



Kymijoen
vesi ja ympäristö ry

RUOTSALAINEN-KONNIVESI -VESIALUEEN TILA VUONNA 2017

**Fysikaalis-kemiallinen vedenlaatu
Perifyton**

**Anne Åkerberg
Janne Raunio**

Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 273/2018

ISSN 1458-8064

TIIVISTELMÄ

Tässä kaksiosaisessa julkaisussa on käsitelty Ruotsalainen-Konnivesi -alueen vedenlaadun yhteistarkkailun tulokset vuodelta 2017. Tarkkailussa ovat mukana Heinolan kaupunki, Stora Enso Oyj Heinolan Flutingtehdas ja Suomen Kuitulevy Oy. Ohjelmassa oli vuonna 2017 normaali vedenlaatu seuranta klorofyllinäytteineen 8 syvännhavaintopaikalla ja kuukausittainen vedenlaatu seuranta kolmella virtapaikalla. Lisäksi ohjelmassa oli perifytontutkimukset. Julkaisussa on raportoitu myös Flutingtehtaan vesistö tarkkailutulokset, Stora Enso Packaging Oy:n aaltopahvitehtaan velvoitetarkkailutulokset Maitiaislahdelta, Kuusakoski Oy:n Rajavuoren kaatopaikan tasausaltaan vesien purun vesistö tarkkailu ja Oy Mankala Ab:n voimalaitoksen velvoitetarkkailu Arrajärveltä.

Kymijoen virtaamat Vuolenkoskella olivat loppukesään asti keskimääräistä pienempiä ja kasvoivat loppuvuotta kohden. Konniveden lähivaluma-alueelta tulevasta ravinnekuormituksesta 55 % oli peräisin Heinolan alueen jätevesistä. Vuonna 2017 kuormitus oli hieman pienempää kuin edellisenä vuonna. Flutingtehdas on alueen suurin piste-kuormittaja, tosin typpikuormitusta tulee eniten kaupungin jätevedenpuhdistamolta.

Jätevesien vaikutuksia ei juurikaan näkynyt päällysvedessä. Selvimmin jätevesien suorat vaikutukset ovat yleensä näkyneet Kymenvirran syvänteessä, Flutingtehtaan purkupuutken alapuolella, parina viime vuotena vähemmän. Kuusakosken kaatopaikkavesien purkupaikan vaihtuminen lienee parantanut tuloksia. Elokuussa alusveden ammoniumtyypipitoisuus oli hieman koholla. Huhtikuun lopun ylimääräisellä näytteenotokerralla Kymenvirran alusvedessä kuitenkin näkyi Flutingtehtaan päästön vaikutus. Loppukesästä tutkimusalueen lämpötilakerrostuneissa osissa näkyi Ruotsalaista ja Konniseikää lukuun ottamatta kuormituksesta johtuvaa alusveden hapenvajausta. Matinsalmen alusveden happitilanne oli normaalia huonompi. Maitiaislahti erottui selvästi muusta Konnivedestä sekä rehevyytensä että alusveden huonon happitilanteen vuoksi.

Maitiaislahti erottuu rehevyydellään muusta Konnivedestä. Klorofyllipitoisuuksien mukaan Maitiaislahti oli rehevä – erittäin rehevä, suualue rehevä, Ruotsalainen, Matinsalmi-Löysinselkä-Saunasaari lievästi rehevä ja muu tutkimusalue karu. Pohjoinen Arrajärvi oli rehevä, eteläinen erittäin rehevä. Perifytontarkkailussa runsaimmat levämäärät mitattiin Ruotsalaisen vertailupisteeltä sekä Konniseikän näytepisteiltä. Poikkeuksellisesti pienimmät levämäärät havaittiin Rautsaaren ympäristöstä. Pitkän aikavälin (1992-2017) tulokset osoittivat, että valtaosalla Konniveden näytepisteistä aikasarjoissa oli havaittavissa hidas laskeva trendi. Ruotsalaisen vertailualueen sekä Konniveden keski- ja pohjoisosan näytepisteiden levämäärät osoittivat lievästi nousevaa trendiä. Piileväindeksien perusteella näytepisteet olivat luokiteltavissa rehevyytensäaltaan karuksi, ja vedenlaadultaan erinomaisiksi/hyviksi. Ekologista tilaa mittaavat indeksit kuitenkin osoittivat useimmiten hyvää tai tyydyttävää ekologista tilaa. Pistekuormituksen vaikutus ei ollut näilläkään mittareilla havaittavissa.

Jyrängönvirran ja Vuolenkosken vedenlaadussa ei ollut suurta eroa. Kesällä ja syksyllä ammoniumtyypipitoisuudet olivat Vuolenkoskella lievästi korkeampia kuin Jyrängönvirrassa. Fosforipitoisuus oli hieman suurempi Vuolenkoskella kuin Jyrängönvirrassa. Heinolan alueen nykyinen kuormitus ei siis juuri näy alapuolisen Kymijoen vedenlaadussa.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 MENETELMÄT	2
3 SÄÄ JA VESIOLOT	2
4 KUORMITUS	4
4.1 Stora Enso Oyj Heinolan Flutingtehdas	4
4.2 Suomen Kuitulevy Oy:n Heinolan tehdas	4
4.3 Heinolan kaupungin jätevedenpuhdistamo	7
4.4 Kokonaispistekuormitus	7
4.5 Kokonaiskuormitus	10
5 HEINOLAN ALUEEN VESISTÖN YHTEISTARKKAILU	12
5.1 Fysikaalis-kemiallinen vedenlaatu syvänehavaintopaikoilla	12
5.2 Fysikaalis-kemiallinen vedenlaatu virtahavaintopaikoilla	19
5.3 Veden hygieeninen laatu	21
5.4 Kasviplankton	22
6 HEINOLAN FLUTINGTEHTAAN VESISTÖTARKKAILU	24
6.1 Flutingtehtaan ylimääräinen vesistötarkkailu	24
6.2 Kuitukasan vesistötarkkailu	25
7 STORA ENSO PACKAGING OY:N VELVOITETARKKAILU MAITIAISLAHDELLA	26
8 KUUSAKOSKI OY:N RAJAVUOREN KAATOPAIKAN TASAUS- ALTAAN VESIEN PURKU KYMENVIRTAAN	30
7.1 Johdanto	30
7.2 Näytteenotto ja analyysit	31
7.3 Kuormitus	31
7.4 Vesistötarkkailun tuloksia	32
9 OY MANKALA AB:N VELVOITETARKKAILU ARRAJÄRVELLÄ	33
10 YHTEENVETO	36
VIITTEET	40
LIITTEET 1-7	
Liite 1 Kartat	
Liite 2 Havaintopaikkojen koordinaatit ja määrittelyt	
Liite 3 Säätila 2017	
Liite 4 Virtaamat 2017	
Liite 5 Jätevesikuormitus 2017	
Liite 6 Ainevirtaamat 2017	
Liite 7 Vedenlaatutulokset 2017	

1 JOHDANTO

Vesialueen Ruotsalainen-Konnivesi vedenlaatua ja jätevesikuormituksen vaikutuksia vesistön tilaan seurataan alueen yhteistarkkailussa. Alueen vesistökuormittajilla **Heinolan kaupungilla, Stora Enso Oyj Heinolan Flutingtehtaalla ja Suomen Kuitulevy Oy:n Heinolan tehtaalla** on Itä-Suomen ympäristölupaviraston/Etelä-Suomen aluehallintoviraston/korkeimman oikeuden määräämä velvoite tarkkailla kuormituksen vaikutuksia vastaanottavassa vesistössä. Velvoite on toteutettu kuormittajien yhteistarkkailuna, joka vuonna 2017 noudatti Hämeen ympäristökeskuksen hyväksymää tarkistettua tarkkailuohjelmaa (lausunto 0300Y0023-123, YLO/val/127A/05, 27.5.2005, päivitys piilevien ja rantavyöhykkeen pohjaeläinten osalta 1.6.2010, hyväksyntä 8.3.2011 HAMELY/246/07.00/2010). Käytännön vesistötutkimuksista on vastannut Kymijoen vesi ja ympäristö ry.

Voimassa olevan ohjelman mukaan vuoden 2017 vesistötarkkailuun kuului:

- vuosittainen fysikaalis-kemiallinen vedenlaatus seuranta 8 paikalla kolme kertaa vuodessa (Liite 1.1 kartta, Liite 2 koordinaatit)
- virtahavaintopaikkaseuranta 3 näytepaikalla (Liite 1.1 kartta, Liite 2 koordinaatit) kerran kuukaudessa. Tämä seuranta palvelee erityisesti ainevirtaamien laskentaa.
- rehevöitymisseurantaan kuuluvat kasviplanktonin klorofylli *a* –mittaukset kesä- ja elokuun näytteenotto-kerroilla 8 syvännepaikalla
- rehevöitymisseurantaan kuuluva perifyton- eli päällyslievästötutkimus.

Tässä julkaisussa käsitellään vuoden 2017 osalta myös:

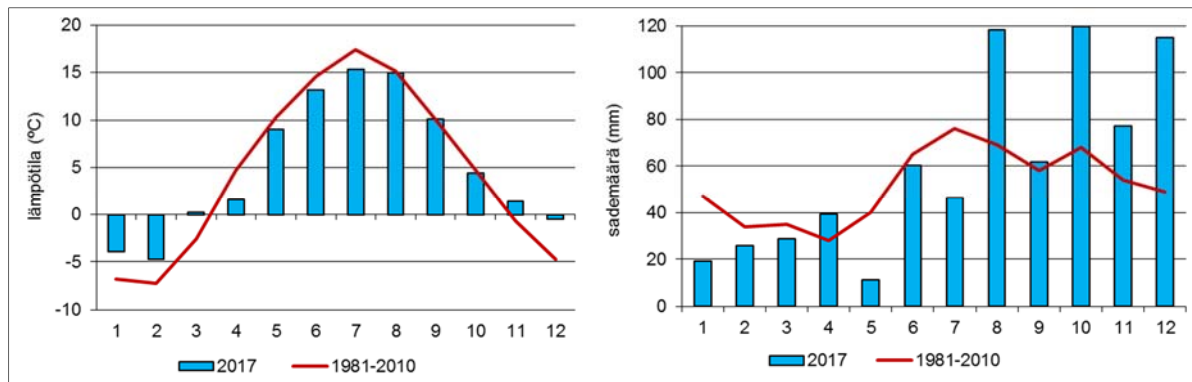
- Stora Enso Packaging Oy:n aaltopahvitehtaan veloitettarkkailututkimukset Maitiaislahdella (veloitteet tarkkailuun ympäristöluvassa Heinolan ympäristölautakunnan päätös Y03/2008 31.12.2008) (Liite 1.1 kartta, Liite 2 koordinaatit).
- Kuusakoski Oy:n Rajavuoren kaatopaikan tasausaltaan jätevesien purun vesistötarkkailun tuloksia (10.6.2015, HAMELY/426/07.00/2010)
- Mankala Oy:n veloitettarkkailututkimukset Arrajärvellä (ennakkolupa 20.6.1974, Itä-Suomen vesioikeus 26.10.1984, nro 92/Va II/84) (Liite 1.2 kartta, Liite 2 koordinaatit)
- Stora Enso Oyj Heinolan Flutingtehtaan nollakuitukasan vesistötarkkailu (15.7.2014, HAMELY/33/07.00/2010).

2 MENETELMÄT

Fysikaalis-kemialliset määrytykset sekä bakteerimäärytykset tehtiin pääasiassa SFS-standardien mukaan (Liite 2). Analyysit teetettiin akkreditoitussa Kymen Ympäristölaboratorio Oy:ssä. Laboratorion Finas akkreditointinumero on T 054.

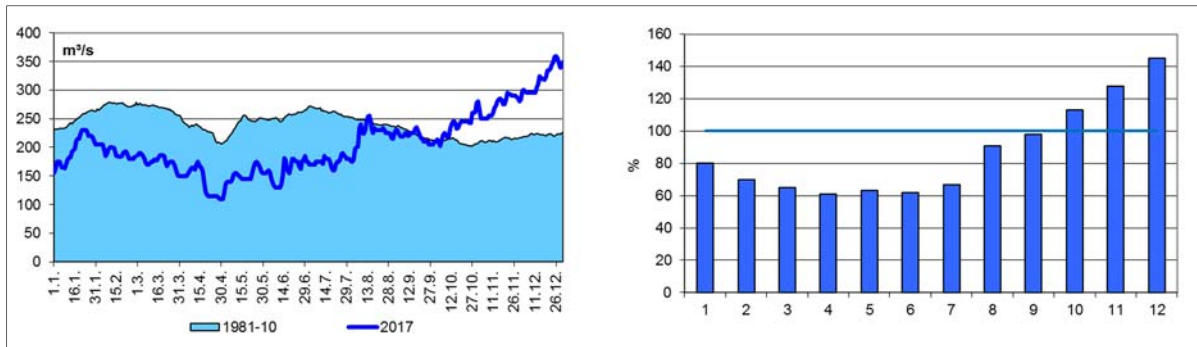
3 SÄÄ JA VESIOLOT

Vuonna 2017 tammi-maaliskuu oli tavanomaista leudompi (Kuva 1). Järvien selkävedet jäättyivät vasta tammikuun alkupuolella. Sademäärä jäi tammikuussa alle puoleen tavanomaisesta. Kevään tulvat jäivät selvästi tavanomaista pienemmiksi, koska vähäiset lumet sulivat useassa jaksossa. Jäät lähtivät huhtikuussa (Suomen ympäristökeskus 2017a). Huhti-heinäkuussa oli keskimääräistä kylmempää, joten myös pintavedet pysyivät tavallista viileämpinä, varsinkin heinäkuussa. Toukokuussa satoi vain neljäsosa normaalista. Elo-joulukuussa satoi runsaasti, elo- ja lokakuussa lähes kaksinkertaisesti, joulukuussa yli kaksinkertaisesti normaaliin verrattuna. Marras- ja varsinkin joulukuussa oli tavanomaista leudompaa. Vuoden lopussa suuret vesistöt olivat vielä sulina. Vuoden sademäärä, 723 mm, oli pitkän ajan keskiarvoa (Heinola 1981-2010 623 mm) suurempi.



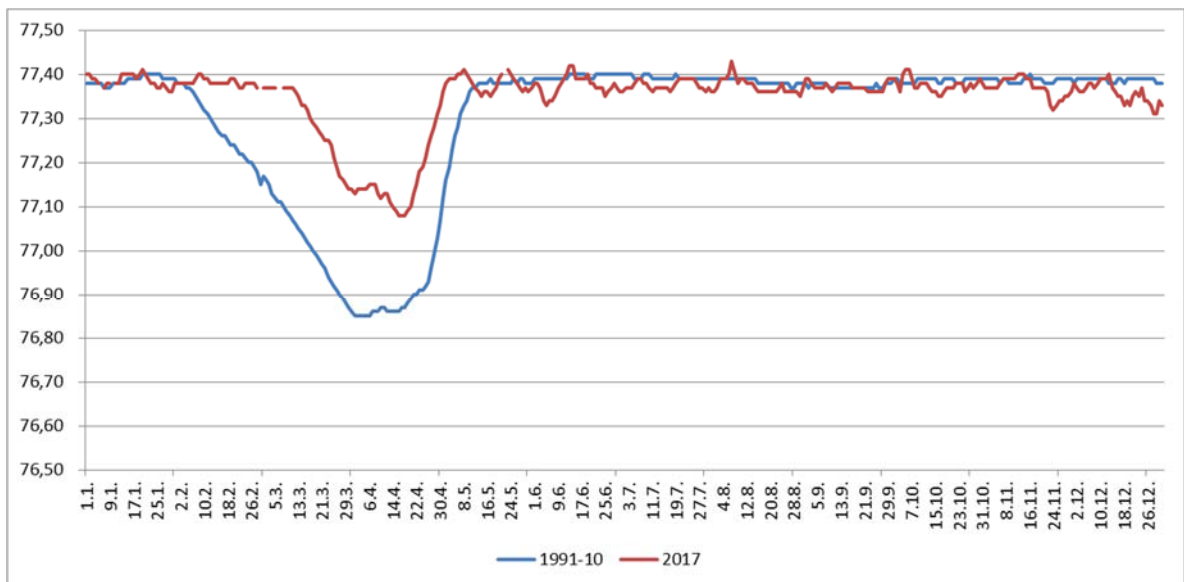
Kuva 1. Vuoden 2017 kuukausisademäärät ja keskilämpötilat sekä vuosien 1981-2010 keskiarvot Heinolan Asemantaustan sääasemalta (lähde: Ilmatieteenlaitos). Elo-joulukuussa satoi runsaasti.

Kymijoen virtaamat olivat loppukesään asti keskimääräistä pienempiä ja kasvoivat loppuvuotta kohden (Kuva 2). Vuoden minimivirtaama (Vuolenkoski 110 m³/s) mitattiin 29.4.2017. Virtaama oli suurimmillaan 26.12. (360 m³/s). Vuoden 2017 keskivirtaama Vuolenkoskella, 206 m³/s, oli pitkän ajan keskivirtaamaa (MQ₁₉₈₁₋₁₀ 241 m³/s) pienempi (Liite 4).



Kuva 2. Kymijoen vesistön virtaama Vuolenkoskella (m^3/s) 2017 ja 1981-2010 sekä Vuolenkosken vuoden 2017 eri kuukausien keskivirtaaman osuus (%) ajanjakson 1981-10 keskiarvoista (OIVA – ympäristö- ja paikkatietopalvelu). Virtaamat olivat alkuvuodesta keskimääräistä pienempiä ja loppuvuodesta keskimääräistä suurempia.

Konnivettä ja Ruotsalaista on säännöstelty vuodesta 1959 lähtien Vuolenkosken padon avulla tulvasuojelullisista ja voimataloudellisista syistä. Säännöstelyssä tilanteessa vedenkorkeutta pidetään koko avovesikauden ja alkutalven melko tarkasti korkeudessa NN+77,40m, ja sitä lasketaan lumitilanteesta riippuen yleensä 30/40/60 senttimetrillä 6.3./20.2./11.2. alkaen. Sulamisvesille tilaa tekevän ns. kevätkuopan ajon aikainen vedenkorkeuden lasku oli vuonna 2017 vain noin 30 cm ja alkoi 12.3. (Kuva 3). Huhtikuun puolessa välissä vedenpinta nostetaan nopeasti takaisin korkeuteen NN+77,40m. Konniveden teoreettinen viipymä on 19 vuorokautta, joten sitä voidaan pitää läpivirtausjärvenä.



Kuva 3. Konniveden vedenkorkeus (NN + m) vuonna 2017 ja ajanjaksolla 1991-2010 (OIVA).

4 KUORMITUS

4.1 STORA ENSO OYJ HEINOLAN FLUTINGTEHDAS

Jätevedet on käsiteltävä siten, että vesistöön johdettavan jäteveden kuormitukset ovat kuukausi- ja vuosikeskiarvoina laskettuna ja mahdolliset ohjauksutukset, ylivuodot ja häiriötilanteet mukaan lukien enintään seuraavat (VaHO 23.10.2015, Dnro 00498/14/5101, Dnro 00601/14/5101):

	kuukausikeskiarvo	vuosikeskiarvo
BOD7	1 000 kg/d	800 kg/d
CODCr	5000 kg/d	4000 kg/d
Fosfori	9 kg/d	8 kg/d
Kiintoaine	1000* kg/d	650 kg/d
Typpi (tavoitearvo)	110 kg/d	90 kg/d

* 3 kk:n liukuva keskiarvo

Päästöarvot lasketaan kalenterikuukauden ja –vuoden keskiarvoina kalenterivuorokautta kohti.

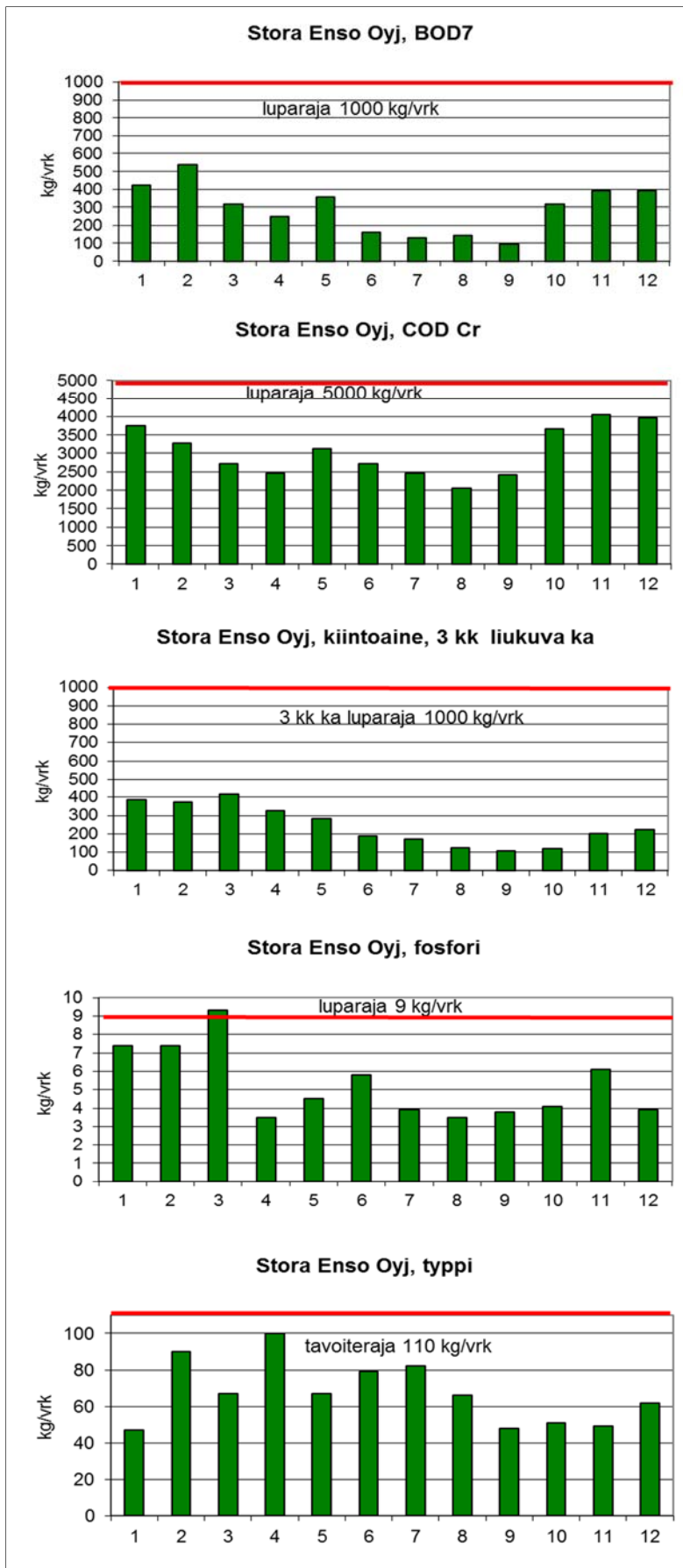
Vuonna 2017 fosforin kuormitus ylitti niukasti lupaehdon maaliskuussa (Kuva 4). Haasteena on pitää fosforin määrä jätevedenpuhdistusprosessissa riittävällä tasolla laitoksen optimaalisen puhdistuskyvyn takaamiseksi ylittämättä samalla lupaehtoa. Puhdistamolle tulevan jätevesikuorman suuret vaihtelut vaikeuttavat fosforitason optimointia. COD:n päiväraja-arvo ylittyi 22.4.2017, jolloin Kymenvirtaan pääsi 1000 m³ prosessivettä ohi puhdistuslaitteiston huoltoseisokin valmistelujen yhteydessä. Kokonaisuudessaan kuormitus oli tyypeä lukuun ottamatta pienempää kuin edellisenä vuonna. Verrattuna 10 vuoden takaisin kuormituslukuihin, kuormitus oli vuonna 2017 tyyne ja COD:n osalta nyt suurempaa.

4.2 SUOMEN KUITULEVY OY:N HEINOLAN TEHDAS

Suomen Kuitulevy Oy:n ympäristöluvan (ESAVI/77/04.08/2013, 29.10.2013) mukaan vesistöön johdettavan jäteveden kuormitus saa vuorokausi-, kuukausi- ja vuosikeskiarvona olla enintään seuraava ohjauksutukset, ylivuodot ja häiriötilanteet mukaan lukien:

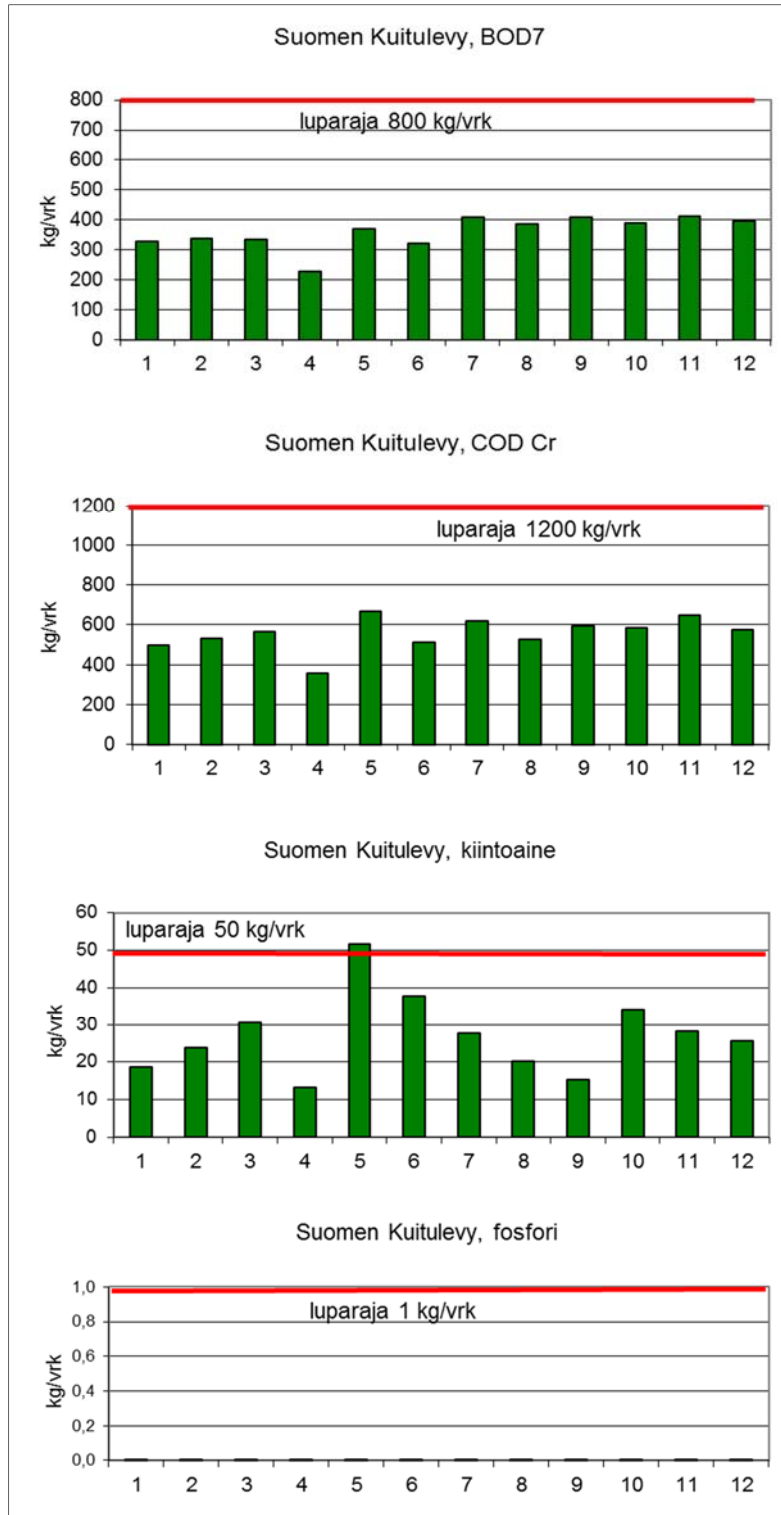
	vrk	kk	v (tav.)
BOD ₇ kgO ₂ /vrk		800	600
COD _{Cr} kgO ₂ /vrk	3000	1200	1000
kiintoaine kg/vrk		50	40
kokonaisfosfori kg/vrk		1	0,5

Vuosikeskiarvot ovat tavoitteita.



Kuva 4. Stora Enso Oyj:n Heinolan Flutingtehtaan kuormitus eri kuukausina vuonna 2017 (kg/vrk). Kuvaan on myös merkitty kunkin kuormitusparametrin kuukausiluparaja. Lupaehdoissa oli yksi ylitys fosforin osalta. Lähde: Stora Enso Heinolan Flutingtehdas.

Suomen Kuitulevyn kuormitus oli lupaehtojen mukaista vuonna 2017 lukuun ottamatta toukokuun kiintoainetulosta, joka johtui puhtaiden vesien putken tukkeutumisesta näytteenottokohdassa (Kuva 5). Vuoden 2017 kuormitus oli muuten samaa tasoa kuin edellisenä vuonna, mutta COD- ja typpikuormitus oli pienempää. Fosforikuormitus on pienentynyt huomattavasti verrattuna tilanteeseen 10 vuotta sitten, BOD-kuormitus on kasvanut.



Kuva 5. Suomen Kuitulevy Oy:n Heinolan tehtaan kuormitus eri kuukausina vuonna 2017 (kg/vrk). Lisäksi kuvaan on merkitty kunkin kuormitusparametrin luparaja. Kuormitus pysyi luparajoissa lukuun ottamatta toukokuun kiintoainetulosta. Lähde: Suomen Kuitulevy Heinola.

4.3 HEINOLAN KAUPUNGIN JÄTEVEDENPUHDISTAMO

Jätevedenpuhdistamon ympäristöluvan (ESAVI 70/04.08/2, 13.11.2014, VaHo 16/0336/3, 23.6.2016) mukaiset lupaehdot ovat:

Neljännevuosikeskiarvoina	
BOD _{7ATU}	10 mg O ₂ /l ja 95 %
Kok. P	0,3 mg /l ja 95 %

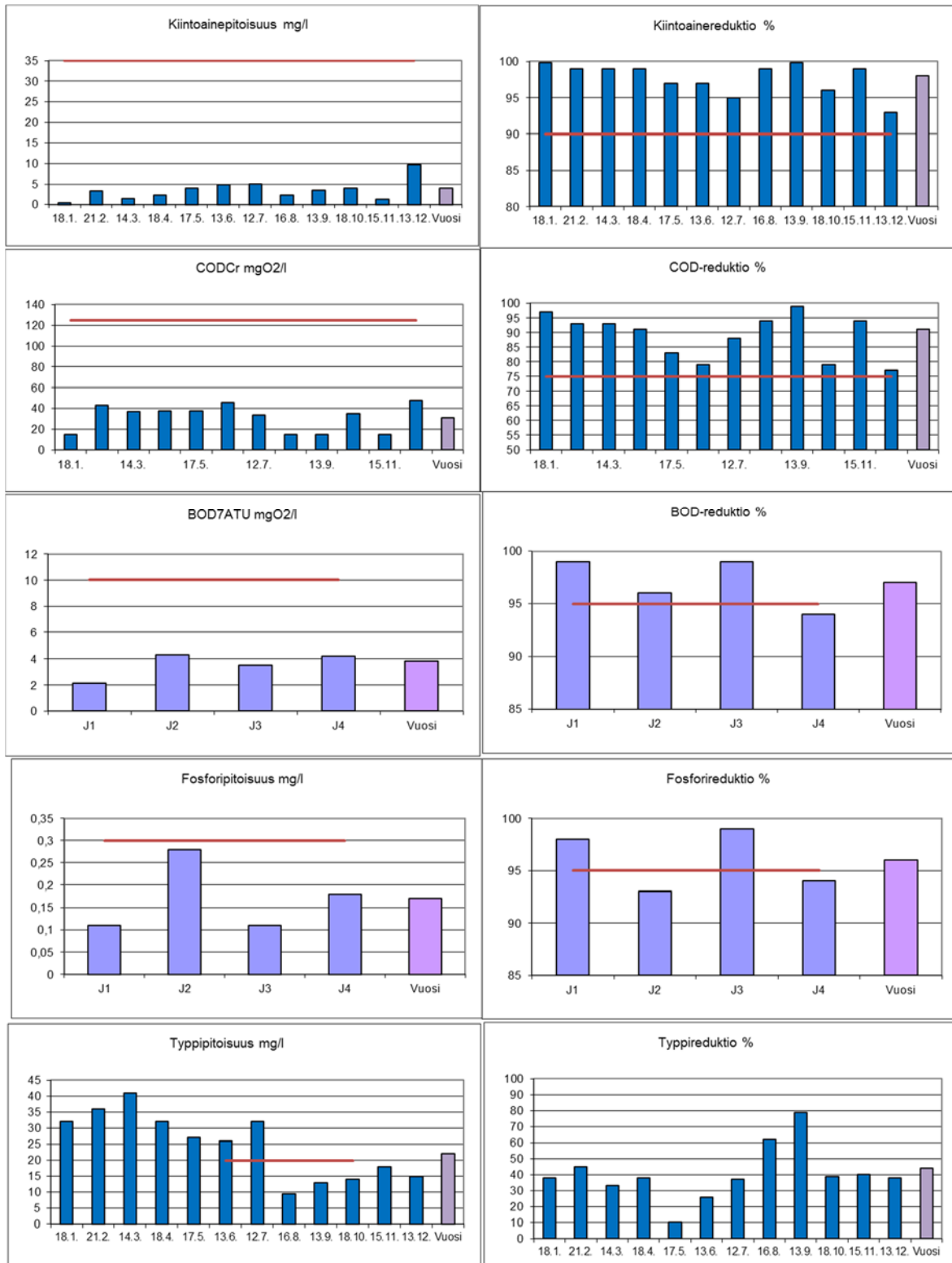
Näytekohtaisina (=sallitaan kaksi näytettä, jotka eivät täytä lupaehtoja)	
COD _{Cr}	125 mg O ₂ /l ja 75 %
Kiintoaine	35 mg/l tai 90 %

Jäteveden kokonaistyyppipitoisuus saa olla poikkeuksellisia tilanteita lukuun ottamatta enintään 20 mg/l, kun veden lämpötila laitoksen biologisessa prosessissa on vähintään 12 °C. Kokonaistypen poistotehovaatimus vuosikeskiarvona laskettuna on 70 % 1.7.2019 alkaen, siihen saakka 70 %:n poistoteho on tavoitteellinen.

