

Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen julkaisu 2/2024

# Nurmijärven järvien veden laatu 2022–2023

Liisa Garcia



Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen julkaisu 2/2024

Nurmijärven järvien veden laatu 2022–2023

Tekijä: Liisa Garcia

Kuvat: Liisa Garcia

Kannen valokuvat: Liisa Garcia

**Keski-Uudenmaan ympäristökeskus**

**Järvenpää, Kerava, Mäntsälä, Nurmijärvi, Tuusula**

[www.keskiuudenmaanymparistokeskus.fi](http://www.keskiuudenmaanymparistokeskus.fi)

<b>Julkaisun nimi</b>	<b>Nurmijärven järvien veden laatu 2022–2023</b>		
<b>Tekijät</b>	<b>Liisa Garcia</b>		
<b>Sarja</b>	Julkaisu 2/2024		<b>42 sivua + 1 liite</b>

Keski-Uudenmaan ympäristökeskus seurasi vuosina 2022 ja 2023 Nurmijärven järvien veden laatua. Sääksjärvestä ja Valkjärvestä otetaan näytteet vuosittain, kun taas Herustenjärvistä ja Vaaksinjärvestä otetaan näytteet joka toinen vuosi. Ekologiselta tilaltaan Sääksjärvi on luokassa hyvä, Vaaksinjärvi erinomainen ja Valkjärvi tyydyttävä. Herustenjärvien ekologista tilaa ei ole luokiteltu.

Vuosi 2022 oli Suomessa tavanomaista lämpimämpi usean kuukauden osalta, kesä oli paikoin jopa ennätyslämpimin. Nurmijärvellä kesä- ja elokuu olivat vähäsateisia, mutta heinäkuun kokonaissademäärä oli keskimääräistä korkeampi. Vuosisadanta oli hyvin lähellä tavanomaista. Vuosi 2023 eteni Suomessa syyskuun loppuun asti yhtenä havaintohistorian lämpimimmistä, mutta kylmä loppuvuosi pudotti koko vuoden keskilämpötilan lähelle keskimääräistä. Nurmijärvellä huhtikuussa ja erityisesti kesäkuussa satoi tavanomaista selvästi vähemmän. Elokuun 2023 sademäärä puolestaan oli selvästi tavanomaista suurempi.

Sekä Itä- että Länsi-Herusen alusveden happipitoisuus oli loppupalvella 2023 alentunut. Kesällä 2023 molempien Herustenjärvien happitilanne pysyi hyvänä. Länsi-Herusen levämäärää kuvaava  $\alpha$ -klorofyllipitoisuus pysyi melko samalla tasolla kuin vuonna 2021, Itä-Herusen puolestaan laski vuotta 2021 matalammaksi. Molemmilla järvillä  $\alpha$ -klorofyllipitoisuus on laskusuunnassa. Heinä- ja elokuussa 2023 Herustenjärvien pH-arvossa oli havaittavissa selvä nousu edellisvuosiin verrattuna, mutta järvien pH-arvo on edelleen varsin matala eli vesi on hapanta. Ahventen elohopeapitoisuustutkimuksessa todettiin ympäristölaatuunormin ylitys molemmilla järvillä, näin ollen järvien kemiallinen tila sijoittuisi hyvää huonompaan luokkaan.

Sääksjärven happitilanne pysytteli vuosina 2022 ja 2023 edellisvuosien tasolla. Sääksjärven kokonaisfosfori-, kokonaistyppi- ja  $\alpha$ -klorofyllipitoisuuden keskiarvo pintavedessä kasvukaudella kuvastivat erinomaisia olosuhteita vuosina 2022 ja 2023. Vuoden 2022 kasviplanktonnäytteet edustivat pääasiassa erinomaista tilaa ja vuoden 2020 piilevänäytteet luokittelumuuttujasta riippuen erinomaista, hyvää tai tyydyttävää tilaa. Vuoden 2022 vesikasvillisuuden perusteella järven ekologinen tila on erinomainen.

Vaaksinjärven alusveden happipitoisuus oli hyvin matala niin kevättalvella kuin heinä- ja elokuussa 2022, sekä lokakuussa 2023. Alusveden matala happipitoisuus kasvattaa jossain määrin alusveden kokonaisfosforipitoisuuksia. Vaaksinjärven kokonaisfosfori- ja -typpipitoisuuden keskiarvo pintavedessä kasvukaudella kuvastivat vuonna 2022 erinomaisia olosuhteita,  $\alpha$ -klorofyllipitoisuus hyviä olosuhteita. Kesäkuussa 2022 mitattiin korkein Vaaksinjärveltä koskaan mitattu  $\alpha$ -klorofyllipitoisuus (8,6  $\mu\text{g/l}$ ), joka on kuitenkin vielä aika matala.

Valkjärven alusvesi oli vähähappinen vuonna 2022 koko elokuun ajan. Vuonna 2023 alusveden happipitoisuus laski erittäin alas jo kevättalvella ja kevään paremman tilanteen jälkeen pysyi huonona koko kesän 2023 ajan. Pintavedessä sen sijaan esiintyi hapen ylikyllästystä levätuotannon takia. Valkjärvellä havaittiin sinilevää sekä kesällä 2022 että 2023. Viime vuosina  $\alpha$ -klorofyllipitoisuuden taso vaikuttaisi kasvaneen aiemmasta. Heinäkuun 2022 kasviplanktonitutkimuksessa haitallisten sinilevien osuus ja kasviplanktonin biomassa olivat merkittävästi aiempia vuosia korkeampia.

# Sisällysluettelo

<b>1</b>	<b>Johdanto</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Yleiskuvaus Nurmijärven järvistä</b> .....	<b>6</b>
2.1	Herustenjärvet.....	7
2.2	Sääksjärvi.....	8
2.3	Vaaksinjärvi.....	10
2.4	Valkjärvi.....	12
<b>3</b>	<b>Näytteenotto ja analyysimenetelmät</b> .....	<b>15</b>
3.1	Näytteenottopaikat.....	15
3.2	Näytteenottomenetelmät.....	15
3.3	Kasviplankton-, piilevä-, pohjaeläin-, vesikasvi- ja kalanäytteenotto.....	16
3.4	Muut seuranta- ja tarkkailuohjelmat.....	16
3.5	Tulosten tarkastelu.....	17
<b>4</b>	<b>Säätila ja hydrologiset olosuhteet</b> .....	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>Tutkimustulokset</b> .....	<b>21</b>
5.1	Itä- ja Länsi-Herunen.....	21
5.1.1	Itä- ja Länsi-Herusen ahventen elohopeapitoisuus.....	24
5.2	Sääksjärvi.....	25
5.2.1	Sääksjärven kasviplankton vuonna 2022.....	28
5.2.2	Sääksjärven piilevät vuonna 2020.....	28
5.2.3	Sääksjärven vesikasvit vuonna 2022.....	29
5.3	Vaaksinjärvi.....	29
5.3.1	Vaaksinjärven ahventen elohopeapitoisuus.....	34
5.4	Valkjärvi.....	34
5.4.1	Valkjärven hapettimet.....	38
5.4.2	Valkjärven kasviplankton vuonna 2022.....	39
5.4.3	Valkjärven vesikasvit vuonna 2023.....	40
5.4.4	Valkjärven ahventen elohopeapitoisuus.....	40
<b>6</b>	<b>Lopuksi</b> .....	<b>41</b>
	<b>Lähdeluettelo</b> .....	<b>42</b>
	<b>Liitteet</b> .....	<b>43</b>
	Liite 1. Vuosien 2022–2023 vesianalyysitulokset.....	43

# 1 Johdanto

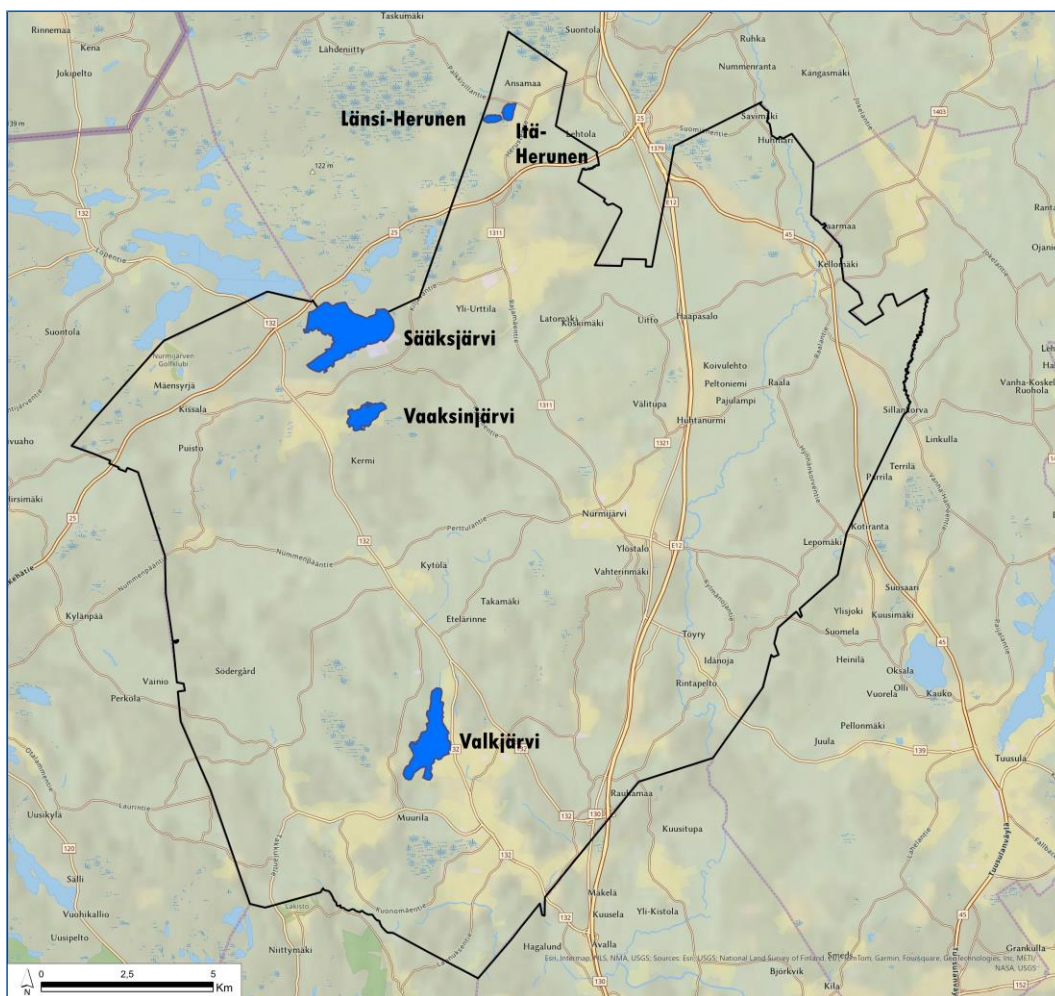
Vesienhoidon tavoitteena on saavuttaa vesistöjen vähintään hyvä ekologinen tila koko EU:n alueella vuoden 2027 loppuun mennessä. Niissä vesistöissä, joissa hyvä tai erinomainen tila on saavutettu, tila ei saisi heikentyä tulevaisuudessa. Uudellamaalla valtaosa järvistä on hyvässä tai tyydyttävässä ekologisessa tilassa. Rehevoityminen on alueen suurin ongelma. Uusin ekologinen tila-arvio on valmistunut vuonna 2019 ja siinä on tarkasteltu vuosien 2012–2017 aineistoja. Uudenmaan ELY-keskus on tehnyt ekologisen tilan arvioinnin kolmelle Nurmijärven järvelle. Vaaksinjärvi on erinomaisessa, Sääksjärvi hyvässä ja Valkjärvi tyydyttävässä ekologisessa tilassa. Erinomaisiksi luokitellut järvet sijaitsevat pääsääntöisesti vesistöalueiden yläosilla, missä ihmisten vaikutus vesiin on vähäistä. Metsien hakkuut ja ojitukset uhkaavat kuitenkin monien latvajärvien tilaa. Vesienhoidon neljäs suunnittelukausi on käynnistymässä ja siinä yhteydessä Uudenmaan ELY-keskus tekee uudet pinta- ja pohjavesien tilan arvioinnit vuosien 2024–2025 aikana.

Nurmijärven järvien säännöllinen seuranta on alkanut jo 1980-luvulla. Sääksjärvestä ja Valkjärvestä on sitäkin vanhempia tuloksia. Nurmijärven pintavesien seurannalla saadaan tietoa vesien tilasta, kuten järvien rehevoitymisestä ja happitilanteesta. Seurantatulosten avulla voidaan selvittää esimerkiksi, onko järvien tila heikentynyt, tai ovatko vesiensuojelutoimenpiteet parantaneet sitä. Näin voidaan paremmin mahdollistaa järvien tilan ja virkistyskäytön säilyminen sekä ennakoita vesienhoidon toimenpiteiden tarpeita. Nurmijärven järvien veden laatua on seurattu jo kauan, ja pitkät aikasarjat antavat arvokasta tietoa järvien pitkän aikavälin muutoksista.

Keski-Uudenmaan ympäristökeskus on jatkanut vuosina 2022 ja 2023 Nurmijärven ympäristölautakunnan vuoteen 2012 asti tekemää Nurmijärven järvien veden laadun seurantaan. Tässä raportissa esitetään seurantatulokset vuosilta 2022 ja 2023. Tämä yhteenveto on jatkoa ja pohjautuu vuosina 1989–2021 laadituille Nurmijärven järvien veden laadun katsauksille, jotka on vuoteen 2011 asti julkaissut Nurmijärven ympäristölautakunta. Raporttia ovat kommentoineet Jaana Marttila Uudenmaan ELY-keskuksesta ja Jaana Hietala Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksesta. Karttakuvat on tehnyt Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen ympäristönsuojelutyöntekijä Eeva Raki.

## 2 Yleiskuvaus Nurmijärven järvistä

Nurmijärven kunnan pinta-ala on 367,3 km<sup>2</sup>, josta vain 5,4 km<sup>2</sup> eli 1,5 % on vesistöjä. Nurmijärvellä on seitsemän vähintään hehtaarin kokoista järveä. Säännöllisessä seurannassa on kunnan viisi suurinta järveä. Nurmijärven järvistä Vaaksinjärvi, Valkjärvi, Itä-Herunen ja Länsi-Herunen kuuluvat Vantaanjoen vesistöalueeseen, Sääksjärvi puolestaan Karjaanjoen vesistöalueeseen. Järvien perustiedot on saatu mm. ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertasta ([www.syke.fi/avoindata](http://www.syke.fi/avoindata)) ja ensimmäisestä järviraportista (Nurmijärven ympäristölautakunta 1989), jossa järvien ominaispiirteitä on käsitelty laajemmin. Järvien sijainnit näkyvät kuvassa 1.



**Kuva 1.** Nurmijärven seurantajärvien sijainti. Kuntaraja on Maanmittauslaitoksen aineistoa ja se on vuodelta 2024 (Maanmittauslaitoksen avoimen tietoaiteiston Nimeä CC 4.0 -lisenssi).

Suomen joet, järvet ja rannikkovedet on jaettu maantieteellisten ja luonnontieteellisten ominaispiirteiden mukaan eri tyypeiksi. Tyypittelyä tarvitaan, jotta kullekin vesistölle voidaan asettaa omat tilaa koskevat tavoitteet ja ekologisen luokituksen luokkarajat. Sisävesien tyypittelyssä tärkeitä erottavia tekijöitä ovat mm. valuma-alueen maaperä (turve, kivennäismaa, savi), vesitön koko, syvyys ja viipymä.



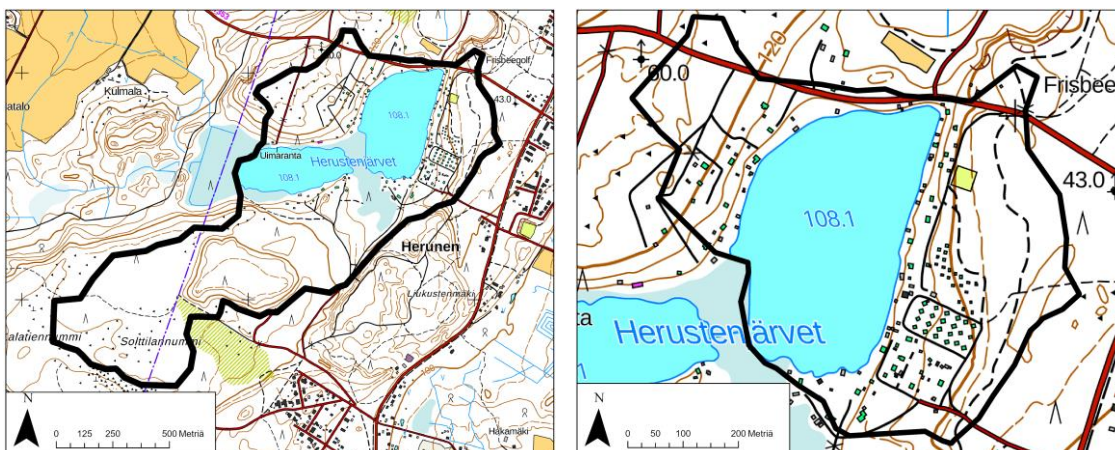
Nurmijärven järvistä Sääksjärvi ja Vaaksinjärvi ovat tyypiltään pieniä ja keskikokoisia vähähumuksisia järviä. Valkjärvi on tyypiltään ensisijaisesti runsasravinteinen järvi ja toissijaisesti runsaskalkkinen järvi. Herustenjärviä ei ole tyypitelty eikä luokiteltu Uudenmaan ELY-keskuksen toimesta.

## 2.1 Herustenjärvet

Itä-Herunen (21.062.1.004) ja Länsi-Herunen (21.062.1.003) sijaitsevat Nurmijärven kunnan pohjoisosassa Vantaanjoen vesistöalueella ja Keihäsjoen valuma-alueella. Järvet ovat pinta-alaltaan 12 hehtaaria (Itä-Herunen) ja 7,9 hehtaaria (Länsi-Herunen). Herustenjärvet ovat saarettomia ja matalia, syvimmillään vain reilut 3 metriä. Järviä erottavan suokannaksen läpi on kaivettu veneellä kuljettava väylä.

- Itä-Herunen (Etüherunen)**
- pinta-ala 12 ha
  - suurin syvyys 3,5 m
  - rantaviiva 1,4 km
- Länsi-Herunen (TakaHerunen)**
- pinta-ala 7,9 ha
  - suurin syvyys 3,2 m
  - rantaviiva 1,25 km

Herustenjärvet sijaitsevat happamoitumisherkällä Salpausselän harjualueella. Niiden valuma-alue on pieni (Itä-Herunen noin 37 ha ja Länsi-Herunen noin 127 ha VALUE-työkalun mukaan) (kuvat 2–3) ja valuma-alueen maaperän neutralointikyky on heikko. Järvillä onkin mitattua matalia pH- ja alkaliteettiarvoja. Herustenjärvet on kalkittu 1970-luvun loppupuolella ja uudestaan vuonna 1985. Kalkituksen myötä veden pH-arvo kohosi, mutta vaikutus jäi lyhytaikaiseksi. Herustenjärvien ekologista tilaa ei ole luokiteltu, koska järvien pinta-ala on alle 50 ha ja järvillä on tehty vain vähän biologista seuranta.



**Kuvat 2–3.** Länsi-Herusen (vasen kuva) ja Itä-Herusen (oikea kuva) valuma-alueet VALUE-työkalun mukaan. Taustakartta: Maanmittauslaitos 6/2024.

Herustenjärvet saavat vetensä pääosin metsäalueilta ja pohjavedestä, Itä-Herunen myös loma-asutusalueilta. Järvet ovat lasku-uomattomia orsivesilampia. Itä-Herusen rannat on käytetty tiheään lomarakentamiseen. Länsi-Herusen rannoilla on loma-asutusta puolestaan melko vähän. Herustenjärvien ympäristössä olevat kiinteistöt ovat pääsääntöisesti omien jätevesijärjestel-

mien varassa. Etu-Herusissa osa kiinteistöistä on mahdollisesti liittynyt paineviemäriin. Voimassa olevassa asemakaavassa on alueella vesikäymäläkielto. Kielteistä kehitystä järvien ravintaloudessa voivat saada aikaan metsätaloustoiminta ja ojitukset. Myös loma-asutuksen jätevesien asianmukainen käsittely on tärkeää, sillä muun kuormituksen ollessa vähäistä korostuu asutuksen kuormitusosuus.

Länsi-Herusessa on yksi kunnan uimaranta järven pohjoisosassa (Herusten uimapaikka). Järvet sijaitsevat Rajamäen 1-luokan pohjavesialueella, pohjaveden muodostumisalueella ja kahden vedenottamon kaukosuojavyöhykkeellä. Lisäksi osa valuma-alueesta kuuluu harjijensuojeluohjelmaan.



**Kuvat 3-4.** Länsi-Herunen (vasen kuva) ja Itä-Herunen (oikea kuva) 21.6.2023.

## 2.2 Sääksjärvi

Sääksjärvi (23.097.1.002) sijaitsee Nurmijärven ja Hyvinkään rajalla Salpausselän harjanteella olevassa harjukuopassa Karjaanjoen vesistöalueella ja Vihtiön valuma-alueella. Sääksjärvellä ei ole luontaisesti tulo- eikä lasku-uomia. Sääksjärven pohjoispuolelle on kuitenkin kaivettu Vihtilammen ja Sääksjärven välille Sääksoja, jota pitkin voidaan juoksuttaa Vihtilammista vettä Sääksjärveen. Järven tulovirtaama muodostuu pääosin pohjavedestä. Sääksjärvi onkin oikeastaan suuri lähde. Sääksjärvi on pinta-alaltaan 263 hehtaaria. Järvi on syvyyssuhteiltaan laakea ja suurin osa järven pinta-alasta on noin neljän metrin syvyistä. Sääksjärven suurin syvyys on 7,9 metriä. Sääksjärvessä on muutama pieni saari, joista suurin on Mustasaari.

