



LAKI ja VESI  
veden lailla

---

# Haitalliset aineet Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla vuonna 2020

Yhteenvetoraportti  
11.2.2021



## 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 Valtioneuvoston vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden asetuksen (1022/2006) mukaiset aineet.....	6
3.3 Muut aineet.....	8
3.3.1 Tarkkailulistan aineet .....	8
3.3.2 Muut kuin tarkkailulistan aineet.....	9
4 Vertailu aiemmin mitattuihin pitoisuuksiin.....	14
4.1 Tarkkailuohjelman mukaiset aineet .....	14
4.2 Valtioneuvoston vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden asetuksen (1022/2006) mukaiset aineet.....	16
4.3 Muut aineet.....	17
4.3.1 Tarkkailulistan aineet .....	17
4.3.2 Torjunta-aineet.....	18
4.3.3 Alkuaineet ja metallit .....	18
4.3.4 Lääkeaineet ja hormonit.....	18
4.3.5 Perfluoratut aineet.....	20
4.3.6 Muut aineet .....	20
5 Yhteenveto .....	21
5.1 Tarkkailuohjelma vuodelle 2021 .....	21
6 Allekirjoitus .....	23

## 1 Johdanto

Tämä raportti on yhteenveto Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy:n Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon ympäristöön johdettavan käsittelyn jäteveden haitallisten aineiden tuloksista vuodelta 2020. Tuloksia on mahdollisuuksien mukaan verrattu haitallisuutta kuvaaviin viitearvoihin sekä aiemmin vuosina 2014, 2018 ja 2019 jätevedestä tehtyihin mittauksiin. Yhteenvedossa (kappale 5) annetaan arvio puhdistamon tuloksista sekä haitallisten aineiden tarkkailuohjelma vuodelle 2021.

## 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 2020. Tarkkailuohjelmassa on huomioitu Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle haitallisista ja vaarallisista aineista (1022/2006) ja siitä annettu soveltamisohje (Ympäristöministeriön raportteja 19/2018). Tarkkailuohjelman mukaiset aineet ja niiden näytteenottopäivät on esitetty taulukossa 1. Lisäksi Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy osallistui v. 2020–2021 Uudet haitalliset aineet jätevedenpuhdistamoilla -hankkeeseen. Hankkeen puitteissa tehdyt analyysit on myös huomioitu tässä raportissa.

Käsittelystä ja ympäristöön johdettavasta jätevedestä otettiin haitallisten aineiden analysointia varten vuonna 2020 yhteensä näytteitä seitsemänä päivänä yhden vuorokauden kokoomanäytteinä. Tarkkailuohjelman mukaan taulukon 1 aineet 1–9 tulisi analysoida 4 krt/vuosi ja aine 10 kerran vuodessa. Tarkkailuohjelman mukaisten aineiden lisäksi jätevedestä analysoitiin myös muita haitallisia aineita. Näiden aineiden tuloksia on esitetty kappaleissa 3.2 ja 3.3.

Taulukossa 1 on esitetty lisäksi käsittelyn jäteveden virtaama näytteenottovuorokausien aikana. Yhteensä Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla käsiteltiin vuonna 2020 jätevettä 13 586 927 m<sup>3</sup>, mikä oli 0,7 % edellistä vuotta enemmän.

Taulukko 1. Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy:n Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolta vuonna 2020 analysoidut tarkkailuohjelman mukaiset haitalliset aineet, näytteenottopäivät sekä virtaama näytteenottopäivänä. 9.6. ja 29.9. otetut näytteet kuuluivat Uudet haitalliset aineet jätevedenpuhdistamoilla -hankkeeseen.

No	Aine/aineryhmä	Näytteenottopäivä						
		23.3.	24.3.	28.7.	23.9.	29.12.	9.6.	29.9.
	Virtaama näytteenottopäivänä (m <sup>3</sup> /d):	39 688	39 602	34 433	33 888	36 638	33 781	32 066
1	Nonyylifenolit ja nonyyliifenolietoksilaatit (NP + NP <sub>x</sub> EO)		X	X	X	X	X	X
2	Oktyylifenoli		X	X	X	X	X	X
3	Dietyyliheksyyliftalaatti (DEHP)	X		X		X		X
4	Terbutryyni		X	X	X	X	X	X
5	Diuroni		X	X	X	X	X	X
6	Elohopea	X		X	X	X		
7	Kadmium	X		X	X	X	X	X
8	Lyijy	X		X	X	X		
9	Nikkeli	X		X	X	X	X	X
10	Perfluoro-oktaanisulfonaatti (PFOS)						X	X

## 2.2 Tietojen käsittely

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

- Jakson käsitelty pitoisuus (KP, mg/l) lasketaan jakson aikana otettujen näytteiden pitoisuuksien virtaamapainotteisena keskiarvona. Painotuksena käytetään näytekerrojen virtaamia. Tulos ilmoitetaan kahdella merkitsevällä numerolla.
- Jakson käsitelty kuorma lasketaan seuraavasti (KP\*QJ)/1000, missä KP on jakson käsitelty pitoisuus (mg/l) ja QJ on jakson käsitelty virtaama. Tulos ilmoitetaan kahdella merkitsevällä numerolla.
- Käsitelty virtaama (QJ, m<sup>3</sup>/d), lasketaan jakamalla kuukausivirtaamien summa jaksonpituudella (d eli vuorokausina). Tulos ilmoitetaan kolmella merkitsevällä numerolla.

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

- Päästötarkkailun tulokset tulisi raportoida lupapäätöksen edellyttämällä tavalla ainekohtaisina analyysituloksina ja kuormitustietoina ympäristöhallinnon valvonta- ja kuormitustietojärjestelmään (YLVA). On suositeltu, että (vuosi)kuormitukset raportoidaan myös niiltä vuosilta, jolloin mittauksia ei ole tehty. Tällöin kuormitusarvoksi raportoidaan sama arvo kuin edellisenä vuonna, jolloin mittauksia on tehty.
- Päästötarkkailun kemiallisten analyysien tulosten perusteella laskettavat kuormitusarvot suositellaan raportoitavaksi VAHTI-järjestelmään seuraavasti siinä tapauksessa, jos kemiallisen analyysin tuloksia on alle määrittäjärajan:
  - Jos parametri on analysoitu, mutta kaikki analyysit ovat alle määrittäjärajan, merkitään kyseiselle laskentajaksolle kuormitusarvoksi nolla.



- Jos osa analyysituloksista on alle määritysrajan, lasketaan laskentajakson kuormitus kaikkien analyysitulosten perusteella siten, että kyseisellä laskentajaksolla alle määritysrajan olleiden analyysitulosten pitoisuusarvoina käytetään määritysrajan puolikasta.
- Jos kemiallisten mittaussuureiden pitoisuudet tietyssä pinta- ja pohjavesinäytteessä ovat alle määritysrajan, käytetään keskiarvojen laskemisessa näille arvona määritysrajan puolikasta. Jos näin laskettu keskiarvo on määritysrajaa pienempi, ei keskiarvon lukuarvoa ilmoiteta, vaan todetaan sen olevan alle määritysrajan.
- Jos mittaussuureet ovat kemiallisten mittaussuureiden ryhmän kokonaissummaa, mukaan luettuina niiden aineenvaihduntatuotteet ja hajoamis- ja muuntumistuotteet, yksittäisten aineiden määritysrajaa pienempien tulosten arvona käytetään nollaa kokonaissumman laskennassa.
- Jos eri analyysikerroilla on ollut eri määritysraja, huomioidaan alle määritysrajan olevien keskiarvon ilmoittamisessa korkein määritysraja.

### 3 Tulokset

#### 3.1 Tarkkailuohjelman mukaiset aineet

Tarkkailuohjelman mukaisten aineiden pitoisuudet ja vuosikuormat on esitetty taulukossa 2. Lisäksi on esitetty aineiden vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden (1022/2006) asetuksen mukaiset ympäristölaatu normit sisämaan pintavesissä. Ainoastaan nikkelin pitoisuus ympäristöön johdettavassa käsitellyssä jätevedessä ylittää vuoden keskiarvopitoisuuteen perustuvan ympäristölaatu normin (AA-EQS). Muiden aineiden pitoisuudet ovat alle niille määrättyjen ympäristölaatu normien. Nikkelin AA-EQS-arvo koskee aineen liukoista ja biosaatavaa pitoisuutta pintavedessä. Tämä tarkoittaa pitoisuutta vesinäytteessä, joka on saatu suodattamalla 0,45 µm:n suodattimella tai jonkin muun vastaavan esikäsittelyn avulla. Jätevesistä nikkeliä mitataan suodattamattomasta näytteestä eli taulukossa 2 esitetty pitoisuus on nikkelin kokonaispitoisuus. Ympäristöministeriön ohjeen mukaan metallit tulee päästöissä mitata kokonaispitoisuuksina. Kun vielä otetaan huomioon käsitellyn jäteveden laimeneminen vastaanottavassa vesistössä, on epätodennäköistä, että pintavedessä nikkelin ympäristölaatu normi ylittyisi Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyistä jätevesistä johtuen.

