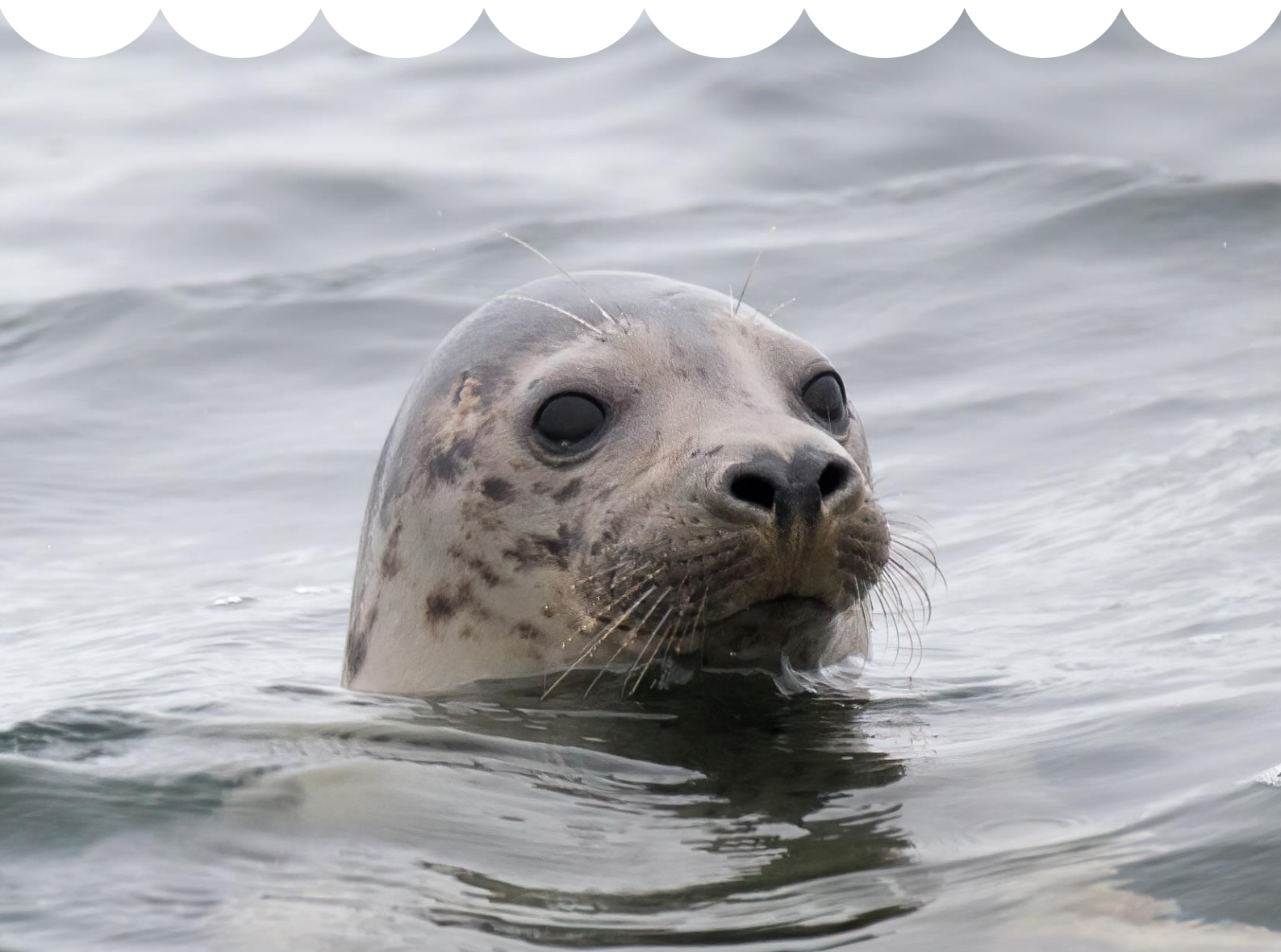


Pääkaupunkiseudun merialueen tila 2023

Veden fysikaalinen, kemiallinen ja
hygieeninen laatu

Mari Savela, Markus Lauha, Tiia Suninen ja Elias Jaakkola



Kaupunkiympäristön aineistoja 2024:21

Pääkaupunkiseudun merialueen tila 2023

Veden fysikaalinen, kemiallinen ja hygieeninen laatu

Mari Savela, Markus Lauha, Tiia Suninen ja Elias Jaakkola

Helsingin Kaupunki

Kaupunkiympäristön toimiala

Ympäristöpalvelut

Ympäristövalvonta ja -seuranta

Kannen kuva | Patrik Lauha

Julkaisija | Helsingin kaupunki / Kaupunkiympäristön toimiala

ISBN | 978-952-386-542-6

ISSN | 2489-4257 (verkkojulkaisu)

Sisällysluettelo

1	Johdanto	4
1.1	Pääkaupunkiseudun yhteistarkkailun tausta.....	4
1.2	Pääkaupunkiseudun yhteistarkkailuun osallistuvat toiminnanharjoittajat.....	4
1.2.1	Helsingin seudun ympäristöpalvelut – kuntayhtymä.....	4
1.2.2	Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialan omaisuudenhallinta -yksikkö.....	5
1.2.3	Espoon kaupunkitekniikan keskus	6
1.2.4	Helen Oy.....	7
1.2.5	Fortum Power and Heat Oy.....	7
1.2.6	DNY Finland Oy	8
1.3	Pääkaupunkiseudun merialueen yhteistarkkailun ulkopuolinen ympäristö- ja vesilupaa edellyttävä toiminta.....	9
2	Tarkkailualue ja sääolot	10
2.1	Tarkkailualue	10
2.2	Sääolot.....	11
3	Merialueen kuormitus.....	14
3.1	Johdanto.....	14
3.2	Jätevedenpuhdistamot	14
3.2.1	Viikinmäen jätevedenpuhdistamo	15
3.2.2	Suomenojan jätevedenpuhdistamo.....	16
3.2.3	Blominmäen jätevedenpuhdistamo	17
3.2.4	Ylivuodot	18
3.2.5	Vantaanjoen sekä pienvesien ravinnekuormitus mereen ja kokonaiskuormituksen pitkän aikavälin muutokset.....	19
3.3	Meriläjitysalueet	21
3.3.1	Lokkiluodon meriläjitysalue.....	21
3.3.2	Koirasaarenluotojen meriläjitysalue	21
3.3.3	Rövargrundetin meriläjitysalue.....	21
3.4	Voimalat, lämpö- ja jäähdytyslaitokset.....	21
3.4.1	Salmisaaren voimalaitos.....	22
3.4.2	Vuosaaren voimalaitos	23
3.4.3	Suomenojan yhteistuotantolaitokset	25
3.5	Helsingin telakan toiminta	26
4	Veden fysikaalinen, kemiallinen ja hygieeninen laatu	27
4.1	Johdanto.....	27
4.2	Menetelmät	27
4.2.1	Havaintoasemat	27
4.2.2	Näytteenotto.....	29
4.3	Tulokset.....	30
4.3.1	Ulkosaariston veden laatu	30
4.3.2	Sisäsaariston veden laatu	31
5	Pintaveden fysikaalis-kemiallisen laadun laaja tarkkailu.....	33

5.1	Johdanto.....	33
5.2	Menetelmät.....	33
5.2.1	Viitearvojen poikkeamien määrittäminen.....	34
5.3	Tulokset ja tulosten tarkastelu	34
5.3.1	Vedenlaadun ajallinen ja alueellinen vaihtelu	34
5.3.2	Vedenlaatuparametrien poikkeama viitearvoistaan	39
5.4	Yhteenveto	43
6	Hydrofysikaalinen mallinnus	44
6.1	Johdanto.....	44
6.2	Mallinnuksen kuvaus	44
6.3	Mallin kalibrointi ja tulosten validointi	45
6.4	Voimaloiden merilauhdevesien vaikutukset	50
6.4.1	Salmisaaren voimalaitos.....	50
6.4.2	Vuosaaren voimalaitos	51
6.5	Puhdistettujen jätevesien vaikutusalueet	52
6.6	Yhteenveto	53
7	Yhteenveto	54
8	Lähdeluettelo	55
9	Liitteet.....	56

1 Johdanto

1.1 Pääkaupunkiseudun yhteistarkkailun tausta

Tässä raportissa esitellään pääkaupunkiseudun merialueen yhteistarkkailuohjelman mukaiset veden fysikaalisen, kemiallisen ja hygieenisen laadun tulokset vuodelta 2023. Pääkaupunkiseudun merialueen tilaa käsitellään myös viiden vuoden välein julkaistavassa yhteenvetoraportissa, joista viimeisin julkaistiin vuonna 2022 (Nyman ym. 2022). Pääkaupunkiseudun yhteistarkkailuun osallistuvat toiminnanharjoittajat ovat Helsingin seudun ympäristöpalvelut (HSY), Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialan omaisuudenhallintayksikkö, Espoon kaupunkitekniikan keskus, Helen Oy, Fortum Power & Heat Oy sekä DNY Finland Oy (aiemmin Helsinki Shipyard Oy). Yhteistarkkailun toteuttamisesta vastaa Helsingin kaupungin ympäristöpalveluiden ympäristöseuranta- ja -valvontayksikkö. Pääkaupunkiseudun yhteistarkkailun taustalla on toiminnanharjoittajien ympäristö- ja vesilupien edellyttämä vesistövaikutusten seuranta. Merialueen tilaan vaikuttaa sekä merialueen käytöstä johtuva että valuma-alueelta tuleva kuormitus. Yhteistarkkailun puitteissa seurattavia kuormituslähteitä ovat puhdistettujen jätevesien laskeminen mereen, meriläjitykset, jäähdytysmerivesien laskeminen mereen sekä telakkatoiminta.

Pääkaupunkiseudun yhteistarkkailuohjelman mukaisesti vuonna 2023 toteutettiin ns. perusosa (veden fysikaalis-kemiallisen ja hygieenisen laadun tarkkailu, kasviplanktonbiomassan, -lajiston ja perustuotantokapasiteetin tarkkailu, eläinplanktonbiomassan ja -lajiston tarkkailu, pohjaeläinbiomassan, -lajiston ja sedimentin laadun tarkkailu ja pääkaupunkiseudun merialueen mallinnus) sekä lisäksi pintaveden fysikaaliskemiallisen laadun laaja tarkkailu ja eläinplanktonbiomassan ja -lajiston määrävuosin toteutettava tarkkailu (Lauha ja Nyman 2023). Haitalliset aineet vedessä -tarkkailu ajoittuu vuosille 2023–2024, joten tulokset raportoidaan vuoden 2024 Pääkaupunkiseudun merialueen tila -raportissa.

1.2 Pääkaupunkiseudun yhteistarkkailuun osallistuvat toiminnanharjoittajat

1.2.1 Helsingin seudun ympäristöpalvelut – kuntayhtymä

Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä vastaa Helsingin Viikinmäen sekä Espoon Blominmäen ja Suomenojan jätevedenpuhdistamojen toiminnasta. Suomenojan jätevedenpuhdistamon toiminta päättyi tammikuussa 2023, minkä jälkeen läntisen viemäröintialueen jätevedet on käsitelty kokonaisuudessaan Blominmäen jätevedenpuhdistamolla. Puhdistettujen jätevesien johtaminen mereen perustuu ympäristölupapäätöksiin (taulukko 1).

Taulukko 1. Viikinmäen, Blominmäen ja Suomenojan jätevedenpuhdistamoiden ympäristölupapäätökset.

	Ympäristölupa	Diaarinumero	Voimassaolo
Viikinmäen jätevedenpuhdistamo	AVI: 240/2015/2	ESAVI/341/04.08/2013	28.12.2015
Blominmäen jätevedenpuhdistamo	AVI: 78/2020	ESAVI/865/2018	11.12.2017
	AVI: 238/2015/2	ESAVI/339/04.08/2013	26.11.2015
Suomenojan jätevedenpuhdistamo	AVI: 239/2015/2	ESAVI/340/04.08/2013	28.12.2015- 31.12.2024

*AVI = Etelä-Suomen aluehallintovirasto

Puhdistetut jätevedet johdetaan purkutunneleita pitkin avomerelle, Helsingissä Katajaluodon eteläpuolelle ja Espoossa Gåsgrund-saaren kaakkoispuolelle. Jätevesi purkautuu mereen lähellä pohjaa, josta se nousee pintaa kohden johtuen jäteveden ja meriveden suolaisuus- ja lämpötilaeroista. Puhdistettujen jätevesien suora vaikutusalue on suhteellisen pieni, mutta epäsuorat vaikutukset voivat ulottua merkittävästi laajemmalle alueelle. Puhdistetuista jätevesistä aiheutuvat kuormitus on seurausta pääasiassa jäteveden sisältämästä orgaanisesta aineksesta, fosfori- ja typpiravinteista, ulosteperäisistä bakteereista sekä haitallisista aineista.

1.2.2 Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialan omaisuudenhallinta -yksikkö

Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialan omaisuudenhallinta -yksikkö hallinnoi Lokkiluodon ja Koirasaarenluotojen meriläjitysalueita.

Lokkiluodon meriläjitysalue sijaitsee noin neljän kilometrin etäisyydellä Helsingin Länsisatamasta etelään. Aluetta ympäröivät pienet saaret ja luodot, kuten Lokkiluoto, Taulukari, Viinakupu ja Tiirakari. Lokkiluodon meriläjitysalue otettiin käyttöön vuonna 2018 ja ensimmäiset läjitykset alueelle tehtiin vuonna 2019. Alueen pinta-ala on noin 40 hehtaaria ja sille mahtuu läjitettäviä massoja yhteensä noin 3,67 milj. m³ ktr. Läjitysmassat ovat pääasiassa savea ja saviliehua, mutta laatu vaihtelee.

Koirasaarenluotojen meriläjitysalue sijaitsee noin 10 kilometrin etäisyydellä Helsingin Länsisatamasta etelään, Koirasaarenluotojen itäpuolella, ulkosaaristossa. Meriläjitysalue otettiin käyttöön vuonna 2019. Koirasaarenluotojen meriläjitysalueen pinta-ala on noin 49 hehtaaria ja sinne mahtuu läjitettäviä massoja noin 9,6 milj. m³. Läjitetävät massat ovat pääasiassa rakentamiseen kelpaamatonta savea, saviliehua ja silttiä.

Meriläjitysalueita koskevat lupapäätökset on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Lökkiluodon ja Koirasaarenluotojen meriläjitäysalueita koskevat ympäristölupapäätökset.

	Ympäristölupa	Diaarinumero	Voimassaolo
Lökkiluodon meriläjitäysalue	AVI: 93/2015/2	ESAVI/74/04.09/2014	13.5.2015
	VHAO: 16/0299/2	01531/15/5201	9.12.2016
Koirasaarenluotojen meriläjitäysalue	AVI: 93/2015/2	ESAVI/74/04.09/2014	13.5.2015
	VHAO: 16/0253/2	01533/15/5201 ja 01534/15/5201	8.11.2016

* AVI = Etelä-Suomen aluehallintovirasto, VHAO = Vaasan hallinto-oikeus

Meriläjitäysalueiden ympäristövaikutuksia veden laatuun seurataan yhteistarkkailuohjelman mukaisesti, minkä lisäksi alueilla on erilliset seurantaohjelmat koskien kalastoa, linnustoa ja meriläjitäysmassojen pysyvyyttä alueella. Suomen merialueilla tapahtuvasta ruoppausmassojen läjitämisestä ja massojen sisältämistä haitallisten aineiden pitoisuuksista kerätään lisäksi tietoa Uudenmaan ELY-keskukselle, joka välittää tiedot Suomen ympäristökeskukselle, joka raportoi ne vuosittain Itämeren suojelukomissiolle (HELCOM).

Läjitäystoiminnan ympäristövaikutukset veden laatuun ovat pääasiassa paikallisia ja lyhytaikaisia. Veden laadun heikkeneminen johtuu pääasiassa veteen sekoittuneen kiintoaineksen leviämisestä ympäristöön. Veteen sekoittunut kiintoaine aiheuttaa veden samentumista ja voi lisätä ravinne- ja haitta-ainekuormitusta, merenpohjan elinympäristöjen tuhoutumista sekä pohjien liettymistä, mikä edelleen vaikuttaa mm. vesikasvillisuuteen. Merkittävimmät ympäristövaikutukset kohdistuvat merenpohjan topografiaan ja pohjan laatuun, joita meriläjitäysmassat muuttavat sekä pohjaeliöstön tuhoutumiseen. Merenpohjan topografian muutokset voivat myös muuttaa alueen virtauksia.

1.2.3 Espoon kaupunkitekniikan keskus

Espoon kaupunkitekniikan keskus hallinnoi Rövargrundetin meriläjitäysaluetta, joka sijaitsee noin 4,5 kilometrin etäisyydellä Soukanniemestä etelään ja noin 1,5 kilometrin etäisyydellä Kytön saaresta luoteeseen. Aluetta ympäröi etelä- ja länsisuunnasta matalikkojen ja karikkojen ketju, joista lähimpänä sijaitsee Rövargrundin matalikko. Espoon saaristo ulottuu alueen itä- ja pohjoispuolelle.

Läjitäystoiminta alueella aloitettiin vuonna 1983. Rövargrundetin meriläjitäysalueen pinta-ala on noin 22,5 hehtaaria ja alueelle mahtuu ruoppausmassoja noin 1 milj. m³. Läjitettävät massat ovat rakentamiseen kelpaamattomia, mutta meriläjitäyskelpoisia ruoppausmassoja.

Etelä-Suomen aluehallintovirasto on antanut 15.6.2018 meriläjitäysaluetta koskevan ympäristölupapäätöksen 92/2018/2, jonka diaarinumero on ESAVI/12563/2017. Meriläjitäystoiminnan ympäristövaikutuksia veden laatuun seurataan osana Pääkaupunkiseudun yhteistarkkailua, minkä lisäksi meriläjitäysmassojen pysyvyyttä ja läjitäysten vaikutuksia kalastoon seurataan erillisellä seurantaohjelmalla.

Suomen merialueilla tapahtuvasta ruoppausmassojen läjittämisestä ja massojen sisältämistä haitallisten aineiden pitoisuuksista kerätään tietoa Uudenmaan ELY-keskukselle, joka välittää tiedot Suomen ympäristökeskukselle, joka raportoi ne vuosittain Itämeren suojelukomissiolle (HELCOM).

Läjäytysten aiheuttamat yleiset ympäristövaikutukset Rövargrundetin alueella ovat vastaavat kuin Helsingin Lökkiluodon ja Koirasaarenluotojen meriläjäytysalueilla.

1.2.4 Helen Oy

Helen Oy hallinnoi Salmisaaren ja Vuosaaren voimalaitoksia sekä Katri Valan lämpöpumppulaitosta. Salmisaaren voimalaitos tuottaa lämpöä ja sähköä polttamalla kivihiiltä ja puupellettejä. Salmisaaren voimalaitoksen tuotantoteho on sähkönsä 160 MW ja lämmön osalta 300 MW. Voimalaitos ottaa jäähdytysveden Salmisaaren länsirannalta Lapinlahden sillan eteläpuolelta ja purkaa ne Lapinlahden etelärannalle.

Vuosaaren voimalaitoksissa tuotetaan suurin osa Helsingin sähköstä ja kaukolämmöstä käyttämällä polttoaineena maakaasua. Vuosaaren voimalaitosten tuotantoteho on sähkönsä 665 MW ja lämmön osalta 582 MW. Voimalaitosten jäähdytysvesi otetaan Kalkkisaarenselältä Pikku Niinisaaren ja Ruusuniemen väliseltä merialueelta ja puretaan pääosin Vuosaaren sataman satama-altaaseen, mutta tarvittaessa myös Ruusuniemen kanavaan.

Katri Valan lämpöpumppulaitos tuottaa lämpöä ja jäähdytystä Viikinmäen jätevedenpuhdistamolla puhdistetusta jätevedestä sekä kaukojäähdytyksen paluuedestä ja sähköstä. Katri Valan lämpöpumppulaitoksen tuotantoteho on lämmön osalta 165 MW ja jäähdytyksen osalta 100 MW. Puhdistetun jäteveden sisältämän lämmön talteenoton jälkeen vesi johdetaan jäteveden purkutunneliin ja sitä pitkin Katajaluodon eteläpuolelle.

Helen Oy:n laitosten toiminta aiheuttaa pääasiassa veden lämpötilan muutoksia meriympäristössä. Vaikutukset kohdistuvat Vuosaaren itäpuoliselle merialueelle sekä Lapinlahdelle ja Seurasaarenselän eteläosaan. Helen Oy:n laitoksia koskevat lupapäätökset on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Salmisaaren ja Vuosaaren voimalaitoksia sekä Katri Valan lämpöpumppulaitosta koskevat ympäristölupapäätökset.

	Ympäristölupa	Diaarinumero	Voimassaolo
Salmisaaren voimalaitos	AVI: 160/2014/1	ESAVI/178/04.08/2013	4.9.2014
Vuosaaren voimalaitokset	AVI: 170/2014/1	ESAVI/330/04.08/2012	11.9.2014
Katri Valan lämpöpumppulaitos	LSY: 6/2006/2	LSY-2005-Y-398	7.4.2006

*AVI = Etelä-Suomen aluehallintovirasto, LSY: Länsi-Suomen ympäristölupavirasto

1.2.5 Fortum Power and Heat Oy

Fortum Power and Heat Oy:n Suomenojan tuotantolaitos tuottaa kaukolämpöä ja -jäähdytystä sekä sähköä. Suomenojan tuotantolaitokseen kuuluu neljä yhteistuotantoyksikköä (kombivoimalaitos,

leijupolttokattilalaitos, kaasuturbiinilaitos ja apukattila) sekä lämpöpumppulaitos. Kivihiiltä polttoaineenaan käyttänyt Suomenojan tuotantolaitoksen höyryvoimalaitos suljettiin huhtikuussa 2024. Yhteistuotantoyksiköt käyttävät polttoaineenaan maakaasua ja niiden tuotantoteho on sähkön osalta 270 MW ja kaukolämmön osalta 500 MW. Lämpöpumppulaitos hyödyntää HSY:n Blominmäen jätevedenpuhdistamon puhdistetun jäteveden hukkalämpöä ja kierrättää sen kaukolämmöksi. Lämpöpumppulaitoksen tuotantoteho on 60 MW. Lämmön talteenoton jälkeen puhdistettu jätevesi johdetaan jäteveden purkutunneliin ja sitä pitkin Gåsgrund-saaren kaakkoispuolelle, noin 8 kilometrin päähän avomerelle. Suomenojan tuotantolaitoksen jäähdytysvesi otetaan tuotantolaitoksen eteläpuolelta, Suomenojan venesataman kupeesta, ja lasketaan myös Blominmäen jäteveden purkutunneliin ja sitä pitkin avomerelle.

Fortum Power and Heat Oy:n Kivenlahden lämpökeskuksessa tuotetaan lämpöä puuperäisillä polttoaineilla sekä harjoitetaan koetoimintaa, jonka tavoitteena on selvittää jäteperäisen polttoaineen soveltuvuutta polttoaineeksi. Tuotantoteho lämmön osalta on 90 MW. Koetoiminnasta voi potentiaalisesti aiheutua sulfaatti-, sinkki- ja kuparipäästöjä mereen lauhdeveden mukana. Fortum Power and Heat Oy:n laitoksia koskevat ympäristölupapäätökset on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Suomenojan tuotantolaitosta ja Kivenlahden lämpökeskusta koskevat ympäristölupapäätökset.

	Ympäristölupa	Diaarinumero	Voimassaolo
Suomenojan tuotantolaitos	AVI: 76/2013/1	ESAVI/310/04.08/2011	15.4.2013
- Höyryvoimalaitos	AVI: 219/2017/1	ESAVI/3620/2017	16.11.2017- 28.4.2024
Kivenlahden lämpökeskus	AVI: 167/2015/1	ESAVI/5870/2014	6.7.2015
	AVI: 122/2018/1	ESAVI/9528/2017	25.7.2018
	AVI: 281/2022	ESAVI/31834/2022	23.9.2022
	AVI: 4/2023	ESAVI/27885/2022	5.1.2023

*AVI = Etelä-Suomen aluehallintovirasto

1.2.6 DNY Finland Oy

DNY Finland Oy:n Helsingin telakka sijaitsee Hietalahdessa, Munkkisaaren alueella. Samalla alueella sijaitsee myös Helsingin Sataman Länsisatama. Helsingin telakka on erikoistunut vaativaan laivanrakennukseen, kuten matkustaja- ja risteilyaluksiin, jäänmurtajiin ja erikoisaluksiin. Telakka kuuluu Turvallisuus- ja kemikaaliviraston määrittelemiin laajamittaista kemikaalien käsittelyä ja varastointia harjoittaviin lupalaitoksiin. Telakan toimintaa koskevat ympäristölupapäätökset on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Helsingin telakkaa koskevat ympäristölupapäätökset.

	Ympäristölupa	Diaarinumero	Voimassaolo
Helsingin telakka	UUS: YS 469	UUS-2004-Y-341-111	11.4.2008
	AVI: 292/2022	ESAVI/93/2022	30.9.2022

*UUS = Uudenmaan ympäristökeskus, AVI = Etelä-Suomen aluehallintovirasto

Helsingin telakan vesialue kuuluu Hietalahden vesialueeseen. Telakan toiminnan ympäristövaikutukset aiheutuvat pääasiassa aluksista peräisin olevista haitallisista aineista sekä laskualtaan edustan ruoppaamisesta. Aluksista irtoavat haitalliset aineet sedimentoituvat laskualtaaseen, josta ne voivat ruoppaamisen tai esimerkiksi veden liikkeen seurauksena vapautua.

1.3 Pääkaupunkiseudun merialueen yhteistarkkailun ulkopuolinen ympäristö- ja vesilupaa edellyttävä toiminta

Pääkaupunkiseudun merialueelle myönnetään vuosittain ympäristö- ja vesilupia koskien ranta- ja vesirakentamista, merentäyttöä, ruoppauksia, merikaapeliin asentamista ym. merialueen tilaan vaikuttavaa toimintaa. Vuonna 2023 aluehallintovirasto käsitteli Helsingissä 40 ja Espoossa 20 vesi- ja ympäristölupaa, joista yhteensä 18:lla arvioidaan olevan vaikutusta merialueen tilaan. Suurimmat vaikutukset aiheutuvat merentäytöistä ja rantarakentamisesta.

Pääkaupunkiseudun merialuetta kuormittaa lisäksi matkustajasatamien ja ulkomaankaupan yleissatamien (Länsisatama, Eteläsatama ja Vuosaaren satama) sekä pienvenesatamien liikennöinti ja väylien ylläpito sekä ranta- ja vesirakentaminen. Pienvenesatamia on pääkaupunkiseudun merialueella yhteensä 186, joista Helsingissä 150 ja Espoossa 36.

2 Tarkkailualue ja sääolot

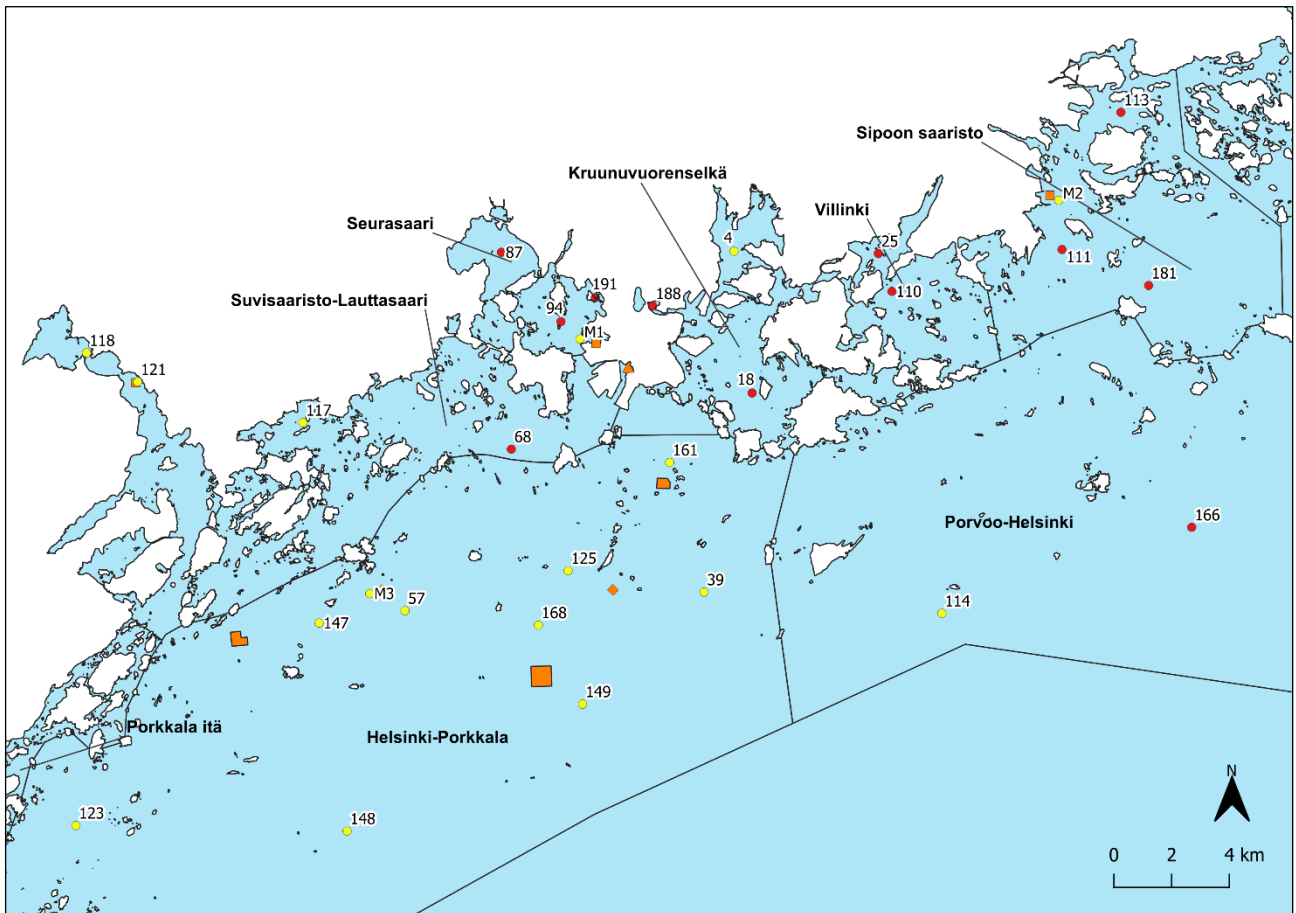
2.1 Tarkkailualue

Tarkkailualue sijaitsee Helsingin ja Espoon kaupunkien sekä osittain Kirkkonummen ja Sipoon kuntien merialueella (kuva 1). Tarkkailualue on osa Suomenlahden pohjoisrannikon saaristovyöhykettä. Saaristovyöhyke voidaan jakaa kolmeen erilliseen vyöhykkeeseen: lahtialueet (0–7 km etäisyydellä rannikosta), välisaaristo (7–10 km etäisyydellä rannikosta) ja uloimpana ulkoluotojen ja avomeren muodostama vyöhyke. Tarkkailualueella on neljä suhteellisen suljettua ja rehevää lahtea (Espoonlahti, Laajalahti, Vanhankaupunginlahti ja Vartiokylänlahti), joiden keskisyvyys on noin 1–3 metriä ja veden vaihtuvuus heikkoa. Merkittävimmät lahtialueille laskevat joet ovat Vantaanjoki, joka laskee Vanhankaupunginlahdelle, sekä Espoonjoki ja Mankinjoki, jotka laskevat Espoonlahteen. Lisäksi tarkkailualueen itäiseen merialueeseen vaikuttaa Sipoonlahteen laskevan Sipoonjoen veden laatu. Avomerta kohden veden vaihtuvuus paranee ja välisaaristossa veden vaihtuvuus on jo suhteellisen hyvä johtuen saariston avoimuudesta. Välisaaristossa veden syvyys on noin 10–20 metriä ja avomerellä yleensä yli 30 metriä. Aluetta luonnehtivat kaakosta luoteeseen suuntautuvat syvänteet, joiden kautta vesi ajoittain kumpuaa sisemmälle saaristoon.

Tarkkailualueella on kaksi puhdistettujen jätevesien purkupaikkaa (Kuva 1). Helsingin Viikinmäen jätevedenpuhdistamolla puhdistetut jätevedet johdetaan kalliotunnelissa avomerelle, Katajaluodon eteläpuolelle, noin seitsemän kilometrin päähän rannikosta. Espoon Blominmäen ja Suomenojan jätevedenpuhdistamojen puhdistetut jätevedet sekä Fortum Power and Heat Oy:n Suomenojan tuotantolaitoksen jäähdytysvedet johdetaan niin ikään kalliotunnelissa ulkosaaristoon, Gåsgrund-saaren kaakkoispuolelle, noin seitsemän kilometrin päähän rannikosta. Purkupaikkojen etäisyys on itä-länsi-suunnassa noin kahdeksan kilometriä.

Tarkkailualueella sijaitsee kolme meriläjäytysaluetta, joista Lokkiluodon ja Koirasaarenluotojen meriläjäytysalueet sijaitsevat Helsingin ja Rövargrundetin meriläjäytysalue Espoon merialueella (Kuva 1). Lokkiluodon meriläjäytysalue sijaitsee noin neljän kilometrin päässä Länsisatamasta ja Koirasaarenluotojen meriläjäytysalue Helsingin ulkosaariston ja avomeren välisellä vaihtumisvyöhykkeellä. Rövargrundet sijaitsee Suvisaariston kaakkoispuolella.

Pääkaupunkiseudun merialueen yhteistarkkailua koskevaa toimintaa on myös Helsingin telakalla Länsisatamassa, Helen Oy:n laitoksilla Helsingin Vuosaarella, Sörnäsissä ja Salmisaarella sekä Fortum Power and Heat Oy:n laitoksilla Espoon Suomenojalla. Pääkaupunkiseudun merialueen yhteistarkkailun toiminnot ja havaintoasemat sekä Helsingin kaupungin ympäristöpalveluiden omat havaintoasemat koskien tässä raportissa esitettäviä tuloksia on esitetty kuvassa 1. Merialue on kuvassa 1 jaettu vesienhoitolain mukaisesti rannikkovesimuodostumiin (suluissa virallinen koodi ja pinta-ala): Helsinki-Porkkala (2_Su_050, 400 km²), Porvoo-Helsinki (2_Su_040, 425 km²), Espoonlahti (2_Ss_030, 19 km²), Suvisaaristo-Lauttasaari (2_Ss_029, 48 km²), Seurasaari (2_Ss_028, 13 km²), Kruunuvuorenselkä (2_Ss_027, 25 km²), Villinki (2_Ss_026, 19 km²) ja Sipoon saaristo (2_Ss_025, 94 km²).

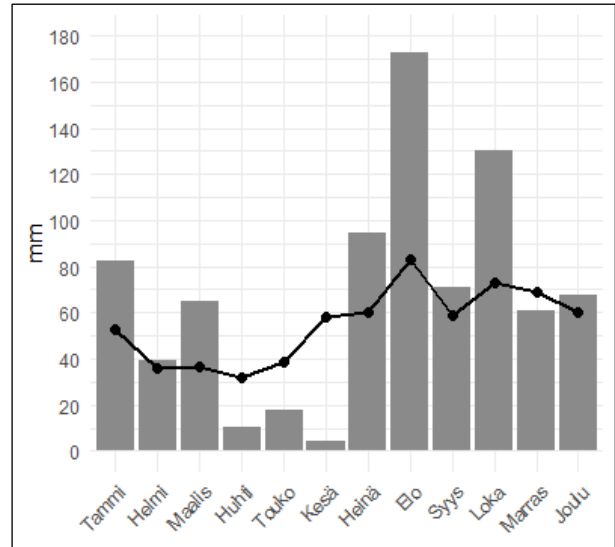
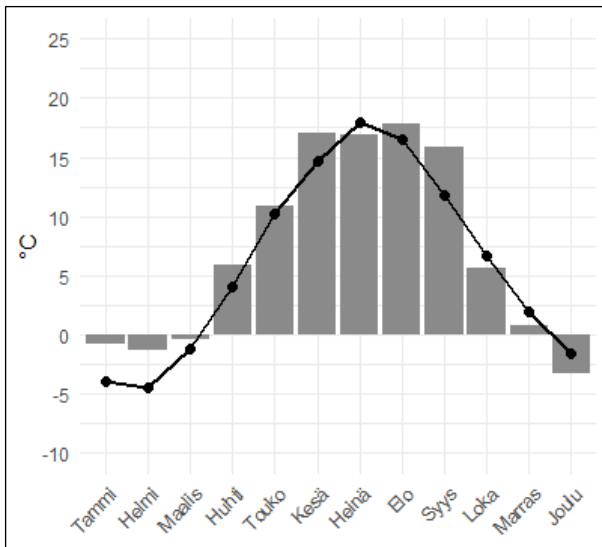


Kuva 1. Yhteistarkkailun havaintoasemat (keltaiset pallot), Helsingin kaupungin seurantaohjelman havaintoasemat (punaiset pallot) sekä yhteistarkkailun kuormituslähteet (oranssit vinoneliöt: jätevedenpuhdistamon purkupaikka, oranssit neliöt: jäädytysvesien purkupaikka, oranssit polygonit: meriläjitysalue, oranssi kolmio: telakka).

2.2 Sääolot

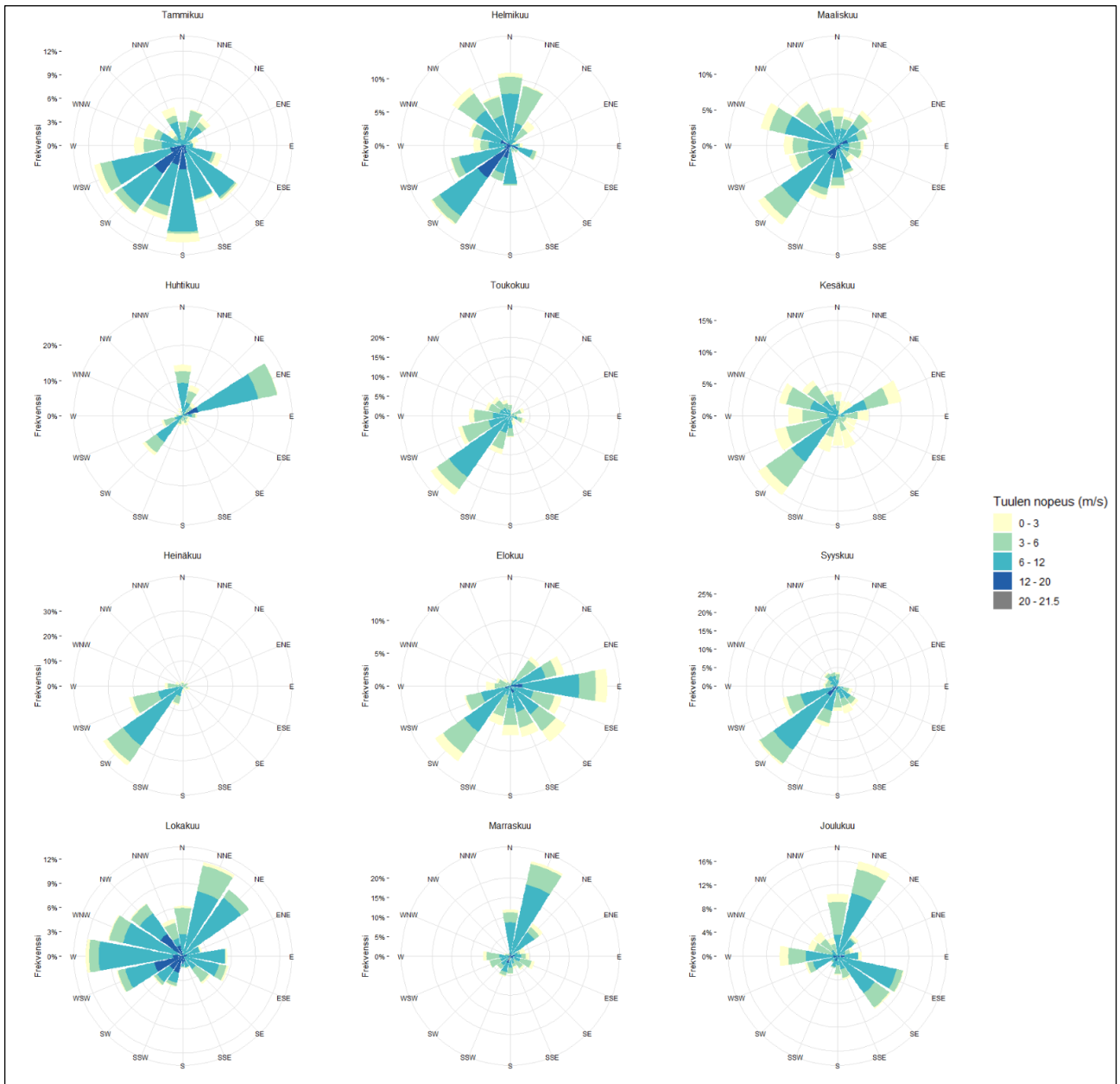
Vuosi 2023 oli Helsingin seudulla keskimäärin noin asteen lämpimämpi verrattuna vuosien 1981–2015 keskiarvoon (kuva 2). Erityisesti tammi- ja helmikuu sekä kesä- ja syyskuu olivat selvästi aiempia vuosia lämpimämpiä. Vuosi 2023 oli keskimäärin noin 20 % sateisempi vuosien 1981–2015 keskiarvoon nähden. Sateisimmat kuukaudet olivat elo- ja lokakuu, kun taas huhti-, touko- ja kesäkuu olivat aiempia vuosia selvästi kuivempia.

Jäätalvi 2022–2023 oli Suomenlahdella keskimääräistä lyhyempi, mutta alkoi tavanomaiseen aikaan. Satelliittikuvista havaittiin sisälahtien olevan jääpeitteisiä tammikuussa 2023, mutta ulommat alueet pysyivät vielä avoimena (liite 1 a). Jään määrä lisääntyi vähitellen ja jään laajin ala saavutettiin maaliskuussa (liite 1 b-c). Ulkosaaristo ja avomeri pysyivät sulana koko alkuvuoden. Maaliskuun lopulla ja huhtikuussa jään määrä lähti vähenemään ja toukokuulle tultaessa merialue oli kokonaisuudessaan jäätön (liite 1 d-e). Jäätalvi 2023–2024 alkoi tavanomaisesti pääkaupunkiseudun merialueella, jään alkaessa muodostua sisälahdille marras-joulukuun vaihteessa (liite 1 f).



Kuva 2. Vasemmalla kuukauden keskilämpötilat Helsingin Kaisaniemessä vuonna 2023 (harmaa) ja keskilämpötilojen keskiarvot vuosina 1981–2015 (musta). Oikealla kuukauden sadesummat Helsingin Kaisaniemessä vuonna 2023 (harmaa) ja sadesummien keskiarvot vuosina 1981–2015 (musta). Lähde: Ilmatieteenlaitos.

Alkuvuodesta 2023 vallitsivat etelän ja lännen väliset tuulet, suuntien ollen melko vaihtelevat (kuva 3). Huhtikuussa tuuli kääntyi koillisen ja idän väliseksi tuuleksi, jonka jälkeen lokakuuhun asti vallitsivat jälleen lounaistuulet. Lokakuussa tuuli kääntyi ensin lännen ja koillisen väliseksi tuuleksi ja loppuvuodesta koillisen ja kaakon väliseksi tuuleksi. Kesäkuukausina keskituulen nopeudet olivat kohtalaisen matalat (keskimäärin noin 5–6 m/s). Korkeimmat keskituulen nopeudet mitattiin lokakuussa (keskimäärin 9 m/s), ja matalimmat kesäkuussa (keskimäärin 5 m/s).



Kuva 3. Vuoden 2023 kuukausikohtaiset tuuliruusuut Helsingin Harmajan mittausasemalta. Lähde: Ilmatieteen laitos.

3 Merialueen kuormitus

3.1 Johdanto

Tässä raportissa käsiteltävä merialueen kuormitus koskee puhdistettujen jätevesien johtamista mereen, meriläjityksiä, voimalaitosten sekä lämpöpumppulaitosten toimintaa ja telakkatoimintaa. Jätevedenpuhdistamoiden toiminnasta aiheutuva kuormitus johtuu puhdistettujen jätevesien mukana kulkeutuvista ravinteista, orgaanisesta aineksesta ja haitallisista aineista. Meriläjitykset muokkaavat merenpohjan morfologiaa ja elinympäristöjä, aiheuttavat vedenlaadun ajoittaista heikkenemistä sekä kiintoaineksen, ravinteiden ja haitallisten aineiden leviämistä meriympäristössä. Voimalaitosten ja lämpöpumppulaitosten jäähdytysvedet voivat vaikuttaa paikallisesti vastaanottavan vesistön lämpötilaan. Kivenlahden lämpökeskuksen koepoltoilla voi olla vaikutusta haitallisten aineiden kulkeutumiseen meriympäristössä. Telakkatoiminta voi aiheuttaa paikallisesti haitallisten aineiden leviämistä meriympäristöön sekä veden laadun heikkenemistä. Kuormituslähteiden sijoittuminen pääkaupunkiseudun merialueelle on esitetty kuvassa 1.

Pääkaupunkiseudun merialueen ravinnekuormitukseen vaikuttaa myös Helsingin Vanhankaupunginlahdelle laskeva Vantaanjoki. Vantaanjoen ravinnekuormitus käsitellään osana tätä kappaletta. Merialuetta kuormittaa myös kaupunkien hulevedet, kantakaupungin sekaviemäröidyn alueen ylivuodot sekä lukuisat purot ja ojat, joita pitkin mereen huuhtoutuu maa-alueilta puhdistamatonta vettä. Purojen ja ojien sekä sekaviemäröidyn alueen ylivuotojen aiheuttama kuormitus pyritään arvioimaan karkeasti, mutta muilta osin kattavia tietoja ei ole käytettävissä.

3.2 Jätevedenpuhdistamot

Puhdistettujen jätevesien laskeminen mereen kuormittaa nykyään lähinnä pääkaupunkiseudun ulkosaaristoa. Ulkosaariston merialueella sijaitsee kaksi puhdistettujen jätevesien purkutunnelia; Katajaluodon eteläpuolelle lasketaan Helsingin Viikinmäen puhdistamon puhdistetut jätevedet, ja Gåsgrund -saaren kaakkoispuolelle lasketaan Espoon Blominmäen puhdistamon puhdistetut jätevedet. Sisäsaaristoon tuleva ulkoinen ravinnekuormitus on seurausta pääasiassa valuma-alueelta tulevasta hajakuormituksesta sekä Vanhankaupunginlahteen laskevasta Vantaanjoesta, johon johdetaan myös Riihimäen, Nurmijärven ja Hyvinkään puhdistettuja jätevesiä.

Jätevedenpuhdistus perustuu mekaanisiin, kemiallisiin ja biologisiin prosesseihin, joilla jätevedestä poistetaan roskat sekä suurin osa orgaanisesta aineksesta sekä ravinteista. Puhdistusprosessista huolimatta puhdistetuista jätevesistä aiheutuva kuormitus johtuu pääasiassa orgaanisesta aineksesta, typpi- ja fosforiravinteista, ulosteperäisistä bakteereista sekä haitallisista aineista. Vuonna 2023 HSY:n jätevedenpuhdistamoilla käsiteltiin jätevettä noin 145 milj. m³, josta merialueelle aiheutunut typpikuormitus oli yhteensä 707 tonnia ja fosforikuormitus 26 tonnia (HSY 2024).

3.2.1 Viikinmäen jätevedenpuhdistamo

Helsingissä sijaitseva Viikinmäen jätevedenpuhdistamo on aktiivilietelaitos, jonka toiminta käynnistyi vuonna 1994. Viikinmäen jätevedenpuhdistamo on Suomen ja Pohjoismaiden suurin puhdistamo, jossa käsitellään noin 900 000 asukkaan jätevedet Helsingin, Vantaan keski- ja itäosien, Keravan, Tuusulan, Järvenpään ja Sipoon alueelta.

Viikinmäen jätevedenpuhdistamolla fosforia poistetaan kemiallisesti ns. rinnakkaissaostusperiaatteella, jossa jäteveteen lisätään rautasulfaattia eli ferrosulfaattia. Ferrosulfaatti saostaa fosforin, jolloin se laskeutuu saostusaltaan pohjalle osaksi lietettä. Biologisessa puhdistuksessa jätevettä ilmastetaan, jolloin vedessä olevat bakteerit alkavat kasvaa ja lisääntyä kuluttaen samalla jäteveden sisältämää eloperäistä ainesta sekä typpeä. Osa jäteveden sisältämästä tyypestä vapautuu ilmaan typipikaasuna. Bakteerien toiminnan seurauksena syntyy aktiivilietettä, joka vajoaa jälkiselkeyttimessä altaan pohjalle. Aktiivilietettä hyödynnetään kierrättämällä suurin osa siitä takaisin biologisen puhdistusprosessin alkuun. Suurin osa jäteveden sisältämästä tyypestä poistuu aktiivilieteprosessissa, mutta sen lisäksi typenpoistoa tehostetaan biologisilla typenpoistosuodattimilla. Puhdistetut jätevedet johdetaan 16 kilometriä pitkää kalliotunnelia pitkin avomerelle, Katajaluodon kaakkoispuolelle.

Vuonna 2023 Viikinmäen keskimääräinen vuorokautinen tulovirtaama oli 290 338 m³ ja koko vuoden virtaama 106 miljoonaa m³. Viikinmäen jätevedenpuhdistamolta mereen johdetun puhdistetun jäteveden biologinen ja kemiallinen hapenkulutus, fosforin ja typen kokonaispitoisuudet, poistotehot sekä lupaehtojen mukaiset raja-arvot on esitetty taulukossa 6. Viikinmäen jätevedenpuhdistamon toiminta oli vuonna 2023 lupaehtojen mukaista lukuun ottamatta toisella vuosineljänneksellä havaittua poikkeuksellisen korkeaa biologisen hapenkulutuksen arvoa. Biologisella hapenkulutuksella mitataan vedessä olevan orgaanisen aineksen aiheuttamaa hapen kulumista, joka on seurausta bakteerien hajotustoiminnasta. Bakteerit hyödyntävät vedessä olevaa eloperäistä ainetta energianlähteenään kuluttaen samalla happea ja vapauttaen hiilidioksidia. Lupaehdon ylittyminen oli seurausta 26.–28.3. tapahtuneesta prosessihäiriöstä. Prosessihäiriö johtui poikkeuksellisen suuresta tulovirtaamasta, minkä seurauksena biologinen puhdistuksen osa jouduttiin ohittamaan osittain ja 227 943 m³ kemikaaleilla tehostetusti käsiteltyä jätevettä johdettiin Katajaluodon purkupaikalle.

Taulukko 6. Viikinmäen jätevedenpuhdistamolta mereen johdetun puhdistetun jäteveden biologisen hapenkulutus (BOD = Biological Oxygen Demand), fosforin kokonaispitoisuus (Kok.P), typen kokonaispitoisuus (Kok.N), kemiallinen hapenkulutus (COD = Chemical Oxygen Demand) ja näiden poistotehot (%) sekä lupaehtojen mukaiset raja-arvot. Tulokset esitetään neljännesvuosien ja koko vuoden keskiarvoina (mg/l).

	BOD _{7ATU}		Kok.P		Kok.N		COD _{Cr}	
	mg/l	poistoteho %	mg/l	poistoteho %	mg/l	poistoteho %	mg/l	poistoteho %
Lupamääräys	≤10*	≥95*	≤0,30*	≥95*	-	≥80**	≤75*	≥85*
2023	8,0	96	0,18	97	4,7	91	40	93
I/2023	8,0	96	0,20	96	6,6	86	40	91
II/2023	13,4	96	0,18	98	5,8	91	48	93
III/2023	3,8	98	0,17	98	3,0	95	34	94
IV/2023	6,9	97	0,17	97	3,3	94	37	93

* neljännesvuosikeskiarvo, ** vuosikeskiarvo

3.2.2 Suomenojan jätevedenpuhdistamo

Suomenojan jätevedenpuhdistamo on aktiivilietelaitos, jonka toiminta käynnistyi alkujaan jo vuonna 1964 lammikkopuhdistamona. Modernit puhdistusprosessit otettiin käyttöön vuonna 1997. Puhdistamon toiminta päättyi tammikuussa vuonna 2023.

Suomenojan jätevedenpuhdistamolla jäteveden puhdistusprosessit olivat pääosin Viikinmäen jätevedenpuhdistamoa vastaavat. Fosforinpoisto toteutettiin myös kemiallisesti ns. rinnakkaissaostusperiaatteella ja typenpoisto biologisesti aktiivilieteprosessilla. Typenpoistoa tehostettiin lisäämällä metanolia hiilen lisälähteeksi aktiivilieteprosessin alkuosaan. Orgaanista ainesta poistettiin osittain puhdistusprosessin alkuvaiheessa kemiallisesti kiintoaineen erotuksen myötä ja osittain biologisessa puhdistuksessa bakteeritoiminnan avulla. Puhdistetut jätevedet johdettiin kalliotunnelissa ulkosaaristoon Gåsgrund-saaren kaakkoispuolelle, josta ne purkautuivat noin 15 metrin syvyydeltä. Suomenojan jätevedenpuhdistamon kapasiteetti ylittyi 16.1.–17.1.2023, jolloin tuleva vesi jouduttiin ohjaamaan jätevedenpuhdistuksen biologisen osan ohi ja ohituksen seurauksena 23 000 m³ kemiallisesti ja mekaanisesti puhdistettua jätevettä johdettiin Gåsgrundin purkupaikalle.

Vuonna 2023 Suomenojan keskimääräinen vuorokautinen tulovirtaama oli 68 002 m³ ja koko vuoden virtaama 2 miljoonaa m³. Suomenojan jätevedenpuhdistamon toiminta täytti ympäristöluvan lupaehtot vuonna 2023. Mereen johdetun puhdistetun jäteveden biologinen ja kemiallinen hapenkulutus, fosforin ja typen kokonaispitoisuudet sekä poistotehokkuudet olivat lupaehtojen raja-arvojen mukaiset (taulukko 7).

Taulukko 7. Suomenojan jätevedenpuhdistamolta mereen johdetun puhdistetun jäteveden biologinen hapenkulutus (BOD = Biological Oxygen Demand), fosforin kokonaispitoisuus (Kok.P), typen kokonaispitoisuus (Kok.N), kemiallinen hapenkulutus (COD = Chemical Oxygen Demand) ja näiden poistotehot (%) sekä lupaehtojen mukaiset raja-arvot. Tulokset esitetään neljännesvuosien ja koko vuoden keskiarvoina (mg/l).

	BOD _{7ATU}		Kok.P		Kok.N		COD _{Cr}	
	mg/l	poistoteho %	mg/l	poistoteho %	mg/l	poistoteho %	mg/l	poistoteho %
Lupamääräys	≤10*	≥95*	≤0,35*	≥95*	-	≥70**	≤75*	≥85*
2023	5,4	96	0,15	96	13,8	72	29,2	91
I/2023	5,4	96	0,15	96	13,8	72	29,2	91

* neljännesvuosikeskiarvo, ** vuosikeskiarvo

3.2.3 Blominmäen jätevedenpuhdistamo

Espoossa sijaitsevan Blominmäen jätevedenpuhdistamon toiminta käynnistyi vuonna 2022. Blominmäen jätevedenpuhdistamolla käsitellään noin 400 000 asukkaan jätevedet Espoon, Kauniaisten, Kirkkonummen, Siuntion ja Länsi-Vantaan alueelta. Blominmäen jätevedenpuhdistamon fosforin poistotaso on Viikinmäen jätevedenpuhdistamoa parempi, sillä kemiallisessa puhdistusprosessissa hyödynnetään lisäksi kiekkosuodatusta, joka lisää entisestään fosforin puhdistustehoa.

Vuonna 2023 Blominmäen keskimääräinen vuorokautinen tulovirtaama oli 101 707 m³, ja koko vuoden virtaama 37 miljoonaa m³. Blominmäen jätevedenpuhdistamon toiminta täytti ympäristöluvan lupaehdot vuonna 2023. Mereen johdetun puhdistetun jäteveden biologinen ja kemiallinen hapenkulutus, fosforin ja typen kokonaispitoisuudet sekä poistotehokkuudet olivat lupaehtojen raja-arvojen mukaiset (taulukko 8).

Taulukko 8. Blominmäen jätevedenpuhdistamolta mereen johdetun puhdistetun jäteveden biologisen hapenkulutus (BOD = Biological Oxygen Demand), fosforin kokonaispitoisuus (Kok.P), typen kokonaispitoisuus (Kok.N), kemiallinen hapenkulutus (COD = Chemical Oxygen Demand) ja näiden poistotehot (%) sekä lupaehtojen mukaiset raja-arvot. Tulokset esitetään neljännesvuosien ja koko vuoden keskiarvoina (mg/l).

	BOD _{7ATU}		Kok.P		Kok.N		COD _{Cr}	
	mg/l	poistoteho %	mg/l	poistoteho %	mg/l	poistoteho %	mg/l	poistoteho %
Lupamääräys	≤10*	≥95*	≤0,25*	≥96*	-	≥80**	≤75*	≥85*
2023	4,7	98	0,18	97	4,9	92	33	94
I/2023	6,1	97	0,21	96	8,3	85	34	92
II/2023	3,8	99	0,20	98	4,4	94	33	96
III/2023	4,6	98	0,18	98	4,6	94	32	95
IV/2023	4,5	98	0,12	98	2,5	96	32	93

* neljännesvuosikeskiarvo, ** vuosikeskiarvo

3.2.4 Ylivuodot

Ylivuoto- ja poikkeustilanteita tapahtui vuoden 2023 aikana runsaiden sateiden, sulamisvesien, tukosten ja sähkökatkoksen aiheuttamina. Verkostoylivuotoja esiintyi Helsingin, Espoon ja Vantaan alueilla. Kaikki ylivuodot olivat melko pieniä, alle 100 m³ suuruisia. Vuoden 2023 verkostoylivuotojen kokonaistilavuus oli noin 629 m³.

Tammikuussa runsaat sateet ja sulamisvedet aiheuttivat ylimääräistä jätevesikuormitusta merialueelle. Espoon Heiniemen alueella tapahtui 15.1. jätevesiylivuoto, minkä takia tehtiin ylimääräinen seurantatutkimus. Ylivuotovedet suuntautuivat Lippajärven ojaan ja sieltä Pitkäjärveen. Ojasta otetuissa vesinäytteissä havaittiin kohonneita suolistobakteerien ja fosforin pitoisuuksia viitaten jätevesivuodon vaikutuksiin.

Toisella vuosineljänneksellä tapahtui kaksi poikkeustilannetta, joista ensimmäinen oli Espoossa Turvesuontiellä 25.4. tapahtunut pieni jätevesiylivuoto, jonka seurauksena noin 5 m³ jätevettä purkautui ympäristöön. Toinen merkittävämpi ylivuototilanne tapahtui 22.6. sähkökatkon seurauksena Vantaalla, minkä seurauksena jätevettä purkautui noin 80 m³ Krakanojaan ja sieltä edelleen Vantaanjokeen. Krakanojasta otetuista vesinäytteistä havaittiin kohonneita suolistoperäisten bakteerien sekä fosfori- ja typpiravinteiden pitoisuuksia viitaten jätevesivuodon vaikutuksiin. Kaksi viikkoa myöhemmin otetuissa vesinäytteissä vaikutuksia ei enää havaittu.

Kesän rankkasateet aiheuttivat ylivuototilanteita 8.7.2023 ja 27.–29.8.2023 välisenä aikana. Loppuvuotta kohden ylivuoto- ja poikkeustilanteiden määrä väheni, eikä ylimääräisiä seurantatutkimuksia tarvinnut tehdä.

Helsingin kantakaupungin alueella ja Munkkiniemessä, Käpylässä sekä Herttoniemessä on yhteensä noin 2 100 hehtaaria sekaviemäroityjä alueita. Näillä alueilla hulevedet johdetaan samaan viemäriin jätevesien kanssa. Rankkasateet ja lumen sulamisvedet aiheuttavat korkeampia virtaamia, jolloin viemäristön kapasiteetti voi ajoittain ylittyä. Näissä tilanteissa sekaviemäriylivuodot johdetaan useimmiten mereen. Sekaviemäriverkoston ylivuotoja ei pääsääntöisesti mitata, vaan niiden kuormitus arvioidaan mallintamalla. Vuonna 2023 HSY toteutti mallinnuksen Fluidit Storm -ohjelmalla EPA SWMM 5.1 -mallinnusympäristössä.

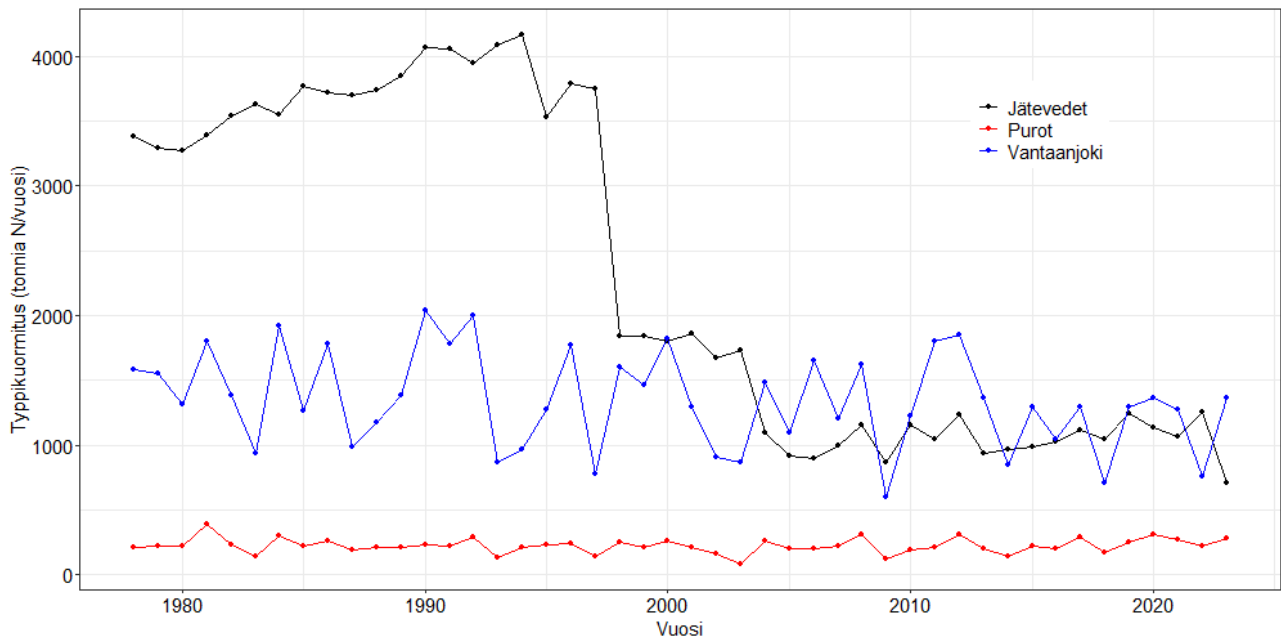
Vuonna 2023 sekaviemäriverkoston ylivuodoista arvioitiin jäteveden ja huleveden sekoitusta johdetun vesistöihin laskentatulosten mukaan noin 126 676 m³, josta yhdyskuntajätevesien osuus oli noin 3,6 %, eli noin 4 600 m³ (FCG 2024). Laskennallinen ainekuormitus vesistöön oli vuonna 2023 noin 48,8 kg kokonaisfosforia, 373 kg kokonaistyppeä ja 1 946 kg kiintoainetta. Biologisen hapenkulutuksen kuormitus oli 1 868 kg (BOD). Vuonna 2023 yli puolet sekaviemäröidyn alueen ylivuodoista kohdistui Eteläsataman alueelle. Kyseinen alue on ollut pääasiallinen alue, jossa ylivuotoja tapahtuu useimpina mallinnettuina vuosina. Merkittäviä ylivuotoja kohdistui myös Merisataman, Rajasaaren, Siltavuorensalmen, Töölönlahden, Hietalahden ja Taivallahden merialueille.

Vaikka merialueen kokonaiskuormituksessa ylivuotojen merkitys on vähäinen, ne heikentävät veden hygieenistä laatua sekä aiheuttavat ravinnekuormitusta ajoittain ja paikallisesti purkupaikkojen läheisyydessä.

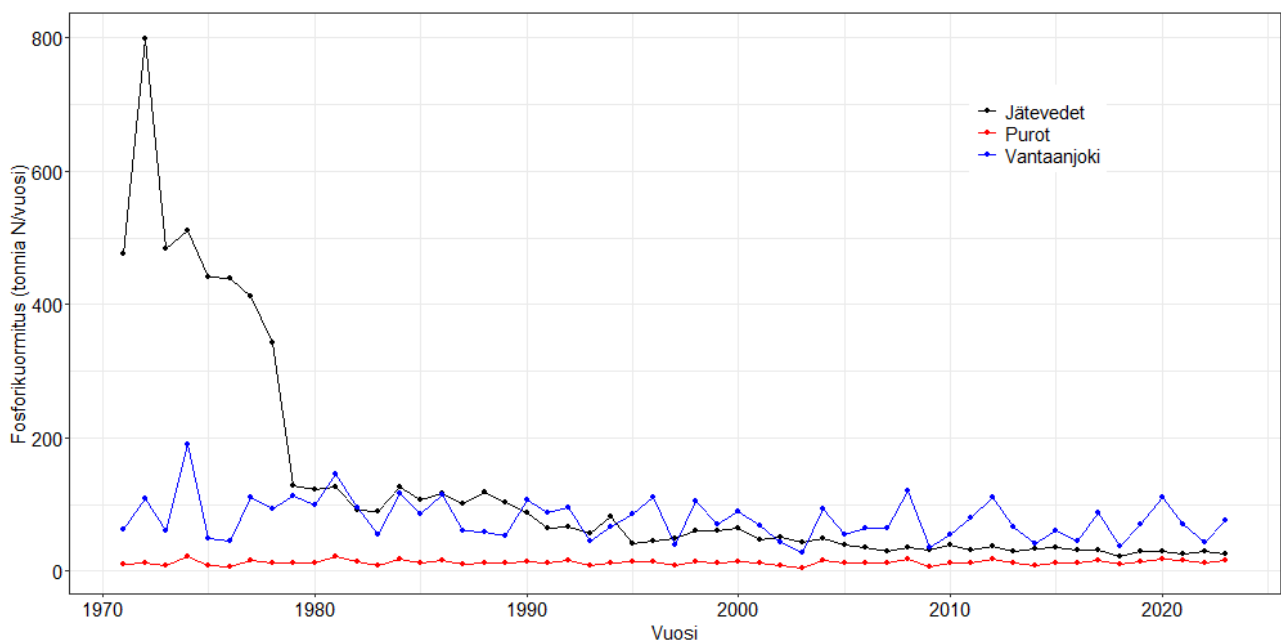
3.2.5 Vantaanjoen sekä pienvesien ravinnekuormitus mereen ja kokonaiskuormituksen pitkän aikavälin muutokset

Vantaanjoen mereen laskema typpikuormitus oli vuonna 2023 noin 1367 tonnia (VHVSY 2024). Kuormitus oli huomattavasti suurempi verrattuna vuoteen 2022, johtuen Vantaanjoen suuremmasta virtaamasta vuonna 2023. Tästä syystä myös Vantaanjoen fosforikuormitus oli edellisvuotta suurempi, noin 77 tonnia. Sekä typen että fosforin osalta Vantaanjoen kuormitus merialueelle oli vuonna 2023 suurempaa kuin puhdistettujen jätevesien (kuvat 4 ja 5).

