RAUMAN MERIALUEEN TARKKAILUTUTKIMUS

Vuosiraportti 2021

21.9.2022
Nro 116-22-22-6957

Hanna Turkki

Lounais-Suomen
vesi- ja ympäristötutkimus Oy

Sisällys

1. VESISTÖTARKKAILUN PERUSTE 5
2. AINEISTO JA MENETELMÄT 6
2.1. Tutkimusalue 6
2.2. Veden laadun tutkimus 7
3. KUORMITUS 9
3.1. Jätevesikuormitus 9
4. SÄÄTIEDOT JA MERIVEDEN KORKEUS 12
4.1. Sää 12
4.2. Meriveden korkeus 13
5. VEDEN LAADUN TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU 15
5.1. Lopputalvi (22.3–23.3.) 15
5.2. Alkukesä (7.–8.6.) 20
5.3. Keskikesä (12.–13.7.) 24
5.4. Loppukesä (9.–10.8.) 29
5.5. Alkusyksy (14.9. ja 16.9.) 34
5.6. Kesäkauden keskiarvot 38
5.7. Loppusyksy (11.–12.10.) 51
6. KASVIPLANKTONIN BIOMASSA JA LAJISTO 55
7. TIIVISTELMÄ 60
8. KIRJALLISUUS 66

Liitteet

Liite 1. UPM-Kymmene Oyj:n ja Metsä Fibre Oy:n jätevesikuormitus v. 2021
Liite 2. Rauman merialueen tarkkailututkimuksen havaintopaikat
Liite 3. Vesinäytteiden analyysitulokset

Jakelu

Forchem Oy/juha.holma@forchem.com
Forchem Oy/Penttinen Anne
Forchem Oy
Metsä Fibre Oy/annariikka.nickull@metsagroup.com
Metsä Fibre Oy/johanna.harjula@metsagroup.com
Metsä Fibre Oy/matti.lahtinen@metsagroup.com
Metsä Fibre Oy/karla.salonen@metsagroup.com
Metsä-Fibre Oy/Tarkka Jasmina
Rauman kaupunki/Ympäristölautakunta
Rauman kaupunki/Kirjaamo, ympäristö ja rakennusvalvonta
Rauman kaupunki/Tekninen virasto/Rauman vesi
Rauman kaupunki/Tekninen virasto/Ympäristönsuojelu
Rauman Satama/timo.metsakallas@portofrauma.com
Rauman Vesi/juho-pekka.erama@rauma.fi
Rauman Vesi/jukka.vastamaki@rauma.fi
Sirppujoen kalatalousalue/petri.rannikko@kalatalouskeskus.fi
UPM Communication Papers Oy/eerik.ojala@upm.com
UPM Communication Papers Oy/Pasi Varjonen
Varsinais-Suomen ELY-keskus/heli.perttula@ely-keskus.fi
Varsinais-Suomen ELY-keskus/Harri Helminen
Varsinais-Suomen ELY-keskus/Asko Sydänoja
Varsinais-Suomen ELY-keskus, kirjaamo/Kirjaamo

Kannen kuva: Kari Lauronen

Yhteystiedot

Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy (Y 1564941-9)
Telekatu 16, 20360 TURKU
puh. 02-274 0200, sähköp. etunimi.sukunimi@lsvsy.fi

1. VESISTÖTARKKAILUN PERUSTE

Rauman edustan merialueella on tehty tarkkailututkimuksia Rauman kaupungin ja UPM Communication Papers Oy:n (aikaisemmin mm. UPM Paper Ena Oy, Oy Rauma-Repola Ab, Yhtyneet Paperitehtaat Oy Rauman Paperi) jätevesien vaikutuksista merialueen tilaan ja käyttökelpoisuuteen jo vuodesta 1969 lähtien. Vuodesta 1996 tarkkailuun on kuulunut myös Metsä-Fibre Oy Rauman tehdas (aik. Oy Metsä-Botnia Ab) ja vuodesta 2016 lähtien Rauman Satama Oy.

Rauman metsäteollisuuden ja Rauman kaupungin jätevedet käsitellään yhteispuhdistamossa metsäteollisuuden puhdistamolla. Yhdyskuntajätevesien sisältämät ravinteet korvaavat yhteispuhdistuksessa metsäteollisuuden jätevesien puhdistukseen tarvittavia ravinteita ja kuluvat suureksi osaksi biologisen puhdistusprosessin ylläpitämiseen. Yhteispuhdistuksen avulla pyritään pienentämään etenkin mereen tulevaa typpikuormitusta. Yhteispuhdistus alkoi huhtikuussa 2002.

Rauman metsäteollisuuden teollisuusjätevedet sisältävät UPM Rauman (UPM Communication Papers Oy ja UPM-Kymmene Oyj) paperitehtaan ja Metsä-Fibre Oy Rauman tehtaan sekä Forchem Oy:n mäntyöljytislaamon jätevedet. Kesäkuussa 2010 tuli voimaan Länsi-Suomen ympäristölupaviraston antama lupapäätös (31.10.2006, Nro 25/2006/1, Dnro LSY-2004-Y-356). Lupaehtojen mukaan jäteveden vaikutuksia meriveden tilaan ja veden laatuun on tarkkailtava Lounais-Suomen ympäristökeskuksen (nyk. Varsinais-Suomen ELY-keskus) hyväksymällä tavalla.

Rauman kaupungin Maanpäänniemen puhdistamo sai kesällä 2010 luvan (25.2.2008, Dnro LSY-2007-Y-199), joka koskee Rauman kaupungin (Kodisjoki mukaan lukien), Eurajoen ja Lapin kuntien alueilta viemäröitävien jätevesien sekä sakokaivolietteiden ja umpisäiliöjätevesien lupamääräysten mukaista käsittelyä ja johtamista Rauman metsäteollisuuden puhdistamolle tai poikkeustilanteissa Rauman kaupungin Maanpäänniemen puhdistamolta suoraan mereen. Lupamääräysten mukaan suoraan mereen johdettavan jäteveden käsittelyn tavoitteena on oltava mahdollisimman hyvä käsittelytulos ja luvassa mainittujen tavoitearvojen saavuttaminen. Mereen johdettava jätevesi ei saa sisältää haitallisessa määrin terveydelle tai ympäristölle vaarallisia aineita. Jätevesien vesistövaikutuksia tarkkaillaan metsäteollisuuden jätevedenpuhdistamolta johdettujen päästöjen vaikutustarkkailun yhteydessä.

Rauman sataman alue koostuu toimintojen perusteella kuudesta sataman osasta, jotka ovat Öljysatama, Sisäsatama, Laitsaari, Keskussatama, Iso-Hakuni ja Petäjäs. Etelä-Suomen aluehallintoviraston 14.3.2016 myöntämän luvan (Dnro ESAVI/12253/2014) mukaisesti luvan saajan tulee osallistua Rauman sataman osalta Rauman edustan merialueen veden laadun yhteistarkkailuun. Lupa sai lainvoiman korkeimman hallinto-oikeuden päätöksellä 15.11.2018 (Dnro 6324/1/17).

Tarkkailututkimuksen kustantavat Rauman kaupunki, UPM Communication Papers Oy, Metsä-Fibre Oy ja Rauman Satama Oy. Haapasaarenveden veden laadun seurannan kustantaa Rauman kaupunki.

Rauman edustan merialueen tarkkailun tavoitteena on fysikaaliskemiallisin tutkimuksin tarkkailla jätevesien laimenemista ja leviämistä sekä vaikutuksia merialueen happi- ja ravinnetalouteen. Jätevesien hygieenisiä vaikutuksia tarkkaillaan suolistoperäisten ja lämpökestoisten kolimuotoisten sekä enterokokkien kaltaisten bakteerien määrityksin. Jätevesien rehevöittäviä tai muita haitallisia vaikutuksia merialueen luonnontalouteen selvitetään jokavuotisin kasviplanktontutkimuksin sekä määrävuosin tehtävin pohjaeläintutkimuksin. Tarkkailun tarkoituksena on myös tuottaa tutkimustietoa merialueen ekologisen tilan ja sen muutosten arvioimiseksi EU:n vesipolitiikan puitedirektiivin mukaisesti.

Vuoden 2021 tarkkailu tehtiin 10.8.2016 päivätyn ohjelman (Turkki 2016) mukaan, jonka Varsinais-Suomen ELY-keskus hyväksyi 20.6.2016 päätöksellään Dnro VARELY/370/07.00/2010. Jätevesien vaikutuksia Rauman edustan merialueen kalastoon ja kalatalouteen tarkkaillaan erillisen, kalatalousviranomaisen hyväksymän ohjelman mukaisesti.

Tämä raportti käsittelee vuonna 2021 tehtyjen tarkkailututkimusten tuloksia ja tulosten tulkinnalle tarpeellisia taustatietoja. Niiden perusteella esitetään arvio merialueen tilasta ja käyttökelpoisuudesta sekä näiden kehityksestä viime vuosina. Raportissa verrataan myös vuoden 2021 kesäkauden keskimääräisiä tuloksia pintavesien ekologisen luokituksen luokkarajoihin. Tietoja ja arvioita veden tilasta ja laadusta on esitetty tarkkailun väliraporteissa, joiden tieto on sisällytetty nyt laadittavaan vuosiyhteenvetoon.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1. Tutkimusalue

Rauman edustan merialue on melko avointa sisäsaaristoa, jossa veden keskisyvyys on 5–7 metriä ja suurimmat syvyydet 15 metriä. Saaristovyöhyke on melko kapea, ja avomeren vaikutus tuntuu sen vuoksi voimakkaana rannikon lähivesiin asti.

Meriveden virtauksilla on huomattava merkitys jätevesien leviämiselle ja sekoittumiselle. Rauman edustalla kulkee hidas rannikon suuntainen päävirtaus pohjoiseen keskimäärin nopeudella 2 cm/s. Tämän ohella esiintyy saariston syvimpiä uomia pitkin suuntautuvia paikallisia virtauksia etelään ja pohjoiseen. Veden vaihtuvuus avovesikautena on merialueella verrattain hyvä. Idänpuoleiset tuulet aiheuttavat lisäksi pintakerroksen veden virtauksen avomerelle, jolloin koko merialueen vesimassa vaihtuu lyhyessä ajassa syvän veden kumpuamisen seurauksena.

Merialueelle purkautuu makeita vesiä hyvin vähän, joten maa-alueilta luontaisesti tai hajakuormituksena huuhtoutuvat ainemäärät ovat pieniä. Sirppujoen ja Lapinjoen vesistöalueiden väliin jäävä valuma-alue on 577 km^2, järvisyys 2,5 % ja peltoprosentti 16. Kukolanlahteen ja Unajanlahteen purkautuu viljelyksiltä ja metsäalueilta vettä tuovia ojia.

Ympäristöhallinnon laatiman uusimman (perustuu vuosien 2012-17 aineistoihin) pintavesien ekologisen tilan luokittelun perusteella Rauman lähivedet Järviluodon ja Kaskisten länsiosiin saakka on luokiteltu voimakkaasti muutetuiksi alueiksi. Haapasaaren-

vesi ja sen edustan merialue Nurmeksen itäpuolelta Kaskisiin on luokiteltu tyydyttäväksi ja ulompi merialue Rihtniemennokasta pohjoiseen hyväksi.

Rauman Satama Oy:n ja Rauman kaupungin toteuttama pengertien rakentaminen Rauman telakan rannasta Vähä Järviluotoon ja siitä edelleen Iso Järviluotoon oli käynnissä vuonna 2021. Rauman Satama Oy sai 17.11.2021 Varsinais-Suomen ELY-keskukselta myönteisen lausunnon pysyvän ajouran rakentamisesta Vähä Järviluodon pohjoisreunalle ja Järviluodon itäreunalle. Pengertie muuttaa alueen virtausolosuhteita. Mallinnuksen (Inkala 2014) perusteella pengertien rakentamisen jälkeen virtaus Järviluotojen itä- ja eteläpuolella heikkenee ja viipymä kasvaa, mikä kohottaa fosforipitoisuuksia. Mallinnuksen perusteella jätevettä arvioidaan kulkeutuvan aiempaa enemmän etelän ja lounaan suuntaan ja aiempaa vähemmän luoteen ja pohjoisen suuntaan. Järviluodon pengertien vaikutuksia seurataan erillisellä tarkkailulla (KVVY Tutkimus Oy 2021).

2.2. Veden laadun tutkimus

Merialueen tilaa ja veden laatua tutkittiin 13 havaintopaikassa *(kuva 1, liite 2)* kuusi kertaa vuoden aikana (maalis-, kesä-, heinä-, elo-, syys- ja lokakuussa). Samassa yhteydessä seurataan Haapasaarenveden tilaa. Haapasaarenvettä on Rauman kaupungin ympäristönsuojeluosaston kustantamana tarkkailtu kesäkuusta 2006 lähtien.

Vertailualueina käytettiin havaintopaikkaa 435 (Kylmäpihl. lä) avomerellä ja havaintopaikkaa Pran 310 Truutinpauha Pyhärannan edustalla. Truutinpauhan havaintopaikka kuuluu Pyhämaan kalankasvatuslaitosten velvoitetarkkailuun.

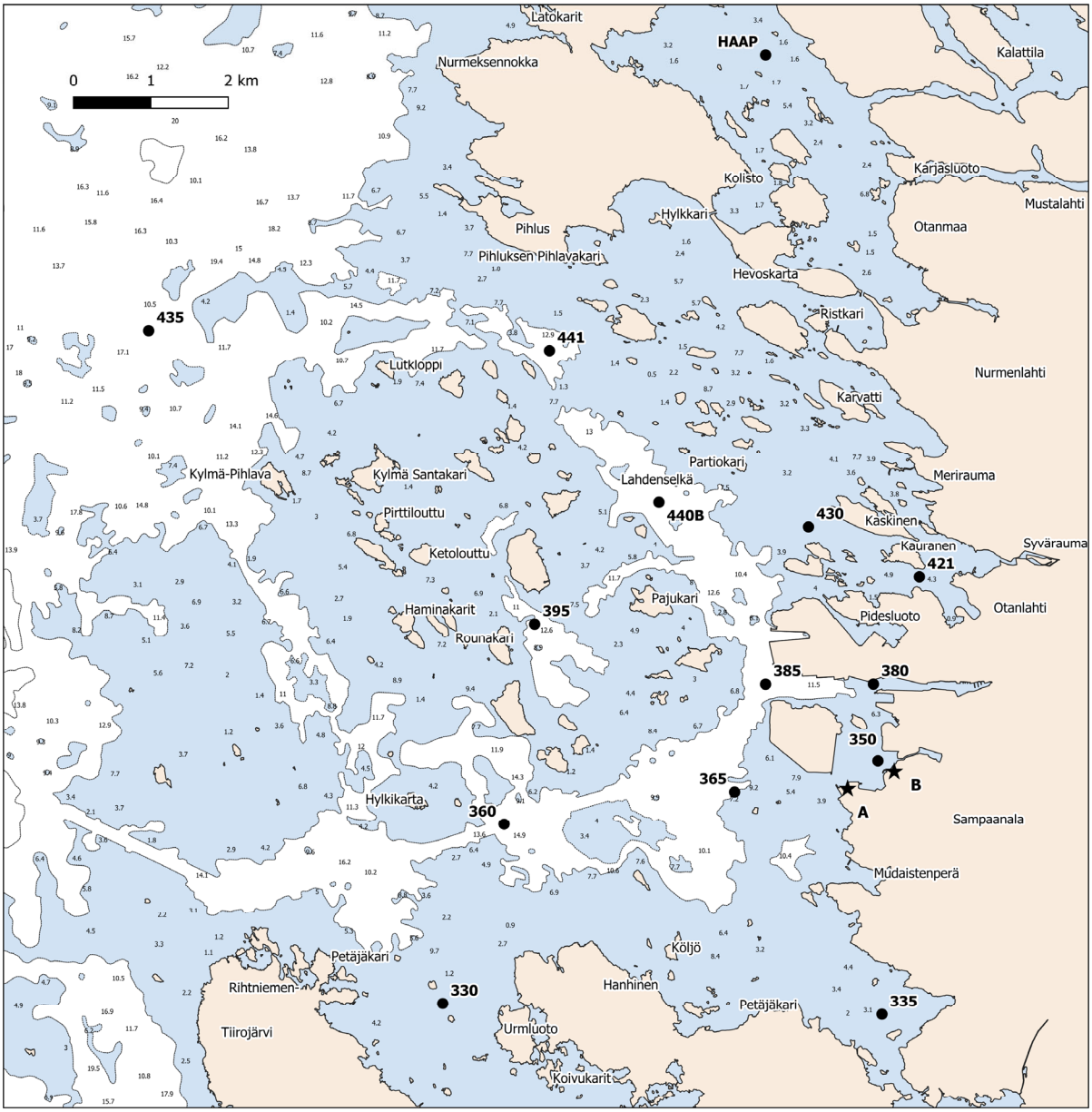
Tutkitut suureet ja niiden tulokset on esitetty liitteessä 3. Tuotantokerroksen patsasnäytteistä havaintopaikoissa 335, 350, 360, 365, 385, 395, 430, 435 ja 440B määritettiin kasviplanktonin biomassa ja lajisto havaintopaikoittain heinä- ja elokuussa. Yhteensä siis 18 näytettä.

Lopputalven tarkkailussa maaliskuussa (22.–23.3.) näytteet otettiin sekä hinaajalla että jalan. Jääolosuhteiden vuoksi näytteitä ei saatu Kiuvaskareilta (330) eikä Kaskisten edustalta (430), ja Hansklopin (365) näyte otettiin 50 metriä luoteeseen varsinaiselta pisteeltä. Heinäkuun tarkkailussa (12.–13.7.) kenttähavaintojen mukaan Kiuvaskarien (330), Kortelanlahden (335) ja Valkeakarin väylän (440B ja 441) havaintopaikoilla oli havaittavissa hieman (1) levää ja runsaammin (2) Rounakarien (395) ja Kylmäpihlajan (435) alueilla. Kylmäpihlajan eteläpuolella oli myös rihmalevälauttoja. Syyskuun tarkkailua (14. ja 16.9.) edeltävinä päivinä oli tuulista. Lokakuun tarkkailussa (11.–12.10.) kenttähavaintojen perusteella aallonmurtajan sisäpuolella varsinkin pintavesi oli ruskeaa ja satamalahden vesi rusehtavaa.

Tarkkailussa käytetään vesi- ja ympäristöhallinnon hyväksymiä näytteenotto- ja analyysimenetelmiä (SFS-standardit, Kettunen 2008, Mäkelä ym. 1992). Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T101, joka täyttää standardin SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 vaatimukset. Näytteenotosta vastasivat sertifioidut ympäristönäytteenottajat.

Kasviplanktonnäytteet analysoi biologi Sanna Autio käänteismikroskoopilla. Näytteistä määritettiin lajitasolla kasviplanktonin biomassat ja yksilömäärät laajan kvantitatii-

visen menetelmän (Järvinen ym. 2011) mukaisesti ja tulokset talletettiin ympäristöhallinnon kasviplanktonrekisteriin.



Karttapohja: Väylävirasto / latauspalvelu, lisenssi CC 4.0 BY, Maanmittauslaitos / avoimet aineistot CC 4.0 BY.

● havaintopaikat
★ jätevesien purkupaikat

A = Rauman kaupunki
B = yhteiskäsitellyt jätevedet (metsäteollisuus ja Rauman kaupunki)

KUVA 1. Rauman merialueen tarkkailututkimuksen veden laadun havaintopaikat.

3. KUORMITUS

3.1. Jätevesikuormitus

Maanpäänniemen ja Järviluodon väliselle alueelle aallonmurtajan sisäpuolelle Sampaanalanlahden edustalle johdetaan metsäteollisuuden (Metsä-Fibre Oy:n selluloosatehdas, UPM Rauman (UPM Communication Papers Oy ja UPM-Kymmene Oyj) paperitehdas sekä Forchem Oy:n mäntyöljytislaamo) biologisesti puhdistetut jätevedet (*kuva 1*) sekä myös Rauman kaupungin Maanpäänniemen puhdistamolla mahdollisesti käsitellyt jätevedet. Huhtikuun alusta 2002 jätevedet on johdettu yhteiskäsittelyyn metsäteollisuuden puhdistamoon. Yhteispuhdistuksen avulla pyritään pienentämään etenkin mereen tulevaa typpikuormitusta. Lupaehtojen mukaan Maanpäänniemen puhdistamolla voidaan edelleen käsitellä kemiallisesti tai vastaavalla tavalla sellaiset virtaamahuiput, joita ei voida saavutettava puhdistustulos huomioon ottaen, käsitellä tarkoituksenmukaisesti metsäteollisuuden puhdistamolla. Oy Metsä-Botnia Ab (nyk. Metsä-Fibre Oy) ja UPM-Kymmene Oyj sekä Rauman kaupunki tekivät 19.4.2008 uuden jätevesien yhteiskäsittelysopimuksen Rauman ja Eurajoen yhdyskuntajätevesien käsittelystä Rauman metsäteollisuuden jätevesien biologisessa puhdistamossa. Sopimuksen tavoitteena on mahdollisimman hyvä kokonaispuhdistustulos.

Metsäteollisuuden jätevesien typestä on arvioitu olevan leville suoraan käyttökelpoisessa muodossa alle 10 %, Maanpäänniemen puhdistamon jätevesissä on käyttökelpoista typpeä 95 % kokonaistypestä (Jumppanen 1998). Puhdistetussa jätevedessä epäorgaanisen typen pitoisuudet ovat olleet jopa alle määritysrajan (Vatka 2005).

Rauman Maanpäänniemen puhdistamoa saneerattiin vuosien 2016-17 aikana. Uusi purkutunneli otettiin käyttöön vuoden 2020 aikana. Purkupaikka mereen pysyi samana. Vuonna 2021 Maanpäänniemen jätevedenpuhdistamon ferrisulfaattisäiliö rikkoutui lokakuun loppupuolella ja ferrisulfaattia annosteltiin normaalia enemmän jäteveden kemiallisen käsittelyn yhteydessä.

Vuonna 2021 Rauman kaupungin jätevesistä noin 99 % johdettiin metsäteollisuuden jätevedenpuhdistamolle. Maanpäänniemen puhdistamolta johdettiin mereen kemiallisesti puhdistettua vettä 54 482 m^3, keskimäärin 149 m^3/d. Helmi-maaliskuussa sulamisvedet nostivat virtaamia, kuten myös poikkeuksellisen sateinen elokuu ja varsinkin rankkasateinen lokakuu. Em. ajankohtina jätevesiä käsiteltiin Maanpäänniemen puhdistamolla. HKScan otti käyttöön uuden tuotantolaitoksen Raumalla kesällä 2017. Tuotantolaitoksen jätevedet johdetaan kaupungin viemäriverkostoon ja edelleen yhteispuhdistamolle. Laitoksen jätevesivirtaama oli noin 40 000 m^3/kk. Viemäriverkoston ohituksia oli yhteensä 3 522 m^3. Suurin ohitus aiheutui lokakuun lopulla Kollantien pumppaamolla. (Erama & Lainio 2022).

Vuonna 2021 Maanpäänniemen puhdistamon BOD_7-kuormitus oli 2,6 kg/d (ohitukset mukaan luettuna 3,1 kg/d), typpikuormitus 2,6 kg/d (ohitusten kanssa 2,8) ja fosforikuormitus 0,13 kg/d (ohitusten kanssa 0,16 kg/d, *taulukko 1*). Puhdistamo saavutti selvästi ympäristöluvassa asetetut tavoitearvot sekä fosforin että kiintoaineen osalta. Tulokuorma oli edellistä vuotta alhaisempi. Vesistökuormitus oli yli 80 % pienempi kuin vuotta aiemmin.

Metsäteollisuuden jätevedenpuhdistamolle johdettiin UPM Rauman (UPM Communication Papers Oy ja UPM-Kymmene Oyj) paperitehtaan, Metsä Fibre Oy:n Rauman tehtaan ja Forchem Oy:n jätevedet sekä suurin osa Rauman kaupungin jätevesistä. Ne käsiteltiin biologisesti ja johdettiin Sampaanalanlahden edustalle (*kuva 1)*. Yhteispuhdistamolta tullut BOD_7-kuormitus oli 520 kg/d, fosforikuormitus 17,1 kg/d ja typpikuormitus 295 kg/d. Kesä-heinäkuussa virtausmäärä kaupungilta oli tavallista pienempi vähäisten sateiden takia ja lokakuussa runsaiden sateiden seurauksena keskimääräistä suurempi. Yhteispuhdistamon koko vuoden kuormitus mereen oli BOD:n osalta yli 30 % ja kiintoaineen osalta 10 % suurempi kuin vuotta aiemmin. Typpikuormitus vastasi vuotta 2020 ja fosforikuormitus oli yli 5 % pienempi.

Vuonna 2021 merialueen kuormitus oli fosforin osalta 9 % ja typen osalta 3 % pienempi kuin vuonna 2020. Kiintoaineen osalta kuormitus oli 6 % ja BOD:n osalta 27 % suurempi kuin vuonna 2020 (*taulukko 2, kuva 2*). Vuosien 2005–2020 keskimääräiseen verrattuna fosfori- ja kiintoainekuormitus oli 41–42 % pienempi, BOD- kuormitus 30 % pienempi ja typpikuormitus 15 % pienempi. 90-luvun loppupuoleen (1995–1999) verrattuna, jolloin yhteispuhdistus ei vielä ollut käytössä, vuoden 2021 kiintoainekuormitus oli 70 %, BOD_7- kuormitus 54 %, typpikuormitus 42 % ja fosforikuormitus 28 % pienempi. Fosforikuormitus oli vuosina 2020 ja 2021 laskenut alle tason, jolla se oli ennen yhteispuhdistuksen alkamista, kun useimpina yhteispuhdistuksen vuosina fosforikuormitus on ollut selvästi em. lähtötasoa suurempi.

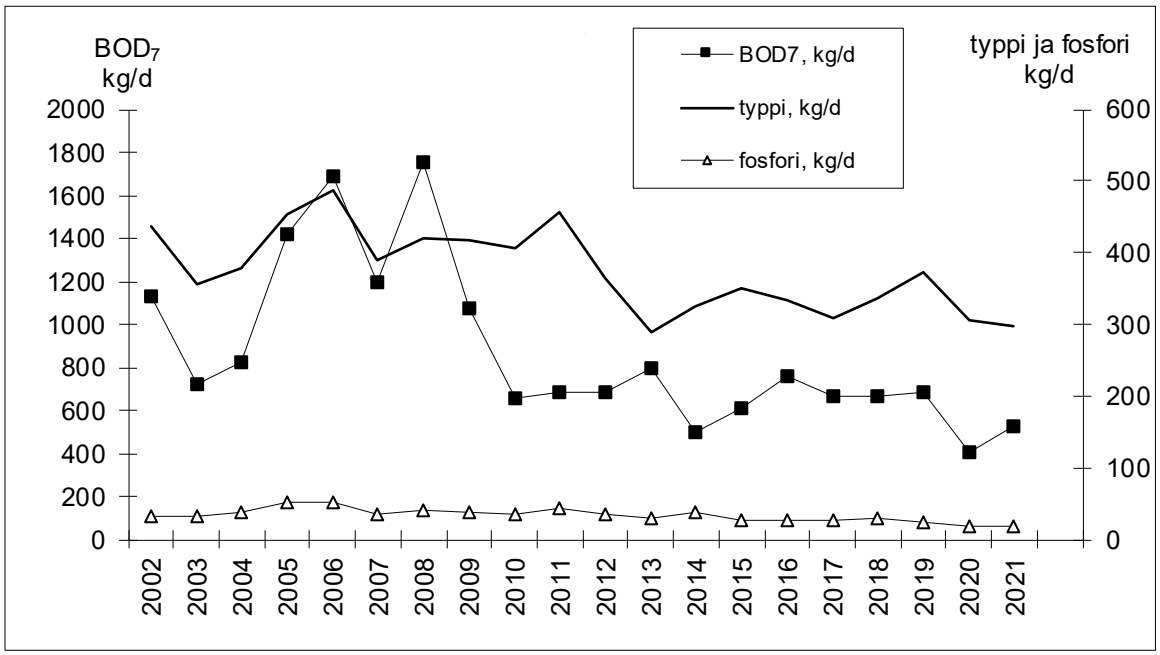
TAULUKKO 1. Rauman merialueen jätevesikuormitus vuonna 2021 (suluissa vuosi 2020).

	BOD_7 kg/d	**Fosfori kg/d**	**Typpi kg/d**	**Kiintoaine kg/d**	**AOX kg/d**
Rauman kaupunki*	3(16)	0,13(0,87)	3(16)	6(40)	-(-)
Yhteispuhdistamo	520(390)	17,1(18,1)	295(290)	1020(930)	204(188)
Yhteensä	523(406)	17,2(19,0)	298(306)	1026(970)	204(188)

* Kokonaismäärä 4,9 milj. m^3, josta noin 99 % johdettiin yhteispuhdistukseen.

TAULUKKO 2. Rauman merialueen jätevesikuormitus vuosina 1995–2021 keskimäärin vuorokaudessa. Viisivuotiskausilta keskiarvo ja suluissa keskihajonta.

		1995–1999	**2000–2004**	**2005–2009**	**2010–2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**
BOD_7	t/d	1,14 (0,52)	1,47 (0,81)	1,4 (0,3)	0,7 (0,1)	0,6	0,8	0,7	0,7	0,7	0,41	0,52
Fosfori	kg/d	24 (7)	36 (8)	44 (8)	36 (5)	27,8	27	27,5	29,9	24,5	19,0	17,2
Typpi	kg/d	520 (150)	530 (200)	430 (40)	370 (65)	349	334	308	336	372	306	298
Kiintoaine	t/d	3,5 (1,3)	3,8 (2,0)	3,1 (0,6)	1,8 (0,3)	1,7	1,8	1,6	1,6	1,8	0,97	1,03



KUVA 2. Rauman merialueen jätevesikuormitus vuosina 2002–2021 keskimäärin vuorokaudessa.

3.2. Hajakuormitus ja muu kuormitus

Rauman edustan merialueelle tulee melko vähän valumavesiä mantereelta, eikä hajakuormituksella ole merialueen veden laatuun yleisesti merkittävää vaikutusta. Unajan- ja Kortelanlahtiin laskevan Unajanjoen ravinnevirtaamia on arvioitu mm. merialueen tarkkailututkimuksen vuoden 1998 vuosiraportissa. Ravinnevirtaamat ja -valumat vaihtelevat suuresti vuosittain sademäärän ja sen ajallisen jakautuman sekä pintavalunnan mukaan. Rauman edustan merialueella ei ole kalankasvatusta.

Eurajoen Kauttuankosken ja Pappilankosken virtaamat olivat vuonna 2021 lähellä vuosien 1991–2005 keskiarvoa (Koivunen & Saarikari 2022). Alajuoksun virtaamat olivat suurimmillaan lokakuun lopussa runsaiden sateiden seurauksena. Myös toukokuussa virtaamat olivat hetkellisesti hyvin suuria. Keväällä ei ollut selvää virtaamahuippua, vaan lumen sulamisvedet nostivat virtaamia jo helmikuun lopussa ja uudelleen maalis-huhtikuussa. Kesällä virtaamat olivat pieniä muutamia sateiden aiheuttamia pieniä virtaamapiikkejä lukuun ottamatta.

Vuoden 2021 keskivirtaama oli 8,4 m^3/s, mikä oli 12 % suurempi vuosien 2010–2019 keskimääräiseen virtaamaan (7,5 m^3/s) verrattuna. Eurajoen kautta tuli arviolta 10 tonnia fosforia ja 535 tonnia typpeä. Pääosa typestä kulkeutui mereen talven aikana. Fosforin osalta suurin osa kuormituksesta jakaantui tasan talven ja syksyn välille, kummankin osuus kuormituksesta oli noin 30 %. Kesäkuukausina ravinnekuormituksesta kulkeutui mereen noin 15–20 %. Fosforikuormitus oli keskimääräistä pienempi, kun taas typpikuormitus oli tavanomaisella tasolla (Koivunen & Saarikari 2022).

Saaristomereltä ja muista Itämeren altaista Selkämerelle tuleva kuormitus on Selkämerelle tulevaa taustakuormitusta. Selkämeren vedenvaihto on suurempaa Itämeren pääaltaan kuin muiden altaiden kanssa. Itämeren pääaltaalta tuleva taustakuormitus leviää

Ahvenanmeren kautta Selkämeren ulapalle toisin kuin Saaristomereltä tuleva kuormitus, joka keskittyy rannikon tuntumaan. Osa pääaltaan kuormituksesta kulkeutuu myös Saaristomeren kautta Selkämerelle. Selkämeren ulappa-alueella havaittujen loppukesän sinileväkukintojen kasvuunsa tarvitsema fosfori on saattanut kulkeutua Selkämerelle Itämeren pääaltaalta (Kämäri ym. 2013).

4. SÄÄTIEDOT JA MERIVEDEN KORKEUS

4.1. Sää

Ilmatieteen laitos otti vuonna 2021 syksyllä käyttöön ilmastolliseksi vertailukaudeksi vuodet 1991–2020 (www.ilmastokatsaus.fi, 9/2021). Koska muutos vaikutti vasta loppuvuoden kertaraportteihin, velvoitetarkkailun vuosiraportin 2021 tekstissä vertailukausi on vielä 1981–2010. Vaikka jaksot ovat osin päällekkäisiä, vertailukauden 1991–2020 keskilämpötila oli noin 0,6 ºC edellistä korkeampi, ja lämpötila oli noussut etenkin marras–helmikuun välisenä aikana. Lumipeitteisen ajan keskimääräinen pituus oli selvästi lyhentynyt maan etelä- ja keskiosissa, ja muutos oli suurin rannikoiden läheisyydessä. Sademäärät näyttäisivät talvikuukausina lisääntyneen, mutta koko vuoden sademäärä muuttui vain vähän, ja muutoksen toteamista vaikeutti mittaustekniikan muutokset sekä luontainen vuosittainen vaihtelu.

Talvi 2020/2021 alkoi Ilmatieteen laitoksen säähavaintojen mukaan lauhana, sillä loppuvuonna 2020 oli poikkeuksellisen lämmintä. **Tammikuun 2021** alkupäivinä sää kylmeni talviseksi, ja kuun puolivälin jälkeen maassa oli lunta noin 20 cm. Kuun keskilämpötila oli varsin lähellä ajankohdan keskiarvoa mutta sademäärä oli hieman vertailukausia pienempi (*taulukko 3*). **Helmikuussa** jatkui talvinen sää, mutta kuun viimeisellä viikolla ilma lauhtui äkkiä. Helmikuu oli keskimääräistä kylmempi mutta vähäsateinen.

Maaliskuun alkupuolella sää kylmeni uudelleen ja satoi hieman lisää lunta. Keskimäärin maaliskuu oli kuitenkin noin kaksi astetta vertailukausia lämpimämpi ja edelleen niukkasateinen. **Huhtikuussa** sekä keskilämpötila että sademäärä vastasivat ajankohdan tavanomaista. Kuun puolivälissä oli ajoittain lähes kesäisen lämmintä. **Toukokuussa** viileä ja lämmin sää vuorotteli, ja ennen kuun puoliväliä päivällä lämpötila oli jopa hellelukemissa; keskilämpötila oli lähellä ajankohdan keskiarvoa. Sademäärä oli noin 50 % ajankohdan keskiarvoa suurempi.

Kesäkuussa jatkui lämmin ja poutainen sääjakso. Kesäkuu oli ennätyksellisen lämmin, ja Porissa keskilämpötila oli yli neljä astetta vertailujakson keskiarvoa korkeampi. Sademäärä oli tavanomainen. **Heinäkuussa** jatkui helteinen ja poutainen sää lähes kuun loppuun saakka. Keskilämpötila oli noin kolme astetta vertailukausia suurempi ja sademäärä oli selvästi (yli 40 %) alle keskiarvon. **Elokuun** alussa kuuma ja kuiva säätyyppi väistyi, ja sää oli epävakainen lähes koko kuun. Sademäärä oli yli kaksinkertainen normaaliin verrattuna mutta keskilämpötila oli lähellä tavanomaista. Kuun keskivaiheilla oli pitkä runsassateinen jakso.

Syyskuussa oli hieman tavanomaista viileämpää mutta sademäärä oli vain noin puolet normaalista. **Lokakuu** oli taas lauha ja sateinen. Kuun keskilämpötila oli lähes kolme astetta korkeampi ja sademäärä yli 80 % suurempi vertailukausiin verrattuna. **Marraskuussa** sää vaihtui alkupuolen harvinaisen lauhan jakson jälkeen talvisemmaksi

mutta keskimäärin oli hieman tavanomaista lämpimämpää. Sademäärä jäi hieman alle keskiarvon.

Joulukuussa sää oli talvinen lukuun ottamatta kuun puolivälin lauhaa jaksoa. Jouluna satoi runsaasti lunta, ja vuosi vaihtui talvisessa pakkassäässä. Joulukuu oli keskimäärin 2-3 astetta tavanomaista kylmempi ja niukkasateinen.

Vuosi 2021 vastasi sekä keskilämpötilaltaan että sademäärältään vertailukautta 1991–2020. Sen sijaan vertailukauteen 1981–2010 verrattuna keskilämpötila oli noin asteen ja sademäärä 6 % suurempi. Etenkin kesä-heinäkuussa ja lokakuussa oli selvästi keskimääräistä lämpimämpää, kun taas joulukuu oli tavallista selvästi kylmempi. Selvästi sateisinta oli elo- ja lokakuussa.

Rauman Pyynpään asemalla vuoden 2021 sademäärä oli 29 mm suurempi kuin Porin asemalla. Etenkin tammi- ja varsinkin heinäkuussa Pyynpään aseman sademäärä oli selvästi Porin asemaa suurempi, kun taas kesä- ja elokuussa oli Poria niukkasateisempaa.

Rauman edustalle Valkeakarin tasalle muodostui Ilmatieteen laitoksen jäätietojen mukaan pysyvä jääpeite 4.2.2021, mikä poistui 24.2.2021. Rauman satamassa vastaavasti pysyvä jääpeite alkoi 17.1.2021 ja poistui 30.3.2021. Todellisten jääpäivien määrä oli 39 (vuotta aiemmin 0) ja satamassa 76. Jäätalvi oli taas selvästi pitkäaikaiskeskiarvoa (105 päivää) lyhyempi.

