

The KVYY logo is located in the top right corner. It consists of the lowercase letters 'kvyy' in a white, sans-serif font, centered within a blue circular graphic that has a gradient from light blue to dark blue. The logo is set against a dark blue background that is part of a larger graphic element resembling a ribbon or a banner.

kvyy

# *Yhteenveto Oriveden Tähtiniemen keskuspuhdistamon vesistötarkkailusta vuosilta 2022–2023*

---

KVVY Tutkimus Oy



RAPORTTI

2024

**Yhteenveto Oriveden Tähtiniemen  
keskuspuhdistamon vesistötarkkailusta  
vuosilta 2022–2023**

Tutkimusraportti, 14.6.2024

KVVY Tutkimus Oy 2024. Yhteenveto Oriveden Tähtiniemen keskuspuhdistamon vesistötarkkailusta vuosilta 2022–2023. Tutkimusraportti. 13 s.

**Tekijä:**

KVVY Tutkimus Oy / Tampere  
Jane Koskimäki, ekologi, FM

**Tilaaja:**

Oriveden kaupunki  
Pirkanmaan ELY-keskus

## SISÄLTÖ

|   |    |
|---|----|
| 1. JOHDANTO .....                         | 1  |
| 2. TARKKAILUN SUORITUS .....              | 1  |
| 3. JÄTEVESIKUORMITUS .....                | 2  |
| 4. SÄÄ- JA VALUMAOLOT.....                | 3  |
| 4.1 Vuosi 2022.....                       | 3  |
| 4.2 Vuosi 2023.....                       | 5  |
| 5. TARKKAILUTULOKSET.....                 | 6  |
| 5.1 Oriselän vedenlaatu (V13A).....       | 6  |
| 5.1.1. Talvikerrosteisuus.....            | 6  |
| 5.1.2. Kesäkerrosteisuus .....            | 8  |
| 5.2 Pappilanselän vedenlaatu (V11A) ..... | 10 |
| 5.3 Neulaniemen vedenlaatu (V11) .....    | 12 |
| 6. YHTEENVETO .....                       | 12 |

## VIITTEET

## LIITTEET

- Liite 1. Tarkkailutulokset v. 2022
- Liite 2. Tarkkailutulokset v. 2023
- Liite 3. Havaintopaikkakartta
- Liite 4. Puhdistamon kuormituskuvaajat

# **Yhteenveto Oriveden Tähtiniemen keskuspuhdistamon vesistötarkkailusta vuosilta 2022–2023**

## **1. Johdanto**

Oriveden kaupungin Tähtiniemen jätevedenpuhdistamolla puhdistetut jätevedet johdetaan Oriselkään, jonka vedet laskevat Venehjokea pitkin Längelmäveden Pappilanselkään. Oriselän alueella on lukuisia pieniä Oriselkään laskevia järviä ja lampia, kuten Kirkkolahti, Oripohjanjärvi, Myllyhauta ja Lahnus.

Oriselkä kuuluu Kokemäenjoen päävesistöalueeseen ja sijaitsee Längelmäveden ja Hauhon reittien valuma-alueelle kuuluvalla Oriselän alueella (35.741). Oriselän alueen pinta-ala on 226,57 km<sup>2</sup>, järvisyys 8,8 % ja keskivirtaama 2,1 m<sup>3</sup>/s. Oriselän pinta-ala on 2,58 km<sup>2</sup>, keskisyvyys 6,7 m ja maksimisyvyys 25,6 m. Tiedot on poimittu ympäristöhallinnon ylläpitämästä Hertta-tietokannasta sekä Suomen ympäristökeskuksen kehittämästä ja ylläpitämästä Vesistömallijärjestelmästä. Oriselkä on järvityypiltään pieni humusjärvi. EU:n vesipolitiikan puitteiden mukaisessa pintavesien ekologisessa luokittelussa sen ekologinen tila on tyydyttävä.

Jätevesien vaikutuksia Oriselkään tarkkaillaan veloitettuna tarkkailuna. Tarkkailua hoitaa KVYY Tutkimus Oy (KVYY) Oriveden kaupungin toimeksiannosta. Tarkkailua valvoo Pirkanmaan ELY-keskus.

## **2. Tarkkailun suoritus**

Tarkkailuohjelma on Tampereen vesi- ja ympäristöpiirin (nykyinen Pirkanmaan ELY-keskus) hyväksymä. Vuonna 1994 tarkkailuohjelmaan tehtiin joitain tarkistuksia Oriselän ja Koljonselän osalta (Hämeen ympäristökeskuksen kirje 2.10.1995 nro 0395Y196/123).

Tarkkailuohjelman mukaan Oriselältä (13A) otetaan näytteet alku- ja lopputalvella sekä alku- ja loppukesällä. Pappilanselältä (11A) ja Neulaniemestä (11) näytteet otetaan lopputalvella ja loppukesällä. Kolmen vuoden välein (2021, 2024...) tarkkailu toteutetaan laajempaan, jolloin se sisältää perustarkkailun lisäksi näytteenotot Koljonselällä (V12) lopputalvella ja loppukesällä sekä

rehevyysselvityksen (ORKKPT). Rehevyysselvitysnäytteet otetaan Oriselältä, Pappilanselältä, Neulaniemestä ja Koljonselältä 0–2 metrin syvyydeltä kokoomanäytteenä kesän aikana kuusi kertaa.

Näytteet otettiin tarkkailuohjelman mukaisesti vuosina 2022–2023 (taulukko 2.1). Näytteet ottivat KVVY Tutkimus Oy:n sertifioidut näytteenottajat. Vesistöveden näytteenottomenetelmä (SFS-ISO 56674:2019 ja esikäsittely SFSEN ISO 5667-3:2018) on akkreditoitu virtavesi-, järvivesi-, murtovesi-, hulevesi- ja kuormitusvesimatriiseille. Näytteenotto toteutettiin KVVY Tutkimus Oy:n näytteenotto-ohjeiden mukaan. Näytteenotto-ohjeiden lisäksi noudatettiin työturvallisuuden ja laadunvarmistuksen toimintaohjeita. Näytteet analysoitiin KVVY Tutkimus Oy:n laboratoriossa. KVVY Tutkimus Oy:n laboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T064, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Näytteistä määritettiin tarkkailuohjelman edellyttämät vesianalyysit. Tulokset on esitetty liitteissä 1–2 ja havaintoasemien sijainti liitteessä 3.

Taulukko 2.1. Havaintopaikat ja havaintoajankohdat vuonna 2022–2023.

| 2022            |                                | 12.1. | 15.3. | 30.6. | 26.8. |
|-----------------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| <b>ORKK/13A</b> | Oriselkä V 13A                 | x     | x     | x     | x     |
| <b>ORKK/11A</b> | Längelmävesi 11a Pappilanselkä |       | x     |       | x     |
| <b>ORKK/11</b>  | Neulaniemi V 11                |       | x     |       | x     |

| 2023            |                                | 16.1. | 2.3./28.3. | 31.5. | 10.8. |
|-----------------|--------------------------------|-------|------------|-------|-------|
| <b>ORKK/13A</b> | Oriselkä V 13A                 | x     | x          | x     | x     |
| <b>ORKK/11A</b> | Längelmävesi 11a Pappilanselkä |       | x          |       | x     |
| <b>ORKK/11</b>  | Neulaniemi V 11                |       | x          |       | x     |

### 3. Jätevesikuormitus

Tähtiniemessä käsitellään Oriveden kaupungin keskusta-alueen jätevedet, ja lisäksi puhdistamolla on käsitelty Hirsilän ja Juupajoen jätevedet vuodesta 2012 alkaen ja Eräjärven jätevedet vuodesta 2017 alkaen. Yhteensä verkoston liittyjämäärä on noin 6000 asukasta. Puhdistamolla käsiteltiin vuoden 2022 aikana sakokaivolietettä 1 619 m<sup>3</sup> ja umpikaivolietettä 3706 m<sup>3</sup>. Vastaavasti vuonna 2023 käsiteltiin sakokaivolietettä 1 738 m<sup>3</sup> ja umpikaivolietettä 3847 m<sup>3</sup>. Lisäksi Lylyn puhdistamon tiivistetyt lietteet (2022: 126 m<sup>3</sup>; 2023 133 m<sup>3</sup>) käsiteltiin puhdistamon lieteprosesissa.

Tähtiniemen puhdistamoa saneerattiin vuosina 2012–2013, minkä myötä puhdistamon ilmastus- ja selkeytystilavuus kasvoi. Tämä onkin näkynyt sitä seuranneiden vuosien erinomaisessa puhdistustuloksessa (taulukko 3.1).

Oriveden Tähtiniemen puhdistamon puhdistustulos täytti ympäristöluvan käsittelymääräykset kaikilta osin vuosina 2022–2023 pois lukien fosforin niukasti vajaaksi jäänyttä jäännöspitoisuutta vuoden 2023 toisella jaksolla. Yhdyskuntajätevesiasetuksen (888/2006) edellyttämä puhdistustulos saavutettiin kaikilta osin molempina vuosina. Tähtiniemen puhdistamon toimintaa käsitellään tarkemmin erillisissä vuosiraporteissa (KVVY Tutkimus Oy 2023, KVVY Tutkimus Oy 2024). Puhdistamon orgaanisen aineen, fosforin ja typen kuormitus 1980-luvulta on esitetty liitteessä 4.

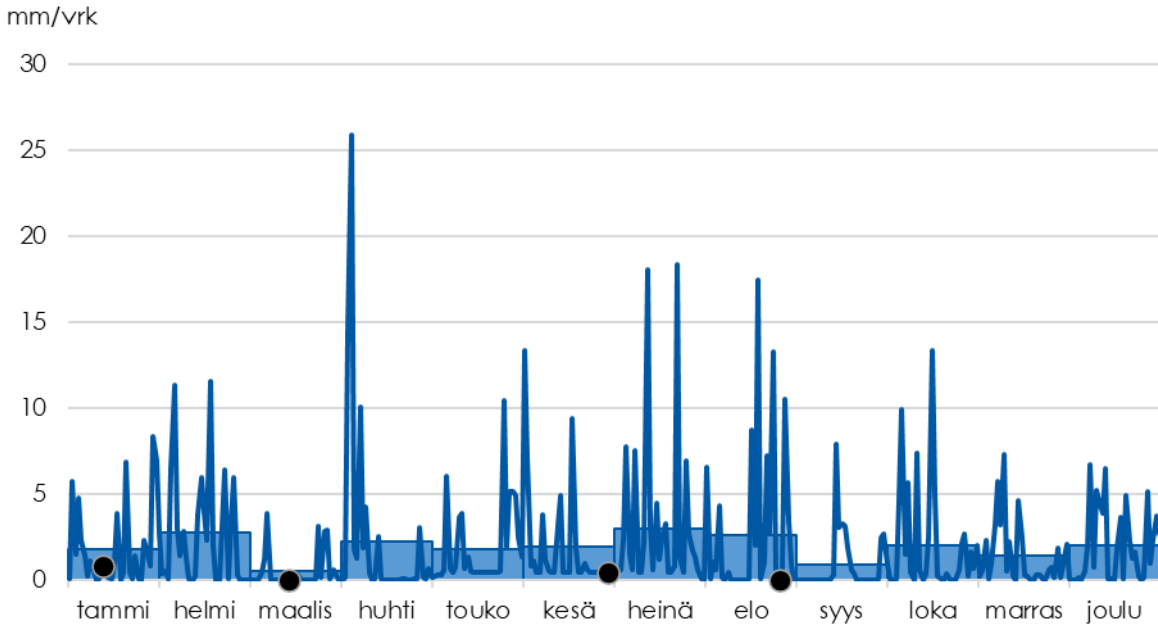
Taulukko 3.1. Tähtiniemen jätevedenpuhdistamolta Oriselkään johdettu keskimääräinen kuormitus vuosina 2002–2023.

