



**Kymijoen**  
vesi ja ympäristö ry

## **KYMIJOEN ALAOSAN VEDENLAADUN YHTEISTARKKAILU VUONNA 2023**

**Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 325/2024**

**Enni Väisänen ja Paula Jäntti**

**ISSN 1458-8064 (painettu)**

**ISSN 2670-2177 (verkkajulkaisu)**

## TIIVISTELMÄ

Kymijoen alaosan vesistön velvoitetarkkailua toteutettiin tarkkailuvelvollisten yhteistarkkailuna. Tässä yhteenvedossa käsitellään vuoden 2023 velvoitetarkkailun ja Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen vedenlaatuaineisto Kymijoen alaosalta.

Teollisuuden ja jätevedenpuhdistamoiden kuormitus on vähentynyt huomattavasti tarkkailuhistorian aikana. Vuonna 2023 teollisuustoimijoiden ja Mäkikylän jätevedenpuhdistamon kuormitus oli lupaehtojen mukaista.

Kymijoen kautta mereen päätyvästä typpikuormasta 87 %, kiintoainekuormasta 57 % ja fosforikuormasta 61 % syntyy vesistön yläosalla. Joen alaosalla valtaosa kiintoaine- ja fosforikuormituksesta tulee hajakuormituksesta.

Piste- ja hajakuormituksen vaikutus oli havaittavissa Kymijoen Rapakosken ja Hurukselan välillä. Pitoisuusnousua oli erityisesti sähkönjohtavuudessa, alkaliniteetissa ja ammoniumtyppipitoisuudessa. Fosforipitoisuus on laskenut Rapakosken alapuolisilla näytepisteillä 30 vuoden takaisista lukemista, mutta vuonna 2023 fosforipitoisuus nousi kaikilla näytepisteillä verrattuna vuoteen 2022. Veden laatu oli heikoin Ahvenkoskella, mikä johtuu hajakuormituksesta. Myös Karhulan ja Kokonkosken vesien laadut olivat pääasiassa Hurukselan veden laatua kehnompia. Kesäkaudella Kymijoen uimarantojen vedenlaatu täytti uimavesille asetetut vaikutukset.

Kotkan Korelassa sijaitsevan jatkuvatoimisen sameusmittarin mukaan Kymijoen vedessä oli suurten virtaamien ja valumien aikaan alkuvuodesta, keväällä ja syksyllä enemmän sameutta kuin muina ajankohtina. Jatkuvalla seurannalla voidaan taltioida sameuspiikit, jotka helposti jäävät vesinäytteenotoilla havaitsematta.

Kymijoen alaosan vuoden 2023 perifytontutkimukseen kuuluvan piilevämäärityksen perusteella eri näytepisteet olivat vähäravinteisia tai reheviä. Näytepisteiden vesistön ekologinen tila oli enintään hyvä tai hyvää huonompi. *In-situ* perifytontutkimuksessa ei havaittu selvää eroa ylä- ja alavirran näytepisteiden välillä.

# SISÄLLYS

<b>1 JOHDANTO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 MENETELMÄT.....</b>	<b>2</b>
2.1 FYSIKAALIS-KEMIAALLISET VESINÄYTTEET	2
2.2 JATKUVATOIMINEN SAMEUSMITTAUS	2
2.3 REHEVYYDEN SEURANTA	2
2.4 PERIFYTONTUTKIMUS	2
<b>3 SÄÄ JA VIRTAAMA.....</b>	<b>3</b>
<b>4 VESISTÖKUORMITUS .....</b>	<b>4</b>
4.1 PISTEKUORMITUS	4
4.2 KOKONAISKUORMITUS	10
<b>5 TULOKSET .....</b>	<b>14</b>
5.1 FYSIKAALIS-KEMIAALLINEN VEDENLAATU	14
5.1.1 Happitilanne	14
5.1.2 Sameus ja kiintoaine	15
5.1.3 Sähkönjohtavuus, happamuus ja puskurikyky	17
5.1.4 Orgaaninen aines	19
5.1.5 Fosfori	21
5.1.6 Typpi	24
5.1.7 Typen ja fosforin suhde	26
5.1.8 Muut kemialliset yhdisteet	27
5.1.9 Veden hygieeninen laatu	29
5.2 JATKUVATOIMINEN SAMEUSMITTAUS	32
5.3 KYMIJOEN VESIALUEEN REHEVYYS	35
5.4 PERIFYTONTUTKIMUS	37
5.4.1 Piilevämääritys	37
5.4.2 <i>In situ</i> -perifytontutkimus	37
<b>6 YHTEENVETO .....</b>	<b>38</b>

## LIITTEET

Liite 1 Kartta: Kymijoen vedenlaadun seurantapaikat ja kuormittajat

Liite 2 Kymijoen alaosan velvoitetarkkailujen näytepisteet ja koordinaatit sekä analyysien määrittymenetelmät

Liite 3 Kartta: Perifytontutkimuksen näytepisteet

Liite 4 Kymijoen virtaamat 2023

Liite 5 Kymijoen pistekuormitus 2023

Liite 6 Ainevirtaamien laskentamenetelmä ja Kymijoen ainevirtaamat mereen vuonna 2023

Liite 7 Kymijoen jokihaarojen kuukausittaiset ainevirtaamat mereen 2023

Liite 8 Vedenlaatutulokset 2023

Liite 9 Piilevätarkkailu 2023

## 1 JOHDANTO

Kymijoen alaosan (Pyhäjärvi-Suomenlahti) ja sen edustan merialueen kuormittajilla on ympäristöviranomaisen määräämä velvoite tarkkailla kuormituksen vaikutuksia vastaanottavassa vesistössä. Velvoite on toteutettu kuormittajien yhteistarkkailuna, jossa käytännön vesistötutkimuksista vastaa Kymijoen vesi ja ympäristö ry. Kymijoen yhteistarkkailuun osallistuivat vuonna 2023 seuraavat kuormittajat (Liite 1):

UPM-Kymmene Oyj, Kymi	Kymin sellutehdas
UPM Communication Papers Oyj, Kymi	Kymin paperitehdas
Kouvolan kaupunki	Mäkikylän puhdistamo
Kymen Vesi Oy	Halkoniemen puhdistamo, lopettanut 8/10*
	Huhdanniemen puhdistamo, lopettanut 9/10*
Stora Enso Publication Papers Oy Ltd	Anjalan paperitehdas
Stora Enso Ingerois Oy	Inkeröisten kartonkitehdas
Sonoco-Alcore Oy	Karhulan kartonkitehdas
Kotkan Energia	Hyötyvoimalaitos

\*toiminnassa tulvatilanteissa

Suoraan merialueelle jätevetensä purkavien kuormittajien yhteistarkkailu ja Kymijoen vaikutukset merialueella käsitellään erillisessä julkaisussa (Nakari ja Jäntti 2024).

Tarkkailu perustuu Kaakkois-Suomen ympäristökeskuksen (KAS) hyväksymään tarkkailuohjelmaan (Dnro 0498Y0085-103). Ohjelman mukaan vuoden 2023 vesistötarkkailuun kuului:

- Kuukausittainen vedenlaatus seuranta viidellä tutkimuspisteellä: Rapakoski, Huruksela, Ahvenkoski, Kokonkoski ja Karhula (Liite 1, Liite 2). Näistä Hurukselan näytepiste kuuluu mukaan kansainväliseen GEMS-ohjelmaan (Global Environmental Monitoring System), minkä vuoksi ko. paikalla on normaalia laajempi analyysivalikoima.
- Tammijärven klorofylli-a -tutkimus
- Perifytöntutkimus, johon sisältyy piilevien lajinmääritys ja *in situ*-menetelmän avulla tehtävä päällysvien eli perifytonin määrän tutkimus.

Kymijoen yhteistarkkailussa mukana olevat kuormittajat osallistuivat myös veden laadun online-seurantaan Kymijoen Korelassa, jotta äkillisiin vedenlaadun muutoksiin voidaan tarpeen vaatiessa reagoida viipymättä. Tässä raportissa on myös käsitelty jatkuvatoimisen sameusseurannan tulokset vuodelta 2023.

## 2 MENETELMÄT

### 2.1 FYSIKAALIS-KEMIAALLISET VESINÄYTTEET

Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n sertifioitu näytteenottaja otti vesinäytteet kerran kuukaudessa Rapakosken, Hurukselan, Ahvenkosken, Kokonkosken ja Karhulan näytepisteiltä. Fysikaalis-kemialliset määrytykset sekä bakteerimäärytykset tehtiin pääosin voimassaolevien SFS-standardien mukaan (Liite 2). Vesinäytteet analysoitiin akkreditoidussa Kymen Ympäristölaboratorio Oy:ssä.

### 2.2 JATKUVATOIMINEN SAMEUSMITTAUS

Korelassa mitattiin veden laatua jatkuvatoimisella mittarilla (YSI 6920) 1.1.–31.12.2023 välisenä aikana. Online-yhteydellä toimiva sondi lähetti optisesti mitatun sameuden, sähkönjohtavuuden sekä veden lämpötilan tunnin välein palvelimelle. Anturi puhdistettiin ja sondi huollettiin vesinäytteenoton yhteydessä noin kerran kuukaudessa, koska optinen sameusmittari voi reagoida anturiin kiinni jääviin roskeisiin, kasvillisuuteen tai limoittumiseen ja antaa tuolloin todellisuutta suurempia sameusarvoja. Tunnin välein mitatuille sameusarvoille laskettiin vuorokausittaiset keskiarvot. Sameuden ja virtaaman avulla mallinnettiin myös kiintoainekuormitus. Vertailussa käytettiin vesinäytteiden tuloksia läheiseltä Kokonkoskelta ja virtaamatietoihin käytettiin Kymijoen itähaaran virtaama (Hertta-tietokanta: Kymijoki, itähaara 1410650).

### 2.3 REHEVYYDEN SEURANTA

Kymijoen vesialueen rehevyyden muutosta 2000-luvulla on tarkasteltu siirryttäessä Kymijokea alaspäin. Tarkastelun kohteena olivat ylimpänä Heinolan Konnivesi, keskivaiheilla Jaalan Pyhäjärvi ja alimpana Tammijärvi. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n sertifioitu näytteenottaja otti vesinäytteet heinä- ja elokuussa Tammijärvestä. Vesinäytteet analysoitiin akkreditoidussa Kymen Ympäristölaboratorio Oy:ssä ja niistä määritettiin fosfori- ja klorofylli a -pitoisuudet. Tuloksia verrattiin Heinolan Konniveden (Kymijoen vesi ja ympäristö ry) ja Jaalan Pyhäjärven syvännepisteen 00683 vastaaviin vedenlaatutietoihin (Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmä).

### 2.4 PERIFYTONTUTKIMUS

Perifytontutkimus toteutettiin vuonna 2023 yhdeltätoista perifyton-näytepisteeltä (Liite 3) piilevämäärytyksen ja *in situ* -mittarilla tehtävän tutkimuksen avulla.

Lajistoltaan määritettävät piilevänäytteet kerättiin kaikilta perifyton-näytepisteiltä heinäkuun aikana. Näytteenotossa ja näytteiden käsittelyssä sovellettiin menetelmästandardia (SFS-

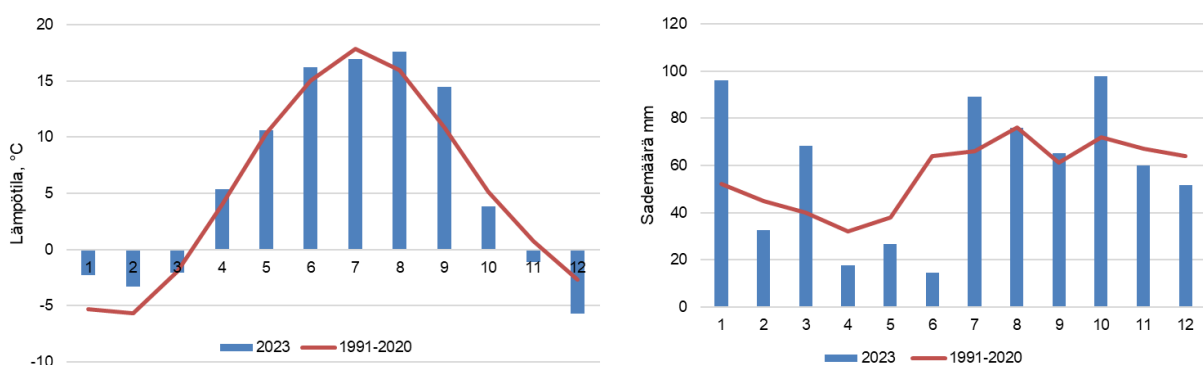
EN 13946:2003). Näytteet otettiin rantakiviltä harjaamalla niiden näkyvillä olleet pinnat hammasharjalla. Kultakin näytestä kerättiin ja harjattiin vähintään viisi kiveä. Kivet harjattiin muovivadissa, johon oli otettu jokivettä. Kivien pinnoilta irronnut aines sekoitettiin veteen ja siitä kaadettiin näytteet tuikepuloihin, säilöttiin etanolilla ja lähetettiin määritettäväksi. Määrittämisestä vastasi Juha Miettinen Ecomonitor Oy:stä (Liite 9).

Perifyton-näytestä mitattiin myös *in situ*-mittarilla päällyksien määrää. Työssä käytettiin BenthosTorch -sondia, jolla tehtiin kultakin pisteeltä vähintään 10 erillistä mittausta rantakiviltä. Sondi mittaa yhden neliösenttimetrin alalta kokonaislevymäärän ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ) ja jakaa tämän keskeisimpien leväryhmien kesken takaisinheijastuneen valon spektrin perusteella.

### 3 SÄÄ JA VIRTAAMA

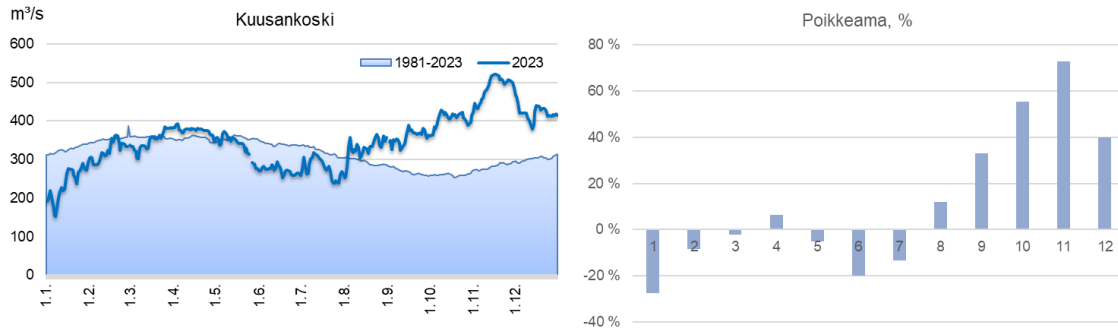
Vuosi 2023 oli Ilmatieteen laitoksen mukaan tavanomaista lämpimämpi. Vain loka-, marras- ja joulukuussa lämpötilat jäivät pitkän ajan keskiarvon alapuolelle. Talvikuukaudet ja elokuukuu olivat lämpimiä. Kouvolan Anjalan sääaseman säähavaintojen perusteella vuoden 2023 keskilämpötila (5,9 °C) oli 0,5 °C korkeampi verrattuna Anjalan pitkän ajanjakson (1991–2020) keskiarvoon.

Sademäärä oli lähes koko maassa tavanomainen tai tavanomaista suurempi. Anjalassa vuoden sadesummaksi kertyi yhteensä 694 mm, joka oli 17 mm enemmän kuin havaintoasemalla keskimäärin vuosina 1991–2020. Tammi-, maaliskuu-, heinä- ja lokakuussa sadanta oli huomattavasti keskimääräistä runsaampaa (Kuva 1). Sen sijaan kevät ja erityisesti kesäkuu olivat keskimääräistä kuivempia. Suurin vuorokautinen sadesumma mitattiin Anjalassa 6.10.2023 ja Utissa 13.9.2023. Kummassakin satoi 26 mm/vrk. (Ilmatieteen laitos 2024).



Kuva 1. Kuukauden keskilämpötila (°C) ja kuukauden sadesumma (mm) Kouvolan Anjalan mittausasemalla vuonna 2023 ja ajanjaksolla 1991–2020 (Ilmatieteen laitos 2024).

Tammikuun sateisuudesta huolimatta, Kymijoen virtaama Kuusankoskella oli pitkän ajan keskiarvoa 20 % alhaisempi (Kuva 2, Liite 4). Virtaama nousi hieman huhtikuussa, mutta oli touko-heinäkuussa alhainen. Virtaama alkoi nousta elokuussa, ja oli marraskuussa 73 % vertailujaksoa suurempi.



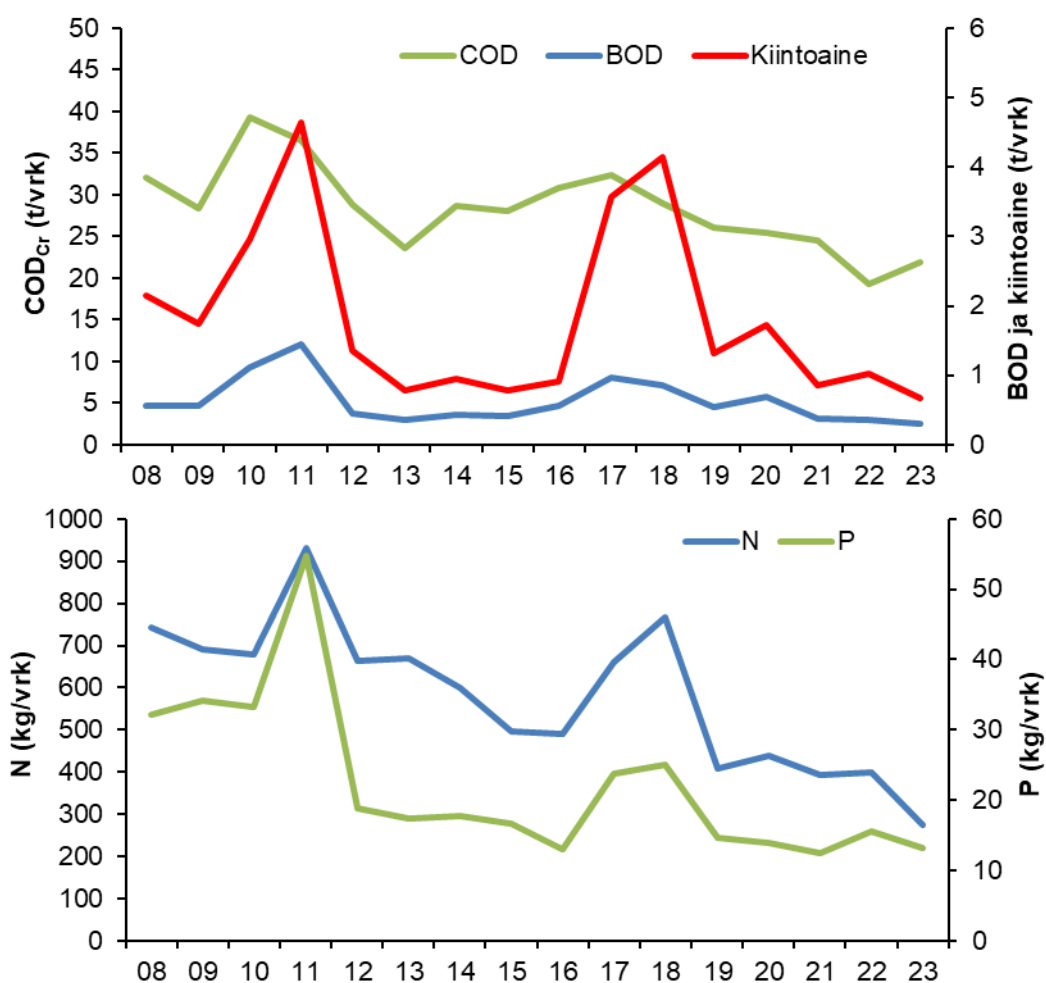
Kuva 2. Kymijoen virtaama (m<sup>3</sup>/s) Kuusankoskella vuonna 2023 ja pitkällä ajanjaksolla 1981–2023 (vasen kuva). Kymijoen vuoden 2023 kuukausikeskivirtaaman poikkeama (%) ajanjakson 1981–2023 keskiarvoista (oikea kuva). Lähde: Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmä.

Vuoden 2023 Kuusankosken keskivirtaama, 347 m<sup>3</sup>/s, oli hieman suurempi kuin pitkän ajan keskiarvo (1981–2023, 318 m<sup>3</sup>/s) ja 48 m<sup>3</sup>/s suurempi kuin vuonna 2022 (299 m<sup>3</sup>/s). Ahvenkoskenhaaran virtaama oli hieman isompi kuin itähaarojen, Koivukosken ja Korkeakosken, yhteensä. Ahvenkosken kautta Suomenlahteen tuli vettä keskimäärin 177 m<sup>3</sup>/s ja itähaarojen yhteenlaskettu keskivirtaama oli 170 m<sup>3</sup>/s.

## 4 VESISTÖKUORMITUS

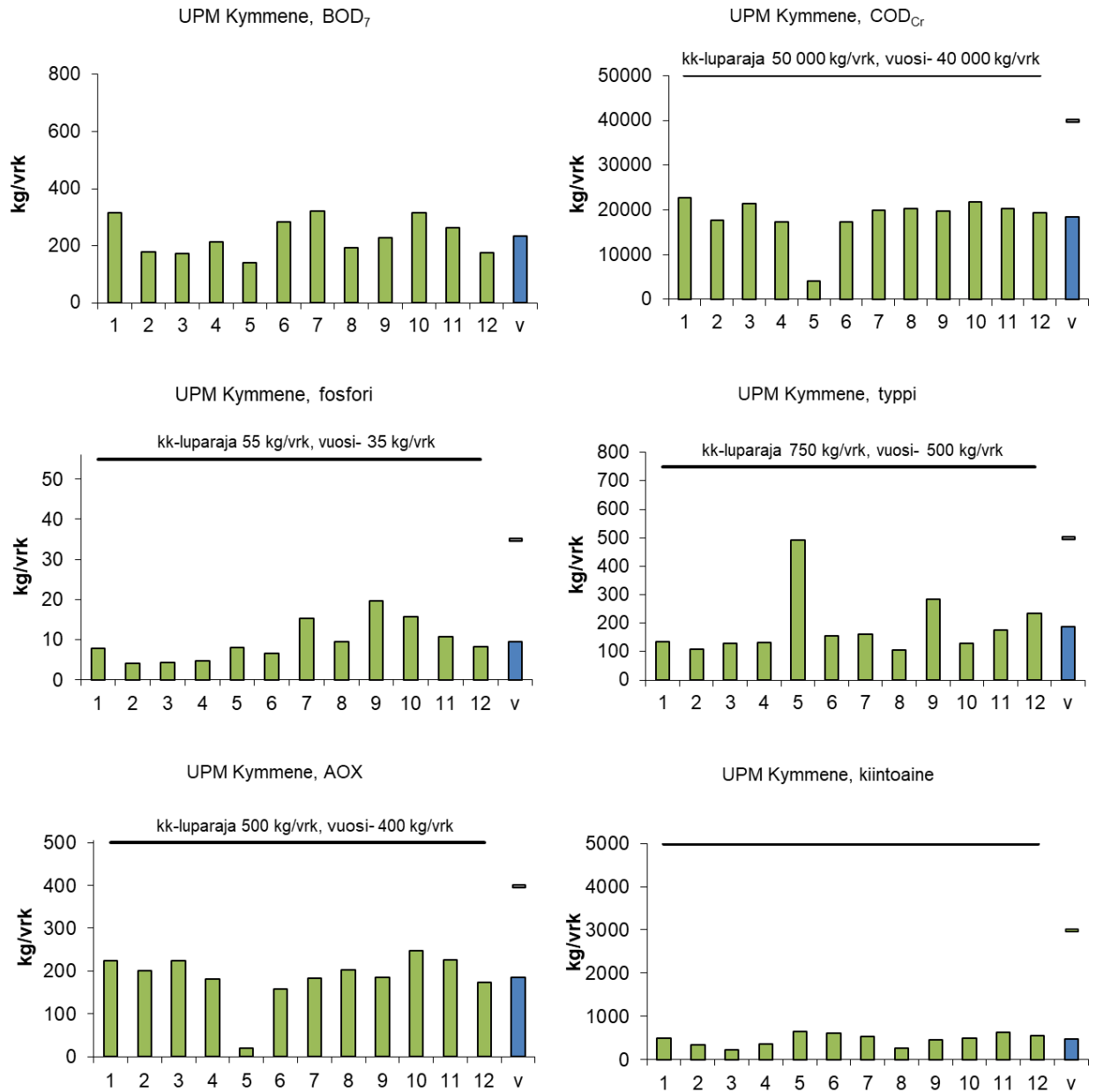
### 4.1 PISTEKUORMITUS

Teollisuus ja kunnat laskivat Kymijokeen puhdistettuja jätevesiä vuonna 2023 keskimäärin n. 143 000 m<sup>3</sup>/vrk. Siinä oli biologisesti happea kuluttavaa orgaanista ainetta (BOD<sub>7</sub>) 395 kg/vrk, kemiallisena hapenkulutuksena mitattuna (COD<sub>Cr</sub>) n. 22 700 kg/vrk, typpeä n. 700 kg/vrk, fosforia 18 kg/vrk ja kiintoainetta 820 kg/vrk (Liite 5). Teollisuuden kuormitus oli kemiallisen hapenkulutuksen (COD) osalta suurempi, ja biologisen hapenkulutuksen, kiintoainekuorman ja ravinnekuorman osalta pienempi kuin edellisvuonna (Kuva 3).



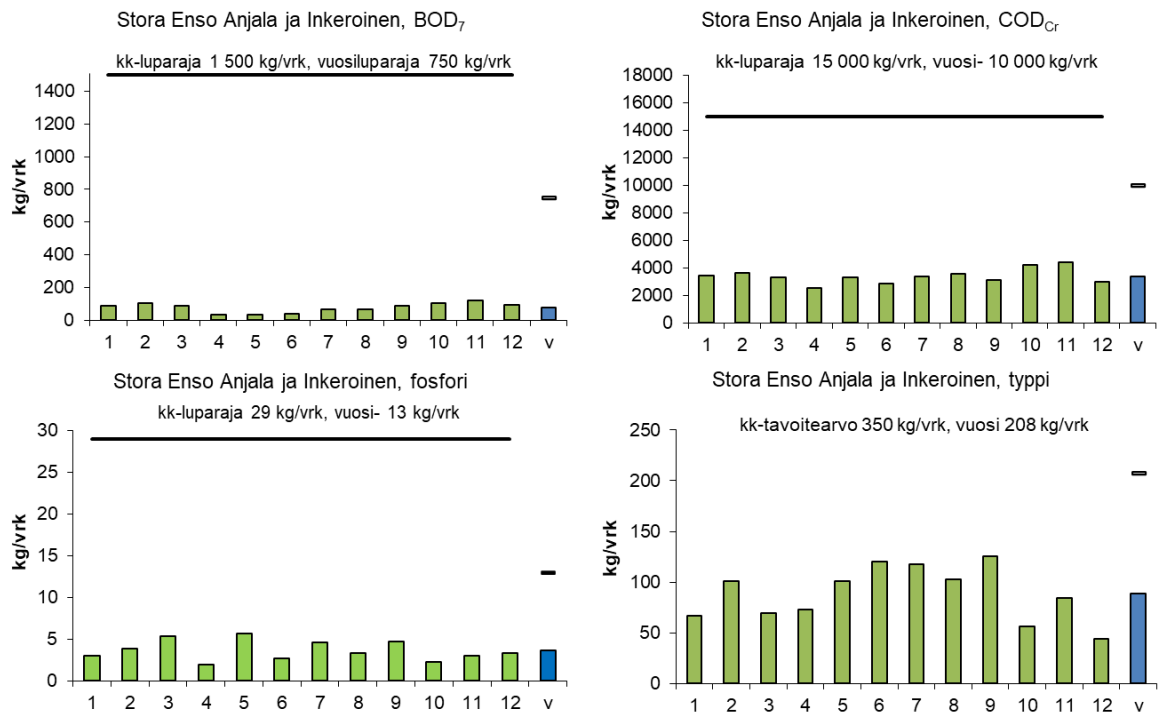
Kuva 3. Kymijoen alaosan puunjalostusteollisuuden jätevesikuormituksen happea kuluttavan aineksen (BOD<sub>7</sub> ja COD<sub>Cr</sub>) ja kiintoainekuormituksen (t/vrk) sekä ravinnekuormituksen (kok.fosfori ja -typpi, kg/vrk) kehitys vuosina 2008–2023. Lähde: Kaakkois-Suomen ELY-keskus (KAS).

UPM-Kymmene Oyj:n Kymin tehtaan kuormitus laski BOD:n, kiintoaineen ja typen osalta vuoteen 2022 verrattuna. Myös fosforin kuormitus oli hieman edellisvuotta pienempi. COD:n ja AOX:n kuormitus kasvoi vuodesta 2022. Kolmesta teollisuuden pistekuormittajasta suurin kuormitus tuli UPM-Kymmene Oyj:n Kymin tehtaalta (Liite 5). UPM-Kymmene Oyj:n Kymin kuormitus alitti selvästi sekä kuukausikeskiarvojen että vuosikeskiarvon mukaiset luparajat (ISY 77/07/01, 4.7.2007, VaHO 25.6.2008, KHO 8.9.2009, ESAVI/1834/2016) (Kuva 4).



