

# Pääkaupunkiseudun merialueen yhteistarkkailu

Neljännesvuosiraportti 4/2021 - Veden fysikaalisen, kemiallisen  
ja hygieenisen laadun tarkkailu

Emil Nyman



Kaupunkiympäristön aineistoja 2022:3

# **Pääkaupunkiseudun merialueen yhteistarkkailu**

**Neljännesvuosiraportti 4/2021 –  
Veden fysikaalisen, kemiallisen ja hygieenisen laadun tarkkailu**

Emil Nyman

Kannen kuva | Emil Nyman  
Julkaisija | Helsingin kaupunki / Kaupunkiympäristön toimiala  
ISBN | 978-952-386-076-6  
ISSN | 2489-4257

# Sisällys

<b>1. Johdanto</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Tarkkailualueen kuvaus</b> .....	<b>7</b>
2.1. Helsinki-Porkkala vesimuodostuma.....	7
2.2. Porvoo-Helsinki vesimuodostuma .....	8
2.3. Suvisaaristo-Lauttasaari vesimuodostuma .....	8
2.4. Seurasaari vesimuodostuma.....	9
2.5. Kruunuvuorenselkä vesimuodostuma .....	10
2.6. Villinki vesimuodostuma.....	10
2.7. Sipoon saaristo vesimuodostuma .....	11
<b>3. Tarkkailun tulokset</b> .....	<b>12</b>
3.1. Helsinki-Porkkala vesimuodostuma.....	12
3.1.1. Ensimmäinen vuosineljännes.....	12
3.1.2. Toinen vuosineljännes .....	12
3.1.3. Kolmas vuosineljännes .....	13
3.1.4. Neljäs vuosineljännes .....	14
3.2. Porvoo-Helsinki vesimuodostuma .....	20
3.2.1. Ensimmäinen vuosineljännes.....	20
3.2.2. Toinen vuosineljännes .....	20
3.2.3. Kolmas vuosineljännes .....	20
3.2.4. Neljäs vuosineljännes .....	21
3.3. Suvisaaristo-Lauttasaari vesimuodostuma .....	26
3.3.1. Ensimmäinen vuosineljännes.....	26
3.3.2. Toinen vuosineljännes .....	26
3.3.3. Kolmas vuosineljännes .....	27
3.3.4. Neljäs vuosineljännes .....	28
3.4. Seurasaari vesimuodostuma.....	34
3.4.1. Ensimmäinen vuosineljännes.....	34
3.4.2. Toinen vuosineljännes .....	34
3.4.3. Kolmas vuosineljännes .....	34
3.4.4. Neljäs vuosineljännes .....	35
3.5. Kruunuvuorenselkä vesimuodostuma .....	40
3.5.1. Ensimmäinen vuosineljännes.....	40
3.5.2. Toinen vuosineljännes .....	40
3.5.3. Kolmas vuosineljännes .....	41
3.5.4. Neljäs vuosineljännes .....	41
3.6. Villinki vesimuodostuma.....	47

3.6.1. Ensimmäinen vuosineljännes.....	47
3.6.2. Toinen vuosineljännes .....	47
3.6.3. Kolmas vuosineljännes .....	47
3.6.4. Neljäs vuosineljännes .....	47
3.7. Sipoon saaristo vesimuodostuma .....	53
3.7.1. Ensimmäinen vuosineljännes.....	53
3.7.2. Toinen vuosineljännes .....	53
3.7.3. Kolmas vuosineljännes .....	53
3.7.4. Neljäs vuosineljännes .....	53
<b>4. Pääkaupunkiseudun merialueen rehevöityneisyys .....</b>	<b>59</b>
4.1. TRIX-trofaiindeksin luokittelutulokset .....	59
4.2. Muutokset rehevöityneisyydessä pääkaupunkiseudun merialueella.....	62
<b>5. Yhteenveto.....</b>	<b>65</b>
<b>Lähdeluettelo.....</b>	<b>67</b>
<b>Liitteet .....</b>	<b>68</b>

# 1. Johdanto

Helsingin kaupungin ympäristöpalveluiden ympäristöseuranta- ja -valvonta yksikkö koordinoi pääkaupunkiseudun merialueen yhteistarkkailuohjelman toteutusta. Seurannan kaikki näyteasetmat ja analyysit ovat esitetty pääkaupunkiseudun merialueen yhteistarkkailuohjelmassa. Yhteistarkkailuohjelma toimitetaan pyydettäessä (emil.nyman@hel.fi).

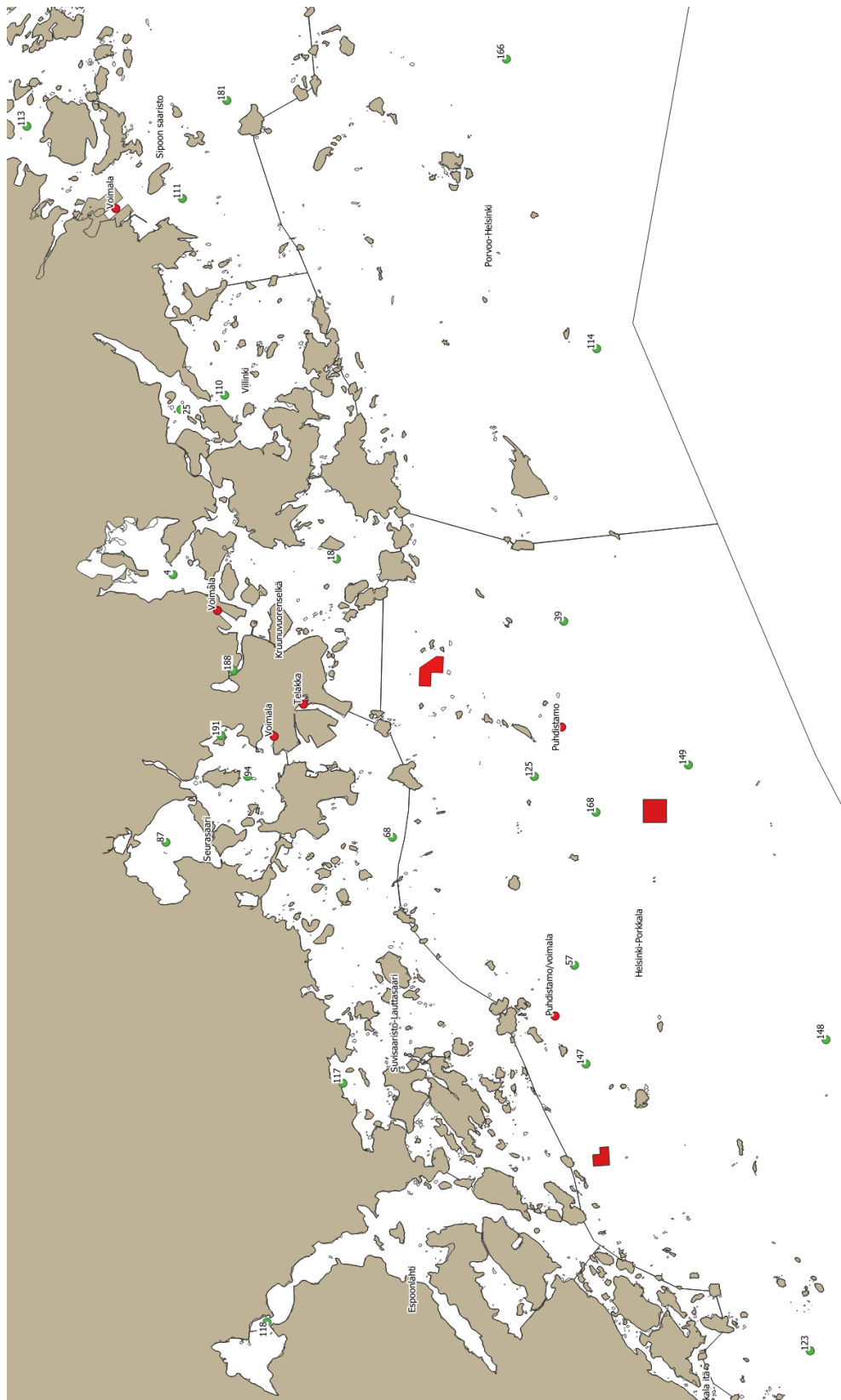
Veden laadun tulokset esitetään ryhmiteltynä vesienhoitolain (1299/2004) mukaisen vesimuodostumaluokituksen mukaan kahdeksaan vesimuodostumaan (kuva 1). Tätä alueluokittelua käytetään myös valtakunnallisessa pintavesien tilan arvioinnissa. Näistä vesimuodostumista kaksi (Helsinki-Porkkala ja Porvoo-Helsinki) kuuluvat pintavesityyppiin Suomenlahden ulkosaaristo ja loput kuusi pintavesityyppiin Suomenlahden sisäsaaristo. Villinki ja Porvoo-Helsinki vesimuodostumien alueille ei sijoitu yhteistarkkailun piirissä olevia toimia. Kuvaukset tarkkailun piiriin kuuluvista toimista esitetään alla olevissa vesimuodostumia käsittelevissä kappaleissa.

Tulokset esitetään kuvina, joissa esitetään aineiston viimeisen 20 vuoden kuukausikohtainen mediaani sekä 5., 25., 75. ja 95. persentiilit kaikille vesimuodostuman alueella oleville asemille, joita vasten kuluva vuoden havainnot verrataan. Havainnot jotka sijoittuvat 25. ja 75. persentiilien väliin tulkitaan tavanomaisiksi, 5. ja 25. sekä 75. ja 95. väliin poikkeavan matalina tai vastavasti korkeina ja alle 5. tai yli 95. hyvin poikkeavan matalina tai korkeina. Tarkempi tulosten analyysi esitetään joka toinen vuosi julkaistavassa kokoomaraportissa, viimeisin yhteenvetoraportti on julkaistu 2018 (Vahtera ym. 2018).

Tässä raportissa esitetään seurannan veden laadun tulokset ajanjaksolta 1.1.2021 - 30.9.2021. Vuoden 2021 ensimmäisen vuosineljänneksen aikana ei julkaistu tarkkailuraporttia, johtuen suppeasta havaintoaineistosta. Ajanjaksolla on seurannan puitteissa mitattu veden fysikaalista, kemiallista, biologista ja hygieenistä tilaa yhteistarkkailun vuosittain seurattavilta asemilta. Vuoden 2021 ensimmäisen vuosineljänneksen aikana tarkkailualueella esiintyi verkostoylivuotoja Espoossa, jotka kohdistuivat Gräsanojaan ja sitä kautta Haukilahteen. Toisen vuosineljänneksen aikana ilmoitettiin ylivuodoista sekä Espoossa että Helsingissä, joista Helsingissä toinen kohdistui suoraan Ruoholahden kanavaan ja toinen Longinojan kautta Vantaanjokeen ja sitä kautta Vanhankaupunginlahteen. Kolmannen vuosineljänneksen aikana ilmoitettiin yhdestä merkittävästä ylivuodosta.

Espoon verkostoylivuodoista suurin yksittäinen ylivuoto tapahtui maaliskuun lopussa (30.3. – 31.3.2021 ylivuodon määrä oli noin 2500 m<sup>3</sup>, kaikkien ylivuotojen arvioitu yhteismäärä oli noin 2800 m<sup>3</sup>) kohdistuen Gräsanojaan ja sitä kautta Haukilahteen (Suvisaaristo – Lauttasaari vesimuodostuma). Saman pumppaamon ylivuotoja kertyi vuonna 2020 noin 7900 m<sup>3</sup>. Vuoden 2021 ylivuodon johdosta käynnistettiin erillistarkkailu, jonka tulokset esitetään kappaleessa 3.3. Longinojaan kohdistunut vuoto johtui kiinteistöjen jätevesi- ja hulevesiviemärien virheellisesti tehdystä liitännästä, jolloin jätevesiä pääsi käsittelemättömän puroon<sup>1</sup>. Tämän päästön vaikutuksia ei arvioida tässä raportissa. Kolmannen vuosineljänneksen aikana tapahtunut ylivuoto kohdistui Gräsanojaan ja sitä kautta Haukilahteen. Arvioitu ylivuodon kokonaismäärä kolmannen vuosineljänneksen aikana oli noin 1200 m<sup>3</sup>. Neljännen vuosineljänneksen aikana ei ilmoitettu ylivuototilanteista.

<sup>1</sup> <http://longinoja.fi/2021/05/punainen-longinoja-paastot-3-5-2021/>



Kuva 1. Vesienhoitolain mukainen rannikkovesimuodostumien luokittelun aluejako Hel-singin ja Espoon edustan merialueella, yhteistarkkailun näyteasemat (vihreät pallot) sekä yhteistarkkailun kuormituslähteet (punaiset symbolit).

## 2. Tarkkailualueen kuvaus

### 2.1. Helsinki-Porkkala vesimuodostuma

Helsinki-Porkkala vesimuodostumaan sijoittuvat yhteistarkkailun puitteissa tarkkailtavista toimista Viikinmäen ja Suomenojan jätevedenpuhdistamojen purkualueet, Espoon teknisen keskuksen Rövargrundin läjitysalue, Helsingin kaupungin Lokkiluodon ja Koirasaarenluotojen läjitysalueet sekä Fortum Power and Heat Oy:n merilauhdevesien purkualue (merilauhdevedet puretaan Suomenojan jätevedenpuhdistamon purkutunnelin kautta). Jätevesien johtaminen alueelle vaikuttaa pääosin veden ravinnepitoisuuksiin ja tätä kautta levien määrään ja rehevöitymiseen sekä veden hygieeniseen laatuun. Läjitystoiminta vaikuttaa veden paikalliseen sameuteen ja merenpohjan eliöstön häiriöihin ja merilauhdevesien johtaminen veden lämpötilaan. Merilauhdevesien vaikutukset ovat hyvin pienet ja niiden vaikutusta ei seuranta-aineistosta pystytä havaitsemaan. Tarkempi vaikutusseuranta tehdään mallintamalla ja tulokset julkaistaan kahden vuoden välein julkaistavassa kokoomaraportissa.

Vesimuodostuman alueelle sijoittuu suurin osa yhteistarkkailun havaintoasemista (asemat 57, 123, 125, 147, 148, 149, 168), joista 57, 125 ja 147 ovat lähimpänä jätevesien purkualueita sekä 57 ja 147 merilauhdevesien purkualuetta (kuva 1). Asemat 57, 123, 148, 149 ja 168 ovat lähimpänä vesimuodostuman alueella sijaitsevia läjitysalueita. Espoon teknisen keskuksen Rövargrundin läjitysalue on kuitenkin niin kaukana jokavuotisista seuranta-asemista, että tuloksia ei suoraan käytetä läjitysalueen vaikutusten arviointiin, vaan taustoittamaan määrävuosin tehtäviä selvityksiä.

Talven ravinnepitoisuudet vaihtelevat vesimuodostuman pintavedessä tyypillisesti kokonaistypen osalta noin 390–470 µg/l välillä. Pohjanläheisessä vedessä kokonaistypen pitoisuudet ovat hyvin samankaltaiset. Kokonaisfosforia pintavedessä on tavanomaisesti noin 36–45 µg/l ja typpiravinteiden lailla pohjanläheisen veden pitoisuudet ovat pintaveden kaltaiset talvella.

Talvella typen osalta liukoisessa muodossa ravinteita on noin reilu kolmasosa, kun fosforin suhteen liukoisten ravinteiden osuus on noin 75 %. Liukoisten ravinteiden N:P -suhde on noin 5:1, mikä viittaa levien kasvun suureen fosforiravinteiden ylijäämään, eli typpiravinne on mitä todennäköisimmin levien kevätkukintaa rajoittava pääravinne ulkosaaristossa, mikä on todettu myös mittauksin (Tamminen ja Andersen 2007, Vahtera ym. 2016). Keväällä ravinnepitoisuudet laskevat voimakkaasti ja tyypillisesti liukoiset ravinteet ovat ehtyneet toukokuulle tultaessa.

Veden pH ja hapen kyllästysaste kasvavat levätuotannon käynnistyessä ja kevätkukinnan biomassahuippu ajoittuu tyypillisesti huhtikuulle. Pintavesi on tyypillisesti lämpimimmillään elokuussa ja pohjanläheinen vesi lämpimimmillään taas syyskuussa. Liukoisten ravinteiden regeneraatio alkaa syyskuussa, kun levätuotanto tyypillisesti hiipuu. Kun liukoisten ravinteiden määrä lisääntyy pintavedessä, esiintyy alueella toisinaan levien syyskukintoja. Pohjanläheisen veden happivaje on suurimmillaan elokuussa.

Veden hygieeninen laatu, jota mitataan *E. coli* -bakteerien määränä, on tyypillisesti hyvä. Bakteeripitoisuuksien vaihdellessa tyypillisesti 1-20 mpn 100/ml välillä. Mutta koska alueella sijaitsee puhdistettujen jätevesien purkualueet, on veden hygieenisen laadun vaihtelu ajoittain suurta ja suuriakin *E. coli* -bakteerien määriä (> 100 mpn 100/ml) saattaa esiintyä. Meriolosuhteissa veden hygieenisen laadun suhteen yksittäisen valvontanäytteen toimenpideraja *E. coli* -bakteerien



suhteen on 500 mpn 100/ml. Pintaveden sameus vaihtelee vuoden mittaan tyypillisesti noin 0,8 ja 2,3 NTU yksikön välillä.

## 2.2. Porvoo-Helsinki vesimuodostuma

Porvoo-Helsinki vesimuodostumaan ei sijoitu enää vuoden 2018 jälkeen yhteistarkkailun puitteissa tarkkailtavia toimia. Ennen vuotta 2018 alueella sijaitti Mustakuvun läjitysalue, jonka käyttö lakkautettiin vuoden 2018 loppuun mennessä. Alueella sijaitsee kaksi tarkkailuasemaa, asema 114 Länsi-Tontun saaren eteläpuolella ja asema 166 Pentarnin saaresta 2 km etelään, mutta myös aseman 39 tuloksia käytetään tätä vesimuodostumaa tarkasteltaessa (kuva 1). Tulokset toimivat vertailupohjana Helsinki-Porkkala vesimuodostuman veden laadun muutoksille.

Veden talvenajan tyypilliset typpiravinteiden pitoisuudet ovat Helsinki-Porkkala vesimuodostuman vastaavia pitoisuuksia noin 10–20 µg/l pienemmät, fosforiravinteiden pitoisuudet ovat samankaltaiset. Keväällä ravinnepitoisuudet laskevat voimakkaasti ja tyypillisesti liukoiset ravinteet ovat ehtyneet toukokuulle tultaessa.

Veden pH ja hapen kyllästysaste kasvavat levätuotannon käynnistyessä ja kevätkukinnan biomassahuippu ajoittuu tyypillisesti huhtikuulle. Veden hygieeninen laatu on Helsinki-Porkkala vesimuodostuman hygieenistä laatua parempi eikä *E. coli* -bakteereja tällä alueella juuri havaita.

Pintavesi on tyypillisesti lämpimimmillään elokuussa. Pohjanläheisen veden lämpöennätys on mitattu syyskuussa, mutta pohjanläheinen vesi on keskimäärin lämpimimmillään lokakuussa. Liukoisten ravinteiden regeneraatio alkaa syyskuussa, kun levätuotanto tyypillisesti hiipuu. Kun liukoisten ravinteiden määrä lisääntyy pintavedessä, esiintyy alueella toisinaan levien syyskukintoja.

Pohjanläheisen veden happivaje on suurimmillaan elokuussa ja yleensä matalin asemalla 166. Pohjanläheisen veden liukoisen fosfaatin pitoisuudet vaihtelevat suuresti loppukesästä, indikoiden ajoittain voimakasta sisäistä kuormitusta vesimuodostuman alueella. Veden kirkkaus on Helsinki-Porkkala vesimuodostumaa hieman suurempi, veden sameuden vaihdellen alueella vuoden mittaan noin 0,7-1,7 NTU -yksikön välillä, ollen pohjan läheisyydessä hieman sameampaa.

## 2.3. Suvisaaristo-Lauttasaari vesimuodostuma

Suvisaaristo-Lauttasaari vesimuodostumaan sijoittuu tarkkailtavista toimista Helsinki Shipyard Oy:n telakka, joka sijaitsee Länsi-satamassa sekä useampi alue jonne on ennen johdettu puhdistettuja jätevesiä pienpuhdistamoista. Alueella sijaitsee myös Suomenojan puhdistamon virtaaman tasauslammikko, jonka läheisyydessä tarkkaillaan veden laatua mahdollisten ylivuotojen takia. Alueelle laskee Finnoonoja, jonka uoma kulkee virtaaman tasauslammikon viera ennen kuin se laskee Nuottalahteen. Ojan mereen tuoma ravinnekuorma näkyy usein tarkkailuaseman 117 tuloksissa. Alueella sijaitsee kaksi tarkkailun havaintoasemaa, asema 68 Melkin selällä ja asema 117 Ryssjeholmsjärdenillä (kuva 1).

Alueen toiminnot (Suomenojan puhdistamon tasauslammikko) vaikuttavat pääosin alueen ravinnepitoisuuksiin ja rehevöitymiseen, sekä veden hygieeniseen laatuun. Helsinki Shipyard Oy:n telakan toimintaa tarkkaillaan pääosin määrävuosin toteutettavan haitta-aineiden levinneisyyden tarkkailun kautta.

Talven kokonaistyyppipitoisuudet vaihtelevat vesimuodostuman pintavedessä tyypillisesti kokonaistypen osalta noin 500–1600 µg/l välillä, mikä on samaa suurusluokkaa idässä olevan Villingin vesimuodostuman pitoisuuksien kanssa. Pohjanläheisessä vedessä kokonaistypen pitoisuudet ovat talvella pintakerrosta pienemmät, osoittaen maalta tulevan valuman leviävän jään alla ohuessa pintakerroksessa. Kokonaisfosforia pintavedessä on tavanomaisesti noin 34–57 µg/l. Poiketen typpiravinteista, pohjanläheisen veden fosforipitoisuudet ovat pintaveden kaltaiset.

Typen osalta, liukoisessa muodossa ravinteita on noin reilu puolet, kun fosforin suhteen liukoisten ravinteiden osuus on noin kolmannes. Liukoisten ravinteiden N:P -suhde on noin 30:1, mikä viittaa levien kasvun suhteen typpiravinteen ylijäämään, eli fosforiravinne, tai rannikon sameissa vesissä todennäköisemmin valon saatavuus, on tekijä mikä rajoittaa levien kevätukinnan laajuutta vesimuodostuman alueella.

Ulkosaariston vesimuodostumien tapaan pintaveden ravinnepitoisuudet laskevat voimakkaasti keväällä, tosin liukoinen fosfori ehtyy tyypillisesti ennen tyyppiä lähempänä rannikkoa. Kevätukinnan biomassahuippu ajoittuu myös tyypillisesti huhtikuulle. Pintaveden suolaisuus vaihtelee voimakkaasti tammikuulta huhtikuulle, ollen suhteellisen vakaa lopun vuotta.

Pinta- ja pohjanläheinen vesi alueella on tyypillisesti lämpimimmillään heinä- ja elokuussa. Loppukesän leväkukinnot ajoittuvat tyypillisesti elokuulle ja pohjanläheisen veden happivaje on suurimmillaan elokuussa. Sekä pinta että pohjanläheinen vesi voi ajoittain olla hieman sameaa, silmin havaittavan selvän samentumisen raja (~10 NTU) ylittyy vain ajoittain.

Veden hygieeninen laatu vaihtelee talvella paljon, johtuen maalta tulevasta valumasta. Tyypillisesti *E. coli* -bakteerien määrät vaihtelevat noin 0-400 mpn 100/ml välillä. Loppuvuodesta vaihtelu on pienempää (noin 0-20 mpn 100/ml).

## 2.4. Seurasaari vesimuodostuma

Seurasaaren vesimuodostumassa johon kuulu Seurasaarenselkä ja Laajalahti sijaitsee Helen Oy:n Salmisaaren voimalan lauhdevesien purkualue Lapinlahdella. Alueelle on myös ajan saatossa laskettu puhdistettuja jätevesiä pienpuhdistamoista. Varsinkin Laajalahti on vielä hyvin rehevöitynyt. Aluetta kuormittavat useammat purot sekä ajoittaiset kantakaupungin sekaviemäroidyn alueen ylivuodot, jotka kohdistuvat mallinnustulosten mukaan pääosin Taivallahteen (Rimpiläinen 2019). Alueella sijaitsee kolme tarkkailun havaintoasemaa, asema 87 Laajalahdella, asema 94 Seurasaarenselällä ja asema 191 Humallahdella. Alueen veden vaihtuvuus on suhteellisen heikko johtuen laajoista pengerryksistä etenkin Lauttasaaren länsipuolella, tämä vaikuttaa alueen veden laatuun heikentävästi.

Pintaveden lämpötila vesimuodostuman alueella vaihtelee talvella tyypillisesti noin -0,1 ja 0,6 °C välillä, pohjanläheisen veden ollessa hieman lämpimämpää (0,1 – 1,0 °C). Keväällä veden lämpötila kasvaa nopeasti kesäkuun noin 16 °C:een. Sekä pinta- että pohjanläheinen vesi on lämpimimmillään heinä- ja elokuussa. Veden suolaisuus vaihtelee tyypillisesti eniten huhti- ja toukuussa, vaihtelun tasaantuessa loppuvuodeksi noin 4,8-5,5 PSU:n välille.

Typpiravinteiden kokonaismäärät pintavedessä vaihtelevat talvella tyypillisesti välillä 520–1450 µg/l ja fosforiravinteiden kokonaismäärät vastaavasti välillä 31–47 µg/l. Pohjanläheisessä vedessä kokonaistypen pitoisuudet ovat talvella pintakerrosta pienemmät, osoittaen maalta tulevan valuman leviävän jään alla ohuessa pintakerroksessa. Kokonaisfosforin pitoisuudet ovat pohjanläheisessä vedessä pintaveden kaltaiset.

Talvella typpiravinteista noin puolet ovat liukoisessa muodossa, fosforiravinteista liukoisena on noin kolmasosa. Liukoista typpeä on saatavilla levien tarpeeseen nähden suhteellisen paljon, liukoisen typen ja fosforin suhde on noin 40:1, mikä viittaa fosforiravinteeseen tai sameissa vesissä valon saatavuuteen levien kasvua rajoittavina tekijöinä keväällä. Keväällä fosforiravinne ehtyy tyypillisesti ennen typpiravinteita. Kevätkukinnan biomassahuippu ajoittuu huhtikuulle mutta ei ole enää niin erottuva vuodenaikaislyklissä kuin ulompien vesimuodostumien alueella.

Alueella esiintyy ajoittain voimakkaita leväkukintoja, etenkin elokuun aikana, jolloin vesi myös on sameimmillaan. Pohjanläheisen veden happivaje on suurimmillaan elokuussa, jolloin alueella myös ajoittain esiintyy fosforin sisäistä kuormitusta. Sisäinen kuormitus on pääosin ongelma Laajalahdella. Seurasaarenselällä pohjanläheisen veden ravinnepitoisuuksiin vaikuttaa etelästä työntyvä välisaariston pohjanläheisen veden laatu.

## 2.5. Kruunuvuorenselkä vesimuodostuma

Kruunuvuorenselän vesimuodostumaan kuuluu Kruunuvuorenselkä ja Vanhankaupunginlahti. Alue vastaanottaa tarkkailualueen suurimmat makean veden-, ravinne- ja kiintoainekuormat vuosittain, joka näkyy suurena vaihteluna tuloksissa. Alueelle sijoittuu Viikinmäen jätevedenpuhdistamon puhdistettujen jätevesien varapurkureittejä, sekä Helen Oy:n Hanasaaren voimalaitoksen ja Katri Valan lämpö- ja jäähdytyslaitoksen lauhdevesien purkualue. Alueelle kohdistuu myös kantakaupungin sekaviemäröidyn alueen suurimmat toistuvat ylivuodot. Ylivuodot purkautuvat pääosin Etelä-sataman satama-altaaseen (Rimpiläinen 2019). Alueella sijaitsee kolme tarkkailun havaintoasemaa, Vanhankaupunginlahdella (asematunnus 4), Kruunuvuorenselällä (asematunnus 18) ja Kaisaniemenlahdella (asematunnus 188). Merilauhdevedet puretaan Sörnäisten satama-altaaseen jonka välittömässä läheisyydessä ei ole havaintoasemaa.

Alueen veden laadulle on tyypillistä hyvin suuri vaihtelu, etenkin veden suolaisuuden ja ravinnepitoisuuksien suhteen. Ravinnepitoisuudet ovat korkeita ja alue on ainoa, jolla usein kesälläkin tavataan mitattavia liukoisen typen pitoisuuksia. Lämpötila kehittyy samankaltaisesti muiden suojaisten alueiden kanssa, vaihdellen talvella 0 ja 1 °C välillä ja kasvaen voimakkaasti keväällä. Kesäkuussa pintaveden lämpötila on tyypillisesti noin 16 °C. Veden hygieeninen laatu on muuta pääkaupunkiseudun merialuetta selvästi heikompi. Alueella ei esiinny tyypillistä Kevätkukinnan biomassahuippua, a-klorofyllipitoisuuksien ollessa korkeita aina huhtikuulta syyskuulle saakka. Alueella esiintyy voimakasta hapen ylikyllästystä pintavedessä mutta myös huomattavaa happivajetta pohjanläheisessä vedessä. Vesi on tyypillisesti hyvin sameaa.

## 2.6. Villinki vesimuodostuma

Villingin vesimuodostuma on suhteellisen pieni ja siihen kuuluu Vartiokylänlahti, Kallahdensenkä ja Villasaarenselkä. Alueelle on ennen johdettu puhdistettuja jätevesiä ja se sijaitsee Vuosaaren sataman läheisyydessä, jossa on sekä voimala- että satamatoimintaa, mutta vesimuodostuman alueella ei ole tarkkailuvelvollisten toimintaa. Alueella sijaitsee tarkkailun havaintoasemat 25 Vartiokylänlahdella ja 110 Kallahdensenkällä.

Vesimuodostuman ravinnepitoisuudet muistuttavat muita Suomenlahden sisäsaariston rannikkovesityyppiin kuuluvien vesimuodostumien ravinnepitoisuuksia. Kokonaistypen pitoisuudet talvella vaihtelevat tyypillisesti noin 600-1200 µg/l välillä ja kokonaisfosforin pitoisuudet vastaavasti 35-60 µg/l välillä. Liukoisten ravinteiden suhteet muistuttavat muita vastaavia vesimuodostumia, joskin liukoista typpeä on talvella vedessä hieman läntisiä vastaavia alueita vähemmän, mutta fosforiravinne ehtyy muiden samankaltaisten vesimuodostumien tapaan ennen typpiravinteita.

Pintaveden sameus on samalla tasolla Seurasaaren vesimuodostuman kanssa, hieman kirkkaampaa verrattuna Suvisaaristo-Lauttasaari vesimuodostuman talvenajan pintaveteen. Kevät-kukinnan biomassahuippu ajoittuu huhtikuulle. Alueella on ajoittain havaittu talvella voimakkaita jäänalaisia leväkukintoja ja loppukesän leväkukinnot ajoittuvat tyypillisesti elokuulle. Pinta- ja pohjanläheisen veden lämpötila on korkeimmillaan heinä- elokuussa. Happivaje on suurimmillaan elokuussa ja alueella esiintyy oletettavasti ajoittain sisäistä fosforin kuormitusta syvänealueilla, pohjanläheisen veden liukoisen fosforin pitoisuuden vaihdellessa elokuussa noin 6-18 µg/l välillä.

## **2.7. Sipoon saaristo vesimuodostuma**

Sipoon saariston vesimuodostumassa on tarkkailtavista toimista Vuosaaren satama, jossa on Helen Oy:n voimalatoimintaa. Alueella sijaitsee kolme tarkkailun havaintoasemaa, asema 111 Skatanselällä, Vuosaaren satamasta suoraan etelään, asema 113 joka sijaitsee satamasta koilliseen Granönselällä, sekä asema 181 sataman syväväylän läheisyydessä, Musta Hevonen saaren itäpuolella. Voimaloiden merilauhdevedet johdetaan Vuosaaren sataman satama-altaaseen eikä satama-altaan välittömässä läheisyydessä ole havaintoasemia.

Vesimuodostuman alueen pintaveden lämpötila vaihtelee talvella tyypillisesti noin -0,1 ja 1,0 °C välillä, pohjanläheisen veden ollessa saman lämpöistä. Pintaveden lämpötila kasvaa keväällä voimakkaasti, jääden kuitenkin kesäkuussa viileämmäksi kuin sisempien vesimuodostumien alueella, ollen tyypillisesti noin 12 °C. Veden maksimilämpötila tavataan heinä- elokuussa, jolloin pintaveden lämpötila vaihtelee tyypillisesti noin 16-19 °C välillä.

Alue on ravinnepitoisuuksiltaan ulkosaariston ja sisäsaariston tyypillisten pitoisuuksien välissä. Kokonaisravinteissa on historian saatossa esiintynyt voimakasta vaihtelua, etenkin keväällä, mikä johtunee voimakkaasti vaihtelevasta kevätkukinnan intensiteetistä ja maalta tulevasta valumasta. Alueella esiintyy fosforin sisäistä kuormitusta ja pohjanläheisen veden happivajetta esiintyy ajoittain jo heinäkuussa, mutta myös elokuussa.

