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

vedenlaatu 2022

Mikael Henriksson
Juha Niemi

Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys
2023

Kansikuva: Juha Niemi, Porvoonjoki Vääräkosken jätevedenpuhdistamon korkeudella Orimattilassa.

Porvoonjoen vesistöalueen yhteistarkkailu
vedenlaatu 2022

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.

2023

Sisällysluettelo

Tiivistelmä tuloksista 5

Lahden Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden vesistövaikutukset Porvoonjoen pääuoman yläosalla 5

Nastolan jätevedenpuhdistamon vesistövaikutukset Palojoessa 5

Orimattilan Vääräkosken jätevedenpuhdistamon vesistövaikutukset Porvoonjoen keskiosalla 6

Puhdistamojätevesien vesistövaikutukset Porvoonjoen keski- ja alaosalla 7

Porvoonjoen ainevirtaamat ja puhdistamokuorma 2022 7

Porvoonjoen vesistön vaaralliset ja haitalliset aineet vuonna 2022 7

1. Johdanto 9

1.1. Tarkkailun perusteet ja tavoitteet 9

1.2. Porvoonjoen yhdyskuntajätevesikuormitus 9

2. Tarkkailun toteutus 11

3. Vuoden 2022 sääolot ja virtaama 13

4. Puhdistamojätevesien vesistövaikutukset 2022 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 17

4.1.3. Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden typpikuormituksen vesistövaikutukset 19

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 32

4.3. Orimattilan Vääräkosken jätevedenpuhdistamon vesistövaikutukset Porvoonjoen keskijuoksulla 34
4.3.1. Vääräkosken jätevedenpuhdistamon fosforikuormituksen vesistövaikutukset 34
4.3.2. Vääräkosken jätevedenpuhdistamon typpikuormituksen vesistövaikutukset 35
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 40
5. Porvoonjoen ainevirtaamat vuonna 2022 42
6. Puhdistamokuorma ja Porvoonjoen ainevirtaamat 43
7. Porvoonjoen vesistön vaaralliset ja haitalliset aineet vuonna 2022 45
7.1. Raskasmetallit 45
7.2. Torjunta-aineet sekä kuluttaja- ja teollisuuden kemikaaleja 46
Viiteluettelo 49
Liite 1. Porvoonjoen ja Palojoen vesistötarkkailun havaintopaikkojen koordinaatit 51
Liite 2. Vesinäytteiden analyysimenetelmät 52
Liite 3. Luhdanjoen ja Porvoonjoen pääuoman tarkkailutulokset vuodelta 2022 53
Liite 4. Palojoen tarkkailutulokset vuodelta 2022 55

Tiivistelmä tuloksista

Vuoden 2022 sääolot ja virtaamat heijastuivat Porvoonjoen vedenlaadussa ja sekä jätevedenpuhdistamoiden että hajakuormituksen vesistövaikutuksissa. Kuivana vuonna 2022 hajakuormitusta kohdistui jokeen tavanomaista vähemmän ja pääosin eroosioperäisten vedenlaatumuuttujien kuten fosforin pitoisuudet olivat suhteellisen alhaiset. Vastaavasti pääosin puhdistamojätevesiperäisten typpiyhdisteiden pitoisuudet olivat suhteellisen korkeat, johtuen jätevesien tehottomammasta laimenemisesta joen tavanomaista pienempään perusvirtaamaan.

Lahden Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden vesistövaikutukset Porvoonjoen pääuoman yläosalla

Yhdyskuntajätevesien vaikutusalueilla Porvoonjoen pääuoman happitilanne oli yleisesti tyydyttävä-hyvä vuoden 2022 kuukausittaisten näytteenottojen aikoina. Lahden ja Orimattilan välialueen jatkuvatoimisten happimittausten perusteella happipitoisuudet todennäköisesti laskivat alle kriittisen 4 mg/l kesän kuivan hellejakson aikana heinä-elokuussa. Jatkuvatoimisten vedenlaatumittareiden mittaustulosten perusteella joen happitilanne oli heikko useaan otteeseen vuonna 2022, mutta mittaustulokset olivat epäluotettavia.

Keskimäärin kokonaisfosforipitoisuudet nousivat Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden vaikutuksesta noin 35 µg/l (noin 70 %) verrattuna purkupaikan yläpuolisiin pitoisuuksiin. Kuivana vuonna 2022 fosforipitoisuudet puhdistamojätevesien vaikutusalueen yläpuolella olivat edellisvuosia selkeästi alhaisempia. Vastaavasti puhdistamojätevesien vaikutus joen fosforipitoisuuksiin oli selkeästi edellisvuosia suurempi. Myös liukoisen ja rehevöittävän fosfaatin pitoisuudet nousivat keskimääräistä selkeästi enemmän Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden Nikulan purkupaikalta alavirtaan.

Patomäenkoskella Nikulan tasausaltaasta noin 3,5 km alavirtaan jokiveden kokonaistypen pitoisuudet nousivat keskimäärin runsaat 200 % puhdistamojätevesien vaikutuksesta. Kuivuuden takia jätevesien vaikutus joen typpipitoisuuksiin vuonna 2022 oli keskivertovuotta merkittävästi suurempi. Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden vaikutukset jokiveden nitraatti-, nitriitti- ja ammoniumpitoisuuksiin vuonna 2022 olivat viime vuosien keskitasoa selkeästi suuremmat pitoisuuksien moninkertaistuessa jätevesien purkupaikasta alavirtaan.

Vuonna 2022 *Escherichia coli* -bakteerien keskipitoisuudet nousivat noin 600 % ja suolistoperäisten enterokokkien keskipitoisuudet noin 1200 % Nikulan purkupaikan alapuolella Patomäenkoskella verrattuna purkupaikan yläpuolisiin pitoisuuksiin. Indikaattoribakteerien pitoisuudet ylittivät huonon uimaveden ja veden kastelukäytön raja-arvoja. Aikavertailussa veden hygieeninen tila Lahden ja Orimattilan välisellä jokiosuudella oli edellisvuosien tasoa, ollen kuitenkin selkeästi paremmalla tasolla verrattuna aikaan ennen jätevesien UV-jälkikäsittelyä.

Nastolan jätevedenpuhdistamon vesistövaikutukset Palojoessa

Yleisesti ottaen Palojoen veden happipitoisuus ja happikyllästysaste oli hyvä-tyydyttävä koko tarkkailujakson aikana, eikä Nastolan jätevedenpuhdistamon kuormitus havaittavasti heikentänyt Palojoen happitilannetta vuoden 2022 vedenlaatutietojen perusteella.

Kokonaisfosforin pitoisuudet Nastolan jätevedenpuhdistamon ja suljetun kaatopaikan purku-uoman liittymästä alavirtaan nousivat keskimäärin noin 300 % suhteessa liittymän yläpuolisiin fosforipitoisuuksiin. Kuivuuden takia vuoden 2022 jätevesivaikutukset purkualueen kokonaisfosforipitoisuuksiin olivat viime vuosien keskitasoa suuremmat. Vuonna 2022 keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus Palojoen alaosalla oli 112 µg/l kuvastaen rehevöityneitä ympäristöolosuhteita ja voimakasta kuormitusta. Pintavesien vesipuitedirektiivin mukaisessa luokittelussa Nastolan jätevedenpuhdistamon alapuolinen Palojoki sijoittuisi vuoden 2022 fosforipitoisuuksien perusteella huonoon ekologiseen tilaluokkaan.

Vuoden 2022 poikkeuksellinen kuivuus korosti Nastolan jätevedenpuhdistamon typpikuormituksen vesistövaikutuksia ja Palojoen kokonaistypen pitoisuudet moninkertaistuivat Nastolan puhdistamojätevesien vaikutuksesta. Kuivuudesta johtuen typpiyhdisteiden pitoisuudet Palojoessa jätevesien purku-uoman liittymästä alavirtaan olivat selkeästi edellisvuosien tasoa korkeammat.

UV-hygienisoinnin aikana Nastolan puhdistamojätevesien hygieeninen laatu on indikaattoribakteerien osalta pääsääntöisesti parempilaatuista kuin jätevesiä vastaanottavan Palojoen vesi. Vuonna 2022 Nastolan jätevedenpuhdistamon ja suljetun kaatopaikan purku-uoman ja Palojoen veden hygienia oli heikko myös lokakuussa jätevesien UV-hygienisointikauden aikana. Lokakuussa Nastolan puhdistamolla suoritetut huoltotyöt heikensivät puhdistustulosta, mikä heijastui purku-uoman ja purkuvesistön hygieenisessä tilassa koko Palojoen matkalla. Aikavertailussa suolistoperäisten bakteerien pitoisuudet Nastolan jätevesien purku-uoman liittymästä alavirtaan olivat edellisvuosien tasoa.

Vuoden 2022 UV-hygienisointikauden ulkopuolella Nastolan jätevedenpuhdistamon kuormitus heikensi jätevesien purku-uoman hygieenistä tilaa ja jätevesivaikutukset ulottuivat voimakkaina Palojokeen purku-uoman liittymästä alavirtaan. Hygienisointikauden ulkopuolella Palojoen vesi ei vuonna 2022 täyttänyt uimaveden tai veden kastelukäytön laatuvaatimuksia voimakkaasta Nastolan puhdistamojätevesistä ja Palojoen yläjuoksuun kohdistuvasta hygieenisestä taustakuormituksesta johtuen. Palojoen yläjuoksuun puhdistamojätevesien yläpuolelle kohdistuvan bakteerikuorman kuormituslähteestä ei toistaiseksi ole tarkempaa tietoa.

Orimattilan Vääräkosken jätevedenpuhdistamon vesistövaikutukset Porvoonjoen keskiosalla

Ravinteiden osalta Orimattilan Vääräkosken jätevedenpuhdistamon vesistövaikutukset ovat nykyisellä näytepisteiden sijoittelulla vaikeasti erotettavissa hajakuormituksen ja yläpuolisten jätevedenpuhdistamoiden aiheuttamasta taustakuormasta.

Vuonna 2022 Vääräkosken jätevedenpuhdistamon vesistövaikutukset erottuivat ensisijaisesti jokiveden hygienian heikkenemisenä puhdistamon purkupisteen alapuolella. Kuivana vuonna 2022 jätevesivaikutukset korostuivat jätevesien tavanomaista heikommista laimennusolosuhteista johtuen ja veden hygieenisen tilan heikkeneminen Vääräkosken jätevedenpuhdistamon alapuolella oli edellisvuosia voimakkaampaa. Vääräkosken jätevedenpuhdistamon vesistövaikutukset erottuvat erityisesti huhtikuusta marraskuuhun, jolloin ylhäältä tuleva taustakuorma on pienimmillään Lahden puhdistamojätevesien UV-hygienisointikäsittelyn vaikutuksesta.

Puhdistamokuormituksen vesistövaikutukset Porvoonjoen keski- ja alaosalla

Vuonna 2022 Porvoonjoen pääuoman keski- ja alaosan happitilanne oli vähintään tyydyttävä myös vuodelle leimallisten poikkeuksellisten pitkien kuivien kausien ja alivirtaamajaksojen aikoina.

Kuivana vuonna 2022 eroosioperäistä fosforia kertyi jokeen suhteellisen vähän ja joen veden fosforipitoisuudet Orimattilasta alavirtaan olivat viime vuosien keskitasoa alhaisemmat. Pintavesien luokittelussa vuoden 2022 kokonaisfosforipitoisuuksien vuosimediaani 80 µg/l sijoittaisi joen keski- ja alaosaa tyydyttävään ekologiseen tilaluokkaan. Hyvän ekologisen tilan saavuttaminen edellyttää tasoa 60 µg/l kokonaisfosforipitoisuuksien osalta.

Kuivuus ja kuivuuden aiheuttamat jätevesien tavanomaista heikommat laimennusolosuhteet ilmenivät vuoden 2022 kokonaistyppipitoisuuksissa, jotka olivat noin 20 % keskitasoa korkeammat Pukkilan korkeudella ja noin 10 % keskitasoa korkeammat jokisuulla. Kuivan vuoden vaikutukset ilmenivät myös nitraatin, nitriitin ja ammoniumin pitoisuuksissa, jotka olivat suhteellisen korkeita vuonna 2022.

Talviolosuhteissa yläjuoksun puhdistamojätevesien sisältämät mikrobit kulkeutuvat elinkelpoisina päästölähteistä joen alaosille asti, ja alkuvuodesta 2022 tammi- ja helmikuussa sekä huhtikuussa veden hygieeninen laatu oli heikko Porvoonjoen keski- ja alaosilla. Kesäkuukausina touko-syyskuussa 2022, Lahden ja Nastolan jätevedenpuhdistamoiden UV-desinfioinnin ollessa käynnissä, veden hygieeninen laatu Porvoonjoen keski- ja alaosilla täytti "erinomaisen" sisämaan uimaveden laatuluokan vaatimukset (perustuu 95.prosenttipisteeseen). Koko vuotta huomioiden hygieeninen tila vuonna 2022 Porvoonjoen keski- ja alaosalla vastasi suunnilleen viime vuosien keskivertotilannetta. Pidemmällä aikavälillä Lahti Aqua Oy:n jätevedenpuhdistamoiden UV-käsittelyllä on ollut merkittävä myönteinen vaikutus veden hygieniaan koko Porvoonjoen matkalla.

Porvoonjoen ainevirtaamat ja puhdistamokuorma 2022

Porvoonjoen vuonna 2022 mereen kuljettamat ainemäärät 37 tonnia fosforia, 720 tonnia typpeä ja 15 000 tonnia kiintoainetta, olivat viime vuosien keskitasoa selkeästi pienemmät. Yhdyskuntajätevesien osuus Porvoonjoen mereen kuljettamasta fosforikuormasta vuonna 2022 oli keskimäärin noin 7 % ja typpikuormasta noin 24 %.

Jätevedenpuhdistamoiden osuus fosfori- ja typpikuormituksesta vuonna 2022 oli suurin piirtein keskivertovuoden tasoa. Suuremman osan vuodesta vallitsevilla virtaamien mediaanin lähellä olevilla virtaamaolosuhteilla puhdistamojätevesien kuormitusosuus on kuitenkin huomattavasti suurempi kuin keskivertotilanteessa.

Porvoonjoen vesistön vaaralliset ja haitalliset aineet vuonna 2022

Patomäenkoskella Lahden Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevesien purkupisteen alapuolella ja Nastolan jätevedenpuhdistamon ja suljetun kaatopaikan purku-uomassa sekä jokisuulla havaittiin määritysrajan ylittäviä pitoisuuksia raskasmetalleja. Ympäristönlaatunormeja ylittäviä pitoisuuksia raskasmetalleista havaittiin ainoastaan

Nastolan jätevedenpuhdistamon ja suljetun kaatopaikan purku-uomassa, jossa nikkelin pitoisuuksien aritmeettinen vuosikeskiarvo ylitti sille asetetun ympäristönlaatunormin. Nikkelin keskipitoisuus purku-uomassa vuonna 2022 oli edellisvuosien tasoa. Nikkeliä löydetään monesti kaatopaikkojen suotovesistä ja kohonneet pitoisuudet Nastolan jätevedenpuhdistamon ja suljetun kaatopaikan purku-uomassa viittaavat kaatopaikka-vaikutukseen.

Vuonna 2022 havaitut vaaralliset ja haitalliset kemikaalit sekä niiden pitoisuudet olivat pääpiirteissä aikaisempia tarkkailutuloksia vastaavia. Havaituista torjunta-aineista ei todettu ympäristönlaatunormeja ylittäviä pitoisuuksia niiden aineiden osalta, joille on asetettu ympäristönlaatunormit.

Aikaisempien tarkkailujen tapaan eniten torjunta-aineita todettiin Nastolan jätevedenpuhdistamon ja suljetun kaatopaikan purku-uomassa. Nastolan purku-uomassa todettiin määritysrajaa ylittäviä pitoisuuksia linuorinia, josta ei ole aikaisempia havaintoja.

Pääuomassa kohtalaisen runsaasti ainejäämiä todettiin Patomäenkosken havaintoasemalla. Elokuussa mekopropin pitoisuudet Patomäenkoskella Nikulan purkupisteen alapuolella olivat moninkertaisia määritysrajaa nähden, pitoisuuksien olleessa kuitenkin alle ympäristönlaatunormien.

Hyönteiskarkotteissa käytettävän DEETn pitoisuudet olivat edellisvuoden tapaan aikaisempien vuosien tasoa korkeammat. Kohonneet DEET pitoisuudet ovat mahdollisesti seurausta COVID-19 epidemian aiheuttamista muutoksista karkotekemikaalien kulutuksessa sekä mahdollisesti myös puutiaisten runsastumisesta Porvoonjoen valuma-alueella.

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 ympäristöluvat (taulukko 1). Tarkkailua toteutetaan Etelä- ja Itä-Suomen aluehallintovirastojen hyväksymän tarkkailuohjelman mukaisesti (Ramboll Analytics Oy 2015). Vuoden 2022 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 2022 Porvoonjokeen johdettiin puhdistettuja yhdyskuntajätevesiä runsaat 13 milj. m^3. Jätevesimäärästä Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden osuus oli 85 %, Nastolan jätevedenpuhdistamon osuus 8 % ja 7 % oli Orimattilan Vääräkosken jätevedenpuhdistamolta (taulukko 2). Jätevedenpuhdistamoilta kohdistuva fosforikuorma Porvoonjokeen ja Palojokeen vuonna 2022 oli yhteensä noin 2600 kg, typpikuorma noin 175 tonnia ja happea kuluttavan aineen ($BOD7\text{-}_{ATU}$) kuormitusmäärä noin 71 tonnia (taulukko 2).

Vuositasolla Lahden Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamot täyttivät niille asetetut lupaehdot ja puhdistustehovaatimukset vuonna 2022. Toisella vuosineljänneksellä ammoniumtyppipitoisuuden lupa-arvo ylittyi kuitenkin sulamisvesien aiheuttamasta prosessilämpötilan laskusta johtuen. Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoilla tai niiden valuma-alueilla ei esiintynyt ohituksia vuonna 2022. Nikulan UV-laite oli poissa käytöstä 17.5-3.6 2022 Nikulan tasausaltaan huoltotöiden aikana.

Kuivana vuonna 2022 laimennusvettä johdettiin Vesijärvestä jokeen päivittäin heinäkuun alusta lokakuun alkuun. Yhteensä laimennusvettä johdettiin Porvoonjokeen noin 2,4 milj. m^3. Tunnelihuuhtelun yhteydessä 17.5 johdettiin lisäksi jokeen noin 20 500 m^3 huuhteluvettä.

Koko vuoden 2022 osalta Lahden Nastolan jätevedenpuhdistamon puhdistustulokset saavuttivat niille annetut puhdistustehovaatimukset ja lupaehdot. Vuosineljännestasolla käsitellyn jäteveden kiintoainepitoisuuden lupa-arvo ylittyi toisella vuosineljänneksellä, kokonaisfos-

Kuva 1. Porvoonjoen yhteistarkkailun näyteasemat, ELY-keskuksen näyteasema 11,5 ja jatkuvatoimiset vedenlaadun mittausasemat (punaiset pisteet) sekä jätevedenpuhdistamoiden purkupaikat. Näyteasemien numerointi vastaa etäisyyttä Porvoonjoen suulle.

forin lupa-arvo ylittyi kolmannella ja neljännellä vuosineljänneksellä ja ammoniumtypen pitoisuuksien lupa-arvot ylittyivät neljännellä vuosineljänneksellä. Nastolan jätevedenpuhdistamolla tai sen valuma-alueella ei esiintynyt ohituksia vuoden 2022 aikana.

Orimattilan Vääräkosken jätevedenpuhdistamolla ei fosforin osalta saavutettu ympäristöluvan mukaisia puhdistusvaatimuksia toisella vuosineljänneksellä. Vuosikeskiarvoina tarkasteltavia typpi- ja ammoniumtyppivaatimuksia ei saavutettu Vääräkosken jätevedenpuhdistamolla tarkkailuvuonna 2022 (Ramboll Finland Oy 2023). Orimattilan Vääräkosken jätevedenpuhdistamolla ei raportoitu ohituksia vuonna 2022.

2. Tarkkailun toteutus

Tarkkailu toteutettiin voimassa olevan tarkkailuohjelman mukaisesti (Ramboll Analytics Oy 2015). Tarkkailuohjelmaa täydennettiin/muutettiin vuonna 2020 HAVA- tarkkailun ja BOD -analyysien osalta (Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojelu ry. 2.4.2020). Tarkkailuohjelman mukaiset vesinäytteet otettiin Limnos -tyyppisellä noutimella tai varrellisella kannulla. Havaintopaikkoja oli kaiken kaikkiaan 15, josta 10 sijaitsi Porvoonjoen pääuomassa ja Luhdanjoessa ja 5 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 akkredi-

		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
Kokonaisfosfori kg	2020	2074	228	274	2576
Kokonaisfosfori kg	2021	2528	235	210	2973
Kokonaisfosfori kg	2022	2133	311	178	2622
Kokonaistyppi kg	2020	162140	12507	16954	191601
Kokonaistyppi kg	2021	163392	13219	17030	193641
Kokonaistyppi kg	2022	145158	9512	20420	175090
BOD_7ATU	2020	56121	3989	2091	62201
BOD_7ATU	2021	59414	3610	2060	65084
BOD_7ATU	2022	64520	4041	2068	70629

Taulukko 2. Porvoonjokeen ja Palojokeen jätevedenpuhdistamoilta vuosina 2020, 2021 ja 2022 kohdistunut jätevesimäärä, kokonaisravinne- ja BOD^7ATU -kuorma.

toidussa Kymen Ympäristölaboratorio Oy:n laboratoriossa. Käytetyt analyysimenetelmät on esitetty liitteessä 2. Porvoonjoen vuoden 2022 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, Miekkiöntien sillan luona ja Virenojan Myllykulmassa (kuva 1). Lisäksi hyödynnettiin Uudenmaan Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen Strömsbergin näyteaseman (asema 11,5) vuoden 2022 vedenlaatuaineistoa.