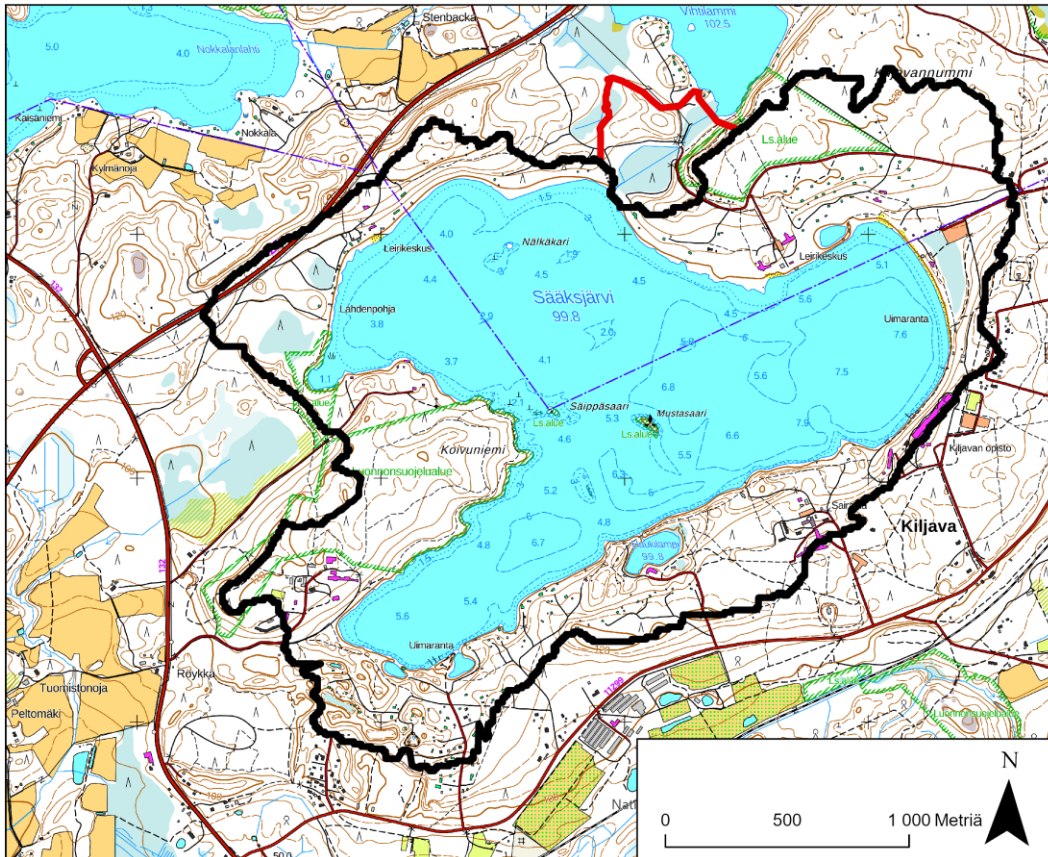
### Sääksjärvi

- pinta-ala 263 ha
- suurin syvyys 7,9 m
- keskisyvyys 4,5 m
- tilavuus 11,8 milj. m<sup>3</sup>
- rantaviiva 10,7 km

Sääksjärven vesi on Uudenmaan olosuhteissa poikkeuksellisen kirkasta ja sisältää vain vähän happea kuluttavaa ainesta. Järven alkaliteetti eli puskurointikyky happamoitumista vastaan on alhainen, sillä valuma-alueen maaperä on pääosin moreenia, hiekkaa ja karkeaa hietaa. Sääksjärven fosfori- ja typpipitoisuudet ovat ominaisia karulle järvelle.



Sääksjärven valuma-alue käsittää vain pienen alueen järven ympärillä (kuva 5). Sääksjärven valuma-alueen pinta-alasta 89 % on metsiä (Luodeslampi ja Salmi 2022). Järven etelärannalla sijaitsevat Kiljavan opisto, Lomakoti Kotoranta ja Röykan sairaala ja itä- ja pohjoisrannoilla on useita leirikeskus. Etelä- ja itäpuolella kiinteistöt on liitetty Nurmijärven Veden jätevesiviemäriverkostoon, mutta pohjoispuolella loma-asutus on omien jätevesijärjestelmiensä varassa. Suomen ympäristökeskuksen VEMALA-mallinnuksen perusteella suurin osa Sääksjärveen tulevasta kuormituksesta tulee luonnonhuhoumuna ja laskeumana (Luodeslampi ja Salmi 2022).



**Kuva 5.** Sääksjärven valuma-alue VALUE-työkalun mukaan (musta raja). Virallisesta rajauksesta poiketen Sääksjärven valuma-alueen raja pohjoisessa kulkee Vihtilammen padossa. Sääksoja kerää vedet ojan ympäristöstä (punainen raja) (Luodeslampi ja Salmi 2022). Taustakartta: Maanmittauslaitos 6/2024.

Nurmijärven kunta ottaa pohjavettä Sääksjärven lähialueelta. Pohjaveden ottaminen vaikuttaa osaltaan Sääksjärven vedenkorkeutta laskevasti, koska järvi saa valtaosan vedestään pohjavesilähteistä. Pohjaveden oton ehtona on, että Sääksjärven vedenkorkeus pysyy määrättyllä tasolla. Vedenkorkeuden ylläpitämiseksi järveen juoksetetaan tarvittaessa lisävettä Vihtilammista Sääksojan kautta. Järvien veden laaduissa on eroja, sillä Vihtilammen veden kokonaistyyppipitoisuus, kemiallinen hapenkulutus ja väriluku ovat korkeampia kuin Sääksjärvessä.

Sääksjärvi kuuluu Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueeseen. Järven tyyppinä on pienet ja keskikokoiset vähämuksiset järvet (Vh). Sääksjärven ekologinen luokka on ollut kaikilla kolmella luokittelukerralla (vuonna 2008, 2013 ja 2019) hyvä. Vuoden 2019 luokittelussa sekä järven biologinen että vedenlaatu luokka saivat erinomaisia arvoja. Kokonaisluokka on kuitenkin asiantuntija-arviona laskettu hyvään, koska vedenotto pohjavesialueelta ja veden johtaminen

Vihtilammista aiheuttavat poikkeaman luonnontilasta ja ihmistoiminnan vaikutus on havaittavissa. Sääksjärven ekologinen tavoitetila on saavutettu. Järven tilaa saattavat kuitenkin tulevaisuudessa heikentää järveen kohdistuva ulkoinen kuormitus sekä pohjaveden otto ja siihen liittyvä veden johtaminen Vihtilammista Sääksjärveen.

Sääksjärvi on virkistyskäyttöarvoltaan yksi Etelä-Suomen parhaita järviä, jonka tilaa kannattaa tulevaisuudessa erityisesti vaalia. Sääksjärvi on erityisesti suojeltava vesistö ja osa Kalkkilammi-Sääksjärvi Natura-aluetta. Sääksjärvi sijaitsee Kiljavan 1-luokan pohjavesialueella. Sääksjärvellä on yksi kunnan uimaranta järven koillisosassa (Sääksjärven uimaranta) ja toinen (Röykän uima-  
paikka) järven eteläosassa. Järven länsirannalle sijoittuu valtion omistama Koivuniemen luonnonsuojelualue.



**Kuva 6.** Sääksjärvi 7.3.2023.

### 2.3 Vaaksinjärvi

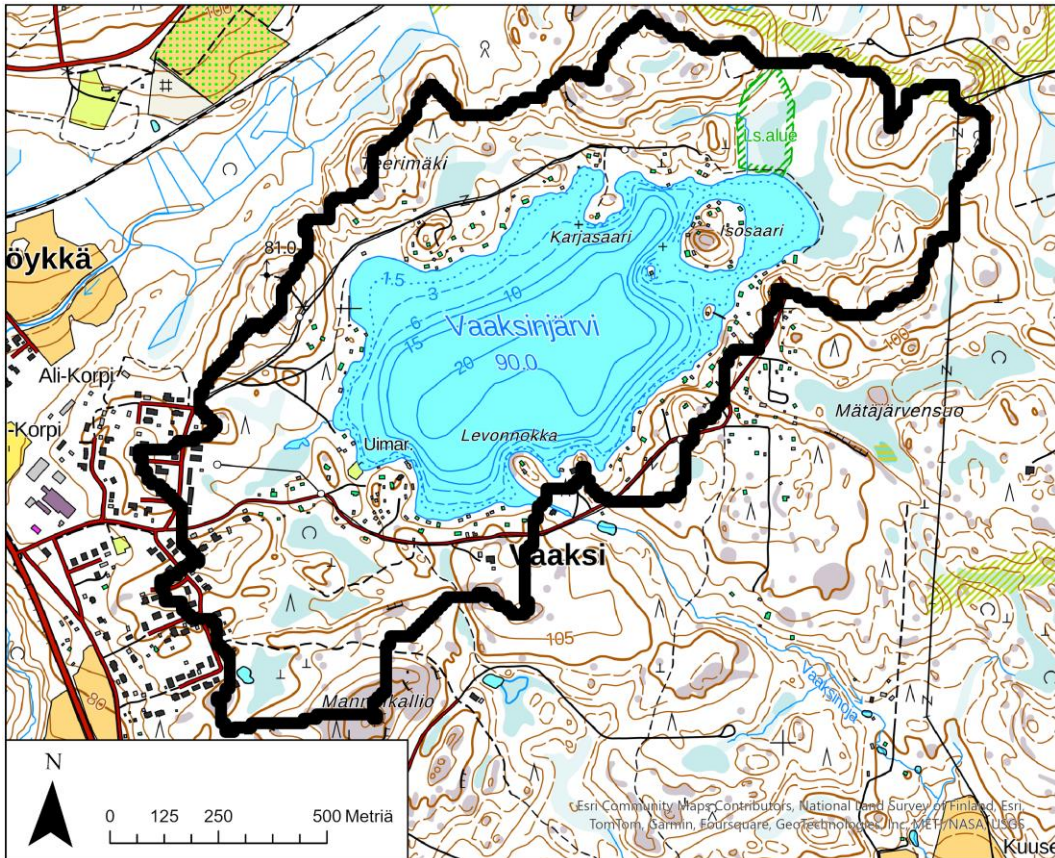
Vaaksinjärvi (21.055.1.001) sijaitsee Röykän taajaman itäpuolella Vantaanjoen vesistöalueella ja Luhtajoen valuma-alueella. Vaaksinjärvi on pinta-alaltaan 47 hehtaaria. Järven syvin kohta on 24 metriä ja Vaaksinjärvi on Nurmijärven syvin järvi. Järven teoreettinen viipymä on 17 vuotta. Vaaksinjärvessä on yksi iso (Isosaari) ja kaksi pientä saarta.

#### Vaaksinjärvi

- pinta-ala 47 ha
- suurin syvyys 24 m
- keskisyvyys 11,9 m
- tilavuus 5,6 milj. m<sup>3</sup>
- rantaviiva 4,7 km

Järven valuma-alueen pinta-ala on VALUE-työkalun mukaan noin 157 ha (kuva 7). Vaaksinjärvi on latvajärvi, eikä sinne laske isompia uomia. Vaaksinjärven valuma-alueen pinta-alasta suurin osa on metsää. Järven rannoilla on myös tiheää loma-asutusta, jolla ei ole keskitettyä vedenjakelua tai viemärointiä. Suurin osa Vaaksinjärveen tulevasta kuormituksesta tulee kuitenkin luonnonhuuhtoumana ja laskeumana. Vaaksinjärven lähtöuoma, Vaaksinoja alkaa järven eteläpuolelta ja laskee Luhtajokeen.





**Kuva 7.** Vaaksinjärven valuma-alue VALUE-työkalun mukaan. Taustakartta: Maanmittauslaitos 6/2024.

Vaaksinjärvi kuuluu Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueeseen. Järven tyyppinä on pienet ja keskikokoiset vähähumuksiset järvet (Vh). Järven ekologinen luokka on ollut kaikilla kolmella luokittelukerralla (vuonna 2008, 2013 ja 2019) erinomainen. Vaaksinjärven ekologinen tila on luokiteltu vedenlaatu-, klorofylli- ja kasviplanktonitietojen perusteella. Tulokset kuvaavat erinomaista (osin hyvää) tilaa. Valuma-alueella tapahtuvat muutokset voivat vaikuttaa järven tilaan voimakkaasti, koska Vaaksinjärvi on syvä ja tuulilta suojainen pieni latvajärvi. Veden väriluku on kasvanut eli vesi on tummunut jonkin verran 1990-luvun jälkeen. Tämä on Vaaksinjärven kannalta jossain määrin huolestuttavaa.

Vaaksinjärvellä on yksi kunnan uimaranta (Vaaksin uimapaikka) järven lounaisosassa. Vaaksinjärven pohjoisrannalla sijaitsee Vaaksinjärven saarnikorven luonnonsuojelualue.



**Kuva 8.** Vaaksinjärvi 22.6.2022.

## 2.4 Valkjärvi

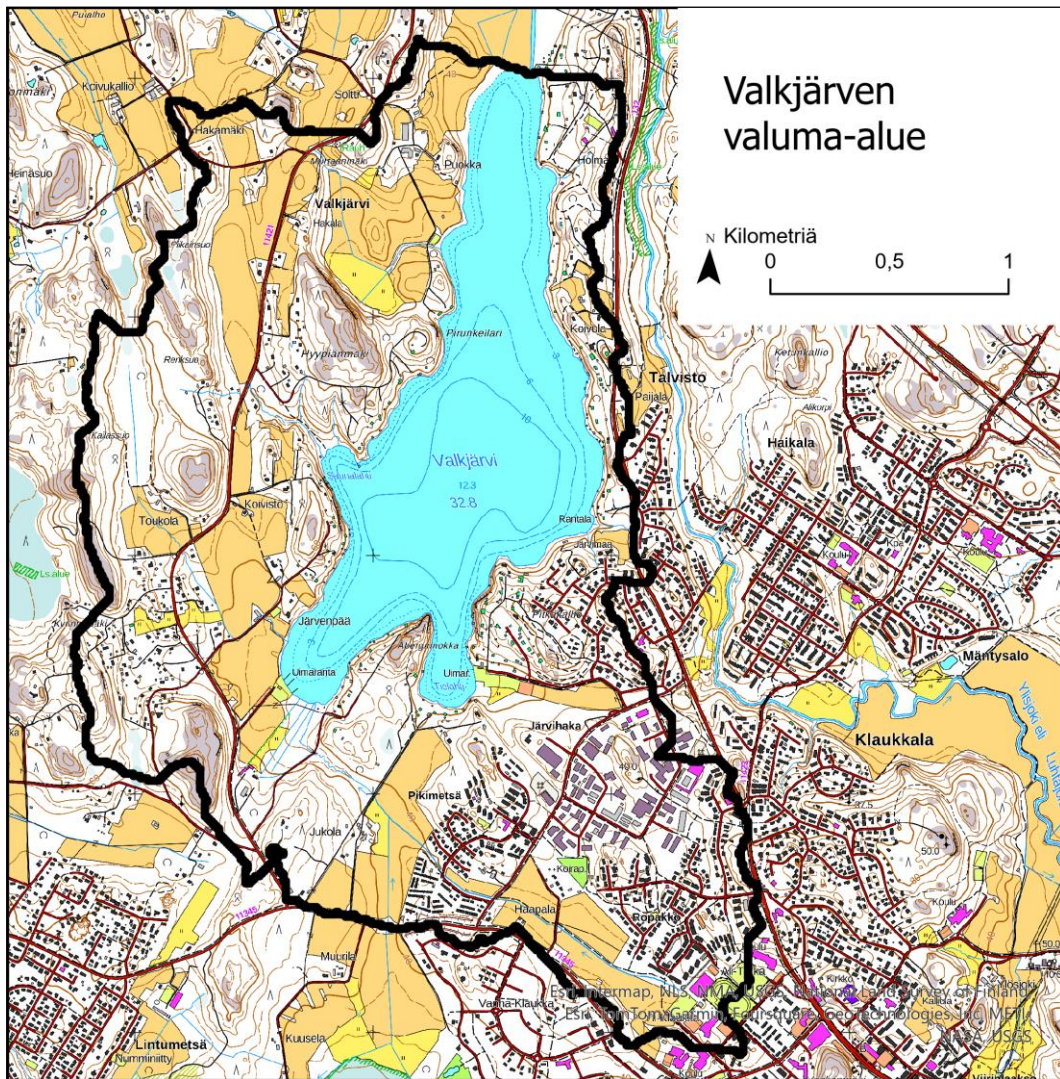
Valkjärvi (21.054.1.001) sijaitsee Nurmijärven suurimman taajaman Klaukkalan välittömässä läheisyydessä Vantaanjoen vesistöalueella ja Luhtajoen valuma-alueella. Valkjärvi on pinta-alaltaan 155 hehtaaria. Järven suurin syvyys on 12,2 metriä ja keskisyvyys noin 7 metriä. Valkjärnessä ei ole saaria. Valkjärvi on Nurmijärven rehevin järvi.

### Valkjärvi

- pinta-ala 155 ha
- suurin syvyys 12,2 m
- keskisyvyys 7,2 m
- tilavuus 10,9 milj. m<sup>3</sup>
- rantaviiva 8 km

Valkjärven valuma-alue on VALUE-työkalun mukaan pinta-alaltaan noin 778 ha (kuva 9). Valuma-alue voidaan jakaa osavaluma-alueisiin, joista valtaosa on pinta-alaltaan pieniä ja vailla varsinaista pääuomaa. Osavaluma-alueilta laskee järveen yhteensä 12 uomaa. Valuma-alueen kolmen suurimman uoman (Lähtelänoja, Järvenpään pelto-oja ja Hyypiänmäenoja) valuma-alueet kattavat yhteensä noin 49 % (378 ha) Valkjärven valuma-alueen pinta-alasta. Suurimmat osavaluma-alueet sijaitsevat järven etelä- ja länsipuolella. Valkjärven valuma-alueen maa-aines on pääosin hyvin hienojakoista savea, mikä aiheuttaa kiintoainekuormitusta järven jokien välityksellä. Lisäksi järven purkautuu ilmeisesti pohjavettä järnessä olevien lähteiden kautta (Valkjärven vesiensuojeluyhdistys ry ja Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry 1977). Järven pohjoispään luusuassa on pato, jolla säännöstellään vedenkorkeutta. Valkjärvestä vesi purkautuu Luhtajokeen järven pohjoisosassa ja edelleen Vantaanjokeen. Purkautuminen on hidasta, sillä järven keskimääräinen viipymä on yli 5 vuotta.





Kuva 9. Valkjärven valuma-alue VALUE-työkalun mukaan. Taustakartta: Maanmittauslaitos 6/2024.

Valkjärvi kuuluu Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueeseen. Järvi on tyyppiä runsaravin-teiset järvet (Rr) (toissijaisena tyyppinä runsaskalkkiset järvet Rk). Valkjärven ekologinen luokka on ollut kaikilla kolmella luokittelukerralla (vuonna 2008, 2013 ja 2019) tyydyttävä. Vuoden 2019 luokituksessa järven fysikaalis-kemiallinen tila oli hyvä (lähellä tyydyttävää) ja biologisten teki-jöiden luokitus tyydyttävä (lähellä hyvää).

Valkjärvi on vuosikymmenten myötä rehevöitynyt maatalouden sekä haja- ja loma-asutuksen ravinnekuormituksen myötä. Sinileviä on tavattu runsaina jo 1960-luvulla. Vuonna 1988 Valkjär-veissä havaittiin kalakuolemia, joiden aiheuttajana olivat mahdollisesti myrkylliset sinilevät. Jär-veen tulee edelleen vuosittain enemmän ravinteita kuin sieltä poistuu. Ihmisen aiheuttama fosforikuormitus Valkjärveen on yli kolminkertainen luonnonhuuhtoumaan verrattuna, eli ihmis-toiminnoilla on voimakas vaikutus järven fosforipitoisuuteen. Vesi.fi -karttapalvelun mukaan fosforikuormituksesta noin 48 % aiheutuu peltoviljelystä, noin 17 % hulevesistä ja noin 9 % haja- ja loma-asutuksesta. Ulkoisen kuormituksen lisäksi Valkjärveä vaivasi 1960–1990 -luvuilla ajoit-tain sisäinen kuormitus. Sisäisellä kuormituksella tarkoitetaan tilannetta, jossa järven pohjasedi-



menttiin varastoitunutta fosforia vapautuu uudelleen levien käyttöön. Valkjärvellä fosforin vapautuminen aiheutui pohjan hapettomuudesta, mutta fosforia voi vapautua pohjasta myös tuulten tai kalojen sekoittaessa järven pohjaa.

Valkjärvessä pohjanläheinen happitilanne on huono etenkin heinäkuun lopusta elokuun loppuun. Nykyisin Valkjärven pohjasedimentistä voi vapautua fosforia veteen levien käyttöön, jos pohjan läheinen vesi kuluu hapettomaksi. Tämän takia Valkjärven syvänteitä hapetetaan kahdella hapettimella. Hapettamisen tarkoituksena on ylläpitää pohjanläheisen veden happipitoisuutta tarpeeksi korkeana, jotta sisäisen kuormituksen seurauksena sedimentistä veteen vapautuvien ravinteiden määrä vähenisi. Pohjan pysyessä hapellisena, viihtyvät siellä myös järven kannalta tärkeät pohjaeläimet, jotka pohjaa pöyhiessään kuljettavat happea syvemmälle sedimenttiin, parantaen siten edelleen pohjan tilaa.

Valkjärvellä on suuri paikallinen merkitys virkistys- ja maisema-alueena sekä kohtaamispaikkana alueen asukkaille. Valkjärvellä on kaksi uimarantaa ja aktiivista kalastustoimintaa sekä muuta virkistyskäyttöä. Tiiran uimaranta sijaitsee järven eteläosassa ja Lähtelän ranta järven lounaisosassa. Nurmijärven kunta on käynnistänyt Lähtelänojan kunnostustyön vuosien 2022–2023 kunnostushankkeessa. Valkjärven kunnostusta jatketaan Valkjärven kunnostus 2024–2025 -hankkeessa. Kunnostushankkeen tavoitteena on parantaa Valkjärven ekologista tilaa vähentämällä erityisesti järveen kohdistuvaa ulkoista kuormitusta.



**Kuva 10.** Valkjärvi 9.8.2022.

## 3 Näytteenotto ja analyysimenetelmät

Vuonna 2017 järvien seurantaohjelmaa muutettiin siten, että Itä- ja Länsi-Herusesta otetaan neljä näytettä vuodessa (loppupalvella, kesä-, heinä- ja elokuussa) aiemman kahden sijaan parittomina vuosina. Vaaksinjärvestä puolestaan otetaan neljä näytettä vuodessa aiemman kahden sijaan parillisina vuosina. Näin ollen vuonna 2022 otettiin vesinäytteet Vaaksinjärvestä ja vuonna 2023 Herustenjärvistä. Seurantaohjelman muutoksen tavoitteena on saada nykyisillä resursseilla aiempaa tarkempi kuva järvissä vuoden aikana tapahtuvista muutoksista.

