

Ryssjeholmsfjärden – veden laatu, plankton- ja pohjaeläinyhteisöt 2021

Emil Nyman ja Marjut Räsänen



Kaupunkiympäristön julkaisuja 2022:14

Ryssjeholmsfjärden – veden laatu, plankton- ja pohjaeläinyhteisöt 2021

Emil Nyman ja Marjut Räsänen

Kannen kuva | Olli Urpela
Julkaisija | Helsingin kaupunki / Kaupunkiympäristön toimiala
ISBN | 978-952-386-120-6
ISSN | 2489-4230

Sisällys

1. Johdanto.....	4
2. Ryssjeholmsfjärden	5
2.1. Alueen kuvaus ja ympäristöä kuormittavat toimet	5
2.2. Alueen tyypillinen veden laatu.....	6
2.3. Alueen pohjan eliöstö	7
2.4. Alueen vedenalainen kasvillisuus, kalojen kutualueet ja meriuposkuoriaisen esiintymät.....	8
3. Seurantamenetelmät ja aineiston tallennus	10
4. Tarkkailun tulokset.....	13
4.1. Veden laatu	13
4.1.1. Fosforin esiintymismuodot	22
4.2. Sedimentin koostumus	23
4.3. Pohjaeliöstö.....	24
4.4. Planktoneliöstö.....	25
4.4.1. Kasviplankton	25
4.4.2. Eläinplankton.....	28
5. Yhteenveto.....	31
6. Viitteet.....	32
7. Liitteet	35

1. Johdanto

Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialan Ympäristön valvonta- ja –seurantayksikön Vesi-tiimi suoritti Ryssjeholmsfjärdenin ympäristön veden laadun ja pohja- sekä planktoneliöstön erillistarkkailun vuonna 2021. Tarkkailu toteutettiin liittyen HSY:n Blominmäen jätevedenpuhdistamon puhdistettujen jätevesien varapurkujärjestelyihin (Etelä-Suomen aluehallintoviraston päätös 78/2020, Dnro ESAVI/865/2018).

Varapurkutunnelin suu sijoittuu Rajaojan itäpuolelle, noin 60 m Rajaojan purkukohdasta yläjuoksulle päin ja varapurkureittiä käytettäessä puhdistettua jätevettä johdettaisiin Rajaojan kautta mereen Finnoonsataman länsipuolelle (Kuva 1).

Blominmäen puhdistamon purkutunnelin ja purkukanavan vedenpinnan korkeus määräytyy merenpinnan korkeuden ja purkutunnelin virtausvastuksen mukaan niin, että meren pinnan noustessa ja virtausvastuksen kasvaessa purkutunnelin veden pinta alkaa nousta. Varapurkureitti on rakennettu poikkeuksellisia tilanteita varten jossa purkutunnelin veden pinta ylittäisi tason N2000 +3,2m. Tämän tason ylittyessä, varapurkutunneliin johdetaan se osuus puhdistetusta jätevedestä, jonka virtausvastus meripurkutunnelissa ylittää tunnelin välityskyvyn. Varapurkutilanteisakin valtaosa virtaamasta johdetaan normaalia reittiä meritunnelissa merelle.

Blominmäen puhdistamon virtaamien on arvioitu vuonna 2040 olevan keskimäärin noin tasolla 150 000 m³/d (6250 m³/h), ja huippuvirtaamien on arvioitu olevan noin kolminkertaiset, verrattuna Suomenojan puhdistamon nykyvirtaamiin, eli noin 20 000 m³/h (HSY 2011).

Tässä raportissa kuvataan Ryssjeholmsfjärdenin vedenlaatu vuonna 2021, verrattuna alueen veden laadun tyypillisen vaihteluun jaksolla 2000-2020. Tämän lisäksi kuvataan alueen kasviplankton, eläinplankton ja pohjaeläinyhteisöjen koostumukset pohjautuen vuonna 2021 tehtyihin näytteenottoihin. Pohjaeläinyhteisön koostumusta verrataan aiempien vuosien analyysien tuloksiin. Alueelta ei ole 2000-luvulla analysoitu kasviplankton- tai eläinplanktonnäytteitä, joten näiden osalta ei ole olemassa vertailuaineistoa.

2. Ryssjeholmsfjärden

2.1. Alueen kuvaus ja ympäristöä kuormittavat toimet

Varapurkureitin vastaanottava merialue (kuva 1) on suojaisa ja suhteellisen matala (0,5 – 4 m) merenlahti, jossa veden vaihtuvuuden määräävät meriveden virtaukset jotka kulkevat Nuottaniemen ja Pirisaaren, Pirisaaren ja Ryssjeholmenin sekä Ryssjeholmenin ja Svinön välisten salmien kautta. VELMU-karttapalvelun¹ mukaan alueella esiintyy luontodirektiivin mukaisista luontotyypeistä luontotyyppiä Rannikon laguunit (arvio perustuu ilmakuvatarkasteluun²), sekä vedenalaisista luontotyypeistä mahdollisesti haura- ja hapsikkapohjat, merinäkinruohopohjat, vesikuusi-pohjat, vitapohjat sekä yksivuotisten rihmalevien luonnehtimat pohjat (arviot esiintymistä perustuvat mallinnukseen³), joskin näiden mallinnettujen luontotyyppiesiintymien laajuudet ovatkin alueella suhteellisen suppeat ja esiintymistodennäköisyydet ovat pääosin alle 50%.

Veden virtauksien suunnat ja voimakkuudet määräytyvä pääosin tuulen suunnan, voimakkuuden ja meriveden pinnankorkeuksien vaihteluiden myötä (Mykkänen ja Lindfors 2016) ja keskimääräisen veden vaihtuvuuden on arvioitu alueella vaihtelevan noin 1,5 ja 9 vuorokauden välillä, riippuen tarkastelualueesta ja laskentatavasta (Mykkänen ym. 2016, Inkala 2013). Veden vaihtuvuus on hitainta Nuottalahden (Ryssjeholmsfjärdenin pohjoisosa sataman itäpuolella) ja Sepetlahden (Nuottalahden itäisin pohjukka) sekä Kaitalahden (alueen länsipää) alueilta. Nämä alueet ovat matalia, liejupohjaisia ja alueilla kasvaa laajoja yhtenäisiä ruovikoita.

Alueen nykyinen ulkoinen ravinteiden ja kiintoaineen kuormitus koostuu pääosin purojen ja ojien kautta mereen laskevista hulevesistä ja suorasta pintavalunnasta. Rajaojan, Finnoobäckenin sekä Sepetlahden laskevan hulevesiojan keskimääräisen yhteenlasketun valuman on arvioitu olevan noin 100 m³/h ja maksimivirtaamien vastaavasti noin 10 000 m³/h luokkaa (Mykkänen ym. 2016 ja Hyöty ym. 2015). Maalta tulevan valuman lisäksi aluetta kuormittaa voimakas veneilypaine. Alueella sijaitsee yksi Suomen suurimmista pienvenesatamista, Suomenojan venesatama jossa on liki 1000 venepaikkaa, tämän lisäksi alueella sijaitsee Svinön, Nuottaniemen, Sepetlahden ja Kaitalahden satamat. Venepaikkoja on yhteensä alueella noin 1800.

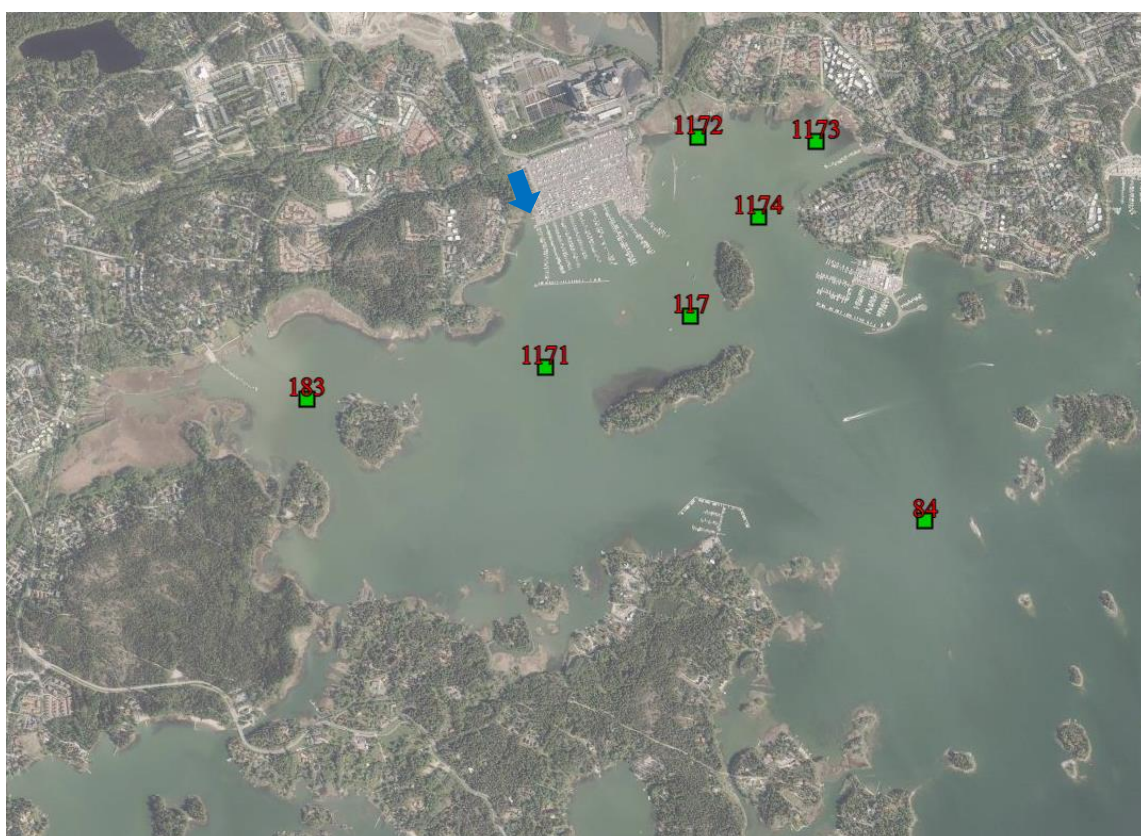
Alueen meren pohja koostuu kauttaaltaan pehmeistä maalajeista¹ (Lieju-Hiekka) ja kovempia pohjia (Sora-Kallio) esiintyy vasta Svinön Itäpuolella jossa myös vesisyvyys kasvaa. Alueen vedenpinnan aaltoekspositiio on pienintä Sepetlahdella sekä Kaitalahdella, kasvaen avoimeksi Ryssjeholmen-saaren kaakkoispuolella¹. Alueen pohjien avoimuusindeksi on kuitenkin vesisyvyydestä ja saarien suojaavasta vaikutuksesta johtuen pääosin äärimmäisen suojainen¹, jottaen liettyneisiin, orgaanisen aineksen rikastamiin sedimentteihin. Alueen voimakas veneilypaine aiheuttaa todennäköisesti suojaisten pohjien liettyneiden sedimenttien resuspensiota, samentaen alueen vettä (Mosisch ym. 1998, Asplund ja Cook 1999). Veneilypaine voi myös heikentää suoraan vedenalaisen kasvillisuuden esiintymismahdollisuuksia, heikentää kalakantaa (Hansen ym. 2019) sekä kasvattaa alueen haitallisten aineiden kuormitusta (Majamäki 1998, Johansson ym. 2020).

¹ VELMU-karttapalvelu <https://paikkatieto.ymparisto.fi/velmu/>

² Rannikon laguunit karttatason metatiedot <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/%7BA9F4B178-E8EB-4966-BF94-24A32687D61B%7D> (14.4.2022)

³ Vedenalaisten luontotyyppien esiintymistodennäköisyyksien karttatason metatiedot <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/luontotyyppien-esiintymistodennakoisuusmalli>

Suomenojan venesataman vieressä sijaitsee Suomenojan jätevedenpuhdistamo sekä Fortum Power & Heat Oy:n lämpövoimalaitos. Suomenojan jätevedenpuhdistamo purkaa normaalitilanteissa puhdistetut jätevedet välisaaristoon puhdistamon purkutunnelin kautta. Ryssjeholmsfjärdenin pohjoispuolella sijaitsee puhdistamon virtaaman tasauslammikko, jonne ajoittain johdetaan puhdistamattomia esiselkeytettyjä jätevesiä puhdistamon tulovirtaaman ollessa suuri. Tasauslammikon ylivuotoja ei ole viimeisten vuosien aikana tapahtunut, joskin joitakin puhdistamon häiriötilanteista johtuvia jätevesien ylivuotoja alueelle on kohdistunut. Viimeisin dokumentoitu tapaus on vuodelta 2019, jolla oli selkeitä, joskin hetkellisiä, vaikutuksia alueen veden laatuun (Vahtera 2019). Fortum Power & Heat Oy:n toiminta alueella vaikuttaa pääosin pienimuotoisesti alueen virtaamiin (Mykkänen ym. 2016).



Kuva 1. Ilmakuva Ryssjeholmsfjärdenin alueesta, seuranta-asemien sijainnit sekä suunniteltu puhdistettujen jätevesien varaparkureitin purkukohta mereen (sininen nuoli).

2.2. Alueen tyypillinen veden laatu

Ryssjeholmsfjärdenin alue kuuluu Suomenlahden sisäsaariston pintavesityyppiin ja Suvisaaristo-Lauttasaari vesimuodostumaan. Vesimuodostuman pintavesien ekologinen tilan arvioidaan olevan tyydyttävä, hydrologismorfologinen tila arvioidaan välttäväksi ja vesimuodostuman alueella on mitattu ympäristölaatunormit ylittäviä TBT-pitoisuuksia⁴.

Vesimuodostuman veden laatua seurataan säännöllisesti pääkaupunkiseudun merialueen yhteistarkkailun mukaisesti seuranta-asemalla 117 (kuva 1), sekä ulompana Melkin selällä sijaitsevalla Melkin selän seuranta-asemalla (asematunnus 68). Alueen veden laatua ja ympäristön tilaa on selvitetty myös useiden erillistarkkailujen yhteydessä, jotka liittyvät alueen kehittämiseen

⁴ Vesikartta -vedenlaadun karttapalvelu <http://paikkatieto.ymparisto.fi/vesikartta/>

(Mykkänen ym. 2016, Mykkänen ja Lindfors 2016, Peltonen 2014, Saari 2014, Salomäki ym. 2012). Veden laadun tyypillistä vuoden sisäistä vaihtelua kuvataan tässä kappaleessa viimeisen 20-vuoden aineiston kuukausikohtaisten 25-75 persentiilien avulla.

Vesimuodostuman talven kokonaistyyppipitoisuudet vaihtelevat pintavedessä tyypillisesti kokonaistypen osalta noin 390-1800 µg/L välillä (Nyman 2022), ollen suurempia mitä lähemmäksi rannikkoa liikutaan. Kokonaistypen pitoisuudet ovat samaa suurusluokkaa pääkaupunkiseudun rannikkoalueen Villingin vesimuodostuman Vartiokylänlahden pitoisuuksien kanssa. Pohjanläheisessä vedessä kokonaistypen pitoisuudet ovat talvella pintakerrosta pienemmät, osoittaen maalta tulevan valuman leviävän jään alla ohuessa pintakerroksessa lähellä rannikkoa. Maalta tulevan valuman vaikutus Ryssjeholmsfjärdenillä on todettu myös jatkuvatoimisilla vedenlaatuantureilla (Mykkänen ja Lindfors 2016). Kokonaisfosforia vesimuodostuman pintavedessä on tavanomaisesti noin 28–96 µg/L. Poiketen tyypiravinteista, pohjanläheisen veden fosforipitoisuudet ovat pintaveden kaltaiset, joskin elokuussa havaittava kokonaisfosforin määrän kasvu on pohjanläheisessä vedessä pintavettä selvempi (Nyman 2022).

Ennen levien kevätukintaa tyyppiä on liukoisessa muodossa ravinteista noin puolet, kun fosforin suhteen liukoisten ravinteiden osuus on noin kolmannes. Liukoisten ravinteiden typen ja fosforin (N:P) -suhde on noin 30:1, mikä viittaa levien kasvun suhteen tyypiravinteiden ylijäämään, eli fosforiravinne (poiketen ulkosaariston asemista (Vahtera ym. 2018)), tai rannikon sameissa vesissä jossa on myös runsaasti liuennutta värillistä orgaanista ainesta todennäköisemmin valon saatuus on tekijä joka rajoittaa levien kevätukinnan laajuutta vesimuodostuman alueella.