Pääkaupunkiseudun purojen kokonaiskuormitus on arvioitu käyttämällä Helsingin kaupungin ylläpitämän vedenlaatutietokannan pureurantojen tuloksia sekä Espoon purojen osalta Hertta-tietokannan aineistoja. Tietokannoista on laskettu purokohtaisesti koko havaintohistorian kattava keskimääräinen purojen virtaama sekä typpi- ja fosforipitoisuudet. Purojen vuosittaiset virtaamat on skaalattu Vantaanjoen vuosittaisiin keskivirtaamiin. Purojen osuus merialueen typpikuormituksesta on melko vähäinen suhteessa Vantaanjokeen ja puhdistettuihin jätevesiin (kuva 4). Fosforin osalta purojen kuormitus on nykyään samaa luokkaa puhdistettujen jätevesien kanssa, puhdistustehon parannuttua merkittävästi 1970-luvulta lähtien (kuva 5).



Kuva 4. Jätevedenpuhdistamoiden, Vantaanjoen ja pääkaupunkiseudun muiden jokien ja purojen arvioitu vuosittainen typpikuormitus.



Kuva 5. Jätevedenpuhdistamoiden, Vantaanjoen ja pääkaupunkiseudun muiden jokien ja purojen arvioitu vuosittainen fosforikuormitus.

3.3 Meriläjitäysalueet

Pääkaupunkiseudun merialueella sijaitsee kolme läjitäysaluetta, joista Espoon merialueella sijaitsee Rövargrundetin meriläjitäysalue ja Helsingin merialueella sijaitsevat Lokkiluodon ja Koirasaarenluotojen meriläjitäysalueet. Meriläjitäystoiminasta aiheutuu sekä hetkellisiä että pysyviä vesistövaikutuksia. Hetkelliset vesistövaikutukset ovat pääasiassa vedenlaadun heikkenemistä ja pysyvämmät merenpohjan topografiaan ja pohjan laatuun sekä pohjaeliöstöön liittyviä vaikutuksia.

Meriläjitäysalueiden aiheuttamia vaikutuksia vedenlaatuun seurataan osana pääkaupunkiseudun merialueen yhteistarkkailua. Toimijat seuraavat meriläjitäystoiminnan vaikutuksia merialueen tilaan ja meriläjitäysmassojen pysyvyyttä Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen hyväksymällä tavalla erillistarkkailuna.

3.3.1 Lokkiluodon meriläjitäysalue

Lokkiluodon meriläjitäysalueelle läjitettiin ruoppausmassoja vuonna 2023 yhteensä 28 151 m³. HELCOM-raportoinnin mukaisia haitta-aineiden pitoisuuksia seurattiin ruoppausmassoista, jotka olivat peräisin Haakoninlahdelta (13 398 m³), Koirasaaren (2123 m³) sekä Nihdin (2135 m³) edustalta ja Kruunusiltojen rakentamisesta (10 005 m³). Läjitäykset ajoittuivat alkuvuoteen tammi-maaliskuulle sekä loppuvuoteen syys-joulukuulle. Lisäksi Lokkiluodon meriläjitäysalueelle läjitettiin Marjaniemen alueelta 490 m³ pehmeitä, haitta-aine tasojen 1-1B sisältäviä ruoppausmassoja, joita ei voitu sisällyttää HELCOM-raportointiin (UUDELY/12446/2022).

3.3.2 Koirasaarenluotojen meriläjitäysalue

Koirasaarenluotojen meriläjitäysalueelle läjitettiin vuonna 2023 syyskuun ja marraskuun välisenä aikana ruoppausmassoja yhteensä 15 450 m³, jotka olivat peräisin Nihdin edustalta.

3.3.3 Rövargrundetin meriläjitäysalue

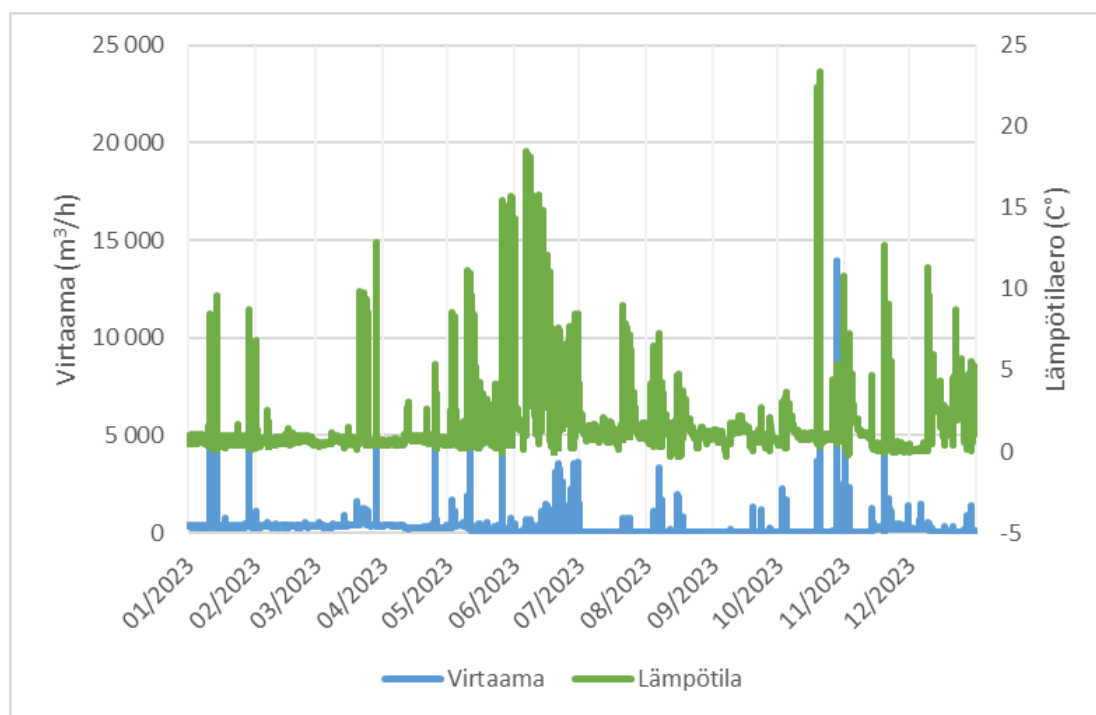
Rövargrundetin meriläjitäysalueelle sijoitettiin vuoden 2023 aikana ruoppausmassoja 11 ruoppauskohteesta yhteensä 4200 m³. Läjitäykset ajoittuivat keväällä huhti-toukokuuhun ja syksyllä syys-lokakuuhun. Läjitetyt massat koostuivat pääosin savesta, liejusta, siltistä ja mudasta.

3.4 Voimalat, lämpö- ja jäähdytyslaitokset

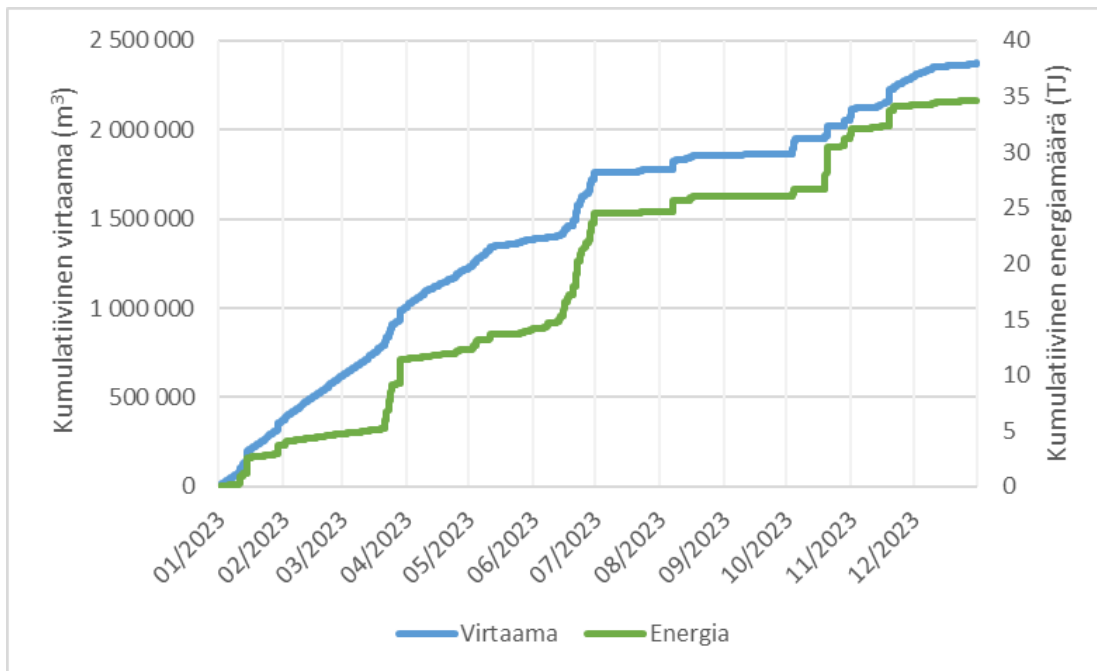
Voimalaitosten, kaukojäähdytyslaitosten ja lämpölaitosten kuormitus merialueelle on seurausta lämpökuormituksesta, joka aiheutuu jäähdytyksessä käytetyn lämmenneen meriveden johtamisesta takaisin mereen. Jäähdytysmerivesiä johdetaan takaisin mereen sekä ulko- että sisäsaaristossa. Suomenojan yhteistuotantolaitosten jäähdytysmerivesi lasketaan Espoon Blominmäen puhdistamon jätevesitunneliin, jota pitkin se kulkeutuu ulkosaaristoon. Sisäsaaristossa jäähdytysmerivesiä lasketaan mereen Kivenlahden biolämpölaitokselta Marinsatamaan Espoonlahdelle sekä Helsingissä Salmisaaren yhteisvoimalaitokselta Lapinlahdelle Seurasaarenselällä ja Vuosaaren kombivoimalaitokselta Vuosaaren satama-altaaseen. Jäähdytysmerivesiä on laskettu myös Sompasaarenaltaaseen Hanasaaren voimalaitokselta 1.4.2023 asti, jolloin toiminta päättyi.

3.4.1 Salmisaaren voimalaitos

Salmisaaren voimalaitoksen suurimmat kuormitusjaksot hukkalämmön muodossa ajoittuivat touku-kuulle, kesäkuulle ja heinäkuulle. Voimakkaimmat yksittäiset lämpöenergian kuormituspiikit ajoittuivat kesäkuulle ja marraskuulle (kuvat 6 ja 7). Merilauhdevesien kokonaisvirtaama oli 2,3 miljoonaa m³ vuonna 2023. Kokonaisvirtaaman määrä oli laskenut aikaisempien vuosien tasosta. Kokonaisvirtaama oli 18 miljoonaa m³ vuonna 2020, 9 miljoonaa m³ vuonna 2021 ja 8 miljoonaa m³ vuonna 2022. Salmisaaren voimalaitoksen lämpöenergian kokonaiskuormitus mereen oli noin 35 TJ vuonna 2023. Lämpöenergian kokonaiskuormitus oli laskenut aikaisempien vuosien tasosta, joka oli 276 TJ vuonna 2020 ja 98 TJ vuosina 2021 ja 2022.



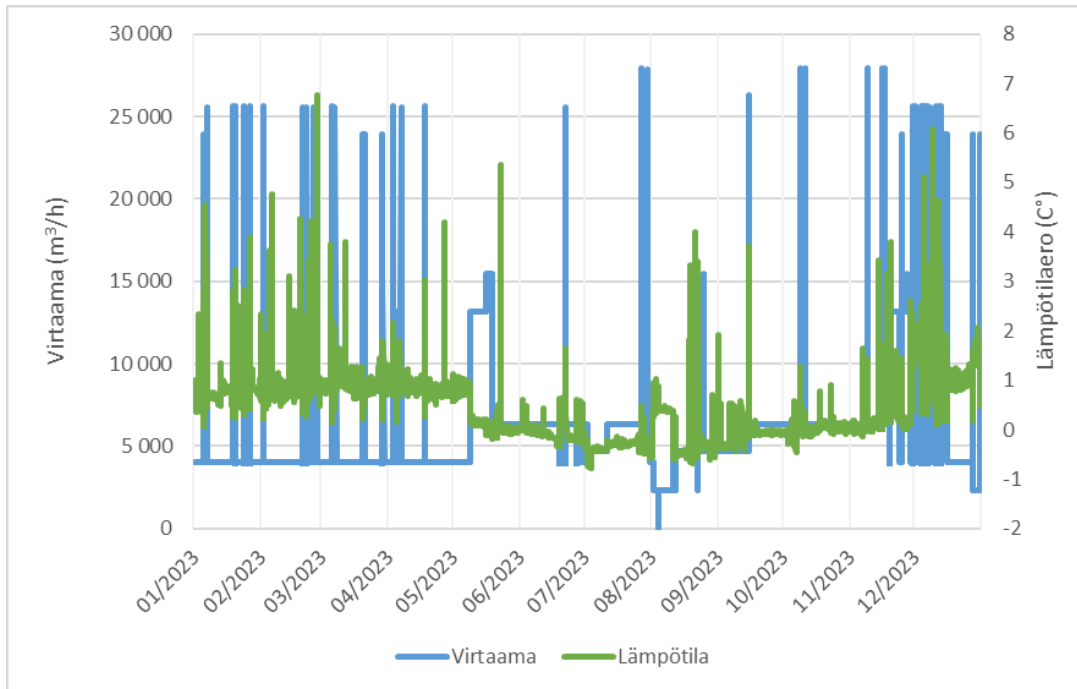
Kuva 6. Salmisaaren laitosten mereen johtama tuntikohtainen merilauhdevesien virtaama ja mereen johdetun veden lämpötilaerotus suhteessa laitokselle otettuun meriveteen vuonna 2023.



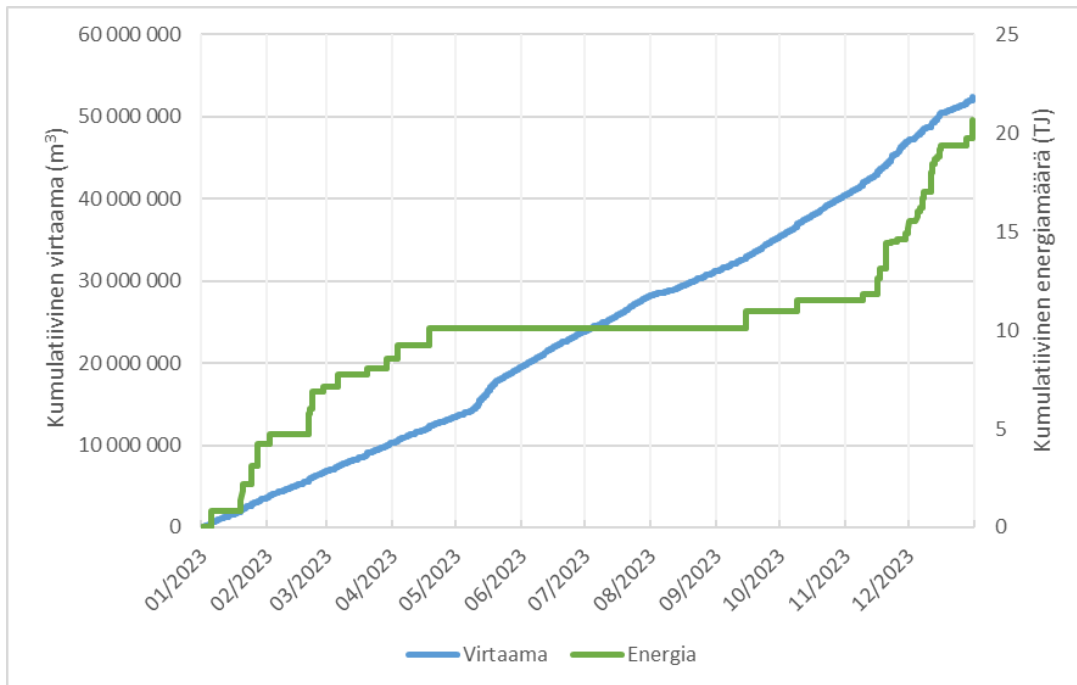
Kuva 7. Salmisaaren laitosten mereen johdetun merilauhdevesien virtaaman ja lämpöenergian kumulatiivinen summa vuodelle 2023.

3.4.2 Vuosaaren voimalaitos

Vuosaaren voimalaitosten suurimmat kuormitusjaksot hukkalämmön muodossa ajoittuivat helmikuulle, maaliskuulle ja joulukuulle sekä lyhyemmissä jaksoissa syyskuulle. Voimakkaimmat yksittäiset lämpöenergian kuormituspiikit ajoittuivat maaliskuulle ja marraskuulle (kuvat 8 ja 9). Merilauhdevesien kokonaisvirtaama oli noin 52 miljoonaa m³ vuonna 2023. Lämpöenergiaa johdettiin mereen noin 21 TJ vuonna 2023. Lämpöenergian kokonaiskuormitus oli jatkanut laskemista aikaisempien vuosien tasosta. Kuormitus oli 48 TJ vuonna 2022, 296 TJ vuonna 2021 ja 572 TJ vuonna 2020 kokonaisvirtaaman pysyessä samalla tasolla.



Kuva 8. Vuosaaren laitosten mereen johtama tuntikohtainen merilauhdevesien virtaama ja mereen johdetun veden lämpötilaerotus suhteessa laitokselle otettuun meriveteen vuodelle 2023.

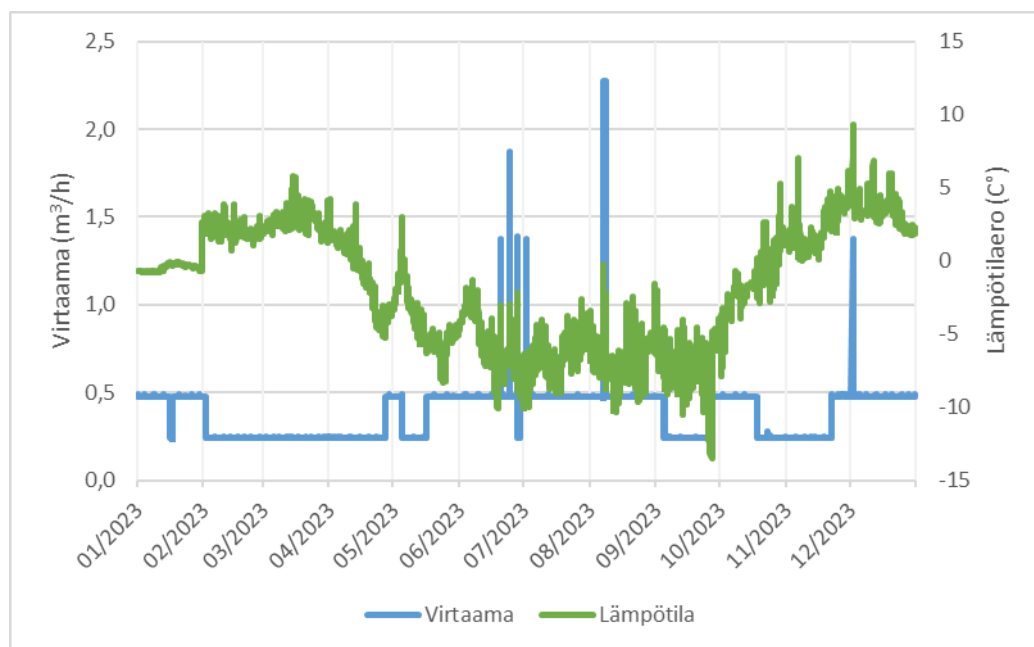


Kuva 9. Vuosaaren laitosten mereen johdetun merilauhdevesien virtaaman ja lämpöenergian kumulatiivinen summa vuodelle 2023.

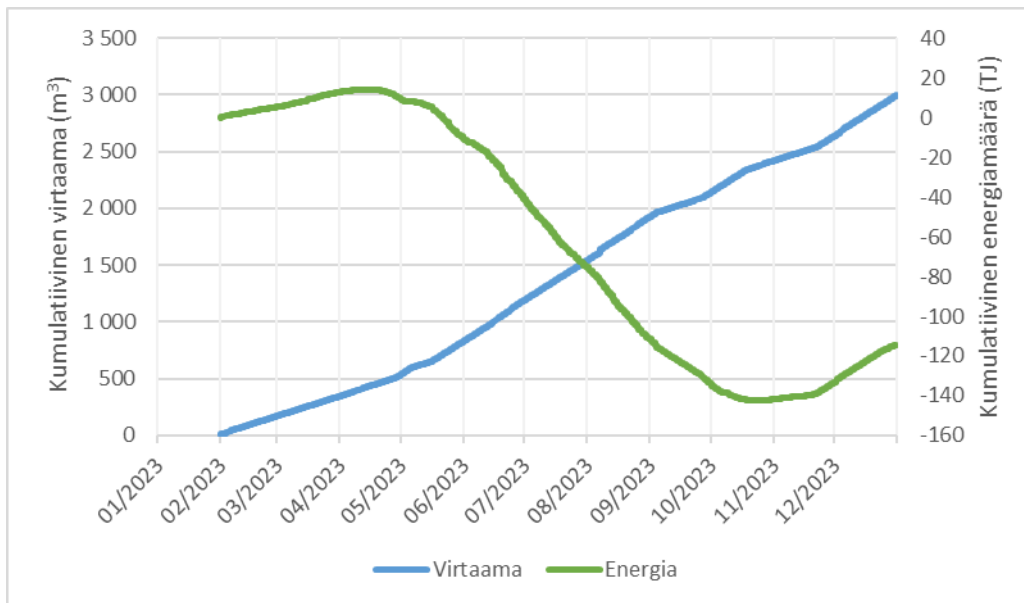
3.4.3 Suomenojan yhteistuotantolaitokset

Suomenojan laitosten suurimmat lämpöenergian kuormitusjaksot ajoittuivat heinäkuulle, syyskuulle ja elokuulle, lokakuulle ja joulukuulle (kuvat 10 ja 11). Kesäkuukausina lämpöenergian aiheuttama kuormitus oli negatiivista ja talvikuukausina positiivista. Negatiivinen kuormitus tarkoittaa, että jäähdytykseen käytetty merivesi lasketaan takaisin mereen viileämpänä kuin vastaanottavan merialueen veden lämpötila. Positiivinen kuormitus tarkoittaa, että mereen takaisin johdettava jäähdytysmerivesi on lämpimämpää kuin vastaanottavan merialueen veden lämpötila.

Mereen johdettujen merilauhdevesien kokonaisvirtaama oli noin 3000 m³. Lämpöenergiaa johdettiin mereen noin -110 TJ. Kokonaisuudessaan Suomenojan laitoksilta johdettujen merilauhdevesien vaikutus on merivettä viilentävä. Kokonaisvirtaama on kuitenkin hyvin pieni verrattuna ympäröivän veden tilavuuteen, joten merilauhdevesien jäähdyttävä vaikutus oli vuonna 2023 häviävän pieni.



Kuva 10. Suomenojan laitosten mereen johtama tuntikohtainen merilauhdevesien virtaama ja mereen johdetun veden lämpötilaerotus suhteessa laitokselle otettuun meriveteen vuodelle 2023.



Kuva 11. Suomenojan laitosten mereen johdetun merilauhdevesien virtaaman ja lämpöenergian kumulatiivinen summa vuodelle 2023.

3.5 Helsingin telakan toiminta

Helsingin hernesaaressa, Hietalahden rannalla, sijaitsevasta telakan toiminnasta aiheutuva kuormitus johtuu pääasiassa alusten vesillelaskusta, ja laskualtaan edustan ruoppausten aiheuttamista vaikutuksista, kuten haitallisten aineiden kulkeutumisesta meriympäristöön ja ajoittaisesta veden laadun heikkenemisestä esimerkiksi veden samentumisen seurauksena.

4 Veden fysikaalinen, kemiallinen ja hygieeninen laatu

4.1 Johdanto

Veden fysikaaliseen ja kemialliseen laatuun vaikuttavat mm. lämpötila, suolaisuus, sameus sekä ravinteiden ja hapen määrä. Veden hygieeninen laatu arvioidaan veden mikrobiologisen laadun perusteella. Veden laatua arvioidessa tavoitteena on vesien hyvä tila. Veden fysikaaliset laatutekijät huomioidaan vesien ekologisen tilan arvioinnissa. Kemiallista tilaa arvioidaan vedessä esiintyvien vaarallisten ja haitallisten aineiden pitoisuuksista. Pääkaupunkiseudun ulkosaariston merialueiden ekologinen tila on tyydyttävä ja kemiallinen tila hyvää huonompi. Sisäsaaristossa ekologinen tila vaihtelee tyydyttävästä välttävään, kun taas kemiallinen tila on hyvää huonompi.

4.2 Menetelmät

4.2.1 Havaintoasemat

Veden fysikaalista, kemiallista ja hygieenistä tilaa seurataan yhteensä 25 havaintoasemalla, joista 14 on yhteistarkkailun havaintoasemia ja 11 Helsingin kaupungin oman seurantaohjelman havaintoasemia (taulukko 9). Suurin osa havaintoasemista sijaitsee ulkosaaristossa, Helsinki-Porkkala vesimuodostuman alueella (kuva 1). Havaintoasemat 57, 125 ja 147 ovat lähimpänä jätevesien purkupaikkoja sekä 57 ja 147 jäähdytysvesien purkupaikkoja. Lokkiluodon meriläjitysaluetta lähimpänä sijaitsee havaintoasema 161 ja Koirasaarenluotojen meriläjitysalueen läheisyydessä havaintoasemat 125, 168 ja 149. Espoon Rövargrundetin meriläjitysalue sijaitsee kauimpana yhteistarkkailun havaintoasemista ja sitä lähimpänä sijaitsevat havaintoasemat 57, 123 ja 148. Ulkosaariston veden laadun vertailupohjana käytetään Porvoo-Helsinki vesimuodostuman veden laatua, jota seurataan kahdella havaintoasemalla (114 ja 166). Myös havaintoaseman 39 tuloksia käytetään Porvoo-Helsinki vesimuodostuman veden laatua tarkasteltaessa.

Sisäsaaristoon sijoittuvista havaintoasemista Suvisaari-Lauttasaari vesimuodostumaan sijoittuu havaintoasemat 117 ja 68, joista havaintoasema 68 sijaitsee lähimpänä DNY Finland Oy:n telakkaa. Nuottalahteen laskevan Finnoonojan kautta tuleva kuormitus näkyy ajoittain Nuottalahden edustalla sijaitsevan havaintoaseman 117 seurantatuloksissa. Suvisaari-Lauttasaari vesimuodostuman alueella sijaitsee myös Helsingin kantakaupungin sekaviemäröidyn alueen ylivuotokohtia, jotka ajoittain kuormittavat merialuetta.

Seurasaaren vesimuodostuman alueella sijaitsevat havaintoasemat 87, 94 ja 191. Lapinlahdella sijaitsevaa Helen Oy:n Salmisaaren voimalan jäähdytysmerivesien purkupaikkaa lähimpänä sijaitsevat havaintoasemat 94 ja 191. Alueella sijaitsee useita puroja, joiden kautta merialueelle tulee maa-alueelta kuormitusta, jonka lisäksi merialuetta kuormittaa ajoittaiset kantakaupungin

sekaviemäröidyn alueen ylivuodot. Ylivuotojen aiheuttama kuormitus kohdistuu pääasiassa Taival-
lahteen (Rimpiläinen 2019).

Kruunuvuorenselän vesimuodostumaan laskee Vantaanjoki, joka kuljettaa alueelle merkittävän
määrän makeaa vettä, kiintoainesta ja ravinteita. Alueella sijaitsee myös Viikinmäen jätevedenpuh-
distamon puhdistettujen jätevesien varapurkureittejä ja sinne kohdistuu myös kantakaupungin seka-
viemäröidyn alueen suurimmat toistuvat ylivuodot. Ylivuodot purkautuvat pääosin Etelä-sataman sa-
tama-altaaseen (Rimpiläinen 2019). Alueella sijaitsee kolme havaintoasemaa (4, 18 ja 188).

Villingin vesimuodostumassa sijaitsevat havaintoasemat 25 ja 110. Alueella ei sijaitse tarkkailtavia
toimia, mutta alueelle on aiemmin johdettu puhdistettuja jätevesiä ja se sijaitsee Vuosaaren sataman
läheisyydessä, jossa on sekä voimala- että satamatoimintaa.

Sipoon saariston vesimuodostuman havaintoasemista 111 sijaitsee Vuosaaren sataman edustalla,
jossa on Helen Oy:n voimalatoimintaa. Havaintoasema 113 sijaitsee sataman itäpuolella sisäsaaris-
tossa ja 181 kauimpana, lähellä Porvoo-Helsinki vesimuodostumaa.

Taulukko 9. Yhteistarkkailun (YHT) ja Helsingin kaupungin oman seurantaohjelman (HEL) havaintopaikat, koordinaatit ja näytteenottosyvyydet.

Ohjelma	Havaintoasema	Tunnus	Syvyys (m)	ETRS TM35FIN		Näytesyvyys (m)
				N	E	
YHT	UUS-10A Länsi-Tonttu	114	47,0	6662043	395697	1, 5, 10, 20, 30, 40, 46
YHT	Berggrund	148	51,0	6656860	373260	1, 25, 50
YHT	Gråskärsbådan	149	34,0	6659901	382184	1, 15, 33
YHT	Katajaluoto	125	28,0	6664173	382775	1, 5, 10, 20, 27
YHT	Knaperskär	147	27,0	6662580	374106	1, 5, 10, 20, 26
YHT	Koiraluoto	168	31,0	6661367	381369	1, 15, 30
YHT	Kytön väylä	57	31,0	6662375	376681	1, 15, 3
YHT	Lokkiluoto	161	6,0	6667671	386319	1, 5
YHT	Stora Mickelskären	123	27,0	6655732	365380	1, 13, 26
YHT	Auto-4 Flathällgrund	39	32,0	6663150	387374	1, 15, 31
YHT	Espoonlahti	118	14,0	6672076	366243	1, 5, 13
YHT	Marinsatama	121	4,0	6671019	367989	1, 3
YHT	Ryssjeholmsfjärden	117	3,5	6669452	373680	1, 3
YHT	Vanhankaupungin-selkä	4	2,5	6674591	388620	1, 2
HEL	Vasikkasaari	18	17	6669990	389246	1, 5, 10, 16
HEL	Vartiokylänlahti	25	5	6674678	393762	1,4
HEL	Melkin selkä	68	17	6668299	380853	1, 5, 10, 16
HEL	Laajalahti	87	3,5	6675121	380713	1, 3
HEL	Porsas	94	9	6672659	382702	1, 4, 8
HEL	Kallahdenselkä	110	11	6673357	394193	1, 5, 10
HEL	Skatanselkä	111	13	6674629	400125	1, 5, 12
HEL	Granöfjärden	113	7	6679313	402309	1, 6
HEL	Pentarn	166	48	6665558	404164	1, 25, 47
HEL	Musta Hevonen	181	15	6673174	404214	1, 5, 14
HEL	Eläintarhanlahti	188	2,8	6673104	385895	0, 2

4.2.2 Näytteenotto

Vuoden 2023 aikana yhteistarkkailun havaintoasemilta kerättiin näytteet kuukausittain tammikuusta marraskuuhun ja Helsingin omilta havaintoasemilta kuukausittain huhtikuusta marraskuuhun. Espoonlahden ja Kivenlahden lämpölaitosten tarkkailuun kuuluvien havaintoasemien 118 ja 121 näytteenottojen määrä ja tutkimukset eroavat muista havaintoasemista. Havaintoasemalta 118 näytteet haettiin yhteensä neljä kertaa vuoden aikana (tammi-, huhti-, heinä- ja lokakuussa) ja asemalta 121 kaksi kertaa vuoden aikana.

Vesinäytteet otettiin Ruttner-noutimella koko vesipatsaasta ennalta määritellyiltä syvyyksiltä (taulukko 9). Ruttner-noutimen lämpömittarilla mitattiin veden lämpötila ja valkoisen kansilevyn avulla

näkösyyvyys. Kenttähavaintoja tehtiin myös jään paksuudesta ja lumen syvyydestä, jotka mitattiin tarvittaessa mittatikulla, sekä tuulen suunnasta ja nopeudesta sekä pilvisyydestä, jotka määritettiin aistinvaraisesti. Tarkemmat tiedot tutkimuksista on esitetty liitteessä 2.

Näytteenottotiedot ja kenttähavainnot kirjattiin sähköiselle näytteenottolomakkeelle (Mobilenote-järjestelmä, Geometrix Oy) josta tiedot välittyvät Helsingin kaupungin ympäristöseuranta- ja -valvonta-yksikön tietokantoihin ja sopimuslaboratorioon, joka analysoi vesinäytteet standardoiduilla menetelmillä (liite 2). Analyysitulokset toimitettiin ympäristöhallinnon tietokantoihin ja on listattuna liitteessä 3.

4.3 Tulokset

4.3.1 Ulkosaariston veden laatu

Vuoden 2023 talven aikana ulkosaariston merialue pysyi sulana, eikä jääpeite ulottunut ulkosaaristoon missään vaiheessa. Pintavesi oli alkuvuodesta hieman tavanomaista lämpimämpää, mutta palautui tavanomaiselle tasolle maaliskuun aikana (liite 4). Maaliskuussa Viikinmäen jätevedenpuhdistamolta jouduttiin prosessihäiriön vuoksi laskemaan mereen kemikaaleilla tehostetusti käsiteltyä jätevettä. Puhdistettujen jätevesien vaikutus havaittiin ulkosaaristossa alkuvuoden aikana kohonneina ravinnepitoisuuksina ja veden hygieenisen laadun heikkenemisenä. Keväällä sulamisvesien vaikutus pintavedessä ulottui pitkälle ulkosaaristoon, mikä näkyi suolaisuuden laskuna. Lokkiluodon meriläjitäysalueelle läjitettiin tammi-maaliskuun aikana ruoppausmassoja, mutta alueen veden laadussa ei havaittu läjityksistä johtuvia muutoksia.

Kevätkukinnan huippu havaittiin ulkosaaristossa tavanomaiseen aikaan huhtikuussa. Kevätkukinta on seurausta kasviplanktonin määrän äkillisestä ja runsaasta kasvusta. Talvella pintaveteen kertyy ravinteita, ja valon määrän lisääntyessä keväällä kevätkukinta alkaa. Ulkosaaristossa kevätkukintaa rajoittaa yleensä liukoisen typen saatavuus (Tamminen ja Andersen 2007, Vahtera ym. 2016), mikä voitiin havaita myös vuoden 2023 tuloksista. Veden fosforipitoisuudet olivat korkeimmillaan keväällä, mikä viittaa siihen, että typen saatavuus rajoitti kevätkukintaa ulkosaaristossa. Kevätkukinta kuluttaa suurimman osan pintaveden ravinteista, minkä jälkeen liukoisten ravinteiden pitoisuudet laskevat yleensä toukokuuhun mennessä. Kevätkukinta näkyy tuloksissa myös veden pH:n, hapen määrän ja sameuden kasvuna. Rövargrundetin meriläjitäysalueelle läjitettiin ruoppausmassoja huhti-toukokuun aikana, mikä niin ikään lisäsi veden sameutta alueella.

Kesällä ulkosaariston veden laatuun vaikutti kumpuaminen, jonka seurauksena vesi viilenee ja veden ravinnepitoisuudet sekä suolaisuus kasvavat. Touko-kesäkuun vaihteessa tapahtunut kumpuaminen viilensi erityisesti pintavesiä ja nosti fosforipitoisuuksia, mutta vaikutus jäi kokonaisuudessaan melko pieneksi. Kesäkuun aikana veden lämpötila nousi ulkosaaristossa tavanomaiselle tasolle, mutta laski hetkellisesti uudelleen heinäkuussa poikkeuksellisen matalalle kumpuamisen vuoksi. Samanaikaisesti veden fosforipitoisuudet nousivat. Kesän rankkasateet lisäsivät valuma-alueelta tulevaa typpikuormaa myös ulkosaaristossa, minkä seurauksena puhdistettujen jätevesien vaikutusta ulkosaariston ravinnekuormaan ei loppukesällä enää havaittu.

Kumpuamistapahtumien vuoksi vesi ei päässyt kunnolla kerrostumaan kesän aikana, mikä näkyi suhteellisen pieninä eroina pinta- ja pohjaveden suolaisuudessa. Ulkosaariston suolaisuuteen vaikuttaa kumpuamisen lisäksi erityisesti muutokset Suomenlahden avomeren suolaisuudessa.

Ulkosaaristossa pintaveden suolaisuus oli keskimäärin noin 5,5 ja pohjanläheisen veden suolaisuus noin 0,5 suurempi.

Merivesi oli lämpimintä elo-syyskuussa. Lämpimän syksyn seurauksena merivesi alkoi viiletä tavanomaista myöhemmin, ja vesi pysyi ulkosaaristossa tavanomaista lämpimänä vielä lokakuulle asti. Syksyllä liukoisten ravinteiden määrä vedessä kasvoi hajotustoiminnan lisääntyessä ja vapauttaessa ravinteita uudelleen kiertoon. Samalla pohjanläheisen veden happipitoisuus laski. Ulkosaaristossa ei havaittu syyskukintoja. Loppuvuodesta ilman nopea viileneminen palautti veden lämpötilan tavanomaiselle tasolle.

Lokkiluodon ja Koirasaarenluotojen meriläjäytysalueille läjitettiin ruopattavia massoja syys-joulukuun aikana. Läjäytyksistä johtuvaa veden samentumista ja veden laadun merkittävää heikkenemistä ei havaittu tuloksista. Rövargrundetin meriläjäytysalueelle läjitettiin ruopattuja massoja syys-lokakuun aikana, mikä nosti veden sameutta alueella.

Veden hygieeninen laatu pysyi ulkosaaristossa suhteellisen hyvänä vuoden 2023 aikana. Suolistoperäisten *E.coli* -bakteerien määrät kohosivat ajoittain puhdistettujen jätevesien purkupaikkojen läheisyydessä, mutta muutokset olivat väliaikaisia ja lyhytkestoisia. Puhdistettujen jätevesien leviäminen merialueella mallinnettiin suolaisuuden muutosten perusteella koko vuoden ajalta ja havaittiin kuormituksen suuntautuneen pääasiassa etelään ja itään (kohta 6.5).

Suomenojan yhteistuotantolaitosten jäähdytysvesistä syntyvä lämpökuormitus mereen oli vähäistä, eikä erottunut muusta meriveden lämpötilan vaihtelusta. Ulkosaariston tulokset on esitetty yksityiskohtaisesti liitteessä 4 (a-d).

4.3.2 Sisäsaariston veden laatu

Sisäsaaristosta, ja erityisesti sisälahdista, suurin osa oli jääpeitteisiä tammikuusta maaliskuun loppuun asti. Alkuvuoden aikana valuma-alueelta tuleva kuormitus heikensi veden laatua ajoittain Seurasaaren ja Kruunuvuorenselän vesimuodostuman alueella, mikä näkyi veden samentumisena ja kohonneina suolistoperäisten *E. coli* -bakteerien pitoisuuksina. Veden lämpötilat pysyivät alkuvuoden tavanomaisina.

Sisäsaariston veden laatu vaihtelee ulkosaaristoa voimakkaammin johtuen muun muassa veden virtauksista, valuma-alueelta tulevasta kuormituksesta, jääpeitteisyydestä ja ihmistoiminnan vaikutuksista. Sulamisvesien seurauksena valuma-alueelta tuleva kuormitus kasvoi huhtikuussa, mikä näkyi paikoin suolaisuuden laskuna ja veden samentumisena.

Sisäsaaristossa kevätukintaa rajoittaa typen lisäksi liukoisen fosfaatin saatavuus, ja sisälahtien samentuneissa vesissä myös valon määrä. Kevätukinnan huippu havaittiin useimmilla havaintoasemilla tavanomaiseen aikaan huhtikuussa, mikä näkyi veden pH:n ja hapen määrän kasvuna. Kevätukinnan jälkeen ravinnepitoisuudet vedessä laskivat. Hajotustoiminnan seurauksena hapen määrä vedessä laski erityisesti sisälahdilla, kuten Laajalahdella. Kruunuvuorenselän vesimuodostuman vedenlaatuun vaikuttaa voimakkaasti Vantaanjoen veden laatu ja siinä tapahtuvat muutokset. Vantaanjoki laskee Vanhankaupunginlahdelle (kuva 1). Kevätukinnan huippu saavutettiin Vanhankaupunginlahdella tavanomaista myöhemmin, ja kevätukinta jäi heikoksi.

Alkukesästä matalammilla havaintoasemilla havaittiin tavanomaista korkeampia ja syvemmillä havaintoasemilla tavanomaista matalampia lämpötiloja. Touko-kesäkuun kumpuaminen havaittiin erityisesti uloimmilla sisäsaariston havaintoasemilla, joilla veden lämpötila laski ja ravinteiden määrä sekä suolaisuus kasvoivat. Kesäkuun aikana veden lämpötila nousi tavanomaiselle tasolle myös sisäsaaristossa (liite 5). Heinäkuun kumpuaminen laski jälleen veden lämpötilaa ja nosti veden fosforipitoisuuksia sekä sameutta uloimmilla havaintoasemilla. Vesi oli lämpimintä heinä-elokuussa.

Avoveden aikaan sisäsaariston veden laatuun vaikuttaa myös sedimentin uudelleen sekoittuminen eli resuspensio, jonka seurauksena vesi samenee ja merenpohjasta voi vapautua muun muassa ravinteita ja haitallisia aineita. Sedimentin resuspensiota havaittiin avoveden aikana useilla eri alueille. Touko- ja syyskuussa Suvisaaristo-Lauttasaari vesimuodostuman ja kesäkuussa Seurasaaren vesimuodostuman alueella havaittiin sedimentin resuspensiosta johtuvaa veden fosforipitoisuuden ja sameuden kasvua.

Veden hygieeninen laatu on Vanhankaupunginlahdella muita alueita heikompaa. Veden hygieeninen laatu heikkeni Vantaanjoen virtaaman kasvaessa huhtikuussa sekä uudelleen elokuun lopulla. Loppukesästä runsaat sateet ja lisääntynyt valunta nostivat sisälahtien ravinnepitoisuuksia tavanomaista korkeammalle. Lämpimän syksyn takia veden lämpötila pysyi tavanomaista lämpimämpänä pitkälle syksyyn. Seurasaaren vesimuodostuman alueella sijaitsevalla Laajalahdella havaittiin korkeita ravinnepitoisuuksia ja veden samentumista loppukesästä, jota seurasi elo-syyskuussa poikkeuksellisen voimakas syyskukinta. Myös Villingin vesimuodostuman alueella sijaitsevalla Vartiokylänlahdella havaittiin tavanomaista voimakkaampi syyskukinta ja veden samentumista.

Sisäsaaristossa veden suolaisuuteen vaikuttaa avomereltä virtaava suolainen vesi ja valuma-alueelta tuleva makean veden valunta. Tavanomaisesta poiketen vesi ei kerrostunut suolaisuuden suhteen kesän aikana, lukuun ottamatta Kruunuvuorenselkää, jonka suolaisuuteen Vantaanjoesta laskeva makean veden valunta vaikuttaa merkittävästi. Kruunuvuorenselällä havaittiin syksyllä selkeä suolaisuuden vaihteluvyöhyke: Vantaanjoen välittömässä läheisyydessä suolaisuus laski lähelle nollaa, mutta kasvoi avomerelle päin tavanomaista korkeammaksi, yli viiteen.

Kylmän loppuvuoden takia meri jäähtyi kuitenkin nopeasti ja monille lahtialueille muodostui jääkansi jo joulukuun 2023 puolella. Sisäsaariston tulokset on kokonaisuudessaan esitetty yksityiskohtaisesti liitteessä 4 (e-n).

5 Pintaveden fysikaalis-kemiallisen laadun laaja tarkkailu

5.1 Johdanto

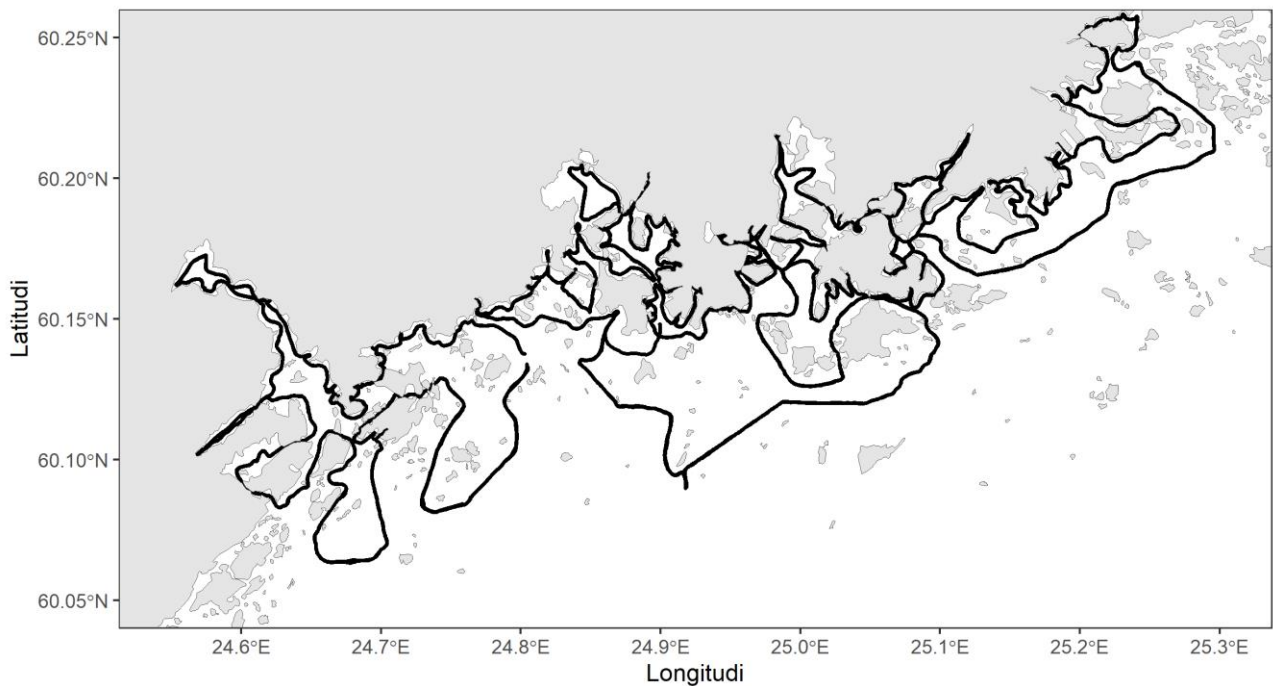
Pintaveden fysikaalis-kemiallisen laadun laajan tarkkailun tavoitteena on pyrkiä arvioimaan pääkaupunkiseudun merialueelle kohdistuvien monien eri käyttöpaineiden yhteisvaikutuksia alueen veden laatuun. Tarkkailu toteutettiin läpivirtausjärjestelmällä varustetusta liikkuvasta veneestä, mitaten veden laatua viiden sekunnin välein. Spatiaalisesti kattavasta mittausaineistosta voidaan havaita eri vedenlaatuparametrien luonnollisesta taustavaihtelusta poikkeavia havaintoja sekä arvioida niiden syitä. Vuoden 2023 pintaveden fysikaalis-kemiallisen laadun laajan tarkkailun mittaukset toteutti Pro Litore ry.

5.2 Menetelmät

Käytetty läpivirtausjärjestelmä on Luode Consulting Oy:n kehittämä. Läpivirtausmenetelmässä vettä pumpataan jatkuvasti puolen metrin syvyydestä ja johdetaan mittauslaitteistoon veneen liikkuesssa. Vedestä mitattiin YSI EXO 2 -sondilla viiden sekunnin välein lämpötila, suolaisuus, sameus, happipitoisuus, happamuus, *a*-klorofyllin fluoresenssi, fykosyaniinin fluoresenssi ja fluoresoiva liuennut orgaaninen aines.

Vuoden 2023 aikana toteutettiin kolme kartoitusta, toukokuussa (15.–17.5.2023), heinäkuussa (11.–13.7.2023) ja syyskuussa (25.–27.9.2023), joiden aikana mittauksia kertyi yhteensä yli 40 000. Kaikilla kartoituskerroilla ajettiin kolmen päivän aikana sama mittauslinjasto (kuva 12).

Läpivirtausjärjestelmällä mitattujen *a*-klorofyllitulosten kalibroimiseksi kerättiin vesinäytteitä, joista määritettiin *a*-klorofyllin pitoisuus Metropolilab Oy:n laboratoriossa. Kalibrointinäytteitä kerättiin kymmenen jokaisen kartoituksen yhteydessä.



Kuva 12. Vuoden 2023 pintaveden fysikaaliskemiallisen laadun laajan tarkkailun mittauslinjasto.

5.2.1 Viitearvojen poikkeamien määrittäminen

Aineistoa käsiteltiin Pro Litore ry:n kehittämällä Coastrider-toimintamallilla tärkeimpien veden laadun parametrien osalta (sameus, α -klorofylli ja fluoresoiva liuennut orgaaninen aines). Näille suureille määritettiin suolaisuuden, lämpötilan, ajan ja alueen perusteella viitearvot jokaisen havainnon osalta. Viitearvot määritettiin yleistetyllä additiivisella regressiomallilla, joka sovitettiin koko alueelta kerätyistä havaintoaineistosta (202 000 havaintoa) poimittuun 6000 havainnon satunnaisotokseen. Kunkin suureen osalta käytettiin additiivisina parametreina lämpötilan, suolaisuuden ja päivämäärän funktioita sekä luokkamuuttujina vuotta ja aluetta (tutkimusalue jaettu Espoonlahteen, Vanhankaupunginlahteen ja muuhun alueeseen). Sovitettujen mallien parametrit on esitetty liitteessä 6.

Kunkin havainnon mitattujen arvojen ja mallien perusteella tuotettujen viitearvojen erotuksia käytettiin poikkeamien määrittämiseen. Poikkeamat vakioitiin Z-arvoiksi vähentämällä poikkeaman absoluuttisesta arvosta kyseisen suureen poikkeamien keskiarvo ja jakamalla tämä erotus poikkeamien keskihajonnalla.

5.3 Tulokset ja tulosten tarkastelu

5.3.1 Vedenlaadun ajallinen ja alueellinen vaihtelu

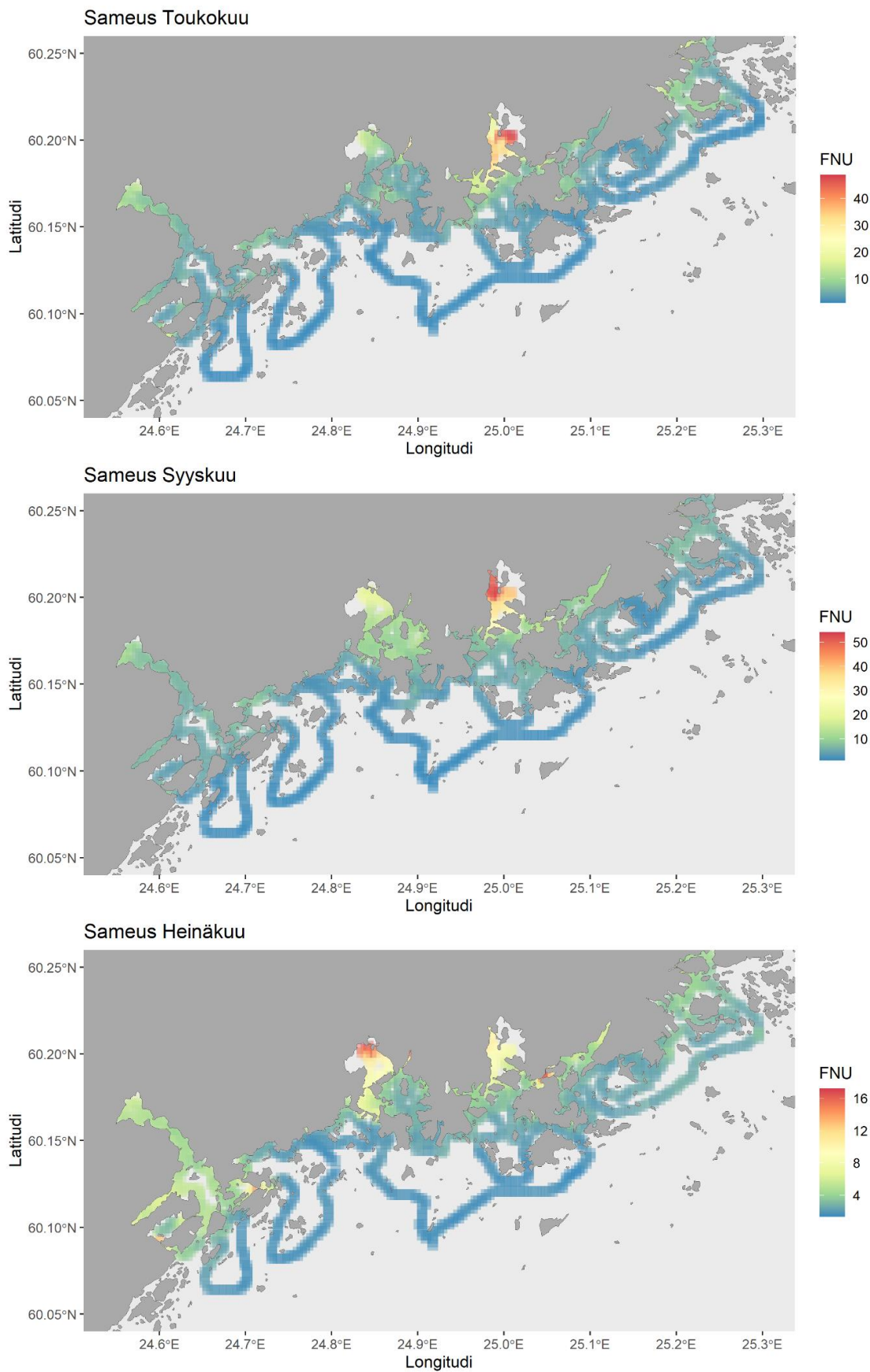
Toukokuun kartoituskerralla pintavesi oli lahtialueilla ja etenkin purojen ja jokien laskualueiden ympäristössä lämmennyt huomattavasti verrattuna kartoitusalueen avoimiin osiin (liite 7). Makean ja suolaisen veden vaihtumisalueet olivat melko laajoja erityisesti Vanhankaupunginlahden ja Espoonlahden edustalla. Sameuden osalta erottuivat niin ikään purojen ja jokien edustat, mutta myös matalat alueet, joilla on aktiivista veneliikennettä, kuten Ryssjeholmsfjärden ja Iso-Sarvasto (kuva 13). Myös Morsfjärdenin eteläpuolella havaittiin huomattavasti samentunutta pintavettä. A-klorofyllin

vaihteluväli oli suuri, erityisen korkeita pitoisuuksia havaittiin Kapellvikenin ympäristössä, Pikku-Huopalahdella sekä Vanhankaupunginlahden ympäristössä makean ja suolaisen veden vaihtumisvyöhykkeellä. Fluoresoivan orgaanisen aineen pitoisuus oli odotettavasti suurimmillaan alueilla, joilla maalta tuleva vaikutus on suuri, erityisesti Vanhankaupunginlahdella, Kapellvikenissä ja Espoonlahdella. Myös Katajaluodon purkupaikan läheisyydessä havaittiin ympäristöään suurempia fDOM-pitoisuuksia.

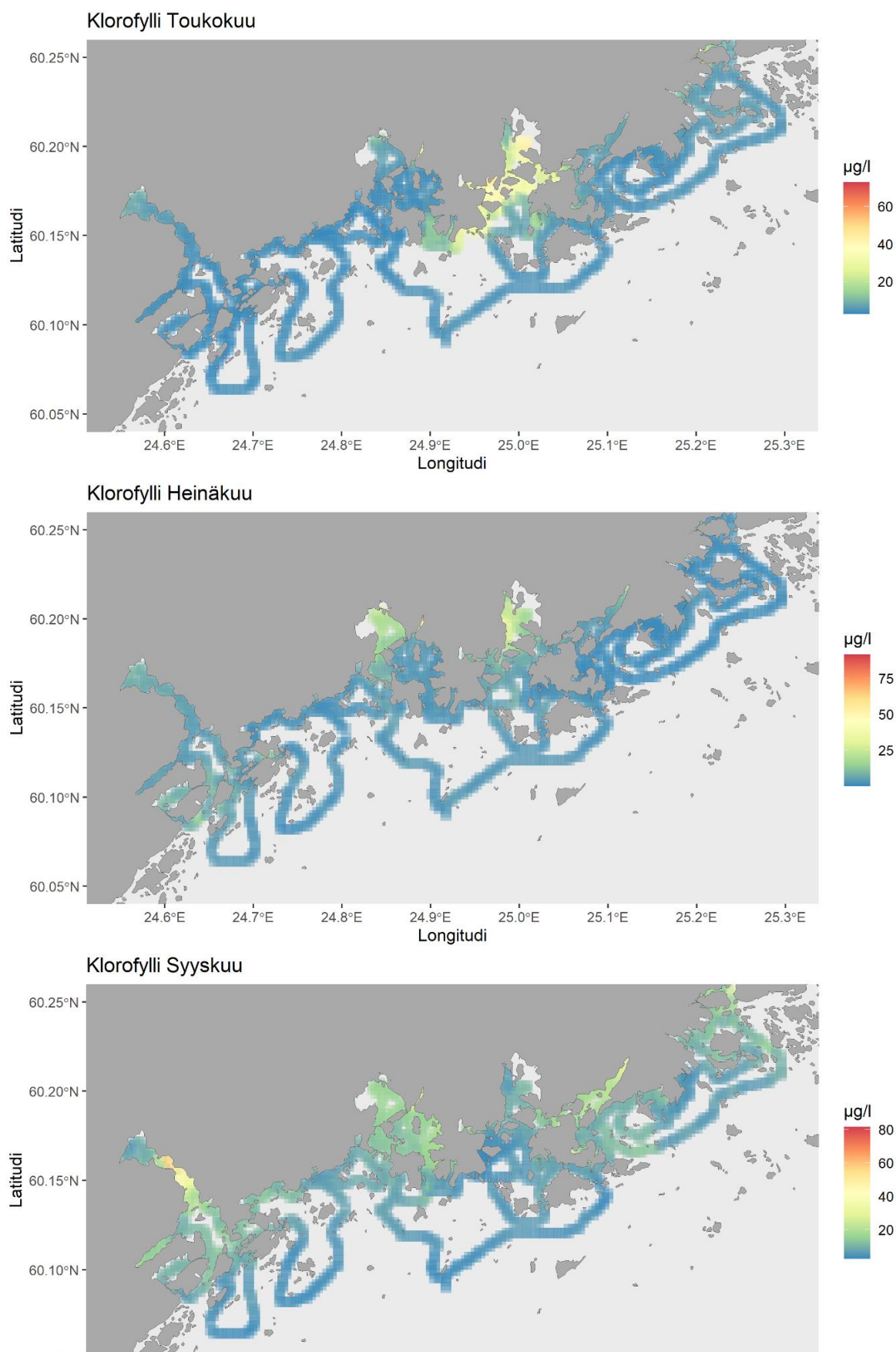
Myös heinäkuun kartoituskerralla matalien lahtien ja uloimpien havaintopisteiden välinen lämpötila-ero oli melko suuri, yli 7 °C (liite 7). Avoimella merialueella pintavesi oli läntisellä havaintoalueella itäistä viileämpää, johtuen heinäkuussa tapahtuneesta kumpuamisesta, joka vaikutti voimakkaammin tarkkailualueen länsipuolella. Purojen ja jokien vaikutusalueet olivat huomattavasti huhtikuuta pienemmät, mikä ilmeni suolaisuusgradienttien työntymisenä lähemmäs jokisuita. Sameimmat alueet heinäkuun kartoituksen aikana olivat matalat sisälahdet, erityisesti Laajalahti, Tiiliruukinlahti ja Pikku-Huopalahti (kuva 13). Myös a-klorofyllin pitoisuus oli lahtialueilla keskimäärin suurempi, ulompien alueiden osalta Stora Herrön ympäristössä mitattiin heinäkuussa suurimmat a-klorofyllipitoisuudet (kuva 14). Fluoresoivan orgaanisen aineen pitoisuus mukaili suolapitoisuutta, suurimpien pitoisuuksien sijoittuessa jokien ja purojen edustoille (kuva 15).

Syyskuun kartoituskerralla pintavesi oli sisälahdilla alkanut viilentyä ja Espoonlahdella sekä Vanhankaupunginlahdella lämpötila oli jo avomerta matalampi (liite 7). Maalta tulevan valunnan vaikutus oli heinäkuuta voimakkaampi, suolaisuuden vaihtumisalueiden yltäessä ulommas jokisuiista verrattuna heinäkuun kartoitukseen. Pintavesi oli Vanhankaupunginlahdella erittäin sameaa (kuva 13). Klorofylli-a:n osalta suuria pitoisuuksia mitattiin makean veden vaihtumisvyöhykkeeltä Espoonlahdelta, Seurasaaarenselältä, Vartiokylänlahdelta ja Kapellvikenin edustalta (kuva 14). Fluoresoivan orgaanisen aineen pitoisuus oli syyskuussakin suurimmillaan Vanhankaupunginlahdella (kuva 15).

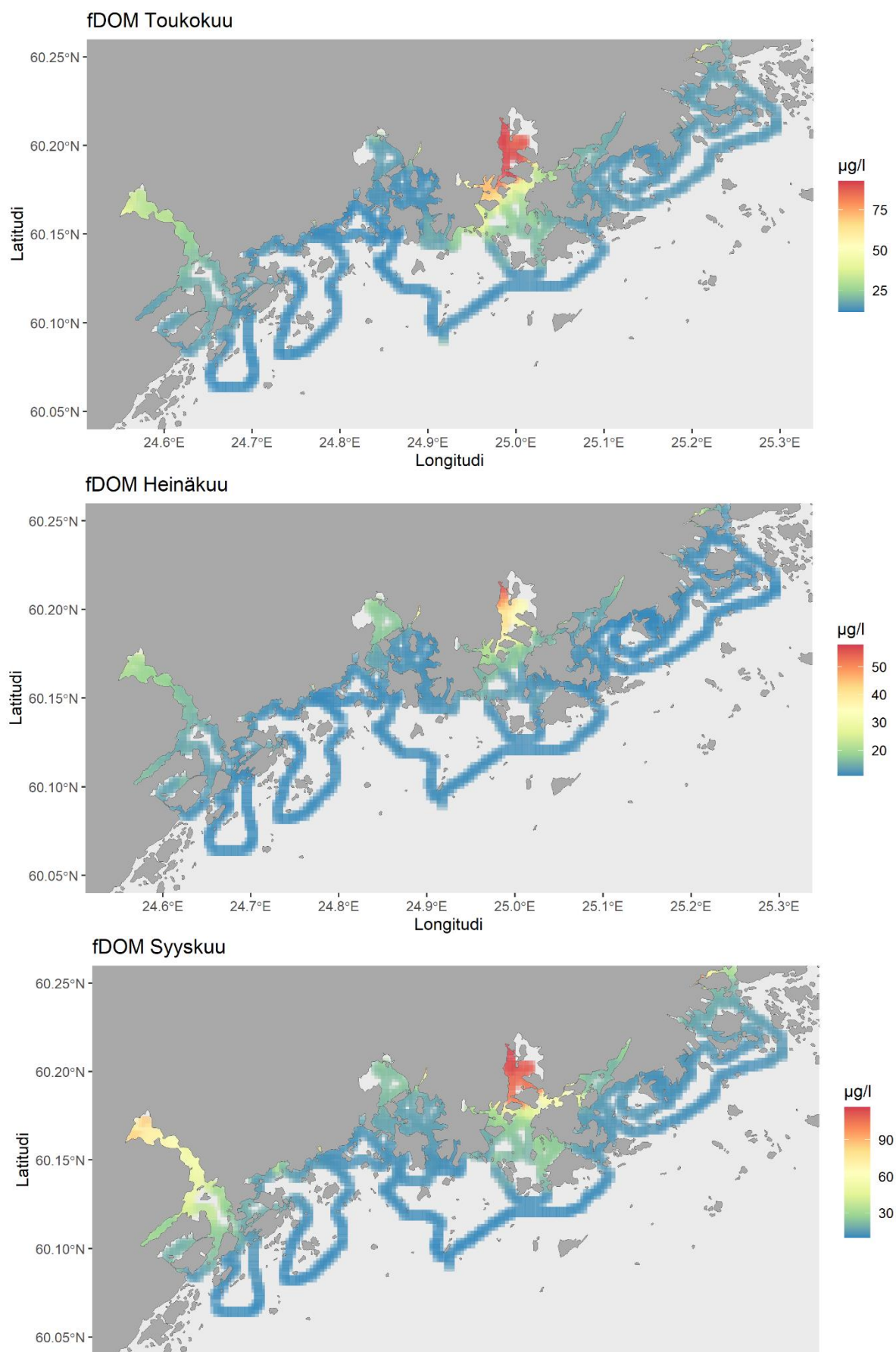
Mittausten perusteella kuormitusta kuvaa parhaiten sameus ja fluoresoivan orgaanisen aineksen määrä. Maalta tuleva kuormitus voitiin havaita selvimmin merialueelle laskevien jokien vaikutusalueella. Helsingissä Vanhankaupunginlahdella, jonne laskee Vantaanjoki sekä Espoossa Espoonlahdella, johon laskee Espoonjoki ja Mankinjoki. Lievempänä kuormituksena havaittiin myös Katajaluodon purkupaikan ympäristössä korkeammat fluoresoivan orgaanisen aineen pitoisuudet verrattuna taustapitoisuuksiin sekä matalien ja runsaasti liikennöityjen alueiden kohonnut pintaveden sameus.