Sääksjärvestä otettiin vuosina 2022 ja 2023 vesinäytteet entiseen tapaan kaksi kertaa, loppupalvella ja elokuussa. Valkjärvestä otettiin näytteet loppupalvella sekä kolmen viikon välein toukokuusta syyskuun alkuun, yhteensä kuusi kertaa. Tiheän näytteenoton avulla seurataan Valkjärven syvänteen happitilannetta ja hapettimien vaikutusta siihen. Valkjärven kesäaikaisen happitilanteen tarkemmaksi selvittämiseksi järven syvänteen happipitoisuutta vesipatsaassa mitattiin viikon välein koko kesän ajan vuosina 2022 ja 2023. Happipitoisuutta mitattiin happimittarilla metrin välein pinnasta pohjaan. Vuonna 2021 aloitettua hapettimien viivästettyä käynnistystä jatkettiin myös vuonna 2022. Vuonna 2023 happitilanne oli heikentynyt jo toukokuun lopussa, joten käynnistämistä ei voitu viivästyttää.

### 3.1 Näytteenottoaikat

Näytteenottoaikat on valittu järvien syvänteistä, jolloin saadaan mahdollisimman kattava kuva järven olosuhteista pinnasta pohjaan. Näytteenottoaikat on merkitty GPS-paikantimella, jotta näyte saadaan jatkossakin samalta paikalta (taulukko 1).

**Taulukko 1.** Näytteenottoaikkojen sijainti ETRS-TM35FIN-koordinaatteina.

Järvi	Koordinaatit (P)	Koordinaatit (I)
Herustenjärvet itäinen 1	6716748	376664
Herustenjärvet läntinen 2	6716590	376177
Sääksjärvi syvänte 4	6710400	372225
Vaaksinjärvi syvänte 2	6710687	3372634
Valkjärvi keskiosa 2	6698325	374426

### 3.2 Näytteenottomenetelmät

Vesinäytteet otettiin vuosina 2022 ja 2023 Limnos-noutimella näytteenotto-ohjelman mukaisista syvyyksistä. Näytepullot laitettiin välittömästi kylmälaukkuun, jossa ne kuljetettiin laboratorioon. Happinäytteet kestävästiin lisäämällä näytepulloon välittömästi 1 ml mangaanikloridiliuosta ja alkaalista natriumjodidiliuosta. Klorofylli *a*-näytteet otettiin kokoomanäytteinä 0–2 metrin vesikerroksesta.

Säähavainnot sekä tuuli- ja lämpöolosuhteet kirjoitettiin muistiin maastossa. Lämpötila katsottiin Limnos-noutimessa olevasta lämpömittarista. Näkösyvyys mitattiin näkösyvyyslevyn (Secchi-levy) avulla.

Vesinäytteenotosta vastasi Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen ympäristönsuojelun palveluyksikkö. Vuosina 2022 ja 2023 näytteet analysoitiin Metropolilabissa. Tutkimustulokset on toimitettu ympäristötiedon hallintajärjestelmä Herttaan.

### 3.3 Kasviplankton-, piilevä-, pohjaeläin-, vesikasvi- ja kalanäytteenotto

Valkjärven syvänteeltä otettiin kasviplanktonnäyte 25.7.2022. Näyte otettiin samassa yhteydessä Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen vesinäytteenoton kanssa. Kasviplanktonnäytteen on määrittänyt Tmi Zwerver. Suomen ympäristökeskus on myös ottanut kasviplanktonnäytteen Valkjärven eteläosasta 17.8.2021, mutta näytteen tulokset eivät ole vielä valmistuneet.

Sääksjärven litoraalista on otettu kolmesta paikasta (Observatorio, Kiljavan opisto ja pohjoisranta) piilevänäytteet 27.10.2020 Uudenmaan ELY-keskuksen toimeksiannosta. Näytteet otti Eurofins Env. Testing Finland Oy. Piilevänäytteet on määrittänyt Ecomonitor Oy:n Juha Miettinen (Miettinen 2022).

Vaaksinjärven syvänteestä otettiin Uudenmaan ELY-keskuksen toimeksiannosta pohjaeläinnäytteet 21 metristä 26.10.2023. Näytteet otti Eurofins Env. Testing Finland Oy Ekman-näytteenotimella. Tuloksista ei ole vielä valmistunut raporttia, joten niitä ei tarkastella tässä raportissa.

Valkjärven vesikasvillisuuskartoitus tehtiin elokuussa 2023 Uudenmaan ELY-keskuksen toimeksiannosta. Valkjärvelle sijoitettiin 7 linjaa (Tolonen ja Syväranta 2024). Tutkimus tehtiin tarkennetulla päävyöhykemenetelmällä (Kuoppala ym. 2008, Aroviita ym. 2019).

Itä-Herusen, Länsi-Herusen, Valkjärven ja Vaaksinjärven ahventen elohopeapitoisuutta on selvitetty vuosina 2017–2024 pyydetyistä näytekaloista (Malinen 2024). Itä-Herusesta ja Länsi-Herusesta analysoitiin kummastakin 21 ahventa, Vaaksinjärvestä 24 ja Valkjärvestä 27 ahventa. Kaloista määritettiin kokonaiselohopeapitoisuus.

### 3.4 Muut seuranta- ja tarkkailuohjelmat

Sääksjärvi kuuluu Nurmijärven Veden pohjavedenoton vuoksi Sääksjärven ja Vihtilammin velvoitetarkkailuun. Sen puitteissa Sääksjärven pohjoisosan pisteeltä otettiin vesinäytteet vuosina 2022 ja 2023 helmi-, heinä- ja lokakuussa. Pohjoisosan pisteeltä otettiin lisäksi  $\alpha$ -klorofyllinäytteet kesä-, heinä- ja elokuussa vuosina 2022 ja 2023. Sääksjärven keskiosan pisteeltä otettiin vesinäyte heinäkuussa 2022 ja 2023. Vuoden 2022 velvoitetarkkailuun sisältyi laaja biologinen tarkkailu, joka sisälsi kasviplanktonanalyysin sekä kasvillisuuskartoituksen. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys otti kasviplanktonnäytteet 25.7.2022 Sääksjärven keski- ja pohjoisosan pisteiltä osana vesinäytteenottoa. Kasviplanktonnäytteet on määrittänyt ja raportoinut Ecomonitor Oy (Albert 2023). Vesikasvikartoituksen teki Biologitoimisto Jari Venetvaara Ky 12.-13.7.2022 (Venetvaara 2023). Tässä raportissa on tarkasteltu Sääksjärven osalta sekä Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen syvänpisteen seurannan että velvoitetarkkailun keskiosan pisteen vesinäytteenottotuloksia. Velvoitetarkkailun piiriin kuuluu myös näytteenotto Vihtilammista sekä Vihtilammista Sääksjärven johtavasta Sääksjoesta. Näitä tuloksia käsitellään Sääksjärven velvoitetarkkailuraporteissa (Vahtera 2023, Vahtera 2024).

Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen terveystarkkailu tarkkailee vedenlaatua järvien uimarannoilla avovesikaudella kerran kuukaudessa. Tarkkailuun kuuluvat Sääksjärven ja Valkjärven Tiiran EU-uimarannat sekä Länsi-Herusen, Valkjärven Lähtelän, Sääksjärven Röykän ja Vaaksinjärven uimarannat. Uimavesitarkkailun tuloksia ei ole käsitelty tässä raportissa. Tulokset löytyvät Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen Internet-sivuilta [www.keskiuudenmaanymparistokeskus.fi/uimavesitulokset](http://www.keskiuudenmaanymparistokeskus.fi/uimavesitulokset).

### 3.5 Tulosten tarkastelu

Vesinäytteiden tutkimustulosten tulkinnaissa käytettiin apuna julkaisua Opasvihkonen vesistö-  
tulosten tulkintamiseksi (Oravainen 1999). Vesianalyysitulokset vuosilta 2022 ja 2023 on esitetty graafisissa kuvaajissa erikseen sekä yhdessä aikaisempien tulosten kanssa, pitkän aikavälin kehityssuuntien havainnollistamiseksi. Lisäksi vuosien 2022 ja 2023 tuloksia verrattiin kullekin pintavesityypille määritettyihin raja-arvoihin, jotka löytyvät ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertasta ([www.syke.fi/avoindata](http://www.syke.fi/avoindata)).

Pintavedellä tarkoitetaan tässä raportissa pinnan läheistä (1 m) vesikerrosta. Klorofylli *a*-pitoisuuksia on tarkasteltu 0–2 m vesikerroksesta. Klorofyllipitoisuus kuvaa lehtivihreällisten planktonlevien runsautta vedessä. Tulos on suoraan verrannollinen levämäärään ja siten järven rehevyytasoon (Oravainen 1999). Alusvedellä tarkoitetaan harppauskerroksen alapuolista vettä, tässä raportissa lähinnä 1 m pohjan yläpuolella olevaa vesikerrosta. Syvempiin järviin syntyy kesäisin ja talvisin lämpötilakerrosteisuus, mutta mataliin järviin pysyvää kerrosteisuutta ei välttämättä synny, vaan tuulet sekoittavat veden pohjaa myöten. Tällöin ei esiinny myöskään alusveden happivajetta. Alusveden happipitoisuutta seuraamalla saadaan kuva pohjaeläinten elinolosuhteista. Lisäksi alusveden happipitoisuus eri vuodenaikoina vaikuttaa merkittävästi pohjasta mahdollisesti liukeneviin ravinteisiin ja rautaan. Sen avulla voidaan arvioida sisäisen kuormituksen mahdollista toteutumista järvessä. Sisäisellä kuormituksella tarkoitetaan tilannetta, jossa järven pohjasedimenttiin varastoitunutta fosforia vapautuu uudelleen levien käyttöön alusveden hapettomuuden seurauksena. Fosforia voi vapautua pohjasta myös tuulten tai kalojen sekoittaessa järven pohjaa.

Sisäisen kuormituksen ja eliöstön kannalta ongelmallisimpia ajankohtia ovat kevättalvi ja loppukesä. Kevättalvella järven vesi on jään alla lämpötilan mukaan kerrostunut siten, että kylmä vesi on pinnassa ja lämpimämpi, +4-asteinen vesi lähellä pohjaa. Jos jääpeitteinen aika kestää kauan ja järven pohjaan on painunut paljon hajotettavaa orgaanista ainesta, hajottajabakteerit käyttävät hapen loppuun pohjan lähellä. Mitä rehevämpi järvi on, sitä enemmän siellä on hajotettavaa orgaanista ainesta.

Jos veden happipitoisuus alittaa 5 mg/l, alkaa useimmilla kaloilla esiintyä hapen puutteesta johtuvia oireita. Mikäli hapen pitoisuus laskee edelleen arvoon 1–2 mg/l, pohjasedimentin rauta alkaa vähitellen pelkistyä ja vapauttaa sitomaansa fosforia. Jos hapen pitoisuus laskee nolnaan, fosforin ja raudan liukeneminen sedimentistä kasvaa, mikä näkyy korkeina fosforin ja raudan pitoisuuksina vesinäytteissä. Pohjaeläinten ja kalojen elämä pohjan lähellä tulee mahdolliseksi. Tilanne korjaantuu vasta jäiden lähdettyä, kun pintavesi lämpenee, lämpötilaerot tasoittuvat ja koko vesimassa sekoittuu pohjaa myöten tuulten vaikutuksesta. Kevättäyskierroksi kutsuttu tilanne tuo hapekasta vettä myös pohjalle ja happitilanne korjaantuu.

Keväällä ja kesällä pintavedet lämpenevät ja kylmä vesi painuu pohjalle. Tämän seurauksena syvempiin järviin muodostuu kesäkerrostuneisuus. Lämpimän pintavesikerroksen alla on harppauskerros, jonka alla on viileä alusvesikerros. Jos järvi on rehevä, sen pintakerroksessa muodostuu kesän aikana runsaasti levä- ja kasviainesta, joka painuu vähitellen pohjaan ja kuluttaa happea hajotessaan. Lämpötilakerrostuneisuuden takia vesikerrokset eivät sekoitu, eikä happea pääse sekoittumaan yläpuolisista vesikerroksista syvänteeseen. Tämän seurauksena happi voi loppua alusvedestä kesän aikana. Vasta kun pintavedet alkavat viilentyä elo-syyskuun vaihteessa, lämpötilakerrostuneisuus purkautuu ja vesimassa sekoittuu tuulten ansiosta. Tällöin myös hapellista pintavettä pääsee syvänteeseen ja happitilanne korjaantuu luonnollisella tavalla.

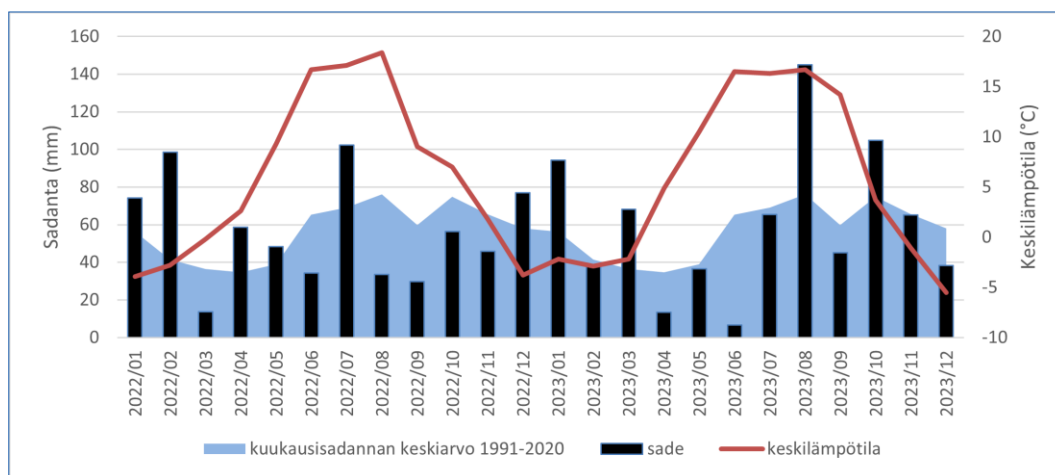
Alusveden happipitoisuuden tarkastelussa tulee ottaa huomioon myös hapen kyllästysaste. Kylmään veteen liukenee enemmän happea kuin lämpimään ja kylmässä vedessä myös bakteerien hajotustoiminta ja hapen kulutus on vähäisempää kuin lämpimässä vedessä. Siten kylmässä vedessä pienempikin hapen pitoisuus riittää eliöille. Veden happipitoisuus vaikuttaa myös värilukuun. Väri vaihtelee vedessä olevien humusaineiden sekä esimerkiksi raudan ja mangaanin määristä riippuen. Pohjalla väriluku on usein suurempi kuin pinnassa. Tämä johtuu siitä, että pohjalla on usein hajotustoiminnan takia vähemmän happea. Hapen loppuessa kokonaan, monet metallit muuttuvat liukoiseen muotoon ja nostavat näin värilukua.



## 4 Säätila ja hydrologiset olosuhteet

Vuosien välinen vaihtelu vedenlaadussa selittyy osaksi säätilan vaihteluilla. Sen vuoksi raportissa kuvataan vuosien 2022 ja 2023 ilmasto-olosuhteita (kuva 11). Kuivina vuosina valuma-alueelta järviin huuhtoutuva kuormitus jää yleensä vähäiseksi. Suuri sadanta puolestaan lisää valuma-alueelta järveen huuhtoutuvien maa-aineksen, fosforin ja typen määriä, etenkin jos sade tulee kasvipeitteettömänä aikana lokakuusta huhtikuuhun. Viime vuosina yleistyneet leudot talvet ovat lisänneet talviaikaista kuormitusta, kun lumipeite suojaa maata aiempaa lyhyemmän ajan.

Sateisuuden seurauksena myös rakennetuilta alueilta tulevien hulevesien määrä kasvaa. Hulevesien mukana puroihin ja järviin voi huuhtoutua maa-aineksen ja ravinteiden lisäksi haitta-aineita, kuten öljyä, raskasmetalleja sekä PAH- ja VOC-yhdisteitä. Valuma-alueelta huuhtoutuvat ravinteet aiheuttavat järvissä rehevöitymistä ja mahdollisesti leväkukintoja ja hulevesien haitta-aineet yleistä nuhraantumista sekä virkistyskäyttöarvon laskua.



**Kuva 11.** Kuukausisadanta (mm/kk) ja kuukauden keskilämpötila vuosina 2022–2023 Nurmijärven Rökän observatoriolla. Lähde: Ilmatieteen laitos.

Vuosi 2022 oli Suomessa tavanomaista lämpimämpi usean kuukauden osalta. Tammikuun puolivälin tienoilla alkoi lauha jakso, joka kesti maaliskuun loppuun saakka. Alkuvuodesta 2022 saatiin runsaita lumisateita ja etenkin helmikuu oli sateinen. Huhti- ja toukokuu olivat tavanomaista viileämpiä, mikä viivästytti lumien sulamista. Myös syys- ja joulukuu olivat tavanomaista viileämpiä, mutta muut kuukaudet olivat keskimääräistä lämpimämpiä, ja kesä paikoin jopa ennätyslämmiin. Lämpimyyttä johtui etenkin kahdesta helleaallost, joista ensimmäinen alkoi juhannuksena ja jatkui heinäkuun alkupäiviin ja toinen osui elokuun keskivaiheille (Ilmastovuosikatsaus 2022). Nurmijärvellä kesä- ja elokuu olivat vähäsateisia, mutta heinäkuun sademäärä oli keskimääräistä korkeampi. Sateet tosin keskittyivät vain muutamalle päivälle kuun puolivälin tienoilla ja muuten heinäkuukin oli hyvin vähäsateinen. Vuoden 2022 keskilämpötila Nurmijärvellä oli 5,9 astetta ja vuosisadanta 672,6 mm. Vuosisadanta oli hyvin lähellä vuosien 1991–2020 keskiarvoa 676,4 mm.

Vuosi 2023 eteni Suomessa syyskuun loppuun asti yhtenä havaintohistorian lämpimimmistä, mutta kylmä loppuvuosi pudotti koko vuoden keskilämpötilan lähelle jakson 1991–2020 keskiarvoa. Erityisesti tammi-, helmi- ja syyskuu olivat huomattavan leutoja kuukausia. Tavanomaista viileämpää oli loppuvuoden kuukausien lisäksi maaliskuu ja heinäkuu (Ilmastovuosisikatsaus 2023). Nurmijärvellä huhtikuussa ja erityisesti kesäkuussa satoi tavanomaista selvästi vähemmän. Elokuun 2023 sademäärä puolestaan oli selvästi tavanomaista suurempi. Vuoden 2023 keskilämpötila Nurmijärvellä oli 5,7 astetta ja vuosisadanta 720,5 mm. Vuosisadanta oli jonkin verran vuosien 1991–2020 keskiarvoa (676,4 mm) korkeampi.

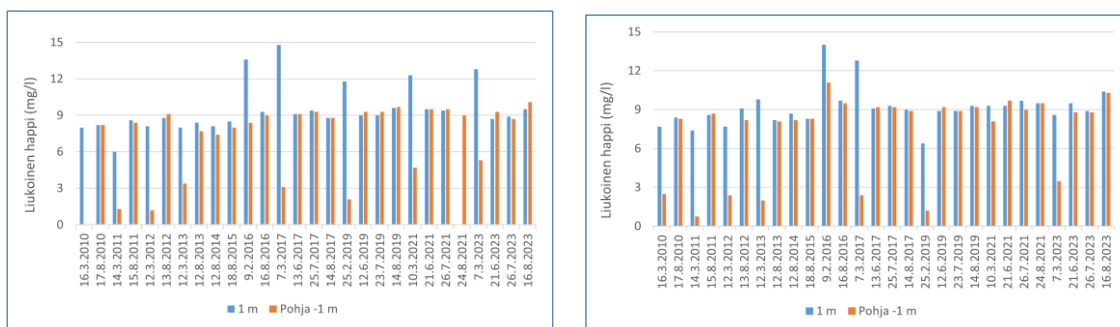
## 5 Tutkimustulokset

### 5.1 Itä- ja Länsi-Herunen

Itä- ja Länsi-Herunen sijaitsevat vierekkäin ja ovat yhteydessä toisiinsa matalan kaivetun kanavan kautta. Koska järvien vedenlaatu on osoittautunut vuosien seurannan myötä hyvin samankaltaiseksi, molempia järviä tarkastellaan samassa kappaleessa.

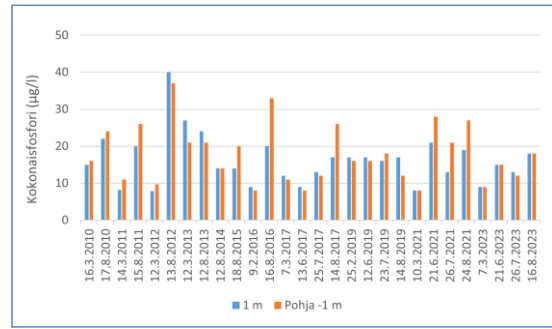
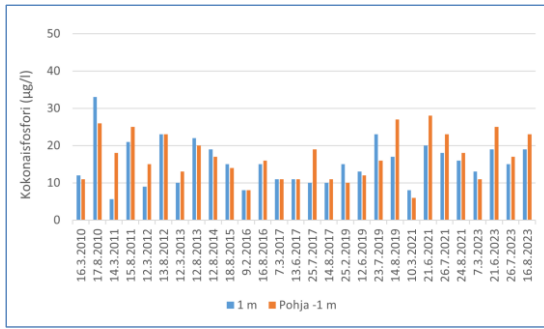
Itä- ja Länsi-Herunen ovat matalia järviä, joissa ei ole selkeää syvännettä. Vesi sekoittuu helposti, ja vuodesta 1984 tehdyn seurannan perusteella järvissä ei esiinny lämpötilakerrostuneisuutta kasvukauden aikana. Seurantaohjelmaa muutettiin vuonna 2017 siten, että Itä- ja Länsi-Herusesta otetaan neljä näytettä vuodessa parittomina vuosina (loppupalvella, kesä-, heinä- ja elokuussa). Vuonna 2022 Herustenjärvistä ei siis haettu näytteitä ja tässä raportissa tarkastellaan uusina tuloksina vain vuoden 2023 tuloksia.

Vuonna 2023 loppupalven näytteet haettiin 7.3.2023. Sekä Itä- että Länsi-Herusesta oli tuolloin havaittavissa happipitoisuuden lasku alusvedessä (kuvat 12-13). Länsi-Herusen osalta loppupalven 2023 tilanne oli hyvin samanlainen kuin vuonna 2021, Itä-Herusen osalta happitilanne oli heikompi. Kesällä 2023 Herustenjärvien happitilanne pysyi hyvänä. Herustenjärvillä kriittinen aika hapen suhteen on kevättalvi ennen jäiden lähtöä.

