



LAKI ja VESI  
veden lailla

---

# Haitalliset ja vaaralliset aineet Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla vuonna 2023

Yhteenvetoraportti

26.1.2024



Tekijä: Niina Vieno, TkT, vesiasiantuntija

## Sisällysluettelo

Sisällysluettelo.....	2
1 Johdanto.....	3
2 Analyysit ja tietojen käsittely.....	3
2.1 Analysoidut aineet.....	3
2.2 Tietojen käsittely.....	4
3 Tulokset.....	5
3.1 Tarkkailuohjelman mukaiset aineet.....	5
3.2 E-PRTR-aineet.....	6
3.3 Muut aineet.....	9
4 Vertailu aiempiin tuloksiin.....	11
4.1 Tarkkailuohjelman mukaiset aineet.....	11
4.2 E-PRTR-aineet.....	15
4.3 Muut aineet.....	18
5 Yhteenveto.....	20
6 Tarkkailuohjelma vuodelle 2024.....	21

## 1 Johdanto

Tämä raportti on yhteenveto Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy:n Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon ympäristöön johdetun käsitellyn jäteveden haitallisten ja vaarallisten aineiden tuloksista vuodelta 2023. Tuloksia on verrattu haitallisuutta kuvaaviin viitearvoihin sekä aiempien vuosien (2014 ja 2018–2022) mittaustuloksiin. Raportin lopussa esitetään yhteenveto puhdistamon tuloksista (luku 5) sekä ehdotus haitallisten ja vaarallisten aineiden tarkkailuohjelmasta vuodelle 2024 (luku 6).

## 2 Analyysit ja tietojen käsittely

### 2.1 Analysoidut aineet

Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy:n Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolle on tehty vesiympäristölle haitallisten ja vaarallisten aineiden tarkkailuohjelma vuodelle 2023. Tarkkailuohjelmassa on huomioitu valtioneuvoston asetus vesiympäristölle haitallisista ja vaarallisista aineista (Vna 1022/2006, haitallisten ja vaarallisten aineiden asetus) ja siitä annettu soveltamisohje<sup>1</sup>. Tarkkailuohjelman mukaiset aineet ja vuoden 2023 näytteenottopäivät on esitetty taulukossa 1. Tutkituista aineista vaarallisiksi aineiksi on haitallisten ja vaarallisten aineiden asetuksen mukaan yksilöity DEHP, nonyylifenolit, elohopea, kadmium, PFOS, bromatut difenyylietterit (BDE-aineet) ja heksabromisyklododekaani (HBCD). Näiden aineiden osalta on lainsäädännössä vaatimus, että aineiden päästöt ja huuhtoumat pintavesiin tulee lopettaa kerralla tai vaiheittain. Muut taulukossa 1 esitetyt aineet eli oktyylifenoli, terbutryni, diuron, lyijy ja nikkeli ovat haitallisten ja vaarallisten aineiden asetuksen mukaan haitallisia aineita, joiden päästöjä ja huuhtoutumia tulee vaiheittain vähentää.

Näytteenottopäivinä on mitattu lisäksi E-PRTR -asetuksen (166/2006/EY) aineita, jotka on listattu mittaustulokset esittävässä taulukossa 3. Osat E-PRTR- aineista ovat samoja kuin haitallisten ja vaarallisten aineiden asetuksen nojalla tarkkailtavat vesiympäristölle haitalliset ja vaaralliset aineet.

Tarkkailuohjelman ja E-PRTR -asetuksen mukaisten aineiden lisäksi jätevedestä analysoitiin myös muita haitallisia aineita. Näiden aineiden tuloksia on esitetty luvussa 3.3.

Käsitellystä ja ympäristöön johdetusta jätevedestä otettiin haitallisten ja vaarallisten aineiden analysointia varten vuonna 2023 yhden vuorokauden kokoomanäytteitä yhteensä neljänä eri ajankohtana. Taulukon 1 aineet 1–9 analysoitiin vuoden aikana neljä kertaa, aineet 10 ja 11 kolme kertaa ja aine 12 kerran.

Taulukossa 1 on lisäksi esitetty käsitellyn jäteveden virtaama näytteenottovuorokausien aikana. Yhteensä Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla käsiteltiin vuonna 2023 jätevettä 14 762 096 m<sup>3</sup>, mikä oli 11 % edellistä vuotta enemmän.

<sup>1</sup> Ympäristöministeriön raportteja 19/2018.

Taulukko 1. Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy:n Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolta vuonna 2023 analysoidut tarkkailuohjelman mukaiset aineet, näytteenottopäivät sekä virtaama näytteenottopäivänä.

No	Aine/aineryhmä	Näytteenottopäivä			
		16.2.	23.5.	24.8.	29.11.
	Virtaama näytteenottopäivänä (m <sup>3</sup> /d):	37179	40015	37821	37798
1	Nonyylifenolit ja nonyyliifenolietoksyalaatit (NP + NP <sub>x</sub> EO)	X	X	X	X
2	Oktyylifenoli	X	X	X	X
3	Dietyyliheksyyliftalaatti (DEHP)	X	X	X	X
4	Terbutryni	X	X	X	X
5	Diuroni	X	X	X	X
6	Elohopea	X	X	X	X
7	Kadmium	X	X	X	X
8	Lyijy	X	X	X	X
9	Nikkeli	X	X	X	X
10	Perfluoro-oktaanisulfonaatti (PFOS)	X	-	X	X
11	Bromatut difenyylieetterit (kongeneerit 28, 47, 99, 100, 153 ja 154)	X	-	X	X
12	Heksabromisyklododekaanit (α-, β- ja γ-HBCD)	X	-	-	-

## 2.2 Tietojen käsittely

Tässä raportissa on noudatettu seuraavia Ympäristöhallinnon julkaisun ”Yhdyskuntajätevesien puhdistuslaitosten päästöjen seuranta ja raportointi – hyvien menettelytapojen kuvaus” periaatteita:

- Aineen pitoisuuden vuosikeskiarvo lasketaan kalenterivuoden aikana otettujen näytteiden pitoisuuksien virtaamapainotteisena keskiarvona. Painotuksena käytetään näytteenottovuorokausien virtaamia. Tulos ilmoitetaan kahdella merkitsevällä numerolla.
- Aineen vuosikuorma on laskettu kertomalla vuosikeskiarvo kalenterivuonna käsitellyn jäteveden virtaamalla.

Lisäksi on noudatettu Ympäristöministeriön kuvausta hyvistä menettelytavoista liittyen Vesiympäristölle vaarallisia ja haitallisia aineita koskevan lainsäädännön soveltamiseen:

- Jos kemiallisten mittaussuureiden näytenäkökohtaiset pitoisuudet ovat alle määritysrajan, käytetään vuosikeskikeskiarvon laskemisessa näille arvona määritysrajan puolikasta. Jos näin laskettu vuosikeskiarvo on määritysrajaa pienempi, ei keskiarvon lukuarvoa ilmoiteta, vaan todetaan sen olevan alle määritysrajan.
- Jos mitattavat aineet ovat kemiallisten aineiden ryhmän kokonaissummaa, mukaan luettuina niiden aineenvaihduntatuotteet ja hajoamis- ja muuntumistuotteet, yksittäisten aineiden määritysrajaa pienempien tulosten arvona käytetään nollaa kokonaissumman laskennassa.
- Jos aineen vuosikeskiarvo on määritysrajaa pienempi, merkitään vuosikuormaksi nolla.

### 3 Tulokset

#### 3.1 Tarkkailuohjelman mukaiset aineet

Tarkkailuohjelman mukaisten aineiden pitoisuudet ja vuosikuormat on esitetty taulukossa 2. Lisäksi on esitetty aineiden haitallisten ja vaarallisten aineiden asetuksen tai EU:n prioriteettiainedirektiivin (2013/39/EU) mukaiset ympäristölaatu normit (eli EQS= environmental quality standard) sisämaan pintavesissä. Puhuttaessa ympäristölaatu normeista on muistettava, että aineen pitoisuus ei saa ylittää tätä arvoa pintavesissä eli niitä ei voi pitää raja-arvoina aineiden pitoisuuksille käsitellyissä jätevesissä. Jos aineen pitoisuus käsitellyssä jätevedessä on alle ympäristölaatu normin, ei aineen pitoisuus käsitellyistä jätevesistä johtuen voi pintavedessä ylittää ympäristölaatu normia. Toisaalta vaikka ympäristölaatu normi ylittyisikin käsitellyssä jätevedessä, on aineen pitoisuus pintavedessä aina käsiteltyä jätevettä matalampi johtuen laimentumisesta ja aineiden mahdollisesta hajoamisesta. Joitakin haitallisia aineita voi päätyä vesistöihin myös hajakuormituksena (esimerkiksi hulevedet tai laskeuma) tai muiden pistekuormittajien päästöistä, joten aineen ympäristölaatu normi voi pintavedessä ylittyä, vaikkei se tarkastellun jätevedenpuhdistamon käsitellyssä jätevedessä ylittyisikään.