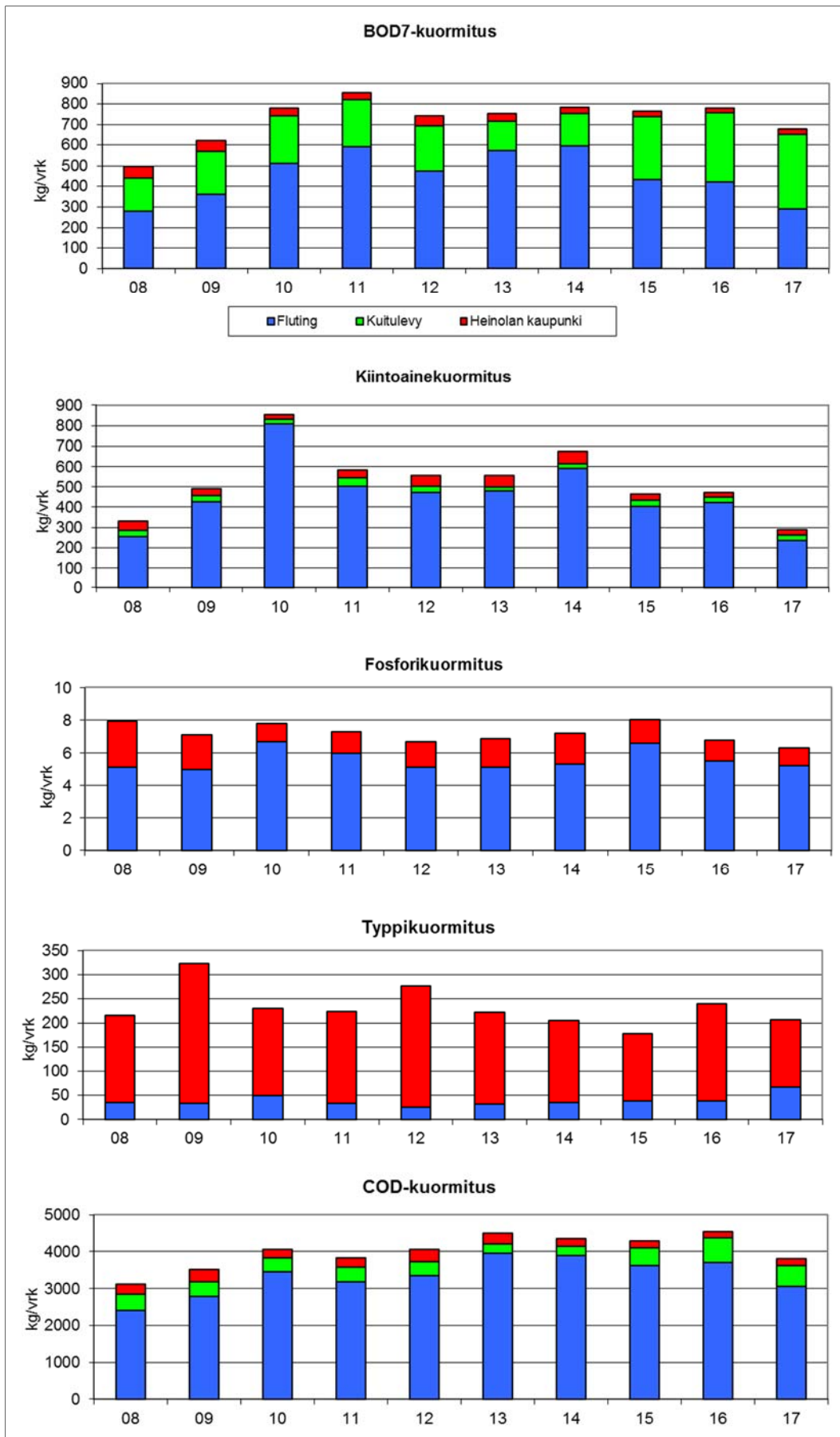
Lupaehdot täyttyivät jakson tasolla tarkasteltuna lukuun ottamatta toisen jakson niukkaa fosforin ja neljännen jakson niukkaa fosforin sekä BOD:n puhdistustehon alitusta (Kuva 6). Kiintoaine- ja COD-tulokset olivat yksittäisille näytteille asetettujen rajojen mukaisia. Alkukesän tyypitulokset eivät olleet lupaehtojen mukaisia. Typen poistotehon vuosikeskiarvo ei ollut tavoitteen mukainen. Vuonna 2017 kuormitus oli typen osalta pienempää ja COD:n osalta suurempaa kuin edellisenä vuonna. Verrattuna 10 vuoden takaiseen kuormitukseen, kuormitus on vähentynyt, eniten fosforin osalta.

4.4 KOKONAISPISTEKUORMITUS

Heinolan alueen jätevesikuormituksessa tapahtui merkittävää vähenemistä 1990-luvulla ja vuonna 2003. Viimeisen 10 vuoden aikana fosfori- ja kiintoainekuormitus on vähentynyt ja happea kuluttava kuormitus kasvanut ja typpikuormitus pysynyt samalla tasolla (Kuva 7, Liite 5). Vuonna 2017 kuormitus oli hieman pienempää kuin edellisenä vuonna. Flutingtehdas on muuten alueen suurin pistekuormittaja, mutta typpikuormitusta tulee eniten kaupungin jätevedenpuhdistamolta.



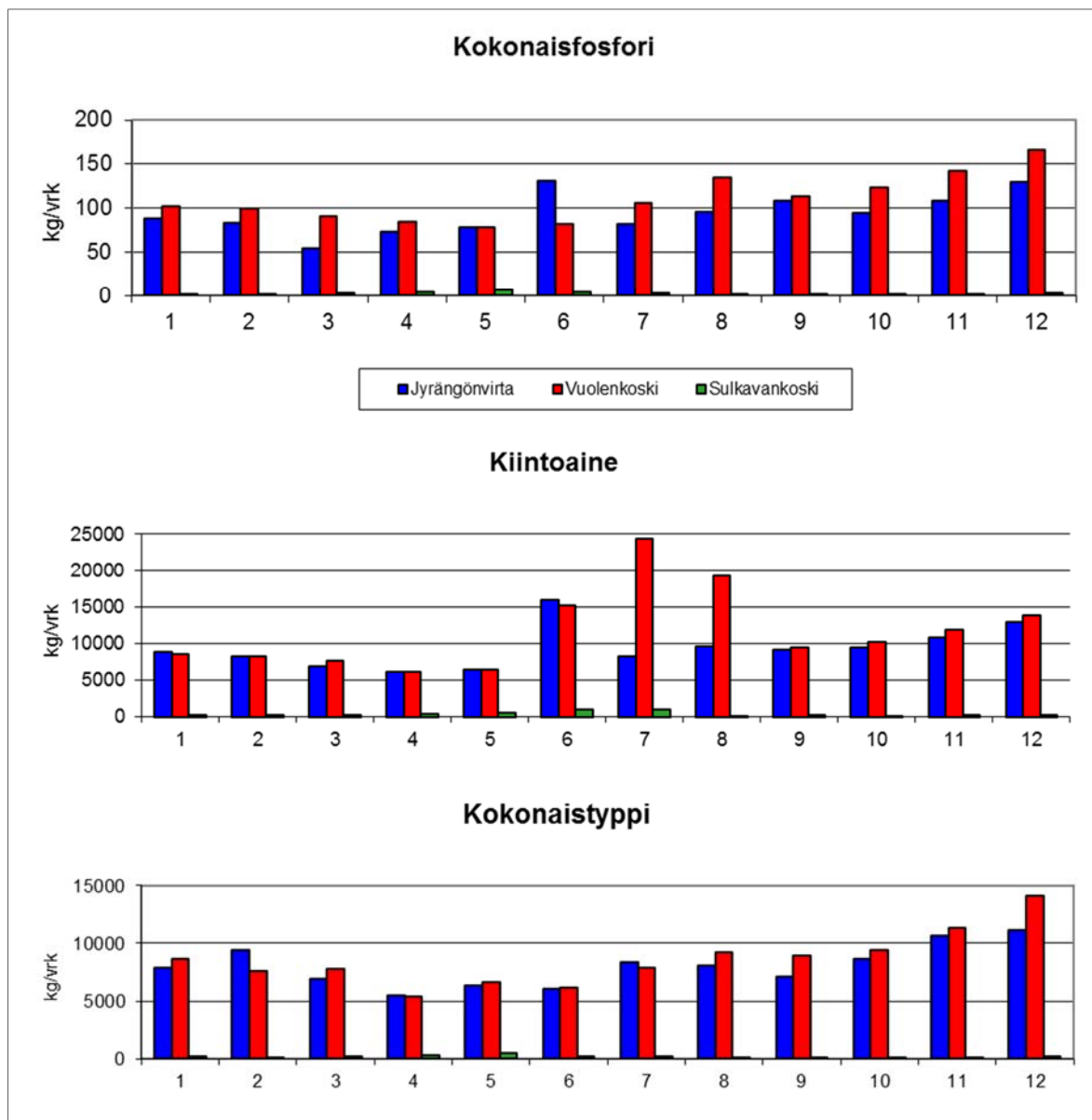
Kuva 6. Heinolan kaupungin jätevedenpuhdistamon kiintoaine-, COD-, BOD-, kokonaisfosfori- ja kokonaistyppipitoisuudet ja -reduktioprosentit kuukausittain/vuosineljänneksittäin 2017. Lupaajat vaakaviivoina. Lupaehdot täyttyivät lukuun ottamatta muutamaa BOD- ja fosforitehon niukkaa alitusta ja kesä-heinäkuun typpituloksia.



Kuva 7. Heinolan alueen pistekuormituksen kehitys viimeisen 10 vuoden aikana. Viimeisen 10 vuoden aikana fosfori- ja kiintoainekuormitus on vähentynyt, happea kuluttava kuormitus kasvanut ja typpikuormitus pysynyt samalla tasolla.

4.5 KOKONAISKUORMITUS

Virtahavaintopaikkojen vedenlaatutietojen ja virtaamatietojen avulla voidaan laskea ko. paikkojen ainevirtaamat, jolloin tiedetään Konnivedeen yläpuolisista vesistöistä (Ruotsalainen, Räävelinreitti) tulevat ainemäärät ja vastaavasti Konnivedestä alapuoliseen vesistöön virtaavat ainemäärät (Kuva 8, Liite 6). Jyrängönvirran virtaamaa ei mitata, joten sen osalta ainevirtaamien laskemisessa on käytetty yläpuolisen Kalkkisen kuukausi-keskivirtaamia. Sulkavankosken virtaamia ei ole enää mitattu vuoden 2003 jälkeen, joten sen osalta on käytetty vuosien 1994–2003 keskiarvoja.



Kuva 8. Kokonaisravinteiden ja kiintoaineen kuukausikohtaiset ainevirtaamat (kg/vrk) vuonna 2017 Jyrängönvirrassa (Kalkkisten virtaama), Vuolenkoskella ja Sulkavankoskella. Ravinnevirtaamat olivat suurimmillaan joulukuussa ja kiintoainevirtaama kesällä.

Koko vuoden tasolla tarkasteltuna Kymijoen ravinnevirtaamat olivat Vuolenkoskella vuonna 2017 hieman keskimääräistä pienempiä. Vuonna 2017 Kymijoen ravinnevirtaamat olivat suurimmillaan joulukuussa (Kuva 8), jolloin myös virtaamat olivat suurimmillaan (Kuva 2). Kiintoainevirtaama oli suurimmillaan kesällä (Kuva 8). Kiintoainepitoisuus oli touko-elokuuta lukuun ottamatta alle määritysrajan 1 mg/l, ja laskennassa käytettiin tuolloin pitoisuutena arvoa 0,5 mg/l.

Konniveteen kohdistuvasta ravinteiden kokonaiskuormituksesta voidaan esittää arvio, jossa on huomioitu sekä hajakuormitus että pistekuormitus (Taulukko 1). Teollisuuden ja yhdyskuntien kuormitustiedot on otettu suoraan vuoden 2017 kuormitustiedoista, muut tiedot ympäristöhallinnon vesistömallijärjestelmän (WSFS) VEMALA –kuormituslaskentamallista. Mallin mukaan varsinkin yläpuolisesta vesistöstä eli Ruotsalaisesta tuleva, mutta myös Konnivedestä lähtevä fosforisummakuorma olivat merkittävästi suurempia kuin vedenlaatuaineistoon ja virtaamatietoihin perustuvissa ainevirtaamalaskelmissa, jotka ovat mukana taulukossa vertailun vuoksi. Arvion mukaan vuonna 2017 Konniveden valuma-alueelta tulevasta ravinnekuormituksesta 55 % (fosfori 2,3 t/v, typpi 76 t/v) oli peräisin Heinolan alueen jätevesikuormituksesta (Taulukko 1). Lähivaluma-alueen osuus Konniveteen kokonaisuudessaan tulevasta kuormituksesta oli 7 % fosforista ja 4 % typestä. Eniten ravinteita tuli yläpuolisesta vesistöstä eli Ruotsalaisen suunnasta. Räävelinreitin osuuden kokonaiskuormituksesta arvioitiin olevan aiempien vuosien tasoa, reilu 2 %.

Taulukko 1. Arvio Konniveteen kohdistuvasta fosfori- ja typpikuormituksesta vuonna 2017. Teollisuuden ja yhdyskuntien kuormitustiedot on otettu suoraan vuoden 2017 kuormitustiedoista. Muut tiedot perustuvat vesistömallijärjestelmän VEMALA –osion (V1) kuormitustietoihin ja ainevirtaamiin vuoden 2017 osalta. Ruotsalaisesta tuleva ja Konnivedestä poistuva ravinnevirtaama on esitetty vertailun vuoksi myös yhteistarkkailun vedenlaatutuloksiin ja virtaamatietoihin perustuvien ainevirtaamalaskelmin.

	Fosfori		Typpi	
	kg/v	%	tn/v	%
Konniveden lähivaluma-alue 14.131				
pistekuorma	2 315	56	75,5	55
teollisuus	1913	46	24,4	18
yhdyskunnat	402	10	51,1	37
pelto	591	14	6,5	5
muu maa-alue	914	22	53,4	39
haja-asutus	343	8	2,0	1,5
Yhteensä	4 163	100	137	100
	<i>ainevirt.laskelma</i>		<i>ainevirt.laskelma</i>	
Ruotsalaisesta (14.141) tuleva	55 428	34235	3 306	2 921
Räävelin-reitiltä (14.171) tuleva	544	1086	58	72
Yhteensä alueelle 14.131 tuleva	60 135	39 484	3 501	3 130
Alueelta 14.131 lähtevä	49 388	40271	3 413	3138

5 HEINOLAN ALUEEN VESISTÖN YHTEISTARKKAILU

5.1 FYSIKAALIS-KEMIALLINEN VEDENLAATU SYVÄNNEHAVAINTOPAIKOILLA

Vuoden 2017 syvänehavaintopaikkojen näytteet haettiin maaliskuu-, kesä- ja elokuussa (Liite 7.1 tulokset). Virtaama oli vuoden näytteenottoaerista suurimmillaan elokuussa. Syvänenäytteenottoaeroksen yhteydessä otettiin myös Flutingtehtaan kuitukasan tarkkailuun liittyvä vertailunäyte näytepisteeltä 4 ja Kuusakosken Rajavuoren kaatopaikan suotovesien tarkkailuun liittyvät näytteet Ku2 ja Ku3 jätevedenpuhdistamon ylä- ja alapuolelta (kartta Liite 1.1). Yhteistarkkailun näytepisteellä 5, joka sijaitsee noin 350 m kuitukasasta alavirtaan, on kuitukasan tarkkailuun liittyen lisätty kiintoaineanalyysi otettavaksi kaikilta syvyyksiltä.

Näytepisteet olivat:

- Ruotsalainen, kuormituksen yläpuolinen näytepiste 0
- Jyrängönvirta yläpuolinen Ku2 ja alapuolinen Ku3
- Maitiaislahden suualue 3
- Kymenvirta Rautsalo 4 ja Rautsaari 5
- Konnivesi Matinsalmi 6, Löysinselkä 7, Saunasaaren alue 8, Isoaaren alue 9 ja Konniselkä 11.

Maaliskuu (7.-8.3.2017)

Näytepisteiltä Kymenvirrasta ja Saunasaaren alueelta ei saatu otettua talvinäytteitä heikkojen jääolojen vuoksi. Jäänpaksuus oli Matinsalmessa (6) 20 cm, muualla noin 40 cm. Ruotsalaisella ei ollut lunta, muualla sitä oli 5 cm. Vesimassa oli niukasti lämpötilakerrostunut pinnan ja pohjan lämpötilaeron ollessa 1,3–2,6 astetta lukuun ottamatta tasalämpöistä Matinsalmen näytepistettä.

Alusveden happikyllästys oli Konniselällä (näytepiste 11, 40 m) 76 %, tasalämpöisellä Matinsalmen pisteellä (6) 72 % ja matalalla Maitiaislahden suun näytepisteellä (3, 6 m) 70 % (Kuva 9). Isoaaren alueella (9, 23 m) ja Ruotsalaisella (0, 47 m) happikyllästys oli vajaa 60 %, Löysinselällä (7, 26 m) huonoin, noin 42 %,

Kuten edellisenäkin vuonna Maitiaislahden suulla (3) alusveden sähkönjohtavuus, alkaliniteetti ja fosforipitoisuus olivat hieman koholla (Kuvat 10-12). Löysinselällä (7) alusveden fosforipitoisuus oli hieman koholla. Konniselällä (11) sähkönjohtavuus oli hieman koholla 35 metrissä.

Kesäkuu (5.-7.6.2017)

Näytteenottoaikaan päällysveden lämpötila oli Konnivedellä vain 11 °C. Jyrängönvirrassa (Ku2 ja Ku3) vesi oli tasalämpöistä. Kymenvirrassa (4 ja 5) ja Maitiaislahden suulla (3) lämpötilaeroa pinnan ja pohjan välillä oli 2-3 astetta. Muualla lämpötilaeroa oli noin 5 astetta, lämpötilan harppauskerros oli 15-20 metrissä. Päällysv- ja alusveden lämpötilaero oli syvillä alueilla enimmilläänkin alle 6 °C.

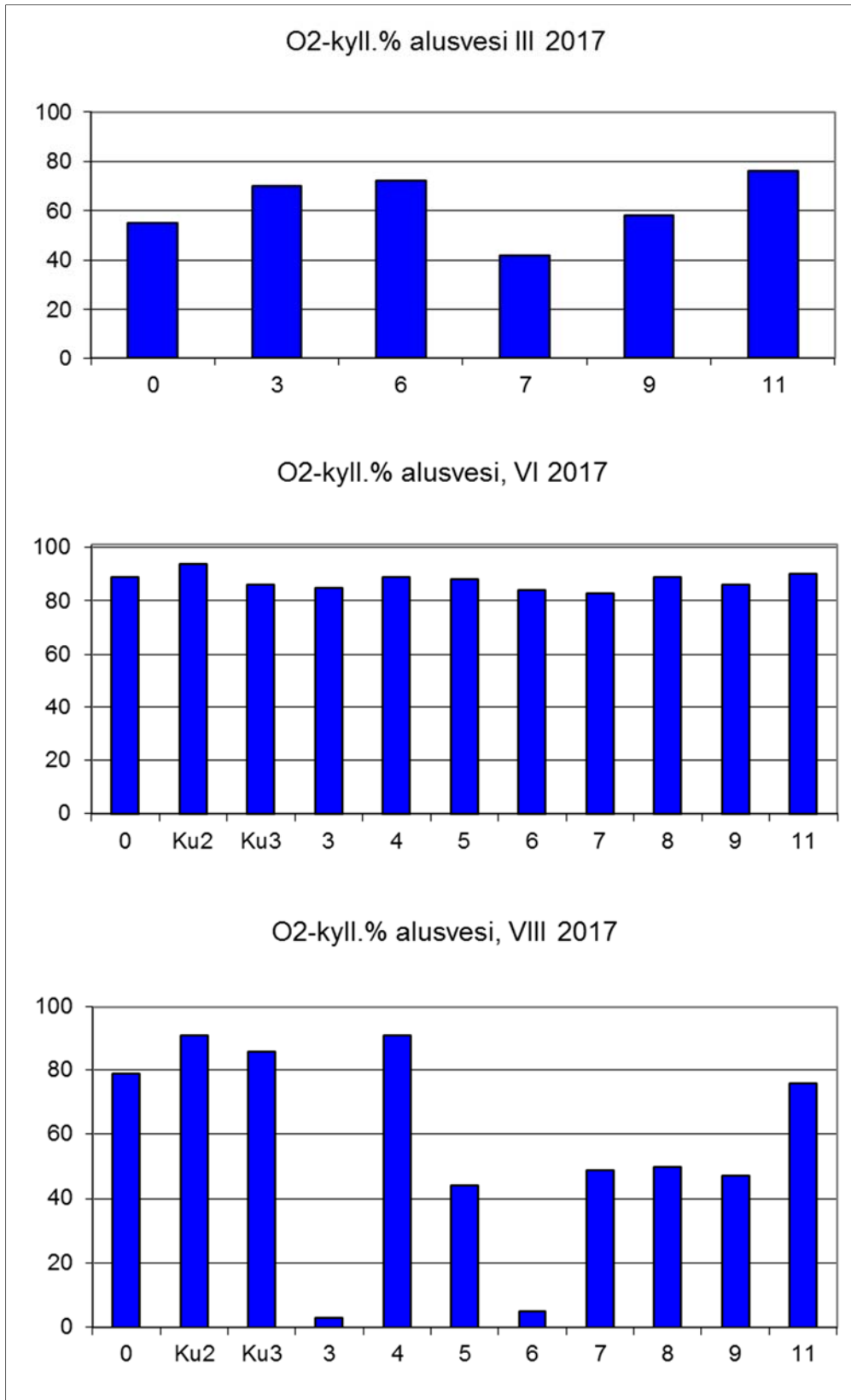
Kesäkuussa alusveden happitilanne oli hyvä koko alueella (Kuva 9). Vedenlaatu oli melko samanlaista koko alueella ja eri syvyyksissä (Kuvat 10-12). Kymenvirran (5) ja Matinsalmen (6) pintavedessä kolimuotoisten bakteerien määrä oli aiempaa suurempi. Flutingtehtaan purkupuutken alapuolelta (ap) otetussa näytteessä pitoisuus ei ollut koholla. Konnisejän (11) väliveden fosforipitoisuus oli hieman koholla.

Elokuu (8.-10.8.2017)

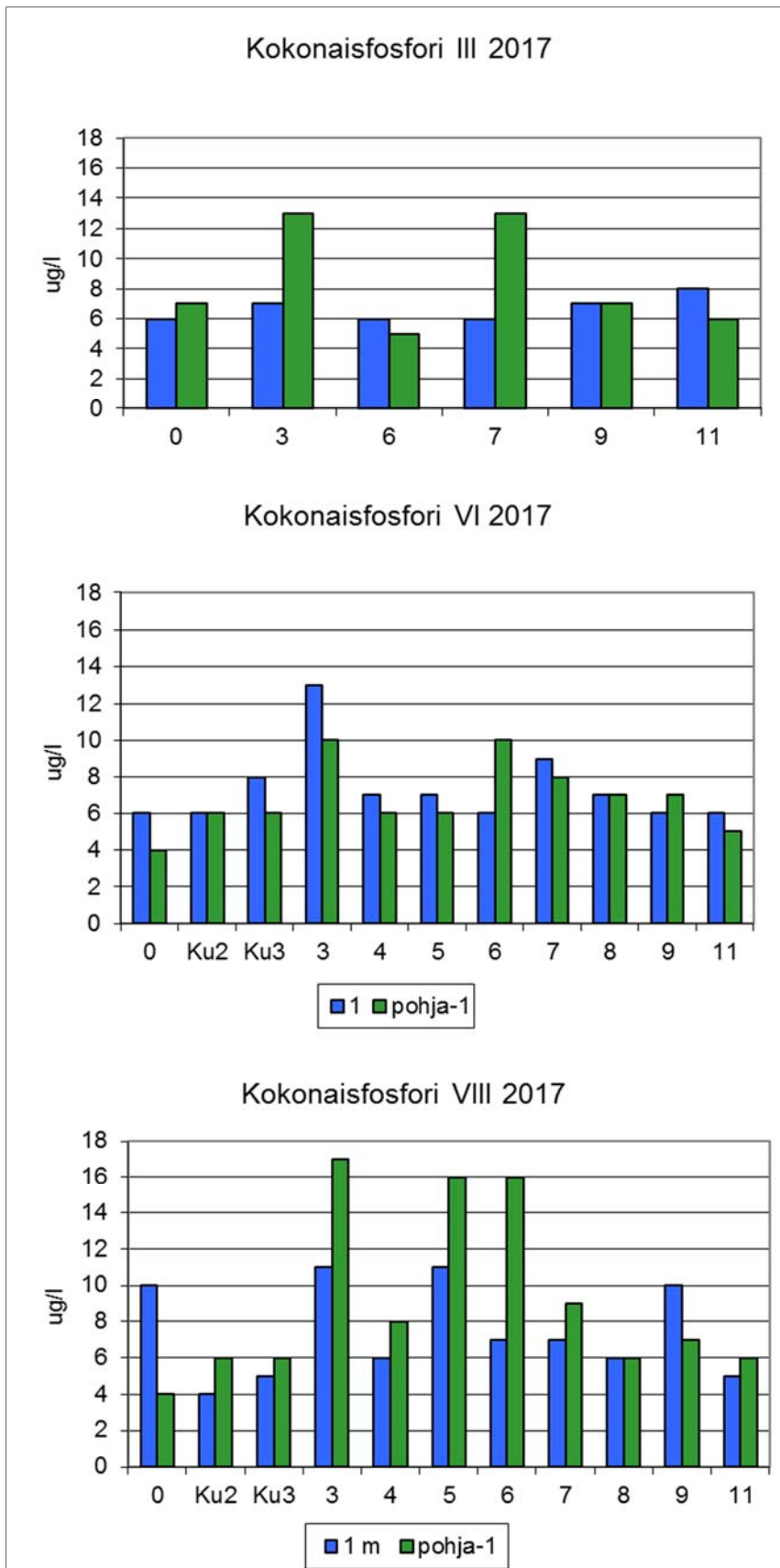
Näytteenottoaikaan päällysveden lämpötila oli noin 18,5 °C. Vesimassa oli Jyrängönvirrassa (Ku2, Ku3, 4) tasalämpöistä. Kymenvirrassa (5) lämpötilaero päällysveden ja alusveden välillä oli 2,5 °C, Maitiaislahden suulla (3) ja Matinsalmessa (6) 6-7 °C, muualla 10-13 °C.

Tyypilliseen tapaan Maitiaislahden suulla (3) happi oli lopussa alusvedestä (Kuva 9). Happi oli lähes loppu Matinsalmen (6) alusvedestä. Jyrängönvirran (Ku2, Ku3, 4) tasalämpöisessä vedessä happitilanne oli erittäin hyvä. Ruotsalaisen (as 0) ja Konnisejän (as 11) syvillä alueilla alusveden happitilanne oli hyvä. Kymenvirta-Löysinselkä-Saunasaari-Isosaari –alueella happikyllästyminen oli noin 40 % (Kuva 9). Löysinselän alueella happikyllästyminen oli selvästi alentunut, 50 %, jo 15 metrissä.

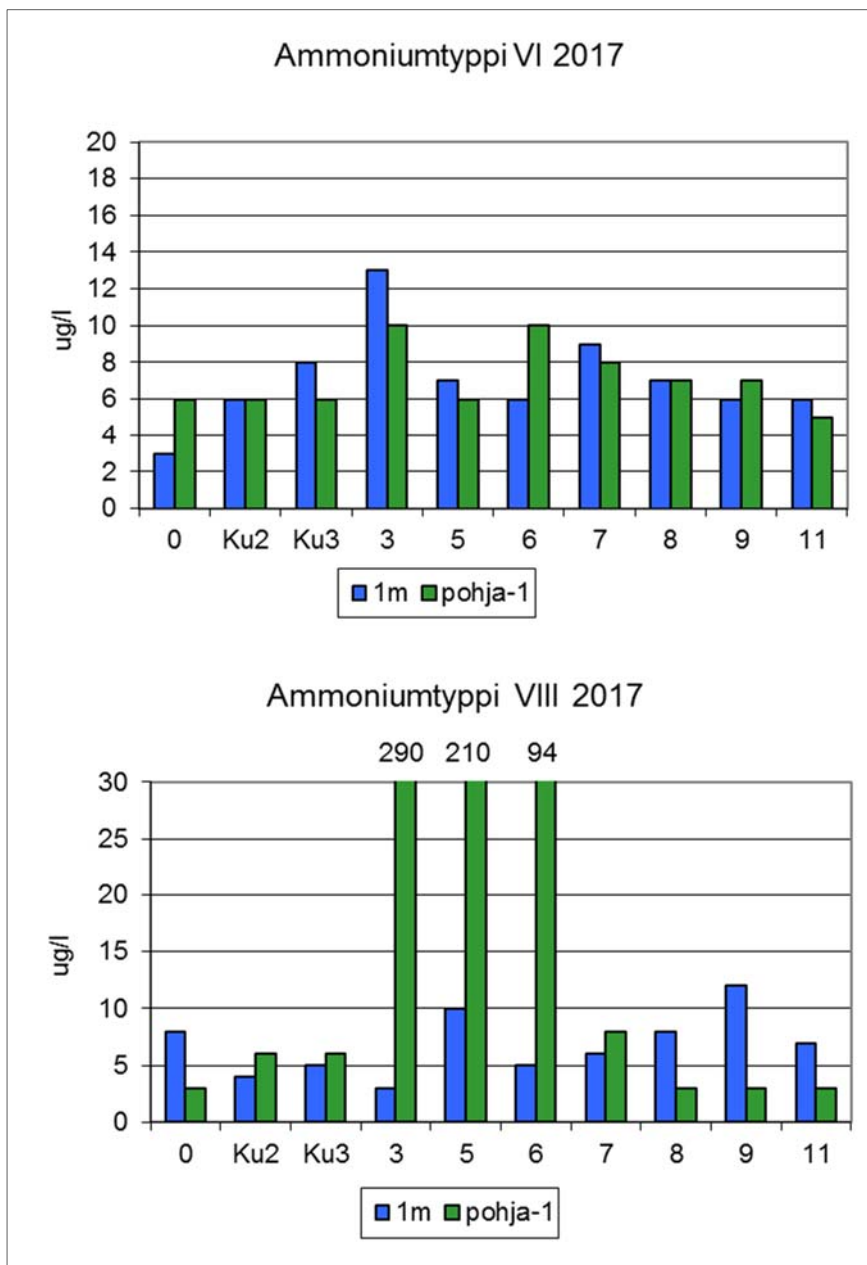
Hapettomuus näkyi Maitiaislahden suualueen (3) alusvedessä hieman kohonneena sähkönjohtavuutena (Kuva 12), alkaliniteettina, kokonaistyyppipitoisuutena, sekä selvemmin kohonneena väriarvona. Hapettomissa oloissa nitriitti-nitraattityyppiä ei juuri ollut, mutta sen sijaan ammoniumtyyppiä oli melko runsaasti (Kuva 11). Alusveden ammoniumtyyppipitoisuus oli koholla Kymenvirrassa (5) ja Matinsalmessa (6). Alusveden fosforipitoisuus oli hieman koholla Isosaaren alueella (9). Jyrängönvirran yläpuolisen pisteen (Ku2) kokonaistyyppipitoisuudet olivat hieman koholla pintavedessä (Kuva 11).



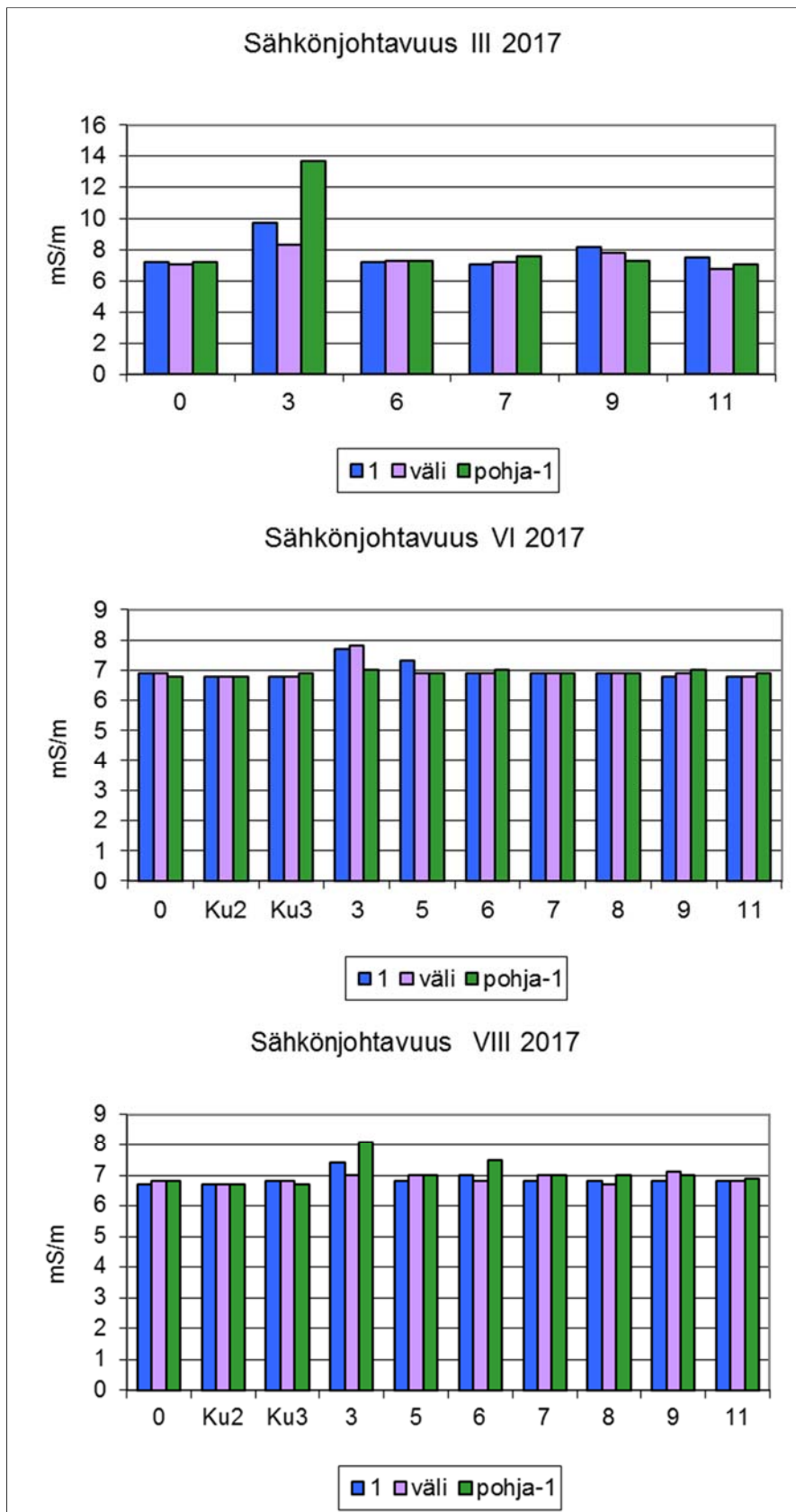
Kuva 9. Alusveden hapen kyllästysaste (%) näytepisteillä maaliskuu-, kesä- ja elokuussa 2017. 0 Ruotsalainen (=kuormituksen yläpuolinen näytepiste), Ku2 Jyrängönvirta jätevedenpuhdistamon yläpuolinen, Ku3 alapuolinen, 3 Maitiaislahden suu, 4 Kymenvirta Rautsalo, 5 Kymenvirta Rautsaari, 6 Matinsalmi, 7 Löysinsekä, 8 Saunasaaren alue, 9 Isosaaren alue, 11 Konniselkä. Maaliskuussa kaikilta pisteiltä ei saatu näytteitä heikkojen jäiden takia. Kesäkuussa happitilanne oli hyvä. Elokuussa happi oli lähes lopussa Maitiaislahden suulla ja Matinsalmessa. Ruotsalaisella ja Konniselällä sekä tasalämpöisillä näytepisteillä Ku2, Ku3 ja 4 happitilanne oli hyvä. Kymenvirta-Löysinsekä-Saunasaari-Isosaari-alueella oli hapenvajausta.



