

ISPOISTEN TALVIUINTIPAIKAN HYGIEENISISTÄ HAITOISTA LOPPUVUONNA 2017

Raportti nro 545/301-18-88

1. YLEISTÄ

Ispoisten talviuintipaikalla Turussa Pitkäsalmessa todettiin loppusyksyllä 2017 Turun kaupungin ympäristöterveydenhuollon ottamissa näytteissä useaan otteeseen hygieenisiä haittoja (*taulukko 1*). Tämän vuoksi Turun Vesihuolto Oy ja Turun seudun puhdistamo Oy pysyivät Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy:ltä lausuntoa hygieenisen haitan mahdollisesta aiheuttajasta.

Ispoisten talviuintipaikka on Turun kaupungin yleisen uimarannan yhteydessä (*kuva 1*), mutta ranta on Turun kaupungin yleisenä uimarantana vain kesäkaudella. Talvikaudella avannon ja saunan aukiolosta vastaa Turun Avantouimarit ry (2017), ja käytöstä peritään maksu sekä jäseniltä että muilta kävijöiltä. Sauna-ajan ulkopuolella käyttäjän tulee olla yhdistyksen jäsen. Terveysvalvonta on ottanut uimavesinäytteet Turun kaupungin liikuntapalveluiden laskuun.

Yleisten uimarantojen valvontatutkimuksista on säädetty Sosiaali- ja terveysministeriön (2008) asetuksella, mutta asetus ei koske muun muassa avantouintipaikkoja. Nämäkään kohteet eivät saa terveydensuojelulain nojalla aiheuttaa käyttäjilleen terveydellistä haittaa (Valvira 2008). Asetuksen toimenpiderajoja on käytetty talviuintipaikan vedenlaadun arvioinnissa.

Koska kaikkia uimavedessä mahdollisesti esiintyviä taudinaiheuttajia on mahdotonta tutkia, uimavesien hygieenisen laadun arvioinnissa indikaattorimikrobeina käytetään suolistoperäisiä enterokokkeja ja *E. coli* -bakteereja. Rannikon uimavesille yksittäisen valvontatutkimustuloksen toimenpiderajat ovat: suolistoperäiset enterokokit 200 pesäkettä/100 ml ja *E. coli* 500 pesäkettä/100 ml. Pitkäaikaiseen uimaveden laadun arviointiin ja luokitukseen otetaan mukaan neljän uimakauden valvontatutkimusten tulokset, joista laskettavan n.s. prosenttipisteen perusteella uimaveden laatu voi olla erinomainen, hyvä tai tyydyttävä.

Asetuksen sovellusoppaan (Valvira 2008) mukaan lyhytkestoinen saastumistilanne on ennakoitavissa eikä vaikuta uimaveden laatuun kolmea vuorokautta kauemmin. Lyhytkestoiseksi saastumiseksi ei katsota sellaista tilannetta, joka havaitaan normaalitilanteesta poikkeavina enterokokkien tai *E. coli* -bakteerin pitoisuuksina vasta seurantakalenterin mukaisissa valvontatutkimuksissa. Mikäli Ispoisten talviuintipaikka olisi yleinen uimaranta, hygieenisiä haittoja pitäisi tulkita joko asetuksen mukaisena saastumisena tai epätavanomaisena tilanteena, jonka ei odoteta tapahtuvan useammin kuin keskimäärin kerran neljässä vuodessa.

TAULUKKO 1. Indikaattorimikrobeja Ispoisten talviuintipaikan ja lähiympäristön sekä Kakolanmäen jätevedenpuhdistamon vesinäytteissä syksyllä 2017. Meressä rannikon uimavesien yksittäisen näytteen toimenpiderajat ylittävät tulokset korostettu punaisella.