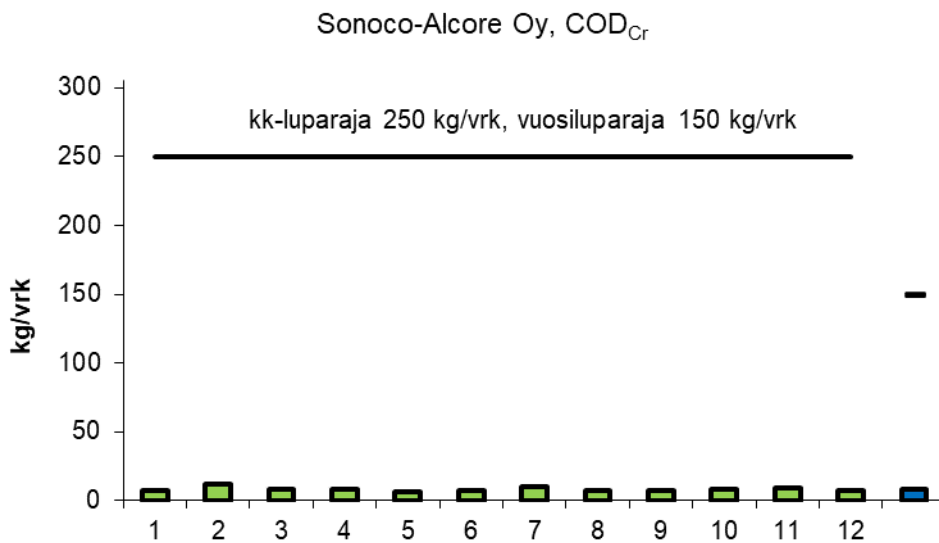
Kuva 4. UPM-Kymmene Kymin BOD<sub>7</sub>-, COD<sub>Cr</sub>-, fosfori-, typpi-, AOX- ja kiintoainekuormitus (kg/vrk) kuukausi- ja vuosikeskiarvoina vuonna 2023. Kuvissa on esitetty myös vesistökuormituksen kuukausi- ja vuosiluparajat. Lähde: KAS/ VAHTI-tietojärjestelmä.

Stora Enson Anjalankosken tehtaiden kuormitus oli keskimääräinen kahteen muuhun teollisuustoimijaan verrattuna (Liite 5). BOD:n, COD:n, typen ja fosforin osalta kuormitus oli pienempi kuin vuonna 2022. Kiintoainekuorma taas oli viimevuotta korkeampi. Stora Enson Anjalankosken tehtaiden kuormitus oli vuoden 2023 aikana lupaehtojen mukaista (ISY 61/06/1, 2.6.2006, uusi lupa ESAVI/8648 ja 2466/2016, 9.8.2017).



Kuva 5. Stora Enso Anjalankosken tehtaiden BOD<sub>7</sub>-, COD<sub>Cr</sub>-, fosfori- ja typpikuormitus kuukausi- ja vuosikeskiarvoina (kg/vrk) vuonna 2023. Lisäksi kuvissa on kuukausi- ja vuosiluparajat. Typen osalta kyseessä on tavoitearvo. Lähde: KAS/VAHTI.

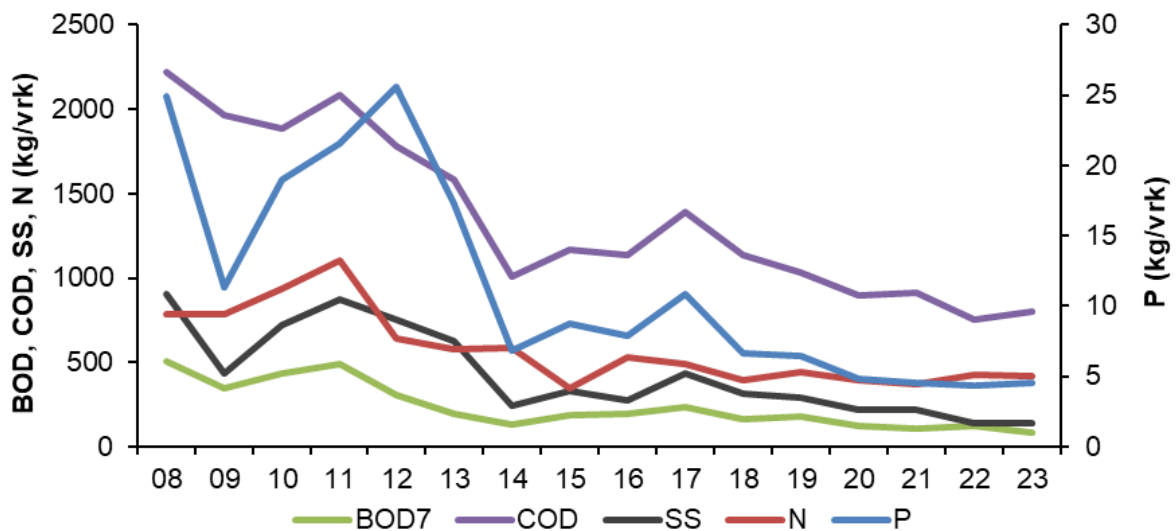
Sonoco-Alcoren jätevesikuormitus Kymijokeen oli pienin kolmesta Kymijoen alaosan teollisuuden pistekuormittajasta (Liite 5). Sonoco-Alcore Oy:n varsinaiset prosessijätevedet johdetaan Kymen Veden Mussalon puhdistamolle. Sonoco-Alcorella on luparaja vain Kymijokeen johdettavien tiivistevesien COD<sub>Cr</sub>-kuormitukselle. Keskimääräinen päiväkuorma oli 8,2 kg/d, mikä oli matalampi kuin vuonna 2022. Kuormitus oli vuonna 2023 lupaehtojen mukaista (Kuva 6). Kotkan Energia Oy:n Hyötyvoimalaitokselta Kymijokeen tulee vain lämpökuormaa ja varsinaiset jätevedet johdetaan Mussalon puhdistamolle.



Kuva 6. Sonoco-Alcore Oy:n Karhulan kartonkitehtaan COD<sub>Cr</sub>-kuormitus (kg/vrk) Kymijokeen kuukausi- ja vuosikeskiarvoina vuonna 2023. Lisäksi kuvassa on esitetty kuukausi- ja vuosiluparaja COD<sub>Cr</sub>-vesistökuormitukselle. Lähde: KAS/VAHTI.

Yhdyskuntien jätevesikuormitus muodostuu jätevedenpuhdistamoille johdetuista teollisuuden, kaatopaikkojen ja kotitalouksien jätevesistä. Kymijoen alaosan jätevedenpuhdistamoiden kuormitus on vähentynyt edellisen kymmenen vuoden aikana (Kuva 7). Mäkikylän jätevedenpuhdistamon BOD-kuormitus väheni, typpi- ja fosforikuormitus pysyi samalla tasolla ja kiintoaine- sekä COD<sub>Cr</sub>-kuorma kasvoivat hieman verrattuna vuoteen 2022. Vuonna 2023 Mäkikylän puhdistustulokset täyttivät yhtä lähtevän veden typpipitoisuutta lukuun ottamatta. Lähtevän veden typpipitoisuus oli 24 mg/l 23. lokakuuta luparajan ollessa 20 mg/l. Typen poiston vuosikeskiarvo (55 %) jäi myös tavoitteesta (70 %) (Kouvola vesi Oy 2024; ympäristölupapäätös Nro 101/2013/2, Dnro ESAVI/286/04.08/2011).

Halko- ja Huhdanniemen jätevedet ovat suurimmaksi osaksi johdettu siirtoviemärillä Kotkaan puhdistettavaksi syksystä 2010 lähtien. Puhdistamot ovat toiminnassa vain lumien sulamisaikaan tai runsaiden sateiden aikaan. Halkoniemen puhdistamo oli käytössä 35 vrk ja Huhdanniemen puhdistamo 13 vrk vuoden 2023 aikana. Halkoniemen vuosikuorma oli pienempi kuin vuonna 2022 muiden aineiden kuin kiintoaineen osalta. Kiintoainekuorma oli edellisvuotta suurempi. Halkoniemestä saatiin näytteet ensimmäisellä jaksolla. Näiden näytteiden pitoisuuksia käytettiin myös toisen jakson kuormituksen laskennassa. Halkoniemen puhdistamon lupaehdot täyttyivät pitoisuuksien ja puhdistustehojen osalta vuonna 2023 (Kymen Vesi Oy 2024a). Huhdanniemestä ei vuonna 2023 saatu näytteitä, joten kuormitus laskettiin vuoden 2022 pitoisuustietojen perusteella. Laskennallinen Huhdanniemen vuosikuormitus oli edellisvuotta pienempi (Liite 5) ja Huhdanniemen lupaehdot täyttyivät ensimmäisen puolen vuoden aikana pitoisuuksien osalta, mutta puhdistustehovaatimus täyttyi vain fosforin osalta. Toisen puolivuotiskauden aikana lupaehdot täyttyivät BOD-, COD- ja kokonaistyyppipitoisuuksien osalta, mutta puhdistustulokset eivät täyttäneet lupaehtoja. Syynä oli sähkökatkon takia tapahtunut ohitus (Kymen Vesi Oy 2024b).

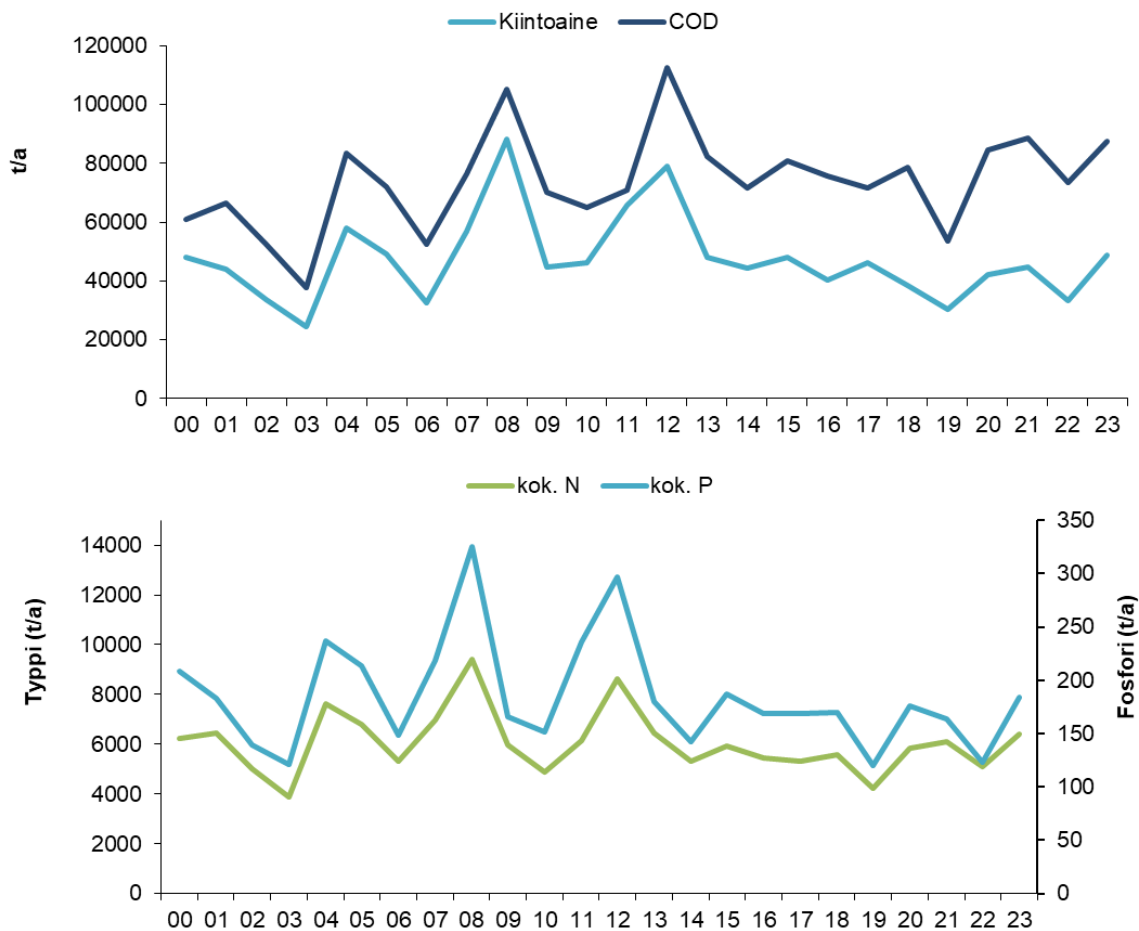


Kuva 7. Kymijokeen laskettavien yhdyskuntajätevesien happea kuluttavan aineksen ( $BOD_{7ATU}$  ja  $COD_{Cr}$ ) kuormitus sekä kiintoaine- (SS) ja ravinnekuormitus (kok.fosfori ja -typpi) (kg/vrk) ovat yleisesti vähentyneet viimeisen 10 vuoden aikana. Huom. kokonaisfosfori luetaan Y2-akselilta. Lähde: Kymijoen vesi ja ympäristö ry & KAS/VAHTI.

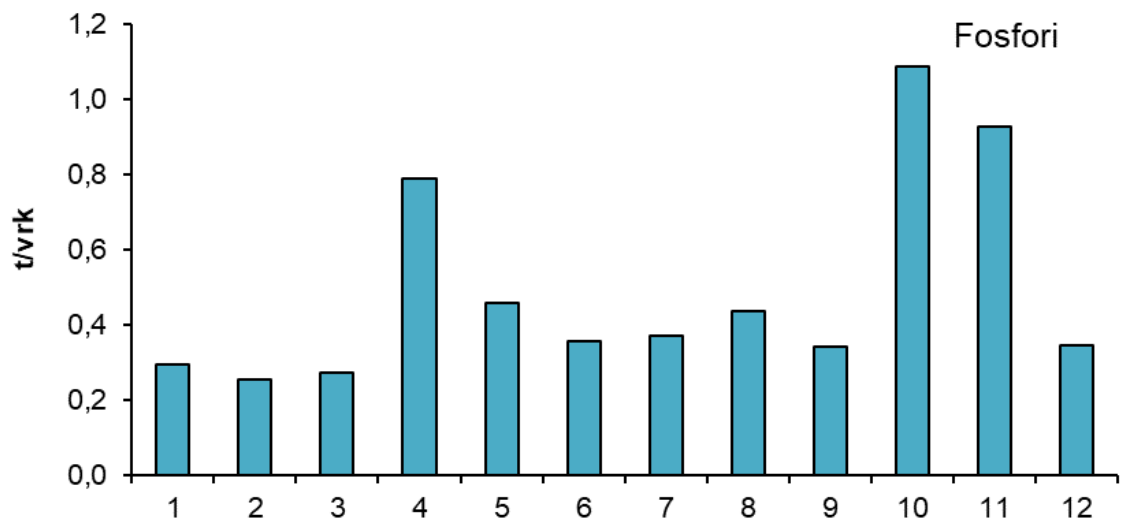
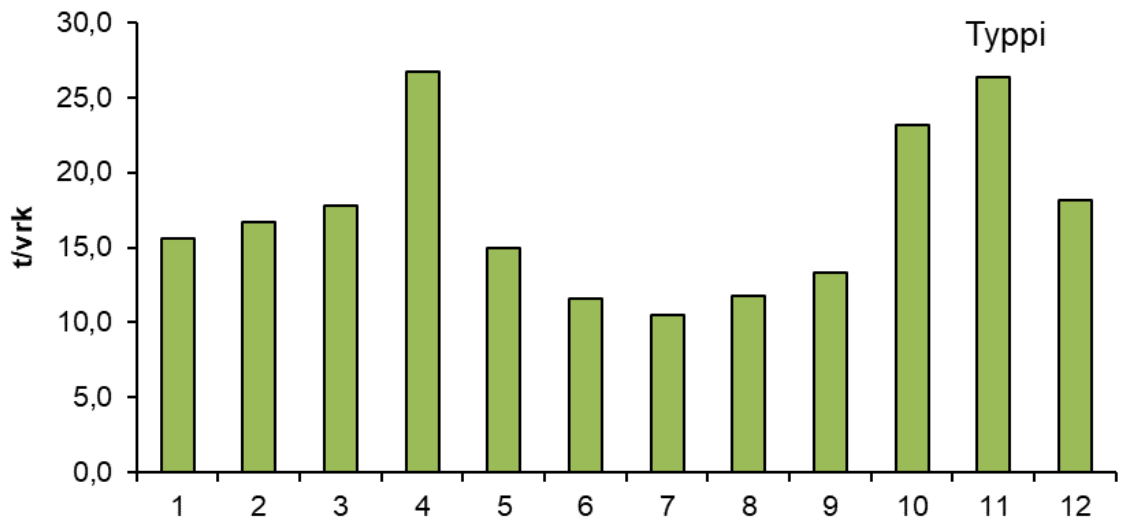
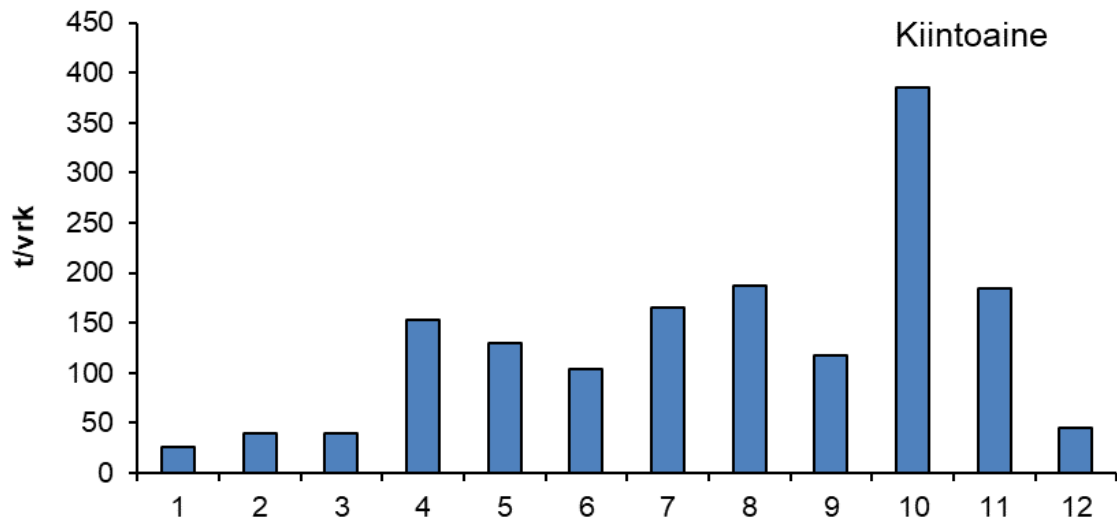
## 4.2 KOKONAISKUORMITUS

Vuonna 2023 Kymijoen ainevirtaama Suomenlahteen oli noin 48 900 tonnia kiintoainetta, 6 400 tonnia typpeä ja 180 tonnia fosforia (Liitteet 5–6). Pienen virtaaman vuoksi Pyhtään haarasta ei oteta yhteistarkkailun yhteydessä näytteitä, vaan sen osuutena kokonaisainevirtaamasta on käytetty vuoden 1992 arvoa, 2 %. Ainevirtaamien laskemisessa käytettiin sekä Kymijoen yhteistarkkailun että Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen (KAS) vedenlaatusurannan analyysituloksia.

Kymijoen ainevirtaamat ovat vaihdelleet huomattavasti 2000-luvulla (Kuva 8). Kiintoaineen, kemiallisen hapenkulutuksen, typen ja fosforin ainevirtaamat olivat edellisvuotta suurempia, mutta kuitenkin viime vuosikymmenen tasolla. Virtaama vaikuttaa kuormituksen suuruuteen, joten suurten virtaamien aikaan keväällä ja syksyllä ainekuormat olivat suurimmillaan (Kuva 9). Virtaaman lisäksi myös veden ainepitoisuudet vaikuttavat kuormitukseen. Erityisesti Ahvenkosken veden kiintoainepitoisuus, mutta myös muut ainepitoisuudet olivat syksyllä korkeita, mikä kasvatti syksyistä kuormitusta.



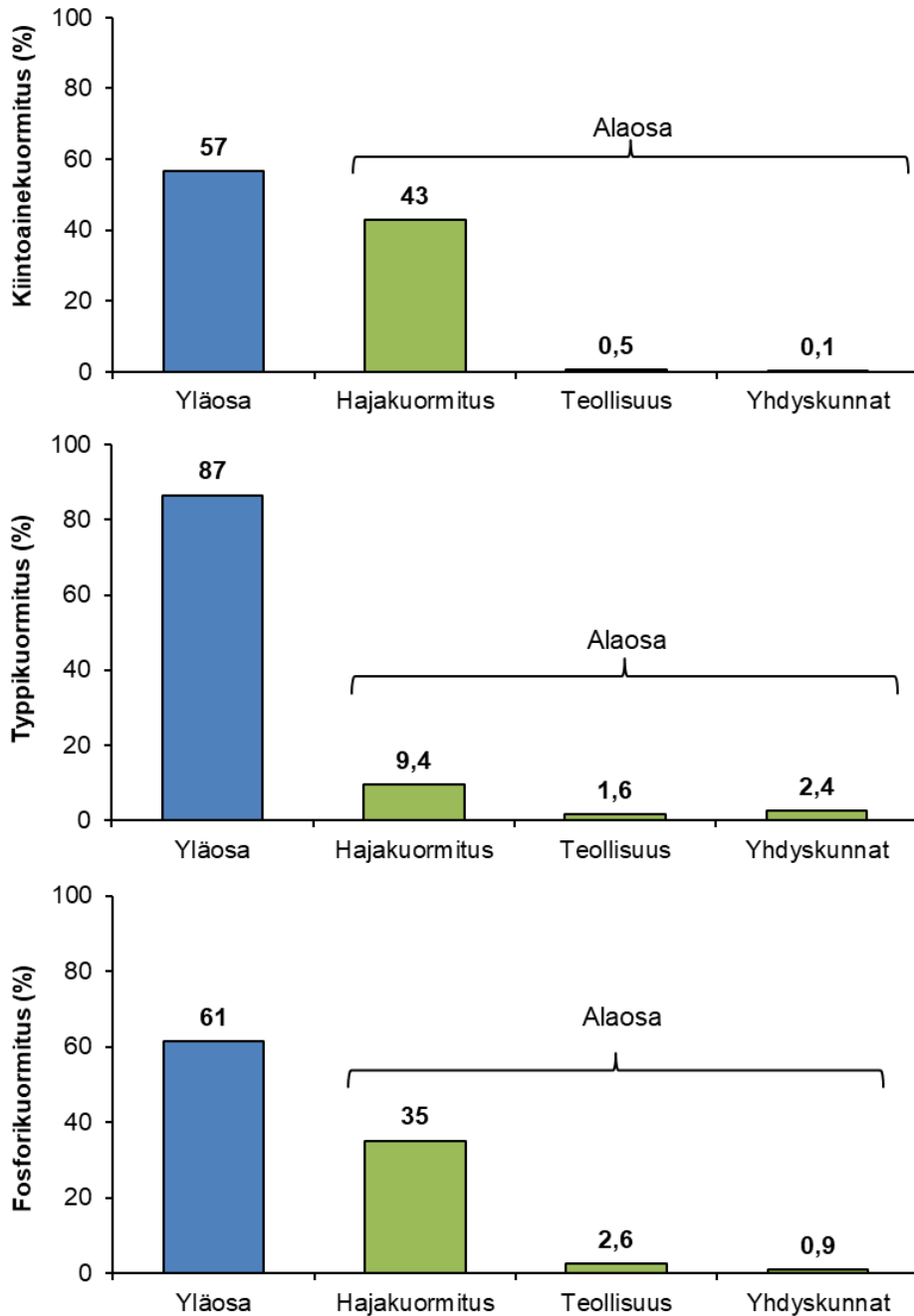
Kuva 8. Kymijoen kiintoaine-, COD-, fosfori- ja typpivirtaama Suomenlahteen vuosina 2000–2023. Aineisto: Kymijoen vesi ja ympäristö ry & KAS.



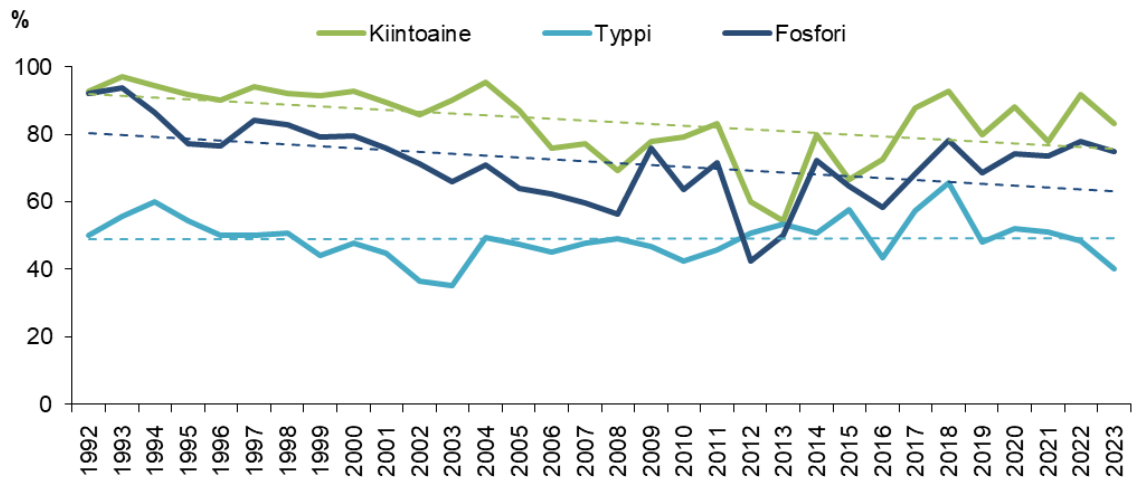
Kuva 9. Kymijoen kiintoaine-, fosfori- ja typpivirtaama (t/vrk) Suomenlahteen eri kuukausina vuonna 2023. Aineisto: Kymijoen vesi ja ympäristö ry & KAS.

Hajakuormituksen osuus Kymijoen alaosan kuormituksesta voidaan karkeasti arvioida vähentämällä mereen kulkeutuvista ainemääristä tunnetut tekijät eli yläpuolisesta vesistöstä tuleva kuormitus ja Kymijoen alaosalle johdettu pistekuormitus. Tässä hajakuormituksen laskentatavassa oletetaan, että Kymijoen suuren virtaaman takia sedimentaatio ja ravinteiden sitoutuminen ovat vähäisiä. Koska näitä prosesseja jossain määrin tapahtuu, saatu tulos saattaa hieman aliarvioida hajakuormituksen osuutta. Yläpuolisesta vesistöstä tuleva kuormitus on arvioitu Kuusankosken keskivirtaaman ja Rapakosken analyysitulosten avulla. Kymijoen alaosan, eli Kuusankosken / Rapakosken alapuolinen kuormitus on jaettu hajakuormitukseen ja pistekuormitukseen. Hajakuormitus on laskettu Kuusankosken virtaaman ja Rapakosken analyysitietojen perusteella. Pistekuormituksella tarkoitetaan alueen teollisuuden ja jätevesipuhdistamoiden yhteenlaskettua kuormitusta.

Suurin osa kiintoaine-, typpi- ja fosforikuormituksesta syntyy Kymijoen yläosalla: typpikuormituksesta jopa 87 % (Kuva 10). Joen alaosassa suurin osa kiintoaine-, typpi- ja fosforikuormasta tulee jokeen hajakuormituksena. Pistekuormituksen (teollisuus- ja yhdyskuntakuormitus) osuus on pieni. Kymijoen mereen kuljettamasta kuormituksesta Kymijoen alaosan pistekuormituksen osuus oli kiintoainekuormituksesta 0,6 %, typpikuormituksesta 4,0 % ja fosforikuormituksesta 3,5 %. Vuonna 2023 teollisuudesta tuli enemmän fosfori- ja kiintoainekuormitusta kuin yhdyskunnista ja yhdyskunnista taas enemmän typpikuormaa. Teollisuuden osuus pistekuormituksesta oli vuonna 2023 pienempi edellisvuoteen verrattuna (Kuvat 10 ja 11).



Kuva 10. Eri kuormittajien suhteelliset osuudet (%) Kymijoen Suomenlahteen kuljettamasta kiintoaine-, kokonaisfosfori- ja kokonaistyppikuormituksesta vuonna 2023. Hajakuormitus sekä teollisuus- ja yhdyskuntakuormitus on eritelty Kymijoen alaosan osalta. Kymijoen yläosan osuus kuvaa tutkimusalueen yläpuolelta tulevaa kokonaiskuormitusta.



Kuva 11. Teollisuuden osuus (%) Kymijoen alaosan pistekuormituksesta vuosina 1992–2023.

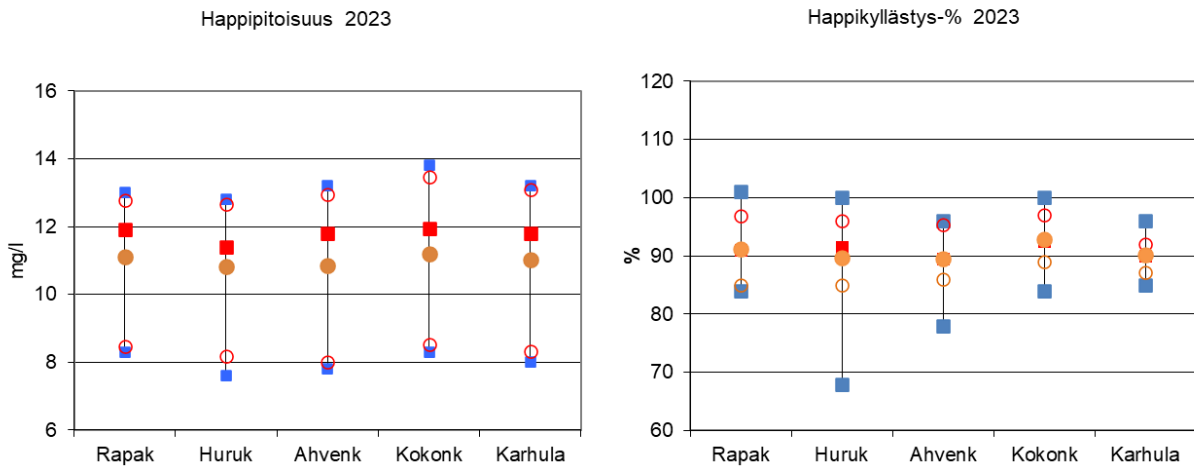
## 5 TULOKSET

Vuoden 2023 raportissa on veloitettarkkailun tulosten (Liite 8) lisäksi hyödynnetty myös Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen näytteenoton tuloksia (Lähde: Hertta-tietojärjestelmä). Näytepistekohtaisissa kuvissa on esitetty vuoden minimi- ja maksimiarvot (siniset neliöt), mediaani (punainen neliö), keskiarvo (oranssi ympyrä) sekä 10 ja 90 %:n desiilit (avoimet ympyrät). Vuosikuvissa on puolestaan esitetty näytepisteiden kuukausikohtainen keskiarvo (punainen neliö) ja kuukauden minimi- ja maksimihavainnot (mustat neliöt).

