Outokumpu Chrome Oy & Outokumpu Stainless Oy

Tornion tehtaiden vesistö- ja kalataloustarkkailu vuonna 2024

AFRY

Tekijä
Meeri Haataja
Kanerva Korhonen
Anna Väisänen
Marika Sokero

Tarkastaja ja hyväksyjä
Marika Sokero
Janne Raunio

Päivämäärä
28/05/2025

Project ID
101020234-002

AFRY Finland Oy
Elektroniikkatie 13
90590 Oulu
sähköposti: etunimi.sukunimi@afry.com
www.afry.fi

copyright© AFRY Finland Oy

Sisällys

1 Johdanto 5

2 Tarkkailualueen kuvaus 6

3 Meteorologiset ja hydrologiset tiedot 8
3.1 Säätila 8
3.2 Meriveden korkeus ja jokivirtaamat 9
3.2.1 Meriveden korkeus 9
3.2.2 Jokivirtaamat 10

4 Merialueen tilaan vaikuttavat tekijät 11
4.1 Outokumpu Chrome Oy:n ja Outokumpu Stainless Oy:n Tornion tehtaat 12
4.2 Tornion ja Haaparannan puhdistetut jätevedet 17
4.3 Tornionjoen ja Kemijoen veden laatu ja ainevirtaamat 18

5 Tornion edustan merialueen vedenlaatu 21
5.1 Vedenlaatu 21
5.2 Ekologinen tila 29
5.3 Metallien ja syanidin esiintyminen 30
5.4 Vedenlaadun kehitys 33
5.4.1 Fysikaalis-kemiallinen laatu 33
5.4.2 Rehevyystaso ja minimiravinteet 34

6 Kasviplanktontutkimus 36
6.1 Näytteenotto 37
6.2 Tulokset 37

1 Pohjaeläin- ja sedimenttitarkkailu 39
1.1 Menetelmät 39
1.1.1 Tulokset 40
1.2 Tulosten tarkastelu 43

7 Kalataloustarkkailu 44
7.1 Pyydysten likaantumisen seuranta 45
7.2 Verkkokoekalastukset 46
7.2.1 Menetelmät 46
7.2.2 Tulokset 46
7.3 Ahvenkannan seuranta 49
7.3.1 Ahvenkannan ikäkoostumus ja vuosiluokat 49
7.3.2 Ahvenien morfologiset vauriot 50
7.3.3 Ahvenien kutuvalmius 50
7.4 Madekannan seuranta 51
7.4.1 Menetelmät 51
7.4.2 Tulokset 52
7.5 Vaellussiian mädin sumputuskokeet 54
7.5.1 Menetelmät 54

copyright© AFRY Finland Oy

7.5.2 Tulokset 54

8 Kalojen metallipitoisuus 55

9 Kotiloiden metallipitoisuus 56

10 Yhteenveto 56

11 Viitteet 58

copyright© AFRY Finland Oy

Liitteet

Liite 1 ..... Vesistötarkkailun havaintopaikat

Liite 2 ..... Vedenlaatutulokset, alueellinen tarkkailu

Liite 3 ..... Vedenlaatutulokset, intensiivinen tarkkailu

Liite 4 ..... Rysien sijainnit

Liite 5 ..... Kasviplanktontulokset vuodelta 2024

Liite 6 ..... Kasviplanktontulokset vuosilta 2009–2024

Liite 7 ..... Pohjaeläinlajisto

Liite 8 ..... Pohjasedimenttitulokset

Liite 9 ..... Ahvennäytteet 2024

Liite 10 Koeverkkokalastuksen verkkopaikat 2024 ja mädin sumputuskoealueet 2025

Liite 11 ..... Madenäytteet 2024

Liite 12 ..... Kalojen metallipitoisuudet 2025

Karttojen taustakartat Maanmittauslaitokselta.

copyright© AFRY Finland Oy

1 Johdanto

Suomalais-ruotsalainen rajajokikomissio on velvoittanut Outokummun Tornion tehtaita tarkkailemaan jätevesien määrää, laatua ja vaikutuksia purkuvesistössä Lapin ympäristökeskuksen (nyk. Lapin elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus) ja Norrbottenin lääninhallituksen hyväksymällä tavalla. Tarkkailu on aloitettu vuonna 1976.

Tornion tehtaiden nykyinen tarkkailuvelvoite perustuu rajajokikomission antamiin lupapäätöksiin M 8/09, M 12/09 29.6.2010 ja viranomaisten 9.6.2009 (LAP-2005-Y-17-121) ja 10.2.2010 (LAPELY kalatalous) hyväksymään tarkkailuohjelmaan (vesistö- ja kalataloustarkkailu, Pöyry Environment Oy 2008). Lisäksi Lapin ELY-keskus on hyväksynyt uuden jätevesien käyttö- ja kuormitustarkkailuohjelman 8.11.2011. Elokuussa 2012 Pohjois-Suomen aluehallintovirasto antoi uuden lupapäätöksen (83/12/1, 15.8.2012), joka koskee tehtaiden ympäristöluvan lupamääräysten tarkistamista, tuotannon nostamista ja ferrokromituotannon laajentamisen toiminnan aloittamista. Tämä päätös ei kuitenkaan koske päästöjä vesiin. Päätös 83/12/1 tuli lainvoimaiseksi vuoden 2015 alussa, kun Vaasan hallinto-oikeus antoi päätöksensä valituksia koskevassa asiassa 3.12.2014.

Outokumpu Chrome Oy, Outokumpu Stainless Oy, Norex Service Finland Oy ja Tapojärvi Oy ovat hakeneet Pohjois-Suomen aluehallintovirastosta yhdessä ympäristö- ja vesitalouslupaa (PSAVI/3744/2017), joka sisältää seuraavat erilliset osiot:

1) Tornion tehtaiden toimintaa koskevien ympäristö- ja vesitalouslupien tarkistaminen BAT-päätelmien vuoksi ja näiden lupien muuttaminen, jäähdytysvesien purkupaikan muuttaminen, kaasunpuhdistuspölyjen stabilointilaitoksen ympäristölupa, briketointilaitoksen ympäristölupa, energiantuotantolaitoksen ympäristölupa, toimintaa koskevien selvitysten hyväksyminen sekä Röyttän sataman ympäristöluvan muuttaminen (Outokumpu)

2) Uuden kuonankäsittelylaitoksen ympäristölupa (Outokumpu)

3) Vesitalouslupa jälkiselkeytysaltaan C-alueen täyttöön (Outokumpu)

4) Romumetallin ja kierrätysteräksen murskauslaitoksen ympäristölupa (Norex)

5) Ferrokromi- ja terässulattokuonien käsittelylaitosten ympäristölupa (Tapojärvi)

Pohjois-Suomen aluehallintovirasto antoi asiasta hyväksyvän päätöksen 21.4.2023, mutta luvista on tehty valituksia Vaasan hallinto-oikeuteen. Valitusprosessi on yhä jatkunut, joten Outokummun luvat eivät ole tulleet voimaan vielä miltään osin. Ympäristölupa vuodelta 2012 ja Rajajokikomission vesilupa vuodelta 2010 ovat toistaiseksi voimassa.

copyright© AFRY Finland Oy

Jätevesien vaikutuksia vesistössä tarkkailtiin vuonna 2024 edellä mainitun, viranomaisten hyväksymän tarkkailuohjelman mukaisesti. Tässä tarkkailuraportissa esitetään yhteenveto vuoden 2024 tuloksista.

2 Tarkkailualueen kuvaus

Tornion edustan merialue on osa Perämeren matalaa rannikkovyöhykettä, jolle on leimaa antavaa rantaviivan rikkonaisuus ja jokisuistot. Saaria, karikkoja ja matalikkoja on Tornion edustalla runsaasti. Perämeren kansallispuisto sijaitsee avomerellä yli 10 km:n päässä rannikosta. Perämeren ulkosaaristoa edustavan 157 km^2:n laajuisen kansallispuiston luonnonsuojelulliset arvot ovat merkittävät.

Tornionjoki ja Kemijoki tuovat jokivettä alueelle yhteensä noin 30 km^3 vuodessa, mikä on yli neljännes Perämereen laskevien jokien kokonaisvesimäärästä. Kemijoki laskee mereen noin 10 km tehtaiden itäpuolella, mistä virtaus suuntautuu Tornion edustalle päin. Tornionjoen päävirtaus kulkee välittömästi Röyttän länsipuolella. Jokien vaikutus merialueen veden laatuun ja virtauksiin on huomattava. Jokien tuoma vesi parantaa alueen veden vaihtuvuutta ja sekoittumista sekä siten myös jätevesien laimentumista. Toisaalta jokivesi tuo mereen kuormittavia aineita.

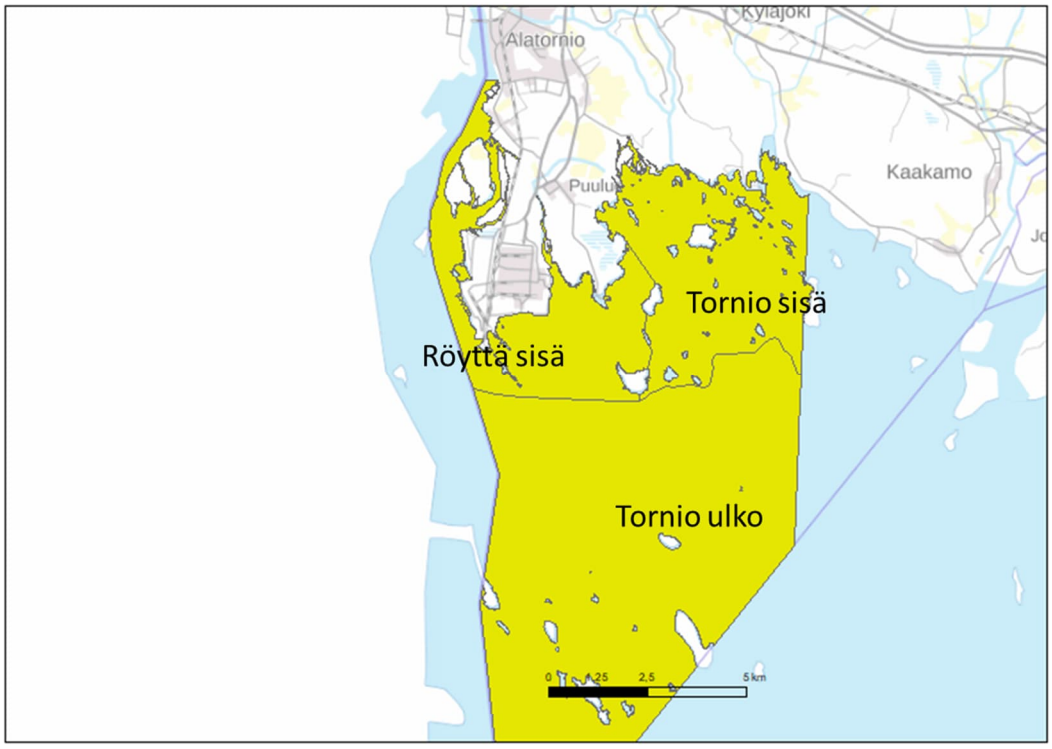
Veden pääkiertoliike Perämeren pohjukassa on Suomen rannikkoa pohjoiseen ja Ruotsin rannikkoa pitkin etelään päin. Paikallisesti virtaukset määräytyvät pohjan ja rantavyöhykkeen morfometrian, jokivirtaamien, tuuliolosuhteiden sekä meriveden pinnankorkeusvaihtelun mukaan. Pohjoisen sijainnin vuoksi merialue jäätyy säännöllisesti, ja jäätalvea kestää jopa kuusi kuukautta. Pohjoinen Perämeri vapautuu jäästä yleensä vasta toukokuun loppupuolella. Säännöllinen jäätyminen ja runsaat jokivedet saavat aikaan kerrostumisilmiön, jossa merivettä kevyemmät jokivedet kasautuvat jokisuistoihin ja kerrostuvat laajalle alueelle meriveden päälle jään alla. Avoveden aikana tuuli sekoittaa vedet, eikä erilaatuisia vesikerroksia samalla tavoin pääse syntymään. Jokivesien vaikutus rannikolla on kuitenkin suuri myös avoveden aikana.

Ympäristöhallinnon uusimman 3. luokittelukauden luokittelun mukaan ”Tornio sisä”-, ”Tornio ulko”- ja ”Röyttä sisä” -vesimuodostumien biologinen ja fysikaalis-kemiallinen tila on tyydyttävä. Rannikkovesien (Röyttä sisä) fysikaalis-kemikaalinen tila on ollut 1. ja 2. luokittelukausilla hyvä.

Voimassa olevan vesienhoitosuunnitelman mukaan rannikkovesistön tilaa heikentää mm. jokien tuoma kuormitus. Tornionjoen vesienhoitoalueen rannikkovesissä on fosforipitoisuuksien perusteella arvioituna kuormituksen vähennystarvetta 10–30 % Tornio sisä ja Tornio ulko -vesimuodostumissa (Räinä ym. 2021). Alueelle kohdistuu etenkin

copyright© AFRY Finland Oy

Liakanjoen kautta tulevaa maatalouden ja haja-asutuksen kuormitusta, mutta alue sijaitsee myös Outokummun Tornion tehtaiden vaikutuspiirissä. Sen sijaan lähempänä Outokummun tehtaita sekä Tornion ja Haaparannan puhdistettujen jätevesien ja Tornionjoen vaikutuspiirissä sijaitsevalla Röyttän alueella ei ole ravinnepitoisuuksien perusteella kuormituksen vähentämistarvetta (Räinä ym. 2021).



Kuva 2-1 Tornion edustan vesimuodostumien biologinen sekä fysikaalis-kemiallinen tila 3. luokittelukierroksen aineiston perusteella (SYKE 2023b) Keltainen = tyydyttävä ekologinen ja kemiallinen tila

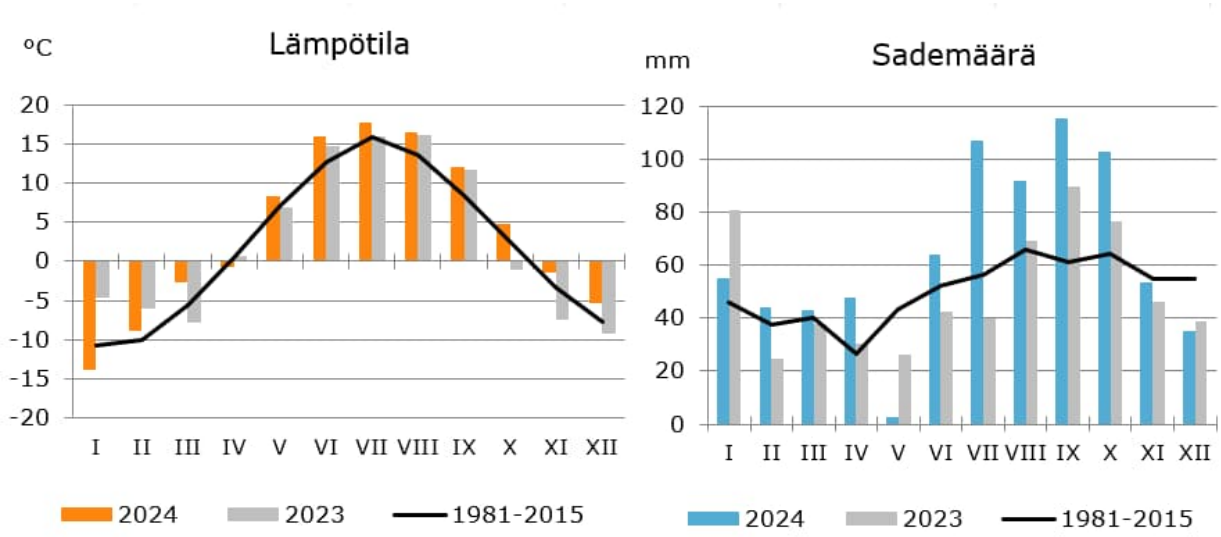
Pohjoisen Perämeren rannikkovesien ahvenen ja sedimentin haitallisten aineiden pitoisuuksia selvitettiin suomalais-ruotsalaisessa projektissa (Anderberg ym. 2013). Tulosten perusteella Tornion edustan sedimentissä elohopean, nikkelin, kromin ja kadmiumin pitoisuudet ylittivät taustapitoisuuden tason, mutta pitoisuustaso arvioitiin vähintään hyväksi näiden metallien osalta. Sinkin osalta pitoisuudet ylittivät taustapitoisuuden tason ja olivat tyydyttävää–huonoa tasoa. Sedimentin metallipitoisuudet olivat tutkimustulosten perusteella suurimmillaan 1970–90-luvuilla, minkä jälkeen pitoisuudet lähtivät laskuun. Pintasedimentin kromipitoisuus oli suurimmillaan 150 mg/kg näytteenottopaikalla TOE1 (ks. kartta liite 1). Kromin tavoitepitoisuus tutkimuksessa oli ≤ 70 mg/kg. Ahvenen lihan elohopeapitoisuudet olivat pohjoisen Perämeren rannikkoalueilla 92–343 µg/kg, kun Suomen tavoitepitoisuus on 200 µg/kg. Suurimmat elohopeapitoisuudet mitattiin Simon ja Tornion edustalta pyydetyistä ahvenista.

copyright© AFRY Finland Oy

3 Meteorologiset ja hydrologiset tiedot

3.1 Säätila

Ilman lämpötila vaikuttaa veden lämpötilaan ja sitä kautta vedessä tapahtuviin biologisiin toimintoihin. Vuoden 2024 keskilämpötila (3,5 ºC) oli Torniossa huomattavasti korkeampi verrattuna pitkäaikaiseen (1981–2015) keskiarvoon (1,9 ºC) (Kuva 3-1). Vain tammi- ja huhtikuu olivat keskimääräistä kylmempiä kuukausia ja muut kuukaudet keskimääräistä lämpimämpiä kuukausia.

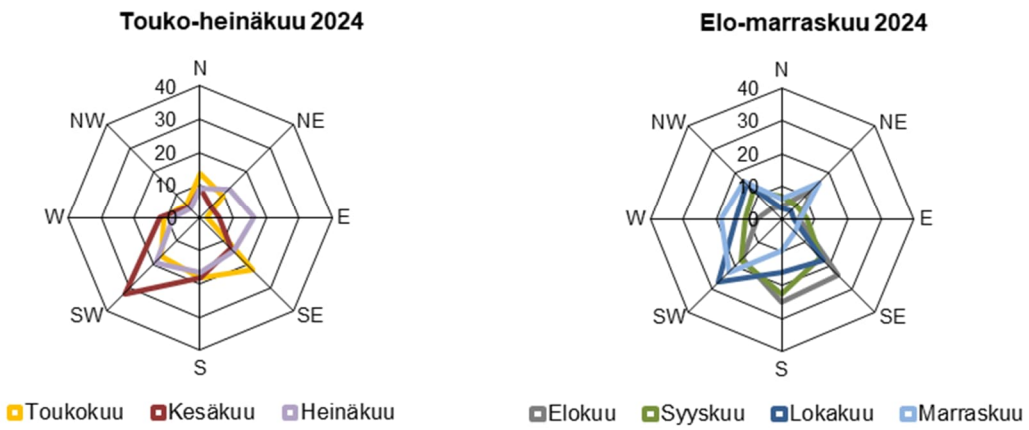


Kuva 3-1 Ilman keskilämpötila ja sademäärä Tornion Torpin sääasemalla vuonna 2023 ja 2024 sekä vuosina 1981–2015 keskimäärin. Pitkänajan keskiarvot Kemi-Tornion lentoasemalta (Ilmatieteen laitos 2025).

Vuoden 2024 sademäärä (761 mm) Torniossa oli suurempi kuin vertailujakson 1981–2015 keskimääräinen sademäärä (602 mm). Keskimääräistä kuivempaa oli vain huhti- ja joulukuussa. Muut kuukaudet olivat lähellä keskimääräistä sademäärää tai sitä sateisempia (Kuva 3-1).

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 2024 etelä- ja lounaistuulien osuus Kemin Ajoksen mittausasemalla oli 36 % siten, että eniten etelän ja lounaan suuntaisia tuulia esiintyi kesäkuussa (Kuva 3-2). Kuukausittainen keskimääräinen tuulennopeus vaihteli välillä 4,5–7,7 m/s, ollen suurin lokakuussa (7,7 m/s).

copyright© AFRY Finland Oy



Kuva 3-2 Erisuuntaisten tuulten osuudet (%) Kemin Ajoksessa vuonna 2024 (FMI Opendata 2025.).

3.2 Meriveden korkeus ja jokivirtaamat

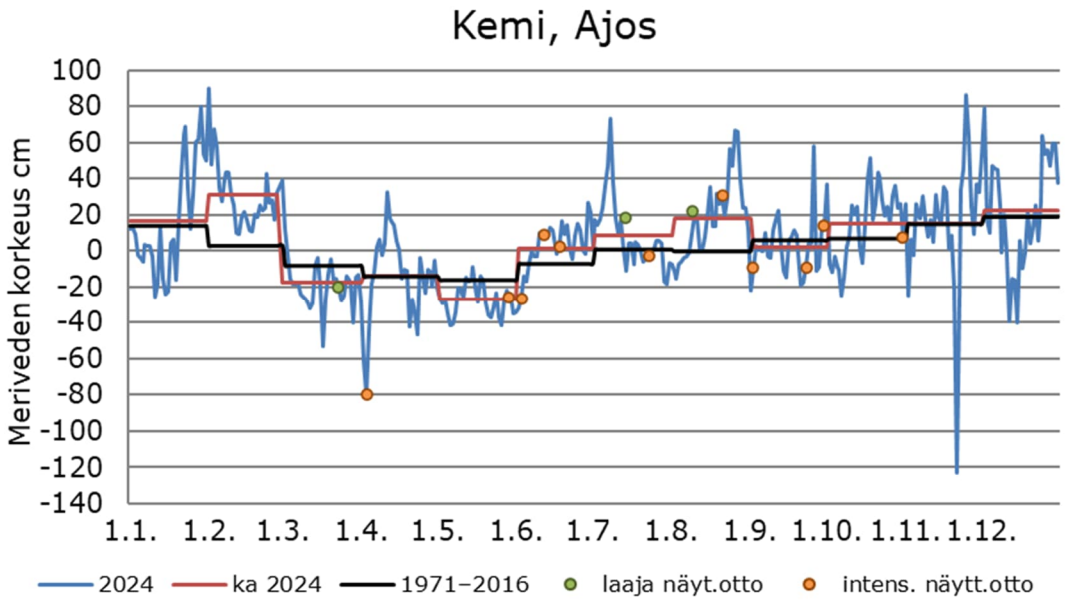
3.2.1 Meriveden korkeus

Meriveden korkeuden vaihtelu on voimakasta Tornion edustalla. Nouseva merivesi laimentaa jätevesiä, mutta samalla estää niitä kulkeutumasta ulkomerelle. Laskeva merivesi korostaa jätevesien vaikutusta rannikolla, mutta toisaalta kuljettaa jätevesiä ulommaksi merelle. Meriveden korkeus Kemin Ajoksen havaintoasemalla vuonna 2024 on esitetty kuvassa 3-3.

Kemin Ajoksen havaintoasemalla keskimääräinen merivedenkorkeus oli maalis-, touko- ja syyskuussa pitkän ajan mediaanikorkeutta matalammalla. Selvästi tavanomaista korkeammalla vesi oli helmikuussa, kesä-elokuussa sekä lokakuussa. Vuorokauden keskiarvona merivesi kävi alimmillaan (-123 cm) marraskuun 21. päivä ja ylimmillään (+90 cm) helmikuun 1. päivä.

Talvella 2023–2024 pysyvä jääpeite muodostui Kemin Ajoksessa 6.11.2023. Meri vapautui täysin jäistä 22.5.2024. Todellisten jääpäivien määrä oli 199, kun niitä oli edellistalvena 177 (J. Vainio, s-posti 3.1.2025, Ilmatieteen laitos).

copyright© AFRY Finland Oy



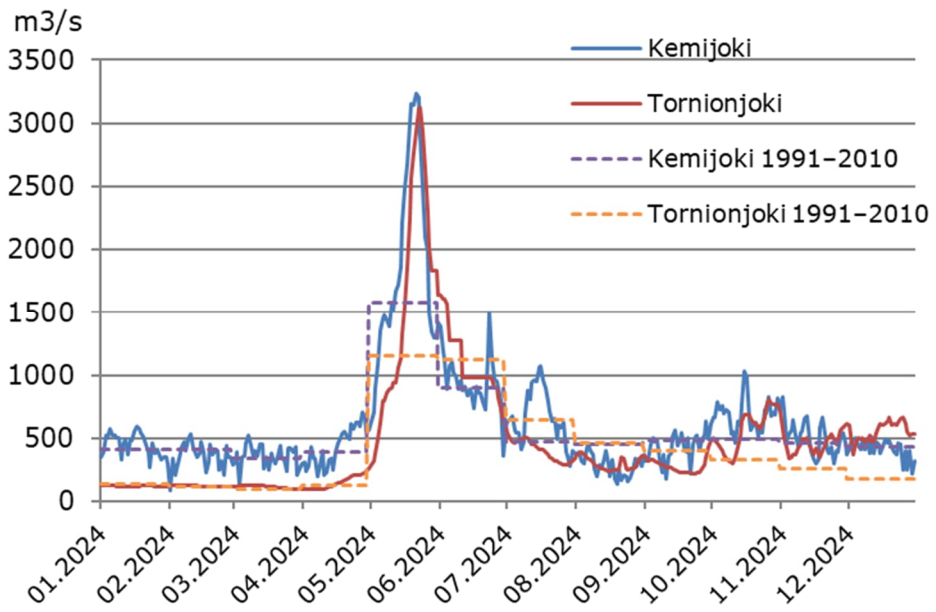
Kuva 3-3 Meriveden korkeus vuorokausi- ja kuukausikeskiarvoina Kemin Ajoksen havaintoasemalla sekä intensiivisen ja alueellisen näytteenoton ajoittuminen v. 2024 (FMI 2025). Vertailuna ovat pitkän ajanjakson (v. 1971–2016) kuukausittaiset mediaaniarvot (Ilmatieteenlaitos 2022).

3.2.2 Jokivirtaamat

Kemijoella virtaamat olivat helmi- ja elokuussa selvästi pitkän ajan keskiarvoa (1991–2010) pienempiä ja selvästi tavanomaista suurempia heinä- ja lokakuussa (Kuva 3-4). Tornionjoella virtaamat olivat selvästi pitkän ajan keskiarvoa pienempiä tammikuussa ja heinä-syyskuussa. Keskimääräistä selvästi suurempia virtaamat olivat maalis-toukokuussa ja loka-joulukuussa. Touko- ja kesäkuussa Tornionjoen virtaamista puuttui tietoa, jotka on korvattu läheisimpien päivien keskiarvoilla.

