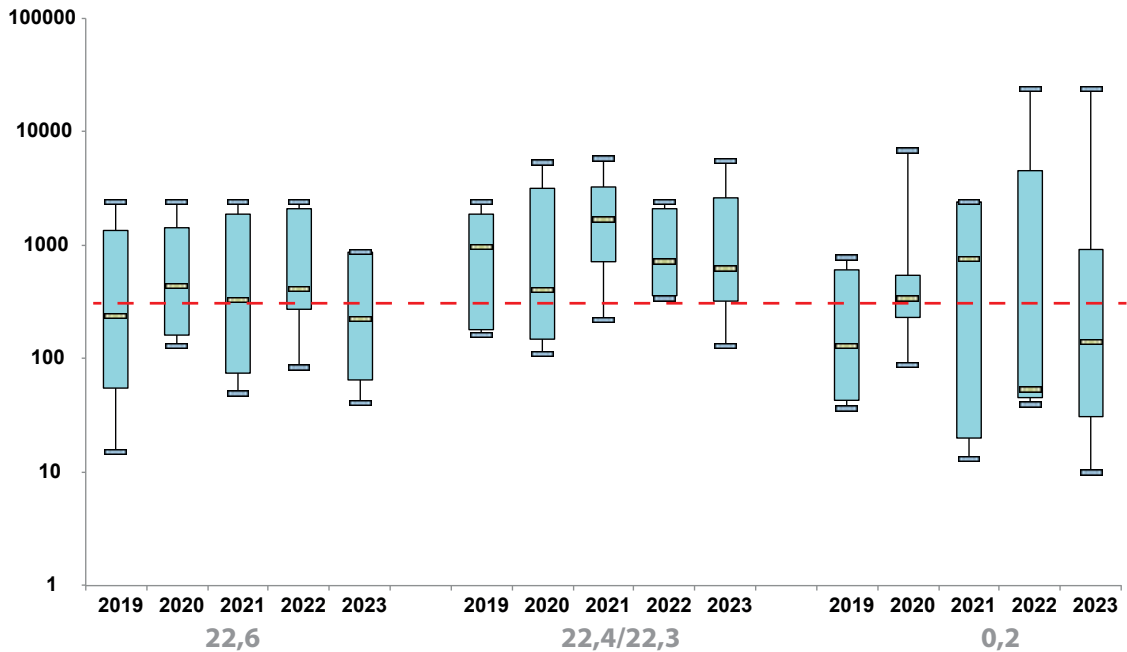
Kuva 19. *Escherichia coli* -bakteerien pitoisuudet Palojoessa vuonna 2023. Vaakasuoran akselin näyteasemien numerointi vastaa etäisyyttä Palojoen suulle. Asema 64.5 sijaitsee pääuomassa Palojoen liittymän yläpuolella. Laatikkokaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna yläneljännestä, alin ja ylin poikkiviiva ovat aineiston pienin ja suurin arvo ja laatikossa oleva poikkiviiva on mediaani (huom. logaritminen asteikko). Katkoviiva kuvaa veden kastelukäytön laatuvaatimusten raja-arvoa 300 pmy/100ml (MMM asetus 134/2006).

keskiarvo) noin 1500 pmy/100 ml ja suolistoperäisten enterokokkien pitoisuudet keskimäärin noin 500 pmy/100 ml (kuvat 19 ja 20). Vuonna 2023 Palojoen hygieeninen tilanne oli ajoittain varsin heikko myös Nastolan puhdistamojätevesien yläpuolisella jokialueella, mikä osaltaan heikentää puhdistamojätevesien vaikutusten erottamista taustapitoisuuksista (liite 3). Porvoonjoen vesistöalueen yhdyskuntajätevesistä vapaista vesialueista Palojoen latvus on hygieenisesti huonolaatuisin.

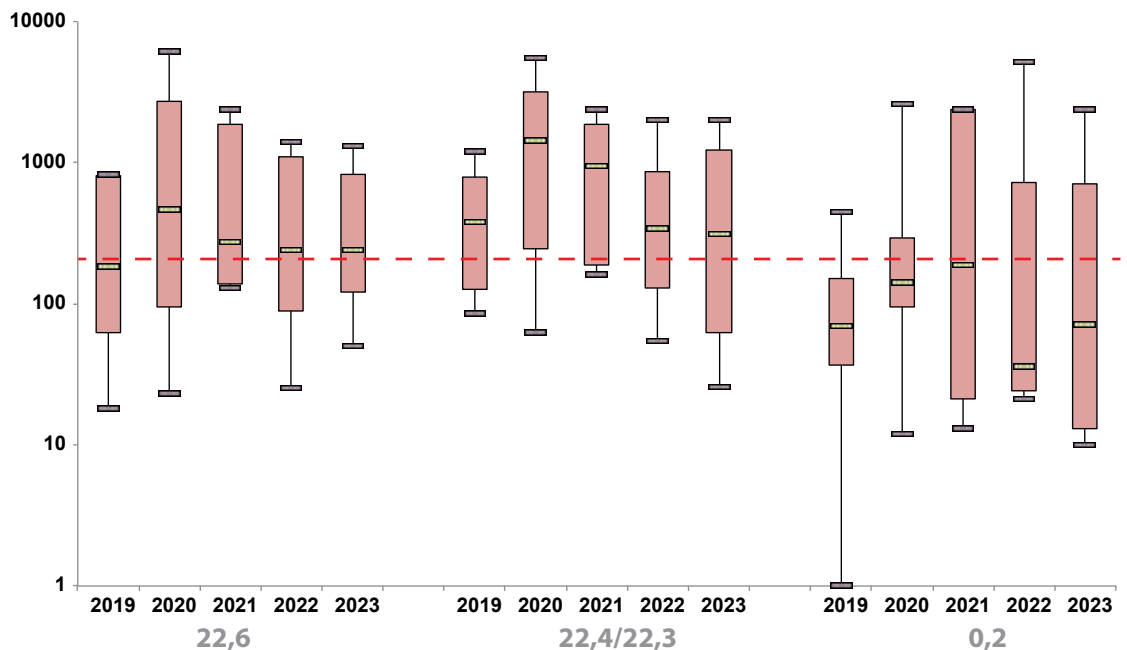
Aikavertailussa suolistoperäisten bakteerien pitoisuudet purku-uoman liittymästä (100-200 m) alavirtaan olivat edellisvuosien tasoa (kuvat 21 ja 22). Viiden viime vuoden aikajänteellä *E. coli* -bakteerien pitoisuudet ovat keskimäärin kaksinkertaistuneet jätevesien purku-uomasta alavirtaan verrattuna purku-uoman yläpuolella sijaitsevan vertailunäyteaseman pitoisuuksiin. Jätevesien UV-hygienisointikauden ulkopuolella bakteerien pitoisuusnousu on vieläkin suurempi pitoisuuksien moninkertaistuessa Nastolan jätevedenpuhdistamolta alavirtaan. UV-hygienisoinnin aikana vuosina 2019-2023 indikaattoribakteerien pitoisuudet ovat sen sijaan pääsääntöisesti laskeneet purku-uoman liittymänkohdan alapuolella verrattuna liittymän yläpuolisiin bakteeripitoisuuksiin.



Kuva 20. Suolistoperäisten enterokokkien pitoisuudet Palojoessa vuonna 2023. Vaakasuuron akselin näyteasemien numerointi vastaa etäisyyttä Palojoen suulle. Asema 64.5 sijaitsee pääuomassa Palojoen liittymän yläpuolella. Laatikkokaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna yläneljännestä, alin ja ylin poikkiviiva ovat aineiston pienin ja suurin arvo ja laatikossa oleva poikkiviiva on mediaani (huom. logaritminen asteikko). Katkoviiva kuvaa veden kastelukäytön laatuvaatimusten raja-arvoa 200 pmy/100ml (MMM asetus 134/2006).



Kuva 21. Palojoen *Escherichia coli*-bakteerien pitoisuus vuosina 2019–2023 Nastolan jätevedenpuhdistamon yläpuolella näyteasemalla 22,6. Puhdistamojätevesiltä 100 m alavirtaan näyteasemalla 22,4 (heinäkuusta lähtien 22,3) ja Palojoen alajuoksulla 0,2 km Palojoen ja Porvoonjoen pääuoman liittymästä. Laatikkokaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna yläneljännestä, alin ja ylin poikkiviiva ovat aineiston pienin ja suurin arvo ja laatikossa oleva poikkiviiva on mediaani (huom. logaritminen asteikko). Katkoviiva kuvaa veden kastelukäytön laatuvaatimusten raja-arvoa 300 pmy/100ml (MMM asetus 134/2006).



Kuva 22. Palojoen suolistoperäisten enterokokkien pitoisuus vuosina 2019–2023 Nastolan jätevedenpuhdistamon yläpuolella näyteasemalla 22,6. Puhdistamojätevesiltä 100 m alavirtaan näyteasemalla 22,4 (heinäkuusta lähtien 22,3) ja Palojoen alajuoksulla 0,2 km Palojoen ja Porvoonjoen pääuoman liittymästä. Laatikkokaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna yläneljännestä, alin ja ylin poikkiviiva ovat aineiston pienin ja suurin arvo ja laatikossa oleva poikkiviiva on mediaani (huom. logaritminen asteikko). Katkoviiva kuvaa veden kastelukäytön laatuvaatimusten raja-arvoa 200 pmy/100ml (MMM asetus 134/2006).

4.2.5. Nastolan jätevedenpuhdistamon vaikutukset Palojoen alaosan hygieenisen tilaan

Vuonna 2023 Palojoen alaosan veden hygieeninen laatu oli heikommillaan Nastolan jätevesien hygienisointikauden ulkopuolella joulukuussa, jolloin *Escherichia coli* -bakteerien pitoisuudet Orimattilan keskustan kohdalla ylittivät 24000 pmy/ml ja suolistoperäisten enterokokkien pitoisuudet ylittivät 2400 pmy/ml (liite 3). Palojoen vesi ei vuonna 2023 täyttänyt uimaveden tai veden kastelukäytön laatuvaatimuksia voimakkaasta puhdistamojätevesistä ja Palojoen yläjuoksuun kohdistuvasta taustakuormituksesta johtuen.

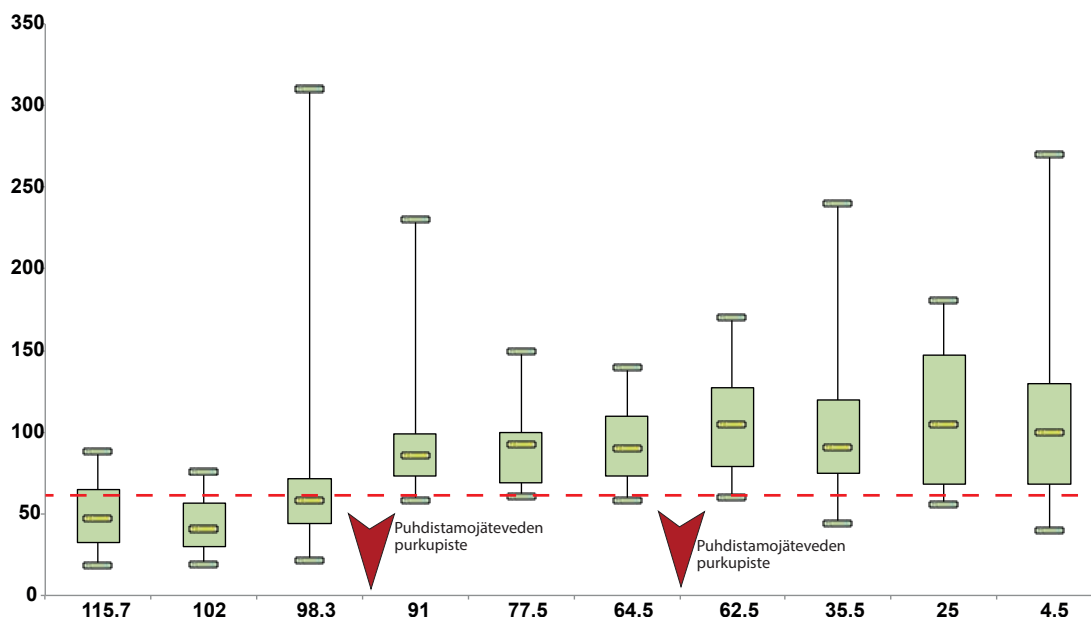
Puhdistamojätevesien UV-hygienisoinnin ollessa päällä (touko-lokakuussa) Nastolan jätevedenpuhdistamolla havaittavat vaikutukset veden hygieeniseen laatuun Palojoen alaosalla olivat pääsääntöisesti talvikuukausia selkeästi vähäisemmät. UV-hygienisoinnin aikana selkeästi kohonneita bakteeripitoisuuksia Palojoen alaosilla mitattiin elokuussa. Elokuisten korkeiden bakteeripitoisuuksien takia Palojoen veden hygieeninen laatu ei täyttänyt uimavedelle asetettuja laatuvaatimuksia jätevesien UV-hygienisointikauden aikana 2023.

4.3. Orimattilan Vääräkosken jätevedenpuhdistamon vesistövaikutukset Porvoonjoen keskijuoksulla

Vääräkosken purkupaikan korkeudella Orimattilassa Porvoonjoki kerää vettä noin 640 km² laajuiselta valuma-alueelta, eikä yksittäisten pistekuormittajien paikallisia vaikutuksia erotu taustakuormasta elleivät vesistövaikutukset ole merkittäviä. Erityisesti fosforikuormituksen osalta haja-kuormituksen aiheuttamat korkeat taustapitoisuudet vaikeuttavat puhdistamon kuormitusvaikutusten havaitsemista.

4.3.1. Vääräkosken jätevedenpuhdistamon fosforikuormituksen vesistövaikutukset

Ennen Vääräkosken jätevedenpuhdistamoja kokonaisfosforipitoisuudet nousevat keskimäärin noin 20 - 30 % Palojoen vaikutuksesta (kuva 4 sivulla 17). Palojoen vaikutuksen eliminoimiseksi uudessa, heinäkuussa käyttöön otetussa tarkkailuohjelmassa on sijoitettu uusi havaintopaikka (PJ 64,0) Palojoen liittymäkohdan ja Vääräkosken jätevedenpuhdistamon purkupaikan välialueelle. Vuonna 2023 Vääräkosken puhdistamon purkupaikan alapuolella sijaitsevan havaintoaseman PJ 62,5 kokonaisfosforipitoisuudet olivat hienoisesti koholla verrattuna Vääräkosken yläpuolella sijaitsevan uuden havaintoaseman pitoisuuksiin. Ero fosforipitoisuuksissa Vääräkosken ylä- ja alapuolisilla



Kuva 23. Kokonaisfosforipitoisuudet Porvoonjoen pääuomassa vuosina 2018-2023. Vaakasuoran akselin näyteasemien numerointi vastaa etäisyyttä Porvoonjoen suulle. Laatikkokaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna yläneljännestä, alin ja ylin poikkiviiva ovat aineiston pienin ja suurin arvo ja laatikossa oleva poikkiviiva on mediaani. Punainen katkoviiva on savimaiden joissa fosforipitoisuuksien hyvän ekologisen tilan raja 60 µg/l.

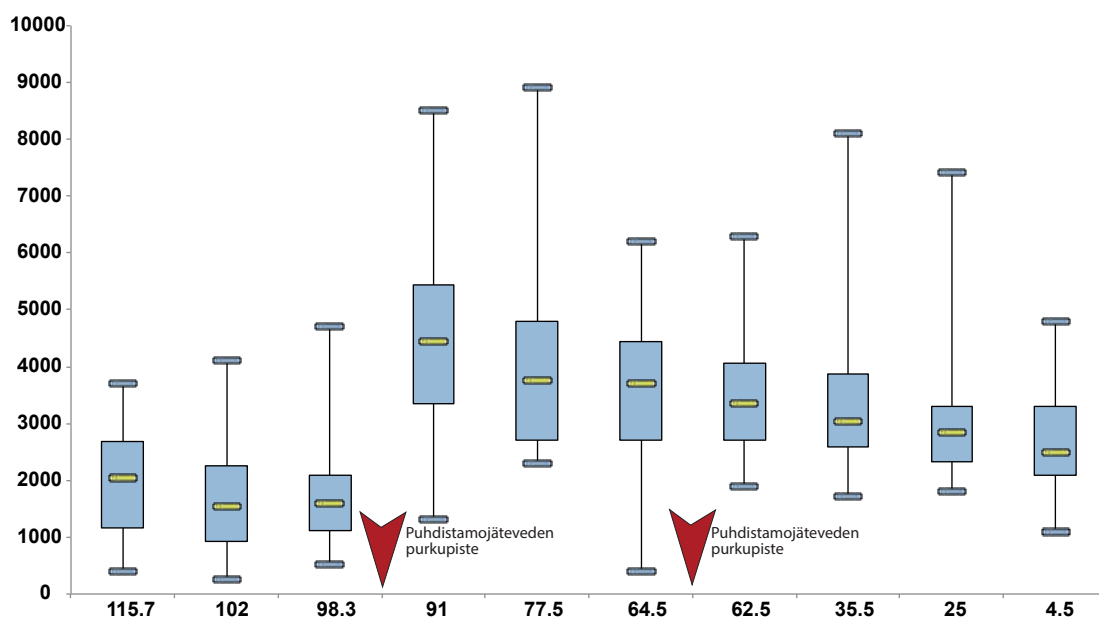
havaintoasemilla ei ole tilastollisesti merkitsevä ($p > 0,05$), eikä Vääräkoskella siten ollut havaittavia vaikutuksia purkuvesistön fosforipitoisuuksiin vuonna 2023.