*Taulukko 2. Nenäniemen jätevedenpuhdistamon ympäristöön johdetun käsitellyn jäteveden tarkkailuohjelman mukaisten aineiden pitoisuudet näytteenottopäivinä v. 2023 sekä vuosikeskiarvot ja vuosikuormat. Lisäksi on esitetty aineiden ympäristölaatu normit (AA-EQS on vuoden keskiarvopitoisuuden ympäristölaatu normi sisämaan pintavesissä ja MAC-EQS on suurin sallittu pitoisuus sisämaan pintavesissä). m= määrittäjäraja*

Aine/ aineryhmä	Ympäristön- laatu normit (µg/l)		Aineen pitoisuus näytteenottopäivänä (µg/l)				Aineen vuosi- keskiarvo (µg/l)	Aineen vuosi- kuorma (kg/vuosi)
	AA- EQS	MAC- EQS	16.2.	23.5.	17.8.	23.11.		
Nonyylifenolit ja nonyylifenolietoksyylaattit, TEQ <sup>1)</sup>	0,3	2	<0,08	<0,15	<0,1	<0,1	<0,15	0
Oktyylifenoli	0,1	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0
Dietyyliheksyyliiftalaatti (DEHP)	1,3	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0
Terbutryyni	0,065	0,34	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0
Diuroni	0,2	1,8	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0
Elohopea	-	0,07	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	0
Kadmium	0,08 <sup>5)</sup>	0,45 <sup>5)</sup>	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0
Lyijy	1,2	14	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	0
Nikkeli	4 <sup>2)</sup>	34	6,1	4,1	5,3	9	6,1	90
Perfluoro-oktaanisulfonaatti (PFOS)	0,00065 <sup>3)</sup>	36	0,0008	-	0,003	0,001	0,0016	0,024
Bromatut difenyylietterit	-	0,14	0	-	0	0	0	0
Heksabromisyklododekaanit (α-, β- ja γ-HBCD -summa)	0,0016 <sup>3)</sup>	0,5	0	-	-	-	0	-

<sup>1)</sup> TEQ= toksisuusekvivalentti, joka lasketaan seuraavasti: (1 x NP) + (0,5 x NP<sub>1</sub>EO) + (0,5 x NP<sub>2</sub>EO)

<sup>2)</sup> Aineen liukoinen ja biosaatava osuus

<sup>3)</sup> AA-EQS-arvo on asetettu EU-direktiivissä 2013/39/EU, mutta sitä ei ole implementoitu Suomen lainsäädäntöön.

<sup>4)</sup> ympäristölaatu normi viittaa yhdistenumeroitten 28, 47, 99, 100, 153 ja 154 pitoisuuksien summaan

<sup>5)</sup> ympäristölaatu normin arvo riippuu pintaveden kovuudesta. Tässä on esitetty matalin AA-EQS -arvo.

Jotta voidaan arvioida, ylittääkö aineen pitoisuus ympäristölaatu normin käsitellyssä jätevedessä, tulee analyysimenetelmän määrittämisen olla riittävän alhainen. Taulukon 1 aineiden osalta määrittäminen saisi olla korkeintaan 0,3 x ympäristölaatu normi (Vna 1022/2006, liite 3). Tämä ehto täyttyy muiden paitsi kadmiumin osalta, jonka määrittäminen oli ympäristölaatu normia korkeampi. Jatkossa olisi hyvä pyrkiä analysoimaan kadmium analyysimenetelmällä, jonka määrittäminen on  $\leq 0,02 \mu\text{g/l}$ .

Aineiden näytteenotto päivien pitoisuuksia verrattiin sallitun enimmäispitoisuuden ympäristölaatu normiin (MAC-EQS) ja vuosikeskiarvoja aineiden vuoden keskiarvopitoisuuteen perustuvaan ympäristölaatu normiin (AA-EQS). Yhdenkään aineen osalta MAC-EQS -arvo ei näytteenotto päivinä ylittynyt. Vuosikeskiarvojen osalta PFOS:in ja nikkelin pitoisuudet ympäristöön johdettavassa käsitellyssä jätevedessä ylittivät AA-EQS -arvon.

PFOS:ille ei ole Suomen lainsäädännössä asetettu aineen vuosikeskiarvolle ympäristölaatu normia vesistöissä. Vertailussa sovellettiin EU:n prioriteettiainedirektiivissä asetettua ympäristölaatu normia. PFOS:in vuosikeskiarvopitoisuus  $0,0016 \mu\text{g/l}$  ylitti AA-EQ -arvon n. 2,5-kertaisesti. Kun huomioidaan, että käsitelty jätevesi laimenee vesistöissä, on epätodennäköistä, että ympäristölaatu normi ylittyisi pintavedessä ainoastaan Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyistä jätevesistä johtuen. Verrattuna muihin suomalaisiin jätevedenpuhdistamoihin<sup>1</sup>, PFOS:in pitoisuus Nenäinniemen puhdistamon käsitellyssä jätevedessä oli alle keskimääräistä tasoa. PFOS on kuitenkin yksilöity haitallisten ja vaarallisten aineiden asetuksessa vesiympäristölle vaaralliseksi aineeksi, jonka päästöt ja huuhtoumat pintavesiin tulee lopettaa kerralla tai vaiheittain. Aineen tarkkailua ehdotetaan jatkettavaksi vuosittain.

Nikkelin osalta tulee huomioida, että AA-EQS-arvo koskee aineen liukoista ja biosaatavaa pitoisuutta pintavedessä. Liukoinen pitoisuus on kokonaispitoisuutta pienempi ja biosaatava osa edelleen liukoista pitoisuutta pienempi. Ympäristöministeriön ohjeen<sup>2</sup> mukaan metallit tulee kuitenkin päästöissä mitata kokonaispitoisuuksina. Taulukossa 2 esitetty pitoisuus on nikkelin kokonaispitoisuus Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyssä jätevedessä. Siitä, mikä olisi liukoisen ja biosaatavan nikkelin pitoisuus kyseisessä näytteessä, ei ole tietoa, mutta se on edellä esitetyn mukaisesti pienempi kuin kokonaispitoisuus. Kun lisäksi otetaan huomioon käsitellyn jäteveden laimeneminen vastaanottavassa vesistöissä, on hyvin epätodennäköistä, että nikkelin ympäristölaatu normi ylittyisi pintavedessä ainoastaan Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyistä jätevesistä johtuen. Verrattuna muihin suomalaisiin jätevedenpuhdistamoihin<sup>1</sup>, nikkelin pitoisuus Nenäinniemen puhdistamon käsitellyssä jätevedessä oli alle keskimääräistä tasoa.

### 3.2 E-PRTR-aineet

E-PRTR (*engl.* European Pollutant Release and Transfer Register) on Euroopan päästörekisteri, johon ovat yhdyskuntajätevesien osalta velvoitettuja raportoimaan asukasvastineluvultaan yli 100 000 asukkaan laitokset. Nenäinniemen puhdistamon asukasvastineluku on n. 200 000. E-PRTR -asetuksessa (166/2006/EY) on esitetty aineet ja aineryhmät sekä niiden raportoinnin kynnyksarvot ilmaan, veteen ja maaperään. Tässä yhteydessä sovelletaan raportoinnin kynnyksarvoja veteen. E-PRTR -rekisteriin raportoidaan haitallisten ja vaarallisten aineiden lisäksi kokonaistypen ja kokonaisfosforin määrät, jotka on esitetty Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon vuosiyhteenvedossa 2023. Taulukossa 3 on esitetty tutkittujen E-PRTR-aineiden mitatut pitoisuudet ja

<sup>1</sup> Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 70/2021

<sup>2</sup> Ympäristöministeriön raportteja 19/2018

vuosikuormat sekä asetuksen mukaiset raportoinnin kynnyksarvot veteen. Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon vesistö päästöt ylittivät raportointikynnyksen seuraavien aineiden osalta: fluoridit, nikkeli, arseeni, kupari ja sinkki.