# 3. Tarkkailun tulokset

## 3.1. Helsinki-Porkkala vesimuodostuma

### 3.1.1. Ensimmäinen vuosineljännes

Vesimuodostuman joiltakin seuranta-aseteilta haettiin näytteet kerran ensimmäisen vuosineljänneksen aikana. Näytteenottoon vaikuttivat jäätilanne sekä covid-19 pandemia, minkä johdosta rajavartiolaitoksen virka-apua ei voitu käyttää toivotulla laajuudella.

Helmikuussa pintaveden suolaisuus oli tavanomaista pienempi, samaan aikaan hieman kohonneiden kokonaistypen pitoisuuksien kanssa. Pintavesi oli myös paikoitellen tavanomaista kirkkaampaa (kuva 2).

Pohjanläheisen veden lämpötila oli paikoitellen poikkeuksellisen korkea ja suolaisuus pieni (asema 125, Katajaluoto), kohonneen kokonaistypen pitoisuuden kanssa, muutoin veden laatu ei poikennut merkittävästi tavanomaisesta (kuva 3).

### 3.1.2. Toinen vuosineljännes

Toisen vuosineljänneksen analyysituloksissa havaittiin joillakin asemilla joitakin poikkeuksellisen pieniä kokonaistypen pitoisuuksia huhtikuussa (kokonaistypen pitoisuudet < 270 µg/l, eli noin puolet tyypillisistä pitoisuuksista ajankohtaan nähden). Aineistosta ei löydy selkeää selittävää tekijää pienille pitoisuuksille ja analyysitulokset saattavat johtua muista kuin luonnollisista syistä.

Pintaveden suolaisuus oli tavanomaista suurempi huhtikuussa, samaan aikaan paikoitellen poikkeuksellisen pienten kokonaisfosforin pitoisuuksien kanssa (kuva 2). Liukoisen typen pitoisuudet vaihtelivat voimakkaasti, ollen ajankohtaan nähden tavanomaista suuremmat toukokuussa asemilla 125 (Katajaluoto), 39, 149 ja 168 Viikinmäen puhdistamon purkutunnelin ympäristössä. Liukoisen typen pitoisuudet olivat ajoittain poikkeuksellisen suuret myös asemalla 147 (Knaperskär) Suomenojan puhdistamon purkutunnelin läheisyydessä. Pintavesi oli monin paikoin tavanomaista sameampaa huhtikuussa, kevätukinnan huipun aikaan.

Kevätukinnan huippu osui huhtikuulle, jolloin a-klorofyllin pitoisuudet olivat paikoitellen tavanomaista suuremmat, hapen kyllästysasteen kanssa. Kevät 2021 erosi edeltävien vuosien keväistä siinä että talvi oli edeltäviä vuosia kylmempi ja jääpeite kattavampi ja jäätalven kesto oli pidempi<sup>2</sup>. Edeltävistä vuosista poiketen, kevätukinta alkoi tästä johtuen hieman myöhemmin ja muodostui lyhyemmäksi ja voimakkaammaksi.

Toukokuussa Viikinmäen puhdistamon purkutunnelin läheisyydessä (asema 125) havaittiin poikkeuksellisen alhaisia pintaveden hapen kyllästysasteen arvoja, koholla olevien kokonaistypen pitoisuuksien kanssa (kuva 2), viitaten mahdollisesti puhdistettujen jätevesien vaikutukseen alueella.

<sup>2</sup> <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/jaatalvet> (16.7.2021)

Pohjanläheisen veden lämpötila oli tavanomaista korkeampi tai paikoitellen poikkeuksellisen korkea, laskien pääosin tavanomaiselle tasolle kesäkuun loppuun mennessä. Pohjanläheisen veden kokonaisravinteiden pitoisuudet vaihtelivat suhteellisen paljon (kuva 3). Liukoisen typen ja fosfaatin pitoisuudet olivat tavanomaiset tai sitä pienemmät, lukuun ottamatta Berggrundin (asema 148) pohjanläheisen veden liukoisen fosfaatin pitoisuuksia jotka olivat tyypillisesti tavanomaista suuremmat. Tämä asema on seuranta-asemien syvin asema jossa pohjanläheisen veden laatuun vaikuttavat usein Suomenlahden ulapan syvänteiden veden laatu.

Pohjanläheisen veden sameus vaihteli alueittain, ollen toukokuussa paikoitellen poikkeuksellisen alhainen. Happipitoisuudet vaihtelivat tavanomaista suuremman ja pienemmän välillä, pH:n ollessa poikkeuksellisen korkea toukokuussa Viikinmäen puhdistamon purkutunnelin ympäristössä.

### 3.1.3. Kolmas vuosineljännes

Pintaveden lämpötila laski tavanomaiseksi tai sitä hieman alhaisemmaksi ennätyslämpimän heinäkuun jälkeen (kuva 2 ja liite 1.), pintaveden suolaisuuden ollessa kolmannen vuosineljänneksen alussa tavanomaisella tasolla ja sen jälkeen tavanomaista hieman korkeammalla tasolla (kuva 2), viitaten alueella hieman voimakkaampaan avomeren vesimassojen vaikutukseen.

Kokonaistypen pitoisuudet vaihtelivat merkittävästi heinäkuussa, ollen poikkeuksellisen pienet vesimuodostuman läntisillä vesialueilla, esim. asemalla 147, Suomenojan puhdistamon purkutunnelin läheisyydessä. Samaan aikaan pienten kokonaistypen pitoisuuksien kanssa pintavesi oli tavanomaista sameampaa ja hapen kyllästysaste oli poikkeuksellisen matala (kuva 2). Aineisto ei tarjoa mitään selvää selitystä pienille kokonaistypen pitoisuuksille ja pitoisuudet voivat johtua muista kuin luonnollisista syistä, kuten toisen vuosineljänneksen ajanakin todettiin. Syyskuun ja lokakuun kokonaistypen pitoisuudet olivat tavanomaisella tasolla.

Kokonaisfosforin pitoisuudet olivat pääosin tavanomaiset tai sitä hieman suuremmat, etenkin puhdistettujen jätevesien purkupaikkojen yhteydessä (kuva 2).

Liukoisen typen pitoisuudet olivat heinäkuussa ja elokussa pääosin analyttisen määritysrajan alapuolella, syyskuussa pitoisuudet kasvoivat alueelle tyypilliseen tapaan (kuva 2). Elokussa aseman 147 liukoisen typen pitoisuudet olivat poikkeuksellisen suuret, johtuen mahdollisesti alueelle johdettavista puhdistetuista jäteveisistä. Elokuun lopulla sateet kasvattivat virtaamia alueen joissa<sup>3</sup>, jätevesivirtaamat korreloivat jokivirtaamien kanssa ja elokussa jätevesimäärät ovat todennäköisesti kasvaneet sateisuuden johdosta. Liukoisen fosfaatin pitoisuudet olivat tavanomaisella tasolla (kuva 2).

Pintaveden sameus oli tavanomaisella tasolla tai sitä hieman suurempi, etenkin puhdistettujen jätevesien purkutunnelien lähellä olevilla seuranta-asemilla (kuva 2). Pintaveden pH oli tavanomaisella tasolla tai sitä pienempi asemalla 147 heinäkuussa. Heinäkuussa samalla asemalla tavattiin myös poikkeuksellisen alhainen hapen kyllästysaste, mikä viittaa orgaanisen aineksen kuormitukseen. Toisaalta, myös muiden seuranta-asemien hapen kyllästysaste oli tavanomaista pienempi heinäkuussa, viitaten laajempaan ilmiöön joka saattaa liittyä heinäkuun aikana murtuneeseen voimakkaaseen lämpötilan kerrostuneisuuteen (liite 1), joka mahdollisesti on sekoittanut vähähappista syvää vettä pintaveteen.

<sup>3</sup> <http://wwwi2.vmparisto.fi/i2/21/q2101710y/wqfi.html> (27.10.2021)

*E. coli*–bakteerien pitoisuudet olivat ajoittain koholla asemilla 147 ja 125, puhdistettujen jätevesien purkupaikkojen läheisyydessä. Kasviplanktonin määrä, mitattuna a-klorofyllin pitoisuutena oli ajankohtaan nähden pääosin tavanomaisella tasolla tai sitä suurempi. Syyskuussa asemalla 147 tehtiin yksi poikkeuksellisen suuri a-klorofyllin pitoisuuden havainto (kuva 2).

Pohjanläheisen veden lämpötila vaihtelui heinäkuussa tavanomaisen tai sitä hieman viileämmän ja elokuussa tavanomaisen tai hieman sitä lämpimämmän välillä. Syyskuussa pohjanläheisen veden lämpötila oli tavanomaisen puitteissa (kuva 3). Pohjanläheisen veden suolaisuus oli tavanomainen tai sitä suurempi, etenkin alueen syvimmällä asemalla (148) jossa pohjanläheisen veden suolaisuus oli poikkeuksellisen suuri (kuva 3). Suolaisen vesimassan mukana alueelle kulkeutui vettä jossa oli poikkeuksellisen suuret fosforiravinteiden ja liukoisen typen pitoisuudet, sekä poikkeuksellisen pieni hapen pitoisuus (kuva 3).

Kokonaistypen pitoisuudet olivat poikkeuksellisen pienet vesimuodostuman läntisillä vesialueilla heinäkuussa, pintaveden tapaan (kuvat 2 ja 3). Kokonaisfosforin pitoisuudet olivat tavanomaiset, lukuun ottamatta asemaa 148 (kuva 3). Liukoisen typen pitoisuudet olivat tavanomaiset tai sitä pienemmät, ollen syyskuussa vesimuodostuman länsirajalla (asema 123) jopa poikkeuksellisen pienet. Liukoisen fosfaatin pitoisuudet pohjanläheisessä vedessä laskivat liukoisen typen pitoisuuksien tapaan heinäkuulta syyskuulle. Syyskuun pienet pitoisuudet pohjanlähiesessä vedessä ovat voineet johtua lämpötilakerrostuneisuuden murtumisesta ja veden voimakkaasta pystysuuntaisesta sekoittumisesta syyskuun puolen välin jälkeen (liite 1). Pintaveden liukoisen typen pitoisuudet kasvoivat samaan aikaan lämpötilan laskiessa ja suolaisuuden kasvaessa (kuva 2), viitaten veden sekoittumiseen syynä muutoksiin.

Pohjanläheisen veden happipitoisuus oli tavanomaisella tai sitä korkeammalla tasolla (lukuun ottamatta asemaa 148) (kuva 3).

### 3.1.4. Neljäs vuosineljännes

Pintaveden lämpötila oli ajankohtaan nähden tavanomainen, suolaisuuden ollessa poikkeuksellisen suuri, etenkin lokakuussa ja marraskuussa, viitaten suhteellisesti suurempaan avomeren veden laadun vaikutukseen alueella (kuva 2). Kokonaisravinteiden ja liukoisen fosfaatin pitoisuudet olivat pääosin tavanomaisella tasolla, lukuun ottamatta asemaa 147, jossa kokonaistypen pitoisuudet olivat koholla lokakuussa, samaan aikaan poikkeuksellisen suurten liukoisen typen pitoisuuksien ja *E. coli*–bakteerien määrien kanssa (kuva 2), viitaten puhdistettujen jätevesien vaikutukseen alueella. Liukoisen typen pitoisuus oli poikkeuksellisen pieni asemalla 123 marraskuussa.

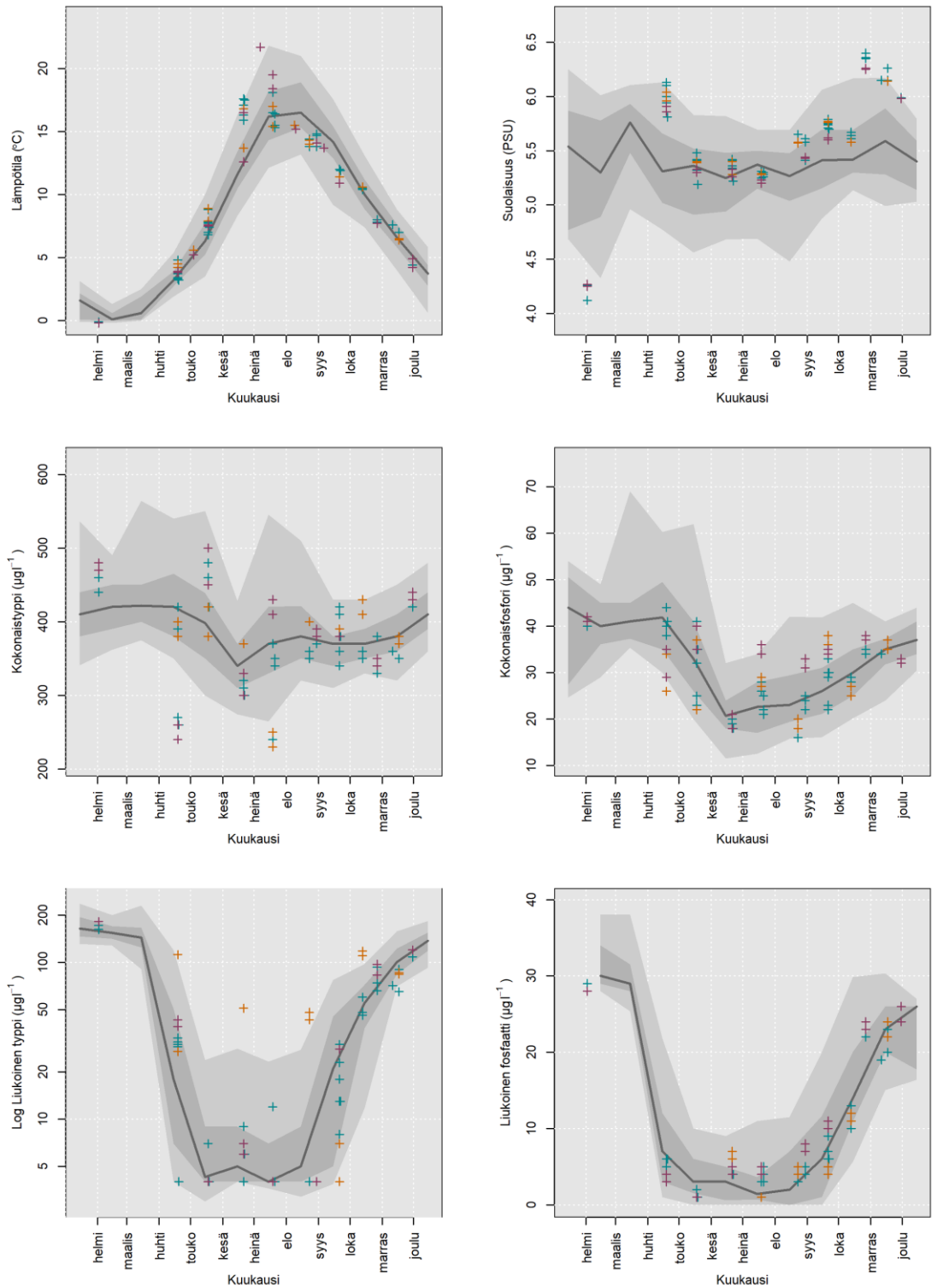
Pintaveden sameus oli pääosin tavanomaisella tasolla tai sitä hieman pienempi etäämpänä puhdistettujen jätevesien purkualueista tai hieman tavanomaisesta suurempi Katajaluodon ympäristössä asemalla 125 (kuva 2). *E. coli*–bakteerien määrät olivat paikoitellen koholla (poikkeuksellisen suuret asemalla 147 lokakuussa), ja asemalla 147 havaittiin poikkeuksellisen pieni hapen kyllästysaste veden pintakerroksessa marraskuussa (kuva 2).

Pohjanläheisen veden lämpötila oli tavanomaisella tasolla ja suolaisuus oli tavanomaista suurempi tai poikkeuksellisen suuri, pintaveden tapaan (kuva 3). Kokonaistypen pitoisuudet olivat tavanomaisella tasolla lokakuussa, marraskuussa pitoisuudet vaihtelivat tavanomaista pienemmän ja poikkeuksellisen suuren välillä. Kokonaisfosforin pitoisuudet olivat pääosin tavanomaiset, laskien suolapitoisuuden laskun myötä lokakuulta marraskuun lopulle (kuva 3).

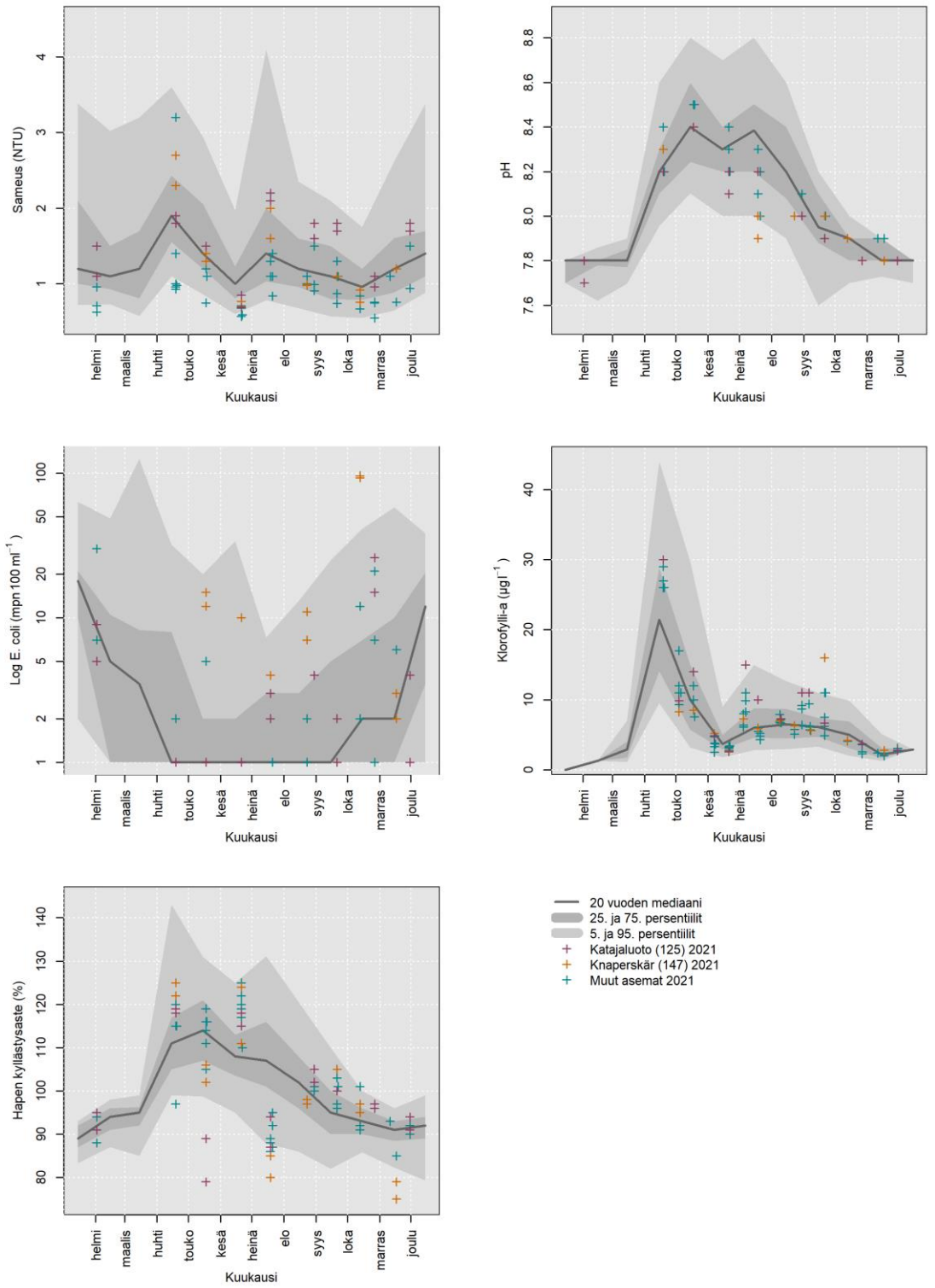
Liukoisen typen pitoisuudet olivat pääosin tavanomaisella tasolla, liukoisen fosfaatin pitoisuudet olivat tavanomaiset, (kuva 3).

Pohjanläheisen veden sameus oli etäämmällä puhdistettujen jätevesien purkualueista tavanomaista pienempää ja purkualueiden lähistöllä pääosin tavanomaisella tasolla (kuva 3). Loppuvuodesta pohjanläheisessä vedessä esiintyi paikoitellen *E. coli* –bakteereja (kuva 3), mikä johtunee kasvaneista puhdistettujen jätevesien virtaamista. *E. coli* –bakteereja havaittiin lokakuussa myös asemilla 39 ja 57 jotka ovat puhdistettujen jätevesien purkualueiden lähistöillä. Pohjanläheisen veden happipitoisuus oli tavanomaisella tai sitä pienemällä tasolla, myös pH oli ajoittain tavanomaista hieman pienempi.

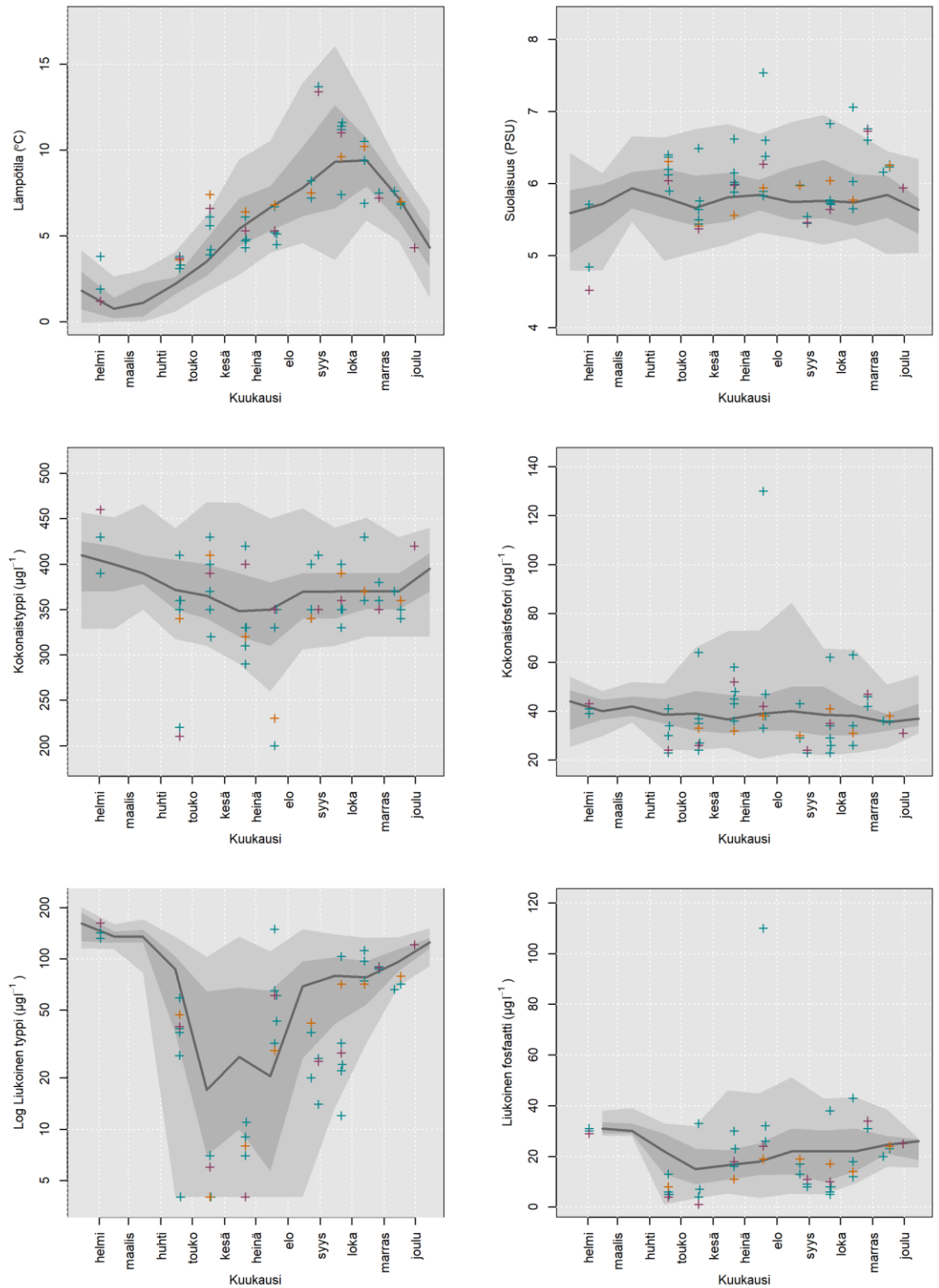




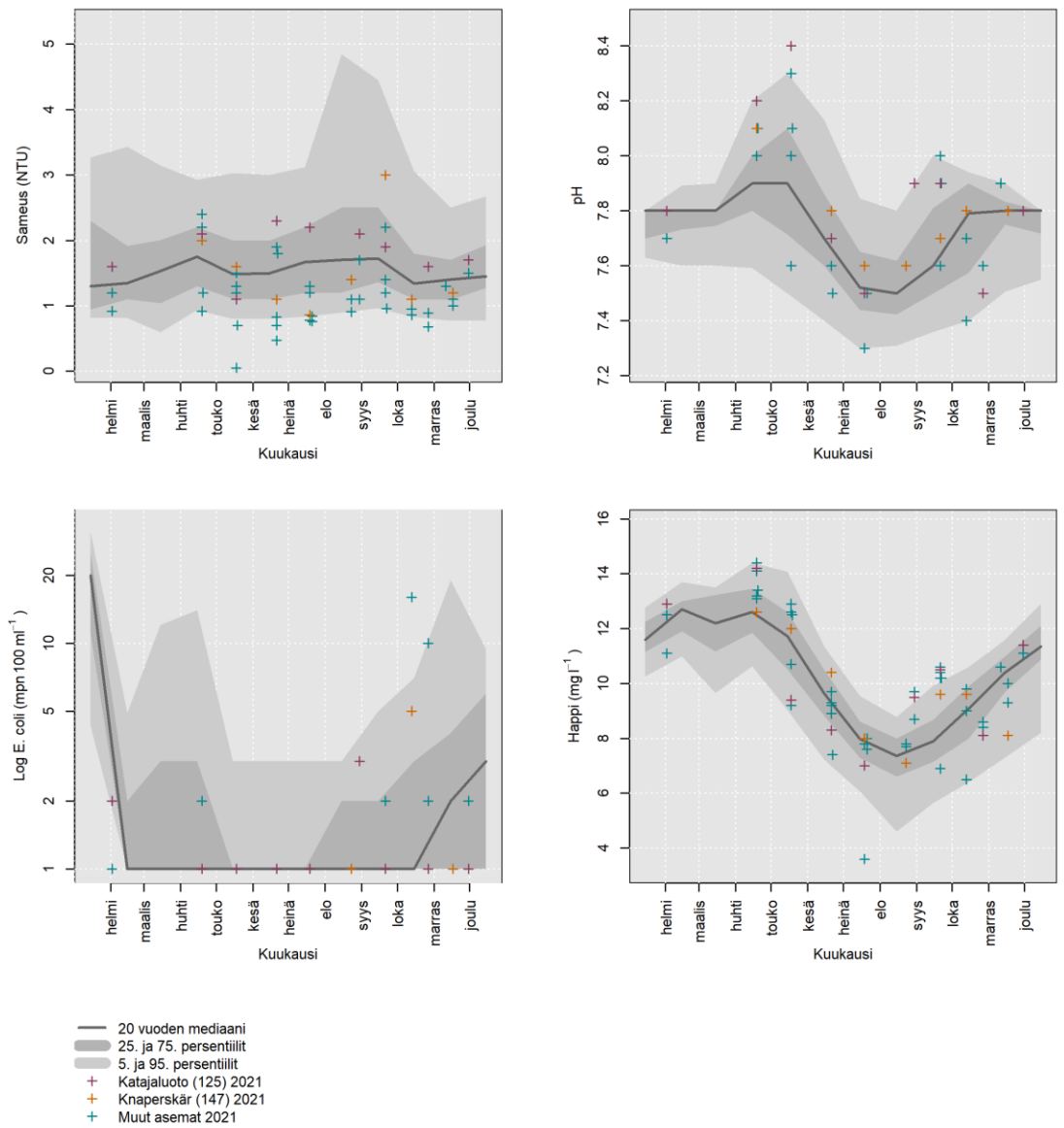
**Kuva 2. Helsinki-Porkkala -vesimuodostuman pintaveden (0-5 m) havaintojen kuukausikohtaiset viimeisen 20 vuoden mediaanit sekä 5., 25., 75. ja 95. persenttiilit ja kuluvan vuoden havainnot. Kuva jatkuu seuraavalla sivulla.**



Kuva 2. Jatkoa edelliseltä sivulta.



**Kuva 3. Helsinki-Porkkala -vesimuodostuman pohjanläheisen veden (pohja +1 m) havaintojen kuukausikohtaiset viimeisen 20 vuoden mediaanit sekä 5., 25., 75. ja 95. persenttiilit ja kuluvan vuoden havainnot. Kuva jatkuu seuraavalla sivulla.**



Kuva 3. Jatkoa edelliseltä sivulta.

## 3.2. Porvoo-Helsinki vesimuodostuma

### 3.2.1. Ensimmäinen vuosineljännes

Ensimmäisen vuosineljänneksen aikana vesimuodostuman alueella tehtiin vain yksi näytteenotto, asemalta 39, joka sijaitsee Porvoo-Helsinki ja Helsinki-Porkkala vesimuodostumien rajalla (kuva 1). Tämän aseman veden latu muistuttaa enemmän Helsinki-Porkkala vesimuodostuman alueella olevien asemien vedenlaatua kuin Porvoo-Helsinki vesimuodostuman muiden, syvempien asemien, veden laatua.

Pintaveden suolaisuus oli asemalla 39 talvella poikkeavan alhainen (Helsinki-Porkkala vesimuodostuman muiden asemien tapaan, kuvat 2 ja 4). Kokonaistypen pitoisuus oli tavanomaista hieman suurempi ja liukoisen fosfaatin pitoisuus jopa poikkeuksellisen pieni, pintaveden ollessa samaan aikaan poikkeuksellisen kirkasta (kuva 4).

Pohjanläheisen veden lämpötila oli tavanomaista korkeampi, muutoin veden laatu oli tavanomainen (kuva 5).

### 3.2.2. Toinen vuosineljännes

Pintaveden lämpötila kasvoi poikkeuksellisen korkeaksi vuosineljänneksen lopulla, samaan aikaan suolapitoisuuden laskiessa (kuva 4). Kokonaistypen pitoisuudet vaihtelivat suhteellisen paljon, ollen tavanomaista suuremmat (asemat 39 ja 114, toukokuu) (kuva 4). Liukoisen typen ja fosfaatin pitoisuudet ehtyivät aivan pintakerroksesta (0-0,5 m syvyydeltä otettu näyte) toukokuulle tultaessa, mutta vielä 5 m syvyydessä liukoisia ravinteita oli poikkeuksellisen paljon asemalla 114 (kuva 4). Liukoisen typen pitoisuus kasvoi myös uudestaan tavanomaista suuremmaksi asemalla 166 kesäkuussa. Pintaveden sameus oli paikoitellen poikkeuksellisen pieni.

Pohjanläheisen veden lämpötila oli tavanomainen, suolaisuus tavanomainen tai sitä suurempi. Myös ravinnepitoisuudet olivat pääosin tavanomaiset tai sitä pienemmät (kuva 5). Lukuun ottamatta Länsi-Tontun asemaa kesäkuussa, jossa suolaisemman veden mukana alueelle kulkeutui etenkin fosforiravinteita, joiden pitoisuudet olivat tavanomaista suuremmat kesäkuussa.

Pohjanläheisen veden sameus oli pääosin tavanomainen tai sitä pienempi ja happipitoisuudet pääosin hyvät (kuva 5), lukuun ottamatta Länsi-Tontun asemaa jossa kesäkuussa havaittiin poikkeavan alhainen happipitoisuus pohjanläheisessä vedessä, korkean suolaisuuden ja fosforiravinteiden ohella. Huhtikuussa ja toukokuussa, korkeiden happipitoisuuksien johdosta pH oli paikoitellen tavanomaista suurempi, lukuun ottamatta taas Länsi-Tontun asemaa kesäkuussa jossa alhainen happipitoisuus johti matalaan pH:n arvoon.

### 3.2.3. Kolmas vuosineljännes

Pintaveden lämpötila oli tavanomainen tai sitä matalampi, suolaisuuden ollessa tavanomainen tai sitä suurempi, jakson lopulla (kuva 4).

Kokonaisravinteiden pitoisuudet olivat pääosin tavanomaiset, tai sitä hieman suuremmat, etenkin jakson lopulla samaan aikaan korkeamman suolaisuuden kanssa (kuva 4).

Liukoisen typen pitoisuudet olivat analyttisen määrittämissä rajan alapuolella suurimman osan kolmesta vuosineljännestä, pitoisuuksien kasvaessa tyypillisesti syyskuussa (kuva 4). Liukoisen fosfaatin pitoisuudet olivat tavanomaiset tai hieman sitä suuremmat, etenkin elokuun lopulla (kuva 4). Pintaveden sameus, pH ja *E. coli* –bakteerien määrät olivat tavanomaisilla tasoillaan kolmannen vuosineljänneksen aikana. Levämäärä (a-klorofylli) oli tavanomainen tai sitä suurempi, etenkin vesimuodostuman länsireunalla (asema 39) syyskuussa (kuva 4). Hapen kyllästysaste oli heinäkuussa paikoitellen poikkeuksellisen pieni, Helsinki-Porkkala vesimuodostuman havaintojen tapaan (kuvat 2 ja 4) Tämä viittaa veden pystysuuntaiseen sekoittumiseen voimakkaan kerrostuneisuuden murtumisen jälkeen syynä alhaiselle pintaveden hapen kyllästysasteelle.

