



LAKI ja VESI
veden lailla

Haitalliset ja vaaralliset aineet Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla vuonna 2022

Yhteenvetoraportti

6.2.2023

Sisällysluettelo

Sisällysluettelo.....	2
1 Johdanto.....	2
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.....	7
4 Vertailu aiempiin tuloksiin.....	8
4.1 Tarkkailuohjelman mukaiset aineet.....	8
4.2 E-PRTR-aineet.....	12
4.3 Muut aineet.....	13
5 Yhteenveto.....	14
6 Tarkkailuohjelma vuodelle 2023.....	15
7 Allekirjoitus.....	16

1 Johdanto

Tämä raportti on yhteenveto Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy:n Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon ympäristöön johdetun käsitellyn jäteveden haitallisten ja vaarallisten aineiden tuloksista vuodelta 2022. Tuloksia on verrattu haitallisuutta kuvaaviin viitearvoihin sekä aiempien vuosien (2014 ja 2018–2021) mittaustuloksiin. Raportin lopussa esitetään yhteenveto puhdistamon tuloksista (luku 5) sekä ehdotusta haitallisten ja vaarallisten aineiden tarkkailuohjelmasta vuodelle 2023 (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 2022. Tarkkailuohjelmassa on huomioitu valtioneuvoston asetus vesiympäristölle haitallisista ja vaarallisista aineista (Vna 1022/2006) ja siitä annettu soveltamisohje (Ympäristöministeriön raportteja 19/2018). Tarkkailuohjelman mukaiset aineet ja vuoden 2022 näytteenottopäivät on esitetty taulukossa 1. Tutkituista aineista vaarallisiksi aineiksi on Vna 1022/2006 mukaan yksilöity DEHP, nonyylifenolit, elohopea, kadmium ja PFOS. Näiden aineiden osalta on lainsäädännössä vaatimus, että aineiden päästöt ja huuhtoumat pintavesiin tulee lopettaa kerralla tai vaiheittain.

Näytteenottopäivinä on mitattu lisäksi E-PRTR-asetuksen (166/2006/EY) aineita, joita olivat arseeni, kadmium, kromi, kupari, elohopea, nikkeli, lyijy, sinkki, diuroni, atratsiini, heksaklooribentseeni (HCB), lindaani, simatsiini, isoproturoni, halogenoidut orgaaniset yhdisteet (AOX), nonyylifenoli ja nonyylifenolietoksylaatit, dietyyliheksyyliiftalaatti (DEHP), oktyylifenolit ja oktyylifenolietoksylaatit. Osat E-PRTR-aineista on samoja kuin Vna 1022/2006 nojalla tarkkailtavat vesiympäristölle haitalliset ja vaaralliset aineet.

Käsittelystä ja ympäristöön johdetusta jätevedestä otettiin haitallisten ja vaarallisten aineiden analysointia varten vuonna 2022 yhden vuorokauden kokoomanäytteitä yhteensä neljänä eri ajankohtana. Tarkkailuohjelman mukaan taulukon 1 aineet 1–9 analysoitiin 4 krt/vuosi ja aine 10 kerran vuodessa. Tarkkailuohjelman mukaisten aineiden lisäksi jätevedestä analysoitiin myös muita haitallisia aineita. Näiden aineiden tuloksia on esitetty luvussa 3.2.

Taulukossa 1 on lisäksi esitetty käsittelyn jäteveden virtaama näytteenottovuorokausien aikana. Yhteensä Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla käsiteltiin vuonna 2022 jätevettä 13 315 595 m³, mikä oli 4 % edellistä vuotta vähemmän.

Taulukko 1. Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy:n Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolta vuonna 2022 analysoidut haitallisten ja vaarallisten aineiden tarkkailuohjelman mukaiset aineet, näytteenottopäivät sekä virtaama näytteenottopäivänä.

No	Aine/aineryhmä	Näytteenottopäivä			
		16.2.	23.5.	17.8.	23.11.
	Virtaama näytteenottopäivänä (m ³ /d):	35 087	37 718	33 472	36 976
1	Nonyylifenolit ja nonyyliifenolietoksyalaatit (NP + NP _x EO)	X	X	X	X
2	Oktyylifenoli	X	X	X	X
3	Dietyyliheksyyliiftalaatti (DEHP)	X	X	X	X
4	Terbutryyni	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	-	-	-

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 näytepäiväkohtaiset pitoisuudet ovat alle määräysrajan, käytetään vuosikeskikeskiarvon laskemisessa näille arvona määräysrajan puolikasta. Jos näin laskettu vuosikeskiarvo on määräysrajaa pienempi, ei keskiarvon lukuarvoa ilmoiteta, vaan todetaan sen olevan alle määräysrajan.
- Jos mitattavat aineet ovat kemiallisten aineiden ryhmän kokonaissummia, mukaan luettuina niiden aineenvaihduntatuotteet ja hajoamis- ja muuntumistuotteet, yksittäisten aineiden määräysrajaa pienempien tulosten arvona käytetään nollaa kokonaissumman laskennassa.
- Jos aineen vuosikeskiarvo on määräysrajaa 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 Vna 1022/2006 tai EU-direktiivin 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 käsiteltäviä jäteveitä pienempi laimentumisesta ja aineiden hajoamisesta johtuen. Joitakin haitallisia aineita voi päätyä vesistöihin myös hajakuormituksena (esimerkiksi hulevedet tai laskeuma) tai muiden pistekuormittajien päästöistä, joten aineen ympäristölaatu normi voi pintavedessä silti ylittyä vaikka se tarkastellun jätevedenpuhdistamon käsitellyssä jätevedessä ylittyisikään.