Näytepäivä	Näytteen nimi	Paikka	Indikaattorimikrobi						Tutkimus
			Varmist. Enterokokkit pmy/100 ml	Varmist. Enterokokkit, Entfert, MPN/100 ml	E.coli, Cloifert, MPN/100 ml	Fek. lämpökest. Kolit, pmy/100 ml	Fekaaliset koliformiset, pmy/100 ml	Enterokokkit, pmy/100 ml	
Yksittäisen valvontatutkimustuloksen toimenpideraja *			200	200	500				
Ispoisten talviuintipaikan tuloksia									
3.10.2017	Ispoinen, talviuinti	Uimalaituri		350	420				Uimavesitulokset
6.11.2017	Ispoinen, talviuinti	Uimalaituri		1200	160				Uimavesitulokset
13.11.2017	Ispoinen, talviuinti	Uimalaituri		410	260				Uimavesitulokset
20.11.2017	Ispoinen, talviuinti	Uimalaituri		440	410				Uimavesitulokset
28.11.2017	Ispoinen, talviuinti	Uimalaituri		870	2200				Uimavesitulokset
11.12.2017	Ispoinen, talviuinti	Uimalaituri		2000	2000				Uimavesitulokset
18.12.2017	Ispoinen, talviuinti	Uimalaituri		550	1300				Uimavesitulokset
21.12.2017	Ispoinen, talviuinti-paikka	Uimalaituri		300	620				Turun Vesihuoltolaitos/Tsp Oy lisänäyte
27.12.2017	Ispoinen, talviuinti	Uimalaituri		3300	200				Uimavesitulokset
Aurajoen tuloksia									
5.10.2017	Aurajoki, Halinen	58K, kalaporras				230			Turun merialueen tarkkailu
25.10.2017	Halinen						49	52	Varavesilaitos
15.11.2017	Halinen						2400	2500	Varavesilaitos
21.11.2017	Halinen						440	250	Varavesilaitos
21.12.2017	Aurajoki, Halinen	58K, kalaporras		350	210				Turun Vesihuolto Oy/Tsp Oy lisänäyte
Merialueen tuloksia									
4.9.2017	Turku, jv-purkupaik	TKUPUR, Turun satama	77		270				
18.9.2017	Turku, jv-purkupaik	TKUPUR, Turun satama	11		52				
5.10.2017	Turku, jv-purkupaik	TKUPUR, Turun satama	240		>2400	>200			Turun merialueen tarkkailu ja Tsp Oy:n lisätutkimus
2.10.2017	Aurajoen suu	190, matkustajasataman ed.				50			Turun merialueen tarkkailu
2.10.2017	Pitkäsalmi	180 Uittamo (Vähä-Heikkilä)				100			Turun merialueen tarkkailu
2.10.2017	Pitkäsalmi	179 Katarinaanlaakson ed.				48			Turun merialueen tarkkailu
2.10.2017	Pitkäsalmi	175 Papiinsaari it				2			Turun merialueen tarkkailu
Muita tuloksia									
1.9.2017	Topinoja	PTOPC, kompostialueen yp				16000			Topinojan alueen tarkkailu
11.10.2017	Topinoja	PTOPC, kompostialueen yp							Topinojan alueen tarkkailu
1.9.2017	Topinoja	P3, kaatopaikan ap		>24000	24000				Topinojan alueen tarkkailu
Kakolanmäen jätevedenpuhdistamo									
3.9.2017	Kakolanmäen jvp	Lähtevä vesi		8200	>24000				Jvp:n oma käyttötarkkailu.
12.9.2017	Kakolanmäen jvp	Lähtevä vesi		1900	37000				Jvp:n oma käyttötarkkailu.
20.9.2017	Kakolanmäen jvp	Lähtevä vesi		4100	39000				Jvp:n oma käyttötarkkailu.
24.9.2017	Kakolanmäen jvp	Lähtevä vesi		1300	9900				Jvp:n oma käyttötarkkailu.
3.10.2017	Kakolanmäen jvp	Lähtevä vesi		20000	20000				Jvp:n oma käyttötarkkailu.
9.10.2017	Kakolanmäen jvp	Lähtevä vesi		2400	24000				Jvp:n oma käyttötarkkailu.
17.10.2017	Kakolanmäen jvp	Lähtevä vesi		870	9200				Jvp:n oma käyttötarkkailu.
25.10.2017	Kakolanmäen jvp	Lähtevä vesi		320	14000				Jvp:n oma käyttötarkkailu.
31.10.2017	Kakolanmäen jvp	Lähtevä vesi		180	4100				Jvp:n oma käyttötarkkailu.
4.11.2017	Kakolanmäen jvp	Lähtevä vesi		560	3500				Jvp:n oma käyttötarkkailu.
11.11.2017	Kakolanmäen jvp	Lähtevä vesi		4900	>24000				Jvp:n oma käyttötarkkailu.
21.11.2017	Kakolanmäen jvp	Lähtevä vesi		960	13000				Jvp:n oma käyttötarkkailu.
29.11.2017	Kakolanmäen jvp	Lähtevä vesi		1700	5800				Jvp:n oma käyttötarkkailu.
4.12.2017	Kakolanmäen jvp	Lähtevä vesi		2200	7700				Jvp:n oma käyttötarkkailu.
12.12.2017	Kakolanmäen jvp	Lähtevä vesi		1200	7700				Jvp:n oma käyttötarkkailu.
16.12.2017	Kakolanmäen jvp	Lähtevä vesi		1800	8700				Jvp:n oma käyttötarkkailu.
27.12.2017	Kakolanmäen jvp	Lähtevä vesi		6900	16000				Jvp:n oma käyttötarkkailu.

* Rannikon uimavesien yksittäisen valvontatutkimustuloksen toimenpideraja (STM asetus 177/2008).



Kuva 1. Ispoisten talviuintipaikan sijainti (sininen neliö), Turun seudun puhdistamo Oy:n jäteveden purkupaikka (vihreä tähti) sekä Turun merialueen tarkkailututkimuksen havaintopaikkoja (vihreät ympyrät).

2. INDIKAATTORIMIKROBEISTA

Sekä suolistoperäisiä enterokokkeja että *E. coli* -bakteereja esiintyy ihmisen ja tasalämpöisten eläinten ulosteissa (Valvira 2008). *E. coli* -bakteerit ovat suoliston normaalibakteeristoon kuuluvia, pääasiassa hyödyllisiä bakteereita, jotka estävät tautia aiheuttavia mikrobeja tarttumasta suolistoon tai lisääntymästä siellä (Evira 2017). Runsaat enterokokkilöydökset yhdessä *E. coli* -bakteerilöydösten kanssa viittaavat yleensä tuoreeseen, todennäköisesti jäteveden aiheuttamaan saastumiseen (Valvira 2008), ja siksi niitä käytetään ilmentämään ulosteperäistä kuormitusta.

Enterokokkeja esiintyy luonnossa myös muun muassa maaperässä, ja siksi on tärkeää käyttää määrittämenetelmää, jolla saadaan esiin nimenomaan suolistoperäiset enterokokit eli n.s. varmistetut enterokokit. Vastaavasti fekaaleihin kolimuotoisiin bakteereihin kuuluu useita eri bakteereja, joten *E. coli* -bakteerit tulee pystyä määrittämään erikseen. Indikaattorimikrobien määrittämenetelmät ovat tarkentuneet, ja nykyään sekä suolistoperäisiä enterokokkeja että *E. coli* -bakteereja voidaan määrittää pikamenetelmillä. Edelleen kuitenkin esimerkiksi vesistötutkimuksissa saatetaan käyttää indikaattorimikrobeina esimerkiksi fekaaleja kolimuotoisia bakteereita, sillä vesien yleisessä käyttökelpoisuus luokituksessa (Suomen ympäristökeskus 2015) raja-arvot on annettu yleisesti hygienian indikaattoribakteereille. Bakteerimäärittämen n.s. mittausepävarmuudet ovat suuria kuten yleensä elävien organismien ollessa kyseessä.

Uimisen tai sukeltamisen yhteydessä todennäköisin altistumisreitti suolistoperäisille taudinaiheuttajille on veden nieleminen (Valvira 2008). Terveelle, vastustuskykyiselle ihmiselle eivät indikaattorimikrobit suun kautta saatuna yleensä aiheuta haittoja. Esimerkiksi talousvesitutkimusten yhteydessä havaittuja *E. coli* -bakteereita ei pidetä taudinaiheuttajina (Pitkänen 2003) vaan merkinä poikkeuksellisesta tilanteesta, johon pitää reagoida. Kuitenkin osa *E. coli* -bakteereista (esimerkiksi EHEC-bakteeri) on muuntunut ominaisuuksiltaan siten, että ne pystyvät aiheuttamaan ihmiselle ripulina ilmeneviä suolistotulehduksia (Evira 2017). Indikaattorimikrobien varsinainen merkitys on kuitenkin siinä, että ne kertovat mahdollisesta muiden varsinaisten ulosteperäisten taudinaiheuttajien esiintymisestä.