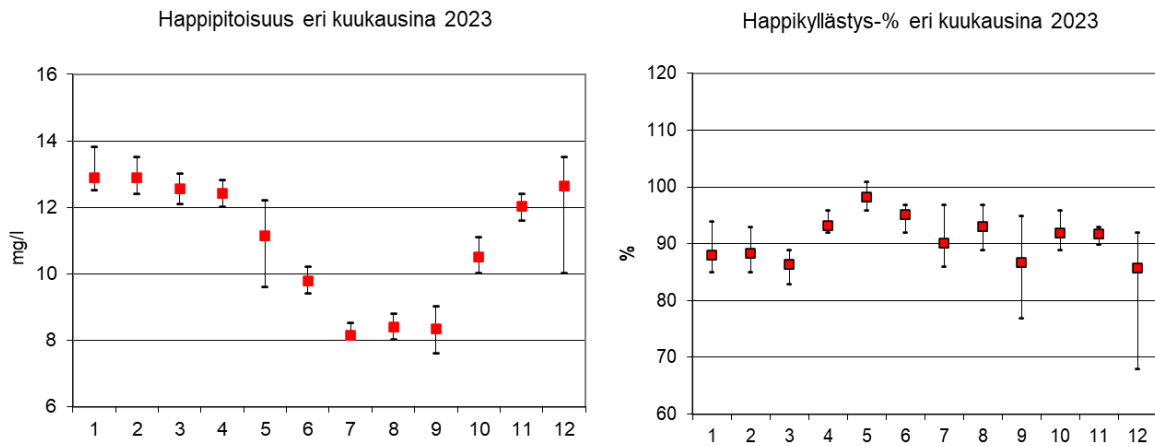
### 5.1 FYSIKAALIS-KEMIALLINEN VEDENLAATU

#### 5.1.1 Happitilanne

Kymijoen veden happitilanne 1 metrin syvyydessä oli vuonna 2023 aiempien vuosien tapaan hyvä. Keskimäärin happipitoisuus oli noin 11 mg/l eikä näytepisteiden välillä ollut suuria eroja happipitoisuudessa. Hurukselassa ja Ahvenkoskessa hapen kyllästysasteet olivat alhaisimmat, alimmillaan 68–78 % ja enimmillään 96–100 %. Kokonkosken yläpuolella on vettä hyvin hapettava koskijakso, ja Kokonkoskella oli korkea mediaaniarvo (93 %) vuonna 2023 (Kuva 12). Happitilanne vaihteli kuukausien välillä, ja happipitoisuus oli alimmillaan noin 8 mg/l, kesällä lämpimän veden aikaan (Kuva 13).



Kuva 12. Happipitoisuus (mg/l) ja hapen kyllästysaste (%) Kymijoen viidellä näytepisteellä vuonna 2023. Aineisto: Kymijoen vesi ja ympäristö ry & KAS.



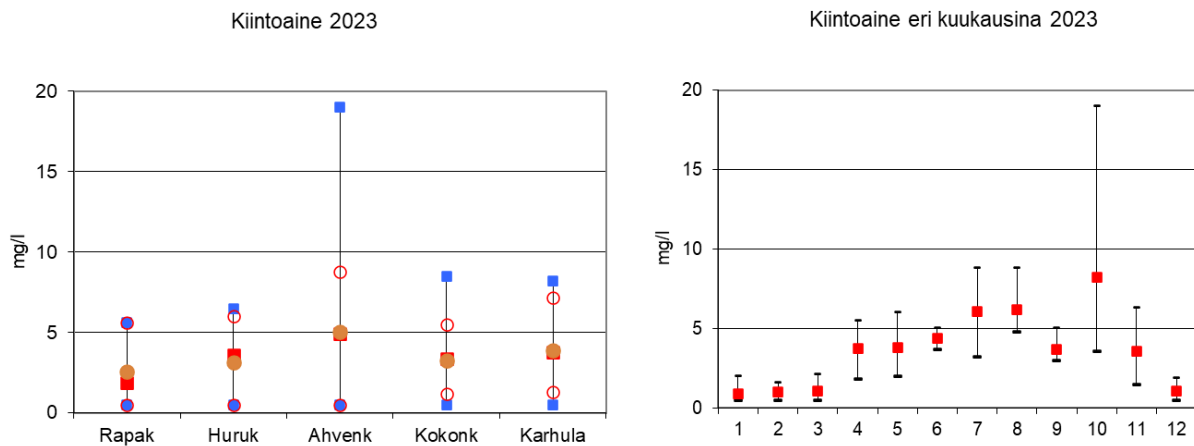
Kuva 13. Kymijoen happipitoisuuden (mg/l) ja hapen kyllästysasteen (%) kuukausittaiset keskiarvot, minimi ja maksimi vuonna 2023. Aineisto: Kymijoen vesi ja ympäristö ry & KAS.

### 5.1.2 Sameus ja kiintoaine

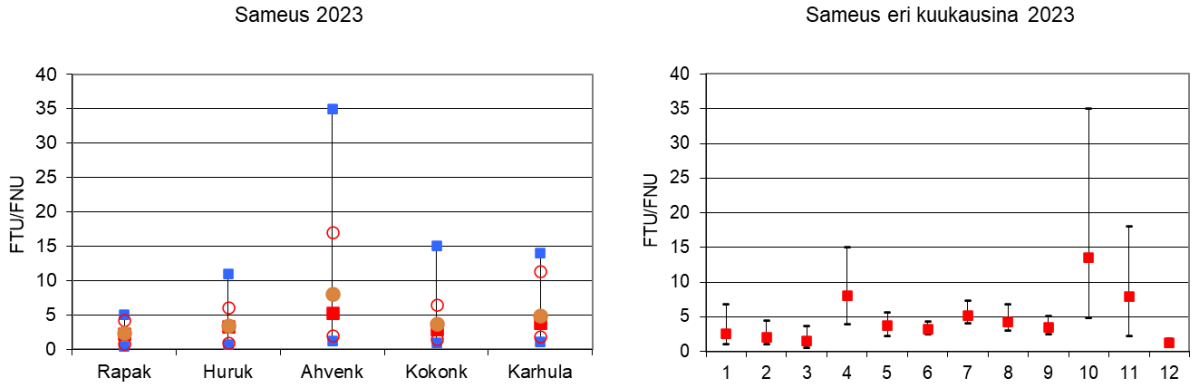
Erosion voimakkuus vaikuttaa sameuteen ja kiintoainepitoisuuteen, joiden maksimiarvot esiintyvät yleensä kevätylivalumien aikana ja runsaiden sateiden jälkeen. Valumatilanne vaikuttaa etenkin sameustasoon, mutta kiintoainepitoisuuteen vaikuttaa myös perustuotanto joessa ja yläpuolisessa järvivesistössä.

Vuonna 2023 kirkkainta vesi oli Rapakoskessa ja sameinta sekä kiintoainepitoisinta Ahvenkoskessa (Kuvat 14 ja 15). Kiintoaineen ja sameuden määrät nousivat virtavesille tyypillisesti alavirtaan mentäessä. Kaikkien näytepaikkojen kuukausittaisia keskiarvoja tarkasteltaessa kiintoainepitoisuus ja sameus olivat matalia tammi-maaliskuussa kaikilla näytepisteillä, paitsi Ahvenkoskella, jossa vesi oli hieman muita paikkoja sameampaa. Keskimääräinen kiintoaineen määrä joessa alkoi kohota huhtikuussa ja oli elokuussa 6,2 mg/l. Sameus kasvoi huhtikuussa (keskimäärin 8,1 FNU), mutta oli kesällä pääasiassa alle 5 FNU. Vuoden korkein kiintoainepitoisuus (19 mg/l) ja sameus (35 FNU) mitattiin syksyn ylivirtaaman aikaan lokakuussa Ahvenkoskella. Myös muilla pisteillä kiintoainepitoisuus ja sameus olivat koholla lokakuussa ja kiintoainepitoisuudet vaihtelivat välillä 3,6–8,5 mg/l ja sameusarvot välillä 4,8–15 FNU. Kymijoen virtaama oli lokamarraskuussa korkea, mikä osaltaan selittää korkeita arvoja. Joulukuussa sameus ja kiintoainepitoisuudet olivat palanneet matalalle tasolle kaikilla pisteillä.

Kuormitustietojen ja Kymijoen keskivirtaaman avulla laskettuna teollisuuden ja yhdyskuntien kuormitus selitti Kymijoen kiintoainepitoisuudesta vain noin 0,03 mg/l, joka oli n. 0,75 % keskimääräisestä pitoisuudesta ja 4,8 % Rapakosken ja Hurukselan välisestä erosta. Hajakuormituksella on siis vahva rooli Kymijoen kiintoainepitoisuuden lisääntymisessä alavirtaa kohti.



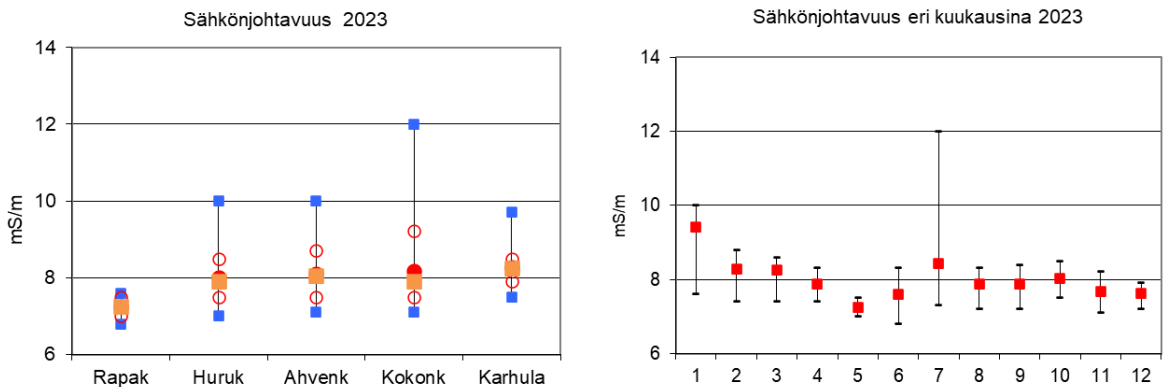
Kuva 14. Veden kiintoainepitoisuus (mg/l) Kymijoen viidellä näytepisteellä ja kiintoainepitoisuuden kuukausittaiset keskiarvot, minimit ja maksimit vuonna 2023. Aineisto: Kymijoen vesi ja ympäristö ry & KAS.



Kuva 15. Veden sameusarvo (FNU) Kymijoen viidellä näytepisteellä ja veden sameusarvon kuukausittaiset keskiarvot, minimit ja maksimit vuonna 2023. Aineisto: Kymijoen vesi ja ympäristö ry & KAS.

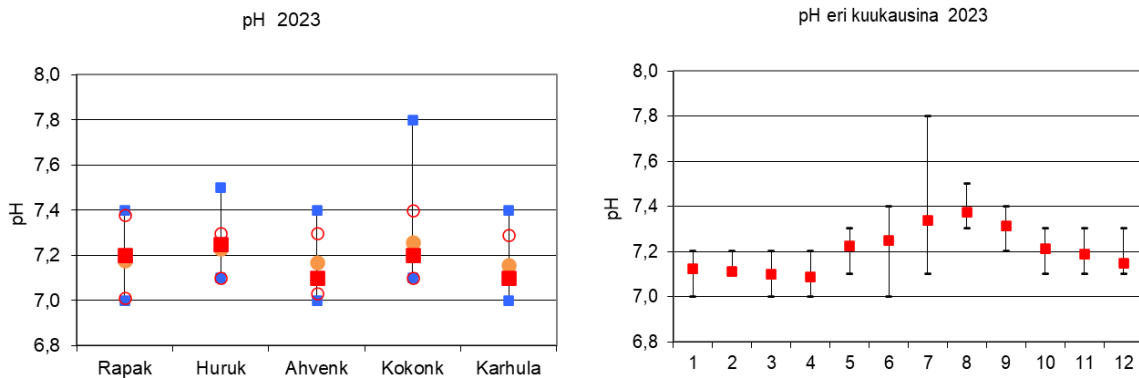
### 5.1.3 Sähkönjohtavuus, happamuus ja puskurikyky

Jätevesien sisältämät ionit nostavat Kymijoen sähkönjohtavuutta, mikä oli huomattavissa sähkönjohtavuuden pienenä nousuna Rapakosken ja Hurukselan välillä (Kuva 16). Sähkönjohtavuuden keskiarvo nousi tällä välillä 0,76 mS/m. Mitä vähemmän joessa virtaa vettä, sitä voimakkaampi on jätevesien sähkönjohtavuutta kohottava vaikutus. Keskimääräinen sähkönjohtavuus oli suurin tammikuussa, mutta heinäkuussa mitattiin Kokonkoskessa yksittäinen korkea sähkönjohtavuus (12 mS/m). Muilla tarkkailupisteillä sähkönjohtavuus oli heinäkuussa 7,3–8,3 mS/m.



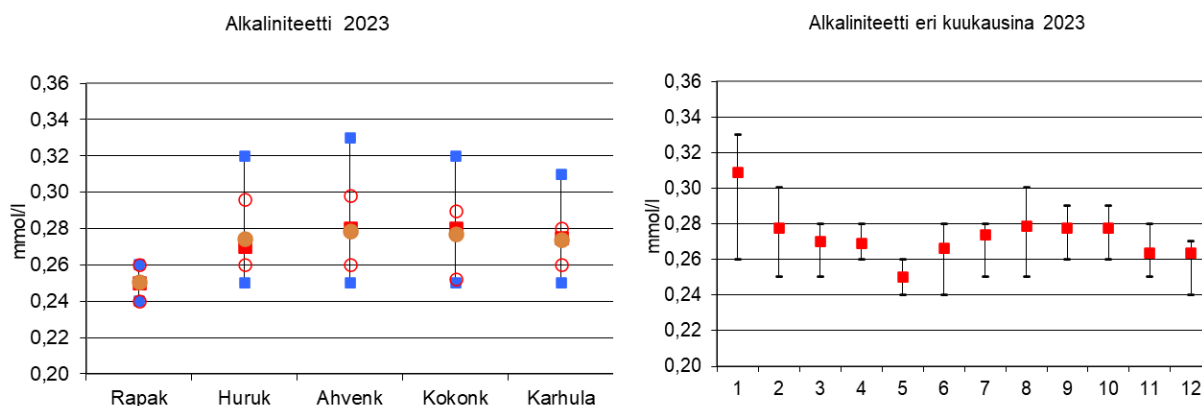
Kuva 16. Kymijoen veden sähkönjohtavuus (mS/m) viidellä eri näytepisteillä ja sähkönjohtavuuden kuukausittaiset keskiarvot, minimit ja maksimit vuonna 2023. Aineisto: Kymijoen vesi ja ympäristö ry & KAS.

Veden pH-arvon keskiarvo ja mediaani olivat kaikilla näyteasemilla lähes neutraalit (Kuva 17). Kymijoen veden pH vaihteli välillä 7,0–7,8. Yleensä Kymijoen veden pH on alhaisimmillaan keväällä, jolloin lumen happamat sulamisvedet laskevat pH:ta. Vuonna 2023 pH-arvo oli matalimmillaan (7,0–7,2) tammi-huhtikuussa, jonka jälkeen pH kohosi hieman. Perustuotannon vaikutus näkyy yleisesti pH-arvojen lievänä kohoamisena tuotantokaudella. Heinäkuussa mitattiin vuoden korkein pH-arvo (7,8) Kokonkoskelta ja elokuussa pH-arvojen keskiarvo oli korkein (7,4). Loppuvuodesta Kymijoen pH laski lähes alkuvuoden tasolle.



Kuva 17. Kymijoen veden pH-arvo viidellä eri näytepisteellä ja pH-arvon kuukausittaiset keskiarvot, minimi ja maksimi vuonna 2023. Aineisto: Kymijoen vesi ja ympäristö ry & KAS.

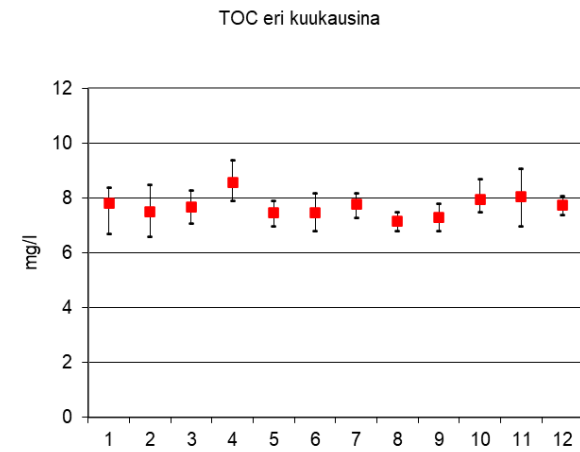
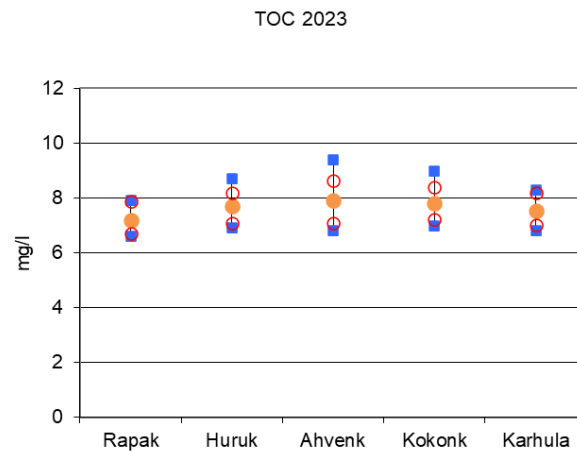
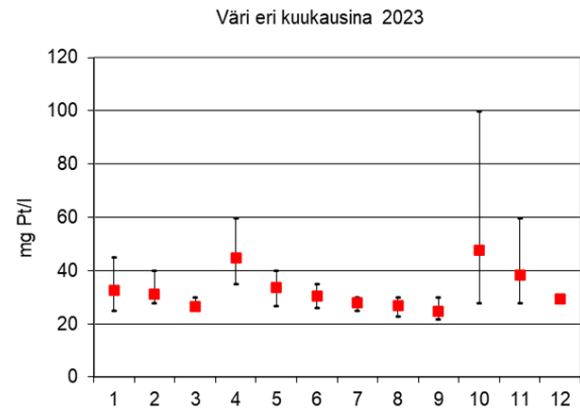
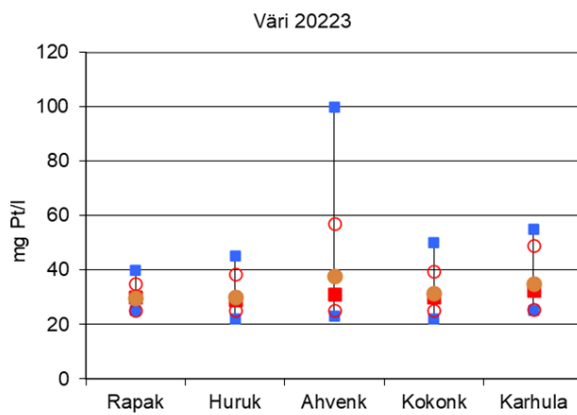
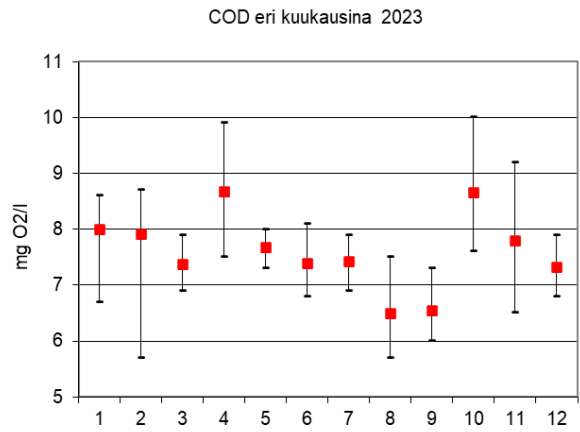
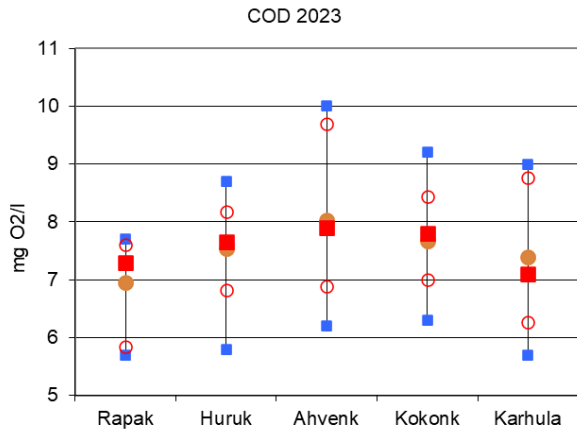
Kymijoen veden pH:n vaihtelua puskuroiva alkaliniteetti vaihteli vuonna 2023 välillä 0,24–0,33 mmol/l. Korkein alkaliniteetti mitattiin tammiskuussa Ahvenkoskesta. Jätevesikuormitus nostaa yleensä puskurikykyä, mikä oli havaittavissa Rapakosken ja Hurukselan välisessä alkaliniteetin nousussa. Keskimäärin alkaliniteetti nousi 0,02 mmol/l (Kuva 18). Alkaliniteetin kohoaminen Rapakosken ja Hurukselan välisellä alueella vastaa hyvin myös sähkönjohtavuuden nousua. Sähkönjohtavuuden ja alkaliniteetin välillä oli positiivinen korrelaatio vuoden 2023 aineiston perusteella ( $r = 0,81$ ;  $n=93$ ).



Kuva 18. Kymijoen veden alkaliniteetti (mmol/l) viidellä eri näytepisteellä ja kuukausittaiset keskiarvot, minimit ja maksimit vuonna 2023. Aineisto: Kymijoen vesi ja ympäristö ry & KAS.

#### 5.1.4 Orgaaninen aines

Orgaanisen eli eloperäisen aineksen pitoisuutta arvioitiin kolmen eri parametrin – väriluvun, kemiallisen hapenkulutuksen (COD<sub>Mn</sub>) ja orgaanisen kokonaishiilen (TOC) – avulla. Vuonna 2023 vahvimmin korreloivat kemiallinen hapenkulutus ja orgaanien kokonaishiili ( $r = 0,75$ ;  $n = 96$ ). Tarkkailupisteiden väliset erot orgaanisen aineen määrässä olivat yleisesti ottaen pieniä (Kuva 19). Ero Rapakosken ja Hurukselan välillä oli pieni, mutta koko vuoden aineistoa tarkastellessa havaittava. Ahvenkoskessa orgaanisen hiilen määrä oli keskimäärin suurempi kuin muilla pisteillä. Keskimäärin veden väri-, COD- ja TOC-arvo olivat koholla huhtikuussa ja syksyllä suurten virtaamien aikaan, kun valumat kuljettivat humusta vesistöihin.



Kuva 19. COD<sub>Mn</sub>-arvo (mgO<sub>2</sub>/l), veden väriarvo (mgPt/l) ja TOC-arvo (mg/l) Kymijoen viidellä näytepisteellä sekä niiden kuukausittaiset keskiarvot, minimit ja maksimit vuonna 2023. Aineisto: Kymijoen vesi ja ympäristö ry & KAS.

### 5.1.5 Fosfori

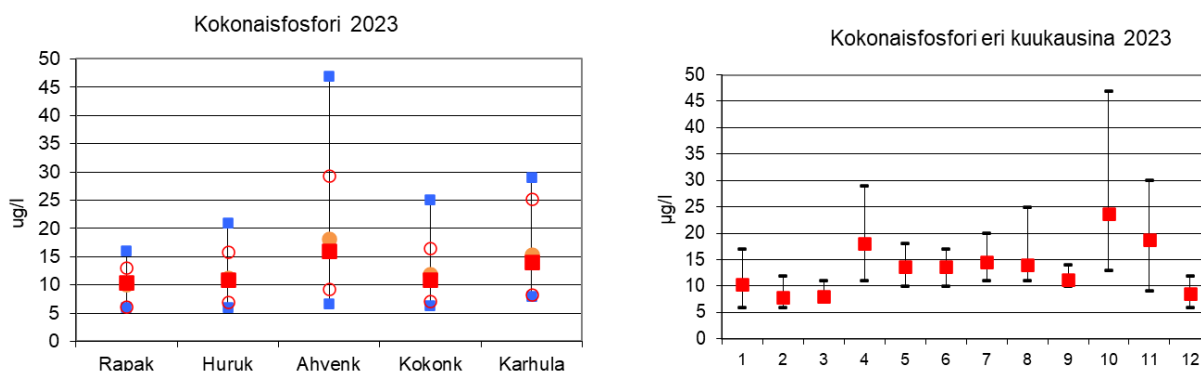
Kokonaisfosforipitoisuus oli matalin Rapakoskessa, hieman korkeampi Hurukselassa ja korkein Ahvenkoskessa (Kuva 20). Kokonkosken ja Karhulan fosforipitoisuudet olivat korkeampia kuin Hurukselassa, mutta eivät yhtä korkeita kuin Ahvenkoskessa. Rapakoskessa fosforipitoisuus vaihteli välillä 6–16 µg/l, Hurukselassa 6–21 µg/l ja Ahvenkoskessa 6,6–47 µg/l. Kokonkoskessa pitoisuus vaihteli välillä 6–25 µg/l ja Karhulassa 8–29 µg/l.

Yleisesti fosforipitoisuudet olivat korkeimmillaan huhtikuussa ja loka-marraskuussa suuren virtaaman aikaan. Talvikuukausina pitoisuudet olivat alhaisempia verrattuna muuhun vuoteen. Pitoisuuden lisäys Rapakosken ja Hurukselan välissä oli keskimäärin 1,2 µg/l, mistä virtaama- ja kuormitustietojen mukaan puolet selittyy pistekuormituksella. Näiden näytepisteiden välinen pitoisuusero oli suurimmillaan ylivirtaaman aikaan huhtikuussa (5 µg/l) ja lokakuussa (8 µg/l).

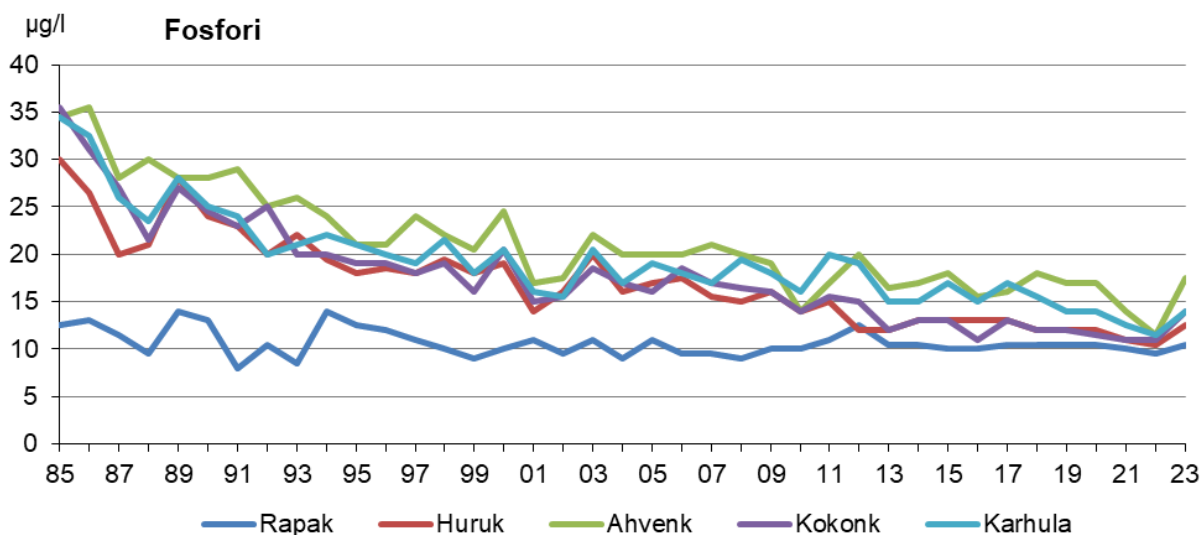
Fosforin hajakuormaa tuli myös paljon Hurukselan alapuolelta. Hurukselan ja Ahvenkosken välillä pitoisuuslisäys oli vuoden keskiarvona 6,9 µg/l. Hurukselan ja Ahvenkosken välissä ei ole pistekuormitusta, joten pitoisuusnousu perustuu hajakuormitukseen. Peltovaltaisten alueiden läpi virtaavat Tallusjoki ja Teutjoki laskevat Hurukselan ja Ahvenkosken välille. Fosforipitoisuudella on yleensä selvä korrelaatio kiintoainepitoisuuden kanssa ( $r = 0,80$ ;  $n = 94$ ).

Huhtikuussa ja lokakuussa suurten virtaamien aikaan Hurukselan ja Ahvenkosken välinen pitoisuuslisäys oli suurempi, 10 µg/l ja 26 µg/l. Myös Karhulassa vesi oli etenkin huhti- ja lokakuussa fosforipitoisempaa kuin Hurukselassa ja koko vuoden keskiarvona pitoisuusnousu oli 4,2 µg/l. Kokonkoskessa ero Hurukselaan oli selvä loppuvuonna ylivirtaamien aikaan, mutta koko vuoden keskiarvona pitoisuuslisäys oli vain 0,6 µg/l.

Rapakoskella fosforipitoisuus on pysynyt samalla tasolla jo yli 20 vuoden ajan, noin 10–11 µg/l (Kuva 21). Rapakosken alapuolisilla tarkkailupisteillä fosforipitoisuus oli vielä 1990-luvulla keskimäärin 20–25 µg/l, mutta 2000-luvun alun jälkeen pitoisuudet ovat laskeneet alle 20 µg/l:een. Erot Rapakosken ja alapuolisten näytepisteiden välillä olivat 30 vuotta sitten jopa yli 20 µg/l, mutta nykyisin ero on enää keskimäärin muutamia mikrogrammoja litrassa, Ahvenkoskella tänä vuonna hieman enemmän (8,1 µg/l). Viimeisin, vuosien 2021 ja 2022 fosforipitoisuuden lasku kääntyi nousuksi vuonna 2023.