TAULUKKO 3. Porin rautatieaseman säätietoja vuodelta 2021 ja vertailusäätietoja Porin lentoasemalta 1991–2020 (lämpötila) ja 1981–2010. Vertailukauden 1991–2020 sademäärätiedot Porista hila-aineistona. Lähde: Ilmatieteen laitos. Taulukossa on Porin säätietojen lisäksi esitetty lämpötila- ja sademäärätiedot Ilmatieteen laitoksen Rauman Pyynpään asemalta.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Lämpötila	2021	-4,1	-6,5	0,3	4,0	9,8	18,2	19,9	15,3	9,7	8,1	1,4	-5,7	**5,9***
Pyynpää	2021	-3,8	-5,7	0,4	3,9	9,3	17,6	19,7	15,5	9,9	8,4	1,9	-5,1	**6,0***
(ºC)	1991–2020	-4,0	-4,6	-1,3	4,0	9,7	14,1	17,1	15,8	11,0	5,4	1,2	-1,8	**5,6***
	1981–2010	-4,8	-5,4	-1,9	3,7	9,5	13,9	16,8	15,3	10,4	5,6	0,4	-3,1	**5,0***
Sademäärä	2021	35	12	22	35	56	56	38	153	29	124	42	20	**622#**
Pyynpää	2021	53	18	25	28	66	33	60	134	29	134	39	32	**651#**
(mm)	1991–2020	44	34	30	29	39	61	71	70	64	70	58	56	**626#**
	1981–2010	44	28	29	30	35	54	67	71	56	66	55	51	**586#**

*lämpötilojen keskiarvo # sademäärien summa

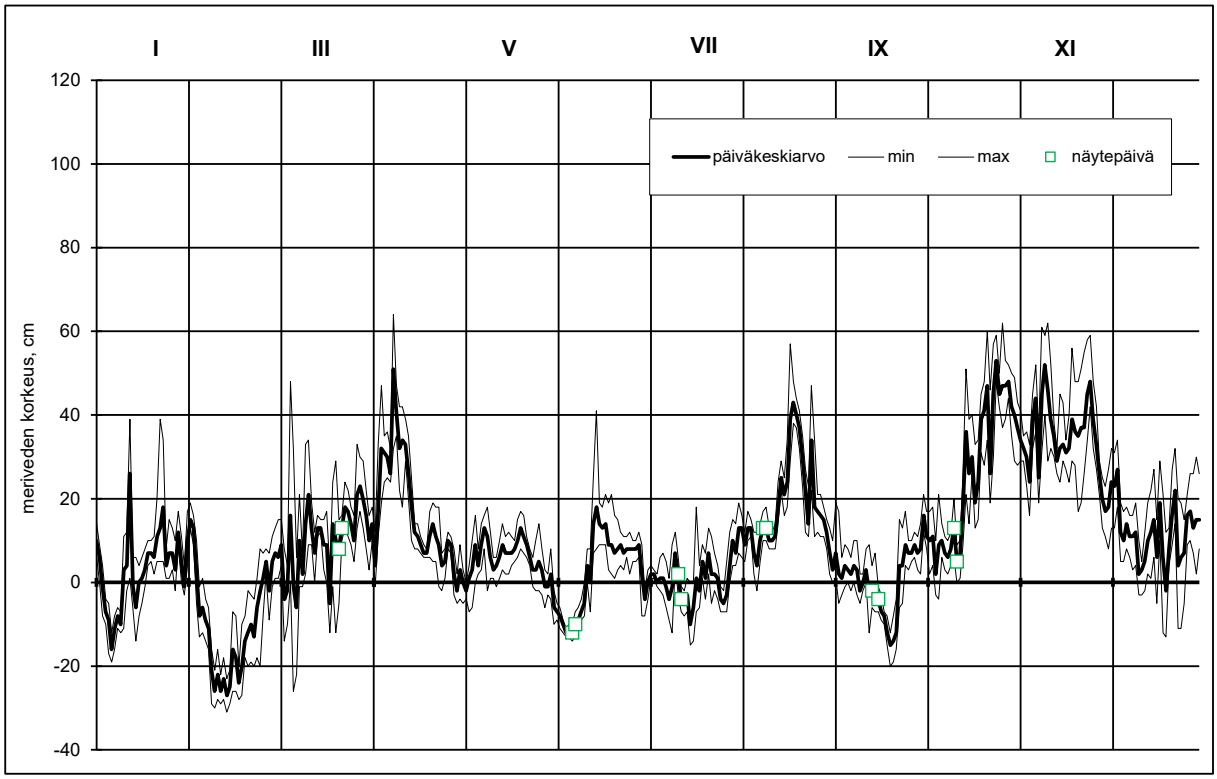
4.2. Meriveden korkeus

Veden korkeuden vaihtelut aiheuttavat vesitilavuuden muutoksia ja meriveden virtauksia sekä veden vaihtumista. Veden korkeuden vaihtelut ovat yleensä lyhytaikaisia, joten osa niistä aiheuttaa vain paikallisia lyhytaikaisia virtauksia eikä niihin liity veden nettovaihtoa.

Merivesi oli Ilmatieteen laitoksen Rauman sataman mittausaseman tietojen mukaan korkeimmillaan huhtikuun alkupuolella, +64 cm. Myös loka-marraskuun vaihteessa merivesi oli noin 60 cm keskivettä ylempänä. Suurimman osan vuotta merivesi oli keskiveden (N2000) yläpuolella. Alimmillaan merivesi oli helmikuun puolivälissä, noin 30 cm keskivettä alempana (*kuva 3, taulukko 4*). Näytteenottoajankohtina merivesi oli pääosin keskiveden tuntumassa tai hieman sen yläpuolella.

TAULUKKO 4. Veden korkeuden vaihtelut (cm) Raumalla vuonna 2021 (N2000-korkeusjärjestelmä, Ilmatieteen laitos).

Kuukausi	Kuukausi-keskiarvo	Kuukauden keskihajonta	Suurin arvo	Pienin arvo
Tammikuu	3,0	9,7	39	-19
Helmikuu	-10,6	12,3	19	-31
Maaliskuu	10,1	9,7	48	-26
Huhtikuu	17,3	13,6	64	-5
Toukokuu	5,4	4,8	18	-7
Kesäkuu	2,5	9,6	41	-14
Heinäkuu	0,1	5,1	18	-15
Elokuu	18,4	10,8	57	-2
Syyskuu	0,2	7,4	19	-20
Lokakuu	25,4	16,9	62	-4
Marraskuu	35,0	9,4	62	11
Joulukuu	12,1	8,2	34	-13



KUVA 3. Vedenkorkeuden vuorokausikeskiarvot, -maksimit ja -minimit Rauman satamassa vuonna 2021 Ilmatieteen laitoksen mittausten mukaan.

5. VEDEN LAADUN TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

5.1. Lopputalvi (22.3–23.3.)

5.1.1. Lämpötila ja happitalous

Tammikuu oli talvinen ja kuussa oli useita sadepäiviä. Sade tuli pääosin lumena. Helmikuussa oli kylmää ja aurinkoista loppukuuta lukuun ottamatta, jolloin oli paikoin ennätyksellisen lämmintä. Kuukauden sademäärä jäi vähäiseksi. Maaliskuu alkoi ja päättyi lämpimänä. Keskimäärin maaliskuu oli hieman tavallista lämpimämpi ja niukkasateisempi. Merialueen lämpötilat olivat maaliskuun lopussa välillä 0,1–2,8 ºC. Veden alueelliset ja syvyyssuuntaiset lämpötilaerot olivat pieniä mutta lämpimintä vesi oli jätevesien purkualueella aallonmurtajan sisäpuolella. Pintaveden (1 metri) lämpötila vastasi ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoja (2011-2020). Koko merialueella, myös jätevesien purkualueella, oli happea riittävästi lohensukuisten kalojen viihtymiseen (10,9–13,6 mg/l). Haapasaarenvedellä oli hyvin lievää hapen vajausta pohjan läheisessä vedessä happikyllästyksen perusteella mutta muualla happitilanne oli hyvä (*kuva 4, taulukko 5*). Pohjan läheinen happitilanne vastasi ajankohdan tavanomaista.

5.1.2. Näkösyvyys, suolaisuus ja sameus

Näkösyvyydet olivat 0,9–2,5 metriä (Haapasaarenvedellä 2,2 metriä). Pienimmät näkösyvyydet (≤1 metri) olivat satamalahdessa ja aallonmurtajan sisäpuolella ja suurin näkösyvyys oli Syväraumanlahdessa! Tausta-alueella Kylmäpihlajan ulkopuolella näkösyvyys oli 1,8 metriä. Veden väriluku oli selvästi kohonnut (60–78 mg/l Pt) aallonmurtajan sisäpuolella ja lievästi kohonnut satamalahdessa pintavedessä (37 mg/l Pt). Sähkönjohtavuusarvon perusteella lasketut suolaisuudet olivat 5,0–5,9 ‰. Vähäsuolaisinta vesi oli Kortelanlahden pintavedessä (0,5 metriä).

Merivesi oli Valkeakarin väylän alueella, Rounakareilla, Syväraumanlahdessa, Järviluodon luoteispuolella, Hansloppien alueella ja myös Haapasaarenvedellä lievästi sameaa ja muualla, myös tausta-alueella, melko sameaa (*kuva 4*). Kortelanlahdessa pintaveden sameus ja kiintoainepitoisuus oli merialueen suurin. Merialueen ja syvyyksien keskiarvona sameusarvot olivat noin 50 % ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoja (2011-2020) suurempia. Kortelanlahdessa (335) ja Pienen Hylkikarin alueella (360) sameus oli noin kaksinkertainen ja tausta-alueella Kylmäpihlajan ulkopuolella lähes 80 % suurempi tavalliseen verrattuna. Syväraumanlahdessa vesipatsaan sameus vastasi tavanomaista ja Haapasaarenvedellä sameus oli 23 % tavallista suurempi.

5.1.3. Kasviravinteet

Veden fosforipitoisuudet vesipatsaan keskiarvona vaihtelivat välillä 24–50 µg/l, Haapasaarenvedellä 24 µg/l (*taulukko 6*, *kuva 4*). Selvästi suurin keskimääräinen pitoisuus oli aallonmurtajan sisäpuolella. Vesi oli keskimääräisten fosforipitoisuuksien perusteella koko tutkitulla alueella rehevää. Merialueen ja syvyyksien keskiarvona fosforipitoisuudet olivat 20 % ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoja (2011–2020) suurempia. Jätevesien purkualueella keskimääräinen pitoisuus oli 51 % ja tausta-alueella 26 % tavallista suurempi. Syväraumanlahdella pitoisuus vastasi ajankohdan tavanomaista ja Haapasaarenveden keskimääräinen pitoisuus oli noin 30 % tavallista suurempi. Fosfaattifosforin pitoisuudet olivat alle määritysrajan tai määritysrajalla aallonmurtajan sisä-

puolta ja tausta-aluetta lukuun ottamatta. Aallonmurtajan sisäpuolella pitoisuudet olivat suurimmat, 11–12 µg/l, ja Kylmäpihlajan ulkopuolella 5–8 µg/l. Pitoisuudet olivat lopputalven tavanomaista pienempiä.

Pintakerroksen (1 metri) typpipitoisuudet vaihtelivat välillä 330–900 µg/l (*kuva 4*). Selvästi suurin pitoisuus oli aallonmurtajan sisäpuolella ja myös satamalahden pitoisuus (600 µg/l) oli selvästi kohonnut muuhun merialueeseen verrattuna. Koko vesipatsaan keskiarvona pitoisuudet olivat 330–1050 µg/l (*kuva 4*). Myös keskimääräinen pitoisuus oli selvästi suurin jätevesien purkualueella aallonmurtajan sisäpuolella, missä pitoisuus oli kohonnut sekä pintavedessä että pohjan tuntumassa. Myös satamalahden keskimääräinen pitoisuus oli kohonnut, sillä pitoisuudet olivat korkeita varsinkin pintavesikerroksissa (1 ja 5 metriä). Kortelanlahdella typpipitoisuus oli korkeahko (520 µg/l) aivan pintavedessä (0,5 metriä). Typpipitoisuudet vesipatsaan ja merialueen keskiarvona olivat 15 % ajankohdan tavanomaista suurempia. Aallonmurtajan sisäpuolella vesipatsaan keskimääräinen typpipitoisuus oli yli kaksinkertainen ja tausta-alueella 13 % pitkäaikaiskeskiarvoa suurempi. Syväraumanlahdessa sen sijaan keskimääräinen pitoisuus oli 17 % tavallista pienempi.

Epäorgaanisen nitraatti/nitriittitypen pitoisuudet olivat pääosin melko tavallisella tasolla. Sen sijaan ammoniumtyppipitoisuus oli aallonmurtajan sisäpuolella moninkertainen ja satamalahdessa ja Järviluodon luoteispuolella noin kolminkertainen tavanomaiseen verrattuna. Selvästi suurin pitoisuus (460 µg/l) oli aallonmurtajan sisäpuolella pohjaa lähinnä olevassa vesikerroksessa ja myös aallonmurtajan sisäpuolella ja satamalahdessa pintavedessä pitoisuudet olivat kohonneita (110 ja 140 µg/l).

5.1.4. Veden hygieeninen tila

Meriveden hygieenistä tilaa kartoitettiin enterokokkien, lämpökestoisten (fekaalisten) kolimuotoisten bakteerien ja *E. coli* -bakteerien pesäkelukujen perusteella. Hygieenistä tilaa kartoitetaan lopputalvella vain jätevesien purkualueen läheisyydestä havaintopaikoilta 350, 380 ja 385.

E. coli -bakteerien määrän perusteella meriveden hygieeninen tila oli aallonmurtajan sisäpuolella ja satamalahdessa hyvä ja Järviluodon luoteispuolella erinomainen (*kuva 4*). Enterokokkien kaltaisten bakteerien määrät olivat pieniä, suurin määrä, 40 kpl/100 ml, oli aallonmurtajan sisäpuolella. Lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien määrä oli kohonnut aallonmurtajan sisäpuolella (950 kpl/100 ml) ja satamalahdessa (300 kpl/100 ml). Järviluodon luoteispuolella määrä oli selvästi pienempi, 90 kpl/100 ml. Kolimuotoisiin bakteereihin kuuluvia *Klebsiella* suvun bakteereita esiintyy yleisesti metsäteollisuuden jätevesissä riippumatta ulosteperäisestä saastumisesta.

5.1.5. Jätevesien vaikutus

Jätevesien vaikutus näkyi lopputalven tarkkailussa selvästi aallonmurtajan sisäpuolisella alueella, missä veden väriluku oli kohonnut, fosfori- ja typpipitoisuudet olivat suuria ja selvästi tavallista suurempia, kuten myös epäorgaanisten ravinteiden, varsinkin ammoniumtypen pitoisuus, mikä oli moninkertainen tavalliseen verrattuna. Jätevesien vaikutus näkyi lievempänä satamalahdessa, missä pintaveden väriluku oli hieman kohonnut, typpipitoisuus selvästi kohonnut ja ammoniumtypen pitoisuus noin kolminkertainen ajankohdan tavalliseen verrattuna. Järviluodon luoteispuolella vaikutus näkyi

melko lievänä pintaveden (1–2 metriä) kokonaistyppipitoisuudessa mutta selvemmin ammoniumtypen pitoisuudessa, mikä oli noin kolminkertainen tavalliseen verrattuna. Metsäteollisuudelle tyypillisten lämpökestoiset kolimuotoiset bakteerien määrä oli kohonnut aallonmurtajan sisäpuolella selvästi ja satamalahden alueella lievästi.

TAULUKKO 5. Rauman merialueen pohjan läheisen veden happikyllästys (%) maaliskuussa vuosina 2011–2021.

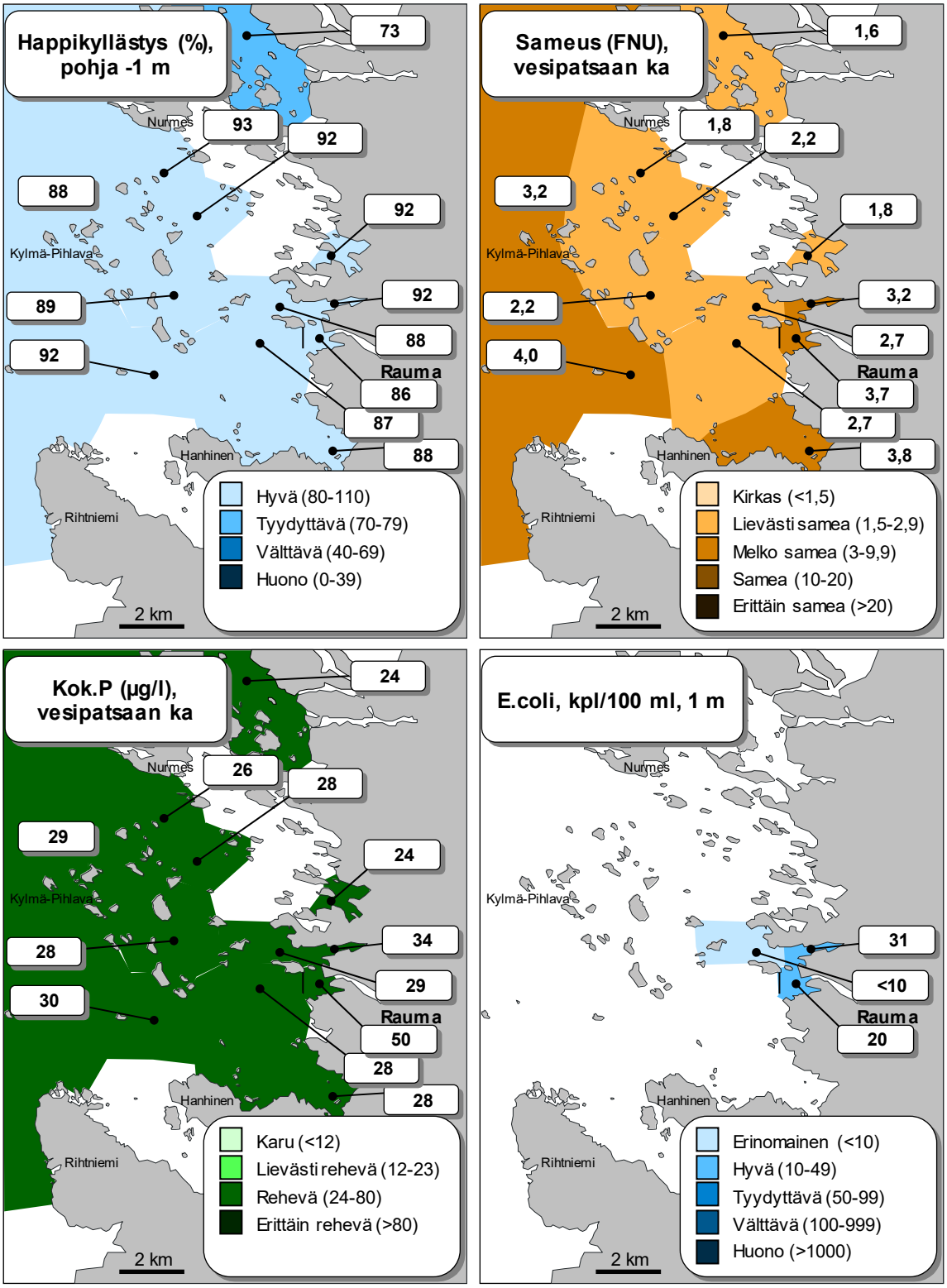
Havainto-paikka	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
330	86		94	85	99	98		88			
335	70	84	82	95	85	83	92	81	85	95	88
350	70	91	69	95	101	81	95	96	94	86	86
360	84	85	82	86	94	83	71	96	90		92
365	76	76	71	87	92	98	68	93	79	98	87
380	75	84	66	94	102	95	87	88	80	85	92
385	75	85	81	90	102	95	91	90	91	97	88
395	61		91	91	92	89	97		88	99	89
421	64	71	71	94	108	59	79	89	74	93	92
430	83	93	90	98	104		81	97		88	
435/435B		93		94	94	91	93		86		88
440/440B	76	82	95	89	100	98	90	82	60	101	92
441	81	93	92	88	84	92	95		81	98	93
HAAP	46	83	61	106	77			81		94	73

TAULUKKO 6. Rauman merialueen fosforipitoisuudet (µg/l) talvina 2011–2021 vesipatsaan keskiarvoina ja vuosien 2011–2020 fosforipitoisuuksien keskiarvo.

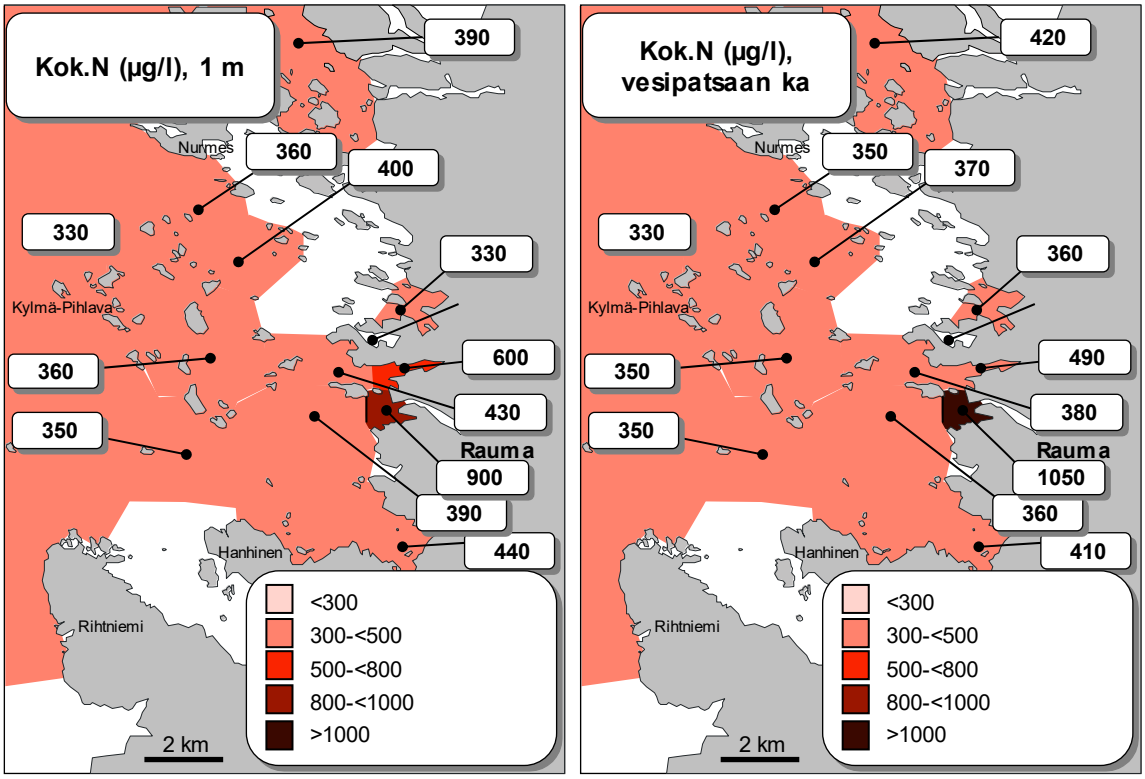
Hav.paikka	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2011–2020
330	24		23	20	22	22		21				22
335	25	24	28	19	28	24	24	26	29	23	28	25
350	25	38	35	25	34	36	31	41	44	37	50	33
360	21	27	25	19	23	22	18	22	26		30	23
365	22	25	27	21	25	23	18	23	27	24	28	24
380	32	27	34	25	32	28	29	30	35	28	34	30
385	25	22	29	23	27	24	20	26	28	24	29	26
395	22		26	19	24	22	17		27	21	28	22
421	27	23	29	18	28	23	19	23	29	21	24	24
430	22	23	28	19	27		18	25		25		25
435		26		22	24	19	17		27		29	23
440/440B	20	21	23	22	25	23	18	25	27	22	28	24
441	19	19	23	20	24	20	17		27	23	26	21
HAAP	19	18	23	14	13			22		18	24	18

TAULUKKO 7. Enterokokkien, kolimuotoisten bakteerien (44 ºC) ja E. colin pesäkeluvut (kpl/100 ml) yhden metrin syvyydessä Rauman merialueella talvella ja kesän keskiarvona vuonna 2021. Kesän keskiarvossa <10 kpl/100 ml lukemat on laskettu käyttäen arvona määritysrajan puolikasta.

Havainto-	**talvi (maaliskuu)**			**kesä (kesä-elokuu)**		
paikka	**Enterokokit**	**Kolimuotoiset**	***E. coli***	**Enterokokit**	**Kolimuotoiset**	***E. coli***
330				2	5	<10
335				0	2	<10
350	40	950	20	39	2840	252
360				0	2	<10
365				1	4	<10
380	2	300	31	3	23	8
385	2	90	<10	0	68	<10
395				0	1	<10
421				2	3	<10
430				0	2	<10
440B				0	1	<10
441				0	3	<10



KUVA 4. Rauman merialueen tarkkailututkimuksen tuloksia maaliskuussa 2021.



KUVA 4. jatkuu...

5.2. Alkukesä (7.–8.6.)

5.2.1. Lämpötila ja happitalous

Toukokuussa viileä ja lämmin sää vuorotteli, ja välillä oli hellelukemia. Keskilämpötila oli kuitenkin lähellä ajankohdan keskiarvoa mutta kuun sademäärä oli selvästi tavallista suurempi. Kesäkuu oli useita asteita keskimääräistä lämpimämpi ja Raumalla vähäsateinen.

Kesäkuun alussa pintaveden (1 metri) lämpötila oli noin 15–20 ºC ja aallonmurtajan sisäpuolella yli 23 ºC. Kaikilla paikoilla vesi oli selkeästi lämpötilakerrostunut ja pintavesi oli selvästi alempia vesikerroksia lämpimämpää. Useimmilla paikoilla pintaveden ja pohjan läheisen veden lämpötilaero oli noin 8-10 astetta. Pintavesi oli kesäkuun alusta alkaneen lämpimän jakson seurauksena pääosalla paikoista 3-4 astetta ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoa (2011-2020) lämpimämpää. Aallonmurtajan sisäpuolella pintavesi oli kahdeksan astetta tavallista lämpimämpää.

Happitilanne pohjan lähellä oli hyvä lähes koko merialueella (*kuva 5*) ja happipitoisuudet riittivät lohensukuisten kalojen viihtymiseen. Ainoastaan Kortelanlahdessa (335) ja Haapasaarenvedellä pohjan läheinen happitilanne oli hyvin lievästi heikentynyt happikyllästyksen perusteella. Myös aallonmurtajan sisäpuolella oli lievää hapenvajausta pintavedessä. Pohjan läheinen happitilanne vastasi ajankohdan tavanomaista lähes koko merialueella. Kortelanlahdessa ja aallonmurtajan sisäpuolella happitilanne oli hieman tavanomaista heikompi, kuten myös Haapasaarenvedellä.

5.2.2. Näkösyvyys ja sameus

Veden kuultavuus näkösyvyytenä vaihteli välillä 0,2–7,0 m (Haapasaarenvedellä 1,8 m), joten erot merialueen välillä olivat poikkeuksellisen suuria. Näkösyvyys oli selvästi suurin tausta-alueella Kylmäpihlajan ulkopuolella ja poikkeuksellisen pieni aallonmurtajan sisäpuolella. Linjalla Tankkarit-Ruohokarit näkösyvyys oli 4-5,7 metriä ja Hanskloppien tasalta Kaskisten länsipuolelle 2,1-2,8 metriä. Näkösyvyyserot olivat paikoin suuria lähekkäisten havaintopaikkojen välillä kuten aallonmurtajan sisäpuolen ja satamalahden (näkösyvyysero 2,8 metriä) ja Valkeakarin väylän ulomman ja sisemmän paikan (näkösyvyysero 1,7 metriä) välillä. Näkösyvyydet olivat ulommalla merialueella selvästi suurempia kuin vuotta aiemmin vastaavana aikana mutta sisimmillä paikoilla monin paikoin pienempiä ja aallonmurtajan sisäpuolella selvästi pienempi kuin kesäkuussa 2020.

Veden sameuden perusteella vesi oli pääosin kirkasta tai lievästi sameaa (*kuva 5*). Syväraumanlahdessa ja Haapasaarenvedellä vesi oli sameaa. Merialueen keskiarvona sameusarvot olivat noin 30 % ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoja (2011-2020) pienempiä. Tausta-alueella Kylmäpihlajan ulkopuolella sameus oli noin 10 % tavallista pienempi ja Rounakareilla, Järviluodon luoteispuolella ja Hansklopeilla sameusarvot olivat lähes 60 % tavanomaista pienempiä. Aallonmurtajan sisäpuolella pintaveden suolaisuus oli selvästi alentunut.

5.2.3. Kasviravinteet

Tuotantokerroksen kokonaisfosforipitoisuudet vaihtelivat välillä 17–96 µg/l, Haapasaarenvedellä 26 µg/l (*kuva 5*). Pitoisuus oli selvästi suurin aallonmurtajan sisäpuolella. Pienimmät pitoisuudet olivat Rounakareilla, Valkeakarin väylän ulommalla alueella ja Kylmäpihlajan ulkopuolella. Kortelanlahden ja Pienen Hylkikarin havaintopaikoilla pintaveden (1 metri) pitoisuus oli korkeahko lähialueen muihin havaintopaikkoihin verrattuna.

Vesi oli tuotantokerroksen fosforipitoisuuden perusteella aallonmurtajan sisäpuolella, satamalahdessa, Järviluodon luoteispuolella, Syväraumanlahdessa, Hansklopeilla, Kortelanlahdessa ja vielä Pienen Hylkikarin alueella sekä Haapasaarenvedellä rehevää ja muualla lievästi rehevää. Tuotantokerroksen fosforipitoisuudet olivat merialueen keskiarvona noin 20 % ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoja (2011-2020) suurempia lukuun ottamatta aallonmurtajan sisäpuolta, missä pitoisuus oli yli kaksinkertainen pitkäaikaiskeskiarvoon verrattuna. Haapasaarenvedellä pitoisuus oli 8 % tavallista suurempi. Tausta-alueella Kylmäpihlajan ulkopuolella pitoisuus oli noin 40 % ja Hanskloppien alueella noin 50 % tavallista suurempi. Satamalahdessa pitoisuus oli kuitenkin 15 % tavanomaista pienempi. Ilmeisesti länsi-koillisesta puhaltanut tuuli esti jätevesien leviämisen, eikä vesi päässyt vaihtumaan aallonmurtajan sisäpuolisella alueella. Tuotantokerroksen fosfaattifosforin pitoisuudet olivat pieniä ja pääosin alle määritysrajan aallonmurtajan sisäpuolta lukuun ottamatta, missä pitoisuudet olivat selvästi kohonneita.

Tuotantokerroksen kokonaistyppipitoisuus vaihteli välillä 280–1800 µg/l, Haapasaarenvedellä 400 µg/l (*kuva 5*). Aallonmurtajan sisäpuolella pitoisuus oli kolminkuusinkertainen muuhun merialueeseen verrattuna. Aallonmurtajan sisäpuolella pintaveden (1 metri) pitoisuus oli vielä korkeampi, 3000 µg/l. Typen pitoisuudet olivat lie-

vemmin kohonneita myös satamalahdessa, Järviluodon luoteispuolella, Kaskisten edustalla ja Kortelanlahdessa veden pintakerroksissa (koonta ja 1 metri). Tuotantokerroksen typpipitoisuudet olivat merialueen keskiarvona 13 % ajankohdan tavanomaista suurempia lukuun ottamatta aallonmurtajan sisäpuolta, missä pitoisuus oli yli kolminkertainen pitkäaikaiskeskiarvoon verrattuna. Kaskisten edustalla pitoisuus oli yli 50 % tavanomaista suurempi, kun taas satamalahden alueella ja tausta-alueellakin pitoisuudet olivat melko tavanomaisia. Haapasaarenveden pitoisuus oli 14 % pitkäaikaiskeskiarvoa suurempi. Tuotantokerroksen ammoniumtypen ja nitriitti/nitraattitypen pitoisuudet olivat pieniä ja pääosin alle määritysrajan aallonmurtajan sisäpuolta lukuun ottamatta, missä pitoisuudet olivat koko vesimassassa selvästi kohonneita ja moninkertaisia tavalliseen verrattuna.

5.2.4. Klorofyllimäärät

Kasviplanktonin kokonaismäärää kuvaavat klorofyllipitoisuudet vaihtelivat välillä 0,8–7,4 µg/l, Haapasaarenvedellä 3,7 µg/l (*kuva 5*). Aallonmurtajan sisäpuolella ja Kortelanlahdessa pitoisuudet olivat rehevällä, satamalahdessa, Järviluodon luoteispuolella, Hanklopeilla, Syväraumanlahdessa ja Haapasaarenvedellä lievästi rehevällä ja muualla merialueella karulla tasolla.

Kesäkuun klorofyllipitoisuudet olivat merialueen keskiarvona noin 10 % pitkäaikaiskeskiarvoja (2011-2020) pienempiä. Kortelanlahdessa pitoisuus oli kuitenkin yli 50 % tavallista suurempi, kun taas satamalahdessa, Kaskisen edustalla, Kylmäpihlajan ulkopuolella ja Valkeakarin väylän ulommalla alueella pitoisuudet olivat noin 40-60 % tavallista pienempiä. Haapasaarenvedellä pitoisuus vastasi ajankohdan tavanomaista. Toukokuun viileät sääolot hillitsivät levien kasvua vielä kesäkuun alkupuolella. Pintalämpötilat nousivat hyvin nopeasti kesäkuun alussa mutta lämmennyt kerros oli vielä ohut.

5.2.5. Veden hygieeninen tila

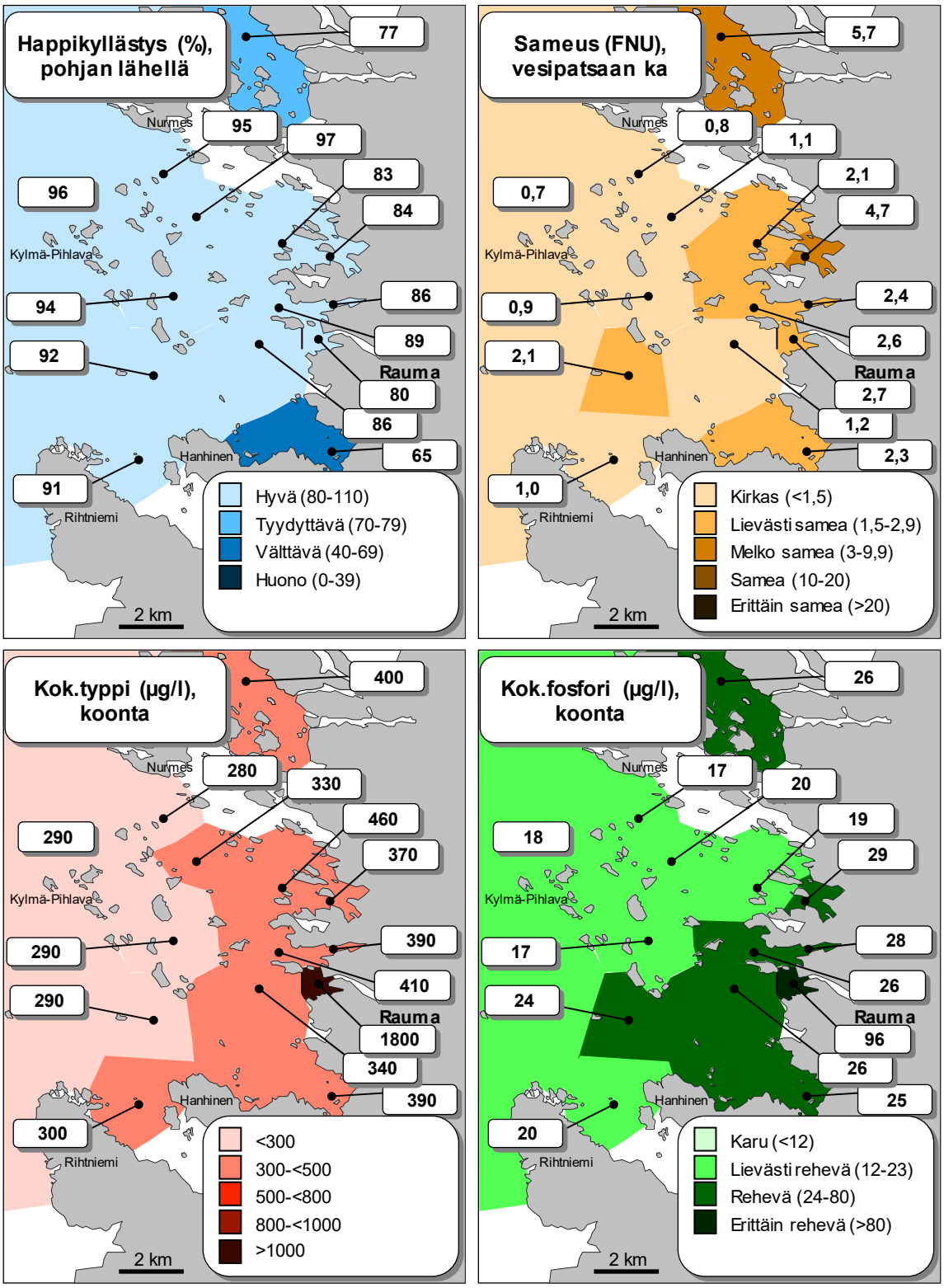
Pääosasta havaintopaikkoja tutkittiin enterokokkien, lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien (Fek.k. 44 ºC) ja *Escherichia coli* -bakteerien määrää. Ulosteperäinen *E. coli* -bakteeri kuuluu lämpökestoisiin kolimuotoisiin bakteereihin, ja sen määritystä pidetään tällä hetkellä parhaana veden ulosteperäisen saastutuksen osoittajana. Lämpökestoisiin kolimuotoisiin bakteereihin kuuluu myös muita kuin ulosteperäisiä bakteereita; esimerkiksi *Klebsiella*-bakteeria saattaa esiintyä runsaasti metsäteollisuuden jätevesissä.

Veden hygieeninen tila oli *E. coli* -bakteerien määrän (<10–560 kpl/100 ml) perusteella aallonmurtajan sisäpuolella välttävä ja muualla merialueella erinomainen (*kuva 5*). Aallonmurtajan sisäpuolella myös lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien määrä oli erittäin korkea, 7900 kpl/100 ml. Enterokokkien kaltaisten bakteerien määrät (0-46 kpl/100 ml) olivat pieniä koko merialueella.

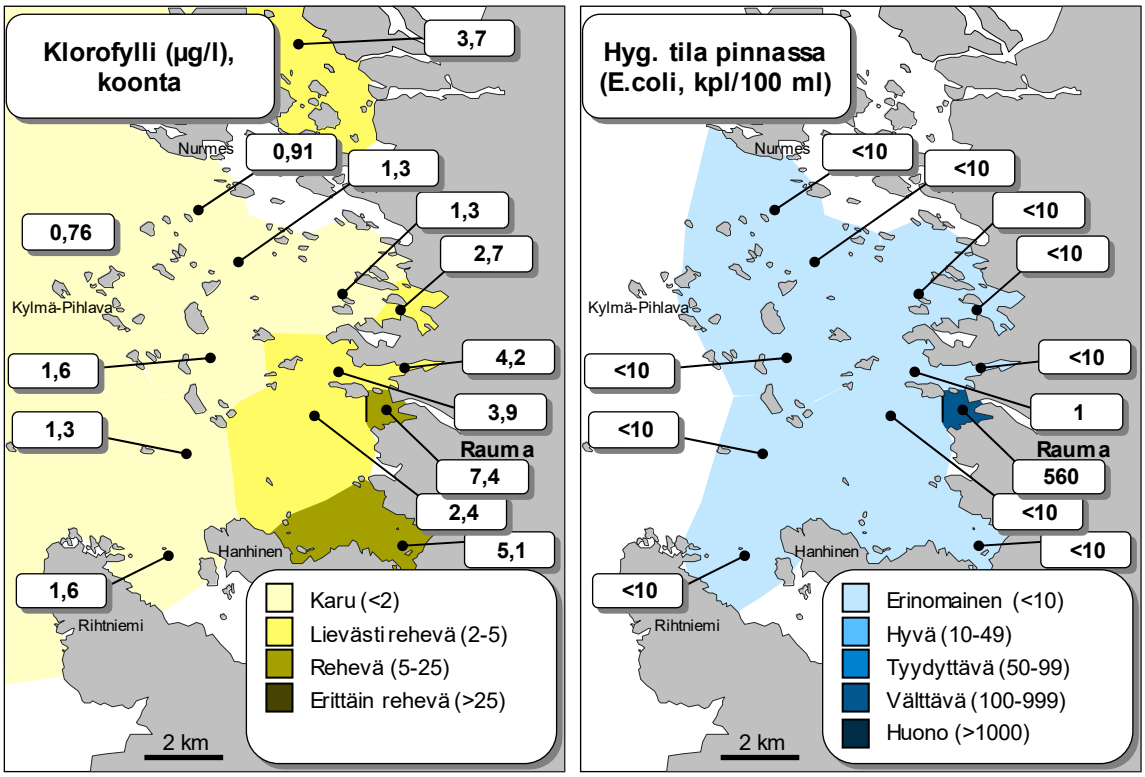
5.2.6. Jätevesien vaikutus

Kesäkuun tarkkailukerralla jätevesien vaikutus näkyi erittäin selvästi aallonmurtajan sisäpuolella, missä kokonais- ja epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet olivat korkeita ja hygieeninen tila selvästi heikentynyt. Myös pintaveden väriluku oli erittäin korkea

ja happitilanne hieman heikentynyt. Näytteenottoajankohtana vallinneet lännen ja koillisen puoleiset tuulet ilmeisesti estivät veden vaihtumista ja jätevedet tiivistyivät aallonmurtajan sisäpuoliselle alueelle, sillä satamalahden alueella ravinnepitoisuudet olivat tavanomaisella tai tavanomaista pienemmällä tasolla ja hygieeninen tila oli erinomainen.



KUVA 5. Rauman merialueen tarkkailututkimuksen tuloksia kesäkuussa 2021.