| Vuosi | Virt.<br>m <sup>3</sup> /d | BOD7-ATU |      |      | Fosfori |      |      | Typpi |      |      | Ammoniumtyppi |      |      |
|-------|----------------------------|----------|------|------|---------|------|------|-------|------|------|---------------|------|------|
|       |                            | mg/l     | kg/d | red% | mg/l    | kg/d | red% | mg/l  | kg/d | red% | mg/l          | kg/d | red% |
| 2002  | 1490                       | 2,2      | 3,3  | 99   | 0,2     | 0,3  | 98   | 18    | 27   | 59   | 2,2           | 3,3  | 95   |
| 2003  | 1430                       | 2,4      | 3,5  | 99   | 0,2     | 0,3  | 98   | 33    | 47   | 37   | 0,6           | 0,8  | 90   |
| 2004  | 2046                       | 2,8      | 5,8  | 99   | 0,2     | 0,3  | 98   | 22    | 45   | 39   | 1,5           | 3,1  | 96   |
| 2005  | 1830                       | 2,3      | 4,3  | 99   | 0,2     | 0,4  | 98   | 23    | 43   | 48   | 1,2           | 2,2  | 98   |
| 2006  | 1880                       | 4,0      | 7,5  | 98   | 0,2     | 0,4  | 97   | 32    | 60   | 25   | 1,7           | 3,2  | 90   |
| 2007  | 1880                       | 3,2      | 6,0  | 99   | 0,3     | 0,5  | 96   | 30    | 56   | 34   | 1,0           | 1,9  | 98   |
| 2008  | 2570                       | 2,9      | 7,5  | 98   | 0,3     | 0,8  | 95   | 22    | 57   | 37   | 1,2           | 3,1  | 97   |
| 2009  | 1679                       | 4,0      | 6,8  | 99   | 0,2     | 0,4  | 98   | 30    | 50   | 49   | 6,5           | 11,0 | 90   |
| 2010  | 1870                       | 4,2      | 7,9  | 98   | 0,2     | 0,5  | 98   | 26    | 49   | 51   | 2,7           | 5,0  | 95   |
| 2011  | 1980                       | 5,1      | 10,0 | 99   | 0,3     | 0,6  | 97   | 25    | 49   | 53   | 3,4           | 6,7  | 93   |
| 2012  | 2020                       | 15,0     | 30,0 | 93   | 0,4     | 0,9  | 94   | 32    | 64   | 31   | 6,4           | 13,0 | 86   |
| 2013  | 1930                       | 1,9      | 3,6  | 99   | 0,1     | 0,2  | 99   | 32    | 61   | 37   | 0,9           | 1,7  | 99   |
| 2014  | 1840                       | 1,7      | 3,1  | 100  | 0,1     | 0,2  | 99   | 36    | 67   | 40   | 0,5           | 0,9  | 99   |
| 2015  | 2100                       | 2,0      | 4,1  | 99   | 0,1     | 0,3  | 98   | 35    | 74   | 25   | 0,5           | 1,0  | 99   |
| 2016  | 2080                       | 2,8      | 5,8  | 99   | 0,2     | 0,4  | 98   | 36    | 74   | 30   | 1,1           | 2,2  | 98   |
| 2017  | 2130                       | 3,0      | 6,4  | 99   | 0,2     | 0,5  | 97   | 34    | 72   | 35   | 0,5           | 1,1  | 99   |
| 2018  | 1860                       | 4,0      | 7,5  | 99   | 0,3     | 0,5  | 97   | 37    | 68   | 38   | 0,5           | 1,0  | 99   |
| 2019  | 1890                       | 3,2      | 5,9  | 99   | 0,1     | 0,3  | 98   | 41    | 77   | 36   | 0,5           | 1,0  | 99   |
| 2020  | 2030                       | 2,6      | 5,3  | 99   | 0,1     | 0,2  | 98   | 37    | 75   | 25   | 0,6           | 1,3  | 99   |
| 2021  | 1990                       | 1,3      | 2,6  | 100  | 0,1     | 0,2  | 99   | 37    | 73   | 34   | 0,5           | 1,0  | 99   |
| 2022  | 1839                       | 1,4      | 2,5  | 99   | 0,1     | 0,3  | 98   | 32    | 59   | 43   | 0,5           | 0,9  | 99   |
| 2023  | 2104                       | 1,6      | 3,4  | 99   | 0,2     | 0,5  | 96   | 32    | 67   | 35   | 0,9           | 1,9  | 98   |

## 4. Sää- ja valumaolot

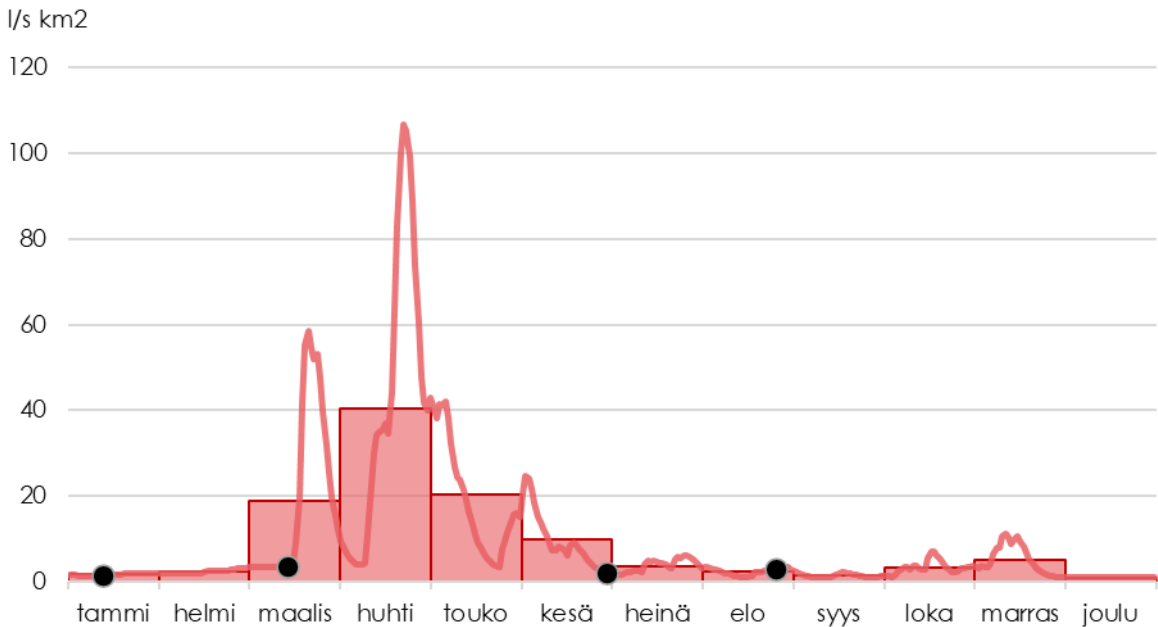
### 4.1 Vuosi 2022

Sateisimmat kuukaudet Oriselän valuma-alueella (35.741) vuonna 2022 oli helmikuu ja heinä-elokuu (kuva 4.1). Kuivinta oli maalisi- ja syyskuussa. Koko vuoden sadanta oli 690 mm.



Kuva 4.1. Vuorokausisadanta (mm/vrk) Oriselän vesistöalueella (35.741) vuonna 2022. Siniset laatikot kuvaavat kuukausikeskiarvoja ja mustat pisteet näytteenottoajankohtia. Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala.

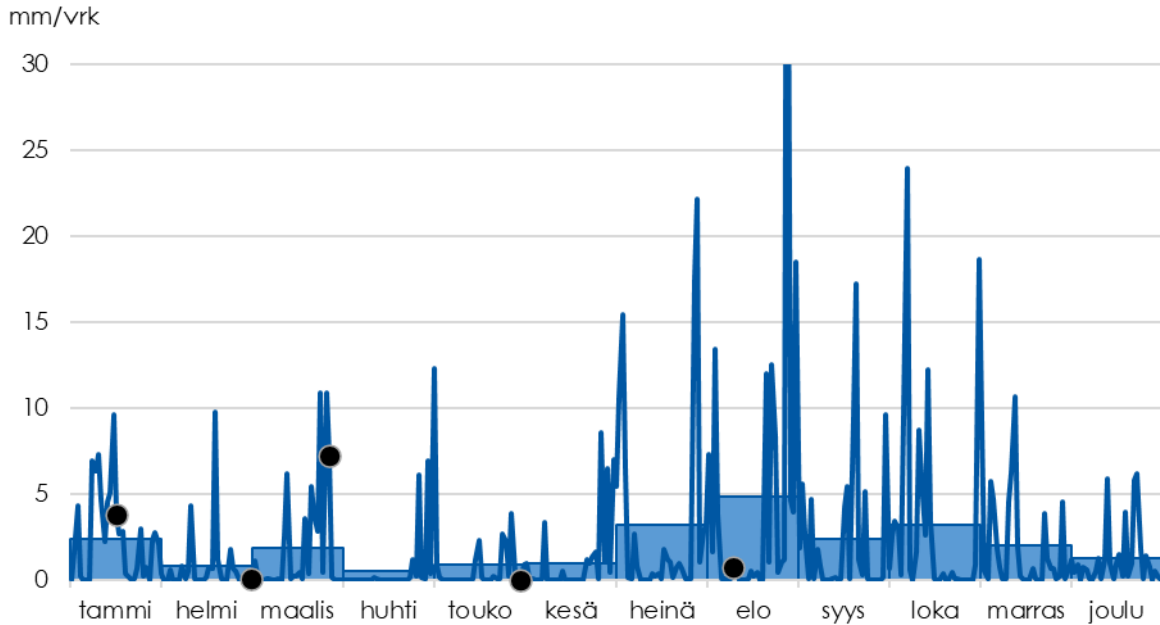
Oriselän vesistöalueella valuma oli suurimmillaan maaliskuu-toukokuussa kevätvalunnan aikaan (kuva 4.2). Kesäkuusta alkaen valumat pienenevät, eikä syksyllä havaittu suuria valumahuippuja. Näytteenotot ajoittuivat vähäisen valunnan aikaan.



Kuva 4.2. Valuma (l/s km<sup>2</sup>) Oriselän vesistöalueella (35.741) vuonna 2022. Punaiset laatikot kuvaavat kuukausikeskiarvoja ja mustat pisteet näytteenottoajankohtia. Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala.