Taulukko 2. Nenäniemen jätevedenpuhdistamon ympäristöön johdetun käsitellyn jäteveden tarkkailuohjelman mukaisten aineiden pitoisuudet näytteenottopäivinä v. 2022 sekä vuosikeskiarvot ja vuosikuormat. Lisäksi on esitetty aineiden ympäristölaatu normit (AA-EQS on vuoden keskiarvopitoisuuden ympäristölaatu normi ja MAC-EQS on suurin sallittu pitoisuus). mr= määräysraja

Aine/ aineryhmä	Ympäristön- laatu normit (µg/l)		Aineen pitoisuus näytteenottopäivänä (µg/l)				Vuosi- keskiarvo (µg/l)	Vuosi- kuorma (kg/vuosi)
	AA- EQS	MAC- EQS	16.2.	23.5.	17.8.	23.11.		
Nonyylifenolit ja nonyylifenolietoksylaatit, TEQ ¹⁾	0,3	2	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	0
Oktyylifenoli	0,1	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0
Dietyyliheksyyliiftalaatti (DEHP)	1,3	-	<0,1	8,4	<0,1	<0,1	2,25	30
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	0,01	<0,005	0,0043	0,06
Elohopea	-	0,07	<0,005	0,009	<0,005	<0,005	0,0042	0,06
Kadmium	0,08	0,45	<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 ²⁾	34	6,3	7	6,2	6,8	6,6	88
Perfluoro-oktaanisulfonaatti (PFOS)	0,00065 ³⁾	36	<0,01	-	-		<0,01	0

¹⁾ TEQ= toksisuusekvivalentti, joka lasketaan seuraavasti: (1 x NP) + (0,5 x NP₁EO) + (0,5 x NP₂EO)

²⁾ Aineen liukoinen ja biosaatava osuus

³⁾ AA-EQS-arvot on asetettu EU-direktiivissä 2013/39/EU, mutta niitä ei ole implementoitu Suomen lainsäädäntöön.

Jotta voidaan arvioida ylittääkö aineen pitoisuus ympäristölaatu normin käsitellyssä jätevedessä, tulee analyysimenetelmän määräysrajan olla riittävän alhainen. Taulukon 1 aineiden osalta määräysraja saisi olla

korkeintaan 0,3 x ympäristölaatumormi (Vna 1022/2006, liite 3). Tämä ehto täyttyy muiden paitsi kadmiumin ja PFOS:in osalta, joiden määräysrajat ovat ympäristölaatumormia korkeampia. Jatkossa olisi hyvä pyrkiä analysoimaan kadmium analyysimenetelmällä, jonka määräysraja on $\leq 0,02 \mu\text{g/l}$. Myös PFOS:in kohdalla tulisi pyrkiä käyttämään analyysimenetelmää, jonka määräysraja on alempi.

Aineiden näytteenottopäivien pitoisuuksia verrattiin sallitun enimmäispitoisuuden ympäristölaatumormiin (MAC-EQS) ja vuosikeskiarvoja aineiden vuoden keskiarvopitoisuuteen perustuvaan ympäristölaatumormiin (AA-EQS). Yhdenkään aineen osalta MAC-EQS-arvo ei näytteenottopäivinä ylittynyt. Vuosikeskiarvojen osalta DEHP:n ja nikkelin pitoisuudet ympäristöön johdettavassa käsitellyssä jätevedessä ylittivät AA-EQS-arvon. DEHP:n pitoisuus oli kolmena näytteenottovuorokautena alle määräysrajan ($0,1 \mu\text{g/l}$), mutta toukokuun näytteenottovuorokautena pitoisuus käsitellyssä jätevedessä oli niin korkea, että siitä johtuen vuosikeskiarvo ylitti aineen AA-EQS-arvon. Aiempina vuosina Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla DEHP:n pitoisuus on ollut selvästi alle ympäristölaatumormin (ks. taulukko 5).

Nikkelin osalta on huomioitava, että AA-EQS-arvo koskee aineen liukoista ja biosaatavaa pitoisuutta pintavedessä. Liukoinen pitoisuus on vain osa kokonaispitoisuudesta ja biosaatava osa edelleen tietty osa liukoisesta pitoisuudesta. Käytännössä liukoinen ja biosaatava osuus tarkoittaa pitoisuutta vesinäytteessä, joka on saatu suodattamalla näyte $0,45 \mu\text{m}$:n suodattimella tai jonkin muun vastaavan esikäsittelyn avulla. Ympäristöministeriön ohjeen mukaan metallit tulee kuitenkin päästöissä mitata kokonaispitoisuuksina. Jätevesistä nikkeliä mitataan siis suodattamattomasta näytteestä. Taulukossa 2 esitetty pitoisuus on nikkelin kokonaispitoisuus Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyssä jätevedessä. Siitä, mikä olisi liukoisen ja biosaatavan nikkelin pitoisuus kyseisessä näytteessä, ei ole tietoa. Suomen ympäristökeskuksen tekemän mallinnuksen mukaan nikkelin biosaatava osuus vaihtelee tyypillisissä suomalaisissa vesistöissä 10–40 %:n välillä (Suomen ympäristökeskuksen raportteja 8/2019). Kun tämän lisäksi otetaan huomioon käsitellyn jäteveden laimeneminen vastaanottavassa vesistössä, on hyvin epätodennäköistä, että pintavedessä nikkelin ympäristölaatumormi ylittyisi Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyistä jätevesistä johtuen. Verrattuna muihin suomalaisiin jätevedenpuhdistamoihin, nikkelin pitoisuus Nenäinniemen puhdistamon käsitellyssä jätevedessä oli keskimääräistä tasoa (Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 70, 2021).