Suoliston ulkopuolelle jouduttuaankin indikaattoribakteerit säilyvät elinkykyisinä, mutta *E. coli* -bakteeri ei merkittävässä määrin lisääny (Valvira 2008). Ne kestävät pakastamista (Evira 2017), joten ne säilyvät hengissä talvella matalissakin lämpötiloissa. Useissa tutkimuksissa suolistomikrobien on myös todettu selviävän elinkykyisinä vedessä paremmin matalissa kuin korkeissa lämpötiloissa (KTL 2008). Fekaalisten koliformisten bakteerien, joihin *E. coli* kuuluu, selviytymisaika makeassa vedessä on <60 päivää, tavallisesti <30 päivää ja merivedessä paljon vähäisempää (Moilanen 2014 jossa viitattu Feachem et al. 1983). Vesiympäristöissä suolistoperäiset enterokokit säilyvät melko hyvin ja sietävät ympäristöolosuhteiden aiheuttamaa stressiä paremmin kuin *E. coli* -bakteerit (Valvira 2008). Enterokokit myös ovat hyvin resistenttejä suolalle ja ovat siten merivedessä hyviä hygieniaindikaattoreita (KTL 2008, jossa viitattu Edberg ym. 2000).

Voimakkaat rankkasateet saavat tulvimisen yhteydessä taudinaiheuttajat liikkeelle maaperästä, muun muassa maatalousmailta (KTL 2008, jossa viitattu tutkimukseen Tyrrel ja Quinton 2003). Esimerkiksi kesäkauden lopun rankkasateen havaittiin irrottaneen vuosi aikaisemmin levitetystä lannasta suolistomikrobeja vesistöön (KTL 2008, jossa viitattu tutkimukseen Heinonen-Tanski ja Uusi-Kämppe 2001). Näin ollen lannoituksen jälkeen valumavedet voivat aiheuttaa hygieenisii haittoja pitkän ajan kuluttua.

Luonnonvesissä etenkin kesällä auringon ultraviolettisäteily vähentää tehokkaasti mikrobien määrää. UV-säteilyllä voidaan myös desinfioida jätevesiä, mitä on koekeltu Kakolanmäen jätevedenpuhdistamolla (Moilanen 2014).

3. KUORMITUSLÄHTEISTÄ

Sääolot vaikuttavat paljon merialueelle ja Pitkäsalmeen tulevien valuma- ja jätevesien määrään: tulva-aikoina runsaiden sateiden ja lumen sulamisen yhteydessä runsaat valumat maalta lisäävät vesimääriä myös jätevesiviemäreissä. Pitkäsalmen suurin vesistökuormitus tulee Aurajoesta ja sen sivujoesta Vähäjoesta. Turun seudun puhdistamo Oy:n Kakolanmäen jätevedenpuhdistamo puolestaan on merialueen suurin jätevesikuormittaja, ja jätevesien purkupaikka sijaitsee Turun kantatasamassa (kuva 1). Pitkäsalmeen tulee Turusta hulevesiä, ja myös Turun Vesihuolto Oy:n jätevesiverkostossa ohitukset ovat mahdollisia. Ispoisten uimarannan uimavesiprofiilissa (Turun kaupunki 2015) on mainittu kuormituslähteenä myös pintavesien valunta rinteestä ja rannalta, pienveneilyliikenne ja hanhet sekä mahdollisen lyhytkestoisen saastumisen syynä rankkasateiden vaikutukset veden laatuun.

3.1. Sää- ja jääolot syksyllä 2017

Syksy 2017 alkoi vähäsateisen kesän jälkeen lauhana, ja **syyskuun** sademäärä jäi Ilmatieteen laitoksen (2017) Kaarinan Yltöisten tilaston mukaan vertailujakson (vuodet 1981–2010) keskiarvoa pienemmäksi. **Lokakuu** oli puolestaan maan etelä- ja länsiosassa oli tavanomaista sateisempi, ja Yltöisissä satoi noin 30 mm tavallista enemmän. Maaperä oli varsin kuiva, ja sadevesi imeytyi vielä maahan. **Marraskuu** oli tavanomaista lämpimämpi, ja mutta sademäärä oli lähellä ajankohdan keskiarvoa. Kuun lopulla oli viileämpi jakso, ja Turun seudulla satoi hieman lunta, joka kuitenkin sulí pois nopeasti. **Joulukuu** oli Forecan (2018) säätietojen mukaan Turun seudulla selvästi keskimääräistä lämpimämpi, eikä Turussa ollut yhtään kokonaista pakkasvuorokautta. Turussa sademäärä oli noin 133 mm, mikä on lähes kaksinkertainen ajankohdan vertailujaksoon nähden. Sadepäiviä oli 24 ja aurinkoisia päiviä 8.

Sateiden ja lumen sulamisen vaikutuksesta virtaamiin on koottu Aurajoen yhteyteen kappaleeseen 3.2.

Lauhan sään vuoksi Turun–Kaarinan salmialueille ei muodostunut jäätä lokajoulukuussa 2017, vaan meri oli sula. Tuuli ja aallokko vaikuttivat veden virtaukseen ja sekoittumiseen toisin kuin jäätälvinä, jolloin valumavedet muodostavat kerroksen jääpeitteen alle.

3.2. Aurajoki, Vähäjoki ja ojat

Aurajoki on Turun merialueen selvästi suurin ravinnekuormittaja, ja vaikutus tuntuu etenkin Turun–Kaarinan salmialueella. Joki kuljettaa myös bakteereita (*taulukko 1*), mutta jokiveden laatua tutkitaan vain harvakseltaan. Aurajoen Halisista ei enää oteta raakavettä, ja Turun seudun vesi Oy:n toimesta varavesilaitoksen vedenlaatua seurataan ylläpito- ja koekäyttöjaksojen aikaan (Puurunen 2018, Nordman 2018, *taulukko 1*). Myös Halisten alapuolella Aurajokeen laskevan Vähäjoen (Koivunen 2017) samoin kuin siihen laskevan Topinojan tutkimuksessa (Lehtonen 2017) on havaittu ajoittain hygieenisia haittoja. Jokien kuormituslähteitä ei ole systemaattisesti kartoitettu. Lähteinä voivat olla asumisjätevesien ja jätteenkäsittelyn ohella myös ulosteperäiset lietteet sekä eläintenpito kuten esimerkiksi hevostallit, ulkotarhat ja laitumet.