Kuva 13. Pintaveden sameuden mitattujen arvojen mediaanit. Mittauksia on tarkasteltu suuntaansa 220 metrin kokoisissa ruuduissa.



Kuva 14. Pintaveden α -klorofyllin mitattujen arvojen mediaanit. Mittauksia on tarkasteltu suuntaansa 220 metrin kokoisissa ruuduissa



Kuva 15. Pintaveden fluoresoivan liuennan orgaanisen aineen mitattujen arvojen mediaanit. Mittauksia on tarkasteltu suuntaansa 220 metrin kokoisissa ruuduissa

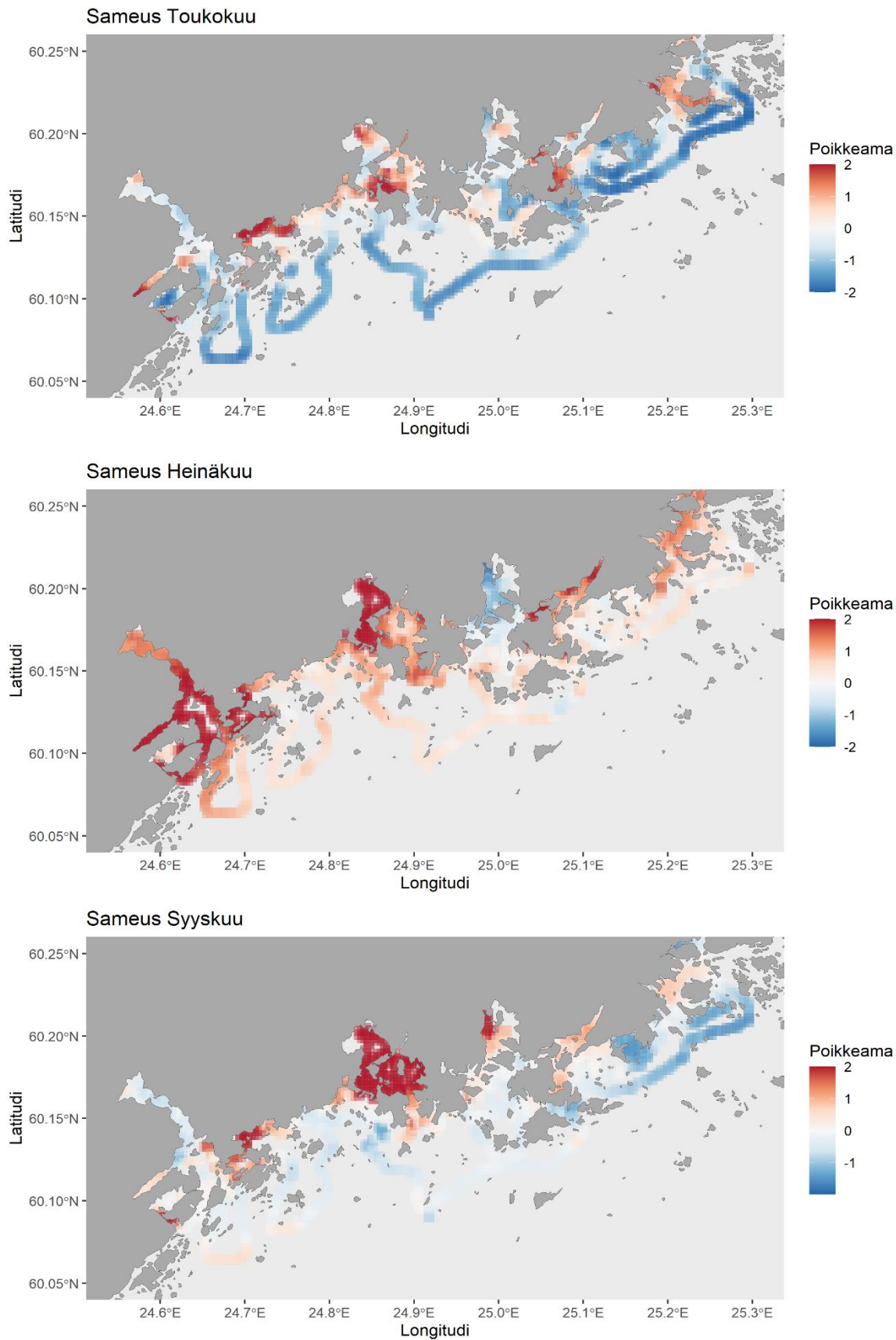
5.3.2 Vedenlaatuparametrien poikkeama viitearvoistaan

Havaintoruuutukohtaisien standardoitujen poikkeamien mediaaneja tarkasteltaessa alueelliset erot tulevat raakadataan verrattuna paremmin esiin (kuva 16, 17 ja 18). Sameuden osalta jokaisella kartoituskerralla viitearvot ylittyivät Ryssjeholmsfjärdenin, Granön, Iso-Sarvaston, Morsfjärdenin eteläpuolen ja Laajalahden sekä Seurasaarenselän ympäristöissä. Kyseiset alueet ovat pehmeäpohjaisia ja pääosin melko matalia, minkä takia ne ovat alttiita veneliikenteen ja voimakkaiden tuulien aiheuttamalle sedimentin resuspensiolle ja sitä seuraavalle veden samentumiselle. Laajalahden osalta havaittiin myös Helsingin kaupungin merialueen seurannassa pintaveden olleen poikkeuksellisen sameaa lähes jokaisella mittauskerralla vuoden 2023 aikana (liite 4).

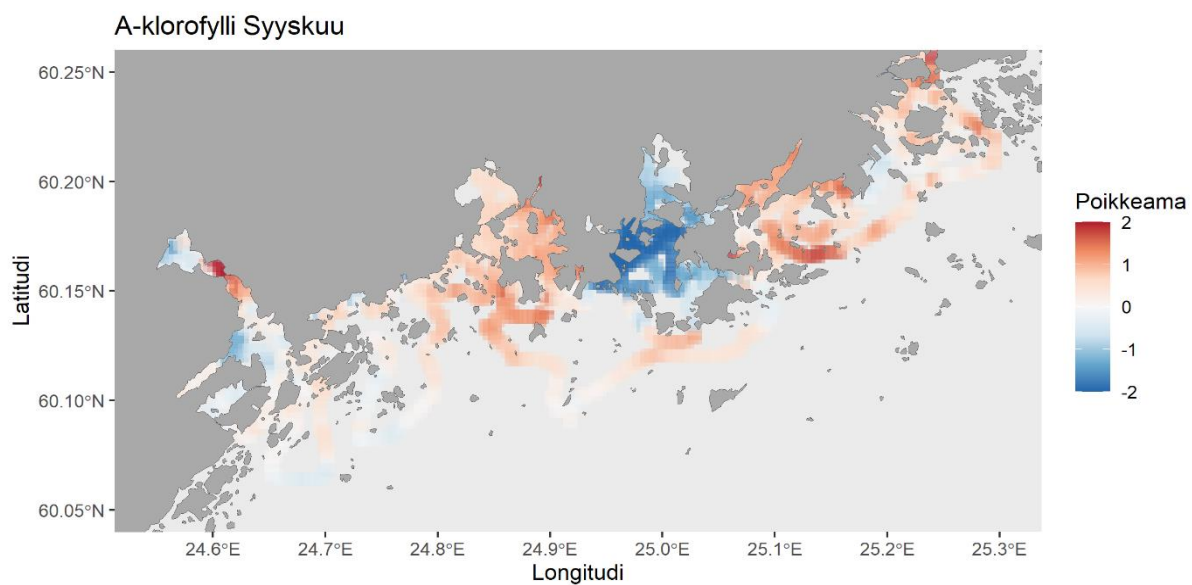
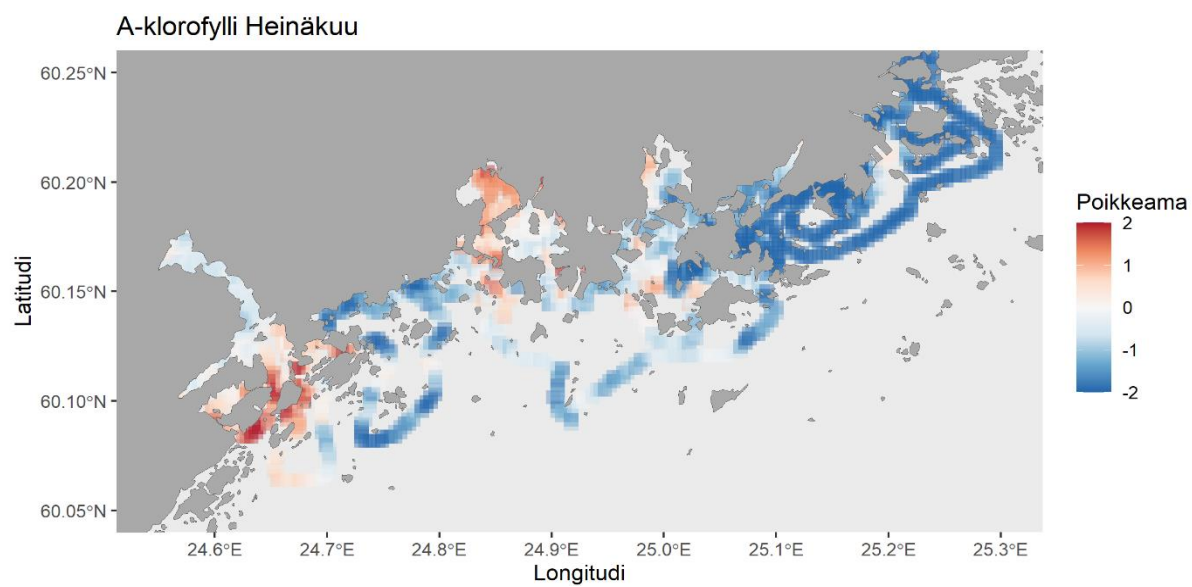
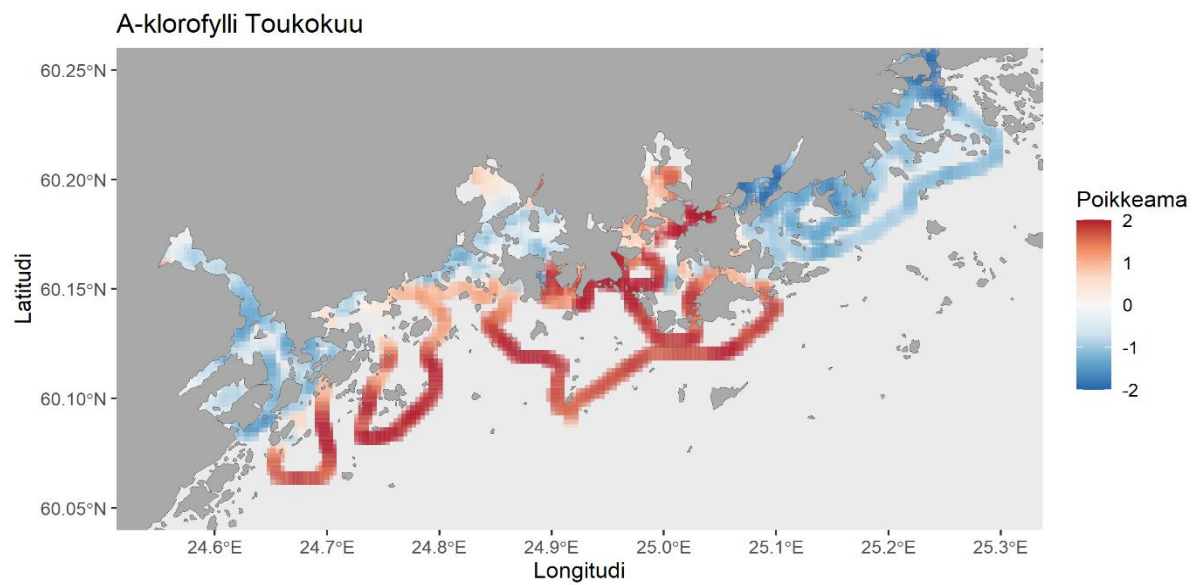
Heinäkuun kartoituskerralla laajempina viitearvoaan sameampana alueena erottui Espoonlahden edusta (kuva 16). Samalla alueella havaittiin myös ympäristöään suurempia *a*-klorofyllin ja fykosiiniin pitoisuuksia, eli samentuminen syynä oli todennäköisesti syanobakteerien ja muiden pintalevien runsaus. Pienempiä alueita, joissa havaittiin ympäristöään suurempia sameuden poikkeamia, oli Kruunuvuorenselällä, Vartiokylänlahdella, Kytön luoteispuolella ja Hernesaaren edustalla. Vartiokylänlahdella poikkeamat painottuivat Marjaniemeen Mustapuron edustalle ja lahden pohjukkaan, mihin laskee Mellunkylänpuro. Kytön luoteispuolella syyskuun kartoituksissa havaittu sameuden poikkeama oli todennäköisesti seurausta Rövargrundetin meriläjäytysalueen toiminnasta, sillä alueelle läjitettiin massoja syyskuussa 2023.

A-Klorofyllin osalta toukokuun kartoituskerralla koko läntisen ulkosaariston merialueella mitattiin laikuittaisesti viitearvojaan korkeampia pitoisuuksia (kuva 17). Tämä johtui todennäköisesti siitä, että keväinen piilevien esiintymishuippu osui aikaisempia vuosia lähemmäs toukokuun kartoitusajankohdtaa, minkä johdosta havaitut *a*-klorofyllin pitoisuudet olivat vertailuaineistoon nähden korkeampia. Heinäkuun kartoituksissa poikkeamien arvot olivat laikuttaisia, mikä on pintaleväesiintymille ja sitä kautta *a*-klorofyllille ominaista (Nyman ym. 2022). Laajempina alueina, joilta mitattiin viitearvojaan korkeampia *a*-klorofyllipitoisuuksia, erottuivat Espoonlahden edusta sekä Laajalahti. Sen sijaan puhdistetun jäteveden purkupaikkojen ympäristöissä Katajaluodolla ja Gåsgrundilla *a*-klorofyllipitoisuudet olivat viitearvojaan pienempiä. Syyskuussa Vantaanjoen vaikutusalueella *a*-klorofyllipitoisuus oli laskenut viitearvoja pienemmäksi, johtuen Vantaanjoen valuman aiheuttamasta veden samentumisesta ja sen myötä heikentyneestä valon läpäisevyydestä. Viitearvojaan suurempia *a*-klorofyllipitoisuuksia havaittiin etenkin Espoonlahden Saunalahdella, Pikku-Huopalahdella, Kapellvikenin edustalla ja Villingin pohjoispuolella.

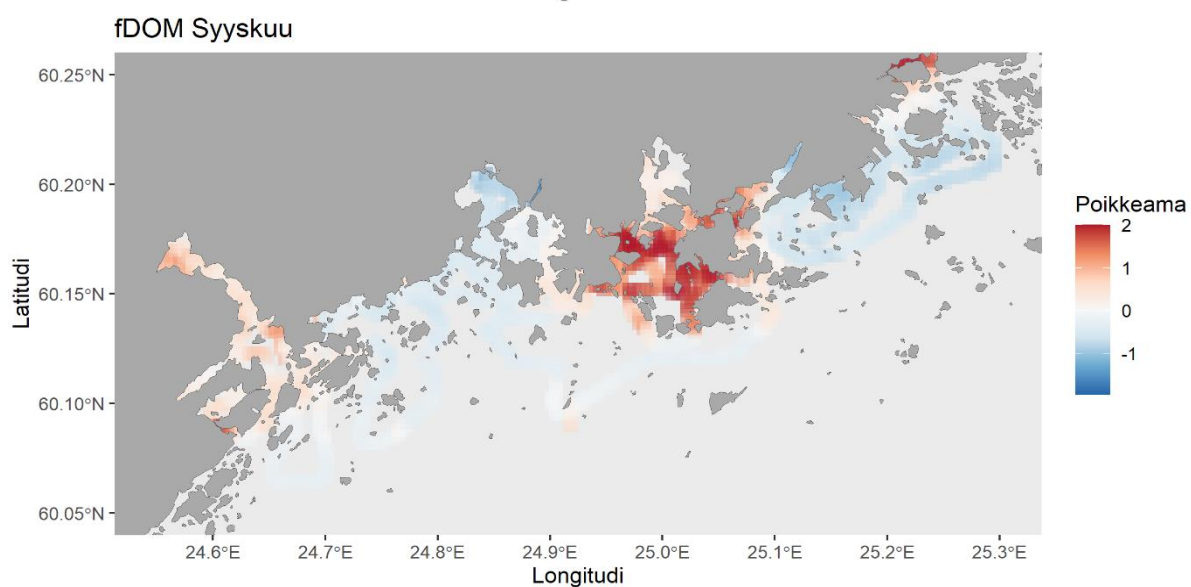
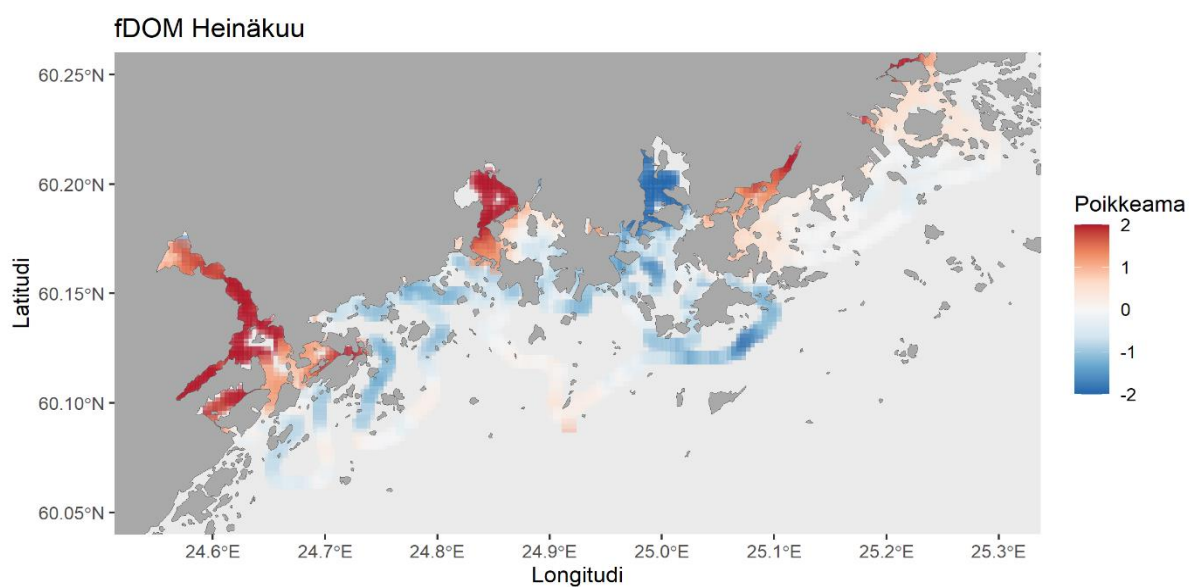
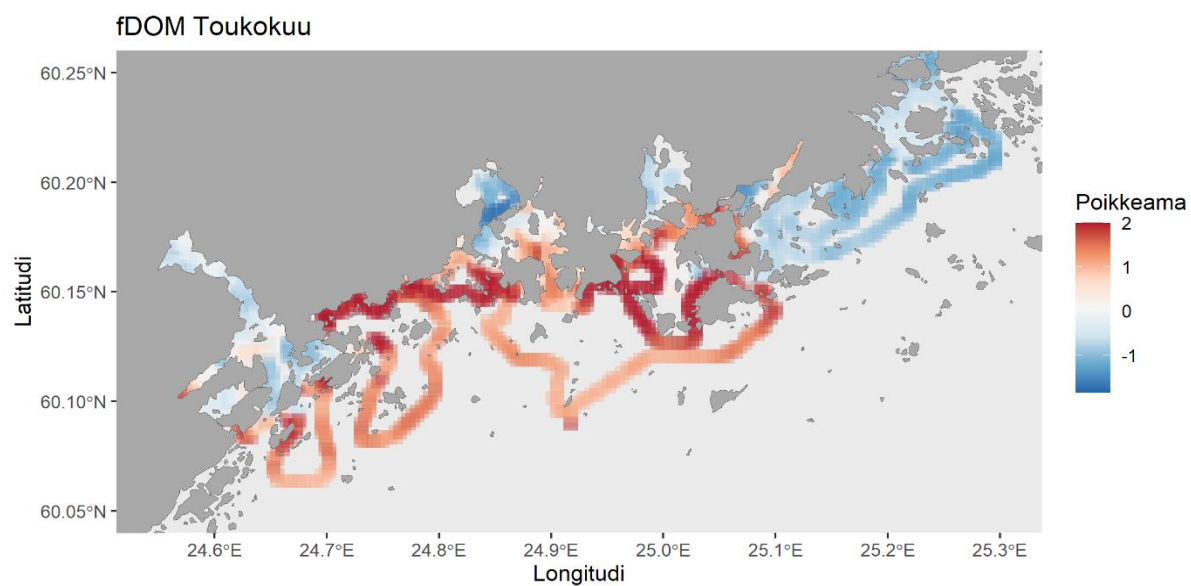
Fluoresoivan liuenneen orgaanisen aineen osalta viitearvoihin nähden suurimmat poikkeamat havaittiin toukokuun kartoituskerralla suolaisen ja makean veden sekoittumisalueilla, missä korkea suolaisuus laskee orgaanisen aineen odotettua pitoisuutta (kuva 18). Lisäksi Katajaluodon purkupaikan ympärillä poikkeama oli ympäristöään suurempi, kuvaten puhdistetun jäteveden havaittavaa vaikutusta fluoresoivan liuenneen orgaanisen aineen pitoisuuteen. Heinäkuun kartoituksessa suurten poikkeamien alueet rajautuivat lahtialueille, etenkin Espoonlahdelle, Laajalahdelle, Vartiokylänlahdelle ja Kapellvikenin alueelle. Lisäksi sekä Katajaluodon että Gåsgrundin purkupaikat erottuivat ympäristöistään suuremmilla liuenneen fluoresoivan orgaanisen aineen pitoisuuksilla. Syyskuun kartoituksissa pitoisuudet olivat suurimmaksi osaksi viitearvojen mukaisia, lukuun ottamatta Kruunuvuorenselkää, jonne Vantaanjoen kasvanut virtaama oli tuonut mukanaan runsaasti orgaanista ainetta.



Kuva 16. Pintaveden sameuden havaintoruutukohtainen standardoidun poikkeaman mediaani.



Kuva 17. Pintaveden a-klorofyllin havaintoruutukohtainen standardoidun poikkeaman mediaani



Kuva 18. Pintaveden fluoresoivan liuennon orgaanisen aineen havaintoruutukohtainen standardoidun poikkeaman mediaani

5.4 Yhteenveto

Vuoden 2023 pintaveden fysikaalis-kemiallisen laajan tarkkailun perusteella pääkaupunkiseudun merialueella voimakkaimmin erilaisten paineiden alaisina ovat maalta tulevan valunnan kohteena olevat alueet, kuten Espoonlahti, Vanhankaupunginlahti ja Kapellviken sekä ympäristöstään poikkeavat matalat ja runsaasti liikennöidyt alueet, kuten Ryssjeholmsfjärden, Laajalahti ja Vartiokylänlahti.

Jäähdytysmerivesien purkupaikoilla ei tämän kartoituksen tuloksissa havaittu ympäristöstään poikkeavia pintaveden lämpötiloja. Klorofylli-a:n osalta havaittiin paikallinen maksimi Vuosaaren sataman edustalla, mutta aineiston perusteella ei voida todeta jäähdytysmerivesien suoraan vaikuttaneen asiaan.

Meriläjitysalueista Espoon Rövargrundetin läheisyydessä havaittiin ympäristöään sameampaa vettä, mikä on todennäköisimmin seurausta meriläjityksistä. Lokkiluodon meriläjitysten mahdolliset vaikutukset peittyivät Kruunuvuorenselän edustan vedenlaadun vaihtelun alle.

Gåsgrundin ja etenkin Katajaluodon purkupaikkojen läheisyydessä liunneen fluoresoivan orgaanisen aineen pitoisuudet olivat ympäristöjään suuremmat. Klorofylli-a:n pitoisuudet sen sijaan olivat yhtä suuria tai jopa ympäristöään pienempiä purkupaikkojen läheisyydessä.

6 Hydrofysikaalinen mallinnus

6.1 Johdanto

Hydrofysikaalisen mallinnuksen avulla seurataan puhdistettujen jätevesien ja jäähdytysmerivesien vaikutuksia purkupaikoilla. Käytetty hydrofysikaalinen malli sisältää mallinnusalueen veden virtauksen, lämpötilan ja suolaisuuden kolmiulotteisen mallinnuksen vuodelle 2023 perustuen lähtötilaan, mallinnustilan rajapintojen vaikutuksiin sekä mallinnustilan sisäisiin vuorovaikutuksiin.

Helen Oy:n Salmisaaren ja Vuosaaren voimaloiden ja kaukojäähdytyslaitosten jäähdytysmerivesien vaikutuksia merialueeseen vuonna 2023 arvioitiin mallintamalla ajanjaksot, joiden aikana kunkin purkupaikan lämpöenergian aiheuttama kuormitus meriveteen oli suurimmillaan. Näin pystyttiin määrittämään vaikutusalueen koko, jonka lämpötilaan jäähdytysmerivesien johtaminen selkeästi vaikuttaa sekä kuormituksesta aiheutuvan vaikutuksen voimakkuus. Osassa 2.4 esitettyjen voimaloiden kuormitusaineistojen perusteella Lapinlahden tarkastelujaksoksi valittiin 19.–24.10.2023 ja Vuosaaren sataman tarkastelujaksoksi 16.–24.11.2023 (kuvat 7 ja 9).

HSY:n Viikinmäen, Blominmäen ja Suomenojan jätevedenpuhdistamoilta mereen johdettavan puhdistetun jäteveden vaikutusalueet määritettiin pintaveden mallinnetun suolaisuuden perusteella sillä oletuksella, että makean jäteveden välitön vaikutusalue rajautuu alueelle, jossa sen suolaisuutta laskeva vaikutus on havaittavissa. Tarkastelu toteutettiin koko kalenterivuodelle 2023.

6.2 Mallinnuksen kuvaus

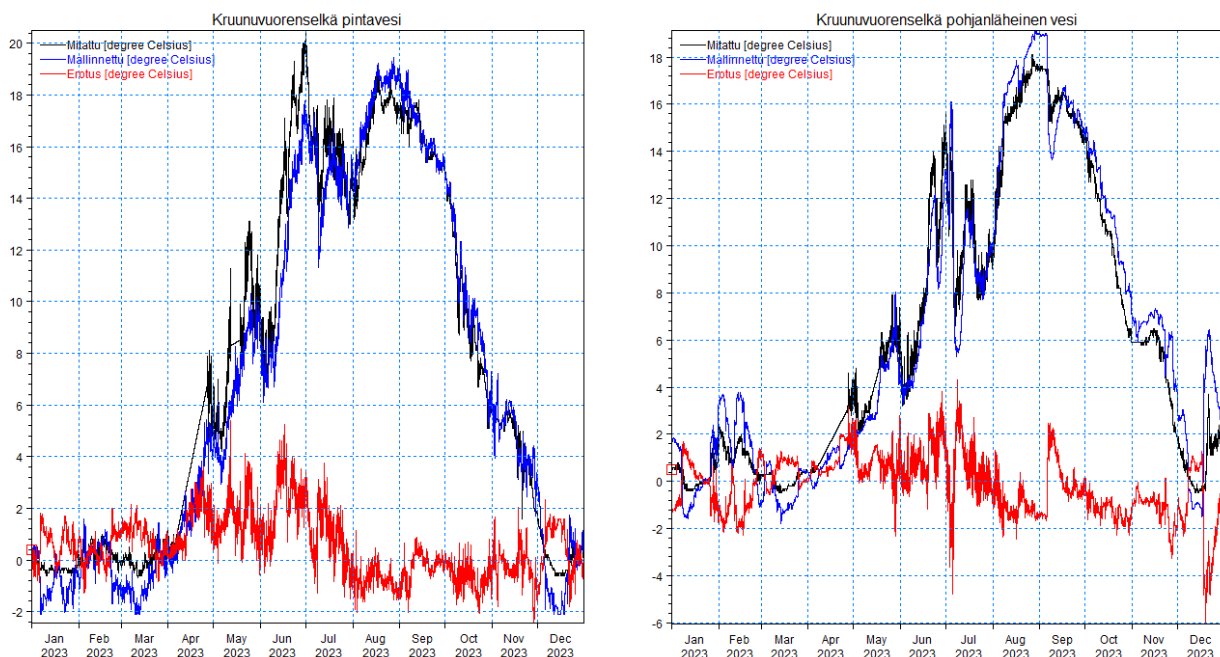
Veden virtaukset ja veden lämpötilan sekä suolapitoisuuden mallinnus toteutettiin kolmiulotteisella fysikaalisella mallilla (DHI MIKE3 FM), jonka käyttämät parametrit ja funktiot on esitetty DHI:n julkaisussa (2017). Mallinnusalue kattoi poikkileikkauksen koko Suomenlahdesta, jossa mallinnusalueen länsireuna ja itäreunat ovat avoimia (liite 8). Mallinnuksessa käytettiin kahta eri mallinnushilaa, joista toisessa mallinnushilaa oli tarkennettu jäähdytysmerivesien purkupaikkojen läheisyydessä Lapinlahdella ja Vuosaaren sataman ympäristössä. Molemmat mallinnushilat olivat karkeampia avomerellä ja tarkentuvat pääkaupunkiseudun edustalla rantaa kohden sekä puhdistettujen jätevesien purkupaikkojen läheisyydessä Gåsgrundilla ja Katajaluodolla. Mallinnusalueen syvyystiedot ovat haettu avoimista tietokannoista ja niitä on täydennetty Salmisaaren ja Vuosaaren edustoilla, sekä Kruunuvuorenselällä, Vartiokylänlahdella ja Ryssjeholmsfjärdenillä pohjan syvyyden luotauslinjastoilla.

Mallinnushila koostui 10 syvyyskerroksesta koko syvyysalueella ja vaakasuunnassa kolmion muotoisista hilakopeista. Mallin avoimien reunojen virtaukset, vedenpinnan korkeuden vaihtelu, lämpötila ja suolaisuus kuvattiin mallin reunoilla DHI:n toteuttamasta koko Itämeren kattavasta mallista saaduilla arvoilla. Mallin pakotteina käytettiin meteorologisesta mallista saatuja tuuli-, ilmanpaine-, il-mankosteus-, lämpötila-, pilvisyys- ja sadanta-aineistoja. Malliin sisällytettiin jäähdytysvesien kuormitusaineistot, puhdistettujen jätevesien kuormitusaineistot ja pääkaupunkiseudun merialueelle laskevien virtavesiuomien virtaama-aineistot. Uomat, joille oli saatavilla vain keskivirtaamatieto, virtaaman vaihtelu arvioitiin suhteuttamalla keskivirtaama Vantaanjoen virtaaman.

Karkeampihilaisella mallilla kuvattiin alueen meriveden virtaukset sekä veden lämpötilan ja suolaisuuden muutokset koko kalenterivuodelle 2023. Hienompihilainen malli toteutettiin johdannossa esitetyille jaksoille 19.–24.10.2023 sekä 16.–24.11.2023. Kaikkien mallinnusten osalta toteutettiin kaksi skenaariomallinnusta, joissa ensimmäiseen sisällytettiin jäähdytysmerivesien ja puhdistettujen jätevesien kuormitusaineistot ja toisessa ne jätettiin pois. Skenaarioiden eroja tarkastelemalla arvioitiin kuormituslähteiden vaikutuksia ympäristöön.

6.3 Mallin kalibrointi ja tulosten validointi

Mallin toiminnan kalibrointitulokset on esitetty julkaisussa Nyman ym. (2022), eikä mallia ole tämän jälkeen kalibroitu uudelleen, sillä mallin tulokset ovat olleet tyydyttäviä. Vuoden 2023 mallinnukset validoitiin vertaamalla mallin tuloksia mitattuihin veden lämpötiloihin ja suolapitoisuuksiin. Ilmatieteen laitoksen ylläpitämän Kruunuvuorenselällä sijaitsevan jatkuvatoimisen lämpötilamittausaseman tuloksia (liite 5) käytettiin mallinnustulosten lyhyen aikavälin muutosten validointiin. Malli kuvasi hyvin pintaveden nopean lämpenemisen touko–kesäkuussa ja vastaavasti pintaveden viilenemisen syys–marraskuussa, joskin mallin tuloksissa lämpeneminen tapahtui hieman havaittua myöhemmin (kuva 19). Malli toisti myös heinäkuun kumpuamisesta aiheutuneen pintaveden viilenemisen. Talvikuukausien osalta pintaveden mallinnustulokset olivat systemaattisesti liian pieniä, pääosin siitä syystä, että toteutetussa mallissa ei huomioitu jääpeitettä. Myös pohjanläheisen veden osalta malli toisti vuoden lämpötilakehityksen pääosin hyvin, mukaan lukien heinäkuussa voimakkaasti lämpötilaan vaikuttaneen kumpuamisen. Elokuussa malli tuotti jatkuvasti noin asteen verran liian korkeita lämpötiloja, ja myös syys–joulukuun lämpötilan lasku tapahtui mallin tuloksissa hieman liian myöhään. Joulukuun puolivälissä tapahtuneen kumpuamisen lämmittävä vaikutus oli mallin tuloksissa voimakkaampi kuin todellisuudessa.



Kuva 19. Pintaveden ja pohjanläheisen veden lämpötilat Kruunuvuorenselän mittausasemalla sekä vastaavat mallinnetut lämpötilat.

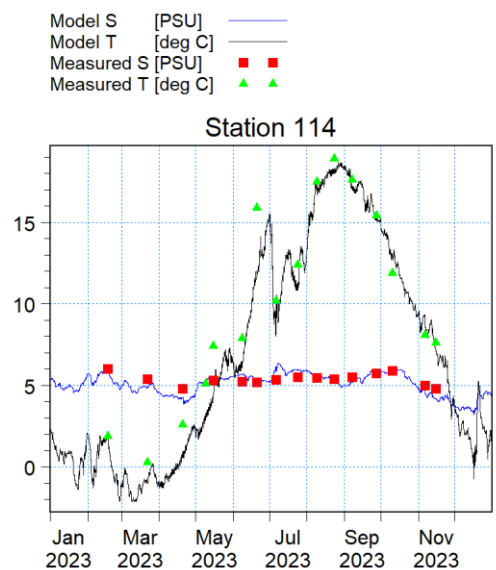
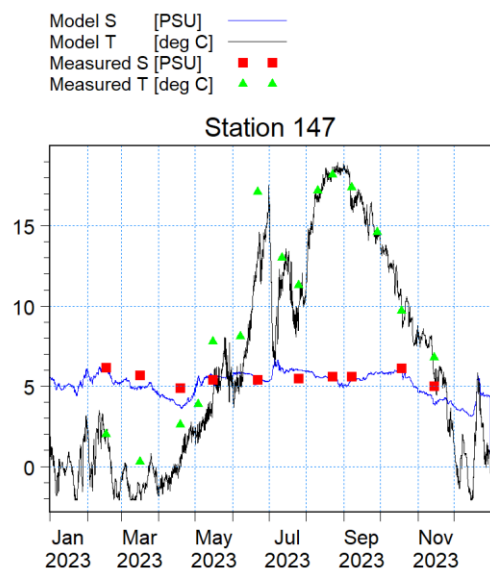
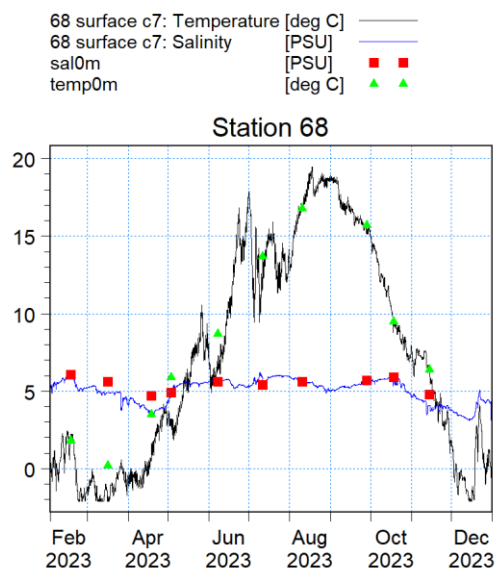
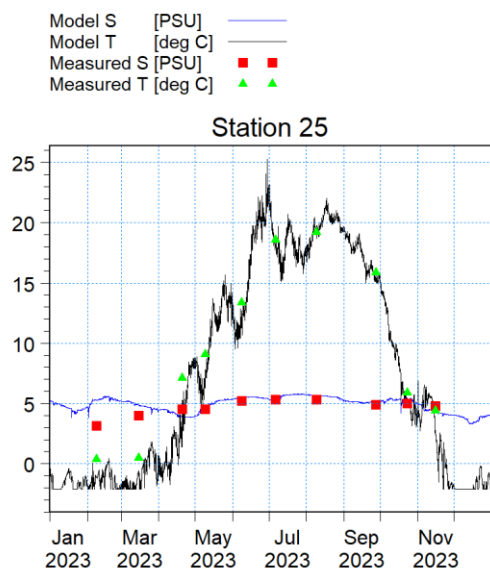
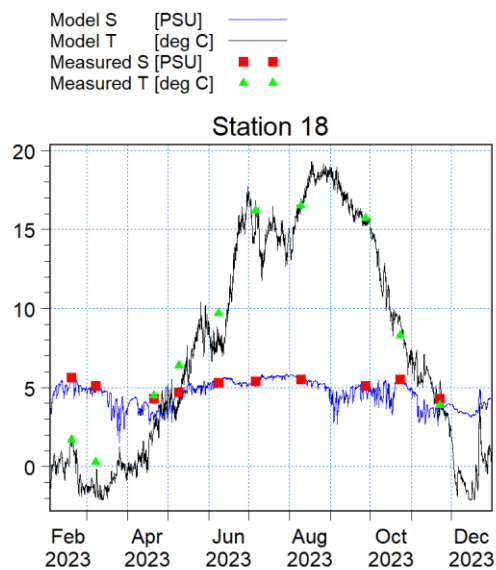
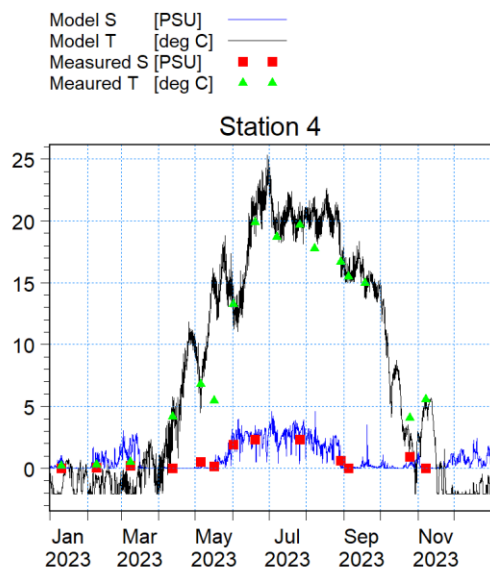
Koko tarkkailualueen laajuudella mallin tuloksia verrattiin kolmen yhteistarkkailun alaisen havaintopaikan (4, 114 ja 147) sekä kolmen Helsingin kaupungin merialueen seurannan havaintopaikan (18, 25 ja 68) tuloksiin. Havaintopaikkojen pintaveden ja pohjanläheisen veden mitattuja lämpötiloja ja suolaisuutta verrattiin mallin tuottamiin arvoihin havaintopaikkojen sijaintien ylimmissä ja alimmissa hilakopeissa. Vertailupaikat valittiin siten, että ne edustavat mahdollisimman hyvin erilaisia ympäristöolosuhteita tarkkailualueella. Pintaveden osalta malli toisti kuukausien väliset lämpötilan ja suolaisuuden vaihtelut pääosin hyvin, joskin ulommilla havaintopaikoilla oli havaittavissa sama viive lämpötilan keväisessä nousussa, kuin mitä Kruunuvuorenselän mittausaseman kohdalla (kuva 20). Suolaisuuden osalta malli yliarvioi Vartiokylänlahden (havaintopaikka 25) pintaveden suolaisuuden, mikä viittaa siihen, että tuolla ajanjaksolla alueen valunta on arvioitu mallin lähtöaineistossa liian pieneksi.

Pohjanläheisen veden osalta mallin tulokset vastasivat mittaustuloksia pintavettä paremmin, eikä systemaattisia virheitä havaittu suolaisuuden tai lämpötilan arvoissa (kuva 21). Mittaustuloksia ei toisaalta milteään havaintopaikalta ollut joulukuulta, jolloin malli yliarvioi kumpuamisen vaikutuksen ainakin Kruunuvuorenselän alueen pohjanläheiseen veteen. Erityisesti Vanhankaupunginlahdella (havaintopaikka 4), jossa suolaisuuden vaihtelu pohjanläheisessä vedessä on suurta Vantaanjoen vaikutuksen takia, malli toisti mittaustulosten perusteella suolaisuuden vaihtelun tarkasti.

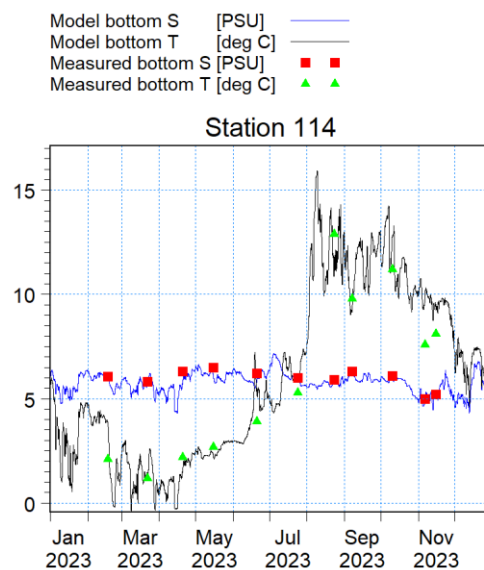
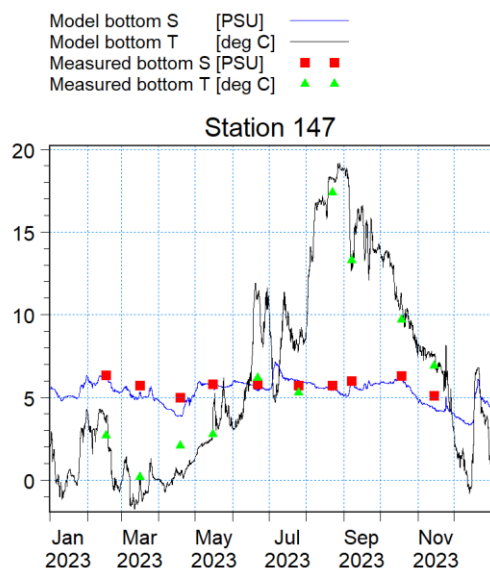
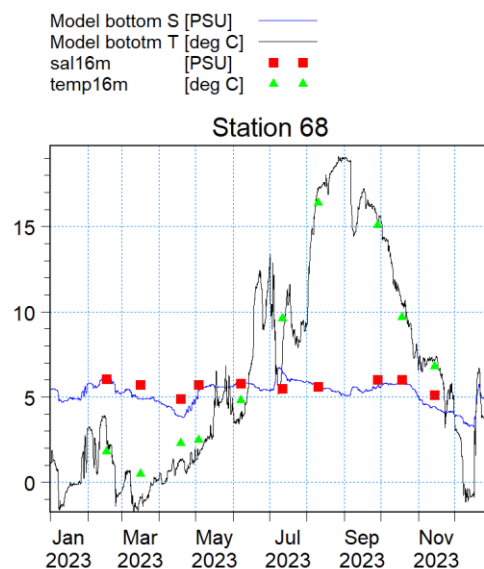
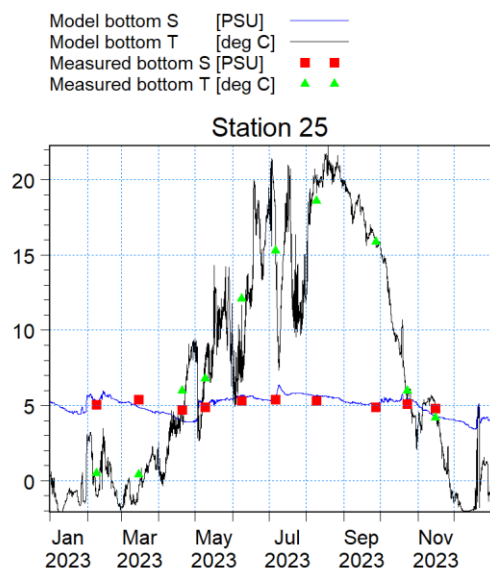
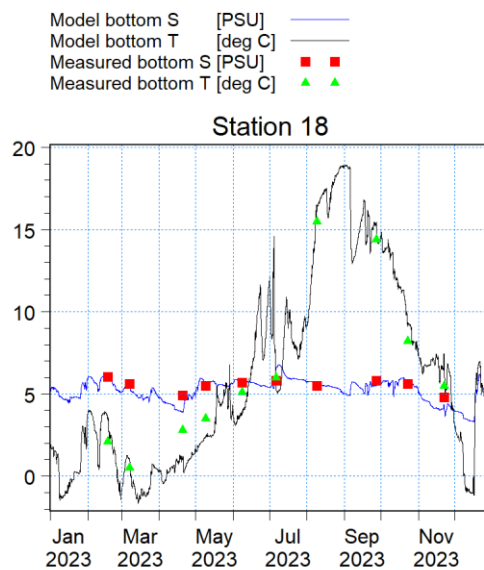
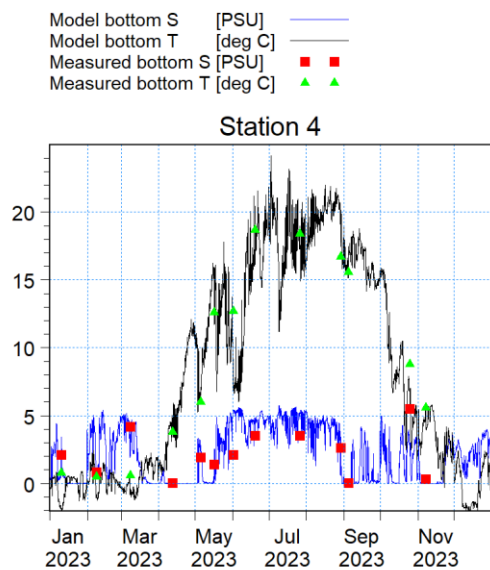
Jäähdytysmerivesien purkupaikkojen läheisyydessä mallin toiminta validoitiin kahden yhteistarkkailun havaintopaikan (M1 ja M2) sekä yhden Helsingin kaupungin merialueen seurannan havaintopaikan (94) mittaustuloksilla. Mittaustulosten perusteella malli toisti suolaisuuden ja lämpötilan vaihtelut melko hyvin, mutta havaintopaikan 94 mittausten perusteella lokakuinen veden viileneminen tapahtui mallin tuloksissa liian aikaisin (kuva 22). Malli myös aliarvioi jokaisella havaintopaikalla sekä pintaveden että pohjanläheisen veden suolaisuuden marraskuussa.

Salmisaaren laitosten merijäähdytysvesien purkupaikan läheisyydessä hyödynnettiin mallin validoinnissa myös Forum Viriumin ja Helsingin kaupungin keräämää uimarantojen jatkuvatoimista pintaveden lämpötilan seuranta-aineistoa¹. Validointiin sopivia seuranta-asemia oli kaksi, Lapinlahti ja Ourit. Koko vuodelle toteutettu karkeampihiilainen malli toisti molemmilla asemilla lämpötilanmuutokset tyydyttävästi, mutta mallinnetussa lämpötilassa oli noin 2 celsiusasteen negatiivinen systemaattinen virhe (kuva 23). Tarkempihiilaisen mallin tuloksissa havaittiin sama systemaattinen virhe, mutta malli toisti kuitenkin kuormitustilanteiden aiheuttamat lämpötilannousut hyvin Lapinlahden mittausasemalla (kuva 24). Ourien mittausasemalla malli hieman yliarvioi kuormitustilanteen lämmittävän vaikutuksen.

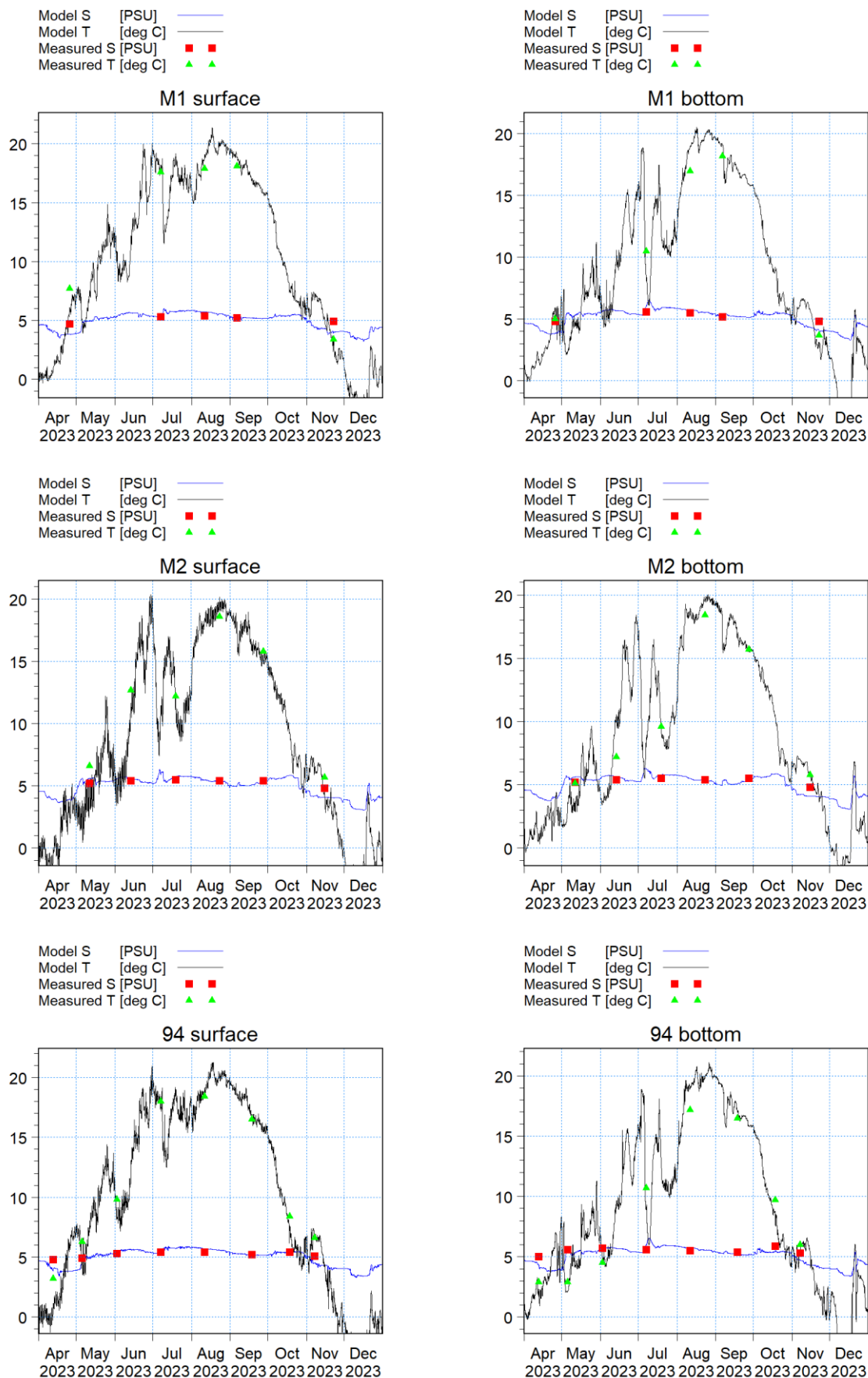
¹ UiRaS-lämpötilaseuranta <https://uiras.fvh.io/>



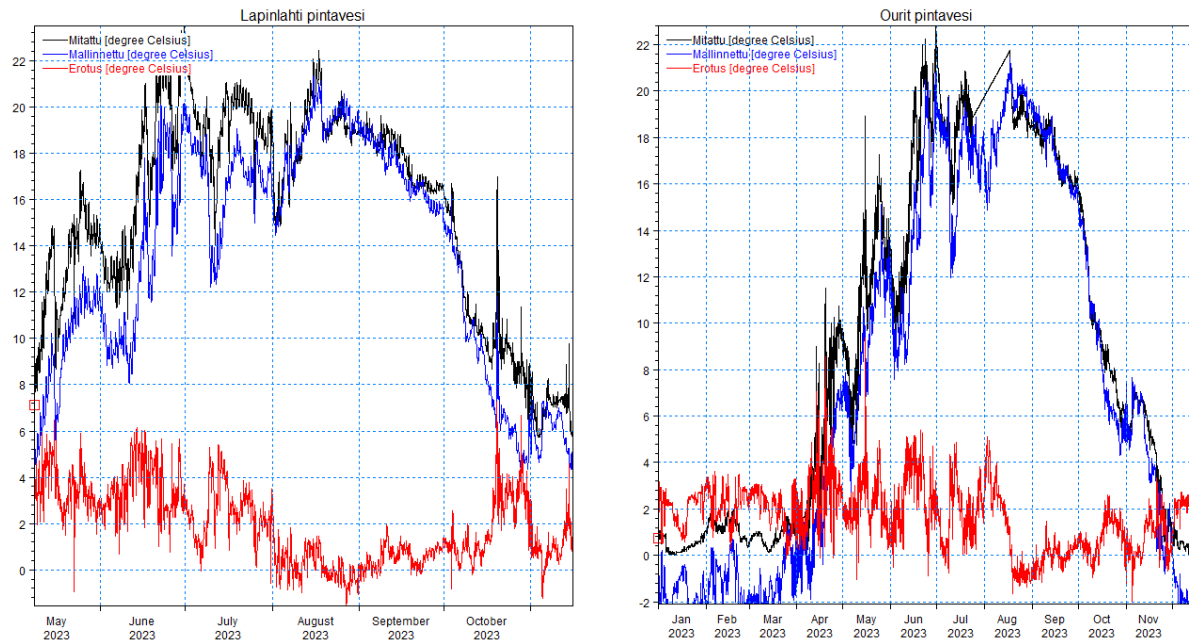
Kuva 20. Mallinnettu ja mitattu pintaveden lämpötila ja suolaisuus yhteistarkkailun ja Helsingin kaupungin merialueen seurannan havaintopaikoilla.



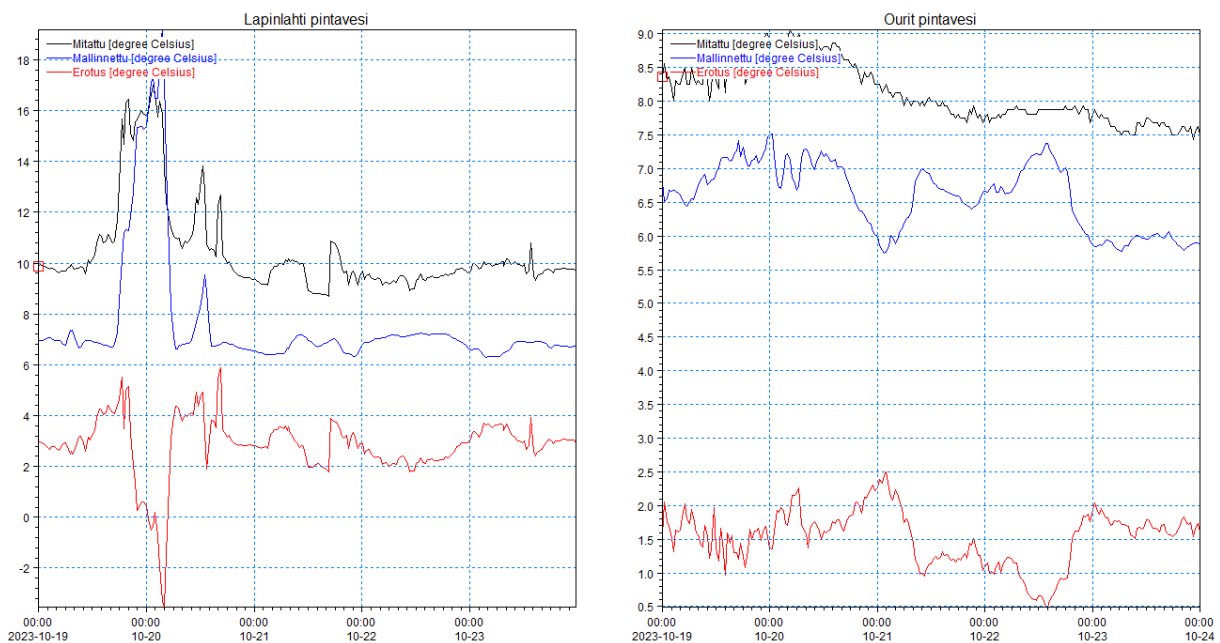
Kuva 21. Mallinnettu ja mitattu pohjanläheisen veden lämpötila ja suolaisuus yhteistarkkailun ja Helsingin kaupungin merialueen seurannan havaintopaikoilla.



Kuva 22. Mallinnettu ja mitattu pintaveden ja pohjanläheisen veden lämpötila ja suolaisuus Vuosaaren ja Salmisaaren voimaloiden purkupaikkojen läheisillä havaintopaikoilla.



Kuva 23. Mallinnettu ja mitattu pintaveden lämpötila Lapinlahden ja Ourien mittausasemilla.



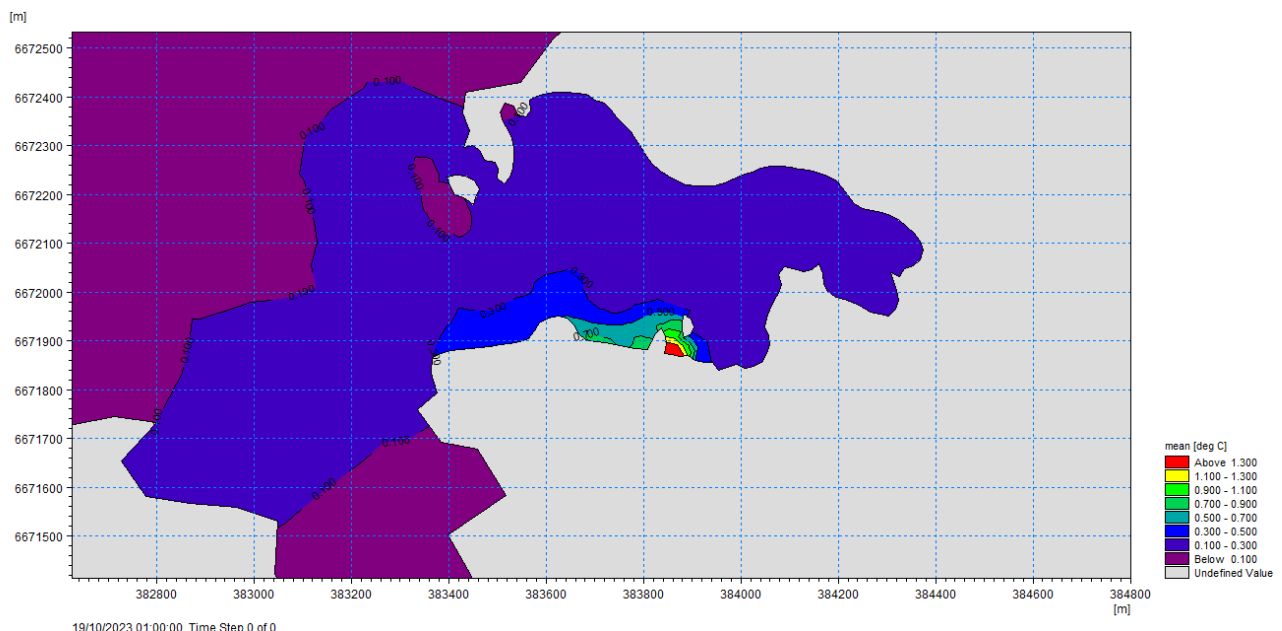
Kuva 24. Tarkemmalla hilakoolla mallinnettu ja mitattu pintaveden lämpötila Lapinlahden ja Ourien mittausasemilla Salmisaaren voimaloiden suurimman kuormitusjakson aikana 19.–24.10.2023.

6.4 Voimaloiden merilauhdevesien vaikutukset

6.4.1 Salmisaaren voimalaitos

Salmisaaren voimalaitoksen jäähdytysmerivesien aiheuttaman lämpökuormituksen leviämistä ja voimakkuutta tarkasteltiin 19.–24.10.2023 välisenä aikana, jolloin lämpökuorma laitokselta oli suurimmillaan. Jakson aikana kokonaisvirtaama laitoksilta oli 73 000 m³ ja veteen johdettu energiamäärä

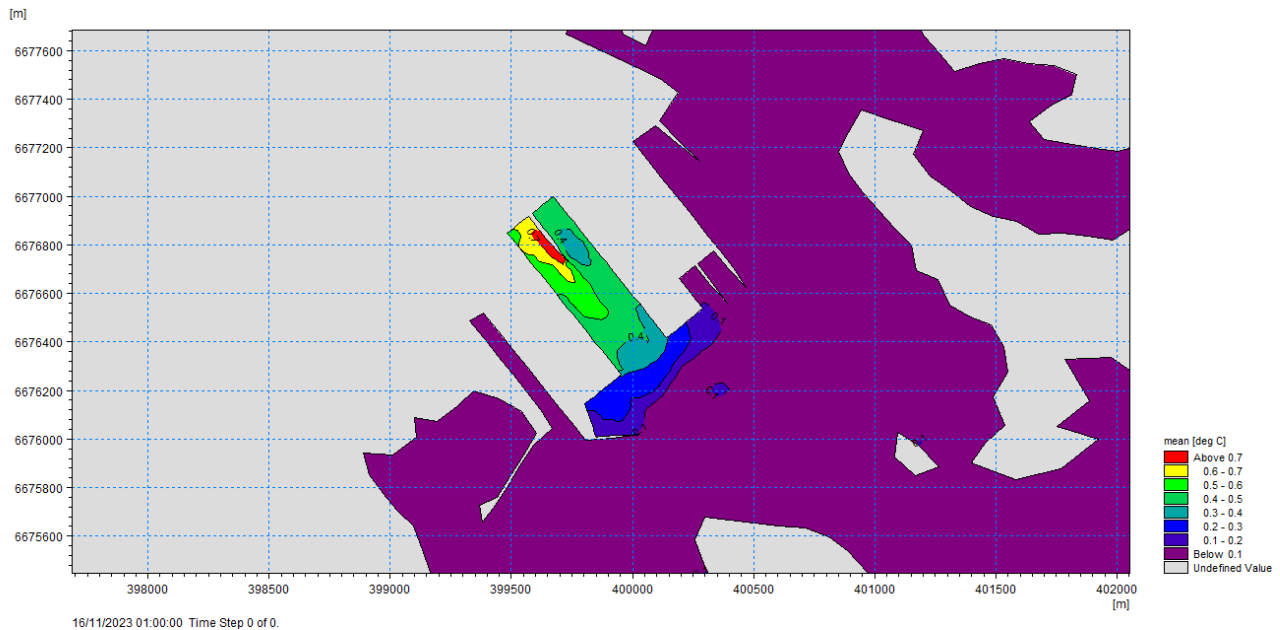
noin 4 TJ. Jakson kuormitus keskittyi käytännössä kokonaan yhteen 10 tunnin jaksoon, jonka aikana noin 20 °C merivettä lämpimämpää vettä johdettiin Lapinlahdelle 32 500 m³. Jakson aikana tuuli pääosin idästä, minkä seurauksena lämpökuorma ei kohdistunut Lapinlahden mataliin osiin idässä ja pohjoisessa, vaan kuormitus suuntautui Seurasaarenselän suuntaan. Verrattaessa kahden eri mallinnusskenaarion tulosta, joista toiseen sisällytettiin jäähdytysmerivesien lämpökuorma, havaittiin lämpökuorman vaikutuksen jääneen alueella melko pieneksi (kuva 25). Aivan purkupaikan läheisyydessä vesikerros oli jakson aikana noin asteen kuormittamatonta tilannetta lämpimämpää, suurimmalla osalla Lapinlahtea lämmittävä vaikutus oli 0,1–0,3 °C. Mallinnuksen perusteella jakson aikana jäähdytysmerivesien havaittava vaikutusalue kattoi Lapinlahden sekä osan Seurasaarenselkää, joskin lämmittävä vaikutus oli heikko. Ottaen huomioon, että tiukasti rajatun mallinnusjakson aikana lämpökuorma Salmisaaren laitoksilta oli huomattavasti keskimääräistä voimakkaampaa, voidaan olettaa, että vuonna 2023 jäähdytysmerivesien kokonaisvaikutus oli huomattavasti esitettyä heikompi.



Kuva 25. Salmisaaren voimalaitoksen purkupaikan jäähdytysmerivesien kuormituksen sisältävän ja kuormituksen sisältämättömän mallinnusskenaarion vesipatsaan keskimääräinen lämpötilaerotus 19.–24.10.2023 välisenä aikana.

6.4.2 Vuosaaren voimalaitos

Vuosaaren voimalaitoksen jäähdytysmerivesien aiheuttaman lämpökuormituksen leviämistä ja voimakkuutta tarkasteltiin 16.–24.11.2023 välisenä aikana, jolloin lämpökuorma laitokselta oli suurimmillaan. Jakson aikana kokonaisvirtaama laitoksilta oli 2 315 500 m³ ja veteen johdettu energiamäärä 2,7 TJ. Kuormitus oli jakson aikana melko tasaista ja suurin lämpötilaerotus jäähdytysmeriveden ja meren lämpötilan välillä oli vain 3,8 °C. Myös Vuosaaren osalta kuormitusaineistot sisältävää mallinnusskenaariota verrattiin skenaarioon, johon kuormitusta ei sisällytetty. Mallinnuksen perusteella jäähdytysmerivesien vaikutus rajoittui jakson aikana melko tiukasti Vuosaaren satama-altaaseen, jossa suurin vesipatsaan keskimääräinen lämpötilaerotus oli noin 0,7 °C (kuva 26). Salmisaareen verrattuna Vuosaaren voimalaitoksen kuormitus on tasaisempaa, joten jäähdytysvesien kokonaisvaikutus alueella vuonna 2023 oli todennäköisesti lähempänä suhteutettuna mallinnusjakson vaikutuksiin, mutta kuitenkin huomattavasti pienempi.