Kuva 10. Kokonaisfosforipitoisuus ($\mu\text{g/l}$) 1 m:n ja pohja-1m syvyyksillä maaliskuu-, kesä- ja elokuussa 2017 Heinolan syvänehavaintopaikoilla. 0 on kuormituksen yläpuolinen vertailupiste. Lievästi kohonneita alusveden fosforipitoisuuksia mitattiin Maitiaislahden suulla (3), maaliskuussa Löysinsejän alueella (7) ja elokuussa Kymenvirran (5) - Matinsalmen (6) alueella.



Kuva 11. Ammoniumtyppipitoisuus (µg/l) 1 m:n ja pohja-1m syvyyksillä Konnivedellä kesä- ja elokuussa 2017. 0 on kuormituksen yläpuolinen vertailuvesistö Ruotsalainen. Kesäkuussa pitoisuudet olivat pieniä. Elokuussa Maitiaislahden (3) ja Matinsalmen (6) lähes hapettomassa alusvedessä ja Kymenvirran alusvedessä (5) pitoisuus oli melko korkea.



Kuva 12. Sähkönjohtavuus (mS/m) Konnivedellä eri syvyyksissä maaliskuussa, kesä- ja elokuussa 2017. 0 on kuormituksen yläpuolinen vertailuvesistö Ruotsalainen. Lievästi kohonneita sähkönjohtavuuksia esiintyi Maitiaislahden suulla (3) ja elokuussa Matinsalmen (6) lähes hapettomassa alusvedessä.

Vedenlaatumuuttujen vaihtelu eri näytteenotto-kerroilla

Happamuutta kuvaavan pH-arvon erot olivat vähäisiä. Kaikki pintaveden pH tulokset olivat välillä 6,9–7,4. Alhaisimmat pH-arvot esiintyivät alusvedessä happivajauksen vallitessa, nekin tasoa 6,4.

Veden **puskurikykyä kuvaava alkaliniteetti** oli yleensä vakaa eri näytepisteiden, ajankohtien ja syvyyksien välillä. Lähes kaikki havainnot olivat välillä 0,23–0,26 mmol/l, mikä kuvaa veden hyvää puskurikykyä. Alusveden huono happitilanne tai hapettomuus nosti alusveden alkaliniteettia – se oli hieman koholla elokuussa Maitiaislahden suulla, 0,41 mmol/l, ja poikkeuksellisen korkea Kymenvirrassa, 1,2 mmol/l.

Pintaveden **kiintoainepitoisuus** oli koko tutkimusalueella alhainen, mikä osaltaan kertoo veden kirkkaudesta. Talvella pitoisuus oli alle 1 mg/l ja kesä- ja elokuussa alle 1-1,3 mg/l, paitsi kesäkuussa Maitiaislahden suulla 2,5 mg/l. Kymenvirran näytepisteillä 4 ja 5 kiintoaine analysoidaan kaikilta syvyyksiltä, mutta väli- ja alusvedessäkin pitoisuudet olivat alle 1-1,2 mg/l, paitsi pisteellä 5 huhtikuun ylimääräisessä näytteenotossa 16 mg/l.

Veden väriarvot olivat 20–30 mg Pt/l, mikä osoittaa veden lievää humusleimaa. Ainoat poikkeukset tästä olivat elokuussa Maitiaislahden suun (3) hapettoman alusveden tulos 90 mgPt/l ja Matinsalmen 45 mgPt/l. Huhtikuussa Kymenvirran (5) ylimääräisessä näytteenotossa alusveden väriarvo oli 40 mg/Pt/l.

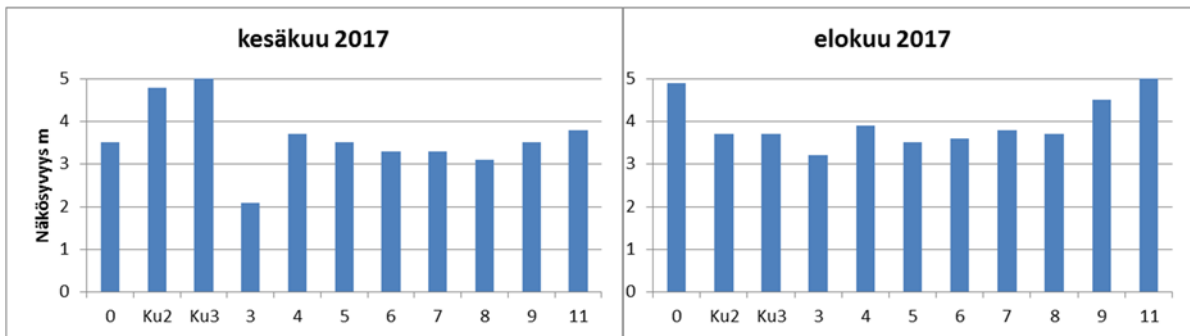
Syvännehavaintopaikoilla tutkittiin avovesikaudella myös **liukoisia ravinteita**. **Nitriittinitraattityppeä** oli päälyysvedessä kesäkuussa noin 180 µgN/l ja elokuussa noin 140 µgN/l. Tuotantokauden aikaiset päälyysveden **ammoniumtyypipitoisuudet** olivat luonnontilaisella tasolla eli <5-12 µgN/l, Maitiaislahden suulla (3) kesäkuussa 21 µg/l. Maitiaislahden suulla (3) alusvedessä pitoisuus oli elokuussa 290 µg/l, Kymenvirrassa 210 µg/l ja Matinsalmessa 94 µg/l (Kuva 11). **Liunneen fosforin** pitoisuudet olivat päälyysvedessä <2-4 µg/l. Huhtikuussa pitoisuus oli selvästi koholla Kymenvirran alusvedessä.

Mineraaliravinteiden typpi-fosforisuhde ((NO₂+NO₃)N+NH₄-N/liuk.fosfori) vaihteli välillä 33-213. Mikäli mineraaliravinteiden typpi-fosforisuhde on yli 12, pidetään fosforia rajoittavana tekijänä ja mikäli suhde on alle 5, on typpi rajoittava (Forsberg ym. 1978). Mineraaliravinteiden suhdeluvun perusteella fosfori on siis selkeästi minimiravinne koko tutkimusalueella. Suhdeluvut olisivat vielä suurempia, mikäli liunneen fosforin arvona käytettäisiin liunneen kokonaisfosforin asemasta leville kaikkein käyttökelpoisinta liuennutta fosfaattifosforia (DRP).

Kokonaisravinteiden typpi-fosforisuhde vaihteli välillä 37-105. Mikäli kokonaisravinteiden typpi-fosforisuhde on yli 17, on fosfori levien kasvua rajoittava tekijä, ja mikäli

suhde on alle 10, on tyyppi kasvun minimitekijä (Forsberg ym. 1978). Tämän mukaan koko tutkimusalue on myös kokonaisravinteiden perusteella selvästi fosforirajoitteinen.

Näkösyyvyys oli talvella Ruotsalaisella 6 m, Isosaaren alueella, Konniselellä ja Matinsalmessa 5 m, Löysinselällä 4,5 metriä ja Maitiaislahden suulla 3,5 metriä. Kesäkuussa näkösyyvyttä oli noin 3,5 m, paitsi Jyrängönvirrassa 5 m ja Maitiaislahden suulla 2 m. Elokuussa Ruotsalaisella ja Konniselellä oli näkösyyvyttä 5 m, Isosaaren alueella 4,5 m ja muualla noin 3,5 m (Kuva 13).



Kuva 13. Näkösyyvyys (m) Ruotsalaisen-Konniveden syvänehavaintopaikoilla kesä- ja elokuussa 2017. Vähiten näkösyyvyttä oli Maitiaislahden suulla (3), eniten Konniselellä (11).

5.2 FYSIKAALIS-KEMIALLINEN VEDENLAATU VIRTAAHAVAINTOPAIKOILLA

Vedenlaatutuloksia on joka kuukaudelta kaikilta kolmelta näytepaikalta (Liite 7.2).

Kiintoainepitoisuus

Kiintoainepitoisuudet olivat kaikilla virtahavaintopaikoilla todella alhaisia. Pitoisuudet olivat yleensä alle määrittäysrajan 1 mg/l. Ainoastaan kesäkaudella pitoisuudet ylittivät muutaman kerran määrittäysrajan ollen 1,1–2,1 mg/l.

Sähkönjohtavuus

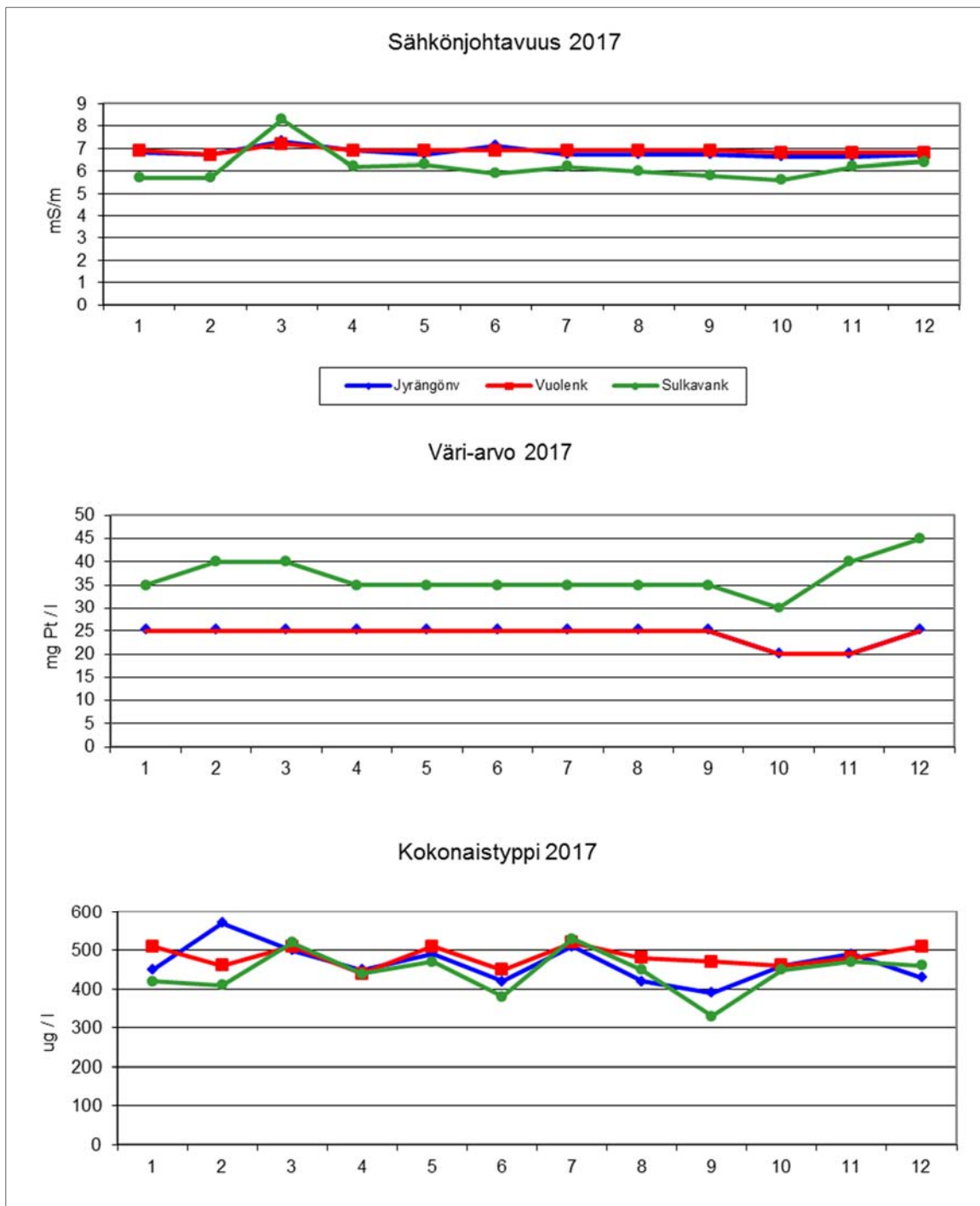
Veden sähkönjohtavuuden vuodenaikaisvaihtelu oli vuonna 2017, kuten aiemminkin, hyvin vähäistä, eikä Jyrängönvirran ja Vuolenkosken arvoissa ollut eroa. Räävelinreitiltä tulevan veden sähkönjohtavuus oli yleisesti alhaisempi kuin Kymijoen pääreitillä, poikkeuksena maaliskuun normaalia korkeampi tulos (Kuva 14).

Väri

Veden väri oli Konniveden pääreitillä vuonna 2017 vakaa, 20-25 mg Pt/l. Räävelinreitiltä purkautuva vesi oli ruskeampaa, 30-45 mgPt/l (Kuva 14).

Typpi

Kokonaistyyppipitoisuus oli maksimissaan Jyrängönvirrassa 570 µg/l helmikuussa, pienimmillään Sulkavankoskella syyskuussa 330 µg/l. Muulloin kokonaistyyppipitoisuudet olivat 380-530 µg/l (Kuva 14).



Kuva 14. Veden sähkönjohtavuus (mS/m), väri (mgPt/l) ja kokonaistyyppi (µg/l) virtahavaintopaikoilla eri näytteenotto-kerroilla vuonna 2017. Sulkavankosken veden sähkönjohtavuus oli alhaisempi ja väriarvo korkeampi kuin Kymijoen pääreitillä. Typpipitoisuuksissa ei juuri ollut eroa.

Nitriitti-nitraattityypen pitoisuudet olivat korkeimmillaan maaliskuussa, jolloin suurin osa esim. pelloilta tulevasta typpikuormasta on nitraattia. Tuotantokauden aikana nitraattipitoisuus laski, koska levät ottavat nitraatin käyttöönsä. Syksyllä pitoisuudet lähtivät taas nousuun. Pääreitien nitraattipitoisuudet eivät juuri eronneet toisistaan, ainoastaan tammikuussa pitoisuus oli Vuolenkoskella suurempi kuin Jyrängönvirrassa. Sulkavankosken purkautuvassa vedessä oli selvästi vähemmän nitraattia kuin Kymijoen pääreitillä (Kuva 15), elo-syyskuussa vain 32 µg/l.

Ammoniumtyppipitoisuuden vuodenaikaisvaihtelu on lähes päinvastainen verrattuna nitraattityyppeen (Kuva 15). Alhaisimmat pitoisuudet mitattiin talvella ja korkeimmat loppukesällä (Kuva 15). Ammoniumtyppipitoisuudet olivat normaalia vesistötasoa, talvella alle 5, kesällä maksimissaan 12 µg/l. Tammi-maaliskuussa pitoisuudet olivat kaikilla paikoilla alle määräysrajan. Touko-, elo- ja syyskuussa Vuolenkoskella pitoisuudet olivat hieman suurempia kuin Jyrängönvirrassa, Sulkavankoskella marraskuussa muita suurempi.

Fosfori

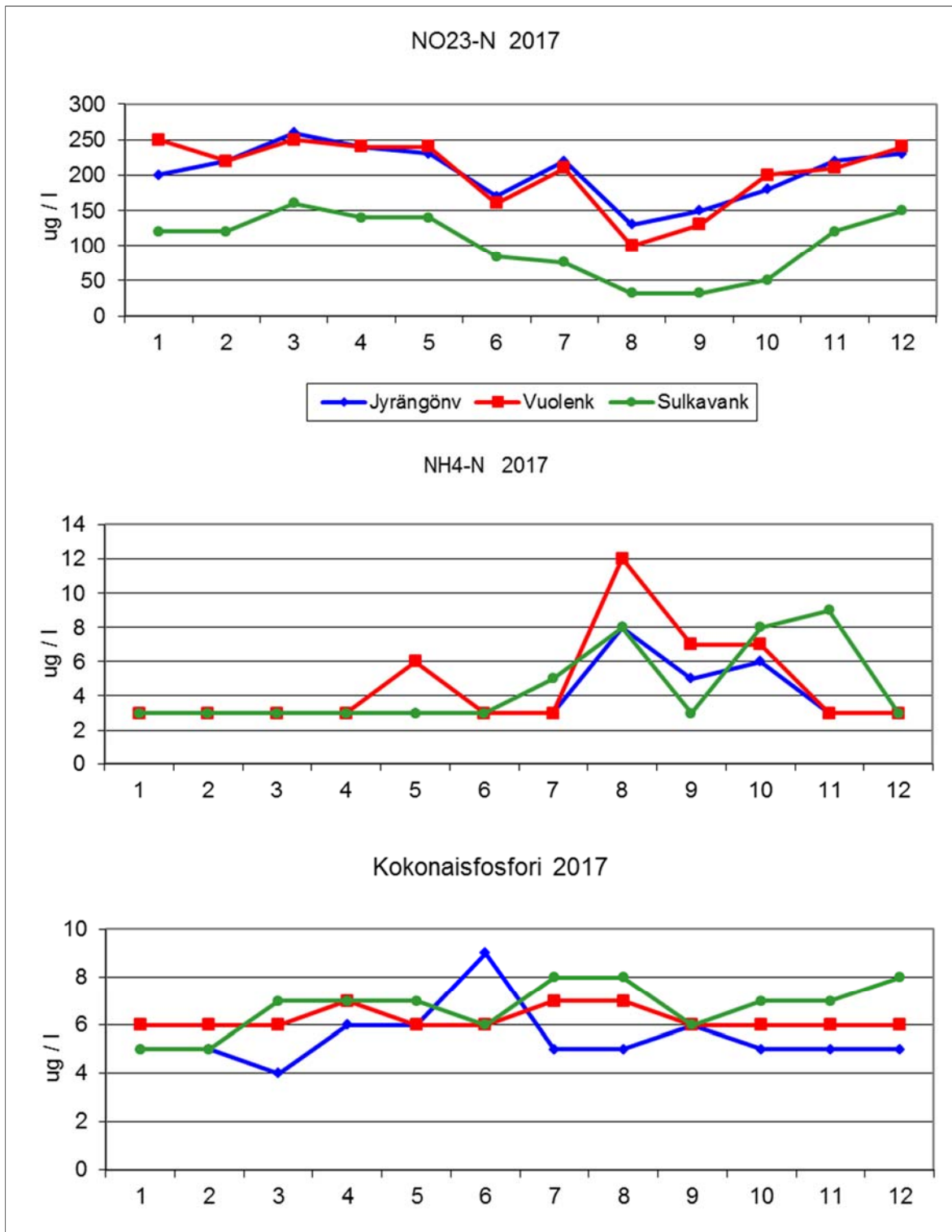
Kymijoen fosforipitoisuus vaihteli melko vähän, se oli 4-9 µg/l (Kuva 15). Keskiarvojen mukaan fosforipitoisuus oli hieman suurempi Vuolenkoskella (6,3 µg/l) kuin Jyrängönvirrassa (5,5 µg/l) ja suurinta Sulkavankoskella (6,8 µg/l). Heinolan alueen pistekuormituksesta aiheutuva laskennallinen pitoisuusnousu (pistekuormitus/virtaama) oli vuonna 2017 tasoa 0,4 µg/l.

Liunneen kokonaisfosforin pitoisuus oli noin 3 µg/l eikä Jyrängönvirran ja Vuolenkosken välillä ollut juurikaan eroa.

5.3 VEDEN HYGIEENINEN LAATU

Konniveden ja Ruotsalaisen pintaveden hygieenistä laatua tutkittiin kesällä syvännhavaintopaikoilla. Kesän 2017 fekaalisten enterokokki- ja *E. coli*-tulosten mukaan vesistön hygieeninen tila oli näytteenotkerroilla erinomainen, eli bakteerimäärät olivat aina selvästi alle EU-normien mukaisen (STM asetus 177/2008) uimaveden toimenpiderajan (400 enterokokkia/100ml, 1000 *E. colia*/100ml) ja uimaveden erinomaisen laatuluokituksen mukaisia (200 enterokokkia/100ml, 500 *E. colia*/100ml). Huhtikuussa Flutingtehtaan tarkkailussa *E. coleja* oli sekä purkuputken ylä- että alapuolella noin 150 pmy/100 ml ja enterokokkeja noin 30 pmy. Yhteistarkkailun näytepaikoilla enterokokkeja oli 0-9 ja *E. coleja* kesäkuussa 0-7 pmy/100 ml sekä elokuussa 1-110 pmy. Eniten *E. coleja* (noin 100 pmy) oli elokuussa Matinsalmessa (6) ja Saunasaaren alueella (8).

Kolimuotoisia bakteereja oli huhtikuussa yli 2400 pmy/100 ml Flutingtehtaan alapuolisella pisteellä kun yläpuolisella niitä oli 370 pmy. Kesällä kolimuotoisia oli 3:sta yli 2400:aan. Korkeimmat bakteerimäärät esiintyivät Kymenvirrassa ja pienimmät Ruotsalaisella. Aikaisemmin käytössä olleissa uimavesiasetuksissa (STM 292/96 ja 41/99) uimaveden laadun arvioinnissa otettiin huomioon myös kolimuotoisten bakteerien kokonaismäärä. Kolimuotoisten bakteerien raja-arvona oli tuolloin 10 000 pmy/100 ml.

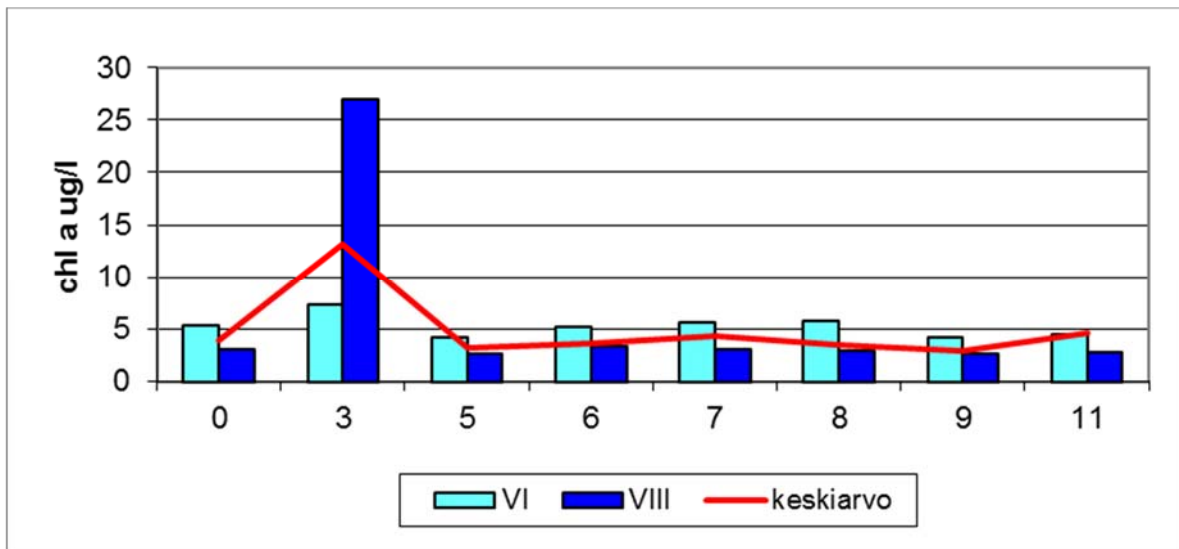


Kuva 15. Veden nitriitti-nitraatti-, ammoniumtyppi- ja fosforipitoisuus (µg/l) virtahavaintopaikoilla eri näytteenottokerroilla vuonna 2017. Sulkavankosken vedessä oli vähemmän nitraattia ja enemmän fosforia kuin Kymijoen pääreitillä. Ammoniumpitoisuudet olivat ajoittain Vuolenkoskella Jyrängönvirtaa hieman korkeampia.

5.4 KASVIPLANKTON

Kasviplanktonin klorofylli-a:ta analysoidaan kesä- ja elokuussa 8 syvänehavaintopaikalta (Liite 7.1). Rehevän Maitiaislahden (as 3) elokuun tulos erottui selvästi joukosta (Kuva 16).

Klorofyllipitoisuudet olivat kesä- ja elokuun tulosten keskiarvona Maitiaislahden suulla 17 µg/l, muualla 3,4-4,4 µg/l.



Kuva 16. Ruotsalainen-Konniveden syvänehavaintopaikkojen klorofyllipitoisuus (µg/l) kesä- ja elokuun näytteenottokerroilla vuonna 2017 ja tulosten keskiarvo. Maitiaislahden suualue (3) erottui selvästi muusta alueesta kuten yleensäkin.

Kesän 2017 vesinäytteenoton yhteydessä havaittiin vain vähän levää. ELY-keskus seurasi levätilannetta viikoittain 13 havaintopaikalla eri puolilla Kanta- ja Päijät-Hämettä. Niistä yhdeksällä havaittiin kesän aikana sinilevää, mutta useimmilla vain vähäisiä määriä (Hämeen ELY/Järviwiki 2017). Koko maan tilanteesta kertovan valtakunnallisen leväseurannan (Suomen ympäristökeskus 2017b) mukaan kesällä järvillä oli keskimääräistä vähemmän levää lukuun ottamatta heinäkuun alkupuolta ja elokuun loppua, jolloin sinilevää havaittiin ajankohdalle tyypillisesti tai hieman enemmän. Kesäkuussa ja heinäkuun puolivälistä elokuun puoliväliin sinilevää oli järvillä vähemmän kuin tyypillisesti. Viileä ja epävakainen sää esti sinilevien runsastumista ja pintakukintojen syntyä järvillä. Heinäkuun lopussa ja elokuussa saatiin havaintoja harmittomista suopursuruostesienen itiöiden muodostamista pintaesiintymistä.

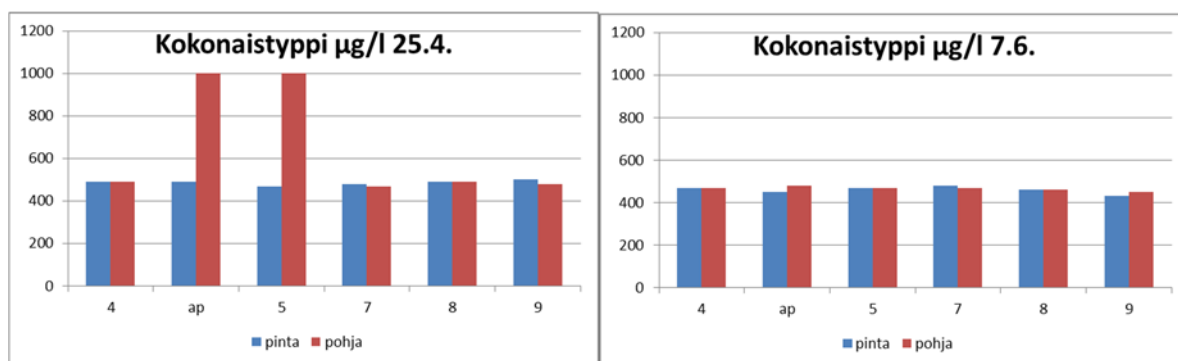
Rehevyyssluokituksen mukaan Maitiaislahden suualue oli rehevää, Ruotsalainen, Matinsalmi-Löysinsekä-Saunasaari lievästi rehevää ja muu tutkimusalue karua. Rehevyyssluokituksen mukaan vesistö on karu, mikäli klorofyllipitoisuus on alle 4 µg/l, lievästi rehevä arvoilla 4-10 µg/l, rehevä arvoilla 10–20 µg/l ja erittäin rehevä, mikäli kasvukauden klorofyllipitoisuuden keskiarvo on 20-50 µg/l (Oravainen 1999). Tuotantokauden 2017 päällysveden fosforipitoisuuksien perusteella alue oli karua eli fosforipitoisuus oli alle 10 µg/l, lukuun ottamatta lievästi rehevää Maitiaislahden suun aluetta.

6 HEINOLAN FLUTINGTEHTAAN VESISTÖTARKKAILU

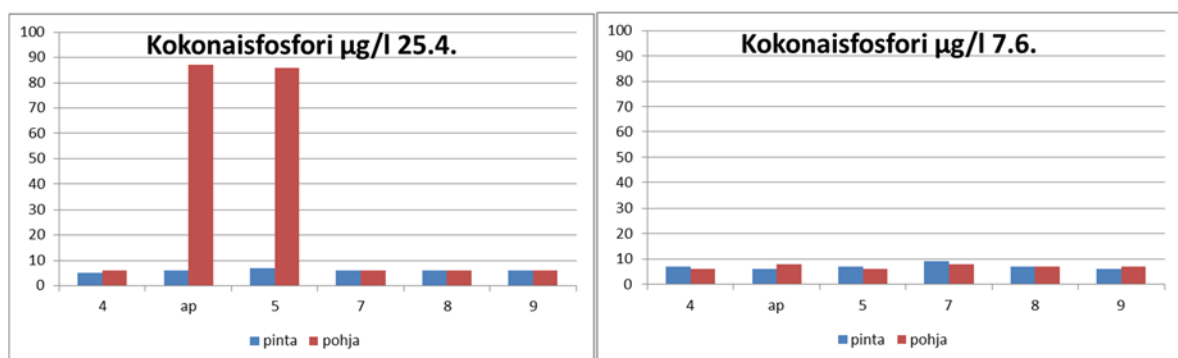
6.1 FLUTINGTEHTAAN YLIMÄÄRÄINEN VESISTÖTARKKAILU

Heinolan Flutingtehtaalla tapahtui prosessivesipäästö lauantaina 22.4.2017. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n sertifioitu näytteenottaja haki vesistönäytteet 25.4.2017. Vertailunäytteet otettiin purkuputken yläpuolelta Rautsalon luoteiskulmalta (4) ja noin 200 m Flutingtehtaan purkuputkesta alavirtaan (ap). Lisäksi näytteet otettiin Ruotsalainen – Konnivesi velvoitetarkkailun näytepisteeltä 5, joka sijaitsee noin 480 m purkuputkesta alavirtaan Rautsaaren kohdalla sekä Konniveden näytepisteiltä 8 ja 9. Näytepisteelle 7 ei päästy jääolosuhteiden takia, joten näytteet otettiin noin 300 m päästä pisteeltä. Seuraavan yhteistarkkailukierroksen yhteydessä 6.-7.6. otettiin ohjelman mukaisten pisteiden lisäksi vertailun vuoksi näytteet myös pisteeltä ap.

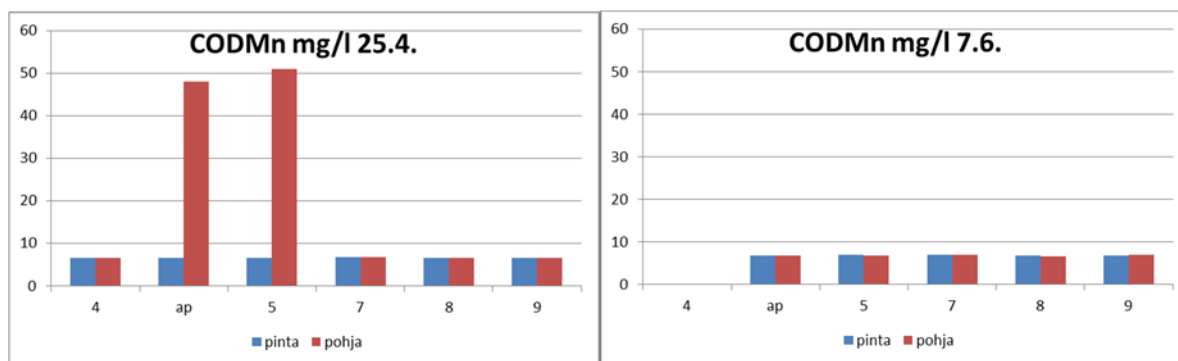
Pinta- ja välivedessä ei ollut havaittavissa jätevesien vaikutuksia (Kuvat 17-19). Vertailupisteellä 4 eikä Konniveden pisteillä 7, 8 ja 9 havaittu jätevesien vaikutuksia millään syvyydellä.



Kuva 17. Kokonaistyypipitoisuudet 25.4. ja 6.-7.6. Konniveden näytepisteillä.



Kuva 18. Kokonaisfosforipitoisuudet 25.4. ja 6.-7.6. Konniveden näytepisteillä.



Kuva 19. Kemiallinen hapenkulutus 25.4. ja 6.-7.6. Konniveden näytepisteillä. COD:tä ei analysoitu kesäkuussa pisteeltä 4.

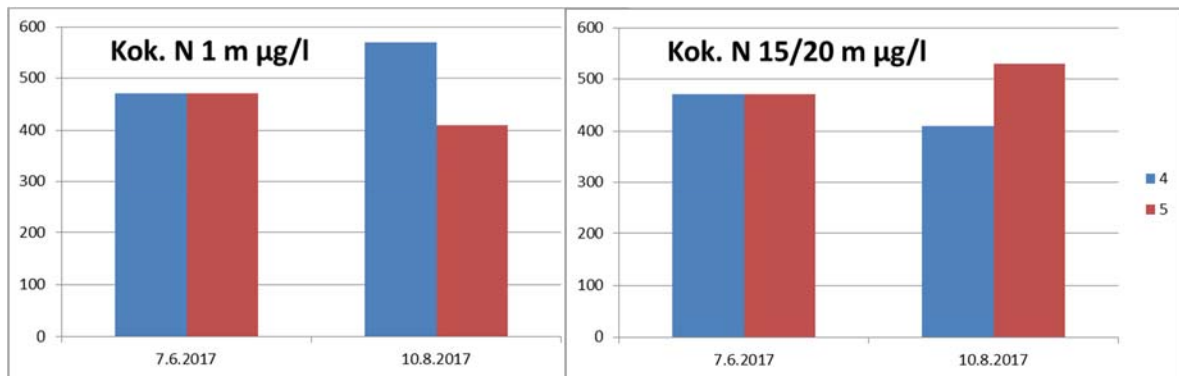
Näytepisteiden ap ja 5 alusvesi oli 25.4. sameaa ja siinä oli sellun haju. Myös näiden pisteiden alusveden (20 m) analyysituloksissa näkyi 25.4. jätevesien vaikutus (Kuvat 17-19). Tuolloin myös pisteiden ap ja 5 alusveden väriarvo oli korkea, kiintoainepitoisuus, COD, sähkönjohtavuus ja alkaliteetti olivat koholla, samoin kokonaistyyppi-, kokonaisfosfori- ja liukoisen fosforin pitoisuus. Sen sijaan ammoniumtyppipitoisuus ei ollut koholla. 6.-7.6. jätevesivaikutusta ei näkynyt millään näytepisteellä eikä syvyydellä (Kuva 17-19). Kolimuotoisia bakteereja oli 25.4. runsaasti koko vesimassassa pisteellä 5 ja pisteen ap alusvedessä. *E. coli*en pitoisuus oli 25.4. koholla pisteen ap vedessä 10 metrissä ja enterokokkien ap:lla alusvedessä ja pisteellä 5 syvyydessä 15 m. Kesäkuussa pisteen 5 pintavedessä oli edelleen runsaasti kolimuotoisia bakteereja.

