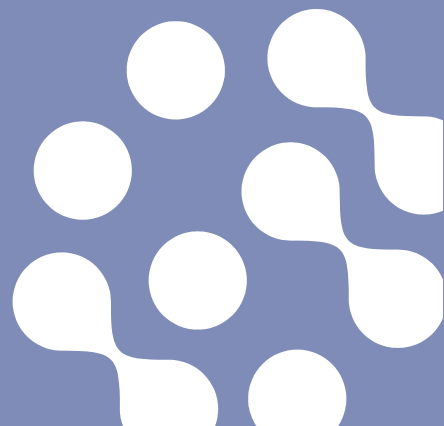


Eurofins Ahma Oy
Projekti 11036
15.7.2022

METSÄ FIBRE OY,
STORA ENSO VEITSILUOTO OY,
KEMIN ENERGIA JA VESI OY

KEMIN EDUSTAN VELVOITETARKKAILU 2021

Vesistötarkkailu



METSÄ FIBRE OY JA METSÄ BOARD KEMI OY
STORA ENSO VEITSILUOTO OY
KEMIN ENERGIA JA VESI OY

KEMIN EDUSTAN VELVOITETARKKAILU 2021
VESISTÖTARKKAILU

Sisällysluettelo

1.	JOHDANTO	1
2.	TARKKAILUALUEEN KUVAUS	2
2.1	YLEISKUVAUS.....	2
2.2	EKOLOGINEN JA BIOLOGINEN TILA.....	3
3.	METEOROLOGISET JA HYDROLOGISET TIEDOT	6
3.1	SÄÄTILA.....	6
3.2	MERIVEDEN KORKEUS JA JOKIVIRTAAMAT	8
4.	MERIALUEEN TILAAN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT	10
4.1	JÄTEVESIPÄÄSTÖT.....	10
4.2	KEMIJOEN VEDEN LAATU JA AINEVIRTAAMAT.....	14
5.	KEMIN EDUSTAN VEDENLAATU	16
5.1	TARKKAILUN TOTEUTUS	16
5.2	VEDENLAATU	16
5.3	VESISTÖN EKOLOGINEN TILA	27
5.4	VEDENLAADUN KEHITYS.....	29
6.	POHJAEÄINTARKKAILU	33
7.	KASVIPLANKTONTARKKAILU / PIILEVÄTARKKAILU	33
7.1	KASVIPLANKTONTARKKAILUN YHTEENVETO.....	33
8.	ORGAANISET KLOORIYHDISTEET SEDIMENTISSÄ	35
8.1	NÄYTTEENOTTO JA MÄÄRITYSMENETELMÄT	35
8.2	SEDIMENTIN KOOSTUMUS	35
8.3	EOX-PITOISUUDET.....	37
9.	YHTEENVETO	39
	VIITTEET	41

LIITTEET

Liite 1	Jätevesien purkupaikat ja vesistötarkkailun näytteenottoaikat
Liite 2	Havaintopaikkojen koordinaatit
Liite 3	Menetelmätiedot ja mittausepävarmuudet
Liite 4	Alueellisen ja intensiivitarkkailun tulokset v. 2021
Liite 5	Lapin ELY-keskuksen seurantatulokset v. 2021
Liite 6	Kasviplanktonraportti 2021
Liite 7	Sedimenttitarkkailutulokset 2021

Pohjakartat: © Maanmittauslaitos

4.7.2022

Eurofins Ahma Oy

Joonas Kellokumpu

Ympäristöasiantuntija

Johanna Kantanen

Projektipäällikkö

Yhteystiedot

Nuottasaarentie 17
90400 Oulu
Sähköposti: EtunimiSukunimi@eurofins.fi

www.eurofins.fi

1. JOHDANTO

Kemin edustan merialueen velvoitetarkkailu toteutetaan Metsä Fibre Oy:n Kemin sellutehtaan, Metsä Board Kemi Oy:n kartonkitehtaan, Stora Enso Veitsiluoto Oy:n sellu- ja paperitehtaan ja Kemin Energia ja Vesi Oy:n toimeksiannosta. Kyseisillä tahoilla on lupa johtaa jätevesiä mereen Kemin edustalle. Metsä Fibre Oy:n sellutehdas hoitaa myös Metsä Board Kemi Oy:n kartonkitehtaan jätevesien käsittelyn. Tarkkailu perustuu Pohjois-Suomen aluehallintoviraston 17.5.2019 Metsä Fibre Oy:lle (PSAVI/597/2015) ja 17.5.2019 Metsä Board Oyj (PSAVI/598/2015) (aikaisemmin Pohjois-Suomen ympäristölupaviraston 29.5.2007 Oy Metsä-Botnia Ab:lle (PSY 61/07/2), Kemiart Liners Oy:lle (PSY 63/07/2)) ja Stora-Enso Oyj:lle (nro 64/07/2) antamiin päätöksiin ja 24.11.2006 Kemin Vesi Oy:lle (nro 99/06/1) annettuun päätökseen. Pohjois-Suomen aluehallintovirasto tarkisti 28.2.2020 Stora Enso Veitsiluoto Oy:n lupamääräykset, joista Stora Enso Veitsiluoto Oy valitti, eikä uusi lupa ole vielä lainvoimainen.

Lupamääräysten mukaan luvan haltioiden on oltava selvillä toimintansa aiheuttamista päästöistä ja niiden vaikutuksista ympäristöön. Vuonna 2021 Kemin edustan vesistö tarkkailu toteutettiin vuonna 2007 laaditun ja Lapin ympäristökeskuksen (nyk. Lapin ELY-keskuksen) 30.9.2009 (Dnro 1399Y0141-119) hyväksymän ohjelman mukaisesti (Pöyry Environment Oy 2007). Tarkkailu koostuu kolme kertaa vuodessa tehtävästä veden laadun alueellisesta tarkkailusta ja 12 kertaa vuodessa tehtävästä ajallista vaihtelua selvittävästä intensiivisestä tarkkailusta sekä kolmen vuoden välein tehtävästä laajemmasta tarkkailusta, joka sisältää mm. pohjaeläintarkkailua ja orgaanisten klooriyhdisteiden tarkkailun.

Kemin edustan kalataloustarkkailua on toteutettu Kemin edustan kalataloudellisen yhteistarkkailuohjelman (4.12.2002) mukaisesti. Tarkkailuohjelman on Lapin TE-keskus (nyk. Lapin ELY-keskus) hyväksynyt Oy Metsä-Botnia Ab:n Kemin tehtaan osalta 9.1.2008 (päättös dnro 3359/5723-2007), Stora Enso Oyj:n Veitsiluodon tehtaan osalta 9.1.2008 (päättös dnro 3358/5723-2007) ja Kemin Vesi Oy:n osalta 25.2.2008 (päättös dnro 114/5723-2008). Tarkkailu sisältää vuosittain pyydysten likaantumisen ja kalojen kauppa- ja käyttökelpoisuuden seurannan. Tarkkailuun kuuluvat lisäksi määrävuosin tehtävä madekannan seuranta, kalastustiedustelu sekä koekalastukset ja ahvenkannan seuranta. Teollisuuden lupiin kuuluvat kalastusvelvoite merialueella on yhteensä 24 000 meritaimenen (vähintään 20 cm) poikasta vuodessa.

Tässä raportissa esitetään yhteenveto Kemin edustan vesistö- ja biologisen tarkkailun tuloksista vuodelta 2020 sekä tarkastellaan veden laadun kehitystä vuodesta 1990 lähtien. Lisäksi raportoidaan vuosittaiset ammattikalastajien pyydysten likaantumisen ja kalojen käyttö- ja kauppakelpoisuuden seurannan tulokset. Laaja tarkkailu toteutetaan alueella kolmen vuoden välein. Vuosi 2021 oli alueella laajan tarkkailun vuosi ja seuraavan kerran laaja tarkkailu suoritetaan vuonna 2024.

2. TARKKAILUALUEEN KUVAUS

2.1 Yleiskuvaus

Rannikkovyöhyke Kemin edustalla on matalaa ja karikkoista, rantaviiva on rikkonainen ja sille antavat leimansa jokien suistoalueet. Kemijoki on Perämereen laskevista joista suurin. Yhteensä Kemijoki ja Tornionjoki tuovat alueelle jokivettä noin 30 km³ vuodessa, mikä on yli neljännes Perämereen laskevien jokien kokonaisvesimäärästä. Jokien tuoma vesi parantaa alueen veden vaihtuvuutta, sekoittumista ja siten myös jätevesien laimentumista. Toisaalta jokivedet myös kuormittavat merialuetta. Hydrologiset olosuhteet vaikuttavat voimakkaasti mm. alueelle tulevan huuhtouman määrään ja laatuun.

Meriveden korkeuden vaihtelu alueella on laajaa ja nopeaa. Jääpeitteen kesto aika on noin puoli vuotta. Pohjoinen Perämeri jäätyy yleensä marraskuussa ja vapautuu jäältä toukokuussa. Säännöllinen jäätyminen ja runsaat jokivedet saavat aikaan kerrostumisilmiön, missä merivettä kevyemmät jokivedet kerrostuvat jääkannen ja meriveden väliin ja leviävät laajalle alueelle. Avoveden aikana tuuli sekoittaa vedet, eikä erilaatuisia vesikerroksia samalla tavoin pääse syntymään. Jokivesien vaikutus rannikolla on kuitenkin suuri myös avoveden aikana riippuen jokien virtaamasta, meriveden korkeusvaihteluista ja virtauksista.

Metsä Fibren ja Metsä Boardin Kemin tehtaiden käsitellyt jätevedet johdetaan Kemijoen edustalle, missä ne sekoittuvat jossain määrin jokiveteen ja kulkeutuvat osittain Selkäsaaren ja Ajoksen välisen melko suojaisen alueen kautta merelle. Kyseiselle alueelle johdetaan myös Kemin Energia ja Vesi Oy:n käsitellyt jätevedet. Stora Enso Veitsiluoto Oy:n tehtaiden käsitellyt jätevedet johdetaan Veitsiluodonlahden pohjukkaan. Jätevesien purkupaikat on esitetty kuvassa 2-1 ja liitteessä 1.



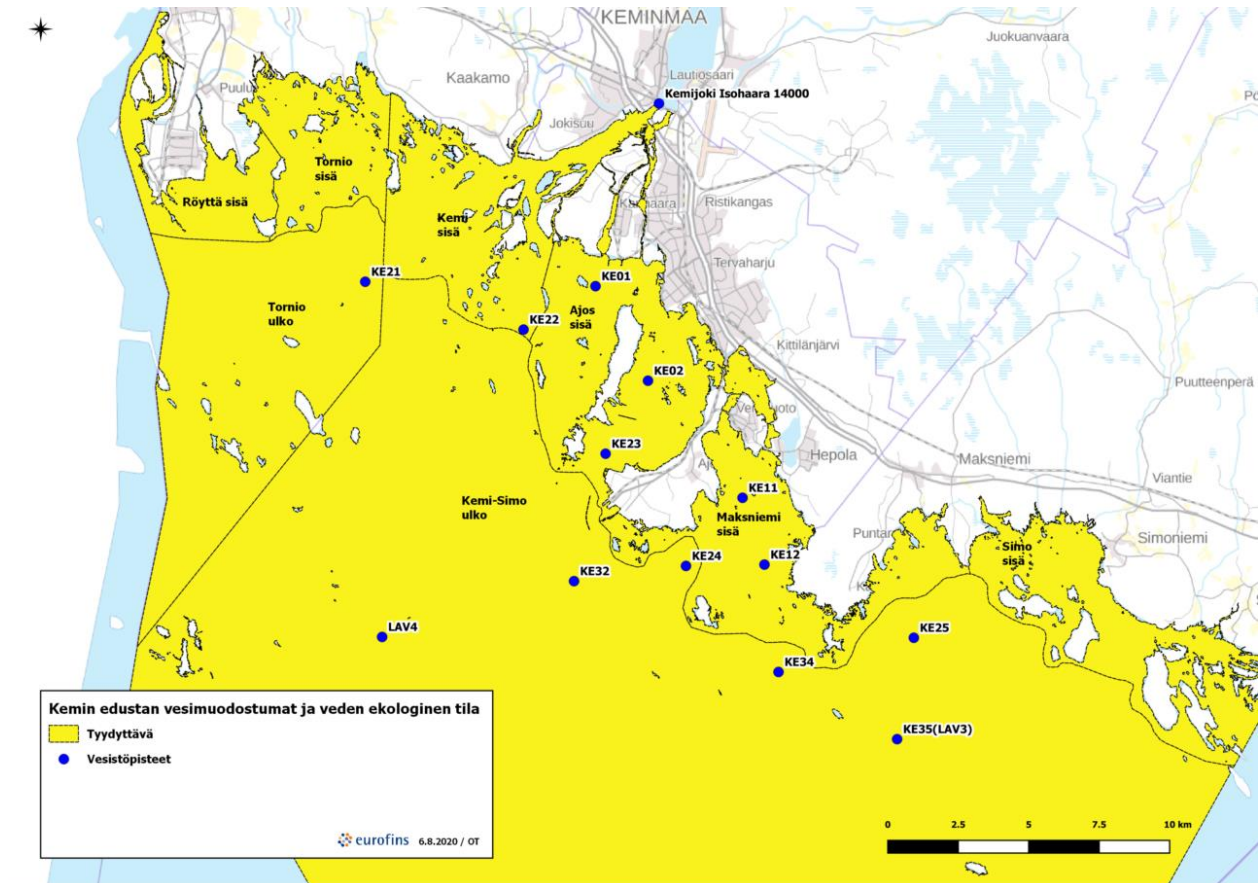
Kuva 2-1 Tarkkailuvelvollisten purkupaikat Kemien edustalla.

2.2 Ekologinen ja biologinen tila

Pintavesien ekologisessa luokittelussa vedet jaetaan niiden ekologisten tilan perusteella viiteen tilaluokkaan, erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono. Luokittelun pääpaino on biologisissa laatutekijöissä. Biologisia tekijöitä verrataan oloihin, joissa ihmisen vaikutus on vähäinen. Pintavedet on ensin tyyteltä, minkä jälkeen on määriteltä omat luokittelumuuttujien vertailuolot ja luokkarajat. Veden fysikaalis-kemialliset

laatutekijät ja hydrologis-morfologiset tekijät otetaan huomioon ekologisen tilan arviointia tukevin tekijöinä. Vesimuodostuman kemiallinen tila on hyvää huonompi jos yhdenkään aineen pitoisuus ylittää EU:n prioriteettiaineiden osalta ympäristölaatuormin.

Kemin edustan sekä sisempien että ulompien rannikkovesien ekologinen tila on tyydyttävä vesienhoidon kolmannen suunnittelukauden luokittelun mukaan (2019) (Kuva 2-2). Ulompien rannikkovesien tila heikentyi hyvästä tyydyttävään kolmannen kauden luokittelun yhteydessä. Sekä sisempien että ulompien rannikkovesien kemiallinen tila on hyvä. Rannikolle laskevista joista Tornionjoen, Liakanjoen, Viantienjoen, Simojoen ja Kuivajoen ekologinen tila on hyvä, Kaakamonjoen ja Akkunusjoen tila puolestaan tyydyttävä. Kaikkien jokien kemiallinen tila on hyvä.



Kuva 2-2 Kemin edustan vesimuodostumat ja muodostumien ekologinen tila (ympäristökarttapalvelu Karpalo 2019). Keltainen = tyydyttävä ekologinen tila.

Kemin edustan rannikkovesiin kohdistuu jokivesien ja alueella sijaitsevan metsäteollisuuden ja asumajätevesien kuormitusta. Voimakkaimmin kuormitusvaikutukset näkyvät Ajoksen alueella, jossa veden fysikaalis-kemiallinen laatu ja kasviplanktonin biomassa kuvastavat tyydyttävää–välttävää tilaa (Taulukko 2-1). Jotta vesistöjen hyvä tila voidaan saavuttaa ja säilyttää, Perämerellä ihmistoiminnasta aiheutuvan fosforikuormituksen vähennystarve on arviolta 13 prosenttia eli noin 100 tonnia fosforia vuodessa (Taulukko 2-2). Typen osalta vähentämistarve on arviolta 6 prosenttia eli noin 900 tonnia vuodessa. Kemijoen vesienhoitosuunnitelmassa esitetyillä toimenpiteillä fosforikuormitusta saadaan vähennettyä arviolta 90 % tarvitusta vähennyksestä. Kemin edustalla ei ole arvioiden mukaan ihmistoiminnasta johtuvan typen kuormituksen vähentämistarvetta (Taulukko 2-2). Ajoksen sisemmissä rannikkovesissä fosforikuormituksen vähentämistarve on arviolta 20 prosenttia, mutta muissa vesimuodostumissa vähentämistarvetta ei ole. Klorofylli-a -pitoisuutta tulisi vähentää 15–52 prosenttia lukuun ottamatta Simon sisempiä rannikkovesiä, jossa vähentämistarvetta ei ole (Räinä ym. 2015, Laamanen 2016).

Taulukko 2-1 Kemijoen vesienhoitoalueen rannikkovesien luokittelu (Räinä 2015).

Nimi	Fysikaalis-kemiallinen tila	Biologiset laatutekijät		Biologinen tila	Ekologinen tila
		Kasviplankton	Pohjaeläimet		
Simo sisä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
Maksniemi sisä	Hyvä	Tyydyttävä	Hyvä	Tyydyttävä	Tyydyttävä
Ajos sisä	Tyydyttävä	Välttävä	Hyvä	Tyydyttävä	Tyydyttävä
Kemi sisä	Hyvä	Tyydyttävä		Tyydyttävä	Tyydyttävä
Kemi-Simo ulko	Hyvä	Tyydyttävä	Tyydyttävä	Tyydyttävä	Hyvä

Taulukko 2-2 Kemin edustan rannikkovesien kuormituksen vähennystarve ravinnepitoisuuksien ja klorofyllipitoisuuksienperusteella arvioituna (Räinä 2015).

Nimi	Vähennystarve		
	P-pitoisuus %	N-pitoisuus %	Klorofyllipitoisuus-%
Simo sisä	0	0	0
Maksniemi sisä	0	0	20
Ajos sisä	20	0	52
Kemi sisä	0	0	30
Kemi-Simo ulko	0	0	15

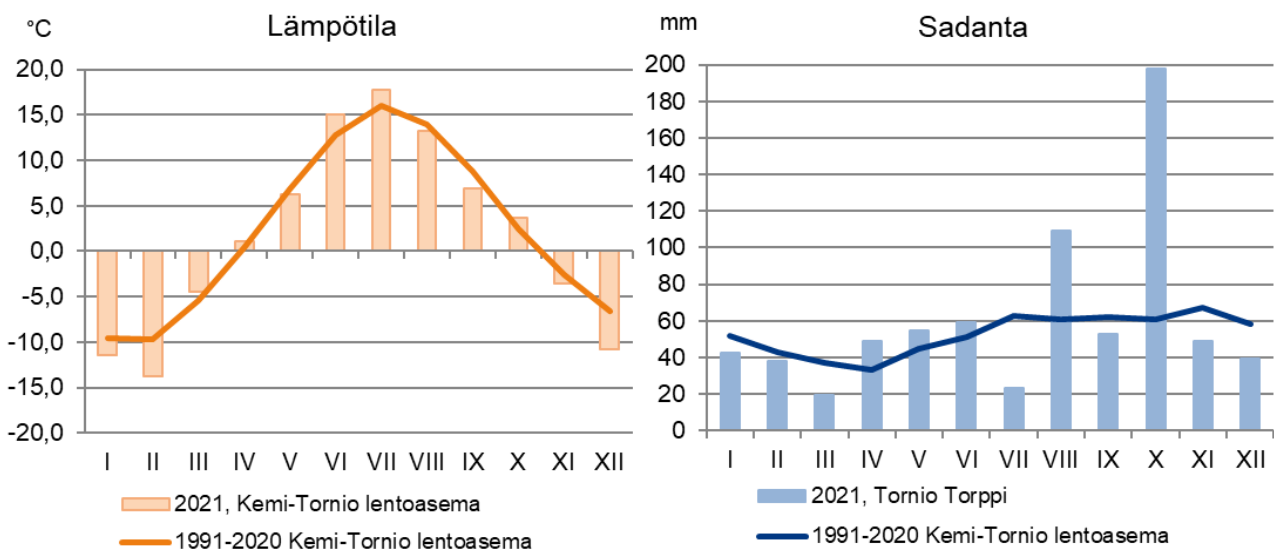
3. METEOROLOGISET JA HYDROLOGISET TIEDOT

3.1 Säätila

Ilman lämpötila vaikuttaa veden lämpötilaan ja sitä kautta vedessä tapahtuviin biologisiin toimintoihin. Sademäärä vaikuttaa mereen suoraan tulevan laskeuman lisäksi mereen tulevien valumavesien määrään ja laatuun. Seuraavassa on tarkasteltu ilman lämpötilaa ja sademäärää Kemi-Tornion alueen sääasemilla.

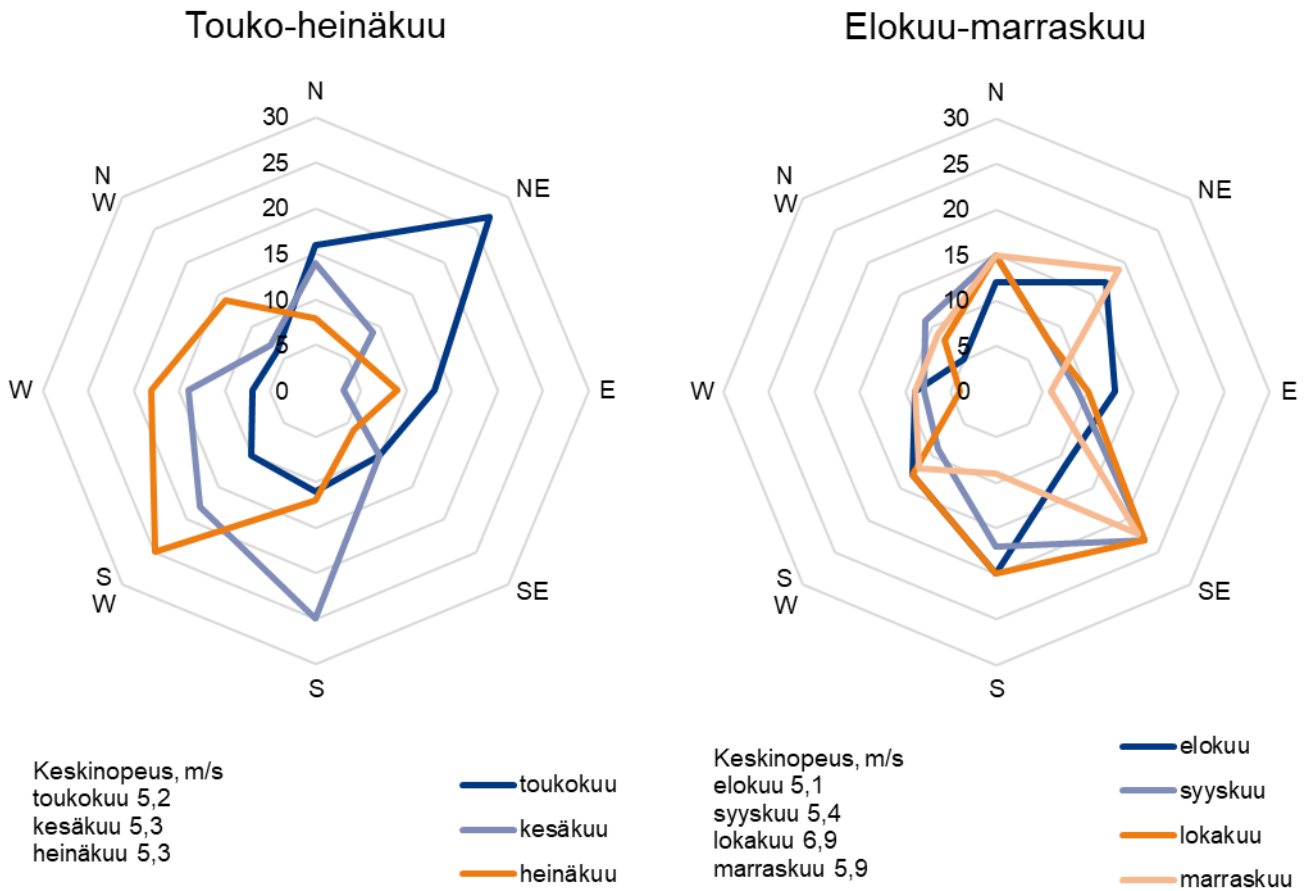
Vuoden 2021 keskilämpötila Kemi-Tornion alueella oli 1,7 °C, joka oli 0,6 astetta pitkän ajan (1991–2020) keskiarvoa kylmempi. Tammi-, helmi-, syys- ja joulukuu olivat tavanomaista selvästi kylmempiä, ja kesä- ja heinäkuu selvästi vertailukautta lämpimämpiä kuukausia (Kuva 3-1). Muina ajankohtina oltiin melko lähellä pitkän ajan keskiarvoa.

Vuonna 2021 satoi huomattavasti enemmän kuin tavallisesti, sillä vuoden sadesumma oli 735 mm, kun pitkän ajan keskiarvo on 632 mm. Keskimääräistä kuivempaa oli maaliskuu, heinä-, marras- ja joulukuussa (Kuva 3-1). Vähäsateisin kuukausi oli maaliskuu 19,5 mm sadannallaan. Selvästi vertailukautta sateisempaa oli puolestaan elo- ja lokakuussa. Sateisin kuukausi oli lokakuu 197,9 mm sadannalla.



Kuva 3-1 Ilman kuukausittaiset keskilämpötilat ja sademäärät Kemi-Tornion alueella v. 2021 sekä vuosina 1991–2020 keskimäärin (Ilmatieteenlaitos 2022a).

Tuuli on avovesikautena merkittävin hetkellisiin virtauksiin vaikuttava tekijä. Tuuli myös sekoittaa vesimassoja. Kemin ja Tornion edustalla veden vaihtumisen kannalta epäedullisia ovat etelä- ja lounaistuulet. Vuonna 2021 kyseisten tuulien osuus Kemin Ajoksen mittausasemalla vaihteli avovesikautena touko-marraskuussa välillä 21–43 % siten, että eniten etelän suuntaista tuulta esiintyi kesäkuussa ja lounaan suuntaista tuulta heinäkuussa (kuva 3-2). Keskimääräinen tuulennopeus oli suurimmillaan lokakuussa (6,9 m/s).



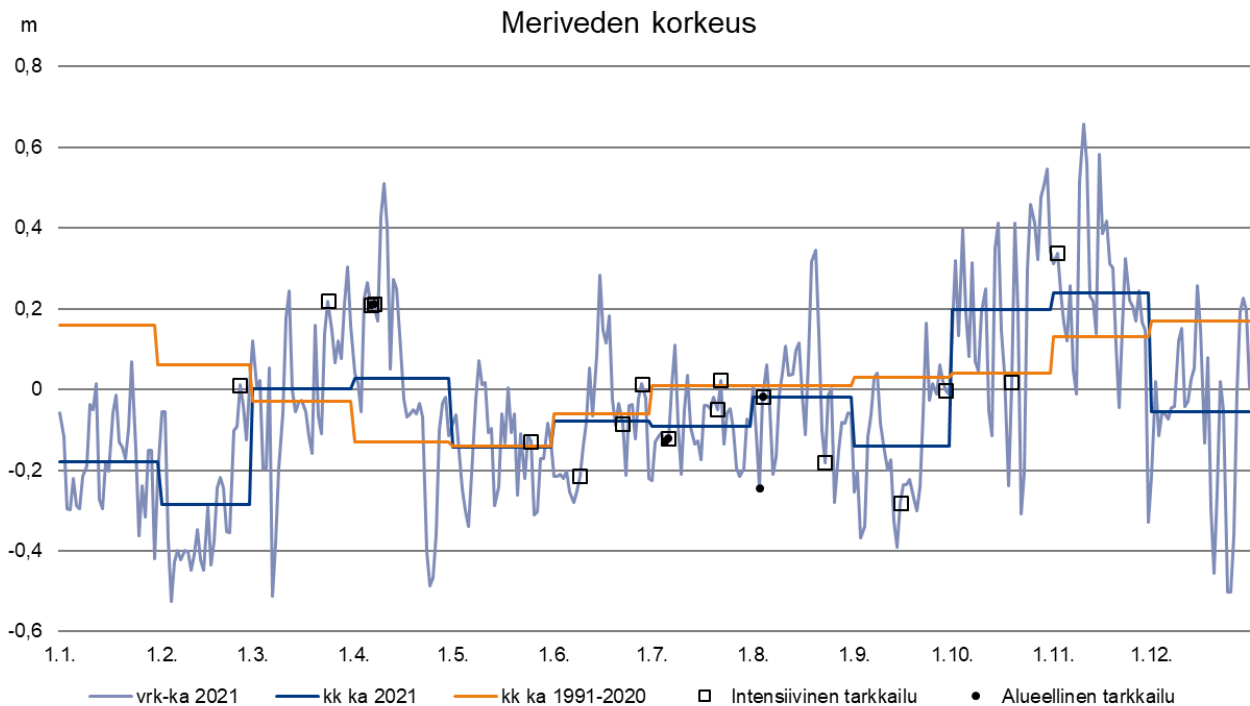
Kuva 3-2 Erisuuntaisten tuulten osuudet (%) Kemijoksessa avovesikaudella v. 2021 (Ilmatieteenlaitos 2022b).

3.2 Meriveden korkeus ja jokivirtaamat

Meriveden korkeus

Meriveden korkeuden vaihtelu alueella on laajaa ja nopeaa, ja se vaikuttaa veden virtauksiin ja vaihtuvuuteen. Nouseva merivesi laimentaa jätevesiä, mutta samalla estää niitä kulkeutumasta ulkomerelle. Laskeva merivesi korostaa jätevesien vaikutuksia rannikolla, mutta toisaalta kuljettaa sinne korkean veden aikana mahdollisesti kerääntyneitä jätevesiä ulommaksi merelle. Etelä- ja lounaistuulilla merivesi kerääntyy Perämeren pohjukkaan. Meriveden korkeus Kemín Ajoksen havaintoasemalla vuonna 2021 on esitetty Kuva 3-3.

Kemín Ajoksen havaintoasemalla merivedenkorkeuden kuukausikeskiarvo vuonna 2021 oli tammi- ja helmikuussa selvästi (34 – 35 cm) pitkän ajan kuukausikeskiarvoa matalampi, ja heinä-, syys- ja joulukuussa jonkin verran (10 – 23 cm) vertailukautta matalampi. Huhti-, loka- ja marraskuussa meriveden kuukausikeskiarvo oli puolestaan jonkin verran (11 – 16 cm) pitkän ajan kuukausikeskiarvoa korkeampi. Maalis-, touko-, kesä- ja elokuussa meriveden korkeus oli pitkän ajan kuukausikeskiarvon tasoa tai poikkesi siitä vain hieman (-3 – +3 cm). Helmikuussa ero pitkän ajan keskiarvoon oli suurimmillaan ja toukokuussa eroa ei juurikaan ollut. Vuorokauden keskiarvona merivesi kävi alimmillaan 4.2. (-0,52 m) ja ylimmillään 10.11. (+0,65 m). Vuonna 2021 kuukausikeskiarvojen perusteella laskettu meriveden korkeuden vuosikeskiarvo oli n. 6,5 cm matalampi kuin vertailukautena 1991-2020 keskimäärin.



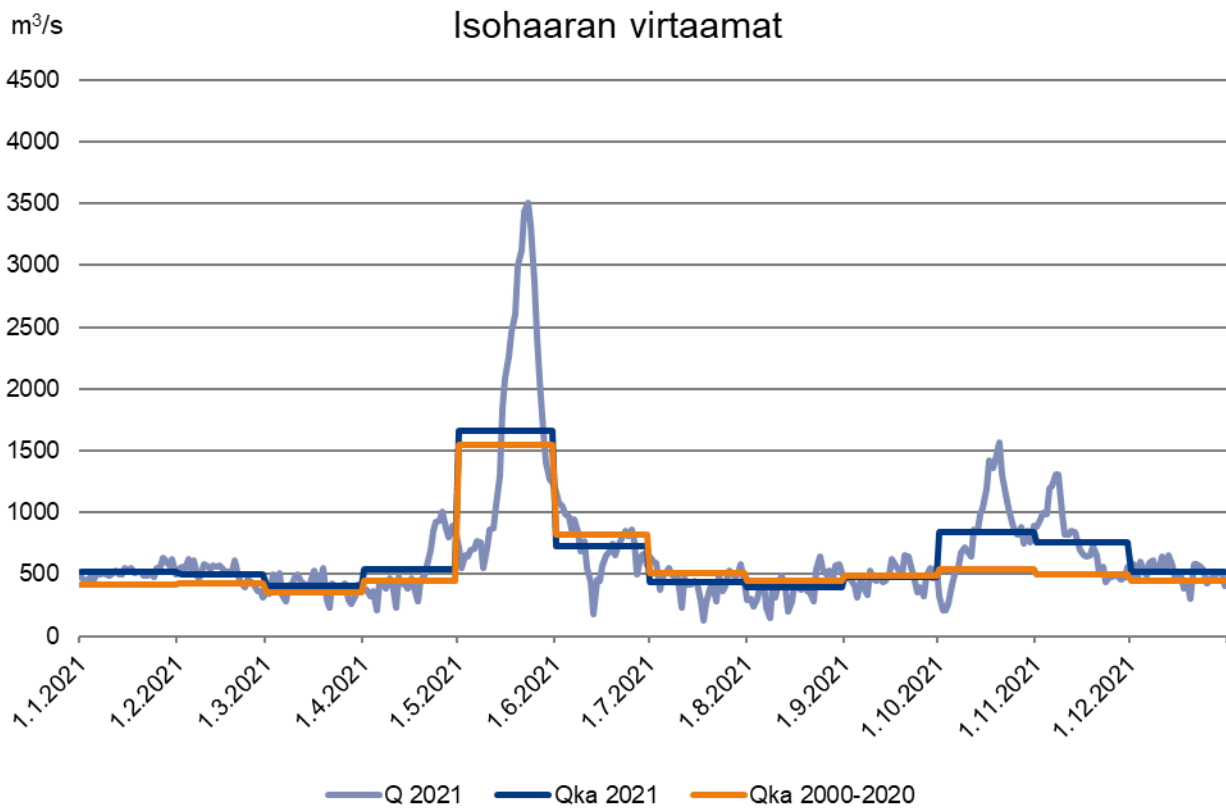
Kuva 3-3 Meriveden korkeus vuorokausi- ja kuukausikeskiarvoina Kemín Ajoksen havaintoasemalla sekä intensiivisen ja alueellisen näytteenoton ajoittuminen vuonna 2021. Vertailuna ovat pitkän ajanjakson (v. 1991–2020) kuukausittaiset mediaaniarvot (Havaintojen lataus, Ilmatieteenlaitos 2022a).