Vuonna 2020 elohopean pitoisuus käsitellyssä jätevedessä oli korkeimmillaan 0,15 µg/l, mikä on korkeampi kuin aineelle asetettu suurin sallittu ympäristöpitoisuus (MAC-EQS= 0,07 µg/l). Aineen vuosikeskiarvolle asetettu AA-EQS-arvo ei kuitenkaan ylittynyt. Koska käsitelty jätevesi laimenee vastaanottavaan vesistöön, on epätodennäköistä, että MAC-EQS ylittyy. Aineen mahdollisia lähteitä jätevedessä olisi kuitenkin hyvä selvittää.

Taulukko 2. Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon ympäristöön johdetun käsitellyn jäteveden tarkkailuohjelman mukaisten aineiden pitoisuudet näytteenottopäivinä v. 2020 sekä vuosikeskiarvot ja vuosikuormat. Lisäksi on esitetty yhdisteiden ympäristölaatu normit (AA-EQS on vuoden keskiarvopitoisuuden ympäristölaatu normi ja MAC-EQS on suurin sallittu pitoisuus).  
 mr= määrittäysraja

Aine/ aineryhmä	Ympäristö- laatu normit (µg/l)		Näytteenottopäivä							Vuosi- keskiarvo (µg/l)	Vuosi- kuorma (kg/vuosi)
	AA- EQS	MAC- EQS	23.3.	24.3.	28.7.	23.9.	29.12.	9.6.	29.9.		
Nonyylifenolit ja nonyylifenolietoksi- laatit, TEQ <sup>1)</sup>	0,3	2	<0,04	<0,07	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,07	<0,07	0
Oktyylifenoli	0,1	-	<0,02	<0,05	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	0
Dietyyliheksyyliftal- aatti (DEHP)	-	1,3	0,72	<0,1		0,12		<0,3	0,28	3,8	
Terbutryyni	0,065	0,34	<0,002	0,009	0,005	0,004	<0,005	<0,005	0,0039	0,05	
Diuroni	0,2	1,8	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,01	<0,05	<0,05	0	
Elohopea	-	0,07	<0,005	<0,005	0,029	0,15			0,046	0,63	
Kadmium	0,08	0,45	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<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	7,3	5,9	7,6	6,8	8,6	8,1	7,4	100	
Perfluoro- oktaanisulfonaatti (PFOS)	-	36					0,003	0,002	0,0025	0,034	

<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

### 3.2 Valtioneuvoston vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden asetuksen (1022/2006) mukaiset aineet

Valtioneuvoston asetuksessa vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (1022/2006) on listattu aineita, joita ei saa päästää pintaveteen eikä vesihuoltolaitoksen viemäriin, vesipuidedirektiivin mukaiset vesiympäristölle vaaralliset ja haitalliset aineet (ns. prioriteettiaineet) sekä niiden ympäristölaatu normit ja kansallisessa menettelyssä määritetyt vesiympäristölle haitalliset aineet sekä niiden ympäristölaatu normit. Kaikki kappaleen 3.1 taulukossa 2 esitetyt aineet ovat kyseisessä asetuksessa säädettyjä. Lisäksi Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsitellystä jätevedestä on analysoitu taulukossa 3 esitetyt asetuksessa säädetty aineet. Kaikkien muiden aineiden paitsi torjunta-aine MCPA:n vuosikeskiarvot olivat alle analyysien määrittäysrajojen. MCPA:ta löytyi käsitellystä jätevedestä kahtena mittauskertana ja sen pitoisuuden vuosikeskiarvo oli 0,016 µg/l. Tämä oli selvästi alle aineelle pintavesissä asetetun vuoden keskiarvopitoisuuden ympäristölaatu normin (1,6 µg/l). Joidenkin aineiden analyysien määrittäysrajat olivat ainakin yhdessä näytteessä korkeampia kuin niille asetetut ympäristölaatu normit. Näitä aineita olivat kloorialkaanit, endosulfaani, pentaklooribentseeni, sypermetriini, diklorovossi ja heptakloori. Aineiden mahdollista haitallisuutta ympäristölle ei siis voida arvioida.



Taulukko 3. Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon ympäristöön johdetun käsitellyn jäteveden asetuksen (1022/2006) mukaisten aineiden pitoisuudet näytteenottopäivinä v. 2020 sekä vuosikeskiarvot ja vuosikuormat. Lisäksi on esitetty yhdisteiden ympäristölaatuormit pintavesissä (AA-EQS on vuoden keskiarvopitoisuuden ympäristölaatuormi ja MAC-EQS on suurin sallittu pitoisuus). mr= määräysraja

Aine/aineryhmä	Ympäristö- laatuormit (µg/l)		Näytteenottopäivä							Vuosi- keskiarvo (µg/l)	Vuosi- kuorma (kg/vuosi)
	AA-EQS	MAC- EQS	23.3.	24.3.	28.7.	23.9.	29.12.	9.6.	29.9.		
<b>Liite 1 A Aineet, joita ei saa päästää pintaveteen eikä vesihuoltolaitoksen viemäriin</b>											
DDT, 4,4-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001	<0,01	0	
Heksakloori- butadieeni	-	-						<0,005	<0,005	0	
HCH, gamma- (lindaani)	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001	<0,01	0	
<b>Liite 1 C2 Vesipuitteiden mukaisesti vesiympäristölle vaaralliseksi ja haitalliseksi aineeksi yksilöidyt aineet</b>											
Alakloori	0,3	0,7	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05	<0,05	0	
Atratsiini	0,6	2,0	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,025	<0,025	0	
Bromatut difenyylieetterit <sup>2)</sup>								0 (< mr)	0 (< mr)	0	
Kloorialkaanit, C10-C13	0,4	1,4						<0,4	<2	0	
Klorfenvinfossi	0,1	0,3	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,001	<0,05	<0,05	0	
Klorpyrifossi	0,03	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,05	0	
Kokonais-DDT <sup>1)</sup>	0,025	-	<mr	<mr	<mr	<mr	<mr	<mr	<mr	0	
Syklodieeni-torjunta- aineet: aldiini, diendiini, endriini, isoendiini	Σ= 0,01	-	<mr	<mr	<mr	<mr	<mr	<mr	<mr	0	
alfa-Endosulfaani	0,005	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,0025	<0,0025	<0,01	0	
beta-Endosulfaani	0,005	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,0025	<0,0025	<0,01	0	
Heksabromisyklo- dodekaani (HBCD)	-	-							<0,0015	0	
Heksakloori- bentseeni	-	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0	
Heksakloorisyklo- heksaani	0,02	0,04						<0,004	<0,004	0	
Isoproturoni	0,3	1,0	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,05	<0,05	0	
Pentakloori- bentseeni	0,007		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	0	
Simatsiini	1	4	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05	<0,05	0	
Trifluraliini	0,03	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	0	
Dikofoli	-	-	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,001	<0,001	<0,002	0	
Kvinoksifeeni	0,15	2,7	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05	<0,05	0	
Aklonifeeni	0,12	0,12	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,05	<0,05	0	
Bifenoksi	0,012	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0	
Sybutryyni (Irgaroli)	0,0025	0,016	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0	
Sypermetriini	8x10 <sup>-5</sup>	6x10 <sup>-4</sup>	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	0	
Diklorvossi	6x10 <sup>-4</sup>	7x10 <sup>-4</sup>	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,003	<0,003	<0,01	0	
Heptakloori <sup>3)</sup>	-	3x10 <sup>-4</sup>	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	0	
Heptaklooriepoksidi	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,005	<0,005	<0,01	0	

Aine/aineryhmä	Ympäristö- laatumormit (µg/l)		Näytteenottopäivä							Vuosi- keskiarvo (µg/l)	Vuosi- kuorma (kg/vuosi)
	AA-EQS	MAC- EQS	23.3.	24.3.	28.7.	23.9.	29.12.	9.6.	29.9.		
<b>Liite 1 D Kansallisessa menettelyssä määritetyt vesiympäristölle haitalliset aineet</b>											
Bentsyylibutyylif- ftalaatti (BBP)	10	-	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	<0,01	0
Dibutyyliftalaatti (DBP)	10	-	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	<0,01	0
Dimetoaatti	0,7	-		<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,01	<0,01	<0,01	0
MCPA	1,6	-		<0,002	0,017	<0,002	<0,002	0,056	<0,05	0,016	0,22
Prokloratsi	1	-		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,2	<0,2	0

<sup>1)</sup> Kokonais-DDT on isomeerien 1,1,1-trikloori-2, 2-bis (p-kloorifenyyli)etaanin (CAS-numero 50-29-3), EU-numero 200-024-3), 1,1,1- trikloori-2 (o-kloorifenyyli)-2-(p-kloorifenyyli) etaanin (CAS-numero 789-02-6), EU-numero 212-332-5), 1,1-dikloori-2,2 bis (p-kloorifenyyli) etyleenin (CAS-numero 72-55-9, EU-numero 200-784-6), ja 1,1-dikloori-2,2 bis (p-kloorifenyyli) etaanin (CAS-numero 7254-8, EU-numero 200-783-0) summa.