Aikavertailussa kokonaisfosforipitoisuudet Vääräkosken jätevedenpuhdistamon alapuolella ovat keskimäärin olleet noin 10 % korkeammat verrattuna puhdistamon (ja Palojoen liittymän) yläpuolisiin pitoisuuksiin (kuva 23). Palojoen alajuoksun veden fosforipitoisuus on korkeasta peltoprosentista johtuen keskimäärin Porvoonjoen pääuoman fosforipitoisuuksia korkeampi, mikä heijastuu kokonaisfosforin pitoisuusnousuna Vääräkosken jätevedenpuhdistamolta alavirtaan.

Kokonaisfosforin kanssa fosfaatin keskipitoisuudet kasvavat jonkin verran Palojoen liittymäkohdasta ja Vääräkosken jätevesien purkupaikalta alavirtaan. Myös fosfaatin pitoisuusnousu johtuu valtaosin Palojoen noin 130 km² maatalousvaltaisen valuma-alueen voimakkaasta hajakuormituksesta, eikä Vääräkosken puhdistamon vaikutuksia veden fosfaatin pitoisuuksiin erottunut taustakuormasta vuonna 2023.

4.3.2. Vääräkosken jätevedenpuhdistamon typpikuormituksen vesistövaikutukset

Eryteisesti alivirtaamakausina Orimattilan Vääräkosken jätevedenpuhdistamon puhdistetut jätevedet, yhdessä muun puhdistamokuorman kanssa, ovat Porvoonjoen keski- ja



Kuva 24. Kokonaistyyppipitoisuudet Porvoonjoen pääuomassa vuosina 2018-2023. Vaakasuoran akselin näyteasemien numerointi vastaa etäisyyttä Porvoonjoen suulle. Laatikkokaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna yläneljännestä, alin ja ylin poikkiviiva ovat aineiston pienin ja suurin arvo ja laatikossa oleva poikkiviiva on mediaani.

alajuoksun merkittävin typpikuormituksen lähde. Purku-alueen suuren virtaaman ja heikon vedenlaadun takia Vääräkosken jätevedenpuhdistamon vesistövaikutukset erottuvat kuitenkin heikosti taustapitoisuuksista.

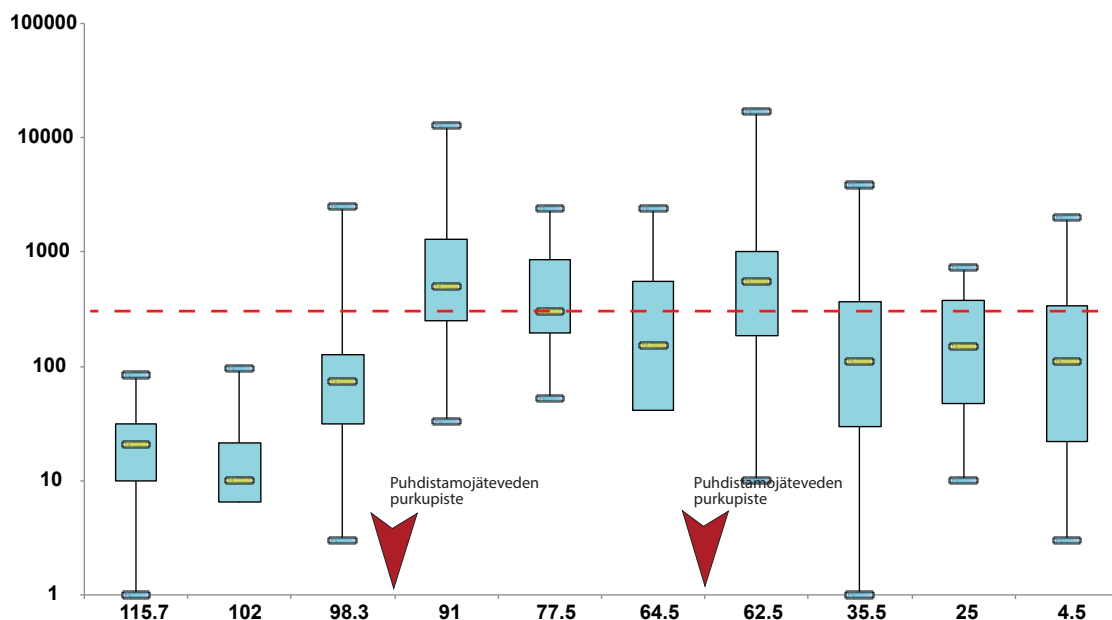
Vääräkosken jätevedenpuhdistamon alapuolella kokonaistypen pitoisuudet vuonna 2023 olivat keskimäärin (aritmeettinen keskiarvo) puhdistamon yläpuolen pitoisuuksien tasoa, eikä Vääräkosken typpikuorma näin ollen erottunut taustakuormasta. Pidemmällä aikavälillä vuosina 2018-2023 kokonaistyyppipitoisuudet Vääräkosken jätevedenpuhdistamon alapuolella ovat pääsääntöisesti laskeneet puhdistamon yläpuolisiin pitoisuuksiin verrattuna (kuva 24). Palojoen alaosan typpipitoisuudet ovat pääsääntöisesti Porvoonjoen pääuoman pitoisuuksia selkeästi alhaisemmat, joten Palojoella on keskimääräisesti Porvoonjoen pääuoman typpipitoisuuksia laimentava vaikutus, mikä osaltaan on vaikeuttanut Vääräkosken puhdistamon vaikutusten havaitsemista. Uuden näytesteen PJ 64,0 myötä Palojoen vaikutusta saadaan kuitenkin jatkossa aineiston karttuessa eliminoidua ja sen myötä myös Vääräkosken jätevedenpuhdistamon vesistövaikutuksia tarkemmin kartoitettua.

Yhdessä kokonaistypen kanssa nitraatin, nitriitin ja ammoniumin pitoisuudet pääsään-

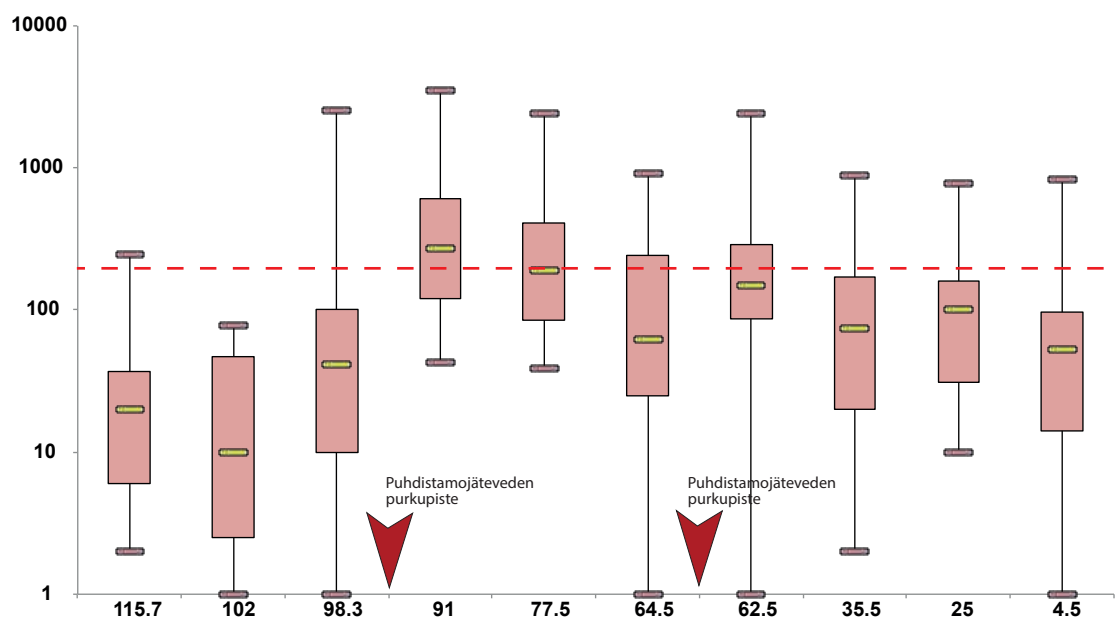
töisesti laskevat Palojoen liittymästä ja Vääräkosken jätevedenpuhdistamolta alavirtaan. Vuonna 2023 nitraatin osuus typestä oli noin 60 % Vääräkosken jätevedenpuhdistamon purkupaikasta välittömästi alavirtaan. Nitraatin, nitriitin ja ammoniumin osuudet kokonaistyepestä olivat keskimäärin jokseenkin samansuuruisia Vääräkosken jätevedenpuhdistamon ylä- ja alapuolella, eikä Vääräkosken kuormituslisän aiheuttamia jätevesivaikutuksia ollut tyyppiyhdisteiden perusteella purkualueella havaittavissa.

4.3.3. Vääräkosken jätevedenpuhdistamon vaikutukset joen hygieenisen tilaan

Ulosteperäistä saastumista ilmentävien *Escherichia coli* -bakteerien pitoisuudet nousivat tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,05$) puhdistamojätevesien vaikutuksesta Orimattilan Vääräkosken purkupaikasta alavirtaan (kuvat 11 ja 12 sivuilla 24 ja 25). Keskimäärin (geometrinen keskiarvo) *E. coli* -bakteerien pitoisuusnousu oli noin 40 % vuonna 2023. Suolistoperäisten enterokokkien osalta ei vastaavaa jätevesivaikutusta ilmennyt. Suolistoperäisten enterokokkien pitoisuudet nousivat Orimattilan korkeudella Palojoen vaikutuksesta, mutta Vääräkosken jätevedenpuhdistamon vaikutusta ei enterokokkien pitoisuuksissa ollut havaittavissa.



Kuva 25. Porvoonjoen pääuoman *Escherichia coli* -bakteerien pitoisuus vuosina 2018-2023. Vaakasuoran akselin näyteasemien numerointi vastaa etäisyyttä Porvoonjoen suulle. Laatikokaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna yläneljännestä, alin ja ylin poikkiviiva ovat aineiston pienin ja suurin arvo ja laatikossa oleva poikkiviiva on mediaani (huom. logaritminen asteikko). Katkoviiva kuvaa veden kastelukäytön laatuvaatimusten raja-arvoa 300 pmy/100ml (MMM asetus 134/2006).



Kuva 26. Porvoonjoen pääuoman suolistoperäisten enterokokkien pitoisuus vuosina 2018-2023. Vaakasuoran akselin näyteasemien numerointi vastaa etäisyyttä Porvoonjoen suulle. Laatikokaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna ylaneljännestä, alin ja ylin poikkiviiva ovat aineiston pienin ja suurin arvo ja laatikossa oleva poikkiviiva on mediaani (huom. logaritminen asteikko). Katkoviiva kuvaa veden kastelukäytön laatuvaatimusten raja-arvoa 200 pmy/100ml (MMM asetus 134/2006).

Pidemmän aikavälin vertailussa molempien indikaattoribakteerien pitoisuudet nousevat Vääräkosken alapuolella Palojoen ja Vääräkosken jätevedenpuhdistamon vaikutuksesta (kuva 25 ja 26). Vuonna 2023 ilmentäjäbakteerien pitoisuusnousu Vääräkosken jätevedenpuhdistamon purkupaikan ja Palojoen liittymäkohdan alapuolella oli kuitenkin edellisvuosia vähäisempi. Vuoden 2023 kaltaisina sateisina vuosina jätevesivaikutukset jäävät pienemmiksi jätevesien sekoittuessa ja laimentuessa joen keskimääristä suurempaan virtaamaan.

Bakteeripitoisuuksien nousu Vääräkosken jätevedenpuhdistamon alapuolella on suurimmillaan huhti-marraskuussa, jolloin ylhäältä tuleva bakteerikuorma on Lahti Aqua Oy:n Lahden jätevedenpuhdistamoiden UV-käsittelyn vaikutuksesta pienimmillään. UV-käsittelyn vaikutuksesta Nikulan purkupisteen jätevedenpuhdistamoiden hygieeninen kuorma vähenee ja sen myötä alavirran paikallinen, pääosin Vääräkosken jätevedenpuhdistamolta tuleva kuormitusvaikutus korostuu. Vastaavasti Vääräkosken jätevedenpuhdistamon ja Palojoen suunnalta tulevat hygieeniset haittavaikutukset eivät merkittävästi erotu hygienisointikausien ulkopuolella, kun ylhäältä tuleva bakteerikuorma on suurimmillaan.

4.4. Puhdistamokuormituksen vesistövaikutukset Porvoonjoen keski- ja alaosalla

4.4.1. Jätevedenpuhdistamoiden vaikutukset joen happitilanteeseen pääuoman keski- ja alaosalla

Porvoonjoen pääuoman keski- ja alaosan happitilanne oli vähintään tyydyttävä vuoden 2023 näytteenottojen aikoina. Alhaisimmillaan happipitoisuus oli elokuussa, suhteellisen kuivan kauden loppupuolella, jolloin happipitoisuus jokisuulla oli 5,9 mg/l (kyllästyproscentti 67 %). Happitilanne oli näihin aikoihin verraten heikko myös paikoin joen latvoilla yhdyskuntajätevesistä vapailta vertailunäyteasemilla, eikä puhdistamojätevesillä siten ollut merkittävää osuutta loppukesän happitilanteen heikkenemisessä (liite 3).

4.4.2. Jätevedenpuhdistamoiden fosforikuormituksen vesistövaikutukset pääuoman keski- ja alaosalla

Porvoonjoen pääuoman fosforipitoisuudet ovat suorassa suhteessa valuma-alueen pinta-alaan ja erityisesti peltopinta-alaan ja sekä kokonaisfosforin että liuenneen fosfaattifosforin pitoisuudet keskimäärin kasvavat kohti joen alajuoksua (kuva 23 sivulla 34).

Pääuomassa veden fosforipitoisuudet vuonna 2023 Orimattilasta alavirtaan olivat suunnilleen viime vuosien keskitasoa (kuva 5 sivulla 18). Esimerkiksi Pukkilan korkeudella noin 35 km jokisuusta kokonaisfosforipitoisuus oli keskimäärin 103 µg/l vuonna 2023, kun vuosien 2018-2022 keskipitoisuus on ollut 102 µg/l. Vuosienväliset vaihtelut fosforipitoisuudessa johtuvat pääosin vuosienvälisistä vaihteluista sadannassa: kuivina vuosina eroosioperäistä fosforia kertyy jokeen suhteellisen vähän verrattuna sateisiin vuosiin.

Vuonna 2023 Porvoonjoen keski- ja alaosan kokonaisfosforipitoisuuksien vuosimediaani, jota pintavesien vedenlaatuluokittelussa käytetään vertailussa ohjearvoihin, oli 92 µg/l. Pintavesien luokittelussa joen keski- ja alaosa sijoittuisivat fosforipitoisuuksien perusteella tyydyttävään ekologiseen tilaluokkaan. Alueen kokonaisekologinen tila on pintavesien kolmannella luokittelukaudella kaikkia luokittelumuuttujia huomioiden luokiteltu välttäväksi-tyydyttäväksi. Vesipuidedirektiivin mukaisen hyvän ekologisen tilan saavuttaminen vuoteen 2027 mennessä edellyttäisi tasoa 60 µg/l olevia kokonaisfosforipitoisuuksia.

4.4.3. Jätevedenpuhdistamoiden typpikuormituksen vesistövaikutukset pääuoman keski- ja alaosalla

Kokonaistyyppi

Lahti-Orimattila jokiosuudella korkeat typpipitoisuudet laimenevat tasaisesti sen mukaan, kun joen valuma-alue ja vesitilavuus kasvavat (kuva 24 sivulla 35). Orimattilan keskustan korkeudella typpipitoisuudet laimenevat ja laskevat Palojoen vesien vaikutuksesta. Orimattilasta alavirtaan veden typpipitoisuudet laskevat asteittain jokisuuhun asti kuitenkin saavuttamatta puhdistamojätevesien yläpuolisen Luhdanjoen typpipitoisuuksien tasoa (kuva 24 sivulla 35).

Vuonna 2023 kokonaistyyppipitoisuudet puhdistamojätevesien vaikutusalueilla Porvoonjoen keski- ja alaosilla olivat edellisvuosien keskitasoa (kuva 7 sivulla 20, liite 3). Vuoden 2023 kaltaisina melko sateisina vuosina joen typpipitoisuudet ovat keskimäärin alhaisempia kuin kuivempina vuosina. Sateisina vuosina eroosioperäisten vedenlaatu muuttujien pitoisuudet korostuvat, kun taas pitkälti jätevesiperäisen tyyppipitoisuudet nousevat kuivempina vuosina jätevesien laimentuessa keskimääräistä pienempään perusvirtaamaan.