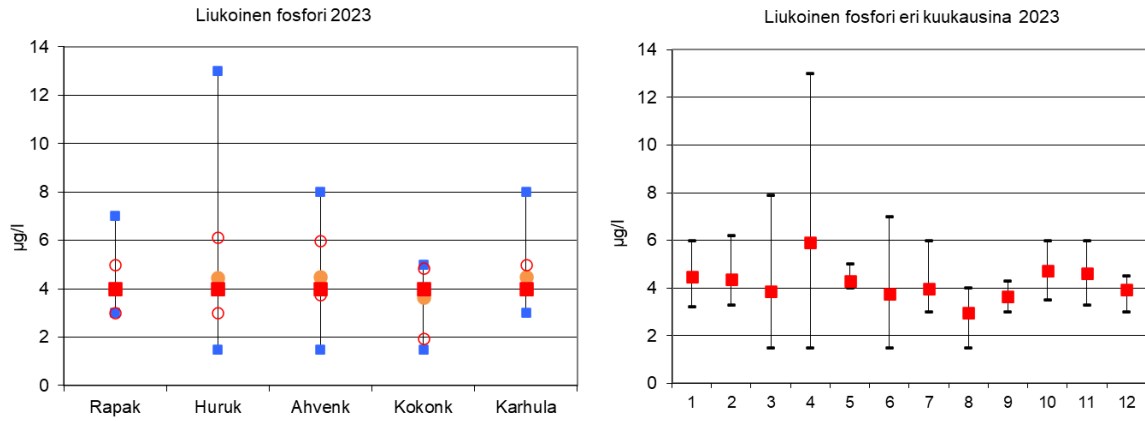


Kuva 20. Kymijoen veden fosforipitoisuus (µg/l) viidellä eri näytepisteellä ja kuukausittaiset keskiarvot, minimi ja maksimit vuonna 2023. Aineisto: Kymijoen vesi ja ympäristö ry & KAS.

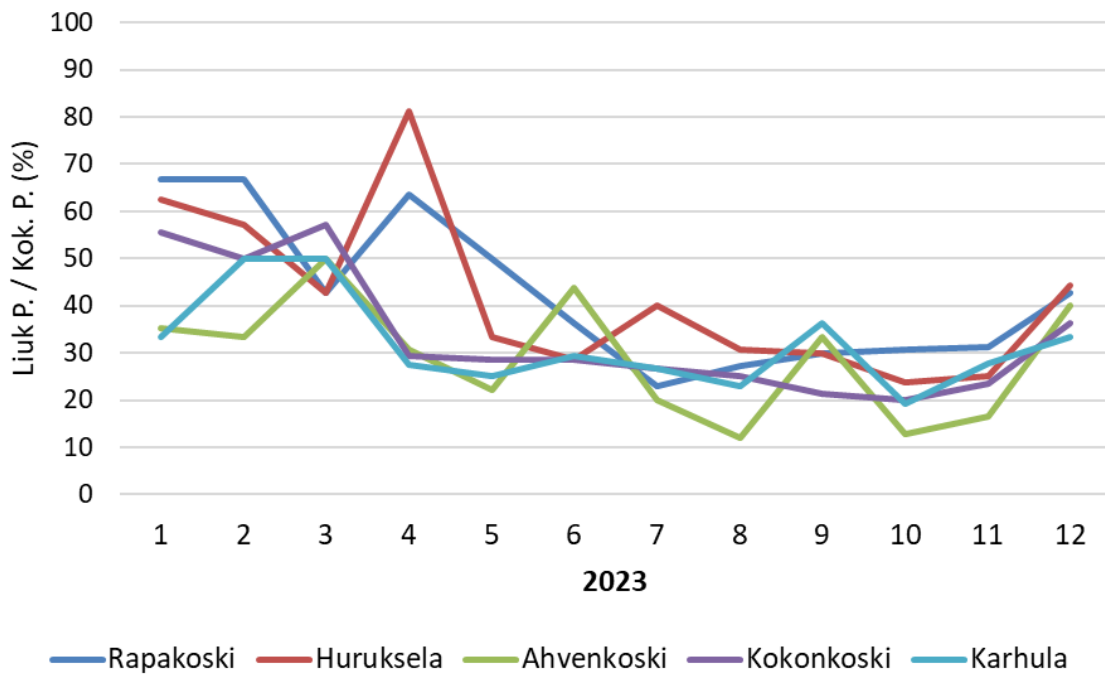


Kuva 21. Kymijoen veden keskimääräinen (mediaani) fosforipitoisuus (µg/l) viidellä eri näytepisteellä vuosina 1985–2023. Fosforipitoisuus on laskenut Rapakosken alapuolisilla näytepisteillä. Aineisto: Kymijoen vesi ja ympäristö ry & KAS.

Liukoisen fosforin keskimääräinen pitoisuus oli pienin, 3,6 µg/l, Kokonkoskella. Muilla näytepisteillä liukoista fosforia oli 4,0–4,5 µg/l (Kuva 22). Liukoisen fosforin osuus kokonaisfosforista oli korkein tammi-toukokuussa ja joulukuussa (Kuva 23). Kasvukaudella liukoisen fosforin osuus kokonaisfosforista oli talvi- ja syyskautta alhaisempi. Vuoden keskiarvona Rapakoskella ja Hurukselassa fosforista hieman alle puolet oli liukoisessa muodossa. Muilla paikoilla noin kolmasosa fosforista oli liukoisessa muodossa.



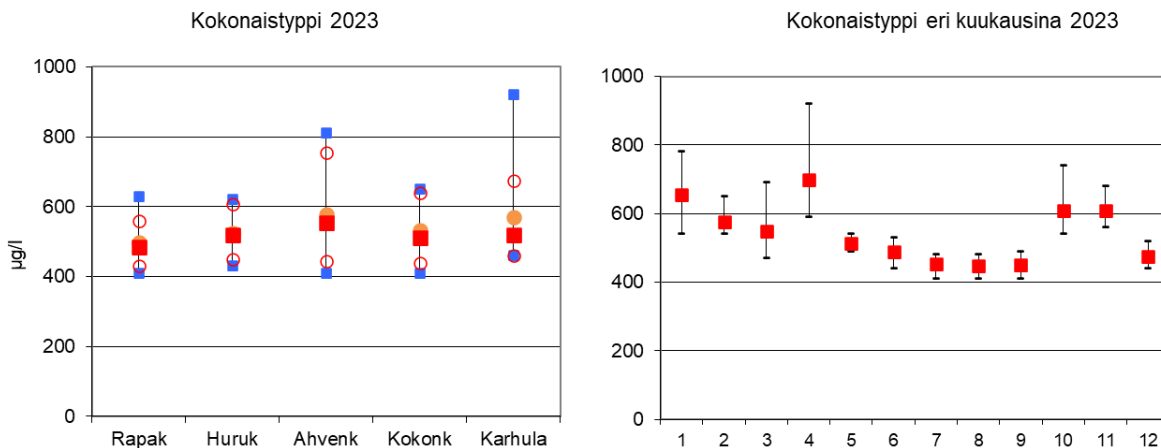
Kuva 22. Kymijoen veden liukoisen fosforin pitoisuus (µg/l) viidellä eri näytepisteellä ja kuukausittaiset keskiarvot, minimi ja maksimit vuonna 2023. Aineisto: Kymijoen vesi ja ympäristö ry & KAS.



Kuva 23. Kymijoen veden liukoisen fosforin (Liuk P.) suhde kokonaisfosforiin (Kok. P.) viidellä eri näytepisteellä vuonna 2023. Aineisto: Kymijoen vesi ja ympäristö ry.

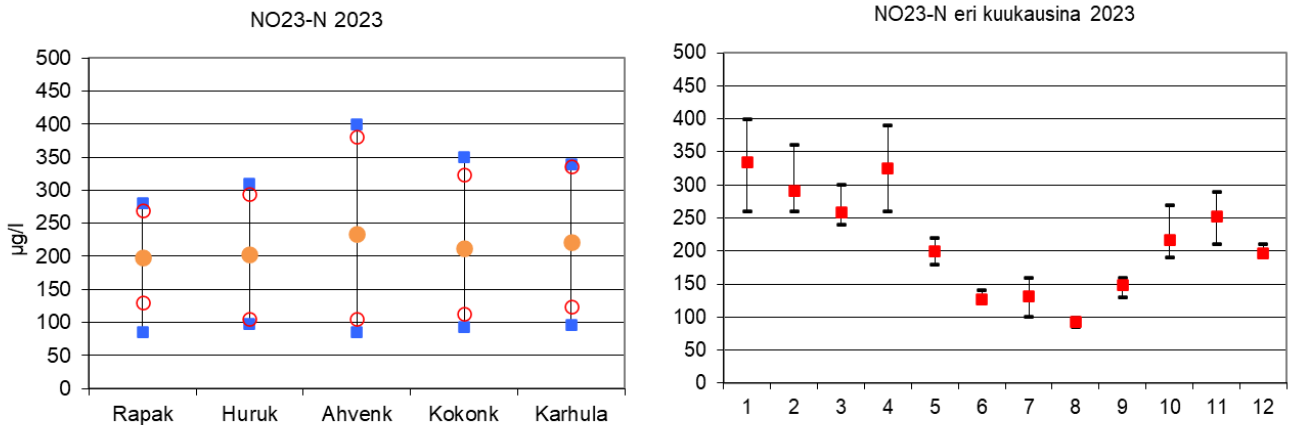
### 5.1.6 Typpi

Kymijoen typpipitoisuus oli vuonna 2023 keskimäärin 540 µg/l. Pienin pitoisuus (410 µg/l) mitattiin heinäkuussa Kokonkoskella, elokuussa Ahvenkoskella ja syyskuussa Rapakoskella. Rapakosken keskimääräinen pitoisuus oli matalin (n. 500 µg/l) ja Ahvenkosken korkein (n. 580 µg/l). Kokonaistyyppipitoisuus oli Hurukselassa keskimäärin 26 µg/l korkeampi kuin Rapakoskella (Kuva 24). Vuonna 2023 pistekuormitus nosti typpipitoisuutta virtaama- ja kuormitustietojen mukaan 23 µg/l. Huhtikuussa lumien sulamisvesien vaikutuksesta typpipitoisuus oli koholla kaikilla näytepisteillä ja esimerkiksi Karhulassa pitoisuus kohosi 920 µg/l:een, joka oli koko vuoden 2023 korkein Kymijoen alaosaan mitattu typpipitoisuus. Merkittävintä typpipitoisuuden nousu oli joen alajuoksulla, Hurukselan jälkeen. Pitoisuusnousua oli Hurukselan ja Ahvenkosken välillä keskimäärin 55 µg/l, Hurukselan ja Kokonkosken välillä 10 µg/l, sekä Hurukselan ja Karhulan välillä 46 µg/l. Typpipitoisuuden nousu alajuoksulla oli merkittävintä suurten virtaamien aikaan huhtikuussa sekä loka-marraskuussa.



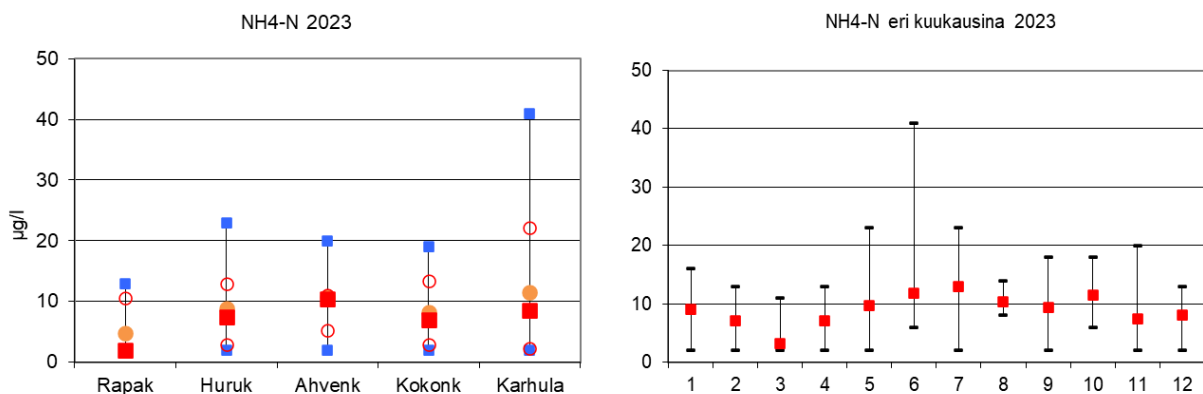
Kuva 24. Kymijoen veden typpipitoisuus (µg/l) viidellä eri näytepisteellä ja kuukausittaiset keskiarvot, minimi- ja maksimit vuonna 2023. Aineisto: Kymijoen vesi ja ympäristö ry & KAS.

Nitriitti- ja nitraattitypen pitoisuus oli Kymijoessa vuonna 2023 keskimäärin noin 215 µg/l. Pitoisuudet olivat edellisvuotisella tasolla. Nitriitti-nitraattityppipitoisuus oli Hurukselassa keskimäärin 6 µg/l korkeampi kuin Rapakoskella (Kuva 25). Korkeimmillaan nitriitti-nitraattitypen pitoisuus oli tammikuussa Ahvenkoskella (400 µg/l). Pitoisuus oli tammihuhtikuussa koholla kaikilla näytepisteillä, mutta kesällä pitoisuudet laskivat, kun perustuotanto kulutti nitraattia. Pitoisuudet nousivat taas loppuvuodesta, kuten edellisvuodenkin vuonna. Nitriitti-nitraattityppipitoisuuksiin vaikuttavat vuodenajat ja niiden mukaan vaihtelevat biokemialliset prosessit sekä valumat enemmän kuin pistekuormitus. Nitraattinutriittitypen osuus kokonaistyyppistä oli edellisvuoden tapaan noin 40 %.



Kuva 25. Kymijoen nitriitti-nitraattityppipitoisuus (NO<sub>23</sub>-N µg/l) viidellä eri näytepisteellä ja kuukausittaiset keskiarvot, minimit ja maksimit vuonna 2023. Aineisto: Kymijoen vesi ja ympäristö ry & KAS.

Ammoniumtyypen pitoisuus pysyi pienenä (2–16 µg/l) huhtikuuhun asti (Kuva 26). Rapakoskella pitoisuus pysytteli ympäri vuoden 2–13 µg/l pitoisuudessa. Hurukselan näytepisteellä ammoniumtyppipitoisuus vaihteli enemmän ja oli touko- ja heinäkuussa yli 20 µg/l. Keskimääräisesti pitoisuuden lisäys Rapakosken ja Hurukselan välillä oli 1,9 µg/l, joten jätevesivaikutus ei ollut suuri. Kesäkuussa Karhulassa pitoisuus oli koko vuoden korkein, 41 µg/l, ja heinäkuussakin yli 20 µg/l. Ahvenkoskella ammoniumtyypen pitoisuus vaihteli ja oli korkeimmillaan loppuvuodesta (marraskuussa 20 µg/l).

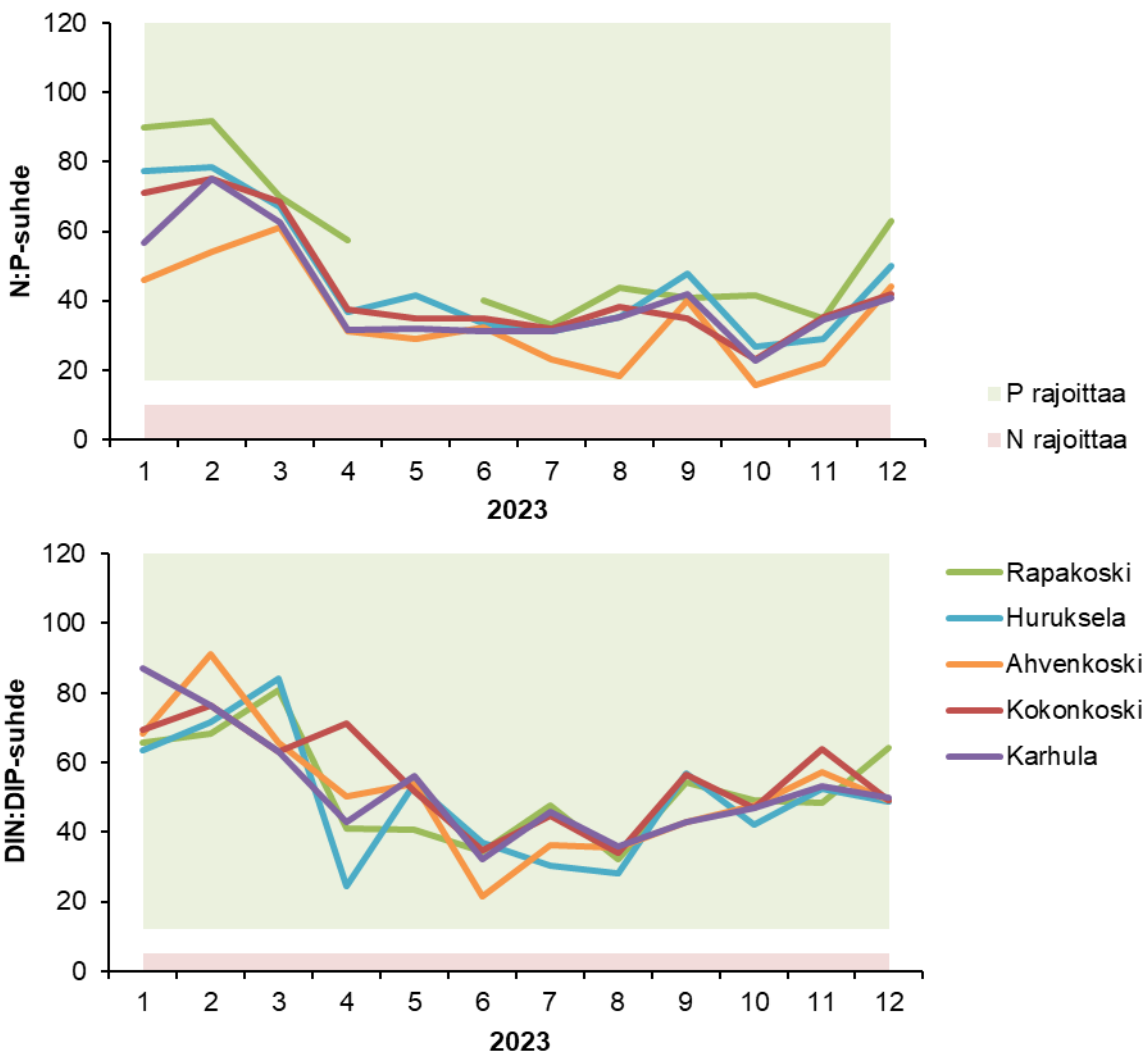


Kuva 26. Kymijoen ammoniumtyppipitoisuus (NH<sub>4</sub>-N µg/l) viidellä eri näytepisteellä ja kuukausittaiset keskiarvot, minimit ja maksimit vuonna 2023. Aineisto: Kymijoen vesi ja ympäristö ry & KAS.

### 5.1.7 Typen ja fosforin suhde

Mikäli kokonaisravinteiden suhde (Kok. N : Kok. P) on yli 17, fosfori on levien kasvua rajoittava tekijä, ja mikäli suhde on alle 10, typpi on kasvun rajoittava tekijä (Forsberg ym. 1978). Kokonaisravinnesuhteen keskiarvon perusteella fosfori on Kymijoen minimiravinne myös koko jokialueella. Elo- ja lokakuussa Ahvenkoskella kokonaistypen ja kokonaisfosforin suhde oli alimmillaan (Kuva 27).

Myös mineraaliravinnesuhteiden perusteella fosfori on selkeästi Kymijoen minimiravinne (Kuva 27). Fosfori on rajoittava ravinne, jos liukoisten mineraaliravinteiden painosuhte (NO<sub>3</sub><sup>-</sup> + NO<sub>2</sub> + NH<sub>4</sub> – N : liuk. fosfori) on yli 12. Mikäli suhde on alle 5, on typpi rajoittava tekijä (Forsberg ym. 1978). Alimmillaan mineraaliravinnesuhdeluku oli huhtikuussa Hurukselassa ja kesäkuussa Ahvenkoskella.



Kuva 27. Kymijoen typen ja fosforin suhde. Yllä kokonaistypen (N) ja -fosforin (P) suhdeluku eri kuukausina vuonna 2023. Alla liukoisten typpiyhdisteiden (nitriitti-, nitraatti- ja ammoniumtyppi; DIN) ja fosforyhdisteiden (fosfaattifosfori: DIP) suhdeluvut eri kuukausina vuonna 2023. Aineisto: Kymijoen vesi ja ympäristö ry.

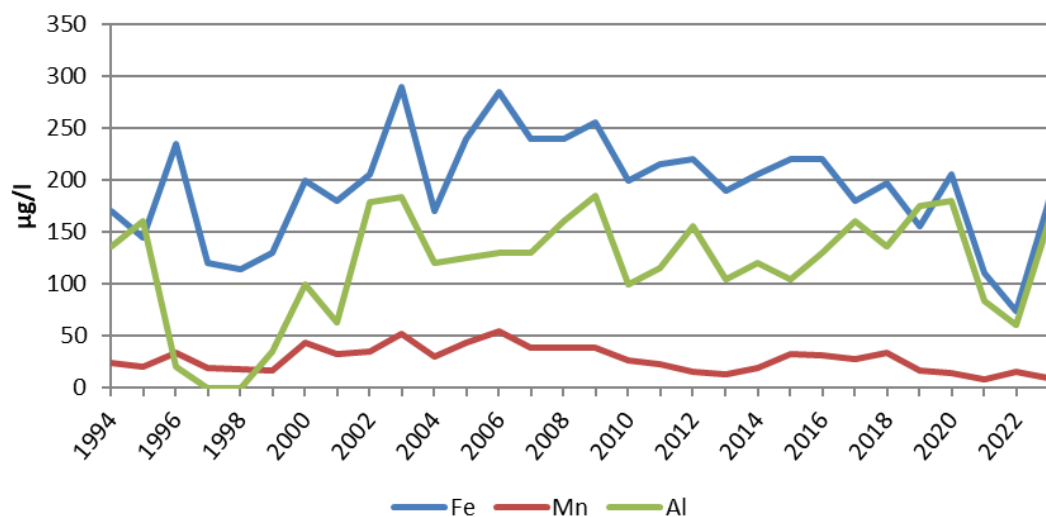
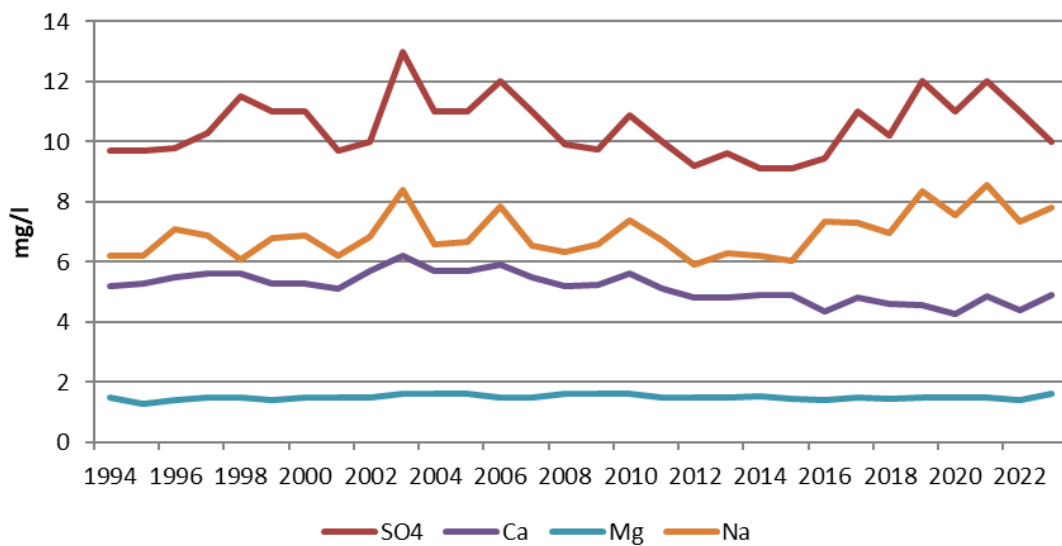
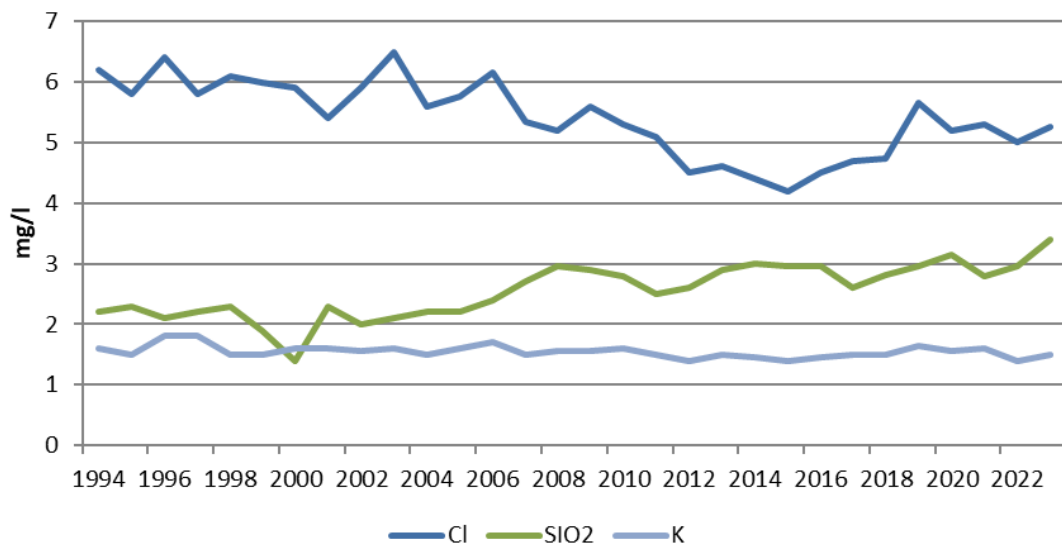
### 5.1.8 Muut kemialliset yhdisteet

Kymijoen Hurukselassa vuonna 2023 analysoitujen alkuaineiden ja suolojen pitoisuudet olivat suurimmalta osaltaan samalla tasolla kuin edellisvuosina. Kloridin pitoisuus vakiintui 5 mg/l tuntumaan, piidioksidin pitoisuus nousi lievästi ja kaliumin pitoisuudet olivat edellisvuosien tasolla. Sulfaatin pitoisuus laski hieman ja natriumin pitoisuus vakiintui tasolle 8 mg/l. Kalsiumia oli alle 5 mg/l. Magnesiumin pitoisuudet ovat pitkään pysyneet vakaasti samalla tasolla. Raudan ja alumiinin pitoisuuslasku taittui (Kuva 28).

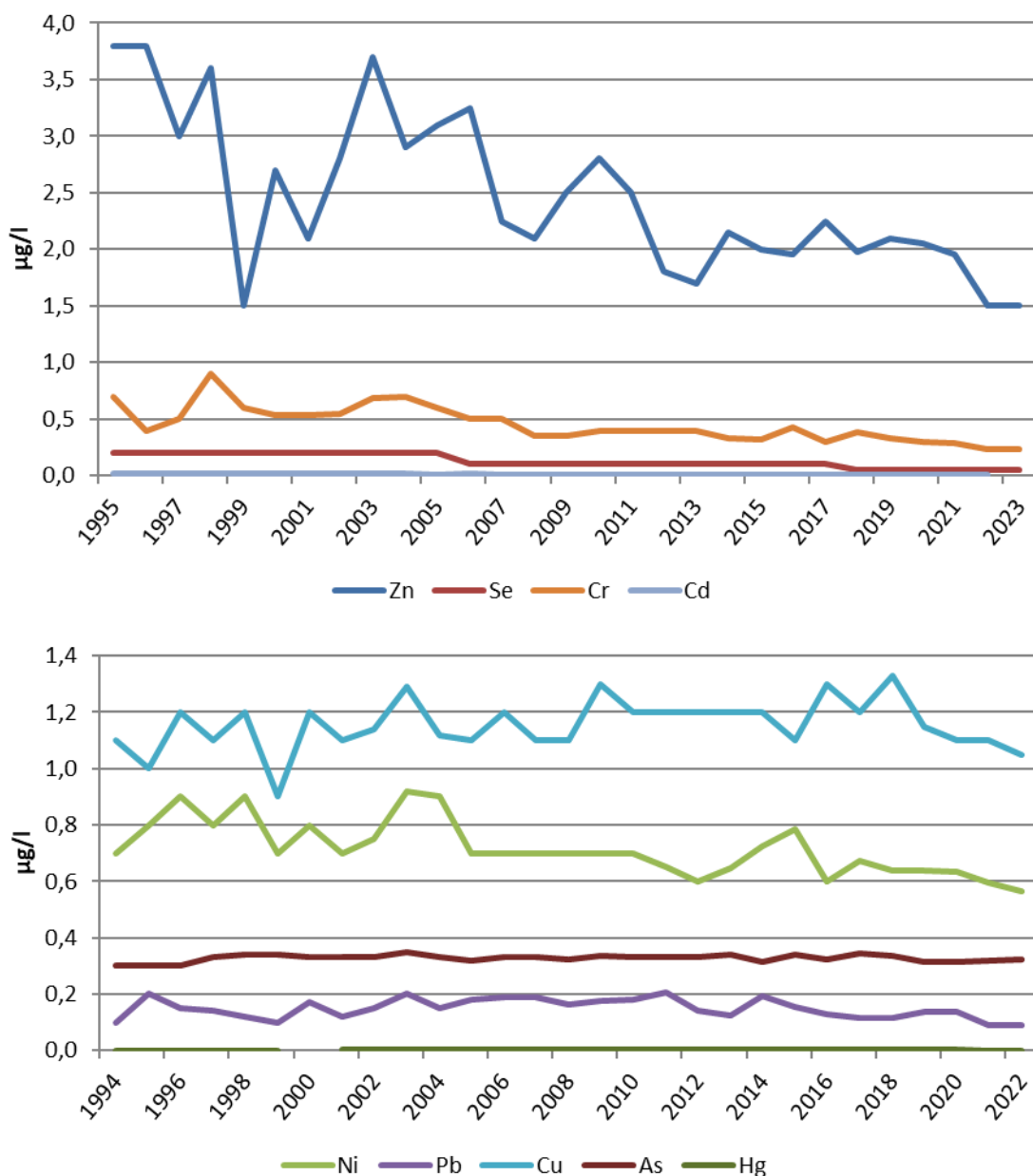
Sinkin ja kromin pitoisuus oli vuoden 2022 tasolla. Seleenin ja kadmiumin pitoisuudet ovat olleet viimevuosina vakaita. Kuparin, nikkelin ja lyijyn pitoisuuksissa oli lievää laskua, mutta arseenin ja elohopean pitoisuus Hurukselassa on säilynyt vakaana (Kuva 29).