Suurimmillaan Tornionjoen vuorokauden keskivirtaama oli 3 128 m^3/s. Vuoden 2024 keskivirtaama Tornionjoessa oli 481 m^3/s, mikä oli suurempi kuin vertailukauden keskivirtaama (422 m^3/s). Kemijoen vuorokauden keskivirtaama oli suurimmillaan 3231 m^3/s. Vuoden 2024 keskivirtaama oli Kemijoessa 621 m^3/s, mikä oli myös vertailukauden keskimääräistä vuosivirtaamaa suurempi (571 m^3/s).

copyright© AFRY Finland Oy

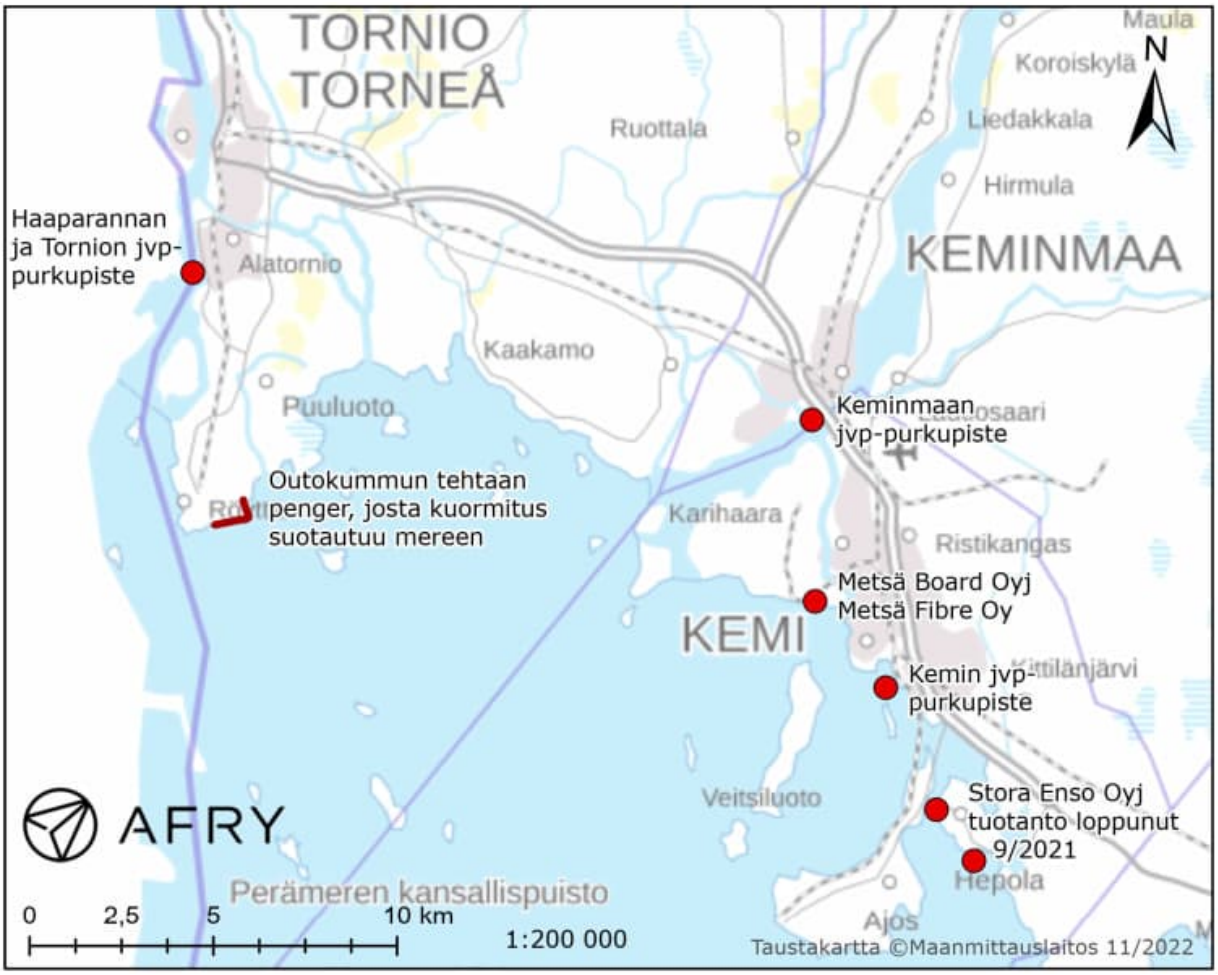


Kuva 3-4 Tornionjoen (Karunki) ja Kemijoen (Isohaara) vuorokausivirtaamat vuonna 2024 (Syke 2025a) ja kuukauden keskivirtaamat vertailujaksolla 1991–2010 keskimäärin (Korhonen & Haavanlammi 2012).

4 Merialueen tilaan vaikuttavat tekijät

Tornion edustan ainetaseisiin vaikuttavat Outokummun Tornion tehtaiden kuormitus, Tornionjoen ja Kemijoen tuomat ainemäärät sekä Kemin edustalle kohdistuva jätevesikuormitus. Tornionjoen suulle lasketaan myös Tornion ja Haaparannan puhdistetut asumajätevedet (Kuva 4-1). Merialuetta kuormittavat lisäksi ilman kautta tuleva laskeuma ja maa-alueilta tuleva hajakuormitus.

copyright© AFRY Finland Oy



Kuva 4-1. Tornion ja Kemin edustan vesialueiden pistekuormituslähteet.

Seuraavassa on tarkasteltu Tornion edustalle kohdistuvaa jätevesikuormitusta sekä jokivesien tuomia ainevirtaamia. Kemin edustalle kohdistuvaa jätevesikuormitusta ja sen vesistövaikutuksia käsitellään erillisessä tarkkailuraportissa.

4.1 Outokumpu Chrome Oy:n ja Outokumpu Stainless Oy:n Tornion tehtaat

Outokummun Tornion tehtaiden kuormitusta on vuonna 2024 tarkkailtu viranomaisten hyväksymän ohjelman mukaisesti ja tarkkailusta on laadittu erillinen yhteenvetoraportti (Outokumpu Chrome Oy, Outokumpu Stainless Oy 2025). Seuraavassa on esitetty tiivistetysti vuoden 2024 kuormitustietoja em. raporttiin perustuen.

Tornion tehtaat käsittävät ferrokromi- ja jaloterästehtaat aputoimintoineen. Ferrokromituotannosta vastaa Outokumpu Chrome Oy ja terästuotannosta Outokumpu Stainless Oy. Ferrokromitehtaan muodostavat sintraamo ja sulatto, ja jaloterästehtaan muodostavat terässulatto, kuumavalssaamo ja kylmävalssaamo. Ferrokromitehtaalla tuotanto on aloitettu vuonna 1968 ja jaloterästehtaalla vuonna 1976. Kuumavalssaamo

copyright© AFRY Finland Oy

otettiin käyttöön vuonna 1988. Vuonna 2012 otettiin käyttöön ferrokromitehtaan laajennus. Uusi sintraamo aloitti toimintansa elokuussa 2012 ja uusi sulatto marraskuussa 2012. Investointi kaksinkertaisti ferrokromin tuotantokapasiteetin. Vuonna 2024 terässulaton tuotanto oli 1 169 800 t ja kylmävalssaamon tuotanto 771 000 t. Terässulaton ja kylmävalssaamon tuotantomäärät olivat edellisvuotta pienemmät.

Raakavetenä Tornion tehtailla käytetään merivettä ja Tornionjoen vettä. Tehtaiden jätevedet koostuvat jäähdytysvesistä ja prosessijätevesistä, jotka johdetaan erillisissä viemäreissä joko suoraan tai öljynerotuspuomeilla varustettujen selkeytysaltaiden kautta mereen. Tornion tehtaiden saniteettijätevedet on johdettu vuodesta 2014 lähtien siirtoviemäriä pitkin käsiteltäväksi Tornion Vesi Oy:n jätevedenpuhdistamolle.

Kesällä 2011 otettiin käyttöön pinta-alaltaan noin 70 hehtaarin suuruinen imuruoppausallas uudeksi jätevesien käsittelyn osaprosessiksi ja samalla poistettiin ferrokromitehtaan vesien purkupaikka mereen (P1-viemäri). P1-kierrosta poistettavat vedet johdetaan P3-altaalle. Aiemmin saniteettivesille käytössä ollut P6-purkupiste poistettiin käytöstä joulukuussa 2013, kun aloitettiin tehdasalueen saniteettivesien johtaminen käsiteltäväksi Tornion Vesi Oy:n puhdistuslaitokselle. Loppuvuodesta 2017 tehtiin putkistomuutos, jossa P2-viemäri yhdistettiin aiemman P7-viemärin sijasta P3-viemärille. Putkistomuutos toteutettiin vuoden 2017 puolella ja se otettiin käyttöön vuoden 2018 aikana. P3- ja P7-viemäreiden vedet johdetaan imuruoppausaltaaseen, josta ne johdetaan mereen. Imuruoppausaltaasta vettä johdetaan mereen osin YP2-poistopisteen kautta, pääosin vesi suotautuu imuruoppausaltaan seinämän lävitse. Suoraa kuormitusta merialueelle tapahtuu talviaikaan jäähdytysvesistä (P7), jotka johdetaan satamaan sulanapitovesiksi.

Ferrokromitehtaan vesiä voidaan poikkeustilanteissa poistaa allaskierrosta tilapäisesti P1-viemärin kautta. Vuonna 2024 P1-viemäriä käytettiin huhtikuussa poikkeustilanteen vuoksi (altaan pinnannousu). P1-viemärin kautta syntynyt kuormitus on huomioitu tehtaan jätevesien kokonaiskuormituksessa. P3-altaalla oli ylivuotoa huhtikuusta joulukuuhun yhteensä noin 99 000 m^3. Laskennallisesti määritettävän ylivuodon määrä on mukana P3-viemärin kautta mereen johdettavassa virtaamassa ja kuormituksessa.

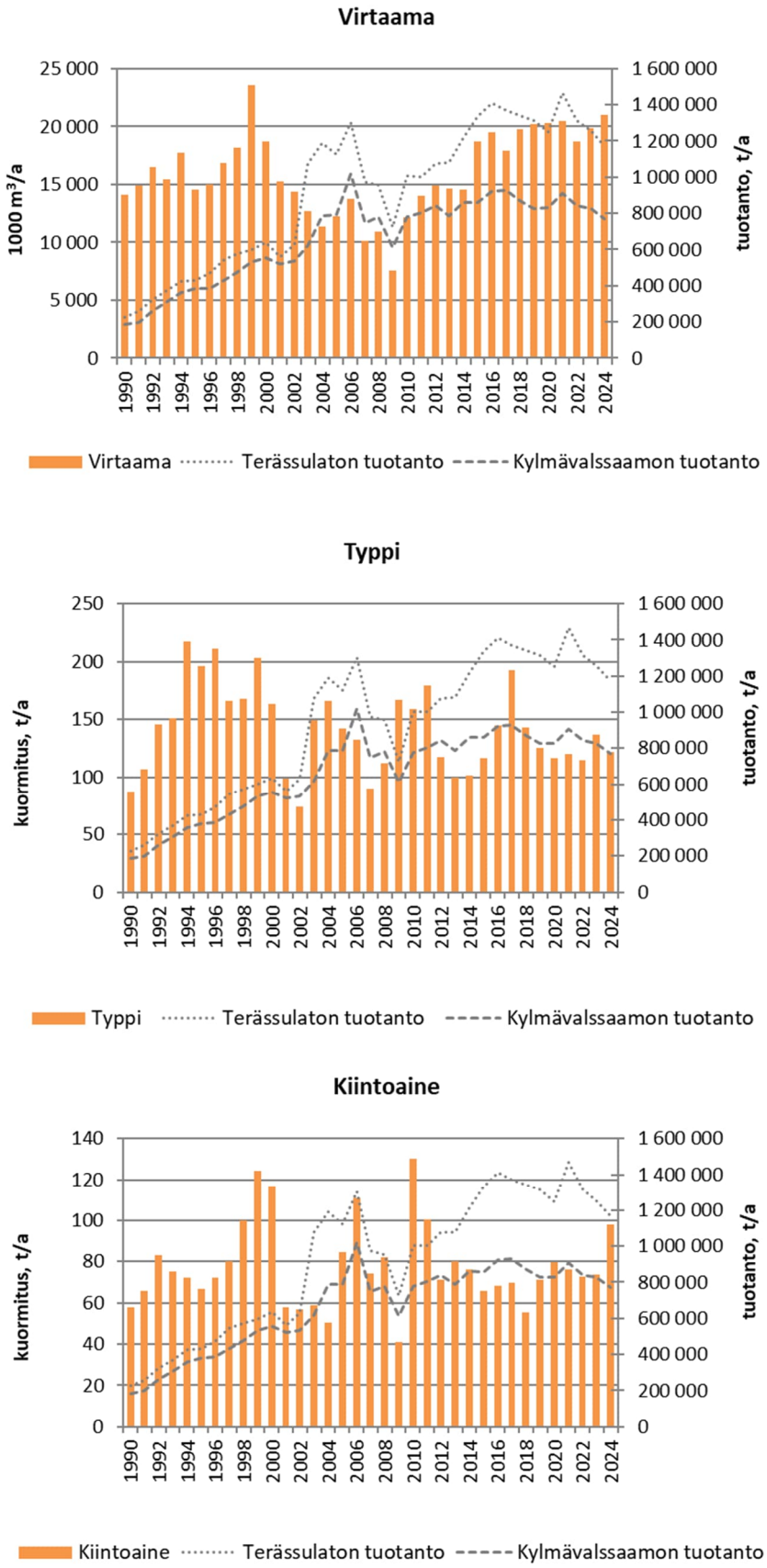
Tornion tehtaiden kokonaisjätevesimäärien ja kokonaiskuormituksen kehitys vuosijaksolla 1990–2024 on esitetty kuvissa 4-2, 4-3 ja 4-4. Kyseiset arvot ovat bruttokuormituksia, eli myös merivedestä ja jokivedestä raaka- tai jäähdytysveteen tulevat aineet on laskettu kuormitukseksi. Kuvissa esitettyihin arvoihin sisältyy myös jäähdytysvesistä tuleva kuormitus. Kuvissa ei ole saniteettijätevesikuormitusta mukana. Kiintoaine-, kromi-, nikkeli-, sinkki- ja syanidikuormitus kasvoi edellisvuoteen verrattuna. Typpi- ja öljykuormitus väheni. Virtaama kasvoi edellisvuodesta. Vuonna 2024 jätevesikuormitus oli lupamääräyksen raja-arvojen mukaista muilta osin, paitsi sinkkipäästö ylittyi tammi- ja

copyright© AFRY Finland Oy

huhtikuussa. Tammikuussa sinkkipäästö oli 5 kg/d ja huhtikuussa 7 kg/d, kun raja-arvo kokonaissinkille on 4 kg/d.

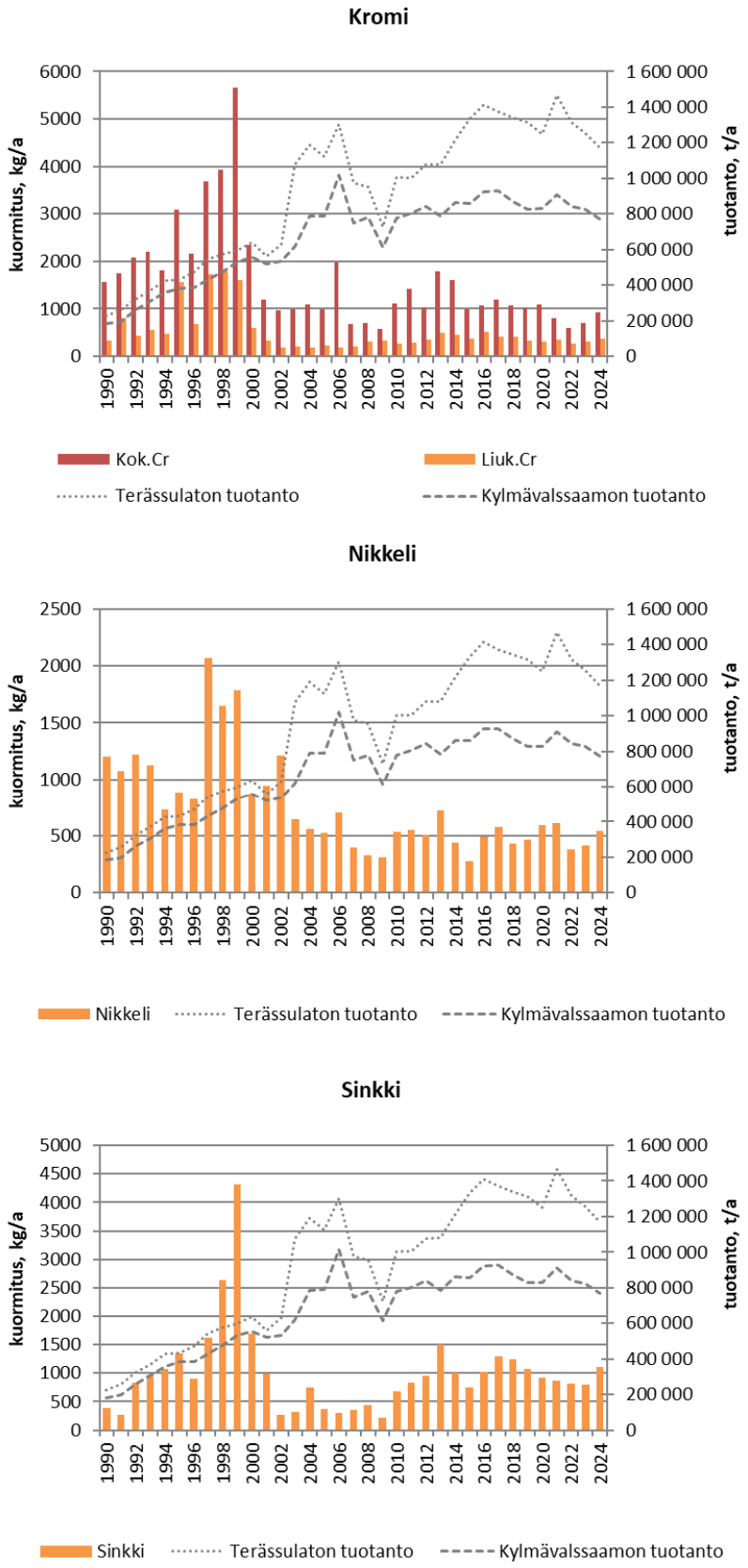
Tornion tehtaiden tuotantomääriin suhteutetut jätevesien ominaispäästöt ovat 2000-luvulla pienentyneet 1990-luvun tasosta. Vuosina 2006–2024 vesimäärien vaihtelu on riippunut selvästi tuotantomäärien vaihtelusta. 2010-luvusta eteenpäin etenkin metalli- ja syanidipäästöt ovat pysytelleet selvästi alhaisemmalla tasolla kuin 1990-luvulla.

copyright© AFRY Finland Oy



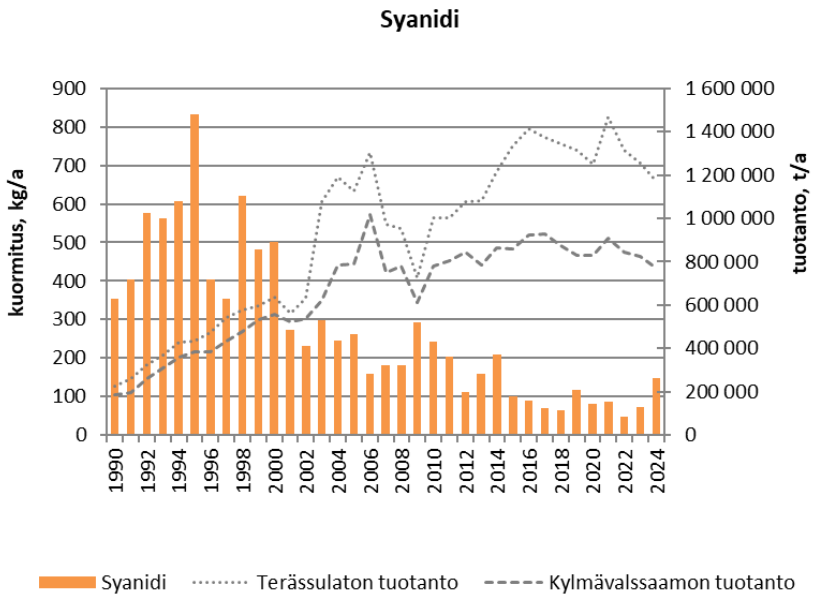
Kuva 4-2. Tornion tehtaiden jätevesimäärän sekä typpi- ja kiintoainekuormituksen kehitys v. 1990–2024, sekä tuotannon kehitys vastaavana aikajaksona.

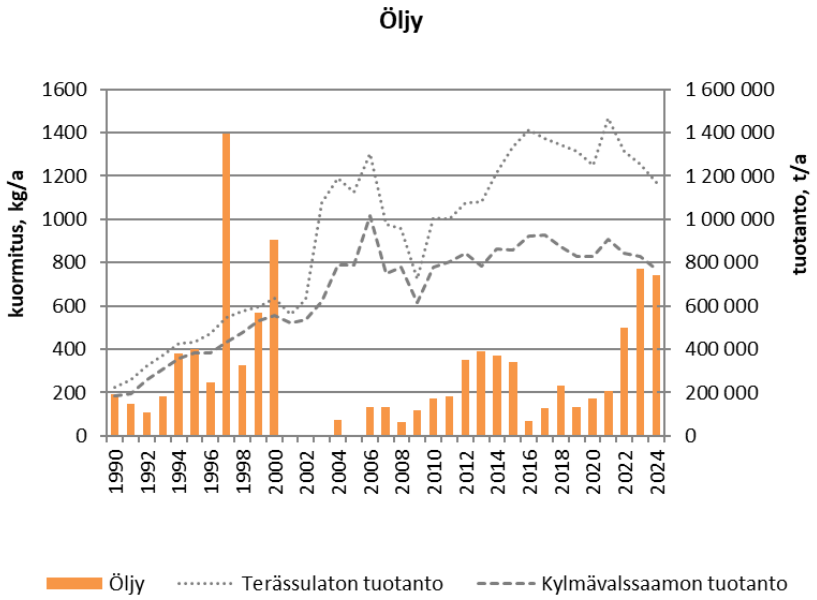
copyright© AFRY Finland Oy



Kuva 4-3. Tornion tehtaiden kromi-, nikkeli- ja sinkkikuormituksen kehitys v. 1990–2024, sekä tuotannon kehitys vastaavana aikajaksona.

copyright© AFRY Finland Oy





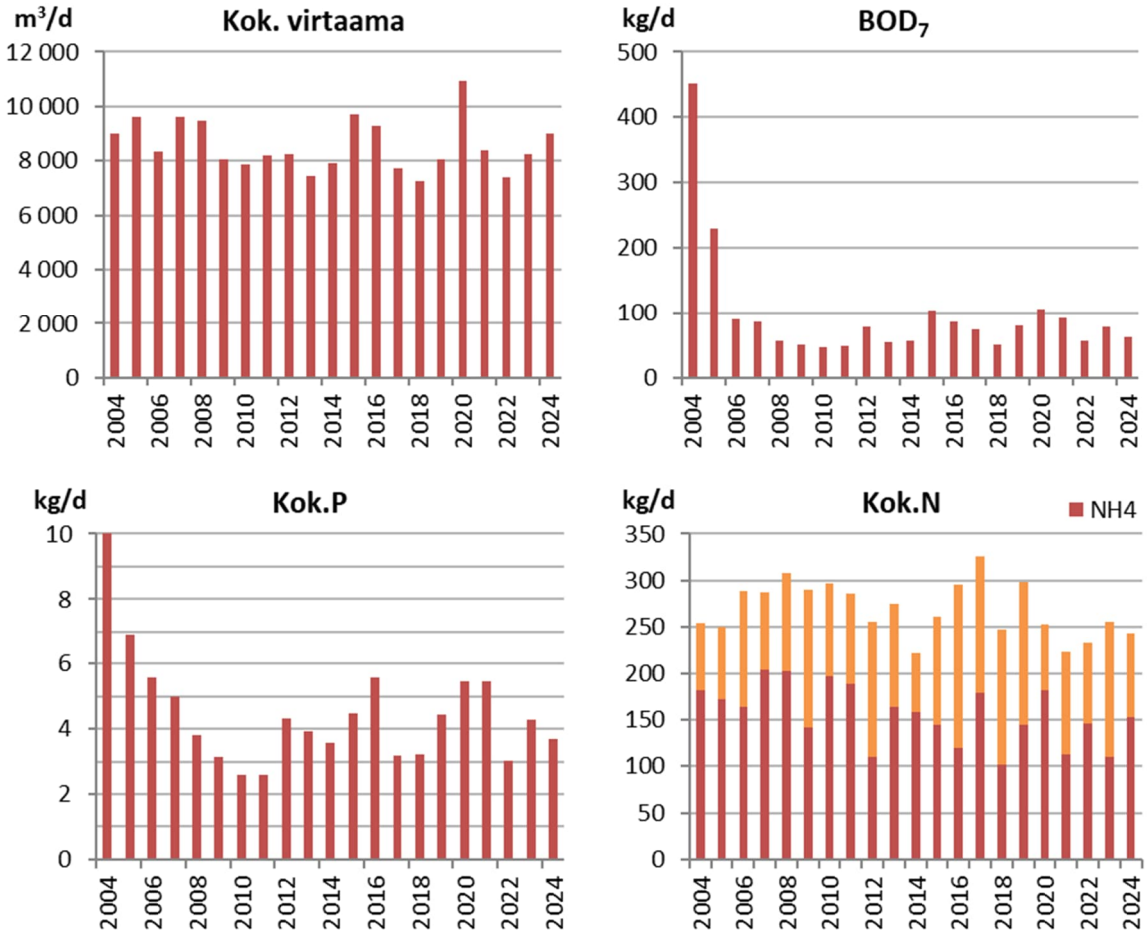
Kuva 4-4. Tornion tehtaiden syanidi- ja öljykuormituksen kehitys v. 1990–2024, sekä tuotannon kehitys vastaavana aikajaksona.

4.2 Tornion ja Haaparannan puhdistetut jätevedet

Outokummun tehtaan lisäksi Tornion edustan merialuetta kuormittavat myös Tornion ja Haaparannan puhdistetut jätevedet. Tornion ja Haaparannan kaupunkien jätevedet käsitellään yhteisellä aktiivilietelaitoksella ja johdetaan Tornionjoen suulle. Aikaisemmin laitoksella käsiteltiin myös Oy Hartwall Ab Lapin Kullan tehtaan jätevedet, mutta tehdas suljettiin 31.8.2010. Sittemmin tehtaassa aloitti Tornio Panimo Oy vuonna 2016, mutta sen tuotantomäärät ovat aiempaa Lapin kullan tehdasta huomattavasti pienemmät.

copyright© AFRY Finland Oy

Kuvassa 4-5 on esitetty Haaparannan ja Tornion kaupunkien yhteiseltä jätevedenpuhdistamolta lähtevä kuormitus. Ilmastuskapasiteettia tehostettiin 40 % vuonna 2005, mikä näkyy biologisesti hajoavan orgaanisen aineen (BOD_7) kuormituksen pienentymisenä. Vuonna 2024 kokonaisvirtaama oli hieman edellisvuotta suurempi, mutta kuormitukset hieman pienempiä.



Kuva 4-5 Haaparannan ja Tornion kaupunkien ja Oy Hartwall Ab Lapin Kullan tehtaan yhteisen jätevedenpuhdistamon vesistökuormitus v. 2004–2024 (Lapin Kullan tehdas suljettiin syksyllä 2010 ja avattiin uudelleen pienimuotoisempana vuonna 2016. Tornion terästehtaan saniteettivedet on johdettu puhdistamolle vuodesta 2014 alkaen). Typpikuvassa tumma osa on ammoniumtypen osuus kokonaistyppikuormituksesta (Haaparannan jätevedenpuhdistamo 2025).