Nitraatti-, nitriitti- ja ammoniumtyppi

Joen keskijuoksulla Orimattilasta alavirtaan typpifraktioiden pitoisuudet laskevat asteittain kuitenkin palautumatta Lahden puhdistamoiden yläpuoliselle tasolle (kuvat 8, 9 ja 10, sivuilla 21, 22 ja 23). Jokiveden typpi on pääasiassa nitraattimuodossa ja kokonaistyyppipitoisuuksien myötä joen pääuoman nitraattipitoisuudet Porvoonjoen keski- ja alajuoksulla olivat kutakuinkin viime vuosien keskitasoa. Myös epävakaisimpien typpiyhdisteiden nitriitin ja ammoniumin pitoisuudet olivat edellisvuosien tasoa Porvoonjoen pääuoman keski- ja alaosilla vuonna 2023.

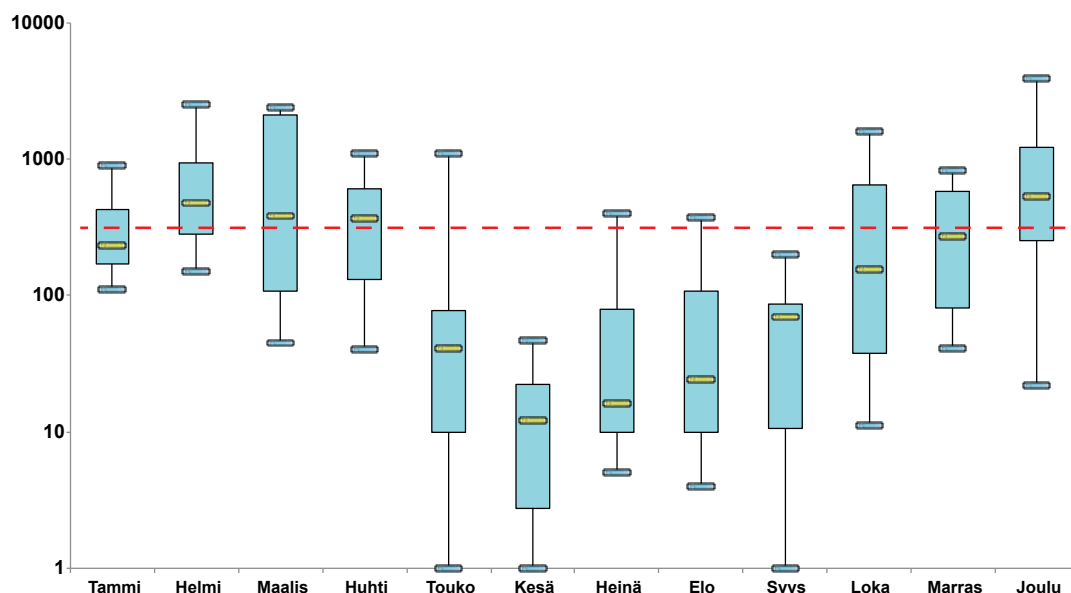
4.4.4. Jätevedenpuhdistamoiden vaikutukset veden hygieeniseen laatuun pääuoman keski- ja alaosalla

Orimattilan keskustasta alavirtaan indikaattoribakteerien keskipitoisuudet kääntyivät nousuun Vääräkosken jätevedenpuhdistamon ja Palojoen suunnalta tulevan kuormituksen vaikutuksesta (kuvat 25 ja 26).

Keväällä huhtikuussa ja syksyllä loka-, marras- sekä joulukuussa veden hygieeninen laatu Porvoonjoen keski- ja alaosilla oli heikko indikaattoribakteerien pitoisuuksien ylittäessä veden käyttökelpoisuudelle asetettuja laatuvaatimuksia (liite 3). Hygieenisesti heikoin

tilanne oli joulukuussa, jolloin *E. coli* bakteerien pitoisuudet (3900 pmy/ml) ja suolistoperäisten enterokokkien pitoisuudet (730 pmy/ml) olivat moninkertaisia laatuvaatimus- pitoisuuksiin nähden. Samaan aikaan veden hygieeninen tilanne oli vieläkin heikompi pääuoman yläosilla ja Palojoessa, mikä heijastui joen keski- ja alaosiin. Kylmempinä vuodenaikoina talvi- ja syysolosuhteissa yläjuoksun jätevedenpuhdistamoiden jätevesien mikrobit kulkeutuvat elinkykyisinä pidemmän matkan päästölähteistä verrattuna muihin vuodenaikoihin, jolloin ne suuremmalta osin inaktivoituvat jo ennen joen alempia osia. Luhdanjoella jätevedenpuhdistamoiden yläpuolella talviaikainen hygieeninen tilanne vuonna 2023 oli vertailunäytteiden perusteella hyvä.

Kesäkuukausina touko-syyskuussa 2023, Lahden ja Nastolan jätevedenpuhdistamoiden UV-desinfioidun ollessa käynnissä, veden hygieeninen laatu Porvoonjoen keski- ja alaosilla täytti "erinomaisen" sisämaan uimaveden laatuluokan vaatimukset (perustuu 95.prosenttipisteeseen). Kesällä yläjuoksun puhdistamojätevedet heikentävät merkittävästi alempien jokiosuuksien hygieenistä laatua vain tilanteissa, joissa jätevesien lähtökohtaiset bakteeripitoisuudet ovat erityisen korkeita ja joen virtaamanopeudet ja sääolosuhteet ovat bakteereille poikkeuksellisen suotuisia (Henriksson ja Niemi 2018). Muina vuodenaikoina *E. Coli* bakteerien ja suolistoperäisten enterokokkien pitoisuudet Porvoonjoen keski- ja alaosilla olivat tyypillisesti kesän pitoisuuksia selkeästi korkeam-



Kuva 27. Porvoonjoen pääuoman keskijuoksun *Escherichia coli* -bakteerien kuukausittaiset keskipitoisuudet 35,5 km etäisyydellä jokisuusta vuosina 2018-2023. Laatikkokaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna yläneljännestä, alin ja ylin poikkiviiva ovat aineiston pienin ja suurin arvo ja laatikossa oleva poikkiviiva on mediaani (huom. logaritminen asteikko). Katkoviiva kuvaa veden kastelukäytön laatuvaatimusten raja-arvoa 300 pmy/100ml (MMM asetus 134/2006).

mat (kuva 27). Koko vuotta huomioiden hygieeninen tila vuonna 2023 Porvoonjoen keski- ja alajuoksulla vastasi suunnilleen viime vuosien keskivertotilannetta (kuvat 13 ja 14 sivuilla 25).

5. Porvoonjoen ainevirtaamat vuonna 2023

Porvoonjoen ainevirtaamat laskettiin Vakkolankosken virtaamatietojen perusteella. Laskelmissa käytettiin jokisuun näyteaseman 4,5 ja ELY keskuksen Strömsbergin näyteaseman 11,5 pitoisuusmittauksien Frisk ja Kylä-Harakan (1981) kaavalla virtaamapainotettuja keskiarvoja.

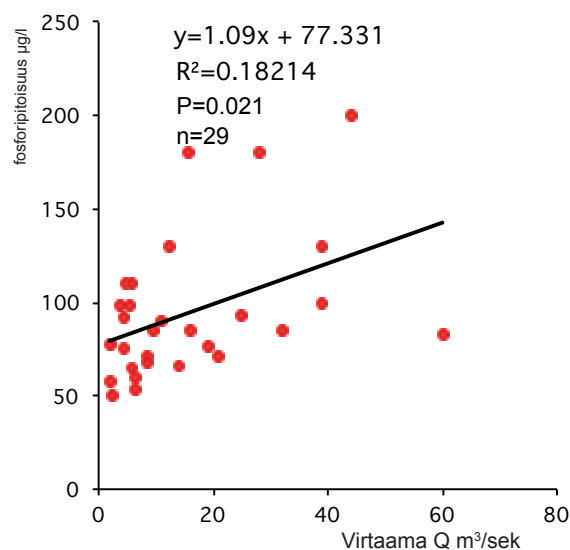
Porvoonjoen vuonna 2023 kuljettamat ainevirtaamat laskettiin kertomalla em. virtaamapainotettuja keskipitoisuuksia vuoden keskivirtaamalla (12,3 m³/sek). Porvoonjoki kuljetti näin laskettaessa vuositasolla 42 tonnia fosforia, 980 tonnia typpeä ja 20 000 tonnia kiintoainetta (taulukko 4). Joen 2023 kuljettamat ainemäärät olivat edellisvuoteen verrattuna jonkin verran suuremmat vastaten kuitenkin ainemäärien pitkäaikaista keskitasoa (Henriksson ja Myllyvirta 2008). Vuosienväliset erot joen kuljettamissa ainemäärissä ovat valtaosaltaan seurausta vuosienvälisistä eroista joen virtaamassa. Keskivirtaaman ohella myös sateiden ja suurten virtaamien jaksottuminen pitkin vuotta vaikuttaa joen kuljettamiin ainemääriin. Vuonna 2023 sadejaksot jakaantuivat suhteellisen tasaisesti pitkin vuotta aiheuttaen jatkuvampaa eroosioperäistä kuormitusta - erityisesti fosfori- ja kiintoainekuormasta. Sadejaksojen tasaisemman jakautumisen johdosta virtaamien vuosimediaani vuonna 2023 (noin 6,9 m³/s) oli selkeästi esimerkiksi edellisvuotta (3 m³/s) suurempi, mikä heijastui joen kuljettamissa ainemäärissä.

	2020	2021	2022	2023
Kokonaisfosfori tn	87 (87)	53 (53)	37 (35)	42 (46)
Kokonaistyyppi tn	1200	1200	720	980
Kiintoaine tn	37000	22000	15000	20000

Taulukko 4. Porvoonjoen mereen kuljettamat ainevirtaamat vuosina 2020, 2021, 2022 ja 2023. Arviot kokonaisravinne- ja kiintoainemääräistä ovat näyteasemilla 4,5 ja 11,5 mitattujen pitoisuuksien virtaamapainotettuja keskiarvoja sekä (suluissa) lineaarisella regressiolla mallinnettuja kokonaisfosforimääriä.

6. Puhdistamokuorma ja Porvoonjoen ainevirtaamat

Hajakuormituksesta poiketen puhdistamojätevedet purkautuvat jokeen suhteellisen tasaisesti sääoloista riippumatta ja niiden kielteiset vesistövaikutukset korostuvat vähävetisinä aikoina. Jätevesien osuus joen ravinnekuormituksesta on merkittävä erityisesti typen osalta. Joen fosfori on puolestaan valtaosaltaan valuma-alueen viljelysmailta huuhtoutunutta hajakuormitusta, joka on voimakkaimillaan suurten pintavalumien ja kovien virtaamien aikana. Hajakuormituksen suuresta merkityksestä joen veden fosforipitoisuuksille kertoo se, että joen virtaaman ja veden fosforipitoisuuksien välillä on tilastollinen merkitsevä korrelaatio (kuva 28). Myös kiintoaineen pitoisuuksien ja virtaaman välillä vallitsee voimakas korrelaatio.



Kuva 28. Virtaaman (Vakkolan virtausmittausasema) ja veden fosforipitoisuuksien välinen suhde Porvoonjoen alaosan näyttesemillä 4,5 ja 11, 5 vuonna 2023. Virtaaman ja fosforipitoisuuksien välillä vallitsee tilastollisesti merkitsevä ($p < 0,05$) lineaarinen yhteys.

Puhdistamojätevesien osuus Porvoonjoen mereen kuljettamasta fosforikuormasta vuonna 2023 oli keskimäärin noin 9 % ja typpikuormasta noin 20 %. Jätevedenpuhdistamoiden osuus fosfori- ja typpikuormituksesta vuonna 2023 oli suurin piirtein keskiarvovuoden tasoa (Henriksson ja Myllyvirta 2008). Puhdistamoiden kuormitusosuudet kasvavat kuitenkin jokisuusta yläjuoksua ja jätevedenpuhdistamoiden purkupisteitä kohden. Suurimman osan vuodesta vallitsevissa virtaamien mediaanin tasoa olevissa alivirtaamaolosuhteissa on jätevedenpuhdistamoiden osuus ravinnekuormasta selkeästi edellä mainittua suurempi.

7. Porvoonjoen vesistön vaaralliset ja haitalliset aineet vuonna 2023

7.1. Raskasmetallit

Patomäenkoskella (havaintoasema PJ 91,0) Lahden Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevesien purkupisteestä 3,5 km alavirtaan ja jokisuulla (havaintoasema PJ 4,5) havait-

suljetun kaatopaikan purku-uomassa rautapitoisuudet olivat edellisvuosista poiketen huomattavan alhaiset.

7.2. Torjunta-aineet sekä kuluttaja- ja teollisuuden kemikaaleja

Vuonna 2023 havaitut vaaralliset ja haitalliset aineet sekä niiden pitoisuudet olivat pääpiirteissään aikaisempia tarkkailutuloksia vastaavia (Henriksson ja Niemi 2021, 2022, 2023). Kaikki havaitut aineet olivat hyönteisten ja rikkakasvien torjunnassa käytettäviä tai aikaisemmin käytössä olleita torjunta-aineita tai karkotteita. Havaittuja aineita ei todettu ympäristölaatunormeja ylittävinä pitoisuuksina niiden aineiden osalta, joille on asetettu ympäristölaatunormit.

Aikaisempien tarkkailujen tapaan eniten eri torjunta-aineita todettiin Nastolan jätevedenpuhdistamon ja suljetun kaatopaikan purku-uomassa (taulukko 6). Osa aineista ovat

Näyte pvm Torjunta-aine		22,5	91,0	4,5
13-04-23	Atratsiini µg/l	0.005	<0.003	<0.003
13-04-23	DEET µg/l	0.03	0.02	0.01
13-04-23	Endosulfaani, alfa- µg/l	0.0005	<0.0005	0.0012
13-04-23	Terbutylatsiini µg/l	0.005	<0.003	<0.003
12-06-23	Atratsiini µg/l	0.022	<0.003	<0.003
12-06-23	DEET µg/l	1.10	0.41	0.04
12-06-23	Heksatsinoni µg/l	0.008	<0.003	<0.003
12-06-23	Mekoproppi (MCP) ng/l	50	<20	<20
12-06-23	Terbutylatsiini desetyyl µg/li	0.01	<0.01	<0.01
07-08-23	Terbutryyni µg/l	0.04	0.01	0.01
07-08-23	Atratsiini µg/l	0.020	<0.003	<0.003
07-08-23	DEET µg/l	0.10	0.27	0.03
07-08-23	Heksatsinoni µg/l	0.011	<0.003	<0.003
07-08-23	Mekoproppi (MCP) ng/l	45	<20	<20
07-08-23	MCPA ng/l	<20	<20	30
07-08-23	Terbutylatsiini µg/l	0.017	<0.003	<0.003
16-10-23	Atratsiini µg/l	0.010	<0.003	<0.003
16-10-23	DEET µg/l	0.02	0.01	0.02
16-10-23	Heksatsinoni µg/l	0.004	<0.003	<0.003
16-10-23	Mekoproppi (MCP) ng/l	44	<20	<20
16-10-23	Terbutylatsiini µg/l	0.008	<0.003	<0.003

Taulukko 6. Vuonna 2023 havaitut torjunta-aineet ja niiden pitoisuudet Nastolan jätevedenpuhdistamon ja suljetun kaatopaikan purku-uomassa (havaintoasema 22,5), Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden purkualueella (havaintoasema 91,0) ja Porvoonjoen suulla (havaintoasema 4,5).

olleet EU:ssa kiellettyjä tai käytöstä poistettuja vuosia. Purku-uomasta vuonna 2022 todetuista yhdisteistä osa on todettu myös Nastolan jätevedenpuhdistamon lähtevästä jätevedestä, joka siten todennäköisimmin on yhdisteiden pääasiallinen päästölähde. Kaatopaikka voi kuitenkin vaikuttaa myös Nastolan jätevedenpuhdistamon jäteveden ainepitoisuusiin, sillä osa suljetun kaatopaikan valumavesistä ohjataan Nastolan jätevedenpuhdistamolle. Purku-uoman yhdisteistä DEET ja mekopropi ovat todennäköisesti osin tai kokonaan peräisin käytöstä poistetulta kaatopaikalta. Mekopropia ei todettu määräysrajaa ylittäviä pitoisuuksia Nastolan jätevedenpuhdistamon lähtevässä jätevedessä vuonna 2023 ja sekä mekopropia että DEET:tä on löytynyt Nastolan suljetun kaatopaikan vuotovesistä (Ramboll Finland Oy 2016).