Valtioneuvoston asetuksessa 1022/2006 ja sen viimeisimmässä muutoksessa 1090/2016 on jokivesille annettu ympäristölaatunormit vuosikeskiarvona (AA EQS) kadmiumille, nikkelimille ja lyijylle. Metallien ympäristölaatunormi viittaa liukoiseen pitoisuuteen eli liuosfaasiin vesinäytteessä, joka on saatu suodattamalla 0,45 µm:n suodattimella tai jonkin muun vastaavan esikäsittelyn avulla. Ympäristölaatunormiin on lisätty luonnollinen taustapitoisuus. Kangas- ja savimaiden jokivesissä vuosikeskiarvona annettu ympäristölaatunormi on nikkelimille 5 µg/l, lyijylle 1,9 µg/l ja kadmiumille 0,1 µg/l. Näiden metallien kuvassa 29 esitetyt pitoisuudet on analysoitu suoramäärityksenä, ilman suodatusta, jolloin pitoisuus on suurempi kuin suodatettu, liukoinen pitoisuus.

Vuosikeskiarvot Hurukselassa olivat nikkelimille 0,5 µg/l, lyijylle 0,1 ja kadmiumille 0,006 µg/l. Keskiarvopitoisuudet jäivät alle ympäristölaatunormin.



Kuva 28. Kymijoen Hurukselan keskiarvopitoisuuksia vuosina 1994–2023. Tuloksissa on yhdistelty eri menetelmillä tehtyjä analyysituloksia. Tulokset: Kymijoen vesi ja ympäristö ry ja KAS.



Kuva 29. Kymijoen Hurukselan keskimääräiset raskasmetalli- ja seleenipitoisuudet (µg/l) vuosina 1994–2023. Tulokset: KAS.

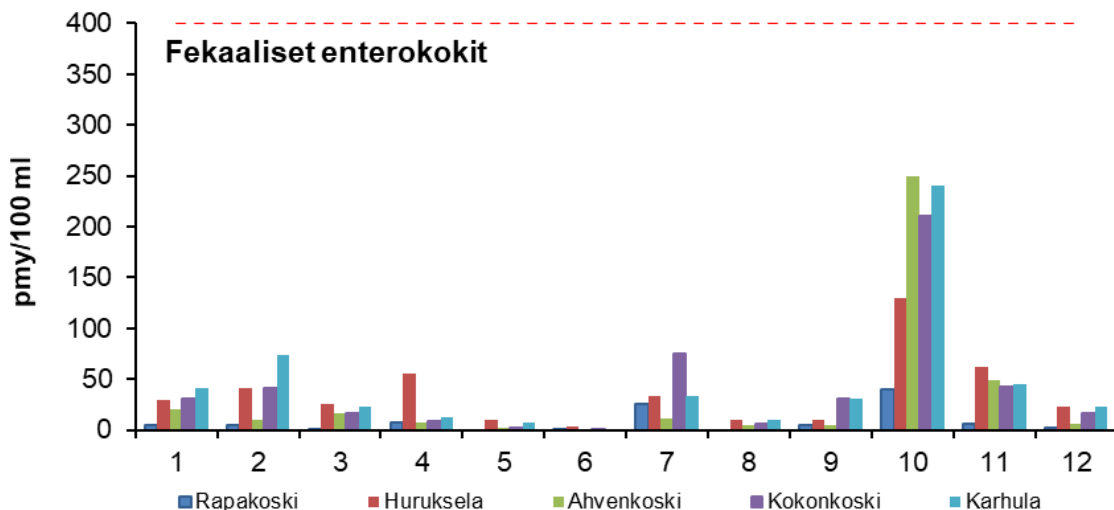
### 5.1.9 Veden hygieeninen laatu

Uimarantavesien mikrobiologista laatua seurataan ulosteperäistä saastumista kuvaavien indikaattoribakteerien avulla (*Escherichia coli* ja suolistoperäiset eli fekaaliset enterokokit) (Pitkänen 2008). *E. coli*-bakteerien ja suolistoperäisten enterokokkien runsas esiintyminen uimavedessä on yhteydessä taudinaiheuttajamikrobien esiintymiseen. Voimassa olevien EU-normien (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus yleisten uimarantojen uimaveden laatuvaatimuksista ja valvonnasta, nro 177/2008) mukaan vesi on hygieeniseltä laadultaan

heikentynyt ja voi aiheuttaa uimareille terveydellistä haittaa, mikäli yksittäisen tuloksen perusteella fekaalisia enterokokkeja havaitaan yli 400 pmy/100 ml (pmy = pesäkettä muodostava yksikkö) tai *E. coli* -bakteereja yli 1000 pmy/100 ml. Kymijoen veden hygieenistä laatua arvioidaan tutkimalla fekaalisten enterokokkien, *E. coli* -bakteerien ja koliformisten bakteerien pitoisuuksia.

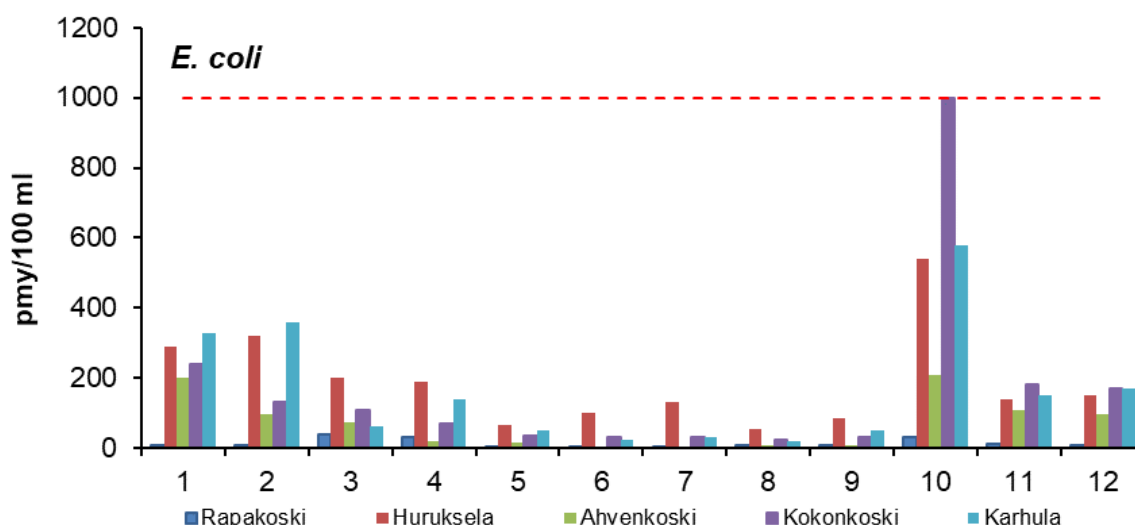
Vuonna 2023 Kymijoen vesi oli hygieeniseltä laadultaan uimavedeksi soveltuvaa. Bakteeripitoisuudet olivat korkeita helmi-maaliskuussa talvitulvien takia ja lokakuussa syysateiden tuomien valumien takia.

Fekaalisten enterokokkien suurin keskimääräinen pitoisuus oli Karhulassa (vuoden keskiarvo 45 pmy/100 ml). Rapakoskella pitoisuudet olivat pienimmät (vuoden keskiarvo 8 pmy/100 ml). Kesäaikainen korkein fekaalisten enterokokkien pitoisuus todettiin heinäkuussa Kokonkoskesta ja vuoden korkein pitoisuus, 250 pmy/100 ml Ahvenkoskesta. Uimaveden raja-arvo (400 pmy/100 ml) ei ylittynyt millään pisteellä (Kuva 30).



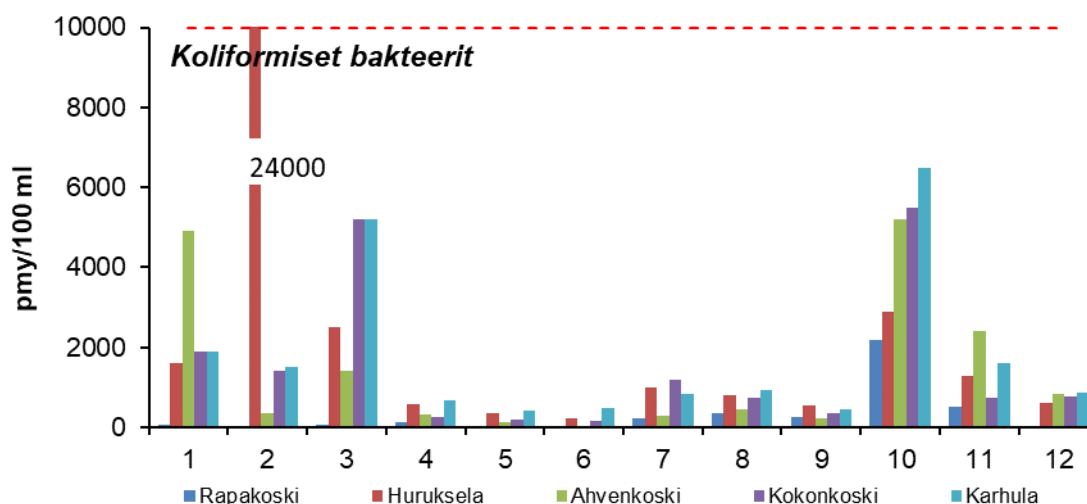
Kuva 30. Fekaalisten enterokokkien pitoisuus (pmy/100 ml) Kymijoen näytepisteillä vuonna 2023. Punainen katkoviiva kuvaa STM:n (177/2008) uimaveden hygieenisen laadun rajaa. Aineisto: Kymijoen vesi ja ympäristö ry.

*E. coli* -bakteerien pitoisuudet jäivät lähes aina alle uimavesien raja-arvon (1000 pmy/100 ml) (Kuva 31). Raja-arvoa sivuava 1000 pmy/100 ml todettiin lokakuussa Kokonkoskesta. Lokakuussa myös muilla tarkkailupisteillä *E. coli*-bakteereja oli runsaasti. Kohonneita pitoisuuksia ilmeni myös tammi-helmikuussa ja marras-joulukuussa.



Kuva 31. *Escherichia coli* -bakteerien pitoisuus (pmy/100 ml) Kymijoen näytepisteillä vuonna 2023. Punainen katkoviiva kuvaa STM:n (177/2008) uimaveden hygieenisen laadun rajaa. Aineisto: Kymijoen vesi ja ympäristö ry.

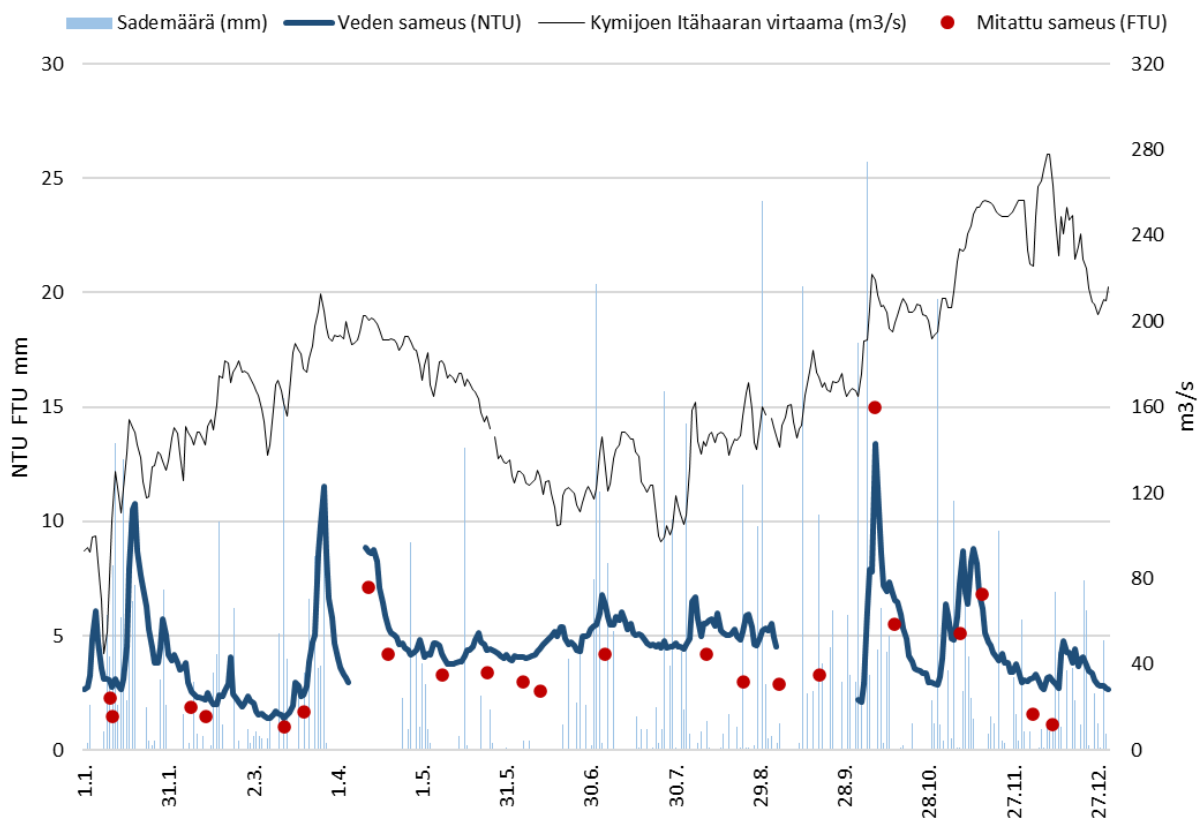
Aikaisemmin käytössä olleissa uimavesiasetuksissa (STM 292/1996 ja 41/1999) uimaveden laadun arvioinnissa otettiin huomioon myös koliformisten eli kolimuotoisten bakteerien kokonaismäärä. Kolimuotoisten bakteerien raja-arvona oli 10 000 pmy/100 ml. Ne eivät kuvaa veden hygieenistä laatua, sillä niitä tavataan paljon myös maaperässä ja orgaanisessa aineksessa. Keskimäärin eniten kolimuotoisia bakteereja oli Hurukselassa ja vähiten Rapakoskella. Hurukselan korkea keskiarvo selittyy helmikuussa todetulla 24 000 pmy/100 ml -pitoisuudella (Kuva 32).



Kuva 32. Kolimuotoisten bakteerien pitoisuus (pmy/100 ml) Kymijoen näytepisteillä vuonna 2023. Punainen katkoviiva kuvaa STM:n vanhentuneiden uimavesiasetusten (292/1996 ja 41/1999) hygieenisen laadun rajaa. Aineisto: Kymijoen vesi ja ympäristö ry.

## 5.2 JATKUVATOIMINEN SAMEUSMITTAUS

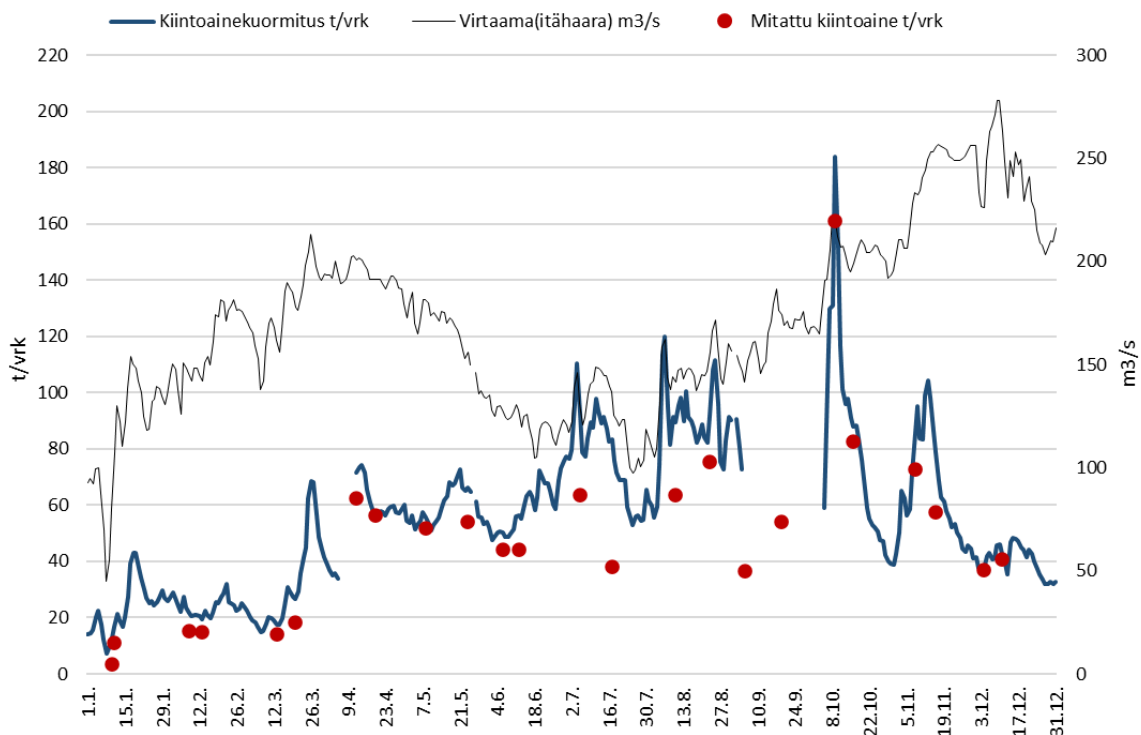
Jatkuvatoiminen sameusmittaus oli käynnissä 1.1.–31.12.2023 Korelassa. Huhtikuussa sekä syys-lokakuun vaihteessa sondin toiminnassa oli häiriö, joten aineistoa puuttuu näiltä ajankohdilta. Sameus oli vuoden 2023 aikana keskimäärin 4,5 NTU. Alkuvuonna ja keväällä sameutta oli yleensä 2–4 NTU, mutta hetkellisesti sameus nousi korkeammaksi, yli 10 NTU:een, mikä liittyyneen alkuvuoden virtaamamuutoksiin (Kuva 33). Kesällä sameus oli noin 5 NTU. Syksyn sateet nostivat sameuden loka-marraskuussa hetkellisesti perustasoa korkeammaksi ja vuoden korkein sameusarvo, 14,5 NTU, mitattiin 9.10. Sameus seurasi pääpiirteissään virtaamavaihteluita ja sadantaa (Kuva 33).



Kuva 33. Jatkuvatoimisella mittarilla mitattu sameus (NTU) ja vesinäytteistä analysoitu sameus (FTU) Kymijoen Korelassa, vuorokausisademäärät (mm) Anjalassa ja Kymijoen itäisen haaran virtaama ( $m^3/s$ ) 1.1.–31.12.2023 (Ympäristöhallinnon Hertta-tieto-järjestelmä: Kymijoki, itähaara 1410650).

Vuorokausikohtainen kiintoainekuormitus mallinnettiin jatkuvatoimisella mittarilla mitatun sameuden (NTU), veden lämpötilan (°C) sekä Kymijoen itähaaran virtaaman (m<sup>3</sup>/s) (Hertta-tietojärjestelmä: Kymijoki, itähaara 1410650) avulla ja laskettiin vesinäytteiden kiintoainepitoisuuden perusteella.

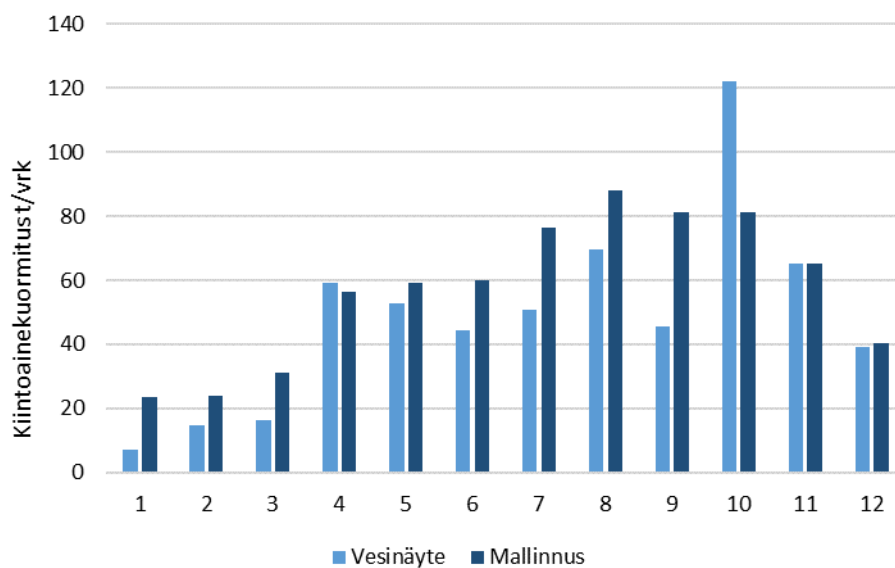
Kiintoainekuormitus oli sekä mallinnuksen perusteella, että vesinäytteiden pitoisuuksien perusteella laskettuna pientä, noin 20 t/vrk, vuoden alussa, mutta kasvoi keväällä virtaaman kasvaessa (Kuva 34). Kiintoainekuormitus oli molempien laskentatapojen perusteella korkeinta lokakuun alussa, jolloin kuormitus oli hetkellisesti yli 160 t/vrk. Tämän jälkeen kiintoainekuormitus laski noin 40 t/vrk tasolle vuoden loppuun mennessä.



Kuva 34. Mallinnettu vuorokausikohtainen kiintoainekuormitus ja vesinäytteiden kiintoainepitoisuuden perusteella laskettu kiintoainekuormitus (t/vrk) 1.1.–31.12.2023. Taustalla Kymijoen itäisen haaran virtaama (m<sup>3</sup>/s, Ympäristöhallinnon Hertta-tieto-järjestelmä: Kymijoki, itähaara 1410650).

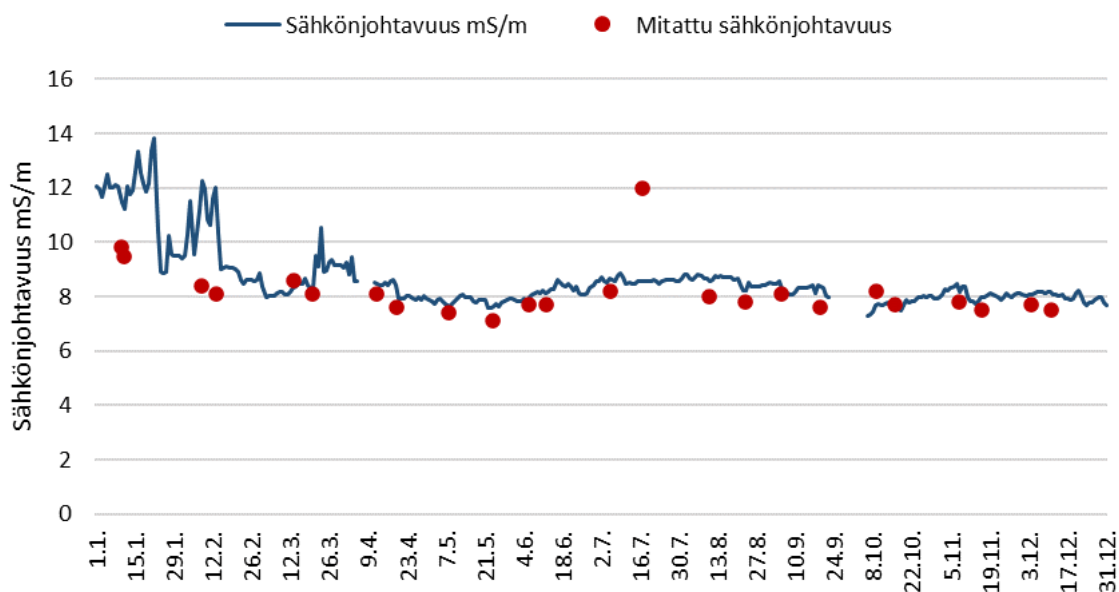
Sondin sameusarvojen avulla mallinnettu kiintoainekuormitus vastasi pääpiirteissään vesinäytteiden kiintoainepitoisuuksien ja virtaamien perusteella laskettua, kuukausittaista kuormitusta (Kuva 35). Eroa mallinnuksen ja vesinäytepitoisuuksilla lasketun kuormituksen välille tuli eniten syys- ja lokakuussa. Syyskuussa mallinnuksen perusteella kuormitus oli lähes kaksinkertainen verrattuna vesinäytteiden perusteella laskettuun kuormaan. Tämä johtuu sondissa syys-lokakuussa olleesta toimintahäiriöstä, jolloin syyskuun keskiarvo perustuu pieneen määrään päiviä ja vesinäytteiden perusteella laskettu kuormitus on luotettavampi. Lokakuussa taas vesinäytteiden perusteella laskettu kiintoainekuormitus oli mallinnusta suurempi. Tämä johtuu 9.10. otetun vesinäytteen poikkeavan korkeasta

kiintoainepitoisuudesta, joka nostaa lokakuun laskennallista keskiarvoa. Sonditulosten perusteella myös sameus oli samana näytteenottopäivänä poikkeuksellisen korkea, mutta laski kahden seuraavan päivän aikana huomattavasti. Näytteenoton ajoittuminen suhteessa kiintoaine/sameuspiikkeihin vaikuttaa vesinäytetulosten perusteella laskettuun kuormitukseen. Siten lokakuun kahden vesinäytteen perusteella laskettu kuormituksen keskiarvo on todennäköisesti yliarvio ja sondituloksiin perustuva mallinnus antaa oikeamman käsityksen lokakuun kuormituksesta. Sekä sameuden avulla mallinnettuun ja laskettuun kiintoainekuormitukseen, että vesinäytteiden perusteella laskettuun kiintoainekuormitukseen liittyy epävarmuutta, mutta yhdessä ne antavat luotettavan kuvan kiintoainekuorman määrästä ja ajoittumisesta.



Kuva 35. Korelan sameusseurannalla tuotetun aineiston avulla mallinnettu kiintoainekuormitus verrattuna vesinäytteiden tulosten pohjalta laskettuun kiintoainekuormitukseen kuukausittain.

Sondin mittaama sähkönjohtavuus vaihteli vuoden aikana välillä 7,3–13,9 mS/m (Kuva 36). Sähkönjohtavuus oli vesinäytteiden perusteella korkeimmillaan yksittäisessä mittauksessa lokakuussa (12 mS/m). Tämä tulos poikkesi sondin mittaamasta tuloksesta, sekä muista vesinäytteiden tuloksista. Vesinäytteistä analysoitu sähkönjohtavuus oli pääasiassa hieman alhaisempi kuin jatkuvatoimisen sondin mittaama sähkönjohtavuus. Menetelmien mittausepävarmuudet huomioiden, arvot vastasivat hyvin toisiaan lukuun ottamatta tammi- ja helmikuun tuloksia, jolloin sondin mittaama sähkönjohtavuus oli laboratoriomääritystä korkeampi.



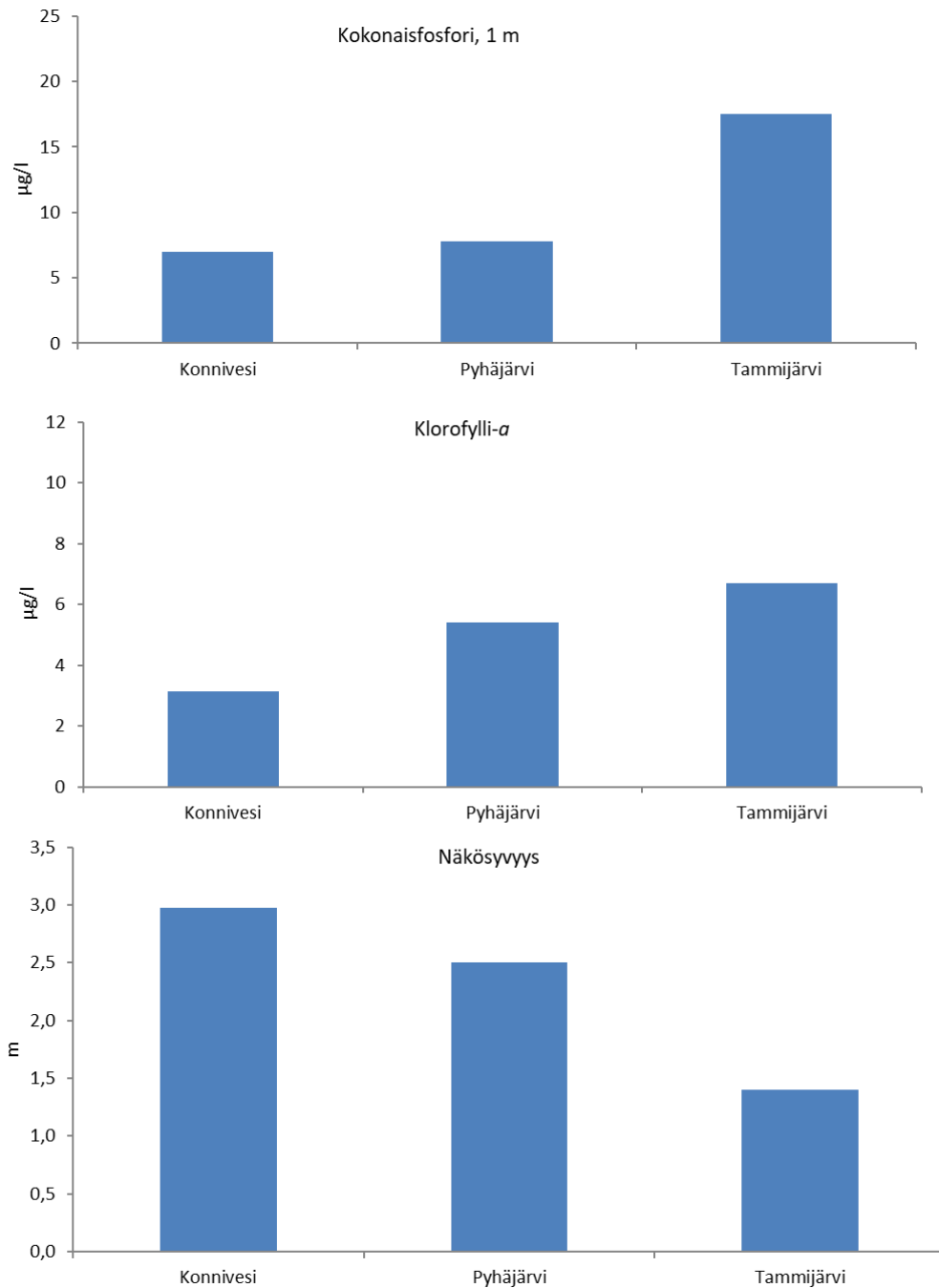
Kuva 36. Jatkuvatoimisella mittarilla mitattu sähkönjohtavuus (mS/m) ja vesinäytteiden vastaavat analyysitulokset 1.1.–31.12.2023.