Aurajoen virtaama kuvaa yleisesti Turun seudun virtaamatilannetta: Aurajoen virtaaman noustessa myös ojien ja hulevesiviemäreiden sekä pintavaluntana suoraan vesistöön tuleva virtaama nousee. Pakkastalvina virtaamat ovat pieniä ja kevättulvissa nousevat lumien sulaessa. Lauhoina talvina sateet nostavat virtaamaa nopeasti.

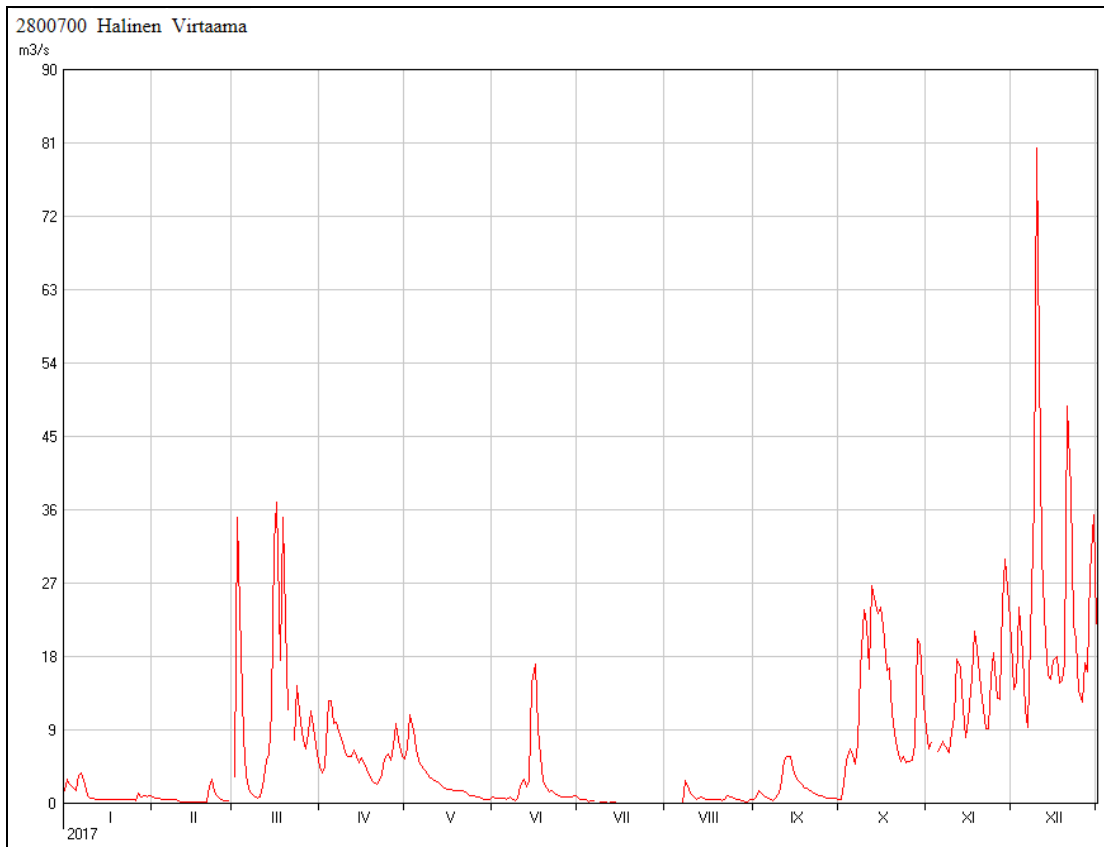
Aurajoen virtaamaa seurataan Halisissa ympäristöviranomaisten toimesta. Virtaama oli syyskuussa 2017 pieni ($<10 \text{ m}^3/\text{s}$) Suomen ympäristökeskuksen avoimen tietopalvelun mukaan (*kuva 2*, tiedot haettu 2.1.2018). Lokakuun puolivälissä sateet nostivat virtaamaa kahteenkin otteeseen. Marraskuun alussa virtaama oli jälleen pieni, mutta kuukauden loppua kohden sateiden johdosta virtaama nousi usean virtaamapiikin kera. Joulukuun alkupuolella sateet yhdistettynä lumen sulamisvesiin saivat virtaaman rajuun nousuun, ja 10.12.2017 saavutettiin vuoden 2017 korkein lukema (noin $80 \text{ m}^3/\text{s}$). Joulukuussa oli vielä kaksi virtaamahuippua: 21.12. ja 30.12.2017 (noin $49 \text{ m}^3/\text{s}$ ja $35 \text{ m}^3/\text{s}$).

Syys–joulukuussa 2017 Aurajoesta otettiin vesinäytteitä sekä ravinnevirtaaman laskemiseksi että merialueelle tulevan veden laadun arvioimiseksi. Lisäksi Aurajoessa tehdään tarkkailua lakkautettujen puhdistamoiden vesistötarkkailun jatkona. Ravinnetulosten perusteella syksyllä 2017 Aurajoen vesi oli selvästi merivettä rehevämpää ja sameampaa. Bakteerimäärytyksiä tehtiin syys–marraskuussa vain kerran, jolloin lokakuun alussa fekaalisten kolimuotoisten bakteerien pesäkemäärä oli 230 pmy/100 ml, ja vesien yleisen käyttökelpoisuusluokituksen (Suomen ympäristökeskus 2015) mukaan vesi oli laadultaan välttävää.

Joulukuun alussa Ispoisten talviuintipaikan hygieenisten haittojen vuoksi Turun Vesihoito Oy ja Turun seudun puhdistamo Oy tutkivat veden hygieenistä laatua Halistenkosken alapuolella, ja vedessä oli sekä suolistoperäisiä enterokokkeja että *E. coli* -bakteereja rannikon uimavesirajat ylittävänä määrinä (*taulukko 1*).

