

Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy  
Nenäinniemen puhdistamo

## **Jäteveden ja purkuvesistön mikrobitutkimukset kesällä 2016**

Nab Labs Oy

Arja Palomäki

5



## Sisällys

1	TUTKIMUKSEN TAUSTA .....	2
2	TUTKIMUSALUE JA MENETELMÄT .....	2
3	TULOKSET .....	4
3.1	Jätevesipitoisuus.....	4
3.2	Bakteerianalyysit.....	4
3.2.1	Tuleva ja lähtevä jätevesi.....	4
3.2.2	Purkuvesistö .....	5
4	Johtopäätökset.....	7

---

Jyväskylä 3.7.2017

Arja Palomäki  
Ympäristöasiantuntija  
050 427 3067, arja.palomaki@nablabs.fi

Nab Labs Oy  
Jyväskylän toimipaikka  
Survontie 9 D, 40500 Jyväskylä

## Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy Nenäinniemen puhdistamo

### JÄTEVEDEN JA PURKUVESISTÖN MIKROBITUTKIMUKSET KESÄLLÄ 2016

## 1 TUTKIMUKSEN TAUSTA

Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy:n Nenäinniemen puhdistamon ympäristölupapäätöksessä (KHO:2013:164, 16.10.2013) määrättiin tehtäväksi puhdistetun jäteveden hygienisointi vuodesta 2018 alkaen. Lupamääräyksen mukaan jätevedenpuhdistamolta vesistöön johdettavassa vedessä on saavutettava 1.4.-30.11. välisenä aikana fekaalisten koliformien ja enterokokkien osalta vähintään keskimäärin 90 %:n poistuma verrattuna puhdistamolle tulevan jäteveden mikrobipitoisuuteen. Jäteveden hygienisointiin käytettävä menetelmä ei saa heikentää jäteveden kemiallista laatua.

Hygienisoinnin tausta-aineiston hankkimista varten kesällä 2011 aloitettiin tulevan ja lähtevän jäteveden sekä purkuvesistön mikrobi tutkimukset, joita jatkettiin kesällä 2012 - 2016. Mikrobi tutkimuksia on aiemmin tehty kesällä 2001 puhdistamon jäteveden leviämistä koskeneen tutkimuksen yhteydessä.

## 2 TUTKIMUSALUE JA MENETELMÄT

Puhdistamon purkupaikka sijaitsee Nenäinniemen itärannalla noin 150 metrin etäisyydellä rannasta (kuva 1). Purkualueella vallitsee melko voimakas virtaus, sillä Vaajakoskesta tuleva päävirtaus kulkee purkupaikan edustalta. Jätevesi kulkeutuu talvella pohjanmyötäisesti, mutta keväällä ennen vesien lämpenemistä se nousee pintaan järvivettä lämpimämpänä. Kesäaikana jätevesi sekoittuu tehokkaasti, ja suurimmat pitoisuudet ovat päällysvedessä muutaman metrin syvyydellä. Purkualueen hygieeninen laatu on ollut yleensä hyvä ja bakteerimäärät melko pieniä, mutta epäedullisissa olosuhteissa tuuli saattaa kuljettaa jätevettä Nenäinniemen rantamille ja heikentää uimaveden laatua.

