



LAKI ja VESI  
veden lailla

---

# Haitalliset aineet Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla vuonna 2021

Yhteenvetoraportti  
16.2.2022



---

## Sisällysluettelo

|   |    |
|---|----|
| Sisällysluettelo .....                            | 2  |
| 1 Johdanto.....                                   | 3  |
| 2 Analyysit ja tietojen käsittely.....            | 3  |
| 2.1 Analysoidut aineet .....                      | 3  |
| 2.2 Tietojen käsittely.....                       | 4  |
| 3 Tulokset.....                                   | 5  |
| 3.1 Tarkkailuohjelman mukaiset aineet .....       | 5  |
| 3.2 E-PRTR-aineet .....                           | 6  |
| 3.3 Muut aineet.....                              | 7  |
| 4 Vertailu aiemmin mitattuihin pitoisuuksiin..... | 8  |
| 4.1 Tarkkailuohjelman mukaiset aineet .....       | 8  |
| 4.2 E-PRTR-aineet .....                           | 11 |
| 4.3 Muut aineet.....                              | 12 |
| 5 Yhteenveto .....                                | 13 |
| 6 Tarkkailuohjelma vuodelle 2022.....             | 14 |
| 7 Allekirjoitus .....                             | 15 |



## 1 Johdanto

Tämä raportti on yhteenveto Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy:n Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon ympäristöön johdetun käsittelyn jäteveden haitallisten aineiden tuloksista vuodelta 2021. Tuloksia on mahdollisuuksien mukaan verrattu haitallisuutta kuvaaviin viitearvoihin sekä aiemmin vuosina 2014 ja 2018–2020 jätevedestä tehtyihin mittauksiin. Raportin lopussa esitetään yhteenveto puhdistamon tuloksista (kappale 5) sekä haitallisten aineiden tarkkailuohjelma vuodelle 2022 (kappale 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 2021. Tarkkailuohjelmassa on huomioitu Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle haitallisista ja vaarallisista aineista (1022/2006) ja siitä annettu soveltamisohje (Ympäristöministeriön raportteja 19/2018). Haitallisten aineiden tarkkailuohjelman mukaiset aineet ja vuoden 2021 näytteenottopäivät on esitetty taulukossa 1. Lisäksi on jokaisena näytteenottopäivänä mitattu E-PRTR-asetuksen (166/2006/EY) aineita, joita olivat arseeni, kadmium, kromi, kupari, elohopea, nikkeli, lyijy, sinkki, diuroni, halogenoidut orgaaniset yhdisteet (AOX), nonyylifenoli ja nonyylifenolietoksylaatit, dietyyliheksyyliiftalaatti (DEHP) ja oktyylifenolit ja oktyylifenolietoksylaatit. Osat E-PRTR-aineista on samoja kuin asetuksen 1022/2006 nojalla tarkkailtavat vesiympäristölle haitalliset ja vaaralliset aineet.

Käsittelystä ja ympäristöön johdetusta jätevedestä otettiin haitallisten aineiden analysointia varten vuonna 2021 yhteensä näytteitä kolmena päivänä yhden vuorokauden kokoomanäytteinä. Tarkkailuohjelman mukaan taulukon 1 aineet 1–9 tulisi analysoida 4 krt/vuosi ja aine 10 kerran vuodessa. Vuonna 2021 ei kuitenkaan analysoitu perfluoro-oktaanisulfonaattia (PFOS). Tarkkailuohjelman mukaisten aineiden lisäksi jätevedestä analysoitiin myös muita haitallisia aineita. Näiden aineiden tuloksia on esitetty kappaleessa 3.2.

Taulukossa 1 on esitetty lisäksi käsittelyn jäteveden virtaama näytteenottovuorokausien aikana. Yhteensä Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla käsiteltiin vuonna 2021 jätevettä 13 874 759 m<sup>3</sup>, mikä oli 0,2 % edellistä vuotta enemmän.

Taulukko 1. Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy:n Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolta vuonna 2021 analysoidut haitallisten aineiden tarkkailuohjelman mukaiset aineet, näytteenottopäivät sekä virtaama näytteenottopäivänä.

| No | Aine/aineryhmä  | Näytteenottopäivä |        |        |
|----|---|-------------------|--------|--------|
|    |   | 7.4.              | 17.6.  | 20.10. |
|    | Virtaama näytteenottopäivänä (m <sup>3</sup> /d):                       | 60 989            | 36 627 | 41 809 |
| 1  | Nonyylifenolit ja nonyylifenolietoksyylaattit (NP + NP <sub>x</sub> EO) | X                 | X      | X      |
| 2  | Oktyylifenoli   | X                 | X      | X      |
| 3  | Dietyyliheksyyliiftalaatti (DEHP)                                       | X                 | X      | X      |
| 4  | Terbutryyni   | X                 | -      | -      |
| 5  | Diuroni   | -                 | X      | -      |
| 6  | Elohopea  | X                 | X      | X      |
| 7  | Kadmium   | X                 | X      | X      |
| 8  | Lyijy   | X                 | X      | X      |
| 9  | Nikkeli   | X                 | X      | X      |
| 10 | Perfluoro-oktaanisulfonaatti (PFOS)                                     | -                 | -      | -      |

## 2.2 Tietojen käsittely

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

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

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

- Jos kemiallisten mittaussuureiden näytenäytteenäkökohtaiset 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 kokonaissummia, mukaan luettuina niiden aineenvaihduntatuotteet ja hajoamis- ja muuntumistuotteet, yksittäisten aineiden määritysrajaa pienempien tulosten arvona käytetään nollaa kokonaissumman laskennassa.
- Jos aineen vuosikeskiarvo on määritysrajaa pienempi, merkitään vuosikuormaksi nolla.