## 4.2 Vuosi 2023

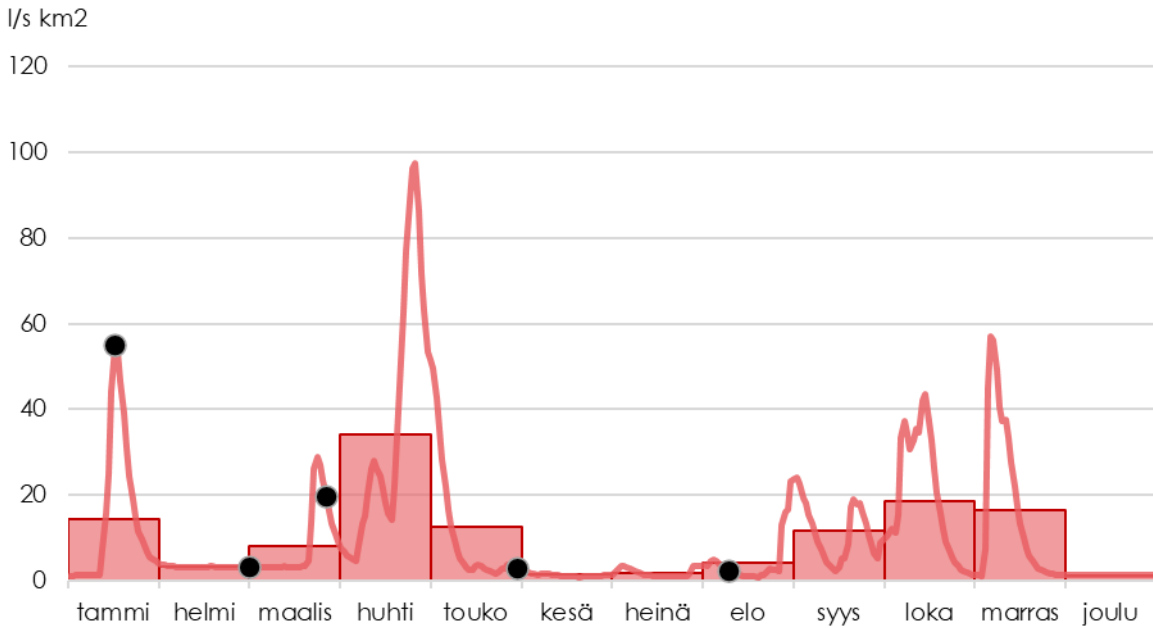
Vuonna 2023 sateisimmat kuukaudet Oriselän valuma-alueella (35.741) oli tammikuu ja heinä-lokakuu (kuva 4.3). Kuivinta oli helmikuussa ja huhti-kesäkuussa. Koko vuoden sadanta oli 739 mm.



Kuva 4.3. Vuorokausisadanta (mm/vrk) Oriselän vesistöalueella (35.741) vuonna 2023. Siniset laatikot kuvaavat kuukausikeskiarvoja ja mustat pisteet näytteenottoajankohtia. Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala.

Valuma oli suurimmillaan tammikuussa, huhti-toukokuussa sekä syys-marraskuussa (kuva 4.4). Valuma oli pienimmillään kesä-heinäkuussa sekä joulukuussa. Näytteenotot ajoittuivat tammikuun valuma-huippuun, maaliskuun lopulle kohtalaisen valunnan aikaan sekä muina ajankohtina pienen valuman aikaan.





Kuva 4.4. Valuma (l/s km<sup>2</sup>) Oriselän vesistöalueella (35.741) vuonna 2023. Punaiset laatikot kuvaavat kuukausikeskiarvoja ja mustat pisteet näytteenottoajankohtia. Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala.

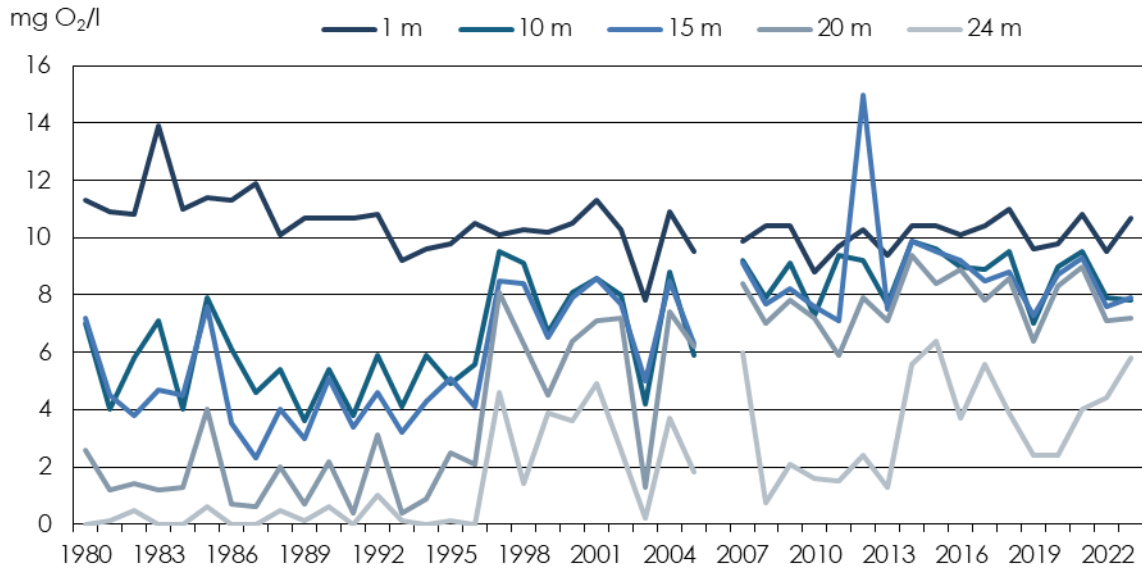
## 5. Tarkkailutulokset

### 5.1 Oriselän vedenlaatu (V13A)

#### 5.1.1. Talvikerrosteisuus

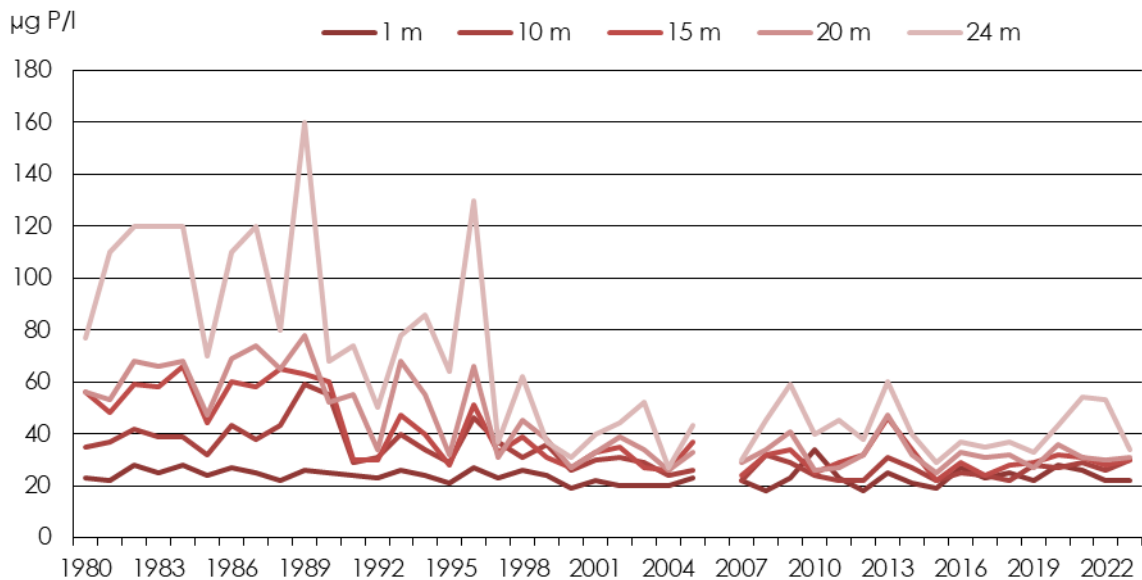
Jätevedet kerääntyvät talvisin suuremman tiheydensä takia Oriselän alusveeteen. Tämä näkyi alusvedessä korkeampina kokonaistyyppipitoisuuksina myös vuosien 2022–2023 talvina (2022: 4100 µg/l; 2023: 5400 µg/l). Suurin osa tyypeistä oli nitraattityyppimuodossa, eivätkä ammoniumtyyppipitoisuudet olleet koholla. Vesistötulokset tukevat siten jätevedenpuhdistamon seurantatuloksia, joiden perusteella voitiin todeta jätevesien nitrifikaation olevan tehokasta. Myös pohjanläheisessä vedessä sähkönjohtavuuden arvot olivat molempina talvina koholla, mikä viittasi jäteveden vaikutukseen.

Päällysvedessä ei todettu jätevesien vaikutuksia. Sähkönjohtavuus (2022: 4,8 mS/m; 2023: 4,1 mS/m) oli luonnonvesien tasoa, ja fosforipitoisuus oli molempina vuosina 22 µg/l. Alusveden happipitoisuudet laskivat talven aikana, mutta happea riitti loppupalvestakin pohjan läheisyydessä ja happitilanne oli kokonaisuutena hyvä (kuva 5.1). Päällysveden hygieeninen laatu oli talven 2022 ja 2023 tarkkailukerroilla moitteeton.



Kuva 5.1. Oriselän veden happipitoisuus eri syvyyksillä lopputalvella vuosina 1980–2023.

Pohjan happitilanne on 2000-luvulla vaihdellut paljonkin, mutta on kuitenkin ollut huomattavasti aiempaa parempi nitrifikaation käynnistymisen (v. 1997) jälkeen (kuva 5.1). Jätevesillä on nykyään pääsääntöisesti vain hyvin vähäistä vaikutusta happipitoisuuteen. Myös fosforipitoisuus on laskenut selvästi (kuva 5.2). Etenkin pohjanläheiset ja väliveden (10–15 m) pitoisuudet ovat pienentyneet. Jätevedenpuhdistamon kuormitus kohdistuu purkuputkesta juuri väliveteen ja sitä kautta myös syvimään vesikerrokseen.



Kuva 5.2. Oriselän veden fosforipitoisuus eri syvyyksillä lopputalvella vuosina 1980–2023.

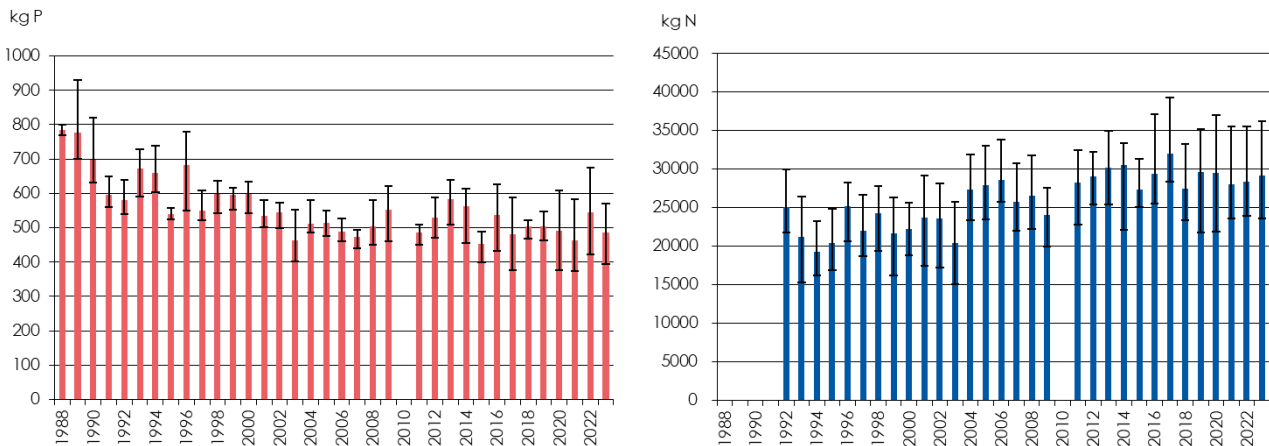
Happea kului alusvedestä ennen nitrifioinnin aloittamista (v. 1994–1996) tammi-maaliskuussa keskimäärin 24 800 kg. Talvella 2022 sitä kului 9 290 kg (150 kg/d) ja 2023 16 620 kg (234 kg/d). Hapen

kulutus johtuu rehevyydestä ja järven humuspitoisuudesta, sillä puhdistamon suora orgaaninen kuormitus oli keskimäärin vain noin 3 kg/d.

