



**Kymijoen**  
vesi ja ympäristö ry

## **KYMIJOEN ALAOSAN TILA VUOSINA 2010–2019**

**Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 303/2021**

**Kymijoen vesi ja ympäristö ry**

**ISSN 1458-8064 (painettu)**  
**ISSN 2670-2177 (verkkójulkaisu)**



## **Kirjoittajat**

Henna Nakari (toim.)	Kymijoen kuormitus, Kymijoen vedenlaatu
Marja Anttila-Huhtinen	Kymijoen pohjaeläintutkimukset, Haitalliset aineet vedessä
Janne Raunio	Kymijoen levätutkimukset, Surviaissääskien kotelonahkatutkimukset, Kalatalous, Haitalliset aineet kaloissa

Tähän julkaisuun viitataan seuraavasti:

Kymijoen vesi ja ympäristö ry 2021

Kymijoen alaosan tila vuosina 2010–2019. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 303/2021.

# SISÄLLYS

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>1</b>
<b>2 VESIALUEEN YLEISKUVAUS</b>	<b>2</b>
<b>3 SÄÄ JA KYMIJOEN VIRTAAMAT</b>	<b>4</b>
3.1 Sää	4
3.2 Kymijoen virtaamat	5
<b>4 KUORMITUS</b>	<b>6</b>
4.1 Kymijoen pistekuormitus	6
4.2 Kymijoen kokonaiskuormitus	8
<b>5 KYMIJOEN VEDENLAATU</b>	<b>11</b>
5.1 Aineisto	11
5.2 Lämpötila	11
5.3 Happitilanne	12
5.4 Sameus ja kiintoaine	13
5.5 Sähkönjohtavuus, happamuus ja puskurikyky	14
5.6 Orgaaninen aines	16
5.7 Fosfori	17
5.8 Typpi	18
5.9 Typpi-fosfori -suhde	20
5.10 Veden hygieeninen laatu	21
<b>6 KYMIJOEN LEVÄTUTKIMUKSET</b>	<b>22</b>
6.1 Järvialtaiden rehevyys	22
6.2 Piilevät	25
<b>7 KYMIJOEN POHJAEÄLÄINTUTKIMUKSET</b>	<b>27</b>
7.1 Pehmeiden pohjien pohjaeläimistö	27
7.2 Chironomus-toukkien epämuodostumat	30
7.3. Koskialueiden pohjaeläimistö	32
7.4 Surviaissääskien kotelonahkatutkimukset	35
7.5 Uhanalaiset ja suojellut lajit	36
<b>8 KALATALOUS</b>	<b>38</b>
8.1 Aineisto	38
8.2 Kymijoen sähkö- ja verkkokoekalastukset	39
8.3 Kymijoen smolttitutkimukset	41
<b>9 HAITALLISET AINEET</b>	<b>42</b>
9.1 Haitalliset aineet vedessä	42
9.2 Haitalliset aineet kaloissa	43
<b>10 TARKKAILUN KEHITTÄMINEN</b>	<b>44</b>
<b>11 YHTEENVETO</b>	<b>46</b>
<b>VIITTEET</b>	<b>48</b>

## 1 JOHDANTO

Kymijoen alaosan ja sen edustan merialueen tilaa ja jätevesikuormituksen vaikutuksia vesialueella seurataan Itä-Suomen ympäristölupaviraston määräämässä velvoitetarkkailussa (vuodesta 2010 lähtien Aluehallintovirasto). Yhteistarkkailuna toteutettua vesistötarkkailua on tehty Kymijoen alaosalla ja merialueella aina 1970-luvulta lähtien. Vesistötarkkailusta on vastannut Kymijoen vesiensuojeluyhdistys ry eli nykyinen Kymijoen vesi ja ympäristö ry. Tarkkailuohjelmaan on tehty ajoittain muutoksia ja nykyistä, voimassa olevaa ohjelmaa (Kaakkois-Suomen ympäristökeskus Dnro 0498Y0085-103) on noudatettu vuodesta 2006 lähtien. Vuonna 2013 tarkkailuohjelmaa muutettiin merialueen tarkkailun osalta (Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen hyväksymiskirje 17.6.2013). Velvoitetarkkailun tuloksista on laadittu vuosittain yhteenvedot, joista viimeisimmät käsittelevät vuoden 2020 tuloksia. Sekä tarkkailuohjelmassa että vesistötarkkailujen yleisohjeissa (Vuoristo 1992) edellytetään, että tarkkailututkimuksen tuloksista tulee laatia noin viiden vuoden välein laaja, perusteellisempi yhteenvedoraportti. Laajassa yhteenvedossa pyritään esittämään mahdolliset vesistön tilan kehityssuunnat ja käytetään hyväksi kaikki käytettävissä oleva vesistön tilaa kuvaava aineisto. Edellisissä laajoissa yhteenvedoissa tarkasteltiin Kymijoen tilaa vuosina 1985–2002 (Åkerberg 2003) ja 2000–2009 (Kymijoen vesi ja ympäristö ry 2011). Tässä yhteenvedossa keskitytään vuosiin 2010–2019. Yhteenvedossa Kymijoen alaosasta käytetään yleisesti myös nimeä Kymijoki.

Kymijoen yhteistarkkailuun osallistuivat ajanjaksolla 2010–2019 seuraavat kuormittajat (yläjuoksulta lukien) (Kuva 1):

UPM Kymmene Oyj, Kymi	Kymin paperitehdas
	Kuusanniemen sulfaattiselvitehdas
Kouvolan kaupunki	Akanojan puhdistamo, lopettanut 12/14*
	Mäkikylän puhdistamo
UPM, Myllykoski	Myllykosken paperitehdas, lopettanut 12/11
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

\*12/14-3/15 puhdistetut jätevedet johdettiin Mäkikylään

\*\*toiminnassa tulvatilanteissa

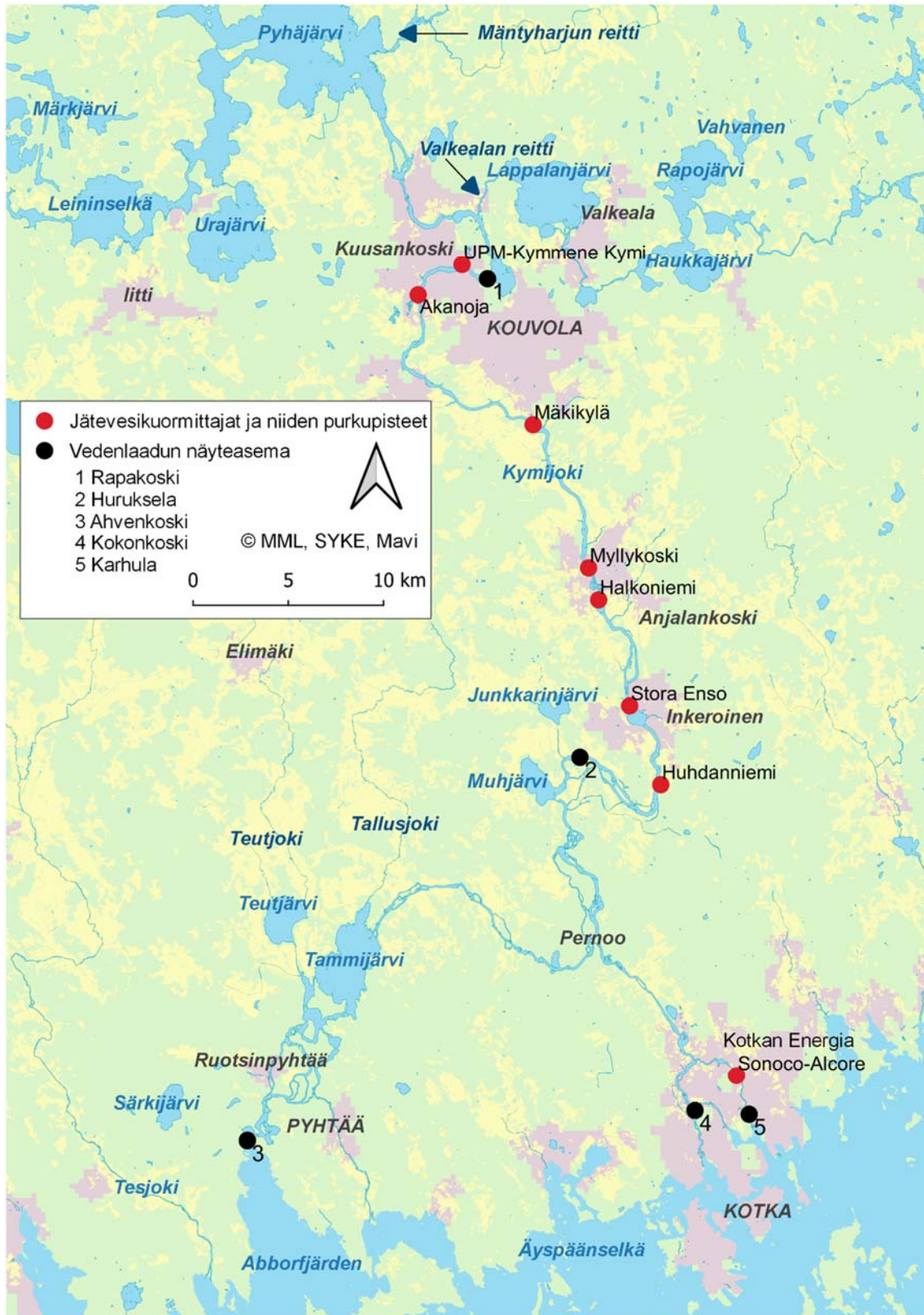
## 2 VESIALUEEN YLEISKUVAUS

Kymijoen vesistön keskusjärvenä on Päijänne. Kymijoki saa alkunsa Päijänteen luusuasta, Kalkkisista, josta Kuusankoskelle joki kulkee useiden järviältaiden läpi (Ruotsalainen, Konnivesi, Kirkkojärvi, Pyhäjärvi). Kymijoen jokimaisempi osuus eli Kymijoen alaosa alkaa litin Pyhäjärven luusuasta. Pyhäjärven jälkeen järvilaajentumia on vain vähän. Joki saa Kuusankoskella lisävettä Valkealan reitiltä ja etelämpänä Tammijärven alueelle laskevista Tallus- ja Teutjoesta. Pernoon kohdalla Kymijoki jakaantuu kahteen virtaamaltaan lähes yhtä suureen haaraan. Läntinen haara laskee mereen Ahvenkosken ja Pyhtään haaroina. Lähes kaikki läntisen haaran vesi johdetaan Ahvenkoskenhaaran kautta. Itäinen päähaara laskee mereen Kotkan edustalla kolmena eri haarana (Langinkosken-, Huuman- ja Korkeakoskenhaara) (Kuva 1).

Kymijoen vesistön valuma-alue on 37 159 km<sup>2</sup> (Ekholm 1993) eli noin 11 % koko Suomen pinta-alasta. Kymijoen alaosan valuma-alueen (14.11) pinta-ala (989 km<sup>2</sup>) on vain 2,7 % koko Kymijoen vesistöalueen pinta-alasta. Kymijoen vesistöalue on enimmäkseen metsiä, avoimia kankaita ja kalliomaita (noin 70 %) (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2011). Sen sijaan maatalous- (noin 7,4 %) ja suoalueiden (noin 1,8 %) osuudet ovat verrattain vähäisiä, minkä seurauksena Kymijoen yläpuolisista vesistöistä Kymijoen alaosalle tuleva vesi onkin melko kirkasta. Kymijoen vesistöalueelle on ominaista myös järvisyys (18,3 %).

Kymijoen alaosan keskisyvyys on 9,5 m. Joen pituus Pyhäjärvestä mereen on noin 85 km. Vesi virtaa Kymijoen keskivirtaamalla Pyhäjärvestä mereen noin kolmessa vuorokaudessa (Kuva 2).

Vesienhoidon 2. suunnittelukaudella ja ehdotuksessa 3. suunnittelukaudelle Kymijoen alaosan (Kymijoen pääuoma, Kymijoen länsihaarat ja Kymijoen itähaarat–Koskenalus) ekologinen tila on arvioitu tyydyttäväksi (Ympäristöhallinnon Hertta-ympäristötiedon hallintajärjestelmä). Kymijoen pääuoma ja Kymijoen länsihaarat (14.111\_001) on luokiteltu HyMo-muuttujan perusteella huonoksi eli ne ovat voimakkaasti muokattuja, mikä laskee niiden osalta kokonaisarviota. Kymijoen itähaarat-Koskenalus (14.111\_002) on luokiteltu fysikaalis-kemialliselta tilaltaan jopa hyväksi. Pintavesien ekologinen tila on kokonaisarvio biologisista, veden fysikaalis-kemiallisista ja hydrologis-morfologisista tekijöistä. 3. suunnittelukauden aineistona on käytetty vuosien 2012–2017 tietoja.



Kuva 1. Kymijoen alaosan tarkkailualue. Kuvassa on esitetty alueen vedenlaadun näyteasemat sekä vuosina vuosien 2010–2019 aikana alueella toimineet jätevesikuormittajat.

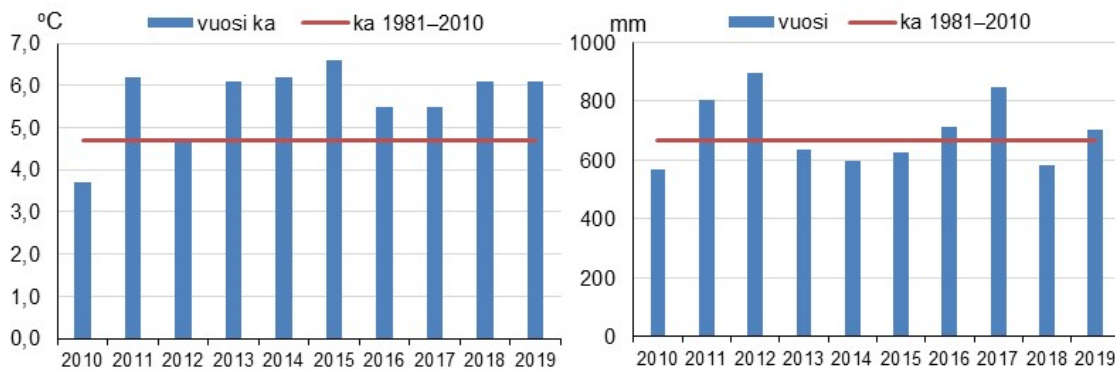


Kuva 2. Kymijoen Ahvionkoski syksyllä 2013. Kuva: Kymijoen kuvapankkihanke.

### 3 SÄÄ JA KYMIJOEN VIRTAAMAT

#### 3.1 SÄÄ

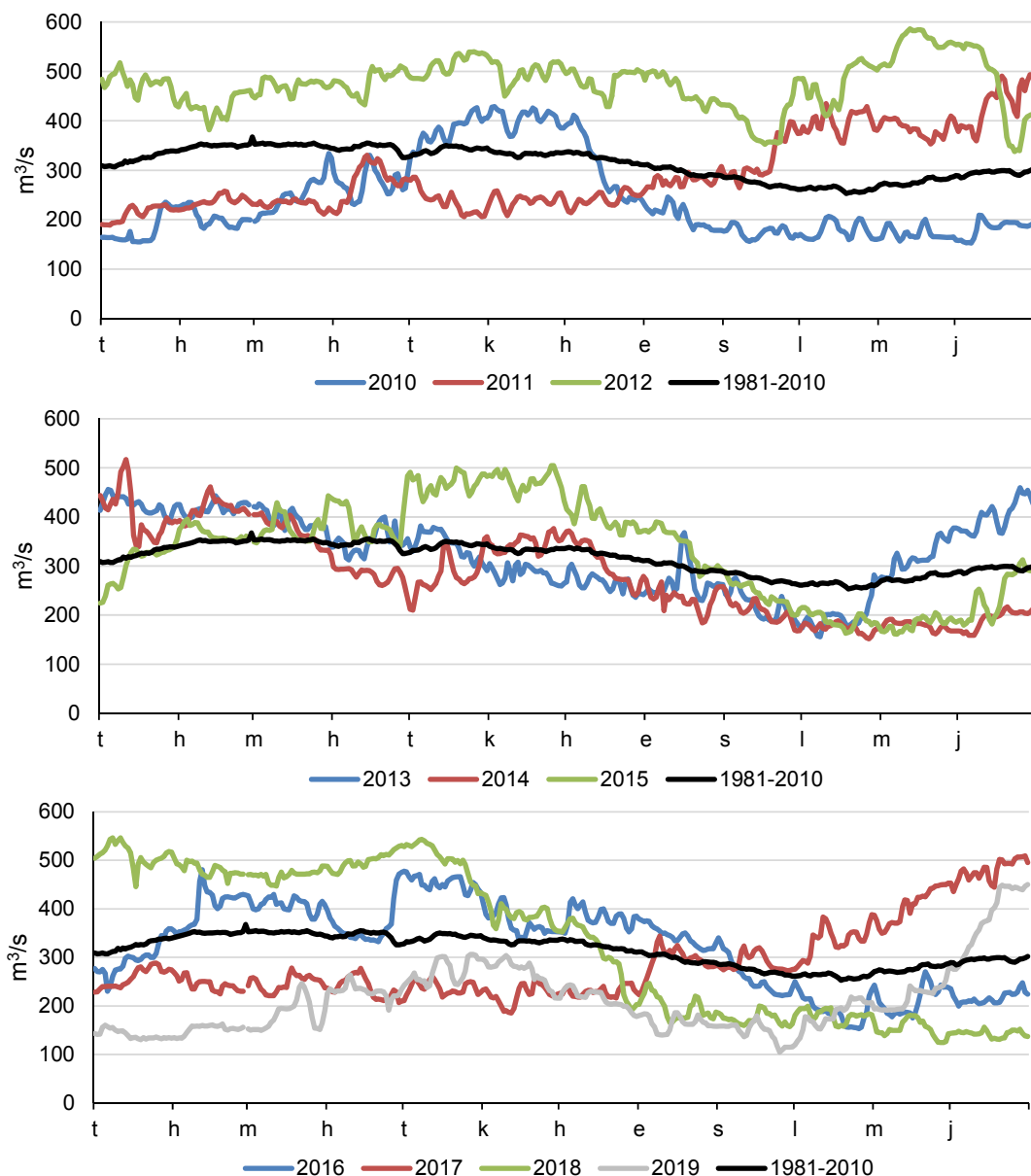
Ajanjaksolla 2010–2019 vuoden keskilämpötilat ylittivät kaikkina vuosina pitkänajan keskiarvon (Kouvolan Utin sääasema 1981–2010, +4,7 °C), paitsi vuonna 2010 vuoden keskilämpötila oli vain 3,7 °C (Kuva 3). Vuoteen 2010 asti lämpötilatiedot ovat Kouvolan Utista ja vuodesta 2011 alkaen säätiedot ovat Kouvolan Anjalasta. Useina vuosina keskilämpötilaa nostivat erityisesti leudot talvikuukaudet (tammi-maaliskuu), mutta esimerkiksi vuonna 2010 oli kylmä pakkastalvi. Vastaavasti erityisen leuto talvi oli vuonna 2015. Kesät 2011 ja 2018 olivat keskimääräistä lämpimämpiä. Vettä satoi eniten vuosina 2011, 2012 ja 2017 kun taas kuivimpia vuosia olivat 2010 ja 2018 (Kuva 3).



Kuva 3. Keskilämpötila (°C) ja sademäärä (mm) vuosina 2010–2019 ja pitkän ajanjakson (1981–2010) keskiarvot. Vuoden 2010 data on Utin sääasemalta ja vuodesta 2011 eteenpäin Anjalan sääasemalta. Lähde: Ilmatieteenlaitos avoin data.

### 3.2. KYMIJOEN VIRTAAMAT

Kymijoen pitkänajan (Kuusankoski MQ 1981–2018) keskivirtaama on 318 m<sup>3</sup>/s. Vuosina 2010–2019 Kymijoessa virtasi eniten vettä vuonna 2012 (MQ 476 m<sup>3</sup>/s) ja vähiten vuonna 2019 (MQ 213 m<sup>3</sup>/s) (Kuva 4). Vuosien väliset erot keskivirtaamissa ovat merkittäviä, mutta virtaama vaihtelee suuresti myös vuoden sisällä. Jakson pienin vuorokausivirtaama mitattiin syyskuussa 2019 (105 m<sup>3</sup>/s) ja suurin marraskuussa 2012 (586 m<sup>3</sup>/s). Kuitenkin Kymijoen vesistöalueen suuruus jo itsessään ja alueen useat suuret järvet tasoittavat selvästi vuotuisia virtaaman vaihteluita, mikä näkyy myös Kymijoen alaosalla. Lisäksi Kymijoen vesistöalueen suuria järviä säännöstellään varsin kattavasti, mikä vaikuttaa osaltaan Kymijoen alaosan virtaamiin.



Kuva 4. Kymijoen virtaama (m<sup>3</sup>/s) Kuusankoskella vuosina 2010–2019 ja pitkän ajanjakson keskiarvona 1981–2010. Lähde: Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmä.