## 3 Tulokset

### 3.1 Tarkkailuohjelman mukaiset aineet

Tarkkailuohjelman mukaisten aineiden pitoisuudet ja vuosikuormat on esitetty taulukossa 2. Lisäksi on esitetty aineiden vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden (1022/2006) asetuksen tai EU-direktiivin 2013/39/EU mukaiset ympäristölaatu-normit (eli EQS= environmental quality standard) sisämaan pintavesissä. Puhuttaessa ympäristölaatu-normeista, on hyvä muistaa, 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 pienempi laimentumisesta johtuen. Joitakin haitallisia aineita voi päätyä vesistöihin myös hajakuormituksena (esimerkiksi hulevedet tai laskeuma) tai muiden pistekuormittajien päästöistä, joten aineen ympäristölaatu-normi voi pintavedessä silti ylittyä vaikkei se tarkastellun jätevedenpuhdistamon käsitellyssä jätevedessä ylittyisikään.

*Taulukko 2. Nenäniemen jätevedenpuhdistamon ympäristöön johdetun käsitellyn jäteveden tarkkailuohjelman mukaisten aineiden pitoisuudet näytteenottopäivinä v. 2021 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/<br>aineryhmä   | Ympäristö-<br>laatu-normit (µg/l) |             | Aineen pitoisuus<br>näytteenottopäivänä (µg/l) |       |        | Vuosi-<br>keskiarvo<br>(µg/l) | Vuosi-<br>kuorma<br>(kg/vuosi) |
|--|-----------------------------------|-------------|--|-------|--------|-------------------------------|--------------------------------|
|  | AA-<br>EQS                        | MAC-<br>EQS | 7.4.   | 17.6. | 20.10. |                               |                                |
| Nonyylifenolit ja<br>nonyylifenolietoksylaatit,<br>TEQ <sup>1)</sup> | 0,3                               | 2           | <0,08  | <0,08 | <0,08  | <mr                           | 0                              |
| Oktyylifenoli  | 0,1                               | -           | <0,01  | <0,01 | <0,01  | <mr                           | 0                              |
| Dietyyliheksyyliiftalaatti<br>(DEHP)                                 | -                                 | 1,3         | 0,3  | 0,2   | 0,2    | 0,24                          | 3,4                            |
| Terbutryyni  | 0,065                             | 0,34        | <0,01  | -     | -      | <mr                           | 0                              |
| Diuroni  | 0,2                               | 1,8         | -  | 0,007 | -      | 0,007                         | 0,10                           |
| Elohopea   | -                                 | 0,07        | <0,005   | 0,011 | <0,005 | 0,005                         | 0,07                           |
| Kadmium  | 0,08                              | 0,45        | <0,1   | <0,1  | <0,1   | <mr                           | 0                              |
| Lyijy  | 1,2                               | 14          | <0,4   | <0,4  | <0,4   | <mr                           | 0                              |
| Nikkeli  | 4 <sup>2)</sup>                   | 34          | 8,2  | 7,3   | 7,9    | 7,9                           | 109                            |
| Perfluoro-oktaanisulfonaatti<br>(PFOS)                               | 0,00065 <sup>3)</sup>             | 36          | -  | -     | -      | -                             | -                              |

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

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

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

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



korkeintaan 0,3 x ympäristölaatumormi (Vna 868/2010, liite 3). Tämä ehto täyttyy muiden paitsi kadmiumin osalta, jonka määrittäjäraja on hieman ympäristölaatumormia korkeampi. Jatkossa olisi hyvä pyrkiä analysoimaan kadmium analyysimenetelmällä, jonka määrittäjäraja on  $\leq 0,02 \mu\text{g/l}$ .

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

### 3.2 E-PRTR-aineet

E-PRTR (*engl.* European Pollutant Release and Transfer Register) on Euroopan päästörekisteri, johon ovat yhdyskuntajätevesien osalta veloitettuja raportoimaan asukasvastineluvultaan yli 100 000 asukkaan laitokset. Nenäinniemen puhdistamon asukasvastineluku on n. 200 000. E-PRTR-asetuksessa 166/2006/EY on esitetty aineet ja aineryhmät sekä niiden raportoinnin kynnyksarvot. Kynnyksarvot ylittävät päästöparametrit on raportoitava EU:n ylläpitämään päästörekisteriin. E-PRTR-rekisteriin raportoidaan haitallisten ja vaarallisten aineiden lisäksi kokonaistypen ja kokonaisfosforin määrät, kokonaistypen ja -fosforin määrät on esitetty Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon vuosiyhteenvedossa 2021. Taulukossa 3 on esitetty tutkittujen E-PRTR-aineiden pitoisuus- ja vesistökuormatiedot sekä asetuksen mukaiset raportoinnin kynnyksarvot. Huomiona sanottakoon, että osa aineista on samoja kuin edellisessä kappaleessa käsitellyt aineet. Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon vesistöpäästöt ylittivät raportointikynnyksen seuraavien aineiden osalta: kupari, nikkeli, sinkki ja dietyyliheksyyliiftalaatti (DEHP).