Ulkosaariston vesimuodostumien tapaan pintaveden ravinnepitoisuudet laskevat voimakkaasti keväällä (Nyman 2022), tosin liukoinen fosfori ehtyy tyypillisesti ennen tyyppiä lähempänä rannikkoa. Kevätukinnan biomassahuippu ajoittuu tyypillisesti huhtikuulle. Pintaveden suolaisuus vaihtelee voimakkaasti tammikuulta huhtikuulle, ollen suhteellisen vakaa (noin 5 PSU) lopun vuotta.

Pinta- ja pohjanläheinen vesi alueella on tyypillisesti lämpimimmillään heinä- ja elokuussa (Nyman 2022). Loppukesän leväkukinnot ajoittuvat tyypillisesti elokuulle niillä alueilla joilla veden kiintoainepitoisuus ja liuenneen värillisen orgaanisen aineksen määrä eivät ole liian suuria. Alueilla joilla veden valon läpäisevyys on heikkoa leväkukinnot jäävät heikommiksi. Suomenlahden rannikkoalueilla liuenneen värillisen orgaanisen aineksen on todettu pääosin säätelevän valon määrää vesipatsaassa, elottoman kiintoaineen ja leväbiomassan ohella (Pykäri 2022).

Pohjanläheisen veden happivaje on tyypillisesti suurimmillaan elokuussa. Sekä pinta että pohjanläheinen vesi on sameaa ja silmin havaittavan selvän samentumisen raja (~10 NTU) ylittyä ajoittain koko vesimuodostuman alueella ja useammin Ryssjeholmsfjärdenillä, jossa pintavesi on vertailualueena toimivan Vartiokylänlahden pintavettä sameampaa (Nyman 2022). Alueen huhtikuun – lokakuun ajan keskimääräinen näkösyvyys vaihtelee noin 1.3 – 0.7 m välillä.

Veden hygieeninen laatu vaihtelee talvella paljon, johtuen maalta tulevasta valumasta. Tyypillisesti *E. coli* -bakteerien määrät vaihtelevat noin 0-400 mpn 100/ml välillä (Nyman 2022). Loppuvuodesta vaihtelu on pienempää (noin 0-20 mpn 100/ml). Veden hygieeninen laatu on selvästi heikompaa lähempänä rannikkoa.

2.3. Alueen pohjan eliöstö

Alueen pohjan eliöstöä on seurattu säännöllisesti vuodesta 1986 asemalta 1171 (kuva 1). Näyteaseman 1171 pohja koostuu pääosin liejusta. Alueen yleisimmät pohjaeläintaksonit jaksolla

1986-2020 ovat olleet liejusimpukka (*Limecola balthica*/*Macoma balthica* (syn.)) surviaissääskentoukat (*Chironomus* sp.), harvasukasmadot (Oligochaeta) sekä raakkuäyriäiset (Ostracoda) joita on näytteistä laskettu vuodesta 2008 alkaen. Vartiokylänlahdella, joka on Ryssjeholmsfjärdenin kaltainen alue, samat taksonit ovat yhteisössä dominantteja.

Aseman 1171 näytteistä tunnistetut taksonimäärät ovat vaihdelleet 3 ja 14 taksonin välillä, keskimääräisen taksonimäärän ollessa 8 (keskihajonta: ± 2). Taksonimäärät olivat runsaimmillaan tarkastelujakson alkupuolella, laskien 1990-luvun puoliväliin, jolloin asemalla 1171 havaittiin vain 3 eri taksonia (*L. balthica*, *Chironomus* sp. ja Oligochaeta). Taksonien lukumäärä kasvoi vuodesta 1996 vuoteen 2010, jonka jälkeen määrät ovat vaihdelleet 7 ja 12 välillä. Taksonimäärä on hie-man suurempi, verrattuna Vartiokylänlahden pohjaeliöstön taksonimääriin (Keskiarvo: 6, keskihajonta: ± 2 , minimi: 3, maksimi: 9). Erot johtuvat joistakin harvalukuisista ja yksittäisinä vuosina havaituista taksonista (*Alderia modesta*, *Cerastoderma glaucum*, *Harmothoe sarsi*, *Lymnea* sp., *Monoporeia affinis*, *Neomysis integer*, *Radix peregra*, *Saduria entomon*, *Theodoxus fluviatilis*), joista osa on syvemmällä pohjilla viihtyviä mereisempiä taksonia ja osa akvaattisia kotiloita.

Pohjaeläinten kokonaisyksilömäärät ovat vaihdelleet alueella suhteellisen paljon, ollen pienimmillään noin 200 yks./m² ja suurimmillaan noin 5000 yks./m². Yksilömäärät olivat suurimmillaan 1987, 1990-luvun keskivaiheilla, 2010-luvun alussa sekä 2017, 2019 ja 2020. Pienimmillään yksilömäärät olivat vuosituhanteen vaihteessa, vuosina 2006-2008 sekä vuosina 2013-2016. Runsausvaihtelut johtuvat pääosin yleisimpien taksonien (*L. balthica*, *Chironomus* sp. ja Oligochaeta) yksilömäärien vaihteluista, eikä niinkään uusien lajien ilmaantumisesta yhteisöön tai havaittujen lajien poistumisesta yhteisöstä.

Liejusimpukka oli alueella yleisin taksoni jakson alkupuolella, surviaissääskentoukkien ja harvasukasmatojen määrien kasvaessa jakson loppua kohden. Yleisimpien taksonien vaihtelut eivät olleet synkronisia, indikoiden taksonispesifisten häiriötekijöiden aiheuttavan havaitut runsaat yksilömäärien vaihtelut. Keskimääräinen yksilömäärä asemalla 1171 (keskiarvo: 1668 yks./m², keskihajonta: ± 1136) oli huomattavasti pienempi kuin vartiokylänlahdella (keskiarvo: 2592 yks./m², keskihajonta: ± 1170).

Alueen liejusimpukoiden kokojakaumasta on aineistoa vuodesta 2016 eteenpäin. Vuonna 2017 asemalla havaittiin suuri määrä pienimmän kokoluokan (2 mm) yksilöitä, mikä indikoi hyvää nuorten yksilöiden rekrytointia kyseisenä vuonna. Suurempien kokoluokkien yksilöitä havaittiin koko jaksolla kuitenkin hyvin pieniä määriä ja myös pienimmän kokoluokan yksilöiden määrit las-kivat hyvin pieniksi vuoden 2017 jälkeen, mikä viittaa liejusimpukoiden nuoruusvaiheiden korkeaan kuolleisuuteen jatkuvan häirinnän johdosta sekä yleisesti heikkoon liejusimpukkapopulaation tilaan. Korkeiden lämpötilojen ja matalan pH:n on todettu heikentävän liejusimpukoiden nuoruusvaiheiden selviytymistä (Beukema ym. 2017, Jansson ym. 2013) ja toukkien asettumisen kan-nalta matalaenergisten alueiden esiintyminen on tärkeää (Bouma ym. 2001). Myös ranta-aleuiden käytön on todettu heikentävän pohjan eliöstön tilaa (Seitz ym. 2006).

2.4. Alueen vedenalainen kasvillisuus, kalojen kutualueet ja meriuposkuoriaisen esiintymät

Ryssjeholmsfjärdenin ranta-alueiden arvioidaan olevan suotuisa elinympäristö viherahdinparralle ja mukulanäkinparralle. Alueen syvempien pohjien arvioidaan olevan suotuisa elinympäristö

meri- ja hapsividalle ja etenkin alueen länsiosat ovat erittäin suotuisaa kasvuympäristöä ahvenvidalle⁵.

Ryssjeholmsfjärdenin koillisosissa, Nuottalahdessa, Nuottaniemen lounaiskärjessä sekä Pirisaaren itäpuolella on havaittu mukulanäkinparta ja merisykeröpartaesiintymiä, joskin näiden peittävyudet ovat hyvin pieniä⁶. Pirisaaren itäpuolella on havaittu suhteellisen hyvällä peittävyydellä oleva rakkohauruesiintymä⁶ (5-15%). Nuottalahdella esiintyy etenkin hapsivitaa ja Kaitalahdella hauroja⁶. Muissa selvityksissä alueella on havaittu pääosin ärviöitä, vitoja ja sätkin-lajeja (Saari 2014, Salomäki ym. 2012) ja tunnistettu kirkasvetisempiä kohteita ruovikoiden aukoissa Ryssjeholmsfjärdenin pohjoisrannalla jossa vesikasvillisuuden peittävyys on hyvä. Ennen vuotta 2019 uhanalaiseksi luokiteltua (Hyvärinen ym. 2019) meriuposkuoriaista (*Macrolea pubipennis*) on alueella havaittu Nuottalahdella ja Skatanin pohjoiskärjessä (Saari 2014).

Alue on suhteellisen tärkeä silakanpoikasten syönnösalueena (Vatanen ym. 2020), ja alueen on aiemmin arvioitu olevan myös tärkeä kutualue silakalle, tokoille ja kolmipiikille (Peltonen 2014), mutta alueen vesialueen käytön on todettu haittaavaan kalojen kutemista alueella ja yleisesti ottaen alueen vedenalaisen luonnon tilaa voidaan pitää häiriintyneenä johtuen alueen voimakkaasta vesialueen käytöstä ja suuresta veden sameudesta.

⁵ VELMU-karttapalvelun lajien esiintymistodennäköisyysmallit <https://paikkatieto.ymparisto.fi/velmu/>

⁶ VELMU-karttapalvelun lajihavainnot <https://paikkatieto.ymparisto.fi/velmu/>

3. Seurantamenetelmät ja aineiston tallennus

Vesikemiallisia analyysyjä varten näytteet otettiin Ruttner-tyyppisellä vesinoutimella (tilavuus 2,7 L) taulukossa 1 esitetyiltä asemilta ja vesisyvyyksiltä, laskemalla noudin veteen niin että noutimen keskiosa oli näytteenottosyvyydessä. Pintanäyte otettiin niin että noutimen kansi oli juuri veden pinnan alapuolella. Näkösyvyys määritettiin noutimen valkoisen kansilevyn avulla 0,1 m tarkkuudella ja veden lämpötila noutimen sisällä olevan lämpömittarin avulla 0,1 °C tarkkuudella. Vesinäytteistä analysoitiin taulukon 2 mukaiset suureet Metropolilab Oy:n toimesta. Näytteet kuljetettiin laboratorioon kylmälaukuissa saman päivän aikana. Happinäytteiden reagenssit lisättiin näytteisiin kentällä.

Taulukon 2 mukaisista analyyseistä "Fosfaattifosfori $\text{PO}_4\text{-P}$ " vastaa suodattamattomasta näytteestä tehtyä reaktiivisen fosforin määrittystä, eli tulos sisältää pääosin vapaana vedessä liuenneena ja eri partikkelien pinnoille adsorboituneena olevaa reaktiivista fosfaattifosforia. "Fosfaattifosfori $\text{PO}_4\text{-P}$, liukoinen NPC" on sama analyysi, joka on tehty huokoskooltaan 0,4 μm suodatinmembraanin läpi suodatetusta näytteestä, eli tulos kuvaa pääosin vedessä liuenneena olevan vapaan reaktiivisen fosfaattifosforin määrää. Tämä fosforin fraktio on suoraan leville käyttökelpoisessa muodossa. Liukoinen kokonaisfosfori sisältää liukoisen reaktiivisessa fosfaattimuodossa olevan fosforin lisäksi muut liukoiset fosforin muodot (pääasiassa liukoinen orgaaninen fosfori) ja kokonaisfosfori on vesinäytteen sisältämä kaikkien fosforin esiintymismuotojen summa, sisältäen biomassaan sitoutuneen fosforin.

Fosforin osalta, analysoitujen tulosten lisäksi laskettiin arviot neljälle eri laskennalliselle fosforin esiintymisfraktiolle: 1) ei liukoinen fosfori (sisältää partikkelien pinnoille adsorboituneen fosfaatin), 2) partikkelimainen fosfori, 3) ei reaktiivinen liuennut fosfori (oletetaan että edustaa liuennutta orgaanista fosforia) ja 4) partikkeleiden pinnoille sitoutunut reaktiivinen fosfaatti.

Fraktiot laskettiin seuraavasti:

- 1) Ei liukoinen fosfori = kokonaisfosfori – liukoinen kokonaisfosfori
- 2) Partikkelimainen fosfori = ei liukoinen fosfori – (fosfaattifosfori – liukoinen fosfaattifosfori)
- 3) Ei reaktiivinen liuennut fosfori = liukoinen kokonaisfosfori – liukoinen fosfaattifosfori
- 4) Partikkeleiden pinnoille sitoutunut reaktiivinen fosfaatti = fosfaattifosfori – liukoinen fosfaattifosfori

Kasviplankton, eläinplankton ja a-klorofyllinäytteet otettiin kokoomanäytteinä 0-1, 0-3 tai 0-4 m, riippuen asemien vesisyvyydestä joko Ruttner-tyyppisellä vesinoutimella jonka tilavuus oli 2,7 L (0-1m näytteet ja kaikki eläinplanktonnäytteet) tai putkinoutimella (0-3 ja 0-4 m näytteet, kasviplankton- ja a-klorofyllinäytteet). Putkinoutimen pituus oli 2 m ja sisäläpimitta 40 mm (tilavuus 2,5 L). Näytteet kuljetettiin laboratorioon analysoitavaksi kylmälaukuissa saman päivän aikana. Kasviplanktonnäytteet säilöttiin kentällä happamalla Lugol-liuoksella. Kasviplanktonlaskenta tehtiin Utermöhl-menetelmällä. Menetelmän kuvaus löytyy Suomen ympäristökeskuksen [www-sivuilta](http://www.sivuilta) löytyvästä kasviplanktonin tutkimusmenetelmäohjeesta (Järvinen ym. 2011). Ohjeen perustana

on eurooppalainen standardi SFS-EN-15204 "Water quality – Guidance on the enumeration of phytoplankton using inverted microscopy (Utermöhl technique)" (SFS 2006).

Eläinplanktonnäytteet otettiin 10 L kokoomanäytteenä yhdistäen näytteet 0, 1 ja 2 m syvyydeltä asemalla 117. Kokoomanäyte konsentroidiin 50 µm silmäköön haavikankaalle ja siirrettiin huuhtelemalla suodatetulla merivedellä ruskeaan 500 ml lasipulloon. Eläinplanktonnäytteet säilöttiin formaliiniin laboratoriossa saman päivän aikana. Näytteet laskettiin Tmi Zwerver planktonmääritykset yrityksen toimesta ja menetelmä perustuu HELCOM-ohjeistukseen⁷ ja se on tarkemmin kuvattu esim. raportissa Zwerver (2020). Eläinplanktonin yksilömäärissä ja biomassarvoissa on mukana eri taksonien kehitysvaiheet, mutta ei munia.

Pohjaeläinnäytteet otettiin Ekman-Birge-tyyppisellä noutimella, käyttäen viittä rinnakkaisnostoa per näytteenottoasema. Näytteenoton yhteydessä arvioitiin pohjan laatu silmämääräisesti (Lieju, Sulfidilieu, Kasvinjäte+lieju, Lieju+savi, Lieju+savi+hiekka, Savi, Savi+hiekka, Hiekka, Hiekka+sora). Pohjaeläinnoutimen näytteestä otettiin sedimentin pintakerroksesta (0-5 cm) osanäytteet sedimentin raekoon, tiheyden ja orgaanisen aineksen määrittämistä varten. Nostot seulottiin 0,5 mm ja 1,0 mm seuloille josta seuloille jäänyt aines huuhdeltiin erikseen omiin astioihinsa, säilöttiin 94% etanoliin ja värjättiin Bengalrosalla lajintunnistusta ja laskentaa varten. Eläimet lajistoanalyysiä varten eroteltiin muusta seulontajätteestä laboratoriossa stereomikroskoopin avulla vähintään kuusinkertaista suurennosta käyttäen. Eläimet nypittiin ja määritettiin pääasiassa lajitasolle, mutta harvasukasmatojen (Oligochaeta) ja surviaissääskien (Chironomidae) toukat määritettiin ryhmätasolle. Leväkatkat (*Gammarus* spp.) määritettiin sukutasolle. Sukkulamatoja (Nematoda) ja levärupea (*Electra crustulenta*) ei laskettu yksilömääriin tai biomassaan, mutta niiden esiintyminen huomioitiin. Raakkuäyriäisten (Ostracoda) lukumäärä laskettiin mutta niitä ei poimittu eikä punnittu. Raakkuäyriäisiä ole huomioitu näytteistä ennen vuotta 2006. Poimittuja näytteitä säilytettiin noin kuukausi etanolissa ennen niiden punnitsemista. Ennen punnitusta eläimiä liotettiin hetki vedessä, jonka jälkeen ne "kuivattiin" imupaperin päällä. Jokainen laji/taksoni punnittiin erikseen kaikista nostoista. Liejusimpukat (*Limecola balthica*/*Macoma balthica*) jaettiin 1 mm:n tarkkuudella kokoluokkiin ja biomassa määritettiin koon perusteella. Taustatietona käytettiin Helsingin kaupungin ympäristökeskuksessa vuosien 1990–1995 aineistosta tehtyä kokoluokkien painokerroinselvitystä.