3.2 E-PRTR-aineet

E-PRTR (*engl.* European Pollutant Release and Transfer Register) on Euroopan päästörekisteri, johon ovat yhdyskuntajätevesien osalta veloitettuja 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 kynnysarvot. E-PRTR-rekisteriin raportoidaan haitallisten ja vaarallisten aineiden lisäksi kokonaistypen ja kokonaisfosforin määrät, jotka on esitetty Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon vuosiyhteenvedossa 2022. Taulukossa 3 on esitetty tutkittujen E-PRTR-aineiden pitoisuus- ja vesistökuormatiedot sekä asetuksen mukaiset raportoinnin kynnysarvot. Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon vesistöpäästöt ylittivät raportointikynnyksen seuraavien aineiden osalta: kupari, nikkeli, sinkki ja dietyyliheksyyliiftalaatti (DEHP).

Taulukko 3. Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon vesistöön johdetun käsitellyn jäteveden E-PRTR asetuksen (166/2006/EY) mukaisten aineiden pitoisuudet näytteenottopäivinä v. 2022 sekä vuosikeskiarvot, vuosikuormat ja raportoinnin kynnyсарvot. Numero viittaa aineen numeroon E-PRTR asetuksen liitteen II taulukossa. Päästöt, jotka ylittivät raportoinnin kynnyсарvot, on merkitty oranssilla. mr= määritysraja

Nro	Aine/ aineryhmä	Aineen pitoisuus näytteenottopäivänä (µg/l)				Vuosikeskiarvo (µg/l)	Vuosikuorma (kg/vuosi)	Kynnyсарvo veteen (kg/vuosi)
		16.2.	23.5.	17.8.	23.11.			
17	Arseeni	0,22	0,23	0,27	<0,2	0,20	2,7	5
18	Kadmium	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0	5
19	Kromi	<1	<1	<1	<1	<1	0	50
20	Kupari	12	8,1	11	9,4	7,6	102	50
21	Elohopea	<0,005	0,009	<0,005	<0,005	0,0042	0,06	1
22	Nikkeli	6,3	7	6,2	6,8	4,8	64	20
23	Lyijy	<0,4	<0,4	<0,4		<mr	0	20
24	Sinkki	63	62	53	48	44	588	100
27	Atratsiini	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<mr	0	1
37	Diuroni	<0,005	<0,005	0,01	<0,005	0,0036	0,05	1
40	Halogenoidut orgaaniset yhdisteet (AOX)	84	46	71	49	49	656	1000
42	Heksaklooribentseeni (HCB)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<mr	0	1
45	Lindaani	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<mr	0	1
51	Simatsiini	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<mr	0	1
64	Nonyylifenoli ja nonyylifenolietoksyalaatit	<mr	<mr	<mr		<mr	0	1
67	Isoproturoni							
70	Dietyyliheksyyliiftalaatti (DEHP)	<0,1	8,4	<0,1	<0,1	2,25	30	1
87	Oktyylifenolit ja oktyylifenolietoksyalaatit	<mr	<mr	<mr		<mr	0	1

3.3 Muut aineet

Tässä luvussa tarkastellaan muiden kuin VNa 1022/2006 ja E-PRTR-asetuksen aineiden tuloksia. Taulukkoon 4 on koottu tulokset niistä aineista, joiden pitoisuudet olivat ainakin yhdellä näytteenotokerralla määritysrajaa korkeampia.

Taulukko 4. Muiden kuin asetuksen 1022/2006 ja E-PRTR-asetuksen aineiden pitoisuuksia Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon ympäristöön johdetussa käsitellyssä jätevedessä vuonna 2022. Lisäksi on esitetty aineiden vuosikeskiarvot ja vuosikuormat. mr= määräysraja

Aine	Aineen pitoisuus näytteenottopäivänä (µg/l)				Vuosikeskiarvo (µg/l)	Vuosikuorma (kg/vuosi)
	16.2.	23.5.	17.8.	23.11.		
Di-isobutyyliftalaatti	<0,1	0,17	<0,1	<0,1	0,08	1,1
Di-n-butyyliftalaatti	0,22	0,6	0,11	<0,1	0,25	3,3
Bentsyylibutyyliftalaatti	<0,1	0,22	<0,1	<0,1	0,09	1,3
Dietyyliftalaatti	<0,1	0,49	<0,1	<0,1	0,17	2,2
Dimetyyliftalaatti	<0,1	<0,1	0,11	<0,1	0,06	0,85
Dietyylitoluamidi (DEET)	0,03	0,06	<0,01	0,05	0,04	0,50
Dikloropropi	<0,01	<0,01	<0,01	0,26	0,07	0,94
Mekopropi	<0,01	<0,01	0,02	0,02	0,012	0,16
Imidaklopridi	<0,01	0,06	0,06	<0,01	0,032	0,43
Piperonylibutoksidi	0,03	0,03	0,02	0,07	0,038	0,51
Propikonatsoli	<0,01	<0,01	0,03	<0,01	0,011	0,14
Pyrimetaniili	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,006	0,08
2,4-dikloorifenoli	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<mr	0
MCPA	<0,03	<0,03	<0,03	0,08	0,032	0,42
Perfluoroheksaanihappo (PFHxA)	0,011	-	-	-	0,011	0,15

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 2022 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-tiedot eli pitoisuuden vuosikeskiarvoina asetetut ympäristölaatumormit. Ympäristölaatumormien osalta on hyvä huomioida jo aiemmin luvussa 3.1 esitetyt huomiot niiden soveltamisesta.

Lisäksi tiettyjen aineiden osalta on hyvä huomioida Vna 1022/2006 vaatimus aineiden pintavesiin johdettavien päästöjen lopettamiseksi kerralla tai vaiheittain. Tutkituista aineista tällaisia ns. vaarallisia aineita olivat DEHP, nonyylifenolit, elohopea, kadmium ja PFOS.