Taulukko 3. Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon vesistöön johdetun käsitellyn jäteveden E-PRTR asetuksessa (166/2006/EY) säädettyjen aineiden pitoisuudet näytteenottopäivinä v. 2023 sekä vuosikeskiarvot, vuosikuormat ja raportoinnin kynnyksarvot veteen. Numero viittaa aineen numeroon E-PRTR asetuksen liitteen II taulukossa. Päästöt, jotka ylittivät raportoinnin kynnyksarvot veteen, on merkitty oranssilla. mr= määräysraja

E-PRTR 166/200 6 liite II, nro	Aine tai aineryhmä	Aineen pitoisuus näytteenottopäivänä				Aineen pitoisuuden vuosikeskiarvo (µg/l)	Aineen vuosikuorma (kg/vuosi)	Kynnyksarvo veteen (kg/vuosi)
		16.2.	23.5.	17.8.	23.11.			
		16.2.	23.5.	17.8.	23.11.			
	<b>Alkyyliifenolit ja niiden etoksylaatit</b>							
64	Nonyyliifenolit	<mr	<mr	<mr	<mr	<mr	0	1
87	Oktyyliifenolit	<mr	<mr	<mr	<mr	<mr	0	1
	<b>Fluoridit ja kloridit</b>							
83	Fluoridit (kokonaisfluorina)	140	-	150	140	143	2116	2000
79	Kloridit (kloorina)	69 000	-	68 000	73 000	70 000	1,03 x 10 <sup>6</sup>	2,0 x 10 <sup>6</sup>
	<b>Ftalaatit</b>							
70	Dietyyliheksyyliftalaatti (DEHP)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0	1
	<b>Metallit</b>							
18	Kadmium ja kadmiumyhdisteet	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0	5
21	Elohopea ja elohopeayhdisteet	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	0	1
22	Nikkeli ja nikkeliyhdisteet	6,1	4,1	5,3	9	6,1	90	20
17	Arseni ja sen yhdisteet	<0,2	<0,2	0,94	0,46	0,40	5,9	5
19	Kromi ja sen yhdisteet	<1	<1	<1	<1	<1	0	50
20	Kupari ja sen yhdisteet	6,1	9	5,3	5,8	6,59	97	50
23	Lyijy ja sen yhdisteet	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	0	20
24	Sinkki ja sen yhdisteet	42	26	21	33	30	449	100
	<b>Orgaaniset halogeeniyhdisteet</b>							
40	Halogenoidut orgaaniset yhdisteet (AOX)	67	64	54	85	67	996	1000
	<b>Orgaaniset tinayhdisteet</b>							
74	Tributyyliitinayhdisteet (tributyyliitina-kationi)	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	0	1
69	Orgaaniset tinayhdisteet (kokonaistinana)	0,00292	-	0,00143	0,00332	0,003	0,038	50
75	Trifenyylitina ja trifenyylitina yhdisteet	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	1
	<b>PAH-yhdisteet</b>							
68	Naftaleeni	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0	10



E-PRTR 166/200 6 liite II, nro	Aine tai aineryhmä	Aineen pitoisuus näytteenottopäivänä				Aineen pitoisuuden vuosi-keskiarvo (µg/l)	Aineen vuosi-kuorma (kg/vuosi)	Kynnysarvo veteen (kg/vuosi)
<b>Pysyvät orgaaniset yhdisteet</b>								
63	Bromatut difenyylietterit	0	-	-	-	0	0	1
<b>Syanidit</b>								
82	Syanidit (kokonais-CN)	<2	-	<2	<2	<2	0	
<b>Torjunta-aineet</b>								
30	Klorfenvinfossi	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0	1
26	Aldriini	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0	1
36	Dieldriini	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0	1
39	Endriini	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0	1
89	Isodriini	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0	1
33	DDT (para-para-DDT)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0	1
42	Heksaklooribentseeni	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0	1
45	Lindaani	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0	1
25	Alakloori	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0	1
32	Klorpyrifossi	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0	1
38	Endosulfaani	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0	1
66	Etyleenioksidi	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0	10
67	Isoproturoni	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0	1
48	Pentaklooribentseeni	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0	1
77	Trifuraliini	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0	1
41	Heptakloori ja heptakloori-epoksidi	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0	1
28	Klordaani	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0	1
29	Klordekoni	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0	1
46	Mireksi	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0	1
27	Atratsiini	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0	1
37	Diuroni	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0	1
51	Simatsiini	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0	1
<b>VOC-yhdisteet</b>								
60	Vinyylikloridi (kloorieteeni)	<0,3	<0,3	<0,3	<0,2	<0,3	0	10
34	1,2-dikloorietaani (1,2-etyleenikloridi)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0	10
43	Heksaklooributadieeni	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0	1
53	Hiilitetrakloridi (tetrakloorimetaani)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0	1



E- PRTR 166/200 6 liite II, nro	Aine tai aineryhmä	Aineen pitoisuus näytteenottopäivänä				Aineen pitoisuuden vuosi- keskiarvo (µg/l)	Aineen vuosi- kuorma (kg/vuosi)	Kynnysarvo veteen (kg/vuosi)
		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5			
52	Tetrakloorieteeni (tetrakloorietyleeni)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0	10
54	Triklooribentseeni (1,2,4- triklooribentseeni)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0	1
57	Trikloorieteeni (trikloorietyleeni)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0	10
58	Trikloorimetaani (kloroformi)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0	10
62	Bentseeni	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0	200 <sup>1)</sup>
35	Dikloorimetaani	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0	10
73	Tolueneeni	0,0016	-	<0,5	<0,5	<0,5	0	200 <sup>1)</sup>
65	Etylibentseeni	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0	200 <sup>1)</sup>
78	o-ksyleeni, m-ksyleeni, p- ksyleeni	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0	200 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> BTEX:inä, Yksittäiset epäpuhtaudet on ilmoitettava, jos BTEX-kynnys (bentseenin, toluenin, etylibentseenin ja ksyleenien summaparametri) ylittyy

### 3.3 Muut aineet

Tässä luvussa tarkastellaan muiden kuin haitallisten ja vaarallisten aineiden asetuksessa tai E-PRTR -asetuksessa säädettyjen aineiden tuloksia. Taulukkoon 4 on koottu tulokset niistä aineista, joiden pitoisuudet olivat ainakin yhdellä näytteenotokerralla määräysrajaa korkeampia tai joiden pitoisuus on aiempina vuosina (2014, 2018–2022) ollut määräysrajaa korkeampi. Näille aineille ei ole lainsäädännössä esitetty raja-arvoja, ympäristölaatu-ormeja tai raportointirajaa, joten vertailua kyseisiin viitearvoihin ei voida tehdä.

Taulukko 4. Muiden kuin haitallisten ja vaarallisten aineiden asetuksessa tai E-PRTR -asetuksessa säädettyjen aineiden pitoisuuksia Nenäniemen jätevedenpuhdistamon ympäristöön johdetussa käsitellyssä jätevedessä vuonna 2023. Lisäksi on esitetty aineiden vuosikeskiarvot ja vuosikuormat. mr= määräysraja

Aine	Aineen pitoisuus näytteenottopäivänä (µg/l)				Aineen vuosikeskiarvo (µg/l)	Aineen vuosikuorma (kg/vuosi)
	16.2.	23.5.	24.8.	29.11.		
<b>Ftalaatit</b>						
Di-isobutyyliftalaatti	<0,1	<0,1	0,11	<0,1	<0,1	0
Di-n-butyyliftalaatti	<0,1	<0,1	0,15	<0,1	<0,1	0
Bentsyylibutyyliftalaatti	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0
Dietyyliftalaatti	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0
Dimetyyliftalaatti	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0
<b>Torjunta-aineet</b>						
Dietyylitoluamidi (DEET)	0,06	0,06	0,03	<0,01	0,039	0,58
Dikloropropi	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0
Mekopropi	0,01	<0,01	0,02	<0,01	0,010	0,15
Imidaklopridi	<0,01	0,05	0,06	0,01	0,032	0,47
Piperonylibutoksidi	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0
Propikonatsoli	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	0
Pyrimetaniili	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0
2,4-dikloorifenoli	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0
MCPA	<0,03	<0,03	0,06	<0,03	<0,03	0
Tebukonatsoli	0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0
<b>Perfluoratut yhdisteet</b>						
Perfluoroheksaanihappo (PFHxA)	0,006	-	0,01	0,011	0,0090	0,13
Perfluoroheptaanihappo (PFHpA)	0,002	-	0,003	0,002	0,0023	0,034
Perfluoro-oktaanihappo (PFOA)	0,002	-	0,004	0,003	0,0030	0,044
Perfluorobutaanisulfonaatti (PFBS)	0,002	-	0,003	0,002	0,0023	0,034
Perfluorobutaanihappo (PFBA)	<0,005	-	0,004	0,004	<0,005	0
Perfluoropentaanihappo (PFPeA)	<0,005	-	0,009	0,007	0,0062	0,091
Perfluorononaanihappo (PFNA)	<0,0025	-	0,001	<0,005	<0,0025	0
Perfluoroheksaanisulfonaatti (PFHxS)	<0,0005	-	0,001	0,001	0,0008	0,011