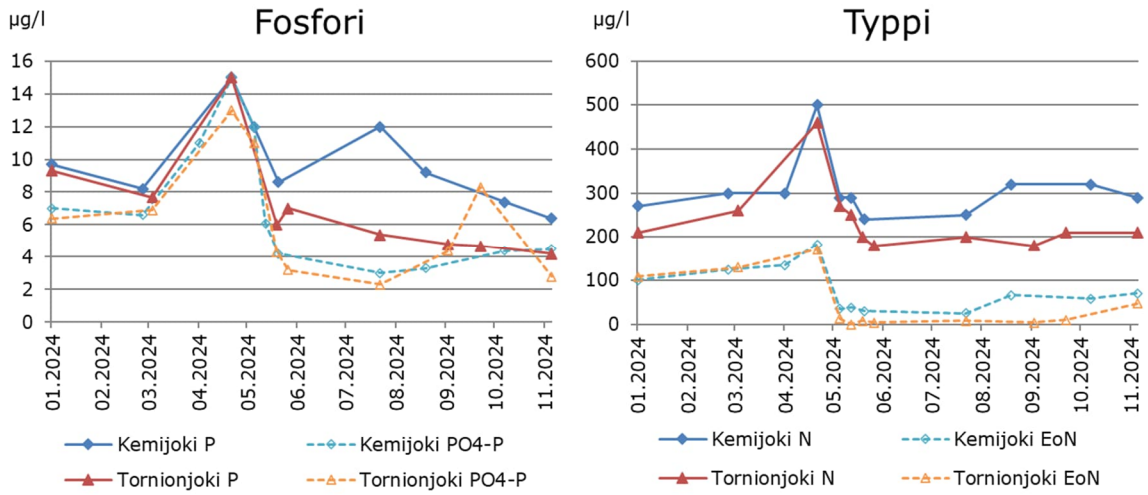
4.3 Tornionjoen ja Kemijoen veden laatu ja ainevirtaamat

Lapin ELY-keskus seuraa Tornionjoen ja Kemijoen vedenlaatua säännöllisesti. Tornionjoen Kukkolan havaintopaikka sijaitsee Tornion kaupungin ja Haaparannan kunnan pohjoispuolella. Kemijoen havaintopaikka Isohaara sijaitsee Kemin kaupungin puolella, lähellä Kemijoen suuta.

copyright© AFRY Finland Oy

Jokiveden laatu poikkeaa monilta ominaisuuksiltaan merivedestä. Muun muassa kiintoainetta, ravinteita, rautaa ja humusta on jokivedessä selvästi enemmän kuin merivedessä. Kokonaisravinnepitoisuudet jokivedessä vaihtelevat huomattavasti vuodenaikojen mukaan. Suurimmillaan ravinteiden pitoisuudet olivat kummassakin joessa kevättulvan aikaan (Kuva 4-6).

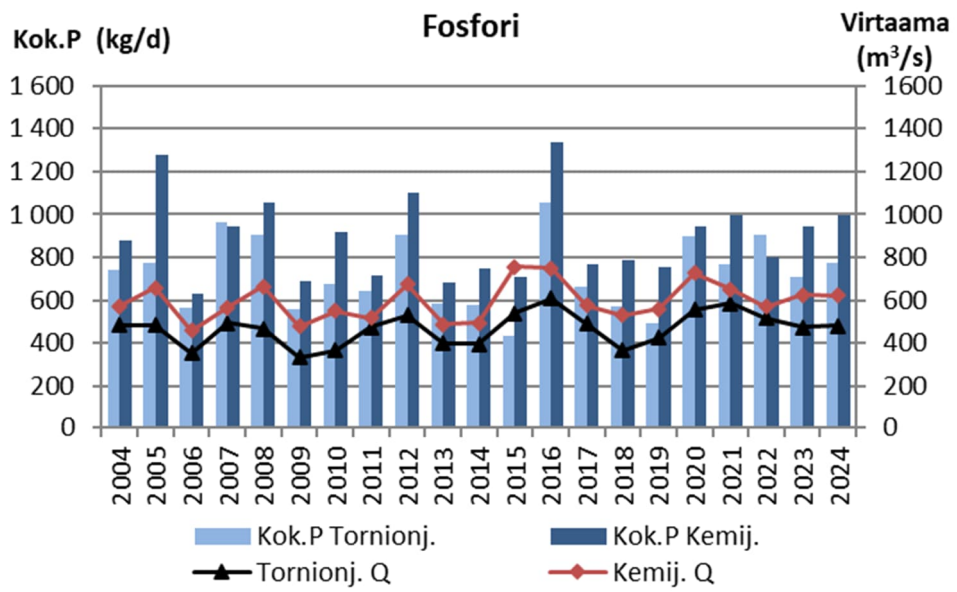
Kemijoessa ja Tornionjoessa kokonaisravinnepitoisuudet indikoivat vähäravinteista vettä lukuun ottamatta tulva-aikaa, jolloin kokonaistyppipitoisuus indikoi lievää rehevyyttä molemmissa joissa. Tornionjoen kokonaisravinnepitoisuudet ovat olleet yleensä hieman pienempiä kuin Kemijoen kokonaisravinnepitoisuudet lukuun ottamatta tulva-aikaa. Vuonna 2024 ravinnepitoisuudet olivat Kemijoessa keskimääräistä korkeammat koko vuoden.

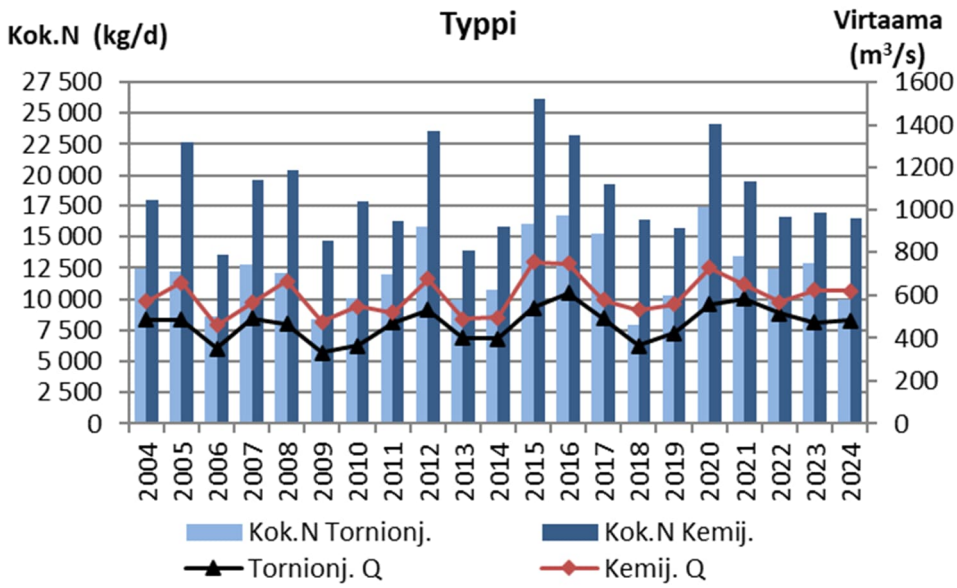


Kuva 4-6 Tornionjoen (Kukkolankoski) ja Kemijoen (Isohaara) ravinnepitoisuudet vuonna 2024 (SYKE 2024a). Yhtenäisellä viivalla on kuvattu kokonaisravinteiden pitoisuuksia ja katkoviivalla epäorgaanisten ravinteiden (PO4-P ja EoN = NH4+NO2+NO3-N) pitoisuuksia. Epäorgaaniset ravinteet on esitetty suodattamattomina pitoisuuksina.

Tornionjoen ja Kemijoen merialueelle tuomissa ravinnemäärissä on vuosittain melko suurta vaihtelua (Kuva 4-7), mikä johtuu lähinnä jokien vesimäärän vaihtelusta. Suurin osa Tornion tehtaiden jätevesien ravinnekuormituksesta on epäorgaanisessa, suoraan leville käyttökelpoisessa muodossa, jolloin vesistövaikutukset ovat suhteellisesti suurempia kuin jokivesissä, joiden ravinteet ovat pääosin kiintoaineeseen sitoutuneena. Vuosina 2004–2024 jokien merialueelle tuomasta fosforista 21–87 % on ollut epäorgaanista fosforia ja typpikuormasta 10–26 % on ollut epäorgaanista typpeä.

copyright© AFRY Finland Oy





Kuva 4-7 Tornionjoen ja Kemijoen virtaamat sekä jokien merialueelle tuomat kokonaisfosfori- ja -typpikuormitukset vuosina 2004–2024. Vuoden 2015 fosforikuormitus on laskettu liukoisista pitoisuuksista, muina vuosina fosforipitoisuudet ovat kokonaispitoisuuksia (suodattamattomia).

Jokien tuomat ainemäärät ovat hyvin suuria Tornion tehtaiden aiheuttamaan kuormitukseen verrattuna. Vuonna 2024 tehtaiden kokonaistyppikuormitus merialueelle oli noin 1,1 % jokien tuomasta kuormituksesta.

Tornionjoen ja Kemijoen metallipitoisuudet on esitetty taulukossa 4-1. Rautaa esiintyi jokivesissä runsaasti. Vuonna 2024 rautakuormitus oli keskivirtaaman ja vedenlaatuaineiston perusteella laskettuna Tornionjoessa keskimäärin 44 tonnia päivässä ja Kemijoessa keskimäärin 52 tonnia päivässä. Jokivesi sisältää myös muita metalleja pieninä pitoisuuksina. Tornion tehtaiden sekä jokien kromi-, nikkeli- ja sinkkivirtaamat vuonna 2024 on esitetty taulukossa 4-2.

copyright© AFRY Finland Oy

Taulukko 4-1 Tornionjoen ja Kemijoen metallipitoisuudet vuonna 2024 (SYKE 2025a).

		Tornionjoki				Kemijoki			
		n	keski-arvo	min	max	n	keski-arvo	min	max
Al	µg/l	11	86	29	210	12	80	31	180
As	µg/l	11	0,10	0,05	0,17	12	0,23	0,14	0,31
Hg	µg/l	11	0,002	0,001	0,003	12	0,002	0,001	0,003
Cd	µg/l	11	0,004	0,002	0,008	12	0,004	0,002	0,006
Cr	µg/l	11	0,34	0,2	0,54	12	0,42	0,32	0,55
Cu	µg/l	11	0,51	0,24	0,88	12	0,47	0,20	0,66
Fe	µg/l	11	1070	650	2300	12	963	590	1600
Pb	µg/l	11	0,07	0,029	0,14	12	0,07	0,03	0,12
Ni	µg/l	11	0,38	0,2	0,67	12	0,45	0,27	0,56
Zn	µg/l	11	1,5	0,3	3,8	12	2,3	0,6	9

Tornion tehtaiden kuormitusluvut on saatu Outokumpu Chrome Oy:n ja Outokumpu Stainless Oy:n ympäristönsuojelun vuosiraportista 2024. Jokien tuoma kuormitus on arvioitu keskivirtaaman ja keskimääräisten pitoisuuksien perusteella. Suuruusluokaltaan Tornion tehtaiden kuormitus oli vuonna 2024 kokonaiskromin osalta noin 18 % (vuonna 2023 noin 12 %), nikkelin osalta noin 9 % (6 % 2023) ja sinkin osalta noin 5 % (1 % 2023) Tornionjoen mereen tuomasta ainemäärästä. Kun otetaan huomioon myös Kemijoen metallikuormitus, oli Tornion tehtaiden kuormitus sinkin (1,6 %) osalta vähäistä suhteessa jokien metallikuormitukseen. Kromin osalta tehtaiden kuormitus oli 9 % ja nikkelin 4 % Kemijoen ja Tornionjoen kuormituksesta. Tornion tehtaiden kuormituksen osuus oli kasvanut edellisvuodesta.

Taulukko 4-2 Tornion tehtaiden, Kemijoen ja Tornionjoen kromi-, nikkeli- ja sinkkikuormitus vuonna 2024 (Outokumpu Chrome Oy, Outokumpu Stainless Oy 2025 ja SYKE 2025a).

		Tornion tehtaiden kuormitus	Tornion-joki	Kemi-joki
Cr	kg/d	2,5	14	23
Ni	kg/d	1,5	16	24
Zn	kg/d	3,0	60	123

5 Tornion edustan merialueen vedenlaatu

5.1 Vedenlaatu

Tarkkailuohjelman (Pöyry Environment Oy 2008) mukaan vuosittainen vesistötarkkailu koostuu kolme kertaa vuodessa (maalis-, heinä- ja elokuussa) tehtävästä vedenlaadun alueellista vaihtelua selvittävästä tarkkailusta ja 12 kertaa vuodessa (kuukausittain) tehtävästä ajallista vaihtelua selvittävästä intensiivisestä tarkkailusta. Alueellinen tarkkailu tehdään kuudelta havaintopaikalta (Perämeri1, TOE1, TOE7, TOE9, TOE14, TOE17), ja intensiivitarkkailu kahdelta myös alueellisessa tarkkailussa mukana olevalta

copyright© AFRY Finland Oy

havaintopaikalta, joista toinen on jätevesien vaikutusalueella (Perämeri1) ja toinen ulompana (TOE14) vaihettumisvyöhykkeellä. Havaintopaikkojen sijainnit on esitetty liitteessä 1, alueellisen tarkkailun tulokset on esitetty liitteessä 2 ja intensiivitarkkailun tulokset liitteessä 3.

Tornion edustalla veden laatuun vaikuttavat merkittävästi Tornionjoen ja Kemijoen vedet. Jokivesien laatu poikkeaa monilta ominaisuuksiltaan merivedestä. Jokivedessä on mm. merivettä pienempi sähkönjohtavuus (jokivesi noin 4 mS/m, merivesi noin 500 mS/m) ja suurempi väriluku (jokivesi noin 70 mg Pt/l, merivesi noin 10 mg Pt/l). Jokiveden ravinnepitoisuudet ovat myös useimmiten selvästi meriveden ravinnepitoisuuksia suurempia etenkin fosforin osalta. Talvella vesimassa on kerrostunut siten, että merivettä kevyempi jokivesi leviää laajalle alueelle jään alla meriveden päällä.

Maaliskuussa päällysvesi (1 m) oli Tornion edustan alueellisen tarkkailun havaintopaikoilla lähes kokonaan makeaa vettä, mikä näkyi päällysveden sähkönjohtavuuden ja sulfaattipitoisuuden pieninä arvoina sekä väriluvun suurempina arvoina (Kuva 5-1, Liite 2). Joki- ja meriveden kerrostuminen oli havaittavissa myös helmikuun ja huhtikuun intensiivitarkkailukierroksella (Perämeri1 ja TOE14). Toukokuun ja kesäkuun intensiivitarkkailukierroksilla vesi oli vertikaalisesti sekoittunut, ja vesipatsas koostui pääosin jokivedestä. Kesäkuussa meriveden osuus kasvoi selvästi TOE14 pisteessä alusvedessä.

Heinäkuussa ja elokuussa alueellisen tarkkailun kierroksilla meri- ja jokivesi olivat sekoittuneet koko vesipatsaassa, eikä kerrosteisuutta ollut havaittavissa lukuun ottamatta pisteillä TOE7 ja TOE14. Vaikka jokivesi oli suurimmalta osin sekoittunut meriveteen kesä–elokuun tarkkailukierroksilla, oli sen vaikutus veden sähkönjohtavuuteen, sulfaattipitoisuuteen sekä värilukuun selvästi havaittavissa.

Syys- ja lokakuussa jokivesi ja merivesi olivat jonkin verran kerrostuneet molemmilla intensiivitarkkailupisteillä.

Taulukko 5-1 Veden keskimääräinen laatu Tornion edustalla eri syvyysvyöhykkeissä alueellisen tarkkailun ajankohtina vuonna 2024. Keskiarvolaskentaan on käytetty määritysraja-arvoa.

copyright© AFRY Finland Oy

	Syvyys	t	Happi		pH	Sähkön-joht.	Kok.P	PO_4-P	Kok.N	NO23-N	NH_4-N	Väri	Sameus	Kiinto-aine	Kloro-fylli
	m	°C	mg/l	Kyll%		mS/m	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l Pt	FTU	mg/l	µg/l
Maaliskuu															
	1,0	0,1	9,1	62	7,0	50	13	7,9	305	138	12	54	1,3	1,2	
	4,2	0,5	9,4	65	7,1	150	13	8,0	320	136	11	49	1,3	< 1	
	7,8	0,8	10,9	76	7,3	403	9	4,8	267	95	10	34	0,5	< 1	
Heinäkuu															
	1,0	18	9,1	97	7,3	18	17	2,6	237	41	6,3	58	1,7	2,1	8,4
	4,2	18	9,1	96	7,3	17	16	2,6	228	40	5,5	60	1,6	2,6	
	7,8	18	8,8	92	7,3	67	14	2,2	207	17	10,3	61	3,8	2,0	
Elokuu															
	1,0	20	8,8	96	7,3	77	10	2,2	200	9	16,0	57	1,1	1,7	6,4
	4,2	20	8,8	95	7,3	78	10	2,2	183	9	8,3	57	1,2	1,6	
	7,8	18	8,2	88	7,4	144	10	2,2	213	27	9,2	52	1,1	2,0	

Talvi

Helmikuun intensiivitarkkailukierroksella (näytepisteet Perämeri1 ja TOE14) ja maaliskuun alueellisella tarkkailukierroksella (kaikki näytepisteet) happitilanne oli osin heikentynyt (58–90 %). Tornion edustan kokonaistyppipitoisuudet olivat maaliskuussa keskimäärin matalia (ka. 292 µg/l). Noin 37–53 % kokonaistypestä esiintyi epäorgaanisessa muodossa. Myös kokonaisfosforipitoisuudet olivat keskimäärin matalia (11 µg/l). Fosfaattifosforin osuus kokonaisfosforista vaihteli eri syvyyksillä 42–69 %.

Kevät

Kevään intensiivitarkkailussa (Perämeri1 ja TOE14) huhti- ja toukokuussa kokonaistyppipitoisuudet olivat matalia (ka. 273 µg/l, Kuva 5-4) ja kokonaisfosforipitoisuudet keskimäärin hieman talven pitoisuuksia korkeampia jokivesien suuremman vaikutuksen takia. Toukokuun lopun tarkkailukierroksilla vesipatsaan sekoittuminen ja jokiveden osuuden kasvaminen näkyi veden happitilanteen parantumisena sekä veden tummumisena koko vesipatsaassa.

Kesä

Kesäkuun ensimmäisellä intensiivitarkkailukierroksella (Perämeri1 ja TOE14) meriveden osuuden lisääntyminen koko vesipatsaassa näkyi toukokuuhun verrattuna lievänä tummumisen vähentymisenä, joka jatkui voimakkaammin kesäkuun myöhemmillä tarkkailukierroksilla.

Kesä–elokuussa Tornion edustan pisteillä oli havaittavissa vai hyvin lievää lämpötilakerrostuneisuutta. Sähkönjohtavuuden arvot olivat tyypilliseen tapaan pienempiä pisteillä, joissa jokiveden vaikutus vedenlaatuun on suurta (Kuva 5-1). Vesi oli kaikissa vesikerroksissa lähes kirkasta, mutta humusaineen tummentamaa.

copyright© AFRY Finland Oy

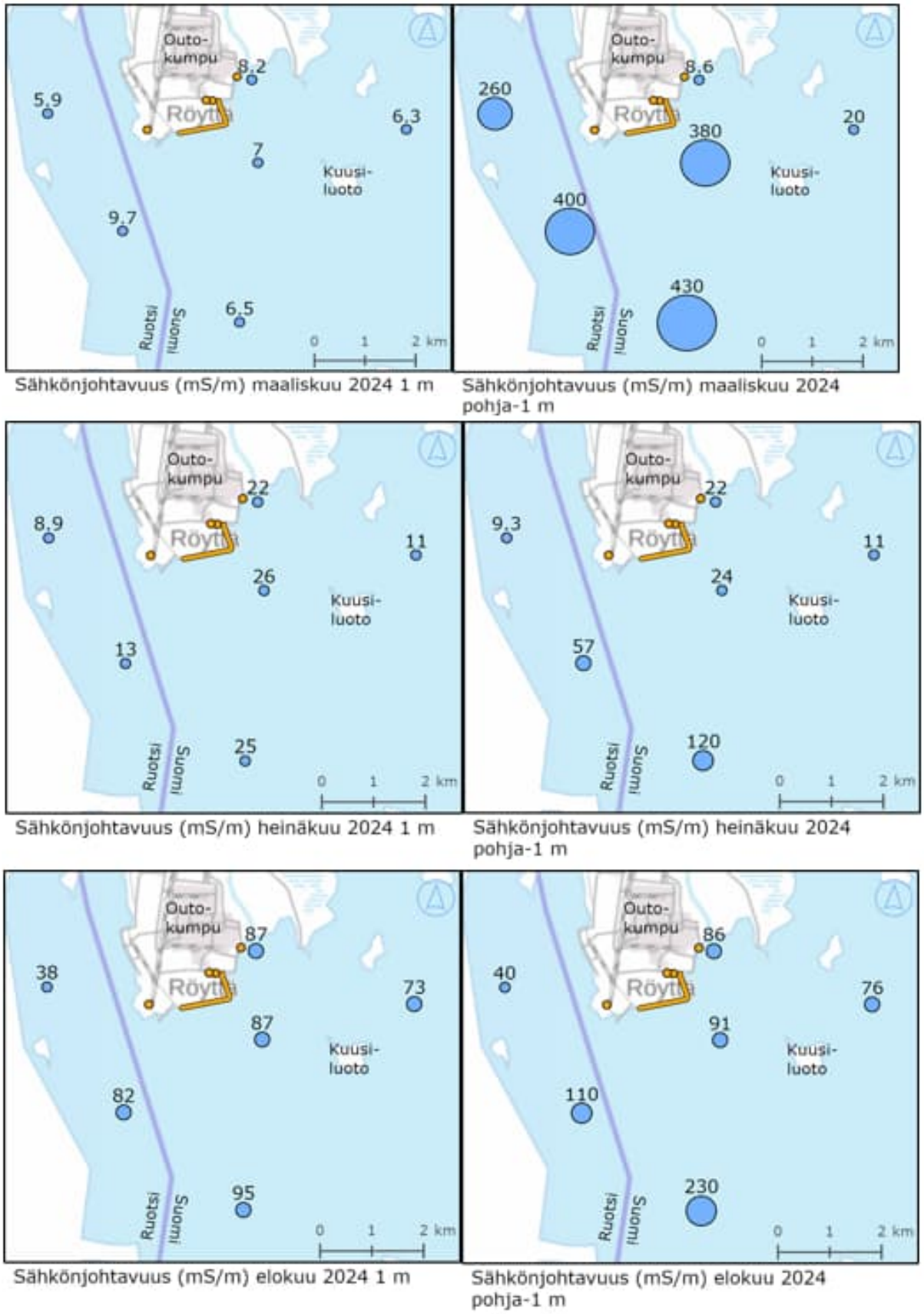
Tornion edustan kokonaisfosforipitoisuudet indikoivat kesäkuun alun intensiivitarkkailukierroksella (Perämeri1 ja TOE14) karuja tai lievästi reheviä (14–19 µg/l) olosuhteita. Kesäkuun lopun sekä heinäkuun puolivälin kokonaisfosforipitoisuudet indikoivat karuja tai lievästi reheviä olosuhteita (ka. 15 µg/l). Heinäkuun lopusta eteenpäin kokonaisfosforipitoisuudet indikoivat karuja (11 µg/l) olosuhteita, ja kokonaistyppipitoisuudet olivat matalia koko kesän kesäkuusta elokuuhun. Fosfaattifosforin osuudet kokonaisfosforipitoisuuksista olivat alkukesästä keskimäärin suurempia ja heinäkuun puolivälistä eteenpäin usein alle laboratorion määritysrajan (<2). Epäorgaanisen typen osuus kokonaistypestä vaihteli kesän mittaan 4–52 %. Veden happitilanne oli erinomainen koko vesipatsaassa läpi kesän lukuun ottamatta TOE14 pisteen alusveden elokuun happitilannetta, joka oli tyydyttävä. Klorofylli-a-pitoisuudet olivat lievästi reheville ja reheville vesille tyypillisellä tasolla.

Syksy

Syksyllä (syys- ja lokakuu) intensiivisen tarkkailun pisteillä happitilanne oli erinomainen sekä päällys- että alusvedessä. Kokonaistyppipitoisuudet ja epäorgaanisten ravinteiden osuudet olivat keskimäärin hieman suurempia kuin kesän tarkkailukierroksilla johtuen suuremmasta jokivesien vaikutuksesta.