### 5.3 KYMIJOEN VESIALUEEN REHEVYYS

Kymijoen vesialueen rehevyyden muutosta 2000-luvulla on tarkasteltu siirryttäessä Kymijokea alaspäin. Tarkastelun kohteena olivat ylimpänä Heinolan Konnivesi, keskivaiheilla Jaalan Pyhäjärvi ja alimpana Tammijärvi. Vuosittain kesä-elokuussa otettujen näytteiden tulosten perusteella Kymijoen järvioltaat rehevöityvät siirryttäessä Konnivedeltä Tammijärvelle (Kuva 37).

Vuoden 2023 tulosten perusteella Konnivesi oli karu fosfori- ja klorofyllipitoisuuden perusteella. Konnivedellä näkösyvyys oli hyvä, noin 3,0 m. Jaalan Pyhäjärvi oli fosforipitoisuuden perusteella karu, mutta levätuotannon määrä luokitti sen lievästi reheväksi. Näkösyvyys oli 2,5 metriä.

Kouvolan Tammijärvi oli fosforipitoisuuden perusteella rehevä, mutta klorofyllipitoisuus kuvasi vain lievästi rehevää vesistöä. Näkösyvyys oli heikoin, vain 1,4 m (Kuva 37).



Kuva 37. Vesialueen rehevyytason (kokonaisfosfori 1 m, klorofylli-a) ja näkösyvyyden muutos siirryttäessä Kymijokea alaspäin Konnivedeltä Jaalan Pyhäjärvelle ja Kymijoen alaosan Tammijärvelle. Konniveden tulokset ovat kesä- ja elokuulta yhteistarkkailun näytenäytteiden 8 ja 9 tuloskeskiarvoja. Pyhäjärven tulokset ovat yhdeltä elokuun näytteenotokerralta ja Tammijärven tulokset perustuvat kahteen näytteenotokertaan heinä-elokuussa 2023. Aineisto: Kymijoen vesi ja ympäristö ry ja KAS.

## 5.4 PERIFYTONTUTKIMUS

### 5.4.1 Piilevämääritys

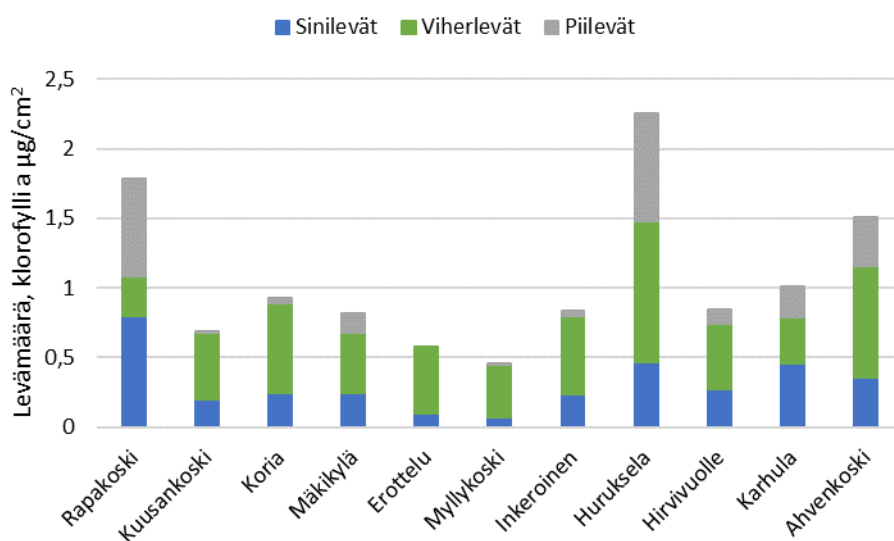
Seuraavassa kappaleessa on esitetty yhteenveto erillisestä piilevätutkimuksen tulospöytäkirjasta (Liite 9).

Määrittelytulokset tallennettiin Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämään piilevärekisteriin (Piire), joka laskee erilaisia Omnidia-ohjelmiston sisältämiä piileväindeksien arvoja, sekä erilaisiin ekologisiin ryhmiin kuuluvien piilevien osuuksia (ekologiset jakaumat). IPS-indeksiä käytetään virtavesien ekologisen tilan luokitteluun ja se osoittaa veden ravintetasoa. IPS-arvot olivat kaikilla tutkimuspisteillä erinomaisia, lukuun ottamatta Kuusankosken ja Hirvivuolteen pisteitä, joilta otetut näytteet olivat hyvässä ekologisessa luokassa. TDI-indeksi korreloi veden fosforipitoisuuden kanssa ja näytteiden TDI-arvot sijoittuivat melko vähäravinteiselle tasolle kaikilla tutkimuspisteillä, paitsi Kuusankosken ja Hirvivuolteen tutkimuspisteillä, joiden tulokset kertovat eutrofisuudesta eli rehevyydestä.

Kaikkien pisteiden näytteissä *Achnanthydium minutissimum*-lajikompleksi oli vallitsevassa asemassa. *A. minutissimum*-lajikompleksin suuri osuus ja siihen liittyvä luokittelu aiheutti merkittävimmät vaihtelut Kymijoen näytteiden IPS- ja TDI-arvoissa. Ekologisen tilan määrittely oli tavallista epätarkempaa yhden hallitsevan taksonin ja taksonien laaja-alaisuuden vuoksi. Siten asiantuntija-arvio kunkin näytepisteen ekologisesta tilasta saattoi poiketa indekseihin perustuvista luokitteluista. Asiantuntija-arvion mukaan Kymijoen alaosan piilevätulokset edustivat enintään hyvää tai hyvää huonompaa ekologista tilaa, riippuen näytepisteestä (Liite 9).

### 5.4.2 *In situ*-perifytontutkimus

*In situ*-menetelmällä arvioituna Kymijoen alaosan levämäärissä oli havaittavissa alueellisia eroja (Kuva 38). Tuloksissa ei kuitenkaan ollut selkeää trendiä ylä- ja alavirran näytepisteiden välillä. Rapakosken, Hurukselan ja Ahvenkosken näytepisteiltä mitattiin vuonna 2023 suurimmat levämäärät. Näistä pisteistä Hurukselan levämäärä oli suurin, kuten oli myös vuonna 2021 (Holmberg ja Raunio, 2022). Vuonna 2021 Hurukselan levämäärä oli kuitenkin yli kaksinkertainen verrattuna vuoden 2023 levämäärään. Lähes kaikilla pisteillä levämäärä oli matalampi kuin vuonna 2021. Ainoastaan Rapakoskella levää oli hieman enemmän kuin vuonna 2021 ja Inkeröisissä määrä pysyi samalla tasolla verrattuna vuoteen 2021. Koska Rapakosken levämäärä oli toiseksi suurin, kuormituksen ei voida sanoa selittävän vuoden 2023 levämääriä. Pienimmät levämäärät mitattiin vuonna 2023 Myllykoskelta, Erottelusta ja Kuusankoskesta. Vuosina 2021 ja 2019 Inkeröisten näytepisteen levämäärä on ollut pienin. Yhdeksällä näytepisteellä valtaryhmän muodostivat viherlevät. Sinilevät olivat valtaryhmä ainoastaan Rapakoskella ja Karhulassa. Piilevät eivät olleet valtaryhmä millään näytepisteellä, mutta niitä tavattiin eniten Rapakoskella ja Hurukselassa.



Kuva 38. Kymijoen alaosan perifyton tarkkailun näytepisteiden levämäärät in situ-menetelmällä arvioituna vuonna 2023. Pylväät kuvaavat rantakiviltä mitattujen levämäärien (klorofylli a µg/cm<sup>2</sup>) keskiarvoa.

## 6 YHTEENVETO

Jätevesien kuormitus Kymijokeen vuonna 2023 oli noin 700 kg typpeä, 18 kg fosforia ja 820 kg kiintoainetta vuorokaudessa. Näiltä osin teollisuuden kuormitus oli pienempi kuin edellisvuonna. Myös teollisuuden BOD-kuorma oli pienempi kuin edellisvuonna, mutta COD- ja AOX-kuormat olivat suuremmat kuin vuonna 2022. Kymijoen alaosan teollisuuden vesistökuormitus on 2000-luvulla vähentynyt selvästi. Tehtaiden kuormituksessa ei tapahtunut luparajojen ylityksiä vuonna 2023.

Kymijoen alaosan yhdyskuntajätevesien kuormitus on vähentynyt edellisten 15 vuoden aikana. Mäkikylän jätevedenpuhdistamolla ravinnekuormitus oli edellisvuotisella tasolla, BOD-kuormitus väheni ja kiintoaine- sekä COD-kuorma kasvoivat hieman. Puhdistustulokset täyttivät yhtä lähtevän veden typpipitoisuutta lukuun ottamatta. Halkoniemen ja Huhdanniemen puhdistamot olivat toiminnassa vain tulvatilanteissa vuonna 2023, sillä normaalisti alueiden jätevedet johdetaan puhdistettavaksi Kotkan Mussalon jätevedenpuhdistamolle. Halkoniemen puhdistamo oli toiminnassa 35 vuorokautta vuonna 2023 ja puhdistamon lupaehdot täyttyivät. Huhdanniemen puhdistamo oli toiminnassa yhteensä 13 vuorokautta, mutta näytteitä ei saatu. Kuormitus laskettiin vuoden 2022 tulosten perusteella, ja laskennan perusteella puhdistus ja pitoisuusvaatimukset täyttyivät osittain.

Vuonna 2023 Kymijoki kuljetti Suomenlahteen yhteensä noin 48 900 tonnia kiintoainetta, 6 400 tonnia typpeä ja 180 tonnia fosforia. Ainekuormat olivat edellisvuotta suurempia lähinnä suuremman virtaaman takia. Ainekuormat olivat suurimmat ylivirtaamien aikaan huhti-, loka- ja marraskuussa. Laskennallisesti noin 57 % kiintoainekuormituksesta, 61 %

fosforikuormituksesta sekä noin 87 % typpikuormituksesta oli peräisin Kuusankosken yläpuolisista vesistöistä.

Pistekuormituksen ja hajakuormituksen vaikutus näkyi edellisvuosien tapaan ainepitoisuuksien lievänä nousuna Rapakosken ja Hurukselan välillä. Jätevesikuormituksen vaikutus näkyi ammoniumtyppipitoisuudessa ja sähkönjohtavuudessa. Ahvenkoskella vedenlaadussa on huomattavissa peltovaltaisten alueiden läpi virtaavien Tallus- ja Teutjoen vaikutus, sillä esim. sameus ja fosforipitoisuus kasvavat Hurukselan ja Ahvenkosken välillä. Kymijoen vesi oli hygieeniseltä laadultaan uimavedeksi soveltuvaa. Bakteeripitoisuudet olivat korkeita helmi-maaliskuussa talvitulvien takia, sekä lokakuussa syysateiden tuomien valumien takia

Alkuaineiden sekä kloridin ja sulfaatin pitoisuuksissa Hurukselassa ei ole merkittäviä muutoksia vuosien saatossa. Tarkkailualueen järvistä Heinolan Konnivesi oli karuin ja Kouvolan Tammijärvi rehevin.

Jatkuvatoimisen sameusmittarin mukaan Kymijoen veden keskimääräinen sameus oli noin 4,5 NTU, mutta suurten virtaamien aikaan keväällä ja syksyllä sameutta oli enemmän. Jatkuvatoimisen mittarin tuottamaa sameusdataan perustuvaa laskentaa, sekä vesinäytteiden analyysituloksiin ja virtaamatietoihin perustuvaa laskentaa käytettiin rinnakkaisina, toisiaan täydentävinä menetelminä Kymijoen kuukausittaisen kiintoainekuorman arvioinnissa. Tulosten mukaan kiintoainekuormitus oli suurinta lokakuussa.

Perifytontutkimukseen kuuluvan piilevätutkimuksen tulosten mukaan ekologisen tilan määrittely vuonna 2023 oli epätarkkaa yhden hallitsevan taksonin ja taksonien laaja-alaisuuden vuoksi. Asiantuntija-arvion mukaan piilevänäytteet edustivat enintään hyvää tai hyvää huonompaa ekologista tilaa, riippuen näytepisteestä. *In-situ* perifytontutkimuksessa ei havaittu selvää eroa ylä- ja alavirran näytepisteiden välillä. Levämäärä oli suurin Hurukselassa, mutta myös Rapakoskella ja Ahvenkoskella oli enemmän levää kuin muilla pisteillä.

## VIITTEET

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

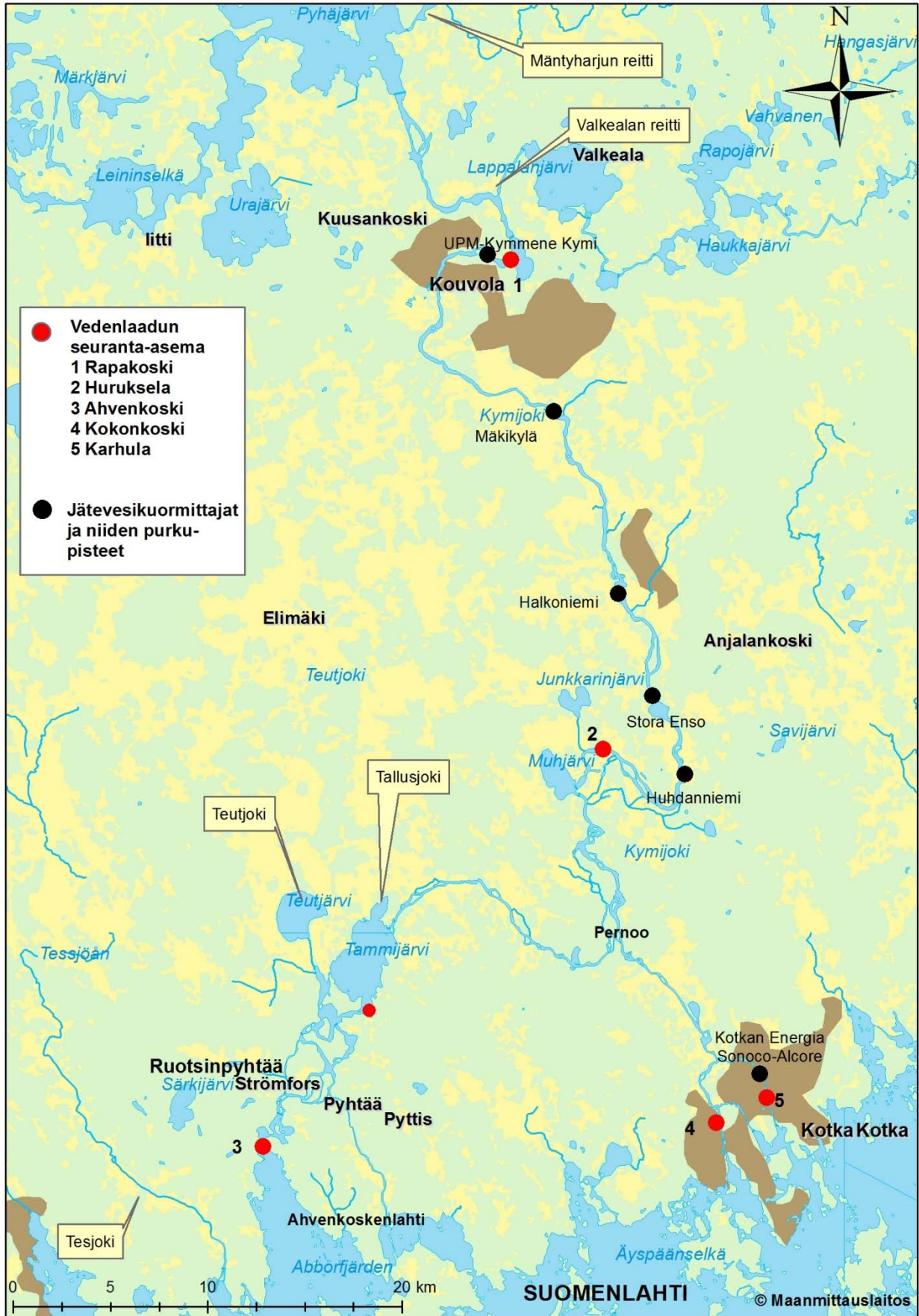
Holmberg J, Raunio J. 2022. Kymijoen alaosan vedenlaadun yhteistarkkailu vuonna 2021. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no.309/2022.

Ilmatieteen laitos 2024. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus>

Kouvolan Vesi Oy 2024. Mäkikylän jätevedenpuhdistamo, vuosiraportti 2023.

Kymen Vesi Oy 2024a. Halkoniemen jätevedenpuhdistamon veloitettarkkailu vuosiyhteenveto 2023.

- Kymen Vesi Oy 2024b. Huhdanniemen jätevedenpuhdistamon veloitetarkkailu vuosiyhteenveto 2023.
- Nakari, H. & Jäntti, P. 2024. Pyhtää-Kotka-Hamina -merialueen vesistötarkkailun yhteenveto vuodelta 2023. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 324/2024.
- Pitkänen, T. 2008. Uimavesien mikrobiologinen laatu ja analytiikka. Ympäristö- ja Terveys-lehti 2:2008, s. 16–19.



**MERKINTÖJEN SELITYKSIÄ****Havaintopaikat**

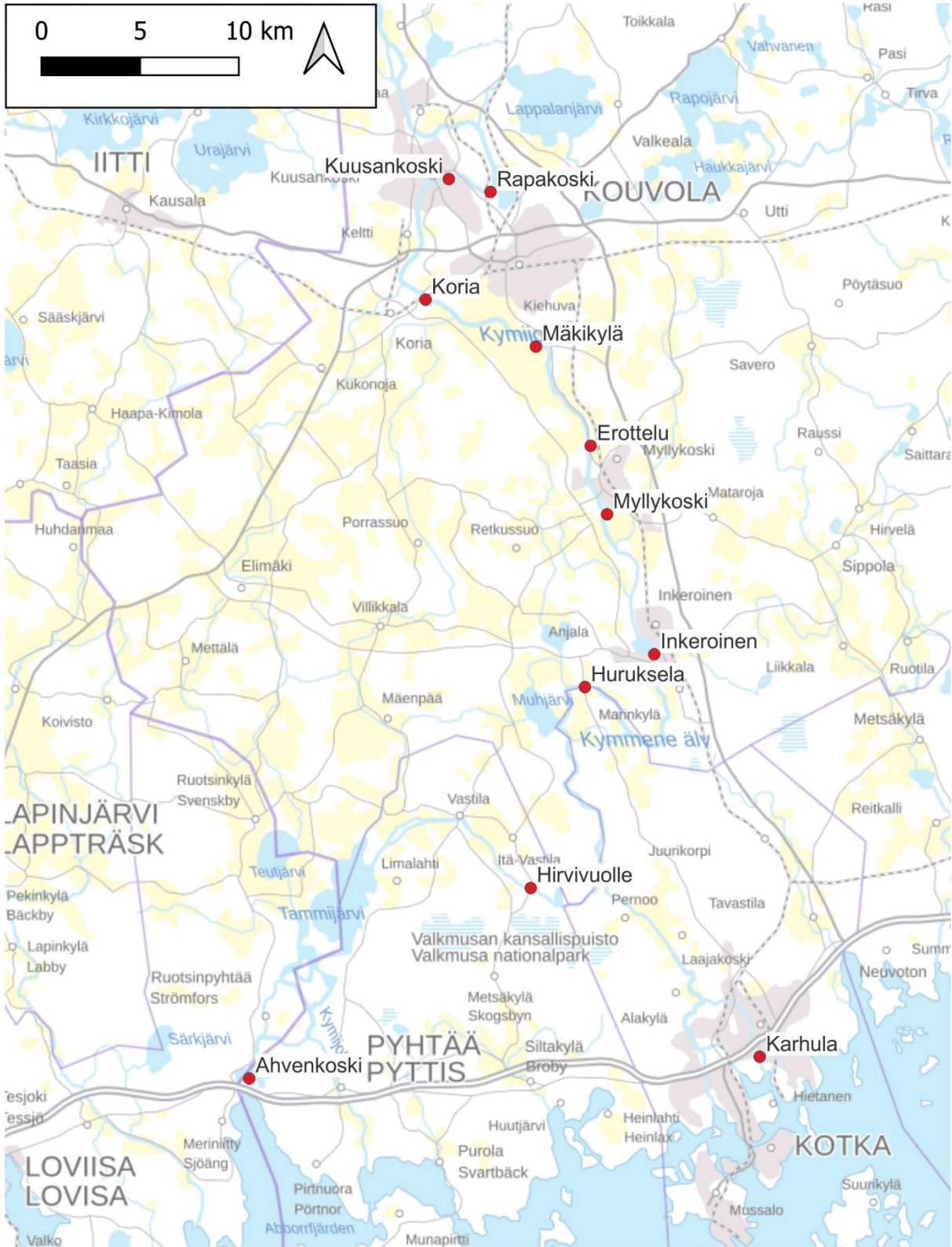
KYMI93 / 001 = Ahvenkoski  
 KYMI93 / 014 = Kymijoki Kokonkoski 014  
 KYMI93 / 022561 = Kymijoki Karhula 022:5610  
 KYMI93 / 033560 = Huruksela  
 KYMI93 / 063 = Rapakoski

**Määrittelykset**

Ilm.lt. = Ilman lämpötila  
 lt = Lämpötila (Lämpötila)  
 Happi = Happi, vesi, titr. (Sisäinen menetelmä, perustuu kumottuun SFS 3040:1990)  
 Happi-% = Hapen kyllästysaste, vesi, titr. (Sisäinen menetelmä, perustuu kumottuun SFS 3040:1990)  
 Sameus = Sameus, vesi, nefelometr. (SFS-EN ISO 7027:2000)  
 Kiint GF/C = Kiintoaine, vesi (GF/C 1,2 µm) (SFS-EN 872:2005)  
 Sähk = Sähkönjohtavuus, vesi, konduktometr. (SFS-EN 27888:1994)  
 Alkal. = Alkaliteetti, luonnonvesi, titr.4.5, 4.2 (Titrimetrinen, SFS 3005:1981, SFS-EN ISO 9963-1:1996, mod.)  
 pH = pH, vesi (SFS 3021:1979)  
 Väri = Väriluku, vesi, komparatiivinen (SFS-EN ISO 7887:2012)  
 COD Mn = COD(Mn), vesi, titrimetrinen (SFS 3036:1981)  
 BOD7 = BOD7, vesi (Sis. menetelmä, per. kumottuun SFS 3019:1979)  
 kok.N = N(tot), vesi, Aquakem (Sis.menetelmä, per. kumot. SFS 3031:1990)  
 N(NO3+NO2) = N(NO3+NO2), vesi, Aquakem (Sis.menetelmä, per. kumot. SFS 3031:1990 (AK))  
 N(NH4) = Ammoniumtyppi, vesi, fotometr. (SFS 3032:1976)  
 Kok.P = P(tot), vesi (Sisäinen menetelmä, perustuu kumottuun SFS 3026:1986)  
 liuk.P = P(tot), vesi, liukoinen (Nuclepore) (Sisäinen menetelmä, perustuu kumottuun SFS 3026:1986)  
 Cl = Kloridi, vesi, IC (Sis.menetelmä, per. kumottuun SFS-EN ISO 10304-1:1995)  
 SO4 = Sulfaatti, vesi, IC (Sis.menetelmä, per. kumottuun SFS-EN ISO 10304-1:1995)  
 SIO2 = Silikaatti (piidioksidi), vesi, Aquakem (Sisäinen menetelmä, perustuu AK menetelmä SIL 001)  
 fek ent = Fek enterokokit vesistö, suod, ELY (SFS- EN ISO 7899-2:2000)  
 E.coli = E.coli talous,uima,vesistö /100 Colilert (Colilert)  
 entero = Fek enterokokit talous/uima/ves Enterole (Enterolert)  
 koli36 = Kolim. bakt talous/luonto/jäte Colilert (Colilert)  
 TOC = TOC, vesi (SFS-EN 1484:1997)  
 Ca = Kalsium, vesi, ICP (KymLab) (ICP-OES)  
 K = Kalium, vesi, ICP (KymLab) (ICP-OES)  
 Na = Natrium, vesi, ICP (KymLab) (ICP-OES)  
 Mn = Mangaani, vesi, ICP (KymLab) (ICP-OES)  
 Mg = Magnesium, vesi, ICP (KymLab) (ICP-OES)  
 Al = Alumiini, vesi, ICP (KymLab) (ICP-OES)  
 Fe = Rauta, vesi, ICP (KymLab) (ICP-OES)

**Muita merkintöjä**

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



Kuukausi	Kuusankoski, m <sup>3</sup> /s	Ahvenkoski, m <sup>3</sup> /s	Koivukoski, m <sup>3</sup> /s	Korkeakoski, m <sup>3</sup> /s
1	237	137	32	83
2	323	163	72	87
3	350	190	85	92
4	376	203	99	94
5	336	170	71	94
6	272	140	41	81
7	278	139	44	82
8	329	162	54	91
9	358	174	70	94
10	404	209	106	93
11	487	239	146	94
12	422	200	153	84
<b>NQ</b>	152	93	20	25
<b>MQ</b>	347	177	81	89
<b>HQ</b>	521	267	208	95

NQ = Minimivirtaama, MQ= Keskivirtaama, HQ = Maksimivirtaama  
Lähde: Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmä

**Pistekuormitus 2023****Pistekuormitus, Kymijoki**

<b>2023</b>	<b>Q</b>	<b>BOD7</b>	<b>CODCr</b>	<b>Kiintoaine</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>AOX</b>
<b>TEOLLSUUS</b>	<b>m3/vrk</b>	<b>kg/vrk</b>	<b>kg/vrk</b>	<b>kg/vrk</b>	<b>kg/vrk</b>	<b>kg/vrk</b>	<b>kg/vrk</b>
UPM-Kymmene Oyj, Kymi	96 668	234	18 507	470	188	10	185
Sonoco-Alcore, Karhula	516	0	8	0,46	0	0	0
Stora Enso Publication Papers, Anjalankoski	21 081	76	3 395	207	88	3,6	0
<b>Teollisuus yhteensä</b>	<b>118 265</b>	<b>309</b>	<b>21 910</b>	<b>677</b>	<b>276</b>	<b>13</b>	<b>185</b>

<b>2023</b>	<b>Q</b>	<b>BOD7</b>	<b>CODCr</b>	<b>Kiintoaine</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>AOX</b>
<b>YHDYSKUNNAT</b>	<b>m3/vrk</b>	<b>kg/vrk</b>	<b>kg/vrk</b>	<b>kg/vrk</b>	<b>kg/vrk</b>	<b>kg/vrk</b>	<b>kg/vrk</b>
Kouvolan Vesi Oy, Mäkikylän jvp.	24 826	83	791	138	417	4,5	0
Kymen Vesi Oy, Halkoniemen jvp.	271	1,9	7	2,7	2,3	0,03	0
Kymen Vesi Oy, Huhdanniemen jvp.	87	0,7	3	2	0,7	0,03	0
<b>Yhdyskunnat yhteensä</b>	<b>25 183</b>	<b>85</b>	<b>800</b>	<b>142</b>	<b>420</b>	<b>5</b>	<b>0</b>
<b>Teollisuus ja yhdyskunnat yhteensä</b>	<b>143 449</b>	<b>395</b>	<b>22 711</b>	<b>820</b>	<b>696</b>	<b>18</b>	<b>185</b>

\*Halkoniemen ja Huhdanniemen puhdistamoita on syksystä 2010 alkaen käytetty suurten virtaamien aikaan

## Ainevirtaamien laskenta

Vuotuiset ainevirtaamat laskettiin seuraavalla Ekholm ym. (1995) Kymijoen ainevirtaamien laskemisessa käyttämällä menetelmällä:

Vuosittainen kuormitus lasketaan näytteenottojaksojen (1 kuukausi) kuormitusten summana:

$$L = \sum_{i=1}^N c(t_i)Q[T_i]$$

L = vuosikuorma

c(t<sub>i</sub>) = ainepitoisuuden keskiarvo kuukaudessa

Q[T<sub>i</sub>] = kuukauden keskivirtaama

N = aikajaksojen lukumäärä eli 12 (kuukautta)

Ekholmin ym. (1995) mukaan em. menetelmä soveltuu hyvin ainevirtaamien laskemiseen Kymijoen kaltaiselle isolle, säännöstellylle joelle.

Kymijoen ainevirtaama Suomenlahteen vuonna 2023 laskettuna em. menetelmällä. Kolmen jokihaaran ainevirtaamiin on vielä lisätty Pyhtään haaran osuus (2 % Kymijoen kokonaisainevirtaamista vuoden 1992 tulosten perusteella).

<b>Ainevirtaamat</b>				
	<b>Kiintoaine t/a</b>	<b>COD t/a</b>	<b>kok. N t/a</b>	<b>kok. P t/a</b>
<b>2023</b>	48 878	87 650	6 404	184

Kymijoen jokihaarojen ainevirtaamat mereen vuonna 2023. Kuukausittaiset ainevirtaamat ovat laskettu liitteessä 5 esitetyllä tavalla. Tuloksissa on mukana sekä Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n että Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen tulokset.