Taulukko 3. Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon vesistöön johdetun käsitellyn jäteveden E-PRTR asetuksen mukaisten aineiden pitoisuudet näytteenottopäivinä v. 2021 sekä vuosikeskiarvot, vuosikuormat ja raportoinnin kynnyksisarvot. Päästöt, jotka ylittivät raportoinnin kynnyksisarvot, on merkitty oranssilla. mr= määräysraja

| Aine/<br>aineryhmä                             | Aineen pitoisuus<br>näytteenottopäivänä (µg/l) |       |        | Vuosikeskiarvo<br>(µg/l) | Vuosikuorma<br>(kg/vuosi) | Kynnyksiarvo<br>veteen<br>(kg/vuosi) |
|--|--|-------|--------|--------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
|  | 7.4  | 17.6. | 20.10. |                          |                           |                                      |
| Arseeni  | <0,2   | 0,27  | 0,22   | 0,18                     | 2,5                       | 5                                    |
| Kadmium  | <0,1   | <0,1  | <0,1   | <mr                      | 0                         | 5                                    |
| Kromi  | <1   | <1    | <1     | <mr                      | 0                         | 50                                   |
| Kupari   | 6,1  | 6     | 4,3    | 5,5                      | 77                        | 50                                   |
| Elohopea                                       | <0,005   | 0,011 | <0,005 | 0,005                    | 0,07                      | 1                                    |
| Nikkeli  | 8,2  | 7,3   | 7,9    | 7,9                      | 109                       | 20                                   |
| Lyijy  | <0,4   | <0,4  | <0,4   | <mr                      | 0                         | 20                                   |
| Sinkki   | 47   | 42    | 32     | 41                       | 571                       | 100                                  |
| Diuron   | -  | 0,007 | -      | 0,007                    | 0,10                      | 1                                    |
| Halogenoidut orgaaniset<br>yhdisteet (AOX)     | 42   | 59    | 48     | 48                       | 670                       | 1000                                 |
| Nonyylifenoli ja<br>nonyylifenolietoksylaatit  | <mr  | <mr   | <mr    | <mr                      | 0                         | 1                                    |
| Dietyyliheksyyliiftalaatti<br>(DEHP)           | 0,3  | 0,2   | 0,2    | 0,24                     | 3,4                       | 1                                    |
| Oktyylifenolit ja<br>oktyylifenolietoksylaatit | <mr  | <mr   | <mr    | <mr                      | 0                         | 1                                    |

### 3.3 Muut aineet

Tässä kappaleessa tarkastellaan muiden kuin Valtioneuvosten asetuksen 1022/2006 ja E-PRTR-asetuksen aineiden tuloksia. Taulukkoon 4 on koottu tulokset niistä aineista, joiden pitoisuudet ovat ainakin yhdellä näytteenotokerralla olleet määräysrajaa korkeampia.

Taulukko 4. Muiden kuin asetuksen 1022/2006 ja E-PRTR-asetuksen aineiden pitoisuuksia Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon ympäristöön johdetussa käsitellyssä jätevedessä vuonna 2021. Lisäksi on esitetty aineiden vuosikeskiarvot ja vuosikuormat. mr= määräysraja

| Aine/<br>aineryhmä       | Aineen pitoisuus<br>näytteenottopäivänä (µg/l) |       |        | Vuosikeskiarvo<br>(µg/l) | Vuosikuorma<br>(kg/vuosi) |
|--------------------------|--|-------|--------|--------------------------|---------------------------|
|                          | 7.4  | 17.6. | 20.10. |                          |                           |
| Di-isobutyyliftalaatti   | 0,1  | 0,2   |        | 0,11                     | 1,6                       |
| Di-n-butyyliftalaatti    |  | 0,1   |        | 0,10                     | 1,4                       |
| Dietyylitoluamidi (DEET) | 0,12   | 0,03  | 0,07   | 0,08                     | 1,1                       |
| Dikloropropi             |  |       | 0,09   | 0,09                     | 1,2                       |
| Mekopropi                | 0,01   |       | 0,01   | 0,01                     | 0,14                      |
| Imidaklopridi            |  | 0,05  |        | 0,05                     | 0,69                      |



## 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 2021 tulosten kanssa on esitetty taulukossa 4. Pitoisuudet eri vuosina on lisäksi esitetty kuvassa 1. Kuviin on merkitty myös aineiden AA-EQS-tiedot eli pitoisuuden vuosikeskiarvon ympäristölaatu normit. Ympäristölaatu normien osalta on hyvä huomioida jo aiemmin kappaleessa 3.1 esitetyt huomiot niiden soveltamisesta.

