

Haitalliset ja vaaralliset aineet Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla vuonna 2025

Yhteenvetoraportti

4.3.2026

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
3.1.1 Haitallisten ja vaarallisten aineiden asetuksen (Vna 1022/2006) mukaiset aineet.....	5
3.1.2 E-PRTR -asetuksen aineet.....	7
3.2 Alumiini ja sulfaatti	11
3.3 Muut aineet	12
4 Vertailu aiempiin tuloksiin	15
4.1 Puhdistamolle tuleva jätevesi.....	15
4.2 Käsitelty jätevesi	16
4.2.1 Haitallisten ja vaarallisten aineiden asetuksen (Vna 1022/2006) mukaiset aineet.....	16
4.2.2 E-PRTR -asetuksen aineet.....	20
4.2.3 Muut aineet.....	22
5 Yhteenveto.....	25
6 Tarkkailuohjelma vuodelle 2026	26

1 Johdanto

Tämä raportti on yhteenveto Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy:n Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolle tulevan sekä ympäristöön johdetun käsitellyn jäteveden haitallisten ja vaarallisten aineiden tuloksista vuodelta 2025. Tuloksia on verrattu haitallisuutta kuvaaviin viitearvoihin sekä aiempien vuosien (2014 ja 2018–2024) mittaustuloksiin. Raportin lopussa esitetään yhteenveto puhdistamon tuloksista (luku 5) sekä ehdotus haitallisten ja vaarallisten aineiden tarkkailuohjelmasta vuodelle 2026 (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 2025. Tarkkailuohjelmassa on huomioitu valtioneuvoston asetus vesiympäristölle haitallisista ja vaarallisista aineista (Vna 1022/2006, haitallisten ja vaarallisten aineiden asetus) ja siitä annettu soveltamisohje¹ sekä E-PRTR -asetuksen (166/2006/EY) liite II. Tarkkailuohjelman mukaiset aineet on esitetty taulukossa 1. Lisäksi varautumisessa mahdollisiin lainsäädäntömuutoksiin tarkkailulistalle lisättiin alumiini ja sulfaatti. Analyysilaboratorioiden haitallisten aineiden määrityspaketit sisälsivät myös muita kuin taulukossa 1 esitettyjä aineita. Myös nämä tulokset taulukoitiin niiltä osin kuin aineiden pitoisuudet ylittivät määritysrajan tai ovat aiempina vuosina ylittäneet määritysrajan. Lisäksi helmikuun näytteenottokerralla analysoitiin käsitellystä jätevedestä haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC-yhdisteet) sekä orgaaniset tinayhdisteet.

Tutkituista aineista vaarallisiksi aineiksi on haitallisten ja vaarallisten aineiden asetuksen mukaan yksilöity DEHP, nonyyliifenolit, elohopea, kadmium, PFOS ja bromatut difenyylietterit (BDE-aineet). Näiden aineiden osalta on lainsäädännössä vaatimus, että aineiden päästöt ja huuhtoumat pintavesiin tulee lopettaa kerralla tai vaiheittain. Oktyyliifenoli, terbutryyni, diuron, lyijy ja nikkeli ovat haitallisten ja vaarallisten aineiden asetuksen mukaan haitallisia aineita, joiden päästöjä ja huuhtoutumia tulee vaiheittain vähentää.

Käsitelystä ja ympäristöön johdetusta jätevedestä otettiin haitallisten ja vaarallisten aineiden analysointia varten vuonna 2025 yhden vuorokauden kokoomanäytteitä yhteensä kuutena eri ajankohtana taulukossa 1 esitettyinä näytteenottovuorokausina. Näytteet otettiin käsitellystä jätevedestä kaikilla näytteenottokerroilla ja lisäksi puhdistamolle tulevasta jätevedestä kesäkuun ja marraskuun näytteenottokerroilla. Metallit analysoitiin käsitellystä jätevedestä kahtena ylimääräisenä näytteenottokertana (8.10. ja 10.12.).

Taulukossa 1 on esitetty myös käsitellyn jäteveden virtaama näytteenottovuorokausien aikana. Yhteensä Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla käsiteltiin vuonna 2023 jätevettä 13 393 648 m³, mikä oli n. 3 % edellistä vuotta vähemmän.

¹ Ympäristöministeriön raportteja 19/2018.

Taulukko 1. Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy:n Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolta vuonna 2025 analysoidut tarkkailuohjelman mukaiset aineet, näytteenottopäivät sekä virtaama näytteenottopäivänä. Numerointi viittaa aineen numeroon Vna 1022/2006 liitteen 1 taulukossa C1 ja/tai E-PRTR -asetuksen liitteen II taulukossa.

Vna 1022/2006 Liite 1, taulukko C1	E-PRTR- asetus (166/2006/ EY) liite II	Aine/aineryhmä	Näytteenottopäivä					
			12.2.	2.6.	3.9.	8.10.	26.11.	10.12.
		Virtaama näytteenottopäivänä (m ³ /d):	37 600	34 763	34 251	37 406	36 234	43 736
24	64	Nonyylifenolit ja nonyylifenolietoksyylaattit (NP + NP _x EO)	X	X	X		X	
25	87	Oktyylifenoli ¹⁾	X	X	X		X	
12	70	Dietyyliheksyyliiftalaatti (DEHP)	X	X	X		X	
45		Terbutryyni	X	X	X		X	
13	37	Diuroni	X	X	X		X	
	17	Arseeni ja arseeniyhdisteet	X	X	X	X	X	X
	19	Kromi ja kromiyhdisteet	X	X	X	X	X	X
	20	Kupari ja kupariyhdisteet	X	X	X	X	X	X
	24	Sinkki ja sinkkiyhdisteet	X	X	X	X	X	X
21	21	Elohopea ja elohopeayhdisteet	X	X	X	X	X	X
6	18	Kadmium ja kadmiumyhdisteet	X	X	X	X	X	X
20	23	Lyijy ja lyijy-yhdisteet	X	X	X	X	X	X
23	22	Nikkeli ja nikkeliyhdisteet	X	X	X		X	
35		Perfluoro-oktaanisulfonaatti (PFOS)	X	X	X		X	
	40	Halogenoidut orgaaniset yhdisteet (AOX:nä)	X	X	X		X	
		Syanidi (kokonais-CN)						
	83	Fluoridit (kokonaisfluorina)	X	X	X		X	
	79	Kloridit (kokonaiskloorina)						
		Alumiini ²⁾						
		Sulfaatti ²⁾						

¹⁾ E-PRTR-asetuksessa: oktyylifenolit ja oktyylifenolietoksyylaattit

²⁾ Aineet analysoitiin mahdollisiin lainsäädäntömuutoksiin varautumisen vuoksi.

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. Tulokset 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 määritysrajan, käytetään vuosikeskiarvon 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

3.1.1 Haitallisten ja vaarallisten aineiden asetuksen (Vna 1022/2006) mukaiset aineet

Tarkkailuohjelman haitallisten ja vaarallisten aineiden asetuksen (Vna 1022/2006) mukaisten aineiden pitoisuudet ja vuosikuormat on esitetty tulevan jäteveden osalta esitetty taulukossa 2 ja käsitellyn jäteveden osalta taulukossa 3. Lisäksi on esitetty aineiden haitallisten ja vaarallisten aineiden asetuksen tai EU:n prioriteettien 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 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 jäteveden puhdistamon käsitellyssä jätevedessä ylittyisikään.

Taulukko 2. Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolle tulevan jäteveden tarkkailuohjelman Vna 1022/2006 mukaisten aineiden pitoisuudet näytteenottopäivinä v. 2025 sekä vuosikeskiarvot ja vuosikuormat.

Aine/ aineryhmä	Aineen pitoisuus näytteenottopäivänä (µg/l)		Aineen vuosi- keskiarvo (µg/l)	Aineen vuosi- kuorma (kg/vuosi)
	2.6.	28.11.		
Nonyylifenolit ja nonyyliifenolietoksyalaatit, TEQ ¹⁾	0,15	0,17	0,16	2,15
Oktyylifenoli	0,02	0,03	0,03	0,34
Dietyyliheksyyliiftalaatti (DEHP)	8,8	1,5	5,1	68
Terbutryyni	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0
Diuroni	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0
Elohopea ja elohopeayhdisteet	0,018	0,011	0,014	0,19
Kadmium ja kadmiumyhdisteet	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0
Lyijy ja lyijy-yhdisteet	2,1	1,0	1,5	21
Nikkeli ja nikkeliyhdisteet	5,8	5,1	5,4	73
Perfluoro-oktaanisulfonaatti (PFOS)	0,003	0,0032	0,0031	0,042

Taulukko 3. Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon ympäristöön johdetun käsitellyn jäteveden tarkkailuohjelman Vna 1022/2006 mukaisten aineiden pitoisuudet näytteenottopäivinä v. 2025 sekä vuosikeskiarvot ja vuosikuormat. Lisäksi on esitetty aineiden ympäristölaatunormit (AA-EQS on vuoden keskiarvopitoisuuden ympäristölaatunormi sisämaan pintavesissä ja MAC-EQS on suurin sallittu pitoisuus sisämaan pintavesissä). mr= määrittäysraja

Aine/ aineryhmä	Ympäristön- laatunormit (µg/l)		Aineen pitoisuus näytteenottopäivänä (µg/l)						Aineen vuosi- keskiarvo (µg/l)	Aineen vuosi- kuorma (kg/vuosi)
	AA- EQS	MAC- EQS	15.2.	23.5.	21.8.	8.10.	28.11.	10.12.		
Nonyylifenolit ja nonyyliifenolietoksyalaatit, TEQ ¹⁾	0,3	2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	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 ja elohopeayhdisteet	-	0,07	< 0,005	0,006	< 0,005	0,058	< 0,005	< 0,005	0,012	0,16
Kadmium ja kadmiumyhdisteet	0,08 ⁵⁾	0,45 ⁵⁾	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0
Lyijy ja lyijy-yhdisteet	1,2	14	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	0
Nikkeli ja nikkeliyhdisteet	4 ²⁾	34	4,3	9,5	11	11	11	8,9	9,2	124
Perfluoro-oktaanisulfonaatti (PFOS)	0,00065 ³⁾	36	0,001	0,001	0,001	-	0,0009	-	0,001	0,013

¹⁾ TEQ= toksisuusekvivalentti, joka lasketaan seuraavasti: (1 x NP) + (0,5 x NP_{1EO}) + (0,5 x NP_{2EO})

²⁾ Aineen liukoinen ja biosaatava osuus

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

⁴⁾ ympäristölaatunormi viittaa yhdistenumeroihin 28, 47, 99, 100, 153 ja 154 pitoisuuksien summaan

⁵⁾ ympäristölaatunormin arvo riippuu pintaveden kovuudesta. Tässä on esitetty matalin AA-EQS -arvo.