Alueellisen tarkkailun sähkönjohtavuusarvojen ja kokonaisravinnepitoisuuksien vaihtelu eri näytesyvyyksissä eri tarkkailupisteillä on esitetty kuvissa 5-1, 5-2 ja 5-3. Intensiivitarkkailun sähkönjohtavuus ja ravinnepitoisuudet vuonna 2024 on esitetty kuvassa 5-4.

copyright© AFRY Finland Oy



Sähkönjohtavuus (mS/m) maaliskuu 2024 1 m

Sähkönjohtavuus (mS/m) maaliskuu 2024 pohja-1 m

Sähkönjohtavuus (mS/m) heinäkuu 2024 1 m

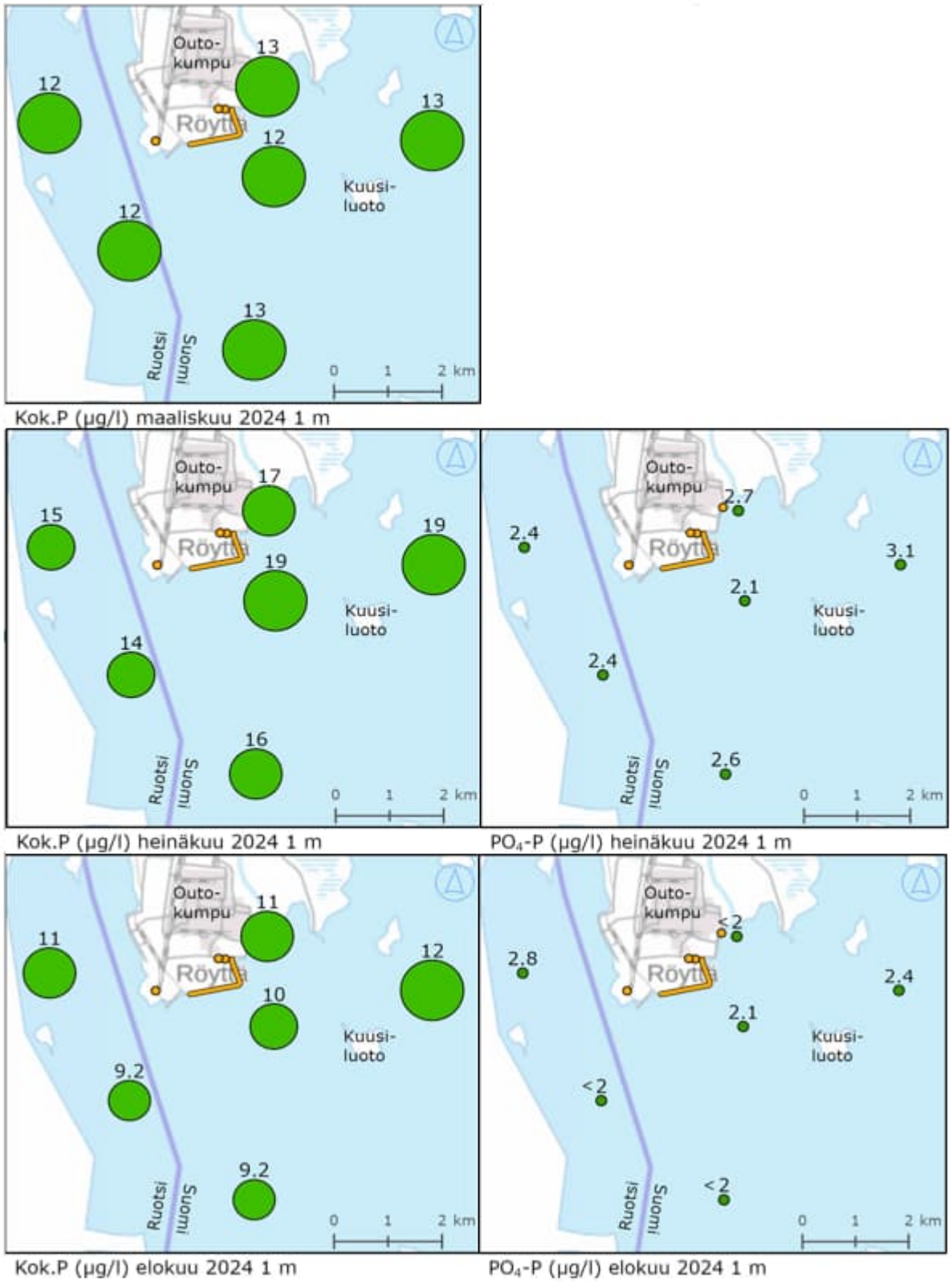
Sähkönjohtavuus (mS/m) heinäkuu 2024 pohja-1 m

Sähkönjohtavuus (mS/m) elokuu 2024 1 m

Sähkönjohtavuus (mS/m) elokuu 2024 pohja-1 m

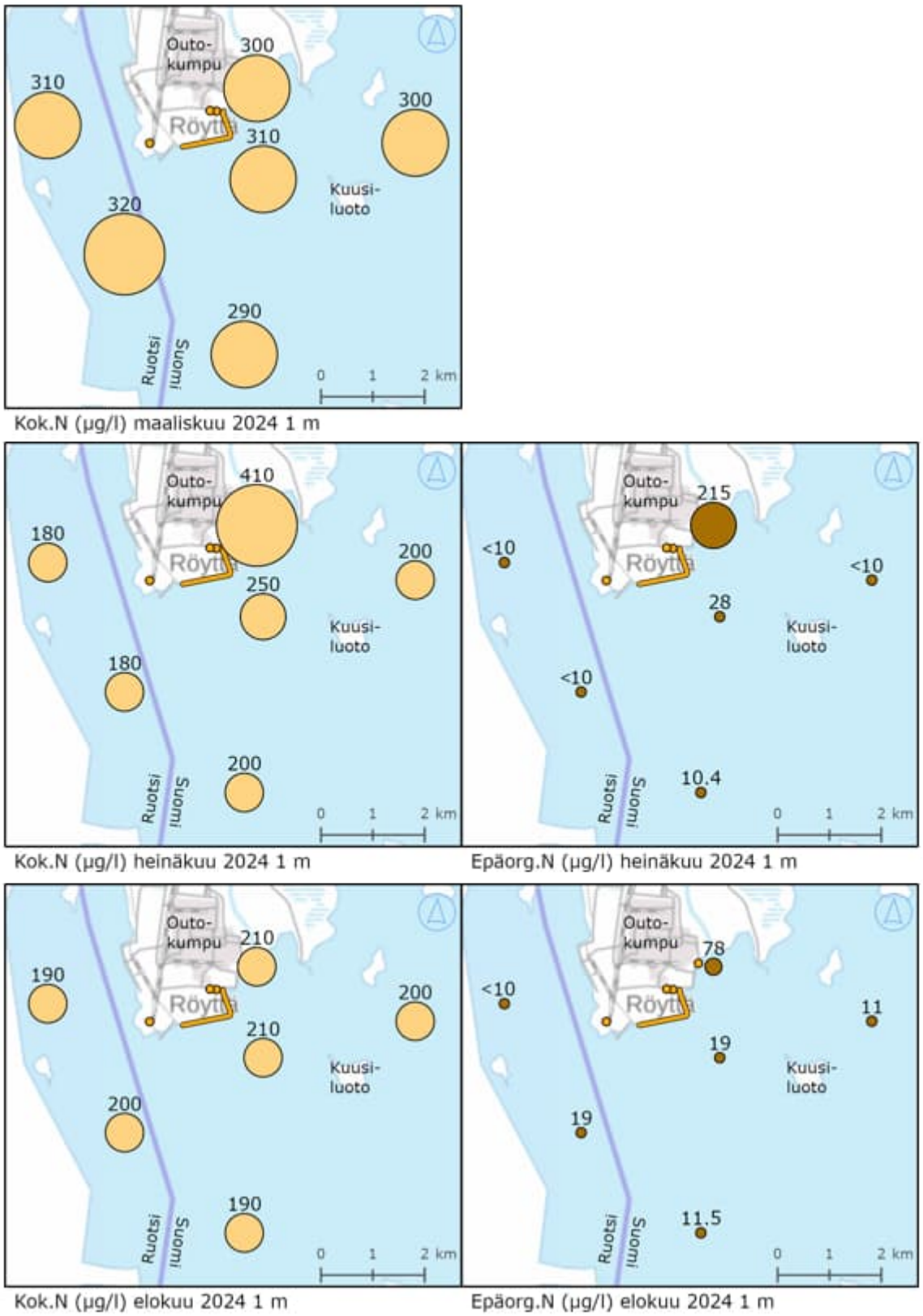
Kuva 5-1 Pintakerroksen ja pohjan läheisen vesikerroksen sähkönjohtavuus Tornion edustalla alueellisen tarkkailun ajankohtina vuonna 2024.

copyright© AFRY Finland Oy



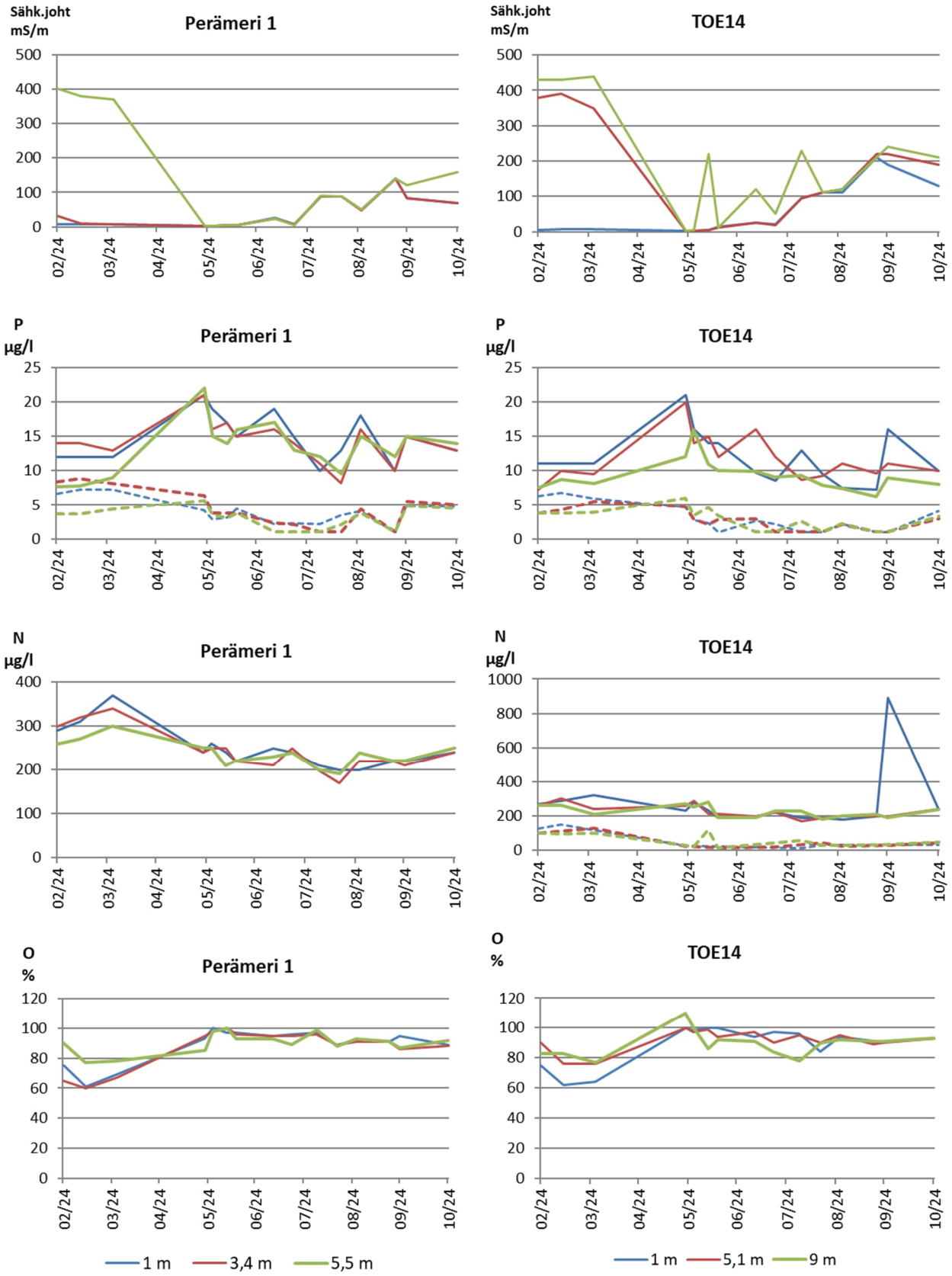
Kuva 5-2 Kokonaisfosforin ja epäorgaanisen fosforin pitoisuudet pintakerroksessa Tornion edustalla vuonna 2024.

copyright© AFRY Finland Oy



Kuva 5-3 Kokonaistypen ja epäorgaanisen typen pitoisuudet pintakerroksessa Tornion edustalla vuonna 2024.

copyright© AFRY Finland Oy



Kuva 5-4 Sähkönjohtavuus sekä ravinnepitoisuudet intensiivisen tarkkailun havaintopaikoilla eri syvyyksillä vuonna 2024. Ravinnekuvissa yhtenäinen viiva kuvaa kokonaisravinteita ja katkoviiva epäorgaanisia ravinteita (PO_4-P, NO_2+NO_3-N, NH_4-N).

copyright© AFRY Finland Oy

5.2 Ekologinen tila

Tornion edustan merialueen ekologista tilaa voidaan arvioida tarkastelemalla heinä-elokuun keskimääräisiä kokonaisravinnepitoisuuksia ja keskimääräistä näkösyvyyttä sekä vertaamalla niitä ympäristöhallinnon eri pintavesityypeille määrittelemiin ekologisen tilan luokkarajoihin (Aroviita ym. 2019). Tornion edustan vedenlaatu heinä-elokuussa 2024 ja näytteenottopaikkojen edustama pintavesityyppi on esitetty taulukossa 5-2. Näytteenottopaikat TOE7 ja TOE9 sijaitsevat 50–150 metriä Suomen ja Ruotsin rajan länsipuolella, joten Suomen pintavesityypittelyn rajat eivät kartoilla ulotu näiden näytteenottopaikkojen alueelle. Näiden näytteenottopaikkojen pintavesityyppi on arvioitu ympäristöhallinnon Karpalo-kartta-aineiston avulla.

Taulukko 5-2 Tornion edustan näytteenottopaikkojen keskimääräinen näkösyvyys ja päällysveden (0–1 m) ravinnepitoisuudet heinä-elokuussa 2024. Lisäksi on esitetty näytteenottopaikkojen pintavesityyppi. Ps = Perämeren sisemmät rannikkovedet, Pu = Perämeren ulommat rannikkovedet, n = näytteenottojen lukumäärä, E = erinomainen, Hy = hyvä, T = tyydyttävä, V = välttävä.

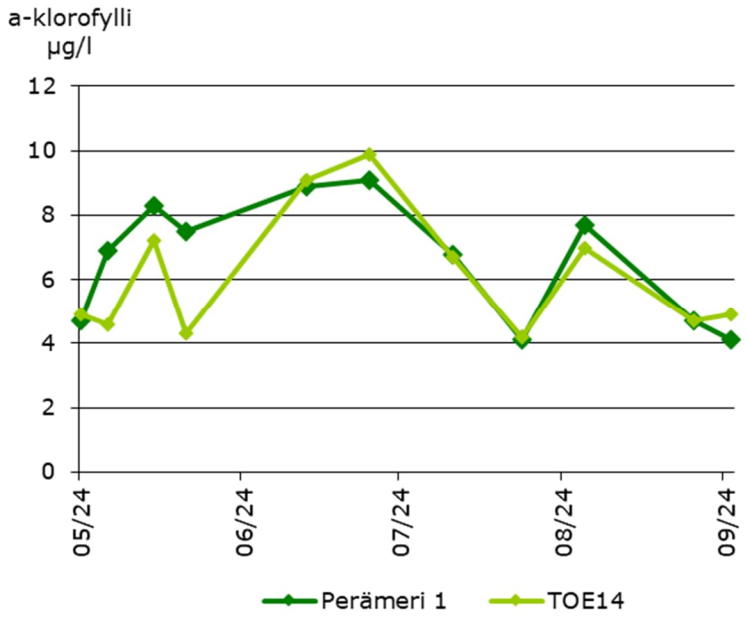
Näytepiste	Pinta-vesi-tyyppi	Kok.P µg/l	Tila-luokka	Kok.N µg/l	Tila-luokka	Kloro-fylli-a µg/l	Tila-luokka	Näkö-syvyys m	Tila-luokka	n
Perämeri 1	Ps	14	Hy/T	225	E	7,2	V	1,6	V	4
Tornion edusta 1	Ps	14	Hy/T	310	Hy	8,4	V	1,6	V	2
Tornion edusta 7*	Pu	12	T	190	E	5,9	V	1,6	V	2
Tornion edusta 9*	Ps	13	Hy	185	E	5,6	T	1,5	V	2
Tornion edusta 14	Pu	12	T	200	E	7,5	V	1,5	V	4
Tornion edusta 17	Ps	16	T	200	E	8,6	V	1,4	V	2

*Pintavesityyppi arvioitu

Heinä-elokuun 2024 keskimääräiset kokonaisfosforipitoisuudet viittasivat Tornion edustalla hyvään tai tyydyttävään ekologiseen tilaan ja kokonaistyppipitoisuudet viittasivat erinomaiseen tai hyvään ekologiseen tilaan. Fosforin osalta tilaluokat olivat huonompaa tasoa edellisvuoteen verrattuna. Tornion edustan kesän 2024 keskimääräiset klorofylli-a-pitoisuudet viittasivat tyydyttävästä välttävään ekologiseen tilaan. Keskimääräiset näkösyvyydet viittasivat välttävään tilaluokkaan. Edellisvuoteen verrattuna klorofylli-a-pitoisuuksien ja näkösyvyyden osalta tilaluokat olivat osalla alueista heikentyneet.

Klorofylli-a -pitoisuudet olivat näytteenottopaikalla Perämeri1 4,1–9,1 µg/l (keskiarvo 6,6 µg/l) ja näytteenottopaikalla TOE14 4,2–9,9 µg/l (keskiarvo 6,1 µg/l) (Kuva 5-5). Kesä-syyskuussa näytepisteen Perämeri1 keskimääräinen klorofylli-a-pitoisuus oli 6,8 µg/l ja näytepisteen TOE14 pitoisuus oli 6,3 µg/l, eli Forsbergin ja Rydingin (1980) esittämän luokituksen perusteella lievästi reheville vesille tyypillistä tasoa.

copyright© AFRY Finland Oy



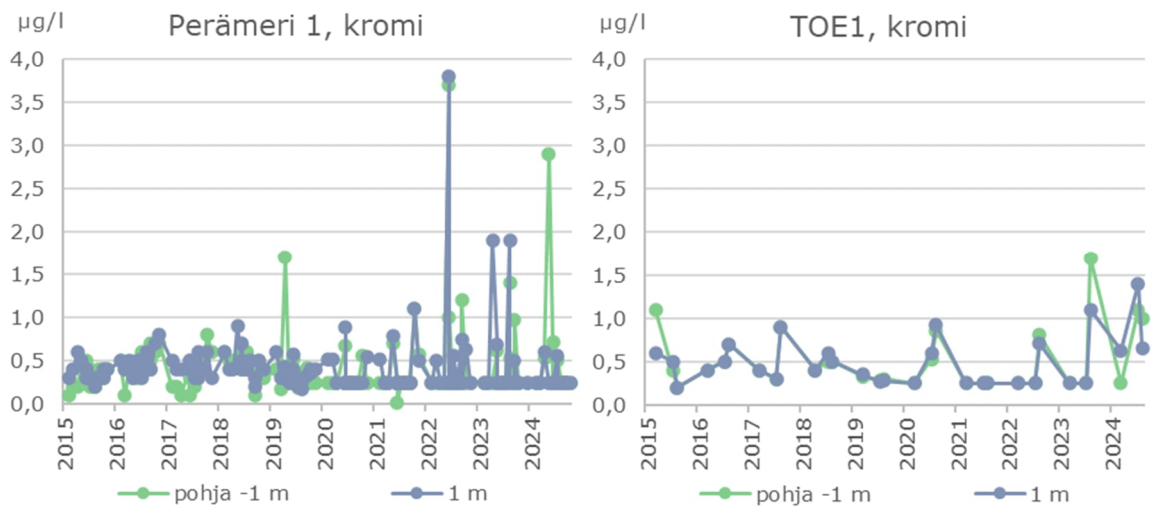
Kuva 5-5 Avovesikauden aikaiset a-klorofyllipitoisuudet intensiivisen tarkkailun havaintopaikoilla vuonna 2024.

5.3 Metallien ja syanidin esiintyminen

Kromin, nikkelin ja sinkin sekä syanidin kokonaispitoisuudet määritettiin alueellisen tarkkailun yhteydessä havaintopaikoilta TOE1 ja Perämeri1. Havaintopaikalta Perämeri1 metallipitoisuudet määritettiin myös intensiivisen tarkkailun yhteydessä jokaisella näytteenottokerralla. Alueellisen tarkkailun määritysten tulokset on esitetty liitteessä 2 ja intensiivisen tarkkailun määritysten tulokset liitteessä 3.

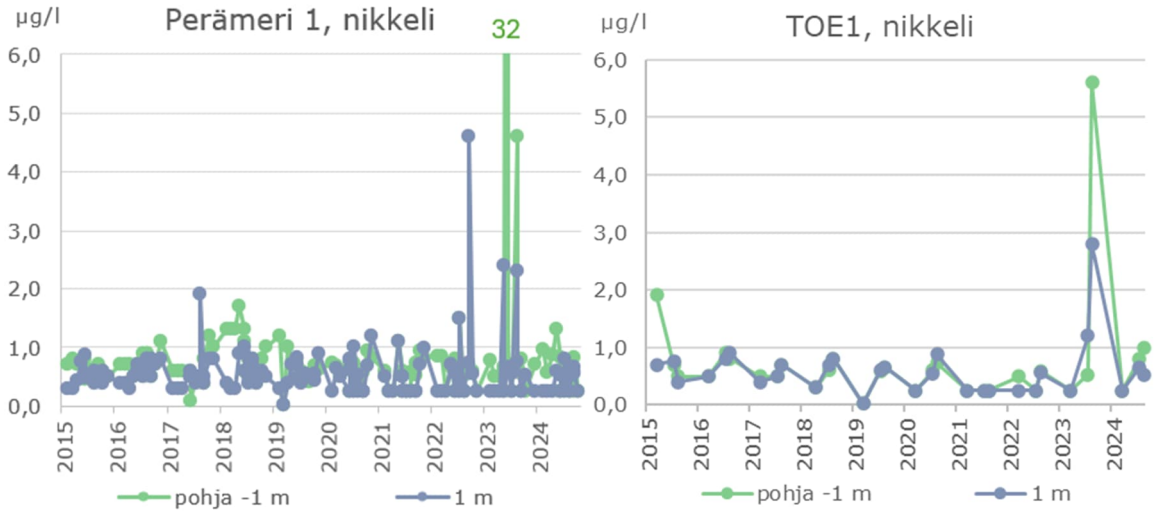
Kokonaiskromin pitoisuudet olivat vuonna 2024 pääosin pieniä (Kuva 5-6). Pisteellä TOE1 kokonaiskromin pitoisuudet vaihtelivat <0,5–1,4 µg/l (vuoden keskiarvo 0,80 µg/l, kun määritysrajan alittavat pitoisuudet on puolitettu). Määritysrajan alittavia tuloksia oli viime vuoteen verrattuna vähemmän ja sen vuoksi vuoden keskiarvopitoisuus oli edellisvuotta suurempi. Pisteellä Perämeri1 pitoisuudet vaihtelivat <0,5–2,9 µg/l välillä (keskiarvo 0,36 µg/l, kun määritysrajan alittavat pitoisuudet on puolitettu). Vuosina 2011–2024 suurimmat pitoisuudet ovat olleet 1,4–3,56 µg/l. Tornionjoen ja Kemijoen vesissä vuoden 2024 keskimääräiset kokonaiskromin pitoisuudet olivat 0,34 ja 0,42 µg/l.

copyright© AFRY Finland Oy



Kuva 5-6. Kromipitoisuus Perämeri 1 ja TOE 1 pisteillä 1 m ja pohja-1 m syvyyksillä 2015-2024.

Tornion edustan kokonaisnikkelin pitoisuudet olivat pieniä (Kuva 5-7). Pisteellä TOE1 pitoisuudet vaihtelivat <0,5–1,0 µg/l (keskiarvo 0,58 µg/l, kun määritysrajan alittavat pitoisuudet on puolitettu) ja pisteellä Perämeri1 <0,5–1,3 µg/l (keskiarvo 0,44 µg/l, määritysrajan alittavat pitoisuudet on puolitettu). Vuonna 2024 ei mitattu suuria nikkelipitoisuuksia, kuten edellisvuotena. Tornionjoen ja Kemijoen vesissä vuoden 2024 keskimääräiset kokonaisnikkeli pitoisuudet olivat 0,38 ja 0,45 µg/l.

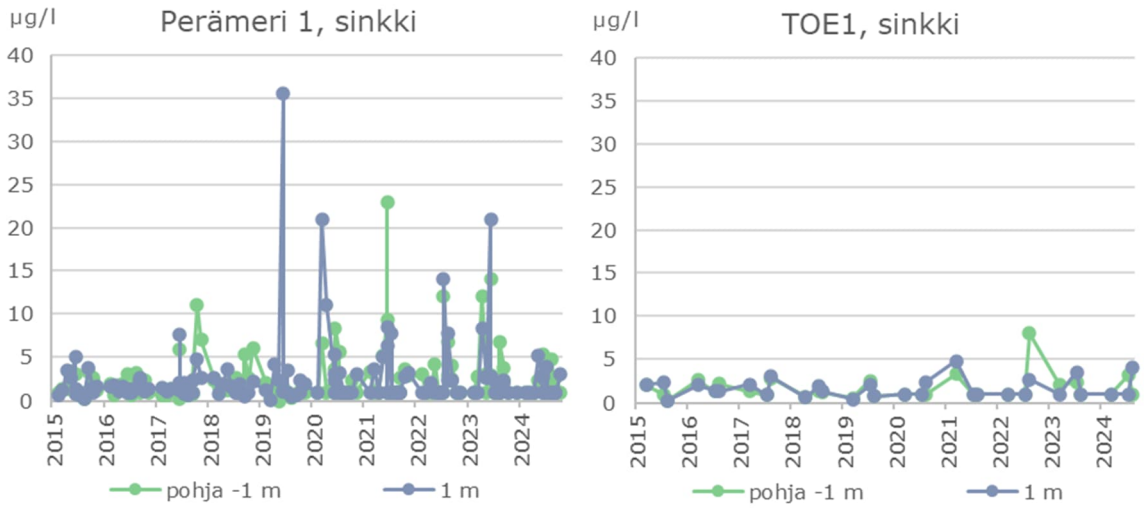


Kuva 5-7. Nikkelipitoisuus Perämeri 1 ja TOE 1 pisteillä 1 m ja pohja-1 m syvyyksillä 2015–2024.

Tornion edustan kokonaissinkin pitoisuudet olivat pieniä ja vaihtelivat vuonna 2024 pisteellä TOE1 <2,0–4 µg/l (keskiarvo 1,9 µg/l, kun määritysrajan alittavat pitoisuudet on puolitettu) ja pisteellä Perämeri1 <2,0–5,3 µg/l (keskiarvo 1,7 µg/l, kun määritysrajan alittavat pitoisuudet on puolitettu, Kuva 5-8). Vuonna 2024 ei mitattu suuria yksittäisiä

copyright© AFRY Finland Oy

nikkelipitoisuuksia, kuten vuonna 2023. Tornionjoen ja Kemijoen keskimääräiset kokonaissinkin pitoisuudet vuonna 2024 olivat 1,5 ja 2,3 µg/l.



Kuva 5-8. Sinkkipitoisuus Perämeri 1 ja TOE 1 pisteillä 1 m ja pohja-1 m syvyyksillä 2015-2024.

Veden syanidipitoisuudet alittivat kaikissa tutkituissa näytteissä analyysimenetelmän määritysrajan (<5 µg/l).

Kromi, nikkeli, sinkki ja syanidi voivat olla tiettyinä olomuotoina ja suurina määrinä myrkyllisiä. Kromi ja sinkki ovat toisaalta myös hivenaineita. Kromin, nikkelin ja sinkin kertyminen ravintoketjuun on suhteellisen vähäistä verrattuna moniin muihin metalleihin ja orgaanisiin yhdisteisiin. Syanidi ei kerry eliöstöön.

Valtioneuvoston vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetun asetuksen 1308/2015 mukaan liukoisen nikkelin ympäristönlaatunormi (AA-EQS, havaintojen vuosikeskiarvo) on rannikko- ja merivesissä 8,6 µg/l (taustapitoisuus huomioon ottaen 9,6 µg/l) ja hetkellinen maksimipitoisuus (MAC-EQS) 34 µg/l. Suomen ympäristökeskus on joulukuussa 2022 ehdottanut meriveden liukoiselle sinkkipitoisuudelle ympäristönlaatunormia (AA-EQS) 7,2 µg/l (Mehtonen ym. 2022).

Kromille ei ole määritetty ympäristönlaatunormeja. Ruotsissa hyvän fysikaalis-kemiallisen tilan raja-arvo kromin liukoiselle vuosikeskiarvolle on Itämeren alueella 1,1 µg/l (taustapitoisuus vähennettynä) (HVMFS 2019).

Taulukossa 5-3 on esitetty metallien ja syanidin letaalipitoisuudet (LC_{50}-arvo) kirjolohelle. Kromin osalta toksiset vaikutukset liittyvät pääasiassa liuenneeseen 6-arvoiseen kromiin, jonka liukoisuus on muita kromiyhdisteitä suurempi. Letaalipitoisuuksia huomattavasti pienemmätkin pitoisuudet vaikuttavat haitallisesti vesieliöstöön.