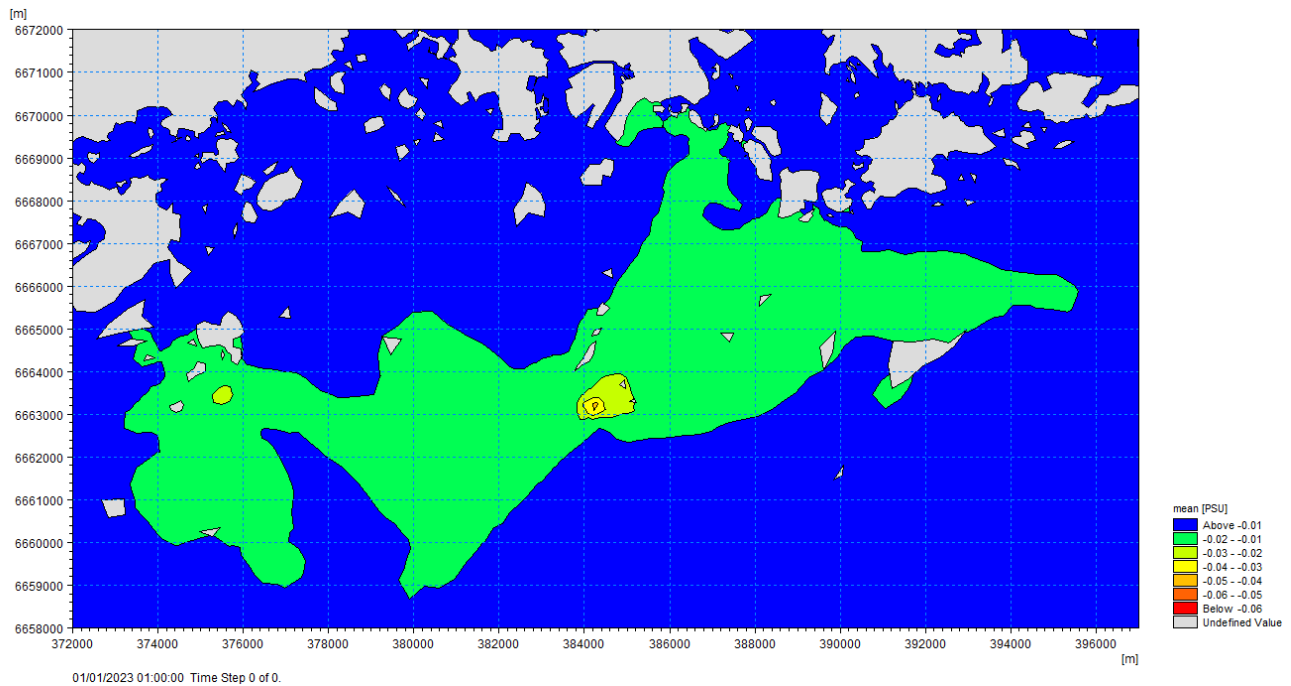


Kuva 26. Vuosaaren voimalaitoksen purkupaikan jäähdytysmerivesien kuormituksen sisältävän ja kuormituksen sisältämättömän mallinnusskenaarion vesipatsaan keskimääräinen lämpötilaerotus 16.–24.11.2023 välisenä aikana.

6.5 Puhdistettujen jätevesien vaikutusalueet

Puhdistettujen jätevesien leviämistä tarkasteltiin koko kalenterivuoden 2023 kattavien mallinnusten perusteella Gåsgrundin ja Katajaluodon purkupaikkojen ympäristöissä. Mallinnusten perusteella puhdistettujen jätevesien pääasiallinen leviämssuunta vuonna 2023 oli Gåsgrundin osalta etelään ja Katajaluodon osalta koilliseen sekä länteen (kuva 27). Selvemmin havaittavat vaikutusalueet (keskimääräisen suolaisuuden erotus yli 0,2) olivat Gåsgrundin purkupaikasta säteeltään noin 200 metriä ja Katajaluodon purkupaikalla noin 600 metriä.

Mallinnuksen perusteella havaittavissa oleva puhdistettujen jätevesien vaikutusalue (keskimääräisen suolaisuuden erotus yli 0,1) oli huomattavasti laajempi, kattaen koko Gåsgrundin ja Katajaluodon välisen merialueen ja jatkuen idässä aina Isosaaren itäpuolelle ja pohjoisessa Eiranrantaan asti. On huomionarvoista, että Katajaluodon ympäristön keskimääräiseen suolaisuuteen (noin 5) nähden tämä kuvaa aluetta, jolla puhdistettu jätevesi on keskimäärin laimentunut 25–50-kertaisesti. Vaikka alue onkin erittäin laaja, jää puhdistettujen jätevesien suora kuormitus täten erittäin pieneksi.



Kuva 27. Puhdistettujen jätevesien kuormituksen sisältävän ja kuormituksen sisältämättömän mallinnusskenaarion ylimmän hilan keskimääräinen suolaisuuserotus vuonna 2023.

6.6 Yhteenveto

Mallinnuksen perusteella Salmisaaren ja Vuosaaren voimalaitosten johtamien jäähdytysvesien aiheuttaman lämpökuorman vaikutukset jäivät vuonna 2023 vähäisiksi. Esimerkiksi vuonna 2021 ja etenkin vuonna 2020 jäähdytysvesien vaikutusalueet olivat sekä Lapinlahden että Vuosaaren sataman ympäristöissä laajempia ja lämpeneminen oli alueilla voimakkaampaa (Nyman ym. 2022). Jäähdytysmerivesien maltillinen vaikutus meriveden lämpötilaan viittaa vähäisiin ympäristövaikutuksiin tarkkailualueilla, mitä tukee myös pintaveden fysikaaliskemiallisen laajan tarkkailun tulokset (osa 4). Meriveden lämpenemisen tyypillisimpiä ympäristövaikutuksia, eli kiihtyneen kasviplankton tuotannon myötä kasvaneita *a*-klorofyllipitoisuuksia tai veden samentumista (Trombetta ym. 2019) ei juurikaan havaittu Lapinlahdella tai Vuosaaren sataman ympäristössä.

Mallinnustulosten perusteella puhdistettujen jätevesien suoran vaikutuksen alaisena olevat alueet olivat vuonna 2023 samaa kokoluokkaa kuin aikaisemmissa tarkasteluissa, keskimäärin 200 metriä Gåsgrundin purkupaikasta ja 600 metriä Katajaluodon purkupaikasta. Mikäli otetaan huomioon pienimmätkin erot mallinnusskenaarioiden suolaisuudessa, kasvaa vaikutusalue yli 20 kilometrin mitaiseksi, joskin puhdistetun jäteveden laimeneminen tällä alueella on jo niin suurta, että suorat ympäristövaikutukset ovat melko pieniä. Toisaalta tämä alue kuvaa vain keskimääräistä vaikutusalueetta, joten suuret virtaamapiikit jätevedenpuhdistamoilta, jotka ajoittuivat voimakkaimman kasviplanktonin tuotantokauden ulkopuolelle, saattoivat nostaa pintaveden ravinnepitoisuuksia hyvinkin etäällä purkupaikoista.

7 Yhteenveto

Vuonna 2023 sisäsaariston veden laatu vaihteli ulkosaaristoa enemmän. Tämä johtui muun muassa valuma-alueelta tulevasta kuormituksesta, veden virtauksista, jääpeitteisyydestä ja ihmistoiminnan vaikutuksista. Talvella veden hygieeninen laatu vaihteli paljon maalta tulevan valunnan takia. Alkuvuoden jääpeitteisyyden aikana valuma-alueelta tuleva kuormitus heikensi ajoittain erityisesti Seurasaaren ja Kruunuvuorenselän vesimuodostuman alueen veden laatua.

Vuoden aikana tarkkailualueen meriveden suolaisuus oli hieman tavanomaista korkeampi, ja kokonaistypen sekä etenkin liukoisen typen pitoisuudet vaihtelivat tavanomaista voimakkaammin. Kevät-kukinta tapahtui tavanomaiseen aikaan huhtikuussa useimmilla havaintoasemilla, mutta esimerkiksi Vanhankaupunginlahdella kevätkukinta jäi heikoksi. Kesällä 2023 avomerren vaikutus oli tyypillistä voimakkaampi, ja veden kerrostuneisuus oli vähäistä, jopa Vanhankaupunginlahdella. Fosforipitoisuudet vaihtelivat melko paljon vuoden aikana, ja pintaveden kokonaisfosforipitoisuuksien vuosikierrossa oli selvä ero ulkosaariston ja sisempien havaintoasemien välillä. Ulommilla alueilla fosforipitoisuudet olivat suurimmillaan keväällä ja loppuvuodesta, kun taas sisemmillä alueilla huippu ajoittui alkusyksyyn.

Lämpimän syksyn seurauksena merivesi alkoi viiletä huomattavasti myöhemmin, ja syys-lokuussa mitattiin poikkeuksellisen korkeita lämpötiloja monilla havaintoasemilla. Loppukesän rankkasateet ja lisääntynyt valunta nostivat sisälahtien ravinnepitoisuuksia tavanomaista korkeammalle.

Veden hygieeninen laatu oli tarkkailualueella pääosin hyvä, mutta kohonneita *E. coli* -pitoisuuksia havaittiin ajoittain lahtialueilla, kantakaupungin alueella sekä purkupaikkojen läheisyydessä. Vanhankaupunginlahdella ja Kruunuvuorenselän alueella havaittiin toistuvasti korkeita *E. coli* -pitoisuuksia. Vuonna 2023 veden hygieenisen laadun heikkenemistä havaittiin erityisesti Katajaluodon purkupaikalla alkuvuonna ja huhti-toukokuussa. Myös Laajalahdella ja Ryssjeholmsfjärdenillä havaittiin yksittäisiä korkeita *E. coli* -pitoisuuksia alkuvuodesta, mutta muutoin veden hygieeninen laatu oli tarkkailun osalta hyvä.

Maalta tuleva kuormitus voitiin havaita veden laadun laajassa tarkkailussa erityisesti merialueelle laskevien jokien vaikutusalueella, Vanhankaupunginlahdella ja Espoonlahdella. Lisäksi Katajaluodon purkupaikan läheisyydessä havaittiin orgaanisen aineksen kuormitusta sekä pintaveden samentumista matalilla ja vilkkaasti liikennöidyillä alueilla. Läjitykset Rövargrundetin meriläjitysalueelle sa mensivat ajoittain vettä, mutta Lokkiluodon ja Koirasaarenluotojen läjitysten vaikutusta veden laatuun ei havaittu johtuen Vantaanjoen aiheuttamasta suuresta kiintoainekuormituksesta alueella. Jäähdytysmerivesien vaikutus meriveden lämpötilaan oli vähäinen suhteessa ympäristön muuhun lämpötilan vaihteluun. Telakan toiminnan vaikutuksia merialueen veden laatuun ei havaittu tulok-sista.

8 Lähdeluettelo

DHI (2017). MIKE3 Flow Model FM Hydrodynamic and Transport Module, Scientific Documentation; DHI Danish Hydraulic Institute: Hørsholm, Denmark, 2017

FCG Finnish Consulting Group Oy (2024). Helsingin Seudun Ympäristöpalvelut HSY – Sekaviemäriverkon ylivuotojen kuormitustarkastelut - Neljännesvuosiraportti 4/2023.

Lauha, M ja Nyman, E (2023). Pääkaupunkiseudun merialueen yhteistarkkailu. Neljännesvuosiraportti 4/2022 – Veden fysikaalisen, kemiallisen ja fysikaalisen laadun tarkkailu. Kaupunkiympäristön aineistoja 2023:5.

Nyman, E (2022). Pääkaupunkiseudun merialueen yhteistarkkailu. Neljännesvuosiraportti 4/2021 – Veden fysikaalisen, kemiallisen ja fysikaalisen laadun tarkkailu. Kaupunkiympäristön aineistoja 2022:3.

Nyman, E, Räsänen, M ja Muurinen, J (2022). Pääkaupunkiseudun merialueen tila 2020–2021. Kaupunkiympäristön julkaisuja 2022:33.

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

Scheinin, M ja Asmala, E (2020). Ubiquitous Patchiness in Chlorophyll a Concentration in Coastal Archipelago of Baltic Sea. *Frontiers in Marine Science*

Tamela, T ja Heiskanen, A-S (2004). Effects of spring bloom phytoplankton dynamics and hydrography on the composition of settling material in the coastal northern Baltic Sea. *Journal of Marine Systems* 52: 217–234.

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.

Trombetta, T., Vidussi, F., Mas, S., ym. 2019: Water temperature drives phytoplankton blooms in coastal waters. *PLOS ONE* 14(4): e0214933.

Urho, A., Kuokkanen, A., Raatikainen, J., Riihinen, H, Saarinen, P. ja Valtari, M. (2024). Jätevedenpuhdistus pääkaupunkiseudulla 2023. HSY:n julkaisuja 6/2024.

VHVSY (2024). Kuormitus mereen. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry. <https://www.vhvsy.fi/sivut/Kuormitus-mereen>. [Katsottu 6/2024]

Vahtera, E, Räsänen, M, Muurinen, J, Pääkkönen, J (2016). Pääkaupunkiseudun merialueen tila 2014–2015. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2/2016.

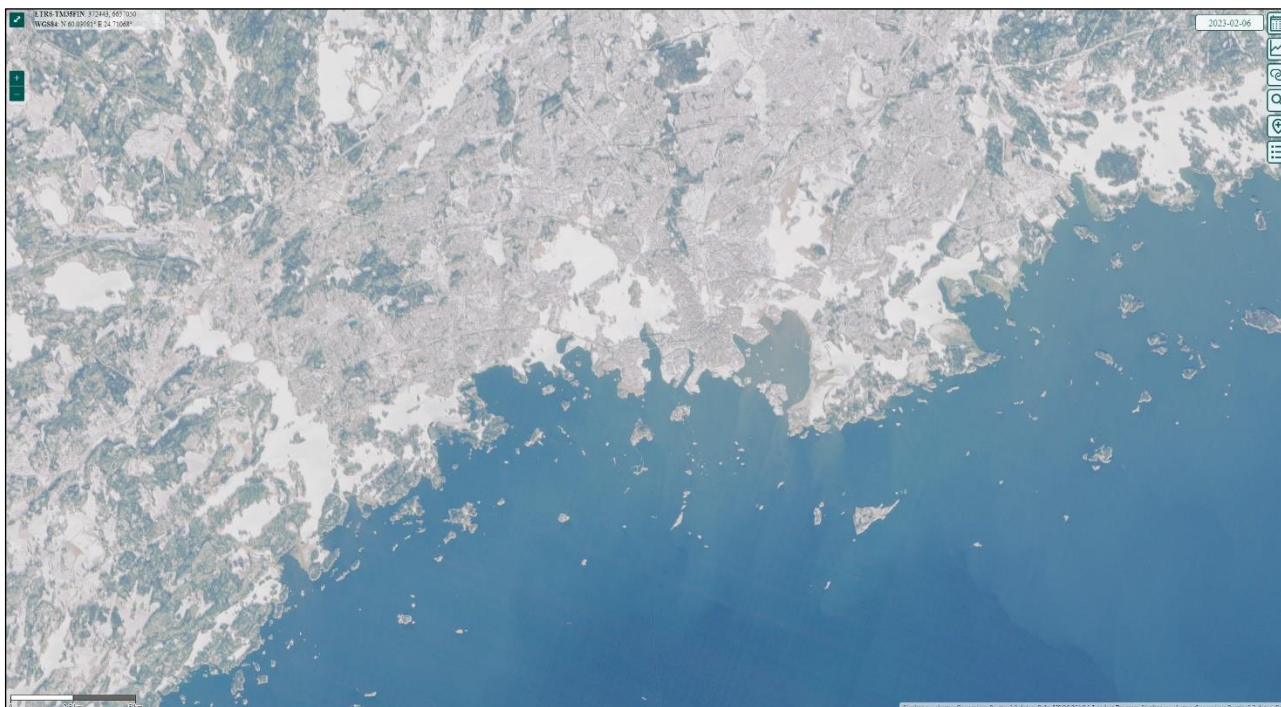
9 Liitteet

Liite 1. Suomen ympäristökeskuksen Tarkka-palvelun satelliittikuvia tarkkailualueesta vuodelta 2023.

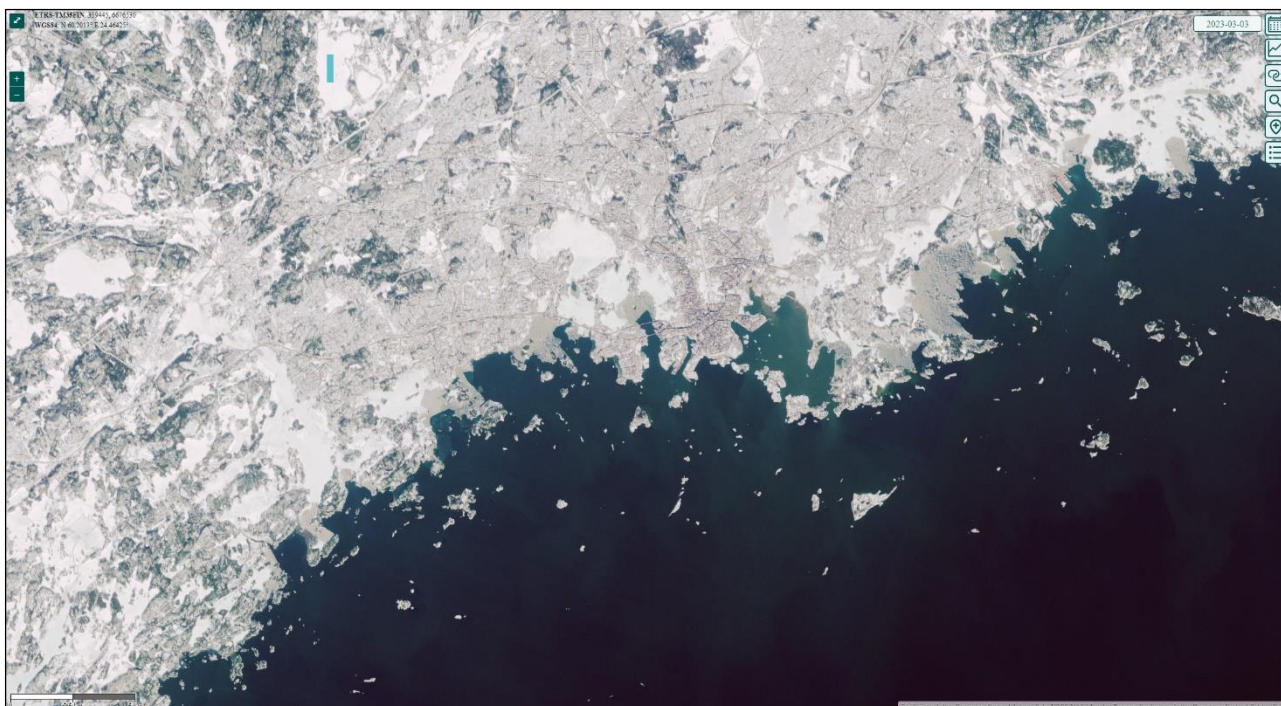
a) Jään peittävyys pääkaupunkiseudun merialueella 6.1.2023.



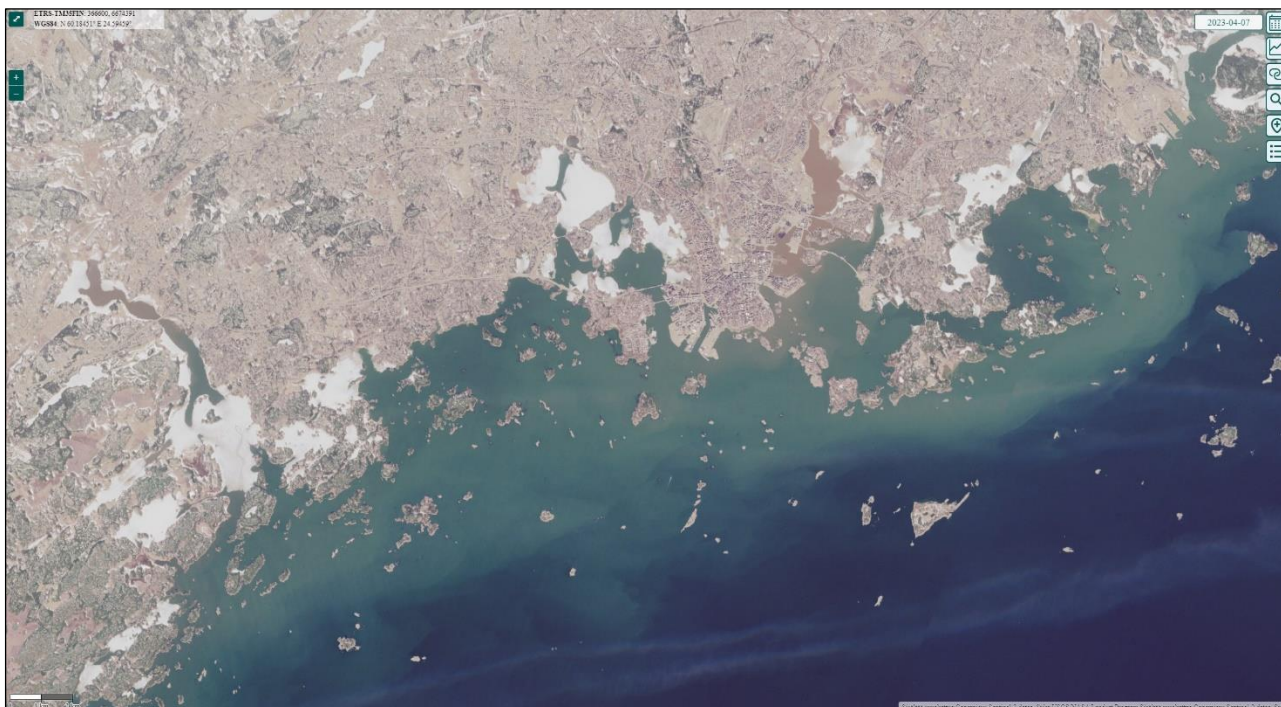
b) Jään peittävyys pääkaupunkiseudun merialueella 6.2.2023



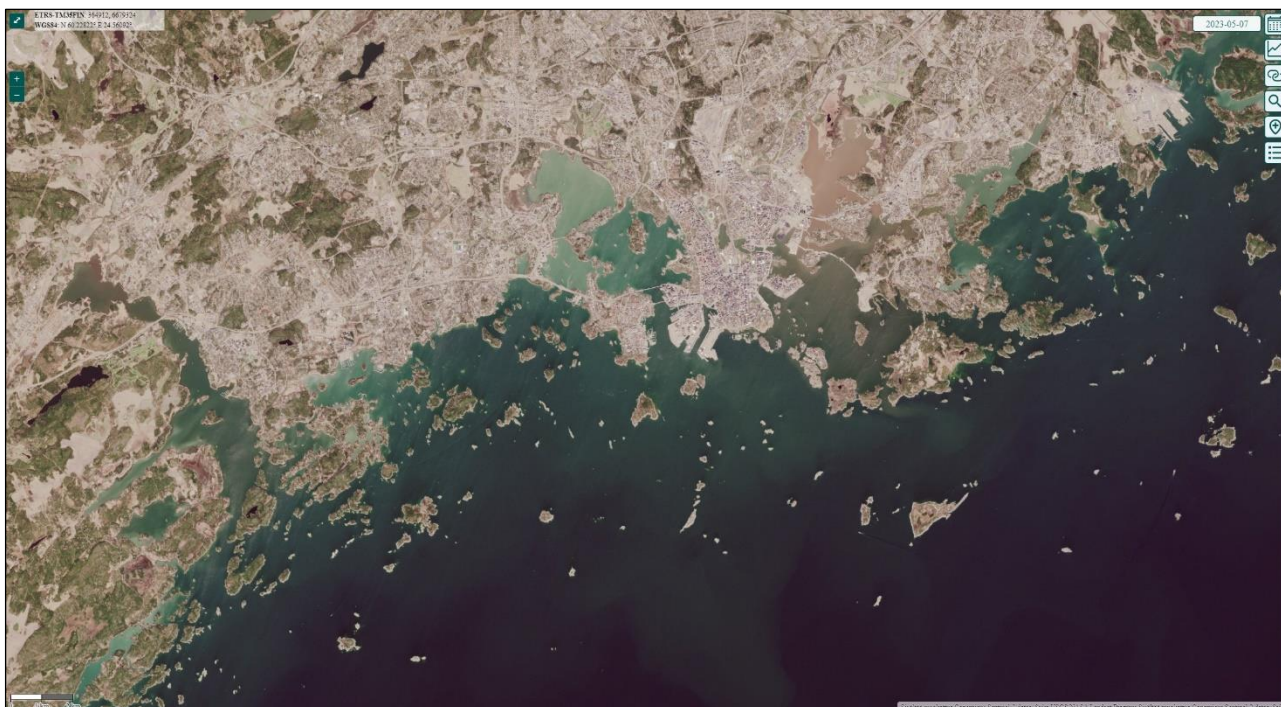
c) Jään peittävyys pääkaupunkiseudun merialueella 3.3.2023.



d) Jään peittävyys pääkaupunkiseudun merialueella 7.4.2023.



e) Jään peittävyys pääkaupunkiseudun merialueella 7.5.2023.



f) Jään peittävyys pääkaupunkiseudun merialueella 17.12.2023



Liite 2. Kenttähavainnot, vesitutkimukset ja määrittämenetelmät pääkaupunkiseudun yhteistarkkailun ja Helsingin kaupungin seurantaohjelman havaintoasemilta.

Kenttähavainto	Määrittämenetelmä	Suosittelut mittaus-tarkkuus/määrittäsraja	
Veden lämpötila	Noutimen lämpömittari	0,1 °C	
Näkösyvyys	Noutimen valkoinen kansilevy	0,1 m	
Jään paksuus	Mittatikku	0,1 m	
Lumen syvyys	Mittatikku	0,1 m	
Tuulen nopeus	Aistinvarainen arvio	0, 1-3, 4-7, 8-13, 14-20, 21-32, > 32 m/s	
Pilvisuus	Aistinvarainen arvio	Asteikolla 0 (selkeää)-8 (pilvistä)	

Laboratorioanalyysi	Määrittämenetelmä	Yksikkö	Analyysin epävarmuus (%)
<i>Escherichia coli</i> -bakteeri	SFS-EN ISO 9308-2:2014	mpn/ 100 ml	
Sameus	SFS-EN ISO 7027-1:2016	FNU	15
pH	SFS 3021:1979		3
Saliniteetti	Sis. menet. perus. Grashoff 1999	o/oo	10
Sähkönjohtavuus 25 C	SFS-EN 27888:1994	mS/m	5
Hapen kyllästysaste	Sis.menet. perustuu SFS-EN 25813:1993	%	10
Happi	Sis.menet. perustuu SFS-EN 25813:1993	mg/l	10
Ammoniumtyppi, NH ₄ -N	SFS-ISO 15923-1:2018, DA, SFS 3032:1976	µg/l	15
Nitraatti-ja nitriittitypen summa, (NO ₃ NO ₂)N	SFS-ISO 15923-1:2018, DA	µg/l	15
Kokonaistyyppi, N	SFS-EN ISO 11905-1:1998	µg/l	15
Fosfaattifosfori, PO ₄ -P, liukoinen (NPC)	SFS-ISO 15923-1:2018, DA	µg/l	15
Kokonaistfosfori, P	SFS-EN ISO 6878:2004, DA	µg/l	15
Klorofylli-a	Sisäinen menetelmä MO121, fluorometria	µg/l	15
Epäorgaanisen hiilen kokonaismäärä, TIC	SFS-EN 1484:1997	mg/l	25
Perustuotantokyky (1 vuorokausi)	SFS 3049:1977	mg/m ³ C	35
Kadmium, Cd, kokonais	SFS-EN ISO 17294-2:2016	µg/l	15
Kadmium, Cd, liukoinen	SFS-EN ISO 17294-2:2016	µg/l	15
Lyijy, Pb, kokonais	SFS-EN ISO 17294-2:2016	µg/l	20
Lyijy, Pb, liukoinen	SFS-EN ISO 17294-2:2016	µg/l	20
Nikkeli, Ni, kokonais	SFS-EN ISO 17294-2:2016	µg/l	25
Nikkeli, Ni, liukoinen	SFS-EN ISO 17294-2:2016	µg/l	25
Organotinayhdisteet, OT	SFS-EN ISO 17353: 2004		
- Monobutyylitina		µg/l	30
- Dibutyylitina		µg/l	30
- Tributyyylitina		µg/l	30
- Tetrabutyylitina		µg/l	30

- Mono-oktyyylitina		µg/l	30
- Dioktyylitina		µg/l	30
- Trisykloheksyylitina		µg/l	30
- Monofenyylitina		µg/l	30
- Difenyylitina		µg/l	30
- Trifenyylitina		µg/l	30
Ftalaatit	ISO 18856:2004 mod		
- Dimetyyliftalaatti (DIMP)		µg/l	30
- Dietyyliftalaatti (DIEP)		µg/l	30
- Dibutyliftalaatti (DBP)		µg/l	30
- Butylibentsyyliftalaatti (BBP)		µg/l	40
- Di-2-etyyliheksyyliftalaatti (DEHP)		µg/l	40
- Di-n-oktyyliftalaatti (DOP)		ng/l	30
Alkyyliifenolit ja niiden etoksylaatit	ISO 18857-2:2009 mod		
- Oktyylifenoli etoksylaatit yhteensä		µg/l	40
- 4-t-Oktyylifenoli		µg/l	30
- 4-t-Oktyylifenolimoetoksylaatti		µg/l	30
- 4-t-Oktyylifenolidietoksylaatti		µg/l	30
- Nonyylifenoli etoksylaatit yhteensä		µg/l	40
- 4-Nonyylifenoli		µg/l	30
- 4-Nonyylifenolimoetoksylaatti		µg/l	30
- 4-Nonyylifenolidietoksylaatti		µg/l	30
- Bisfenoli A		µg/l	40
Sulfaatti, SO4	SFS-ISO 15923-1:2018, DA	mg/l	10
Arseeni, As, kokonais	SFS-EN ISO 17294-2:2016	µg/l	20
Kromi, Cr, kokonais	SFS-EN ISO 17294-2:2016	µg/l	15
Sinkki, Zn, kokonais	SFS-EN ISO 11885:2009	µg/l	20

Liite 3. Vuoden 2023 vesinäytteenottojen analyysitulokset.

a) Yhteistarkkailun mukaiset perusparametrit

Asematunnus	Pvm	Syvyys - m	Näkösyvyys - m	Sähköjohtavuus - mS/m	Saliniteetti - o/oo	Lämpötila - °C	Ammoniumityppi - µg/l	Hapen kyllästysaste - %	Nitraatti- ja nitriittityppi - mg/l	<i>Escherichia coli</i> - mpn/100 ml	Kokonaistypeni - µg/l	Happi - mg/l	Sameus - FTU	Kokonaistypeni - µg/l	Fosfaattifosfori liukoinen - µg/l	pH
4	10.1.	1			<0,02	0,2	18	94	2,70	170	76	13,6	38,0	3300	16	7,4
4	10.1.	2			2,12	0,8	27	85	1,70	120	67	11,9	25,0	2200	19	7,4
4	8.2.	1			0,05	0,3	22	97	1,30	310	60	14,1	24,0	1900	14	7,3
4	8.2.	2			0,83	0,5	22	88	1,20	190	58	12,6	22,0	1700	16	7,3
4	8.3.	1			0,22	0,5	28	88	1,10	610	47	12,6	16,0	1600	15	7,4
4	8.3.	2			4,20	0,6	15	80	0,52	220	50	11,2	8,7	830	27	7,5
4	12.4.	1			<0,02	4,2	21	101	1,60	180	120	13,2	77,0	2200	13	7,4
4	12.4.	2			<0,02	3,8	24	96	1,60	220	130	12,7	85,0	2200	12	7,4
4	5.5.	1		132	0,51	6,8	17	96	0,72	120	89	11,7	46,0	1300	8	7,5
4	5.5.	2		356	1,90	6,0	16	95	0,52	86	77	11,7	41,0	1100	7	7,7
4	16.5.	1		71,1	0,15	5,5	18	72	0,53	2	120	9,1	50,0	1300	6	7,5
4	16.5.	2		280	1,40	12,6	21	95	0,38	2	92	10,0	37,0	1000	4	7,7
4	1.6.	1		362	1,90	13,3	4	114	0,06	1	65	11,8	17,0	810	6	8,4
4	1.6.	2		398	2,10	12,7	<4	115	0,05	4	62	12,0	17,0	780	4	8,4
4	19.6.	1		434	2,30	19,9	<4	115	<0,004	4	85	10,3	18,0	760	4	8,4
4	19.6.	2		628	3,50	18,7	<4	96	<0,004	0	79	8,8	18,0	640	3	8,1
4	26.7.	1		431	2,30	19,7	<4	102	<0,004	18	59	9,2	11,0	660	4	8,2
4	26.7.	2		628	3,50	18,4	<4	88	<0,004	17	63	8,1	10,0	610	4	8,1
4	29.8.	1		152	0,63	16,7	32	88	0,63	>2400	130	8,5	59,0	1200	17	7,5
4	29.8.	2		473	2,60	16,7	72	79	0,27	1000	74	7,6	25,0	810	4	7,6
4	4.9.	1		18,6	<0,02	15,5	44	92	1,30	140	160	9,2	89,0	2500	31	7,3
4	4.9.	2		44,7	<0,02	15,6	41	88	1,30	160	180	8,7	88,0	2400	34	7,2
4	25.10.	1		197	0,90	4,1	31	92	0,74	130	72	11,9	26,0	1500	17	7,4
4	25.10.	2		959	5,50	8,8	42	83	0,19	9	61	9,3	8,4	620	25	7,7
4	7.11.	1		31,2	<0,02	5,6	<4	88	1,10	340	170	11,1	99,0	2000	18	7,3
4	7.11.	2		97,5	0,31	5,6	<4	78	1,10	690	170	9,8	92,0	2200	18	7,3
18	17.2.	1			5,63	1,7	<4	93	0,20	4	47	12,5	2,6	490	34	7,7
18	17.2.	5			5,73	1,7	<4	91	0,18	5	43	12,2	2,5	470	34	7,7
18	17.2.	10			5,83	1,8	<4	90	0,17	7	44	12,0	2,3	460	35	7,7
18	17.2.	16			6,02	2,1	<4	88	0,14	2	43	11,7	1,8	420	36	7,7
18	7.3.	1			5,10	0,3	<4	93	0,32	10	44	13,0	3,3	590	33	7,8
18	7.3.	5			5,40	0,5	<4	93	0,26	10	44	12,9	2,6	510	36	7,8
18	7.3.	10			5,60	0,5	<4	91	0,18	3	44	12,6	1,6	460	40	7,8
18	7.3.	16			5,60	0,5	<4	93	0,17	1	43	12,9	1,6	440	39	7,8

Asematunnus	Pvm	Syvyys - m	Näkösyvyys - m	Sähköjohtavuus - mS/m	Saliniteetti - o/oo	Lämpötila - °C	Ammoniumtyppi - µg/l	Hapen kyllästysaste - %	Nitraatti- ja nitriittityppi - mg/l	<i>Escherichia coli</i> - mpn/100 ml	Kokonaisfosfori - µg/l	Happi - mg/l	Sameus - FTU	Kokonaistyyppi - µg/l	Fosfaattifosfori liukoinen - µg/l	pH
18	20.4.	1			4,30	4,5	5	129	0,06	1	48	16,2	7,6	600	3	8,4
18	20.4.	5			4,60	3,4	6	118	0,05	0	42	15,2	5,8	510	4	8,3
18	20.4.	10			4,80	2,9	6	115	0,04	0	42	15,0	4,1	450	7	8,2
18	20.4.	16			4,90	2,8	10	115	0,03	0	39	15,1	3,4	420	6	8,2
18	9.5.	1			4,70	6,4	<4	121	<0,004	1	34	14,4	4,8	450	<2	8,5
18	9.5.	5			4,90	5,6	5	117	<0,004	1	33	14,2	4,1	440	<2	8,4
18	9.5.	10			5,10	5,0	5	116	<0,004	1	36	14,3	3,7	420	<2	8,3
18	9.5.	16			5,50	3,5	8	99	0,03	0	41	12,6	2,1	390	14	7,9
18	8.6.	1			5,30	9,7	<4	101	<0,004	0	29	11,1	3,0	370	8	8,0
18	8.6.	5			5,30	9,2	<4	101	<0,004	0	29	11,2	2,4	390	9	8,0
18	8.6.	10			5,50	7,0	<4	94	<0,004	0	36	11,0	2,3	370	17	7,9
18	8.6.	16			5,70	5,1	19	87	0,01	0	59	10,7	7,1	410	24	7,8
18	6.7.	1			5,40	16,2	<4	106	<0,004	7	46	10,1	7,5	490	4	8,1
18	6.7.	5			5,40	14,4	<4	103	<0,004	19	35	10,2	4,1	350	9	7,9
18	6.7.	10			5,70	7,2	14	83	0,02	5	47	9,7	2,5	350	29	7,7
18	6.7.	16			5,80	6,0	18	78	0,02	4	46	9,3	2,4	350	31	7,7
18	9.8.	1			5,50	16,5	<4	98	<0,004	2	38	9,2	3,8	390	13	7,9
18	9.8.	5			5,50	16,3	<4	95	<0,004	2	41	9,0	4,0	390	13	7,9
18	9.8.	10			5,50	15,9	8	91	<0,004	1	39	8,7	4,8	380	15	7,9
18	9.8.	16			5,50	15,5	15	85	<0,004	1	40	8,2	6,2	380	30	7,8
18	27.9.	1			5,10	15,7	33	95	0,11	6	52	9,1	5,4	520	25	7,9
18	27.9.	5			5,20	15,7	39	94	0,11	2	52	9,0	5,5	510	26	7,9
18	27.9.	10			5,40	15,5	43	92	0,09	8	51	8,9	4,7	460	26	7,8
18	27.9.	16			5,80	14,4	29	81	0,08	0	56	8,0	3,9	410	25	7,8
18	23.10.	1			5,50	8,3	20	90	0,18	6	52	10,2	5,5	500	25	7,9
18	23.10.	5			5,50	8,4	21	91	0,17	4	47	10,3	5,2	480	28	7,9
18	23.10.	10			5,60	8,4	20	91	0,15	5	51	10,3	4,6	460	28	7,9
18	23.10.	16			5,60	8,2	19	88	0,15	7	46	10,0	4,7	470	36	7,9
18	22.11.	1			4,30	3,9	11	93	0,29	22	52	11,9	8,6	670	30	7,7
18	22.11.	5			4,50	4,9	14	92	0,25	13	50	11,4	6,7	560	30	7,7
18	22.11.	10			4,70	5,3	7	92	0,18	10	49	11,3	4,2	480	32	7,8
18	22.11.	16			4,80	5,5	12	91	0,16	3	46	11,1	2,8	430	31	7,8
25	8.2.	1			3,12	0,4	36	87	1,10	5	40	12,3	7,9	1400	19	7,3
25	8.2.	4			5,03	0,5	7	88	0,24	5	43	12,3	1,8	530	32	7,6
25	15.3.	1			4,00	0,5	37	84	0,60	0	28	11,8	2,8	870	16	7,5
25	15.3.	4			5,40	0,4	7	87	0,23	0	40	12,1	2,0	500	29	7,6

Asematunnus	Pvm	Syvyys - m	Näkösyvyys - m	Sähköjohtavuus - mS/m	Saliniteetti - o/oo	Lämpötila - °C	Ammoniumtyppi - µg/l	Hapen kyllästysaste - %	Nitraatti- ja nitriittityppi - mg/l	<i>Escherichia coli</i> - mpn/100 ml	Kokonaisfosfori - µg/l	Happi - mg/l	Sameus - FTU	Kokonaistyyppi - µg/l	Fosfaattifosfori liukoinen - µg/l	pH
25	20.4.	1			4,50	7,1	6	130	<0,004	0	24	15,3	4,5	390	<2	8,7
25	20.4.	4			4,70	6,0	4	131	<0,004	0	30	15,8	4,9	480	<2	8,7
25	9.5.	1			4,50	9,1	<4	105	<0,004	0	35	11,7	7,8	430	<2	8,4
25	9.5.	4			4,90	6,8	<4	104	<0,004	0	30	12,3	5,7	380	<2	8,2
25	8.6.	1			5,20	13,4	<4	96	<0,004	1	34	9,7	4,7	400	5	8,0
25	8.6.	4			5,30	12,1	<4	97	<0,004	1	35	10,1	5,4	420	9	7,9
25	6.7.	1			5,30	18,6	<4	102	<0,004	2	56	9,2	8,7	510	5	8,0
25	6.7.	4			5,40	15,3	<4	88	<0,004	4	47	8,5	7,6	390	13	7,7
25	9.8.	1			5,30	19,2	<4	100	<0,004	5	57	8,9	7,0	470	10	7,9
25	9.8.	4			5,30	18,6	22	80	0,01	3	72	7,2	15,0	500	14	7,7
25	27.9.	1			4,90	15,9	<4	104	<0,004	5	65	10,0	7,7	500	3	8,0
25	27.9.	4			4,90	15,9	<4	105	<0,004	2	63	10,1	7,8	490	8	7,9
25	23.10.	1			5,00	5,9	<4	90	0,11	2	43	10,8	4,2	500	11	7,9
25	23.10.	4			5,10	6,0	<4	76	0,10	4	40	9,1	3,6	460	12	7,8
25	15.11.	1			4,80	4,4	7	95	0,11	11	38	11,9	2,2	510	10	7,8
25	15.11.	4			4,80	4,2	7	101	0,10	10	41	12,7	2,1	520	10	7,8
39	17.2.	1			6,13	2,0	<4	91	0,13	46	44	12,1	1,3	420	39	7,7
39	17.2.	15			6,10	2,0	<4	91	0,12	47	44	12,0	1,4	420	37	7,7
39	17.2.	32			6,11	2,1	<4	89	0,12	42	45	11,8	1,3	420	35	7,7
39	22.3.	1			5,50	0,3	<4	95	0,14	0	46	13,3	0,9	380	34	7,8
39	22.3.	15			5,50	0,3	<4	98	0,14	1	45	13,6	1,1	380	36	7,8
39	22.3.	32			5,60	0,4	<4	96	0,13	5	68	13,4	1,9	430	37	7,8
39	20.4.	1			4,90	2,8	<4	124	<0,004	0	59	16,2	2,2	460	8	8,3
39	20.4.	15			5,00	1,9	<4	108	0,08	0	47	14,4	0,9	400	27	8,0
39	20.4.	32			5,20	1,5	4	104	0,09	0	48	14,0	0,8	410	33	7,9
39	15.5.	1		928	5,30	7,0	<4	119	<0,004	1	30	13,9	0,8	350	6	8,4
39	15.5.	15		946	5,40	5,2	5	114	<0,004	0	24	14,0	0,5	320	9	8,2
39	15.5.	32		1020	5,80	2,4	10	88	0,04	0	44	11,6	0,8	330	30	7,7
39	20.6.	1		906	5,10	15,8	<4	108	<0,004	0	44	10,4	2,9	510	4	8,4
39	20.6.	15		937	5,30	13,4	4	96	<0,004	1	30	9,7	1,6	370	10	8,2
39	20.6.	32		977	5,60	6,7	21	90	0,01	0	43	10,6	2,0	360	25	7,7
39	24.7.	1		971	5,50	11,4	<4	96	<0,004	1	33	10,1	1,0	330	18	7,9
39	24.7.	15		981	5,60	8,0	<4	80	<0,004	0	42	9,1	1,0	340	25	7,7
39	24.7.	32		1000	5,70	5,5	22	72	0,02	2	44	8,7	1,1	340	35	7,6
39	23.8.	1		991	5,60	18,8	10	109	<0,004	0	21	9,8	0,8	430	4	8,2
39	23.8.	15		995	5,70	18,4	18	117	<0,004	0	20	10,6	0,7	400	5	8,2

Asematunnus	Pvm	Syvyys - m	Näkösyvyys - m	Sähköjohtavuus - mS/m	Saliniteetti - o/oo	Lämpötila - °C	Ammoniumtyppi - µg/l	Hapen kyllästysaste - %	Nitraatti- ja nitriittityppi - mg/l	<i>Escherichia coli</i> - mpn/100 ml	Kokonaisfosfori - µg/l	Happi - mg/l	Sameus - FTU	Kokonaistyyppi - µg/l	Fosfaattifosfori liukoinen - µg/l	pH
39	23.8.	32		990	5,60	17,7	55	86	0,01	0	34	7,9	1,7	400	17	8,0
39	7.9.	1		973	5,50	17,7	36	104	0,02	0	24	9,6	0,7	380	8	7,9
39	7.9.	15		974	5,50	17,5	39	102	0,02	0	22	9,4	0,6	410	44	8,0
39	7.9.	32		1050	6,00	12,0	37	78	0,08	0	42	8,1	0,8	400	32	7,6
39	10.10.	1		1040	6,00	12,5	13	83	0,06	2	33	8,5	0,9	99	17	7,9
39	10.10.	15		1040	5,90	12,5	15	82	0,06	2	33	8,4	0,9	95	18	7,9
39	10.10.	32		1040	5,90	12,4	14	84	0,07	2	32	8,6	0,9	90	19	7,9
39	6.11.	1		879	5,00	7,9	7	95	0,11	0	46	10,9	1,0	420	37	7,8
39	6.11.	15		881	5,00	7,9	5	73	0,11	1	47	8,4	1,1	400	34	7,8
39	6.11.	32		882	5,00	7,7	8	99	0,11	0	58	11,4	1,1	410	49	7,9
57	16.2.	1			6,14	1,9	<4	91	0,11	2	42	12,1	1,1	430	37	7,7
57	16.2.	15			6,13	1,9	<4	92	0,11	5	42	12,2	1,1	430	47	7,7
57	16.2.	30			6,21	2,2	<4	87	0,11	1	43	11,5	1,2	410	36	7,7
57	16.3.	1			5,60	0,4	<4	94	0,13	0	45	13,1	1,4	410	33	7,8
57	16.3.	15			5,70	0,2	<4	97	0,14	3	46	13,5	1,8	420	35	7,8
57	16.3.	31			5,70	0,2	<4	97	0,14	1	44	13,5	1,8	410	35	7,8
57	18.4.	1			5,00	2,1	<4	109	0,05	1	51	14,5	1,5	420	24	8,0
57	18.4.	15			5,00	1,9	<4	107	0,08	0	50	14,3	1,2	430	40	8,0
57	18.4.	30			5,10	1,7	<4	105	0,09	3	47	14,1	1,2	400	42	7,9
57	15.5.	1			5,30	7,3	4	125	<0,004	0	27	14,5	0,8	340	8	8,4
57	15.5.	15			5,50	4,1	6	106	<0,004	0	31	13,3	0,5	330	14	8,0
57	15.5.	30			5,90	2,8	10	91	0,02	0	49	11,8	0,7	310	29	7,8
57	21.6.	1			5,30	17,0	<4	119	<0,004	0	32	11,1	2,3	430	4	8,4
57	21.6.	15			5,40	13,8	<4	106	<0,004	0	25	10,6	0,6	350	10	8,2
57	21.6.	30			5,80	5,4	33	76	0,03	0	51	9,2	1,6	420	31	7,7
57	25.7.	1			5,50	10,6	<4	97	<0,004	1	33	10,4	0,8	340	18	7,8
57	25.7.	15			5,60	6,2	<4	77	<0,004	0	40	9,2	0,7	330	29	7,6
57	25.7.	30			5,90	4,7	44	64	0,05	0	52	7,9	3,1	410	38	7,5
57	22.8.	1			5,60	18,6	9	102	<0,004	0	31	9,2	1,2	350	10	8,1
57	22.8.	15			5,70	17,9	22	94	<0,004	0	24	8,6	0,9	330	11	8,1
57	22.8.	30			5,70	12,6	92	57	0,02	8	56	5,8	2,7	380	35	7,6
57	7.9.	1			5,60	17,4	40	107	0,02	0	30	9,9	1,0	400	14	7,9
57	7.9.	15			5,70	16,9	49	82	0,03	0	28	7,7	0,8	370	16	7,9
57	7.9.	30			5,90	15,1	44	81	0,04	0	31	7,9	0,8	410	20	7,8
57	18.10.	1			6,20	9,8	6	82	0,09	0	47	8,9	0,9	420	29	7,8
57	18.10.	15			6,20	9,9	5	76	0,09	1	46	8,3	0,9	400	29	7,8

Asematunnus	Pvm	Syvyys - m	Näkösyvyys - m	Sähköjohtavuus - mS/m	Saliniteetti - o/oo	Lämpötila - °C	Ammoniumtyppi - µg/l	Hapen kyllästysaste - %	Nitraatti- ja nitriittityppi - mg/l	<i>Escherichia coli</i> - mpn/100 ml	Kokonaisfosfori - µg/l	Happi - mg/l	Sameus - FTU	Kokonaistyyppi - µg/l	Fosfaattifosfori liukoinen - µg/l	pH
57	18.10.	30			6,20	9,9	7	79	0,10	1	45	8,6	0,9	390	29	7,8
57	14.11.	1			5,10	7,0	<4	95	0,13	6	45	11,2	1,1	400	28	7,9
57	14.11.	15			5,10	7,6	<4	99	0,12	12	45	11,4	1,3	430	30	7,9
57	14.11.	30			5,10	7,1	6	94	0,17	5	47	11,0	1,2	440	31	7,9
68	16.2.	1	3,2		6,06	1,8	<4	77	0,12	2	40	10,3	1,2	430	35	7,8
68	16.2.	5			6,07	1,8	<4	83	0,12	0	40	11,0	1,2	410	34	7,8
68	16.2.	10			6,05	1,8	<4	88	0,12	1	44	11,7	1,2	410	37	7,8
68	16.2.	16			6,05	1,8	<4	88	0,12	1	42	11,8	1,2	410	38	7,8
68	16.3.	1	2,9		5,60	0,2	<4	99	0,14	0	45	13,8	2,2	440	30	7,8
68	16.3.	5			5,60	0,3	<4	100	0,14	0	45	14,0	2,5	440	32	7,8
68	16.3.	10			5,60	0,3	<4	97	0,14	1	45	13,5	2,3	430	34	7,8
68	16.3.	16			5,70	0,5	<4	97	0,13	0	45	13,5	2,1	430	33	7,8
68	18.4.	1	1,3		4,70	3,5	<4	119	0,01	0	41	15,3	5,4	460	<2	8,4
68	18.4.	5			4,70	3,4	<4	118	<0,004	0	41	15,2	5,4	460	<2	8,4
68	18.4.	10			4,80	3,2	<4	119	<0,004	0	37	15,4	4,9	450	<2	8,4
68	18.4.	16			4,90	2,3	<4	112	0,04	1	44	14,9	2,6	400	13	8,1
68	3.5.	1	2,1		4,90	5,9	<4	110	0,01	0	30	13,3	2,6	420	3	8,5
68	3.5.	5			5,00	4,7	<4	108	0,01	1	32	13,4	2,3	390	4	8,4
68	3.5.	10			5,50	3,0	<4	103	0,04	0	40	13,4	1,6	390	22	7,9
68	3.5.	16			5,70	2,5	6	97	0,07	0	41	12,7	1,7	380	25	7,9
68	7.6.	1	3,7		5,60	8,7	<4	102	0,01	0	36	11,4	1,3	380	17	7,9
68	7.6.	5			5,60	8,2	<4	98	0,01	0	36	11,1	1,4	380	18	7,9
68	7.6.	10			5,70	6,1	<4	93	0,01	2	40	11,1	1,3	360	21	7,8
68	7.6.	16			5,80	4,8	11	88	0,02	1	41	10,9	1,2	380	25	7,7
68	11.7.	1			5,40	13,7	<4	115	<0,004	1	34	11,5	1,6	370	13	8,1
68	11.7.	5			5,40	13,5	<4	114	<0,004	3	36	11,5	1,5	380	11	8,1
68	11.7.	10			5,50	10,9	5	102	<0,004	3	34	10,9	1,0	340	19	7,9
68	11.7.	16			5,50	9,6	<4	94	<0,004	3	36	10,3	1,4	360	20	7,8
68	10.8.	1	2,7		5,60	16,8	<4	99	<0,004	1	36	9,3	2,9	370	11	8,0
68	10.8.	5			5,60	16,8	5	101	<0,004	2	33	9,5	2,4	360	10	8,0
68	10.8.	10			5,60	16,6	5	99	<0,004	3	29	9,3	2,6	360	10	8,0
68	10.8.	16			5,60	16,4	8	95	<0,004	0	33	9,0	3,0	360	13	7,9
68	28.9.	1	2,7		5,70	15,7	5	97	0,03	2	36	9,3	1,4	400	17	7,9
68	28.9.	5			5,70	15,6	<4	100	0,03	0	39	9,6	1,4	410	16	7,9
68	28.9.	10			5,80	16,4	10	92	0,04	0	37	8,7	1,0	880	18	7,8
68	28.9.	16			6,00	15,1	19	91	0,05	0	32	8,8	0,8	390	20	7,7

Asematunnus	Pvm	Syvyys - m	Näkösyvyys - m	Sähköjohtavuus - mS/m	Saliniteetti - o/oo	Lämpötila - °C	Ammoniumtyppi - µg/l	Hapen kyllästysaste - %	Nitraatti- ja nitriittityppi - mg/l	<i>Escherichia coli</i> - mpn/100 ml	Kokonaisfosfori - µg/l	Happi - mg/l	Sameus - FTU	Kokonaistyyppi - µg/l	Fosfaattifosfori liukoinen - µg/l	pH
68	18.10.	1			5,90	9,5	<4	83	0,08	6	49	9,1	1,9	420	22	7,9
68	18.10.	5			5,90	9,5	<4	88	0,08	1	42	9,7	1,9	390	22	7,9
68	18.10.	10			5,90	9,6	<4	91	0,08	4	42	10,0	1,9	410	24	7,9
68	18.10.	16			6,00	9,7	7	86	0,09	3	42	9,4	1,6	410	25	7,9
68	14.11.	1	1,8		4,80	6,4	6	95	0,18	7	50	11,3	4,8	490	24	7,9
68	14.11.	5			4,80	6,5	7	94	0,18	7	49	11,2	4,5	490	28	7,9
68	14.11.	10			5,00	6,9	7	97	0,15	3	44	11,4	2,6	430	30	7,9
68	14.11.	16			5,10	6,8	8	97	0,13	4	45	11,4	2,1	450	31	7,9
87	10.1.	1			3,48	0,3	130	70	0,59	40	31	9,9	4,2	1100	14	7,3
87	10.1.	3			4,93	0,8	66	76	0,27	15	38	10,5	2,6	680	19	7,5
87	6.2.	1	1,2		3,05	0,9	180	81	0,78	11	32	11,3	5,2	1300	15	7,3
87	6.2.	3			4,42	1,2	61	79	0,40	5	36	10,8	3,5	760	22	7,4
87	15.3.	1			2,70	1,1	330	76	0,52	110	53	10,5	22,0	1100	11	7,2
87	15.3.	3			5,30	1,3	34	81	0,27	10	37	11,0	3,5	570	22	7,5
87	19.4.	1			4,10	6,3	4	120	0,02	4	29	14,4	5,7	510	<2	8,6
87	19.4.	3			4,10	6,5	5	121	0,02	0	26	14,5	5,9	500	3	8,6
87	5.5.	1			4,20	8,3	<4	98	0,02	1	44	11,2	12,0	460	<2	8,3
87	5.5.	3			4,20	8,5	<4	102	0,02	0	44	11,6	12,0	450	<2	8,3
87	2.6.	1			4,80	13,5	<4	88	<0,004	5	71	8,9	25,0	500	8	7,8
87	2.6.	3			4,80	13,4	<4	87	<0,004	0	77	8,8	27,0	550	7	7,8
87	7.7.	1			5,20	19,2	<4	101	<0,004	4	93	9,0	23,0	660	10	8,0
87	7.7.	3			5,20	18,9	<4	97	0,01	9	100	8,7	25,0	670	11	7,0
87	16.8.	1			5,10	21,4	<4	130	<0,004	2	100	11,1	21,0	1100	6	8,7
87	16.8.	3			5,10	21,4	<4	126	<0,004	2	110	10,8	19,0	1000	5	8,7
87	18.9.	1			4,50	16,1	<4	91	<0,004	5	97	8,7	21,0	700	8	7,9
87	18.9.	3			4,50	15,6	<4	87	<0,004	8	91	8,4	23,0	720	9	7,8
87	25.10.	1			4,60	4,4	<4	95	0,09	12	50	12,0	6,4	570	6	7,9
87	25.10.	3			4,60	4,6	<4	96	0,09	5	45	12,0	6,4	560	7	7,8
87	7.11.	1			4,70	4,8	<4	100	0,06	31	47	12,4	6,8	610	5	7,9
87	7.11.	3			4,80	4,8	<4	94	0,06	20	60	11,7	4,9	510	4	7,8
94	12.4.	1			4,80	3,2	<4	137	0,04	0	47	17,7	4,8	520	2	8,5
94	12.4.	4			4,90	3,2	<4	138	<0,004	0	50	17,8	4,5	520	<2	8,5
94	12.4.	8			5,00	2,9	<4	126	0,01	1	44	16,4	5,1	490	<2	8,4
94	5.5.	1			4,90	6,3	<4	105	0,01	0	27	12,6	4,7	390	<2	8,5
94	5.5.	4			5,30	4,4	<4	104	0,03	0	34	13,0	3,3	360	12	8,1
94	5.5.	8			5,60	2,9	<4	99	0,06	0	41	12,9	2,9	380	20	7,9

Asematunnus	Pvm	Syvyys - m	Näkösyvyys - m	Sähköjohtavuus - mS/m	Saliniteetti - o/oo	Lämpötila - °C	Ammoniumtyppi - µg/l	Hapen kyllästysaste - %	Nitraatti- ja nitriittityppi - mg/l	<i>Escherichia coli</i> - mpn/100 ml	Kokonaisfosfori - µg/l	Happi - mg/l	Sameus - FTU	Kokonaistyyppi - µg/l	Fosfaattifosfori liukoinen - µg/l	pH
94	2.6.	1			5,30	9,8	<4	91	<0,004	4	36	10,0	7,0	380	10	7,9
94	2.6.	4			5,40	7,5	<4	87	<0,004	3	44	10,1	5,5	380	16	7,8
94	2.6.	8			5,70	4,5	11	86	0,01	4	55	10,7	2,6	410	24	7,7
94	7.7.	1			5,40	18,0	<4	106	<0,004	7	50	9,7	6,8	540	10	8,2
94	7.7.	4			5,50	14,1	<4	94	<0,004	5	45	9,3	3,8	420	12	7,9
94	7.7.	8			5,60	10,7	9	83	<0,004	9	37	8,9	3,5	330	20	7,7
94	11.8.	1			5,40	18,4	<4	97	<0,004	5	43	8,8	7,5	490	7	8,1
94	11.8.	4			5,50	18,2	<4	97	<0,004	0	50	8,8	6,2	460	7	8,0
94	11.8.	8			5,50	17,2	33	80	0,01	1	45	7,4	8,6	410	18	7,8
94	18.9.	1			5,20	16,5	<4	99	0,01	5	69	9,4	13,0	510	15	8,0
94	18.9.	4			5,20	16,4	11	96	0,02	3	70	9,1	14,0	520	16	7,9
94	18.9.	8			5,40	16,5	52	88	0,03	5	70	8,3	16,0	540	28	7,8
94	18.10.	1			5,40	8,4	<4	86	0,06	15	51	9,7	5,1	470	18	7,9
94	18.10.	4			5,50	9,0	<4	91	0,07	17	50	10,2	4,9	460	18	7,9
94	18.10.	8			5,90	9,7	13	85	0,08	2	51	9,3	4,9	400	24	7,9
94	7.11.	1			5,10	6,6	<4	87	0,13	16	56	10,3	3,3	550	26	7,8
94	7.11.	4			5,20	6,3	<4	93	0,13	12	44	11,1	2,5	510	27	7,9
94	7.11.	8			5,30	6,0	<4	93	0,12	4	41	11,2	2,6	470	23	7,9
110	22.3.	1			5,30	0,5	<4	87	0,11	0	40	12,1	1,7	410	21	7,9
110	22.3.	5			5,40	0,5	<4	100	0,11	0	41	13,9	1,5	500	24	7,9
110	22.3.	10			5,50	0,5	<4	100	0,13	0	42	13,9	1,4	400	30	7,9
110	20.4.	1			4,80	5,4	4	141	<0,004	0	30	17,2	2,2	420	2	8,8
110	20.4.	5			4,80	5,2	4	137	<0,004	0	30	16,9	2,6	430	<2	8,8
110	20.4.	10			4,80	4,5	<4	129	<0,004	0	31	16,1	2,8	420	<2	8,7
110	9.5.	1			5,00	6,8	<4	114	<0,004	0	21	13,4	2,1	360	<2	8,3
110	9.5.	5			5,00	6,3	<4	106	<0,004	0	23	12,7	2,1	350	<2	8,4
110	9.5.	10			5,30	4,7	<4	103	<0,004	0	39	12,8	1,6	370	9	8,0
110	8.6.	1			5,40	10,1	<4	99	<0,004	0	32	10,8	2,4	370	15	7,9
110	8.6.	5			5,40	9,1	<4	96	<0,004	1	35	10,7	2,3	370	14	7,9
110	8.6.	10			5,50	7,9	<4	91	<0,004	3	42	10,4	2,7	380	20	7,8
110	6.7.	1			5,40	13,2	5	99	<0,004	7	38	10,0	3,4	350	16	7,9
110	6.7.	5			5,40	12,4	6	93	<0,004	15	54	9,6	3,8	380	18	7,8
110	6.7.	10			5,50	10,2	9	88	0,01	16	61	9,5	2,3	360	23	7,8
110	9.8.	1			5,50	17,3	5	100	<0,004	8	41	9,3	3,3	390	15	8,0
110	9.8.	5			5,50	16,9	7	102	<0,004	4	39	9,5	4,0	370	15	7,9
110	9.8.	10			5,50	15,8	7	94	<0,004	5	35	9,0	3,6	360	16	7,9

Asematunnus	Pvm	Syvyys - m	Näkösyvyys - m	Sähköjohtavuus - mS/m	Saliniteetti - o/oo	Lämpötila - °C	Ammoniumtyppi - µg/l	Hapen kyllästysaste - %	Nitraatti- ja nitriittityppi - mg/l	<i>Escherichia coli</i> - mpn/100 ml	Kokonaisfosfori - µg/l	Happi - mg/l	Sameus - FTU	Kokonaistyyppi - µg/l	Fosfaattifosfori liukoinen - µg/l	pH
110	27.9.	1			5,40	15,8	7	102	0,03	1	55	9,8	4,9	410	21	7,9
110	27.9.	5			5,40	15,8	<4	97	0,03	2	50	9,3	5,2	420	22	7,9
110	27.9.	10			5,60	15,6	28	99	0,04	0	69	9,5	4,7	450	26	7,8
110	23.10.	1			5,50	8,0	8	92	0,12	1	47	10,5	2,0	430	24	7,9
110	23.10.	5			5,50	7,8	9	92	0,11	4	44	10,6	2,0	400	27	7,9
110	23.10.	10			5,60	7,6	6	90	0,10	2	42	10,4	1,9	410	26	7,9
110	15.11.	1			5,10	5,8	<4	94	0,13	1	44	11,4	1,0	430	23	7,9
110	15.11.	5			5,10	5,8	<4	98	0,11	1	45	11,9	0,9	460	27	7,9
110	15.11.	10			5,10	5,5	<4	99	0,11	0	48	12,1	1,0	430	27	7,9
111	22.3.	1			5,30	0,3	<4	100	0,17	0	45	14,0	2,0	450	32	7,8
111	22.3.	5			5,30	0,4	<4	97	0,16	0	45	13,5	2,0	460	33	7,8
111	22.3.	12			5,30	0,4	9	95	0,16	0	44	13,2	2,0	430	34	7,8
111	20.4.	1			4,70	4,4	6	144	<0,004	0	110	18,1	5,8	810	3	8,5
111	20.4.	5			4,70	3,9	<4	130	<0,004	0	62	16,5	4,7	570	<2	8,4
111	20.4.	12			4,70	3,6	5	122	0,01	0	38	15,6	3,7	430	2	8,3
111	9.5.	1			5,10	5,7	<4	115	<0,004	0	30	13,9	1,5	380	<2	8,4
111	9.5.	5			5,10	5,4	<4	115	<0,004	0	25	14,1	1,4	360	3	8,4
111	9.5.	12			5,40	4,0	<4	104	<0,004	0	37	13,1	1,1	360	14	8,0
111	8.6.	1			5,50	8,3	<4	101	<0,004	0	36	11,4	1,2	340	18	7,9
111	8.6.	5			5,50	7,8	<4	100	<0,004	0	37	11,5	1,5	370	19	7,9
111	8.6.	12			5,60	6,6	<4	94	<0,004	0	36	11,1	1,4	350	20	7,8
111	6.7.	1			5,50	10,4	5	95	<0,004	5	34	10,2	1,6	320	23	7,8
111	6.7.	5			5,50	9,6	5	93	<0,004	12	33	10,2	1,8	320	21	7,8
111	6.7.	12			5,60	7,9	13	86	0,01	4	46	9,8	1,7	320	26	7,7
111	9.8.	1			5,50	17,3	11	98	<0,004	1	39	9,1	4,6	370	16	7,9
111	9.8.	5			5,50	16,8	14	96	0,01	4	46	9,0	4,7	390	16	7,9
111	9.8.	12			5,50	16,4	10	96	<0,004	4	37	9,1	3,9	370	13	8,0
111	27.9.	1			5,50	15,7	21	94	0,05	6	59	9,0	3,6	440	21	7,9
111	27.9.	5			5,60	15,4	24	91	0,05	2	72	8,8	2,1	430	22	7,9
111	27.9.	12			5,90	15,2	27	88	0,05	0	76	8,5	2,0	450	20	7,8
111	23.10.	1			5,50	8,9	20	89	0,13	0	47	9,9	2,3	420	34	7,9
111	23.10.	5			5,40	8,8	20	89	0,13	4	46	10,0	2,4	450	29	7,9
111	23.10.	12			5,40	8,4	20	87	0,13	2	49	9,8	2,5	420	30	7,9
111	15.11.	1			4,80	6,2	6	96	0,14	0	45	11,5	2,1	480	24	7,9
111	15.11.	5			4,90	6,2	5	98	0,14	3	51	11,7	2,0	520	29	7,9
111	15.11.	12			4,90	6,2	6	98	0,14	1	46	11,7	2,5	470	30	7,8