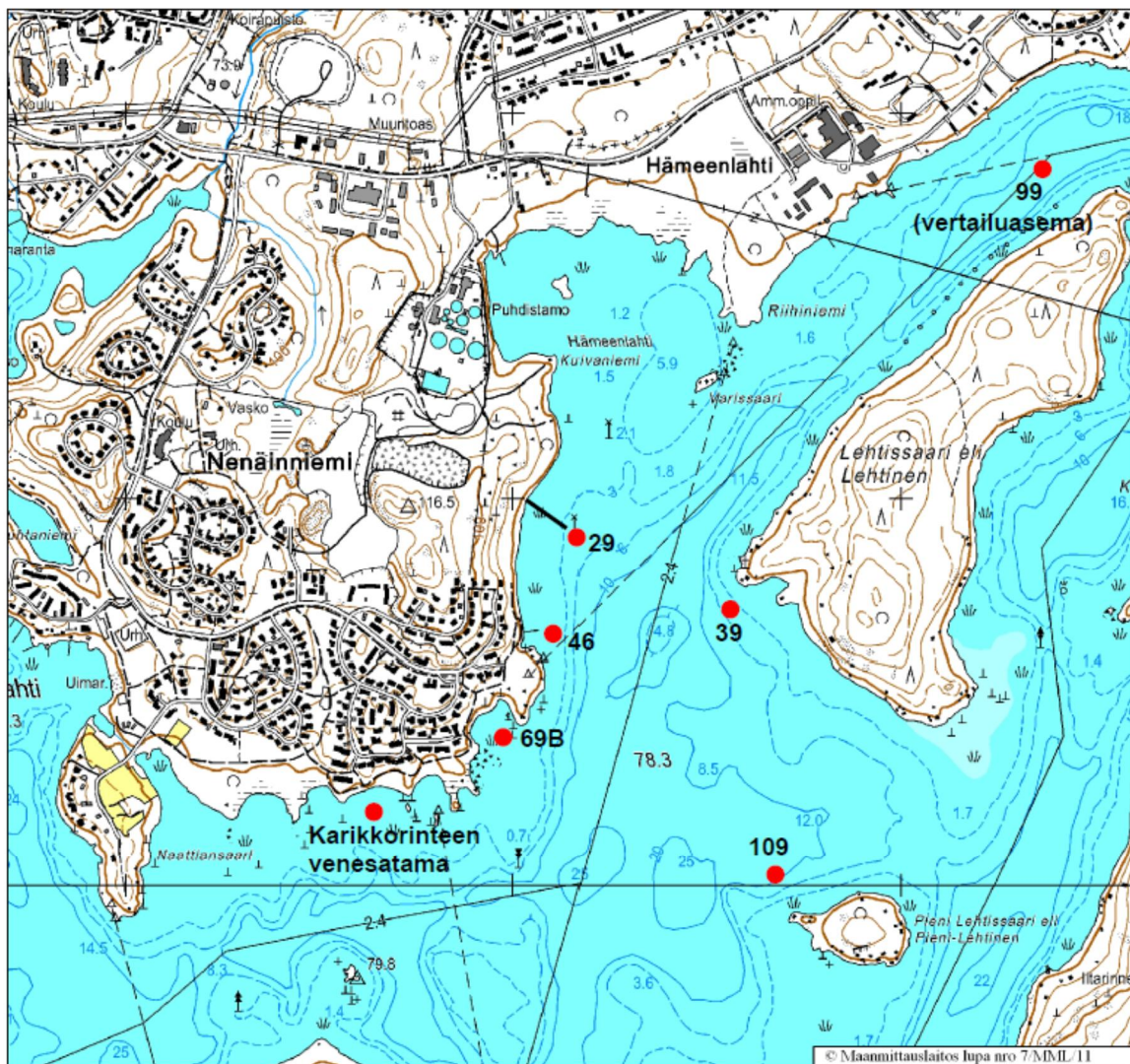
Bakteerinäytteet otettiin tulevasta ja lähtevästä jätevedestä, neljältä Nenäinniemen itä- ja etelärannalla sijaitsevalta havaintoasemalta, yhdeltä asemalta Lehtisaaren lounaiskärjestä, yhdeltä asemalta Pieni Lehtisaaren luoteiskärjestä sekä vertailuasemalta purkupaikan yläpuolelta Lehtisaaren ja mantereen välisestä salmesta (kuva 1). Bakteerinäytteet otettiin vesistöä 0,5 metrin syvyydeltä. Näytteistä määritettiin *Escherichia coli* ja suolistoperäisten enterokokkien pesäkemäärä sekä *Salmonellan* ja kampakyobakteereiden esiintyminen näytteessä (semikvantitatiivinen analyysi). Havaintopaikoilta otettiin lisäksi vesinäytteet syvyyksiltä 1 m, 3 m ja 5 m. Näytteistä määritettiin sähkönjohtavuus jätevesipitoisuuden laskemista varten.

Näytteet otettiin 20.5., 16.6. ja 14.7. Kesäkuun alussa 6.6. (puhdistamo 8.6.) otettiin ylimääräiset näytteet puhdistamolla ilmenneen toimintahäiriön vuoksi. Näytteet otettiin havaintoasemilta 29, 46, 69B ja satama. Bakteerinäytteet ja vesinäytteet analysoitiin Nab Labs Oy:n ympäristölaboratoriossa.