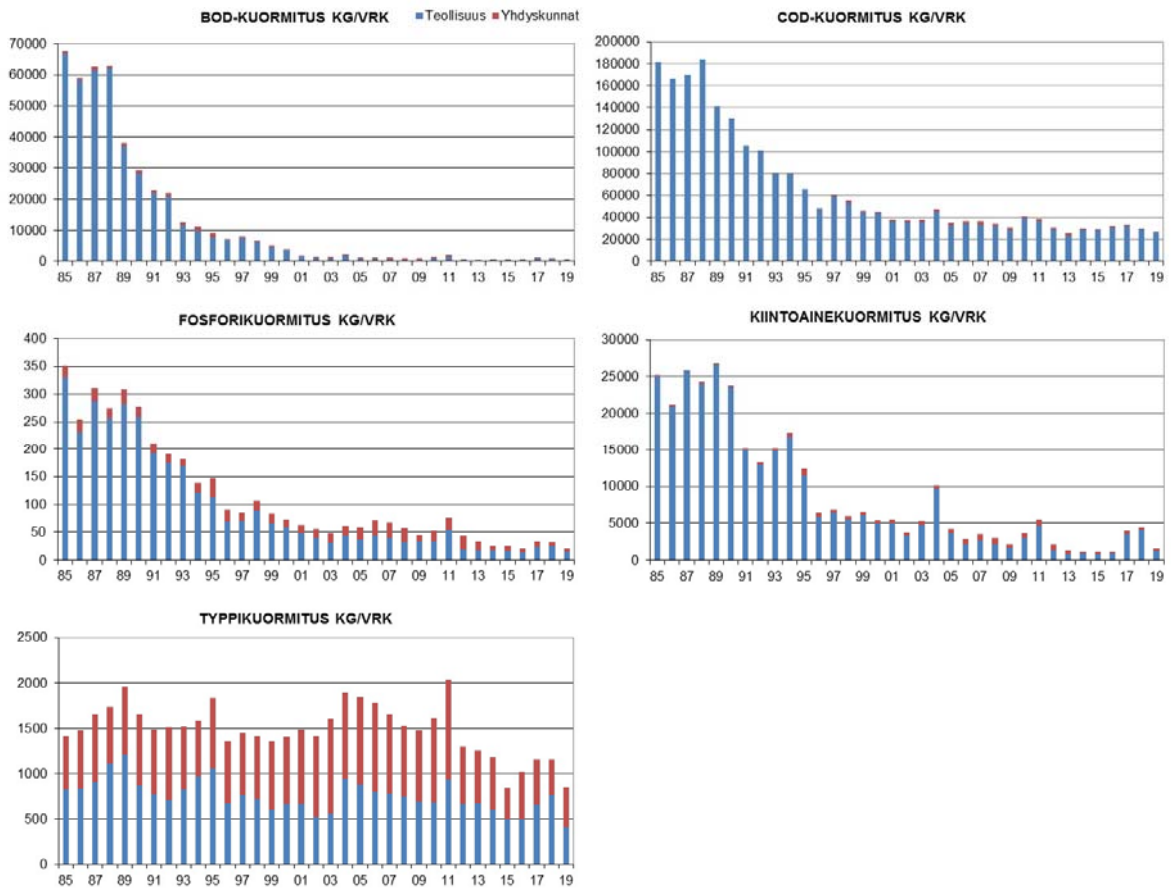
## 4 KUORMITUS

### 4.1 KYMIJOEN PISTEKUORMITUS

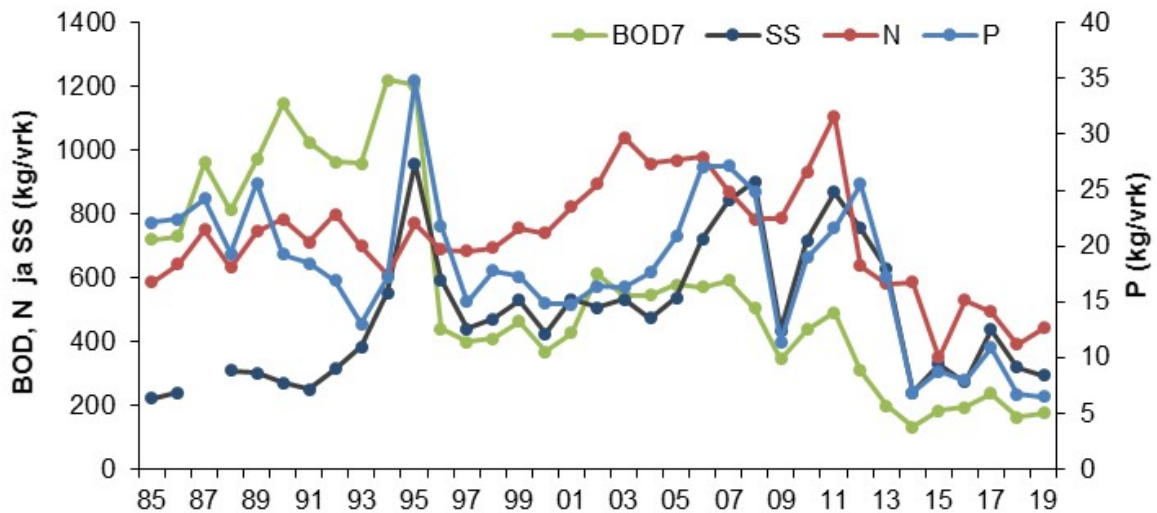
Kymijoen jätevesikuormituksessa suurin muutos vuosina 1985–2019 on tapahtunut jätevesien biologisessa hapenkulutuksessa (Kuva 5). Aktiivilietelaitosten käyttöönotto 1980–1990-lukujen vaihteessa vähensi happea kuluttavan orgaanisen aineen kuormitusta (BOD- ja COD<sub>Cr</sub>-kuormitus) huomattavasti. Myös kiintoainekuormitus on vähentynyt selvästi aktiivilietelaitosten käyttöönoton seurauksena. Fosforikuormituksen väheneminen johtuu pääasiassa teollisuuden kuormituksen vähenemisestä. Typpikuormitus on vähentynyt selvästi vasta 2010-luvulla.

2010-luvulla UPM-Kymmene Oyj:lla (Kymin paperitehdas) ylittyi vain fosforin kuukausiraja kerran vuonna 2011. Stora Enson Anjalankosken tehtailla oli 2010-luvulla ajoittain ylityksiä sekä kuukausi- että vuosikeskiarvoissa kaikkien kuormitusparametrien osalta, eniten typen tavoitearvon osalta. Myllykoski Paper Oy:llä ei ollut ylityksiä luparajoissa vuosina 2010–2014. Sonoco-Alcore Oy:llä oli aiemmin luparaja vain COD<sub>Cr</sub>-kuormitukselle, mutta vuonna 2018 voimaan astuneessa uudessa luvassa on luparaja myös kiintoaineelle. 2010-luvulla luparajat eivät ole ylittyneet.

Kymijoen alaosan suurin ja nykyään ainut jatkuvasti toiminnassa oleva yhdyskuntajätevesienpuhdistamo on Mäkikylä, jonka saneeraus vuosina 1994–1995 vaikutti oleellisesti yhdyskuntajätevesien kuormituksen vähenemiseen (Kuva 6). Fosfori- ja kiintoainekuormituksen kasvu vuosina 2005–2007 johtui Halkoniemen ja Huhdanniemen kuormituksen voimakkaasta kasvusta, mutta myös Mäkikylässä fosforikuormitus lisääntyi. Halkoniemi ja Huhdanniemi eivät ole olleet vuoden 2010 jälkeen toiminnassa muutoin kuin tarvittaessa tulvatilanteissa, ja vuodesta 2011 lähtien Halkoniemen ja Huhdanniemen kuormitus onkin ollut hyvin vähäistä. Vuonna 2012 Mäkikylän puhdistamolle tehtiin laaja saneeraus, jossa se muutettiin kokonaistypenpoistolaitokseksi. Akanojan fosfori- ja kiintoainekuormitus oli melko suurta vuosina 2011–2013. Vuodesta 2015 lähtien myös Akanojan jätevedet on johdettu Mäkikylään. Tämän jälkeen yhdyskuntajätevedenpuhdistamoiden kuormitus on pysynyt melko tasaisena. Puhdistamoiden luparajoissa on ollut joitain ylityksiä lähes vuosittain.



Kuva 5. Kymijoen alaosan jätevesikuormituksen happea kuluttavan aineksen ( $BOD_7$  ja  $COD_{Cr}$ ) sekä kiintoaine- ja ravinnekuormituksen (kg/vrk) kehitys vuosina 1985–2019. Aineisto: Kaakkois-Suomen ELY-keskus.

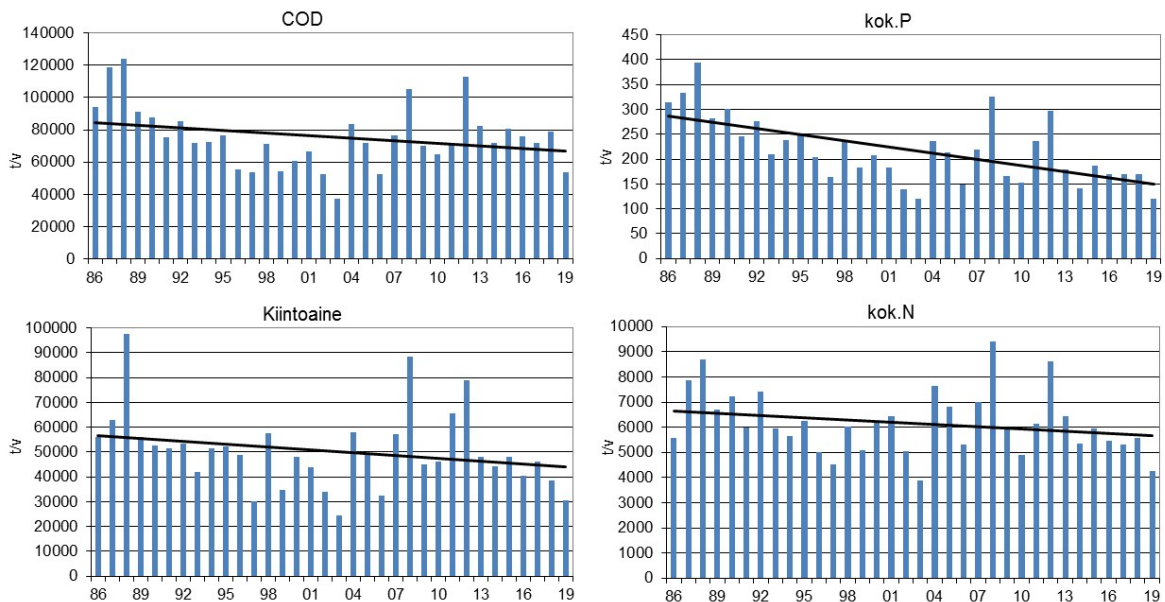


Kuva 6. Kymijokeen laskettavien yhdyskuntajätevesien happea kuluttavan aineksen ( $BOD_7$ ) sekä kiintoaine- ja ravinnekuormituksen (kokonaisfosfori ja -typpi) kehitys vuosina 1985–2019. Huom. fosfori luetaan Y2-akselilta. Aineisto: Kaakkois-Suomen ELY-keskus.

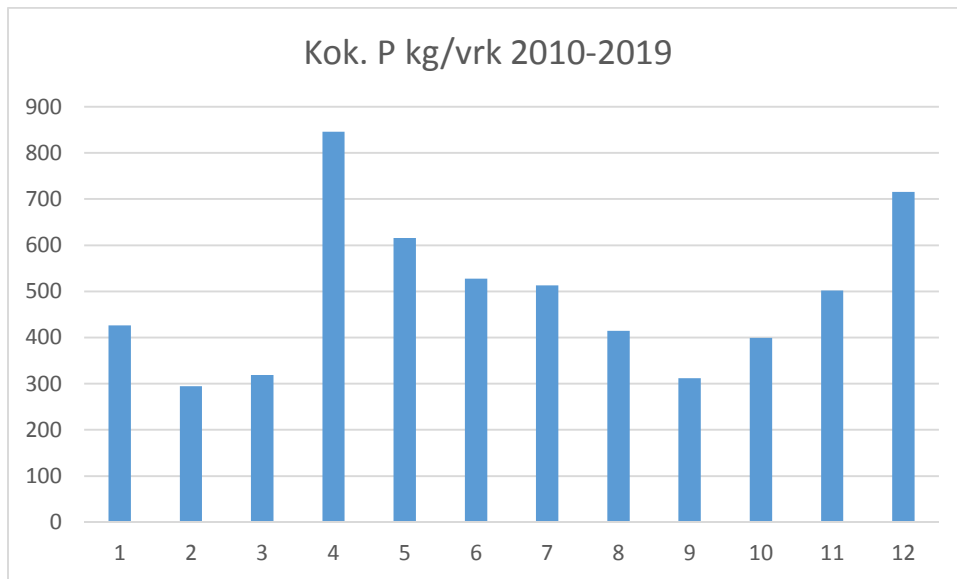
## 4.2 KYMIJOEN KOKONAISKUORMITUS

Ajanjaksolla 1986–2019 Kymijoen ainevirtaamat ovat olleet laskusuunnassa (Kuva 7). Vuosina 1986–2002 Kymijoki kuljetti Suomenlahteen keskimäärin noin 51 000 tonnia kiintoainetta, 6 200 tonnia typpeä ja 250 tonnia fosforia vuodessa, mutta vuosittaiset vaihtelut olivat melko suuria. Vuosina 2003–2019 vastaavat ainevirtaamat olivat keskimäärin noin 49 000 tonnia kiintoainetta, 6 100 tonnia typpeä ja 190 tonnia fosforia vuodessa. 2010-luvulla ainevirtaamat olivat suurimmillaan suurten virtaamien vuonna 2012. Aiemmin vastaavia suuria ainevirtaamia on ollut vuosina 2008 ja 1987–88.

Vuosien väliset vaihtelut ovat merkittäviä, mutta virtaamavaihteluiden myötä myös ainevirtaamat vaihtelevat vuoden sisällä. Kymijoen ainevirtaamat ovat olleet ajanjaksolla 2010–2019 yleensä suurimmillaan keväällä lumien sulamisvesien vaikutuksesta ja vastaavasti pienimmillään syyskuussa. Leutojen ja märkien alkutalvien seurauksena ainevirtaamat ovat ajanjaksolla 2010–2019 usein kasvaneet taas loppuvuodesta (Kuva 8).

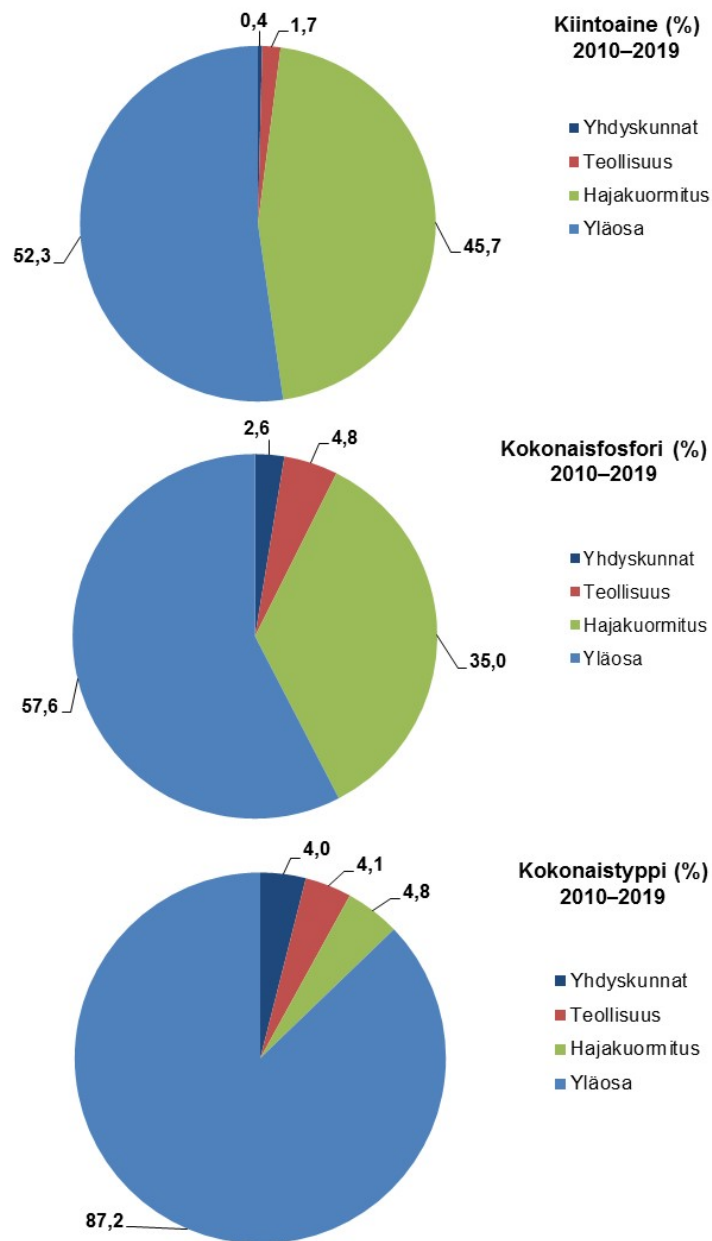


Kuva 7. Kymijoen ainevirtaamat Suomenlahteen vuosina 1986–2019. Aineisto: Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmä.



Kuva 8. Kymijoen keskimääräinen fosforikuormitus (kg/vrk) Suomenlahteen eri kuukausina ajanjaksolla 2010–2019. Aineisto: Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmä.

Hajakuormituksen osuus Kymijoen alaosalla voidaan karkeasti arvioida vähentämällä Kymijoen mereen tuomista ainemääristä tunnetut kuormitukset eli yläpuolisesta vesistöstä tuleva kuormitus ja Kymijoen alaosalle johdettu pistekuormitus. Yläpuolisesta vesistöstä tuleva kuormitus on arvioitu Kuusankosken keskivirtaaman ja Rapakosken analyysitulosten avulla. Tässä hajakuormituksen laskentatavassa oletetaan, että Kymijoen suuren virtaaman takia sedimentaatio, ravinteiden sitoutuminen ja häviöt ilmakehään ovat vähäisiä. Koska näitä prosesseja jossain määrin tapahtuu, saatu tulos saattaa aliarvioida hajakuormituksen osuutta. Laskelmien mukaan Kymijoen mereen kuljettamasta fosforista yli 30 % oli 1980-luvun lopulla peräisin Kymijoen alaosan pistekuormituksesta eli teollisuuden ja yhdyskuntien jätevesistä, kun 2010-luvulla vastaava luku oli noin 7 % (Kuva 9). Kiintoaineen osalta vastaavat luvut olivat 14 % ja 2 %. Typen osalta ei ole tapahtunut samanlaista muutosta; kun tuestä noin 9 % oli 1980-luvulla peräisin alaosan pistekuormituksesta, niin 2010-luvulla vastaava luku oli noin 8 %.



Kuva 9. Eri kuormittajien %-osuuksien keskiarvot Kymijoen Suomenlahteen kuljettamasta kiintoaine-, kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppikuormituksesta vuosina 2010–2019. Hajakuormitus sekä teollisuus- ja yhdyskuntakuormitus on eritelty Kymijoen alaosan osalta. Aineisto: Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmä ja Kaakkois-Suomen ELY-keskus.

## 5 KYMIJOEN VEDENLAATU

### 5.1 AINEISTO

Aiemmin Kymijoen tarkkailussa oli mukana 15 näytepistettä, mutta vuodesta 1993 lähtien vedenlaatua on seurattu kuukausittain viidellä näyteasemalla (Kuva 1): Rapakoski (kuormituksen yläpuolinen vertailupiste), Huruksela sekä jokisuissa Ahvenkoski, Kokonkoski (Kuva 10) ja Karhula. Velvoitetarkkailutulosten lisäksi tulosten tarkastelussa on hyödynnetty HERTASTA (ympäristöhallinnon ympäristötietojärjestelmä) löytyviä viranomaisten vesistötarkkailutuloksia em. näytepisteiltä.

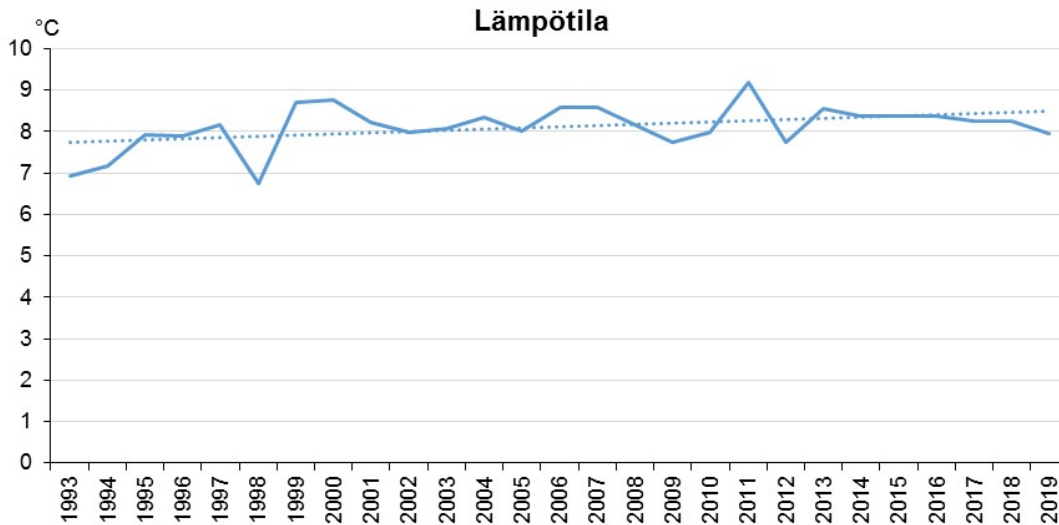


*Kuva 10. Kymijoen Kokonkoski toukokuussa 2013.*

### 5.2 LÄMPÖTILA

Kymijoen veden lämpötila on noussut hieman viiden näytepisteen vuosittaisen keskiarvon perusteella vuosina 1993–2019 eli vajaassa 30 vuodessa (Kuva 11). Ilmastonmuutoksen seurauksena ilman keskilämpötila on kohonnut Suomessa viimeisen 40 vuoden aikana 0,2–0,4 astetta vuosikymmenessä (Ilmatieteenlaitos 2021). Vuosisadan loppuun mennessä Päijänteen pintaveden lämpötilan on ennustettu nousevan 2–3 astetta (Forsius ym. 2013). Vastaavasti ilman lämpötilan ennustetaan nousevan vuosisadan loppuun mennessä

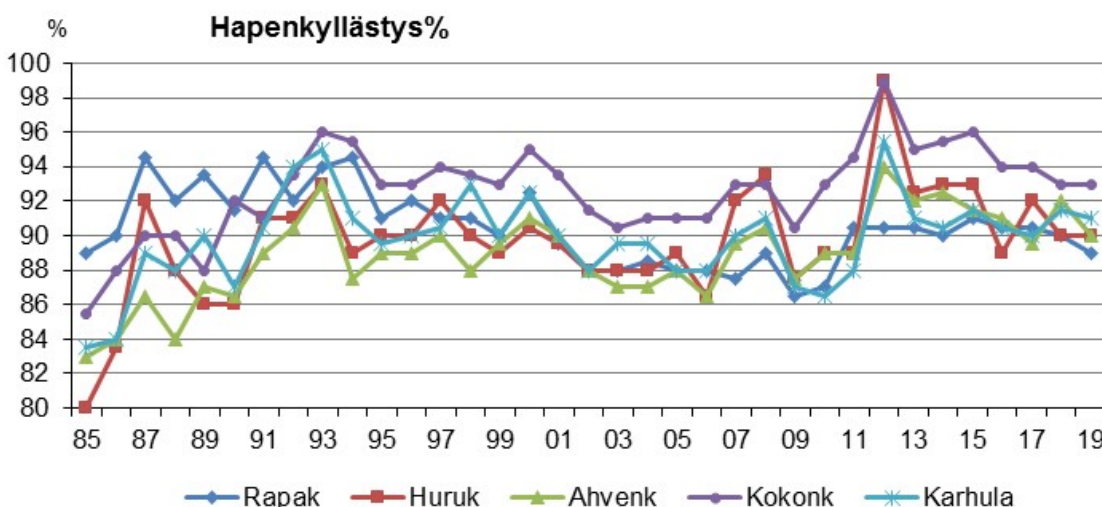
ennustemallista riippuen 1900-luvun lopun lukemista talvella 4–10 astetta ja kesällä 2–7 astetta (Ruosteenoja ym. 2016).



Kuva 11. Kymijoen viiden näytepisteen keskimääräinen vuosittainen lämpötila vuosina 1993–2019. Aineisto: Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmä.

### 5.3 HAPPITILANNE

Kymijoen veden happitilanne on hyvä, ja alueelliset erot ovat melko pieniä. Hapenkyllästyksen vuosimediaanit kullakin näytepisteellä ovat vaihdelleet 90 %:n molemmin puolin, ja 2010-luvulla hapenkyllästyksen prosentti on ollut pääosin yli 90 % (Kuva 12). Korkeimmat happipitoisuudet on mitattu pääsääntöisesti Kokonkoskella, jonka yläpuolella on vettä hyvin hapettava koskijakso. Rapakoskella puolestaan näkyy yläpuolella sijaitsevan Pyhjärven vaikutus. Rapakoskella happikyllästyksen oli 2000-luvulla hieman aiempaa alhaisempi, mutta 2010-luvulla happikyllästyksen on taas noussut hieman.