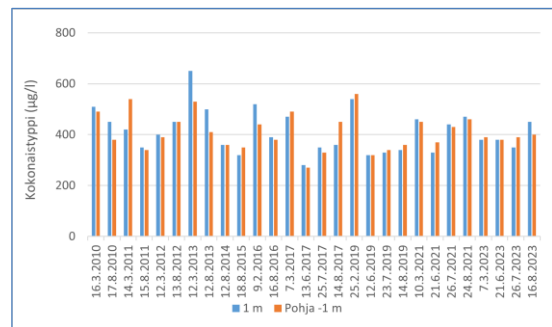
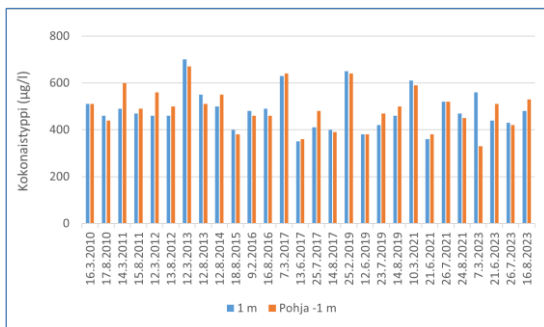


**Kuvat 12-13.** Veden liukoisen hapen pitoisuus Länsi-Herusesta (vasemmalla) ja Itä-Herusesta (oikealla) vuosina 2010–2023. Länsi-Herusen 24.8.2021 1 metrin happitulokset olivat virheelliset, joten ne on hylätty. Kevättalvella 2014–2015 ei päästy ottamaan vesinäytteitä huonon jäätilanteen takia. Länsi-Herusen 16.3.2010 alusveden happitilanteesta ei saatu tietoa happipullon rikkoutumisen takia.

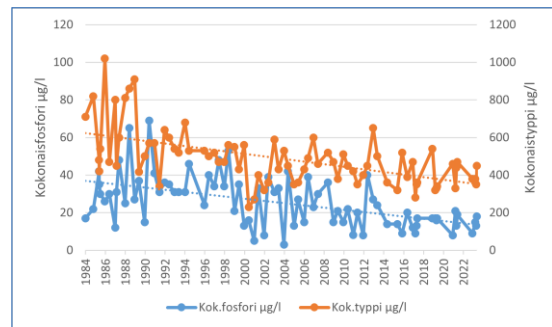
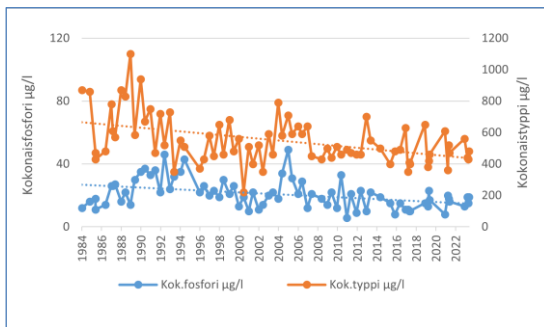
Kokonaisfosforin pitoisuus vuonna 2023 oli Herustenjärvillä matalimmillaan kevättalvella (kuvat 14-15). Kesällä 2023 alusveden kokonaisfosforipitoisuus oli Länsi-Herusesta pintavettä korkeampi, kuten myös kesällä 2021. Pitoisuusero voi johtua orgaanisen aineksen vajoamisesta pohjaan. Itä-Herusesta pinta- ja alusveden pitoisuudet olivat hyvin lähellä toisiaan ja pysyivät myös kesällä varsin matalina. Kokonaistyyppipitoisuus pysyi vuonna 2023 melko samalla tasolla kuin vuonna 2021 (kuvat 16-17). Länsi-Herusen alusveden kokonaistyyppipitoisuus kevättalvella 2023 oli selvästi pintavettä matalampi. Pitkän aikavälin tarkastelussa niin Länsi- kuin Itä-Herusen kokonaisfosfori- ja -tyypipitoisuus on laskusuunnassa niin pinta- kuin alusvedessä (kuvat 18-19).



**Kuvat 14-15.** Kokonaisfosforin pitoisuus Länsi-Herudessa (vasemmalla) ja Itä-Herudessa (oikealla) vuosina 2010–2023.

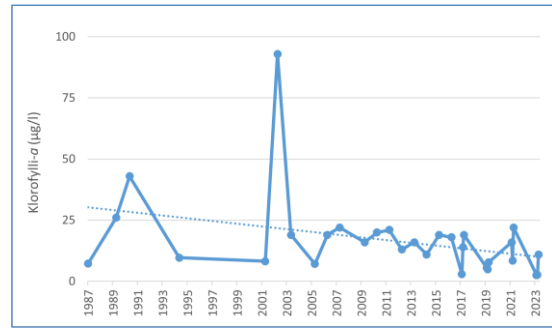
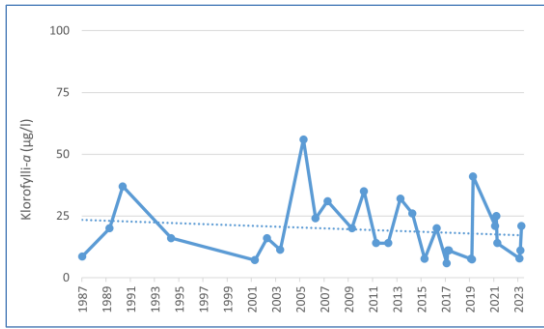


**Kuvat 16-17.** Kokonaistyyppien pitoisuus Länsi-Herudessa (vasemmalla) ja Itä-Herudessa (oikealla) vuosina 2010–2023.



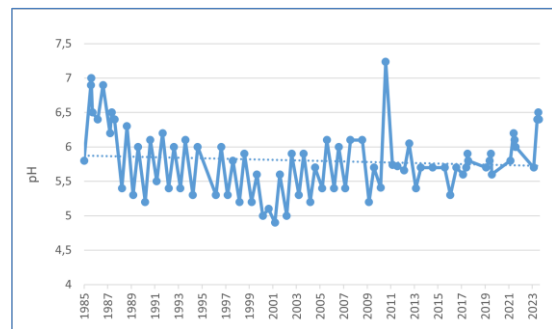
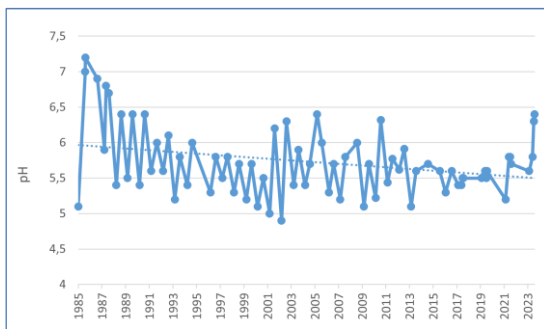
**Kuvat 18-19.** Pintaveden (1 m) kokonaisfosforin ja -tyypin pitoisuudet Länsi-Herudessa (vasemmalla) ja Itä-Herudessa (oikealla) vuosina 1984–2023. Katkoviivat ovat trendiviivoja.

Klorofylli-*a*:n pitoisuus kertoo järven lehtivihreällisten planktonlevien määrästä, joten se määritetään vain kasvukauden aikana. Vuonna 2023 *a*-klorofyllipitoisuus vaihteli Länsi-Herudessa välillä 7,8–21 µg/l ja Itä-Herudessa välillä 2,6–11 µg/l (kuvat 20-21). Länsi-Herusen *a*-klorofyllipitoisuus pysyi melko samalla tasolla kuin vuonna 2021, Itä-Herusen puolestaan laski vuotta 2021 matalammaksi. Molemmilla järvillä *a*-klorofyllipitoisuus on laskusuunnassa.

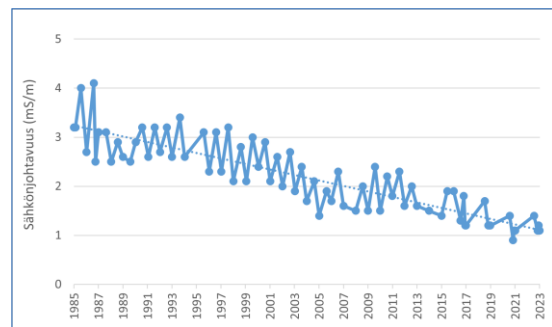
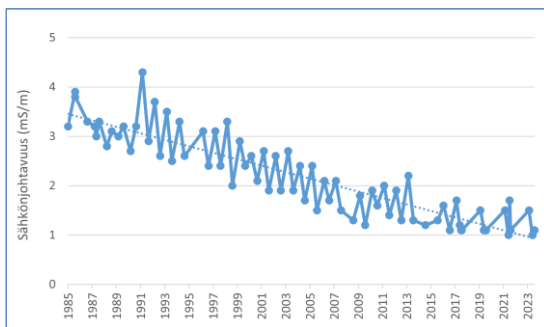


**Kuvat 20-21.** Päällysveden (0–2 m)  $\alpha$ -klorofyllipitoisuus Länsi-Herudessa (vasemmalla) ja Itä-Herudessa (oikealla) vuosina 1987–2023. Katkoviivat ovat trendiviivoja.

Sekä Länsi- että Itä-Herusen pH-arvo on edelleen varsin matala eli vesi on hapanta (pH-arvo alle 7), mutta heinä- ja elokuussa 2023 pH-arvossa oli havaittavissa selvä nousu edellisvuosiin verrattuna (kuvat 22-23). Nykyinen pH-taso on yhä kuitenkin alempana kuin vuonna 1985, jolloin järvet kalkittiin. Molempien järvien alkaliteetti oli myös erittäin alhainen ja kuvasti huonoa puskurikykyä eli kykyä vastustaa pH-arvon muutosta.



**Kuvat 22-23.** Pintaveden (1 m) pH-arvo Länsi-Herudessa (vasemmalla) ja Itä-Herudessa (oikealla) vuosina 1985–2023. Katkoviivat ovat trendiviivoja.

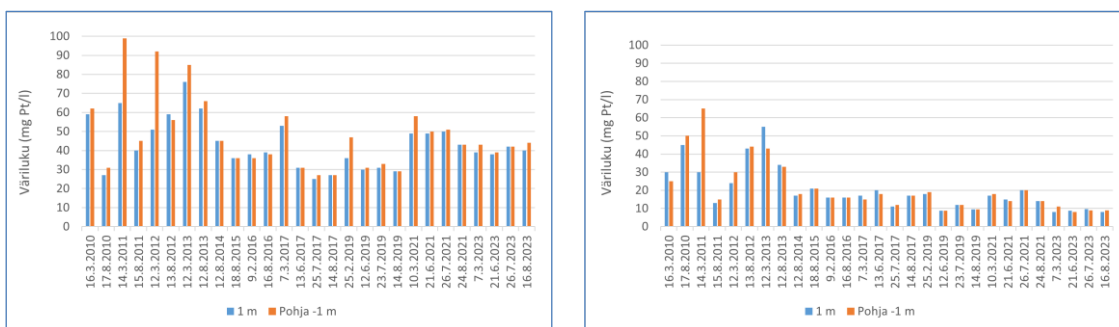


**Kuvat 24-25.** Pintaveden (1 m) sähkönjohtavuus Länsi-Herudessa (vasemmalla) ja Itä-Herudessa (oikealla) vuosina 1985–2023. Katkoviivat ovat trendiviivoja.



Herustenjärvien sähköjohtavuus pintavedessä oli erittäin alhainen ja se on laskenut vuodesta 1985 lähtien (kuvat 24-25). Sähköjohtavuus mittaa vedessä olevien liuenneiden suolojen määrää. Yleisesti ottaen Suomen vedet ovat vähäsuolaisia (kallioperä heikosti rapautuvaa). Tästä johtuu myös järvesiesien huono puskurikyky (Oravainen 1999).

Veden väriarvo kuvaa veden ruskeutta eli lähinnä vedessä olevan humuksen määrää. Suo-ojitukset ja runsaat sateet voivat lisätä humuksen huuhtoutumista ja siten kasvattaa veden värilukua. Kuivina vuosina väriluvut puolestaan laskevat. Länsi-Herusen valuma-alueella on enemmän suota kuin Itä-Herusen valuma-alueella ja Länsi-Herusen väriluvut ovat koko seuranta-ajan olleet korkeammat Itä-Heruseen verrattuna. Myös vaihtelu on ollut suurempaa. Vuosien 2010–2023 tarkastelussa väriluvut ovat laskusuunnassa etenkin Itä-Herusessa (kuva 27). Tulee myös huomioida, että väriluvun määrittäminen menetelmä on vaihtunut vuodesta 2017 alkaen. Koska nykyisessä menetelmässä näytteet suodatetaan, antaa uusi menetelmä pienempiä arvoja kuin vanha. Vuonna 2023 pintaveden väriluku vaihteli Länsi-Herusessa välillä 38–42 mg Pt/l ja Itä-Herusessa välillä 8–9,7 mg Pt/l. Pinta- ja alusveden väriluvut ovat yleensä Herustenjärvissä lähes samansuuruisia, johtuen veden tehokkaasta sekoittumisesta suhteellisen matalissa järvissä.



**Kuvat 26-27.** Veden väriluku Länsi-Herusessa (vasemmalla) ja Itä-Herusessa (oikealla) vuosina 1985–2023.

### 5.1.1 Itä- ja Länsi-Herusen ahventen elohopeapitoisuus

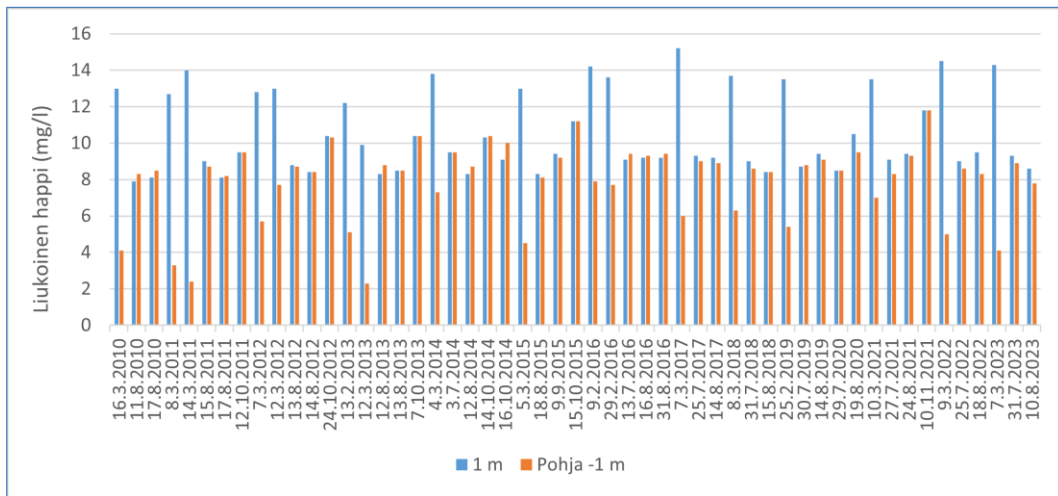
Herustenjärvissä ahvenen elohopeapitoisuudet olivat korkeampia kuin Vaaksinjärvellä ja Valkjärvellä. Laskennallinen elohopeapitoisuus 17,5 cm pituisessa ahvenessa oli Itä-Herusella 0,28 mg/kg ja Länsi-Herusella 0,29 mg/kg. Näin ollen elohopeapitoisuuden ympäristölaatu normi (0,20–0,25 mg/kg) ylittyi molemmilla järvillä riippumatta siitä, mitkä niiden järvityypit olisivat. Näin ollen molempien järvien kemiallinen tila sijoittuisi luokkaan ”hyvää huonompi”. Erityisesti Länsi-Herusella elohopeapitoisuus kasvoi nopeasti kalan koon kasvaessa ja myös elintarvikekäytön käyttöraja 0,50 mg/kg ylittyi yhdellä 20 cm pituisella yksilöllä (pitoisuus 0,53 mg/kg). Keskimäärin käyttöraja ylittyy kuitenkin vasta reilusti yli 20 cm pituudessa. Itä-Herusella elohopeapitoisuuden kasvu kalan koon kasvaessa on hitaampaa eikä käyttörajan ylittäviä kaloja havaittu (Malinen 2024).

Vaikka aineistossa esiintyi ympäristölaatu normin ylityksiä, Nurmijärven järvien kalojen elohopeapitoisuuksia voidaan pitää järvien ominaisuudet huomioiden jopa keskimääräistä alhaisempina. Herustenjärvien ahventen elohopeapitoisuudet ovat selvästi alhaisempia kuin muissa Uu-

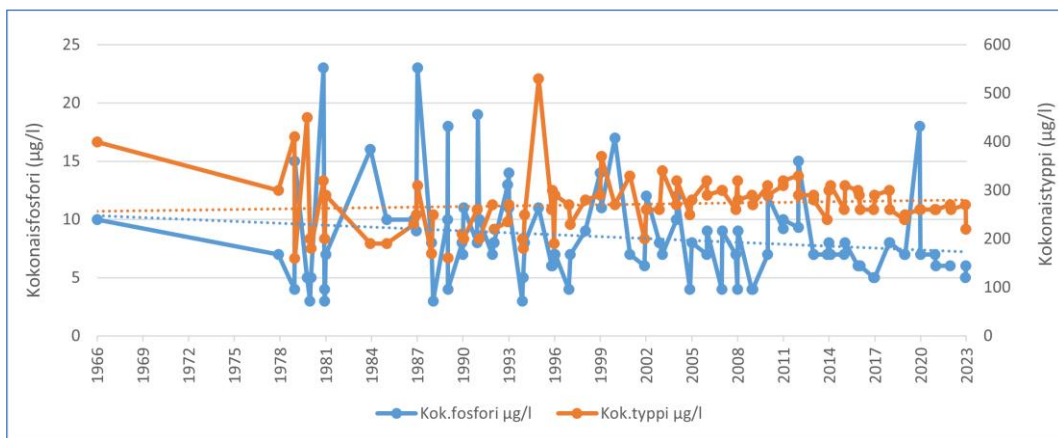
denmaan tutkituissa happamoituneissa järvissä keskimäärin. Kalojen elohopea kannattaa kuitenkin ottaa huomioon käytettäessä ahvenia ravinnoksi. Koska haukien elohopeapitoisuudet ovat yleensä selvästi korkeammat kuin ahventen, ei Herustenjärvien haukia kannata käyttää ravinnoksi kuin satunnaisesti. Mittaustulosten puuttuessa Herustenjärvien suuria haukia (yli 1,5 kg) ei voida suositella lainkaan ravinnoksi (Malinen 2024).

## 5.2 Sääksjärvi

Sääksjärven alusveden happipitoisuus oli selvästi pintavettä matalampi kevättalvella 2022 ja 2023 (kuva 28). Happivajetta on havaittu talvikerrostuneisuuden loppupuolella alusvedessä muinakin vuosina.



**Kuva 28.** Veden liukoisin hapon pitoisuus Sääksjärven syvänteellä ja keskiosassa vuosina 2010–2023.



**Kuva 29.** Pintaveden kokonaisfosfori- ja -typpipitoisuus Sääksjärven syvänteellä ja keskiosassa kasvukaudella vuosina 1966–2023. Katkoviivat ovat trendiviivoja.

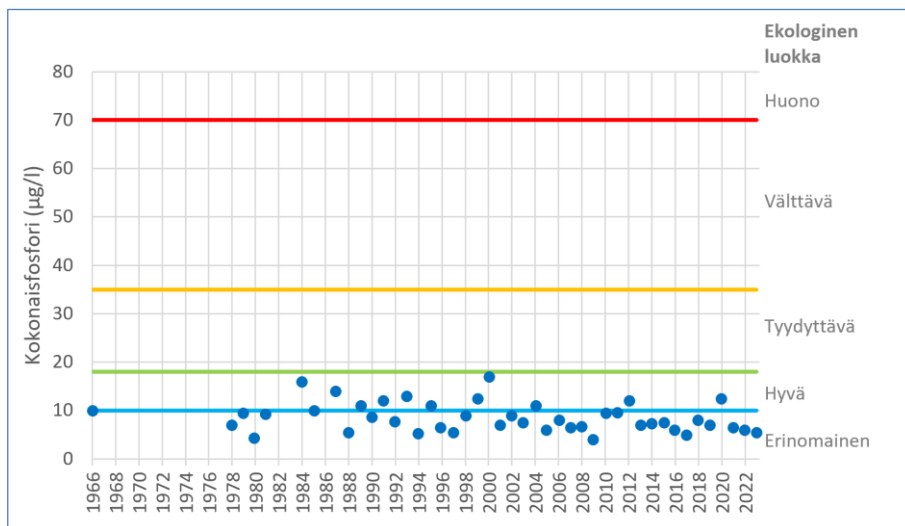
Pintaveden kokonaisfosforipitoisuus oli vuonna 2022 6 µg/l ja vuonna 2023 se vaihteli välillä 5–7 µg/l. Pintaveden kokonaistyyppipitoisuus vaihteli vuosien 2022 ja 2023 kesäaikaan välillä 220–

270 µg/l, kevättalvella 2022 se sai arvon 320 µg/l. Kevättalven 2023 laboratoriotulos oli kokonaistypen osalta virheellinen ja se jouduttiin hylkäämään. Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna pintaveden kokonaisfosforin pitoisuus on hieman laskenut ja kokonaistypen pitoisuus puolestaan hieman kasvanut (kuva 29). Muutokset ovat kuitenkin varsin pieniä.