KUVA 5. jatkuu…

5.3. Keskikesä (12.–13.7.)

5.3.1. Lämpötila ja happitalous

Heinäkuu oli useita asteita keskimääräistä lämpimämpi ja niukkasateinen. Myös edeltänyt kesäkuu oli lämmin, aurinkoinen ja kuiva. Meriveden pintalämpötila (1 metri) oli heinäkuun puolivälissä noin 20-24 ºC. Vesi oli selkeästi lämpötilakerrostunut useimmilla havaintopaikoilla. Suurimmillaan pinta- ja pohjan läheisen veden lämpötilaero oli yli 10 astetta Riskonpöllän pohjoispuolella (440B), Järviluodon luoteispuolella (385) ja Pienen Hylkikarin alueella (360). Lämpimän kesäkuun seurauksena pintaveden lämpötilat olivat noin 2-5 astetta ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoja (2011-2020) lämpimämpiä. Monin paikoin pintalämpötilat olivat korkeimpia heinäkuussa mitattuja viimeisen 10 vuoden aikana. Kylmäpihlajan tausta-alueella pintaveden lämpötila oli 5 astetta korkeampi kuin aiemmin 2000-luvulla heinäkuussa keskimäärin ja korkein heinäkuussa 2000-luvulla mitattu.

Pohjan läheinen happitilanne oli pääosalla paikoista hieman heikentynyt mutta oli kaikilla paikoilla vähintään tyydyttävällä tasolla (*kuva 6*). Paikoin pintavedessä oli lievää hapen ylikyllästystä ilmeisesti vilkkaan levätuotannon vuoksi. Pohjan läheinen happitilanne merialueen keskiarvona vastasi ajankohdan keskimääräistä.

5.3.2. Näkösyvyys ja sameus

Veden kuultavuus näkösyvyytenä vaihteli välillä 1,0–5,7 metriä. Näkösyvyys oli pienin (<1,5 metriä) aallonmurtajan sisäpuolella, Syväraumanlahdessa ja Haapasaarenvedellä ja suurin (≥5 metriä) Pienen Hylkikarin (360) alueella ja tausta-alueella Kylmäpihlajan ulkopuolella (435). Linjalla Tankkarit-Ruohokarit näkösyvyys oli 3,5–5,7 metriä, Hansklopeilta Kaskisten länsipuolelle 3,0–4,0 metriä ja sisimmillä alueilla 1,0–3,2 metriä. Näkösyvyyserot havaintopaikkojen välillä olivat melko suuria.

Meriveden kiintoainepitoisuuksia tutkittiin vain jätevesien purkualueen lähistöllä ja Haapasaarenvedellä. Merialueen kiintoainepitoisuudet pohjan lähellä olivat pieniä ja vaihtelivat välillä 1,8–3,1 mg/l (Haapasaarenvedellä 10 mg/l). Merialueen pitoisuudet olivat selvästi tavallista pienempiä, kun taas Haapasaarenveden pitoisuus oli yli kaksinkertainen ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoon (2011-2020) verrattuna. Sameusarvoja tutkittiin vain Hanskloppien alueelta ja Järviluodon luoteispuolelta; molemmilla paikoilla vesi oli vesipatsaan keskiarvona kirkasta.

5.3.3. Kasviravinteet

Tausta-alueella Kylmäpihlajan ulkopuolella tuotantokerroksen fosforipitoisuus oli 13 µg/l. Tankkarien-Valkeakarin tasalla pitoisuudet olivat 14–17 µg/l ja Hansklopeilta Kaskisiin 17–20 µg/l (*kuva 6*). Rauman lähivesissä pitoisuudet olivat 23–55 µg/l ja Haapasaarenvedellä 35 µg/l. Selvästi suurin pitoisuus oli aallonmurtajan sisäpuolella, missä pitoisuus oli yli kaksinkertainen esim. satamalahden pitoisuuteen verrattuna. Merivesi oli tuotantokerroksen fosforipitoisuuden perusteella aallonmurtajan sisäpuolella, satamalahdessa, Syväraumanlahdessa ja Haapasaarenvedellä rehevää ja muualla lievästi rehevää. Tuotantokerroksen fosfaattifosforipitoisuudet olivat pieniä ja pääosin alle määritysrajan. Myös pohjan läheiset fosfaattifosforin pitoisuudet olivat pääosin pieniä. Suurin pitoisuus (12 µg/l) oli aiempaan tapaan Rounakarien alueella.

Tuotantokerroksen fosforipitoisuudet olivat merialueen keskiarvona 11 % ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoja (2011-2020) pienempiä. Satamalahdessa ja Järviluodon luoteispuolella pitoisuudet olivat noin 30 % tavallista pienempiä, kun taas aallonmurtajan sisäpuolen pitoisuus oli 10 % tavanomaista suurempi. Haapasaarenvedellä fosforipitoisuus oli 40 % ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoa suurempi.

Kokonaistypen pitoisuus tuotantokerroksessa oli välillä 280–780 µg/l, Haapasaarenvedellä 560 µg/l (*kuva 6*). Aallonmurtajan sisäpuolella pitoisuus oli selvästi suurin, vähintään kaksinkertainen muuhun merialueeseen verrattuna. Sen sijaan satamalahden pitoisuus oli vain hieman muuta merialuetta suurempi ja Järviluodon luoteispuolella pitoisuus vastasi muuta merialuetta. Pääosin pintaveden typpipitoisuudet olivat hieman kohonneita alempiin vesikerroksiin verrattuna. Aallonmurtajan sisäpuolella pintaveden ja tuotantokerroksen pitoisuudet olivat yli kaksinkertaisia pohjan läheiseen pitoisuuteen verrattuna. Tausta-alueella Kylmäpihlajalla 1 metrin typpipitoisuus oli yli 30 % suurempi muihin vesikerroksiin verrattuna. Epäorgaanisten typpiravinteiden pitoisuudet olivat pieniä ja pääosin alle määritysrajan aallonmurtajan sisäpuolta lukuun ottamatta, missä ne olivat hieman kohonneita.

Tuotantokerroksen typpipitoisuudet merialueen keskiarvona ja myös tausta-alueella vastasivat ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoja (2011–2020). Aallonmurtajan sisäpuolella kuitenkin pitoisuus oli lähes 50 % tavallista suurempi, satamalahdessa 4 % pienempi ja Järviluodon luoteispuolella 15 % tavallista pienempi. Haapasaarenvedellä pitoisuus oli 30 % ajankohdan tavanomaista suurempi.

5.3.4. Klorofyllimäärät

Kasviplanktonin kokonaismäärää kuvaavat klorofyllipitoisuudet vaihtelivat välillä 1,4–17 µg/l, Haapasaarenvedellä 12 µg/l (*kuva 6*). Selvästi suurin merialueen pitoisuus oli aallonmurtajan sisäpuolella. Ulommalla merialueella Kiuvaskareilla (330), Pienen Hylkikarin (360) alueella, tausta-alueella Kylmäpihlajalla (435) ja Valkeakarin väylän ulommalla paikalla (441) vesi oli klorofyllipitoisuuksien perusteella luokiteltavissa karuksi. Aallonmurtajan sisäpuolella, satamalahdessa, Syväraumanlahdessa ja Haapasaarenvedellä vesi oli rehevää ja muualla merialueella lievästi rehevää.

Klorofyllipitoisuudet olivat selvästi kasvaneet kesäkuuhun verrattuna ja olivat monin paikoin, varsinkin tutkimusalueen pohjoisosissa ja aallonmurtajan sisäpuolella vähintään kaksinkertaisia kesäkuun pitoisuuksiin verrattuna. Aallonmurtajan sisäpuolta lukuun ottamatta pitoisuudet olivat kuitenkin keskimäärin noin 30 % ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoja (2011–2020) pienempiä. Aallonmurtajan sisäpuolella ja myös Haapasaarenvedellä heinäkuun klorofyllipitoisuus oli noin kaksinkertainen tavalliseen verrattuna.

Varsinais-Suomen ELY-keskuksen leväkatsausten mukaan heinäkuun puolivälissä ja lopussa havaittiin satelliittikuvissa laajoja sinileväesiintymiä Selkämeren ulappa-alueilla ja myös rajavartiosto havaitsi 13.7. laajoja sinilevälauttoja Selkämerellä. Myös Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimuksen kenttähavaintojen perusteella Rauman merialueella oli pintavedessä havaittavissa monin paikoin sinilevää varsinkin ulommilla alueilla. Näytteenottopäivänä 13.7. oli lähes tyyntä (0–1 m/s), joten leväkukinta nousi aivan pintaan ja vesipatsaan koontanäytteestä (esim. Kylmäpihlajalla 0–10 metriä) tehty klorofyllipitoisuuden määritys antoi liian positiivisen kuvan levätilanteesta.

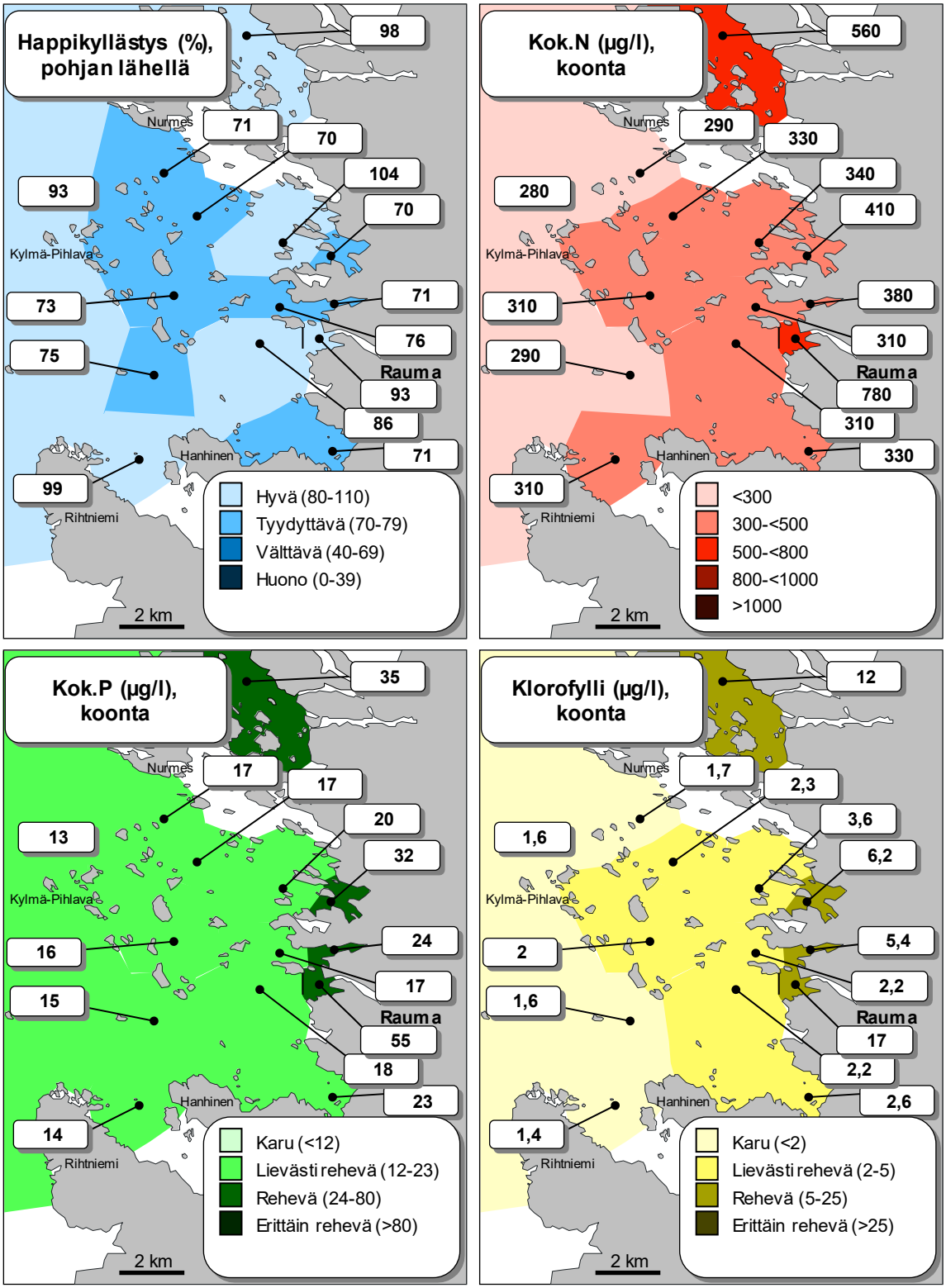
5.3.5. Veden hygieeninen tila

E. coli -bakteerien määrät olivat välillä <10–98 kpl/100 ml. Eniten *E. coli* –bakteereja oli aallonmurtajan sisäpuolella, missä hygieeninen tila oli niiden perusteella tyydyttävä (*kuva 6*). Muualla merialueella hygieeninen tila oli vähintään hyvä. Enterokokkien kaltaisten bakteerien määrät (0–8 kpl/100 ml) olivat pieniä ja niiden määrä alitti selvästi rannikon uimavesille annetun raja-arvon (200 kpl/100 ml, Sosiaali- ja terveysministeriön asetus N:o 177/2008). Metsäteollisuudelle usein tyypillisten lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien määrä oli selvästi kohonnut aallonmurtajan sisäpuolella (500 kpl/100 ml) ja lievästi (50 kpl/100 ml) myös satamalahdessa, mutta muualla merialueella niiden määrät olivat pieniä (<10 kpl/100 ml).

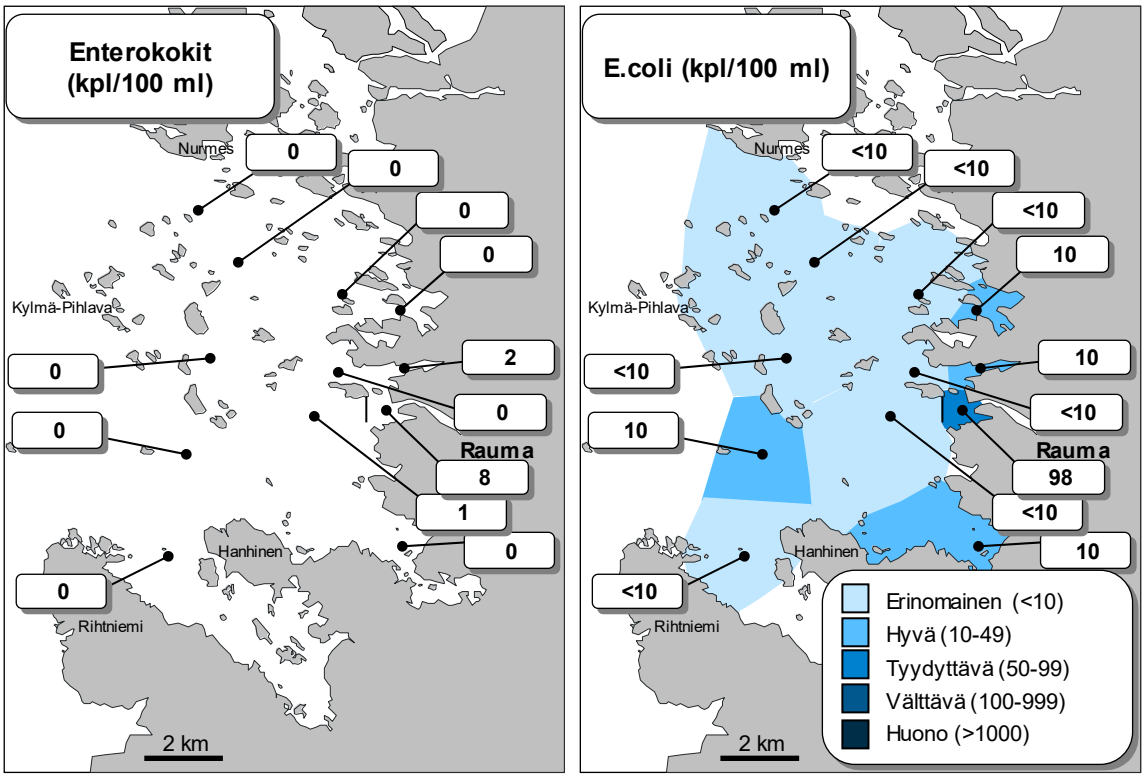
5.3.6. Jätevesien vaikutus

Heinäkuun puolivälissä jätevesien vaikutus näkyi selvänä aallonmurtajan sisäpuolella, missä kokonaistypen ja -fosforin pitoisuudet olivat selvästi kohonneita ja esim. typpipitoisuus oli vähintään kaksinkertainen muuhun merialueeseen verrattuna. Myös hygieeninen tila *E. coli* – ja kolimuotoisten bakteerien perusteella oli muuta merialuetta heikompi ja pintaveden väriluku selvästi kohonnut. Aallonmurtajan sisäpuolella myös klorofyllipitoisuus oli moninkertainen muuhun merialueeseen verrattuna. Satamalahdessa jätevesien vaikutus näkyi lievänä ravinnepitoisuuksien kasvuna ja kolimuotoisten bakteerien määrässä.

Aallonmurtajan sisäpuolella heinäkuiset ravinne- ja klorofyllipitoisuudet olivat selvästi tavallista suurempia, kun muualla merialueella pitoisuudet olivat tavanomaisella tai tavanomaista pienemmällä tasolla. Satamalahdessa ja Järviluodon luoteispuolella ravinnepitoisuudet olivat tavanomaista pienempiä varsinkin fosforin osalta. Myös kuukautta aiemmin kesäkuun tarkkailukerralla satamalahden tila oli tavanomaista parempi, kun taas aallonmurtajan sisäpuolella tila oli tavallista selvästi heikompi. Kesäkuun tarkkailuun verrattuna aallonmurtajan sisäpuolella ravinnepitoisuudet ja bakteerien määrät olivat kuitenkin selvästi laskeneet.



KUVA 6. Rauman merialueen tarkkailututkimuksen tuloksia heinäkuussa 2021.



KUVA 6. jatkuu..

5.4. Loppukesä (9.–10.8.)

5.4.1. Lämpötila ja happitalous

Heinäkuu oli helteinen ja niukkasateinen. Elokuussa säätyyppi viileni mutta keskimäärin lämpötila vastasi ajankohdan tavanomaista, vaikka elokuussa oli vain yksi hellepäivä. Elokuu oli erittäin sateinen; Porin säätietojen mukaan sademäärä oli yli kaksinkertainen tavanomaiseen verrattuna. Elokuun alkupuolella pintavesi (1 metri) oli noin 15-20 asteista. Pintavesi oli selvästi lämpimintä matalammilla aallonmurtajan sisäpuolen (350) ja Syväraumanlahden (421) havaintopaikoilla. Vesi oli kaikilla merialueen paikoilla ainakin lievästi lämpötilakerrostunut. Suurimmillaan pinta- ja pohjan läheisen veden lämpötilaero oli noin 7 astetta Valkeakarin väylän ulommalla alueella. Pintavesi oli matalimpia paikkoja lukuun ottamatta keskimäärin 2-3 astetta ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoa (2011-2020) viileämpää.

Kerrostuneisuudesta huolimatta pohjan läheinen happitilanne oli hyvä (*kuva 7, taulukko 8*). Järviluodon luoteispuolella (385) hapen kyllästys oli hyvän ja tyydyttävän rajalla. Pohjan läheinen happitilanne oli pääosalla paikoista kohentunut heinäkuun puoliväliin verrattuna. Pohjan läheinen happitilanne havaintopaikkojen keskiarvona vastasi ajankohdan tavanomaista Rounakareja (395) lukuun ottamatta, missä happitilanne oli selvästi (35 %) tavallista parempi. Myös Haapasaarenvedellä happitilanne vastasi tavanomaista.

5.4.2. Näkösyvyys ja sameus

Veden näkösyvyydet vaihtelivat välillä 1,0-4,8 metriä (Haapasaarenvedellä 1,6 metriä). Suurin näkösyvyys oli tausta-alueella Kylmäpihlajalla. Näkösyvyydet olivat pääosin suurempia kuin elokuussa 2020. Valkeakarin väylän alueella näkösyvyydet olivat pienempiä kuin vuotta aiemmin. Linjalla Tankkarit-Ruohokarit näkösyvyydet olivat 2,8-4,0 metriä ja linjalla Hansklopit Kaskinen länsi 2,2-2,9 metriä. Rauman lähivesissä näkösyvyydet olivat 1,0-1,9 metriä. Pienin näkösyvyys oli aallonmurtajan sisäpuolella, missä myös pintaveden väriluku oli selvästi kohonnut.

Veden sameusarvot vesipatsaan keskiarvona olivat merialueella <1–3,2 FNU ja Haapasaarenvedellä 3,9 FNU (*kuva 7*). Syväraumanlahdessa ja Haapasaarenvedellä vesi oli melko sameaa ja Kaskisten edustalla, aallonmurtajan sisäpuolella ja Kortelanlahdessa lievästi sameaa. Muualla ulommilla alueilla vesi oli kirkasta. Kiintoainepitoisuudet eivät merkittävästi eronneet pinta- ja pohjan läheisen veden välillä. Suurin yksittäinen pitoisuus oli Syväraumanlahdessa pohjan tuntumassa, 5,4 mg/l. Sameusarvot vesipatsaan ja merialueen keskiarvona olivat noin 40 % ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoja (2011–2020) pienempiä. Satamalahden alueella ja Järviluodon luoteispuolella sameusarvot olivat 60–70 % tavanomaista pienempiä. Tausta-alueella Kylmäpihlajan ulkopuolella sameus oli 27 % ja Haapasaarenvedellä 5 % tavallista pienempi.

5.4.3. Kasviravinteet

Tuotantokerroksen fosforipitoisuudet olivat 17–72 µg/l (*kuva 7*), joten erot merialueen eri osien välillä olivat suuria. Aallonmurtajan sisäpuolella, satamalahdessa, Syväraumen- ja Kortelanlahdessa, Kaskisten edustalla ja Haapasaarenvedellä vesi oli fosforipitoisuuksien perusteella rehevää ja muualla lievästi rehevää. Selvästi suurin pitoisuus oli aallonmurtajan sisäpuolella, missä pitoisuus oli yli kaksinkertainen esim. satamalahden pitoisuuteen verrattuna ja nelinkertainen tausta-alueeseen verrattuna. Tuotantokerroksen fosforipitoisuudet olivat keskimäärin melko tavanomaisella tasolla aallonmurtajan sisäpuolta lukuun ottamatta, missä pitoisuus oli yli 60 % ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoa (2011–2020) suurempi ja satamalahtea, missä pitoisuus oli 20 % em. pitkäaikaiskeskiarvoa pienempi. Haapasaarenvedellä tuotantokerroksen pitoisuus oli lähes 40 % tavanomaista suurempi. Tuotantokerroksen fosfaattifosfori oli lähes käytetty loppuun, sillä pitoisuudet olivat pieniä ja pääosin alle määritysrajan aallonmurtajan sisäpuolta lukuun ottamatta (21µg/l).

Tuotantokerroksen veden typpipitoisuudet olivat 310–1000 µg/l; Haapasaarenvedellä 510 µg/l (*kuva 7*). Myös typpipitoisuuksien osalta ravinnepitoisuuserot merialueella olivat suuria. Selvästi suurin pitoisuus oli aallonmurtajan sisäpuolella, missä pitoisuus oli yli kaksinkertainen satamalahden pitoisuuteen verrattuna ja yli kolminkertainen pääosaan muuhun merialueeseen verrattuna. Tuotantokerroksen typpipitoisuudet merialueen keskiarvona olivat melko tavanomaisella tasolla aallonmurtajan sisäpuolta lukuun ottamatta, missä pitoisuus oli yli kaksinkertainen elokuun pitkäaikaiskeskiarvoon verrattuna. Tausta-alueella Kylmäpihlajalla pitoisuus oli 10 % tavallista pienempi. Haapasaarenveden pitoisuus oli noin 20 % tavanomaista suurempi. Epäorgaanisen typen pitoisuudet olivat pääosin pieniä mutta selvästi kohonneita aallonmurtajan sisäpuolella ja lievästi myös satamalahdessa.

5.4.4. Klorofyllimäärät

Klorofyllipitoisuudet olivat 1,7–8,9 µg/l, Haapasaarenvedellä 7,5 µg/l (*kuva 7*). Aallonmurtajan sisäpuolella, satamalahdessa, Syväraumanlahdessa ja Haapasaarenvedellä vesi oli klorofyllipitoisuuden perusteella rehevää. Tutkimusalueen eteläosassa Kiuvaskarien alueella (330) vesi oli karua ja muualla lievästi rehevää.

Merialueen keskiarvona klorofyllipitoisuudet olivat 8 % ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoja (2011–2020) pienempiä. Aallonmurtajan sisäpuolella pitoisuus oli kuitenkin yli 70 % ajankohdan tavanomaista suurempi. Tutkimusalueen eteläosissa Kiuvaskarien ja Kortelanlahden alueilla sekä myös Järviluodon luoteispuolella pitoisuudet olivat 40-50 % pitkäaikaiskeskiarvoa pienempiä. Tausta-alueella Kylmäpihlajalla pitoisuus oli 7 % pienempi ja Haapasaarenvedellä 10 % suurempi ajankohdan tavanomaiseen verrattuna.

Varsinais-Suomen ELY-keskuksen tiedotteiden ja Suomen ympäristökeskuksen sinileväkatsausten mukaan sinilevän määrä oli merialueilla suurimmillaan poikkeuksellisesti jo heinäkuun puolivälissä helteiden seurauksena. Heinäkuun puolivälistä elokuun loppuun sinilevätilanne oli jopa normaalia parempi. Selkämeren keskiosissa oli kuitenkin viime vuosien tapaan useiden viikkojen ajan laajalti sinilevää pinnan tuntumassa. Heinäkuun puolivälin jälkeen Selkämeren laaja sinileväesiintymä sekoittui veteen. Elokuun alun kumpuamisen seurauksena sinileväkukinnot heikentyivät entisestään ja pintaveden lämpötila laski jyrkästi. Kumpuamistilanteen jatkuessa sinilevät eivät viileässä vedessä pystyneet hyödyntämään syvemmältä nousseita fosforiravinteita.

5.4.5. Veden hygieeninen tila

Hygieenistä tilaa tutkittiin enterokokkien, lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien (Fek.k. 44 ºC) ja *Escherichia coli* -bakteerien määrän perusteella. Ulosteperäinen *E. coli* -bakteeri kuuluu lämpökestoisiin kolimuotoisiin bakteereihin, ja sen määritystä pidetään tällä hetkellä parhaana veden ulosteperäisen saastutuksen osoittajana. Lämpökestoisiin kolimuotoisiin bakteereihin kuuluu myös muita kuin ulosteperäisiä bakteereita; esimerkiksi *Klebsiella*-bakteeria saattaa esiintyä runsaasti metsäteollisuuden jätevesissä.

E.coli -bakteerien määrän perusteella hygieeninen tila oli aallonmurtajan sisäpuolella tyydyttävä ja muualla merialueella hyvä tai erinomainen (*kuva 7*). Enterokokkien kaltaisten bakteerien määrät (0–62 kpl/100 ml) olivat pieniä lähes koko merialueella ja alittivat selvästi rannikon uimavesille annetun raja-arvon (200 kpl/100 ml, Sosiaali- ja terveysministeriön asetus N:o 177/2008). Selvästi eniten niitä oli aallonmurtajan sisäpuolella. Lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien määrät olivat 0–120 kpl/100 ml. Määrät olivat pieniä lukuun ottamatta aallonmurtajan sisäpuolelta, missä niiden määrä oli hieman kohonnut.

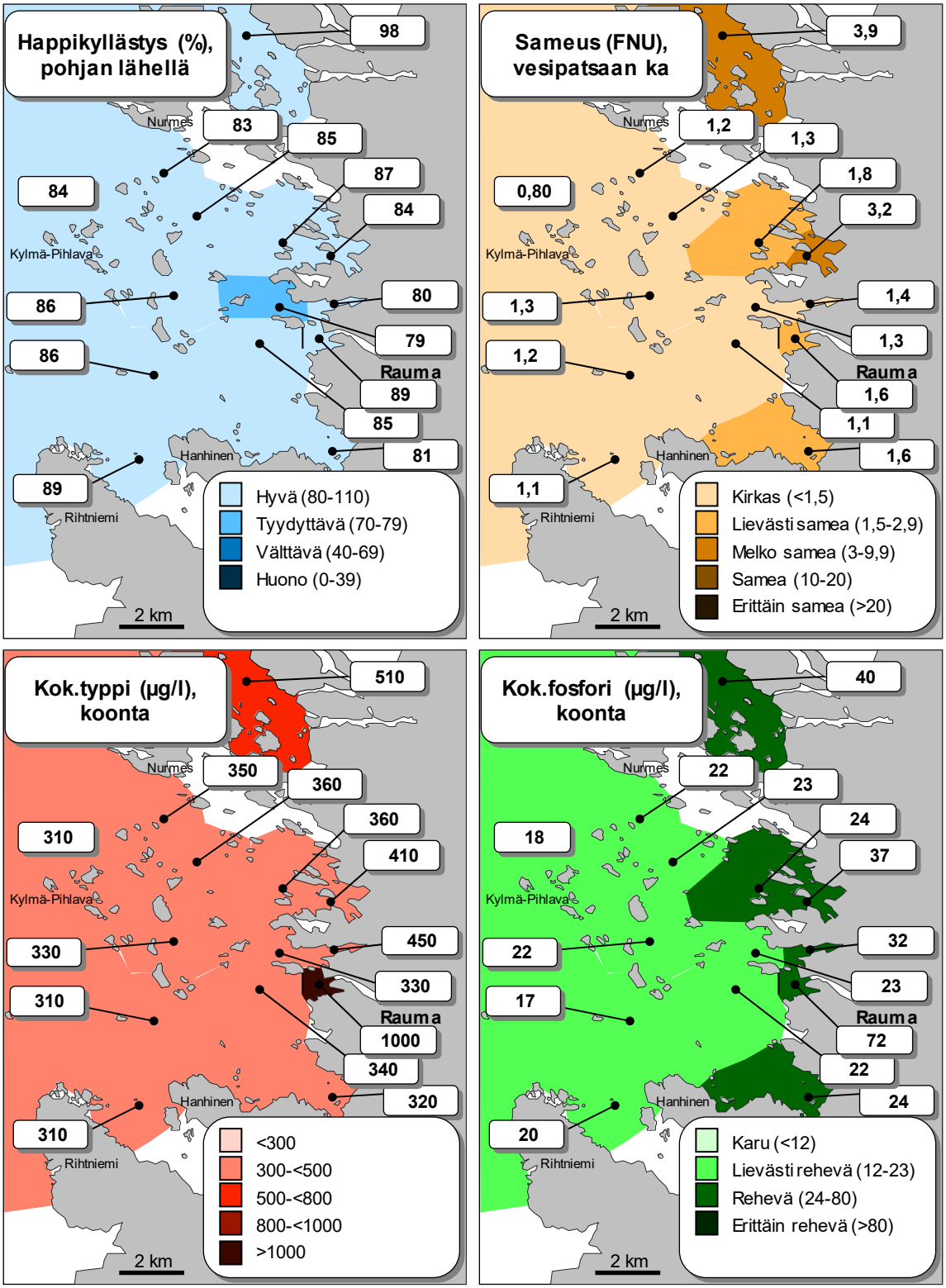
5.4.6. Jätevesien vaikutus

Jätevesien vaikutus näkyi selvänä aallonmurtajan sisäpuolella, missä ravinnepitoisuudet olivat moninkertaisia ja hygieeninen tila heikompi muuhun merialueeseen verrattuna. Myös pintaveden väriluku oli selvästi kohonnut. Satamalahden alueella jätevesien vaikutus näkyi lievänä ravinnepitoisuuksien nousuna.

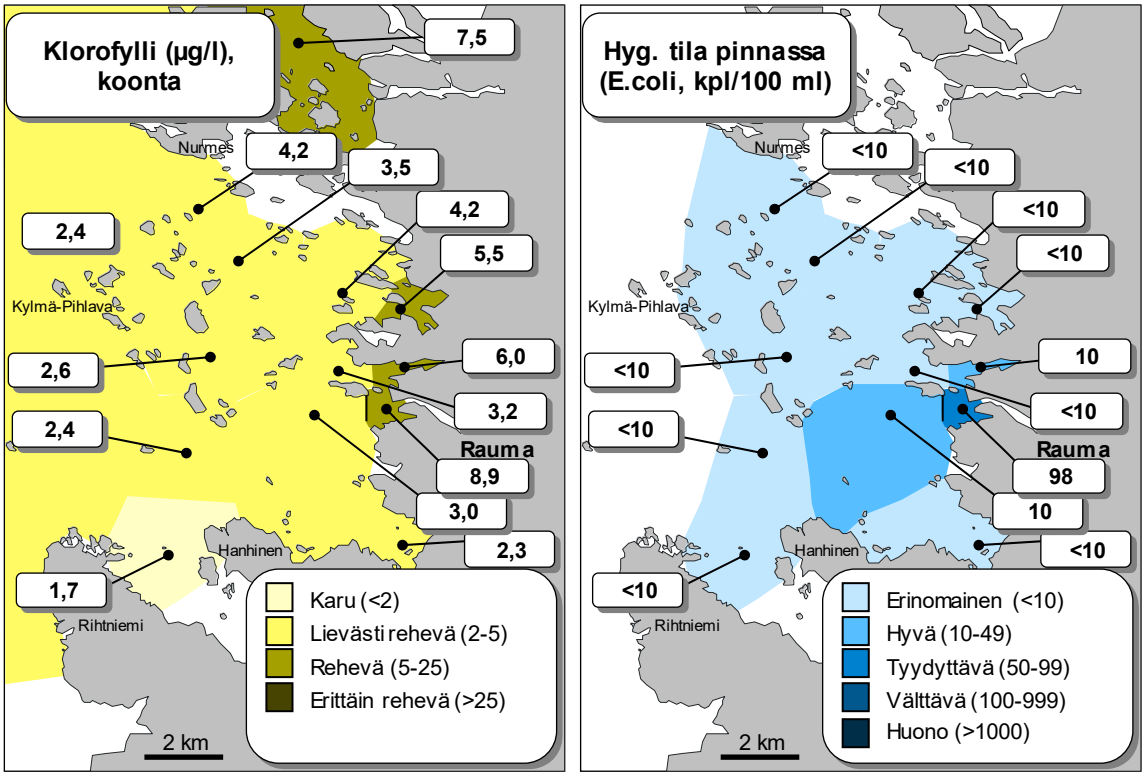
Pitkäaikaiskeskiarvoihin verrattuna jätevesien purkualueella aallonmurtajan sisäpuolella ravinnepitoisuudet olivat selvästi tavanomaista suurempia, kun taas satamalahdessa ja Järviluodon luoteispuolella pitoisuudet olivat tavanomaista hieman pienemmällä tasolla. Ravinnetason nousu näkyi välillisesti myös aallonmurtajan sisäpuolen klorofyllipitoisuudessa. Muutoin klorofyllipitoisuudet jäivät tavanomaista pienemmiksi ja sinilevätilanne säilyi kohtalaisen hyvänä elokuun alussa tapahtuneen ja siitä jatkuneen kumpuamisen ja pintaveden viilenemisen seurauksena.

TAULUKKO 8. Rauman merialueen pohjan läheisen veden happikyllästys (%) elokuussa vuosina 2011–2021.

Havainto-paikka	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
330	91	90	94	99	100	93	85	91	91	74	89
335	77	89	88	48	81	93	79	89	81	84	81
350	92	86	90	83	91	86	75	83	98	83	89
360	72	86	68	39	88	91	79	92	83	65	86
365		93	91	73	98	91	89	86	78	74	85
380	86	77	70	82	73	77	75	80	76	74	80
385	78	82	67	64	82	93	86	87	83	73	79
395	64	70	53	9	86	92	27	93	85	62	86
421	93	99	96	86	94	86	88	88	79	92	84
430	97	85	94	91	95	86	89	94	101	90	87
435	94	75	90	86	57		89	91	99	81	84
440/440B	71	80	59	50	75	94	90	90	83	67	85
441	71	88	75	59	95	94	89	92	87	69	83
HAAP	95	97	95	95	108	86	90	84	97	95	98



KUVA 7. Rauman merialueen tarkkailututkimuksen tuloksia elokuussa 2021.



KUVA 7. jatkuu…

5.5. Alkusyksy (14.9. ja 16.9.)

5.5.1. Lämpötila ja happitalous

Elokuussa säätyyppi viileni kesä-heinäkuun helteiden jälkeen ja oli erittäin sateista. Syyskuussa vallitsivat pohjoisen puoleiset ilmavirtaukset, mihin liittyivät koleat päivälämpötilat ja yöpakkaset. Keskimäärin syyskuu oli hieman tavanomaista viileämpi ja niukkasateinen. Syyskuun puolivälissä pintaveden (1 metri) lämpötila oli noin 12–13 ºC, mikä oli 2–3 astetta ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoja (2011–2020) viileämpää. Vesi oli täyskierrossa, sillä vesi oli lähes tasalämpöistä pinnasta pohjaan Kylmäpihlajan länsipuolta (435) lukuun ottamatta, missä pohjan läheinen vesi oli useita asteita ylempiä vesikerroksia viileämpää.

Happitilanne oli hyvä koko merialueella (*kuva 8*) ja happipitoisuudet riittivät koko merialueella, myös jätevesien purkualueella lohensukuisten kalojen viihtymiseen. Pohjan läheisen veden happitilanne keskimäärin oli hieman (3 %) ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoa (2011–2020) parempi.

5.5.2. Näkösyvyys ja sameus

Veden näkösyvyydet vaihtelivat välillä 1,0–2,7 metriä, joten alueelliset näkösyvyyserot olivat tavallista pienempiä. Edeltävien päivien tuulisuus sekoitti vettä tehokkaasti. Pienin näkösyvyys oli aallonmurtajan sisäpuolella (350) ja suurin Valkeakarin väylän

ulommalla alueella (441). Aallonmurtajan sisäpuolella pintaveden väriluku oli kohonnut (51 mg/l Pt) muihin alueisiin verrattuna.

Merialueen kiintoainepitoisuuksia tutkittiin vain jätevesien purkualueen lähimmillä havaintopaikoilla (350, 380, 385 ja 365) pohjan läheisestä vesikerroksesta sekä Haapasaarenvedeltä. Kiintoainepitoisuudet olivat välillä 3,8–6,1 mg/l (Haapasaarenvedellä 4,6 mg/l). Suurin pitoisuus oli satamalahdessa ja pienin aallonmurtajan sisäpuolella. Aallonmurtajan sisäpuolella ja satamalahdessa pohjan läheinen kiintoainepitoisuus oli keskimäärin 20 % ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoa (2011–2020) pienempi, kun taas Järviluodon luoteispuolella ja Hansklopeilla pitoisuus oli noin 30 % em. pitkäaikaiskeskiarvoa suurempi. Haapasaarenvedellä pitoisuus oli noin 20 % tavanomaista suurempi. Hieman kohonneet kiintoainepitoisuudet johtuivat todennäköisesti kovien tuulten aiheuttamasta pohjan sekoittumisesta.

Sameus vesipatsaan keskiarvona vaihteli välillä 1,9–4,3 FNU (Haapasaarenvedellä 3,3 FNU, *kuva 8*). Vesi oli satamalahdessa, aallonmurtajan sisäpuolella, Järviluodon luoteispuolella, Kortelanlahdessa ja Haapasaarenvedellä melko sameaa ja muualla lievästi sameaa. Merialueen sameusarvot olivat keskimäärin noin 10 % ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoja pienempiä Kylmäpihlajan tausta-aluetta lukuun ottamatta, missä sameus oli kaksinkertainen vertailuaikaan verrattuna. Aallonmurtajan sisäpuolella, satamalahdessa ja Järviluodon luoteispuolella keskimääräinen sameus oli noin 30 % tavanomaista pienempi. Haapasaarenvedellä vesipatsaan sameus oli 15 % tavallista suurempi.

5.5.3. Kasviravinteet

Tuotantokerroksen (koonta) fosforipitoisuudet vaihtelivat välillä 25–50 µg/l, Haapasaarenvedellä 30 µg/l (*kuva 8*). Koko merialueella ja Haapasaarenvedellä pitoisuudet olivat rehevällä tasolla. Aallonmurtajan sisäpuolella pitoisuus oli selvästi ja satamalahdessa hieman muuta merialuetta suurempi mutta jo Järviluodon luoteispuolella ja Hansklopeilla pitoisuudet olivat samalla tasolla kuin ulommalla merialueella. Pienin pitoisuus oli tutkimusalueen eteläosassa Kiuvaskareilla. Tuotantokerroksen fosforipitoisuudet olivat merialueen keskiarvona 9 % ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoja (2011-2020) suurempia. Tausta-alueella Kylmäpihlajan ulkopuolella tuotantokerroksen pitoisuus oli 44 % tavallista suurempi, kun taas aallonmurtajan sisäpuolella pitoisuus vastasi ajankohdan keskimääräistä. Haapasaarenvedellä tuotantokerroksen pitoisuus oli 20 % ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoa suurempi. Tuotantokerroksen fosfaattifosforin pitoisuudet olivat melko pieniä. Suurin pitoisuus, 17 µg/l, oli aallonmurtajan sisäpuolella.