Fosforisisältö oli laskennallisesti alkutalvella 2022 koko vesimassassa ylintä vesikerrosta lukuun ottamatta 465 kg, josta alusvedessä oli 236 kg. Fosforisisältö kasvoi talven aikana 58 kg. Laskennassa ei ole huomioitu fosforisisältöä 0–2,5 metrin syvyydessä, sillä tammikuussa 2022 otetusta 1 metrin näytteestä jäi epähuomiossa määrittämättä mm. fosforipitoisuus. Alkutalvella 2023 koko vesimassan fosforisisältö oli 523 kg, josta alusvedessä oli 198 kg, ja fosforisisällön kasvu talven aikana 48 kg. Oriselän fosforisisältö on vähentynyt tarkkailujakson aikana selvästi (kuva 5.3), mitä selittää puhdistamon aiheuttaman fosforikuormituksen pienentyminen. Lisäksi jätevesien nitrifioinnin aloittaminen on parantunut happitilannetta, minkä ansiosta sisäinen kuormitus on pienentynyt.

Typpisisältö oli laskennallisesti alkutalvella 2022 koko vesimassassa ylintä vesikerrosta lukuun ottamatta 23 072 kg, josta alusvedessä oli 13 722 kg. Typpisisältö kasvoi talven aikana alusvedessä 8 330 kg. Laskennassa ei ole huomioitu typpisisältöä 0–2,5 metrin syvyydessä, sillä tammikuussa 2022 otetusta 1 metrin näytteestä jäi epähuomiossa määrittämättä mm. fosforipitoisuus. Alkutalvella 2023 laskennallinen typpisisältö oli koko vesimassassa 29 252 kg, josta alusvedessä oli 13 962 kg. Typpisisältö kasvoi talven 2023 aikana alusvedessä 8 356 kg.

Kokonaistyppisisältö on hieman noussut 2010-luvun aikana (kuva 5.3). Myös 2000-luvun alussa typpisisältö oli kasvussa, mikä oli seurausta puhdistamon typpikuormituksen lisääntymisestä. Typpeä on peräisin myös hajakuormituksesta. Nykyisin myöskään hapettomia olosuhteita vaativaa denitrifikaatiota ei tapahdu alusvedessä happitilanteen parannuttua selvästi. Jätevesien nitrifointi on kuitenkin vähentänyt oleellisesti alusveden ammoniumtyppimäärää. Vuosina 2022–2023 alusveden ammoniumtyppisisältö oli loppupalvella 12–15 kg. Ammoniumtyppeä on nykyään huomattavasti vähemmän kuin 1990-luvulla, jolloin vuosina 1993–1996 määrä oli jopa 2500–3900 kg.



Kuva 5.3. Oriselän vesimassan fosfori- ja typpisisältö vuosikeskiarvona sekä havaintokuukausien minimi- ja maksimiarvot vuosina 1988–2023. Kesäkuun 5 m pitoisuudet on ennen vuotta 2017 laskettu 1 m ja 10 m pitoisuuksien keskiarvona. Vuoden 2022 tulokset on laskettu ilman tammikuun pitoisuuksia.

### 5.1.2. Kesäkerrosteisuus

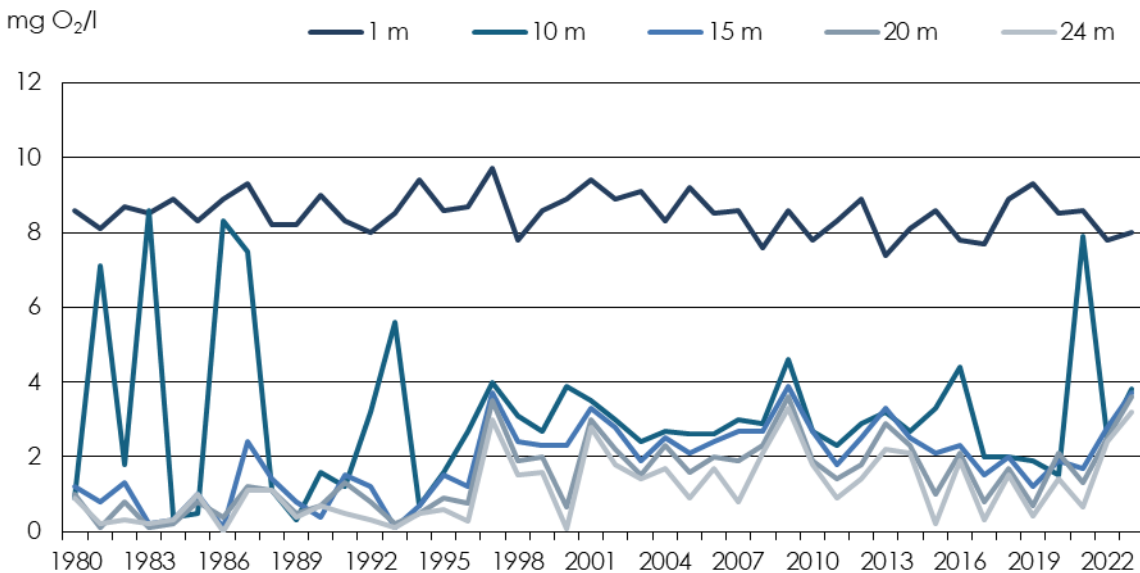
Kesällä Oriselällä vallitsi selvä lämpötilakerrosteisuus molempina tarkkailuvuosina. Päällysveden fosforipitoisuus (2022: 21–36 µg/l; 2023: 18–26 µg/l) viittasi lievästi rehevään tai rehevään vedenlaatuun.

Kesäkuussa 2022 levämäärä (klorofylli-a  $24 \text{ mg/m}^3$ ) ilmensi erittäin rehevää järveä. Elokuussa 2022 sekä touko- ja elokuussa 2023 levämäärä oli rehevälle järvelle ominainen (klorofylli-a  $12\text{--}19 \text{ mg/m}^3$ ). Päälysveden kokonaistyyppipitoisuus oli koholla loppukesällä 2022 ja alkukesällä 2023. Ravinnepitoisuudet vastasivat ekologisessa luokittelussa (pienet humusjärvet, Aroviita ym. 2012, 2019) alkukesästä 2022 hyvää ( $630 \text{ } \mu\text{g N/l}$ ,  $21 \text{ } \mu\text{g P/l}$ ) ja loppukesästä tyydyttävää tilaa ( $800 \text{ } \mu\text{g N/l}$ ,  $36 \text{ } \mu\text{g P/l}$ ). Toukuussa 2023 pitoisuudet vastasivat hyvää tai tyydyttävää ekologista tilaa ( $960 \text{ } \mu\text{g N/l}$ ,  $26 \text{ } \mu\text{g P/l}$ ) ja elokuussa hyvää tilaa ( $670 \text{ } \mu\text{g N/l}$ ,  $18 \text{ } \mu\text{g P/l}$ ). Elokuussa 2022 vedessä todettiin lämpökestoisia koliformisia bakteereita ( $5 \text{ pmy/100 ml}$ ), muutoin hygieeninen vedenlaatu oli tarkkailukerroilla moitteeton.

Alusvedessä jäteveden vaikutukset näkyivät lähinnä korkeahkoina tyyppiyhdisteiden pitoisuuksina. Parimpien sekoittumisolosuhteiden ansiosta pitoisuudet ovat kesäisin pääsääntöisesti talvea alhaisemmat ja samankaltaisempia koko alusvedessä. Kesäkuukausien maksimipitoisuudet mitattiin molempina vuosina 10 m syvyydessä (2022:  $2000\text{--}2100 \text{ } \mu\text{g/l}$ ; 2023:  $1700\text{--}1900 \text{ } \mu\text{g/l}$ ). Myös sähkönjohtavuus oli alusvesissä korkeampi kuin pinnanläheisessä vedessä, ja korkeimmillaan sähkönjohtavuus oli 10 metrin syvyydessä (2022:  $7,0\text{--}7,1 \text{ mS/m}$ ; 2023:  $6,1\text{--}7,1 \text{ mS/m}$ ).

Jätevesillä ei ollut vaikutusta alusveden fosforipitoisuuteen tarkkailuvuosina, koska väliveden pitoisuudet eivät olleet koholla. Aiempinakin vuosina pienimpiä fosforipitoisuuksia on havaittu välivedessä, ja pitoisuudet ovat kasvaneet pohjaa kohden. Erikoisen ilmiön selityksenä lienee fosforin sedimentoituminen typen liuetaessa väliveteen.

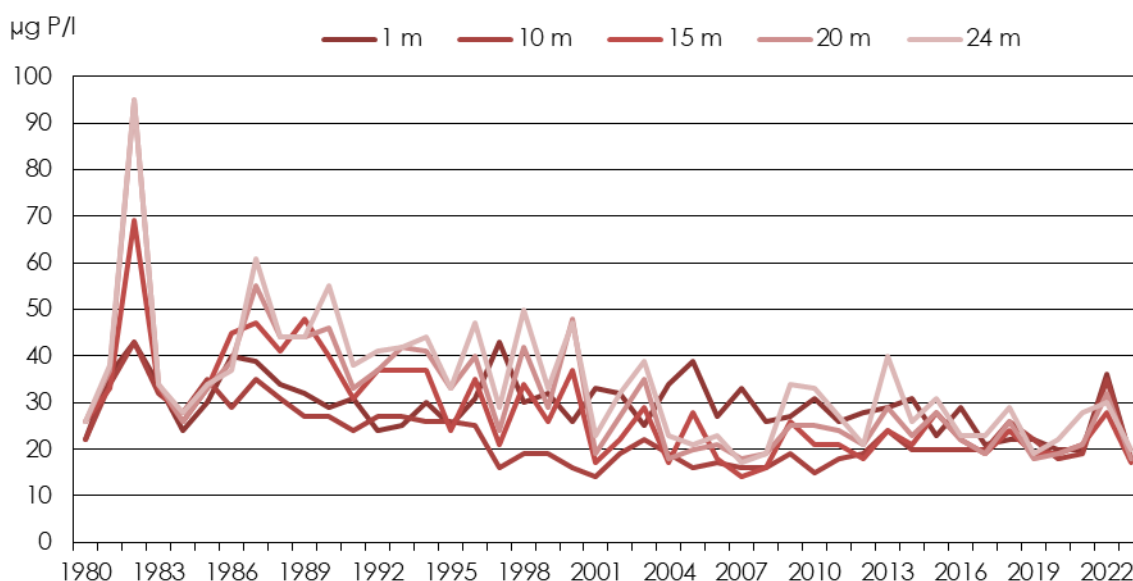
Happitilanne oli kesäkuussa 2022 ja 2023 kokonaisuutena erinomainen, mutta molempien vuosien elokuussa tilanne oli heikentynyt erityisesti alusvedessä ( $< 4 \text{ mg O}_2/\text{l}$ ). Talven tavoin alusveden happea kulutti Oriselällä lähinnä järven rehevyys ja humuspitoisuus, sillä puhdistamolta tullut happea kuluttavan ammoniumtypen ja orgaanisen aineen kuormitus oli vähäistä. Tilastojen mukaan myös loppukesän happitilanne on parantunut alusvedessä jätevesien nitrifikaation alettua vuonna 1997, joskin happitilanne on vaihdellut hapettomasta niukkahappiseen (kuva 5.4).



Kuva 5.4. Oriselän veden happipitoisuus eri syvyyksillä loppukesällä vuosina 1980–2023.