Flutingtehtaan jätevesien vaikutus näkyi 25.4. siis Kymenvirran alusvedessä ainakin noin 500 metrin päähän purkupuutkesta, mutta ei 2-3 km:n päässä Konniveden näytepisteillä. Kesäkuun alussa jätevesien vaikutuksia ei ollut havaittavissa. Pisteeltä ap ei ole aiempia tuloksia, joten tuloksista ei voi varmuudella päätellä, näkyikö niissä huhtikuun ylimääräisen päästön vaikutusta vai vain Flutingtehtaan normaalikuormituksen vaikutus. Kesäkuussa pisteellä ap ei kuitenkaan jätevesivaikutusta näkynyt, mutta tuloksiin vaikuttaa myös kevättäyskierto; huhtikuussa vesi oli lämpimintä pohjalla, kesäkuussa pinnalla.

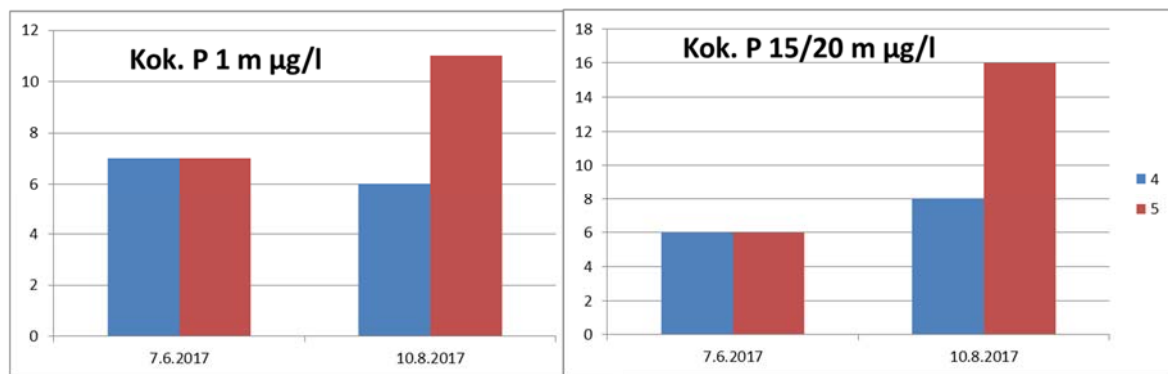
6.2 KUITUKASAN VESISTÖTARKKAILU

Kuitukasan vesistö tarkkailunäytteet otetaan yhteistarkkailunäytteenoton yhteydessä. Vertailunäytteet otetaan kuitukasasta vajaa 1 km ylävirtaan Rautsalon luoteiskulmalta. Yhteistarkkailun näytepisteellä 5, joka sijaitsee noin 350 m kuitukasasta alavirtaan, on kuitukasan tarkkailuun liittyen lisätty kiintoaineanalyysi otettavaksi kaikilta syvyyksiltä.

Kiintoainepitoisuudet olivat alle määräysrajan tai sen tuntumassa, maksimissaan 1,5 mg/l alapuolisen pisteen 5 alusvedessä elokuussa. Tuolloin myös alapuolisen pisteen alusveden happikyllästyminen oli alentunut, 44 %. Elokuussa yläpuolisen pisteen pintaveden ja alapuolisen pisteen alusveden typpipitoisuus oli hieman koholla (Kuva 20). Elokuussa alapuolisen pisteen pinta- ja alusveden fosforipitoisuus oli hieman koholla (Kuva 21). Yläpuolisen pisteen vedenlaatuun vaikuttaa kaupungin jätevedenpuhdistamon sekä Kuitulevyn jätevedet ja alapuoliselle pisteellä lisäksi Flutingtehtaan jätevedet.



Kuva 20. Kokonaistyypipitoisuudet 7.6. ja 10.8. kuitukasan ylä- (4) ja alapuolisella (5) näytepiisteellä pinta- ja alusvedessä.



Kuva 21. Kokonaistfosforipitoisuudet 7.6. ja 10.8. kuitukasan ylä- (4) ja alapuolisella (5) näytepiisteellä pinta- ja alusvedessä.

7 STORA ENSO PACKAGING OY:N VELVOITETARKKAILU MAITIAISLAHDELLA

Stora Enso Packaging Oy:lta ei ole vuoden 2008 jälkeen johdettu Maitiaislahteen kuin jäädytys- ja hulevedet. Ajoittain lahden alueelle voi työntyä Jyrängön- ja Kymenvirran välille johdettuja jätevesiä, mutta suoraa jätevesikuormitusta Maitiaislahteen ei ole.

Maitiaislahden vesistötutkimuksen näytteitä otetaan kolme kertaa vuodessa ns. lähtevästä jätevedestä (Packaging) ja kolmesta vesistötarkkailupisteestä (Liite 1.1 kartta, Liite 2 koordinaatit). Lisäksi Maitiaislahden suulla on yksi Heinolan yhteistarkkailuun liittyvä näytepiiste (Hein3) (Liite 1.1 kartta).

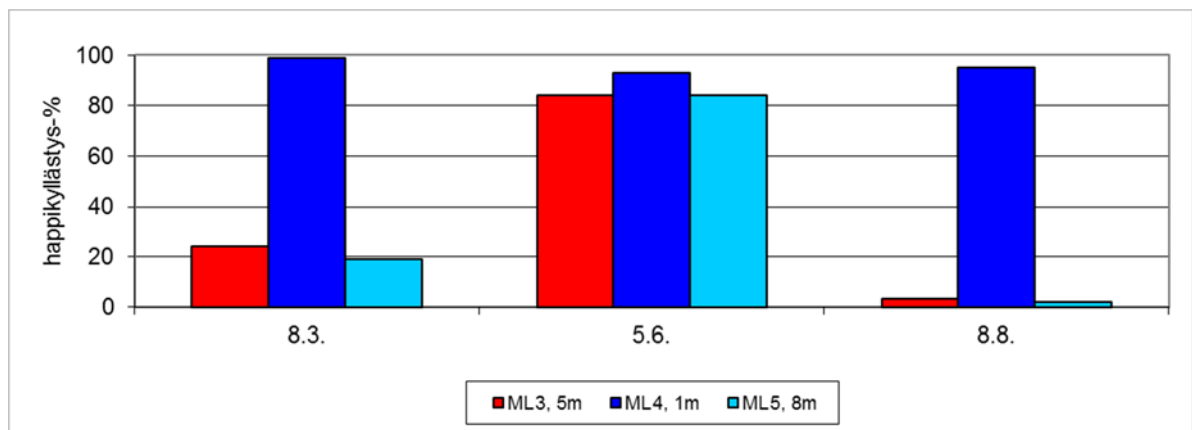
Näytteenottokaivon meni vuoteen 2008 asti osa Packaging Oy:n jätevesistä, vuosina 2009-2013 vain mahdollisten ylivuotojen aikana. Nykyisin Packagingiltä sinne menee vain hulevesiä. Lisäksi kaivon tulee kaupungin viemärin ylivuotovesiä. Kaivon kautta Maitiaislahteen menevistä vesimääristä ei ole tietoa, joten kuormitusta ei voi laskea. Maaliskuussa bakteereja oli keskimääräistä vähemmän. Kesäkuussa kaivossa oli vain sakkaa. Elokuussa pitoisuudet olivat muuten keskimääräistä pienempiä, mutta bakteereja oli runsaasti (Taulukko 2).

Taulukko 2. Packaging Oy:n entisen jätevesikaivon vedenlaatu vuoden 2017 näytteenotto-kerroilla. Kesäkuussa kaivossa ei ollut vettä. Lisäksi taulukossa on vertailun vuoksi esitetty Heinolan jätevedenpuhdistamolle tulevan ja lähtevän veden pitoisuuksien keskiarvot vuonna 2017.

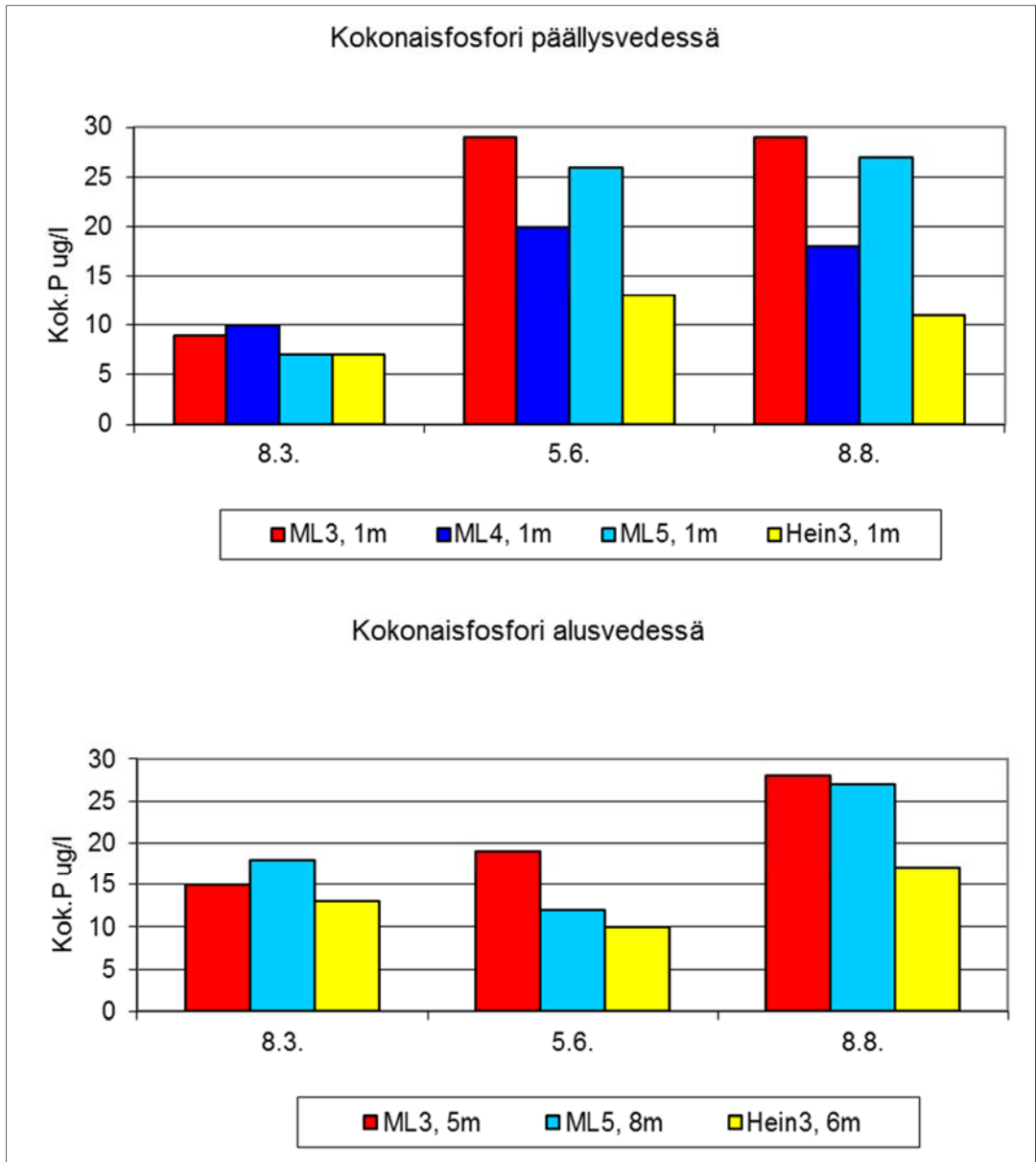
Pvm	Kiinto- aine mg/l	Johto- kyky mS/m	BOD ₇ ATU mg/l	COD _{Cr} mg/l	Kok.N µg/l	Kok.P µg/l	Fek.enter pmy/ 100ml	Kolibak. pmy/ 100ml	E.coli pmy/ 100ml
8.3.17	690	17,0	200	290	7000	660	<100	1700	200
5.6.17									
8.8.17	160	10,2	14	68	<1000	64	8600	160000	19000
tul.jv	227	81	165	412	43000	5100			
läh.jv	3,6	77	4,0	37	25000	180	2830		

Packaging Oy:n lähialueella (ML4) on matalaa, syvyyttä vain 2-3 metriä, joten happitilanne pysyi siellä vuonna 2017 normaaliin tapaan hyvänä (Liite 7.3 tulokset, Kuva 22). Kerrostuneisuus- ja alusveden happitilanne oli huono Maitiaislahden syvänealueilla (ML3 ja ML5). Kuten edellisinäkin vuosina happi oli loppunut alusvedestä elokuussa sekä lahden perukassa että rautatiesillan alueella ja vedessä oli rikkivedyn haju (Kuva 22). Rautatiesillan luona happi oli lähes loppu jo 5 m:stä.

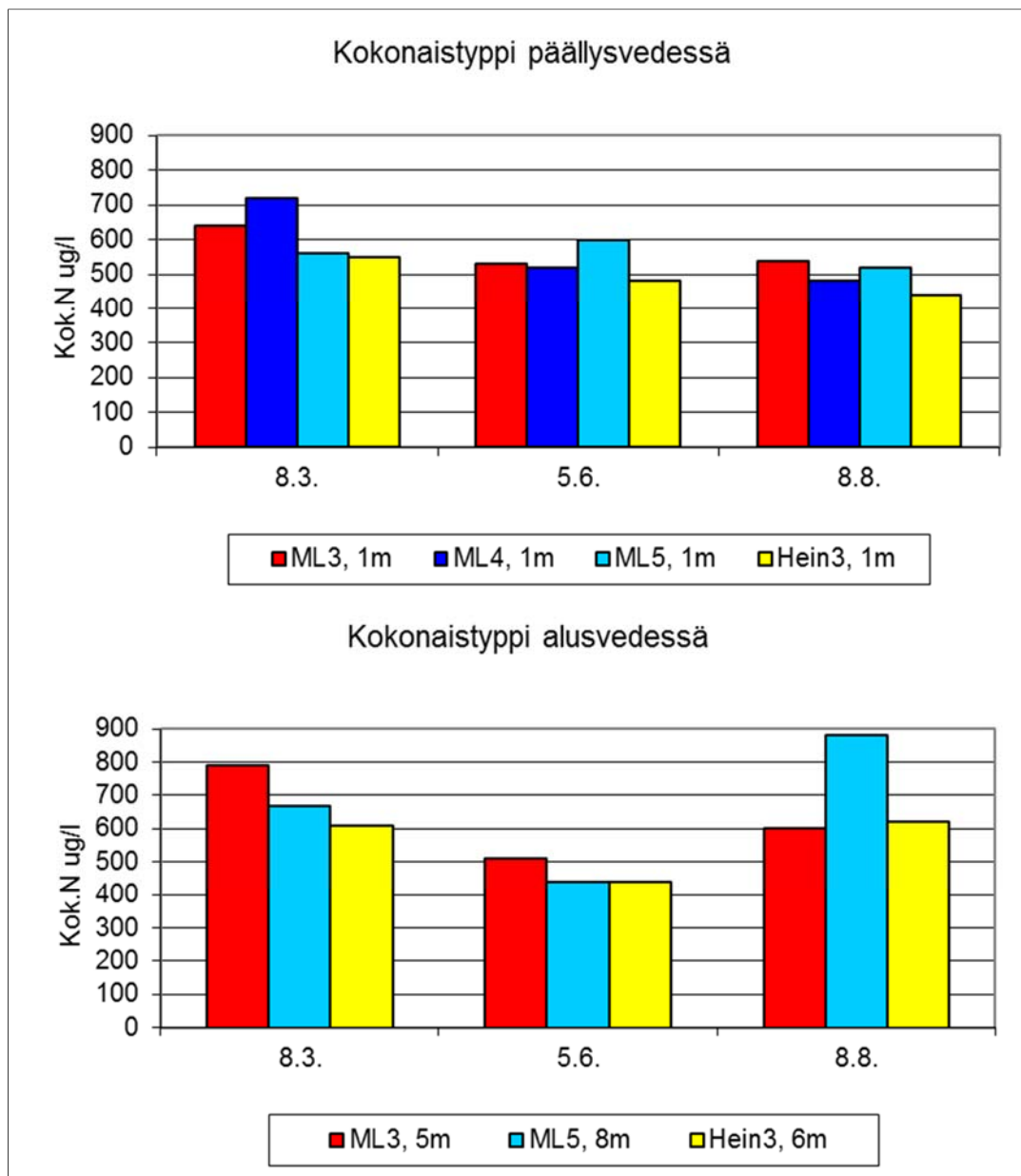
Maaliskuussa Maitiaislahden perukassa (ML3) alusveden alkaliteetti, sähkönjohtavuus ja kloridipitoisuus olivat koholla. Kesä- ja elokuussa päällysveden fosforipitoisuus oli koholla perukassa ja rautatiesillan luona (Kuva 23). Elokuussa molemmilla paikoilla alusveden väri, alkaliteetti, kiintoaine- ja rautatiesillan luona myös typpipitoisuudet olivat koholla (Kuva 24).



Kuva 22. Alusveden hapen kyllästysaste (%) Maitiaislahden näyteasemilla eri näytteenotto-kerroilla vuonna 2017. Näytepisteellä 4 on matalaa ja happikyllästys pysyi korkealla. Pisteillä 3 ja 5 alusvesi oli elokuussa hapetonta kuten edellisinäkin vuosina.



Kuva 23. Maitiaislahden näytenpisteiden kokonaisfosforipitoisuus ($\mu\text{g/l}$) päänly- ja alusvedessä eri näytteenottoaikoilla vuonna 2017 (Huom. pisteellä 4 näyte vain 1 metristä). Fosforipitoisuus oli korkeimmillaan elokuussa perukan vesipatsaassa.



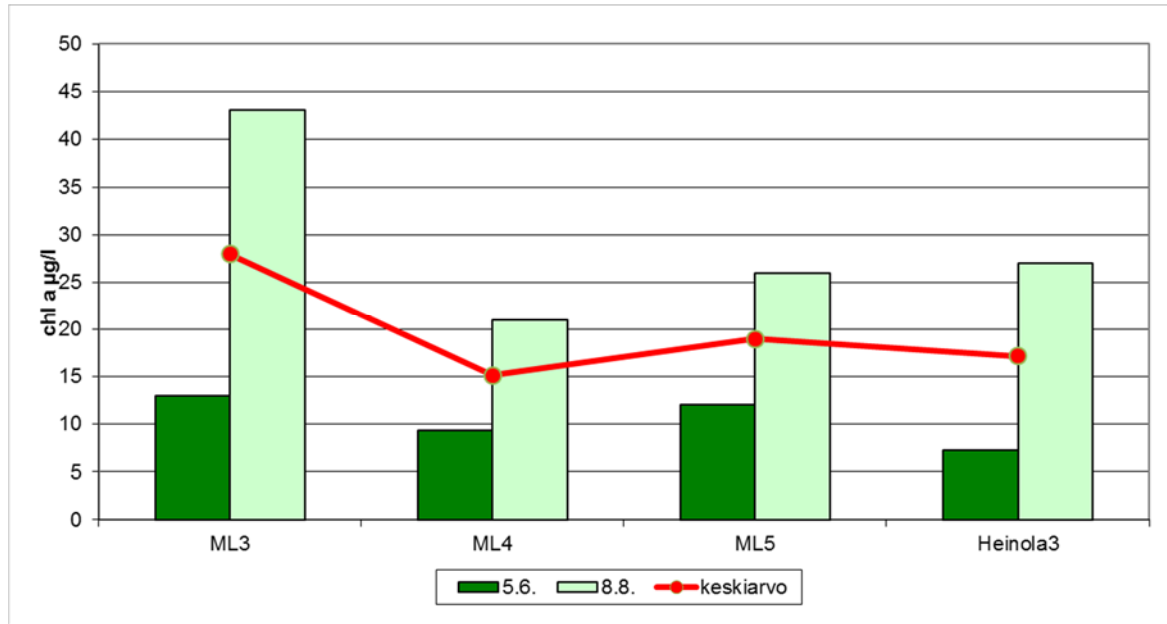
Kuva 24. Maitiaislahden näytepisteiden kokonaistyyppipitoisuus ($\mu\text{g/l}$) päälylly- ja alusvedessä eri näytteenottokerroilla vuonna 2017. Typpipitoisuus oli koholla rautatiesillan alueen alusvedessä elokuussa.

Kaikki *E. coli* ja enterokokkimäärät, 0-43 pmy, jäivät selvästi sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa 35/2008 annettujen yksittäisten tulosten uimaveden toimenpiderajasta (400 enterokokkia/100 ml, 1000 *E.colia*/100 ml). Aiemmin asetuksessa annettiin raja-arvo myös koliformisille bakteereille, joita piti olla alle 10 000 pmy/100 ml. Suurimmat kokonaiskolimäärät mitattiin elokuussa, jolloin koliformisia bakteereja oli enimmillään 110 pmy/100 ml perukassa (ML3).

Tuotantokauden 2017 päälyllysveden fosforipitoisuuksien mukaan Maitiaislahden perukka ja rautatiesillan alue oli rehevä, Packagingin edusta ja suualue lievästi rehevä. Fosforipitoisuus oli suurimmillaan kesällä perukan pintavedessä, 29 $\mu\text{g/l}$ (Kuva 23).

Maitiaislahden päällysveden typpipitoisuus oli kesällä keskimäärin 510 µg/l (Kuva 24), noin 50 µg/l enemmän kuin Konnivedellä.

Maitiaislahti oli klorofyllipitoisuuksien mukaan rehevä - erittäin rehevä kesän tulosten keskiarvon ollessa 20 µg/l (Kuva 25). Maitiaislahdella, kuten yleensäkin rehevillä alueilla, kasviplanktonin määrän ajallinen vaihtelu on suurta. Rehevyys oli voimakkainta lahden pohjukassa kuten yleensäkin.



Kuva 25. Klorofyllipitoisuus (µg/l) Maitiaislahden näytepisteillä ML3 - ML5 ja Maitiaislahden suulla (Heinola3, Heinolan alapuolisen vesistöalueen yhteistarkkailu) kesä- ja elokuun näytteenotto-kerroilla vuonna 2017. Maitiaislahti oli klorofyllipitoisuuksien mukaan rehevä - erittäin rehevä.

8 KUUSAKOSKI OY:N RAJAVUOREN KAATOPAIKAN TASAUSALTAAN VESIEN PURKU KYMENVIRTAAN

8.1 JOHDANTO

Kuusakoski Oy:n Rajavuoren kaatopaikan tasausaltaan purun tarkkailun hoiti vuonna 2017 Kymijoen vesi ja ympäristö ry (Åkerberg 2018). Purun vesistötulokset tulee tarkkailuohjelman mukaan käsitellä myös tässä yhteistarkkailujulkaisussa.

Rajavuoren kaatopaikan tasausaltaan vedet ajettiin säiliöautolla Heinolan kaupungin jätevedenpuhdistamolle käsiteltäviksi. Tasausaltaasta ajettiin vuonna 2017 vettä yhteensä noin 28 100 m³. Vesien kokonaismäärä oli samaa tasoa kuin vuonna 2016, mutta pienempi kuin vuonna 2015.

8.2 NÄYTTEENOTTO JA ANALYYSIT

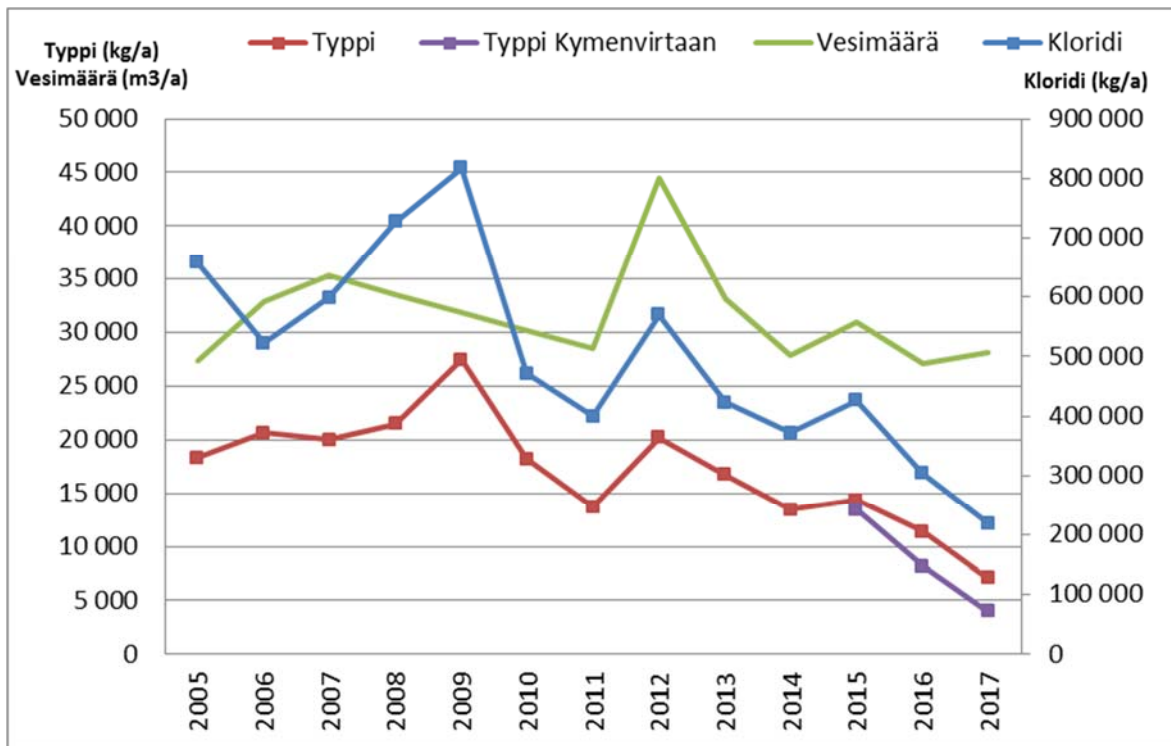
Kuormituksen laskennassa käytettiin säiliöautoista otettujen neljän näytteen pitoisuuskeskiarvoja. Näytteistä analysoitiin kiintoaine, pH, sähkönjohtavuus, kloridi, sulfaatti, rikki, COD_{Cr}, BOD_{7ATU}, kokonaistyyppi, ammoniumtyppi ja kokonaisfosfori. Kolmessa laajemmassa analyysissä tutkittiin lisäksi TOC, fenolit, VOC, rauta, mangaani, kalsium, magnesium, AOX, piioksidi, bromidi ja liukoiset metallit (Al, As, Br, Cd, Cr, Cu, Pb, Zn).

Kymenvirrasta otettiin vesinäytteet jätevedenpuhdistamon purkupaikan ylä- (Ku2) ja alapuolelta (Ku3) kesä- ja elokuussa (Liite 1.1 kartta, tulokset Liite 7.4). Näytteenotto-syvyydet ovat 1 m, 5 m, 10 m ja puoli metriä pohjan yläpuolelta. Näytteistä tutkittiin sähkönjohtavuus, pH, kemiallinen hapenkulutus, kloridi, happi, kokonaistyyppi ja –fosfori sekä ammoniumtyppi.

8.3 KUORMITUS

Tyypillistä tasausaltaan vedelle oli erittäin korkea kloridipitoisuus ja sen seurauksena korkea sähkönjohtavuus. Myös hapenkulutuksen arvot olivat suuria ja vedessä oli myös runsaasti typpeä, joka oli lähes kokonaisuudessaan ammoniumtyyppinä. Säiliöautosta otettujen näytteiden tulosten perusteella voidaan laskea Rajavuoren kaatopaikan jätevesien purusta Kymenvirtaan aiheutuva kuormitus, kun tiedetään vesistöön johdettujen jätevesien kokonaismäärä. Kloridin ja typen lähtökuormitus oli vuonna 2017 30 - 40 % edellisvuotta pienempää. Typen kuormitus Kymenvirtaan oli 50 % pienempää kuin edellisenä vuonna. Kiintoaineen, fosforin, BOD:n ja COD:n poistoteho puhdistamolla oli 91 – 98 % kaikista siellä käsitellyistä jätevesistä, typen osalta 44 %. Kloridin osalta on oletuksena, että puhdistamokäsittely ei vähennä kloridipitoisuutta. Kuormitus on ollut suurinta vuonna 2009 (Kuva 26).

Kun Rajavuoren kuormitusta verrataan muuhun Heinolan alueen pistekuormitukseen, niin Rajavuoren purun typpikuormitus Kymenvirtaan oli noin 5 % Heinolan alueen pistekuormituksen kokonaistyyppikuormasta (Taulukko 1, Liite 5, kaatopaikan kuormitus sisältyy kaupungin jätevedenpuhdistamon kuormitukseen).

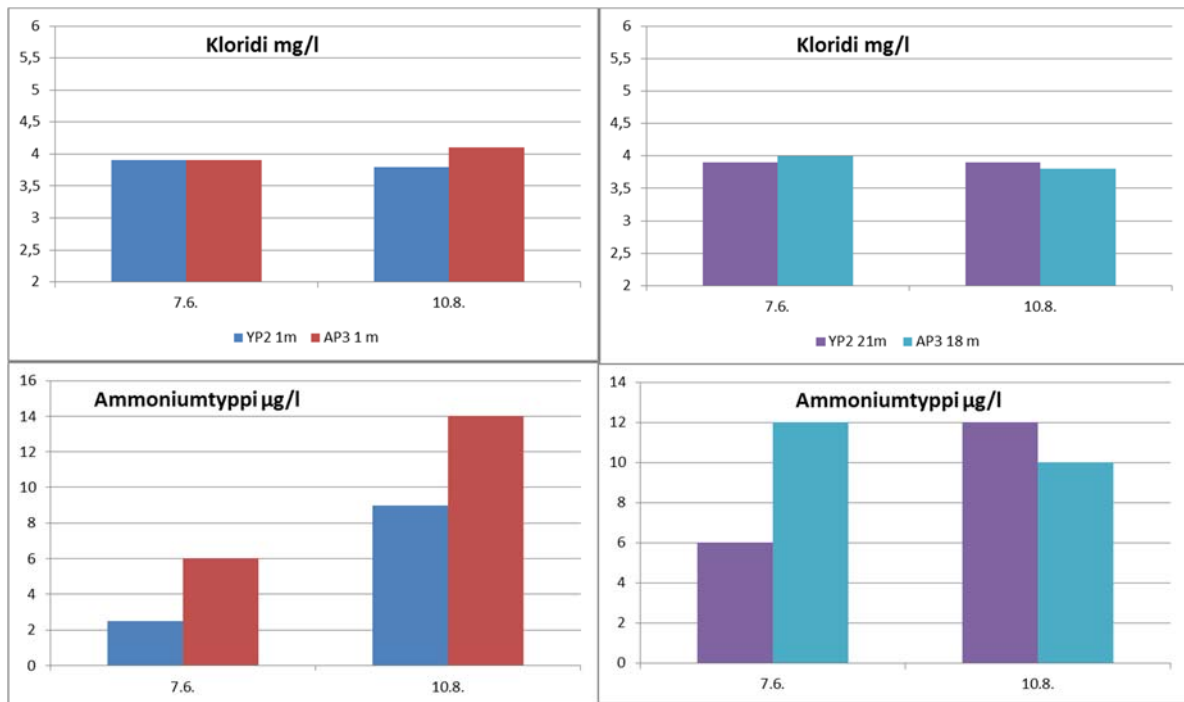


Kuva 26. Vuosina 2005 - 2017 tasausaltaista ajetun suotovesimäärän sekä typen ja kloridin ainevirtaaman kehitys. Vuoden 2015 vesimäärästä 11 % käsiteltiin jätevedenpuhdistamolla, jolloin Kymenvirtaan menevä typpikuormitus oli noin 6 % pienempää kuin lähtökuormitus. Vuonna 2016 käsiteltiin 97 % vesistä, jolloin typpikuormitus pieneni 28 %. Vuonna 2017 kaikki vedet käsiteltiin 44 %:n typenpoistoteholla.

8.4 VESISTÖTARKKAILUN TULOKSIA

Vertailupiste Ku2 sijaitsee jätevedenpuhdistamon purkupaikan yläpuolella ja piste Ku3 alapuolella (Liite 1.1 kartta). Näytepaikat sijaitsevat voimakkaiden virtausten alueella, eikä veteen muodostu lämpötilakerrostuneisuutta. Enimmilläänkin lämpötilaeroa pinnan ja pohjan välillä oli näytteenottoaikaan vain 0,5 astetta. Tästä johtuen myös happitilanne pysyi pohjankin läheisessä vedessä hyvänä.

Vesialue oli fosforitasoltaan karua ja typpipitoisuus oli kirkkaiden vesien tasoa. Pintaveden fosforipitoisuus oli hieman korkeampi alapuolisella pisteellä. Elokuussa typpipitoisuus oli koholla yläpuolisen pisteen (YP2) pinta- ja hieman myös välivedessä. Ammoniumtyppipitoisuudet olivat pieniä (<5 - 12 µg/l). Ammoniumtyppipitoisuus oli hieman korkeampi alapuolisen pisteen pintavedessä kuin yläpuolisella, kesäkuussa myös alusvedessä (Kuva 27). Kloridipitoisuudet olivat samaa tasoa kuin yläpuolisella pisteellä (Kuva 27).