Kasvinsuojeluaineena Suomessa 1991 kiellettyä atratsiinia todettiin ympäristönlautunormiin verrattuna pieninä pitoisuuksina Nastolan purku-uomassa. Purku-uomassa todettiin myös määräysrajan ylittäviä pitoisuuksia endosulfaania. Tuholaisten torjunnassa käytettyä endosulfaania havaittiin vuonna 2009 Porvoonjoessa (alajuoksun näytepisteellä 11,5) seitsenkertainen pitoisuus hetkellisen pitoisuuden ympäristönlautunormiin nähden (Siimes 2012). Päästölähdettä ei saatu selville. Rikkaruohomyrkkyyinä käytettyjä mekopropia, terbutylatsiinia ja EU:ssa kiellettyä heksatsinonia todettiin määräysrajaa ylittävinä pitoisuuksina Nastolan jätevedenpuhdistamon ja suljetun kaatopaikan purku-uomassa (taulukko 6).

Terbutryynia todettiin Nastolan jätevedenpuhdistamon ja suljetun kaatopaikan purku-uomassa ja myös pääuomassa Patomäenkoskella sekä Porvoonjoen suulla. Terbutryynin maksimipitoisuudet 0,04 µg/l olivat selkeästi alle hetkellisen pitoisuuden ympäristönlautunormin ja myös alle vuosikeskiarvon pitoisuuden ympäristönlautunormin (0,065 µg/l).

Pääuomassa kohtalaisen runsaasti ainejäämiä todettiin pääuoman eniten puhdistamojätevesillä kuormitetulla Patomäenkosken havaintoasemalla. Jokisuulta 4,5 km ylävirtaan sijaitsevalla havaintoasemalla todettiin tehoaineina hyönteiskarkotteissa käytettävää DEET:tä (N,N-dietyyli-m-toluamidi) sekä rikkaruohomyrkkynä käytettyä MCPA:ta ja mekopropia. Aineet löytyivät myös Nikulan purkupisteen lähtevästä jätevedestä.

Vuonna 2023 Lahden Nikulan purkupisteen alapuolella Patomäenkoskella ei todettu määritysrajan ylittäviä pitoisuuksia torjunta-aineita mekopropia ja MCPA:ta (4-kloori-2-metyylifenoksietikka-happo). Elokuussa 2022 mekopropin pitoisuudet Nikulan purkupisteen alapuolella olivat moninkertaisia määräysrajaa nähden ja poikkeuksellisen korkeita Porvoonjoen vesistöalueen oloissa (Henriksson ja Niemi 2023).

Hyönteiskarkotteissa käytettävää DEET:tä todettiin määrittämissä selkeästi ylittävänä pitoisuuksina Nastolan jätevedenpuhdistamon ja suljetun kaatopaikan purku-uomassa ja Patomäenkoskella Lahden Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden purkupaikalta 3,5 km alavirtaan sekä jokisuun havaintoasemalla. Yleisesti yhdyskuntajätevesissä esiintyvää DEET:tä on tavallisissa hyttyskarkotteissa 10-15 % ja punkkirokotteissa noin 50 %. Jokiveden DEET-pitoisuudet viime vuosina ovat olleet aikaisempien vuosien tasoa korkeammat. Kohonneet pitoisuudet ovat mahdollisesti seurausta COVID-19 epidemian aiheuttamista muutoksista ihmisten käyttäytymisessä ja kemikaalien kulutuksessa. Epidemian myötä lisääntynyt ulkoilu on todennäköisesti lisännyt hyönteiskarkotteiden käyttöä, mikä puolestaan on saattanut heijastua yhdyskuntajätevesien ainepitoisuuksissa ja edelleen jokivedessä. Myös puutiaisten runsastuminen on osaltaan voinut vaikuttaa DEET:tä sisältävien valmisteiden käytön lisääntymiseen.

Ahventen HAVA-ainepitoisuudet			Hg
Ahven	pituus, cm	paino, g	mg/kg
1	13,8	26,29	0,07
2	18,0	64,47	0,20
3	11,2	13,48	0,05
4	14,5	32,84	0,13
5	14,6	38,46	0,09
6	18,5	70,75	0,13
7	17,6	48,10	0,22
8	15,6	38,92	0,11
9	17,8	68,78	0,08
10	19,5	86,80	0,24
11	17,9	61,84	0,20
Min.	11,2	13,48	0,05
Max.	19,5	86,80	0,24
Ka.	16,3	50,10	0,13

Taulukko 7. Porvoonjoen kalojen elohopeapitoisuudet 2023.

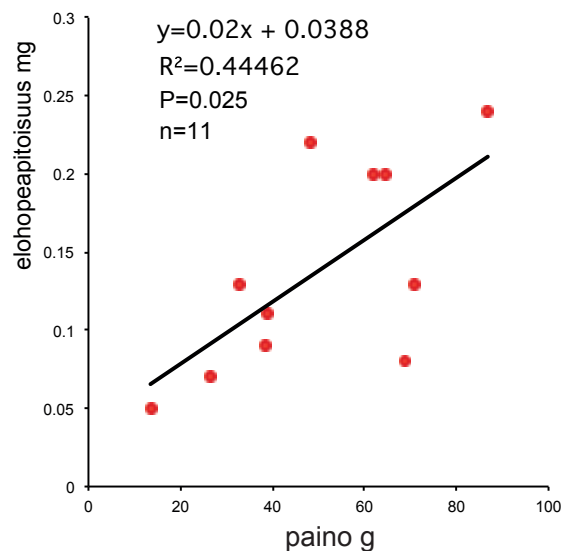
8. Porvoonjoen vesistön kalojen haitta-ainepitoisuudet vuonna 2023

Porvoonjoelta tutkittiin vuonna 2023 pyydettyjen ahventen elohopea ja polybromattujen difenyyliettereiden (PBDE- yhdisteiden) pitoisuuksia. Ahvennäytteistä analysoitiin lisäksi perfluoro-oktaanisulfonihappo ja sen johdannaiset (PFOS) sekä samoissa analyyseissä saatavat muut perfluoroalkyyliyhdisteet (PFAS). Tutkimusta varten analysoitiin elohopeapitoisuudet erillisinä näytteinä 11 ahvenesta. Analysointeja varten kaloista muodostettiin kokoomanäyte. Näytteet otettiin ahventen selkälihaksesta. Kalojen haitta-ainepitoisuudet analysoitiin Kymen Ympäristölaboratorio Oy:n ja THL:n toimesta (liite 4).

Porvoonjoelta vuonna 2023 pyydettyjen ahventen keskimääräinen elohopeapitoisuus oli 0,13 mg/kg ja korkein arvo oli 0,24 mg/kg (taulukko 7). Korkeimmat pitoisuudet mitattiin suurimmissa ahvenissa ja ahventen koon ja elohopeapitoisuuden välillä oli tilastollisesti merkitsevä yhteys (kuva 29). Ahventen elohopeapitoisuudet alittivat kalan ravintokäytölle asetetun raja-arvon 0,5 mg/kg. Vesieliöstön suojaamiseksi asetetun tiukemman ympäristölaatu normin EQS 0,2 mg/kg sen sijaan ylittyi neljän kalan osalta (taulukko 7).

Kalojen sisältämien neljän PFAS yhdisteen summa (PFOS, PFOA, PFNA, PFHxS) oli 7,0 µg/kg tuorepainoa (+- 1,4 µg/kg) (liite 4). Euroopan yhteisön tasolla määritetty ympäristölaatu normi perfluoro-oktaanisulfonihapolle ja sen johdannaisille (PFOS) ahvenelle on 9,1 µg/kg tuorepainoa kohti, joten Porvoonjoen vesistön vuoden 2023 näytekalojen pitoisuudet eivät ylittäneet niille asetettua ympäristölaatu normia (Aroviita ym. 2019).

Kalojen sisältämät PBDE-yhdisteet olivat 0,50 ng/g (=0,50 µg/kg = 0,50 ppb) tuorepainoa kohti laskettuna. Ympäristölaatu normi PBDE-yhdisteille biotassa on 0,0085 µg/kg tuorepainoa (Aroviita ym. 2019). Porvoonjoen vesistön kalojen PBDE-pitoisuudet ylittivät siten PBDE-yhdisteille asetettua ympäristölaatu normia selkeästi. Verrattuna ympäristölaatu normiin PBDE-pitoisuudet olivat 59-kertaisia. Vastaavaa tasoa olevia EQS-arvon ylittäviä PBDE pitoisuuksia on havaittu kaikkialla Euroopassa, vaikka niiden käyttöä on rajoitettu voimakkaasti (Siimes ym. 2019). Bromattujen PBDE-palonestoaineiden kynnsarvot ylittyvät esimerkiksi kaikilla Suomen merialueilla (Korpinen ym. 2018). Kyseessä on siis laaja ja merkittävä ympäristökysymys.



Kuva 29. Ahventen painon (g) ja elohopeapitoisuuden (mg) välinen suhde Porvoonjoen vesistössä vuonna 2023. Painon ja elohopeapitoisuuden välillä vallitsee tilastollisesti merkitsevä ($p < 0,05$) lineaarinen yhteys.

9. Porvoonjoen piilevätutkimus vuonna 2023

Porvoonjoen vesistön piilevätutkimuksesta vuoden 2023 osalta on koostettu oma raporttinsa, joka löytyy liitteestä 5.

Viiteluettelo

Aroviita, J., Mitikka, S., Vienonen, S. (toim.). 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019. ISBN 978-952-11-5073-9 (nid.). ISBN 978-952-11-5074-6 (PDF.). 180 s.

Frisk, T. ja Kylä-Harakka, T. 1981. Vesihallituksen monistesarja Nro 53. Vedenlaatuennusteiden laadinnan perusteet. Vesihallitus. Helsinki.

Henriksson, M., & Niemi, J. 2018. Jätevesien UV-desinfioidin vaikutus Porvoonjoen ja Palojoen hygieeniseen tilaan. Itä-uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys. Tutkimusraportti 56 s.

Henriksson, M., & Niemi, J. 2021. Porvoonjoen vesistöalueen yhteistarkkailu 2020 - vedenlaatu & piilevät. Itä-uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys. Tutkimusraportti 59 s.

Henriksson, M., & Niemi, J. 2022. Porvoonjoen vesistöalueen yhteistarkkailu 2021 - vedenlaatu. Itä-uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys. Tutkimusraportti 57 s.

Henriksson, M., & Niemi, J. 2023. Porvoonjoen vesistöalueen yhteistarkkailu 2022 - vedenlaatu. Itä-uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys. Tutkimusraportti 55 s.

Henriksson, M., & Niemi, J. 2022. Porvoonjoen vesistöalueen yhteistarkkailun (vedenlaatu & piilevätarkkailu) tarkkailuohjelma 2023 - 2030. Itä-uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys. Tarkkailuohjelma 53 s.

Henriksson, M. & Myllyvirta, T. 2008. Porvoonjoen ainevirtaamat ja kuormitus. Itä-uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys. Tutkimusraportti 34 s.

Korpinen, S., Laamanen, M., Suomela, J., Paavilainen, P., Lahtinen, T. ja Ekeboom, J. (toim.) 2019. Suomen meriympäristön tila 2018. Suomen ympäristökeskus.

MMM 134/2006. Maa- ja metsätalousministeriön asetus N:o 134/2006 alkutuotannolle elintarviketurvallisuuden varmistamiseksi asetettavista vaatimuksista. Helsinki, 16.2.2006.

Siimes, K. 2012. Pintavesien torjunta-aineseurannan tuloksia 2009-2011. MaaMet-hanke. 13 s.

Siimes, K., Vähä, E., Junttila, V., Lehtonen K. & Mannio J. (toim.) 2019. Haitalliset aineet Suomen vesissä: tilanne ja seurannan suuntaviivat. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 8/2019.

STM 177/2008. Suomen säädöskokoelma 2008 N:o 177. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus yleisten uimarantojen uimaveden laatuvaatimuksista ja valvonnasta 28.3.2008.

Wartiovaara J. 1975, Jokien ainevirtaamista Suomen rannikolla. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 13. Vesihallitus. Helsinki. 54 s.

Wartiovaara J. 1978, Phosphorus and organic matter discharged by rivers to the Baltic Sea. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 29. Vesihallitus. Helsinki. 42 s.

Ramboll Finland Oy 2016. Yhteistarkkailuohjelma, Porvoon- ja Palojoen vesistö tarkkailu 2016-2022. LahtiAqua Oy/Aqua Palvelu Oy, Orimattilan kaupunki / Vesilaitos. 20 s.

Havaintopaikka	N	E	Tarkenne	Vesistöalue
PJ 115.7	6749827	417505	Luhdanjoki	18.051
PJ 102.0	6757980	422070	Nostavantie 240	18.051
PJ98.3	6758543	424041	Lahdenyläpuoli, Kukonkoski	18.051
PJ94.7	6758925	425487	Lahden yläpuoli	18.042
PJ93.6	6758279	425349	Lahden alapuoli	18.042
PJ91.0	6757244	425161	Lahden alapuoli, Patomäenkoski	18.042
PJ77.5	6750087	426290	Orimattila, Viljamaa	18.042
PJ64.5	6742290	429699	Orimattilan yläpuoli	18.041
PJ64.0	6741856	429582	Orimattilan yläpuoli	18.041
PJ62.5	6740931	428909	Orimattilan alapuoli	18.041
PI35.5	6722028	423012	Pukkilan alapuoli	18.022
PJ25.0	6712862	421562	Askolan yläpuoli	18.021
PJ4.5	6697648	425391	Porvoo jokisuu	18.011
Pa22.6	6753496	439795	Nastolan yläpuoli	18.082
Pa22.5	6753456	439835	Nastolan purku-uoma	18.082
Pa22.4	6753346	439755	Nastolan alapuoli	18.082
Pa22.3	6753275	439746	Nastolan alapuoli	18.082
Pa14.4	6747908	438075	Heinämaa	18.082
Pa0.2	6742180	429909	Palojoen suu, Orimattila	18.081

PORVOONJOKI	Menetelmä	Laboratorio
Parametri		
Happi, vesi, titr.	Sisäinen menetelmä, perustuu kumottuun SFS 3040:1990	Kymen ympäristölaboratorio Oy
Hapen kyllästysaste, vesi, titr.	Sisäinen menetelmä, perustuu kumottuun SFS 3040:1990	Kymen ympäristölaboratorio Oy
Sameus, vesi, nefelometr.	SFS-EN ISO 7027:2000	Kymen ympäristölaboratorio Oy
Kiintoaine, vesi, GF/C 1,2µm	SFS-EN 872:2005	Kymen ympäristölaboratorio Oy
Sähkönjohtavuus, vesi, konduktometr.	SFS-EN 27888:1994	Kymen ympäristölaboratorio Oy
pH, vesi	SFS 3021-1979	Kymen ympäristölaboratorio Oy
Väri-luku, vesi, suodatus, spektrometr.	SFS-EN ISO 7887:2011 menetelmä C	Metropolilab Oy
COD Mn, vesi, titrimetrinen	SFS 3036:1981	Kymen ympäristölaboratorio Oy
BOD7, vesi	Sis. Menetelmä, per. kumottuun SFS 3019:1979	Kymen ympäristölaboratorio Oy
BOD-ATU, jätevesi	Sis. Menetelmä, per. kumottuun SFS 5508:1991	Kymen ympäristölaboratorio Oy
N (tot), vesi, Aquakem	Sis. Menetelmä, per. kumot. SFS 3031:1990	Kymen ympäristölaboratorio Oy
N(NO2), vesi, fotometr.	SFS 3029:1979	Kymen ympäristölaboratorio Oy
N(NO3), vesi, Aquakem.	Sis. Menetelmä, per. kumot. SFS 3031:1990	Kymen ympäristölaboratorio Oy
N(NH4), vesi, fotometr.	SFS 3032:1976	Kymen ympäristölaboratorio Oy
P (tot), vesi	Sisäinen menetelmä, perustuu kumottuun SFS 3026:1986	Kymen ympäristölaboratorio Oy
P(PO4), vesi, liukoinen (Nucleopore 0,4 µm)	Sisäinen menetelmä, perustuu kumottuun SFS 3025:1986	Kymen ympäristölaboratorio Oy
E.coli talous, uima, vesistö / 100 Collilert	Collilert SFS-EN-ISO 9308-2:2014	Kymen ympäristölaboratorio Oy
koli36, Kollim. Bakt. talous/luonto/jäte Collilert	Collilert SFS-EN-ISO 9308-2:2014	Kymen ympäristölaboratorio Oy
entero, Fek enterokokit talous/uima/ves Enterole	Enterolert	Kymen ympäristölaboratorio Oy
Klorofylli-a, vesi	SFS 5772:1993	Kymen ympäristölaboratorio Oy
Torj.yht, torjunta-aineet (GC+LC)	ISO/TS 28581:2012, Sisäinen SPE-LCMSMS	Metropolilab Oy
Cd liuk., vesi, liukoinen	SFS-EN ISO 17294-2:2016	Metropolilab Oy
Pb liuk., vesi, liukoinen	SFS-EN ISO 17294-2:2016	Metropolilab Oy
Ni liuk., vesi, liukoinen	SFS-EN ISO 17294-2:2016	Metropolilab Oy
Perfluoratut yhdisteet (PFC)	ISO 25101 Mod.; EPA 533	Eurofins Environment Testing Finland (Lahti)