Havaintoasemien jätevesipitoisuus laskettiin havaintoaseman näytteen, tutkimusalueen yläpuolisen vertailunäytteen sekä puhdistamolta lähtevän jäteveden sähkönjohtavuuden avulla seuraavasti:

$$r = \frac{100 (a_v - a)}{a_v - a_j}$$

- jossa
- r = näytteen jätevesipitoisuus (%)
  - $a_v$  = vesistössä vallitseva sähkönjohtavuus (mS/m) (vertailuasema)
  - a = tutkitun näytteen sähkönjohtavuus (mS/m)
  - $a_j$  = jäteveden sähkönjohtavuus (mS/m).



Kuva 1. Havaintoasemien sijainti.

## 3 TULOKSET

### 3.1 Jätevesipitoisuus

Jätevesipitoisuus oli yleensä melko pieni. Korkeimmat pitoisuudet mitattiin purkuputken suun lähellä sijaitsevalla havaintoasemalla 29, jolla suurin mitattu pitoisuus oli noin 4,4 % (taulukko 1) heinäkuun näytteenotokerralla. Jätevesipitoisuudet olivat poikkeuksellisesti hyvin pieniä toukokuun näytteenotokerralla, jolloin on yleensä mitattu korkeimmat pitoisuudet. Jätevesipitoisuutta ei laskettu ylimääräisellä näytteenotokerralla, koska vertailuasemalta ei otettu näytteitä.

**Taulukko 1. Jäteveden pitoisuus Nenäinniemen puhdistamon purkuvesistön havaintoasemilla avovesikaudella 2016.**

Havainto- asema	Syvyys m	Jätevesipitoisuus %		
		20.05.	16.06.	14.07.
Asema 29	1	0,82	1,39	1,52
	3	0,70	1,15	2,13
	5	0,70	1,04	4,41
Asema 39	1	0,23	0,00	1,82
	3	0,23	0,00	0,00
	5	0,23	0,00	0,00
Asema 46	1	0,23	0,58	0,91
Asema 69B	1	0,59	0,23	0,46
Venesatama	1	0,59	0,23	0,00
Asema 109	1	0,23	0,12	0,00
	3	0,35	0,23	0,15
	6	0,23	0,46	0,15

### 3.2 Bakterianalyysit

#### 3.2.1 Tuleva ja lähtevä jätevesi

Havaintokerralla 16.06. jäteveden näytteet jäivät erehdyksessä ottamatta. Muilla havaintokerroilla tulevan jäteveden suolistoperäisten enterokokkien määrä vaihteli näytteenottohetkinä 0,77-1,6 miljoonaa pmy/100 ml (taulukko 2). Lähtevän jäteveden pesäkemäärä oli keskimäärin 2,8 % tulevan jäteveden pesäkemäärästä ja vähenemä oli keskimäärin 97 %. Toukokuun havaintokerralla vähenemä oli tavanomaista pienempi, 95 %, kun se muilla havaintokerroilla oli yli 99 %.

Tulevan jäteveden *E. coli* -määrä vaihteli 3,2-6,2 milj. pmy/100 ml. Bakteerimäärä väheni puhdistusprosessissa toukokuussa 96 % ja muilla havaintokerroilla yli 99 %.

*Salmonella* todettiin tulevassa ja lähtevässä jätevedessä kaikilla havaintokerroilla. Kampylobakteereja ei todettu tulevassa eikä lähtevässä jätevedessä (liite 1).



**Taulukko 2. Nenäinniemen puhdistamon tulevan ja lähtevän jäteveden bakteerimäärät sekä bakteerimäärän vähenemä puhdistusprosessin aikana näytteenottopäivinä avovesikaudella 2016.**

Näytteenottopäivä	Fekaaliset enterokokit				Escherichia coli			
	Tuleva pmy/100 ml	Lähtevä pmy/100 ml	Lähtevä /tuleva %	Vähennemä %	Tuleva pmy/100 ml	Lähtevä pmy/100 ml	Lähtevä/tuleva %	Vähennemä %
20.05.2016	1 200 000	60 000	5,0	95,0	6 200 000	450 000	7,3	92,7
08.06.2016	1 600 000	3 000	0,19	99,8	5 600 000	39 000	0,70	99,3
19.07.2016	770 000	4 700	0,61	99,4	3 200 000	8 600	0,27	99,7

### 3.2.2 Purkuvesistö

Vertailuaseman (99B) bakteerimäärät olivat kaikilla havaintokerroilla hyvin pieniä. Toukokuussa suolistoperäisten enterokokkien ja *E. colien* määrät olivat huomattavasti kohonneet purkupuutkea lähimpänä sijaitsevalla havaintoasemalla (asema 29). Samalla näytteenottokerralla kaikkien muidenkin havaintoasemien bakteerimäärät, erityisesti *E. coli* –määrät, olivat tavanomaista suurempia (kuva 2).