Asematunnus	Pvm	Syvyys - m	Näkösyvyys - m	Sähköjohtavuus - mS/m	Saliniteetti - o/oo	Lämpötila - °C	Ammoniumtyppi - µg/l	Hapen kyllästysaste - %	Nitraatti- ja nitriittityppi - mg/l	<i>Escherichia coli</i> - mpn/100 ml	Kokonaisfosfori - µg/l	Happi - mg/l	Sameus - FTU	Kokonaistyyppi - µg/l	Fosfaattifosfori liukoinen - µg/l	pH
113	20.4.	1			4,40	5,7	<4	152	<0,004	0	47	18,5	5,5	660	3	8,8
113	20.4.	6			4,50	4,7	<4	134	<0,004	0	35	16,7	4,9	480	2	8,6
113	9.5.	1			4,80	7,4	<4	116	0,01	0	27	13,5	2,9	400	3	8,5
113	9.5.	6			4,90	7,3	<4	115	<0,004	0	27	13,4	3,1	390	<2	8,5
113	8.6.	1			5,40	10,2	<4	100	<0,004	0	37	10,8	3,9	390	13	7,8
113	8.6.	6			5,50	8,0	<4	89	<0,004	0	51	10,2	6,1	400	22	7,8
113	6.7.	1			5,40	16,7	<4	100	<0,004	5	36	9,4	6,5	350	14	7,9
113	6.7.	6			5,40	14,5	6	92	<0,004	12	37	9,1	6,3	340	16	7,8
113	9.8.	1			5,40	18,2	7	99	<0,004	1	39	9,0	5,9	370	17	7,9
113	9.8.	6			5,40	18,1	9	96	<0,004	1	44	8,8	6,5	380	18	7,9
113	27.9.	1			5,10	16,1	5	92	0,03	4	80	8,8	8,5	460	20	7,8
113	27.9.	6			5,10	16,0	8	93	0,02	5	84	8,9	8,6	460	19	7,8
113	23.10.	1			5,30	7,4	16	91	0,11	1	51	10,6	3,8	490	27	7,9
113	23.10.	6			5,30	7,3	19	90	0,11	3	48	10,5	3,6	460	26	7,9
113	15.11.	1			4,70	5,5	7	97	0,16	13	49	11,8	5,1	550	23	7,8
113	15.11.	6			4,90	5,8	12	91	0,15	5	45	11,0	3,3	500	27	7,8
114	17.2.	1			6,02	1,9	<4	93	0,10	0	41	12,4	0,4	390	32	7,7
114	17.2.	5			6,01	1,9	<4	91	0,10	0	50	12,1	0,4	440	34	7,7
114	17.2.	10			5,99	1,9	<4	92	0,10	0	41	12,2	0,5	400	33	7,7
114	17.2.	20			6,03	2,0	<4	91	0,10	0	39	12,1	0,5	400	32	7,7
114	17.2.	30			6,03	2,0	<4	92	0,11	0	38	12,2	0,6	380	34	7,7
114	17.2.	40			6,04	2,1	<4	91	0,11	0	43	12,1	0,7	390	34	7,7
114	17.2.	46			6,06	2,1	<4	91	0,11	0	42	12,0	0,6	380	34	7,7
114	22.3.	1			5,40	0,3	<4	96	0,13	0	46	13,4	0,8	380	38	7,8
114	22.3.	5			5,40	0,3	<4	90	0,13	0	45	12,6	0,8	370	37	7,8
114	22.3.	10			5,40	0,2	<4	96	0,13	0	46	13,4	0,8	370	38	7,8
114	22.3.	20			5,40	0,2	<4	99	0,13	0	46	13,8	0,9	380	38	7,8
114	22.3.	30			5,40	0,3	<4	95	0,13	0	46	13,2	0,9	380	38	7,8
114	22.3.	40			5,80	1,2	<4	88	0,13	0	47	11,9	0,9	360	39	7,7
114	22.3.	46			5,80	1,2	<4	88	0,12	0	46	11,9	0,9	370	39	7,7
114	20.4.	1			4,80	2,6	<4	116	0,03	0	100	15,2	1,5	460	18	8,1
114	20.4.	5			4,80	2,4	<4	115	0,04	0	49	15,2	1,7	410	20	8,1
114	20.4.	10			4,90	2,1	<4	109	0,07	0	51	14,5	1,3	430	24	8,0
114	20.4.	20			4,90	1,8	<4	107	0,09	0	46	14,4	0,9	400	27	7,9
114	20.4.	30			5,40	1,7	5	101	0,09	0	44	13,5	0,7	380	30	7,9
114	20.4.	40			6,10	2,2	5	86	0,10	0	55	11,3	0,9	430	36	7,7

Asematunnus	Pvm	Syvyys - m	Näkösyvyys - m	Sähköjohtavuus - mS/m	Saliniteetti - o/oo	Lämpötila - °C	Ammoniumtyppi - µg/l	Hapen kyllästysaste - %	Nitraatti- ja nitriittityppi - mg/l	<i>Escherichia coli</i> - mpn/100 ml	Kokonaisfosfori - µg/l	Happi - mg/l	Sameus - FTU	Kokonaistyyppi - µg/l	Fosfaattifosfori liukoinen - µg/l	pH
114	20.4.	46			6,30	2,6	5	81	0,10	0	50	10,5	0,8	420	37	7,6
114	15.5.	1		926	5,30	7,4	<4	119	<0,004	0	27	13,8	0,9	340	6	8,4
114	15.5.	5		924	5,20	7,6	<4	122	<0,004	0	26	14,1	1,0	350	4	8,4
114	15.5.	10		924	5,20	6,5	<4	119	<0,004	0	25	14,1	0,9	350	5	8,4
114	15.5.	20		961	5,50	3,5	<4	98	<0,004	0	31	12,5	0,5	290	16	7,9
114	15.5.	30		1010	5,70	2,6	<4	93	0,00	0	37	12,1	0,4	280	23	7,7
114	15.5.	40		1070	6,10	2,7	7	87	0,07	0	42	11,3	0,5	330	30	7,7
114	15.5.	46		1130	6,50	3,0	<4	73	0,09	0	52	9,4	1,2	350	36	7,5
114	20.6.	1		912	5,20	15,9	<4	117	<0,004	0	29	11,2	1,5	400	4	8,4
114	20.6.	5		913	5,20	15,2	<4	115	<0,004	0	25	11,2	0,9	370	5	8,4
114	20.6.	10		930	5,30	13,7	<4	112	0,02	4	28	11,2	0,7	380	9	8,2
114	20.6.	20		953	5,40	8,6	<4	96	<0,004	0	30	10,8	0,6	340	16	7,9
114	20.6.	30		980	5,60	5,6	14	86	0,02	0	40	10,4	0,6	350	26	7,7
114	20.6.	40		1040	5,90	3,9	20	80	0,05	0	47	10,1	0,7	390	33	7,6
114	20.6.	46		1090	6,20	3,6	28	54	0,07	0	61	6,9	1,7	430	43	7,5
114	24.7.	1		971	5,50	12,4	<4	97	<0,004	7	26	10,0	1,0	330	14	7,9
114	24.7.	5		970	5,50	12,1	<4	98	<0,004	0	29	10,2	1,1	340	13	7,9
114	24.7.	10		971	5,50	11,7	<4	94	<0,004	1	31	9,8	1,0	350	14	7,9
114	24.7.	20		999	5,70	8,6	4	83	<0,004	0	33	9,3	0,7	310	22	7,7
114	24.7.	30		1010	5,80	6,1	20	73	0,03	0	43	8,7	0,8	340	32	7,6
114	24.7.	40		1040	5,90	5,3	24	69	0,04	3	48	8,4	0,7	350	38	7,6
114	24.7.	46		1050	6,00	4,9	24	70	0,04	2	49	8,6	0,8	360	40	7,6
114	23.8.	1		956	5,40	18,9	21	112	0,01	0	22	10,1	1,0	420	5	8,2
114	23.8.	5		957	5,40	18,6	19	101	<0,004	0	35	9,1	0,7	540	6	8,2
114	23.8.	10		956	5,40	18,6	50	111	0,03	0	23	10,0	0,7	420	4	8,2
114	23.8.	20		968	5,50	18,5	34	98	<0,004	0	25	8,9	0,7	430	7	8,1
114	23.8.	30		977	5,60	17,9	42	106	0,01	0	25	9,7	0,9	420	12	8,0
114	23.8.	40		1010	5,80	12,9	52	78	0,03	0	41	7,9	1,4	400	30	7,7
114	23.8.	46		1030	5,90	9,6	53	67	0,05	0	56	7,3	2,5	420	41	7,6
114	7.9.	1		971	5,50	17,6	31	101	0,01	0	21	9,3	0,6	370	7	8,0
114	7.9.	5		969	5,50	17,6	30	98	0,01	0	22	9,0	0,6	380	7	8,0
114	7.9.	10		965	5,50	17,5	35	108	0,01	1	20	10,0	0,6	360	7	8,0
114	7.9.	20		991	5,60	16,8	42	97	0,02	0	22	9,1	0,5	390	11	7,9
114	7.9.	30		1030	5,90	11,7	37	60	0,07	0	41	6,3	0,7	410	31	7,6
114	7.9.	40		1050	6,00	9,8	29	67	0,08	0	47	7,3	0,7	390	37	7,6
114	7.9.	46		1110	6,30	7,1	23	51	0,12	0	65	5,9	1,1	410	54	7,5

Asematunnus	Pvm	Syvyys - m	Näkösyvyys - m	Sähköjohtavuus - mS/m	Saliniteetti - o/oo	Lämpötila - °C	Ammoniumtyppi - µg/l	Hapen kyllästysaste - %	Nitraatti- ja nitriittityppi - mg/l	<i>Escherichia coli</i> - mpn/100 ml	Kokonaisfosfori - µg/l	Happi - mg/l	Sameus - FTU	Kokonaistyyppi - µg/l	Fosfaattifosfori liukoinen - µg/l	pH
114	10.10.	1		1030	5,90	11,9	12	85	0,08	0	38	8,8	0,8	380	19	7,9
114	10.10.	5		1030	5,90	12,0	13	87	0,08	1	39	9,0	0,8	100	23	7,9
114	10.10.	10		1030	5,90	12,0	13	85	0,08	1	38	8,8	1,0	100	24	7,9
114	10.10.	20		1030	5,90	12,0	12	83	0,08	0	38	8,6	0,8	98	24	7,9
114	10.10.	30		1040	5,90	11,6	10	79	0,09	2	42	8,3	0,9	100	28	7,8
114	10.10.	40		1050	6,00	11,2	9	70	0,10	0	45	7,4	0,9	380	30	7,7
114	10.10.	46		1070	6,10	10,1	11	57	0,12	0	53	6,2	0,9	390	41	7,6
114	6.11.	1		880	5,00	8,1	8	96	0,11	0	50	11,0	1,0	440	26	7,8
114	6.11.	5		877	5,00	8,1	8	94	0,11	0	46	10,8	1,0	400	29	7,8
114	6.11.	10		875	5,00	8,1	10	95	0,11	0	47	10,9	1,0	410	30	7,8
114	6.11.	20		874	4,90	8,0	10	96	0,12	0	45	11,0	1,0	410	28	7,8
114	6.11.	30		871	4,90	7,8	8	95	0,11	0	53	10,9	1,1	410	28	7,8
114	6.11.	40		873	4,90	7,6	7	98	0,11	0	48	11,3	1,3	410	30	7,8
114	6.11.	46		875	5,00	7,6	7	93	0,11	1	48	10,8	1,4	410	30	7,8
114	15.11.	1		860	4,80	7,6	5	96	0,12	0	44	11,1	1,0	440	31	7,8
114	15.11.	5		856	4,80	7,6	7	100	0,12	0	46	11,6	0,8	420	31	7,8
114	15.11.	10		856	4,80	7,6	5	96	0,11	0	44	11,1	0,8	430	29	7,8
114	15.11.	20		854	4,80	7,6	6	95	0,12	0	44	11,0	0,8	410	30	7,8
114	15.11.	30		856	4,80	7,7	5	97	0,11	0	46	11,2	0,7	430	31	7,8
114	15.11.	40		907	5,10	8,1	11	98	0,12	0	45	11,2	0,9	420	33	7,8
114	15.11.	46		919	5,20	8,1	9	90	0,12	0	46	10,3	1,0	440	37	7,7
117	10.1.	1			3,47	0,4	39	83	1,10	58	44	11,7	7,9	1500	22	7,3
117	10.1.	3			5,15	0,7	10	86	0,20	10	41	11,9	1,7	530	30	7,7
117	6.2.	1	2,3		4,05	1,0	22	81	0,43	2	39	11,2	4,5	800	23	7,2
117	6.2.	3			5,19	1,3	6	90	0,21	4	41	12,3	1,8	520	33	7,6
117	15.3.	1			2,40	0,7	100	89	0,51	72	130	12,6	66,0	1000	17	7,3
117	15.3.	3			5,40	0,5	12	89	0,18	25	49	12,4	8,3	490	27	7,7
117	18.4.	1			4,60	6,2	<4	128	<0,004	1	29	15,4	5,1	430	<2	8,8
117	18.4.	3			4,70	5,6	<4	122	<0,004	0	31	14,8	5,1	430	<2	8,8
117	16.5.	1			5,10	14,6	<4	111	<0,004	23	33	10,9	8,8	360	3	8,1
117	16.5.	3			5,20	12,1	<4	105	<0,004	7	55	10,9	21,0	370	5	8,0
117	21.6.	1			5,60	21,0	<4	101	<0,004	9	46	8,7	6,6	410	12	8,0
117	21.6.	3			5,60	20,2	<4	85	<0,004	5	50	7,4	11,0	420	13	7,8
117	25.7.	1			5,50	14,6	34	93	<0,004	1	45	9,1	6,3	380	27	7,5
117	25.7.	3			5,50	13,9	50	89	<0,004	0	51	8,9	7,7	410	23	7,4
117	22.8.	1			5,50	19,1	<4	108	<0,004	4	46	9,7	7,2	330	17	7,9

Asematunnus	Pvm	Syvyys - m	Näkösyvyys - m	Sähköjohtavuus - mS/m	Saliniteetti - o/oo	Lämpötila - °C	Ammoniumtyppi - µg/l	Hapen kyllästysaste - %	Nitraatti- ja nitriittityppi - mg/l	<i>Escherichia coli</i> - mpn/100 ml	Kokonaisfosfori - µg/l	Happi - mg/l	Sameus - FTU	Kokonaistyyppi - µg/l	Fosfaattifosfori liukoinen - µg/l	pH
117	22.8.	3			5,50	19,1	10	99	<0,004	1	50	8,9	8,2	350	20	7,8
117	6.9.	1			5,10	17,4	<4	100	0,02	2	56	9,3	10,0	470	9	7,9
117	6.9.	3			5,10	17,6	<4	96	0,02	5	63	8,9	13,0	500	10	7,9
117	18.10.	1			5,60	8,2	<4	86	0,06	6	38	9,8	2,4	450	16	7,9
117	18.10.	3			5,60	7,7	<4	82	0,06	4	39	9,4	2,4	430	15	7,9
117	14.11.	1			4,70	4,9	<4	92	0,15	22	39	11,4	4,7	480	15	7,8
117	14.11.	3			4,90	5,2	<4	96	0,14	16	47	11,8	3,8	470	18	7,9
118	6.2.	1	0,8		<0,02	0,5	22	90	0,63	17	42	13,0	16,0	1100	9	6,9
118	6.2.	5			4,75	1,4	16	83	0,23	2	40	11,3	3,9	570	26	7,4
118	6.2.	14			5,54	1,9	5	85	0,16	4	78	11,3	13,0	490	30	7,6
118	19.4.	1	0,6		0,38	6,2	6	95	0,33	11	68	11,7	25,0	820	4	7,5
118	19.4.	5			5,00	3,6	4	105	<0,004	0	42	13,4	6,4	450	<2	8,2
118	19.4.	14			5,30	2,9	180	48	0,14	2	100	6,2	25,0	760	4	7,4
118	19.7.	1		847	4,80	20,4	<4	104	<0,004	5	50	9,1	8,1	610	4	8,1
118	19.7.	5		965	5,50	16,0	<4	55	<0,004	3	44	5,2	14,0	470	4	7,4
118	19.7.	13		988	5,60	11,8	120	17	<0,004	1	62	1,8	13,0	530	12	7,2
118	5.10.	1	0,5	398	2,10	12,3	15	81	0,26	770	86	8,6	20,0	960	8	7,4
118	5.10.	5		984	5,60	14,7	65	64	0,07	13	59	6,3	6,4	530	19	7,5
118	5.10.	14		1000	5,70	14,6	85	58	0,07	7	71	5,7	12,0	530	22	7,5
121	6.2.	1			0,13	0,3	22	86	0,58	16	39	12,5	14,0	1000	10	7,0
121	6.2.	3			2,49	1,4	21	83	0,41	7	37	11,4	8,8	790	17	7,2
121	19.4.	1			4,70	5,0	4	125	<0,004	0	33	15,5	5,0	460	<2	8,5
121	19.4.	3			4,90	4,9	5	122	<0,004	0	33	15,1	4,2	440	<2	8,6
123	16.2.	1			6,20	2,1	<4	79	0,11	4	44	10,4	1,1	430	37	7,7
123	16.2.	13			6,22	2,1	<4	87	0,11	0	43	11,5	1,0	420	35	7,7
123	16.2.	26			6,35	2,6	<4	84	0,11	0	40	11,0	1,2	410	36	7,6
123	16.3.	1			5,80	0,2	<4	92	0,13	0	43	12,9	1,8	410	33	7,8
123	16.3.	13			5,80	0,0	<4	93	0,13	0	44	13,1	1,8	410	34	7,8
123	16.3.	26			5,80	0,0	<4	93	0,13	0	44	13,1	1,9	410	34	7,8
123	18.4.	1			5,00	2,7	<4	119	<0,004	0	47	15,6	3,1	420	6	8,3
123	18.4.	13			5,00	2,3	<4	115	0,02	1	43	15,2	2,2	370	14	8,1
123	18.4.	26			5,00	2,1	<4	111	0,02	8	43	14,8	2,0	380	16	8,1
123	15.5.	1		964	5,50	7,6	<4	121	<0,004	0	23	14,0	0,8	310	9	8,2
123	15.5.	13		980	5,60	4,3	4	101	<0,004	0	31	12,7	0,5	310	17	8,0
123	15.5.	26		1030	5,90	2,8	13	88	0,04	0	44	11,4	0,7	340	29	7,8
123	21.6.	1		984	5,60	19,2	<4	115	<0,004	0	38	10,3	2,1	410	9	8,2

Asematunnus	Pvm	Syvyys - m	Näkösyvyys - m	Sähköjohtavuus - mS/m	Saliniteetti - o/oo	Lämpötila - °C	Ammoniumtyppi - µg/l	Hapen kyllästysaste - %	Nitraatti- ja nitriittityppi - mg/l	<i>Escherichia coli</i> - mpn/100 ml	Kokonaisfosfori - µg/l	Happi - mg/l	Sameus - FTU	Kokonaistyyppi - µg/l	Fosfaattifosfori liukoinen - µg/l	pH
123	21.6.	13		961	5,50	14,6	<4	110	<0,004	0	26	10,8	0,7	340	8	8,2
123	21.6.	26		1020	5,80	5,0	56	77	0,02	0	49	9,4	1,7	420	30	7,7
123	25.7.	1		980	5,60	10,2	<4	94	<0,004	0	34	10,2	0,7	320	22	7,8
123	25.7.	13		985	5,60	7,1	4	78	<0,004	1	41	9,1	0,8	340	28	7,6
123	25.7.	26		1010	5,80	5,5	17	73	0,02	3	47	8,8	1,3	350	35	7,6
123	22.8.	1		1000	5,70	18,5	12	104	<0,004	0	34	9,4	1,5	390	11	8,0
123	22.8.	13		1000	5,70	18,1	18	97	<0,004	1	27	8,8	1,3	360	12	8,0
123	22.8.	26		1010	5,80	16,4	47	78	0,01	0	36	7,4	1,6	350	24	7,8
123	6.9.	1		984	5,60	17,7	51	94	0,02	1	37	8,6	1,3	390	18	7,9
123	6.9.	13		990	5,60	17,6	56	88	0,02	2	42	8,1	1,3	410	21	7,9
123	6.9.	26		1040	6,00	14,1	46	69	0,06	0	45	6,8	1,2	400	28	7,7
123	18.10.	1		1080	6,20	9,4	4	79	0,10	3	52	8,7	1,1	380	31	7,8
123	18.10.	13		1090	6,20	9,5	6	77	0,10	2	47	8,4	1,0	370	31	7,8
123	18.10.	26		1100	6,30	9,6	9	72	0,11	1	49	7,9	1,0	370	36	7,7
123	14.11.	1		905	5,10	7,1	<4	97	0,12	0	45	11,4	1,0	440	27	7,9
123	14.11.	13		904	5,10	7,1	<4	99	0,12	1	42	11,6	1,1	430	29	7,9
123	14.11.	26		913	5,20	7,3	6	100	0,12	1	44	11,6	1,1	430	30	7,9
125	16.2.	1			6,09	2,0	<4	89	0,12	1	43	11,8	1,4	430	35	7,7
125	16.2.	5			6,08	2,0	<4	90	0,12	1	44	11,9	1,3	400	34	7,7
125	16.2.	10			6,07	2,1	<4	90	0,12	1	44	11,9	1,3	390	59	7,8
125	16.2.	20			6,10	2,1	<4	88	0,12	3	47	11,7	1,3	420	37	7,8
125	16.2.	27			6,11	2,2	<4	85	0,12	0	46	11,2	1,5	400	37	7,7
125	7.3.	1			5,70	0,5	<4	92	0,17	0	45	12,7	1,3	430	36	7,6
125	7.3.	5			5,70	0,5	<4	92	0,16	0	45	12,8	1,4	440	37	7,8
125	7.3.	10			5,70	0,6	<4	93	0,16	0	51	12,8	1,3	460	38	7,8
125	7.3.	20			5,70	0,8	<4	93	0,15	15	47	12,8	1,1	480	38	7,8
125	7.3.	27			5,70	0,9	<4	94	0,15	4	42	12,9	1,2	420	39	7,8
125	18.4.	1			4,90	2,1	<4	107	0,06	6	56	14,2	1,4	450	41	8,0
125	18.4.	5			4,90	2,1	<4	111	0,06	8	54	14,8	1,5	450	23	8,0
125	18.4.	10			4,90	2,0	<4	109	0,06	4	57	14,6	1,6	450	25	8,0
125	18.4.	20			4,90	1,9	<4	107	0,07	2	49	14,3	1,2	420	28	8,0
125	18.4.	27			5,00	1,9	5	102	0,08	0	46	13,6	1,5	410	36	8,0
125	25.4.	1		864	4,90	4,2	<4	122	<0,004	0	44	15,4	1,7	410	4	8,5
125	25.4.	5		865	4,90	4,1	<4	121	<0,004	1	43	15,3	2,0	410	4	8,4
125	25.4.	10		865	4,90	3,8	<4	122	0,01	0	45	15,5	2,1	440	6	8,4
125	25.4.	20		926	5,30	2,0	<4	100	0,08	0	41	13,3	0,9	390	26	7,9

Asematunnus	Pvm	Syvyys - m	Näkösyvyys - m	Sähköjohtavuus - mS/m	Saliniteetti - o/oo	Lämpötila - °C	Ammoniumtyppi - µg/l	Hapen kyllästysaste - %	Nitraatti- ja nitriittityppi - mg/l	<i>Escherichia coli</i> - mpn/100 ml	Kokonaisfosfori - µg/l	Happi - mg/l	Sameus - FTU	Kokonaistyyppi - µg/l	Fosfaattifosfori liukoinen - µg/l	pH
125	25.4.	27		951	5,40	2,1	5	101	0,07	0	40	13,4	0,8	380	26	8,0
125	15.5.	1		920	5,20	7,3	55	116	0,01	160	31	13,5	0,9	430	10	8,1
125	15.5.	5		930	5,30	6,9	19	120	<0,004	130	29	14,1	0,9	380	7	8,2
125	15.5.	10		940	5,30	6,1	7	114	<0,004	25	26	13,6	0,8	320	8	8,2
125	15.5.	20		976	5,60	3,7	7	98	<0,004	9	32	12,5	0,6	300	18	7,9
125	15.5.	27		998	5,70	3,0	5	94	<0,004	11	39	12,2	0,6	300	23	7,8
125	20.6.	1		925	5,20	16,1	<4	114	<0,004	1	36	10,9	3,3	460	5	8,3
125	20.6.	5		922	5,20	15,3	<4	113	0,01	6	33	11,0	1,3	410	5	8,3
125	20.6.	10		918	5,20	14,7	5	112	<0,004	1	26	11,0	1,1	370	6	8,3
125	20.6.	20		961	5,50	11,9	10	101	<0,004	2	38	10,5	1,9	390	15	7,9
125	20.6.	27		982	5,60	7,1	27	83	0,01	0	42	9,7	2,2	400	25	7,7
125	25.7.	1		968	5,50	11,3	<4	103	<0,004	0	37	10,9	0,9	340	21	7,8
125	25.7.	5		967	5,50	10,4	<4	95	<0,004	0	30	10,3	0,9	330	18	7,8
125	25.7.	10		973	5,50	8,8	<4	87	<0,004	2	35	9,7	0,7	340	25	7,7
125	25.7.	20		981	5,60	6,2	<4	77	<0,004	0	39	9,2	1,0	310	29	7,6
125	25.7.	27		990	5,60	5,6	11	78	0,02	0	43	9,5	1,0	330	33	7,6
125	22.8.	1		967	5,50	18,1	29	102	<0,004	0	29	9,3	1,6	380	11	8,0
125	22.8.	5		965	5,50	18,0	31	99	<0,004	0	31	9,1	1,7	360	14	8,0
125	22.8.	10		969	5,50	17,9	28	98	<0,004	0	30	9,0	1,6	350	13	8,0
125	22.8.	20		972	5,50	17,9	26	96	<0,004	1	28	8,8	1,5	350	12	8,0
125	22.8.	27		980	5,60	17,7	43	105	<0,004	0	35	9,7	4,3	390	16	8,0
125	7.9.	1		964	5,50	17,7	44	106	0,02	2	29	9,8	1,0	420	13	8,0
125	7.9.	5		965	5,50	17,7	46	105	0,02	1	28	9,7	1,1	410	11	8,0
125	7.9.	10		965	5,50	17,4	49	112	0,02	1	29	10,4	1,0	370	13	8,0
125	7.9.	20		1030	5,90	13,8	47	73	0,07	0	39	7,3	1,0	410	27	7,7
125	7.9.	27		1040	6,00	11,6	39	70	0,08	0	45	7,3	1,4	390	34	7,6
125	24.10.	1		987	5,60	8,8	16	92	0,12	0	44	10,3	1,4	430	24	7,8
125	24.10.	5		987	5,60	8,8	14	98	0,12	0	43	11,0	1,4	440	29	7,8
125	24.10.	10		986	5,60	8,8	14	92	0,12	1	46	10,3	1,5	440	28	7,9
125	24.10.	20		984	5,60	8,8	14	95	0,12	0	44	10,6	1,6	450	30	7,8
125	24.10.	27		997	5,70	8,7	15	84	0,12	1	37	9,4	2,1	430	29	7,8
125	6.11.	1		900	5,10	7,8	4	97	0,11	2	49	11,2	1,1	420	32	7,9
125	6.11.	5		900	5,10	7,7	5	93	0,11	3	50	10,7	1,1	410	39	7,9
125	6.11.	10		901	5,10	7,6	<4	94	0,11	2	50	10,9	1,1	440	28	7,9
125	6.11.	20		898	5,10	7,4	4	96	0,11	3	45	11,1	1,3	410	29	7,9
125	6.11.	27		917	5,20	6,8	7	103	0,12	1	46	12,1	2,1	420	28	7,9

Asematunnus	Pvm	Syvyys - m	Näkösyvyys - m	Sähköjohtavuus - mS/m	Saliniteetti - o/oo	Lämpötila - °C	Ammoniumtyppi - µg/l	Hapen kyllästysaste - %	Nitraatti- ja nitriittityppi - mg/l	<i>Escherichia coli</i> - mpn/100 ml	Kokonaisfosfori - µg/l	Happi - mg/l	Sameus - FTU	Kokonaistyyppi - µg/l	Fosfaattifosfori liukoinen - µg/l	pH
147	16.2.	1			6,17	2,0	<4	92	0,12	3	41	12,2	1,1	420	34	7,7
147	16.2.	5			6,18	2,0	<4	90	0,11	2	39	11,9	1,0	430	35	7,7
147	16.2.	10			6,18	2,0	<4	91	0,11	1	41	12,0	1,1	410	34	7,7
147	16.2.	20			6,17	2,0	<4	86	0,11	2	44	11,4	1,0	410	34	7,7
147	16.2.	26			6,35	2,7	<4	79	0,11	0	46	10,3	1,3	420	35	7,6
147	16.3.	1			5,70	0,3	<4	95	0,14	0	45	13,3	1,5	410	34	7,8
147	16.3.	5			5,70	0,3	<4	96	0,13	0	45	13,4	1,6	420	34	7,8
147	16.3.	10			5,70	0,3	<4	94	0,13	0	44	13,1	1,5	410	36	7,8
147	16.3.	20			5,70	0,3	<4	93	0,13	0	45	13,0	1,7	440	36	7,8
147	16.3.	26			5,70	0,2	<4	95	0,14	0	44	13,2	1,7	420	35	7,8
147	18.4.	1			4,90	2,6	<4	118	<0,004	9	50	15,5	2,8	450	11	8,2
147	18.4.	5			4,90	2,6	<4	119	<0,004	20	49	15,6	2,7	440	10	8,2
147	18.4.	10			5,00	2,3	<4	113	0,02	2	52	15,0	2,3	430	34	8,1
147	18.4.	20			5,20	2,1	<4	110	0,05	1	46	14,6	1,7	400	29	7,7
147	18.4.	26			5,00	2,1	<4	110	0,05	1	45	14,7	2,0	400	21	8,0
147	15.5.	1		944	5,40	7,8	<4	125	<0,004	0	27	14,3	1,0	320	7	8,3
147	15.5.	5		943	5,40	7,3	5	120	<0,004	0	30	14,0	1,0	330	6	8,3
147	15.5.	10		944	5,40	5,8	6	116	<0,004	0	25	14,0	0,6	300	8	8,2
147	15.5.	20		1000	5,70	3,1	9	91	0,00	0	43	11,8	0,7	310	24	7,8
147	15.5.	26		1020	5,80	2,8	8	88	0,01	0	48	11,5	0,9	300	28	7,8
147	21.6.	1		955	5,40	17,1	<4	113	<0,004	2	46	10,5	2,4	490	5	8,3
147	21.6.	5		941	5,30	15,5	<4	110	<0,004	0	32	10,6	0,8	410	6	8,3
147	21.6.	10		953	5,40	14,8	<4	103	<0,004	1	25	10,1	0,8	340	9	8,2
147	21.6.	20		980	5,60	9,5	7	96	<0,004	1	34	10,6	1,2	340	18	8,0
147	21.6.	26		1010	5,80	6,2	38	69	0,03	0	53	8,2	2,9	430	31	7,7
147	25.7.	1		973	5,50	11,3	<4	97	<0,004	1	30	10,3	0,6	320	18	7,9
147	25.7.	5		970	5,50	10,1	<4	91	<0,004	0	35	9,9	0,9	330	20	7,8
147	25.7.	10		984	5,60	7,4	4	80	<0,004	1	38	9,3	0,8	310	27	7,7
147	25.7.	20		999	5,70	5,8	11	76	0,01	0	40	9,2	1,0	340	33	7,6
147	25.7.	26		1010	5,70	5,3	20	74	0,02	0	45	9,0	1,5	360	35	7,6
147	22.8.	1		989	5,60	18,2	18	103	<0,004	1	35	9,4	1,3	450	13	8,0
147	22.8.	5		989	5,60	18,1	19	104	<0,004	0	33	9,5	1,5	420	11	8,0
147	22.8.	10		991	5,60	18,1	20	98	<0,004	0	29	8,9	1,2	360	11	8,0
147	22.8.	20		994	5,70	18,0	26	96	<0,004	1	30	8,8	1,7	360	14	8,0
147	22.8.	26		1010	5,70	17,4	47	89	0,01	1	44	8,2	2,3	400	20	7,9
147	7.9.	1		980	5,60	17,4	40	96	0,02	2	32	8,9	1,1	410	14	8,0

Asematunnus	Pvm	Syvyys - m	Näkösyvyys - m	Sähköjohtavuus - mS/m	Saliniteetti - o/oo	Lämpötila - °C	Ammoniumtyppi - µg/l	Hapen kyllästysaste - %	Nitraatti- ja nitriittityppi - mg/l	<i>Escherichia coli</i> - mpn/100 ml	Kokonaisfosfori - µg/l	Happi - mg/l	Sameus - FTU	Kokonaistyyppi - µg/l	Fosfaattifosfori liukoinen - µg/l	pH
147	7.9.	5		981	5,60	17,4	41	93	0,02	3	33	8,6	1,0	430	14	8,0
147	7.9.	10		980	5,60	17,4	42	98	0,02	3	31	9,1	1,0	380	14	8,0
147	7.9.	20		1030	5,90	15,5	46	84	0,04	1	33	8,1	0,7	400	21	7,8
147	7.9.	26		1050	6,00	13,3	42	67	0,07	0	42	6,7	1,2	430	31	7,7
147	18.10.	1		1070	6,10	9,7	4	86	0,09	2	42	9,4	1,0	390	27	7,8
147	18.10.	5		1070	6,10	9,8	<4	92	0,09	1	43	10,0	1,0	390	28	7,8
147	18.10.	10		1070	6,10	9,8	<4	90	0,09	1	43	9,8	0,9	370	28	7,8
147	18.10.	20		1080	6,20	9,8	6	84	0,10	0	46	9,2	1,0	370	31	7,8
147	18.10.	26		1110	6,30	9,7	9	72	0,11	0	52	7,9	1,2	370	40	7,7
147	14.11.	1		882	5,00	6,8	6	96	0,14	10	47	11,3	1,8	460	26	7,9
147	14.11.	5		883	5,00	6,9	5	99	0,14	4	69	11,6	1,8	440	29	7,9
147	14.11.	10		892	5,10	7,0	6	96	0,13	10	42	11,3	1,1	390	33	7,9
147	14.11.	20		890	5,00	7,0	6	95	0,13	11	44	11,1	1,2	400	32	7,9
147	14.11.	26		902	5,10	6,9	9	97	0,13	1	44	11,4	1,2	400	31	7,9
148	16.2.	1			6,21	2,1	<4	95	0,11	1	41	12,5	1,0	420	35	7,7
148	16.2.	25			6,29	2,3	<4	75	0,10	0	40	9,9	0,9	410	34	7,7
148	16.2.	50			6,41	2,9	<4	79	0,11	0	44	10,2	1,2	420	37	7,6
148	16.3.	1			5,60	0,5	<4	99	0,13	0	45	13,7	0,9	410	36	7,8
148	16.3.	25			5,70	0,5	<4	91	0,13	0	45	12,6	1,1	400	36	7,8
148	16.3.	50			6,20	2,0	<4	83	0,12	0	49	11,0	1,2	390	43	7,7
148	20.4.	1			5,00	2,4	<4	114	0,03	0	57	15,0	1,4	440	20	8,1
148	20.4.	25			5,20	1,8	<4	102	0,09	1	46	13,7	0,9	390	31	7,9
148	20.4.	50			6,40	2,9	9	76	0,10	0	51	9,8	1,1	390	36	7,6
148	15.5.	1		945	5,40	7,4	<4	122	<0,004	0	28	14,1	0,8	330	8	8,4
148	15.5.	25		1020	5,80	3,3	5	98	<0,004	0	32	12,6	0,3	290	21	7,8
148	15.5.	50		1080	6,20	3,0	13	88	0,06	0	40	11,4	0,6	340	28	7,8
148	21.6.	1		948	5,40	16,7	7	113	<0,004	0	27	10,6	1,3	390	4	8,3
148	21.6.	25		983	5,60	8,1	5	94	<0,004	0	33	10,7	0,5	350	18	8,0
148	21.6.	51		1150	6,60	4,4	26	64	0,07	0	58	7,9	1,3	420	41	7,7
148	25.7.	1		968	5,50	12,6	<4	103	<0,004	0	28	10,6	0,7	320	16	7,9
148	25.7.	25		1020	5,80	4,8	19	74	0,03	1	46	9,1	0,6	340	37	7,6
148	25.7.	50		1080	6,20	3,7	40	65	0,06	1	53	8,2	1,3	390	43	7,5
148	22.8.	1		1020	5,80	18,7	<4	107	<0,004	0	22	9,6	0,7	340	4	8,2
148	22.8.	25		1020	5,80	18,1	22	101	<0,004	0	22	9,2	0,6	340	9	8,1
148	22.8.	50		1090	6,30	8,3	71	54	0,05	0	84	6,1	2,0	420	65	7,5
148	7.9.	1		1000	5,70	17,3	33	99	0,02	0	24	9,2	0,6	360	11	8,0

Asematunnus	Pvm	Syvyys - m	Näkösyvyys - m	Sähköjohtavuus - mS/m	Saliniteetti - o/oo	Lämpötila - °C	Ammoniumtyppi - µg/l	Hapen kyllästysaste - %	Nitraatti- ja nitriittityppi - mg/l	<i>Escherichia coli</i> - mpn/100 ml	Kokonaisfosfori - µg/l	Happi - mg/l	Sameus - FTU	Kokonaistyyppi - µg/l	Fosfaattifosfori liukoinen - µg/l	pH
148	7.9.	25		1050	6,00	14,1	38	78	0,04	0	28	7,7	0,5	360	19	7,8
148	7.9.	50		1170	6,70	5,4	45	52	0,11	0	80	6,3	1,6	430	60	7,4
148	24.10.	1		1010	5,80	9,6	<4	94	0,11	0	52	10,3	0,6	400	28	7,8
148	24.10.	25		1010	5,80	9,6	<4	90	0,11	0	45	9,9	0,6	370	32	7,8
148	24.10.	50		1010	5,80	9,6	4	97	0,11	2	43	10,6	0,7	410	33	7,8
148	14.11.	1		882	5,00	7,7	<4	94	0,11	0	41	10,9	0,8	420	26	7,9
148	14.11.	25		885	5,00	7,7	4	98	0,12	0	46	11,3	0,7	420	30	7,9
148	14.11.	50		898	5,10	7,4	6	93	0,12	2	46	10,8	1,3	430	32	7,9
149	16.2.	1			6,11	2,0	<4	91	0,12	40	44	12,0	1,0	420	35	7,7
149	16.2.	15			6,09	2,1	<4	90	0,12	23	43	11,9	1,0	430	34	7,7
149	16.2.	31			6,25	2,5	<4	88	0,11	11	43	11,5	1,8	420	36	7,7
149	7.3.	1			5,60	0,5	<4	94	0,14	0	58	13,0	0,7	790	39	7,8
149	7.3.	15			5,70	0,8	<4	94	0,14	0	41	12,9	0,8	410	40	7,8
149	7.3.	31			5,70	1,0	<4	93	0,14	0	44	12,7	0,9	400	42	7,8
149	20.4.	1			5,00	2,2	<4	109	0,07	0	50	14,5	0,9	410	31	8,0
149	20.4.	15			5,10	2,1	<4	105	0,08	0	54	14,0	0,9	430	33	7,9
149	20.4.	31			5,40	1,6	6	101	0,09	0	45	13,6	1,2	400	32	7,9
149	15.5.	1		935	5,30	6,9	4	123	<0,004	0	29	14,4	0,9	340	7	8,3
149	15.5.	15		944	5,40	5,5	4	114	<0,004	0	30	13,9	0,6	330	10	8,2
149	15.5.	31		1020	5,80	2,7	8	89	0,03	0	43	11,6	0,8	340	27	7,8
149	20.6.	1		917	5,20	15,5	<4	110	<0,004	0	29	10,6	2,5	410	4	8,4
149	20.6.	15		924	5,20	13,5	6	108	<0,004	0	24	10,9	0,6	350	7	8,3
149	20.6.	31		1000	5,70	5,4	25	80	0,02	1	52	9,7	6,6	400	25	7,7
149	25.7.	1		967	5,50	13,5	<4	103	<0,004	0	22	10,4	0,7	330	11	8,0
149	25.7.	15		985	5,60	6,6	<4	78	<0,004	0	38	9,2	0,6	320	28	7,6
149	25.7.	31		1020	5,80	5,0	27	71	0,04	0	50	8,7	1,8	360	38	7,5
149	22.8.	1		983	5,60	18,2	21	102	<0,004	0	38	9,3	1,2	390	10	8,1
149	22.8.	15		986	5,60	18,0	23	97	<0,004	2	26	8,9	1,1	350	11	8,1
149	22.8.	31		1010	5,80	16,0	66	74	0,02	0	36	7,0	2,7	370	23	7,8
149	7.9.	1		973	5,50	17,7	36	102	0,02	0	24	9,4	0,7	370	9	8,0
149	7.9.	15		975	5,60	17,4	37	95	0,01	0	22	8,8	0,6	360	9	8,0
149	7.9.	31		1080	6,20	9,3	29	61	0,09	0	51	6,7	1,1	400	39	7,6
149	24.10.	1		999	5,70	9,3	7	91	0,11	0	43	10,1	0,8	410	29	7,9
149	24.10.	15		1000	5,70	9,3	7	92	0,11	0	39	10,2	0,8	410	32	7,8
149	24.10.	31		1000	5,70	9,3	10	95	0,11	1	42	10,5	1,7	410	32	7,9
149	6.11.	1		894	5,10	8,1	6	99	0,11	0	44	11,3	0,9	400	35	7,8

Asematunnus	Pvm	Syvyys - m	Näkösyvyys - m	Sähköjohtavuus - mS/m	Saliniteetti - o/oo	Lämpötila - °C	Ammoniumtyppi - µg/l	Hapen kyllästysaste - %	Nitraatti- ja nitriittityppi - mg/l	<i>Escherichia coli</i> - mpn/100 ml	Kokonaisfosfori - µg/l	Happi - mg/l	Sameus - FTU	Kokonaistyyppi - µg/l	Fosfaattifosfori liukoinen - µg/l	pH
149	6.11.	15		895	5,10	7,9	6	94	0,11	1	45	10,8	1,1	410	33	7,8
149	6.11.	31		903	5,10	7,4	8	93	0,11	1	46	10,8	1,5	410	46	7,9
161	20.4.	1			4,70	4,1	7	137	<0,004	0	64	17,4	3,9	580	13	8,5
161	20.4.	5			4,80	3,7	9	131	<0,004	0	50	16,8	3,0	470	6	8,3
161	15.5.	1		935	5,30	7,9	<4	118	<0,004	1	26	13,5	1,8	330	5	8,1
161	15.5.	5		934	5,30	8,1	<4	114	<0,004	1	26	13,0	2,5	320	5	8,2
161	20.6.	1		946	5,40	17,0	5	101	<0,004	0	29	9,4	2,0	390	8	8,2
161	20.6.	5		941	5,40	16,4	<4	123	<0,004	0	30	11,6	3,0	360	9	8,2
161	24.7.	1		972	5,50	12,5	<4	104	<0,004	1	35	10,7	2,2	380	14	7,9
161	24.7.	5		975	5,50	11,8	<4	90	<0,004	1	33	9,4	2,3	340	16	7,8
161	22.8.	1		959	5,50	18,0	26	113	<0,004	1	32	10,3	1,9	360	15	8,0
161	22.8.	5		961	5,50	18,0	29	98	<0,004	0	31	9,0	2,1	360	12	8,0
161	4.9.	1		921	5,20	18,1	40	97	0,04	9	37	8,9	2,8	460	14	7,9
161	4.9.	5		919	5,20	18,3	38	94	0,04	1	43	8,6	2,8	490	15	7,7
161	23.10.	1		975	5,50	8,7	20	87	0,14	1	43	9,8	2,0	400	29	7,9
161	23.10.	5		974	5,50	8,5	19	95	0,13	1	47	10,7	2,0	400	29	7,9
161	6.11.	1		902	5,10	7,1	8	95	0,12	1	44	11,1	1,5	430	31	7,8
161	6.11.	5		900	5,10	7,2	7	99	0,12	1	46	11,5	1,5	410	28	7,8
166	17.2.	1			5,82	1,6	<4	92	0,13	0	47	12,4	1,1	410	36	7,7
166	17.2.	25			5,88	1,7	<4	92	0,13	0	42	12,3	1,1	410	36	7,7
166	17.2.	47			5,98	1,9	<4	88	0,12	2	45	11,7	1,0	410	37	7,7
166	22.3.	1			5,40	0,3	<4	89	0,13	0	47	12,4	0,8	380	36	7,8
166	22.3.	25			5,40	0,3	<4	98	0,13	0	46	13,7	0,9	380	40	7,8
166	22.3.	47			5,80	1,2	<4	88	0,13	0	49	12,0	0,9	370	41	7,7
166	20.4.	1			4,80	1,9	<4	116	0,01	0	99	15,6	2,4	640	23	8,1
166	20.4.	25			5,00	1,5	5	101	0,11	0	49	13,7	0,8	440	32	7,9
166	20.4.	47			6,60	3,0	4	61	0,12	0	61	7,8	0,9	430	46	7,5
166	9.5.	1			5,30	4,9	<4	117	<0,004	0	33	14,4	1,0	380	10	8,4
166	9.5.	25			5,60	2,9	<4	101	<0,004	0	41	13,1	0,6	360	20	7,9
166	9.5.	47			6,20	2,8	<4	86	0,08	0	48	11,1	0,5	390	34	7,7
166	8.6.	1			5,50	8,3	<4	102	<0,004	0	27	11,6	0,5	330	15	8,0
166	8.6.	25			5,80	3,5	13	83	0,03	0	43	10,6	0,3	350	34	7,7
166	8.6.	47			6,50	3,4	14	60	0,09	0	59	7,7	1,1	420	46	7,5
166	6.7.	1			5,50	8,5	6	91	<0,004	6	33	10,3	0,8	320	24	7,9
166	6.7.	25			5,70	4,8	13	79	0,02	0	39	9,8	0,7	320	33	7,7
166	6.7.	47			6,70	3,7	32	49	0,10	2	78	6,2	2,2	430	65	7,5

Asematunnus	Pvm	Syvyys - m	Näkösyvyys - m	Sähköjohtavuus - mS/m	Saliniteetti - o/oo	Lämpötila - °C	Ammoniumtyppi - µg/l	Hapen kyllästysaste - %	Nitraatti- ja nitriittityppi - mg/l	<i>Escherichia coli</i> - mpn/100 ml	Kokonaisfosfori - µg/l	Happi - mg/l	Sameus - FTU	Kokonaistyyppi - µg/l	Fosfaattifosfori liukoinen - µg/l	pH
166	9.8.	1			5,50	16,2	<4	99	<0,004	1	27	9,4	1,3	360	9	8,1
166	9.8.	25			5,50	16,0	<4	100	<0,004	0	26	9,5	1,3	370	22	8,1
166	9.8.	47			5,50	12,5	5	82	0,01	1	34	8,4	1,8	360	18	7,8
166	12.9.	1			5,40	17,7	8	103	0,02	0	28	9,5	1,0	420	5	8,1
166	12.9.	25			5,80	15,6	42	80	0,03	0	30	7,7	0,5	360	15	7,9
166	12.9.	47			6,20	8,7	29	45	0,12	0	75	5,0	1,6	440	55	7,4
166	23.10.	1			5,60	9,6	6	92	0,10	0	45	10,1	0,8	340	30	7,9
166	23.10.	25			5,60	9,7	13	95	0,12	0	44	10,4	0,8	330	31	7,8
166	23.10.	47			5,60	9,6	8	92	0,10	0	43	10,1	1,0	350	31	7,9
166	15.11.	1			4,80	7,3	7	104	0,12	1	45	12,1	0,8	430	29	7,8
166	15.11.	25			4,80	7,3	8	97	0,12	0	62	11,3	0,7	480	33	7,8
166	15.11.	47			4,80	7,3	7	99	0,12	0	45	11,6	0,9	420	32	7,8
168	16.2.	1	3,8		6,11	2,0	<4	91	0,11	2	44	12,0	1,1	400	34	7,8
168	16.2.	15			6,12	2,0	<4	91	0,11	2	43	11,9	1,2	400	36	7,7
168	16.2.	30			6,18	2,3	<4	86	0,11	1	44	11,3	1,6	440	36	7,7
168	7.3.	1	7,0		5,70	0,5	5	92	0,16	11	46	12,8	1,1	420	43	7,8
168	7.3.	15			5,70	0,8	<4	95	0,16	5	46	13,0	1,2	440	44	7,8
168	7.3.	30			5,70	0,9	<4	94	0,15	0	50	12,9	1,4	430	44	7,8
168	20.4.	1	2,1		4,80	3,1	21	122	0,01	79	48	15,9	1,9	470	7	8,2
168	20.4.	15			5,00	2,1	<4	107	0,07	4	49	14,2	1,1	420	25	8,0
168	20.4.	30			5,30	1,6	5	102	0,09	0	46	13,8	1,0	420	31	7,8
168	15.5.	1	5,0	936	5,30	7,0	<4	123	<0,004	0	30	14,4	0,9	360	8	8,3
168	15.5.	15		966	5,50	4,4	4	105	<0,004	0	28	13,1	0,6	290	14	8,0
168	15.5.	30		1030	5,90	2,8	9	86	0,02	0	45	11,2	1,1	310	29	7,7
168	20.6.	1	3,7	913	5,20	15,5	<4	102	<0,004	0	28	9,8	2,0	400	5	8,4
168	20.6.	15		930	5,30	14,4	<4	113	<0,004	1	26	11,2	0,8	350	8	8,2
168	20.6.	30		999	5,70	5,7	30	85	0,03	0	57	10,3	2,5	430	29	7,7
168	25.7.	1	4,8	967	5,50	13,0	<4	103	<0,004	1	25	10,5	0,7	320	12	8,0
168	25.7.	15		990	5,60	5,9	<4	78	0,01	0	40	9,4	0,7	310	32	7,6
168	25.7.	30		1010	5,70	5,2	24	72	0,03	0	49	8,8	2,0	370	35	7,5
168	22.8.	1		983	5,60	18,2	19	105	<0,004	1	28	9,6	1,1	370	11	8,1
168	22.8.	15		984	5,60	18,0	24	97	<0,004	1	29	8,9	1,2	360	13	8,0
168	22.8.	30		992	5,70	17,8	35	100	<0,004	0	30	9,2	2,2	350	15	8,0
168	7.9.	1	3,8	967	5,50	17,6	40	94	0,02	0	26	8,7	0,9	390	11	8,0
168	7.9.	15		974	5,50	17,4	46	99	0,02	0	25	9,2	0,8	380	12	8,0
168	7.9.	30		1060	6,10	10,4	36	60	0,09	0	51	6,5	1,3	400	36	7,6

Asematunnus	Pvm	Syvyys - m	Näkösyvyys - m	Sähköjohtavuus - mS/m	Saliniteetti - o/oo	Lämpötila - °C	Ammoniumtyppi - µg/l	Hapen kyllästysaste - %	Nitraatti- ja nitriittityppi - mg/l	<i>Escherichia coli</i> - mpn/100 ml	Kokonaisfosfori - µg/l	Happi - mg/l	Sameus - FTU	Kokonaistyyppi - µg/l	Fosfaattifosfori liukoinen - µg/l	pH
168	24.10.	1	4,3	987	5,60	8,9	15		0,17	1	43		1,2	430	26	7,8
168	24.10.	15		988	5,60	9,0	13		0,11	1	44		1,2	430	30	7,8
168	24.10.	30		991	5,60	9,1	11		0,11	2	43		1,1	430	31	7,8
168	6.11.	1	5,0	900	5,10	7,8	5	99	0,11	3	45	11,4	1,1	420	37	7,9
168	6.11.	15		902	5,10	7,5	7	93	0,11	3	44	10,8	1,1	410	43	7,9
168	6.11.	30		904	5,10	7,3	9	95	0,12	5	47	11,1	1,8	450	31	7,8
181	17.2.	1			5,67	1,4	<4	94	0,15	1	44	12,7	1,3	420	37	7,7
181	17.2.	5			5,66	1,4	<4	92	0,15	0	45	12,4	1,2	430	37	7,8
181	17.2.	14			5,70	1,5	<4	92	0,14	1	45	12,4	1,3	420	37	7,7
181	22.3.	1			5,30	0,4	<4	98	0,14	0	46	13,7	1,4	410	33	7,8
181	22.3.	5			5,30	0,4	<4	98	0,14	0	47	13,7	1,2	410	34	7,8
181	22.3.	14			5,30	0,4	<4	98	0,14	0	45	13,6	1,2	410	36	7,8
181	20.4.	1			4,60	3,5	<4	129	0,01	0	66	16,6	4,0	570	4	8,3
181	20.4.	5			4,70	3,2	4	123	0,06	0	48	15,9	3,9	490	7	8,2
181	20.4.	14			4,70	3,1	5	120	0,02	0	49	15,6	3,3	460	9	8,2
181	9.5.	1			5,10	5,7	<4	113	<0,004	0	31	13,7	1,5	390	6	8,4
181	9.5.	5			5,10	5,4	<4	112	<0,004	1	28	13,7	1,4	370	4	8,4
181	9.5.	14			5,20	4,8	<4	108	<0,004	0	32	13,4	1,4	370	8	8,2
181	8.6.	1			5,50	8,3	<4	102	<0,004	0	34	11,6	0,9	340	18	7,9
181	8.6.	5			5,50	7,6	<4	96	<0,004	4	37	11,1	1,2	370	18	7,9
181	8.6.	14			5,50	5,8	<4	88	<0,004	1	40	10,6	1,2	350	23	7,8
181	6.7.	1			5,50	10,4	<4	95	<0,004	9	32	10,2	1,5	310	21	7,8
181	6.7.	5			5,50	10,1	<4	95	<0,004	11	41	10,3	1,5	350	19	7,8
181	6.7.	14			5,50	9,2	9	90	<0,004	6	36	10,0	1,5	330	22	7,8
181	9.8.	1			5,40	16,5	12	97	<0,004	0	39	9,2	4,8	370	17	8,0
181	9.8.	5			5,40	16,4	12	98	0,00	1	41	9,3	4,1	370	15	8,0
181	9.8.	14			5,50	15,9	13	96	<0,004	0	39	9,2	4,0	370	14	8,0
181	12.9.	1			5,30	18,0	35	99	0,02	0	38	9,1	1,4	410	17	8,0
181	12.9.	5			5,20	17,8	36	93	0,02	0	39	8,6	1,4	420	17	8,0
181	12.9.	14			5,30	17,4	72	85	0,03	0	45	7,9	1,7	430	23	7,8
181	23.10.	1			5,50	9,2	16	90	0,12	1	43	10,0	1,4	380	36	7,9
181	23.10.	5			5,50	9,1	16	93	0,12	3	44	10,3	1,4	370	30	7,9
181	23.10.	14			5,50	9,0	16	87	0,12	2	46	9,7	1,6	420	31	7,9
181	15.11.	1			4,80	6,4	6	97	0,15	5	46	11,6	2,6	480	26	7,8
181	15.11.	5			4,70	6,5	7	94	0,15	5	47	11,2	2,5	500	31	7,8
181	15.11.	14			4,90	6,4	6	93	0,13	0	50	11,1	1,7	460	30	7,8

b) Klorofylli ja perustuotanto

Asematunnus	Pvm	Syvyys - m	Perustuotantokyky <i>in vitro</i> - mg C/m ³ /d	TIC - mg/l	Klorofylli a - µg/l
4	8.3.	0-2			<0,75
4	12.4.	0-2			1,1
4	5.5.	0-2			7,6
4	16.5.	0-2			23
4	1.6.	0-2			43
4	19.6.	0-2			41
4	7.7.	0-2			11
4	26.7.	0-2			27
4	7.8.	0-2			36
4	29.8.	0-2			12
4	4.9.	0-2			3,5
4	18.9.	0-2			5,9
4	25.10.	0-2			1,6
4	7.11.	0-2			24
18	7.3.	0-4			0,9
18	20.4.	0-4			38
18	9.5.	0-4			16
18	8.6.	0-4			4,1
18	6.7.	0-4			15
18	9.8.	0-4			8,2
18	27.9.	0-4			13
18	23.10.	0-4			3,2
18	22.11.	0-4			2,3
25	15.3.	0-4			2,8
25	20.4.	0-4			15
25	9.5.	0-4			4,2
25	8.6.	0-4			5,1
25	6.7.	0-4			10
25	9.8.	0-4			9,6
25	27.9.	0-4			24
25	23.10.	0-4			11
25	15.11.	0-4			17
39	22.3.	0-4			2,8
39	20.4.	0-4			51
39	9.5.	0-4			7,1

Asematunnus	Pvm	Syvyys - m	Perustuotantokyky <i>in vitro</i> - mg C/m ³ /d	TIC - mg/l	Klorofylli a - µg/l
39	15.5.	0-4			7,9
39	8.6.	0-4			2,7
39	20.6.	0-4			8,3
39	6.7.	0-4			1,5
39	24.7.	0-4			3
39	10.8.	0-4			4,9
39	23.8.	0-4			7
39	7.9.	0-4			3,4
39	27.9.	0-4			6,2
39	10.10.	0-4			2,8
39	6.11.	0-4			3,3
57	16.3.	0-4			2,2
57	18.4.	0-4			18
57	3.5.	0-4			12
57	15.5.	0-4			8,9
57	7.6.	0-4			3,4
57	21.6.	0-4			7
57	11.7.	0-4			4,1
57	25.7.	0-4			4,4
57	10.8.	0-4			5,4
57	22.8.	0-4			5,1
57	7.9.	0-4			3,5
57	28.9.	0-4			4,3
57	18.10.	0-4			2,4
57	14.11.	0-4			2,6
68	16.3.	0-4			3,9
68	18.4.	0-4			36
68	3.5.	0-4			13
68	7.6.	0-4			2,9
68	11.7.	0-4			7,9
68	10.8.	0-4			6,2
68	28.9.	0-4			6,4
68	18.10.	0-4			5,5
68	14.11.	0-4			4,1
87	15.3.	0-3			2,6
87	19.4.	0-3			20

Asematunnus	Pvm	Syvyys - m	Perustuotantokyky <i>in vitro</i> - mg C/m ³ /d	TIC - mg/l	Klorofylli a - µg/l
87	5.5.	0-3			10
87	2.6.	0-3			10
87	7.7.	0-3			27
87	26.7.	0-3			35
87	16.8.	0-3			61
87	24.8.	0-3			72
87	6.9.	0-3			42
87	18.9.	0-3			33
87	25.10.	0-3			14
87	7.11.	0-3			1,5
94	12.4.	0-4			45
94	5.5.	0-4			8,5
94	2.6.	0-4			3,8
94	7.7.	0-4			12
94	11.8.	0-4			13
94	18.9.	0-4			20
94	18.10.	0-4			9,5
94	7.11.	0-4			12
110	22.3.	0-4			7,4
110	20.4.	0-4			16
110	9.5.	0-4			2,4
110	8.6.	0-4			3,7
110	6.7.	0-4			5,2
110	9.8.	0-4			5,6
110	27.9.	0-4			13
110	23.10.	0-4			6
110	15.11.	0-4			6,8
111	22.3.	0-4			3,5
111	20.4.	0-4			94
111	9.5.	0-4			4,9
111	8.6.	0-4			3,8
111	6.7.	0-4			2
111	9.8.	0-4			6,1
111	27.9.	0-4			7,4
111	23.10.	0-4			3
111	15.11.	0-4			5,6

Asematunnus	Pvm	Syvyys - m	Perustuotantokyky <i>in vitro</i> - mg C/m ³ /d	TIC - mg/l	Klorofylli a - µg/l
113	20.4.	0-4			55
113	9.5.	0-4			2,7
113	8.6.	0-4			4
113	6.7.	0-4			4
113	9.8.	0-4			5,6
113	27.9.	0-4			10
113	23.10.	0-4			5,2
113	15.11.	0-4			6,1
114	22.3.	0-4			2,8
114	22.3.	0-4	96	18	
114	20.4.	0-4	590	16	21
114	9.5.	0-4			8,6
114	9.5.	0-4	230	16	
114	15.5.	0-4			8,8
114	15.5.	0-4	210	16	
114	8.6.	0-4	130	18	2,6
114	20.6.	0-4			5,3
114	20.6.	0-4	250	16	
114	6.7.	0-4	260	18	3,1
114	24.7.	0-4			4,2
114	24.7.	0-4	260	17	
114	9.8.	0-4	400	17	6
114	23.8.	0-4			7,6
114	23.8.	0-4	370	17	
114	7.9.	0-4			3,4
114	7.9.	0-4	280	17	
114	27.9.	0-4			4,6
114	10.10.	0-4	170	18	3,1
114	6.11.	0-4	92	17	2,6
114	15.11.	0-4			1,9
114	15.11.	0-4	81	16	
117	15.3.	0-3			2,4
117	18.4.	0-3			16
117	3.5.	0-3			8
117	16.5.	0-3			5,7
117	7.6.	0-3			6,4

Asematunnus	Pvm	Syvyys - m	Perustuotantokyky <i>in vitro</i> - mg C/m ³ /d	TIC - mg/l	Klorofylli a - µg/l
117	21.6.	0-3			5,7
117	11.7.	0-3			3
117	25.7.	0-3			6
117	10.8.	0-3			4,8
117	22.8.	0-3			6,3
117	6.9.	0-3			21
117	28.9.	0-3			13
117	18.10.	0-3			7,5
117	14.11.	0-3			6,8
118	19.4.	0-4			14
118	19.7.	0-4			20
118	5.10.	0-4			19
121	19.4.	0-3			24
123	16.3.	0-4			2,2
123	18.4.	0-4			31
123	3.5.	0-4			12
123	15.5.	0-4			6,5
123	7.6.	0-4			2,3
123	21.6.	0-4			7,6
123	11.7.	0-4			5
123	25.7.	0-4			2,3
123	10.8.	0-4			5,3
123	22.8.	0-4			4,4
123	6.9.	0-4			2,7
123	28.9.	0-4			4,2
123	18.10.	0-4			2,1
123	14.11.	0-4			3,4
125	7.3.	0-4	<40	18	1,3
125	18.4.	0-4			20
125	25.4.	0-4	1100	15	
125	3.5.	0-4			16
125	3.5.	0-4	700	16	
125	15.5.	0-4			6,5
125	15.5.	0-4	150	17	
125	7.6.	0-4	190	18	2,5
125	20.6.	0-4			6,9

Asematunnus	Pvm	Syvyys - m	Perustuotantokyky <i>in vitro</i> - mg C/m ³ /d	TIC - mg/l	Klorofylli a - µg/l
125	20.6.	0-4	240	17	
125	11.7.	0-4	330	18	3,7
125	25.7.	0-4			3,4
125	25.7.	0-4	280	18	
125	10.8.	0-4	350	17	6,3
125	22.8.	0-4			2,8
125	22.8.	0-4	300	17	
125	7.9.	0-4			3,2
125	7.9.	0-4	300	17	
125	28.9.	0-4			6
125	24.10.	0-4			2,4
125	24.10.	0-4	130	18	
125	6.11.	0-4	190	17	4,4
147	16.3.	0-4			1,9
147	16.3.	0-4	82	18	
147	18.4.	0-4			31
147	18.4.	0-4	1200	16	
147	3.5.	0-4			10
147	3.5.	0-4	540	17	
147	15.5.	0-4			11
147	15.5.	0-4	250	16	
147	7.6.	0-4	230	18	2,5
147	21.6.	0-4			9,3
147	11.7.	0-4	370	17	4,5
147	25.7.	0-4	230	18	2,5
147	10.8.	0-4	440	17	6,3
147	22.8.	0-4			4,6
147	22.8.	0-4	450	18	
147	7.9.	0-4			3
147	7.9.	0-4	330	17	
147	28.9.	0-4			4,3
147	18.10.	0-4			2,6
147	18.10.	0-4	200	18	
147	14.11.	0-4			5,1
147	14.11.	0-4	270	16	
148	16.3.	0-4			1,8

Asematunnus	Pvm	Syvyys - m	Perustuotantokyky <i>in vitro</i> - mg C/m ³ /d	TIC - mg/l	Klorofylli a - µg/l
148	20.4.	0-4			34
148	3.5.	0-4			14
148	15.5.	0-4			11
148	7.6.	0-4			1,5
148	21.6.	0-4			5,1
148	11.7.	0-4			4,6
148	25.7.	0-4			2,4
148	10.8.	0-4			5,9
148	22.8.	0-4			4,8
148	7.9.	0-4			3,1
148	28.9.	0-4			4,4
148	24.10.	0-4			1,5
148	14.11.	0-4			2,3
149	7.3.	0-4			1,6
149	20.4.	0-4			12
149	3.5.	0-4			17
149	15.5.	0-4			8,7
149	7.6.	0-4			2
149	20.6.	0-4			6,1
149	11.7.	0-4			4,1
149	25.7.	0-4			3,3
149	10.8.	0-4			4,9
149	22.8.	0-4			3,4
149	7.9.	0-4			2,9
149	28.9.	0-4			4,2
149	24.10.	0-4			1,7
149	6.11.	0-4			2,5
161	9.5.	0-4			4,2
161	15.5.	0-4			6,1
161	8.6.	0-4			3,4
161	20.6.	0-4			4,5
161	6.7.	0-4			4,3
161	24.7.	0-4			3,7
161	10.8.	0-4			5,3
161	22.8.	0-4			3,4
161	4.9.	0-4			5,7