<sup>2)</sup> Seuraavien kongeneerien summa: BDE-28, -47, -99, -100, -153 ja -154 (kaikkien pitoisuus oli alle määrittämissä, jolloin summapitoisuus on 0)

<sup>3)</sup> Heptakloori ja heptaklooriepoksidi

### 3.3 Muut aineet

Tässä kappaleessa tarkastellaan muiden kuin asetuksen 1022/2006 mukaisten aineiden tuloksia.

#### 3.3.1 Tarkkailulistan aineet

EU-tasolla on päätetty, että tiettyjen aineiden esiintymistä vesiympäristössä tulee kartoittaa. Näitä ns. tarkkailulistan aineita on tarkkailtava asetettujen ehtojen mukaisesti jäsenvaltioiden pintavesissä. Osa aineista saattaa nousta myöhemmin prioriteettiaineiksi. Euroopan komissio on tähän mennessä tehnyt päätökset kolmesta tarkkailulistasta. Näiden kolmen tarkkailulistan aineiden tulokset on esitetty taulukossa 4.

*Taulukko 4. EU:n tarkkailulistalla olevien tai olleiden aineiden pitoisuuksia Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon ympäristöön johdetussa käsitellyssä jätevedessä vuonna 2020. Lisäksi on esitetty aineiden vuosikeskiarvot ja vuosikuormat.*

Aine/aineryhmä	Näytteenottopäivä							Vuosi- keskiarvo (µg/l)	Vuosi- kuorma (kg/vuosi)
	23.3.	24.3.	28.7.	23.9.	29.12.	9.6.	29.9.		
<b>HORMONIT</b>									
17-alfa- Etinyliestradioli						<0,002	<0,00035	<0,002	0
17-beta-Estradioli						<0,004	<0,002	<0,002	0
Estroni						0,015	0,0067	0,011	0,15
<b>LÄÄKEAINEET</b>									
Amoksisilliini						<0,20	<0,2	<0,2	0
Atsitromysiini						0,15	0,092	0,12	1,7
Diklofenaakki						1,5	0,94	1,23	17
Erytromysiini						<0,001	0,01	0,0051	0,07
Flukonatsoli						0,072	0,17	0,120	1,6
Klaritromysiini						0,058	0,071	0,064	0,87



Aine/aineryhmä	Näytteenottopäivä							Vuosi- keskiarvo (µg/l)	Vuosi- kuorma (kg/vuosi)
	23.3.	24.3.	28.7.	23.9.	29.12.	9.6.	29.9.		
Klotrimatsoli						<0,010	<0,01	<0,01	0
Metkonatsoli						<0,01	<0,5	<0,5	0
Mikonatsoli						<0,010	<0,01	<0,01	0
Siprofloksasiini						<0,10	<0,1	<0,1	0
Sulfametoksatsoli						<0,020	0,075	0,042	0,57
Trimetopriimi						0,39	0,25	0,32	4,4
Venlafaksiini						0,94	0,85	0,90	12,2
<b>TORJUNTA-AINEET</b>									
Asetamipridi		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,01	<0,02	<0,02	0
Dimoksisstrobiini							<0,03	<0,03	0
Famoksadoni		<0,002	<0,002	<0,002	<0,002		<0,5	<0,5	0
Imatsaliili							<0,05	<0,05	0
Imidaklopridi		<0,002	0,01	<0,002	<0,002	0,028	0,056	0,015	0,21
Ipkonatsoli						<i>Ei mitattu</i>			
Klotianidiini		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,002	<0,02	<0,02	0
Metaflumitsoni						<0,01	<2,5	<2,5	0
Metiokarbi		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,002	<0,02	<0,2	0
Oksadiatsoni						<0,005	<0,05	<0,05	0
Penkonatsoli		<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,01	<0,5	<0,5	0
Tebukonatsoli		<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,01	<0,5	<0,5	0
Tetrakonatsoli							<0,03	<0,03	0
Tiaklopridi		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,002	<0,02	<0,02	0
Tiametoksaami		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,002	<0,5	<0,5	0
Triallaatti						<0,001	<0,01	<0,01	0
<b>MUUT AINEET</b>									
Oktyylimetoksi- sinnamaatti						<0,02	<0,02	<0,02	0
2,6-di-tert-butyyl-4- metyylifenoli (BHA)						<0,5	<0,5	<0,5	0

### 3.3.2 Muut kuin tarkkailulistan aineet

Muiden kuin valtioneuvoston asetuksessa 1022/2006 säädettyjen tai tarkkailulistalla olevien tai olleiden aineiden tuloksia on esitetty taulukossa 5.

*Taulukko 5. Muiden kuin asetuksessa 1022/2006 säädettyjen tai tarkkailulainelistaalla olevien tai olleiden aineiden pitoisuuksia Nenäniemen jätevedenpuhdistamon ympäristöön johdetussa käsitellyssä jätevedessä vuonna 2020. Lisäksi on esitetty aineiden vuosikeskiarvot ja vuosikuormat.*

Aine/aineryhmä	Näytteenottopäivä							Vuosi- keskiarvo (µg/l)	Vuosi- kuorma (kg/vuosi)
	23.3.	24.3.	28.7.	23.9.	29.12.	9.6.	29.9.		
<b>TORJUNTA-AINEET</b>									
Atsoksisstrobiini		0,002	<0,001	0,002	0,002	<0,005	<0,025	0,0034	0,05
Dietyylitoluamidi (DEET)		<0,01	0,01	0,02	0,1	0,42	0,052	0,099	1,34
Dikloropropi		<0,002	0,035	0,039	<0,002	0,73	0,05	0,137	1,86



Aine/aineryhmä	Näytteenottopäivä						Vuosi- keskiarvo (µg/l)	Vuosi- kuorma (kg/vuosi)
	23.3.	24.3.	28.7.	23.9.	29.12.	9.6.		
DMST		<0,002	<0,002	0,003	<0,002		<0,002	0,00
Mekoproppi		0,017	0,013	0,025	0,008	0,013	<0,05	0,17
Piperonylibutoksidi		<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,05	<0,005	0,0127
Propikonatsoli		<0,002	0,004	0,003	0,003	<0,01	<0,05	0,0065
Pyrimetaniili		<0,01	<0,01	<0,01	0,04	<0,005	<0,005	0,01
Terbutyyliatsiini- hydroksidi		<0,002	0,004	0,004	<0,002		0,0024	0,03
2,4-dikloorifenoli						0,009	<0,005	0,006
<b>METALLIT JA MUUT ALKUAINEET</b>								
Kupari	6,9		8,9	12	4,2		7,89	107
Kokonaiskromi	<1		<1	1,1	<1	0,34	<3	0
Arseeni	<0,2		0,29	0,25	<0,2		<0,2	0,00
Sinkki	40		46	39	<2	40	46	34,9
Uraani (U)						<0,50	<0,5	<0,5
Hopea (Ag)						<2,0	<2,0	<2,0
<b>HORMONIT</b>								
Estrioli						<0,01	<0,005	<0,01
Levonorgestreeli						<0,02	<0,02	<0,02
Noretisteroni						<0,04	<0,04	<0,04
Progesteroni						<0,002	<0,001	<0,001
Testosteroni						<0,002	<0,001	<0,001
<b>LÄÄKEAINEET JA NIIDEN METABOLIATUOTTEET</b>								
4-Asetamidoantipyriini						0,29	0,28	0,29
4-Formyyliamino- antipyriini						0,13	<0,04	0,076
5-metylibentso- triatsoli						2,6	3,7	3,14
Amiloridi						<0,010	<0,01	<0,01
Amiodaroni						<0,04	<0,04	<0,04
Amlodipiini						<0,40	<0,4	<0,4
Ampisilliini						<0,010	<0,01	<0,01
Asetanilidi						<0,020	<0,02	<0,02
Atenoli						0,047	0,088	0,067
Atorvastatiini						0,12	0,024	0,073
Atsatiopriini						<0,010	<0,01	<0,01
Beklometasoni						<0,010	<0,01	<0,01
Bendroflumetiatsidi						<0,020	<0,02	<0,02
Bentsotriatsoli						2,5	3,6	3,04
Betsafibraatti						0,018	0,026	0,022
Bisoprololi						0,16	0,24	0,20
Bromokriptiini						<0,010	<0,01	<0,01
Budesonidi						<0,020	<0,02	<0,02
Buspironi						<0,010	<0,01	<0,01
Dapsoni						<0,020	<0,02	<0,02
Deksmedetomidiini						<0,020	<0,02	<0,02
Desloratadiini						0,018	0,011	0,015
Diatritsoaatti (Amidotritsoaatti)						0,53	1,4	0,95