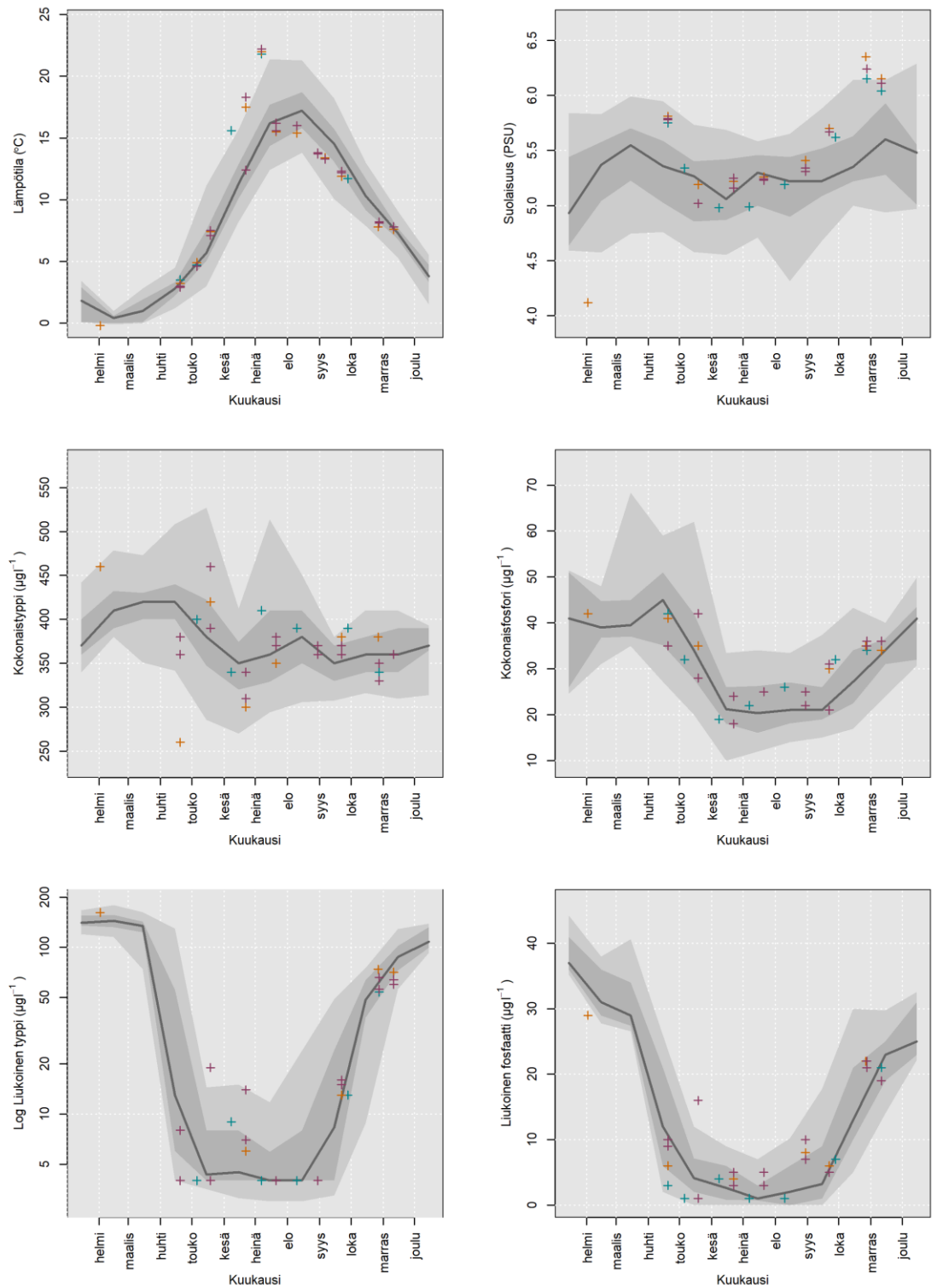
Pohjanläheisen veden lämpötilat olivat tavanomaiset vesimuodostuman syvemmällä seuranta- asemilla (114 ja 166) (kuva 5). Asemalla 39 pohjanläheisen veden lämpötila oli tavanomaista suurempi elokuun ja syyskuun loppupuolilla. Pohjanläheisen veden suolaisuus vaihteli suhteellisen paljon, ollen poikkeuksellisen suuri heinäkuussa asemalla 114 (kuva 5) samaan tapaan Porkkala-Helsinki vesimuodostuman syvimmän aseman (Berggrund 148, kuvassa ”muut asemat”) kanssa (kuva 3).

Kokonaisravinteiden ja liukoisten ravinteiden pitoisuudet vaihtelivat pääosin tavanomaisen puitteissa, ravinnepitoisuuksien ollessa pienimmät alueen vesisyvyydeltään matalimmalla asemalla (39) (kuva 5). Pohjanläheisen veden sameus oli tavanomaista pienempi tai paikoitellen jopa poikkeuksellisen pieni asemilla 39 ja 166, ja tavanomaista hieman suurempi asemalla 114. Pohjanläheisen veden happipitoisuus ja pH olivat tavanomaisella tasolla, lukuun ottamatta matalampaa asemaa 39, jossa pH ja happipitoisuus olivat poikkeuksellisen suuret. Korkeat happipitoisuudet ovat todennäköisesti ajoittuneet samaan aikaan veden pystysuuntaisen sekoittumisen kanssa, johon viittaavat myös aseman 39 korkeat pohjanläheisen veden lämpötila ja matala suolaisuus elokuussa ja syyskuussa (kuva 5). Pintavedessä sekoittuminen olisi siis madaltanut happipitoisuuksia ja pohjanläheisessä vedessä kasvattanut happipitoisuuksia.

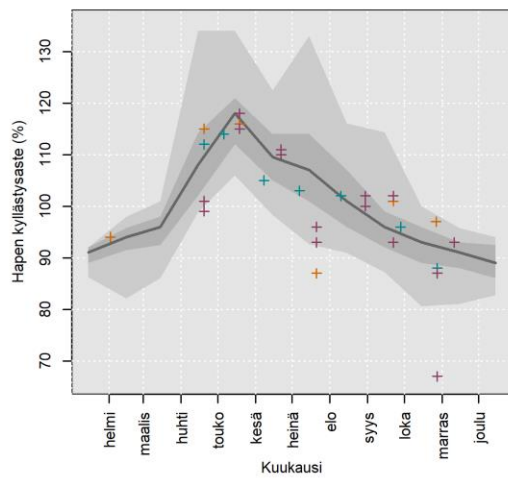
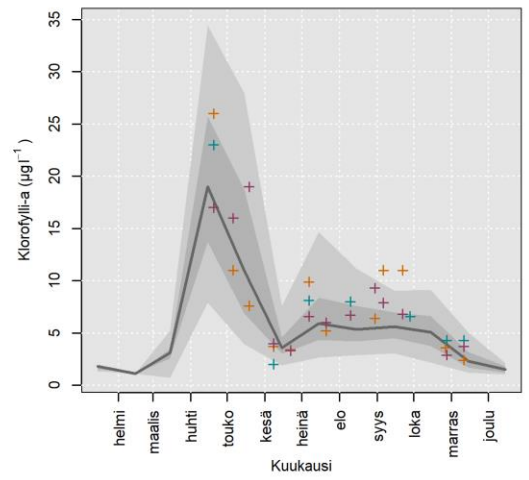
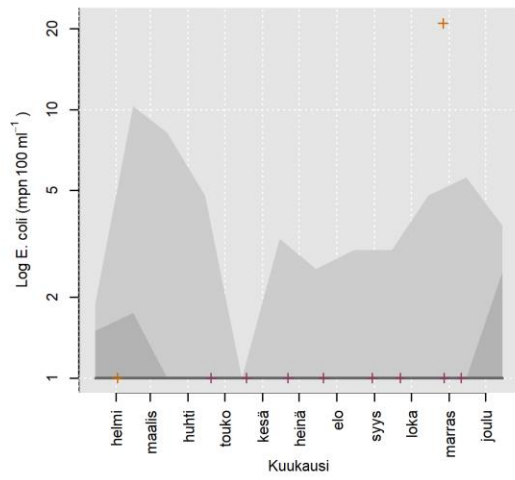
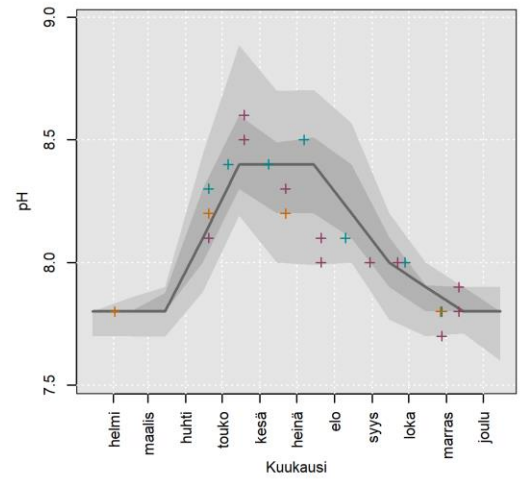
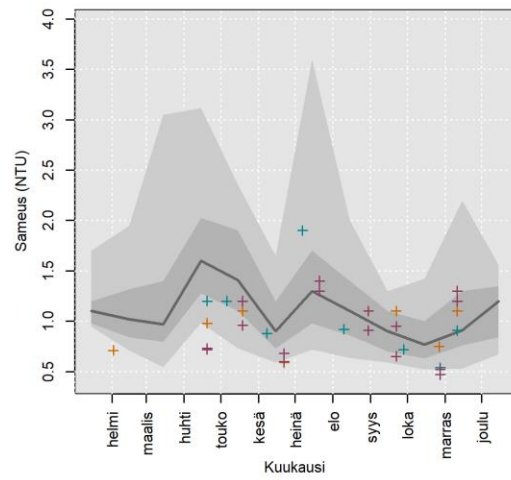
### 3.2.4. Neljäs vuosineljännes

Pintaveden lämpötila oli tavanomaisella tasolla, suolapitoisuuden ollessa paikoitellen poikkeuksellisen suuri, Helsinki-Porkkala vesimuodostuman pintaveden havaintojen tapaan (kuva 4). Ravinnepitoisuudet olivat alueella pääosin tavanomaisella tasolla. Pintaveden sameus oli poikkeuksellisen pieni Länsi-Tontun asemalla (114) lokakuun lopulla, muutoin sameus oli pääosin tavanomaisella tasolla. Lokakuun lopulla pintaveden hapen kyllästysaste oli poikkeuksellisen pieni Länsi-Tontun asemalla (< 70%), samaan aikaan pienen pH:n ja korkean suolaisuuden kanssa, kuvastaen mahdollisesti syvemmän veden kumpuamista pintaan (kuva 4). Porvoo-Helsinki ja Helsinki-Porkkala vesimuodostumien rajalla, Katajaluodon puhdistettujen jätevesien purkutunnelin itäpuolella sijaitsevalla asemalla 39 havaittiin Porvoo-Helsinki vesimuodostuman vertailuaineistoihin nähden poikkeuksellisen korkea *E. coli* –bakteerien pitoisuus lokakuun lopulla (kuva 4), viitaten puhdistettujen jätevesien vaikutukseen vesimuodostuman länsireunalla.

Pohjanläheisen veden lämpötila oli tavanomaisella tasolla, suolaisuuden ollessa tavanomaista suurempi tai poikkeuksellisen suuri (kuva 5). Kokonaisravinteiden pitoisuudet olivat tavanomaiset tai hieman sitä suuremmat. Liukoisen typen pitoisuudet olivat poikkeuksellisen pienet marraskuussa, liukoisen fosfaatin pitoisuuksien ollessa pääosin tavanomaiset tai sitä hieman suuremmat (kuva 5). Pohjanläheisen veden sameus, pH ja happipitoisuus vaihtelivat tavanomaista suuremman ja pienemmän välillä ja *E. coli* –bakteerien määrät olivat poikkeuksellisen suuret asemalla 39, pintaveden tapaan.



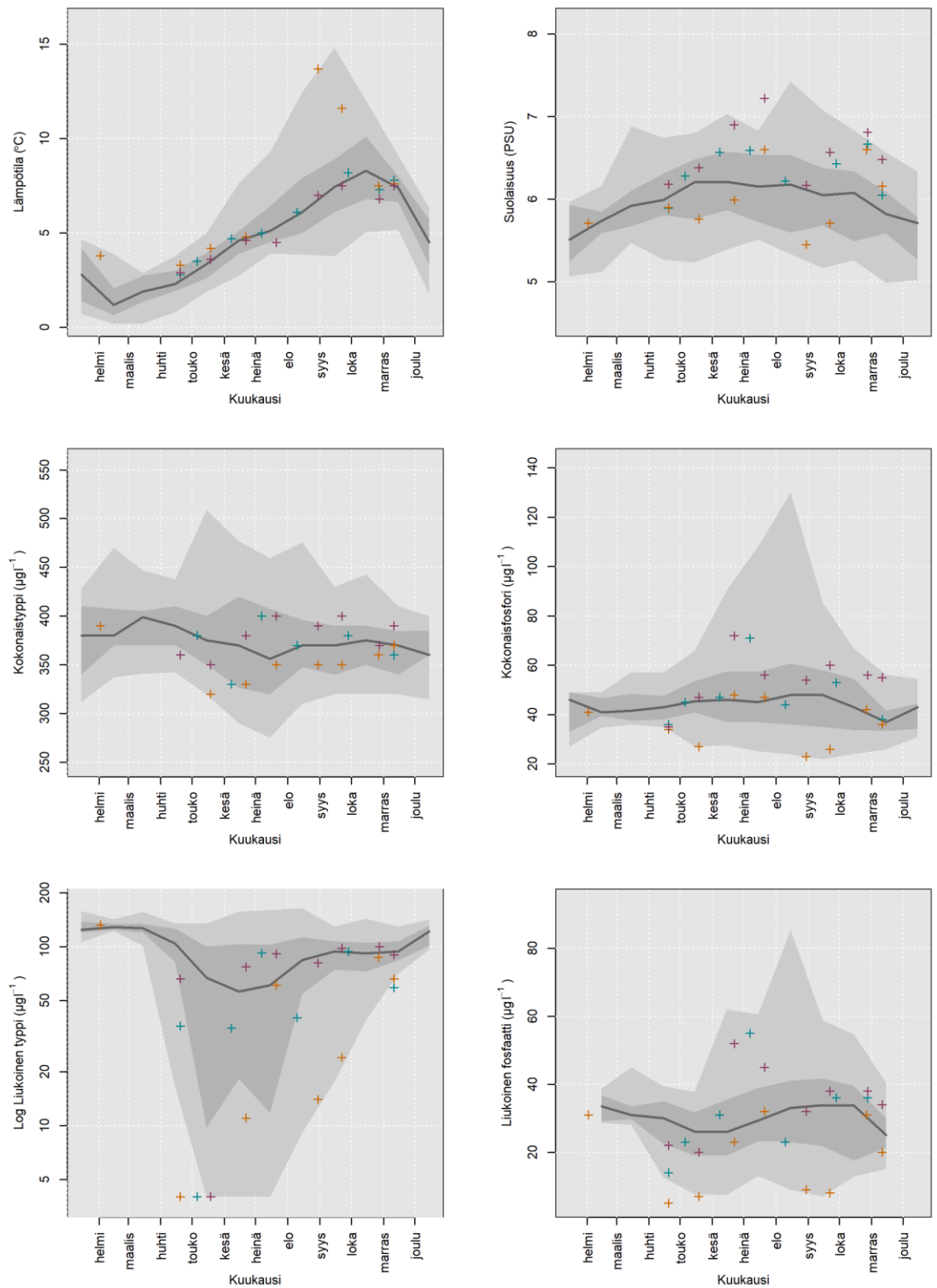
**Kuva 4. Porvoo-Helsinki -vesimuodostuman pintaveden (0-5 m) havaintojen kuukausikoh-  
 taiset viimeisen 20 vuoden mediaanit sekä 5., 25., 75. ja 95. persenttiitit ja kuluvan vuoden  
 havainnot. Kuva jatkuu seuraavalla sivulla.**



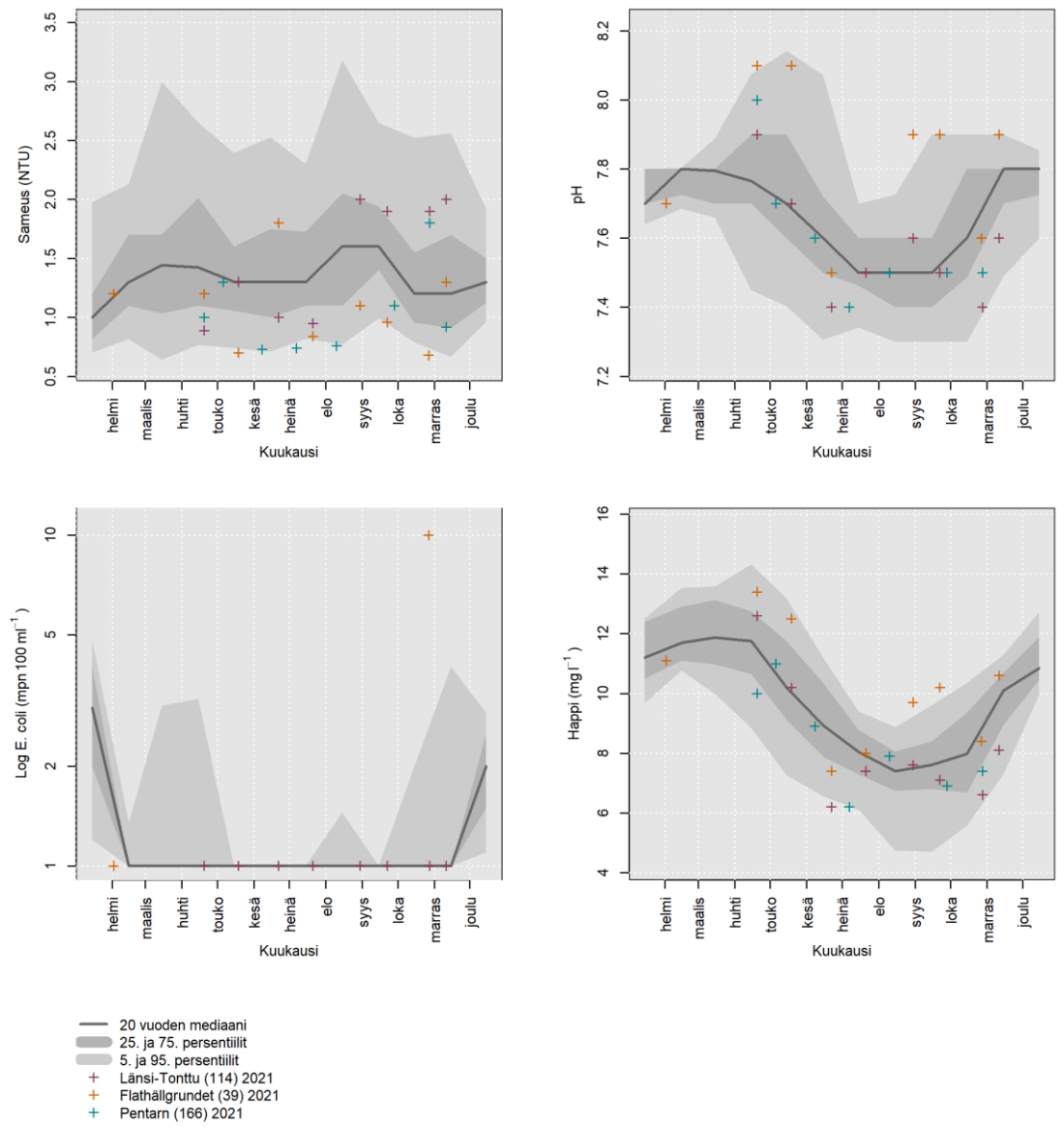
- 20 vuoden mediaani
- 25. ja 75. persenttiit
- 5. ja 95. persenttiit
- + Länsi-Tonttu (114) 2021
- + Flathällgrundet (39) 2021
- + Pentarn (166) 2021

Kuva 4. Jatkoa edelliseltä sivulta.





**Kuva 5. Porvoo-Helsinki -vesimuodostuman pohjanläheisen veden (pohja +1 m) havaintojen kuukausikohtaiset viimeisen 20 vuoden mediaanit sekä 5., 25., 75. ja 95. persenttiilit ja kuluvan vuoden havainnot. Kuva jatkuu seuraavalla sivulla.**



Kuva 5. Jatkoa edelliseltä sivulta.

### 3.3. Suvisaaristo-Lauttasaari vesimuodostuma

#### 3.3.1. Ensimmäinen vuosineljännes

Ensimmäisen vuosineljänneksen aikana vesimuodostuman alueelta haettiin näytteitä kerran, asemalta 117 Ryssjeholmsfjärden, jääpeitteiseen aikaan. Suolaisuus oli ajankohtaan nähden tavanomaista pienempi ja typpiravinteiden pitoisuudet tavanomaista suuremmat. Liukoisen fosfaatin pitoisuus oli pieni (kuva 6). Sameus oli koholla ja *E. coli* -bakteerien määrät tavanomaista suuremmat, tavanomaista pienemmän hapen kyllästysasteen ohella. Tulokset kuvaavat maalta tulevan valuman vaikutusta alueella, joka on selvästi havaittavissa.

Pohjanläheisen veden suolaisuus oli pintavettä huomattavasti suurempi, vaikka suolaisuus olikin poikkeuksellisen matala. Maalta tulevan kuormituksen vaikutukset eivät kuitenkaan näkyneet pohjanläheisessä vedenlaadussa yhtä selvästi kuin pintavedessä (kuva 6).

#### 3.3.2. Toinen vuosineljännes

Pintaveden lämpötila oli kesäkuun alkuun asti tavanomainen tai sitä hieman korkeampi, suolaisuus laski ulkosaariston vesimuodostumien suolaisuuden tapaan huhtikuulta kesäkuulle. Kesäkuun lopulla pintaveden lämpötila oli poikkeuksellisen korkea kaikilla alueen asemilla (kuva 6).

Kokonaistypen pitoisuudet olivat pääosin tavanomaiset tai sitä pienemmät, Ryssjeholmsfjärdenillä kokonaistypen pitoisuudet olivat toukokuussa jopa poikkeuksellisen pienet (kuva 6). Kokonaisfosforin pitoisuudet olivat kokonaistypen pitoisuuksista poiketen tavanomaista suuremmat toukokuussa, Nuottalahdella ja Kaitalahdella pitoisuudet olivat vertailuaineistoon nähden toukokuussa poikkeuksellisen suuret.

Liukoisen typen pitoisuudet olivat tavanomaista suuremmat tai poikkeuksellisen suuret, etenkin Nuottalahdella (kuva 6). Ravinnepitoisuudet kasvoivat todennäköisesti maalta tulevan valuman johdosta. Toukokuun lopulla ja kesäkuun alussa sateet kasvattivat virtaamia Vantaanjoessa ja alueen pienemissä virtavesiuomissa<sup>4</sup>. Myös liukoisen fosfaatin pitoisuudet olivat Nuottalahdella suuret.

*E. coli* -bakteerien määrät olivat tavanomaista suuremmat Ryssjeholmsfjärdenin asemalla (117) toukokuussa, samaan aikaan poikkeuksellisen alhaisen hapen kyllästysasteen kanssa (kuva 6), osoittaen eloperäistä maalta tulevaa kuormitusta alueella. Ryssjeholmsfjärdenin eri osa-alueiden veden laatu vaihteli pääosin samaan tapaan.

Pohjanläheisen veden lämpötila oli tavanomainen tai sitä korkeampi, kasvaen poikkeuksellisen korkeaksi kesäkuussa (kuva 7). Pohjanläheisen veden suolaisuus laski huhtikuulta kesäkuulle, pintaveden suolaisuuden tapaan. Ravinnepitoisuudet olivat pääosin tavanomaiset tai sitä hieman suuremmat. Kokonaistypen osalta toukokuun pitoisuudet olivat kuitenkin poikkeavasti tavanomaista pienemmät tai poikkeuksellisen pienet (kuva 7). Pohjanläheisen veden sameus vaihteli runsaasti ollen ajoittain poikkeuksellisen suuri, etenkin asemalla 117 huhtikuussa ja kesäkuussa. Toukokuussa pohjanläheisen veden happipitoisuudet laskivat poikkeuksellisen alhaiselle tasolle asemilla 117 (Ryssjeholmsfjärden), 183 (Kaitalahti) ja 1172 (Nuottalahti).

<sup>4</sup> <http://www2.vmparisto.fi/f2/21/q2101710y/wqfi.html> sekä <https://iot.fvh.fi/grafana/goto/kWpUuoinz?orgId=6> (12.7.2021) jälkimmäinen linkissä esitetään Mätäjoen suhteellinen veden pinnan korkeus, eli kiintopisteessä olevan anturin etäisyys veden pinnasta, mitä pienempi arvo on sen korkeampi uoman veden pinta ja sen korkeampi virtaama.

Alueella tapahtui jätevesien pumppaamoylivuoto, joka kohdistui Gräsanojaan ja sitä kautta Haukilahteen ja se ajoittui ensimmäisen ja toisen vuosineljänneksen väliin, maaliskuun loppuun ja huhtikuun alkuun. Gräsanojan virtaama laski Haukilahden veden suolaisuuden hyvin matalaksi huhtikuun alussa, samaan aikaan mitattiin kohonneita ravinnepitoisuuksia sekä eritoten poikkeuksellisen korkeita veden sameusarvoja ja poikkeuksellisen matalia hapen kyllästysarvoja Haukilahdella.

*E. coli* -bakteerien määrät olivat merivesinäytteiden ylärajaa (2400 mpn/100 ml) suurempia. On todennäköistä, että pumppaamoylivuodolla on ollut vaikutusta Haukilahden veden laatuun, vaikkakin ajankohtana kuormitusta on kohdistunut Gräsanojaan myös muista kohteista lumen sulamisesta johtuvan kevään virtaamahipun johdosta<sup>5</sup>.

### 3.3.3. Kolmas vuosineljännes

Heinäkuun ensimmäiset näytteet alueelta haettiin vielä tynen hellejakson aikana, ja heinäkuun alun pintaveden lämpötilat olivatkin poikkeuksellisen korkeat (kuva 6). Samaan aikaan kokonaisravinteiden, veden sameuden, pH:n, a-klorofyllin ja hapen kyllästysasteen tasot olivat koholla, viitaten voimakkaaseen levätuotantoon ja kertyvään leväbiomassaan alueella.

Heinäkuun alun jälkeen pintaveden lämpötilat laskivat tavanomaista pienemmiksi, suolaisuuden pysyessä pääosin tavanomaisella tasolla. Heinäkuun alun jälkeen kokonaistypen pitoisuudet olivat tavanomaisella tasolla, kokonaisfosforin pitoisuus vaihteli jakson alussa ja lopussa paljon ja paikoitellen Ryssjeholmsfjärdenillä kokonaisfosforin pitoisuudet olivat vertailuaineistoon nähden poikkeuksellisen suuret, tai pienet (kuva 6).

Liukoisien typen pitoisuudet olivat pääosin tavanomaisesti analyttisen määrittämissä rajojen alapuolella, lukuun ottamatta Ryssjeholmsfjärdenin Nuottalahden vuonna 2021 toteutettavan erillisseurannan asemia elokuussa, jossa liukoisien typen pitoisuudet olivat koholla (kuva 6). Suuret liukoisien typen pitoisuudet ajoittuvat sateiselle jaksolle ja tätä myötä kasvaneeseen maalta tulevaan valumaan. Liukoisien fosfaatin pitoisuudet olivat pääosin tavanomaiset tai sitä pienemmät, etenkin jakson lopulla (kuva 6).

Vesimuodostuman pintaveden sameus vaihteli Melkin selällä havaituista poikkeuksellisen pienistä sameuksista, Ryssjeholmsfjärdenin lahtialuilla havaittuihin tavanomaista suurempiin sameuksiin. Pintaveden pH oli heinäkuussa koholla, samaan aikaan suurien hapen kyllästysasteiden ja a-klorofyllin pitoisuuksien kanssa (kuva 6), viitaten alueen korkeaan perustuotantoon.

Elokuussa pintaveden pH ja hapen kyllästysaste olivat tavanomaista pienemmät tai poikkeuksellisen pienet, samaan aikaan kohonneiden *E. coli* -bakteerien pitoisuuksien kanssa, viitaten maalta tulevan valuman vaikutukseen alueella. Melkin selän asemalla (68) havaittiin syyskuussa poikkeuksellisen suuri a-klorofyllin pitoisuus (kuva 6), samaan tapaan ulkosaariston vesimuodostumien kanssa (kuvat 2 ja 4).

Pohjanläheinen vesi oli pintaveden tapaan poikkeuksellisen lämmintä heinäkuun alkupuoliskolla (kuvat 6 ja 7). Pohjanläheisen veden suolaisuus oli tavanomainen tai sitä hieman pienempi jakson alkupuolella tai hieman suurempi, jakson loppupuolella, ulompien vesimuodostumien pinta-

<sup>5</sup> <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/talvi-2020-2021> terminen kevät alkoi pääkaupunkiseudulla noin 21.3.2021, <http://www.i2.ymparisto.fi/i2/21/q2101710y/wqfi.html> (16.7.2021)

veden suolaisuuden tapaan. Ryssjeholmsfjärdenin alueelle kulkeutui todennäköisesti jakson loppupuolella ulompien vesimuodostumien alueen pintavettä, mikä saattaa heijastua veden laadussa alueella.

Kokonaistypen pitoisuudet olivat tavanomaiset tai paikoittain tavanomaista suuremmat heinäkuussa, laskien tavanomaiselle tasolle elo- ja syyskuussa (kuva 7). Kokonaisfosforin pitoisuudet olivat niin ikään korkeat heinäkuussa, jolloin sekä pinta- että pohjanläheinen vesi oli poikkeuksellisen lämmintä. Suolaisemman veden tunkeutuessa alueelle, alueen matalimpien asemien pohjanläheisen veden kokonaisfosforin pitoisuudet laskivat tasolle, joka oli samankaltainen ulompien asemien pintaveden pitoisuuksien kanssa (kuvat 2 ja 7). Kokonaisfosforin pitoisuudet palasivat tavanomaiselle tai hieman sitä korkeammalle tasolle syyskuulle tultaessa. Liukoisten ravinteiden pitoisuudet olivat tavanomaiset tai sitä pienemmät (kuva 7).

Pohjanläheisen veden sameus vaihteli alueelle tyypillisesti suhteellisen paljon, ollen sameinta alueen matalimmilla asemilla (kuva 7). Alueen matalien asemien pohjanläheisen veden sameus saattaa johtua alueen voimakkaasta vesialueen käyttöpaineesta veneilyn muodossa. Alueelle ei laske merkittäviä kiintoainetta kuljettavia makean veden lähteitä ja tyypillinen kesänajan sameus on suurempi verrattuna samankaltaisen Villingin vesimuodostuman vastaaviin kesän ajan sameuksiin.