Taulukko 1. Seurannan havaintoasemat (ympäristöhallinnon tietojärjestelmien asematunnukset suluissa), koordinaatit, asemien vesisyvyys ja näytteenottosyvyydet sekä näytteenottoaseman näytetyypit, V: vesinäyte, P: pohjaeläin ja pohjan laadun näyte, KPL: kasviplanktonnäyte, EPL: eläinplanktonnäyte.

Asema- tunnus (VESLA)	Sijainti (WGS-84) Lat, Lon	Sijainti (ETRS- TM35FIN) N, E	Kokonaissyv- yys (m)	Näytesyvyydet (m)	Vesinäyte (V), pohjanäyte (P)
84 (Ryssje- holmsfjärden 84)	60,13567 24,74128	6668666 374546	5	0, 4, 0-4	V, P
117 (Ryssje- holmsfjärden 117)	60,14246 24,72521	6669452 373680	3,5	0, 3, 0-3	V, P, KPL, EPL
1171 (Ryssje- holmsfjärden 1171)	60,14040 24,71526	6669242 373120	3		P
1172 (Nuottalahti 1)	60,14833 24,72504	6670106 373693	0,5	0	V, P
1173 (Nuottalahti 2)	60,14832 24,73300	6670089 374135	1	0	V, P
1174 (Nuottalahti Pirisaari 1174)	60,14572 24,72929	6669897 373919	2,5	0, 2, 0-2	V, P
183 (Kaitalahti 2)	60,13996 24,69971	6669210 372258	1,5	0, 1, 0-1	V, P

⁷ HELCOM eläinplanktonseurannan ohjeistus <https://www.helcom.fi/wp-content/uploads/2019/08/Guidelines-for-monitoring-of-mesozooplankton.pdf>

Taulukko 2. Vesinäytteistä tehtyt määritykset.

Analyysi	Menetelmä	Yksikkö	Epävarmuus-%
<i>Escheria coli</i>	SFS-ENISO 9308-2:2014	mpn/100ml	
Kiintoaine (GF/C)	SFS-EN 872:2005	mg/l	10
Kiintoaineen orgaaninen aines	SFS-EN 872:2005	mg/l	10
Sameus	SFS-EN ISO 7027-1:2016	FNU	15
pH	SFS 3021:1979	-	3
Saliniteetti	Sis. menet. perus. Grashoff 1999	‰	10
Hapen kyllästysaste	Sis. menet. perus. SFS-EN 25813:1993	%	10
Happi	Sis. menet. perus. SFS-EN 25813:1993	mg/l	10
Ammoniumtyppi, $\text{NH}_4\text{-N}$	SFS-ISO 15923-1:2018, DA	µg/l	15
Nitraatti- ja nitriittitypen summa, $\text{NO}_3\text{+NO}_2\text{-N}$	SFS-ISO 15923-1:2018, DA	µg/l	15
Kokonaistyyppi, N	SFS-EN ISO 11905-1:1998	µg/l	15
Fosfaattifosfori, $\text{PO}_4\text{-P}$	SFS-ISO 15923-1:2018, DA	µg/l	15
Fosfaattifosfori, $\text{PO}_4\text{-P}$, liukoinen (NPC)	SFS-ISO 15923-1:2018, DA	µg/l	15
Kokonaisfosfori, P	SFS-EN ISO 6878:2004, DA	µg/l	15
Kokonaisfosfori, P, liukoinen (NPC)	SFS-EN ISO 6878:2004, DA	µg/l	15
Veden lämpötila	kenttämittaus	°C	

Kaikki analyysitulokset ovat ladattavissa valtion ympäristöhallinnon avoimesta ympäristötiedon hallintajärjestelmästä⁸ tai saatavilla pyydettyäessä Helsingin kaupungin ympäristöseuranta- ja valvonta-yksiköstä.

⁸ Ympäristöhallinnon avoimen ympäristötiedon hallintajärjestelmä https://www.syke.fi/fi-FI/Avoim_tieto/Ymparistotietojarjestelmat

4. Tarkkailun tulokset

4.1. Veden laatu

Pintaveden lämpötilassa ei ollut alueen eri seuranta-asetilla suuria eroja, mutta rannikonläheisempien ja suojaisempien asemien pintaveden lämpötilat olivat keskimäärin noin 1 °C avoimempien asemien pintalämpötiloja suuremmat avovesikauden aikana (taulukko 3). Pintalämpötila kehittyi samaan tapaan muiden pääkaupunkiseudun alueen sisäsaariston rannikkovesimuodostumien kanssa (kuva 2, Nyman 2022). Pintaveden lämpötila oli poikkeuksellisen suuri kesäkuun lopulla ja heinäkuun alussa (kuva 2), sama lämpöaalto havaittiin myös muissa pääkaupunkiseudun merialueen rannikkovesimuodostumissa (Nyman 2022). Alueen pohjanläheisen veden lämpötila vaihteli pintaveden lämpötilan tapaan (kuva 3).

Pintaveden keskimääräisessä suolaisuudessa alueen eri asemien välillä avovesikauden aikana ei juurikaan ollut eroja (taulukko 3). Vesi oli kuitenkin luonnollisesti suolaisinta alueen avoimimmilla ja uloimmilla asemilla (84 ja 117) ja makeinta alueen rannikonläheisimmillä asemilla (1172, 1174 ja 183). Pintaveden suolaisuus oli helmikuun alussa tavanomaista pienempi asemalla 117, suhteessa vertailuaineistoon (kuva 2). Huhtikuulle tultaessa, pintaveden suolaisuus oli noussut kaikilla alueen seuranta-asetilla tavanomaista suuremmaksi ja suolaisuus oli miltei sama kaikilla asemilla. Huhtikuussa lahdelle työntävä meriveden vaikutus näkyi siis kauttaaltaan koko Ryssjeholmsfjärdenin alueella. Veden vaihtuvuuden lahdelle johtavien salmien kautta on todettu vaikuttavan laajemmalti lahden veden laatuun ja veden vaihtuvuus riippuu pääosin meriveden pinnan korkeuden vaihteluista sekä tuulien aiheuttamista paikallisista pintavirtauksista (Mykkänen ja Lindfors 2016). Alueen pohjanläheisen veden suolaisuus vaihteli pintaveden suolaisuuden tapaan (kuva 3), suolaisuuden ollessa kuitenkin keskimäärin pintaveden suolaisuutta korkeampaa (etenkin alkuvuodesta), osoittaen mereisemmän veden vaikutusta alueen pohjanläheisen veden laatuun. Asemalta 183 ei otettu pohjanläheisen veden näytettä marraskuussa.

Huhtikuun jälkeen pintaveden suolaisuus oli verrattuna pitkän ajan keskimääräiseen tasoon, pääosin tavanomaisella tasolla (n. 4,5 – 5,5 PSU). Lukuun ottamatta marraskuun alkua, jolloin asemalla 183 havaittiin poikkeuksellisen pieni suolaisuus (kuva 2), ilmentäen voimakasta maalta tulevan valuman vaikutusta alueella. Vantaanjoen virtaama kasvoi lokakuun lopulla nopeasti (liite 1) sateisen jakson myötä ja todennäköisimmin myös pienempien virtavesien virtaamat ovat kasvaneet samaan aikaan. Kaitalahteen, jonka läheisyydessä asema 183 sijaitsi, ei laske virtavesiuomia. Täten on mahdollista, että kuormitus on lähtöisin pääosin Rajaojasta, jonka suulle puhdistettujen jätevesien varapurekureitti myös toteutetaan (kuva 1).

Taulukko 3. Vuoden 2021 huhtikuun – lokakuun vedenlaadun parametrien keskiarvot ja keskihajonnat tarkkailun havaintoasemilla.

	Asematunnus					
	117	183	1172	1173	1174	84
Lämpötila (°C)	14,4 ± 6,5	15,6 ± 6,3	15,4 ± 7,1	15,5 ± 7,1	15,2 ± 7,0	14,6 ± 6,2
Suolaisuus (PSU)	5,4 ± 0,2	5,3 ± 0,2	5,2 ± 0,3	5,3 ± 0,2	5,3 ± 0,2	5,4 ± 0,2
Kok. N (µg/L)	409 ± 73	418 ± 83	441 ± 53	421 ± 63	418 ± 67	409 ± 91
Kok. P (µg/L)	40 ± 10	37 ± 9	45 ± 11	46 ± 13	33 ± 12	30 ± 8
Liu. N (µg/L)	10 ± 12	6 ± 5	35 ± 35	24 ± 36	14 ± 13	8 ± 9
Liu. PO4 (µg/L)	4 ± 2	5 ± 3	6 ± 3	7 ± 6	3 ± 1	4 ± 2
Sameus (FNU)	7,1 ± 2,6	6,6 ± 3,5	8,2 ± 3,6	6,3 ± 2,3	6,6 ± 2,5	4,5 ± 1,9
pH	8,0 ± 0,3	8,0 ± 0,2	8,0 ± 0,3	8,0 ± 0,3	8,1 ± 0,3	8,2 ± 0,3
<i>E. coli</i> (mpn/100 ml)	26 ± 34	5 ± 6	33 ± 37	10 ± 10	28 ± 51	11 ± 24
Chl-a (µg/L)	8,0 ± 2,4	6,8 ± 2,0	7,3 ± 1,7	10,1 ± 6,4	8,4 ± 3,1	8,3 ± 2,8
Hapen kyl. %	103 ± 19	103 ± 18	99 ± 18	100 ± 21	106 ± 21	104 ± 26

Pintaveden avovesikauden aikaiset kokonaistypen pitoisuudet vaihtelivat alueen eri seuranta-asemilla pääosin samassa suuruusluokassa, pitoisuuksien ollessa kuitenkin hieman suuremmat alueen rannikonläheisemmällä asemilla, etenkin Nuottalahdella (taulukko 3). Suhteessa vertailuaineistoon, pitoisuudet olivat avoveden aikaan pääosin tavanomaisten pitoisuuksien (n. 450 - 650 µg/L) puitteissa (kuva 2), lukuun ottamatta toukokuuta ja heinäkuuta. Toukokuussa pitoisuudet olivat tavanomaista pienemmät tai poikkeuksellisen pienet, etenkin alueen avoimemmilla asemilla (84, 117, 1174) ja heinäkuussa pitoisuudet olivat tavanomaista suuremmat kaikilla asemilla, samaan aikaan tavallista suurempien a-klorofyllin pitoisuuksien kanssa (kuva 2) ja suurten syanobakteerien biomassojen kanssa (katso kappale 4.4.1.).

Kokonaistypen pitoisuus oli poikkeuksellisen suuri Kaitalahden asemalla (183) marraskuussa samaan aikaan matalan suolaisuuden kanssa, ilmentäen maalta tulevan valuman voimakasta vaikutusta Kaitalahden veden laatuun. Pohjanläheisen veden kokonaistypen pitoisuudet olivat pintaveden vastaavia pitoisuuksia pääosin pienemmät (kuva 3), etenkin alkuvuodesta, joskin pitoisuuksien vuoden sisäinen vaihtelu seurasi samaa kuviota pintaveden pitoisuuksien vaihtelun kanssa. Tämä kuvastaa tilannetta jossa typen osalta kuormitus alueelle kohdistuu pääosin maalta, jolloin valuman mukana tuleva kuormitus kohdistuu pääosin pintaveteen, sekoittuen tuulen vaikutuksesta, ravinteiden osalta laimeampaan ja suolaisempaan pohjanläheiseen veteen. Typpiravinteiden ja suolaisuuden välillä on pidemmällä aikavälillä alueella selvä yhteys (kuva 4), niin että typpipitoisuudet kasvavat suolaisuuden laskiessa.

Pintaveden kokonaisfosforin avovesikauden aikaiset keskimääräiset pitoisuudet erosivat alueen eri seuranta-asemilla (taulukko 3), olleen suurimmat Nuottalahden asemilla (1172, 1173). Pitoisuudet olivat ajoittain liki kaksinkertaiset (toukokuu asema 1172) tai jopa kolminkertaiset Nuottalahdella (heinäkuu asema 1173) verrattuna Själakobbenin (84) aseman tuloksiin. Vuoden mitaan vertailuaineistoon suhteutettuna, pitoisuudet vaihtelivat suhteellisen paljon, ollen ajoittain tavanomaista pienemmät tai poikkeuksellisen pienet asemilla 84, 183 ja 1174. Suurimmat pitoisuudet mitattiin asemilla 117, 1172, 1173 ja 183 (kuva 2). Asemalla 183 mitattiin marraskuussa samaan aikaan pienen suolaisuuden ja poikkeuksellisen suuren kokonaistypen pitoisuuden kanssa poikkeuksellisen suuri kokonaisfosforin pitoisuus (kuva 2). Avovesikauden aikainen kokonaisfosforin pitoisuus vaihteli alueella noin 38-45 µg/L välillä.

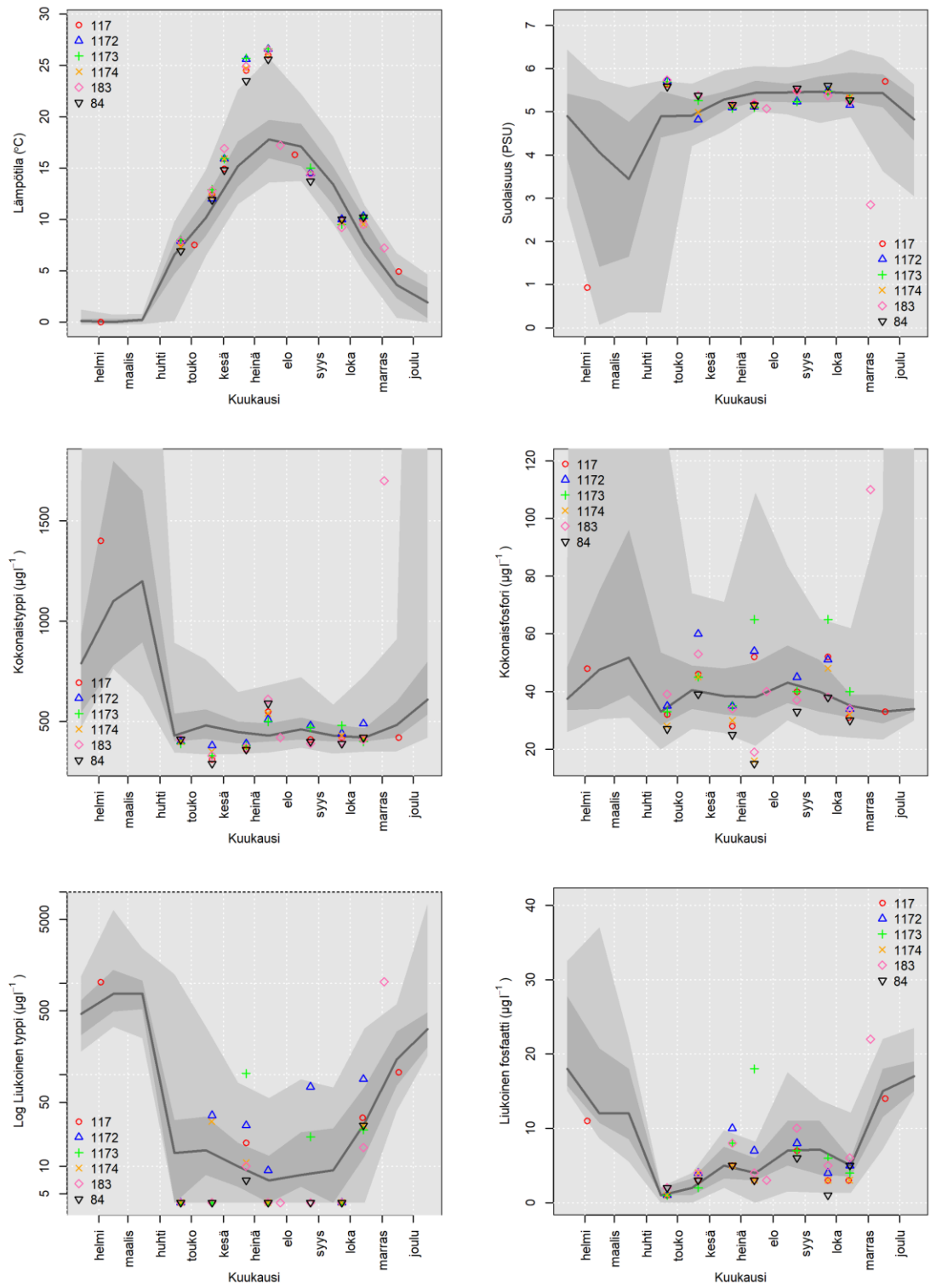
Pohjanläheisen veden kokonaisfosforin pitoisuudet vaihtelivat pääosin samalla tasolla pintaveden vastaavien pitoisuuksien kanssa (kuva 3). Poiketen typen vuoden sisäisen vaihtelun dynamiikasta, kokonaisfosforilla ei havaita selvää yhteyttä suolaisuuden vaihteluihin (kuva 4). Korkeita fosforipitoisuuksia havaitaan myös korkeiden suolapitoisuuksien yhteydessä. Fosforin osalta kuormitusta kohdistuu alueelle niin maalta kuin avoimemmalta mereltä päin lahdelle ajoit-

tain virtaavien suolaisempien vesimassojen myötä. On myös mahdollista, että alueella sedimentistä vapautuu fosfaattia loppukesästä, jolloin pohjanläheisen veden happipitoisuus on matalimmillaan sekä lämpötila korkeimmillaan (kuva 3).