Aine/aineryhmä	Näytteenottopäivä							Vuosi- keskiarvo (µg/l)	Vuosi- kuorma (kg/vuosi)
	23.3.	24.3.	28.7.	23.9.	29.12.	9.6.	29.9.		
Doksisykliini						<0,040	<0,04	<0,04	0
Enalapriili						<0,020	<0,02	<0,02	0
Enrofloxasiini						<0,040	<0,04	<0,04	0
Entakaponi						<0,020	<0,02	<0,02	0
Febanteeli						<0,010	<0,01	<0,01	0
Felodipiini						<0,10	<0,05	<0,1	0
Fenatsoni						<0,010	<0,01	<0,01	0
Fenbendatsoli						<0,010	<0,01	<0,01	0
Flubendatsoli						<0,010	<0,01	<0,01	0
Fluoksetiini						<0,020	<0,02	<0,02	0
Flutamidi						<0,010	<0,01	<0,01	0
Fluvastatiini						<0,020	<0,02	<0,02	0
Fluvoksamiini						<0,010	<0,01	<0,01	0
Furosemiidi						1,3	0,12	0,73	9,9
Gemifibrotsiili						<0,020	<0,02	<0,02	0
Glyburidi (Glibenklamidi)						<0,020	<0,02	<0,02	0
Hydroklooritiatsidi						1,8	1,4	1,61	22
Hydrokortisoni						<0,020	<0,02	<0,02	0
Ibuprofeeni						<0,10	<0,1	<0,1	0
Ifosfamidi						<0,040	<0,02	<0,02	0
Iopamidoli						<0,050	<0,04	<0,050	0
Iopromidi						<0,040	<0,04	<0,04	0
Ipratropium						<0,010	<0,01	<0,01	0
Irinotekaani						<0,020	<0,02	<0,02	0
Ivermektiini						<0,020	<0,02	<0,02	0
Karbamatsepiini						0,40	0,35	0,38	5,1
Karvediloli						<0,010	<0,01	<0,01	0
Ketiapiini						<0,010	0,02	0,012	0,17
Ketokonatsoli						<0,020	<0,02	<0,02	0
Ketoprofeeni						0,045	0,031	0,038	0,52
Klenbuteroli						<0,010	<0,01	<0,01	0
Klofibrihappo						<0,10	<0,1	<0,1	0
Kloksasilliini						<0,010	<0,01	<0,01	0
Klotsapiini						0,15	0,05	0,10	1,4
Kofeiini						0,11	0,28	0,19	2,6
Ksylometatsoliini						0,008	0,009	0,008	0,12
Lamotrigiini						1,8	0,68	1,25	17
Levosimendaani						<0,020	<0,02	<0,02	0
Loratadiini						<0,010	<0,01	<0,01	0
Losartaani						0,51	0,36	0,44	5,9
Mebendatsoli						0,011	<0,01	0,0081	0,11
Meropenemi						<0,10	<0,1	<0,1	0
Metoprololi						0,37	0,42	0,39	5,4
Metotreksaatti						<0,020	<0,02	<0,02	0
Metronidatsoli						0,043	0,072	0,057	0,78
Metyyliprednisoloni						<0,020	<0,02	<0,02	0
Mianseriini						<0,010	<0,01	<0,01	0



Aine/aineryhmä	Näytteenottopäivä							Vuosi- keskiarvo (µg/l)	Vuosi- kuorma (kg/vuosi)
	23.3.	24.3.	28.7.	23.9.	29.12.	9.6.	29.9.		
Mirtatsapiini						0,10	0,081	0,091	1,2
Mometasonifuroaatti						<0,040	<0,04	<0,02	0
N4-Asetyyli- sulfametoksatsoli						<0,010	<0,01	<0,01	0
Naprokseeni						0,36	0,24	0,30	4,1
N-Demetyyli- erytromysiini A						<0,40	<0,4	<0,4	0
Nelfinaviiri						<0,010	<0,01	<0,01	0
Nitenpyram						<0,020	<0,02	<0,02	0
Norfloksasiini						<0,10	<0,1	<0,1	0
Ofloksasiini						<0,10	<0,1	<0,1	0
Oksitetrazykliini						<0,10	<0,1	<0,1	0
Oksymetatsoli						<0,010	<0,01	<0,01	0
Parasetamoli						<0,10	<0,1	<0,1	0
Paroksetiini						<0,010	<0,01	<0,01	0
Penisilliini G - bentsatiini						<1,0	<1	<1	0
Piperasilliini						<0,020	<0,02	<0,02	0
Pratsikvanteli						<0,010	<0,01	<0,01	0
Primidoni						<0,010	<0,01	<0,01	0
Propafenoni						<0,010	<0,01	<0,01	0
Propanololi						0,15	0,046	0,099	1,3
Propyfenatsoni						<0,010	<0,01	<0,01	0
Pyraanteeli						<0,020	<0,02	<0,02	0
Raloksifeeni						<0,010	<0,01	<0,01	0
Ramipriili						0,053	0,019	0,036	0,50
Risperidoni						<0,010	<0,01	<0,01	0
Roksitromysiini						<0,010	<0,01	<0,01	0
Salbutamoli (albuteroli)						<0,020	<0,02	<0,02	0
Salmeteroli						<0,010	<0,01	<0,01	0
Sertraliini ja norsertaliini						0,076	0,048	0,062	0,85
Setiritsiini						21	9,2	15,3	207
Simvastatiini						<1,0	<0,5	<1	0
Sitalopraami						0,25	0,23	0,24	3,3
Sotaloli						0,023	0,026	0,024	0,33
Sulfadiatsiini						<0,050	<0,02	<0,02	0
Sulfadimidiini (Sulfametatsiini)						<0,020	<0,02	<0,02	0
Sulfadoksiini						<0,020	<0,02	<0,02	0
Sulfaguanidiini						<0,10	<0,1	<0,1	0
Sulfameratsiini						<0,020	<0,02	<0,02	0
Sulfametitsoli						<0,020	<0,02	<0,02	0
Sulfatiatsoli						<0,020	<0,02	<0,02	0
Syklofosfamidi						<0,010	<0,01	<0,01	0
Tamoksifeeni						<0,010	<0,01	<0,01	0
Terbutaliini						<0,020	<0,02	<0,02	0



Aine/aineryhmä	Näytteenottopäivä							Vuosi- keskiarvo (µg/l)	Vuosi- kuorma (kg/vuosi)
	23.3.	24.3.	28.7.	23.9.	29.12.	9.6.	29.9.		
Tetrasykliini						<0,020	<0,02*	<0,02	0
Toremifeeni						<0,010	<0,01	<0,01	0
Tramadoli						0,58	0,5	0,54	7,4
Triklorkarbaani						<0,080	<0,08	<0,08	0
Tylosiini						<0,040	<0,02	<0,02	0
Varfariini						0,013	0,011	0,012	0,16
Verapamiili						0,010	0,013	0,011	0,16
<b>PERFLUORATUT AINEET</b>									
1H,1H,2H,2H- Perfluorodekaani- sulfonaatti (8:2 FTS)						<0,0005	<0,0005	<0,0005	0
1H,1H,2H,2H- Perfluoroheksaani- sulfonaatti (4:2 FTS)						<0,0005	<0,0005	<0,0005	0
1H,1H,2H,2H- Perfluoro- oktaanisulfonaatti (6:2 FTS)						0,0008	<0,0005	0,00053	0,0072
Perfluorinonaanihappo (PFNA)						0,0020	0,0009	0,0015	0,020
Perfluorobutaanihappo (PFBA)						0,0030	0,003	0,003	0,041
Perfluorobutaani- sulfonaatti (PFBS)						0,0040	0,004	0,004	0,054
Perfluorodekaani- happo (PFDA)						0,0009	<0,0005	0,0006	0,0079
Perfluorodekaani- sulfonaatti (PFDS)						<0,0005	<0,0005	<0,0005	0
Perfluorododekaani- happo (PFDoA)						<0,0005	<0,0005	<0,0005	0
Perfluorododekaani- sulfonaatti (PFDoS)						<0,0005	<0,0005	<0,0005	0
Perfluoroheksaani- happo (PFHxA)						0,0080	0,01	0,009	0,12
Perfluoroheksaani- sulfonaatti (PFHxS)						<0,0005	0,0008	0,00052	0,0070
Perfluoroheksa- dekaanihappo (PFHxDA)						<0,0005	<0,0005	<0,0005	0
Perfluoroheptaani- happo (PFHpA)						0,0050	0,003	0,0040	0,055
Perfluoroheptaani- sulfonaatti (PFHpS)						<0,0005	<0,0005	<0,0005	0
Perfluorononaani- sulfonaatti (PFNS)						<0,0005	<0,0005	<0,0005	0
Perfluoro- oktaanidekaanihappo (PFODA)						<0,0005	<0,0005	<0,0005	0