Vedenlaatumittausten eri otosten keskiarvojen eroavaisuuksien tilastollisten merkitsevyyksien 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 logaritmimuunnoksin. Alueellisissa vertailuissa, esimerkiksi vertailtaessa jätevedenpuhdistamoiden ylä- ja alapuolisia ainepitoisuuksia, käytettiin aineistosta riippuen parittaista t-testiä tai kahden riippumattoman otoksen t-testiä. Ajallisissa vertailuissa, vertailtaessa vuoden 2022 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 yhdenmukaisesti 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 alkutuotannossa käytettävän veden laadusta (MMM 134/2006). Kokonaisfosforipitoisuuksien vertailukohteena käytettiin pintavesien ekologisen tilan kolmannen luokittelukauden luokittelujärjestelmässä käytettyjä jokityyppikohtaisia raja-arvoja (Aroviita ym. 2019).

		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
COD kg	2021	599953	32224	13220	645397
COD kg	2022	656010	33166	17571	706747
Kiintoaine kg	2021	46245	5064	3480	54789
Kiintoaine kg	2022	46040	9791	3908	59739

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

Vedenlaatutietojen ja Vakkolankosken virtaamatietojen perusteella laskettiin arvio Porvoonjoen vuonna 2022 kuljettamasta ravinne- ja kiintoainekuormasta ja arvioitiin hajakuormituksen ja puhdistamokuorman osuutta joen ainevirtaamista. Laskelmissa käytettiin jokisuun näyteaseman 4,5 ja ELY keskuksen Strömsbergin näyteaseman 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.)
ci = näytteenottoajankohdan pitoisuus (µg/l)
qi = näytteenottoajankohdan virtaama (m^3/sek.)
MQ = jakson keskivirtaama (m^3/sek.)

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

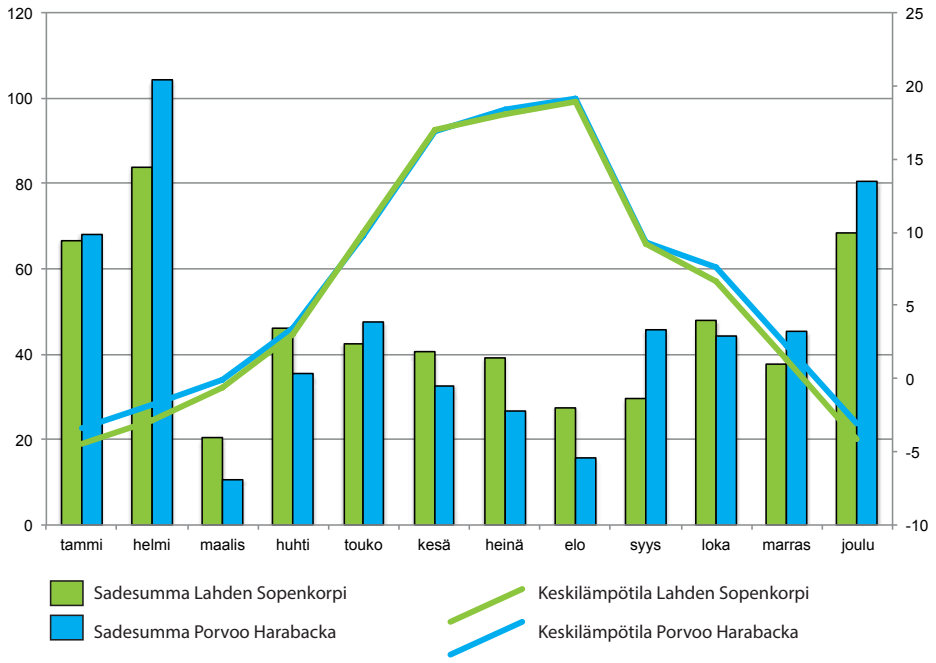
3. Vuoden 2022 sääolot ja virtaama

Vuosi 2022 oli ilmatieteen laitoksen tilastojen mukaan keskilämpötilaltaan tavanomaista lämpimämpi pitkän ajan eli vuosien 1991-2020 keskiarvoon verrattuna. Talven (tammi-helmikuun) sademäärä oli maan eteläosissa tavanomaista suurempi (kuva 2). Kevään (maalis-toukokuun) keskilämpötila oli tavanomainen tai hieman tavanomaista korkeampi. Suuressa osassa maata, ja myös Porvoonjoen alueella, kevät oli tavanomaista vähäsateisempi.

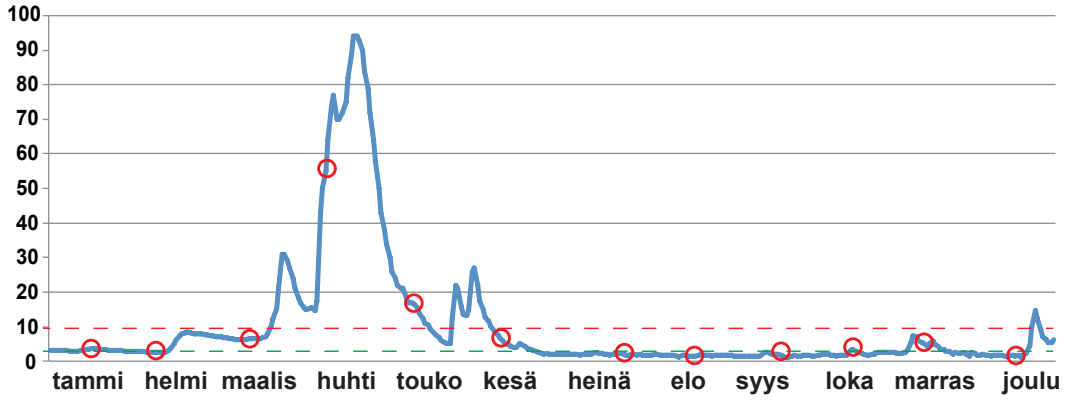
Kesä eli kesä-elokuu oli ilmatieteen laitoksen mukaan suuressa osassa maata harvinaisen lämmin ja myös kuiva. Maan eteläosassa sadetta tuli tavanomaista vähemmän, paikoin jopa harvinaisen vähän. Myös syksy oli suurimmassa osassa maata tavanomaista lämpimämpi ja syksyn sademäärät jäivät tavanomaista pienemmiksi. Paikoin sademäärät olivat harvinaisen pieniä, eli vastaavat sademäärät toistuvat harvemmin kuin kerran kymmenessä vuodessa.

Porvoonjoen vuoden 2022 keskivirtaama 9,8 m^3/s Vakkolankoskessa oli vuosien 2010-2021 pitkäaikaista keskitasoa (10,8 m^3/s) pienempi. Kevään ylivirtaaman aikaan virtaama oli voimakkaimmillaan Vakkolassa 94 m^3/s (kuva 3). Kovat vuoden keskivirtaamaa selkeästi suuremmat virtaamat keskittyivät kokonaan kevääseen ja vastaavasti virtaamien

mediaani 2,98 m³/s oli poikkeuksellisen alhainen. Runsaan kolmen kuukauden ajan, kesäkuun loppupuolelta lokakuun alkuun kestäneen pitkän kuivan jakson aikana, joen virtaama oli varsin alhainen (1-2 m³/s Vakkolassa). Alhainen mediaanivirtaama ja sateisten jaksojen keskittyminen lyhyelle aikavälille heijastuivat veden laadussa ja joen kuljettamissa ainevirtaamissa.



Kuva 2. Kuukauden sadesumma ja keskilämpötila Ilmatieteenlaitoksen Lahden Sopenkorven ja Porvoon Harabackan säähavaintoasemilla vuonna 2022 (Lähde: Ilmatieteenlaitos/Avoin data).



Kuva 3. Porvoonjoen vuoden 2022 vuorokausivirtaama Askolan Vakkolassa ja näytteenottoajankohdat (punaiset renkaat). Punainen katkoviiva kuvaa vuoden 2022 Vakkolankosken keskivirtaamaa 9,8 m³/s ja vihreä katkoviiva on virtaamien mediaani 2,98 m³/s.

4. Puhdistamojätevesien vesistövaikutukset 2022

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

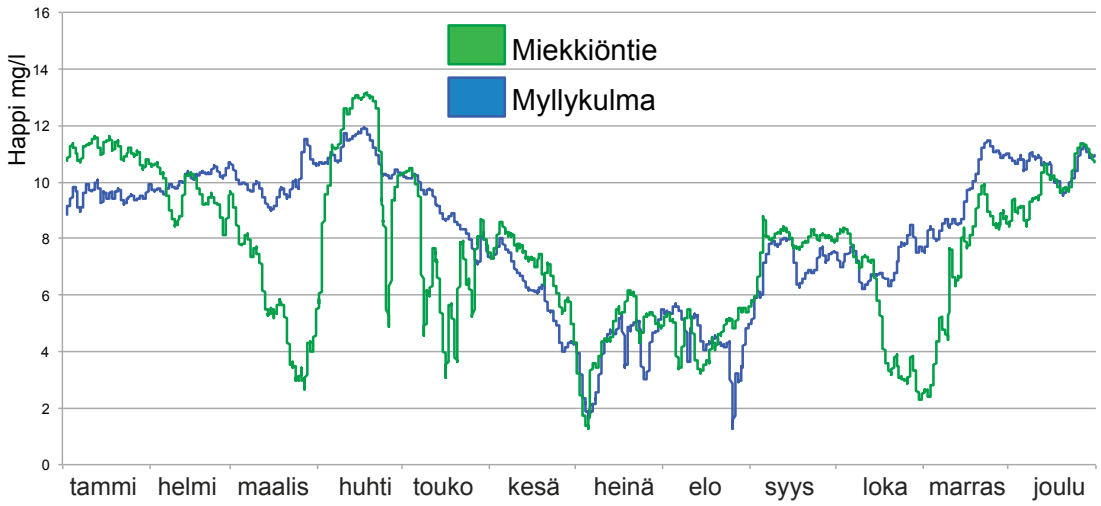
Yhdyskuntajätevesien vaikutusalueilla Porvoonjoen pääuoman happitilanne oli yleisesti tyydyttävä-hyvä vuoden 2022 kuukausittaisten näytteenottojen aikoina. Heikoimmillaan Lahden alapuolisen pääuoman happitilanne oli heinä- elokuussa. Tuolloin yksittäisten näytteenottojen happipitoisuudet olivat 6,3-6,7 mg/l ja happikyllästysaste 68-69 % Patomäenkosken mittausasemalla 3,5 km jätevesien purkupaikalta alavirtaan.

Jätevesivaikutuksista johtuvaa voimakasta hapen kulumista tai happikatoa ei yhteistarkkailun kuukausittaisissa näytteenotoissa ollut havaittavissa Lahden jätevedenpuhdistamoiden alapuolella. Orgaanisen aineen poisto Lahden jätevedenpuhdistamoilla oli puhdistamoraporttien perusteella lupaehtojen mukaista ja lähtevän jäteveden BOD_7-alkupitoisuudet olivat verrattain alhaiset vuonna 2022. Myös joen jätevesiä vastaanottavan veden biologinen hapenkulutus oli verraten alhaisella tasolla myötävaikuttaen siihen, ettei jätevesistä aiheutunut merkittäviä happitilanteen heikkenemisiä vuonna 2022.

Lahden ja Orimattilan välialueen jatkuvatoimisissa happimittauksissa happipitoisuudet laskivat alle mm. kaloille kriittisen 4 mg/l maaliskuussa, huhtikuussa, toukokuussa, kesä-

kuussa, heinäkuussa, elokuussa, lokakuussa ja marraskuussa. Useimmat mittareiden ilmoittamista happitilanteen heikkenemisistä johtuivat kuitenkin ilmeisesti happiantureiden likaantumisista, eikä niinkään veden happitilanteen heikkenemisestä. Kuivan hellejakson aikana heinä-elokuussa happipitoisuudet kävivät synkronoidusti alhaisiksi Miekkiöntien sillan ja Myllykulmankosken jatkuvatoimisilla happimittausasemilla, joten tällöin oli todennäköisesti kyse joen todellisesta happitilanteen heikkenemisestä eikä laiteviasta (kuva 3a).

Jatkuvatoimisten mittaustulosten perusteella happitilanne oli heikko Myllykulmankoskella kesäkuun loppupuolelta syyskuun alkuun. Mikäli jatkuvatoimisten mittausten tulokset ovat luotettavia kyseisellä ajanjaksolla, oli ajoittain havaittavissa täydellistä happikatoa Myllykulmankosken mittausasemalla. Kuukausittaisessa veden laadun seurannassa kyseistä joen eliöstölle potentiaalisesti tuhoisaa happivaje- ja happipulajaksoa ei kuitenkaan ilmennyt. Poikkeuksellisen kuivana vuonna 2022 joen happitilanteen heikkeneminen erityisesti alivirtaamakautena keski- ja loppukesän aikoihin oli myös odotettavissa. Samoihin aikoihin heinäkuun alkupuolella viime vuonna havaittiin kalojen joukkokuolemia jatkuvatoimisen mittausaseman lähellä Myllykulmankosken alueella (Henriksson ja Niemi 2022). Vuoden 2021 kalakuolemien taustalla oli mitä todennäköisimmin yhteisvaikutus, jossa kesän hellejakson alhaiset virtaamat ja korkeat veden lämpötilat sekä joen voimakas haja- ja yhdyskuntajätevesikuormitus saivat aikaan kaloille kriittisen alhaisia happipitoisuuksia. Tarkkailuvuoden 2021 ja myös vuoden 2022 happivajeiden aikoina Porvoonjoen virtaama oli vain runsas kuutiometri sekunnissa, joten merkittävä osa virtaamasta oli puhdistamojätevesiä Vesijärvestä samanaikaisesti johdetuista laimennusvesistä huolimatta.



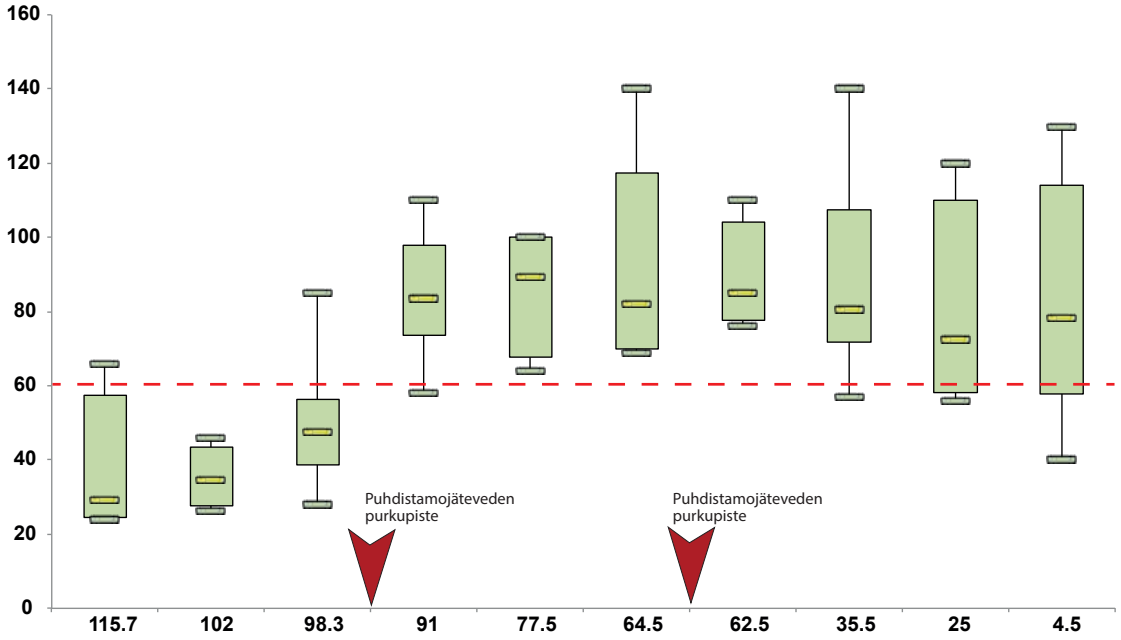
Kuva 3a. Happipitoisuudet Miekkiöntien sillan ja Myllykulmankosken jatkuvatoimisilla mittausasemilla vuonna 2022. Viivat kuvaavat 30 pitoisuusmittausten juoksevia keskiarvoja.

4.1.2. Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden fosforikuormituksen vesistövaikutukset

Vuonna 2022 kokonaisfosforipitoisuus Lahden Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden Nikulan purkupaikalta 3,5 km alavirtaan oli keskimäärin 85 µg/l (aritmeettinen keskiarvo). Purkupaikalta ylävirtaan sijaitsevan vertailuaseman fosforipitoisuus vuonna 2022 oli keskimäärin 50 µg/l. Ero purkupaikan ylä- ja alapuolisten fosforipitoisuuksien välillä on tilastollisesti erittäin merkitsevä ($p<0,001$).

Kokonaisfosforipitoisuuksien vuosimediaani, jota pintavesien vedenlaatuluokittelussa käytetään vertailussa ohjearvoihin oli 83,5 µg/l. Aikavertailussa kokonaisfosforipitoisuudet olivat viime vuosien keskitasoa jonkin verran alhaisemmat (kuva 5). Pintavesien tilan luokittelussa savimaiden luontaisesti runsasravinteisten jokien hyvän jokiveden raja-arvo on 60 µg/l ja tyydyttävän raja 100 µg/l. Vuoden 2022 kokonaisfosforipitoisuuksien perusteella Porvoonjoen pääuoman tila Lahden puhdistamoilta välittömästi alavirtaan olisi siten tyydyttäväksi luokiteltava. Käytännössä pintavesien ekologisessa luokittelussa käytetään kuitenkin useamman vuoden ja useamman havaintopaikan aineistoa.

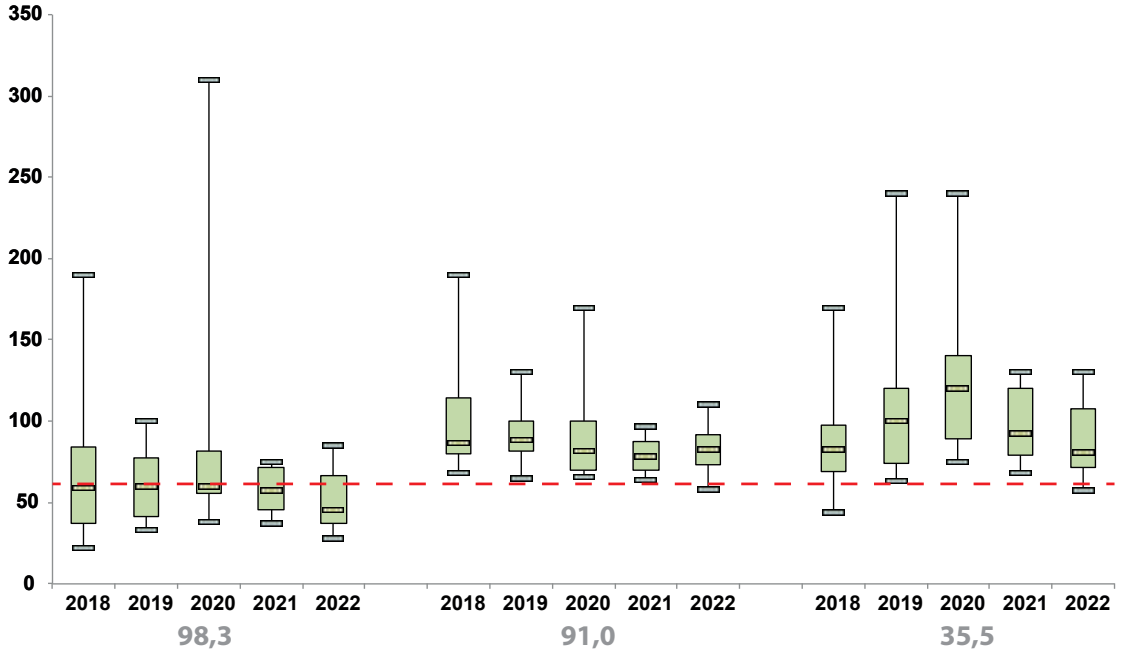
Keskimäärin kokonaisfosforipitoisuudet nousivat puhdistamojätevesien vaikutuksesta noin 35 µg/l (noin 70 %) verrattuna purkupaikan yläpuolisiin pitoisuuksiin (kuva 4).



Kuva 4. Kokonaisfosforipitoisuudet Porvoonjoen pääuomassa vuonna 2022. 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.

Kuivana vuonna 2022 fosforipitoisuudet puhdistamojätevesien yläpuolella olivat edellisvuosia selkeästi alhaisempia (kuva 5). Vastaavasti puhdistamojätevesien vaikutus joen fosforipitoisuuksiin oli selkeästi edellisvuosia suurempi. Yleisesti ottaen alhaisemmat fosforipitoisuudet vuonna 2022 johtuivat siitä, että voimakasta eroosioperäistä kuormitusta kohdistui jokeen verraten lyhyen ajan sisällä, pääasiassa kevättulvan aikana. Vastaavasti taas suurimman osan vuodesta pintavalunnat ja virtaamat eivät olleet erityisen voimakasta eroosiota ja fosforikuormitusta aiheuttavia (kuva 3).

Kokonaisfosforipitoisuuksien lailla myös liukoisen ja rehevöittävän fosfaatin pitoisuudet nousevat Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoilta alavirtaan. Vuonna 2022 fosfaattifosforin pitoisuudet nousivat keskimäärin 220 % Kariniemen ja Ali-Juhakkalan puhdistamojätevesien vaikutuksesta (liite 3).