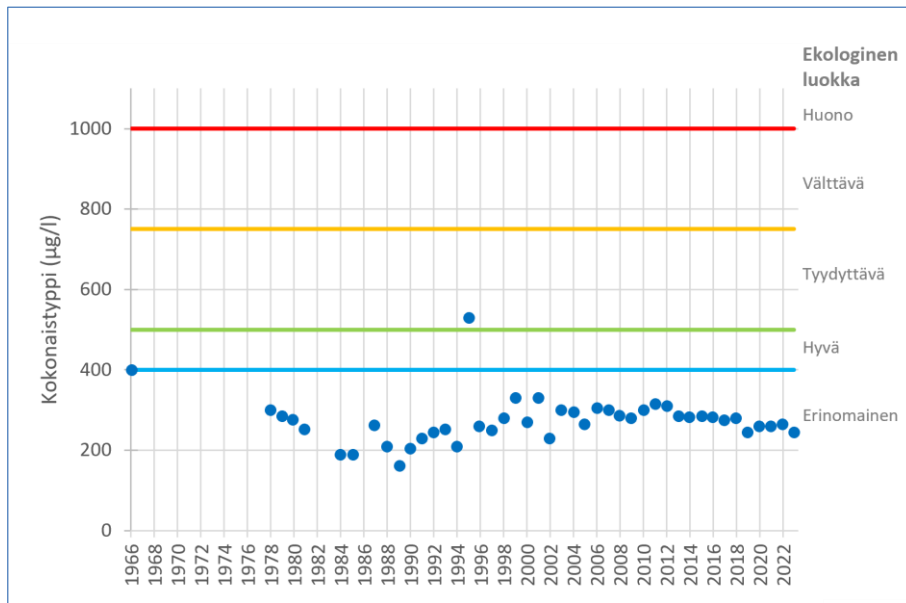
Fosfori on yleensä perustuotannon minimitekijä suomalaisissa järvissä (esim. Eloranta 2005; Pietiläinen & Räike 1999), niin myös Sääksjärvellä. Kokonaisfosforipitoisuuden perusteella määritellään järven rehevyystaso, sillä se määrittää järven tuotantopotentiaalin. Ekologista luokittelua varten arvioitu luonnontilassa olevan pienen ja keskikokoisen vähähumuksisen järven kokonaisfosforipitoisuus on alle 10 µg/l. Hyvän ekologisen tilan fosforipitoisuuden yläraja on 18 µg/l (Aroviita ym. 2019). Järvet, joiden fosforipitoisuus on yli 70 µg/l luokitellaan huonoon ekologiseen tilaan.

Sääksjärven kokonaisfosforipitoisuuden keskiarvo pintavedessä kasvukaudella on kuvastanut yleensä erinomaisia olosuhteita ja välillä hyviä olosuhteita (kuva 30). Kokonaistyyppipitoisuuden keskiarvo pintavedessä kasvukaudella sitä vastoin on lähes aina kuvastanut erinomaisia olosuhteita (kuva 31).

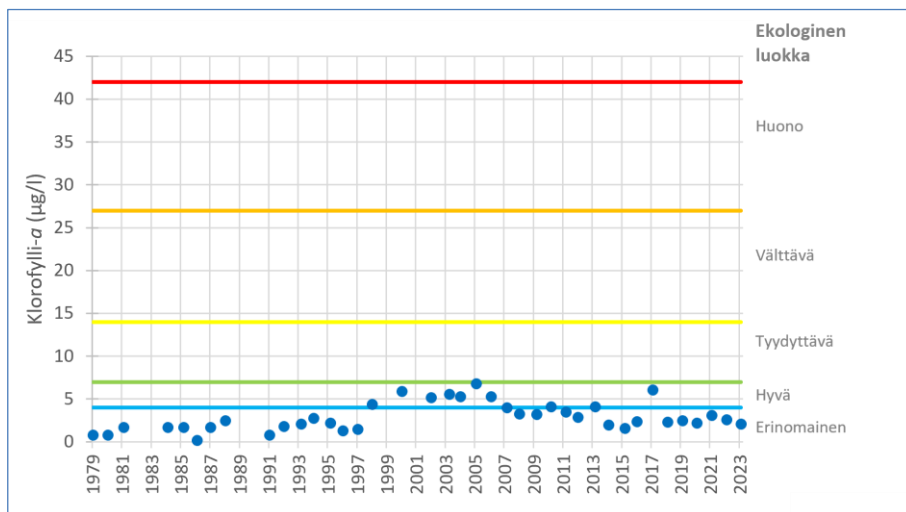
Klorofylli-*a*:n määrä mittaa lehtivihreällisten planktonlevien runsautta vedessä. Tulos on suoraan verrannollinen levämäärään ja siten järven rehevyystasoon. Sääksjärven *a*-klorofyllipitoisuuden keskiarvo on kuvastanut yleensä erinomaisia olosuhteita ja välillä hyviä olosuhteita (kuva 32). Sääksjärven ekologinen tila on arvioitu vuoden 2019 luokittelussa vedenlaatu-, klorofylli-, kasviplankton-, vesikasvi-, pohjaeläin- ja kalastotulosten perusteella kokonaisuudessaan hyväksi.



**Kuva 30.** Sääksjärven kokonaisfosforipitoisuuden keskiarvo pintavedessä kasvukaudella verrattuna ekologisen luokittelun rajoihin.



**Kuva 31.** Sääksjärven kokonaistyyppipitoisuuden keskiarvo pintavedessä kasvukaudella verrattuna ekologisen luokittelun rajoihin.



**Kuva 32.** Sääksjärven klorofylli-a:n keskiarvo pintavedessä kasvukaudella verrattuna ekologisen luokittelun rajoihin.

Sääksjärven pH-arvo on lähellä neutraalia (pintaveden arvot vuosina 2022 ja 2023 6,6–7,3). Sääksjärven pintaveden alkaliteetti on pitkän aikavälin tarkastelussa kasvusuunnassa. Alkaliteetti oli vuosina 2022 ja 2023 keskimäärin 0,089 mmol/l. Veden puskurointikykyä happamoitumista vastaan ilmaiseva alkaliteetti on kuitenkin edelleen hyvin matala ja voidaan luokitella välttäväksi. Mitä matalampi vesistön puskurikyky on, sitä herkemmin se happamoituu. Sääksjärvellä alhainen alkaliteetti johtuu valuma-alueen karuista hiekkaperäisistä maalajeista, mikä pitää myös järveen purkautuvan pohjaveden sekä valuma-alueelta huuhtoutuvan veden pH:n matalana.

Sääksjärven näkösyvydeksi mitattiin kasvukaudella vuonna 2022 arvot 5,0 metriä ja 5,1 metriä ja vuonna 2023 4,5 metriä ja 5,4 metriä. Sääksjärven sameusarvot ovat hyvin matalia, alle 1 FNU. Tällaiset arvot kuvastavat kirkkaita vesiä. Sääksjärven pintaveden väriluku sai kevättalvella 2022 arvon 2,8 mg Pt/l. Kevättalvella 2023 ja kesäaikaan 2022–2023 pintaveden arvot olivat alle 2 mg Pt/l. Tällaiset arvot kuvastavat värittömiä vesiä. Pohjavesivaikutus näkyy selvästi Sääksjärven arvoissa.

### 5.2.1 Sääksjärven kasviplankton vuonna 2022

Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys otti 25.7.2022 kasviplanktonnäytteet Sääksjärven keski- ja pohjoisosasta. Kasviplanktonnäytteet määrittä FM Raino-Lars Albert. Määrittämenetelmänä käytettiin SYKE:n kasviplanktonmäärittäysten omia ohjeistuksia (Järvinen ym. 2011).

Sääksjärven keskiosan näytteestä löytyi karuille järville tyypillisesti suhteellisen paljon kultaleviä (noin 27 %). Panssarisiimaleviä oli noin 17 %. Tarkemmin tunnistamattomia monadeja ja flagellaatteja oli verrattain paljon, noin 30 % näytteen biomassasta. Sääksjärven pohjoisosan näytteessä suurin leväryhmä oli kultalevät (noin 25 %) ja toiseksi suurin monadit ja flagellaatit (noin 24 %). Kolmannella sijalla olivat yhtymälevät (noin 11 %). Kasviplanktonin kokonaisbiomassa sijoittui Sääksjärven keskiosan näytteessä (0,347 mg/l) erinomaiseen ja pohjoisosan näytteessä (0,501 mg/l) hyvään ekologiseen tilaan. Haitallisia sinileviä (osuus 1,03–1,77 %) esiintyi kaikissa näytteissä niin vähän, että tämän indeksin perusteella kaikki näytteet sijoittuivat erinomaiseen luokkaan. Myös TPI-arvot (keskiosan näytteessä -1,53 ja pohjoisosan näytteessä -1,20) olivat kattaaltaan niin hyviä, että erinomaisen luokkaraja saavutettiin helposti (Albert 2023).

### 5.2.2 Sääksjärven piilevät vuonna 2020

Osana vesienhoitoon liittyvää vesistöjen biologista seurantaa kerätään näytteitä päällysleväyhteisöistä (vedessä erilaisilla pinnoilla kasvavat levät). Piikuoriset piilevät muodostavat huomattavan osan päällyslevien yhteisöstä useimmissa vesiympäristöissä Suomen oloissa, ja niitä käytetään standardien mukaisesti kuvaamaan päällyslevien ekologista tilaa. Päällyslevä-laatumuuttujan luokittelu vesistöjen ekologisen tilan luokittelussa perustuu kahteen piilevien koostumuksesta laskettuun yhteisömuuttujaan, tyyppille ominaisten taksonien esiintymiseen TT ja piileväyhteisön prosenttiseen mallinkaltaisuuteen PMA (Aroviita ym. 2019). Virallisten luokittelumuuttujien lisäksi laskettiin Omnidia-ohjelmistolla pitkään käytössä olleet indeksit ja ekologiset jakaumat (Miettinen 2022).

Sääksjärvellä otettiin näytteet kolmesta paikasta (Observatorio, Kiljava ja pohjoisranta). *Achnanthes minutissimum* muodosti kaikista näytteistä huomattavan osan, ja lisäksi havaittiin runsaina *Brachysira neoexilis* ja *Tabellaria flocculosa*. Observatorion näytteessä havaittiin suhteellisen runsaana myös erityisesti kirkkaille vesille ominainen *Encyonopsis subminuta*. Lajistot osoittivat kaikissa näytteissä neutraalia, vähähumuksista ja vähäravinteista veden laatua. IPS-arvot (18,8–19,7) sijoittuivat erinomaiseen luokkaan ja TDI-arvot (15,6–16,2) vähäravinteiselle tasolle. Tyyppille ominaisten taksonien (TT) havaittu määrä (6–8) oli erinomainen/hyvä ja mallinkaltaisuus (PMA) (0,200–0,293) hyvä/tyytyttävä (Miettinen 2022).

### 5.2.3 Sääksjärven vesikasvit vuonna 2022

Sääksjärvellä tehtiin vesikasvikartoitus päävyöhykelinjamenetelmällä 12.-13.7.2022. Työn tilaaja oli Nurmijärven Vesi ja kartoituksen teki Jari Venetvaara Biologitoimisto Jari Venetvaara Ky:stä (Venetvaara 2023). Kasvillisuus kartoitettiin kahdeltatoista kasvulinjalta.

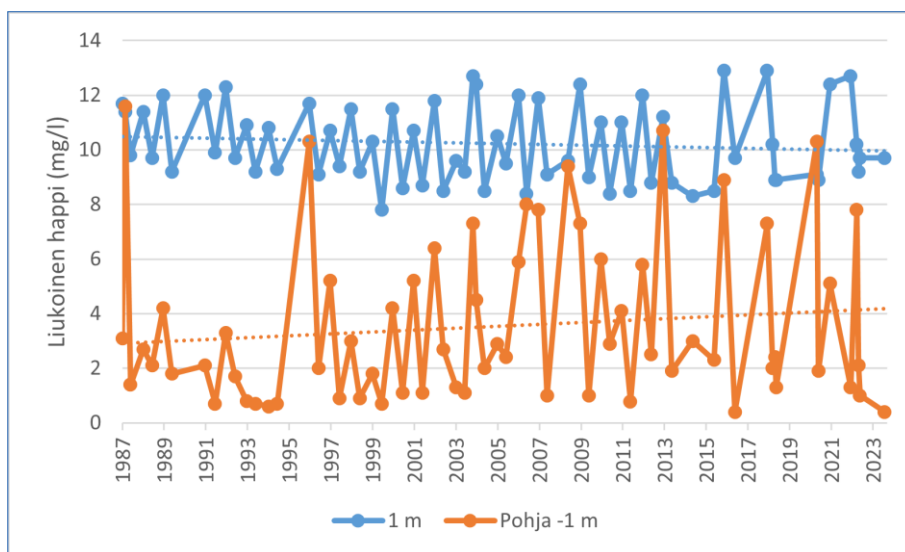
Vesikasvikartoituksen mukaan Sääksjärven runsain vesikasvilaji oli tummalahnanruoho (*Isoetes lacustris*), joka kasvoi runsaina ja tiheinä mattoina järven pohjalla, aina 4,4 metrin syvyyteen saakka. Myös nuottaruohoa (*Lobelia dortmanna*) kasvoi paljon. Rantaleinikki (*Ranunculus reptans*) ja (iso)ulpukka (*Nuphar lutea*) sekä terttualpi (*Lysimachia thyrsoiflora*) olivat myös yleisiä. Kaikkiaan kesällä 2022 tavattiin linjoilla 34 vesikasvilajia, kun vastaava luku oli kesällä 2016 vain 24 lajia (Venetvaara 2023).

Sääksjärvi on karu, sillä sen kasvulinjojen keskimääräinen kasvillisuusindeksi oli vain 1032. Ekologisen laatusuhteen (ELS) keskiarvo (k/a) sai arvon 0,88. Sääksjärven ekologinen tila on vesikasvillisuuden perusteella erinomainen (Venetvaara 2023).

### 5.3 Vaaksinjärvi

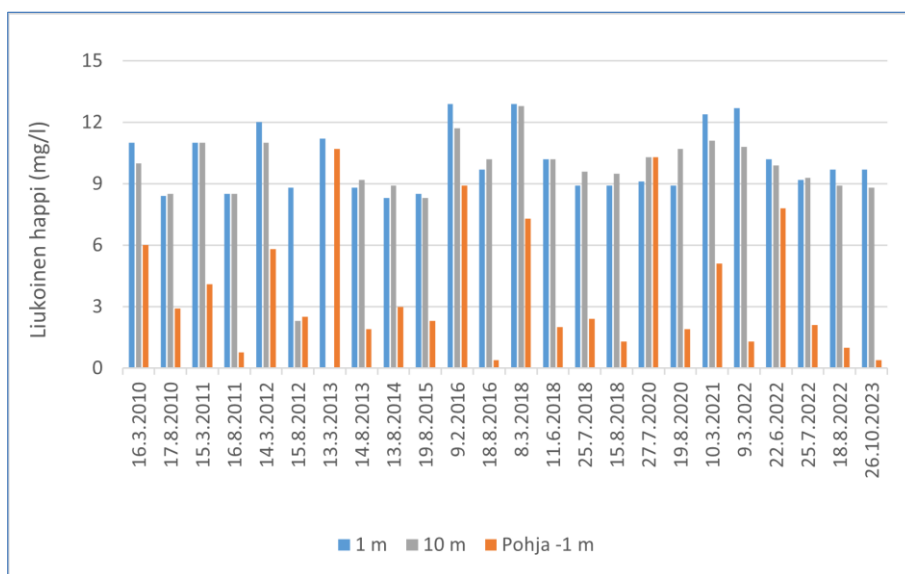
Seurantaohjelmaa muutettiin vuonna 2017 siten, että Vaaksinjärvestä otetaan neljä näytettä vuodessa (lopputalvella, kesä-, heinä- ja elokuussa) parillisina vuosina. Tässä raportissa tarkastellaan uusina tuloksina vain vuoden 2022 tuloksia sekä pohjaeläinnäytteenoton yhteydessä 26.10.2023 otetun vesinäytteen tuloksia.

Vaaksinjärvi on Nurmijärven syvin järvi (syvin kohta 24 m). Sen veden happipitoisuus vaihtelee paljon vuodenajan ja syvyyden mukaan. Keskimääräinen hapen pitoisuus pintavedessä vuosina 1987–2023 on ollut 10 mg/l, 10 metrin syvyydessä 9 mg/l ja harppauskerroksen alapuolella alusvedessä 4 mg/l. Koko seurantajaksoa tarkastellen alusveden happipitoisuus on loivassa kasvusuunnassa, tosin vuosina 2022–2023 suuntaus oli alaspäin (kuva 33).



**Kuva 33.** Veden liukoisin hapen pitoisuus Vaaksinjärvestä vuosina 1987–2023. Katkoviivat ovat trendiviivoja.

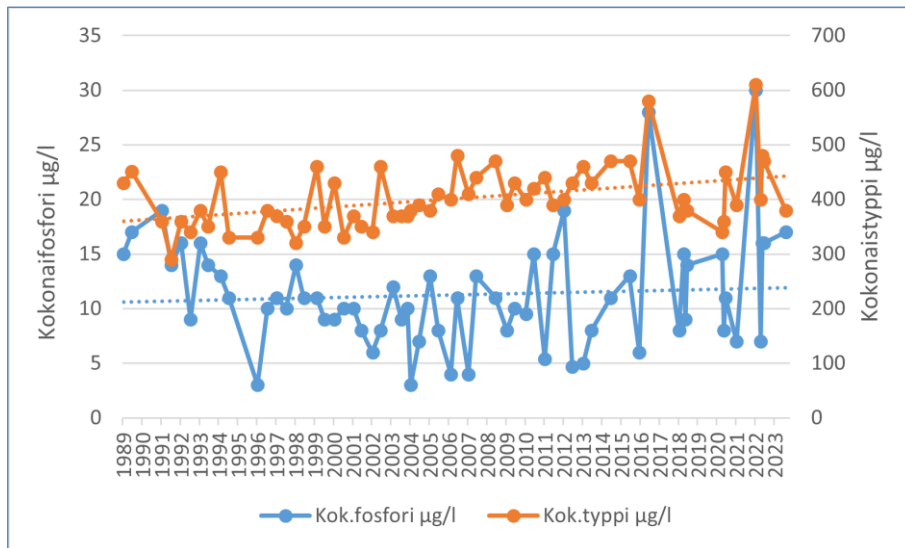
Vaaksinjärven kesäaikaiset liukoisen hapen pitoisuudet järven syvänteiden alusvedessä laskevat yleensä hyvin alas. Loppupalven näytteenotto-kerroilla samaa ilmiötä ei ole ollut viime vuosina yhtä selvästi havaittavissa, tosin kevättalvella 2022 alusveden happipitoisuus oli vain 1,3 mg/l (hapen kyllästysprosentti 10 %) (kuva 34). Vesipatsaan puolivälissä 10 metrissä happipitoisuus pysyttelee yleensä pintaveden tasolla (kuva 34). Kesäaikaan järven pienikokoiseen syvänteeseen laskeutuu yläpuolisesta vesimassasta orgaanista ainesta, jota bakteerit hajottavat. Hajotustoiminnan seurauksena happi kuluu lähes loppuun, kunnes pohjalle sekoittuu lisää happea syksyn täyskierron aikana. Lokakuussa 2023 järvestä pohjaeläinnäytteenoton yhteydessä otetun vesinäytteen perusteella syvänteiden alusvesi ei ole kuitenkaan saanut happitäydennystä syyskierron yhteydessä ja alusveden happipitoisuus oli hyvin matala (liukoinen happi 0,4 mg/l, hapen kyllästysprosentti 3 %).



**Kuva 34.** Veden liukoisen hapen pitoisuus Vaaksinjärven eri vesikerroksissa vuosina 2010–2023.

Vaaksinjärvelle hapen vähentyminen alusvedessä kerrostuneisuuskausien aikana on normaalia. Hapen niukkuus johtuu alusveden vähäisestä tilavuudesta, sillä järven syvänte on melko pienialainen. Happivajauksella ei kuitenkaan ole merkitystä järven koko happitalouteen, vaan se vaikuttaa lähinnä syvänteessä eläviin pohjaeläimiin ja fosforin vapautumiseen pohjasedimentistä. Alusveden matala happipitoisuus näkyy jossain määrin alusveden ravinnepitoisuuksissa. Vaaksinjärven alusveden kokonaisfosfori- ja -typpipitoisuudet saavuttivat korkeimmat koskaan mitatut arvonsa 18.8.2016 ja 9.3.2022 (kuva 35). Tuolloin myös alusveden happipitoisuus oli matala. Vaaksinjärven alusveden ravinnepitoisuudet vaikuttaisivat olevan lievässä kasvusuunnassa.

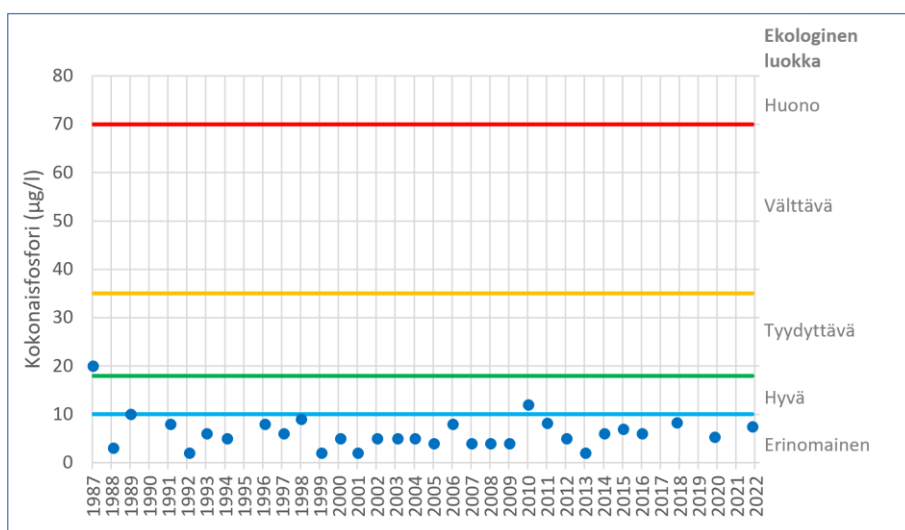




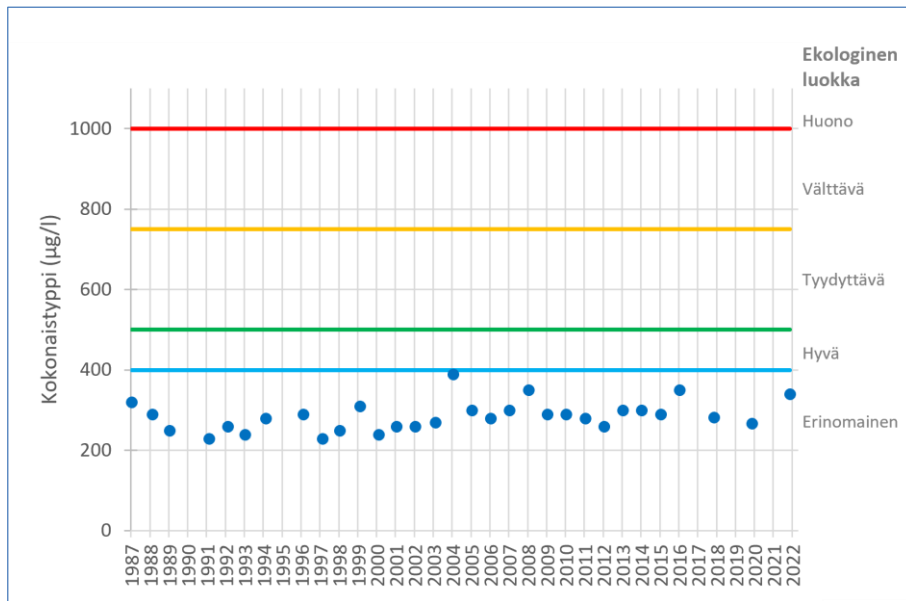
**Kuva 35.** Vaasinjärven alusveden kokonaisfosfori- ja -typpipitoisuuden pitkänajan kehitys vuosina 1989–2023. Katkoviivat ovat trendiviivoja.