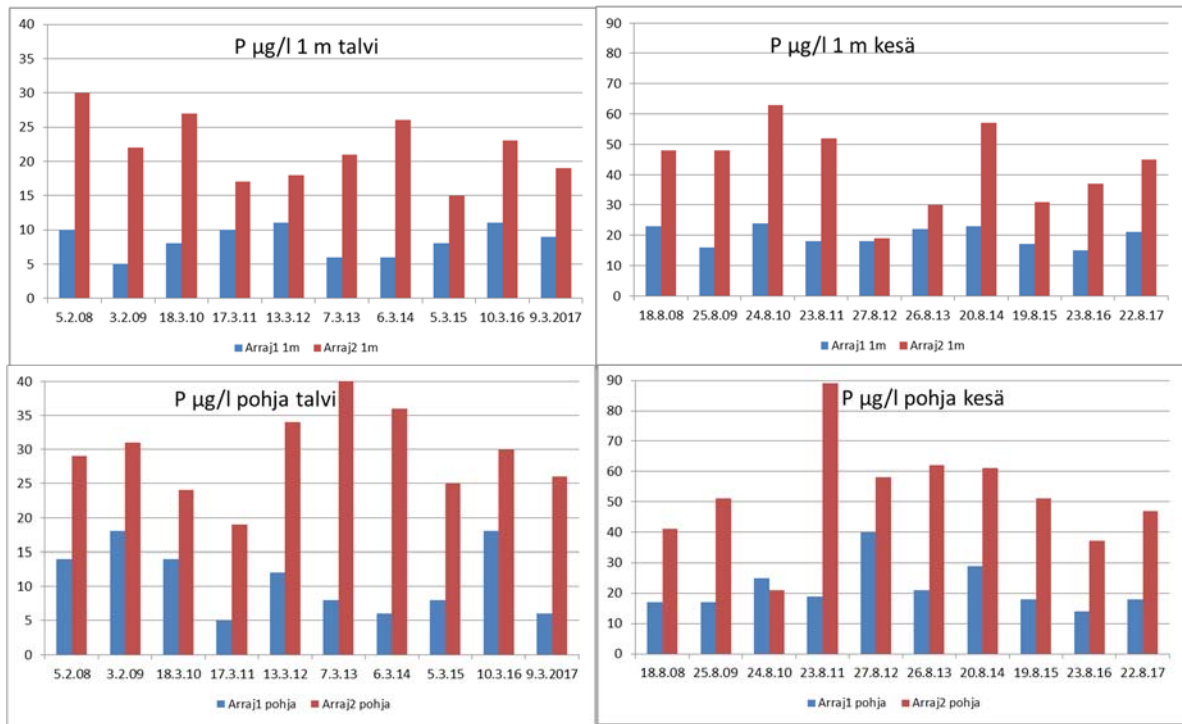
Kuva 27. Kloridi- ja ammoniumtyypipitoisuus Kuusakoski Oy:n Kymenvirran näytepisteillä päälly- ja alusvedessä vuoden 2017 näytteenottoaikoilla. YP2/Ku2 sijaitsee jätevedenpuhdistamon purkupaikan yläpuolella ja piste AP3/Ku3 alapuolella. Lievää jätevesien vaikutusta alapuolisen pisteen ammoniumtyypipitoisuuteen oli havaittavissa pintavedessä ja kesäkuussa myös alusvedessä.

9 OY MANKALA AB:N VELVOITETARKKAILU ARRAJÄRVELLÄ

Arrajärven vedenlaatu seuranta liittyy Oy Mankala Ab:n voimalaitoksen velvoitetarkkailututkimuksiin (Liite 1.2 kartta, Liite 7.5 tulokset). Talvinäytteet on otettu maaliskuussa vuodesta 2010; aiemmat talvinäytteet on otettu jo helmikuun alussa.

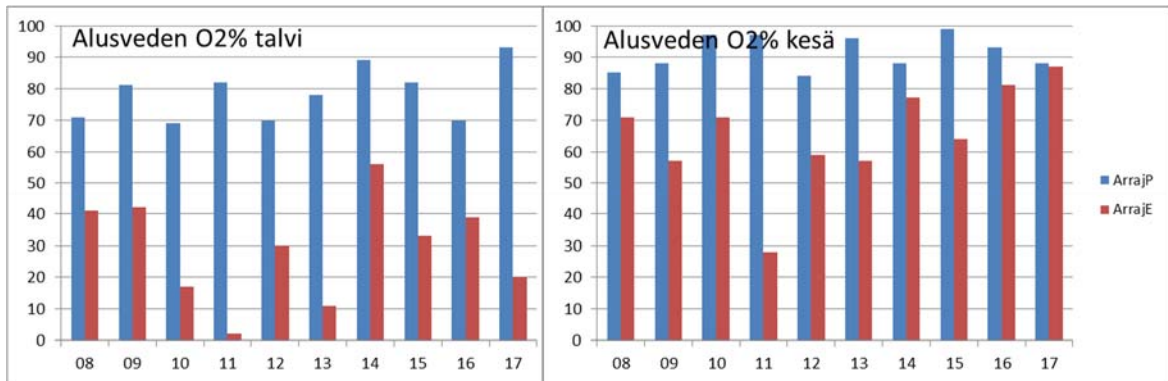
Kapea, matala salmi erottaa Arrajärven etelä- ja pohjoisosan toisistaan. Talvella pohjoisen Arrajärven (1=038) päällyveden ravinnepitoisuudet olivat hyvin lähellä alueen läpi virtaavan Kymijoen pitoisuuksia (vrt. Vuolenkosken tulokset). Fosforipitoisuudet olivat alhaisia (Kuva 28). Vesi oli lähes tasalämpöistä ja alusveden happitilanne hyvä (Kuva 29). Näkösyvyttä oli 4 m.

Kesällä pohjoinen Arrajärvi (1) oli fosfori- ja klorofyllipitoisuuden mukaan rehevä (Kuvat 28 ja 29). Klorofyllipitoisuus oli keskimääräistä tasoa. Tyypipitoisuus oli melko pieni. Kesäinen näkösyvyys oli pohjoisella Arrajärvellä 1,6 m (Kuva 31). Alusveden happitilanne oli nyt kuten yleensäkin erinomainen veden ollessa lämpötilakerrostumatonta (Kuva 29). Hygieeniseltä laadultaan pohjoisen Arrajärven vesi oli erinomaista; vedessä ei kesällä ollut fekaalisia enterokokkeja.



Kuva 28. Veden fosforipitoisuus ($\mu\text{g/l}$) 1 m:ssä ja alusvedessä Arrajärven pohjoisella (1) ja eteläisellä (2) näytepisteellä talvi- ja kesänäytteenotossa vuosina 2008-17. Vedessä oli talvella selvästi vähemmän fosforia kuin kesällä. Pohjoisella Arrajärvellä oli selvästi vähemmän fosforia kuin eteläisellä.

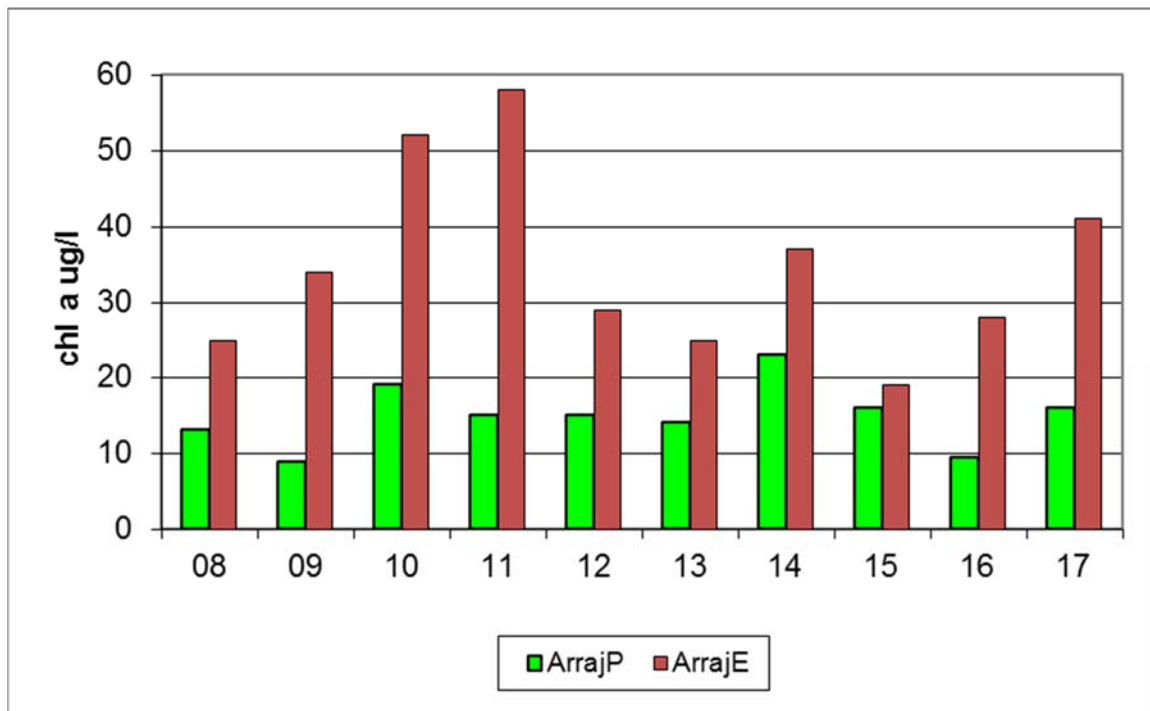
Rehevällä eteläisellä Arrajärvellä (2=037) vesi oli lievästi lämpötilakerrostunutta talvinäytteenottoaikaan ja alusvedessä oli hapenpuutetta (Kuva 29). Pintaveden fosforipitoisuus oli paikan keskimääräistä tasoa (Kuva 28). Väriarvo ja typpipitoisuus olivat humuspitoisten vesien tasoa.



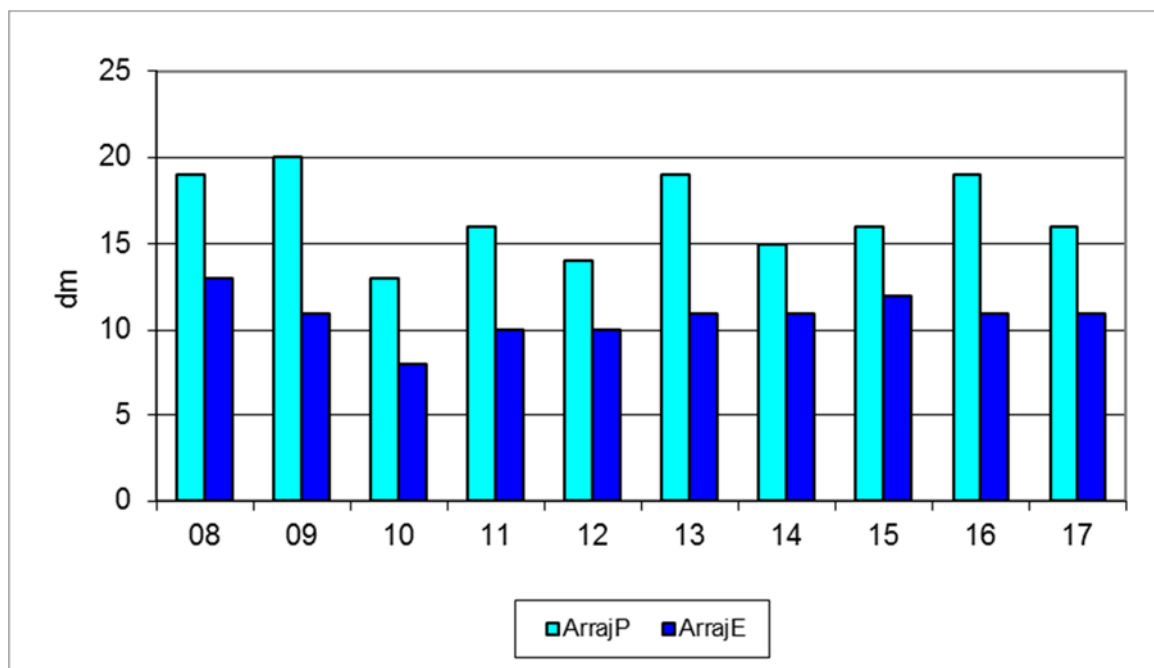
Kuva 29. Alusveden happikyllästyminen Arrajärven pohjoisella (näyte 4 m) ja eteläisellä (näyte 7 m) näytepisteellä talvi- ja kesänäytteenotossa vuosina 2008-17. Alusveden happitilanne oli molemmilla vuoden 2017 tutkimuskerroilla hyvä pohjoisella Arrajärvellä. Eteläisellä Arrajärvellä alusveden happitilanne oli kesällä hyvä ja talvella selvästi alentunut.

Kesäisen näytteenoton ajoittuminen suhteessa lämpötilakerrostuneisuuteen vaihtelee vuosittain. Elokuun 2017 lopussa eteläisellä Arrajärvellä (2) lämpötilakerrostuneisuus oli purkautunut ja alusveden happikyllästyminen hyvä (Kuva 29). Klorofyllipitoisuus oli keskimääräistä suurempi (Kuva 30). Fosfori- ja klorofyllipitoisuuksien mukaan vesialue oli erittäin rehevä (Kuvat 28 ja 30). Alusveden fosforipitoisuus oli sama kuin pinnassa (Kuva

28). Näkösyvyyttä oli normaaliin tapaan reilu metri (Kuva 31). Hygieeniseltä laadultaan eteläisen Arrajärven vesi oli hyvää; vedessä oli fekaalisia enterokokkeja 5 pmy/100 ml.

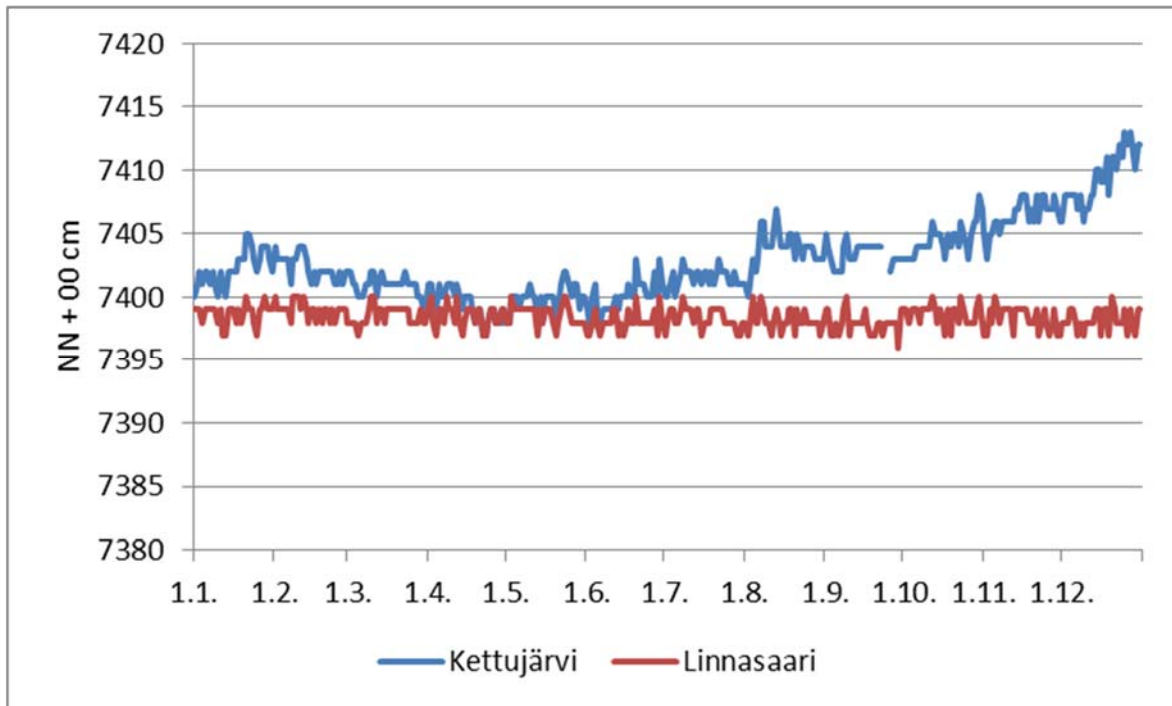


Kuva 30. Arrajärven a -klorofyllipitoisuus (µg/l) heinä-elokuussa vuosina 2008-17. Levämäärää kuvaava pitoisuus oli vuonna 2017 eteläisellä Arrajärvellä keskimääräistä suurempi.



Kuva 31. Näkösyvyys (dm) Arrajärvellä elokuussa vuosina 2008-17. Näkösyvyys oli elokuussa 2017 keskimääräistä tasoa.

Arrajärven vedenpintaa säännöstellään Mankalan voimalaitoksella. Lupaehdoissa viitataan vedenpinnankorkeusasteikkoon nro 1407000. Tämä asteikko sijaitsee Mankalan voimalaitoksen yläpuolella Linnasaaren kohdalla (Liite 1.2 kartta). Asteikkoa 1407000 paremmin Arrajärven vedenpinnan korkeutta kuvaa Kymenkäänteessä, Kettujärvessä oleva korkeusasteikko nro 1406910. Vedenpinta on hieman korkeammalla Kettujärvessä ja samalla myös Arrajärvessä kuin Linnasaaren luona (Kuva 32). Vedenkorkeus myös vaihtelee Kettujärvessä ja Arrajärvessä enemmän kuin Linnasaaren luona. Vesi oli korkeimmillaan joulukuussa, jolloin myös virtaamat olivat suurimmillaan (virtaamat kts. Kuva 2).



Kuva 32. Vedenkorkeus (NN+00cm) vedenkorkeusasemilla 1406910 (Kettujärvi) ja 1407000 (Kymijoki, Linnasaari) vuonna 2017. Lähde: Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta.

10 YHTEENVETO

Tässä julkaisussa on käsitelty vuoden 2017 tulokset Ruotsalainen-Konnivesi -alueen yhteistarkkailusta (Heinolan kaupunki, Stora Enso Oyj Flutingtehdas ja Suomen Kuitulevy), Flutingtehtaan vesistötarkkailusta, Stora Enso Packaging Oy:n Heinolan aaltopahvitehtaan velvoitetarkkailusta Maitiaislahdella, Kuusakoski Oy:n Rajavuoren kaatopaikan tasausaltaan vesien purkua Kymenvirtaan koskevista vesistötarkkailusta ja Oy Mankala Ab:n voimalaitoksen velvoitetarkkailusta Arrajärveltä. Heinolan vesistöalueen yhteistarkkailu piti vuonna 2017 sisällään syvännepaikkojen vedenlaatusurannan, klorofyllitutkimuksen ja kuukausittaisen virtahavaintopaikkojen seurannan. Lisäksi ohjelmaan kuului perifytontutkimukset, jotka on raportoitu tässä julkaisussa omana osionaan.

Tammi-maaliskuussa 2017 sää oli tavanomaista leudompi. Järvien selkävedet jäättyivät vasta tammikuun alkupuolella. Sademäärä jäi tammikuussa alle puoleen tavanomaisesta. Kevään tulvat jäivät selvästi tavanomaista pienemmiksi, koska vähäiset lumet sulivat useassa jaksossa. Jäät lähtivät huhtikuussa. Huhti-heinäkuussa oli keskimääräistä kylmempää, joten myös pintavedet pysyivät tavallista viileämpinä. Toukokuussa satoi vain neljäsosa normaalista. Elo-joulukuussa satoi runsaasti. Marras- ja varsinkin joulukuussa oli tavanomaista leudompaa. Vuoden lopussa suuret vesistöt olivat vielä sulina. Vuoden sademäärä oli pitkän ajan keskiarvoa suurempi. Kymijoen virtaamat olivat loppukesään asti keskimääräistä pienempiä ja kasvoivat loppuvuotta kohden.

KONNIVESI

Viimeisen 10 vuoden aikana fosfori- ja kiintoainekuormitus on vähentynyt, happea kuluttava kuormitus kasvanut ja typpikuormitus pysynyt samalla tasolla. Vuonna 2017 kuormitus oli hieman pienempää kuin edellisenä vuonna. Flutingtehdas on muuten alueen suurin pistekuormittaja, mutta typpikuormitusta tulee eniten kaupungin jätevedenpuhdistamolta.

Jätevesien kokonaiskuormitus oli vuonna 2017 yhteensä 6 kiloa fosforia, 207 kiloa typpeä, 282 kiloa kiintoainetta ja 677 kiloa happea kuluttavaa orgaanista ainetta (BOD₇) vuorokaudessa. Jätevesikuormitus oli vuonna 2017 pääsääntöisesti lupaehtojen mukaista. Flutingtehtaalla fosforin kuormitus ylitti niukasti lupaehdon maaliskuussa ja COD:n päiväraja-arvo ylittyi kerran. Kuitulevyn kuormitus oli lupaehtojen mukaista lukuun ottamatta toukokuun kiintoainetulosta. Heinolan jätevedenpuhdistamon lupaehdot täyttyivät lukuun ottamatta toisen jakson niukkaa fosforin ja neljännen jakson niukkaa fosforin sekä BOD:n puhdistustehon alitusta. Alkukesän typpitulokset eivät olleet lupaehtojen mukaisia.

Pistekuormitustietojen, ainevirtaamalaskelmien ja ympäristöhallinnon vesistömallin mukaan Konniveden lähivaluma-alueelta tulevasta ravinnekuormituksesta 55 % oli peräisin Heinolan alueen jätevesistä. Konniveteen kokonaisuudessaan tulevasta kuormituksesta lähivaluma-alueen osuus oli 7 % fosforista ja 4 % tpeestä. Suurin osa ravinteista kulkeutuu Konniveteen yläpuolisesta vesistöstä eli Ruotsalaisesta. Vuonna 2017 pienimmillään fosforia virtasi Ruotsalaisesta Konniveteen 55 kg/vrk maaliskuussa ja enimmillään 131 kg/vrk kesäkuussa.

Talvella näytteitä ei saatu läheskään kaikilta paikoilta heikkojen jäiden takia, joten tieto alueen lopputalven happitilanteesta on puutteellinen. Kuten edellisenäkin vuonna, Maitiaislahden suulla alusveden sähkönjohtavuus, alkaliniteetti ja fosforipitoisuus olivat hieman koholla. Löysinselällä alusveden fosforipitoisuus oli hieman koholla. Konniselällä sähkönjohtavuus oli hieman koholla 35 metrissä, samoin Räävelinreitiltä tulevassa vedessä.

Kesäkuussa Kymenvirran ja Matinsalmen pintavedessä kolimuotoisten bakteerien määrä oli aiempaa suurempi. Konnisejän väliveden fosforipitoisuus oli hieman koholla.

Loppukesästä Maitiaislahden suulla happi oli tyypilliseen tapaan lopussa alusvedestä. Hapettomuus näkyi alusvedessä hieman kohonneena sähkönjohtavuutena, alkaliniteettina, kokonais- ja ammoniumtyppipitoisuutena, sekä selvemmin kohonneena väriarvona. Happi oli lähes loppu Matinsalmen alusvedestä. Jyrängönvirran tasalämpöisessä vedessä happitilanne oli erittäin hyvä. Ruotsalaisen ja Konnisejän syvillä alueilla alusveden happitilanne oli myös hyvä. Kymenvirta-Löysinselkä-Saunasaari-Isosaari -alueella happikyllästys oli noin 40 %. Alusveden ammoniumtyppipitoisuus oli koholla Kymenvirrassa ja Matinsalmessa. Alusveden fosforipitoisuus oli hieman koholla Isosaaren alueella. Jyrängönvirran yläpuolisen pisteen kokonaistyyppipitoisuudet olivat hieman koholla pintavedessä.

Näkösyvyys vaihteli talvella Maitiaislahden suun 3,5 metristä Ruotsalaisen 6 metriin. Kesällä näkösyvyyttä oli Ruotsalaisella, Konnisejällä ja Jyrängönvirrassa noin 4,3 m, Maitiaislahden suulla 2,7 m ja muualla noin 3,5 m. Hygieeniseltä laadultaan vesi on hyvää uimavettä koko tutkimusalueella. Klorofyllipitoisuuksien mukaan Maitiaislahden suualue oli rehevää, Ruotsalainen, Matinsalmi-Löysinselkä-Saunasaari lievästi rehevää ja muu tutkimusalue karua. Fosforipitoisuuksien perusteella alue oli karua eli alle 10 µgP/l, lukuun ottamatta lievästi rehevää Maitiaislahden suun aluetta. Fosfori oli levien kasvua rajoittava ravinne koko tutkimusalueella.

Virtahavaintopaikkojen kuukausittaisten tulosten perusteella Kymijoen vedenlaadun muuttuminen Jyrängönvirralta Vuolenkoskelle on melko vähäistä. Ammoniumtyppipitoisuudet olivat talvella kaikilla paikoilla alle määritysrajan, kesällä ja syksyllä Vuolenkoskella pitoisuudet olivat ajoittain hieman suurempia kuin Jyrängönvirrassa. Fosforipitoisuus oli hieman suurempi Vuolenkoskella kuin Jyrängönvirrassa ja suurinta Sulkavankoskella. Sulkavankosken veden sähkönjohtavuus on normaalisti alhaisempi kuin Kymijoen pääreitillä, poikkeuksena tähän oli maaliskuun normaalia korkeampi tulos. Virtapaikkojen vedenlaatutulosten perusteella Heinolan alueen jätevesikuormitus ei juuri näy alapuolisen Kymijoen vedenlaadussa.

FLUTINGTEHTAAN KUORMITUS KYMENVIRTAAN

Flutingtehtaalla tapahtui prosessivesipäästö huhtikuun lopulla. Jätevesien vaikutus näkyi muutamia päiviä päästön jälkeen Kymenvirran alusvedessä ainakin noin 500 metrin päähän purkuputkesta, mutta ei 2-3 km:n päässä Konniveden näytepisteillä. Kesäkuun alussa jätevesien vaikutuksia ei ollut havaittavissa.

Kuitukasan vesistö tarkkailutuloksissa kiintoainepitoisuudet olivat alle määritysrajan tai sen tuntumassa, maksimissaan 1,5 mg/l alusvedessä. Tuolloin myös alusveden happikyllästys oli alentunut.

MAITIAISLAHTI

Kesän 2017 päällysveden fosforipitoisuuksien mukaan Maitiaislahden perukka ja rautatiesillan alue oli rehevä, Packagingin edusta ja suualue lievästi rehevä. Klorofyllipitoisuuksien mukaan Maitiaislahti oli rehevä - erittäin rehevä. Kuten edellisinäkin vuosina, happi oli loppunut alusvedestä elokuussa sekä lahden perukassa että rautatiesillan alueella. Kerrostuneisuuskausien huono happitilanne näkyi pitoisuuksien nousuna alusvedessä.

Näytteenottokaivossa, johon Packaging Oy:n Maitiaislahteen johdettavat jätevedet aikanaan menivät ja johon nykyisin Packagingin hulevesien lisäksi tulee ainakin kaupungin tulvaviemärin vesiä, oli maaliskuussa bakteereja keskimääräistä vähemmän. Kesäkuussa kaivossa oli vain sakkaa. Elokuussa pitoisuudet olivat muuten keskimääräistä pienempiä, mutta bakteereja oli runsaasti.

KUUSAKOSKI OY:N KUORMITUS KYMENVIRTAAN

Kuusakoski Oy:n Rajavuoren kaatopaikan tasausaltaiden vedet ajettiin säiliöautolla Heinolan kaupungin jätevedenpuhdistamolle käsiteltäviksi. Tasausaltaiden veden kloridipitoisuus oli erittäin suuri ja sen seurauksena sähkönjohtavuusarvot olivat korkeita. Tasausaltaan vedessä oli myös runsaasti tyypeä, joka oli lähes täysin ammoniumtyyppinä. Kloridin ja typen lähtökuormitus oli vuonna 2017 30 - 40 % edellisvuotta pienempää. Puhdistamokäsittelyn jälkeen typen kuormitus Kymenvirtaan oli 50 % pienempää kuin edellisenä vuonna. Rajavuoren kaatopaikkavesien tyyppikuormitus Kymenvirtaan oli noin 5 % Heinolan alueen jätevesien kokonaistyyppikuormasta.

Kuusakosken näytepaikat sijaitsevat voimakkaiden virtausten alueella, eikä veteen muodostu lämpötilakerrostuneisuutta. Tästä johtuen myös happitilanne pysyi hyvänä. Lievää jätevedenpuhdistamon ja/tai kaatopaikan jätevesien vaikutusta oli havaittavissa pintaveden fosfori- ja ammoniumtyyppipitoisuudessa. Kloridipitoisuuksissa ei näkynyt kaatopaikka-vesien vaikutusta.

ARRAJÄRVI

Mankala Oy säännöstelee Arrajärven vedenkorkeutta Mankalan voimalaitoksella. Arrajärven vedenkorkeus pidetään lähes vakaana. Arrajärven ja erityisesti sen eteläisen alueen ongelmana on hajakuormituksesta aiheutuva rehevyys.

Talvella pohjoisen Arrajärven päällysveden ravinnepitoisuudet olivat hyvin lähellä alueen läpi virtaavan Kymijoen pitoisuuksia. Kesällä pohjoinen Arrajärvi oli fosfori- ja klorofyllipitoisuuden mukaan rehevä. Kesäinen näkösyvyys oli pohjoisella Arrajärvellä 1,6

m. Alusveden happitilanne oli nyt kuten yleensäkin erinomainen veden ollessa lämpötilakerrostumatonta.

Eteläisellä Arrajärvellä vesi oli lievästi lämpötilakerrostunutta talvinäytteenottoaikaan ja alusvedessä oli hapenpuutetta. Elokuussa lämpötilakerrostuneisuus oli purkautunut ja alusveden happikyllästys oli hyvä. Klorofyllipitoisuus oli keskimääräistä suurempi. Fosfori- ja klorofyllipitoisuuksien mukaan vesialue oli erittäin rehevä. Alusveden fosforipitoisuus ei ollut koholla. Näkösyvyyttä oli normaaliin tapaan reilu metri.

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.

Hämeen ELY 2017. Levä uutiset. ELY-keskuksen www-sivut 21.5.2018, www.ely-keskus.fi > ELY-keskukset > Hämeen ELY > Ajankohtaista>Tiedotteet>Tiedotteet 2017.

Oravainen, R. 1999. Opasvihkonen vesistötulosten tulkitsemiseksi havaintoesimerkein varustettuna. - Kokemäenjoen vesiensuojeluyhdistys ry.

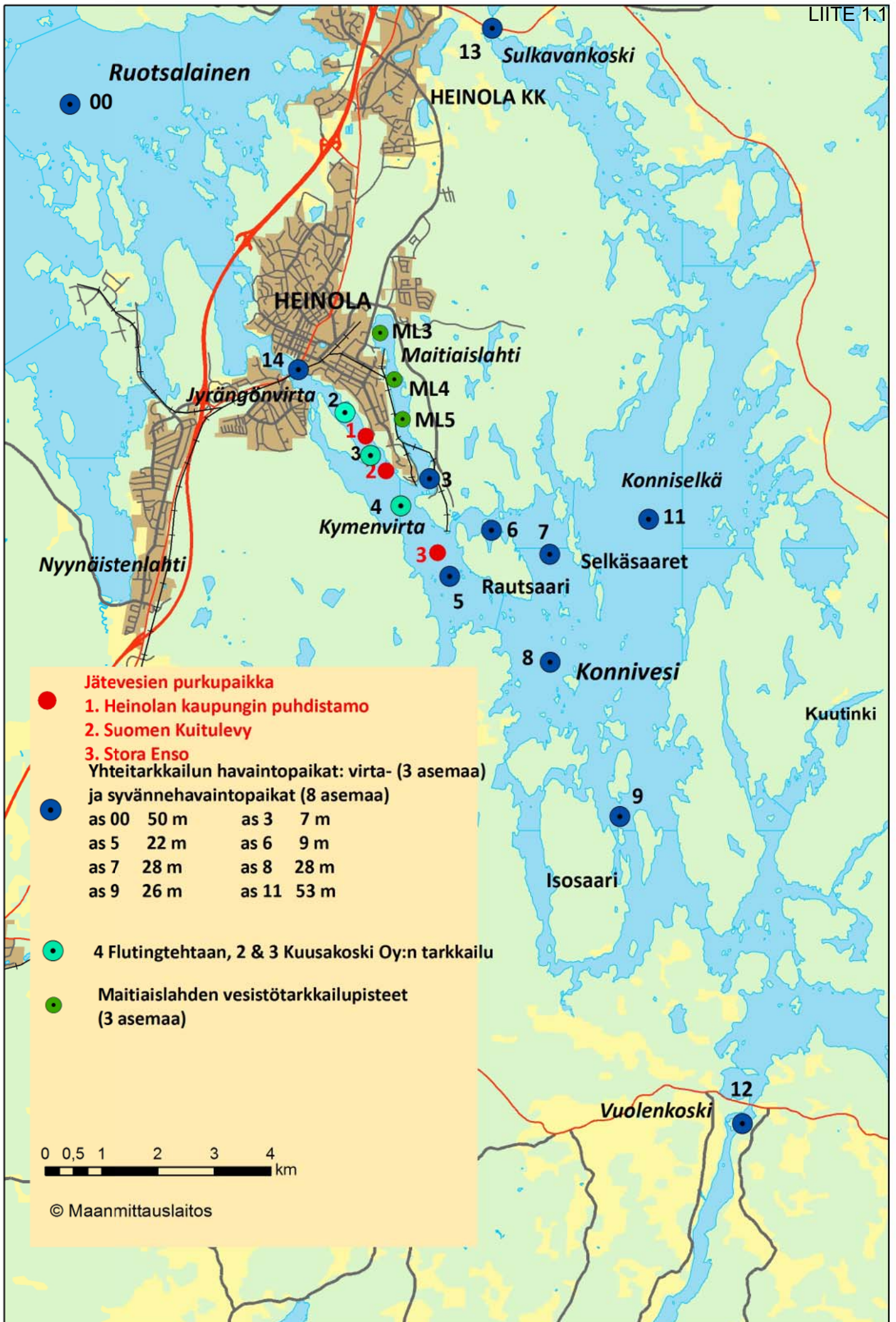
Suomen ympäristökeskus 2017a. Vesitilannekatsaukset. Ympäristöhallinnon www-sivut, www.syke.fi > SYKE Info > Viestintäaineistot > Vesitilannekatsaukset.

Suomen ympäristökeskus 2017b. Valtakunnallinen leväyhteenveto 2017. Ympäristöhallinnon www-sivut 21.5.2018, www.syke.fi > Tutkimus & kehittäminen > Vesi.

Åkerberg, A. 2018. Kuusakoski Oy:n Myllyojan tehdasalueen, Vierumäen kaatopaikan ja Rajavuoren kaatopaikan velvoitetarkkailujen yhteenveto vuodelta 2017. Kymijoen vesi ja ympäristö ry.