Ylimääräisellä näytteenottokerralla kesäkuun alussa bakteerimäärät olivat myös selvästi kohonneet. Suurimmat tiheydet mitattiin asemalta 46 ja Karikkorinteen venesatamasta, mutta asemilla 29 ja 69B bakteerimäärät olivat myös kohtalaisen suuria. Kesäkuun puolivälissä purkuvesistön bakteerimäärät olivat pieniä ja vaihtelivat jokseenkin satunnaisesti.

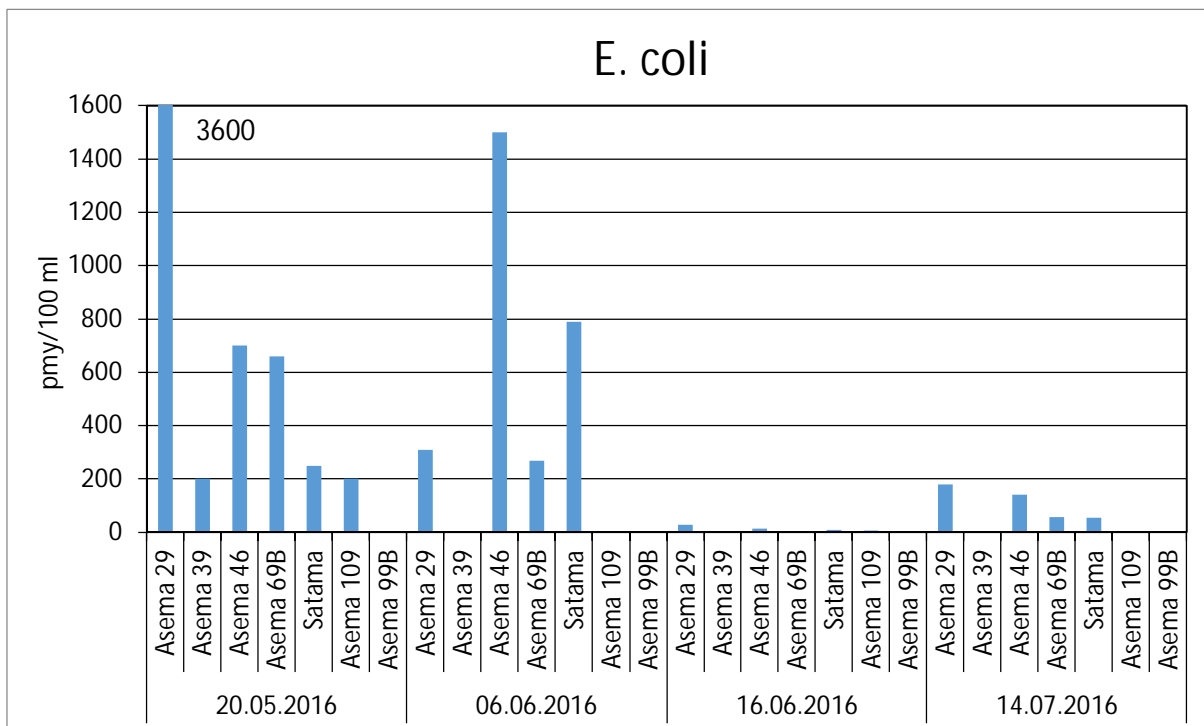
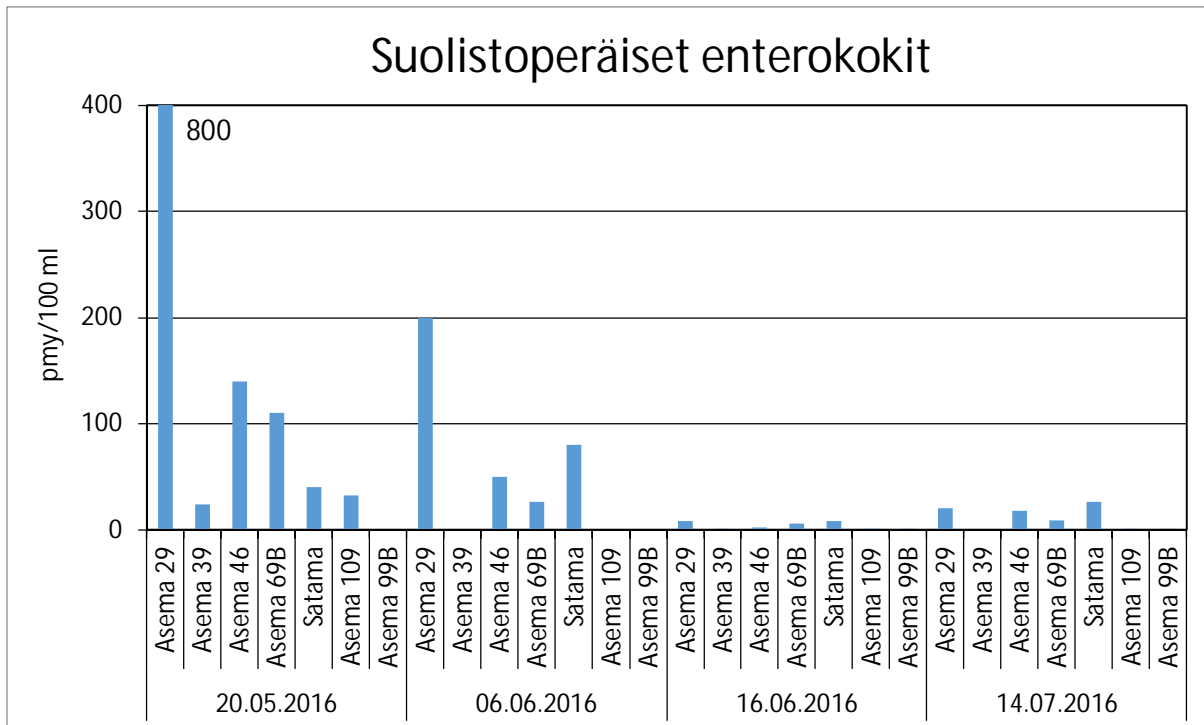
Heinäkuun puolivälissä todettiin jälleen jonkin verran kohonneita bakteerimääriä purkupuutken suulla (29) sekä Nenäinniemen rannoilla. Itäisillä havaintoasemilla bakteereja oli näytteissä vähän.