Jotta voidaan arvioida, ylittääkö aineen pitoisuus ympäristölaatunormin käsitellyssä jätevedessä, tulee analyysimenetelmän määrittämisrajan olla riittävän alhainen. Taulukon 1 aineiden osalta määrittämisraja saisi haitallisten ja vaarallisten aineiden asetuksen mukaisten aineiden osalta olla korkeintaan 0,3 x ympäristölaatunormi (Vna 1022/2006, liite 3). Tämä ehto täyttyy muiden paitsi kadmiumin osalta, jonka määrittämisraja oli ympäristölaatunormia korkeampi. Jatkossa olisi hyvä pyrkiä analysoimaan kadmium analyysimenetelmällä, jonka määrittämisraja on $\leq 0,02$ µg/l.

Aineiden näytteenottopäivien pitoisuuksia verrattiin sallitun enimmäispitoisuuden ympäristölaatunormiin (MAC-EQS) ja vuosikeskiarvoja aineiden vuoden keskiarvopitoisuuteen perustuvaan ympäristölaatunormiin (AA-EQS). Yhdenkään aineen osalta MAC-EQS -arvo ei näytteenottopäivinä ylittynyt. Vuosikeskiarvojen osalta perfluorooktaanisulfonaatin (PFOS) ja nikkelin pitoisuudet ympäristöön johdettavassa käsitellyssä jätevedessä ylittivät AA-EQS -arvon. Tuloksia on tarkasteltu lähemmin kohdassa 5 (Yhteenveto).

3.1.2 E-PRTR -asetuksen 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 ilmaan, veteen ja maaperään. Tässä yhteydessä sovelletaan raportoinnin kynnysarvoja veteen. E-PRTR -rekisteriin raportoidaan haitallisten ja vaarallisten aineiden lisäksi kokonaistypen ja kokonaisfosforin määrät, jotka on esitetty Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon vuosiyhteenvedossa 2025.

Taulukossa 4 (puhdistamolle tuleva jätevesi) ja taulukossa 5 (käsitelty jätevesi) on esitetty tarkkailuohjelmassa (taulukko 1) lueteltujen E-PRTR-asetuksen aineiden pitoisuuksien ja vuosikuormien lisäksi myös muiden analyysilaboratorioiden haitallisten aineiden määrittämissä pakettien sisältämien aineiden tulokset. Lisäksi taulukossa 5 on esitetty asetuksen mukaiset raportoinnin kynnysarvot veteen ja merkitty oranssilla kynnysarvojen ylitykset.

Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon vesistö päästöt ylittivät raportointikynnyksen seuraavien aineiden osalta: nikkeli, kupari ja sinkki.

Taulukko 4. Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolle tulevan jäteveden E-PRTR asetuksessa (166/2006/EY) säädettyjen aineiden pitoisuudet näytteenottopäivinä v. 2025 sekä vuosikeskiarvot ja vuosikuormat ja raportoinnin kynnysarvot veteen. Numero viittaa aineen numeroon E-PRTR asetuksen liitteen II taulukossa. Tarkkailuohjelman mukaiset aineet on lihavoitu.

E-PRTR 166/2006 liite II, nro	Aine tai aineryhmä	Aineen pitoisuus näytteenottopäivänä (µg/l)		Aineen pitoisuuden vuosikeskiarvo (µg/l)	Aineen vuosi- kuorma (kg/vuosi)
		2.6.	26.11.		
		Alkyyliifenolit ja niiden etoksylaattit			
64	Nonyyliifenolit	0,15	0,17	0,16	2,15
87	Oktyyliifenolit	0,07	0,07	0,07	0,9
		Fluoridit ja kloridit			
83	Fluoridit (kokonaisfluorina)	190	220	205	2 750
79	Kloridit (kloorina)	52 000	66 000	59 145	0,79 x 10 ⁶

E-PRTR 166/200 6 liite II, nro	Aine tai aineryhmä	Aineen pitoisuus näytteenottopäivänä (µg/l)		Aineen pitoisuuden vuosikeskiarvo (µg/l)	Aineen vuosi- kuorma (kg/vuosi)
		2.6.	26.11.		
		Ftalaatit			
70	Dietyyliheksyyli-ftalaatti (DEHP)	8,8	1,5	5,1	68
		Metallit			
18	Kadmium ja kadmiumyhdisteet	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0
21	Elohopea ja elohopeayhdisteet	0,018	0,011	0,014	0,2
22	Nikkeli ja nikkeliyhdisteet	5,8	5,1	5,4	73
17	Arseeni ja sen yhdisteet	2,4	0,64	1,50	20
19	Kromi ja sen yhdisteet	5,5	4,9	5,2	70
20	Kupari ja sen yhdisteet	72	49	60	807
23	Lyijy ja sen yhdisteet	2,1	1,0	1,5	21
24	Sinkki ja sen yhdisteet	120	100	110	1 471
40	Halogenoidut orgaaniset yhdisteet (AOX)	110	130	120	1 610
82	Syanidit (kokonais-CN)	< 10	< 4	< 10	0
		Torjunta-aineet			
30	Klorfenvinfossi	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0
26	Aldriini	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0
36	Dieldriini	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0
39	Endriini	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0
89	Isodriini	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0
33	DDT (para-para-DDT)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0
42	Heksaklooribentseeni	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0
45	Lindaani	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0
25	Alakloori	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0
32	Klorpyrifossi	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0
38	Endosulfaani	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0
66	Etyleenioksidi	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0
67	Isoproturoni	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0
48	Pentaklooribentseeni	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0
77	Trifluraliini	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0
41	Heptakloori ja heptakloori-epoksidi	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0
28	Kloridaani	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0
29	Klordekoni	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0
46	Mireksi	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0
27	Atratsiini	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0

E-PRTR 166/200 6 liite II, nro	Aine tai aineryhmä	Aineen pitoisuus näytteenottopäivänä (µg/l)		Aineen pitoisuuden vuosikeskiarvo (µg/l)	Aineen vuosi- kuorma (kg/vuosi)
		2.6.	26.11.		
37	Diuroni	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0
51	Simatsiini	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0

Taulukko 5. Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon vesistöön johdetun käsitellyn jäteveden E-PRTR asetuksessa (166/2006/EY) säädettyjen aineiden pitoisuudet näytteenottopäivinä v. 2025 sekä vuosikeskiarvot, vuosikuormat ja raportoinnin kynnysarvot veteen. Numero viittaa aineen numeroon E-PRTR asetuksen liitteen II taulukossa. Tarkkailuohjelman mukaiset aineet on **lihavoitu**. Päästöt, jotka ylittivät raportoinnin kynnysarvot veteen, on merkitty oranssilla. mr= määrittäysraja

E-PRTR 166/200 6 liite II, nro	Aine tai aineryhmä	Aineen pitoisuus näytteenottopäivänä (µg/l)						Aineen pitoi- suuden vuosi- keski- arvo (µg/l)	Aineen vuosi- kuorma (kg/vuosi)	Kynnys- arvo veteen (kg/vuo- si)
		12.2.	2.6.	3.9.	8.10.	26.11.	10.12.			
		Alkyyliifenolit ja niiden etoksylaattit								
64	Nonyyliifenolit	< mr	< mr	< mr	-	< mr	-	< mr	0	1
87	Oktyyliifenolit	< mr	< mr	< mr	-	< mr	-	< mr	0	1
		Fluoridit ja kloridit								
83	Fluoridit (kokonaisfluorina)	160	100	150	-	130	-	135	1 813	2000
79	Kloridit (kloorina)	63 000	59 000	71 000	-	68 000	-	65 213	0,87 x 10 ⁶	2,0 x 10 ⁶
		Ftalaattit								
70	Dietyyliheksyyli- ftalaatti (DEHP)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	0	1
		Metallit								
18	Kadmium ja kadmiumyhdisteet	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0	5
21	Elohopea ja elohopeayhdisteet	< 0,005	0,006	< 0,005	0,058	< 0,005	< 0,005	0,012	0,16	1
22	Nikkeli ja nikkelyhdisteet	4,3	9,5	11	11	11	8,9	9,2	124	20
17	Arseeni ja sen yhdisteet	< 0,2	0,2	< 0,1	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0	5
19	Kromi ja sen yhdisteet	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	0	50
20	Kupari ja sen yhdisteet	8,1	8,8	8,8	3,7	6,1	3,9	6,4	86	50
23	Lyijy ja sen yhdisteet	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	0	20
24	Sinkki ja sen yhdisteet	30	24	20	21	26	24	24	324	100
		Orgaaniset halogeeniyhdisteet								
40	Halogenoidut orgaaniset yhdisteet (AOX)	73	61	80	-	72	-	72	958	1000