Jääpeitteen muodostuminen ja katoaminen

Talvella 2020–2021 jäätyminen ajoittui Kemín Ajoksessa marraskuun 26. päivään ja pysyvä jääpeite muodostui 21.12.2020. Pysyvä jääpeite päättyi 9.5.2021 ja meri vapautui jäistä 9.5.2021. Todellisten jääpäivien määrä oli 151 (Ilmatieteenlaitos 2022b).

Jokivirtaamat

Virtaamat Kemijoen Isohaarassa olivat tammi-huhtikuussa 2021 tavanomaisella tasolla (Kuva 3-4). Tulvakausi alkoi toukokuun alussa ja kesti kesäkuun loppuun saakka. Tulvahuippu ajoittui toukokuun kolmannelle viikolle ja oli tavallista voimakkaampi. Vuorokausivirtaama oli suurimmillaan 23.5.2021 3506 m³/s. Toukokuun keskimääräinen kuukausivirtaama oli hieman tavanomaista korkeampi ja kesäkuussa se oli hieman matalampi kuin vertailujaksolla. Heinä-, elo- ja syyskuussa virtaama oli tavanomaisella tasolla. Lokaja marraskuussa erottui selvä syystulva, joka alkoi lokakuun alusta. Syystulva oli kaksihuippuinen, ja huiput ajoittuivat lokakuun loppupuolelle sekä marraskuun alkupuolelle. Joulukuussa virtaama oli taas normaalin tuntumassa. Vuoden 2021 keskivirtaama oli 650 m³/s, mikä oli vähemmän kuin vuonna 2020 (728 m³/s), mutta suurempi kuin vertailujaksolla 2000-2020 keskimäärin (580 m³/s).



Kuva 3-4 Kemijoen Isohaaran (ID: 6504450) vuorokausivirtaamat ja kuukauden keskivirtaamat vuonna 2021 sekä vertailuajanjaksona keskimäärin vuosina 2000–2020 (Syke, Avoin tieto –järjestelmä 2022).

4. MERIALUEEN TILAAN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

Kemin edustalla ainetaseisiin vaikuttavat metsäteollisuuden (Metsä Fibre Oy & Metsä Board Kemi Oy ja Stora Enso Veitsiluoto Oy) ja Kemin kaupungin (Kemin Energia ja Vesi Oy) puhdistettujen jätevesien lisäksi Kemijoen ja alueelle laskevien pienempien jokien ainevirtaamat sekä Kemijokisuulle johdettavat Keminmaan kunnan puhdistetut jätevedet. Lisäksi merialuetta kuormittavat mm. luonnonhuuhtouma ja suoraan maa-alueilta tuleva hajakuormitus.

Seuraavassa esitetään yhteenveto teollisuuslaitosten ja Kemin Energia ja Vesi Oy:n päästöistä vesistöön sekä Kemijoen ainevirtaamat.

4.1 Jätevesipäästöt

Metsä Fibre Oy:n Kemin tehdas tuottaa sellua ja Metsä Board Kemi Oy lainerikartonkeja. Metsä Fibre Oy:n sellutehdas hoitaa myös Metsä Board Kemi Oy:n kartonkitehtaan jätevesien käsittelyn. Tehtaiden jätevedet on käsitelty aktiivilietelaitoksella kesäkuusta 1993 lähtien. Kloorin käyttö sellun valkaisussa on korvattu kokonaan klooridioksidilla vuonna 1992. Tämän jälkeen tehtaalla on tehty lukuisia vesiensuojelutoimenpiteitä päästöjen vähentämiseksi; viimeisimpänä vuonna 2012 valmistuneet uusi vesilaitos ja kaustisointi, jotka ovat pienentäneet energiankulutusta ja vähentäneet vesimäärää sekä vuonna 2013 kuorimon sulatuskuljettimien uusiminen, joka vaikutti myös alentavasti vesimäärään.

Luparajat jätevesipäästöille perustuvat Pohjois-Suomen aluehallintoviraston 17.5.2019 antamiin päätöksiin (Metsä Fibre Oy PSAVI/597/2015 ja Metsä Board Oy PSAVI/598/2015).

Stora Enso Oyj:n Veitsiluodon tehtailla tuotetaan sellua, paperia ja sahatavaraa. Sellutehtaan jätevedet on käsitelty aktiivilietelaitoksella vuodesta 1989 lähtien. Happivaihe sellun valkaisussa on otettu käyttöön toukokuussa 1993. Tämän jälkeen tehtaalla on tehty lukuisia vesiensuojelutoimenpiteitä päästöjen vähentämiseksi; viimeisimpänä toukokuussa 2013 sellutehtaan toisen mustalipeän haihdutusyksikön uusiminen, mikä pienensi huomattavasti kuormitusta puhdistamolle ja edelleen vesistöön. Luparajat jätevesipäästöille perustuvat Pohjois-Suomen ympäristölupaviraston 29.5.2007 antamaan päätökseen (nro 64/07/2). Pohjois-Suomen aluehallintoviraston 28.2.2020 antaman päätöksen (Dnro PSAVI/2599/2015) luparajat eivät ole lainvoimaisia, koska Stora Enso Veitsiluoto Oy on valittanut päätöksestä.

Molempien tehdasalueiden saniteettijätevedet käsitellään yhdessä teollisuusvesien kanssa aktiivilietelaitoksella.

Taulukossa 4-1 on esitetty teollisuuslaitosten päästöt vesistöön vuonna 2021. Päästöarvot lasketaan kuukausikeskiarvoina. Metsä Fibre & Metsä Board Kemin tehtaiden päästöt alittivat luparajat vuonna 2021. Myös Stora Enson Veitsiluodon tehtaalla lupaehdot täyttyivät vuonna 2021.

Taulukko 4-1 Metsä Fibre & Metsä Board Kemin tehtaiden ja Stora Enso:n Veitsiluodon tehtaiden jätevesipäästöt vuorokausitasolla keskimäärin sekä pienin ja suurin kuukausikeskiarvo v. 2021 sekä vanhojen ja uusien lupamääräysten mukaiset raja-arvot. Raja-arvoon verrattava päästö lasketaan kuukausikeskiarvona.

	Virtaama m ³ /d	Kiintoaine t/d	BOD ₇ t/d	COD _{Cr} t/d	Fosfori kg/d	Typpi kg/d	Rikki t/d	Natrium t/d	AOX t/d
Metsä Fibre & Metsä Board, Kemi									
ka.	120 547	1,4	0,5	22	16	319	17	34	0,18
min kk-ka.	106 089	1,0	0,3	16	8	205	14	26	0,09
maks kk-ka.	147 573	2,0	0,7	25	36	435	20	40	0,36
luparajat 28.6.2007 asti			4,0	50	70	650			
luparajat 31.12.2008 asti				45	60				
luparajat 1.1.2009 alkaen				40	45				
luparajat 17.5.2019 alkaen		3,0		30	30	700			3,5
Stora Enso, Veitsiluoto									
ka.	92 256	1,6	2,6	17,2	0,015*	0,197*	6,2	18,6	0,057
min kk-ka.	47 546	0,4	0,0	2,2	0,003*	0,027*	0,2	0,8	0,003
maks kk-ka.	117 322	3,1	4,2	28,0	0,024*	0,297*	11,8	30,5	0,110
luparajat 28.6.2007 asti			7,0	50	50	500			
luparajat 29.6.2007 alkaen				50	45				
luparajat 28.2.2020 alkaen**		3		35	33	650			2

*t/d

**uudesta lupapäätöksestä valitettu, eikä se ole lainvoimainen

Kemin Energia ja Vesi Oy:n biologis-kemiallinen jätevedenpuhdistamo on otettu käyttöön vuonna 1983. Vuonna 2021 käsitelty jätevesimäärä oli keskimäärin 9 016 m³/d (Eurofins Ahma Oy 2022). Simon Vesihuolto Oy:n sekä Kemin Energia ja Vesi Oy:n pumppaamoissa ja verkostossa jouduttiin suorittamaan ohituksia yhteensä 3 171 m³ vuonna 2021. Viemäriverkoston jätevesimäärä (käsitelty + ohitukset) vuonna 2021 pieneni 25 % edellisvuoden vesimäärään verrattuna. Vesistö päästöt ja lähtevän veden laatu vuonna 2021 keskimäärin sekä lupapäätöksessä määrätyt neljännesvuosikeskiarvona saavutettavat raja-arvot on esitetty Taulukko 4-2.

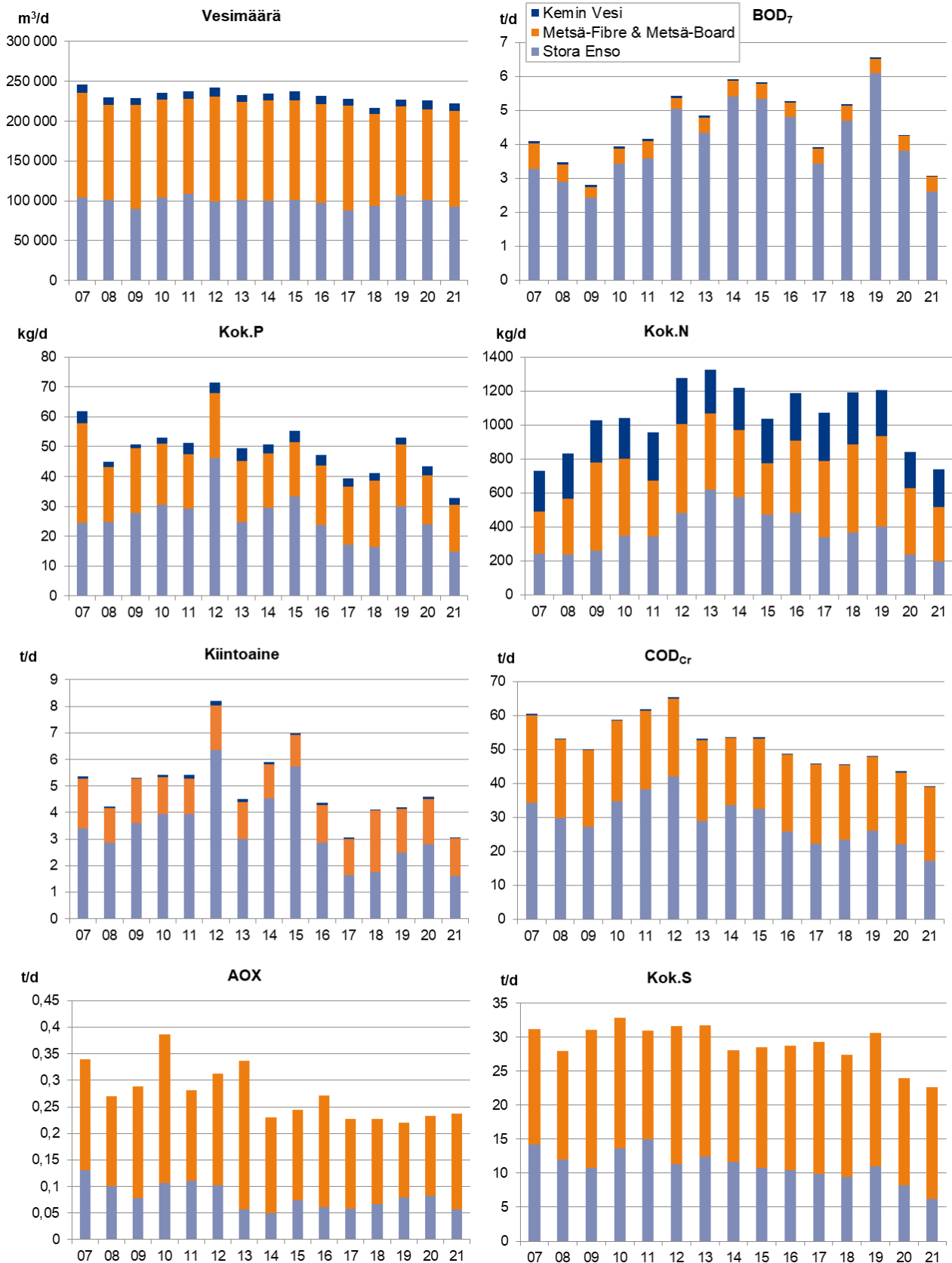
Taulukko 4-2 Kemin Energia ja Vesi Oy:n päästöt ja lähtevän veden laatu v. 2021 sekä lupapäätöksen mukaiset luparajat (Eurofins Ahma Oy 2021).

	Päästöt	Pitoisuus	Kok. teho	Luparajat	
	kg/d	mg/l	%	pitoisuus mg/l	teho %
BOD _{7-ATU}	22	2,5	97	≤ 15	≥ 90
Kok.P	2,3	0,3	94	≤ 0,8	≥ 90
Kok.N	225	25	26		
NH ₄ -N	142	16	53		
Kiintoaine	47	5,2	97		
COD _{Cr}	196	22	91		

Puhdistamo toimi lupaehtojen mukaisesti kaikilla vuosineljänneksillä vuonna 2021. Valtioneuvoston asetuksessa 888/2006 yksittäiselle tarkkailukerralle annettuihin raja-arvoihin yllettiin kaikkien kuormitteiden osalta jokaisella tarkkailukerralla vuonna 2021 ja vähimmäisvaatimukset saavutettiin.

Vesistö päästöjen kehitys

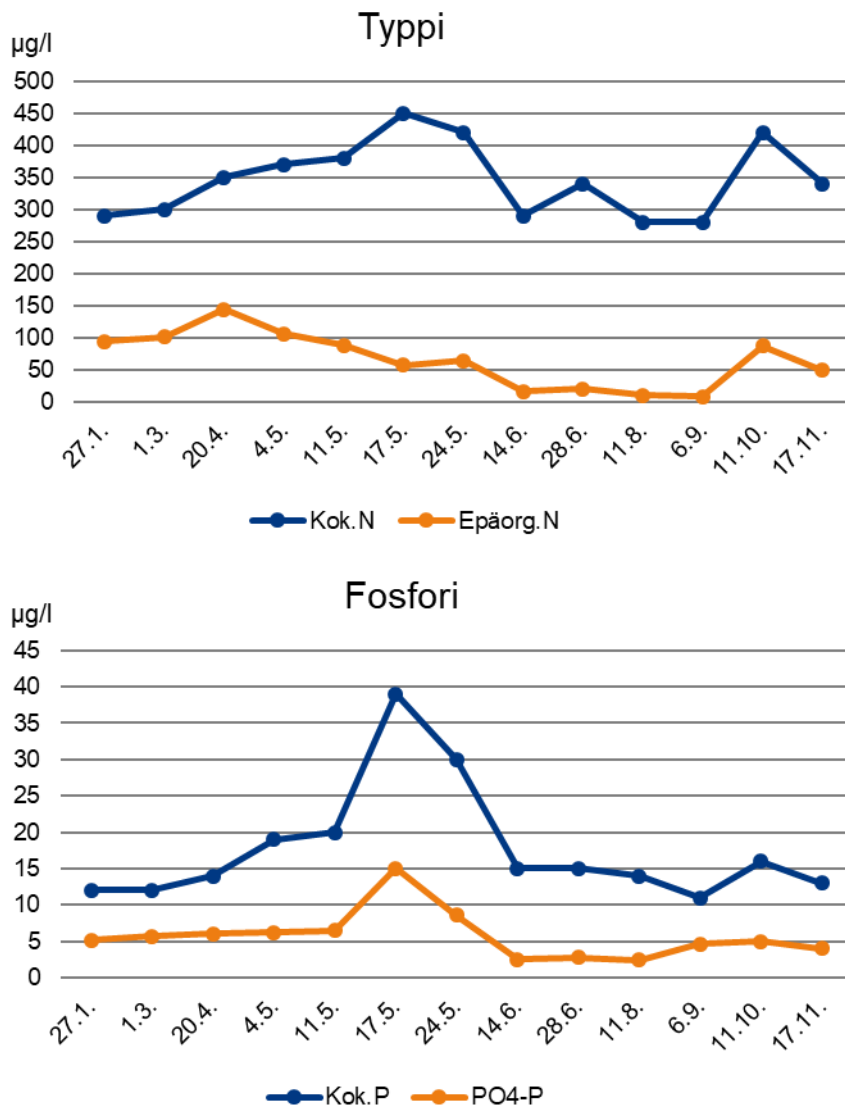
Metsä Fibren & Metsä Boardin Kemin tehtaiden, Stora Enson Veitsiluodon tehtaiden sekä Kemin Energia ja Veden yhteenlaskettujen vesipäästöjen kehitys on ollut melko tasaista vuosina 2007–2021 (Kuva 4-1). Kokonaispäästöissä voidaan kuitenkin havaita lievää laskua kahden edellisvuoden aikana. Vuonna 2021 vesimäärät sekä kokonaispäästöt olivat pienemmät kuin edellisvuonna. Ainoastaan AOX-päästöt olivat korkeammat kuin vuonna 2020. Metsäteollisuuden sekä Kemin Energia ja Vesi Oy:n yhteenlasketut vesipäästöt olivat vuonna 2021 fosforin osalta 33,3 kg/d, typen osalta 741 kg/d ja kiintoaineen osalta 3 067 kg/d.



Kuva 4-1 Stora Enson Veitsiluodon tehtaiden, Metsä Fibre & Metsä Board Kemins tehtaiden ja Kemins Veden päästöt vesistöön vuosina 2007–2021.

4.2 Kemijoen veden laatu ja ainevirtaamat

Lapin ELY-keskus seuraa Kemijoen veden laatua säännöllisesti. Jokiveden laatu poikkeaa monilta ominaisuuksiltaan merivedestä. Vuonna 2021 Kemijoen sähkönjohtavuus vaihteli välillä 2,1–5,4 mS/m, kun se Kemien edustalla oli suurimmillaan alusvedessä tasoa 460-500 mS/m. Väriä, kiintoainesta, fosforia, rautaa ja humusta jokivedessä on yleensä enemmän kuin merivedessä. Ainepitoisuudet jokivedessä vaihtelevat huomattavasti vuodenajoinnain ja pitoisuudet ovat yleensä suurimmillaan kevättulvan aikaan (Kuva 4-2). Fosforipitoisuus riippuu merkittävästi kiintoaineen huuhtoumasta.



Kuva 4-2 Ravinnepitoisuudet Kemijoen Isohaarassa vuonna 2021.

Jokien merialueelle tuomat ainemäärät vaihtelevat vuosittain ja vuodenajoinnain huomattavasti ensisijaisesti vesimäärien mukaan. Vuonna 2021 Kemijoen keskivirtaama (650 m³/s) oli selvästi suurempi kuin vuosina 2000–2020 keskimäärin (580 m³/s) (Kuva 3-4; Taulukko 4-3).

Kokonaisfosforipitoisuus oli määritetty vuonna 2015 vain suodatetuista näytteistä, joten tulos ei ole vertailukelpoinen muihin tarkkailuvuosin. Myös v. 2015 fosfaattifosforin ainevirtaama oli laskettu tämän vuoksi suodatetulla pitoisuudella: suodattamattomalla pitoisuudella laskettaessa ainevirtaama oli 539 kg/d.

Vuonna 2021 metsäteollisuuden sekä Kemin Energia ja Vesi Oy:n yhteenlaskettu kiintoaine- ja tyyppikuormituksen osuus Kemijoen ainevirtaamasta oli noin 2-4 % ja fosforikuormituksen osuus noin 3 %.

Taulukko 4-3 Kemijoen ainevirtaamat sekä metsäteollisuuden ja Kemin Vesi Oy:n yhteenlasketut päästöt vuosina 2013–2021.

	Kemijoki									Metsäteollisuus & Kemin Vesi Oy								
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Virtaama m ³ /s	488	495	754	749	575	542	559	728	650	2,6	2,6	2,7	2,7	2,6	2,5	2,6	2,6	2,6
Kok.P kg/d	683	717	711*	1 334	514	803	754	1 326	994	50	50	55	48	39	41	53	43	33
PO ₄ -P kg/d	226	126	278*	407	356	243	270	457	322									
Kok.N kg/d	13 914	15 486	26 124	23 215	18 153	16 758	15 715	24 144	19 487	1 328	1 218	1 039	1 144	1 071	1 194	1 205	843	741
Epäorg. N kg/d	2 620	2 712	4 416	4 069	4 525	3 686	3 072	5 109	3 647									
Kiintoaine t/d	88	64	251	327	162	178	157	295	145	4,4	5,7	7,0	4,3	3,0	4,1	4,2	4,6	3,1
COD _{Mn} t/d	381	419	731	877	505	484	503	760	656									
Fe t/d	31	30	62	59	46	35	33	64	49									

*iiukaisen fosforin kuormitus

5. KEMIN EDUSTAN VEDENLAATU

5.1 Tarkkailun toteutus

Kemin edustan vesistötarkkailu toteutettiin pääosin vuonna 2007 laaditun ja Lapin ympäristökeskuksen 30.9.2008 hyväksymän tarkkailuohjelman mukaisesti (Pöyry Environment Oy 2007). Vuosittainen vesistötarkkailu koostuu kolme kertaa vuodessa tehtävästä veden laadun alueellista vaihtelua selvittävästä harvasta tarkkailusta ja lisäksi 12 kertaa vuodessa tehtävästä ajallista vaihtelua selvittävästä intensiivisestä tarkkailusta. Alueellinen tarkkailu tehdään ohjelman mukaan 12 pisteellä ja intensiivinen tarkkailu kahdella jätevesien purkualueiden läheisyydessä sijaitsevalla pisteellä.

Intensiivisen tarkkailun havaintokierros toteutui vuonna 2021 tarkkailuohjelman mukaisesti 15 kertaa. Alueellinen tarkkailu toteutui vuonna 2021 huhtikuussa, heinäkuussa ja elokuussa.

Lapin ELY-keskus suorittaa intensiivistä tarkkailua niin sanotulla vaihtumisvyöhykkeellä, havaintopaikalla Perämeri LAV4. Toinen ELY-keskuksen havaintopaikka LAV3 on sama piste kuin velvoitetarkkailun piste KE35. Lisäksi tarkastelussa on käytetty ELY-keskuksen seurantatuloksia Kemijoen suulta Isohaarasta.

Havaintopaikkojen sijainti on esitetty karttaliitteessä 1 ja paikkatietoliitteessä 2. Käytetyt analyysimenetelmät on esitetty liitteessä 3. Vedenlaadun alueellisen ja intensiivisen tarkkailun tulokset on esitetty liitteessä 4.

5.2 Vedenlaatu

Talvi

Kemin edustalla veden laatuun vaikuttaa jokivesien osuus vesimassassa. Talvella vesimassa on kerrostunut siten, että merivettä kevyempi jokivesi leviää laajalle alueelle jään alla meriveden päällä. Myös avovesiaikana jokivesien vaikutus on huomattava riippuen lähinnä Kemijoen virtaamasta ja merialueen virtauksista.

Jokivesien vaikutus oli vuonna 2021 tavanomaiseen tapaan huomattava talvella pysyvän jääpeitteen aikaan (helmi-huhtikuussa) päällyksivedessä (Kuva 5-1). Metrin syvyydellä suurin osa vedestä oli makeaa vettä ja etenkin Kemijokisuun läheisillä tarkkailupisteillä (KE01, KE21, KE22) jokivesien vaikutus oli huomattavissa sähkönjohtavuuden alhaisina arvoina. Jokisuulla (KE01) vesipatsas oli lähes kokonaan makeaa vettä. Jokivedet olivat osittain tummempia, sameampia ja humuspitoisempia kuin merivesi, joten pääosin jokivesistä koostuvissa kerroksissa edellä mainittujen parametrien arvot olivat jonkin verran korkeampia kuin pääosin merivedestä koostuvissa vesikerroksissa (Taulukko 5-1).

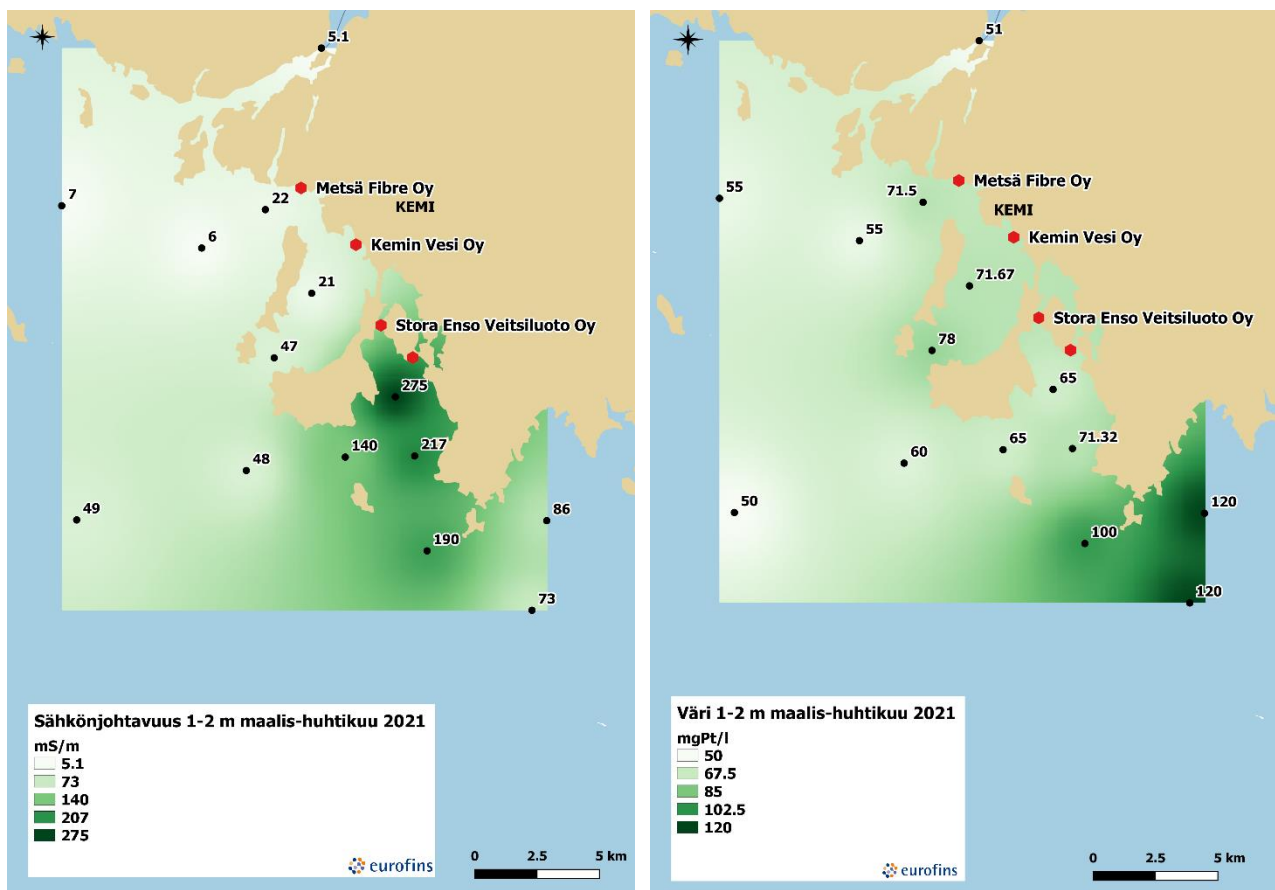
Kemin edustan päällyksiveden keskimääräiset hapen kyllästyneisyysarvot olivat kevättalvella pääosin joko välttävää tai tyydyttävää tasoa. Jokivesivaltaisilla alueilla sekä jäteveden purkupisteiden läheisyydessä (KE01, KE02, KE11, KE21, KE22, KE23 ja KE24) mitattiin jonkin verran alempia hapenkyllästyneisyysarvoja kuin muilla pisteillä. Metsä Fibre Oy:n tehdasta lähimpänä sijaitsevan KE01 pisteen alusvedestä havaittiin keväällä päällyksvettä matalampi happikyllästysaste (59 %). Muilla tarkkailupisteillä happipitoisuus oli korkeampi alusvedessä kuin päällyksvedessä. Pisteillä KE01 ja KE11 havaittiin mahdollisesti jätevesien vaikutuksesta johtuvaa happipitoisuuksien alenemaa (alusvedessä). Karsikkoniemen kaakkoispuolella sijaitsevilla pisteillä KE25 ja KE35 sekä ulompana merellä sijaitsevalla pisteellä LAV4 päällyksveden happitilanne oli tyydyttävällä tai hyvällä tasolla. Väli- ja alusveden happitilanne oli parempi kuin päällyksveden ja oli pääosin erinomaisella tasolla.

Tulosten perusteella jokivesi on vaikuttanut merivesinäytteiden väri- ja sameusarvoihin sekä rautapitoisuuksiin. Pääosin merivedestä koostuvissa kerroksissa vesi oli hieman ruskehtavaa ja kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}) oli verrattain pientä. Myös rautapitoisuudet olivat alhaisia. Pääosin jokivesistä koostuvissa kerroksissa vesi oli hieman tummempaa, humuspitoisempaa ja sameus sekä rautapitoisuudet olivat hieman korkeampia kuin pääosin merivedestä koostuvissa kerroksissa.

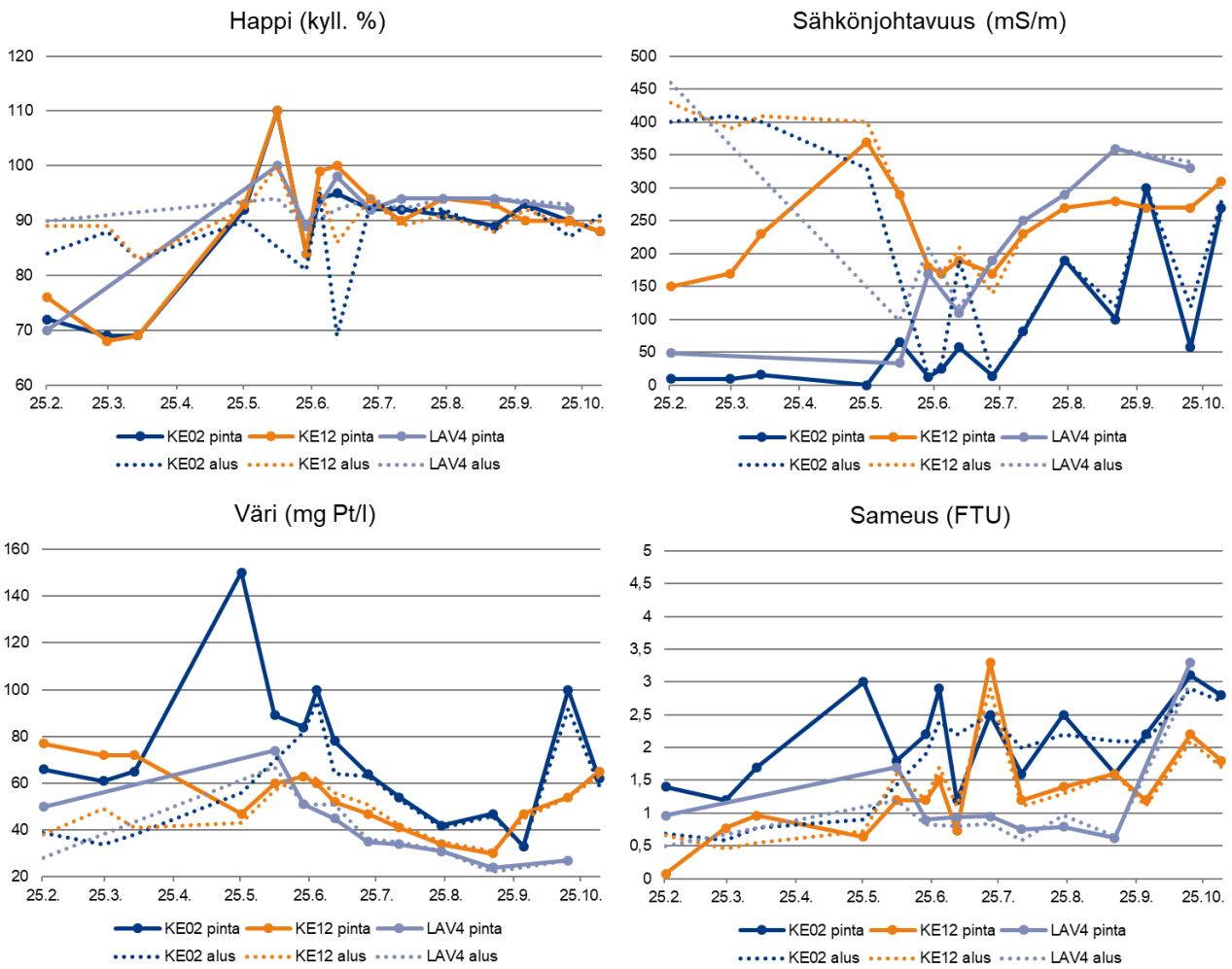
Kevättalvella 2021 korkeimmat fosforipitoisuudet havaittiin Kemin Vesi Oy:n alapuolisten pisteiden KE01, KE02 ja KE23 vedessä. Korkeimmat typpipitoisuudet havaittiin puolestaan Stora Enso Veitsiluoto Oy:n alapuolisilla pisteillä KE11, KE12 sekä Kemin Energia ja vesi Oy:n alapuolella pisteellä KE23 (sekä KE01 alusvedessä) (Kuva 5-4). Pintaveden keskimääräiset kokonaisfosforin pitoisuudet pisteillä KE01, KE02, KE11, KE23, KE25 ja KE35 ilmensivät lievästi rehevää vedenlaatua. Muiden pisteiden vesi oli pääosin karua tai karun ja lievästi rehevän rajalla (KE12, KE24 ja KE34). Keskimääräiset kokonaisfosforipitoisuudet olivat alusvedessä pääosin alhaisempia kuin päällysvedessä (Taulukko 5-1 ja Kuva 5-5). Pintaveden keskimääräiset typpipitoisuudet ilmensivät pääasiassa karua tai lievästi rehevää veden laatua. Pisteiden KE01, KE11, KE12, KE23, KE24, KE25, KE34 ja KE35 osalta pintaveden typpipitoisuudet viittasivat lievästi rehevään vedenlaatuun ja loppujen pisteiden osalta karuun vedenlaatuun.

Nitraatti-nitriittitypen pitoisuudet eri näytepisteillä ja eri syvyyksissä olivat pääosin samaa suuruusluokkaa, mutta keskimäärin hieman alhaisempia alusvedessä. Ammoniumtyppipitoisuudet olivat pääosin samaa luokkaa eri syvyyksissä ja pisteissä, mutta jäteveden purkupisteiden lähistöllä pitoisuudet olivat korkeimmillaan harppauskerroksessa tai pohjan läheisyydessä. Fosfaattifosforia esiintyi vuodenajalle tyypillisesti jonkin verran ja suurin osa fosfaattifosforista oli liukoisessa muodossa. Pisteillä KE01, KE02, KE11, KE12 ja KE23 vedessä havaittiin viitteitä jätevesien kuormittavasta vaikutuksesta, joka näkyi kokonaistypen ja ammoniumtypen pitoisuuksien nousuna (Kuva 5-1).