Päälysveden rehevyys ei ole nitrifikaation tehostumisen myötä vähentynyt. Sen sijaan väliveden fosforipitoisuus on laskenut (kuva 5.5). Fosforipitoisuus on siten yleisesti laskenut samassa kerroksessa,

jossa esiintyy typpimaksimi. Myös pohjan lähellä fosforipitoisuus on ollut laskussa parantuneen happi-tilanteen ansiosta. Nitrifikaatio on siten vaikuttanut eniten alusveden laatuun.

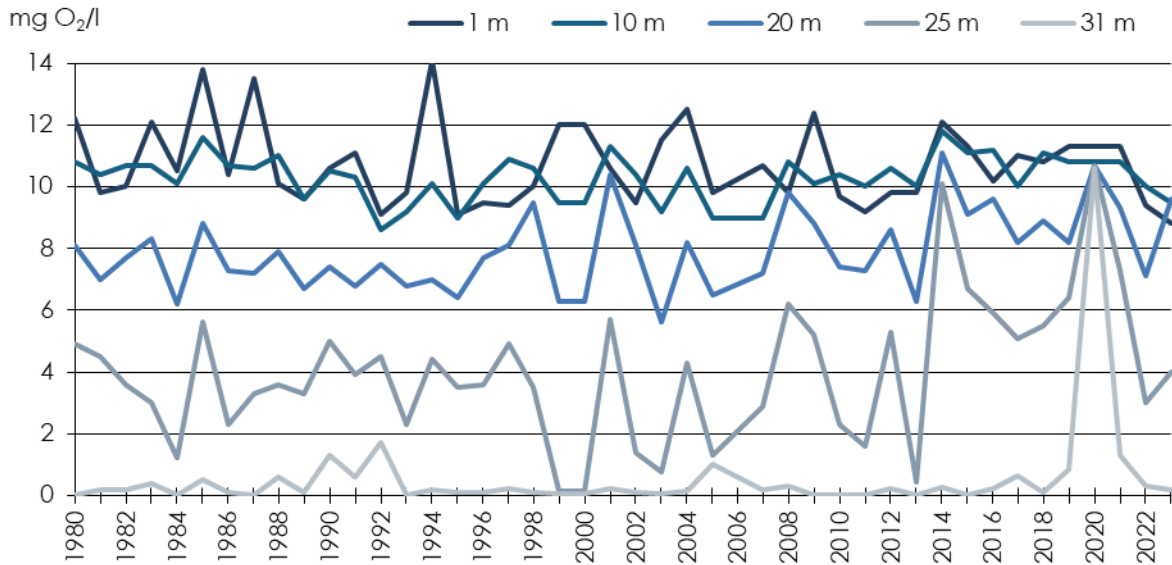


Kuva 5.5. Oriselän veden fosforipitoisuus eri syvyyksillä loppukesällä vuosina 1980–2023.

## 5.2 Pappilanselän vedenlaatu (V11A)

Pappilanselän päällysvesi oli vuosien 2022–2023 loppupalvella hieman Neulaniemen (V11) päällysvettä ravinnepitoisempaa ja ruskeampaa. Tätä selittää Oriselältä laskevan Venehjoen lisävirtaaman vaikutus päällysveden laatuun. Edellisvuosista poiketen Oriselän (V13A) päällysveteen verrattuna Pappilanselän päällysveden ravinnetaso oli hieman korkeampi loppupalvella 2022. Loppupalvella 2023 tarkkailua ei suoritettu samana päivänä Oriselällä ja Pappilanselällä, joten niiden tulokset eivät ole samalla tavoin vertailtavissa. Pappilanselän päällysvesi oli molempina talvina lievästi sameaa ja humuspitoista. Fosforipitoisuus oli vuoden 2022 maaliskuussa 25 µg/l ja typpipitoisuus 780 µg/l. Vastavasti vuoden 2023 maaliskuussa fosforipitoisuus oli 21 µg/l ja typpipitoisuus 910 µg/l. Vuoden 2022 loppupalvella todettiin hyvin lievää hygieenistä nuhraantumista (1 pmy/100 ml). Loppupalvella 2023 veden hygieeninen laatu oli moitteeton.

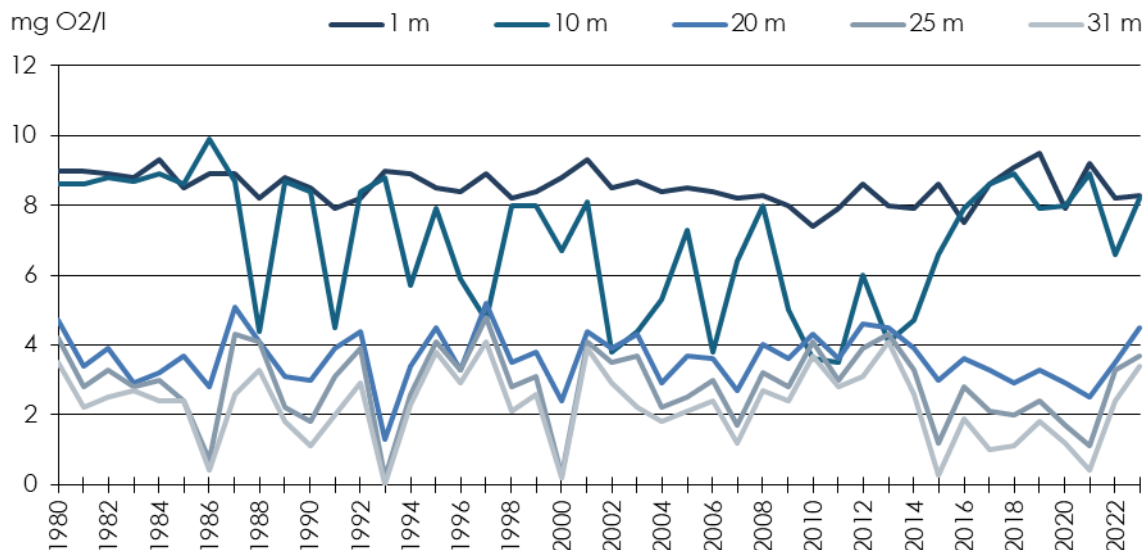
Vesimassassa oli havaittavissa lämpötilakerrostuneisuutta loppupalvella 2022 ja 2023. Loppupalven päällysvedessä oli happea, ja pohjalla vesi oli lähes hapetonta molempina tarkkailuvuosina (kuva 5.6). Ravinnepitoisuudet ja sameus kohosivat pohjan läheisyydessä hieman loppupalvella 2022 ja 2023. Kohoaminen oli kuitenkin lievää eikä selviä merkkejä sisäisestä kuormituksesta ollut siten havaittavissa. Myös sähkönjohtavuus kohosi hieman pohjan läheisyydessä loppupalvella 2022. Jätevesien vaikutuksia ei kuitenkaan havaittu.



Kuva 5.6. Pappilanselän happipitoisuus eri syvyyksillä loppupalvella vuosina 1980–2023.

Loppukesällä 2022 ja 2023 Pappilanselällä vallitsi selvä lämpötilakerrosteisuus. Päälysveden laatu oli hyvin samankaltainen kuin Neulaniemessä (V11). Fosforipitoisuus (2022: 11 µg/l; 2023: 16 µg/l) ja levä-määrä (klorofylli-a 2022: 9,3 mg/m<sup>3</sup>; 2023: 10 mg/m<sup>3</sup>) viittasivat lievästi rehevään vedenlaatuun. Ekologisessa luokittelussa pintaveden fosforipitoisuudet vastasivat hyvää tilaa ja typpipitoisuudet (2022: 380 µg/l; 2023: 370 µg/l) erittäin hyvää tilaa (suuret vähähumuksiset järvet, Aroviita, ym. 2012, 2019).

Happitiilanne oli loppukesinä 2022–2023 kokonaisuudessaan melko hyvä ja edellistä tarkkailuvuotta parempi (kuva 5.7). Päälysvedessä happea oli hyvin mutta alusvedessä pitoisuus oli alentunut jo 10 metrin syvyydessä. Pohjalla vesi ei ollut kuitenkaan hapetonta.



Kuva 5.7. Pappilanselän happipitoisuus eri syvyyksillä loppukesällä vuosina 1980–2023.

### 5.3 Neulaniemen vedenlaatu (V11)

Neulaniemessä päällysvesi oli loppupalvella 2022 ja 2023 kirkasta ja veden humusleima oli lievä. Venehjoen vaikutus ei ulottunut Neulaniemeen saakka. Ravinnepitoisuudet (2022: 11 µg P/l, 540 µg N/l; 2023: 13 µg P/l, 590 µg/l) olivat selkeästi matalammat kuin Pappilanniemessä. Happitilanne oli hyvä päällysvedessä, alusvedessä se oli alentunut molempina tarkkailuvuosina, ja pohjassa tilanne oli tyydyttävä veden olessa lähes hapetonta. Ravinnepitoisuudet, sameus ja sähkönjohtavuus kohosivat pohjaa lähestyttäessä. Hygieeninen vedenlaatu oli molempina talvina moitteeton.

Loppukesällä 2022 ja 2023 Neulaniemen päällysvesi oli lievästi samentunutta. Ravinnepitoisuudet olivat keskimäärin samalla tasolla tai laskeneet hieman talvesta molempina vuosina. Ekologisessa luokittelussa fosforipitoisuudet (2022: 14 µg/l; 2023: 13 µg/l) vastasivat hyvää tilaa ja typpipitoisuudet (2022: 380 µg/l; 2023: 330 µg/l) erinomaista tilaa (Aroviita ym. 2012, 2019). Happitilanne oli molempina kesinä hyvä alusveden happipitoisuuden ollessa alentunut. Päällysveden kokonaisfosforipitoisuus ja klorofyllipitoisuus ilmaisivat lievästi rehevää vettä vuosina 2022–2023. Veden hygieeninen laatu oli moitteeton.

## 6. Yhteenveto

Lukuun ottamatta vuoden 2023 niukasti vajaaksi jäänyttä fosforin jäännöspitoisuutta Tähtiniemen puhdistamon käsittelytulos oli ympäristöluvan käsittelymääräysten ja yhdyskuntajätevesiasetuksen edellyttämän tason mukainen molempina tarkkailuvuosina. Puhdistamon toiminta on ollut tehokasta vuonna 2013 valmistuneen saneerauksen jälkeen.

Jätevedet johdetaan rehevähkään, humussävytteiseen Oriselkään, jossa jätevedet kerääntyivät talvella suuremman tiheytensä takia alusveteen 10–24 metrin syvyydelle. Tämä näkyi korkeahkoina kokonaistyyppipitoisuuksina pohjaa lähestyttäessä. Pääosa tyyppistä oli nitraattimuodossa jätevesien tehokkaan nitrifioinnin takia, eikä happea kuluttavaa ammoniumtyyppiä todettu kohonneita pitoisuuksia. Alusveden happipitoisuus laski loppupalvella mutta tilanne pysyi kuitenkin kokonaisuutena hyvänä. Jätevesillä oli vain hyvin vähäistä vaikutusta happipitoisuuteen nitrifioinnin toimiessa hyvin. Päällysvedessä ei todettu jätevesien vaikutuksia. Hygieeninen vedenlaatu oli molempina talvina erinomainen.

Myös kesällä jätevesien vaikutukset näkyivät Oriselän alusvedessä kohonneina typpipitoisuuksina. Loppukesällä maksimit mitattiin 10 metrin syvyydellä. Fosforipitoisuudet eivät kuitenkaan olleet tässä syvyydessä koholla, mikä kertoo tehokkaasta jätevesien fosforinpoistosta. Jätevesien aiheuttama hapenkulutus oli melko pientä, ja rehevyydestä johtuvan hapenkulutuksen osuus oli valtaosa kokonaiskulutuksesta. Molempien tarkkailuvuosien kesäkuussa happitilanne oli erinomainen, mutta elokuussa heikentynyt.