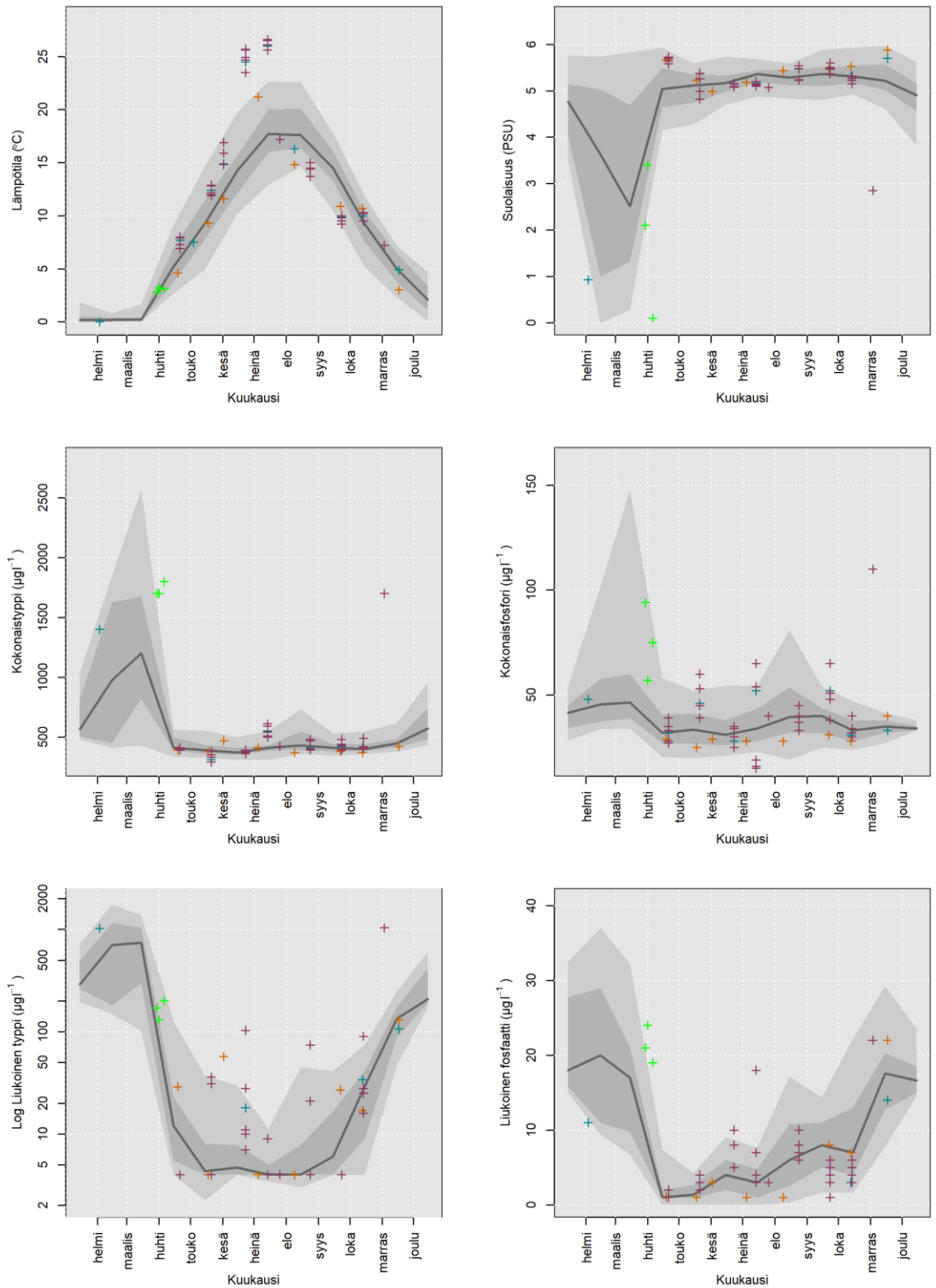
Pohjanläheisen veden pH oli paikoitellen poikkeuksellisen suuri heinäkuussa, asemilla joilla happipitoisuus oli tavanomaisella tasolla (kuva 7). Samaan aikaan pintaveden hapen kyllästysaste oli tavanomaista suurempi (kuva 6). Pohjanläheisen veden happipitoisuuden ja pH:n kehittyminen kuvastaa alueen rehevöitymistä. Pintakerroksen voimakas levätuotanto aiheuttaa hapen ylikyllästystä ja kasvattaa pH:ta pintavedessä, mutta orgaanisen aineksen suuri tuotanto kasvattaa sedimentin pinnan hapenkulutusta, joka kuluttaa pohjanläheisen veden happea jopa hyvinkin matalilla asemilla.

### 3.3.4. Neljäs vuosineljännes

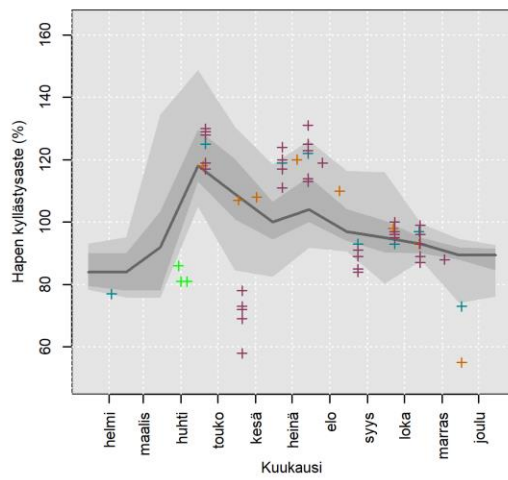
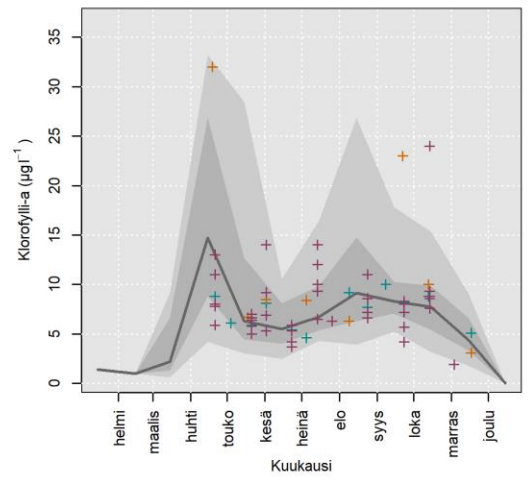
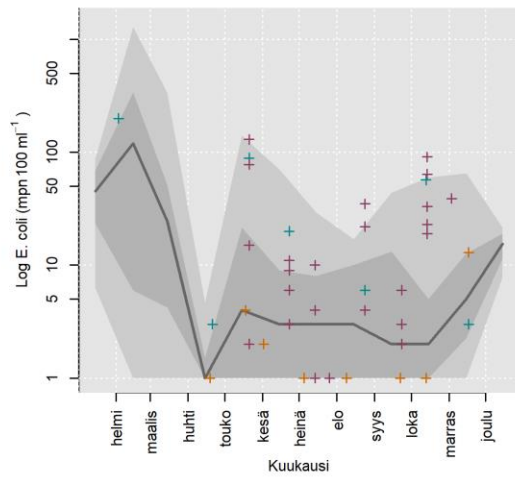
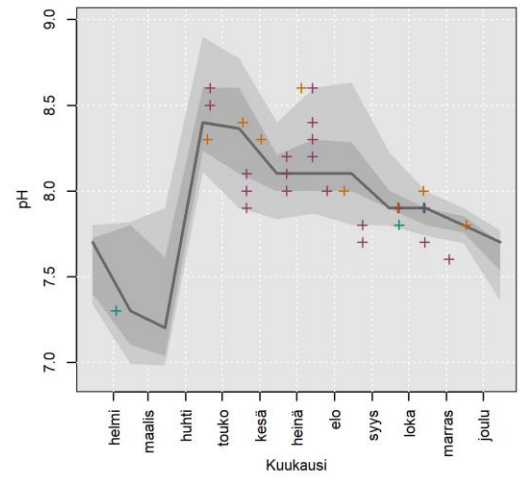
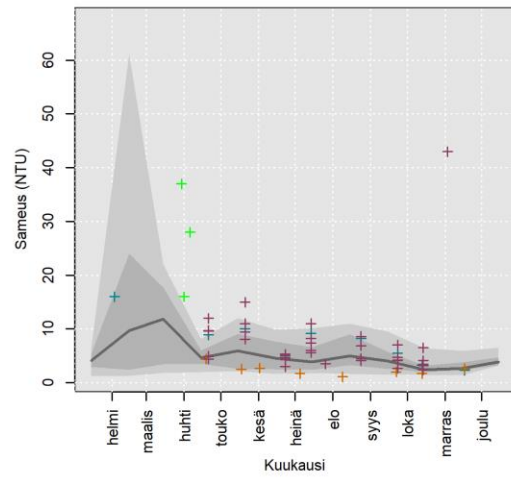
Veden pintalämpötila oli pääosin tavanomainen kaikilla alueen havaintoasemilla ja suolaisuus oli tavanomaisella tasolla tai sitä hieman korkeampi marraskuun lopulla, lukuun ottamatta asemaa 183 Kaitalahti, jolla havaittiin poikkeuksellisen matala suolaisuus marraskuun alussa todennäköisesti virtavesien virtaamien kasvun johdosta (kuva 6). Kokonaistypen pitoisuudet olivat pääosin tavanomaisella tasolla, lukuun ottamatta marraskuun alun virtaamatapahtumaa, joka nosti aseman 183 kokonaistypen pitoisuuden poikkeuksellisen suureksi. Sama toistui kokonaisfosforin osalta, pitoisuuksien ollessa muutoin pääosin tavanomaisella tasolla, lukuun ottamatta marraskuun alun havaintoa asemalla 183. Liukoisen typen pitoisuudet olivat tavanomaisella tasolla alueen vakio seuranta-asemilla (117 ja 68), mutta poikkeuksellisen korkeat lokakuussa Nuottalahdella ja marraskuun alussa Kaitalahdella (asema 183). Liukoisen fosfaatin pitoisuudet olivat pääosin tavanomaisella tasolla (kuva 6).

Pintaveden sameus oli poikkeuksellisen suuri Kaitalahdella (asema 183) samaan aikaan suurten ravinnepitoisuuksien kanssa (kuva 6), muilla asemilla sameus vaihteli pääosin tavanomaista hieman suuremman ja pienemmän välillä. Pintaveden pH oli vakio seuranta-asemilla (117 Ryssjeholmsfjärden ja 68 Melkin selkä) pääosin tavanomaisella tasolla, kun se oli poikkeuksellisen pieni lähempänä rantaviivaa sijaitsevilla asemilla (kuva 6). *E. coli* bakteerien määrät olivat tavanomaista suuremmat tai poikkeuksellisen suuret rannan läheisillä asemilla ja asemalla 117 Ryssjeholmsfjärden lokakuussa (kuva 6). Lokakuussa havaittiin myös poikkeuksellisen suuri a-kloorofyllin pitoisuus Nuottalahden ympäristössä. Hapen kyllästysaste pintavedessä oli poikkeuksellisen pieni marraskuussa (kuva 6).

Pohjanläheisen veden lämpötila oli tavanomainen, suolaisuuden ollessa tavanomainen lokakuussa ja tavanomaista suurempi tai poikkeuksellisen suuri marraskuussa (kuva 7). Ravinteiden pitoisuudet olivat pääosin tavanomaisella tasolla. *E. coli* bakteerien määrät olivat poikkeuksellisen suuret asemalla 117, Kaitalahdella (183) ja Nuottalahden ympäristössä (1174) (kuva 7). Pohjanläheisen veden happipitoisuudet olivat poikkeuksellisen pienet marraskuussa.



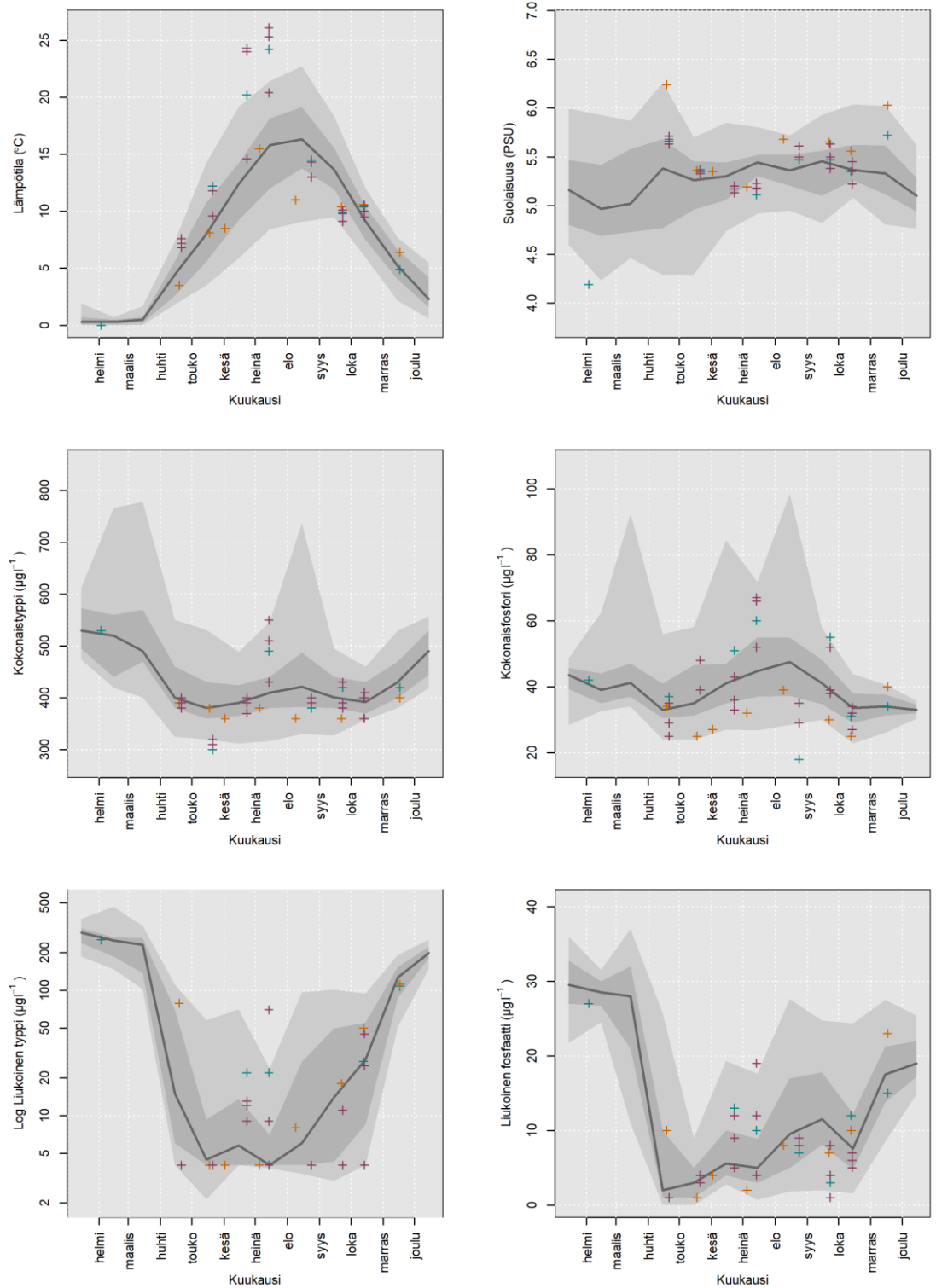
**Kuva 6. Suvisaari-Lauttasaari -vesimuodostuman pintaveden (0-0,5 m) havaintojen kuukausikohtaiset viimeisen 20 vuoden mediaanit sekä 5., 25., 75. ja 95. persenttiit ja kulluvan vuoden havainnot. (Ylivuototilanteen erillistarkkailun havainnot esitetty vihreinä risteinä). Kuva jatkuu seuraavalla sivulla.**



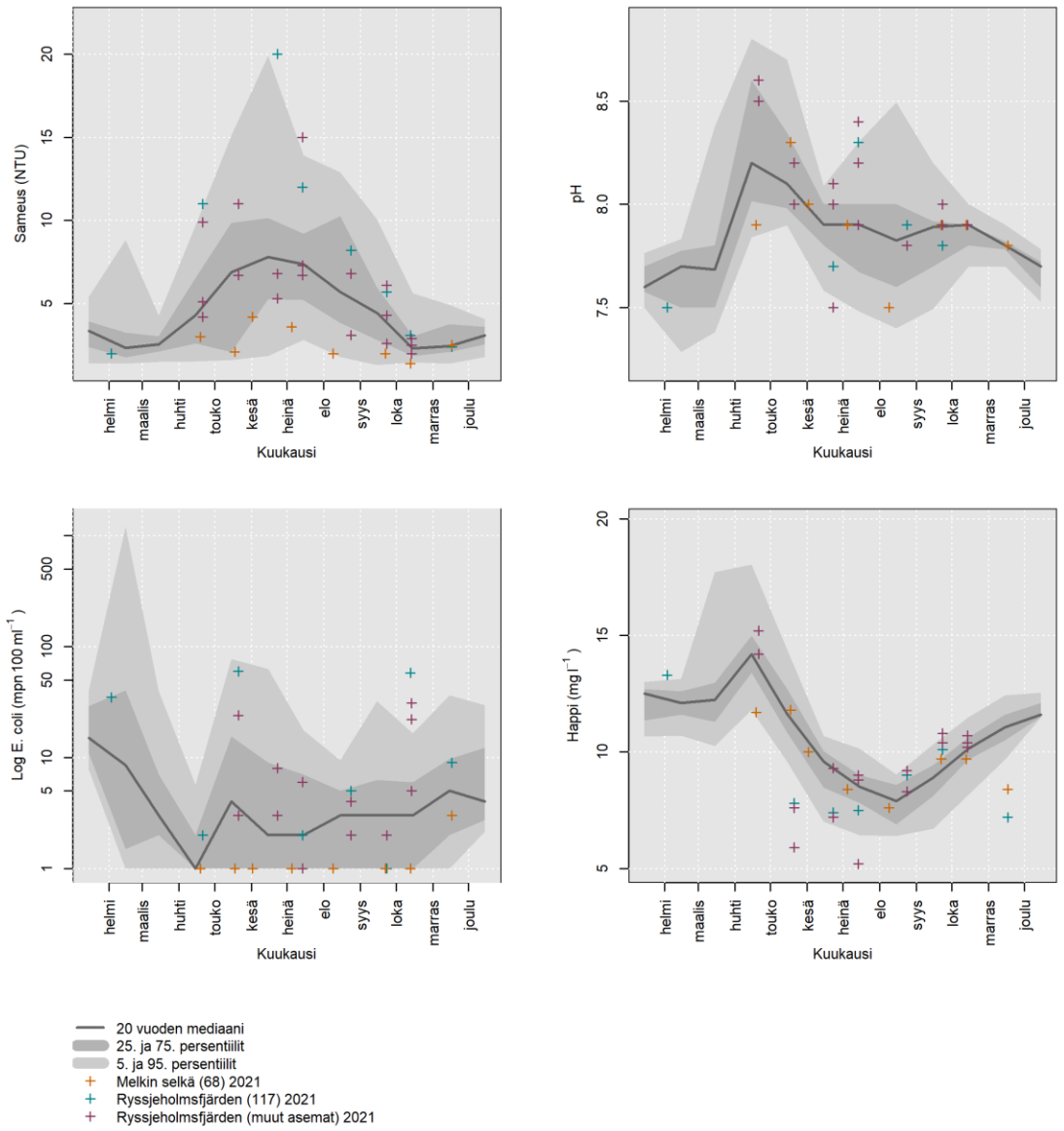
- 20 vuoden mediaani
- 25. ja 75. persenttiit
- 5. ja 95. persenttiit
- + Melkin selkä (68) 2021
- + Ryssehølmstjärden (117) 2021
- + Ryssehølmstjärden (muut asemat) 2021
- + Haukilahti

Kuva 6. Jatkoa edelliseltä sivulta.





**Kuva 7. Suvisaaristo-Lauttasaari -vesimuodostuman pohjanläheisen veden (pohja +1 m) havaintojen kuukausikohtaiset viimeisen 20 vuoden mediaanit sekä 5., 25., 75. ja 95. persentiilit ja kuluvan vuoden havainnot. Kuva jatkuu seuraavalla sivulla.**



Kuva 7. Jatkoa edelliseltä sivulta.

## 3.4. Seurasaari vesimuodostuma

### 3.4.1. Ensimmäinen vuosineljännes

Ensimmäisen vuosineljänneksen aikana näytteet haettiin kaikilta vesimuodostuman seuranta- asemilta. Veden lämpötila oli tyypillisesti lähellä 0 C° ja suolaisuus oli tavanomainen, lukuun ottamatta maaliskuussa havaittua poikkeuksellisen pientä suolapitoisuutta Laajalahdella (asema 87) (kuva 8). Maalta tuleva valuma aiheutti Laajalahdella myös tavanomaista suuremmat tai poikkeuksellisen suuret typpiravinteiden pitoisuudet (kuva 8). Kokonaisfosforin pitoisuudet olivat tavanomaiset tai sitä pienemmät ja liukoisen fosfaatin pitoisuudet tavanomaiset, lukuun ottamatta Humallahden asemalla (191) mitattua suurta pitoisuutta maaliskuussa (kuva 8).

Pohjanläheisen veden suolaisuus alueella oli tavanomaista pienempää, heijastuen myös Laajalahdella (asema 87) korkeina pohjanläheisen veden typpipitoisuuksina. Myös liukoisen fosfaatin pitoisuudet olivat paikoitellen tavanomaista suuremmat (kuva 9).

### 3.4.2. Toinen vuosineljännes

Pintaveden lämpötila oli pääosin tavanomainen, suolaisuuden ollessa ajoittain tavanomaista suurempi Seurasaarenselällä (asema 94) ja Humallahdella (asema 191) ja ajoittain tavanomaista pienempi Laajalahdella (asema 87), viitaten voimakkaampaan maalta tulevan valuman vaikutukseen Laajalahdella. Ravinteiden pitoisuudet olivat pääosin tavanomaiset tai sitä pienemmät, etenkin kokonaisfosforin osalta, myös liukoinen typi ehtyi pintavedestä tavanomaista nopeammin muualla kuin Laajalahdella (asema 87) (kuva 8). Pintaveden sameus vaihteli suhteellisen paljon, veden ollessa pääosin sameinta Laajalahdella ja kirkkainta Seurasaarenselällä. Tämä heijastaa myös osittain maalta tulevan kuormituksen vaikutusta, kiintoaineksen muodossa. Kevätkukinnan huippu huhtikuussa oli aineiston perusteella tavanomaista voimakkaampi, a-klorofylli pitoisuuksien ollessa tavanomaista suuremmat kaikilla asemilla (kuva 8). Hapen kyllästysaste pintavedessä laski tavanomaista pienemmäksi kaikilla asemilla toukokuussa johtuen todennäköisesti kevätkukinnan biomassan hajoamisesta. Suuret a-klorofyllin ja hapen kyllästysasteen vaihtelut ilmentävät alueen rehevöitynyttä tilaa.

Pohjanläheisen veden lämpötila oli tavanomainen tai sitä hieman pienempi (asema 94, Seurasaarenselkä), suolaisuus vaihteli huhtikuussa paljon ja oli sen jälkeen tavanomainen tai sitä suurempi, etenkin Seurasaarenselällä. Seurasaarenselällä voimakkaamman meriveden vaikutuksen johdosta ravinnepitoisuudet olivat pääosin muita asemia pienemmät, mutta toukokuussa myös alueen muiden asemien ravinnepitoisuudet olivat tavanomaista pienemmät (kuva 9). Pohjanläheisen veden sameus kasvoi tavanomaista suuremmaksi Laajalahdella kesäkuun alussa, samaan aikaan asemalla mitattiin poikkeuksellisen matala hapen pitoisuus.

### 3.4.3. Kolmas vuosineljännes

Pintaveden lämpötila ja suolaisuus kehittyivät samaan tapaan Suvisaaristo-Lauttasaari vesimuodostuman lämpötilan ja suolaisuuden kanssa, lämpötilan ollessa poikkeuksellisen korkea heinäkuussa ja laskien jakson loppua kohden, suolaisuuden vastaavasti kasvaessa (kuva 8).

Kokonaistypen pitoisuus oli pääosin tavanomainen tai sitä pienempi, lukuun ottamatta Laajalahdella (asema 87) tehtyä poikkeuksellisen suuren pitoisuuden havaintoa heinäkuussa (kuva 8). Samaan aikaan havaittiin poikkeuksellisen suuri kokonaisfosforin pitoisuus, pintaveden sameus

sekä poikkeuksellisen suuri pH ja suuri a-klorofyllin pitoisuus. Hapen kyllästysaste pintavedessä oli 15 % ja hapen pitoisuus vain 1,2 mg/l, mikä on äärimmäisen poikkeava havainto. Laajalahden koko vesimassa oli käytännössä hapeton heinäkuun hellejakson loppupuolella, mikä kuvastaa alueen hyvin voimakasta rehevöitymistä ja sedimentin voimakasta hapenkulutusta johtuen suuresta helposti hajoavan orgaanisen aineksen määrästä. Tilanne kuvastaa myös tulevaisuudessa ilmastonmuutosten edetessä mahdollisesti useammin toistuvaa tilannetta Laajalahdella.

Liukoisen typen pitoisuus oli tavanomaista hieman suurempi Laajalahdella (asema 87) jakson alkupuolella, liukoisen fosfaatin pitoisuuksien ollessa koholla pääosin Humallahden seuranta-asemalla (191) (kuva 8). Korkeiden fosfaattipitoisuuksien ohella asemalla 191 havaittiin tavanomaista suurempia *E. coli*-bakteerien määriä.

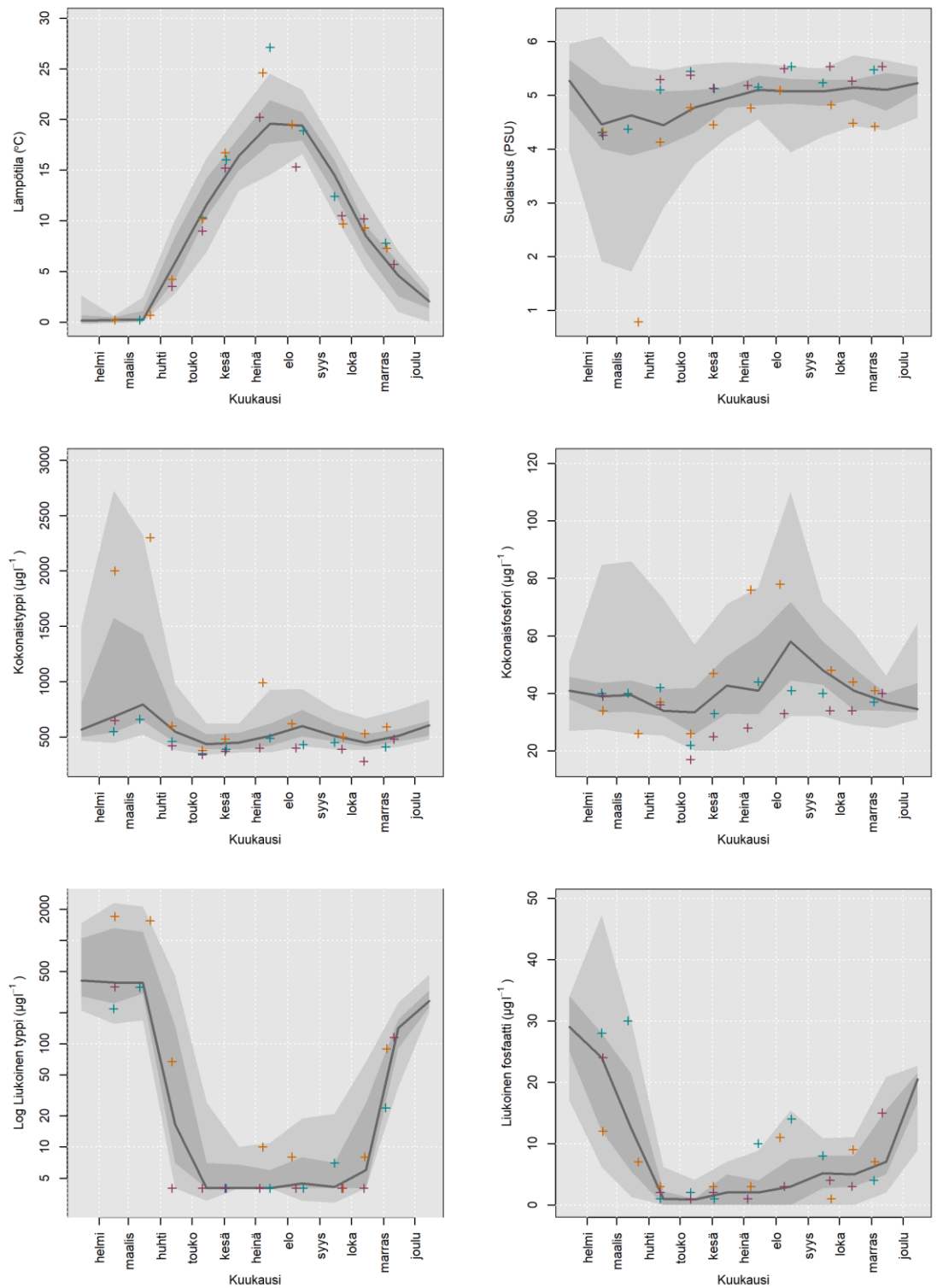
Pohjanläheisen veden lämpötila oli alueen matalimmilla seuranta-asemilla poikkeuksellisen korkea heinäkuussa, laskien pintaveden lämpötilan tapaan jakson loppua kohden (kuva 9). Pohjanläheisen veden suolaisuus oli pääosin tavanomaisella tai sitä hieman korkeammalla tasolla, kehittyen samaan tapaan Suvisaaristo-Lauttasaari vesimuodostuman pohjanläheisen veden suolaisuuden kanssa. Kokonaisravinteiden ja liukoisten ravinteiden pitoisuudet vaihtelivat alueelle tyypillisesti suhteellisen paljon, mutta pitoisuudet olivat pääosin tavanomaisen vaihtelun puitteissa (kuva 9).

Pohjanläheisen veden sameus oli alueen syvimmällä asemalla (asema 94) poikkeuksellisen pieni elokuussa (kuva 9). pH oli heinäkuussa suhteellisen korkea, vaikka happipitoisuus ja hapen kyllästysaste olivat paikoitellen hyvin pieniä, mikä yleensä alentaa pH:ta. Korkea pH voi johtua hapen kulumisen ohella alueella esiintyneestä leväkukinnasta jossa voimakas perustuotanto nostaa pH:ta, ja myös tyynen ja lämpimän sään aiheuttamasta voimakkaasta pintaveden haihtumisesta, joka nostaa pH:ta.

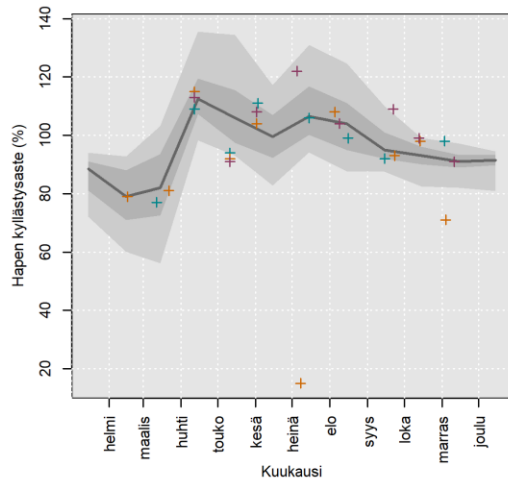
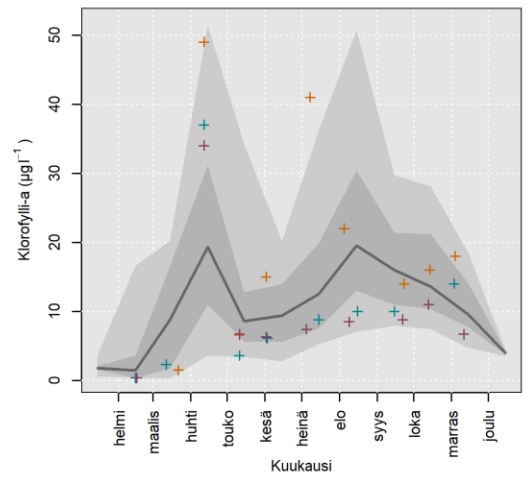
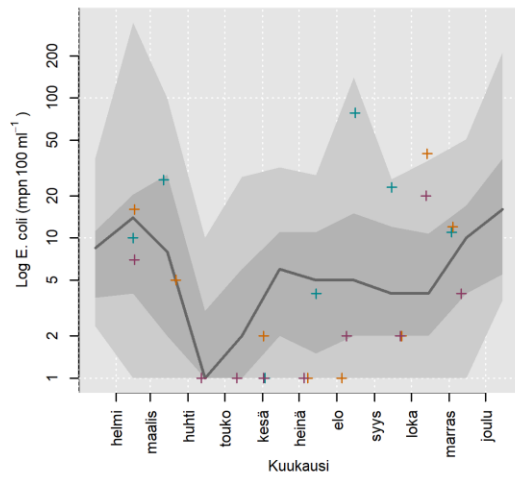
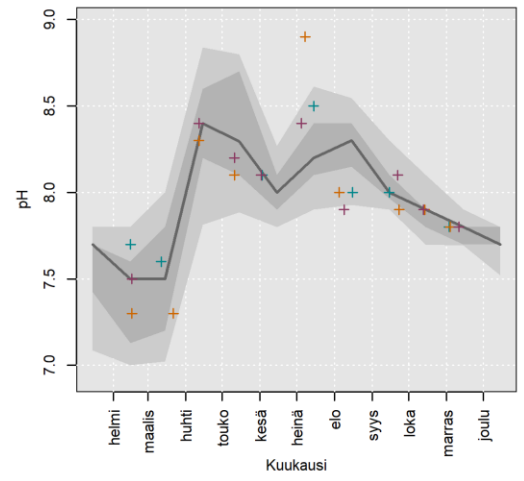
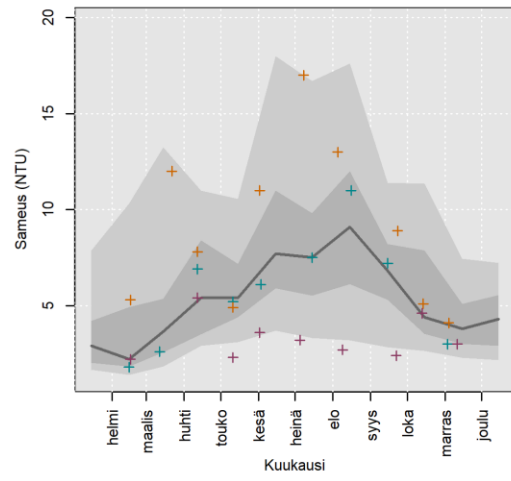
#### **3.4.4. Neljäs vuosineljännes**

Pintaveden lämpötila oli tavanomaisella tasolla, suolaisuuden laskiessa tavanomaiselta tavanomaista pienemälle tasolle Laajalahdella (asema 87) kolmannelta neljännelle vuosineljännekselle siirryttäessä (kuva 8). Humallahdella (asema 191) ja Seurasaarenselällä (asema 94) suolaisuus oli tavanomaista suurempi marraskuussa. Ravinnepitoisuudet olivat vertailuaineistoon nähden pääosin tavanomaisella tasolla (kuva 8). Pintaveden sameus ja pH olivat pääosin tavanomaisella tasolla. Lokakuussa Laajalahdella havaittiin poikkeuksellisen korkea *E. coli* bakteerien pitoisuus ja *E. coli* bakteerien määrät olivat koholla myös Seurasaarenselällä (kuva 8). a-klorofyllin määrät kasvoivat vertailuaineistoon nähden mutta olivat pääosin tavanomaisen vaihtelun puitteissa (kuva 8). Hapen kyllästysaste oli poikkeuksellisen pieni Laajalahdella marraskuun alussa (kuva 8).