E-PRTR 166/200 6 liite II, nro	Aine tai aineryhmä	Aineen pitoisuus näytteenottopäivänä (µg/l)						Aineen pitoi- suuden vuosi- keski- arvo (µg/l)	Aineen vuosi- kuorma (kg/vuosi)	Kynnys- arvo veteen (kg/vuo- si)
		12.2.	2.6.	3.9.	8.10.	26.11.	10.12.			
		Orgaaniset tinayhdisteet								
74	Tributyylitinayhdisteet (tributyylitina-kationi)	< 0,001	-	-	-	-	-	< 0,001	0	1
69	Orgaaniset tinayhdisteet (kokonaistinana)	< 0,01	-	-	-	-	-	< 0,01	0	50
75	Trifenyylitina ja trifenyylitinayhdisteet	< 0,001	-	-	-	-	-	< 0,001	0	1
		PAH-yhdisteet								
68	Naftaleeni	< 0,5	-	-	-	-	-	< 0,5	0	10
		Pysyvät orgaaniset yhdisteet								
63	Bromatut difenyylieetterit ²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	1
		Syanidit								
82	Syanidit (kokonais- CN)	< 2	< 2	< 2	-	< 2	-	< 2	0	50
		Torjunta-aineet								
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	Trifluraliini	< 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	Kloridaani	< 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

E-PRTR 166/200 6 liite II, nro	Aine tai aineryhmä	Aineen pitoisuus näytteenottopäivänä (µg/l)						Aineen pitoi- suuden vuosi- keski- arvo (µg/l)	Aineen vuosi- kuorma (kg/vuosi)	Kynnys- arvo veteen (kg/vuo- si)
		12.2.	2.6.	3.9.	8.10.	26.11.	10.12.			
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
VOC-yhdisteet										
60	Vinyylikloridi (kloorieteeni)	< 0,5	-	-	-	-	-	< 0,5	0	10
34	1,2-dikloorietaani (1,2- etyleenikloridi)	< 0,5	-	-	-	-	-	< 0,5	0	10
43	Heksaklooributa-dieeni	< 0,5	-	-	-	-	-	< 0,5	0	1
53	Hiilitetrakloridi (tetrakloorimetaani)	< 0,5	-	-	-	-	-	< 0,5	0	1
52	Tetrakloorieteeni (tetrakloorietyleeni)	< 0,5	-	-	-	-	-	< 0,5	0	10
54	Triklooribentseeni (1,2,4- triklooribentseeni)	< 0,5	-	-	-	-	-	< 0,5	0	1
57	Trikloorieteeni (trikloorietyleeni)	< 0,5	-	-	-	-	-	< 0,5	0	10
58	Trikloorimetaani (kloroformi)	< 0,5	-	-	-	-	-	< 0,5	0	10
62	Bentseeni	< 0,5	-	-	-	-	-	< 0,5	0	200 ¹⁾
35	Dikloorimetaani	< 0,5	-	-	-	-	-	< 0,5	0	10
73	Tolueeni	< 0,5	-	-	-	-	-	< 0,5	0	200 ¹⁾
65	Etyylibentseeni	< 0,5	-	-	-	-	-	< 0,5	0	200 ¹⁾
78	o-ksyleeni, m-ksyleeni, p-ksyleeni	< 0,5	-	-	-	-	-	< 0,5	0	200 ¹⁾

¹⁾ BTEX:inä, Yksittäiset epäpuhtaudet on ilmoitettava, jos BTEX-kynnys (bentseenin, tolueenin, etyylibentseenin ja ksyleenien summaparametri) ylittyy

3.2 Alumiini ja sulfaatti

Alumiinin ja sulfaatin pitoisuudet mitattiin Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolle tulevasta sekä käsitellystä jätevedestä, koska Suomen ympäristökeskus on laatinut suunnitelman tarkistaa kansallisesti valittujen aineiden lista eli asetuksen 1022/2006 liitteen 1D yhdisteet ja alumiini ja sulfaatti ovat mahdollisia kandidaatteja lisättäväksi listalle.

Taulukko 6. Alumiinin ja sulfaatin pitoisuuksia Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolle tulevassa jätevedessä vuonna 2025. Lisäksi on esitetty aineiden vuosikeskiarvot ja vuosikuormat.

Yksikkö		Aineen pitoisuus näytteenottopäivänä		Aineen vuosikeskiarvo (µg/l)	Aineen vuosi- kuorma (kg/vuosi)
		2.6.	28.11.		
Alumiini	µg/l	1 600	990	1 289	17 260
Sulfaatti	mg/l	42	44	43	576 204

¹⁾ ympäristölaatu normi tarkennetaan myöhemmin

²⁾ koskee sisävesiä, joissa kovuus on < 40 mg CaCO₃/l (< 0,8 mmol/l).

Taulukko 7. Alumiinin ja sulfaatin pitoisuuksia Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon ympäristöön johdetussa käsitellyssä jätevedessä vuonna 2025. Lisäksi on esitetty aineiden vuosikeskiarvot ja vuosikuormat sekä aineille ehdotetut ympäristölaatu normit (lähde: Mehtonen ym. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 28/2023).

Aine/ aineryhmä	Yksikkö	Aineen pitoisuus näytteenottopäivänä						Aineen vuosi- keskiarvo (µg/l)	Aineen vuosi- kuorma (kg/vuosi)	Ehdotettu MAC-EQS (sisämaa)	Ehdotettu AA-EQS (sisämaa)
		12.2.	2.6.	3.9.	8.10.	26.11.	10.12.				
Alumiini	µg/l	250	330	260	140	150	260	231	3 099	Ei ehdotettu	Ei ehdotettu
Sulfaatti	mg/l	130	150	140	130	120	110	129	172 930	279 ²⁾	39 ²⁾

3.3 Muut aineet

Tässä luvussa tarkastellaan muiden kuin haitallisten ja vaarallisten aineiden asetuksessa tai E-PRTR -asetuksessa säädettyjen aineiden tuloksia. Taulukkoon 8 (tuleva jätevesi) ja taulukkoon 9 (käsitelty jätevesi) on koottu tulokset niistä aineista, joiden pitoisuudet olivat ainakin yhdellä näytteenotokerralla määräysrajaa korkeampia. Lisäksi käsitellyn jäteveden osalta on esitetty myös aineet, joiden pitoisuus on aiempina vuosina (2014, 2018–2024) ollut määräysrajaa korkeampi. Näille aineille ei ole lainsäädännössä esitetty raja-arvoja, ympäristölaatu normeja tai raportointirajaa, joten vertailua kyseisiin viitearvoihin ei voida tehdä.

Taulukko 8. Muiden kuin haitallisten ja vaarallisten aineiden asetuksessa tai E-PRTR -asetuksessa säädettyjen aineiden pitoisuuksia Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolle tulevassa jätevedessä vuonna 2025. Lisäksi on esitetty aineiden vuosikeskiarvot ja vuosikuormat. mr= määräysraja

	Aineen pitoisuus Näytteenottopäivänä (µg/l)		Aineen vuosikeskiarvo (µg/l)	Aineen vuosi- kuorma (kg/vuosi)
	2.6.	28.11.		
Ftalaatit				
Di-isobutyyliftalaatti (DIBP)	0,46	0,18	0,32	4,2
Di-n-butyyliftalaatti (DBP)	0,4	0,17	0,28	3,8
Bentsyylibutyyliftalaatti (BBP)	0,5	< 0,1	0,27	3,6
Dietyyliftalaatti (DEP)	1,6	< 0,01	0,79	10,5
Torjunta-aineet				
Dietyyliitoluamidi (DEET)	3,4	0,25	1,8	24
Piperonylibutoksidi	0,09	< 0,01	0,05	0,6

	Aineen pitoisuus Näytteenottopäivänä (µg/l)		Aineen vuosikeskiarvo (µg/l)	Aineen vuosi- kuorma (kg/vuosi)
	2.6.	28.11.		
Permetriini, cis-	0,32	0,43	0,38	5,0
Permetriini, trans-	0,54	2,1	1,34	17,9
4-oktyylifenolimonooksyalaatti	0,03	0,03	0,03	0,4
4-oktyylifenolitrietoksyalaatti	0,02	0,01	0,01	0,2
	Perfluoratut yhdisteet			
Perfluorobutaanihappo (PFBA)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0
Perfluoropentaanihappo (PFPeA)	< 0,05	0,051	0,04	0,5
Perfluorohexaanihappo (PFHxA)	< 0,005	0,0042	0,0034	0,045
Perfluoroheptaanihappo (PFHpA)	< 0,005	0,0012	0,0018	0,025
Perfluoro-oktaanihappo (PFOA)	< 0,005	0,0028	0,0027	0,036
Perfluorononaanihappo (PFNA)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0
Perfluorodekaanihappo (PFDA)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0
Perfluoroundekaanihappo (PFUnA)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0
Perfluorododekaanihappo (PFDoA)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0
Perfluorotridekaanihappo (PFTrDA)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0
Perfluorotetradekaanihappo (PFTA)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0
Perfluoroheksadekaanihappo (PFHxDA)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0
Perfluoro-oktaanidekaanihappo (PFODA)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0
Perfluorobutaanisulfonihappo (PFBS)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0
Perfluoropentaanisulfonihappo (PFPeS)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0
Perfluorohexaanisulfonihappo (PFHxS)	< 0,005	0,0013	0,0019	0,025
Perfluoroheptaanisulfonihappo (PFHpS)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0
Perfluorononaanisulfonihappo (PFNS)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0
Perfluorodekaanisulfonihappo (PFDS)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0
Perfluorododekaanisulfonihappo (PFDoS)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0
1H,1H,2H,2H-Perfluorohexaanisulfonaatti (4:2 FTS)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0
1H,1H,2H,2H-Perfluoro-oktaanisulfonaatti (6:2 FTS)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0
1H,1H,2H,2H-Perfluorodekaanisulfonaatti (8:2 FTS)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0
Perfluorotridekaanisulfonihappo (PFTrDS)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0
Perfluoroundekaanisulfonihappo (PFUDS)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0
2H-Perfluoro-2-dekeenihappo (8:2 FTUCA)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0
Perfluoro-1-heksaanisulfonamidi (FHxSA)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0
Perfluorobutaanisulfonamidi (PFBSA)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0
Perfluoro-oktaanisulfonamidi (PFOSA)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0
PFAS 20-summa ¹⁾	0,003	0,0637	0,03	0,5