Vertikaalinäytteiden perusteella hyvien sekoittumisolojen seurauksena fosforipitoisuuserot olivat pääosin pieniä. Aallonmurtajan sisäpuolella ja Syväraumanlahdessa pintaveden pitoisuus oli selvästi pohjan läheistä pitoisuutta suurempi.

Tuotantokerroksen typpipitoisuudet vaihtelivat välillä 300–740 µg/l, Haapasaarenvedellä 340 µg/l (*kuva 8*). Selvästi suurin pitoisuus oli aallonmurtajan sisäpuolella, missä pitoisuus oli vähintään kaksinkertainen muuhun merialueeseen verrattuna. Satamalahdessa pitoisuus oli hieman kohonnut mutta Järviluodon luoteispuolella ja Hansklopeilla alueella pitoisuudet vastasivat ulomman merialueen pitoisuuksia. Tuotantokerroksen typpipitoisuudet olivat merialueen keskiarvona ajankohdan tavanomaisella tasolla

aallonmurtajan sisäpuolta lukuun ottamatta, missä pitoisuus oli 53 % ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoa suurempi. Tausta-alueella Kylmäpihlajalla tuotantokerroksen pitoisuus oli tavanomaisella tasolla. Haapasaarenvedellä pitoisuus oli 15 % ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoa pienempi. Epäorgaanisten typpiravinteiden pitoisuudet olivat pääosalla merialuetta pieniä ja monin paikoin alle määritysrajan. Aallonmurtajan sisäpuolella jätevesien purkualueen tuntumassa pitoisuudet olivat kuitenkin selvästi kohonneita varsinkin pintavedessä. Suurin ammoniumtypen pitoisuus (68 µg/l) oli aallonmurtajan sisäpuolella tuotantokerroksessa.

Vertikaaliset pitoisuuserot olivat pieniä aallonmurtajan sisäpuolta lukuun ottamatta, missä pintaveden pitoisuudet olivat selvästi pohjan läheistä vettä suurempia ja tutkimusalueen suurimpia.

5.5.4. Klorofyllimäärät

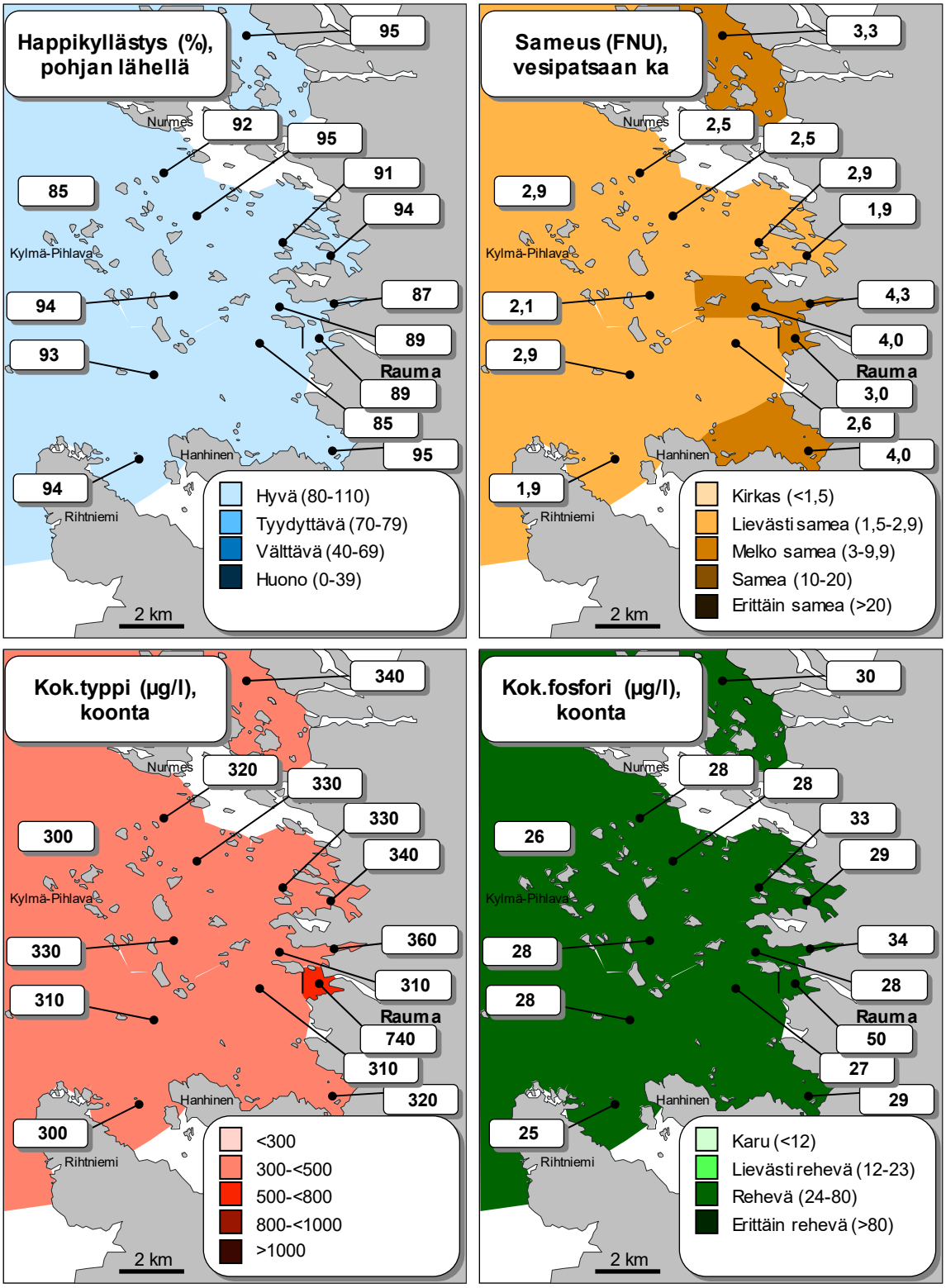
Klorofyllipitoisuudet olivat syyskuussa välillä 2,5–5,2 µg/l, Haapasaarenvedellä 4,5 µg/l (*kuva 8*). Suurimmat pitoisuudet olivat satamalahdessa ja aallonmurtajan sisäpuolella, missä pitoisuudet olivat rehevällä tasolla. Muualla merialueella ja Haapasaarenvedellä pitoisuudet olivat lievästi rehevällä tasolla. Syyskuiset klorofyllipitoisuudet olivat koleahkon loppukesän ja alkusyksyn seurauksena merialueen keskiarvona 14 % ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoja pienempiä. Aallonmurtajan sisäpuolella pitoisuus vastasi ajankohdan tavanomaista ja tausta-alueella Kylmäpihlajalla pitoisuus oli hieman (8 %) tavallista suurempi. Valkeakarin väylän ulommalla osalla ja Syväraumanlahdessa syyskuiset pitoisuudet olivat noin 30 % pitkäaikaiskeskiarvoja pienempiä ja Haapasaarenvedellä 20 % tavallista pienempi.

5.5.5. Hygieeninen tila

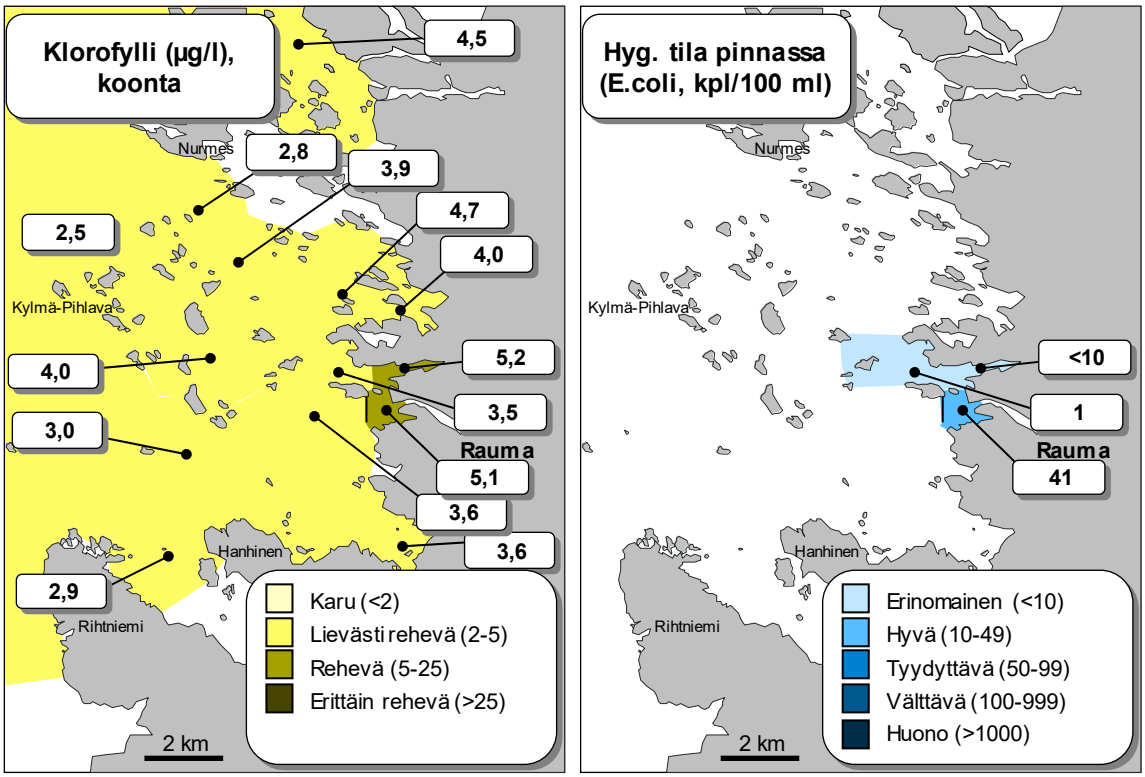
Veden hygieenistä tilaa tutkittiin jätevesien purkualueen lähistöltä (350, 380 ja 385) enterokokkien, lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien (Fek.k. 44 ºC) ja *Escherichia coli* -bakteerien avulla. *E.coli* -bakteerien määrän perusteella veden hygieeninen tila oli aallonmurtajan sisäpuolella hyvä ja satamalahdessa ja Järviluodon luoteispuolella erinomainen (*kuva 8*). Fekaalisten kolimuotoisten bakteerien määrät olivat melko pieniä (max 80 kpl/100 ml aallonmurtajan sisäpuolella) ja enterokokkien kaltaisten bakteerien määrät (0-4 kpl/100 ml) erittäin pieniä.

5.5.5. Jätevesien vaikutus

Syyskuun puolivälissä metsäteollisuuden ja Rauman kaupungin jätevesien vaikutus näkyi selvästi aallonmurtajan sisäpuolella, missä sekä kokonaistypen että -fosforin pitoisuudet olivat selvästi kohonneita varsinkin pintavesikerroksissa. Vaikutus näkyi lievempänä myös epäorgaanisten ravinteiden pitoisuuksissa ja veden väriluvun kasvuna. Hygieeninen tila oli aallonmurtajan sisäpuolella hyvä, joskin hieman heikompi kuin satamalahdessa ja Järviluodon luoteispuolella. Jätevesien vaikutus näkyi lievänä myös satamalahdessa kokonaisravinteiden pitoisuuksien kasvuna. Muilta osin vaikutusta ei ollut nähtävissä, sillä esim. Järviluodon luoteispuolella ja Hansklopeilla kokonaistypen ja -fosforin pitoisuudet tuotantokerroksessa vastasivat ulomman merialueen pitoisuuksia.



KUVA 8. Rauman merialueen tarkkailututkimuksen tuloksia syyskuussa 2021.



KUVA 8. jatkuu…

5.6. Kesäkauden keskiarvot

Kesäkauden keskiarvoihin on laskettu myös syyskuun tulokset, koska syyskuu on usein vielä varsin lämmin ja mm. klorofyllipitoisuudet saattavat monin paikoin olla suurimmillaan vasta syyskuussa.

5.6.1. Sameus

Keskimääräiset näkösyvyydet kesäkauden (kesä-syyskuu) keskiarvona olivat pääosin suurempia kuin vuotta aiemmin (*taulukko 9*). Aallonmurtajan sisäpuolella keskimääräinen näkösyvyys oli kuitenkin selvästi pienempi kuin vuonna 2020. Näkösyvyydet olivat keskimäärin noin 9 % suurempia kuin näkösyvyydet vuosina 2011–2020 keskimäärin. Tausta-alueella näkösyvyys oli kuitenkin 8 % em. pitkäaikaiskeskiarvoa pienempi. Aallonmurtajan sisäpuolella vuoden 2021 keskimääräinen näkösyvyys oli lähes 40 % pitkäaikaiskeskiarvoa pienempi, kun taas satamalahdessa näkösyvyys oli jopa lähes 50 % ja Järviluodon luoteispuolella noin 25 % sitä suurempi. Vuosina 2016–17 näkösyvyydet olivat selvästi aiempaa pienempiä alueella tehtyjen väylän ja sataman ruoppaustöistä johtuen. Vuosien 2016–17 keskimääräiseen verrattuna vuoden 2021 näkösyvyydet olivat keskimäärin yli 50 % suurempia. Haapasaarenvedellä keskimääräinen näkösyvyys vastasi vuosien 2011–2020 keskimääräistä näkösyvyyttä.

Avovesikauden (kesä-lokakuu) keskiarvona sameusarvot vesipatsaan keskiarvona vaihtelivat välillä 1,4–2,8 FNU (Haapasaarenvedellä 4,3 FNU, *kuva 9*). Vesi oli keskimääräisten sameusarvojen perusteella Rounakarien ja Tankkarien alueella kirkasta, muualla merialueella lievästi sameaa ja Haapasaarenvedellä melko sameaa. Suurin

keskimääräinen sameus oli Syväraumanlahdessa. Kesäkauden (kesä-syyskuu) sameus on selvästi kasvanut tausta-alueella Kylmäpihlajan luoteispuolella (*taulukko 10*), missä vuoden 2021 kesäkauden sameus oli noin kaksinkertainen pitkäaikaiskeskiarvoon (2011–20) verrattuna. Muualla merialueella kesäkauden sameusarvot olivat kuitenkin keskimäärin noin 12 % tavallista pienempiä. Aallonmurtajan sisäpuolella, satamalahdessa, Järviluodon luoteispuolella ja Hanskloppien alueella eli jätevesien purkualueen lähimmillä paikoilla kesäkauden sameusarvot olivat 40–50 % pitkäaikaiskeskiarvoja pienempiä.

Kiintoainepitoisuuksia määritetään pääosalla havaintopaikoista vain kesäkuussa ja elokuussa. Kesä-elokuun keskiarvona pitoisuudet vesipatsaan keskiarvona vaihtelivat välillä 1,0–5,4 mg/l (Nuclepore 0,4), Haapasaarenvedellä 7,3 mg/l. Suurin keskimääräinen pitoisuus oli Syväraumanlahdessa ja pienin pitoisuus tausta-alueella Kylmäpihlajan luoteispuolella. Keskimääräiset kiintoainepitoisuudet merialueen keskiarvona olivat 30 % pitkäaikaiskeskiarvoja (2011–2020) pienempiä. Aallonmurtajan sisäpuolella, satamalahdessa, Järviluodon luoteispuolella, Hanskloppien alueella ja Rounakareilla keskimääräiset kiintoainepitoisuudet olivat 40–50 % tavallista pienempiä.

TAULUKKO 9. Rauman merialueen havaintopaikkojen näkösyvyydet kesäkauden (kesä-syyskuu) keskiarvona (suluissa keskihajonta) v. 2011–2021.

hav.paikka	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
330	3,9(0,7)	3,8(1,9)	3,5(1,2)	5,0(0,8)	3,1(0,9)	2,7(0,8)	2,6(0,5)	2,3(0,4)	3,0(1,1)	2,8(0,4)	3,7(0,9)
335	2,8(0,5)	2,8(0,4)	2,6(0,7)	3,5(0,8)	2,1(0,5)	1,8(0,3)	1,7(0,6)	1,7(0,1)	2,3(1,0)	2,2(0,5)	2,5(0,7)
350	1,6(0,6)	1,4(0,4)	1,5(0,4)	1,7(0,2)	1,4(0,4)	0,9(0,4)	0,7(0,2)	1,1(0,3)	1,2(0)	1,5(0,7)	0,8(0,4)
360	4,2(1,1)	4,3(1,5)	3,6(0,8)	5,9(1,5)	3,7(1,0)	2,2(0,5)	2,4(0,8)	2,8(0,7)	3,0(0,7)	3,2(0,3)	4,3(1,4)
365	3,6(1,1)	3,3(1,5)	2,9(0,4)	4,3(0,9)	2,4(0,4)	1,8(0,4)	1,3(0,4)	1,6(0,3)	2,5(1,1)	2,9(0,5)	2,8(0,7)
380	1,9(0,3)	1,9(0,3)	1,6(0,4)	2,3(0,7)	1,4(0,2)	1,0(0,4)	0,8(0,1)	1,2(0,4)	1,2(0,4)	1,6(0,4)	2,2(0,6)
385	3,2(1,0)	2,5(1,0)	2,1(0,3)	3,1(0,6)	2,0(0,4)	1,3(0,2)	0,9(0,3)	1,9(0,6)	2,0(0,4)	2,4(0,5)	2,7(1,0)
395	3,9(0,9)	3,9(1,1)	3,6(0,5)	4,7(0,5)	2,8(0,2)	2,6(0,5)	2,0(0,2)	2,6(0,7)	3,4(0,9)	3,3(0,5)	3,6(1,2)
421	2,3(0,5)	2,1(0,8)	1,7(0,4)	1,8(0,6)	1,5(0,4)	1,5(0,4)	1,4(0,6)	1,2(0,5)	1,5(0,4)	1,4(0,5)	1,8(0,3)
430	3,1(0,7)	2,7(0,5)	2,6(0,9)	2,7(0,6)	1,7(0,4)	2,4(1,1)	1,7(0,4)	1,7(0,3)	2,1(0,2)	2,2(0,7)	2,5(0,6)
435	4,6(1,2)	5,2(1,8)	5,3(1,1)	7,1(1,6)	5,0(0,9)	5,9(1,0)	4,6(1,6)	4,3(0,4)	4,6(0,9)	4,2(0,9)	4,7(2,1)
440/440B	3,7(1,1)	3,6(0,4)	3,6(0,6)	3,9(0,7)	2,8(0,2)	2,7(1,1)	1,9(0,1)	2,4(1,1)	3,5(1,0)	3,1(0,3)	3,1(0,8)
441	3,9(1,0)	3,6(0,4)	3,8(1,0)	4,5(0,7)	3,3(0,7)	3,5(2,5)	2,3(0,5)	2,2(0,6)	4,0(0,8)	3,0(0,4)	3,8(1,4)
HAAP	2,0(0,6)	1,8(0,2)	1,5(0,4)	2,0(0,5)	1,8(0,3)	1,8(0,2)	1,7(0,7)	1,5(0,4)	1,1(0,3)	1,4(0,3)	1,6(0,4)

TAULUKKO 10. Avomeren veden sameus (FNU) vesipatsaan keskiarvona Kylmäpihlajan länsipuolella (havaintopaikka 435) kesä-syyskuun keskiarvona vuosina 2011–2021 (suluissa keskihajonta).

hav.paikka	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
435	0,9(0,8)	1,0(0,5)	0,5(0,1)	0,6(0,2)	0,7(0,2)	0,8(0,1)*	0,9(0,2)	1,5(0,1)*	0,8(0,2)	1,2(0,5)	1,8(1,2)

* n=1

5.6.2. Ravinteet

Koko kesäkautta (kesäkuu-syyskuu) tarkastellessa tuotantokerroksen fosforipitoisuudet olivat lähes kaikilla paikoilla suurimmillaan vasta syyskuussa (*taulukko 11*). Aallonmurtajan sisäpuolella pitoisuus oli suurin kesäkuussa ja Syväraumanlahdessa ja Haapasaarenvedellä elokuussa. Kesäkaudenaikainen pitoisuusvaihtelu oli aiempaan tapaan selvästi suurinta aallonmurtajan sisäpuolella. Koko kesäkauden keskiarvona tuotantokerroksen fosforipitoisuus oli selvästi suurin (68 µg/l) aallonmurtajan sisäpuolella ja pienin (19 µg/l) tausta-alueella Kylmäpihlajalla (*kuva 10)*. Kesäkauden keskiarvopitoisuuksien perusteella tausta-alue, Rounakarien, Pienen Hylkikarin, Kiuvaskarien, Valkeakarin väylän ja täpärästi myös Hanskloppien alue oli luokiteltavissa lievästi reheviksi ja muu osa merialueesta ja Haapasaarenvesi reheviksi. Kesäkauden keskimääräinen tuotantokerroksen fosforipitoisuus merialueen keskiarvona oli 4 % pitkäaikaiskeskiarvoa (2011–2020) suurempi (Haapasaarenvedellä 27 % suurempi) lukuun ottamatta aallonmurtajan sisäpuolta, missä pitoisuus oli 48 % pitkäaikaiskeskiarvoa suurempi; erityisesti kesäkuussa pitoisuus oli korkea. Satamalahdessa sen sijaan kesäkauden pitoisuus oli 20 % tavallista pienempi. Tausta-alueella Kylmäpihlajalla keskimääräinen pitoisuus oli 18 % tavanomaista suurempi (*taulukko 12*).

Pyhärannan edustan tausta-alueella kesäkauden (vuonna 2021 heinä- ja elokuu; 5.7. ja 30.8., n=2) 2021 fosforipitoisuus oli Truutinpauhan 1 metrin tuloksen perusteella 20 µg/l eli yli 30 % suurempi kuin Rauman merialueen taustapitoisuus Kylmäpihlajalla (15 µg/l) vastaavana aikana (13.7. ja 9.8.) vastaavalla syvyydellä.

Kesäkauden aikana tuotantokerroksen typpipitoisuudet olivat suurimmillaan elo- tai kesäkuussa, Haapasaarenvedellä heinäkuussa (*taulukko 13*). Aallonmurtajan sisäpuolella pitoisuus oli selvästi suurin kesäkuussa. Kesäkauden keskiarvona tuotantokerroksen typpipitoisuus oli selvästi suurin (1080 µg/l) aallonmurtajan sisäpuolella, missä myös pitoisuusvaihtelu oli suurinta. Tutkimusalueen eteläisimmässä osassa Kiuvaskarien alueella tuotantokerroksen typpipitoisuudet eivät juuri eronneet kesäkuukausien välillä. Kesäkauden typpipitoisuus koko merialueen keskiarvona vastasi pitkäaikaiskeskiarvoa (2011–2020) aallonmurtajan sisäpuolta lukuun ottamatta, missä pitoisuus oli yli kaksinkertainen edeltävän kymmenen vuoden keskiarvoon verrattuna (*taulukko 14*). Myös tausta-alueella Kylmäpihlajalla kesäkauden keskimääräinen pitoisuus vastasi pitkäaikaiskeskiarvoa.

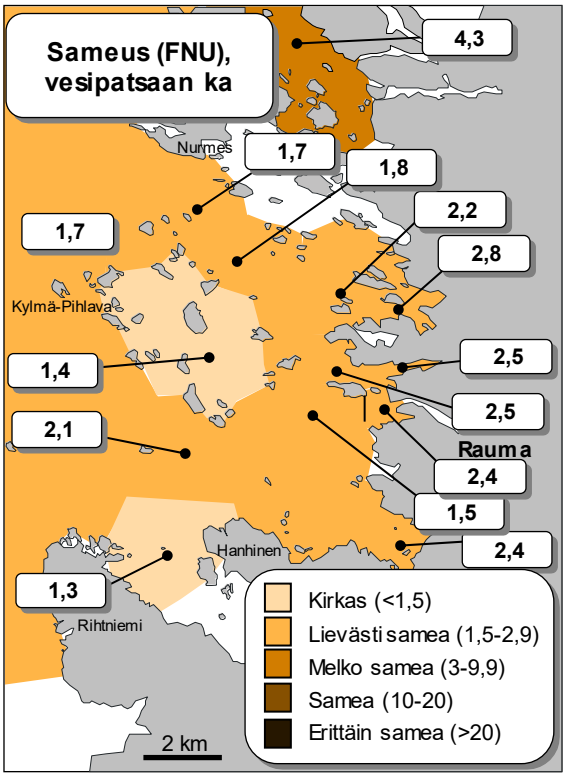
Pyhärannan edustan tausta-alueella kesäkauden (heinä-elokuu, n=2) 2021 typpipitoisuus oli Truutinpauhan 1 metrin tuloksen perusteella 300 µg/l eli 10 % pienempi kuin Rauman merialueen taustapitoisuus Kylmäpihlajalla (335 µg/l) vastaavana aikana.

Kesä- ja myös talvikauden keskimääräinen typpipitoisuus pintavedessä (0–10 m) oli aallonmurtajan sisäpuolella (350), satamalahdessa (380) ja Järviluodon luoteispuolella (385) keskimäärin 30 % suurempi kuin 2000-luvun alussa (vuodet 2000 ja 2001) ennen jätevesien yhteiskäsittelyn alkamista. Fosforipitoisuus em. alueilla oli kesäkaudella keskimäärin 26 % ja talvikaudella 56 % suurempi 2000-luvun alkuun verrattuna (*kuva 11a*). Pitoisuudet olivat 2000-luvun alkua selvästi suurempia vain aallonmurtajan sisäpuolella, sillä sekä satamalahdessa että Järviluodon luoteispuolella vuoden 2021 pitoisuudet olivat varsinkin typen osalta pienempiä. Aallonmurtajan sisäpuolella

pitoisuudet olivat kohonneita varsinkin kesäkuussa, jolloin pintaveden (1 metri) typpipitoisuus oli 3000 µg/l ja fosforipitoisuus 150 µg/l. Etäämpänä havaintopaikoilla 365, 441 ja 360 keskimäärin talvikauden fosforipitoisuus oli 38 % ja kesäkauden 21 % suurempi kuin 2000-luvun alussa. Keskimääräinen typpipitoisuus oli talvikaudella 3 % pienempi ja kesäkaudella 5 % suurempi kuin vuosina 2000 ja 2001 keskimäärin (*kuva 11b*). Tausta-alueelta Kylmäpihlajalta on vain vähän talvihavaintoja mutta kesäkauden typpipitoisuus oli 18 % suurempi ja fosforipitoisuus 36 % suurempi 2000-luvun alkuun verrattuna (*kuva 11c*).

Kirkkala (2006) on käsitellyt jätevesien typenpoiston yhteenvetoraportissa ravinteiden suhteita. Kokonaisravinteiden määräsuhteen perusteella fosfori on yksiselitteisesti ollut minimiravinne koko Rauman edustan merialueella. 1990-luvun puolivälistä lähtien kokonaisravinteiden suhde on raportin mukaan kaikilla Rauman merialueen havaintopaikoilla avovesikaudella ollut 10 ja 20 välillä. Sitä ennen vaihtelu oli useilla havaintopaikoilla suurempaa ja suhde korkeampi johtuen korkeammista typpipitoisuuksista.

Vuonna 2021 kokonaistypen ja -fosforin keskimääräinen suhde oli keskimäärin hieman suurempi kuin vuotta aiemmin ja pienempi kuin ennen yhteiskäsittelyn alkamista vuosina 2000 ja 2001 keskimäärin (*taulukko 15*). Typpi-fosfori -suhde oli pienimmillään vuosina 2017–18, jolloin merialueen typpipitoisuudet olivat monin paikoin poikkeuksellisen pieniä pitkään jatkuneen vähäsateisen kauden seurauksena. Suhteen ollessa lähellä seitsemää sekä typpi että fosfori voivat toimia minimiravinteena ja säädellä perustuotantoa. Vuonna 2021 jätevesien purkualueen tuntumassa aallonmurtajan sisäpuolella suhde oli selvästi suurempi kuin vuosina 2010–2020 keskimäärin.



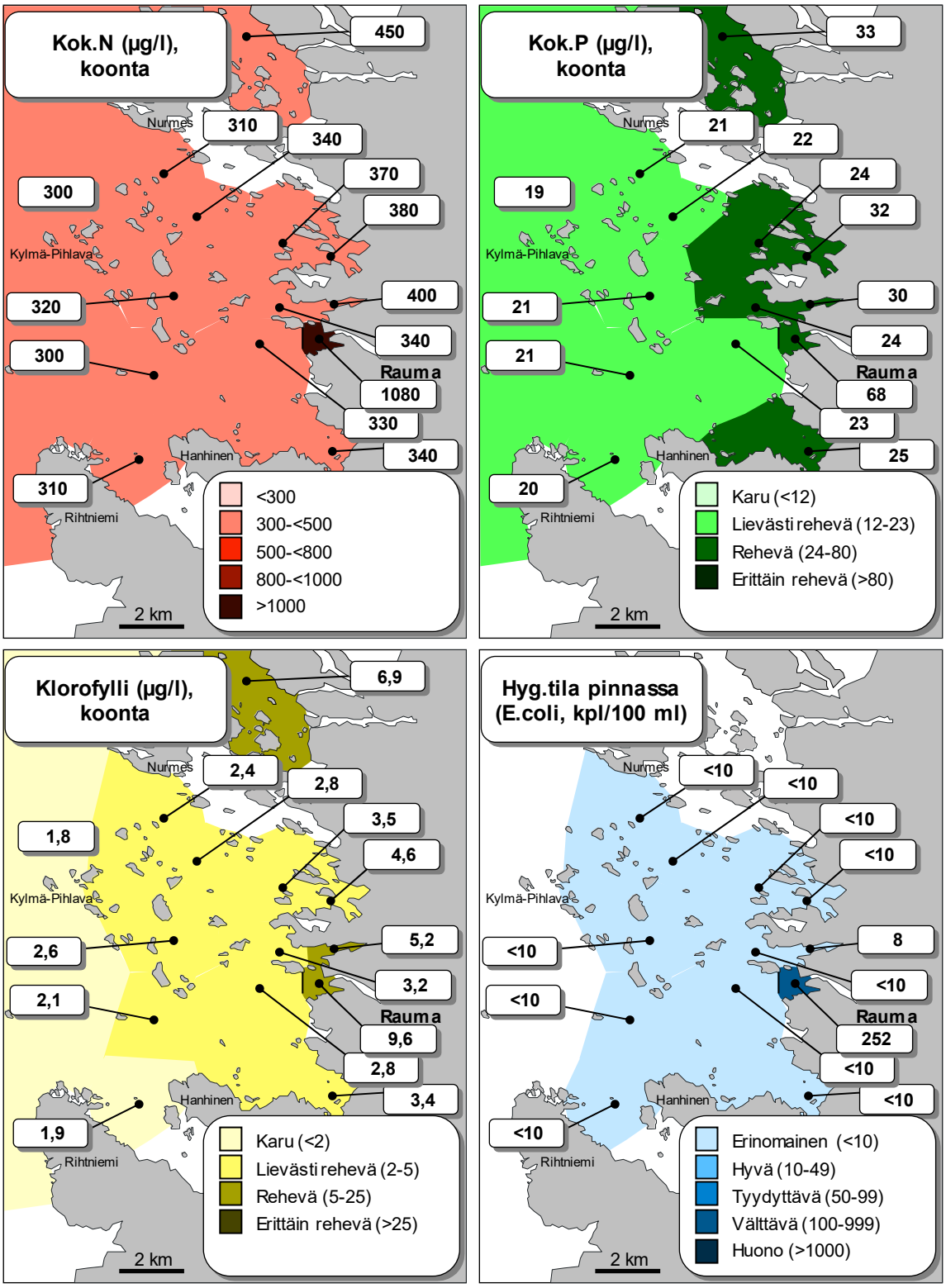
KUVA 9. Sameus (FNU) Rauman merialueella avovesikauden (kesä-lokakuu) 2021 ja syvyyksien keskiarvona.

TAULUKKO 11. Meriveden sisältämän fosforin pitoisuudet (µg/l) tuotantokerroksessa kesä-syyskuussa 2021 Rauman merialueella.

Havaintopaikka	Kesäkuu (7.-8.6.)	Heinäkuu (12.-13.7.)	Elokuu (9.-10.8.)	Syyskuu (14. ja 16.9.)	Keskiarvo	Keskihajonta
330	20	14	20	25	20	5
335	25	23	24	29	25	3
350	96	55	72	50	68	21
360	24	15	17	28	21	6
365	26	18	22	27	23	4
380	28	24	32	34	30	4
385	26	17	23	28	24	5
395	17	16	22	28	21	6
421	29	32	37	29	32	4
430	19	20	24	33	24	6
435	18	13	18	26	19	5
440B	20	17	23	28	22	5
441	17	17	22	28	21	5
HAAP	26	35	40	30	33	6

TAULUKKO 12. Tuotantokerroksen (kokoomanäyte) fosforipitoisuudet (µg/l) Rauman merialueella kesä-syyskuussa v. 2011–2021 (keskiarvo, suluissa keskihajonta).

Hav.paikka	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
330	13(1)	16(3)	16(2)	17(4)	17(3)	24(8)	16(4)	23(4)	21(4)	22(4)	20(5)
335	19(4)	21(5)	22(4)	20(2)	24(4)	28(3)	22(7)	29(7)	24(3)	24(4)	25(3)
350	62(39)	49(23)	33(7)	43(12)	40(19)	53(14)	54(20)	46(14)	31(4)	44(13)	68(21)
360	17(5)	19(8)	16(3)	16(3)	18(3)	23(4)	23(7)	20(7)	22(5)	23(4)	21(6)
365	17(3)	20(8)	18(5)	17(3)	20(2)	27(2)	22(8)	25(8)	23(8)	24(4)	23(4)
380	40(12)	31(9)	29(3)	33(12)	32(3)	44(10)	37(11)	39(7)	37(8)	43(12)	30(4)
385	24(13)	23(9)	20(5)	23(7)	26(4)	33(3)	31(14)	24(7)	26(7)	27(5)	24(5)
395	15(3)	19(8)	15(3)	18(2)	22(4)	26(7)	18(5)	21(5)	22(5)	23(4)	21(6)
421	29(7)	31(4)	26(6)	33(16)	31(5)	35(4)	30(12)	30(3)	27(4)	34(6)	32(4)
430	21(4)	22(7)	19(3)	22(7)	27(6)	30(2)	26(12)	27(6)	24(6)	27(3)	24(6)
435	13(5)	16(7)	13(3)	16(5)	15(2)	17(2)	13(5)	19(3)	17(2)	23(2)	19(5)
440/440B	15(3)	21(8)	15(4)	19(2)	22(4)	26(5)	21(6)	24(8)	22(6)	25(3)	22(5)
441	16(4)	20(7)	15(4)	19(3)	19(3)	25(6)	19(5)	23(6)	20(4)	26(4)	21(5)
HAAP	28(2)	22(5)	24(2)	28(8)	24(2)	28(3)	23(10)	30(3)	27(4)	27(2)	33(6)



KUVA 10. Rauman merialueen tarkkailututkimuksen tuloksia kesäkaudelta 2021 (kesä-syyskuun keskiarvoja, hygieeninen tila kesä-elokuun keskiarvona).

TAULUKKO 13. Meriveden sisältämän typen pitoisuudet (µg/l) tuotantokerroksessa kesä-syyskuussa 2021 Rauman merialueella.

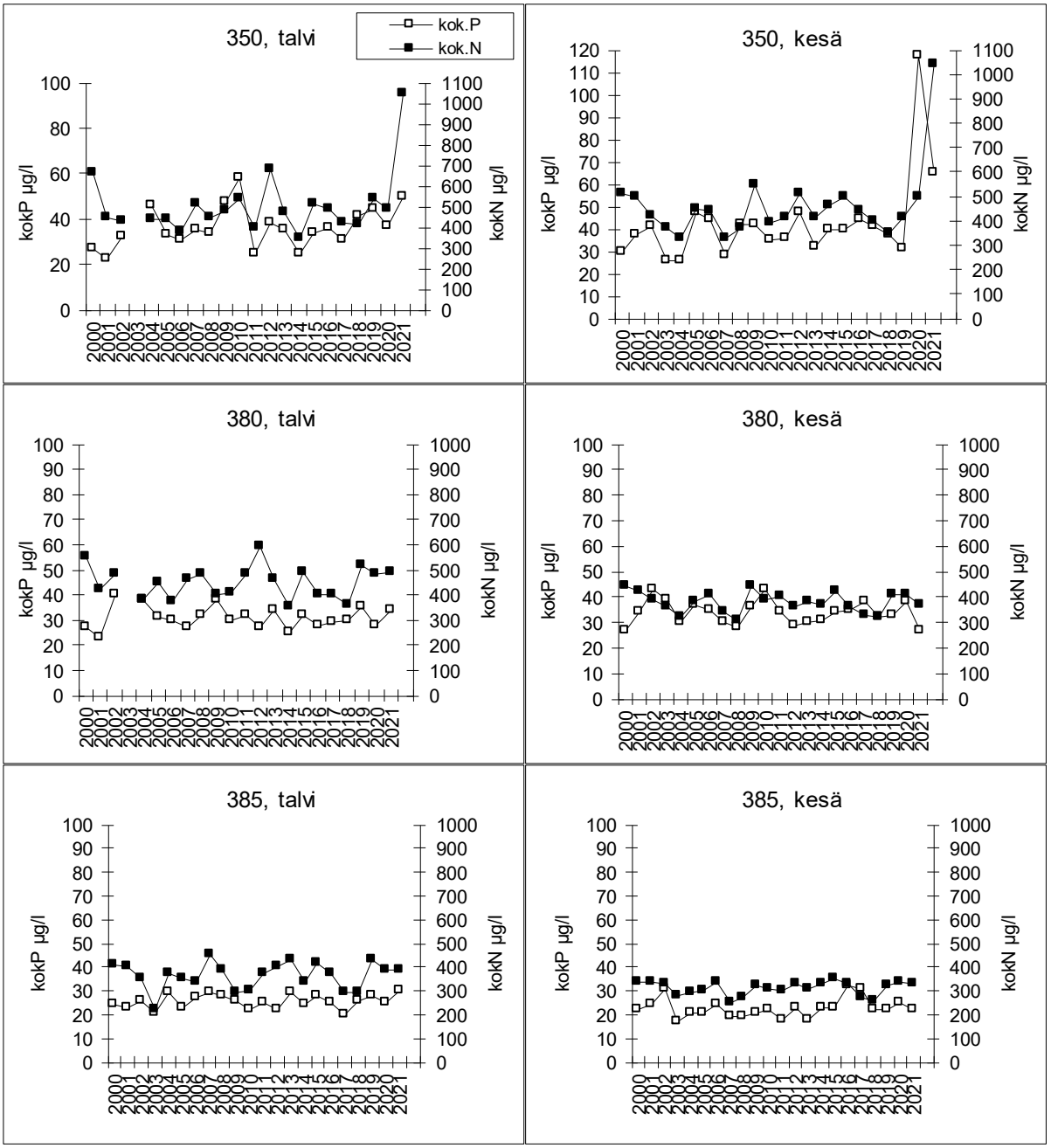
Havaintopaikka	Kesäkuu (7.-8.6.)	Heinäkuu (12.-13.7.)	Elokuu (9.-10.8.)	Syyskuu (14. ja 16.9.)	Keskiarvo	Keskihajonta
330	300	310	310	300	310	6
335	390	330	320	320	340	34
350	1800	780	1000	740	1080	493
360	290	290	310	310	300	12
365	340	310	340	310	330	17
380	390	380	450	360	400	39
385	410	310	330	310	340	48
395	290	310	330	330	320	19
421	370	410	410	340	380	34
430	460	340	360	330	370	60
435	290	280	310	300	300	13
440B	330	330	360	330	340	15
441	280	290	350	320	310	32
HAAP	400	560	510	340	450	100

TAULUKKO 14. Tuotantokerroksen (kokoomanäyte) typpipitoisuudet (µg/l) Rauman merialueella kesä-syyskuussa v. 2011–2021 (keskiarvo, suluissa keskihajonta).