## 4 Vertailu aiempiin tuloksiin

### 4.1 Tarkkailuohjelman mukaiset aineet

Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolta on aiemmin mitattu haitallisten aineiden pitoisuuksia ympäristöön johdetusta käsitellystä jätevedestä. Näiden aineiden pitoisuudet ja vuosikuormat yhdessä vuoden 2023 tulosten kanssa on esitetty taulukossa 5. Pitoisuudet eri vuosina on lisäksi esitetty kuvassa 1 ja vesistökuormat kuvassa 2. Kuvaan 1 on merkitty myös aineiden AA-EQS -arvot eli pitoisuuden vuosikeskiarvoina asetetut ympäristölaatunormit. Ympäristölaatunormien osalta on hyvä huomioida jo aiemmin luvussa 3.1 esitetyt huomiot niiden soveltamisesta.

Tarkkailuohjelman mukaisten aineiden vuosikeskiarvopitoisuudet käsitellyssä jätevedessä olivat kautta linjan aiempia vuosia matalampia. PFOS:ia ja nikkeliä lukuun ottamatta kaikkien aineiden vuosikeskiarvopitoisuudet olivat v. 2023 alle aineiden mittausten menetelmien määrittämissä rajojen. PFOS:in vuosikeskiarvopitoisuus on vuotta 2019 lukuun ottamatta ollut melko samalla tasolla vuodesta 2018 alkaen. PFOS:ia ei kuitenkaan mitattu ollenkaan vuonna 2021. Vuonna 2022 PFOS:in analyysimenetelmän määrittämissä raja oli todennäköisesti liian korkea (0,01 µg/l), jolloin aineen pitoisuus jäi alle määrittämissä rajan. Nikkelin pitoisuudet ja vesistökuormat olivat useamman vuoden ajan noususuuntaisia, mutta viimeisen kahden vuoden aikana vuosikeskiarvopitoisuudet ovat olleet laskusuunnassa. Vuonna 2023 nikkelin vuosikeskiarvopitoisuus oli 7 % pienempi kuin vuonna 2022 ja 23 % kuin vuonna 2021. Nikkelin vuosikuorma vesistöön oli kuitenkin vuosina 2022 ja 2023 samalla tasolla, koska puhdistamolla käsiteltiin v. 2023 edellistä vuotta suurempi määrä jätevettä.

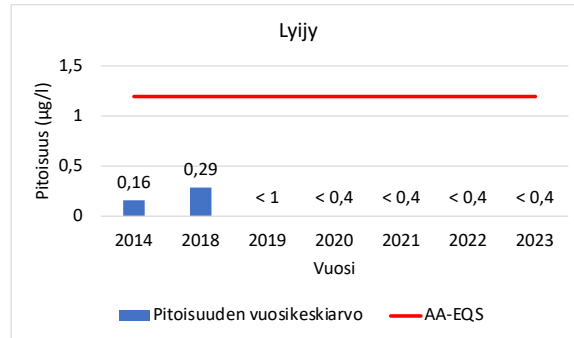
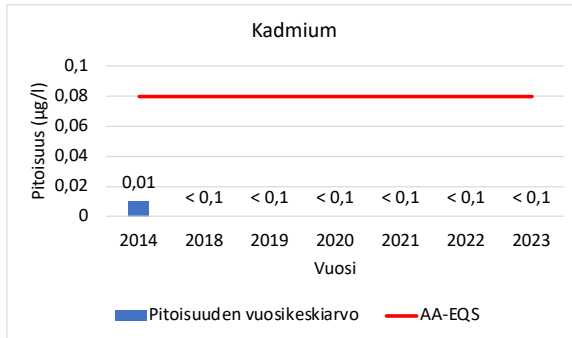
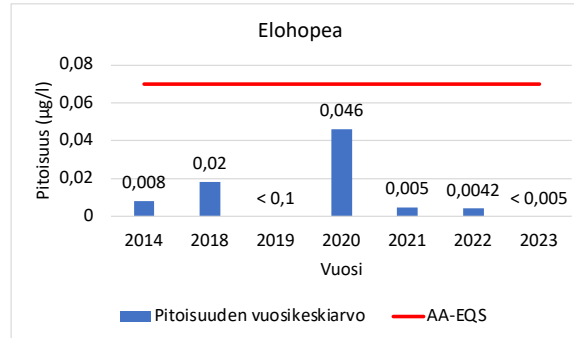
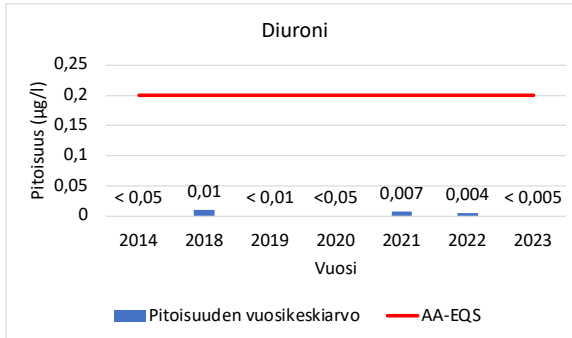
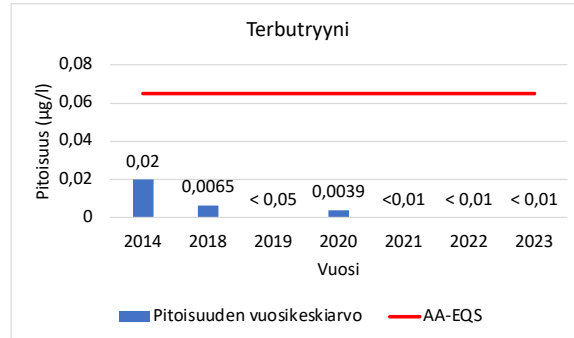
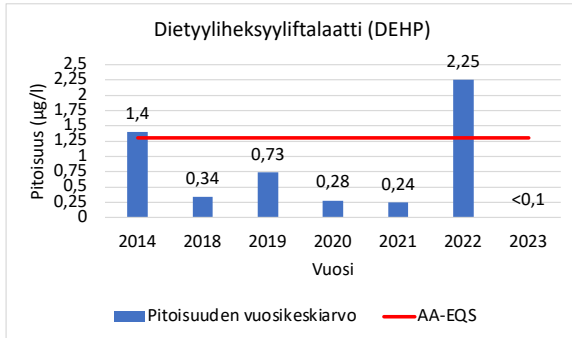
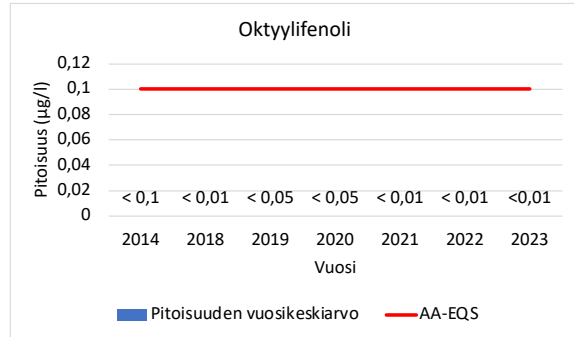
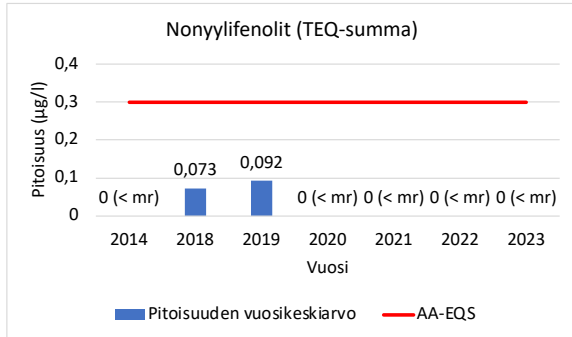
Usean aineen osalta eri vuosien vuosikeskiarvojen vertailua vaikeuttaa se, että analyysimenetelmien määrittämissä rajat eivät aina ole olleet samoja. Esimerkiksi kadmiumin analyysimenetelmän määrittämissä raja on v. 2014 ja 2018 ollut 0,01 µg/l ja v. 2019–2023 0,1 µg/l. Vain vuonna 2014 kadmiumia on mitattu määrittämissä rajan ylittävä pitoisuus. Kadmiumin määrittämissä rajan tulisi haitallisten ja vaarallisten aineiden asetuksen määräysten mukaan olla korkeintaan 0,02 µg/l. Myös lyijyn ja terbutryynin määrittämissä rajat ovat aiemmin olleet matalampia. On siis mahdollista, että lyijyä ja terbutryyniä esiintyi vuonna 2023 käsitellyissä jätevesissä edelleen samalla tasolla kuin aiemmin, kun aineiden mittausten menetelmien määrittämissä rajat olivat matalammat. Diuronin osalta määrittämissä raja on vuodesta 2021 eteenpäin ollut edeltäviä vuosia matalampi ja ainetta on mitattu vuosina 2021 ja 2022 määrittämissä rajaa ylittäviä pitoisuuksia. Vuonna 2023 diuronin pitoisuus oli kaikilla näytteenotto-kerroilla alle määrittämissä rajan (0,005 µg/l).