Asematunnus	Pvm	Syvyys - m	Perustuotantokyky <i>in vitro</i> - mg C/m ³ /d	TIC - mg/l	Klorofylli a - µg/l
161	27.9.	0-4			6,3
161	23.10.	0-4			2,2
161	6.11.	0-4			3
166	22.3.	0-4			2,9
166	20.4.	0-4			55
166	9.5.	0-4			6
166	8.6.	0-4			1,9
166	6.7.	0-4			2
166	9.8.	0-4			6,6
166	12.9.	0-4			5,3
166	23.10.	0-4			2
166	15.11.	0-4			2
168	7.3.	0-4			1,2
168	20.4.	0-4			34
168	3.5.	0-4			17
168	15.5.	0-4			8,8
168	7.6.	0-4			1,8
168	20.6.	0-4			6,5
168	11.7.	0-4			4,2
168	25.7.	0-4			3,3
168	10.8.	0-4			6
168	22.8.	0-4			3,3
168	7.9.	0-4			3
168	28.9.	0-4			3,4
168	24.10.	0-4			2,1
168	6.11.	0-4			3,5
181	22.3.	0-4			3,9
181	20.4.	0-4			50
181	9.5.	0-4			1,6
181	8.6.	0-4			4,4
181	6.7.	0-4			2,9
181	9.8.	0-4			6,4
181	12.9.	0-4			6,7
181	23.10.	0-4			2,2
181	15.11.	0-4			2,9

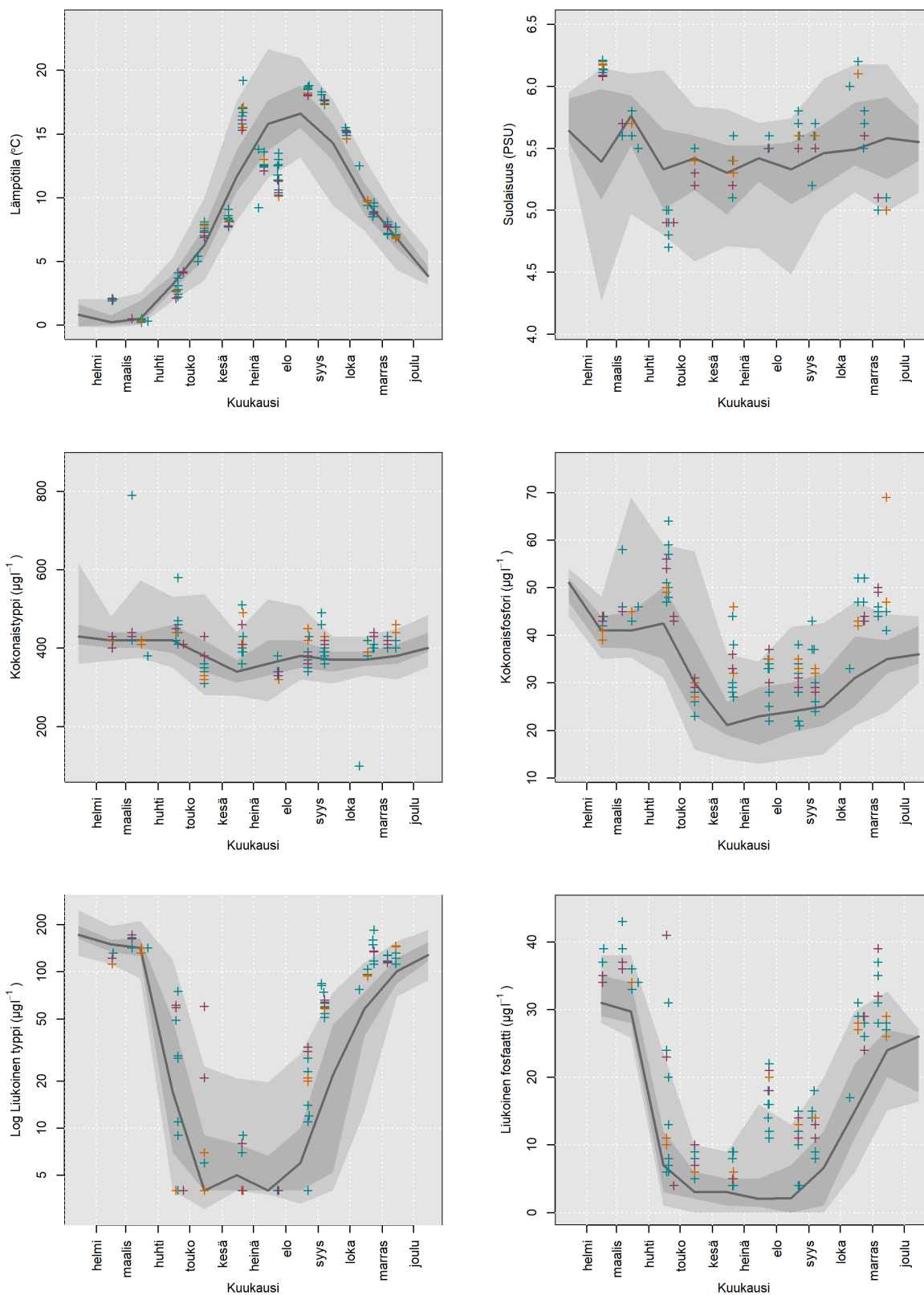
c) Haitta-aineet

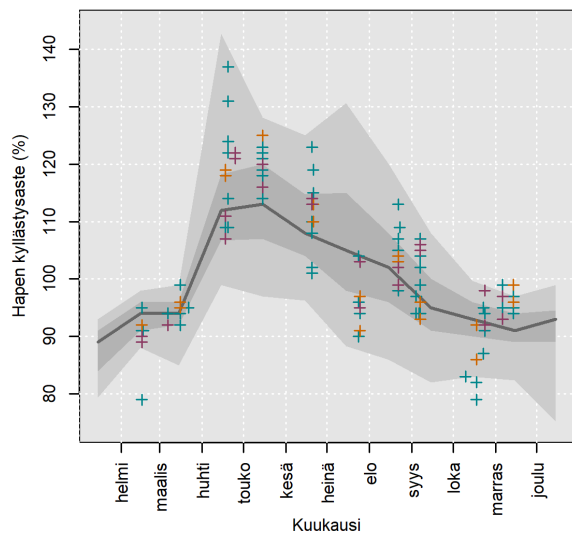
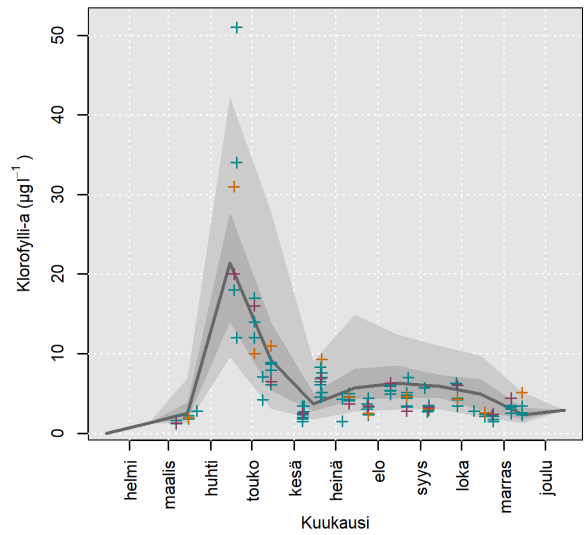
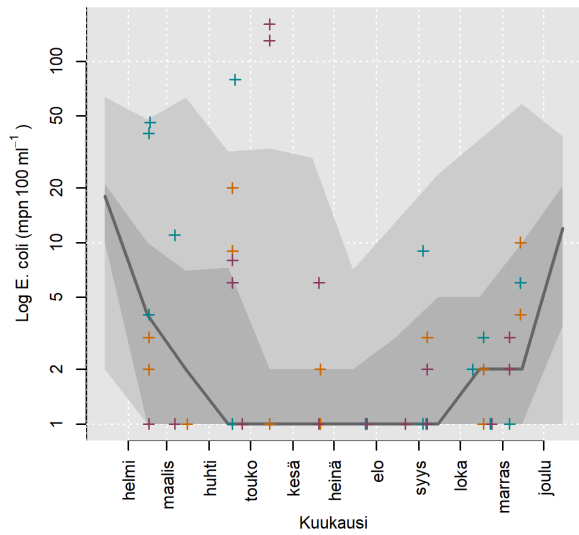
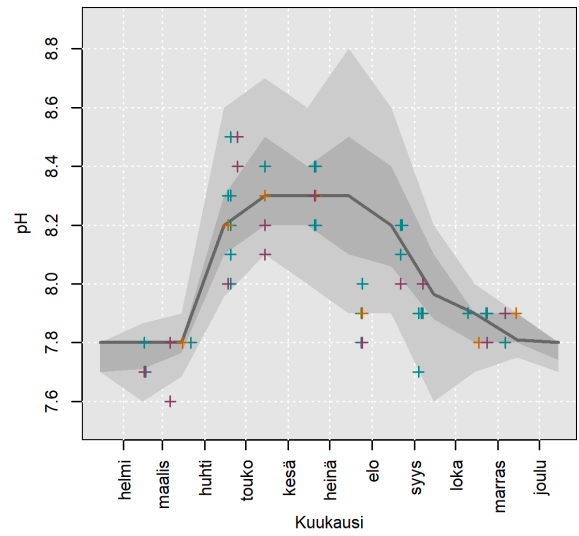
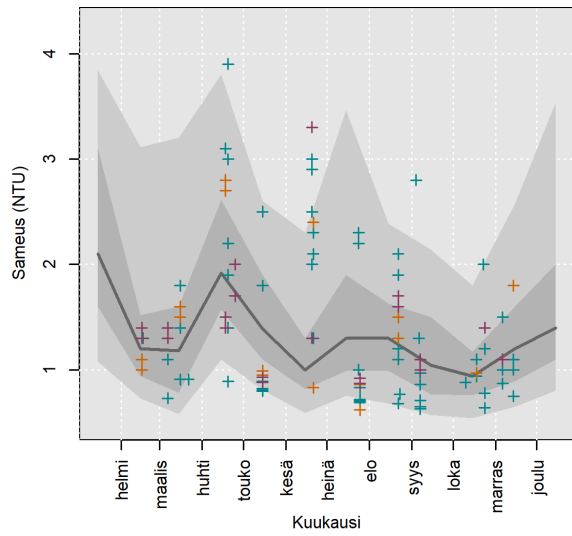
Asematunnus	Pvm	Syvyys - m	Sinkki (Zn) - µg/l	Nikkeli (Ni) - µg/l	Kromi (Cr) - µg/l	Kadmium (Cd) - µg/l	4-n-nonyylifenoli - µg/l	Oktyylifenolietoksyalaattien summa - µg/l	Oktyylifenolidetoksyalaatti - µg/l	Oktyylifenolimonooetoksyalaatti - µg/l	Para-tert-oktyylifenoli - µg/l	Nonyylifenolietoksyalaattien summa - µg/l	Nonyylifenolidetoksyalaatti - µg/l	Nonyylifenolimonooetoksyalaatti - µg/l	Di-(2-etyyliheksyyli)ftalaatti - µg/l	Dibutyyliftalaatti - µg/l	Butyylibentsyyliftalaatti - µg/l	Bisfenoli-A - µg/l	Lyijy (Pb) liukoinen - µg/l	Nikkeli (Ni) liukoinen - µg/l	Kadmium (Cd) liukoinen - µg/l	Sulfaatti - mg/l
118	19.4.	0	<5		2,2	0,02																53
118	26.5.	0	<5		0,22	<0,02																250
118	6.2.	1	16		1,5	<0,02																13
121	6.2.	1	13		1,5	0,03																61
121	19.4.	1	<5		0,31	<0,02																370
121	26.5.	1	<5		0,17	<0,02																300
125	25.7.	1		1,5		0,02	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,32	0,32	<0,1	0,57	<0,1	0,14	0,02	0,1	1,5	<0,02	
125	28.9.	1		1,4		<0,02	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	1,1	<0,1	0,13	<0,01	<0,1	2,2	<0,02	
147	25.7.	1		1,2		<0,02	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,33	0,33	<0,1	1,1	<0,1	0,15	0,02	0,1	1,2	<0,02	
147	28.9.	1		1,5		<0,02	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	0,55	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	2	0,03	
39	24.7.	1		1,9		<0,02	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	0,48	<0,1	<0,1	0,01	<0,1	2,6	<0,02	
39	27.9.	1		2,9		<0,02	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	0,95	0,48	0,18	<0,01	<0,1	1,2	<0,02	
57	25.7.	1		1,1		<0,02	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,31	0,31	<0,1	<0,3	<0,1	<0,1	0,01	<0,1	1	<0,02	
57	28.9.	1		1,7		<0,02	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	1,2	0,37	0,19	0,01	<0,1	2,3	<0,02	
8	24.7.	1		1,4		<0,02													<0,1	2	<0,02	
8	28.9.	1		8,5		<0,02													<0,1	9,1	<0,02	
121	6.2.	3	5		0,35	<0,02																370
121	19.4.	3	<5		0,35	<0,02																400
121	26.5.	3	6		0,25	<0,02																390
118	6.2.	5	7		0,36	<0,02																370
118	19.4.	5	<5		0,5	0,04																400
118	26.5.	5	<5		0,23	<0,02																410
8	24.7.	12		1,8		<0,02													<0,1	2,3	<0,02	
8	28.9.	12		14		<0,02													<0,1	14	<0,02	
118	6.2.	13	10		2,5	<0,02																460
118	19.4.	14	6		2,5	<0,02																420
118	26.5.	14	<5		0,18	<0,02																420
147	25.7.	26		1,6		<0,02	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,32	0,32	<0,1	0,36	<0,1	<0,1	0,05	0,1	1,5	<0,02	
147	28.9.	26		2		<0,02	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	0,58	<0,1	0,1	<0,01	<0,1	2,8	<0,02	
125	25.7.	27		2,9		<0,02	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,32	0,32	<0,1	0,94	<0,1	0,15	0,05	0,1	2,7	<0,02	
125	28.9.	27		1,3		<0,02	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	1,8	<0,1	0,15	0,01	<0,1	2	<0,02	

Asematunnus	Pvm	Syvyys - m	Sinkki (Zn) - µg/l	Nikkeli (Ni) - µg/l	Kromi (Cr) - µg/l	Kadmium (Cd) - µg/l	4-n-nonylifenoli - µg/l	Oktyylifenolitoksylaattien summa - µg/l	Oktyylifenolidetoksylaatti - µg/l	Oktyylifenolimonoetoksylaatti - µg/l	Para-tert-oktyylifenoli - µg/l	Nonyylifenolitoksylaattien summa - µg/l	Nonyylifenolidetoksylaatti - µg/l	Nonyylifenolimonoetoksylaatti - µg/l	Di-(2-etyyliheksyyli)ftalaatti - µg/l	Dibutyyliftalaatti - µg/l	Butyylibentsyyliftalaatti - µg/l	Bisfenoli-A - µg/l	Lyijy (Pb) liukoinen - µg/l	Nikkeli (Ni) liukoinen - µg/l	Kadmium (Cd) liukoinen - µg/l	Sulfaatti - mg/l
57	25.7.	30		2,5		<0,02	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,3	0,3	<0,1	<0,3	<0,1	<0,1	0,02	<0,1	1,3	<0,02	
57	28.9.	30		4,6		<0,02	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	1,6	<0,1	0,12	0,02	<0,1	4,9	<0,02	
39	24.7.	32		2,3		<0,02	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	0,4	<0,1	0,11	0,02	<0,1	2,6	<0,02	
39	27.9.	32		5,3		<0,02	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	0,51	<0,1	0,11	<0,01	<0,1	4,1	<0,02	

Liite 4. Veden fysikaalisen, kemiallisen ja hygieenisen laadun tarkkailun vesimuodostumakohtaiset tulokset vuonna 2023.

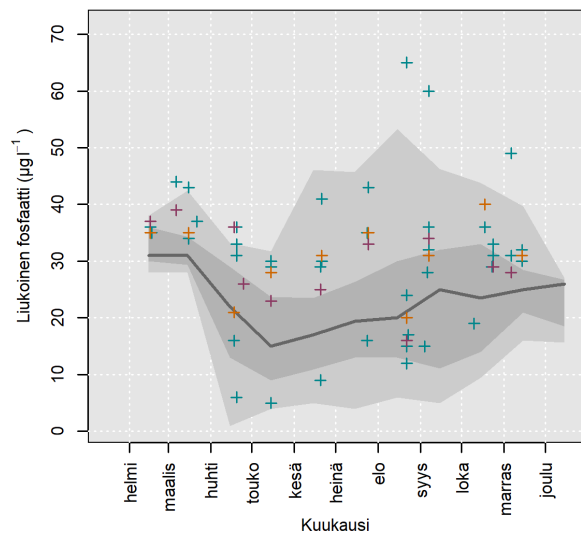
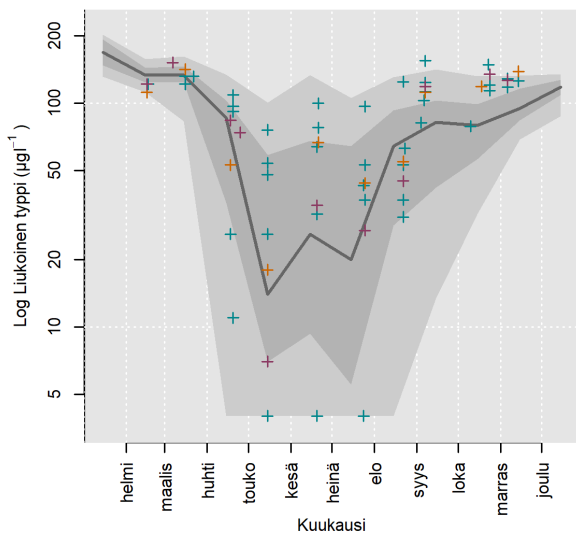
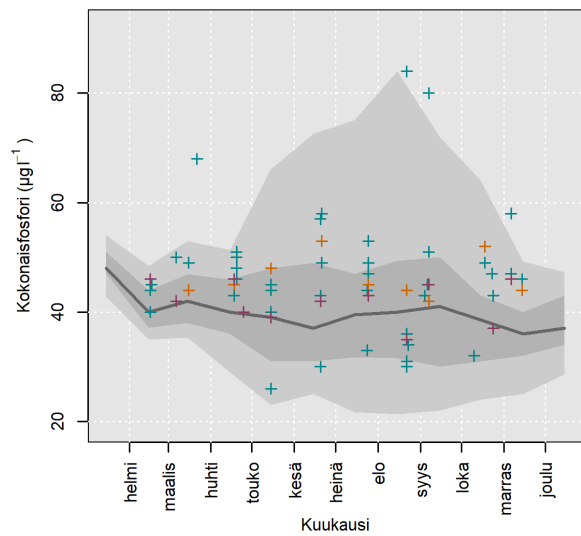
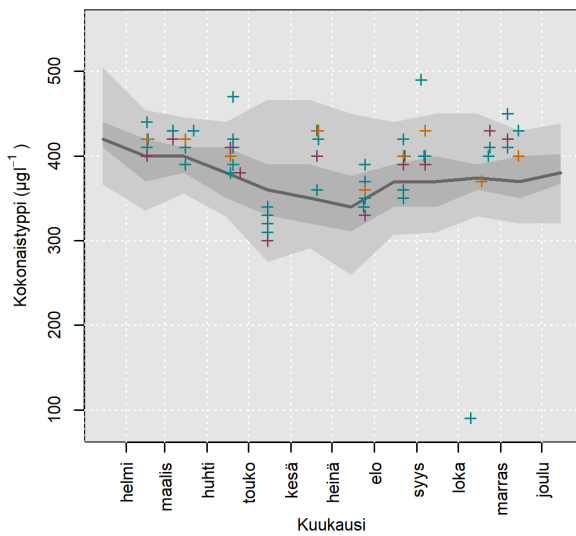
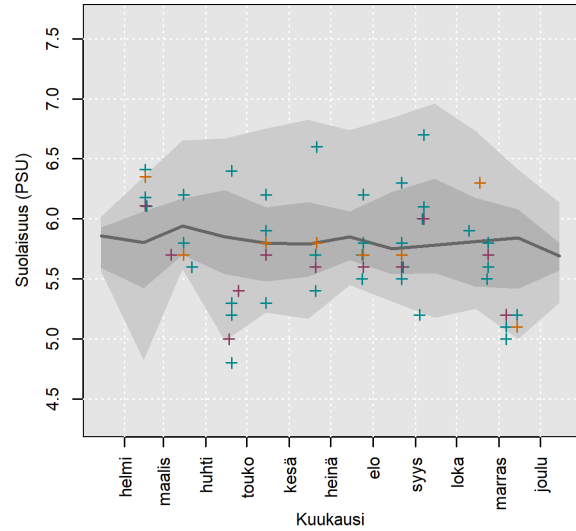
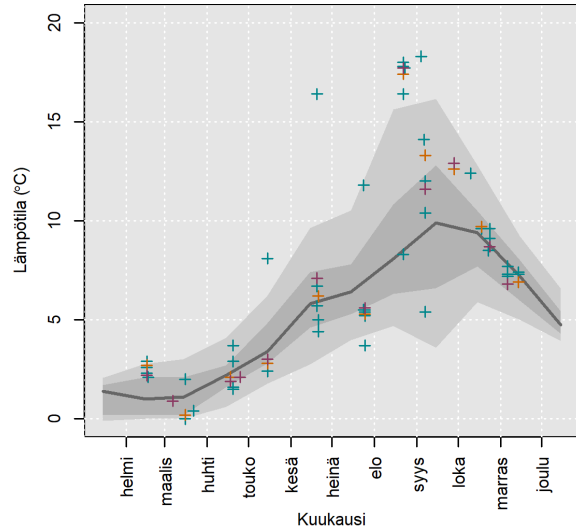
- a) Helsinki-Porkkala vesimuodostuman pintaveden havaintojen kuukausikohtaiset viimeisen 20 vuoden mediaanit sekä 5., 25., 75. ja 95. persenttiit ja vuoden 2023 havainnot. Kuva jatkuu seuraavalla sivulla.

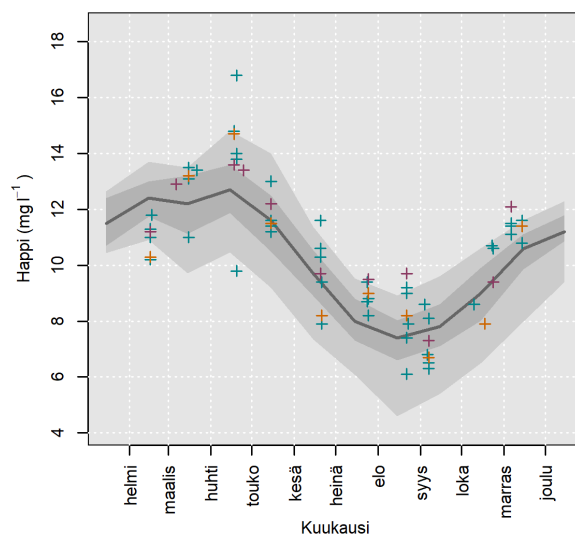
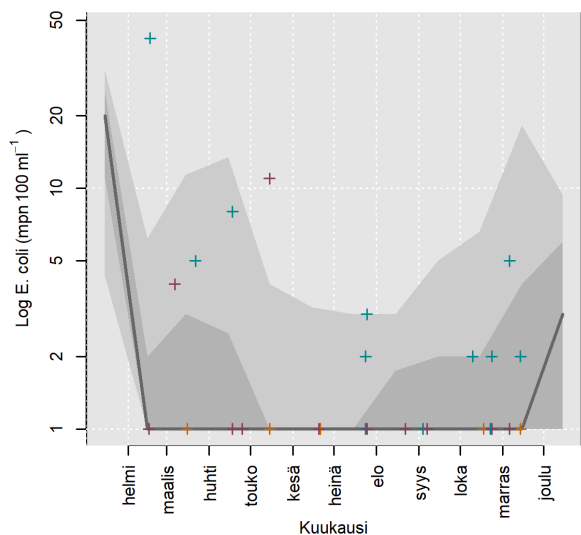
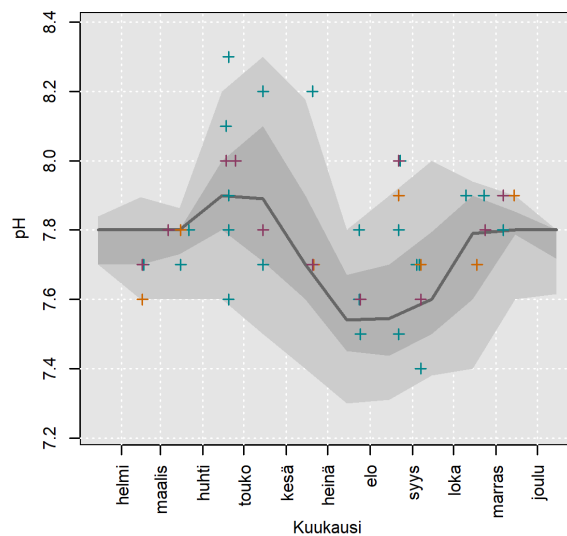
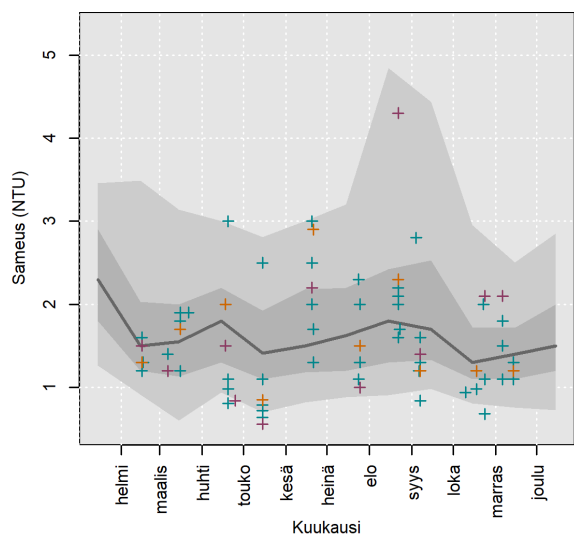




- 20 vuoden mediaani
- 25. ja 75. persenttiit
- 5. ja 95. persenttiit
- + Katajaluoto (125) 2023
- + Knapperskär (147) 2023
- + Muut asemat 2023

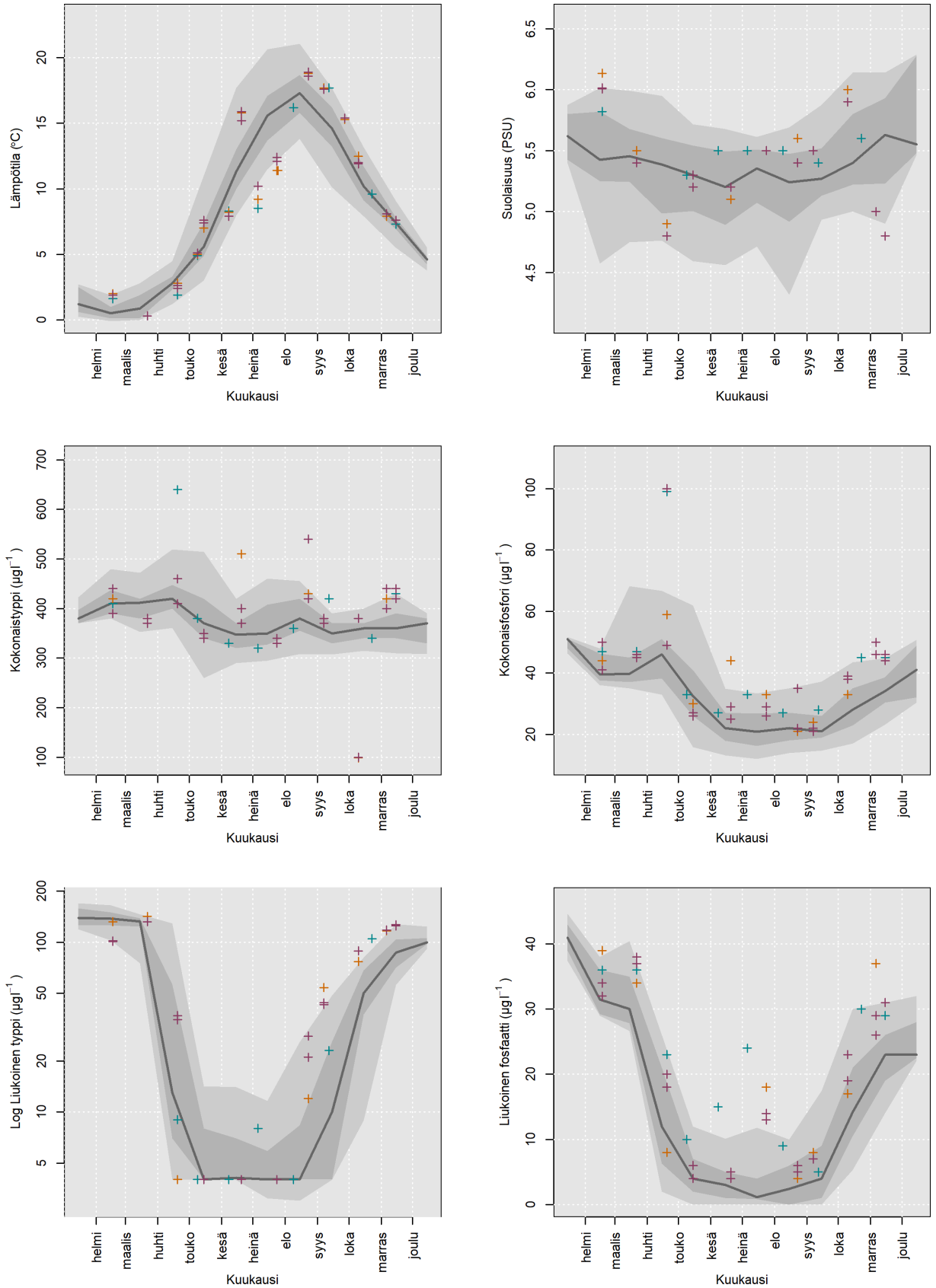
- a) Helsinki-Porkkala vesimuodostuman pohjanläheisen veden (pohja +1 m) havaintojen kuukausikohtaiset viimeisen 20 vuoden mediaanit sekä 5., 25., 75. ja 95. persentiilit ja vuoden 2023 havainnot. Kuva jatkuu seuraavalla sivulla.

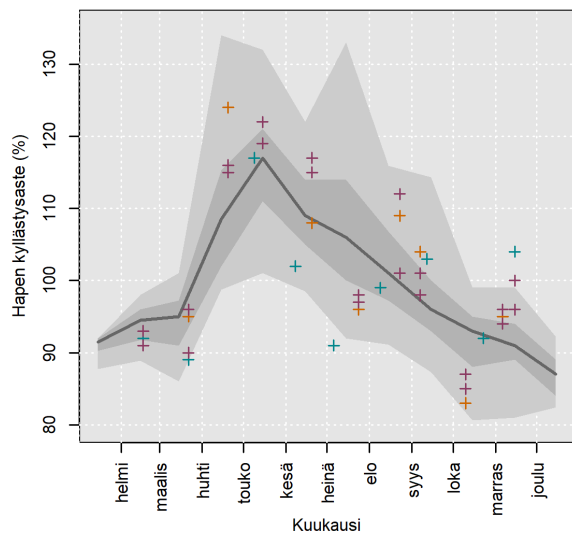
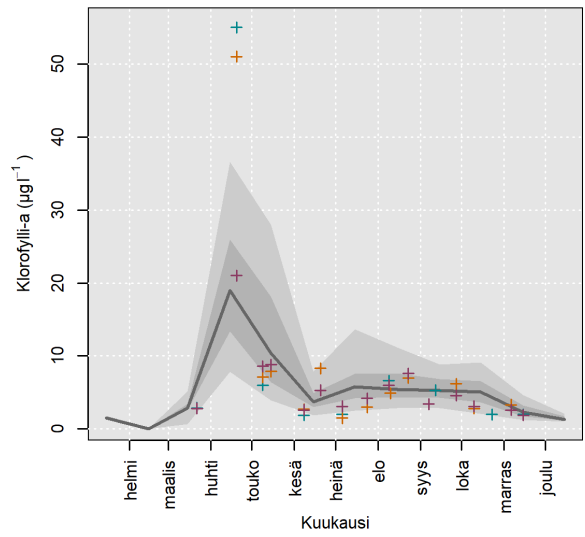
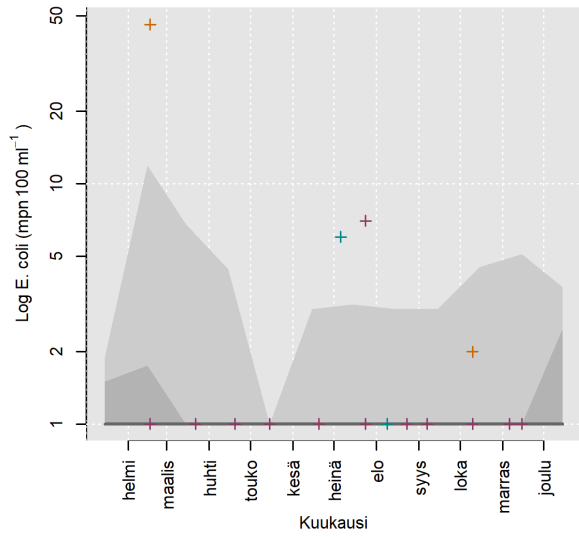
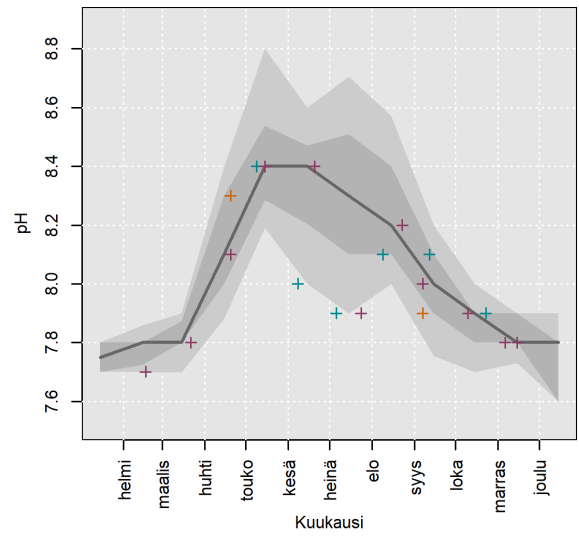
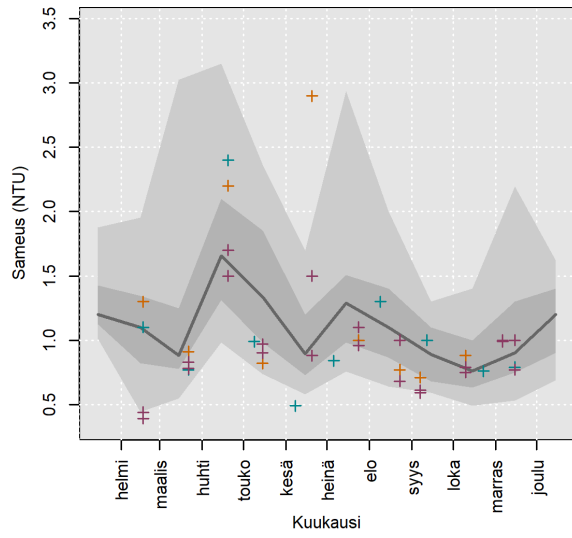




- 20 vuoden mediaani
- 25. ja 75. persenttiilit
- 5. ja 95. persenttiilit
- + Katajaluoto (125) 2023
- + Knapperskär (147) 2023
- + Muut asemat 2023

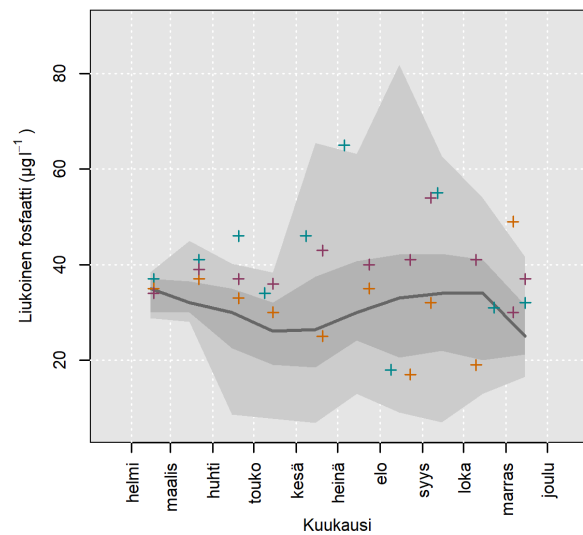
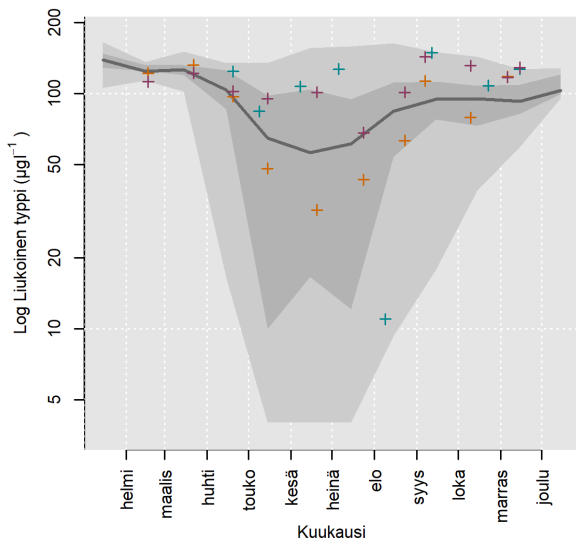
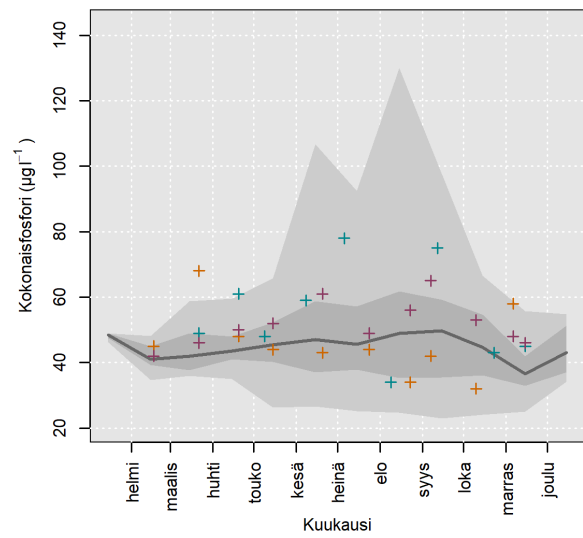
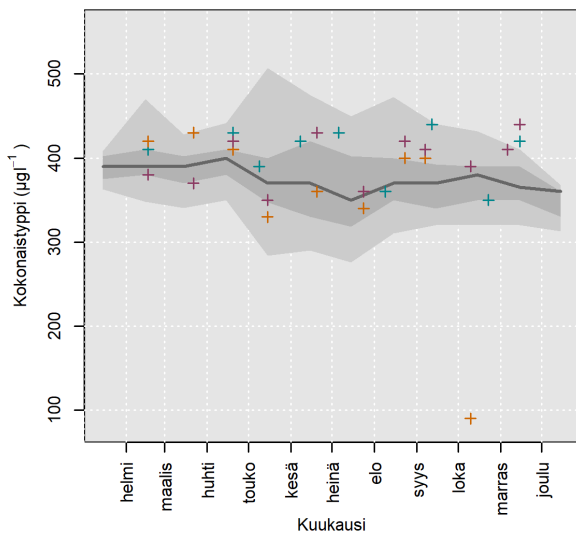
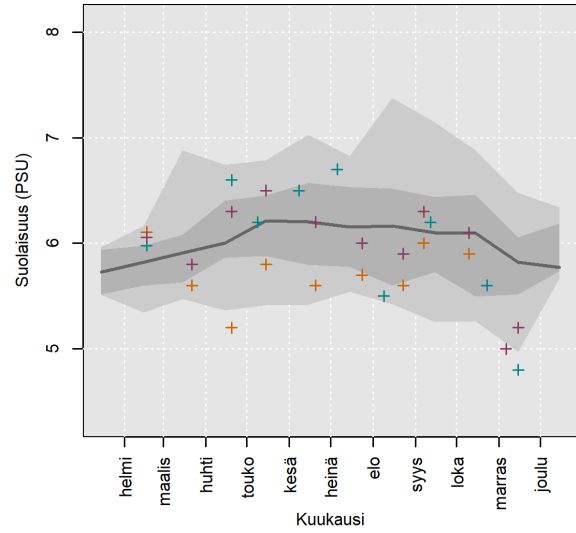
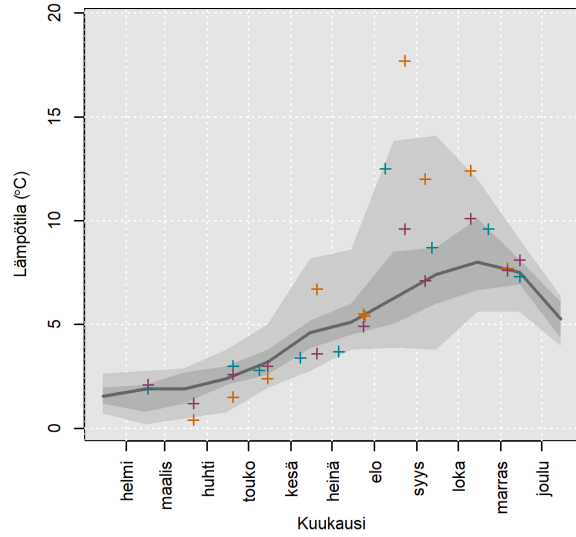
- b) Porvoo-Helsinki vesimuodostuman pintaveden havaintojen kuukausikohtaiset viimeisen 20 vuoden mediaanit sekä 5., 25., 75. ja 95. persentiilit ja vuoden 2023 havainnot. Kuva jatkuu seuraavalla sivulla.

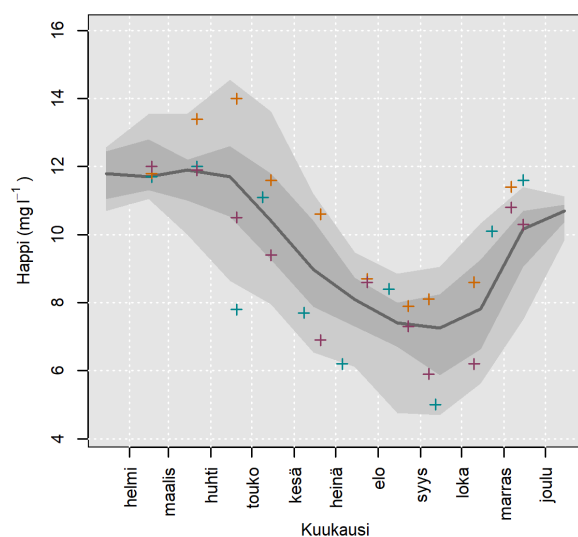
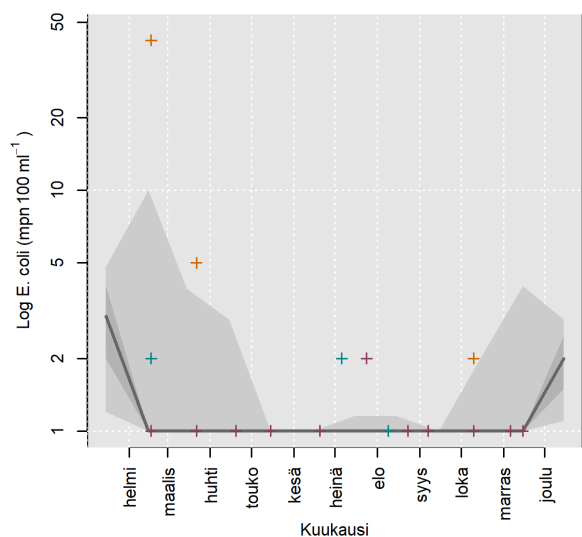
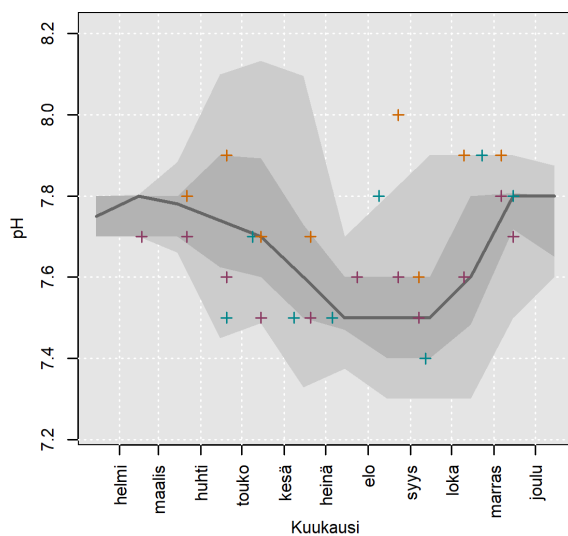
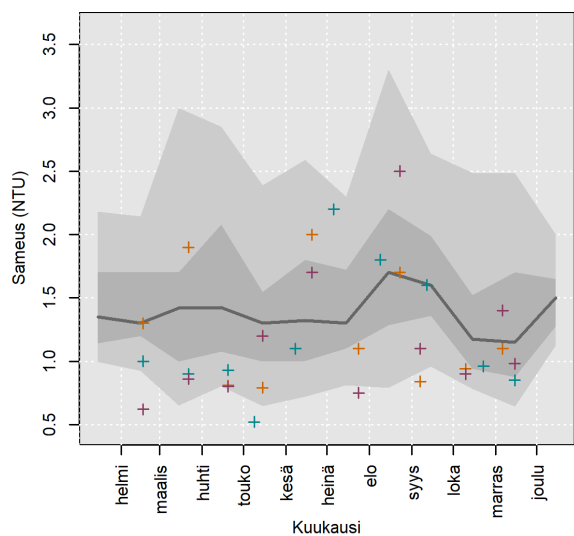




— 20 vuoden mediaani
■ 25. ja 75. persenttiilit
■ 5. ja 95. persenttiilit
+ UUS-10A Länsi-Tonttu (114) 2023
+ Auto-4 Flathällgrund (39) 2023
+ Pentarn (166)* 2023

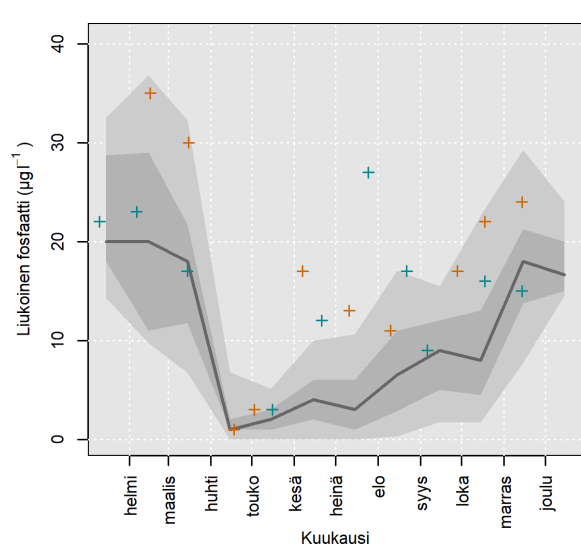
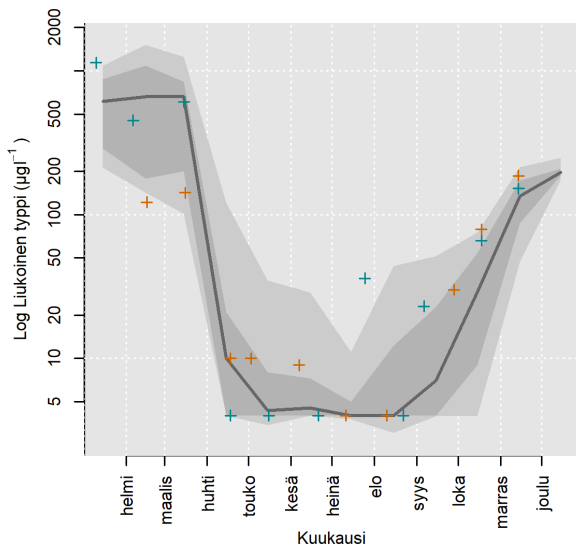
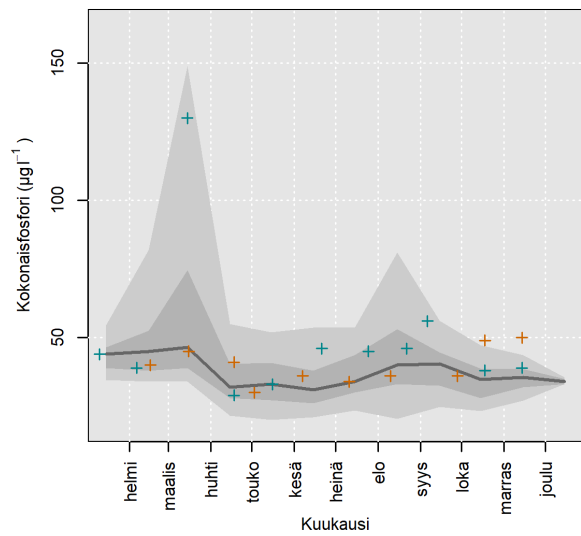
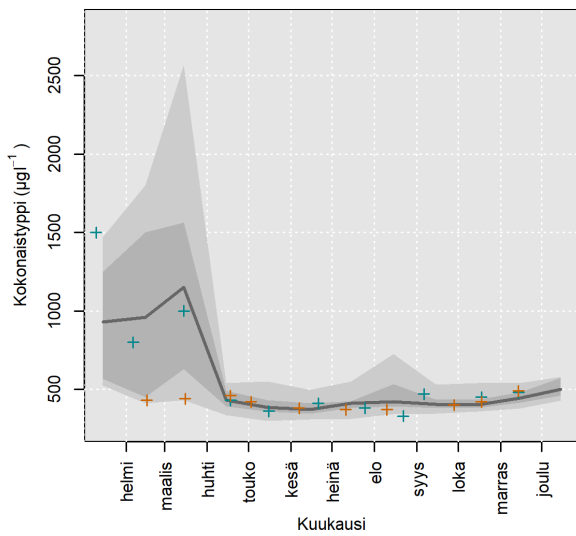
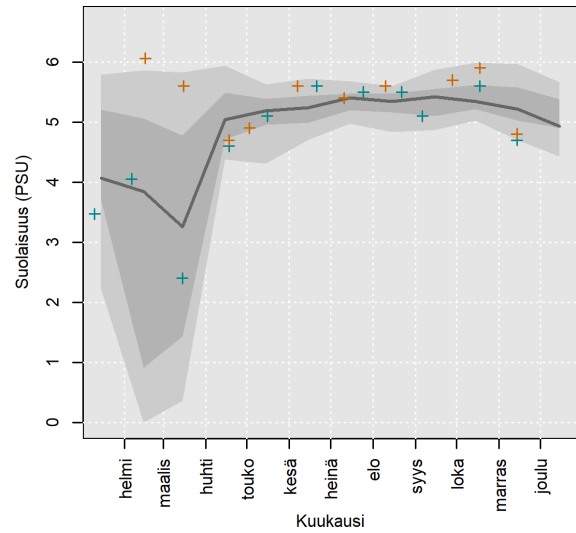
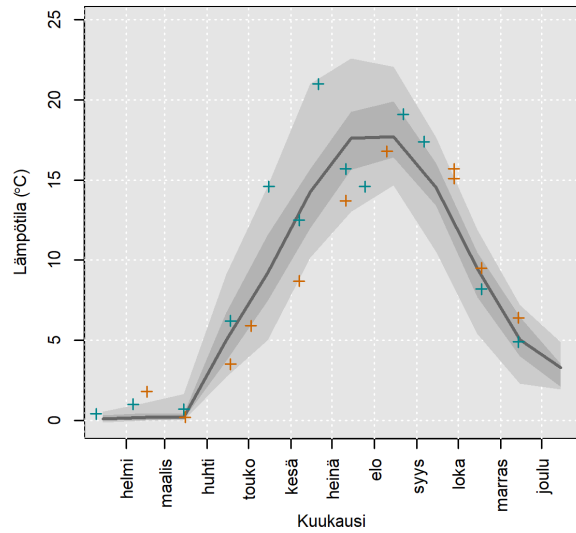
- c) Porvoo-Helsinki vesimuodostuman pohjanläheisen veden (pohja +1 m) havaintojen kuukausikohtaiset viimeisen 20 vuoden mediaanit sekä 5., 25., 75. ja 95. persentiilit ja vuoden 2023 havainnot. Kuva jatkuu seuraavalla sivulla.

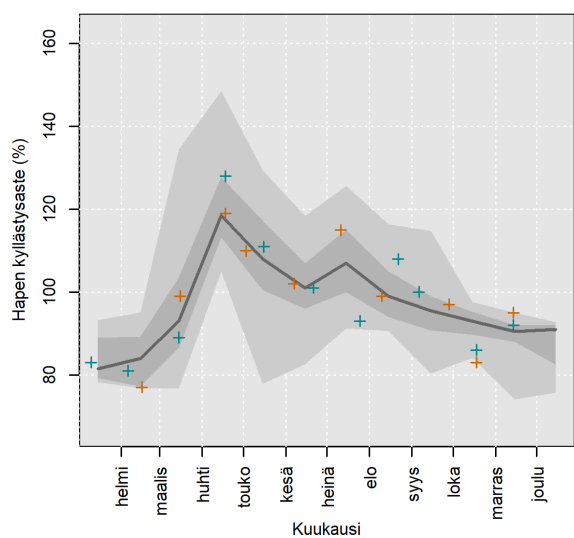
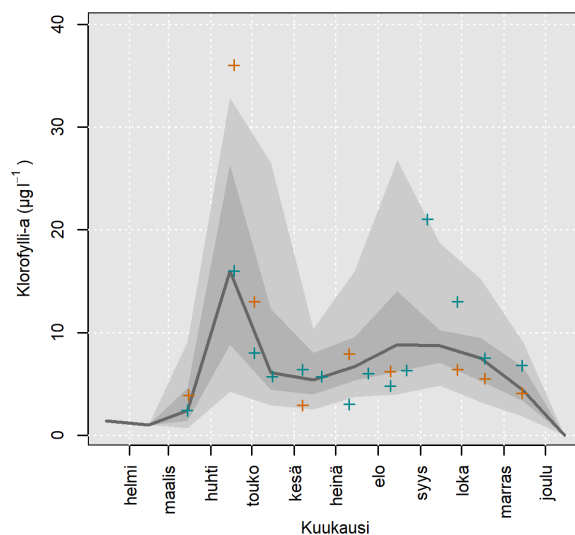
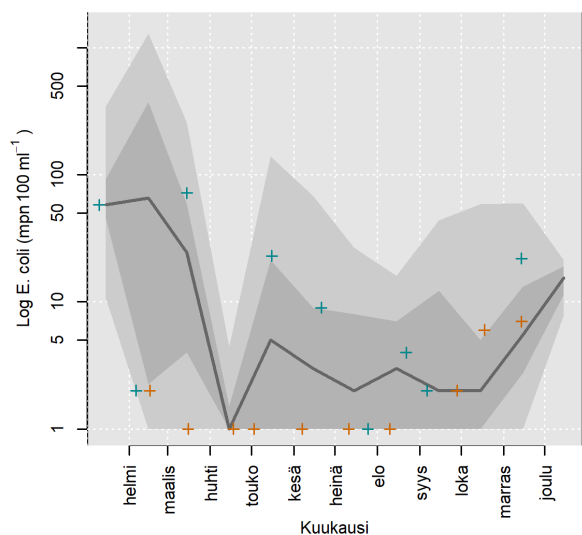
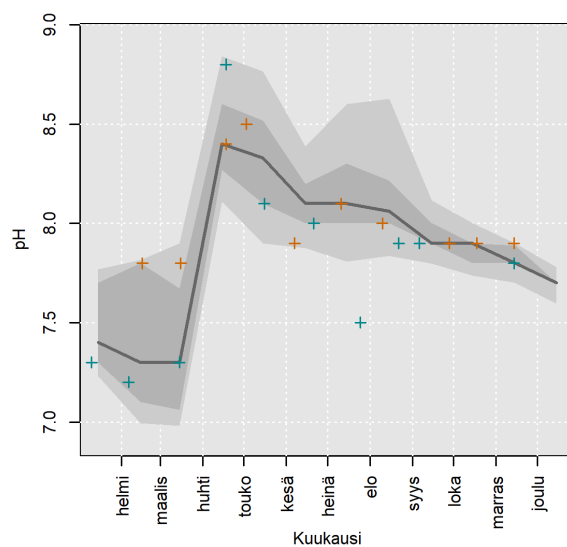
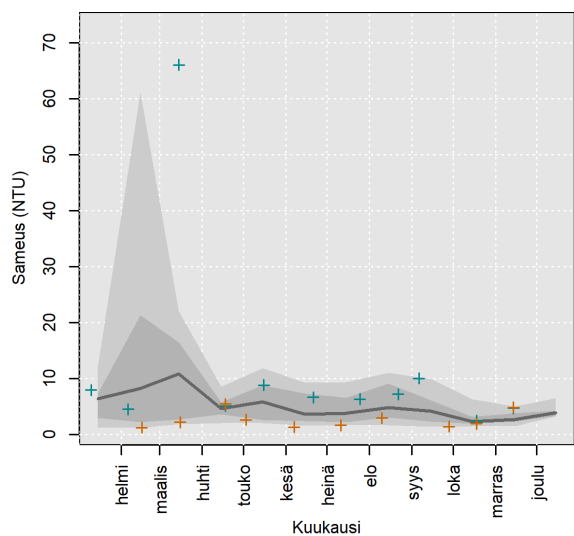




- 20 vuoden mediaani
- 25. ja 75. persenttiilit
- 5. ja 95. persenttiilit
- + UUS-10A Länsi-Tonttu (114) 2023
- + Auto-4 Flathällgrund (39) 2023
- + Pentarn (166)* 2023

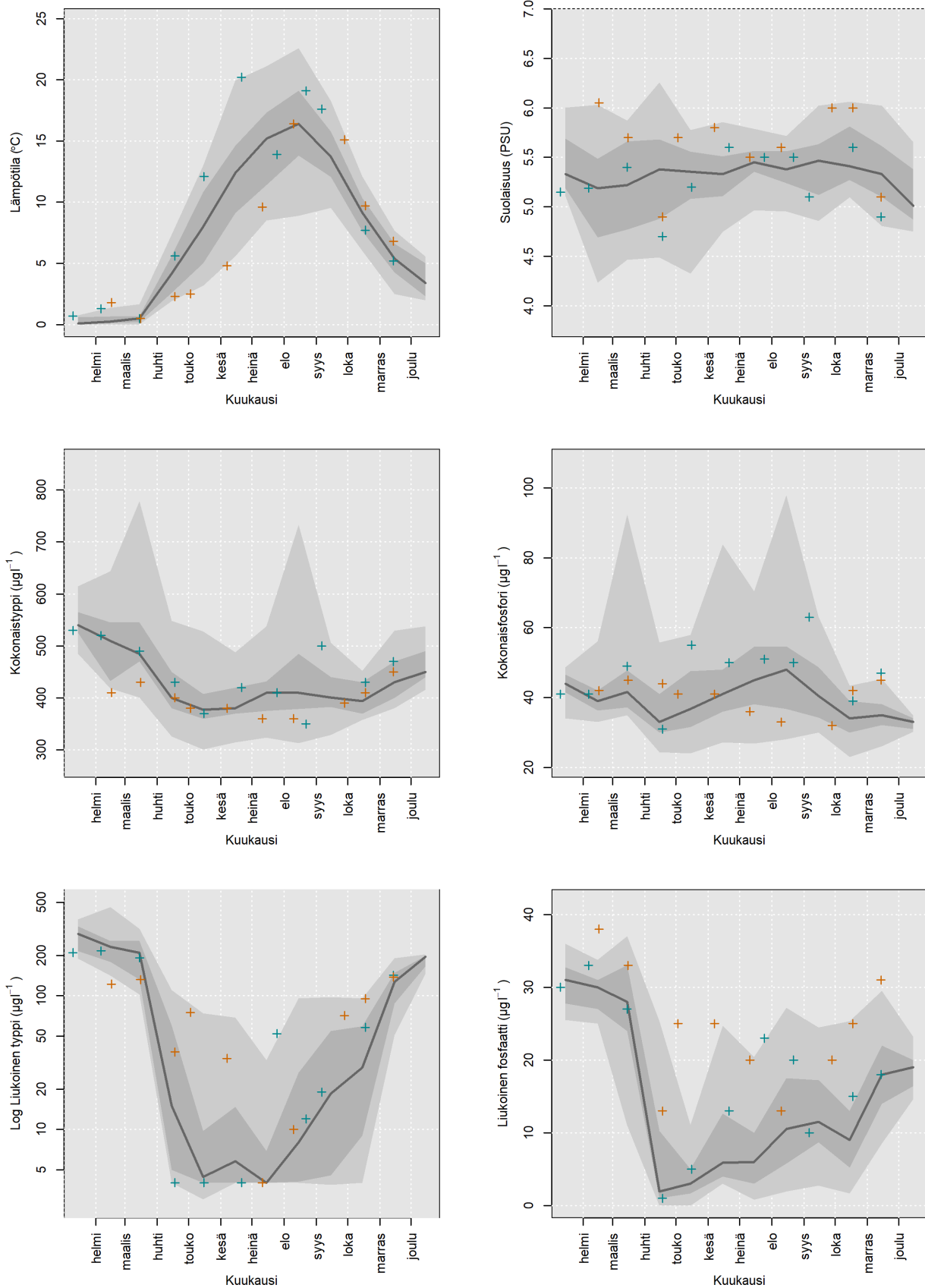
- d) Suvisaari-Lauttasaari vesimuodostuman pintaveden havaintojen kuukausikohtaiset viimeisen 20 vuoden mediaanit sekä 5., 25., 75. ja 95. persenttiit ja vuoden 2023 havainnot. Kuva jatkuu seuraavalla sivulla.