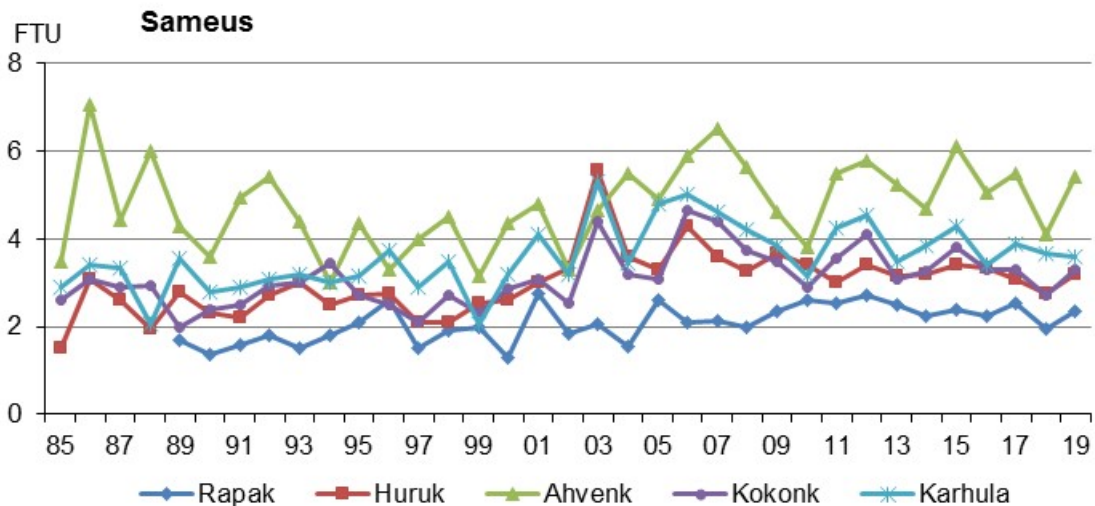


Kuva 12. Veden hapenkyllästyksen prosentti Kymijoen viidellä näytepisteellä vuosina 1985–2019. Huom. y-akseli alkaa 80 %:sta eikä 0 %:sta. Aineisto: Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmä.

## 5.4 SAMEUS JA KIINTOAINE

Sameuden ja kiintoainepitoisuuden vaihtelu on sidoksissa eroosion voimakkuuteen. Näin ollen maksimiarvot esiintyvät yleensä kevätylivalumien aikaan ja sadejaksojen jälkeen. Valumatilanne määrää erityisesti vallitsevan sameustason. Kiintoainepitoisuuteen vaikuttaa myös perustuotanto sekä joessa että yläpuolisessa järnvivesistössä.

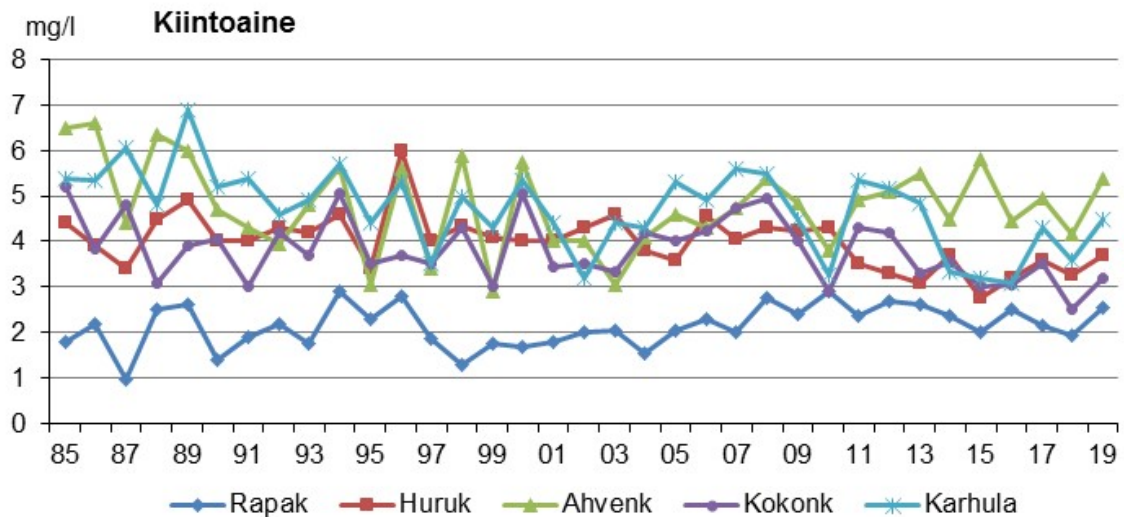
Kymijoen vesi on jokivedeksi kirkasta ja kiintoainepitoisuudet pieniä. Kymijoen vesi on ollut yleensä sameimmillaan ylivaluma-aikaan keväällä, mutta myös lämpiminä ja märkinä talvina sekä runsaiden sateiden aikaan sameusarvot ovat nousseet. Sameusarvot kasvoivat hieman 2000-luvulla (Kuva 13). Sameinta vesi on ollut Ahvenkoskenhaarassa, jossa näkyy peltovaltaisten alueiden läpi virtaavien Tallus- ja Teutjoen vaikutus etenkin ylivirtaama-aikaan keväällä ja hajakuormitusvaikutus kesällä. Rapakoskella vesi on ollut kirkaampaa kuin kuormituksen alapuolisilla pisteillä, mutta sielläkin sameus on noussut aavistuksen 90-luvun alun tasosta.



Kuva 13. Veden sameusarvojen vuosimediaanit (FTU) Kymijoen viidellä näytepisteellä vuosina 1985–2019. Aineisto: Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmä.

Tarkkailujakson aikana kiintoainepitoisuus kasvoi Rapakoskella aavistuksen, kun taas kuormituksen alapuolisilla pisteillä kiintoainepitoisuus pieneni hieman (Kuva 14). Pitoisuus on vuosimediaaneina Rapakoskella noin 2 mg/l ja kuormituksen alapuolella noin 3–5 mg/l.

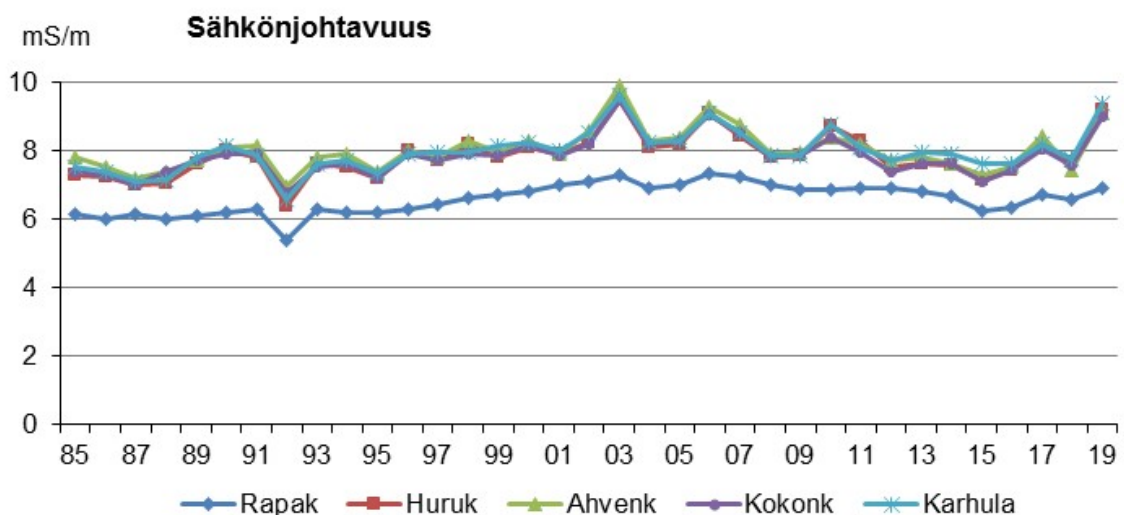




Kuva 14. Veden kiintoainepitoisuuden vuosimediaanit (mg/l) Kymijoen viidellä näytepisteellä vuosina 1985–2019. Aineisto: Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmä.

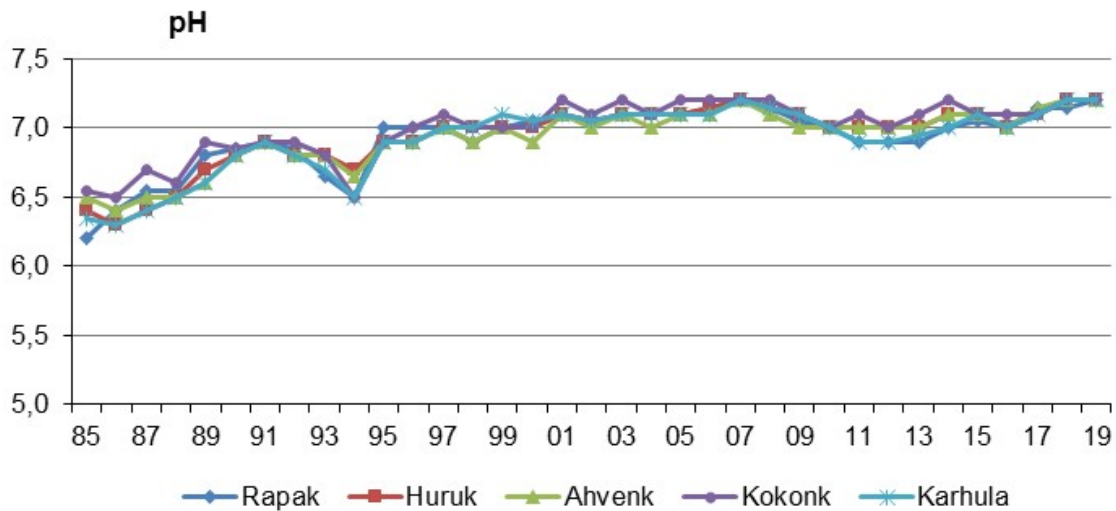
## 5.5 SÄHKÖNJOHTAVUUS, HAPPAMUUS JA PUSKURIKYKY

Jätevesien sisältämät ionit nostavat Kymijoen sähkönjohtavuutta. Tämä näkyy sähkönjohtavuuden selvänä nousuna Rapakosken ja Hurukselan välillä (Kuva 15). Vuosimediaanien mukaan sähkönjohtavuus nousi tällä välillä 1–2 mS/m. Jätevesien sähkönjohtavuutta nostava vaikutus näkyy sitä voimakkaammin, mitä vähemmän joessa virtaa vettä. Sähkönjohtavuus kohosi 80-luvun lopulta lähtien 2000-luvun alkuun asti, jonka jälkeen ne kääntyivät hienoiseen laskuun sekä Rapakoskella että kuormituksen alapuolella. Vuonna 2019 virtaama oli lähes koko ajan normaalia pienempi, mikä näkyikin sähkönjohtavuuden nousuna. Keskimääräinen kloridipitoisuus oli tuolloin Hurukselassa 5,5 mg/l, joka oli 2010-luvun suurin pitoisuus.



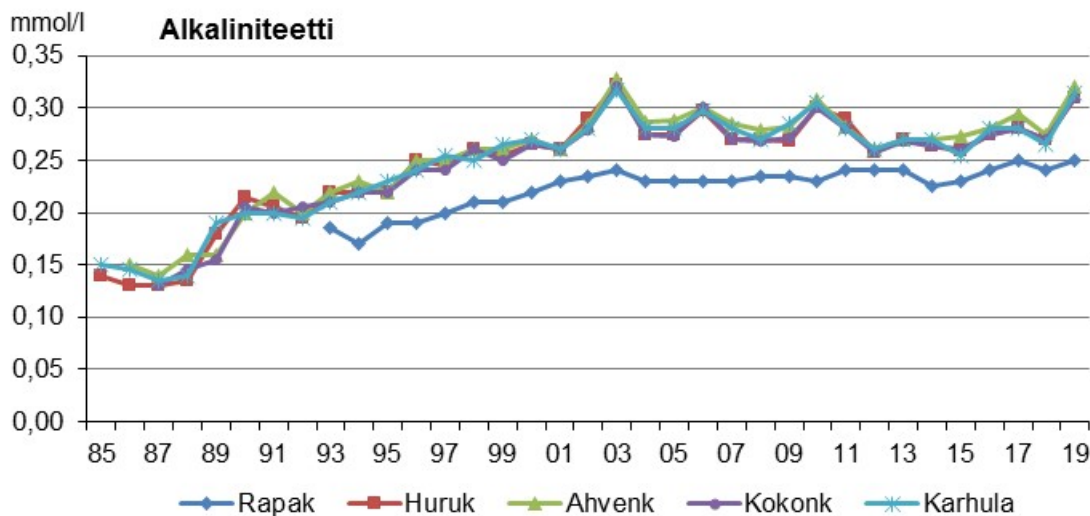
Kuva 15. Veden sähkönjohtavuuden vuosimediaanit (mS/m) Kymijoen viidellä näytepisteellä vuosina 1985–2019. Aineisto: Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmä.

Veden pH oli kaikilla näytepisteillä 80-luvun lopulla 6,5, jonka jälkeen pH kohosi aina 2000-luvun alkuun asti. 2000-luvulla pH on pysytellyt tasolla 7 (Kuva 16). pH-arvon muutos on ollut vertailupisteellä (Rapakoski) samanlainen kuin muilla näytepisteillä, ja pH:n vaihtelua selittääkin ennen kaikkea ilmaperäisen happamoittavan kuormituksen vähentyminen. Yleisesti Kymijoen veden pH on ollut alhaisimmillaan maaliskuu–huhtikuussa, jolloin vesistöihin valuu lumensulamisvesiä. Perustuotanto puolestaan on kohottanut pH-arvoja tuotantokausien aikana.



Kuva 16. Veden pH:n vuosimediaanit Kymijoen viidellä näytepisteellä vuosina 1985–2019. Aineisto: Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmä.

Kymijoen veden puskurikyky eli alkaliniteetti nousi tyydyttävästä (0,1–0,2 mmol/l) hyvään (>0,2 mmol/l) 80-luvun lopulta 2000-luvun alkuun, minkä jälkeen alkaliniteetti on pysynyt jokseenkin samalla tasolla (Kuva 17). Kuormitetulla alueella jätevesikuormitus nostaa puskurikykyä. Alkaliniteetin kohoaminen välillä Rapakoski–Huruksela on vastannut hyvin sähkönjohtavuuden nousua.

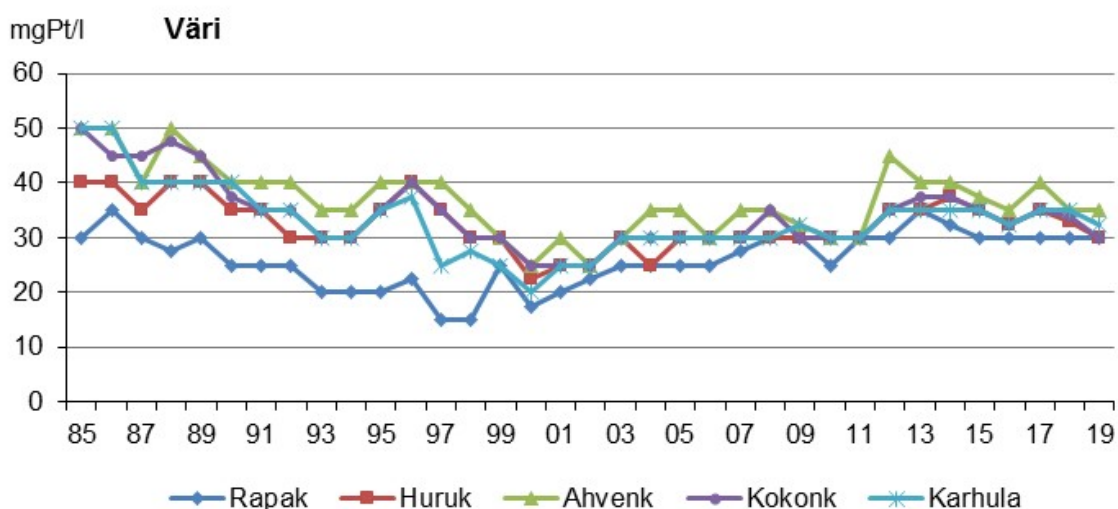


Kuva 17. Veden alkaliniteetin vuosimediaanit (mmol/l) Kymijoen viidellä näytepisteellä vuosina 1985–2019. Aineisto: Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmä.

## 5.6 ORGAANINEN AINES

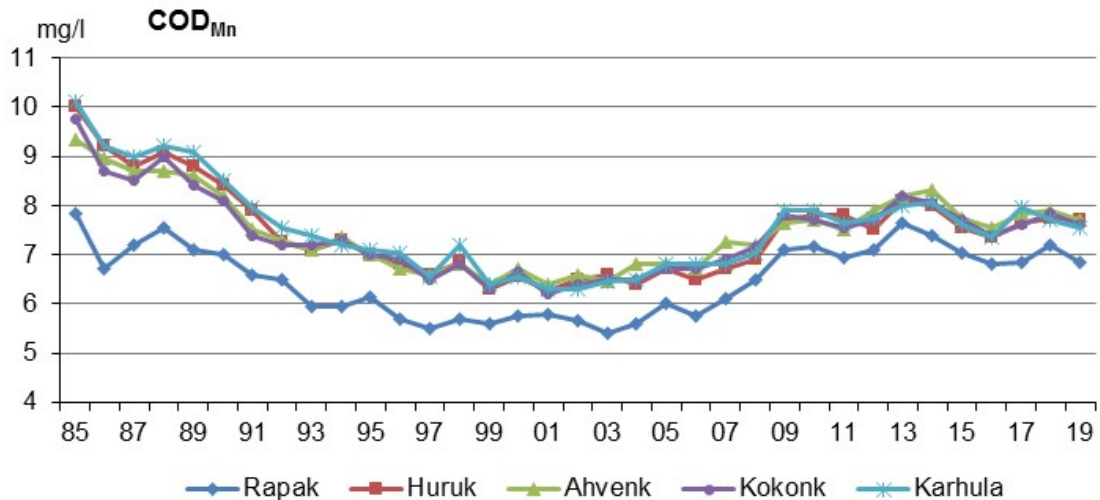
Orgaanisen eli eloperäisen aineksen pitoisuutta arvioidaan kolmen eri parametrin avulla; väriluku, kemiallinen hapenkulutus (COD<sub>Mn</sub>) ja orgaaninen kokonaishiili (TOC). Orgaanisen aineen määrät ovat yleensä suurimmat keväällä ylivirtaama-aikaan sekä runsaiden sateiden jälkeen.

Väriluku laski selvästi Kymijoen alaosalla 80- ja 90-luvuilla, mutta 2000-luvun alusta väriluku alkoi taas hiljalleen nousta (Kuva 18). 2010-luvulla väriluvun vuosimediaanit olivat välillä 30–40 mgPt/l. Aiemmin Rapakosken vesi oli selvästi värittömämpää kuin alapuolisten pisteiden vesi, mutta nykyisin ero on tasoittunut. Väriluvun tavoin myös kemiallinen hapenkulutus (COD<sub>Mn</sub>) laski selvästi 80- ja 90-luvuilla, mikä liittyy ennen kaikkea jätevesikuormituksen pienenemiseen, mutta myös kemiallinen hapenkulutus alkoi nousta 2000-luvulla (Kuva 19). Aiemmin kemiallinen hapenkulutus oli Rapakoskella selvästi pienempää kuin kuormitetulla osuudella, mutta nykyisin ero on ollut pieni.



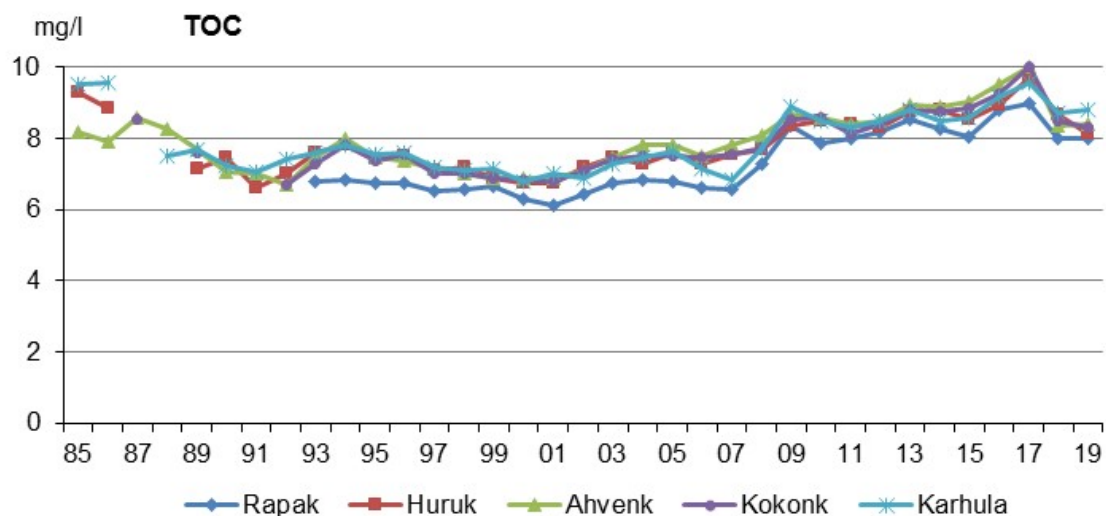
Kuva 18. Veden väriarvojen vuosimediaanit (mgPt/l) Kymijoen viidellä näytepisteellä vuosina 1985–2019. Aineisto: Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmä.

Kymijoen veden väriarvon ja kemiallisen hapenkulutuksen nousu 2000-luvulla liittyyneen ilmastomuutoksen vaikutuksiin. Ilmastomuutoksen myötä sekä kokonaissadanta että rankkasateet lisääntyvät, sateiden ajoittuminen muuttuu ja talvet leudontuvat. Lisääntyvän valunnan myötä vesistöihin kohdistuu enemmän kiintoaine-, ravinne- ja humuskuormitusta (Tallinen 2020, Ilmasto-opas 2021).



Kuva 19. Veden kemiallisen hapenkulutuksen vuosimediaanit (mg/l) Kymijoen viidellä näytepisteellä vuosina 1985–2019. Aineisto: Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmä.

1990-luvulta melkein 2000-luvun loppuun asti orgaanisen kokonaishiilen määrä pysyi melko tasaisena, mutta 2010-luvulla määrä on kasvanut samalle tasolle kuin se oli vuosina 1985–86 (Kuva 20). Vuonna 2017 orgaanisen kokonaishiilen määrä oli suurimmillaan. Rapakoskella määrä oli aiemmin hieman pienempi kuin muilla näytepisteillä, mutta vuodesta 2009 lähtien eroa ei ole enää juuri ollut.



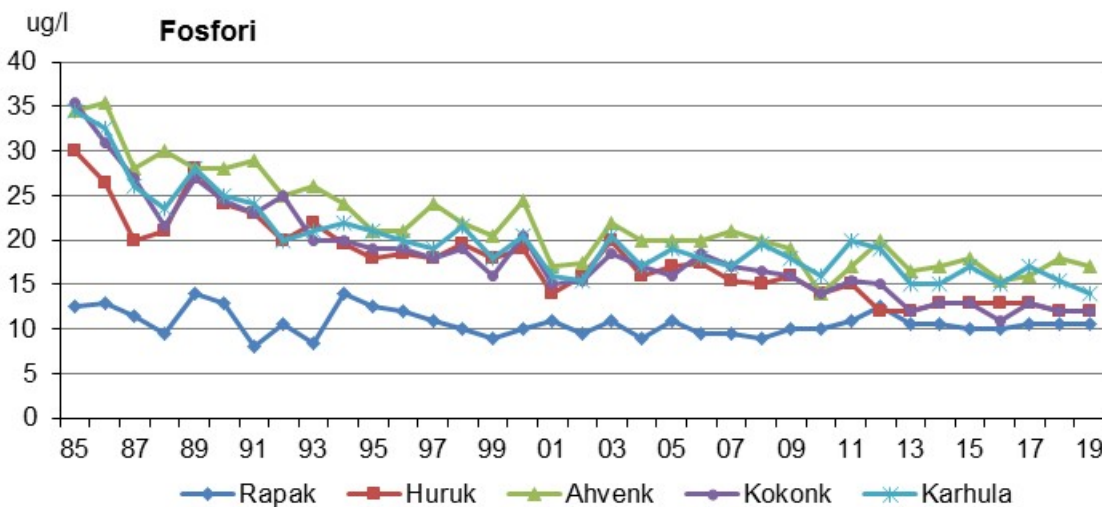
Kuva 20. Veden orgaanisen kokonaishiilen vuosimediaanit (mg/l) Kymijoen viidellä näytepisteellä vuosina 1985–2019. Aineisto: Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmä.