NäytePvm	HavPaik	It	Happi	Happi-%	Sameus	Kiint GF/C	Sähk	pH	Väri suod.	COD Mn	BOD7	kok.N	N(NO2)	NO3-N	N(NH4)	Kok.P	liuPO4P	E.coli	entero	kol36	Klorof	Fe
oC		mg/l	%	FTU	mg Pt/l	mg Pt/l	mg Pt/l	mg Pt/l	mg Pt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	ppmy/100ml	ppmy/100ml	ppmy/100ml	µg/l	µg/l
08-02-23	PORVOKI	PJ115.7	0.1	11.1	7.7	2.8	12.6	6.7	80	15	2	2100	8	2000	16	32	9	20	10	260		
13-04-23	PORVOKI	PJ115.7	4	10.1	77	36	13	10.9	6.8	80	15	<2	3700	23	2900	18	75	18	20	E	900	
07-08-23	PORVOKI	PJ115.7	20.1	4.4	48	15	7.6	6.8	190	32	4.1	2000	7	770	29	85	22	52	81	4400		1200
16-10-23	PORVOKI	PJ115.7	6	8.2	66	18	5.1	7	120	28	2.3	3100	10	2400	30	61	13	31	20	1700		1200

NäytePvm	HavPaik	It	Happi	Happi-%	Sameus	Kiint GF/C	Sähk	pH	Väri suod.	COD Mn	BOD7	kok.N	N(NO2)	NO3-N	N(NH4)	Kok.P	liuPO4P	E.coli	entero	kol36	Klorof	Fe
oC		mg/l	%	FTU	mg Pt/l	mg Pt/l	mg Pt/l	mg Pt/l	mg Pt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	ppmy/100ml	ppmy/100ml	ppmy/100ml	µg/l	µg/l
08-02-23	PORVOKI	PJ102.0	0.1	5.9	40	6.5	1.5	6.4	84	17	2.2	2200	7	1800	10	36	8	<10	20	500		
13-04-23	PORVOKI	PJ102.0	1	9.9	69	25	7.2	6.7	56	13	<2	3100	3.1	2400	10	55	8	<10	8	510		

NäytePvm	HavPaik	It	Happi	Happi-%	Sameus	Kiint GF/C	Sähk	pH	Väri suod.	COD Mn	BOD7	kok.N	N(NO2)	NO3-N	N(NH4)	Kok.P	liuPO4P	E.coli	entero	kol36	Klorof	Fe
oC		mg/l	%	FTU	mg Pt/l	mg Pt/l	mg Pt/l	mg Pt/l	mg Pt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	ppmy/100ml	ppmy/100ml	ppmy/100ml	µg/l	µg/l
11-01-23	PORVOKI	PJ98.3	0.1	9.1	62	12	17.3	6.7	75	16	2.6	2600	9	2300	32	44	22	10	41	340		
08-02-23	PORVOKI	PJ98.3	0	8.2	56	9.2	8.7	6.6	75	16	2.6	2300	7	1700	15	44	12	<10	<10	460		
14-03-23	PORVOKI	PJ98.3	0.3	9.3	64	9.1	16.1	6.8	62	15	<2	1600	3.7	1200	39	34	9	41	6	200		
13-04-23	PORVOKI	PJ98.3	1	11.2	79	88	140	6.8	62	15	<2	3500	5.6	2400	19	170	2	20	E	1500		
09-05-23	PORVOKI	PJ98.3	9	9.2	79	15	11.7	7	7	7	7	1000	3	830	6	44	3	17	49	180		
12-06-23	PORVOKI	PJ98.3	0.5	13.6	10.3	99	12	16.7	7.6	10	2.2	1400	4	530	<5	69	2	79	6	630		
11-07-23	PORVOKI	PJ98.3	17	4.9	51	7.2	12.3	6.8	82	13	3.4	1700	6	500	31	65	14	85	520	2400		850
07-08-23	PORVOKI	PJ98.3	18.6	7	75	11	8.4	15.4	7.1	72	13	1100	20	490	17	52	16	160	160	4100		1000
18-09-23	PORVOKI	PJ98.3	11.2	7.3	66	8.2	15.8	7.1	130	27	2.2	1200	5	380	15	60	17	86	150	2000		1200
16-10-23	PORVOKI	PJ98.3	5.7	7	56	17	10	6.9	130	27	2.2	2600	7	1800	<5	60	6	<10	41	1600		1300
13-11-23	PORVOKI	PJ98.3	3.9	9.4	71	32	12.5	6.8	139	9	2.2	2600	4	2100	10	75	4	41	110	2600		1600
11-12-23	PORVOKI	PJ98.3	0	9.6	66	13	13.9	7	7.3	13	2.2	1200	6	1000	58	42	4	31	5	380		1200

NäytePvm	HavPaik	It	Happi	Happi-%	Sameus	Kiint GF/C	Sähk	pH	Väri suod.	COD Mn	BOD7	kok.N	N(NO2)	NO3-N	N(NH4)	Kok.P	liuPO4P	E.coli	entero	kol36	Klorof	Fe
oC		mg/l	%	FTU	mg Pt/l	mg Pt/l	mg Pt/l	mg Pt/l	mg Pt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	ppmy/100ml	ppmy/100ml	ppmy/100ml	µg/l	µg/l
07-08-23	PORVOKI	PJ94.7	18.4	7.4	79	12	9.7	7.3	77	13	3.3	1100	5	420	22	56	19	910	140	4900		1200
16-10-23	PORVOKI	PJ94.7	5.9	7.5	60	18	11	14.1	7	140	2.5	2500	6	1700	<5	61	6	52	20	1700		1300
11-12-23	PORVOKI	PJ94.7	0	9.5	65	12	13.5	6.9	7.2	28	2.6	6600	6	1100	44	44	4	10	5	460		1200

68

NäytePvm	HavPaik	It	Happi	Happi-%	Sameus	Kiint GF/C	Sähk	pH	Väri suod.	COD Mn	BOD7	kok.N	N(NO2)	NO3-N	N(NH4)	Kok.P	liuPO4P	E.coli	entero	kol36	Klorof	Fe
oC		mg/l	%	FTU	mg Pt/l	mg Pt/l	mg Pt/l	mg Pt/l	mg Pt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	ppmy/100ml	ppmy/100ml	ppmy/100ml	µg/l	µg/l
07-08-23	PORVOKI	PJ93.6	18.6	6.4	68	12	9.5	7.3	83	15	7.2	4500	130	2500	390	93	36	2500	1200	24000		970
16-10-23	PORVOKI	PJ93.6	6.6	7.6	62	16	11	7	120	28	2.6	3200	16	2000	30	67	9	240	63	6500		1200
11-12-23	PORVOKI	PJ93.6	1.3	10	71	9.8	34.1	7.2	7.2	28	2.6	6600	27	2800	2300	71	14	3900	550	24000		1000

67

NäytePvm	HavPaik	It	Happi	Happi-%	Sameus	Kiint GF/C	Sähk	pH	Väri suod.	COD Mn	BOD7	kok.N	N(NO2)	NO3-N	N(NH4)	Kok.P	liuPO4P	E.coli	entero	kol36	Klorof	Fe
oC		mg/l	%	FTU	mg Pt/l	mg Pt/l	mg Pt/l	mg Pt/l	mg Pt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	ppmy/100ml	ppmy/100ml	ppmy/100ml	µg/l	µg/l
11-01-23	PORVOKI	PJ91.0	2.1	9.4	68	9.3	35.9	7	78	16	5.7	5500	44	4400	170	75	21	450	140	5700		
08-02-23	PORVOKI	PJ91.0	1.2	9.2	65	9.3	24.9	6.9	78	16	5.7	5200	34	3200	910	62	20	390	170	6100		
14-03-23	PORVOKI	PJ91.0	2.5	8.4	62	6.1	40.4	7.2	72	18	4.3	5200	50	3700	600	79	20	490	1000	>24000		
13-04-23	PORVOKI	PJ91.0	1.9	11.3	81	140	200	6.9	57	18	4.3	5300	21	2400	290	230	2	180	E	>24000		
09-05-23	PORVOKI	PJ91.0	10.3	9.8	87	15	19.8	7.2	72	18	4.3	2500	17	1700	170	60	8	68	780	>24000		
12-06-23	PORVOKI	PJ91.0	14.2	8.2	80	8.4	48.6	7.3	72	18	4.3	4900	60	3100	110	110	3	210	310	>24000		
11-07-23	PORVOKI	PJ91.0	17.1	6.1	63	12	24.5	7.2	83	17	7.2	3500	41	1700	120	92	24	130	1600	10000		890
07-08-23	PORVOKI	PJ91.0	18.6	6.6	70	11	11	7.3	83	17	7.2	3000	160	3000	350	93	37	400	290	14000		990
18-09-23	PORVOKI	PJ91.0	13	7.3	69	11	34.7	7.3	120	24	3	4600	62	3400	120	110	54	660	160	7700		1100
16-10-23	PORVOKI	PJ91.0	6.5	8.3	67	19	18.8	7.1	120	24	3	3300	10	2200	40	69	10	250	74	8200		1300
13-11-23	PORVOKI	PJ91.0	4.5	9.4	73	37	16.4	6.9	7.3	13	2.2	5000	28	2500	2500	86	9	500	330	12000		2000
11-12-23	PORVOKI	PJ91.0	1.3	10	71	11	35.2	7.3	7.3	13	2.2	5000	28	2500	2500	71	13	2200	340	17000		1100

NäytePvm	HavPaik	It	Happi	Happi-%	Sameus	Klnt GF/C	Sähk	pH	Väri suod.	COD Mn	BOD7	kok.N	N(NO2)	NO3-N	N(NH4)	Kok.P	liuPOAP	E.coli	entero	kol36	Klorof	Fe
		oC	mg/l	%	FTU	mg/l	mS/m	mg Pt/l	mg Pt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	pmv/100ml	pmv/100ml	pmv/100ml	µg/l	µg/l
08-02-23	PORVOJKI	Pj 77.5	0.9	10.8	76	12	10	25	7.1	16	5.8	4800	28	3000	850	66	16	880	320	8700		1600
13-04-23	PORVOJKI	Pj 77.5	2.7	11.4	84	93	10	14.9	7.1	59	3	3700	20	2400	230	150	37	440	E	>24000		1300
07-08-23	PORVOJKI	Pj 77.5	19	6	65	19	14	34.6	7.4	83	14	6	4000	140	2700	120	98	110	170	6500		1800
16-10-23	PORVOJKI	Pj 77.5	6.7	8.7	71	29	15	20.2	7.1	110	25	2.7	3400	15	2400	15	85	14	190	6100		1400

NäytePvm	HavPaik	It	Happi	Happi-%	Sameus	Klnt GF/C	Sähk	pH	Väri suod.	COD Mn	BOD7	kok.N	N(NO2)	NO3-N	N(NH4)	Kok.P	liuPOAP	E.coli	entero	kol36	Klorof	Fe	
		oC	mg/l	%	FTU	mg/l	mS/m	mg Pt/l	mg Pt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	pmv/100ml	pmv/100ml	pmv/100ml	µg/l	µg/l	
08-02-23	PORVOJKI	Pj 64.5	0.3	12.4	85	13	6.1	22.8	7.1	77	15	4.3	4000	21	2800	560	89	14	440	85	5200		880
13-04-23	PORVOJKI	Pj 64.5	2.4	12.4	90	72	56	13.4	7.1	59	14	2.5	3600	16	2600	180	130	4	170	E	2400		1700
12-06-23	PORVOJKI	Pj 64.5	1.6	13	132	6.8	41.3	8.6	8.6				3000	32	2700	9	95	3	0	2	570		2200
07-08-23	PORVOJKI	Pj 64.5	18.8	7.2	77	26	13	34.8	7.5	55	11	4.8	3700	110	2300	140	97	36	63	36	2900		3400
16-10-23	PORVOJKI	Pj 64.5	6.8	10	82	48	22	19	7.2	110	23	2.9	3000	20	2200	26	110	18	150	100	5800		2500
11-12-23	PORVOJKI	Pj 64.5	0	13	89	11		29.3	7.4			4.000	23	2300	1600	61	12	1500	240	8200		980	

3550

NäytePvm	HavPaik	It	Happi	Happi-%	Sameus	Klnt GF/C	Sähk	pH	Väri suod.	COD Mn	BOD7	kok.N	N(NO2)	NO3-N	N(NH4)	Kok.P	liuPOAP	E.coli	entero	kol36	Klorof	Fe	
		oC	mg/l	%	FTU	mg/l	mS/m	mg Pt/l	mg Pt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	pmv/100ml	pmv/100ml	pmv/100ml	µg/l	µg/l	
11-07-23	PORVOJKI	Pj 64.0	17.4	7.4	77	20	23.8	7.4	7.4			2800	41	1500	69	110	35	10	150	2500		880	
07-08-23	PORVOJKI	Pj 64.0	18.6	7	75	28	16	31.1	7.4	59	12	5.4	3400	97	2100	150	110	40	780	140	6100		1700
18-09-23	PORVOJKI	Pj 64.0	12.6	7.5	70	37	28	28	7.5			3900	16	2300	31	130	42	420	460	10000		2200	
16-10-23	PORVOJKI	Pj 64.0	6.8	10.2	83	67	21	17.6	7.2	110	29	2.8	3000	9	1900	24	130	20	240	110	12000		3400
13-11-23	PORVOJKI	Pj 64.0	4.3	11.1	85	84	13.9	7	7			2800	3	2100	51	150	18	350	310	6100		4300	
11-12-23	PORVOJKI	Pj 64.0	0	12.5	85	13	31	31	7.5			4400	21	2200	1500	80	21	14000	>2400	>24000		1200	

NäytePvm	HavPaik	It	Happi	Happi-%	Sameus	Klnt GF/C	Sähk	pH	Väri suod.	COD Mn	BOD7	kok.N	N(NO2)	NO3-N	N(NH4)	Kok.P	liuPOAP	E.coli	entero	kol36	Klorof	Fe	
		oC	mg/l	%	FTU	mg/l	mS/m	mg Pt/l	mg Pt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	pmv/100ml	pmv/100ml	pmv/100ml	µg/l	µg/l	
08-02-23	PORVOJKI	Pj 62.5	0.3	13.3	92	15	4.1	22.3	7.2	77	15	3.8	4400	34	2800	520	60	18	540	30	6900		880
13-04-23	PORVOJKI	Pj 62.5	2.6	12.7	93	89	54	12.6	7	62	15	2.6	3600	12	2400	170	150	3	700	E	4100		1700
11-07-23	PORVOJKI	Pj 62.5	17	7.5	77	19	6.5	24.8	7.5	37	9.3	2.7	2700	40	1600	76	110	37	10	110	2800		950
07-08-23	PORVOJKI	Pj 62.5	18.6	7.2	77	29	14	31.8	7.4	59	12	4.7	3400	86	2200	140	120	40	1000	130	5800		1600
18-09-23	PORVOJKI	Pj 62.5	12.4	8.6	80	30	30	27.9	7.5			3600	16	2200	35	120	44	560	150	6100		1900	
16-10-23	PORVOJKI	Pj 62.5	7	10.5	86	70	27	17.5	7.2	100	22	2.9	3100	8	1900	24	140	22	540	220	6100		3200
13-11-23	PORVOJKI	Pj 62.5	4.4	11.5	89	87	13.6	7.1	7.1			2700	3	1900	48	150	19	590	390	6100		4100	
11-12-23	PORVOJKI	Pj 62.5	0	12.5	85	12	30.2	7.4	7.4			4100	22	2200	1400	120	61	17000	>2400	>24000		1000	