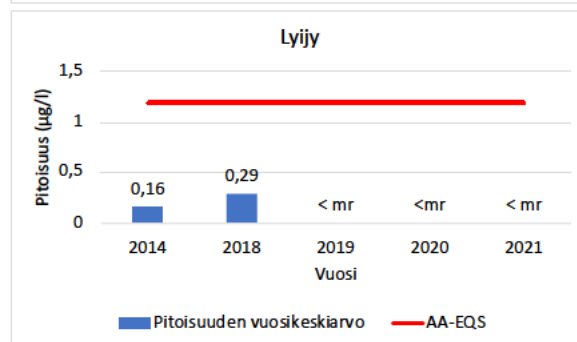
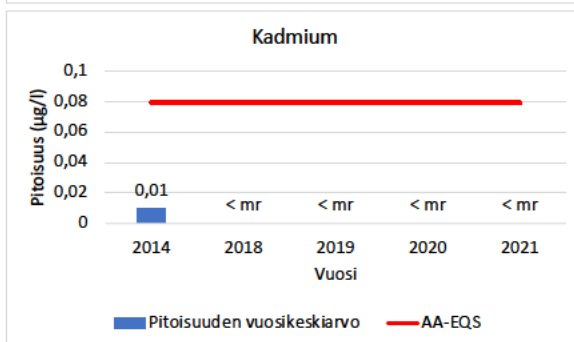
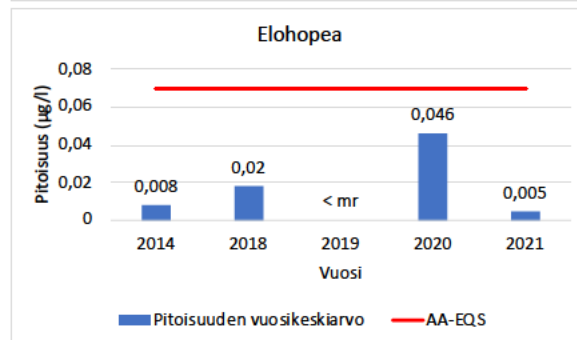
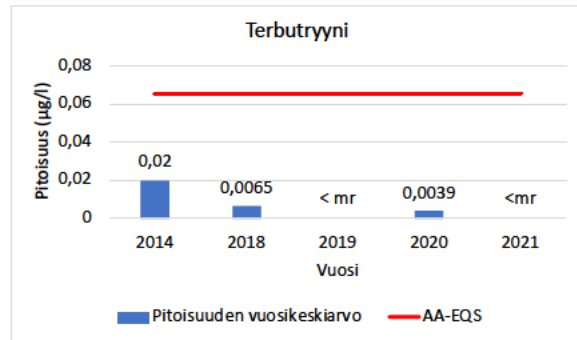
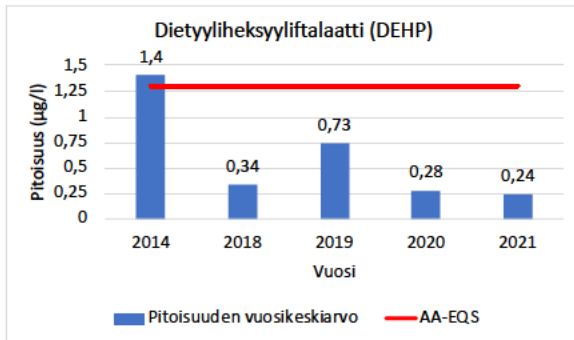
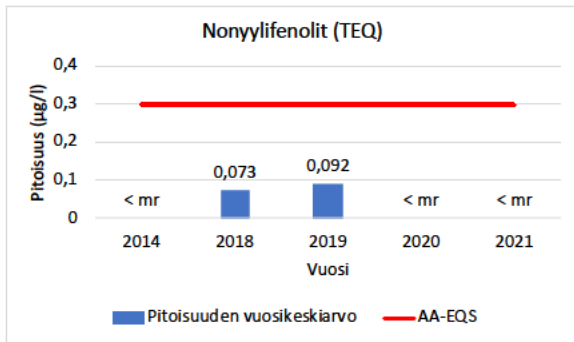
Taulukko 5. Tarkkailuohjelman mukaisten aineiden pitoisuuksien vuosikeskiarvot Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyssä jätevedessä vuosina 2014 ja 2018–2021 sekä tuloksista laskettuja vuosikuormia ympäristöön vuosina 2018–2021.