¹⁾ sisältää myös perfluoro-oktaanisulfonaatin (PFOS)

Taulukko 9. Muiden kuin haitallisten ja vaarallisten aineiden asetuksessa tai E-PRTR -asetuksessa säädettyjen aineiden pitoisuuksia Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon ympäristöön johdetussa käsitellyssä jätevedessä vuonna 2025. Lisäksi on esitetty aineiden vuosikeskiarvot ja vuosikuormat. mr= määrittäysraja

Aine	Aineen pitoisuus näytteenottopäivänä (µg/l)				Aineen vuosikeskiarvo (µg/l)	Aineen vuosikuorma (kg/vuosi)
	12.2.	2.6.	3.9.	26.11.		
Ftalaatit						
Di-isobutyyliiftalaatti (DIBP)	0,13	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0
Di-n-butyyliiftalaatti (DBP)	0,18	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0
Bentsyylibutyyliiftalaatti (BBP)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0
Dietyyliiftalaatti (DEP)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0
Dimetyyliiftalaatti (DMO)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0
Di-n-oktyyliiftalaatti (DOP)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0
Torjunta-aineet						
Dietyylitoluamidi (DEET)	0,02	0,42	0,02	0,06	0,127	1,71
Dikloropropi	< 0,01	< 0,01	0,06	< 0,01	0,018	0,24
Mekopropi	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,15
Imidaklopridi	< 0,01	0,17	< 0,01	< 0,01	0,045	0,60
Piperonyylibutoksidi	0,03	0,03	< 0,01	0,02	0,014	0,18
Propikonatsoli	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0
Pyrimetaniili	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0
2,4-dikloorifenoli	0,04	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,014	0,19
MCPA	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0
Tebukonatsoli	< 0,01	0,04	< 0,01	0,02	0,014	0,18
4-kloori-2-metyylifenoli	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0
Perfluoratut yhdisteet						
Perfluorobutaanihappo (PFBA)	< 0,0025	< 0,01	< 0,005	< 0,005	< 0,01	0
Perfluoropentaanihappo (PFPeA)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0
Perfluoroheksaanihappo (PFHxA)	0,008	< 0,01	< 0,01	0,008	0,0066	0,088
Perfluoroheptaanihappo (PFHpA)	0,009	0,003	0,003	0,0021	0,0044	0,058
Perfluoro-oktaanihappo (PFOA)	0,003	0,003	0,003	0,0023	0,0028	0,038
Perfluorononaanihappo (PFNA)	0,0007	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0
Perfluorodekaanihappo (PFDA)	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,005	0
Perfluoroundekaanihappo (PFUnA)	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,005	0
Perfluorododekaanihappo (PFDoA)	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,005	0
Perfluorotridekaanihappo (PFTTrDA)	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,005	0
Perfluorotetradekaanihappo (PFTA)	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,005	0
Perfluoroheksadekaanihappo (PFHxDA)	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,005	0
Perfluoro-oktaanidekaanihappo (PFODA)	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,005	0

Aine	Aineen pitoisuus näytteenottopäivänä (µg/l)				Aineen vuosikeskiarvo (µg/l)	Aineen vuosikuorma (kg/vuosi)
	12.2.	2.6.	3.9.	26.11.		
Perfluorobutaanisulfonihappo (PFBS)	0,001	0,001	0,002	< 0,0005	0,001	0,014
Perfluoropentaanisulfonihappo (PFPeS)	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0
Perfluorohexaanisulfonihappo (PFHxS)	0,0009	0,0007	0,0006	0,0007	0,0007	0,010
Perfluoroheptaanisulfonihappo (PFHpS)	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0
Perfluorononaanisulfonihappo (PFNS)	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0
Perfluorodekaanisulfonihappo (PFDS)	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0
Perfluorododekaanisulfonihappo (PFDoS)	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0
1H,1H,2H,2H- Perfluoroheksaanisulfonaatti (4:2 FTS)	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0
1H,1H,2H,2H-Perfluoro-oktaanisulfonaatti (6:2 FTS)	0,001	0,0007	0,002	< 0,0005	0,0010	0,013
1H,1H,2H,2H-Perfluorodekaanisulfonaatti (8:2 FTS)	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0
Perfluorotridekaanisulfonihappo (PFTrDS)	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0
Perfluoroundekaanisulfonihappo (PFUdS)	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0
2H-Perfluoro-2-dekeenihappo (8:2 FTUCA)	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0
Perfluoro-1-heksaanisulfonamidi (FHxSA)	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0
Perfluorobutaanisulfonamidi (PFBSA)	< 0,0005	0,0006	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0
Perfluoro-oktaanisulfonamidi (PFOSA)	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0
PFAS 20-summa ¹⁾	0,024	0,005	0,01	0,014	0,0135	0,181

¹⁾ sisältää myös perfluoro-oktaanisulfonaatin (PFOS)

4 Vertailu aiempiin tuloksiin

4.1 Puhdistamolle tuleva jätevesi

Puhdistamolle tulevasta jätevedestä on aiempina vuosina otettu näytteitä ainoastaan erillisten tutkimushankkeiden yhteydessä vuosina 2014 ja 2020. Näinä vuosina näytteet kerättiin vain yhden näytteenottovuorokauden aikana. Pitoisuusmittausten tulokset vuosilta 2014, 2020 sekä vuoden 2025 kahdelta näytteenottokerralta on esitetty taulukossa 10.

Alkyyliifenolien ja alkyyliifenolietoksyylaattien pitoisuudet tulevassa jätevedessä olivat vuosina 2020 ja 2025 selvästi alhaisemmat kuin v. 2014. Myös metallien osalta elohopean ja kadmiumin pitoisuudet olivat vuonna 2014 selvästi korkeammat kuin vuonna 2025. Nikkelin, kromin ja sinkin pitoisuudet ovat pysyneet kaikilla kolmella mittauskerralla samalla tasolla. Ftalaattien osalta vastaavaa vähentymistä ei kuitenkaan ole nähtävissä vaan vuonna 2025 niiden pitoisuudet olivat jopa korkeampia kuin vuosina 2014 ja 2020. Torjunta-aineista permetriinin pitoisuus oli vuoden 2025 näytteissä selvästi suurempi kuin v. 2020. Permetriiniä käytetään sekä ihmis- että eläinlääkkeenä ulkoloisten, kuten syyhypunkkien ja täiden, häätöön. Perfluorattujen yhdisteiden ryhmän aineista PFOS on esiintynyt tulevassa jätevedessä samalla pitoisuustasolla v. 2020 ja 2025.

Taulukko 10. Haitta-aineiden pitoisuuksien mittaustuloksia Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolle tulevassa jätevedessä vuosina 2014 ja 2020 sekä vuoden 2025 kahdella näytteenotokerralla.

Aine tai aineryhmä	Aineen pitoisuus (µg/l)			
	v. 2014	v. 2020	2.6.2025	26.11.2025
Alkyyliifenolit ja alkyyliifenolietoksylaatit				
Nonyyliifenoli (isomeerien seos)	1,1	<0,1	0,15	0,17
Nonyyliifenolimonoetoksylaatti (isomeerien seos)	2,3	<0,5	<0,05	<0,05
Nonyyliifenolidietoksylaatti (isomeerien seos)	<0,1	0,12	<0,05	<0,05
Nonyyliifenolit ja nonyyliifenolietoksylaatit (NP + NPXEO)	1,98	0,06	0,15	0,17
Oktyyliifenoli	<0,1	<0,1	0,02	0,03
4-oktyyliifenolimonoetoksylaatti	0,42	<0,5	0,03	0,03
Ftalaatit				
Dietyyliheksyyliftalaatti (DEHP)	4,5	2	8,8	1,5
Di-n-butyyliftalaatti (DBP)	<0,1	0,18	0,4	0,17
Bentsyylibutyyliftalaatti (BBP)	<0,1	<0,1	0,5	<0,1
Torjunta-aineet				
Terbutryyni	<0,1	-	<0,01	<0,01
Diuroni	<0,05	-	<0,005	<0,005
Permetriini, cis-	-	0,086	0,32	0,43
Permetriini, trans-	-	0,16	0,54	2,1
Metallit				
Elohopea	0,26	<0,5	0,018	0,011
Kadmium	0,14	<0,1	<0,1	<0,1
Lyijy	3,7	-	2,1	1
Nikkeli	5,8	7,1	5,8	5,1
Kromi	-	4,2	5,5	4,9
Sinkki	110	110	120	100
Perfluoratut yhdisteet				
Perfluoro-oktaanisulfonaatti (PFOS)	<0,1	<0,002	0,003	0,0032
Perfluoro-oktaanihappo (PFOA)	-	<0,005	<0,005	0,0028

4.2 Käsitelty jätevesi

4.2.1 Haitallisten ja vaarallisten aineiden asetuksen (Vna 1022/2006) mukaiset aineet

Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolta on aiemmin mitattu haitallisten aineiden pitoisuuksia ympäristöön johdetusta käsitellystä jätevedestä. Näiden aineiden pitoisuudet ja vuosikuormat yhdessä vuoden 2025 tulosten kanssa on esitetty taulukossa 11. 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

ympäristölaatuunormit vesistössä. Ympäristölaatuunormien osalta on hyvä huomioida jo aiemmin luvussa 3.1 esitetyt huomiot niiden soveltamisesta.

PFOS:ia, elohopeaa ja nikkeliä lukuun ottamatta kaikkien aineiden vuosikeskiarvopitoisuudet olivat v. 2025 alle aineiden mittausten menetelmien määrittämisrajojen. 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 määrittämisraja oli todennäköisesti liian korkea (0,01 µg/l), jolloin aineen pitoisuus jäi alle määrittämisrajan. Nikkelin pitoisuudet ja vesistökuormat olivat hieman aiempia vuosia korkeammat. Tämä on saattanut johtua siitä, puhdistamolla on testattu saostuskemikaalia, joka on mahdollisesti sisältänyt epäpuhtautena nikkeliä aiempaa enemmän. Myös yksittäinen elohopean määrittämisrajaa korkeampi pitoisuus lokakuun näytteenottokerralla voi olla peräisin testatusta saostuskemikaalista.