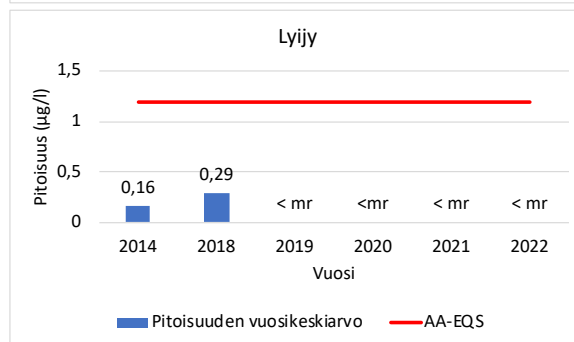
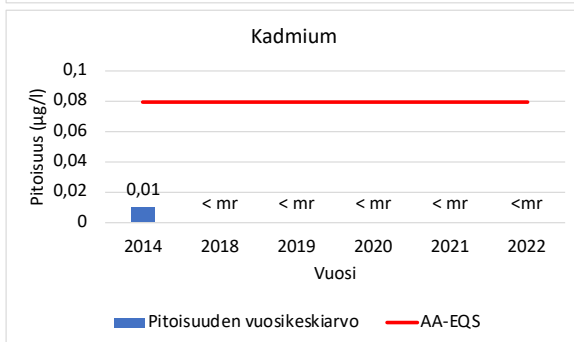
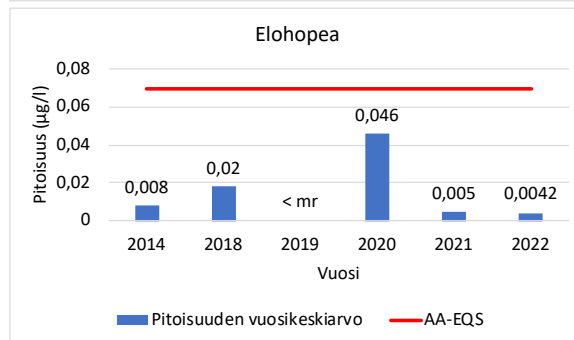
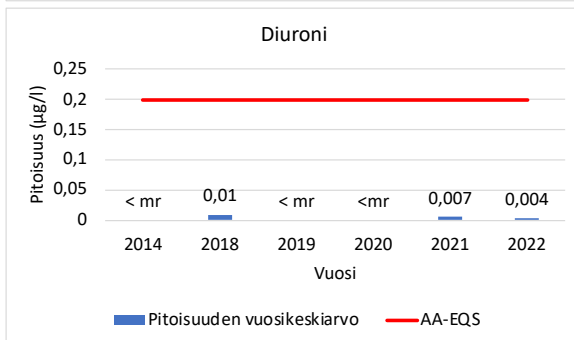
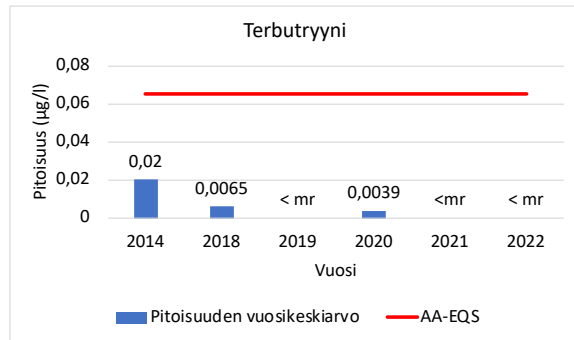
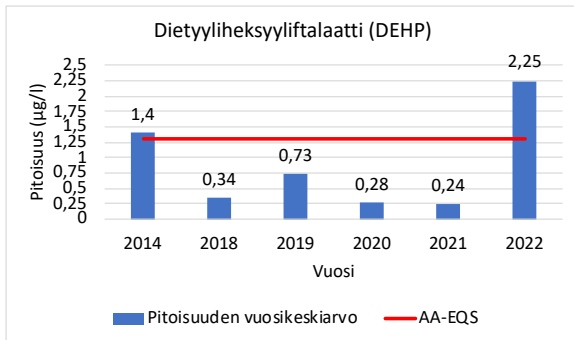
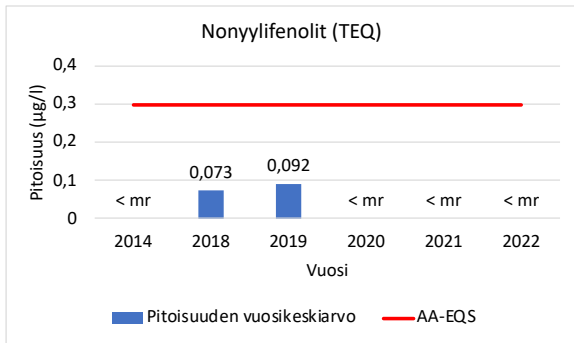