Kuva 5. Porvoonjoen kokonaisfosforipitoisuus vuosina 2018-2022 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 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.

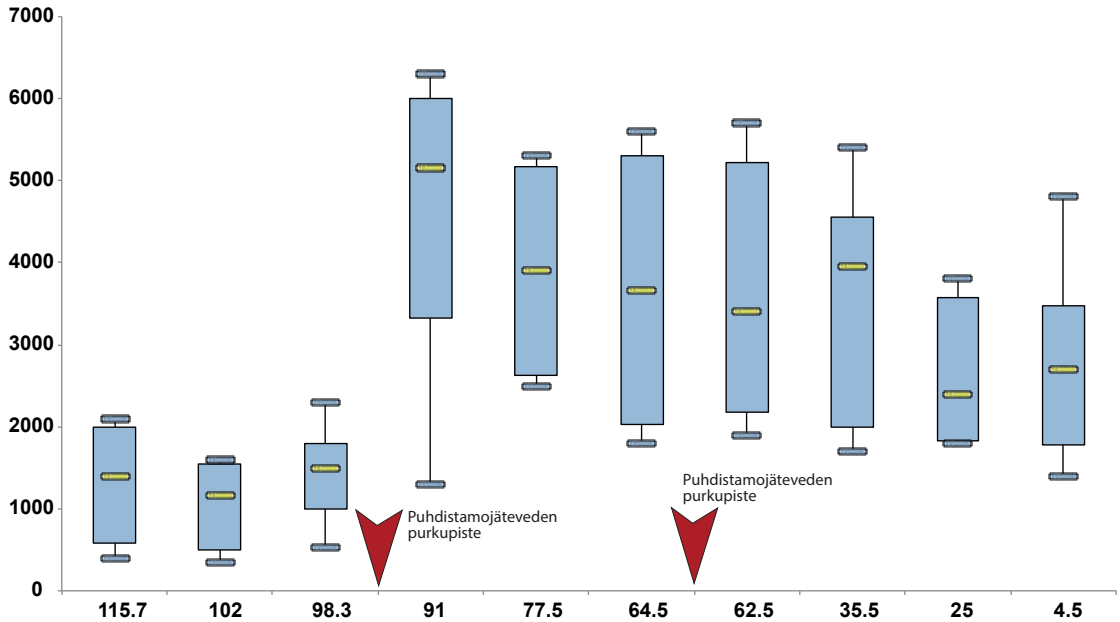
4.1.3. Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden typpikuormituksen vesistövaikutukset

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

Kokonaistyppi

Patomäenkoskella 3,5 km jätevesien purkupisteestä alavirtaan kokonaistyppipitoisuudet vuonna 2022 olivat keskimäärin noin 3250 µg/l purkupisteen yläpuolisia pitoisuuksia korkeammat (kuva 6). Ero on tilastollisesti erittäin merkitsevä ($p<0,001$). Prosentuaalisesti jokiveden kokonaistypen pitoisuudet nousivat keskimäärin 230 % puhdistamojätevesien vaikutuksesta vuonna 2022. Jätevesien vaikutus typpipitoisuuksiin vuonna 2022 oli edellisvuotta merkittävästi suurempi ollen edellisen selkeästi keskimääräistä kuivemman vuoden 2018 tasoa (kuva 7). Jätevesivaikutus on voimakkainta kuivina vuosina, jolloin jätevesien laimeneminen jokivedellä on tavanomaista tehottomampaa. Alhaisilla virtaamilla merkittävä osa joen vedestä Lahti-Orimattila jokiosuudella on puhdistettua, mutta edelleen hyvin typpipitoista jätevettä.

Vuoden 2022 kokonaistyppipitoisuuksien aritmeettinen keskiarvo Lahti-Orimattila jokiosuudella (4259 µg/l) kuvasti erittäin rehevöityneitä ympäristöolosuhteita ja voi-



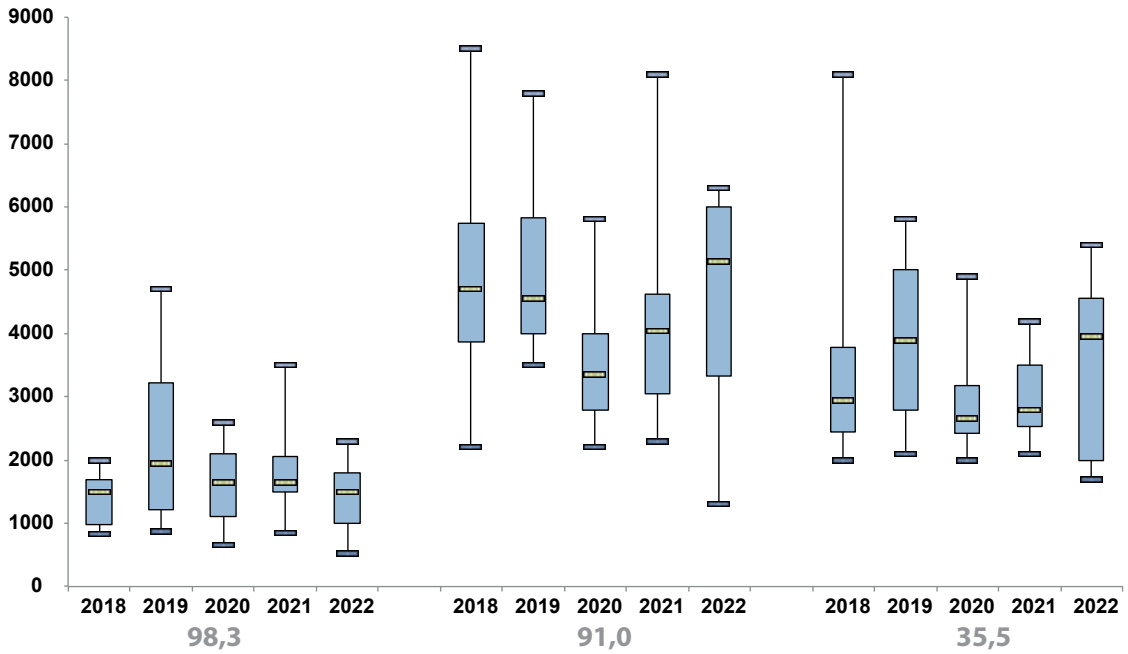
Kuva 6. Kokonaistyppipitoisuudet Porvoonjoen pääuomassa vuonna 2022. Vaakasuoran akselin näyteasemien numerointi vastaa etäisyyttä Porvoonjoen suulle. Laatikkokaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna yläneljännestä, alin ja ylin poikkiviiva ovat aineiston pienin ja suurin arvo ja laatikossa oleva poikkiviiva on mediaani.

makasta kuormitusta. Joen kokonaistyppipitoisuudet pysyivät hyvin korkeina koko Lahti-Orimattila jokiosuudella. Kariniemen ja Ali-Juhakkalan puhdistamojätevesien purkupaikasta 30 km alavirtaan, ennen Palojoen liittymää, kokonaistyppipitoisuudet olivat edelleen keskimäärin noin 80 % purkupaikan pitoisuuksista (kuva 6).

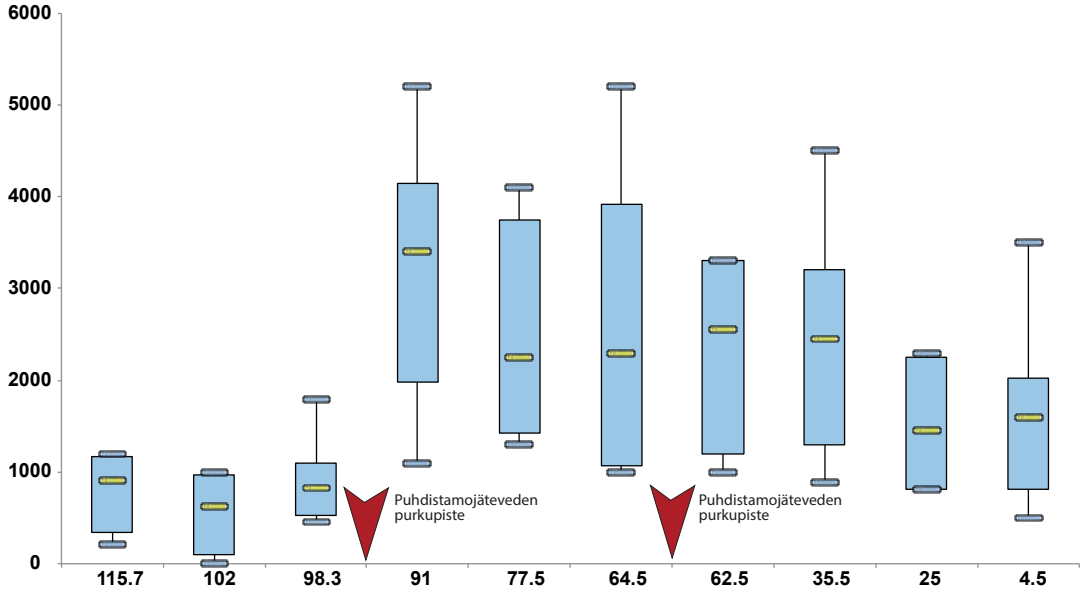
Nitraatti-, nitriitti- ja ammoniumtyppi

Suurin osa typestä on liukoista ja voimakkaasti rehevöittävää nitraattityppeä, joka kertyy jokeen jätevesistä ja haja-kuormituksena. Porvoonjoessa nitraattimuotoista typpeä on noin 60-80 % kokonaistypestä.

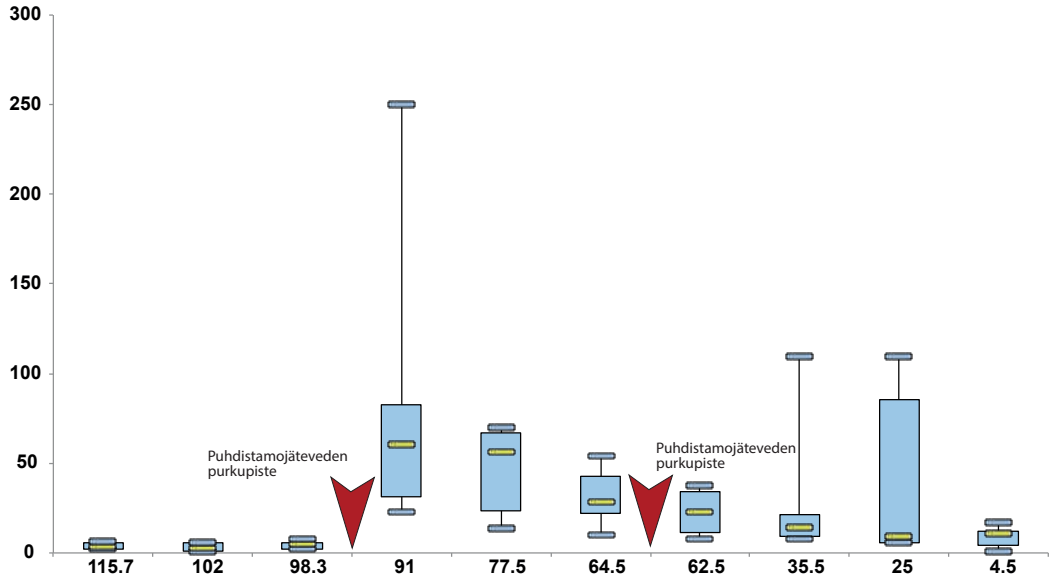
Vuonna 2022 nitraatin keskipitoisuus Patomäenkoskella Lahden puhdistamoiden purkupisteen alapuolella oli noin 3300 µg/l. Pitoisuudet puhdistamojätevesien alapuolella olivat keskimäärin yli 3,5-kertaisia verrattuna puhdistamojen yläpuolella sijaitsevan Kukonkosken vertailuaseman pitoisuuksiin (kuva 8). Pitoisuusero on tilastollisesti erittäin merkitsevä ($p<0,001$). Puhdistamojätevesien kuormitusvaikutus joen nitraattipitoisuuksiin vuonna 2022 oli viime vuosien keskitasoa selkeästi suurempi ollen kuivien vuosien tasoa. Edellisenä vähäsateisena vuonna 2018 nitraattipitoisuudet nousivat keskimäärin noin 270 % Lahden Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevesien vaikutuksesta.



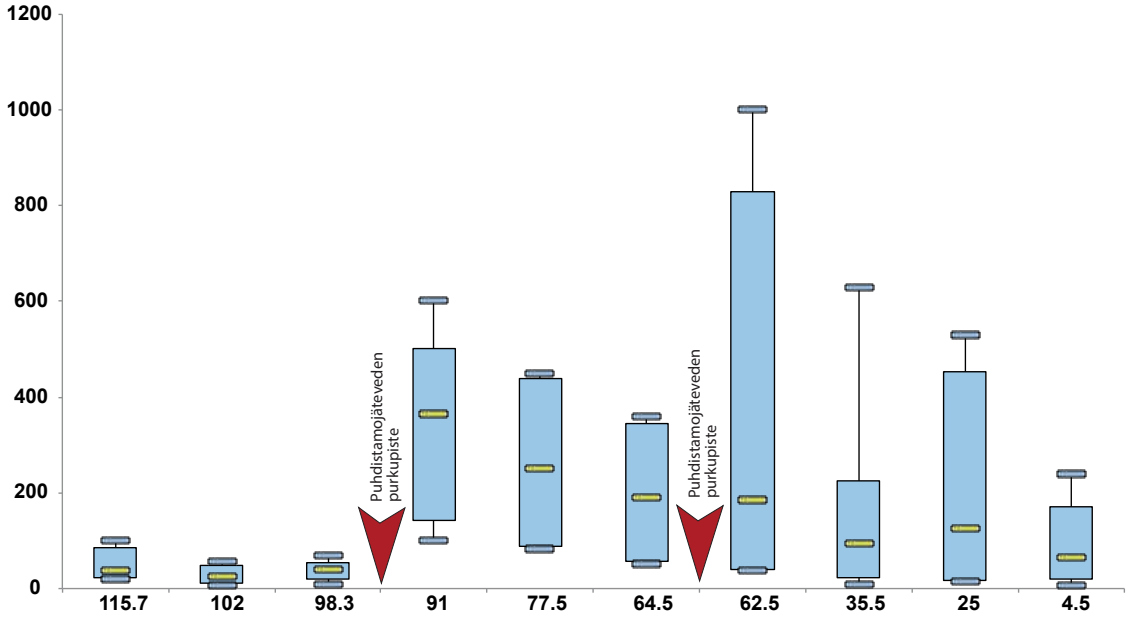
Kuva 7. Porvoonjoen kokonaistyppipitoisuus vuosina 2018-2022 Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden yläpuolella näyteasemalla 98,3 puhdistamojätevesien purkupaikasta 3,5 km alavirtaan näyteasemalla 91,0 ja Porvoonjoen keskijuoksulla Pukkilan korkeudella 35,5 km jokisuusta. Laatikkokaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna yläneljännestä, alin ja ylin poikkiviiva ovat aineiston pienin ja suurin arvo ja laatikossa oleva poikkiviiva on mediaani.



Kuva 8. Nitraattipitoisuudet Porvoonjoen pääuomassa vuonna 2022. 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.



Kuva 9. Nitriittipitoisuudet Porvoonjoen pääuomassa vuonna 2022. 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.



Kuva 10. Ammoniumpitoisuudet Porvoonjoen pääuomassa vuonna 2022. 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.

Vuonna 2022 nitraatin pitoisuusnousu oli noin 275 % Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevesivaikutuksesta.

Typpiyhdisteistä nitriitti on ennen kaikkea peräisin jätevedenpuhdistamoilta. Jätevesien nitriitti hapettuu nopeasti nitraatiksi ja sen pitoisuudet ovat verraten pienet. Nitriittipitoisuudet Lahden puhdistamoiden alapuolisella Patomäenkoskella keskimäärin moninkertaistuvat verrattuna puhdistamojätevesien yläpuolisiin, suhteellisen alhaisiin ja pääsääntöisesti tasoltaan <10 µg/l nitriittipitoisuuksiin (kuva 9). Vuonna 2022 nitriitin pitoisuudet (keskimäärin noin 70 µg/l) Lahden Kariniemen ja Ali-Juhakkalan puhdistamoilta 3,5 km alavirtaan olivat edellisvuosien keskitasoa noin 60 % korkeammat.

Nitriitin lailla myös ammoniumtypen alkuperä on valtaosaltaan puhdistamojätevesissä. ja ammoniumtypen kuten nitriitin pitoisuudet Porvoonjoen yläosalla ovat moninkertaisia luonnonvesien pitoisuuksiin verrattuina.

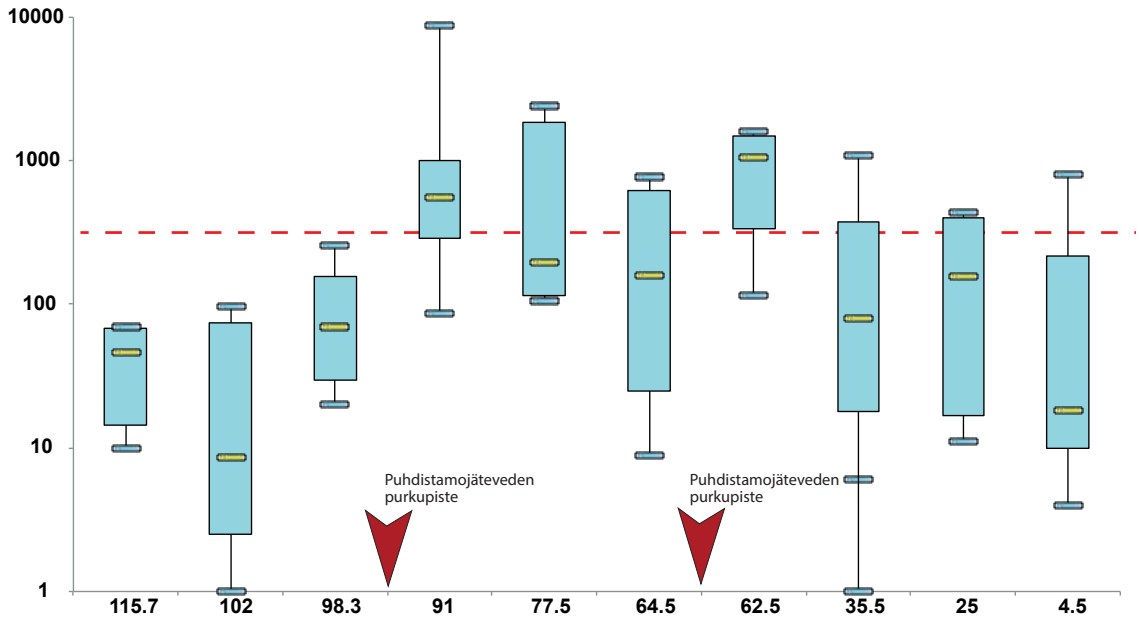
Ammoniumpitoisuudet Lahden Kariniemen ja Ali-Juhakkalan puhdistamoilta 3,5 km alavirtaan olivat vuonna 2022 keskimäärin noin 340 µg/l (kuva 10). Korkeimmat pitoisuudet mitattiin talvikuukausina kylmien vesien aikana, jolloin ammoniumin hapettuminen nitraatiksi on keskimääräistä hitaampaa. Esimerkiksi helmikuussa ammoniumpitoisuudet

olivat koholla koko pääuomassa puhdistamojätevesien vaikutuksesta. Aikavertailussa ammoniumin pitoisuudet jätevesien vaikutusalueella Patomäenkoskella vuonna 2022 olivat viime vuosien keskitasoa noin 40 % korkeammat.

Ammoniumtypen hapettuessa nitraatiksi kuluu runsaasti happea. Veden happipitoisuus Patomäenkoskella purkupaikasta välittömästä alavirtaan oli välttävä-tyydyttävä lämpiminä aikoina, jolloin hapen kuluminen muun muassa ammoniumin hapettumisesta johtuen on suurimmillaan. Selkeätä yhteyttä ammoniumpitoisuuksien ja joen happitilanteen välillä ei kuitenkaan vuonna 2022 vedenlaatutietojen perusteella havaittu.

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

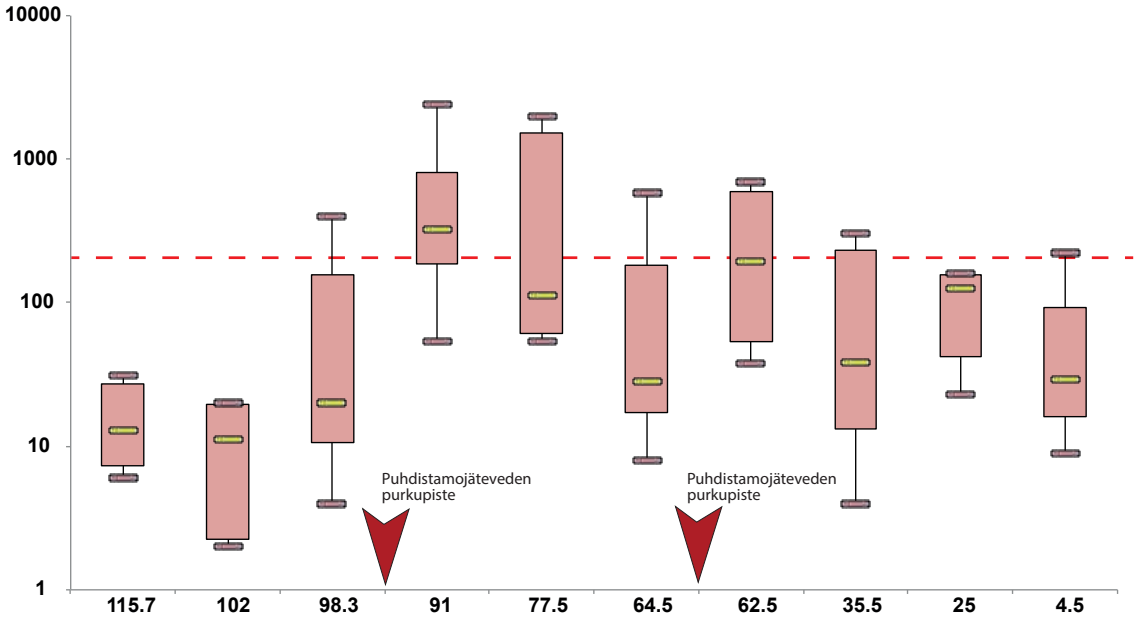
Luhdanjoella, puhdistamojätevesien yläpuolella, veden hygieeninen tila oli pääsääntöisesti erinomainen vuoden 2022 näytteenottojen aikoina. Lahden Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevesien vaikutuksesta *Escherichia coli* bakteerien ja suolistoperäisten enterokokkien pitoisuudet nousivat voimakkaasti Patomäenkoskella jätevesien purkupaikasta 3,5 km alavirtaan.