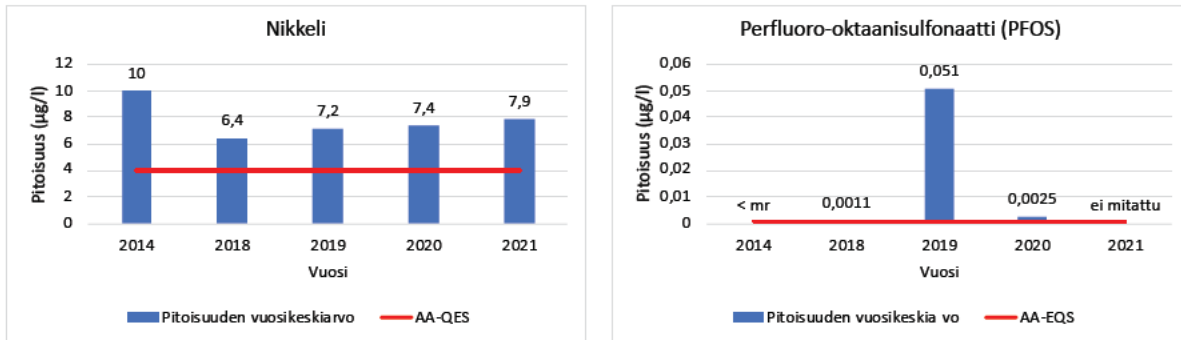
| Aine/aineryhmä   | Aineen pitoisuuden vuosikeskiarvo (µg/l) |            |            |            |            | Vuosikuorma (kg/v) |            |            |            |
|--|--|------------|------------|------------|------------|--------------------|------------|------------|------------|
|  | 2014 <sup>1)</sup>                       | 2018       | 2019       | 2020       | 2021       | 2018               | 2019       | 2020       | 2021       |
| Nonyylifenolit ja nonyylifenolietoksylaatit (NP + NP <sub>x</sub> EO), TEQ <sup>2)</sup> | <mr                                      | 0,073      | 0,092      | <mr        | <mr        | 0,86               | 1,2        | 0          | 0          |
| Oktyylifenoli  | <mr                                      | <mr        | <mr        | <mr        | <mr        | 0                  | 0          | 0          | 0          |
| Dietyyliheksyyliftalaatti (DEHP)   | 1,4                                      | 0,34       | 0,74       | 0,28       | 0,24       | 4,1                | 9,9        | 3,8        | 3,4        |
| Terbutryyni  | 0,02                                     | 0,0065     | <mr        | 0,0039     | <mr        | 0,077              | 0          | 0,05       | 0          |
| Diuroni  | <mr                                      | 0,01       | <mr        | <mr        | 0,007      | 0,11               | 0          | 0          | 0,10       |
| Elohopea   | 0,008                                    | 0,02       | <mr        | 0,046      | 0,005      | 0,22               | 0          | 0,63       | 0,07       |
| Kadmium  | 0,01                                     | <mr        | <mr        | <mr        | <mr        | 0                  | 0          | 0          | 0          |
| Lyijy  | 0,16                                     | 0,29       | <mr        | <mr        | <mr        | 3,4                | 0          | 0          | 0          |
| Nikkeli  | 10                                       | 6,4        | 7,2        | 7,4        | 7,9        | 76                 | 97         | 100        | 109        |
| Perfluoro-oktaanisulfonaatti (PFOS)  | <mr                                      | 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>8,1</b> | <b>84</b>          | <b>108</b> | <b>104</b> | <b>113</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)





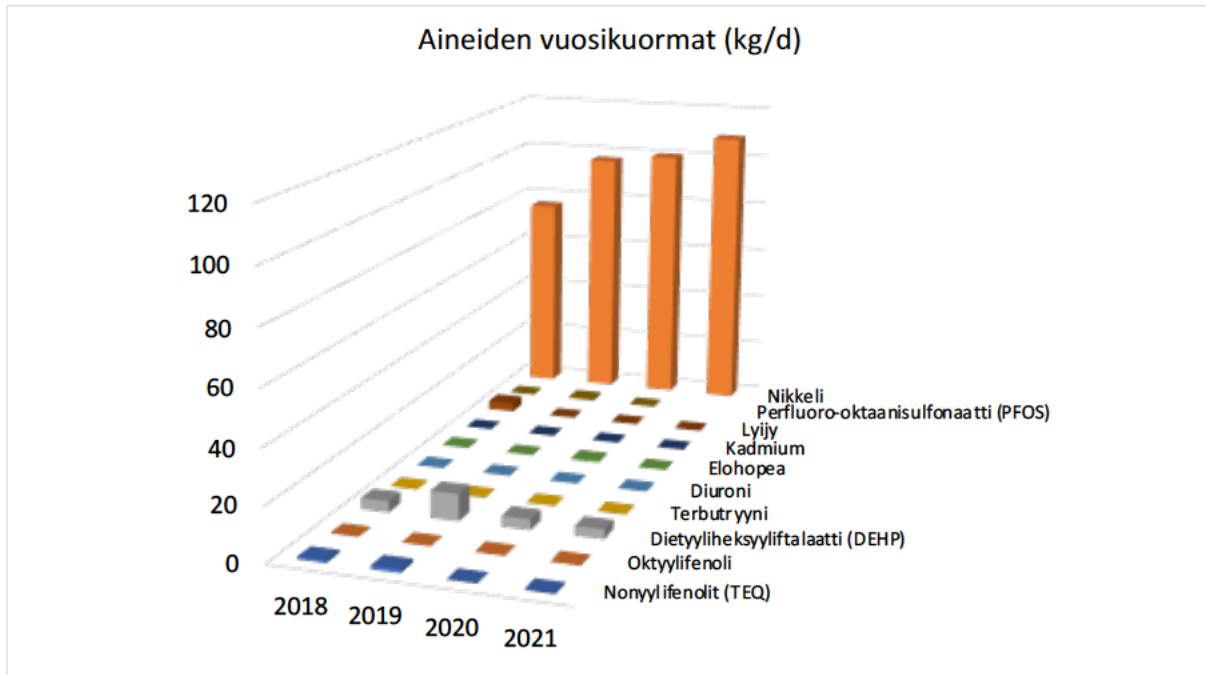


Kuva 1. Tarkkailuohjelman aineiden pitoisuudet Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyssä jätevedessä vuosina 2014 ja 2018–2021. Vuoden 2014 jätevedet analysoitiin yhden kerran. Vuosien 2018–2021 tulokset ovat useamman näytteenotokerran vuosikeskiarvot. AA-EQS on vuoden keskiarvopitoisuuden ympäristölaatu normi.