Lämpökestoisten koliformisten bakteerien tiheydet olivat pääasiassa hyvin alhaisia KE02, KE11 ja KE12 näytepisteitä lukuun ottamatta, indikoiden erinomaista veden hygieenistä laatua (Taulukko 5-1). Korkeimmat bakteeritiheydet pisteillä KE02, KE11 ja KE12 indikoivat hyvää hygieenistä laatua.



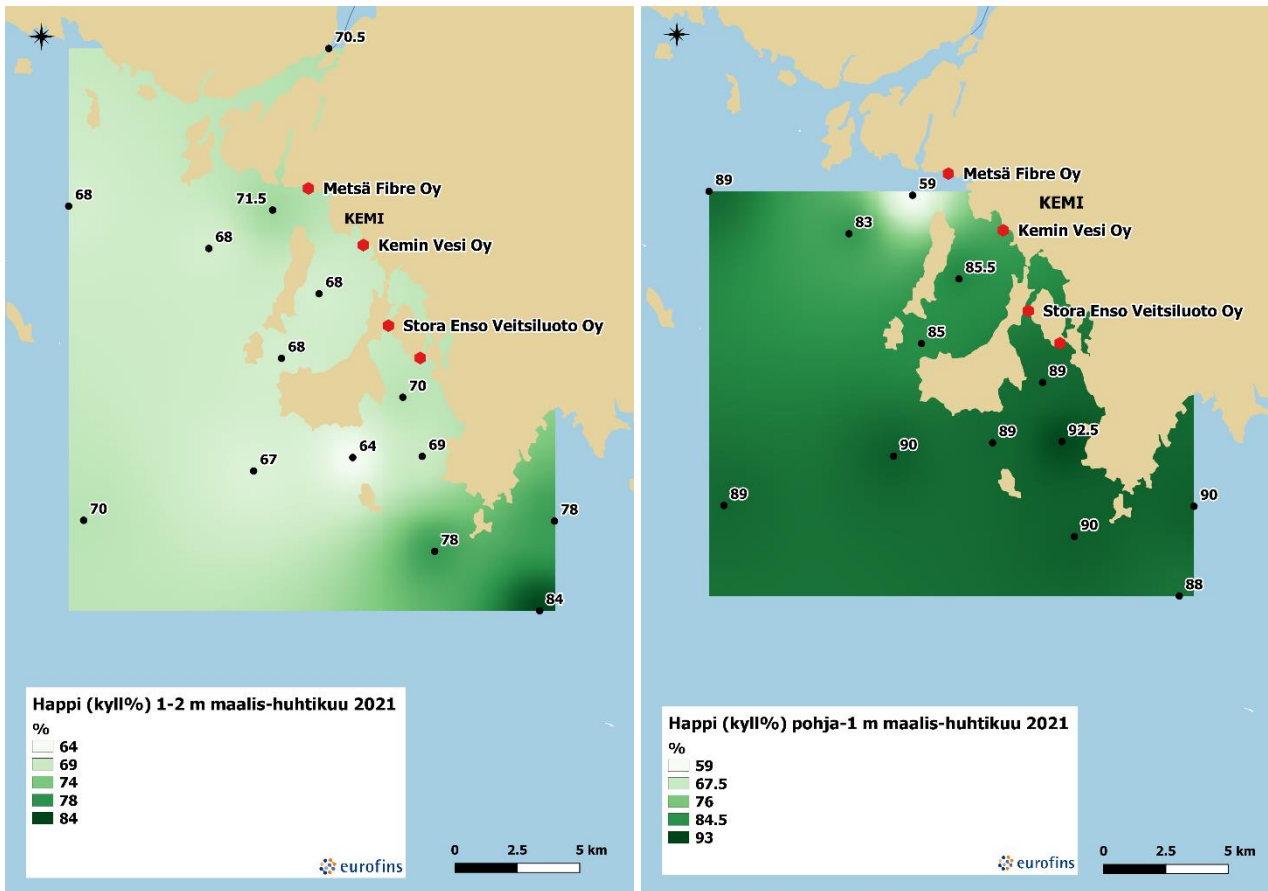
Kuva 5-1 Sähkönjohtavuus- ja väriarvot Kemin edustalla (1-2 m) maalis-huhtikuussa 2021. Helmikuun tulokset on rajattu kuvasta pois, sillä helmikuussa näytteet otettiin vain intensiivipisteistä KE02 ja KE12.



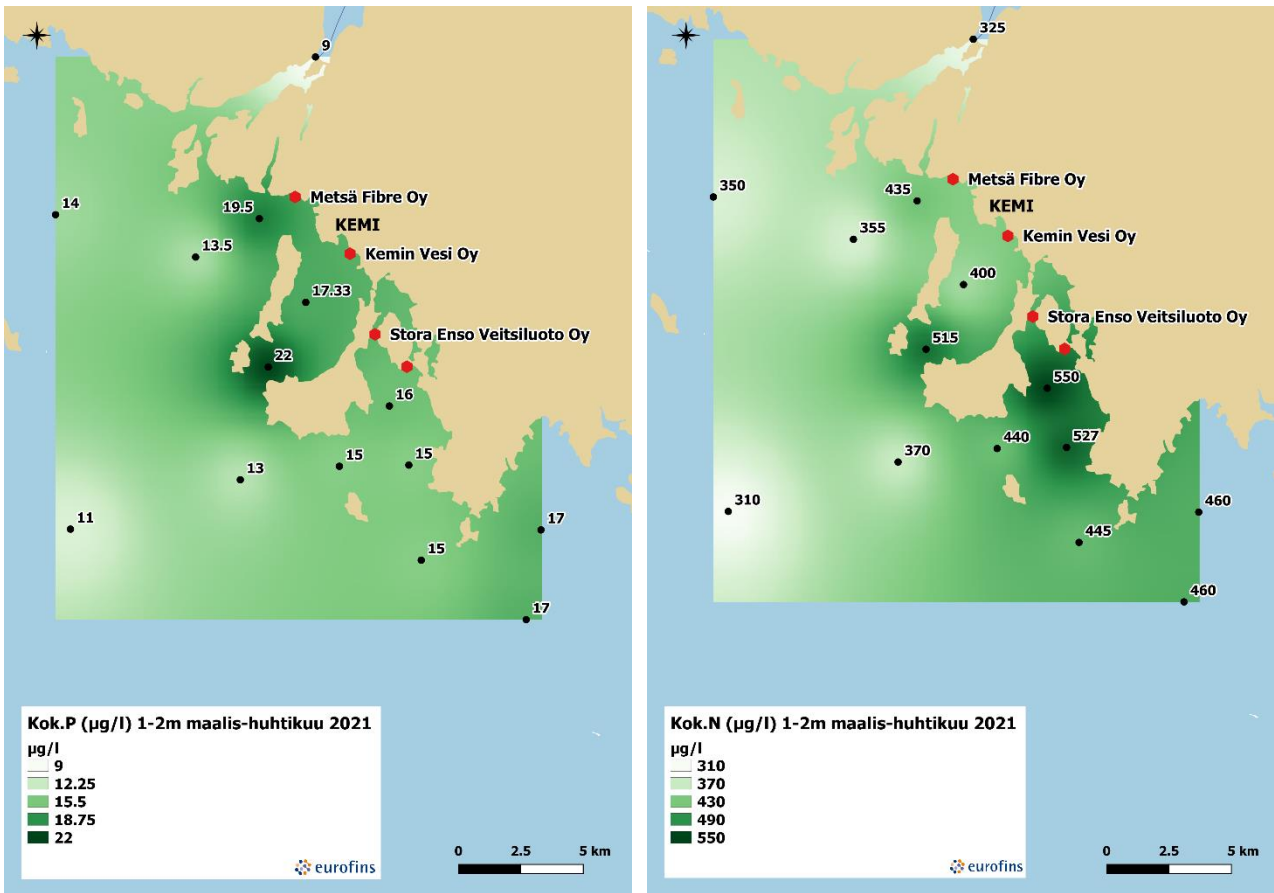
Kuva 5-2 Kemin edustan päällis- (1 m) ja alusveden vedenlaatu tarkkailupaikoilla KE02, KE12 ja LAV4 vuonna 2021.

Taulukko 5-1 Kemin edustan keskimääräinen vedenlaatu helmi-huhtikuussa ja marraskuussa 2021 rannikon läheisyydessä ja ulompana merellä.

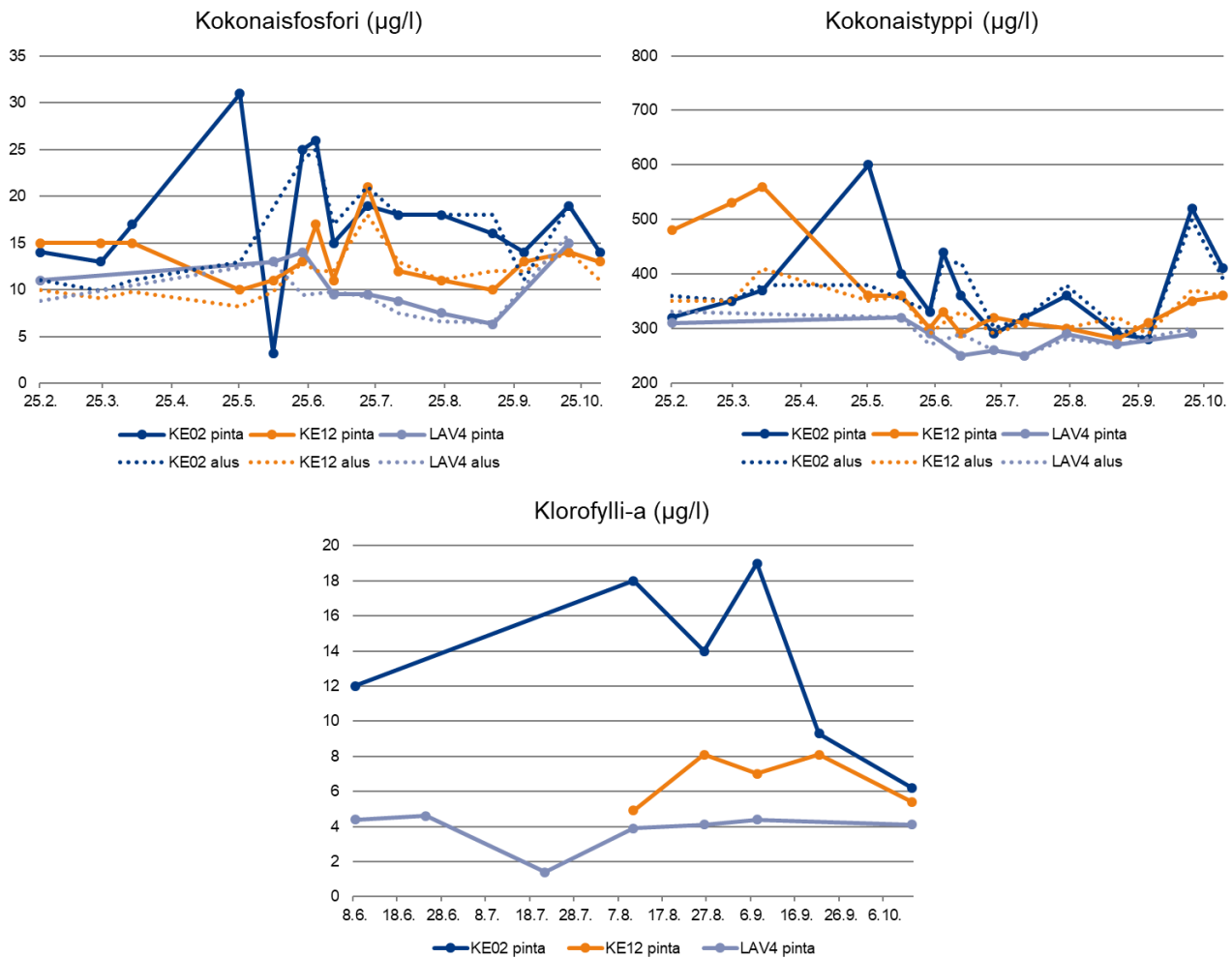
Tunnus	Näytesyv.	Happi	pH	Sähkönjoht.	CODMn	Väri	Sameus	Kok.N	NH4-N	NO2+3-N	Kok.P	PO4-P	PO4-P liuk.	Fe	Lämpökest. kolif. bakt.	n
	m	%		mS/m	mg/l	mg Pt/l	FTU	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	pmy/100 kpl	
KE01	1	70	7,0	6,6	7,6	64	2,2	390	33	160	19	11,0	7,6	920	4	1
	2	73	7,2	38	12,0	79	2,2	480	79	140	20	10,0	6,9	840	-	1
	3	59	7,0	330	10,0	51	1,2	630	180	170	18	9,4	6,4	510	-	1
KE02	1	75	7,0	76	11,0	64	1,8	363	27	103	15	7,1	6,6	830	40	4
	2-2,5	72	7,3	154	15,0	79	2,3	555	203	121	20	10,2	8,8	880	-	4
	3,8-4,2	87	7,3	373	6,9	43	1,2	370	35	96	11	5,3	4,5	360	-	4
KE11	1	69	7,3	270	12,0	66	1,1	540	54	150	16	3,2	2,1	620	22	1
	2	71	7,4	280	12,0	64	1,1	560	58	150	16	3,7	2,3	610	-	1
	3	71	7,3	290	13,0	63	1,2	570	55	150	16	3,5	2,2	600	-	1
KE12	1	75	7,2	215	6,6	72	1,2	483	53	117	15	3,8	2,3	570	24	4
	2	70	7,2	250	12,0	70	1,0	490	51	140	14	4,0	2,1	540	-	1
	4,5-5	88	7,3	385	8,4	48	0,8	368	16	87	10	2,5	1,0	280	-	4
	7,5-8,5	91	7,3	408	9,0	42	1,1	348	13	87	10	3,2	1,0	260	-	4
KE21	1	68	6,9	7	6,6	55	1,6	350	19	140	14	7,5	5,4	720	<2	1
	5	87	7,3	410	6,5	34	0,5	330	11	99	9	4,5	3,6	330	-	1
	8,5	89	7,4	470	7,6	30	0,4	320	6	96	9	4,0	3,2	270	-	1
KE22	1	67	6,9	6	6,5	55	1,4	350	18	140	13	6,8	4,5	720	<2	1
	2	69	6,8	6	7,0	55	1,5	360	19	140	14	7,6	5,5	710	-	1
	5,5	83	7,3	350	6,9	37	0,7	330	15	100	10	5,4	4,1	400	-	1
KE23	1	68	7,0	14	8,8	62	1,4	400	35	140	16	8,5	5,9	810	<2	1
	2	68	7,2	79	16,0	94	4,8	630	180	150	28	15,0	10,0	920	-	1
	5,6	85	7,3	430	6,7	33	0,6	340	12	110	9	4,7	3,7	350	-	1
KE24	1	64	7,1	140	10,0	65	1,2	440	55	140	15	6,2	4,3	650	<2	1
	5	83	7,3	400	8,2	43	0,6	380	22	110	10	2,6	<2	450	-	1
	9,5	89	7,5	480	6,9	29	0,4	330	11	98	9	3,5	3,2	290	-	1
KE25	1	78	6,8	86	14,0	120	1,8	460	31	110	17	8,3	6,2	1300	<2	1
	5	94	7,3	410	8,9	49	0,6	350	15	95	10	4,1	3,4	300	-	1
	11,5	90	7,5	480	6,9	31	0,6	320	6	99	8	3,5	3,2	170	-	1
KE32	1	67	7,1	48	8,0	60	1,1	370	34	130	13	7,0	5,2	690	2	1
	5	89	7,4	440	7,0	34	0,4	330	9	96	8	3,9	3,1	310	-	1
	10	92	7,5	480	6,9	30	0,4	320	5	91	8	3,5	2,7	260	-	1
	16	90	7,6	490	6,8	27	0,4	330	<5	99	8	3,6	3,0	240	-	1
KE34	1	78	6,8	190	13,0	100	1,4	440	30	110	15	7,2	5,5	1000	<2	1
	2	78	6,8	190	14,0	100	1,4	450	32	110	15	7,5	5,8	1100	-	1
	5	86	7,4	420	8,2	43	0,5	350	14	100	10	3,6	3,0	270	-	1
	9,5	90	7,4	480	6,9	31	0,4	320	5	97	9	3,6	3,1	170	-	1
KE35	1	84	6,7	73	15,0	120	1,4	460	34	110	17	8,9	6,6	1200	<2	1
	5	91	7,3	430	7,8	42	0,4	340	12	97	9	3,4	2,9	240	-	1
	10	92	7,4	480	6,8	31	0,4	320	8	100	8	3,6	3,0	170	-	1
	20	88	7,4	510	6,6	25	0,4	320	<5	100	8	3,6	2,8	130	-	1
LAV 4	1	70	6,8	49	-	50	1,0	310	15	85	11	5,3	-	650	-	1
	5	90	7,4	460	-	28	0,5	330	9	83	9	3,2	-	0	-	1
	10	90	7,4	490	-	26	0,5	330	8	83	9	3,2	-	0	-	1
	17	89	7,4	500	-	21	0,5	310	6	82	8	2,9	-	130	-	1



Kuva 5-3 Kemin edustan päällys- (n. 1-2 m) ja alusveden happitilanne maaliskuuhuhtikuun 2021.



Kuva 5-4 Kokonaisfosforin ja -typen pitoisuudet Kemien edustalla päällysvedessä (n. 1-2 m) maaliskuusta huhtikuuh 2021.



Kuva 5-5 Kemini edustan päänlys- (1 m) ja alusveden vedenlaatu tarkkailupaikoilla KE02, KE12 ja LAV4 vuonna 2021.

Kesä

Kesäaikana (kesä-elokuussa) näytesteiden vesi oli pääasiassa laadultaan merivettä muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta. Heinäkuussa 2021 vesi oli Kemijokisuun läheisyydessä pääosin jokivettä, mutta puolestaan edempänä merellä pääosin merivettä (osassa pisteitä oli havaittavissa jokivaikutusta). Myös elokuussa jokivaikutus oli selvästi nähtävillä jokisuun läheisyydessä pisteellä KE01, mutta ei enää selvästi pisteellä KE22 (Kuva 5-6).

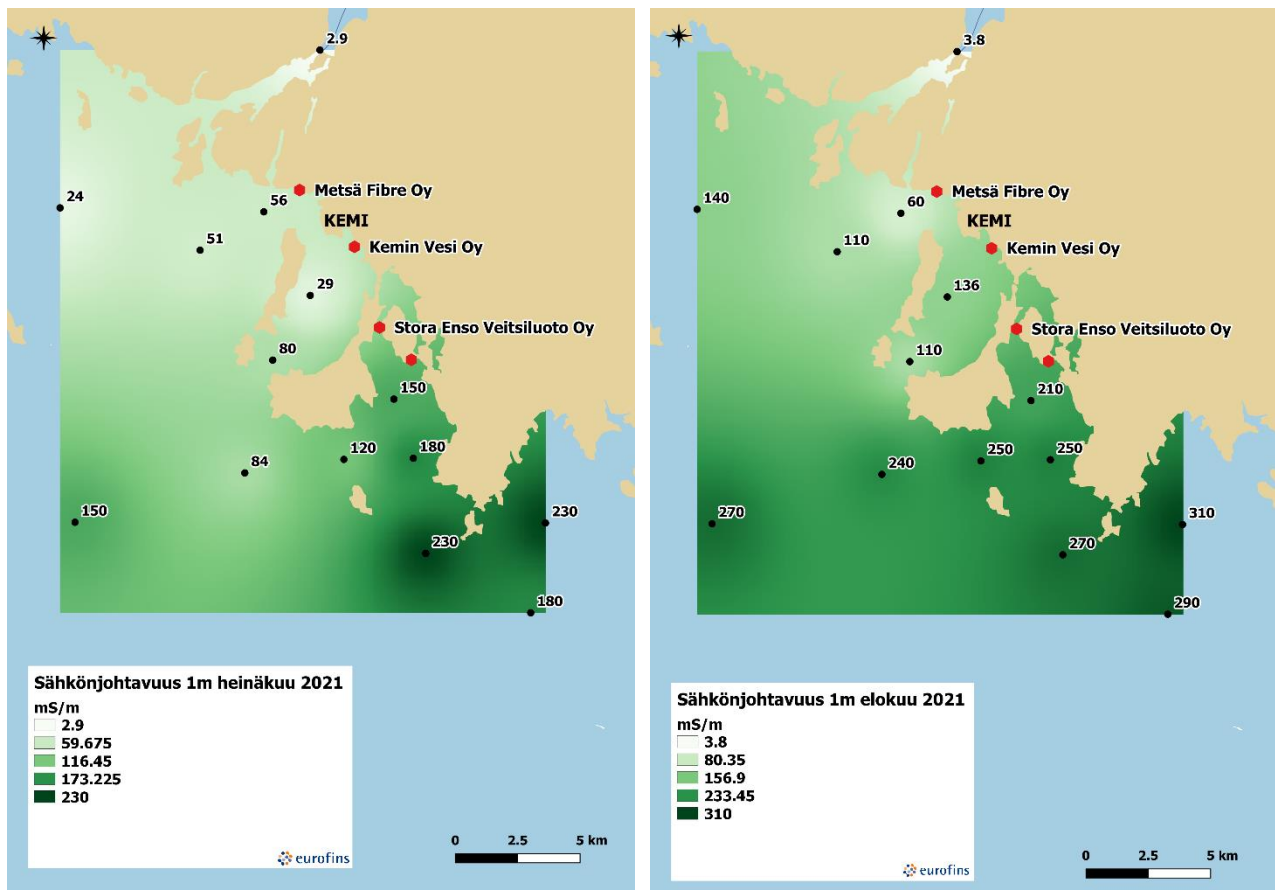
Kesä-heinäkuussa Kemini edustan vesi oli lämpötilakerrostunutta ja pisteillä pohjanläheisen veden happitilanne oli pääosin hieman heikompi kuin pintaveden. Veden happitilanne oli suurimmaksi osaksi erinomainen kaikissa syvyyksissä ja mittaupisteillä (Taulukko 5-2). Ainoastaan 6.7. intensiivisen tarkkailun pisteillä KE02 ja KE12 happitilanne oli huonontunut, ollen KE02 alusvedessä välttävä (69%) ja KE12 alusvedessä tyydyttävällä tasolla (75 %). Elokuussa lämpötilakerrostuneisuutta ei ollut havaittavissa enää merkittävästi ja happipitoisuudet olivat samankaltaisia eri syvyyksissä happitilanteen ollessa pääosin erinomainen.

Pisteillä KE01 ja KE02 keskimääräisissä rauta-, COD_{Mn}- ja värilukupitoisuuksissa oli havaittavissa jokivesien vaikutusta. Myös pisteillä KE21, KE22 ja KE23 oli havaittavissa jokivesien vaikutusta joidenkin parametrien osalta. Muiden näytesteiden keskimääräisissä vedenlaaduissa värin, sameuden, sähkönjohtavuuden, pH:n tai kemiallisen hapenkulutuksen osalta ei ollut suuriakaan eroja eri näytesteiden tai syvyyksien välillä. Kemini Ajoksen molemmiin puoliin sijaitsevilla pisteillä KE23 ja KE24 sameuden arvot olivat koholla KE23 osalta heinä-

elokuussa ja KE24 osalta vain elokuussa muihin tarkkailupisteisiin verrattuna. Lämpökestoisten koliformisten bakteerien määrät olivat edelleen kesäaikana alhaisia ja ilmensivät pääosin erinomaista hygieenistä laatua.

Kokonaisfosfori ja -typpipitoisuudet olivat keskimäärin korkeampia Kemijokisuun sekä jätevesien purkupisteiden lähistöllä pisteillä KE01, KE02, KE11, KE12, KE21, KE22 ja KE23 kuin ulompana sijaitsevien pisteiden pitoisuudet (Taulukko 5-2 ja Kuva 5-8). Pisteiden KE01, KE02 ja KE23 fosforipitoisuudet olivat keskimäärin lievästi rehevän veden tasolla kun taas muilla pisteillä kokonaisfosforipitoisuudet olivat karun veden tasolla. Keskimääräisten typpipitoisuuksien perusteella vesi oli karulla tasolla kaikilla tarkkailupisteillä kesäkaudella. Keskimääräinen klorofylli-a:n pitoisuus pisteillä KE01, KE02 ja KE23 viittasi rehevään vedenlaatuun. Muiden pisteiden keskimääräiset klorofylli-a:n pitoisuudet ilmensivät lievästi rehevää vedenlaatua (Kuva 5-9).

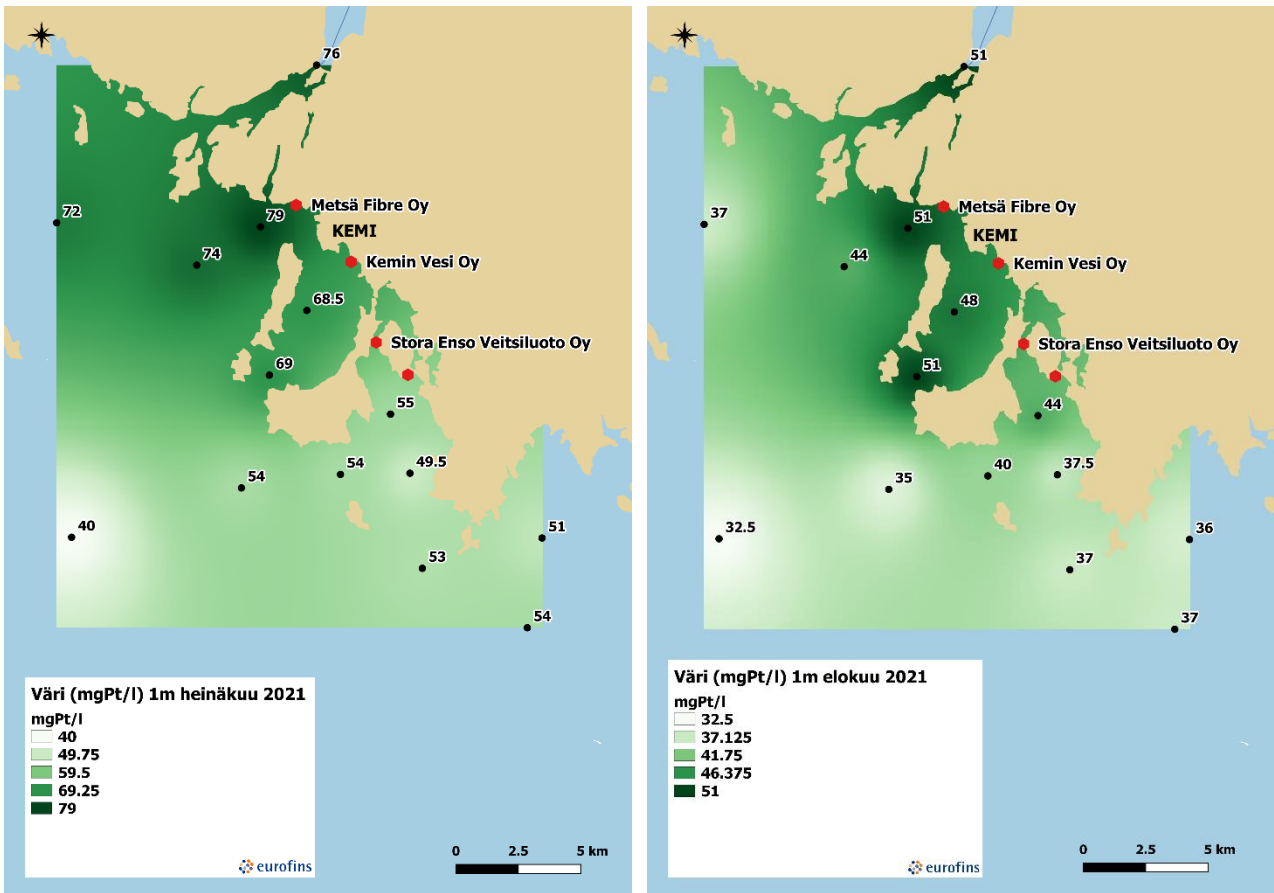
Fosfaattifosforin pitoisuudet olivat matalia ja suurimmaksi osin alle määritysrajan. Myös intensiivisen tarkkailun pisteillä KE02 ja KE12 kesäaikaiset fosfaattifosforin pitoisuudet pysyttelivät reilusti alle 10 µg/l. Liukoisen fosfaatin pitoisuudet alittivat määritysrajan kaikilla tarkkailupisteillä. Nitraatti-nitriittitypen pitoisuudet olivat yleisesti hieman ammoniumtyypen pitoisuuksia suurempia uloimmilla tarkkailupisteillä, mutta lähempänä rantaa pitoisuudet olivat samankaltaisia. Kokonaisuudessaan epäorgaanisen tyypen pitoisuudet olivat kesäaikana pääosin pieniä.



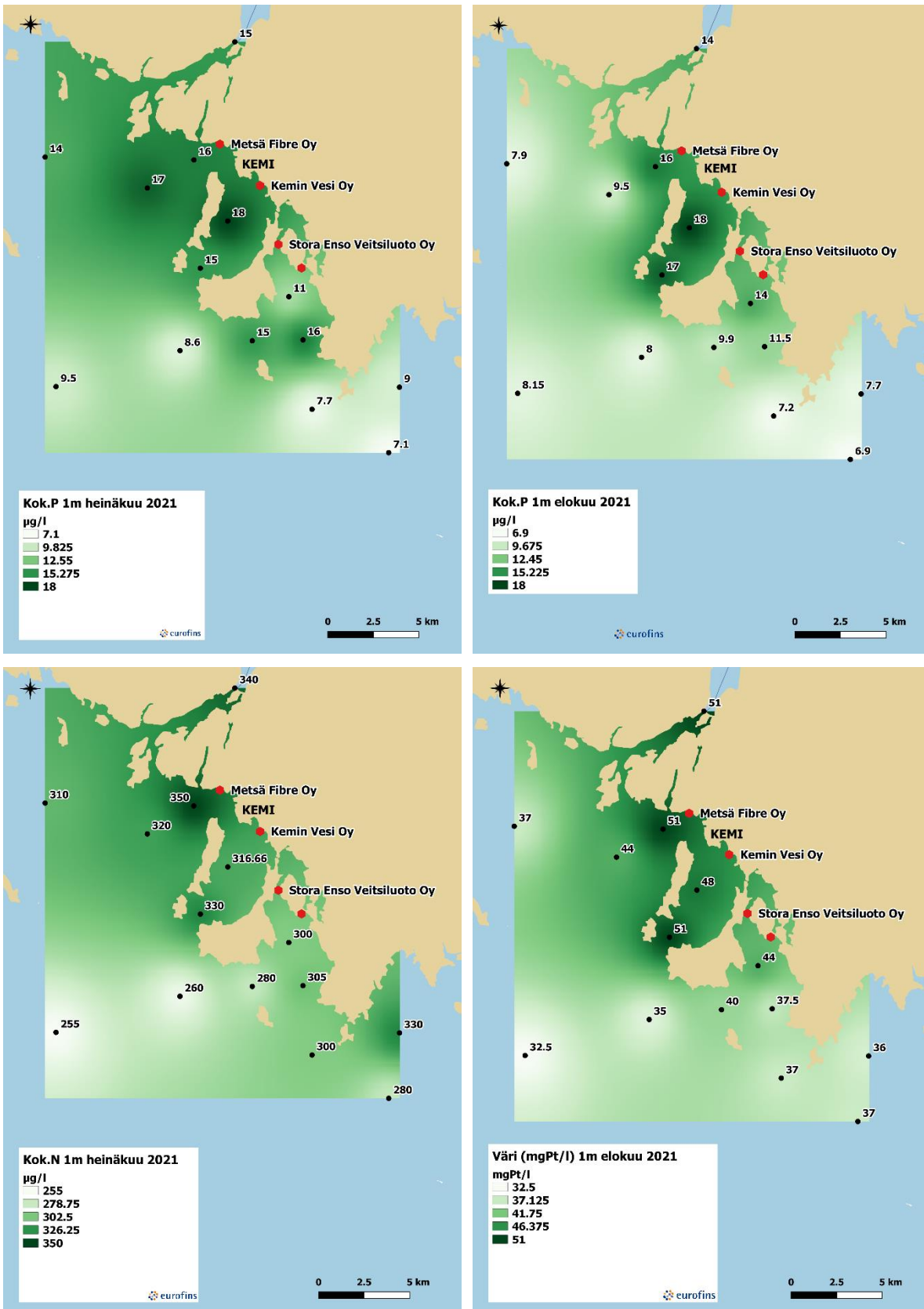
Kuva 5-6 Sähkönjohtavuusarvot Kemin edustan päällysvedessä (1 m) heinä- ja elokuussa 2021.

Taulukko 5-2 Kemin edustan keskimääräinen vedenlaatu avovesikaudella touko-lokakuussa 2021 rannikon läheisyydessä sekä ulompana.