## 5.7 FOSFORI

Kymijoen kuormitetulla osalla kokonaisfosforipitoisuus on ollut enää vain alle puolet siitä, mitä se oli 1980-luvun puolivälissä (Kuva 21). Rapakoskella fosforipitoisuuden lasku on ollut huomattavasti vähäisempää. Kymijoen kokonaisfosforipitoisuus nousi Rapakosken ja Hurukselan välillä 80-luvun lopulla ja vielä 90-luvun alussa noin 13 µg/l, mutta nykyisin

vastaava nousu on ollut enää noin 4 µg/l. Pistekuormituksen aiheuttama pitoisuusnousu (kuormitus/virtaama) on laskenut vuosien 1985–1986 tasosta 10–14 µg/l nykyiseen tasoon n. 1,4 µg/l. Pistekuormituksen laskennallinen osuus on nykyään noin 35 % Rapakosken ja Hurukselan välisestä pitoisuusnoususta.

Liukoisen kokonaisfosforin osuus kokonaisfosforista on nykyään reilu kolmannes. Liukoisen kokonaisfosforin määriä on tutkittu Kymijoen alkupuolelta lähtien. Tänä aikana pitoisuudet ovat pysyneet kullakin asemalla melko samalla tasolla. Pitoisuus nousee mediaanien mukaan Rapakosken ja Hurukselan välillä noin 1 µg/l.



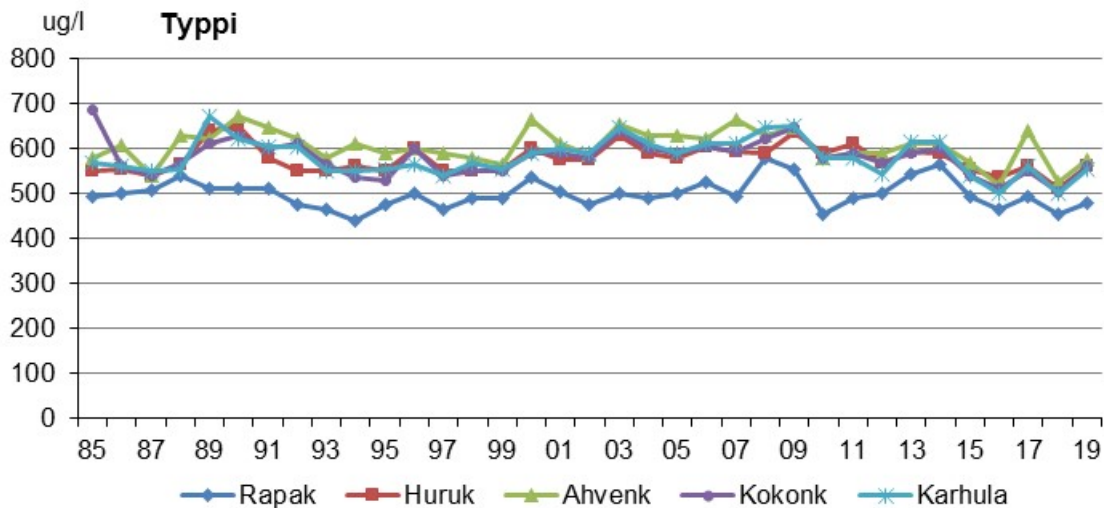
Kuva 21. Veden kokonaisfosforin vuosimediaanit (µg/l) Kymijoen viidellä näytepisteellä vuosina 1985–2019. Aineisto: Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmä.

## 5.8 TYPPI

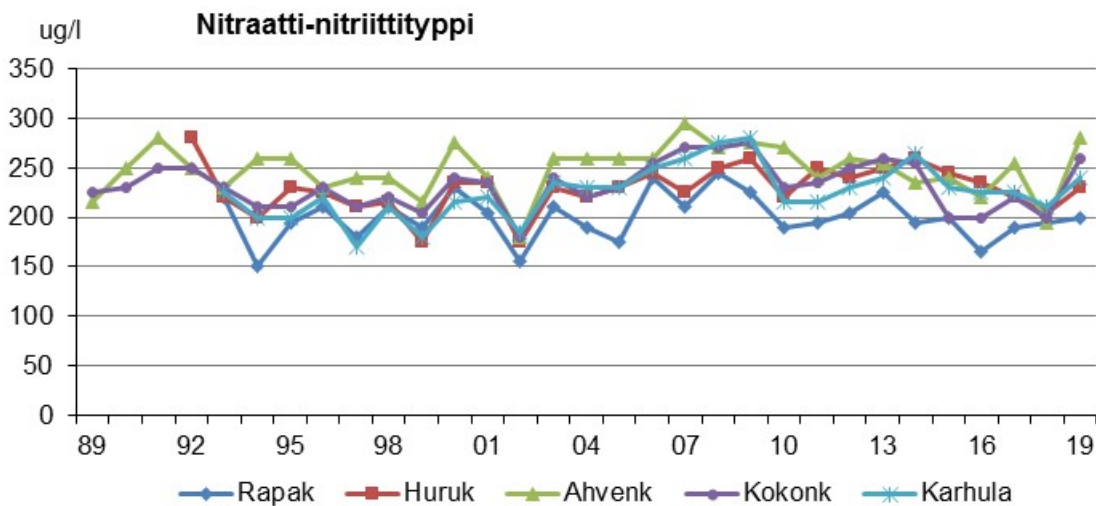
Kymijoen kokonaistyyppipitoisuus on pysynyt jokseenkin samalla tasolla aina 1980-luvulta lähtien (Kuva 22). 2000-luvulla pitoisuus nousi hieman kuormituksen alapuolella, mutta 2010-luvulla pitoisuus kääntyi taas hienoiseen laskuun. Vuosien 2015–2019 keskimääräinen kokonaistyyppipitoisuus oli aiempiin viisivuotisjaksoihin verrattuna pienin tai pienempien tasolla kaikilla näytepisteillä. Typpikuormitus on vähentynyt selvästi vasta 2010-luvulla (Kuvat 6 ja 7). Kokonaistyyppipitoisuus on noussut Rapakosken ja Hurukselan välillä enää noin 65 µg/l. Nykyinen pistekuormitus nostaa kokonaistypen pitoisuutta noin 45 µg/l, joten pistekuormituksen laskennallinen osuus on noin 70 % Rapakosken ja Hurukselan välisestä pitoisuusnoususta.

Nitraatti-nitriittitypen määrää on yhteistarkkailussa tutkittu vasta 1990-luvun alkupuolelta lähtien. Nitraatti-nitriittitypen pitoisuuksissa havaittiin 2000-luvulla lievää kasvua, mutta 2010-luvulla pitoisuudet laskivat (Kuva 23). Tosin vuonna 2019 nitraatti-nitriittitypen pitoisuudet nousivat kuormituksen alapuolisilla näytepisteillä. Pitoisuudet olivat usein

suurimmat Ahvenkoskella, jonne laskevat peltovaltaisten alueiden läpi virtaavat Tallus- ja Teutjoki. Nitraattitypen pitoisuutta ei näytä niinkään säätelevän pistekuormitus vaan vuodenajat ja niiden mukaan vaihtelevat biokemialliset prosessit sekä valumat. Yleisesti pitoisuudet ovat olleet talvella korkeampia ja kesällä matalia perustuotannon ottaessa nitraatin käyttöönsä. Nitraatti-nitriittitypen osuus kokonaistypestä on ollut keskimäärin noin 40 %.



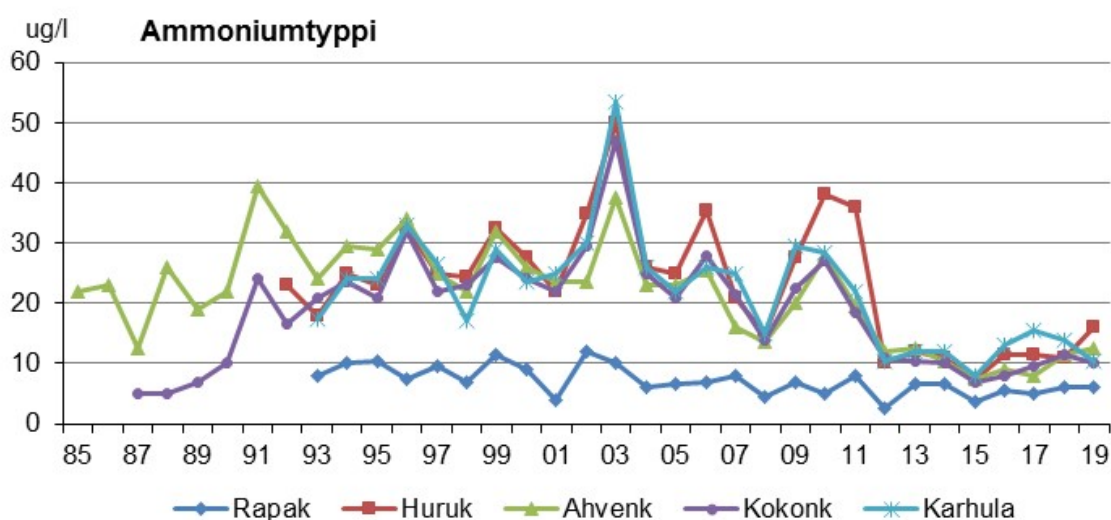
Kuva 22. Veden kokonaistypen vuosimediaanit (µg/l) Kymijoen viidellä näytepisteellä vuosina 1985–2019. Aineisto: Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmä.



Kuva 23. Veden nitraatti-nitriittitypen vuosimediaanit (µg/l) Kymijoen viidellä näytepisteellä vuosina 1989–2019. Aineisto: Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmä.

Vuodesta 2012 lähtien ammoniumtyppipitoisuus on ollut lähes samalla tasolla eri näytepisteiden välillä, ja Rapakosken ja Hurukselan välinen pitoisuusero ollut enää noin 7 µg/l (Kuva 24). Vuoteen 2011 asti jätevesikuormituksen vaikutus näkyi Rapakosken ja Hurukselan välillä ammoniumtypen pitoisuusnousuna, joka oli vuosimediaanien mukaan 10–40 µg/l eli ammoniumtypen määrä kaksin-viisinkertaistui välillä Rapakoski–Huruksela.

Ammoniumtyypen pitoisuus oli eri jokihaaroissa samalla tasolla kuin Hurukselassa, joten tämän perusteella Kymijoen alimman osan hajakuormitus ei ole nostanut ammoniumtyypipitoisuuksia. Mäkikylän jätevedenpuhdistamon kuormitustietojen perusteella yhdyskuntajätevesien kokonaistypestä oli vuosina 2000–2012 n. 70–90 % ammoniumtyypeä. Vuodesta 2013 lähtien ammoniumtyypen osuus on kuitenkin ollut vain noin 25 %. Ammoniumtyypen osuudesta puunjalostusteollisuuden jätevesien kokonaistypestä ei ole juurikaan tietoja, mutta osuus on kuitenkin pienempi kuin yhdyskuntajätevesissä. Osa ammoniumtyypestä hapettuu ja osa sitoutuu perustuotannossa. Jätevesien vaikutus on näkynyt selvemmin vuosina, jolloin joen virtaamat ovat olleet keskimääräistä pienempiä kuten esimerkiksi vuosina 2003, 2006 ja 2019. Vastaavasti runsasvetisenä vuosina 2008 ja 2012 ammoniumtyypipitoisuus oli keskimääräistä pienempi jätevesien sekoituessa suureen vesimäärään.



Kuva 24. Veden ammoniumtyypen ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) vuosimediaanit ( $\mu\text{g/l}$ ) Kymijoen viidellä näytepisteellä vuosina 1985–2019. Aineisto: Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmä.

## 5.9 TYPPI-FOSFORI-SUHDE

Mikäli kokonaisravinteiden painosuhte (kok.N/kok.P) on yli 17, fosfori on levien kasvua rajoittava tekijä, ja mikäli suhde on alle 10, typpi on kasvun minimitekijä (Forsberg ym. 1978). Rapakoskella fosfori on ollut rajoittava tekijä ainakin koko nykyisen tarkkailuohjelman ajan eli vuodesta 1993. Kymijoen jätevesikuormituksen vuoksi kuormituksen alapuolella fosforin määrä kasvaa suhteessa typen määrään. Vielä 90-luvulla oli ajoittain tilanteita, jolloin kumpikaan ravinne ei ollut rajoittavana, mutta 2000- ja 2010-luvuilla fosfori on ollut pääsääntöisesti Kymijoen minimiravinne myös kuormitetulla jokiosuudella.

Mikäli mineraaliravinteiden painosuhte ( $\text{NO}_3+\text{NO}_2+\text{NH}_4/\text{liuk.fosfori}$ ) on yli 12, pidetään fosforia rajoittavana tekijänä. Mikäli suhde on alle 5, on typpi rajoittava tekijä (Forsberg ym. 1978). Lähes aina arvo 12 on ylittynyt, joten myös mineraaliravennesuhteiden perusteella

fosfori on selkeästi Kymijoen minimiravinne. Pistekuormituksen vaikutus liukoisen fosforin pitoisuuteen on pieni, joten mineraaliravinteiden painosuhteissa ei ole selvää eroa Rapakosken ja Hurukselan välillä.

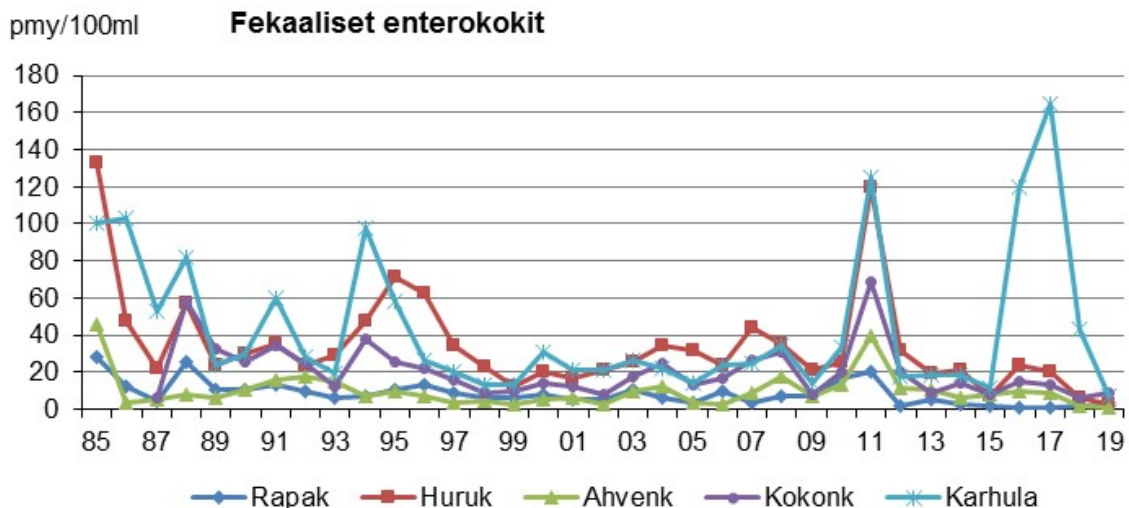
## 5.10 VEDEN HYGIEENINEN LAATU

Yleisten uimarantojen uimaveden laatuvaatimuksista ja valvonnasta annetun sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön asetuksen (nro 177/2008) mukaan vesi on hygieeniseltä laadultaan huonontunutta ja voi aiheuttaa uimareille terveydellistä haittaa, mikäli yksittäisen tuloksen perusteella fekaalisia enterokokkeja havaitaan yli 400 pmy/100 ml tai *Escherichia coli* -bakteereja yli 1000 pmy/100 ml. Kymijoen veden hygieenistä laatua arvioidaan fekaalisten enterokokkien ja *Escherichia coli* -määritysten avulla.

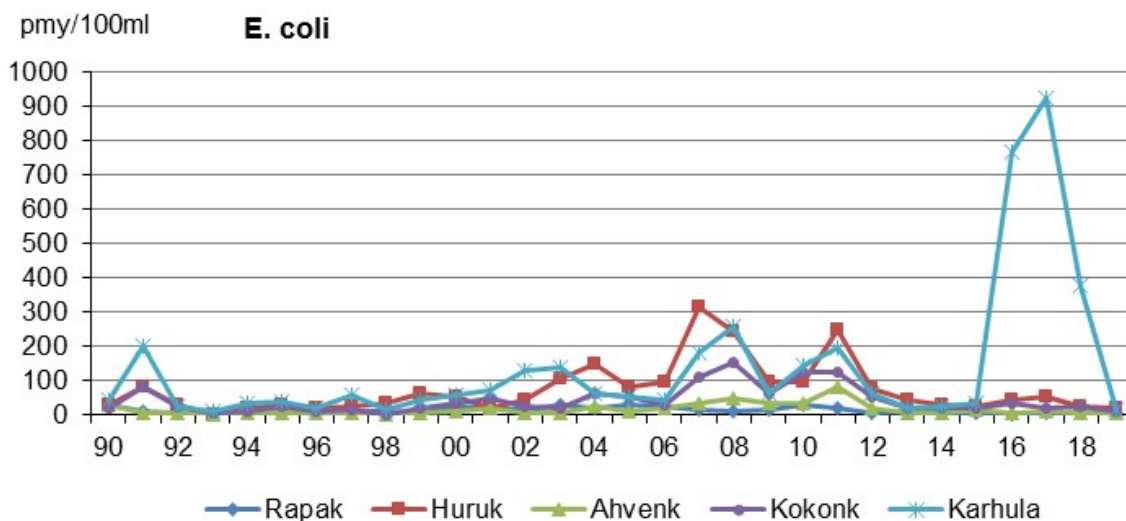
Fekaalisten enterokokkien määrien perusteella Kymijoen vesi on hygieeniseltä laadultaan uimavedeksi soveltuvaa. Vuosimediaanit vaihtelivat 2010-luvulla enemmän kuin 2000-luvulla, mutta enimmäkseen fekaalisten enterokokkien määrät ovat pienentyneet (noin 20 pmy/100ml tai alle) (Kuva 25). Vuonna 2011 kaikilla näytepisteillä fekaalisten enterokokkien määrässä oli piikki, ja vuosina 2016–2018 Karhulan näytepisteellä oli huomattavasti muita näytepisteitä suurempia määriä fekaalisia enterokokkeja. Uimaveden raja-arvon (400 pmy/100 ml) on kuitenkin ylittänyt vain muutama yksittäinen mittaustulos. Vähiten fekaalisia enterokokkeja on ollut vedessä Rapa- ja Ahvenkoskella.

Vuodesta 2003 tutkittujen kokonaiskoliin määrät ovat olleet pienimpiä Rapakoskella ja suurimpia Hurukselassa ja Karhulassa (Kuva 26). Koliin kokonaismäärissä tulee Kymijoessa esiin myös puunjalostusteollisuuden biologisten puhdistamoiden bakteerikantojen vaikutus; tämän vuoksi *Escherichia coli* -määritys soveltuukin Kymijoessa paremmin kuvaamaan veden hygieenistä laatua. 2010-luvulla erot ovat olleet eri näytepisteiden välillä pääosin pieniä, mutta fekaalisten enterokokkien tapaan myös *E. coli* -määrissä oli vuonna 2011 kaikilla näytepisteillä piikki. Samoin kuin fekaalisten enterokokkien määrät niin myös *E. coli* -määrät olivat vuosina 2016–2018 Karhulan näyteasemalla huomattavasti muita asemia suurempia maksimimäärien ollessa tasoa 2000 *E. coli*/100 ml. Em. suuria bakteerimääriä selitti ainakin vuosien 2017 ja 2018 osalta Kymijoen alittavan jätevesiviemärin vuoto.





Kuva 25. Fekaalisten enterokokkien määrä (pmy/100 ml) vuosimediaaneina Kymijoen näytepisteillä vuosina 1985–2019. Aineisto: Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmä.



Kuva 26. Escherichia coli -määrä (pmy/100 ml) vuosimediaaneina Kymijoen näytepisteillä vuosina 1990–2019. Vuodesta 2003 lähtien menetelmänä on ollut Colilert. Aineisto: Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmä.

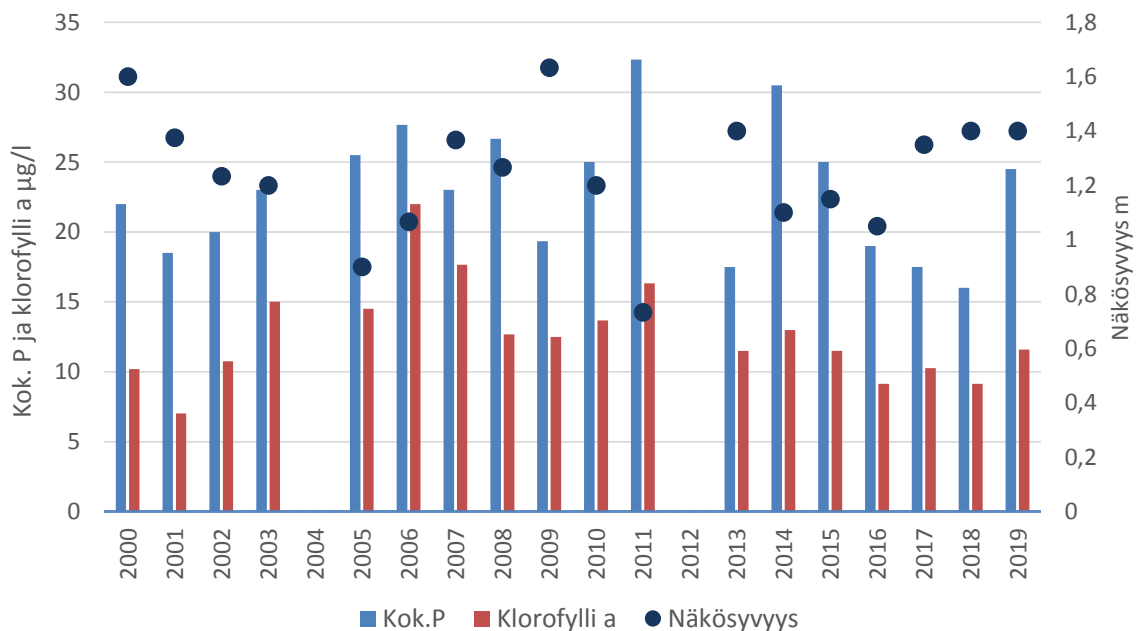
## 6 KYMIJOEN LEVÄTUTKIMUKSET

### 6.1 JÄRVIALTAIDEN REHEVYYS

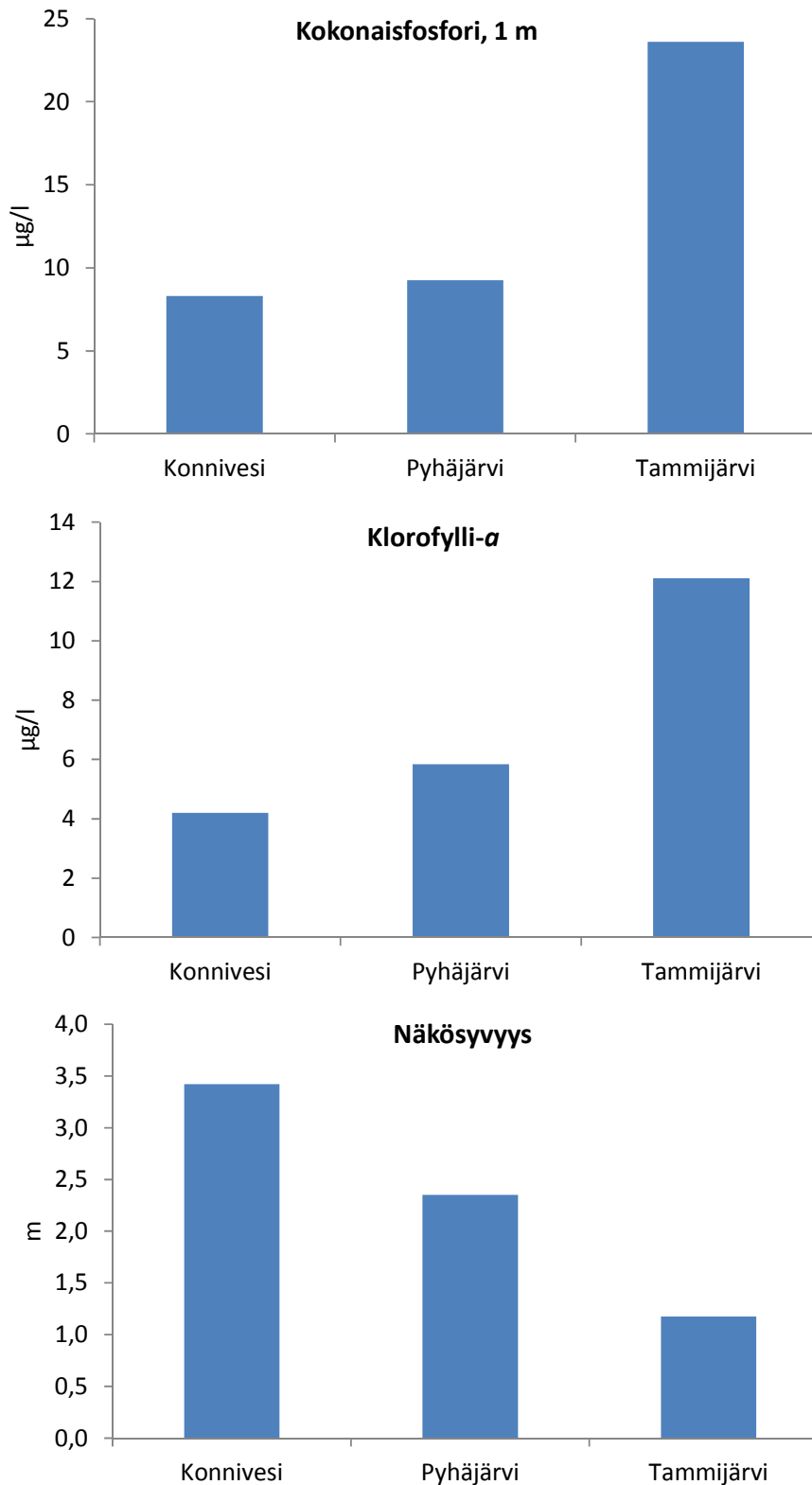
Tammijärvestä on otettu kokonaisfosfori- ja klorofyllinäytteitä vuodesta 1997 lähtien lähes joka kesä. Ajanjakson 2010–2019 tulosten mukaan Tammijärvi on sekä klorofylli- että tuotantokauden päällysveden fosforipitoisuuksien mukaan rehevä. Rehevyydessä ei ole havaittavissa 2000-luvulla selvää kehityssuuntaa (Kuva 27). Rehevälle järvelle tyypilliseen tapaan klorofyllipitoisuuksien ajallinen vaihtelu on ollut melko suurta; ajanjaksolla 2010–

2019 yksittäiset klorofyllitulokset vaihtelivat välillä 7,3–18 µg/l. Rehevyyden näkyminen myös vähäisenä näkösyvyydenä (Kuva 27). Keskimääräinen näkösyvyys on ollut viimeisen 10 vuoden aikana 1,2 metriä.