Aine/aineryhmä	Näytteenottopäivä							Vuosi- keskiarvo (µg/l)	Vuosi- kuorma (kg/vuosi)
	23.3.	24.3.	28.7.	23.9.	29.12.	9.6.	29.9.		
Perfluoro-oktaanihappo (PFOA)						0,0040	0,003	0,0035	0,048
Perfluoro-oktaanisulfonaatti (PFOS)						0,0030	0,002	0,0025	0,034
Perfluoropentaanihappo (PFPeA)						0,0050	0,004	0,0045	0,061
Perfluoropentaanisulfonaatti (PFPeS)						<0,0005	<0,0005	<0,0005	0
Perfluorotetradekaanihappo (PFTA)						<0,0005	<0,0005	<0,0005	0
Perfluorotridekaanihappo (PFTrDA)						<0,0005	<0,0005	<0,0005	0
Perfluoroundekaanihappo (PFUnA)						<0,0005	<0,0005	<0,0005	0
<b>MUUT AINEET</b>									
Triklosaani		<0,002	<0,002	0,008	0,004	<0,002	<0,005	0,0029	0,04
EDTA						450	510	479	6511
Bisfenoli-A						<0,05	<0,05	<0,05	0
Bisfenoli-S						<0,1	<0,1	<0,1	0
Bisfenoli-F						<0,1	<0,1	<0,1	0
Dimetyyliftalaatti	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	<0,1	0
Dietyyliftalaatti	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	<0,1	0
Di-n-oktyyliftalaatti	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	<0,1	0
Di-isobutyyliftalaatti	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	<0,1	0

## 4 Vertailu aiemmin mitattuihin pitoisuuksiin

### 4.1 Tarkkailuohjelman mukaiset aineet

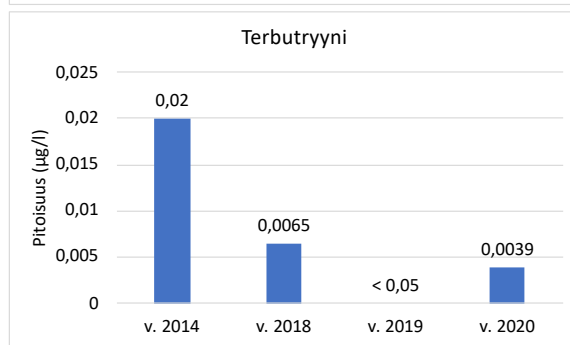
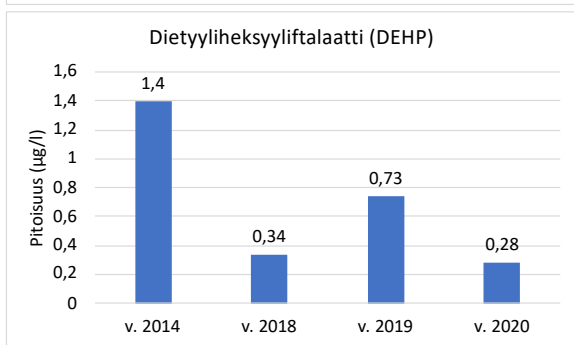
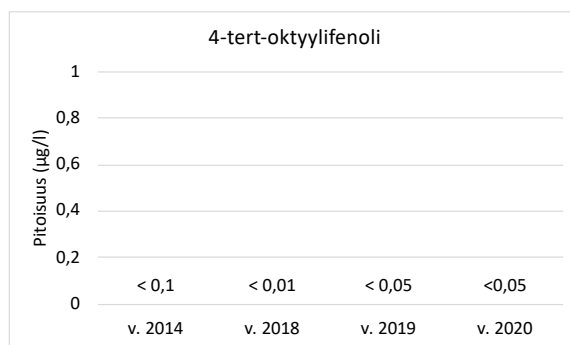
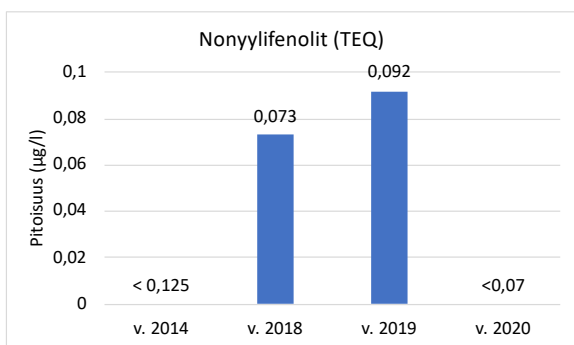
Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolta on aiemmin mitattu haitallisten aineiden pitoisuuksia ympäristöön johdetusta käsitellystä jätevedestä. Näiden aineiden pitoisuudet ja vuosikuormat yhdessä vuoden 2020 tulosten kanssa on esitetty taulukossa 6. Pitoisuudet eri vuosina on lisäksi esitetty kuvassa 1. Taulukossa 6 esitetyjen aineiden kokonaiskuorma vesistöön on hieman alempi kuin v. 2019. Eri vuosien välistä eroa on kuitenkin haastavaa tarkastella, sillä useiden aineiden osalta analyysimenetelmien määrittämissä rajat vaihtelevat vuosittain. Monen aineen kohdalla on kuitenkin nähtävissä pitoisuuksien ja kuormien osalta laskevaa trendiä. Elohopean pitoisuus kuitenkin osoittaa kasvua trendiä. Kuten aiemmin kappaleessa 3.1 on esitetty, elohopean mahdollisia lähteitä jätevedessä olisi hyvä selvittää ja pyrkiä vähentämään aineen pääsyä jäteveeteen.

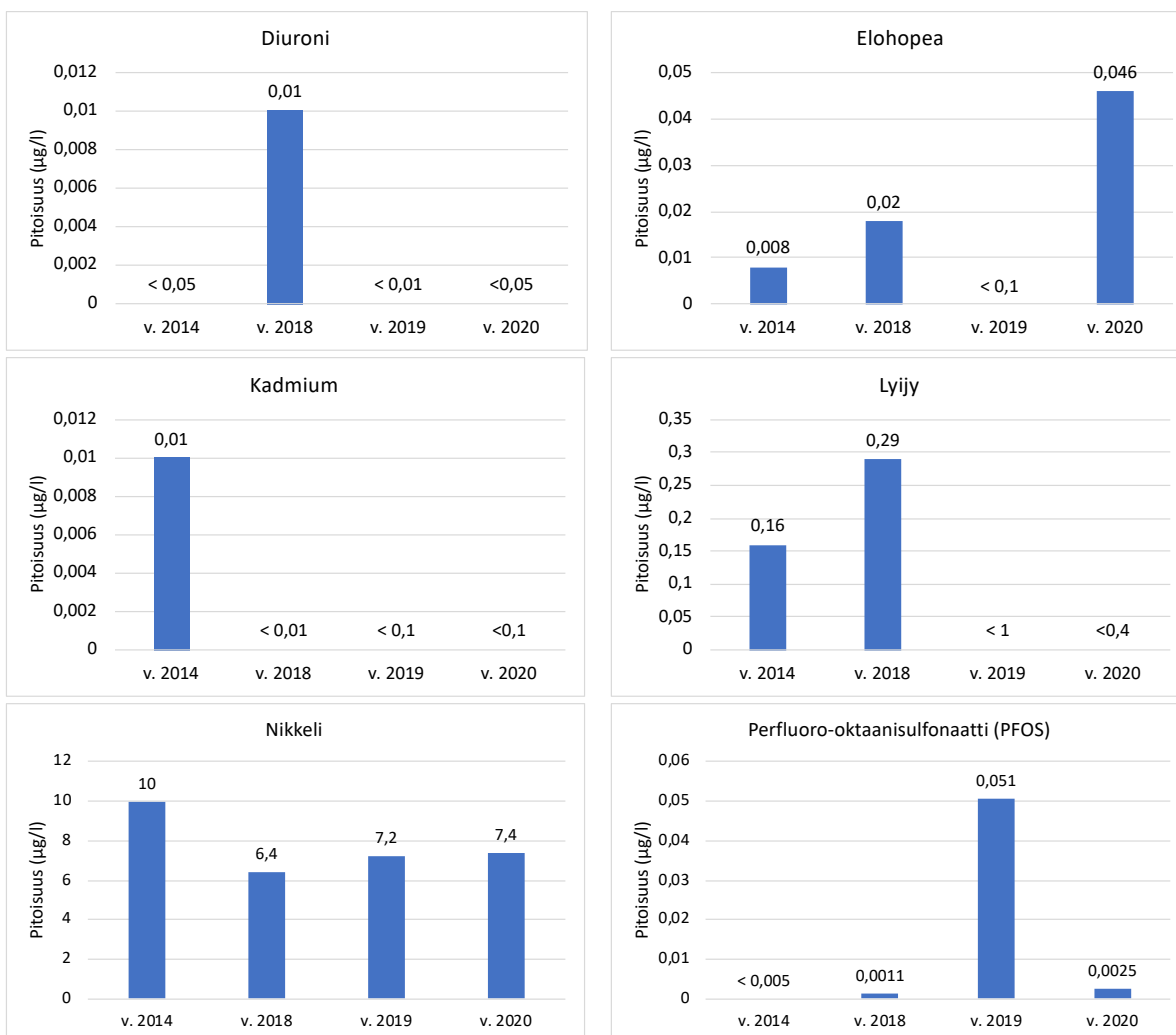
Taulukko 6. Tarkkailuohjelman mukaisten aineiden pitoisuuksien vuosikeskiarvot Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyssä jätevedessä vuosina 2014, 2018, 2019 ja 2020 sekä tuloksista laskettuja vuosikuormia ympäristöön vuosina 2018, 2019 ja 2020.

