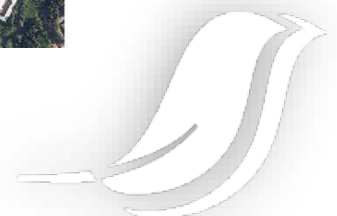


NURMIJÄRVEN JÄRVIEN VEDEN LAATU 2016 - 2017

Paula Luodeslampi



Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen julkaisu 1/2018
Nurmijärven järvien veden laatu 2016 - 2017
Tekijä: Paula Luodeslampi
Kuvat: Paula Luodeslampi ja Nurmijärven kunta, Kiinteistö-
ja mittaustoimi

Kannen kuvassa Valkjärvi.

KESKI-UUDENMAAN YMPÄRISTÖKESKUS
Järvenpää, Kerava, Mäntsälä, Nurmijärvi, Tuusula

Postiosoite: PL 60, 04301 Tuusula
Käyntiosoite: Hyrylänkatu 8 C, Tuusula
www.keskiuudenmaanymparistokeskus.fi



Sisällysluettelo

SISÄLLYSLUETTELO	1
TIIVISTELMÄ	2
1. JOHDANTO	3
2. YLEISKUVAUS NURMIJÄRVEN JÄRVISTÄ	4
2.1 HERUSTENJÄRVET	5
2.2 SÄÄKSJÄRVI	6
2.3 VAAKSINJÄRVI	7
2.4 VALKJÄRVI	8
3. NÄYTTEENOTTO JA ANALYYSIMENETELMÄT	9
3.1 NÄYTTEENOTTOPAIKAT	9
3.2 NÄYTTEENOTTOMENETELMÄT	9
3.3 KASVIPLANKTON- JA POHJAEÄINNÄYTTEENOTTO	10
3.4 MUUT SEURANTA- JA TARKKAILUOHJELMAT	10
3.5 TULOSTEN TARKASTELU	11
4. SÄÄTILA JA HYDROLOGISET OLOSUHTEET	12
5. TUTKIMUSTULOKSET	15
5.1 ITÄ-JA LÄNSI-HERUNEN	15
5.1.1 Kasviplankton vuonna 2016	21
5.2 SÄÄKSJÄRVI	21
5.2.1. Pohjaeläimet vuonna 2014	27
5.2.2 Kasviplankton vuonna 2016	28
5.2.3. Vesikasvillisuus vuonna 2016	28
5.3 VAAKSINJÄRVI	28
5.4 VALKJÄRVI	33
5.4.1 Valkjärven hapettimet ja happitilanne	33
6. LOPUKSI	42
7. LÄHDELUETTELO	44
LIITE 1. VUOSIEN 2016 – 2017 VESIANALYYSITULOKSET	46

Tiivistelmä

Keski-Uudenmaan ympäristökeskus seurasi vuosina 2016 – 2017 Nurmijärven Sääksjärven, Itä- ja Länsi-Herusten sekä Valkjärven veden laatua. Vaaksinjärven veden laatua seurattiin vuonna 2016, mutta vuonna 2017 ei otettu näytteitä. Uuden seurantaohjelman mukaisesti Vaaksinjärvestä otetaan näytteitä neljä kertaa vuodessa kahden vuoden välein, seuraavan kerran vuonna 2018. Järvien veden laatu pysyi seurantajaksolla edellisvuosien kaltaisena eikä suuria muutoksia havaittu. Ekologiselta tilaltaan Vaaksinjärvi on luokassa erinomainen, Sääksjärvi luokassa hyvä ja Valkjärvi luokassa tyydyttävä. Herusten järvien ekologista tilaa ei ole luokiteltu, mutta ravinnepitoisuuksien perusteella ne kuuluvat luokkaan hyvä.