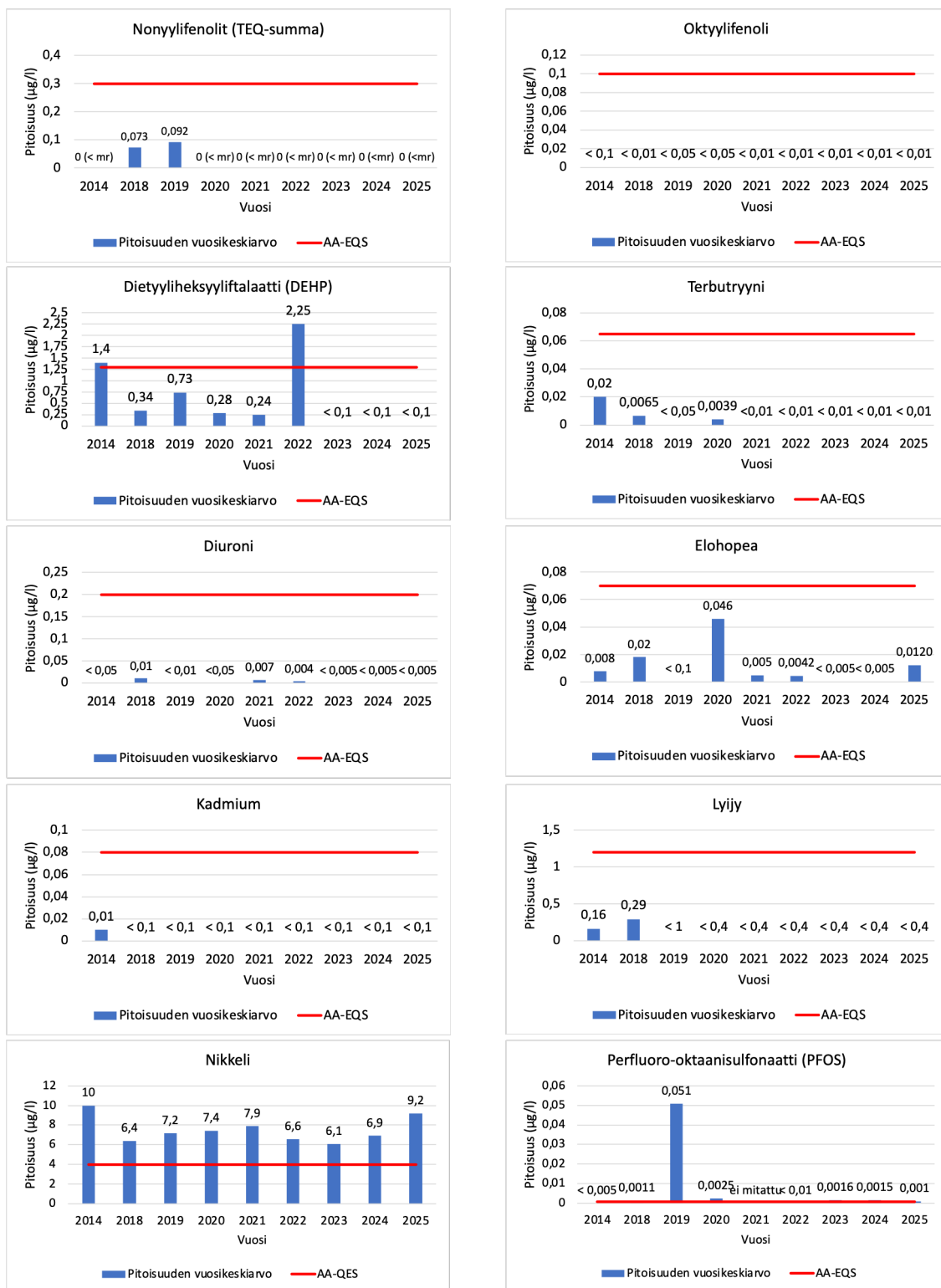
Usean aineen osalta eri vuosien vuosikeskiarvojen vertailua vaikeuttaa se, että analyysimenetelmien määrittämisrajat eivät aina ole olleet samoja. Esimerkiksi kadmiumin analyysimenetelmän määrittämisraja on v. 2014 ja 2018 ollut 0,01 µg/l ja v. 2019–2025 0,1 µg/l eli kymmenen kertaa korkeampi. Vain vuonna 2014 kadmiumia on mitattu määrittämisrajan ylittävä pitoisuus. Kadmiumin määrittämisrajan tulisi haitallisten ja vaarallisten aineiden asetuksen määräysten mukaan olla korkeintaan 0,02 µg/l eli nykyistä matalampi. Myös lyijyn määrittämisraja on aiemmin ollut matalampia. On siis mahdollista, että lyijyä ja terbutryyniä esiintyi vuonna 2025 käsitellyissä jätevesissä edelleen samalla tasolla kuin aiemmin, kun aineiden mittausten menetelmien määrittämisrajat olivat matalammat. Diuronin osalta määrittämisraja on vuodesta 2021 eteenpäin ollut edeltäviä vuosia matalampi ja ainetta on mitattu vuosina 2021 ja 2022 määrittämisrajaa ylittäviä pitoisuuksia. Vuosina 2023–2025 diuronin pitoisuus on kaikilla näytteenottokerroilla ollut alle määrittämisrajan (0,005 µg/l).

Taulukko 11. Tarkkailuohjelman sisältämien Vna 1022/2006 mukaisten aineiden pitoisuuksien vuosikeskiarvot Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyssä jätevedessä vuosina 2014 ja 2018–2025 sekä tuloksista laskettuja vuosikuormia ympäristöön vuosina 2018–2025.

Aine/aineryhmä	Aineen pitoisuuden vuosikeskiarvo (µg/l)									Aineen vuosikuorma (kg/v)							
	2014 ¹⁾	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Nonyylifenolit ja nonyyliifenolietoksyylaattit (NP + NP _x EO), TEQ ²⁾	0 (< mr)	0,073	0,092	0 (< mr)	0 (< mr)	0 (< mr)	0 (< mr)	0 (< mr)	0 (< mr)	0,86	1,2	0	0	0	0	0	0
Oktyylifenoli	< 0,1	< 0,01	< 0,05	< 0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0	0	0	0	0	0	0	0
Dietyyliheksyyliiftalaatti (DEHP)	1,4	0,34	0,74	0,28	0,24	2,25	< 0,1	< 0,1	< 0,1	4,1	9,9	3,8	3,4	30	0	0	0
Terbutryyni	0,02	0,0065	< 0,05	0,0039	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,077	0	0,05	0	0	0	0	0
Diuroni	< 0,05	0,01	< 0,01	< 0,05	0,007	0,0043	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,11	0	0	0,10	0,06	0	0	0
Elohopea	0,008	0,02	< 0,1	0,046	0,005	0,0042	< 0,005	< 0,005	0,012	0,22	0	0,63	0,07	0,06	0	0	0,16
Kadmium	0,01	< 0,01	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0	0	0	0	0	0	0	0
Lyijy	0,16	0,29	< 1	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	3,4	0	0	0	0	0	0	0
Nikkeli	10	6,4	7,2	7,4	7,9	6,59	6,1	6,9	9,2	76	97	100	109	88	90	95	124
Perfluoro-oktaanisulfonaatti (PFOS)	< 0,005	0,011	0,051	0,0025	-	< 0,01	0,0016	0,0015	0,001	0,01	0,69	0,034	-	0	0,024	0,021	0,013
Bromatut difenyylietterit	0,00032	0 (<mr)	0 (<mr)	0 (<mr)	-	-	0 (< mr)	0 (< mr)	-	0	0	0	0	0	0	0	-
Heksabromisyklodekaanit (α-, β- ja γ-HBCD -summa)	0,0001	0	0	0	-	-	0	-	-	0	0	0	0	0	0	-	-
Yhteensä	11,6	7,1	8,0	7,7	8,1	8,9	6,1	6,9	9,2	84	108	104	113	118	90	95	124

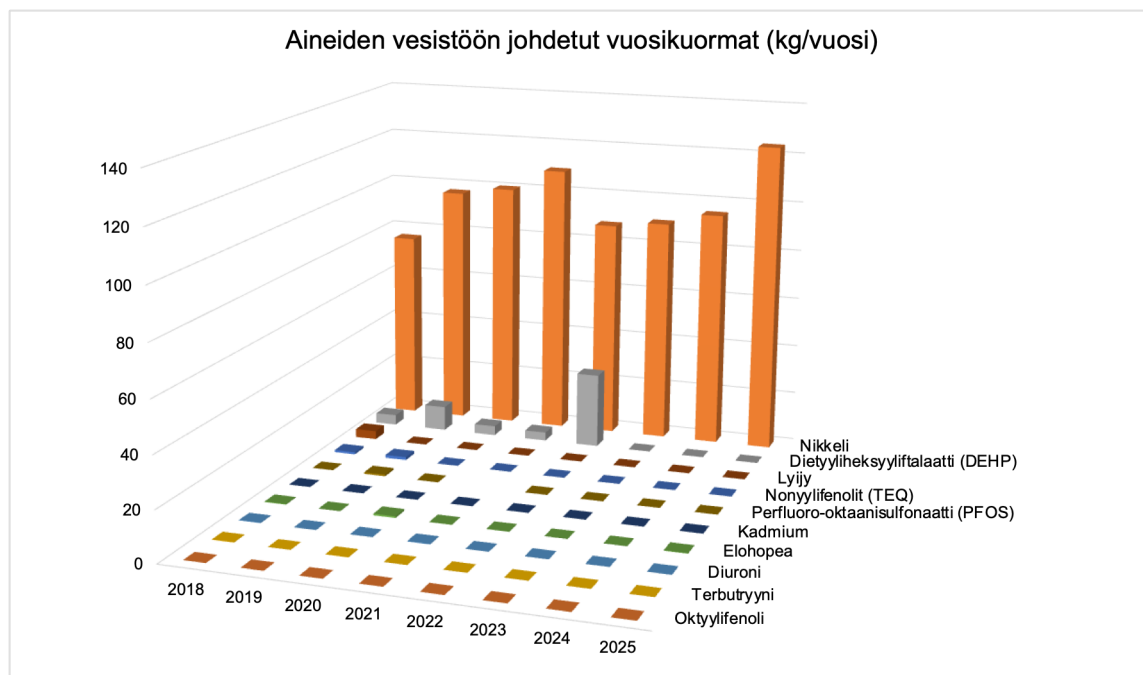
¹⁾ Vuonna 2014 analysoitiin vain yksi näyte

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



Kuva 1. Tarkkailuohjelman aineiden pitoisuudet Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyssä jätevedessä vuosina 2014 ja 2018–2025. Vuoden 2014 jätevedet analysoitiin yhden kerran. Vuosien 2018–2025 tulokset ovat useamman näytteenotokerran vuosikeskiarvot. AA-EQS on vuoden keskiarvopitoisuuden ympäristölaatunormi (ks. lisätietoja taulukko 2).