Oriselältä Pappilanselkään laskevan Venehjoen vaikutukset näkyivät talvella Pappilanselän pintavedessä lievänä ravinteiden lisääntymisenä Neulaniemeen verrattuna. Happipitoisuus oli alentunut alusvedessä jokaisella tarkkailukerralla, ja talvisin pohjavesi oli lähes hapetonta. Sisäisestä kuormituksesta ei kuitenkaan ollut selviä viitteitä, vaikka ravinnepitoisuudet kasvoivatkin alusvedessä. Fosforipitoisuus ja levämäärä ilmensivät loppukesällä 2022 ja 2023 lievästi rehevää vedenlaatua. Selviä jätevesien vaikutuksia ei havaittu.

Neulaniemessä ravinnepitoisuudet vastasivat molempina kesinä hyvää tai erinomaista ekologista tilaa. Happitilanne oli kesäisin melko hyvä ja hygieeninen vedenlaatu moitteeton.



# KVVY Tutkimus Oy

Tekijä:



Ekologi, FM

Jane Koskimäki

Hyväksynyt:



Yksikön päällikkö

Lotta Bjurström-Laitinen

## Jakelu

Oriveden kaupunki, tekninen johtaja  
Oriveden kaupunki, ympäristönsuojeluviranomainen  
Pirkanmaan ELY-keskus, kirjaamo  
Pirkanmaan ELY-keskus

## Viitteet

Aroviita, J., Hellsten, S., Jyväsjärvi, J., Järvenpää, L., Järvinen, M., Karjalainen, S.M., Kauppila, P., Keto, A., Kuoppala, M., Manni, K., Mannio, J., Mitikka, S., Olin, M., Pilke, A., Rask, M., Riihimäki, J., Sutela, T., Vehanen, T. & Vuori, K.-M. 2012. Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012–2013 - päivitetyt arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2012.

Aroviita, J., Mitikka, S. & Vienonen S. 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. – Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019

KVVY Tutkimus Oy 2023. Oriveden Tähtiniemen jätevedenpuhdistamon käyttö- ja päästötarkkailun vuosiyhteenveto 2022. Tutkimusraportti nro 156/23. 10 s.

KVVY Tutkimus Oy 2024. Oriveden Tähtiniemen jätevedenpuhdistamon käyttö- ja päästötarkkailun vuosiyhteenveto 2023. Tutkimusraportti. 9 s.



Tuloskooste

KVVY Tutkimus Oy on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T064, SFS-EN ISO/IEC 17025

| Näyte-<br>numero | Näytteen<br>nimi | Havainto-<br>paikka | Otto-<br>päivä-<br>määrä | Sisäiset huomiot näytteestä   | Ilman lämpö-<br>tila<br>°C | Pilvisyys<br>/8 | Tuulen<br>nopeus<br>m/s | Tuulen<br>suunta | Kokonais-<br>syyvyys<br>m | Lumen<br>syyvyys<br>dm | Jään<br>vahvuus<br>dm | Näkö-<br>syyvyys<br>m | Näytteen-<br>otossyvyys<br>m | Lämpö-<br>tila<br>°C | Happi<br>mg/l | Happi-<br>kylläisyys<br>% | Sameus<br>FNU | Sähkön-<br>johtavuus<br>mS/m | pH  | Väri-<br>luku<br>mg/l Pt | Typpi,<br>kokonais<br>µg/l | Nitriitti- ja<br>nitraattitypen<br>summa<br>µg/l NO <sub>2</sub> -N | Ammonium-<br>typpi<br>µg/l NH <sub>4</sub> -N | Fosfori,<br>kokonais<br>µg/l | Rauta<br>µg/l | a-<br>klorofylli<br>mg/m <sup>3</sup> | Mangaani<br>µg/l | Kemiallinen<br>hapenkulutus,<br>COD(Mn)<br>mg/l O <sub>2</sub> | Lämpökestolset<br>kolmuotolset<br>bakteerit<br>pmy/100 ml |   |   |  |
|------------------|------------------|---------------------|--------------------------|---|----------------------------|-----------------|-------------------------|------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------|----------------------|---------------|---------------------------|---------------|------------------------------|-----|--------------------------|----------------------------|---|---|------------------------------|---------------|---------------------------------------|------------------|--|---|---|---|--|
| 22VV00264        | 1,0              | 13A                 | 12.1.2022                | Näytteestä jäänyt alkukasittely<br>kuittaamatta, ja näyte ei ole tullut<br>työlistöille. Näyte on ehditty hävittää<br>ennen lämän huomaamista.<br>Tuloksettomat määritykset poljettu. | 0                          | 8               | 2                       |                  |                           | 2,2                    | 3,3                   | 1,1                   | 1                            | 0,1                  | 10,5          | 72                        |               |                              |     |                          |                            |   |   |                              |               |                                       |                  |  |   |   | 0 |  |
| 22VV00265        | 5,0              | 13A                 | 12.1.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 5                            | 2,6                  | 9,9           | 73                        | 2,0           | 5,5                          |     |                          | 1100                       | 710   | < 3   | 27                           |               |                                       |                  |  |   |   |   |  |
| 22VV00266        | 10,0             | 13A                 | 12.1.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 10                           | 2,8                  | 9             | 66                        | 2,4           | 5,9                          | 6,6 |                          | 1300                       | 910   | < 3   | 31                           |               |                                       |                  |  | 14  |   |   |  |
| 22VV00267        | 15,0             | 13A                 | 12.1.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 15                           | 3,0                  | 9,0           | 67                        | 2,6           | 7,9                          |     | 100                      | 2500                       | 2000  | 4   | 31                           |               |                                       |                  |  |   |   |   |  |
| 22VV00268        | 20,0             | 13A                 | 12.1.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 20                           | 3,1                  | 8,8           | 66                        | 3,2           | 9,5                          | 6,6 |                          | 3400                       | 2800  | < 3   | 34                           |               |                                       |                  |  |   |   |   |  |
| 22VV00269        | 24,0             | 13A                 | 12.1.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 24                           | 3,4                  | 5,5           | 42                        | 9,7           | 10,6                         | 6,7 | 140                      | 3600                       | 3000  | 4   | 59                           |               |                                       |                  | 14   |   |   |   |  |
| 22VV03118        | 1,0              | 13A                 | 15.3.2022                |   | 4                          | 0               | 2                       | 180              | 24,8                      | 1                      | 5                     |                       | 1                            | 0,4                  | 9,5           | 66                        | 2,1           | 4,8                          | 6,3 | 110                      | 690                        | 310   | 27  | 22                           |               |                                       |                  | 15   | 0   |   |   |  |
| 22VV03119        | 5,0              | 13A                 | 15.3.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 5                            | 3,0                  | 8,3           | 61                        | 1,4           | 5,7                          | 6,5 |                          | 1100                       | 720   | < 3   | 24                           |               |                                       |                  |  |   |   |   |  |
| 22VV03120        | 10,0             | 13A                 | 15.3.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 10                           | 3,3                  | 7,9           | 59                        | 1,7           | 8,4                          | 6,5 |                          | 2500                       | 2100  | < 3   | 26                           |               |                                       |                  | 14   |   |   |   |  |
| 22VV03121        | 15,0             | 13A                 | 15.3.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 15                           | 3,4                  | 7,6           | 57                        | 2,1           | 10,3                         | 6,5 | 100                      | 3500                       | 3000  | < 3   | 28                           |               |                                       |                  |  |   |   |   |  |
| 22VV03122        | 20,0             | 13A                 | 15.3.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 20                           | 3,6                  | 7,1           | 53                        | 2,6           | 11,9                         | 6,5 |                          | 4200                       | 3700  | 4   | 30                           |               |                                       |                  |  |   |   |   |  |
| 22VV03123        | 24,0             | 13A                 | 15.3.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 24                           | 3,9                  | 4,4           | 34                        | 7,9           | 13                           | 6,7 | 110                      | 4100                       | 3500  | 130   | 53                           |               |                                       |                  | 15   |   |   |   |  |
| 22VV11469        | 1,0              | 13A                 | 30.6.2022                |   | 26                         | 0               | 2                       | 102              | 25,2                      |                        |                       | 0,9                   | 1                            | 25,1                 | 8,3           | 100                       | 3,8           | 4,2                          | 7,4 |                          | 630                        | 100   | 20  | 21                           | 420           |                                       |                  | 66   |   |   |   |  |
| 22VV11470        | 5,0              | 13A                 | 30.6.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 5                            | 14,9                 | 6,1           | 60                        |               |                              |     |                          | 830                        |   |   | 13                           |               |                                       |                  |  |   |   |   |  |
| 22VV11471        | 10,0             | 13A                 | 30.6.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 10                           | 8,6                  | 6,4           | 55                        | 1,7           | 7,1                          | 6,5 |                          | 2100                       | 1700  | 17  | 24                           | 570           |                                       |                  | 260  |   |   |   |  |
| 22VV11472        | 15,0             | 13A                 | 30.6.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 15                           | 8,5                  | 6,4           | 55                        | 1,9           | 6,2                          | 6,5 |                          | 1700                       | 1300  | 17  | 26                           | 530           |                                       |                  | 290  |   |   |   |  |
| 22VV11473        | 20,0             | 13A                 | 30.6.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 20                           | 8,6                  | 6,5           | 56                        | 1,9           | 6,3                          | 6,5 |                          | 1700                       | 1300  | 21  | 26                           | 540           |                                       |                  | 260  |   |   |   |  |
| 22VV11474        | 24,0             | 13A                 | 30.6.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 24                           | 7,9                  | 5,8           | 49                        | 6,5           | 6,1                          | 6,5 |                          | 1600                       | 1200  | 35  | 38                           | 1100          |                                       |                  | 510  |   |   |   |  |
| 22VV11475        | 0-2,0            | 13A                 | 30.6.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 0                            |                      |               |                           |               |                              |     |                          |                            |   |   |                              |               |                                       | 24               |  |   |   |   |  |
| 22VV16661        | 1,0              | 13A                 | 26.8.2022                |   | 22                         | 1               | 2                       | 90               | 24,5                      |                        |                       | 1,3                   | 1                            | 20,4                 | 7,8           | 87                        | 4,2           | 4,6                          | 7   | 65                       | 800                        | 180   | 28  | 36                           | 500           |                                       |                  | 100  | 10  | 5 |   |  |
| 22VV16662        | 5,0              | 13A                 | 26.8.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 5                            | 18,8                 | 5,3           | 57                        | 3,2           | 4,8                          | 6,7 |                          | 590                        | 160   | 62  | 25                           |               |                                       |                  |  |   |   |   |  |