Fosfori on yleensä perustuotannon minimitekijä suomalaisissa järvissä (esim. Eloranta 2005; Pietiläinen & Räike 1999), niin myös Vaasinjärvellä. Kokonaisfosforipitoisuuden perusteella määritellään järven rehevyystaso, sillä se määrittää järven tuotantopotentiaalin. Ekologista luokittelua varten arvioitu luonnontilassa olevan pienen ja keskikokoisen vähähumuksisen järven kokonaisfosforipitoisuus on alle 10 µg/l. Hyvän ekologisen tilan fosforipitoisuuden yläraja on 18 µg/l (Aroviita ym. 2019). Järvet, joiden fosforipitoisuus on yli 70 µg/l luokitellaan huonoon ekologiseen tilaan.

Vaasinjärven kokonaisfosforipitoisuuden keskiarvo pintavedessä kasvukaudella on kuvastanut lähes joka vuonna erinomaisia olosuhteita (kuva 36). Kokonaistyyppipitoisuuden keskiarvo pintavedessä on aina kuvastanut erinomaisia olosuhteita (kuva 37).

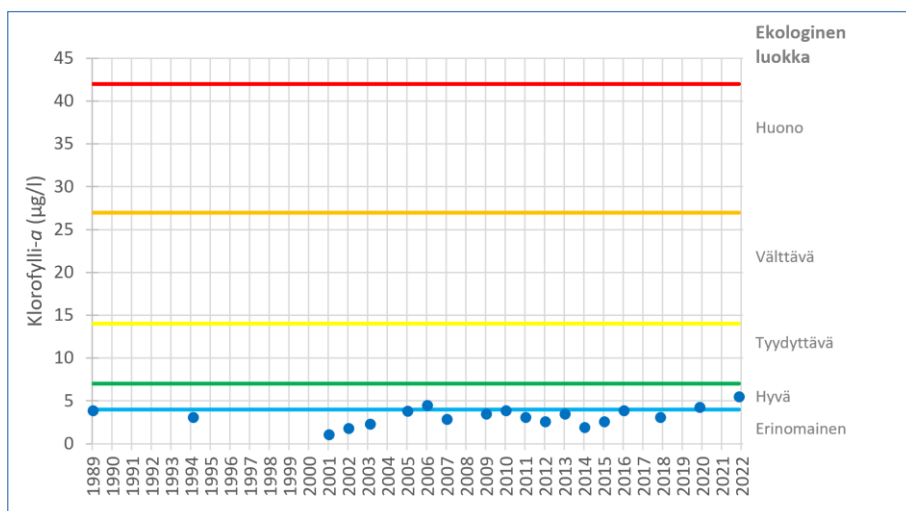


**Kuva 36.** Vaasinjärven kokonaisfosforipitoisuuden keskiarvo pintavedessä kasvukaudella verrattuna ekologisen luokittelun rajoihin.

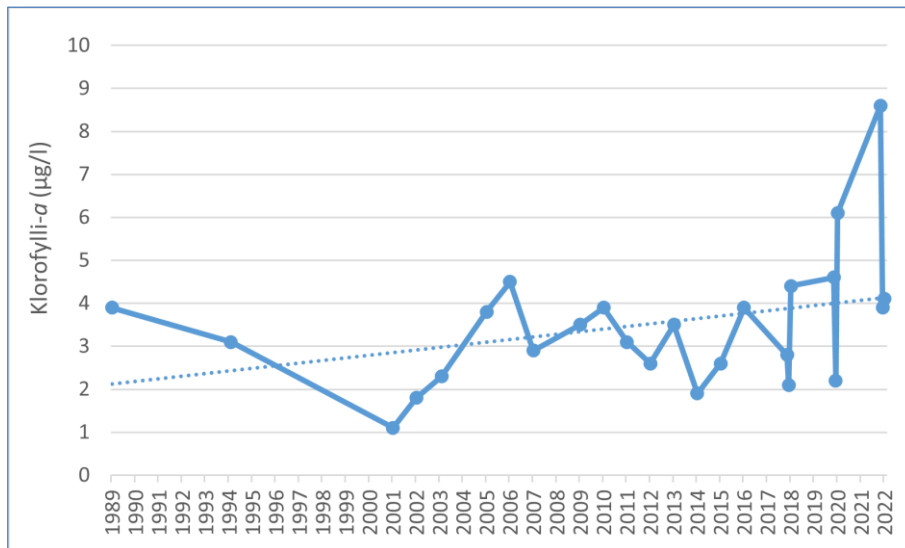


**Kuva 37.** Vaaxinjärven kokonaistyyppipitoisuuden keskiarvo pintavedessä kasvukaudella verrattuna ekologisen luokittelun rajoihin.

Klorofylli-*a*:n määrä mittaa lehtivihreällisten planktonlevien runsautta vedessä. Tulos on suoraan verrannollinen levämäärään ja siten järven rehevyytasoon. Vaaxinjärven *a*-klorofyllipitoisuuden keskiarvo on aiemmin kuvastanut yleensä erinomaisia olosuhteita, mutta viime vuosina hyviä olosuhteita ja keskiarvo vaikuttaisi olevan kasvusuunnassa (kuva 38). Kesäkuussa 2022 mitattiin korkein Vaaxinjärveltä koskaan mitattu *a*-klorofyllipitoisuus 8,6 µg/l, joka on kuitenkin vielä aika matala (kuva 39). Heinä- ja elokuun 2022 *a*-klorofylliarvot olivat matalampia (3,9 ja 4,1 µg/l). Vaaxinjärven ekologinen tila on arvioitu vuoden 2019 luokittelussa vedenlaatu-, klorofylli- ja kasviplanktontulosten perusteella kokonaisuudessaan erinomaiseksi.



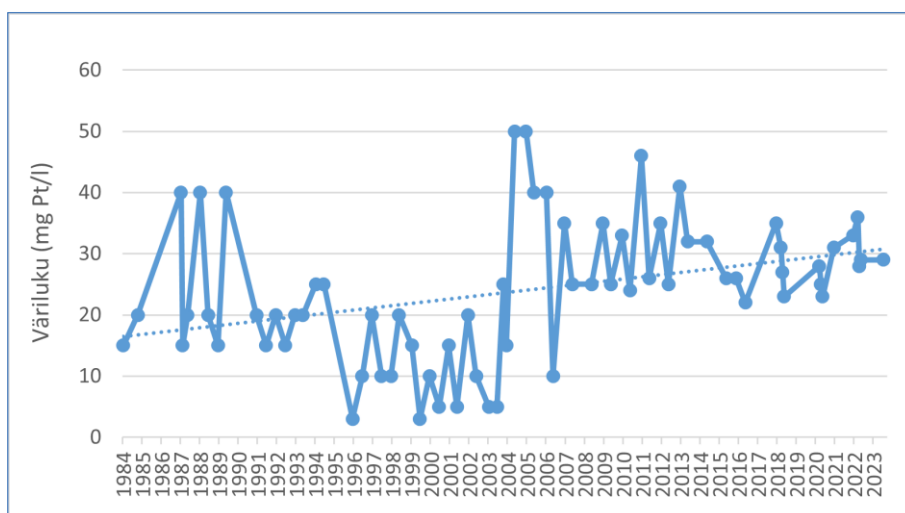
**Kuva 38.** Vaaxinjärven klorofylli-*a*:n keskiarvo pintavedessä kasvukaudella verrattuna ekologisen luokittelun rajoihin.



**Kuva 39.** Päälysveden (0–2 m)  $\alpha$ -klorofyllipitoisuus Vaaksinjärvessä vuosina 1989–2022. Katkoviiva on trendiviiva.

Vaaksinjärven pH-arvo on lähellä neutraalia (pintaveden arvot vuosina 2022 ja 2023 6,9–7,5). Vaaksinjärven puskurikykyä kuvaava alkaliteetti oli vuosina 2022–2023 keskimäärin 0,2 mmol/l ja kuvastaa hyvää puskurikykyä.

Vaaksinjärven valuma-alueella on paljon suota ja metsää. Veden väriluku vaihtelee vuosittain melko paljon, ja luvun nousu vuonna 2004 voi viitata valuma-alueella tehtyyn suo- tai metsäojitukseen (kuva 40). Pitkän aikavälin tarkastelussa järven väriluku vaikuttaisi olevan lievässä kasvusuunnassa, vaikka toisaalta arvot ovat alentuneet vuoden 2004 huippuarvoista. Täytyy myös pitää mielessä, että väriluvun määrittäminen on vaihtunut Vaaksinjärvellä vuodesta 2018 alkaen. Koska nykyisessä menetelmässä näytteet suodatetaan, antaa uusi menetelmä pienempiä arvoja kuin vanha. Vuosina 2022–2023 pintaveden väriluku vaihteli välillä 28–36 mg Pt/l, joka kuvastaa lievää humusvaikutusta.



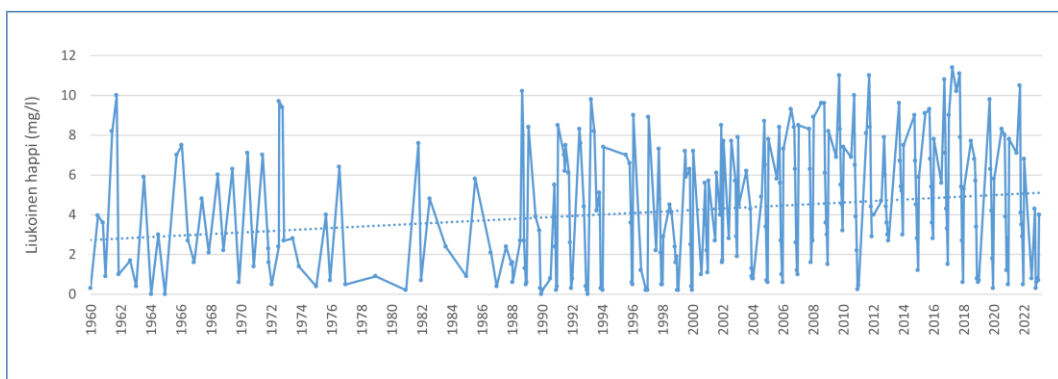
**Kuva 40.** Vaaksinjärven pintaveden väriluku vuosina 1984–2023. Katkoviiva on trendiviiva.

### 5.3.1 Vaaksinjärven ahventen elohopeapitoisuus

Vaaksinjärvellä ahvenen laskennallinen elohopeapitoisuus 17,5 cm pituudessa oli 0,16 mg/kg, mikä oli alle ympäristölaatu normin (0,20 mg/kg). Näin ollen Vaaksinjärven kemiallinen tila olisi pelkän elohopean perusteella hyvä, eikä hyvää huonompi. Elohopeapitoisuus kasvoi melko hitaasti kalan koon kasvaessa ja pitoisuuden vaihtelu ahvenyksilöiden välillä oli melko vähäistä. Käyttörajan ylittyminen ei ollut lähelläkään, vaikka suurin näyteahven oli lähes 30 cm pituinen. Vaaksinjärven ahventen elohopeapitoisuudet olivat suunnilleen samalla tasolla kuin vähähumuksisissa järvissä keskimäärin (Malinen 2024).

### 5.4 Valkjärvi

Valkjärvellä on toiminnassa kaksi hapetinta (kappale 5.4.1). Hapetuksen tehon seuraamiseksi Valkjärvestä otetaan avovesikaudella tiheästi näytteitä. Lisäksi Valkjärven syvänteen happipitoisuuksia seurattiin vuosina 2022 ja 2023 Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen toimesta viikoittain kesäaikaan happimittarilla. Kahdella hapettimella tehty tehohapetus paransi Valkjärven syvänteen happitilannetta jonkin aikaa, mutta viime vuosina alusveden happitilanne on huontunut (kuva 41).

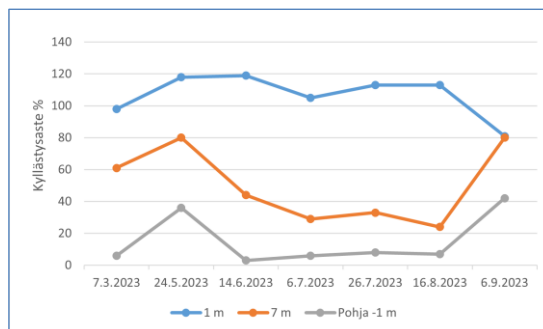
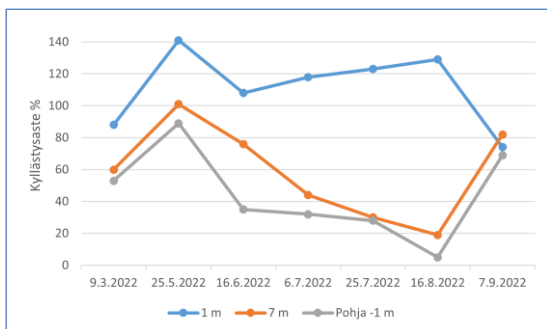


**Kuva 41.** Liukoisin hapen pitoisuus alusvedessä Valkjärvellä vuosina 1960–2023. Katkoviiva on trendiviiva.

Valkjärvellä ongelmallisin ajankohta on yleensä loppukesä, jolloin happea ei pääse sekoittumaan yläpuolisista vesikerroksista alusveteen veden lämpötilakerrostuneisuuden takia ja alusveden happipitoisuus laskee hyvin alas. Keväällä ennen jäiden lähtöä Valkjärven alusvedessä on yleensä ollut riittävästi happea, tosin talvella 2023 alusveden happipitoisuus oli vain 0,8 mg/l (hapen kyllästysprosentti 6 %). Talvella 2023 pieni hapetin ei ollut normaaliin tapaan käynnissä mm. laitteen sähkönsyöttäjänä toimivan pienjänniteverkon vioittumisen takia.

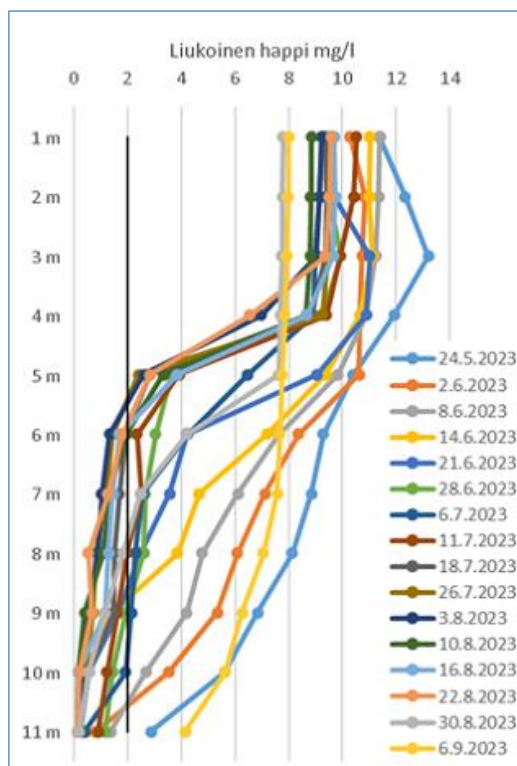
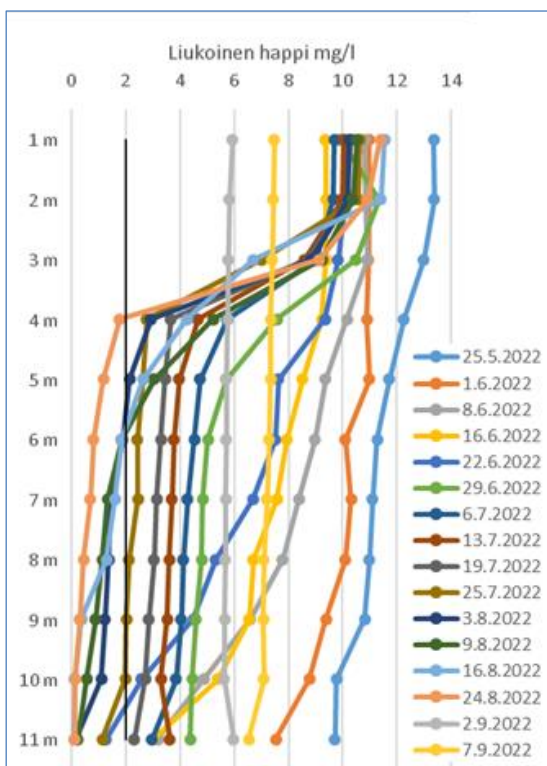
Vuonna 2022 Valkjärven happipitoisuus näytti vesinäytteiden perusteella laskeneen alusvedessä varsin alas 16.8. näytekerralla (hapen kyllästysprosentti 5 % ja liukoinen happi 0,5 mg/l) (kuva 42). Viikoittain tehtyjen happimittausten perusteella happipitoisuus oli laskenut alusvedessä alle 2 mg/l jo 22.6., mutta hapettimien käynnistys tuolloin paransi tilannetta. Heinäkuun lopun mittauksessa happipitoisuus oli varsin matala ja 3.8. alkaen alle 2 mg/l jo kuudesta metristä alkaen (kuva 44). 24.8.2022 mittauksessa happipitoisuus oli erittäin matala jo neljästä metristä alkaen.

Syyskuun alun mittaukset ja näytetulos osoittivat happitilanteen parantuneen koko vesimassassa syystäyskierron seurauksena (kuvat 42 ja 44). Pohjanläheisen veden (11 metriä) vähähapainen jakso kesti vuonna 2022 näytteenottojen ja mittausten perusteella koko elokuun.



**Kuvat 42-43.** Happitilanteen kehitys Valkjärvenä vuosina 2022 ja 2023 vesinäytteiden perusteella.

Vuonna 2023 Valkjärven alusveden happipitoisuus oli harvinaisen huono. Pitkän jäätalven jälkeen vedet lämpenivät nopeasti ja Valkjärven sekoittuminen jäi vajaaksi. Näin ollen jo toukokuun lopun näytteenotto osoitti alusveden happipitoisuuden normaalia matalammaksi (kuva 43). Hapettimet päätettiin käynnistää jo tuolloin, mutta sähköverkossa tehtyjen töiden seurauksena hapettimet pyörivät väärään suuntaan. Tämän takia hapettimet sammutettiin 12.6. ja saatiin uudelleen käyntiin 20.6. huollon yhteydessä. Alusveden happitilannetta ei kuitenkaan hapettimilla saatu enää parannettua ja tilanne pysyi huonona koko kesän ajan (kuvat 43 ja 45).

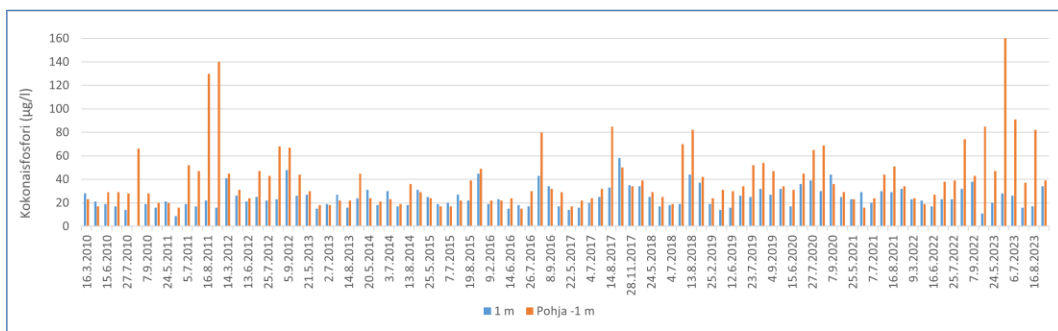


**Kuvat 44-45.** Happitilanteen kehitys Valkjärvenä vuosina 2022 ja 2023 happimittarilla tehtyjen mittausten perusteella.



Valkjärven pintavedessä esiintyi hapen ylikyllästystä (> 100 %) vuonna 2022 etenkin toukokuun lopun, heinäkuun ja elokuun puolivälin näytekertoilla ja vuonna 2023 etenkin toukokuun lopun ja kesäkuun puolivälin sekä heinäkuun lopun ja elokuun puolivälin näytekertoilla (kuvat 42 ja 43). Päälysveden happikyllästysaste voi olla selvästi yli 100 % siinä tapauksessa, että järvessä on voimakas levätuotanto. Leväkukinnan aikana levien yhteytystoiminnassa syntyvä happi vapautuu päälysveteen eikä ehdi haihtua riittävän nopeasti ilmakehään. Vedessä olikin havaittavissa sinilevää elokuussa sekä vuonna 2022 että 2023.

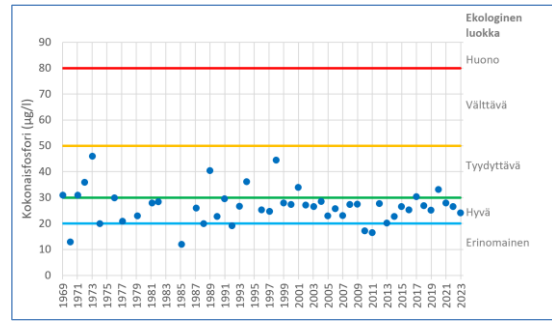
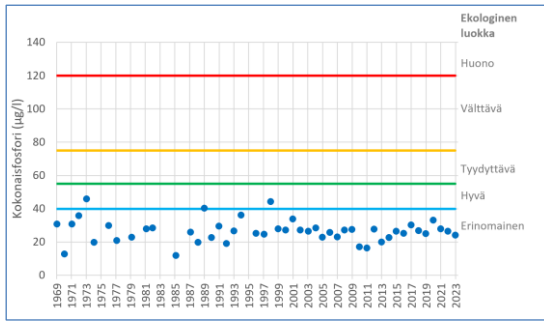
Valkjärveä vaivasi 1960–1990 -luvuilla voimakas sisäinen kuormitus. Sisäisellä kuormituksella tarkoitetaan tilannetta, jossa järven pohjasedimenttiin varastoitunutta fosforia vapautuu uudelleen levien käyttöön. Valkjärvellä fosforin vapautuminen aiheutui pohjan hapettomuudesta. Etenkin vuonna 2023 huonon happitilanteen seurauksena alusveden kokonaisfosforipitoisuudet olivat viime vuosia selvästi suuremmat (kuva 46), tosin vielä paljon 1960–1990-lukua alemmat.