NäytePvm	HavPaik	It	Happi	Happi-%	Sameus	Klnt GF/C	Sähk	pH	Väri suod.	COD Mn	BOD7	kok.N	N(NO2)	NO3-N	N(NH4)	Kok.P	liuPOAP	E.coli	entero	kol36	Klorof	Fe	
		oC	mg/l	%	FTU	mg/l	mS/m	mg Pt/l	mg Pt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	pmv/100ml	pmv/100ml	pmv/100ml	µg/l	µg/l	
11-01-23	PORVOJKI	Pj 35.5	0.1	12.5	86	26	24.1	7.2	7.2			4100	52	4100	65	75	20	200	85	2000		1400	
08-02-23	PORVOJKI	Pj 35.5	0.1	14	96	21	5.1	17.7	7.3	69	14	2.9	3400	23	2400	310	67	22	250	20	1400		1300
14-03-23	PORVOJKI	Pj 35.5	0.6	12.9	90	13	36	28.5	7.5			3700	24	2400	250	65	21	110	13	1300		1300	
13-04-23	PORVOJKI	Pj 35.5	2.6	13.2	97	92	12.2	7.2	62	13	2.2	3300	12	2400	130	140	13	340	E	1500		1300	
09-05-23	PORVOJKI	Pj 35.5	9.6	11.4	100	28	15.8	7.5	7.5			1900	9	1200	39	69	9	32	4	>2400		1300	
12-06-23	PORVOJKI	Pj 35.5	16.4	9.8	100	8.1	32	8	8			2700	6	1700	5	60	3	1	3	580		1200	
11-07-23	PORVOJKI	Pj 35.5	18	8.4	89	28	24.2	7.6	7.6			3700	55	2600	67	100	38	10	66	2900		1300	
07-08-23	PORVOJKI	Pj 35.5	19.6	8	87	24	10	31.9	7.7	49	11	4.1	3200	29	2000	54	120	56	31	50	4400		1300
18-09-23	PORVOJKI	Pj 35.5	13.7	9	87	18	18	26.5	7.7			3300	12	1900	12	97	42	74	52	6900		1100	
16-10-23	PORVOJKI	Pj 35.5	6.7	11	90	97	34	15.9	7.3	97	24	3.1	2800	8	1600	26	170	28	360	110	4900		4300
13-11-23	PORVOJKI	Pj 35.5	4.5	11.9	92	110	12.8	7.2	7.2			2700	6	1800	18	190	23	560	210	5800		5700	
12-12-23	PORVOJKI	Pj 35.5	0	14	96	21	24.2	7.5	7.5			2900	16	2000	620	88	29	3900	730	10000		1400	

NäytePvm	HavPaik	It	Happi	Happi-%	Sameus	Klnt GF/C	Sähk	pH	Väri suod.	COD Mn	BOD7	kok.N	N(NO2)	NO3-N	N(NH4)	Kok.P	liuPOAP	E.coli	entero	kol36	Klorof	Fe	
		oC	mg/l	%	FTU	mg/l	mS/m	mg Pt/l	mg Pt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	pmv/100ml	pmv/100ml	pmv/100ml	µg/l	µg/l	
08-02-23	PORVOJKI	Pj 25.0	0.3	13.4	92	24	21	16.5	7.3	63	13	3.5	2800	13	2300	230	70	14	86	10	550		1500
13-04-23	PORVOJKI	Pj 25.0	3.2	12.1	90	98	36	11.4	7.2	63	14	2.1	3000	10	2100	110	130	8	230	E	1600		1500
07-08-23	PORVOJKI	Pj 25.0	19.9	7.1	78	27	11	32	7.5	54	11	4.2	3300	14	1600	40	110	47	30	28	7300		1500
16-10-23	PORVOJKI	Pj 25.0	6.9	10.2	84	110	34	15.1	7.3	100	25	3.4	2800	11	1600	37	180	28	320	160	8200		5200

Näytepvm	HavPaik	It	Happi	Happi-%	Sameus	Klnt	GF/C	Sähk	pH	Väri	suod.	COD	Mn	BOD7	kok.N	N(NO2)	NO3-N	N(NH4)	Kok.P	liuPO4P	E.coli	entero	kalB6	Klorof	Fe
		oC	mg/l	%	FTU	mg/l	mg Pt/l	mg Pt/l		mg Pt/l	mg Pt/l	mgO2/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	pmv/100ml	pmv/100ml	pmv/100ml	µg/l	µg/l
11-01-23	PORVOIKI	Pj 4.5	0.1	12.2	84	50	22.6	7.1	22.6	19	120	74	2800												
08-02-23	PORVOIKI	Pj 4.5	0	13.1	89	27	6.6	7.2	15.5	14	3	2900	11	2400	180	180	52	31	130	13	52	<10	450		
14-03-23	PORVOIKI	Pj 4.5	0	12.4	85	11	20.7	7.4	38.0	15	2100	160	53	7	31	130	170								
13-04-23	PORVOIKI	Pj 4.5	5	12.2	95	130	51	58	16	3.9	3000	8.5	2100	73	100	3	150	1500							
09-05-23	PORVOIKI	Pj 4.5	12	10.7	99	46	7.4	7.4	22.00	8	1400	26	90	8	16	1	130	5.2							
12-06-23	PORVOIKI	Pj 4.5	18.7	11.5	123	8.9	34.1	8.4	1400	5	760	7	58	3	3	0	84	27							
11-07-23	PORVOIKI	Pj 4.5																							
07-08-23	PORVOIKI	Pj 4.5	21.6	5.9	67	17	6.8	7.4	82	15	4.4	2300	11	1100	49	110	42	74	37	3500	5.8	1200			
16-10-23	PORVOIKI	Pj 4.5	7	10.4	86	110	27	7.3	100	24	5.1	2700	9	1500	17	180	25	110	63	5500					
12-12-23	PORVOIKI	Pj 4.5	0	12.3	84	22	23.2	7.4	3400	27	2700	540	92	39	260	35	1100								

Näytepvm	HavPaik	It	Happi	Happi-%	Sameus	Klnt	GF/C	Sähk	pH	Väri	suod.	COD	Mn	BOD7	kok.N	N(NO2)	NO3-N	N(NH4)	Kok.P	liuPO4P	E.coli	entero	kalB6	Klorof	Fe
		oC	mg/l	%	FTU	mg/l	mg Pt/l	mg Pt/l		mg Pt/l	mg Pt/l	mgO2/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	pmv/100ml	pmv/100ml	pmv/100ml	µg/l	µg/l
08-02-23	PORVOIKI	Pa 22.6	0	13.2	90	12	11	20.9	7.3	49	9.8	6	1600	51	41	1300	350								
13-04-23	PORVOIKI	Pa 22.6	2.3	12.1	88	32	26	9	6.8	90	19	5.2	2000	24	1100	24	73	1600							
12-06-23	PORVOIKI	Pa 22.6	10.3	10	89	8.1	30.3	7.6	30.3	7.6	10	490	38	52	16	870	50	2400							
11-07-23	PORVOIKI	Pa 22.6	12.5	9.2	86	12	26.3	7.6	1600	15	1100	51	58	24	260	240	7700								
07-08-23	PORVOIKI	Pa 22.6	16.7	7.8	80	12	7.3	26.7	7.6	56	9.8	3.5	1300	12	830	40	70	34	880	340	24000	960			
16-10-23	PORVOIKI	Pa 22.6	5.7	9.9	79	21	9.5	13.8	7.1	130	25	2.3	2200	3	1300	7	70	13	190	190	3400	1500			

Näytepvm	HavPaik	It	Happi	Happi-%	Sameus	Klnt	GF/C	Sähk	pH	Väri	suod.	COD	Mn	BOD7	kok.N	N(NO2)	NO3-N	N(NH4)	Kok.P	liuPO4P	E.coli	entero	kalB6	Klorof	Fe
		oC	mg/l	%	FTU	mg/l	mg Pt/l	mg Pt/l		mg Pt/l	mg Pt/l	mgO2/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	pmv/100ml	pmv/100ml	pmv/100ml	µg/l	µg/l
08-02-23	PORVOIKI	Pa 22.5	4.3	12.7	91	19	26	63.6	7.4	40	10	4.4	5100	51	4400	180	170	15	1700	470	8700				
13-04-23	PORVOIKI	Pa 22.4	2.7	12	88	43	39	13.5	6.9	90	18	2	2600	11	1700	58	99	9	660	9	2900				
12-06-23	PORVOIKI	Pa 22.4	11.5	9.7	89	17	133	7.7	7.7	7.7	6200	57	4500	170	160	36	390	26	>2400						
11-07-23	PORVOIKI	Pa 22.3	14	9.3	90	23	142	7.8	14000	180	12000	220	290	85	8200	>24000	20000	1800							
07-08-23	PORVOIKI	Pa 22.5	17.9	9.2	97	35	56	11.4	7.7	22	7.6	2.7	18000	240	15000	89	180	54	140	34	5500	1800			
16-10-23	PORVOIKI	Pa 22.5	8	10.1	85	23	22	69.3	7.6	68	15	3.6	5400	67	120	26	20	31	3900						

Näytepvm	HavPaik	It	Happi	Happi-%	Sameus	Klnt	GF/C	Sähk	pH	Väri	suod.	COD	Mn	BOD7	kok.N	N(NO2)	NO3-N	N(NH4)	Kok.P	liuPO4P	E.coli	entero	kalB6	Klorof	Fe
		oC	mg/l	%	FTU	mg/l	mg Pt/l	mg Pt/l		mg Pt/l	mg Pt/l	mgO2/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	pmv/100ml	pmv/100ml	pmv/100ml	µg/l	µg/l
08-02-23	PORVOIKI	Pa 14.4	12.4	8.7	81	30	57.1	7.5	5200	46	4000	310	5200	1300											
07-08-23	PORVOIKI	Pa 14.4	18	7.6	80	24	20	61.1	7.5	41	8.8	4.3	7400	41	4700	48	110	44	41	91	5500	2.4	1400		
16-10-23	PORVOIKI	Pa 14.4	6	10	80	39	20	17.9	7	130	33	2.5	2300	5	1400	23	96	15	200	120	3300	<1	2300		

Näytepvm	HavPaik	It	Happi	Happi-%	Sameus	Klnt	GF/C	Sähk	pH	Väri	suod.	COD	Mn	BOD7	kok.N	N(NO2)	NO3-N	N(NH4)	Kok.P	liuPO4P	E.coli	entero	kalB6	Klorof	Fe
		oC	mg/l	%	FTU	mg/l	mg Pt/l	mg Pt/l		mg Pt/l	mg Pt/l	mgO2/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	pmv/100ml	pmv/100ml	pmv/100ml	µg/l	µg/l
08-02-23	PORVOIKI	Pa 0.2	0	12.3	84	29	6.9	21.7	7.2	56	12	3	2900	8	2200	30	16	27	140	10	340				
13-04-23	PORVOIKI	Pa 0.2	2.4	12.1	88	140	50	9.6	6.9	74	18	<2	2900	5.3	1900	29	180	12	110	10	2300				
12-06-23	PORVOIKI	Pa 0.2	15	9.4	93	5.5	35.2	7.5	1100	5	920	17	60	19	31	26	980								
11-07-23	PORVOIKI	Pa 0.2	20	7.9	87	17	24	24	2900	43	1500	98	130	34	10	34	1400								
07-08-23	PORVOIKI	Pa 0.2	17.7	6.9	72	50	14	23.4	7.2	78	19	4.7	2700	22	1200	130	150	150	14000						
16-10-23	PORVOIKI	Pa 0.2	6.5	9.7	79	120	46	13.2	7.1	96	31	2.5	2400	7	1300	13	200	27	260	110	9800	4900			
11-12-23	PORVOIKI	Pa 0.2	0	12.4	85	20	27.6	27.6	7.3		7		2800	7	1800	350	110	61	>24000	>24000					

25.4.2024

Ympäristöterveysyksikkö
Kemialliset riskit

Kymijoen vesi ja ympäristö ry
Tapiontie 2
45160 Kouvola

toimisto@kyvy.fi

Näytetiedot

Näytteet: 1 kpl kalanäytteitä

Näytteiden tunnisteet: Porvoonjoen ahven (kokooma)

Näytteiden lähettäjä: Kymijoen vesi ja ympäristö ry/Paula Jäntti

Näytteenottopäivä: 2023

Näytteiden vastaanottopäivä: 24.1.2024

Analysointi-aika: 4.4.2024 – 25.4.2024

Tehtävä

Perfluoroalkyyli-yhdisteiden (PFAS) määrittäminen kalanäytteistä.

Testausmenetelmä

PFASien määrittäminen: Näytteen esikäsittely ja nestekromatografia-massaspektrometria-analyysianalyysi (YKAT MO20).

Menetelmäkuvaus

Näytteet kuivatettiin kylmäkuivaajassa. Näytteestä määritettiin kuiva-aineprosentti gravimetrisesti. Perfluoroalkyyli-yhdisteet uutettiin kuivatusta näytteestä metanoliin, ja uute puhdistettiin saostamalla. Näyte analysoitiin nestekromatografi-massaspektrometrilla (LC:Dionex Ultimate 3000 RS, MS/MS: Thermo TSQ Quantum Discovery max). Yhdisteet eroteltiin käänteisfaasikolonilla (XBridge C18 3,5 µm, pit 30 mm, id 2,1 mm) ja kvantitoitiin autenttisten vertailuyhdisteiden sekä leimattujen sisäisten standardien avulla.

Menetelmä on akkreditoitu.

Tulokset

Näyte- ja yhdistekohtaiset tulokset ovat liitteenä. Tulokset koskevat laboratorion vastaanottamaa näytettä.

Testausseleosteen saa kopioida vain kokonaan, ellei laboratorio ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.

Kemialliset riskit

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos • Neulaniementie 4, Kuopio • PL 95, 70701 Kuopio, puh. 029 524 6000 • www.thl.fi • info.chem@thl.fi

25.4.2024

Ympäristöterveysyksikkö
Kemialliset riskit**Tulosten määritysrajat ja laajennetut mittausepävarmuudet**

Määritysraja (LOQ, limit of quantification) perfluoroalkyyli-yhdisteille oli 0.18 – 0.22 µg/kg tuorepainoa.

Kvantitatiivisen menetelmän arvioitu mittausepävarmuus yksittäisille PFAS:lle on esitetty alla.

yhdiste	mittausepävarmuus
PFDA, PFUnA, PFHxS, PFOS	20 %
PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA	30 %
PFDoA, PFTrA, PFTA, PFHpS, PFDS	40 %

Lisätietoja

EU komission asetuksessa No. 2023/915 on vahvistettu tietyt elintarvikkeissa olevien vierasaineiden enimmäismäärät.

Tämä asiakirja toimitetaan allekirjoitettuna vastaanottajalle ja tiedoksi sähköpostilla toimisto@kyvy.fi, paula.jantti@kyvy.fi . Asiakirjan kokonaissivumäärä (liitteineen): 3 sivua.

Tulosten varmentaja(t)

Jani Koponen

Erikoistutkija

Yhteystiedot: puh 029 524 6350, jani.koponen@thl.fi



Mervi Ojala

Tutkimusanalyttikko

Testausseleosteen saa kopioida vain kokonaan, ellei laboratorio ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.

Kemialliset riskit

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos • Neulaniementie 4, Kuopio • PL 95, 70701 Kuopio, puh. 029 524 6000 • www.thl.fi • info.chem@thl.fi

Näyte Porvoonjoen ahven (kokooma)
THL:n koodi 24K0025
kuiva-aine-% 26.8

Perfluoroalkyyliyhdisteet (PFAS:t)	Pitoisuus	
	tuorepainossa (µg/kg)	kuivapainossa (µg/kg)
<i>perfluoro-alkyylikarboksylaatit</i>		
perfluoroheksaanihappo (PFHxA)	<0.18	<0.66
perfluoroheptaanihappo (PFHpA)	<0.18	<0.66
perfluoro-oktaanihappo (PFOA)	<0.18	<0.66
perfluorononaanihappo (PFNA)	<0.18	<0.66
perfluorodekaanihappo (PFDA)	0.43 ± 0.09	1.6 ± 0.3
perfluoroundekaanihappo (PFUnA)	0.24 ± 0.05	0.90 ± 0.18
perfluorododekaanihappo (PFDoA)	0.34 ± 0.14	1.3 ± 0.5
perfluorotridekaanihappo (PFTrA)	<0.18	<0.66
perfluorotetradekaanihappo (PFTeA)	<0.22	<0.83
<i>perfluoro-alkyyliulfonaatit</i>		
perfluoroheksaanisulfonaatti (PFHxS) Lineaarir	<0.18	<0.66
perfluoroheptaanisulfonaatti (PFHpS)	<0.18	<0.66
perfluoro-oktaanisulfonaatti (PFOS) Lineaarine	7.0 ± 1.4	26 ± 5
perfluorodekaanisulfonaatti (PFDS)	<0.18	<0.66
<i>Neljän PFAS yhdisteen summa</i> (PFOS, PFOA, PFNA, PFHxS)	7.0 ± 1.4	26 ± 5

Alle määrittäysrajan jääneet pitoisuudet on merkitty <"määrittäysraja".

Summia laskettaessa alle määrittäysrajan jääneet pitoisuudet on merkitty nolaksi (lower bound).

12.4.2024

Kymijoen vesi ja ympäristö ry
Tapiontie 2
45160 Kouvola

toimisto@kyvy.fi

Näytetiedot

Näytteet: yksi kpl ahvennäytteitä

Näytteiden tunnisteet: Porvoonjoen ahven (kokooma)

Näytteiden lähettäjä: Kymijoen vesi ja ympäristö ry/Paula Jänntti

Näytteenottopäivä: 2023

Näytteiden vastaanottopäivä: 24.1.2024

Analysointiaika: 13.3.2024 – 12.4.2024

Tehtävä

PCDD/F-, PCB- ja PBDE-yhdisteiden määrittäminen ahvennäytteistä

Testausmenetelmä

PCDD/PCDF-, PCB-, co-PCB- ja muiden POP-yhdisteiden määrittäminen kudosnäytteistä (YKAT MO3)

Menetelmäkuvaus

Kalojen pituus mitattiin viivottimella asiakkaan pyynnön mukaisesti. Kalanäytteistä tehtiin lihaspuulit ja näyte homogenisoitiin, kuivattiin ja siitä määritettiin kuiva-aineprosentti.