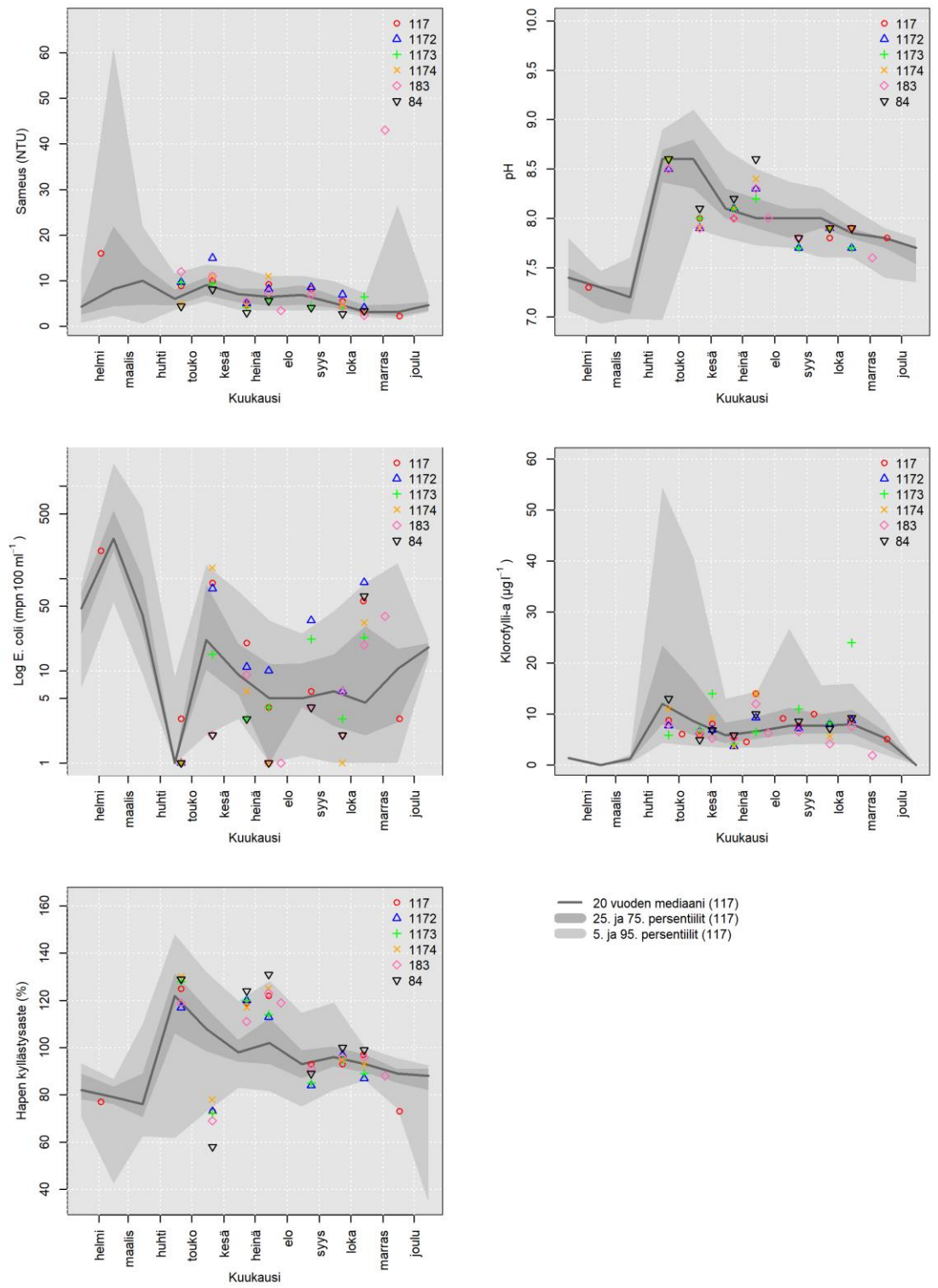
Pintaveden liukoisen typen pitoisuudet olivat korkeammat Nuottalahden alueella (asemat 1172, 1173) verrattuna alueen muihin seuranta-asemiin. Själakobbenin asema (84) ja Kaitalahden asema (183) erosivat muista asemista avovesikauden aikaisen liukoisen typen pitoisuuksien osalta. Pitoisuudet olivat muita asemia pienemmät (taulukko 3) ja muutamaa havaintoa lukuun ottamatta analyttisen määritysrajan alapuolella. Liukoisen typen pitoisuus oli poikkeuksellisen suuri asemalla 1173 kesäkuussa (kuva 2). Aseman 183 liukoisen typen pitoisuus oli alhaisen suolaisuuden ja suurten kokonaisravinnepitoisuuksien kanssa poikkeuksellisen suuri marraskuun alussa (kuva 2). Kokonaisuudessaan liukoisen typen pitoisuuksissa esiintyi suhteellisen paljon vaihtelua, ilmentäen avovesikauden aikana todennäköisesti maalta tulevan valuman vaikutusta alueella. Liukoisen typen ja suolaisuuden välillä on myös selvä yhteys, niin että alhaisilla suolapitoisuuksilla ei esiinny pieniä liukoisen typen pitoisuuksia, eikä suurilla suolaisuuksilla esiinny suuria liukoisen typen pitoisuuksia (kuva 4). Pohjanläheisen veden liukoisen epäorgaanisen typen pitoisuudet olivat etenkin alku- ja loppuvuodesta huomattavasti pintaveden pitoisuuksia pienempiä (kuva 3). Nämä huomiot vahvistavat oletusta, että maalta tulevan valuman vaikutus on suuri typpiravinteiden vaihtelun osalta.

Pintaveden liukoisen fosfaatin pitoisuudet olivat pääosin tavanomaisella tasolla, lukuun ottamatta asemia 1172 ja 1173 Nuottalahdella, jossa havaittiin ajoittain poikkeavan suuria pitoisuuksia (kuva 2). Toukokuun ja syyskuun korkeat kokonaisfosforin pitoisuudet asemilla 1172 ja 1173 eivät toistuneet suurina liukoisen fosfaatin pitoisuuksina (kuva 2), viitaten fosforin olleen sitoutuneena partikkeleihin (esim. biomassa). Heinäkuussa havaittu suuresta kokonaisfosforin pitoisuudesta, noin kolmasosa oli liukoisessa reaktiivisessa muodossa asemalla 1173, viitaten ulkoiseen päästölähteeseen tai vapautumiseen sedimentistä fosfaatin lähteenä. Kokonaisfosforin tapaan, liukoisen fosfaatin pitoisuus oli poikkeuksellisen suuri asemalla 183 marraskuun alussa, alhaisen suolaisuuden myötä (kuva 2). Liukoisen fosfaatin osalta asemien välinen ja sisäinen vaihtelu oli liukoisen typen pitoisuuksien vaihtelua huomattavasti pienempää (taulukko 3). Liukoisen reaktiivisen fosfaatin ja suolaisuuden välillä ei ole alueella selvää yhteyttä (kuva 4), suuria ja pieniä pitoisuuksia esiintyy sekä korkeissa että matalissa suolaisuuksissa, viitaten sekä malta tulevaan valumaan, suolaisempiin vesimassoihin että paikalliseen sedimentistä vapautumiseen liukoisen fosfaatin vaihteluun vaikuttavina tekijöinä. Pohjanläheisen veden fosfaattipitoisuuksien vaihtelu viittaa myös suolaisempien vesimassojen merkitykseen fosfaatin kuormituslähteenä Ryssje-holmsfjärdenillä. Fosfaatin pitoisuus oli ajoittain poikkeuksellisen suuri seuranta-alueen avoimimmalla asemalla (84), jossa myös suolaisuus ja avomeren vesimassojen vaikutus oli suurin.

Pintaveden ravinnepitoisuuksien ja veden suolaisuuden välillä ei ollut selvää yhteyttä vuoden 2021 tuloksissa, korkeimmat ravinnepitoisuudet mitattiin kuitenkin alhaisimpien suolapitoisuuksien kanssa samaan aikaan, mutta suuriman osan vuotta ravinteiden pitoisuudet vaihtelivat erillään suolaisuuden vaihteluista. Pidemmällä aikavälillä typpiravinteiden pitoisuudet alueella kuitenkin vaihtelevat suolaisuuden myötä (kuva 4), ilmentäen maalta tulevan valuman vaikutusta alueella, fosforin osalta kuormituslähteet ovat monimuotoisemmat (avomeren suolaisemmat vesimassat, vapautuminen sedimentistä paikallisesti, maalta tuleva valuma, pääosin kiintoainekseen sitoutuneena).



Kuva 2. Pintaveden (0-0,5 m) havaintojen kuukausikohtaiset viimeisen 20 vuoden mediaanit sekä 5., 25., 75. ja 95. persenttiit ja kuluva vuoden havainnot. Kuva jatkuu seuraavalla sivulla.



Kuva 2. Jatkoa edelliseltä sivulta.

Pintaveden sameus oli avovesikauden aikana pääosin suurinta asemilla 117 ja 1172 ja pienintä asemalla 84 (taulukko 3). Asemien 183, 1173 ja 1174 pintaveden sameus oli hyvin samankaltainen, vaihdellen keskimäärin noin 6,3 ja 6,6 NTU-yksikön välillä. Samankaltaisena pidettävän Vartiokylänlahden alueen vuoden 2021 kesimääräinen ($\pm$ keskihajonta) avovesikauden aikainen pintaveden sameus oli vuonna 2021 noin $4,5 \pm 0,7$ NTU-yksikköä.

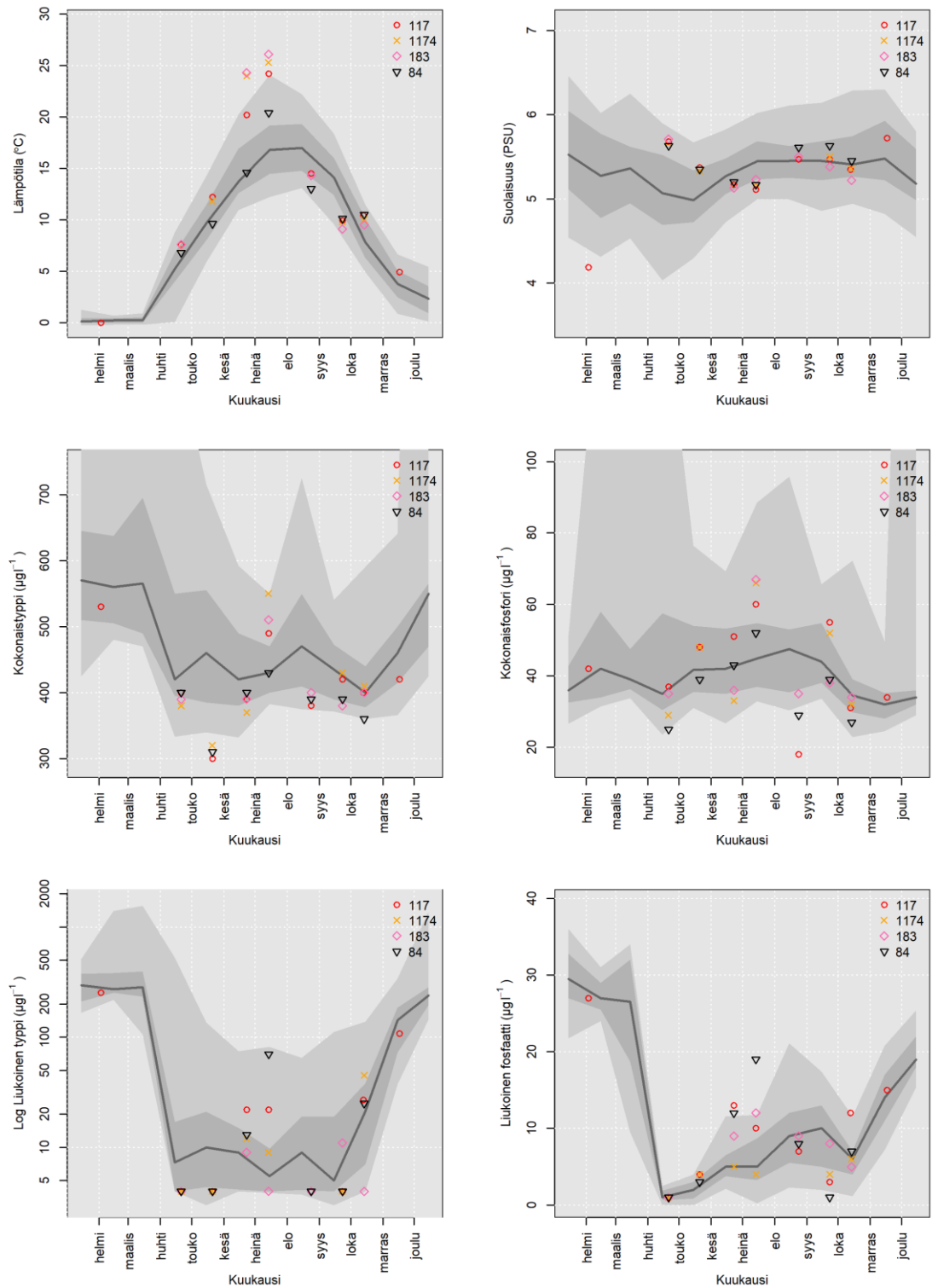
Pintaveden sameus vaihteli vuonna 2021 Ryssjeholmsfjärdenillä pääosin vertailuaineistoon nähden tavanomaisella tasolla, ollen kuitenkin ajoittain poikkeuksellisen pientä pääosin asemalla 84 ja poikkeuksellisen suurta asemalla 1172, 1174 ja 183 (kuva 2). Pohjanläheisen veden sameus oli alkuvuodesta huomattavasti pintaveden sameutta pienempää, ja ajoittain kesällä poikkeuksellisen suurta (asema 117 kesäkuu). Pohjanläheisen veden sameus oli pienintä asemalla 84 ja suurinta asemalla 117 (kuva 3). Aseman 117 pohjanläheisen veden sameuden kasvu kesällä ilmentää mahdollisesti alueen vilkkaan veneliikenteen vaikutuksia alueella. Potkurivirtausten on todettu samentavan pehmeäpohjaisten matalien suojaisten alueiden vettä vertailualueisiin nähden (Alexander ja Wigart 2013, Carreño ja Lloret 2021).