Taulukko 5-3 Metallien ja syanidin letaalipitoisuudet (LC50-arvo) kirjolohelle.

copyright© AFRY Finland Oy

	altistusaika	LC_{50} (µg/l)	lähde
Cr^{6+}	28 vrk	190	Birge, ym. 1980
Ni	28 vrk	50	Birge, ym. 1980
Zn	96 h	800	Spry & Wood 1984
CN^-	96 h	28–68 (6–18 °C)	Kovacs & Leduc 1982

Tornion edustalla havaitut kokonaismetallipitoisuudet ovat olleet selvästi pienempiä kuin liukoisen nikkelin ympäristönlaatunormit (AA-EQS, MAC-EQS), liukoiselle sinkille ehdotettu ympäristönlaatunormi (AA-EQS) ja kirjolohelle määritetyt letaalipitoisuudet. Liukoinen metallipitoisuus voi olla korkeintaan kokonaispitoisuuden suuruinen. Siten nikkelin ja sinkin ympäristönlaatunormit eivät ylittyneet velvoitetarkkailutulosten perusteella Tornion edustalla vuonna 2024. Kromin keskimääräiset kokonaispitoisuudet (sisältäen taustapitoisuuden) eivät ylittäneet Ruotsalaista liukoiselle kromille määritettyä hyvän ekologisen tilan raja-arvoa. Tarkkailun tulosten perusteella on epätodennäköistä, että vesistössä esiintyisi vesieliöille akuuttia toksisuutta jätevesien välittömän purkualueen ulkopuolella. Purkualueen välittömässä läheisyydessä pitoisuustaso voi kuitenkin olla suurempi, ja metalleja voi ajoittain esiintyä vesieliöstölle haitallisina pitoisuuksina.

5.4 Vedenlaadun kehitys

5.4.1 Fysikaalis-kemiallinen laatu

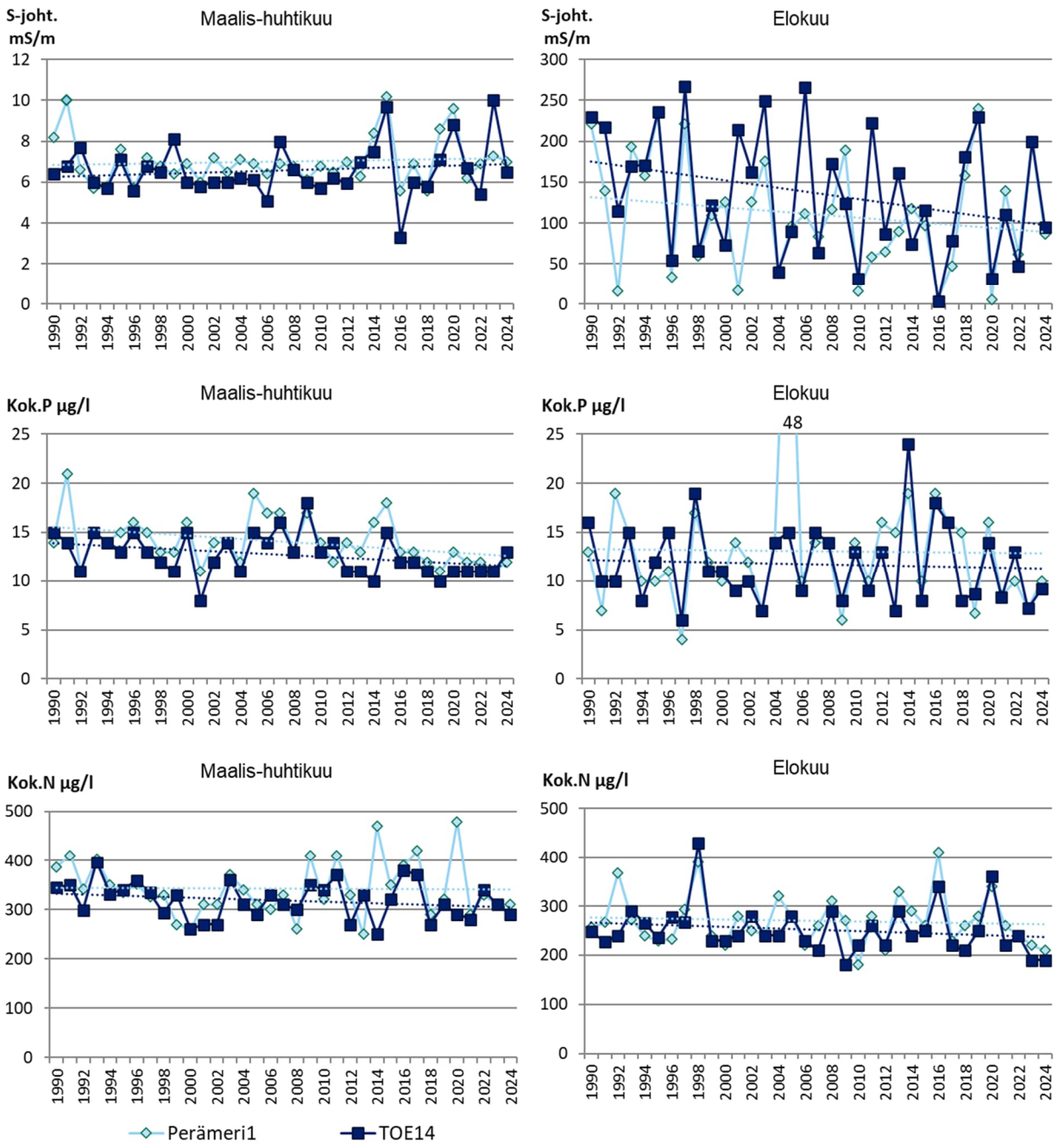
Vedenlaadun kehitystä on tarkasteltu jätevesien välittömällä vaikutusalueella havaintopaikalla Perämeri1 sekä ulompana havaintopaikalla TOE14 (Kuva 5-9). Havaintopaikka Perämeri1 sijaitsi ennen vuotta 1999 hieman nykyiseltä paikalta kaakkoon (TOE4). Havaintopaikat Perämeri1 ja TOE4 edustavat kuitenkin saman alueen veden laatua.

Tornion edustalla veden sähkönjohtavuus vaihtelee huomattavasti jokivesien vaikutuksen mukaan. Varsinkin elokuussa sähkönjohtavuuden vaihtelu on ollut vuosien varrella hyvin voimakasta. Pitkällä aikavälillä (1990–2024) elokuun näytteenottoajankohtana veden sähkönjohtavuus näyttää keskimäärin pienentyneen havaintopaikoilla Perämeri1 ja TOE14. Vuoden 2024 elokuussa mitattu sähkönjohtavuusarvo sopii aiempaan vaihteluväliin (Kuva 5-9).

Kokonaisfosforipitoisuuksissa ei ole havaittavissa suuria muutoksia tarkkailujakson aikana. Havaintopaikan Perämeri1 elokuista kokonaisfosforipitoisuuksien kehityssuuntaa nostaa vuoden 2005 mitattu yksittäinen korkea pitoisuus. Kokonaisfosforipitoisuus on laskenut lievästi elokuussa muutaman viime vuoden aikana. Maalis-huhtikuun

copyright© AFRY Finland Oy

kokonaisfosforipitoisuudet molemmilla intensiivitarkkailun pisteillä vaikuttaisivat olevan lievässä laskussa (Kuva 5-9).



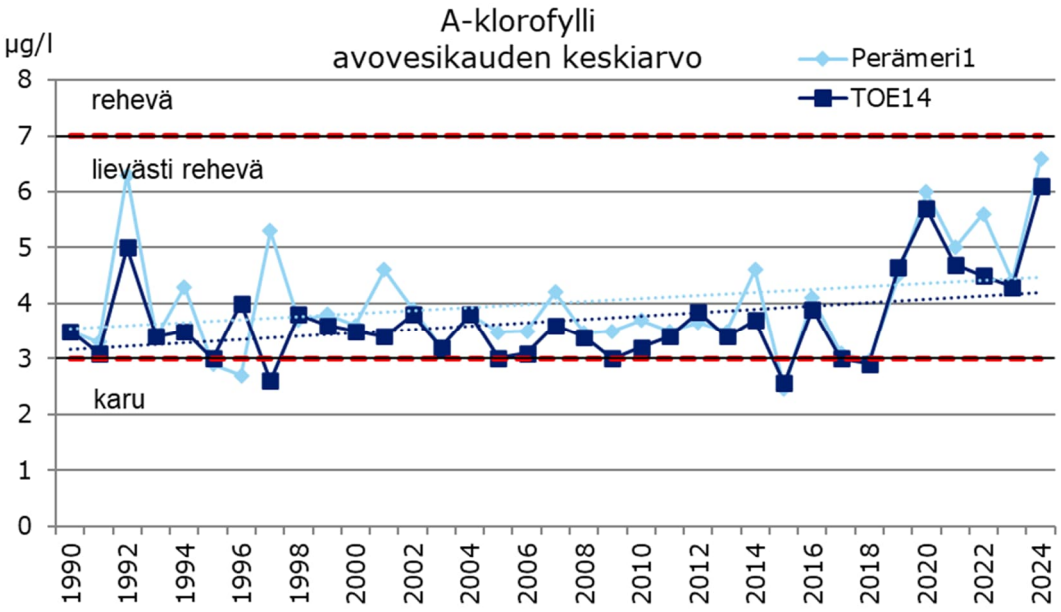
Kuva 5-9 Pintakerroksen (1 m) sähkönjohtavuus sekä kokonaisfosforin ja -typen pitoisuudet havaintopaikoilla Perämeri1 ja TOE14 vuosina 1990–2024 maalis-huhtikuussa ja elokuussa. Kuvassa on myös kehityssuuntaviiva kummallekin näytepisteelle.

5.4.2 Rehevyystaso ja minimiravinteet

Avovesikauden keskimääräisissä a-klorofyllipitoisuuksissa oli jonkin verran vaihtelua vuosien 1990–2001 aikana. Vuosien 2001–2013 a-klorofyllipitoisuuksien vaihtelu oli pienempää ja vuodesta 2014 eteenpäin vuosittainen vaihtelu on taas lisääntynyt. Vuosina

copyright© AFRY Finland Oy

2019–2024 a-klorofyllipitoisuus on ollut suurempi kuin aiempina vuosina, mutta keskimääräiset pitoisuudet ovat edelleen lievästi reheville vesille tyypillisiä molemmilla mittauspisteillä (Kuva 5-10).



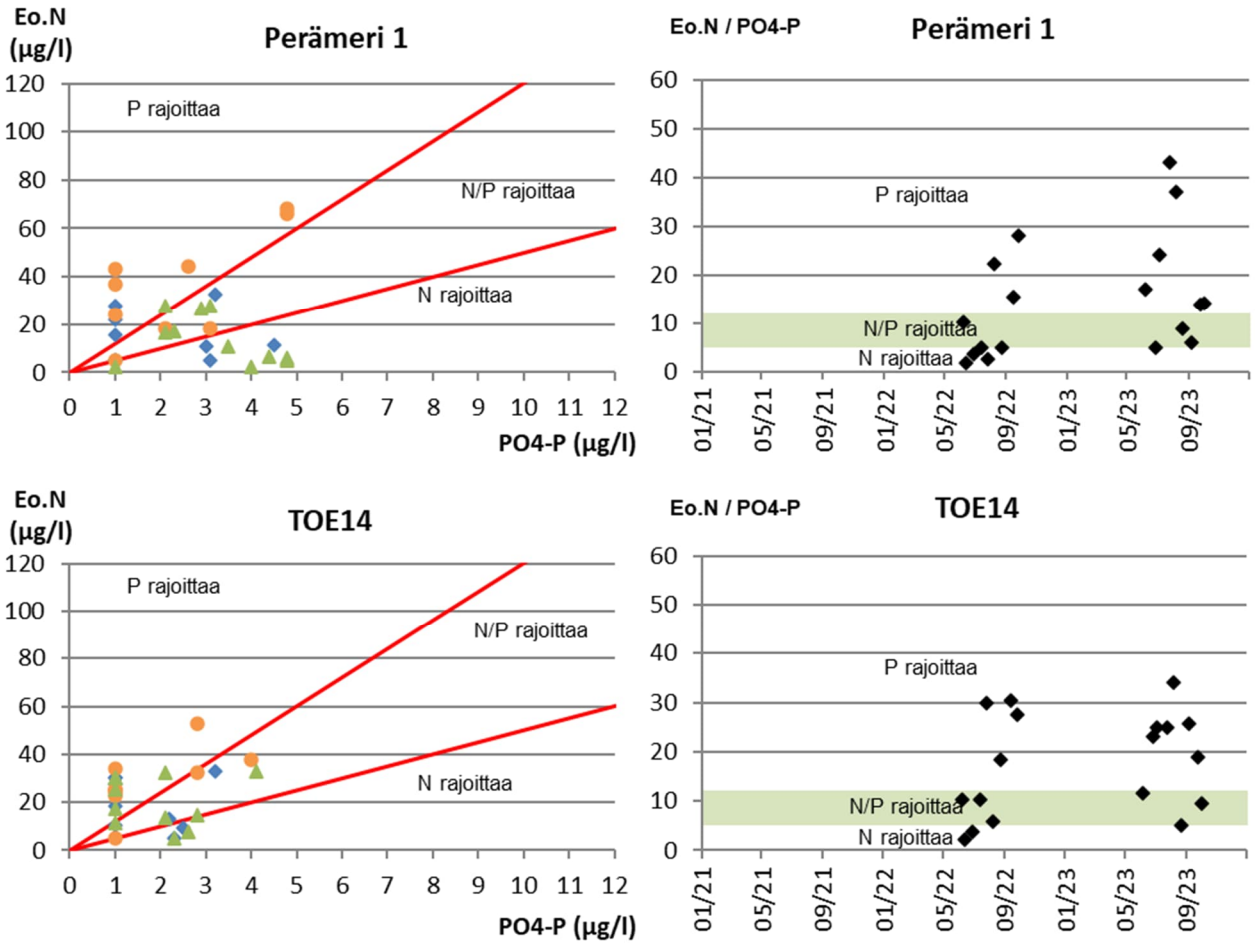
Kuva 5-10 Avovesikauden keskimääräinen a-klorofyllipitoisuus havaintopaikoilla Perämeri1 ja TOE14 vuosina 1990–2024. Punaisella katkoviivalla on rajattu eri rehevyystasot.

Planktontuotantoa rajoittavaa ravinnetta voidaan arvioida epäorgaanisten ravinteiden pitoisuuksien suhteen perusteella seuraavasti (Forsberg ym. 1978):

Eo.N/PO_4-P	Minimiravinne
< 5	N
5–12	N ja P / N tai P
> 12	P

Kuvassa 5-11 on esitetty epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet pintavesikerroksessa tuotantokaudella intensiivisen tarkkailun havaintopaikoilla sekä pitoisuuksien perusteella lasketut ravinnesuhteet. Vuonna 2022 tuotannolle ei ollut selkeää rajoittavaa tekijää. Vuonna 2023 tuotantoa rajoitti pääasiassa fosfori tai molemmat ravinteet. Vuonna 2024 ammoniumtypen määrittäminen vain kahtena ajankohtana tuo ravinnesuhteiden laskentaan epävarmuutta. TOE14 pisteessä tuotannolle ei ollut selkeää rajoittavaa tekijää vuonna 2024.

copyright© AFRY Finland Oy



Kuva 5-11 Tuotantoa rajoittava ravinne epäorgaanisen typen (NO_2+NO_3+NH_4-N) ja fosfaattifosforin (PO_4-P) pitoisuuden perusteella havaintopaikoilla Perämeri1 ja TOE14 kesä-lokakuussa 2022–2024. (Vasemmanpuoleisissa kuvissa sininen = 2022, oranssi = 2023, vihreä = 2024)

6 Kasviplanktontutkimus

Kasviplanktonyhteisön rakenne ja perustuotannon määrä ovat riippuvaisia vesistön ominaisuuksista, kuten saatavilla olevien ravinteiden määrästä, valaistusolosuhteista ja lämpötilasta. Pohjanlahden kasviplanktonin sukkessio noudattelee pääpiirteissään lauhkean vyöhykkeen rannikkoalueiden yleistä kehitysmallia. Perämerellä kasviplanktonin biomassan määrä on kuitenkin keskimäärin kaksi kertaa alhaisempi ja perustuotannon määrä neljä kertaa alhaisempi kuin Selkämerellä. Perämeren alueella kasviplanktonin kasvua rajoittaa eniten alhainen fosforipitoisuus, mutta myös typen vähäinen määrä rajoittaa biomassan määrää. Ravinteiden vähäisyys, epäorgaanisen typen suhteellisen korkea määrä ja alhainen fosfaattifosforipitoisuus rajoittavat myös eräiden Itämeren alueella esiintyvien, kukintoja muodostavien ja myrkyllisten sinilevälajien esiintymistä Perämeressä (Andersson ym. 1996, Reynolds 2006, Tamminen & Andersen 2010).

copyright© AFRY Finland Oy

6.1 Näytteenotto

Tornion tehtaiden puhdistettujen jätevesien vaikutusta tehtaiden edustan merialueeseen tutkittiin vuonna 2024 ottamalla kasviplanktonnäytteet heinäkuussa ja elokuussa vedenlaadun havaintopaikoilta Perämeri 1 ja TOE14 (Taulukko 6-1).

Taulukko 6-1 Tornion edustan kasviplanktontutkimuksen havaintopaikat. Ps = Perämeren sisemmät rannikkovedet, Pu = Perämeren ulommat rannikkovedet

Näytepiste	Koordinaatit ETRS-TM35FIN		Vesistö-alueen numero	Vesimuodostuma-tyyppi
Perämeri 1	7294928	372059	99.91	Ps
Tornion edusta TOE14	7291582	371698	99.91	Pu

Näytteet otettiin kokoomanäytteenä, ja näytesyvyys oli 0–4,0 m näytteenottoajankohdan näkösyvyyden mukaan. Kasviplanktontutkimusta on tehty kolmen vuoden välein (2009, 2012…). Vuosina 2009, 2015 ja 2021 näytteitä otettiin yhteensä kahdeksan kertaa toukokesäkuussa sekä vuosina 2012, 2018 ja 2024 yhteensä kaksi kertaa heinä-elokuussa. Vuoden 2024 kasviplanktonnäytteiden laskennan, määrityksen ja tulosten viemisen ympäristöhallinnon kasviplanktonrekisteriin teki Sanna Kankainen.

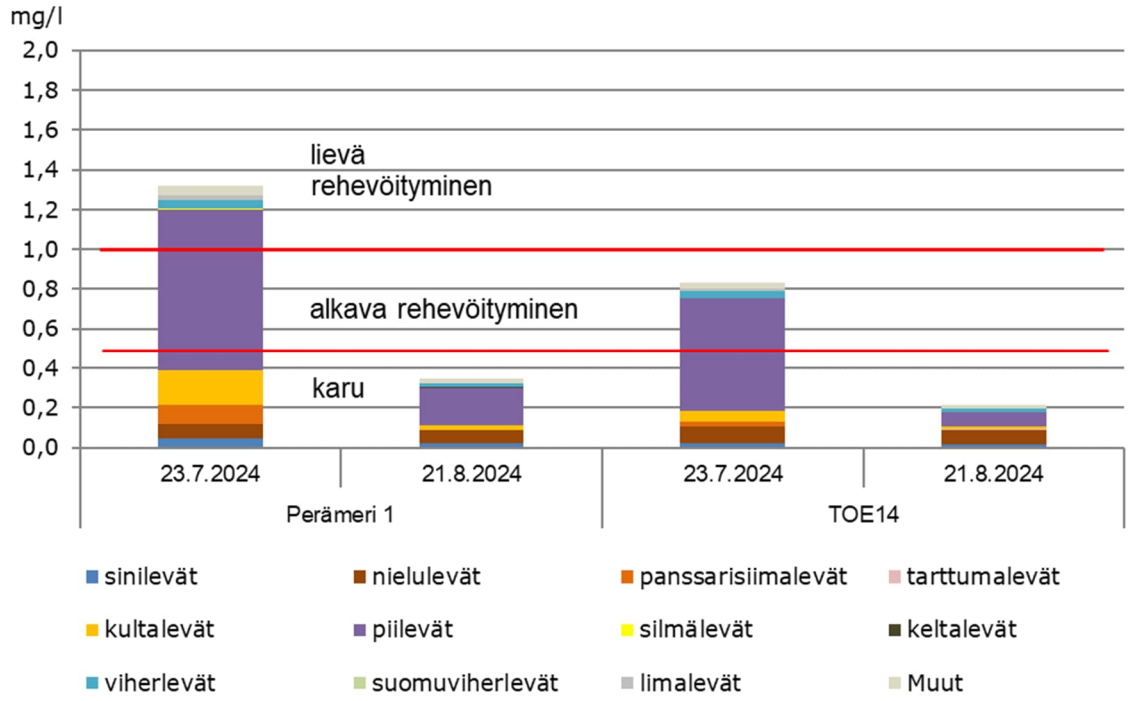
Näytteiden mikroskopoinnissa noudatettiin Järvisen ym. (2011) ohjeistusta. Käytetty laskentamenetelmä oli laaja kvantitatiivinen analyysi, ja kasviplanktonin biomassan laskennassa käytettiin Suomen ympäristökeskuksen määrittelemiä solutilavuuksia. Kasviplanktontutkimuksen tulosten tulkinnassa käytettiin Mitikan ym. (2001) rehevyystasoluokittelua sekä ympäristöhallinnon (Aroviita ym. 2019) koostamia ekologisen luokituksen luokkarajoja tarkasteltaessa kasviplanktonin biomassamääriä ja vesinäytteiden klorofylli-*a*-pitoisuuksia. Kasviplanktonnäytteiden laskentatulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 5.

6.2 Tulokset

Havaintopaikalla Perämeri 1 kasviplanktonin kokonaisbiomassa oli vuonna 2024 keskimäärin heinä-elokuussa 0,83 mg/l sekä havaintopaikalla TOE14 vastaavasti 0,52 mg/l (Kuva 6-1). Kokonaisbiomassa indikoi havaintopaikalla Perämeri 1 heinäkuussa lievää rehevöitymistä, ja elokuussa se oli laskenut alle karujen vesien raja-arvon (0,5 mg/l). Havaintopaikalla TOE14 levän määrä oli pienempi, ja se indikoi heinäkuussa alkavaa rehevöitymistä. Myös havaintopaikalla TOE14 kokonaisbiomassa oli karujen vesien tasoa elokuussa. Myös kokonaisravinteiden pitoisuuksissa todettiin selvä lasku elokuussa heinäkuun tuloksiin verrattuna. Fosfaattifosforia todettiin molemmilla havaintopaikalla heinäkuussa, ja havaintopaikalla Perämeri 1 myös elokuussa. Havaintopaikalla TOE14 fosfaattifosforin pitoisuus jäi elokuussa alle määritysrajan. Liukoista typpeä todettiin

copyright© AFRY Finland Oy

molemmilla havaintopaikoilla läpi kesän. Vuonna 2024 tuotantoa rajoitti minimiravinnetarkastelun perusteella vaihtelevasti fosfori ja typpi sekä ajoittain molemmat ravinteet. Kasviplanktonyhteisössä esiintyy eri vuosina luontaista vaihtelua esimerkiksi lämpötilasta, virtauksista, eläinplanktonin määrästä ja ravinnepitoisuuksista johtuen (Reynolds 2006).



Kuva 6-1 Tornion edustan kasviplanktonnäytteiden biomassa ja lajistokoostumus vuonna 2024. Kuvaan on lisäksi merkitty Mitikan ym. (2001) määrittelemä rehevyystason luokkaraja.

Kesällä 2021 kasviplanktonnäytteiden biomassa koostui aiempaan tapaan suurimmaksi osaksi piilevistä, nielulevistä ja kultalevistä. Havaintopaikalla Perämeri 1 todettiin heinäkuussa myös panssarisiimaleviä. Piileviä todettiin selvästi runsaammin heinäkuussa kuin elokuussa molemmilla havaintopaikoilla. Valtalajeina olivat heinäkuussa mm. *Tabellaria flocculosa* ja *Asterionella formosa*. Sinilevien esiintyminen oli kesällä 2021 verrattain vähäistä (0,4–12,7 % näytteen biomassasta). Sinilevien kokonaisbiomassa oli varsin vähäinen sekä heinä- että elokuussa. Kummankin havaintopaikan näytteissä esiintyi haitallisiksi määriteltyjä (Vuori ym. 2009), suotuisissa olosuhteissa näkyviä kukintoja muodostavia ja/tai toksisia sinilevälajeja (mm. *Dolichospermum-, Aphanizomenon-, Planktothrix- ja Woronichinia-sukujen lajeja*). Kesän 2024 tilanne oli sinilevien esiintymisen kannalta hyvin samankaltainen kuin kesien 2018 ja 2021 tilanne.

Havaintopaikka Perämeri1 sijaitsee Perämeren sisemmät rannikkovedet -pintavesityypin (Ps) alueella, jolle ei ole määritetty ekologisen tilan määrittämisen luokkarajoja kasviplanktonin kokonaisbiomassalle, eikä näytteenottopaikan ekologista tilaa voi siten

copyright© AFRY Finland Oy

arvioida. Havaintopaikka TOE14 sijaitsee Perämeren ulommat rannikkovedet -pintavesityypin (Pu) alueella, jolle on asetettu kasviplanktonin kokonaisbiomassalle luokkarajat. Heinäkuussa kasviplanktonin kokonaisbiomassa viittasi havaintopaikalla TOE14 välttävään ja elokuussa erinomaiseen ekologiseen tilaan (Taulukko 6-2). Kokonaisuutena tilanne oli tyydyttävä ja hiukan parempi kuin vuosina 2018 ja 2021. Tilanne oli jonkin verran heikompi kuin vuosina 2012 ja 2015, jolloin keskimääräinen kokonaisbiomassa indikoi vuoden 2024 tavoin tyydyttävää ekologista tilaa. Kasviplanktonyhteisössä esiintyy eri vuosina luontaista vaihtelua, mutta varsinaista kehityssuuntaa ei tarkkailujaksolla 2009–2024 ole havaittavissa (liite 6).

Taulukko 6-2 Tornion edustan havaintopaikan TOE14 kasviplanktonnäytteiden biomassa (mg/l) ja tuloksen ilmentämä ekologinen tila heinä-elokuussa vuosina 2009, 2012, 2015, 2018, 2021 ja 2024. E = erinomainen, HY = hyvä, T = tyydyttävä, V = välttävä

2009			2012			2015			2018			2021			2024		
7.7.	0,815	V	25.7.	0,247	E	6.7.	0,307	HY	2.7.	0,808	V	5.7.	0,568	T	23.7.	0,832	V
24.7.	0,583	T	27.8.	0,595	T	20.7.	0,346	T	8.8.	0,679	V	21.7.	0,486	T	21.8.	0,213	E
7.8.	0,625	V	ka.	0,421	T	5.8.	0,375	T	ka.	0,743	V	3.8.	1,151	V	ka.	0,523	T
25.8.	0,814	V				18.8.	0,358	T				23.8.	0,931	V			
ka.	0,709	V				ka.	0,347	T				ka.	0,784	V			

Tornion ulompien rannikkovesien ekologinen tila on ympäristöhallinnon tekemän vesienhoidon kolmannen suunnittelukauden luokittelun perusteella tyydyttävä (SYKE 2022). Kasviplanktonin osalta sekä a-klorofylli että kokonaisbiomassa ovat tyydyttävässä luokassa (SYKE 2022). Vuoden 2024 kasviplanktontutkimuksen tulokset viittasivat näytteenottopaikalla TOE14 keskimäärin tyydyttävään tilaan. Klorofylli-*a*-pitoisuuden perusteella sekä havaintopaikan TOE14 että Perämeri1 tila oli vuonna 2024 välttävällä tasolla.