Taulukossa 4 esitettyjen aineiden yhteenlaskettu vuosikuorma vesistöön oli hieman korkeampi kuin vuonna 2024 (kuva 2). Tarkkailuohjelman aineiden vuosikuorma koostui käytännössä kokonaan nikkelistä. Muista aineista vain elohopean ja PFOS:in olivat > 0 kg, mutta ne olivat niin matalia, ettei niillä juuri ollut vaikutusta aineiden yhteenlaskettuun kokonaiskuormaan vesistöön.



Kuva 2. Tarkkailuohjelman aineiden vuosikuormat Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsittelyssä jätevedessä vuosina 2018–2025.

4.2.2 E-PRTR -asetuksen aineet

Valikoitujen E-PRTR- asetuksen aineiden pitoisuuksien vuosikeskiarvot ja vuosikuormat vuosina 2018–2024 on esitetty taulukossa 12. Osa aineista on samoja kuin edellisessä kappaleessa käsitellyt aineet. Nikkelin, nonyyilifenolien ja DEHP:n vesistökuormien muutokset on esitetty edellisessä kappaleessa.

Raportoinnin kynnyksarvon ovat viimeisten vuosien aikana ylittäneet arseeni, kupari, nikkeli, sinkki, nonyyilifenoli ja nonyyilifenolietoksyylaattit ja dietyyliheksyyliftalaatti (DEHP). Fluoridia ja kloridia on tutkittu ensimmäisen kerran vasta v. 2023, joten niiden osalta ei voida tehdä pidempiaikaista vertailua. Fluoridin vesistökuorma on ylittänyt raportoinnin kynnyksarvon vuosina 2023 ja 2024, mutta ei enää vuonna 2025. Kloridin vesistökuorma oli v. 2025 hieman korkeampi kuin vuonna 2024, mutta edelleen matalampi kuin v. 2023. Vesistökuorma on ollut alle kynnyksarvon kaikkina kolmena vuonna.

Arseenin vesistökuorma oli vuonna 2023 selvästi edellistä kahta vuotta korkeampi. Vuonna 2024 vesistökuorma oli jälleen matalampi ja alle raportoinnin kynnyksarvon. Vuonna 2025 arseenin pitoisuus oli alle määräysrajan kaikkina näytteenotokertoina. Kuparin ja sinkin vesistökuormat olivat vuonna 2025 matalampia kuin kahtena aiempaa vuotena. Halogenoitujen orgaanisten yhdisteiden (AOX) vesistökuorma oli v. 2025 samalla tasolla kuin kahtena aiempaa vuotena.

Taulukko 12. Valikoitujen E-PRTR-asetuksen aineiden pitoisuuksien vuosikeskiarvot ja -kuormat veteen vuosina 2018–2025 Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon vesistöön johdetussa käsitellyssä jätevedessä sekä asetuksen mukaiset raportoinnin kynnyksarvot veteen. Päästöt, jotka ylittivät raportoinnin kynnyksarvot veteen, on merkitty oranssilla. mr= määrittärajana.

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	2024	2025	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
64	Nonyylifenolit	0,073	0,092	< mr	< mr	< mr	< mr	< mr	< mr	0,86	1,2	0	0	0	0	0	0	1
87	Oktyylifenolit	< mr	< mr	< mr	< mr	< mr	< mr	< mr	< mr	0	0	0	0	0	0	0	0	1
83	Fluoridit (kokonaisfluorina)						143	242	135						2 116	3345	1 813	2 000
79	Kloridit (kloorina)						70 000	60 850	65 213						1,03 x 10 ⁶	0,84 x 10 ⁶	0,87x10 ⁶	2,0 x 10 ⁶
70	Dietyyliheksyyli- ftalaatti (DEHP)	0,34	0,74	0,28	0,24	2,25	< 0,1	<0,1	< 0,1	4,1	9,9	3,8	3,4	30	0	0	0	1
18	Kadmium ja kadmiumyhdisteet	< mr	< mr	< mr	< mr	< mr	< 0,1	<0,1	< 0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	5
21	Elohopea ja elohopeayhdisteet	0,02	<mr	0,046	0,005	0,0042	< 0,005	<0,005	0,012	0,22	0	0,63	0,07	0,06	0	0	0,16	1
22	Nikkeli ja nikkeliyhdisteet	6,4	7,2	7,4	7,9	6,6	6,1	6,9	9,2	76	97	100	109	88	90	95	124	20
17	Arseeni ja sen yhdisteet	0,38		< mr	0,18	0,20	0,40	0,21	< 0,2	6,4		0	2,5	2,7	5,9	2,97	0	5
19	Kromi ja sen yhdisteet	1,4		< mr	< mr	< mr	< 1	<1	< 1	17		0	0	0	0	0	0	50
20	Kupari ja sen yhdisteet	14		7,9	5,5	7,6	6,59	7,0	3,9	166		107	77	102	97	97	86	50
23	Lyijy ja sen yhdisteet	0,29	< mr	< mr	< mr	< mr	< 0,4	<0,4	< 0,4	3,4	0	0	0	0	0	0	0	20
24	Sinkki ja sen yhdisteet	87		34,9	41	44	30	34	24	1030		475	571	588	449	466	324	100
40	Halogenoidut orgaaniset yhdisteet (AOX)		40*	49	48	49	67	69	72		540	671	670	656	996	959	958	1000
37	Diuroni	0,01	< mr	< mr	0,007	0,0036	< mr	<0,005	< 0,005	0,11	0	0	0,10	0,05	0	0	0	1
82	Syanidit (kokonais- CN)						< 2	1,3	< 2						0	18	0	50

4.2.3 Muut aineet

Tässä kappaleessa tarkastellaan muiden kuin haitallisten ja vaarallisten aineiden asetuksessa ja E-PRTR-asetuksessa säädettyjen aineiden tuloksia Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla vuosina 2018–2025. Taulukkoon 13 on koottu tulokset niistä aineista, joiden pitoisuudet ovat ainakin yhdellä näytteenottokerralla v. 2025 tai aiempina mittausvuosina olleet määräysrajaa korkeampia.

Ftalaattien pitoisuudet ovat Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyssä jätevedessä olleet vuosina 2021 ja 2022 selvästi aiempia vuosia korkeampia. Vuonna 2023 joitakin ftalaatteja mitattiin määräysrajan ylittävä pitoisuus joinakin näytteenottovuorokausina, mutta vuosina 2024 ja 2025 ftalaattien pitoisuudet ovat olleet matalia tai alle määräysrajojen.

Joitain torjunta-aineita on ajoittain löytynyt käsitellystä jätevedestä määräysrajat ylittäviä pitoisuuksia, mutta pitoisuudet ovat alhaisia. Vesistökuormat ovat myös olleet alhaisia. Vuonna 2025 torjunta-aineiden yhteenlaskettu vesistökuorma oli vuotta 2024 matalampi.

Useat perfluorattujen yhdisteiden pitoisuudet ylittivät määräysrajan vuonna 2025. Pääasiassa käsitellystä jätevedestä määräysrajat ylittäviä pitoisuuksia mitattiin samoja aineita kuin aiempina vuosina. Kaikkien aineiden yhteenlaskettu vuosikuorma (0,22 kg/vuosi) oli selvästi matalampi kuin v. 2024.