LIITTEET

- 1 Kartat
 - 1.1 Näytepisteet ja jätevesien purkupaikat Heinolan vesialueella
 - 1.2 Arrajärven näytepisteet
- 2 Havaintopaikkojen koordinaatit, määrittymenetelmät ja merkintöjen selityksiä
- 3 Säätila Heinolan säähavaintoasemalla vuonna 2017
- 4 Kalkkisten, Vuolenkosken ja Sulkavankosken kuukausikeskivirtaamat 2017
- 5 Heinolan alueen jätevesien keskimääräinen vuorokausikuormitus 2017
- 6 Ainevirtaamat vuonna 2017
- 7 Vedenlaatutulokset
 - 7.1 Heinolan alapuolisen vesistöalueen tulokset 2017 (syväne)
 - 7.2 Heinolan alapuolisen vesistöalueen virtahavaintoasemien tulokset 2017
 - 7.3 Maitiaislahden vesistötarkkailutulokset 2017
 - 7.4 Kuusakoski Oy:n vesistötarkkailutulokset 2017
 - 7.5 Mankala Oy:n Arrajärven seurannan tulokset 2017



MERKINTÖJEN SELITYKSIÄ**HAVAINTOPAIKAT**

ARRAJ / 037 = Arrajärvi 2 (6760323-450950)
 ARRAJ / 038 = Arrajärvi 1 (6765261-452889)
 FLUTING / 4 = Konnivesi 4, yp (6782870-450009)
 FLUTING / 5 = Konnivesi 5 (6781644-450730)
 FLUTING / 7 = Konnivesi, 300m HEIN95 7:lta (6781796-452684)
 FLUTING / ap = Konnivesi, ap (6781892-450559)
 HEIN95 / 00 = Ruotsalainen 00 (6790001-444003)
 HEIN95 / 11 = Konnivesi 11 (6782654-454249)
 HEIN95 / 3 = Maitiaislahti 3 (6783374-450370)
 HEIN95 / 5 = Konnivesi 5 (6781644-450730)
 HEIN95 / 6 = Konnivesi 6 (6782464-451470)
 HEIN95 / 7 = Konnivesi 7 (6782034-452499)
 HEIN95 / 8 = Konnivesi 8 (6780125-452509)
 HEIN95 / 9 = Konnivesi 9 (6777396-453739)
 HEIN95 / V12 = Kymij Vuolenk 084 (6771958-455908)
 HEIN95 / V13 = Sulkavankoski V13(Räävelin re) (6791350-451480)
 HEIN95 / V14 = Jyrängönvirta V14 (6785303-448051)
 PAKENS / 2 = Lähtevä jätevesi
 PAKENS / 3 = Maitiaislahti 3 (6785953-449500)
 PAKENS / 4 = Maitiaislahti 4 (6785133-449750)
 PAKENS / 5 = Maitiaislahti 5 (6784423-449900)

MÄÄRITYKSET

levä = Levätilanne ()

- 2 = levää runsaasti
- 1 = levää vähän
- 0 = ei levää

Kok.syv. = Kokonaissyvyys ()

= kasviplanktonnäyte (kestävöinti Lugoli) ()

Näk.syv. = Näkösyvyys ()

Ilm.lt. = Ilman lämpötila ()

Pilv. = Pilvisyys ()

- 8 = täyspilvistä
- 6 = 6/8 pilvessä
- 5 = 5/8 pilvessä
- 4 = 4/8 pilvessä
- 3 = 3/8 pilvessä
- 2 = 2/8 pilvessä
- 1 = 1/8 pilvessä

Tuulnop. = Tuulen nopeus ()

Tuulsuunt = Tuulen suunta ()

- SW = Lounas
- SE = Kaakko
- S = Etelä
- E = Itä

Lumi = Lumen paksuus ()

Jää = Jään paksuus ()

Väri sentr = Väriluku, vesi, sentrifugoitu, komparat. (SFS-EN ISO 7887:1995, mod.)

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)

Kiint GF/C = Kiintoaine, vesi (GF/C 1,2 µm) (SFS-EN 872:2005)

Kiint GF/A = Kiintoaine, jätevesi/liete (GF/A 1,6 µm) (SFS-EN 872:2005)

Sähk = Sähköjohtavuus, 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 7887:1995)

COD Mn = COD(Mn), vesi, titrimetrinen (SFS 3036:1981)

COD Cr = COD(Cr), jätevesi, fotometrinen (ISO/DIS 15705:2001, SFS 5504:1988)

BOD7-ATU = BOD7-ATU, jätevesi (Sis. menetelmä, per. kumottuun SFS 5508:1991)

kok.N = N(tot), vesi, Aquakem (Sis.menetelmä, per. kumot. SFS 3031:1990)

N kok. = N(tot), jätevesi, Kjeldahl (SFS 5505:1988, mod.)

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)

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)

Klorof. = Klorofylli-a, vesi (SFS 5772:1993)

Säätila Heinolan säähavaintoasemalla (Ilmatieteen laitos) vuonna 2017.

Kuukausi	Keskilämpötila, °C Heinola		Sademäärä, mm Heinola	
	2017	1981-10	2017	1981-10
Tammi	-3,9	-6,8	19	47
Helmi	-4,7	-7,3	26	34
Maalis	0,2	-2,6	29	35
Huhti	1,6	4,7	39	28
Touko	9	10,3	11	40
Kesä	13,2	14,6	60	65
Heinä	15,3	17,4	46	76
Elo	15	15,2	119	69
Syys	10,1	10	62	58
Loka	4,4	4,8	120	68
Marras	1,4	-0,7	77	54
Joulu	-0,5	-4,7	115	49
X/ Σ	5,1	4,6	723	623

Kalkkisten ja Vuolenkosken kuukausikohtaiset keskivirtaamat vuonna 2017. Sulkavankosken (Räävelin reitti) kuukausikohtaiset keskivirtaamat vuosien 1994-2003 virtaamatietojen perusteella.

Kuukausikeskivirtaamat m³/s				
kk	Kalkkinen 2017	Vuolenkoski		Sulkavankoski ka 94-03
		1981-10	2017	
Tammi	203	247	197	4,6
Helmi	191	274	192	4,1
Maalis	160	269	176	4,0
Huhti	140	231	141	7,4
Touko	150	239	150	11,8
Kesä	168	255	159	7,7
Heinä	189	263	176	5,2
Elo	223	244	223	3,1
Syys	210	224	219	2,0
Loka	218	209	237	2,2
Marras	251	213	273	3,7
Joulu	300	222	321	5,2
MQ	200	241	206	5,1
NQ	136	65	110	1,1
HQ	330	568	360	15,3

MQ=keskivirtaama, NQ=minimivirtaama, HQ=maksimivirtaama

Heinolan alueen jätevesien keskimääräinen vuorokausikuormitus 2017

	Jätevesimäärä m ³ /vrk	Kiintoaine kg/vrk	BOD ₇ kg/vrk	COD _{cr} kg/vrk	Kok. typpi kg/vrk	Kok. fosfori kg/vrk
Stora Enso Oyj, Heinolan flutingtehdas	12 570	234	292	3 059	67	5,2
Suomen Kuitulevy Oy, Heinolan tehdas	2 322	22	361	557	0,1	0,001
Heinolan kaupungin jätevedenpuhdistamo	6 380	26	24	200	140	1,1
Yhteensä	21 272	282	677	3 816	207	6,3

Huom. Kuusakoski Oy:n Rajavuoren kaatopaikan suotovedet käsiteltiin Heinolan jätevedenpuhdistamolla, joten kaatopaikan kuormitus sisältyy puhdistamon kuormituslukuihin. Lisäksi suotovesistä Kymenvirtaan kulkeutui klorideja 600 kg/vrk (oletuksella että puhdistamokäsittely ei vähennä kloridipitoisuutta).

Ainevirtaamat vuonna 2017. Ainevirtaamien laskemisessa on Jyrängönvirran kuukausikeskivirtaamana käytetty Kalkkisten virtaamaa ja Sulkavankosken virtaamana vuosien 1994-2003 keskiarvoja.

Jyrängönvirta

kk	m3/s Kalkkinen	KA kg/vrk	kok.P kg/vrk	kok.N kg/vrk
1	203	8770	88	7893
2	191	8250	83	9406
3	160	6910	55	6912
4	140	6050	73	5443
5	150	6480	78	6350
6	168	15970	131	6096
7	189	8160	82	8328
8	223	9630	96	8092
9	210	9070	109	7076
10	218	9420	94	8664
11	251	10840	108	10626
12	300	12960	130	11146
ka	200	9380	94	8003

Vuolenkoski

kk	m3/s	KA kg/vrk	kok.P kg/vrk	kok.N kg/vrk
1	197	8510	102	8681
2	192	8290	100	7631
3	176	7600	91	7755
4	141	6090	85	5360
5	150	6480	78	6610
6	159	15110	82	6182
7	176	24330	106	7907
8	223	19270	135	9248
9	219	9460	114	8893
10	237	10240	123	9419
11	273	11790	142	11322
12	321	13870	166	14145
ka	205	11750	110	8596

Sulkavankoski

kk	m3/s ka 94-03	KA kg/vrk	kok.P kg/vrk	kok.N kg/vrk
1	4,6	198	2	167
2	4,1	178	1,8	146
3	4,0	171	2,4	177
4	7,4	320	4,5	282
5	11,8	511	7,1	480
6	7,7	930	4	252
7	5,2	940	3,6	237
8	3,1	135	2,2	122
9	2,0	207	1	57
10	2,2	97	1,4	87
11	3,7	159	2,2	150
12	5,2	223	3,6	205
ka	5,0	339	3	197

KYMIJOEN VESI JA YMPÄRISTÖ RY
Tutkimustuloksia

Ruotsalainen-Konnivesi (HEIN95)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	lt oC	Happi mg/l	Happi-% %	Kiint.GF/C mg/l	Sähk mS/m	Alkal. mmol/l	pH	Väri mgPt/l	COD Mn mgO2/l	kok.N µg/l	Kok.P µg/l
8.3.2017	HEIN95 / 00 Ruotsalainen 00											
			Kok.syv. 51,8 m; Näk.syv. 5,9 m; Lumi 0 cm; Jää 40 cm; Klo 10:15; Näytt.ottaja jmä al; Ilm.lt. -1 C-ast; Pilv. 8 /8; Tuulinop. 7 m/s; Tuulisuunt S;									
	1	0,4	12,8	88	<1	7,2		7,1	25	6,8	550	6
	5	0,4	12,8	89								
	10	0,5	12,7	88		7,1	0,23	7,1	25		540	4
	15	0,8	12,4	87								
	20	0,9	12,3	86								
	25	1,0	12,3	87								
	30	1,1	12,2	86				7,0	20		510	5
	35	1,2	11,8	83		7,1						
	40	1,6	11,1	79				6,7	20	5,7	490	7
	47	2,1	7,6	55			0,24					
8.3.2017	HEIN95 / 3 Maitaislahti 3											
			Kok.syv. 8,4 m; Näk.syv. 3,6 m; Lumi 5 cm; Jää 44 cm; Klo 12:00; Näytt.ottaja jmä al; Ilm.lt. 0 C-ast; Pilv. 8 /8; Tuulinop. 7 m/s; Tuulisuunt S;									
	1	0,5	12,9	89	<1	9,7		7,1	25	6,9	550	7
	3	1,7	10,1	72		8,3	0,28	6,8	25		560	7
	6	2,3	9,6	70		13,7	0,29	6,8	25	6,4	610	13
7.3.2017	HEIN95 / 6 Konnivesi 6											
			Kok.syv. 9,4 m; Näk.syv. 5,0 m; Lumi 5 cm; Jää 20 cm; Klo 12:50; Näytt.ottaja AL, JLMä; Ilm.lt. -4 C-ast; Pilv. 8 /8; Tuulinop. 6 m/s; Tuulisuunt E;									
	1	0,4	11,8	81	<1	7,2		7,1	25	6,6	520	6
	5	0,5	11,1	77		7,3	0,24	7,1	25		520	5
	7	0,5	10,4	72		7,3	0,24	7,1	25	6,6	520	5

Ruotsalainen-Konnivesi (HEIN95)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	lt oC	Happi mg/l	Happi-%	Kiint.GF/C mg/l	Sähk mS/m	Alkal. mmol/l	pH	Väri mgPt/l	COD Mn mgO2/l	kok.N µg/l	Kok.P µg/l
7.3.2017	HEIN95 / 7 Konnivesi 7											
	Klo 12:15; Näytt.ottaja AL, JMä; Ilm.lt. -4 C-ast; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 6 m/s; Tuulsuunt E;											
	1	0,4	12,8	88	<1	7,1		7,0	25	6,5	530	6
	5	0,5	12,6	87								
	10	0,8	12,7	89		7,2	0,24	7,1	25		550	5
	15	2,4	10,2	75								
	20	2,8	7,9	58		7,2		6,8	20		510	8
	26	3,0	5,7	42		7,6	0,25	6,7	25	5,7	450	13
7.3.2017	HEIN95 / 9 Konnivesi 9											
	Klo 11:30; Näytt.ottaja AL, JMä; Ilm.lt. -4 C-ast; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 6 m/s; Tuulsuunt E;											
	1	0,4	11,4	79	<1	8,2		7,1	25	7,0	520	7
	5	0,4	11,4	79								
	10	0,6	11,7	81		7,8	0,24	7,1	25		490	6
	15	0,8	11,3	79								
	20	2,0	9,0	65		7,8		7,0	25		480	5
	23	2,4	8,0	58		7,3	0,24	6,9	20	6,2	490	7
7.3.2017	HEIN95 / 11 Konnivesi 11											
	Klo 10:30; Näytt.ottaja AL, JMä; Ilm.lt. -4 C-ast; Pilv. 2 /8; Tuulnop. 6 m/s; Tuulsuunt E;											
	1	0,7	13,0	90	<1	7,5		6,9	25	6,6	500	8
	5	0,7	12,5	87								
	10	0,7	12,3	86		6,8	0,24	6,9	25		490	5
	15	1,2	11,6	82								
	20	1,4	11,2	80								
	25	1,6	11,5	82								
	30	1,6	11,3	81								
	35	1,8	11,5	83		9,2		6,9	20		460	5
	40	1,8	10,7	77								
	47	2,0	10,6	76		7,1	0,23	6,8	20	6,0	470	6

KYMIJOEN VESI JA YMPÄRISTÖ RY
Tutkimustuloksia

Stora Enso Heinola flutingtehtaan vesistöarkkailu (FLUTING)

Ruotsalainen-Konnivesi (HEIN95)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	Väri sentr mg Pt/l	It oC	Happi mg/l	Happi-% %	Kiint GF/C mg/l	Sähk mS/m	Alkal. mmol/l	pH	Väri mgPt/l	COD Mn mgO2/l	kok.N µg/l	N(NO3+NO2) µg/l	N(NH4) µg/l	Kok.P µg/l	liuk.P µg/l	E.coli pmy/100ml	entero pmy/100ml	koli36 pmy/100ml
25.4.2017 FLUTING / 4 Konnivesi 4, yp Kok.syv. 20 m; Näk.syv. 5,2 m; Lumi 0 cm; Jää 0 cm; Klo 10:30; Näytt.ottaja JMä, SK; levä 0 /3; Ilm.lt. 3 C-ast; Pilv. 8 /8; Tuulinop. 5 m/s; Tuulsuunt S;																			
1	3,1	12,6	94	<1	6,9	0,24	7,1	25	6,6	490	240	11	5	3	150	30	370		
5	3,1	12,6	94	<1	7,0	0,24	7,1	25	6,5	500	230	12	6	3	150	33	390		
10	3,1	12,5	93	<1	6,9	0,24	7,0	25	6,5	480	230	11	6	2	130	41	240		
15	3,2	12,6	94	<1	6,8	0,24	7,1	25	7,1	500	220	7	7	4	170	28	390		
19	2,1	12,6	91	<1	6,9	0,24	7,1	25	6,6	490	220	7	6	6	190	40	550		
25.4.2017 FLUTING / ap Konnivesi, ap Kok.syv. 20,7 m; Näk.syv. 5,0 m; Lumi 0 cm; Jää 0 cm; Klo 14:30; Näytt.ottaja JMä, SK; levä 0 /3; Ilm.lt. 2 C-ast; Pilv. 8 /8; Tuulinop. 5 m/s; Tuulsuunt S;																			
1	3,1	11,8	88	<1	6,8	0,24	7,1	25	6,5	490	220	9	6	3	170	41	410		
5	3,1	11,9	88	<1	6,8	0,24	7,1	25	6,5	470	220	10	6	4	150	49	330		
10	3,1	12,2	91	<1	6,8	0,24	7,1	25	6,5	490	220	9	6	4	690	51	200		
15	3,1	11,7	87	<1	6,8	0,24	7,1	25	6,5	480	220	10	6	3	180	59	1700		
20	70	10,4	79	11	12,2	0,38	6,7	48	1000	270	15	87	32	210	186	>2400			
25.4.2017 FLUTING / 5 Konnivesi 5 Kok.syv. 21,5 m; Näk.syv. 5,0 m; Lumi 0 cm; Jää 0 cm; Klo 13:50; Näytt.ottaja JMä, SK; levä 0 /3; Ilm.lt. 2 C-ast; Pilv. 8 /8; Tuulinop. 5 m/s; Tuulsuunt S;																			
1	3,2	11,8	88	<1	6,8	0,24	7,0	25	6,6	470	220	11	7	6	130	27	>2400		
5	3,2	11,9	89	<1	6,8	0,24	7,0	25	6,4	480	220	11	6	4	160	28	>2400		
10	3,2	11,2	83	<1	6,9	0,24	7,1	25	6,8	490	220	9	7	5	160	46	>2400		
15	3,3	8,5	64	2,8	9,2	0,28	7,0	40	14	590	230	7	26	22	200	160	>2400		
20	100	3,8	6,0	45	16,2	0,32	6,4	51	1000	210	9	86	34	110	36	>2400			
25.4.2017 FLUTING / 7 Konnivesi, 300m HEIN95 7:Ita Kok.syv. 15,8 m; Näk.syv. 4,7 m; Lumi 0 cm; Jää 10 cm; Klo 12:45; Näytt.ottaja JMä, SK; Ilm.lt. 2 C-ast; Pilv. 8 /8; Tuulinop. 5 m/s; Tuulsuunt S;																			
1	3,0	12,1	90	<1	6,9	7,0	25	6,8	480	6									
5	3,2	11,5	86																
10	3,3	11,6	87	7,0	0,23	7,1	25	6,8	460	6									
15	3,4	12,5	94	7,0	0,24	7,1	25	6,8	470	6									

KYMIJOEN VESI JA YMPÄRISTÖ RY
Tutkimustuloksia

Stora Enso Heinola flutingtehtaan vesistö tarkkailu (FLUTING)
Ruotsalainen-Konnivesi (HEIN95)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	Väri sentr mg Pt/l	It oC	Happi mg/l	Happi-% %	Kiint GF/C mg/l	Sähk mS/m	Alkal. mmol/l	pH	Väri mgPt/l	COD Mn mgO2/l	kok.N µg/l	N(NO3+NO2) µg/l	N(NH4) µg/l	Kok.P µg/l	liuk.P µg/l	E.coli pmy/100ml	entero pmy/100ml	koli36 pmy/100ml	
25.4.2017	HEIN95 / 8 Konnivesi 8	Kok.syv. 27,5 m; Näk.syv. 5,6 m; Lumi 0 cm; Jää 0 cm; Klo 12:10; Näytt.ottaja JMä, SK; Ilm.lt. 2 C-ast; Pilv. 8 /8; Tuulinop. 5 m/s; Tuulisuunt S;																		
	1		3,3	12,4	93	<1	7,2		7,1	25	6,6	490			6					
	5		3,2	11,6	87															
	10		3,2	12,3	92		7,0	0,23	7,1	25		510			6					
	15		3,2	11,8	88															
	20		3,3	11,6	87		7,3		7,1	25		480			6					
	25		3,2	11,3	84		7,0	0,24	7,0	25	6,6	480			6					
25.4.2017	HEIN95 / 9 Konnivesi 9	Kok.syv. 24,5 m; Näk.syv. 5,1 m; Lumi 0 cm; Jää 2 cm; Klo 11:40; Näytt.ottaja JMä, SK; Ilm.lt. 2 C-ast; Pilv. 8 /8; Tuulinop. 5 m/s; Tuulisuunt S;																		
	1		2,8	12,2	90	<1	7,0		7,1	25	6,6	500			6					
	5		3,1	11,9	89															
	10		3,1	11,8	88		7,0	0,24	7,1	25		500			7					
	15		3,1	12,6	94															
	20		3,2	12,4	92		7,2		7,1	25		480			6					
	23		3,2	11,4	85		6,9	0,24	7,1	25	6,5	490			6					

Ruotsalainen-Konnivesi (HEIN95)
Stora Enso Heinola flutingtehtaan vesistötarkkailu (FLUTING)

Pvm.	Hav.paikka Näyteaika	It oC	Happi mg/l	Happi-% %	Kiint. mg/l	Sähk. mS/m	Alkal. mmol/l	pH	Väri mgPt/l	COD Mh mgO ₂ /l	kok.N µg/l	N(NH ₃ -NO ₂) µg/l	N(NH ₄) µg/l	Kok.P µg/l	liuk.P µg/l	E.coli pmy/100ml	entero pmy/100ml	koli36 pmy/100ml	Klorof. µg/l	
5.6.2017	HEIN95 / 00 Ruotsalainen 00																			
	Klo 12:00; Näytt.ottaja mk al; levä 1 /3; Ilm.lt. 12 C-ast; Pilv. 8 /8; Tuulinop. 4 m/s; Tuulsuunt S;																			
		10,7	10,6	95	1,2	6,9		7,1	25	6,6	420	170	<5	6	3	1	1	3		
		5	9,6	10,2	89															
		10	9,2	10,3	89	6,9	0,25	7,2	25		420	180	<5	5	5					
		15	8,0	10,4	88															
		20	7,0	10,6	87															
		25	6,6	11,1	91															
		30	5,7	10,3	82	6,9		7,1	25		430	200	6	4	<2					
		35	5,4	10,6	84															
		40	5,3	11,2	88															
		47	5,1	11,3	89	6,8	0,24	7,1	25	6,6	430	200	6	4	<2					5,4
		0-4																		
5.6.2017	HEIN95 / 3 Maitiaislahti 3																			
	Klo 13:10; Näytt.ottaja mk al; levä 1 /3; Ilm.lt. 12 C-ast; Pilv. 8 /8; Tuulinop. 5 m/s; Tuulsuunt S;																			
		1	12,8	9,3	88	2,5	7,7	7,2	30	7,2	480	150	21	13	3	1	3	98		
		3	10,9	9,4	85	7,8	0,25	7,0	30		450	170	23	15	2					
		6	10,3	9,6	85	7,0	0,25	6,9	30	6,3	440	170	19	10	3					
		0-4																		
7.6.2017	FLUTING / 4 Konnivesi 4, yp																			
	Klo 11:40; Näytt.ottaja hk al; levä 1 /3; Ilm.lt. 20 C-ast; Pilv. 3 /8; Tuulinop. 2 m/s; Tuulsuunt SE;																			
		1	11,9	9,8	91	<1					470			7						
		5	10,8	10,5	95	1,1														
		10	10,1	10,2	91	1,0														
		18	9,9	10,1	89	1,1					470			6						
7.6.2017	HEIN95 / 5 Konnivesi 5																			
	Klo 12:40; Näytt.ottaja hk al; levä 1 /3; Ilm.lt. 20 C-ast; Pilv. 3 /8; Tuulinop. 4 m/s; Tuulsuunt SE;																			
		1	12,9	9,8	93	1,0	7,3	7,3	30	7,0	470	180	8	7	2	6	4	>2400		
		5	11,1	10,0	91	1,0	6,9	7,3	25		470	180	18	6	4					
		10	10,2	10,4	93	<1														
		15	10,0	10,1	89	<1	6,8	7,3	25		470	180	14	6	2					
		20	10,0	10,0	88	<1	6,9	7,2	30	6,8	470	180	13	6	2					
		0-4																		

Ruotsalainen-Konnivesi (HEIN95)
Stora Enso Heinola flutingtehtaan vesistöarkkailu (FLUTING)

Pvm.	Hav.paikka Näyteaika	It oC	Häppi mg/l	Häppi-% %	Kiint GF/C mg/l	Sähk mS/m	Alkal. mmol/l	pH	Väri mgPt/l	COD Mh mgO2/l	kok.N µg/l	N(NH4) µg/l	Kok.P µg/l	liuk.P µg/l	E.coli pmy/100ml	entero pmy/100ml	koli36 pmy/100ml	Klorof. µg/l	
6.6.2017	HEIN95 / 6 Konnivesi 6	Kok.syv. 8,7 m; Näk.syv. 3,3 m; Klo 10:10; Näytt.ottaja jk al; levä 1 /3; Ilm.lt. 15 C-ast; Pilv. 2 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt S;																	
	1	11,5	9,4	86	1,3	6,9		7,2	25	6,8	470	180	6	3	4	1	1300		
	5	9,5	10,6	93		6,9	0,25	7,2	25		490	180	7	4					
	7	7,6	10,1	84		7,0	0,25	6,9	25	6,7	490	180	10	4					
	0-4																		5,2
6.6.2017	HEIN95 / 7 Konnivesi 7	Kok.syv. 27,6 m; Näk.syv. 3,3 m; Klo 10:35; Näytt.ottaja jk al; levä 1 /3; Ilm.lt. 15 C-ast; Pilv. 2 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt S;																	
	1	11,2	10,7	97	1,2	6,9		7,3	25	7,0	480	180	9	3	1	0	62		
	5	10,7	10,5	95							460	180	6	3					
	10	10,0	10,2	90		6,9	0,25	7,2	25										
	15	8,3	10,4	88							470	200	7	4					
	20	7,5	10,2	85		6,9		7,0	25	6,9	470	200	8	4					
	26	7,2	10,1	83		6,9	0,25	6,9	25		470	200							
	0-4																		5,6
6.6.2017	HEIN95 / 8 Konnivesi 8	Kok.syv. 28,5 m; Näk.syv. 3,1 m; Klo 13:20; Näytt.ottaja jk al; levä 1 /3; Ilm.lt. 16 C-ast; Pilv. 4 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt S;																	
	1	11,6	10,0	92	1,1	6,9		7,2	25	6,7	460	190	7	3	0	1	410		
	5	10,8	E	E							450	180	7	4					
	10	10,1	9,4	83		6,9	0,25	7,2	25										
	15	9,8	9,2	81							450	200	6	3					
	20	6,8	10,4	85		6,9		7,0	25	6,6	460	210	7	5					
	25	6,5	11,0	89		6,9	0,25	7,0	25										
	0-4																		5,8
6.6.2017	HEIN95 / 9 Konnivesi 9	Kok.syv. 24,8 m; Näk.syv. 3,5 m; Klo 12:30; Näytt.ottaja jk al; levä 1 /3; Ilm.lt. 16 C-ast; Pilv. 3 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt S;																	
	1	11,0	10,1	91	<1	6,8		7,2	25	6,7	430	170	<5	3	0	0	5		
	5	10,5	10,1	91							420	180	8	3					
	10	9,3	10,7	93		6,9	0,24	7,2	25										
	15	8,5	10,7	91							460	200	14	3					
	20	7,0	11,0	90		6,9		7,0	25	6,9	450	200	12	7					
	23	6,7	10,6	86		7,0	0,24	7,1	25										
	0-4																		4,2

Ruotsalainen-Konnivesi (HEIN95)
Stora Enso Heinola flutingtehtaan vesistötarkkailu (FLUTING)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	It oC	Happi mg/l	Happi-% %	Klnt GF/C mg/l	Sähk mS/m	Alkal. mmol/l	pH	Väri mgPt/l	COD Mh mgO2/l	kok.N µg/l	N(NH4) µg/l	Kok.P µg/l	liuk.P µg/l	E.coli pmy/100ml	entero pmy/100ml	koli36 pmy/100ml	Klorof. µg/l	
6.6.2017	HEIN95 / 11 Konnivesi 11	Kok.syv. 51,1 m; Näk.syv. 3,8 m; Klo 11:10; Näytt.ottaja jk al; levä 1/3; Ilm.it. 16 C-ast; Pilv. 1/8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulisuunt S;																	
	1	11,1	10,8	98	<1	6,8		7,3	25	7,0	460	210	6	<2	0	0	13		
	5	10,6	10,4	93															
	10	10,7	10,3	93		6,8	0,26	7,2	25		460	200	14	3					
	15	10,1	10,1	90															
	20	7,4	11,4	95															
	25	6,8	10,7	88															
	30	6,7	11,2	92		6,8		7,0	25		440	210	5	2					
	35	6,5	10,8	88															
	40	6,3	11,3	91		6,9	0,24	7,0	25	6,8	450	200	5	4				4,5	
	47	6,2	11,2	90															
	0-4																		

8.8.2017 HEIN95 / 00 Ruotsalainen 00

Kok.syv. 49,0 m; Näk.syv. 4,9 m;
Klo 11:15; Näytt.ottaja al jt; levä 1/3; Ilm.it. 19 C-ast; Pilv. 1/8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulisuunt SW;

1	18,0	8,9	94	<1	6,7			7,4	25	7,0	420	140	10	<2	2	1	21	
5	17,8	8,8	93															
10	14,8	8,3	82		6,8	0,25		7,0	25		430	170	10	3				
15	10,4	8,9	80															
20	8,2	9,6	81															
25	6,8	10,2	84															
30	6,1	9,5	77		6,8			6,9	25		530	240	6	2				
35	6,2	10,1	81															
40	5,8	9,9	79		6,8	0,24		6,8	25	7,1	490	260	4	<2				3,0
47	6,0	9,9	79															
0-4																		

8.8.2017 HEIN95 / 3 Maitiaislahti 3

Kok.syv. 7,6 m; Näk.syv. 3,2 m;
Klo 13:00; Näytt.ottaja al jt; levä 1/3; Ilm.it. 20 C-ast; Pilv. 3/8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulisuunt SW;

1	18,9	8,2	88	1,2	7,4			7,3	30	6,7	440	96	11	3	36	0	650	
3	18,2	8,1	86		7,0	0,26		7,3	30		640	120	18	6				
6	13,2	<0,5	5		8,1	0,41		6,6	90	9,1	620	14	17	3				27
0-4																		

Ruotsalainen-Konnivesi (HEIN95)
Stora Enso Heinola flutingtehtaan vesistöarkkailu (FLUTING)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	It oC	Happi mg/l	Happi-% %	Klnt GF/C mg/l	Sähk mS/m	Alkal. mmol/l	pH	Väri mgPt/l	COD Mh mgO2/l	kok.N µg/l	N(NH3+NO2) µg/l	N(NH4) µg/l	Kok.P µg/l	liuk.P µg/l	E.coli pmy/100ml	entero pmy/100ml	koli36 pmy/100ml	Klorof. µg/l	
10.8.2017	FLUTING / 4 Konnivesi 4, yp																			
			Kok.syv. 19,2 m; Näk.syv. 3,9 m; Klo 10:10; Näytt.ottaja AA AL; levä 1/3; Ilm.lt. 20 C-ast; Pilv. 6/8; Tuulnop. 5 m/s; Tuulsuunt S;																	
	1	18,1	8,5	90	1,0						570			6						
	5	18,0	8,7	92	1,1															
	10	17,9	8,6	91	<1									8						
	18	17,9	8,6	91	<1															
10.8.2017	HEIN95 / 5 Konnivesi 5																			
			Kok.syv. 22,0 m; Näk.syv. 3,5 m; Klo 11:00; Näytt.ottaja aa al; levä 1/3; Ilm.lt. 20 C-ast; Pilv. 6/8; Tuulnop. 5 m/s; Tuulsuunt S;																	
	1	18,2	8,9	94	1,1	6,8		7,3	25	6,5	410	120	10	11	3	56	4	2400		
	5	18,1	7,7	81	<1	7,0	0,25	7,3	25		390	130	9	8	3					
	10	18,1	8,9	94	<1															
	15	17,8	7,8	82	1,0	6,8		7,2	25		460	160	13	7	3					
	20	15,7	4,4	44	1,5	7,0	1,2	6,7	30	6,7	530	110	210	16	5					
	0-4																			2,6
9.8.2017	HEIN95 / 6 Konnivesi 6																			
			Kok.syv. 8,8 m; Näk.syv. 3,6 m; Klo 09:40; Näytt.ottaja al aä; levä 1/3; Ilm.lt. 20 C-ast; Pilv. 1/8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt S;																	
	1	18,4	8,7	92	1,1	7,0		7,3	25	6,6	370	140	5	7	3	93	7	610		
	5	17,7	8,4	88		6,8	0,25	7,3	25		340	140	9	11	4					
	7	10,9	0,6	5		7,5	0,32	6,5	45	7,0	410	110	94	16	6					
	0-4																			3,3
9.8.2017	HEIN95 / 7 Konnivesi 7																			
			Kok.syv. 27,6 m; Näk.syv. 3,8 m; Klo 10:00; Näytt.ottaja al aä; levä 1/3; Ilm.lt. 20 C-ast; Pilv. 1/8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt S;																	
	1	18,5	8,8	94	1,1	6,8		7,3	25	6,6	360	140	6	7	4	15	2	140		
	5	18,0	8,5	90																
	10	14,2	6,5	63		7,0	0,26	6,8	25		390	170	31	8	3					
	15	8,9	6,2	54																
	20	8,4	6,0	51		6,9		6,6	25	6,4	430	270	6	12	2					
	26	8,2	5,8	49		7,0	0,25	6,6	25		450	280	8	9	5					
	0-4																			3,0

Ruotsalainen-Konnivesi (HEIN95)
Stora Enso Heinola flutingtehtaan vesistötarkkailu (FLUTING)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	lt oC	Happi mg/l	Happi-% %	Kiint GF/C mg/l	Sähk mS/m	Alkal. mmol/l	pH	Väri mgPt/l	COD Mh mgO2/l	kok.N µg/l	N(NH4) µg/l	Kok.P µg/l	liuk.P µg/l	E.coli pmy/100ml	entero pmy/100ml	koli36 pmy/100ml	Klorof. µg/l		
9.8.2017	HEIN95 / 8 Konnivesi 8	Kok.syv. 27,4 m; Näk.syv. 3,7 m; Klo 13:15; Näytt.ottaja al aä; levä 1 /3; Ilm.lt. 20 C-ast; Pilv. 4 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt S;																		
	1	18,5	8,8	94	<1	6,8		7,3	25	6,4	300	150	8	6	3	110	9	1300		
	5	18,0	8,8	93																
	10	17,6	8,4	88		6,7	0,26	7,1	25		500	160	15	7						
	15	12,5	6,9	65																
	20	7,8	6,6	55		6,9		6,6	25		280	300	<5	7						
	25	7,3	6,0	50		7,0	0,25	6,7	25	6,5	480	290	<5	6						
	0-4																			2,9
9.8.2017	HEIN95 / 9 Konnivesi 9	Kok.syv. 24,6 m; Näk.syv. 4,5 m; Klo 12:30; Näytt.ottaja al aä; levä 1 /3; Ilm.lt. 20 C-ast; Pilv. 4 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt S;																		
	1	18,6	8,6	92	<1	6,8		7,3	25	6,8	550	150	12	10	2	23	3	160		
	5	18,2	8,5	90																
	10	17,7	8,3	87		7,1	0,26	7,2	25		450	150	13	5						
	15	11,0	7,8	71																
	20	7,5	7,3	61		6,9		6,7	25		440	280	<5	5						
	23	6,7	5,8	47		7,0	0,25	6,7	25	6,7	530	280	<5	7						
	0-4																			2,6
9.8.2017	HEIN95 / 11 Konnivesi 11	Kok.syv. 51 m; Näk.syv. 5,0 m; Klo 10:50; Näytt.ottaja al aä; levä 1 /3; Ilm.lt. 20 C-ast; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt S;																		
	1	18,6	8,4	90	<1	6,8		7,2	25	6,6	410	120	7	5	3	1	2	20		
	5	18,5	8,6	92																
	10	17,9	8,7	91		6,8	0,25	7,2	25		510	140	10	7						
	15	10,8	8,7	79																
	20	8,7	9,4	81																
	25	7,8	9,5	80																
	30	7,7	9,6	80																
	35	7,1	9,8	81		6,9		6,9	25		520	240	<5	6						
	40	6,7	9,4	77																
	47	6,2	9,4	76		6,9	0,24	6,8	25	6,5	350	250	<5	6						
	0-4																			2,8