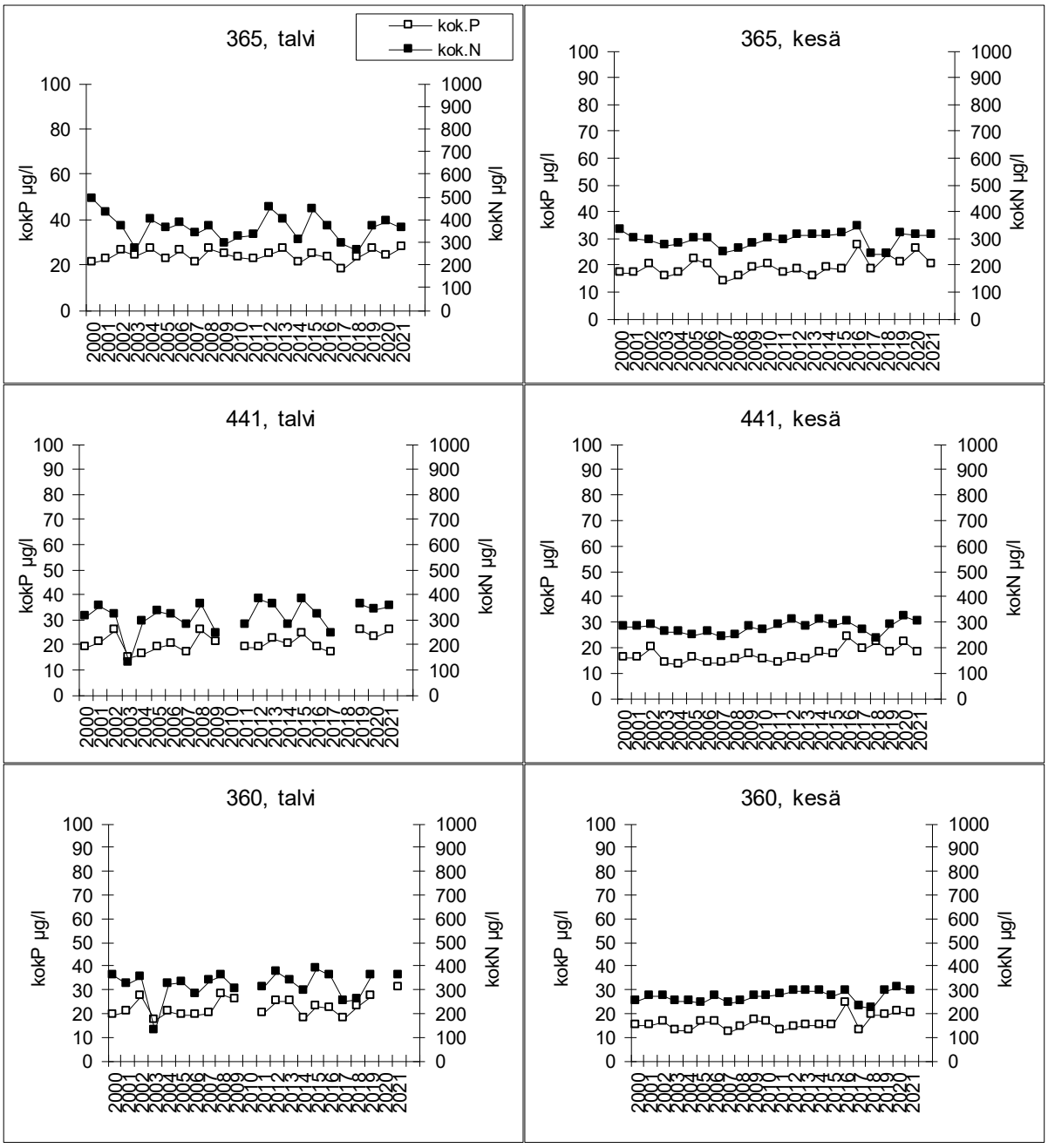
Hav. paikka	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
330	290(10)	320(30)	310(10)	310(40)	300(20)	310(60)	240(20)	270(30)	340(70)	320(20)	300(6)
335	340(30)	370(50)	350(30)	330(50)	410(90)	360(60)	270(40)	300(60)	370(90)	360(80)	340(30)
350	540(140)	540(70)	420(30)	490(90)	520(160)	570(120)	520(180)	390(100)	420(40)	550(140)	1080(490)
360	300(30)	350(30)	320(30)	290(40)	310(20)	310(50)	230(20)	260(70)	330(30)	360(80)	300(10)
365	300(30)	370(50)	310(10)	320(40)	350(40)	370(60)	250(20)	260(50)	360(60)	320(40)	330(20)
380	450(30)	410(40)	400(40)	400(80)	410(50)	450(60)	330(50)	350(50)	470(70)	460(90)	400(40)
385	360(50)	360(50)	340(20)	350(50)	400(80)	360(50)	280(40)	280(30)	380(50)	370(70)	340(50)
395	300(20)	330(60)	310(20)	300(30)	380(60)	310(60)	250(20)	240(50)	330(60)	330(40)	320(20)
421	370(10)	400(40)	400(50)	400(120)	420(70)	400(90)	300(30)	300(30)	380(30)	410(80)	380(30)
430	350(40)	350(30)	340(30)	380(100)	420(100)	340(70)	270(30)	290(30)	360(50)	390(120)	370(60)
435	300(30)	330(70)	290(20)	350(120)	310(70)	270(40)	240(40)	220(60)	300(30)	350(90)	300(10)
440/440B	310(20)	350(70)	320(30)	330(30)	430(140)	320(90)	290(50)	270(60)	320(40)	350(20)	340(20)
441	310(20)	340(40)	300(20)	340(50)	320(20)	300(80)	250(40)	250(50)	310(40)	470(260)	310(30)
HAAP	460(50)	420(40)	430(50)	440(60)	410(30)	400(60)	320(70)	310(30)	430(30)	420(50)	450(100)

TAULUKKO 15. Typen ja fosforin suhde tuotantokerroksessa kesä-syyskuun keskiarvona 2000-luvulla Rauman edustalla.

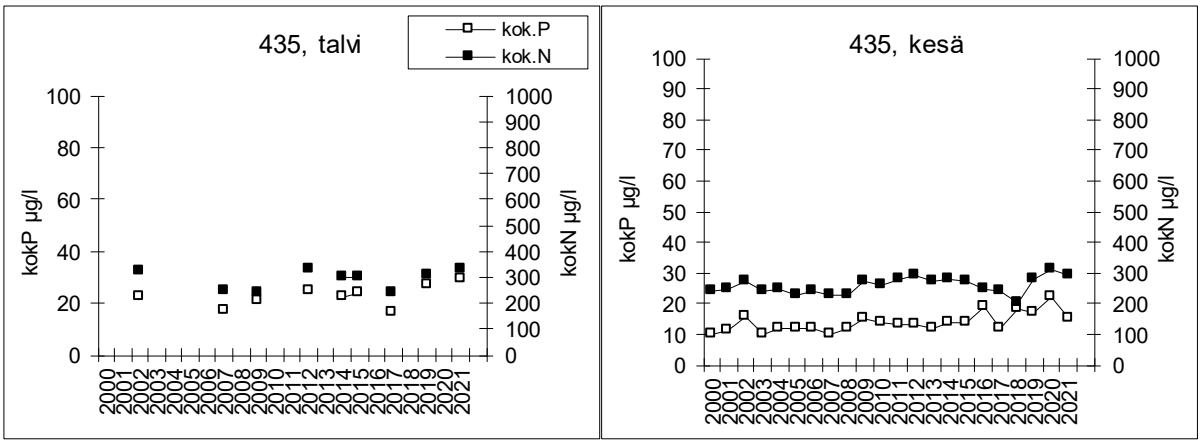
Hav.	Typpi:Fosfori													
paikka	2000	2001	2002	2003	2004	2005-2009	2010-2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
350	19	15	12	17	14	11	11	13	11	10	8	14	13	16
365	18	16	12	23	16	16	18	18	14	12	10	16	14	14
380	16	14	13	16	11	12	12	13	10	9	9	13	11	13
385	15	16	15	17	15	15	15	15	11	9	11	15	14	14
395	15	16	15	22	15	16	18	17	12	14	12	15	14	15
435	21	20	16	25	23	17	21	21	16	18	12	18	15	16



KUVA 11a. Rauman merialueella pintavedestä (0–10 m) mitatut kokonaisfosfori- ja kokonaistyppipitoisuudet (µg/l) lopputalvella ja kesällä (kesä-elokuu) havaintopisteillä 350, 380 ja 385 vuosina 2000–2021.



KUVA 11b. Rauman merialueella pintavedestä (0–10 m) mitatut kokonaisfosfori- ja kokonaistyppipitoisuudet (µg/l) lopputalvella ja kesällä (kesä-elokuu) havaintopisteillä 365, 441 ja 360 vuosina 2000–2021.



KUVA 11c. Rauman merialueella pintavedestä (0–10 m) mitatut kokonaisfosfori- ja kokonaistyppipitoisuudet (µg/l) lopputalvella ja kesällä (kesä-elokuu) havaintopisteellä 435 vuosina 2000–2021.

5.6.3. Kasviplanktontuotanto

Merialueen klorofyllipitoisuudet olivat monin paikoin suurimmillaan vasta syyskuussa (*taulukko 16*). Kortelanlahdessa ja Järviluodon luoteispuolella pitoisuus oli suurimmillaan jo kesäkuussa, ja aallonmurtajan sisäpuolella, Syväraumanlahdessa ja Haapasaarenvedellä heinäkuussa. Satamalahden ja Valkeakarin väylän ulomman alueen pitoisuus oli suurin elokuussa. Koko kesän keskiarvona klorofyllipitoisuus oli suurin (9,6 µg/l) aallonmurtajan sisäpuolella, missä myös vaihtelu oli selvästi suurinta (*kuva 10*). Aallonmurtajan sisäpuolella, satamalahdessa ja Haapasaarenvedellä kesän keskimääräiset klorofyllipitoisuudet olivat rehevällä tasolla. Kiuvaskarien alueella ja tausta-alueella Kylmäpihlajalla kesäkauden pitoisuudet olivat vain karulla tasolla ja muualla merialueella lievästi rehevällä tasolla. Kesän keskimääräinen klorofyllipitoisuus merialueen keskiarvona oli noin 20 % pitkäaikaiskeskiarvoa (2011-2020) pienempi lukuun ottamatta aallonmurtajan sisäpuolta, missä pitoisuus oli 60 % pitkäaikaiskeskiarvoa suurempi (*taulukko 17*). Kylmäpihlajan tausta-alueella kesäkauden keskimääräinen pitoisuus oli 14 % tavallista pienempi. Haapasaarenvedellä kesäkauden pitoisuus oli kuitenkin 23 % tavallista suurempi.

Pyhärannan edustan tausta-alueella (Pran 310, vuonna 2021 heinä- ja elokuu, n=2) klorofyllipitoisuus oli Truutinpauhan tulosten perusteella 2,1 µg/l. Rauman merialueen taustapitoisuus Kylmäpihlajalla oli heinä- ja elokuun keskiarvona 2,0 µg/l, eli samaa luokkaa kuin Pyhärannan edustalla.

TAULUKKO 16. Meriveden sisältämän klorofylli a:n pitoisuudet (µg/l) tuotantokerroksessa kesä-syyskuussa 2021 Rauman merialueella.

Havaintopaikka	Kesäkuu (7.-8.6.)	Heinäkuu (12.-13.7.)	Elokuu (9.-10.8.)	Syyskuu (14. ja 16.9.)	Keskiarvo	Keskihajonta
330	1,6	1,4	1,7	2,9	1,9	0,7
335	5,1	2,6	2,3	3,6	3,4	1,3
350	7,4	17	8,9	5,1	9,6	5,2
360	1,3	1,6	2,4	3,0	2,1	0,8
365	2,4	2,2	3,0	3,6	2,8	0,6
380	4,2	5,4	6,0	5,2	5,2	0,7
385	3,9	2,2	3,2	3,5	3,2	0,7
395	1,6	2,0	2,6	4,0	2,6	1,1
421	2,7	6,2	5,5	4,0	4,6	1,6
430	1,3	3,6	4,2	4,7	3,5	1,5
435	0,8	1,6	2,4	2,5	1,8	0,8
440B	1,3	2,3	3,5	3,9	2,8	1,2
441	0,9	1,7	4,2	2,8	2,4	1,4
HAAP	3,7	12	7,5	4,5	6,9	3,8

TAULUKKO 17. Meriveden sisältämän klorofylli a:n pitoisuudet (µg/l) tuotantokerroksen kokoomanäytteissä kesinä (kesä-syyskuu) 2011–2021 Rauman merialueella, suluissa keskihajonta.

Hav. paikka	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
330	1,7(0,2)	1,6(0,9)	2,2(0,8)	2,5(2,2)	2,5(1,4)	3,0(1,6)	2,9(0,7)	4,8(2,4)	3,1(1,7)	3,2(1,7)	1,9(0,7)
335	3,6(1,2)	3,3(1,0)	3,0(0,8)	3,0(1,8)	5,3(4,0)	5,6(2,0)	4,9(1,4)	6,3(1,5)	4,3(3,2)	4,4(1,5)	3,4(1,3)
350	5,5(1,9)	6,2(3,2)	4,2(0,9)	8,4(4,5)	7,4(4,6)	6,6(3,0)	7,0(4,4)	5,4(3,3)	3,5(1,4)	5,4(3,2)	9,6(5,2)
360	1,9(0,4)	1,8(0,9)	2,0(0,5)	2,0(1,3)	2,4(1,5)	3,0(1,7)	3,0(1,1)	3,8(2,5)	2,2(0,7)	2,8(1,1)	2,1(0,8)
365	2,7(0,7)	3,1(1,5)	2,6(0,5)	2,9(2,4)	4,3(2,1)	4,5(1,6)	3,9(1,1)	4,9(3,6)	3,5(2,1)	4,2(1,6)	2,8(0,6)
380	6,4(3,4)	4,3(0,8)	4,3(1,2)	6,9(4,4)	6,2(2,9)	6,9(4,1)	6,8(3,6)	6,9(3,3)	6,0(4,8)	6,0(1,9)	5,2(0,8)
385	3,0(1,0)	3,4(1,7)	2,7(0,5)	5,2(5,9)	5,5(2,8)	4,9(1,0)	4,4(1,3)	4,8(4,2)	3,0(1,2)	5,5(2,2)	3,2(0,7)
395	2,2(0,4)	2,1(1,1)	1,9(0,5)	2,6(2,0)	3,6(1,3)	3,4(1,9)	3,4(1,0)	3,4(1,8)	2,2(1,4)	3,5(1,7)	2,6(1,1)
421	4,8(1,8)	5,5(3,1)	5,3(1,5)	6,0(6,1)	7,5(3,6)	7,5(3,1)	6,6(2,4)	6,6(2,4)	4,1(1,3)	7,5(3,7)	4,6(1,6)
430	2,9(0,6)	2,9(1,1)	3,1(0,9)	4,2(3,3)	5,4(2,7)	5,0(2,9)	5,2(2,0)	5,5(3,2)	3,2(1,0)	5,0(1,9)	3,5(1,5)
435	1,5(0,4)	2,2(1,4)	1,5(0,4)	2,0(1,4)	2,2(1,0)	2,4(1,3)	2,4(1,1)	1,7(1,1)	1,6(0,5)	3,2(1,6)	1,8(0,8)
440/440B	2,4(0,5)	2,7(0,8)	1,9(0,7)	3,3(1,7)	4,7(3,2)	3,7(2,1)	3,8(0,9)	5,2(4,3)	1,9(1,4)	3,4(1,1)	2,8(1,2)
441	2,1(0,5)	2,5(0,7)	1,8(0,4)	2,2(0,54)	2,8(1,6)	3,2(1,9)	3,6(0,7)	5,6(4,7)	2,1(0,9)	4,0(1,7)	2,4(1,4)
HAAP	6,7(2,1)	5,8(2,0)	5,9(1,7)	6,6(5,0)	5,0(1,9)	5,0(0,9)	4,6(1,5)	5,7(2,4)	4,5(1,4)	6,0(1,5)	6,9(3,8)

5.6.4. Hygieeninen tila

Rauman merialueen hygieenistä tilaa ja veden uintikelpoisuutta on seurattu suolistoperäistä saastumista ilmentävien enterokokkien, lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien ja *E. coli* -bakteerien avulla (*taulukko 7*). *E. coli* -bakteerimääritystä pidetään tällä hetkellä parhaana veden ulosteperäisen saastutuksen osoittajana.

Veden hygieeninen tila *E. coli* -bakteerimäärien perusteella oli kesäkauden (kesä-elokuu) keskiarvona aallonmurtajan sisäpuolella välttävä (*E.coli* 252 kpl/100 ml) ja muualla merialueella erinomainen *(taulukko 7, kuva 10)*. Kesäkauden hygieeninen tila oli hieman heikompi kuin vuotta aiemmin, mikä johtui aallonmurtajan sisäpuolen tilanteesta, missä bakteereita oli runsaasti (560 kpl/100 ml) kesäkuussa. Enterokokkien kaltaisten bakteerien määrät kesäkauden keskiarvona olivat pieniä (0-39 kpl/100 ml) ja alittivat selvästi rannikon uimavesille annetun raja-arvon (200 kpl/100 ml, Sosiaali- ja terveysministeriön asetus N:o 177/2008). Lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien määrät olivat pääosin pieniä, mutta aallonmurtajan sisäpuolella niiden määrä oli selvästi kohonnut muuhun merialueeseen verrattuna (keskimäärin 2840 kpl/100 ml), suurimmillaan niidenkin määrä oli kesäkuussa (7900 kpl/100 ml). Lämpökestoisiin kolimuotoisiin bakteereihin kuuluu myös muita kuin ulosteperäisiä bakteereita; esimerkiksi *Klebsiella*-bakteeria saattaa esiintyä runsaasti metsäteollisuuden jätevesissä. Syyskuussa veden hygieenistä tilaa tutkittiin jätevesien purkualueen lähistöltä (350, 380 ja 385). *E.coli* -bakteerien määrän perusteella veden hygieeninen tila oli aallonmurtajan sisäpuolella hyvä ja satamalahdessa ja Järviluodon luoteispuolella erinomainen. Fekaalisten kolimuotoisten bakteerien määrät olivat melko pieniä ja enterokokkien kaltaisten bakteerien määrät erittäin pieniä.

5.6.5. Vertailu ekologisen tilan luokkarajoihin

Suomen ympäristökeskuksen vuonna 2019 valmistuneen arvion mukaan (arvio tehty vuosina 2012-2017 kerättyjen aineistojen pohjalta) pintavesien ekologinen tila on Rauman merialueella pääosin hyvä. Aallonmurtajan sisäpuolinen alue, satamalahti, Järviluodon ympäristö, Kompin- ja Syväraumanlahti sekä Kaskisista Saukot-saarien länsiosan kautta Ulko-Petäjäksen ja Iso-Hakunin edustalle on luokiteltu Voimakkaasti muutetuksi, tyydyttäväksi alueeksi. Nurmeksen ja Kaskisen välinen merialue sekä Haapasaarenvesi on luokiteltu ekologiselta tilaltaan tyydyttäväksi. Rauman merialueen tarkkailututkimukseen kuuluvat havaintopaikat kuuluvat pääosin Selkämeren sisemmät rannikkovedet -pintavesityyppiin. Uloin havaintopaikka 435 (Kylmäpihlaja lä) kuuluu Selkämeren ulommat rannikkovedet -pintavesityyppiin.

Ekologisen luokittelun fysikaalis-kemialliseen ja biologiseen luokitteluun käytettävät muuttujat (heinä-elokuu) olivat pääosin paremmassa luokassa kuin vuotta aiemmin. Fosforipitoisuuksien ja näkösyvyyksien osalta luokitus oli kohentunut lähes kaikilla paikoilla. Ainoastaan aallonmurtajan sisäpuolella ja Haapasaarenvedellä osa suureista oli heikommassa luokassa kuin vuonna 2020. Vuonna 2020 yksikään suure yhdelläkään paikoista ei ollut hyvässä tai erinomaisessa luokassa mutta vuonna 2021 havaintopaikoilla 330, 360, 365, 385, 395, 441 ja 435 kaksi tai useampi suureista oli vähintään hyvässä luokassa. Havaintopaikoilla 330 (Kiuvaskarit) ja 360 (Pieni Hylkikari) tutkimusalueen eteläosissa klorofyllipitoisuudet olivat erinomaisessa luokassa. Aallonmurtajan sisäpuolella ja Haapasaarenvedellä kaikki suureet olivat huonossa tai vält-

tävässä luokassa, muilla havaintopaikoilla huonoon luokkaan sisältyviä suureita ei ollut. Satamalahdessa ja Syväraumanlahdessa kaikki suureet olivat välttävässä luokassa. Kiuvaskareilla (330), Kortelanlahdessa (335), Pienen Hylkikarin alueella (360) ja Järviluodon luoteispuolella (385) kaikki suureet olivat paremmassa luokassa kuin vuotta aiemmin. Arvio ekologisesta luokasta oli vuonna 2021 selvästi parempi kuin vuonna 2020, jolloin mm. tausta-alueen osalta luokka-arvio oli poikkeuksellisen huono.

Tausta-alueella Kylmäpihlajalla kasviplanktonbiomassan (0,54) perusteella luokitus oli tyydyttävällä tasolla. Sisemmille rannikkovesille ei ole vertailuarvoja tai luokkarajoja kasviplanktonin kokonaisbiomassan osalta.

Varsinainen luokittelu tehdään useamman vuoden aineiston pohjalta ympäristöhallinnon toimesta.

TAULUKKO 18. Rauman merialueen fosfori(P, 1 m)-, typpi(N, 1 m) ja klorofylli(Klor, koonta)pitoisuudet (µg/l) sekä näkösyvyys (m) heinä-elokuun 2021 keskiarvona sekä sijoittuminen ekologisen luokittelun luokkarajoihin. Tausta-alueen havaintopaikka 435 kuuluu Selkämeren ulompiin rannikkovesiin, muut Selkämeren sisempiin rannikkovesiin (luokkarajat vaihtelevat eri pintavesityyppien välillä).

	P	N	Klor	Näkösyvyys
Sisemmät rannikkovedet				
330	17	310	1,6	3,8
335	22	330	2,5	3
350	65	970	*13*	1
360	18	300	2	4,9
365	*20*	320	2,6	*3,3*
380	33	460	5,7	2,1
385	21	320	*2,7*	3,5
395	19	330	2,3	3,6
421	30	390	5,9	1,6
430	23	350	3,9	2,6
440B	19	340	2,9	3,2
441	19	340	3	3,5
HAAP	37	530	9,8	1,3
Ulommat rannikkovedet				
435	15	340	2,0	4,9

Luokka:	
Erinomainen	
Hyvä	
Tyydyttävä	
Välttävä	
Huono	
Tulos on kahden luokan rajalla	*XX*

5.7. Loppusyksy (11.–12.10.)

Syyskuu oli keskimäärin hieman tavanomaista viileämpi ja niukkasateinen. Lokakuu puolestaan oli selvästi keskimääräistä lämpimämpi ja sateinen; Porin säätietojen mukaan lokakuun sademäärä oli lähes kaksinkertainen vertailukauteen verrattuna.

5.7.1. Lämpötila ja happitalous

Merivesi oli lokakuun puolivälissä noin 10–11 asteista aallonmurtajan sisäpuolta lukuun ottamatta, missä pintavesi oli hieman lämpimämpää, noin 13 asteista. Muun merialueen osalta sekä alueelliset että vertikaaliset lämpötilaerot olivat erittäin pieniä ja vesi oli täyskierrossa. Pintavesi oli keskimäärin noin 2-3 astetta viileämpää kuin syyskuun tarkkailukerralla (14. ja 16.9.). Pintavesi oli keskimäärin noin asteen lokakuun pitkäaikaiskeskiarvoa (2011–2020) lämpimämpää Syväraumanlahtea (421), Haapasaarenvettä ja aallonmurtajan sisäpuolta (350) lukuun ottamatta, missä pintavesi oli 2–3 astetta tavallista lämpimämpää.

Pohjan läheinen happitilanne oli hyvä koko merialueella (*kuva 12*) ja happipitoisuudet riittivät kaikilla paikoilla lohensukuisten kalojen viihtymiseen. Merialueen happitilanne vastasi ajankohdan tavanomaista tai oli hieman sitä parempi.

5.7.2. Näkösyvyys ja sameus

Ulommalla merialueella Hanhisista Valkeakarin väylälle ja siitä ulommas sekä Kortelanlahdessa näkösyvyyserot olivat pieniä ja näkösyvyydet olivat välillä 3,6–3,8 metriä. Hansklopeilta Kaskisten länsipuolelle ja Syväraumanlahdessa näkösyvyydet olivat 2,4–2,8 metriä ja pienimmillään 0,6 ja 1,6 metriä aallonmurtajan sisäpuolella ja satamalahdessa (Haapasaarenvedellä 2,5 metriä). Selvästi pienin näkösyvyys oli aallonmurtajan sisäpuolella, missä pintaveden väriluku oli selvästi kohonnut (150 mg/l Pt) ja myös kenttähavaintojen perusteella pintavesi oli ruskeaa.

Näkösyvyydet olivat pääosin suurempia kuin vuotta aiemmin. Kylmäpihlajan tausta-alueella näkösyvyys oli kaksinkertainen lokakuuhun 2020 verrattuna. Sen sijaan aallonmurtajan sisäpuolella näkösyvyys oli yli 60 % pienempi kuin vuotta aiemmin ja satamalahdessa, Järviluodon luoteispuolella ja Haapasaarenvedellä näkösyvyydet olivat samaa luokkaa kuin lokakuussa 2020.

Meriveden sameusarvot vesipatsaan keskiarvona olivat välillä 0,9–2,2 FNU (Haapasaarenvedellä 1,5 FNU) ja vesi oli kirkasta tai lievästi sameaa (*kuva 12*). Suurimmat yksittäiset sameusarvot (2,2 FNU) olivat aallonmurtajan sisäpuolella koko vesipatsaassa. Kiintoainepitoisuudet olivat suurimmat (2,5-3,0 mg/l) aallonmurtajan sisäpuolella, satamalahdessa ja Järviluodon luoteispuolella. Sameusarvot vesipatsaan ja merialueen keskiarvona olivat 36 % ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoja (2011–2020) pienempiä. Tausta-alueella Kylmäpihlajalla sameus oli 26 % tavallista pienempi. Hanskloppien, satamalahden ja aallonmurtajan sisäpuolen alueilla sameus oli noin 50 % tavallista pienempi ja Haapasaarenvedellä hieman (6 %) tavallista pienempi.

5.7.3. Kasviravinteet

Kokonaisfosforipitoisuudet vaihtelivat merialueen pintavedessä (1 metri) välillä 19–88 µg/l, Haapasaarenvedellä 23 µg/l (*kuva 12*). Pitoisuus oli selvästi suuri aallonmurtajan sisäpuolella ja myös satamalahden pitoisuus oli selvästi muuta merialuetta suurempi, vaikka oli vain noin puolet aallonmurtajan sisäpuolen pitoisuudesta. Aallonmurtajan sisäpuolella pintaveden pitoisuus oli erittäin rehevällä tasolla. Satamalahdessa, Järviluodon luoteispuolella, Syväraumanlahdessa, Kaskisten edustalla, Hansklopeilla ja tausta-alueella pitoisuudet olivat rehevällä ja muualla merialueella ja Haapasaarenvedellä lievästi rehevällä tasolla. Pääosalla paikoista vesipatsaan pitoisuuserot olivat pieniä, sillä vesi oli hyvin sekoittunutta. Jätevesien purkualueen lähimmillä paikoilla aallonmurtajan sisäpuolella, satamalahdessa ja Järviluodon luoteispuolella kokonais- ja fosfaattifosforin pitoisuudet olivat pintavedessä kohonneita alempiin vesikerroksiin verrattuna. Fosfaattifosforin pitoisuudet pintavedessä vaihtelivat tutkituilla paikoilla välillä 7–40 µg/l (Haapasaarenvedellä <3 µg/l). Selvästi suurimmat pitoisuudet olivat aallonmurtajan sisäpuolella ja satamalahdessa. Fosforipitoisuudet vesipatsaan ja merialueen keskiarvona olivat melko tavanomaisella tasolla. Aallonmurtajan sisäpuolella vesipatsaan pitoisuus oli kuitenkin lähes 70 % ja satamalahdessa 25 % tavallista suurempi ja Järviluodon luoteispuolella tavallisella tasolla. Tausta-alueella Kylmäpihlajalla keskimääräinen pitoisuus oli 9 % pitkäaikaiskeskiarvoa (2011-2020) suurempi. Sen sijaan Kortelanlahdessa vesipatsaan pitoisuus oli noin 20 % tavanomaista pienempi. Haapasaarenvedellä pitoisuus oli 10 % ajankohdan tavallista suurempi.

Kokonaistyppipitoisuudet vaihtelivat pintavedessä välillä 270–890 µg/l (*kuva 12*), joten fosforin tapaan pitoisuuserot merialueen sisällä olivat suuria, tosin ulommalla merialueella pitoisuusvaihtelu oli pientä. Selvästi suurin pitoisuus oli aallonmurtajan sisäpuolella, missä pitoisuus oli lähes kaksinkertainen satamalahteen verrattuna ja noin kolminkertainen muuhun merialueeseen verrattuna. Syvyyssuuntaiset pitoisuusvaihtelut olivat melko pieniä Järviluodon luoteispuolta ja varsinkin satamalahtea ja aallonmurtajan sisäpuolta lukuun ottamatta, missä pintaveden kokonais- ja epäorgaanisten typpiyhdisteiden pitoisuudet olivat selvästi suurempia kuin alemmissa vesikerroksissa. Kokonaistyppipitoisuudet olivat merialueen ja syvyyksien keskiarvona noin 10 % pitkäaikaiskeskiarvoja pienempiä aallonmurtajan sisäpuolta ja satamalahtea lukuun ottamatta. Aallonmurtajan sisäpuolella keskimääräinen pitoisuus oli 45 % ja satamalahdessa 10 % tavallista suurempi. Tausta-alueella Kylmäpihlajalla pitoisuus oli 7 % pitkäaikaiskeskiarvoa pienempi (Haapasaarenvedellä 8 % pienempi).

Ammoniumtypen pitoisuudet olivat tutkituilla paikoilla 4–120 µg/l (Haapasaarenvesi <3 µg/l). Selvästi suurin pitoisuus oli aallonmurtajan sisäpuolella pintavedessä.

5.7.4. Hygieeninen tila

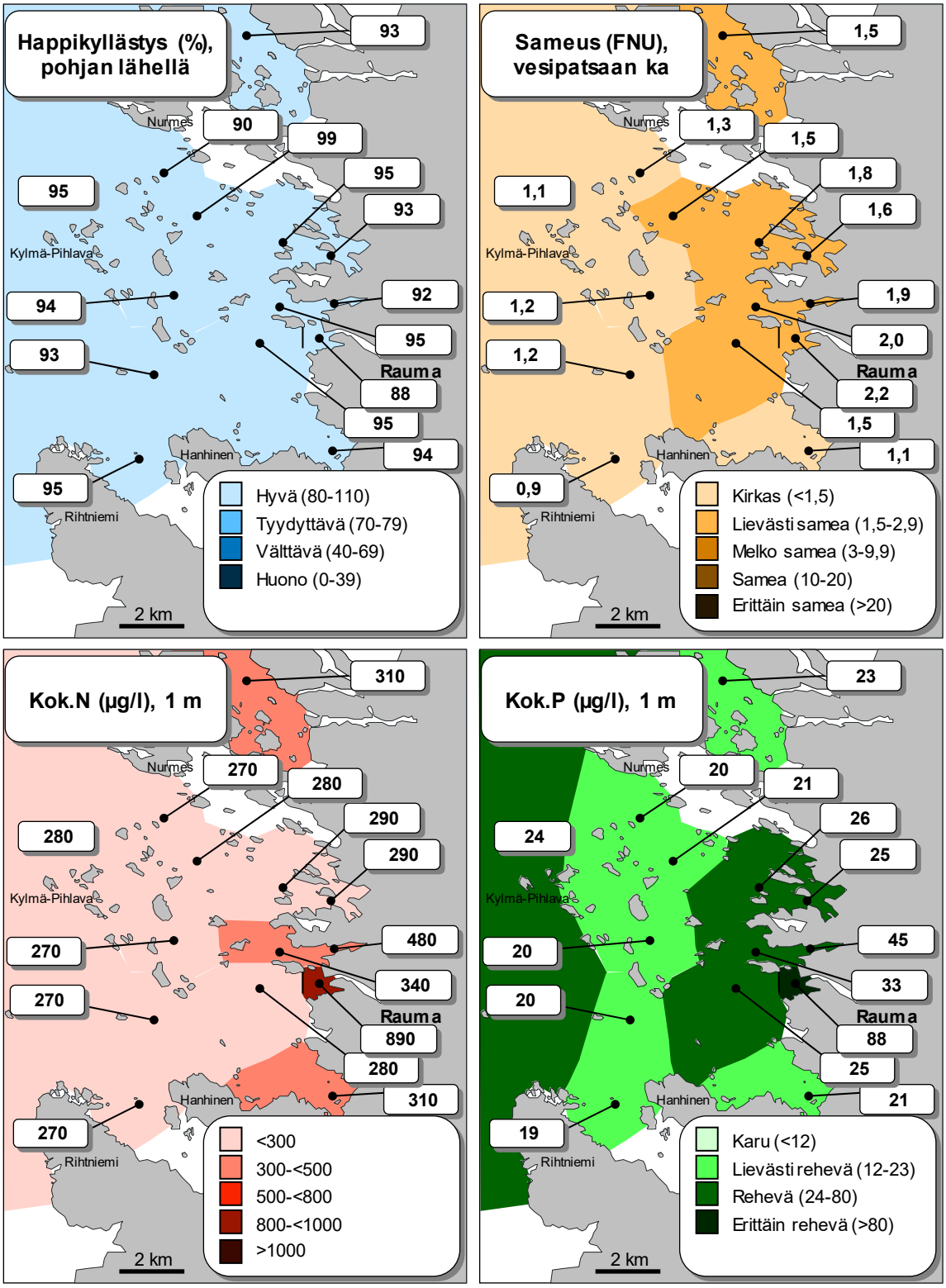
Lokakuun tarkkailukerralla tehdään bakteerimäärityksiä vain jätevesien purkualueen läheisiltä havaintopaikoilta 350, 380 ja 385. *E. coli* -bakteerien määrän (<10–120 kpl/100 ml) perusteella hygieeninen tila oli Järviluodon luoteispuolella erinomainen, satamalahdessa hyvä ja aallonmurtajan sisäpuolella välttävä. Fekaalisten kolimuotoisten ja enterokokkien kaltaisten bakteerien määrät olivat pieniä Järviluodon luoteispuolella ja satamalahdessa mutta hieman kohonneita (120 ja 61 kpl/100 ml) aallonmurta-

jan sisäpuolella. Kaikilla paikoilla enterokokkien määrä jäi alle rannikon uimavesille annetun raja-arvon (200 kpl/100 ml, Sosiaali- ja terveysministeriön asetus N:o 177/2008). Kaikkien bakteerityyppien määrät olivat suurimmat aallonmurtajan sisäpuolella ja pienimmät Järviluodon luoteispuolella.

5.7.5. Jätevesien vaikutus

Lokakuun puolivälissä jätevesien vaikutus näkyi selvästi aallonmurtajan sisäpuolella ja satamalahdessa ja lievänä Järviluodon luoteispuolella. Aallonmurtajan sisäpuolella sekä kokonais- että epäorgaanisten ravinteiden määrät olivat selvästi kohonneita varsinkin pintavedessä, veden väriluku oli kohonnut, näkösyvyys oli pieni ja myös kenttähavaintojen perusteella vesi oli ruskeaa. Myös hygieeninen tila oli heikentynyt välttäväksi *E. coli* –bakteerien määrän perusteella ja muidenkin bakteerityyppien määrät olivat suurimmat aallonmurtajan sisäpuolella, joskin esim. enterokokkien osalta rannikon uimavesille annettu raja-arvo ei ylittynyt. Satamalahdessa vesi oli kenttähavaintojen perusteella rusehtavaa ja pintaveden väriarvo oli hieman kohonnut. Pintaveden ravinnepitoisuudet olivat selvästi kohonneita muuhun merialueeseen verrattuna mutta huomattavasti pienempiä kuin aallonmurtajan sisäpuolella. Hygieenistä heikennystä ei ollut, sillä esim. *E. coli* –bakteerien määrän perusteella hygieeninen tila oli hyvä. Järviluodon luoteispuolella jätevesien vaikutus näkyi lievänä pintaveden hieman kohonneina kokonaisravinnepitoisuuksina ja värilukuna.

Lokakuun tarkkailukerralla kokonaisravinnepitoisuudet olivat satamalahdessa ja varsinkin aallonmurtajan sisäpuolella selvästi pitkäaikaiskeskiarvoja suurempia, kun taas muulla merialueella pitoisuudet olivat tavanomaisella tai tavanomaista hieman pienemmällä tasolla. Vuotta aiemmin vastaavana aikana tausta-alueen pitoisuudet ja sameus olivat poikkeuksellisen suuria mutta nyt tehdyn tarkkailun perusteella tilanne oli kohentunut ja sekä sameus että vesipatsaan typpipitoisuus olivat pitkäaikaiskeskiarvoja pienempiä. Vesipatsaan fosforipitoisuus oli kuitenkin edelleen keskimääräistä suurempi, joskin selvästi pienempi lokakuuhun 2020 verrattuna.



KUVA 12. Rauman merialueen tarkkailututkimuksen tuloksia lokakuussa 2021.

6. KASVIPLANKTONIN BIOMASSA JA LAJISTO

Kasviplanktonin biomassa ja lajisto tutkittiin heinä- ja elokuussa yhteensä yhdeksältä havaintopaikalta tuotantokerroksen koontanäytteistä. Planktonlevien kokonaisbiomassat olivat heinäkuussa 369–2 080 mg/m^3 ja elokuussa 249–787 mg/m^3 *(kuva 13, taulukko 20)*. Heinäkuiset biomassat olivat elokuuta suurempia lukuun ottamatta tutkimusalueen pohjoisimpia paikkoja (435, 440B ja 430), joissa elokuiset biomassat olivat suurempia. Aallonmurtajan sisäpuolella (350) heinäkuinen biomassa oli yli kolminkertainen ja Kortelanlahdessa (335) yli kaksinkertainen elokuuhun verrattuna. Kesä- ja heinäkuussa oli helteistä ja useita asteita tavanomaista lämpimämpää, mikä edisti kasviplanktontuotantoa. Heinäkuussa selvästi suurin biomassa oli aallonmurtajan sisäpuolella, missä biomassa oli keskimäärin nelinkertainen muuhun merialueeseen verrattuna. Muiden havaintopaikkojen osalta biomassat olivat välillä 369–525 mg/m^3, vähiten kasviplanktonia oli Rounakareilla (395). Elokuussa havaintopaikkojen väliset biomassaerot olivat selvästi pienempiä. Suurin biomassa oli Kaskisten edustalla (430) ja pienin Kortelanlahdessa (335). Aallonmurtajan sisäpuolella, tausta-alueella Kylmäpihlajalla ja Valkeakarin väylällä elokuiset kasviplanktonbiomassat vastasivat toisiaan.

Heinä-elokuun keskiarvona biomassa oli selvästi suurin (1337 mg/m^3) aallonmurtajan sisäpuolella heinäkuun biomassamaksimista johtuen. Pienin keskimääräinen biomassa oli Rounakareilla (*taulukko 19*). Tausta-alueella Kylmäpihlajalla kesäkauden biomassa oli 540 mg/m^3, mikä vastasi Valkeakarin väylän biomassaa ja oli Rauman merialueen vuoden 2021 suurimpien joukossa. Kortelanlahdella kesäkauden kasviplanktonbiomassa oli vuonna 2021 selvästi pienempi kuin kuutena aiempana vuonna *(kuva 14)*. Aallonmurtajan sisäpuolta lukuun ottamatta kaikilla paikoilla kesäkauden biomassa oli vuonna 2021 selvästi pienempi kuin vuotta aiemmin. Suurin laskettu keskimääräinen biomassa on ollut Rounakareilla vuonna 2014. Usealla havaintopaikalla biomassa on ollut suurimmillaan vuonna 2010, jolloin kesä oli erittäin lämmin ja meriveden lämpötilat olivat useita asteita keskimääräistä korkeampia. Kylmäpihlajan tausta-alueella biomassa oli selvästi suurimmillaan vuonna 2020.