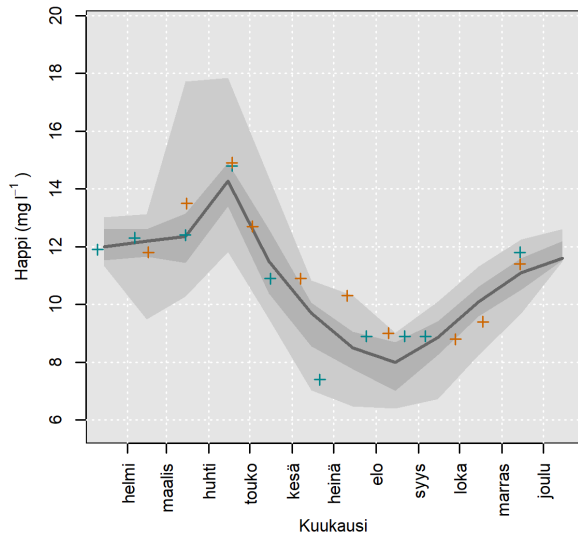
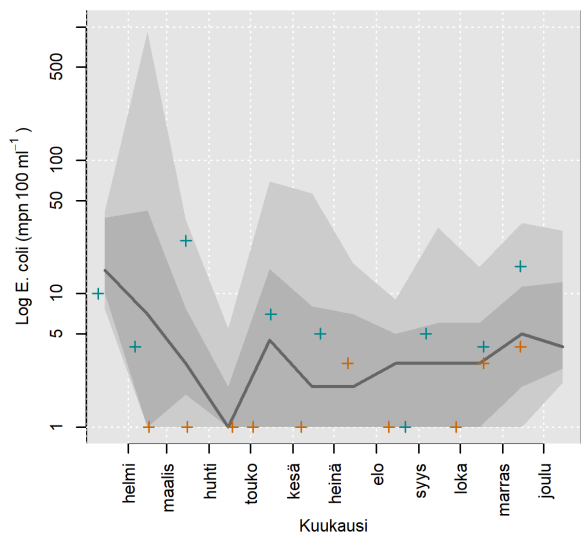
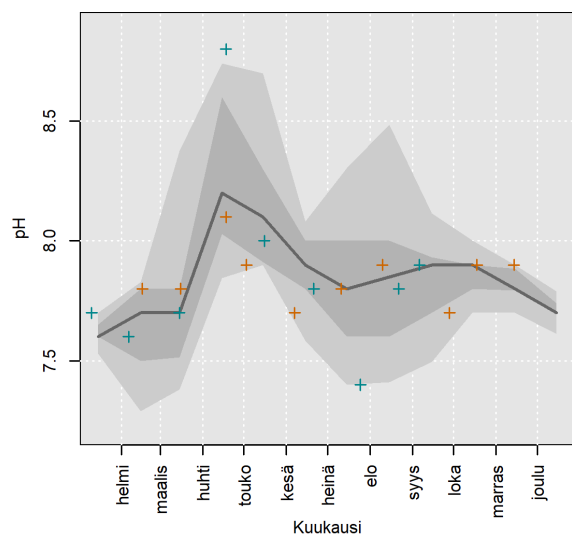
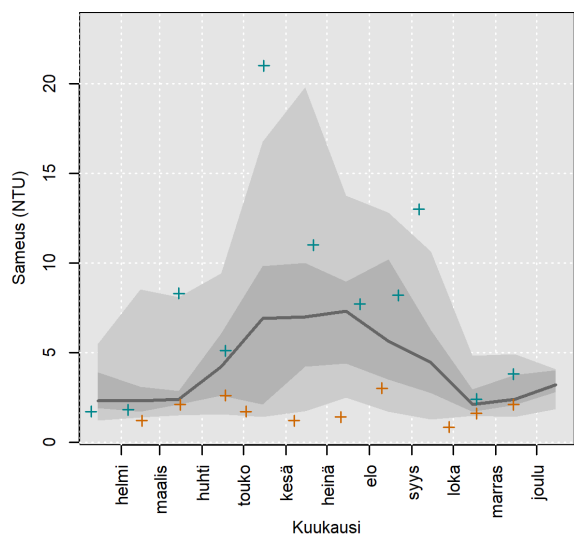




— 20 vuoden mediaani
 ■ 25. ja 75. persenttiit
 ■ 5. ja 95. persenttiit
 + Melkin selkä (68)* 2023
 + Ryssjeholmsfjärden (117) 2023

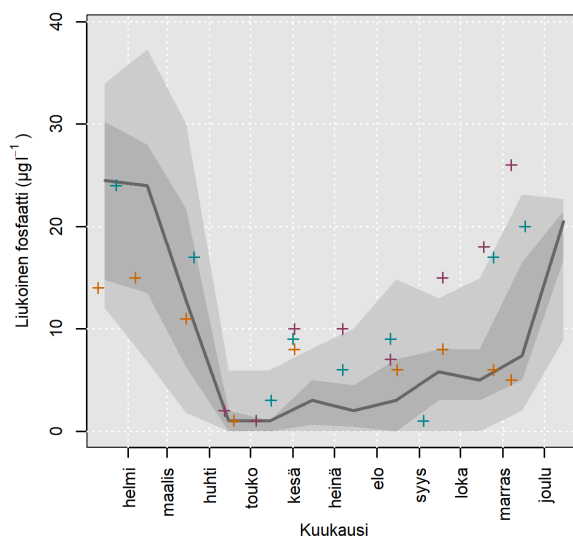
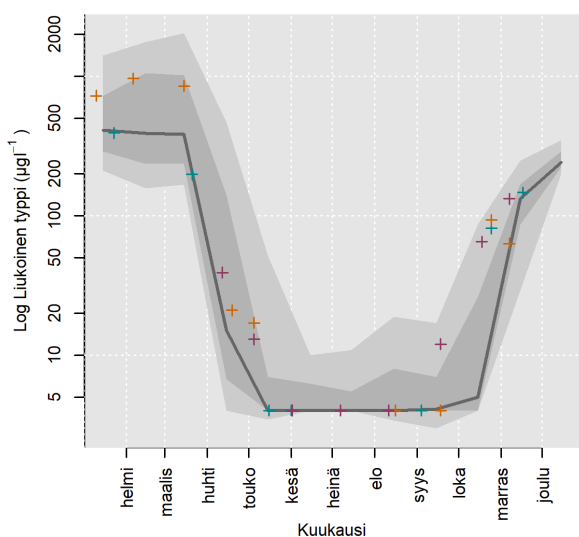
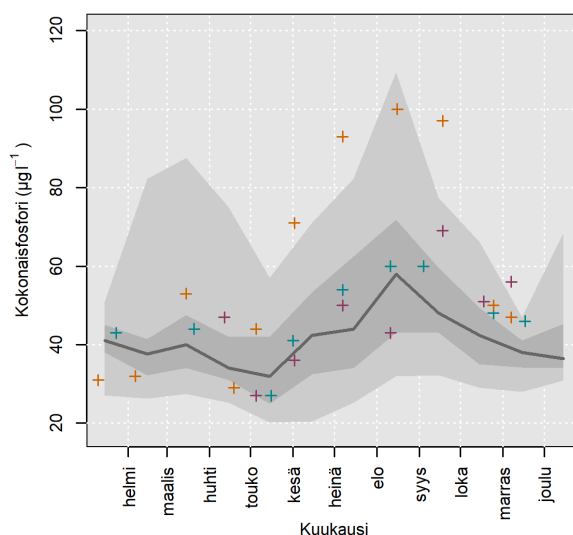
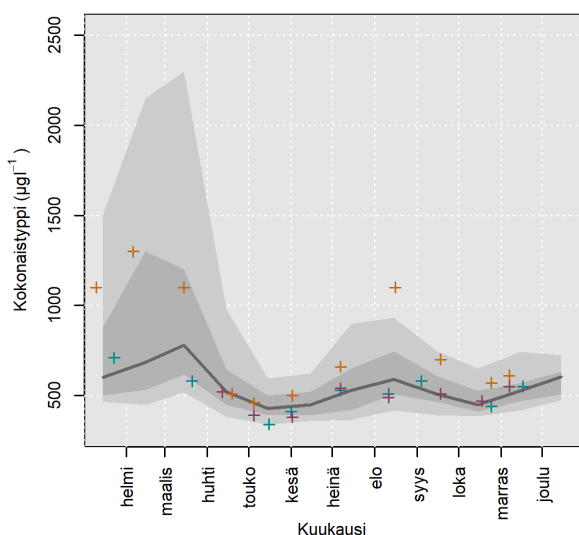
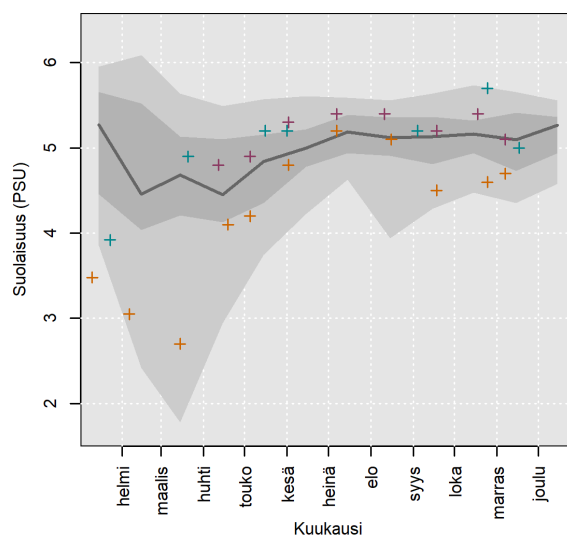
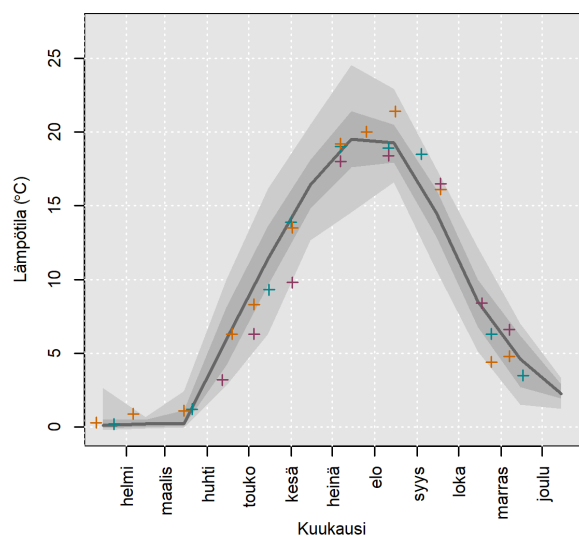
- e) Suvisaaristo-Lauttasaari vesimuodostuman pohjanläheisen veden (pohja +1 m) havaintojen kuukausikohtaiset viimeisen 20 vuoden mediaanit sekä 5., 25., 75. ja 95. persentiilit ja vuoden 2023 havainnot. Kuva jatkuu seuraavalla sivulla.

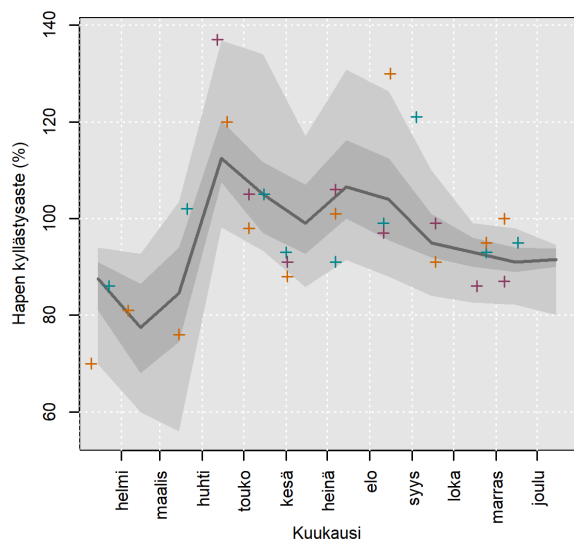
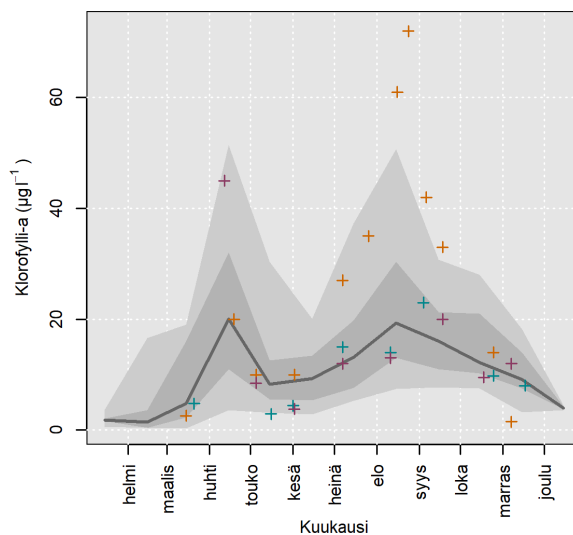
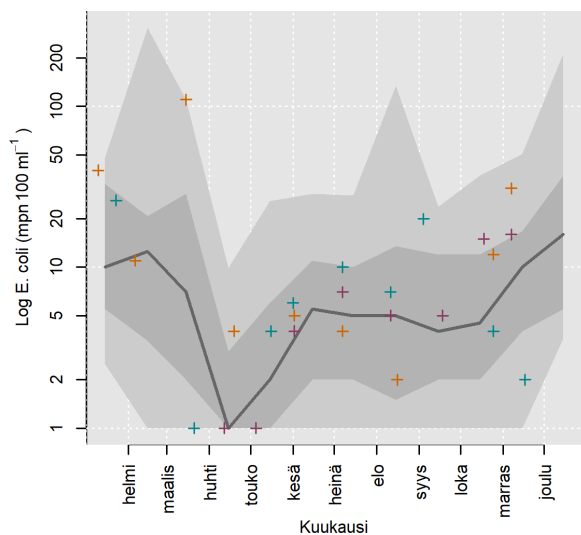
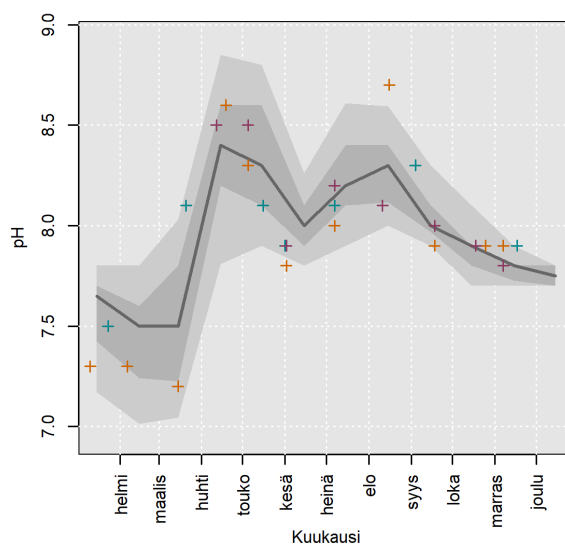
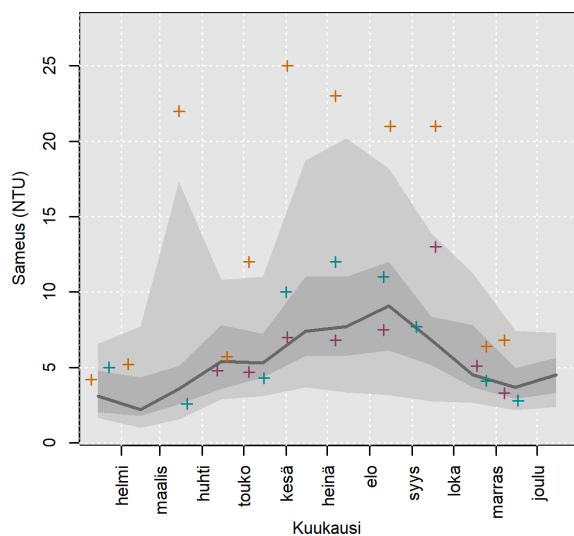




- 20 vuoden mediaani
- 25. ja 75. persenttiilit
- 5. ja 95. persenttiilit
- + Melkin selkä (68)* 2023
- + Ryssjeholmsfjärden (117) 2023

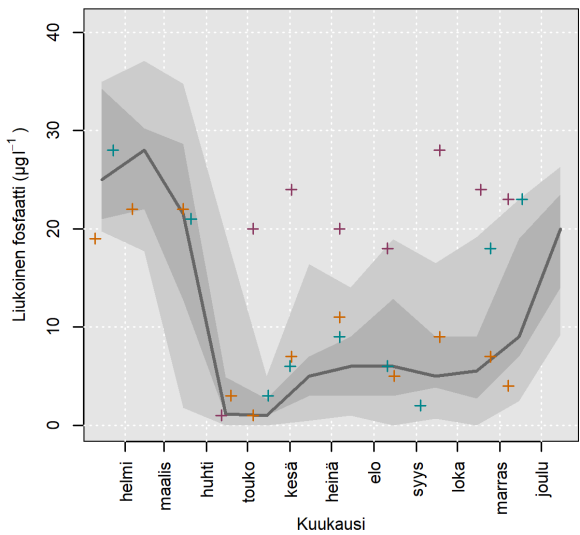
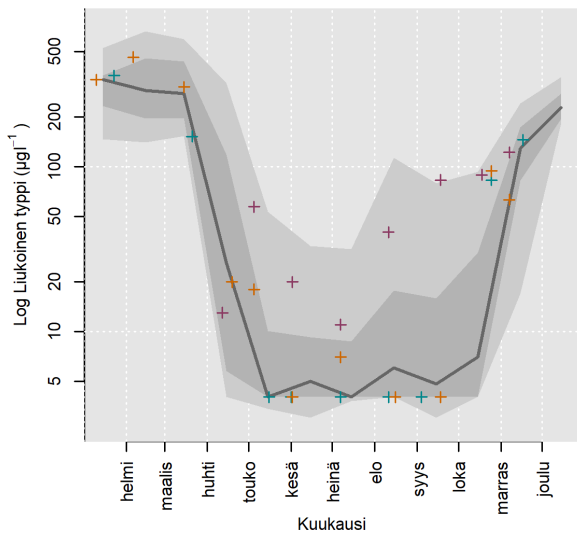
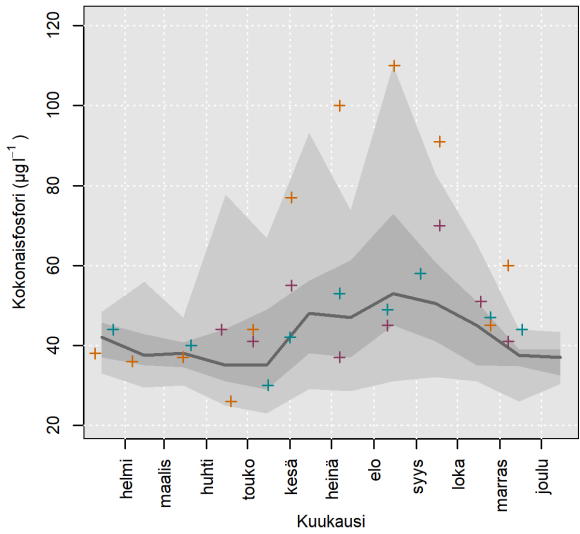
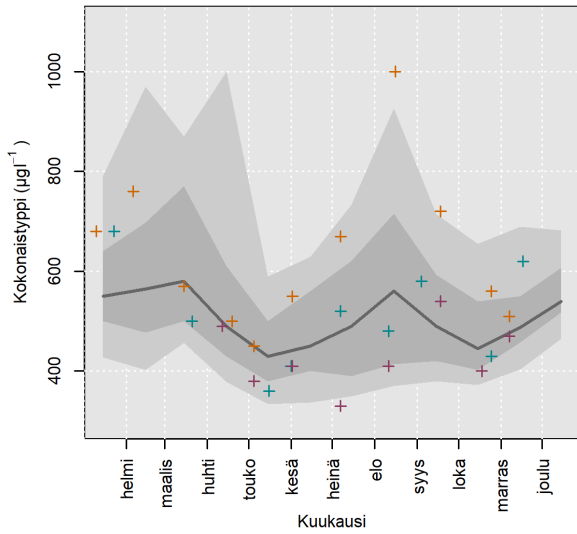
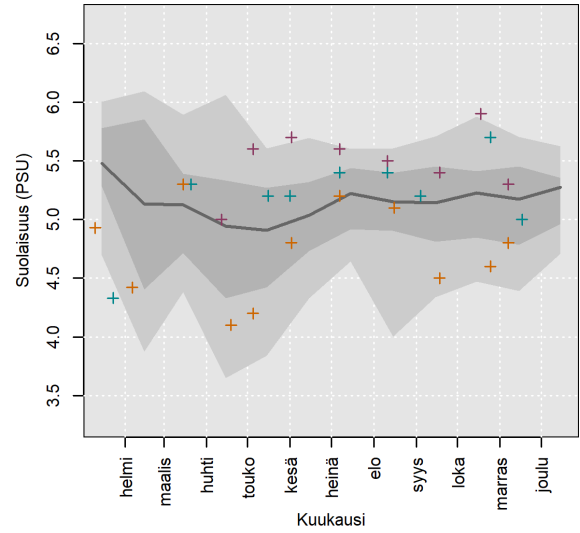
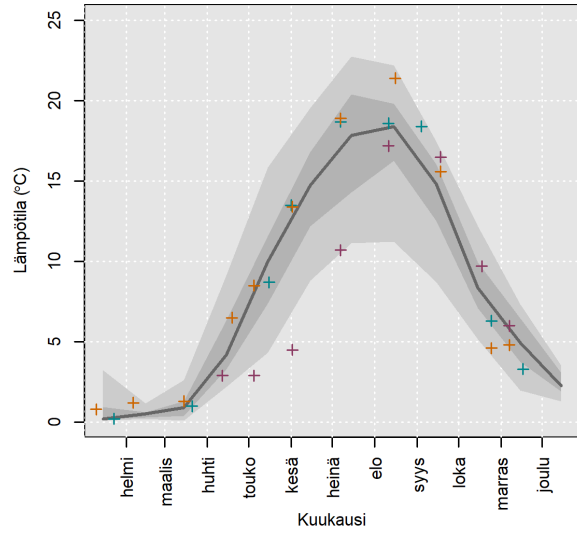
- f) Seurasaaren vesimuodostuman pintaveden havaintojen kuukausikohtaiset viimeisen 20 vuoden mediaanit sekä 5., 25., 75. ja 95. persenttiit ja vuoden 2023 havainnot. Kuva jatkuu seuraavalla sivulla.

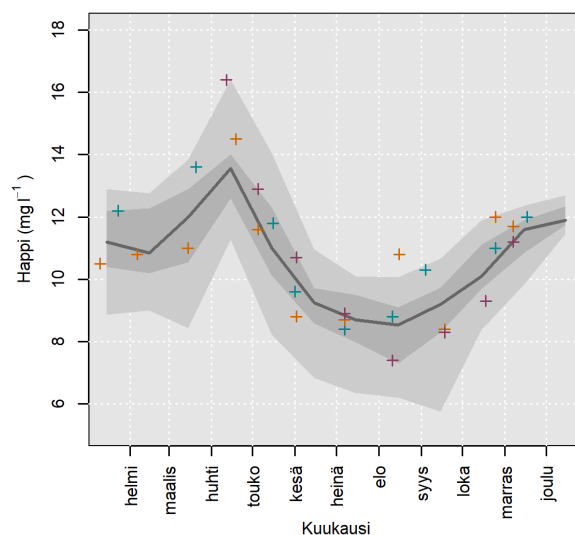
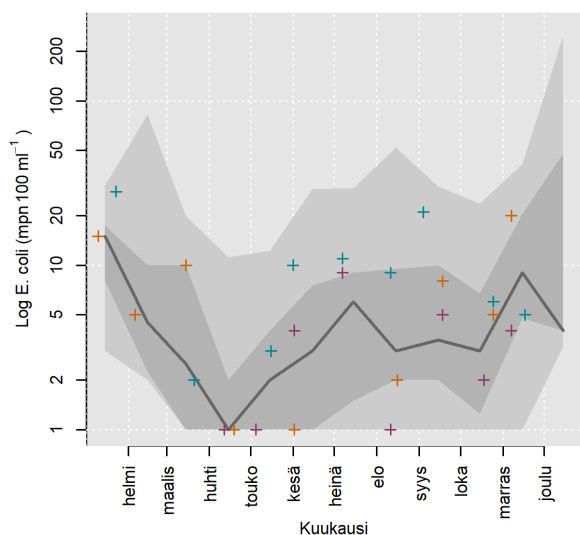
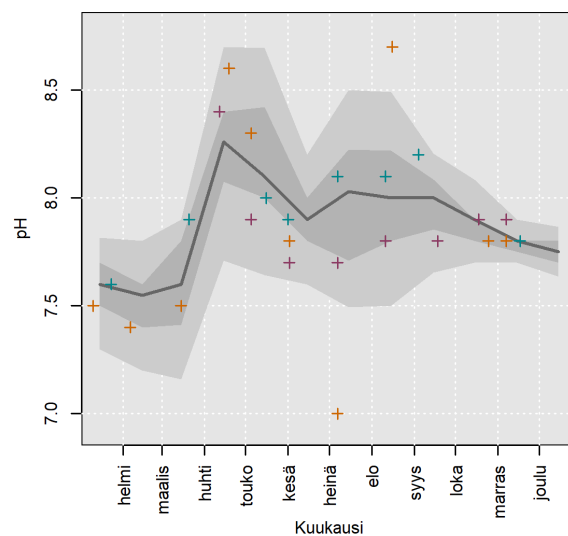
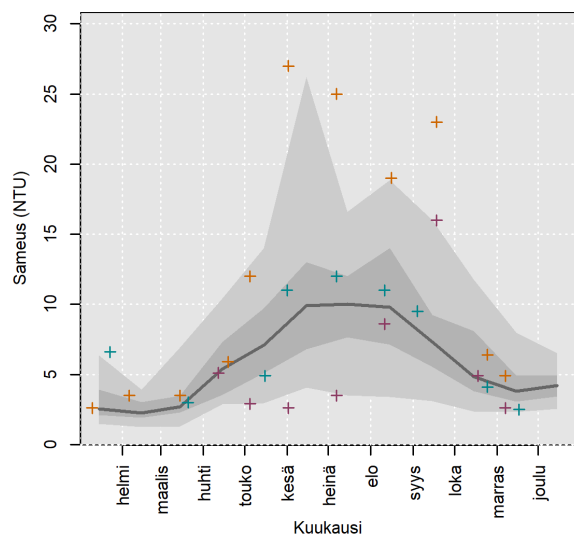




- 20 vuoden mediaani
- 25. ja 75. persenttiilit
- 5. ja 95. persenttiilit
- + Porsas (94)* 2023
- + Laajalahti (87)* 2023
- + Rajasaaren silta (191)* 2023

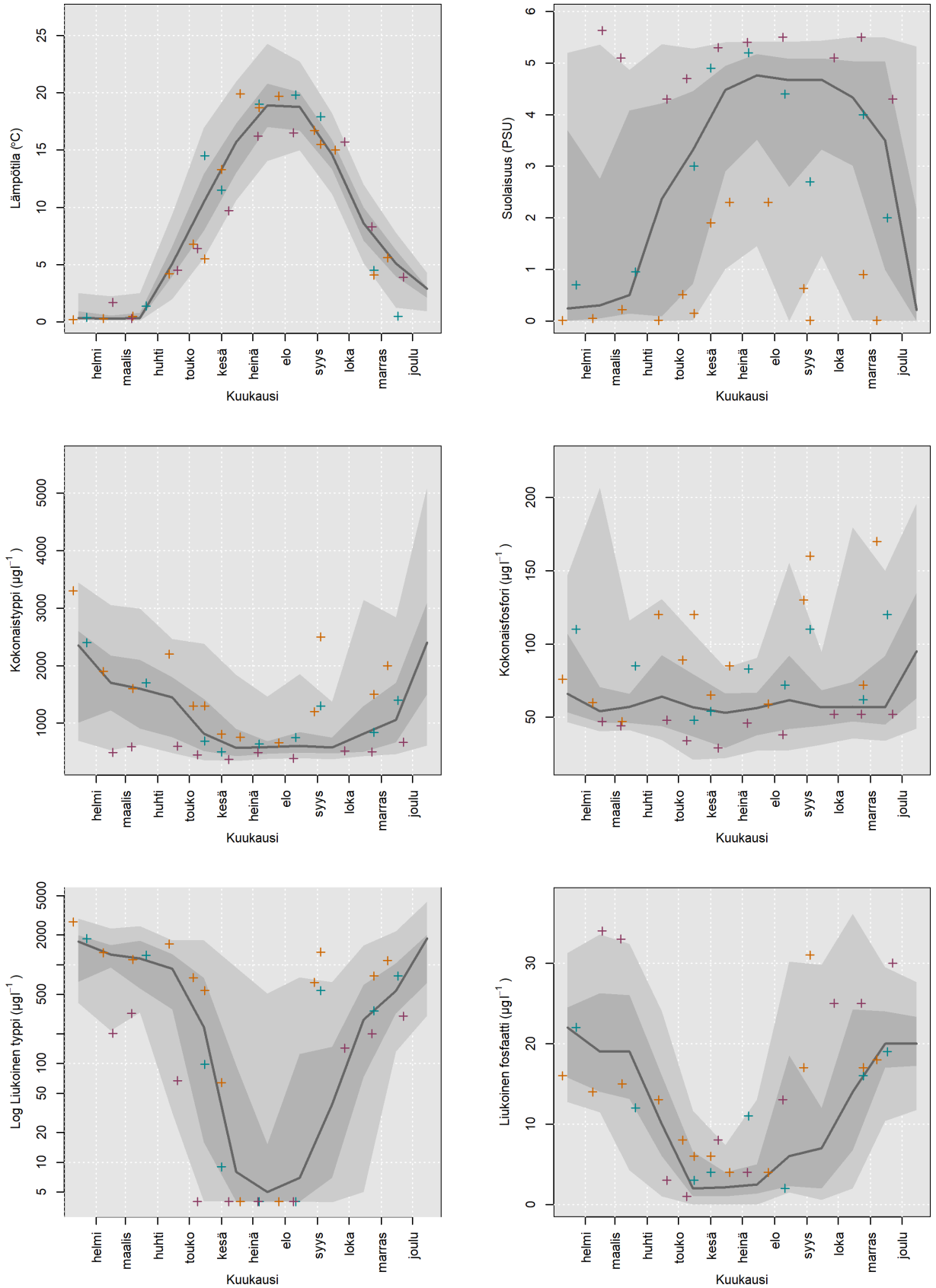
- g) Seurasaaaren vesimuodostuman pohjanläheisen veden (pohja +1 m) havaintojen kuukausi-kohtaiset viimeisen 20 vuoden mediaanit sekä 5., 25., 75. ja 95. persentiilit ja vuoden 2023 havainnot. Kuva jatkuu seuraavalla sivulla.

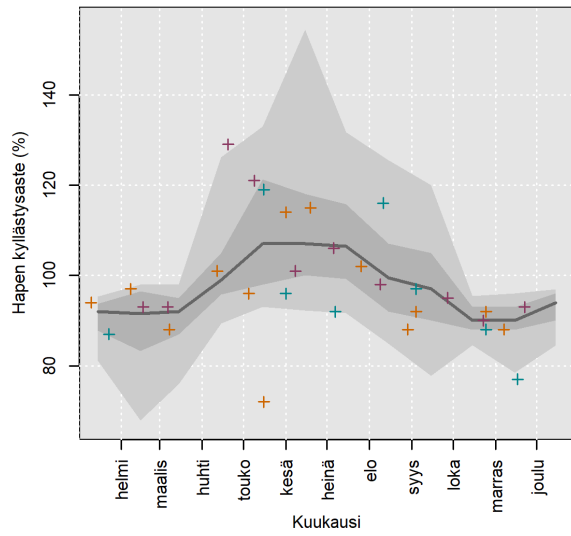
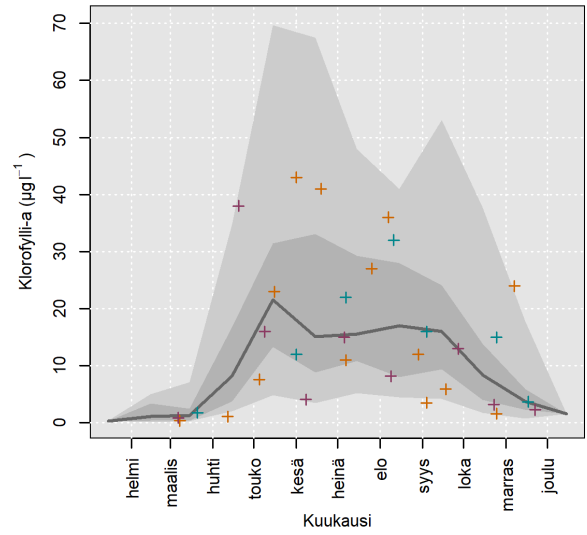
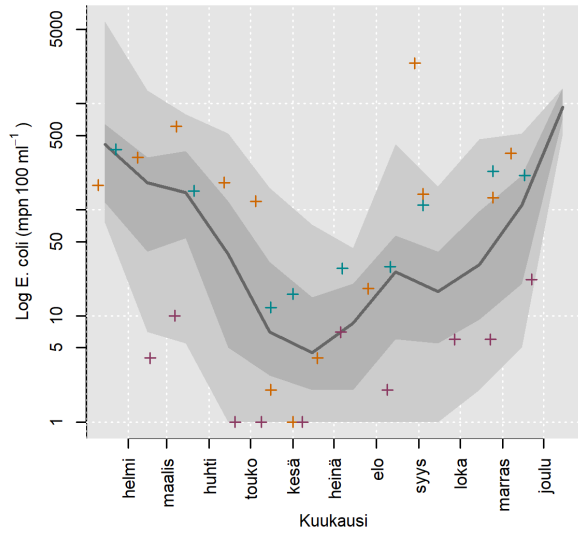
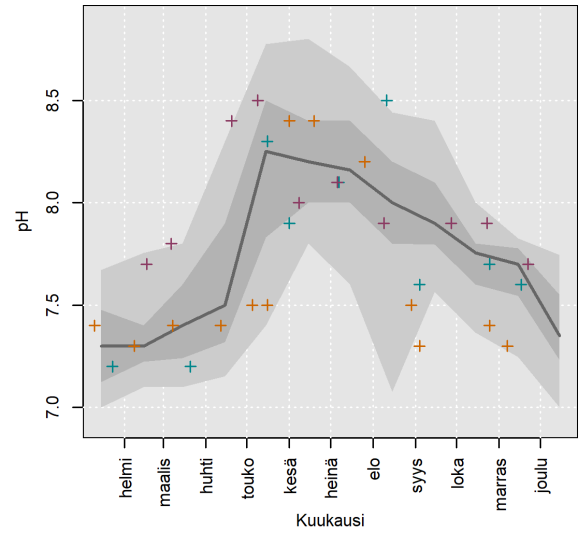
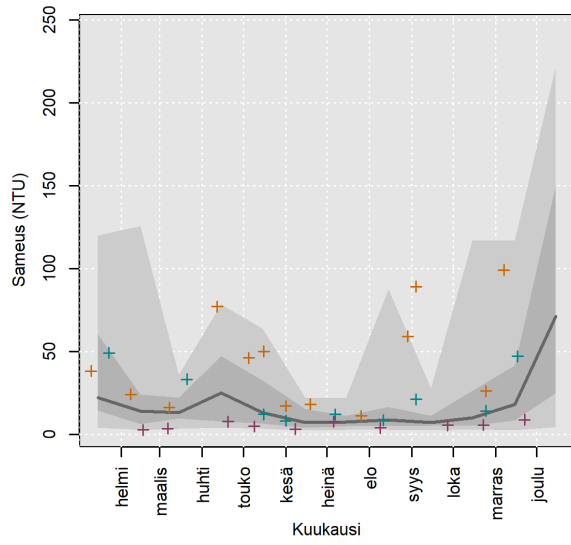




— 20 vuoden mediaani
 ■ 25. ja 75. persenttiilit
 ■ 5. ja 95. persenttiilit
 + Porsas (94)* 2023
 + Laajalahti (87)* 2023
 + Rajasaaren silta (191)* 2023

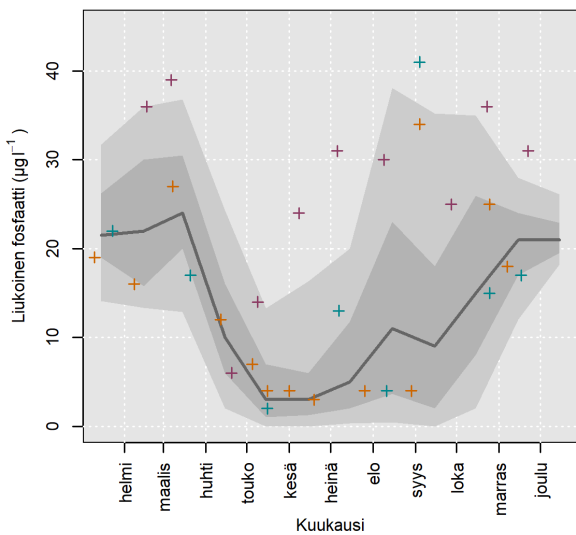
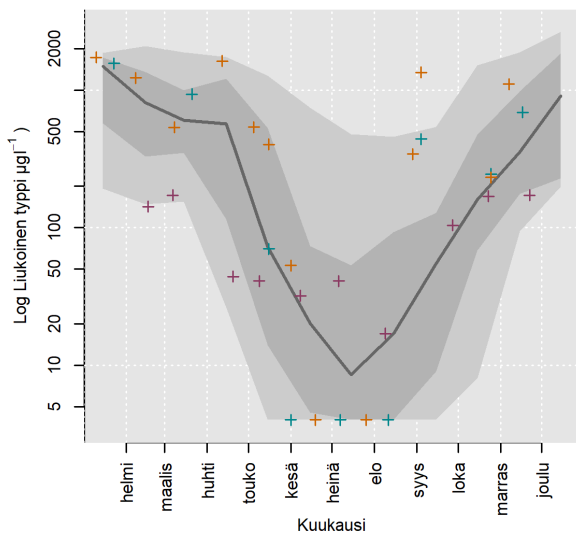
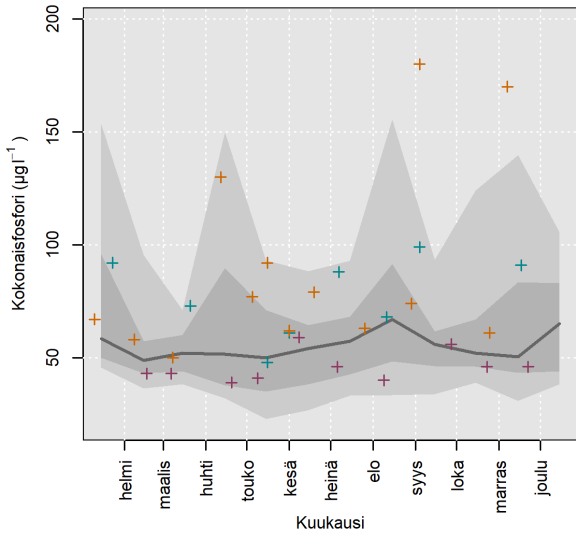
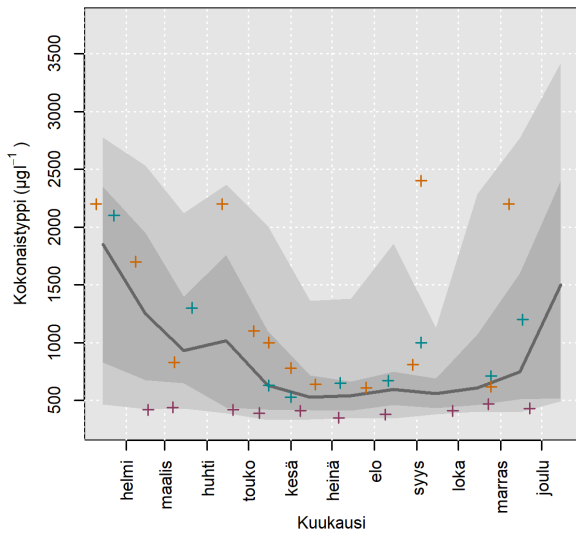
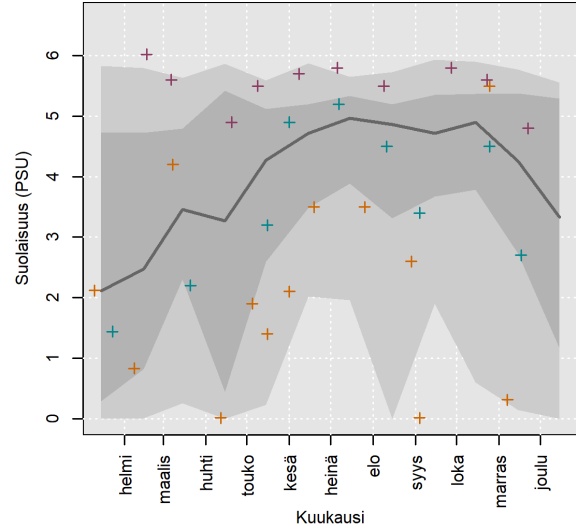
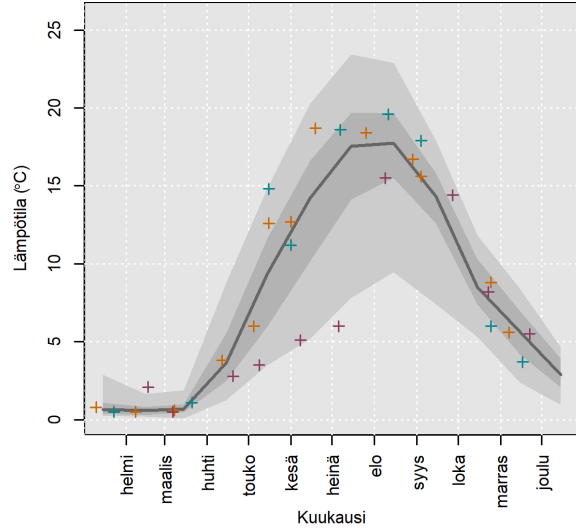
- h) Kruunuvuorenselän vesimuodostuman pintaveden havaintojen kuukausikohtaiset viimeisen 20 vuoden mediaanit sekä 5., 25., 75. ja 95. persenttiit ja vuoden 2023 havainnot. Kuva jatkuu seuraavalla sivulla.

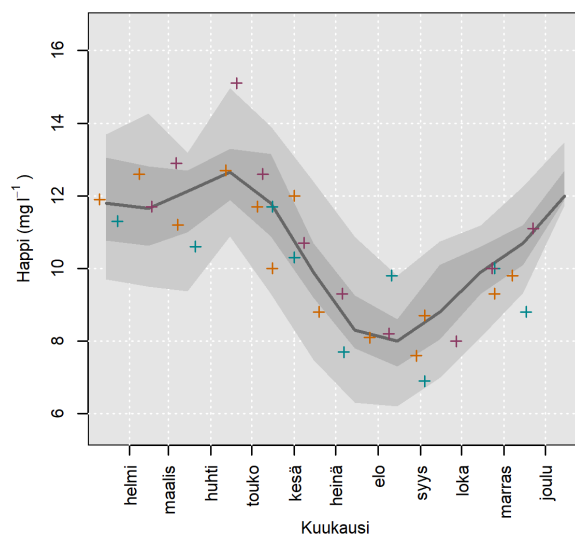
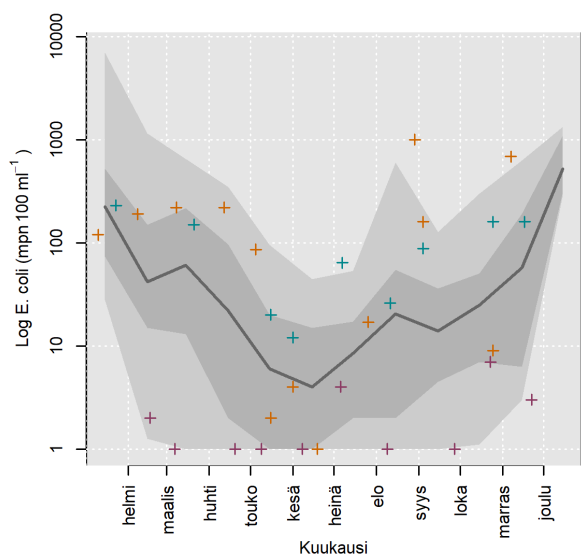
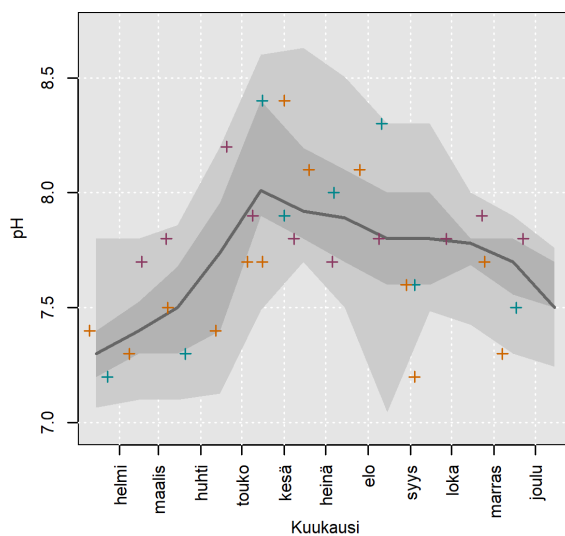
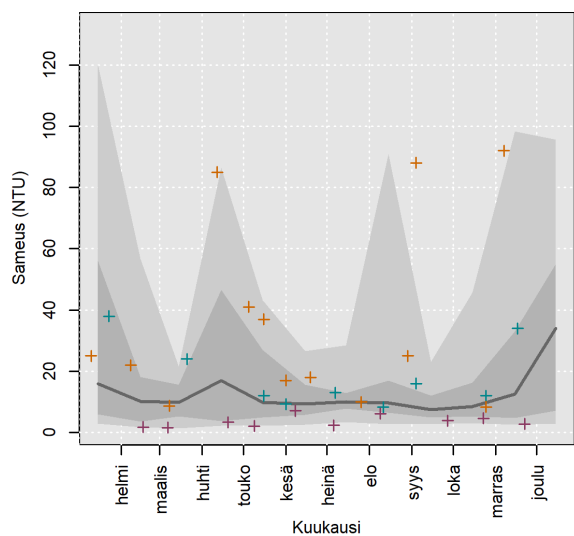




— 20 vuoden mediaani
■ 25. ja 75. persenttiilit
■ 5. ja 95. persenttiilit
+ Vasikkasaari (18)* 2023
+ Vanhankaupunginselkä (4) 2023
+ Eläintarhanlahti (188)* 2023

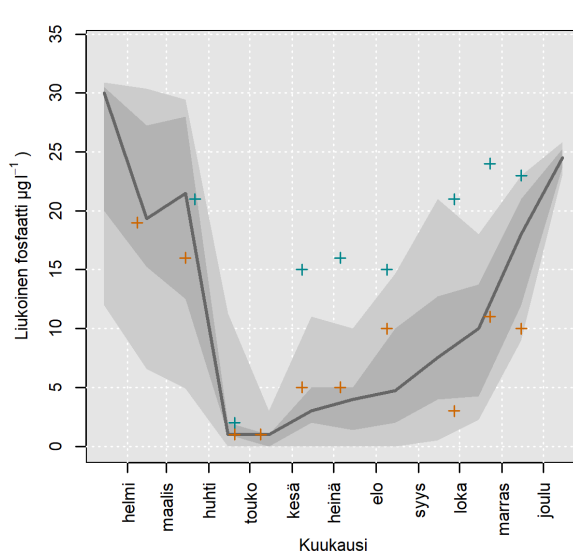
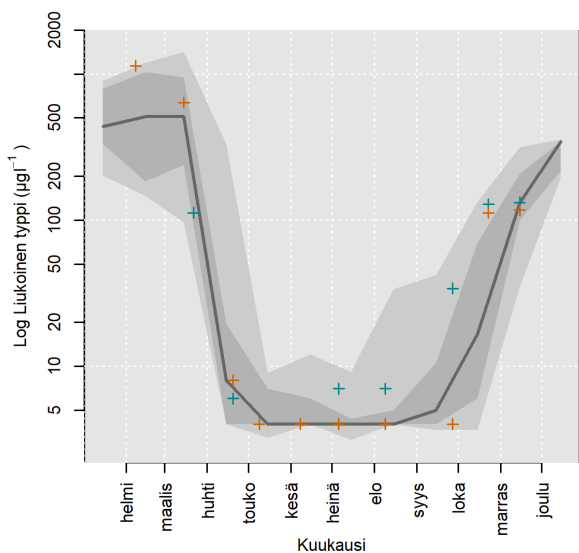
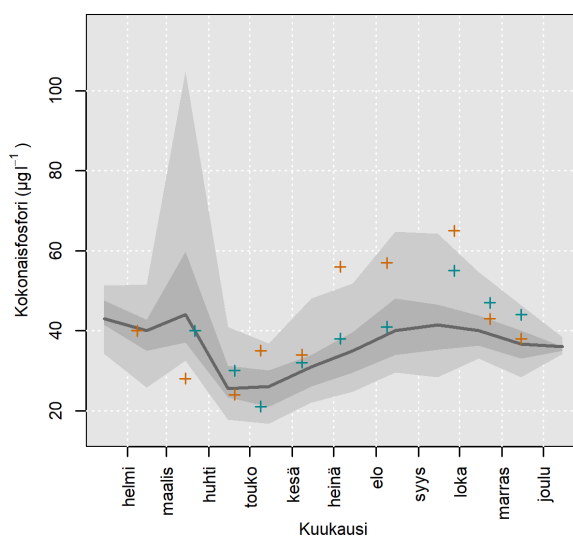
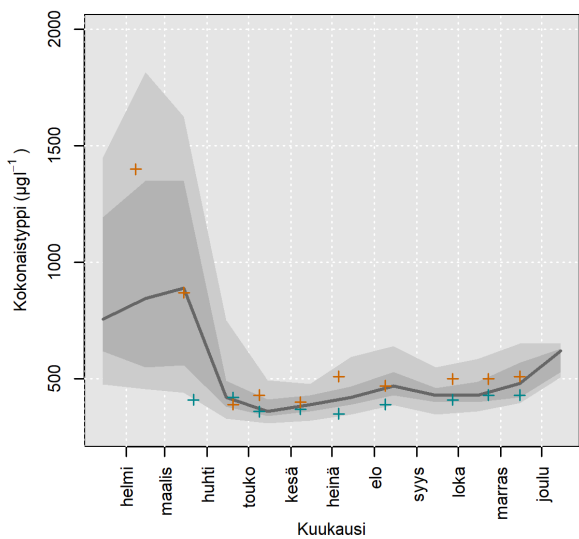
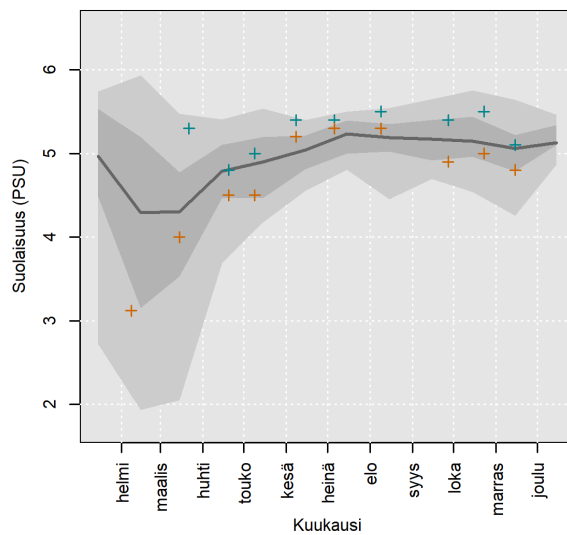
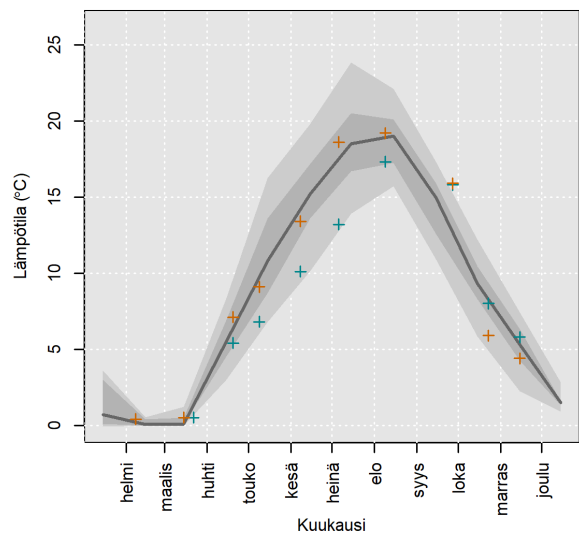
- i) Kruunuvuorenselän vesimuodostuman pohjanläheisen veden (pohja +1 m) havaintojen kuukausikohtaiset viimeisen 20 vuoden mediaanit sekä 5., 25., 75. ja 95. persentiilit ja vuoden 2023 havainnot. Kuva jatkuu seuraavalla sivulla.

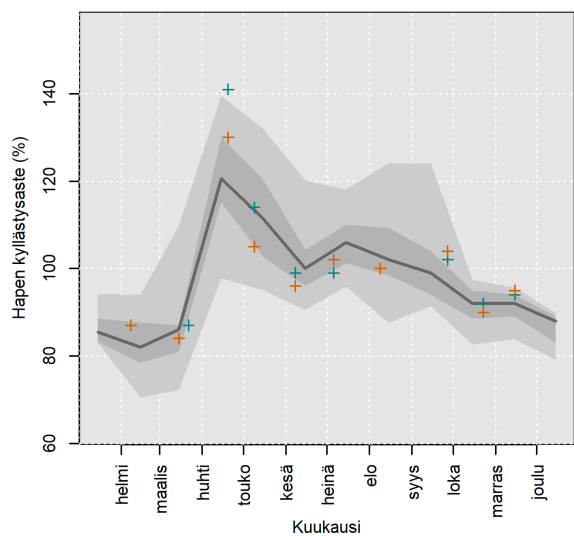
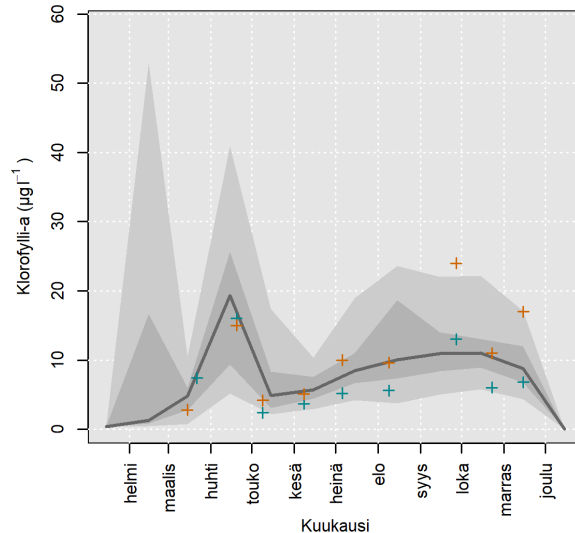
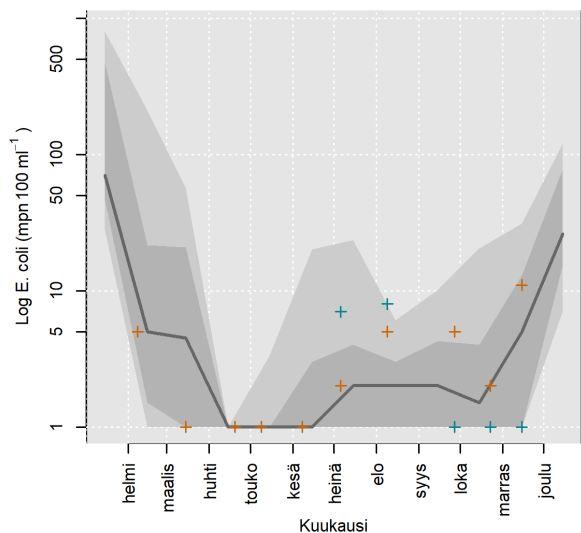
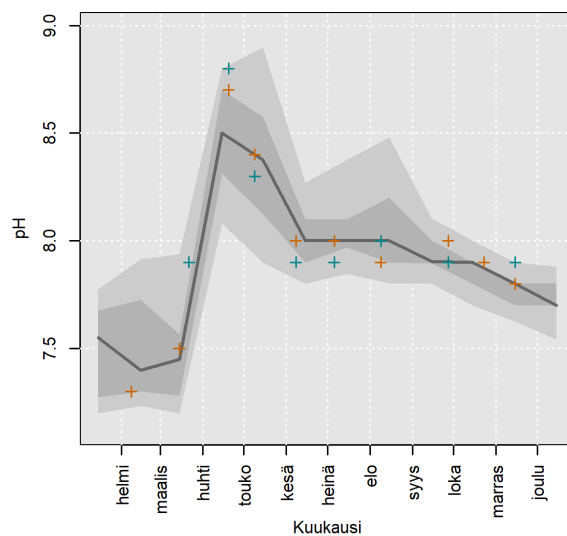
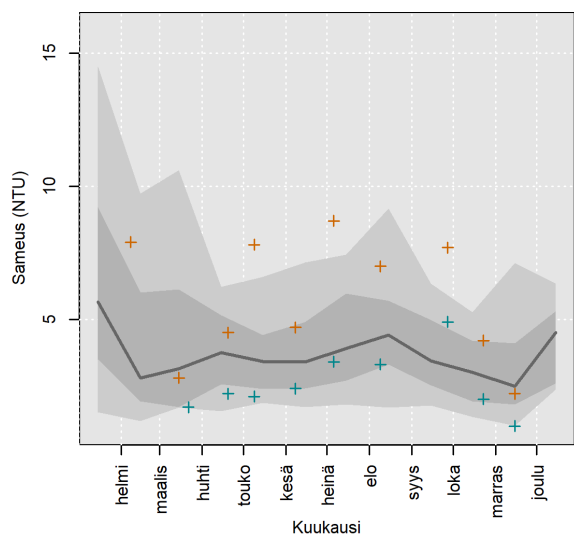




- 20 vuoden mediaani
- 25. ja 75. persenttiilit
- 5. ja 95. persenttiilit
- + Vasikkasaari (18)* 2023
- + Vanhankaupunginselkä (4) 2023
- + Eläintarhanlahti (188)* 2023

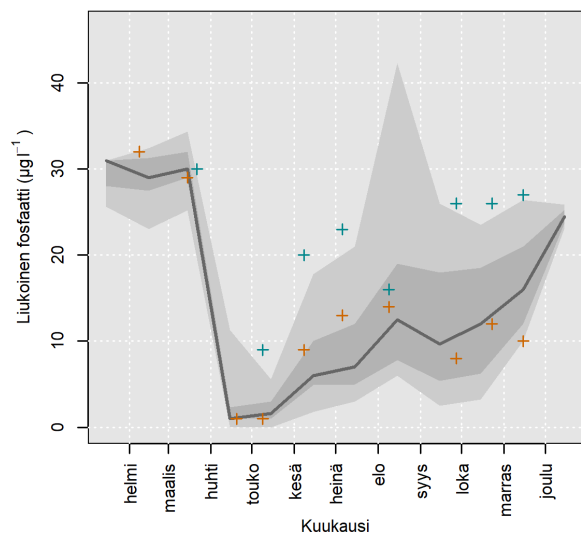
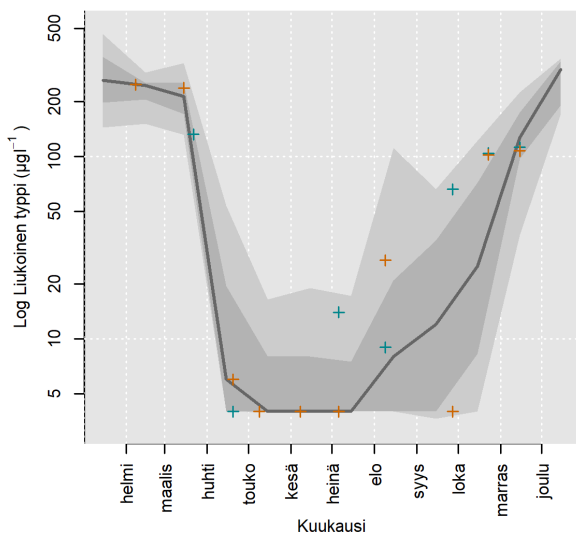
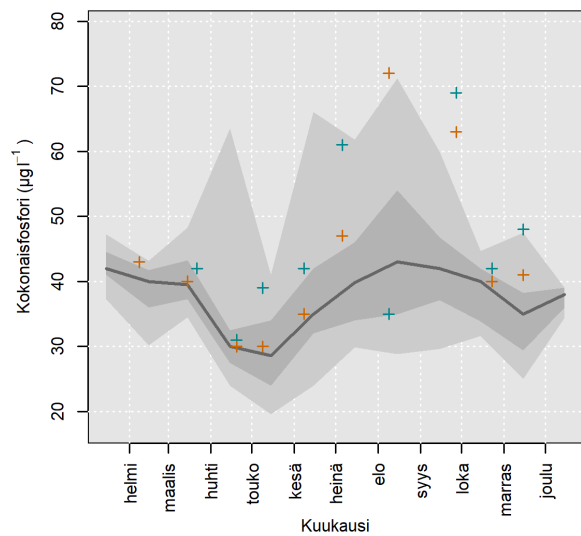
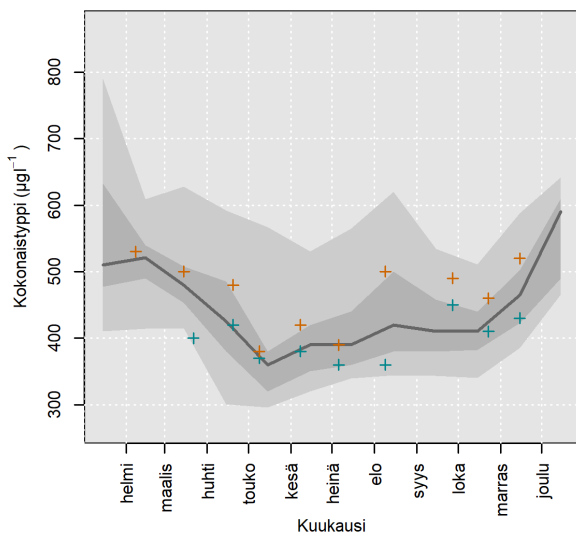
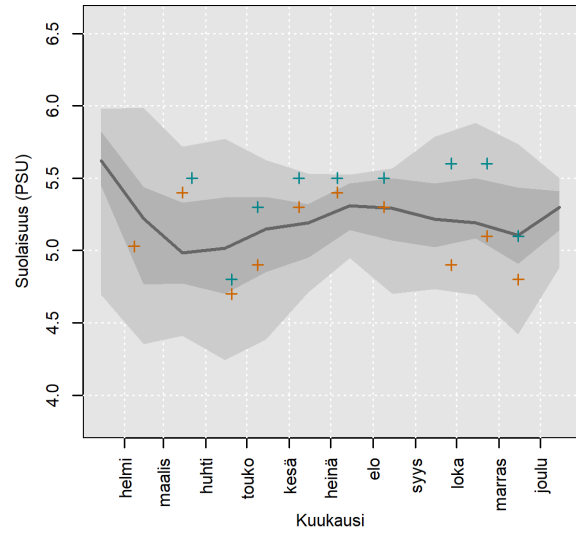
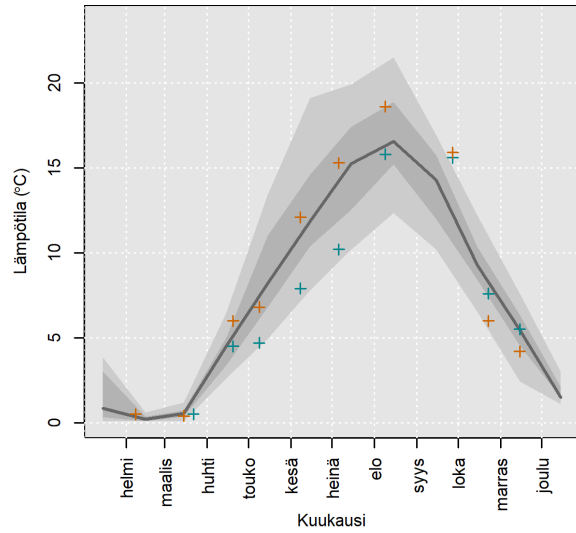
- j) Villingin vesimuodostuman pintaveden havaintojen kuukausikohtaiset viimeisen 20 vuoden mediaanit sekä 5., 25., 75. ja 95. persenttiit ja vuoden 2023 havainnot. Kuva jatkuu seuraavalla sivulla.

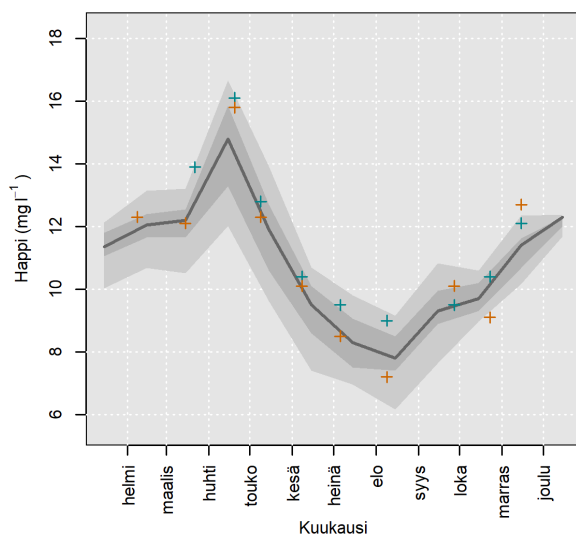
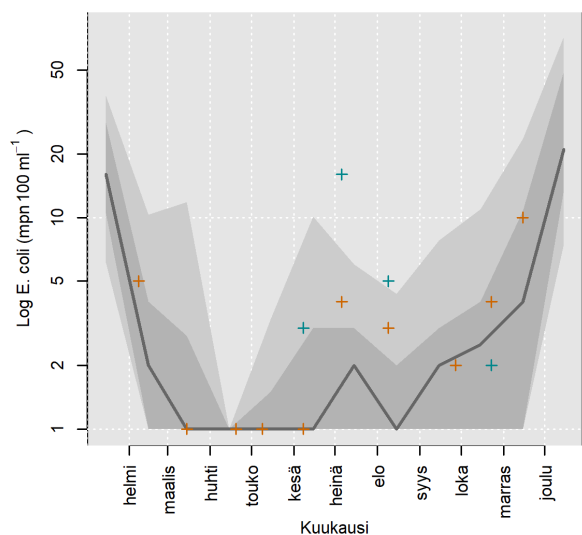
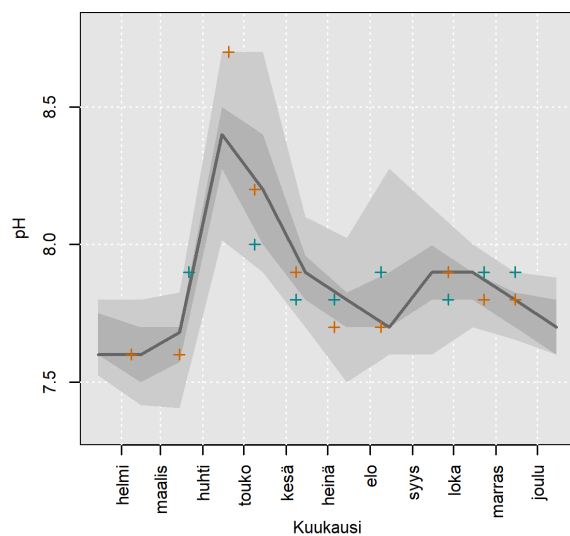
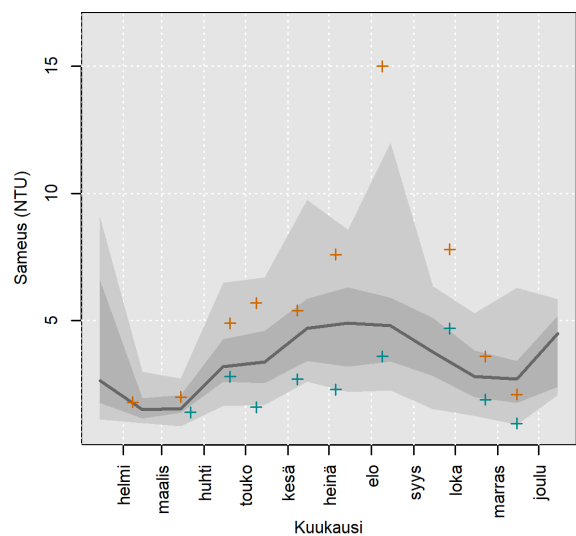




— 20 vuoden mediaani
 ■ 25. ja 75. persenttiilit
 ■ 5. ja 95. persenttiilit
 + Vartiokylälahti (25)* 2023
 + Kallvikinnelkä (110)* 2023

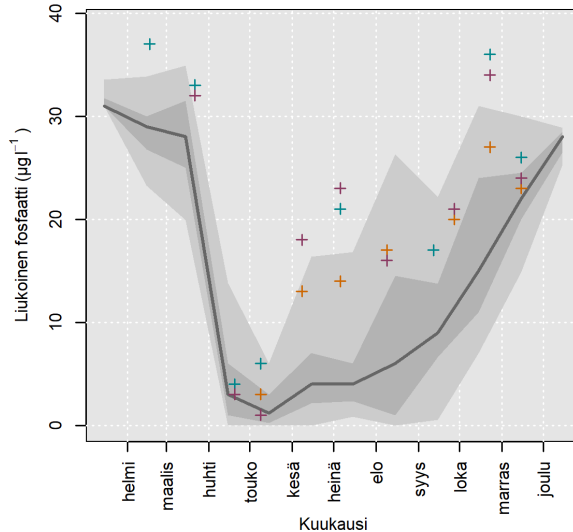
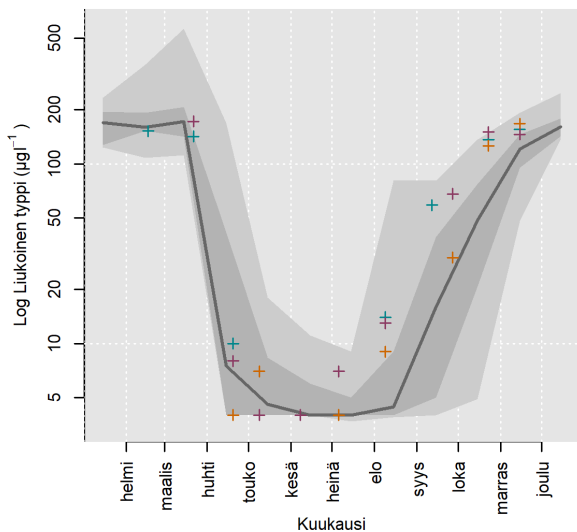
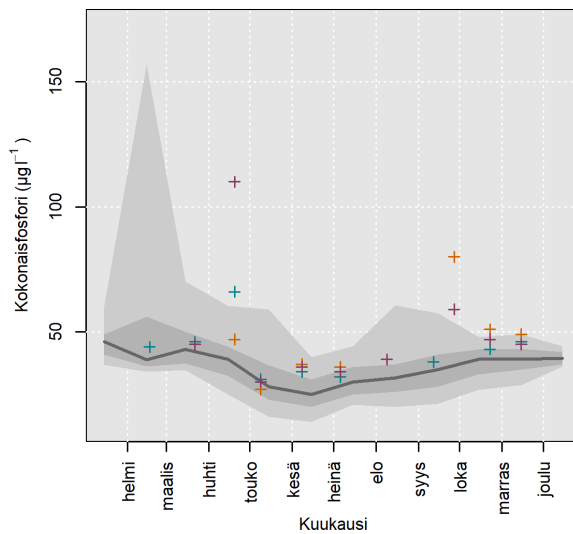
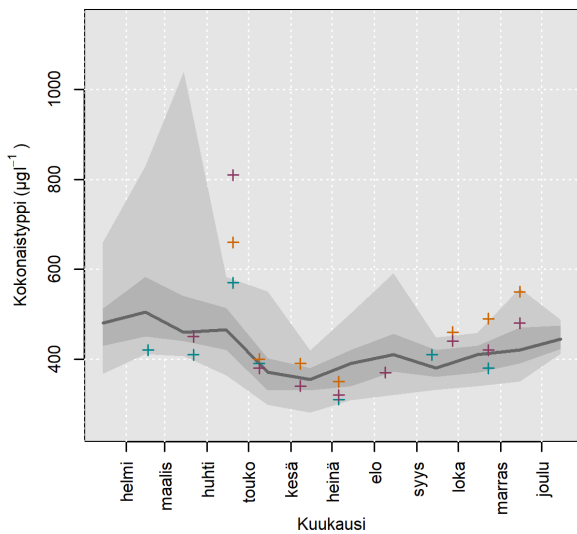
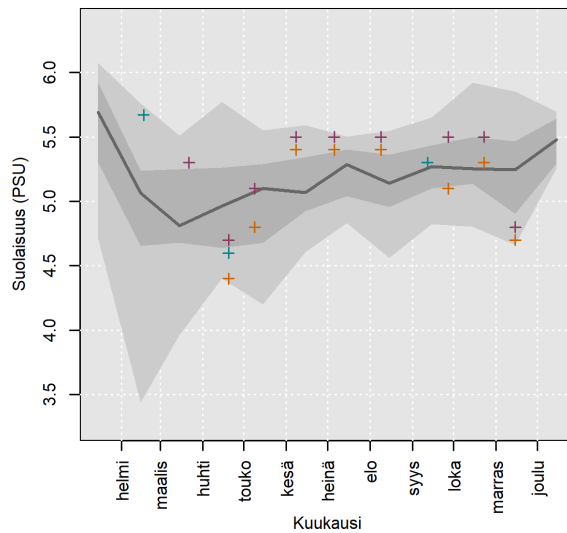
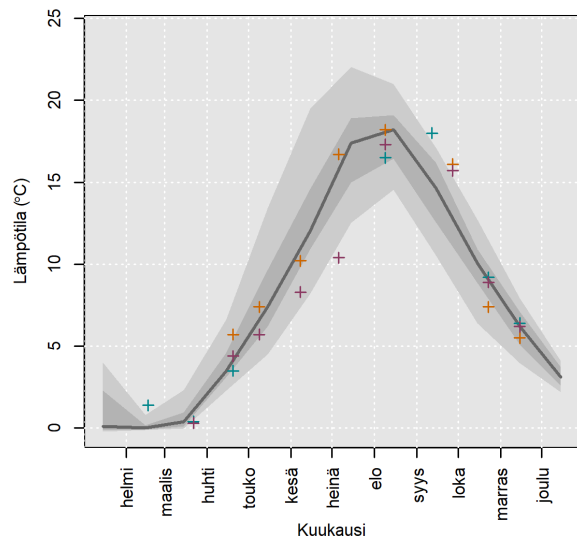
- k) Villingin vesimuodostuman pohjanläheisen veden (pohja +1 m) havaintojen kuukausikohtaiset viimeisen 20 vuoden mediaanit sekä 5., 25., 75. ja 95. persenttiit ja vuoden 2023 havainnot. Kuva jatkuu seuraavalla sivulla.