Aine/aineryhmä	Pitoisuuden vuosikeskiarvo (µg/l)				Vuosikuorma (kg/v)		
	v. 2014 <sup>1)</sup>	v. 2018	v. 2019	v. 2020	v. 2018	v. 2019	v. 2020
Nonyylifenolit ja nonyylifenolietokсилаатit (NP + NP <sub>x</sub> EO), TEQ <sup>2)</sup>	<0,125	0,073	0,092	<0,07	0,86	1,2	0
Oktyylifenoli	<0,1	<0,01	<0,05	<0,05	0	0	0
Dietyyliheksyyliiftalaatti (DEHP)	1,4	0,34	0,74	0,28	4,1	9,9	3,8
Terbutryyni	0,02	0,0065	<0,05	0,0039	0,077	0	0,05
Diuroni	<0,05	0,01	<0,01	<0,05	0,11	0	0
Elohopea	0,008	0,02	<0,1	0,046	0,22	0	0,63
Kadmium	0,01	<0,01	<0,1	<0,1	0	0	0
Lyijy	0,16	0,29	<1	<0,4	3,4	0	0
Nikkeli	10	6,4	7,2	7,4	76	97	100
Perfluoro-oktaanisulfonaatti (PFOS)	<0,005	0,011	0,051	0,0025	0,01	0,69	0,034
<b>Yhteensä</b>	<b>11,6</b>	<b>7,1</b>	<b>8,0</b>	<b>7,7</b>	<b>84</b>	<b>108</b>	<b>104</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 Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyssä jätevedessä vuosina 2014, 2018, 2019 ja 2020. Vuoden 2014 jätevedet analysoitiin yhden kerran. Vuosien 2018–2020 tulokset ovat useamman näytteenotokerran vuosikeskiarvot.

## 4.2 Valtioneuvoston vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden asetuksen (1022/2006) mukaiset aineet

Vuonna 2020 kaikkien muiden aineiden paitsi MCPA:n pitoisuudet olivat kaikissa näytteissä alle määräysrajojen (taulukko 3). Myös vuonna 2018 kaikkien analyysien tulokset olivat alle määräysrajojen. Rikkakasvien torjuntaan käytettävää MCPA:ta löytyi käsitellystä jätevedestä kahtena mittauskertana ja sen pitoisuuden vuosikeskiarvo oli 0,016 µg/l. Aiempina vuosina MCPA:n pitoisuus on ollut aina alle määräysrajan. Määritysraja on kuitenkin usein ollut nyt mitattuja arvoja korkeampi. MCPA:ta on siis voinut aiemminkin esiintyä jätevedessä, mutta analyysin korkean määräysrajan vuoksi sitä ei ole havaittu. Vuonna 2020 havaitut MCPA:n pitoisuudet olivat kuitenkin selvästi alle aineelle pintavesissä asetetun vuoden keskiarvopitoisuuden ympäristölaatu normin (1,6 µg/l).



### 4.3 Muut aineet

Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla vuosina 2014, 2018, 2019 ja 2020 analysoitujen muiden kuin asetuksen 1022/2006 mukaisten aineiden tuloksia on aineryhmittäin käsitelty seuraavissa kappaleissa.

#### 4.3.1 Tarkkailulistan aineet

EU:n tarkkailulistalla olevien tai olleiden aineiden pitoisuuksien vuosikeskiarvot ja vuosikuormat eri vuosina on esitetty taulukossa 7. Flukonatsolia, klotrimatsolia, metkonatsolia, mikonatsolia, dimoksisitrobiinia, imatsaliilia, tetrakonatsolia, oktyylimetoksi-sinnamaattia ja BHA:ta on mitattu vain v. 2020, joten sen tuloksia ei taulukossa ole esitetty. Hormonien ja torjunta-aineiden pitoisuudet ovat pääosin olleet alle määritysrajojen kaikkina mittausvuosina. Lääkeaineiden kokonaispitoisuus ja kokonaiskuorma oli lähes samalla tasolla v. 2018 kuin v. 2020. Yksittäisten aineiden osalta muutoksia pitoisuuksissa ja kuormissa on havaittavissa. Atsitromysiinin pitoisuus ja kuorma oli v. 2018 selvästi v. 2020 korkeampi, kun taas v. 2020 diklofenaakin ja venlafaksiinin pitoisuudet ja kuormat olivat aiempaa korkeampia.

*Taulukko 7. EU:n tarkkailulistalla olevien tai olleiden aineiden pitoisuuksien vuosikeskiarvot ja vuosikuormat vuosina 2014 (vain yksi näytteenotto), 2018, 2019 ja 2020 Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon ympäristöön johdetussa käsitellyssä jätevedessä.*

Aine	Pitoisuuden vuosikeskiarvo (µg/l)				Vuosikuorma (kg/v)		
	v. 2014	v. 2018	v. 2019	v. 2020	v. 2018	v. 2019	v. 2020
<b>HORMONIT</b>							
17-alfa-Etinyyliestradioli	<0,001	<0,001		<0,002	0		0
17-beta-Estradioli	0,0031	<0,005		<0,002	0		0
Estroni		<0,005		0,011	0		0,15
<i>Hormonit yhteensä</i>	<i>0,0031</i>	<i>0</i>		<i>0,011</i>	<i>0</i>		<i>0,15</i>
<b>LÄÄKEAINEET</b>							
Amoksisilliini		<0,1		<0,2	0		0
Atsitromysiini		1,1		0,12	13		1,7
Diklofenaakki	0,22	0,60		1,23	8,2		17
Erytromysiini		<0,25		0,0051	0		0,07
Klaritromysiini		0,075		0,064	0,9		0,87
Siprofloksasiini		<0,025		<0,1	0		0
Sulfametoksatsoli		0,005		0,042	0,1		0,57
Trimetopriimi		0,45		0,32	5,3		4,4
Venlafaksiini		0,6		0,90	7,1		12,2
<i>Lääkeaineet yhteensä</i>	<i>0,22</i>	<i>2,8</i>		<i>2,7</i>	<i>35</i>		<i>37</i>
<b>TORJUNTA-AINEET</b>							
Asetamipridi			<0,01	<0,02		0	0
Famoksadoni			<0,01	<0,5		0	0
Imidaklopridi			<0,01	0,015		0	0,21
Klotianidiini			<0,01	<0,02		0	0
Metaflumitsoni			<0,05	<2,5		0	0
Metiokarbi		<0,002	<0,002	<0,2	0	0	0
Oksadiatsoni		<0,005	<0,005	<0,05	0	0	0
Penkonatsoli			<0,01	<0,5		0	0
Tebukonatsoli			<0,01	<0,5		0	0
Tiaklopridi			<0,01	<0,02		0	0
Tiametoksaami			<0,01	<0,5		0	0
Triallaatti			<0,005	<0,01			0
<i>Torjunta-aineet yhteensä</i>		<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0,015</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0,21</i>

#### 4.3.2 Torjunta-aineet

Torjunta-aineiden osalta aiempien vuosien sekä vuoden 2020 pitoisuus- ja kuorma-arvot on esitetty taulukossa 8. Kyseisiä torjunta-aineita ei ole mitattu vuonna 2014. Vuonna 2020 on taulukossa esitettyjen torjunta-aineiden pitoisuudet ja kuormat olleet aiempia vuosia korkeammat. Erot saattavat osittain johtua näytteenottoajankohtien eroavaisuuksista eri vuosina. Kesällä ja alkusyksystä otetuissa näytteissä torjunta-aineiden pitoisuudet ovat olleet muita vuodenaikoja korkeampia. Vuonna 2018 kaikki näytteet on otettu lokakuun ja joulukuun välisenä aikana, jolloin torjunta-aineita saattaa jätevedessä muutoinkin esiintyä vähemmän.