Merialueen keskiarvona kasviplanktonbiomassa oli 36 % pienempi ja Rounakarien alueella ja Kortelanlahdessa lähes 70 % pienempi kuin vuosina 2010–2020 keskimäärin. Aallonmurtajan sisäpuolella ja myös tausta-alueella Kylmäpihlajalla vuoden 2021 biomassa vastasi pitkäaikaiskeskiarvoa.

Uudenkaupungin merialueella kasviplanktonin keskimääräiset biomassat heinä-elokuussa vuonna 2021 vaihtelivat välillä 455–2068 mg/m^3. Usealla paikalla kesäkauden keskimääräinen biomassa oli suurempi kuin Rauman alueen maksimibiomassa. Uudenkaupungin merialueen tausta-alueella Putsaaren aukolla biomassa oli kuitenkin heinäkuussa 6 % ja elokuussa 23 % pienempi kuin Rauman merialueen tausta-alueella Kylmäpihlajalla.

Heinäkuu

Heinäkuussa sinilevät (*Cyanophyceae)* olivat vallitsevin leväryhmä (*kuva 13, taulukko 20*). Kaskisten edustalla vallitsivat niukasti viherleviin luettavat levät ja monin paikoin ei ollut selkeää valtaryhmää vaan tunnistamattomat eri ryhmiin kuuluvat flagellaatit ja

monadit muodostivat suurimman osuuden kasviplanktonin kokonaisbiomassasta. Kaikilla paikoilla sinilevissä valtalajina oli vuoden 2020 tapaan rannikkovesissä yleinen, tikkumainen *Aphanizomenon flosaquae*, mikä muodosti yksinään 17–32 % kasviplanktonin kokonaisbiomassasta. Kaikilla paikoilla esiintyi pieninä määrinä myös D*olichospermum lemmermannii* tai muita *Dolichospermum* -sinilevälajeja (entinen *Anabaena*), mitkä ovat helminauhamaisia ja voivat runsaana esiintyessään tuottaa myrkyllisiä yhdisteitä. Kolmella paikalla (350, 360 ja 435) esiintyi suurikokoista ja runsaana esiintyessään usein myrkyllistä *Nodularia spumigena* –sinilevää. Määrät (6–48 mg/m^3) ja osuudet kokonaisbiomassasta (1–2 %) olivat kuitenkin pieniä. Eniten sitä esiintyi aallonmurtajan sisäpuolella. Sinilevien lisäksi yleisenä ja runsaina kasviplanktonnäytteissä kaikilla paikoilla esiintyivät rannikkovesien tyyppilajeihin kuuluvat viherlevien (Chlorophyceae) kaareen luettavat *Pyramimonas* spp. -lajit. Aallonmurtajan sisäpuolella oli runsaasti pieniä Centrales -lahkoon kuuluvia piileviä (Diatomophyceae) ja nielulevistä varsinkin lajia *Plagioselmis prolonga*, mikä myös on tyypillinen rannikkovesien laji. Tausta-alueella Kylmäpihlajalla lajistossa oli muita paikkoja enemmän kultaleviä ja niissä varsinkin *Uroglena* -lajeja.

Sinilevien biomassat vaihtelivat välillä 120–644 mg/m^3. Selvästi eniten niitä oli aallonmurtajan sisäpuolella ja vähiten Rounakareilla, Pienen Hylkikarin ja Kaskisten edustan alueilla. Sinilevien määrä oli selvästi pienempi kuin vuotta aiemmin heinäkuussa 2020.

Elokuu

Elokuussa vallitsivat edelleen sekä sinilevät että ns. muu kasviplankton, mihin kuuluvat mm. moninaiset flagellaatit ja muu tunnistamaton kasviplankton ja elokuussa myös selvästi runsastunut symbionttinen *Mesodinium rubrum*-ripsieläin, mikä lasketaan kasviplanktonin yhteydessä sen sisältämän klorofyllin vuoksi. Elokuussa oli runsastunut myös flagellaatteihin luettava *Ebria tripartita*. Sinilevien ja muun kasviplanktonin lisäksi viherlevien kaareen luettavat erikokoiset ja yleiset *Pyramimonas* spp. –lajit olivat edelleen runsaita.

Sinilevien biomassat vaihtelivat välillä 8–319 mg/m^3. Sinilevien määrät olivat laskeneet heinäkuuhun verrattuna Kaskisten edustaa ja Kylmäpihlajaa lukuun ottamatta, missä niiden määrät olivat noin kaksinkertaistuneet. Eniten sinileviä oli Kaskisten edustalla ja selvästi vähiten Kortelanlahdessa. Valtalajina sinilevissä oli aallonmurtajan sisäpuolta lukuun ottamatta edelleen *Aphanizomenon flosaquae. Dolichospermum* sp. -lajien määrä oli laskenut heinäkuusta. *Nodularia spumigenaa* esiintyi havaintopaikkoja 335, 385 ja 430 lukuun ottamatta kaikilla paikoilla. Aallonmurtajan sisäpuolella Nodularia muodosti yksinään 25 % kasviplanktonin kokonaisbiomassasta ja sen määrä oli kohtalainen (151 mg/m^3). Muilla Nodulariaa esiintyneillä paikoilla sen määrät (2–28 mg/m3) ja osuudet (<1-5 %) olivat pieniä.

TAULUKKO 19. Kasviplanktonin biomassa (mg/m³) tuotantokerroksen koontanäytteissä heinä-elokuun keskiarvona vuosina 2010–2021.

Hav.paikka	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
335	490	450	840	270	1350	1810	1460	1650	1470	1370	387
350	880	1440	870	2450	1460	890	1790	940	1120	770	1337
360	280	210	520	280	250	610	630	400	570	550	365
365	300	460	550	450	960	1060	1050	620	1330	1340	424
385	250	480	640	460	1360	990	960	660	940	1840	464
395	290	320	430	5650	680	630	860	360	390	630	334
430	540	410	510	880	1210	1110	1970	1250	890	1080	652
435	190	490	330	290	640	690*	660	260	450	1490	540
440/440B	430	390	490	320	1060	980	830	410	360	730	518

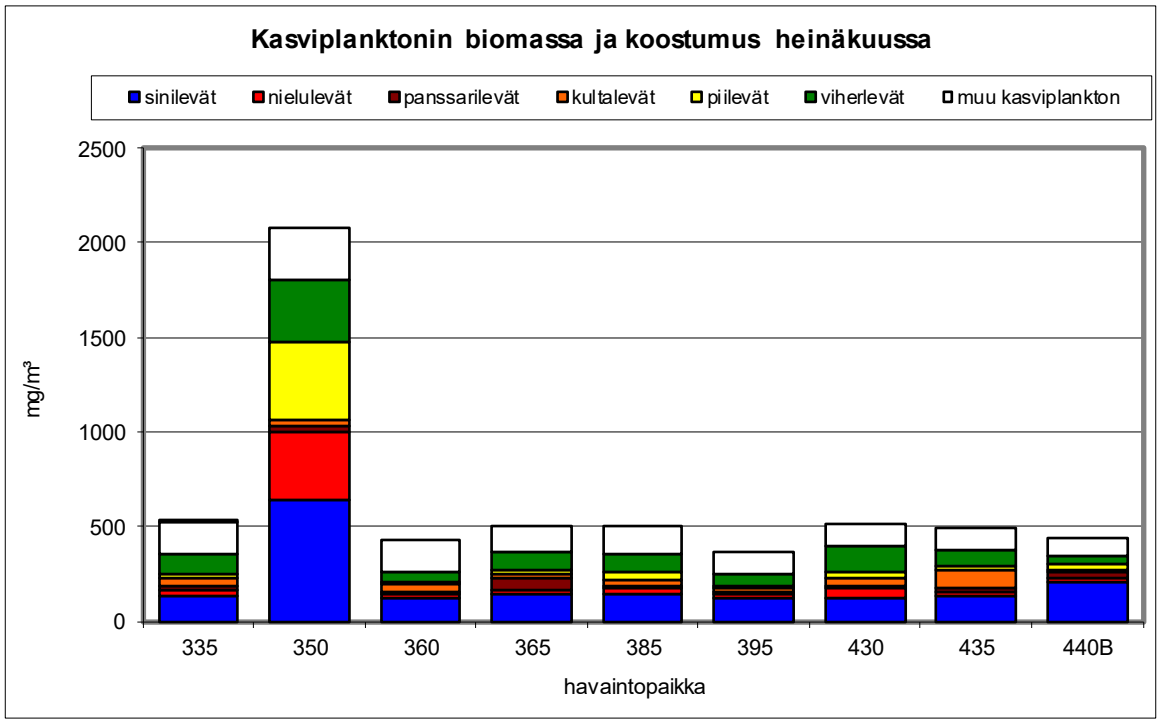
* vain heinäkuun tulos

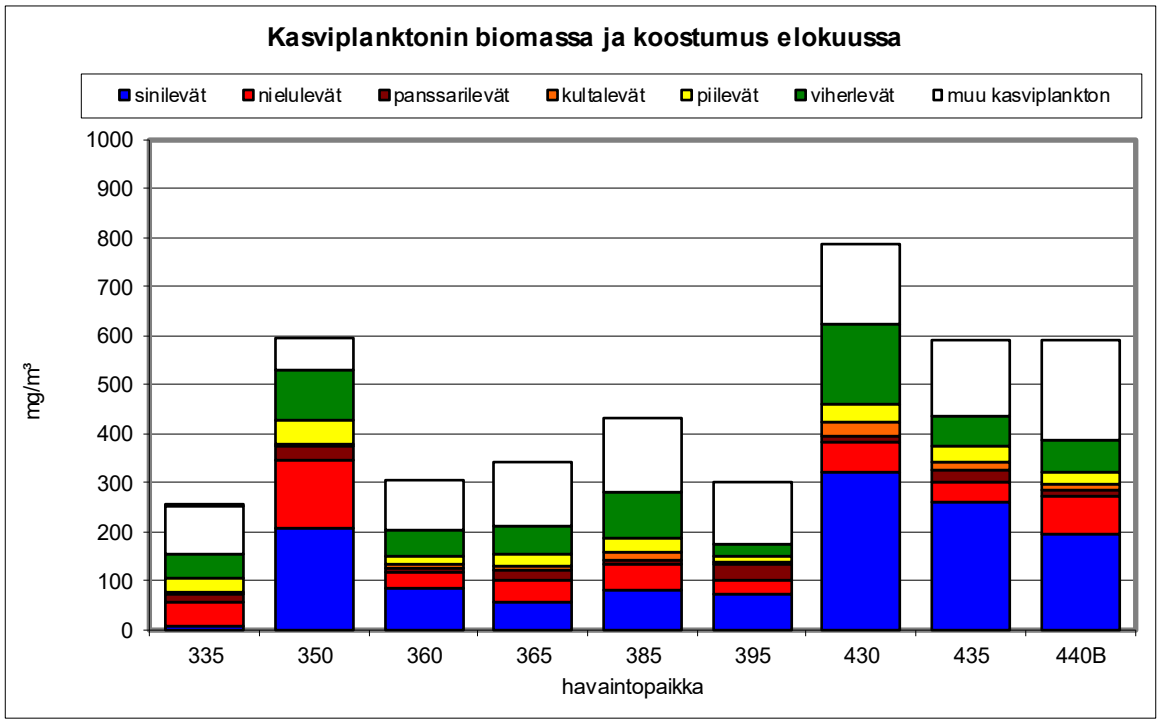
TAULUKKO 20. Kasviplanktonin biomassa (mg/m³) ja sen koostumus heinä- ja elokuussa 2021.

Havaintopaikka	**335**				**350**				**360**			
	heinäkuu		elokuu		heinäkuu		elokuu		heinäkuu		elokuu	
	mg/m³	%	mg/m³	%	mg/m³	%	mg/m³	%	mg/m³	%	mg/m³	%
Sinilevät	134	25	8	3	644	31	207	35	122	29	83	27
Nielulevät	35	7	48	19	351	17	139	23	17	4	31	10
Panssarilevät	16	3	15	6	37	2	26	4	16	4	11	4
Kultalevät	45	9	2	1	31	1	4	1	37	9	8	3
Piilevät	22	4	32	13	416	20	51	9	16	4	14	5
Viherlevät	106	20	48	19	323	16	101	17	45	11	54	18
Muu kasviplankton	167	32	96	39	277	13	67	11	171	40	104	34
Yhteensä	525	100	249	100	2080	100	595	100	425	100	305	100

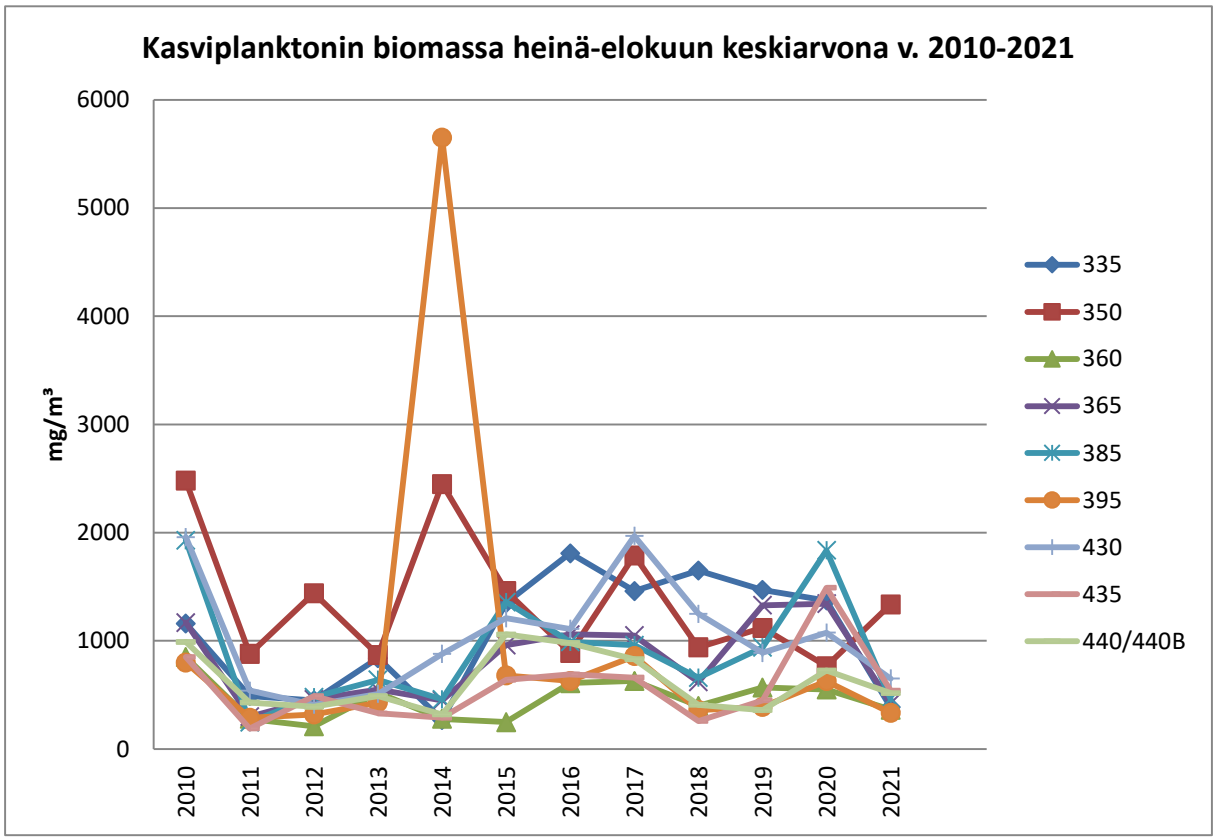
Havaintopaikka	**365**				**385**				**395**			
	heinäkuu		elokuu		heinäkuu		elokuu		heinäkuu		elokuu	
	mg/m³	%		%	mg/m³	%	mg/m³	%	mg/m³	%	mg/m³	%
Sinilevät	144	28	56	16	145	29	82	19	120	33	69	23
Nielulevät	16	3	46	13	24	5	52	12	22	6	29	10
Panssarilevät	63	13	17	5	15	3	8	2	12	3	33	11
Kultalevät	29	6	8	2	30	6	13	3	19	5	8	3
Piilevät	19	4	27	8	43	9	28	7	17	4	10	3
Viherlevät	93	18	57	17	93	18,6	97	23	56	15	27	9
Muu kasviplankton	141	28	131	38	148	30	148	35	123	33	123	41
Yhteensä	505	100	343	100	498	100	429	100	369	100	298	100

Havaintopaikka	**430**				**435**				**440B**			
	heinäkuu		elokuu		heinäkuu		elokuu		heinäkuu		elokuu	
	mg/m³	%	mg/m³	%	mg/m³	%	mg/m³	%	mg/m³	%	mg/m³	%
Sinilevät	125	24	319	41	136	28	260	44	207	47	193	33
Nielulevät	48	9	61	8	13	3	42	7	20	5	78	13
Panssarilevät	16	3	13	2	29	6	23	4	29	7	11	2
Kultalevät	42	8	28	4	93	19	17	3	18	4	14	2
Piilevät	25	5	36	5	21	4	32	5	25	6	26	4
Viherlevät	147	28	166	21	86	17	62	10	49	11	64	11
Muu kasviplankton	116	22	163	21	112	23	155	26	97	22	205	35
Yhteensä	518	100	787	100	490	100	590	100	444	100	591	100





KUVA 13. Kasviplanktonin biomassa (mg/m³) ja sen koostumus Rauman merialueella heinä- ja elokuussa 2021 (tuotantokerroksen kokoomanäytteet). Huom. Mittakaava vaihtuu kuvien välillä.



KUVA 14. Kasviplanktonin biomassa (mg/m³) heinä-elokuun keskiarvona vuosina 2010–2021 Rauman merialueella.

7. TIIVISTELMÄ

Rauman merialueen vuoden 2021 velvoitetarkkailututkimuksia Rauman kaupungin ja metsäteollisuuden jätevesien vaikutuksista sekä Rauman satamatoiminnan vaikutuksista veden tilaan ja laatuun tehtiin 10.8.2016 päivätyn ohjelman mukaisesti.

Merialueen tarkkailututkimus täyttää Rauman kaupungille, UPM Rauman paperitehtaalle, Metsä-Fibre Oy Rauman tehtaalle ja Rauman Satama Oy:lle vesioikeuden lupapäätöksissä asetetut velvoitteet merialueen yhteistarkkailun osalta.

Rauman Satama Oy:n ja Rauman kaupungin toteuttama pengertien rakentaminen Rauman telakan rannasta Vähä Järviluotoon ja edelleen Iso Järviluotoon oli käynnissä vuonna 2021.

Merialueen tilaan vaikuttavat tekijät

Rauman kaupungin jätevesistä noin 99 % johdettiin metsäteollisuuden jätevedenpuhdistamolle yhteiskäsittelyyn. Maanpäänniemen puhdistamolta johdettiin mereen kemiallisesti puhdistettua vettä 54 482 m^3. Helmi-maaliskuussa sulamisvedet nostivat virtaamia, kuten myös poikkeuksellisen sateinen elokuu ja varsinkin rankkasateinen lokakuu. Em. ajankohtina jätevesiä käsiteltiin Maanpäänniemen puhdistamolla. Maanpäänniemen puhdistamon BOD_7-kuormitus oli 2,6 kg/d, typpikuormitus myös 2,6 kg/d ja fosforikuormitus 0,13 kg/d. Puhdistamo saavutti selvästi ympäristöluvassa asetetut tavoitearvot ja vesistökuormitus oli yli 80 % pienempi kuin vuotta aiemmin.

Metsäteollisuuden jätevedenpuhdistamolle johdettiin UPM Rauman paperitehtaan, Metsä Fibre Oy:n Rauman tehtaan ja Forchem Oy:n jätevedet sekä lähes kaikki Rauman kaupungin jätevedet. Yhteispuhdistamolta tullut BOD_7-kuormitus oli 520 kg/d, fosforikuormitus 17,1 kg/d ja typpikuormitus 295 kg/d. Yhteispuhdistamon koko vuoden kuormitus mereen oli BOD:n osalta yli 30 % ja kiintoaineen osalta 10 % suurempi kuin vuotta aiemmin. Typpikuormitus vastasi vuotta 2020 ja fosforikuormitus oli yli 5 % pienempi.

Vuosien 2005–2020 keskimääräiseen verrattuna fosfori- ja kiintoainekuormitus oli 41–42 % pienempi, BOD- kuormitus 30 % pienempi ja typpikuormitus 15 % pienempi. 90-luvun loppupuoleen (1995–1999) verrattuna, jolloin yhteispuhdistus ei vielä ollut käytössä, vuoden 2021 kiintoainekuormitus oli 70 %, BOD_7- kuormitus 54 %, typpikuormitus 42 % ja fosforikuormitus 28 % pienempi. Fosforikuormitus oli vuosina 2020 ja 2021 laskenut alle tason, jolla se oli ennen yhteispuhdistuksen alkamista, kun useimpina yhteispuhdistuksen vuosina fosforikuormitus on ollut selvästi em. lähtötasoa suurempi.

Vuosi 2021 vastasi sekä keskilämpötilaltaan että sademäärältään vertailukautta 1991–2020. Etenkin kesä-heinäkuussa ja lokakuussa oli selvästi keskimääräistä lämpimämpää, kun taas joulukuu oli tavallista selvästi kylmempi. Selvästi sateisinta oli elo- ja lokakuussa. Rauman Pyynpään asemalla vuoden 2021 sademäärä oli 29 mm suurempi kuin Porin asemalla. Etenkin tammi- ja varsinkin heinäkuussa Pyynpään aseman sademäärä oli selvästi Porin asemaa suurempi, kun taas kesä- ja elokuussa oli Poria niukkasateisempaa. Pysyvän jääpeitteen kesto oli taas selvästi pitkäaikaiskeskiarvoa lyhyempi. Merivesi oli korkeimmillaan huhtikuun alkupuolella ja loka-marraskuun vaihteessa, yli 60 cm keskivettä ylempänä. Suurimman osan vuotta merivesi oli keskiveden yläpuolella. Alimmillaan merivesi oli helmikuun puolivälissä, noin 30 cm keskivettä alempana.

Veden tilan ja laadun tarkkailu

Lopputalvi

Lopputalven happitilanne oli koko merialueella hyvä ja vastasi ajankohdan tavanomaista. Veden väriluku oli selvästi kohonnut aallonmurtajan sisäpuolella ja lievästi satamalahden pintavedessä. Merivesi oli lievästi sameaa tai melko sameaa ja sameus oli keskimäärin 50 % pitkäaikaiskeskiarvoa suurempi. Pintaveden sameus ja kiintoainepitoisuus oli merialueen suurin Kortelanlahdessa, missä sameus oli Pienen Hylkikarin tapaan noin kaksinkertainen tavalliseen verrattuna. Myös tausta-alueella Kylmäpihlajan ulkopuolella sameus oli lähes 80 % tavanomaista suurempi. Vesi oli keskimääräisten fosforipitoisuuksien perusteella koko tutkitulla alueella rehevää ja fosforipitoisuudet olivat 20 % ajankohdan pitkäaikaiskeskiarvoja suurempia. Typen pitoisuudet olivat merialueella keskimäärin 15 % tavanomaista suurempia ja aallonmurtajan sisäpuolella pitoisuus oli yli kaksinkertainen ajankohdan tavanomaiseen verrattuna. Myös ammoniumtypen pitoisuus oli aallonmurtajan sisäpuolella moninkertainen ja satamalahdessa ja Järviluodon luoteispuolella noin kolminkertainen tavanomaiseen verrattuna. Meriveden hygieeninen tila *E. coli* -bakteerien määrän perusteella oli jätevesien purkualueen lähimmillä paikoilla hyvä tai erinomainen. Sen sijaan metsäteollisuuden jätevesille tyypillisten lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien määrä oli kohonnut sekä aallonmurtajan sisäpuolella että satamalahdessa.

Avovesikausi

Avovesikauden aikana vesi oli selkeästi lämpötilakerrostunut jo kesäkuussa ja kerrostuneisuus jatkui elokuulle saakka. Pitkän lämpimän sääjakson seurauksena pintavesi oli sekä kesä- että heinäkuussa useita asteita pitkäaikaiskeskiarvoja lämpimämpää. Heinäkuiset pintalämpötilat olivat monin paikoin korkeimpia heinäkuussa mitattuja viimeisen 10 vuoden aikana ja varsinkin tausta-alueella Kylmäpihlajan ulkopuolella korkein heinäkuussa mitattu 2000-luvulla. Elokuussa säätyyppi muuttui ja oli sateista, minkä seurauksena pintavesi viileni ja oli keskimäärin 2–3 astetta tavanomaista kylmempää. Syyskuussa vesi oli täyskierrossa ja tasalämpöistä pinnasta pohjaan tausta-aluetta lukuun ottamatta. Heinäkuussa pohjan läheinen happitilanne oli pääosalla paikoista hieman heikentynyt mutta muina ajankohtina happitilanne oli hyvä ja pysyi koko kesäkauden kerrostuneisuudesta huolimatta melko tavanomaisella tasolla.

Kesäkuussa alueelliset näkösyvyyserot olivat poikkeuksellisen suuria ja edelleen heinäkuussa erot olivat melko suuria. Sen sijaan elokuussa tuulisten säiden seurauksena näkösyvyydet olivat pieniä myös uloimmilla alueilla ja alueelliset erot olivat tavallista pienempiä. Keskimääräiset näkösyvyydet kesäkauden keskiarvona olivat suurempia kuin vuotta aiemmin ja noin 9 % pitkäaikaiskeskiarvoa suurempia. Tausta-alueella näkösyvyys oli kuitenkin hieman pitkäaikaiskeskiarvoa pienempi ja aallonmurtajan sisäpuolella lähes 40 % pitkäaikaiskeskiarvoa pienempi. Sen sijaan satamalahdessa näkösyvyys oli lähes 50 % ja Järviluodon luoteispuolella noin 25 % tavallista suurempi. Haapasaarenvedellä keskimääräinen näkösyvyys vastasi vuosien 2011–2020 keskimääräistä. Vesi oli avovesikauden keskimääräisten sameusarvojen perusteella Rounakarien ja Tankkarien alueella kirkasta, muualla merialueella lievästi sameaa ja Haapasaarenvedellä melko sameaa. Suurin keskimääräinen sameus oli Syväraumanlahdessa. Kesäkauden sameus on selvästi kasvanut tausta-alueella Kylmäpihlajan luoteispuolella, missä vuoden 2021 kesäkauden sameus oli noin kaksinkertainen pitkäaikaiskeskiarvoon verrattuna. Muualla merialueella kesäkauden sameusarvot olivat kuitenkin hieman tavallista pienempiä.

Tuotantokerroksen fosforipitoisuudet olivat suurimmillaan vasta syyskuussa, aallonmurtajan sisäpuolella jo kesäkuussa. Pitoisuusvaihtelu oli aiempaan tapaan selvästi suurinta aallonmurtajan sisäpuolella. Kesäkauden keskimääräinen tuotantokerroksen fosforipitoisuus merialueen keskiarvona oli 4 % pitkäaikaiskeskiarvoa suurempi lukuun ottamatta aallonmurtajan sisäpuolta, missä pitoisuus oli 48 % pitkäaikaiskeskiarvoa suurempi; erityisesti kesäkuussa pitoi-

suus oli korkea. Satamalahdessa sen sijaan kesäkauden pitoisuus oli 20 % tavallista pienempi. Tausta-alueella Kylmäpihlajalla keskimääräinen pitoisuus oli 18 % tavanomaista suurempi. Typpipitoisuudet olivat suurimmillaan elo- tai kesäkuussa. Aallonmurtajan sisäpuolella pitoisuus oli selvästi suurin kesäkuussa. Kesäkauden typpipitoisuus koko merialueen keskiarvona vastasi pitkäaikaiskeskiarvoa aallonmurtajan sisäpuolta lukuun ottamatta, missä pitoisuus oli yli kaksinkertainen edeltävän kymmenen vuoden keskiarvoon verrattuna.

Vuonna 2021 kesäkauden (kesä-syyskuu) fosforipitoisuus pintavedessä tausta-alueella Kylmäpihlajan ulkopuolella oli edelleen selvästi 2000-luvun pitkäaikaiskeskiarvoa suurempi mutta laskenut vuoden 2020 korkeisiin pitoisuuksiin verrattuna. Typen osalta pintaveden pitoisuus on ollut aiempaa suurempi kolmen viimeisen vuoden aikana. Klorofyllin osalta kesäkauden pitoisuus vastasi pitkäaikaiskeskiarvoja.

Lokakuun puolivälissä sekä alueelliset että vertikaaliset lämpötilaerot olivat erittäin pieniä ja vesi oli täyskierrossa. Pohjan läheinen happitilanne oli hyvä koko merialueella ja vastasi ajankohdan tavanomaista tai oli hieman sitä parempi. Selvästi pienin näkösyvyys oli aallonmurtajan sisäpuolella, missä pintaveden väriluku oli selvästi kohonnut ja myös kenttähavaintojen perusteella pintavesi oli ruskeaa. Sameusarvojen perusteella vesi oli kirkasta tai lievästi sameaa. Aallonmurtajan sisäpuolella pintaveden fosforipitoisuus oli erittäin rehevällä tasolla ja muualla rehevällä tai lievästi rehevällä tasolla. Jätevesien purkualueen lähimmillä paikoilla kokonais- ja fosfaattifosforin pitoisuudet olivat pintavedessä kohonneita alempiin vesikerroksiin verrattuna. Fosforipitoisuudet vesipatsaan ja merialueen keskiarvona olivat melko tavanomaisella tasolla. Aallonmurtajan sisäpuolella pitoisuus oli kuitenkin lähes 70 % ja satamalahdessa 25 % tavallista suurempi. Kokonaistyppipitoisuus oli aallonmurtajan sisäpuolella lähes kaksinkertainen satamalahteen verrattuna ja noin kolminkertainen muuhun merialueeseen verrattuna. Kokonaistyppipitoisuudet olivat keskimäärin hieman tavallista pienempiä aallonmurtajan sisäpuolta ja satamalahtea lukuun ottamatta, missä pitoisuudet olivat tavallista suurempia. Hygieeninen tila oli *E. coli* -bakteerien määrän perusteella Järviluodon luoteispuolella erinomainen, satamalahdessa hyvä ja aallonmurtajan sisäpuolella välttävä. Fekaalisten kolimuotoisten ja enterokokkien kaltaisten bakteerien määrät olivat hieman kohonneita aallonmurtajan sisäpuolella. Kaikkien bakteerityyppien määrät olivat suurimmat aallonmurtajan sisäpuolella ja pienimmät Järviluodon luoteispuolella.

Kasviplanktontuotanto, biomassa ja lajisto

Merialueen klorofyllipitoisuudet olivat monin paikoin suurimmillaan vasta syyskuussa. Koko kesän keskiarvona klorofyllipitoisuus oli suurin aallonmurtajan sisäpuolella, missä myös vaihtelu oli selvästi suurinta. Kesän keskimääräinen klorofyllipitoisuus merialueen keskiarvona oli noin 20 % pitkäaikaiskeskiarvoa pienempi lukuun ottamatta aallonmurtajan sisäpuolta, missä pitoisuus oli 60 % pitkäaikaiskeskiarvoa suurempi ja Haapasaarenvettä, missä pitoisuus oli noin 20 % tavallista suurempi. Kylmäpihlajan tausta-alueella kesäkauden keskimääräinen pitoisuus oli 14 % tavallista pienempi.

Kasviplanktonbiomassat olivat pääosin heinäkuussa suurempia kuin elokuussa. Aallonmurtajan sisäpuolella heinäkuinen biomassa oli yli kolminkertainen ja Kortelanlahdessa yli kaksinkertainen elokuuhun verrattuna. Kesä-heinäkuun helteet edistivät kasviplanktontuotantoa. Heinäkuussa selvästi suurin biomassa oli aallonmurtajan sisäpuolella, missä biomassa oli keskimäärin nelinkertainen muuhun merialueeseen verrattuna. Elokuussa havaintopaikkojen väliset biomassaerot olivat selvästi pienempiä. Suurin biomassa oli Kaskisten edustalla. Heinäelokuun keskiarvona biomassa oli selvästi suurin aallonmurtajan sisäpuolella. Pienin keskimääräinen biomassa oli Rounakareilla. Kortelanlahdella kesäkauden kasviplanktonbiomassa oli selvästi muutamaa aiempaa vuotta pienempi. Merialueen keskiarvona kasviplanktonbiomassa oli 36 % pienempi ja Rounakarien alueella ja Kortelanlahdessa lähes 70 % pienempi

kuin vuosina 2010–2020 keskimäärin. Aallonmurtajan sisäpuolella ja myös tausta-alueella Kylmäpihlajalla vuoden 2021 biomassa vastasi pitkäaikaiskeskiarvoa.

Sekä heinä- että elokuussa sinilevät olivat vallitsevin yksittäinen leväryhmä. Myös eri ryhmiin kuuluvat flagellaatit ja monadit muodostivat merkittävän osuuden kasviplanktonin kokonaisbiomassasta. Elokuussa symbionttinen *Mesodinium rubrum*-ripsieläin oli selvästi runsastunut; laji lasketaan kasviplanktonin yhteydessä sen sisältämän klorofyllin vuoksi. Elokuussa oli runsastunut myös flagellaatteihin luettava *Ebria tripartita*. Sinilevien lisäksi yleisenä ja runsaina kasviplanktonnäytteissä kaikilla paikoilla esiintyivät rannikkovesien tyyppilajeihin kuuluvat viherlevien kaareen luettavat *Pyramimonas* spp. -lajit. Aallonmurtajan sisäpuolella oli varsinkin heinäkuussa runsaasti pieniä Centrales -lahkoon kuuluvia piileviä. Tausta-alueella Kylmäpihlajalla lajistossa oli heinäkuussa muita paikkoja enemmän kultaleviä ja niissä varsinkin *Uroglena* -lajeja.

Kaikilla paikoilla sinilevissä valtalajina oli vuoden 2020 tapaan rannikkovesissä yleinen *Aphanizomenon flosaquae*. Kaikilla paikoilla esiintyi pieninä määrinä myös *Dolichospermum* -sinilevälajeja. Heinäkuussa kolmella paikalla ja elokuussa kuudella paikalla esiintyi suurikokoista ja runsaana esiintyessään usein myrkyllistä *Nodularia spumigena* –sinilevää. Eniten sitä esiintyi aallonmurtajan sisäpuolella. Muilla paikoilla sen määrät ja osuudet kasviplanktonin kokonaisbiomassasta olivat pieniä. Sinilevien biomassat olivat heinäkuussa 120–644 mg/m^3 ja elokuussa 8–319 mg/m^3. Heinäkuussa sinileviä oli selvästi eniten aallonmurtajan sisäpuolella. Elokuussa sinilevien määrät olivat laskeneet Kaskisten edustaa ja Kylmäpihlajaa lukuun ottamatta, missä niiden määrät olivat noin kaksinkertaistuneet. Eniten sinileviä oli Kaskisten edustalla ja selvästi vähiten Kortelanlahdessa.

Veden rehevyystaso ja käyttökelpoisuus

Kesäkauden keskimääräisten fosforipitoisuuksien perusteella tausta-alue, Rounakarien, Pienen Hylkikarin, Kiuvaskarien, Valkeakarin väylän ja täpärästi myös Hanskloppien alue oli luokiteltavissa lievästi reheviksi ja muu osa merialueesta ja Haapasaarenvesi reheviksi. Kesäkauden klorofyllipitoisuus oli aallonmurtajan sisäpuolella, satamalahdessa ja Haapasaarenvedellä rehevällä tasolla. Kiuvaskarien alueella ja tausta-alueella Kylmäpihlajalla kesäkauden pitoisuudet olivat vain karulla tasolla ja muualla merialueella lievästi rehevällä tasolla.

Veden hygieeninen tila *E. coli* -bakteerimäärien perusteella oli kesäkauden keskiarvona aallonmurtajan sisäpuolella välttävä ja muualla merialueella erinomainen. Hygieeninen tila oli hieman heikompi kuin vuotta aiemmin, mikä johtui kesäkuun kohonneista bakteerimääristä aallonmurtajan sisäpuolella. Enterokokkien kaltaisten bakteerien määrät kesäkauden keskiarvona olivat pieniä ja alittivat selvästi rannikon uimavesille annetun raja-arvon. Lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien määrät olivat pääosin pieniä, mutta aallonmurtajan sisäpuolella niiden määrä oli selvästi kohonnut muuhun merialueeseen verrattuna, suurimmillaan niidenkin määrä oli kesäkuussa. Syyskuussa veden hygieeninen tila oli *E. coli* -bakteerien perusteella aallonmurtajan sisäpuolella hyvä ja satamalahdessa ja Järviluodon luoteispuolella erinomainen. Fekaalisten kolimuotoisten bakteerien määrät olivat melko pieniä ja enterokokkien kaltaisten bakteerien määrät erittäin pieniä.

Yleinen käyttökelpoisuus oli kohentunut vuoteen 2020 verrattuna. Tausta-alueella Kylmäpihlajalla käyttökelpoisuus oli vuonna 2020 poikkeuksellisesti vain tyydyttävä mutta vuonna 2021 käyttökelpoisuus oli palautunut hyväksi (*kuva 15a*). Myös Kiuvaskarien alueella tutkimusalueen eteläisimmässä osassa tila oli kohentunut tyydyttävästä hyväksi. Molemmilla alueilla keskimääräinen fosforipitoisuus oli pienentynyt ja klorofyllipitoisuus oli erinomaisella tasolla. Satamalahden alueella käyttökelpoisuus oli kohentunut tyydyttäväksi vuoden 2020

välttävästä. Myös satamalahdessa keskimääräinen fosforipitoisuus oli selvästi laskenut vuoteen 2020 verrattuna. Aallonmurtajan sisäpuolella yleinen käyttökelpoisuus oli edeltävän vuoden tapaan välttävä, mikä johtui sekä korkeasta fosforipitoisuudesta että ajoittain heikosta hygieenisestä tilasta. Hygieeninen tila oli aallonmurtajan sisäpuolella heikko varsinkin kesäkuussa. Valkeakarin väylällä (440B ja 441) käyttökelpoisuus oli edelleen vain tyydyttävä.

Pääosin merialueen yleinen käyttökelpoisuus oli tyydyttävällä tasolla. Myös Haapasaarenvedellä käyttökelpoisuus oli tyydyttävä. Kahdella alueella, tausta-alueella Kylmäpihlajalla ja tutkimusalueen eteläisimmässä osassa Kiuvaskarien alueella (Tankkari) käyttökelpoisuus oli hyvä. Ainoastaan aallonmurtajan sisäpuolella jätevesien purkualueen tuntumassa käyttökelpoisuus oli välttävä. Käyttökelpoisuus koheni kolmella paikalla eikä heikentynyt yhdelläkään paikalla vuoteen 2020 verrattuna. Veden hygieeninen tila *E. coli* -bakteerien määrän perusteella oli aallonmurtajan sisäpuolta lukuun ottamatta vähintään hyvä koko kesäkautena. Käyttökelpoisuusluokittelu on tehty kesäkauden (kesä-syyskuu) arvojen perusteella.