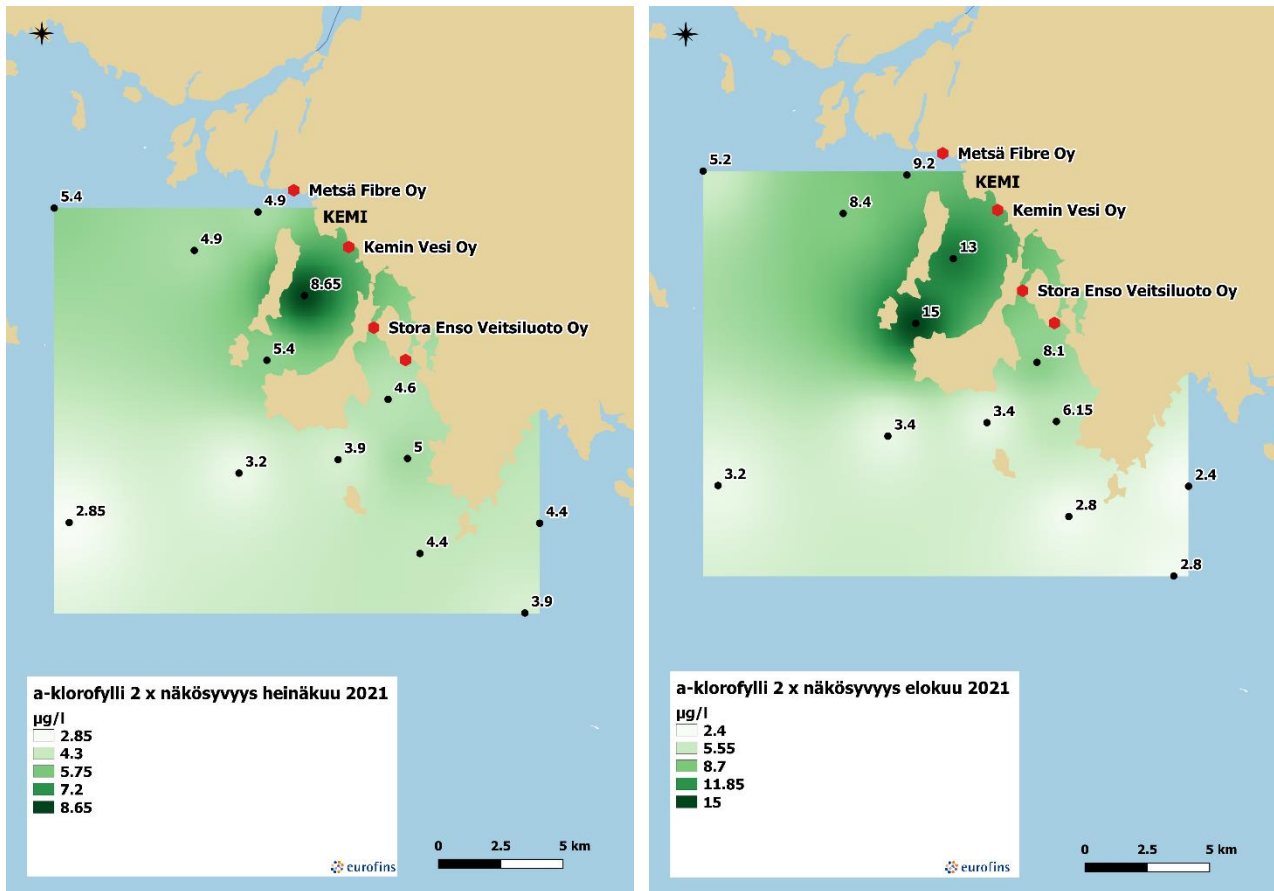
Tunnus	Näytesyv. m	Happi %	pH	Sähköjoht. mS/m	COD _{Mn} mg/l	Väri mg Pt/l	Sameus FTU	Kok.N µg/l	NH ₄ -N µg/l	NO ₂₊₃ -N µg/l	Kok.P µg/l	PO ₄ -P µg/l	PO ₄ -P liuk. µg/l	Fe µg/l	Lämpökest. kolif. bakt. pmy/100 kpl	Klorofylli-a µg/l	n
KE01	1	91	7,3	58	10,6	65	1,4	310	10	3	16	1,7	1,0	465	5,5	7,05	2
	2,1-2,2	94	7,3	58	10,4	65	1,4	325	8	3	17	1,9	1,0	455	-		2
KE02	1	93	8	91	11	76	2	381	8	23	19	3	1	475	9	10	11
	1,7-2,5	93	-	101	-	76	2	385	12	28	17	4	-	-	-	7	10
	3-3,8	88	7	139	10	63	2	363	12	29	18	4	1	475	9	7	10
KE11	1	94	7,6	180	8,2	50	1,8	325	12	9	13	1,0	1,0	360	2,5	6,35	2
	3,2-3,4	90	7,5	205	8,5	50	1,3	355	12	11	16	1,0	1,0	350	-		2
KE12	1	94	8	245	8	49	1	319	7	30	13	1	1	285	1	5	11
	4,2-5	91	8	246	8	49	1	320	7	28	12	1	1	305	2	5	11
	7,5-8,5	89	7	280	8	44	1	323	9	43	12	2	1	255	1		11
KE21	1	95	7,4	82	8,9	55	0,9	275	8	6	11	1,0	1,0	395	1	5,3	2
	5	93	7,4	93	8,1	51	1,4	280	11	6	12	1,0	1,0	400	-		2
	7,3-7,4	88	7,4	215	7,2	42	1,1	315	11	39	9	1,0	1,0	280	-		2
KE22	1	95	7,4	81	9,2	59	1,7	305	7	5	13	1,8	1,0	400	2,5	4,9	2
	4,8-5	91	7,4	90	9,3	60	1,7	305	8	9	13	1,6	1,0	415	-		2
KE23	1	96	7,5	95	9,7	60	1,9	340	5	3	16	1,0	1,0	450	9	10,2	2
	4,8-5	86	7,4	175	8,7	52	4,7	350	9	19	14	1,7	1,0	375	-		2
KE24	1	92	7,5	185	8,0	47	2,9	290	11	21	12	1,6	1,0	350	1,5	3,65	2
	5	87	7,5	240	8,1	47	4,4	305	14	30	8	1,0	1,0	295	-		2
	9,5	85	7,4	285	7,7	43	4,1	350	15	43	9	1,0	1,0	260	-		2
KE25	1	92	7,5	270	7,8	44	1,0	320	17	27	8	1,0	1,0	225	2	3,4	2
	5	92	7,5	275	8,0	46	0,8	325	15	25	8	1,0	1,0	230	-		2
	10,6-11,5	83	7,4	345	7,5	37	0,9	340	21	56	9	1,0	1,0	215	-		2
KE32	1	95	7,4	162	7,5	45	1,0	270	11	15	8	1,0	1,0	390	1	3,3	2
	5	92	7,4	210	7,7	46	1,4	290	14	23	9	1,0	1,0	290	-		2
	10	87	7,4	285	7,3	39	0,7	300	13	43	8	1,0	1,0	220	-		2
	13,5-15,9	85	7,4	310	7,2	37	1,0	320	14	60	9	1,0	1,0	225	-		2
KE34	1	98	7,5	250	7,7	45	0,9	295	10	22	7	1,0	1,0	240	1	3,6	2
	4,6-5	93	7,5	260	7,8	46	1,2	310	12	25	9	1,0	1,0	245	-		2
	8,2-8,5	86	7,4	310	7,5	42	1,3	320	19	46	8	1,0	1,0	205	-		2
KE35	1	93	7,5	235	8,0	46	0,9	295	11	20	7	1,0	1,0	255	1	3,35	2
	5	90	7,4	285	8,0	45	0,9	315	14	34	9	1,0	1,0	235	-		2
	10	85	7,4	335	7,5	39	1,3	325	19	49	7	1,0	1,0	190	-		2
	20	81	7,4	355	7,7	37	1,1	335	19	56	7	1,0	1,0	190	-		2
LAV 4	1	94	7,5	217	-	40	1,2	278	8	22	10	1,4	-	288	-	2,9	8
	5	93	7,5	232	-	40	1,1	280	10	29	10	1,3	-	-	-		8
	10	90	7,5	316	-	34	1,1	286	9	45	9	1,3	-	-	-		8
	15-17,5	88	7,4	351	-	31	1,3	308	12	60	10	1,8	-	253	-		8



Kuva 5-7 Väriarvot Kemin edustan päällysvedessä (1 m) heinä- ja elokuussa 2021.



Kuva 5-8 Kokonaisravinnepitoisuudet Kemin edustan päällysvedessä (1 m) heinä- ja elokuussa 2021.



Kuva 5-9 Klorofylli-a-pitoisuudet Kemien edustan päällysvedessä (1 m) heinä- ja elokuussa 2021.

Syksy

Syys-marraskuussa intensiivisen tarkkailun näytenotokerralla KE02 ja KE12 happitilanne oli erinomainen sekä päälly- että alusvedessä.

Pisteiden vedenlaatu vaihteli syksyllä näytenotokerrasta ja syvyydestä riippuen. Pisteiden KE02 vesi oli keskiarvoisesti karua typen osalta, mutta lievästi rehevää fosforin osalta. Pisteiden KE12 vesi oli karua molempien ravinnepitoisuuksien osalta. Väriarvojen ja sameuden perusteella perusteella vesi oli molemmilla tarkkailupisteillä humuspitoista ja lievästi sameaa, mutta hieman humuspitoisempaa ja sameampaa pisteellä KE02.

5.3 Vesistön ekologinen tila

Kemin edustan merialueen ekologista tilaa voidaan arvioida tarkastelemalla heinä-elokuun keskimääräisiä ravinnepitoisuuksia ja keskimääräistä näkösyvyyttä ja vertaamalla niitä ympäristöhallinnon eri pintavesityypeille määrittelemiin ekologisen tilan luokkarajoihin (Aroviita ym. 2019). Pintavesityypeittäin jaoteltuna hyvän ja tyydyttävän laatuluokan väliset raja-arvot ovat:

	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l	Klorofylli-a µg/l	Näkösyvyys m
Perämeren sisemmät rannikkovedet (Ps)	14	340	3,3	2,4
Perämeren ulommat rannikkovedet (Pu)	11	315	2,2	3,3

Heinä-elokuussa 2021 Kemin edustan näytepisteiden pintaveden ekologinen tilaluokka vaihteli suuresta riippuen. Näkösyvydet viittasivat pääosin välttävään tilaan, mutta pisteellä KE12 tyydyttävään tilaan. Klorofylli-a pitoisuudet viittasivat pääosin tyydyttävään ja osin välttävään tilaan (Taulukko 5-3). Fosforin osalta pisteiden KE01, KE02, KE23 ja KE24 pitoisuudet viittasivat tyydyttävään tilaan, pisteiden KE11, KE12 ja KE22 pitoisuudet pääosin hyvään tilaan ja ulompien rannikopisteiden KE25, KE32, KE34, KE35 ja LAV4 pitoisuudet erinomaiseen tilaan. Kokonaistypen osalta ekologinen tilaluokka viittasi tyydyttävään tilaan näytepisteellä KE25, erinomaisen ja hyvän tilaluokan välille pisteillä KE12, KE22 ja KE32, sekä erinomaiseen tilaan LAV4 näytepisteellä. Muilla näytepisteillä typpipitoisuus indikoi pääosin hyvää tilaa.

Kokonaisuutena tarkasteltuna pisteen KE23 ekologinen tila oli heikoin. Seuraavaksi heikoin ekologinen tila oli pisteillä KE01 ja KE02. Pisteet KE01 ja KE02 sijaitsevat kuormittajien jätevesien purkupaikkojen läheisyydessä Kemijokisuulla (KE01) sekä Selkäsaaren ja Ajoksen välisellä alueella (KE02). Myös piste KE23 sijaitsee Selkäsaaren ja Ajoksen välisellä alueella, mutta hieman etäämpänä rannikosta. Lisäksi myös pisteillä KE21 ja KE24 ekologinen tila oli hieman heikentynyt. Ekologinen tila oli keskimäärin parempi ulommissa kuin sisemmissä rannikkovesissä. Heinä-elokuussa 2021 näytepisteiltä otettiin 2–4 vesinäytettä, joten arvio ekologisesta tilasta on lähinnä suuntaa-antava. Ympäristöhallinnon laatiman viimeisimmän luokituksen (3.) mukaan Kemin edustan sisempien ja ulompien rannikkovesien ekologinen tila on tyydyttävä (ks. kohta 2.2).

Taulukko 5-3 Kemin edustan merialueen näytteenottoa paikkojen pintaveden (1 m) keskimääräiset ravinne- ja klorofylli-a -pitoisuudet sekä keskimääräinen näkösyvyys heinä-elokuussa 2021. Lisäksi on ilmoitettu tulosten ilmentämä ekologinen tilaluokka. Ps = Perämeren sisemmät rannikkovedet, Pu = Perämeren ulommat rannikkovedet, E = erinomainen, Hy = hyvä, T = tyydyttävä, V = välttävä, Hu = huono.

Pintavesi- tyyppi		Kok.N µg/l		Kok.P µg/l		Klorofylli-a µg/l		Näkösyvyys m		n
KE01	Ps	310	Hy	16,0	T	7,1	V	1,3	V	2
KE02	Ps	333	Hy	17,5	T	10,8	V	1,4	V	4
KE11	Ps	325	Hy	12,5	Hy	6,4	T	1,6	V	2
KE12	Ps	305	E/Hy	13,8	Hy	5,6	T	1,8	T	4
KE22	Ps	305	E/Hy	13,3	Hy	6,7	V	1,6	V	2
KE23	Ps	340	Hy/T	16,0	T	10,2	V	1,5	V	2
KE21	Pu	275	Hy	11,0	Hy/T	5,3	V	1,6	V	2
KE24	Pu	290	Hy	12,5	T	3,7	T	1,5	V	2
KE25	Pu	320	T	8,4	E	3,4	T	1,7	V	2
KE32	Pu	270	E/Hy	8,3	E	3,3	T	1,7	V	2
KE34	Pu	295	Hy	7,5	E	3,6	T	1,7	V	2
KE35	Pu	295	Hy	7,0	E	3,4	T	1,6	V	2
LAV4	Pu	263	E	8,8	E	3,0	T	2,0	V	4

Valtakunnallinen leväseuranta

Kemin edustan havaintopaikalla Perämeri LAV4 ei havaittu levää valtakunnallisessa leväseurannassa viikoilla 23, 25 ja 27 vuonna 2021, mutta muilta ajankohdilta ei ole havaintoja. Simon ja Kemin edustalla havaintopaikalla Maksniemi sisä ei tehty levähavaintoja kesän 2021 aikana (Järviwiki-tietopalvelu 2022).

5.4 Vedenlaadun kehitys

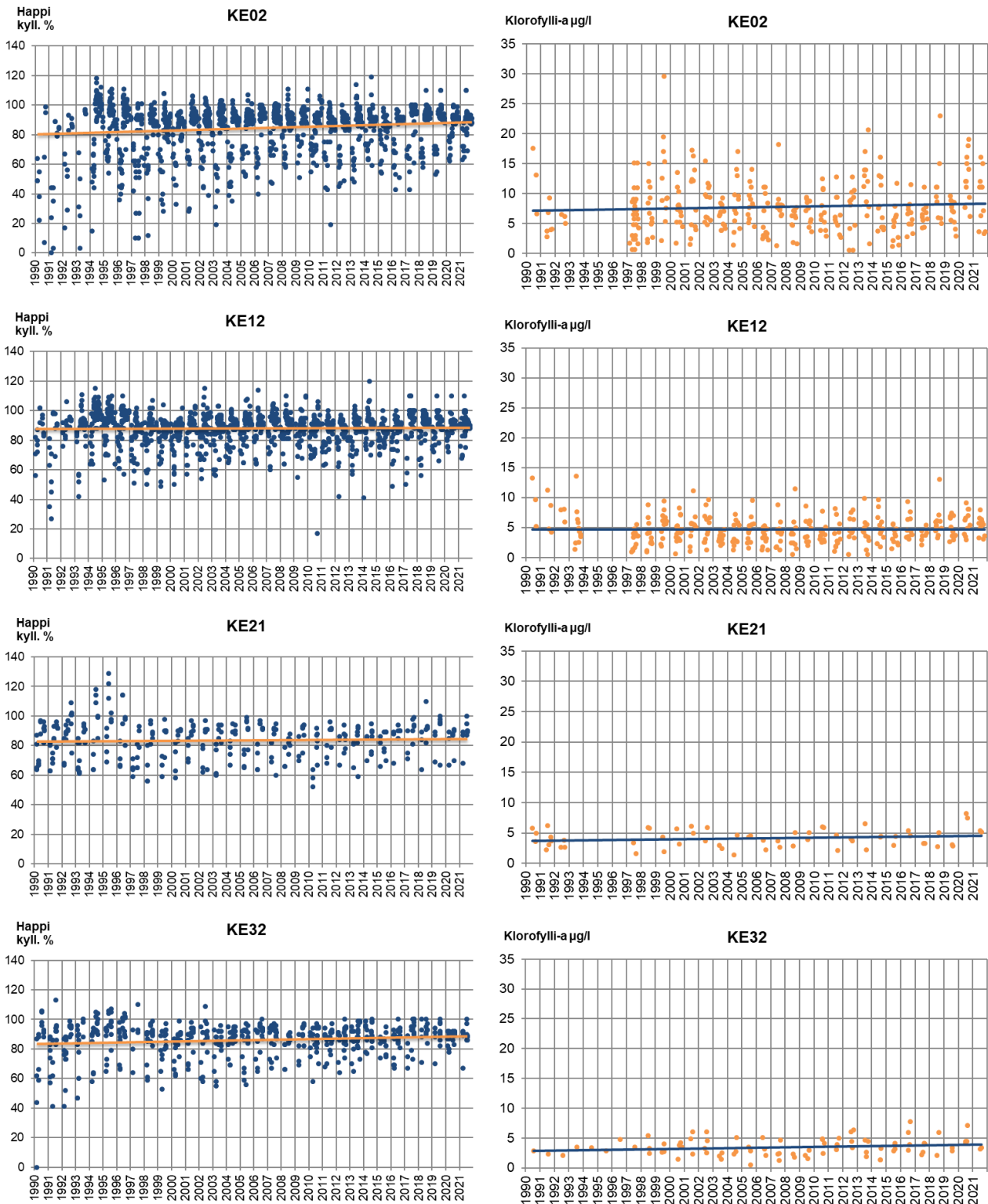
Veden laadun kehitystä vuosina 1990–2021 happitilanteen sekä ravinnepitoisuuksien ja rehevyystasoa kuvaavan a-klorofyllipitoisuuden osalta on tarkasteltu velvoitetarkkailutulosten perusteella neljällä pisteellä, joista KE02, KE12 ja KE21 sijaitsevat jäte- ja jokivesien purkualueiden läheisyydessä ja KE32 hieman ulompana tarkkailualueen keskiosassa Ajoksen eteläpuolella (liite 1). Tarkastelussa on lisäksi mukana Lapin ELY-keskuksen intensiivipiste LAV4. Epäorgaaniset ravinteet määritettiin vuoteen 1993 saakka velvoitetarkkailupisteillä kokoomanäytteistä, joissa näytteenottosyvyys oli kaksi kertaa näkösyvyys. Tästä johtuen kyseiset pitoisuudet eivät ole täysin vertailukelpoisia myöhempien vuosien pitoisuuksiin.

Kemin edustan merialueen veden laatu parani 1990–luvulla jätevesien käsittelyn tehostumisen myötä. 2000–luvun puolivälin jälkeen kehitys on ollut pääosin tasaisempaa. Selvimmin vaikutukset ovat olleet havaittavissa jätevesien ensisijaisilla vaikutusalueilla talvella, jolloin olosuhteet merialueella ovat vakaammat kuin kesällä.

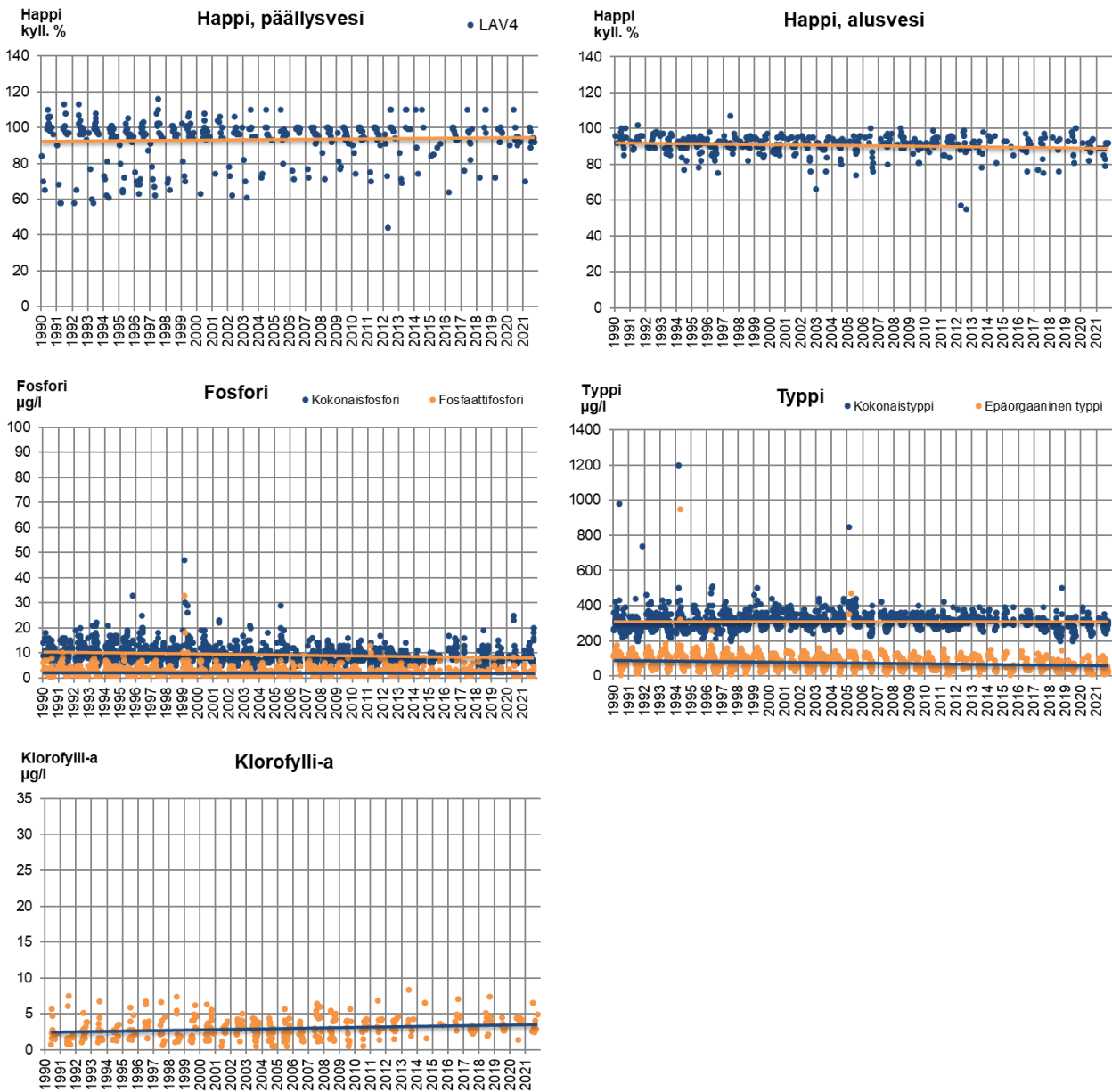
Selkäsaaren ja Ajoksen välisellä alueella (KE02) happitilanne on parantunut tarkastelujaksolla ja huonoa happitilaa kuvaavia, alle 40 % hapen kyllästysasteita ei juuri ole enää todettu (Kuva 5-10). Veitsiluodonlahden suulla (KE12) selvää kehityssuuntaa ei ole havaittavissa, mutta alle 60 % kyllästysasteita on esiintynyt 2000–luvun alkuvuosien jälkeen Veitsiluodonlahden suulla (KE12) silloin tällöin, myös viime vuosina. Ajoksen eteläpuolella (KE32) happitilanne on parantunut jonkin verran tarkastelujakson aikana, mutta trendi on loiva. Kemijoen edustalla (KE21) kyllästysasteet ovat olleet yksittäisiä poikkeuksia lukuun ottamatta tasoa 60–100 %. Välttävää tilaa kuvaavia kyllästysasteita (40–70 % kyll. %) esiintyy kuitenkin edelleen lähinnä jätevesien purkualueiden läheisyydessä talvella. Ulompana merellä (LAV4) hapen kyllästysaste on muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta vähintään tyydyttävää tasoa (>70 %) viimeisten kymmen vuoden aikana myös talvella. Havaintopaikalla KE12 vuonna 2010 syyskuussa ja havaintopaikalla KE02 vuonna 2011 heinäkuussa todetut hyvin alhaiset happipitoisuudet ovat epäilyttäviä verrattuna muuhun veden laatuun kyseisinä aikoina. Viimeisen kahden vuoden aikana 2020-2021 pisteiden KE02 ja KE12 happipitoisuus on parantunut edeltäviin vuosiin verrattuna entisestään.

Kokonaisfosforipitoisuuksissa on havaittavissa laskeva trendi vuoden 1990 jälkeen (Kuva 5-11 ja Kuva 5-12). Myös Ajoksen lounaispuolella (KE32) suuntaus on aavistuksen laskeva, mikäli 2.8.2015 havaittuja poikkeuksellisen korkeita tuloksia ei oteta huomioon. Fosfaattifosforipitoisuudet ovat myös lievästi laskeneet tai pysyneet keskimäärin vakaina kaikilla tarkkailupisteillä. Kokonaistyyppipitoisuuksissa on ollut havaittavissa aikaisempina vuosina lievä nouseva suuntaus Veitsiluodonlahden suulla (KE12) ja uloimmalla pisteellä (LAV4), ja muilla pisteillä ei ole ollut havaittavissa selvää kehityssuuntaa (Kuva 5-11 ja Kuva 5-12). Viime vuosien aikana (2011-) LAV4 pisteen suuntaus on kuitenkin kääntynyt lievään laskuun ja pisteen KE12 tyyppipitoisuus on ollut tasaista eikä selvää kehityssuuntaa ole nähtävissä. Veitsiluodonlahden suulla (KE12) on esiintynyt satunnaisesti tavanomaista korkeampia tyyppipitoisuuksia vuodesta 2013 lähtien, mikä on saattanut johtua Stora Enso Veitsiluoto Oy:n typpikuormituksen kasvusta vuosien 2012–2016 aikana. Typpipäästöt olivat kyseisenä aikana suurempia kuin vuosina 2007–2011, mutta nykyisten typpipäästöjen määrä on palautunut edellisvuosien (2017-2021) aikana vuosien 2007-2011 tasolle tai jopa sen alle (Kuva 4-1). Epäorgaanisen tyyppipitoisuuksissa on havaittavissa erittäin lievää nousua ulointa pistettä (LAV4) lukuun ottamatta.

Kasviplanktonin määrää kuvaava a-klorofyllipitoisuuden trendi on lievästi laskeva Veitsiluodonlahden suulla (KE12) (Kuva 5-10). Kemijoen edustalla (KE21), Ajoksen lounaispuolella (KE32) ja ulompana merellä (LAV4) klorofyllipitoisuuden trendi on lievästi nouseva. Selkäsaaren ja Ajoksen välisellä alueella (KE02) suuntaus on ollut lievästi nouseva viime vuosien aikana. Tarkastelussa on huomioitava, että pisteillä KE21 ja KE32 näytemäärä (2 krt/kesä) on pienempi kuin muilla pisteillä. Avovesikauden keskimääräiset klorofylli-a-pitoisuudet ovat viime vuosina olleet Selkäsaaren ja Ajoksen välillä (KE02) lievästi reheville–reheville vesille tyyppillisiä. Muualla rannikon tuntumassa pitoisuudet ovat olleet lievästi reheville vesille ja ulompana pääasiassa karuille tai lievästi reheville vesille tyyppillistä tasoa.

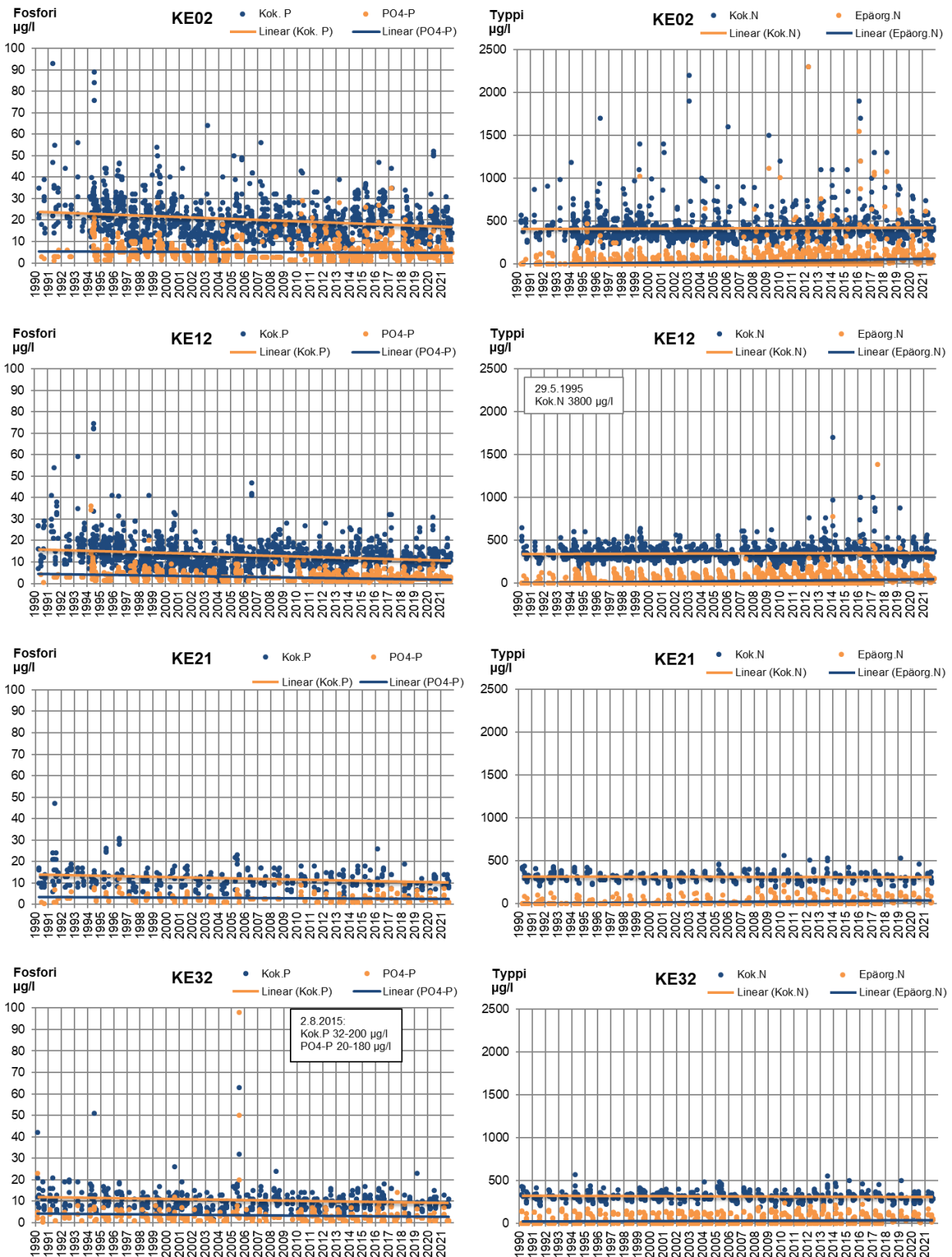


Kuva 5-10 Hapen kyllästysaste (%) ja a-klorofyllipitoisuus Kemin edustalla v. 1990–2021. Yhtenäinen viiva kuvaa kehityssuuntaa.



Kuva 5-11 Hapen kyllästysaste (%) ja ravinne- (1 m.) sekä a-klorofyllipitoisuudet pisteellä LAV4 v. 1990–2021. Yhtenäinen viiva kuvaa kehityssuuntaa. *Aikavälillä 1.5–10.11.2017 tulos sisältää kestäväintipullojen fosforikontaminaatiosta johtuvan systemaattisen virheen 3,5–12 µg/l.

KEMIN EDUSTAN YHTEISTARKKAILU 2021



Kuva 5-12 Ravinnepitoisuudet Kemin edustan merialueella v. 1990–2021. Yhtenäinen viiva kuvaa kehityssuuntaa. *Aikavälillä 1.5–10.11.2017 tulos sisältää kestäväntippulojen fosforikontaminaatiosta johtuvan systemaattisen virheen 3,5–12 µg/l.

6. POHJAELÄINTARKKAILU

Kemin edustan yhteistarkkailun kuului vuonna 2021 pohjaeläintarkkailu. Näytteet otettiin 16.9.2021 ja 13.10.2021 seitsemältä havaintopaikalta: LAV1, KE1, KE3, KEMI11, KE12, KE13 ja KE31. Tarkkailun tulokset esitetään omassa raportissaan.

7. KASVIPLANKTONTARKKAILU / PIILEVÄTARKKAILU

Kasviplanktonnäytteiden määritykset ja raportoinnin vuonna 2021 toteutti Plankton Zwerwer. Alla oleva teksti on suoraan Päivi Hakasen kirjoittamasta raportista, joka esitetään kokonaisuudessaan liitteessä 6.

7.1 Kasviplanktontarkkailun yhteenveto

Tutkimuksessa määritettiin Kemin edustalta kolme kasviplanktonnäytettä. Näytteet otettiin kolmelta eri asemalta touko- syyskuussa 2021 (taulukko 7-1). Näytteet otettiin kokoomanäytteinä 0-2 – 0-6 m syvyydeltä ja säilöttiin happamalla lugol-liuoksella.

Kasviplanktonnäytteiden määrityksissä käytettiin käänteismikroskooppia (Leitz Diavert), joka täyttää eurooppalaisen standardin (SFS-EN 15204) mikroskoopille asettamat vaatimukset kasviplanktonnäytteiden määrittämisessä. Määritykset tehtiin kirkaskentässä. Tarkemmat menetelmäohjeet löytyvät liitteestä 6.

Rannikonläheisillä KE 3 ja KE 13 asemilla kokonaisbiomassan ja klorofylli-a:n arvot olivat pääasiassa korkeita tai hyvin korkeita, mutta asemalla KE 3 arvot olivat suurempia kuin asemalla KE 13. Korkeimmillaan levämäärät olivat heinäkuun lopun näytteissä. Ulommalla Perämeri LAV1 -näytepisteellä levämäärät olivat kohtalaisia tai korkeita, mutta alhaisempia kuin sisemmillä näytepaikoilla.

Rannikkovesien ekologisen tilan luokittelussa käytetään kokonaisbiomassan ja a-klorofyllin heinä-elokuun tulosten keskiarvoja. Näytepisteet Perämeri KE 3 ja KE 13 kuuluvat Perämeren sisempiin rannikkovesiin eikä tälle pintavesityypille ei ole määritetty kokonaisbiomassan vertailuarvoja. Näytepisteellä KE 3 a-klorofyllin keskiarvo oli hyvin korkea, ja se sijoittui välttävään ekologiseen luokkaan. Aseman KE 13 a-klorofyllin keskiarvo oli puolet alhaisempi sijoittuen tyydyttävään luokkaan. Perämeri LAV1 -näytepiste kuuluu pintavesityypiltään Perämeren ulompiin rannikkovesiin. Tämän aseman kokonaisbiomassan keskiarvo oli korkea sijoittuen ekologiseen luokkaan välttävä. Klorofylli-a:n keskiarvo sijoittuivat ekologiseen luokkaan tyydyttävä, mutta arvo oli tämän luokan ylärajalla.