Pintaveden pH oli avovesikauden aikana keskimäärin hieman pienempi alueen suojaisemmillä asemilla, verrattuna avoimempiin asemiin 1174 ja 84 (taulukko 3). Pintaveden pH vaihteli suhteutettuna vertailuaineistoon paikoitellen tavanomaista pienemmän (toukokuu) ja poikkeuksellisen suuren (heinäkuu) välillä (kuva 2). Pohjanläheisen veden pH vaihteli pääosin tavanomaisen puitteissa, ollen kuitenkin paikoitellen poikkeavan pienen kesäkuussa ja poikkeavan suuren heinäkuussa (kuva 3).

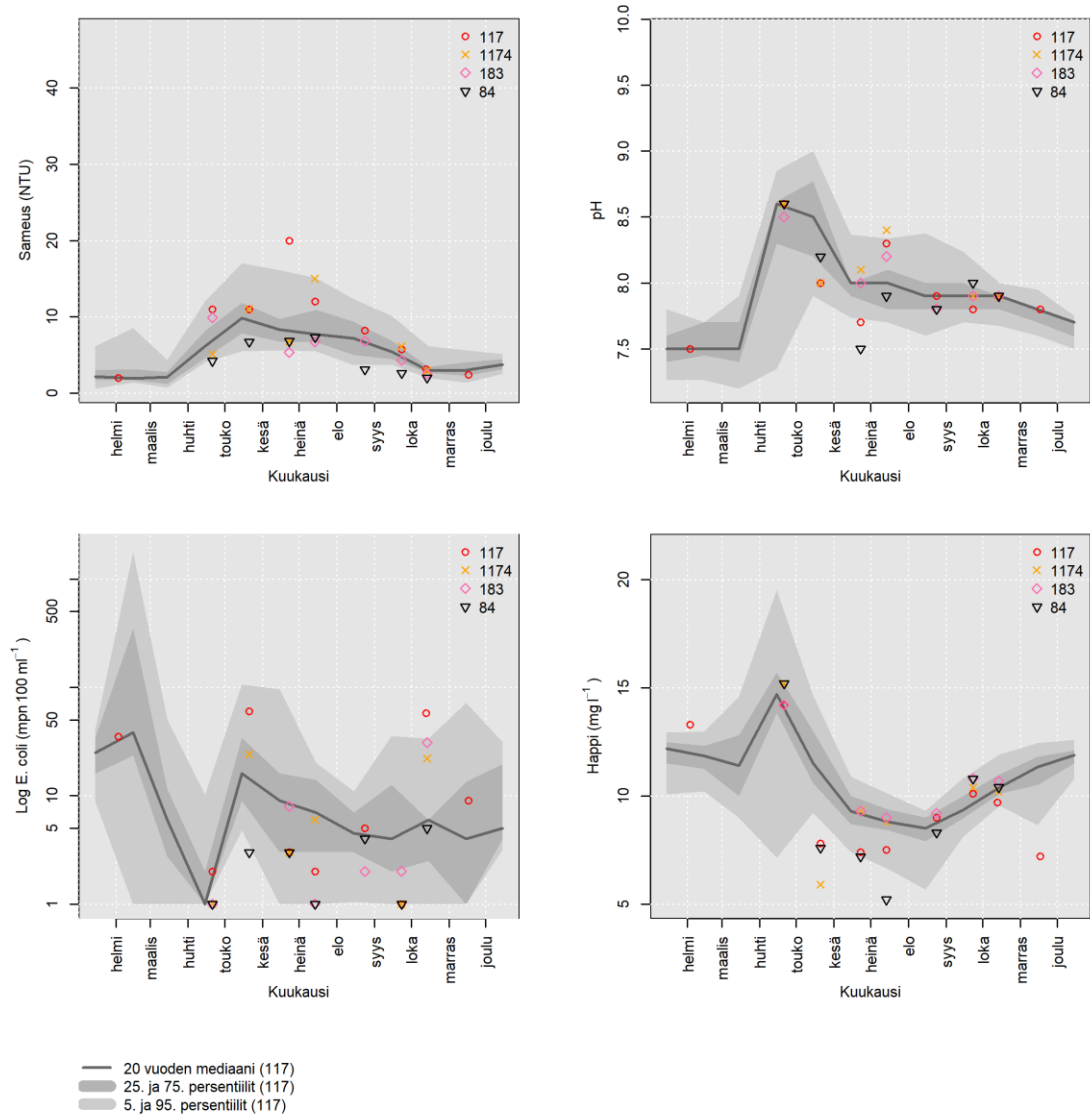
Pintaveden ja pohjanläheisen veden hygieeninen laatu vaihteli alueella paljon (kuvat 2 ja 3). *E. coli* bakteerien määrä oli avovesikauden aikana suurinta rannikonläheisillä asemilla (117, 1172, 1174) ja pienintä alueen eteläisimmällä asemalla (84), sekä Kaitalahden asemalla (183) jonne ei suoraan kohdistu maalta tulevaa valumaa. Marraskuussa, Kaitalahdella havaitun matalan suolaisuuden ja korkeiden ravinnepitoisuuksien yhteydessä havaittiin myös veden hygieenisen laadun heikkeneminen (kuva 2).

Kasviplanktonbiomassa mitattuna a-klorofyllin pitoisuutena, oli avovesikauden aikana pienin Kaitalahden asemalla (183) ja suurinta Nuottalahdella (1173) (taulukko 3). Vuonna 2021 a-klorofyllin pitoisuus oli alueella pääosin tavanomaisella tasolla tai sitä hieman pienempi, muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Yksittäisiä suuria pitoisuuksia havaittiin toukokuussa ja lokakuussa asemalla 1173 sekä heinäkuussa suurimmalla osaa seuranta-asetista (kuva 2).

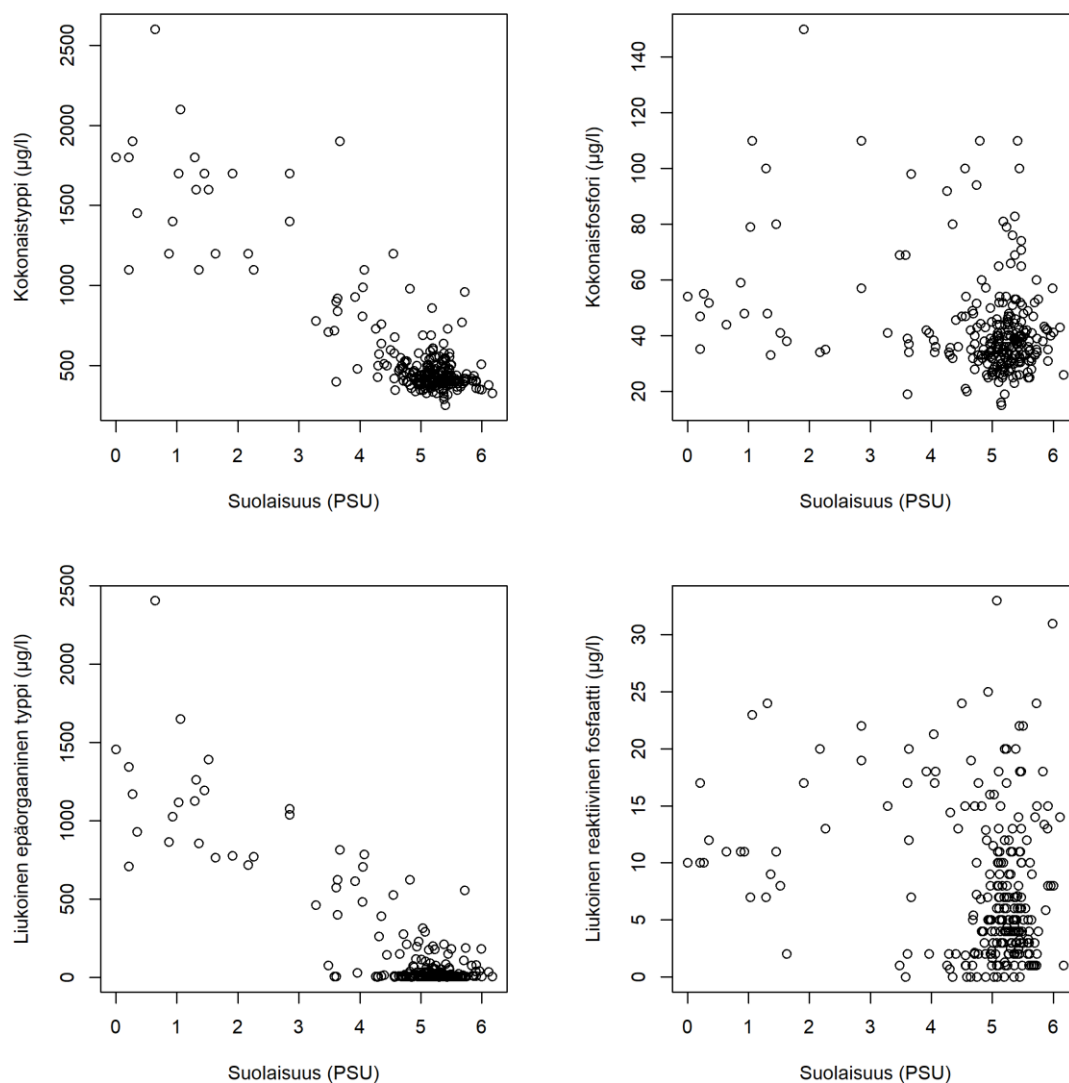
Pintaveden hapen kyllästysaste oli alkuvuoden tavanomaisella tasolla, toukokuussa havaittiin alueen miltei kaikilla asemilla poikkeuksellisen pienen hapen kyllästysaste, samaan aikaan kohonneen veden sameuden ja *E. coli* -bakteerien määrien kanssa (kuva 2). Myös pohjanläheisen veden happipitoisuus laski poikkeuksellisen pieneksi toukokuussa (kuva 2). Matala happipitoisuus on mahdollisesti johtunut kasviplanktonin kevätukinnan biomassan hajoamisen (kuva 2), rajoitetun veden vaihdon sekä maalta tulevan orgaanisen aineksen kuormituksen yhteisvaikutuksesta. Virtavesien virtaamat kasvoivat toukokuun puolen välin jälkeen nopeasti sateisen jakson johdosta (liite 1). Heikot ja/tai vaihtelevat tuulet sekä suhteellisen vähän vaihteleva tai ei selvästi nouseva tai laskeva meriveden pinta, mikä oli tilanne toukokuussa (liite 1), heikentävät veden vaihtoa lahdelta koska tällaisissa tilanteissa lahdelle johtavissa salmissa veden virtauksen suunnat vaihtelevat suhteellisen paljon (Mykkänen ja Lindfors 2016).



Kuva 3. Pohjanläheisen veden (pohja - 0,5-1 m) havaintojen kuukausikohtaiset viimeisen 20 vuoden mediaanit sekä 5., 25., 75. ja 95. persenttiitit ja kuluvan vuoden havainnot. Kuva jatkuu seuraavalla sivulla.



Kuva 3. Jatkoa edelliseltä sivulta.



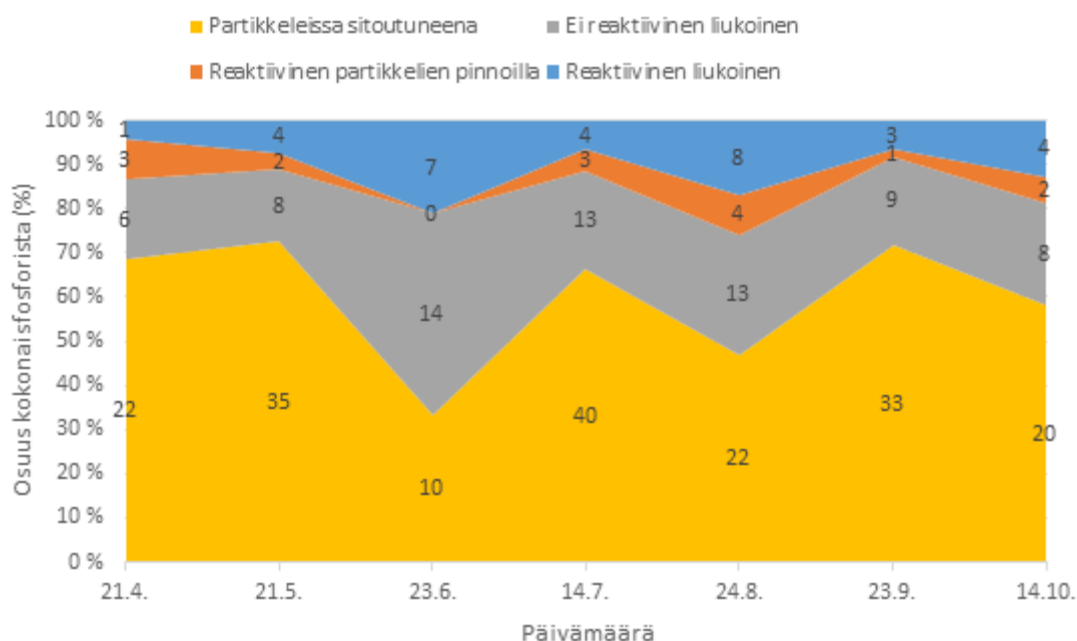
Kuva 4. Aseman 117 vuosien 2000-2021 pintaveden kokonaistypen, kokonaisfosforin, liukoisin epäorgaanisen typen ja liukoisin reaktiivisen fosfaatin suhde aseman pintaveden suolaisuuteen.

4.1.1. Fosforin esiintymismuodot

Tarkkailun yhteydessä analysoitiin myös laajemmin eri fosforin esiintymismuotoja (kts. kappale 3, taulukko 2). Huhtikuussa suurin osa fosforista (74 %) oli partikkelimaisessa muodossa, sitoutuneena todennäköisesti planktonbiomassaan (kuva 5). Liukoisen reaktiivisen fosfaatin osuus kokonaisfosforin määrästä oli pieni (4 %) ja partikkeleiden pinnoille kiinnittyneenä reaktiivista fosfaattia oli 11%. Ei reaktiivisessa liukoisessa muodossa (oletettavasti orgaanisiin liukoiisiin yhdisteisiin sitoutuneena) fosforia oli sitoutuneena arviolta 11 %. Kuukautta myöhemmin fosforin fraktioiden suhteellinen jakauma oli suurin piirtein sama kuin huhtikuussa, mutta kokonaisfosforin pitoisuus oli kasvanut lähes 50 % (kuvat 2 ja 5). Samaan aikaan a-klorofyllin pitoisuus, hapen kyllästysaste ja pH laskivat huomattavasti, veden sameuden (kuvastaen kiintoaineuksen määrää) kasvaessa. Muutokset viittaavat kevätukinnan kasviplanktonbiomassan fysiologisen tilan heikentymiseen, mutta fosfori ollessa edelleen sitoutuneena pääosin kiintoainekseen. Osa todennäköisesti oli siirtynyt laidunnuksen kautta runsastuneeseen eläinplanktonbiomassaan (kts. kappale 4.4.2.) ja osa on ollut hajoavassa kasviplanktonbiomassassa.

Kesäkuun 23. päivänä kevätukinnan hiivuttua ja sen biomassan hajoamisen ja remineralisaation myötä, suurin osa (58 %) fosforista oli ei reaktiivisessa liukoisessa muodossa (oletettavasti liukoinen orgaaninen fosfori) (kuva 5). Myös liukoisen reaktiivisen fosfaatin määrä kasvoi, ollen 27%. Kiintoaineeseen sitoutuneena olevan fosforin määrä oli laskenut aiemmasta ajankohdasta 58 %, ollen 15 % kokonaisfosforin määrästä. Heinäkuussa fosforin fraktioiden osuudet palasivat huhtikuun ja toukokuun tapaisiksi ja kokonaisfosforin pitoisuus oli seurantajakson suurin (kuvat 2 ja 5). Suurin osa fosforista oli ajankohtana todennäköisesti sitoutuneena planktonbiomassaan. Eläinplanktonbiomassa oli seurantajakson puitteissa suhteellisen suuri heinäkuun lopulla (kts. kappale 4.4.2), ja yhteisössä oli suhteellisen runsaasti suurempia hankajalkaisia, mikä on johtanut todennäköisesti suhteellisen voimakkaaseen kasviplanktoniin kohdistuvaan laidunnuspaineeseen. Kasviplanktonbiomassa ei ollut huomattavan suuri, mutta perustuotannon tasoa ilmentävät hapen kyllästysaste sekä veden pH olivat selvästi koholla ja a-klorofyllin pitoisuus korkea. Suuri osa fosforista lienee ollut sitoutuneena eläinplanktonbiomassaan, mutta myös kasvi- ja bakteeriplanktoniin.