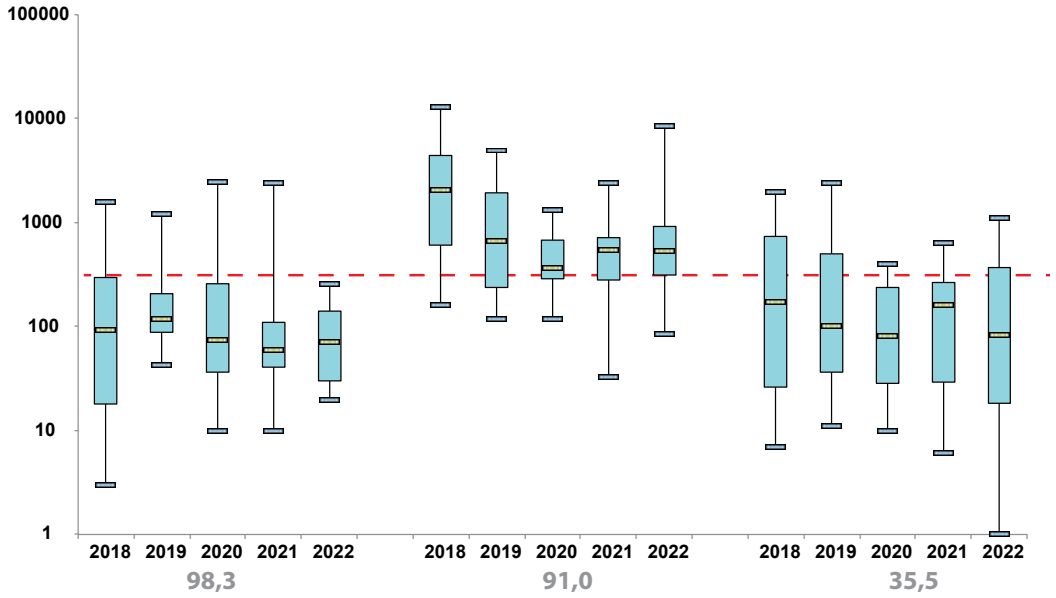
Kuva 11. *Escherichia coli* -bakteerien pitoisuudet Porvoonjoen pääuomassa vuonna 2022. Vaakasuoran akselin näyteasemien numerointi vastaa etäisyyttä Porvoonjoen suulle. Laatikkokaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna yläneljännestä, alin ja ylin poikkiviiva ovat aineiston pienin ja suurin arvo ja laatikossa oleva poikkiviiva on mediaani (huom. logaritminen asteikko). Katkoviiva kuvaa veden kastelukäytön laatuvaatimusten raja-arvoa 300 pmy/100ml (MMM asetus 134/2006).

E. coli bakteerien keskipitoisuus (aritmeettinen keskiarvo) Patomäenkoskella vuonna 2022 oli noin 1260 pmy/100 ml ja suolistoperäisten enterokokkien keskipitoisuus noin 587 pmy/100 ml. Pitoisuudet ylittävät huonon uimaveden ja veden kastelukäytön raja-arvoja. Jätevesien UV-jälkikäsittelyn aikoina huhti-marraskuussa ilmentäjäbakteerien pitoisuudet Patomäenkoskella olivat pääsääntöisesti talvikuukausia alhaisemmat. Vuonna 2022 *E. coli* bakteerien pitoisuudet nousivat keskimäärin noin 600 % ja suolistoperäisten enterokokkien pitoisuudet keskimäärin noin 1200 % Patomäenkoskella verrattuna jätevesien purkupaikan yläpuolisen Kukonkosken pitoisuuksiin (kuvat 11 ja 12). *E. coli* bakteerien maksimipitoisuudet 8700 pmy/100 ml mitattiin joulukuussa.

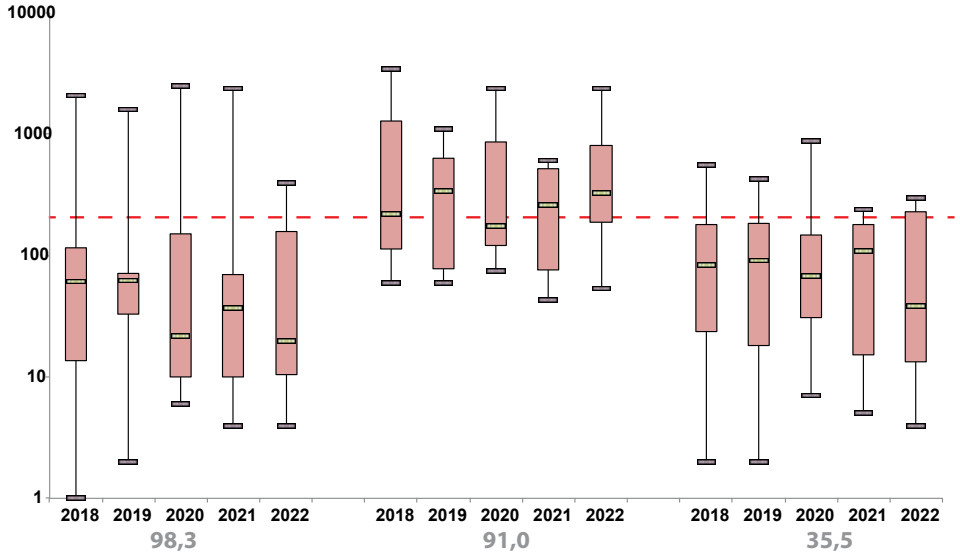
Ajallisesti jätevesien purkupaikan lähimmän näytteenottopaikan Patomäenkosken näyteaseman *E. coli* bakteerien ja suolistoperäisten enterokokkien keskipitoisuudet olivat kutakuinkin edellisvuosien tasoa (kuvat 13 ja 14). Verrattuna bakteeripitoisuuksiin ennen vuotta 2015, jolloin lähtevien jätevesien hygienisointi otettiin käyttöön, olivat vuoden 2022 ilmentäjäbakteerien pitoisuudet selkeästi aikaisempaa alhaisemmalla tasolla sekä purkupaikalta välittömästi alavirtaan että etäämpänä purkupaikasta Lahti-Orimattila jokiosuudella.



Kuva 12. Suolistoperäisten enterokokkien pitoisuudet Porvoonjoen pääuomassa vuonna 2022. 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 (huom. logaritminen asteikko). Katkoviiva kuvaa veden kastelukäytön laatuvaatimusten raja-arvoa 200 pmy/100ml (MMM asetus 134/2006).



Kuva 13. Porvoonjoen *Escherichia coli* -bakteerien pitoisuus vuosina 2018-2022 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 2018-2022 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 voimakas hajakuormitus 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

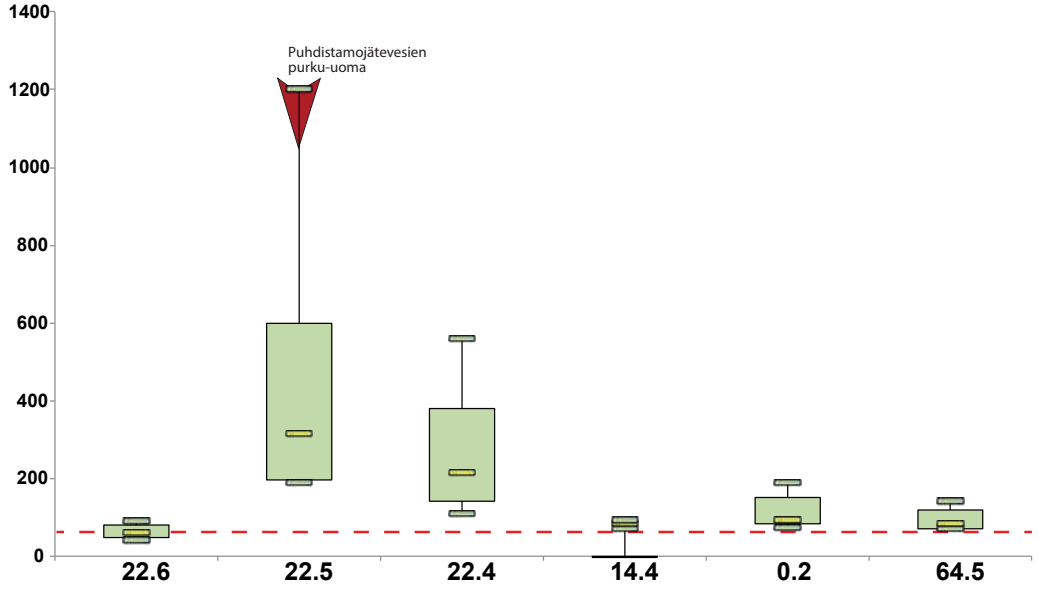
Yleisesti ottaen Palojoen veden happipitoisuus ja happikyllästysaste oli hyvä-tyydyttävä koko tarkkailujakson 2022. Nastolan jätevedenpuhdistamon alapuolinen happitilanne ei ollut puhdistamon yläpuolista happitilannetta heikompi. Happitilanne oli hyvä myös jätevesien purku-uomassa, eikä Nastolan jätevedenpuhdistamon kuormitus havaittavasti heikentänyt Palojoen happitilannetta vuoden 2022 vedenlaatutietojen perusteella. Jätevesien purkupaikan alapuolella kemiallinen- ja biologinen hapenkulutus (BOD_7) nousivat jätevesien vaikutuksesta, mutta vaikutus ei heijastunut happipitoisuuksiin (liite 3).

4.2.2. Nastolan jätevedenpuhdistamon fosforikuormituksen vesistövaikutukset

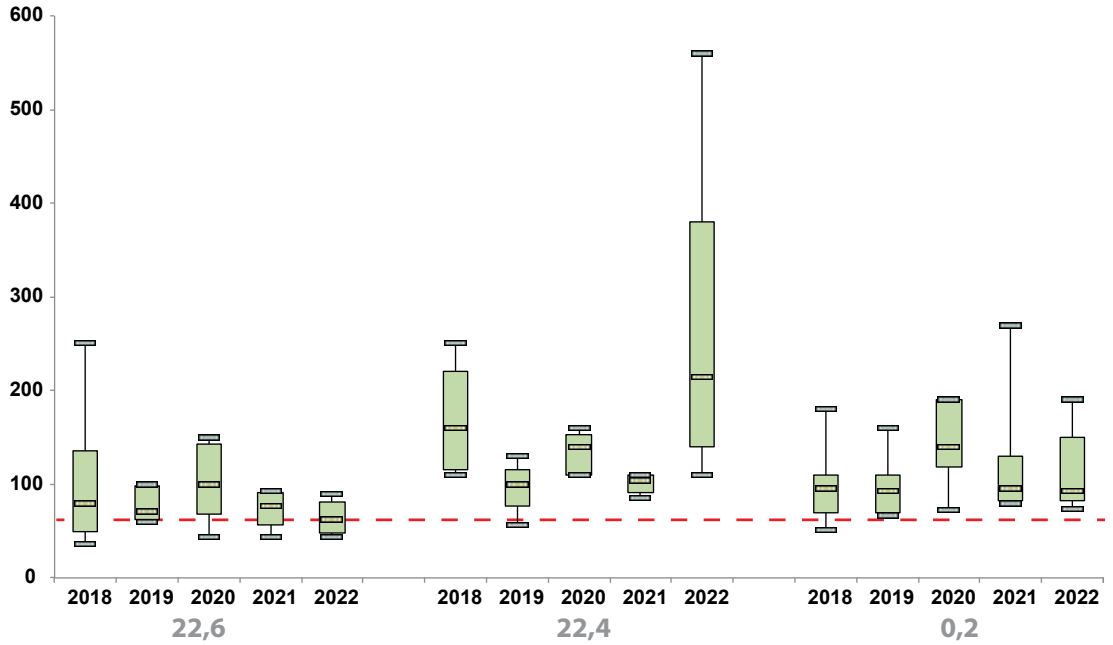
Vuonna 2022 kokonaisfosforin pitoisuudet Nastolan jätevedenpuhdistamon ja suljetun kaatopaikan purku-uoman liittymästä alavirtaan nousivat tilastollisesti merkitsevästi ($p=0,01$), keskimäärin noin 300 % suhteessa liittymän yläpuolisiin fosforipitoisuuksiin (kuva 15). Aikavertailussa vuoden 2022 jätevesivaikutukset purkualueen kokonaisfosforipitoisuuksiin olivat viime vuosien keskitasoa suuremmat (kuva 16). Kuivana vuonna 2022 hajakuormitus oli keskimääräistä vähäisempää korostaen puhdistamovesien vesistövaikutuksia. Jätevesien purku-uoman ja purkualueen (näyteasemat 22,5 ja 22,4) korkeimmat fosforipitoisuudet mitattiin lokakuussa, jolloin myös Nastolan jätevedenpuhdistamon lähtevän jäteveden kokonaisfosforin pitoisuuksien lupa-arvot ylittyivät (vertaa kpl. 1.2).

Palojoen kokonaisfosforipitoisuudet ovat ajoittain olleet varsin korkeita myös joen latvoilla puhdistamojätevesien yläpuolella, mikä osaltaan heikentää puhdistamojätevesien vesistövaikutusten havaitsemista. Vuonna 2022 näytteenottojen aikoihin Palojoen latvavesien kokonaisfosforipitoisuudet olivat kuitenkin keskitasoa alhaisempia ollen keskimäärin 64 µg/l, mikä pintavesien luokituksessa tarkoittaa tyydyttävää tilaluokkaa kuitenkin lähellä hyvän tilan rajaa. Palojoessa 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. Poikkeuksellisen kuivuuden takia eroosioperäistä fosforia oli kuitenkin suhteellisen vähän vuonna 2022. Tästä johtuen Palojoen fosforipitoisuudet olivat korkeimmillaan Nastolan jätevedenpuhdistamon välittömässä läheisyydessä, jonka jälkeen pitoisuudet laskivat nopeasti etäisyyden kasvaessa jätevedenpuhdistamon purku-uoman liittymästä. Vuonna 2022 kokonaisfosforipitoisuudet joen alaosalla olivat enimmillään 190 µg/l (ka.=112 µg/l) kuvastaen rehevöityneitä ympäristöolosuhteita ja voimakasta kuormitusta. Pintavesien luokittelussa Nastolan jätevedenpuhdistamon alapuolinen Palojoki sijoittuisi vuoden 2022 fosforipitoisuuksien perusteella huonoon ekologiseen luokkaan.



Kuva 15. Kokonaisfosforipitoisuudet Palojoessa vuonna 2022. 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.

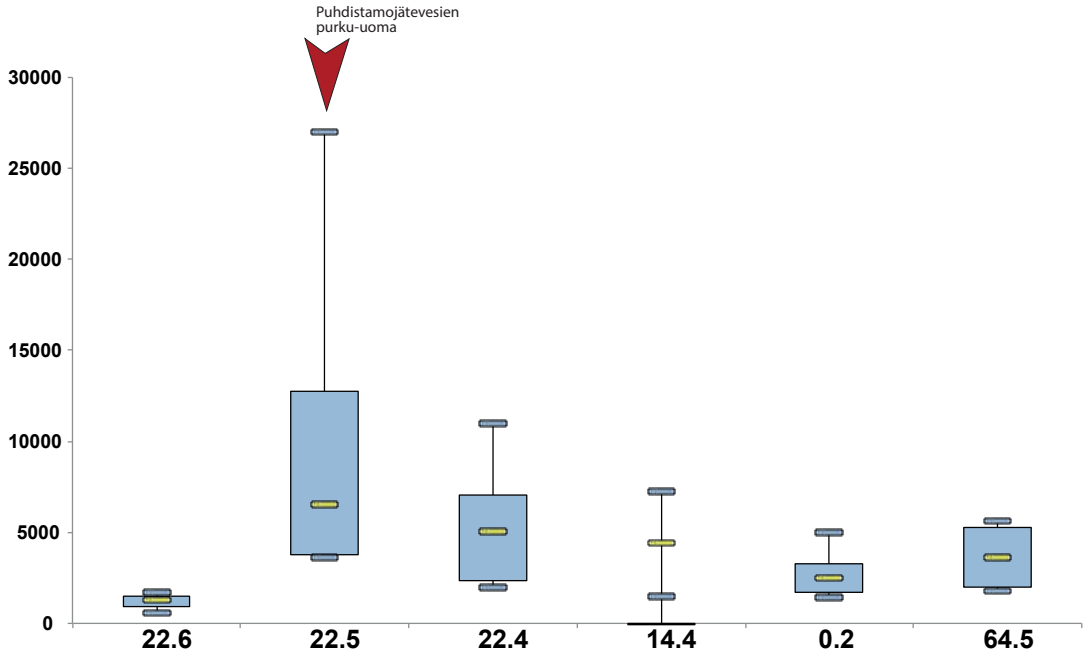


Kuva 16. Palojoen kokonaisfosforipitoisuus vuosina 2018-2022 Nastolan jätevedenpuhdistamon yläpuolella näyteasemalla 22,6, puhdistamovesistä 100 m alavirtaan näyteasemalla 22,4 ja Palojoen alajuoksulla 0,2 km Palojoen ja Porvoonjoen pääuoman liittymästä. Laatikkokaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, 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.

Liukoisen ja vesistöjä voimakkaasti rehevöittävän fosfaattifosforin pitoisuudet Palojoen alajuoksulla ovat huomattavan korkeita (ka. vuonna 2022 = 49 µg/l). Palojoen alaosalla fosfaatin osuus kokonaisfosforista vuonna 2022 oli noin 44 % ollen Porvoonjoen vesistöalueen korkein. Vertailukohtana fosfaatin osuus Porvoonjoen suulla oli 25 %.

4.2.3. Nastolan jätevedenpuhdistamon typpikuormituksen vesistövaikutukset

Vuonna 2022 Nastolan jätevesien purku-uoman kokonaistyppipitoisuudet olivat huomattavan korkeita pitoisuuksien ollessa keskimäärin noin 9250 µg/l ja maksimipitoisuudet 27000 µg/l (liite 4). Kokonaistyppipitoisuuksia mukaillen myös typpifraktioiden nitriitin ja ammoniumin pitoisuudet olivat korkeat purku-uomassa. Purku-uoman typen maksimipitoisuudet mitattiin lokakuussa, jolloin myös ammoniumtypen pitoisuuksien lupa-arvot ylittyivät (vertaa kpl. 1.2). Korkeat ammoniumtypen pitoisuudet näkyivät purku-uomassa ja purku-uoman liittymästä välittömästi alavirtaan kohonneena hapenkulutuksena (BOD_7 ja COD_{MN}). Lupa-arvojen ylitykset johtuivat laitoksella suoritetuista linjahuolloista, jolloin puhdistustulos oli normaalia heikompi. Tilanne normalisoitui 10.11.2022.

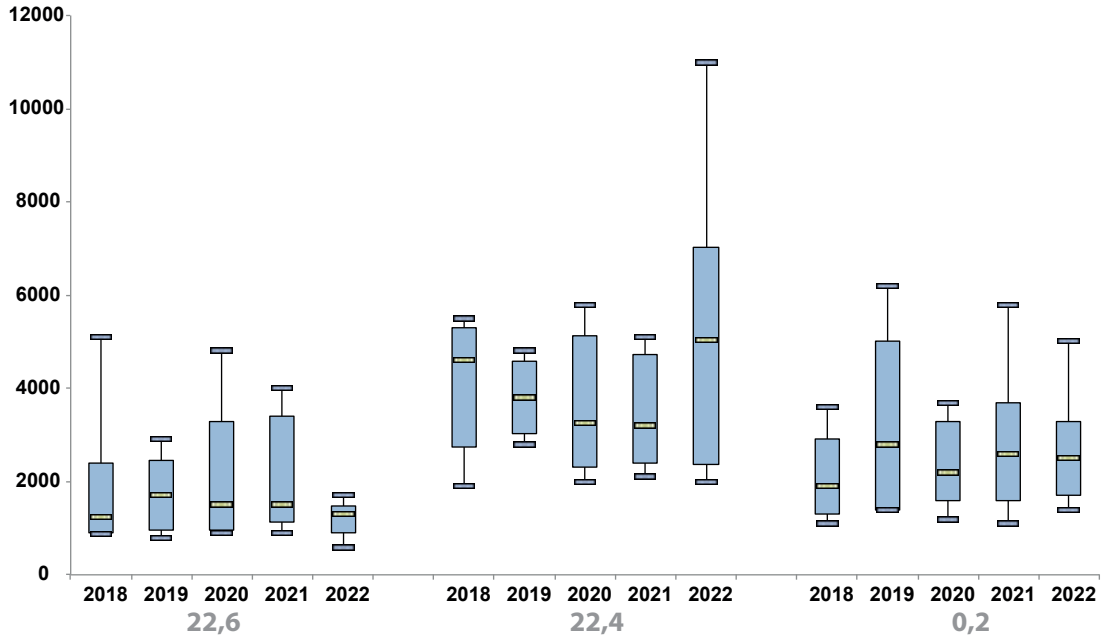


Kuva 17. Kokonaistyppipitoisuudet Palojoessa vuonna 2022. Vaakasuoran akselin näyteasemien numerointi vastaa etäisyyttä Palojoen suulle. Asema 64.5 sijaitsee pääuomassa Palojoen liittymän yläpuolella. Laatikkokaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna yläneljännestä, alin ja ylin poikkiviiva ovat aineiston pienin ja suurin arvo ja laatikossa oleva poikkiviiva on mediaani.