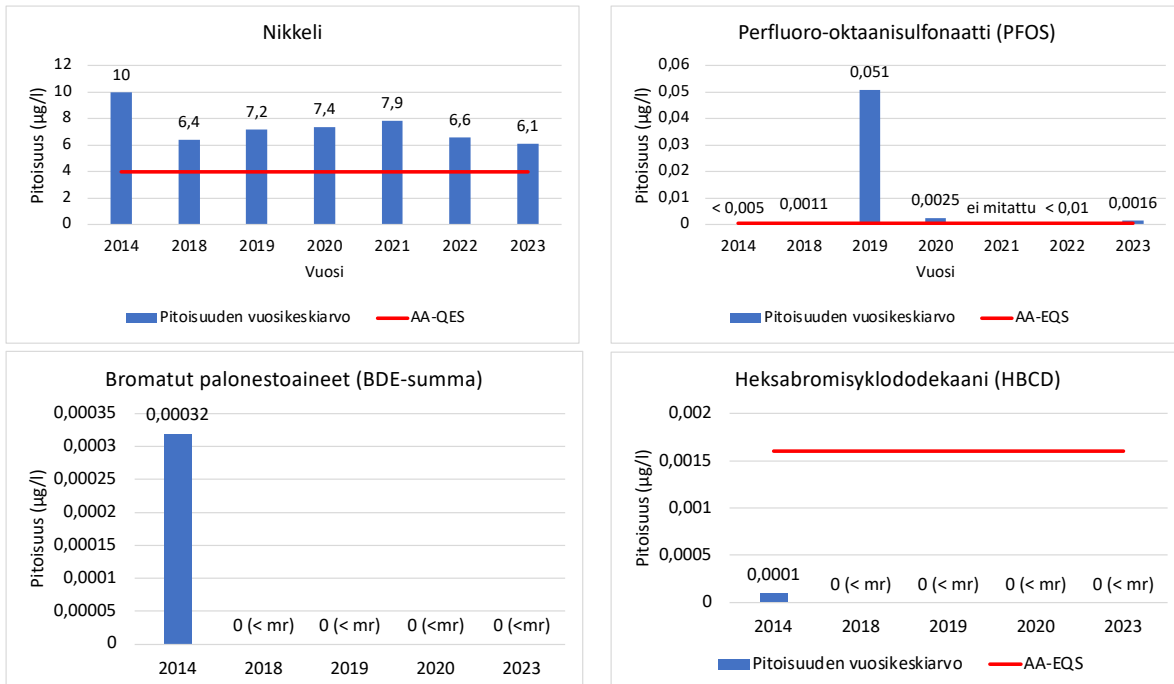
Taulukko 5. Tarkkailuohjelman mukaisten aineiden pitoisuuksien vuosikeskiarvot Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyssä jätevedessä vuosina 2014 ja 2018–2023 sekä tuloksista laskettuja vuosikuormia ympäristöön vuosina 2018–2023.

Aine/aineryhmä	Aineen pitoisuuden vuosikeskiarvo (µg/l)							Aineen vuosikuorma (kg/v)					
	2014 <sup>1)</sup>	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Nonyylifenolit ja nonyyylifenolietoksylaatit (NP + NP <sub>x</sub> EO), TEQ <sup>2)</sup>	0 (< mr)	0,073	0,092	0 (< mr)	0 (< mr)	0 (< mr)	0 (< mr)	0,86	1,2	0	0	0	0
Oktyylifenoli	< 0,1	< 0,01	< 0,05	< 0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0	0	0	0	0	0
Dietyyliheksyyliiftalaatti (DEHP)	1,4	0,34	0,74	0,28	0,24	2,25	< 0,1	4,1	9,9	3,8	3,4	30	0
Terbutryyni	0,02	0,0065	< 0,05	0,0039	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,077	0	0,05	0	0	0
Diuroni	< 0,05	0,01	< 0,01	< 0,05	0,007	0,0043	< 0,005	0,11	0	0	0,10	0,06	0
Elohopea	0,008	0,02	< 0,1	0,046	0,005	0,0042	< 0,005	0,22	0	0,63	0,07	0,06	0
Kadmium	0,01	< 0,01	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0	0	0	0	0	0
Lyijy	0,16	0,29	< 1	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	3,4	0	0	0	0	0
Nikkeli	10	6,4	7,2	7,4	7,9	6,59	6,1	76	97	100	109	88	90
Perfluoro-oktaanisulfonaatti (PFOS)	< 0,005	0,011	0,051	0,0025	-	< 0,01	0,0016	0,01	0,69	0,034	-	0	0,024
Bromatut difenyylietterit	0,00032	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0
Heksabromisyklododekaanit (α-, β- ja γ-HBCD -summa)	0,0001	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0
<b>Yhteensä</b>	<b>11,6</b>	<b>7,1</b>	<b>8,0</b>	<b>7,7</b>	<b>8,1</b>	<b>8,9</b>	<b>6,1</b>	<b>84</b>	<b>108</b>	<b>104</b>	<b>113</b>	<b>118</b>	<b>90</b>

<sup>1)</sup> Vuonna 2014 analysoitiin vain yksi näyte

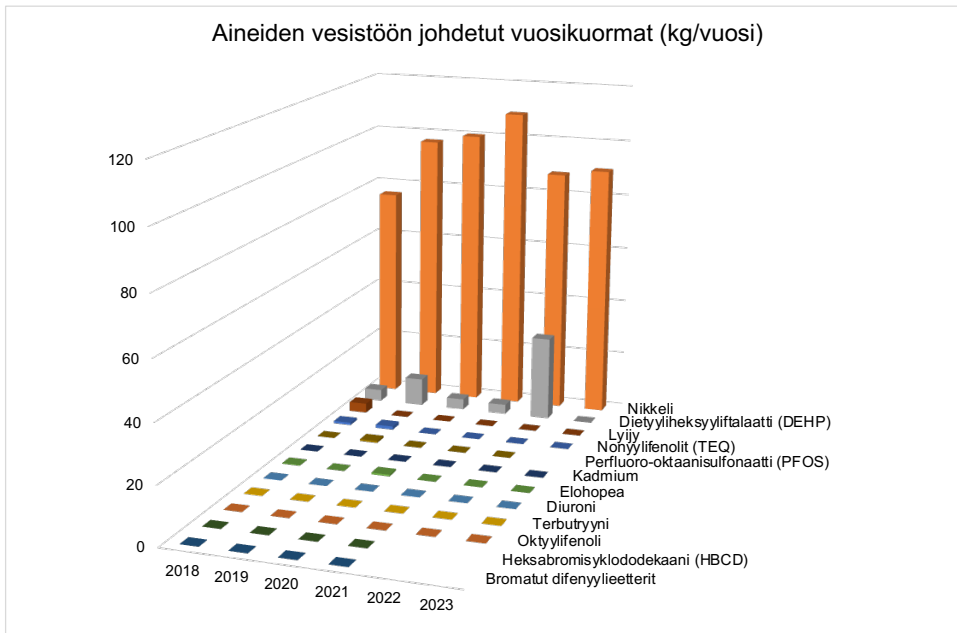
<sup>2)</sup> TEQ= toksisuusekvivalentti, joka lasketaan seuraavasti: (1 x NP) + (0,5 x NP<sub>1</sub>EO) + (0,5 x NP<sub>2</sub>EO)





Kuva 1. Tarkkailuohjelman aineiden pitoisuudet Nenäniemen jätevedenpuhdistamon käsittelyssä jätevedessä vuosina 2014 ja 2018–2023. Vuoden 2014 jätevedet analysoitiin yhden kerran. Vuosien 2018–2023 tulokset ovat useamman näytteenotokerran vuosikeskiarvot. AA-EQS on vuoden keskiarvopitoisuuden ympäristölaatunormi.