Elokuussa kiintoaineeseen sitoutuneen fosforin määrä taas laski, kuvastaen kesän kasviplanktonukinnan hajoamista (kts. kappale 4.4.1.). Myös eläinplanktonin biomassa (yksilömäärät kasvoivat) laski samaan aikaan (kts. kappale 4.4.2.). Keijuston biomassan hajoamisen johdosta fosfori todennäköisesti remineralisoitui pääosin liukoiseksi reaktiiviseksi fosfaatiksi. Syyskuussa panssarisiimalevien määrien kasvaessa, fosfori sitoutui taas pääosin partikkelimaiseen muotoon kasviplanktoniin (kts. kappale 4.4.1), eläinplanktonin määrä romahti samaan aikaan (kts. kappale 4.4.2). Lokakuun lopulla liukoisen fraktion osuus kasvoi taas perustuotannon hiipuessa valon vähyiden myötä ja heterotrofisen toiminnan ja tätä myöden remineralisaation kasvaessa.



Kuva 5. Fosforin jakautuminen neljään eri fraktioon, partikkeleissa sitoutuneena, ei reaktiivisessa liukoisessa muodossa (orgaaniset liukoiset yhdisteet), reaktiivisena fosfaattina sitoutuneena partikkelien pinnoille sekä reaktiivisena liukoisena fosfaattina. Luvut kuvassa ilmaisevat kyseisen fosforin fraktion pitoisuudet ($\mu\text{g/l}$) kyseisenä ajankohtana.

4.2. Sedimentin koostumus

Pohjan laatu alueella on pääasiassa liejua, saven sekaista liejua tai liejua ja kasvinjätteitä. Kuiva-aineen osuus sedimentin märkäpainosta oli selvästi suurin Nuottalahden ympäristössä (Asemat 1172, 1173 ja 1174). Näillä asemilla oli myös muita asemia suurempi määrä kasvijätettä ja hiekkaa sedimentin seassa.

Asemat joiden kuiva-aineen osuus oli suuri, saven osuus ja orgaanisen aineksen osuus kuiva-aineesta oli pääosin muita asemia pienempi (taulukko 4). Suomen rannikon sedimenttien orgaanisen aineksen määrä vaihtelee pääosin noin 2-20 % k.a. välillä (Siir ja Kohonen 2003), joten asemien 1172 ja 1174 orgaanisen aineksen osuutta sedimentistä voidaan pitää suhteellisen pieninä.

Orgaanisen aineksen ja saven osuudet olivat suurimmat alueen länsiosissa. Alueen länsiosa on täten herkempi eri haitta-aineiden kertymiselle sedimenttiin, haitta-aineiden kiinnittyessä herkemmin sedimentin hienompiin fraktioihin helpommin (Siir ja Kohonen 2003).

Taulukko 4. Seuranta-asemien pintasedimentin (0-5 cm) laatu.

Asema	Sedimentin kuvaus	Kuiva-aine%	Kuiva-aineen orgaaninen aines %	Savi ($< 2 \mu\text{m}$)	Tiheys
117	Lieju	32	6,1	31,9	1270
1171	Lieju + Savi	26	7,9	38,2	1240
1172	Kasvinjäte + Lieju	71	1,2	7,6	1780
1173	Kasvinjäte + Lieju	43	4,7	24,4	1320
1174	Lieju + savi + hiekka	71	1,2	7,2	1730
84	Lieju	39	4,5	19,1	1260
183	Lieju	31	7,1	24,6	1210

4.3. Pohjaeliöstö

Alueen pohjaeliöstö oli selvästi monipuolisin ja runsain Nuottalahden matalilla seuranta-aseilla (1172, 1173) ja lajiköyhin sekä yksilömääriltään niukin Suomenojan sataman edustalla asemilla 117 ja 1171 (kuva 6 ja taulukko 5).

Taulukko 5. Pohjaeläinseurannan asemat, aseman syvyys, asemalta havaittu taksonien lukumäärä, pohjaeläinten kokonaisbiomassa sekä kokonaisyksilömäärä.

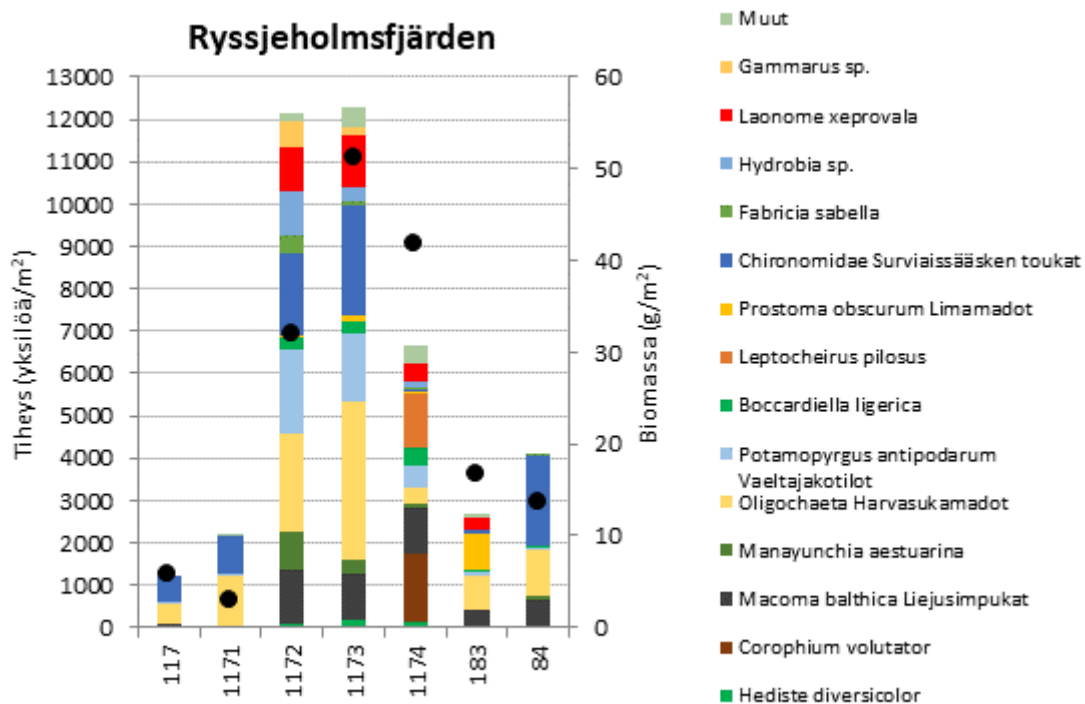
	Asematunnus						
	117	1171	1172	1173	1174	183	84
Syvyys (m)	3,5	3,5	0,5	1	2,5	1,5	6
Taksonien lkm	7	5	22	25	22	15	10
Biomassa (g/m ²)	5,7	2,9	31,8	51,2	41,7	16,7	13,7
Yksilömäärä (yks./m ²)	1215	2205	12165	12264	6673	2667	4053

Asemien 117 ja 1171 lajisto koostui pääosin surviaissääsken toukista sekä harvasukasmadoista (kuva 6), jotka ovat molemmat ryhmiä joihin kuuluu pääosin ympäristön pilaantuneisuuden suhteen hyvin tolerantteja lajeja, jotka sietävät hyvin häiriintyneitä kasvu ympäristöjä (Leonardsson ym. 2015). Myös uloimman aseman (84 Själakobben) pohjaeliöstö koostui pääosin harvasukasmadoista ja surviaissääsken toukista, mutta tällä asemalla esiintyi myös jonkin verran liejusimpukoita ja kokonaistaksonimäärä oli asemien 117 ja 1171 kokonaistaksonimäärää hieman suurempi (taulukko 5) ja yksilömäärä sekä biomassa noin kaksinkertainen (kuva 6). Taksonimäärä oli suurempi koska asemalla 84 esiintyi monisukasmatoja joita sataman edustan asemalla ei havaittu.

Kaitalahden aseman pohjaeliöstö koostui pääosin *Prostoma obscurum* –limamadoista sekä harvasukasmadoista (kuva 6). Asemalla havaittiin myös tulokaslaji *Laonome xaprovala*. Pirisaaren itäpuolella Nuottalahteen vievässä salmessa olevan aseman 1174 pohjaeliöstö erosi muiden asemien pohjaeliöstöstä. Pohjaeliöstö koostui pääosin katkoista ja liejusimpukoista ja yksilömäärät ja biomassat olivat suhteellisen suuret (kuva 6). Asemalla 1174 esiintyi muista asemista poiketen liejukatkaa (*Corophium volutator*), polyypikatkaa (*Corophium lacustre*) ja putkikatkaa (*Leptocheirus pilosus*) suhteellisen runsaana.

Asemien 1172 ja 1173 pohjaeliöstö olivat selvästi alueen monipuolisimmat ja yksilömääriltään ja biomassoiltaan suurimmat. Asemilta tavattiin eri kotiloita, kaspianpolyyppi sekä liuskamerietana (*Embletonia pallida*) joita ei muilta asemilta havaittu.

Itämerellä vuoden 2010 jälkeen runsastunutta vieraslajia kirjoviuhkamatoa (*L. xeprovala*) havaittiin asemien 1172, 1173, 1174 ja 183 näytteistä. Asemien 183 ja 1174 pohjaeliöstöstä puuttui miltei kokonaan alueelle tyypilliset surviaissääsken toukat.



Kuva 6. Pohjaeläinseuranta-asemien taksonikohtaiset yksilötiheydet (pylväät) ja biomasat (mustat pisteet).

4.4. Planktoneliöstö

4.4.1. Kasviplankton

Piilevät olivat runsain kasviplanktonryhmä alueella tarkkailujakson alussa, panssarisiimalevät olivat runsain ryhmä alkukesästä sekä syksyllä ja syanobakteerit olivat runsain ryhmä heinäkuussa, viherlevät runsastuivat syanobakteerikukinnan jälkeen elokuussa (kuva 7). Piilevät ja syanobakteerit ovat autotrofisia, mutta alueella esiintyneet panssarisiimalevät ovat miksotrofisia, eli ne voivat käyttää energian ja ravinteiden lähteinään muita mikro-organismeja. Miksotrofisen elintavan merkityksen on todettu korostuvan huonoissa valo-olosuhteissa sekä lämpötilojen kasvaessa (Legrand ym. 1998, Paczkowska ym. 2016, Wilken ym. 2013). Myös allohtoninen orgaanisen aineksen kuormitus lisää miksotrofisten eliöiden menestysmahdollisuuksia.

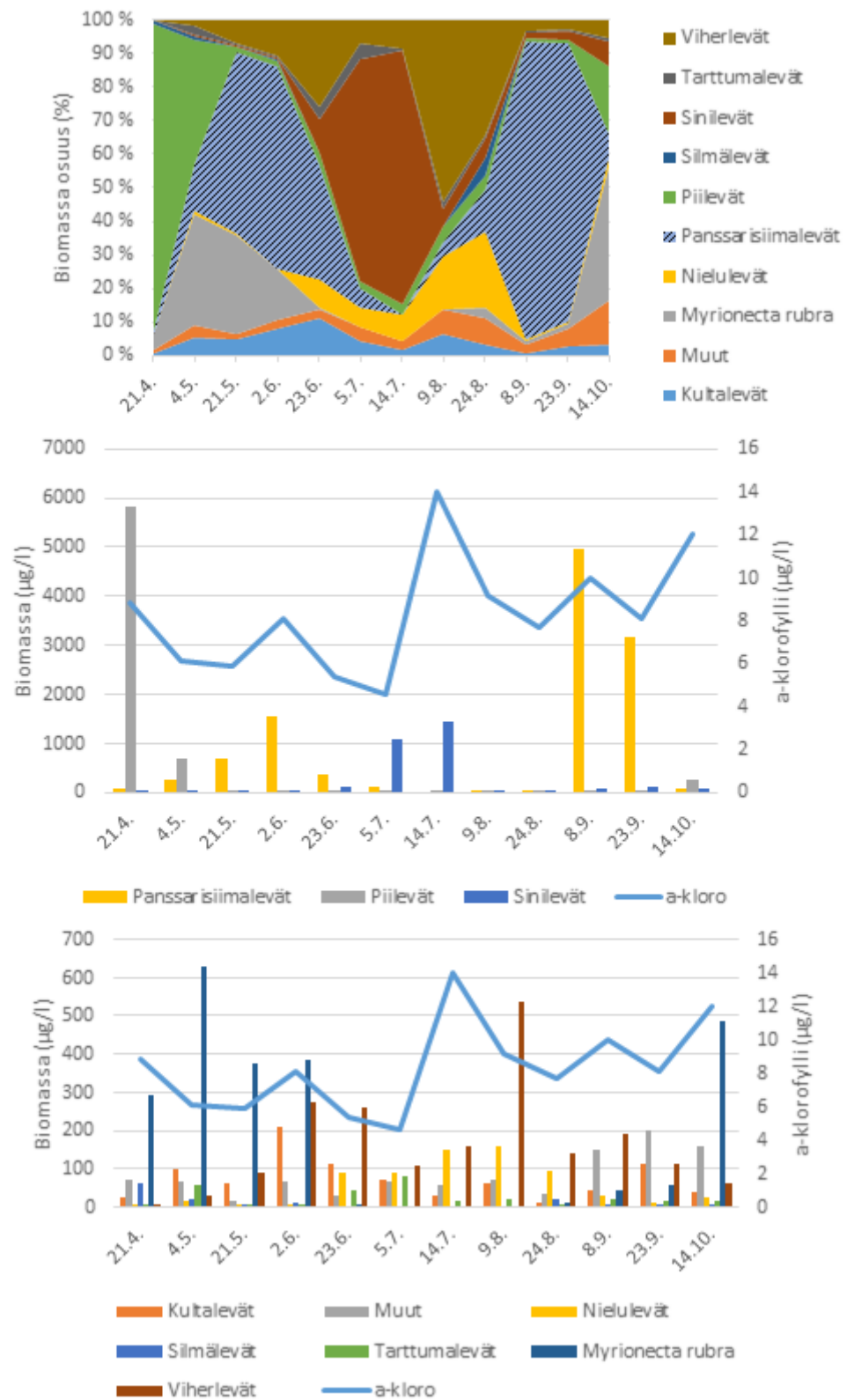
Kasviplanktonin kokonaisbiomassa oli suurimmillaan huhtikuussa ja syyskuun alussa ja a-klorofyllin määrä ei kuvannut kasviplanktonbiomassan runsausvaihteluja alueella (kuva 7, kokonaisbiomassan ja a-klorofyllin välisen korrelaation selitysaste oli pieni, $r^2 = 0.03$), korostaen mikrokooppilaskentojen tärkeyttä alueen kasviplanktonin runsausvaihteluiden tarkkailussa.

Alueen kevätukinta huhtikuussa koostui pääosin piilevistä (*Skeletonema marinoi*, *Chaetoceros wighamii*). Kevätukinnan hiipuessä miksotrofisen ripsieläin *Myrionecta rubra* runsastui toukuun alussa ja sen määrät olivat suhteellisen runsaat aina kesäkuun alkuun asti (kuva 7). Heinäkuussa syanobakteerit lisääntyivät, ollen runsain kasviplanktonryhmä koko heinäkuun ajan. Syanobakteerilajisto koostui pääosin pienistä koloniaalisista lajeista (*Merismopedia* spp. ja *Romeria* spp.) sekä filamenttisista lajeista (*Dolichospermum lemmermannii*, *Aphanizomenon* spp. ja *Pseudanabaena* spp.). Alueella havaituista syanobakteereista osa on potentiaalisesti toksisia

lajeja. Elokuussa kasviplanktonin kokonaisbiomassa oli pienimmillään samaan aikaan voimakkaasti laskeneen veden pintalämpötilan kanssa (kuva 2). Viherlevät ja nielulevät olivat runsaimmat ryhmät elokuussa (kuva 7). Syyskuussa, panssarisiimalevistä pääasiassa *Heterocapsa triquetra*, runsastui voimakkaasti, muodostaen koko kuukauden kestäneen kukinnon. Kasviplanktonin kokonaisbiomassa laski voimakkaasti lokakuulle, jolloin kasviplanktoniyhteisön runsain laji oli mikсотrofinen ripsieläin *M. rubra*.