Vaaksinjärven fosfori- ja typpipitoisuudet pysyttelivät samalla, alhaisella tasolla aiempiin vuosiin nähden. Myös levätuotantoa kuvaava klorofylli a :n pitoisuus ja ulkoisesta kuormituksesta kertova sähkönjohtavuus olivat pieniä ja pH lähellä neutraalia. Vaaksinjärven syvänteellä happi oli kulunut lähes nollaan elokuussa 2016. Järven 24-metrinen syväne on kuitenkin hyvin pienialainen, joten hapettomuuden vaikutukset keskittyivät vain rajatulle alueelle.

Sääksjärvellä kokonaisfosforin pitoisuus on 1960-luvulta lähtien hieman laskenut ja kokonaistypen pitoisuus puolestaan hieman kasvanut. Pohjaeläinkartoituksessa järven lajisto todettiin kaikista Uudellamaalla tutkittujen järven lajistoista monipuolisimmaksi, ja se poikkesi lajistoltaan kaikista muista tutkituista järvistä. Lajimäärään nähden eliöiden yksilötiheys oli kuitenkin alhainen ja laskenut vuoteen 2008 verrattuna. Syynä voi olla kalojen kasvanut saalistuspaine, mutta varmaa syytä ei saatu selville. Kasviplanktonbiomassat olivat samalla tasolla edellisiin vuosiin verrattuna, ja niiden perusteella järvi sijoittuu erinomaiseen luokkaan. Vesikasvillisuuskartoituksen perusteella Sääksjärven tila on hyvä, mutta rantavyöhyke on lievästi rehevöitynyt.

Herusten järvillä ravinnepitoisuudet jatkoivat loivaa laskuaan. Tilanne on hyvä, mutta veden pH:n ja puskurointikyvyn lasku herättävät huolta järven happamoitumisesta. Myös Valkjärvellä ravinnepitoisuudet ovat laskeneet vuosi vuodelta, mikä on hyvä asia. Järvi on kuitenkin vielä rehevä, ja riski fosforin irtoamiseen pohjasedimentistä on olemassa, mikäli alusvesi järven syvänteellä kuluu hapettomaksi.

Tulevaisuudessa järvien hoidossa kannattaa keskittyä seurannassa havaittuihin muutostrendeihin. Vaaksinjärvellä ja Sääksjärvellä tulee panostaa niiden hyvän ekologisen tilan säilyttämiseen. Tämä edellyttää mm. valuma-alueelta tulevan ravinnekuormituksen vähentämistä, jätevesien tehokasta käsittelyä valuma-alueen kiinteistöillä ja hulevesien hallintaa. Sääksjärvellä tulee huolehtia siitä, että Vihtilammista juoksutettavan veden määrä ja laatu eivät kasvata järveen tulevaa kuormitusta olennaisesti. Kunnan kaavoituksella on suuri rooli järvien valuma-alueille suunnitellun rakentamisen ohjaamisessa siten, että järviin huuhtoutuvien vesien määrä ja laatu eivät tulevaisuudessa heikennä järvien veden laatua.

Herusilla tulee jatkossa kartoittaa pohjaeläimiä ja kalastoa, jotta saataisiin selville alhaisen pH:n vaikutukset järvien eliöstöön. Koska järvien ravinne- ja happipitoisuudet ovat hyvällä tasolla, korjaustoimenpiteet tulee keskittää alkaliteetin ja pH:n nostamiseen. Tulevina vuosina on tarpeen selvittää, kalkitaanko Herusten järvet vai onko ongelmaan jotain muuta, kestävämpää ratkaisua.

Valkjärven tilassa on eniten parantamista. Veden fosfori- ja typpipitoisuudet ovat kuitenkin laskeneet vähitellen, ja syvänteen happitilanne on parantunut hapetuksen ansiosta. Keski-Uudenmaan ympäristökeskus selvittää vuoden 2018 aikana hapetuksen riittävyttä. Lisäksi keväällä 2018 Valkjärven valuma-alueella aloitetaan ympäristökeskuksen hallinnoima VILKKU Plus -hanke. Hankkeen painopiste Nurmijärvellä sijoittuu Valkjärven valuma-alueelle, jossa tavoitteena on vähentää Lähtelänojan kautta pelloilta ja asuinalueilta järveen tulevaa ravinne- ja kiintoainekuormitusta. Mukaan toivotaan Pro Valkjärvi –yhdistystä sekä paikallisia asukkaita ja viljelijöitä. Järven hyvä ekologinen tila on mahdollista saavuttaa vain yhteistyöllä.