Määritettävät yhdisteet uutettiin paineistetulla liuotinuutolla (Accelerated Solvent Extraction, Dionex ASE 300) käyttämällä tolueenin ja etanolin seosta (85/15 v/v). Liuotin haihdutettiin pois ja näytteen rasvaprosentti määritettiin. Näyte puhdistettiin rikkihapolla impregnoitulla silikageelipylväällä sekä alumiinioksidi- ja aktiivihilipylväällä.

PBDE-yhdisteiden sisäisinä standardeina käytettiin 13C-leimattuja yhdisteitä 28, 47, 77, 99, 100, 153, 154, 183 ja 209.

Yhdisteet kvantitoitiin Agilent 7010 GC-MSMS -laitteistolla ja erotuskolonnina oli DB-5 MS (60 m, ID 0.25 mm, 0.25 µm), lukuun ottamatta yhdisteitä BDE-138, -153, -183 ja -209, joiden erotuskolonnina oli ZB-5MS Plus (6 m, ID 0.18 mm, 0.18 µm).

Menetelmä on akkreditoitu pituuden mittausta lukuunottamatta.

Tulokset

Tulokset näytteelle Porvoonjoen ahven (kokooma):

- PBDE-yhdisteet: 0.50 ng/g tuorepainoa kohti laskettuna

Yllä annetut tulokset ovat upper bound -arvoja, mikä tarkoittaa, että summaa laskettaessa alle määritysrajan jääneet pitoisuudet on korvattu määritysrajaa vastaavalla pitoisuudella.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan, ellei laboratorio ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.

Kemialliset riskit

12.4.2024

Yhdistekohtaiset tulokset ovat liitteenä.

Tulokset koskevat laboratorion vastaanottamaa näytettä.

Yksittäisten kalojen pituustulokset:

14 cm, 13 cm, 13 cm, 23 cm, 14 cm, 18 cm, 13 cm, 13 cm, 15 cm. Yksi osanäyte (17 cm) hylättiin, koska kalan sisältä löytyi kalastusväline (jigi), jolla olisi saattanut olla vaikutusta määritettyihin pitoisuuksiin.

Tulosten määrittämissä ja laajennetut mittausepävarmuudet

Yksittäisten yhdisteiden määrittämissä olivat:

- PBDE-yhdisteet: 0.0009–0.023 ng/g tuorepainoa kohti laskettuna
-

Taulukko 1. Laajennetut mittausepävarmuudet (U) eri pitoisuusalueilla.

Summamuuttuja	Pitoisuusalue, tuorepainoa kohti laskettuna	U (%), kun mittaustulos on pitoisuusalueella
PBDE-yhdisteet	< 0,2 ng/g	70
	0,2–5 ng/g	40
	> 5 ng/g	20

Lisätietoja

Tämä asiakirja toimitetaan allekirjoitettuna vastaanottajalle ja tiedoksi sähköpostillatoimisto@kyvy.fi, paula.jantti@kyvy.fi . Asiakirjan kokonaissivumäärä (liitteineen): 4 sivua.

Tulosten varmentaja(t)



Päivi Ruokojärvi

Johtava asiantuntija

Yhteystiedot: puh 029 524 6349, paivi.ruokojarvi@thl.fi



Katri Mehtonen

Tutkimusanalyytikko

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan, ellei laboratorio ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.

Kemialliset riskit

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos • Neulaniementie 4, Kuopio • PL 95, 70701 Kuopio, puh. 029 524 6000 • www.thl.fi • info.chem@thl.fi

Näyte	Porvoonjoen ahven (kokooma)
THL:n koodi	24K0025
rasva-%	1.0
kuiva-aine-%	26.8

Polybromatut difenyylietterit (PBDE:t)	Pitoisuus rasvaa kohti, ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, ng/g
BDE-28	0.98	0.0099	0.037
BDE-47	24	0.24	0.91
BDE-49	2.1	0.021	0.080
BDE-66	0.89	0.0090	0.034
BDE-77	<0.12	<0.0012	<0.0046
BDE-99	13	0.13	0.50
BDE-100	3.6	0.037	0.14
BDE-138	<0.13	<0.0013	<0.0048
BDE-153	1.2	0.013	0.047
BDE-154	0.92	0.0094	0.035
BDE-183	<0.095	<0.00097	<0.0036
BDE-209	<2.3	<0.023	<0.087
<i>yhteensä</i>			
summa, ilman BDE-209 (lower bound)	47	0.48	1.8
summa, ilman BDE-209 (upper bound)	47	0.48	1.8
summa, sis. BDE-209 (lower bound)	47	0.48	1.8
summa, sis. BDE-209 (upper bound)	50	0.50	1.9

Polybromatut difenyylietterit (PBDE:t)

Yhdiste

BDE-28	2,4,4'-tribromidifenyylietteri
BDE-47	2,2',4,4'-tetrabromidifenyylietteri
BDE-49	2,2',4,5'-tetrabromidifenyylietteri
BDE-66	2,3',4,4'-tetrabromidifenyylietteri
BDE-77	3,3',4,4'-tetrabromidifenyylietteri
BDE-99	2,2',4,4',5-pentabromidifenyylietteri
BDE-100	2,2',4,4',6-pentabromidifenyylietteri
BDE-138	2,2',3,4,4',5'-heksabromidifenyylietteri
BDE-153	2,2',4,4',5,5'-heksabromidifenyylietteri
BDE-154	2,2',4,4',5,6'-heksabromidifenyylietteri
BDE-183	2,2',3,4,4',5',6-heptabromidifenyylietteri
BDE-209	2,2',3,3',4,4',5,5',6,6'-dekabromidifenyylietteri



Raportti 10.11.2023

Juha Miettinen

Porvoonjoen ja Palojoen vesistötarkkailu
– piilevämääritykset 2023



Raportti 10.11.2023

Juha Miettinen

Palojoen ja Porvoonjoen piilevät 2023

Ecomonitor Oy
Länsikatu 15
80110 JOENSUU

puh. +358-404117913
<http://www.ecomonitor.fi>

Tekijä: Juha Miettinen

Tilaaaja: Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys ry.
Juha Niemi
Runeberginkatu 17
06100 PORVOO

SISÄLTÖ

JOHDANTO	4
MENETELMÄT	4
TULOKSET	7
TULOSTEN TARKASTELU	10
KIRJALLISUUS	12
MÄÄRITYSKIRJALLISUUS	13

JOHDANTO

Osana Porvoonjoen vesistö tarkkailuja kerätään näytteitä päällysväyhteisöistä (vedessä erilaisilla pinnoilla kasvavat levät). Piikuoriset piilevät muodostavat huomattavan osan päällysväyhteisöstä useimmissa vesiympäristöissä Suomen oloissa, ja niitä käytetään standardien mukaisesti kuvaamaan päällysväyhteisöjen ekologista tilaa.

Tässä työssä tutkittiin seitsemän kappaletta tilaajan 17.8.2023 keräämää virtavesien piilevänäytettä (Taulukko 1). Tavoitteena on seurata Palojoen ja Porvoonjoen vesistön ekologista tilaa, ja luokitella tutkittujen vesimuodostumien ekologinen tila päällysväyhteisöjen osalta. Vastaava piilevä tutkimus samoilta paikoilta on tehty aiemmin vuosina 2014, 2017 ja 2020.

Kaikki määritykset vuoden 2023 näytteistä on tehnyt FT Juha Miettinen. Määritysaineisto on saatavissa digitaalisessa muodossa taulukkoina sekä Omnidia-ohjelmiston siirtotiedostona.

Taulukko 1. Tutkitut virtavesinäytteet 17.8.2023.

Paikka	Vesistö- alue	Sijainti	ETRS pohj	ETRS itä
Palojoki, Heinämaa	18.082	Nastolan alapuoli	6747907	438075
Porvoonjoki Pe3, Kukonkoski	18.051	Lahden yläpuoli	6758453	424566
Porvoonjoki Pe4, Myllykulmankoski	18.041	Lahden alapuoli	6746219	427536
Porvoonjoki Pe8, Luumyllynkoski	18.032	Orimattilan alapuoli	6740507	429025
Porvoonjoki Pe9, Syvänojangoski	18.022	Pukkila	6721993	423022
Porvoonjoki Pe12, Hiirkoski	18.021	Askolan yläpuoli	6712851	421584
Porvoonjoki Pe13, Henttalankoski	18.012	Askolan alapuoli	6704178	423451

MENETELMÄT

Näytteistä poistettiin orgaaninen aines vetyperoksidimenetelmällä, ja valmistettiin kolme kappaletta kestopreparaatteja kustakin näytteestä. Preparaatit lähetetään Suomen Ympäristökeskuksen piileväarkistoon. Preparaattien valmistus ja piilevien määritykset tehtiin kansallisten ohjeiden (Eloranta ym. 2007) ja eurooppalaisen standardin (CEN 2004) mukaisesti. Määritykset tehtiin

käyttäen LeicaDM2000 tutkimusmikroskooppia faasikontrastilla, 10× okulaarilla ja 100× objektiivilla (1000× suurennos).

Määrittystulokset tallennettiin Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämään piilevärekisteriin (Piire), joka laskee erilaisia Omnidia-ohjelmiston sisältämiä piileväindeksien arvoja, sekä erilaisiin ekologisiin ryhmiin kuuluvien piilevien osuuksia (ekologiset jakaumat).

Suomessa virtavesien päällysvien perusteella määrytyvät ekologisten laatuluokkien rajat määritellään IPS-indeksin (*Indice de polluo-sensitivité*, Cemagref 1982) arvoina (Taulukko 2), minkä lisäksi muita indeksejä ja ekologisia jakaumia voidaan käyttää apuna ekologisen laadun luokituksessa erityisesti humuspitoisissa vesissä. IPS-indeksin virhemarginaalina määrittäminen osalta kokeneella määrittäjällä pidetään $\pm 0,5$ IPS-yksikköä, kun $IPS > 12$, ja ± 1 IPS-yksikkö, kun $IPS < 12$ (Kahlert ym. 2009).

Taulukko 2. Ekologisten laatuluokkien luokkarajat päällysville Suomen ympäristökeskuksen ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen luokitteluoppaan ”Pintavesien ekologisen luokittelun vertailuolot ja luokan määrittäminen”, 15.1.2008, mukaan.

Laatuluokka	Erinomainen	Hyvä	Tyydyttävä	Välttävä	Huono
IPS-indeksin arvo	17–20	15–17	12–15	9–12	0–9

IPS-tulosten lisäksi esitetään Suomessa käytettyjen GDI (Generic Diatom Index), TDI:n ja %PTV:n arvot. TDI (*Trophic Diatom Index*; Kelly 1998) on Britanniassa jätevesipuhdistamojen seurantaan kehitetty indeksi, joka korreloi lähinnä veden fosforitason kanssa. Tässä TDI:stä esitetään versio, jossa maksimiarvo on 20 (vähäravinteinen) ja minimiarvo 1 (fosforipitoisuus erittäin korkea; yksikkönä mg/l). TDI-indeksin tulkinnassa käytetään apuna kuormitusta sietävien lajien osuutta (%PTV; Pollution Tolerant Values), joka kertoo orgaanisesta likaantumuksesta. PT-lajien osuus yli 20% merkitsee huomattavaa orgaanista kuormaa, ja vaikuttaa TDI-indeksin tulkintaan.

Indeksien lisäksi ekologisen tilan arvioinnissa käytetään taksonien jakautumista indikaattoriarvojen mukaisiin luokkiin neljällä eri muuttujalla: pH, typenkäyttömuoto, saprobia, trofiataso (Taulukko 3). Jakaumissa käytetään julkaisun Van Dam ym. (1994) indikaattoriarvoja taksoneille.

Taulukko 3. Ekologisiin jakaumiin käytetyt piilevätaksonien indikaattoriarvojen luokittelut. Lisäksi trofiataso jaetaan luokkiin: oligotrofit, oligo-mesotrofit, mesotrofit, meso-eutrofit, eutrofit, hypertrofit, sekä laaja-alaiset (oligo-eutrofit).

pH-luokka	pH-alue
1 asidobiontit	<5.5
2 asidofiilit	<7
3 neutrofiilit	lähellä 7
4 alkalifiilit	pääasiassa >7
5 alkalibiontit	aina >7
6 indifferentit	ei selvää optimia
Typenkäyttömuodot	Vaatimukset
1 autotrofit herkät	sietävät vain pieniä orgaanisen typen pitoisuuksia
2 autotrofit kestävät	sietävät kohonneita orgaanisen typen pitoisuuksia
3 heterotrofit fakult.	voivat käyttää vaihtoehtoisesti orgaanista typpeä tarvitsevat orgaanista
4 heterotrofit	typpeä
Saprobia	BOD5 (mg O2/l)
oligosaprobitt	<2
beta-mesosaprobitt	2-4
alfa-mesosaprobitt	4-13
meso-polysaprobitt	13-22
polysaprobitt	>22

Virallinen ekologisen tilan luokittelu perustuu Suomen ympäristökeskuksen kehittämiin yhteisömuuttujiin PMA ja TT40. Näiden laskenta on tarkoitus suorittaa keskitetysti ympäristöhallinnon toimesta Pisara-tietokannassa.

TULOKSET

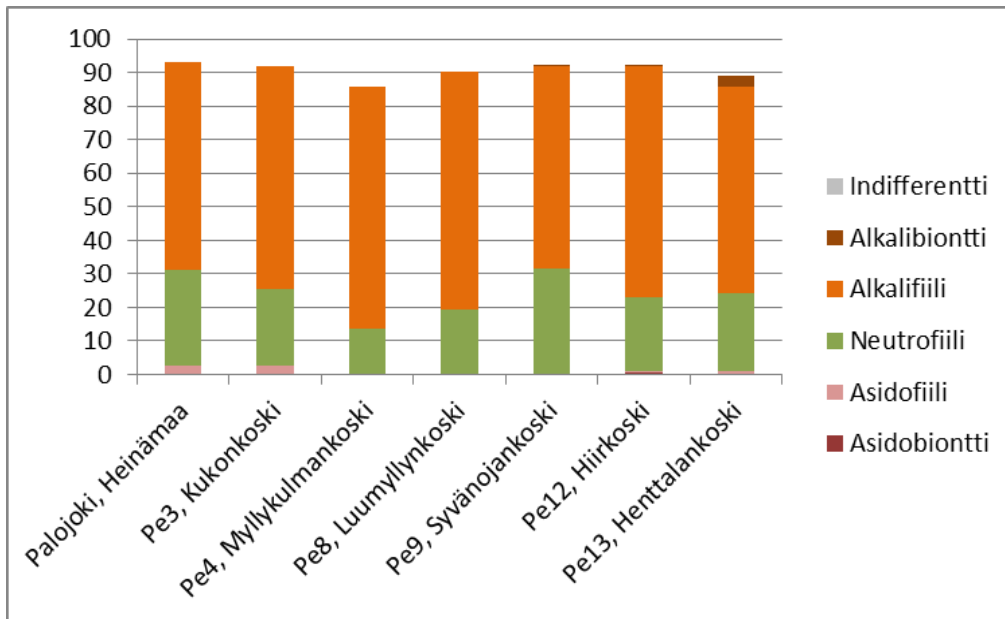
Taulukossa 4 on esitetty aineiston perustiedot ja tärkeimmät Omnidia-ohjelmiston laskemat muuttujat.

Taulukko 4. Vuoden 2023 näytteistä laskettujen leväyksikköjen (piileväkuorien) määrä ja taksonien lukumäärä, *Achnanthidium minutissimum*-lajikompleksin keskileveys, sekä tärkeimpien Omnidia-ohjelmiston indeksien arvot.