Kasviplanktonin biomassa arvioituna a-klorofyllin määränä oli suurimmillaan heinäkuussa ja pienimmillään kesäkuun lopulla (kuva 7). Kokonaisbiomassan ja a-klorofyllin pitoisuuksien vaihtelu eivät seuranta-aineistossa korreloineet ($r^2 = 0.03$), johtuen mahdollisesti keväällä esiintyneestä mikсотrofisen ripsieläimen (*M. rubra*) kukinnasta sekä panssarisiimalevä *H. triquetra* suurista määristä syksyllä. Molemmat lajit kykenevät hankkimaan energiaa mikсотrofisesti, eli fagosytoosin kautta syömällä esim. pienempiä leviä. Tämän energiahankintamenetelmän on todettu olevan hyödyllinen ravinteiden ja valon määrän ollessa pieniä (Legrand ym. 1998) ja mikсотrofisen elintavan on todettu olevan tärkeä osa rannikkomeren kokonaistuotannossa, etenkin korkeissa lämpötiloissa (Paczowska ym. 2016, Wilken ym. 2013).

Kasviplanktonin hiilen ja a-klorofyllin suhde (C:Chla) vaihteli kasvukauden aikana 26 ja 79 välillä, ollen eteläisellä Itämerellä havaitun tavanomaisen vaihtelun puitteissa (Jakobsen ja Markager 2016). Suhdeluku on yhteydessä kasviplanktoniyhteisön typpirajoittuneisuuteen, typen määrän laskiessa suhdeluku tyypillisesti kasvaa. Suhdeluku oli pienimmillään heinäkuun alussa ennen syanobakteerien runsastumista alueella. Heinäkuussa, tyyppiä sitovien syanobakteerien määrien kasvaessa C:Chla-suhde pieneni, ilmentäen kasviplanktoniyhteisön typpirajoittuneisuuden hellittämistä. Tyyppiä sitovien syanobakteerien populaatioiden on todettu lisäävän liuoista tyyppiä pinta-vedeen kukintojen aikana (Ohlendorf ym. 2007).

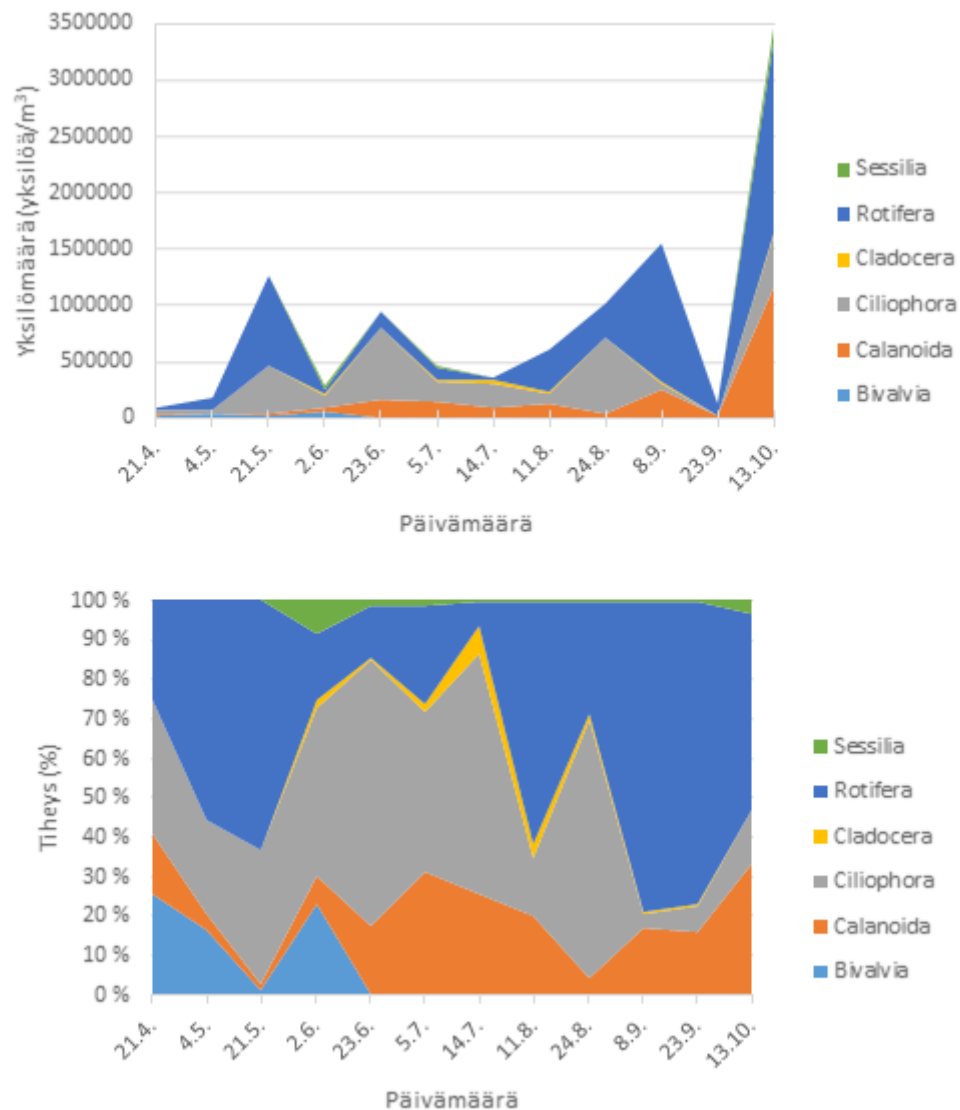


Kuva 7. Kasviplanktonyhteisön koostumus sekä taksoniryhmien biomassat ($\mu\text{g/l}$) sekä a-klorofyllin pitoisuus ($\mu\text{g/l}$), huomaa paneelien y-akselien eri skaalat. Luokka "muut" sisältää tunnistamattomia flagellaatteja.

4.4.2. Eläinplankton

Eläinplanktonyhteisön (sisältäen simpukoiden, monisukasmatojen ja merirokon toukkavaiheet) kokonaisyksilömäärät vaihtelivat voimakkaasti ollen pienimmillään huhtikuussa noin 70 000 yks/m³ ja suurimmillaan seurantajakson lopussa lokakuussa noin 3 400 000 yks/m³. Eläinplanktonin yksilömääräpiikkejä Ryssjeholmsfjärdenillä esiintyi lokakuun lisäksi myös toukokuussa, kesäkuussa ja syyskuussa (kuva 8). Voimakkaat yksilömäärien vaihtelut johtuivat pääosin rataseläinten ja heterotrofisten ripsieläinten määrien vaihteluista. Hankajalkaisten yksilömäärät kasvoivat voimakkaasti lokakuussa (kuva 8). Eläinplanktonin yksilömäärien on havaittu vaihtelevan voimakkaasti myös pääkaupunkiseudun merialueen yhteistarkkailun puitteissa välisaaristoalueelta kerätyissä näytteissä (Vahtera ym. 2020), jossa esim. rataseläinten yksilömäärät vaihtelivat vuosina 2016-2019 noin <1000 - > 350 000 yksilöön/m³. Muista ryhmistä simpukoiden toukkien yksilömäärät olivat suuria tarkkailujakson alussa (kuva 8).

Suhteellisesti runsaimmat eläinplanktonryhmät olivat rataseläimet, ripsieläimet sekä hankajalkaiset (kuva 8), joista rataseläinten ja ripsieläinten määrät dominoivat suurimman osaa vuotta. Hankajalkaisten yksilömäärät kasvoivat voimakkaasti vasta syksyllä (kuva 8). Seurantajakson alussa simpukoiden toukat olivat *Synchaeta* ja *Tintinnopsis* sukujen rataseläinten kanssa runsaimmat taksonit, joukossa oli myös pieni määrä *Eurytemora naupliustoukkia* (kuva 8). Kesäkuun jälkeen yhteisöä dominoivat *Tintinnopsis*, *Vorticella* sekä *Keratella* sukujen rataseläimet. Näiden lisäksi *Acartia* suvun hankajalkaisen naupliustoukkavaihe sekä *Acartia* aikuisia esiintyi suhteellisen runsaana kesäkuun alusta elokuulle (kuva 8). Lokakuussa hankajalkaisten (*Eurytemora* suvun naupliustoukat ja juveniilit, sekä *Acartia* juveniilit) suhteellinen runsaus kasvoi voimakkaasti. Eläinplanktonyhteisössä oli myös ajoittain hyvin pieniä määriä vesikirppuja (*Bosmina* spp., *Daphnia* spp.).

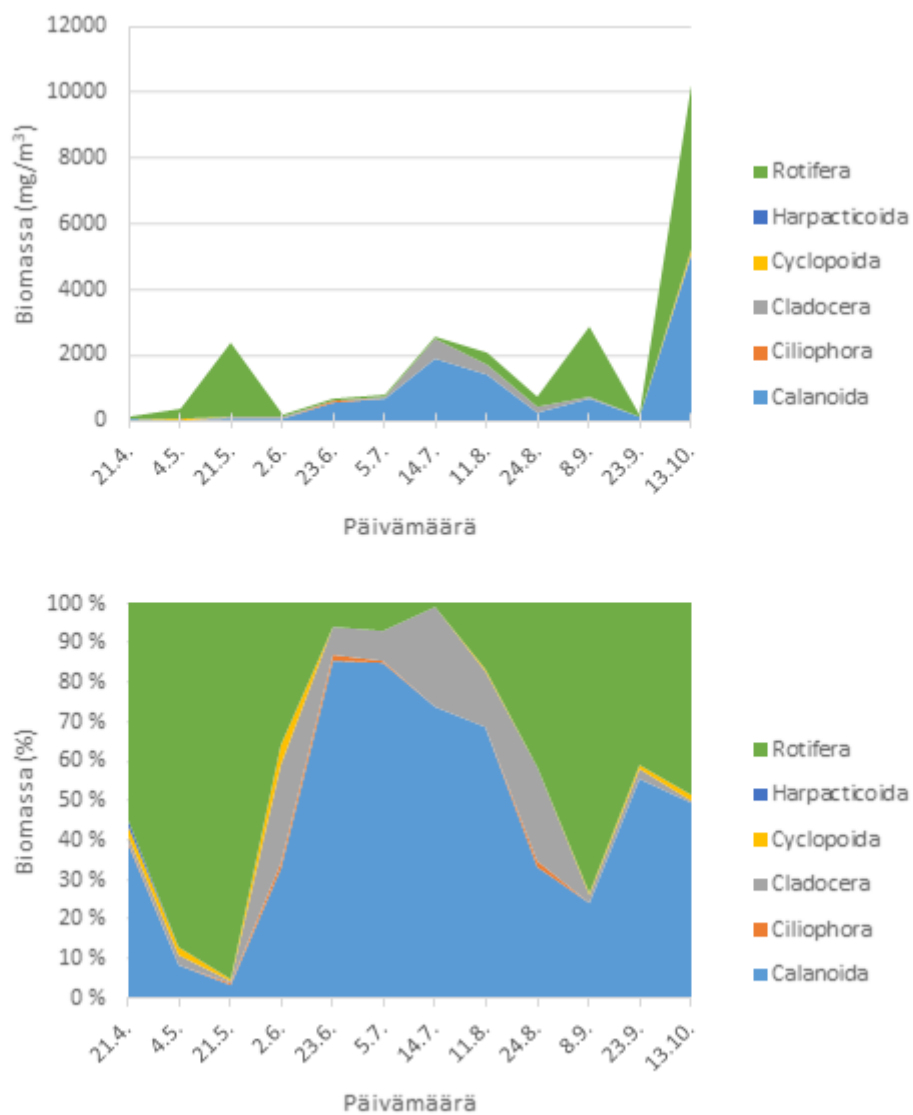


Kuva 8. Eläinplanktonin taksoniryhmien yksilömäärät sekä yksilömäärien suhteelliset runsaudet. Cyclopoida ja Harpacticoida lahkojen määrät olivat niin pieniä, että niitä ei esitetä kuvissa. Sessilia ryhmä sisältää merirokon toukat.

Eläinplanktonin kokonaisbiomassan kehitys seurasi pääosin yksilömäärien kehitystä (kuvat 8 ja 9), lukuun ottamatta 24.8. näytteenottoa, jolloin ripsieläimet olivat eläinplanktonissa dominantti ryhmä. Eläinplanktonin kokonaisbiomassa kasvoi toukokuun lopulle voimakkaasti, romahtaen kesäkuun alkuun mennessä, kasvu johtui pääosin rataseläinten runsastumisesta (kuva 9). Biomassa kasvoi taas kesäkuulta heinäkuun puoleen väliin, pääosin johtuen hankajalkaisten biomassan kasvusta (kuva 9).

Hankajalkaisten biomassa pieneni aina syyskuun lopulle, jonka jälkeen biomassa kasvoi voimakkaasti lokakuulle. Rataseläinten biomassassa kasvoi syyskuussa ja lokakuussa (kuva 9). Vuoden mittaan rataseläinten biomassalla hallitsi eläinplanktonin kokonaisbiomassan vaihteluita huhtikuussa ja toukokuussa, hankajalkaiset olivat biomassaltaan runsain ryhmä kesäkuulta elokuulle.

Loppuvuodesta eläinplanktonin kokonaisbiomassa koostui puoliksi rataseläinten ja puoliksi hankajakaisten biomassasta (kuva 9).



Kuva 9. Eläinplanktonin taksoniryhmien biomassat ($\mu\text{g/l}$) sekä biomassan suhteelliset runsaudet.

5. Yhteenveto

Ryssjeholmsfjärdenin veden laatu muistuttaa Vartiokylänlahden veden laatua, ollen kuitenkin hieman sameampaa ja alueelle laskevien virtavesiuomien ravinnekuormitus näkyy selvästi ravinnepitoisuuksissa alkuvuodesta. Kevään jälkeen avomeren suolaisemman veden vaikutus korostuu lahdella, mutta mitä lähempänä rantaviivaa ravinnepitoisuudet ovat koholla läpi vuoden, vaikka vaihtelua veden laadussa esiintyykin lahden eri osissa niin että pysyviä selviä eroja lahden eri osien välillä ei aina ole.

Typpiravinteiden vaihtelu lahdella on selvästi kytköksissä maalta tulevaan valumaan, kun taas fosforin pitoisuudet vaihtelevat sekä maalta tulevan valuman, mereisemmän suolaisemman veden sekä oletettavasti pohjasta vapautumisen mukaan. Rajaojan kautta lahdelle kohdistuva kuormitus voi ajoittain olla suhteellisen voimakasta ja kohdistua niin että sen havaitsemiseksi suositellaan tulevien tarkkailujen suorittamista vähintään samalla asemavalikoimalla kuin tässä selvityksessä.

Fosforiravinne oli suurimman osan vuotta (huhtikuun loppu-lokakuu) sitoutuneena partikkelimaiseen muotoon, kesäkuun loppua lukuun ottamatta, jolloin hellejakson aikana suuri osa fosforista oli ei reaktiivisessa liukoisessa muodossa (liukoinen orgaaninen fosfori). Liukoinen orgaaninen fosfori oli todennäköisesti peräisin hajoavasta leväbiomassasta.

Alueen kasviplanktonyhteisö koostui alkuvuodesta piilevistä, keväällä mikсотrofiset ripsieläimet ja panssarisiimalevistä runsastuivat ja kesällä yhteisö koostui pääosin syanobakteereista, viherlevistä ja nielulevistä. Piilevät, syanobakteerit ja panssarisiimalevät muodostivat pääosan biomassasta. Alueella esiintyy leväkukintoja.

Eläinplanktonyhteisön yksilömäärät vaihtelivat voimakkaasti, ja suurimmat yksilömääräpiikit johtuivat toisenvaraisten ripsieläinten ja rataseläinten määrien vaihteluista. Hankajalkaisia esiintyi alueella kesällä ja lokakuussa. Alueella ei juuri havaittu vesikirppuja.