Kymijoen rehevöityminen Konnivedeltä alaspäin on selvää, kun tarkastelun kohteena ovat Kymijoen järvioltaat Konnivesi, Jaalan Pyhäjärvi ja Kymijoen alaosan Tammijärvi vuosina 2010–2019 (Kuva 28). Konniveden tulokset perustuvat Heinolan alueen yhteistarkkailun kesä- ja elokuun tuloksiin. Pyhäjärven aineistona on käytetty vuosittaisia elokuun tuloksia ja Tammijärven osalta kahden–kolmen vuosittaisen näytteenottokerran tuloksia. Klorofylli- ja fosforitulosten perusteella Konnivesi on karu, Pyhäjärvi karu–lievästi rehevä ja Tammijärvi rehevä. Vesialueiden väliset erot näkyvät selvästi myös näkösyvyydessä; Konniveden eteläosassa näkösyvyyttä on ollut vielä noin 3,5 metriä, mutta Tammijärvessä vain vähän yli 1 metri (Kuva 28).



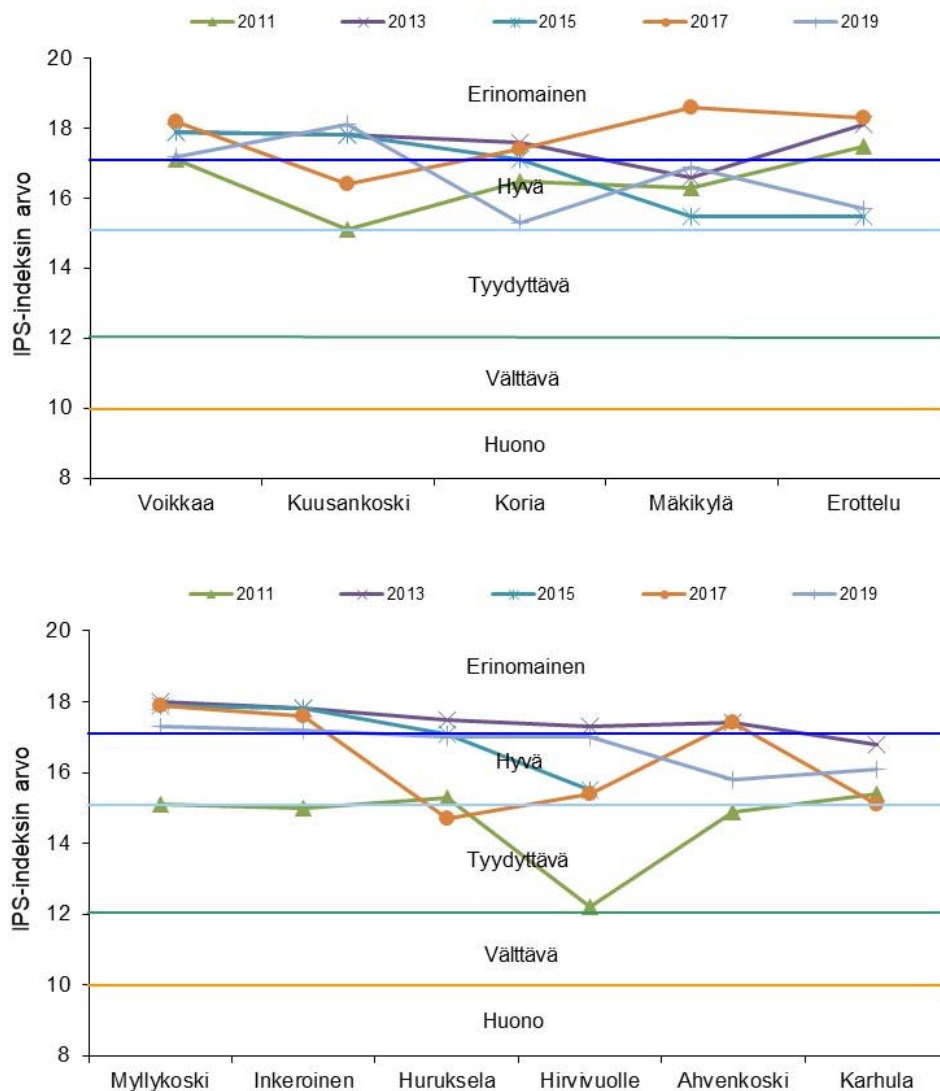
Kuva 27. Kokonaisfosfori- (1 m) ja klorofylli a -pitoisuuden (µg/l) (Y1-akseli) sekä näkösyvyyden (m) (Y2-akseli) vuosikeskiarvot Tammijärvellä ajanjaksolla 2010–2019. Aineisto: Kymijoen vesi ja ympäristö ry.



Kuva 28. Vesialueen rehevyyden (kokonaisfosfori 1 m, klorofylli a) ja näkösyvyyden muutos siirryttäessä Kymijokea alaspäin Konnivedeltä Jaalan Pyhäjärvelle ja Kymijoen alaosan Tammijärvelle vuosien 2010–2019 vedenlaadun mukaan. Konniveden tulokset ovat kesä- ja elokuun tuloskeskiarvoja yhteistarkkailun näytestä 8 ja 9. Kymijoki rehevöityy siirryttäessä Konnivedeltä Tammijärvelle. Aineisto: Kymijoen vesi ja ympäristö ry ja Kaakkois-Suomen ELY-keskus.

## 6.2 PIILEVÄT

Kymijoen alaosan rehevyyttä on tarkkailtu vuodesta 2007 lähtien ns. piilevämenetelmän avulla. Tutkimuksia on tehty joka toinen vuosi, ja tähän julkaisuun tuloksia on koostettu vuosilta 2011–2019. Kymijoen alaosan näytepisteet välillä Kuusankoski–Erottelu sijoittuivat IPS-indeksiin perustuvassa yleisessä laatuluokituksessa hyvään tai erinomaiseen tilaan (Kuva 29). Joen alaosalla, välillä Myllykoski–Karhula–Ahvenkoski vedenlaatu oli niin ikään usein hyvää tai erinomaista, mutta vuosien väliset erot olivat yläosan näytepisteitä suuremmat. Ajoittain näytepisteiden laatuluokitus laski tyydyttävälle tai välttävälle tasolle.



Kuva 29. Kymijoen alaosan kymmenen tarkkailupisteen IPS-piileväindeksin arvot vuosina 2011–2019 ja indeksiin liittyvä laatuluokitus. Vedenlaatu on ollut heikointa Kouvolan Mäkikylän, Myllykosken ja Karhulan näytepisteillä.

Ekologista tilaa ilmentävissä indekseissä on ollut vuosien 2015–2019 välillä eroja (Taulukot 1 ja 2). Tyyppiominaisiin taksoneihin perustuva indeksi on useimmiten osoittanut Kymijoen alaosan näytepisteiden olleen hyvässä tai tyydyttävässä tilassa (Taulukko 1). Sen sijaan prosenttisen mallinkaltaisuuden indeksi on ilmentänyt hyvää tai erinomaista ekologista tilaa (Taulukko 2). Etenkin vuonna 2019 joen alaosan ekologinen tila oli tämän indeksin perusteella pääosin erinomainen. Vuosi 2019 oli poikkeuksellisen kuiva, jolloin rehevöittäviä valumia ei juuri tullut joen alaosan peltovaltaiselta valuma-alueelta.

*Taulukko 1. Kymijoen alaosan kymmenen tarkkailupisteen ekologinen tila tyyppiominaisten taksoneiden perusteella arvioituna.*

Paikka	2015	2017	2019
1. Kuusankoski yp.	Tyydyttävä	Tyydyttävä	Tyydyttävä
2. Kuusankoski ap.	Tyydyttävä	Tyydyttävä	Tyydyttävä
3. Koria	Tyydyttävä	Tyydyttävä	Tyydyttävä
4. Mäkikylä	Hyvä	Tyydyttävä	Hyvä
5. Erottelu	Tyydyttävä	Hyvä	Tyydyttävä
6. Myllykoski	Tyydyttävä	Tyydyttävä	Hyvä
7. Inkeroinen	Tyydyttävä	Tyydyttävä	Hyvä
8. Huruksela	Hyvä	Hyvä	Hyvä
9. Hirvivuolle	Tyydyttävä	Hyvä	Välttävä
10. Karhula	Hyvä	Tyydyttävä	Hyvä
11. Ahvenkoski	Tyydyttävä	Hyvä	Tyydyttävä

*Taulukko 2. Kymijoen alaosan kymmenen tarkkailupisteen ekologinen tila prosenttisen mallinkaltaisuuden perusteella arvioituna.*

Paikka	2015	2017	2019
1. Kuusankoski yp.	Erinomainen	Erinomainen	Erinomainen
2. Kuusankoski ap.	Hyvä	Erinomainen	Erinomainen
3. Koria	Hyvä	Erinomainen	Erinomainen
4. Mäkikylä	Huono	Erinomainen	Erinomainen
5. Erottelu	Hyvä	Erinomainen	Erinomainen
6. Myllykoski	Erinomainen	Hyvä	Erinomainen
7. Inkeroinen	Hyvä	Erinomainen	Erinomainen
8. Huruksela	Erinomainen	Hyvä	Erinomainen
9. Hirvivuolle	Erinomainen	Erinomainen	Hyvä
10. Karhula	Hyvä	Hyvä	Hyvä
11. Ahvenkoski	Hyvä	Erinomainen	Erinomainen

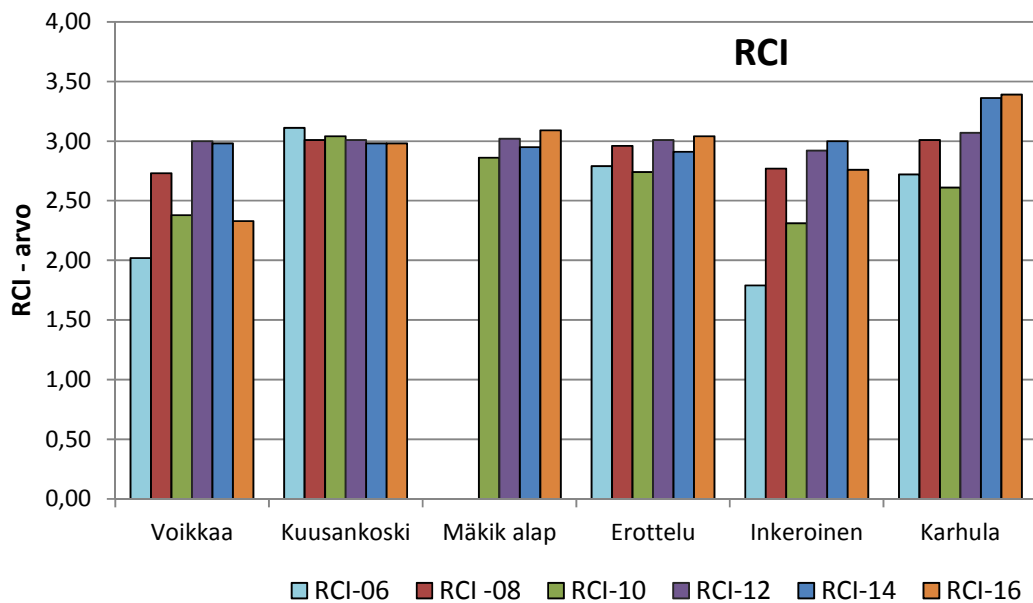
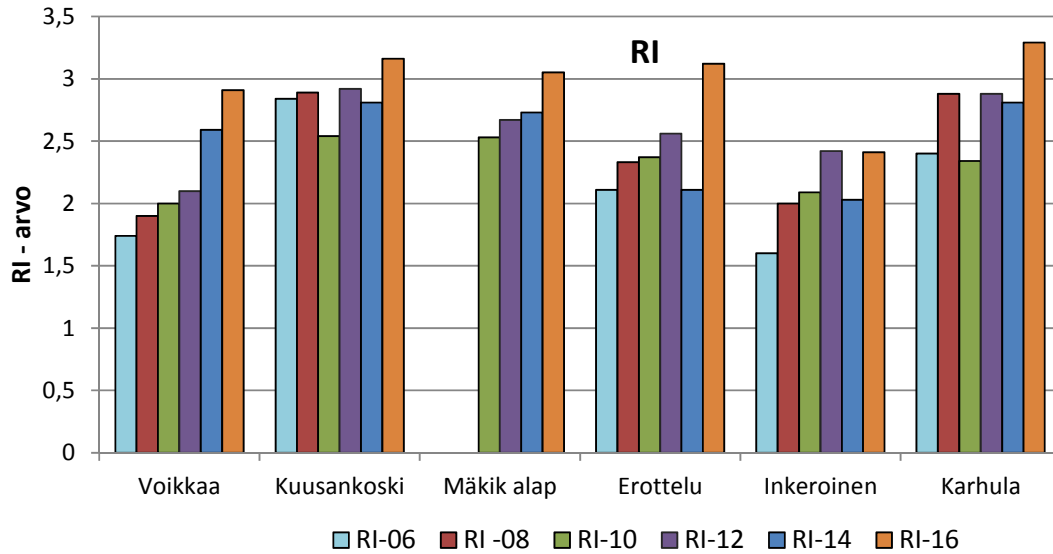
## 7 KYMIJOEN POHJAEÄINTUTKIMUKSET

### 7.1 PEHMEIDEN POHJIEN POHJAEÄIMISTÖ

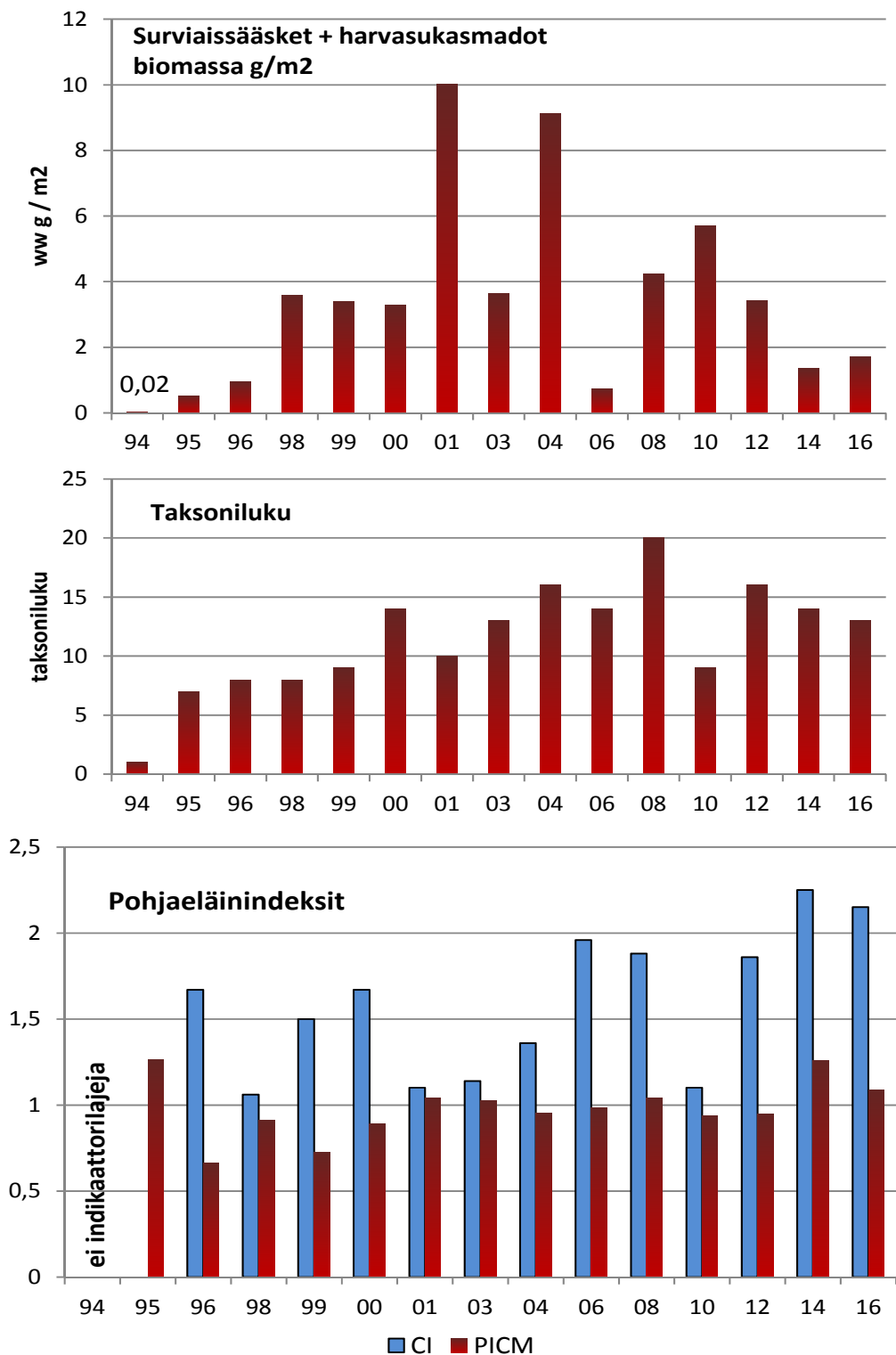
Vuodesta 2006 lähtien Kymijoen alaosan pehmeiden pohjien pohjaeläinnäytteet on otettu 6 jokiasemalta sekä yläpuolisesta Pyhäjärvestä ja alapuolisesta Tammijärvestä. Näitä pehmeän pohjan pohjaeläintuloksia on koostettu tähän julkaisuun vuosilta 2006–2016. Tammijärven osalta pohjan tilan kehitystä on tarkasteltu myös pidemmällä aikavälillä. Jokinäytealueet ovat liejupohjaisia suvantomaisia painanteita eli hitaamman virtauksen alueita, jotka puhdistuvat hitaasti ja edustavat näin joen heikointa pohjanlaatua.

Suvantomaisilla pehmeillä jokipohjilla esiintyi edelleen 2016 Karhulan näyteasemaa lukuun ottamatta pohjasedimentissä kuitua, jota oli eniten Inkeröisten (Koskenalusjärvi) ja Voikkaan näyteasemilla. Kuitu tulee esille erityisesti pohjaeläinnäytteiden seulonta- ja poimintavaiheessa. Kaikilla pehmeillä jokipohjilla eli 2016 monipuolinen pohjaeläimistö yksilömäärien ollessa välillä 1 400–3 600 yks/m<sup>2</sup> ja lajimäärän välillä 18–40. Käytettyjen pohjaeläinindeksien (River Index RI ja River Chironomid Index RCI) mukaan pehmeät jokipohjat olivat 2016 pääsääntöisesti lievästi karuja. Ylin jokiasema Voikkaa oli ollut 2016 näytteenottoaikaan jo lähes 25 vuotta jätevesikuormituksen yläpuolella, mutta indeksien mukaan se ei poikennut kuormituksen alapuolisista jokiasemista. Edellistä selittänee se, että jätevesikuormitus ja sen osuus Kymijoen kokonaiskuormituksesta on vähentynyt ja vastaavasti hajakuormituksen kasvanut. Lisäksi näytealueet edustavat joen hitaimmin puhdistuvia pohjia. Indeksien mukaan jokinäytealueiden pohjat ovat kuitenkin puhdistuneet ja karuuntuneet ajanjaksolla 2006–2016 (Kuva 30).

Tammijärven näyteasema on pysynyt pitkään samana, joten sen osalta voidaan tarkastella pohjaeläimistön ja pohjan tilan kehitystä pidemmällä aikavälillä. Vuonna 1994 koko näytteessä oli vain pari *Procladius* -toukkaa ja ns. indeksilajeja ei lainkaan. Sen jälkeen lajimäärä on kasvanut ja pohjaeläinyhteisö kehittynyt monipuolisemmaksi (Kuva 31). Vielä 2000-luvun alussa pohjaeläinten biomassa oli ravinteikkaalla tasolla, mutta vuosina 2014 ja 2016 biomassa ilmensi jo jokseenkin niukkaravinteista–lievästi ravinteikasta pohjaa (Kuva 31). Pohjan tilan koheneminen on näkynyt myös pohjaeläinindeksiarvojen nousuna (CI Chironomidae-indeksi ja PICM ekologiseen tilaluokitteluun kehitetty Profundal Invertebrate Community Metric) (Kuva 31).



Kuva 30. Pohjaeläinindeksien RI (River Index) ja RCI (River Chironomid Index) arvot pehmeillä suvantomaisilla jokinäytealueilla ajanjaksolla 2006–2016. Indeksien mukaan pohjat ovat puhdistuneet ja karuuntuneet. Viitteet: RI-indeksi Paasivirta 1997, RCI-indeksi Haikonen ym. 2007.