Eri vuosien vuosikeskiarvojen vertailua vaikeuttaa se, että analyysien määrittämissä raja-arvot eivät aina ole olleet samoja. Esimerkiksi kadmiumin analyysimenetelmän määrittämissä raja-arvot on v. 2014 ja 2018 ollut 0,01 µg/l ja v. 2019–2021 0,1 µg/l. Joidenkin aineiden osalta on kuitenkin nähtävissä pitoisuuksien laskua. Dietyyliheksyyliftalaatin (DEHP) pitoisuus on ollut laskusuunnassa Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyissä jätevesissä. Aineen pääasiallinen käyttökohde yhteiskunnassa on ollut kumien ja PVC-muovien pehmittimenä ja stabilisaattorina. Muita käyttökohteita ovat pinnoitteet, tiivisteet, paperin, muovin ja tekstiilien painomusteet. Myös nonyyliifenoleiden pitoisuudet ovat olleet kahden viimeisen vuoden aikana aiempaa matalampia. Näitä aineita käytetään yhteiskunnassa mm. pintakäsittelyaineina, teollisissa puhdistusaineissa, autojen pesuun käytettävissä pesuaineissa sekä maalien ja lakkojen valmistuksessa.

Toisin kuin DEHP:n ja nonyyliifenolin pitoisuudet, nikkelin pitoisuudet näyttävät olevan koko ajan hieman noususuunnassa. Tämä heijastuu myös nikkelin vesistökuormaan (kuva 2), joka on kasvanut v. 2018 verrattuna yli 40 %. Toisaalta verrattuna vuoteen 2014, nikkelin pitoisuus oli vuonna 2021 selvästi matalampi. Jatkossa olisi kuitenkin hyvä selvittää, onko puhdistamon viemärintialueella sellaista toimintaa, josta nikkeliä voisi päästä viemäriin. Nikkeliä käytetään erilaisissa metalliseoksissa, kuten ruostumattomassa teräksessä sekä lisäaineena voiteluaineissa, rasvoissa ja muottiöljyissä. Nikkeliä käytetään myös kolikoissa, paristoissa sekä hybridiajoneuvojen akuissa. Nikkeliä voi esiintyä myös epäpuhtautena jätevedenpuhdistamolla käytettävässä saostuskemikaalissa, josta osa voi jätevedenkäsittelyn aikana siirtyä veteen.

Taulukossa 4 esitettyjen aineiden kokonaiskuorma vesistöön oli vuotta 2020 korkeampi johtuen nikkelin korkeammasta vesistökuormasta. Tarkkailuohjelman aineiden vuosikuormasta 97 % johtuu nikkelistä.



Kuva 2. Tarkkailuohjelman aineiden vuosikuormat Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyssä jätevedessä vuosina 2018–2021.

## 4.2 E-PRTR-aineet

E-PRTR-asetuksen aineiden pitoisuuden vuosikeskiarvot ja vuosikuormat vuosina 2018–2021 on esitetty taulukossa 6. Huomiona sanottakoon, että osa aineista on samoja kuin edellisessä kappaleessa käsitellyt aineet. Raportoinnin kynnyksarvon on viimeisten vuosien aikana ylittäneet arseeni, kupari, nikkeli, sinkki, nonyylifenoli ja nonyylifenolietoksylaatit sekä dietyyliheksyyliiftalaatti (DEHP). Nikkelin, nonyylifenolien ja DEHP:n vesistökuormien muutoksia on käsitelty edellisessä kappaleessa. Arseenin ja kuparin vesistökuorma on ollut v. 2020 ja 2021 alempi kuin v. 2018. Myös sinkin vesistökuorma on ollut korkein v. 2018. Vuoden 2018 tulos perustuu vain yhteen näytteenotokertaan, kun taas v. 2020 ja 2021 on näytteitä otettu useampana näytepäivänä. Vuoden 2018 vuosikuorma on siis laskettu vain yhden näytteenottovuorokauden tuloksen perusteella ja on siksi muiden vuosien tuloksia epävarmempi.

Taulukko 6. E-PRTR-asetuksen aineiden pitoisuuksien vuosikeskiarvot ja vuosikuormat vuosina 2018–2021 Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon vesistöön johdetussa käsitellyssä jätevedessä sekä asetuksen mukaiset raportoinnin kynnyksisarvot. Päästöt, jotka ylittivät raportoinnin kynnyksisarvot, on merkitty oranssilla. mr= määrittäysraja

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

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

### 4.3 Muut aineet

Tässä kappaleessa tarkastellaan muiden kuin Valtioneuvosten asetuksen 1022/2006 ja E-PRTR-asetuksen aineiden tuloksia Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla v. 2018–2021 aikana. Taulukkoon 7 on koottu tulokset niistä aineista, joiden pitoisuudet ovat ainakin yhdellä näytteenotokerralla v. 2021 olleet määrittäysrajaa korkeampia.