Ojien veden laatua ja virtaamia seurataan Turun taajama-alueilla vain satunnaisissa selvityksissä. Myös muualla kaupunkivesien hygieenistä laatua on tutkittu vähän etenkin talvikuukausina (Ruth 2007). Helsingissä tehdyn tutkimuksen mukaan pakkastalvina kaupunkipurojen veden hygieeninen laatu on yleensä hyvä, koska puroihin ei tuolloin pääse hulevesien mukana bakteereita mutta leutoina talvina purojen

hygieeninen laatu heikentyy selvästi (Ruth 2007), ja kesällä kaupunkipurojen vesi oli useimmiten uimakelvotonta. Ojiin saattaa tulla etenkin tulva-aikoina hule- ja jätevesiä, mutta koirien ja lintujen jätökset todennäköisesti heikensivät eniten puroveden hygieenistä laatua (Ruth 2007). Jos ilmastonmuutos lisää tulevaisuudessa talvikauden sään vaihtelevuutta ja leutoja jaksoja, heikentää se todennäköisesti kaupunkipurojen hygieenistä laatua (Ruth 2007). Turun ammattikorkeakoulun (2016) tutkimuksessa todettiin mahdolliset ilmastonmuutoksen vaikutukset myös Jaaninjoen ja Kuninkojan ravinnevirtaamiin, mutta tutkimuksessa ei selvitetty veden hygieenistä laatua.



KUVA 2. Aurajoen virtaama vuonna 2017 Halisissa. Kuva poimittu ympäristökeskuksen avoimesta tietopalvelusta (poiminta 2.1.2018).

3.3. Kakolanmäen jätevedenpuhdistamo, sen pumppaamot ja Pitkäsalmen siirtoviemäri sekä purkupaikka

3.3.1. Kakolanmäen jätevedenpuhdistamo

Jätevedenpuhdistusprosessi vähentää bakteerien määrää 80–99 % (Suomen vesien-suojeluyhdistysten liitto ry 2017), sillä osa bakteereista kuolee tai poistuu lietteen mukana. Puhdistettu jätevesi ei ole hygieenistä vaan sisältää edelleen taudinaiheuttajia ja muodostaa terveysriskin. Yleisesti jätevedenpuhdistamoilla ei ole ollut hygieenistä kuormitusta koskevia päästörajoja, mutta viime vuosina ympäristölupien määräyksiin on tullut vaatimus varautumisesta jätevesien hygiensointiin.

Turun seudun puhdistamo Oy:n Kakolanmäen jätevedenpuhdistamon ympäristöluvassa on määrätty hygienisoinnista seuraavasti: ”Mereen johdettavat jätevedet on varauduttava hygienisoimaan vuoden 2018 alusta alkaen ainakin 1.5.–31.10. välisenä aikana”, ja hygienisointia koskeva suunnitelma tuli esittää Varsinais-Suomen ELY-keskukselle 31.12.2016 mennessä (Vaasan hallinto-oikeuden päätös 16/0112/3, 11.3.2016). Suunnitelma on tehty ja laitteisto asennetaan toimintakuntoon ympäristölupapäätöksessä esitettyä kautta varten (Levomäki 2018).

Ympäristölupaehtojen mukaisesti Kakolanmäen puhdistamon toimintaa seurataan käyttö- ja päästötarkkailulla, ja loka–joulukuussa puhdistamon lähtevän veden laatu on käytettävissä olevien tietojen perusteella täyttänyt lupamääräykset (Leino 2018b). Puhdistamoyhtiö on täydentänyt päästötarkkailua indikaattorimikrobien määrityksillä (suolistoperäiset enterokokit ja *E. coli*). Lähtevästä vedestä määrityksiä tehdään noin kerran viikossa, ja syksyllä 2017 useimmilla tarkkailukerroilla pesäkemäärät ylittivät rannikon uimaveden yksittäisen valvontatutkimustuloksen toimenpiderajat (*taulukko 1*).

Puhdistamolta puhdistusprosessin ohi vain esiselkeytettynä menee mereen jätevesiä harvoin (edellisen kerran vuonna 2014), sillä tulvatilanteissa esiselkeytetty jätevesi ohjataan ohitusvesien käsittely-yksikköön.

3.3.2. Puhdistamoyhtiön pumppaamot ja Pitkäsalmen siirtoviemäri

Käsitlemättömiä jätevesiä voi päästä purkupaikalle tulvatilanteissa, joissa jätevettä joudutaan johtamaan jo ennen Kakolanmäen puhdistamo Hansapuiston kaivon kautta purkuviemäriin. Turussa toinen Turun seudun puhdistamo Oy:n mahdollinen ohituspaikka on Turun keskustassa Merimiehenkadun pumppaamo, josta jätevesi menee käsitlemättömänä Aurajoen alajuoksulle. Lisäksi puhdistamoyhtiöllä on pumppaamo Raisiossa, mutta se ei vaikuta Turussa purkualueen tilaan.

Marras–joulukuussa 2017 Turun seudun puhdistamo Oy:llä oli mainittavaa ylivuotoa ainoastaan 10.12.2017, jolloin Hansapuistossa meni ylivuotoon 63m³ tulva/jätevettä (Haapasaari 2017), ja tästä jäteveden osuus oli noin 25 % (Levomäki 2018). Merimiehenkadun pumppaamoilla ei ylivuotoa kyseisenä ajankohtana tapahtunut ja pumppaamo toimi normaalisti.

Pitkäsalmen pohjalla Kaarinan Rauvolasta Turkuun Vähä-Heikkilään kulkee siirtoviemäri, jota kautta johdetaan Paimion ja Kaarinan sekä osin myös Turun jätevedet Kakolanmäen puhdistamolle. Siirtoviemäriissä oli alkuvuonna 2010 löystyneen liitoskohdan aiheuttama vuoto, joka havaittiin, kun jäähän syntyi avanto. Tämän jälkeen siirtoviemäri tarkastaminen on kuulunut ennakoivaan kunnossapitoon ja jätevesimesimäärää seurataan jatkuvatoimisella mittauksella (Levomäki 2018).