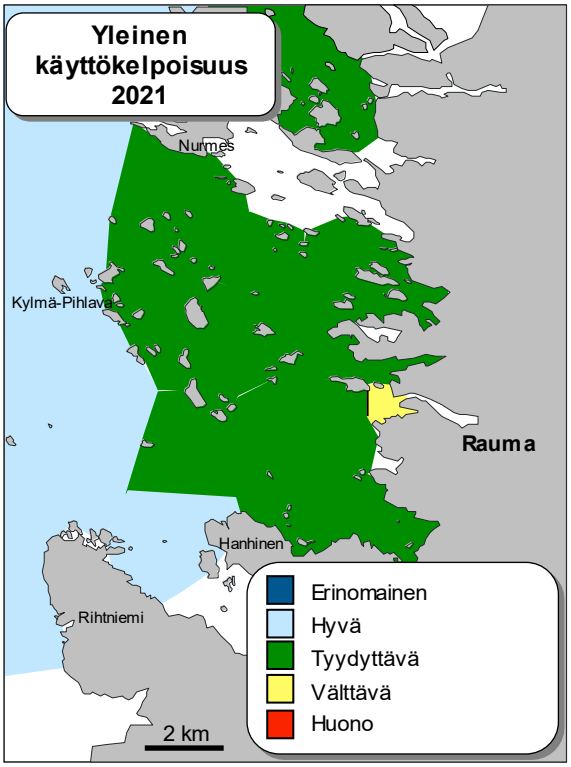
Ekologisen luokittelun fysikaaliskemialliseen ja biologiseen luokitteluun käytettävät muuttujat (heinä-elokuu) olivat pääosin paremmassa luokassa kuin vuotta aiemmin. Fosforipitoisuuksien ja näkösyvyyksien osalta luokitus oli kohentunut lähes kaikilla paikoilla. Ainoastaan aallonmurtajan sisäpuolella ja Haapasaarenvedellä osa suureista oli heikommassa luokassa kuin vuonna 2020. Aallonmurtajan sisäpuolella ja Haapasaarenvedellä kaikki suureet olivat huonossa tai välttävässä luokassa, muilla havaintopaikoilla huonoon luokkaan sisältyviä suureita ei ollut. Satamalahdessa ja Syväraumanlahdessa kaikki suureet olivat välttävässä luokassa. Kiuvaskareilla, Kortelanlahdessa, Pienen Hylkikarin alueella ja Järviluodon luoteispuolella kaikki suureet olivat paremmassa luokassa kuin vuotta aiemmin. Arvio ekologisesta luokasta oli vuonna 2021 (*kuva 15b*) selvästi parempi kuin vuonna 2020, jolloin mm. tausta-alueen osalta luokka-arvio oli poikkeuksellisen huono. Tämän raportin yhteydessä tehdyssä luokitteluarviossa myös Voimakkaasti muutettuja alueita on verrattu Selkämeren sisempien rannikkovesien luokkarajoihin. Varsinainen luokittelu tehdään useamman vuoden aineiston pohjalta ympäristöhallinnon toimesta.

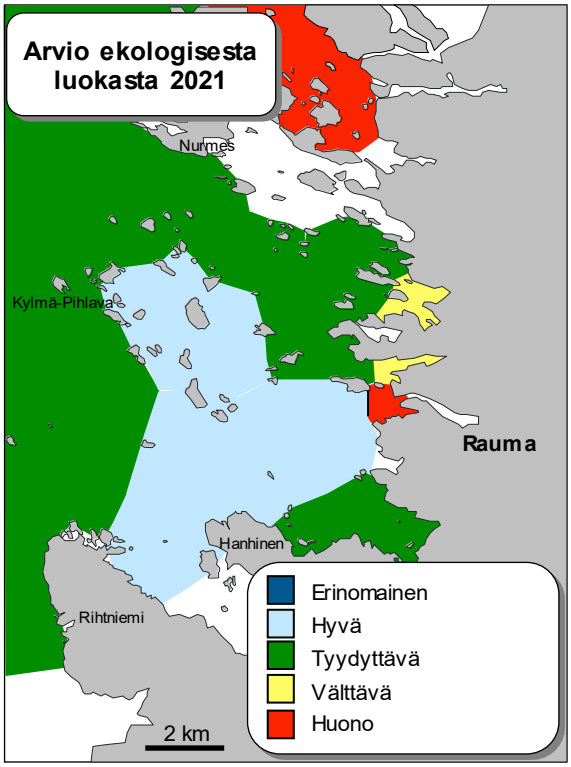
Jätevesien vaikutus näkyi kaikilla vuoden 2021 tarkkailukerroilla selvästi aallonmurtajan sisäpuolisella alueella, voimakkaimmin vaikutukset olivat nähtävillä kesäkuussa, jolloin näytteenottoaikana vallinneet lännenpuoleiset tuulet todennäköisesti estivät veden vaihtumista. Jätevesien vaikutukset näkyivät kesäkuuta lukuun ottamatta myös satamalahdessa, useimmiten lievänä mutta lokakuussa vaikutukset olivat selviä. Lopputalvella ja lokakuussa jätevesien vaikutus näkyi lievästi myös Järviluodon luoteispuolella. Jätevesien vaikutus näkyi kaikilla kerroilla ravinnepitoisuuksien nousuna ainakin pintavedessä sekä veden väriluvun kasvuna. Veden hygieeninen tila heikkeni syyskuuta lukuun ottamatta kaikilla tarkkailukerroilla aallonmurtajan sisäpuolisella alueella. Hygieeninen tila aallonmurtajan sisäpuolella oli heikko varsinkin kesäkuussa, jolloin sekä *E. coli* -bakteerien että lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien määrä oli korkea.

Turussa 21. syyskuuta 2022

Hanna Turkki

Hanna Turkki
biologi





KUVA 15a (vasemmalla). Rauman merialueen yleinen käyttökelpoisuus vuonna 2021. Luokitus on tehty kesä-syyskuun tuotantokerroksen fosfori- ja klorofyllipitoisuuksien sekä pintakerroksen E. coli -bakteerien määrän perusteella. Luokka on määräytynyt heikoimman suureen mukaan.

Kuva 15b (oikealla). Arvio ekologisesta luokasta vuonna 2021. Luokitus on vain suuntaa antava ja myös Voimakkaasti muutettuja alueita on verrattu Selkämeren sisempien rannikkovesien luokkarajoihin. Kuvassa on käytetty pintaveden heinä-elokuun keskiarvoja ja luokitus on tehty suureiden (fosfori-, typpi- ja klorofyllipitoisuus, näkösyvyys) keskiarvon perusteella.

8. KIRJALLISUUS

Ilmatieteen laitos 2021.

Erama, J-P. & Lainio, E. 2022. Rauman kaupungin Maanpäänniemen jätevedenpuhdistamon vuoden 2021 yhteenvetoraportti. Rauman Vesi 2022.

Inkala, A. 2014. Järviluodon pengertien vaikutukset virtauksiin ja jäteveden kulkeutumiseen. Suomen Ympäristövaikutusten Arviointikeskus Oy. 23 s.

Jumppanen, K. 1998. Selvitys typpikuormituksen vesistövaikutuksista Rauman edustan merialueella. Lounais-Suomen vesiensuojeluyhdistys. Tutkimusselosteita 139 (1998).

Järvinen, M., Forsström, L., Huttunen, M., Hällfors, S., Jokipii, R., Niemelä, M., Palomäki, A. (toimituskunta) 2011. Kasviplanktonin laskentamenetelmät (23.9.2011). Pdf-tiedosto sivuilta www.ymparisto.fi.

Kettunen, I., Mäkelä, A. & Heinonen, P. 2008. Vesistötietoa näytteenottajille. Suomen ympäristökeskus. Ympäristöopas. Helsinki 2008. Edita.

Kirkkala, T. 2006. Jätevesien typenpoiston vaikutukset Rauman merialueen tilaan. Yhteenveto tehostetusta seurannasta 2001–2005. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Tutkimusseloste 263. Turku.

Koivunen, S. & Saarikari, V. 2022. Eurajoen ja Eurajoensalmen tarkkailututkimus. Vuosiraportti 2021. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy, nro 16-22-4754.

KVVY Tutkimus Oy, 2021. Järviluodon pengertie, valmistumisen jälkeinen vesistötarkkailusuunnitelma nro 380/21, 16.4.2021.

Kämäri, M., Helminen, H., Hyvärinen, J., Inkala A. & Rinne, J. 2013. Selkämerta kuormittaa myös muu Itämeri. Vesitalous 4/2013.

Mäkelä, A., Antikainen, S., Mäkinen, J., Kivinen, J. & Leppänen, L. 1992. Vesitutkimusten näytteenottomenetelmät. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja B 10: 1–87.

Suomen ympäristökeskus, 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019.

Turkki, H. 2016. Rauman edustan merialueen tarkkailut. Rauman edustan merialueen yhteistarkkailuohjelma (Osa A), Iso-Hakunin konttilaiturin ja Sampaanalanlahden läjitysaltaiden rakentamisen aikainen tarkkailuohjelma (Osa B) ja Rauman eteläisen väylän syventäminen, vesistötarkkailuohjelma (Osa C). Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy, nro 116-16-5097.

Vatka, S. 2005. Yhdyskuntien ja teollisuuden jätevesien yhteiskäsittely. Esitelmä valtakunnallisilla jätteen hyötykäyttöpäivillä 15.–16.11.2005.

Liite 1 14-tammi-22

METSÄ-FIBRE OY JA UPM COMMUNICATION PAPERS OY

JÄTEVESIKUORMITUS VUONNA 2021

Kuormitus laskettu kalenteripäiville

Kuormitus sisältää sekä puhdistamolta mereen menevän että kummankin tehtaan kirkasvesikanaalien kuormitukset

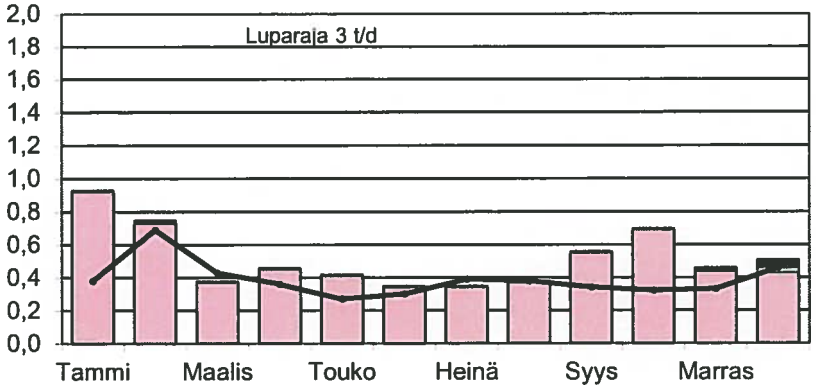
KUORMITUS VERRATTUNA LUPAAN

	BOD7		CODCr		Typpi		Fosfori		AOX		SS	
	t/d	t/d 3 kk	t/d	t/d 3 kk	kg/d	kg/d 3 kk	kg/d	kg/d 3 kk	kg/d	kg/d 3 kk	t/d	t/d 3 kk
Lupaehto	3,00		45,00		600		70		400			
Tammikuu	0,93	0,58	39,98	32,44	230	268	15,00	15,40	166	175	0,98	0,84
Helmikuu	0,75	0,71	37,15	37,19	221	249	10,59	13,45	193	200	0,79	0,82
Maaliskuu	0,38	0,69	30,97	36,00	350	269	14,42	13,43	188	182	0,86	0,88
Huhtikuu	0,46	0,52	31,74	33,17	335	304	19,83	15,04	191	191	1,06	0,91
Toukokuu	0,42	0,42	32,57	31,76	273	319	12,65	15,59	189	189	0,86	0,93
Kesäkuu	0,35	0,41	30,60	31,65	262	290	15,41	15,93	156	179	0,93	0,95
Heinäkuu	0,35	0,37	30,74	31,31	282	273	16,03	14,69	216	187	0,62	0,80
Elokuu	0,38	0,36	33,25	31,54	266	270	15,56	15,67	226	200	0,73	0,76
Syyskuu	0,56	0,43	33,04	32,34	284	277	20,46	17,32	224	222	1,18	0,84
Lokakuu	0,70	0,55	36,19	34,17	407	319	30,66	22,25	242	231	1,65	1,19
Marraskuu	0,46	0,57	34,87	34,72	277	324	19,85	23,73	223	230	1,36	1,40
Joulukuu	0,51	0,56	33,74	34,93	347	344	14,09	21,55	233	233	1,16	1,39
3 kk:n ka.	0,57		35,71		352		22,03		238		1,42	
Vuoden alusta	0,52		33,72		295		17,08		204		1,02	

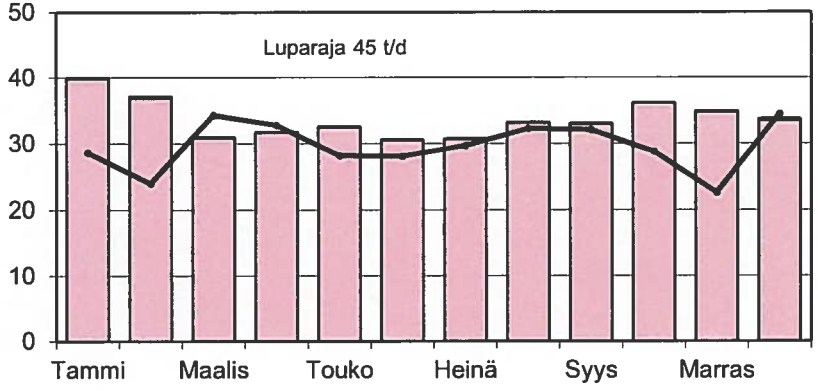
Rauman kaupungin ja metsäteollisuuden jätevesikuormitus 2021, luparaja 3 kk-liukuma

The Biofore Company UPM

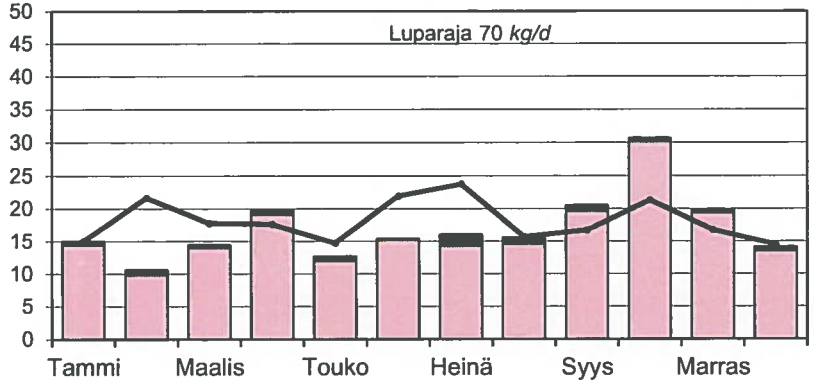
BOD t/d



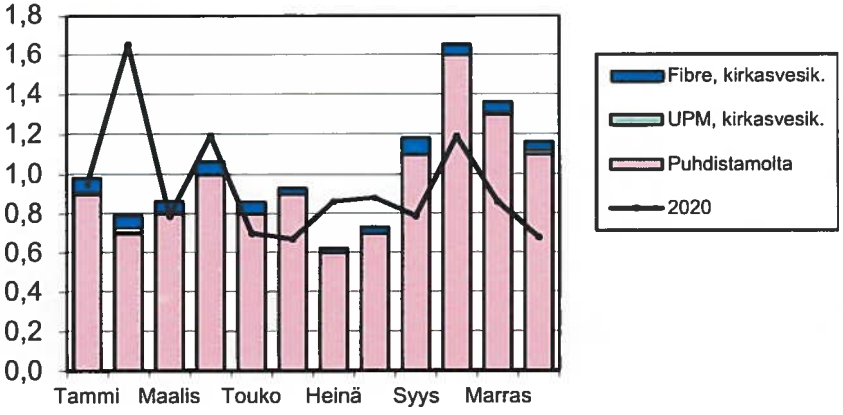
COD t/d



Fosfori kg/d



Kiintoaine t/d



Rauman merialueen tarkkailututkimuksen havaintopaikat

Havaintopaikka		Koordinaatit (ETRS-TM35FIN)	Kok.syvyys, m
330	Kiuvaskari	6784853-195622	9
335	Santakari	6785224-201635	8
350	Aallonmurtajan sisäp.	6788596-201583	6
360	Pieni Hylkik.	6787594-196627	15
365	Hanskloppi	6788315-199608	11
380	Satamalahti	6789379-201253	11
385	Järvil. luot.	6789770-199843	15
395	Rounakari	6790079-197037	13
421	Kauranen et.	6790917-201908	5
430	Kaskinen	6791555-200760	9
435	Kylmäpihl. lä.	6793157-190566	17
440B	Pieni Ruohok.	6791888-198539	15
441	Valkiakari koill.	6793849-197123	15
HAAP	Haapasaarenvesi	6797680-199919	6

Vesinäytteiden tutkimustuloksia

Rauman merialue (RAUM)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	Lämpöt °C	Happi mg/l	Happik. Kyll %	Sähk.joht mS/m	Suol. o/oo	pH	Sameus FNU	Ka 0.4 mg/l	Väri mg/l Pt	TOC mg/l	Kok. N µg/l	NO23-N µg/l	NH4-N µg/l	Kok.P µg/l	PO4-P µg/l	E.coliCL MPN/100 ml	Ent.kokal pmy/100 ml	Kolib. 44C pmy/100 ml	a-klorof. µg/l	LevälkvanE
22.3.2021	**RAUM / 330 Kiuvaskari**																				
	Klo 11:59; Näytt.ottaja RM;																				
	Ei näytteitä!																				
22.3.2021	**RAUM / 335 Santakari 335 (L 2)** Kok.syv 8,0 m; Näkösyv. 1,3 m; Lumi 0 cm; Jää 25 cm;																				
	Klo 10:57; Näytt.ottaja RM; Ilmlämpt 3 °C; Pilv 5 /8; Tuulnop 4 m/s; Tuulsuun NW;																				
	0.5	1,0	11,6	84	870	5,0		6,0				520			28						
	1	0,8	12,2	88	930	5,3		5,5	8,0			440			28						
	2	0,7	11,3	82	980	5,7															
	5	0,2	12,5	89	1020	5,9		1,8				340			27						
	7	0,7	12,1	88	1020	5,9		1,9	2,6			340	95	6	28	<3					
22.3.2021	**RAUM / 421 Kauranen et 421 (L 4B)** Kok.syv 5,0 m; Näkösyv. 2,5 m; Lumi 0 cm; Jää 30 cm;																				
	Klo 12:02; Näytt.ottaja JS; Ilmlämpt 2 °C; Pilv 6 /8; Tuulnop 5 m/s; Tuulsuun NW;																				
	0.5	0,5	14,0	101	990	5,7		1,4				380			22						
	1	0,5	13,6	98	1000	5,8		1,7	2,4			330			24						
	2	0,5	13,6	98	1000	5,8															
	4	0,9	12,6	92	1020	5,9		2,2	2,8			360	79	<3	27	<3					
22.3.2021	**RAUM / 430 Kaskinen 430 (L 6)** Kok.syv 9,0 m;																				
	Klo 12:30; Näytt.ottaja JS;																				
	Ei näytteitä!																				
22.3.2021	**RAUM / HAAP Haapasaarenvesi** Kok.syv 6,0 m; Näkösyv. 2,2 m; Lumi 0 cm; Jää 29 cm;																				
	Klo 10:50; Näytt.ottaja JS; Ilmlämpt 2 °C;																				
	1	1,7	13,5	100	950	5,5	7,9	1,5	5,1		4,4	390	100	<3	20	<3					
	5	1,9	9,7	73	1000	5,8	7,5	1,7	2,9			440	120	9	28	<3					
23.3.2021	**RAUM / 350 Aallonmurtajan sisäp.350 (L 1)** Kok.syv 6,0 m; Näkösyv. 1,0 m; Lumi 0 cm; Jää 0 cm;																				
	Klo 14:06; Näytt.ottaja KaLa, JaLa; Ilmlämpt 7 °C; Pilv 2 /8; Tuulnop 2 m/s; Tuulsuun W;																				
	1	2,0	11,6	87	940	5,4	7,8	4,1	5,6	60	12	900	150	110	48	11	20	40	950		
	5	2,8	11,3	86	910	5,2	7,8	3,2	4,0	78		1200	170	460	52	12					

Rauman merialue (RAUM)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	Lämpöt °C	Happi mg/l	Happik. Kyll %	Sähk.joht mS/m	Suol. o/oo	pH	Sameus FNU	Ka 0.4 mg/l	Väri mg/l Pt	TOC mg/l	Kok. N µg/l	NO23-N µg/l	NH4-N µg/l	Kok.P µg/l	PO4-P µg/l	E.coliCL MPN/100 ml	Ent.kokal pmy/100 ml	Kolib. 44C pmy/100 ml	a-klorof. µg/l	LevälkvanE
23.3.2021	**RAUM / 360 Pieni Hylkik 360 (L 16)** Kok.syv 15,0 m; Näkösyv. 1,5 m; Lumi 0 cm; Jää 0 cm;																				
	Klo 13:28; Näytt.ottaja KaLa, JaLa; Ilmlämpt 5 °C; Pilv 3 /8; Tuulnop 6 m/s; Tuulsuun W;																				
	1	0,5	10,9	79	1000	5,8		3,9	5,2			350			31						
	2	0,6	13,1	95	1010	5,8															
	5	0,6	13,1	95	1010	5,8		3,9													
	10	0,6	14,1	102	1000	5,8			5,7			360			30						
	14	0,6	12,7	92	1010	5,8		4,2	5,2			350	74	3	29	<3					
23.3.2021	**RAUM / 365 Hanskloppi 365 (L 9)** Kok.syv 11,0 m; Näkösyv. 1,5 m; Lumi 0 cm; Jää 0 cm;																				
	Klo 13:56; Näytt.ottaja KaLa, JaLa; Ilmlämpt 6 °C; Pilv 2 /8; Tuulnop 4 m/s; Tuulsuun W;																				
	1	0,4	11,5	83	990	5,7	7,9	2,9	3,1	17	5,3	390	86	14	27	<3					
	2	0,3	11,1	80	1010	5,8						350			28						
	5	0,3	11,3	81	1010	5,8	7,9	2,7		11		360			28						
	10	0,3	12,1	87	1010	5,8	7,9	2,5	3,1	11		350	75	<3	27	3					
23.3.2021	**RAUM / 380 Satamalahti 380 (L 5)** Kok.syv 10,0 m; Näkösyv. 0,90 m; Lumi 0 cm; Jää 0 cm;																				
	Klo 14:53; Näytt.ottaja KaLa, JaLa; Ilmlämpt 8 °C; Pilv 2 /8; Tuulnop 2 m/s; Tuulsuun W;																				
	1	0,3	12,1	86	960	5,5	7,8	3,8	4,7	37	8,4	600	140	140	39	<3	31	2	300		
	2	0,2	12,1	86	980	5,7						520			33						
	5	0,1	12,9	92	1010	5,8	7,8	3,5		19		450			35						
	9.0	0,1	12,9	92	1020	5,9	7,9	2,4	3,5	14		370	98	17	30	3					
23.3.2021	**RAUM / 385 Järvil luot 385 (L 10)** Kok.syv 15,0 m; Näkösyv. 1,8 m; Lumi 0 cm; Jää 0 cm;																				
	Klo 14:32; Näytt.ottaja KaLa, JaLa; Ilmlämpt 7 °C; Pilv 2 /8; Tuulnop 2 m/s; Tuulsuun W;																				
	1	0,2	12,3	88	1000	5,7	7,9	2,7	2,8	19	5,6	430	96	43	29	<3	<10	2	90		
	2	0,1	12,5	89	1000	5,8						400			29						
	5	0,1	12,3	88	1010	5,8	7,9	3,1	3,9	14		370			31						
	10	0,1	12,8	91	1010	5,8						350			30						
	14	0,1	12,3	88	1030	5,9	7,9	2,4	3,1	12		350	83	3	28	3					

Rauman merialue (RAUM)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	Lämpöt °C	Happi mg/l	Happik. Kyll %	Sähk.joht mS/m	Suol. o/oo	pH	Sameus FNU	Ka 0.4 mg/l	Väri mg/l Pt	TOC mg/l	Kok. N µg/l	NO23-N µg/l	NH4-N µg/l	Kok.P µg/l	PO4-P µg/l	E.coliCL MPN/100 ml	Ent.kokal pmy/100 ml	Kolib. 44C pmy/100 ml	a-klorof. µg/l	LevälkvanE
23.3.2021	**RAUM / 395 Rounakari 395 (L 17)** Kok.syv 12,0 m; Näkösyv. 2,3 m; Lumi 0 cm; Jää 10 cm;																				
	Klo 11:17; Näytt.ottaja KaLa, JaLa; Ilmlämpt 10 °C; Pilv 4 /8; Tuulnop 10 m/s; Tuulsuun W;																				
	1	0,1	12,3	88	1010	5,8		2,1	2,4			360	78	3	26	<3					
	2	0,1	12,2	87	1010	5,8															
	5	0,2	12,9	92	1020	5,9		2,0	2,4			350			29						
	10	0,3	12,3	88	1010	5,8						350			27						
	11	0,2	12,5	89	1020	5,9		2,4	3,1			350	80	<3	29	<3					
23.3.2021	**RAUM / 435 Kylmäpihl lä 435 (L 25)** Kok.syv 16,0 m; Näkösyv. 1,8 m; Lumi 0 cm; Jää 0 cm;																				
	Klo 12:40; Näytt.ottaja KaLa, JaLa; Ilmlämpt 4 °C; Pilv 3 /8; Tuulnop 7 m/s; Tuulsuun W;																				
	1	0,1	12,7	91	1010	5,8	7,9	3,1	3,6	7	3,9	330	94	<3	29	8					
	2	0,2	12,6	90	1010	5,8						330			28						
	5	0,1	13,1	93	1010	5,8	7,9	3,0	4,6	7		330			29	7					
	10	0,1	12,5	89	1010	5,8						340	95	<3	31	7					
	15	0,2	12,3	88	1010	5,8	7,9	3,4	4,3	7		340	95	3	29	5					
23.3.2021	**RAUM / 440B Riskonpöllä pohj** Kok.syv 14,0 m; Näkösyv. 2,0 m; Lumi 0 cm; Jää 0 cm;																				
	Klo 11:51; Näytt.ottaja KaLa, JaLa; Ilmlämpt 10 °C; Pilv 6 /8; Tuulnop 4 m/s; Tuulsuun W;																				
	1	0,3	13,1	94	1000	5,8		2,3	2,8			400			27						
	5	0,2	12,8	92	1010	5,8		2,2				380			28						
	10	0,1	12,9	92	1020	5,9						340			27						
	13	0,2	12,8	92	1030	5,9		2,2	3,2			350	84	6	29	<3					
23.3.2021	**RAUM / 441 Valkiakari koill 441** Kok.syv 15,0 m; Näkösyv. 2,2 m; Lumi 0 cm; Jää 0 cm;																				
	Klo 12:06; Näytt.ottaja KaLa, JaLa; Ilmlämpt 5 °C; Pilv 3 /8; Tuulnop 5 m/s; Tuulsuun W;																				
	1	0,3	12,8	92	1020	5,9		1,7	2,9			360			26						
	5	0,4	13,3	95	1020	5,9		1,8				340			25						
	10	0,3	13,1	94	1020	5,9						340			26						
	14	0,3	13,0	93	1020	5,9		1,8	2,4			350	77	5	28	<3					
7.6.2021	**RAUM / 330 Kiuvaskari** Kok.syv 9,0 m; Näkösyv. 4,7 m;																				
	Klo 12:31; Näytt.ottaja JS; Ilmlämpt 17 °C; Pilv 2 /8; Tuulnop 5 m/s; Tuulsuun NW;																				
	1	17,9			980	5,6		0,7	0,8			310			17		<10	0	2		
	5	10,4			970	5,6						290			18						
	8	8,6	10,3	91	990	5,7		1,2	1,4			280			30						
	0-8											300	<5	<3	20	<3				1,6	

Rauman merialue (RAUM)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	Lämpöt °C	Happi mg/l	Happik. Kyll %	Sähk.joht mS/m	Suol. o/oo	pH	Sameus FNU	Ka 0.4 mg/l	Väri mg/l Pt	TOC mg/l	Kok. N µg/l	NO23-N µg/l	NH4-N µg/l	Kok.P µg/l	PO4-P µg/l	E.coliCL MPN/100 ml	Ent.kokal pmy/100 ml	Kolib. 44C pmy/100 ml	a-klorof. µg/l	LevälkvanE
7.6.2021	**RAUM / 350 Aallonmurtajan sisäp.350 (L 1)** Kok.syv 6,0 m; Näkösyv. 0,20 m;																				
	Klo 12:48; Näytt.ottaja JS; Ilmlämpt 17 °C; Pilv 2 /8; Tuulnop 5 m/s; Tuulsuun NW;																				
	1	23,4	6,1	73	580	3,2	7,9	2,6	4,2	380	51	3000	460	340	150	27	560	46	7900		
	4	13,9	8,0	80	970	5,6	7,7	2,7	3,0	24		520	16	120	54	25					
	0-2											1800	230	180	96	17				7,4	
7.6.2021	**RAUM / 360 Pieni Hylkik 360 (L 16)** Kok.syv 14,0 m; Näkösyv. 4,8 m;																				
	Klo 12:03; Näytt.ottaja JS; Ilmlämpt 17 °C; Pilv 2 /8; Tuulnop 5 m/s; Tuulsuun NW;																				
	1	16,6			990	5,7		0,7	0,9			300			31		<10	0	1		
	5	11,3			980	5,6						290			18						
	10	7,9			990	5,7						280			18						
	13,5	6,6	10,8	92	1000	5,7		3,4	4,2			270			27						
	0-10											290	<5	<3	24	5				1,3	
7.6.2021	**RAUM / 380 Satamalahti 380 (L 5)** Kok.syv 11,0 m; Näkösyv. 3,0 m;																				
	Klo 13:09; Näytt.ottaja JS; Ilmlämpt 17 °C; Pilv 2 /8; Tuulnop 5 m/s; Tuulsuun NW;																				
	1	18,0	10,0	109	970	5,6	8,1	1,3	1,8	20	7,6	400	<5	6	28	<3	<10	0	<10		
	5	12,4	9,4	91	980	5,6		2,2				360			26						
	10	9,1	9,6	86	990	5,7	7,8	3,8	4,3	8		350	<5	4	28	3					
	0-6											390	<5	6	28	<3				4,2	
7.6.2021	**RAUM / 395 Rounakari 395 (L 17)** Kok.syv 13,0 m; Näkösyv. 5,0 m;																				
	Klo 11:37; Näytt.ottaja JS; Ilmlämpt 17 °C; Pilv 2 /8; Tuulnop 5 m/s; Tuulsuun NW;																				
	1	16,4			990	5,7		0,6	0,9			290	<5	<3	18	<3	<10	0	0		
	5	9,9			990	5,7						300			30						
	10	9,4			990	5,7		1,0	1,3			280			19						
	12	8,9	10,5	94	990	5,7		1,2	1,4			290	<5	<3	20	3					
	0-10											290	<5	<3	17	<3				1,6	
7.6.2021	**RAUM / 435 Kylmäpihl lä 435 (L 25)** Kok.syv 17,0 m; Näkösyv. 7,0 m;																				
	Klo 11:09; Näytt.ottaja JS; Ilmlämpt 17 °C; Pilv 1 /8; Tuulnop 5 m/s; Tuulsuun N;																				
	1	16,0			980	5,6	8,1	0,6	0,7	7	4,9	280	<5	<3	14	<3					
	5	9,9			980	5,6						270	<5	<3	15	<3					
	10	6,5			980	5,7						270	<5	<3	16	<3					
	16	5,6	11,6	96	1000	5,8	7,9	0,7	1,1	6		290	<5	<3	23	3					
	0-10											290	<5	<3	18	<3				0,76	

Rauman merialue (RAUM)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	Lämpöt °C	Happi mg/l	Happik. Kyll %	Sähk.joht mS/m	Suol. o/oo	pH	Sameus FNU	Ka 0.4 mg/l	Väri mg/l Pt	TOC mg/l	Kok. N µg/l	NO23-N µg/l	NH4-N µg/l	Kok.P µg/l	PO4-P µg/l	E.coliCL MPN/100 ml	Ent.kokal pmy/100 ml	Kolib. 44C pmy/100 ml	a-klorof. µg/l	LevälkvanE
7.6.2021	**RAUM / 440B Riskonpöllä pohj** Kok.syv 14,0 m; Näkösyv. 4,0 m;																				
	Klo 10:20; Näytt.ottaja JS; Ilmlämpt 16 °C; Pilv 0 /8; Tuulnop 5 m/s; Tuulsuun N;																				
	1	15,9			990	5,7		1,0	1,1			310			16		<10	0	0		
	5	11,3			990	5,7						310			20						
	10	8,5			990	5,7						290			16						
	13	7,8	11,2	97	990	5,7		1,2	1,3			300			19						
	0-8											330	<5	<3	20	<3				1,3	
7.6.2021	**RAUM / 441 Valkiakari koill 441** Kok.syv 15,0 m; Näkösyv. 5,7 m;																				
	Klo 10:58; Näytt.ottaja JS; Ilmlämpt 16 °C; Pilv 0 /8; Tuulnop 5 m/s; Tuulsuun N;																				
	1	15,3			990	5,7		0,7	0,9			270			14		<10	0	0		
	5	9,1			990	5,7						290			18						
	10	7,0			1000	5,7						280			18						
	14	6,6	11,3	95	990	5,7		0,8	1,0			290			20						
	0-10											280	<5	<3	17	<3				0,91	
8.6.2021	**RAUM / 335 Santakari 335 (L 2)** Kok.syv 9,0 m; Näkösyv. 2,0 m;																				
	Klo 13:35; Näytt.ottaja RM; Ilmlämpt 20 °C; Pilv 3 /8; Tuulnop 4 m/s; Tuulsuun W;																				
	1	20,2			970	5,6		2,2	3,3			390			33		<10	0	1		
	5	12,2			970	5,6						340			24						
	7	10,7	7,0	65	990	5,7		2,3	2,7			330			23						
	0-4											390	<5	<3	25	<3				5,1	
8.6.2021	**RAUM / 365 Hanskloppi 365 (L 9)** Kok.syv 11,0 m; Näkösyv. 2,8 m;																				
	Klo 13:26; Näytt.ottaja RM; Ilmlämpt 20 °C; Pilv 3 /8; Tuulnop 4 m/s; Tuulsuun W;																				
	1	18,3			970	5,6	8,1	1,1	1,7	14	5,1	350	<5	4	19	<3	<10	0	6		
	5	10,6			990	5,7		1,4				320			16						
	10	8,1	9,8	86	990	5,7	8,0	1,2	1,5	7		280	<5	<3	19	<3					
	0-6											340	<5	<3	26	<3				2,4	

Rauman merialue (RAUM)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	Lämpöt °C	Happi mg/l	Happik. Kyll %	Sähk.joht mS/m	Suol. o/oo	pH	Sameus FNU	Ka 0.4 mg/l	Väri mg/l Pt	TOC mg/l	Kok. N µg/l	NO23-N µg/l	NH4-N µg/l	Kok.P µg/l	PO4-P µg/l	E.coliCL MPN/100 ml	Ent.kokal pmy/100 ml	Kolib. 44C pmy/100 ml	a-klorof. µg/l	Levä kvanE
8.6.2021	**RAUM / 385 Järvil luot 385 (L 10)** Kok.syv 15,0 m; Näkösyv. 2,1 m;																				
	Klo 12:56; Näytt.ottaja RM; Ilmlämpt 20 °C; Pilv 4 /8; Tuulnop 4 m/s; Tuulsuun W;																				
	1	17,9	8,7	95	960	5,5	8,1	1,3	1,6	29	6,9	480	23	9	27	<3	1	0	190		
	5	12,2			980	5,7		3,4	4,0			340			22						
	10	9,1	9,9	89	990	5,7		3,1				310			22						
	14	8,1	10,1	89	990	5,7	7,9	2,7	3,2	8		310	<5	6	21	<3					
	0-6											410	13	6	26	<3				3,9	
8.6.2021	**RAUM / 421 Kauranen et 421 (L 4B)** Kok.syv 5,0 m; Näkösyv. 1,8 m;																				
	Klo 14:00; Näytt.ottaja RM; Ilmlämpt 20 °C; Pilv 3 /8; Tuulnop 4 m/s; Tuulsuun W;																				
	1	20,4			980	5,6		3,4	4,8			360			23		<10	0	0		
	4	13,9	8,3	84	980	5,6		6,0	7,9			360			33						
	0-4											370	<5	<3	29	<3				2,7	
8.6.2021	**RAUM / 430 Kaskinen 430 (L 6)** Kok.syv 9,0 m; Näkösyv. 2,8 m;																				
	Klo 12:38; Näytt.ottaja RM; Ilmlämpt 20 °C; Pilv 5 /8; Tuulnop 4 m/s; Tuulsuun W;																				
	1	17,6			980	5,6		2,0	2,4			370			19		<10	0	0		
	5	11,8			980	5,6						310			17						
	8	9,8	9,1	83	990	5,7		2,1	2,3			330			21						
	0-6											460	<5	6	19	<3				1,3	
8.6.2021	**RAUM / HAAP Haapasaarenvesi** Kok.syv 6,0 m; Näkösyv. 1,8 m;																				
	Klo 11:58; Näytt.ottaja RM; Ilmlämpt 20 °C; Pilv 5 /8; Tuulnop 4 m/s; Tuulsuun NW;																				
	1	19,4	9,0	101	970	5,6	8,0	4,1	4,6		4,4	370			31						
	5	15,7	7,4	77	970	5,6	7,7	7,2	7,8			400			30						
	0-4											400	<5	3	26	<3				3,7	
12.7.2021	**RAUM / 350 Aallonmurtajan sisäp.350 (L 1)** Kok.syv 6,0 m; Näkösyv. 1,0 m;																				
	Klo 13:14; Näytt.ottaja KaLa; Ilmlämpt 24 °C; Pilv 2 /8; Tuulnop 3 m/s; Tuulsuun SW;																				
	1	23,7	7,7	94	850	4,8	7,9			130	24	830	77	15	56	<3	98	8	500		
	5	17,3	8,6	93	980	5,6	7,9		2,4	9		360	5	20	27	5					
	0-2											780	69	22	55	<3				17	Ks Kp-rek.

Rauman merialue (RAUM)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	Lämpöt °C	Happi mg/l	Happik. Kyll %	Sähk.joht mS/m	Suol. o/oo	pH	Sameus FNU	Ka 0.4 mg/l	Väri mg/l Pt	TOC mg/l	Kok. N µg/l	NO23-N µg/l	NH4-N µg/l	Kok.P µg/l	PO4-P µg/l	E.coliCL MPN/100 ml	Ent.kokal pmy/100 ml	Kolib. 44C pmy/100 ml	a-klorof. µg/l	Levä kvanE
12.7.2021	**RAUM / 365 Hanskloppi 365 (L 9)** Kok.syv 11,0 m; Näkösyv. 3,8 m;																				
	Klo 12:54; Näytt.ottaja KaLa; Ilmlämpt 24 °C; Pilv 2 /8; Tuulnop 5 m/s; Tuulsuun SW;																				
	1	20,2			990	5,7	8,1	1,1		6	4,5	310	9	<3	16	<3	<10	1	5		
	5	19,8			1000	5,7		0,9				310			18						
	10	12,2	8,9	86	1000	5,8	7,7	1,7	1,8	6		290	<5	<3	24	5					
	0-8											310	<5	<3	18	<3				2,2	Ks Kp-rek.
12.7.2021	**RAUM / 380 Satamalahti 380 (L 5)** Kok.syv 11,0 m; Näkösyv. 2,3 m;																				
	Klo 13:27; Näytt.ottaja KaLa; Ilmlämpt 24 °C; Pilv 2 /8; Tuulnop 4 m/s; Tuulsuun SW;																				
	1	20,5	9,3	107	960	5,5	8,1			22	6,5	400	<5	5	26	<3	10	2	50		
	5	19,5	9,3	104	980	5,6						310			18						
	10	12,6	7,3	71	990	5,7	7,5		3,1	9		320	<5	<3	28	<3					
	0-6											380	<5	<3	24	<3				5,4	
12.7.2021	**RAUM / 385 Järvil luot 385 (L 10)** Kok.syv 15,5 m; Näkösyv. 4,0 m;																				
	Klo 12:39; Näytt.ottaja KaLa; Ilmlämpt 24 °C; Pilv 2 /8; Tuulnop 5 m/s; Tuulsuun SW;																				
	1	20,3	9,5	108	990	5,7	8,1	1,0		7	4,3	310	<5	<3	16	<3	<10	0	<10		
	5	20,0	9,5	107	980	5,6						310			15						
	10	10,8	8,5	79	990	5,7						300			25						
	14,5	9,8	8,3	76	1000	5,8	7,5	1,8	2,3	6		300	<5	3	27	9					
	0-8											310	<5	<3	17	<3				2,2	Ks Kp-rek.
12.7.2021	**RAUM / 421 Kauranen et 421 (L 4B)** Kok.syv 5,0 m; Näkösyv. 1,3 m;																				
	Klo 13:47; Näytt.ottaja KaLa; Ilmlämpt 24 °C; Pilv 2 /8; Tuulnop 4 m/s; Tuulsuun SW;																				
	1	22,0			990	5,7						370			28		10	0	7		
	4	18,1	6,4	70	1000	5,7						410			44						
	0-4											410	<5	<3	32	<3				6,2	
12.7.2021	**RAUM / 430 Kaskinen 430 (L 6)** Kok.syv 8,5 m; Näkösyv. 3,0 m;																				
	Klo 12:19; Näytt.ottaja KaLa; Ilmlämpt 24 °C; Pilv 2 /8; Tuulnop 5 m/s; Tuulsuun SW;																				
	1	20,6			980	5,6						330			20		<10	0	5		
	5	19,7			990	5,7						320			19						
	7,5	19,6	9,2	104	980	5,7						300			18						
	0-6											340	<5	<3	20	<3				3,6	Ks Kp-rek.