Uimaveden laatu oli toukokuussa huono havaintoasemalla 29 ja heikentynyt myös Nenäinniemen länsirannalla. Kesäkuun alussa uimaveden laatu oli huono asemalla 46.

Kampylobakteereja todettiin purkuvesistössä kesäkuun puolivälissä asemilla 39, 69B, satama ja 109. Salmonella todettiin toukokuussa purkupuutken vieressä (29), Nenäinniemen rannoilla sekä asemalla 109 (taulukko 3).

**Taulukko 3. Kampylobakteereiden ja Salmonellan esiintyminen Nenäinniemen puhdistamon purkuvesistön näytteissä avovesikaudella 2016. + todettu, - ei todettu, .. ei analysoitu; Camp=kampylobakteerit, Salmo=Salmonella.**

	20.05.		06.06.		16.06.		14.07.	
	Camp	Salmo	Camp	Salmo	Camp	Salmo	Camp	Salmo
Asema 29	-	+	-	-	-	-	-	-
Asema 39	-	-	..	..	+	-	-	-
Asema 46	-	+	-	-	-	-	-	-
Asema 69B	-	+	-	-	+	-	-	-
Satama	-	+	-	-	+	-	-	-
Asema 109	-	-	..	..	+	-	-	-
Asema 99B	-	-	..	..	-	-	-	-



Kuva 2. Suolistoperäisten enterokokkien ja *Escherichia coli* lukumäärät Nenäinniemen puhdistamon purkuvesistön havaintoasemilta otetuissa näytteissä kesällä 2016.

## 4 Johtopäätökset

Tulevasta ja lähtevästä jätevedestä tehtyjen bakteerianalyyysien perusteella suolistoperäisten enterokokkien ja *Escherichia colin* vähenemä on nykyisessä puhdistusprosessissa normaalisti yli 99 %. Ainoastaan poikkeustapauksissa vähenemä voi olla pienempi, kuten toukokuun tutkimuskerralla.