Pohjanläheisen veden laadussa ei ollut vertailuaineistosta merkittävästi poikkeavia havaintoja. Pohjanläheisen veden suolaisuus kehittyi pintaveden suolaisuuden tapaan, ollen pienempi Laajalahdella ja suurempi Seurasaarenselällä (kuva 9).

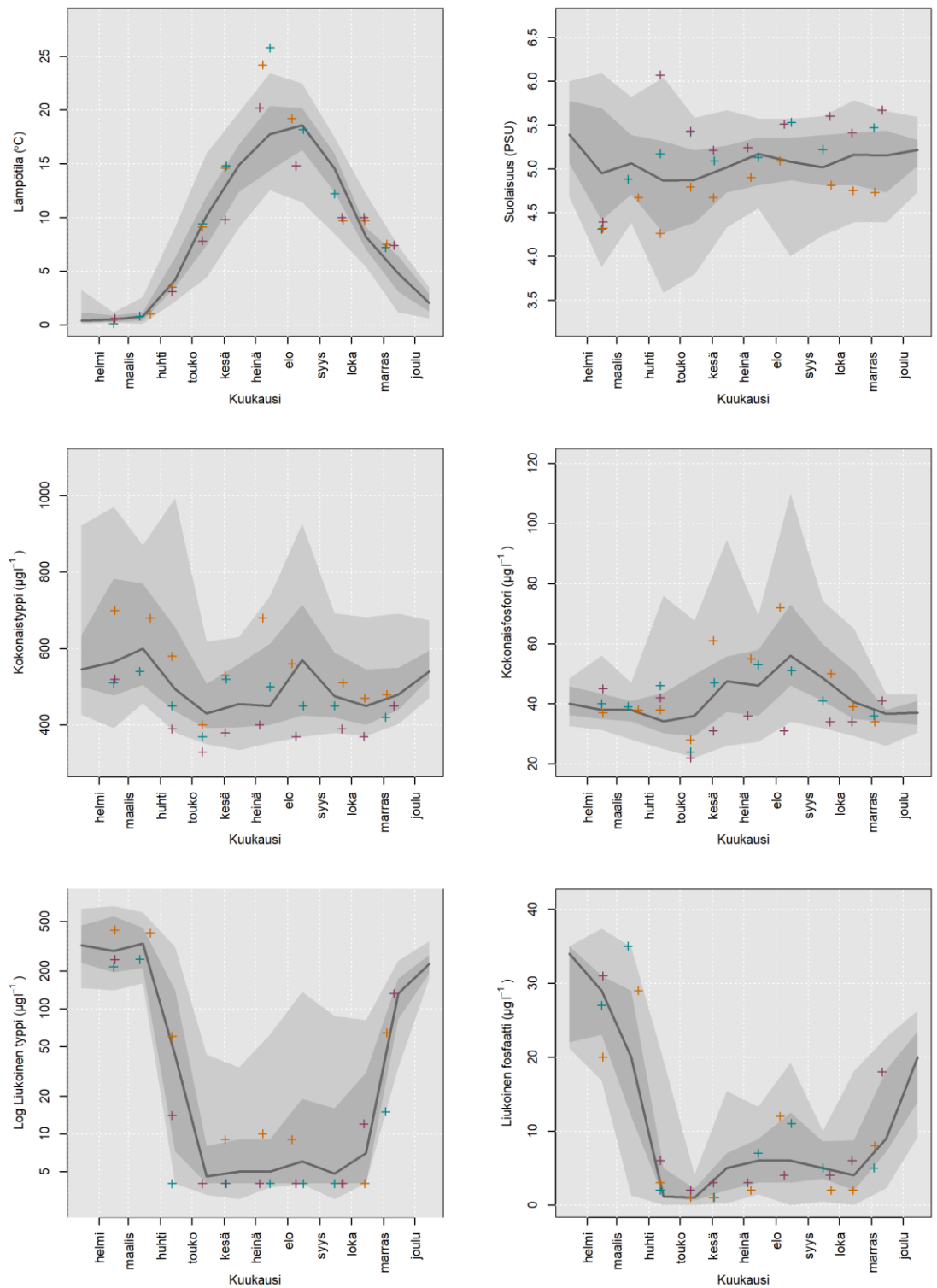


**Kuva 8. Seurasaari -vesimuodostuman pintaveden (0-0,5 m) havaintojen kuukausikohtaiset viimeisen 20 vuoden mediaanit sekä 5., 25., 75. ja 95. persenttiitit ja kuluvan vuoden havainnot. Kuva jatkuu seuraavalla sivulla.**

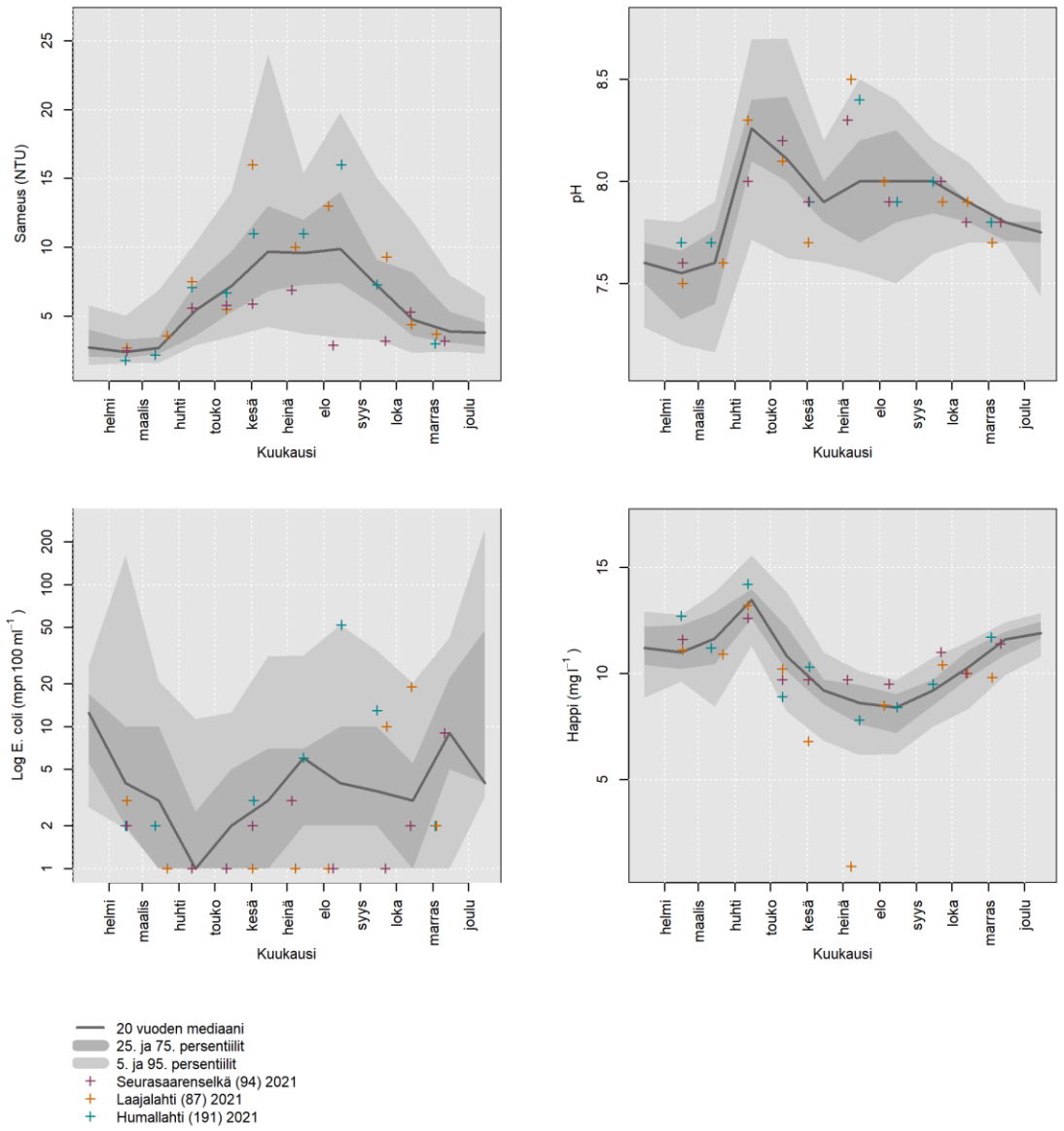


- 20 vuoden mediaani
- 25. ja 75. persenttiit
- 5. ja 95. persenttiit
- + Seurasaaarenselkä (94) 2021
- + Laajalahti (87) 2021
- + Humallahti (191) 2021

Kuva 8. Jatkoa edelliseltä sivulta.



**Kuva 9. Seurasaari -vesimuodostuman pohjanläheisen veden (pohja +1 m) havaintojen kuukausikohtaiset viimeisen 20 vuoden mediaanit sekä 5., 25., 75. ja 95. persenttiilit ja kulluvan vuoden havainnot. Kuva jatkuu seuraavalla sivulla.**



Kuva 9. Jatkoa edelliseltä sivulta.



## 3.5. Kruunuvuorenselkä vesimuodostuma

### 3.5.1. Ensimmäinen vuosineljännes

Kruunuvuorenselän alueella veden lämpötilaa mitataan Ilmatieteenlaitoksen toimesta. Mittaustuloksia käytetään tukemaan merialueen yhteistarkkailun havaintoja.

Vesimuodostuman seuranta-asemien pintaveden lämpötila (vesinäytteenoton yhteydessä) ja suolaisuus olivat tavanomaiset. Pohjautuen Ilmatieteenlaitoksen Kruunuvuorenselän veden lämpötilamittauksiin, pintaveden lämpötila oli vertailuaineiston keskiarvoa pienempi ja pintalämpötila kasvoi nopeasti maaliskuun aikana, ollen keskimääräisellä tasolla<sup>6</sup> (liite 1). Pohjanläheisen veden lämpötila oli myös keskimääräistä kylmempää. Maaliskuun alussa, suolaisemman veden tunkeutuminen Kruunuvuorenselälle hetkellisesti kasvatti pohjanläheisen veden lämpötilaa huomattavasti (liite 1).

Kokonaisravinteiden pitoisuudet kasvoivat tavanomaista suuremmiksi Kaisaniemenlahdella (asema 188) maaliskuussa, liukoisten ravinteiden pitoisuuksien ollessa tavanomaisella tasolla (kuva 10). Maaliskuussa Kaisaniemenlahden pintaveden sameus ja *E. coli* bakteerien määrät olivat myös koholla ja korkeammat kuin Vanhankaupunginlahdella (asema 4) lähempänä Vanntaanjoen suuta, viitaten paikalliseen maalta tulevan valuman vaikutukseen veden laadussa. Ajankohtana ei raportoitu alueella tapahtuneista jätevesiverkoston ylivuodoista<sup>7</sup>, joten veden laadun muutokset johtunevat pintavalunnasta ja hulevesien vaikutuksista.

Pohjanläheisen veden lämpötila oli vesinäytteenoton yhteydessä tavanomainen ja suolaisuus vaihteli alueelle tyypillisesti suhteellisen paljon (kuva 11). Typpiravinteiden pitoisuudet olivat tavanomaiset, kokonaisfosforin pitoisuuksien ollessa paikoitellen hieman tavanomaista suuremmat. Liukoisen fosfaatin pitoisuudet olivat pääosin tavanomaiset. Vanhankaupunginlahden (asema 4) hapen pitoisuus oli poikkeuksellisen suuri helmikuun alkupuolella.

### 3.5.2. Toinen vuosineljännes

Pintaveden lämpötila oli vesinäytteenoton yhteydessä pääosin tavanomainen, lukuun ottamatta kesäkuussa tehtyä poikkeuksellisen korkeaa lämpötilahavaintoa Vanhankaupunginlahdella (asema 4). Pintaveden lämpötila kasvoi myös Kruunuvuorenselällä kesäkuun lopulla korkeaksi (liite 1). Pintaveden suolaisuus vaihteli alueelle tyypillisesti voimakkaasti eri asemien välillä, Vasikkasaaren aseman (18) suolaisuus oli poikkeuksellisen korkea huhtikuussa ja toukokuussa, laskien tavanomaiselle tasolle kesäkuussa (kuva 10). Suolainen vesi oli myös suhteellisen vähä-ravinteista ja ravinteiden pitoisuudet olivatkin samaan aikaan tavanomaista pienemmät tai poikkeuksellisen pienet (kuva 10). Toukokuun lopun ja kesäkuun alun sateet kasvattivat ravinnepitoisuudet tavanomaista suuremmiksi.

Vanhankaupunginlahdella kokonaisfosforin pitoisuus oli huhtikuussa poikkeuksellisen suuri, samaan aikaan poikkeuksellisen samean veden kanssa (kuva 10). *E. coli* bakteerien määrät olivat paikoitellen suuret toukokuussa, ja a-klorofyllin määrä oli poikkeuksellisen suuri kesäkuussa Vanhankaupunginlahdella, samaan aikaan tavanomaista suuremman hapen kyllästysasteen kanssa. Myös Kaisaniemenlahdella havaittiin poikkeuksellisen korkea hapen kyllästysasteen

<sup>6</sup> <https://www.hel.fi/helsinki/fi/asuminen-ja-ymparisto/luonto-ja-viheralueet/vedet/itameri/levatilanne> (16.7.2021)

<sup>7</sup> FCG Finnish Consulting Group Oy raportti: Sekaviemäriverkon ylivuotojen kuormitustarkastelut – Neljännesvuosiraportti 1/2021. 6.5.2021 P40790

taso kesäkuussa, mikä viittaa voimakkaaseen levätuotantoon kesäkuun lämpimän jakson aikana sekä alueen rehevöityneisyyteen.

Pohjanläheisen veden laatu kehittyi alueella samaan tapaan pintaveden laadun kanssa (kuva 11) ja pohjanläheisen veden lämpötila oli pääosin Kruunuvuorenselän alueella keskimääräisellä tasolla (liite 1).

### 3.5.3. Kolmas vuosineljännes

Pintaveden lämpötila oli vesimuodostuman matalimmilla seuranta-aseilla (4, 188) poikkeuksellisen korkea heinäkuussa. Lämpötila laski jakson puolivälin jälkeen ja pysyi tavanomaista pienempänä jakson loppuun saakka (kuva 10). Alueella esiintyi toisen ja kolmannen vuosineljänneksen aikana 3.6. alkanut ja 20.7. päättynyt meriveden lämpöaalto (liite 1) määriteltynä Hobday ym. (2016) mukaan. Lämpöaalto kesti yhteensä 50 päivää, lämpötilan ollessa keskimäärin 5 °C ja suurimmillaan 8,6 °C korkeampi, lämpötilan kynnyksarvoon verrattuna. Näin pitkäkestoisilla ja voimakkailla lämpöaalloilla voi olla huomattavia vaikutuksia rannikon meriekosysteemissä, kuten huomattiin Seurasaaren vesimuodostuman ajankohdan poikkeuksellisen pienestä veden happipitoisuudesta (kappale 3.4.).

Pintaveden suolaisuus vaihteli alueelle tyypillisesti paljon, elokuun runsassateiset jaksot näkyivät selvästi poikkeuksellisen makeana vetenä Vanhankaupunginlahdella (asema 4). Runsa Vantaanjoen virtaama aiheutti myös sen, että pintaveden ravinnepitoisuudet Vanhankaupunginlahdella olivat ajankohtaan nähden poikkeuksellisen suuret. Liukoisen fosfaatin pitoisuudet olivat myös suuret Kaisaniemenlahden asemalla (188), muutoin ravinnepitoisuudet olivat tavanomaisella tasolla (kuva 10).

Pintavesi oli tavanomaista sameampaa ja pH pienempi, mikä on tyypillistä jokivesille. *E. coli* –bakteerien ja *a*-klorofyllin pitoisuudet olivat pääosin tavanomaisen puitteissa, eikä merkittävää hapen yli- tai alikyllästystä havaittu alueella (kuva 10). Alueen pohjanläheisen veden laatu kehittyi samaan tapaan pintaveden laadun kanssa (kuva 11).

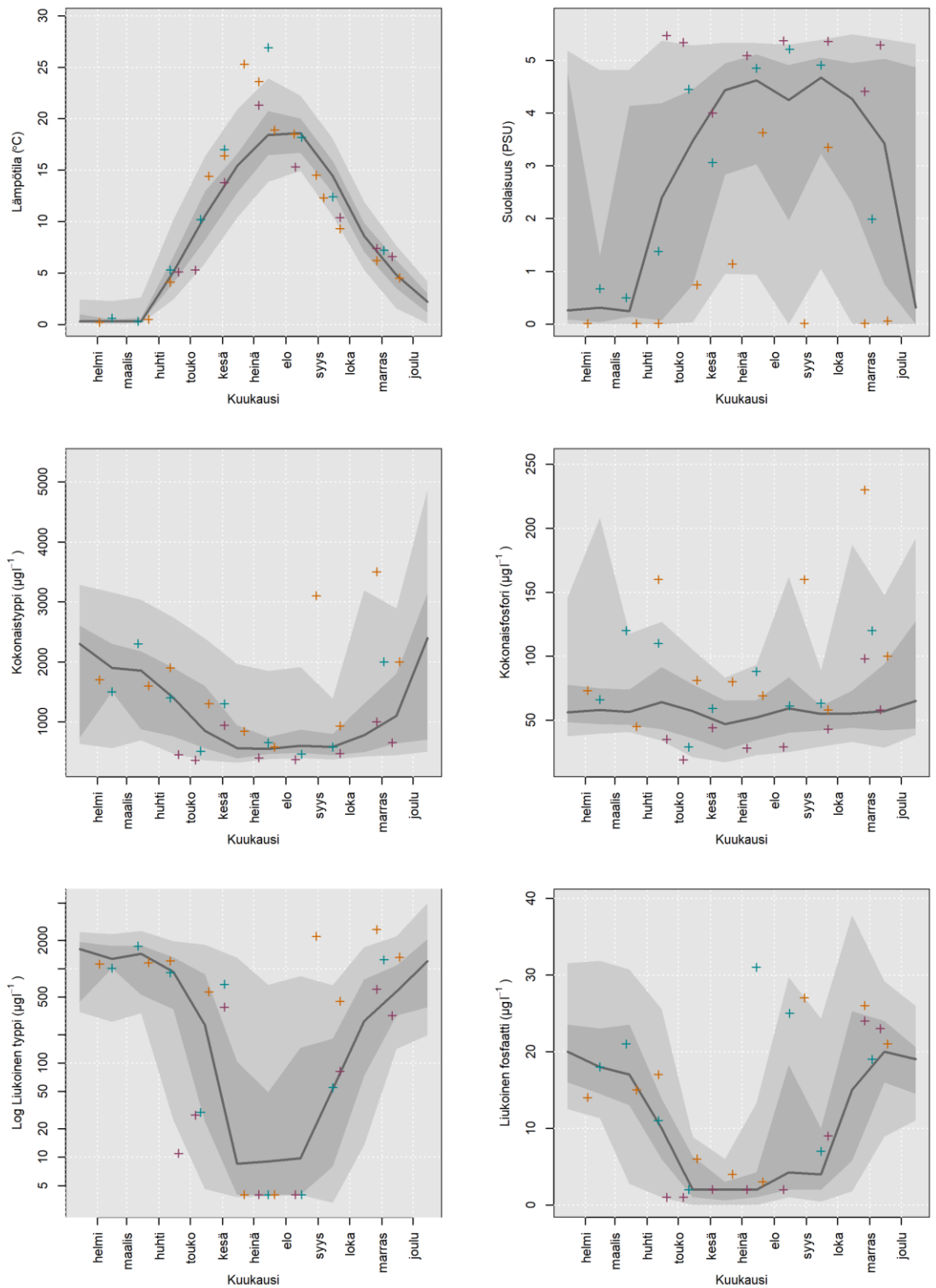
### 3.5.4. Neljäs vuosineljännes

Pintaveden lämpötila oli ajankohtaan nähden tavanomainen ja suolaisuus vaihteli Vanhankaupunginlahden (asema 4) täysin makeasta vedestä Kruunuvuorenselän (asema 18) yli 5 PSU:n suolaisuuteen (kuva 10). Suhteellisen suuren jokivaluman<sup>8</sup> mukana lokakuussa alueelle kohdistui suurehkoa ravinnekuormitusta, joka näkyi poikkeuksellisen suurina ravinnepitoisuuksina Vanhankaupunginlahdella (kuva 10). Ravinnepitoisuudet laskivat lähemmäksi tavanomaista tasoa marraskuussa. Suuren jokivaluman myötä myös pintaveden sameus oli poikkeuksellisen suurta lokakuussa (kuva 10).

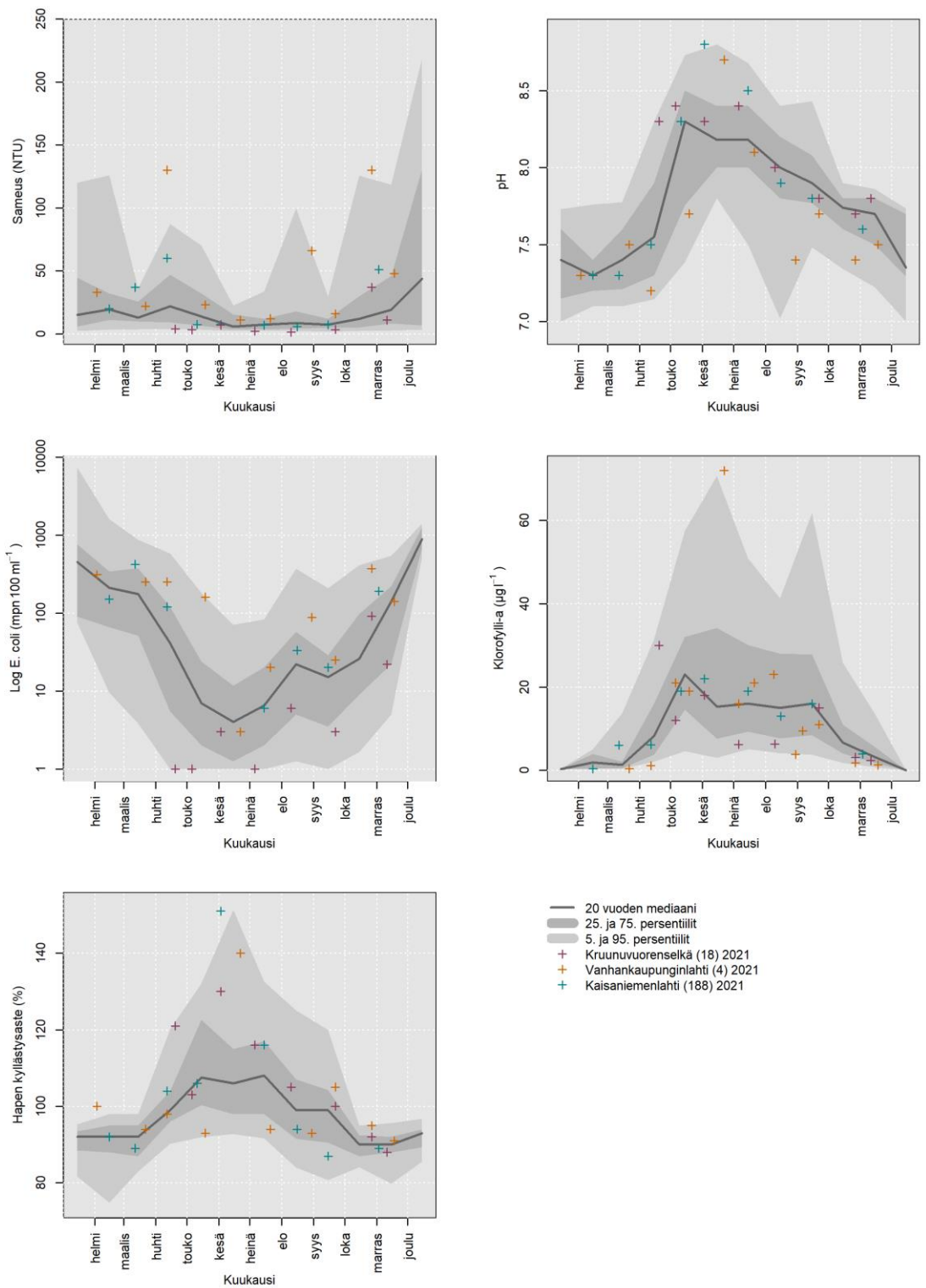
Pohjanläheisen veden lämpötila oli ajankohtaan nähden tavanomainen (kuva 11). Suolaisuus oli poikkeuksellisen suuri Kruunuvuorenselällä ja poikkeuksellisen pieni Vanhankaupunginlahdella lokakuussa. Pintaveden tapaan, suurehko jokivaluma kasvatti ravinnepitoisuudet poikkeuksellisen suuriksi Vanhankaupunginlahdella lokakuussa, Kruunuvuorenselällä pohjanläheisen veden ravinnepitoisuudet olivat tavanomaisella tasolla, lukuun ottamatta kohonneita liukoisen fosfaatin pitoisuuksia.

<sup>8</sup> <http://www.i2.vmparisto.fi/i2/21/q2101710y/wqfi.html#qin> (1.2.2022)

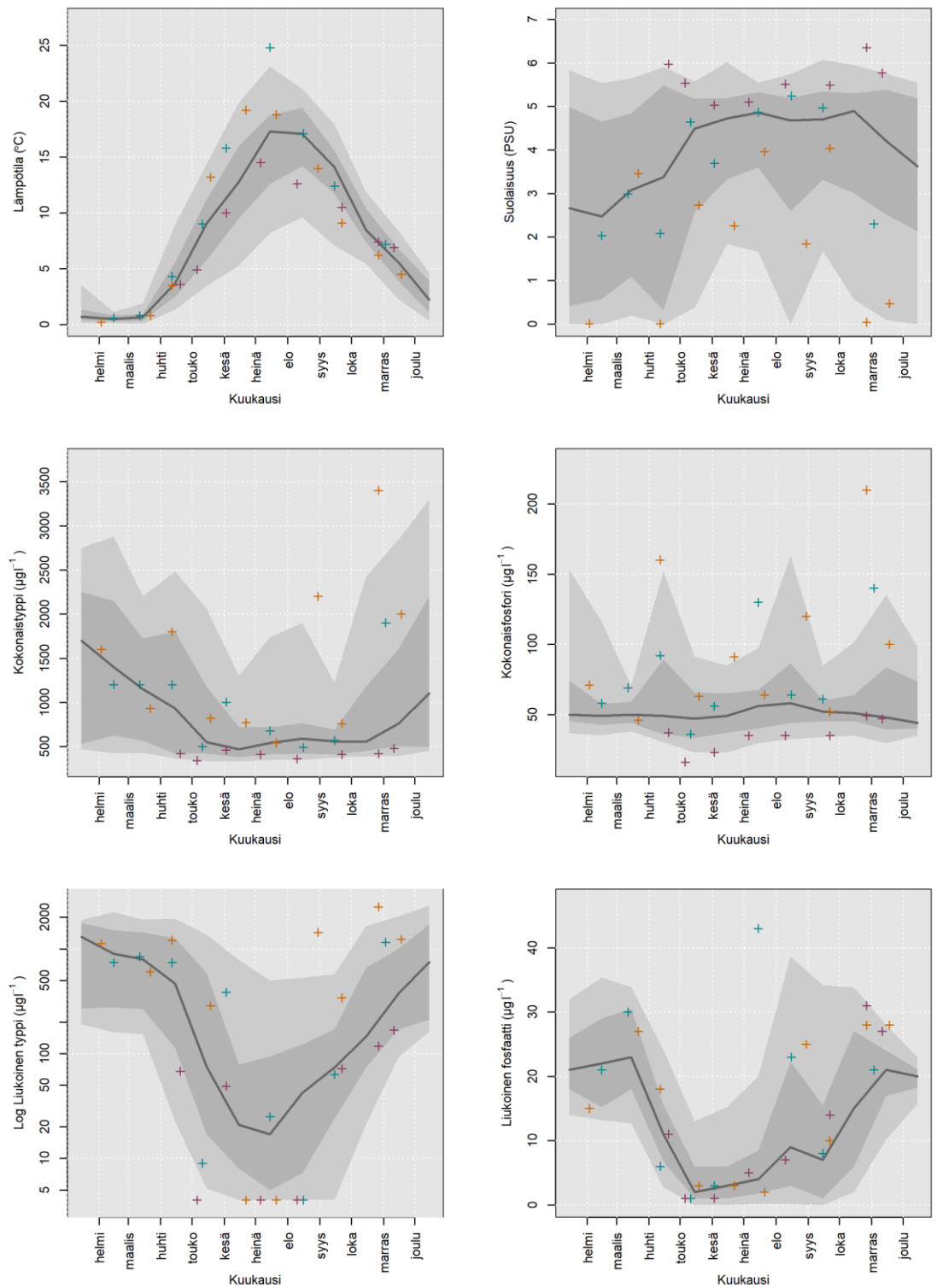
Pohjanläheisen veden sameus oli poikkeuksellisen suuri Vanhankaupunginlahdella lokakuussa, samaan aikaan suurten *E. coli* bakteerien määrien kanssa (kuva 11). Pohjanläheisen veden happipitoisuus oli poikkeuksellisen pieni suhteessa vertailuaineistoon Kruunuvuorenselällä lokakuussa, mutta pitoisuus ei alittanut lievän vähähappisuuden rajaa (4,6 mg/l), josta rupeaa olemaan haittaa vesielioille (Vaquer-Sunyer ja Duarte 2008, Norkko ym. 2015).



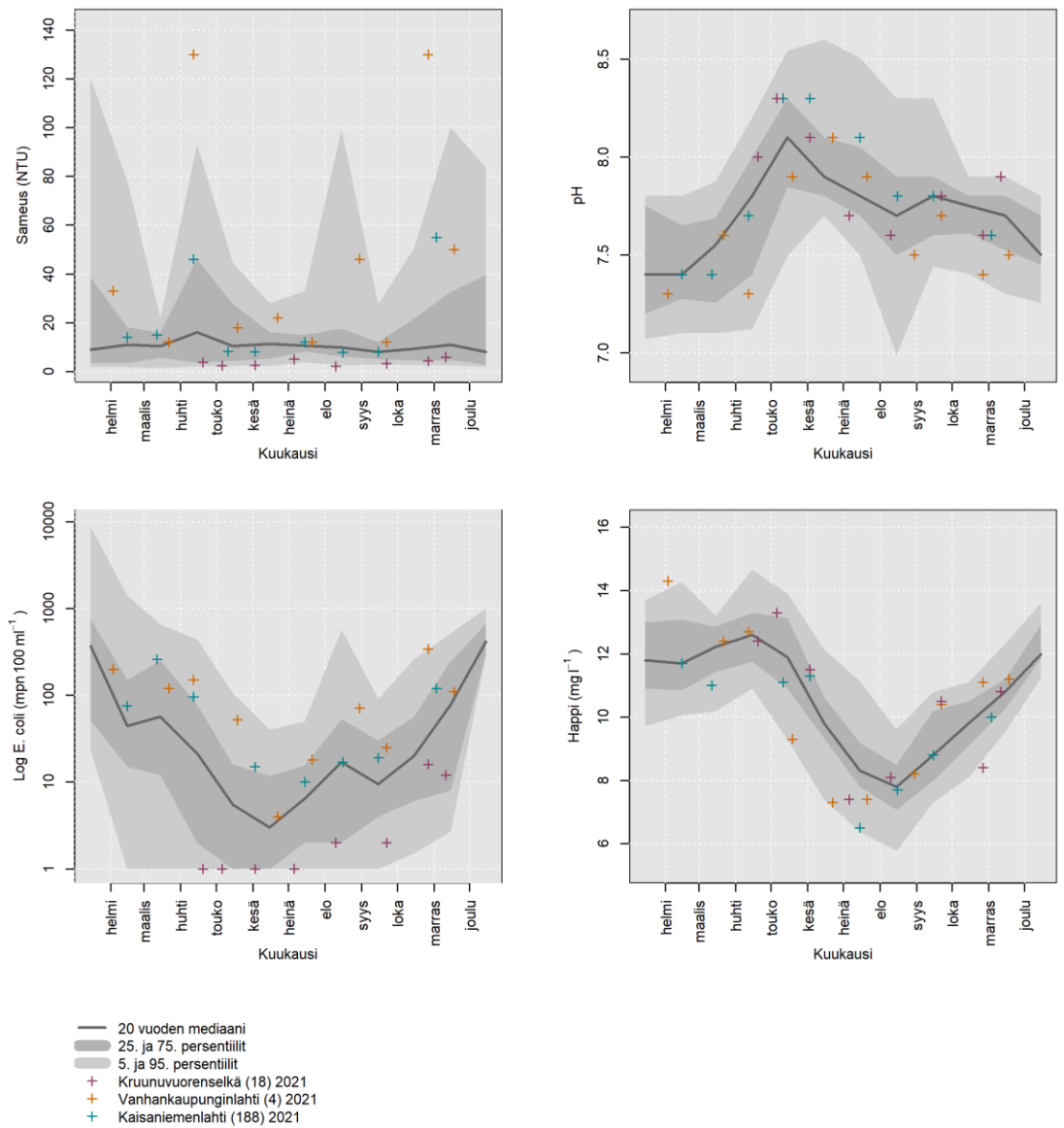
**Kuva 10. Kruunuvuorenselkä -vesimuodostuman pintaveden (0-0,5 m) havaintojen kuukausikohtaiset viimeisen 20 vuoden mediaanit sekä 5., 25., 75. ja 95. persenttiitit ja kuluvan vuoden havainnot. Kuva jatkuu seuraavalla sivulla.**



Kuva 10. Jatkoa edelliseltä sivulta.