1 Pohjaeläin- ja sedimenttitarkkailu

1.1 Menetelmät

Pohjaeläinnäytteet otettiin 4.6.2024 neljältä tutkimusalueelta Ekman-noutimella (A=289 cm^2). Näytteenottopaikkojen (Perämeri1, TOE2A, TOE2B & TOE14) sijainti on esitetty liitteessä 1. Tutkimusalueet olivat samat kuin edellisvuosien (2009–2021) pohjaeläintarkkailuissa. Jokaiselta tutkimuspaikalta otettiin viisi rinnakkaista pohjaeläinnäytettä, jotka seulottiin 0,5 mm:n seulalla. Lisäksi pohjaeläinnäytteenoton yhteydessä otettiin pohjan sedimenttinäytteet, joista määritettiin kuiva-ainepitoisuus, hehkutusjäännös, kokonaisfosfori- ja kokonaistyppipitoisuus. Tulokset on esitetty liitteessä 8.

Tunnuslukujen laskemista varten paikkakohtaiset rinnakkaisnäytteet yhdistettiin yhdeksi kokoomanäytteeksi (liite 7). Pohjaeläinnäytteenoton tulokset tallennettiin

copyright© AFRY Finland Oy

Ympäristöhallinnon ylläpitämään pohjaeläinrekisteriin. Vuoden 2024 pohjaeläintuloksia verrattiin edellisvuosien tuloksiin. Pohjaeläinmääritykset teki KVVY Tutkimus Oy.

Vuosien 2009–2024 pohjaeläinaineistoista laskettiin BBI-indeksi (Brackish water Benthic Index), joka on kehitetty kuvaamaan Itämeren vähäsuolaisten ja -lajisten pehmeiden pohjien pohjaeläinyhteisöjen tilaa. Kyseessä on luokitteluindeksi, jonka olettamuksena on, että lajiston monimuotoisuus pienenee ympäristöstressin kasvaessa (Mitikka ym. 2008). BBI-indeksi voi saada arvon väliltä 0–1. Lähempänä nollaa olevat indeksiarvot kuvaavat pohjaeläimistön heikompaa tilaa.

Pohjaeläinyhteisöjen monimuotoisuutta kuvattiin Shannon-Wiener diversiteetti-indeksillä (H')(Krebs 1985). Indeksin arvo on sitä suurempi, mitä enemmän lajeja havaitaan ja mitä tasaisemmin ne esiintyvät.

Tulosten perusteella arvioitiin lisäksi tutkimusalueiden pohjaeläinten yksilötiheyttä (yksilöä/m^2) ja taksonilukua eli lajimäärää.

1.1.1 Tulokset

Tutkimuspaikat luokittuivat vuonna 2024 BBI-indeksin perusteella hyvään tai erinomaiseen ekologiseen tilaluokkaan. Verrattuna edelliseen tarkkailukierrokseen vuonna 2021, ainoastaan Perämeri 1 on pysynyt samana (hyvä) ja muilla paikoilla tilaluokka on noussut joko tyydyttävästä hyvään (TOE2a), hyvästä erinomaiseen (TOE14) tai jopa kahdella tilaluokalla tyydyttävästä erinomaiseen (TOE2b) (Taulukko 1-1).

Lajiston diversiteetti on ekologisen tilan kohentuessa myös hieman noussut vuonna 2024 vuoteen 2021 verrattuna paikoilla Perämeri1, TOE2A, ja TOE2B. Paikalla TOE14 diversiteetti on lähes sama kuin edellisenä tarkkailuvuotena (Taulukko 1-1).

Taksonimäärä on noussut tai pysynyt samana kuin vuonna 2021 kaikilla tutkimuspaikoilla. Eniten eri taksoneita havaittiin tutkimuspaikalla Perämeri 1, jossa on ollut yhdessä paikan TOE14 kanssa keskimäärin korkeimmat lajimäärät tarkkailun aikana (Kuva 1-1).

Vuonna 2024 tutkimuspaikkojen pohjaeläinten keskimääräinen yksilömäärä vaihteli välillä 975–1404 yks./m^2. Yksilömäärä on kasvanut selvästi kaikilla tutkimuspaikoilla ollen korkeimpia 2000-luvun aikana (Kuva 1-2).

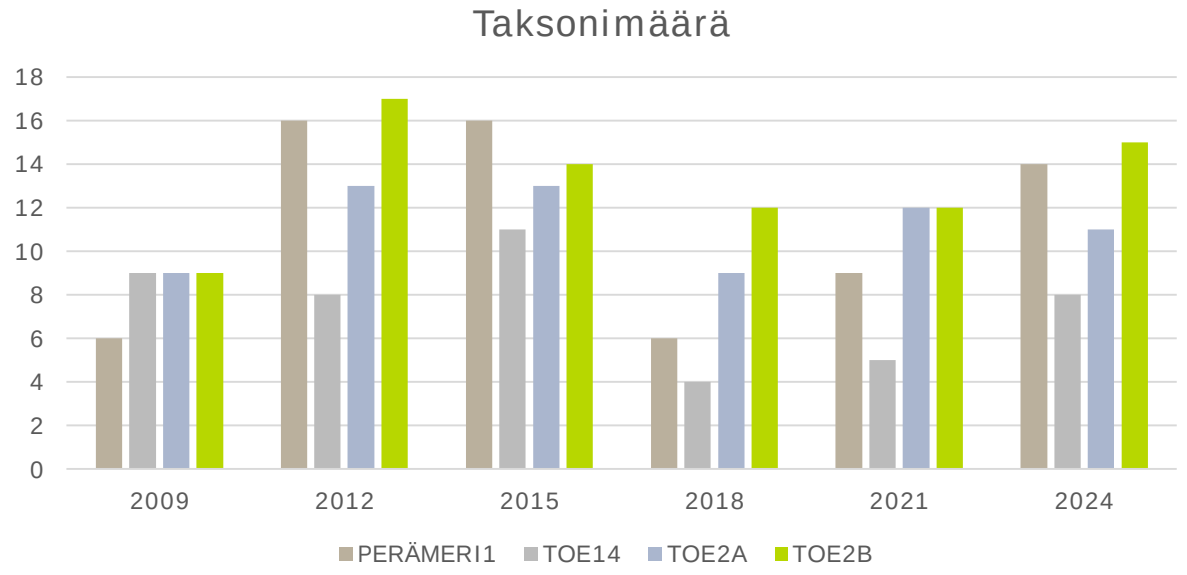
Sedimentin kokonaisfosforipitoisuus on laskenut tai pysynyt jokseenkin samana näytepisteissä TOE2a, TOE2b ja Perämeri 1. Kokonaisfosforipitoisuudessa on kuitenkin ollut vaihtelua vuosien välillä etenkin TOE14-pisteessä. TOE14-pisteessä kokonaistyppipitoisuus sekä orgaanisen aineksen osuus (hehkutushäviö) ovat suurimmat ja kuiva-ainepitoisuus on pienin. Sedimenttinäytteiden tulokset on esitetty liitteessä 8.

copyright© AFRY Finland Oy

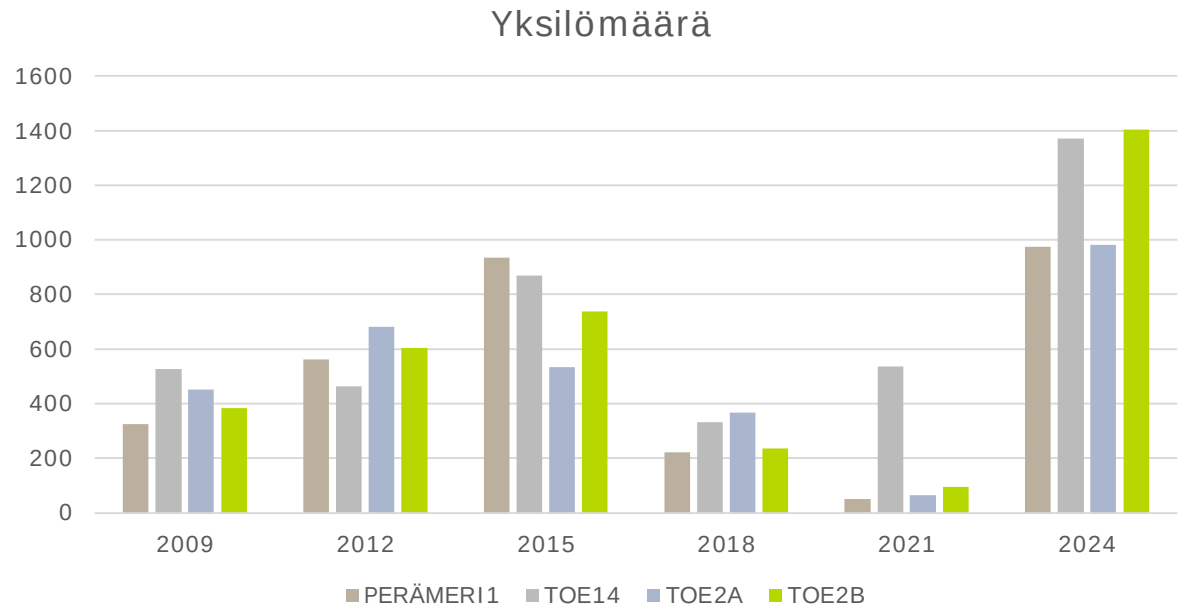
Taulukko 1-1 Tornion edustan pohjaeläinnäytteenottoalueiden vesistötyypit, syvyys, havaitut (O) ja odotetut (E) BBI -indeksiarvot, BBI -indeksiin perustuvat ekologiset laatusuhteet (ELS) ja alueiden BBI -indeksiarvoihin perustuvat ekologisen tilan luokittelut sekä Shannon-wiener (H´) vuosina 2009-2024 (Ps = Perämeren sisempi tyyppi, Pu = Perämeren ulompi tyyppi).

Paikka	**PERÄMERI 1**						**TOE 2A**						**TOE 2B**						**TOE 14**					
Tyyppi *	**Ps**						**Ps**						**Ps**						**Pu**					
Syvyysväli *	**5 - 8 m**						**5 - 8 m**						**5 - 8 m**						**10 - 12 m**					
Vuosi	**2009**	**2012**	**2015**	**2018**	**2021**	**2024**	**2009**	**2012**	**2015**	**2018**	**2021**	**2024**	**2009**	**2012**	**2015**	**2018**	**2021**	**2024**	**2009**	**2012**	**2015**	**2018**	**2021**	**2024**
BBI (O) *	0,31	0,36	0,48	0,38	0,38	0,46	0,32	0,25	0,35	0,38	0,27	0,42	0,28	0,26	0,34	0,44	0,32	0,65	0,51	0,40	0,24	0,41	0,41	0,54
BBI (E)	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57
BBI ELS *	0,49	0,58	0,77	0,61	0,62	0,74	0,51	0,40	0,56	0,61	0,43	0,68	0,45	0,41	0,55	0,71	0,52	1,05	0,89	0,69	0,42	0,72	0,72	0,95
Luokka	**T**	**Hy**	**Hy**	**Hy**	**Hy**	**Hy**	**T**	**T**	**T**	**Hy**	**T**	**Hy**	**T**	**T**	**T**	**Hy**	**T**	**E**	**Hy**	**Hy**	**T**	**Hy**	**Hy**	**E**
H´ *	1,39	1,41	1,84	1,61	1,59	1,86	1,40	1,11	1,45	1,61	1,16	1,69	1,14	1,09	1,38	1,81	1,25	1,85	1,50	1,40	1,06	1,51	1,57	1,53

* Lähde : Pohje-rekisteri

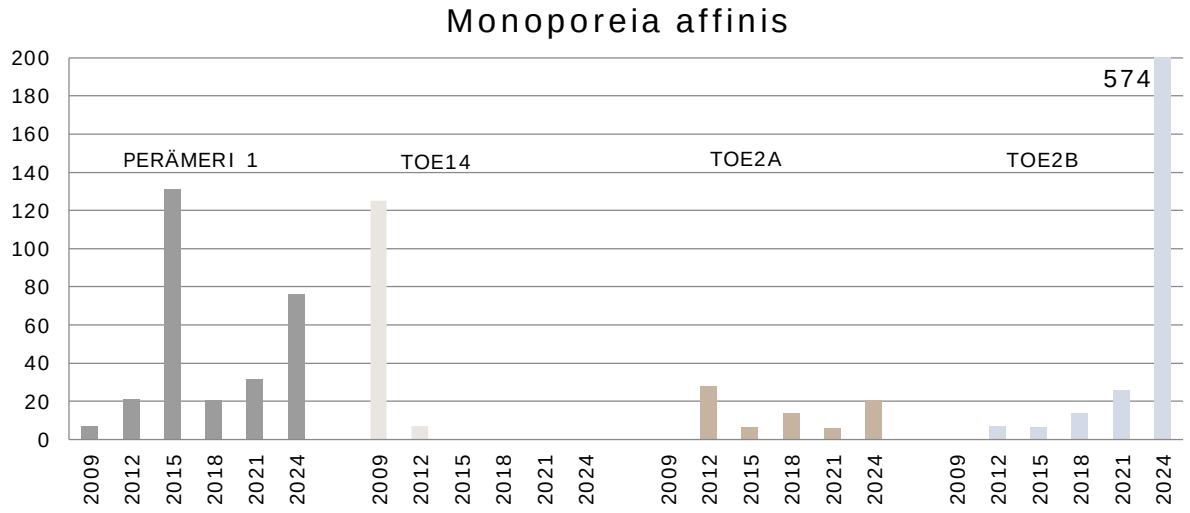


Kuva 1-1. Taksonimäärä pohjaeläinnäytteissä vuosina 2009–2024.

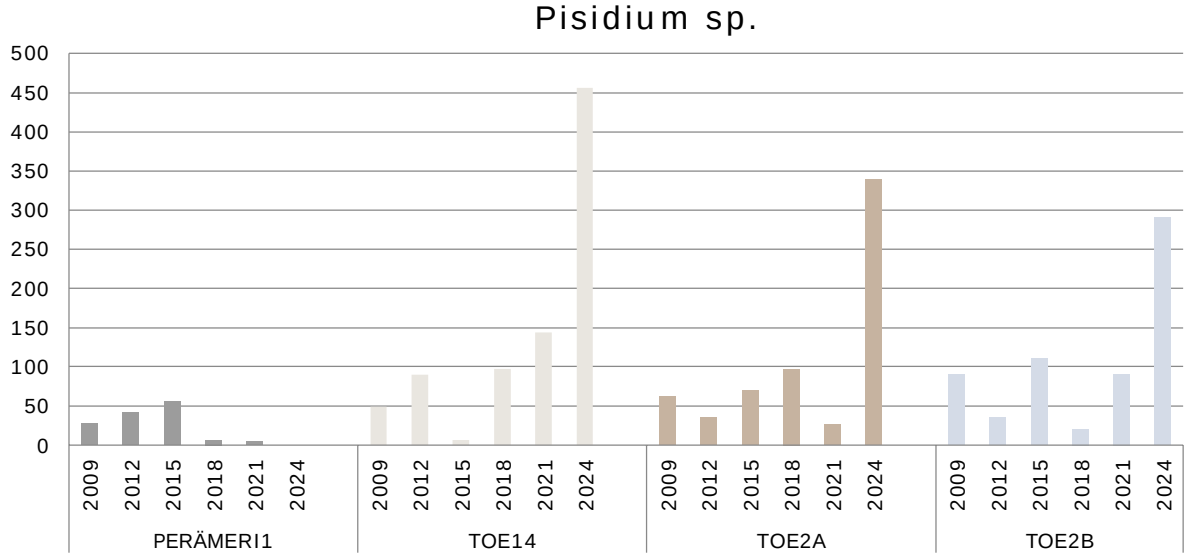


copyright© AFRY Finland Oy

Kuva 1-2. Keskiarvoistettu yksilömäärä (yksilöä/m^2) pohjaeläinnäytteissä vuosina 2009–2024.

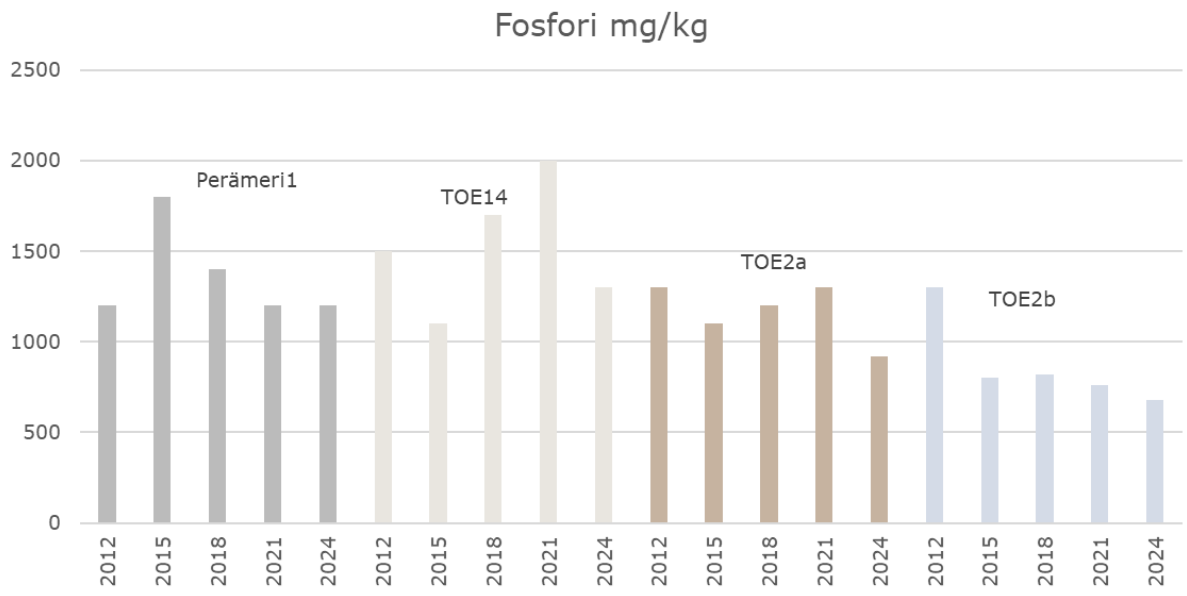


Kuva 1-3. Valkokatkojen (Monoporeia affinis) yksilömäärä Tornion edustan näytepisteillä vuosina 2009–2024.



Kuva 1-4. Hernesimpukoiden (Pisidium sp) yksilömäärä Tornion edustan näytepisteillä vuosina 2009–2024.

copyright© AFRY Finland Oy



Kuva 1-5. Sedimentin fosforipitoisuus näytepisteissä vuosina 2015–2024.

1.2 Tulosten tarkastelu

Vuosina 2009–2021 tutkimusalueiden pohjaeläinyhteisöjen runsaslukuisimmat ryhmät ovat olleet surviaissääskien toukat (Chironomidae) ja harvasukasmadot (Oligochaeta). Näin oli tilanne myös vuonna 2024, mutta lisäksi kaikilla havaintopaikoilla esiintyi varsin runsaslukuisena myös hernesimpukat (Pisidium sp.). Vuonna 2024 runsaimpina surviaissääskistä esiintyivät etenkin Procladius-suvun surviaissääsket. Laji on ns. jokapaikanlaji, eikä se ilmennä selkeästi mitään erityisiä olosuhteita. Valkokatkoja (*Monoporeia affinis*) esiintyi aiempaan tapaan lähimpänä rannikkoa olevilla tutkimuspisteillä (Perämeri1, TOE2a ja TOE2b) (Kuva 1-3). Valkokatkojen määrä on vaihdellut vuosien ja näytepisteiden välillä, mutta vuonna 2024 määrät olivat edellisvuosia runsaammat. Erityisesti paikassa TOE2b valkokatkan yksilötiheys oli hyvin runsas, moninkertainen aiempaan nähden. Kauempana merialueella olevalla tutkimuspisteellä (TOE14) valkokatkaa on esiintynyt runsaasti vuoden 2009 näytteessä, mutta vuoden 2015 jälkeen valkokatkaa ei ole havaittu näytepisteellä. Valkokatkaa pidetään yleisesti herkkänä vedenlaadun muutoksille. Valkokatkan yleinen väheneminen on ollut 2000-luvulla Perä- ja Selkämerellä laaja ilmiö, johon ei tiedetä yksiselitteistä syytä. Yhtenä syynä on pidetty pohjan happikatoa, joka on selittänyt osaltaan valkokatkojen häviämistä Suomenlahdella ja Selkämerellä. Valkokatkaa onkin pidetty yhtenä avainlajina Suomenlahdella, jonka väheneminen on merkinnyt happitason pienenemistä. Tornion edustan näytteissä happitasot ovat pysyneet samana vuosien 2009–2024 välillä, joten happipitoisuus ei ainakaan yksistään selitä valkokatkan vaihtelevaa esiintymistä alueella. Toisaalta valkokatkan esiintymisen vaihtelua on havaittu myös muissa hankkeissa, joten on

copyright© AFRY Finland Oy

mahdollista, että liikkumiskykyisenä lajina sen vaihtelu on myös luonnollisista syistä johtuvaa (mm. AFRY Finland 2025).

Myös hernesimpukkaa (Pisidium sp.) on pidetty herkkänä lajina vedenlaadun muutoksille. Hernesimpukan yksilömäärä nousi tutkimuspaikoilla TOE2a, TOE2b ja TOE14, paikoin huomattavasti, sillä vastaavia tiheyksiä ei ole aiemmin havaittu 2000-luvun aikana (Kuva 1-4).

Tutkimuspaikat ovat luokittuneet vuosina 2009–2021 BBI-indeksin perusteella hyvään tai tyydyttävään ekologiseen tilaluokkaan. Vuonna 2024 pohjaeläinten laskennallinen ekologinen tila oli hyvä tai erinomainen eli havaittu BBI-indeksi nousi verrattuna aiempiin vuosiin, paikalla TOE2B jopa kahdella luokalla. Yhtenä syynä BBI-indeksin muutokselle oli juuri valkokatkojen (*Monoporeia affinis*) sekä hernesimpukoiden esiintymisen kasvu (Pisidium-suku) tutkimuspisteillä, kun vuonna 2021 kyseisten lajien yksilömäärät vähenivät. Valkokatkaa ja hernesimpukoita pidetään herkkinä vedenlaadun muutoksille ja BBI-indeksin laskennassa ne saavatkin korkean herkkyystasoarvon.

TOE14-näytepiste sijaitsee Tornio ulko vesimuodostuman alueella, jonka pohjaeläinten ekologinen tilaluokka on luokiteltu välttäväksi vesienhoidon kolmannella suunnittelukaudella. Laskennallinen tilaluokka on huono. Perämeri1, TOE2A ja TOE2B -pisteet sijaitsevat Tornio sisä vesimuodostumassa, jonka pohjaeläinten tilaluokka on tyydyttävä vesienhoidon 3 suunnittelukaudella, laskennallinen tilaluokka on välttävä. Luokittelun lisätiedoissa on toteamuksena: ”*BBI-indeksi antaa heikkoja luokitustuloksia Perämeren vähälajisille pohjaeläinyhteisöille. Pohjaeläimistö on vähälajista ja lajistossa vallitsevat surviaissääsken toukat ja harvasukamadot. BBI-indeksi ei ehkä ota riittävästi huomioon alueen erityispiirteitä (vähälajisuus, mosaiikkimainen pohjan laadun vaihtelu, lähes makea vesi).”* Vuoden 2024 tarkkailutulokset ilmentävät kuitenkin hyvää ja erinomaista tilaa, mikä osaltaan kuvastaa alueen vaihtelevia olosuhteita. Tulokset ovat kuitenkin keskenään samansuuntaisia, joten pohjaeläimistön tilan voidaan arvioida hieman kohentuneen Tornion edustalla.

Sedimentin kokonaisfosfori- ja kokonaistyppipitoisuuksissa on ollut vaihtelua vuosien välillä. Isoin muutos havaitaan näytepisteen TOE14 kokonaisfosforipitoisuuden kasvussa, joka on kuitenkin laskenut vuoteen 2024 mentäessä. Pitoisuudet ovat olleet 2000-luvulla matalimmat pisteellä TOE2b, jossa vaikuttaisi olevan lievä laskeva trendi.

7 Kalataloustarkkailu

Jätevesien vaikutuksia kalastoon ja kalastukseen tarkkaillaan lähinnä mereen joutuvan metallikuormituksen ja ravinnekuormituksen suhteen. Jätevesien vuoksi tehtävän kalaston

copyright© AFRY Finland Oy

ja kalastuksen tarkkailun kohdealue voidaan rajata suunnilleen linjauksella Röyttän niemestä Kuusiluodon eteläpuolitse kulkevaan 2,4 m:n rantaväylään ja edelleen Kuusiluodon itäpuolitse Koivuluodonlettoon. Vuonna 2024 kalataloustarkkailuun kuului pyydysten likaantumisen seuranta, kaupallisen kalastuksen kalastusselvitys, verkkokoekalastukset, ahvenkannan seuranta sekä hankalan jäätilanteen vuoksi vuodelta 2023 siirretyt madekannan seuranta ja siian mädin sumputuskokeet (Kuva 7-1). Kalataloustarkkailuun kuuluvaa kaupallisen kalastuksen kalastusselvitys siirtyy vuodelle 2025, sillä sitä varten tilattiin Etelä-Pohjanmaan ELY-keskukselta väärä aineisto, eikä oikea aineisto ehtinyt raporttiin.

Kuva 7-1. Kalataloustarkkailun toteuttamista Tornion edustalla vuonna 2025.

7.1 Pyydysten likaantumisen seuranta

Rysien likaantumisseuranta suoritettiin vuonna 2024 puhelinhaastatteluna, sillä likaantumisseurannan aikaan 22.7.2024, kalastaja oli jo ottanut rysät pyynnistä. Kesäkaudella 2024 rysiä pidettiin pyynnissä 2 kpl ajanjaksolla 1.6–14.7, toinen rysä otettiin pyynnistä pois hieman aiemmin. Rysät olivat entisillä paikoillaan (rysien sijainnit liitteessä 4), toinen Kuusiluodon läheisyydessä ja toinen lähempänä rantaa.

Rysien likaantuminen kesällä 2024 oli poikkeuksellisen vähäistä, eikä niitä tarvinnut juuri pestä pois ottamisen jälkeen. Myös verkkopyydysten likaantuminen oli hyvin vähäistä, pyydykset limoittuivat vain hieman yläpaulan tuntumasta.

copyright© AFRY Finland Oy

Vähäinen likaantuminen johtui kalastajan käsityksen mukaan siitä, että Tornionjoessa on ollut kohtuullisen iso virtaama kesäaikaan, jolloin rysät ovat olleet jokiveden vaikutuksessa. Vesi on ollut humuksen tummaksi värjäämää, mutta limoittumista ei ole tapahtunut.

Lohta tuli saaliiksi paremmin kuin vuonna 2023, ja kiintiö täyttyi 2.7.2024. Ahvenen tulo rysistä loppui heti vesien lämmettyä. Lopuksi saaliissa oli ainoastaan runsaasti pientä lahnaa, jolloin rysiä ei enää kannattanut pitää pyynnissä.