Ruotsalainen-Konnivesi (HEIN95)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	lt oC	Kiint.GF/C mg/l	Sähk mS/m	pH	Väri mgPt/l	kok.N µg/l	N(NO3+NO2) µg/l	N(NH4) µg/l	Kok.P µg/l	liuk.P µg/l	
9.1.2017	HEIN95 / V14 Jyrängönvirta V14 Klo 11:10; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. 0 C-ast;	1	0,6	<1	6,8	6,8	25	450	200	<5	5	2
9.1.2017	HEIN95 / V13 Sulkavankoski V13(Räävelin re) Klo 10:25; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. 0 C-ast;	1	1,6	<1	5,7	6,8	35	420	120	<5	5	3
9.1.2017	HEIN95 / V12 Kymij Vuolenk 084 Klo 12:45; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. 0 C-ast;	1	0,6	<1	6,9	7,1	25	510	250	<5	6	3
7.2.2017	HEIN95 / V14 Jyrängönvirta V14 Klo 11:50; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. -18 C-ast;	1	0,6	<1	6,7	6,8	25	570	220	<5	5	3
7.2.2017	HEIN95 / V13 Sulkavankoski V13(Räävelin re) Klo 13:10; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. -18 C-ast;	1	1,0	<1	5,7	6,5	40	410	120	<5	5	5
7.2.2017	HEIN95 / V12 Kymij Vuolenk 084 Klo 11:00; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. -18 C-ast;	1	0,2	<1	6,7	6,9	25	460	220	<5	6	4
7.3.2017	HEIN95 / V14 Jyrängönvirta V14 Klo 13:35; Näytt.ottaja AL, JMä; Ilm.lt. -4 C-ast;	1	0,4	<1	7,3	7,1	25	500	260	<5	4	3
7.3.2017	HEIN95 / V13 Sulkavankoski V13(Räävelin re) Klo 09:40; Näytt.ottaja AL, JMä; Ilm.lt. -5 C-ast;	1	1,1	<1	8,3	7,2	40	520	160	<5	7	3
7.3.2017	HEIN95 / V12 Kymij Vuolenk 084 Klo 14:25; Näytt.ottaja AL, JMä; Ilm.lt. -4 C-ast;	1	0,4	<1	7,2	7,1	25	510	250	<5	6	3
10.4.2017	HEIN95 / V14 Jyrängönvirta V14 Klo 10:00; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. 4 C-ast;	1	2,2	<1	6,9	7,0	25	450	240	<5	6	2
10.4.2017	HEIN95 / V13 Sulkavankoski V13(Räävelin re) Klo 09:25; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. 4 C-ast;	1	4,0	<1	6,2	6,7	35	440	140	<5	7	2
10.4.2017	HEIN95 / V12 Kymij Vuolenk 084 Klo 13:35; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. 6 C-ast;	1	2,7	<1	6,9	7,0	25	440	240	<5	7	3
10.5.2017	HEIN95 / V14 Jyrängönvirta V14 Klo 11:10; Näytt.ottaja JMä; Ilm.lt. 1 C-ast;	1	4,7	<1	6,7	7,1	25	490	230	<5	6	3
10.5.2017	HEIN95 / V13 Sulkavankoski V13(Räävelin re) Klo 09:30; Näytt.ottaja JMä; Ilm.lt. 1 C-ast;	1	6,3	<1	6,3	6,9	35	470	140	<5	7	4

Ruotsalainen-Konnivesi (HEIN95)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	It oC	Kiint.GF/C mg/l	Sähk mS/m	pH	Väri mgPt/l	kok.N µg/l	N(NO3+NO2) µg/l	N(NH4) µg/l	Kok.P µg/l	liuk.P µg/l
10.5.2017	HEIN95 / V12 Kymij Vuolenk 084 Klo 12:10; Näytt.ottaja JMä; Ilm.lt. 1 C-ast;										
	1	5,7	<1	6,9	7,1	25	510	240	6	6	4
5.6.2017	HEIN95 / V14 Jyrängönvirta V14 Klo 11:15; Näytt.ottaja mk al; Ilm.lt. 12 C-ast;										
	1	10,1	1,1	7,1	7,2	25	420	170	<5	9	<2
5.6.2017	HEIN95 / V13 Sulkavankoski V13(Räävelin re) Klo 10:00; Näytt.ottaja mk al; Ilm.lt. 11 C-ast;										
	1	11,5	1,4	5,9	6,9	35	380	84	<5	6	3
5.6.2017	HEIN95 / V12 Kymij Vuolenk 084 Klo 15:10; Näytt.ottaja mk al; Ilm.lt. 12 C-ast;										
	1	11,4	1,1	6,9	7,3	25	450	160	<5	6	<2
3.7.2017	HEIN95 / V14 Jyrängönvirta V14 Klo 10:30; Näytt.ottaja ae,al; Ilm.lt. 20 C-ast;										
	1	14,7	<1	6,7	7,1	25	510	220	<5	5	<2
3.7.2017	HEIN95 / V13 Sulkavankoski V13(Räävelin re) Klo 09:40; Näytt.ottaja ae,al; Ilm.lt. 20 C-ast;										
	1	18,4	2,1	6,2	7,1	35	530	76	5	8	<2
3.7.2017	HEIN95 / V12 Kymij Vuolenk 084 Klo 14:30; Näytt.ottaja ae,al; Ilm.lt. 20 C-ast;										
	1	16,5	1,6	6,9	7,2	25	520	210	<5	7	2
8.8.2017	HEIN95 / V14 Jyrängönvirta V14 Klo 10:50; Näytt.ottaja al jt; Ilm.lt. 18 C-ast;										
	1	18,0	<1	6,7	7,3	25	420	130	8	5	2
8.8.2017	HEIN95 / V13 Sulkavankoski V13(Räävelin re) Klo 15:35; Näytt.ottaja al jt; Ilm.lt. 21 C-ast;										
	1	19,0	<1	6,0	7,0	35	450	32	8	8	5
8.8.2017	HEIN95 / V12 Kymij Vuolenk 084 Klo 09:25; Näytt.ottaja al jt; Ilm.lt. 17 C-ast;										
	1	18,0	1,0	6,9	7,2	25	480	100	12	7	2
7.9.2017	HEIN95 / V14 Jyrängönvirta V14 Klo 11:30; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. 10 C-ast;										
	1	14,8	<1	6,7	7,2	25	390	150	5	6	2
7.9.2017	HEIN95 / V13 Sulkavankoski V13(Räävelin re) Klo 12:50; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. 10 C-ast;										
	1	14,5	1,2	5,8	7,0	35	330	32	<5	6	2
7.9.2017	HEIN95 / V12 Kymij Vuolenk 084 Klo 10:40; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. 10 C-ast;										
	1	15,2	<1	6,9	7,2	25	470	130	7	6	2
9.10.2017	HEIN95 / V14 Jyrängönvirta V14 Klo 12:00; Näytt.ottaja JMä; Ilm.lt. 8 C-ast;										
	1	11,0	<1	6,6	7,1	20	460	180	6	5	2

Ruotsalainen-Konnivesi (HEIN95)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	It oC	Kiint GF/C mg/l	Sähk mS/m	pH	Väri mgPt/l	kok.N µg/l	N(NO3+NO2) µg/l	N(NH4) µg/l	Kok.P µg/l	liuk.P µg/l
9.10.2017	HEIN95 / V13 Sulkavankoski V13(Räävelin re) Klo 11:20; Näytt.ottaja JMä; Ilm.lt. 8 C-ast;										
	1	10,8	<1	5,6	7,0	30	450	51	8	7	2
9.10.2017	HEIN95 / V12 Kymij Vuolenk 084 Klo 12:45; Näytt.ottaja JMä; Ilm.lt. 8 C-ast;										
	1	11,0	<1	6,8	7,1	20	460	200	7	6	<2
8.11.2017	HEIN95 / V14 Jyrängönvirta V14 Klo 10:55; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. 3 C-ast;										
	1	6,5	<1	6,6	7,2	20	490	220	<5	5	3
8.11.2017	HEIN95 / V13 Sulkavankoski V13(Räävelin re) Klo 09:25; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. 1 C-ast;										
	1	5,0	<1	6,2	7,0	40	470	120	9	7	5
8.11.2017	HEIN95 / V12 Kymij Vuolenk 084 Klo 12:35; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. 5 C-ast;										
	1	6,0	<1	6,8	7,3	20	480	210	<5	6	4
7.12.2017	HEIN95 / V14 Jyrängönvirta V14 Klo 11:20; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. -3 C-ast;										
	1	3,0	<1	6,7	7,2	25	430	230	<5	5	4
7.12.2017	HEIN95 / V13 Sulkavankoski V13(Räävelin re) Klo 10:35; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. -3 C-ast;										
	1	3,0	<1	6,4	6,9	45	460	150	<5	8	4
7.12.2017	HEIN95 / V12 Kymij Vuolenk 084 Klo 12:50; Näytt.ottaja al; Ilm.lt. -6 C-ast;										
	1	3,0	<1	6,8	7,1	25	510	240	<5	6	4

KYMIJOEN VESI JA YMPÄRISTÖ RY
Tutkimustuloksia

Maitiaislahden tutkimus (PAKENS)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	It oC	Happi mg/l	Happi-% %	Kiint.gf/C mg/l	Sähk mS/m	Alkal. mmol/l	pH	Väri mgPt/l	COD Mn mgO2/l	kok.N µg/l	Kok.P µg/l	Cl mg/l	E.coli pmy/100ml	entero pmy/100ml	koli36 pmy/100ml	Klorof. µg/l	
8.3.2017	PAKENS / 3 Maitiaislahti 3	Kok.syv. 7,2 m; Näk.syv. 4,4 m; Lumi 5 cm; Jää 44 cm; Klo 13:35; Näytt.ottaja jmä al; ilm.lt. 0 C-ast; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 6 m/s; Tuulsuunt S;																
	1	0,6	13,5	94	<1	8,6	0,28	7,0	25	7,2	640	9	5,3	0	0	0		
	3	1,5	10,6	76														
	5	2,8	3,3	24	1,1	21,1	0,73	6,8	40	5,0	790	15	23	0	1	20		
8.3.2017	PAKENS / 4 Maitiaislahti 4	Kok.syv. 2,4 m; Näk.syv. >2,4 m; Lumi 5 cm; Jää 44 cm; Klo 12:55; Näytt.ottaja jmä al; ilm.lt. 0 C-ast; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 6 m/s; Tuulsuunt S;																
	1	0,2	14,5	99	<1	7,6	0,25	7,1	25	7,0	720	10	4,4	1	1	5		
8.3.2017	PAKENS / 5 Maitiaislahti 5	Kok.syv. 10,6 m; Näk.syv. 4,1 m; Lumi 5 cm; Jää 44 cm; Klo 12:30; Näytt.ottaja jmä al; ilm.lt. 0 C-ast; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 6 m/s; Tuulsuunt S;																
	1	0,8	12,8	89	<1	7,4	0,23	7,0	25	6,8	560	7	4,3	43	2	100		
	3	1,5	11,3	81														
	5	2,8	4,9	36	<1	10,2	0,31	6,6	30	6,2	580	12	7,8	0	0	11		
	8	3,3	2,6	19	<1	12,6	0,35	6,9	35	6,0	670	18	9,9	0	0	10		
5.6.2017	PAKENS / 3 Maitiaislahti 3	Kok.syv. 6,7 m; Näk.syv. 1,5 m; Klo 14:10; Näytt.ottaja mk al; levä 2 /3; Ilm.lt. 12 C-ast; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt S;																
	1	12,7	9,2	87	3,8	7,9	0,29	7,2	35	7,5	530	29	5,1	0	11	23		
	5	11,2	9,2	84	4,3	7,8	0,29	7,1	35	7,0	510	19	5,0	0	5	23	13	
	0-4																	
5.6.2017	PAKENS / 4 Maitiaislahti 4	Kok.syv. 2,2 m; Näk.syv. 1,6 m; Klo 13:50; Näytt.ottaja mk al; levä 2 /3; Ilm.lt. 12 C-ast; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt S;																
	1	12,4	10,0	93	3,1	7,6	0,28	7,2	35	7,3	520	20	4,8	1	5	12	9,3	
	0-2																	
5.6.2017	PAKENS / 5 Maitiaislahti 5	Kok.syv. 10,1 m; Näk.syv. 1,6 m; Klo 13:35; Näytt.ottaja mk al; levä 2 /3; Ilm.lt. 12 C-ast; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt S;																
	1	12,5	10,0	94	3,2	7,5	0,28	7,2	35	7,4	600	26	4,7	1	13	14		
	5	10,9	9,4	85	2,4	7,5	0,27	7,2	30	7,1	440	12	4,6	3	2	20		
	8	10,5	9,4	84	2,8	7,5	0,27	7,1	30	6,7	440	12	4,7	1	0	12	12	
	0-4																	

Maitiaislahden tutkimus (PAKENS)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	It oC	Happi mg/l	Happi-% %	Kiint.gf/c mg/l	Sähk mS/m	Alkal. mmol/l	pH	Väri mgPt/l	COD Mn mgO2/l	kok.N µg/l	Kok.P µg/l	Cl mg/l	E.coli pmy/100ml	entero pmy/100ml	koli36 pmy/100ml	Klorof. µg/l	
8.8.2017	PAKENS / 3 Maitiaislahti 3	Kok.syv. 6,4 m; Näk.syv. 1,9 m; Klo 14:15; Näytt.ottaja al jt; levä 1 /3; Ilm.lt. 20 C-ast; P/iv. 3 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt SW;																
	1	19,2	9,3	100	3,8	11,2	0,30	7,5	35	8,5	540	29	4,6	1	3	110		
	5	12,5	<0,5	5	6,0	9,2	0,47	6,5	80	9,6	600	28	5,0	0	0	34		
	0-4																43	
8.8.2017	PAKENS / 4 Maitiaislahti 4	Kok.syv. 2,4 m; Näk.syv. >2,4 m; Klo 13:55; Näytt.ottaja al jt; levä 1 /3; Ilm.lt. 20 C-ast; P/iv. 3 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt SW;																
	1	19,0	8,8	95	2,9	7,2	0,28	7,3	35	7,4	480	18	4,4	2	1	76		
	0-2																21	
8.8.2017	PAKENS / 5 Maitiaislahti 5	Kok.syv. 9,4 m; Näk.syv. 2,1 m; Klo 13:25; Näytt.ottaja al jt; levä 1 /3; Ilm.lt. 20 C-ast; P/iv. 3 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt SW;																
	1	18,4	8,9	95	3,7	7,1	0,28	7,3	35	7,7	520	27	4,3	3	2	86		
	5	15,2	0,8	8	2,6	7,3	0,28	6,4	35	7,4	510	22	4,25	0	3	38		
	8	9,5	<0,5	4	7,1	8,1	0,37	6,5	80	7,9	880	27	4,5	0	0	16		
	0-4																26	

KYMIJOEN VESI JA YMPÄRISTÖ RY
Tutkimustuloksia

Kuusakoski Oyn Heinolan Rajavuoren kaatopaikka (KUURAJAV)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	lt oC	Happi mg/l	Happi-% %	Sähk mS/m	pH	COD Mn mgO2/l	kok.N µg/l	N(NH4) µg/l	Kok.P µg/l	Cl mg/l	
7.6.2017	KUURAJAV / YP2 Konnivesi jvp yläpuolinen	Kok.syv. 23,4 m; Näk.syv. 4,8 m; Klo 10:00; Näytt.ottaja hk al; levä 1/3; Ulkonäkö ei sameutt /3; Ilm.lt. 20 C-ast; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt SE; haju H;										
	1	11,1	10,6	96	6,8	7,2	6,6	430	<5	6	3,9	
	5	10,8	11,8	106	6,8	7,3	6,6	480	<5	7	3,9	
	10	10,8	10,1	91	6,8	7,3	6,6	460	10	7	3,9	
	21	10,9	10,4	94	6,8	7,3	6,6	460	6	6	3,9	
7.6.2017	KUURAJAV / AP3 Konnivesi jvp alapuolinen	Kok.syv. 20,0 m; Näk.syv. 5,0 m; Klo 10:55; Näytt.ottaja hk al; levä 1/3; Ulkonäkö ei sameutt /3; Ilm.lt. 20 C-ast; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt SE; haju H;										
	1	11,2	10,7	97	6,8	7,2	6,3	480	6	8	3,9	
	5	10,9	9,8	88	6,8	7,2	6,4	480	7	7	4,0	
	10	10,8	10,7	96	6,8	7,3	6,6	450	<5	6	3,9	
	18	10,7	9,6	86	6,9	7,2	6,5	470	12	6	4,0	
10.8.2017	KUURAJAV / YP2 Konnivesi jvp yläpuolinen	Kok.syv. 23,0 m; Näk.syv. 3,7 m; Klo 12:40; Näytt.ottaja aä al; levä 1/3; Ulkonäkö ei sameutt /3; Ilm.lt. 20 C-ast; Tuulnop. 5 m/s; Tuulsuunt S; haju H;										
	1	17,9	8,8	93	6,7	7,3	6,3	630	9	4	3,8	
	5	17,9	8,7	91	6,7	7,3	6,2	530	9	6	3,8	
	10	17,9	8,6	90	6,6	7,3	6,1	510	8	6	3,8	
	21	17,9	8,7	91	6,7	7,3	6,1	450	12	6	3,9	
10.8.2017	KUURAJAV / AP3 Konnivesi jvp alapuolinen	Kok.syv. 18,9 m; Näk.syv. 3,7 m; Klo 11:55; Näytt.ottaja aä al; levä 1/3; Ulkonäkö ei sameutt /3; Ilm.lt. 20 C-ast; Tuulnop. 5 m/s; Tuulsuunt S; haju H;										
	1	17,9	8,7	91	6,8	7,3	6,0	440	14	5	4,1	
	5	17,9	8,6	90	6,8	7,3	6,0	440	10	6	4,1	
	10	17,9	8,6	90	6,7	7,3	5,9	410	9	6	3,8	
	18	17,9	8,2	86	6,7	7,3	6,2	390	10	6	3,8	

KYMIJOEN VESI JA YMPÄRISTÖ RY
Tutkimustuloksia

Arrajärvi (ARRAJ)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	lt oC	Happi mg/l	Happi-%	Kiint.GF/C mg/l	Sähk mS/m	Alkal. mmol/l	pH	Väri mgPt/l	COD Mn mgO ₂ /l	kok.N µg/l	Kok.P µg/l	entero pmy/100ml	Klorof. µg/l	
9.3.2017	ARRAJ / 037 Arrajärvi 2	Kok.syv. 7,6 m; Näk.syv. 2,8 m; Lumi 1 cm; Jää 48 cm; Klo 11:50; Näytt.ottaja AL, JMä; Ilm.lt. 1 C-ast; Pilv. 5 /8; Tuulnop. 6 m/s; Tuulsuunt S;													
	1	1,4	10,4	74	1,7	10,3	0,41	6,9	35	7,4	870	19			
	3	2,2	6,7	49		9,9		6,7	35	7,0					
	5	3,2	3,8	28		10,0		6,7	35	6,9					
	7	3,5	2,6	20		9,9	0,44	6,7	40	6,8	830	26			
9.3.2017	ARRAJ / 038 Arrajärvi 1	Kok.syv. 4,3 m; Näk.syv. 4,0 m; Lumi 2 cm; Jää 50 cm; Klo 10:55; Näytt.ottaja AL, JMä; Ilm.lt. 1 C-ast; Pilv. 4 /8; Tuulnop. 6 m/s; Tuulsuunt S;													
	1	0,7	13,1	91	<1	7,2	0,24	7,1	25	7,3	570	9			
	4	1,0	13,2	93		7,5	0,25	7,1	25	6,7	590	6			
22.8.2017	ARRAJ / 037 Arrajärvi 2	Kok.syv. 7,9 m; Näk.syv. 1,1 m; Klo 10:50; Näytt.ottaja al mk; levä 1 /3; Ilm.lt. 16 C-ast; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt S;													
	1	19,0	8,5	91	7,8	8,9	0,43	7,5	45	8,8	770	45	5		
	3	18,8	8,0	86		8,7		7,4		6,6					
	5	18,8	8,2	88		8,8		7,4		8,5					
	7	18,8	8,1	87		8,8	0,43	7,4	40	8,8	690	47		41	
	0-2														
22.8.2017	ARRAJ / 038 Arrajärvi 1	Kok.syv. 4,1 m; Näk.syv. 1,6 m; Klo 11:25; Näytt.ottaja al mk; levä 1 /3; Ilm.lt. 16 C-ast; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt S;													
	1	18,0	8,8	93	5,0	7,3	0,30	7,5	35	7,4	480	21	0		
	3,5	18,2	8,3	88		7,1	0,28	7,3	30	7,0	480	18		16	
	0-2														

PERIFYTONTUTKIMUKSET

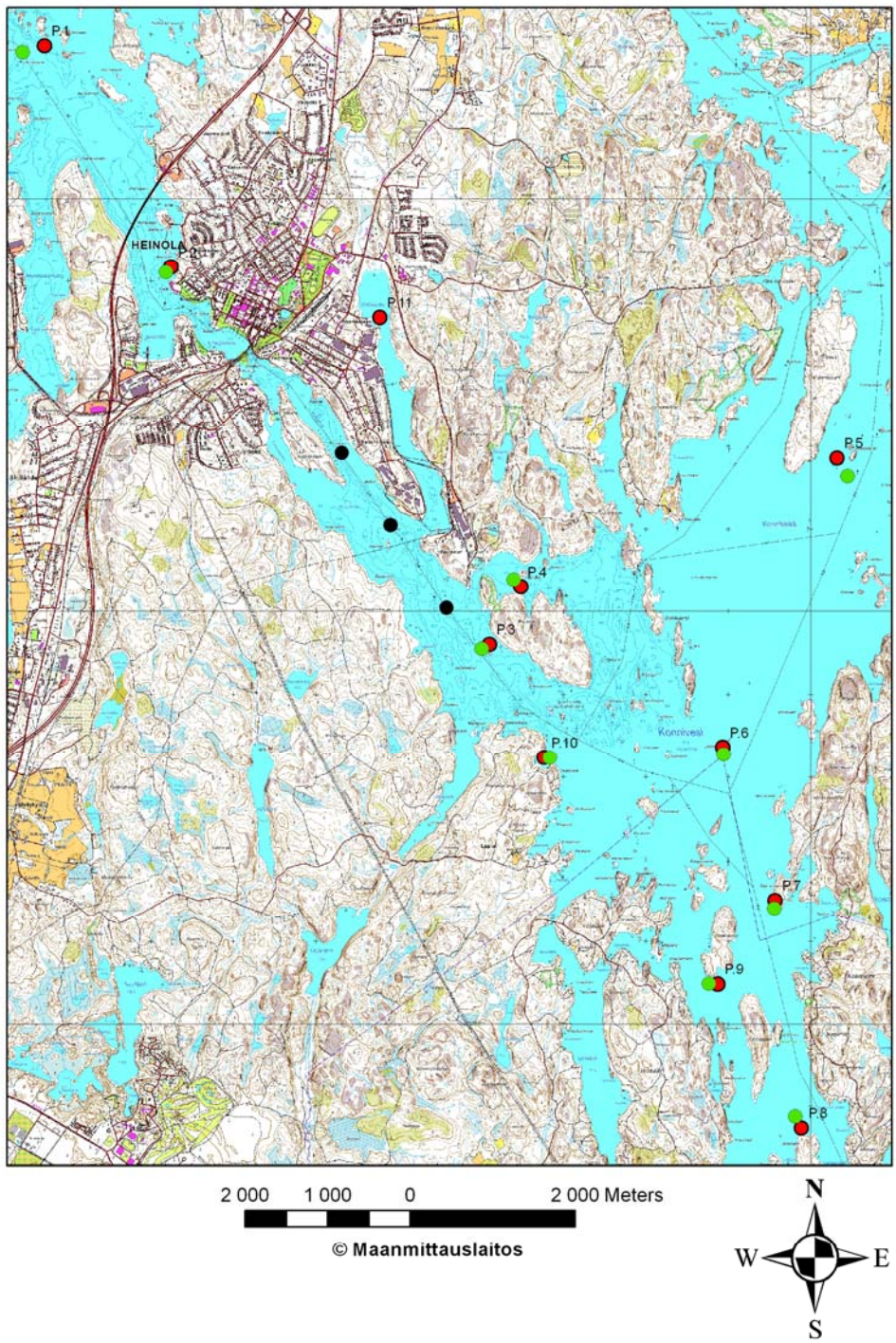
SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	1
2 AINEISTO JA MENETELMÄT	3
2.1 Piilevätutkimukset	3
2.2 Perifytontutkimukset	3
3 TULOKSET	4
3.1 Piilevätutkimukset	4
3.2 Perifytontutkimukset	7
4 TULOSTEN TARKASTELU	10
VIITTEET	11
LIITTEET	
Liite 1 Piileväanalyysien tulokset	
Liite 2 Perifytontutkimusten tulokset	

1 JOHDANTO

Konniveden (14.131) velvoitetarkkailu perustuu Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n vuonna 2005 laatimiin tarkkailuohjelmiin, jotka hyväksyi kalataloustarkkailun osalta Hämeen TE-keskus (Dnro 1550/5723/05) ja vesistötarkkailun osalta Kaakkois-Suomen ja Hämeen ympäristökeskukset (Dnro KAS-2005-Y-229-123 ja 0300Y0023-123). Syvännepohjaeläimet ja perifyton eli päällylevät ovat muodostaneet Konniveden biologisen tarkkailun rungon. Perifytontutkimuksissa menetelmänä käytettiin aiemmin vain ns. keinoalustamenetelmää (Mäkelä ym. 1992). Edellisen ohjelmanpäivityksen yhteydessä perifytontarkkailua päätettiin tehostaa piileviin perustuvan menetelmän avulla, koska piilevät on todettu useissa tutkimuksissa herkiksi veden laadun indikaattoreiksi ja nopean elinkiertonsa vuoksi ne reagoivat nopeasti muuttuviin olosuhteisiin (mm. Whitton ym. 1991, Prygiel & Coste 1993, Whitton & Rott 1996, Prygiel ym. 1999, Eloranta 1995, Eloranta & Andersson 1998, Eloranta 1999, Eloranta & Soininen 2002). Perifytontarkkailun keinoalustamenetelmää ei poistettu ohjelmasta, mutta levyjen inkubointijaksojen lukumäärää vähennettiin entisestä kolmesta yhteen. Keinoalustoilla tutkimuksia tehdään vuosittain. Ohjelman mukaan piilevä- ja surviaissääskitutkimuksia tehdään vuorovuosina. Tämä osio käsittelee Konniveden rehevöitymistarkkailun tuloksia vuodelta 2017. Keinoalustamenetelmän tuloksia tarkastellaan koko tarkkailuhistorian (1992–2017) ajalta, ja piilevätutkimusten tuloksia vuosilta 2007–2017. Konniveden rehevöitymistutkimuksessa olivat mukana seuraavat kuormittajat (Kuva 1):

- Heinolan kaupunki jätevedenpuhdistamon osalta
- Suomen Kuitulevy Oy
- Stora Enso Heinolan Flutingtehdas



Kuva 1. Heinolan Konniveden perifyton- (vihreät pisteet) ja piilevätarkkailun (punaiset pisteet) näytepisteet sekä kuormituspisteiden (mustat pisteet) sijainti.

2 AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1 PIILEVÄTUTKIMUKSET

Piilevänäytteitä kerättiin Konnivesi-Ruotsalaisen näytepisteiltä elokuussa 2017 (Kuva 1, Liite 1). Näytteenotossa ja näytteiden käsittelyssä sovellettiin menetelmästandardin (SFS-EN 13946:2003) ohjeita. Näytteet kerättiin rantakiviltä harjaamalla niiden näkyvillä olleet pinnat hammasharjalla. Kultakin pisteeltä kerättiin ja harjattiin vähintään viisi kiveä. Kivet harjattiin muovivadissa, johon oli otettu muutama desilitra järvivettä. Kivien pinnoilta irronnut aines sekoitettiin veteen ja siitä kaadettiin näytteet tuikepulloihin. Näytteet puhdistettiin laboratoriossa muusta orgaanisesta aineksesta happokäsittelyn ja sentrifugoinnin avulla. Esikäsittelyn suoritti Kymen Ympäristölaboratorio Oy. Esikäsitellyistä näytteistä tehtiin petaushartsin avulla kestopreparaatteja. Piilevien määrittämisessä käytettiin apuna Krammerin ja Lange-Bertalotin (1986–1991) määrittämissoppaita. Kustakin näytteestä määritettiin vähintään 400:n piilevävalvan satunnaisotos. Näytepisteiden vedenlaadun arvioinnissa hyödynnettiin IPS ja TDI indeksejä (Coste & Ayphassorho 1991, Kelly & Whitton 1995). IPS ilmentää lähinnä orgaanista kuormitusta ja TDI rehevyystasoa. Näiden indeksien on todettu soveltuvan hyvin jokien seurantoihin niin Suomessa kuin muuallakin Euroopassa tehdyissä tutkimuksissa (mm. Kelly ym. 1995, Eloranta & Anderson 1998). Piileväindeksien ohella näytepisteiden tilanarvioinnissa hyödynnettiin lajien ekologisia jakaumia (Van Dam ym. 1994). Näiden jakaumien avulla voidaan tutkia mm. ravinteisuutta ilmentävien lajien suhteellisia runsauksia. Indeksiarvot ja ekologiset jakaumat laskettiin Omnidia-ohjelmalla (Lecoite ym. 1993). Lisäksi kullekin näytepisteelle laskettiin ekologista tilaa mittaavien indeksien arvot (Suomen ympäristökeskus 2013). Vuosien 2007–2017 piilevätuloksia verrattiin Mantelin testillä.

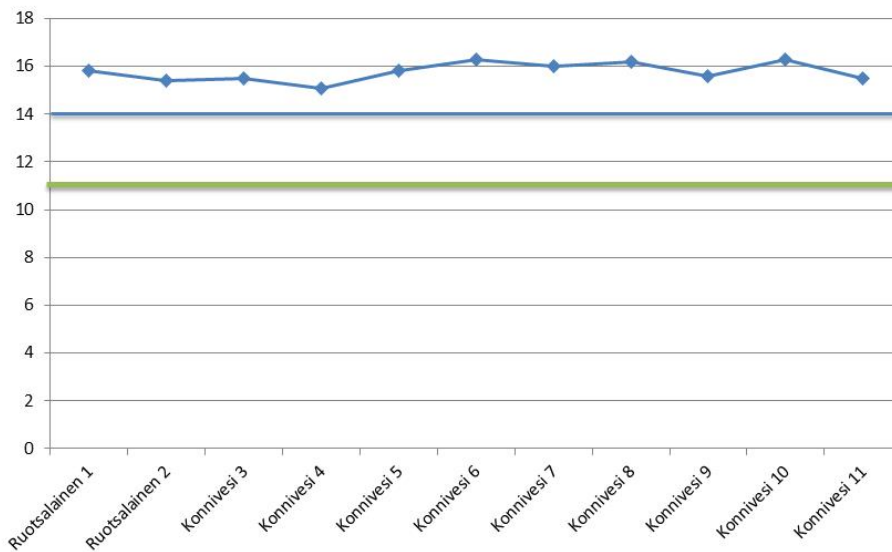
2.2 PERIFYTONTUTKIMUKSET

Piileväanalyysien ohella päällysveden rehevyyttä selvitettiin perifytonlevyjen avulla (Mäkelä ym. 1992). Tarkkailun kymmenellä näytepisteellä inkuboitiin levyjä heinä-elokuussa kolmen viikon ajan, 0,5 m:n syvyydellä. Kullakin pisteellä oli yksi teline ja siinä kolme levyä. Näytepisteiden vedenlaadun tarkastelua varten Konniveden näytepisteiden havaintojen keskiarvoja verrattiin Ruotsalaisen vertailualueen (pisteet 1 ja 2, Kuva 1) tulosten keskiarvoon jakamalla vertailuarvo kuormitettujen pisteiden arvoilla. Näin saadut viitteelliset veden laadun arvot jaettiin viiteen rehevyysluokkaan: karu: > 0.8, melko karu: 0.8-0.6, lievästi rehevä: 0.6-0.4, rehevä: 0.4-0.2 ja hyvin rehevä: 0.2-0. Levyiltä mitattuja klorofylli-a -pitoisuuksia tarkasteltiin yksisuuntaisella varianssianalyysillä (ANOVA). Näytepisteiden aikasarjoja (1992–2017) tarkasteltiin regressioanalyysin ja ns. muutoskohta-analyysin avulla. Muutoskohta-analyysin voidaan havaita aikasarjoista yksi tai useampia muutoskohtia.

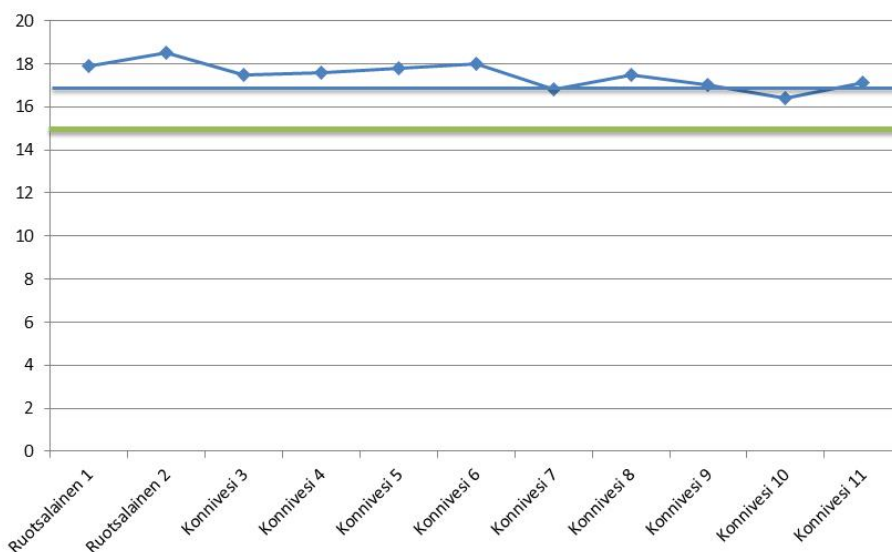
3 TULOKSET

3.1 PIILEVÄTUTKIMUKSET

Veden ravinnetasoa kuvaavan TDI-indeksin perusteella arvioituna Konnivesi-Ruotsalaisen vedenlaatu oli kaikilla näytepisteillä luokiteltavissa karuksi (Kuva 2). Näytepisteiden välinen vaihtelu indeksiarvoissa oli vähäistä. IPS-indeksi tuotti hyvin samantyyppisen kuvan tutkimusalueen vedenlaadun vaihtelusta, sillä näytepisteiden vedenlaatu oli indeksiarvojen perusteella pääosin erinomaista (Kuva 3). Vain Konniveden näytepisteillä 7 ja 10 vedenlaatu oli arviolta hyvää. Pistekuormituksen vaikutusta rantavyöhykkeen vedenlaatuun ei ollut kummankaan indeksin perusteella havaittavissa.