Kaarinassa Rauvolassa sijaitsee pumppaamo, jonka kautta jätevedet pumpataan Kaarinasta siirtoviemäriin. Pumppaamon mahdolliset ohitukset johdetaan ojan kautta entiseen Kaarinan jätevedenpuhdistamon jälkilammikkoon, joten ohijuoksutusten päätyminen mereen on epätodennäköistä. Kaarinan pumppaamolla ei ollut ylivuotoa marras–joulukuussa ja pumppaamo toimi normaalisti (Haapasaari 2017).

3.3.3. Jätevesien purkupaikka

Jätevesien purkupaikka on Turussa kantasataman satama-altaan perällä (*kuva 1*).

Vesistövaikutuksia on seurattu Turun merialueen velvoitetarkkailulla vuosittain maaliskuu–lokakuussa. Hygieenisen tilan indikaattorimikrobina on fekaalit lämpökestoiset kolimuotoiset bakteerit. Näytesyvyys on 1 metri, kun uimavesitutkimuksissa näyte otetaan noin 0,3 metrin syvyydestä. Päivitetty merialueen tarkkailusuunnitelmaehdotus on jätetty vuonna 2016 Varsinais-Suomen ELY-keskuksen hyväksyttäväksi, ja indikaattorimikrobina olisi jatkossa rannikon uimavesien vedenlaadun seurannassa käytettävät bakteerit, ja myös näytesyvyys muuttuisi.

Jätevedenpurkupaikkojen hygieenisen tilan seuranta alkoi Turun ja Kaarinan puhdistamoiden vielä toimiessa vuonna 2005 (*liite 1, kuva 1*). Vuosien 2008–2009 vaihteessa Turun ja Kaarinan jätevedenpuhdistamot lakkautettiin, ja Kaarinan purkupaikan jälkitarkkailu päättyi vuonna 2010. Turun seudun puhdistamo Oy on lisätutkimuksissaan vuosina 2012–2017 selvittänyt purkupaikalla myös suolistoperäisten enterokokkien ja *E. coli* -bakteerien pesäkemääriä.

Turun seudun puhdistamo Oy:n toimintavuosina velvoitetutkimuksissa fekaalisten lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien perusteella voimakkaat hygieeniset haitat (määrä >1 000 kpl/100 ml) ovat rajoittuneet jätevesien purkupaikalle paitsi syksyllä 2009 (*liite 1*). Velvoitetutkimuksessa myös Pitkäsalmessa on ajoittain todettu hygieenisen tilan heikkenemistä, mutta päästölähteitä ei ole kartoitettu. Vuoden 2017 tutkimuksissa purkupaikalla havaittiin korkeita bakteerimääriä, mutta hygieeniset haitat eivät ulottuneet Aurajokisuulle tai Pitkäsalmeen (*taulukko 1, liite 1*).

3.4. Turun kaupungin viemäriverkko ja hulevedet

Turun kaupungin jätevesiviemäreiden pumppaamoita ja siten mahdollisia ohijuokutuspaikkoja on Aurajoen alajuoksulla ja Pitkäsalmessa Ispoisten uimarannan lähellä useita (Leino 2018a), ja ohijuokutuksia seurataan. Korppolaismäen tuntumassa on pumppaamot Kalmarinaukio, Telakkaranta, Kölikatu ja Majakkaranta. Hirvensalonsillasta Ispoisten uimarantaan päin on Hirvensalossa Honkaistentien, Saapaskallion ja Kuusamatien pumppaamot ja mantereen puolella Uittamon ja Rykmentintien pumppaamo. Loppuvuonna 2017 ohijuokutuksia mereen ei ollut edellä mainituista mahdollisista ohituspaikoista (Laanti 2017, Levomäki 2018). Pitkäsalmen poikki kulkee myös viemäriinjoja esimerkiksi Turusta Kaistarniemestä Kaarinaan. Myös Kaksikerran jätevesiosuuskunnan viemäriinjo kulkee Turusta Kaarinaan.

Myös hulevesissä tulee mikrobiologista kuormitusta, joka aiheutuu erityisesti eläinten ulosteista ja jätevesiviemäreiden vuodoista tai väärinkytkennoistä (Suomen Kuntaliitto 2012). Hulevesien laatu vaihtelee suuresti, ja hetkellisesti havaitut suurimmat arvot voivat olla monikymmenkertaisia saman alueen keskimääräiseen hulevesien laatuun verrattuna (Suomen kuntaliitto 2012). Hulevesien vaikutusta uimarentojen hygieeniseen laatuun on tutkittu Vaasassa (Mäkinen 2007), jossa *E. coli* -määrät olivat hulevesinäytteissä 100–17 000 pmy/100 ml ja fekaalisten streptokok-

kien 1 700–6 800 pmy/100 ml. Pinta- ja hulevesien vaikutus ja kesto uimarantojen vedenlaatuun riippuu sateen määrästä ja voimakkuudesta, sadetta edeltäneen kuivan kauden pituudesta, tuuliolosuhteista ja vesistön virtauksista (Mäkinen 2007).

4. YHTEENVETO ERI KUORMITUSLÄHTEISTÄ JA ISPOISTEN TALVIUINTIPAIKAN HYGIEENISTEN HAITTOJEN SYISTÄ

Loppuvuonna 2017 sääolot olivat poikkeukselliset, sillä sekä marras- että joulukuu hyvin leutoja eikä kokonaisia pakkasvuorokausia ollut. Maa ja vesistöt pysyivät sulina, ja sateiden myötä maaperä oli märkä. Meri oli sula, eikä jääpeite vaikuttanut veden sekoittumiseen salmialueella. Marraskuussa Aurajoen virtaama lähti nousuun, ja tämän perusteella myös oja- ja hulevesien virtaama sekä myös suoraan vesistöihin valuvan veden määrä kasvoi. Ennen joulukuun puoliväliä oli poikkeuksellinen virtaamahuippu lumen sulamisen ja sateiden vuoksi.

Turun seudun puhdistamo Oy lähtevän veden laatu täytti lupaehdot loka–joulukuussa 2017. Puhdistamo oli kuormituslähteistä ainoa, jonka indikaattorimikrobimääriä seurattiin säännöllisesti. Syksyllä 2017 lähtevän veden indikaattorimikrobimäärät pääosin ylittivät rannikon uimavesiluokituksen toimenpiderajat. Pitkäsalmen siirtoviemärissä ei kunnossapitoseurannan perusteella ollut vuotoa. Hansasapuiston kaivon ohijuoksumus 10.12.2017 lisäsi todennäköisesti hetkellisesti hygieenistä kuormitusta purkupaikalla. Turun Vesihuolto Oy:n pumppaamoilla ei seurannan mukaan ollut ohijuoksumuksia Ispoisten talviuintipaikan lähellä.