| 22VV16663        | 8,0              | 13A                 | 26.8.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 8                            | 11,0                 | 2,0           | 18                        |               |                              |     |                          |                            |   |   |                              |               |                                       |                  |  |   |   |   |  |
| 22VV16664        | 10,0             | 13A                 | 26.8.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 10                           | 9,3                  | 2,5           | 22                        | 1,7           | 7                            | 6,5 |                          | 2000                       | 1500  | 6,7   | 35                           | 570           |                                       |                  | 440  | 12  |   |   |  |
| 22VV16665        | 15,0             | 13A                 | 26.8.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 15                           | 8,3                  | 2,8           | 23                        | 1,5           | 6,6                          | 6,5 | 82                       | 1700                       | 1200  | 5,6   | 28                           | 540           |                                       |                  | 590  |   |   |   |  |
| 22VV16666        | 20,0             | 13A                 | 26.8.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 20                           | 8,2                  | 2,5           | 21                        | 1,8           | 6,7                          | 6,5 |                          | 1600                       | 1200  | 5   | 32                           | 560           |                                       |                  | 840  |   |   |   |  |
| 22VV16667        | 24,0             | 13A                 | 26.8.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 24                           | 8,1                  | 2,4           | 20                        | 2             | 6,8                          | 6,6 | 88                       | 1600                       | 1100  | 9   | 30                           | 540           |                                       |                  | 1100   | 12  |   |   |  |
| 22VV16668        | 0-2,0            | 13A                 | 26.8.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 0                            |                      |               |                           |               |                              |     |                          |                            |   |   |                              |               |                                       | 18               |  |   |   |   |  |
| 22VV03105        | 1,0              | 11A                 | 15.3.2022                |   | 5                          | 0               | 2                       | 180              | 31,9                      | 1,5                    | 5                     | 1,9                   | 1,0                          | 0,3                  | 9,4           | 65                        | 2,3           | 5,2                          | 6,3 | 99                       | 780                        |   |   | 25                           |               |                                       |                  | 15   | 1   |   |   |  |
| 22VV03106        | 10,0             | 11A                 | 15.3.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 10                           | 2,2                  | 10,0          | 73                        | 0,61          | 5,5                          | 6,8 | 36                       | 590                        |   |   | 17                           |               |                                       |                  | 8,4  |   |   |   |  |
| 22VV03107        | 20,0             | 11A                 | 15.3.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 20                           | 3,4                  | 7,1           | 53                        | 1,1           | 5,6                          | 6,6 | 45                       | 630                        |   |   | 23                           |               |                                       |                  | 9,4  |   |   |   |  |
| 22VV03108        | 25,0             | 11A                 | 15.3.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 25,0                         | 3,7                  | 3             | 23                        |               |                              |     |                          |                            |   |   | 30                           |               |                                       |                  |  |   |   |   |  |
| 22VV03109        | 29,0             | 11A                 | 15.3.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 29,0                         | 4,4                  | 0,3           | 2                         |               |                              |     |                          |                            |   |   |                              |               |                                       |                  |  |   |   |   |  |
| 22VV03110        | 31,0             | 11A                 | 15.3.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 31,0                         | 4,5                  | 0,3           | 3                         | 3,1           | 10,8                         | 7,3 | 56                       | 1300                       |   |   | 34                           |               |                                       |                  | 12   |   |   |   |  |
| 22VV16669        | 1,0              | 11A                 | 26.8.2022                |   | 22                         | 1               | 1                       | 90               | 32                        |                        |                       | 1,6                   | 1,0                          | 20,8                 | 8,2           | 91                        | 2,3           | 4,9                          | 7,2 | 29                       | 380                        |   |   | 11                           |               |                                       |                  | 6,8  | 0   |   |   |  |
| 22VV16670        | 10,0             | 11A                 | 26.8.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 10,0                         | 18,0                 | 6,6           | 70                        | 2,5           | 4,9                          | 6,9 | 31                       | 400                        |   |   | 10                           |               |                                       |                  | 6,8  |   |   |   |  |
| 22VV16671        | 20,0             | 11A                 | 26.8.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 20,0                         | 8,3                  | 3,5           | 30                        | 1,7           | 5,6                          | 6,5 | 47                       | 830                        |   |   | 20                           |               |                                       |                  | 8,2  |   |   |   |  |
| 22VV16672        | 25,0             | 11A                 | 26.8.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 25,0                         | 7,9                  | 3,3           | 28                        |               |                              |     |                          |                            |   |   | 27                           |               |                                       |                  |  |   |   |   |  |
| 22VV16673        | 31,0             | 11A                 | 26.8.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 31,0                         | 7,9                  | 2,4           | 20                        | 2,8           | 6,3                          | 6,7 | 57                       | 880                        |   |   | 39                           |               |                                       |                  | 9,0  |   |   |   |  |
| 22VV16674        | 0-2              | 11A                 | 26.8.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 0                            |                      |               |                           |               |                              |     |                          |                            |   |   |                              |               |                                       | 9,3              |  |   |   |   |  |
| 22VV03124        | 1,0              | 11                  | 15.3.2022                |   | 4                          | 0               | 2                       | 180              | 33,7                      | 1,5                    | 5                     | 2,3                   | 1,0                          | 0,5                  | 13,1          | 91                        | 0,31          | 5,5                          | 7,0 | 32                       | 540                        |   |   | 11                           |               |                                       |                  | 8,6  | 0   |   |   |  |
| 22VV03125        | 10,0             | 11                  | 15.3.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 10,0                         | 2,3                  | 9,6           | 70                        | 0,57          | 5,4                          | 6,8 |                          |                            |   |   | 13                           |               |                                       |                  | 6,9  |   |   |   |  |
| 22VV03126        | 20,0             | 11                  | 15.3.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 20,0                         | 2,8                  | 6,7           | 49                        | 1,2           | 5,5                          | 6,6 | 30                       | 540                        |   |   | 20                           |               |                                       |                  | 7,1  |   |   |   |  |
| 22VV03127        | 30,0             | 11                  | 15.3.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 30,0                         | 3,4                  | 2,1           | 16                        |               |                              |     |                          |                            |   |   | 30                           |               |                                       |                  |  |   |   |   |  |
| 22VV03128        | 33,0             | 11                  | 15.3.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 33,0                         | 3,8                  | 0,6           | 4                         | 11            | 8,3                          | 6,9 | 51                       | 850                        |   |   | 43                           |               |                                       |                  | 9,0  |   |   |   |  |
| 22VV16675        | 1,0              | 11                  | 26.8.2022                |   | 20                         | 1               | 2                       | 90               | 33,7                      |                        |                       | 1,6                   | 1                            | 20,6                 | 8,4           | 94                        | 3,2           | 4,9                          | 7,2 | 28                       | 380                        |   |   | 14                           |               |                                       |                  | 6,7  | 0   |   |   |  |
| 22VV16676        | 10,0             | 11                  | 26.8.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 10                           | 13,9                 | 3,1           | 30                        | 1,5           |                              | 6,5 |                          |                            |   |   | 15                           |               |                                       |                  | 7,7  |   |   |   |  |
| 22VV16677        | 20,0             | 11                  | 26.8.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 20                           | 8,5                  | 3,6           | 31                        | 1,5           | 5,4                          | 6,5 | 43                       | 780                        |   |   | 19                           |               |                                       |                  | 7,8  |   |   |   |  |
| 22VV16678        | 30,0             | 11                  | 26.8.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 30                           | 8,1                  | 3,4           | 28                        |               |                              |     |                          |                            |   |   | 19,0                         |               |                                       |                  |  |   |   |   |  |
| 22VV16679        | 33,0             | 11                  | 26.8.2022                |   |                            |                 |                         |                  |                           |                        |                       |                       | 33                           | 8,1                  | 3,3           | 28                        | 2,3           | 5,7                          | 6,6 | 47                       | 800                        |   |   | 24                           |               |                                       |                  | 7,9  |   |   |   |  |