Taulukossa 4 esitettyjen aineiden yhteenlaskettu vuosikuorma vesistöön oli vuotta 2022 matalampi (kuva 2). Aineiden yhteenlaskettu vuosikuorma vesistöön oli viimeksi näin matala vuonna 2018. Tarkkailuohjelman aineiden vuosikuorma koostui käytännössä kokonaan nikkelistä. Muista aineista ainoastaan PFOS:in vuosikuorma oli > 0 kg, mutta se oli niin matala (0,024 kg/v), ettei sillä juuri ollut vaikutusta aineiden yhteenlaskettuun kokonaiskuormaan vesistöön.



Kuva 2. Tarkkailuohjelman aineiden vuosikuormat Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyssä jätevedessä vuosina 2018–2023.

## 4.2 E-PRTR-aineet

Valikoitujen E-PRTR-asetuksen aineiden pitoisuuksien vuosikeskiarvot ja vuosikuormat vuosina 2018–2023 on esitetty taulukossa 6. Osa aineista on samoja kuin edellisessä kappaleessa käsitellyt aineet. Raportoinnin kynnyksarvon ovat viimeisten vuosien aikana ylittäneet arseeni, kupari, nikkeli, sinkki, nonyylifenoli ja nonyylifenolietoksyylaattit ja dietyyliheksyyliftalaatti (DEHP). Fluoridia ja kloridia ei ole aiemmin tutkittu, joten niiden osalta ei voida tehdä tarkempaa vertailua. Fluoridin vesistökuorma kuitenkin ylitti raportoinnin kynnyksarvon, joten sen mittaamista ehdotetaan jatkettavaksi tulevina vuosina. Nikkelin, nonyylifenolien ja DEHP:n vesistökuormien muutokset on esitetty edellisessä kappaleessa. Arseenin vesistökuorma oli v. 2023 selvästi edellistä kahta vuotta korkeampi. Kuparin vesistökuorma oli v. 2023 samalla tasolla kuin v. 2022. Sinkin vesistökuorma oli edellistä vuotta matalampi. AOX:n vesistökuorma oli v. 2023 selvästi aiempia vuosia korkeampi ja sen raportointikynnys lähes ylittyi.

Taulukko 6. Valikoitujen E-PRTR-asetuksessa säädettyjen aineiden pitoisuuksien vuosikeskiarvot ja vuosikuormat veteen vuosina 2018–2022 Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon vesistöön johdetussa käsitellyssä jätevedessä sekä asetuksen mukaiset raportoinnin kynnyksarvot veteen. Päästöt, jotka ylittivät raportoinnin kynnyksarvot veteen, on merkitty oranssilla. mr=määritysraja

E-PRTR 166/2006 liite II, nro	Aine tai aineryhmä	Aineen pitoisuuden vuosikeskiarvo (µg/l)						Aineen vuosikuorma (kg/vuosi)						Kynnyksarvo veteen (kg/vuosi)
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
<b>Alkyylifenolit ja niiden etoksylaatit</b>														
64	Nonyylifenolit	0,073	0,092	<mr	<mr	<mr	<mr	0,86	1,2	0	0	0	0	1
87	Oktyylifenolit	<mr	<mr	<mr	<mr	<mr	<mr	0	0	0	0	0	0	1
<b>Fluoridit ja kloridit</b>														
83	Fluoridit (kokonaisfluorina)						143						2 116	2 000
79	Kloridit (kloorina)						70 000						1,03 x 10 <sup>6</sup>	2,0 x 10 <sup>6</sup>
<b>Ftalaatit</b>														
70	Dietyyliheksyyli- ftalaatti (DEHP)	0,34	0,74	0,28	0,24	2,25	<0,1	4,1	9,9	3,8	3,4	30	0	1
<b>Metallit</b>														
18	Kadmium ja kadmiumyhdisteet	<mr	<mr	<mr	<mr	<mr	<0,1	0	0	0	0	0	0	5
21	Elohopea ja elohopeayhdisteet	0,02	<mr	0,046	0,005	0,0042	<0,005	0,22	0	0,63	0,07	0,06	0	1
22	Nikkeli ja nikkeliyhdisteet	6,4	7,2	7,4	7,9	6,6	6,1	76	97	100	109	88	90	20
17	Arseeni ja sen yhdisteet	0,38		< mr	0,18	0,20	0,40	6,4		0	2,5	2,7	5,9	5
19	Kromi ja sen yhdisteet	1,4		< mr	< mr	< mr	<1	17		0	0	0	0	50



E-PRTR 166/2006 liite II, nro	Aine tai aineryhmä	Aineen pitoisuuden vuosikeskiarvo (µg/l)						Aineen vuosikuorma (kg/vuosi)						Kynnysarvo veteen (kg/vuosi)
		14	7,9	5,5	7,6	6,59	166	107	77	102	97			
20	Kupari ja sen yhdisteet	14	7,9	5,5	7,6	6,59	166	107	77	102	97	50		
23	Lyijy ja sen yhdisteet	0,29	<mr	<mr	<mr	<0,4	3,4	0	0	0	0	20		
24	Sinkki ja sen yhdisteet	87	34,9	41	44	30	1030	475	571	588	449	100		
<b>Orgaaniset halogeeniyhdisteet</b>														
40	Halogenoidut orgaaniset yhdisteet (AOX)	40*	49	48	49	67	540	671	670	656	996	1000		
<b>Torjunta-aineet</b>														
37	Diuroni	0,01	<mr	<mr	0,007	0,0036	<mr	0,11	0	0	0,10	0,05	0	1

\*vuosikeskiarvon laskussa ei ole huomioitu yhden näytepäivän korkeaa tulosta (15 000 µg/l)

### 4.3 Muut aineet

Tässä kappaleessa tarkastellaan muiden kuin haitallisten ja vaarallisten aineiden asetuksessa ja E-PRTR-asetuksessa säädettyjen aineiden tuloksia Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla vuosina 2018–2023. Taulukkoon 7 on koottu tulokset niistä aineista, joiden pitoisuudet ovat ainakin yhdellä näytteenotokerralla v. 2023 tai aiempina mittausvuosina olleet määräysrajaa korkeampia.

Ftalaattien pitoisuudet ovat Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyssä jätevedessä olleet vuosina 2021 ja 2022 selvästi aiempia vuosia korkeampia. Vuonna 2023 kaikkien mitattujen ftalaattien pitoisuudet olivat alle määräysrajojen ja vain di-isobutyyliftalaattia ja di-n-butyyliftalaattia mitattiin määräysrajat ylittävä pitoisuus elokuun näytteenottopäivänä. Vuosikeskiarvopitoisuudet olivat kuitenkin alle aineiden mittausmenetelmien määräysrajojen.

Joitain torjunta-aineita löytyy aina silloin tällöin käsitellystä jätevedestä määräysrajat ylittäviä pitoisuuksia, mutta pitoisuudet ovat alhaisia. Vesistökuormat ovat myös olleet alhaisia. Esimerkiksi vuonna 2023 torjunta-aineiden yhteenlaskettu vuosikuorma oli vain n. 1,2 kg koko vuoden aikana. Tämä on selvästi alempi kuin kolmena edellisenä vuotena ja samalla tasolla vuosien 2018 ja 2019 kanssa.