6. Viitteet

- Alexander, M. T. ja Wigart, R. C. 2013: Effect of motorized watercraft on summer nearshore turbidity at Lake Tahoe, California–Nevada. *Lake and Reservoir Management* 29(4): 247-256.
- Asplund, T. ja Cook, C. H. A. D. 1999: Can no-wake zones effectively protect littoral zone habitat from boating disturbance? *LakeLine* 19(1): 16.
- Beukema, J. J., Dekker, R. ja Drent, J. 2017: Dynamics of a *Limecola* (*Macoma*) *balthica* population in a tidal flat area in the western Wadden Sea: effects of declining survival and recruitment. *Helgoland Marine Research* 71(1): 18.
- Bouma, H., Duiker, J. M. C., de Vries, P. P., ym. 2001: Spatial pattern of early recruitment of *Macoma balthica* (L.) and *Cerastoderma edule* (L.) in relation to sediment dynamics on a highly dynamic intertidal sandflat. *Journal of Sea Research* 45(2): 79-93.
- Carreño, A. ja Lloret, J. 2021: Environmental impacts of increasing leisure boating activity in Mediterranean coastal waters. *Ocean & Coastal Management* 209: 105693.
- Hansen, J. P., Sundblad, G., Bergström, U., ym. 2019: Recreational boating degrades vegetation important for fish recruitment. *Ambio* 48(6): 539-551.
- HSY 2011: Hankesuunnitelman tarkennus - Blominmäen jätevedenpuhdistamo. HSY:n hallitus 16.12.2011.
- Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., ym. 2019: Suomen lajien uhanalaisuus - Punainen kirja 2019. Helsinki, Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus.
- Hyöty, P., Harilainen, L. ja Okkonen, T. 2015: Rajaoja - hulevesimallinnus 26.5.2015. Sito Oy.
- Inkala, A. 2013: Finnoonsataman YVA-menettelyn virtausmalliselvitys. Suomen Ympäristövaikutusten Arviointikeskus Oy. Espoo.
- Jakobsen, H. H. ja Markager, S. 2016: Carbon-to-chlorophyll ratio for phytoplankton in temperate coastal waters: Seasonal patterns and relationship to nutrients. *Limnology and Oceanography* 61(5): 1853-1868.
- Jansson, A., Norkko, J. ja Norkko, A. 2013: Effects of Reduced pH on *Macoma balthica* Larvae from a System with Naturally Fluctuating pH-Dynamics. *PLoS ONE* 8(6): e68198.
- Johansson, L., Ytreberg, E., Jalkanen, J. P., ym. 2020: Model for leisure boat activities and emissions - implementation for the Baltic Sea. *Ocean Sci. Discuss.* 2020: 1-28.
- Järvinen, M., Forström, L., Huttunen, M., ym. 2011: Kasviplanktonin laskentamenetelmät <https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BAC2A0126-44F3-4419-8590-F7A5B0100ACD%7D/29255>.

- Legrand, C., Granéli, E. ja Carlsson, P. 1998: Induced phagotrophy in the photosynthetic dinoflagellate *Heterocapsa triquetra*. *Aquatic Microbial Ecology* 15: 65-75.
- Leonardsson, K., Blomqvist, M., Magnusson, M., ym. 2015: Calculation of species sensitivity values and their precision in marine benthic faunal quality indices. *Marine Pollution Bulletin* 93(1): 94-102.
- Majamäki, E. 2019: Tracking environmental pressures from recreational boating. School of Engineering. Espoo, Aalto University. MSc: 77.
- Mosisch, T. D. ja Arthington, A. H. 1998: The impacts of power boating and water skiing on lakes and reservoirs. *Lakes & Reservoirs: Research & Management* 3(1): 1-17.
- Mykkänen, J. ja Lindfors, A. 2016: Virtaus- ja vedenlaatumittaukset Finnoon edustan merialueella. Luode Consulting Oy. Espoo.
- Mykkänen, J., Rasmus, K., Lindfors, A., ym. 2016: Finnoon meritäyttöjen vesistövaikutusten mallinnus. Luode Consulting Oy. Espoo.
- Nyman, E. 2022: Pääkaupunkiseudun merialueen yhteistarkkailu - Neljännesvuosiraportti 4/2021 - Veden fysikaalisen, kemiallisen ja hygieenisen laadun tarkkailu. Kaupunkiympäristön aineistoja 2022:3. Helsinki.
- Ohlendieck, U., Gundersen, K., Meyerhöfer, M., ym. 2007: The significance of nitrogen fixation to new production during early summer in the Baltic Sea. *Biogeosciences* 4: 63-73.
- Paczkowska, J., Rowe, O., Schlüter, L., ym. 2016: Allochthonous matter: an important factor shaping the phytoplankton community in the Baltic Sea. *Journal of Plankton Research* 39(1): 23-34.
- Peltonen, H. 2014: Finnoonsataman edustan merialueen kutualueselvitys kevät ja kesä 2014. Ramboll. Espoo 23.9.2014.
- Pykäri, J. 2022: Comparing three methods to estimate light attenuation along a coastal salinity gradient. MSc Thesis, University of Helsinki, Faculty of Biological and Environmental Sciences.
- Saari, S. 2014: Meriuposkuoraisen esiintyminen Finnoon alueella Espoossa. Pintafilmi Oy, Porvoo.
- Salomäki, P., Virtanen, T., Yrjölä, R., ym. 2012: Ryssjeholmen ja Pirisaari sekä Finnoon satama-alue, Espoo Luontoselvitykset 2012. Ympäristötutkimus Yrjölä.
- Seitz, R. D., Lipcius, R. N., Olmstead, N. H., ym. 2006: Influence of shallow-water habitats and shoreline development on abundance, biomass, and diversity of benthic prey and predators in Chesapeake Bay. *Marine Ecology Progress Series* 326: 11-27.
- Siirto, P. ja Kohonen, T. 2003: Selvitys rannikkosedimenttien haitta-ainepitoisuuksien normalisointimenetelmistä. Suomen ympäristökeskuksen moniste 274. Helsinki.
- Vahtera, E., Räsänen, M. ja Muurinen J. 2018: Pääkaupunkiseudun merialueen tila 2016-2017. Kaupunkiympäristön julkaisuja 21.

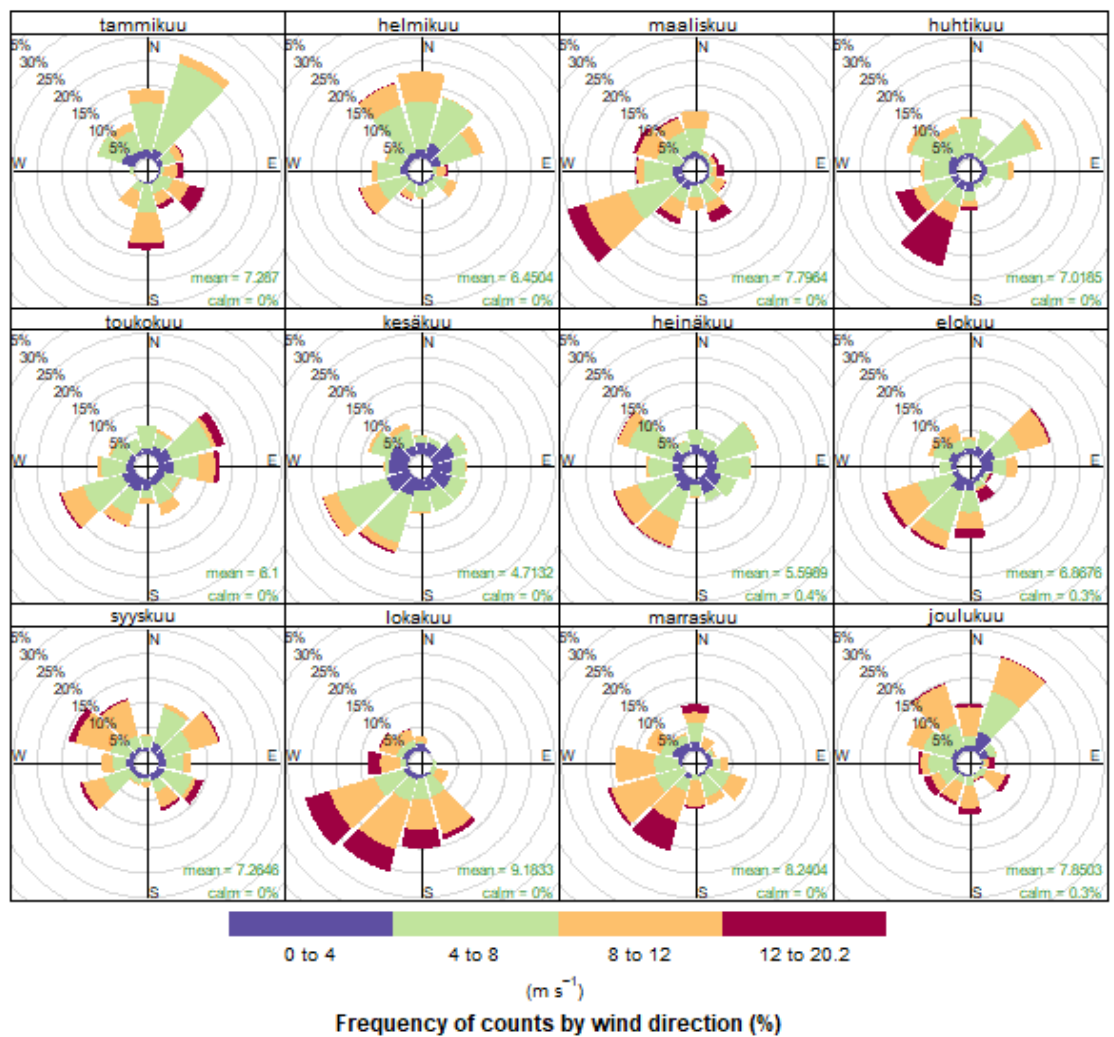
Vahtera, E. 2019: Suomenojan puhdistamon lietevuoto - Vaikutukset meriveden laatuun Ryssjeholmsfjärdin ympäristössä. Helsingin kaupunki, Kaupunkiympäristön toimiala, Ympäristöpalvelut. Helsinki.

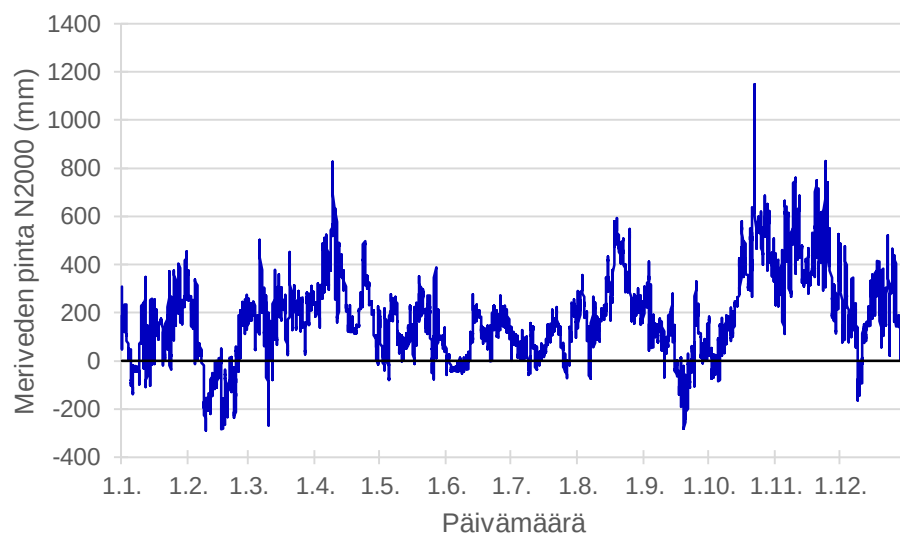
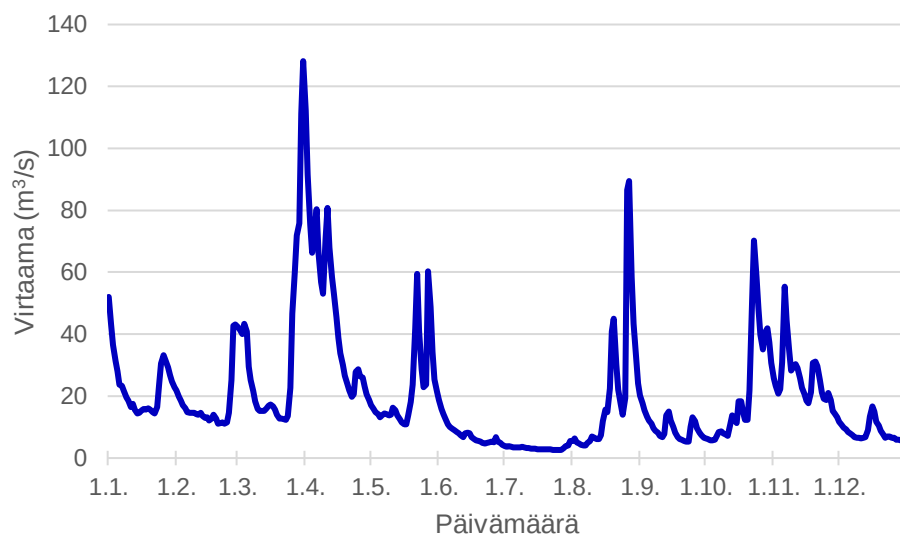
Vatanen, S., Happo, L., Hynninen, M., ym. 2020: Helsingin ja Espoon edustan merialueen kalataloudellinen yhteistarkkailu vuosina 2018 ja 2019. Kala- ja vesijulkaisuja nro 290.

Wilken, S., Huisman, J., Naus-Wiezer, S., ym. 2013: Mixotrophic organisms become more heterotrophic with rising temperature. *Ecology Letters* 16(2): 225-233.

7. Liitteet

Liite 1. Tuulen suunnan ja nopeuden kuukausikohtaiset frekvenssit, sekä Vantaanjoen virtaama ja meriveden pinnan korkeus Kaivopuiston mareografilla.





Kuvailulehti

Tekijä	Emil Nyman, Marjut Räsänen
Nimike	Ryssjeholmsfjärden – veden laatu, kasviplankton- ja pohjaeläinyhteisöt 2021
Sarjan nimike	Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön julkaisuja
Sarjanumero	2022:14
Julkaisuaika	4:2022
Sivuja	37
Liitteitä	1
ISBN	978-952-386-120-6
ISSN	2489-4230 (verkkojulkaisu)
Kieli, koko teos	Suomi
Kieli, yhteenveto	Suomi

Tiivistelmä:

Ryssjeholmsfjärdenin veden laatu muistuttaa Vartiokylänlahden veden laatua, ollen kuitenkin hieman sameampaa ja alueelle laskevien virtavesiuomien ravinnekuormitus näkyy selvästi ravinnepitoisuuksissa alkuvuodesta. Kevään jälkeen avomeren suolaisemman veden vaikutus korostuu lahdella, mutta mitä lähempänä rantaviivaa ravinnepitoisuudet ovat koholla läpi vuoden, vaikka vaihtelua veden laadussa esiintyykin lahden eri osissa niin että pysyviä selviä eroja lahden eri osien välillä ei aina ole.

Typpiravinteiden vaihtelu lahdella on selvästi kytköksissä maalta tulevaan valumaan, kun taas fosforin pitoisuudet vaihtelevat sekä maalta tulevan valuman, mereisemmän suolaisemman veden sekä oletettavasti pohjasta vapautumisen mukaan. Rajaojan kautta lahdelle kohdistuva kuormitus voi ajoittain olla suhteellisen voimakasta ja kohdistua niin että sen havaitsemiseksi suositellaan tulevien tarkkailujen suorittamista vähintään samalla asemavalikoimalla kuin tässä selvityksessä.

Fosforiravinne oli suurimman osan vuotta (huhtikuun loppu-lokakuu) sitoutuneena partikkelimaiseen muotoon, kesäkuun loppua lukuun ottamatta, jolloin hellejakson aikana suuri osa fosforista oli ei reaktiivisessa liukoisessa muodossa (liukoinen orgaaninen fosfori). Liukoinen orgaaninen fosfori oli todennäköisesti peräisin hajoavasta leväbiomassasta.

Alueen kasviplanktoniyhteisö koostui alkuvuodesta piilevistä, keväällä mikсотrofiset ripsieläimet ja panssarsiimalevistä runsastuivat ja kesällä yhteisö koostui pääosin syanobakteereista, viherlevistä ja nielulevistä. Piilevät, syanobakteerit ja panssarsiimalevät muodostivat pääosan biomassasta. Alueella esiintyy leväkintoja.

Eläinplanktoniyhteisön yksilömäärät vaihtelivat voimakkaasti, ja suurimmat yksilömääräpiikit johtuivat toisenvaraisten ripsieläinten ja rataseläinten määrien vaihteluista. Hankajalkaisia esiintyi alueella kesällä ja lokakuussa. Alueella ei juuri havaittu vesikirppuja.

Avainsanat: Itämeri, Suomenlahti, veden laatu, kasviplankton, eläinplankton, pohjaeläin



Helsinki

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