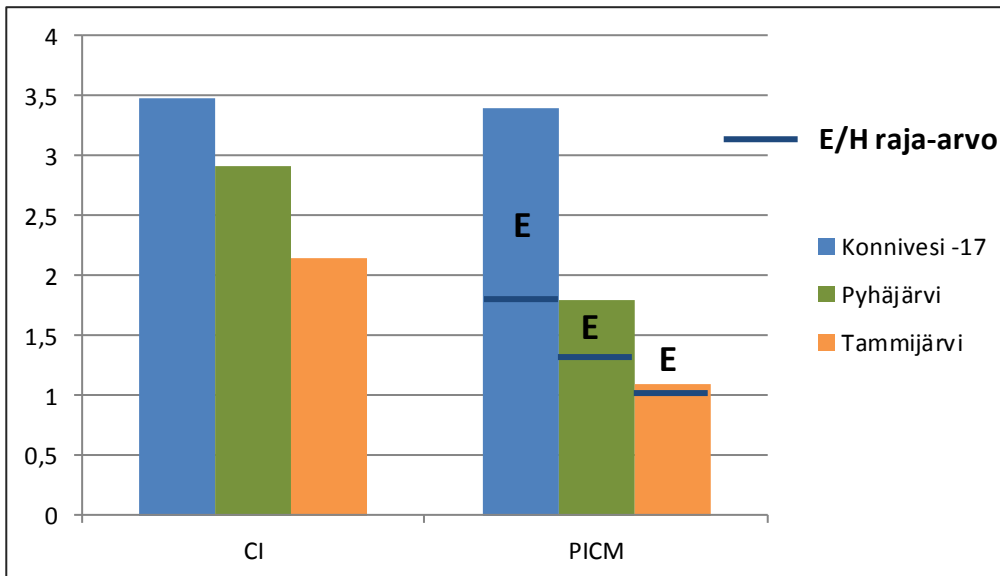


Kuva 31. Kymijoen Tammijärven pohjaeläintuloksia vuosilta 1994–2016: surviaissääskien ja harvasukasmatojen yhteisbiomassa (ww g/m<sup>2</sup>), kokonaislajimäärä sekä pohjaeläinindeksien CI ja PICM arvot. Viite: CI-indeksi Paasivirta 2000.

Kymijoen rehevöityminen alajuoksua kohti tulee selkeästi näkyviin järvialtaiden pohjaeläimistössä. Siirryttäessä Konnivedeltä Pyhärven kautta Tammijärvelle sekä



pohjaeläinindeksi CI että ekologiseen tilaluokitteluun laadittu PICM-indeksi laskevat selvästi (Kuva 32). Konniveden eteläosalla (asemat 15B, 15, 22 ja 23, aineisto 2017) pohjaeläimistö ilmensi CI-indeksin mukaan karua–keskimääräistä pohjaa, Pyhäjärvellä rehevyydeltään keskimääräistä pohjaa ja Tammijärvellä jo rehevää pohjaa. PICM-indeksin, vertailuarvojen ja ekologisen tilan luokkarajojen mukaan Konniveden eteläosan ekologinen tila oli pohjaeläimistön perusteella erinomainen (2017), mutta niin oli myös Pyhäjärven (2016) ja niukasti myös Tammijärven (2016) (Kuva 32).



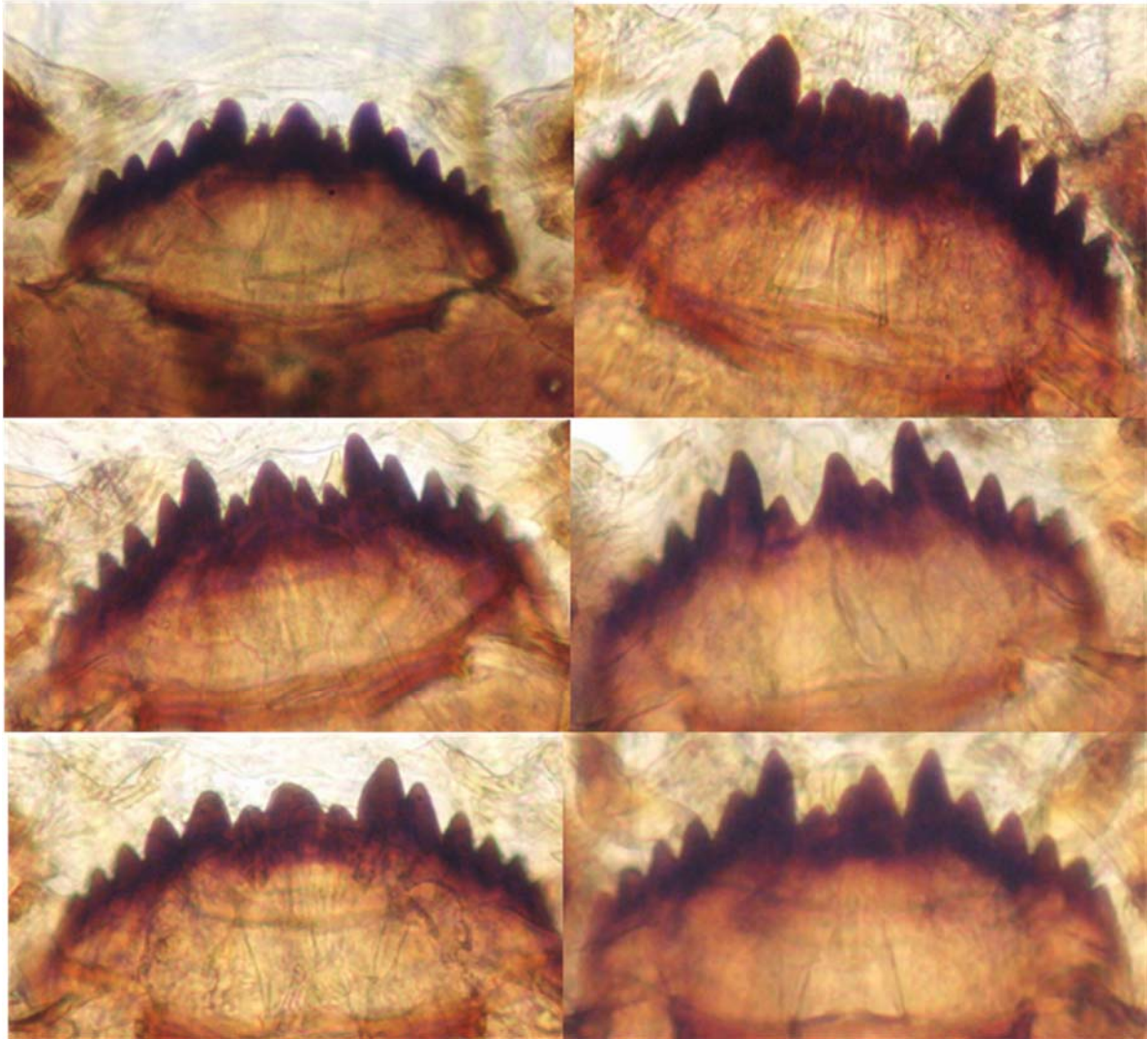
Kuva 32. Kymijoen järviältäiden Konniveden (eteläosa 2017), Pyhäjärven (2016) ja Tammijärven (2016) CI- ja PICM –bioindeksi-arvot ja PICM-arvon mukainen ekologinen tilaluokka. E/H = erinomainen/hyvä raja-arvo.

## 7.2 CHIRONOMUS-TOUKKIEKIN EPÄMUODOSTUMAT

Surviaissääsken toukkien suosassa esiintyvien epämuodostumien on havaittu ilmentävän pohjasedimentin saastuneisuutta (Vermeulen ym. 1998, Meregalli 2001, Salmelin ym. 2015). Kymijoen yhteistarkkailussa sedimenttien toksisuutta on arvioitu *Chironomus*-surviaissääskitoukkien suosien (mentum) epämuodostumien esiintymisrunsaudella (Kuva 33). *Chironomus*-toukat on kerätty pehmeiltä liejupohjilta eli jokipaikoilla suvannoista, painanteista ja akanvirroista.

Suhteellisen puhtailta ja luonnontilaisilta suomalaisilta järviltä kerätyn aineiston perusteella epämuodostuminen esiintymisfrekvenssin (DI %) on todettu luontaisesti olevan noin 5 % (Hämäläinen ei julkaisu). Viimeisin epämuodostumatarkastelu on tehty Kymijoen alaosalla 2019 ja sitä edelliset 2014 ja 2010. Kaikkina em. vuosina epämuodostumien esiintyminen on ollut odotetusti vähäisintä Pyhäjärvellä eli tutkimuksen vertailualueella, jossa epämuodostumia on ollut aina selvästi alle 5 %:lla toukista. Kuormituksen alapuolisilla näytepaikoilla on esiintynyt vertailualueella ja luontaista referenssitilaa selvästi suurempia

epämuodostumien esiintymisfrekvenssejä vuonna 2010 ja myös vielä 2014 (Taulukko 3). Epämuodostumia esiintyi tuolloin runsaasti Tammijärnessä, Kuusankoskella ja Mäkikylässä (DI 24–37 %). Myös Inkeröiden alapuolisessa Koskenalusjärnessä on ollut aiemmin runsaasti epämuodostumia (27 % v 2008). Sen sijaan vuonna 2019 epämuodostumien esiintymisfrekvenssi ei poikennut enää yhdelläkään näytealueella merkittävästi luontaisesta taustatasosta. *Chironomus*-tulosten perusteella mentumepämuodostumien esiintymisen trendi on ollut 2000-luvulla laskeva.



*Kuva 33. Chironomus-surviaissääsken mentum-kuvia Kymijoelta. Vasemmalla ylhäällä on normaali mentum, jossa on kolme keskihammasta, 2 kpl sisempiä lateraalihampaista molemmin puolin ja reunassa molemmin puolin 4 ulompaa lateraalihammasta. Kaikki muut mentumit ovat jollain tavalla epämuodostuneita; niissä on ylimääräisiä hampaista, hampaiden puutoksia tai ns gap eli aukko.*

Pohjaeläimistön elinolojen kannalta oleellista on sedimentin pintakerros ja sen laatu. Saatujen *Chironomus*-epämuodostumatulosten perusteella pintasedimentin haitta-ainepitoisuudet ovat vähentyneet Kymijoen alaosalla 2000-luvulla. Virtaamien ja virtausnopeuksien on todettu vaikuttavan suuresti eroosion määrään ja samalla haitta-

aineiden kulkeutumiseen Kymijoessa (Rossi 2011). Vuoden 2019 *Chironomus*-näytteenottoa edelsi pitkä (1 v 4 kk) alivirtaamakausi ja edellisistä suurista virtaamista oli aikaa jopa 1,5 vuotta. Pitkään jatkuneen alivirtaaman aikaan haitta-aineiden kulkeutuminen on ollut normaalia vähäisempää. Lisäksi näille hitaan virtauksen sedimentaatioalueille on voinut pitkään jatkuneen pienen virtaaman aikaan sedimentoitua yläpuolisesta vesistöstä tulevaa puhdasta kiintoainekulkeumaa sedimentin pinnalle. Em. olosuhteet ovat voineet osaltaan vaikuttaa loppuvuonna 2019 todettuun epämuodostumien vähäiseen esiintymiseen.

Huomionarvoista on se, että Kymijoen alaosan pohjat ovat nykyään jo niin puhdistuneet ja karuuntuneet, ettei alueella enää juurikaan esiinny rehevää/hyvin rehevää pohjanlaatua ilmentäviä *Chironomus*-suvun toukkia. Epämuodostumatarkastelussa on pyritty keräämään kultakin näytepaikalta vähintään 100 *Chironomus*-toukan aineisto, mutta se on käynyt vuosi vuodelta vaikeammaksi. Vuonna 2019 toukkia saatiin tarpeeksi vain vertailualueelta (Pyhäjärven rehevä Kimolanlahti) ja Kuusankosken alapuolelta, jossa alueelle purkautuva oja oli todennäköisesti lisännyt pohjan rehevyyttä. Kaikilta muilta näytepaikoilta aineisto jäi selvästi vajaaksi. Kuitenkin myös kuormituksen alapuolisessa yhdistetyssä aineistossa epämuodostumarunsaus jäi vuonna 2019 normaalille taustatasolle.

Taulukko 3. *Chironomus* -epämuodostuma-aineistot ja epämuodostumien esiintymisfrekvenssit (DI %) vuosina 2010, 2014 ja 2019.

Asema	Vuonna 2010 yksilöitä		Vuonna 2014 yksilöitä		Vuonna 2019 yksilöitä		DI %		
	yht.	epämuod.	yht.	epämuod.	yht.	epämuod.	-10	-14	-19
Pyhäjärvi	115	3	51	0	119	2	2,6	0	1,7
Voikkaa	73	9	10	5	0		12,3		
K-koski	208	24	62	12	106	6	11,5	19	5,7
Mäkikylä	104	19	91	26	0		18,3	29	
Erottelu	41	3	60	4	5	0	7,3	6,7	
Inkeroinen	42	18	2	0	0		42,9		
Karhula	107	7	1	1	27	1	6,5		3,7
Tammijärvi	141	37	129	8	21	2	26,2	6,2	9,5

### 7.3 KOSKIALUEIDEN POHJAEÄIMISTÖ

Nykyisen voimassa olevan tarkkailuohjelman mukaan yhteistarkkailussa on mukana myös koskipaikkojen pohjaeläintarkkailu, joka on toteutettu vasta kerran eli vuonna 2018. Potkuhaavinäytteet otettiin kuormituksen yläpuolisesta Pessankoskesta sekä kuormituksen alapuolelta Piirteen-, Hirvi-, Pernoon- ja Langinkoskesta. Näytteet olivat muutoin Kymijoen alaosan pääuomasta, mutta Langinkosken näytteet olivat kapeista sivu-uomista.

Lajimäärä oli suurin kuormituksen yläpuolella, mutta Pernoossa lajimäärä oli lähes yhtä suuri ja siellä oli eniten päivänkorento–koskikorento–vesiperhos -lajistoa (ns. EPT-lajeja) (Taulukko 4). Lajimäärä oli pienin Piirteenkoskella eli ylimmällä kuormituksen alapuolisista koskialueista. Kaikilla koskipaikoilla pohjaeläimistö vastasi ekologisten tilamuuttujien mukaan erinomaisesti–hyvin vastaavan (Erittäin suuret kangasmaiden joet, Etelä-Suomi) luonnontilaisen koskialueen pohjaeläinyhteisöä (Taulukko 5). Ymmärrettävästi Langinkosken kapeissa sivu-uomissa pohjaeläinlajien suhteelliset osuudet vastasivat vain välttävästi suurten kangasmaiden jokien pohjaeläinlajien runsauksia. Koskihyönteisindeksin (Hic) (Paasivirta 2007) mukaan hyönteislajisto oli kaikilla koskipaikoilla monipuolista ilmentäen Kymijoen veden hyvää laatua ja joen suuruutta. Kaikilla koskialueilla esiintyi Hic-indeksin mukaista vaativampaa lajistoa yksilömäärien ollessa joidenkin lajien osalta paikoin hyvinkin suuria.

*Taulukko 4. Keskimääräinen pohjaeläinten kokonaisyksilömäärä/30 sekunnin potkuhaavinäyte sekä taksonien kokonaismäärä ja EPT-lajimäärä (päiväkorento-, koskikorento- ja vesiperhoslajien kokonaismäärä) kullakin koskialueella syksyn 2018 näytteenotossa.*

	<b>Kokonaisyksilömäärän keskiarvo/30 sek näyte</b>	<b>Taksonien kokonaismäärä</b>	<b>EPT-lajit</b>
Pessankoski	973	80	33
Piirteenkoski	1753	55	27
Hirvikoski	2057	73	30
Pernoo	1998	79	34
Langinkoski, sivu-uoma	1275	73	27

Pernoonkoskilta on aiempaa pohjaeläinaineistoa vuodelta 2009 (Anttila-Huhtinen ym. 2009). Vertailtaessa Pernoonkoskien pohjaeläinaineistoja vuosilta 2009 ja 2018 ekologisten tilamuuttujien indekseissä ei ollut vuosien välillä juurikaan eroja (Taulukko 6). Kuitenkin vuoden 2018 näytteissä oli enemmän lajeja, ja myös EPT-lajimäärä oli suurempi (Taulukko 7). Tämä lajiston monipuolistuminen viimeisen 10 vuoden aikana näkyi myös Hic-indeksissä (Taulukko 6). Vaativaa lajistoa oli tullut lisää tai niiden yksilömäärät olivat runsastuneet. Esim. juovaharjakas (*Chimarra marginata*) oli vuonna 2018 yksi kosken runsaimmista lajeista, kun sitä ei vuonna 2009 havaittu lainkaan kuten ei myöskään esim. kovakuoriaislajia isokuoksanen (*Stenelmis canaliculata*).

Taulukko 5. Ekologisten tilamuuttujien (Aroviita ym. 2012) indeksit ja tilaluokat sekä koskihyönteisindeksi H1c (Paasivirta 2007) Kymijoen alaosan koskilla syksyllä 2018. Indeksit on laskettu kaikilla koskilla kahdelle 2 minuutin rinnakkaiselle kokoomanäytteelle. Langinkosken näytteet ovat muista poiketen pienistä sivu-uomista.

Koskijakso		Tyyppiominaisten taksonomien esiintyminen, TT hav.	Tyyppiominaisten EPT-heimojen esiintyminen, T-EPT hav.	Prosenttinen mallinkaltaisuus PMA hav.	Koskihyönteisindeksi H1c
Pessankoski	1. näyte	22	13	0,438	182
	2. näyte	19	10	0,444	173
Pirteenkoski	1. näyte	17	12	0,577	201
	2. näyte	19	11	0,601	213
Hirvikoski	1. näyte	20	12	0,338	211
	2. näyte	21	12	0,478	220
Pernoonsokset	1. näyte	22	13	0,500	219
	2. näyte	22	12	0,434	213
Langinkoski, sivu-uoma	1. näyte	16	9	0,219	160
	2. näyte	17	12	0,259	180

	erinomainen
	hyvä
	tydyttävä
	välttävä
	huono

Taulukko 6. Ekologisten tilamuuttujien (Aroviita ym. 2012) indeksit ja tilaluokat sekä koskihyönteisindeksi H1c (Paasivirta 2007) Pernoonsoskilla vuosina 2009 ja 2018. Indeksit on laskettu kumpanakin vuonna kahdelle 2 minuutin rinnakkaiselle kokoomanäytteelle.

Koskijakso		Tyyppiominaisten taksonomien esiintyminen, TT hav.	Tyyppiominaisten EPT-heimojen esiintyminen, T-EPT hav.	Prosenttinen mallinkaltaisuus PMA hav.	Koskihyönteisindeksi H1c
Pernoonsokset 2009	1. näyte	22	12	0,435	179
	2. näyte	22	13	0,622	202
Pernoonsokset 2018	1. näyte	22	13	0,500	219
	2. näyte	22	12	0,434	213

	erinomainen
	hyvä
	tydyttävä
	välttävä
	huono

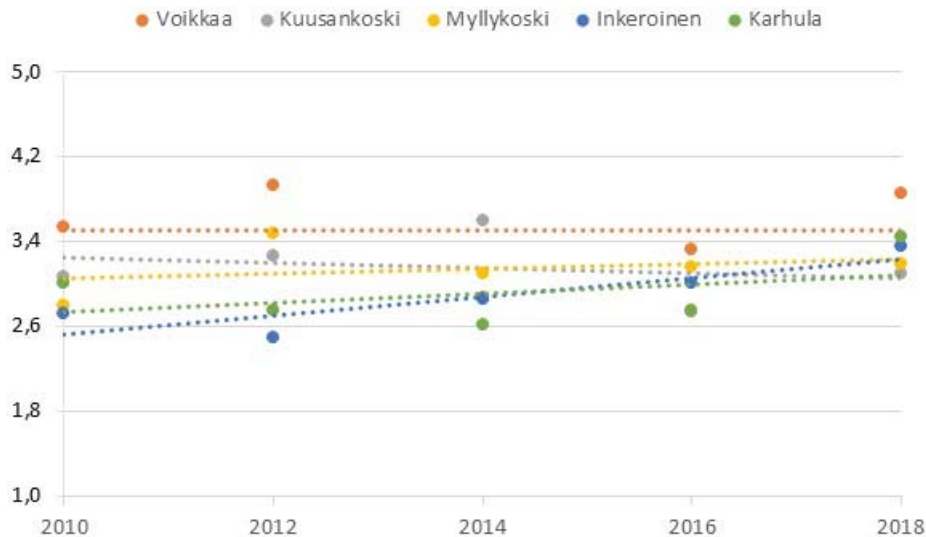
Taulukko 7. Pohjaeläinten kokonaisyksilömäärä (keskiarvo/30 sekunnin näyte), taksonien kokonaismäärä ja EPT-lajien määrä (päivänkorento-, koskikorento- ja vesiperhoslajien kokonaismäärä) Pernoonkoskilla vuosina 2009 ja 2018.

	Kokonaisyksilömäärän keskiarvo/30 sek näyte	Taksonien kokonaismäärä	EPT-lajit
Pernoo 2009	1136	65	27
Pernoo 2018	1998	79	34

#### 7.4 SURVIAISSÄÄSKIEN KOTELONAHKA -TUTKIMUKSET

Perinteisen suvantonäytteenoton rinnalla on vuodesta 2006 alkaen sovellettu myös uuden tyyppistä tutkimusmenetelmää, jossa keskitytään pohjaeläimistöissä tyypillisesti lajirunsaimpaan ryhmään, surviaissääskiin. Menetelmä eroaa perinteisistä menetelmistä siten, että siinä näytteenotto kohdistuu toukkien sijaan aikuistuneiden surviaissääskien veden pinnalle jättämiin kotelonahkoihin. Surviaissääskimenetelmällä toteutetun tarkkailun tuloksia on koostettu tähän raporttiin vuosilta 2010–2018. Kymijoen alaosan viiden näytepisteen tilaa on arvioitu surviaissääski-indeksin avulla. Tulosten perusteella Kymijoen alaosan suvantojen rehevyys hieman lisääntyy Voikkaan ja Karhulan välisellä alueella (Kuva 34). Vuosien 2010–2018 välillä Voikkaan ja Kuusankosken näytepisteet ovat tyypillisesti olleet karuimpia. Voikkaan vertailupiste on ollut useimmiten luokiteltavissa melko karuksi (indeksiarvo välillä 3,4–4,2). Kuusankosken ja Karhulan välinen jokijakso vastaavasti lievästi reheväksi (indeksiarvo välillä 2,6–3,4).

Pitkällä aikavälillä Voikkaa–Myllykoski alueella ei ole tapahtunut juuri rehevyytason muutoksia, mutta Inkeröisten ja Karhulan näytepisteet osoittavat rehevyytason hieman laskeneen. Vuosienvälinen vaihtelu tuloksissa ei ole ollut kovin suurta, mutta huomionarvioista on vuoden 2012 normaalia suuremmat näytepisteiden väliset erot. Kymijoen virtaamat olivat tuolloin poikkeuksellisen korkeita ja näytepisteiden surviaissääskilajisto erosi tavanomaisesta. Surviaissääskitutkimusten perusteella Kymijoen alaosa on lajistoltaan myös varsin monimuotoinen. Akvaattisia surviaissääskilajeja on tällä hetkellä tavattu joen alaosalta jo yli 200. Surviaissääskien lajirunsaus Kymijoen alaosalla onkin todennäköisesti suurempi kuin kaikkien muiden keskeisten pohjaeläinryhmien yhteenlaskettu lajimäärä.