Useat perfluorattujen yhdisteiden pitoisuudet ylittivät määräysrajan vuonna 2023. Kaikkien aineiden yhteenlaskettu vuosikuorma (0,34 kg/vuosi) oli kaksinkertainen vuoteen 2022 verrattuna, mutta ei kuitenkaan aiempiin vuosiin nähden poikkeuksellisen korkea.

Taulukko 7. Muiden kuin haitallisten ja vaarallisten aineiden asetuksessa ja E-PRTR -asetuksessa säädettyjen aineiden pitoisuuksien vuosikeskiarvot ja vuosikuormat vuosina 2018–2021 Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon ympäristöön johdetussa käsitellyssä jätevedessä. mr= määrittäysraja

Aine	Aineen pitoisuuden vuosikeskiarvo (µg/l)						Aineen vuosikuorma (kg/vuosi)					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<b>Ftalaatit</b>												
Di-isobutyyliftalaatti	< mr	< mr	< mr	0,11	0,08	< mr	0	0	0	1,6	1,1	0
Di-n-butyyliftalaatti	< mr	< mr	< mr	0,10	0,25	< mr	0	0	0	1,4	3,3	0
Bentsyylibutyyliftalaatti	< mr	< mr	< mr	< mr	0,09	< mr	0	0	0	0	1,3	0
Dietyyliftalaatti	0,05	< mr	< mr	< mr	0,17	< mr	0,57	0	0	0	2,2	0
Dimetyyliftalaatti	< mr	< mr	< mr	< mr	0,06	< mr	0	0	0	0	0,85	0
<b>Torjunta-aineet</b>												
Dietyylitoluamidi (DEET)	0,074	0,014	0,099	0,08	0,04	0,039	0,90	0,18	1,34	1,1	0,5	0,58
Dikloroproppi	< mr	0,027	0,137	0,09	0,07	< mr	0	0,36	1,86	1,2	0,94	0
Mekoproppi	-	< mr	0,017	0,01	0,012	0,010	-	0	0,23	0,14	0,16	0,15
Imidaklopridi	-	< mr	0,015	0,05	0,032	0,032	-	0	0,21	0,69	0,43	0,47
Piperonylibutoksidi	0,005	< mr	0,0127	< mr	0,038	< mr	0,06	0	0,17	0	0,51	0
Propikonatsoli	< mr	0,025	0,0065	< mr	0,011	< mr	0	0,34	0,09	0	0,14	0
Pyrimetaniili	< mr	< mr	0,01	< mr	0,006	< mr	0	0	0,14	0	0,08	0
2,4-dikloorifenoli	0,02	< mr	0,006	< mr	< mr	< mr	0,2	0	0,08	0	0	0
MCPA	< mr	< mr	0,016	< mr	0,032	< mr	0	0	0,22	0	0,42	0
Tebukonatsoli	< mr	0,021	< mr	< mr	< mr	< mr	0	0,28	0	0	0	0
<b>Perfluoratut yhdisteet</b>												
Perfluoroheksaanihappo (PFHxA)	0,0059	0,017	0,009	-	0,011	0,0090	0,069	0,23	0,12	-	0,15	0,13
Perfluoroheptaanihappo (PFHpA)	0,002	0,0036	0,004	-	< mr	0,0023	0,024	0,048	0,055	-	0	0,034
Perfluoro-oktaanihappo (PFOA)	0,003	0,0072	0,0035	-	< mr	0,0030	0,035	0,097	0,048	-	0	0,044
Perfluorobutaanisulfonaatti (PFBS)	0,0026	0,0129	0,004	-	< mr	0,0023	0,031	0,17	0,054	-	0	0,034
Perfluorobutaanihappo (PFBA)	< mr	0,0048	0,003	-	< mr	< mr	0	0,065	0,041	-	0	0
Perfluoropentaanihappo (PFPeA)	<0,005	0,0059	0,0045	-	< mr	0,0062	0	0,079	0,061	-	0	0,091
Perfluorononaanihappo (PFNA)	0,0016	0,0009	0,0015	-	< mr	<0,0025	0,019	0,012	0,020	-	0	0
Perfluoroheksaanisulfonaatti (PFHxS)	0,0011	0,0230	0,00052	-	< mr	0,0008	0,017	0,31	0,0070	-	0	0,011
Perfluoroheptaanisulfonaatti (PFHpS)	< mr	0,0053	< mr	-	< mr	< mr	0	0,072	0	-	0	0
Perfluorodekaanihappo (PFDA)	0,0016	0,0005	0,0079	-	< mr	< mr	0,019	0,007	0,020	-	0	0

## 5 Yhteenveto

Yhdenkään tarkkailtavan aineen osalta ei havaittu vesistölle asetetun enimmäispitoisuuden ylityksiä. Tarkkailtavista aineista PFOS:in ja nikkelin pitoisuudet vuosikeskiarvoina laskettuina ylittivät vesistölle asetetut vuosikeskiarvojen ympäristönlaatu normit. Puhuttaessa ympäristönlaatu normeista on muistettava, että aineen pitoisuus ei saa ylittää tätä arvoa pintavesissä eli niitä ei voi pitää raja-arvoina aineiden pitoisuuksille käsitellyissä jätevesissä. Jos aineen pitoisuus käsitellyssä jätevedessä on alle ympäristönlaatu normin, ei aineen pitoisuus käsitellyistä jätevesistä johtuen voi pintavedessä ylittää ympäristönlaatu normia. Toisaalta vaikka ympäristönlaatu normi ylittyisikin käsitellyssä jätevedessä, on aineen pitoisuus pintavedessä aina käsiteltyä jätevettä matalampi johtuen laimentumisesta ja aineiden mahdollisesta hajoamisesta.

Verrattuna muihin suomalaisiin jätevedenpuhdistamoihin, PFOS:in pitoisuus Nenäinniemen puhdistamon käsitellyssä jätevedessä oli alle keskimääräistä tasoa<sup>1</sup>. PFOS:ille ei ole Suomen lainsäädännössä asetettu aineen vuosikeskiarvolle ympäristönlaatu normia vesistössä. Vertailussa sovellettiin EU:n prioriteettiainedirektiivissä asetettua aineen vuosikeskiarvon ympäristönlaatu normia. PFOS:in vuosikeskiarvopitoisuus ylitti tämän n. 2,5-kertaisesti. Kun huomioidaan, että käsitelty jätevesi laimenee vesistössä, on epätodennäköistä, että ympäristönlaatu normi ylittyisi Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyistä jätevesistä johtuen. PFOS on haitallisten aineiden asetuksessa yksilöity vaaralliseksi aineeksi, jonka päästöt ja huuhtoumat pintavesiin tulee lopettaa kerralla tai vaiheittain. PFOS:illa on vähäistä teollista tai ammattimaista käyttöä esim. metallien pintakäsittelyssä (kromaus), puolijohde- ja valokuvateollisuudessa ja lentokoneiden hydraulinesteissä. Aine on ympäristössä hyvin pysyvä ja kaukokulkeutuva, joten sitä päätyy sekä jätevedenpuhdistamolle että suoraan ympäristöön sade- ja sulamisvesien mukana sekä kuivalaskeumana. Aineen pääsyä jätevedenpuhdistamolle ei siis kaikilta osin voida estää. PFOS:ia voi myös syntyä muiden perfluorattujen aineiden hajoamistuotteena joko viemäriverkostossa tai puhdistusprosessin aikana<sup>2</sup>. Vaikka itse PFOS-yhdistettä käytetään yhteiskunnassa hyvin vähän, monia muita perfluorattuja yhdisteitä käytetään yleisesti kuluttajatuotteissa niiden vettä, likaa ja rasvaa hylkivien tai paloa hidastavien ominaisuuksien vuoksi.

Nikkelin osalta voidaan sanoa, että verrattuna muihin suomalaisiin jätevedenpuhdistamoihin, sen pitoisuus Nenäinniemen puhdistamon käsitellyssä jätevedessä oli alle keskimääräistä tasoa<sup>1</sup>. On hyvin epätodennäköistä, että pintavedessä nikkelin ympäristönlaatu normi ylittyisi Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyistä jätevesistä johtuen. Tämä johtuu jäteveden sekoittumisesta pintaveteen sekä siitä, että ympäristönlaatu normi on määrätty liukoiselle ja biosaatavalle osuudelle. Jätevedestä määritetty nikkelpitoisuus on ympäristöministeriön ohjeen mukaisesti aineen kokonaispitoisuus. Liukoinen ja biosaatava osuus on aina kokonaispitoisuutta pienempi. Nikkeliä käytetään erilaisissa metalliseoksissa, kuten ruostumattomassa teräksessä sekä lisäaineena voiteluaineissa, rasvoissa ja muottiöljyissä. Nikkeliä käytetään myös kolikoissa, paristoissa sekä hybridiajoneuvojen akuissa. Nikkeliä voi esiintyä myös epäpuhtautena jätevedenpuhdistamolla käytettävässä saostuskemikaalissa, josta osa voi jätevedenkäsittelyn aikana siirtyä veteen.