Kuva 11. Kruunuvuorenselkä -vesimuodostuman pohjanläheisen veden (pohja +1 m) havaintojen kuukausikohtaiset viimeisen 20 vuoden mediaanit sekä 5., 25., 75. ja 95. persenttiitit ja kuluvan vuoden havainnot. Kuva jatkuu seuraavalla sivulla.



Kuva 11. Jatkoa edelliseltä sivulta.

## 3.6. Villinki vesimuodostuma

### 3.6.1. Ensimmäinen vuosineljännes

Vesimuodostuman alueelta haettiin ensimmäisen vuosineljänneksen aikana yksi näyte Vartiokylänlahdelta (asema 25). Pintaveden suolaisuus oli tavanomaista pienempi ja sameus tavanomaista suurempi, tavanomaista suurempien *E. coli* bakteerien pitoisuuksien kanssa (kuva 12), ilmentäen Vartiokylänlahden pohjukkaan laskevien Broändanpuron ja Maunulanpuron sekä maalta tulevan suoran valuman vaikutusta alueen veden laatuun. Pohjanläheisen veden suolaisuus oli asemalla 25 myös poikkeuksellisen pieni, kuvastaen maalta tulevan valuman vaikutusta (kuva 12).

### 3.6.2. Toinen vuosineljännes

Pintaveden lämpötila kehittyi tavanomaisesti kesäkuun alkuun saakka, jolloin lämpötilat olivat nousseet tavanomaista korkeammiksi tai poikkeuksellisen korkeiksi. Samaan aikaan pintaveden suolaisuus laski (kuva 12). Pintaveden ravinnepitoisuudet olivat pääosin tavanomaiset tai sitä pienemmät, Kallahdinselällä (asema 110) kokonaisfosforin pitoisuus oli toukokuussa poikkeuksellisen pieni. Kallahdinselän vesi oli ajankohtaan nähden myös tavanomaista kirkkaampaa (kuva 12). Vartiokylänlahden asemalla (25) havaittiin poikkeuksellisen korkeita *E. coli* bakteerien pitoisuuksia toukokuussa (kuva 12), ilmentäen maalta tulevan valuman vaikutusta Vartiokylänlahden veden laatuun.

Pohjanläheisen veden lämpötila oli Vartiokylänlahdella (asema 25) hieman tavanomaista lämpimämpää ja tavanomainen Kallahdinselällä (asema 110) huhtikuussa ja toukokuussa. Kallahdinselän pohjanläheisen veden lämpötila oli kesäkuussa tavanomaista pienempi. Suolaisuus laski molemmilla asemilla pintaveden suolaisuuden tapaan (Kuva 13). Ravinnepitoisuudet olivat pääosin tavanomaiset, lukuun ottamatta Kallahdinselän asemaa (110), jossa veden kerrostumisen myötä fosforin pitoisuudet kasvoivat huomattavasti, voimakkaasti heikentyneen happipitoisuuden myötä, viitaten paikalliseen fosforin vapautumiseen sedimentistä. Heikko happitilanne laski myös pH:n ajankohtaan nähden poikkeuksellisen alhaiseksi (kuva 13). *E. coli* bakteerien määrät olivat poikkeuksellisen suuret pohjanläheisessä vedessä Vartiokylänlahdella toukokuussa, samaan tapaan pintaveden bakteeripitoisuuksien kanssa (kuva 13).

### 3.6.3. Kolmas vuosineljännes

Pinta ja pohjanläheisen veden lämpötila ja suolaisuus kehittyivät muiden rannikon vesimuodostumien lämpötilan ja suolaisuuden tapaan (kuvat 12 ja 13 sekä edelliset kappaleet). Vesimuodostuman seuranta-asemien tuloksissa ei havaittu vertailuaineistoon suhteutettuna merkittäviä poikkeamia.

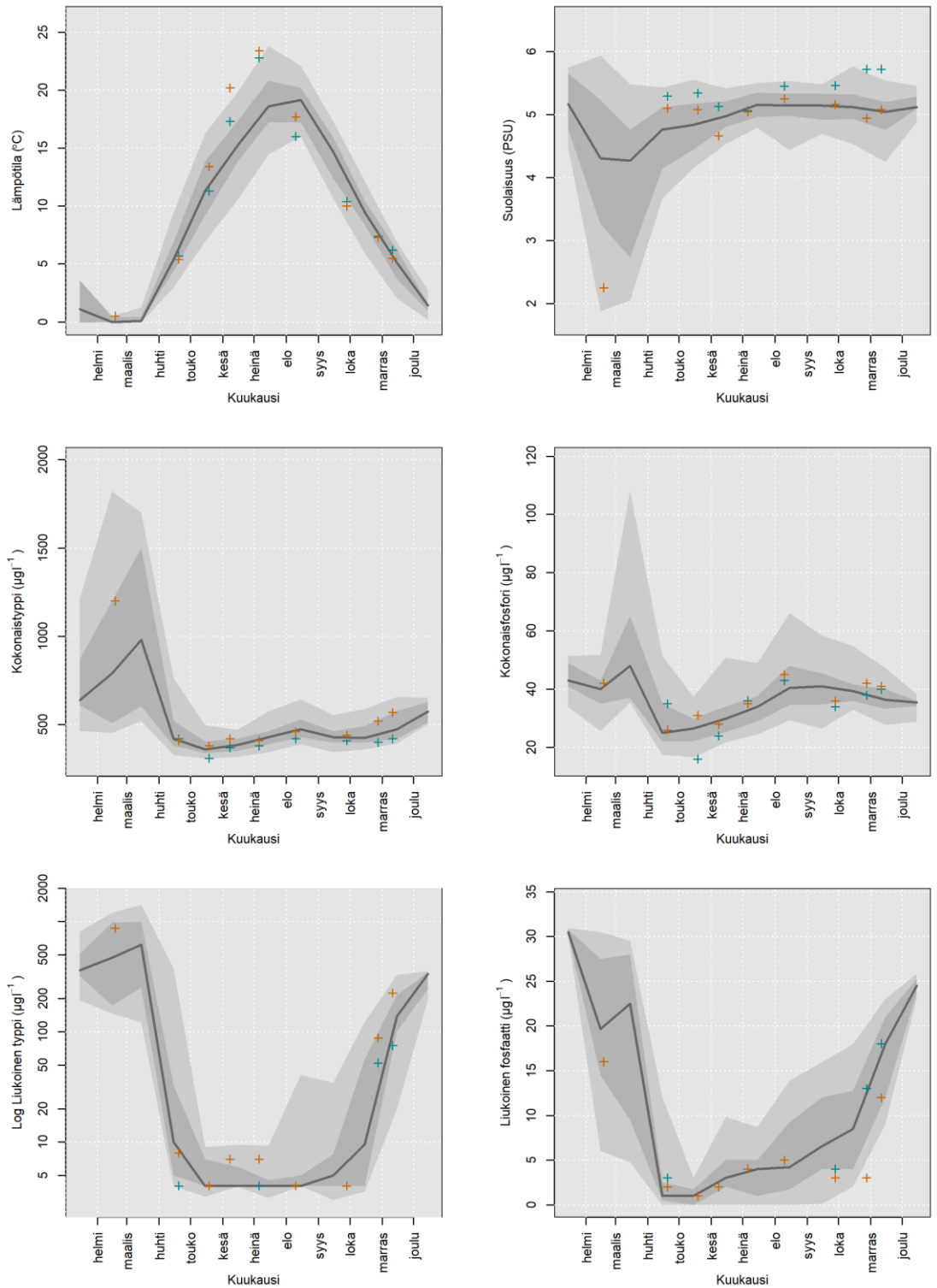
### 3.6.4. Neljäs vuosineljännes

Pintaveden lämpötila oli tavanomainen vertailuaineistoon nähden (kuva 12). Kallahdinselän (asema 110) pintaveden suolaisuus oli poikkeuksellisen suuri, mikä myös heijastui pienempinä kokonaistypen pitoisuuksina aseman tuloksissa. Liukoisen fosfaatin pitoisuus oli poikkeuksellisen pieni Vartiokylänlahdella (asema 25) lokakuun lopulla (kuva 12). Pintaveden sameus oli ko-

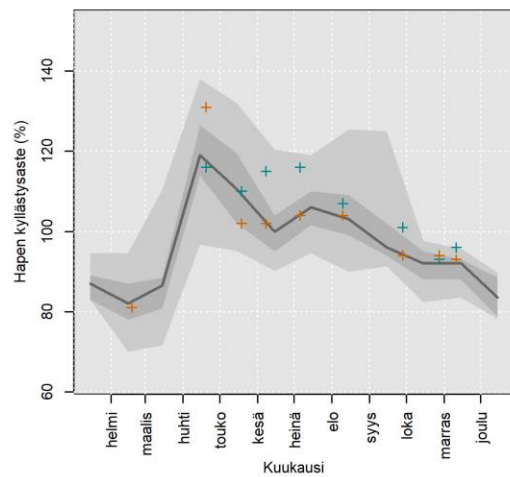
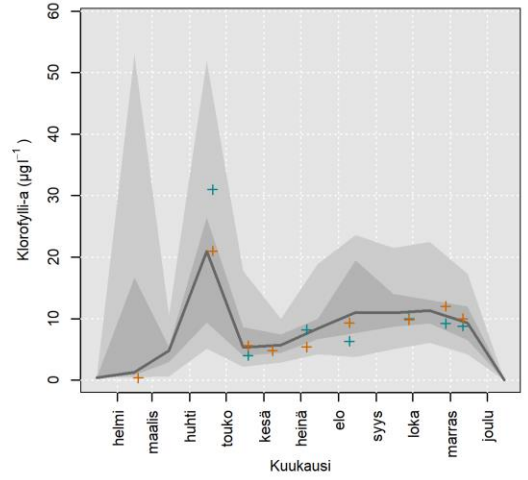
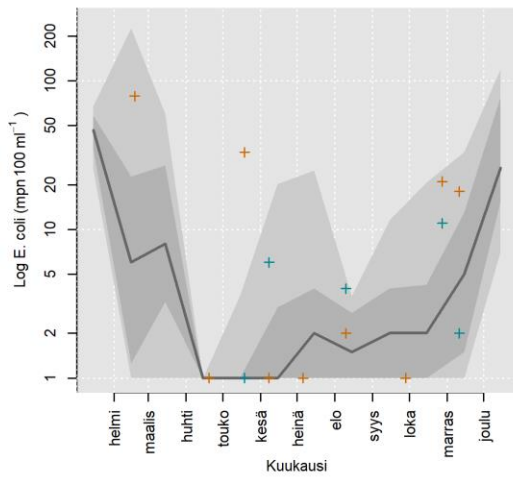
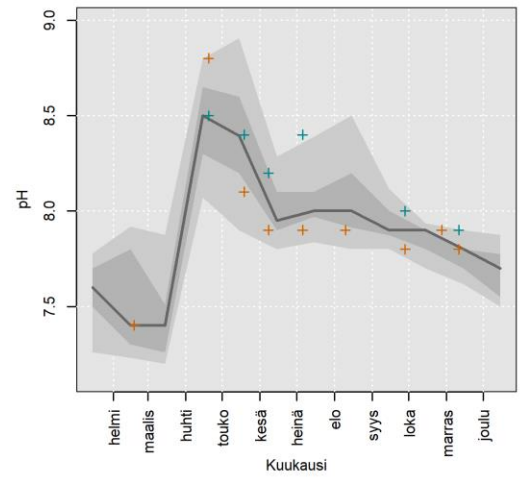
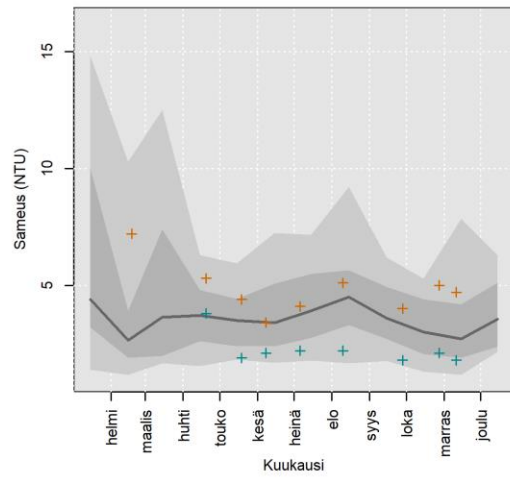


holla Vartiokylänlahdella, mutta matala Kallahdinselällä, johtuen mereisemmän veden vaikutuksesta asemalla 110. *E. coli* bakteerien pitoisuudet olivat koholla Vartiokylänlahden asemalla (25) (kuva 12).

Pohjanläheisen veden lämpötila oli tavanomainen ja suolaisuus oli Kallahdinselän asemalla (asema 110) poikkeuksellisen suuri (kuva 13). Kokonaistypen pitoisuus oli Kallahdinselällä pieni ja liukoisen fosfaatin pitoisuus poikkeuksellisen suuri lokakuussa, johtuen mereisen veden vaikutuksesta asemalla. Vartiokylänlahden aseman (asema 25) kokonaisfosforin pitoisuus oli poikkeuksellisen suuri marraskuussa (kuva 13). Pohjanläheisen veden hapen pitoisuudet alueella olivat tavanomaista pienemmät lokakuussa, etenkin Vartiokylänlahdella samaan aikaan kohonneiden *E. coli* –bakteerien määrien ohella. Sameus oli vähäistä Kallahdinselän asemalla (kuva 13).

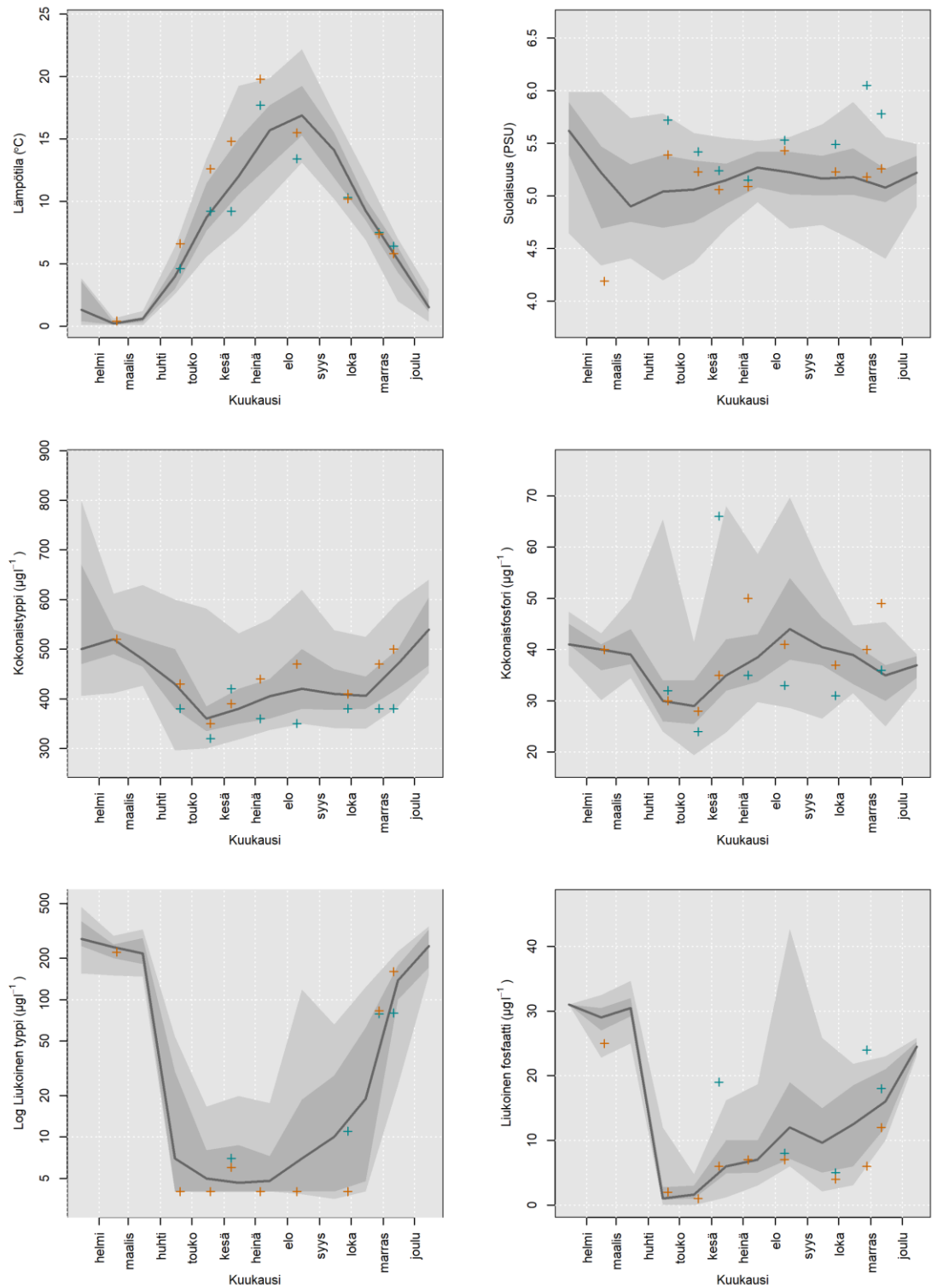


**Kuva 12.** Villinki -vesimuodostuman pintaveden (0-0,5 m) havaintojen kuukausikohtaiset viimeisen 20 vuoden mediaanit sekä 5., 25., 75. ja 95. persenttiilit ja kuluvan vuoden havainnot. Kuva jatkuu seuraavalla sivulla.

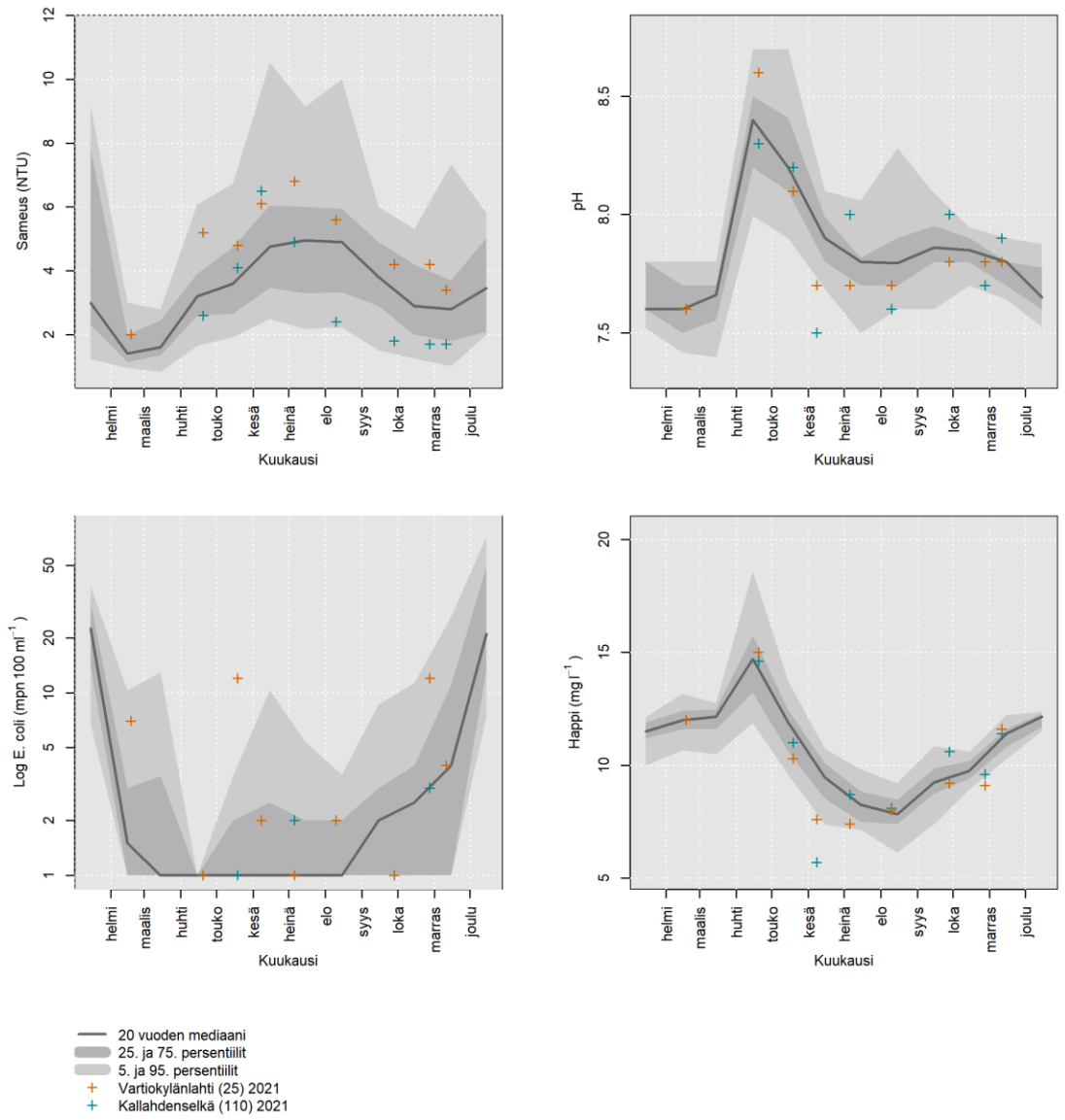


— 20 vuoden mediaani  
 ■ 25. ja 75. persenttiit  
 ■ 5. ja 95. persenttiit  
 + Vartiokylänlahti (25) 2021  
 + Kallahdensenkä (110) 2021

Kuva 12. Jatkoa edelliseltä sivulta.



**Kuva 13.** Villinki -vesimuodostuman pohjanläheisen veden (pohja +1 m) havaintojen kuukausikohtaiset viimeisen 20 vuoden mediaanit sekä 5., 25., 75. ja 95. persenttiilit ja kuluvan vuoden havainnot. Kuva jatkuu seuraavalla sivulla.



Kuva 13. Jatkoa edelliseltä sivulta.

## 3.7. Sipoon saaristo vesimuodostuma

### 3.7.1. Ensimmäinen vuosineljännes

Vesimuodostuman seuranta-asetilto ei haettu näytteitä ensimmäisen vuosineljänneksen aikana.

### 3.7.2. Toinen vuosineljännes

Pintaveden lämpötila oli tavanomainen tai sitä hieman suurempi, suolaisuuden vaihdella tavanomaisen tai hieman sitä suuremman välillä, laskien huhtikuulta kesäkuulle (kuva 14). Ravinnepitoisuudet olivat pääosin tavanomaiset, vaihdellen eniten huhtikuussa, jolloin Granöfjärdenin asemalla (asema 113) liukoinen typpi oli jo kokonaan ehtynyt pintavedestä, mutta liukoista typpeä ollessa runsaasti saatavilla vielä vesimuodostuman muilla seuranta-asetilla. Pintaveden sameus oli tavanomaista suurempi huhtikuussa, korkeiden a-klorofyllin pitoisuuksien ohella (kuva 14). Asemalla 113 (Granöfjärden) hapen kyllästysaste oli a-klorofyllin pitoisuuden ohella tavanomaista suurempi, viitaten voimakkaaseen levätuotantoon ja biomassan kertymiseen. Toukokuussa asemalla 113 havaittiin myös poikkeuksellisen suuri *E. coli* -bakteerien pitoisuus, viitaten maalta tulevaan valumaan.

Pohjanläheisen veden lämpötila oli tavanomainen tai sitä hieman suurempi, suolaisuuden laskiessa huhtikuulta kesäkuulle, pintaveden suolaisuuden tapaan (kuva 15). Kokonaisravinteiden pitoisuudet olivat pääosin tavanomaiset tai sitä hieman suuremmat, liukoisten ravinteiden pitoisuuksien ollessa pääosin tavanomaiset. Aseman 113 (Granöfjärden) pohjanläheinen vesi oli tavanomaista sameampaa ja aseman pohjanläheisen veden hapen pitoisuus laski poikkeuksellisen pieneksi, lähelle eliöille haitallisen happipitoisuuden rajaa (4,6 mg/l) (Vaquer-Sunyer ja Duarte 2008, Norkko ym. 2015) kesäkuussa (kuva 15), ilmentäen alueen rehevöityneisyyttä ja kesäkuun hellejakson vaikutuksia samaan tapaan kuin Laajalahdella. Myös Skatanselän (111) sekä Musta Hevonen (181) asemien happipitoisuus laski jo kesäkuun alussa ajankohtaan nähden pieneksi.

### 3.7.3. Kolmas vuosineljännes

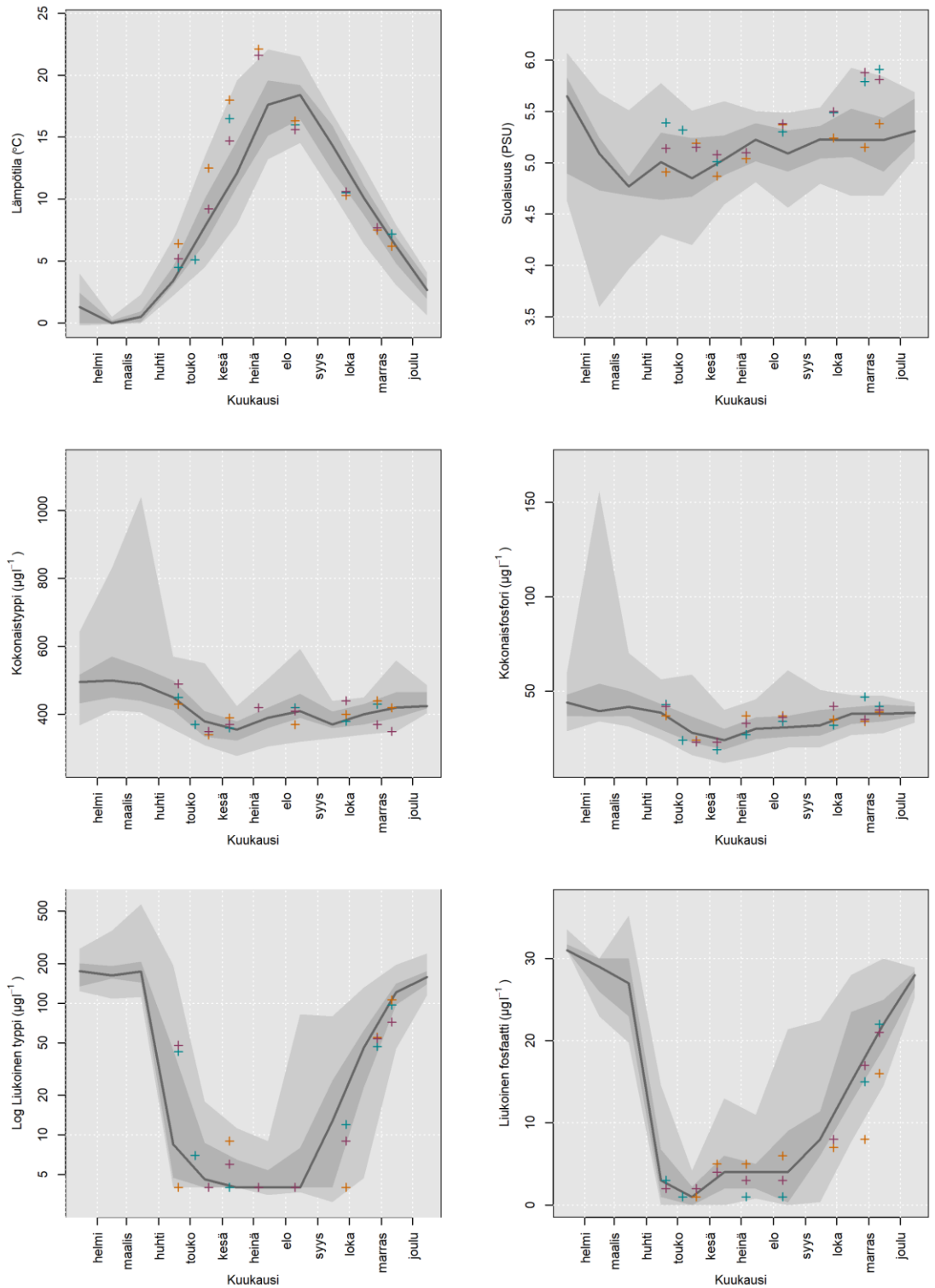
Vesimuodostuman alueen seuranta-asetien tuloksissa ei esiintynyt suurta määrää merkittäviä poikkeamia suhteessa vertailuaineistoon, lukuun ottamatta Skatanselän aseman (111) syyskuussa havaittua poikkeavan suurta a-klorofyllin pitoisuutta. Skatanselän asemalla havaittiin myös heinäkuussa poikkeuksellisen korkea pohjanläheisen veden pH. Granöfjärdenin asemalla (113) pohjanläheisen veden sameus oli heinäkuussa poikkeuksellisen korkea.

### 3.7.4. Neljäs vuosineljännes

Pintaveden lämpötila oli vesimuodostuman alueella tavanomainen, pintaveden suolaisuus oli alueen ulommilla asemilla (asetat 111 ja 181) tavanomaista suurempi tai poikkeuksellisen suuri (kuva 14). Kokonaistypen pitoisuus oli Skatanselän asemalla (111) tavanomaista pienempi. Granöfjärdenin aseman (113) liukoisen fosfaatin pitoisuus oli lokakuussa poikkeuksellisen pieni (kuva 14). Aseman 113 pintaveden sameus ja *E. coli* bakteerien määrät olivat muita asemia suu-

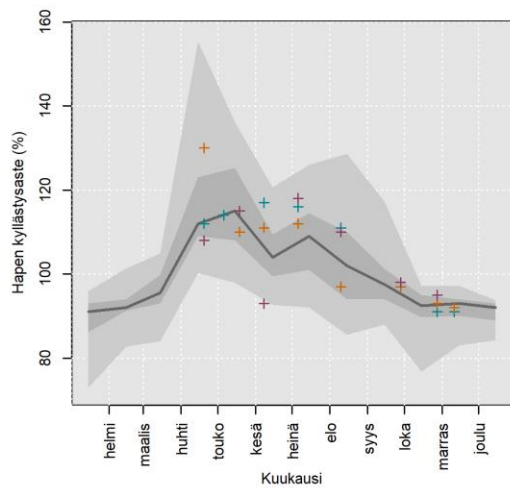
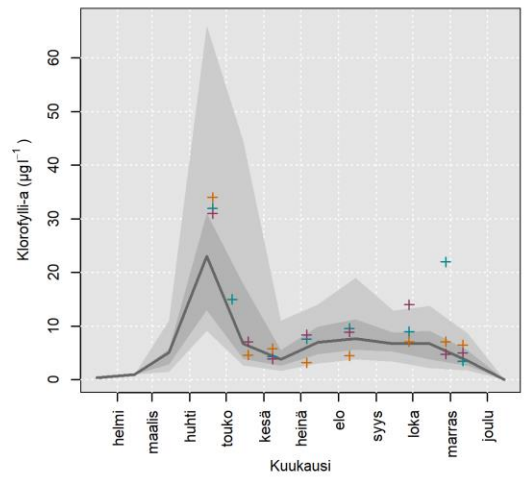
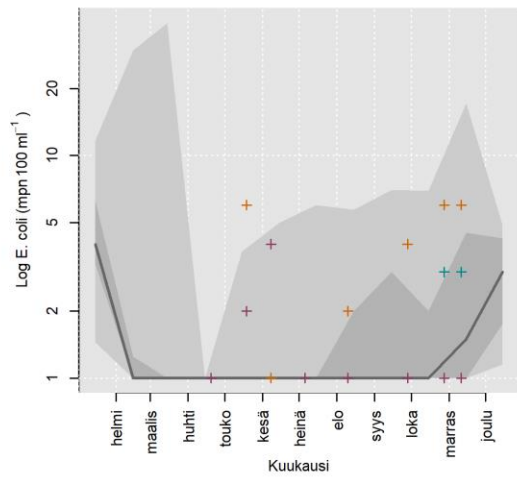
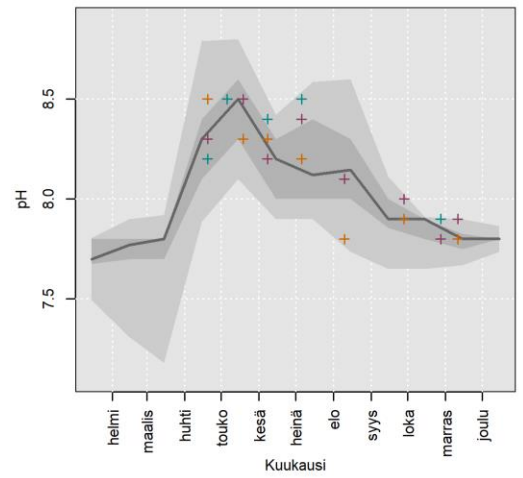
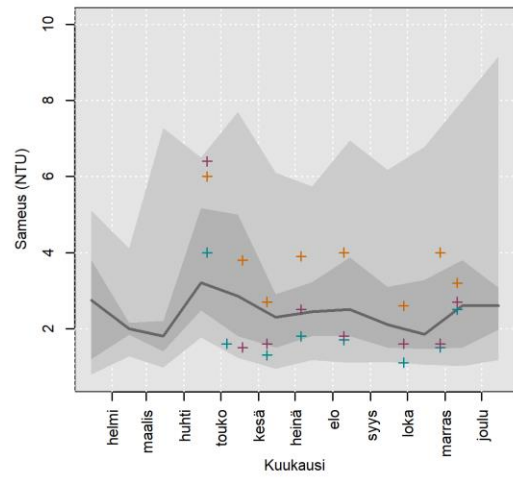
rempia (kuva 14). Uloimman, Musta Hevonen (181) aseman a-klorofyllin pitoisuus oli poikkeuksellisen suuri lokakuun lopulla (kuva 14), lokakuussa havaittiin korkeita a-klorofyllin pitoisuuksia myös Suvisaaristo-Lauttasaari vesimuodostuman seuranta-aseilla (kuva 6).