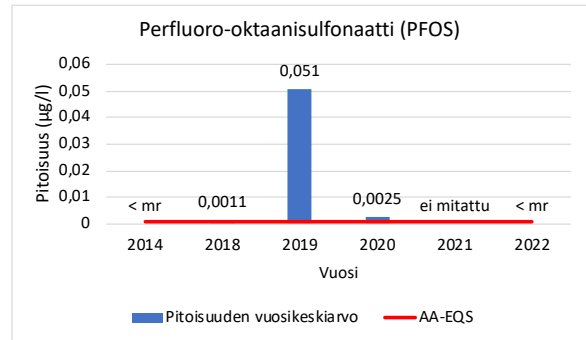
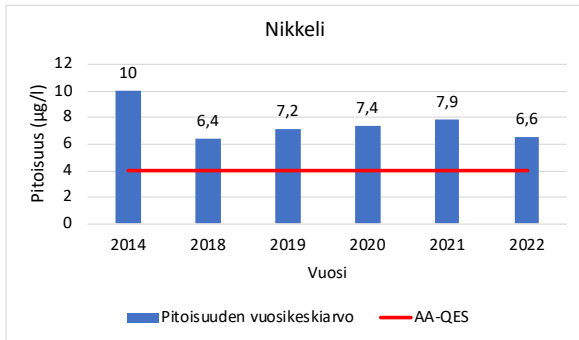
Taulukko 5. Tarkkailuohjelman mukaisten aineiden pitoisuuksien vuosikeskiarvot Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyssä jätevedessä vuosina 2014 ja 2018–2022 sekä tuloksista laskettuja vuosikuormia ympäristöön vuosina 2018–2022.

Aine/aineryhmä	Aineen pitoisuuden vuosikeskiarvo (µg/l)						Vuosikuorma (kg/v)				
	2014 ¹⁾	2018	2019	2020	2021	2022	2018	2019	2020	2021	2022
Nonyylifenolit ja nonyylifenolietoksylaatit (NP + NP _x EO), TEQ ²⁾	<mr	0,073	0,092	<mr	<mr	<0,08	0,86	1,2	0	0	0
Oktyylifenoli	<mr	<mr	<mr	<mr	<mr	<0,01	0	0	0	0	0
Dietyyliheksyyliiftalaatti (DEHP)	1,4	0,34	0,74	0,28	0,24	2,25	4,1	9,9	3,8	3,4	30
Terbutryyni	0,02	0,0065	<mr	0,0039	<mr	<0,01	0,077	0	0,05	0	0
Diuroni	<mr	0,01	<mr	<mr	0,007	0,0043	0,11	0	0	0,10	0,06
Elohopea	0,008	0,02	<mr	0,046	0,005	0,0042	0,22	0	0,63	0,07	0,06
Kadmium	0,01	<mr	<mr	<mr	<mr	<0,1	0	0	0	0	0
Lyijy	0,16	0,29	<mr	<mr	<mr	<0,4	3,4	0	0	0	0
Nikkeli	10	6,4	7,2	7,4	7,9	6,59	76	97	100	109	88
Perfluoro-oktaanisulfonaatti (PFOS)	<mr	0,011	0,051	0,0025	-	<0,01	0,01	0,69	0,034	-	0
Yhteensä	11,6	7,1	8,0	7,7	8,1	8,9	84	108	104	113	118

¹⁾ Vuonna 2014 analysoitiin vain yksi näyte

²⁾ TEQ= toksisuusekvivalentti, joka lasketaan seuraavasti: (1 x NP) + (0,5 x NP₁EO) + (0,5 x NP₂EO)





Kuva 1. Tarkkailuohjelman aineiden pitoisuudet Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyssä jätevedessä vuosina 2014 ja 2018–2022. Vuoden 2014 jätevedet analysoitiin yhden kerran. Vuosien 2018–2022 tulokset ovat useamman näytteenotokerran vuosikeskiarvot. AA-EQS on vuoden keskiarvopitoisuuden ympäristölaatunormi.

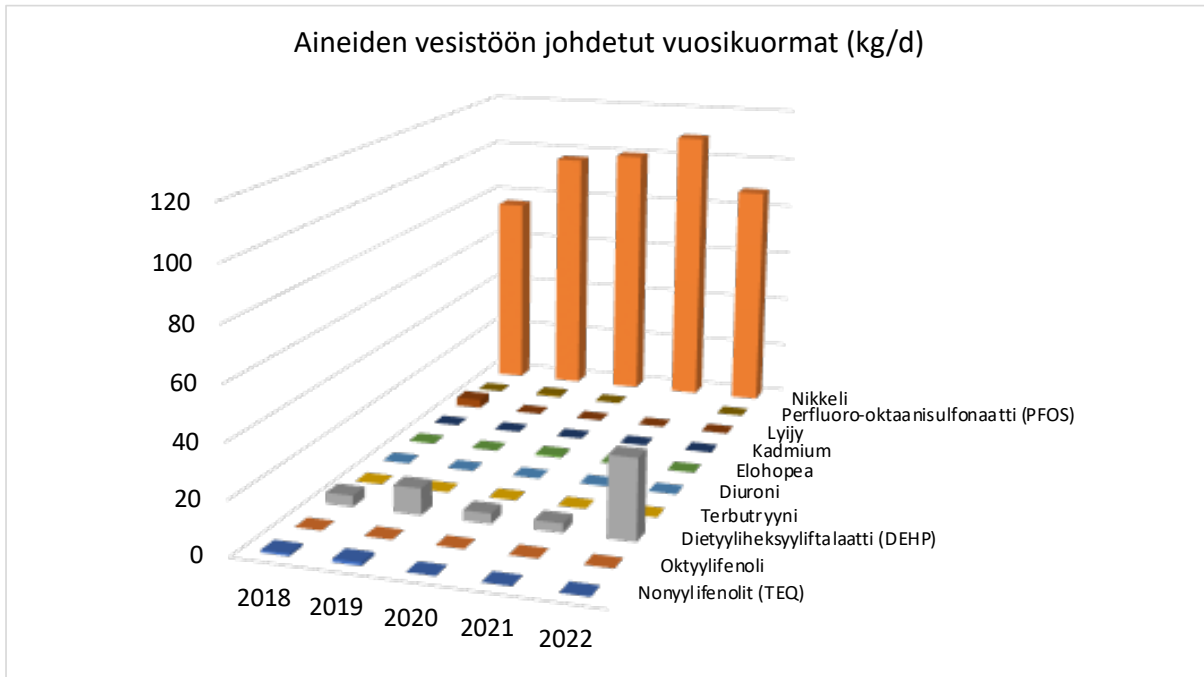
Eri vuosien vuosikeskiarvojen vertailua vaikeuttaa se, että analyysimenetelmien määrittämissä raja-arvot eivät aina ole olleet samoja. Esimerkiksi kadmiumin analyysimenetelmän määrittämissä raja-arvot on v. 2014 ja 2018 ollut 0,01 µg/l ja v. 2019–2022 0,1 µg/l. Myös lyijyn ja terbutryynin määrittämissä raja-arvot ovat aiemmin olleet matalampia. On siis mahdollista, että lyijyä ja terbutryyniä esiintyi käsitellyissä jätevesissä edelleen samalla tasolla kuin aiemmin. Diuronin osalta taas määrittämissä raja-arvot on kahden aiemman vuoden aikana ollut aiempaa matalampi ja ainetta onkin löytynyt aiempia vuosia useammin.