Muiden tarkkailuohjelman aineiden vuosikeskiarvolle asetetut ympäristönlaatu normit eivät ympäristöön johdettavassa käsitellyssä jätevedessä ylittyneet vuonna 2022. Kadmiumin osalta tulisi jatkossa käyttää analyysimenetelmää, jonka määrittäysraja on  $\leq 0,02 \mu\text{g/l}$ . Vuoden 2023 analyyseissä kadmiumin määrittäysraja oli 0,1

<sup>1</sup> Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 70, 2021

<sup>2</sup> Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 70/2021, s. 69.

$\mu\text{g/l}$ , mikä on korkeampi kuin aineen vuosikeskiarvoon perustuva ympäristölaatunormi. Määrittysrajan tulisi olla korkeintaan 0,3 x ympäristölaatunormi (Vna 1022/2006, liite 3).

E-PRTR-asetuksen aineista fluoridit, kupari, nikkeli ja sinkki ylittivät vesistö päästöjen osalta raportoinnin kynnyksarvon. Fluoridia lukuun ottamatta nämä aineet ovat myös aiempina vuosina ylittäneet kynnyksarvon. Fluoridia ei ole aiempina vuosina määritetty. Lisäksi AOX:n vuosikuorma vesistöön on vuosien aikana kasvanut ja ylitti vuonna 2023 lähes raportointikynnyksen rajan.

## 6 Tarkkailuohjelma vuodelle 2024

Lainsäädännön ja siitä annetun ohjeen mukaan EU:n prioriteettiaineita (eli asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine) on tarkkailtava päästöistä, jos niiden pitoisuudet ylittävät määrittysrajat. Kansallisia haitallisia aineita (asetuksen 1022/2006 liitteen D aine) on tarkkailtava, jos niiden pitoisuudet päästössä ylittävät ympäristölaatunormit. Vuosien 2014, ja 2018–2023 tulosten perusteella ehdotetaan vuonna 2024 haitallisia aineita tarkkailtavaksi Nenäniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyissä jätevesissä taulukon 8 mukaisesti. Lisäksi varautumisessa mahdollisiin lainsäädäntömuutoksiin ehdotetaan tarkkailulistalle lisättäväksi alumiini ja sulfaatti.

Koska joidenkin aineiden pitoisuus jätevedessä saattaa riippua vuodenajasta, ehdotetaan näytteet otettavan tasaisesti vuoden.

Vuonna 2024 aineita ehdotetaan tarkkailtavaksi myös jätevedenpuhdistamolle tulevassa jätevedessä yhdellä näytteenotokerralla.

Taulukossa 8 on lisäksi esitetty määrittysraja, joka käytettävän analyysimenetelmän tulisi täyttää. Määrittysraja on 30 % aineen ympäristölaatunormista tai ehdotetusta ympäristölaatunormista.

Bromatut difenyylietterit (BDE-aineet) ja heksabromisyklododekaani (HBCD) on mitattu v. 2023 ja ne voidaan asiantuntija-arvion mukaan mitata kolmen vuoden välein. Seuraavan kerran aineet tulisi mitata v. 2026.

Liittyen E-PRTR-asetukseen, ehdotetaan käsitellystä jätevedestä mitattavaksi seuraavat aineet 4 krt/vuosi:

- Metallit
  - Kadmium ja kadmiumyhdisteet
  - Elohopea ja elohopeayhdisteet
  - Nikkeli ja nikkeliyhdisteet
  - Arseeni ja arseeniyhdisteet
  - Kromi ja kromiyhdisteet
  - Kupari ja kupariyhdisteet
  - Lyijy ja lyijy-yhdisteet
  - Sinkki ja sinkkiyhdisteet
- Fluoridit
- AOX
- Ftalaatit

- DEHP
- Alkyyliifenolit ja niiden etoksyalaatit
  - Nonyyliifenoli ja nonyyliifenolietoksyalaatit
  - Oktyyliifenoli ja oktyyliifenolietoksyalaatit

Taulukko 8. Esitetty vesiympäristölle haitalliset ja vaaralliset aineet, tarkkailuperuste, analyysiltä vaadittava määräysraja sekä aineen tarkkailutiheys Nenäniemen jätevedenpuhdistamolla tarkkailuun vuodelle 2024.

Aine/aineryhmä	Tarkkailuperuste	Määritysraja (µg/l)	Tarkkailutiheys (käsitelty jätevesi)	Tarkkailutiheys (tuleva jätevesi)
<b>Nonyyliifenolit ja nonyyliifenolietoksyalaatit (NP + NP<sub>x</sub>EO)</b>	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähteessä jätevedessä on ylittänyt määräysrajan. Esitetään tarkkailtavaksi edelleen, vaikka aineiden pitoisuudet käsitellyssä jätevedessä ovat viimeisten neljän vuoden aikana olleet alle määräysrajojen.	0,1 <sup>1)</sup>	4 krt/vuosi	1 krt/vuosi
<b>Oktyyliifenoli</b>	Asetuksen 1022/2006 liitteen D aine. Esitetään tarkkailtavaksi, vaikka aineen pitoisuus ei käsitellyssä jätevedessä ylittänyt ympäristölaatumnormia eikä määräysrajaa v. 2018–2023. Vuonna 2014 mittauksissa puhdistamolle tulevassa jätevedessä aineiden pitoisuudet kuitenkin olivat Suomen keskimääräistä (ja > 100 000 AVL:n puhdistamoiden) tasoa selvästi korkeammat. Tästä syystä ainetta tulisi tarkkailla jatkossa ympäristöön johdettavassa jätevedessä.	0,03	4 krt/vuosi	1 krt/vuosi
<b>Dietyyliheksyyliiftalaatti (DEHP)</b>	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähteessä jätevedessä ylittää määräysrajan.	0,4	4 krt/vuosi	1 krt/vuosi
<b>Terbutryyni</b>	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähteessä jätevedessä on ylittänyt määräysrajan v. 2014 ja 2018.	0,02	4 krt/vuosi	1 krt/vuosi
<b>Diuroni</b>	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähteessä jätevedessä on ylittänyt määräysrajan.	0,06	4 krt/vuosi	1 krt/vuosi
<b>Elohopea</b>	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähteessä jätevedessä on ylittänyt määräysrajan.	0,02	4 krt/vuosi	1 krt/vuosi
<b>Kadmium</b>	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähteessä jätevedessä on ylittänyt määräysrajan.	0,02	4 krt/vuosi	1 krt/vuosi
<b>Lyijy</b>	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähteessä jätevedessä on ylittänyt määräysrajan.	0,35	4 krt/vuosi	1 krt/vuosi
<b>Nikkeli</b>	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähteessä jätevedessä on ylittänyt määräysrajan.	1,2	4 krt/vuosi	1 krt/vuosi
<b>Alumiini</b>	Varautuminen mahdollisiin lainsäädäntömuutoksiin.	- 2)	4 krt/vuosi	1 krt/vuosi
<b>Sulfaatti</b>	Varautuminen mahdollisiin lainsäädäntömuutoksiin.	11	4 krt/vuosi	1 krt/vuosi
<b>PFOS</b>	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähteessä jätevedessä on ylittänyt määräysrajan. Aine on määritetty ubikvitäariseksi aineeksi ja jonka tarkkailua tulee jatkaa vuosittain, koska pitoisuus v. 2019 oli merkittävästi edellistä vuotta korkeampi.	0,0002	4 krt/vuosi	1 krt/vuosi

1) yksittäisten aineiden määräysrajat: nonyyliifenoli 0,03 µg/l, nonyyliifenolimonoetoksyalaatti 0,06 µg/l ja nonyyliifenolidietoksyalaatti 0,06 µg/l

2) aineelle ei ole esitetty ympäristölaatumnormia.