Taulukko 13. Muiden kuin haitallisten ja vaarallisten aineiden asetuksessa ja E-PRTR -asetuksessa säädettyjen aineiden pitoisuuksien vuosikeskiarvot ja vuosikuormat vuosina 2018–2025 Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon ympäristöön johdetussa käsitellyssä jätevedessä. mr= määrittäysraja

Aine	Aineen pitoisuuden vuosikeskiarvo (µg/l)								Aineen vuosikuorma (kg/vuosi)							
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ftalaatit																
Di-isobutyyliftalaatti (DIBP)	< mr	< mr	< mr	0,11	0,08	< mr	< mr	< mr	0	0	0	1,6	1,1	0	0	0
Di-n-butyyliftalaatti (DBP)	< mr	< mr	< mr	0,10	0,25	< mr	< mr	< mr	0	0	0	1,4	3,3	0	0	0
Bentsyylibutyyliftalaatti (BBP)	< mr	< mr	< mr	< mr	0,09	< mr	< mr	< mr	0	0	0	0	1,3	0	0	0
Dietyyliftalaatti (DEP)	0,05	< mr	< mr	< mr	0,17	< mr	< mr	< mr	0,57	0	0	0	2,2	0	0	0
Dimetyyliftalaatti (DMO)	< mr	< mr	< mr	< mr	0,06	< mr	< mr	< mr	0	0	0	0	0,85	0	0	0
Di-n-oktyyliftalaatti (DOP)	-	-	-	-	-	-	< mr	< mr	-	-	-	-	-	-	0	0
<i>Ftalaatit yhteensä</i>	<i>0,05</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0,21</i>	<i>0,65</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0,57</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>3,0</i>	<i>8,75</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Torjunta-aineet																
Dietyylitoluamidi (DEET)	0,074	0,014	0,099	0,08	0,04	0,039	0,089	0,127	0,90	0,18	1,34	1,1	0,5	0,58	1,24	1,71
Dikloropropi	< mr	0,027	0,137	0,09	0,07	< mr	< mr	0,018	0	0,36	1,86	1,2	0,94	0	0	0,24
Mekopropi	-	< mr	0,017	0,01	0,012	0,010	0,10	0,01	-	0	0,23	0,14	0,16	0,15	1,35	0,15
Imidaklopridi	-	< mr	0,015	0,05	0,032	0,032	0,044	0,045	-	0	0,21	0,69	0,43	0,47	0,61	0,60
Piperonylibutoksidi	0,005	< mr	0,0127	< mr	0,038	< mr	< mr	0,014	0,06	0	0,17	0	0,51	0	0	0,18
Propikonatsoli	< mr	0,025	0,0065	< mr	0,011	< mr	0,021	< 0,01	0	0,34	0,09	0	0,14	0	0,28	0
Pyrimetaniili	< mr	< mr	0,01	< mr	0,006	< mr	< mr	< 0,01	0	0	0,14	0	0,08	0	0	0
2,4-dikloorifenoli	0,02	< mr	0,006	< mr	< mr	< mr	< mr	0,014	0,2	0	0,08	0	0	0	0	0,19
MCPA	< mr	< mr	0,016	< mr	0,032	< mr	< mr	< 0,03	0	0	0,22	0	0,42	0	0	0
Tebukonatsoli	< mr	0,021	< mr	< mr	< mr	< mr	0,027	0,014	0	0,28	0	0	0	0	0,38	0,18
<i>Torjunta-aineet yhteensä</i>	<i>0,025</i>	<i>0,073</i>	<i>0,2202</i>	<i>0,15</i>	<i>0,201</i>	<i>0,042</i>	<i>0,192</i>	<i>0,115</i>	<i>0,26</i>	<i>0,98</i>	<i>3</i>	<i>2,03</i>	<i>2,68</i>	<i>0,62</i>	<i>2,62</i>	<i>1,54</i>
Perfluoratut yhdisteet																
Perfluorobutaanihappo (PFBA)	< mr	0,0048	0,003	-	< mr	< mr	0,0037	< 0,01	0	0,065	0,041	-	0	0	0,051	0
Perfluoropentaanihappo (PFPeA)	< 0,005	0,0059	0,0045	-	< mr	0,0062	0,0079	< 0,01	0	0,079	0,061	-	0	0,091	0,109	0
Perfluoroheksaanihappo (PFHxA)	0,0059	0,017	0,009	-	0,011	0,0090	0,0108	0,0066	0,069	0,23	0,12	-	0,15	0,13	0,149	0,088
Perfluoroheptaanihappo (PFHpA)	0,002	0,0036	0,004	-	< mr	0,0023	0,0031	0,0044	0,024	0,048	0,055	-	0	0,034	0,043	0,058
Perfluoro-oktaanihappo (PFOA)	0,003	0,0072	0,0035	-	< mr	0,0030	0,0034	0,0028	0,035	0,097	0,048	-	0	0,044	0,047	0,038
Perfluorononaanihappo (PFNA)	0,0016	0,0009	0,0015	-	< mr	< 0,0025	0,0010	< 0,0005	0,019	0,012	0,020	-	0	0	0,014	0
Perfluorodekaanihappo (PFDA)	0,0016	0,0005	0,0079	-	< mr	< mr	< 0,005	< 0,005	0,019	0,007	0,020	-	0	0	0	0

Aine	Aineen pitoisuuden vuosikeskiarvo (µg/l)								Aineen vuosikuorma (kg/vuosi)							
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Perfluorobutaanisulfonaatti (PFBS)	0,0026	0,0129	0,004	-	< mr	0,0023	0,0023	0,001	0,031	0,17	0,054	-	0	0,034	0,032	0,014
Perfluorohexaanisulfonaatti (PFHxS)	0,0011	0,0230	0,0005 2	-	< mr	0,0008	0,0013	0,0007	0,017	0,31	0,0070	-	0	0,011	0,018	0,010
Perfluoroheptaanisulfonaatti (PFHpS)	< mr	0,0053	< mr	-	< mr	< mr	<0,0005	< 0,0005	0	0,072	0	-	0	0	0	0
1H,1H,2H,2H-Perfluoro-oktaanisulfonaatti (6:2 FTS)	0,002	< mr	0,0005 3	-	< mr	< mr	0,0014	0,001	0,02	0	0,0072	-	0	0	0,019	0,013
Perfluorobutaanisulfonamidi (PFBSA)	-	-	-	-	-	< mr	0,0010	< 0,0005	-	-	-	-	-	0	0,013	0
Perfluoratut aineet yhteensä	0,020	0,076	0,035	0	0,011	0,024	0,032	0,0165	0,23	1,03	0,39	0	0,15	0,34	0,44	0,22
PFAS 20 -summa ¹⁾	-	-	-	-	-		0,039	0,014	-	-	-	-	-	-	0,409	0,181

¹⁾ sisältää myös perfluoro-oktaanisulfonaatin (PFOS)

5 Yhteenveto

Yhdenkään tarkkailtavan aineen osalta ei havaittu vesistölle asetetun enimmäispitoisuuden raja-arvojen (MAC-EQS) ylityksiä. Tarkkailtavista aineista PFOS:in ja nikkelin pitoisuudet ylittivät vuosikeskiarvoina laskettuina vesistölle asetetut vuosikeskiarvojen ympäristölaatunormit (AA-EQS) käsitellyssä jätevedessä.

Ympäristölaatunormit koskevat pintavesiä, eikä niitä voida sellaisenaan pitää käsitellyn jäteveden raja-arvoina. Jos aineen pitoisuus käsitellyssä jätevedessä on alle ympäristölaatunormin, ei sen pitoisuus voi käsitellystä jätevedestä johtuen ylittää laatunormia pintavedessä. Vaikka ympäristölaatunormi ylittyisi käsitellyssä jätevedessä, aineen pitoisuus pintavedessä on aina käsiteltyä jätevettä alhaisempi laimentumisen ja mahdollisen hajoamisen vuoksi. Ympäristölaatunormeja hyödynnetään puhdistamalla arvioitaessa, mitä aineita käsitellyistä jätevesistä tulee tarkkailla.

PFOS:n pitoisuus Nenäinniemen puhdistamon käsitellyssä jätevedessä oli valtakunnallisessa vertailussa alle keskimääräisen tason¹. PFOS:lle ei ole asetettu kansallista vuosikeskiarvon ympäristölaatunormia, mutta EU:n prioriteettainedirektiivin mukainen AA-EQS ylittyi 1,5-kertaisesti. Ottaen huomioon jäteveden laimenemisen vesistössä, on epätodennäköistä, että ympäristölaatunormi ylittyisi vesistössä puhdistamon päästöjen seurauksena. PFOS on haitallisten aineiden asetuksessa yksilöity vaaralliseksi aineeksi, jonka päästöt ja huuhtoumat pintavesiin tulee lopettaa kerralla tai vaiheittain. PFOS:lla 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 aikana². 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 pitoisuus käsitellyssä jätevedessä oli aiempia vuosia korkeampi ja ylitti muiden suomalaisten puhdistamoiden keskimääräisen tason¹. Aiempia vuosia korkeampaan pitoisuuteen vaikutti todennäköisesti puhdistamalla loppuvuonna testattu saostuskemikaali, joka mahdollisesti on sisältänyt nikkeliä epäpuhtautena aiempaa enemmän. Tämä on mahdollisesti syy myös sille, että elohopean pitoisuus ylitti määrittämissä lokakuun näytteenottokerralla. Nikkeliä ja elohopeaa voi esiintyä epäpuhtautena jätevedenpuhdistamolla käytettävässä saostuskemikaalissa, josta osa voi jätevedenkäsittelyn aikana siirtyä veteen. Elohopean pitoisuudet olivat kuitenkin jokaisella näytteenottokerralla alle vuosikeskiarvon ympäristölaatunormin. Nikkelin osalta vuosikeskiarvon ympäristölaatunormi ylittyi, mutta on kuitenkin epätodennäköistä, että pintavedessä nikkelin ympäristölaatunormi ylittyisi Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyistä jätevesistä johtuen. Vesistössä nikkelin ympäristölaatunormi koskee liukoista ja biosaatavaa osuutta, kun taas jätevedestä määritetään kokonaispitoisuus. Liukoinen ja biosaatava osuus on aina kokonaispitoisuutta pienempi. Laimeneminen ja metallin sitoutuminen pienentävät pintaveden pitoisuutta, joten vesistön ympäristölaatunormin ylittyminen puhdistamon päästöjen seurauksena on epätodennäköistä. Nikkeliä käytetään erilaisissa metalliseoksissa, kuten ruostumattomassa

¹ Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 70/2021

² Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 70/2021, s. 69

teräksessä sekä lisäaineena voiteluaineissa, rasvoissa ja muottiöljyissä. Nikkeliä käytetään myös kolikoissa, paristoissa sekä hybridiajoneuvojen akuissa.