Nonyylifenolien pitoisuudet ovat kolmen viimeisen vuoden aikana olleet aiempaa matalampia. Näitä aineita käytetään yhteiskunnassa mm. pintakäsittelyaineina, teollisissa puhdistusaineissa, autojen pesuun käytettävissä pesuaineissa sekä maalien ja lakkojen valmistuksessa. Aineiden käyttö yhteiskunnassa on lainsäädännössä asetettujen rajoitusten myötä vähentynyt.

Aiempina vuosina on ollut myös nähtävissä dietyyliheksyyliftalaatin (DEHP) osalta laskeva trendi pitoisuuksissa. Vuonna 2022 kuitenkin vuosikeskiarvo oli mitatuista pitoisuuden vuosikeskiarvoista korkein. Asiaa on käsitelty tarkemmin luvussa 3.1. DEHP:tä käytetään pääasiallisesti kumien ja PVC-muovien pehmittimenä ja stabilisaattorina. Muita käyttökohteita ovat pinnoitteet, tiivisteet, paperin, muovin ja tekstiilien painomusteet.

Nikkelin pitoisuudet ja vesistökuormat olivat useamman vuoden ajan noususuuntaisia, mutta vuonna 2022 aineen keskiarvopitoisuus ja vesistökuorma olivat aiempia vuosia matalampia. Nikkelin vuosikeskiarvopitoisuus oli 16 % pienempi kuin vuonna 2021. 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.

Taulukossa 4 esitettyjen aineiden kokonaiskuorma vesistöön oli hieman vuotta 2021 korkeampi johtuen DEHP:n korkeammasta vesistökuormasta. Tarkkailuohjelman aineiden vuosikuormasta 25 % johtui DEHP:stä ja 75 % nikkelistä.



Kuva 2. Tarkkailuohjelman aineiden vuosikuormat Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyssä jätevedessä vuosina 2018–2022.

4.2 E-PRTR-aineet

E-PRTR-asetuksen aineiden pitoisuuksien vuosikeskiarvot ja vuosikuormat vuosina 2018–2022 on esitetty taulukossa 6. Osa aineista on samoja kuin edellisessä kappaleessa käsitellyt aineet. Raportoinnin kynnyksarvon ovat viimeisten vuosien aikana ylittäneet arseeni, kupari, nikkeli, sinkki, nonyyliifenoli ja nonyyliifenolietoksyylaattit sekä dietyyliheksyyliiftalaatti (DEHP). Nikkelin, nonyyliifenolien ja DEHP:n vesistökuormien muutoksia on käsitelty edellisessä kappaleessa. Arseenin vesistökuorma oli v. 2022 hieman edellistä vuotta korkeampi. Kuparin vesistökuorma oli v. 2022 selvästi aiempaa vuotta korkeampi ja lähes samalla tasolla kuin v. 2021. Myös sinkin vesistökuorma oli hieman aiempaa vuotta korkeampi. AOX:n vesistökuorma oli v. 2022 hieman aiempaa vuotta matalampi.

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

Aine	Pitoisuuden vuosikeskiarvo (µg/l)					Vuosikuorma (kg/v)					Kynnyсарvo veteen (kg/vuosi)
	2018	2019	2020	2021	2022	2018	2019	2020	2021	2022	
Arseeni	0,38		< mr	0,18	0,20	6,4		0	2,5	2,7	5
Kadmium	<mr	<mr	<mr	<mr	<mr	0	0	0	0	0	5
Kromi	1,4		< mr	< mr	< mr	17		0	0	0	50
Kupari	14		7,9	5,5	7,6	166		107	77	102	50
Elohopea	0,02	<mr	0,046	0,005	0,004 2	0,22	0	0,63	0,07	0,06	1
Nikkeli	6,4	7,2	7,4	7,9	6,6	76	97	100	109	88	20
Lyijy	0,29	<mr	<mr	<mr	<mr	3,4	0	0	0	0	20
Sinkki	87		34,9	41	44	1030		475	571	588	100
Diuroni	0,01	<mr	<mr	0,007	0,003 6	0,11	0	0	0,10	0,05	1
Halogenoidut orgaaniset halogeenit, AOX		40*	49	48	49		540	671	670	656	1000
Nonyylifenoli ja nonyyliifenolietoksy-laattit	0,073	0,092	<mr	<mr	<mr	0,86	1,2	0	0	0	1
Dietyyliheksyyliftalaatti (DEHP)	0,34	0,74	0,28	0,24	2,25	4,1	9,9	3,8	3,4	30	1
Oktyylifenolit ja oktyylifenolietoksy-laattit	<mr	<mr	<mr	<mr	<mr	0	0	0	0	0	1

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

4.3 Muut aineet

Tässä kappaleessa tarkastellaan muiden kuin Vna 1022/2006 ja E-PRTR-asetuksen aineiden tuloksia Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla v. 2018–2022 aikana. Taulukkoon 7 on koottu tulokset niistä aineista, joiden pitoisuudet ovat ainakin yhdellä näyteenotokerralla v. 2022 olleet määritysrajaa korkeampia.