Kahta taulukossa esitettyä ftalaattia ei ole aiempina tarkkailuvuosina löydetty Nenäinniemen puhdistamon käsitellystä jätevedestä määrittäysrajaa korkeampina pitoisuuksina. Di-n-butyyliftalaatin pitoisuus oli myös v. 2014 alle määrittäysrajan. Viime vuonna julkaistun Vesilaitosyhdistyksen julkaisun Uudet haitalliset aineet suomalaisilla jätevedenpuhdistamoilla mukaan di-n-butyyliftalaatin tulokuormat jätevedenpuhdistamoille ja vesistöihin olivat yleisesti korkeampia suomalaisilla puhdistamoilla verrattuna v. 2013 tehtyihin mittauksiin. On siis mahdollista, että aineen käyttö on yleisesti Suomessa kasvanut. Di-isobutyyliftalaattia ei Vesilaitosyhdistyksen tutkimuksessa mitattu.

Imidaklopidin pitoisuus ja vuosikuorma on ollut kasvusuunnassa. Ainetta käytetään tuhohyönteisten torjuntaan kasvihuoneviljelyssä, biosidinä kotitalouksissa muurahaisten ja torakoiden torjuntaan ja huonekärpästen torjuntaan eläinsuojissa ja jätteenkäsittelylaitoksissa.



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

| Aine                     | Pitoisuuden vuosikeskiarvo (µg/l) |       |       |      | Vuosikuorma (kg/v) |      |      |      |
|--------------------------|-----------------------------------|-------|-------|------|--------------------|------|------|------|
|                          | 2018                              | 2019  | 2020  | 2021 | 2018               | 2019 | 2020 | 2021 |
| Di-isobutyyliftalaatti   | < mr                              | < mr  | < mr  | 0,11 | 0                  | 0    | 0    | 1,6  |
| Di-n-butyyliftalaatti    | < mr                              | < mr  | < mr  | 0,10 | 0                  | 0    | 0    | 1,4  |
| Dietyylitoluamidi (DEET) | 0,074                             | 0,014 | 0,099 | 0,08 | 0,90               | 0,18 | 1,34 | 1,1  |
| Dikloropropi             | <mr                               | 0,027 | 0,137 | 0,09 | 0                  | 0,36 | 1,86 | 1,2  |
| Mekopropi                |                                   | <mr   | 0,017 | 0,01 |                    | 0    | 0,23 | 0,14 |
| Imidaklopridi            |                                   | <mr   | 0,015 | 0,05 |                    | 0    | 0,21 | 0,69 |

## 5 Yhteenveto

Haitallisten aineiden tarkkailuohjelman aineista vain nikkelin pitoisuus vuosikeskiarvona laskettuna ylitti vesistölle asetetun vuosikeskiarvon ympäristölaatu normin. Verrattuna muihin suomalaisiin jätevedenpuhdistamoihin, nikkelin pitoisuus Nenäinniemen puhdistamon käsitellyssä jätevedessä on keskimääräistä tasoa (Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 70, 2021). On hyvin epätodennäköistä, että pintavedessä nikkelin ympäristölaatu normi ylittyisi Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyistä jätevesistä johtuen. Tämä johtuu jäteveden sekoittumisesta pintaveteen sekä siitä, että ympäristölaatu normi on määrätty liukoiselle ja biosaatavalle osuudelle. Jätevedestä määritetty nikkelpitoisuus on ympäristöministeriön ohjeen mukaisesti aineen kokonaispitoisuus. Liukoinen ja biosaatava osuus on aina kokonaispitoisuutta pienempi.

Muiden tarkkailuohjelman aineiden vuosikeskiarvolle asetetut ympäristölaatu normit eivät ympäristöön johdettavassa käsitellyssä jätevedessä ylittyneet vuonna 2021. Kadmiumin osalta tulisi jatkossa pyrkiä käyttämään analyysimenetelmää, jonka määräysraja on  $\leq 0,02$  µg/l. Vuoden 2021 analyseissä kadmiumin määräysraja oli 0,1 µg/l, mikä on korkeampi kuin aineen vuosikeskiarvoon perustuva ympäristölaatu normi. Määritysrajan tulisi olla korkeintaan 0,3 x ympäristölaatu normi (Vna 868/2010, liite 3).

E-PRTR-asetuksen aineista kupari, nikkeli, sinkki ja dietyyliheksyyliiftalaatti (DEHP) ylittivät vesistö päästöjen osalta raportoinnin kynnyksen. Useiden aineiden vesistökuormat ovat olleet viime vuosina laskusuunnassa.

Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolla on tehty haitallisten aineiden tarkkailua jo useamman vuoden ajan. Joidenkin aineiden osalta on nähtävissä pitoisuuksien ja vesistökuormien vähenemistä. Tällaisia aineita ovat esimerkiksi dietyyliheksyyliiftalaatti (DEHP, käyttö mm. kumin ja PVC-muovin lisäaineena) ja nonyyliifenolit (käyttö mm. pintakäsittelyaineena ja teollisissa puhdistusaineissa). Toisaalta nikkelin pitoisuus ja vesistökuorma on viimeisten muutaman vuoden aikana kasvanut. Vuonna 2021 vesistökuorma oli 40 % suurempi verrattuna vuoteen 2018. Kuitenkin verrattuna vuoteen 2014, nikkelin pitoisuus käsitellyssä jätevedessä oli vuonna 2021 selvästi pienempi. Nikkelin osalta olisi kuitenkin hyvä selvittää sen lähteet jätevedessä ja pyrkiä kuormituksen vähentämiseen.

Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyssä jätevedessä on aiempina vuosina esiintynyt ajoittain melko korkeita pitoisuuksia perfluoro-oktaanisulfonaattia (PFOS). Ainetta ei analysoitu vuonna 2021, mutta se suositellaan analysoitavaksi ainakin yhdellä näytteenotokerralla vuonna 2022.



## 6 Tarkkailuohjelma vuodelle 2022

Lainsäädännön ja siitä annetun ohjeen mukaan EU:n prioriteettiaineita (eli asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine) on tarkkailtava päästöistä, jos niiden pitoisuudet ylittävät määräysrajat. Kansallisia haitallisia aineita (asetuksen 1022/2006 liitteen D aine) on tarkkailtava, jos niiden pitoisuudet päästössä ylittävät ympäristölaatunormit. Vuosien 2014, ja 2018–2021 tulosten perusteella suositellaan vuonna 2022 haitallisia aineita tarkkailtavaksi Nenäniemen jätevedenpuhdistamon käsitellyissä jätevesissä taulukon 6 mukaisesti. Koska tietyillä aineiden pitoisuus jätevedessä saattaa riippua vuodenajasta, suositellaan näytteet otettavan tasaisesti vuoden aikana niiden aineiden osalta, joiden tarkkailutiheys on 4 krt/vuosi. Taulukossa on lisäksi esitetty määräysraja, joka käytettävän analyysimenetelmän tulisi täyttää. Määräysraja on 30 % aineen ympäristölaatunormista.

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

*Taulukko 8. Esitetty vesiympäristölle haitalliset ja vaaralliset aineet, tarkkailuperuste, analyysiltä vaadittava määräysraja sekä aineen tarkkailutiheys Nenäniemen jätevedenpuhdistamolla tarkkailuun vuodelle 2022.*

| Aine/aineryhmä   | Tarkkailuperuste  | Määräysraja<br>(µg/l) | Tarkkailu-<br>tiheys |
|--|---|-----------------------|----------------------|
| <b>Nonyylifenolit ja nonyylifenolietoksyylaattit (NP + NP<sub>x</sub>EO)</b> | Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähevässä jätevedessä on ylittänyt määräysrajan.  | 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 ympäristölaatunormia eikä määräysrajaa v. 2018–2021. Vuonna 2014 mittauksissa puhdistamolle tulevassa jätevedessä aineiden pitoisuudet kuitenkin olivat Suomen keskimääräistä (ja > 100 000 AVL:n puhdistamoiden) tasoa selvästi korkeammat. Tästä syystä ainetta tulisi tarkkailla jatkossa ympäristöön johdettavassa jätevedessä. | 0,03                  | 4 krt/vuosi          |
| <b>Dietyyliheksyyliiftalaatti (DEHP)</b>                                     | Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähevässä jätevedessä ylittää määräysrajan.   | 0,4                   | 4 krt/vuosi          |
| <b>Terbutryni</b>  | Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähevässä jätevedessä on ylittänyt määräysrajan v. 2014 ja 2018.  | 0,02                  | 4 krt/vuosi          |
| <b>Diuroni</b>   | Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähevässä jätevedessä on ylittänyt määräysrajan.  | 0,06                  | 4 krt/vuosi          |
| <b>Elohopea</b>  | Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähevässä jätevedessä on ylittänyt määräysrajan.  | 0,02                  | 4 krt/vuosi          |
| <b>Kadmium</b>   | Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähevässä jätevedessä on ylittänyt määräysrajan.  | 0,02                  | 4 krt/vuosi          |
| <b>Lyijy</b>   | Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähevässä jätevedessä on ylittänyt määräysrajan.  | 0,35                  | 4 krt/vuosi          |
| <b>Nikkeli</b>   | Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähevässä jätevedessä on ylittänyt määräysrajan.  | 1,2                   | 4 krt/vuosi          |
| <b>PFOS</b>  | Asetuksen 1022/2006 liitteen C2 aine, jonka pitoisuus lähevässä jätevedessä on ylittänyt määräysrajan. Aine on määritetty ubikvitäriseksi aineeksi ja jonka tarkkailua tulee jatkaa vuosittain, koska pitoisuus v. 2019 oli merkittävästi edellistä vuotta korkeampi.   | 0,0002                | 1 krt/vuosi          |

<sup>1)</sup> yksittäisten aineiden määräysrajat: nonyylifenoli 0,03 µg/l, nonyylifenolimonoetoksyylaatti 0,06 µg/l ja nonyylifenolidietoksyylaatti 0,06 µg/l



## 7 Allekirjoitus

Turussa 16.2.2022

Niina Vieno,  
TkT, vesiasiantuntija