Vuoden 2021 näytteiden kasviplanktonyhteisöt olivat kohtalaisen samankaltaisia kaikilla näytepisteillä. Leväyhteisöjen tärkeimmät ryhmät olivat pii-, nielu- ja kultalevät. Sinileviä esiintyi pääasiassa vain vähän tai kohtalaisesti. Kasviplanktonnäytteiden kokonaisbiomassoja nosti Diatoma tenuis -piilevän sekä useiden makean veden piilevien runsas esiintyminen. D. tenuis -lajin runsas esiintyminen nosti biomassoja kesäkuun sekä heinäkuun alun näytteissä asemilla KE 3 ja KE 13. Ulommalla LAV1 -näytepaikalla D. tenuis esiintyi runsaana vain kesäkuun alussa. Makean veden piilevistä runsaana esiintyivät muun muassa Tabellaria fenestrata, Asterionella formosa, Rhizosolenia longiseta sekä Aulacoseira ambigua ja Aulacoseira subarctica. Näytepisteillä KE 3 ja KE 13 heinäkuun lopun erittäin korkeat biomassat johtuivat isokokoisien T. fenestrata -piilevän hyvin runsaasta esiintymisestä. Nielulevien määrät lisääntyivät loppukesän näytteissä. Runsaimpien taksonien joukossa esiintyivät Cryptomonas-, Teleaulax- ja Plagioselmis prolunga nielulevät.

Taulukko 7-1. Kasviplanktonnäytteiden taustatiedot ja tutkittu näytemäärä.

Näytepaikka	Vesimuodostuma	Päivämäärä	SYKE-koodi	Syvyysväli	Tutkittu näytilavuus (ml)
PERÄMERI KE 3	Ajos sisä	25.05.2021	26267	0.0-2.0	10
PERÄMERI KE 3	Ajos sisä	09.06.2021	26272	0.0-3.0	10
PERÄMERI KE 3	Ajos sisä	22.06.2021	26273	0.0-2.0	10
PERÄMERI KE 3	Ajos sisä	06.07.2021	26276	0.0-2.0	10
PERÄMERI KE 3	Ajos sisä	21.07.2021	26279	0.0-2.0	10
PERÄMERI KE 3	Ajos sisä	04.08.2021	26284	0.0-2.0	10
PERÄMERI KE 3	Ajos sisä	23.08.2021	26285	0.0-4.0	10
PERÄMERI KE 3	Ajos sisä	15.09.2021	26290	0.0-3.0	10
PERÄMERI KE 13	Maksniemi sisä	25.05.2021	26269	0.0-6.0	25
PERÄMERI KE 13	Maksniemi sisä	09.06.2021	26271	0.0-4.0	10
PERÄMERI KE 13	Maksniemi sisä	22.06.2021	26275	0.0-4.0	10
PERÄMERI KE 13	Maksniemi sisä	06.07.2021	26278	0.0-4.0	10
PERÄMERI KE 13	Maksniemi sisä	22.07.2021	26281	0.0-4.0	10
PERÄMERI KE 13	Maksniemi sisä	04.08.2021	26282	0.0-4.0	10
PERÄMERI KE 13	Maksniemi sisä	23.08.2021	26286	0.0-4.0	10
PERÄMERI KE 13	Maksniemi sisä	15.09.2021	26288	0.0-4.0	10
PERÄMERI LAV1	Kemi-Simo ulko	25.05.2021	26268	0.0-4.0	25
PERÄMERI LAV1	Kemi-Simo ulko	09.06.2021	26270	0.0-4.0	10
PERÄMERI LAV1	Kemi-Simo ulko	22.06.2021	26274	0.0-4.0	10
PERÄMERI LAV1	Kemi-Simo ulko	06.07.2021	26277	0.0-4.0	10
PERÄMERI LAV1	Kemi-Simo ulko	21.07.2021	26280	0.0-4.0	10
PERÄMERI LAV1	Kemi-Simo ulko	04.08.2021	26283	0.0-4.0	10
PERÄMERI LAV1	Kemi-Simo ulko	23.08.2021	26287	0.0-6.0	10
PERÄMERI LAV1	Kemi-Simo ulko	15.09.2021	26289	0.0-4.0	10

8. ORGAANISET KLOORIYHDISTEET SEDIMENTISSÄ

8.1 Näytteenotto ja määrittäminen

Orgaanisten klooriyhdisteiden esiintymistä Kemlin edustan merisedimenteissä tutkitaan tarkkailuohjelman mukaan kolmen vuoden välein analysoimalla sedimentistä EOX-summaparametrin pitoisuus. Näytteet otetaan viipaloivalla Limnos-putkinoutimella merialueen pohjan sedimentin pintakerroksesta (0-2 cm), koska pintasedimentti kuvastaa parhaiten lähivuosien aikaisia muutoksia vesistössä ja sedimentin kerrostumisympäristössä.

Vuonna 2021 näytteitä otettiin yhdeksältä eri havaintopaikalta: Selkäsaaren ja Ajoksen väliseltä alueelta (osa-alue I) pisteiltä KE01-KE03 ja Veitsiluodonlahdelta (osa-alue II) pisteiltä KE11-KE13. Lisäksi näytteitä otettiin ulommilta rannikkopisteiltä (KE31, KE32 ja KE34). Näytteitä haettiin ajankohtina 13.-14.4., 16.9. ja 13.10. Analyysitulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 7.

Ulompien rannikkopisteiden tarkkailusta luovuttiin vuoden 1997 jälkeen, koska tuolloiset pisteet soveltuivat huonosti sedimenttinäytteenottoon ja EOX-pitoisuudet olivat alle määrittämissärajaa (Pöyry 2015). Vuonna 2021 ulommat rannikkoalueet olivat jälleen mukana tarkkailussa.

Sedimenttinäytteistä määritetään EOX-pitoisuuden lisäksi myös hehikutushäviön määrä sekä kuiva-ainepitoisuus. EOX-pitoisuus (mg/kg ka) ja kuiva-ainepitoisuus (105°C) p-% määritettiin standardin DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 mukaisesti Eurofins Umwelt Ost GmbH Freibergin laboratoriossa (menetelmä akkreditoitu). Muut parametrit määritettiin Eurofins Ahma Oy Oulun laboratoriossa.

EOX-määrittäykset tehtiin vuoteen 2009 asti Keskuslaboratorio Oy:ssä. Vuonna 1994 näytteet uutettiin sykloheksaanilla ja sen jälkeen sykloheksaani-isopropanoliseoksella. Vuonna 2012 määrittäykset tehtiin Eurofins Scientific Finland Oy:n laboratoriossa. Analysointi tehtiin saksalaisen standardin DIN 38414-17 (1989) "German standard methods for the examination of water, waste water and sludge — Sludge and sediments (group S) — Part 17: Determination of the organically bound halogens amenable to extraction (EOX) (S 17)" mukaisesti. Siinä näyte uutetaan heksaanilla, poltetaan heksaani vähintään 950 asteessa ja mitataan halogeenit mikrokulometrisesti. Tulokset ilmoitetaan kuiva-ainetta kohden. Kyseessä on akkreditoitu menetelmä. Aiempi menetelmä ei ollut akkreditoitu (Pöyry 2015). Vuonna 2021 käytetty analyysimenetelmä perustuu heksaanuuttoon kuten v. 2012 ja 2015 käytetty vanhemman standardin mukainen menetelmä.

Pöyry Oy:n (2015) mukaan Kemlin metsäteollisuus on luopunut kloorin käytöstä sellun valkaisuissa 1990-luvun alkupuolella. Mereen päätyvä EOX-kuormitus on ollut aiempina vuosina yhteensä Kemlin edustan kuormittajilla noin tasoa 230–300 kg päivässä. Vuonna 2021 Metsä Fibren ja Metsä Boardin sekä Stora Enso Veitsiluoto Oy:n yhteenlaskettu AOX-kuormitus oli tasoa 237 kg/d.

8.2 Sedimentin koostumus

Vesisyvyys alueiden I ja II näytepisteillä on vaihdellut vuosien 1994-2021 aikana välillä 3,5–10,5 m (Taulukko 8-1), joten näytteiden voidaan todeta olevan eroosio- ja kulkeutumistyyppien pohjalta. Matalimmat vesisyvyydet havaitaan alueella I, mikä on myös suojaisempaa aluetta kuin alue II. Ulommilla rannikkopisteillä vesisyvyydet vaihtelivat välillä 10,5–17 m.

Sedimentin raekokojakauma ja orgaanisen aineksen määrä ovat merkittävimpiä jäämäainepitoisuuteen vaikuttavia tekijöitä. Vuonna 2021 näytteiden maalajeja ei tunnustettu ja nimetty aistihavainnoin näytteenoton yhteydessä, eikä maa-aineksen raekokoa selvitetty laboratorioanalyysien. Näytteitä ei siten voitu luokitella ja nimetä. Näytteiden koostumus- ja rakenneominaisuuksia täysin tuntematta, orgaanisen aineksen määrän perusteella (> 6 %) pisteiden KE02 ja KE03 pohjanlaatu oli todennäköisesti maalajiltaan liejua, kuten aikaisempinakin vuosina alueella I (Taulukko 8-2).

Taulukko 8-1. Sedimenttinäytteiden keskimääräiset kuiva-ainepitoisuudet ja humuspitoisuudet aikavälillä 1994-2021, sekä näytepisteiden vesisyvyysien vaihteluvälit.

Vuosisiluku	Osa-alue I			Osa-alue II		
	Vesi syv.	K-aine	Hehk.häviö	Vesi syv.	K-aine	Hehk.häviö
	m	%	%	m	%	%
1994	3,5-5,5	19	13,0	4,8-9,5	38	7,0
1997	3,5-5,5	16	13,0	4,8-9,5	40	7,0
2000	3,5-5,5	15	14,1	4,8-9,5	37	6,9
2003	3,5-5,5	22	12,8	4,8-9,5	64	1,8
2006	3,5-5,5	18	12,5	4,8-9,5	47	3,8
2009	3,5-5,5	16	12,2	4,8-9,5	52	3,3
2012	3,5-5,5	22	10,2	4,8-9,5	52	3,7
2015	3,5-5,5	22	10,9	4,8-9,5	60	2,0
2021	3,5-5,0	24	10,0	4,2-10,5	44	3,0

Sedimenttien humuspitoisuus vaihteli näytepisteiden välillä 0,3 % - 14,1 % (Taulukko 8-2). Orgaanisen aineksen määrä oli suurinta Kemijokisuun alapuolella Selkäsaaren ja Ajoksen välisellä alueella, jossa näytepisteillä KE3 ja KE4 humuspitoisuudet olivat 12,2 % ja 14,1%. Muiden näytepisteiden sedimentti oli epäorgaanista (humuspitoisuudet välillä 0,3 % - 5,6 %). Sedimentin kuiva-ainepitoisuus oli alhaisin KE3 ja KE4 pisteillä (13,3 - 15,9 %), kun se muilla tarkkailupisteillä vaihteli välillä 28,6 - 80,9 %. Suurin kuiva-ainepitoisuus ja samalla alhaisin humuspitoisuus havaittiin Karsikon eteläpuolen KE12 pisteellä. Alueen I keskimääräinen kuiva-ainepitoisuus oli 24 % ja hehkutushäviö 10 % ja alueella II 44 % ja 3 % (Taulukko 8-1). Ulomilla rannikkopisteillä humuspitoisuus oli keskimäärin alhaisempi ja kuiva-ainepitoisuus korkeampi kuin alueilla I ja II.

Orgaanisen aineksen määrä oli vuonna 2021 keskimääräisesti edellisvuosia pienempi alueella I ja tarkkailujaksolla 1994-2021 voidaan havaita sen osalta laskeva trendi. Humuspitoisuus oli hieman suurempi alueella II vuoteen 2015 verrattuna, mutta trendi on laskeva tarkkailujakson alkuun verrattuna.

Taulukko 8-2. Sedimenttitulokset vuodelta 2021.

Havaintopiste	Pvm.	Näytteenotto-syvyys	Kokonais-syvyys	EOX	Hehkutus-häviö (550 °C)	Kuiva-aine (105°C) p-%	Lämpötila	Ulkonäkö
		m	m	mg/kg dw	% dw	% (w/w)	°C	
Perämeri KE 1	14.4.2021	4,1	4	< 1,0	3,6	42,7	0,5	KE
Perämeri KE 1	13.10.2021	3,5	3,5	< 1,0			8	RU
Perämeri KE 3	14.4.2021	5,1	5	< 1,0	14,1	13,3	0,5	KE
Perämeri KE 3	13.10.2021	4,5	4,5				8	RU
Perämeri KE 4	14.4.2021	5,1	5	< 1,0	12,2	15,9	0,5	KE
Perämeri KEMI 11	13.4.2021	5,4	5,3	< 1,0	1,5	53,9	0,1	KE
Perämeri KEMI 11	13.10.2021	4,2	4,2				8	RU
Perämeri KE 13	13.4.2021	10	9,9	< 1,0	5,6	28,6	0,5	KE
Perämeri KE 13	13.10.2021	8,3	8,3	< 1,0			8,6	RU
Perämeri KE 14	13.4.2021	7,9	10,5	< 1,0	1,9	50,6	0,1	KE
Perämeri KE31	16.9.2021	14,5	14,5	< 1,0	5,1	39,7	8,9	RU
Perämeri LAV1	16.9.2021	17	17	< 1,0	2,7	56,1		RU
Perämeri KE 12	16.9.2021	10,5	7,8	< 1,0	0,3	80,9	9	RU

8.3 EOX-pitoisuudet

Kemin alueen sellu- paperi- ja kartonkitehtaiden sekä Kemin Energia ja Vesi Oy:n käsiteltyjen jätevesien orgaanisten klooriyhdisteiden päästöjä mitattiin Kemin edustan merisedimenteistä viimeeksi vuonna 2015 ja nyt uudestaan vuonna 2021. Metsä Fibren, Metsä Boardin Kemin tehtaiden sekä Kemin Energia ja Vesi Oy:n käsitellyt, orgaanisia klooriyhdisteitä sisältävät jätevedet johdetaan Kemijoen edustalle, josta ne kulkeutuvat osittain Selkäsaaren ja Ajoksen välisen alueen (KE02, KE03) kautta merelle. Stora Enso Veitsiluoto Oy:n tehtaiden käsitellyt jätevedet johdetaan Veitsiluodonlahden pohjukkaan (KE11, KE12, KE13). Muut tarkkailupisteet sijaisevat ulompana merellä (KE31, KE34 ja LAV1) tai Kemijokisuulla (KE01).

EOX-määrittelyssä kysymys on orgaaniseen ainekseen kiinnittyneistä halogeeneista, tässä tapauksessa lähinnä kloorista, joten EOX-pitoisuuksien voidaan olettaa riippuvan orgaanisen aineksen määrästä sedimentissä (Pöyry 2015). Orgaanisen aineksen määrä sedimentissä on likipitään sama kuin tutkittu hehkutushäviön määrä (hienoaineksissa maalajeissa hehkutushäviöstä vähennetään vielä kideveden määrä). Sedimentin ainepitoisuudet lasketaan ja ilmoitetaan tavallisesti kuiva-ainepainoa kohti.

Vuonna 2021 EOX-summaparametripitoisuudet olivat kaikilla näytepisteillä alle laboratorion määrittämissä ”<1,0 mg/kg kuiva-ainetta”. Sedimentin EOX-pitoisuutta on mitattu aikaisemmin vuosina 1994-2015 kolmen vuoden välein. Myös vuonna 2015 pitoisuudet olivat alle määrittämissä kaikilla tarkkailupisteillä, mutta samaa suuruusluokkaa kuin vuonna 2012 (Taulukko 8-3). Hehkutushäviötä kohden EOX-pitoisuudet vaihtelivat riippuen orgaanisen aineksen määrästä sedimentissä. Vuosien 2012, 2015 ja 2021 tulokset ovat pääosin selvästi aiempia vuosia pienempiä. Piste KE13 alueelle on läjitetty vuosien saatossa ruoppausmassoja, joten pohjan laatu alueella vaihtelee (Pöyry 2015).

Taulukko 8-3. Sedimenttinäytteiden EOX-pitoisuus (µg/g ja mg/kg) kuiva-aineessa, sekä orgaanista ainetta (hehkutushäviö) kohden laskettuna vuosina 1994-2021.

		EOX (µg/g ka)							EOX (mg/kg ka)	
Osa-alue	Piste	1994	1997	2000	2003	2006	2009	2012	2015	2021
I	KE01	5	27	29	19	9,1	8,2	0,61	< 1	< 1
	KE02	8	45	34	31	9,3	17	1	< 1	< 1
	KE03	60	70	35	50	32	31	2,8	< 1	< 1
	Keskiarvo	24	47	33	33	17	19	1,5	< 1	< 1
II	KE11	30	70	44	17	3,3	1,2	0,96	< 1	< 1
	KE12	20	54	28	13	6,6	13	0,96	< 1	< 1
	KE13	7	3	2	2	5,1	30	0,56	< 1	< 1
	Keskiarvo	19	42	25	11	5	15	0,83	< 1	< 1
		Hehkutushäviö EOX (µg/g)							EOX (mg/kg)	
Osa-alue	Piste	1994	1997	2000	2003	2006	2009	2012	2015	2021
I	KE01	70	303	397	226	106	96	11	22	28
	KE02	58	289	170	199	62	113	6,7	6,8	7
	KE03	351	470	233	350	229	238	28	7,4	8
	Keskiarvo	160	354	267	258	132	149	15	12	14
II	KE11	217	660	400	895	89	86	26	143	67
	KE12	294	667	337	419	114	206	16	21	18
	KE13	778	429	143	400	268	1304	47	143	53
	Keskiarvo	430	585	293	571	157	532	29	102	46

v. 1994 sykloheksaaniuutto

v. 1997-2009 sykloheksaani-isopropanoliuutto

v. 2012-2021 heksaaniuutto

Pöyry Oyj:n (2015) mukaan syy vuosien 2012 ja 2015 pieniin pitoisuuksiin voi johtua osaksi analyysimenetelmän muuttumisesta. Sama johtopäätös koskee myös vuoden 2021 tuloksia käytetyn heksaaniuuton vuoksi. Heksaani on tehottomampi uuttamaan orgaanisia klooriyhdisteitä (EOX) sedimentistä kuin sykloheksaani-isopropanoli (Kankaanpää & Tissari 1994., sit. Suominen 1999). Orgaanista ainetta kohden lasketut EOX-pitoisuudet olivat edellisvuosien tapaan suurempia alueella II kuin alueella I pienemmästä orgaanisen aineksen määrästä johtuen (Taulukko 8-2, Taulukko 8-3). Aikaisemmin samankaltaisella menetelmällä (DIN 38414-17, 1989) puolalaisista järvistä on mitattu EOX-pitoisuuksia 6,5–113,6 mg Cl/kg d.w. (=µg/g) ja joissa 5,3–192,8 mg Cl/kg d.w. (=µg/g) (Niemirycz ym. 2005). Suomen järvisedimenteissä keskimääräinen taustapitoisuus on tasoa <4 µg/g d.w (Pöyry 2015). Osa havaituista EOX-pitoisuuksista voi olla mahdollisesti myös peräisin luonnollisesta organohalogenien tuotannosta, eli levätuotannosta, joka on mm. Suomenlahdella merkittävin yksittäinen EOX-lähde (Itä-Suomen Ympäristölupavirasto, 2006)

9. YHTEENVETO

Tässä Kemin edustan velvoitetarkkailuraportissa on tarkasteltu Metsä Fibre Oy:n ja Metsä Board Oy:n tehtaiden, Stora Enso Veitsiluoto Oy:n tehtaiden ja Kemin Energia ja Vesi Oy:n vuoden 2021 vesistö tarkkailun tuloksia. Lisäksi raportissa on tarkasteltu veden laatua vaihtumisvyöhykkeen intensiivipisteellä, jota tarkkailee Lapin ELY-keskus.

Vuonna 2021 Kemi-Tornion alueella vuoden keskilämpö oli pitkänajan keskiarvoa 0,6 astetta kylmempi. Keskimääräiset kuukausilämpötilat olivat tammi-, helmi-, syys- ja joulukuussa tavanomaista kylmempinä ja kesä-heinäkuussa tavanomaista lämpimämpiä. Vuonna 2021 satoi selvästi enemmän kuin tavallisesti. Vuoden vähäsateisin kuukausi oli maaliskuu ja sateisin lokakuu. Kemin ja Tornion edustalla eniten etelän suuntaista tuulta esiintyi kesäkuussa ja lounaan suuntaista tuulta heinäkuussa, jolloin merivesi kerääntyy Perämeren pohjukkaan.

Metsä Fibren & Metsä Boardin Kemin tehtaiden, Stora Enson Veitsiluodon tehtaiden sekä Kemin Energia ja Veden yhteenlaskettujen vesipäästöjen kehitys on ollut melko tasaista vuosina 2007–2021. Kokonaispäästöissä voidaan kuitenkin havaita lievää laskua kahden edellisen vuoden aikana. Vuonna 2021 vesimäärät sekä kokonaispäästöt olivat pienemmät kuin edellisvuonna. Ainoastaan AOX-päästöt olivat korkeammat kuin vuonna 2020. Vuonna 2021 jätevesien (metsäteollisuus ja Kemin Energia ja Vesi Oy) mukana Kemin edustalle päätyvä fosforikuormitus oli 33,3 kg/d, typpikuormitus 741 kg/d ja kiintoainekuormitus 3,1 t/d. Kemijoen ainevirtaamat olivat vuonna 2021 puolestaan fosforin osalta 994 kg/d, typen osalta 19 487 kg/d ja kiintoaineen osalta 145 t/d. Vuonna 2021 jätevesien kuormitus oli pienempää fosforin, typen sekä kiintoaineen osalta kuin edellisvuonna. Kemijoen ainevirtaamien osalta laskua oli tapahtunut kaikilla mitattuilla parametreilla edellisvuoteen verrattuna, johtuen ainakin osaksi pienemmästä virtaamasta.

Talvella jokivesien vaikutus vedenlaatuun oli huomattava. Päälysveden keskimääräiset hapen kyllästyneisyysarvot olivat keväällä pääosin joko välttävää tai tyydyttävää tasoa. Jokivesivaltaisilla alueilla sekä jäteveden purkupisteiden läheisyydessä (KE01, KE02, KE11, KE21, KE22, KE23 ja KE24) mitattiin jonkin verran alempia hapenkyllästyneisyysarvoja kuin muilla pisteillä. Metsä Fibre Oy:n tehdasta lähimpänä sijaitsevan KE01 pisteen alusvedestä havaittiin keväällä päälysvettä matalampi happikyllästysaste (59 %). Muilla tarkkailupisteillä happipitoisuus oli korkeampi alusvedessä kuin päälysvedessä. Pisteillä KE01 ja KE11 havaittiin mahdollisesti jätevesien vaikutuksesta johtuvaa happipitoisuuden alenemaa (alusvedessä). Tulosten perusteella jokivesi on vaikuttanut merivesinäytteiden väri- ja sameusarvoihin sekä rautapitoisuuksiin. Pääosin merivedestä koostuvissa kerroksissa vesi oli hieman ruskehtavaa ja kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}) oli verrattain pientä. Myös rautapitoisuudet olivat alhaisia. Pääosin jokivesistä koostuvissa kerroksissa vesi oli hieman tummempaa, humuspitoisempaa ja sameus sekä rautapitoisuudet olivat hieman korkeampia kuin pääosin merivedestä koostuvissa kerroksissa. Pintaveden keskimääräiset typpipitoisuudet ilmensivät pääasiassa karua tai lievästi rehevää veden laatua. Pisteiden KE01, KE11, KE12, KE23, KE24, KE25, KE34 ja KE35 osalta pintaveden typpipitoisuudet viittasivat lievästi rehevään vedenlaatuun ja loppujen pisteiden osalta karuun vedenlaatuun. Pintaveden keskimääräiset kokonaisfosforin pitoisuudet pisteillä KE01, KE02, KE11, KE23, KE25 ja KE35 ilmensivät lievästi rehevää vedenlaatua. Muiden pisteiden vesi oli karua tai karun ja lievästi rehevän rajalla (KE12, KE24 ja KE34). Lämpökestoisten koliformisten bakteerien määrät indikoivat erinomaista veden hygieenistä laatua näytesteillä KE02, KE11 ja KE12 lukuun ottamatta, joissa pesäkettä muodostavat yksikkömäärät indikoivat hyvää hygieenistä laatua.

Kesäaikana (kesä-elokuussa) näytesteiden vesi oli pääasiassa laadultaan merivettä muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta. Heinäkuussa 2021 vesi oli Kemijokisuun läheisyydessä pääosin jokivettä, mutta puolestaan edempänä merellä pääosin merivettä. Myös elokuussa jokivaikutus oli selvästi nähtävillä jokisuun läheisyydessä pisteellä KE01, mutta ei enää selvästi pisteellä KE22. Kesällä Kemin edustan vesi oli lämpötilakerrostunutta ja pisteillä pohjanläheisen veden happitilanne oli pääosin hieman heikompi kuin pintaveden. Veden happitilanne oli suurimmaksi osaksi erinomainen kaikissa syvyyksissä ja mittaupisteillä. Ainoastaan 6.7. intensiivisen tarkkailun pisteillä KE02 ja KE12 happitilanne oli huonontunut, ollen KE02 alusvedessä välttävää (69%) ja KE12 alusvedessä tyydyttävällä tasolla (75 %). Elokuussa lämpötilakerrostuneisuutta ei ollut havaittavissa enää merkittävästi ja happipitoisuudet olivat samankaltaisia eri syvyyksissä happitilanteen ollessa pääosin erinomainen. Pisteillä KE01 ja KE02 keskimääräisissä rauta-, COD_{Mn} - ja värilukupitoisuuksissa oli havaittavissa jokivesien vaikutusta. Myös pisteillä KE21, KE22 ja KE23 oli havaittavissa jokivesien vaikutusta joidenkin parametrien osalta. Muiden näytesteiden keskimääräisissä

vedenlaaduissa värin, sameuden, sähkönjohtavuuden, pH:n tai kemiallisen hapenkulutuksen osalta ei ollut suuriakaan eroja eri näytepisteiden tai syvyyksien välillä. Kemin Ajoksen molemmin puolin sijaitsevilla pisteillä KE23 ja KE24 sameuden arvot olivat koholla KE23 osalta heinä-elokuussa ja KE24 osalta vain elokuussa muihin tarkkailupisteisiin verrattuna. Kokonaisfosfori ja -typpipitoisuudet olivat keskimäärin korkeampia Kemijokisuun sekä jätevesien purkupisteiden lähistöllä pisteillä KE01, KE02, KE11, KE12, KE21, KE22 ja KE23 kuin ulompana sijaitsevien pisteiden pitoisuudet. Lämpökestoisten koliformisten bakteerien määrät olivat edelleen kesäaikana alhaisia ja ilmensivät pääosin erinomaista hygieenistä laatua.

Syys-marraskuussa intensiivisen tarkkailun näytepisteillä KE02 ja KE12 happitilanne oli erinomainen sekä päälly- että alusvedessä. Pisteiden KE02 vesi oli keskiarvoisesti karua typen osalta, mutta lievästi rehevää fosforin osalta. Pisteiden KE12 vesi oli karua molempien ravinnepitoisuuksien osalta. Väriarvojen ja sameuden perusteella perusteella vesi oli molemmilla tarkkailupisteillä humuspitoista ja lievästi sameaa, mutta pisteellä KE02 hieman huonompilaatuista.

Kemin edustan merialueen veden laatu on parantunut viimeisten vuosikymmenten aikana jätevesien käsittelyn tehostumisen myötä. 2000-luvun puolivälin jälkeen kehitys on ollut pääosin tasaisempaa. Happitilanne on parantunut selvimmin Selkäsaaren ja Ajoksen välisellä alueella (KE02). Fosforikuormituksen pienentyminen 1990-luvun tasosta on havaittavissa veden fosforipitoisuuksien pienentymisenä lähes koko tarkkailualueella. Veitsiluodonlahden suulla (KE12) on esiintynyt satunnaisesti tavanomaista korkeampia typpipitoisuuksia vuodesta 2013 lähtien, mikä on saattanut johtua Stora Enso Veitsiluoto Oy:n typpikuormituksen kasvusta vuosien 2012–2016 aikana. Typpipäästöt olivat kyseisenä aikana suurempia kuin vuosina 2007–2011, mutta tämänhetkisten typpipäästöjen määrä on palautunut edellisvuosien (2017-2021) aikana vuosien 2007-2011 tasolle ja jopa sen alle.

Vuonna 2021 mitatut orgaaniset klooriyhdisteet sedimenttinäytteissä (EOX-summaparametripitoisuudet) olivat kaikilla näytepisteillä alle laboratorion määrittämissä ”<1,0 mg/kg kuiva-ainetta”.

VIITTEET

Anttila, E-L., Taskila E., Virta P. (2017) Kemin edustan vesistö- ja kalataloustarkkailu vuonna 2016. Pöyry Finland Oy, Oulu 28.4.2017. Moniste 50 s.

Aroviita, J., Hellsten, S., Jyväsjärvi, J., Järvenpää, L., Järvinen, M., Karjalainen, S.M., Kauppila, P., Keto, A., Kuoppala, M., Manni, K., Mannio, J., Mitikka, S., Olin, M., Pilke, A., Rask, M., Riihimäki, J., Sutela, T., Vehanen, T. & Vuori, K.-M. (2012). Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012–2013 – päivitetty arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2012, Suomen ympäristökeskus.

Eurofins Ahma Oy 2022. Kemin Energia ja Vesi Oy, Kemin Peurasaaren jätevedenpuhdistamon velvoitetarkkailu vuonna 2021. Raportti, 11 s.+liitteet.

Ilmatieteenlaitos (2022a). Lämpötila, sadanta ja merivedenkorkeus. Vuoden 2021 havaintojen lataus. Saatavissa: <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus>

Ilmatieteenlaitos (2022b). Tuulitilastot Kemin Ajoksessa v. 2021 sekä jäättilanne Kemin Ajoksessa v. 2021. Sähköiset tiedonannot.

Itä-Suomen Ympäristölupavirasto. 2006. Päätös nro 33/06/1. Dnro: ISY-2004-Y-235. Päätös annettu julkipanon jälkeen 20.3.2006.

Järviwiki 2022. Lapin viikoittainen levätilanne kesällä 2021. http://www.jarviwiki.fi/wiki/Toiminnot:Semanttinen_kysely/Lev%C3%A4taulukko.

Laamanen M. (toim.) (2016). Suomen merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelma 2016–2021. Ympäristöministeriön raportteja 5/2016. Ympäristöministeriö, Helsinki. Saatavissa: <<http://hdl.handle.net/10138/160314>>

Niemiryzy, E., Kaczmarczyk, A. & Błażejowski, J. 2005. Extractable organic halogens (EOX) in sediments from selected Polish rivers and lakes – a measure of the quality of the inland water environment. Chemosphere 61(1):92–97.

Pöyry Oyj. 2015. Kemin edustan velvoitetarkkailu vuonna 2015. Vesitötarkkailu ja biologinen tarkkailu, 44 s.+liitteet.

Räinä P. (toim.), Liljaniemi P., Puro-Tahvanainen A., Pasanen J., Rautiala A., Seppälä A., Karjalainen N., Kurkela A., Honka A., Ylikörkkö J. (2015). Kemijoen vesienhoitoalueen vesienhoidon toimenpideohjelma pinta- ja pohjavesille vuoteen 2021. Lapin ELY-keskus, Raportteja 2015. 142 s. Saatavissa: <<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B25094905-3992-42D3-9186-8427681DC455%7D/113660>>

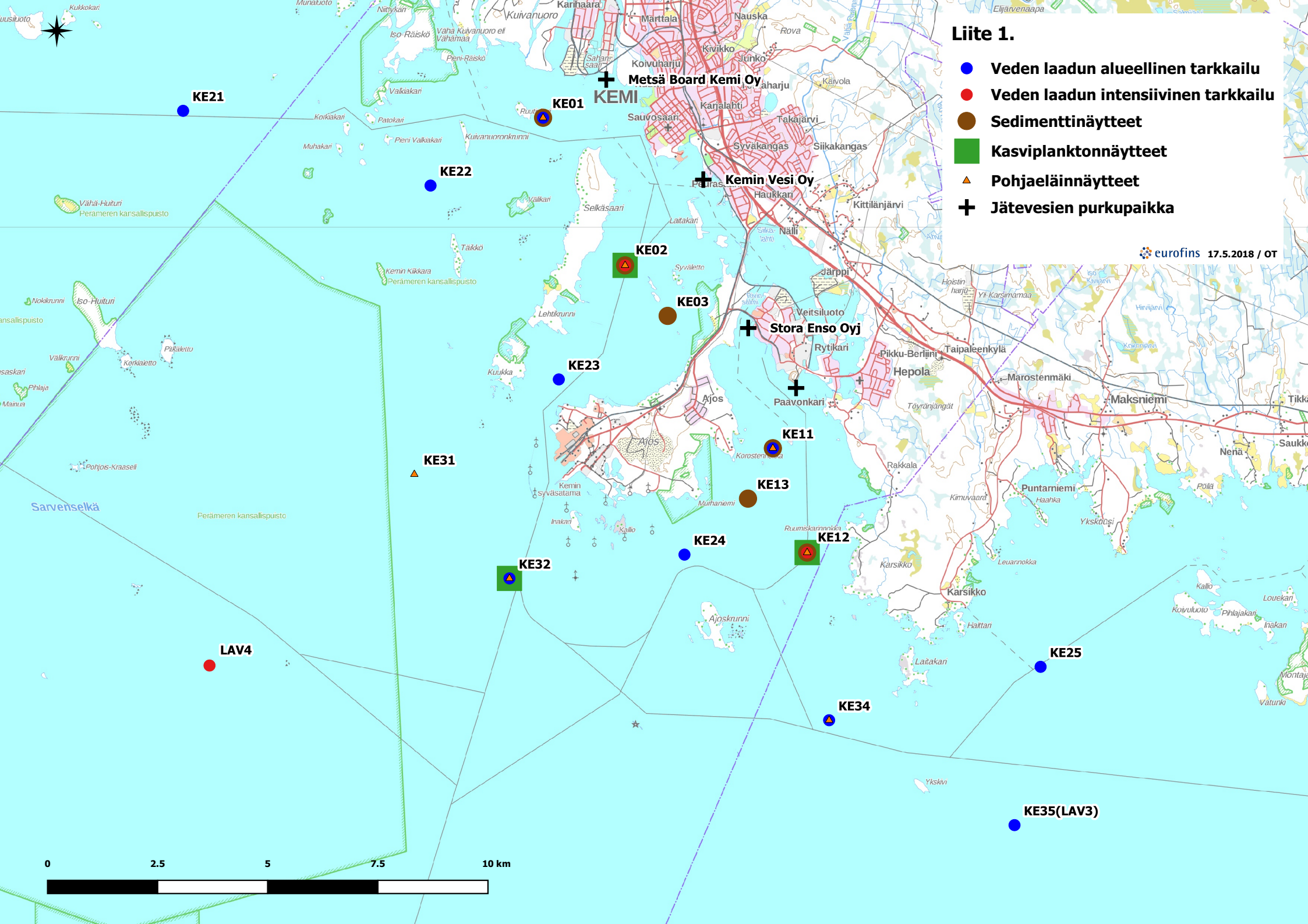
Suomen ympäristökeskus 2022. Avoin tieto- järjestelmä: ympäristötiedon hallintajärjestelmä Herta. <https://www.p2.ymparisto.fi/scripts/kirjaudu.asp>

Suominen, K. 1999. Ecotoxicology and Biogeochemical Functioning of Bleached Pulp Mill Recipient and Non-recipient lake Sediments. Academic Dissertation in Microbiology. Department of Applied Chemistry and Microbiology. University of Helsinki.