Rauman merialue (RAUM)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	Lämpöt °C	Happi mg/l	Happik. Kyll %	Sähk.joht mS/m	Suol. o/oo	pH	Sameus FNU	Ka 0.4 mg/l	Väri mg/l Pt	TOC mg/l	Kok. N µg/l	NO23-N µg/l	NH4-N µg/l	Kok.P µg/l	PO4-P µg/l	E.coliCL MPN/100 ml	Ent.kokal pmy/100 ml	Kolib. 44C pmy/100 ml	a-klorof. µg/l	LevälkvanE
12.7.2021	**RAUM / HAAP Haapasaarenvesi** Kok.syv 6,0 m; Näkösyv. 1,0 m;																				
	Klo 11:59; Näytt.ottaja KaLa; Ilmlämpt 24 °C; Pilv 2 /8; Tuulnop 6 m/s; Tuulsuun SW;																				
	1	23,5	8,5	104	1000	5,8	8,1	7,7	11		5,2	530			36						
	5	23,1	8,2	98	1000	5,7	8,0	7,0	10			520			37						
	0-2											560	<5	<3	35	<3				12	
13.7.2021	**RAUM / 330 Kiuvaskari** Kok.syv 8,8 m; Näkösyv. 4,0 m;																				
	Klo 10:24; Näytt.ottaja KL, HT; Ilmlämpt 23 °C; Pilv 1 /8; Tuulnop 2 m/s; Tuulsuun NW;																				
	1	20,7			990	5,7						310			15		<10	0	2		
	5	19,0			990	5,7						290			15						
	8	16,0	9,4	99	1000	5,7						290			17						
	0-6											310	<5	<3	14	<3				1,4	
13.7.2021	**RAUM / 335 Santakari 335 (L 2)** Kok.syv 8,0 m; Näkösyv. 3,2 m;																				
	Klo 10:45; Näytt.ottaja KL, HT; Ilmlämpt 23 °C; Pilv 1 /8; Tuulnop 1 m/s; Tuulsuun NW;																				
	1	22,0			980	5,7						320			17		10	0	3		
	5	18,9			1000	5,7						310			22						
	7	13,5	7,1	71	1000	5,7						330			30						
	0-6											330	<5	<3	23	3				2,6	Ks Kp-rek.
13.7.2021	**RAUM / 360 Pieni Hylkik 360 (L 16)** Kok.syv 14,6 m; Näkösyv. 5,7 m;																				
	Klo 9:49; Näytt.ottaja KL, HT; Ilmlämpt 23 °C; Pilv 1 /8; Tuulnop 1 m/s; Tuulsuun W;																				
	1	20,1			980	5,6						290			15		10	0	0		
	5	19,1			990	5,7						280			17						
	10	12,3			1000	5,7						300			20						
	13,6	9,8	8,2	75	1000	5,8						320			30						
	0-10											290	<5	<3	15	<3				1,6	Ks Kp-rek.
13.7.2021	**RAUM / 395 Rounakari 395 (L 17)** Kok.syv 12,5 m; Näkösyv. 4,0 m;																				
	Klo 9:28; Näytt.ottaja KL, HT; Ilmlämpt 22 °C; Pilv 1 /8; Tuulnop 0 m/s;																				
	1	20,5			990	5,7						330	<5	<3	19	<3	<10	0	4		
	5	19,8			990	5,7						300			14						
	10	12,2			990	5,7						300			24						
	11,5	10,9	7,8	73	1000	5,7						300	<5	3	28	12					
	0-8											310	<5	<3	16	<3				2,0	Ks Kp-rek.

Rauman merialue (RAUM)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	Lämpöt °C	Happi mg/l	Happik. Kyll %	Sähk.joht mS/m	Suol. o/oo	pH	Sameus FNU	Ka 0.4 mg/l	Väri mg/l Pt	TOC mg/l	Kok. N µg/l	NO23-N µg/l	NH4-N µg/l	Kok.P µg/l	PO4-P µg/l	E.coliCL MPN/100 ml	Ent.kokal pmy/100 ml	Kolib. 44C pmy/100 ml	a-klorof. µg/l	Levä kvanE
13.7.2021	**RAUM / 435 Kylmäpihl lä 435 (L 25)** Kok.syv 17,0 m; Näkösyv. 5,0 m;																				
	Klo 8:58; Näytt.ottaja KL, HT; Ilmlämpt 21 °C; Pilv 1 /8; Tuulnop 0 m/s;																				
	1	19,9			990	5,7	8,2			5	3,4	370	5	5	14	<3					
	5	19,4			1000	5,7						280	<5	<3	14	<3					
	10	18,6			1000	5,8						280	<5	3	16	<3					
	16	11,8	9,7	93	1000	5,7	7,8			6		290	<5	<3	22	6					
	0-10											280	<5	<3	13	<3				1,6	Ks Kp-rek.
13.7.2021	**RAUM / 440B Riskonpöllä pohj** Kok.syv 13,8 m; Näkösyv. 3,5 m;																				
	Klo 8:20; Näytt.ottaja KL, HT; Ilmlämpt 21 °C; Pilv 1 /8; Tuulnop 1 m/s; Tuulsuun E;																				
	1	20,5			980	5,7						330			16		<10	0	2		
	5	19,7			990	5,7						310			15						
	10	11,6			1000	5,7						300			22						
	13	9,3	7,8	70	1000	5,7						290			26						
	0-8											330	<5	<3	17	<3				2,3	Ks Kp-rek.
13.7.2021	**RAUM / 441 Valkiakari koill 441** Kok.syv 14,9 m; Näkösyv. 3,9 m;																				
	Klo 8:39; Näytt.ottaja KL, HT; Ilmlämpt 21 °C; Pilv 1 /8; Tuulnop 1 m/s; Tuulsuun E;																				
	1	20,4			990	5,7						320			17		<10	0	1		
	5	19,2			990	5,7						280			17						
	10	16,7			990	5,7						290			17						
	14	11,0	7,6	71	1000	5,7						320			28						
	0-8											290	<5	<3	17	<3				1,7	
9.8.2021	**RAUM / 330 Kiuvaskari** Kok.syv 9,0 m; Näkösyv. 3,5 m;																				
	Klo 12:40; Näytt.ottaja KaLa; Ilmlämpt 19 °C; Pilv 5 /8; Tuulnop 5 m/s; Tuulsuun SW;																				
	1	15,0	9,3	96	1000	5,8		1,0	1,5			300			19		<10	6	10		
	5	12,4	9,6	93	990	5,7						290			20						
	8	11,8	9,3	89	1000	5,7		1,1	2,3			280	<5	<3	19	6					
	0-8											310	<5	7	20	5				1,7	

Rauman merialue (RAUM)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	Lämpöt °C	Happi mg/l	Happik. Kyll %	Sähk.joht mS/m	Suol. o/oo	pH	Sameus FNU	Ka 0.4 mg/l	Väri mg/l Pt	TOC mg/l	Kok. N µg/l	NO23-N µg/l	NH4-N µg/l	Kok.P µg/l	PO4-P µg/l	E.coliCL MPN/100 ml	Ent.kokal pmy/100 ml	Kolib. 44C pmy/100 ml	a-klorof. µg/l	Levä kvanE
9.8.2021	**RAUM / 335 Santakari 335 (L 2)** Kok.syv 8,0 m; Näkösyv. 2,8 m;																				
	Klo 13:02; Näytt.ottaja KaLa; Ilmlämpt 19 °C; Pilv 5 /8; Tuulnop 6 m/s; Tuulsuun SW;																				
	1	16,2	8,9	93	990	5,7		1,2	1,9			330			26		<10	1	2		
	5	14,4	8,2	83	990	5,7						310			23						
	7	13,7	8,1	81	990	5,7		1,9	2,7			310	7	10	25	9					
	0-6											320	<5	13	24	7				2,3	Ks Kp-rek.
9.8.2021	**RAUM / 360 Pieni Hylkik 360 (L 16)** Kok.syv 15,0 m; Näkösyv. 4,0 m;																				
	Klo 12:26; Näytt.ottaja KaLa; Ilmlämpt 19 °C; Pilv 5 /8; Tuulnop 5 m/s; Tuulsuun SW;																				
	1	14,6	9,5	97	1000	5,7		1,1	1,6			300			21		<10	0	6		
	5	13,9	9,7	97	1000	5,7						300			19						
	10	10,6	9,1	85	1000	5,8						280			19						
	14	9,9	9,4	86	1000	5,8		1,3	1,7			280	10	5	20	8					
	0-8											310	<5	5	17	4				2,4	Ks Kp-rek.
9.8.2021	**RAUM / 395 Rounakari 395 (L 17)** Kok.syv 13,0 m; Näkösyv. 3,2 m;																				
	Klo 11:55; Näytt.ottaja KaLa; Ilmlämpt 19 °C; Pilv 5 /8; Tuulnop 5 m/s; Tuulsuun SW;																				
	1	16,4	9,1	96	990	5,7		1,2	1,2			320	<5	<3	18	<3	<10	0	0		
	5	15,5	9,0	93	990	5,7						320			19						
	10	13,0	8,7	86	1000	5,7						300			21						
	12	12,6	8,8	86	990	5,7		1,3	1,9			300	<5	6	21	7					
	0-8											330	<5	6	22	3				2,6	Ks Kp-rek.
9.8.2021	**RAUM / 435 Kylmäpihl lä 435 (L 25)** Kok.syv 16,5 m; Näkösyv. 4,8 m;																				
	Klo 11:31; Näytt.ottaja KaLa; Ilmlämpt 19 °C; Pilv 6 /8; Tuulnop 5 m/s; Tuulsuun S;																				
	1	14,8	9,9	101	990	5,7	8,0	0,8	0,9	6	3,3	300	16	4	16	<3					
	5	14,5	9,9	100	990	5,7						290	<5	<3	15	<3					
	10	13,7	9,7	97	990	5,7						280	<5	<3	19	<3					
	15,5	8,2	9,5	84	1000	5,8	7,7	0,8	1,1	6		270	6	3	20	9					
	0-10											310	8	5	18	<3				2,4	Ks Kp-rek.

Rauman merialue (RAUM)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	Lämpöt °C	Happi mg/l	Happik. Kyll %	Sähk.joht mS/m	Suol. o/oo	pH	Sameus FNU	Ka 0.4 mg/l	Väri mg/l Pt	TOC mg/l	Kok. N µg/l	NO23-N µg/l	NH4-N µg/l	Kok.P µg/l	PO4-P µg/l	E.coliCL MPN/100 ml	Ent.kokal pmy/100 ml	Kolib. 44C pmy/100 ml	a-klorof. µg/l	LevälkvanE
9.8.2021	**RAUM / 440B Riskonpöllä pohj** Kok.syv 14,0 m; Näkösyv. 2,8 m;																				
	Klo 10:51; Näytt.ottaja KaLa; Ilmlämpt 19 °C; Pilv 6 /8; Tuulnop 5 m/s; Tuulsuun S;																				
	1	16,3	9,1	96	990	5,7		1,4	1,7			340			22		<10	0	1		
	5	15,9	9,1	95	990	5,7						330			21						
	10	13,2	9,4	93	990	5,7						300			20						
	13	11,3	9,0	85	1000	5,7		1,2	1,5			290	<5	3	20	6					
	0-6											360	<5	5	23	<3				3,5	Ks Kp-rek.
9.8.2021	**RAUM / 441 Valkiakari koill 441** Kok.syv 15,0 m; Näkösyv. 3,0 m;																				
	Klo 11:08; Näytt.ottaja KaLa; Ilmlämpt 19 °C; Pilv 6 /8; Tuulnop 5 m/s; Tuulsuun S;																				
	1	16,5	9,2	97	1000	5,7		1,4	1,5			350			20		<10	0	8		
	5	16,2	9,1	96	1000	5,7						360			23						
	10	12,3	9,0	87	1000	5,7						290			20						
	14	9,6	9,1	83	1000	5,7		0,9	1,2			270	<5	3	20	8					
	0-6											350	<5	5	22	<3				4,2	
10.8.2021	**RAUM / 350 Aallonmurtajan sisäp.350 (L 1)** Kok.syv 6,0 m; Näkösyv. 1,0 m;																				
	Klo 12:44; Näytt.ottaja JS, VS; Ilmlämpt 19 °C; Pilv 7 /8; Tuulnop 6 m/s; Tuulsuun S;																				
	1	20,0	7,6	85	860	4,9	7,9	1,6	2,7	140	24	1100	190	80	74	26	98	62	120		
	5	16,4	8,5	89	990	5,7	7,9	1,6	2,3	18		410	18	27	31	8					
	0-2											1000	160	67	72	21				8,9	Ks Kp-rek.
10.8.2021	**RAUM / 365 Hanskloppi 365 (L 9)** Kok.syv 11,0 m; Näkösyv. 2,7 m;																				
	Klo 12:31; Näytt.ottaja JS, VS; Ilmlämpt 19 °C; Pilv 7 /8; Tuulnop 6 m/s; Tuulsuun S;																				
	1	16,6	9,1	97	990	5,7	8,0	1,2	1,8	10	3,9	330	<5	<3	23	<3	10	3	2		
	5	15,5	8,8	92	990	5,7		1,1				320			21						
	10	11,9	8,8	85	1000	5,8	7,7	0,9	1,9			280	10	<3	23	7					
	0-6											340	<5	<3	22	<3				3,0	Ks Kp-rek.
10.8.2021	**RAUM / 380 Satamalahti 380 (L 5)** Kok.syv 11,0 m; Näkösyv. 1,9 m;																				
	Klo 13:07; Näytt.ottaja JS, VS; Ilmlämpt 19 °C; Pilv 7 /8; Tuulnop 5 m/s; Tuulsuun S;																				
	1	16,4	9,3	98	970	5,6	8,0	1,7	3,7	30	7,2	520	23	5	40	<3	10	6	14		
	5	15,8	8,8	92	990	5,7		1,4				350			26						
	10	12,2	8,3	80	1000	5,8	7,7	1,2	2,8	8		320	12	12	26	9					
	0-4											450	13	22	32	6				6,0	

Rauman merialue (RAUM)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	Lämpöt °C	Happi mg/l	Happik. Kyll %	Sähk.joht mS/m	Suol. o/oo	pH	Sameus FNU	Ka 0.4 mg/l	Väri mg/l Pt	TOC mg/l	Kok. N µg/l	NO23-N µg/l	NH4-N µg/l	Kok.P µg/l	PO4-P µg/l	E.coliCL MPN/100 ml	Ent.kokal pmy/100 ml	Kolib. 44C pmy/100 ml	a-klorof. µg/l	Levä kvanE
10.8.2021	**RAUM / 385 Järvil luot 385 (L 10)** Kok.syv 15,0 m; Näkösyv. 2,9 m;																				
	Klo 13:18; Näytt.ottaja JS, VS; Ilmlämpt 19 °C; Pilv 7 /8; Tuulnop 6 m/s; Tuulsuun S;																				
	1	16,6	9,1	97	990	5,7	8,0	1,2	1,6	10	4,0	330	<5	<3	25	<3	<10	<2	10		
	5	16,3	9,1	96	990	5,7		1,1				320			19						
	10	11,8	8,8	84	1000	5,7			2,5			310			24						
	14	10,9	8,4	79	1010	5,8	7,7	1,5	3,6	7		300	13	9	24	8					
	0-6											330	<5	<3	23	<3				3,2	Ks Kp-rek.
10.8.2021	**RAUM / 421 Kauranen et 421 (L 4B)** Kok.syv 5,0 m; Näkösyv. 1,9 m;																				
	Klo 13:44; Näytt.ottaja JS, VS; Ilmlämpt 19 °C; Pilv 7 /8; Tuulnop 5 m/s; Tuulsuun S;																				
	1	18,5	9,0	100	990	5,7		2,6	3,4			410			31		<10	5	3		
	4	16,8	7,9	84	990	5,7		3,7	5,4			390	<5	<3	36	8					
	0-4											410	<5	<3	37	<3				5,5	
10.8.2021	**RAUM / 430 Kaskinen 430 (L 6)** Kok.syv 8,5 m; Näkösyv. 2,2 m;																				
	Klo 12:10; Näytt.ottaja JS, VS; Ilmlämpt 19 °C; Pilv 7 /8; Tuulnop 6 m/s; Tuulsuun S;																				
	1	16,8	9,2	99	1000	5,7		1,7	2,3			360			25		<10	0	0		
	5	16,6	9,1	96	990	5,7						350			20						
	7,5	15,6	8,4	87	990	5,7		1,9	2,3			340	<5	3	24	<3					
	0-6											360	10	9	24	<3				4,2	Ks Kp-rek.
10.8.2021	**RAUM / HAAP Haapasaarenvesi** Kok.syv 6,0 m; Näkösyv. 1,6 m;																				
	Klo 11:50; Näytt.ottaja JS, VS; Ilmlämpt 20 °C; Pilv 7 /8; Tuulnop 6 m/s; Tuulsuun S;																				
	1	19,6	8,9	100	1000	5,8	8,1	4,0	5,3		5,0	530			37						
	5	19,5	8,7	98	1000	5,8	8,1	3,8	5,0			510			38						
	0-4											510	<5	<3	40	<3				7,5	
14.9.2021	**RAUM / 335 Santakari 335 (L 2)** Kok.syv 8,0 m; Näkösyv. 1,8 m;																				
	Klo 12:04; Näytt.ottaja RM, ELun; Ilmlämpt 15 °C; Pilv 6 /8; Tuulnop 8 m/s; Tuulsuun NW;																				
	1	12,7			990	5,7		4,0				310			32						
	5	12,6			980	5,7		3,7													
	7	12,6	9,8	95	980	5,7		4,2				320			31						
	0-4											320	<5	<3	29	3				3,6	

Rauman merialue (RAUM)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	Lämpöt °C	Happi mg/l	Happik. Kyll %	Sähk.joht mS/m	Suol. o/oo	pH	Sameus FNU	Ka 0.4 mg/l	Väri mg/l Pt	TOC mg/l	Kok. N µg/l	NO23-N µg/l	NH4-N µg/l	Kok.P µg/l	PO4-P µg/l	E.coliCL MPN/100 ml	Ent.kokal pmy/100 ml	Kolib. 44C pmy/100 ml	a-klorof. µg/l	LevälkvanE
14.9.2021	**RAUM / 350 Aallonmurtajan sisäp.350 (L 1)** Kok.syv 6,0 m; Näkösyv. 1,0 m;																				
	Klo 12:36; Näytt.ottaja RM, ELun; Ilmlämpt 15 °C; Pilv 6 /8; Tuulnop 8 m/s; Tuulsuun NW;																				
	1	13,3	8,8	87	930	5,3	7,8	2,9		51	11	600	120	50	43	14	41	4	80		
	5	12,8	9,1	89	970	5,6	7,8	3,0	3,8	19		400	30	30	37	12					
	0-2											740	190	68	50	17				5,1	
14.9.2021	**RAUM / 365 Hanskloppi 365 (L 9)** Kok.syv 11,0 m; Näkösyv. 2,0 m;																				
	Klo 11:51; Näytt.ottaja RM, ELun; Ilmlämpt 13 °C; Pilv 6 /8; Tuulnop 8 m/s; Tuulsuun NW;																				
	1	12,8			980	5,6	7,9	2,7		10	4,9	300	<5	3	27	6					
	5	12,8			990	5,7		2,7				300			26						
	10	12,8	8,7	85	990	5,7	8,0	2,4	3,9	13		310	5	<3	27	6					
	0-4											310	<5	<3	27	6				3,6	
14.9.2021	**RAUM / 380 Satamalahti 380 (L 5)** Kok.syv 10,5 m; Näkösyv. 1,7 m;																				
	Klo 12:59; Näytt.ottaja RM, ELun; Ilmlämpt 15 °C; Pilv 6 /8; Tuulnop 8 m/s; Tuulsuun NW;																				
	1	13,2	9,4	93	970	5,6	7,9	4,2		18	5,7	350	14	4	36	6	<10	<2	10		
	2	13,2	9,0	89	970	5,6						350			34						
	5	13,1	9,3	92	980	5,7		4,4				340			36						
	9,5	12,9	8,9	87	970	5,6	7,9	4,3	6,1	15		340	13	4	34	6					
	0-4											360	14	5	34	6				5,2	
14.9.2021	**RAUM / 385 Järvil luot 385 (L 10)** Kok.syv 15,0 m; Näkösyv. 1,8 m;																				
	Klo 11:37; Näytt.ottaja RM, ELun; Ilmlämpt 13 °C; Pilv 6 /8; Tuulnop 8 m/s; Tuulsuun NW;																				
	1	12,7	8,8	86	990	5,7	7,9	3,5		10	4,7	310	<5	<3	29	5	1	0	<10		
	5	12,7	9,0	88	990	5,7		3,9				310			28						
	10	12,7	9,1	89	990	5,7		4,3				300			28						
	14	12,7	9,1	89	990	5,7	8,0	4,4	5,6	10		320	<5	5	30	6					
	0-4											310	<5	<3	28	5				3,5	
14.9.2021	**RAUM / 421 Kauranen et 421 (L 4B)** Kok.syv 5,0 m; Näkösyv. 2,0 m;																				
	Klo 13:23; Näytt.ottaja RM, ELun; Ilmlämpt 15 °C; Pilv 6 /8; Tuulnop 8 m/s; Tuulsuun NW;																				
	1	13,3			970	5,6		1,9				340			43						
	4	13,3	9,6	94	970	5,6		1,8				340			27						
	0-4											340	<5	<3	29	<3				4,0	

Rauman merialue (RAUM)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	Lämpöt °C	Happi mg/l	Happik. Kyll %	Sähk.joht mS/m	Suol. o/oo	pH	Sameus FNU	Ka 0.4 mg/l	Väri mg/l Pt	TOC mg/l	Kok. N µg/l	NO23-N µg/l	NH4-N µg/l	Kok.P µg/l	PO4-P µg/l	E.coliCL MPN/100 ml	Ent.kokal pmy/100 ml	Kolib. 44C pmy/100 ml	a-klorof. µg/l	Levä kvanE
14.9.2021	**RAUM / 430 Kaskinen 430 (L 6)** Kok.syv 8,6 m; Näkösyv. 1,8 m;																				
	Klo 11:16; Näytt.ottaja RM, ELun; Ilmlämpt 13 °C; Pilv 7 /8; Tuulnop 8 m/s; Tuulsuun NW;																				
	1	13,2			990	5,7		3,0				330	<5	<3	31	4					
	5	13,1			990	5,7		2,4													
	8	13,0	9,3	91	990	5,7		3,2				310	<5	<3	31	4					
	0-4											330	<5	<3	33	4				4,7	
14.9.2021	**RAUM / HAAP Haapasaarenvesi** Kok.syv 6,0 m; Näkösyv. 2,0 m;																				
	Klo 10:50; Näytt.ottaja RM, ELun; Ilmlämpt 15 °C; Pilv 7 /8; Tuulnop 8 m/s; Tuulsuun NW;																				
	1	13,2	9,6	94	990	5,7	8,0	3,1	4,6		4,7	330			28						
	5	13,2	9,6	95	990	5,7	8,0	3,4	4,6			350			29						
	0-4											340	<5	<3	30	4				4,5	
16.9.2021	**RAUM / 330 Kiuvaskari** Kok.syv 9,0 m; Näkösyv. 2,5 m;																				
	Klo 9:14; Näytt.ottaja JS, RM; Ilmlämpt 8 °C; Pilv 8 /8; Tuulnop 4 m/s; Tuulsuun SE;																				
	1	12,1			990	5,7		1,8				300			25						
	5	12,1			1000	5,7		1,7													
	8	12,1	9,8	94	990	5,7		2,2				310			25						
	0-6											300	<5	<3	25	6				2,9	
16.9.2021	**RAUM / 360 Pieni Hylkik 360 (L 16)** Kok.syv 14,0 m; Näkösyv. 2,5 m;																				
	Klo 9:28; Näytt.ottaja JS, RM; Ilmlämpt 8 °C; Pilv 8 /8; Tuulnop 4 m/s; Tuulsuun SE;																				
	1	12,1			1000	5,7		2,2				290			24						
	5	12,2			990	5,7		2,4													
	10	12,2			990	5,7		3,0				310			26						
	13	12,1	9,6	93	1000	5,7		4,1				310			27						
	0-6											310	<5	<3	28	6				3,0	
16.9.2021	**RAUM / 395 Rounakari 395 (L 17)** Kok.syv 12,0 m; Näkösyv. 2,3 m;																				
	Klo 9:42; Näytt.ottaja JS, RM; Ilmlämpt 8 °C; Pilv 8 /8; Tuulnop 4 m/s; Tuulsuun SE;																				
	1	12,5			990	5,7		2,2				330	<5	<3	27	7					
	5	12,5			990	5,7		2,1				330			25						
	10	12,4			990	5,7		2,0				310			29						
	11	12,3	9,7	94	990	5,7		1,9				310	<5	4	28	8					
	0-6											330	<5	4	28	7				4,0	

Rauman merialue (RAUM)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	Lämpöt °C	Happi mg/l	Happik. Kyll %	Sähk.joht mS/m	Suol. o/oo	pH	Sameus FNU	Ka 0.4 mg/l	Väri mg/l Pt	TOC mg/l	Kok. N µg/l	NO23-N µg/l	NH4-N µg/l	Kok.P µg/l	PO4-P µg/l	E.coliCL MPN/100 ml	Ent.kokal pmy/100 ml	Kolib. 44C pmy/100 ml	a-klorof. µg/l	LevälkvanE
16.9.2021	**RAUM / 435 Kylmäpihl lä 435 (L 25)** Kok.syv 16,7 m; Näkösyv. 2,0 m;																				
	Klo 10:02; Näytt.ottaja JS, RM; Ilmlämpt 8 °C; Pilv 8 /8; Tuulnop 4 m/s; Tuulsuun SE;																				
	1	11,6			1000	5,7	8,0	2,9		6	4,2	300	6	10	26	10					
	5	11,6			990	5,7		2,8				290	<5	6	25	9					
	10	11,4			1000	5,7		2,4				280	6	8	25	9					
	15,7	7,3	9,8	85	1030	5,9	7,7	3,6		5		290	37	<3	30	15					
	0-4											300	<5	E	26	9				2,5	
16.9.2021	**RAUM / 440B Riskonpöllä pohj** Kok.syv 13,5 m; Näkösyv. 2,2 m;																				
	Klo 10:45; Näytt.ottaja JS, RM; Ilmlämpt 8 °C; Pilv 8 /8; Tuulnop 4 m/s; Tuulsuun SE;																				
	1	12,6			990	5,7		2,3				330			27						
	5	12,5			980	5,7		2,2													
	10	12,4			990	5,7		2,6				330			28						
	12,5	12,3	9,8	95	990	5,7		2,8				320			30						
	0-6											330	<5	5	28	8				3,9	
16.9.2021	**RAUM / 441 Valkiakari koill 441** Kok.syv 14,5 m; Näkösyv. 2,7 m;																				
	Klo 10:29; Näytt.ottaja JS, RM; Ilmlämpt 8 °C; Pilv 8 /8; Tuulnop 4 m/s; Tuulsuun SE;																				
	1	12,3			990	5,7		2,1				320			27						
	5	12,3			990	5,7		2,1													
	10	12,2			990	5,7		2,8				310			27						
	13,5	12,1	9,6	92	990	5,7		3,1				330			26						
	0-6											320	<5	5	28	9				2,8	
11.10.2021	**RAUM / 350 Aallonmurtajan sisäp.350 (L 1)** Kok.syv 6,0 m; Näkösyv. 0,60 m;																				
	Klo 11:16; Näytt.ottaja RM, ELun; Ilmlämpt 10 °C; Pilv 8 /8; Tuulnop 8 m/s; Tuulsuun SW;																				
	1	12,8	8,0	78	850	4,8	8,0	2,2	2,4	150	28	890	180	120	88	40	120	61	120		
	5	10,6	9,4	88	980	5,6	7,8	2,2	3,0	30		400	37	56	39	15					
11.10.2021	**RAUM / 365 Hanskloppi 365 (L 9)** Kok.syv 11,0 m; Näkösyv. 2,8 m;																				
	Klo 11:37; Näytt.ottaja RM, ELun; Ilmlämpt 10 °C; Pilv 8 /8; Tuulnop 7 m/s; Tuulsuun SW;																				
	1	10,1			1010	5,8	7,9	1,5	2,0	8	4,2	280	10	4	25	7					
	5	10,1			1000	5,8		1,4				270			23						
	10	10,0	10,3	95	1000	5,8	8,0	1,5	1,9	7		280	9	4	29	7					

Rauman merialue (RAUM)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	Lämpöt °C	Happi mg/l	Happik. Kyll %	Sähk.joht mS/m	Suol. o/oo	pH	Sameus FNU	Ka 0.4 mg/l	Väri mg/l Pt	TOC mg/l	Kok. N µg/l	NO23-N µg/l	NH4-N µg/l	Kok.P µg/l	PO4-P µg/l	E.coliCL MPN/100 ml	Ent.kokal pmy/100 ml	Kolib. 44C pmy/100 ml	a-klorof. µg/l	LevälkvanE
11.10.2021	**RAUM / 380 Satamalahti 380 (L 5)** Kok.syv 10,5 m; Näkösyv. 1,6 m;																				
	Klo 11:00; Näytt.ottaja RM, ELun; Ilmlämpt 10 °C; Pilv 7 /8; Tuulnop 8 m/s; Tuulsuun SW;																				
	1	10,7	9,6	90	940	5,4	7,9	1,6	2,8	44	9,3	480	75	37	45	20	10	2	23		
	5	10,7	9,5	88	950	5,4		1,9				470			46						
	9,5	10,2	10,0	92	1000	5,7	7,9	2,1	2,2	12		300	<5	14	28	11					
11.10.2021	**RAUM / 385 Järvil luot 385 (L 10)** Kok.syv 15,0 m; Näkösyv. 2,4 m;																				
	Klo 11:47; Näytt.ottaja RM, ELun; Ilmlämpt 10 °C; Pilv 8 /8; Tuulnop 7 m/s; Tuulsuun SW;																				
	1	10,2	10,2	95	990	5,7	8,0	2,1	1,8	18	5,6	340	8	15	33	11	<10	0	8		
	5	10,2	10,1	93	1000	5,7						310			27						
	10	10,1	10,2	94	1000	5,8		1,9	2,1			290			27						
	14	10,1	10,3	95	1000	5,7	8,0	2,0	2,5	9		280	<5	6	27	8					
11.10.2021	**RAUM / 421 Kauranen et 421 (L 4B)** Kok.syv 5,0 m; Näkösyv. 2,6 m;																				
	Klo 10:47; Näytt.ottaja RM, ELun; Ilmlämpt 10 °C; Pilv 7 /8; Tuulnop 7 m/s; Tuulsuun S;																				
	1	10,5			990	5,7		1,5	2,1			290			25						
	4	10,5	10,0	93	1000	5,7		1,7	1,8			290			25						
11.10.2021	**RAUM / 430 Kaskinen 430 (L 6)** Kok.syv 9,0 m; Näkösyv. 2,8 m;																				
	Klo 12:03; Näytt.ottaja RM, ELun; Ilmlämpt 10 °C; Pilv 8 /8; Tuulnop 6 m/s; Tuulsuun SW;																				
	1	10,2			1000	5,8		1,5	2,1			290			26						
	5	10,3			1000	5,8						290			27						
	8	10,3	10,2	95	1000	5,8		2,0	2,1			290			25						
11.10.2021	**RAUM / HAAP Haapasaarenvesi** Kok.syv 6,0 m; Näkösyv. 2,5 m;																				
	Klo 12:19; Näytt.ottaja RM, ELun; Ilmlämpt 10 °C; Tuulnop 7 m/s; Tuulsuun SW;																				
	1	10,6	10,0	93	990	5,7	7,9	1,4	1,8		4,2	310	<5	<3	23	<3					
	5	10,6	10,0	93	990	5,7	7,9	1,5	1,8			310			21						
12.10.2021	**RAUM / 330 Kiuvaskari** Kok.syv 9,0 m; Näkösyv. 3,5 m;																				
	Klo 12:09; Näytt.ottaja JaLa, ELun; Ilmlämpt 11 °C; Pilv 7 /8; Tuulnop 6 m/s; Tuulsuun NW;																				
	1	10,2			1000	5,8		0,9	1,5			270			19						
	5	10,2			1010	5,8						270			20						
	8	10,2	10,3	95	1010	5,8		0,9	1,8			270			21						

Rauman merialue (RAUM)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	Lämpöt °C	Happi mg/l	Happik. Kyll %	Sähk.joht mS/m	Suol. o/oo	pH	Sameus FNU	Ka 0.4 mg/l	Väri mg/l Pt	TOC mg/l	Kok. N µg/l	NO23-N µg/l	NH4-N µg/l	Kok.P µg/l	PO4-P µg/l	E.coliCL MPN/100 ml	Ent.kokal pmy/100 ml	Kolib. 44C pmy/100 ml	a-klorof. µg/l	LevälkvanE
12.10.2021	**RAUM / 335 Santakari 335 (L 2)** Kok.syv 8,0 m; Näkösyv. 3,6 m;																				
	Klo 12:33; Näytt.ottaja JaLa, ELun; Ilmlämpt 11 °C; Pilv 7 /8; Tuulnop 6 m/s; Tuulsuun NW;																				
	1	10,1			970	5,6		1,1	1,3			310			21						
	5	10,2			990	5,7						280			21						
	7	10,2	10,2	94	1000	5,8		1,1	1,8			280			21						
12.10.2021	**RAUM / 360 Pieni Hylkik 360 (L 16)** Kok.syv 14,5 m; Näkösyv. 3,7 m;																				
	Klo 11:56; Näytt.ottaja JaLa, ELun; Ilmlämpt 11 °C; Pilv 7 /8; Tuulnop 6 m/s; Tuulsuun NW;																				
	1	10,3			1000	5,8		1,0	2,0			270			20						
	5	10,2			1000	5,8						270			20						
	10	10,3			1010	5,8						290			25						
	13,5	10,2	10,1	93	1010	5,8		1,4	1,9			280			22						
12.10.2021	**RAUM / 395 Rounakari 395 (L 17)** Kok.syv 12,0 m; Näkösyv. 3,7 m;																				
	Klo 11:42; Näytt.ottaja JaLa, ELun; Ilmlämpt 11 °C; Pilv 7 /8; Tuulnop 6 m/s; Tuulsuun NW;																				
	1	10,3			1010	5,8		1,0	1,7			270	7	5	20	8					
	5	10,3			1010	5,8						270			21						
	10	10,3			1010	5,8						270			22						
	11	10,3	10,2	94	1010	5,8		1,4	1,8			260	7	7	21	9					
12.10.2021	**RAUM / 435 Kylmäpihl lä 435 (L 25)** Kok.syv 16,0 m; Näkösyv. 3,8 m;																				
	Klo 11:13; Näytt.ottaja JaLa, ELun; Ilmlämpt 11 °C; Pilv 7 /8; Tuulnop 7 m/s; Tuulsuun NW;																				
	1	10,5			1020	5,9	8,0	1,0	1,8	5	3,5	280	16	8	24	11					
	5	10,6			1010	5,8						280	17	9	26	12					
	10	10,5			1010	5,8						270	16	8	23	11					
	15	10,5	10,2	95	1020	5,9	8,0	1,2	2,0	5		270	16	8	23	12					
12.10.2021	**RAUM / 440B Riskonpöllä pohj** Kok.syv 14,0 m; Näkösyv. 3,6 m; Lumi 0 cm; Jää 0 cm;																				
	Klo 10:24; Näytt.ottaja JaLa, ELun; Ilmlämpt 11 °C; Pilv 7 /8; Tuulnop 5 m/s; Tuulsuun NW;																				
	1	10,1			1000	5,8		1,2	1,7			280			21						
	5	10,1			1010	5,8						290			24						
	10	10,1			1010	5,8						280			22						
	13	10,2	10,7	99	1010	5,8		1,7	2,3			280			22						

Vesinäytteiden tutkimustuloksia

Rauman merialue (RAUM)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	Lämpöt °C	Happi mg/l	Happik. Kyll %	Sähk.joht mS/m	Suol. o/oo	pH	Sameus FNU	Ka 0.4 mg/l	Väri mg/l Pt	TOC mg/l	Kok. N µg/l	NO23-N µg/l	NH4-N µg/l	Kok.P µg/l	PO4-P µg/l	E.coliCL MPN/100 ml	Ent.kok.al pmy/100 ml	Kolib. 44C pmy/100 ml	a-klorof. µg/l	Levä kvanE
12.10.2021	**RAUM / 441 Valkiakari koill 441** Kok.syv 15,0 m; Näkösyv. 3,6 m;																				
	Klo 10:42; Näytt.ottaja JaLa, ELun; Ilmlämpt 11 °C; Pilv 7 /8; Tuulnop 6 m/s; Tuulsuun NW;																				
	1	10,1			1000	5,8		1,2	1,7			270			20						
	5	10,1			1010	5,8						280			21						
	10	10,2			1010	5,8						280			22						
	14	10,1	9,8	90	1010	5,8		1,4	1,8			280			22						

MERKINTÖJEN SELITYKSIÄ

Määritykset

Kok.syv = Kokonaissyvyys
Näkösyv. = Näkösyvyys
Ilmlämpt = Ilman lämpötila
Pilv = Pilvisyys (Arvio. 0–8/8)
- 8 = pilvistä
- 7 = pilvistä
- 6 = melko pilvistä
- 5 = melko pilvistä
- 4 = melko selkeää
- 3 = melko selkeää
- 2 = melko selkeää
- 1 = selkeää
- 0 = selkeää

Tuulnop = Tuulen nopeus (Arvio. 0 tyyntä, 1-3 heikkoa, 4-7 kohtalaista, 8-13 navakkaa)
Tuulsuun = Tuulen suunta
- N = Pohjoinen
- NW = Luode
- W = Länsi
- SW = Lounas
- S = Etelä
- SE = Kaakko
- E = Itä

Lumi = Lumen paksuus
Jää = Jäänpaksuus
Lämpöt = Näytteen lämpötila (Lämpötilan mittaus kentällä)
Happi = Happi (Sis. men. perust. kumottu SFS 3040:1990 ja SFS-EN 25813:1993)
Happik. = Happikyllästys (Sis., perustuu kumottuun SFS 3040:1990)
Sähk.joht = Sähkönjohtavuus (SFS-EN 27888:1994)
Suol. = Suolaisuus (lask. sähkönj.) (Suolaisuus (lask. sähkönj.))
pH = pH-arvo (SFS 3021:1979)
Sameus = Sameus (SFS-EN ISO 7027:2016, osa 1)
Ka 0.4 = Kiintoaine (0.4N) (Sisäinen menetelmä A05)
Väri = Väri (SFS-EN ISO 7887, Menetelmä C:2012)
TOC = Orgaaninen kokonaishiili (TOC) (SFS-EN 1484:1997)
Kok. N = Kokonaistyppi (Sis.men. SFS-EN ISO 11905-1:1998, SFS-EN 29441:2018)
NO23-N = Nitraatti- ja nitriittitypen s (SFS-EN ISO 13395:1997)
NH4-N = Ammoniumtyppi (Sis.men fluorometrinen CFA-tekniikka)

Määritykset

Kok.P = Kokonaisfosfori (SFS-EN ISO 15681-2:2005, CFA-tekniikka)
PO4-P = Fosfaattifosfori (SFS-EN ISO 15681-2:2005, CFA-tekniikka)
E.coliCL = Escherichia coli, Colilert (SFS-EN ISO 9308-2:2014)
Ent.kok.al = Enteterokokit, alustava (SFS-EN ISO 7899-2:2000)
Kolib. 44C = Kolimuotoiset bakteerit 44 °C (SFS 4088:2001)
a-klorof. = a-klorofylli (SFS 5772:1993)
Levä kvanE = Levät, laaja kvant, kp-rek (Laskeutus, mikroskopointi)
- Ks Kp-rek. = Katso Kp-rekisteri

Muita merkintöjä

P = määritys kesken, E = tulos hylätty, < = pienempi kuin,> = suurempi kuin, ~ = noin.