#### Ahvenkoskenhaaran ainevirtaamat mereen vuonna 2023

	Kiintoaine t/vrk	CODMn t/vrk	Kok.N kg/vrk	NO23-N kg/vrk	NH4-N kg/vrk	Kok.P kg/vrk	Liuk.P kg/vrk	Virtaama m3/s
1	20,1	97,7	8937	4676	148	183	62	137
2	19,7	117,6	8591	4647	92	149	66	163
3	21,3	124,8	9685	4596	107	156	62	190
4	93,8	167,5	13768	6577	202	430	100	203
5	77,1	114,6	7785	2864	140	242	62	170
6	59,3	90,1	6108	1572	97	194	51	140
7	97,3	88,9	5464	1381	120	216	45	139
8	106,4	96,6	6089	1246	154	280	43	162
9	66,9	100,0	6840	2180	218	180	62	174
10	258,2	179,7	13092	4695	307	695	99	209
11	114,6	183,8	13835	5885	268	599	114	239
12	8,6	129,6	8122	3456	147	143	69	200
<b>ka</b>	<b>78,6</b>	<b>124</b>	<b>9026</b>	<b>3648</b>	<b>167</b>	<b>289</b>	<b>70</b>	<b>177</b>

#### Koivukoskenhaaran ainevirtaamat mereen vuonna 2023

	Kiintoaine t/vrk	CODMn t/vrk	Kok.N kg/vrk	NO23-N kg/vrk	NH4-N kg/vrk	Kok.P kg/vrk	Liuk.P kg/vrk	Virtaama m3/s
1	2,4	21,8	1783	926	26	24	12	32
2	7,5	51,3	3546	1742	53	45	23	72
3	8,1	54,7	4113	1873	15	54	20	85
4	29,9	73,6	5432	2823	51	124	28	99
5	22,4	47,5	3037	1196	67	86	26	71
6	14,2	26,2	1736	443	27	44	10	41
7	16,7	28,5	1692	513	40	49	15	44
8	25,2	31,3	2076	446	40	54	14	54
9	20,0	40,2	2752	877	45	73	21	70
10	60,9	77,4	5312	1877	96	183	39	106
11	39,1	99,0	7442	3027	95	183	46	146
12	24,5	99,8	6477	2644	126	114	56	153
<b>ka</b>	<b>23</b>	<b>54</b>	<b>3783</b>	<b>1532</b>	<b>57</b>	<b>86</b>	<b>26</b>	<b>81</b>

#### Korkeakoskenhaaran ainevirtaamat mereen vuonna 2023

	Kiintoaine t/vrk	CODMn t/vrk	Kok.N kg/vrk	NO23-N kg/vrk	NH4-N kg/vrk	Kok.P kg/vrk	Liuk.P kg/vrk	Virtaama m3/s
1	3,6	61,0	4876	2438	57	86	29	83
2	12,0	60,9	4510	2255	45	60	30	87
3	10,3	54,8	3974	1987	20	64	32	92
4	29,2	71,5	7472	2761	20	236	65	94
5	30,9	61,7	4142	1787	41	130	32	94
6	30,8	49,0	3709	840	287	119	35	81
7	51,0	48,9	3330	1134	163	106	28	82
8	55,0	44,8	3617	755	94	102	24	91
9	30,9	50,4	3736	1299	89	89	32	94
10	65,9	72,3	4741	1768	112	209	40	93
11	30,1	58,5	5035	2112	49	146	41	94
12	11,6	49,4	3556	1379	65	87	29	84
<b>ka</b>	<b>30</b>	<b>57</b>	<b>4392</b>	<b>1710</b>	<b>87</b>	<b>120</b>	<b>35</b>	<b>89</b>

KYMIJOEN VESI JA YMPÄRISTÖ RY  
Tutkimustuloksia

1 (6)

## Kymijoki (KYMI93)

Pvm.	Hav.paikka Syvyys (m)	It oC	Happi mg/l	Happi-% %	Sameus FTU	Kiint.GF/C mg/l	Sähk mS/m	Alkal. mmol/l	pH	Väri mgPt/l	COD Mn mgO2/l	BOD7 mg/l	kok.N µg/l	N(NO3+NO2) µg/l	N(NH4) µg/l	Kok.P µg/l	liuk.P µg/l	fek ent pmy/100 ml	E.coli pmy/100ml	entero pmy/100ml	koli36 pmy/100ml	TOC mg/l
10.1.2023	<b>KYMI93 / 063 Rapakoski</b> Klo 07:35; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. -5 C-ast; 1	0,0	12,5	85	1,0	<1	7,6	0,26	7,0	25	6,7		540	260	<5	6	4		10	<10	52	6,7
10.1.2023	<b>KYMI93 / 033560 Huruksela</b> Klo 12:50; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. -5 C-ast; 1	0,0	12,5	85	1,5	<1	10,0	0,32	7,2	30	8,0		620	310	7	8	5		290	30	1600	7,4
10.1.2023	<b>KYMI93 / 001 Ahvenkoski</b> Klo 09:30; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. -5 C-ast; 1	0,0	12,6	86	6,7	1,4	10,0	0,31	7,1	45	7,9		780	400	9	17	6		200	20	4900	8,4
10.1.2023	<b>KYMI93 / 014 Kymijoki Kokonkoski 014</b> Klo 11:20; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. -5 C-ast; 1	0,0	13,8	94	2,3	<1	9,8	0,32	7,1	35	7,6		640	340	7	9	5		240	31	1900	7,3
10.1.2023	<b>KYMI93 / 022561 Kymijoki Karhula 022:5610</b> Klo 10:40; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. -5 C-ast; 1	0,0	13,2	90	2,3	<1	9,7	0,31	7,1	35	8,5	<2	680	340	8	12	4		330	41	1900	7,4
8.2.2023	<b>KYMI93 / 063 Rapakoski</b> Klo 14:00; Näytt.ottaja jn; Ilm.lt. 1,0 C-ast; 1	0,0	12,4	85	1,0	<1	7,4	0,25	7,1	30	5,7		550	270	<5	6	4		10	<10	20	6,6
8.2.2023	<b>KYMI93 / 033560 Huruksela</b> Klo 12:50; Näytt.ottaja jn; Ilm.lt. 1,0 C-ast; 1	0,0	12,5	85	1,3	<1	8,5	0,27	7,1	30	8,2		550	280	6	7	4		320	41	>24000	7,1
8.2.2023	<b>KYMI93 / 001 Ahvenkoski</b> Klo 08:30; Näytt.ottaja jn; Ilm.lt. 1,0 C-ast; 1	0,0	12,7	87	4,4	1,3	8,8	0,28	7,1	40	8,0		650	360	5	12	4		98	10	340	7,1
8.2.2023	<b>KYMI93 / 014 Kymijoki Kokonkoski 014</b> Klo 09:45; Näytt.ottaja jn; Ilm.lt. 1,0 C-ast; 1	0,0	13,3	91	1,9	1,2	8,4	0,28	7,2	30	8,0		600	300	6	8	4		130	41	1400	7,2
8.2.2023	<b>KYMI93 / 022561 Kymijoki Karhula 022:5610</b> Klo 11:35; Näytt.ottaja jn; Ilm.lt. 1,0 C-ast; 1	0,0	13,0	89	2,2	1,6	8,5	0,28	7,1	30	8,1	<2	600	300	6	8	4		360	74	1500	7,0
13.3.2023	<b>KYMI93 / 063 Rapakoski</b> Klo 09:00; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. -7 C-ast; 1	0,0	13,0	89	0,5	<1	7,4	0,25	7,0	25	7,2		490	240	<5	7	3		41	1	52	7,1

KYMIJOEN VESI JA YMPÄRISTÖ RY  
Tutkimustuloksia

2 (6)

## Kymijoki (KYMI93)

Pvm.	Hav.paikka Syvyys (m)	It oC	Happi mg/l	Happi-% %	Sameus FTU	Kiint.GF/C mg/l	Sähk mS/m	Alkal. mmol/l	pH	Väri mgPt/l	COD Mn mgO2/l	BOD7 mg/l	kok.N µg/l	N(NO3+NO2) µg/l	N(NH4) µg/l	Kok.P µg/l	liuk.P µg/l	fek ent pmy/100 ml	E.coli pmy/100ml	entero pmy/100ml	koli36 pmy/100ml	TOC mg/l
13.3.2023	<b>KYMI93 / 033560 Huruksela</b> Klo 11:10; Näy tt.ottaja al; Ilm.lt. -2 C-ast; 1	0,1	12,7	87	0,7	<1	8,5	0,26	7,1	25	7,1		470	250	<5	7	3		200	26	2500	7,3
13.3.2023	<b>KYMI93 / 001 Ahvenkoski</b> Klo 14:20; Näy tt.ottaja al; Ilm.lt. 1 C-ast; 1	0,0	12,8	87	1,3	<1	8,4	0,26	7,0	25	7,3		490	260	<5	8	4		74	17	1400	7,3
13.3.2023	<b>KYMI93 / 014 Kymijoki Kokonkoski 014</b> Klo 13:30; Näy tt.ottaja al; Ilm.lt. 1 C-ast; 1	0,0	12,6	86	1,0	1,0	8,6	0,28	7,1	25	7,1		480	250	<5	7	4		110	16	5200	7,4
13.3.2023	<b>KYMI93 / 022561 Kymijoki Karhula 022:5610</b> Klo 12:50; Näy tt.ottaja al; Ilm.lt. 1 C-ast; 1	0,0	12,5	85	1,1	1,3	8,5	0,27	7,1	25	6,9	<2	500	250	<5	8	4		63	23	5200	7,5
12.4.2023	<b>KYMI93 / 063 Rapakoski</b> Klo 07:45; Näy tt.ottaja al; Ilm.lt. 2 C-ast; 1	2,6	12,8	94	3,9	1,8	7,4	0,26	7,1	40	7,5		630	280	6	11	7		33	7	140	7,9
12.4.2023	<b>KYMI93 / 033560 Huruksela</b> Klo 09:10; Näy tt.ottaja al; Ilm.lt. 6 C-ast; 1	2,7	12,6	93	6,6	3,6	8,1	0,27	7,1	45	8,1		590	310	9	16	13		190	55	580	8,2
12.4.2023	<b>KYMI93 / 001 Ahvenkoski</b> Klo 13:10; Näy tt.ottaja al; Ilm.lt. 14 C-ast; 1	3,3	12,4	93	15	5,2	8,3	0,28	7,0	60	9,2		810	390	13	26	8		20	7	310	8,5
12.4.2023	<b>KYMI93 / 014 Kymijoki Kokonkoski 014</b> Klo 10:50; Näy tt.ottaja al; Ilm.lt. 9 C-ast; 1	3,0	12,4	92	7,1	3,6	8,1	0,26	7,2	45	8,0		640	350	6	17	5		71	9	260	8,6
12.4.2023	<b>KYMI93 / 022561 Kymijoki Karhula 022:5610</b> Klo 11:30; Näy tt.ottaja al; Ilm.lt. 9 C-ast; 1	2,7	12,5	92	12	3,6	8,2	0,26	7,1	50	8,8	<2	920	340	<5	29	8		140	12	690	8,3
8.5.2023	<b>KYMI93 / 063 Rapakoski</b> Klo 13:50; Näy tt.ottaja jn; Ilm.lt. 14,0 C-ast; 1	7,2	12,2	101	2,2	2,0	7,0	0,24	7,2	35	7,6		E	200	<5	10	5		2	0	12	7,1
8.5.2023	<b>KYMI93 / 033560 Huruksela</b> Klo 12:50; Näy tt.ottaja jn; Ilm.lt. 12,0 C-ast; 1	7,0	11,9	98	2,8	2,6	7,5	0,25	7,3	35	7,3		500	210	6	12	4		65	10	340	7,0

KYMIJOEN VESI JA YMPÄRISTÖ RY  
Tutkimustuloksia

3 (6)

## Kymijoki (KYMI93)

Pvm.	Hav.paikka Syvyys (m)	It oC	Happi mg/l	Happi-% %	Sameus FTU	Kiint.GF/C mg/l	Sähk mS/m	Alkal. mmol/l	pH	Väri mgPt/l	COD Mn mgO2/l	BOD7 mg/l	kok.N µg/l	N(NO3+NO2) µg/l	N(NH4) µg/l	Kok.P µg/l	liuk.P µg/l	fek ent pmy/100 ml	E.coli pmy/100ml	entero pmy/100ml	koli36 pmy/100ml	TOC mg/l
8.5.2023	<b>KYMI93 / 001 Ahvenkoski</b> Klo 12:10; Näytt.ottaja jn; Ilm.lt. 11,0 C-ast; 1	7,4	11,6	96	5,6	4,5	7,5	0,26	7,1	40	7,6		520	210	6	18	4		16	2	130	7,1
8.5.2023	<b>KYMI93 / 014 Kymijoki Kokonkoski 014</b> Klo 11:00; Näytt.ottaja jn; Ilm.lt. 11,0 C-ast; 1	7,3	11,9	99	3,3	3,3	7,4	0,25	7,2	35	7,7		490	200	7	14	4		36	2	190	7,3
8.5.2023	<b>KYMI93 / 022561 Kymijoki Karhula 022:5610</b> Klo 08:30; Näytt.ottaja jn; Ilm.lt. 9,0 C-ast; 1	6,9	11,7	96	4,0	3,8	7,5	0,25	7,2	35	7,6	<2	510	220	5	16	4		50	7	410	7,7
6.6.2023	<b>KYMI93 / 063 Rapakoski</b> Klo 08:45; Näytt.ottaja jk; Ilm.lt. 15 C-ast; 1	13,0	10,2	97	2,7	3,7	6,8	0,24	7,2	30	7,6		440	130	7	11	4		1	1	16	6,8
6.6.2023	<b>KYMI93 / 033560 Huruksela</b> Klo 14:30; Näytt.ottaja jk; Ilm.lt. 18 C-ast; 1	13,6	10,0	96	3,1	4,3	7,7	0,26	7,3	30	6,9		470	140	8	14	4		100	3	230	7,3
6.6.2023	<b>KYMI93 / 001 Ahvenkoski</b> Klo 14:00; Näytt.ottaja jk; Ilm.lt. 15 C-ast; 1	14,0	9,9	96	4,2	5,0	7,7	0,26	7,2	35	6,8		520	140	10	16	7		1	0	23	7,0
6.6.2023	<b>KYMI93 / 014 Kymijoki Kokonkoski 014</b> Klo 12:00; Näytt.ottaja jk; Ilm.lt. 15 C-ast; 1	13,4	10,1	96	3,0	4,0	7,7	0,26	7,2	35	7,0		490	130	9	14	4		31	1	160	7,3
6.6.2023	<b>KYMI93 / 022561 Kymijoki Karhula 022:5610</b> Klo 11:30; Näytt.ottaja jk; Ilm.lt. 15 C-ast; 1	13,4	9,6	92	3,5	4,4	8,3	0,28	7,0	35	7,0	<2	530	120	41	17	5		23	0	490	7,1
5.7.2023	<b>KYMI93 / 063 Rapakoski</b> Klo 07:30; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. 15 C-ast; 1	18,6	8,3	89	4,3	5,6	7,3	0,25	7,2	25	7,5		430	130	13	13	3		<10	26	220	7,3
5.7.2023	<b>KYMI93 / 033560 Huruksela</b> Klo 08:50; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. 17 C-ast; 1	19,7	8,1	88	4,7	6,4	8,2	0,28	7,3	30	7,2		470	160	21	15	6		130	33	990	7,6
5.7.2023	<b>KYMI93 / 001 Ahvenkoski</b> Klo 13:10; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. 18 C-ast; 1	19,2	8,0	86	7,0	8,8	8,1	0,28	7,3	30	7,2		460	130	15	20	4		<10	11	300	7,5

KYMIJOEN VESI JA YMPÄRISTÖ RY  
Tutkimustuloksia

4 (6)

## Kymijoki (KYMI93)

Pvm.	Hav.paikka Syvyys (m)	It oC	Happi mg/l	Happi-% %	Sameus FTU	Kiint.GF/C mg/l	Sähk mS/m	Alkal. mmol/l	pH	Väri mgPt/l	COD Mn mgO2/l	BOD7 mg/l	kok.N µg/l	N(NO3+NO2) µg/l	N(NH4) µg/l	Kok.P µg/l	liuk.P µg/l	fek ent pmy/100 ml	E.coli pmy/100ml	entero pmy/100ml	koli36 pmy/100ml	TOC mg/l
5.7.2023	<b>KYMI93 / 014 Kymijoki Kokonkoski 014</b> Klo 10:45; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. 17 C-ast; 1	19,7	8,3	91	4,2	5,6	8,2	0,28	7,4	30	7,1		480	160	19	15	4		31	75	1200	7,6
5.7.2023	<b>KYMI93 / 022561 Kymijoki Karhula 022:5610</b> Klo 10:20; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. 17 C-ast; 1	19,7	8,0	87	4,9	7,2	8,3	0,28	7,1	30	6,9	<2	470	160	23	15	4		30	33	840	7,6
10.8.2023	<b>KYMI93 / 063 Rapakoski</b> Klo 09:30; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. 18 C-ast; 1	20,1	8,4	92	3,5	5,5	7,2	0,25	7,4	25	5,8		480	85	11	11	3	0	7		370	7,0
10.8.2023	<b>KYMI93 / 033560 Huruksela</b> Klo 10:30; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. 20 C-ast; 1	20,9	8,4	94	4,1	6,3	8,1	0,28	7,3	30	5,8		460	99	13	13	4	10	56		820	6,9
10.8.2023	<b>KYMI93 / 001 Ahvenkoski</b> Klo 14:10; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. 21 C-ast; 1	20,5	8,0	89	6,7	8,8	8,3	0,28	7,3	30	6,3		460	92	14	25	3	5	9		440	7,1
10.8.2023	<b>KYMI93 / 014 Kymijoki Kokonkoski 014</b> Klo 13:20; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. 21 C-ast; 1	20,6	8,6	96	4,2	5,2	8,0	0,28	7,4	30	6,4		460	93	9	12	3	6	22		730	7,0
10.8.2023	<b>KYMI93 / 022561 Kymijoki Karhula 022:5610</b> Klo 12:30; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. 21 C-ast; 1	20,6	8,3	92	4,4	7,0	8,0	0,27	7,3	30	5,7	2,2	460	96	12	13	3	10	21		920	6,8
5.9.2023	<b>KYMI93 / 063 Rapakoski</b> Klo 13:40; Näytt.ottaja jn; Ilm.lt. 18,0 C-ast; 1	18,0	9,0	95	2,4	3,2	7,2	0,26	7,4	25	6,2		410	160	<5	10	3		10	<10	260	7,5
5.9.2023	<b>KYMI93 / 033560 Huruksela</b> Klo 12:00; Näytt.ottaja jn; Ilm.lt. 17,0 C-ast; 1	18,2	8,6	91	3,0	3,6	8,1	0,28	7,3	25	6,0		480	160	11	10	3		86	10	540	7,1
5.9.2023	<b>KYMI93 / 001 Ahvenkoski</b> Klo 10:55; Näytt.ottaja jn; Ilm.lt. 17,0 C-ast; 1	18,1	8,4	89	4,3	3,9	8,4	0,28	7,3	30	6,2		480	160	11	12	4		10	<10	240	6,8
5.9.2023	<b>KYMI93 / 014 Kymijoki Kokonkoski 014</b> Klo 10:00; Näytt.ottaja jn; Ilm.lt. 17,0 C-ast; 1	17,9	8,6	90	2,9	3,0	8,1	0,28	7,3	25	6,3		490	160	9	14	3		31	31	340	7,1

KYMIJOEN VESI JA YMPÄRISTÖ RY  
Tutkimustuloksia

5 (6)

## Kymijoki (KYMI93)

Pvm.	Hav.paikka Syvyys (m)	It oC	Happi mg/l	Happi-% %	Sameus FTU	Kiint GF/C mg/l	Sähk mS/m	Alkal. mmol/l	pH	Väri mgPt/l	COD Mn mgO2/l	BOD7 mg/l	kok.N µg/l	N(NO3+NO2) µg/l	N(NH4) µg/l	Kok.P µg/l	liuk.P µg/l	fek ent pmy/100 ml	E.coli pmy/100ml	entero pmy/100ml	koli36 pmy/100ml	TOC mg/l
5.9.2023	<b>KYMI93 / 022561 Kymijoki Karhula 022:5610</b> Klo 08:15; Näytt.ottaja jn; Ilm.lt. 16,0 C-ast; 1	18,2	8,5	90	3,6	3,8	8,2	0,28	7,4	25	6,2	<2	460	160	11	11	4		52	31	450	7,1
9.10.2023	<b>KYMI93 / 063 Rapakoski</b> Klo 07:45; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. 1 C-ast; 1	9,4	10,7	93	5,1	5,6	7,5	0,26	7,2	35	7,7		540	190	6	13	4		31	40	2200	7,9
9.10.2023	<b>KYMI93 / 033560 Huruksela</b> Klo 14:00; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. 2 C-ast; 1	10,4	10,2	91	11	6,5	8,3	0,27	7,2	45	7,6		560	200	10	21	5		540	130	2900	7,5
9.10.2023	<b>KYMI93 / 001 Ahvenkoski</b> Klo 09:20; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. 1 C-ast; 1	9,4	10,2	89	35	19	8,5	0,29	7,1	100	10		740	270	16	47	6		210	250	5200	7,8
9.10.2023	<b>KYMI93 / 014 Kymijoki Kokonkoski 014</b> Klo 13:20; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. 4 C-ast; 1	10,3	10,4	93	15	8,5	8,2	0,28	7,2	50	8,2		580	220	14	25	5		1000	210	5500	7,8
9.10.2023	<b>KYMI93 / 022561 Kymijoki Karhula 022:5610</b> Klo 11:00; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. 2 C-ast; 1	10,4	10,0	89	14	8,2	8,4	0,28	7,2	55	9,0	<2	590	220	14	26	5		580	240	6500	8,1
8.11.2023	<b>KYMI93 / 063 Rapakoski</b> Klo 13:35; Näytt.ottaja jn; Ilm.lt. 4,0 C-ast; 1	4,6	11,6	90	2,2	1,5	7,1	0,25	7,2	30	6,5		560	240	<5	16	5		12	6	520	7,0
8.11.2023	<b>KYMI93 / 033560 Huruksela</b> Klo 12:35; Näytt.ottaja jn; Ilm.lt. 5,0 C-ast; 1	4,6	12,0	93	7,2	3,7	7,9	0,26	7,2	40	7,1		580	260	<5	20	5		140	62	1300	7,8
8.11.2023	<b>KYMI93 / 001 Ahvenkoski</b> Klo 08:40; Näytt.ottaja jn; Ilm.lt. 5,0 C-ast; 1	4,2	12,0	92	15	6,3	8,2	0,27	7,1	60	8,6		660	280	6	30	5		110	49	2400	8,2
8.11.2023	<b>KYMI93 / 014 Kymijoki Kokonkoski 014</b> Klo 09:40; Näytt.ottaja jn; Ilm.lt. 5,0 C-ast; 1	4,5	12,1	93	5,1	3,6	7,8	0,25	7,2	40	7,4		600	250	5	17	4		180	43	730	7,5
8.11.2023	<b>KYMI93 / 022561 Kymijoki Karhula 022:5610</b> Klo 11:45; Näytt.ottaja jn; Ilm.lt. 5,0 C-ast; 1	4,6	11,9	92	5,4	3,7	7,9	0,26	7,1	40	7,2	<2	620	260	6	18	5		150	45	1600	8,2

KYMIJOEN VESI JA YMPÄRISTÖ RY  
Tutkimustuloksia

6 (6)

## Kymijoki (KYMI93)

Pvm.	Hav.paikka Syvyys (m)	It oC	Happi mg/l	Happi-% %	Sameus FTU	Kiinti GF/C mg/l	Sähk mS/m	Alkal. mmol/l	pH	Väri mgPt/l	COD Mn mgO2/l	BOD7 mg/l	kok.N µg/l	N(NO3+NO2) µg/l	N(NH4) µg/l	Kok.P µg/l	liuk.P µg/l	f ek ent pmy/100 ml	E.coli pmy/100ml	entero pmy/100ml	koli36 pmy/100ml	TOC mg/l
4.12.2023	<b>KYMI93 / 063 Rapakoski</b> Klo 07:55; Näy tt.ottaja al; Ilm.lt. -11 C-ast; 1	0,0	12,3	84	0,8	<1	7,2	0,24	7,1	30	7,4		440	190	<5	7	3		10	2	41	7,6
4.12.2023	<b>KYMI93 / 033560 Huruksela</b> Klo 09:50; Näy tt.ottaja al; Ilm.lt. -11 C-ast; 1	0,0	10,0	68	1,1	1,1	7,8	0,27	7,1	30	6,8		450	190	5	9	4		150	23	610	7,4
4.12.2023	<b>KYMI93 / 001 Ahvenkoski</b> Klo 12:40; Näy tt.ottaja al; Ilm.lt. -9 C-ast; 1	0,0	13,1	89	1,7	<1	7,9	0,27	7,3	30	7,1		440	190	6	10	4		97	6	840	7,6
4.12.2023	<b>KYMI93 / 014 Kymijoki Kokonkoski 014</b> Klo 11:40; Näy tt.ottaja al; Ilm.lt. -9 C-ast; 1	0,0	13,5	92	1,6	1,9	7,7	0,27	7,2	30	7,3		460	190	7	11	4		170	17	770	7,6
4.12.2023	<b>KYMI93 / 022561 Kymijoki Karhula 022:5610</b> Klo 10:35; Näy tt.ottaja al; Ilm.lt. -10 C-ast; 1	0,0	13,1	89	1,8	1,6	7,9	0,27	7,2	30	6,8	<2	490	190	9	12	4		170	23	880	7,7

KYMIJOEN VESI JA YMPÄRISTÖ RY  
Tutkimustuloksia

**Kymijoki (KYMI93)**

Pvm.	Hav.paikka Syvyys (m)	Cl mg/l	SO4 mg/l	SiO2 mg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Al µg/l
<b>10.1.2023</b>	<b>KYMI93 / 033560 Huruksela</b> Klo 12:50; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. -5 C-ast; 1	5,9	13	3,6	100	9,5	5,3	1,6	10	1,6	120
<b>8.2.2023</b>	<b>KYMI93 / 033560 Huruksela</b> Klo 12:50; Näytt.ottaja jn; Ilm.lt. 1,0 C-ast; 1	5,4	11	3,6	98	4,2	4,9	1,5	7,8	1,4	110
<b>13.3.2023</b>	<b>KYMI93 / 033560 Huruksela</b> Klo 11:10; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. -2 C-ast; 1	5,5	12	3,5	68	3,6	4,9	1,5	8,0	1,4	53
<b>12.4.2023</b>	<b>KYMI93 / 033560 Huruksela</b> Klo 09:10; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. 6 C-ast; 1	5,0	9,9	4,0	390	8,1	5,5	1,8	7,3	1,7	460
<b>8.5.2023</b>	<b>KYMI93 / 033560 Huruksela</b> Klo 12:50; Näytt.ottaja jn; Ilm.lt. 12,0 C-ast; 1	4,4	9,6	3,6	190	8,8	4,9	1,5	6,5	1,4	180
<b>6.6.2023</b>	<b>KYMI93 / 033560 Huruksela</b> Klo 14:30; Näytt.ottaja jk; Ilm.lt. 18 C-ast; 1	4,7	10	3,0	170	11	4,9	1,5	7,1	1,5	140
<b>5.7.2023</b>	<b>KYMI93 / 033560 Huruksela</b> Klo 08:50; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. 17 C-ast; 1	5,3	10	2,8	290	20	4,9	1,6	7,9	1,5	240
<b>10.8.2023</b>	<b>KYMI93 / 033560 Huruksela</b> Klo 10:30; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. 20 C-ast; 1	4,4	8,8	2,4	240	16	4,9	1,6	8,1	1,6	200
<b>5.9.2023</b>	<b>KYMI93 / 033560 Huruksela</b> Klo 12:00; Näytt.ottaja jn; Ilm.lt. 17,0 C-ast; 1	5,4	11	2,4	170	12	5,2	1,6	8,5	1,6	140
<b>9.10.2023</b>	<b>KYMI93 / 033560 Huruksela</b> Klo 14:00; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. 2 C-ast; 1	5,3	10	3,1	600	14	6,0	1,8	7,8	1,8	590
<b>8.11.2023</b>	<b>KYMI93 / 033560 Huruksela</b> Klo 12:35; Näytt.ottaja jn; Ilm.lt. 5,0 C-ast; 1	5,2	10	3,5	420	9,2	4,9	1,6	7,0	1,5	510
<b>4.12.2023</b>	<b>KYMI93 / 033560 Huruksela</b> Klo 09:50; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. -11 C-ast; 1	4,9	9,5	3,3	84	5,0	4,7	1,5	7,2	1,4	76

KYMIJOEN VESI JA YMPÄRISTÖ RY  
Tutkimustuloksia

**Tammijärven klorofyllitutkimus (KLTAMM)**

Pvm.	Hav.paikka Syvyys (m)	lt oC	Kok.P µg/l	Klorof. µg/l
<b>12.7.2023</b>	<b>KLTAMM / 1 Tammijärvi 1</b>			
			Kok.syv. 2,7 m; Näk.syv. 1,3 m; Klo 14:00; Näytt.ottaja eh, al; levä 1 /3; Ilm.lt. 23 C-ast; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt NW;	
	1	20,8	15	
	0-2			7,6
<b>24.8.2023</b>	<b>KLTAMM / 1 Tammijärvi 1</b>			
			Kok.syv. 2,7 m; Näk.syv. 1,5 m; Klo 12:10; Näytt.ottaja al; levä 1 /3; Ilm.lt. 16 C-ast; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt S;	
	1	20,0	20	
	0-2			5,8

# ECO monitor

Raportti 8.11.2023

Juha Miettinen

Kymijoen yhteistarkkailu  
– päällyslevät 2023



Raportti 8.11.2023

Juha Miettinen

## Kymijoen piilevämääritykset 2023

**Ecomonitor Oy**  
Länsikatu 15  
80110 JOENSUU

puh. +358-404117913  
<http://www.ecomonitor.fi>

*Tekijä:* Juha Miettinen

*Tilaaja:* Kymijoen vesi ja ympäristö ry  
Jennifer Holmberg

# SISÄLTÖ

JOHDANTO .....	4
MENETELMÄT .....	4
TULOKSET .....	6
TULOSTEN TARKASTELU .....	10
KIRJALLISUUS .....	13
MÄÄRITYSKIRJALLISUUS .....	14

## JOHDANTO

Osana vesistötarkkailuja kerätään näytteitä päällysläyhteisöistä (vedessä erilaisilla pinnoilla kasvavat levät). Piikuoriset piilevät muodostavat huomattavan osan päällyslävien yhteisöstä useimmissa vesiympäristöissä Suomen oloissa, ja niitä käytetään standardien mukaisesti kuvaamaan päällyslävien ekologista tilaa.