Taskila E. 2016. Tornion tehtaiden jätevesi-, vesistö- ja kalataloustarkkailu v. 2015. Osa III: Kalataloustarkkailu. Pöyry Finland Oy.

Taskila E. 2016. Metsä Fibre Oy & Metsä Board Kemi Oy, Stora Enso Oy Veitsiluoto, Kemin vesi Oy ja Kemijoki Oy. Kemin edustan merialueen ja Kemijokisuun kalataloustarkkailu. Pöyry Finland 31 s.

Ympäristökarttapalvelu Karpalo 2020. <http://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Ymparistotietojarjestelmat>



Liite 1.

- Veden laadun alueellinen tarkkailu
- Veden laadun intensiivinen tarkkailu
- Sedimenttinäytteet
- Kasviplanktonnäytteet
- ▲ Pohjaeläinnäytteet
- ✚ Jätevesien purkupaikka

eurofins 17.5.2018 / OT

0 2.5 5 7.5 10 km

Kemin edustan yhteistarkkailu

Vesistötarkkailun havaintopaikat

Tunnus	Paikka Hertassa	Sijainti	Koordinaatit		Syvyys (m)	Vesistöalue	Pintavesityyppi	Kunta
KE01	PERÄMERI KE 1	Selkäsaaren pohjoispuoli	7292488	385434	4	99.91	Ps	Kemi
KE02	PERÄMERI KE 3	Selkäsaaren itäpuoli	7289135	387296	4,6	99.91	Ps	Kemi
KE11	PERÄMERI KEMI 11	Veitsiluodonlahti keskiosa	7282566	388644	6	99.91	Ps	Kemi
KE12	PERÄMERI KE 13	Veitsiluodonlahden suu	7282613	391429	9	99.91	Ps	Kemi
KE21	PERÄMERI KE 24	Kemijoen edusta	7292645	377262	9,6	99.91	Pu	Tornio
KE22	PERÄMERI KE 7	Selkäsaaren länsipuoli	7290948	382879	6,5	99.91	Ps	Kemi
KE23	PERÄMERI P10	Selkäsaaren eteläpuoli	7286545	385791	6,1	99.91	Ps	Kemi
KE24	PERÄMERI KE 11	Ajoskrunnin pohjoispuoli	7282566	388644	10,3	99.91	Pu	Kemi
KE25	PERÄMERI D	Karsikon kaakkoispuoli	7280018	396729	10,7	99.81	Pu	Simo
KE32	PERÄMERI LAV1	Ajoksen eteläpuoli	7282026	384671	16,5	99.91	Pu	Kemi
KE34	PERÄMERI KE 12	Karsikon eteläpuoli	7278805	391928	17	99.91	Pu	Simo
KE35	PERÄMERI LAV3	Karsikon kaakkoispuoli	7276423	396137	21,6	99.81	Pu	Simo

Ps = Perämeren sisemmät rannikkovedet, Pu = Perämeren ulommat rannikkovedet

Lapin ELY-keskuksen havaintopaikat

Tunnus	Paikka Hertassa	Sijainti	Koordinaatit		Syvyys (m)	Vesistöalue	Pintavesityyppi	Kunta
	PERÄMERI LAV4		7280048	377861	16,9	99.91	Pu	Kemi
KE35	PERÄMERI LAV3	Karsikon kaakkoispuoli	7276423	396137	21,6	99.81	Pu	Simo

Sedimenttinäytteet EOX-määrittystä varten

Tunnus	Paikka Hertassa	Sijainti	Koordinaatit		Syvyys (m)	Vesistöalue	Pintavesityyppi	Kunta
KE01	PERÄMERI KE 1	Selkäsaaren pohjoispuoli	7292488	385434	4	99.91	Ps	Kemi
KE02	PERÄMERI KE 3	Selkäsaaren itäpuoli	7289135	387296	4,6	99.91	Ps	Kemi
KE03	PERÄMERI KE 4	Ajoksen pohjoispuoli	7287988	388262	5	99.91	Ps	Kemi
KE11	PERÄMERI KEMI 11	Veitsiluodonlahden keskiosa	7282566	388644	6	99.91	Ps	Kemi
KE12	PERÄMERI KE 13	Veitsiluodonlahden suu, itä	7282613	391429	9	99.91	Ps	Kemi
KE13	PERÄMERI KE 14	Veitsiluodonlahden suu, länsi	7283838	390086	6,4	99.91	Ps	Kemi

Kasviplanktonnäytteet

Tunnus	Paikka Hertassa	Sijainti	Koordinaatit		Syvyys (m)	Vesistöalue	Pintavesityyppi	Kunta
KE02	PERÄMERI KE 3	Selkäsaaren itäpuoli	7289135	387296	4,6	99.91	Ps	Kemi
KE12	PERÄMERI KE 13	Veitsiluodonlahden suu, itä	7282613	391429	9	99.91	Ps	Kemi
KE32	PERÄMERI LAV1	Ajoksen eteläpuoli	7282026	384671	16,5	99.91	Pu	Kemi

Pohjaeläinnäytteet

Tunnus	Paikka Hertassa	Sijainti	Koordinaatit		Syvyys (m)
KE01	PERÄMERI KE 1	Selkäsaaren pohjoispuoli	7292488	385434	3,5
KE02	PERÄMERI KE 3	Selkäsaaren itäpuoli	7289135	387296	5
KE11	PERÄMERI KEMI 11	Veitsiluodonlahti keskiosa	7282566	388644	5,5
KE12	PERÄMERI KE 13	Veitsiluodonlahden suu	7282613	391429	9
KE31		Ajoksen länsipuoli	7284389	382511	13,5
KE32	PERÄMERI LAV1	Ajoksen eteläpuoli	7282026	384671	17
KE34*	PERÄMERI KE 12	Karsikon eteläpuoli	7278805	391928	17

* pohja tiivistä hiesua, lähialueella ei ole pehmeää pohjaa

Määrittymenetelmät ja mittausepävarmuudet, Rovaniemi

Päivitetty: 1.2.2018 (PH)



Eurofins Ahma Oy

Vesinäytteet

Määrittys	Menetelmä	Akk.	Matriisit	Yksikkö	Määrittysraja	Pit.alue1	U1, %	Pit.alue2	U2, %	Pit.alue3	U3, %
Alkaliniteetti	Sisäinen menetelmä, titraus pH4.5/4.2	K	Talousvesi ja luonnonvesi	mmol/l	0,01	<0,1	15	>0,1	10		
Alkaliniteetti	SFS-EN ISO 9963-1:1996	K	Jätevesi	mmol/l	0,2	>0,20	14				
NH4-N	SFS-3032:1976	K	Talousvesi, luonnonvesi ja jätevesi	µg/l	3	3,0-33	28	> 33	7		
NH4-N	SFS-EN ISO 11732:2005, FIA	K	Talousvesi, luonnonvesi ja jätevesi	µg/l	5	5,0-20	45	20-50	15	> 50	10
BOD7, BOD7ATU	SFS-EN 1899-1:1998	K	Luonnonvesi ja jätevesi	mgO2/l	3	<10	30	>10	20		
Chla, klorofylli	SFS-5772:1993	K	Luonnonvesi	µg/l	1	<2	30	>2	18		
CODMn	SFS-3036:1981	K	Talousvesi, uima-allasvesi ja luonnonvesi	mgO2/l	0,5	<3	20	>3	10		
CODcr	ISO 15705:2002	K	Luonnonvesi ja jätevesi	mgO2/l	30	<50	30	>50	20		
Fluoridi	SFS-EN ISO 10304:2007	K	Talousvesi, luonnonvesi ja jätevesi	mg/l	0,2	<0,5	20	>0,5	15		
PO4-P	SFS-EN ISO 6878:2004	K	Luonnonvesi, jätevesi	µg/l	2	2,0-26	19	> 26	5		
PO4-P	SFS-EN ISO 15681-2:2005, CFA	K	Luonnonvesi, jätevesi ja talousvesi	µg/l	2	2,0-10	30	10-30	15	> 30	10
Happi	SFS-EN 25813:1993	K	Talousvesi, luonnonvesi ja jätevesi	mg/l	0,2	<2	20	>2	10		
Kiintoaine	SFS-EN 872:2005	K	Luonnonvesi ja jätevesi	mg/l	*	<10	25	>10	15		
Kloridi, Cl	SFS-EN ISO 10304:2007	K	Talousvesi, luonnonvesi ja jätevesi	mg/l	0,1	<1	20	>1	10		
Kokonaisfosfori, P	SFS-EN ISO 6878:2004	K	Luonnonvesi ja jätevesi	µg/l	2	2,0-24	16	> 24	8		
Kokonaisfosfori, P	SFS-EN ISO 15681-2:2005, CFA	K	Luonnonvesi ja jätevesi	µg/l	3	3,0-20	35	20-50	20	> 50	10
Kokonaiskovuus	SFS-3003:1987	K	Talousvesi ja luonnonvesi	mmol/l	0,05	<0,2	15	>0,2	10		
Kokonaistyyppi, N	SFS-EN ISO 11905-1:1998	K	Luonnonvesi ja jätevesi	µg/l	50	<100	20	>100	15		
NO3-N	SFS-EN ISO 10304:2007	K	Talousvesi, luonnonvesi, jätevesi ja uima-allasvesi	µg/l	10	> 10-80	23	> 80	12		
NO3-N	SFS-EN ISO 13395-1:1997, CFA	K	Talousvesi, luonnonvesi, jätevesi ja uima-allasvesi	µg/l	5	5,0-20	30	20-50	15	> 50	12
NO2-N	SFS-EN ISO 10304:2007	K	Talousvesi, luonnonvesi, jätevesi ja uima-allasvesi	µg/l	5	> 5,0-35	20	> 35	15		
NO2-N	SFS-EN ISO 13395-1:1997, CFA	K	Talousvesi, luonnonvesi, jätevesi ja uima-allasvesi	µg/l	2	2,0- 5,0	35	5,0-10	20	> 10	8
NO23-N	SFS-EN ISO 10304:2007	K	Talousvesi, luonnonvesi, jätevesi ja uima-allasvesi	µg/l	20	20-120	23	> 120	15		
NO23-N	SFS-EN ISO 13395-1:1997, CFA	K	Luonnonvesi, jätevesi, talousvesi	µg/l	5	5,0-20	25	20-50	15	> 50	12
pH	SFS-3021:1979	K	Talousvesi, luonnonvesi, jätevesi ja uima-allasvesi	-	-	-	0,2 pH yks.				
Sameus	SFS-EN ISO 7027-1:2016	K	Talousvesi, luonnonvesi ja uima-allasvesi	FTU	0,15	<1	30	>1	20		
Sulfaatti, SO4	SFS-EN ISO 10304:2007	K	Talousvesi, luonnonvesi ja jätevesi	mg/l	0,2	<2	15	>2	10		
Sähkönjohtavuus	SFS-EN 27888:1994	K	Talousvesi, luonnonvesi ja jätevesi	mS/m	1	<2	10	> 2,0	4		
Urea	Koroleff-menetelmä	K	Uima-allasvesi	mg/l	0,1	<0,2	20	>0,2	15		
Kokonaiskloori	SFS-EN ISO 7393-1:2000	K	Uima-allasvesi	mg/l	0,1	<0,5	15	>0,5	10		
Vapaa kloori	SFS-EN ISO 7393-1:2000	K	Uima-allasvesi	mg/l	0,1	<0,5	20	>0,5	15		
Sitoutunut kloori	SFS-EN ISO 7393-1:2000	K	Uima-allasvesi	mg/l	0,1	<0,5	25	>0,5	20		
Väri	SFS-EN ISO 7887:2012 (C)	K	Talousvesi ja luonnonvesi	mgPt/l	5	5-25	35	> 25	20		
Rasva	ISO 11349	K	Luonnonvesi ja jätevesi	mg/l	20	<80	34	>80	25		

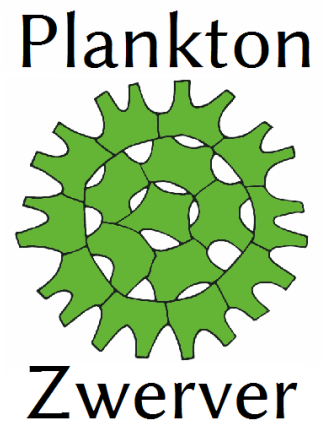
		Parametri	Kokonaissyvyys	Näytteenotto syvyys	Näkösyvyys	Lämpötila	Haju	Sameus	Väri	Happi, liuennut	Happi, kyllästysaste merivesi	Kemiallinen hapenkulutus, CODMn	pH	Sähkönjohtavuus	Saliniteetti	Klorofylli-a	Lämpökestoiset koliformiset bakteerit	Fosfori	Fosfaatti-fosfori	Fosfaatti-fosfori, liukoinen µg/l (CFA)	Typpi	Ammoniumtyppi	Nitraatti- ja nitriittityypen summa	Rauta, Fe
749-2021-00006061	Perämeri KE 1	7.4.2021	4,1	1	1,4	0,2	Hajuton	2,2	64	10	70	7,6	6,96	6,6	0,036		4	19	11	7,6	390	33	160	920
749-2021-00006062	Perämeri KE 1	7.4.2021		2		1,9	Hajuton	2,2	79	10	73	12	7,22	38	0,21			20	10	6,9	480	79	140	840
749-2021-00006063	Perämeri KE 1	7.4.2021		3		2,7	Hajuton	1,2	51	7,9	59	10	7,02	330	1,8			18	9,4	6,4	630	180	170	510
749-2021-00014211	Perämeri KE 1	5.7.2021		0-2		23,2										4,9								
749-2021-00014218	Perämeri KE 1	5.7.2021	3,2	1	1,1	23,2	Hajuton	1,4	79	8,1	95	12	7,31	56	0,31		<2	16	2,4	<2	350	13	<5	520
749-2021-00014219	Perämeri KE 1	5.7.2021		2,2		23	Hajuton	1,4	80	8,4	98	12	7,22	56	0,31			15	<2	<2	360	11	<5	510
749-2021-00017288	Perämeri KE 1	3.8.2021		0-2		18										9,2								
749-2021-00017299	Perämeri KE 1	3.8.2021	3,1	1	1,5	18	Hajuton	1,3	51	8,1	86	9,1	7,37	60	0,33		10	16	<2	<2	270	6,4	<5	410
749-2021-00017300	Perämeri KE 1	3.8.2021		2,1		18	Hajuton	1,3	50	8,5	90	8,8	7,47	60	0,33			18	2,7	<2	290	5,7	<5	400
749-2021-00006053	Perämeri KEMI 11	7.4.2021	3,7	1	1	0,7	Selvä maa-turve	1,1	66	9,9	69	12	7,3	270	1,5		22	16	3,2	2,1	540	54	150	620
749-2021-00006052	Perämeri KEMI 11	7.4.2021		2		0,7	Selvä maa-turve	1,1	64	10	71	12	7,35	280	1,5			16	3,7	2,3	560	58	150	610
749-2021-00006054	Perämeri KEMI 11	7.4.2021		3		0,7	Selvä maa-turve	1,2	63	10	71	13	7,28	290	1,6			16	3,5	2,2	570	55	150	600
749-2021-00014516	Perämeri KEMI 11	6.7.2021		0-2		23,2										4,6								
749-2021-00014535	Perämeri KEMI 11	6.7.2021	4,4	1	1,6	23,2	Hajuton	2,3	55	8,7	100	8,3	7,51	150	0,82		<2	11	<2	<2	300	8,2	<5	400
749-2021-00014536	Perämeri KEMI 11	6.7.2021		3,4		20,6	Hajuton	1,2	56	8,2	92	9	7,39	200	1,1			16	<2	<2	360	9,5	5,6	390
749-2021-00017394	Perämeri KEMI 11	4.8.2021		0-2		16,3										8,1								
749-2021-00017475	Perämeri KEMI 11	4.8.2021	4,2	1	1,5	16,2	Hajuton	1,3	44	8,5	87	8,1	7,6	210	1,1		4	14	<2	<2	350	16	16	320
749-2021-00017476	Perämeri KEMI 11	4.8.2021		3,2		16,2	Hajuton	1,3	44	8,5	87	8	7,58	210	1,1			16	<2	<2	350	14	16	310
749-2021-00006058	Perämeri KE 7	7.4.2021	6,5	1	1,6	0,2	Hajuton	1,4	55	9,8	67	6,5	6,88	6,4	0,035		<2	13	6,8	4,5	350	18	140	720
749-2021-00006059	Perämeri KE 7	7.4.2021		2		0,2	Hajuton	1,5	55	10	69	7	6,81	6,4	0,035			14	7,6	5,5	360	19	140	710
749-2021-00006060	Perämeri KE 7	7.4.2021		5,5		0,7	Hajuton	0,7	37	12	83	6,9	7,29	350	1,9			9,6	5,4	4,1	330	15	100	400
749-2021-00014175	Perämeri KE 7	5.7.2021		0-4		22										4,9								
749-2021-00014192	Perämeri KE 7	5.7.2021	5,5	1	1,6	22	Hajuton	1,3	74	8,6	99	11	7,26	51	0,28		<2	17	2,6	<2	320	11	<5	470
749-2021-00014193	Perämeri KE 7	5.7.2021		4,5		19,2	Hajuton	1,7	75	8,6	93	11	7,24	70	0,38			15	2,1	<2	330	14	10	480
749-2021-00017398	Perämeri KE 7	4.8.2021		0-4		16										8,4								
749-2021-00017436	Perämeri KE 7	4.8.2021	5,7	1	1,6	16	Hajuton	2,1	44	8,8	90	7,4	7,47	110	0,6		4	9,5	<2	<2	290	<5	8,3	330
749-2021-00017437	Perämeri KE 7	4.8.2021		4,7		16	Hajuton	1,7	45	8,8	89	7,5	7,55	110	0,6			11	<2	<2	280	<5	8,2	350
749-2021-00006055	Perämeri P10	7.4.2021	6,6	1	1,4	1,3	Hajuton	1,4	62	9,6	68	8,8	7	14	0,077		<2	16	8,5	5,9	400	35	140	810
749-2021-00006056	Perämeri P10	7.4.2021		2		1,7	Hajuton	4,8	94	9,4	68	16	7,21	79	0,43			28	15	10	630	180	150	920
749-2021-00006057	Perämeri P10	7.4.2021		5,6		0,7	Hajuton	0,64	33	12	85	6,7	7,29	430	2,3			9,4	4,7	3,7	340	12	110	350
749-2021-00014561	Perämeri P10	6.7.2021		0-4		22,8										5,4								
749-2021-00014562	Perämeri P10	6.7.2021	5,8	1	1,4	22,8	Hajuton	1,3	69	8,9	100	10	7,49	80	0,44		2	15	<2	<2	330	7,1	<5	490
749-2021-00014563	Perämeri P10	6.7.2021		4,8		15,3	Hajuton	5,1	55	8,1	82	8,4	7,28	220	1,2			11	2,3	<2	340	10	32	380
749-2021-00017402	Perämeri P10	4.8.2021		0-4		16,6										15								
749-2021-00017486	Perämeri P10	4.8.2021	6,3	1	1,5	16,6	Hajuton	2,5	51	8,9	92	9,3	7,56	110	0,6		16	17	<2	<2	350	<5	<5	410
749-2021-00017487	Perämeri P10	4.8.2021		5		16,4	Hajuton	4,3	48	8,7	89	8,9	7,51	130	0,71			16	<2	<2	360	8	5,1	370

		Parametri	Kokonaissyvyys	Näytteenotto syvyys	Näkösyvyys	Lämpötila	Haju	Sameus	Väri	Happi, liuennut	Happi, kyllästysaste merivesi	Kemiallinen hapenkulutus, CODMn	pH	Sähkönjohtavuus	Saliniteetti	Klorofylli-a	Lämpökestoiset koliformiset bakteerit	Fosfori	Fosfaatti-fosfori	Fosfaatti-fosfori, liukoinen µg/l (CFA)	Typpi	Ammoniumtyppi	Nitraatti- ja nitriittitypen summa	Rauta, Fe
		Yksikkö	m	m	m	°C		FTU	mg Pt/l	mg O2/l	%	mg/l		mS/m	‰	µg/l	cfu/100 ml	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
749-2021-00006040	Perämeri KE 24	7.4.2021	9,3	1	1,6	0,1	Hajuton	1,6	55	9,9	68	6,6	6,94	6,7	0,037		<2	14	7,5	5,4	350	19	140	720
749-2021-00006041	Perämeri KE 24	7.4.2021		5		0,3	Hajuton	0,52	34	12	87	6,5	7,3	410	2,2			9,3	4,5	3,6	330	11	99	330
749-2021-00006042	Perämeri KE 24	7.4.2021		8,5		0,3	Hajuton	0,38	30	13	89	7,6	7,4	470	2,6			8,6	4	3,2	320	6	96	270
749-2021-00014177	Perämeri KE 24	5.7.2021		0-4		21,6										5,4								
749-2021-00014224	Perämeri KE 24	5.7.2021	8,4	1	1,4	21,6	Hajuton	1,1	72	8,8	100	11	7,26	24	0,13		<2	14	<2	<2	310	7,2	<5	510
749-2021-00014225	Perämeri KE 24	5.7.2021		5		20	Hajuton	1,2	66	8,6	95	9,4	7,2	46	0,25			12	<2	<2	310	13	<5	540
749-2021-00014226	Perämeri KE 24	5.7.2021		7,4		11,8	Hajuton	0,86	48	9,3	87	7,8	7,22	290	1,6			10	<2	<2	370	15	69	310
749-2021-00017295	Perämeri KE 24	3.8.2021		0-4		18										5,2								
749-2021-00017316	Perämeri KE 24	3.8.2021	8,3	1	1,8	18	Hajuton	0,74	37	8,5	90	6,7	7,5	140	0,77		<2	7,9	<2	<2	240	8,1	9,1	280
749-2021-00017317	Perämeri KE 24	3.8.2021		5		18	Hajuton	1,6	35	8,5	90	6,7	7,61	140	0,77			11	<2	<2	250	8,3	9,2	260
749-2021-00017318	Perämeri KE 24	3.8.2021		7,3		18	Hajuton	1,4	36	8,4	89	6,6	7,56	140	0,77			8,8	<2	<2	260	6,3	9,9	250
749-2021-00006049	Perämeri KE 11	7.4.2021	10,5	1	1,1	0,6	Lievä maa-turve	1,2	65	9,2	64	10	7,13	140	0,77		<2	15	6,2	4,3	440	55	140	650
749-2021-00006050	Perämeri KE 11	7.4.2021		5		0,5	Hajuton	0,58	43	12	83	8,2	7,33	400	2,2			9,8	2,6	<2	380	22	110	450
749-2021-00006051	Perämeri KE 11	7.4.2021		9,5		0,4	Hajuton	0,42	29	13	89	6,9	7,48	480	2,6			8,7	3,5	3,2	330	11	98	290
749-2021-00014466	Perämeri KE 11	6.7.2021		0-4		22,2										3,9								
749-2021-00014473	Perämeri KE 11	6.7.2021	10,5	1	1,6	22,2	Hajuton	0,94	54	8,5	98	8,7	7,43	120	0,66		<2	15	2,1	<2	280	8,3	<5	430
749-2021-00014474	Perämeri KE 11	6.7.2021		5		16,6	Hajuton	0,87	53	8,6	89	8,9	7,52	230	1,3			7,8	<2	<2	310	13	23	320
749-2021-00014475	Perämeri KE 11	6.7.2021		9,5		12	Hajuton	0,99	46	8,7	82	8,2	7,35	310	1,7			8	<2	<2	410	15	54	260
749-2021-00017392	Perämeri KE 11	4.8.2021		0-4		15										3,4								
749-2021-00017442	Perämeri KE 11	4.8.2021	1	1	1,3	15	Hajuton	4,8	40	8,5	85	7,3	7,52	250	1,4		2	9,9	<2	<2	300	14	39	270
749-2021-00017443	Perämeri KE 11	4.8.2021		5		15	Hajuton	8	40	8,5	85	7,2	7,51	250	1,4			9,1	<2	<2	300	15	36	270
749-2021-00017448	Perämeri KE 11	4.8.2021		9,5		15	Hajuton	7,2	40	8,7	87	7,1	7,47	260	1,4			9,7	<2	<2	290	15	31	260
749-2021-00005825	Perämeri D	6.4.2021	12,5	1	0,95	0,1	Hajuton	1,8	120	11	78	14	6,76	86	0,47		<2	17	8,3	6,2	460	31	110	1300
749-2021-00005826	Perämeri D	6.4.2021		5		0,4	Hajuton	0,55	49	13	94	8,9	7,29	410	2,2			9,5	4,1	3,4	350	15	95	300
749-2021-00005827	Perämeri D	6.4.2021		11,5		0,4	Hajuton	0,56	31	13	90	6,9	7,46	480	2,6			8,1	3,5	3,2	320	6	99	170
749-2021-00014560	Perämeri D	6.7.2021		0-4		22,8										4,4								
749-2021-00014564	Perämeri D	6.7.2021	11,6	1	1,7	22,8	Hajuton	0,86	51	8,8	100	8,4	7,55	230	1,3		2	9	<2	<2	330	13	17	290
749-2021-00014565	Perämeri D	6.7.2021		5		21,7	Hajuton	0,71	56	8,7	100	8,9	7,57	240	1,3			8,5	<2	<2	350	9,4	16	280
749-2021-00014566	Perämeri D	6.7.2021		10,6		10	Hajuton	0,77	40	9,4	85	7,6	7,38	360	2			7	<2	<2	350	17	66	210
749-2021-00017395	Perämeri D	4.8.2021		0-4		14,3										2,4								
749-2021-00017412	Perämeri D	4.8.2021	12,5	1	1,7	14,3	Hajuton	1,2	36	8,4	83	7,1	7,47	310	1,7		2	7,7	<2	<2	310	20	36	160
749-2021-00017413	Perämeri D	4.8.2021		5		15	Hajuton	0,79	36	8,4	84	7	7,39	310	1,7			7,4	<2	<2	300	20	34	180
749-2021-00017433	Perämeri D	4.8.2021		11,5		14,1	Hajuton	1	34	8,2	81	7,3	7,4	330	1,8			10	<2	<2	330	24	45	220

		Parametri	Kokonaissyvyys	Näytteenotto syvyys	Näkösyvyys	Lämpötila	Haju	Sameus	Väri	Happi, liuennut	Happi, kyllästysaste merivesi	Kemiallinen hapenkulutus, CODMn	pH	Sähkönjohtavuus	Saliniteetti	Klorofylli-a	Lämpökestoiset koliformiset bakteerit	Fosfori	Fosfaatti-fosfori	Fosfaatti-fosfori, liukoinen µg/l (CFA)	Typpi	Ammoniumtyppi	Nitraatti- ja nitriittitypen summa	Rauta, Fe
		Yksikkö	m	m	m	°C		FTU	mg Pt/l	mg O2/l	%	mg/l		mS/m	‰	µg/l	cfu/100 ml	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
749-2021-00006043	Perämeri LAV1	7.4.2021	17	1	1,5	0,3	Hajuton	1,1	60	9,7	67	8	7,1	48	0,26		2	13	7	5,2	370	34	130	690
749-2021-00006044	Perämeri LAV1	7.4.2021		5		0,1	Hajuton	0,42	34	13	89	7	7,35	440	2,4			8,4	3,9	3,1	330	8,5	96	310
749-2021-00006045	Perämeri LAV1	7.4.2021		10		0,1	Hajuton	0,43	30	13	92	6,9	7,48	480	2,6			8,4	3,5	2,7	320	5,3	91	260
749-2021-00006046	Perämeri LAV1	7.4.2021		16		0,5	Hajuton	0,38	27	13	90	6,8	7,56	490	2,7			8,2	3,6	3	330	<5	99	240
749-2021-00014559	Perämeri LAV1	6.7.2021		0-4		22										3,2								
749-2021-00014567	Perämeri LAV1	6.7.2021	16,9	1	1,6	22	Hajuton	0,77	54	8,7	100	8	7,34	84	0,46		<2	8,6	<2	<2	260	11	<5	540
749-2021-00014568	Perämeri LAV1	6.7.2021		5		15,7	Hajuton	1,1	56	9,6	97	8,4	7,35	180	0,98			9,1	<2	<2	290	15	18	380
749-2021-00014569	Perämeri LAV1	6.7.2021		10		10,9	Hajuton	0,45	42	9,4	86	7,6	7,34	330	1,8			7,5	<2	<2	320	14	58	240
749-2021-00014570	Perämeri LAV1	6.7.2021		15,9		7,6	Hajuton	0,68	39			7,5	7,31	370	2			7,5	<2	<2	350	13	84	250
749-2021-00017401	Perämeri LAV1	4.8.2021		0-4		16										3,4								
749-2021-00017488	Perämeri LAV1	4.8.2021	14,5	1	1,7	16	Hajuton	1,2	35	8,7	89	7	7,54	240	1,3		<2	8	<2	<2	280	11	28	240
749-2021-00017489	Perämeri LAV1	4.8.2021		5		15,8	Hajuton	1,6	35	8,5	86	7	7,5	240	1,3			8,2	<2	<2	290	12	28	200
749-2021-00017490	Perämeri LAV1	4.8.2021		10		15,8	Hajuton	1	36	8,6	88	7	7,49	240	1,3			7,6	<2	<2	280	12	28	200
749-2021-00017491	Perämeri LAV1	4.8.2021		13,5		15,4	Hajuton	1,3	35	8,5	85	6,9	7,44	250	1,4			11	<2	<2	290	14	35	200
749-2021-00005821	Perämeri KE 12	6.4.2021	10,5	1	1	-0,1	Hajuton	1,4	100	11	78	13	6,83	190	1		<2	15	7,2	5,5	440	30	110	1000
749-2021-00005822	Perämeri KE 12	6.4.2021		2		0	Hajuton	1,4	100	11	78	14	6,83	190	1			15	7,5	5,8	450	32	110	1100
749-2021-00005823	Perämeri KE 12	6.4.2021		5		0,4	Hajuton	0,5	43	12	86	8,2	7,35	420	2,3			9,6	3,6	3	350	14	100	270
749-2021-00005824	Perämeri KE 12	6.4.2021		9,5		0,4	Hajuton	0,36	31	13	90	6,9	7,36	480	2,6			8,5	3,6	3,1	320	5,4	97	170
749-2021-00014512	Perämeri KE 12	6.7.2021		0-4		22,8										4,4								
749-2021-00014525	Perämeri KE 12	6.7.2021	9,2	1	1,7	22,8	Hajuton	0,53	53	9	110	8,4	7,59	230	1,3		<2	7,7	<2	<2	300	5,2	10	300
749-2021-00014526	Perämeri KE 12	6.7.2021		4,6		21,8	Hajuton	0,59	55	9,1	100	8,7	7,58	240	1,3			8	<2	<2	320	6,9	13	310
749-2021-00014527	Perämeri KE 12	6.7.2021		8,2		14,2	Hajuton	0,64	47	9,1	90	7,8	7,38	290	1,6			9,5	<2	<2	320	11	43	250
749-2021-00017396	Perämeri KE 12	4.8.2021		0-4		15,2										2,8								
749-2021-00017409	Perämeri KE 12	4.8.2021	9,5	1	1,7	15,2	Hajuton	1,3	37	8,6	86	7	7,43	270	1,5		<2	7,2	<2	<2	290	14	34	180
749-2021-00017410	Perämeri KE 12	4.8.2021		5		15	Hajuton	1,9	37	8,5	85	6,9	7,46	280	1,5			9	<2	<2	300	17	36	180
749-2021-00017411	Perämeri KE 12	4.8.2021		8,5		14	Hajuton	1,9	36	8,3	81	7,1	7,34	330	1,8			7,3	<2	<2	320	26	49	160
749-2021-00005828	Perämeri LAV3	6.4.2021	21	1	1,3	0,1	Hajuton	1,4	120	12	84	15	6,65	73	0,4		<2	17	8,9	6,6	460	34	110	1200
749-2021-00005829	Perämeri LAV3	6.4.2021		5		0,3	Hajuton	0,42	42	13	91	7,8	7,31	430	2,3			9	3,4	2,9	340	12	97	240
749-2021-00005830	Perämeri LAV3	6.4.2021		10		0,2	Hajuton	0,37	31	13	92	6,8	7,44	480	2,6			8,2	3,6	3	320	7,5	100	170
749-2021-00005831	Perämeri LAV3	6.4.2021		20		0,4	Hajuton	0,39	25	13	88	6,6	7,42	510	2,8			8,3	3,6	2,8	320	<5	100	130
749-2021-00014513	Perämeri LAV3	6.7.2021		0-4		22,2										3,9								
749-2021-00014521	Perämeri LAV3	6.7.2021	21,3	1	1,6	22,2	Hajuton	0,77	54	8,9	100	8,8	7,55	180	0,98		<2	7,1	<2	<2	280	6	6,6	340
749-2021-00014522	Perämeri LAV3	6.7.2021		5		17	Hajuton	0,68	53	9	94	8,8	7,44	270	1,5			9,8	<2	<2	320	9,6	31	300
749-2021-00014523	Perämeri LAV3	6.7.2021		10		10,7	Hajuton	0,66	42	9,5	87	7,9	7,39	350	1,9			6,1	<2	<2	340	16	56	220
749-2021-00014524	Perämeri LAV3	6.7.2021		20		8,6	Hajuton	0,91	38	9,5	82	7,5	7,35	380	2,1			7	<2	<2	350	16	68	210
749-2021-00017393	Perämeri LAV3	4.8.2021		0-4		15,2										2,8								
749-2021-00017438	Perämeri LAV3	4.8.2021	21	1	1,6	15,2	Hajuton	0,94	37	8,5	85	7,1	7,54	290	1,6		<2	6,9	<2	<2	310	16	34	170
749-2021-00017439	Perämeri LAV3	4.8.2021		5		14,9	Hajuton	1,1	37	8,6	86	7,2	7,45	300	1,6			7,6	<2	<2	310	18	36	170
749-2021-00017440	Perämeri LAV3	4.8.2021		10		14,3	Hajuton	2	35	8,3	82	7,1	7,47	320	1,7			7,8	<2	<2	310	21	42	160
749-2021-00017441	Perämeri LAV3	4.8.2021		20		14,3	Hajuton	1,2	35	8,1	80	7,9	7,45	330	1,8			6,5	<2	<2	320	22	44	170