Merialueen tarkkailututkimuksia ei tehty loppuvuonna 2017. Turun seudun puhdistamo Oy:n jätevesien purkupaikalla tila on ollut yleensä hygieenisesti huono mutta rajoittunut lähialueille. Ajoittain myös Pitkäsalmen suunnassa on todettu hygieenisen tilan heikkenemistä, mutta kuormituslähteitä tai virtausolosuhteita ei ole tarkemmin selvitetty. Aurajoen, Vähäjoen ja Topinojan vuoden 2017 tutkimuksista tiedetään, että myös niiden kautta tulee hygieenistä kuormitusta. Aurajoki on vesi- ja ravinnemääränsä perusteella merialueen suurin kuormittaja, ja virtaamatilanne oli loppuvuonna 2017 poikkeuksellinen. Myös hulevesissä ja pintavaluntana tullut hygieeninen kuormitus oli loppuvuonna 2017 todennäköisesti suuri. Lauha sää oli otollinen indikaattorimikrobien säilymiselle: desinfioivaa auringonpaisteen UV-säteilyä ei juuri ollut ja viileä vesi piti mikrobit elinkykyisinä.

Ispoisten talviuintipaikan pitkittynyt heikko hygieeninen tilanne loppuvuonna 2017 oli todennäköisesti monen tekijän seurausta, ja Turun Vesihuolto Oy ja Turun seudun puhdistamo Oy selvittävät vielä tilannetta uusilla näytteenotoilla. Mikäli lauhdat talvet yleistyvät, vastaavanlaisiin kausiin on hyvä varautua ennakkoon.

Turussa 5. tammikuuta 2018



Reetta Räisänen
biologi

Sähköpostitse:

Turun Vesihuolto Oy/irina.nordman@turunvesihuolto.fi

Turun seudun puhdistamo Oy/mirva.levomaki@turku.fi

Turun kaupunki/jarkko.virtanen@turku.fi

Turun kaupunki/ympäristöterveydenhuolto/olli.sjovall@turku.fi

Turun kaupunki/ympäristöterveydenhuolto/satu.ylhainen@turku.fi

Turun kaupunki/Ympäristönsuojelutoimisto/olli-pekka.maki@turku.fi

Varsinais-Suomen ELY-keskus/kirjaamo.varsinais-suomi@ely-keskus.fi

Varsinais-Suomen ELY-keskus/saila.porthen@ely-keskus.fi

Varsinais-Suomen ELY-keskus/asko.sydanoja@ely-keskus.fi

Viitteet:

- Edberg, S.C., Rice, E.W., Karlin, R.J. ja Allen M.J. 2000. *Escherichia coli*: the best biological drinking water indicator for public health protection. *Journal of Applied Microbiology* 88: 106-116. Viittaus poimittu julkaisusta KTL. 2008.
- Evira. 2017. Poiminta 28.12.2017 Elintarviketurvallisuusviraston verkkosivuilta www.evira.fi/elintarvikkeet/tietoa-elintarvikkeista.
- Feachem, R., Bradley, D., Garelick, H. & Mara, D. 1983. Sanitation and disease: Health aspects of excreta and wastewater management. New York, USA, John Wiley & Sons. 501 p. Viittaus poimittu julkaisusta Moilanen, K. 2014.
- Foreca. 2018. Toim. Rinne, J. Joulukuun sää 2017. *Turun Sanomat*.
- Haapasaari, J. 2017. Tietoja Turun seudun puhdistamo Oy:n pumppaamoiden ohijuoksuksista. Sähköposti 28.12.2017.
- Heinonen-Tanski, H. ja Uusi-Kämppä, J. 2001. Runoff of faecal microorganisms and nutrients from perennial grass ley after application of slurry and mineral fertiliser. *Water Science and Technology* 43 (12): 143-146. Viittaus poimittu julkaisusta KTL. 2008.
- Ilmatieteen laitos. 2017. Syys-, loka- ja marraskuun 2017 kuukausikatsaus. Poiminta 29.12.2017 sivustolta www.ilmastokatsaus.fi.
- Koivunen, S. 2017. Aurajoen tarkkailututkimus helmikuussa 2017. Väliraportti nro 15-17-1220. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy.
- KTL. 2008. Suolistoperäisten taudinaiheuttajamikrobien esiintyminen luonnonvesissä. Kirjallisuuskatsaus terveysriskeistä ja niiden suuruuteen vaikuttavista tekijöistä. Kirj. Honkajärvi, A.-M., Pitkänen, T. Torvinen, E. ja Miettinen, E. Kansanterveyslaitoksen julkaisuja B 1/2008.
- Laanti, J. 2017. Tietoja Turun seudun puhdistamo Oy:n YLRA-järjestelmästä. Sähköposti 3.1.2018.
- Leino, N. 2018a. Turun jätevesipumppaamoiden sijainti ja ohijuoksu. Turun seudun puhdistamo Oy:n raportointitietokanta YLRA poiminta 3.1.2018.
- Leino, N. 2018b. Arvio Turun seudun puhdistamo Oy:n lupaehtojen saavuttamisesta loka-joulukuussa 2017. Suullinen tieto 5.1.2018.
- Lehtonen, K. 2017. Lounais-Suomen Jätehuolto Oy:n Turun Topinojan kaatopaikan tarkkailututkimus syyskuussa 2017. Väliraportti nro 161-17-6559. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy.