Tässä työssä tutkittiin 11 kappaletta Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n heinäkuussa 2023 keräämää piilevänäytettä (Taulukko 1). Tavoitteena on seurata Kymijoen ekologista tilaa päällyslävien osalta.

Kaikki määritykset on tehnyt FT Juha Miettinen. Määrittäysaineisto on saatavissa digitaalisessa muodossa taulukkoina sekä Omnidia-ohjelmiston siirtotiedostona.

Taulukko 1. Näytepaikat.

Paikka	Vesimuodostuma	Vesistö- alue	ETRS pohj	ETRS itä	Pvm
Kymijoki, Rapakoski	Kymijoki pääuoma	14.115	6751650	482511	13.7.2023
Kymijoki, Kuusankoski	Kymijoki pääuoma	14.114	6752290	480636	13.7.2023
Kymijoki, Korja	Kymijoki pääuoma	14.113	6746572	479153	13.7.2023
Kymijoki Mäkikylän alap.	Kymijoki pääuoma	14.113	6743936	484843	13.7.2023
Kymijoki, Erottelu	Kymijoki pääuoma	14.113	6738832	487601	13.7.2023
Kymijoki, Myllykoski	Kymijoki pääuoma	14.112	6735740	488165	13.7.2023
Kymijoki, Inkeroinen	Kymijoen itähaarat	14.111	6728237	490872	13.7.2023
Kymijoki, Huruksela	Kymijoen itähaarat	14.111	6726597	487334	7.7.2023
Kymijoki, Hirvivuolle	Kymijoen länsihaarat	14.111	6716443	484618	7.7.2023
Kymijoki, Karhula	Kymijoen itähaarat	14.111	6707838	496191	7.7.2023
Kymijoki, Ahvenkoski	Kymijoen länsihaarat	14.111	6706757	470346	7.7.2023

## MENETELMÄT

Työn tilaaja toimitti näytteet alkoholiin säilöttyinä. Näytteistä käsiteltiin osa vetyperoksidilla orgaanisen aineksen poistamiseksi, ja jäljelle jääneistä levien piidioksidista muodostuneista kuorista valmistettiin kolme kestopreparaattia kustakin näytteestä. Piilevien määritykset tehtiin kansallisten ohjeiden (Eloranta ym. 2007) ja eurooppalaisen standardin (CEN 2004) mukaisesti. Määritykset tehtiin käyttäen LeicaDM2000 tutkimusmikroskooppia faasikontrastilla, 10× okulaarilla ja 100× objektiivilla (1000× suurennos).

Määrittystulokset tallennettiin Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämään piilevärekisteriin (Piire), joka laskee erilaisia Omnidia-ohjelmiston sisältämiä piileväindeksien arvoja, sekä erilaisiin ekologisiin ryhmiin kuuluvien piilevien osuuksia (ekologiset jakaumat).

IPS-indeksiä (*Indice de polluo-sensitivité*, Cemagref 1982) on käytetty ekologiseen luokitteluun virtavesillä (Taulukko 2) ja epävirallisesti järvillä, minkä lisäksi muita indeksejä ja ekologisia jakaumia voidaan käyttää apuna ekologisen laadun luokituksessa erityisesti humuspitoisissa vesissä. IPS-arvo osoittaa lähinnä veden ravinnetasoa (orgaaninen ja epäorgaaninen kuormitus); muiden tekijöiden merkitys on arvioitava eri menetelmillä. IPS-indeksin virhemarginaalina määrittästyön osalta kokeneella määrittäjällä pidetään  $\pm 0,5$  IPS-yksikköä, kun  $IPS > 12$ , ja  $\pm 1$  IPS-yksikkö, kun  $IPS < 12$  (Kahlert ym. 2009).

Taulukko 2. Ekologisten laatuluokkien luokkarajat päällyksille Suomen ympäristökeskuksen ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen luokitteluoppaan ”Pintavesien ekologisen luokittelun vertailuolot ja luokan määrittäminen”, 15.1.2008, mukaan.

Laatuluokka	Erinomainen	Hyvä	Tyydyttävä	Välttävä	Huono
IPS-indeksin arvo	17–20	15–17	12–15	9–12	0-9

IPS-tulosten lisäksi esitetään Suomessa käytettyjen TDI:n ja %PTV:n arvot. TDI (*Trophic Diatom Index; Kelly 1998*) on Britanniassa jätevesipuhdistamojen seurantaan kehitetty indeksi, joka korreloi lähinnä veden fosforitason kanssa. Tässä TDI:stä esitetään versio, jossa maksimiarvo on 20 (vähäravinteinen) ja minimiarvo 1 (fosforipitoisuus erittäin korkea; yksikkönä mg/l). TDI-indeksin tulkinnassa käytetään apuna kuormitusta sietävien lajien osuutta (%PTV; Pollution Tolerant Values), joka kertoo orgaanisesta likaantumisesta.

Happamissa vesissä Omnidian laskemat indeksit pyrkivät antamaan aina erinomaisia tuloksia, joten lisäksi käytettiin Ruotsissa kehitettyä ACID-indeksiä (Andrén & Jarlman 2008), joka mallittaa vesistön happamuutta (Taulukko 3). Luokka A osoittaa emäksistä pH-tasoa, luokka B neutraalia, ja luokat C, D ja E voimistuvaa happamuutta. Jos ACID sijoittuu luokkaan E, vesistössä on happamuutta siinä määrin, että IPS ei ole käyttökelpoinen.

Taulukko 3. ACID-indeksin luokkarajat. Luokat C, D, ja E osoittavat happamuutta.

Luokka	A	B	C	D	E
ACID	>7,5	5,8-7,5	4,2-5,8	2,2-4,2	<2,2

Omnidia-ohjelmisto luokittaa piilevätaksonit erilaisten ympäristövaatimusten suhteen (Taulukko 4). Luokittelu eri tekijöiden mukaan perustuu julkaisuun Van Dam ym. (1994). Lajiston jakautuminen eri luokkiin esitetään ns. ekologisina jakaumina (luokkien osuudet näytteen koostumuksesta), jotka havainnollistavat lajiston vaatimia olosuhteita.

Taulukko 4. Ekologisiin jakaumiin käytetyt piilevätaksonien indikaattoriarvojen luokittelut. Lisäksi trofiataso jaetaan luokkiin: oligotrofit, oligo-mesotrofit, mesotrofit, meso-eutrofit, eutrofit, hypertrofit, sekä laaja-alaiset (oligo-eutrofit).

<b>pH-luokka</b>	<b>pH-alue</b>
1 asidobiontit	<5.5
2 asidofiilit	<7
3 neutrofiilit	lähellä 7
4 alkalifiilit	pääasiassa >7
5 alkalibiontit	aina >7
6 indifferentit	ei selvää optimia
<b>Typenkäyttömuodot</b>	<b>Vaatimukset</b>
1 autotrofit herkät	sietävät vain pieniä orgaanisen typen pitoisuuksia
2 autotrofit kestävät	sietävät kohonneita orgaanisen typen pitoisuuksia
3 heterotrofit fakult.	voivat käyttää vaihtoehtoisesti orgaanista typpeä
4 heterotrofit	tarvitsevat org. typpeä
<b>Saprobia</b>	<b>Hapenkulutus BOD<sub>5</sub> (mg O<sup>2</sup>/l)</b>
oligosaprobitt	<2
beta-mesosaprobitt	2-4
alfa-mesosaprobitt	4-13
meso-polysaprobitt	13-22
polysaprobitt	>22

Virallinen ekologisen tilan luokittelu perustuu Suomen ympäristökeskuksen kehittämiin yhteisömuuttujiin PMA ja TT40. Näiden laskenta on tarkoitus suorittaa keskitetysti ympäristöhallinnon toimesta Pisara-tietokannassa.

## TULOKSET

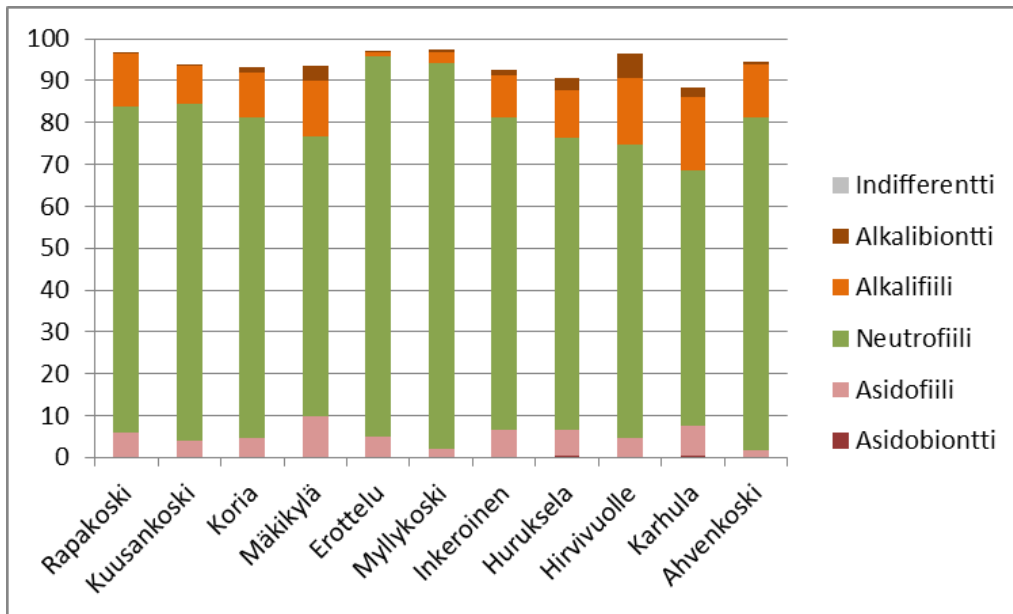
Taulukossa 5 on esitetty aineiston perustiedot ja tärkeimmät Omnidia-ohjelmiston laskemat muuttujat.

Taulukko 5. Näytteistä laskettujen leväyksikköjen (piileväkuorien) määrä ja taksonien lukumäärä, *Achnanthydium minutissimum*-lajikompleksin keskileveys, ACID-arvot, sekä tärkeimpien Omnidia-ohjelmiston indeksien arvot.

Paikka	Yks.	Taksonit	ADMI [ $\mu\text{m}$ ]	IPS (1-20)	TDI (1-20)	PT%	ACID
Rapakoski	422	33	2,68	18,6	14,36	0,47	11,31
Kuusankoski	544	39	2,82	15,7	6,98	0,74	
Koria	547	43	2,76	18,6	14,3	0,37	12,44
Mäkikylä	408	41	2,62	18,3	14,02	0	10,24
Erottelu	517	25	2,76	19,4	15,34	0,39	11,43
Myllykoski	539	30	2,62	19,3	14,67	0,37	
Inkeroinen	438	29	2,68	19,2	14,68	0	12,49
Huruksela	431	40	2,74	17,9	14,08	0,46	10,24
Hirvivuolle	442	29	2,86	15,6	7,12	0	
Karhula	419	49	2,80	18,2	13,72	1,67	10,87
Ahvenkoski	449	36	2,78	18,4	14,2	0,89	13,25

ACID-arvojen perusteella näytteet edustavat alkaalisia olosuhteita, joten IPS on käyttökelpoinen ekologisen tilan arvioinnissa. IPS-arvot ovat erinomaisia, paitsi Kuusankosken ja Hirvivuolteen näytteille hyvässä luokassa. TDI-arvot sijoittuvat vastaavasti eutrofiselle tasolle Kuusankosken ja Hirvivuolteen näytteille, kun muissa näytteissä arvot ovat melko vähäravinteisella tasolla.

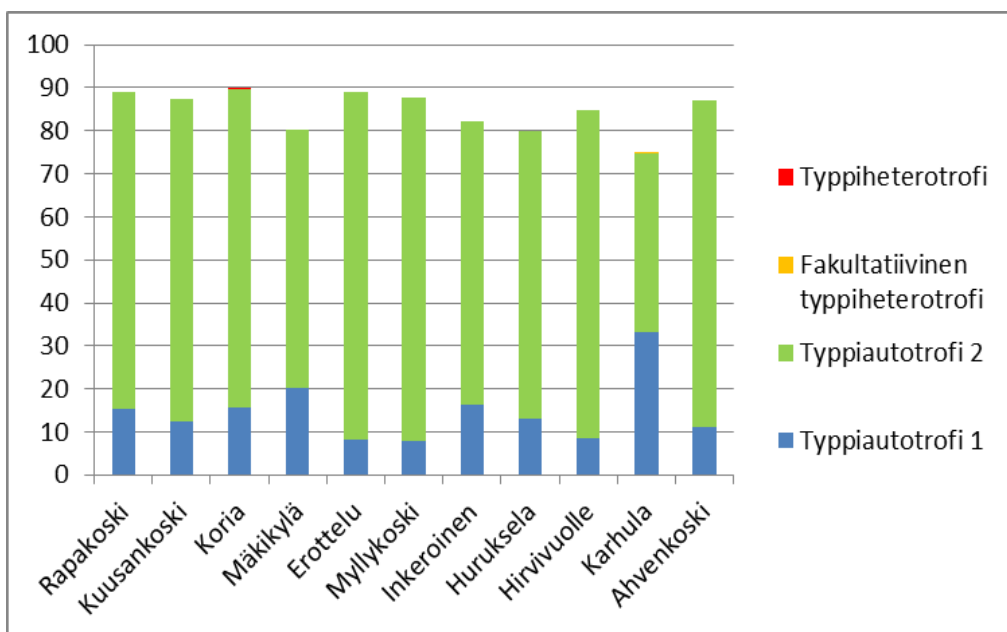
Tarkasteltaessa ekologisia jakaumia pH:n osalta, nähdään että vedenlaatu on lähellä neutraalia, ja happamuutta suosivia asidofiileja on näytteissä melko vähän (Kuva 1).



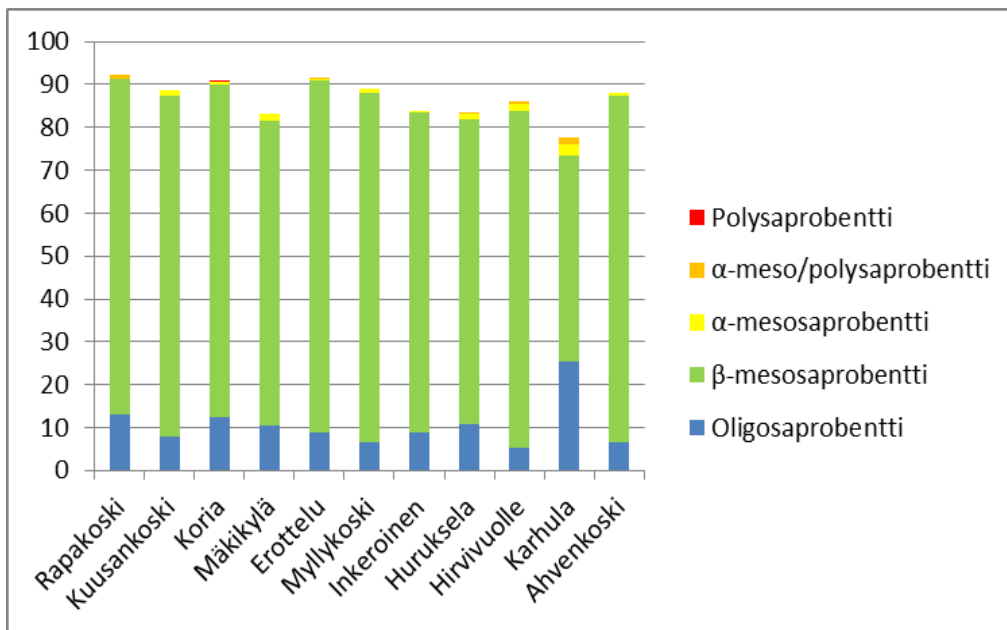
Kuva 1. Määritettyjen piileväkuorien jakautuminen (%) eri pH-tasojen suosiviin lajeihin näytteissä.

Typenkäyttömuodot osoittavat alhaisia orgaanisen typen pitoisuuksia vedessä (Kuva 2).

Saprobiasato, joka mittaa lähinnä hapenkulutusta, on myös voittopuolisesti alhaisella tasolla (Kuva 3).

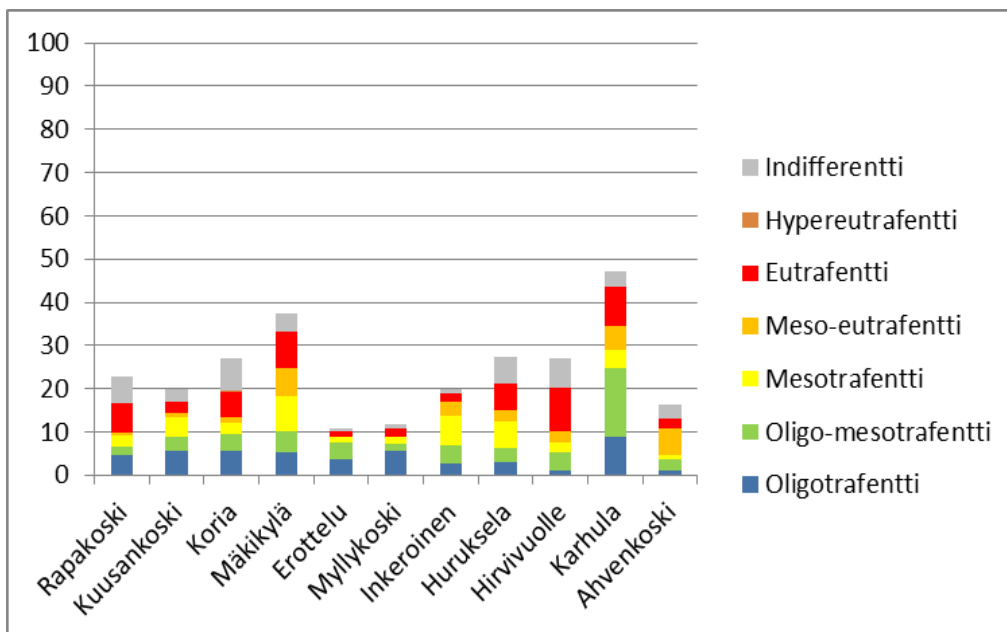


Kuva 2. Määritettyjen piileväkuorien jakautuminen (%) eri typenkäyttömuotoihin näytteissä.



Kuva 3. Määritettyjen piileväkuorien jakautuminen (%) eri saprobiatasoja suosiviin lajeihin näytteissä.

Trofiavaatimukset viittaavat kohtalaisen suuriin epäorgaanisten ravinteiden pitoisuuksiin (Kuva 4). Useimmissa näytteissä on enemmän eutrofeja kuin oligotrofeja. Suurin ryhmä kaikissa näytteissä on kuitenkin luokittelemattomat (*Achnantheidium minutissimum* Piiressä luokittelematon), mikä vähentää tuloksen merkittävyyttä.



Kuva 4. Määritettyjen piileväkuorien jakautuminen (%) eri trofia-tasoja suosiviin lajeihin näytteissä.

# TULOSTEN TARKASTELU

## Rapakoski

Tutkitusta näytteestä *Achnanthydium minutissimum*-lajikompleksi muodostaa yli kaksi kolmasosaa. Lisäksi havaitaan mm. laaja-alainen *Staurosira brevistriata*, sekä mesotrofista planktonia. Näytteessä ei havaita indikaattorilajeja rehevyydestä eikä juuri myöskään erityisen hyvästä tilasta. Veden pH-puskurointi on kohtuullisen korkea, ja pH-taso siten lähellä neutraalia. Humuksisuus on kangasmaiden joeksi melko voimakasta.

IPS-arvo sijoittuu erinomaiseen luokkaan, ja TDI-arvo on melko vähäravinteisella tasolla. Vuoden 2021 näytteessä Voikkaan näytteen IPS sijoittui hyvän ja tyydyttävän luokan rajalle.

*Achnanthydium minutissimum*-lajikompleksin suuri osuus ja siihen liittyvä luokittelu aiheuttaa merkittävimmät vaihtelut Kymijoen näytteiden IPS- ja TDI-arvoissa: jos lajikompleksille mitattu kuorien keskimääräinen leveys ylittää leveän luokan 3 rajan, IPS- ja TDI-arvo laskee merkittävästi. Ekologisen tilan määrittely on tavallista epätarkempaa yhden hallitsevan taksonin ja taksonien laaja-alaisuuden vuoksi.

## Kuusankoski

Kuusankosken näytteessä *Achnanthydium minutissimum*-lajikompleksi (leveät muodot, mitattu keskimäärin 2.82 µm) muodostaa erittäin voimakkaan kasvuston, ja muu havaittu lajisto jää siten pieneksi määriltään. Havaittu plankton on mesotrofista. Humuksisuus on kohtuullista, mutta kangasmaiden joeksi luokiteltuna voimakasta.

IPS-arvo sijoittuu hyvään luokkaan, ja TDI-arvo runsasravinteiselle tasolle, koska *Achnanthydium minutissimum*-lajikompleksin mitattu leveys ylittää leveän luokan rajan. Muuten Rapakosken näytteeseen verrattuna ei nähdä merkittävää eroa veden laadussa tai ekologisessa tilassa. Ekologisen tilan määrittely on tavallista epätarkempaa.

## Koria

Korian näytteessä *Achnanthydium minutissimum*-lajikompleksi muodostaa edelleen enemmistön piilevistä. Mesotrofista planktonia on noin 10 % näytteestä. *Achnanthydium minutissimum*-lajikompleksin jälkeen toiseksi runsain (n. 3 %) päällyslävytaksoni *Navicula cryptotenella* suosii

savisameita vesiä. *Achnanthydium minutissimum*-lajikompleksin lisäksi näytteessä ei juurikaan havaita tyypillisiä luettavia taksoneita.

IPS-arvo sijoittuu erinomaiseen luokkaan, ja TDI-arvo on melko vähäravinteisella tasolla. Ekologisen tilan arvio on tavallista epätarkempi.

### **Mäkikylä**

Mäkikylän näytteestä *Achnanthydium minutissimum* muodostaa alle puolet. Lisäksi havaitaan mm. tavallinen *Tabellaria flocculosa*, sekä planktisia lajeja. Näyte koostuu enimmäkseen enimmäkseen laaja-alaisista taksoneista, kuten yläpuoliset näytteetkin, ja ekologisen tilan määrittely on siten vaikeaa.

IPS-arvo erinomaiseen luokkaan, ja TDI-arvo on melko vähäravinteisella tasolla. Asiantuntija-arviona lajiston koostumuksen perusteella näyte edustaa enintään hyvää ekologista tilaa.

### **Erottelu**

Tutkitussa näytteessä *Achnanthydium minutissimum* muodostaa noin 80 % piilevistä, ja havaittu taksonimäärä jää siten alhaiseksi. *Achnanthydium minutissimum*-lajikompleksi (sensu lato) on erittäin yleinen taksoni, ja Omnidia-indeksissä luokitellaan lähtökohtaiseksi puhtaan veden edustajaksi. Taksoni on kuitenkin pioneerilaji, joka kasvaa nopeasti pinnoille erilaisten häiriöiden jälkeen, ja tunnetusti sietää kemiallista kuormitusta, mm. raskasmetalleja. *Achnanthydium minutissimum*-lajikompleksin leveys jää juuri luokan 3 rajan alle. Jos mittaustulos olisi yli rajan, IPS-luokitus olisi tyydyttävä.

Ekologisen tilan luokittelu on erittäin epätarkkaa tässä tapauksessa. Asiantuntija-arviona näyte edustaa enintään hyvää ekologista tilaa.

### **Myllykoski**

Myllykosken näytteessä *Achnanthydium minutissimum* muodostaa edelleen lähes 80 % piilevistä. Muu havaittu lajisto jää vähäiseksi. on sarjassa monilajisin, mutta koostumus on edellisten näytteiden kaltaista. Veden laatu on lajiston perusteella happamuudeltaan neutraalia ja hyvin puskuroitua, humuskuormitettua ja keskiravinteista.

Omnidia-indeksit sijoittuvat erinomaiseen luokkaan, koska *Achnanthydium minutissimum*-lajikompleksin keskileveys jää alle leveän luokan rajan. Ekologisen tilan arvio on epätarkka. Asiantuntija-arviona näyte edustaa enintään hyvää ekologista tilaa.

## Inkeroinen

Tutkitussa näytteessä *Achnanthidium minutissimum*-lajikompleksin osuus on noin 60 %. Lisäksi havaitaan mesotrofista planktonia > 10 %. Lajiston perusteella veden laatu vaikuttaa hieman vähemmän humuksiselta kuin yläpuolella. Veden laadun ja erityisesti ekologisen tilan arviointi on kuitenkin näytteen perusteella melko epätarkkaa.

IPS-arvo sijoittuu erinomaiseen luokkaan, ja TDI-arvo vähäravinteiselle tasolle. Asiantuntija-arviona lajiston perusteella näyte edustaa enintään hyvää ekologista tilaa.

## Huruksela

*Achnanthidium minutissimum* (s.l.) muodostaa Hurukselan näytteestä hieman yli puolet. Lisäksi näytteessä havaitaan lähinnä laaja-alaista päällyslävästöä ja mesotrofista planktonia.

IPS-arvo sijoittuu erinomaiseen luokkaan, ja TDI-arvo melko vähäravinteiselle tasolle. Ekologisen tilan arvio on epätarkka. Asiantuntija-arviona näytteen lajisto edustaa enintään hyvää ekologista tilaa.

## Hirvivuolle

Tutkitussa näytteessä *Achnanthidium minutissimum*-lajikompleksin (leveät muodot) jälkeen toiseksi runsaimmaksi lajiksi nousee noin viiden prosentin osuudella *Diatoma moniliformis*, joka suosii suolaisia vesiä (havaitaan mm. Itämeressä). Ekologisen tilan arvio on epätarkka, mutta hallitsevan pioneerilajin lisäksi voidaan sanoa näytteen sisältävän hyvin vähän tyypillisiksi katsottavia piileviä.

IPS-arvo sijoittuu hyvään luokkaan (lähelle alarajaa), ja TDI-arvo on eutrofisella tasolla. Jos *Achnanthidium minutissimum*-lajikompleksin leveät muodot lasketaan epätyypilliseen lajistoon, näytteen voidaan katsoa koostuvan enimmäkseen epätyypillisestä lajistosta, ja siten edustavan hyvää huonompaa ekologista tilaa.

## Karhula

Karhulan näytteessä havaitaan runsas lajisto, ja *Achnanthidium minutissimum*-lajikompleksin osuus jää noin 30 %:iin. Toiseksi runsain taksoni on tavallinen *Fragilaria gracilis*. Lisäksi havaitaan enimmäkseen laaja-alaista päällyslävästöä, sekä mesotrofista planktonia (noin 25 %).

IPS-arvo sijoittuu erinomaiseen luokkaan, ja TDI-arvo oligo-mesotrofiselle tasolle. Tyypilliseksi katsottavaa lajistoa on noin puolet näytteen koostumuksesta. Näytteen voidaan katsoa edustavan tällä perusteella enintään hyvää ekologista tilaa.

### **Ahvenkoski**

Ahvenkosken näytteestä *Achnanthydium minutissimum* sensu lato muodostaa noin 70 %. Havaittu päällyslajisto jää vähäiseksi, ja ekologisen tilan arvio on siten melko epätarkka. Näyte osoittaa lajistoltaan vähiten humuksisia olosuhteita tutkitusta Kymijoen näytesarjasta.

IPS-arvo sijoittuu erinomaiseen luokkaan, ja TDI-arvo on melko vähäravinteisella tasolla.

Asiantuntija-arviona näyte edustaa enintään hyvää ekologista tilaa.

## **KIRJALLISUUS**

Cemagref (1982). Etude des méthodes biologiques d'appréciation quantitative de la qualité des eaux., Q.E. Lyon-A.F.Bassion Rhône-Méditerranée-Corse: 218.

CEN/TC 230 (2004) Water quality – Guidance standard for the identification, enumeration and interpretation of benthic diatom samples from running waters. *European Standard EN 14407*, 8/2004.

Eloranta, P., Karjalainen, S.-M. & Vuori, K.-M. (2007) Piilevâyhteisöt jokivesien ekologisen tilan luokittelussa ja seurannassa – menetelmäohjeet. Ympäristöopas 2007.

Kahlert, M. et al. (2009). "Harmonization is more important than experience - results of the first Nordic-Baltic diatom intercalibration exercise 2007 (stream monitoring)." *Journal of Applied Phycology* 21: 471–482.

Kelly M.G. (1998) Use of the Trophic Diatom Index to monitor eutrophication in rivers. *Wat. Res.* 32: 236-242.

Van Dam H., Mertens A & Sinkeldam J (1994) A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands, *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 28, 117-133.

## MÄÄRITYSKIRJALLISUUS

Cantonati M., Kelly M.G. & Lange-Bertalot H. 2017. *Freshwater Benthic Diatoms of Central Europe: Over 800 Common Species used in Ecological Assessment*. Koeltz Botanical Books.

Krammer K. & Lange-Bertalot H. 1986-1991. Bacillariophyceae. Teil 1-4. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, Band 4/1-4. G. Fischer Verlag, Stuttgart.

Lange-Bertalot H. (2001) *Diatoms of Europe, vol. 2. Navicula sensu stricto* – 10 genera separated from *Navicula sensu lato Frustulia*. A.R.G. Gantner-Verlag K.G.

Lange-Bertalot H. (ed. 2011) *Diatomeen im Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa*. A.R.G. Gantner-Verlag K.G.