7.2 Verkkokoekalastukset

7.2.1 Menetelmät

Verkkokoekalastukset tehtiin Coastal-yleiskatsausverkoilla (verkot 1,8 m/45 m, solmuväli 10, 12, 15, 19, 24, 30, 38, 48, 60 mm) Röyttän-Koivuluodonleton edustalla Outokumpu Stainless Oy:n vesialueella 3.-6.9.2024. Kalastuskohteiden koordinaattitiedot on esitetty liitteessä 10. Verkot laskettiin illalla ja koettiin aamulla. Verkkovuorokausia oli yhteensä 30, ja pyyntisyvyys oli 3-6 m. Verkkokoekalastukset Coastal-verkoilla tehtiin alueella ensimmäisen kerran vuonna 2015, ja sen jälkeen vuosina 2018 ja 2021. Aiemmin verkkokoekalastukset on tehty supistetulla Vekary-verkkosarjalla.

7.2.2 Tulokset

Verkkokalastusten kokonaissaalis vuonna 2024 oli noin 87 kiloa ja 1021 kalayksilöä Taulukko 7-1). Yksikkösaalis (saalis/verkkovuorokausi, vvrk) oli noin 29 kiloa ja 34 yksilöä. Kalasto oli selvästi ahven- ja särkivaltainen. Ahvenen osuus biomassasta oli noin 53 % ja särjen vastavasti 32 %. Muita yleisempiä saalislajeja olivat hauki, kiiski, kuha, lahna, muikku ja salakka. Näiden osuus osuus biomassasta oli kuitenkin vain 1-5 %/laji. Lisäksi saatiin satunnaisesti seipejä (3 kpl), säynäviä (2 kpl), made (1 kpl), siika (1 kpl) ja silakka (1 kpl).

copyright© AFRY Finland Oy

Taulukko 7-1. Verkkokoekalastusten tulokset Tornion edustalla vuonna 2024.

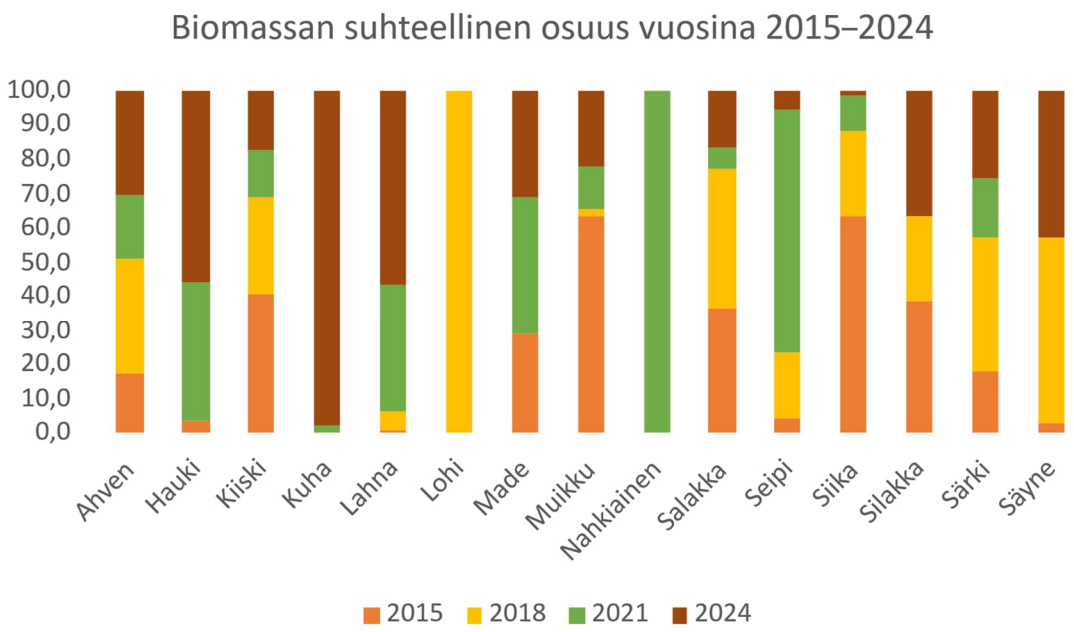
Laji	kappalemäärä			yhteispaino			keski-paino g
	kpl	kpl/vvrk	%	g	g/vvrk	%	
Ahven	514	17,1	50,3	45904	1530,1	52,8	89,3
Hauki	4	0,1	0,4	4685	156,2	5,4	1171,3
Kiiski	155	5,2	15,2	2001	66,7	2,3	12,9
Kuha	3	0,1	0,3	1313	43,8	1,5	437,7
Lahna	6	0,2	0,6	1683	56,1	1,9	280,5
Made	1	0,0	0,1	1025	34,2	1,2	1025
Muikku	28	0,9	2,7	932	31,1	1,1	33,3
Salakka	23	0,8	2,3	569	19,0	0,7	24,7
Seipi	3	0,1	0,3	142	4,7	0,2	47,3
Siika	1	0,0	0,1	117	3,9	0,1	117
Silakka	1	0,0	0,1	18	0,6	0,0	18,0
Särki	280	9,3	27,4	27837	927,9	32,0	99,4
Säyne	2	0,1	0,2	687	22,9	0,8	343,5
Yhteensä	1021	34	100	86913	2897	100	85

Tornion edustalla on kalastettu Coastal-yleiskalastusverkoilla vuodesta 2015 alkaen kolmen vuoden välein. Tämän jakson aikana saalismäärän biomassaosuus on vaihdellut 104 kilosta 58 kiloon ilman selkeää trendiä (Taulukko 7-2). Yksittäisistä saalislajeista siian massamääräinen saalis on laskenut tasaisesti vuoden 2015 4,5 kg:sta vuoden 2024 0,1 kg:aan (Taulukko 7-2 ja Kuva 7-2). Lahnan massamääräinen saalis on noussut jakson 2015-2024 aikana hieman, ja kuha on tullut vuonna 2021 uutena lajina.

Taulukko 7-2. Tornion edustan saalis kiloina vuosina 2015–2024. Taulukossa ei esitetä vuodelta 2021 nahkiaista, vuodelta 2018 lohta, eikä silakkasaalista vuosilta 2015, 2018 ja 2024. Nämä saaliit ovat kuitenkin mukana vuosien yhteispainoissa.*

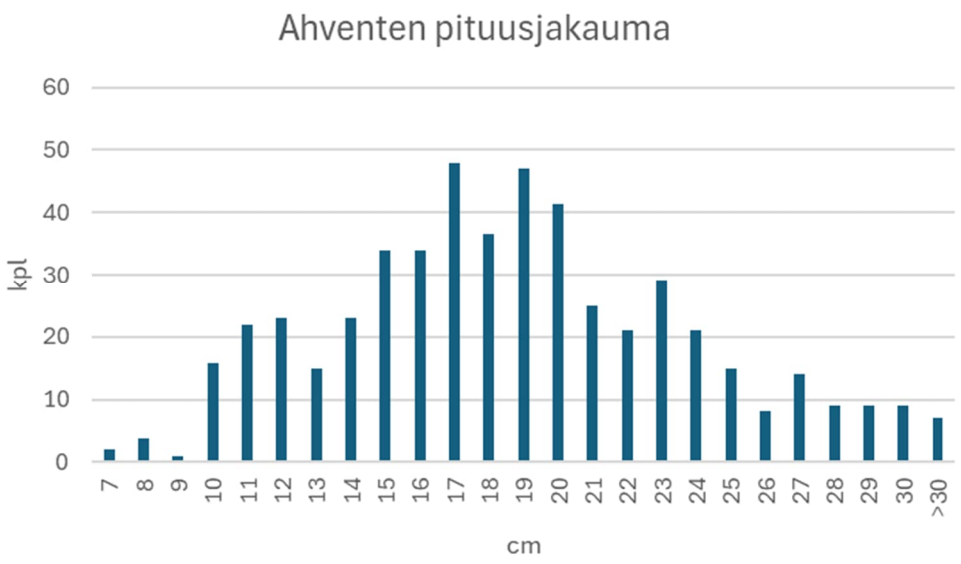
Laji	Saalis kiloina vuosina 2015–2024			
	2015	2018	2021	2024
Ahven	26,8	51,5	27,9	45,9
Hauki	0,3	0	3,4	4,7
Kiiski	4,8	3,3	1,6	2
Kuha	0	0	0,03	1,3
Lahna	0	0,2	1,1	1,7
Made	1	0	1,3	1
Muikku	2,7	0,1	0,5	0,9
Salakka	1,3	1,4	0,2	0,6
Seipi	0,1	0,5	1,8	0,1
Siika	4,5	1,8	0,7	0,1
Särki	20,3	42,6	19,3	27,8
Säyne	0,1	0,9	0	0,7
Yhteensä*	62	104	58	87

copyright© AFRY Finland Oy



Kuva 7-2. Saaliin biomassan suhteellinen osuus lajeittain vuosina 2015–2024 Tornion edustalla.

Tornion edustan runsaslukuisin saalislaji ahven siirtyy plankton- ja pohjaeläinravinnon jälkeen kalaravintoon noin 15 cm pituisena. Vuoden 2024 koekalastusten pituusjakaumasta selviää, että enemmistö saalisahvenista on saavuttanut petoahvenen koon (Kuva 7-3). Myös suuria ahvenia oli saaliissa useampi yksilö. Aivan pieniä alle 10 cm ahvenia oli vain muutama. Nämä kalat ovat kesänvanhoja poikasia, joista valtaosa on ollut kalastushetkellä rantavesissä kasvamassa, eikä Tornion edustan pyyntipaikka anna luotettavaa kuvaa kudun onnistumisesta.



Kuva 7-3. Ahventen pituusjakauma Tornion edustalla vuonna 2024.

copyright© AFRY Finland Oy

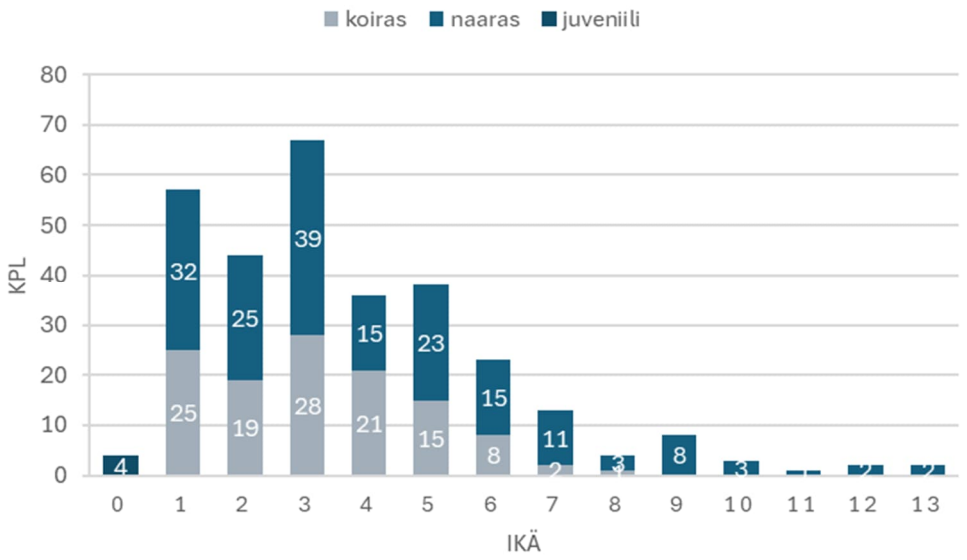
7.3 Ahvenkannan seuranta

Verkkokoekalastussaaliin ahvenet säilytettiin pakastettuna ennen tutkimista. Ahventa tuli vuonna 2024 runsaasti edellisvuosien tapaan, joten näytteeksi valittiin 100 kalan satunnaisotanta. Kalat mitattiin ja punnittiin yksilöittäin ja ikä määritettiin kiduskannen luusta. Ahvenista tarkistettiin silmämääräisesti ulkoiset morfologiset vauriot ja määritettiin seuraavan kevään kutuvalmius. Ahvennäytteiden peruslistaus vuodelta 2024 on esitetty liitteessä 6.

7.3.1 Ahvenkannan ikäkoostumus ja vuosiluokat

Ikämääritetyistä ahvenista valtaosa kuului ikäryhmiin 0–5 vuotta (Kuva 7-4 ja liite 9). Aineistossa oli vielä kohtalaisesti 6–7-vuotiaita ahvenia, mutta sitä vanhempia yksilöitä enää vähän. Vanhempien ikäryhmien osuutta alentaa koeverkon pyyntitehon painottuminen tiheäsilmäisiin verkkoihin. Ahvenkanta myös harvenee luonnollisen poistuman ja kalastuksen vuoksi ikävuosien myötä, ja samalla ahvenet levittäytyvät rantavesistä laajemmin merialueelle.

Ahvenkannalle on yleisesti tyypillistä eri vuosiluokkien vahvuuden vaihtelu. Välivuosia, jolloin ahvenkanta ei olisi uudistunut lainkaan, ei aineistossa ollut. Vaihtelu vuosiluokkien runsaudessa kuuluu ahvenen luonnolliseen lisääntymisrytmiin ja riippuu mm. lisääntymiskauden sääoloista, kuten lämpötilasta sekä koko kannan runsaudesta.



Kuva 7-4. Ahventen ikäjakauma Tornion ahvennäytteistä vuonna 2024. Juveniili = nuori kala, jonka sukupuolta ei pystytty määrittämään.

copyright© AFRY Finland Oy

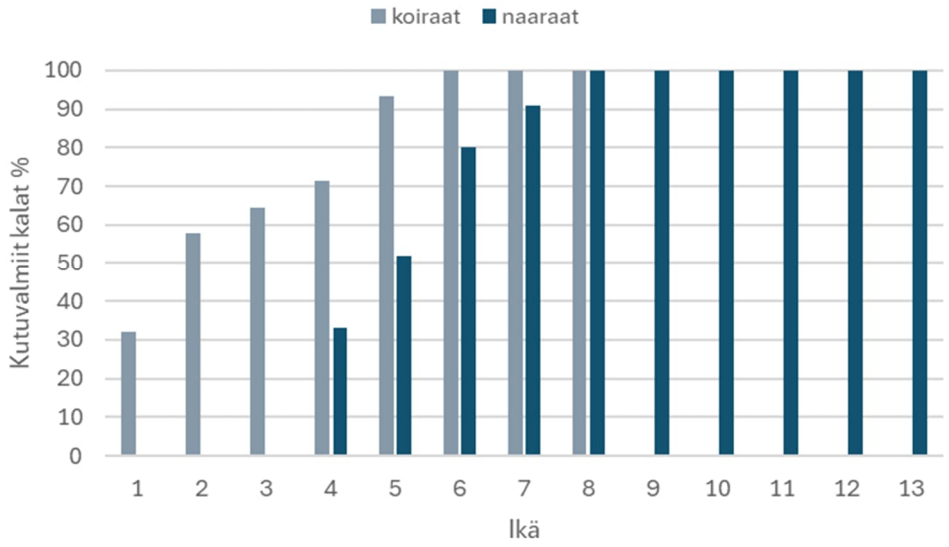
7.3.2 Ahvenien morfologiset vauriot

Ahvenista tarkistettiin yksilökohtaisesti ilman preparointia ulkoisesti näkyvät morfologiset vauriot kuten evä-, selkäranka-, suurusto-, iho- ja suomuvauriot sekä silmäpullistumat, joilla voisi olla yhteyttä jätevesien haitallisiin vaikutuksiin.

Vuoden 2024 näytekaloissa vaurioita oli vähän (liite 9). Silmämääräisesti havaittavissa olevia vaurioita kirjattiin yhteensä 4 kpl, joka on noin 1 % koko aineistosta. Yhdellä ahvenella oli epätavallisen pyöreä kuono, kahdella kalalla esiintyi silmäpullistuma ja yhden kalan pyrstöevän yksi ruoto kasvoi hieman kiharalla. Tilanne vastaa edellisvuosien vähäistä tapausmäärää.

7.3.3 Ahvenien kutuvalmius

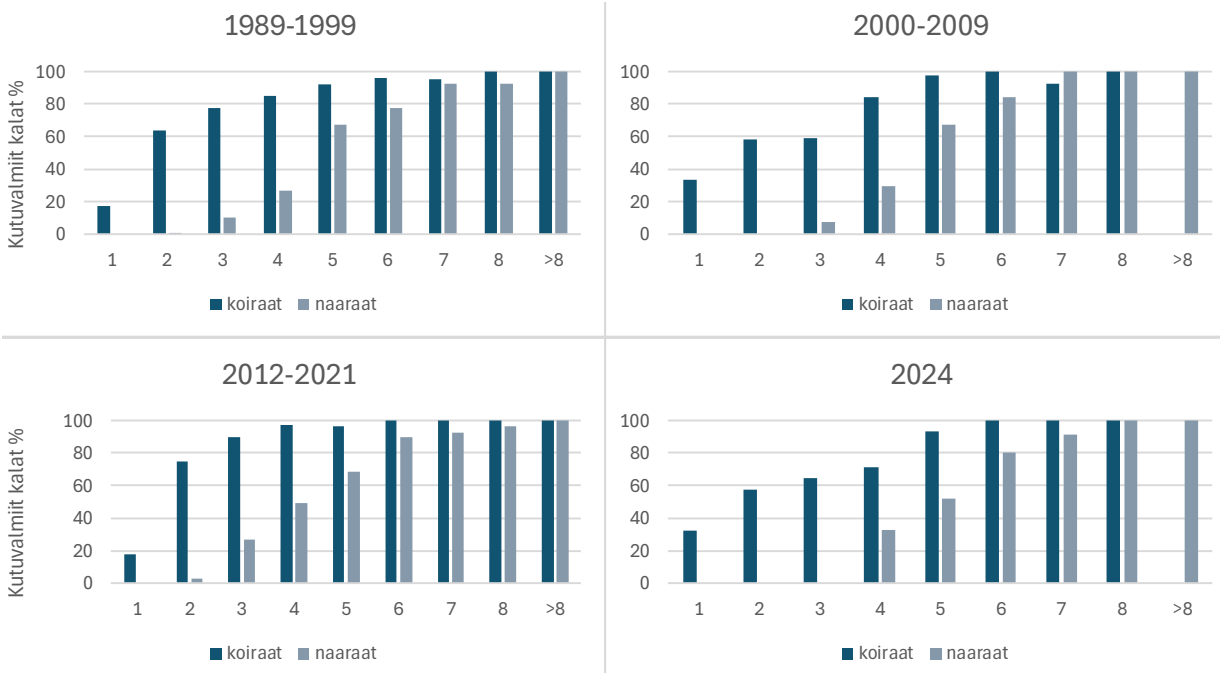
Vuoden 2024 elokuussa pyydetyt ahvenet luokiteltiin mäti- ja maitirauhasten kehitysasteen mukaan seuraavana keväänä kutemattomiin ja kutuvalmiisiin ahveniin (Kuva 7-5 ja liite 9).



Kuva 7-5 Seuraavana keväänä kutuvalmiiden ahvenien osuus (%) ikäryhmittäin Tornion edustalla v. 2024.

Ahven tulee sukukypsäksi 2–5-vuotiaana, ja koiraat saavuttavat sukukypsyyden nuorempana kuin naaraat. Ahvenet kutevat Tornion edustalla normaalisti, mutta verrattuna aiempiin vuosikymmeniin, vuonna 2024 naaraat saavuttivat sukukypsyyden hieman aiempaa myöhemmin (Kuva 7-6). Eri ikäisten naaraiden otoskoot ovat yksittäisen tarkkailuvuoden aineistossa melko pieniä (3–5-vuotiaita naaraita oli vuoden 2024 aineistossa yhteensä 77 kpl (liite 9)), ja tulevat tarkkailut näyttävät onko sukukypsyysiän myöhentyminen todellinen ilmiö, vai otoskoosta aiheutuma sattuma.

copyright© AFRY Finland Oy



Kuva 7-6. Kutuvalmiiden ahventen osuus Tornion edustalla aikasarjoina vuodesta 1989 vuoteen 2021, sekä vuoden 2024 tulos.

7.4 Madekannan seuranta

Sellu- ja paperiteollisuuden jätevesillä on todettu olevan yhteyttä kalojen lisääntymishäiriöihin sekä Suomessa että ulkomailla (mm. Pulliainen ym. 1999, Lehtinen & Tana 2001, Hewit ym. 2006). Selluteollisuuden päästöjen epäillään sisältävän hormonihäiritsijöinä toimivia aineita, kuten kasvisteroleja ja hartseja. Tutkimuksissa ei ole saatu varmuutta, aiheuttaako lisääntymishäiriöitä tietty aine tai sen luonnossa metabolisten tekijöiden seurauksen syntynyt johdannainen tai mahdollisesti eri aineet yhdessä. Lisääntymishäiriöitä on todettu Suomessa erityisesti mateella.

Mateiden kutukyvyttömyys on Perämerellä laajempi ilmiö, sillä esimerkiksi Kemin edustan mateista sukukypsiä oli v. 2001–2016 keskimäärin 14 % (Pöyry Finland Oy 2016) ja Oulun edustalla v. 2002–2017 26 % (Pöyry Finland Oy 2018).

7.4.1 Menetelmät

Tornion edustan velvoitetarkkailuun on sisältynyt madekannan vuotuinen seuranta v. 1989–2001, minkä jälkeen seurantaa on tehty määrävuosina. Röyttän-Koivuluodonleton edustalta on pyydetty talvella 100 madetta, joista on määritetty kutuvalmius. Vastaavat madenäytteet on hankittu vertailualueelta Simoniemen edustalta. Näytteeksi on otettu vain yli 40 cm pitkiä mateita, jotka siten kokonsa puolesta voisivat olla sukukypsiä.

Edellisen kerran seuranta toteutettiin talvella 2021–2022 pyydetyistä mateista. Tarkkailuohjelman mukainen tarkkailuvuosi olisi ollut 2024 (talvi 2023–2024), mutta pyynti

copyright© AFRY Finland Oy

jäi epähuomiossa toteutumatta, joten mateiden lisääntymisen seuranta toteutettiin talvella 2024–2025 pyydetyillä mateilla. Torniosta ja Simosta saatiin molemmista tarvittavat 100 madetta, mikä on joinain vuosina jäänyt toteutumatta etenkin Simoniemen osalta.

7.4.2 Tulokset

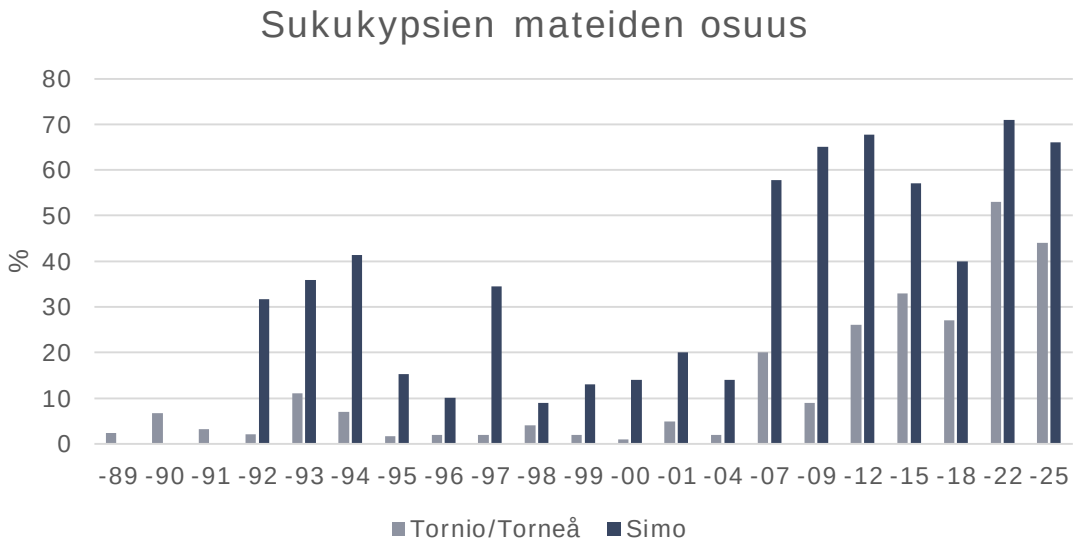
Vuoden 2025 näytemateiden keskipituus oli Torniossa 596 mm (vaihteluväli 522–687 mm) ja Simossa vastaavasti 533 mm (412–675 mm). Mateiden keskipaino oli Torniossa 1503 g (vaihteluväli 1062–2434 g) ja Simossa vastaavasti 1109 g (vaihteluväli 502–2234 g). Vuoden 2025 mateet olivat Torniossa hieman isompia kuin muutamana edellisenä vuonna ja Simossa samaa kokoluokkaa kuin vuonna 2022 pyydetyt näytemateet (AFRY Finland Oy 2022).

Vuonna 2025 tutkituista mateista sukukypsiä oli Torniossa 44 % ja Simossa 66 % (Taulukko 7-3). Mateiden alentunutta kutuvalmiutta on esiintynyt Tornion edustalla pitkään. Kutukypsien mateiden osuus näytekaloista on ollut vuoteen 2004 asti keskimäärin alle 5 % (Taulukko 7-3 ja Kuva 7-7). 2000- luvulta edetessä kutevien mateiden osuus on kohonnut, mutta on ollut kuitenkin edelleen alhainen eli 9–33 %. Vuonna 2022 sukukypsien mateiden osuus oli 53 %, joka on seurantahistorian korkein lukema. Vaikka vuoden 2025 tulos oli sukukypsyyden osalta edellistä tarkkailukertaa pienempi, tulos on seurantahistorian toiseksi paras. Myös vertailualueen tutkituista mateista pienempi osuus oli sukukypsiä kuin vuonna 2022. Vuoden 2025 madepyynnin tulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 11.

copyright© AFRY Finland Oy

Taulukko 7-3. Sukukypsien mateiden osuus Tornion ja Simon edustalla vuosina 2004–2025. n = näytemateiden lukumäärä.