Pohjanläheisen veden laatu vaihteli alueella pintaveden laadun tapaan (kuva 15). Granöfjärdenin asemalla havaittiin suhteessa vertailuaineistoon poikkeuksellisen suuria *E. coli* bakteerien määriä lokakuun lopulla.



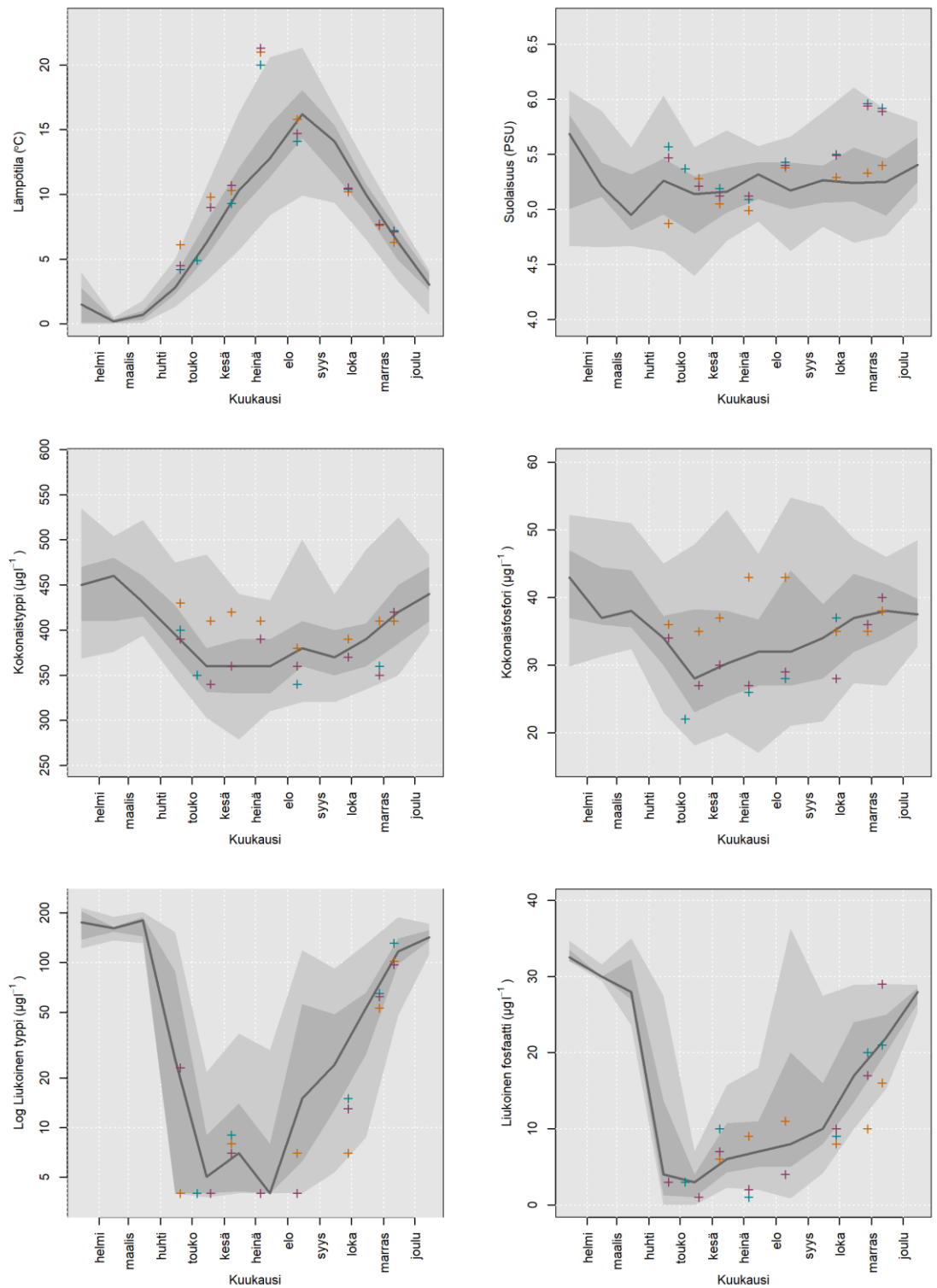
Kuva 14. Sipoon saaristo -vesimuodostuman pintaveden (0-0,5 m) havaintojen kuukausikohtaiset viimeisen 20 vuoden mediaanit sekä 5., 25., 75. ja 95. persenttiilit ja kuluvan vuoden havinnot. Kuva jatkuu seuraavalla sivulla.



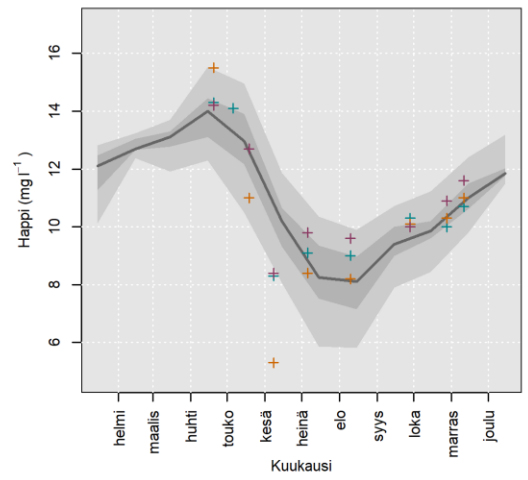
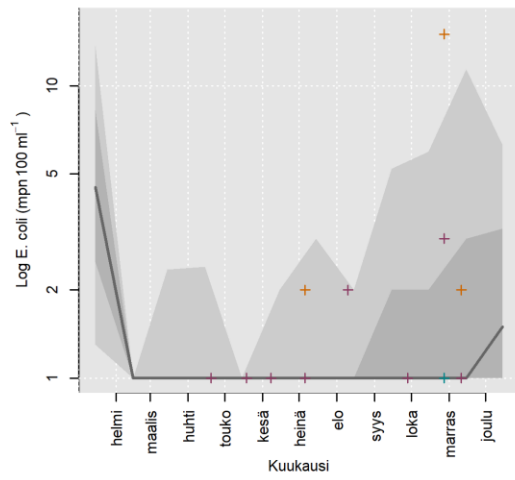
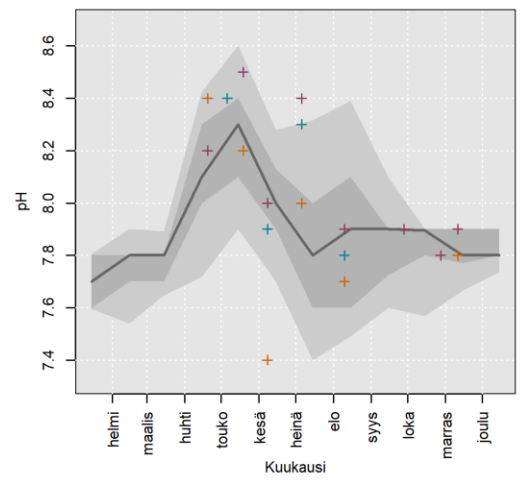
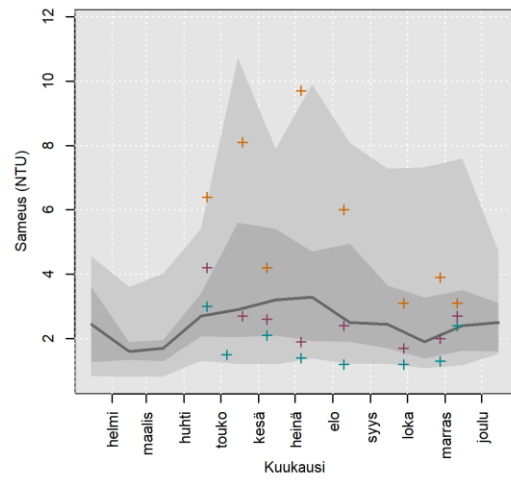


- 20 vuoden mediaani
- 25. ja 75. persenttiit
- 5. ja 95. persenttiit
- + Skatanselkä (111) 2021
- + Granöfjärden (113) 2021
- + Musta Hevonen (181) 2021

Kuva 14. Jatkoa edelliseltä sivulta.



Kuva 15. Sipoon saaristo -vesimuodostuman pohjanläheisen veden (pohja +1 m) havaintojen kuukausikohtaiset viimeisen 20 vuoden mediaanit sekä 5., 25., 75. ja 95. persenttiilit ja kuluvan vuoden havainnot. Kuva jatkuu seuraavalla sivulla.



- 20 vuoden mediaani
- 25. ja 75. persenttiit
- 5. ja 95. persenttiit
- + Skatanselkä (111) 2021
- + Granöfjärden (113) 2021
- + Musta Hevonen (181) 2021

Kuva 15. Jatkoa edelliseltä sivulta.

# 4. Pääkaupunkiseudun merialueen rehevöityneisyys

Pääkaupunkiseudun merialueen rehevöityneisyyttä arvioidaan vesimuodostumakohtaisesti, käyttäen yleistä vedenlaatuindeksiä (TRIX-trofiaindeksi, Vollenweider ym. 1998) joka lasketaan pintaveden ravinnepitoisuuksien (kokonaistyyppi ja kokonaisfosfori) sekä levätuotantoa, hajotustointia että leväbiomassaa kuvaavien suureiden (hapen kyllästysasteen absoluuttinen poikkeama 100%:sta ja a-klorofyllin pitoisuus) pohjalta.

Indeksin arvo on skaalattu pääkaupunkiseudun merialueen veden laadun vaihtelu viimeisen 20-vuoden aikana huomioon ottaen. Indeksin arvo on tyypillisesti suurimmillaan keväällä ja pienimmillään alkukesästä (liite 2). Luokittelu ei vastaa valtiohallinnon tekemää virallista rannikkovesien ekologista laatuluokitusta, vaan kuvaa levätuotannolle käytössä olevien ravinteiden määrää, levätuotannon tai orgaanisen aineksen hajoamisen intensiteettiä ja kertyvän leväbiomassan määrää, eli yleistä rehevöityneisyyden astetta.

Rehevöityneisyyden muutoksia pidemmällä aikavälillä tarkastellaan vertaamalla viimeisen viiden vuoden tuloksia referenssijakson tuloksiin.

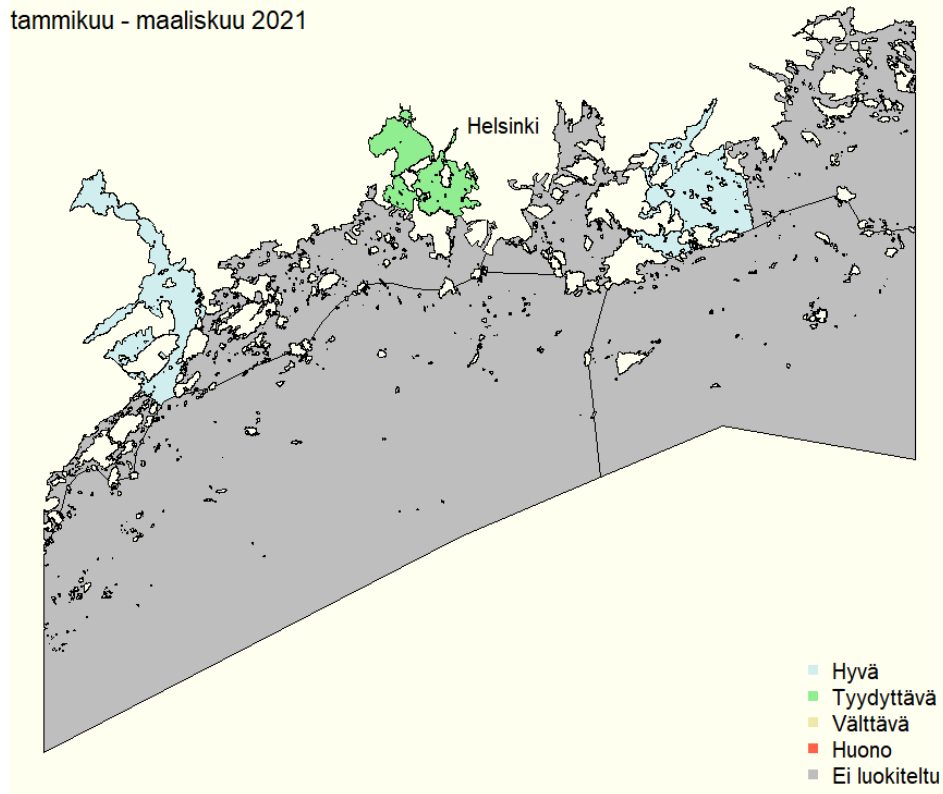
## 4.1. TRIX-trofiaindeksin luokittelutulokset

Ensimmäisen vuosineljänneksen aikana luokittelut tehtiin käytettävillä olevan aineiston pohjalta vain kolmelle vesimuodostumalle (Espoonlahti, Villinki, Seurasaarenselkä) (kuva 16). Espoonlahden ja Villingin vesimuodostumien osalta rehevöityneisyyden tila luokiteltiin hyväksi ja Seurasaarenselän vesimuodostuman osalta tyydyttäväksi.

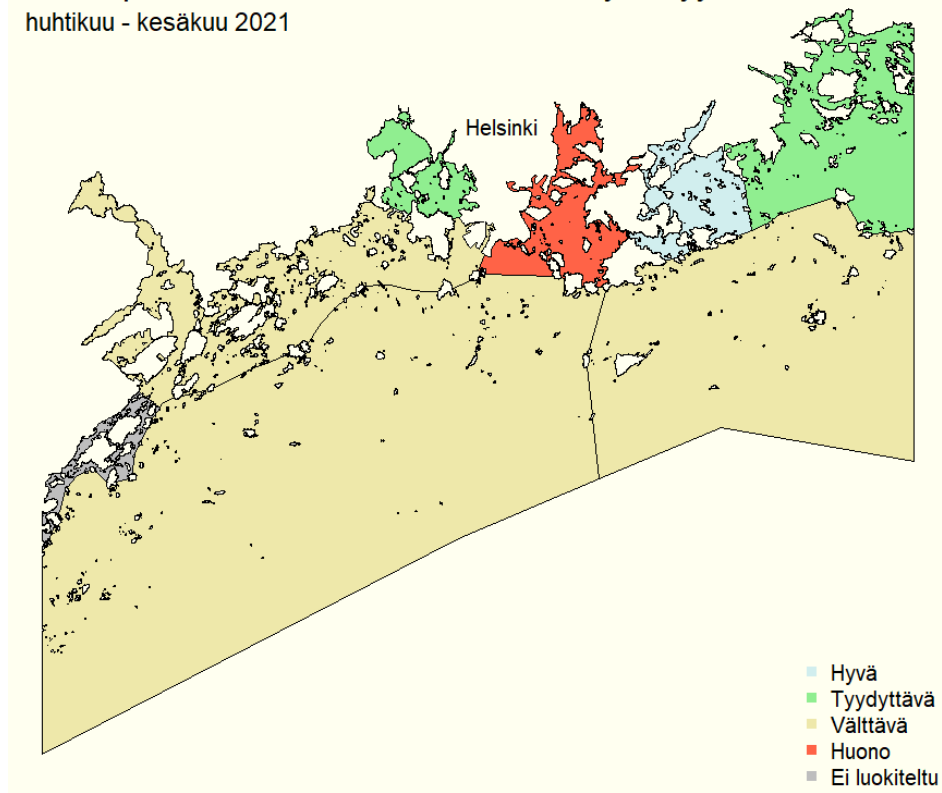
Toisen vuosineljänneksen aikana Kruunuvuorenselän vesimuodostuman tila luokiteltiin rehevöityneisyyden osalta huonoksi. Espoonlahden, Suvisaaristo-Lauttasaari, Helsinki-Porkkala ja Porvoo-Helsinki vesimuodostumien tila luokiteltiin välttäväksi. Seurasaarenselkä ja Sipoon saaristo vesimuodostumien tila luokiteltiin tyydyttäväksi ja Villinki vesimuodostuman tila hyväksi (kuva 16).

Kruunuvuorenselän vesimuodostuman tila luokiteltiin huonoksi ja Seurasaarenselän vesimuodostuman tila välttäväksi. Suvisaaristo-Lauttasaari, Villinki ja Sipoon saaristo vesimuodostumien tila luokiteltiin tyydyttäväksi ja avoimemman merialueen vesimuodostumien tila hyväksi (kuva 16). Vuoden viimeisen neljänneksen luokittelutulokset olivat samat kuin kolmannen vuosineljänneksen aikana (kuva 16).

Pääkaupunkiseudun merialueen rehevöityneisyys  
tammikuu - maaliskuu 2021



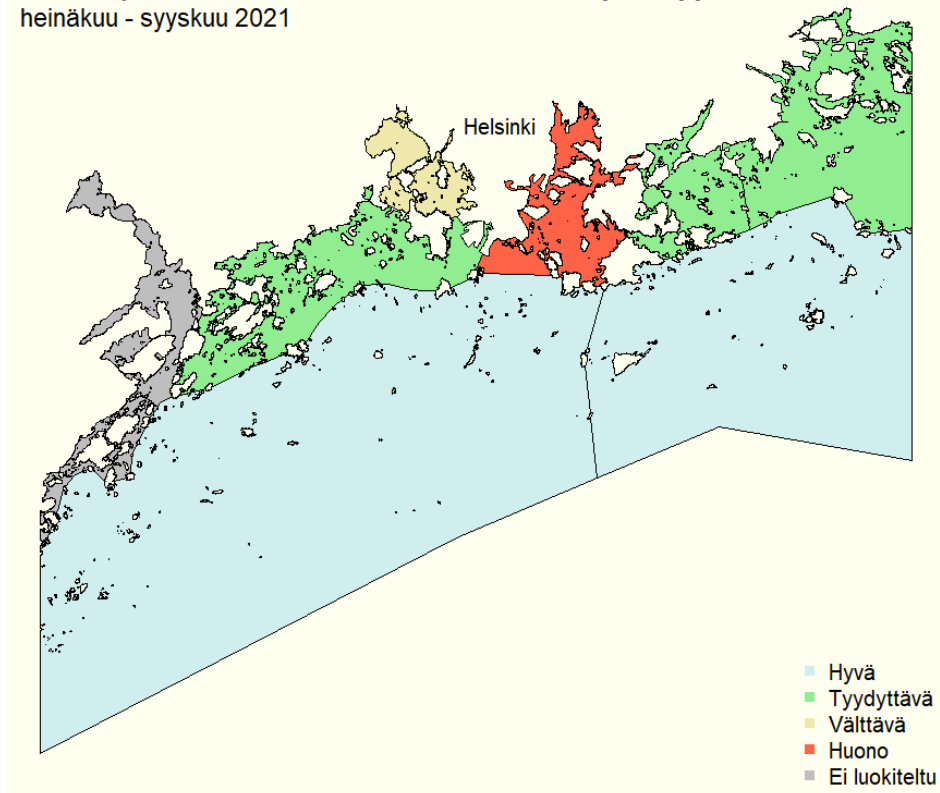
Pääkaupunkiseudun merialueen rehevöityneisyys  
huhtikuu - kesäkuu 2021



Kuva 16. TRIX-trofiaiindeksin avulla luokiteltu pääkaupunkiseudun merialueen rehevöityneisyyden tila vuoden 2021 1-4 vuosineljänneksille.

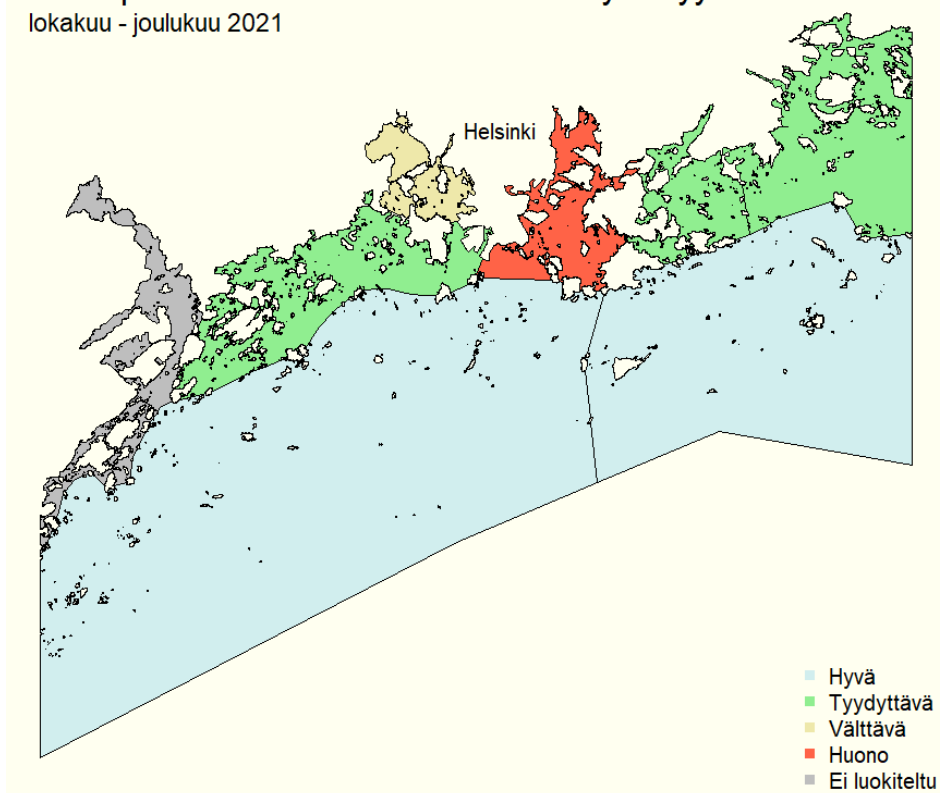
## Pääkaupunkiseudun merialueen rehevöityneisyys

heinäkuu - syyskuu 2021



## Pääkaupunkiseudun merialueen rehevöityneisyys

lokakuu - joulukuu 2021



Kuva 16. Jatkoa edelliseltä sivulta.

## 4.2. Muutokset rehevöityneisyydessä pääkaupunkiseudun meri-alueella

Vesimuodostumien rehevöitymisen pidemmän aikavälin muutoksia tarkasteltiin vertaamalla kokonaistypen, kokonaisfosforin, a-klorofyllin pitoisuuksien sekä näkösyvyyden muutoksia. Muutoksia tarkasteltiin vertaamalla viimeisen viiden vuoden (2017-2021) kesän ajan (kesäkuu-syyskuu) keskiarvoja, 20 vuoden referenssijakson vastaaviin keskiarvoihin. Vertailu tehtiin faktoriaalisena varianssianalyysinä jossa faktoreina käytettiin tarkastelun aikajaksoja, käyttäen tyyppin II neliosummaa<sup>9</sup> huomioiden aineiston epätasapainoinen koostumus. Tilastollisesti merkitsevät erot esitetään tasoilla  $p < 0,1$  ja  $p < 0,05$ , joista jälkimmäinen taso osoittaa mahdollisen jaksosten välisen muutoksen olevan varmempi.

Tämän tarkastelun vesimuodostumajakoa on tarkennettu tässä raportissa edellä esitettyyn jakoon, ottamalla Töölönlahti mukaan erillisenä alueena. Laajalahti on erotettu omaksi alueekseen Seurasaareselän vesimuodostumasta ja Vanhankaupunginlahti omaksi alueekseen Kruunuvuorenselän vesimuodostumasta. Tarkennukset tehtiin koska etenkin Kruunuvuorenselän ja Seurasaareselän vesimuodostumien veden laatu vaihtelee huomattavasti voimakkaiden jokivirtaaman aiheuttamien gradienttien johdosta. Töölönlahden tuloksia tarkastellaan lahden kunnostushanke huomioiden (Helminen ja Vahtera 2014).

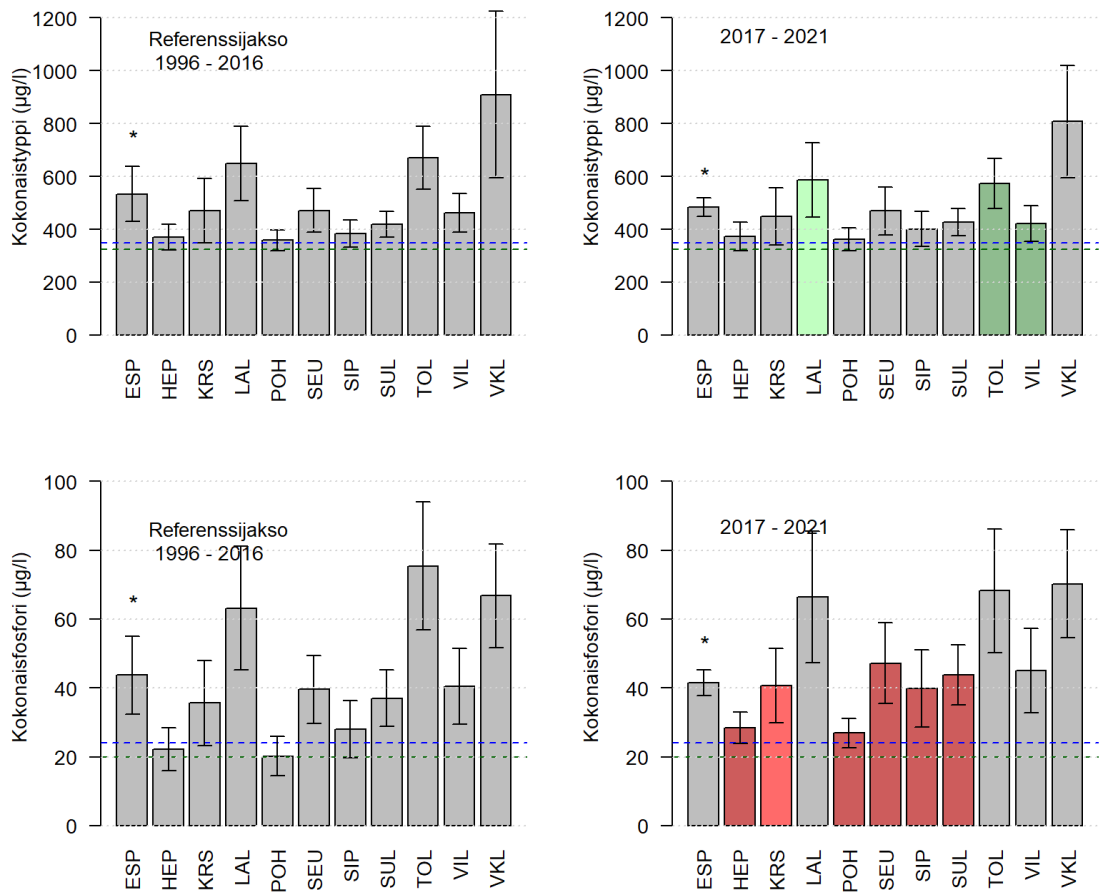
Kokonaistypen pitoisuus oli laskenut kolmen vesimuodostuman alueella, mutta kokonaisfosforin pitoisuus oli kasvanut kuuden vesimuodostuman alueella verrattaessa tarkastelujakson pitoisuuksia referenssijakson pitoisuuksiin (kuva 17). a-klorofyllin pitoisuus laski yhden ja kasvoi yhden vesimuodostuman alueella ja näkösyvyys kohentui kahden mutta heikkeni myös yhden vesimuodostuman alueella (kuva 17) verrattaessa vuosien 2017-2021 keskiarvoja referenssijakson keskiarvoihin.

Kokonaistypen pitoisuus oli tilastollisesti merkitsevästi pienempi Töölönlahdella (ero 113 µg/l) ja Villingin vesimuodostuman (ero 40 µg/l) seuranta-asezilla vuosijaksolla 2017-2021, verrattuna referenssijaksoon (1996-2016). Laajalahdella kokonaistypen pitoisuus oli tarkastelujaksolla myös hieman referenssijaksoa pienempi (60 µg/l), mutta tilastollinen merkitsevyys oli tasolla  $p < 0,1$  (kuva 17). Muiden vesimuodostumien osalta ei havaittu merkitseviä eroja jaksosten välillä.

Kokonaisfosforin osalta, pitoisuudet olivat tarkastelujaksolla referenssijaksoa suuremmat (tilastollisesti merkitsevästi tasolla  $p < 0,05$ ) Helsinki-Porkkala (6 µg/l), Porvoo-Helsinki (7 µg/l), Seurasaareselkä (8 µg/l), Sipoon saaristo (12 µg/l), Suvisaaristo-Lauttasaari (7 µg/l) vesimuodostumien seuranta-asezilla. Kruunuvuorenselän vesimuodostuman kokonaisfosforin pitoisuudet olivat tarkastelujaksolla referenssijaksoa suuremmat (5 µg/l), tasolla  $p < 0,1$  (kuva 17). Kasviplanktonbiomassa, arvioituna a-klorofyllin pitoisuutena oli tilastollisesti merkitsevästi pienempi Töölönlahdella (6 µg/l) ja merkitsevästi suurempi (0,1 µg/l) Porvoo-Helsinki vesimuodostuman seuranta-asezilla tarkastelujaksolla, verrattuna referenssijaksoon (kuva 17). Näkösyvyys oli kohentunut Töölönlahdella ja Villingin vesimuodostuman alueella ja heikentynyt Laajalahdella (kuva 17).

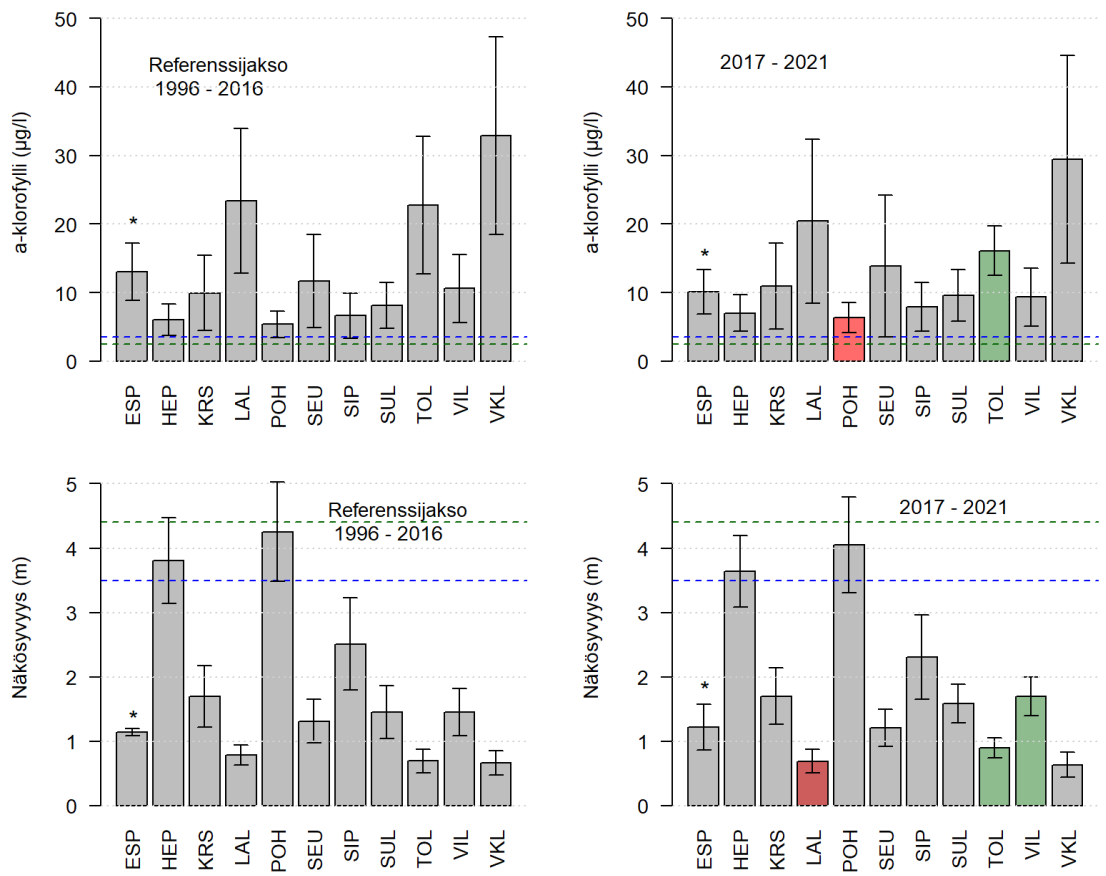
Minkään mitatun muuttujan keskiarvo ei alita (näkösyvyyden osalta ylitä) ekologisessa laatu-luokituksessa käytettäviä rannikkovesityyppikohtaisia raja-arvoja (kuva 17). Porvoo-Helsinki vesimuodostuman veden laatu on tarkastelluista vesimuodostumista lähimpänä asetettuja suureiden raja-arvoja, heikoin veden laatu suhteessa raja-arvoihin on Vanhankaupunginlahdella ja Laajalahdella.