Purku-uoman liittymän yläpuolisiin pitoisuuksiin verrattuina 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).

Vuoden 2022 kuivuudesta johtuen, kokonaistypen ja typpifraktioiden pitoisuudet Palojoessa purku-uoman liittymästä alavirtaan olivat selkeästi edellisvuosien tasoa korkeammat (kuva 18). Vuoden 2022 kaltaisina kuivempina vuosina jätevedet laimenevat vähemmän sekoittuessaan Palojokeen verrattuna sateisempiin vuosiin, jolloin jätevesien laimeneminen on tehokkaampaa. 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.

Nastolan jätevedenpuhdistamon purku-uomassa ja purku-uoman liittymästä 100 metriä alavirtaan suhteellisen suuri osa typestä on ammoniumia. Nitraatin osuus puo-



Kuva 18. Palojoen kokonaistyppipitoisuus vuosina 2018-2022 Nastolan jätevedenpuhdistamon yläpuolella näyteasemalla 22,6, puhdistamojätevesistä 100 m alavirtaan näyteasemalla 22,4 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.

lestaan kasvaa etäisyyden kasvaessa jätevesien purkupaikkaan ja ammoniumin osuus vastaavasti pienenee.

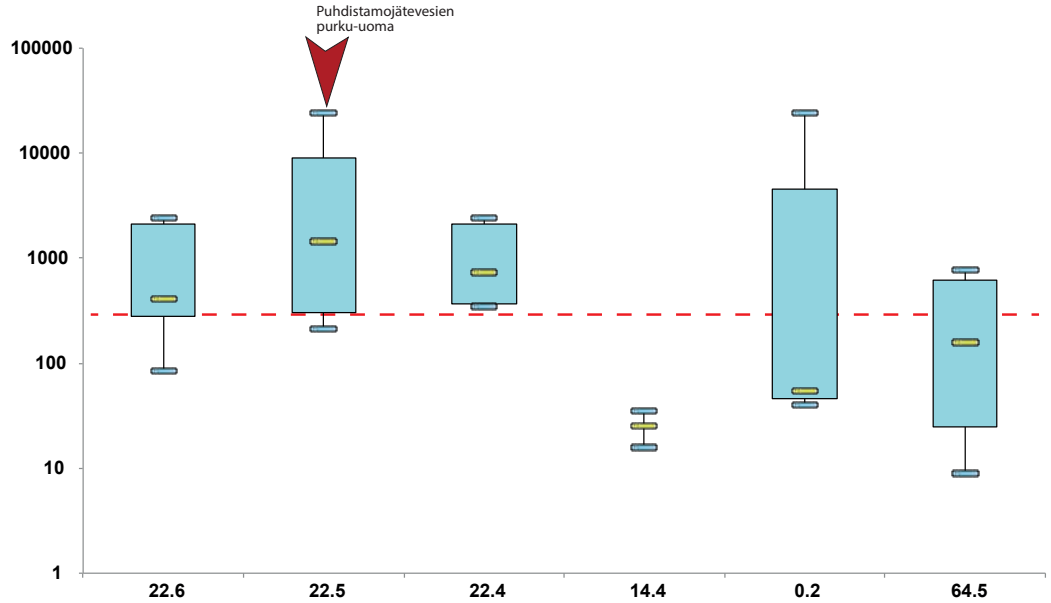
4.2.4. Nastolan jätevedenpuhdistamon vaikutukset Palojoen yläosan hygieenisen tilaan

Puhdistamojätevesien ja suljetun kaatopaikan purku-uomassa *E. coli* bakteerien ja suolistoperäisten enterokokkien pitoisuudet olivat korkeat etenkin helmikuussa ja huhtikuussa, jolloin puhdistamon jätevesiä ei käsitellä UV-valolla (liite 4). Vuonna 2022 purku-uomassa mitattiin korkeita bakteeripitoisuuksia (>24000 pmy/100 ml) myös UV-desinfiointikauden aikana lokakuussa, jolloin puhdistustulos oli heikko laitoksen linjahuoltojen takia. Purku-uoman korkeat bakteeripitoisuudet näkyivät myös Palojoessa samoihin aikoihin kohonneina bakteeripitoisuuksina purku-uoman liittymäkohdasta alavirtaan.

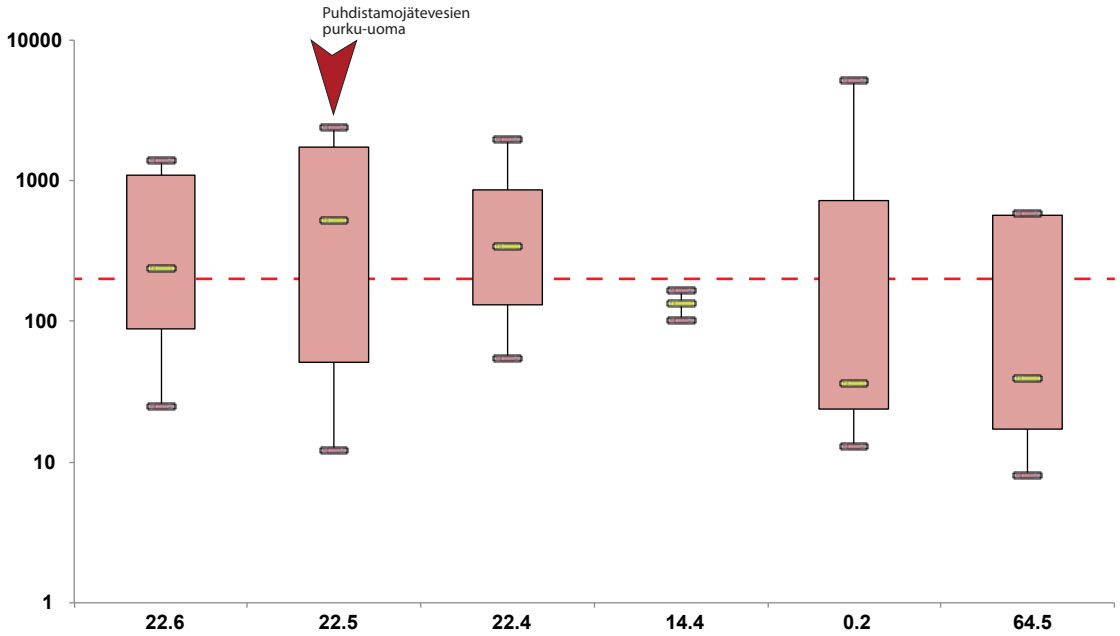
Vuonna 2022 *E. coli* bakteerien pitoisuudet Nastolan jätevedenpuhdistamon ja suljetun kaatopaikan purku-uoman liittymän alapuolella olivat keskimäärin (aritmeettinen keskiarvo) yli 1000 pmy/100 ml ja suolistoperäisten enterokokkien pitoisuudet keskimäärin yli 500 pmy/100 ml (kuvat 19 ja 20). Vuonna 2022 Palojoen hygieeninen tilanne oli ajoit-

tain varsin heikko myös Nastolan puhdistamojätevesien yläpuolisella jokialueella, mikä osaltaan heikentää puhdistamojätevesien vaikutusten erottamista taustapitoisuuksista. Heinäkuussa *E. coli* -bakteerien pitoisuudet Palojoen latvoilla puhdistamojätevesien ulottumattomissa olivat 2400 pmy ja suolistoperäisten enterokokkien 1400 pmy/100 ml (liite 4). Porvoonjoen vesistöalueella yhtä korkeita bakteeripitoisuuksia ei yhdyskuntajätevesien vaikutusalueiden ulkopuolella muualla mitattu vuonna 2022.

Aikavertailussa suolistoperäisten bakteerien pitoisuudet purku-uoman liittymästä (100 m) alavirtaan olivat edellisvuotta alhaisemmat ollen edellisten viiden vuoden tasoa (kuvat 21 ja 22). Viiden viime vuoden aikajänteellä *E. coli* -bakteerien pitoisuudet ovat nousseet keskimäärin 65 % jätevesien purku-uomasta alavirtaan verrattuna purku-uoman yläpuolella sijaitsevan vertailunäyteaseman pitoisuuksiin. Jätevesien UV-hygienisoinnin aikana vuosina 2018-2022 indikaattoribakteerien pitoisuudet sen sijaan laskivat noin 20 % purku-uoman liittymän alapuolella. Nastolan jätevedenpuhdistamon UV-desinfiointi vähentää siten ratkaisevasti jätevesien bakteeripitoisuuksia ja pienentää Palojokeen kohdistuvaa hygieenistä kuormaa. Hygienisointikausien ulkopuolella bakteerien pitoisuudet nousevat kuitenkin moninkertaisiksi Nastolan jätevedenpuhdistamolta alavirtaan ja jätevesien kielteiset vaikutukset Palojoen hygieeniseen tilaan ovat voimakkaat.



Kuva 19. *Escherichia coli* -bakteerien pitoisuudet Palojoessa vuonna 2022. 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).

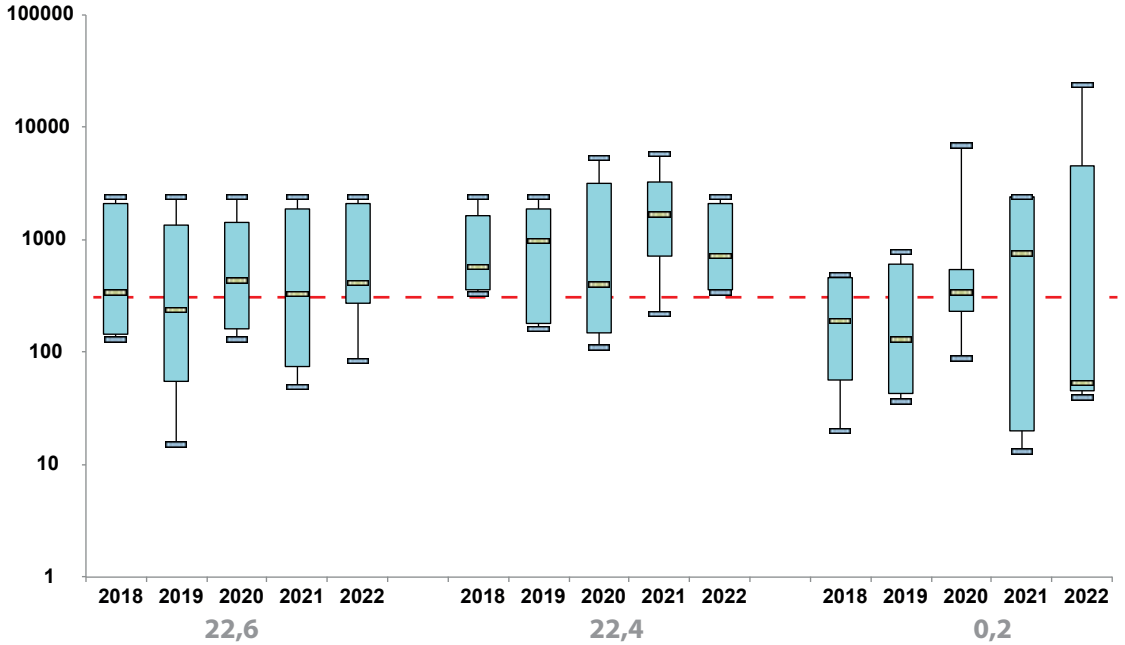


Kuva 20. Suolistoperäisten enterokokkien pitoisuudet Palojoessa vuonna 2022. Vaakasuoran akselin näyteasemien numerointi vastaa etäisyyttä Palojoen suulle. Asema 64.5 sijaitsee pääuomassa Palojoen liittymän yläpuolella. Laatikkokaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna yläneljännestä, 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 200 pmy/100ml (MMM asetus 134/2006).

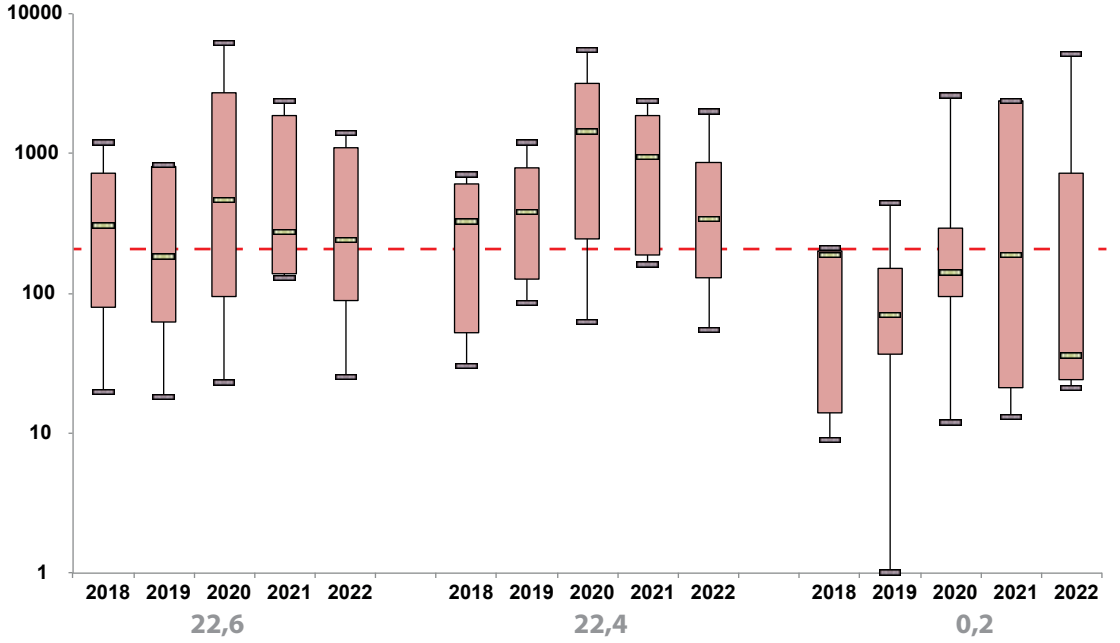
4.2.5. Nastolan jätevedenpuhdistamon vaikutukset Palojoen alaosan hygieenisen tilaan

Vuonna 2022 Palojoen alaosan veden hygieeninen laatu oli heikommillaan Nastolan jätevesien hygienisointikauden ulkopuolella huhtikuussa ja joulukuussa, jolloin *Escherichia coli* -bakteerien ja suolistoperäisten enterokokkien pitoisuudet Orimattilan keskustan kohdalla olivat luokkaa 4000-24000 pmy/100 ml. (liite 4). Nastolan jätevedenpuhdistamon hygienisointikausien ulkopuolella Palojoen vesi ei vuonna 2022 täyttänyt uimaveden tai veden kastelukäytön laatuvaatimuksia voimakkaasta puhdistamojätevesistä ja pääosin Palojoen yläjuoksuun kohdistuvasta taustakuormituksesta johtuen.

UV-hygienisoinnin ollessa päällä (touko-lokakuussa) 2022 Nastolan jätevedenpuhdistamolla ei pääsääntöisesti ollut havaittavia kielteisiä vesistövaikutuksia Palojoen alaosan veden hygieeniseen laatuun. Puhdistamojätevesien UV-hygienisoinnin aikana korkeita bakteeripitoisuuksia Palojoen alaosilla mitattiin vain lokakuussa, jolloin Nastolan jätevedenpuhdistuslaitoksen puhdistuskapasiteetti oli vajavainen ja puhdistustulos normaalia heikompi. Samoihin aikoihin lokakuussa jätevesien purku-uoman



Kuva 21. Palojoen *Escherichia coli* -bakteerien pitoisuus vuosina 2018-2022 Nastolan jätevedenpuhdistamon yläpuolella näyteasemalla 22,6. Puhdistamojätevesiltä 100 m alavirtaan näyteasemalla 22,4 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 2018-2022 Nastolan jätevedenpuhdistamon yläpuolella näyteasemalla 22,6. Puhdistamojätevesiltä 100 m alavirtaan näyteasemalla 22,4 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).

bakteeripitoisuudet olivat varsin korkeat ja jätevesien hygieeninen laatu oli huono. Jätevesitarkkailuraporttien perusteella lähtevän jäteveden pitoisuudet lokakuun alussa olivat 15 000 pmy/100 ml fekaalisten koliformien osalta ja 900 pmy/100 ml enterokokkien osalta, mikä heijastui Palojoen hygieenisessä tilassa. Puhdistamojätevesien hygienisointikautena touko-lokakuussa 2022 Palojoen alaosan veden hygieeninen laatu ei täyttänyt uimavedelle asetettuja laatuvaatimuksia lokakuun voimakkaan ulosteperäisen bakteerikuorman takia. Mikäli lokakuun tarkkailutulokset jätetään huomioitta uimaveden laatuvaatimukset täyttyivät jätevesien UV-hygienisointikautena 2022. Lokakuiset *E. coli* -bakteerien ja suolistoperäisten enterokokkien pitoisuudet Palojoen suulla ylittivät moninkertaisesti myös esimerkiksi veden kastelukäytölle asetettuja laatuvaatimuksia.

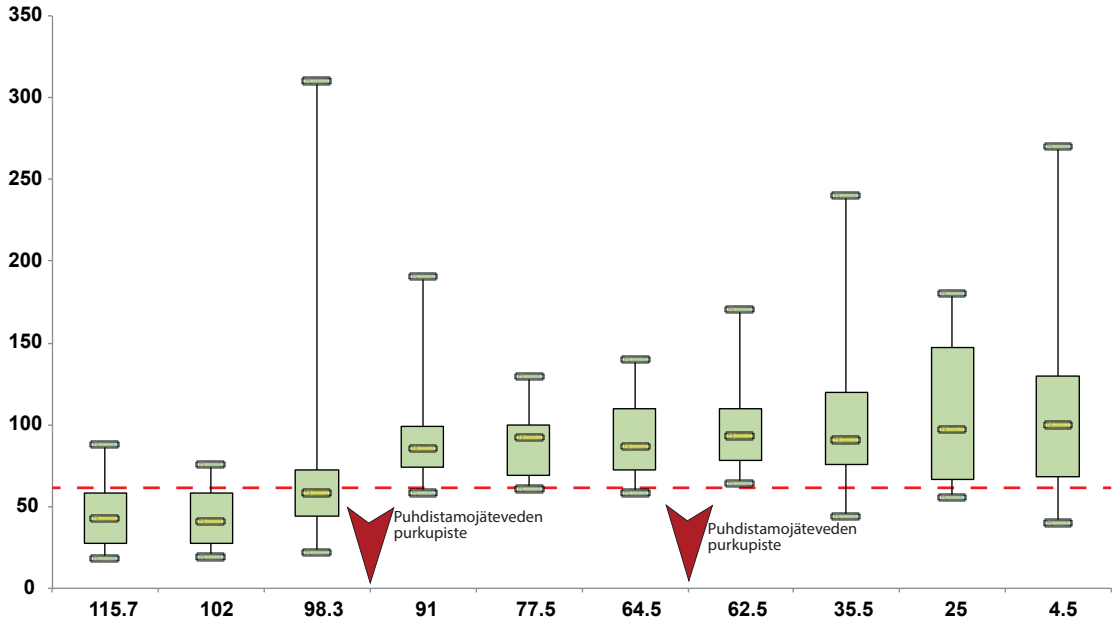
4.3. Orimattilan Vääräkosken jätevedenpuhdistamon vesistövaikutukset Porvoonjoen keskijuoksulla

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

Vuonna 2022 kokonaisfosforipitoisuudet Palojoen liittymäkohdan ja Vääräkosken purkupaikan alapuolella olivat samaa suuruusluokkaa kuin yläpuolisella vertailuasemalla (kuva 4 sivulla 17). Viime viiden vuoden aikavertailussa fosforipitoisuudet jätevedenpuhdistamon alapuolella ovat keskimäärin olleet noin 10 % korkeammat puhdistamon ja Palojoen liittymän alapuolella verrattuna yläpuolisiin pitoisuuksiin (kuva 23). Palojoen alajuoksun veden fosforipitoisuus on keskimäärin Porvoonjoen pääuoman fosforipitoisuuksia korkeampi (kuva 15 sivulla 28). Sen seurauksena valtaosa kokonaisfosforin pitoisuusnoususta Vääräkosken jätevedenpuhdistamolta välittömästi alavirtaan on Palojoen vaikutusta ja pääosin hajakuormitusperäistä.

Kokonaisfosforin kanssa fosfaatin keskipitoisuudet kasvavat Palojoen liittymäkohdan ja Vääräkosken jätevesien purkupaikalta alavirtaan. Myös fosfaatin pitoisuusnousu johtuu valtaosin Palojoen noin 130 km² maatalousvaltaisen valuma-alueen voimakkaasta hajakuormituksesta, eikä Vääräkosken puhdistamon vaikutuksia voida nykyisellä näytepisteiden sijoittelulla erottaa taustakuormasta.