Havaintoasemien uimaveden laatu oli ajoittain heikentynyt kesän 2016 uimakaudella (15.6.-31.8.). Uimavesikauden ulkopuolella toukokuussa purkutupken lähellä bakteerimäärät ylittivät hyvän uimaveden raja-arvot. *Kampylobakteereita* todettiin vesistössä kesäkuun puolivälissä usealla havaintoasemalla. *Salmonella* todettiin toukokuun havaintokerralla purkutupken lähellä sekä Näninniemen rannan havaintoasemilla toukokuussa. Toukokuun näytteenottokerralla jäteveden puhdistustulos oli bakteerien osalta tavanomaista huonompi.

Jyväskylä, heinäkuussa 2017



Arja Palomäki  
Nab Labs Oy

## LIITTEET

Liite 1. Analyysitulokset



## Liite 1.

**Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy, Nenäinniemen puhdistamo  
Purkuvesistön bakteeriseuranta 2016 (6.6. ylimääräinen näytteenottokerta)**

	Näyte- nro	Näkö- syv. m	Syv. m	Lämp. °C	Sähk. mS/m	E.coli pmy/100ml	Enterokokit (36°C 2 vrk) pmy/100 ml	Lämpökestoiset kampylobakteerit /1000ml	Salmonella /1000ml	Jätevesi %
<b>Asema 29</b>										
20.05.2016	10546-1	2,0	0,5	11,5		3600	800	ei todettu	todettu	
20.05.2016	10546-2	2,0	1	11,3	5,9					0,82
20.05.2016	10546-3	2,0	3	11,2	5,8					0,70
20.05.2016	10546-4	2,0	5	11,2	5,8					0,70
06.06.2016	13070-1	1,5	0,5	14,4		310	200	ei todettu	ei todettu	
06.06.2016	13070-2	1,5	1	14,4	5,7					
06.06.2016	13070-3	1,5	3	11,8	7,3					
06.06.2016	13070-4	1,5	5	8,0	9,3					
16.06.2016	14052-1	1,8	0,5	16,0		29	8	ei todettu	ei todettu	
16.06.2016	14052-2	1,8	1	16,0	6,5					1,39
16.06.2016	14052-3	1,8	3	15,8	6,3					1,15
16.06.2016	14052-4	1,8	5	15,8	6,2					1,04
14.07.2016	15605-1	1,7	0,5	18,9		180	20	ei todettu	ei todettu	
14.07.2016	15605-2	1,7	1	18,9	6,5					1,52
14.07.2016	15605-3	1,7	3	18,6	6,8					2,13
14.07.2016	15605-4	1,7	5	18,4	8,3					4,41
<b>Asema 39</b>										
20.05.2016	10547-1	2,1	0,5	11,6		200	24	ei todettu	ei todettu	
20.05.2016	10547-2	2,1	1	11,6	5,4					0,23
20.05.2016	10547-3	2,1	3	11,3	5,4					0,23
20.05.2016	10547-4	2,1	4	11,1	5,4					0,23
16.06.2016	14051-1	1,8	0,5	15,8		3	1	todettu	ei todettu	
16.06.2016	14051-2	1,8	1	15,8	5,3					0,00
16.06.2016	14051-3	1,8	3	14,7	5,3					0,00
16.06.2016	14051-4	1,8	4	14,5	5,3					0,00
14.07.2016	15604-1	2,1	0,5	19,1		2	0	ei todettu	ei todettu	
14.07.2016	15604-2	2,1	1	19,1	5,4					1,82
14.07.2016	15604-3	2,1	3	19,1	5,4					0,00
14.07.2016	15604-4	2,1	4	19,1	5,4					0,00
<b>Asema 46</b>										
20.05.2016	10548-1	2,0	0,5	11,5	5,4	700	140	ei todettu	todettu	0,23
06.06.2016	13069-1	1,2	0,5	14,8	5,4	1 500	50	ei todettu	ei todettu	
16.06.2016	14050-1	1,8	0,5	16,0	5,8	14	2	ei todettu	ei todettu	0,58
14.07.2016	15603-1	1,7	0,5	18,7	6,1	140	18	ei todettu	ei todettu	0,91
<b>Asema 69B</b>										
20.05.2016	10549-1	1,0	0,5	12,0	5,7	660	110	ei todettu	todettu	0,59
06.06.2016	13068-1	1,4	0,5	14,6	5,5	270	26	ei todettu	ei todettu	
16.06.2016	14049-1	1,0	0,5	16,3	5,5	4	6	todettu	ei todettu	0,23
14.07.2016	15602-1	1,0	0,5	18,9	5,8	57	9	ei todettu	ei todettu	0,46
<b>Satama</b>										
20.05.2016	10550-1	1,7	0,5	12,0		250	40	ei todettu	todettu	
20.05.2016	10550-2	1,7	0,7	11,8	5,7					0,59
06.06.2016	13067-1	1,3	0,5	13,6		790	80	ei todettu	ei todettu	
06.06.2016	13067-2	1,3	0,7	13,6	5,8					
16.06.2016	14048-1	1,5	0,5	16,2		10	8	todettu	ei todettu	
16.06.2016	14048-2	1,5	1	16,2	5,5					0,23
14.07.2016	15601-1	1,5	0,5	19,0		56	26	ei todettu	ei todettu	
14.07.2016	15601-2	1,5	1	19,0	5,6					0,00