Havaintopaikka	Pvm.	Näytesyv.	Lämpötila	Alkaliniteetti	pH	Sähköjohtavuus	Sulfaatti, suodatettu	Kloridi	Väriluku	Sameus	Happi, liukoinen	Hapen kyllästysaste	Kemiallinen hapen kulutus	Kiintoaine, hieno, suodatus polykarb. 0,4 µm	Orgaaninen kokonaishiili	Epäorgaaninen kokonaishiili	Kokonaistyppi, suodattamaton	Ammonium typpinä, suodattamaton	Nitriitti-nitraatti typpinä, suodattamaton	Kokonaisfosfori, suodattamaton	Kokonaisfosfori, suodatus polykarb. 0,4 µm	Fosfaatti fosforina, suodattamaton	Fosfaatti fosforina, suodatus polykarb. 0,4 µm
			°C	mmol/l		mS/m	mg/l	mg/l	mg/l Pt	FNU	mg/l	kyll.%	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KEMIJOKI ISOHAARA 14000	27.1.2021	0,3	-0,1	0,279	6,67	4,7	3,4	1	59	1	12	81	9,3	2	9,6	3,8	290	22	72	12	8,8	5,2	4,4
KEMIJOKI ISOHAARA 14000	1.3.2021	0,3	0	0,288	6,75	4,8	3,3	1	50	1,2	10	70	7,9	2	6,4	4,9	300	12	89	12	9,8	5,7	5,4
KEMIJOKI ISOHAARA 14000	20.4.2021	0,3	0,5	0,323	6,92	5,4	4,2	1,1	52	2,1	10	71	7,8	2	5,8	4,8	350	14	130	14	8,2	6	3,8
KEMIJOKI ISOHAARA 14000	4.5.2021	0,3	1,7	0,294	7,02	4,6	3,4	1	73	2,6	12	87	10	3	7,8	4,1	370	9	97	19	10	6,2	4,4
KEMIJOKI ISOHAARA 14000	11.5.2021	0,4	2,6	0,253	7,18	4,1	2,7	0,9	88	2,9	12	86	14	2	8,9	3,4	380	13	75	20	12	6,5	4,3
KEMIJOKI ISOHAARA 14000	17.5.2021	0,3	5,3	0,194	6,98	3,2	2	0,6	100	5,5	13	100	16	8	11	2,6	450	2	55	39	11	15	3,1
KEMIJOKI ISOHAARA 14000	24.5.2021	0,2	4,8	0,112	6,71	2,1	1,2	0,2	100	4,5	13	100	17	7	10	1,7	420	33	31	30	9,9	8,6	2,4
KEMIJOKI ISOHAARA 14000	14.6.2021	0,3	16,4	0,132	6,88	2,4	1,4	0,5	73	1,3	8,6	87	13	0,5	8,4	1,8	290	2	14	15	6,1	2,5	1
KEMIJOKI ISOHAARA 14000	28.6.2021	0,3	16,9	0,165	7,12	2,9	1,7	0,6	76	1,7	8,5	88	13	1	8,6	2,1	340	5	15	15	6,7	2,8	1
KEMIJOKI ISOHAARA 14000	11.8.2021	0,2	17,9	0,241	7,3	3,8	2,4	0,7	51	1,4	8,6	90	9,1	0,5	6,5	3,1	280	5	5	14	5,9	2,4	1
KEMIJOKI ISOHAARA 14000	6.9.2021	0,5	12,2	0,285	7,45	4,4	3,3	0,8	47	1,2	9,9	92	7,8	2	6,1	3,8	280	2	6	11	5,1	4,6	3,3
KEMIJOKI ISOHAARA 14000	11.10.2021	0,4	8,1	0,275	7,17	4,7	3,7	1,1	69	1,7	11	90	12	2,5	8,5	3,5	420	18	69	16	8,6	5	2,9
KEMIJOKI ISOHAARA 14000	17.11.2021	0,3	0,2	0,178	6,88	3,3	2,3	1	86	1,1	13	86	15	1	10	2,2	340	16	33	13	8	4	2,7

Havaintopaikka	Pvm.	Alumiini, suodattamaton	Arseeni, suodattama	Elohopea	Kadmium, suodattama	Kalium	Kalsium	Koboltti, suodattama	Kromi, suodattama	Kupari, suodattama	Lyijy, suodattama	Magnesium	Mangaani	Natrium	Nikkeli, suodattamaton	Piidioksidi	Rauta, hajotus	Seleen	Sinkki, suodattamaton	Uraani	Vanadiini
		µg/l	ton µg/l	µg/l	ton µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	mg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KEMIJOKI ISOHAARA 14000	27.1.2021	56	0,1	0,0015	0,002	0,6	4,9	0,03	0,3	0,22	0,077	1,5	17	1,7	0,28	9,7	660	0,05	1,1	0,077	0,17
KEMIJOKI ISOHAARA 14000	1.3.2021	43	0,14	0,0013	0,002	0,74	5,1	0,04	0,4	0,28	0,044	1,6	18	1,8	0,33	9,1	740	0,05	1,2	0,098	0,23
KEMIJOKI ISOHAARA 14000	20.4.2021	53	0,17	0,0011	0,002	0,78	5,7	0,08	0,4	0,35	0,054	1,8	25	2	0,39	9,8	900	0,05	1,7	0,11	0,27
KEMIJOKI ISOHAARA 14000	4.5.2021	86	0,22	0,0017	0,004	0,73	5,1	0,13	0,47	0,51	0,086	1,6	65	1,7	0,47	9,1	1200	0,05	2,2	0,12	0,37
KEMIJOKI ISOHAARA 14000	11.5.2021	120	0,28	0,0021	0,005	0,71	4,6	0,13	0,52	0,56	0,11	1,5	36	1,6	0,5	8,8	1300	0,05	2,9	0,13	0,61
KEMIJOKI ISOHAARA 14000	17.5.2021	150	0,35	0,0039	0,007	0,63	3,8	0,29	0,59	0,67	0,15	1,2	62	1,3	0,58	7,6	1500	0,05	2,5	0,14	0,65
KEMIJOKI ISOHAARA 14000	24.5.2021	150	0,3	0,0036	0,008	0,42	2,4	0,23	0,56	0,76	0,14	0,79	73	0,93	0,59	5,6	1400	0,05	2,6	0,15	0,57
KEMIJOKI ISOHAARA 14000	14.6.2021	76	0,2	0,0019	0,002	0,59	3,2	0,06	0,4	0,47	0,054	3,2	28	1,3	0,45	5,6	570	0,05	2	0,14	0,25
KEMIJOKI ISOHAARA 14000	28.6.2021	79	0,23	0,002	0,002	0,5	3	0,06	0,45	0,57	0,057	0,98	27	1,1	0,5	5,7	620	0,05	1,1	0,13	0,28
KEMIJOKI ISOHAARA 14000	11.8.2021	37	0,22	0,0013	0,002	0,53	4,2	0,04	0,37	0,37	0,027	1,2	40	1,5	0,39	5,3	440	0,05	3,9	0,12	0,2
KEMIJOKI ISOHAARA 14000	6.9.2021	31	0,22	0,0009	0,002	0,59	4,7	0,05	0,34	0,33	0,044	1,4	28	1,7	0,35	5,5	520	0,05	0,5	0,11	0,22
KEMIJOKI ISOHAARA 14000	11.10.2021	74	0,24	0,0015	0,005	0,71	5,2	0,09	0,4	0,43	0,085	1,6	34	1,8	0,5	6,6	710	0,05	1	0,14	0,3
KEMIJOKI ISOHAARA 14000	17.11.2021	90	0,19	0,0021	0,002	0,4	3,4	0,09	0,44	0,38	0,07	1,1	26	1,4	0,45	7,4	730	0,05	1,2	0,15	0,29



Kemin edusta 2021

Kasviplankton – lajisto ja biomassat

Raportti nro 2022 17

Menetelmäkuvaus, määritysten tulokset ja tulosten tarkastelu

Toimeksiantaja:
Eurofins Ahma Oy

Ajankohta: Huhtikuu 2022
Kirjoittaja: Päivi Hakanen

Tmi Zwerver
Planktonmääritykset
Arkadiantie 2, 25700 Kemiö
info@zwerver.fi
www.zwerver.fi

Sisällysluettelo

1. Johdanto	1
2. Aineisto ja menetelmät	1
2.1. Kasviplanktonnäytteet ja laskenta	1
3. Tulokset	2
4. Näytepaikkojen kuvaukset kasviplanktonin perusteella	5
4.1. Perämeri KE 3 (Ps)	5
4.2. Perämeri KE 13 (Ps)	6
4.3. Perämeri LAV1 (Pu).....	7
5. Yhteenveto	9
6. Lähdeluettelo.....	10
Liite 1. Laskentamenetelmä.....	11
Liite 2. Valokuvat	13

1. Johdanto

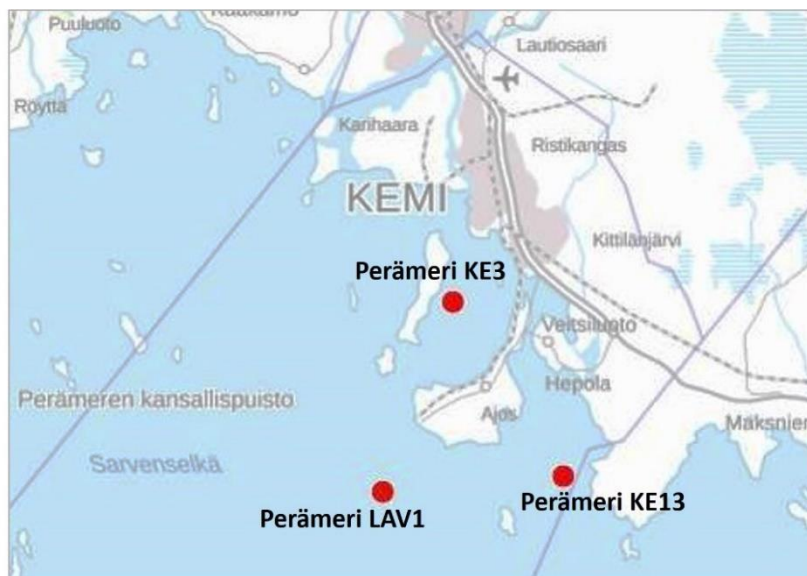
Kasviplankton on tärkeä biologinen muuttuja, jota käytetään vesimuodostumien ekologisen tilan arvioinnissa. Rannikkovesien tilan seurannassa käytetään kasviplanktonin a-klorofylliarvoja sekä kokonaisbiomassaa (Aroviita ym. 2019). Tässä tutkimuksessa määritettiin kasviplanktonnäytteet Perämereltä Kemin edustalta touko-syyskuulta 2021 Eurofins Ahma Oy:n toimeksiannosta. Näytteistä määritettiin kasviplanktonlajisto, lajien tiheydet sekä biomassat.

2. Aineisto ja menetelmät

2.1. Kasviplanktonnäytteet ja laskenta

Tässä tutkimuksessa määritettiin Kemin edustalta 24 kasviplanktonnäytettä. Näytteet otettiin kolmelta eri asemalta touko–syyskuussa 2021 (kuva 1, taulukko 1). Näytteet otettiin kokoomanäytteinä 0–2 – 0–6 m syvyydeltä ja säilöttiin happamalla lugol-liuoksella. Näytteet toimitettiin 200–250 ml ruskeissa lasipulloissa. Näytepullot säilytettiin jääkaapissa projektin määrittelytyön alkuun saakka. Tämän jälkeen näytteet pidettiin huoneenlämmössä valolta suojattuna. Tmi Zwerwer hankki näytteiden SYKE-koodit.

Kasviplanktonyhteisön koostumuksen laskenta perustui Utermöhlin (1958), eurooppalaisen standardin (EN 15204), HELCOM:n (2017) sekä Suomen ympäristökeskuksen (Lehtinen ym. 2019) kuvaamille menetelmille. Näytteet laskettiin käyttäen Lehtisen ym. (2019) tarkempaa ohjeistusta merenhoidon seurantaohjelman kasviplanktonnäytteiden laajaan kvantitatiiviseen menetelmään. Tarkempi kuvaus menetelmästä on esitelty liitteessä 1. Määritykset suoritti Päivi Hakanen.



Kuva 1. Kartta näytepaikkojen sijainnista.
Lähde: Maanmittauslaitos, SYKE.

Taulukko 1. Määritettyjen näytteiden tärkeimmät tiedot.

Näytepaikka	Kunta	Pintavesi- tyyppi	SYKE- koodi	Päivämäärä	Syvyysväli	Tutkittu näytemäärä (ml)
PERÄMERI KE 3	Kemi	Ps	26267	25.05.2021	0.0-2.0	10
PERÄMERI KE 3	Kemi	Ps	26272	09.06.2021	0.0-3.0	10
PERÄMERI KE 3	Kemi	Ps	26273	22.06.2021	0.0-2.0	10
PERÄMERI KE 3	Kemi	Ps	26276	06.07.2021	0.0-2.0	10
PERÄMERI KE 3	Kemi	Ps	26279	21.07.2021	0.0-2.0	10
PERÄMERI KE 3	Kemi	Ps	26284	04.08.2021	0.0-2.0	10
PERÄMERI KE 3	Kemi	Ps	26285	23.08.2021	0.0-4.0	10
PERÄMERI KE 3	Kemi	Ps	26290	15.09.2021	0.0-3.0	10
PERÄMERI KE 13	Kemi	Ps	26269	25.05.2021	0.0-6.0	25
PERÄMERI KE 13	Kemi	Ps	26271	09.06.2021	0.0-4.0	10
PERÄMERI KE 13	Kemi	Ps	26275	22.06.2021	0.0-4.0	10
PERÄMERI KE 13	Kemi	Ps	26278	06.07.2021	0.0-4.0	10
PERÄMERI KE 13	Kemi	Ps	26281	22.07.2021	0.0-4.0	10
PERÄMERI KE 13	Kemi	Ps	26282	04.08.2021	0.0-4.0	10
PERÄMERI KE 13	Kemi	Ps	26286	23.08.2021	0.0-4.0	10
PERÄMERI KE 13	Kemi	Ps	26288	15.09.2021	0.0-4.0	10
PERÄMERI LAV1	Kemi	Pu	26268	25.05.2021	0.0-4.0	25
PERÄMERI LAV1	Kemi	Pu	26270	09.06.2021	0.0-4.0	10
PERÄMERI LAV1	Kemi	Pu	26274	22.06.2021	0.0-4.0	10
PERÄMERI LAV1	Kemi	Pu	26277	06.07.2021	0.0-4.0	10
PERÄMERI LAV1	Kemi	Pu	26280	21.07.2021	0.0-4.0	10
PERÄMERI LAV1	Kemi	Pu	26283	04.08.2021	0.0-4.0	10
PERÄMERI LAV1	Kemi	Pu	26287	23.08.2021	0.0-6.0	10
PERÄMERI LAV1	Kemi	Pu	26289	15.09.2021	0.0-4.0	10

3. Tulokset

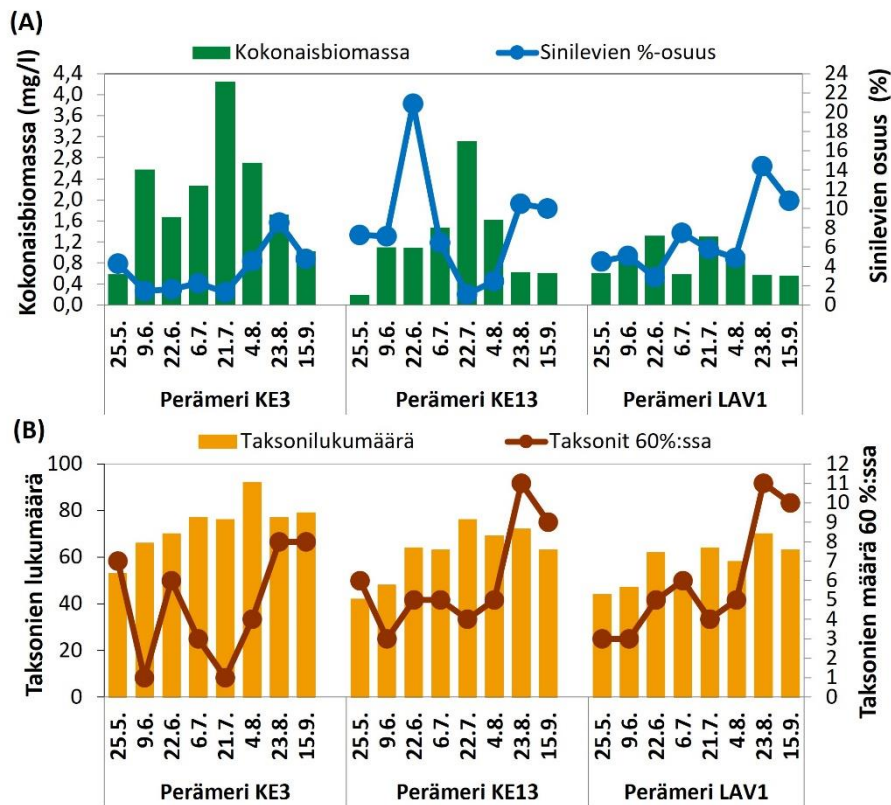
Kaikkien kasviplanktonnäytteiden tulokset on tallennettu SYKE:n kasviplanktonrekisteriin. Tämän raportin liitteenä on Excel-tiedosto (Eurofins Ahma Oy Kemin edusta 2021 Kasviplanktontulokset - Zwerwer.xlsx-tiedosto), johon on kerätty alkuperäiset yhteenveto-, luokka- ja lajilistat kasviplanktonrekisteristä. Lisäksi tiedostoon on tehty yhteenvetotaulukoita kasviplanktonlajien ja -ryhmien biomassoista sekä prosenttiosuuksista. Liitetiedosto sisältää sivut: 1) näytetiedot, 2) yhteenveto tuloksista, 3) lajilistat (biomassa, biomassa-%), 4) luokkalistat (biomassa, biomassa-%) sekä alkuperäiset 5) yhteenveto-, 6) laji- ja 7) luokkalistat.

Taulukossa 2 ja kuvassa 2 on esitetty tässä tutkimuksessa määritettyjen näytteiden keskeiset **numeeriset kasviplanktontulokset**. Lisäksi klorofylli-a:n tulokset on haettu SYKE:n kasviplanktonrekisteristä.

Taulukko 2. Yhteenveto tuloksista.

Näytepaikka	Päivämäärä	SYKE- koodi	Pintavesi- tyyppi	Kokonais- biomassa (mg/l)	Klorofylli- a (µg/l)*	Sinilevien kokonais- biomassa		Taksonit (kpl)	Taksonit 60%:ssa
						(mg/l)	%-osuus		
PERÄMERI KE 3	25.05.2021	26267	Ps	0,58	3,6	0,02	4,3	53	7
PERÄMERI KE 3	09.06.2021	26272	Ps	2,57	11	0,04	1,4	66	1
PERÄMERI KE 3	22.06.2021	26273	Ps	1,67	12	0,03	1,6	70	6
PERÄMERI KE 3	06.07.2021	26276	Ps	2,27	6,3	0,05	2,3	77	3
PERÄMERI KE 3	21.07.2021	26279	Ps	4,25	11	0,06	1,3	76	1
PERÄMERI KE 3	04.08.2021	26284	Ps	2,71	11	0,12	4,6	92	4
PERÄMERI KE 3	23.08.2021	26285	Ps	1,72	15	0,15	8,6	77	8
PERÄMERI KE 3	15.09.2021	26290	Ps	1,02	7,1	0,05	4,8	79	8
PERÄMERI KE 13	25.05.2021	26269	Ps	0,20	3,3	0,01	7,3	42	6
PERÄMERI KE 13	09.06.2021	26271	Ps	1,10	5,7	0,08	7,1	48	3
PERÄMERI KE 13	22.06.2021	26275	Ps	1,08	6,6	0,23	20,9	64	5
PERÄMERI KE 13	06.07.2021	26278	Ps	1,47	4,9	0,09	6,4	63	5
PERÄMERI KE 13	22.07.2021	26281	Ps	3,12	5,1	0,03	1,1	76	4
PERÄMERI KE 13	04.08.2021	26282	Ps	1,61	6,4	0,04	2,5	69	5
PERÄMERI KE 13	23.08.2021	26286	Ps	0,62	5,9	0,07	10,5	72	11
PERÄMERI KE 13	15.09.2021	26288	Ps	0,61	5,5	0,06	10,0	63	9
PERÄMERI LAV1	25.05.2021	26268	Pu	0,61		0,03	4,5	44	3
PERÄMERI LAV1	09.06.2021	26270	Pu	0,97		0,05	5,1	47	3
PERÄMERI LAV1	22.06.2021	26274	Pu	1,32		0,04	2,9	62	5
PERÄMERI LAV1	06.07.2021	26277	Pu	0,58	3,2	0,04	7,5	47	6
PERÄMERI LAV1	21.07.2021	26280	Pu	1,30	5,5	0,08	5,8	64	4
PERÄMERI LAV1	04.08.2021	26283	Pu	0,97	3,4	0,05	4,9	58	5
PERÄMERI LAV1	23.08.2021	26287	Pu	0,57	4,5	0,08	14,4	70	11
PERÄMERI LAV1	15.09.2021	26289	Pu	0,56		0,06	10,8	63	10

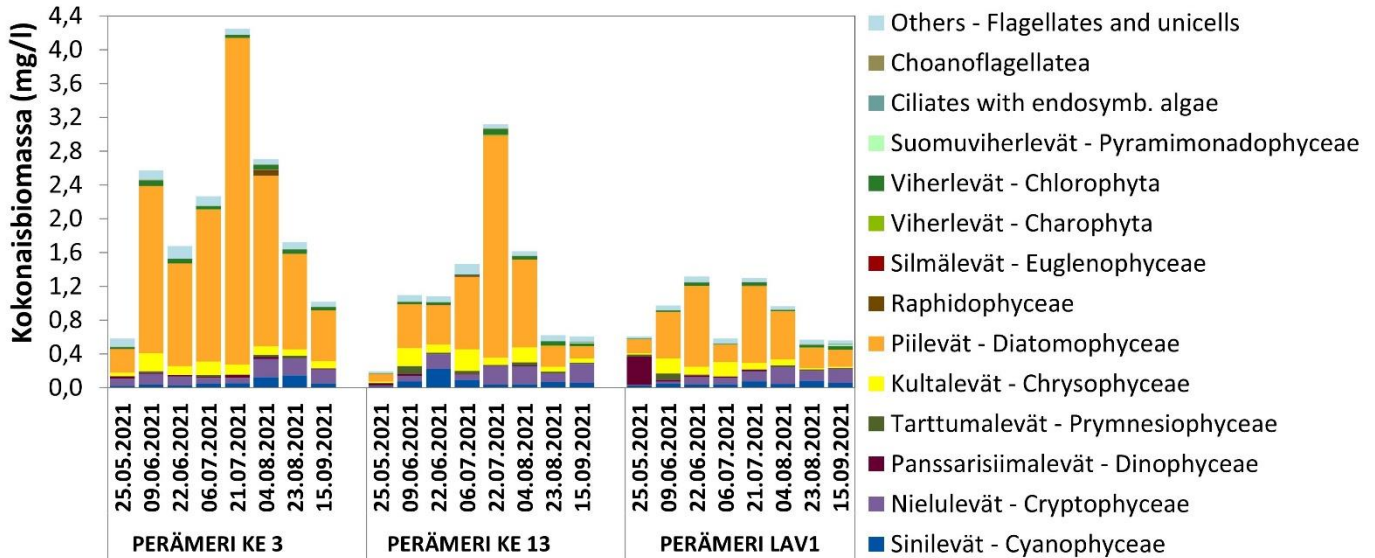
* Ei määritetty tässä tutkimuksessa vaan haettu SYKE:n rekisteristä.



Kuva 2. Vuoden 2021 näytteiden tulokset kokonaisbiomassasta (mg/l) ja sinilevien osuudesta (%) (A) sekä taksonilukumäärästä ja taksoneista 60 %:ssa biomassaa (B).

Määritettyjen näytteiden **leväryhmärakenne** on esitetty kuvassa 3. Näytteiden merkittävimmät leväryhmät olivat pii-, nielu- ja kultalevät.

Valokuvat kaikista määritetyistä kasviplanktonnäytteistä on esitetty liitteessä 2. Ne antavat osaltaan kuvan leväyhteisöjen yleisilmeestä. Osa näytteistä oli roskaisia.



Kuva 3. Määritettyjen näytteiden leväryhmäkoostumus.

Rannikkovesien **ekologisen tilan luokittelussa** käytetään kasviplanktonbiomassan ja a-klorofyllin heinä-elokuun keskiarvoja (Aroviita ym. 2019). Näytepisteiden kokonaisbiomassan ja a-klorofyllin keskiarvojen sijoittuminen ekologisessa luokittelussa on esitetty taulukossa 3. Näytepaikat Perämeri KE3 ja KE13 kuuluvat pintavesityypiltään Perämeren sisempiin rannikkovesiin (Ps) ja asema Perämeri LAV1 kuuluu Perämeren uloimpiin rannikkovesiin (Pu). Pintavesityypille Perämeren sisemmät rannikkovedet ei ole määritetty kokonaisbiomassan vertailuarvoja (Aroviita ym. 2019).

Taulukko 3. Näytepaikkojen heinä-elokuun 2021 näytteiden kokonaisbiomassan ja a-klorofyllin keskiarvojen sijoittuminen ekologisessa luokittelussa.

Näytepaikka	Pintavesi- tyyppi	Kokonais- biomassa (mg/l)	Klorofylli- a (µg/l)	
PERÄMERI KE 3	Ps	2,7	10,8	Erinomainen
PERÄMERI KE 13	Ps	1,7	5,6	Hyvä
PERÄMERI LAV1	Pu	0,9	4,2	Tyydyttävä

4. Näytepaikkojen kuvaukset kasviplanktonin perusteella

4.1. Perämeri KE 3 (Ps)

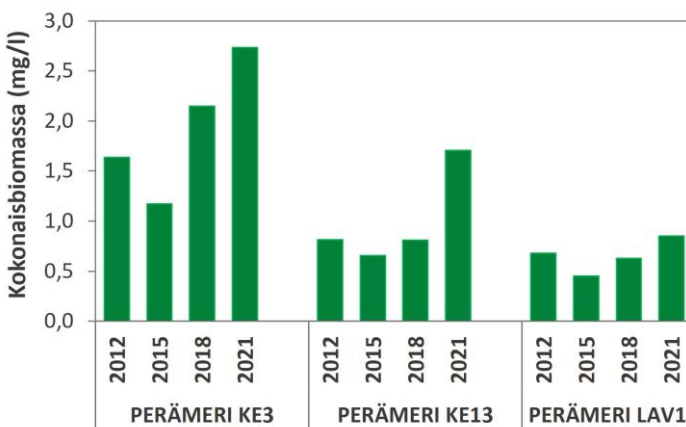
Perämeri KE 3 -näytepisteen vuoden 2021 näytteiden **kasviplanktonbiomassat** olivat pääasiassa korkeita tai hyvin korkeita. Kokonaisbiomassa-arvoja nosti piilevien runsas esiintyminen. Rannikkovesien ekologisen tilan luokittelussa käytetään kasviplanktonbiomassan heinä-elokuun tulosten keskiarvoja (Aroviita ym. 2019). Perämeri KE 3 kuuluu pintavesityypiltään Perämeren sisempiin rannikkovesiin (Ps), jolle ei ole määritetty kokonaisbiomassan vertailuarvoja (Aroviita ym. 2019). Perämeri KE 3 -aseman heinä-elokuun 2021 keskiarvo (2,7 mg/l) oli korkeampi kuin aiempina vuosina (kuva 4).

Perämeri KE 3 -aseman näytteiden **a-klorofyllin** arvot olivat toukokuun näytettä lukuun ottamatta korkeita tai hyvin korkeita. Heinä-elokuun näytteiden korkea keskiarvo (10,8 µg/l) sijoittui välttävään ekologiseen luokkaan (taulukko 3). Klorofyllin keskiarvo oli nyt korkeampi kuin aiempina vuosina, mutta vastaavia yksittäisiä arvoja on havaittu aiemmissä näytteissä.

Perämeri KE 3 -näytepisteen kasviplanktonyhteisöjen biomassaltaan merkittävin leväryhmä oli piilevät, mikä johtui isokokoisten lajien runsaasta esiintymisestä. Yhteisöissä esiintyi kohtalaisen paljon myös nielu- ja kultaleviä. Sinileviä esiintyi vähän, ja niiden määrä oli suurimmillaan elokuun näytteissä. Kasviplanktonyhteisöjen koostumus on ollut aiempina vuosina samankaltainen (kuva 5).

Toukokuun lopun näytteessä biomassa oli alhaisimmillaan ja yhteisön runsaimmat leväryhmät olivat pii- ja nielulevät. Lisäksi yhteisössä esiintyi paljon tunnistamattomia pieniä, siimallisia ja siimattomia soluja. Biomassaltaan runsaimmat taksonit olivat piilevät *Diatoma tenuis* sekä makean veden laji *Asterionella formosa*. **Kesäkuun** alussa piilevien määrä kasvoi selvästi: *D. tenuis* -muodosti yli puolet koko yhteisön biomassasta. *D. tenuis* on esiintynyt Kemin edustalla aiemminkin hyvin runsaana (Hakanen 2019). *D. tenuis* on kevätkukinnan aikaan esiintyvä laji, mutta se on myös hyvin tavallinen litoraalissa ja Perämeren rannikolla esiintyvä laji (Hällfors & Lehtinen 2012, Hällfors 2004). Kesäkuun lopulla piileviä esiintyi edelleen hyvin paljon, mutta *D. tenuis* -lajin määrä oli vähentynyt. Yhteisö runsaimmat taksonit olivat *D. tenuis* sekä makean veden lajit *Aulacoseira subarctica*, *Urosolenia eriensis* ja *Tabellaria fenestrata*.

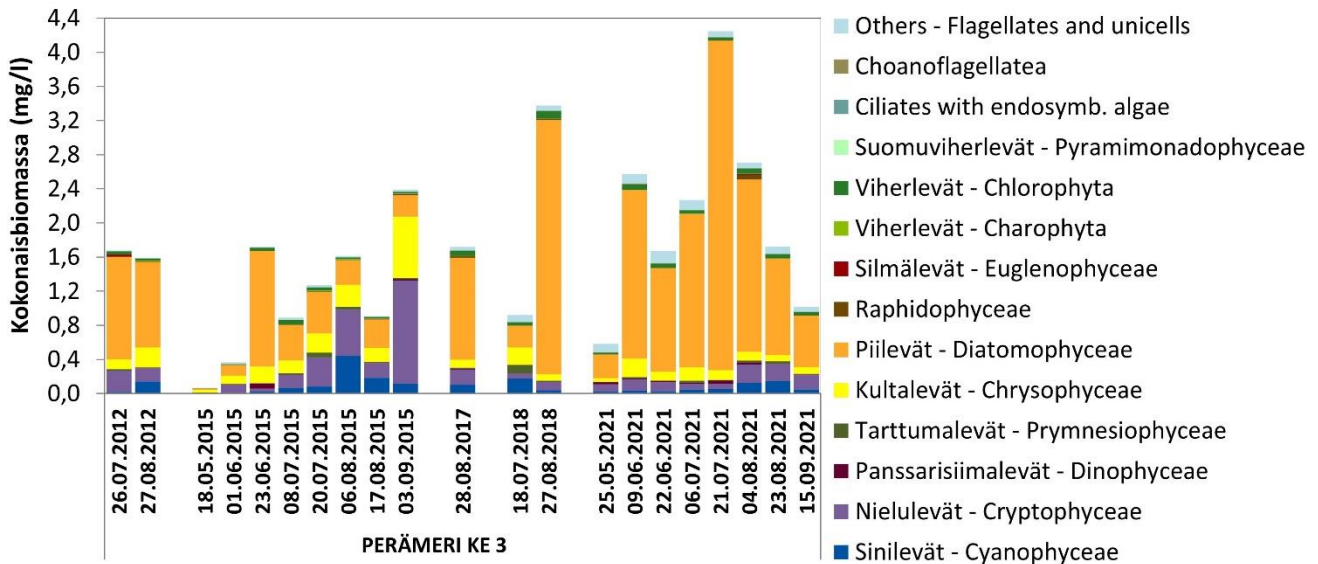
Heinäkuussa piilevät hallitsivat edelleen yhteisöjä ja heinäkuun lopun näytteessä kokonaisbiomassa oli suurimmillaan. Heinäkuun alun näytteessä *D. tenuis* muodosti lähes kolmanneksen kokonaisbiomassasta. Sen jälkeen runsaimmat taksonit olivat makean veden piilevät *T. fenestrata*, *Aulacoseira granulata* ja *Rhizosolenia longiseta*. Heinäkuun lopulla piilevien biomassa kasvoi, mikä johtui isokokoisen *T. fenestrata* -lajin hyvin suuresta määrästä. **Elokuussa** levämäärät pysyivät hyvin korkeina. Sini- ja nielulevien määrät



Kuva 4. Heinä-elokuun kasviplanktonnäytteiden kokonaisbiomassan (mg/l) keskiarvot. Vuosina 2012 ja 2018 keskiarvot on laskettu kahdesta näytteestä ja vuosina 2015 ja 2021 neljästä näytteestä.

kasvoivat aiemmista näytteistä, mutta piileviä esiintyi edelleen erittäin paljon. Elokuun alun näytteessä runsain laji oli *T. fenestrata*, jonka jälkeen tulivat *A. formosa* ja *Aulacoseira ambigua*. Elokuun lopun näytteessä yhteisön runsaimmat lajit olivat piilevät *R. longiseta*, *D. tenuis* ja *T. fenestrata*.

Syyskuun puolivälin näytteessä yhteisö koostui suurimmaksi osaksi pii-, nielu- ja kultalevistä. Yhteisön runsaimmat taksonit olivat piilevät *R. longiseta*, *A. ambigua* ja *A. subarctica*. Nielulevistä runsaimpina esiintyivät *Teleaulax*-ja *Cryptomonas*-lajit.



Kuva 5. Perämeri KE 3 -aseman näytteiden kasviplanktonyhteisöjen rakenne.