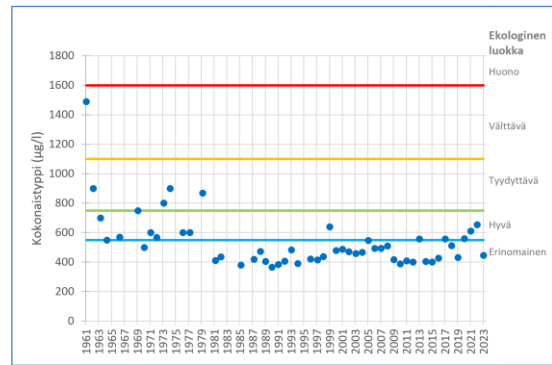
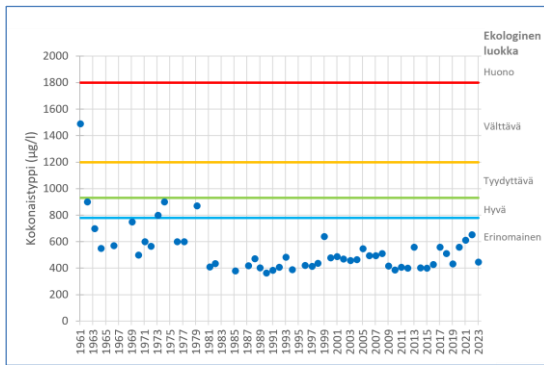
**Kuva 46.** Kokonaisfosforin pitoisuus Valkjärvessä vuosina 2010–2023.

Fosfori on yleensä perustuotannon minimitekijä suomalaisissa järvissä (esim. Eloranta 2005; Pietiläinen & Räike 1999), niin yleensä myös Valkjärvellä. Kokonaisfosforipitoisuuden perusteella määritellään järven rehevyystaso, sillä se määrittää järven tuotantopotentiaalin. Valkjärvi on tyypiltään runsasravinteinen järvi (Rr) (toissijaisena tyyppinä runsaskalkkiset järvet Rk). Ekologista luokittelua varten arvioitu luonnontilassa olevan rehevän järven kokonaisfosforipitoisuus on alle 40 µg/l (runsaskalkkiset järvet alle 20 µg/l). Hyvän ekologisen tilan fosforipitoisuuden yläraja on 55 µg/l (runsaskalkkiset järvet 30 µg/l) (Aroviita ym. 2019). Ylirehevät järvet, joiden fosforipitoisuus on yli 120 µg/l (runsaskalkkiset järvet yli 80 µg/l) luokitellaan huonoon ekologiseen tilaan.

Valkjärven kokonaisfosforipitoisuuden keskiarvo pintavedessä kasvukaudella on kuvastanut useimmiten erinomaisia olosuhteita runsasravinteisten järvien rajojen osalta. Runsaskalkkisten järvien rajojen osalta puolestaan kokonaisfosforipitoisuuden keskiarvo on kuvastanut useimmiten hyviä olosuhteita (kuvat 47 ja 48). Kokonaistyyppipitoisuuden keskiarvo pintavedessä kasvukaudella sitä vastoin on kuvastanut useimmiten erinomaisia olosuhteita niin runsasravinteisten kuin runsaskalkkisten järvien rajojen osalta (kuvat 49 ja 50). Tosin runsaskalkkisten järvien rajojen mukaan kokonaistyyppipitoisuus kuvasti hyviä olosuhteita vuosina 2020–2022 (kuva 50).

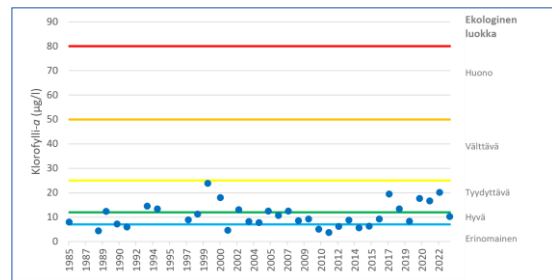
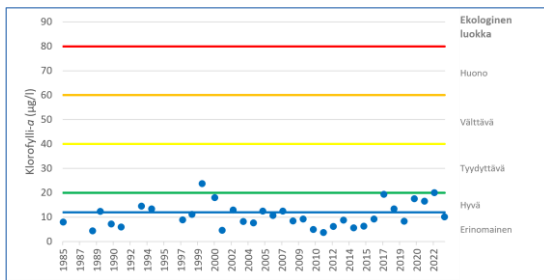


**Kuvat 47-48.** Valkjärven kokonaisfosforipitoisuuden keskiarvo pintavedessä kasvukaudella verrattuna ekologisen luokittelun rajoihin (vas. runsasravinteisten järvien ja oik. runsaskalkkisten järvien rajat).



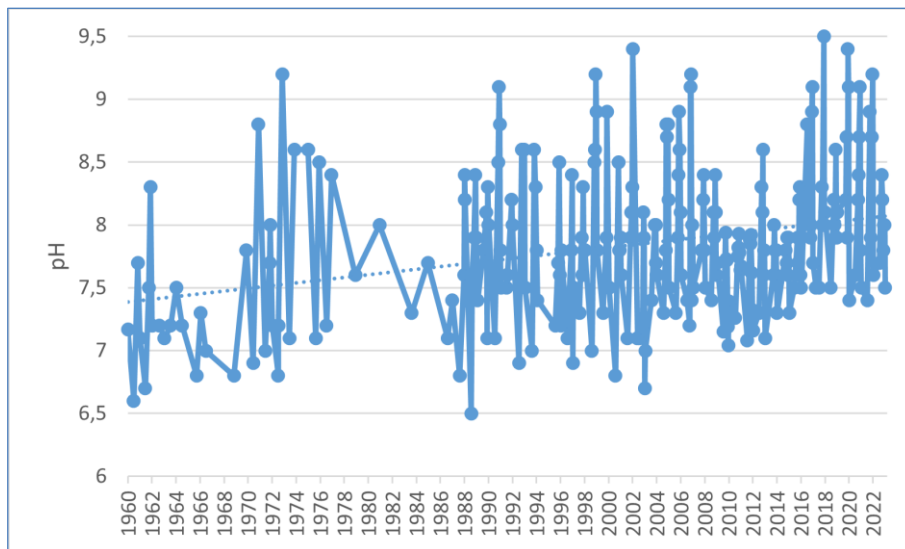
**Kuvat 49-50.** Valkjärven kokonaistyyppipitoisuuden keskiarvo pintavedessä kasvukaudella verrattuna ekologisen luokittelun rajoihin (vas. runsasravinteisten järvien ja oik. runsaskalkkisten järvien rajat).

Klorofylli-*a*:n määrä mittaa lehtivihreällisten planktonlevien runsautta vedessä. Tulos on suoraan verrannollinen levämäärään ja siten järven rehevyytasoon. Verrattuna runsasravinteisten järvien raja-arvoihin, Valkjärven *a*-klorofyllipitoisuuden keskiarvo on kuvastanut etenkin hyviä ja erinomaisia olosuhteita, vuonna 2022 kuitenkin tyydyttäviä olosuhteita (kuva 51). Verrattuna runsaskalkkisten järvien raja-arvoihin, Valkjärven *a*-klorofyllipitoisuuden keskiarvo on kuvastanut etenkin tyydyttäviä ja hyviä olosuhteita (kuva 52). Viime vuosina *a*-klorofyllipitoisuuden taso vaikuttaisi kasvaneen aiemmasta. Valkjärven ekologinen tila on arvioitu vuoden 2019 luokittelussa vedenlaatu-, klorofylli-, kasviplankton- ja pohjaeläintietojen perusteella kokonaisuudessaan tyydyttäväksi.



**Kuvat 51-52.** Valkjärven klorofylli-*a*:n keskiarvo pintavedessä kasvukaudella verrattuna ekologisen luokittelun rajoihin (vas. runsasravinteisten järvien ja oik. runsaskalkkisten järvien rajat).

Valkjärven pintaveden pH-arvo vaihteli avovesiaikaan vuonna 2022 välillä 7,6–9,2 ja vuonna 2023 välillä 7,5–8,4 (kuva 53). Valkjärven pintaveden pH-arvo näyttäisi olevan kasvusuunnassa. Kesäaikana levätuotanto kohottaa lievästi päällysveden pH-tasoa. Hyvin voimakas leväkukinta saattaa kohottaa pH:n arvoihin 8–10. Vesien eliöstö on sopeutunut elämään pH-alueella 6,0–8,0, joten pintaveden pH voi ajoittain nousta eliöiden kannalta haitallisen korkeaksi.



**Kuva 53.** Pintaveden pH-arvo Valkjärven vuosina 1960–2023. Katkoviiva on trendiviiva.

#### 5.4.1 Valkjärven hapettimet

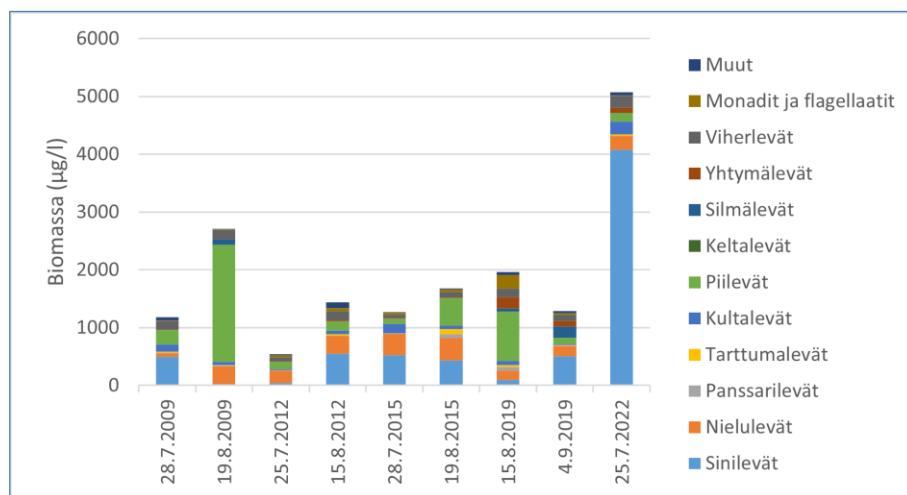
Valkjärvellä on toiminnassa kaksi hapetinta, jotka on asennettu järven syvänteeseen. Hapettimet kierrättävät hapekasta pintavettä pohjalle. Hapetus on aloitettu vuonna 1991 ensin yhdellä hapettimella ja vuodesta 1998 alkaen kahdella hapettimella. Uusi hapetin vaihdettiin entistä tehokkaampaan vuonna 2001, jolloin laitteiden yhteinen vuorokautinen vedensiirtoteho kasvoi aiemmasta 55 000 kuutiometristä 95 000 kuutiometriin. Vesi-Eko Oy on laatinut raportit hapettimien teknisestä toiminnasta vuosina 2022 ja 2023 (Järvenpää 2023 ja Saarijärvi 2024). Valkjärven pienempitehoinen hapetinlaite on syys- ja viime vuosina myös kevättäyskiertoaika lukuun ottamatta ympärivuotisessa käytössä. Tehokkaampi hapetinlaite on käytössä normaalisti toukuusta syyskuuhun.

Vuonna 2022 pienempitehoinen hapetin (Mixox MB 500) pysäytettiin talven jäljiltä 6.5. ja käynnistettiin jälleen 22.6. happipitoisuuden laskettua alusvedessä alle 2 mg/l:aan. Vuoden 2021 tapaan kesähapetuksen aloitusta viivästettiin alusveden lämpenemisen ja hapenkulutuksen kasvun estämiseksi. Pienempitehoinen hapetin oli valvontatietojen mukaan toiminnassa koko kesän ajan keskeytyksettä 22.6. alkaen. Kesähapetus päättyi 7.9.2022, jolloin laite pysäytettiin syystäyskierron ajaksi. Hapetinta ei käynnistetty normaaliin tapaan talveksi 2022–2023, mm. laitteen sähkönsyöttäjänä toimivan pienjänniteverkon vioittumisen takia. Tehokkaampi hapetinlaite (Mixox MC 1000) käynnistettiin samaan aikaan pienempitehoinen hapettimen kanssa 22.6.2022. Kuten vuonna 2021, kesähapetus aloitettiin viivästetysti. Valvontatietojen mukaan hapetin toimi keskeytyksettä koko kesän 22.6. alkaen. Myös tehokkaampi hapetin pysäytettiin syksyn ja talven ajaksi 7.9.2022.

Vuonna 2023 kesähapetuksen aloitusta oli tarkoitus edellisvuosien tapaan viivästyä, mutta huonon happitilanteen takia molemmat hapettimet käynnistettiin jo 24.5. Kävi kuitenkin ilmi, että molemmat hapettimet pyörivät väärään suuntaan, joten hapettimet sammutettiin 12.6.2023. Tammikuussa 2023 tehtyjen sähköverkon korjausten myötä vaihdejärjestys oli tuolloin laitettu väärin päin, joka aiheutti hapettimien toimimisen väärään suuntaan. Vesi-Eko Oy kävi huoltamassa hapettimet 20.6., jolloin ne saatiin jälleen käynnistettyä. Valvontatietojen mukaan molemmat hapettimet toimivat huollon jälkeen keskeytyksettä koko kesän. Molemmat hapettimet sammutettiin kesän jälkeen 28.9.2023. Pienempitehoinen hapetin käynnistettiin talven ajaksi 30.11.2023.

#### 5.4.2 Valkjärven kasviplankton vuonna 2022

Valkjärven keskiosasta 25.7.2022 otetussa näytteessä oli 55 taksonia. Kasviplanktonin kokonaisbiomassa oli 5,074 mg/l. Kokonaisbiomassaa kasvattivat etenkin *Dolichospermum*-ryhmän sinilevät (aiemmin *Anabaena*), joiden yhteisbiomassa oli 3,840 mg/l. Suurin biomassa oli erikokoisilla *Dolichospermum* spp. -lajin suorilla sinilevärihmoilla (2,405 mg/l). Haitallisten sinilevien osuus oli noin 77 %. TPI-arvo (trofiaindeksi) oli 1,921. Selvästi runsain leväryhmä olivat sinilevät (kuva 54) (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta, Kasviplanktontietojärjestelmä).



**Kuva 54.** Kasviplanktonin biomassa Valkjärvennäytteissä vuosina 2009, 2012, 2015, 2019 ja 2022.

Valkjärven keskiosan kasviplanktonia on tutkittu aiemmin vuosina 2009, 2012, 2015 ja 2019. Kasviplanktonin biomassa on vaihdellut paljon vuosien välillä, mutta vuoden 2022 biomassa on selvästi aiempia vuosia korkeampi. Samoin lajikoostumus ja esimerkiksi haitallisten sinilevien osuus on vaihdellut eri vuosina. Vuonna 2022 sinilevien osuus oli merkittävästi aiempia vuosia korkeampi.

### 5.4.3 Valkjärven vesikasvit vuonna 2023

Valkjärven vesikasvillisuus kartoitettiin ensimmäistä kertaa 14.8.2023. Työn tilaaja oli Uudenmaan ELY-keskus ja kartoituksen tekivät Visa Tolonen ja Niilo Aro Alleco Oy:stä. Järvelle sijoitettiin 7 kasvillisuuslinjaa. Valkjärven lajistossa oli sekä rehevän että niukkaravinteisen järven kasvillisuutta. Kokonaislajimäärä oli 31 kasvilajia, joka on runsaasti tutkimuslinjojen määrään nähden. Uposlehtisiä havaittiin jokaisella linjalla ja ne muodostivat runsaita vyöhykkeitä. Järvellä havaittiin myös rehevöitymiselle herkkiä lajeja: järvisätkintä, ruskoärviää, järvisilopartaa ja ahvenvitaa (Tolonen ja Syväranta 2024).

### 5.4.4 Valkjärven ahventen elohopeapitoisuus

Valkjärvellä ahvenen laskennallinen elohopeapitoisuus 17,5 cm pituudessa oli ainoastaan 0,10 mg/kg, joten järven kemiallinen tila olisi pelkän elohopean perusteella hyvä. Elohopeapitoisuuden kasvu ahvenen koon kasvaessa oli hidasta, eikä aineistossa ollut ainoatakaan kalaa, jolla ympäristölaatu normi olisi ylittynyt. Suurin pitoisuus oli 0,14 mg/kg 23 cm pituisella ahvenella. Yksilöiden välinen vaihtelu elohopeapitoisuudessa oli vähäistä. Valkjärven ahventen pitoisuudet olivat selvästi pienempiä kuin keskimäärin runsasravinteisissa järvissä (Malinen 2024).



## 6 Lopuksi

Viimeisimmän, vuonna 2019 tehdyn arvion mukaan Vaaksinjärvi on erinomaisessa ja Sääksjärvi hyvässä ekologisessa tilassa. Niissä vesistöissä, joissa hyvä tai erinomainen tila on saavutettu, tila ei saisi heikentyä tulevaisuudessa. Vaaksinjärvellä on vuoden 2022 tulosten perusteella havaittavissa alusveden happitilanteen huonontumista ja toisaalta  $\alpha$ -klorofyllipitoisuuden kasvua, joka osoittaa järven levämäärää ja rehevyytasoa. Vaaksinjärven ja Sääksjärven osalta tulee kiinnittää erityistä huomiota hyvän tai erinomaisen tilan säilyttämiseen. Järvien valuma-alueilla ei tulisi tehdä toimenpiteitä, jotka lisäävät järviin kohdistuvaa kuormitusta.

Valkjärvi on viimeisimmässä ekologisessa luokittelussa arvioitu tyydyttävään tilaan. Vesienhoidon tavoitteena on saavuttaa kaikkien vesien hyvä tila vuoteen 2027 mennessä. Valkjärvellä on alkanut kunnostushanke (2024–2025), jonka tavoitteena on parantaa Valkjärven ekologista tilaa. Erityisesti pyritään vähentämään järveen kohdistuvaa ulkoista kuormitusta. Hankkeessa laaditaan koko Valkjärven valuma-alueen kattava yleissuunnitelma, johon kartoitusten perusteella tunnistetaan mahdolliset paikat vesistökuunnostusrakenteille: kosteikoille, kaksitasouomille, laskeutusaltaille, oppopuupuhdistamoille ja pohjapadoille. Maanomistajien kiinnostuksen mukaan toteutetaan suunnitelmassa esitetyjä kohteita. Lisäksi selvitetään järven sisäistä kuormitusta sedimenttitutkimuksella ja koekalastuksella sekä lisätään tietoisuutta Valkjärven tilasta ja toimenpiteistä, joilla tilaa voisi parantaa.

Järvikunnostus on pitkäkestoinen urakka. Valkjärven kunnostushankkeen toimilla päästään laajentamaan järven kunnostusta hapetuksesta myös muihin kunnostustoimenpiteisiin ja saadaan aiempaa tarkempaa tietoa siitä, mitä kunnostustoimia järven hyväksi kannattaa tehdä.

## Lähdeluettelo

- Albert, R.-L. 2023. Sääksjärven ja Vihtilammin kasviplanktonnäytteitä vuodelta 2022. Ecomonitor Oy. 13 s. + liitteet.
- Aroviita, J., Mitikka, S. ja Vienonen, S. (toim.) 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019. Suomen ympäristökeskus SYKE Vesikeskus. 114 s. + liitteet.
- Eloranta, P. 2005. Järvien kunnostuksen limnologiset perusteet. Julkaisussa: Ulvi, T. & Lakso, E. (toim.) Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114. Helsinki, Suomen ympäristökeskus: 13–28.
- Ilmatieteen laitos. Ilmastovuosikatsaus 2022. 16 s. <https://www.ilmastokatsaus.fi/2023/02/03/ilmastovuosikatsaus-2022/>.
- Ilmatieteen laitos. Ilmastovuosikatsaus 2023. 16 s. <https://www.ilmastokatsaus.fi/2024/02/01/ilmastovuosikatsaus-2023/>.
- Järvenpää, K. 2023. Nurmijärven Valkjärven hapetus vuonna 2022 - Mixox-hapetinlaitteiden tekninen toiminta. Vesi-Eko Oy. 3 s.
- Järvinen, M., Forsström, L., Huttunen, M., Hällfors, S., Jokipii, R., Niemelä, M., Palomäki, A. 2011. Kasviplanktonin laskentamenetelmät (23.9.2011). Suomen ympäristökeskus. 19 s.
- Kuoppala, M., Hellsten, S. ja Kanninen, A. 2008. Sisävesien vesikasviseurantojen laadunvarmennus. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 36/2008. 73 s. + liitteet.
- Luodeslampi, P. ja Salmi, M. 2022. Sääksjärven metsätalouden vesiensuojelusuunnitelma. Julkaisu 92/2022. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry. 29 s.
- Malinen, T. 2024. Nurmijärven järvien ahventen elohopeapitoisuudet vuosina 2017–2024. KVVY Tutkimus Oy. Tutkimusraportti 16.7.2024. 10 s.
- Miettinen, J. 2022. Piilevämääritykset 2020. Ecomonitor Oy raportti 3.6.2022. 15 s.
- Oravainen, R. 1999. Opasvihkonen vesistötulosten tulkitsemiseksi havaintoesimerkein varustettuna. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. 26 s.
- Pietiläinen, O.-P. & Räike, A. 1999. Typpi ja fosfori Suomen sisävesien minimiravinteina. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 313. 64 s. + liitteet.
- Saarijärvi, E. 2024. Nurmijärven Valkjärven hapetus vuonna 2023 - Mixox-hapetinlaitteiden tekninen toiminta. Vesi-Eko Oy. 4 s.
- Tolonen, V. ja Syväranta, J. 2024. Vesikasvikartoitukset Uudellamaalla 2023. Alleco Oy raportti n:o 2/2024. Alleco Oy 31.1.2024. 17 s. + liitteet.
- Vahtera, H. 2024. Vihtilammin säännöstelyn vaikutustarkkailu Vihtilammissa ja Sääksjärvessä - Vuosiyhteenveto 2023. Raportti 7/2024. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry. 23 s. + liitteet.
- Vahtera, H. 2023. Vihtilammin säännöstelyn vaikutustarkkailu Vihtilammissa ja Sääksjärvessä - Vuosiyhteenveto 2022. Raportti 8/2023. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry. 23 s. + liitteet.
- Valkjärven vesiensuojeluyhdistys ry ja Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry. 1977. Valkjärven vesiensuojelun perusselvitys. 33 s.
- VALUE - Valuma-alueen rajaustyökalu. <https://paikkatieto.ymparisto.fi/value/>.
- Venetvaara, J. 2023. Päävyöhykelinjamenetelmän mukaiset vesikasvikartoitukset Sääksjärvellä ja Vihtilammilla 2022. Biologitoimisto Jari Venetvaara Ky. 18 s. + liitteet.
- Vesi.fi -karttapalvelu. <https://www.vesi.fi/karttapalvelu/>.
- Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta. [https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin\\_tieto/Ymparistotietojarjestelmat](https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Ymparistotietojarjestelmat).