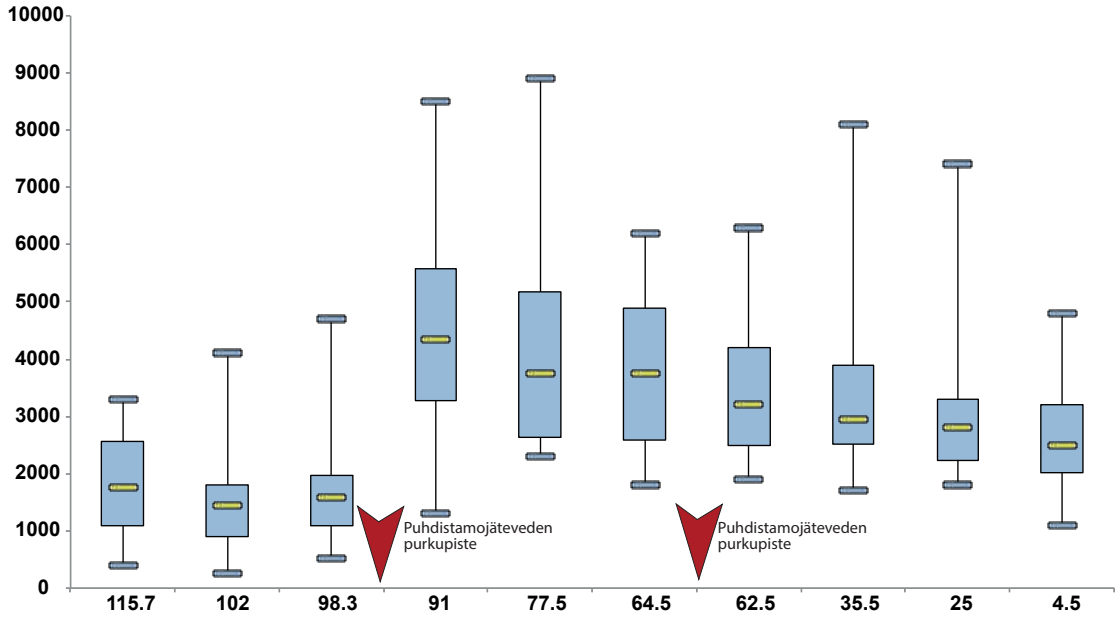
Kuva 23. Kokonaisfosforipitoisuudet Porvoonjoen pääuomassa vuosina 2018-2022. Vaakasuoran akselin näyteasemien numerointi vastaa etäisyyttä Porvoonjoen suulle. Laatikkokaaviossa laatikon alareuna vastaa alaneljännestä, yläreuna yläneljännestä, alin ja ylin poikkiviiva ovat aineiston pienin ja suurin arvo ja laatikossa oleva poikkiviiva on mediaani. Punainen katkoviiva on savimaiden joissa fosforipitoisuuksien hyvän ekologisen tilan raja 60 µg/l.

4.3.2. Vääräkosken jätevedenpuhdistamon typpikuormituksen vesistövaikutukset

Erityisesti alivirtaamakausina Orimattilan Vääräkosken jätevedenpuhdistamon puhdistetut jätevedet, yhdessä muun puhdistamokuorman kanssa, ovat Porvoonjoen keski- ja 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 2022 olivat keskimäärin (aritmeettinen keskiarvo) puhdistamon yläpuolen pitoisuuksien tasoa, eikä Vääräkosken typpikuorma näin ollen erottunut taustakuormasta. Pidemmällä aikavälillä vuosina 2018-2022 kokonaistyppipitoisuudet 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 vaikeuttaa Vääräkosken puhdistamon vaikutusten havaitsemista.

Yhdessä kokonaistypen kanssa nitraatin, nitriitin ja ammoniumin pitoisuudet pääsääntöisesti laskevat Palojoen liittymästä ja Vääräkosken jätevedenpuhdistamolta alavirtaan.



Kuva 24. Kokonaistyppipitoisuudet Porvoonjoen pääuomassa vuosina 2018-2022. 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.

Vuonna 2022 nitraatin osuus typestä oli noin 60-70 % Vääräkosken jätevedenpuhdistamon purkupaikasta välittömästi alavirtaan. Nitraatin, nitriitin ja ammoniumin osuudet kokonaistypestä ovat keskimäärin jokseenkin samansuuruisia Vääräkosken jätevedenpuhdistamon ylä- ja alapuolella, eikä Vääräkosken kuormituslisän aiheuttamia jätevesivaikutuksia ole typpiyhdisteiden perusteella purkualueella havaittavissa.

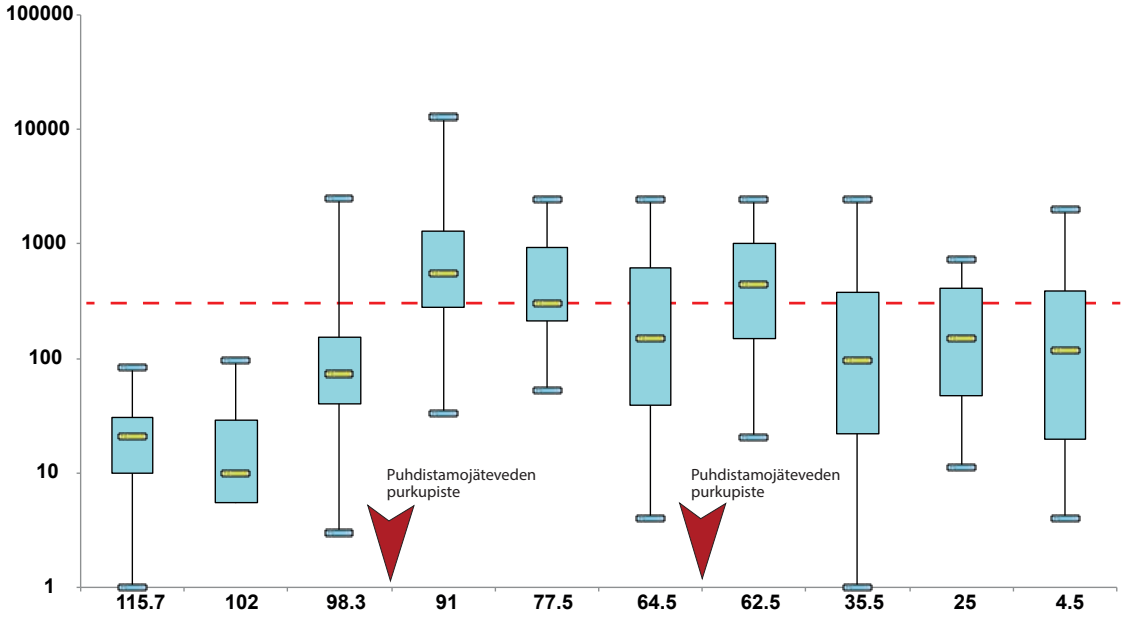
4.3.3. Vääräkosken jätevedenpuhdistamon vaikutukset joen hygieenisen tilaan

Palojoen liittymän ja Vääräkosken jätevedenpuhdistamon alapuolella veden hygieeninen tila heikkeni vuonna 2022 jätevesien vaikutusalueen yläpuoliseen alueeseen verrattuna. Ulosteperäistä saastumista ilmentävien *Escherichia coli* -bakteerien ja suolistoperäisten enterokokkien pitoisuudet nousivat selkeästi Palojoen liittymästä ja Orimattilan Vääräkosken purkupaikasta alavirtaan (kuvat 11 ja 12 sivuilla 24 ja 25). Vuonna 2022 ilmentäjäbakteerien pitoisuusnousu Vääräkosken jätevedenpuhdistamon purkupaikan alapuolella oli edellisvuosia voimakkaampaa. Kuivana vuonna 2022 jätevesivaikutukset korostuivat Porvoonjoen keskimääristä alhaisemmista virtaamista ja jätevesien tavanomaista heikommista laimennusolosuhteista johtuen. Kuluneiden viiden vuoden aikana *E. coli* -bakteerien pitoisuudet purkupaikan alapuolella ovat olleet

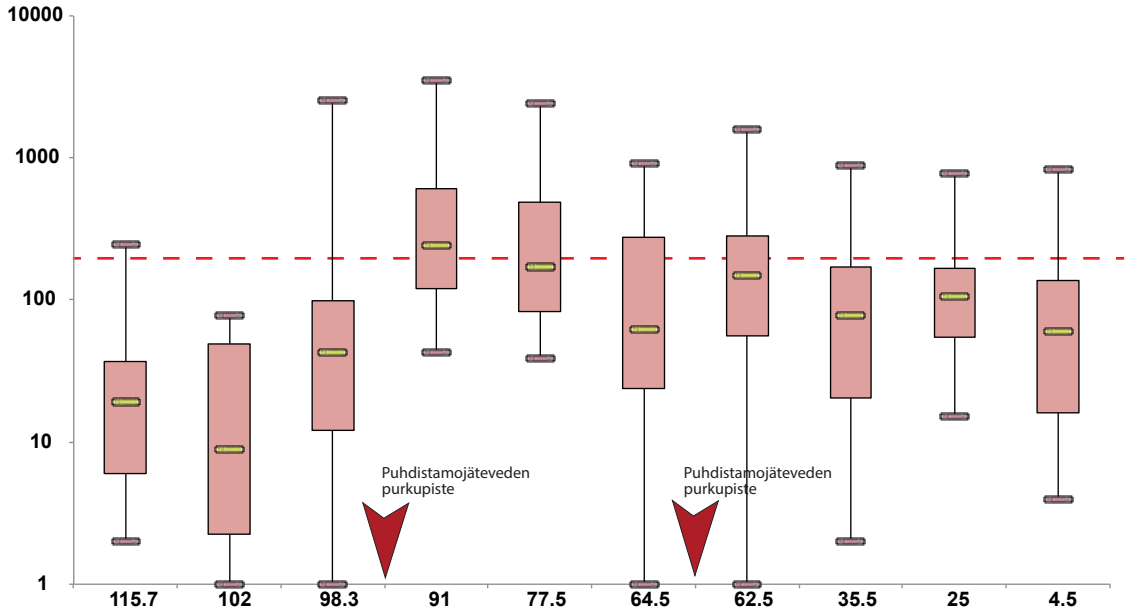
keskimäärin yli kaksinkertaisia purkupaikan yläpuolisiin pitoisuuksiin verrattuna (kuva 25). Suolistoperäisten enterokokkien pitoisuuksissa on vastaava nousu Vääräkosken jätevedenpuhdistamon purkupaikan ja Palojoen liittymän alapuolella (kuva 26).

Osa veden hygieenisen tilan heikkenemisestä Vääräkosken jätevedenpuhdistamon alapuolella on seurausta Palojoen suunnalta tulevasta hygieenisestä kuormituksesta. Palojoen suunnalta tuleva vesi on kuitenkin pääsääntöisesti hygieenisesti parempilaatuista kuin pääuoman vesi ja vedenlaatutietojen perusteella joen hygieenisen tilan heikkeneminen Orimattilan korkeudella on pääosin seurausta paikallisesta kuormituksesta Vääräkosken jätevedenpuhdistamolta.

Bakteeripitoisuuksien nousu Vääräkosken jätevedenpuhdistamon alapuolella on suurimmillaan huhti-marraskuussa, jolloin ylhäältä tuleva bakteerikuorma on 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 erotu tilastollisesti



Kuva 25. Porvoonjoen pääuoman *Escherichia coli* -bakteerien pitoisuus vuosina 2018-2022. 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 (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 2018-2022. 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 (huom. logaritminen asteikko). Katkoviiva kuvaa veden kastelukäytön laatuvaatimusten raja-arvoa 200 pmy/100ml (MMM asetus 134/2006).

merkitsevästi hygienisointikausien ulkopuolella, kun ylhäältä tuleva bakteerikuorma on suurimmillaan ($p<0,05$).

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 2022 näytteenottojen aikoina. Alhaisimmillaan happipitoisuus oli heinä-elokuussa, kesän pitkän kuivan kauden loppupuolella, jollion happipitoisuus alajuoksulla oli 6-7 mg/l. Happitilanne oli näihin aikoihin verraten heikko myös Joen latvoilla yhdyskuntajätevesistä vapailla vertailunäyteasemilla, eikä puhdistamojätevesillä siten ollut havaittavaa 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 fos-

faattifosforin pitoisuudet keskimärin kasvavat kohti joen alajuoksua (kuva 23 sivulla 36). Pääuomassa veden fosforipitoisuudet vuonna 2022 Orimattilasta alavirtaan olivat viime vuosien keskitasoa alhaisemmat (kuva 5 sivulla 18). Kokonaisfosforipitoisuus Pukkilan korkeudella noin 35 km jokisuusta oli keskimäärin 88 µg/l vuonna 2022 ja selkeästi alhaisempi kuin viime vuosien (2018-2022) keskipitoisuus 102 µg/l. Keskitasoa alhaisemmat fosforipitoisuudet olivat seurausta siitä, että vuoden 2022 kaltaisina kuivina vuosina eroosioperäistä fosforia kertyy jokeen suhteellisen vähän verrattuna sateisiin vuosiin. Vuonna 2022 fosforipitoisuuksiin vaikutti erityisesti se, että fosforin eroosiota aikaansaavat voimakkaat sadejaksot ja kovat virtaamat keskittyivät suhteellisen lyhyeen ajanjaksoon kevääseen ja vastaavasti eroosio oli vähäistä suurimman osan vuodesta.

Vuonna 2022 Porvoonjoen keski- ja alaosan kokonaisfosforipitoisuuksien vuosimediaani, jota pintavesien vedenlaatuluokittelussa käytetään vertailussa ohjearvoihin, oli 80 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. Vesipuitedirektiivin mukaisen hyvän ekologisen tilan saavuttaminen vuoteen 2027 menneessä edellyttäisi tasoa 60 µg/l olevia kokonaisfosforipitoisuuksia.

4.4.3. Jätevedenpuhdistamoiden typpikuormituksen vesistövaikutukset pääuoman keski- ja alaosalla

Kokonaistyppi

Lahti-Orimattila jokiosuudella korkeat typpipitoisuudet laimenevat tasaisesti sen mukaan, kun joen valuma-alue ja vesitilavuus kasvavat (kuva 24 sivulla 38). Orimattilan keskustan korkeudella typpipitoisuudet laimenevat ja laskevat Palojoen vesien vaikutuksesta. Orimattilasta alavirtaan veden typpipitoisuudet laskevat asteittain jokisuuhun asti kuitenkaan saavuttamatta puhdistamojätevesien yläpuolisen Luhdanjoen typpipitoisuuksien tasoa (kuva 24 sivulla 38).

Vuonna 2022 kokonaistyppipitoisuudet puhdistamojätevesien vaikutusalueilla Lahdesta jokisuuhun olivat edellisten vuosien keskitasoa korkeammat. Pääuoman keskivaiheilla Pukkilan korkeudella kokonaistypen pitoisuudet vuonna 2022 olivat noin 20 % ja jokisuulla noin 10 % vuosien 2018-2022 keskitasoa korkeammat (kuva 7 sivulla 20, liite 3). Toisin kuin ensi sijassa eroosioperäisten vedenlaatumuuttujien pitoisuudet, pitkälti jätevesiperäisen typen pitoisuudet nousevat vuoden 2022 kaltaisina kuivempina vuosina jätevesien laimentuessa keskimääräistä pienempään perusvirtaamaan.

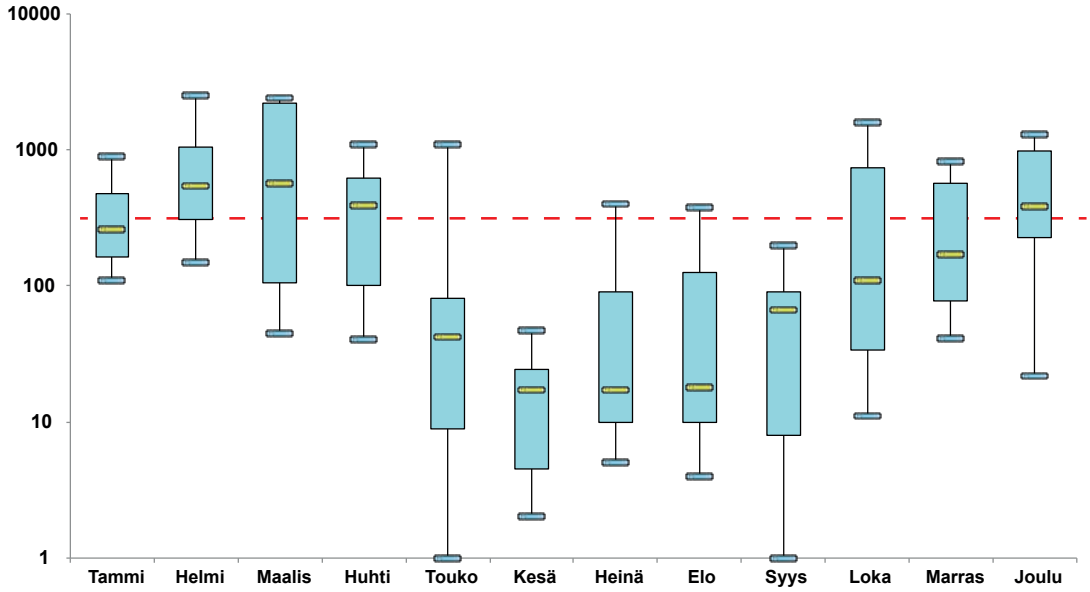
Nitraatti-, nitriitti- ja ammoniumtyppi

Jokiveden typpi on pääasiassa nitraattimuodossa ja kokonaistyppipitoisuuksien myötä joen pääuoman nitraattipitoisuudet Porvoonjoen keski- ja alajuoksulla olivat jonkin verran tavallista korkeammat vuonna 2022. Pukkilan näyteasemalla noin 35 km jokisuusta nitraattipitoisuudet vuonna 2022 olivat keskimäärin noin 30 % edellisvuotta korkeammat.

Kuivan vuoden vaikutukset ilmenivät myös epävakaisimpien typpiyhdisteiden nitriitin ja ammoniumin pitoisuuksissa, jotka olivat edellisvuotta selkeästi korkeammat pääuoman keski- ja alaosalla vuonna 2022. Joen keskijuoksulla Orimattilasta alavirtaan typpifraktioiden pitoisuudet laskevat asteittain kuitenkaan palautumatta Lahden puhdistamoiden yläpuoliselle tasolle (kuvat 8, 9 ja 10, sivuilla 21, 22 ja 23).

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 11 ja 12 sivuilla 24 ja 25).



Kuva 27. Porvoonjoen pääuoman keskijuoksun *Escherichia coli* -bakteerien kuukausittaiset keskipitoisuudet 35,5 km etäisyydellä jokisuusta vuosina 2018-2022. 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).

Alkuvuodesta 2022 tammi- ja helmikuussa sekä huhtikuussa veden hygieeninen laatu Porvoonjoen keski- ja alaosilla oli heikko indikaattoribakteerien pitoisuuksien ylittäessä veden käyttökelpoisuudelle asetettuja laatuvaatimuksia (liite 3). Talviolosuhteissa yläjuoksun jätevedenpuhdistamoiden jätevesien mikrobit kulkeutuvat elinkykyisinä pidemmän matkan päästölähteistä verrattuna muihin vuodenaikoihin, jolloin ne suuremmalta osin inaktivoituvat jo ennen joen alempia osia. Jätevedenpuhdistamoiden yläpuolella talviaikainen hygieeninen tilanne vuonna 2022 oli vertailunäytteiden perusteella hyvä.

Vuonna 2022 veden hygieeninen laatu joen keski- ja alajuoksulla oli heikoimmillaan huhtikuussa kevättulvan aikaan. Tulvan suurten virtausnopeuksien aikana yläjuoksun jätevedenpuhdistamoiden jätevesien sisältämät bakteerit kulkeutuivat suurina pitoisuuksina elinkelpoisina alavirtaan joen keski- ja alaosille sekä jokisuuhun. Huhtikuussa Lahden Kariniemen ja Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoiden UV-hygienisointi oli juuri lupaehtojen mukaisesti käynnistynyt vähentäen Nikulan purkupisteen puhdistamoiden hygieenistä kuormaa murto-osaan. Nastolan jätevedenpuhdistamon hygieeninen kuormitus oli puolestaan voimakas huhtikuussa ja korkeita bakteeripitoisuuksia mitattiin kevättulvan aikana koko palojoessa Nastolan jätevedenpuhdistamon yläpuolisia alueita lukuun ottamatta (liite 4). Pääuomassa Palojoen korkeat huhtikuiset bakteeripitoisuudet näkyivät indikaattoribakteeripitoisuuksien kasvuna Palojoen liittymästä alavirtaan.

Kesäkuukausina touko-syyskuussa 2022, Lahden ja Nastolan jätevedenpuhdistamoiden UV-desinfioinnin ollessa käynnissä, veden hygieeninen laatu Porvoonjoen keski- ja alaosilla täytti "erinomaisen" sisämaan uimaveden laatuluokan vaatimukset. 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).

Syksyllä 2022 loka-joulukuussa *E. Coli* bakteerien ja suolistoperäisten enterokokkien pitoisuudet Porvoonjoen keski- ja alaosilla olivat tyypillisesti kesän pitoisuuksia selkeästi korkeammat (kuva 27). Syksyllä alhaisemmat lämpötilat ja hitaampi biologinen aktiivisuus sekä vähäisempi altistus auringonvalolle parantavat mikrobien selviytymistä lisäten jokiveden bakteerimääriä. Syksyllä myös syyssateiden aikaansaamat kovemmat virtausnopeudet kuljettavat yläjuoksun bakteerikuormaa suhteellisen suurelta osin elinkelpoisena joen alaosille.