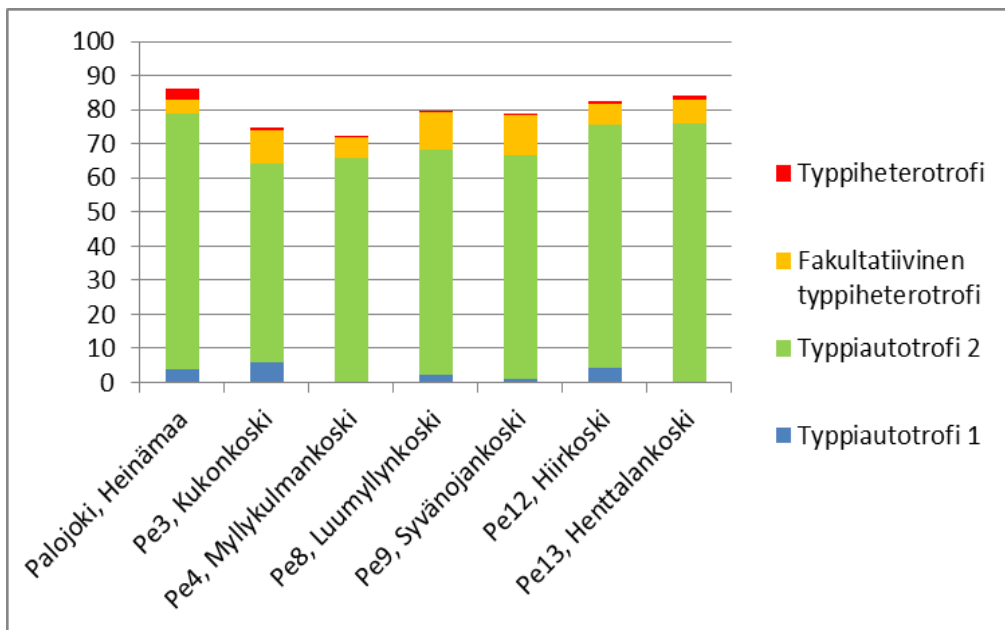
Näyte	Yks.	Epä- muod.	Taksonit	ADMI [µm]	ACID	IPS (1-20)	TDI (1-20)	PT %
Palojoki, Heinämaa	400	0	44	2,94	11,12	13,2	4,49	27,0
Pe3, Kukonkoski	417	0	38	2,90	10,25	13,4	4,45	15,11
Pe4, Myllykulmank.	444	0	34	2,84		12,9	3,72	11,71
Pe8, Luumyllynkoski	421	2	35	2,94		13,5	4,19	16,15
Pe9, Syvänojankoski	410	0	26	2,94		13,2	4,3	8,05
Pe12, Hiirkoski	389	0	35	2,96		13,5	4,01	11,05
Pe13, Henttalankoski	433	0	28	2,94	10,97	13,5	3,45	4,39

Näytteiden lajisto ei edusta voimakasta veden happamuutta, joten IPS on käyttökelpoinen ekologisen tilan arvioinnissa. IPS:n perusteella kaikki näytteet edustavat tyydyttävää ekologista päällysväestön tilaa, ja indeksin arvon vaihtelu on virhemarginaalin sisällä. Kaikki TDI-arvot osoittavat voimakkaasti runsasravinteista (eutrofista) fosforipitoisuutta vedessä.

Tarkasteltaessa lajistojen pH-vaatimuksia (Kuva 1), nähdään että kaikissa näytteissä lajisto muodostuu pääosin alkalifiileista taksonista (vähintään pH-tasoa 7 vaativat). Tämä kuvastaa valuma-alueen savipitoista maaperää.

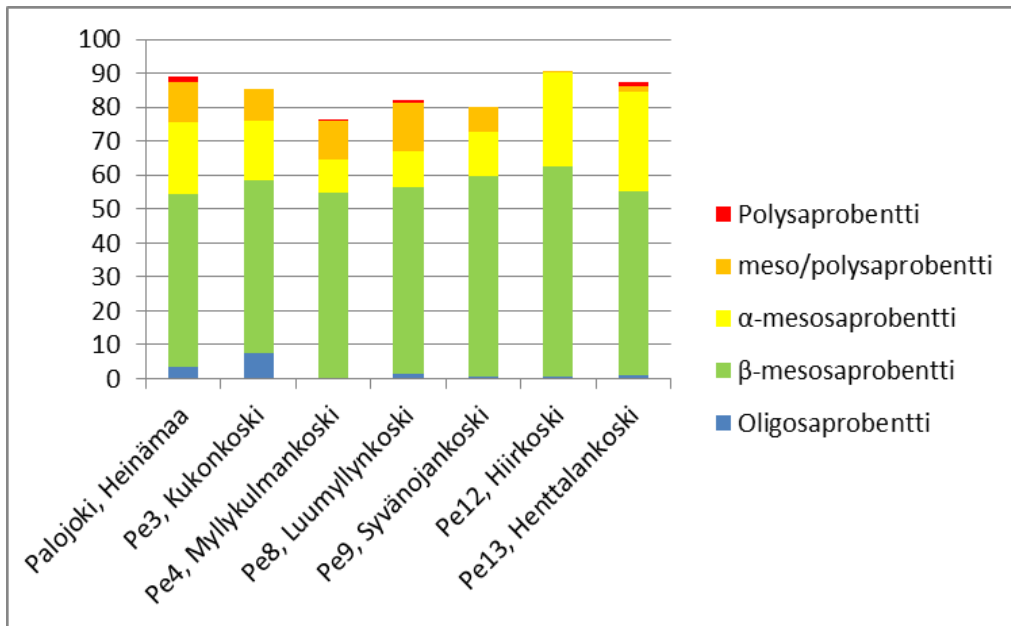


Kuva 1. Määritettyjen piileväkuorien jakautuminen (%) eri pH-tasojen suosiviin lajeihin näytteissä.



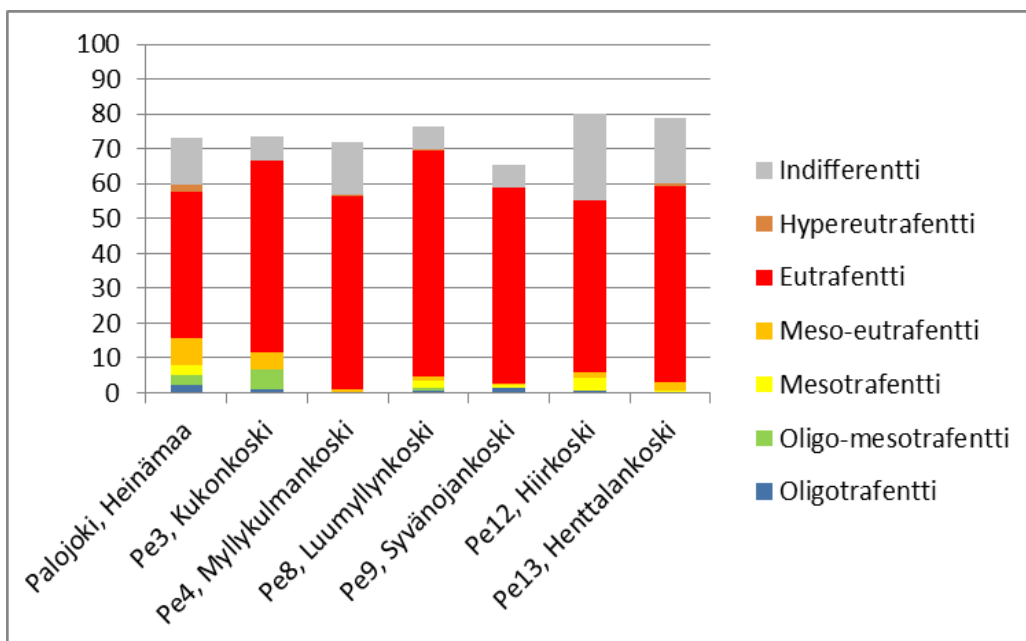
Kuva 2. Määritettyjen piileväkuorien jakautuminen (%) eri typenkäyttömuotoja käyttäviin lajeihin näytteissä.

Orgaanista typpeä ravinnokseen vähintään vaihtoehtoisesti käyttämään pystyviä piileviä havaitaan eniten Kukonkosken, Luumyllynkosken ja Syvänojankosken näytteissä (Kuva 2). Saprobiaso (hapenkulutus) on suurimmillaan Palojoen piilevälaajiston perusteella (Kuva 3).



Kuva 3. Määritettyjen piileväkuorien jakautuminen (%) eri saprobiatasoja suosiviin lajeihin näytteissä.

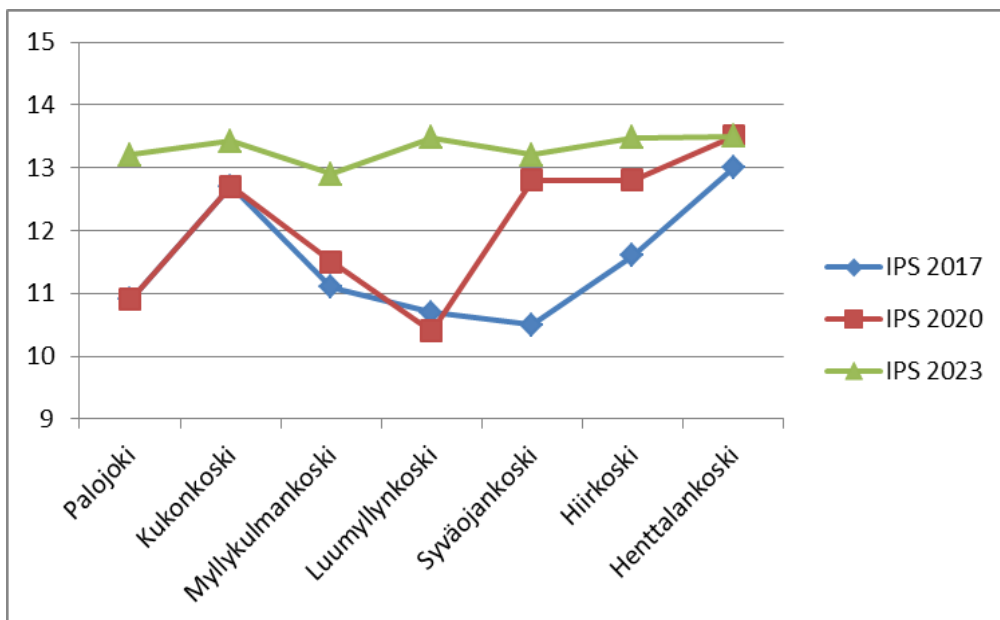
Trofiavaatimuksiltaan lajisto on pääasiassa eutrofeja kaikissa näytteissä, mikä osoittaa korkeita epäorgaanisten ravinteiden pitoisuuksia (Kuva 4).



Kuva 4. Määritettyjen piileväkuorien jakautuminen (%) eri trofia-tasoja suosiviin lajeihin jokinäytteissä.

TULOSTEN TARKASTELO

Piilevälajisto on kaikissa tutkituissa näytteissä samankaltainen, ja osoittaa runsasravinteista vedenlaatua kaikkien näytteiden kohdalla kasvukauden aikana 2023. IPS-arvot ovat tyydyttävällä tasolla, ja TDI-arvot osoittavat suurta fosforipitoisuutta vedessä. Voimakasta orgaanista kuormitusta kestävien piilevien osuus on selvästi alhaisempi kuin 2020 näytteissä. Näiden taksonien osuus laskee Porvoonjoessa alajuoksulle päin. IPS-arvot ovat huomattavasti aiempaa korkeampia Palojoen, Myllykulmankosken ja Luumyllynkosken näytteille (Kuva 5).



Kuva 5. IPS-arvot vuosien 2017, 2020 ja 2023 näytteille. IPS-arvot 12-15 edustavat tyydyttävää ja 9-12 välttävää luokkaa. Arvot vuosien 2017 ja 2020 näytteille on laskettu Omnidia 6-ohjelmalla (päivitysversio 24.2.2020).

Palojoki, Heinämaa

Palojoen näytteessä runsaimpia lajeja ovat *Cocconeis placentula*, *Achnanthydium minutissimum* (leveät muodot), *Navicula gregaria*. Vuoden 2020 valtalajit havaitaan, mutta hyvin pienillä osuuksilla.

IPS-arvo sijoittuu tyydyttävään luokkaan (2020 välttävä). TDI-arvo on edelleen voimakkaasti eutrofinen. Lajiston osuuksien muutokset näyttäisivät alentunutta ravinnepitoisuutta vuoteen 2020 verrattuna.

Kukonkoski (Lahden yläpuoli)

Kukonkoskessa runsain taksoni on epifyyttinen *Cocconeis placentula*. Savisameita olosuhteita suosivia *Navicula*-suvun piileviä havaitaan edelleen runsaasti, mutta vähemmän kuin 2020.

Epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet ovat korkeat, ja rehevyyden indikaattorilaji *Sellaphora nigri* (syn. *Eolimna minima*) noin kuuden prosentin osuudella osoittaa myös orgaanista kuormitusta.

IPS-arvo on hieman korkeampi kuin 2020, mutta virhemarginaalin sisällä, ja edelleen tyydyttävässä luokassa. TDI-arvo on lähes identtinen vuoden 2020 näytteeseen verrattuna, osoittaa korkeaa veden fosforipitoisuutta.

Myllykulmankoski (Lahden alapuoli, Orimattilan ja Palojoen yläpuoli)

Myllykulmankosken näytteessä runsaimmat taksonit ovat *Cocconeis placentula* ja *Amphora pediculus* (vuonna 2020 *Navicula lanceolata*). *Sellaphora nigri* (*Eolimna minima*) havaitaan edelleen, hieman pienemmällä noin viiden prosentin osuudella. Lajisto osoittaa reheviä ja savisameita olosuhteita.

IPS-arvo sijoittuu tyydyttävään luokkaan (2020 välttävän ylärajalla). Myös TDI-arvo on hieman korkeampi, mutta edelleen runsasravinteisella tasolla.

Luumyllynkoski (Orimattilan alapuoli)

Myös Luumyllynkosken vuoden 2023 näytteessä runsain taksoni on epifyyttinen *Cocconeis placentula*. Näyte sisältää kohtalaisen paljon savisameutta suosivia *Navicula*-suvun piileviä. Orgaanisen rehevyyden indikaattori *Sellaphora nigri* on runsaimmillaan näytesarjassa (n. 8,5 %). IPS-arvo oli vuoden 2020 näytteelle alempi kuin muissa Porvoonjoen näytteissä, mutta on nyt samalla tyydyttävällä tasolla. TDI-arvo taas on alempi kuin 2020, osoittaen yhtä ravinteikkaita olosuhteita kuin muut näytteet.

Syväojankoski (Pukkila)

Runsaimmat taksonit ovat *Achnanthydium minutissimum* (leveät muodot) ja *Cocconeis placentula*. Näiden lajien runsaus pienentää *Navicula*-suvun osuutta, kuten muissakin sarjan näytteissä. Näytteessä havaitaan kuitenkin runsaana mm. *Navicula antonii*, joka suosii erittäin reheviä, savisameita vesiä.

IPS-arvo on tyydyttävä, lähes identtinen vuoden 2020 arvoon nähden. TDI-arvo hieman korkeampi kuin 2020, osoittaen mahdollisesti pientä ravinteikkuuden pienenemistä.

Hiirkoski (Askolan yläpuoli)

Hiirkosken näytteen runsain taksoni on *Navicula cryptotenella*, ja näytteessä on muutenkin runsaasti *Navicula*-suvun savisameita ja reheviä olosuhteita suosivia piileviä. Toisin kuin yläpuolisissa näytteissä, näytteessä ei juurikaan havaita voimakasta orgaanista ravinnekuormitusta suosivia piileviä.

IPS-arvo on tyydyttävä, ja TDI-arvo eutrofinen. Molemmat ovat hieman korkeammalla tasolla kuin 2020, mutta virhemarginaalin rajoissa samat.

Henttalankoski (Askolan alapuoli)

Henttalankoskessa runsaimmat havaitut taksonit ovat *Navicula cryptotenella*, sekä epifyyttinen *Cocconeis placentula* ja planktinen *Cyrtella pseudostelligera*. Epifyyttien ja planktonin osuus oli myös 2020 huomattava. Varsinainen päällyksilevästö on hyvin samankaltainen kuin Hiirkoskessa.

IPS-arvo osoittaa tyydyttävää ekologista päällyksilevästön tilaa. IPS- ja TDI-arvot ovat lähes identtiset vuoden 2020 arvoihin verrattuna.

KIRJALLISUUS

Cemagref (1982). Etude des méthodes biologiques d'appréciation quantitative de la qualité des eaux., Q.E. Lyon-A.F. Bassion Rhône-Méditerranée-Corse: 218.

CEN/TC 230 (2004) Water quality – Guidance standard for the identification, enumeration and interpretation of benthic diatom samples from running waters. *European Standard EN 14407*, 8/2004.

Eloranta, P., Karjalainen, S.-M. & Vuori, K.-M. (2007) Piilevâyhteisöt jokivesien ekologisen tilan luokittelussa ja seurannassa – menetelmäohjeet. Ympäristöopas 2007.

Kahlert, M. et al. (2009). "Harmonization is more important than experience - results of the first Nordic-Baltic diatom intercalibration exercise 2007 (stream monitoring)." *Journal of Applied Phycology* 21: 471–482.

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

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, 117-133.

MÄÄRITYSKIRJALLISUUS

Cantonati M., Kelly M.G. & Lange-Bertalot H. 2017. Freshwater Benthic Diatoms of Central Europe: Over 800 Common Species used in Ecological Assessment. Koeltz Botanical Books.

Krammer K. & Lange-Bertalot H. 1986-1991. Bacillariophyceae. Teil 1-4. *Süsswasserflora von Mitteleuropa*, Band 4/1-4. G. Fischer Verlag, Stuttgart.

Lange-Bertalot H. (2001) *Diatoms of Europe, vol. 2. Navicula sensu stricto* – 10 genera separated from *Navicula sensu lato Frustulia*. A.R.G. Gantner-Verlag K.G.

Lange-Bertalot H. (ed. 2011) *Diatomeen im Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa*. A.R.G. Gantner-Verlag K.G.