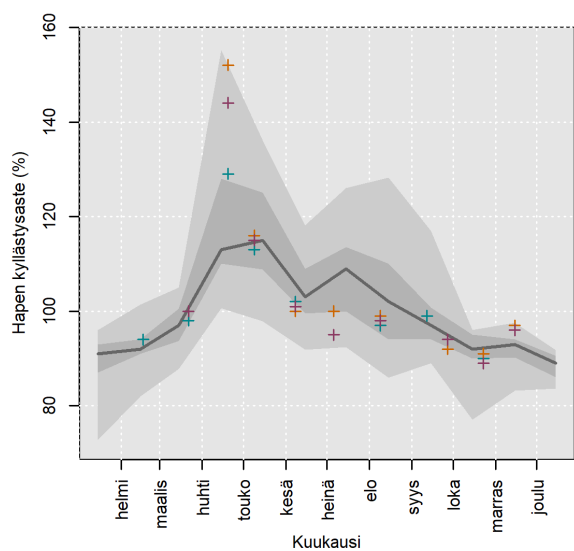
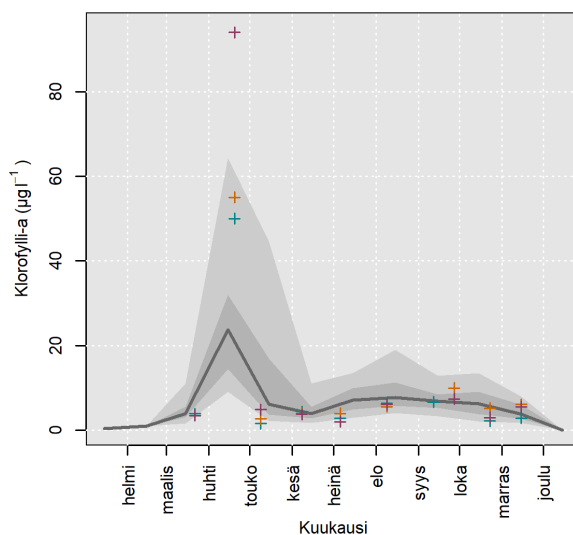
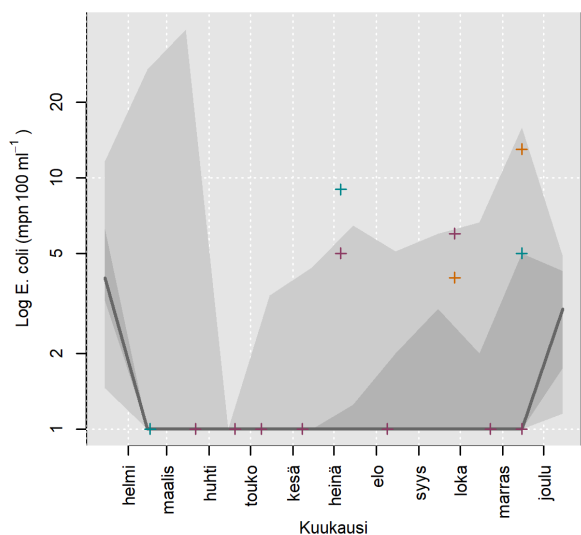
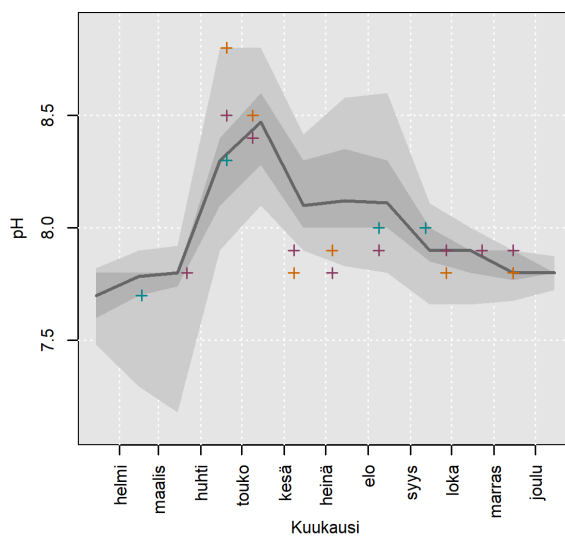
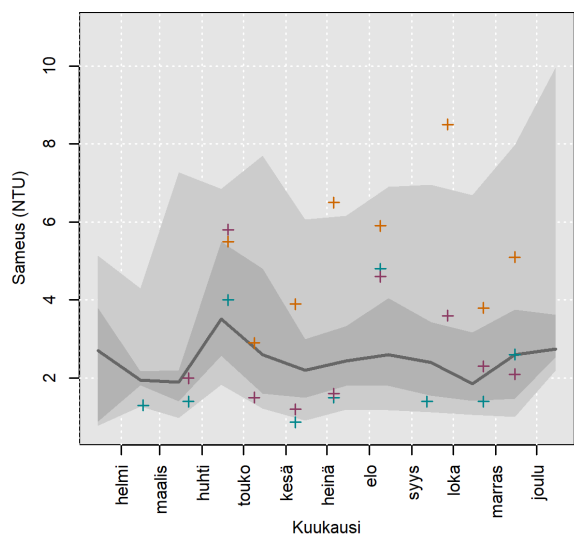




— 20 vuoden mediaani
 ■ 25. ja 75. persenttiilit
 ■ 5. ja 95. persenttiilit
 + Vartiokylälahti (25)* 2023
 + Kallvikinselkä (110)* 2023

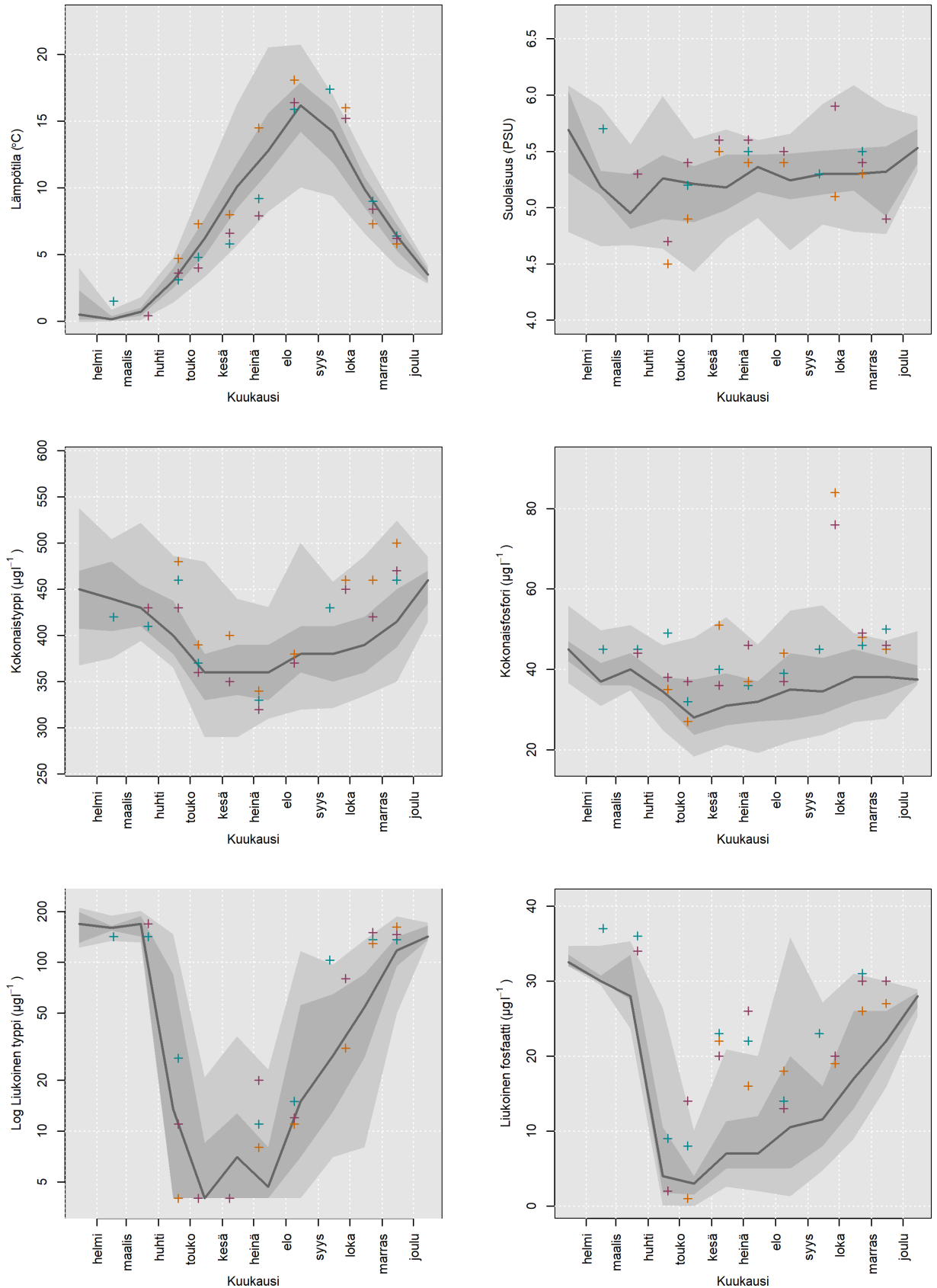
- I) Sipoon saaristo vesimuodostuman pintaveden havaintojen kuukausikohtaiset viimeisen 20 vuoden mediaanit sekä 5., 25., 75. ja 95. persentiilit ja vuoden 2023 havainnot. Kuva jatkuu seuraavalla sivulla.

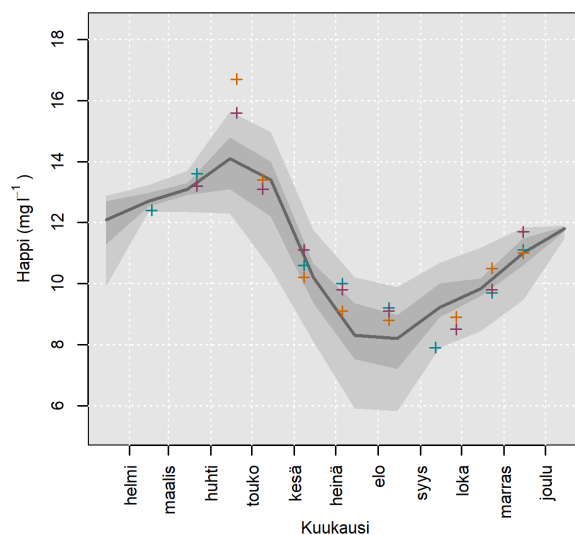
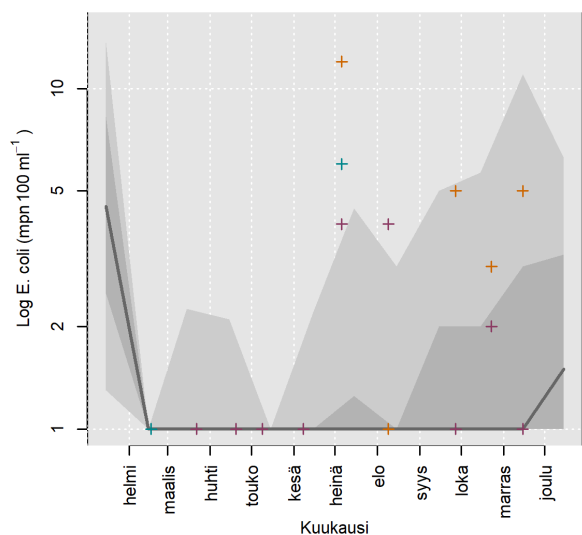
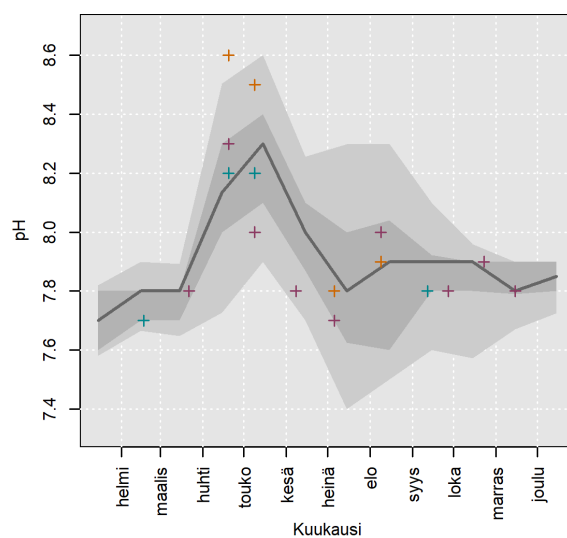
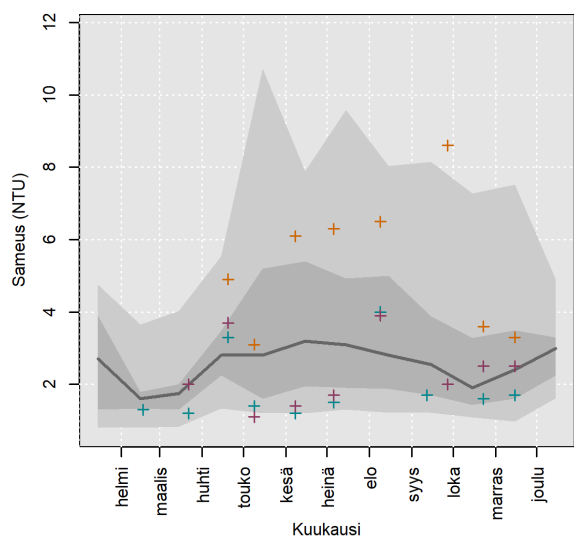




— 20 vuoden mediaani
 ■ 25. ja 75. persenttiilit
 ■ 5. ja 95. persenttiilit
 + Skatanselkä (111)* 2023
 + Granö (113)* 2023
 + Musta Hevonen (181)* 2023

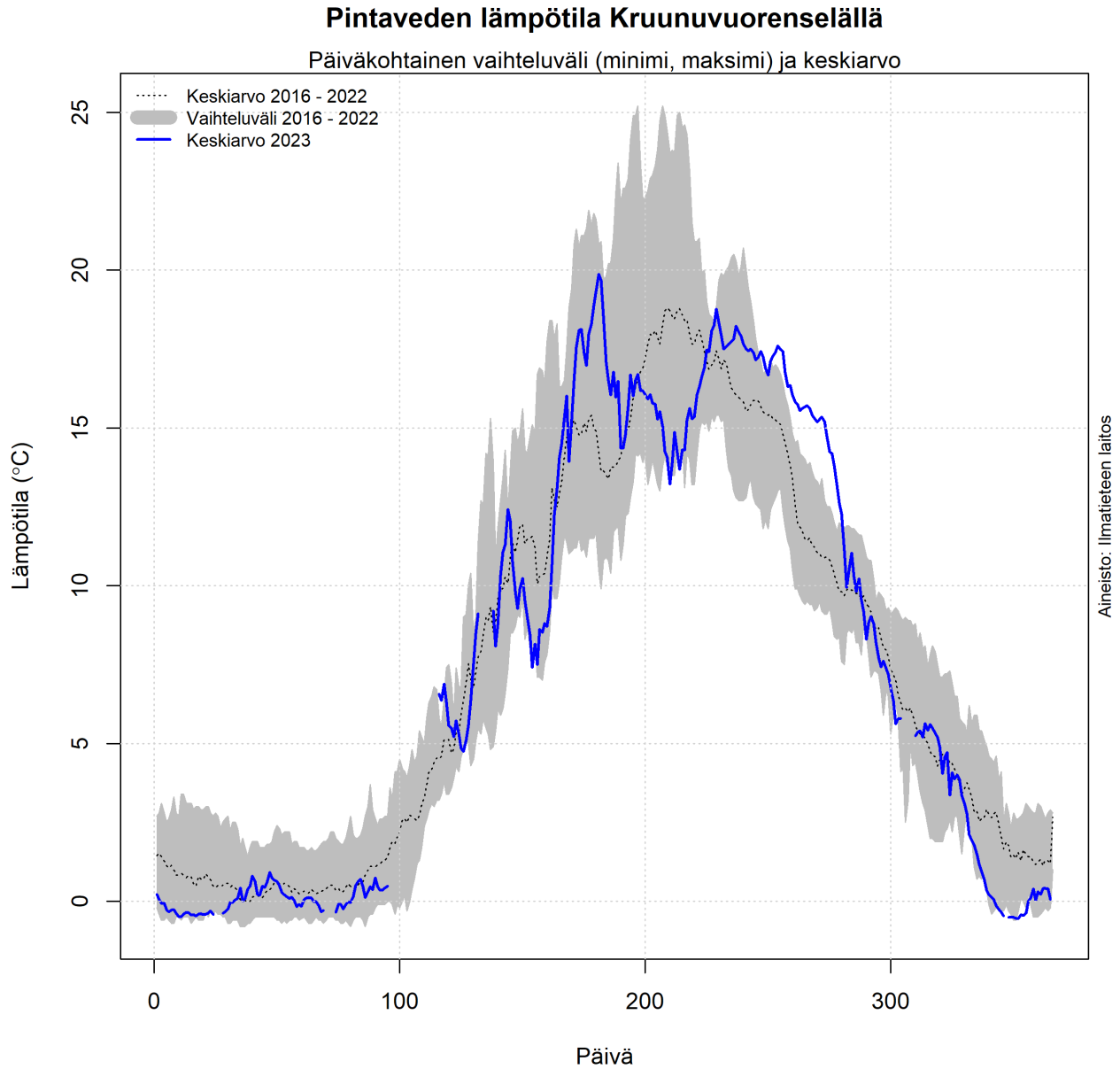
m) Sipoon saaristo vesimuodostuman pohjanläheisen veden (pohja +1 m) havaintojen kuukausikohtaiset viimeisen 20 vuoden mediaanit sekä 5., 25., 75. ja 95. persentiilit ja vuoden 2023 havainnot. Kuva jatkuu seuraavalla sivulla.





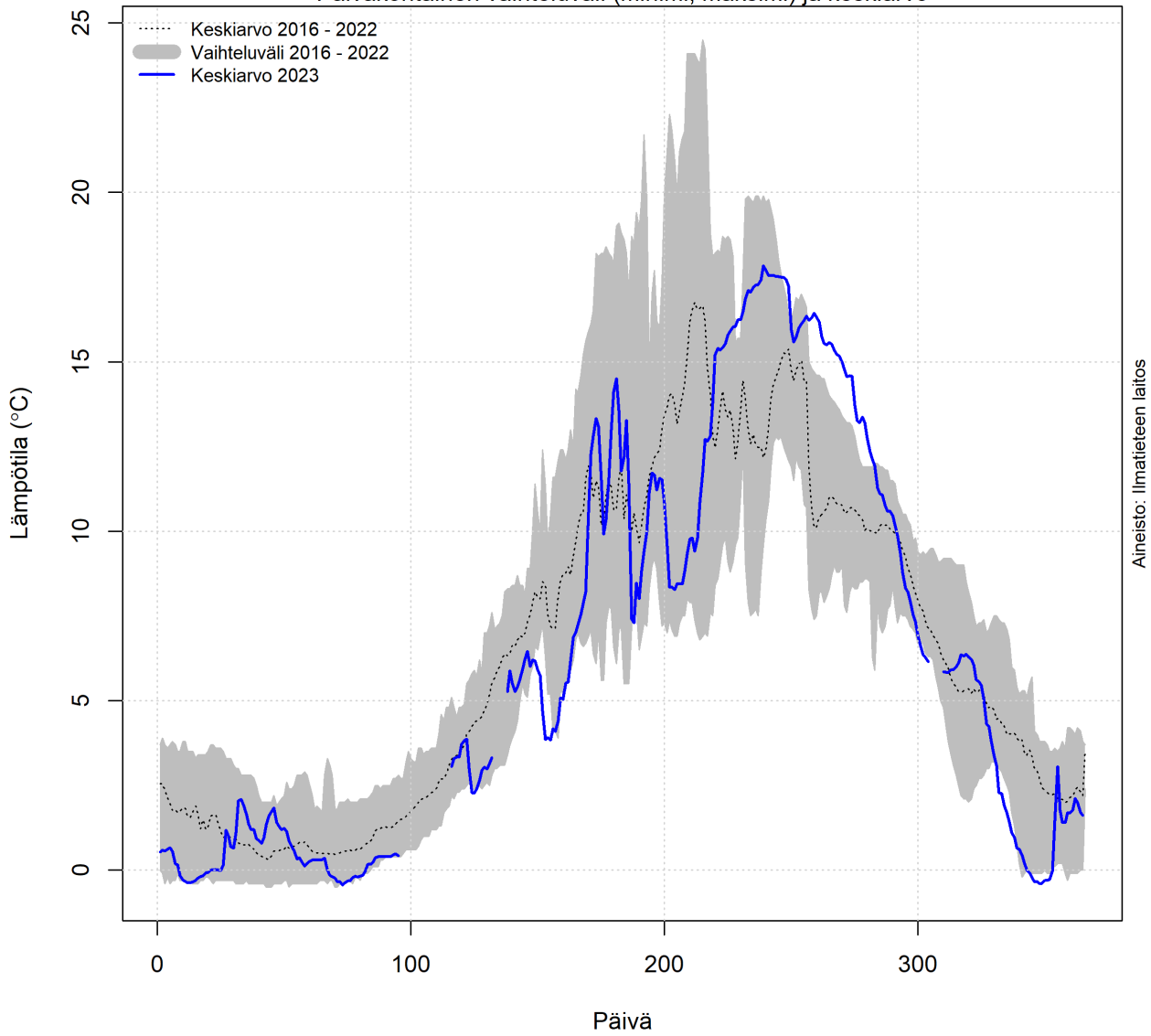
- 20 vuoden mediaani
- 25. ja 75. persenttiilit
- 5. ja 95. persenttiilit
- + Skatanselkä (111)* 2023
- + Granö (113)* 2023
- + Musta Hevonen (181)* 2023

Liite 5. Kruunuvuorenselän neljänviitankarin mittausaseman pintaveden (-1.1 m suhteutettuna keskiveden korkeuteen) sekä pohjanläheisen veden (-9.6 m) lämpötilan päiväkohtainen mediaani 2023 (sininen jana), pintaveden ja pohjanläheisen veden päiväkohtainen minimi ja maksimi vuosille 2016–2022 sekä pintaveden ja pohjanläheisen veden päiväkohtainen mediaani vuosille 2016–2022 (katkoviiva). Aineisto: Ilmatieteen laitos



Pohjanläheisen veden lämpötila Kruunuvuorenselällä

Päiväkohtainen vaihteluväli (minimi, maksimi) ja keskiarvo



Liite 6. Sameuden, a-klorofyllin ja fluoresoivan liuenneen orgaanisen aineen viitearvojen määrittämiseen käytettyjen yleistettyjen additiivisten mallien kuvaus, tulokset ja funktioiden kuvaajat.

Sameus

Family: gaussian

Link function: identity

Formula: $\log(\text{turb}) \sim s(\text{Sali_psu}, k = 18) + s(\text{TempCels}, k = 18) + s(\text{dayno}, k = 11) + \text{area} + \text{year}$

Parametric coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	2.03909	0.02160	94.401	< 2e-16 ***
areaOther	0.30755	0.01855	16.577	< 2e-16 ***
areaVKL	0.36485	0.01555	23.464	< 2e-16 ***
year2022	0.09996	0.03627	2.756	0.00587 **
year2023	-0.01200	0.04136	-0.290	0.77173

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

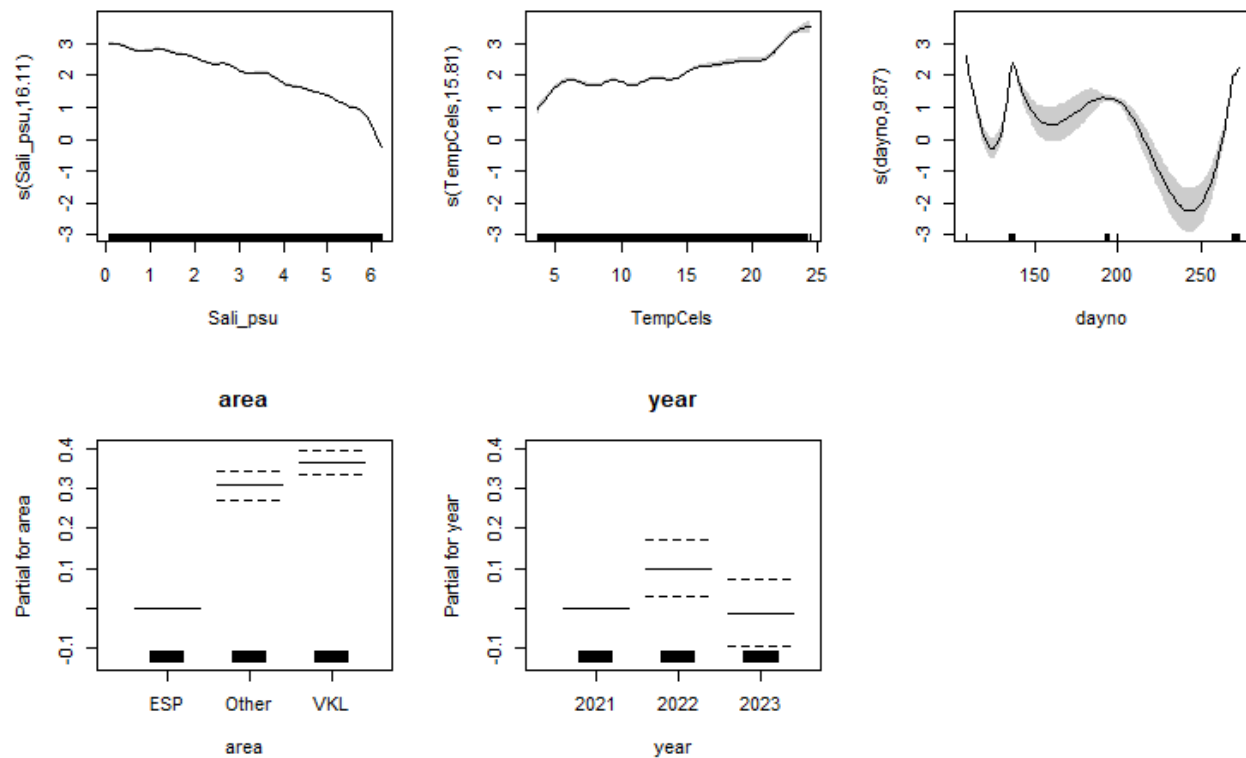
Approximate significance of smooth terms:

	edf	Ref.df	F	p-value
s(Sali_psu)	16.109	16.876	543.66	<2e-16 ***
s(TempCels)	15.810	16.797	95.87	<2e-16 ***
s(dayno)	9.872	9.992	121.01	<2e-16 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

R-sq.(adj) = 0.851 Deviance explained = 85.3%

-REML = 2341.6 Scale est. = 0.11937 n = 6200



A-klorofylli

Family: gaussian

Link function: identity

Formula: $\log(\text{chla}) \sim \text{s}(\text{Sali_psu}, k = 18) + \text{s}(\text{TempCels}, k = 18) + \text{s}(\text{dayno}, k = 11) + \text{area} + \text{year}$

Parametric coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	2.57967	0.02834	91.032	< 2e-16 ***
areaOther	0.18734	0.02429	7.714	1.42e-14 ***
areaVKL	0.34404	0.02031	16.937	< 2e-16 ***
year2022	-0.92088	0.04770	-19.305	< 2e-16 ***
year2023	-0.83342	0.05434	-15.338	< 2e-16 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

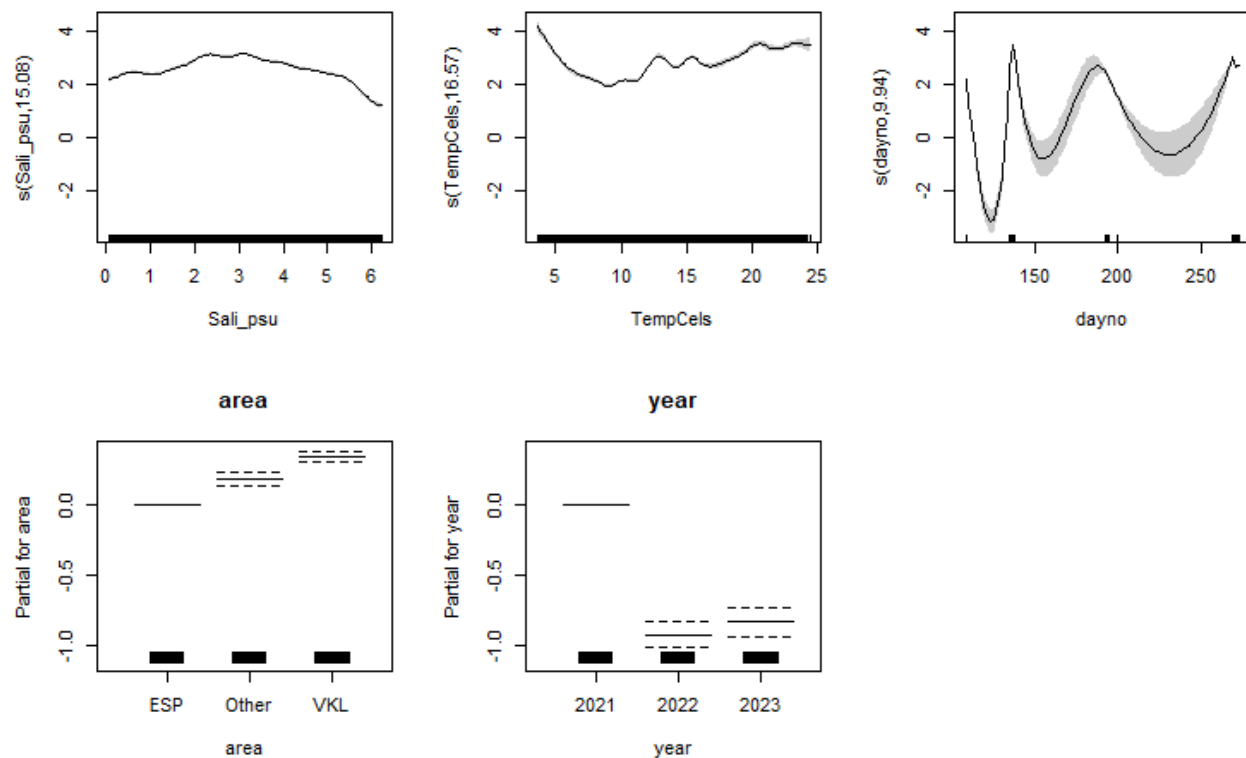
Approximate significance of smooth terms:

	edf	Ref.df	F	p-value
s(Sali_psu)	15.079	16.475	197.8	<2e-16 ***
s(TempCels)	16.570	16.971	131.9	<2e-16 ***
s(dayno)	9.938	9.998	136.4	<2e-16 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

R-sq.(adj) = 0.611 Deviance explained = 61.4%

-REML = 4012.4 Scale est. = 0.20444 n = 6200



Fluoresoiva liuennut orgaaninen aines

Family: gaussian

Link function: identity

Formula: $\log(\text{fdom}) \sim \text{s}(\text{Sali_psu}, k = 18) + \text{s}(\text{TempCels}, k = 18) + \text{s}(\text{dayno}, k = 11) + \text{area} + \text{year}$

Parametric coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	3.394909	0.009276	365.995	< 2e-16 ***
areaOther	0.163139	0.007960	20.495	< 2e-16 ***
areaVKL	0.262156	0.006654	39.399	< 2e-16 ***
year2022	-0.045997	0.015598	-2.949	0.0032 **
year2023	0.128626	0.017786	7.232	5.34e-13 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

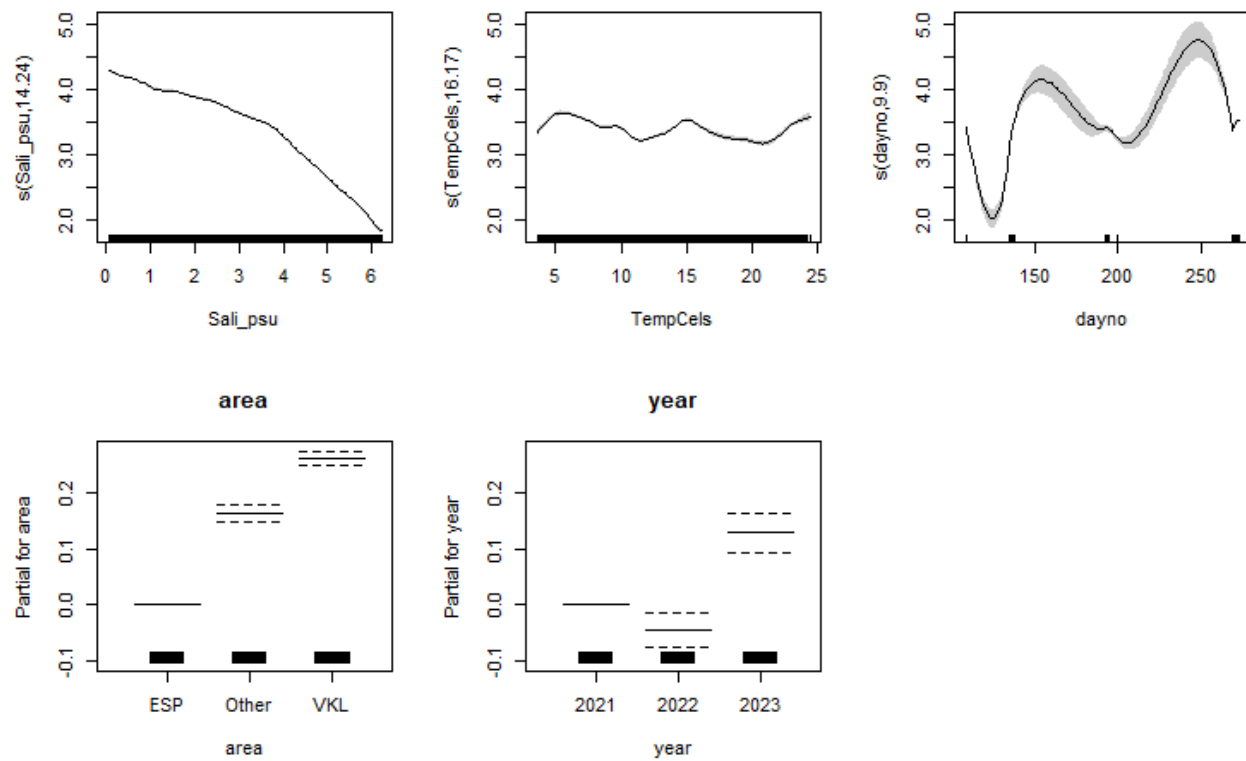
Approximate significance of smooth terms:

	edf	Ref.df	F	p-value
s(Sali_psu)	14.241	15.980	2647.4	<2e-16 ***
s(TempCels)	16.174	16.897	108.2	<2e-16 ***
s(dayno)	9.901	9.995	174.0	<2e-16 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

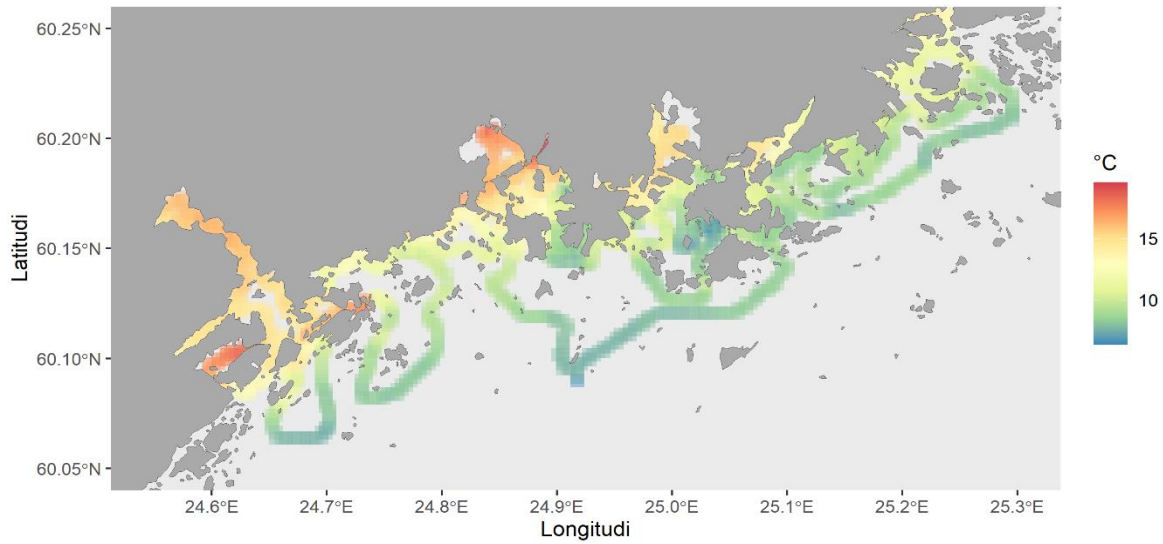
R-sq.(adj) = 0.961 Deviance explained = 96.1%

-REML = -2889.7 Scale est. = 0.022078 n = 6200

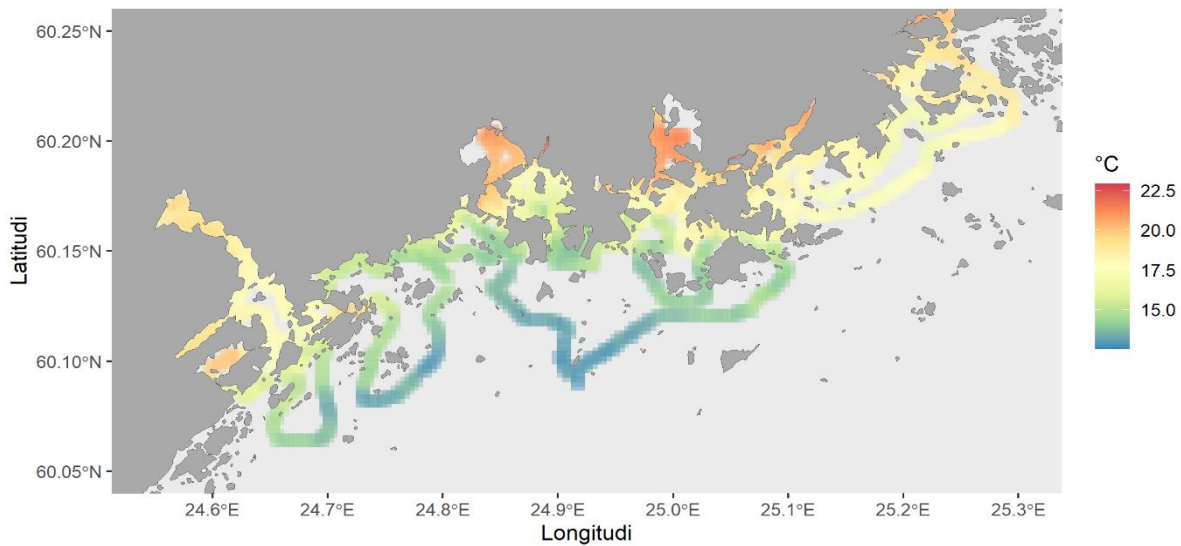


Liite 7. Pintaveden lämpötilan ja suolaisuuden mitattujen arvojen mediaanit. Mittauksia on tarkasteltu suuntaansa 220 metrin kokoisissa ruuduissa.

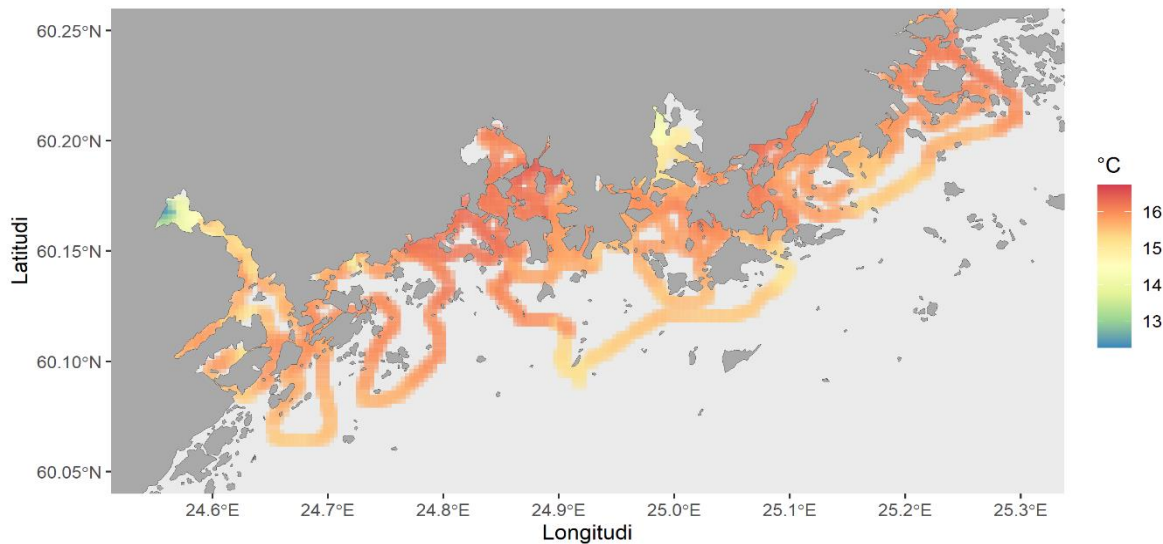
Lämpötila Toukokuu



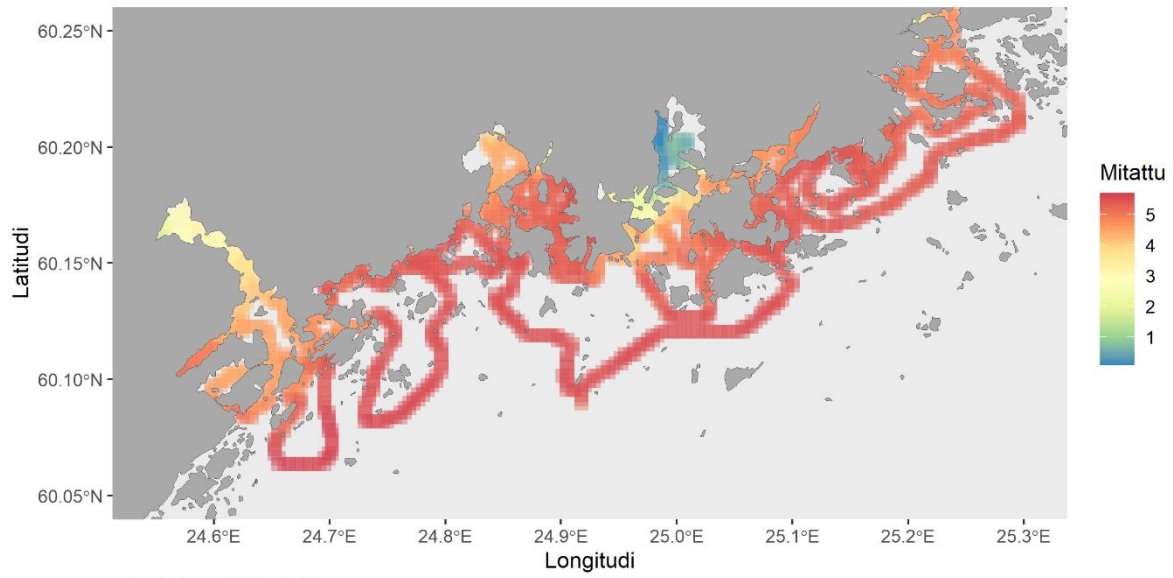
Lämpötila Heinäkuu



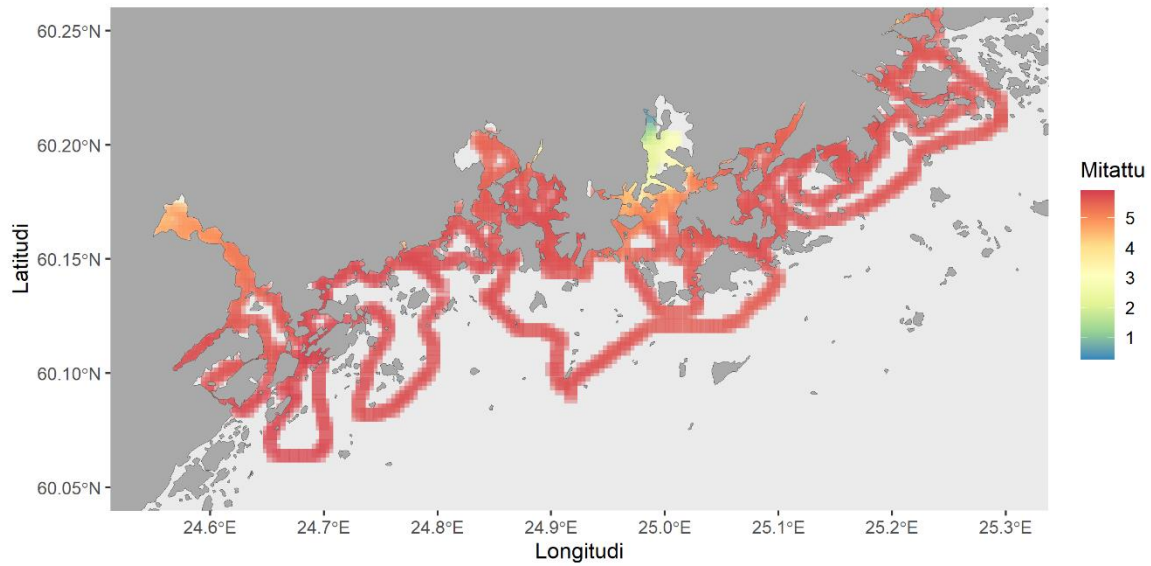
Lämpötila Syyskuu



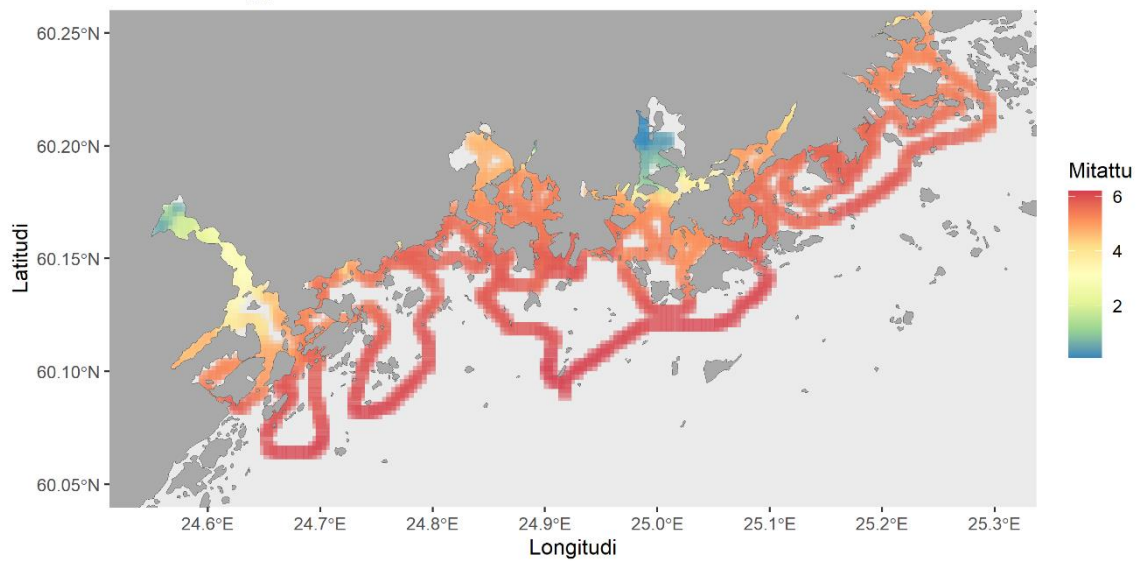
Saliniteetti Toukokuu



Saliniteetti Heinäkuu

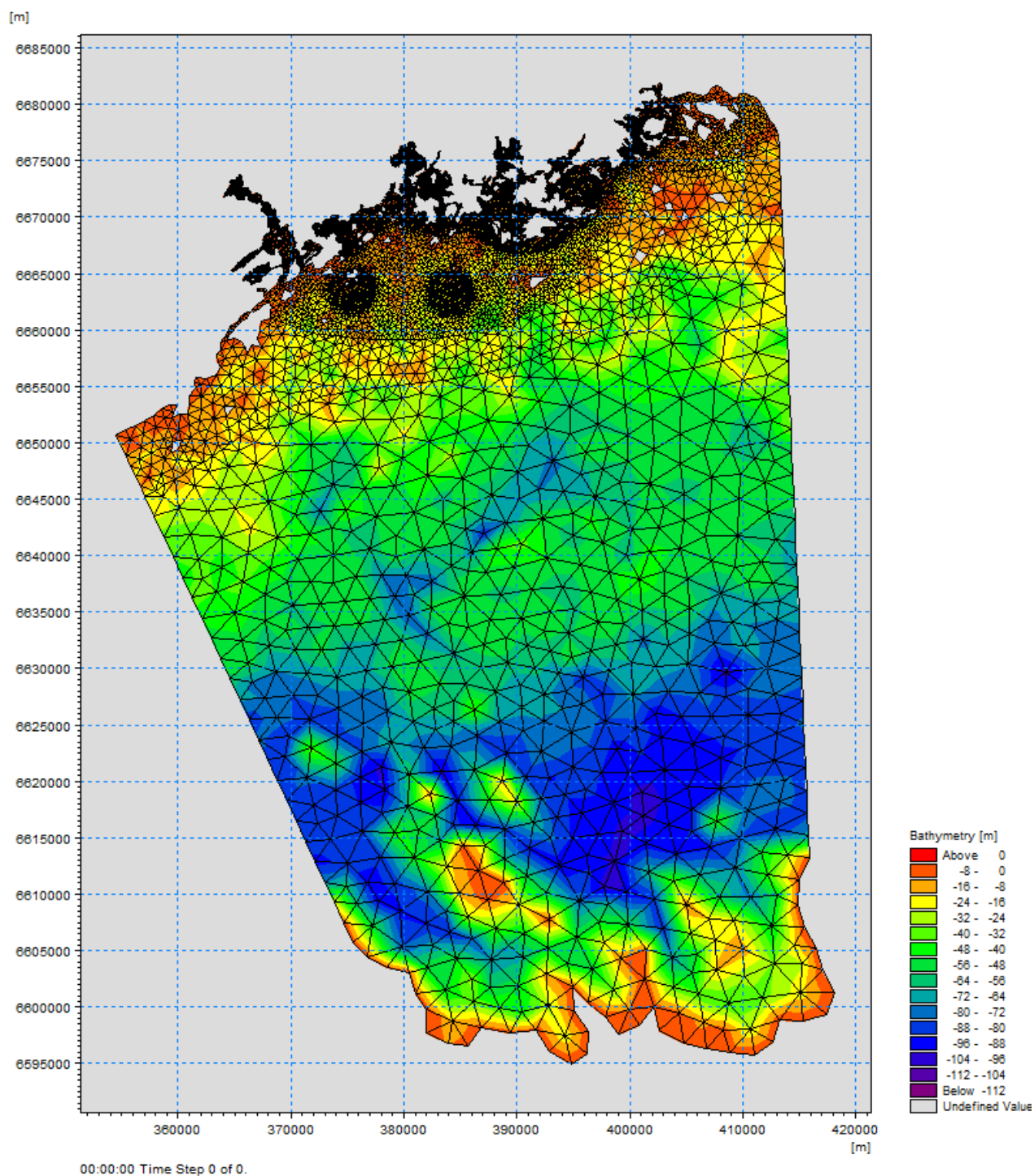


Saliniteetti Syyskuu

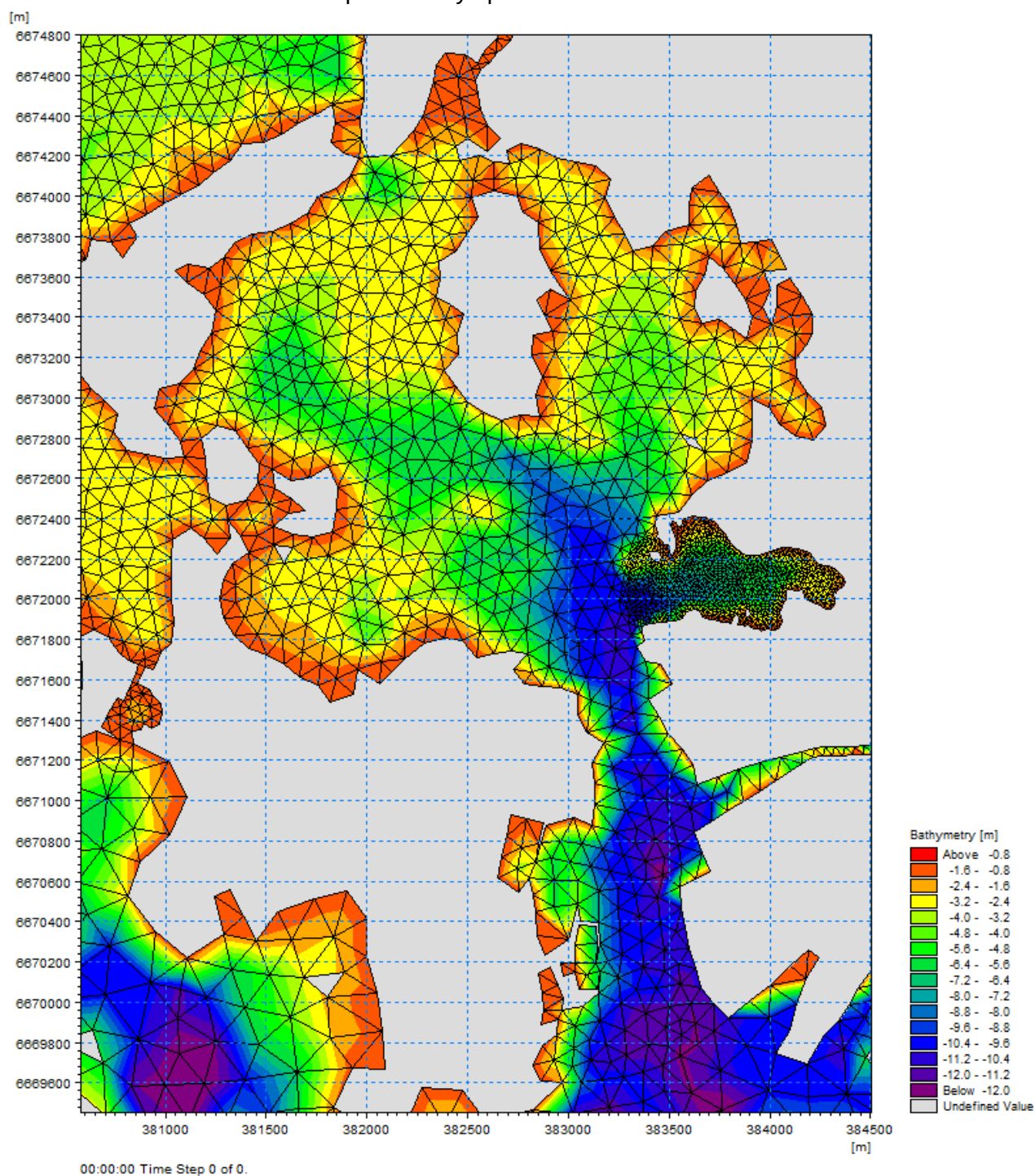


Liite 8. Mallinnuksessa käytetyt mallinnushilat ja niiden syvyysalueet.

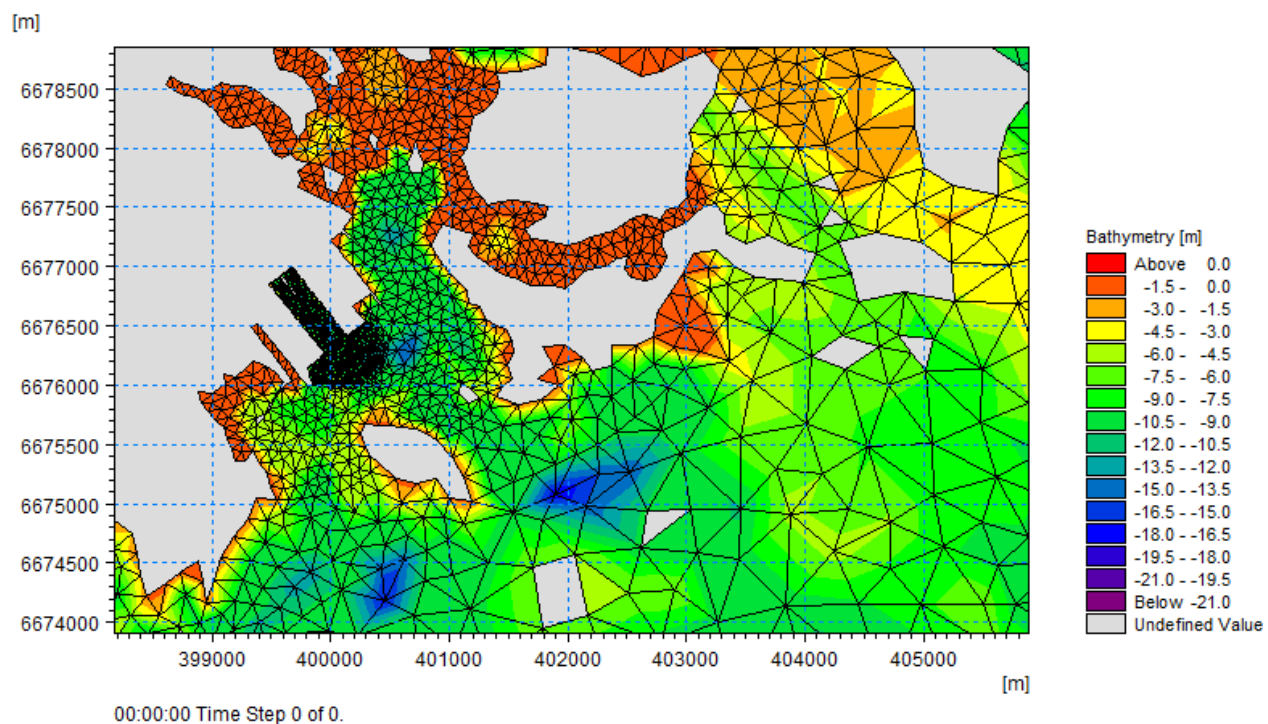
a) Karkeamman mallin hilarakenne



b) Tarkemman mallin hilarakenne Lapinlahden ympäristössä



c) Tarkemman mallin hilarakenne Vuosaaren sataman ympäristössä



Kuvailulehti

Tekijä	Mari Savela, Markus Lauha, Tiia Suninen ja Elias Jaakkola
Nimike	Pääkaupunkiseudun merialueen tila 2023 – Veden fysikaalinen, kemiallinen ja hygieeninen laatu
Sarjan nimike	Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön aineistoja
Sarjanumero	2024:21
Julkaisuaika	01/2025
Sivuja	127
Liitteitä	8
ISBN	978-952-386-542-6
ISSN	2489-4257 (verkkojulkaisu)
Kieli, koko teos	Suomi
Kieli, yhteenveto	Suomi

Tiivistelmä:

Pääkaupunkiseudun merialueen tila 2023 – Veden fysikaalinen, kemiallinen ja hygieeninen laatu -raportti esittelee pääkaupunkiseudun merialueen yhteistarkkailuohjelman mukaiset veden fysikaalisen, kemiallisen ja hygieenisen laadun tulokset. Tarkkailu toteutettiin alueen toiminnanharjoittajien ympäristö- ja vesilupien vaatimusten mukaisesti, ja sen toteutuksesta vastasi Helsingin kaupungin ympäristönsuranta- ja -valvontayksikkö. Tarkkailu kattoi muun muassa puhdistettujen jätevesien, meriläjitysten, jäähdytysvesien ja telakkatoiminnan vaikutusten seurannan.

Vuonna 2023 veden laatu vaihteli erityisesti sisäsaariston ja ulkosaariston välillä. Sisäsaariston laatuun vaikuttivat valuma-alueelta tuleva kuormitus, veden virtaukset ja jääolosuhteet. Talvella veden hygieenistä laatua heikensivät maalta tuleva valunta ja jääpeitteisyys, erityisesti Seurasaaren ja Kruunuvuorenselän alueilla. Kevätkukinta tapahtui huhtikuussa, mutta oli joillain alueilla, kuten Vanhankaupunginlahdella, tavanomaista heikompa. Kesällä avomeren vaikutus oli voimakas, ja veden kerrostuneisuus oli vähäistä. Fosforipitoisuuksissa havaittiin merkittäviä kausivaihteluita: ulkosaaristossa huiput ajoittuivat keväälle ja loppuvuoteen, kun taas sisäsaaristossa alkusyksyyn. Syksyn lämpötilat olivat poikkeuksellisen korkeat, ja loppukesän rankkasateet nostivat ravinnepitoisuuksia sisälahtialueilla.

Hygieeninen veden laatu oli pääosin hyvä, mutta ajoittain kohonneita *E. coli* -pitoisuuksia havaittiin lahtialueilla, kantakaupungissa ja puhdistettujen jätevesien purkupaikkojen läheisyydessä. Merkittävimpiä heikkenemisiä todettiin Katajaluodon alueella alkuvuonna ja keväällä.

Maalta tulevan kuormituksen vaikutukset olivat selvästi havaittavissa esimerkiksi jokien vaikutusalueilla sekä vilkkaasti liikennöidyillä matalilla alueilla. Läjitykset ja telakkatoiminta eivät merkittävästi heikentäneet veden laatua, ja jäähdytysmerivesien vaikutukset jäivät vähäisiksi suhteessa muihin ympäristötekijöihin.

Avainsanat: merialue, vedenlaatu, valuma-alueen kuormitus, ympäristöseuranta



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