- Levomäki, M. 2018. Turun seudun puhdistamo Oy:n siirtoviemärin (Kaarina–Turku) kunnon seuranta. Suullinen tieto puhelimitse 3.–5.1.2018.
- Moilanen, K. 2014. Käsitellyn yhdyskuntajäteveden hygienisointi. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto, Ympäristö- ja energiatekniikan koulutusohjelma.
- Mäkinen, J. 2008. Hulevesien vaikutus uimarantojen veden hygieeniseen laatuun. *Vesitalous* 2/2007.
- Nordman, I. 2018. Turun Vesihuolto Oy, tiedot sähköpostitse 4.1.2018.
- Pitkänen, T. 2003. Koliformiset bakteerit talousvedessä. *Vesitalous* 4/2003.
- Puurunen, O. 2018. Turun seudun vesi Oy, tiedot sähköpostitse 4.1.2018.
- Ruth, O. 2007. Bakteerit kaupunkivesien kuormittajina. *Vesitalous* 2/2007.
- Sosiaali- ja terveysministeriö. 2008. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus yleisten uimarantojen uimaveden laatuvaatimuksista ja valvonnasta. Asetus 177/2008.
- Suomen Kuntaliitto. 2012. Hulevesiopas.
- Suomen vesiensuojeluyhdistysten liitto ry. 2017. Poiminta liiton verkkosivuilta 2.1.2018 www.vesiensuojelu.fi/jatevesi.
- Suomen ympäristökeskus 2015. Pintavesien yleinen käyttökelpoisuusluokitus. Pdf-tiedosto (www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Vesien_tila).
- Turun ammattikorkeakoulu. 2016. Toim. Huhta, E., Laaksonlaita, J ja Leskinen, P. Turun kaupunkialueen hulevesitutkimus 2011–2015. Turun kaupungin ympäristöjulkaisuja 2/2016.
- Turun Avantouimarit ry. 2017. Poiminta 29.12.2017 yhdistyksen verkkosivuilta www.turunavantouimarit.fi.
- Turun kaupunki. 2015. Pdf-tiedosto uimavesiprofiili_ispoinen_2016.pdf. Poiminta 29.12.2017 Turun kaupungin verkkosivuilta www.turku.fi/kulttuuri-ja-liikunta/liikunta/liikuntapaikat/uimapaikat-ja-vesiliikunta/uimarannat.
- Tyrrel, S.F. ja Quinton, J.N. 2003. Overland flow transport of pathogens from agricultural land receiving faecal wastes. *Journal of Applied Microbiology* 94 Suppl:87S-93S. Viittaus poimittu julkaisusta KTL. 2008.
- Valvira. 2008. Soveltamisopas uimavesiasetukseen 177/2008. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 177/2008 yleisten uimarantojen uimaveden laatuvaatimuksista ja valvonnasta.

Paikka/ Aika	TKUPUR			190 Aurajokisu	180 Uittamo	179 Katariinanl. ed	KAAPUR	175 Papinsaari it.
	Fek.k.44°C pmy/100 ml	Varm ent pmy/100 ml	E.coliCL MPN/100 ml	Fek.k.44°C pmy/100 ml	Fek.k.44°C pmy/100 ml	Fek.k.44°C pmy/100 ml	Fek.k.44°C pmy/100 ml	Fek.k.44°C pmy/100 ml
7.6.2005	3500			160	170	190	88	6
5.7.2005	840			170	130	49	20	8
2.8.2005	1			1800	1700	240	62	82
4.10.2005	11000			600	800	340	170	160
7.-8.3.2006	4300			200	70	100	560	120
7.6.2006	350			90	72	49	52	17
5.7.2006	2200			100	300	80	18	6
2.8.2006	>100			850	800	64	52	27
10.10.2006	3400			1400	2900	3200	2200	700
5.3.2007	1400			780	580	310	3800	150
6.6.2007	1600			490	220	30	22	6
3.7.2007	3400			580	460	190	170	88
7.8.2007	680			100	300	250	320	36
1.10.2007	1900			>200	140	150	200	15
3.3.2008	3800			770	540	1300	4000	790
2.6.2008	140			210	740	<10	<10	2
2.7.2008	100			90	40	40	30	62
5.8.2008	1600			100	22	30	10	10
6.10.2008	39000			800	600	200	5400	720
2.3.2009	100			<10	10	10	2	<10
2.6.2009	70			10	10	8	4	2
8.7.2009	350			150	72	20	11	<2
4.8.2009	100			310	96	94	23	96
8.10.2009	>1000			>1000	>1000	>1000	>1000	>1000
15.3.2010	840			40	60	50	10	30
8.6.2010	220			18	6	<2	2	2
6.7.2010	1100			<10	14	<10	10	<10
4.8.2010	7300			260	30	<10	<10	2
5.10.2010	2200			10	14	10	8	6
7.3.2011	800			70	30	40		30
7.6.2011	770			4	<10	1		0
5.7.2011	>1000			400	110	28		16
2.8.2011	90			160	12	3		1
10.10.2011	2200			910	700	350		140
5.3.2012	160			50	60	50		40
4.6.2012	700	250	340	30	20	10		<10
3.7.2012	1500	190	2400	30	<10	30		14
7.8.2012	9500	1700	9200	360	160	63		16
1.10.2012	3400	890	5200	820	420	330		220
4.3.2013	80	110	200	110	190	40		<10
4.6.2013	80	4	220	110	90	80		10
2.7.2013	2700	230	4900	<10	40	30		4
6.8.2013	30	40	41	80	40	20		6
8.10.2013	>2000	400	1600	380	270	220		58
4.3.2014	1700	810	>2000	160	20	20		10
3.6.2014	<10	0	40	14	<2	1		1
2.7.2014	560	170	630	100	36	10		3
5.8.2014	400	140	1500	200	60	18		2
7.10.2014	60	50	52	100	10	20		2
2.3.2015	>1300	610	3900	500	420	450		1
1.6.2015	100	500	670	15	0	0		5
7.7.2015	2000	>1700	>24000	160	49	11		26
4.8.2015	650	90	360	82	110	41		78
6.10.2015	76	17	95	72	77	76		36
8.3.2016	1600	980 *	2300	79	130	68		0
6.-7.6.2016	130	<100	86	6	14	2		13
4.7.2016	<100	0	73	20	68	16		2
1.-2.8.2016	630	80	260	75	35	8		170
3.-4.10.2016	350	40	20	350	340	130		70
8.- 14.3.2017	5200	660	6500	50	72	100		<3
5.6.2017	2300	350	1100	40	30	<2		12
3.7.2017	150	20	20	100	92	98		0
31.7. -1.8.2017	390	4	100	70	40	<10		
8.8.2017	>1000	>100	2500					
16.8.2017		40	290					
4.9.2017		77	270					
18.9.2017		11	52					
2. - 5.10.2017	<200	240	>2400	50	100	48		2

* menetelmä Entlert.