Kuva 34. Kotelonahkamenetelmään liittyvän surviaissääski-indeksin arvot Kymijoen alaosan viidellä tarkkailupisteellä vuosina 2010–2018.

## 7.5 UHANALAISET JA SUOJELLUT LAJIT

Kymijoessa esiintyy vuollejokisimpukkaa (*Unio crassus*), joka on suojeltu sekä Suomen lainsäädännöllä että kansainvälisesti ja todettu uhanalaisuusluokituksessa (Hyvärinen ym. 2019) vaarantuneeksi lajiksi (Kuva 35). Lajin esiintymistä ja runsautta on kartoitettu erityisesti valtatie 7 (E18) rakentamiseen liittyvissä monivuotisissa tarkkailuissa (Anttila-Huhtinen 2020a ja 2020b). Tiehankkeen alkuinventoinneissa (Valovirta ym. 2011) lajia todettiin esiintyvän Kymijoen kaikissa mereen laskevissa jokihaaroissa lukuun ottamatta Huumanhaaraa. Sekä tiehankkeen aikaisissa tarkkailuissa että lopputarkkailussa vuollejokisimpukan on todettu olevan erityisen elinvoimainen ja runsas Ahvenkosken- ja Langinkoskenhaaroissa, joissa se oli esim. siltatyömaiden alapuolisilla alueilla runsain suursimpukka (Anttila-Huhtinen 2020b). Vuollejokisimpukkaa on todettu esiintyvän myös ylempänä Kymijoessa, kuten Pernoossa (Anttila-Huhtinen ym. 2009, Anttila-Huhtinen 2020c), Piirteenkoskessa (Anttila-Huhtinen ym. 2017) ja Inkeröiden alapuolella Koskenalusjärven alueella (Anttila-Huhtinen 2014).



Kuva 35. Langinkoskenhaaran vuollejokisimpukoita (*Unio crassus*): suuri yksilö pituudeltaan 79 mm ja pieni 36 mm.

Erityisesti koskipohjaeläintarkkailussa 2018 (Anttila-Huhtinen 2019) ja Kymijoen soraistuksiin liittyvissä luontoselvityksissä 2016 (Anttila-Huhtinen ym. 2017) on tullut esille sekä Kymijoessa eläviä uhanalaisiksi/silmällä pidettäviksi luokiteltuja lajeja että muutoin harvinaista lajistoa (Taulukko 8) (Hyvärinen ym. 2019). Esim. vaarantuneeksi katsottua kymisurviaista (*Ephemera lineata*) esiintyy Suomessa Kymijoen lisäksi vain Hiitolanjoessa. Koskinäytteiden lisäksi lajia on havaittu harvakseltaan myös Kymijoen pehmeän pohjan näytteissä. Kymisurviainen on myös luonnonsuojeluasetuksen mukaan erityisesti suojeltava laji kuten myös Kymijoessa esiintyvä keltasurviainen (*Potamanthus luteus*). Vuonna 2011 Kymijoen alaosan virtapaikoilta löytyi Suomelle kolme uutta vesiperhoslajia (Salokannel & Mattila 2012). Lajit löytyivät ensin aikuisina ja sen jälkeen lajit *Oecetis tripunctata* ja *Setodes punctata* myös toukkina (Taulukko 8). Lajia *Ceraclea riparia* ei löytynyt silloin toukkana eikä ole löytynyt myöhemminkään. Lajit *O. tripunctata* ja *S. punctatus* ovat tulleet esille myös myöhemmissä pohjaeläintutkimuksissa (Taulukko 8). Kaikkien kolmen em. lajin tämän hetkinen tunnettu esiintyminen rajoittuu Suomessa Kymijokeen (Rinne & Wiberg-Larsen 2017).



Taulukko 8. Uhanalaisten / silmällä pidettävien tai muutoin harvinaisten lajien esiintyminen Kymijoen alaosan virtapaikoilla. Kymijoen soraistuksiin liittyvien luontokartoitusten 2016 tarkemmat tulokset on esitetty julkaisussa Anttila-Huhtinen ym. 2017 ja yhteistarkkailun koskipohjaeläintutkimuksen 2018 julkaisussa Anttila-Huhtinen 2019.

	Uhanalaisuus- luokka 2019	Salokannel & Mattila 2011	Soraistukseen liittyvät luontokartoitukset -16		Yhteistarkkailun koskipohjaeläin- tutkimus -18
			Surber-pohjaeläinnoudin	Haavinta	
Ephemera lineata kyminsurviainen	VU		x		x
Potamanthus luteus keltasurviainen	NT		x		x
Aphelocheirus aestivalis virtalude	NT		x		x
Chimarra marginata juovaharjakas	NT			x	x
Ceraclea riparia keltasarvekas	NT	x			
Oecetis tripunctata kymisarvekas	NT	x	x	x	
Setodes punctatus pisamasarvekas		x	x		x

Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n toimesta on selvitetty laajasti ruokokuoriaisten (Donaciinae) esiintymistä erityisesti Kaakkois-Suomessa (Korkeamäki ym. 2015, Korkeamäki & Anttila-Huhtinen 2016, Korkeamäki julkaisematon). Koska ruokokuoriaiset elävät maa- ja vesiekosysteemin välitilassa, niin ne jäävät usein erilaisten kartoitusten ja tutkimusten ulkopuolelle. Ruokokuorisista voidaan nostaa esille piurukuoriainen (*Donacia fenica*), joka on Suomen kansainvälinen vastuulaji. Laji on sitoutunut ravintokasviinsa eli piuruun (*Scolochloa festucacea*), jota esiintyy Kymijoen varrella melko runsaasti, mutta muualla Suomessa se on harvinainen ja paikoittainen. Vuosien 2014–2016 kartoituksissa kaikki piurukuoriaishavainnot olivat Kymijoen alueelta.

## 8 KALATALOUS

### 8.1 AINEISTO

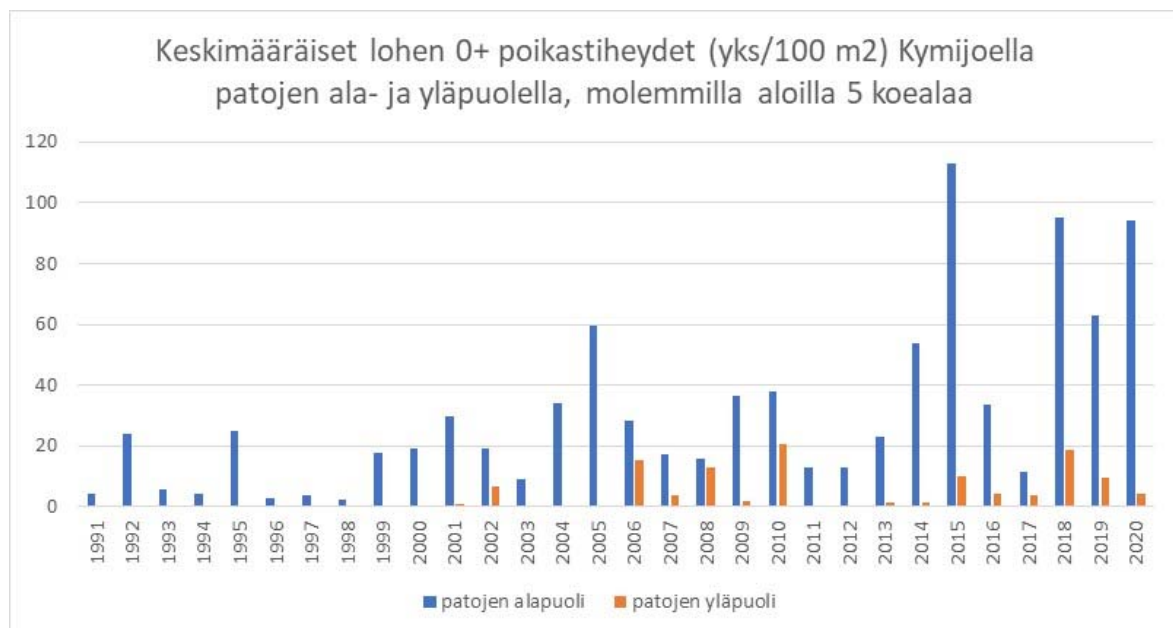
Kymijoen alaosan ja sen edustan merialueen kalataloudellinen yhteistarkkailu käynnistyi vuonna 1993. Ensimmäinen yhteistarkkailu perustui Itä-Suomen vesioikeuden (nykyisin Etelä-Suomen AVI) vuonna 1989 antamaan päätökseen no. 4/II/89. Ensimmäiset 10 vuotta tarkkailusta vastasi käytännössä KCL Keskuslaboratorio Oy, tarkkailun koordinoitavastuun ollessa Kymijoen vesiensuojeluyhdistyksellä (nykyisin Kymijoen vesi ja ympäristö ry). Vuodesta 1999 alkaen tarkkailusta on kokonaisuudessaan vastannut Kymijoen vesi ja ympäristö ry. Voimassaoleva ohjelma perustuu vuonna 20017 laadittuun ja hyväksytyyn esitykseen (Raunio 2017).

Ennen yhteistarkkailua säännöllisesti toistuvaa kalataloudellista tarkkailua ei Kymijoella tai sen edustan merialueella ollut. Sen sijaan on tehty erillisiä jätevesien laskuvelvoitteisiin, voimalaitosten rakentamisvelvoitteisiin, satamien ja väylien rakentamiseen, merihiekanottoon ja kalankasvatuksen sijoittamiseen liittyviä selvityksiä tai tarkkailuja.

Kymijoen ja sen edustan merialueen kalataloudellisen yhteistarkkailun menetelmät, tutkimusalueet ja päämäärät ovat vuosien myötä muuttuneet, mikä vaikeuttaa pitkäaikaisytteenvedon tekemistä. Tässä yhteenvedossa on keskitytty niihin tarkkailun osatutkimuksiin, jotka ovat osa nykyistä tarkkailuohjelmaa ja joista on myös pidemmän ajanjakson vertailukelpoista aineistoa.

## 8.2 KYMIJOEN SÄHKÖ- JA VERKKOKOEKALASTUKSET

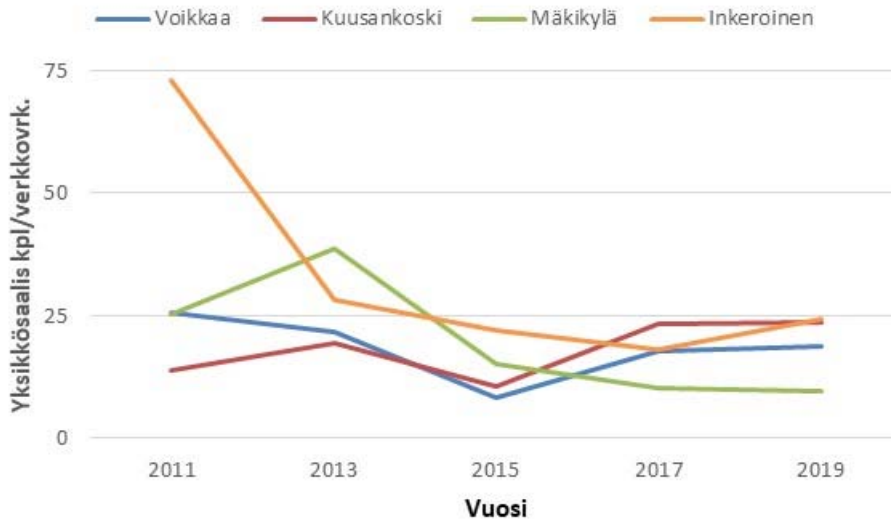
Kymijoen alaosan koskilla on tehty säännöllisesti sähkökoeikalastuksia sen jälkeen, kun lohien ja taimenen luonnonlisääntymisen on todettu joessa jälleen onnistuvan. Luonnonvarakeskus (entinen RKTL) on kerännyt lohikalajien poikasten tiheyksistä aikasarjaa vuodesta 1991 lähtien eri koskien vakiokoealoilla. Näiden tulosten perusteella lohien kesän vanhojen (ikä 0+) poikasten keskimääräiset yksilötiheydet olivat 1990-luvulla melko alhaiset (Kuva 36), mutta yksilötiheydet ovat sen jälkeen kasvaneet, huippuvuosien ajoittuessa vuosiin 2005, 2015 ja 2018–2020.



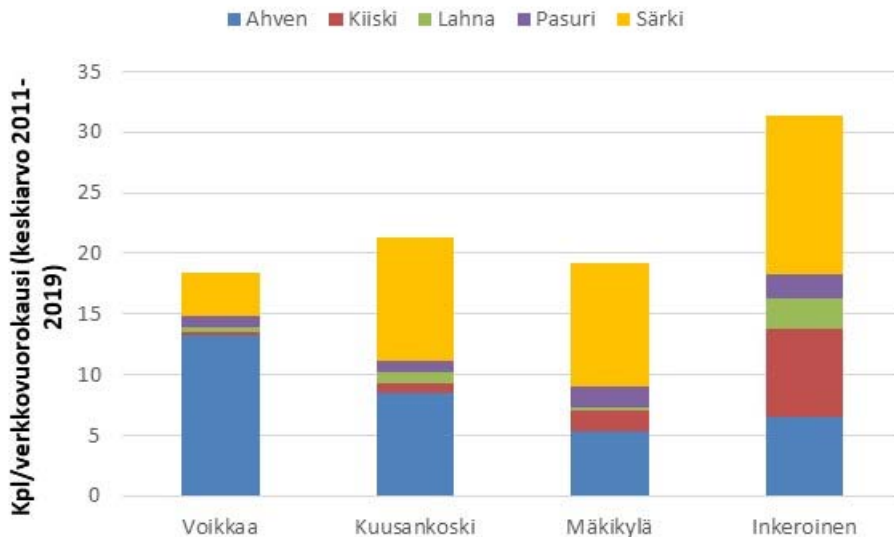
Kuva 36. Lohen 0+ poikasten keskimääräiset yksilötiheydet Kymijoen alaosan koskilla 1991–2020. Lähde: LUKE/Ari Saura. Poikastiheydet ovat nousseet 1990-luvun tasosta.

Kymijoen alaosan suvantoalueilla on yhteistarkkailuun liittyen tehty verkkokoeikalastuksia vuodesta 2007 alkaen. Aiemminkin verkkokoeikalastuksia on tehty, mutta niissä pyyntiaika oli vain kaksi tuntia, joten tulokset eivät ole vertailukelpoisia nykyiseen tarkkailuun nähden. Tähän yhteenvedoon tuloksia koostettiin vuosilta 2011–2019. Vuosien 2011–2019

verkkokoekalastusten perusteella joen rehevyytason muutos heijastui etenkin aiemmin kalaston rakenteeseen ja yksikkösaaliisiin, ja suurimmat yksikkösaaliit saatiin Kouvolan Mäkikylän ja Inkeröisten Koskenalusjärven koealueilta (Kuva 37). Viime vuosina eri alueiden yksikkösaaliit ovat olleet melko lähellä toisiaan. Yleisimpien saalislajien osalta ahvensaaliit laskevat alavirtaan päin siirryttäessä, kun taas lahnan, pasurin, kiiskan ja särjen yksikkösaaliit kasvavat (Kuva 38).



Kuva 37. Kymijoen alaosan verkkokoekalastusten yksikkösaaliit neljällä koealueella vuosina 2011–2019.



Kuva 38. Kymijoen alaosan verkkokoekalastusten keskimääräiset yksikkösaaliit viiden yleisen lajin osalta, neljällä koealueella vuosina 2011–2019.

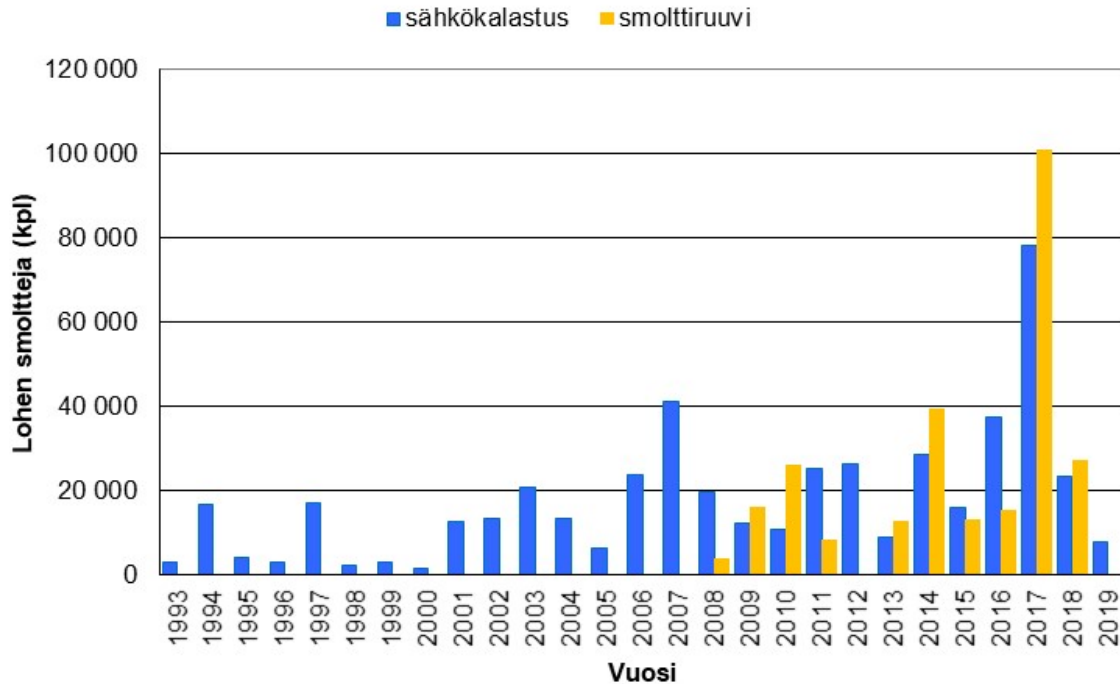
### 8.3 KYMIJOEN SMOLTTITUTKIMUKSET

Kymijoen lohen poikastuotantoarviot perustuvat Luonnonvarakeskuksen sähkökoekalastuksiin sekä Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n merkintätakaisinpyyntiaineistoon (Seber 1973). Merkittyyä kaloja tutkimuksessa edustavat Kymijoen alaosalle keväällä 2010 istutetut 2-v. lohen smoltit. Istutettujen kalojen takaisinpyynti tapahtui ns. smolttiruuvilla (Kuva 39) kevään ja alkukesän aikana, Hinttulankosken alaosalta Koivukoskenhaarassa. Istutettujen kalojen ohella ruuviin päätyy myös luonnonsmolttiteja. Istutettujen kalojen takaisinpyyntiaineistosta voidaan laskea arvio smolttiruuvien ohittaneiden luonnonkalojen kokonaismäärälle. Osa istutetuista kaloista laskettiin joen itä- ja länsihaarojen yläpuolelle, jolloin itähaaraan päätynyt istukasmäärä arvioitiin Mikkolan ym. (2009) tutkimuksen mukaan eli 40 % itähaaraan ja 60% länsihaaraan. Summasta vähennettiin edelleen Korkeakosken haaran kautta vaeltaneiden kalojen osuus (40 %).



*Kuva 39. Smolttiruuvi Kymijoen Hinttulankosken alapuolella Koivukoskenhaarassa.*

Kymijoen lohen smolttimäärissä on havaittavissa pitkällä aikavälillä nouseva trendi (Kuva 40). Tähänastisen seurannan paras vuosi on ollut 2017, jolloin Kymijoesta vaelsi merelle arviolta n. 80.000–100.000 smoltia. Vuosienvälinen vaihtelu on kuitenkin edelleen hyvin suurta, ja esim. vuonna 2019 smolttimäärät jäivät arvioiden mukaan alle 10.000 yksilöön.



Kuva 40. Kymijoen lohen vaelluspoikastuotto vuosina 1993–2019 sähkökoekalastuksin ja smolttipyyntien arvioituna.

## 9 HAITALLISET AINEET

Vanhan kuormituksen seurauksena myrkyllisten dioksiini- ja furaaniyhdisteiden pitoisuudet ovat Kymijoen alaosan pohjasedimentissä suuria erityisesti välillä Kuusankoski–Keltti (Verta ym. 1999). Tässä yhteenvedossa keskitytään Kymijoen alaosan yhteistarkkailuun sisältyviin haitallisten aineiden tuloksiin.

### 9.1 HAITALLISET AINEET VEDESSÄ

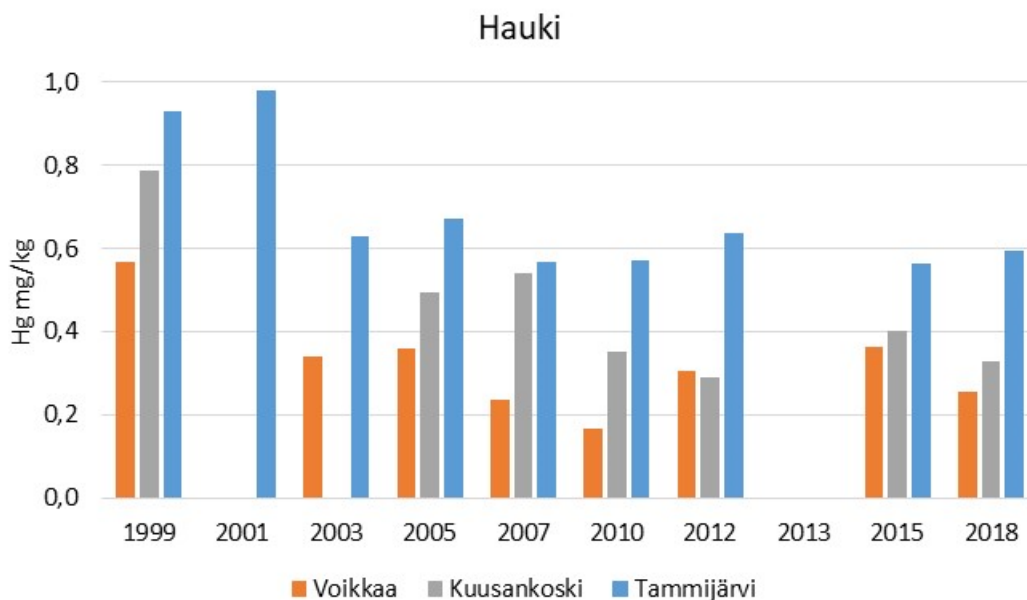
Vuonna 2016 yhteistarkkailussa oli mukana kertaluonteisesti Kymijoen veden haitta-ainepitoisuuksien tarkkailua. Näytteet otettiin Pilkanmaalta ja Mäkikylän puhdistamon alapuolelta. Molemmilla näytepaikoilla nonyyli- ja oktyylifenolien ja niiden etoksylaattien sekä bisfenoli A-yhdisteen pitoisuudet jäivät alle laboratorion määritysrajojen.

Näytteistä analysoitiin vuonna 2016 myös yhteensä 50 eri lääkeainetta ja 7 eri hormonia. Lääkeaineista ainoastaan kofeiinin pitoisuus ylitti määritysrajan ja hormoneista progesteronin ja testosteronin pitoisuudet olivat samaa tasoa kuin ko. määritysraja. Näytteistä analysoitiin esim. ibuprofeini (yleinen tulehduskipu- ja reumalääke), mutta sitä ei todettu esiintyvän kummassakaan näytteessä.