Alumiinin ja sulfaatin pitoisuuksia seurattiin vuonna 2025 varautumisena mahdollisiin lainsäädäntömuutoksiin, koska ne ovat ehdolla lisättäviksi kansalliseen haitallisten aineiden sääntelyyn. Käsitellyssä jätevedessä alumiinin vuosikeskiarvopitoisuus oli 231 µg/l ja sulfaatin 129 mg/l. Sulfaatin vuosikeskiarvo ylitti sisävesille ehdotetun AA-EQS-arvon (39 mg/l), mutta jäi selvästi alle ehdotetun MAC-EQS-arvon (279 mg/l). Koska EQS-arvot koskevat pintavettä, ei tulos sellaisenaan tarkoittaisi vesistönlaatuunormin ylittymistä purkuvesistössä. Alumiinille ei vielä ole vahvistettu sitovia ympäristönlaatuunormeja. Aineiden pitoisuustason selvittäminen oli perusteltua jo tässä vaiheessa, sillä mikäli ne lisätään lainsäädäntöön, voidaan tarkkailun tarve ja mahdolliset lisätoimenpiteet arvioida nopeasti ja luotettavasti olemassa olevan lähtötiedon perusteella.

Muiden tarkkailuohjelman aineiden vuosikeskiarvolle asetetut ympäristönlaatuunormit eivät ympäristöön johdettavassa käsitellyssä jätevedessä ylittyneet vuonna 2025. Kadmiumin analyysimenetelmän määritysraja (0,1 µg/l) oli edelleen korkeampi kuin aineen AA-EQS-arvo edellyttäisi, joten jatkossa tulisi käyttää menetelmää, jonka määritysraja on $\leq 0,02$ µg/l. Määritysrajan tulisi säädösten mukaan olla korkeintaan 0,3 x AA-EQS-arvo (Vna 1022/2006, liite 3).

E-PRTR-asetuksen aineista nikkelin, kuparin ja sinkin vesistökuormat ylittivät raportointikynnyksen vuonna 2025. Fluoridin vesistökuorma jäi vuonna 2025 alle raportointikynnyksen, vaikka se oli ylittänyt sen vuosina 2023 ja 2024. AOX-yhdisteiden vesistökuorma oli samalla tasolla kuin kahtena aiempana vuonna ja lähellä raportointikynnystä.

Puhdistamolle tulevan jäteveden tarkastelu osoittaa, että useita haitta-aineita esiintyy edelleen puhdistamolle tulevassa jätevedessä mitattavina pitoisuuksina. Vuonna 2025 alkyylifenolien pitoisuudet olivat selvästi matalampia kuin vuonna 2014, ja metallien osalta erityisesti elohopean ja kadmiumin pitoisuudet olivat aiempaa alhaisempia. Sen sijaan ftalaattien pitoisuuksissa ei ole nähtävissä vastaavaa alenevaa kehitystä, ja joidenkin torjunta-aineiden, kuten permetriinin, pitoisuudet olivat korkeampia kuin aiemmissa mittauksissa.

Se, että haitallisia aineita esiintyy edelleen puhdistamolle tulevassa jätevedessä, osoittaa niiden käytön jatkuvan puhdistamon viemärintialueella. Tästä syystä aineiden tarkkailua käsitellyssä ja vesistöön johdettavassa jätevedessä on perusteltua jatkaa, jotta voidaan varmistaa puhdistusprosessin toimivuus, seurata kuormituksen kehityssuuntia sekä reagoida mahdollisiin muutoksiin ajoissa.

6 Tarkkailuohjelma vuodelle 2026

Lainsäädännön ja siitä annetun ohjeen mukaan EU:n prioriteettiaineita (eli asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine) on tarkkailtava päästöistä, jos niiden pitoisuudet ylittävät määritysrajat. Kansallisia haitallisia aineita (asetuksen 1022/2006 liitteen D aine) on tarkkailtava, jos niiden pitoisuudet päästössä ylittävät ympäristönlaatuunormit. Lisäksi tulee tarkkailla E-PRTR -asetuksen (166/2006/EY) liitteessä II listattuja aineita, joiden vuosikuorma ylittää tai aiempia vuosina ylittänyt raportoinnin kynnyksarvon veden osalta. Vuosien 2014, ja 2018–2025 tulosten perusteella ehdotetaan vuonna 2026 haitallisia aineita tarkkailtavaksi Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyissä jätevesissä taulukon 14 mukaisesti.

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

Vuonna 2026 aineita tulee tarkkailla kaikilla näytteenottokerroilla myös jätevedenpuhdistamolle tulevassa jätevedessä.

Taulukossa 14 on lisäksi esitetty määritysraja, joka käytettävän analyysimenetelmän tulisi täyttää. Määritysraja on 30 % aineen ympäristölaatuunormista tai ehdotetusta ympäristölaatuunormista.

Taulukko 14. Esitetty vesiympäristölle haitalliset ja vaaralliset aineet, tarkkailuperuste, analyysiltä vaadittava määritysraja sekä aineen tarkkailutiheys Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla tarkkailuun vuodelle 2026.

Aine/aineryhmä	Tarkkailuperuste	Määritysraja (lähtevä jätevesi) (µg/l)	Tarkkailu- tiheys (käsitelty jätevesi)	Tarkkailu- tiheys (tuleva jätevesi)
Nonyylifenolit ja nonyylifenolietoksyalaatit (NP + NP_xEO)	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähtevässä jätevedessä on edellisten vuosien aikana ylittänyt määritysrajan. E-PRTR -asetuksen (166/2006/EY) liitteen II aine.	0,1 ¹⁾	4 krt/vuosi	4 krt/vuosi
Oktyylifenoli ja oktyylifenolietoksyalaatit	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähtevässä jätevedessä on edellisten vuosien aikana ylittänyt määritysrajan. E-PRTR -asetuksen (166/2006/EY) liitteen II aine.	0,03	4 krt/vuosi	4 krt/vuosi
Dietyyliheksyyliftalaatti (DEHP)	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähtevässä jätevedessä on edellisten vuosien aikana ylittänyt määritysrajan. E-PRTR -asetuksen (166/2006/EY) liitteen II aine.	0,4	4 krt/vuosi	4 krt/vuosi
Terbutryyni	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähtevässä jätevedessä on edellisten vuosien aikana ylittänyt määritysrajan.	0,02	4 krt/vuosi	4 krt/vuosi
Diuroni	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähtevässä jätevedessä on edellisten vuosien aikana ylittänyt määritysrajan. E-PRTR -asetuksen (166/2006/EY) liitteen II aine.	0,06	4 krt/vuosi	4 krt/vuosi
Arseeni ja arseeniyhdisteet	E-PRTR -asetuksen (166/2006/EY) liitteen II aine.	-2)	4 krt/vuosi	4 krt/vuosi
Kromi ja kromiyhdisteet	E-PRTR -asetuksen (166/2006/EY) liitteen II aine.	-2)	4 krt/vuosi	4 krt/vuosi
Kupari ja kupariyhdisteet	E-PRTR -asetuksen (166/2006/EY) liitteen II aine.	-2)	4 krt/vuosi	4 krt/vuosi
Sinkki ja sinkkiyhdisteet	E-PRTR -asetuksen (166/2006/EY) liitteen II aine.	-2)	4 krt/vuosi	4 krt/vuosi
Elohopea ja elohopeayhdisteet	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähtevässä jätevedessä on edellisten vuosien aikana ylittänyt määritysrajan.	0,02	4 krt/vuosi	4 krt/vuosi

Aine/aineryhmä	Tarkkailuperuste	Määrittäysraja (lähtevä jätevesi) (µg/l)	Tarkkailu- tiheys (käsitelty jätevesi)	Tarkkailu- tiheys (tuleva jätevesi)
	E-PRTR -asetuksen (166/2006/EY) liitteen II aine.			
Kadmium ja kadmiumyhdisteet	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähtevässä jätevedessä on edellisten vuosien aikana ylittänyt määrittäysrajan.	0,02	4 krt/vuosi	4 krt/vuosi
	E-PRTR -asetuksen (166/2006/EY) liitteen II aine.			
Lyijy ja lyijy-yhdisteet	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähtevässä jätevedessä on edellisten vuosien aikana ylittänyt määrittäysrajan.	0,35	4 krt/vuosi	4 krt/vuosi
	E-PRTR -asetuksen (166/2006/EY) liitteen II aine.			
Nikkeli ja nikkeliyhdisteet	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähtevässä jätevedessä on edellisten vuosien aikana ylittänyt määrittäysrajan.	1,2	4 krt/vuosi	4 krt/vuosi
	E-PRTR -asetuksen (166/2006/EY) liitteen II aine.			
Perfluoro-oktaanisulfonaatti (PFOS)	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähtevässä jätevedessä on ylittänyt määrittäysrajan. Aine on määritetty ubikvitääriseksi aineeksi ja jonka tarkkailua tulee jatkaa vuosittain, koska pitoisuus v. 2019 oli merkittävästi edellistä vuotta korkeampi.	0,0002	4 krt/vuosi	4 krt/vuosi
Syanidi (kokonais-CN)	E-PRTR -asetuksen (166/2006/EY) liitteen II aine.	-2)	4 krt/vuosi	4 krt/vuosi
Fluoridi	E-PRTR -asetuksen (166/2006/EY) liitteen II aine.	-2)	4 krt/vuosi	4 krt/vuosi
Kloridi	E-PRTR -asetuksen (166/2006/EY) liitteen II aine.	-2)	4 krt/vuosi	4 krt/vuosi
Halogenoidut orgaaniset yhdisteet (AOX)	E-PRTR -asetuksen (166/2006/EY) liitteen II aine.	-2)	4 krt/vuosi	4 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. Aine on määritetty ubikvitääriseksi aineeksi.	0,00015 ³⁾	1 krt/vuosi	1 krt/vuosi
HBOD (a-, b- ja g-HBOD)	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähtevässä jätevedessä on ylittänyt määrittäysrajan. Aine on määritetty ubikvitääriseksi aineeksi.	0,001	1 krt/vuosi	1 krt/vuosi

¹⁾ yksittäisten aineiden määrittäysrajat: nonyyliifenoli 0,03 µg/l, nonyyliifenolimonooksyalaatti 0,06 µg/l ja nonyyliifenolidietoksyalaatti 0,06 µg/l

²⁾ aineelle ei ole esitetty ympäristönläätunormia.

³⁾ jokaisen kongeneerin määrittäysraja