<sup>9</sup> [https://cribbie.info.yorku.ca/files/2017/05/ss\\_factanova\\_smith\\_cribbie\\_jds.pdf](https://cribbie.info.yorku.ca/files/2017/05/ss_factanova_smith_cribbie_jds.pdf)



**Kuva 17. Kokonaistyypen, kokonaisfosforin ja a-klorofyllin pitoisuudet sekä näkösyvyys (kesäkuu-syyskuu keskiarvo ja keskihajonta) pääkaupunkiseudun merialueella referenssijaksolla (1996-2016) ja tarkastelujaksolla (2017-2021). Tilastollisesti merkitsevät erot tarkastelu- ja referenssijakson välillä on merkitty veden laadun parannuttua tilastollisesti merkitsevästi tasolla  $p < 0,05$  tumman vihreällä ja tasolla  $p < 0,1$  vaalean vihreällä, sekä veden laadun heikettyä tilastollisesti merkitsevästi tasolla  $p < 0,05$  tumman punaisella ja tasolla  $p < 0,1$  vaalean punaisella. Suureiden ekologisen laatuluokituksen (Anonyymi 2019) tyydyttävän ja hyvän luokan raja-arvot Suomenlahden sisäsaaristolle merkitty sini-sellä katkoviivalla ja Suomenlahden ulkosaaristolle vihreällä katkoviivalla. \*Espoonlahden osalta saatavilla ei ole tarpeeksi aineistoa tilastollisten testien tekemiselle.**





Kuva 17. Jatkoa edelliseltä sivulta.

## 5. Yhteenveto

Helsingin kaupungin ympäristöpalveluiden ympäristöseuranta- ja -valvonta yksikkö koordinoi pääkaupunkiseudun merialueen yhteistarkkailuohjelman toteutusta. Yhteistarkkailun veden laadun tulokset raportoidaan neljännesvuosiraporteissa, sekä kahden vuoden välein julkaistavissa yhteenvetoraporteissa. Viimeisimmät julkaistut raportit ovat ladattavissa osoitteesta <http://hel.fi/merivesi>

Ensimmäisen vuosineljänneksen aikana pintaveden suolaisuus oli poikkeuksellisen pieni ja talven aikaiset ravinnepitoisuudet olivat vertailuaineistoon nähden tavanomaisella tasolla ulkosaa-ristossa. Sisäsaaristossa paikoitellen näkyi maalta tulevan valuman vaikutus pintaveden kohon-neina ravinnepitoisuuksina.

Toisen vuosineljänneksen aikana pintaveden lämpötila kasvoi kesäkuulle poikkeuksellisen kor-keaksi ja suolaisuus laski huhtikuun paikoitellen korkeilta tasoilta pääosin tavanomaiseksi. Vuo-den 2021 kevätukinta ja kevään levätuotanto olivat edellisiä leutoja talvia lyhyempi ja leväbio-massaltaan suurempi. Helsinki-Porkkala vesimuodostuman pintaveden laatu oli suhteessa hie-man heikompi verrattuna Porvoo-Helsinki vesimuodostuman pintaveden laatuun. Etenkin liukoi-sen typen ja *E. coli* bakteerien pitoisuudet olivat suuremmat ja vesi oli sameampaa ja levämäärät suuremmat.

Joidenkin sisäsaariston vesimuodostumiin (Sipoon saaristo, Villinki, Suvisaaristo-Lauttasaari, Seurasaari) kuuluvien havaintoasemien pohjanläheisen veden happipitoisuudet laskivat jo kesä-kuussa poikkeuksellisen pieniksi, samaan aikaan fosforiravinteiden pitoisuuksien kasvaessa, vii-taten fosforin vapautumiseen sedimentistä.

Kolmannen vuosineljänneksen alkupuolella pintaveden lämpötilat olivat poikkeuksellisen korkeat ja alueella havaittiin kesäkuun alusta heinäkuun loppupuolelle kestänyt voimakas rannikkove-sien lämpöaalto, jonka kesto oli yhteensä 50 vuorokautta. Kolmannen vuosineljänneksen loppua kohden veden lämpötila laski ja veden suolaisuus kasvoi. Lämpöaalto aiheutti rehevöityneillä si-sälahdilla paikoitellen voimakkaan happikadon, jossa happipitoisuudet laskivat alle eliöille haital-listen pitoisuuksien. Liukoisen typen pitoisuudet olivat koholla Suomenojan puhdistamon purku-tunnelin ympäristössä kolmannen vuosineljänneksen aikana, ilmentäen puhdistettujen jätevesien vaikutusta alueen veden laatuun.

Veden suolaisuus kasvoi suhteellisen voimakkaasti vertailuaineistoon nähden, etenkin ulkosaa-ristossa vuoden 2021 neljännen vuosineljänneksen aikana, ilmentäen voimakasta avomeren ve-den vaikutusta alueen veden laatuun vuoden loppuneljänneksellä.

Vartiokylänlahden alueella veden hygieeninen laatu oli vertailuaineistoon nähden ajoittain tavan-omaista huonompi, viitaten paikalliseen maalta tulevaan kuormitukseen alueella.

Pääkaupunkiseudun merialueen rehevöityneisyys luokiteltiin kesällä hyväksi ulkosaariston vesi-muodostumien osalta. Seurasaaren tila luokiteltiin välttäväksi ja Kruunuvuorenselän vesimuo-dostuman tila luokiteltiin Huonoksi. Useiden vesimuodostumien keskimääräinen kokonaisfosforin pitoisuus oli tarkastelujaksolla 2017-2021 suurempi kuin referenssijaksolla 1996-2016. Kokonais-typen ja a-klorofyllin pitoisuudet olivat pienentyneet ja näkösyvyys parantunut Töölönlahdella ja Villingin vesimuodostuman seuranta-asemilla tarkastelujaksolla, verrattuna referenssijaksoon.

Alueen heikoin veden laatu on Vanhankaupunginlahdella ja Laajalahdella ja paras veden laatu suhteessa asetettuihin raja-arvoihin Porvoo-Helsinki vesimuodostuman alueella.

# Lähdeluettelo

Anonyymi (2019). Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019.

Helminen, J ja Vahtera, E (2014). Töölönlahden kunnostushanke – Töölönlahden nykytila ja merialueen juoksutuksen vaikutus ensimmäisten seitsemän vuoden aikana. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 5/2014.

Hobday, AJ, Alexander, LV, Perkins, SE, Smale, DA, Straub, SC, Oliver, ECJ, Benthuisen, JA, Burrows, MT, Donat, MG ja Feng, M (2016). A hierarchical approach to defining marine heatwaves. *Progress in Oceanography* 141: 227-238.

Norkko, J, Gammal, J, Hewitt, JE, Josefson, AB, Carstensen, J ja Norkko, A (2015). Seafloor ecosystem function relationships: In situ patterns of change across gradients of increasing hypoxic stress. *Ecosystems* 18(8): 1424-1439.

Rimpiläinen, L (2019). Sekaviemäriverkon ylivuotojen kuormitustarkastelu – Yhteenvetoraportti vuodesta 2018. FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy.

Tamminen, T ja Andersen T (2007). Seasonal phytoplankton nutrient limitation patterns as revealed by bioassays over Baltic Sea gradients of salinity and eutrophication. *Marine Ecology Progress Series* 340: 121-138.

Vahtera, E, Räsänen, M ja Muurinen, M (2016). Pääkaupunkiseudun merialueen tila 2014-2015. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2:2016.

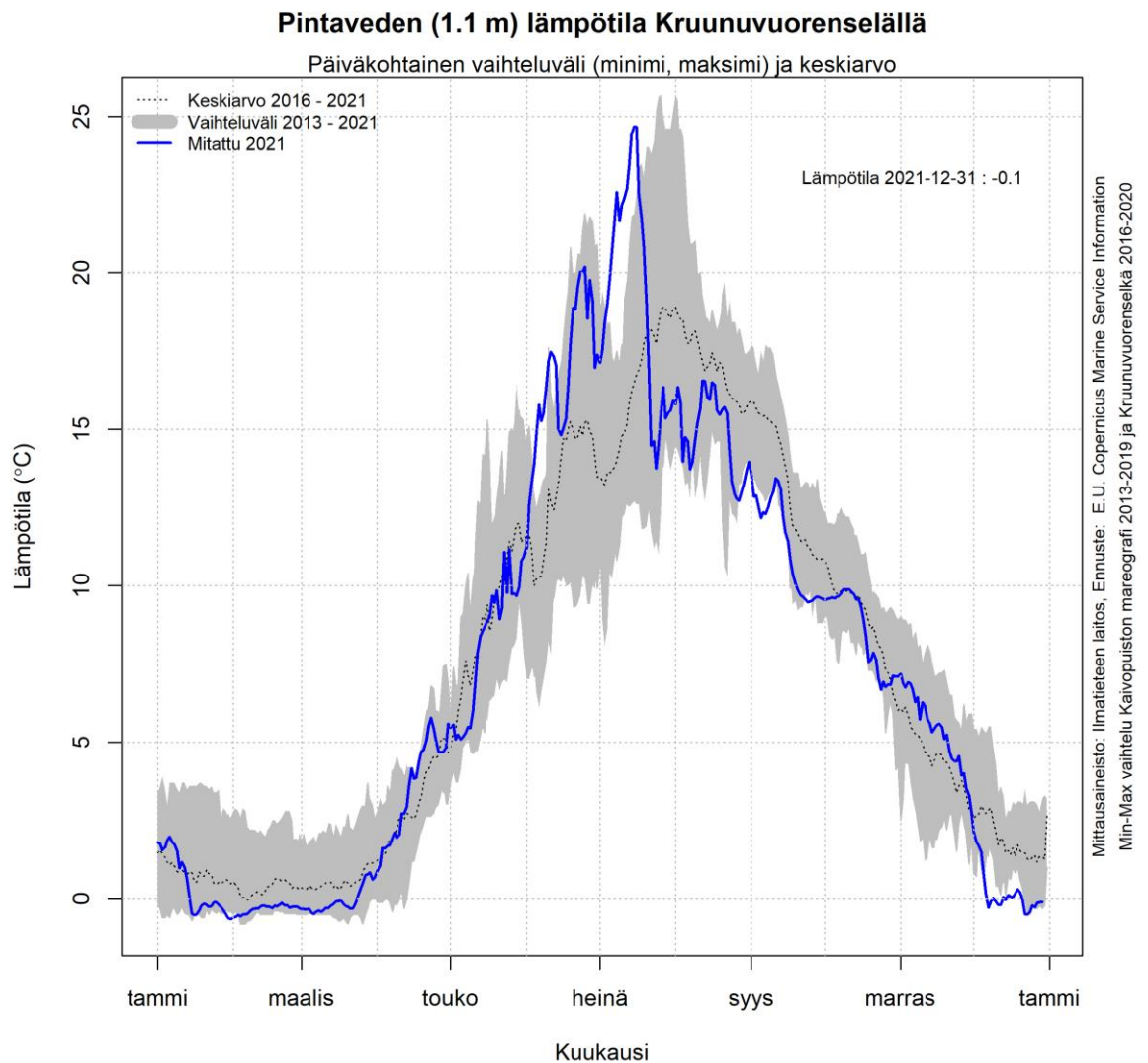
Vahtera, E, Räsänen, M ja Muurinen, M (2018). Pääkaupunkiseudun merialueen tila 2016-2017. Kaupunkiympäristön julkaisuja 21:2018.

Vaquer-Sunyer, R ja Duarte, C (2008). Thresholds of hypoxia for marine biodiversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105(40): 15452-15457.

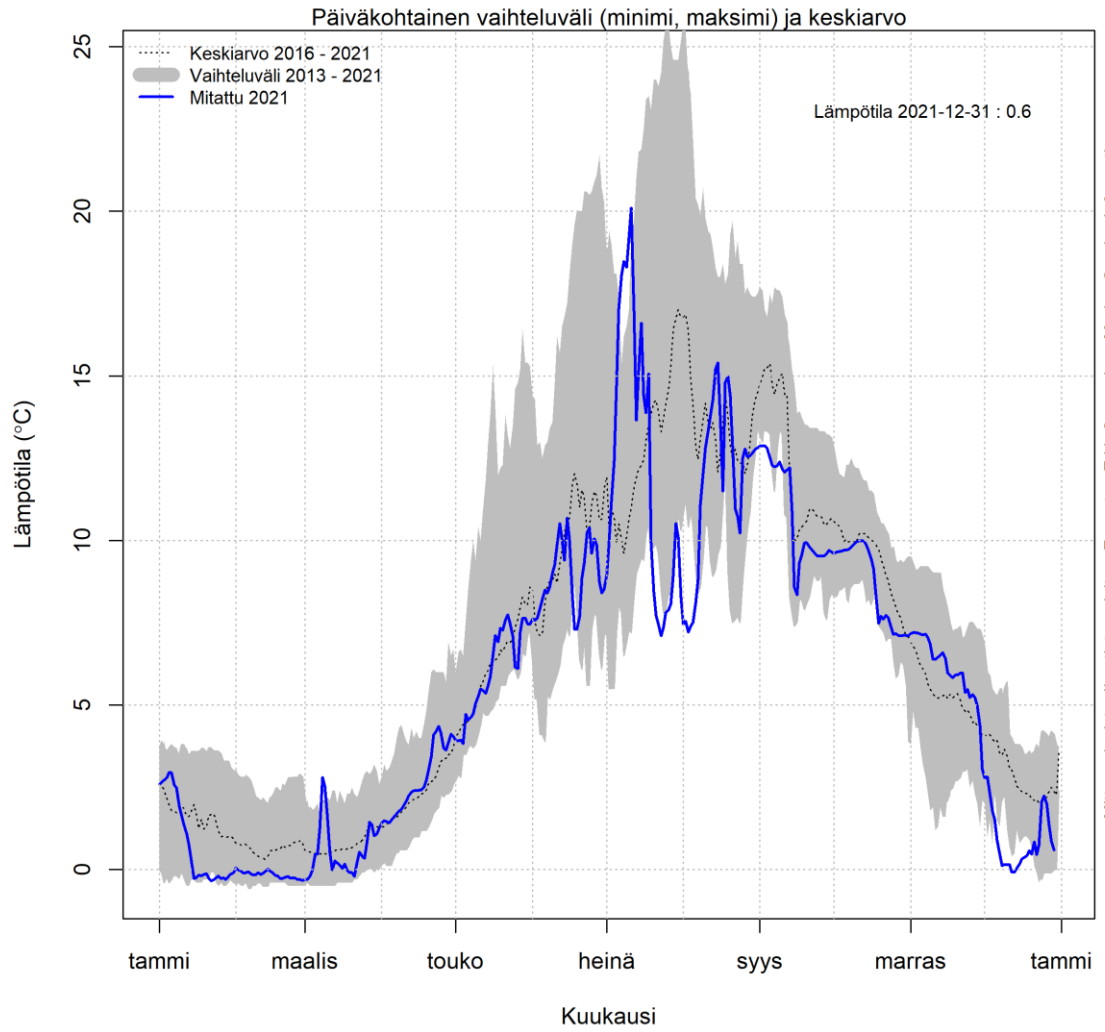
Vollenweider, RA, Giovanardi, F, Montanari, G, Rinaldi, A (1998). Characterization of the Trophic Conditions of Marine Coastal Waters with Special Reference to the NW Adriatic Sea: Proposal for a Trophic Scale, Turbidity and Generalized Water Quality Index. *Environmetrics* 9: 329-357.

# Liitteet

Liite 1. Kruunuvuorenselän neljänviitankarin mittausaseman pintaveden lämpötilan (-1,1 m suhteutettuna keskiveden korkeuteen), pohjanläheisen veden lämpötilan (-9,6 m) sekä pohjanläheisen ja pintaveden lämpötilan erotuksen päiväkohtainen keskiarvo vuonna 2021 (sininen jana), pintaveden päiväkohtainen minimi ja maksimi vuosille 2016-2020 (harmaa alue) sekä pintaveden päiväkohtainen keskiarvo vuosille 2016-2020 (katkoviiva), sekä näistä aineistoista Hobday ym. (2016) mukaan lasketut vuoden 2021 havaitut lämpöaallot (punaisella). Päivitetyt kuvaajat esitetään Helsingin kaupungin internet sivuilla: <https://www.hel.fi/helsinki/fi/asuminen-ja-ymparisto/luonto-ja-viheralueet/vedet/itameri/levatilanne> Kuvaajien tekoon käytetty aineisto: Ilmatieteen laitos.

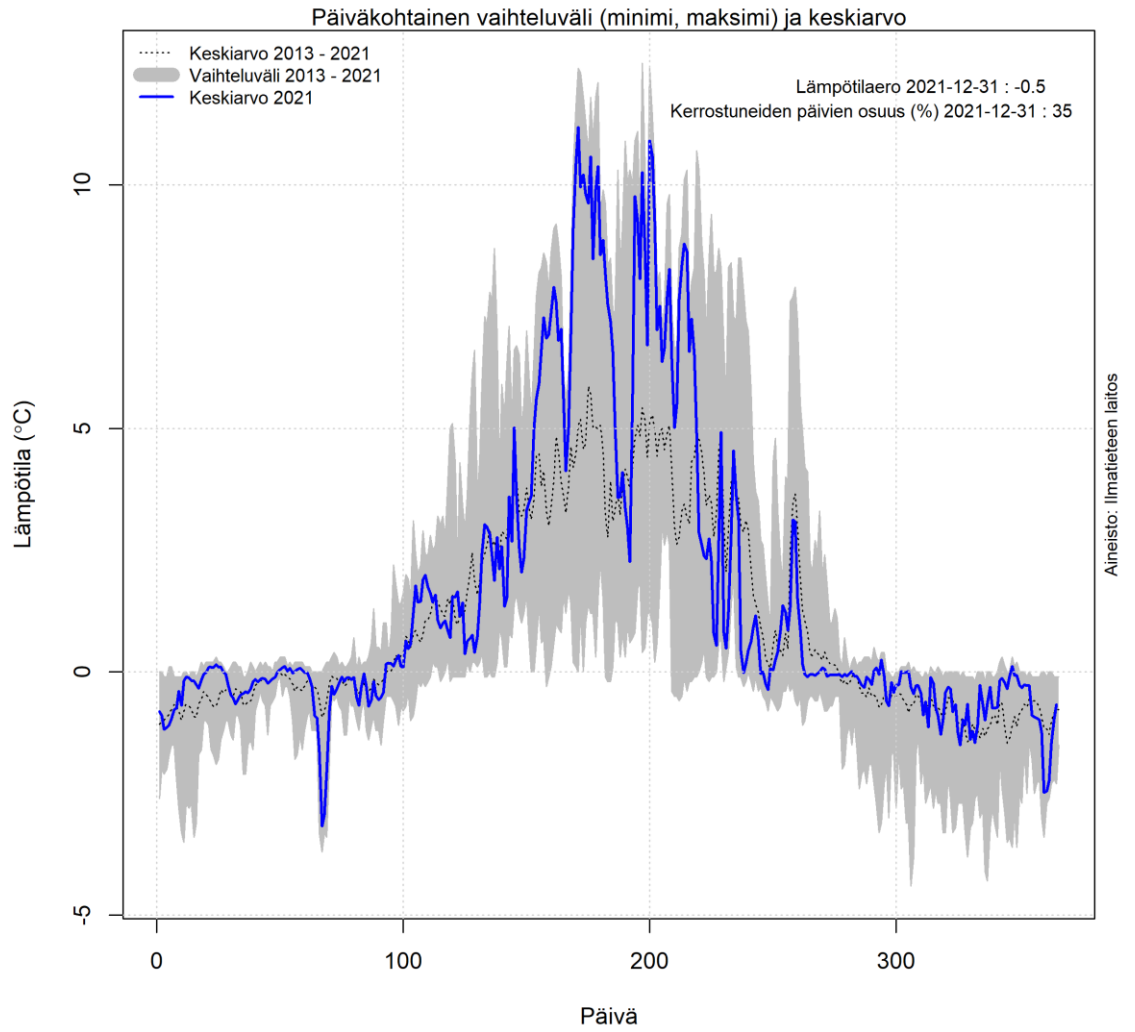


## Pohjanläheisen veden (10 m) lämpötila Kruunuvuorenselällä

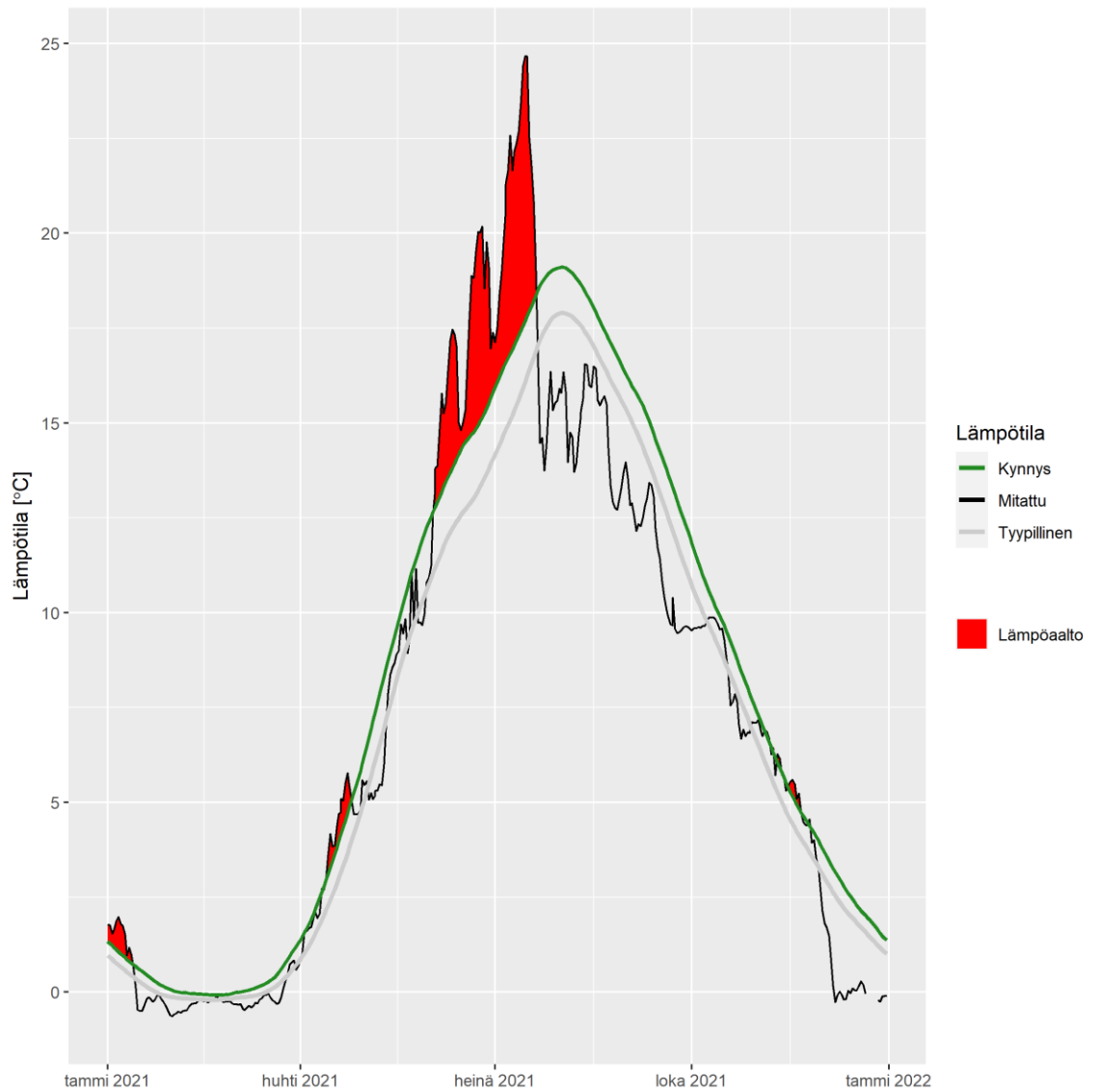


Mittausaineisto: Ilmatieteen laitos, Ennuste: E.U. Copernicus Marine Service Information  
Min-Max vaihtelu Kaivopuiston mareografi 2013-2019 ja Kruunuvuorenselkä 2016-2020

## Pintaveden ja pohjanläheisen veden lämpötilan erotus Kruunuvuorenselällä

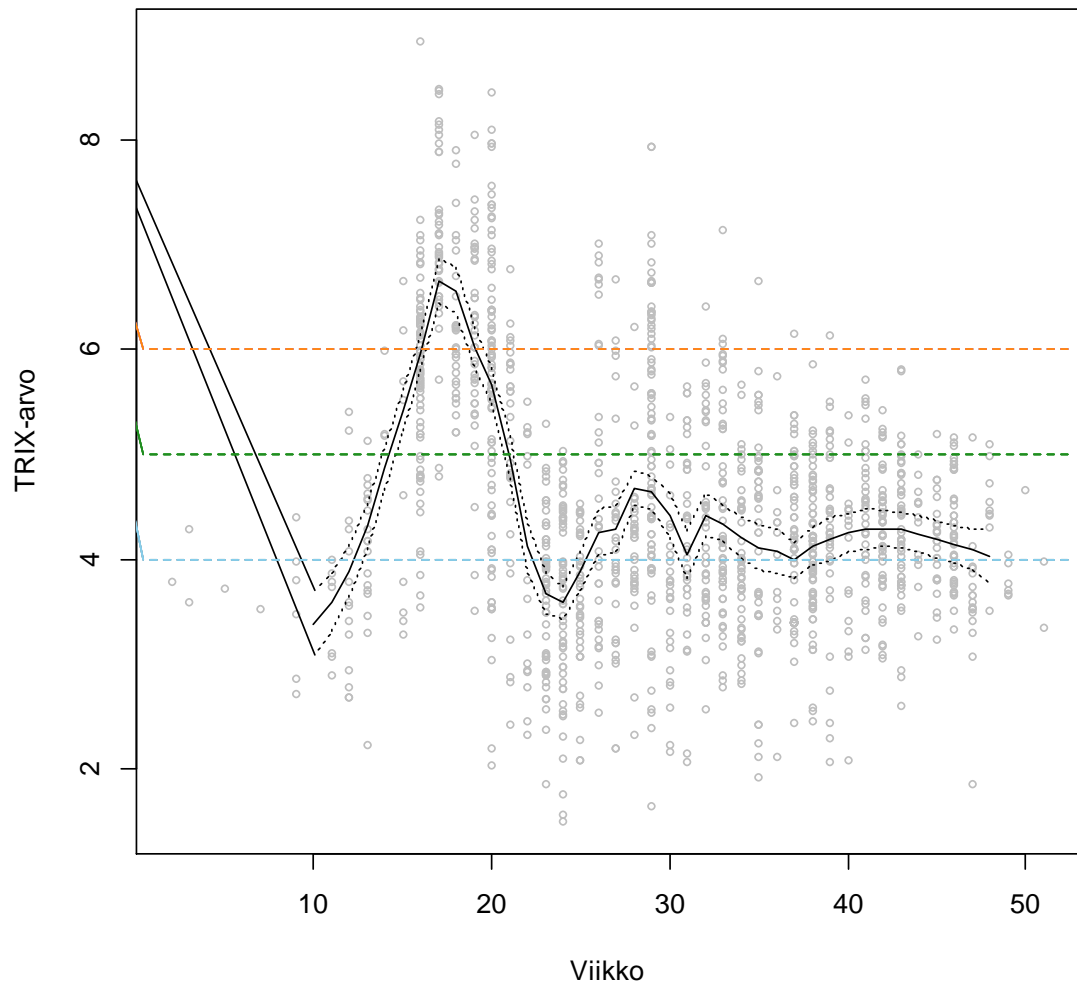


Kruunuvuorenselän pintaveden tyypillinen lämpötilä, lämpöaallon määritelmän kynnyslämpötilä sekä mitattu lämpötilä ja mittausten perusteella arvioidut meriset lämpöaallot.





Liite 2. TRIX-trofiaiindeksin viikkokohtainen vaihtelu ulkosaariston seuranta-asemien pintave-  
dessä vuosina 2002-2021 (harmaat ympyrät) ja aineistoon sovitettu paikallinen regressiomalli  
(yhtenäinen viiva) ja mallin 95% luottamusväli (katkoviivat). TRIX-arvon luokkarajat: <4 hyvä, 4-5  
tyydyttävä, välttävä 5-6, > 6 huono.



# Kuvailulehti

Tekijä	Emil Nyman
Nimike	Pääkaupunkiseudun merialueen yhteistarkkailu – Neljännesvuosiraportti 4/2021 – Veden fysikaalisen, kemiallisen ja hygieenisen laadun tarkkailu
Sarjan nimike	Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön aineistoja
Sarjanumero	2022:3
Julkaisuaika	02:2022
Sivuja	73
Liitteitä	2
ISBN	978-952-386-076-6
ISSN	2489-4257 (verkkojulkaisu)
Kieli, koko teos	Suomi
Kieli, yhteenveto	Suomi

## Tiivistelmä:

Helsingin kaupungin ympäristöpalveluiden ympäristöseuranta- ja -valvonta yksikkö koordinoi pääkaupunkiseudun merialueen yhteistarkkailuohjelman toteutusta. Yhteistarkkailun veden laadun tulokset raportoidaan neljännesvuosiraporteissa, sekä kahden vuoden välein julkaistavissa yhteenvetoraporteissa.

Ensimmäisen vuosineljänneksen aikana pintaveden suolaisuus oli poikkeuksellisen pieni ja talven aikaiset ravinnepitoisuudet olivat vertailuaineistoon nähden tavanomaisella tasolla ulkosaaristossa. Sisäsaaristossa maalta tulevan valuman vaikutus näkyi pintaveden kohonneina ravinnepitoisuuksina ja heikentyneessä veden hygieenisessä laadussa. Toisen vuosineljänneksen aikana pintaveden lämpötila kasvoi kesäkuulle poikkeuksellisen korkeaksi ja suolaisuus laski huhtikuun paikoitellen korkeilta tasoilta pääosin tavanomaiseksi. Vuoden 2021 kevätukinta ja kevään levätuotanto olivat edellisiä leutoja talvia lyhyempi ja leväbio-massaltaan suurempi. Helsinki-Porkkala vesimuodostuman pintaveden laatu oli suhteessa hieman heikompi verrattuna Porvoo-Helsinki vesimuodostuman pintaveden laatuun. Etenkin liukoisen typen ja *E. coli* bakteerien pitoisuudet olivat suuremmat ja vesi oli sameampaa ja levämäärät suuremmat.

Joidenkin sisäsaariston vesimuodostumiin (Sipoon saaristo, Villinki, Suvisaaristo-Lauttasaari, Seurasaari) kuuluvien havaintoasemien pohjanläheisen veden happipitoisuudet laskivat jo kesäkuussa poikkeuksellisen pieniksi, samaan aikaan fosforiravinteiden pitoisuuksien kasvaessa, viitaten fosforin vapautumiseen sedimentistä. Kolmannen vuosineljänneksen alkupuolella pintaveden lämpötilat olivat poikkeuksellisen korkeat ja alueella havaittiin kesäkuun alusta heinäkuun loppupuolelle kestänyt voimakas rannikkovesien lämpöaalto, jonka kesto oli yhteensä 50 vuorokautta. Kolmannen vuosineljänneksen loppua kohden veden lämpötila laski ja veden suolaisuus kasvoi.

Kesäkuun ja heinäkuun aikana havaittu lämpöaalto aiheutti rehevöityneillä sisälähdillä paikoitellen voimakkaan happikadon, jossa happipitoisuudet laskivat alle eliöille haitallisten pitoisuuksien.

Liukoisen typen pitoisuudet olivat koholla Suomenojan puhdistamon purkutunnelin ympäristössä kolmannen vuosineljänneksen aikana, ilmentäen puhdistettujen jätevesien vaikutusta alueen veden laatuun. Veden suolaisuus kasvoi suhteellisen voimakkaasti vertailuaineistoon nähden, etenkin ulkosaaristossa vuoden 2021 neljännen vuosineljänneksen aikana.

Pääkaupunkiseudun merialueen rehevöityneisyys luokiteltiin kesällä hyväksi ulkosaariston vesi-muodostumien osalta. Seurasaaren tila luokiteltiin välttäväksi ja Kruunuvuorenselän vesimuodostuman tila luokiteltiin Huonoksi. Useiden vesimuodostumien keskimääräinen kokonaisfosforin pitoisuus oli tarkastelujaksolla 2017-2021 suurempi kuin referenssijaksolla 1996-2016. Kokonais-typen ja a-klorofyllin pitoisuudet olivat pienemmät ja näkösyvyys parempi Töölönlahdella ja Villingin vesimuodostuman seuranta-asemilla tarkastelujaksolla, verrattuna referenssijakssoon.

Avainsanat: Itämeri, meriveden laatu, rehevöityminen, meren tila, velvoitetarkkailu, ympäristölupa, rannikkovesi, jätevedenpuhdistus, ympäristövaikutus



## Helsinki

Kaupunkiympäristön toimiala huolehtii Helsingin kaupunkiympäristön suunnittelusta, rakentamisesta ja ylläpidosta, rakennusvalvonnasta sekä ympäristöön liittyvistä palveluista.