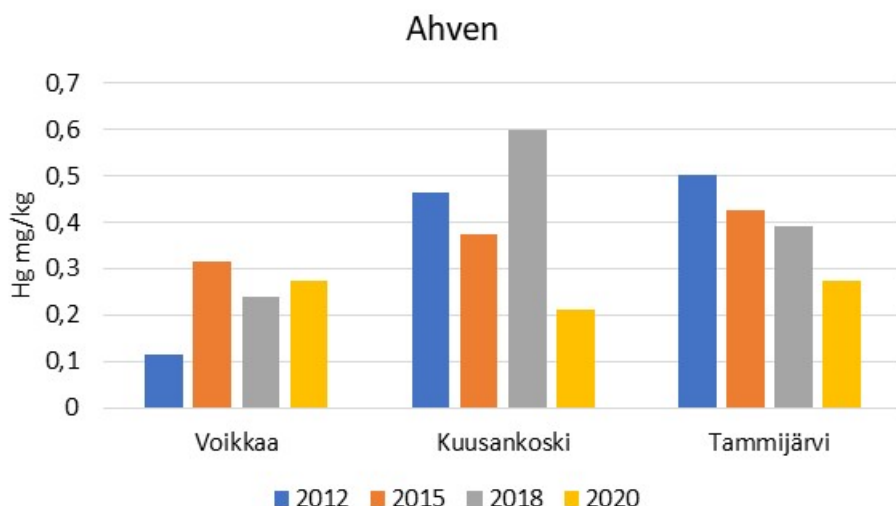
## 9.2 HAITALLISET AINEET KALOISSA

Bromatut difenyylietterit -prioriteettiaineen (PBDE) pitoisuudet (0,4480 µg/kg tp) ovat ylittäneet Kymijoessa vesienhoidon 3. kaudella ympäristölaatunormin (0,0085 µg/kg tp). Nykyisin seurantamatriisi on kala, kun se oli vuoteen 2015 asti vesi. PBDE-pitoisuudet (ubiaine) yhdessä elohopeapitoisuuksien (kala) kanssa laskevat Kymijoen pääuoman kemiallisen tilan hyvää huonommaksi.

Kymijoen kalojen elohopeapitoisuuksia on tutkittu ensimmäisen kerran jo 1970-luvulla, kun metyylielohopeaan liittyvää ongelmaa alettiin laajemmin tutkia. Yhteistarkkailun osana petokalojen elohopeatutkimukset ovat olleet vuodesta 1999 lähtien, mutta näytealueet ja tutkittujen kalojen määrät sekä lajit ovat vaihdelleet. Pisimmät ja yhtenäisimmät aikasarjat löytyvät Kymijoelta Voikkaan, Kuusankosken ja Tammijärven alueilta. Kymijoen kalojen elohopeapitoisuudet näyttäisivät laskeneen vuosituhannen vaihteen jälkeen, mutta kuluneen vuosikymmenen aikana ei ole tapahtunut enää suuria muutoksia (Kuva 41). Käyttökelpoisuuden raja-arvo 1 mg/kg (pitoisuuksien keskiarvona määriteltynä) ei ylity enää Kymijoella. Kuitenkin ahventen elohopeapitoisuuksille määritely kemiallisen tilan raja-arvo (0,2-0,25 mg/kg) ylittyi kaikilla Kymijoen näytealueilla, joten kemiallinen tilaluokitus on tällöin hyvää huonompi (Kuva 42). Myös ahventen osalta pitoisuudet ovat laskeneet vuosina 2012–2020 Voikkaan aluetta lukuun ottamatta (Kuva 42).



Kuva 41. Kymijoen kolmen alueen petokalojen (hauki) keskimääräiset elohopeapitoisuudet vuosina 1999–2018.



Kuva 42. Kymijoen kolmen alueen ahventen keskimääräiset elohopeapitoisuudet vuosina 2012–2020.

## 10 TARKKAILUN KEHITTÄMINEN

Tulevina vuosina yhteistarkkailujen kehittämisessä tulee huomioida muutokset alueen kuormitustilanteessa sekä toisaalta ympäristölupien kiristyneet vaatimukset. Yhdyskuntajätevesien kuormitus on entistä enemmän keskittynyttä siirtoviemäreiden valmistuttua. Keskittymistä on suosittu, sillä isot ja modernit jätevedenpuhdistamot ovat todella tehokkaita puhdistamaan jätevesiä. Joitain Kymijoen varren isojen tehtaita on myös lopetettu, mikä osaltaan on vaikuttanut pistekuormituksen keskittymiseen. Tarkkailupisteiden määrää ja sijaintia voidaan tarkastella seuraavassa tarkkailuohjelmapäivityksessä.

Perinteisten vesistötarkkailujen lisäksi uusia tarkkailumahdollisuuksia tarjoavat kehittyneet kenttämittauslaitteet, joiden avulla pistekuormituksen välittömien vaikutusalueiden määrittäminen on nykyisin mahdollista erilaisissa tilanteissa. Kenttämittauslaitteet mahdollistavat myös poikkeustilanteiden vaikutusaluekartoitukset. Laadukkaan biologisen seurannan menetelmien kehittämistä jatketaan ja uusien tekniikoiden kuten dronekuvauksen soveltuvuutta tarkkailuun selvitetään.

Kymijoen pohjaeläintarkkailussa on nyt liejupohjien lisäksi mukana koskialueiden pohjaeläintarkkailua, mikä antaa arvokasta tietoa ison, eteläisen joen monipuolisesta lajistosta ja kuormituksen vaikutuksista siihen. Koskialueiden pohjaeläintuloksia käytetään myös hyväksi virtavesien ekologisessa tilaluokittelussa.

Kymijoen kalataloustarkkailun yhtenä keskeisimpänä tulevaisuuden tavoitteena on tuottaa tietoa vaelluskalojen määristä (emokalat ja poikaset) sekä kalateiden toimivuudesta.

Istutusten vähentyessä ja niiden painopisteen siirtyessä entistä enemmän kohti 1-v jokipoikasia, on seurannalla tuotettava tietoa luonnonkannan vahvuudesta ja istutusten tuloksellisuudesta. Kymijoen itähaaran kalateiden toimivuutta tulee seurata, sillä etenkin Korkeakosken ja Koivukosken voimalan kalatiet ovat osoittautuneet lohelle melko huonosti toimiviksi. Vaelluskalatutkimusten ohella tarkkailun tulee tuottaa tietoa myös vesistökuormituksen vaikutuksista kalastoon ja kalojen käyttökelpoisuuteen.

Velvoitetarkkailuihin tulisi saada lisää toimivia menetelmiä haitallisten aineiden vaikutusten seurantaan. Kymijoella käytössä olleesta surviaissääskien epämuodostumiin perustuvasta biologisesta menetelmästä on päätetty luopua, koska siinä käytettyä rehevän pohjan *Chironomus*-surviaissääskilajia on nykyään vaikea löytää Kymijoen alaosan pohjilta. Haitallisten aineiden tarkkailuissa tulee ottaa huomioon uudet ohjeistukset ja suositukset (Kangas 2018) sekä ympäristölupien vaatimukset kuin myös uusien menetelmien kehittyminen esim. lääkeaineiden ja mikromuovien seurantamenetelmien osalta.

Tulevissa tarkkailuissa pitää turvata myös tärkeimpien aikasarjojen jatkuvuus, koska vain pitkäaikaisella ja yhdenmukaisella tarkkailulla on mahdollista arvioida vesialueiden tilassa tapahtuneita muutoksia luotettavasti pidemmällä aikavälillä.



## 11 YHTEENVETO

Kymijoki on ollut jo pitkään vedenlaadultaan varsin hyvää. Vedenlaatu parani erityisesti 1980- ja 1990-luvuilla, kun taas 2000- ja 2010-luvuilla vedenlaadussa ei ole tapahtunut yhtä suuria muutoksia. Kuormitus on kuitenkin edelleen vähentynyt 2010-luvulla. Jätevesikuormituksen vaikutukset näkyivät aiemmin selvimmin lähinnä veden sähkönjohtavuusarvojen ja ammoniumtyppipitoisuuksien kohoamisena kuormituksen alapuolisilla pisteillä, mutta erot näytepisteiden välillä ovat tasoittuneet 2010-luvulla. Halkoniemen ja Huhdanniemen puhdistamot ovat olleet toiminnassa vuodesta 2011 lähtien vain tulvatilanteissa, joten niiden kuormitus on ollut vähäistä. Vuonna 2012 Mäkikylän puhdistamo muutettiin kokonaistypenpoistolaitokseksi. Vuodesta 2015 lähtien Akanojan jätevedet on johdettu Mäkikylään, mikä vähensi yhdyskuntien vesistökuormitusta. Vuosina 2017 ja 2018 teollisuuden kiintoainepäästöt olivat melko suuria, mikä nosti kokonaiskuormitusta. Kymijoen kokonaiskuormitus oli vuosina 2010–2019 suurimmillaan vuonna 2012 Kymijoen suuren virtaaman vuoksi.

Alueelliset erot Kymijoen tilassa näkyvät osassa biologisten tarkkailujen tuloksia. Piilevätutkimusten perusteella (IPS-indeksi) kaikki Kymijoen alaosan näytepisteet sijoittuivat vuosina 2011–2019 hyvään tai erinomaiseen tilaan. Pohjaeläintutkimusten perusteella Kymijoen pehmeiden pohjien tila on parantunut kuormituksen vähenemisen myötä. Vielä 1980-luvulla lajisto oli köyhempää ja pohjaeläintiheydet ja biomassat olivat joillain asemilla hyvin suuria, kun taas joiltain alueilta pohjaeläimistö puuttui lähes täysin. Pohjaeläintiheydet ja -biomassat ovat 2000-luvulla ja edelleen 2010-luvulla tasaantuneet ja näyteasemien välinen vaihtelu on vähentynyt; ylin jokiasema Voikkaa ei poikkea indeksien mukaan kuormituksen alapuolisista jokiasemista. Pohjaeläinlajisto on monipuolistunut, ja viimeisimmässä tutkimuksessa (v. 2016) pehmeät pohjat olivat pohjaeläimistön perusteella lievästi karuja. Pohjien puhdistumisesta kertoo myös se, ettei Kymijoen alaosalta enää juurikaan löydy rehevää pohjaa ilmentäviä Chironomus-surviaissääsken toukkia, joita on kerätty haitallisten aineiden tarkkailun yhteydessä. Vuosien 2010–2018 surviaissääsken kotelonahkatutkimusten mukaan Kymijoen alaosan suvantojen rehevyys kasvaa hieman Voikkaan ja Karhulan välisellä jokiosuudella. Pitkällä aikavälillä Voikkaa–Myllykoski alueella ei ole tapahtunut juuri rehevyytason muutoksia, mutta Inkeröisissä ja Karhulassa rehevyytaso on hieman laskenut. Koskialueiden pohjaeläintarkkailu toteutettiin ensimmäisen kerran vuonna 2018. Lajimäärä oli suurin kuormituksen yläpuolella, mutta kaikilla koskipaikoilla pohjaeläimistö vastasi ekologisen tilamuuttujien mukaan erinomaisesti-hyvin vastaavan luonnontilaisen koskialueen pohjaeläinyhteisöä. Viime vuosien tutkimuksissa on saatu lisäksi uutta tietoa myös Kymijoessa elävistä uhanalaisista ja suojeltavista lajeista. Vaarantuneen kymisurviaisen (*Ephemera lineata*) esiintyminen rajoittuu Suomessa lähes pelkästään Kymijoen alaosalle. Kymijoen alaosan koskialueelta on löydetty Suomelle myös uusia vesiperhoslajeja, joita ei tähän mennessä ole löydetty muualta Suomesta. Huumanhaaraa lukuunottamatta Kymijoen jokihaaroissa esiintyy vollejjokisimpukkaa, joka on uhanalainen ja suojeltava laji. Erityisen elinvoimainen vollejjokisimpukka on Ahvenkosken- ja Langinkoskenhaaroissa.

Kymijoen rehevöityminen näkyy selvästi Kymijoen järviältaiden tilassa. Heinolan Konnivesi voidaan 2010-luvun vedenlaatutulosten perusteella luokitella karuksi, Jaalan Pyhäjärvi karuksi-lievästi reheväksi ja Kymijoen alaosan Tammijärvi reheväksi. Rehevyyden lisääntyessä esimerkiksi näkösyvyys laskee karun Konniveden eteläosan noin 3,5 metristä rehevän Tammijärven vähän yli 1 metriin. Kymijoen järviältaiden rehevöityminen alajuoksua kohti näkyy selvästi myös pohjaeläimistössä. Konniveden eteläosalla pohjaeläimistö ilmensi karua-keskimääräistä pohjaa, Pyhäjärvellä rehevyydeltään keskimääräistä pohjaa ja Tammijärvellä rehevää pohjaa. Ekologinen tila oli kuitenkin pohjaeläimistön perusteella erinomainen kaikilla tutkituilla alueilla vuosina 2016–2017.

Kymijoen kalastoa on tutkittu monipuolisesti 2010-luvulla. Kymijoen alaosan koskien sähkökoekalastusten ja Luonnonvarakeskuksen aineiston perusteella lohen yhden kesän vanhojen poikasten keskimääräiset yksilötiheydet ovat kasvaneet 1990-luvun jälkeen, ja 2018–2020 ovat olleet huippuvuosia. Vuosien 2011–2019 verkkokoekalastusten perusteella Kymijoen alaosan eri alueiden yksikkösaaliit ovat olleet viime vuosina melko lähellä toisiaan, kun aiemmin suurimmat yksikkösaaliit saatiin Kouvolan Mäkikylän ja Inkeröisten Koskenalusjärven koealueilta. Smolttitutkimuksissa Kymijoella on havaittu pitkällä aikavälillä nouseva trendi. Vuosittainen vaihtelu on kuitenkin ollut suurta, sillä 2017 Kymijoelta arvioitiin vaeltaneen merelle 80.000–100.000 smolttia ja vuonna 2019 alle 10.000 yksilöä.

Kymijoen haitallisten aineiden vaikutuksia on veloitettarkkailuissa tutkittu lähinnä pohjaeläin- ja kalatutkimuksin. Kymijoen pohjasedimenttien haitalliset aineet ovat näkyneet esimerkiksi surviaissääsken toukissa hampaiden epämuodostumina. Kuormituksen alapuolisilla näytepaikoilla on esiintynyt vertailualueita ja luontaista referenssitilaa selvästi enemmän epämuodostumia vielä vuosina 2010 ja 2014. Epämuodostumia esiintyi runsaasti Tammijärvestä, Kuusankoskella ja Mäkikylässä, ja myös Inkeröisten alapuolisessa Koskenalusjärvestä on ollut aiemmin runsaasti epämuodostumia. Vuonna 2019 surviaissääsken epämuodostumatarkastelua vaikeutti se, ettei kuormituksen alapuolisilta näytepaikoilta löytynyt tarpeeksi rehevän pohjan *Chironomus*-toukkia. Epämuodostumien esiintymisfrekvenssi ei tuolloin poikennut enää yhdelläkään näytealueella eikä myöskään kuormituksen alapuolisessa yhdistetyssä aineistossa merkittävästi luontaisesta taustatasosta. Haitta-ainepitoisuudet ovat vähentyneet Kymijoen alaosalla 2000-luvulla. Kalojen käyttökelpoisuus parantui 2000-luvulla, mutta 2010-luvulla suuria muutoksia ei ole tapahtunut eikä merkittäviä alueellisia eroja enää havaita vaikka Kymijoen kalojen käyttökelpoisuus hieman heikkeneekin joen alaosia kohti. Kalojen käyttökelpoisuuden raja-arvo 1 mg/kg (elohopeapitoisuuksien keskiarvona määriteltynä) ei ylity enää yhdelläkään tutkitulla alueella, mutta ahventen osalta elohopeapitoisuuksille määritelly kemiallisen tilan raja-arvo ylittyi kaikilla Kymijoen näytealueilla.

## VIITTEET

- Anttila-Huhtinen, M. 2014. Stora Enso Ingerois Oy: vesialueen täyttötöyön jälkeinen simpukkaseuranta Kymijoen vesialueella vuonna 2014. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 234/2014.
- Anttila-Huhtinen, M. 2019. Kymijoen alaosan koskipaikkojen pohjaeläintarkkailu vuonna 2018. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 288/2019.
- Anttila-Huhtinen, M. 2020a. Vuollejokisimpukkatarkkailut Sutelan siltahankkeessa (Kymijoki) ja loppuraportti vuosilta 2014–2020. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 488/2020.
- Anttila-Huhtinen, M. 2020b. Valtatie 7 (E18) Koskenkylä–Kotka: Vuollejokisimpukkatarkkailut Kymijoen vesialueella vuonna 2020. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti 493/2020.
- Anttila-Huhtinen, M. 2020c. Vuollejokisimpukkaseuranta Mikkolansaaren siltahankkeessa (Kymijoki) vuonna 2020. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti 489/2020.
- Anttila-Huhtinen, Mattila, J. ja Raunio, J. 2009. Kymijoen Pernoonkoskien kunnostussuunnitelman Natura-vaikutusten arviointi: biologiset tutkimukset syksyllä 2009. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti 116/2009.
- Anttila-Huhtinen, M., Korkeamäki, E. & Raunio, J. 2017. Kymijoen soraistuksiin liittyvät luontoselvitykset 2016. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 361/2017.
- Aroviita, J., Hellsten, S., Jyväsjärvi, J., Järvenpää, L., Järvinen, M., Karjalainen, S.M., Kauppila, P., Keto, A., Kuoppala, M., Manni, K., Mannio, J., Mitikka, S., Olin, M., Perus, J., Pilke, A., Rask, M., Riihimäki, J., Ruuskanen, A., Siimes, K., Sutela, T., Vehanen, T. & Vuori, K.-M. 2012. Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012-2013 – päivitetty arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2012.
- Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2011. Raportti tulvariskien alustavasta arvioinnista. Kymijoen vesistöalue. 25.3.2011.
- 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.
- Forsius, M., Anttila, S., Arvola, L., Bergström, I., Hakola, H., Heikkinen, H. I., Helenius, J., Hyvärinen, M., Jylhä, K., Karjalainen, J., Keskinen, T., Laine, K., Nikinmaa, E., Peltonen-Sainio, P., Rankinen, K., Reinikainen, M., Setälä, H. & Vuorenmaa, J. 2013. Impacts and adaptation options of climate change on ecosystem services in Finland: a model based study. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(1): 26-40.
- Haikonen, A., Paasivirta, L. & Vatanen, S. 2007. Vantaanjoen yhteistarkkailu – kalasto ja pohjaeläimet vuonna 2006. Kala- ja vesitutkimus Oy:n kala- ja vesiraportteja nro 1.
- Hyvärinen, E., Juslén, A.-K., Kempainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. 2019. Suomen lajien uhanalaisuus. Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö ja Suomen Ympäristökeskus, Helsinki.
- Ilmasto-opas. 2021. <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/vaiikutukset/-/artikkeli/728e8e9e-685f-4d3f-9245-bf7279c6e7eb/sisavedet.html>
- Ilmatieteenlaitos. 2021. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmastonmuutoskysymyksiä>
- Kangas, A. (toim.) 2018. Vesiympäristölle vaarallisia ja haitallisia aineita koskevan lainsäädännön soveltaminen. Kuvaus hyvistä menettelytavoista. Ympäristöministeriön raportteja 19/2018.

- Korkeamäki, E., Anttila-Huhtinen, M. Pöyry, T. 2015. Ruokokuoriaistutkimus (Donaciinae) Kouvossa kesällä 2014. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 294/2015.
- Korkeamäki, E. & Anttila-Huhtinen, M. 2016. Väli­raportti ruokokuoriaistutkimuksesta (Donaciinae) Kaakkois-Suomessa 2015. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 334/2016.
- Kymijoen vesi ja ympäristö ry. 2011. Kymijoen alaosan ja merialueen Pyhtää–Kotka–Hamina tila vuosina 2000–2009. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 208.
- Meregalli, G. 2001. Mouthpart Deformities in *Chironomus riparius*: a bioindication of sediment toxicity. PhD thesis University Leuven, Belgium.
- Mikkola, J., Ruuhijärvi, J. & Ikonen, E. 2009. Kymijoen lohen vaelluspoikasten alasvaellusreitit ja voimalaitostappiot. Riistan- ja kalantutkimus, 16 s.
- Paasivirta, L. 1997. Uusia pohjaeläinindeksejä järvien, jokien ja Itämeren biomonito­rintiin. Vesistöjen velvoitetarkkailu –koulutustilaisuus 28.-29.10.1997, Suomen ympäristökeskus, Helsinki, moniste 8 s.
- Paasivirta, L. 2000. Propsilocerus species in Finland, with a chironomid index for lake sediments. In: Hoffrichter, O. (ed.). Late 20th Century on Chironomidae: an Anthology from the 13th International Symposium on Chironomidae, pp. 599-603.
- Paasivirta, L. 2007. Koskipohjaeläinindeksi. In: Halonen, A., Paasivirta, L. & Vatanen, S. 2007. Vantaanjoen yhteistarkkailu. Kalasto ja pohjaeläimet vuonna 2006. Kala- ja vesiraportteja 1. Kala- ja vesitutkimus Oy.
- Raunio, J. 2017. Kymijoen ja sen edustan merialueen kalataloudellisen yhteistarkkailun tarkkailusuunnitelma vuosille 2017–2021. Kymijoen vesi ja ympäristö ry.
- Rinne, A. & Wiberg-Larsen, P. 2017. Trichoptera Larvae of Finland: A key to the caddis larvae of Finland and nearby countries. Trificon, Suomi.
- Rossi, E. 2011. Kaakkois-Suomen ELY-keskus, Kymijoen pilaantuneet sedimentit, riskiarvio. 10.2.2011, Esko Rossi Oy.
- Ruosteenoja, K., Jylhä K. ja Kämäräinen, M. 2016. Climate projections for Finland under the RCP forcing scenarios. Geophysica 51:17-50.
- Salmelin, J., Vuori, K.-M. & Hämäläinen, H. 2015. Inconsistency in the analysis of morphological deformities in chironomidae (Insecta: Diptera) larvae. Environ Toxicol Chem 2015;34:1891–1898.
- Salokannel, J. & Mattila, K. 2012. Kolme Suomelle uutta vesiperhoslajia Kymijoelta. Diamina 2012.
- Seber, G. A. F. 1973. The estimation of animal abundance and related parameters. London, Griffin, 506 s.
- Tallinen, P. 2020. Ilmastonmuutoksen vaikutus Suomen luontoon esimerkkiympäristöissä. Lisäselvitys: järvet ja virtavedet. Maailman Luonnonsaatiö WWF Suomen rahasto, 15.6.2020.
- Valovirta, I. Vuolteenaho, J. & Laaksonen, R. 2011. Kymijoen viiden suuhaaran ja Siltakylänjoen vuolejokisimpukkakantojen inventoinnit E18-moottoritie­suunnitelman vaikutusalueella 2010. – Luonnontieteellinen keskus­museo, eläin­museo ja Maailman Säätiö (Suomen WWF). Helsinki. ISBN 978-952-10-6810-2.

- Vermeulen, A. C., Liberloo, G., Ollevier, F. & Goddeeris, B. 2000. Ontogenesis, transfer and repair of mouthpart deformities during moulting in *Chironomus riparius* (Diptera: Chironomidae). *Archiv für Hydrobiologie* 147:401-415.
- Verta, M., Ahtiainen, J., Hämäläinen, H., Jussila, H., Järvinen, O., Kiviranta, H., Korhonen, M., Kukkonen, J., Lehtoranta, J., Lyytikäinen, M., Malve, O., Mikkelsen, P., Moisio, V., Niemi, A., Paasivirta, J., Palm, H., Porvari, P., Rantalainen, A.-L., Salo, S., Vartiainen, T. & Vuori, K.-M. 1999. Organoklooriyhdisteet ja raskasmetallit Kymijoen sedimentissä: esiintyminen, kulkeutuminen, vaikutukset ja terveysriskit. *Suomen ympäristö* 334.
- Vuoristo, H. (toim.) 1992. Yleisohjeet velvoitetarkkailusta. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja, sarja B nro 12, 36 s.
- Åkerberg, A. 2003. Kymijoen alaosan tila vuosina 1985-2002. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 110/2003, 38 s. + liitteet.