## Liite 1. Vuosien 2022–2023 vesianalyysitulokset

Paikka	Alka	Syvyys m	Näkösyvyys m	Alkaliteetti mmol/l	Ammonium typpinä µg/l	Fosfaatti fosforina µg/l	Hapen kylläisyysaste %	Happi ilukoinen mg/l	Kemiallinen kulu CODMn mg/l	Klorofylli-a µg/l	Kok.fosfori µg/l	Kok.typpi µg/l	Lämpötila °C	Nitriitti- nitraatti typpinä µg/l	Org.hili mg/l	pH	Rauta µg/l	Sameus TUA/FNU	Sulfaatti mg/l	Sähköjohtavuus ms/m	Väri/luku mg Pt/l
Herustenjärvet Iälineen 1	7.3.2023	1	2	0,027	37	4	61	8,6	3,3		9	380	1,4	55	5,7	72	0,56	1,4	1,4	8	
Herustenjärvet Iälineen 1	7.3.2023	2,1	2	0,034	37	3	27	3,5	3,7		9	390	3,7	28	5,6	180	0,51	1,4	1,4	11	
Herustenjärvet Iälineen 1	21.6.2023	0-2	3,2		6	<2	112	9,5	3,7	2,6	15	380	23,7	<4	6,4	48	0,71	1,1	1,1	8,7	
Herustenjärvet Iälineen 1	21.6.2023	2,2	3,2	0,023	8	<2	104	8,8	3,8		15	380	23,4	<4	6,3	48	0,77	1,1	1,1	8	
Herustenjärvet Iälineen 1	26.7.2023	0-2	2,8		5	3	100	8,9	4,3	2,7	13	350	21,2	9	6,5	80	0,6	1,2	1,2	9,7	
Herustenjärvet Iälineen 1	26.7.2023	1	2,8	0,037	4	4	99	8,8	4,3		12	390	21,2	5	6,4	81	0,53	1,1	1,1	8,9	
Herustenjärvet Iälineen 1	16.8.2023	0-2	2,7		<4	6	118	10,4	5,6	11	18	450	21,5	<4	6,4	89	1	1,1	1,1	8	
Herustenjärvet Iälineen 1	16.8.2023	1	2,7	0,02	<4	4	117	10,3	5,3		18	400	21,4	<4	6,4	84	1,1	1,1	1,1	8,9	
Herustenjärvet Iälineen 1	16.8.2023	2,1	2,7	0,027	71	5	91	12,8	8,3		13	560	1,4	120	5,6	65	0,7	1,5	1,5	3,9	
Herustenjärvet Iälineen 2	7.3.2023	1	1,5	0,027	170	5	39	5,3	8,1		11	330	3	52	5,4	160	0,93	1,3	1,3	4,3	
Herustenjärvet Iälineen 2	7.3.2023	1,9	1,5	0,021		5				7,8											
Herustenjärvet Iälineen 2	21.6.2023	0-2	1,85		<4	<2	103	8,7	8,7		19	440	23,7	<4	5,8	90	1,1	1,1	1,1	38	
Herustenjärvet Iälineen 2	21.6.2023	1	1,85	0,019	4	2	103	8,3	9,1		25	510	20,4	<4	5,8	110	1,5	1,5	1,5	39	
Herustenjärvet Iälineen 2	21.6.2023	2,2	1,85	0,021	4	3	100	8,9	9,2	11	15	430	20,8	<4	6,3	120	1,3	1,3	1,3	42	
Herustenjärvet Iälineen 2	26.7.2023	0-2	1,5	0,032	4	3	97	8,7	9,5		17	420	20,7	<4	6,2	120	1	1	1	42	
Herustenjärvet Iälineen 2	26.7.2023	1,8	1,5	0,029	4	3															
Herustenjärvet Iälineen 2	16.8.2023	0-2	1,5		<4	6	108	9,5	9,6	21	19	480	21,8	<4	6,4	93	1,1	1,1	1,1	40	
Herustenjärvet Iälineen 2	16.8.2023	1	1,5	0,041	<4	6	114	10,1	8,1		23	530	21	10	6,2	99	1,7	1,7	1,7	44	
Herustenjärvet Iälineen 2	16.8.2023	1,8	1,5	0,032	<4	6	100	14,5	2,5		6	320	0,1	55	6,6	<15	0,34	3,9	3,9	2,8	
Sääksjärvi syvännä 4	9.3.2022	1	4,3	0,086	43	2	64	8,6			8	350	4,1	110	6,2	<15	0,32	4,1	4,1	2,8	
Sääksjärvi syvännä 4	9.3.2022	5	4,3	0,106	39	2	38	5	2,2	2,6	6	220	20,3	<4	6,6	<15	0,65	3,4	3,4	<2	
Sääksjärvi syvännä 4	9.3.2022	7	4,3																		
Sääksjärvi syvännä 4	18.8.2022	0-2	5,1	0,096	<4	<2	110	9,5	2,5		-	260	22,4	5	7,3	<15	0,68	3,5	3,5	<2	
Sääksjärvi syvännä 4	18.8.2022	1	5,1				96	8,4					22,1								
Sääksjärvi syvännä 4	18.8.2022	5	5,1		<4	<2	95	8,3	3,1		-	260	21,8	<4	6,8	<15	0,92	3,5	3,5	<2	
Sääksjärvi syvännä 4	18.8.2022	6,5	5,1	0,081	31	4	99	14,3	2		7	390	0,3	120	6,9	32	0,5	3,3	3,3	33	
Sääksjärvi syvännä 4	7.3.2023	1	4,6	0,09	31	4	48	6,3			6	610	3,7	230	6,4	720	6,4	6,4	6,4	45	
Sääksjärvi syvännä 4	7.3.2023	5	4,6		50	4	32	4,1	1,7		6	220	20,3	<4	6,6	<15	0,65	3,4	3,4	<2	
Sääksjärvi syvännä 4	7.3.2023	6,9	4,6	0,113	50	4	32	4,1	1,7		6	220	20,3	<4	6,6	<15	0,65	3,4	3,4	<2	
Sääksjärvi syvännä 4	10.8.2023	0-2	5,4	0,09	<4	<2	95	8,6	2,5		6	220	20,3	<4	6,6	<15	0,65	3,4	3,4	<2	
Sääksjärvi syvännä 4	10.8.2023	1	5,4				97	8,8			6	220	20,3	<4	6,6	<15	0,65	3,4	3,4	<2	
Sääksjärvi syvännä 4	10.8.2023	5	5,4		<4	<2	87	7,8	2,4		7	370	20,2	<4	6,9	<15	0,68	3,4	3,4	<2	
Sääksjärvi syvännä 4	10.8.2023	6,5	5,4	0,087	<4	<2	88	12,7	8,2		7	390	0,3	120	6,9	32	0,5	3,3	3,3	33	
Vaaksinjärvi syvännä 2	9.3.2022	1	2	0,231	10	3	80	10,8	7,8		5	380	2,7	120	6,8	29	0,27	5,1	5,1	32	
Vaaksinjärvi syvännä 2	9.3.2022	10	2	0,225	<4	3	80	10,8	7,8		30	610	3,7	230	6,4	720	6,4	6,4	6,4	45	
Vaaksinjärvi syvännä 2	9.3.2022	21,6	2	0,266	35	10	10	1,3	9,5		30	610	3,7	230	6,4	720	6,4	6,4	6,4	45	
Vaaksinjärvi syvännä 2	22.6.2022	0-2	2,4							8,6											
Vaaksinjärvi syvännä 2	22.6.2022	1	2,4	0,225	<4	3	111	10,2	8,8		9	340	19,5	<4	7,5	39	1	4,9	4,9	36	
Vaaksinjärvi syvännä 2	22.6.2022	10	2,4	0,217	10	13	79	9,9	7,7		5	390	5,9	110	6,7	39	0,42	4,9	4,9	34	
Vaaksinjärvi syvännä 2	22.6.2022	21,6	2,4	0,213	12	3	61	7,8	7,9	3,9	7	400	4,9	130	6,6	63	0,53	4,9	4,9	31	
Vaaksinjärvi syvännä 2	25.7.2022	0-2	3,2		4	<2	106	9,2	7,6		6	350	22,1	<4	7,5	26	0,84	6,8	6,8	5	28
Vaaksinjärvi syvännä 2	25.7.2022	10	3,2	0,213	8	<2	74	9,3	7,2		5	400	5,8	140	6,8	30	0,46	6,6	6,6	5	33
Vaaksinjärvi syvännä 2	25.7.2022	21,6	3,2	0,225	47	2	16	2,1	7,7		16	480	4,7	130	6,4	410	2,6	6,4	6,4	5,1	34
Vaaksinjärvi syvännä 2	18.8.2022	0-2	3,3		<4	<2	114	9,7	7,4	4,1	-	330	23,3	<4	7,5	25	0,72	5,1	5,1	29	
Vaaksinjärvi syvännä 2	18.8.2022	1	3,3	0,241	<4	<2	72	8,9	7,6		-	420	6,1	140	6,7	34	0,47	5	5	33	31
Vaaksinjärvi syvännä 2	18.8.2022	10	3,3	0,213	<4	<2	8	1	7,5		16	470	4,7	120	6,4	420	2,4	4,9	4,9	31	
Vaaksinjärvi syvännä 2	18.8.2022	21,3	3,3	0,216	26	3	8	1	7,5		5	340	5,5	56	7,1	120	0,61	5	5	29	
Vaaksinjärvi syvännä 2	26.10.2023	1	3	0,23	6	<2	77	9,7	7,4		5	340	5,5	56	7,1	120	0,61	5	5	29	
Vaaksinjärvi syvännä 2	26.10.2023	6	3								4,3	340	5,4	69	7	55	0,65	5	5	29	
Vaaksinjärvi syvännä 2	26.10.2023	12	3	0,22	5	<2	70	8,8	7,3		4,3	340	5,4	69	7	55	0,65	5	5	29	
Vaaksinjärvi syvännä 2	26.10.2023	18	3				10	1,3			17	380	4,4	59	7,3	6,5	920	4,5	4,5	5,3	37
Vaaksinjärvi syvännä 2	26.10.2023	20	3	0,26	28	5,9	3	0,4	7,6		17	380	4,3	59	7,3	6,5	920	4,5	4,5	5,3	37

Paiikka	Alka	Syövyys m	Näkösyvyys m	Alkaliteetti mmol/l	Ammonium tyyppinä µg/l	Fosfaatti fosforina µg/l	Hapen kylläisyysaste kyl.%	Happy, luukoinen mg/l	Kemiall. hapen kulutus CODMn mg/l	Klorofylli-a µg/l	Kok.fosfori µg/l	Kok.typpi µg/l	Lämpötila °C	Nitriitti-nitraatti tyyppinä µg/l	pH	Rauta µg/l	Sameus TUA/FNU mg/l	Sulfaatti mg/l	Sähköjohtokyky ns/m	Väri luku mg Pt/l
Valkjärvi keskiosa 2	9.3.2022	1	3	0,721	11	12	88	12,5	4,6		23	700	0,8	330	7,4	58	1,8		13,1	8,8
Valkjärvi keskiosa 2	9.3.2022	5	3				60	8,1					2,6							
Valkjärvi keskiosa 2	9.3.2022	7	3	0,744	4	18	60	8,2	4,3		22	670	2,7	330	7,1	96	3,3		13,3	8,5
Valkjärvi keskiosa 2	9.3.2022	9	3				58	7,9					2,8							
Valkjärvi keskiosa 2	9.3.2022	11,3	3	0,757	5	15	53	7,1	4,5		24	640	3	330	7	120	4,2		13,4	8,7
Valkjärvi keskiosa 2	25.5.2022	0-2	1,45							31										
Valkjärvi keskiosa 2	25.5.2022	1	1,45	0,696	5	2	141	14,7	5,4		22	480	13,5	<4	8,9	41	4,1	8,7	12	11
Valkjärvi keskiosa 2	25.5.2022	5	1,45				114	12,9					9,9							
Valkjärvi keskiosa 2	25.5.2022	7	1,45	0,69	22	<2	101	11,6	4,6		21	460	9,2	35	7,7	65	3,7	9	12	9,8
Valkjärvi keskiosa 2	25.5.2022	9	1,45				99	11,5					8,6							
Valkjärvi keskiosa 2	25.5.2022	11	1,45	0,683	32	2	89	10,5	4,1		19	450	8,2	74	7,4	70	5,1	9	12	10
Valkjärvi keskiosa 2	16.6.2022	0-2	2							9,5										
Valkjärvi keskiosa 2	16.6.2022	1	2	0,696	<4	3	108	10,1	4,8		17	480	18,3	<4	7,9	18	2,8		12,1	8,4
Valkjärvi keskiosa 2	16.6.2022	5	2				94	9,6					14,5							
Valkjärvi keskiosa 2	16.6.2022	7	2	0,701	41	3	76	8,5	4,4		17	520	10,4	63	7,4	33	2,8		12,2	9
Valkjärvi keskiosa 2	16.6.2022	9	2				67	7,7					9,2							
Valkjärvi keskiosa 2	16.6.2022	11,5	2	0,683	23	7	35	4,1	4,1		27	530	8,3	150	7,2	49	5		12,2	8,4
Valkjärvi keskiosa 2	6.7.2022	0-2	1,4							14										
Valkjärvi keskiosa 2	6.7.2022	1	1,4	0,707	<4	<2	118	10,2	5,7		23	600	22,3	4	8,7	31	5,4		12,2	8,7
Valkjärvi keskiosa 2	6.7.2022	5	1,4				52	5,4					14							
Valkjärvi keskiosa 2	6.7.2022	7	1,4	0,732	29	4	44	4,6	5		40	480	13	50	7,3	120	4,8		12,5	8,6
Valkjärvi keskiosa 2	6.7.2022	9	1,4				42	4,5					12,4							
Valkjärvi keskiosa 2	6.7.2022	11	1,4	0,741	41	9	32	3,5	4,8		38	490	11	66	7,2	140	4,5		12,5	9
Valkjärvi keskiosa 2	25.7.2022	0-2	1,2							22										
Valkjärvi keskiosa 2	25.7.2022	1	1,2	0,702	<4	2	123	10,8	4,8		23	640	21,6	<4	8,7	26	7,8		12,3	7
Valkjärvi keskiosa 2	25.7.2022	5	1,2				37	3,7					15,7							
Valkjärvi keskiosa 2	25.7.2022	7	1,2	0,738	44	7	30	3	4,4		45	510	15	69	7,2	110	4,9		12,6	8
Valkjärvi keskiosa 2	25.7.2022	9	1,2				27	2,7					14,7							
Valkjärvi keskiosa 2	25.7.2022	11	1,2	0,734	44	12	28	2,9	4,1		39	510	14,2	93	7,1	88	3,7		12,6	7,9
Valkjärvi keskiosa 2	16.8.2022	0-2	1							29										
Valkjärvi keskiosa 2	16.8.2022	1	1	0,725	<4	3	129	11,1	6		32	840	22,7	<4	9,2	26	9,6		12,5	9,8
Valkjärvi keskiosa 2	16.8.2022	5	1				20	1,9					17,5							
Valkjärvi keskiosa 2	16.8.2022	7	1	0,765	56	15	19	1,8	4,5		69	570	16,9	100	7	180	5,2		12,8	9,3
Valkjärvi keskiosa 2	16.8.2022	9	1				8	0,8					16,4							
Valkjärvi keskiosa 2	16.8.2022	11,3	1	0,776	65	29	5	0,5	4,3		74	560	15,9	130	7	160	5,2		12,8	6,7
Valkjärvi keskiosa 2	7.9.2022	0-2	1,5							15										
Valkjärvi keskiosa 2	7.9.2022	1	1,5	0,77	66	5	74	7,3	5,6		38	710	15,8	31	7,6	63	6,7		12,7	8,1
Valkjärvi keskiosa 2	7.9.2022	5	1,5				82	7,3					15,8							
Valkjärvi keskiosa 2	7.9.2022	7	1,5	0,771	67	3	82	8,1	4,1		42	640	15,8	31	7,6	83	6,7		12,8	8,1
Valkjärvi keskiosa 2	7.9.2022	9	1,5				79	7,8					15,8							
Valkjärvi keskiosa 2	7.9.2022	11,4	1,5	0,776	92	6	69	6,8	4,3		43	630	15,8	28	7,6	110	8,1		12,8	10

Paikka	Alka	Syvyys m	Näkösyvyys m	Alkaliteetti mmol/l	Ammonium tyyppinä µg/l	Fosfaatti fosforina µg/l	Häpen kylästyysaste kyl.%	Happi, liukoinen mg/l	Kemiall. hapen kulutus CODMn mg/l	Klorofylli-a µg/l	Kok.fosfori µg/l	Kok.typpi µg/l	Lämpötila °C	Nitriitti-nitraatti tyyppinä µg/l	pH	Rauta µg/l	Sameus TUA/FNU	Sähköjohtokyky mS/m	Väriuku mg Pt/l
Valkjärvi keskiosa 2	7.3.2023	1	2,6	0,759	<4	6	98	13,9	4,2		11	180	1,2	65	7,7	55	1,4	13,1	7,2
Valkjärvi keskiosa 2	7.3.2023	5	2,6				74	9,9					3,1						
Valkjärvi keskiosa 2	7.3.2023	7	2,6	0,745	<4	11	61	8,1	3,7		15	280	3,3	170	7,3	82	1,6	12,8	7,4
Valkjärvi keskiosa 2	7.3.2023	9	2,6				40	5,2					3,8						
Valkjärvi keskiosa 2	7.3.2023	11	2,6	0,891	300	25	6	0,8	4,3		85	870	4,5	460	7,1	1000	12	14,4	16
Valkjärvi keskiosa 2	24.5.2023	0-2	1,4							7									
Valkjärvi keskiosa 2	24.5.2023	1	1,4	0,747	<4	3	118	11,4	4,7		20	500	16,8	<4	8,4	130	4,4	12,4	7,7
Valkjärvi keskiosa 2	24.5.2023	5	1,4				102	11,4					10,5						
Valkjärvi keskiosa 2	24.5.2023	7	1,4	0,748	5	3	80	9,3	4,7		29	440	8,8	<4	7,4	130	4,7	12,4	8,8
Valkjärvi keskiosa 2	24.5.2023	9	1,4				68	8					8,1						
Valkjärvi keskiosa 2	24.5.2023	11,3	1,4	0,787	100	8	36	4,3	4,7		47	580	7,3	50	7,1	380	9,6	12,7	8,8
Valkjärvi keskiosa 2	14.6.2023	0-2	1,5							6,7									
Valkjärvi keskiosa 2	14.6.2023	1	1,5	0,762	<4	4	119	11,1	4,6		28	470	18,6	<4	8,2	84	5,3	12,4	7,9
Valkjärvi keskiosa 2	14.6.2023	5	1,5				95	9,6					14,9						
Valkjärvi keskiosa 2	14.6.2023	7	1,5	0,766	21	7	44	4,8	4,6		36	450	11	<4	7,1	120	5,3	12,5	8,5
Valkjärvi keskiosa 2	14.6.2023	9	1,5				20	2,3					8,7						
Valkjärvi keskiosa 2	14.6.2023	11,3	1,5	0,896	260	29	3	0,3	5		160	690	7,8	10	7	860	16	13,4	12
Valkjärvi keskiosa 2	6.7.2023	0-2	2,1							10									
Valkjärvi keskiosa 2	6.7.2023	1	2,1	0,787	<4	3	105	9,9	4,6		26	420	18,1	<4	7,8	130	4,6	12,7	6,2
Valkjärvi keskiosa 2	6.7.2023	5	2,1				91	8,7					17,2						
Valkjärvi keskiosa 2	6.7.2023	7	2,1	0,812	40	18	29	3	4,5		67	500	13,5	6	7,1	460	6,3	12,9	8,3
Valkjärvi keskiosa 2	6.7.2023	9	2,1				26	2,7					13,2						
Valkjärvi keskiosa 2	6.7.2023	11,2	2,1	0,836	140	33	6	0,6	4,2		91	590	11,8	11	7,1	610	7,9	13,1	11
Valkjärvi keskiosa 2	26.7.2023	0-2	3,25							5									
Valkjärvi keskiosa 2	26.7.2023	1	3,25	0,786	5	4	113	9,7	4,5		16	360	23	<4	8	70	2,5	12,7	7,2
Valkjärvi keskiosa 2	26.7.2023	5	3,25				102	9,3					20						
Valkjärvi keskiosa 2	26.7.2023	7	3,25	0,808	34	10	33	3,2	4,5		37	420	16,6	<4	7,2	120	3,9	12,8	5,9
Valkjärvi keskiosa 2	26.7.2023	9	3,25				-	-					-						
Valkjärvi keskiosa 2	26.7.2023	11,3	3,25	0,815	57	20	8	0,8	4,3		37	360	15,5	<4	7,2	73	2,5	12,8	7,6
Valkjärvi keskiosa 2	16.8.2023	0-2	2,6							5,7									
Valkjärvi keskiosa 2	16.8.2023	1	2,6	0,79	<4	5	113	10	4,1		17	410	21,2	<4	8	28	2,2	12,7	6,7
Valkjärvi keskiosa 2	16.8.2023	5	2,6				68	6,3					19,1						
Valkjärvi keskiosa 2	16.8.2023	7	2,6	0,823	120	22	24	2,3	3		55	520	17,4	10	7	110	4,5	12,9	7
Valkjärvi keskiosa 2	16.8.2023	9	2,6				18	1,7					17,4						
Valkjärvi keskiosa 2	16.8.2023	11,1	2,6	0,86	160	26	7	0,7	3,2		82	620	16,6	<4	7	290	7,2	13,2	5,2
Valkjärvi keskiosa 2	6.9.2023	0-2	1,2							27									
Valkjärvi keskiosa 2	6.9.2023	1	1,2	0,794	<4	<2	81	7,7	5,2		34	570	17,9	4	7,5	<15	9	12,5	8,5
Valkjärvi keskiosa 2	6.9.2023	5	1,2				80	7,6					17,8						
Valkjärvi keskiosa 2	6.9.2023	7	1,2	0,795	<4	<2	80	7,6	5,2		40	570	17,8	<4	7,5	19	8,6	12,5	9,4
Valkjärvi keskiosa 2	6.9.2023	9	1,2				63	6					17,8						
Valkjärvi keskiosa 2	6.9.2023	11,3	1,2	0,812	120	5	42	4	4,9		39	670	17,7	25	7,1	33	8,7	12,7	7,5