Tuloksista on nähtävissä, että eri ftalaattien pitoisuudet ovat Nenäinniemen puhdistamon käsitellyssä jätevedessä kahtena edellisellä vuonna olleet aiempaa korkeampia. On mahdollista, että ftalaattien käyttö yhteiskunnassa on kasvanut.

Torjunta-aineiden osalta näyttäisi siltä, että niitä löytyy aina silloin tällöin käsitellystä jätevedestä, mutta pitoisuudet ovat yleensä lähellä määritysrajoja. Vesistökuormat ovat myös olleet alhaisia. Esimerkiksi vuonna 2022 torjunta-aineiden vesistökuorma oli vain n. 3 kg koko vuoden aikana.

Perfluoratuista yhdisteistä määritysrajat ylittävä pitoisuus mitattiin ainoastaan perfluoroheksaanihappoa. Sen pitoisuus ja vuosikuorma olivat samalla tasolla aiempien vuosien kanssa.

Taulukko 7. Muiden kuin asetuksen 1022/2006 ja E-PRTR aineiden pitoisuuksien vuosikeskiarvot ja vuosikuormat vuosina 2018–2021 Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon ympäristöön johdetussa käsitellyssä jätevedessä. mr= määrittäysraja

Aine	Pitoisuuden vuosikeskiarvo (µg/l)					Vuosikuorma (kg/v)				
	2018	2019	2020	2021	2022	2018	2019	2020	2021	2022
Di-isobutyylifalaatti	< mr	< mr	< mr	0,11	0,08	0	0	0	1,6	1,1
Di-n-butyylifalaatti	< mr	< mr	< mr	0,10	0,25	0	0	0	1,4	3,3
Bentsyylibutyylifalaatti	<mr	<mr	<mr	<mr	0,09	0	0	0	0	1,3
Dietyylifalaatti	0,05	<mr	<mr	<mr	0,17	0,57	0	0	0	2,2
Dimetyylifalaatti	<mr	<mr	<mr	<mr	0,06	0	0	0	0	0,85
Dietyylitoluamidi (DEET)	0,074	0,014	0,099	0,08	0,04	0,90	0,18	1,34	1,1	0,5
Dikloropropi	<mr	0,027	0,137	0,09	0,07	0	0,36	1,86	1,2	0,94
Mekoproppi	-	<mr	0,017	0,01	0,012	-	0	0,23	0,14	0,16
Imidaklopridi	-	<mr	0,015	0,05	0,032	-	0	0,21	0,69	0,43
Piperonylibutoksidi	0,005	<mr	0,0127	<mr	0,038	0,06	0	0,17	0	0,51
Propikonatsoli	<mr	0,025	0,0065	<mr	0,011	0	0,34	0,09	0	0,14
Pyrimetaniili	<mr	<mr	0,01	<mr	0,006	0	0	0,14	0	0,08
2,4-dikloorifenoli	0,02	<mr	0,006	<mr	<mr	0,2	0	0,08	0	0
MCPA	<mr	<mr	0,016	<mr	0,032	0	0	0,22	0	0,42
Perfluoroheksaanihappo (PFHxA)	0,006	0,017	0,009	-	0,011	0,07	0,23	0,12	-	0,15

5 Yhteenveto

Yhdenkään tarkkailtavan aineen osalta ei havaittu vesistölle asetetun enimmäispitoisuuden ylityksiä. Tarkkailtavista aineista DEHP:n ja nikkelin pitoisuudet vuosikeskiarvoina laskettuina ylittivät vesistölle asetetut vuosikeskiarvojen ympäristölaatu normit. DEHP:n pitoisuus oli vuonna 2022 yhdellä näytteenotokerralla epätyypillisen korkea ja se nosti vuosikeskiarvoa aiempia vuosia selvästi korkeammaksi. Nikkelin osalta voidaan sanoa, että verrattuna muihin suomalaisiin jätevedenpuhdistamoihin, sen pitoisuus Nenäinniemen puhdistamon käsitellyssä jätevedessä oli keskimääräistä tasoa (Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 70, 2021). On hyvin epätodennäköistä, että pintavedessä nikkelin ympäristölaatu normi ylittyisi Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyistä jätevesistä johtuen. Tämä johtuu jäteveden sekoittumisesta pintaveteen sekä siitä, että ympäristölaatu normi on määritetty liukoiselle ja biosaatavalle osuudelle. Jätevedestä määritetty nikkelpitoisuus on ympäristöministeriön ohjeen mukaisesti aineen kokonaispitoisuus. Liukoinen ja biosaatava osuus on aina kokonaispitoisuutta pienempi.

Muiden tarkkailuohjelman aineiden vuosikeskiarvolle asetetut ympäristölaatu normit eivät ympäristöön johdettavassa käsitellyssä jätevedessä ylittyneet vuonna 2022. Kadmiumin osalta tulisi jatkossa pyrkiä käyttämään analyysimenetelmää, jonka määrittäysraja on $\leq 0,02 \mu\text{g/l}$. Vuoden 2022 analyyseissä kadmiumin määrittäysraja oli $0,1 \mu\text{g/l}$, mikä on korkeampi kuin aineen vuosikeskiarvoon perustuva ympäristölaatu normi. Määrittäysrajan tulisi olla korkeintaan $0,3 \times$ ympäristölaatu normi (Vna 1022/2006, liite 3). Myös PFOS:in kohdalla tulisi pyrkiä käyttämään analyysimenetelmää, jonka määrittäysraja on alempi, koska sen EU-tasolla asetettu vuosikeskiarvoon perustuva ympäristölaatu normi on selvästi käytetyn analyysimenetelmän määrittäysrajaa alempi.