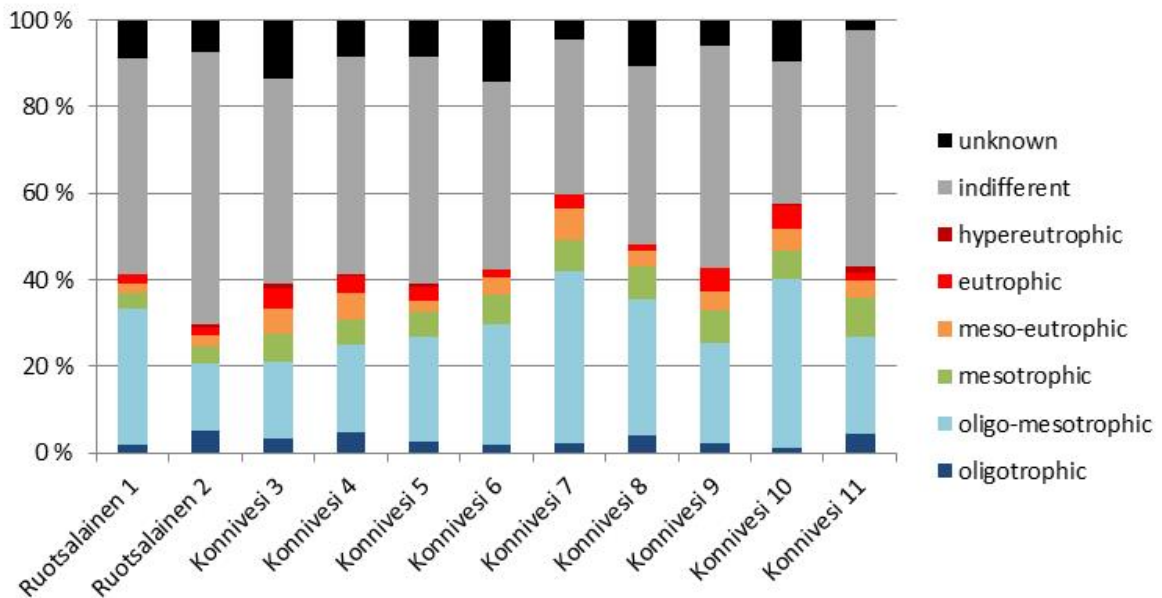
Kuva 2. Näytepisteiden vedenlaatu TDI-indeksin perusteella arvioituna. Luokkarajat karu – melko karu (sininen viiva) ja melko karu – keskirehevä (vihreä viiva) on osoitettu väriviivoin.



Kuva 3. Näytepisteiden vedenlaatu IPS-indeksin perusteella arvioituna. Luokkarajat erinomainen – hyvä (sininen viiva) ja hyvä – tyydyttävä (vihreä viiva) on osoitettu väriviivoin.

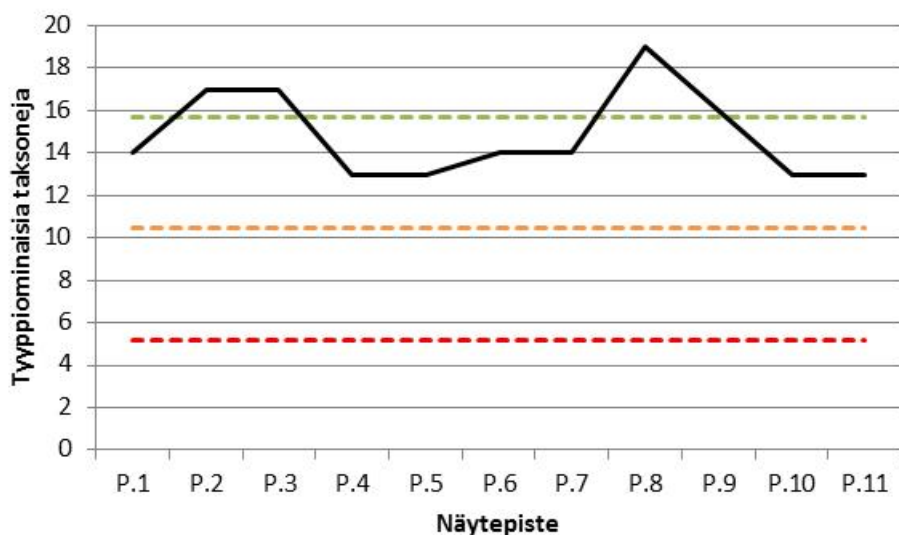
Ruotsalaisen ja Konniveden näytesteiltä tavattiin yhteensä 75 piilevätaksonia. Määrä on melko vähäinen suhteessa piilevien yleiseen lajirunsauteen etenkin jokivesissä. Virtavesien piilevänäytteiden lajimäärät ovat tyypillisesti korkeita, mutta Konniveden näytteissä lajimäärä oli keskimäärin noin 30 (Liite 1). Vaikka samaa lajistoa esiintyi yleisesti eri näytesteillä, oli valtalajien runsauksissa alueellisia eroja. Yleisiä lajeja tarkkailualueella olivat mm. *Achnanthes minutissima*, *Encyonema subminuta* sekä *Fragilaria*-suvun lajit (mm. *F. ulna*, *F. tenera*, *F. incognita* ja *F. capucina*).

Piileväyhteisöjen ekologiset jakaumat tuottivat indekseihin nähden melko samansuuntaisia tuloksia näytesteiden vedenlaadusta, sillä alueellinen vaihtelu oli melko pientä. Rehevyytasoa ilmentävän luokituksen perusteella oligo-mesotrofian (melko karu-lievästi rehevä) ilmentäjälajit olivat runsaslukuisin indikaattorilajien ryhmä kaikilla näytesteillä (Kuva 4). Tosin rehevyyden suhteen indifferentit eli ns. jokapaikan lajit olivat joillain näytesteillä runsaslukuisin ryhmä. Pistekuormituksen vaikutusta ei ollut havaittavissa myöskään lajien ekologisen jakauman perusteella.

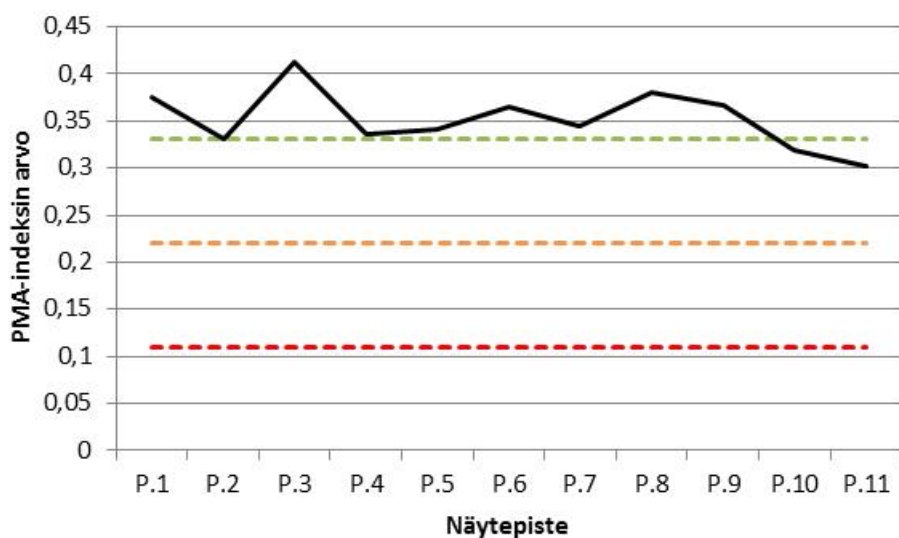


Kuva 4. Ruotsalaisen ja Konniveden näytesteiden piileväyhteisöjen jakautuminen eri ekologisiin luokkiin ravinnekuormituksen sietokyvyn suhteen.

Ekologista tilaa mittaavien indeksien perusteella Konnivesi-Ruotsalaisen näytesteet olivat luokiteltavissa pääosin hyvään tai tyydyttävään tilaan (Kuvat 5 ja 6). Ekologisessa tilassa ei ollut havaittavissa muutosta huonompaan kuormituspisteiden alapuolisella näytesteellä (P.3) taikka Rautsaaren ympäristössä.



Kuva 5. Konnivesi-Ruotsalaisen ekologinen tila tyypillisiin taksoneihin perustuvan indeksin avulla arvioituna (musta viiva). Katkoviivoin on osoitettu luokkien huono-välttävä, välttävä-tydyttävä sekä tydyttävä-hyvä raja-arvot.



Kuva 6. Konnivesi-Ruotsalaisen ekologinen tila PMA- indeksin avulla arvioituna (musta viiva). Katkoviivoin on osoitettu luokkien huono-välttävä, välttävä-tydyttävä sekä tydyttävä-hyvä raja-arvot.

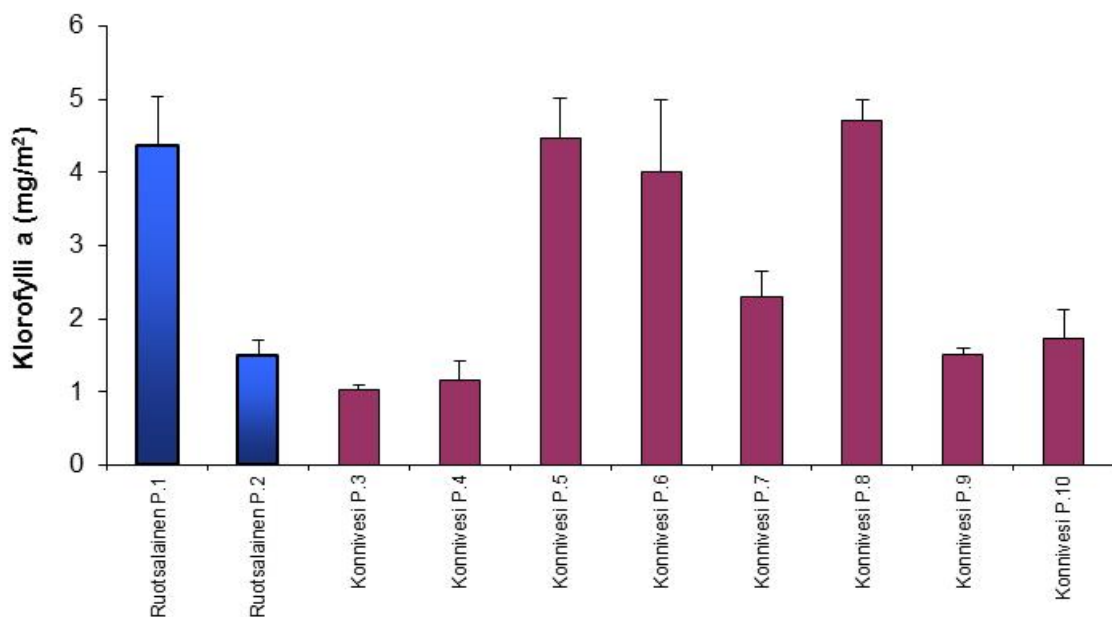
Konnivesi-Ruotsalaisen piilevätarkkailun lajitason määritysten tuloksia on käytettävissä vuosilta 2007–2009 sekä vuosilta 2011–2017. Eri vuosien tuloksia tutkittiin Mantelin testillä, jolla voidaan arvioida lajimatriisien samankaltaisuutta. Testi mittaa näytepisteiden välisiä eroja lajistokoostumuksissa kunkin vuoden aineistossa, ja tarkastelee matriisien samankaltaisuuksia vuosien välillä. Testin perusteella tarkkailualueen kymmenen näytepisteen piileväyhteisöissä on ollut melko paljon ajallista vaihtelua, sillä ainoastaan vuosien 2007–2017, 2008–2013 sekä 2011–2015 aineistoissa oli tilastollisesti merkitsevää samankaltaisuutta (Taulukko 1), vaikka korrelaatiot olivat kaikissa tapauksissa melko heikkoja.

Taulukko 1. Tarkkailuvuosien 2007-2017 piilevätulosten samankaltaisuus Mantelin testillä arvioituna (testin p-arvo).

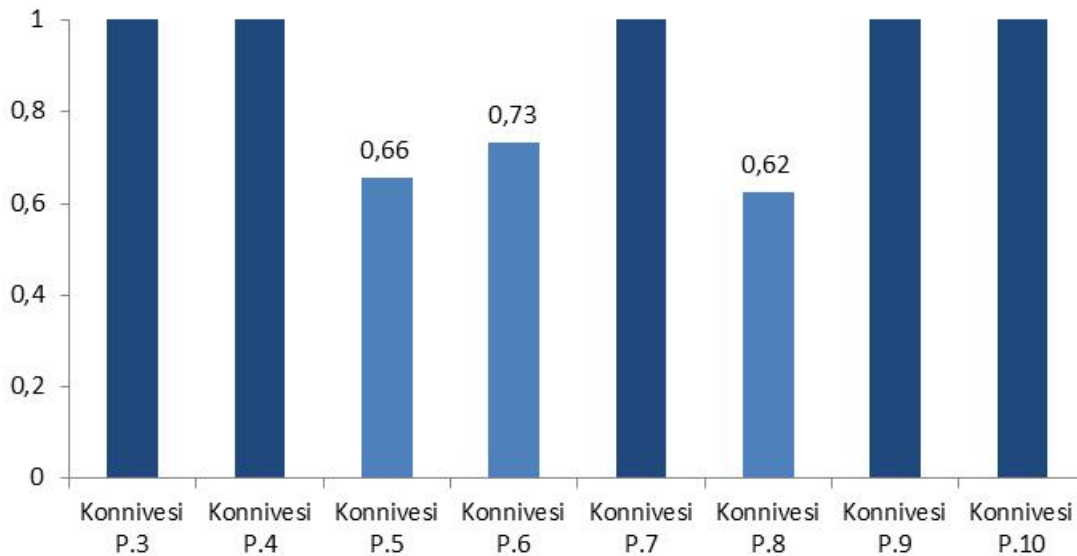
	2007	2008	2009	2011	2013	2015	2017
2007	-						
2008	0,47	-					
2009	0,18	0,42	-				
2011	0,08	0,46	0,45	-			
2013	0,09	0,04*	0,14	0,27	-		
2015	0,48	0,35	0,27	0,06(*)	0,41	-	
2017	0,06(*)	0,16	0,18	0,47	0,25	0,15	-

3.2 PERIFYTONTUTKIMUKSET

Perifytontutkimuksissa suurimmat levämäärät havaittiin Ruotsalaisen vertailupisteeltä sekä Konniveden näytepisteiltä 5 ja 8 (Kuva 7, Liite 2). Vastaavasti pienimmät levämäärät havaittiin kuormituspisteiden tuntumasta (pisteet 3 ja 4). Vertailualueen tuloksien keskiarvo oli noin 2,9 mg/m². Vertailupisteiden pitkän aikavälin (2000–2017) tulosten keskiarvo (2,15 mg/m²) on ollut hieman matalampi. Ruotsalaisen vertailupisteisiin nähden Konniveden näytepisteet ilmensivät pääosin karua tai melko karua vedenlaatua (Kuva 8). Ruotsalaisen ja Konniveden näytepisteiden perifytonlevyjen levämäärissä oli myös tilastollisen tarkastelun perusteella alueellisia eroja, ANOVA: F = 33.0, p < 0.001***.

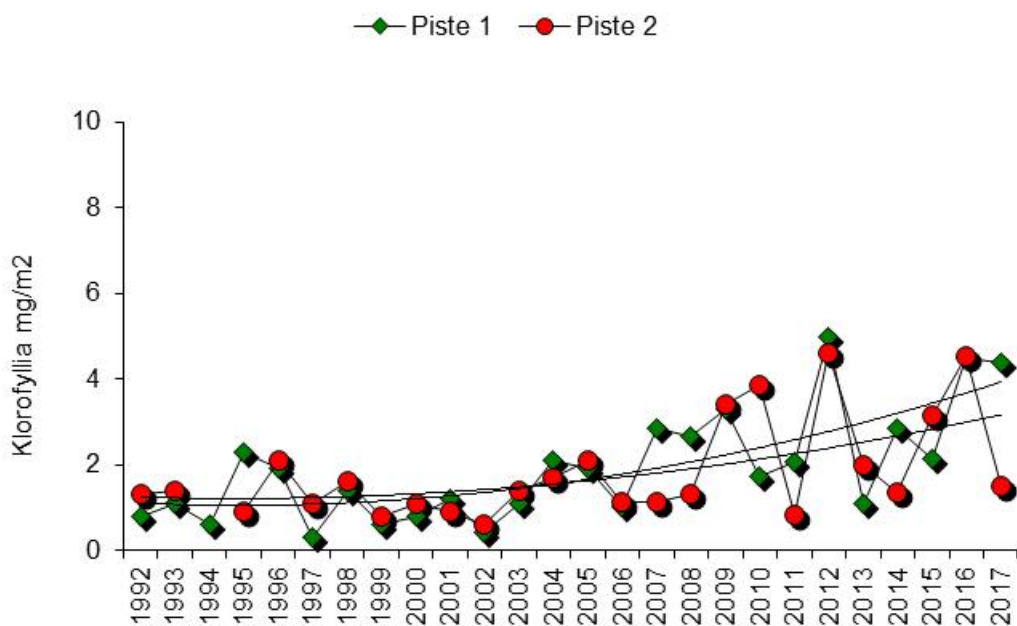


Kuva 7. Ruotsalaisen (siniset pylväät) ja Konniveden (punaiset pylväät) levämäärät keinoalustoilla (klorofylli a mg/m²) keskimäärin ja rinnakkaisnäytteiden keskihajonnat.

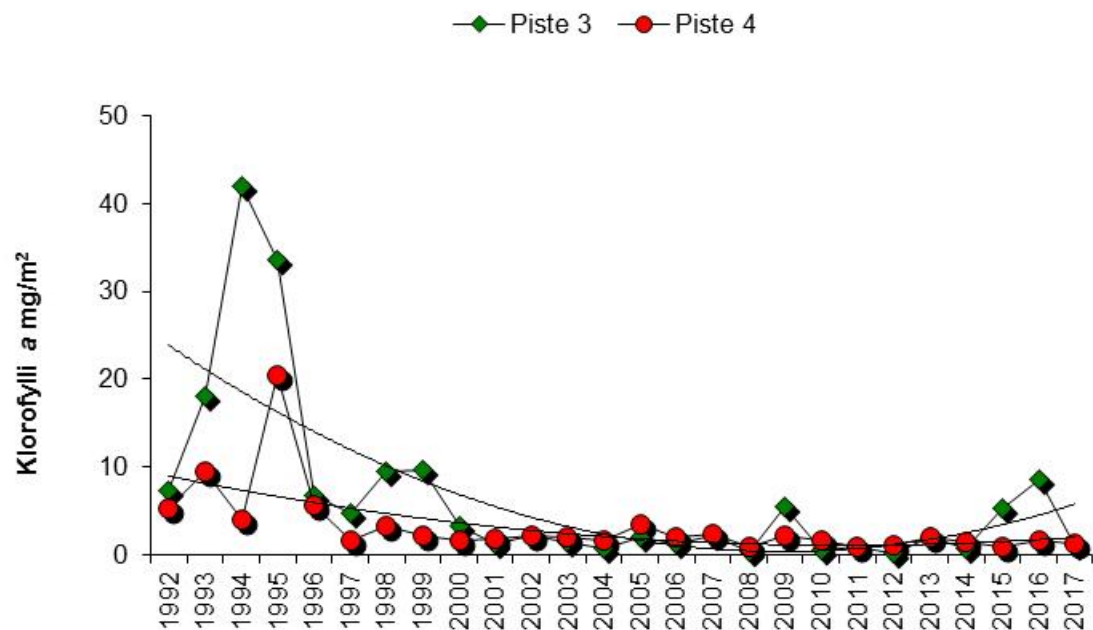


Kuva 8. Konniveden näytepisteiden rehevyyden arviointi perifytonlevyiltä mitattujen levämäärien perusteella. Värien selitykset: tumman sininen = karu, vaalean sininen = melko karu.

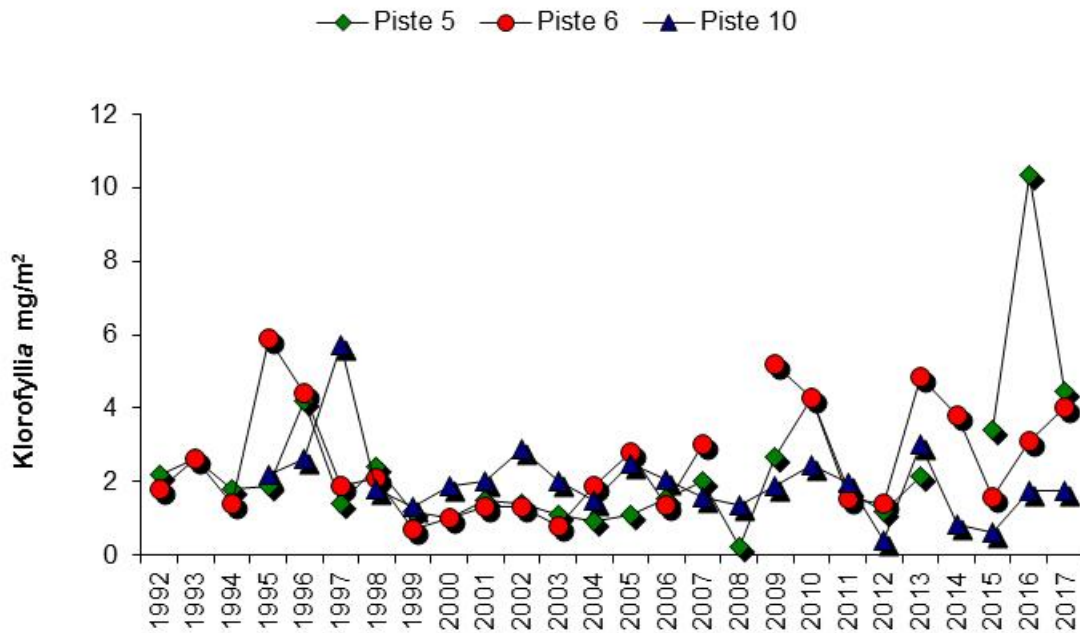
Muutoskohta-analyysin perusteella Konnivesi-Ruotsalaisen näytepisteiden levämäärissä oli havaittavissa ajanjaksolla 1992–2017 erityyppisiä trendejä. Ruotsalaisen vertailupisteillä levämäärät ovat lievästi kasvaneet kuluvan vuosikymmenen aikana (Kuva 9). Levämäärät ovat niin ikään pitkällä aikavälillä kasvaneet Konnisejän näytepisteillä 5 ja 6. Taitekohtia aikasarjoista ei kuitenkaan voitu havaita. Kuormituspisteiden läheisyydessä, näytepisteillä 3 ja 4, levämäärät taas tipahtivat selvästi 1990-luvun puolivälissä ja ovat säilyneet sen jälkeen lähes samalla tasolla (Kuva 10). Myös muilla Konniveden näytepisteillä pitkän aikavälin trendi on ollut laskeva, mutta muutokset ovat olleet lievempiä kuin kuormituspisteiden tuntumassa. Levämäärien vuosienvälinen vaihtelu on kuitenkin ollut melko suurta.



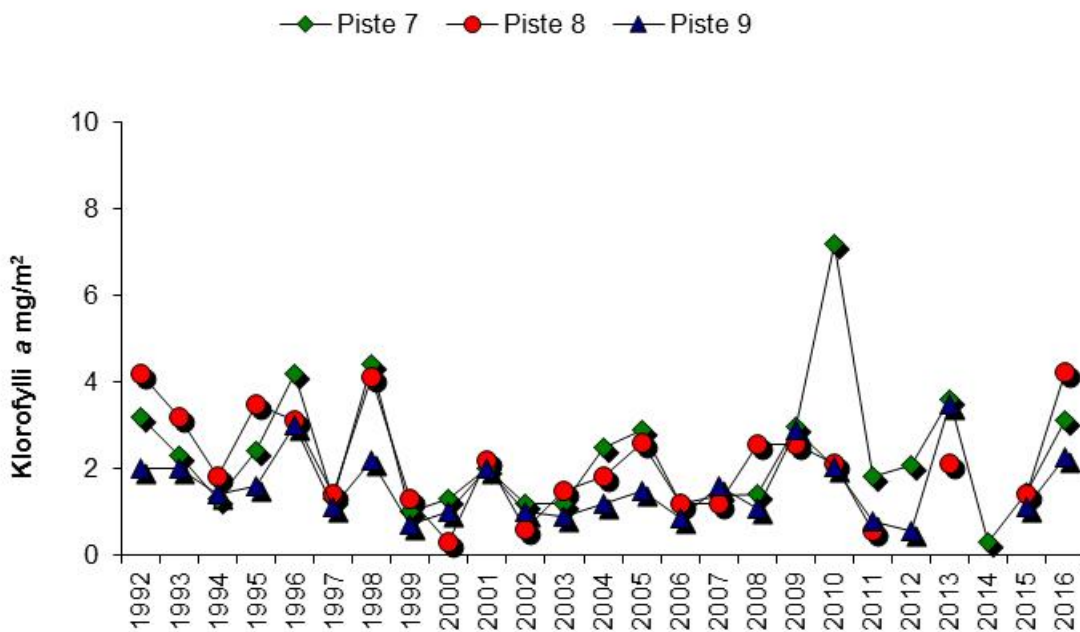
Kuva 9. Ruotsalaisen näytepisteiden 1 ja 2 perifytontuloksia vuosilta 1992-2017 (vuosittaiset keskiarvot) sekä pitkän aikavälin trendit.



Kuva 10. Konniveden näytepisteiden 3 ja 4 perifytontuloksia vuosilta 1992-2017 (vuosittaiset keskiarvot) sekä pitkän aikavälin trendit.



Kuva 11. Konniveden näytepisteiden 5, 6 ja 10 perifytontuloksia vuosilta 1992-2017 (vuosittaiset keskiarvot).



Kuva 12. Konniveden näytepisteiden 7-9 perifytontuloksia vuosilta 1992-2017 (vuosittaiset keskiarvot).

4 TULOSTEN TARKASTELU

Yhteenvedona vuoden 2017 piilevätutkimuksista voidaan todeta, että Konniveden jätevesikuormituksella ei ollut havaittavissa vaikutuksia rantavyöhykkeen piileväyhteisöihin ja vedenlaatuun. Piileväindeksien perusteella näytepisteet olivat luokiteltavissa

rehevyytasoltaan karuksi, ja vedenlaadultaan erinomaisiksi/hyviksi. Ekologista tilaa mittaavat indeksit kuitenkin osoittivat useimmiten hyvää tai tyydyttävää ekologista tilaa. Pistekuormituksen vaikutus ei ollut näilläkään mittareilla havaittavissa.

Piilevätutkimuksista kertyneen aikasarjan (2007–2017) perusteella näytepisteiden väliset erot ja samankaltaisuudet piilevälajistossa vaihtelivat vuosittain. Ainoastaan vuosien 2007 vs 2017, 2008 vs. 2013 sekä 2011 vs. 2015 tuloksissa voitiin havaita tilastollisesti merkitsevää samankaltaisuutta. Näissäkin tapauksessa korrelaatio oli melko heikko. Vaikka Konnivesi-Ruotsalaisen valtalajit ovatkin usein vuodesta toiseen samoja, niiden suhteellinen runsaus kullakin näytepisteellä näyttäisi vaihtelevan vuodesta toiseen. Tästä johtuen näytepisteiden erot ja yhtäläisyydet lajistossa näyttävät vaihtelevan vuodesta toiseen.

Keinoalustamenetelmällä runsaimmat levämäärät mitattiin Ruotsalaisen vertailupisteeltä sekä Konnisejän näytepisteiltä. Poikkeuksellisesti pienimmät levämäärät havaittiin Rautsaaren ympäristöstä. Verrattuna vertailualueen keskimääräisiin levämääriin, voitiin Konniveden näytepisteet luokitella vedenlaadultaan karuksi tai melko karuksi. Valtaosalla Konniveden näytepisteistä levämäärät ilmensivät karua vedenlaatua. Näytepisteiden levämäärissä oli myös tilastollisesti merkitseviä eroja.

Perifytontutkimusten aikasarjat osoittivat, että tarkkailupisteiden levämäärissä on tapahtunut erilaisia ajallisia muutoksia. Ruotsalaisen vertailualueen sekä Konniveden keski- ja pohjoisosan näytepisteiden levämäärät osoittivat lievästi nousevaa trendiä. Sen sijaan kuormituspisteiden tuntumassa levämäärät laskivat selvästi jo 1990-luvun puolivälissä ja ovat sen jälkeen säilyneet samalla tasolla. Myös Konniveden muilla näytepisteellä levämäärien trendi on ollut lievästi laskeva.

VIITTEET

- Coste, M. & Ayphassorho, H. 1991. Etude de la qualité des eaux du Bassin Artois-Picardie à l'aide des communautés de diatomées benthiques (Application des indices diatomiques). Rapport Cemagref. Bordeaux – Agence de l'Eau Artois-Picardie, Douai, 227 s.
- Eloranta, P. 1995. Type and quality of river waters in central Finland described using diatom indices. In: Marino, D. & Montresor, M. (eds.), Proceedings of the 13th International Diatom Symposium, 1994. Biopress, Bristol: 271-280.
- Eloranta, P. 1999. Applications of diatom indices in Finnish rivers. In: Prygiel, J., Whitton, B. A. & Bukowska, J. (eds.), Use of algae in monitoring rivers III. Agence de l'Eau Artois-Picardie, Douai: 138-144.
- Eloranta, P. & Anderson, K. 1998: Diatom indices in water quality monitoring of some South-Finnish rivers. Verh. Internat. Verein. Limnol. 26: 1213-1215.
- Eloranta, P. & Soininen, J. 2002. Ecological status of some Finnish rivers evaluated using benthic diatom communities. J. Appl. Phycol. 14: 1-7.

- Kelly, M. G., & Whitton, B. A. 1995. The Trophic Diatom Index: a new index for monitoring eutrophication in rivers. *J. Appl. Phycol.* 7: 433-444.
- Kelly, M. G., Penny, C. J. & Whitton, B. A. 1995. Comparative performance of benthic diatom indices used to assess river water quality. *Hydrobiologia* 302: 179-188.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, K. 1986-1991. Bacillariophyceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2 (1-4). Fischer, Stuttgart, Germany.
- Lecointe, C., Coste, M. & Prygiel, J. 1993. "Omnidia": Software for taxonomy, calculation of diatom indices and inventories management. *Hydrobiologia* 269/270: 509-513.
- Mäkelä, A., Antikainen, S., Mäkinen, I., Kivinen, J. & Leppänen, T. 1992. Vesitutkimusten näytteenottomenetelmät. Vesi- ja ympäristöhallitus, sarja B 10, 86 s.
- Prygiel, J. & Coste, M. 1993. The assessment of water quality in the Artois-Picardie water basin (France) by the use of diatom indices. *Hydrobiologia* 269/270: 343-349.
- Prygiel, J., Whitton, B. A. & Bukowska, J. (eds.) 1999. Use of algae for monitoring rivers III. Agence de l'Eau Artois-Picardie, Douai, 238 s.
- SFS-EN 13946:2003. Water quality. Guidance standard for the routine sampling and pre-treatment of benthic diatoms from rivers. 13 s.
- Suomen ympäristökeskus 2013. Järvien päällysväestön luokittelu. MS Excel-laskentapohja. http://www.ymparisto.fi/fiFI/Vesi_ja_meri/Pintavesien_tila/Pintavesien_tilan_seuranta/Biologisten_seurantamenetelmien_ohjeet/Biologisten_muuttujen_laskentapohjat.
- Van Dam, H., A. Mertens & J. Sinkeldam. 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 28: 117-133.
- Whitton, B. A. & Rott, E. (eds.) 1996. Use of algae for monitoring rivers II. Institut für Botanik, Universität Innsbruck, 124 s.
- Whitton, B. A., Rott, E. & Friedrich, G. (eds.) 1991: Use of algae for monitoring rivers. Institut für Botanik, Universität Innsbruck, 193 s.

Kymijoen vesi ja ympäristö ry

Tapiontie 2
45160 KOUVOLA

Näytetiedot	Näyte	Perifytonlevy		
	Näyte otettu	25.07.2017	Näytteenottaja	KyVSY
	Saapunut laboratorioon	25.07.2017	Näytteenoton syy	-
	Tutkimus alkoi	25.07.2017		
	Tutkimus valmis	01.09.2017		

Näytteet tulleet pakastettuina. Kirjoitettava näytteiden nimet työtä tehdessä ylös jotta saadaan raportille.
Näytteenkeräysaika: 3.7.-24.7.2017

	Analyysi Yksikkö Menetelmä	Perifyton (klorofylli) mg/m ² SFS 5772:1993
Näyte		
3759-1 , Perifytonlevy, PEHEIN 1/1		4,8
3759-2 , Perifytonlevy, PEHEIN 1/2		4,7
3759-3 , Perifytonlevy, PEHEIN 1/3		3,6
3759-4 , Perifytonlevy, PEHEIN 2/1		1,7
3759-5 , Perifytonlevy, PEHEIN 2/2		1,5
3759-6 , Perifytonlevy, PEHEIN 2/3		1,3
3759-7 , Perifytonlevy, PEHEIN 6/1		1,0
3759-8 , Perifytonlevy, PEHEIN 6/2		1,0
3759-9 , Perifytonlevy, PEHEIN 6/3		1,1
3759-10 , Perifytonlevy, PEHEIN 9/1		0,9
3759-11 , Perifytonlevy, PEHEIN 9/2		1,4
3759-12 , Perifytonlevy, PEHEIN 9/3		1,2
3759-13 , Perifytonlevy, PEHEIN 12/1		1,4
3759-14 , Perifytonlevy, PEHEIN 12/2		1,5
3759-15 , Perifytonlevy, PEHEIN 12/3		1,6
3759-16 , Perifytonlevy, PEHEIN 13/1		5,0
3759-17 , Perifytonlevy, PEHEIN 13/2		4,7
3759-18 , Perifytonlevy, PEHEIN 13/3		4,4
3759-19 , Perifytonlevy, PEHEIN 14/1		3,0
3759-20 , Perifytonlevy, PEHEIN 14/2		4,0
3759-21 , Perifytonlevy, PEHEIN 14/3		5,0
3759-22 , Perifytonlevy, PEHEIN 16/1		4,5
3759-23 , Perifytonlevy, PEHEIN 16/2		5,0
3759-24 , Perifytonlevy, PEHEIN 16/3		3,9
3759-25 , Perifytonlevy, PEHEIN 19/1		2,1
3759-26 , Perifytonlevy, PEHEIN 19/2		2,7
3759-27 , Perifytonlevy, PEHEIN 19/3		2,1
3759-28 , Perifytonlevy, PEHEIN 21/1		1,3

Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Kemiallisten analyysien mittausepävarmuudet toimitetaan pyydettyäessä. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointiin on pyydettyä lupa.

	Analyysi Yksikkö Menetelmä	Perifyton (klorofylli) mg/m ² SFS 5772:1993
Näyte		

3759-29 , Perifytonlevy, PEHEIN 21/2	1,9
--------------------------------------	-----

3759-30 , Perifytonlevy, PEHEIN 21/3	2,0
--------------------------------------	-----

Arv. arvio, < pienempi kuin, > suurempi kuin

Satu Niiranen
Laboratoriopäällikkö FM