4.2. Perämeri KE 13 (Ps)

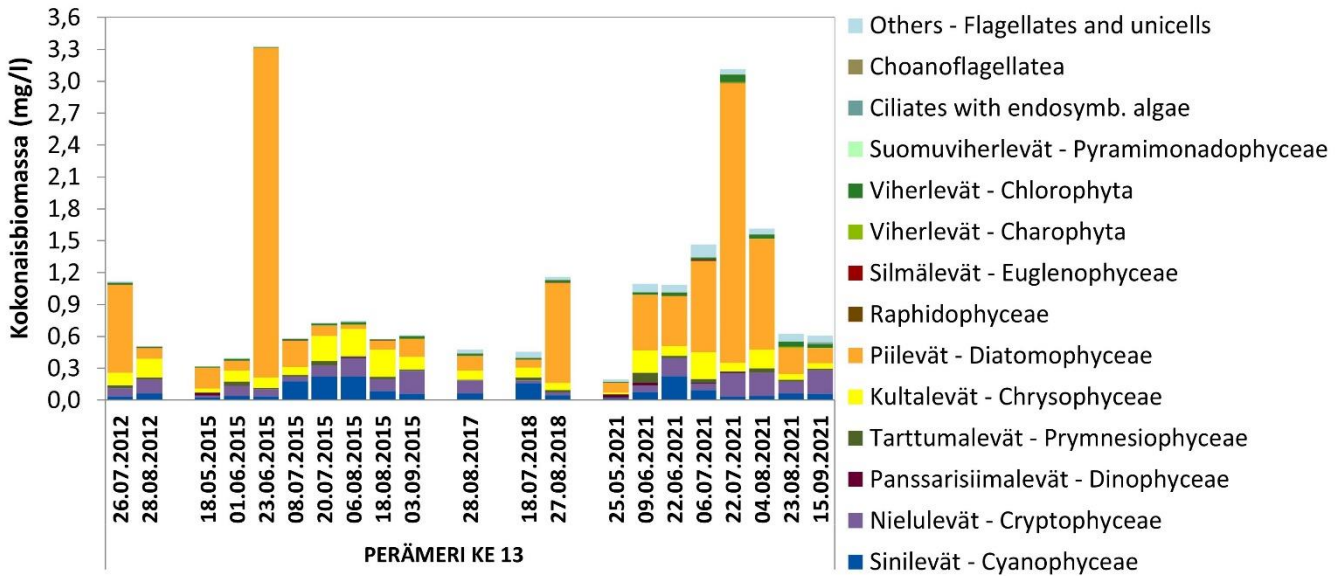
Perämeri KE 13 -näyteaseman vuoden 2021 **kasviplanktonbiomassat** olivat pääasiassa korkeita tai hyvin korkeita. Korkeimmillaan kasviplanktonin määrä oli heinäkuun lopun näytteessä. Heinä-elokuun 2021 näytteiden kokonaisbiomassan keskiarvo oli hyvin korkea (1,7 mg/l). Näytepiste kuuluu myös Perämeren sisempään rannikkovesiin (Ps) eikä sille ole määritetty kokonaisbiomassan vertailuarvoja. KE 13 -aseman keskiarvo oli nyt korkeampi kuin aiempina vuosina (kuva 4).

Perämeri KE 13 -aseman **a-klorofyllin** arvot olivat kohtalaisen korkeita tai korkeita. Arvot olivat kuitenkin pääasiassa selvästi alhaisempia kuin asemalla Perämeri KE 3. Heinä-elokuun 2021 näytteiden keskiarvo (5,6 µg/l) sijoittui tyydyttävään ekologiseen luokkaan (taulukko 3). Klorofyllin keskiarvo oli nyt samaa tasoa kuin vuoden 2012 keskiarvo, mutta muilta vuosilta ei löytynyt kaikkien näytteiden tuloksia keskiarvon laskemista varten.

Vuoden 2021 näytteiden kasviplanktonyhteisöjen tärkeimmät leväryhmät olivat pii-, nielu- ja kultalevät kuten aiempina vuosina (kuva 6). Sinileviä esiintyi pääasiassa vähän tai kohtalaisesti. Sinilevien esiintyminen oli runsaimmillaan kesäkuun lopun näytteessä. Tuolloin rihmamaiset *Planktothrix*-sinilevät esiintyivät kohtalaisen runsaina.

Toukokuun lopulla kasviplanktonbiomassa oli hyvin alhainen. Yhteisön runsaimmat leväryhmät olivat pii- ja panssarisiimalevät ja runsaimmat taksonit olivat kevätkukinnan piilevä *Thalassiosira baltica* sekä makean veden piilevä *Asterionella formosa*. **Kesäkuussa** levämäärät kasvoivat ja piilevät muodostivat lähes puolet yhteisöjen biomassasta. Kesäkuun alun näytteessä esiintyi paljon *Diatoma tenuis* -piilevää, joka muodosti lähes kaiken piilevien biomassasta. Biomassaltaan seuraavaksi runsaimmat taksonit olivat *Dinobryon divergens* -kultalevä sekä *Chrysochromulina*-tarttumalevät. Kesäkuun lopun näytteessä yhteisön runsain laji oli edelleen piilevä *D. tenuis*, jonka jälkeen tulivat *Planktothrix*-sinilevät ja *Teleaulax*-nielulevät. Touko-kesäkuun näytteissä esiintyi myös paljon tunnistamattomia, pieniä siimallisia ja siimattomia soluja.

Heinäkuun alun näytteessä piilevä *D. tenuis* oli edelleen yhteisön runsain laji. Tämän jälkeen tulivat makean veden piilevät *Rhizosolenia longiseta* ja *Tabellaria fenestrata* sekä *Uroglena*-kultalevät. Heinäkuun lopun näytteessä piilevien määrä kasvoi ja kokonaisbiomassa oli korkeimmillaan kuten edellisellä KE 3 -asemalla. Yhteisössä esiintyi paljon makean veden piileviä ja isokokoinen *T. fenestrata* muodosti ison osan kokonaisbiomassasta.



Kuva 6. Perämeri KE 13 -aseman näytteiden kasviplanktonyhteisöjen rakenne.

Elokuun alun näytteessä esiintyi paljon piileviä ja levämäärä oli yhä korkea. Yhteisön runsaimmat taksonit olivat piilevät *R. longiseta* ja *T. fenestrata* sekä *Cryptomonas*-nielulevät. Elokuun lopun näytteessä kasviplanktonbiomassa laski ja yhteisön tärkeimmät leväryhmät olivat pii- ja nielulevät. Makeanveden piilevät vähenivät, ja yhteisön runsaimmat taksonit olivat *Chaetoceros subtilis* -piilevä ja *Cryptomonas*-nielulevät. *C. subtilis* -piilevä on yleinen laji Itämerellä ja se on esiintynyt vastaavissa määrin aiemminkin tällä asemalla. **Syyskuun** puolivälin näytteessä kasviplanktonyhteisön biomassassa koostui valtaosaltaan nielu- ja piilevistä. Runsaimmat taksonit olivat nielulevät *Teleaulax* spp., *Cryptomonas* spp. ja *P. prolunga* sekä *C. subtilis* -piilevä.

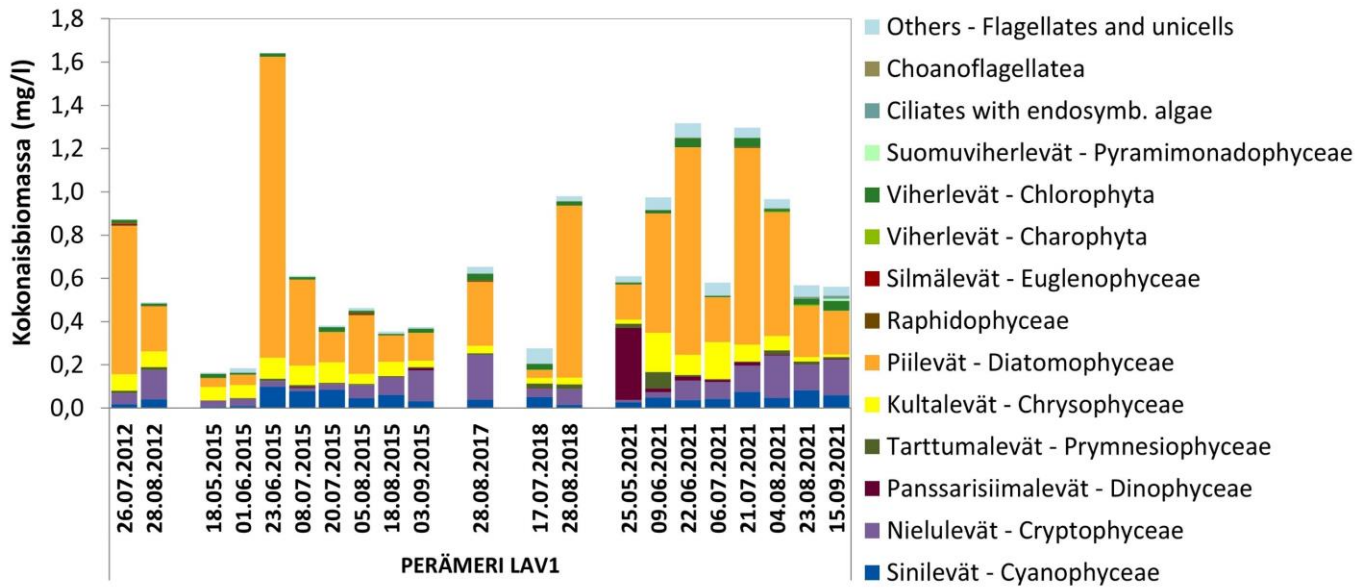
4.3.Perämeri LAV1 (Pu)

Perämeri LAV1 -näytepisteen **kasviplanktonbiomassat** olivat kohtalaisia tai korkeita vuoden 2021 näytteissä. Levämäärät olivat pääasiassa alhaisempia kuin edellisillä asemilla. Heinä-elokuun 2021 kokonaisbiomassan keskiarvo oli korkea (0,9 mg/l), ja ekologisessa luokittelussa se sijoittui välttävään luokkaan (taulukko 3) (0,6–1,5 mg/l) (Aroviita ym. 2019). Vuoden 2021 keskiarvo oli hieman korkeampi kuin aiempina vuosina 2012, 2015 ja 2018 (kuva 4).

Perämeri LAV1 -aseman **a-klorofyllin** arvot olivat kohtalaisia tai kohtalaisen korkeita heinä-elokuun näytteissä. Arvot vaihtelivat yhteneväisesti kasviplanktonbiomassan kanssa. Heinä-elokuun 2021 näytteiden keskiarvo (4,2 µg/l) sijoittui tyydyttävään ekologiseen luokkaan (taulukko 3). Arvo oli kuitenkin aivan tämän luokan ylärajalla (2,2–4,4 µg/l) (Aroviita ym. 2019). Klorofyllin keskiarvo oli nyt samaa tasoa kuin vuonna 2012. Muilta vuosilta löytyi vain yksittäisiä a-klorofylliarvoja.

Vuoden 2021 kasviplanktonyhteisöt olivat samankaltaisia kuin edellisillä asemilla. LAV1 -aseman merkittävimmät leväryhmät olivat pii-, nielu- ja kultalevät kuten aiempinakin vuosina (kuva 7). Sinileviä esiintyi vain vähän tai kohtalaisesti. Sinileviä esiintyi eniten heinäkuun ja elokuun lopun näytteissä. Näytteiden runsaimmat sinilevät olivat rihmamaiset *Planktothrix*- ja *Dolichospermum*-sinilevät sekä pienisoluiset, kolonioita muodostavat Chroococcales-taksonit.

Toukokuussa kasviplanktonyhteisössä esiintyi vielä kevään kylmän veden lajeja. Yhteisön runsain taksoni oli *Apocalathium* complex -ryhmän panssarsiimalevät (42 %). Tämä ryhmä tarkoittaa kevätkukinnan panssarsiimalevälajeja, jotka on vaikea erottaa toisistaan valomikroskooppilla. Yhteisön toiseksi runsain taksoni oli *Diatoma tenuis* -piilevä.



Kuva 7. Perämeri LAV1 -aseman näytteiden kasviplanktonyhteisöjen rakenne.

Kesäkuun alun näytteessä piilevien määrä lisääntyi *D. tenuis* -lajin runsastuessa. *D. tenuis* muodosti lähes puolet yhteisön biomassasta. Yhteisön seuraavaksi runsaimmat taksonit olivat pienet, siimalliset *Chrysochromulina*-tarttumalevät sekä *Pseudopedinella*- ja *Dinobryon divergens* -kultalevät. Kesäkuun lopun näytteessä piilevät runsastuivat edelleen, mutta *D. tenuis* -lajin määrä väheni ja yhteisössä runsastuivat makean veden piilevät. Biomassaltaan yhteisön runsaimmat taksonit olivat piilevät *Aulacoseira subarctica*, *Tabellaria fenestrata* ja *Urosolenia eriensis* sekä *D. tenuis*.

Heinäkuun alun näytteessä levämäärä laski ja kasviplanktonyhteisö koostui pääasiassa pii-, kulta- ja nielulevistä. Yhteisön runsaimmat taksonit olivat piilevät *T. fenestrata* ja *Rhizosolenia longiseta* sekä kultalevät *Pseudopedinella* spp. ja *Dinobryon divergens*. Heinäkuun lopun näytteessä piilevien määrä kasvoi. Makean veden piilevät *T. fenestrata*, *Asterionella formosa* ja *A. subarctica* olivat biomassaltaan yhteisön runsaimmat lajit. **Elokuun** alun näytteessä biomassa laski hieman, mutta yhteisön runsaimmat taksonit olivat samat piilevät kuin heinäkuun lopulla. Lisäksi *Cryptomonas*-nielulevät olivat runsaimpien taksonien joukossa. Elokuun lopulla kasviplanktonin määrä oli edelleen laskenut ja yhteisö koostui pääasiassa pii-, nielu- ja sinilevistä. Runsaimmat taksonit olivat *Cryptomonas*-nielulevät, piilevät *Chaetoceros subtilis* ja *R. longiseta* sekä rihmamaiset *Dolichospermum*-sinilevät.

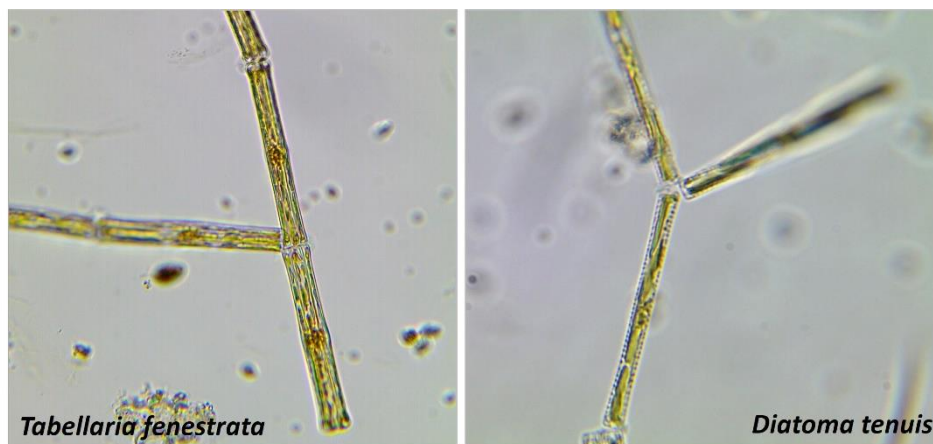
Syyskuun puolivälin näytteessä kasviplanktonyhteisön biomassa koostui lähes kokonaan pii-, nielu- ja sinilevistä kuten elokuun lopulla. Biomassa jakautui tasaisesti usean runsaimman taksonin kesken. Kasviplanktonilajiston runsaimmat taksonit olivat nielulevät *Cryptomonas* spp., *Teleaulax* spp. ja *Plagioselmis prolunga*, *T. fenestrata* -piilevä sekä *Planktothrix*-sinilevät.

5. Yhteenveto

Tässä tutkimuksessa määritettiin kasviplanktonnäytteet Kemin edustalta näytepisteiltä **Perämeri KE 3**, **Perämeri KE 13** ja **Perämeri LAV1** touko-syyskuulta 2021. Rannikonläheisillä KE 3 ja KE 13 asemilla kokonaisbiomassan ja klorofylli-a:n arvot olivat pääasiassa korkeita tai hyvin korkeita, mutta asemalla KE 3 arvot olivat suurempia kuin asemalla KE 13. Korkeimmillaan levämäärät olivat heinäkuun lopun näytteissä. Ulommalla Perämeri LAV1 -näytepisteellä levämäärät olivat kohtalaisia tai korkeita, mutta alhaisempia kuin sisemillä näytepaikoilla.

Rannikkovesien ekologisen tilan luokittelussa käytetään kokonaisbiomassan ja a-klorofyllin heinä-elokuun tulosten keskiarvoja. Näytepisteet Perämeri KE 3 ja KE 13 kuuluvat Perämeren sisempiin rannikkovesiin eikä tälle pintavesityypille ei ole määritetty kokonaisbiomassan vertailuarvoja. Näytepisteellä KE 3 a-klorofyllin keskiarvo oli hyvin korkea, ja se sijoittui välttävään ekologiseen luokkaan. Aseman KE 13 a-klorofyllin keskiarvo oli puolet alhaisempi sijoittuen tyydyttävään luokkaan. Perämeri LAV1 -näytepiste kuuluu pintavesityypiltään Perämeren ulimpiin rannikkovesiin. Tämän aseman kokonaisbiomassan keskiarvo oli korkea sijoittuen ekologiseen luokkaan välttävä. Klorofylli-a:n keskiarvo sijoittuivat ekologiseen luokkaan tyydyttävä, mutta arvo oli tämän luokan ylärajalla.

Vuoden 2021 näytteiden kasviplanktonyhteisöt olivat kohtalaisen samankaltaisia kaikilla näytepisteillä. Leväyhteisöjen tärkeimmät ryhmät olivat pii-, nielu- ja kultalevät. Sinileviä esiintyi pääasiassa vain vähän tai kohtalaisesti. Kasviplanktonnäytteiden kokonaisbiomassoja nosti *Diatoma tenuis* -piilevän sekä useiden makean veden piilevien runsas esiintyminen. *D. tenuis* -lajin runsas esiintyminen nosti biomassoja kesäkuun sekä heinäkuun alun näytteissä asemilla KE 3 ja KE 13. Ulommalla LAV1 -näytepaikalla *D. tenuis* esiintyi runsaana vain kesäkuun alussa. Makean veden piilevistä runsaana esiintyivät muun muassa *Tabellaria fenestrata*, *Asterionella formosa*, *Rhizosolenia longiseta* sekä *Aulacoseira ambigua* ja *Aulacoseira subarctica*. Näytepisteillä KE 3 ja KE 13 heinäkuun lopun erittäin korkeat biomassat johtuivat isokokoisen *T. fenestrata* -piilevän hyvin runsaasta esiintymisestä. Nielulevien määrät lisääntyivät loppukesän näytteissä. Runsaimpien taksonien joukossa esiintyivät *Cryptomonas*-, *Teleaulax*- ja *Plagioselmis prolunga* nielulevät.



Kuva 8. Kuvia Kemin edustan piilevistä. Kuvat otettu 63-25x-objektiivilla.

6. Lähdeluettelo

- Aroviita, J., Mitikka, S., Vienonen, S. (toim.) 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019, 182 s.
- HELCOM (2017) Monitoring of phytoplankton species composition, abundance and biomass. Dokumentissa: Manual for Marine Monitoring in the HELCOM COMBINE Programme of HELCOM (Last updated: July 2017).Internetsivu:
<http://www.helcom.fi/Documents/Action%20areas/Monitoring%20and%20assessment/Manuals%20and%20Guidelines/Guidelines%20for%20monitoring%20phytoplankton%20species%20composition,%20abundance%20and%20biomass.pdf>
- Hakanen, P. 2019. Kemin edustan tarkkailu 2018. Kasviplankton: lajisto ja biomassat. Tmi Zwerver, Raportti nro 2019 19, 13 s.
- Hallegraeff, G.M., Bolch, C.J.S., Huisman, J.M., de Salas, M.F. 2010. Planktonic dinoflagellates. Teoksessa: Hallegraeff, G.M., Bolch, C.J.S., Hill, D.R.A., Jamenson, I., LeRoi, J.-M., McMinn, A., Murray, S., de Salas, M.F., Saunders, K. Algae of Australia: Phytoplankton of Temperate Coastal Waters. ABRIS, Canberra;CSIRO Publishing, Melbourne, 145-212 s.
- Hällfors, G. 2004. Checklist of Baltic Sea phytoplankton species. Helsinki Commission, Baltic Sea Environment Proceedings No. 95, 208 s.
- Hällfors, S., Lehtinen, S. 2012. Kasviplankton. Teoksessa: Leppänen, J.-M., Rantajärvi, E., Bruun, J.-E., Salojärvi, J. (toim.). Meriympäristön nykytilan arvio. C. Merenpohjan ja vesipatsaan eliöyhteisöt. 144–159 s.
- Järvinen, M., Forsström, L., Huttunen, M., Hällfors, S., Jokipii, R., Niemelä, M., Palomäki, A. (toim.) 2011. Kasviplanktonin tutkimusmenetelmät. http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Pintavesien_tila/Pintavesien_tilan_seuranta/Biologisten_seurantamenetelmien_ohjeet/Kasviplanktonin_tutkimusmenetelmat
- Lehtinen, S., Hällfors, H., Oja, J., Ahlman, M., Heikkinen, M., Lax, H.-G., Puro-Tahvanainen, A., Suomela, J., Teppo, A., Törrönen, J. 2019. Meren kasviplanktonseuranta. Menetelmäohje ELY-keskusten käyttöön. <https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B23163E99-79CD-4B59-B4D0-ABB0D8FE2321%7D/141801>
- Utermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. Mitteilungen Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie 9: 1-39.

Liite 1. Laskentamenetelmä

Menetelmä

Kasviplanktonyhteisön koostumuksen laskenta perustuu Utermöhlin (1958), eurooppalaisen standardin (EN 15204), HELCOM:n (2017) sekä Suomen ympäristökeskuksen (Lehtinen ym. 2019) kuvaamille menetelmille. Näytteet laskettiin käyttäen Lehtisen ym. (2019) tarkempaa ohjeistusta merenhoidon seurantaohjelman kasviplanktonnäytteiden laajaan kvantitatiiviseen menetelmään. Alla on annettu tarkempi kuvaus laskentamenetelmästä.

Mikroskooppi

Kasviplanktonnäytteiden määrittämisessä käytettiin käänteismikroskooppia (Leitz Diavert), joka täyttää eurooppalaisen standardin (SFS-EN 15204) mikroskoopille asettamat vaatimukset kasviplanktonnäytteiden määrittämisessä (taulukko 1). Määrittämiset tehtiin kirkaskentässä.

Näytteen esikäsittely

Näytteet sekoitettiin tasaiseksi kääntelemällä pulloja rauhallisesti ylösalaisin vähintään 50 kertaa (HELCOM 2017), jonka jälkeen tutkittava näytemäärä kaadettiin laskeutuskammioon (Hydro-Bios tai Zwerver). Näytteen annettiin laskeutua häiriöttömässä paikassa aina näytemäärälle ohjeistetun ajan (HELCOM 2017). Ennen tarkempaa määrittämistä varmistettiin näytteen tasainen jakauma laskeutuskammion pohjalla. Jos näyte oli epätasaisesti laskeutunut, laskeutettiin uusi näyte.

Kasviplanktonlaskenta

Näytteet laskettiin käyttäen kolmea suurennusta (taulukko 2). Laskenta aloitettiin suurimmalla suurennuksella (630x), jolla laskettiin ja määritettiin pienimmät taksonit (2–20 µm). Suurimmalla suurennuksella laskettiin vähintään 60 näkökenttää/120 okulaariruudukkoa ja vähintään 400 laskentayksikköä. Tämän jälkeen laskettiin suuremmat (>20 µm) tai aiemmin havaitsemattomat taksonit 250x-suurennuksella vähintään 60 näkökenttää/80 ruudukosta. Viimeiseksi laskettiin suurimmat ja harvinaisimmat taksonit vähintään 60 näkökentältä/ruudukolta pienimmällä (100x) suurennuksella. Annetut laskentayksiköiden kokoluokat ovat suuntaa-antavia. Tarvittaessa määrittäminen vielä varmistettiin suuremmalla suurennuksella.

Taulukko 2. Merinäytteiden laskentamenetelmässä käytetyt suurennuskohtaiset näkökenttien/ ruudukoiden ja laskentayksiköiden vähimmäismäärät sekä laskentayksiköiden suuntaa-antava koko.

Suurennus	Laskenta-yksiköiden koko (µm)	Näkökenttien/ ruudukoiden lukumäärä	Laskentayksiköiden lukumäärä
630x	2-20	60/120	400
250x	> 20	60/80	-
100x	> 20	60/60	-

Taulukko 1. SFS-EN 15204 -standardin vaatimukset ja tutkimuksessa käytetyn mikroskoopin tiedot.

	SFS-EN 15204	Hakanen, Tmi Zwerver
Valaistus	50-100 W	50 W
Kondensorin NA	> 0,5	0,6
Objektiivit	10x (faasi) tai 20x (faasi)	10x/NA 0,25, Plan, Leitz
	20x NA >0,5	25x, NA 0,75, Fluoreszenz, Leitz
	60x Plan Apo (öljy) tai 100x Plan Apo (öljy) NA > 0,9	63x, NA 1,4 Plan Apo, öljy, Zeiss
Okulaarit	10x tai 12,5x	10x

NA = numeerinen aperttuuri

Laskenta suoritettiin EnvPhyto-laskentaohjelmassa HELCOM PEG laji- ja tilavuustaulukkoa käyttäen. Kasviplanktonsolujen biomassat saadaan kertomalla laskentayksiköiden lukumäärä niiden tilavuudella (HELCOM 2017). Laskentaohjelma laskee valmiiksi laskentayksiköiden tiheydet sekä biomassat. EnvPhyto-laskentaohjelmassa ei ole mahdollisuutta ottaa mukaan laskennan ulkopuolella havaittuja taksoneita, joten osaa harvakseltaan esiintyvistä taksoneista ei ole mainittu tuloslistoissa.

Kvantitatiivisen kasviplanktonlaskennan tulosten teoreettiset virhearvot määräytyvät lasketun laskentayksikköjen lukumäärän funktiona (taulukko 3) (HELCOM 2017). Mitä enemmän laskentayksikköjä lasketaan, sitä luotettavampia tuloksista tulee.

Lajimääritys pyrittiin tekemään lajitasolle. Määritykset suoritti Päivi Hakanen.

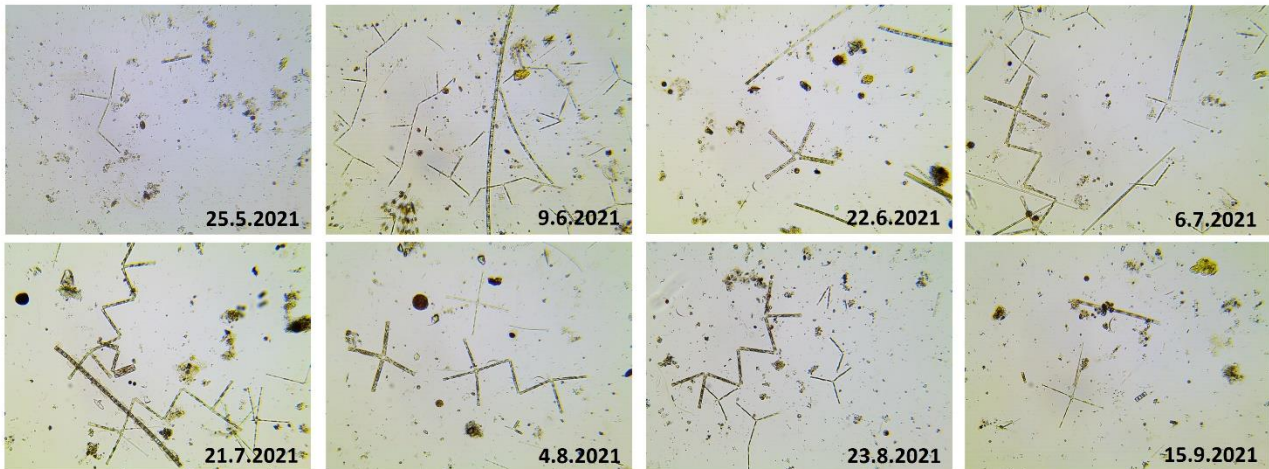
Taulukko 3. Virhemarginaalin riippuvuus laskentayksikköjen lukumäärästä.

Laskentayksikköjen lukumäärä	Virhemarginaali ± (%)
30	37
50	28
250	13
500	9
800	7

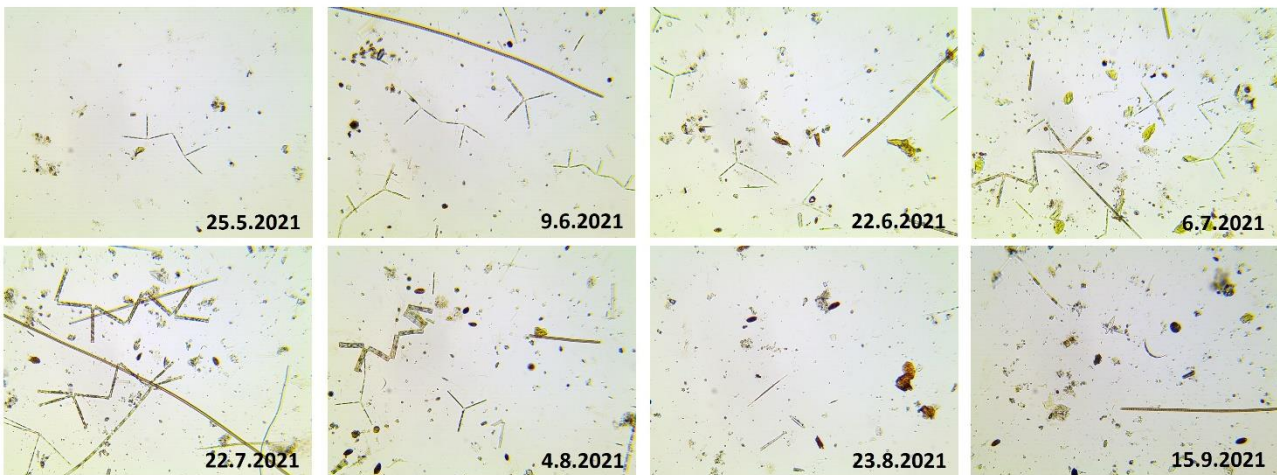
Liite 2. Valokuvat

Yleisvalokuvat 10 ml:n laskeutetuista näytteistä 10-kertaisella objektiivilla.

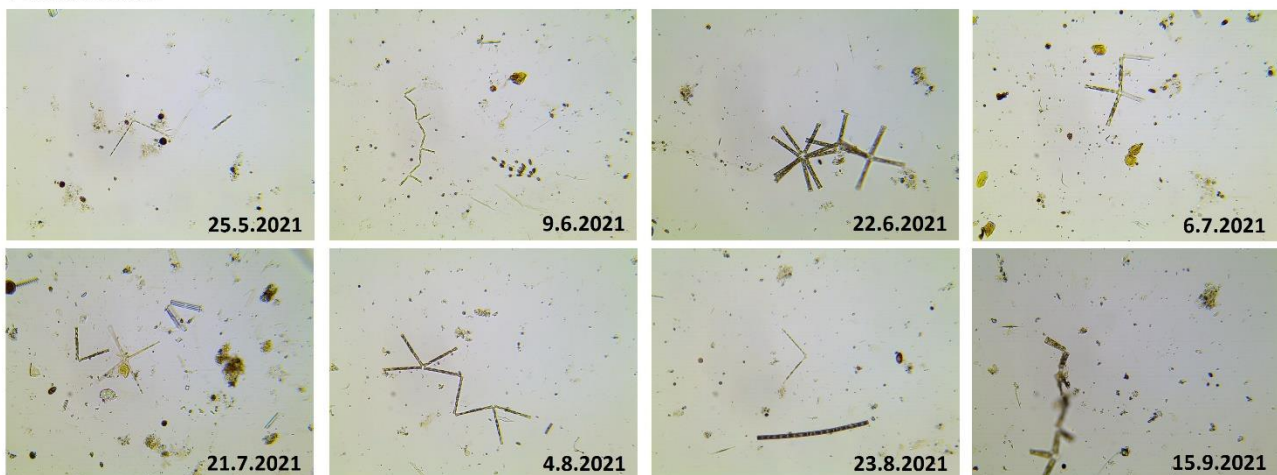
PERÄMERI KE 3



PERÄMERI KE 13



PERÄMERI LAV1



Kemin edustan yhteistarkkailu
Sedimenttitarkkailun tulokset 2021



Environment Testing

Liite 7

Näytetunnus	Havaintopiste	Pvm.	Kokonais- syvyys	Näytteenotto- syvyys	EOX mg/kg dw	Hehkutushäviö (550 °C)	Kuiva-aine (105°C) p-%	Kuiva- ainepitoisuus (105 °C)	Lämpötila	Ulkonäkö
			m	m	mg/kg dw	% dw	% (w/w)	%	°C	
749-2021-00006953	Perämeri KE 1	14.4.2021	4	4,1	< 1,0	3,6	42,7	52,2	0,5	KE
749-2021-00006954	Perämeri KE 3	14.4.2021	5	5,1	< 1,0	14,1	13,3	15,4	0,5	KE
749-2021-00006955	Perämeri KE 4	14.4.2021	5	5,1	< 1,0	12,2	15,9	17,6	0,5	KE
749-2021-00006956	Perämeri KEMI 11	13.4.2021	5,3	5,4	< 1,0	1,5	53,9	66,6	0,1	KE
749-2021-00006957	Perämeri KE 13	13.4.2021	9,9	10	< 1,0	5,6	28,6	32,5	0,5	KE
749-2021-00006958	Perämeri KE 14	13.4.2021	7,8	7,9	< 1,0	1,9	50,6	58,8	0,1	KE
749-2021-00022904	Perämeri KE 12	16.9.2021	10,5	10,5	< 1,0	0,3	80,9	77,7	9	RU
749-2021-00022908	Perämeri LAV1	16.9.2021	17	17	< 1,0	2,7	56,1	48,5		RU
749-2021-00022910	KE31	16.9.2021	14,5	14,5	< 1,0	5,1	39,7	31,8	8,9	RU
749-2021-00026669	Perämeri KE 1	13.10.2021	3,5	3,5	< 1,0				8	RU
749-2021-00026672	Perämeri KE 3	13.10.2021	4,5	4,5					8	RU
749-2021-00026674	Perämeri KEMI 11	13.10.2021	4,2	4,2					8	RU
749-2021-00026676	Perämeri KE 13	13.10.2021	8,3	8,3	< 1,0				8,6	RU