	Koiraat			Naaraat			Yhteensä		
		Sukukypsiä			Sukukypsiä			Sukukypsiä	
Tornio	n	n	%	n	n	%	n	n	%
2004	54	1	2	46	1	2	100	2	2
2007	53	11	21	47	9	19	100	20	20
2009	56	3	5	44	6	14	100	9	9
2012	47	13	28	53	13	25	100	26	26
2015	60	15	25	40	18	45	100	33	33
2018	45	7	16	55	20	36	100	27	27
2022	59	30	51	41	23	56	100	53	53
2025	32	16	50	67	28	42	100	44	44
Simo									
2004	60	10	17	40	4	10	100	14	14
2007	15	8	53	11	7	64	26	15	58
2009	39	21	54	41	31	76	80	52	65
2012	47	43	92	52	24	46	99	67	68
2015	46	26	57	54	31	57	100	57	57
2018	15	5	33	15	7	47	30	12	40
2022	36	22	61	29	24	83	65	46	71
2025	43	29	67	61	39	64	104	69	66



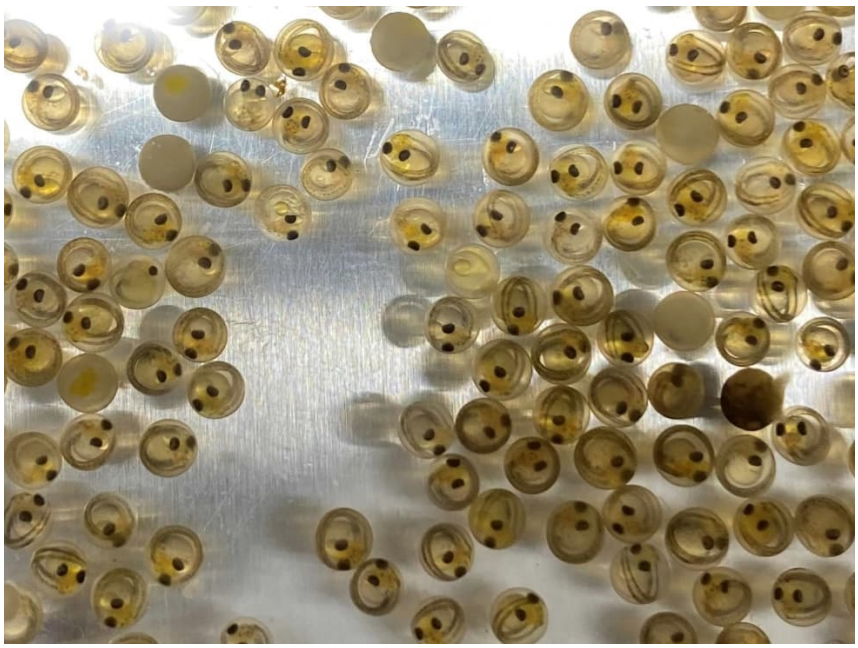
Kuva 7-7 Sukukypsien mateiden osuus (%) Tornion ja Simon näytteissä v. 1989–2025.

copyright© AFRY Finland Oy

7.5 Vaellussiian mädin sumputuskokeet

7.5.1 Menetelmät

Vaellussiian mädin selviytymistä talven yli oli tarkoitus selvittää talvella 2024, mutta hankalat sääolot estivät mädin viemisen jäälle, joten sumputuskoe suoritettiin kevättalvella 2025. Sumputuskoe tehtiin neljässä kohteessa jätevesien purkualueen ja Kuusiluodon välisellä merialueella (liite 10). Rannanläheiset koealueet (TOE1 ja TOE2) sijaitsevat jätevesien välittömällä vaikutusalueella. Kaksi muuta koealuetta (TOE16 ja PM1) sijaitsevat 1–2 kilometrin etäisyydellä Liuhanlahden selkeytysaltaalta. Kullakin pisteellä oli kaksi sumppukoteloa, joista toinen 1,5 metriä jäänpinnan alapuolella ja toinen 0,5 metriä pohjasta. Molemmilla syvyyksillä oli sumpuissa yhteensä sata mätimunaa. Sumput on suunniteltu siten, että mätimunat eivät ole kosketuksissa toisiinsa, mikä vähentää esimerkiksi vesihomeen leviämistä kuolleista munista eläviin. Sumput laitettiin veteen 29.1.2025, kun siian mätimunat olivat saavuttaneet silmäpisteasteen, ja nostettiin 9.4.2025 kun jäillä oli vielä turvallista liikkua.



Kuva 7-8. Vaellussiian silmäpistevaiheen mätiä valmistellaan sumputuskokeeseen.

7.5.2 Tulokset

Koettaessa sumput olivat pääosin puhtaita, ruskeaa humusta/sakkaa oli kuitenkin jonkin verran varsinkin kontrollipisteellä PM1. Mädin kuolleisuus oli talvella 2025 vähäistä (0,5–1,5 %) (Taulukko 7-4). Tulosten perusteella tehtaan kuormituksella ei ole ollut 2000-luvulla vaikutusta siian mädin säilyvyyteen merialueella.

copyright© AFRY Finland Oy

Taulukko 7-4 Mädin kuolleisuus (%) Tornion edustalla v. 2004–2025.

Koeala		2004	2007	2009	2012	2016	2019	2022	2025
TOE1	pinta	1	2	0	7	3	0	1	0
	pohja	2	0	0	9	1	1	2	1
	ka	1,5	1	0	8	2	0,5	1,5	0,5
TOE2	pinta	0	2	1	2	1	2	2	2
	pohja	1	1	1	2	6	1	4	1
	ka	0,5	1,5	1	2	3,5	1,5	3	1,5
TOE16	pinta	2	0	2	3	2	0	0	3
	pohja	2	0	1	2	0	0	2	0
	ka	2	0	1,5	2,5	1	0	1	1,5
PM1	pinta	2	7	1	2	1	0	1	3
	pohja	1	4	0	2	1	1	2	0
	ka	1,5	5,5	0,5	2	1	0,5	1,5	1,5

8 Kalojen metallipitoisuus

Tornion Koivuluodonleton edustan kalojen kylkilihaksen kromi-, nikkeli- ja sinkkipitoisuus tutkittiin vuonna 2024 kymmenestä ahvenesta ja mateesta. Vastaavat vertailunäytteet olivat Simosta Simoniemen edustalta. Kalojen metallipitoisuusmääritysten perustulokset noudatettuine standardeineen on esitetty kalayksilöittäin liitteessä 12.

Kalojen lihaksen kromi-, nikkeli- ja sinkkipitoisuudet olivat v. 2024 pieniä eikä eroa juuri ollut kuormitetun alueen ja vertailualueen välillä (Taulukko 8-1). Lihaksen kromi- ja nikkelipitoisuudet olivat kaikissa näytteissä alle määritysrajan. Yksittäisten näytteiden sinkkipitoisuus oli 4,1–9,3 mg/kg. Suurimmat yksittäiset pitoisuudet olivat pääosin Simon edustan näytteissä. Pitoisuudet eri vuosina 2000-luvulla ovat vaihdelleet jonkin verran, ja johdonmukaista eroa kuormitetun alueen ja vertailualueen pitoisuuksissa ei ole ollut (Pöyry Finland Oy 2019). Pitoisuudet ovat olleet pieniä koko 2000-luvun ajan.

Määritetyille metalleille ei ole asetettu ohjearvoja kalojen ravinnoksi käytön suhteen. Ottaen huomioon alhaisen metallipitoisuuden ja vertailualueen saman pitoisuustason voidaan todeta, että metallipitoisuudet eivät heikennä kalojen käyttökelpoisuutta.

copyright© AFRY Finland Oy

Taulukko 8-1. Ahventen ja mateiden lihaksen metallipitoisuudet (mg/kg tuorepainoa) Tornion edustalla sekä Simoniemen edustalla vuonna 2024.

Tornio	Kromi (Cr)	Nikkeli (Ni)	Sinkki (Zn)	Keskihajonta (Zn)
Ahven	<0,4	<0,2	5,47	0,643
Made	<0,4	<0,2	5,87	1,630
Simo	Kromi (Cr)	Nikkeli (Ni)	Sinkki (Zn)	Keskihajonta (Zn)
Ahven	<0,4	<0,2	5,54	0,763
Made	<0,4	<0,2	7,08	1,146

9 Kotiloiden metallipitoisuus

Kotiloiden metallipitoisuuden seuranta olisi pitänyt tehdä vuonna 2024. Kommunikointivirheen vuoksi kotiloiden metallipitoisuuksien määrittäminen siirtyy vuodelle 2025.

10 Yhteenveto

Outokummun Tornion tehtaiden vesistötarkkailun vedenlaatuseuranta sisälsi vuonna 2024 kolme kertaa toteutetun alueellisen veden laadun seurannan kuudella havaintopaikalla ja lisäksi 12 kertaa toteutetun intensiivisen seurannan kahdella havaintopaikalla.

Tornion tehtaiden tuotantomääriin suhteutetut jätevesien ominaispäästöt ovat 2000-luvulla pienentyneet 1990-luvun tasosta ja viimeisen 10 vuoden aikana jätevesimäärä on pysynyt suhteellisen vakiona. 2010-luvulla metalli- ja syanidipäästöt ovat pysytelleet selvästi alhaisemmalla tasolla kuin 1990-luvulla. Tehtaiden kokonaistypen ja -fosforin kuormitus on vain murto-osa Tornionjoen ainevirtaamista.

Tornionjoen ja Kemijoen keskivirtaamat olivat vuonna 2024 pitkän ajan keskiarvoa suurempia. Talvella jokivesi leviää merivesikerroksen päälle. Avovesikaudella vesikerrosten sekoittumiseen vaikuttavat muun muassa tuuliolosuhteet ja jokien virtaamatilanteet.

Jokivesien vaikutus Tornion edustan merialueen vedenlaatuun oli suuri koko vuoden 2024 ajan, ja jokien suurien virtaamien aikaan keväällä ja syksyllä suuri osa koko vesipatsaasta koostui jokivedestä. Jokiveden vaikutus näkyi meriveteen verrattuna selvästi pienempinä sähkönjohtavuus- ja sulfaattiarvoina sekä korkeampina värilukuna ja sameusarvoina. Myös kokonaisfosforipitoisuudet olivat suurempia jokivesien vaikutuksesta.

Tornion edustan kokonaistypen määrät viittasivat heinä-elokuussa 2024 erinomaiseen tai hyvään ekologiseen tilaan ja kokonaisfosforin määrät hyvään tai tyydyttävään ekologiseen

copyright© AFRY Finland Oy

tilaan. Klorofylli-a-pitoisuudet indikoivat välttävää tai tyydyttävää ekologista tilaa. Näkösyvyyden perusteella tilaluokitus oli välttävä jokaisella pisteellä.

Ympäristöhallinnon 3. luokittelukauden tietojen luokittelun mukaan ”Tornio sisä”-, ”Tornio ulko”- ja ”Röyttä sisä” -vesimuodostumien biologinen ja fysikaalis-kemiallinen tila on tyydyttävä. Rannikkovesien (Röyttä-sisä) vesien fysikaalis-kemikaalinen tila on ollut 1. ja 2. luokittelukausilla hyvä ja nyt laskenut tyydyttävälle tasolle.

Tornion edustan vedenlaadussa ei ole 30 vuoteen havaittu suuria muutoksia. Elokuun sähkönjohtavuusarvot ovat kuitenkin keskimäärin laskeneet, ja ravinnepitoisuudet vaikuttaisivat keskimäärin hieman pienentyneen.

Tornion tehtaiden metallikuormitus nostaa osaltaan metallien pitoisuuksia jätevesien purkualueen läheisyydessä. Kromin, nikkelin ja sinkin pitoisuudet merialueella olivat kuitenkin alhaisia. Tornion tehtaiden kromikuormitus oli noin 18 %, nikkelikuormitus noin 9 % ja sinkkikuormitus noin 5 % Tornionjoen mereen tuomasta ainemäärästä. Kun otetaan huomioon myös Kemijoen metallikuormitus, on Tornion tehtaiden kuormitus vähäistä suhteessa jokien metallikuormitukseen etenkin sinkin osalta. Tornion edustalla havaitut metallipitoisuudet (nikkeli, kromi, sinkki) ovat olleet selvästi alhaisempia kuin talousveden laatuvaatimukset, ympäristönlaatunormi tai letaalipitoisuudet kirjolohelle.

Tornion edustan kasviplanktonyhteisön tilaa tutkittiin heinäkuussa ja elokuussa ottamalla näytteet intensiivisen tarkkailun näytteenottopaikoilta Perämeri1 ja TOE14. Kokonaisbiomassat indikoivat lievää (Perämeri 1) tai alkavaa (TOE14) rehevöitymistä heinäkuussa. Elokuussa kokonaisbiomassa oli laskenut alle karujen vesien raja-arvon molemmilla havaintopisteillä. Kesällä 2021 kasviplanktonnäytteiden biomassa koostui aiempaan tapaan suurimmaksi osaksi piilevistä, nielulevistä ja kultalevistä. Havaintopaikalla Perämeri 1 todettiin heinäkuussa myös panssarisiimaleviä. Sinileviä esiintyi verrattain vähän. Näytteenottopaikan TOE14 tutkimustulokset viittasivat välttävään ekologiseen tilaan heinäkuussa ja erinomaiseen ekologiseen tilaan elokuussa. Virallisen luokittelun mukaan näytepisteen TOE14 ekologinen tila on tyydyttävä.

Pohjaeläintarkkailua suoritettiin vuonna 2024 havaintopaikoilla Perämeri1, TOE2a, TOE2b ja TOE14. Yleisesti ottaen pohjaeläinlajisto oli varsin samankaltaista kuin aiempinakin tarkkailuvuosina, mutta vedenlaadun muutoksille herkkien lajien hernesimpukoiden (Pisidium sp.) sekä valkokatkan (*Monoporeia affinis*) havaittiin runsastuneen, paikoin jopa moninkertaisesti aiempiin vuosiin nähden. Myös ekologinen tila kohentui kaikilla havaintopaikoilla, ollen hyvä tai erinomainen. Tilan kohentuminen johtuu osaltaan hernesimpukoiden sekä valkokatkan runsaasta esiintymisestä.

copyright© AFRY Finland Oy

Tornion edustan merialueen kalaston ja kalastuksen tarkkailuun sisältyi vuonna 2024 vuosittain tehtävä pyydysten likaantumisseuranta. Tarkkailuun kuului myös made- ja ahvenkannan seuranta, kaupallisen kalastuksen seurantaa, siian mädin sumputuskokeet sekä verkkokoekalastukset.

Pyydysten likaantumisseuranta tehtiin puhelinhaastatteluna, sillä kalastaja oli nostanut rysät ylös jo ajoissa kesällä 2024. Rysien likaantuminen kesällä 2024 oli poikkeuksellisen vähäistä. Pyydysten likaantuminen on ollut vähäistä jo useana edeltävänä vuonna.

Verkkokoekalastuksen perusteella Tornion edustan vesialue on selkeästi ahvenvaltainen. Ahventen osuus oli yli 50 % niin yksilö- kuin biomassaosuuksista. Verkkokoekalastuksen perusteella oli vaikea havaita kuormituksen vaikutusta kalastoon.

Ahvenilla esiintyi morfologisia poikkeamia alle 2 % tutkituista kaloista. Ahventen ikäjakauma oli normaali, kuten kutuvalmiuskin, tosin naaraiden sukukypsyysikä oli hieman korkeampi kuin pitkän ajan tulosten pohjalta olisi odotettava.

Mateiden kutuvalmius on edellistä tarkkailua pienempi, mutta on silti seurantahistorian toiseksi korkein tulos. Tornion terästehtaan edustan mateiden kutuvalmius oli 44 % ja vertailualueen 66 %. Siianmädin sumputuskokeissa mädin kuolleisuus oli edellistalvien tapaan vähäistä. Vaikutusalueen 0,5–1,5 % kuolleisuuden ja vertailualueiden kuolleisuuden (1,5 %) perusteella arvioidaan, että jätevesien kuormituksella ei ole merkittävää vaikutusta mädin selviämiseen tai sitä ei voida koejärjestelyllä havaita.

Ahventen ja mateiden lihaksen metallipitoisuudet olivat pieniä Tornion edustalla ja vertailualueella. Määritettyjen metallien pitoisuudet eivät vaikuta kalojen käyttöön ravintona.

11 Viitteet

AFRY Finland 2025. Hallan merituulivoimahanke. OX2. YVA-selostus.

Anderberg, E., Danielsson, S., Vasileiou, M. & Bignert, A. 2013. Evaluation of the contaminant status in sediment and fish in the Bothnian Bay. Project X-231. Rapport 8:2013. Naturhistoriska riksmuseet, Stockholm. http://www.ely-keskus.fi/documents/10191/270339/Lappi_tiedoteliite_Haitallisten_aineiden_pit_Peram_julkaisu_eng_11_12_2015.pdf/758a3302-a686-43ed-b00d-c35eef0baaf0

Andersson, A., Hajdu, S., Haecky, P., Kuparinen, J. & Wikner, J. 1996. Succession and growth limitation of phytoplankton in the Gulf of Bothnia (Baltic Sea). Marine Biology 126: 791–801

copyright© AFRY Finland Oy

Aroviita, J., Mitikka, S., ja Vienonen, S. 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019, Suomen ympäristökeskus.

Birge, W.J. et.al. 1980. Aquatic toxicity test on inorganic elements occuring in oil shale. EPA 600/9-80-022. NTIS, Dep. of commerce, Springfield, VA.

FMI OpenData 2024 <https://en.ilmatieteenlaitos.fi/open-data>

Forsberg, C., Ryding, S.-O. Claesson, A. & Forsberg, Å. 1978. Water chemical analyses and/or algal assay? Sewage effluent and polluted lake studies. Mitt. Internat. Verein. Limnol. 21:352–363.

Forsberg, C. & Ryding, S.-O 1980. Eutrophication parameters and trophic state indices in 30 Swedish waste-receiving lakes. Arch. Hydrobiol. 89:189–207.

Haaparannan jätevedenpuhdistamo 2025. Jätevedenpuhdistamon toimittamat kuormitustiedot 03/2025.

Ilmatieteen laitos 2025. Avoin data <https://ilmatieteenlaitos.fi/avoin-data> 02/2025

Järvinen, M., Forsström, L., Huttunen, M., Hällfors, S., Jokipii, R., Niemelä, M. & Palomäki, A. (toim.) 2011. Kasviplanktonin laskentamenetelmät. Versio 23.9.2011. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=25750&lan=fi>

Kovacs, T.G. & Leduc, G. 1982. Sublethal toxicity of cyanide to rainbow trout (Salmon gairdneri) at different temperatures. Can. J. Fish. Aquati. Sci. 39:1389.

Krebs, C.J. 1985. Egology; The experimental analysis of distribution and abundances. 3rd ed., Harper & Row, New York, US, 800 s.

Mehtonen, J., Siimes, K., Leppänen, M., Junttila, V., Äystö, L. & Vähä, E. 2022. Vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden asetuksen (VNa 1022/2006) 12 §:n mukainen suunnitelma. Luonnos 15.11.2022

Mitikka, S., Lepistö, L. & Jokipii, R. 2001. Sisävesien rehevyys vuonna 2000 ja jaksolla 1985–1999. Ympäristö 2: 22–23

Outokumpu Chrome Oy, Outokumpu Stainless Oy 2025. Ympäristönsuojelun vuosiraportti 2024. Outokumpu Tornion tehtaat.

Pöyry Environment Oy 2008. Tornion tehtaiden jätevesien velvoitetarkkailuohjelma. I Vesistötarkkailu, II Kalataloustarkkailu.

Räinä, P. (toim.), Lindholm, A., Pasanen, J., Puro-Tahvanainen, A. & Ylikörkkö, J. 2021. Tornionjoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuosiksi 2022–2027. Lapin elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.

 copyright© AFRY Finland Oy

Reynolds, C. S. 2006. The Ecology of Phytoplankton. Cambridge University Press.

Spry, D.J. & Wood, C.M. 1984. Acid-base, plasma ion and blood gas changes in rainbow trout (Salmon gairdneri) during short-term toxic zink exposure. J. Comp. Physiol. B.: 154: 149-158.

SYKE (Suomen ympäristökeskus) 2024. Ympäristöhallinnon avoimet ympäristötieto-järjestelmät. <http://www.syke.fi/avointieto>

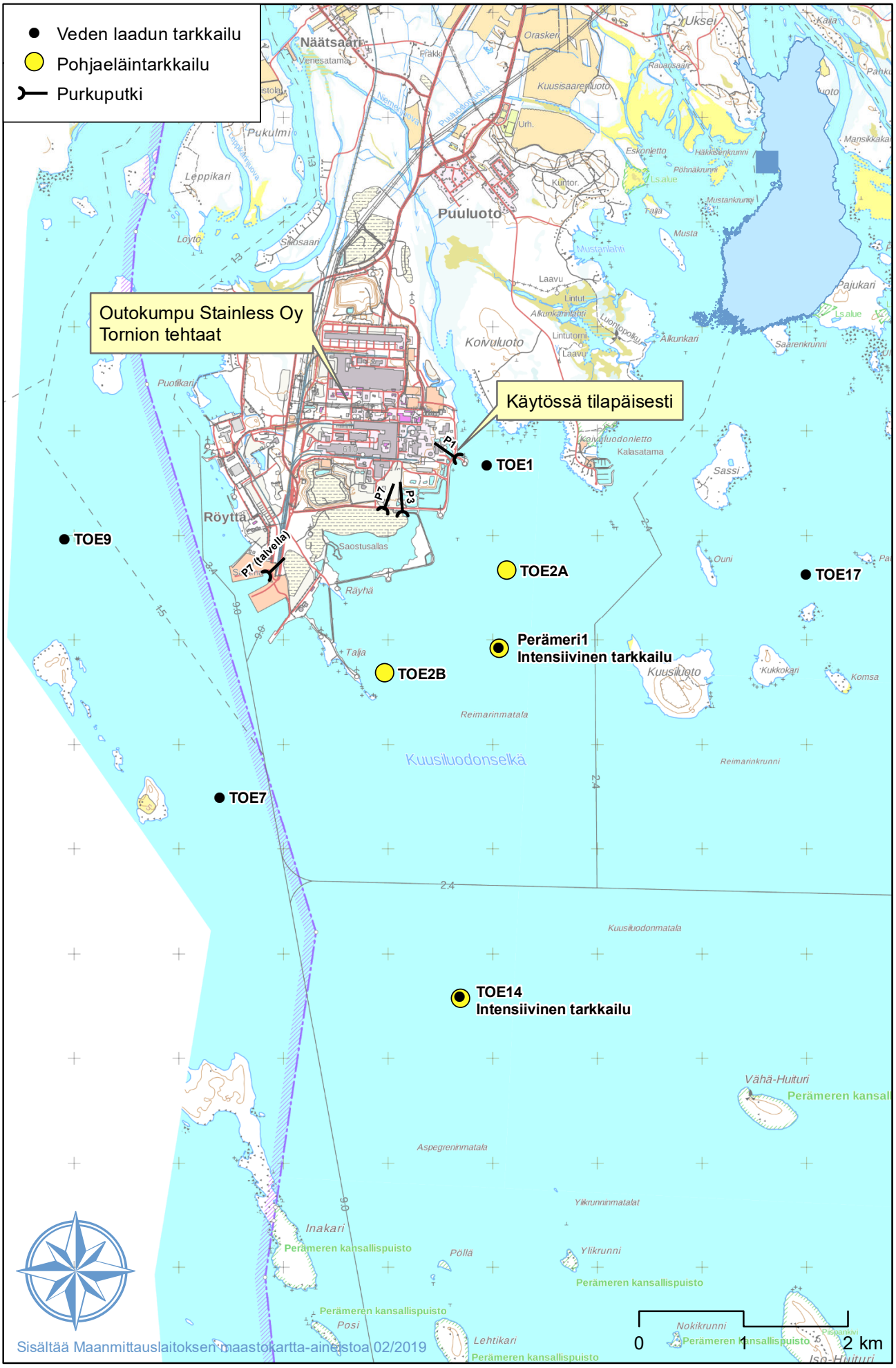
a) Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta 13.5.2024

b) Vesienhoidon 3. suunnittelukauden tietojärjestelmä

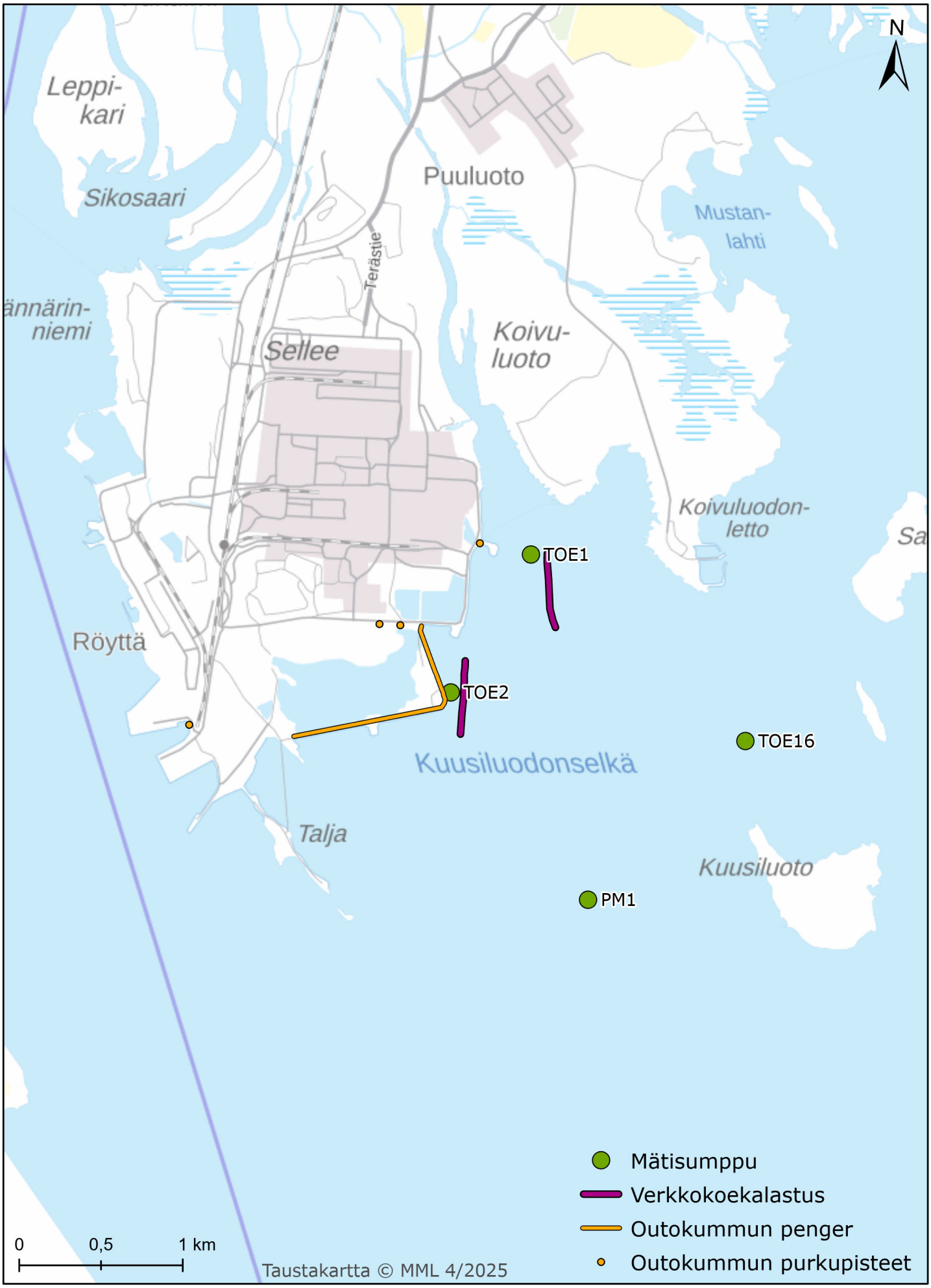
Tamminen, T. & Andersen, T. 2007. Seasonal phytoplankton nutrient limitation patterns as revealed by bioassays over Baltic Sea gradients of salinity and eutrophication. Marine Ecology Progress Series 340: 121–138

Pöyry Finland Oy 2019. Tornion tehtaiden vesistö- ja kalataloustarkkailu vuonna 2018.

copyright© AFRY Finland Oy



Liite 1. Tarkkailun havaintopaikat

Purkuputki
Rysä
Mätisumputuspiste
Outokumpu Stainless Oy
Tornion tehtaat
Käytössä tilapäisesti
TOE1
TOE2
TOE16
Perämeri1
Röyttä
Puuluoto
Kovaluoto
Kuusiluoto
Sisältää Maanmittauslaitoksen maastokartta-aineiston 02/2019
0
1
2 km

Tornion edustan tarkkailu
Koeverkkokalastuksen verkkopaikat ja mädin sumputuskoealueet