Koko vuotta huomioiden hygieeninen tila vuonna 2022 Porvoonjoen keski- ja alajuoksulla vastasi suunnilleen viime vuosien keskivertotilannetta (kuvat 13 ja 14 sivuilla 26). *E. coli*

pitoisuuksien neljän viimeisen vuoden touko-syyskuun 95.prosenttipiste, jota yleensä käytetään uimavesiluokan määrittämisessä, oli 212 pmy/100 ml Pukkilassa pääuoman keskiosalla ja 295 pmy/100 ml pääuoman alaosalla runsaat neljä kilometriä jokisuusta ylävirtaan. Prosenttipisteiden perusteella Porvoonjoen keski- ja alaosan sisämaan uimavesiluokka vuonna 2022 oli ”erinomainen”. Uimaveden ja myös veden kastelukäytön raja-arvoja käytetään yleisesti vesien hygieenisen laadun vertailukohtana.

Vuonna 2015 alkanut jätevesien desinfiointi ultraviolettivalolla on tilastollisesti merkitsevästi vähentänyt Porvoonjoen keski- ja alaosien bakteeripitoisuuksia sekä keväällä huhtikuussa että syksyllä syys- marraskuussa (kuva 27). Lahti Aqua Oy:n jätevedenpuhdistamoiden jätevesien UV-käsittelyllä on näin indikaattoribakteerien perusteella merkittävä myönteinen vaikutus veden hygieniaan koko Porvoonjoen matkalla jätevesien purkupaikoista Lahdessa jokisuulle asti. Omalta osaltaan jätevesien hygienisoinnin myönteiset vaikutukset parantavat myös Porvoon edustan jokisuiston hygieenistä tilaa.

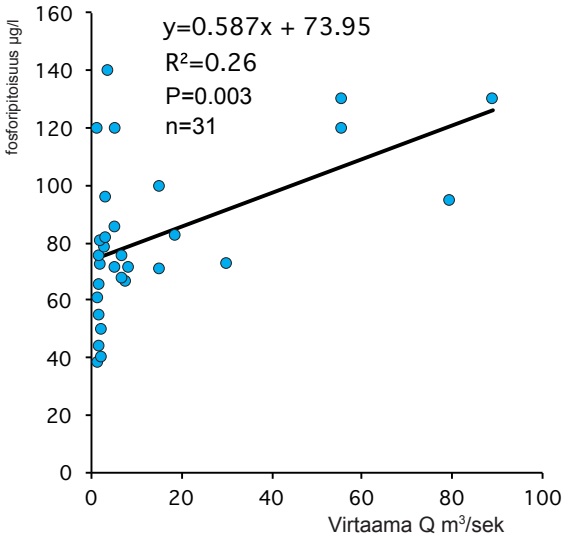
5. Porvoonjoen ainevirtaamat vuonna 2022

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 2022 kuljettamat ainevirtaamat laskettiin kertaamalla em. virtaamapainotettuja keskipitoisuuksia vuoden keskivirtaamalla (9,8 m^3/sek). Vakkolan korkeudella noin 20 km jokisuusta Porvoonjoki kuljetti näin laskettaessa keskimäärin noin 88 kg fosforia päivässä. Päivittäinen joen kuljettama typpikuorma oli noin 1700 kg ja kiintoainekuorma 36 000 kg. Koko joen valuma-aluetta huomioiden ainemäärät olivat jokisuulla vuositasolla 37 tonnia fosforia, 720 tonnia typpeä ja 15 000 tonnia kiintoainetta (taulukko 4). Jokisuun ainevirtaamat on arvioitu siten, että Vakkolan ainevirtaamiin on lisätty ainemääriä jokisuun noin 14 % suurempaa valuma-aluetta vastaavasti. Joen 2022 kuljettamat ainemäärät olivat pitkäaikaista keskitasoa pienempiä (Henriksson ja Myllyvirta 2008).

Fosforin ja kiintoaineen kokonaismäärät vuonna 2022 olivat edelliseen vuoteen verrattuna noin 30 % pienemmät (taulukko 4). Myös Porvoonjoen mereen kuljettamat kokonaistypen määrät olivat edellisvuotta ja viime vuosien keskitasoa alhaisemmat (taulukko 4). Vuosienvälinen ero joen kuljettamissa ainemäärissä on seurausta vuosienvälisistä

eroista joen virtaamassa. Keskivirtaama vuonna 2022 oli selkeästi edellisvuotta alhaisempi. Vuonna 2022 kovimmat virtaamat keskittyivät lisäksi lyhyemmälle ajanjaksolle ja valtaosa eroosioperäisestä fosfori- ja kiintoainekuormasta kohdistui jokeen kevättulvan aikana (kuva 29). Sadejaksojen keskittymisen johdosta virtaamien vuosimediaani vuonna 2022 (noin 3 m³/s) oli poikkeuksellisen alhainen ja selkeästi edellisvuotta (8 m³/s) alhaisempi. Sadejaksojen, pintavalunnan ja virtaamien keskittyminen aiheuttaa vuositasolla pienemmän eroosioperäisen aineksen kuorman. Vuosienväliset erot joen kuljettamissa ainekuormissa selittyvätkin parhaiten virtaamien vuosimediaanilla eikä niinkään keskivirtaamilla.



Kuva 28. Virtaaman (Vakkolan virtausmittausasema) ja veden fosforipitoisuuksien välinen suhde Porvoonjoen alaosan näytesemilla 4,5 ja 11, 5 vuonna 2022. Virtaaman ja fosforipitoisuuksien välillä vallitsee tilastolisesti merkitsevä (p<0,01) lineaarinen yhteys.

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 voimakkaimmillaan 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).

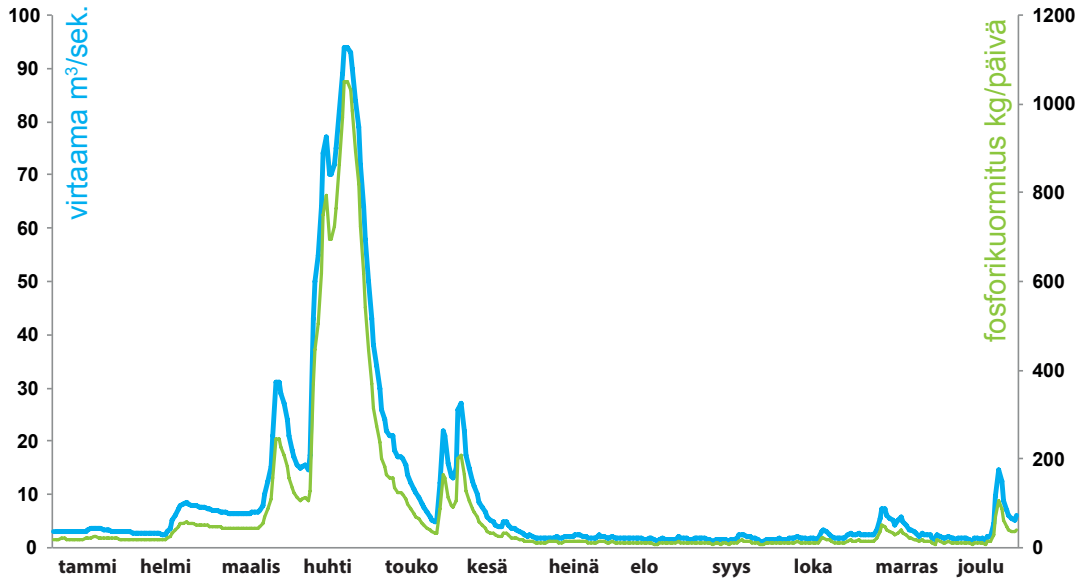
	2020	2021	2022
Kokonaisfosfori tn	87 (87)	53 (53)	37 (35)
Kokonaistyppi tn	1200	1200	720
Kiintoaine tn	37000	22000	15000

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

Puhdistamojätevesien osuus Porvoonjoen mereen kuljettamasta fosforikuormasta vuonna 2022 oli keskimäärin noin 7 % ja typpikuormasta noin 24 %. Jätevedenpuhdistamoiden osuus fosfori- ja typpikuormituksesta vuonna 2022 oli suurin piirtein keskivertovuoden tasoa (Henriksson ja Myllyvirta 2008). Puhdistamoiden kuormitusosuudet kasvavat asteittain jokisuusta yläjuoksua ja jätevedenpuhdistamoiden purkupisteitä kohden. Suurimman osan vuodesta vallitsevissa virtaamien mediaanin tasoa olevissa alivirtaamaolosuhteissa on jätevedenpuhdistamoiden osuus ravinnekuormasta selkeästi edellä mainittua suurempi.

Käytännön ongelmia ainevirtaamia arvioitaessa aiheutuu siitä, että veden ainepitoisuudet ja joen virtaamat vaihtelevat ajallisesti ja pitoisuusmittauksia on suhteellisen harvakseltaan. Porvoonjoen tapauksessa pitoisuusarvojen jakauma on myös jonkin verran vinoutunut muun muassa siksi, että vedenlaatumittauksia tarkoituksenmukaisesti painotetaan ylivirtaamakausiin. Virhelähteiden vähentämiseksi ainevirtaamia voidaan laskea virtaaman ja ravinnepitoisuuksien välistä korrelaatiota huomioiden. Esimerkiksi kuvan 28 regressiosuoran yhtälön avulla päivittäisille virtaamahavainnoille saadaan vastaavat päivittäiset pitoisuusarvot ja edelleen arviot päivittäisille ainevirtaamille (Henriksson ja Myllyvirta 2008, Wartiovaara 1975, 1978).

Regressiomallilla arvioituna Porvoonjoen kuljettama fosforikuorma vuonna 2022 Vakkolan korkeudella noin 20 km jokisuusta oli 30 tonnia ja jokisuulla pinta-ala suh-



Kuva 29. Porvoonjoen vuoden 2022 vuorokausivirtaama Askolan Vakkolassa (sininen käyrä) ja regressioanalyysin avulla virtaamahavainnoista mallinnetut vuorokausikohtaiset arvot fosforin kuormitukselle (vihreä käyrä). Valtaososa vuoden 2022 fosforikuormituksesta kohdistui jokeen kevättulvan aikana.

teen perusteella arvioituna 35 tonnia. Regressioanalyysin avulla saatu arvio joen fosforikuormasta on samansuuruinen kuin virtaamapainotteisten keskipitoisuuksien perusteella arvioitu fosforikuorma.

Regressiomallin perusteella valtaosa fosforikuormituksesta kohdistui jokeen kevättulvan aikana haja-kuormituksen ollessa moninkertainen verrattuna kuivempiin vuodenaikoihin (kuva 29). Alivirtaamatilanteissa, esimerkiksi 2 m^3/s virtaamilla, joen veden kokonaisfosforipitoisuus on pitoisuus-virtaama -regressiomallilla arvioituna noin 75 µg/l ja joen mereen kuljettama päivittäinen kokonaisfosforikuorma 13 kg. Tällaisessa tilanteessa jätevedenpuhdistamoiden osuus fosforikuormituksesta on laskennallisesti noin 50 %. Vuoden 2022 mediaanivirtaamalla 3 m^3/sek päivittäinen fosforikuorma on laskennallisesti noin 20 kg, josta jätevedenpuhdistamoiden kuormitusosuus on noin 36 %. Suuremman osan vuodesta vallitsevilla virtaamaolosuhteilla puhdistamojätevesien merkitys on siten huomattavasti suurempi kuin keskivertotilanteessa vuositasolla, jossa tulvahuippujen voimakas hajakuormitus nostaa fosforipitoisuuksia.

Molempien laskentamenetelmien ainevirtaama-arvioiden perusteella Porvoonjoen hajakuormitus 2022 oli pitkäaikaista keskitasoa pienempää. Vastaavasti jätevedenpuhdistamoiden osuus joen ainekuormista oli keskitasoa suurempi. Edellisiin huomattavasti sateisempiin vuosiin 2020 ja 2021 verrattuna joen mereen kuljettaman fosforin, typen ja kiintoaineen määrät olivat selkeästi pienemmällä tasolla vuonna 2022.

7. Porvoonjoen vesistön vaaralliset ja haitalliset aineet vuonna 2022

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) havaittiin määritysrajan ylittäviä pitoisuuksia liukoisesta lyijystä ja nikkelistä (taulukko 5). Pitoisuudet eivät kuitenkaan ylittäneet näille metalleille asetettuja ympäristönlaatunormeja.

Nastolan jätevedenpuhdistamon ja suljetun kaatopaikan purku-uomasta todettiin määritysrajan ylittäviä pitoisuuksia lyijystä ja kadmiumista (taulukko 5). Pitoisuudet olivat alle ympäristönlaatunormien. Nastolan jätevedenpuhdistamon ja suljetun kaatopaikan purku-uoman nikkelin pitoisuuksien aritmeettinen vuosikeskiarvo 6,18 µg/l (vaihteluväli 3,2-9,4 µg/l) ylitti sille asetetun ympäristönlaatunormin 5 µg/l (EQS 4 µg/l + taustapitoisuus 1 µg/l). Purku-uoman nikkelipitoisuudet ovat ylittäneet raja-arvoja vuodesta

NäytePvm	HavPaik		Cd liuk. µg/l	Pb liuk. µg/l	Ni liuk. µg/l	Klorof. µg/l
11-04-22	PORVJOKI	PJ 91.0	<0,02	0.2	1.3	
13-06-22	PORVJOKI	PJ 91.0	<0,02	0,1	2.5	
08-08-22	PORVJOKI	PJ 91.0	<0,02	0.4	2.3	
17-10-22	PORVJOKI	PJ 91.0	<0,02	<0,1	2.3	
11-04-22	PORVJOKI	PJ 4.5	<0,02	0.3	1.5	
10-05-22	PORVJOKI	PJ 4.5				5.8
13-06-22	PORVJOKI	PJ 4.5	<0,02	0.3	2.0	35
12-07-22	PORVJOKI	PJ 4.5				24
08-08-22	PORVJOKI	PJ 4.5	<0,02	0.2	1.8	10
19-09-22	PORVJOKI	PJ 4.5				7.1
17-10-22	PORVJOKI	PJ 4.5	<0,02	<0,1	1.9	7.1
11-04-22	PALOJOKI	Pa 22.5	<0,02	0.3	3.2	
13-06-22	PALOJOKI	Pa 22.5	<0,02	0,2	6.6	
08-08-22	PALOJOKI	Pa 22.5	0,02	0,2	9.4	
17-10-22	PALOJOKI	Pa 22.5	<0,02	<0,1	5.5	

Taulukko 5. Raskasmetallit ja klorofyllipitoisuudet Porvoonjoen vesistön vedenlaadun yhteistarkkailussa 2022.

2016 varallisten ja haitallisten aineiden tarkkailun aloittamisesta lähtien. Vuoden 2022 nikkelin keskipitoisuus oli edellisen tarkkailun keskipitoisuuden tasoa ja vuoden 2020 tarkkailun tasoa (12,5 µg/l) selkeästi alhaisempi. Nikkeliä, lyijyä ja kadmiumia löydetään monesti kaatopaikkojen suotovesistä ja kohonneet pitoisuudet Nastolan purku-uomassa viittaavat mahdolliseen kaatopaikkavaikutukseen. Suurimmat rautapitoisuudet vuonna 2022 mitattiin myös Nastolan jätevedenpuhdistamon ja suljetun kaatopaikan purku-uomassa (13 000 µg/l) sekä purku-uoman liittymästä välittömästi alavirtaan Palojoessa (6 000 µg/l). Korkeat rautapitoisuudet viittaavat kaatopaikkavaikutukseen.

7.2. Torjunta-aineet sekä kuluttaja- ja teollisuuden kemikaaleja

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

Aikaisempien tarkkailujen tapaan eniten eri torjunta-aineita todettiin Nastolan jätevedenpuhdistamon ja suljetun kaatopaikan purku-uomassa (taulukko 6). Osa aineista ovat 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 mekoproppi ovat todennäköisesti osin tai kokonaan peräisin käytöstä poistetulta kaatopaikalta. Mekoproppia ei todettu määritysrajaa ylittäviä pitoisuuksia Nastolan jätevedenpuhdistamon lähtevässä jätevedessä vuonna 2022 ja sekä mekoproppia että DEET:tä on löytynyt Nastolan suljetun kaatopaikan vuotovesistä (Ramboll Finland Oy 2016). Nastolan jätevedenpuhdistamon purku-uomassa todettiin elokuussa määritysrajaa ylittäviä, mutta ympäristönlaatunor-

Näyte pvm	Torjunta-aine	22,5	91,0	4.5
11-04-22	Atratsiini µg/l	0.007	<0.003	<0.003
11-04-22	DEET µg/l	0.02	<0.003	0.02
11-04-22	Heksatsinoni µg/l	0.004	<0.003	<0.003
11-04-22	Mekoproppi (MCPP) ng/l	24	<20	<20
11-04-22	Terbutylatsiini µg/l	0.011	<0.003	<0.003
11-04-22	MCPA ng/l	<20	<20	20
13-06-22	Terbutryyni µg/l	0.05	0.01	<0.006
13-06-22	Atratsiini µg/l	0.016	<0.003	<0.003
13-06-22	DEET µg/l	0.95	0.34	0.02
13-06-22	Heksatsinoni µg/l	0.008	<0.003	<0.003
13-06-22	MCPA ng/l	<20	<20	<20
13-06-22	Mekoproppi (MCPP) ng/l	69	<20	<20
13-06-22	Terbutylatsiini µg/l	0.015	<0.003	<0.003
09-08-22	2.4- D	<0.01	0.3	<0.01
09-08-22	Atratsiini µg/l	0.015	<0.003	<0.003
09-08-22	DEET µg/l	0.03	0.14	0.06
09-08-22	Heksatsinoni µg/l	0.017	<0.003	<0.003
09-08-22	Mekoproppi (MCPP) ng/l	120	3300	<20
09-08-22	MCPA ng/l	<20	24	26
09-08-22	Terbutylatsiini µg/l	0.007	<0.003	<0.003
09-08-22	Linuroni µg/l	0.06	<0.02	<0.02
09-08-22	Dikloproppi µg/l	<0.02	0.02	<0.02
17-10-22	2.4- D	<0.01	0.06	0.02
17-10-22	Terbutryyni µg/l	0.02	0.01	<0.006
17-10-22	Atratsiini µg/l	0.023	<0.003	<0.003
17-10-22	DEET µg/l	0.05	0.05	0.02
17-10-22	Heksatsinoni µg/l	0.007	<0.003	<0.003
17-10-22	MCPA ng/l	<20	80	22
17-10-22	Mekoproppi (MCPP) ng/l	69	110	74
17-10-22	Terbutylatsiini µg/l	0.020	<0.003	<0.003

Taulukko 6. Vuonna 2022 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).

meja alittavia pitoisuuksia linuorinia (herbisidi), josta ei aikaisemmissa tarkkailuissa ole havaintoja.

Kasvinsuojeluaineena Suomessa 1991 kiellettyä atratsiinia todettiin ympäristönlaatunormiin verrattuna pieninä pitoisuuksina Nastolan purku-uomassa. Aikaisemmin Porvoonjoesta havaittuja endosulfaania ja klorpyrifossia ei havaittu vuonna 2022 (Henriksson ja Niemi 2021). Tuholaisten torjunnassa käytettyä endosulfaania havaittiin vuonna 2009 Porvoonjoessa (alajuoksun näytepisteellä 11,5) seitsenkertainen pitoisuus hetkellisen pitoisuuden ympäristönlaatunormiin nähden (Siimes 2012). Päästölähdettä ei saatu selville. Rikkaruohomyrkkyinä käytettyjä mekoproppia, terbutylatsiinia ja EU:ssa kiellettyä heksatsinonia todettiin määritysrajaa ylittävinä pitoisuuksina Nastolan jätevedenpuhdistamon ja suljetun kaatopaikan purku-uomassa (taulukko 6).

Terbutryynia todettiin Nastolan jätevedenpuhdistamon ja suljetun kaatopaikan purku-uomassa sekä myös pääuomassa Patomäenkoskella. Terbutryynin maksimipitoisuudet 0,05 µg/l olivat selkeästi alle hetkellisen pitoisuuden ympäristönlaatunormin ja myös alle vuosikeskiarvon pitoisuuden ympäristönlaatunormin (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 mekoproppia. Aineet löytyivät myös Nikulan purkupisteen lähtevästä jätevedestä.

Lahden Nikulan purkupisteen alapuolella Patomäenkoskella todettiin myös pitoisuuksia torjunta-aineita mekoproppia ja MCPA:ta (4-kloori-2-metyylifenoksietikka-happo). Elokuussa mekopropin pitoisuudet Nikulan purkupisteen alapuolella olivat moninkertaisia määritysrajaa nähden ja poikkeuksellisen korkeita Porvoonjoen vesistöalueen oloissa (taulukko 6). Elokuussa mekopropin pitoisuudet Nikulan tasausaltaan lähtevässä jätevedessä olivat myös suhteellisen korkealla tasolla. Mekopropin ja MCPA:n pitoisuudet olivat kuitenkin alle ympäristönlaatunormien. Jokisuun havaintoasemalla todettiin pitoisuuksia dietyylitolyamiidia (DEET) ja MCPA:ta, MCPA:ta ympäristönlaatunormia alittavina pitoisuuksina. DEET:lle ei ole ympäristönlaatunormia.

Hyönteiskarkotteissa käytettävää DEET:tä todettiin määritysrajan selkeästi ylittävinä 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 yhdyskunta-

jätevesissä esiintyvää DEET:tä on tavallisissa hyttyskarkotteissa 10-15 % ja punkkirokotteissa noin 50 %. Jokiveden DEET-pitoisuudet vuosina 2021 ja 2022 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 sisätävien valmisteiden käytön lisääntymiseen.

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.