E-PRTR-asetuksen aineista kupari, nikkeli, sinkki ja dietyyliheksyyliifalaatti (DEHP) ylittivät vesistö päästöjen osalta raportoinnin kynnsarvon. Nämä aineet ovat myös aiempina vuosina ylittäneet kynnsarvon.

6 Tarkkailuohjelma vuodelle 2023

Lainsäädännön ja siitä annetun ohjeen mukaan EU:n prioriteettaineita (eli asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine) on tarkkailtava päästöistä, jos niiden pitoisuudet ylittävät määräysrajat. Kansallisia haitallisia aineita (asetuksen 1022/2006 liitteen D aine) on tarkkailtava, jos niiden pitoisuudet päästössä ylittävät ympäristölaatunormit. Vuosien 2014, ja 2018–2022 tulosten perusteella suositellaan vuonna 2023 haitallisia aineita tarkkailtavaksi Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyissä jätevesissä taulukon 8 mukaisesti.

Koska joidenkin aineiden pitoisuus jätevedessä saattaa riippua vuodenaikasta, suositellaan näytteet otettavan tasaisesti vuoden aikana niiden aineiden osalta, joiden tarkkailutiheys on 4 krt/vuosi. Taulukossa 7 on lisäksi esitetty määräysraja, joka käytettävän analyysimenetelmän tulisi täyttää. Määräysraja on 30 % aineen ympäristölaatunormista.

Bromatut difenyylietterit (BDE-aineet) ja heksabromisyklododekaani (HBCD) on mitattu v. 2020 ja ne voidaan asiantuntija-arvion mukaan mitata kolmen vuoden välein. Seuraavan kerran aineet tulisi mitata v. 2023.

Liittyen E-PRTR-asetukseen, suositellaan mitattavaksi samat aineen kuin v. 2022 sekä seuraavat aineet käsitellystä jätevedestä 4 krt/vuosi:

- Kloridit
- Fluoridit
- Syanidi

ja seuraavat aineet käsitellystä jätevedestä 1 krt/vuosi:

- VOC-yhdisteet
- Organotinayhdisteet

Taulukko 8. Esitetty vesiympäristölle haitalliset ja vaaralliset aineet, tarkkailuperuste, analyysiltä vaadittava määräysraja sekä aineen tarkkailutiheys Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla tarkkailuun vuodelle 2023.

Aine/aineryhmä	Tarkkailuperuste	Määräysraja (µg/l)	Tarkkailu- tiheys
Nonyylifenolit ja nonyyliifenolietoksylaatit (NP + NP_xEO)	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähtevässä jätevedessä on ylittänyt määräysrajan.	0,1 ¹⁾	4 krt/vuosi
Oktyylifenoli	Asetuksen 1022/2006 liitteen D aine. Esitetään tarkkailtavaksi, vaikka aineen pitoisuus ei ympäristöön purettavassa jätevedessä ylittänyt ympäristölaatunormia eikä määräysrajaa v. 2018–2021. 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
Dietyyliheksyyliiftalaatti (DEHP)	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähtevässä jätevedessä ylittää määräysrajan.	0,4	4 krt/vuosi
Terbutryyni	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähtevässä jätevedessä on ylittänyt määräysrajan v. 2014 ja 2018.	0,02	4 krt/vuosi



Aine/aineryhmä	Tarkkailuperuste	Määrittäysraja (µg/l)	Tarkkailu- tiheys
Diuroni	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähtevässä jätevedessä on ylittänyt määrittäysrajan.	0,06	4 krt/vuosi
Elohopea	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähtevässä jätevedessä on ylittänyt määrittäysrajan.	0,02	4 krt/vuosi
Kadmium	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähtevässä jätevedessä on ylittänyt määrittäysrajan.	0,02	4 krt/vuosi
Lyijy	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähtevässä jätevedessä on ylittänyt määrittäysrajan.	0,35	4 krt/vuosi
Nikkeli	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähtevässä jätevedessä on ylittänyt määrittäysrajan.	1,2	4 krt/vuosi
PFOS	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähtevässä jätevedessä on ylittänyt määrittäysrajan. Aine on määritetty ubikvitäarisiksi aineeksi ja jonka tarkkailua tulee jatkaa vuosittain, koska pitoisuus v. 2019 oli merkittävästi edellistä vuotta korkeampi.	0,0002	1 krt/vuosi
BDE-aineet (kongeneerit 28, 47, 99, 100, 153 ja 154)	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähtevässä jätevedessä on ylittänyt määrittäysrajan.	0,00015 ²⁾	1 krt/vuosi
HBCD (α-, β- ja γ-HBCD)	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähtevässä jätevedessä on ylittänyt määrittäysrajan.	0,001	1 krt/vuosi

¹⁾ yksittäisten aineiden määrittäysrajat: nonyyliifenoli 0,03 µg/l, nonyyliifenolimonooetoksyylaatti 0,06 µg/l ja nonyyliifenolidietoksyylaatti 0,06 µg/l

²⁾ jokaisen kongeneerin määrittäysraja

7 Allekirjoitus

Turussa 6.2.2023

Niina Vieno,
TkT, vesiasiantuntija