	Näyte- nro	Näkö- syv. m	Syv. m	Lämp. °C	Sähk. mS/m	E.coli pmy/100ml	Enterokokit (36°C 2 vrk) pmy/100 ml	Lämpökestoiset kampylobakteerit /1000ml	Salmonella /1000ml	Jätevesi %
<b>Asema 109</b>										
20.05.2016	10551-1	1,9	0,5	11,8		200	32	ei todettu	ei todettu	
20.05.2016	10551-2	1,9	1	11,6	5,4					0,23
20.05.2016	10551-3	1,9	3	11,1	5,5					0,35
20.05.2016	10551-4	1,9	6	11,1	5,4					0,23
16.06.2016	14046-1	1,8	1	15,5		6	1	todettu	ei todettu	
16.06.2016	14046-2	1,8	1	15,3	5,4					0,12
16.06.2016	14046-3	1,8	3	14,9	5,5					0,23
16.06.2016	14046-4	1,8	6	12,8	5,7					0,46
14.07.2016	15600-1	1,8	0,5	19,1		1	1	ei todettu	ei todettu	
14.07.2016	15600-2	1,8	1	19,1	5,4					0,00
14.07.2016	15600-3	1,8	3	19,1	5,5					0,15
14.07.2016	15600-4	1,8	6	18,4	5,5					0,15
<b>Asema 99B</b>										
20.05.2016	10552-1	2,4	0,5	11,4		3	0	ei todettu	ei todettu	
20.05.2016	10552-2	2,4	1	11,1	5,2					0,00
20.05.2016	10552-3	2,4	3	11,0	5,2					0,00
20.05.2016	10552-4	2,4	5	10,9	5,2					0,00
16.06.2016	14047-1	1,8	0,5	15,7		2	1	ei todettu	ei todettu	
16.06.2016	14047-2	1,8	1	15,7	5,3					0,00
16.06.2016	14047-3	1,8	3	14,5	5,3					0,00
16.06.2016	14047-4	1,8	5	14,5	5,3					0,00
14.07.2016	15599-1	2,1	0,5	18,2		1	1	ei todettu	ei todettu	
14.07.2016	15599-2	2,1	1	18,2	5,5					0,00
14.07.2016	15599-3	2,1	3	18,1	5,4					0,00
14.07.2016	15599-4	2,1	5	18,0	5,4					0,00
<b>Puhdistamo, tuleva</b>										
26.5.2016*	10553-1		0,1		96,0	6 200 000	1 200 000	ei todettu	todettu	
08.06.2016**	13259-1				103,0	5 600 000	1 600 000	ei todettu	todettu	
16.06.2016					93,8					
19.07.2016***	18042-1				77,8	3 200 000	770 000	ei todettu	todettu	
<b>Puhdistamo, lähtevä</b>										
26.5.2016*	10554-1		0,1	13,9	90,5	450 000	60 000	ei todettu	todettu	
08.06.2016**	13260-1				109,0	39 000	3 000	ei todettu	todettu	
16.06.2016					91,9					
19.07.2016***	18043-1				71,2	8 600	4 700	ei todettu	todettu	

\* sähkönjohtavuus puhdistamon tarkkailusta 20.5.

\*\* sähkönjohtavuus puhdistamon tarkkailusta 6.6.

\*\*\* sähkönjohtavuus puhdistamon tarkkailusta 14.7.