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

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

Henriksson, M., & Niemi, J. 2022. Porvoonjoen vesistöalueen yhteistarkkailu 2021 - vedenlaatu. Itä-uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys. Tutkimusraportti 57 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. 2018. Jätevesien UV-desinfioinnin vaikutus Porvoonjoen ja Palojoen hygieeniseen tilaan. Itä-uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys. Tutkimusraportti 56 s.

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

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

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

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 vesistötarkkailu 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	Lahden yläpuoli, Kukonkoski	18.051
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
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
Pa 14.4	6747908	438075	Heinämaa	18.082
Pa0.2	6742180	429909	Palojoen suu, Orimattila	18.081

PORVOONJOKI

Parametri	Menetelmä	Laboratorio
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
Väriluku, 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 (Nuclepore 0,4 µm)	Sisäinen menetelmä, perustuu kumottuun SFS 3025:1986	Kymen ympäristölaboratorio Oy
E.coli talous, uima, vesistö / 100 Colilert	Colilert SFS-EN-ISO 9308-2:2014	Kymen ympäristölaboratorio Oy
koli36, Kolim. Bakt. talous/luonto/jäte Colilert	Colilert 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		lt	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	koli36	Jää
			oC	mg/l	%	FTU	mg/l	mS/m		mg Pt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	pmy/100ml	pmy/100ml	pmy/100ml	cm
09-02-22	PORVJOKI	PJ 115.7	0.1	11.1	76	9.1	4.2	13	7	56	9.9	2.7	1700	4	1100	33	32	6	69	11	920	60
11-04-22	PORVJOKI	PJ 115.7	0.2	11.8	81	17	14	8	6.7	60	14	3.7	2100	6.2	1200	100	66	16	63	31	1600	
08-08-22	PORVJOKI	PJ 115.7	15.6	7.3	73	3.1	2.3	13.5	7.1	18	4.6	<2	400	2	220	19	24	7	28	6	>2419	
17-10-22	PORVJOKI	PJ 115.7	8.3	8.5	72	3.3	2.9	15.2	7.1	20	5.4	<2	1100	3	720	42	26	6	10	15	1400	

NäytePvm	HavPaik		lt	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	koli36	Jää
			oC	mg/l	%	FTU	mg/l	mS/m		mg Pt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	pmy/100ml	pmy/100ml	pmy/100ml	cm
09-02-22	PORVJOKI	PJ 102.0	0.1	9.4	64	9.5	4	13	6.8	59	11	2.6	1600	5	1000	31	36	10	96	3	340	40
11-04-22	PORVJOKI	PJ 102.0	0	9.9	68	16	8.2	8.4	6.5	53	12	3.5	1400	5.5	890	56	46	4	10	20	1100	
08-08-22	PORVJOKI	PJ 102.0	17.2	5.8	60	1.4	1	13.2	6.9	34	6.7	<2	350	<1	<5	7	26	10	7	19	>2419	
17-10-22	PORVJOKI	PJ 102.0	8	8.1	68	3.1	4.7	15	7.1	15	4.9	2.8	930	1	370	19	33	<2	0	2	260	

NäytePvm	HavPaik		lt	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	koli36	Jää
			oC	mg/l	%	FTU	mg/l	mS/m		mg Pt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	pmy/100ml	pmy/100ml	pmy/100ml	cm
11-01-22	PORVJOKI	PJ 98.3	0.4	9.7	67	12		15.7	7.1				1500	6	1100	56	44	12	71	16	240	
09-02-22	PORVJOKI	PJ 98.3	0.1	10.7	73	10	5.6	14.8	7	43	8.1	2.4	1600	6	1100	32	33	6	74	10	240	5
08-03-22	PORVJOKI	PJ 98.3	0.3	10	69	8.3		15	6.7				1900	6	1000	55	37	10	68	4	194	14
11-04-22	PORVJOKI	PJ 98.3	0.2	11	75	26	44	10.4	6.7	49	12	3.7	1800	5.1	1000	67	85	2	30	20	750	
10-05-22	PORVJOKI	PJ 98.3	8	9.6	81	14		9	7				1800	3	610	54	46	5	20	6	200	
13-06-22	PORVJOKI	PJ 98.3	16.5	7.1	73	9.6		12.4	7				1000	5	450	40	51	8	110	12	2000	
12-07-22	PORVJOKI	PJ 98.3	17.2	7.8	81	22		15.4	7.3				980	4	520	35	77	14	170	400	>2400	
08-08-22	PORVJOKI	PJ 98.3	15	8.3	82	26	25	15.3	7.4	26	5.8	<2	530	2	450	9	46	9	214	147	>2419	
19-09-22	PORVJOKI	PJ 98.3	10.5	9.5	85	14		16.3	7.3				990	1.9	570	15	28	5	260	230	2900	
17-10-22	PORVJOKI	PJ 98.3	8.4	9.3	79	13	11	17.4	7.3	19	6.1	2.4	1100	2	650	15	49	<2	37	160	1400	
14-11-22	PORVJOKI	PJ 98.3	4.5	11	85	20		17.4	7.2				2300	8	1800	38	58	18	30	40	2100	
14-12-22	PORVJOKI	PJ 98.3	0.2	10.6	73	20		17.6	7.2				1500	6	1300	45	52	9	20	20	200	
				9.55	76.916667																	

NäytePvm	HavPaik		lt	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	koli36	Jää
			oC	mg/l	%	FTU	mg/l	mS/m		mg Pt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	pmy/100ml	pmy/100ml	pmy/100ml	cm
11-01-22	PORVJOKI	PJ 91.0	0.4	10.4	72	8.7		43.1	7.3				6300	66	4200	600	89	27	730	1300	2400	
09-02-22	PORVJOKI	PJ 91.0	2	9.8	71	7.2	5	39.5	7.3	56	13	6.7	6300	70	4800	570	73	23	1600	2400	>2400	0
08-03-22	PORVJOKI	PJ 91.0	1.1	9	63	7.6		31.2	7				5500	49	4000	310	69	19	687	228	>2420	0
11-04-22	PORVJOKI	PJ 91.0	1	11.1	78	27	39	15.8	6.9	46	12	6.1	2900	22.6	1500	520	110	4	400	240	17000	0
10-05-22	PORVJOKI	PJ 91.0	8.7	9.7	83	15		14.5	7.2				1300	30	1100	240	58	5	86	54	5800	
13-06-22	PORVJOKI	PJ 91.0	16.6	7.5	77	8.8		24.3	7.2				2400	30	1600	120	76	16	86	180	5700	
12-07-22	PORVJOKI	PJ 91.0	18.9	6.3	68	7.2		40	7.3				5500	250	3600	450	92	45	370	490	>2400	
08-08-22	PORVJOKI	PJ 91.0	17	6.7	69	8.1	8.2	43.7	7.4	52	13	5.6	4600	87	3200	210	91	49	261	214	>2419	
19-09-22	PORVJOKI	PJ 91.0	13.4	8.2	78	11		33.9	7.3				4700	63	3100	110	78	34	580	470	9800	
17-10-22	PORVJOKI	PJ 91.0	11	8.1	73	8.5	9.5	41.7	7.2	47	12	6.5	5700	110	3200	420	110	26	1100	410	>2400	
14-11-22	PORVJOKI	PJ 91.0	6.8	10.2	84	15		32.7	7.3				4800	36	4000	100	78	26	530	150	12000	
14-12-22	PORVJOKI	PJ 91.0	1.4	9.5	68	9.6		50.7	7.3				6100	58	5200	420	100	45	8700	910	>24000	
				8.875	73.666667																	

NäytePvm	HavPaik		lt	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	koli36	Jää
			oC	mg/l	%	FTU	mg/l	mS/m		mg Pt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	pmy/100ml	pmy/100ml	pmy/100ml	cm
09-02-22	PORVJOKI	PJ 77.5	1	11	77	9.5	7	37.4	7.5	50	12	5.7	5300	54	4100	450	64	6	2400	2000	>2400	0
11-04-22	PORVJOKI	PJ 77.5	1	11.4	80	26	41	15.8	6.9	41	12	5.5	2500	13.4	1300	400	100	8	240	85	12000	0
08-08-22	PORVJOKI	PJ 77.5	16.7	6.8	70	8.4	9.5	38.5	7.5	44	11	4.4	3000	70	1800	100	79	34	105	54	>2419	
17-10-22	PORVJOKI	PJ 77.5	10.3	7.8	70	9.1	6.8	43.2	7.5	45	12	3.7	4800	58	2700	83	100	29	150	140	>2400	

NäytePvm	HavPaik		lt	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	koli36	Jää
			oC	mg/l	%	FTU	mg/l	mS/m		mg Pt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	pmy/100ml	pmy/100ml	pmy/100ml	cm
09-02-22	PORVJOKI	PJ 64.5	0.1	12	82	11	7.1	35.1	7.5	52	12	5.4	5200	26	3500	360	69	8	770	580	>2400	40
11-04-22	PORVJOKI	PJ 64.5	1.1	12.2	86	28	40	13.2	6.9	39	11	6	2100	9.7	1000	320	110	18	280	52	10000	0
13-06-22	PORVJOKI	PJ 64.5	17.4	7.9	82	12		20.9	7.4				1800	27	1100	60	70	18	30	8	1600	
08-08-22	PORVJOKI	PJ 64.5	17.6	6.8	71	5.8	6.6	40.5	7.6	41	10	3	3100	39	2000	51	80	49	38	17	>2419	
17-10-22	PORVJOKI	PJ 64.5	8.4	7.8	66	8.6	5.9	39.9	7.6	40	11	2.6	4200	30	2600	63	84	36	9	20	1700	
14-12-22	PORVJOKI	PJ 64.5	0.1	11.4	78	12		49.2	6.9				5600	54	5200	340	140	42	570	30	3400	

NäytePvm	HavPaik		lt	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	koli36	Jää
			oC	mg/l	%	FTU	mg/l	mS/m		mg Pt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	pmy/100ml	pmy/100ml	pmy/100ml	cm
09-02-22	PORVJOKI	PJ 62.5	0	11.9	81	11	6.8	35.4	7.5	49	10	6.7	5700	22	3300	1000	76	29	1600	690	>2400	0
11-04-22	PORVJOKI	PJ 62.5	1	13	91	32	34	11.7	6.9	38	13	5.5	1900	8.1	1000	320	110	23	1000	290	17000	0
08-08-22	PORVJOKI	PJ 62.5	17.6	6.6	69	7.3	6.5	37.9	7.6	37	9.3	2.7	3000	24	1800	38	87	49	115	38	>2419	
17-10-22	PORVJOKI	PJ 62.5	8.6	8.9	76	7	5	39.7	7.6	35	9.1	2.3	3800	38	3300	48	83	41	1100	100	>2400	

NäytePvm	HavPaik		lt	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	koli36	Jää
			oC	mg/l	%	FTU	mg/l	mS/m		mg Pt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	pmy/100ml	pmy/100ml	pmy/100ml	cm
11-01-22	PORVJOKI	PJ 35.5	0.4	12.4	86	18		31.1	7.4				4100	21	3000	160	100	44	260	170	2400	
09-02-22	PORVJOKI	PJ 35.5	0	11.7	80	18	6.7	29.7	7.3	52	11	4.9	4600	15	2500	630	83	41	550	250	>2400	0
08-03-22	PORVJOKI	PJ 35.5	0.3	11.7	81	19		22.5	7.1				4400	18	1600	410	78	20	45	36	1733	
11-04-22	PORVJOKI	PJ 35.5	1	13.4	94	36	42	10.8	6.9	41	11	6.1	1800	7.6	890	210	120	20	1100	270	8200	0
10-05-22	PORVJOKI	PJ 35.5	8.9	11.2	96	31		11.7	7.4				1700	11	890	130	76	9	75	13	1400	
13-06-22	PORVJOKI	PJ 35.5	18	8.3	87	19		17.2	7.6				1800	21	1200	44	71	13	20	14	650	
12-07-22	PORVJOKI	PJ 35.5	20	8.3	91	8.2		36	7.8				4200	110	3200	18	110	40	5	4	>2400	
08-08-22	PORVJOKI	PJ 35.5	19	7.8	84	8.1	7.7	36.3	8	30	8.3	3.1	2600	9	1600	9	74	21	17	27	>2419	
19-09-22	PORVJOKI	PJ 35.5	11.4	10.2	93	5.2		38.8	7.7				4600	10	3200	20	57	30	<10	41	1400	
17-10-22	PORVJOKI	PJ 35.5	8.1	10.3	87	5.3	3.1	39.7	7.8	31	8.5	<2	3300	9	2400	29	70	42	84	170	2400	
14-11-22	PORVJOKI	PJ 35.5	6.2	10.8	87	74		28.6	7.4				5400	27	4500	59	140	48	370	300	8200	
14-12-22	PORVJOKI	PJ 35.5	0.1	12	82	14		38.7	7.6				3800	13	3200	230	97	46	380	10	2200	

NäytePvm	HavPaik		lt	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	koli36	Jää
			oC	mg/l	%	FTU	mg/l	mS/m		mg Pt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	pmy/100ml	pmy/100ml	pmy/100ml	cm
09-02-22	PORVJOKI	PJ 25.0	0	11.9	81	19	6.7	27.7	7.4	52	11	4.9	3800	12	2300	530	80	24	440	100	>2400	0
11-04-22	PORVJOKI	PJ 25.0	0.6	12.9	90	46	38	9	7	37	11	5.8	1900	5.9	810	220	120	25	280	150	5500	0
08-08-22	PORVJOKI	PJ 25.0	19	8.8	95	7.8	7	32.6	7.9	29	8.1	2.6	1800	110	810	14	56	17	34	23	>2419	
17-10-22	PORVJOKI	PJ 25.0	8.7	8.3	71	6.4	3.7	38.5	7.7	31	7.6	<2	2900	6	2100	29	65	35	11	160	>2400	

NäytePvm	HavPaik		lt	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	koli36	Jää
			oC	mg/l	%	FTU	mg/l	mS/m		mg Pt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	pmy/100ml	pmy/100ml	pmy/100ml	cm
11-01-22	PORVJOKI	PJ 4.5	0.4	11.4	79	23		26.2	7.3				3000	10	1800	74	96	31	260	34	1000	
09-02-22	PORVJOKI	PJ 4.5	0.1	12.5	86	21	7.3	27.6	7.5	44	12	3.7	3100	12	2100	230	81	18	260	160	>2400	50
08-03-22	PORVJOKI	PJ 4.5	0.3	11.4	78	19		21.5	7.1				3100	12	1700	200	76	23	88	62	770	57
11-04-22	PORVJOKI	PJ 4.5	0.4	13.5	93	49	45	9.2	7	38	11	6.4	1600	3.7	760	240	130	17	800	220	20000	42
10-05-22	PORVJOKI	PJ 4.5	10.4	11	98	31		11.4	7.3				2400	11	950	87	83	11	10	9	910	
13-06-22	PORVJOKI	PJ 4.5	19.2	8.5	92	23		15.6	7.4				2000	11	1300	15	68	8	10	17	540	
12-07-22	PORVJOKI	PJ 4.5	21.2	6.6	74	8.9		25.9	7.5				1400	6	500	18	66	5	10	16	1300	
08-08-22	PORVJOKI	PJ 4.5	20.4	7.1	79	5.1	3.1	32.6	7.5	31	7.6	2.4	1700	1	710	<5	40	6	4	24	1986	
19-09-22	PORVJOKI	PJ 4.5	12	8.1	75	6.1		38.8	7.5				2400	6	1500	27	50	21	85	10	2200	
17-10-22	PORVJOKI	PJ 4.5	9	7.8	67	6.3	5.6	61	7.5	23	6.5	<2	3600	3	1700	25	55	22	27	74	1700	
14-11-22	PORVJOKI	PJ 4.5	5.7	10.2	81	67		30.5	7.4				4800	17	3500	68	120	31	10	100	2500	
14-12-22	PORVJOKI	PJ 4.5	0.1	10.2	70	34		42.3	7.5				3900	14	3100	64	120	58	<10	20	350	

NäytePvm	HavPaik		lt	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	koli36	Jää
			oC	mg/l	%	FTU	mg/l	mS/m		mg Pt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	pmy/100ml	pmy/100ml	pmy/100ml	cm
09-02-22	PORVJOKI	Pa 22.6	0.4	12.9	89	14	9.2	28.3	7.6	35	6.2	2.9	1700	9	850	150	43	13	84	25	920	10
11-04-22	PORVJOKI	Pa 22.6	0	11.9	81	32	39	12.2	6.8	65	16	3.7	1300	4.7	590	94	89	18	200	110	1900	0
13-06-22	PORVJOKI	Pa 22.6	12.4	8.8	82	12		23.5	7.5				1000	10	610	64	49	16	340	110	>24000	
12-07-22	PORVJOKI	Pa 22.6	15	8.3	82	7.4		29.4	7.6				1300	33	760	70	68	32	2400	1400	>2400	
08-08-22	PORVJOKI	Pa 22.6	12	9.2	85	8	5.1	28	7.5	18	4.7	<2	580	9	470	23	57	29	461	365	>2419	
17-10-22	PORVJOKI	Pa 22.6	8.6	9	77	19	11	28.4	7.3	42	9.1	2.3	1400	3	390	18	79	24	370	1000	>2400	

NäytePvm	HavPaik		lt	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	koli36	Jää
			oC	mg/l	%	FTU	mg/l	mS/m		mg Pt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	pmy/100ml	pmy/100ml	pmy/100ml	cm
09-02-22	PORVJOKI	Pa 22.5	1.7	12.3	88	34	76	137	7.9	24	9.6	6.3	6700	28	5700	160	340	30	>2400	980	>2400	0
11-04-22	PORVJOKI	Pa 22.5	3.4	11.4	86	51	80	43.2	7	57	16	8.8	3600	73.6	1400	820	200	10	3900	1500	>24000	0
13-06-22	PORVJOKI	Pa 22.5	12.2	9.7	91	26		108	7.8				3800	99	3000	390	190	42	340	12	>2400	
12-07-22	PORVJOKI	Pa 22.5	16.5	9	92	23		150	7.9				8000	180	6300	310	400	79	210	64	>2400	
08-08-22	PORVJOKI	Pa 22.5	15	9.3	92	21	70	133	7.9	19	7.2	5.8	6400	80	5700	140	290	130	488	71	>2419	
17-10-22	PORVJOKI	Pa 22.5	11.4	10.3	95	67	150	136	7.7	25	18	79	27000	200	4600	14000	1200	34	>24000	>2400	>24000	

NäytePvm	HavPaik		lt	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	koli36	Jää
			oC	mg/l	%	FTU	mg/l	mS/m		mg Pt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	pmy/100ml	pmy/100ml	pmy/100ml	cm
09-02-22	PORVJOKI	Pa 22.4	1	12.6	89	27	43	91.1	7.8	28	8.3	5.1	5100	20	3400	170	210	30	2000	440	>2400	0
11-04-22	PORVJOKI	Pa 22.4	0.7	11.8	82	37	63	18	6.8	61	16	5.4	2000	14.1	800	220	150	14	880	250	>24000	0
13-06-22	PORVJOKI	Pa 22.4	12.3	9.4	88	15		66	7.7				2500	54	1700	220	110	31	370	55	>2400	
12-07-22	PORVJOKI	Pa 22.4	16.4	8.7	89	24		107	7.8				5700	89	4700	230	320	62	570	490	>2400	
08-08-22	PORVJOKI	Pa 22.4	14	9.3	90	28	47	105	7.8	20	6.8	5.6	5000	58	3700	110	220	49	345	155	>2419	
17-10-22	PORVJOKI	Pa 22.4	9.7	9.4	83	31	79	71.5	7.5	34	14	35	11000	70	1600	5500	560	23	>2400	2000	>2400	

NäytePvm	HavPaik		lt	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	koli36	Jää
			oC	mg/l	%	FTU	mg/l	mS/m		mg Pt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	pmy/100ml	pmy/100ml	pmy/100ml	cm
08-08-22	PORVJOKI	Pa 14.4	12	10.3	96	15	11	63.3	7.7	12	3.7	<2	1500	5	1200	20	72	32	35	166	>2419	
17-10-22	PORVJOKI	Pa 14.4	8.6	8.6	74	23	19	76.7	7.3	28	7	6.1	7300	160	2900	2700	94	16	36	100	>2400	

NäytePvm	HavPaik		lt	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	koli36	Jää
			oC	mg/l	%	FTU	mg/l	mS/m		mg Pt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	pmy/100ml	pmy/100ml	pmy/100ml	cm
09-02-22	PORVJOKI	Pa 0.2	0.2	11.9	82	17	7.9	35.7	7.4	23	4.6	2.6	2400	6	1900	69	83	54	54	36	340	40
11-04-22	PORVJOKI	Pa 0.2	0.5	12.6	87	29	20	7.5	6.8	38	11	4.8	1400	6.1	760	170	93	24	4600	490	12000	0
13-06-22	PORVJOKI	Pa 0.2	17.8	7.8	82	14		21.1	7.3				1700	20	1200	42	74	17	40	13	2400	
12-07-22	PORVJOKI	Pa 0.2	19	7.3	79	11		36.4	7.4				5000	110	3000	40	190	37	46	24	>2400	
08-08-22	PORVJOKI	Pa 0.2	16.6	7.3	75	6.4	7	39.7	7.7	39	9.9	3.9	3200	25	1900	47	110	44	50	25	>2419	
17-10-22	PORVJOKI	Pa 0.2	8.4	8.2	70	10	5.6	42.7	7.3	21	5.5	<2	2500	40	1700	80	83	49	>2400	730	>2400	
14-12-22	PORVJOKI	Pa 0.2	0.1	11.1	76	12		48.6	7.4				3300	9	1800	190	150	120	24000	5200	>24000	