Tuloskooste

KVV Tutkimus Oy on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T064, SFS-EN ISO/IEC 17025

| Näyte-<br>numero | Näytteen<br>nimi | Havainto-<br>paikka | Otto-<br>päivä-<br>määrä | Sisäiset huomiot näytteestä | Ilman lämpö-<br>tila<br>°C | Pilvisuus<br>/8 | Tuulen<br>nopeus<br>m/s | Tuulen<br>suunta | Kokonais-<br>syyvyys<br>m | Lumen-<br>syyvyys<br>dm | Jään<br>vahvuus<br>dm | Näkö-<br>syyvyys<br>m | Näytteen-<br>otossyyvyys<br>m | Lämpö-<br>tila<br>°C | Happi<br>mg/l | Happi-<br>kylläisyys<br>% | Sameus<br>FNU | Sähkön-<br>johtavuus<br>mS/m | pH  | Väri-<br>luku<br>mg/l Pt | Typpi,<br>kokonais<br>µg/l | Nitriitti- ja<br>nitraattitypen<br>summa<br>µg/l NO <sub>3</sub> -N | Ammonium-<br>typpi<br>µg/l NH <sub>4</sub> -N | Fosfori,<br>kokonais<br>µg/l | Rauta<br>µg/l | a-<br>klorofylli<br>mg/m <sup>3</sup> | Mangaani<br>µg/l | Kemiallinen<br>hapenkulutus,<br>COD(Mn)<br>mg/l O <sub>2</sub> | Lämpökestolset<br>kolmuotolset<br>bakteerit<br>pmy/100 ml |  |  |
|------------------|------------------|---------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|----------------------|---------------|---------------------------|---------------|------------------------------|-----|--------------------------|----------------------------|---|---|------------------------------|---------------|---------------------------------------|------------------|--|---|--|--|
| 23VV00247        | 1,0              | 13A                 | 16.1.2023                |                             | 1                          | 8               | 5                       | 180              | 25                        | 0                       | 1,6                   | 1,4                   | 1,0                           | 0,4                  | 10,9          | 76                        | 3,0           | 5,6                          | 6,6 | 100                      | 990                        | 520   | 14  | 23                           |               |                                       |                  | 13   | 0   |  |  |
| 23VV00248        | 5,0              | 13A                 | 16.1.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 5,0                           | 1,2                  | 11,1          | 79                        | 2,2           | 6,0                          |     |                          | 1100                       | 760   | < 3   | 22                           |               |                                       |                  |  |   |  |  |
| 23VV00249        | 10,0             | 13A                 | 16.1.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 10                            | 2                    | 10,4          | 75                        | 2,2           | 6,2                          | 6,8 |                          | 1300                       | 900   | 3,2   | 23                           |               |                                       |                  |  | 9,9   |  |  |
| 23VV00250        | 15,0             | 13A                 | 16.1.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 15                            | 2,4                  | 9,3           | 68,0                      | 3,3           | 8,3                          |     | 79                       | 2500                       | 2000  | < 3   | 29                           |               |                                       |                  |  |   |  |  |
| 23VV00251        | 20,0             | 13A                 | 16.1.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 20                            | 2,4                  | 9,4           | 69                        | 8,2           | 11,3                         | 6,5 |                          | 3800                       | 3300  | 4,6   | 43                           |               |                                       |                  |  |   |  |  |
| 23VV00252        | 24,0             | 13A                 | 16.1.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 24                            | 3,1                  | 5,7           | 42,0                      | 3,4           | 10,4                         | 6,7 | 79                       | 3600                       | 3000  | < 3   | 29                           |               |                                       |                  |  | 10  |  |  |
| 23VV04172        | 1,0              | 13A                 | 28.3.2023                |                             | -3                         | 8               | 5                       | 50               | 24,7                      | 1                       | 3,5                   | 0,8                   | 1                             | 0,5                  | 10,7          | 74                        | 2,4           | 4,1                          | 6,2 | 96                       | 760                        | 370   | 20  | 22                           |               |                                       |                  | 13   | 1   |  |  |
| 23VV04173        | 5,0              | 13A                 | 28.3.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 5                             | 1,6                  | 9,4           | 67,0                      | 2             | 6,1                          | 6,5 |                          | 1100                       | 720   | < 3   | 25                           |               |                                       |                  |  |   |  |  |
| 23VV04174        | 10,0             | 13A                 | 28.3.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 10                            | 2,5                  | 7,8           | 57                        | 2,1           | 8,4                          | 6,6 |                          | 2300                       | 1900  | < 3   | 30                           |               |                                       |                  |  | 9,5   |  |  |
| 23VV04175        | 15,0             | 13A                 | 28.3.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 15                            | 2,7                  | 7,9           | 58,0                      | 2,3           | 11,3                         | 6,6 | 70                       | 3900                       | 3300  | < 3   | 30                           |               |                                       |                  |  |   |  |  |
| 23VV04176        | 20,0             | 13A                 | 28.3.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 20                            | 2,9                  | 7,2           | 53                        | 2,7           | 12,7                         | 6,6 |                          | 4700                       | 4000  | < 3   | 31                           |               |                                       |                  |  |   |  |  |
| 23VV04177        | 24,0             | 13A                 | 28.3.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 24                            | 3,2                  | 5,8           | 43,0                      | 3,1           | 14,8                         | 6,6 | 71                       | 5400                       | 4900  | 19  | 34                           |               |                                       |                  |  | 9,1   |  |  |
| 23VV09632        | 1,0              | 13A                 | 31.5.2023                |                             | 11                         | 7               | 4                       | 280              | 24,8                      |                         |                       | 1,1                   | 1                             | 13,4                 | 8,9           | 85                        | 3,3           | 4,6                          | 6,8 |                          | 960                        | 540   | 10  | 26                           | 550           |                                       | 110              |  |   |  |  |
| 23VV09633        | 5,0              | 13A                 | 31.5.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 5                             | 11,3                 | 8,1           | 74,0                      |               |                              |     |                          | 1100                       |   |   | 17                           |               |                                       |                  |  |   |  |  |
| 23VV09634        | 10,0             | 13A                 | 31.5.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 10                            | 6,7                  | 8,2           | 67                        | 2             | 6,1                          | 6,6 |                          | 1700                       | 1200  | 30  | 19                           | 620           |                                       | 210              |  |   |  |  |
| 23VV09635        | 15,0             | 13A                 | 31.5.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 15                            | 6,3                  | 8,2           | 67,0                      | 2,3           | 5,9                          | 6,5 |                          | 1500                       | 1100  | 31  | 22                           | 660           |                                       | 240              |  |   |  |  |
| 23VV09636        | 20,0             | 13A                 | 31.5.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 20                            | 6                    | 8,1           | 65                        | 2,7           | 5,9                          | 6,5 |                          | 1500                       | 1100  | 35  | 23                           | 700           |                                       | 270              |  |   |  |  |
| 23VV09637        | 24,0             | 13A                 | 31.5.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 24                            | 6                    | 8,3           | 67,0                      | 2,9           | 6                            | 6,5 |                          | 1500                       | 1100  | 36  | 23                           | 720           |                                       | 290              |  |   |  |  |
| 23VV09638        | 0-2,0            | 13A                 | 31.5.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 0                             |                      |               |                           |               |                              |     |                          |                            |   |   |                              |               |                                       | 12               |  |   |  |  |
| 23VV15451        | 1,0              | 13A                 | 10.8.2023                |                             | 18                         | 6               | 6                       | 180              | 24,8                      |                         |                       | 1                     | 1                             | 19,7                 | 8             | 88,0                      | 6,5           | 4,8                          | 7,1 | 54                       | 670                        | 160   | 30  | 18                           | 550           |                                       | 100              | 8,4  | 0   |  |  |
| 23VV15452        | 5,0              | 13A                 | 10.8.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 5                             | 18,7                 | 7,1           | 76                        | 5,8           | 5                            | 6,9 |                          | 720                        | 250   | 22  | 18                           |               |                                       |                  |  |   |  |  |
| 23VV15453        | 8,0              | 13A                 | 10.8.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 8                             | 10,5                 | 3,1           | 28,0                      |               |                              |     |                          |                            |   |   |                              |               |                                       |                  |  |   |  |  |
| 23VV15454        | 10,0             | 13A                 | 10.8.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 10                            | 8,9                  | 3,8           | 32                        | 2,2           | 7,1                          | 6,4 |                          | 1900                       | 1500  | 8,9   | 18                           | 560           |                                       | 160              | 8,3  |   |  |  |
| 23VV15455        | 15,0             | 13A                 | 10.8.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 15                            | 7,7                  | 3,7           | 31,0                      | 2,3           | 6,5                          | 6,4 | 75                       | 1600                       | 1200  | 8,1   | 17                           | 630           |                                       | 230              |  |   |  |  |
| 23VV15456        | 20,0             | 13A                 | 10.8.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 20                            | 7,2                  | 3,6           | 30                        | 2,4           | 6,5                          | 6,4 |                          | 1500                       | 1100  | 8,3   | 18                           | 690           |                                       | 430              |  |   |  |  |
| 23VV15457        | 24,0             | 13A                 | 10.8.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 24                            | 7,2                  | 3,2           | 27,0                      | 2,9           | 6,6                          | 6,4 | 83                       | 1500                       | 1100  | 3,7   | 20                           | 750           |                                       | 610              | 10   |   |  |  |
| 23VV15458        | 0-2,0            | 13A                 | 10.8.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 0                             |                      |               |                           |               |                              |     |                          |                            |   |   |                              |               |                                       | 19               |  |   |  |  |
| 23VV02355        | 1,0              | 11A                 | 2.3.2023                 |                             | 2                          | 0               | 10                      | 300              | 32                        | 1,5                     | 2,8                   | 1,1                   | 1                             | 0,3                  | 8,8           | 61,0                      | 2,6           | 4,8                          | 6,3 | 93                       | 910                        |   |   | 21                           |               |                                       |                  | 14   | 0   |  |  |
| 23VV02356        | 10,0             | 11A                 | 2.3.2023                 |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 10                            | 1,3                  | 9,5           | 68                        | 1,1           | 5,2                          | 6,8 | 32                       | 550                        |   |   | 14                           |               |                                       |                  | 6,6  |   |  |  |
| 23VV02357        | 20,0             | 11A                 | 2.3.2023                 |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 20                            | 3,2                  | 9,6           | 71,0                      | 0,7           | 5,1                          | 6,8 | 26                       | 520                        |   |   | 15                           |               |                                       |                  | 6,0  |   |  |  |
| 23VV02358        | 25,0             | 11A                 | 2.3.2023                 |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 25                            | 3,7                  | 4,0           | 31                        |               |                              |     |                          |                            |   |   |                              | 27            |                                       |                  |  |   |  |  |
| 23VV02359        | 29,0             | 11A                 | 2.3.2023                 |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 29                            | 4                    | 0,8           | 6,0                       |               |                              |     |                          |                            |   |   |                              |               |                                       |                  |  |   |  |  |
| 23VV02360        | 31,0             | 11A                 | 2.3.2023                 |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 31                            | 4,4                  | 0,2           | 2                         | 17            | 8,1                          | 6,9 | 34                       | 930                        |   |   | 19                           |               |                                       |                  | 7,2  |   |  |  |
| 23VV15428        | 1,0              | 11A                 | 10.8.2023                |                             | 18                         | 6               | 7                       | 180              | 31,7                      |                         |                       | 1                     | 1                             | 19,9                 | 8,3           | 91,0                      | 4,4           | 4,9                          | 7,3 | 26                       | 370                        |   |   | 16                           |               |                                       |                  | 6  | 3   |  |  |
| 23VV15429        | 10,0             | 11A                 | 10.8.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 10                            | 19,8                 | 8,2           | 90                        | 4,4           | 5                            | 7,3 | 25                       | 350                        |   |   | 15                           |               |                                       |                  | 6,1  |   |  |  |
| 23VV15430        | 20,0             | 11A                 | 10.8.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 20                            | 8,2                  | 4,5           | 39,0                      | 1,6           | 5,6                          | 6,5 | 39                       | 710                        |   |   | 15                           |               |                                       |                  | 7,4  |   |  |  |
| 23VV15431        | 25,0             | 11A                 | 10.8.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 25                            | 7,6                  | 3,7           | 31                        |               |                              |     |                          |                            |   |   |                              | 18            |                                       |                  |  |   |  |  |
| 23VV15432        | 31,0             | 11A                 | 10.8.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 31                            | 7,4                  | 3,4           | 28,0                      | 3             | 6                            | 6,5 | 44                       | 750                        |   |   | 21                           |               |                                       |                  | 7,9  |   |  |  |
| 23VV15433        | 0-2              | 11A                 | 10.8.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 0                             |                      |               |                           |               |                              |     |                          |                            |   |   |                              |               |                                       | 10               |  |   |  |  |
| 23VV02350        | 1,0              | 11                  | 2.3.2023                 |                             | 2                          | 0               | 10                      | 300              | 34,5                      | 1,5                     | 2,8                   | 2                     | 1                             | 0,4                  | 12,5          | 86                        | 0,66          | 5,6                          | 7   | 33                       | 590                        |   |   | 13                           |               |                                       |                  | 7,2  | 0   |  |  |
| 23VV02351        | 10,0             | 11                  | 2.3.2023                 |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 10,0                          | 1,4                  | 10,4          | 74                        | 0,8           | 5,1                          | 6,8 |                          |                            |   |   | 13                           |               |                                       |                  | 5,9  |   |  |  |
| 23VV02352        | 20,0             | 11                  | 2.3.2023                 |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 20                            | 1,9                  | 8             | 58                        | 1,6           | 5,1                          | 6,7 | 26                       | 500                        |   |   | 19                           |               |                                       |                  | 5,7  |   |  |  |
| 23VV02353        | 30,0             | 11                  | 2.3.2023                 |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 30                            | 2,5                  | 4,5           | 33                        |               |                              |     |                          |                            |   |   |                              | 27            |                                       |                  |  |   |  |  |
| 23VV02354        | 33,0             | 11                  | 2.3.2023                 |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 33                            | 2,9                  | 0,9           | 7                         | 19            | 6                            | 6,6 | 28                       | 690                        |   |   | 33                           |               |                                       |                  | 5,7  |   |  |  |
| 23VV15434        | 1,0              | 11                  | 10.8.2023                |                             | 19                         | 6               | 7,0                     | 180              | 33,5                      |                         |                       | 1,3                   | 1                             | 19,4                 | 8,2           | 89                        | 4,1           | 5                            | 7,3 | 24                       | 330                        |   |   | 13                           |               |                                       |                  | 5,9  | 0   |  |  |
| 23VV15435        | 10,0             | 11                  | 10.8.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 10                            | 12,7                 | 4             | 38                        | 3,2           |                              | 6,5 |                          |                            |   |   | 13                           |               |                                       |                  | 6,6  |   |  |  |
| 23VV15436        | 20,0             | 11                  | 10.8.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 20                            | 8,6                  | 3,5           | 30                        | 1,6           | 5,5                          | 6,5 | 34                       | 660                        |   |   | 14                           |               |                                       |                  | 6,7  |   |  |  |
| 23VV15437        | 30,0             | 11                  | 10.8.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 30                            | 8,1                  | 3,3           | 28                        |               |                              |     |                          |                            |   |   | 13                           |               |                                       |                  |  |   |  |  |
| 23VV15438        | 32,5             | 11                  | 10.8.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 32,5                          | 8,1                  | 3,4           | 29                        | 1,5           | 5,5                          | 6,5 | 35                       | 700                        |   |   | 15                           |               |                                       |                  | 6,8  |   |  |  |
| 23VV15439        | 0-2              | 11                  | 10.8.2023                |                             |                            |                 |                         |                  |                           |                         |                       |                       | 0                             |                      |               |                           |               |                              |     |                          |                            |   |   |                              |               |                                       | 9                |  |   |  |  |





**Oriveden kaupunki  
TÄHTINIEMEN PUHDISTAMON TARKKAILU**

- Jätevedenpuhdistamo
- Purkuputki
- Havaintopiste



Yleiskarttarasteri © Maanmittauslaitos 6/2012  
Maastokarttarasteri © Maanmittauslaitos 11/2015