*Taulukko 8. Muiden kuin asetuksessa 1022/2006 säädettyjen tai tarkkailulistalla olevien tai olleiden torjunta-aineiden pitoisuuksien vuosikeskiarvot ja vuosikuormat vuosina 2018, 2019 ja 2020 Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon ympäristöön johdetussa käsitellyssä jätevedessä.*

Aine	Pitoisuuden vuosikeskiarvo (µg/l)			Vuosikuorma (kg/v)		
	v. 2018	v. 2019	v. 2020	v. 2018	v. 2019	v. 2020
Atsoksisstrobiini		<0,005	0,0034		0	0,05
Dietyyliitoluamidi (DEET)	0,074	0,014	0,099	0,90	0,18	1,34
2,4-dikloorifenoli	0,02	<0,005	0,006	0,2	0	0,08
Dikloropropi	<0,01	0,027	0,137	0	0,36	1,86
DMST			<0,002			0,00
Mekopropi		<0,01	0,017		0	0,23
Piperonylibutoksidi	<0,005	<0,005	0,0127	0	0	0,17
Propikonatsoli		0,025	0,0065		0,34	0,09
Pyrimetaniili	<0,005	<0,005	0,01	0	0	0,14
Terbutyyliatsiini-hydroksidi			0,0024			0,03
<b>Yhteensä</b>	<b>0,094</b>	<b>0,066</b>	<b>0,309</b>	<b>1,1</b>	<b>0,88</b>	<b>4,2</b>

#### 4.3.3 Alkuaineet ja metallit

Muista alkuaineista ja metalleista ainoastaan sinkkiä on Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla mitattu aiemmin v. 2014. Tuolloin näytteitä otettiin yksi kappale ja siinä sinkin pitoisuus oli 29 µg/l. Tämä on hieman matalampi kuin v. 2020 mitattu vuoden keskiarvopitoisuus 34,9 µg/l.

#### 4.3.4 Lääkeaineet ja hormonit

Muiden kuin tarkkailulistalla olevien tai olleiden lääkeaineiden ja hormonien pitoisuuksia ja kuormia eri vuosina on esitetty taulukossa 9. Aineiden kokonaispitoisuus käsitellyssä jätevedessä ja kokonaiskuorma vesistöön on selvästi korkeampi v. 2020 verrattuna vuoteen 2018. Suurin osa tästä johtuu selvästi korkeammasta määrästä allergialääke setiriitsiiniä v. 2020. Jos setiriitsiinin osuutta ei huomioida, on vuosien 2018 ja 2020 kokonaispitoisuuksien ja -kuormien välillä hyvin vähän eroa. Vuonna 2020 näytteenotot suoritettiin kesäkuussa ja syyskuussa ja vuonna 2018 lokakuussa ja marraskuussa. On todennäköistä, että setiriitsiinin käyttö allergioiden hoitoon on kevät- ja kesäkuukausien sekä alkusyksyn aikana muita vuodenaikoja suurempaa. Suurempi lääkkeen käyttö heijastuu myös korkeampina pitoisuuksina jätevedessä.

Taulukko 9. Muiden kuin tarkkailulistalla olevien tai olleiden lääkeaineiden ja hormonit pitoisuuksien vuosikeskiarvot ja vuosikuormat vuosina 2014 (vain yksi näytteenotto), 2018 ja 2020 Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon ympäristöön johdetussa käsitellyssä jätevedessä.

Aine	Pitoisuuden vuosikeskiarvo (µg/l)			Vuosikuorma (kg/v)	
	v. 2014	v. 2018	v. 2020	v. 2018	v. 2020
Estrioli		<0,005	<0,01	0	0
Levonorgestreeli		<0,01	<0,02	0	0
Noretisteroni		<0,02	<0,04	0	0
Progesteroni		<0,001	<0,001	0	0
Testosteroni		<0,001	<0,001	0	0
4-Asetamidoantipyriini		0,41	0,29	4,8	3,9
4-Formyyliaminoantipyriini		0,24	0,076	2,8	1,0
5-metyyliabentsotriatsoli		3,0	3,14	36	42,6
Amiloridi		0,0043	<0,01	0,1	0
Atenololi		0,27	0,067	3,2	0,91
Bentsotriatsoli		2,4	3,04	28	41,2
Betsafibraatti		0,035	0,022	0,4	0,30
Bisoprololi		0,5	0,20	5,9	2,7
Desloratadiini		0,01	0,015	0,1	0,20
Diatritsoaatti (Amidotritsoaatti)		0,41	0,95	4,8	13
Enrofloksasiini		0,031	<0,04	0,4	0
Fenbendatsoli		0,011	<0,01	0,1	0
Fluoksetiini		0,054	<0,02	0,6	0
Furosemidi		1,3	0,73	15	9,9
Hydroklooritiatsidi		2,3	1,61	27	22
Ibuprofeeni	<0,05	<0,05	<0,1	0	0
Karbamatsepiini	0,32	0,43	0,38	5,0	5,1
Ketiapiini		0,035	0,012	0,4	0,17
Ketoprofeeni		0,059	0,038	0,7	0,52
Klotsapiini		0,23	0,10	2,7	1,4
Kofeiini		0,047	0,19	0,5	2,6
Ksylometatsoliini		0,004	0,008	0,05	0,12
Lamotrigiini		1,29	1,25	15	17
Metoprololi		0,45	0,39	5,3	5,4
Metronidatsoli		0,094	0,057	1,1	0,78
Mianseriini		0,0043	<0,01	0,1	0
Mirtatsapiini		0,12	0,091	1,4	1,2
Mometasonifuroaatti		0,14	<0,02	1,6	0
Naprokseeni		0,16	0,30	1,9	4,1
Propanololi		0,14	0,099	1,7	1,3
Propyfenatsoni		0,008	<0,01	0,1	0
Ramipriili		0,041	0,036	0,5	0,50
Roksitromysiini		0,0073	<0,01	0,1	0
Sertraliini ja norsesertraliini		0,066	0,062	0,8	0,85
Setiritsiini		2,1	15,3	25	207
Sitalopraami		0,25	0,24	3,0	3,3
Syklofosfamidi		<0,005	<0,01	0	0
Tetrasykliini		0,029	<0,02	0,3	0
Tramadoli		1,2	0,54	15	7,4
Varfariini		0,01	0,012	0,1	0,16
Verapamiili		0,01	0,011	0,1	0,16
<b>Yhteensä</b>	<b>0,32</b>	<b>17,9</b>	<b>29,3</b>	<b>212</b>	<b>397</b>

#### 4.3.5 Perfluoratut aineet

Perfluorattujen aineiden (muut kuin PFOS) pitoisuuksia ja kuormia eri vuosina on esitetty taulukossa 10. Verrattuna vuoteen 2019, aineiden kokonaispitoisuus ja -kuorma on pienempi v. 2020. Kuitenkin verrattuna vuoteen 2018 arvot ovat v. 2020 korkeammat.

*Taulukko 10. Perfluorattujen aineiden (muut kuin PFOS) pitoisuuksien vuosikeskiarvot ja vuosikuormat vuosina 2018, 2019 ja 2020 Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon ympäristöön johdetussa käsitellyssä jätevedessä.*

Aine	Pitoisuuden vuosikeskiarvo (µg/l)			Vuosikuorma (kg/v)		
	v. 2018	v. 2019	v. 2020	v. 2018	v. 2019	v. 2020
1H,1H,2H,2H-Perfluorodekaani-sulfonaatti (8:2 FTS)	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0	0	0
1H,1H,2H,2H-Perfluoroheksaani-sulfonaatti (4:2 FTS)	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0	0	0
1H,1H,2H,2H-Perfluoro-oktaanisulfonaatti (6:2 FTS)	0,002	<0,0005	0,00053	0,01	0	0,0072
Perfluorinonaanihappo (PFNA)	0,002	0,0005	0,0015	0,02	0,012	0,020
Perfluorobutaanihappo (PFBA)	<0,05	0,005	0,003	0	0,07	0,041
Perfluorobutaani-sulfonaatti (PFBS)	0,003	0,013	0,004	0,03	0,17	0,054
Perfluorodekaani-happo (PFDA)	0,002	0,0005	0,0006	0,02	0,007	0,0079
Perfluorodekaani-sulfonaatti (PFDS)	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0	0	0
Perfluorododekaani-happo (PFDoA)	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0	0	0
Perfluorododekaani-sulfonaatti (PFDoS)	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0	0	0
Perfluoroheksaani-happo (PFHxA)	0,002	0,017	0,009	0,07	0,23	0,12
Perfluoroheksaani-sulfonaatti (PFHxS)	0,001	0,023	0,00052	0,02	0,31	0,0070
Perfluoroheksa-dekaanihappo (PFHxDA)	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0	0	0
Perfluoroheptaani-happo (PFHpA)	0,002	0,004	0,0040	0,02	0,05	0,055
Perfluoroheptaani-sulfonaatti (PFHpS)	<0,005	0,005	<0,0005	0	0,072	0
Perfluorononaani-sulfonaatti (PFNS)	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0	0	0
Perfluoro-oktaanidekaanihappo (PFODA)	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0	0	0
Perfluoro-oktaanihappo (PFOA)	0,003	0,007	0,0035	0,04	0,097	0,048
Perfluoropentaani-happo (PFPeA)	<0,005	0,006	0,0045	0	0,079	0,061
Perfluoropentaani-sulfonaatti (PFPeS)	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0	0	0
Perfluorotetradekaani-happo (PFTA)	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0	0	0
Perfluorotridekaani-happo (PFTrDA)	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0	0	0
Perfluoroundekaani-happo (PFUnA)	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0	0	0
<b>Yhteensä</b>	<b>0,017</b>	<b>0,081</b>	<b>0,031</b>	<b>0,23</b>	<b>1,1</b>	<b>0,42</b>

#### 4.3.6 Muut aineet

Muiden aineiden pitoisuuksia ja kuormia eri vuosina on esitetty taulukossa 11. Vain taulukossa esitettyä kahta ainetta on mitattu myös muina vuosina määräysrajat ylittäviä pitoisuuksia. Triklosaanin pitoisuus oli v. 2020 selvästi vuotta 2014 matalampi. Vuosina 2018 ja 2019 pitoisuudet ovat olleet alle määräysrajojen. Määräysrajat ovat kuitenkin olleet v. 2020 mittauksia korkeammat. Dietylyiftalaattia löydettiin käsitellystä jätevedestä v. 2018, mutta ei vuosina 2019 ja 2020. Tällöin kuitenkin määräysrajat ovat olleet v. 2018 korkeampia.

Taulukko 11. Muiden aineiden pitoisuuksien vuosikeskiarvot ja vuosikuormat vuosina 2014 (vain yksi näytteenotto), 2018, 2019 ja 2020 Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon ympäristöön johdetussa käsitellyssä jätevedessä.

Aine	Pitoisuuden vuosikeskiarvo (µg/l)				Vuosikuorma (kg/v)		
	v. 2014	v. 2018	v. 2019	v. 2020	v. 2018	v. 2019	v. 2020
Trikloraani	0,05	<0,005	<0,005	0,0029	0	0	0,04
Dietyyliftalaatti		0,048	<0,05	<0,1	0,6	0	0

## 5 Yhteenveto

Valtioneuvoston vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden asetuksessa (1022/2006) listattujen aineiden osalta ainoastaan nikkelin pitoisuus ylittää tällä hetkellä vesistölle asetetun vuosikeskiarvon ympäristölaatu normin. On kuitenkin epätodennäköistä, että pintavedessä nikkelin ympäristölaatu normi ylittyisi Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyistä jätevesistä johtuen. Tämä johtuu jäteveden sekoittumisesta pintaveteen sekä siitä, että ympäristölaatu normi on määrätty liukoiselle ja biosaatavalle osuudelle. Jätevedestä määritetty nikkelpitoisuus on ympäristöministeriön ohjeen mukaisesti aineen kokonaispitoisuus. Liukoinen ja biosaatava osuus on aina kokonaispitoisuutta pienempi. Muiden asetuksessa 1022/2006 säädettyjen aineiden osalta vuosikeskiarvolle asetetut ympäristölaatu normit eivät ympäristöön johdettavassa käsitellyssä jätevedessä ylittyneet vuonna 2020. Erityistä huomiota tulee jatkossa kuitenkin kiinnittää elohopean pitoisuuteen. Sen pitoisuustrendi on kasvava ja yksittäiset mittaustulokset ovat ylittäneet aineelle lainsäädännössä asetetun vesistö pitoisuuden maksimi arvot. Kuten yllä on kerrottu, käsitellyn jäteveden sekoittuminen pintaveteen kuitenkin laskee pitoisuuden nopeasti alle ympäristölaatu normin. Elohopean lähdettä jätevedestä tulisi selvittää ja sen pääsyä jäteveeteen pyrkiä estämään.

Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla on vuonna 2020 mitattu myös muita kuin asetuksessa 1022/2006 säädettyjä aineita. Joidenkin aineiden pitoisuudet ylittävät määritysrajan yhden tai useamman näytteen osalta. Eri aineryhmiä lääkkeitä päätyy puhdistamolta vesistöön suurimpana kuormana. Tämä johtuu siitä, että yhteiskunnassa käytetään paljon erilaisia lääkkeitä, jotka normaalissa käytössä erittyvät ihmisen virtsaan ja ulosteeseen ja tätä kautta kulkeutuvat jätevedenpuhdistamolle. Kaikki aineet eivät jätevedenpuhdistuksen aikana poistu kokonaan ja siksi lääkkeitä esiintyy käsitellyssä jätevedessä. Torjunta-aineiden määrät taas ovat jätevesissä yleensä matalia, koska niiden käyttölähteistä ei yleensä johdeta suoraan jätevesiä puhdistamolle vaan niitä päätyy sinne esimerkiksi hulevesien mukana. On hyvä huomioida, että vaikka aineita löytyy käsitellystä jätevedestä, ei se suoraan tarkoita niiden aiheuttavan haittaa ympäristölle. Suurimmalle osalle käsitellystä jätevedestä mitatuille aineille ei kuitenkaan ole asetettu lainsäädännössä ympäristölaatu normeja, joten tämän yhteenvetdon osalta ei ole mahdollista arvioida aineiden pitoisuustasoja haitalliseksi säädettyihin tasoihin.

### 5.1 Tarkkailuohjelma vuodelle 2021

Lainsäädännön ja siitä annetun ohjeen mukaan EU:n prioriteettiaineita (eli asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine) on tarkkailtava päästöistä, jos niiden pitoisuudet ylittävät määritysrajan. Kansallisia haitallisia aineita (asetuksen 1022/2006 liitteen D aine) on tarkkailtava, jos niiden pitoisuudet päästössä ylittävät ympäristölaatu normit. Vuosien 2014, 2018, 2019 ja 2020 tulosten perusteella suositellaan vuonna 2021 haitallisia aineita tarkkailtavaksi Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyissä jätevesissä taulukon 12 mukaisesti.

Taulukossa on lisäksi esitetty määritysraja, joka käytettävän analyysimenetelmän tulisi täyttää. Määritysraja on 30 % aineen ympäristölaatonormista.

Koska tietyillä aineiden pitoisuus jätevedessä saattaa riippua vuodenajasta, suositellaan näytteet otettavan tasaisesti vuoden aikana niiden aineiden osalta, joiden tarkkailutiheys on 4 krt/vuosi.

Asiantuntija-arvion mukaan ubikvitäarisistä aineista BDE ja HBCD voidaan seuraavan kerran analysoida v. 2022.

*Taulukko 12. Esitetty vesiympäristölle haitalliset ja vaaralliset aineet, tarkkailuperuste, analyysiltä vaadittava määritysraja sekä aineen tarkkailutiheys Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla tarkkailuun vuodelle 2021.*

Aine/aineryhmä	Tarkkailuperuste	Määritysraja (µg/l)	Tarkkailutiheys
<b>Nonyylifenolit ja nonyylifenolietokсилаatit (NP + NP<sub>x</sub>EO)</b>	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähtevässä jätevedessä on ylittänyt määritysrajan.	0,1 <sup>1)</sup>	4 krt/vuosi
<b>Oktyylifenoli</b>	Asetuksen 1022/2006 liitteen D aine. Esitetään tarkkailtavaksi, vaikka aineen pitoisuus ei ympäristöön purettavassa jätevedessä ylittänyt ympäristölaatonormia eikä määritysrajaa v. 2018 tai 2019. 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
<b>Dietyyliheksyyliiftalaatti (DEHP)</b>	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähtevässä jätevedessä ylittää määritysrajan.	0,4	4 krt/vuosi
<b>Terbutryyni</b>	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähtevässä jätevedessä on ylittänyt määritysrajan v. 2014 ja 2018.	0,02	4 krt/vuosi
<b>Diuroni</b>	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähtevässä jätevedessä on ylittänyt määritysrajan.	0,06	4 krt/vuosi
<b>Elohopea</b>	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähtevässä jätevedessä on ylittänyt määritysrajan.	0,02	4 krt/vuosi
<b>Kadmium</b>	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähtevässä jätevedessä on ylittänyt määritysrajan.	0,02	4 krt/vuosi
<b>Lyijy</b>	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähtevässä jätevedessä on ylittänyt määritysrajan.	0,35	4 krt/vuosi
<b>Nikkeli</b>	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähtevässä jätevedessä on ylittänyt määritysrajan.	1,2	4 krt/vuosi
<b>PFOS</b>	Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähtevässä jätevedessä on ylittänyt määritysrajan. Aine on määritetty ubikvitäariseksi aineeksi ja jonka tarkkailua tulee jatkaa vuosittain, koska pitoisuus v. 2019 oli merkittävästi edellistä vuotta korkeampi.	0,0005 <sup>2)</sup>	1 krt/vuosi

1) yksittäisten aineiden määritysrajat: nonyylifenoli 0,03 µg/l, nonyylifenolimonooetoksyalaatti 0,06 µg/l ja nonyylifenolidietoksyalaatti 0,06 µg/l

2) aine on ubikvitäarinen ja sen ympäristölaatonormina käytetään eliöpitoisuutta. Määritysraja on arvioitu aiempien vuosien mittaustulosten perusteella.



## 6 Allekirjoitus

Turussa 11.2.2021

Niina Vieno,  
TkT, vesiasiantuntija