1. Johdanto

Suomen järvien pinta-alasta 85 % ja jokivesistä 65 % on hyvässä tai erinomaisessa ekologisessa tilassa. Rannikkovesien pinta-alasta puolestaan vain 25 % on hyvässä tilassa. Suurimpana ongelmana on rehevöityminen. Vesienhoidon alkuperäisenä tavoitteena koko EU:ssa oli saavuttaa pinta- ja pohjavesien vähintään hyvä tila vuoteen 2015 mennessä. Koska tähän ei päästy kaikkien vesistöjen osalta, määräaika on jatkettu vuoteen 2021 tai 2027 asti. Niissä vesistöissä, joissa hyvä tai erinomainen tila on saavutettu, tila ei saisi heikentyä tulevaisuudessa. Nurmijärvellä pitkään seuratuista järvistä Vaaksinjärvi on luokassa erinomainen, Säöksjärvi sekä Itä- ja Länsi-Herunen luokassa hyvä ja Valkjärvi luokassa tyydyttävä. Nurmijärvellä kannattaa tulevaisuudessa keskittyä erityisesti Valkjärven ekologisen tilan parantamiseen, unohtamatta muiden järvien hyvän ekologisen tilan säilyttämistä.

Koko Suomen kattavat alueelliset vesienhoitosuunnitelmat vuosille 2016–2021 hyväksyttiin valtioneuvostossa joulukuussa 2015. Vesienhoitosuunnitelmissa määritettiin suuntaviivat vesistöjen hyvän tilan saavuttamiselle. Seuraavaksi vesienhoitosuunnitelmat tarkistetaan hoitokaudelle 2022–2027. Suunnitelmien päivittäminen alkoi 8.1.2018 ja jatkuu 9.7.2018 asti. Kansalaiset, kansalaisjärjestöt, kunnat ja viranomaiset voivat antaa palautetta mm. vesien tilaan liittyviin keskeisistä ongelmista ja kehittämistarpeista, rahoitus- ja yhteistyömahdollisuuksista sekä keinoista ja toimista, joilla vesien tilaa voidaan parantaa. Saatu palaute hyödynnetään toimenpideohjelmien ja vesienhoitosuunnitelman valmistelussa. Sen yhteenveto kirjataan vesienhoitosuunnitelmaan, joka tulee ehdotuksena kuultavaksi vuonna 2020. Palautetta voi antaa www.lausuntopalvelu.fi-sivujen kautta tai vastaamalla kyselyyn, joka löytyy www.ymparisto.fi/vaikutavesiin -sivun kautta.

Hyvä ekologinen tila määritellään pääosin biologisten laatutekijöiden perusteella. Järven planktonlevien, piilevien, vesikasvien, pohjaeläinten ja kalaston tilaa verrataan olosuhteisiin, joissa ihmistoiminta ei ole vaikuttanut eliöstöön. Mitä vähäisempi ihmisen vaikutus on, sitä parempi on vesistön ekologinen laatu. Lisäksi arvioinnissa otetaan huomioon myös veden fysikaalis-kemialliset laatutekijät (kokonaisravinteet, pH, näkösyvyys). Nurmijärvellä järvien vedenlaadusta on tietoa pitkältä ajanjaksolta, mutta planktonleviä, vesikasveja, pohjaeläimiä ja kalastoa on kartoitettu vain satunnaisesti. Tulevaisuudessa kannattaa panostaa järvien eliöstön tutkimiseen.

Nurmijärven pintavesien seurannalla saadaan tietoa vesien tilasta, kuten järvien rehevöitymisestä ja happi-tilanteesta. Seurantatulosten avulla voidaan selvittää esimerkiksi, onko järvien tila heikentynyt, tai ovatko vesiensuojelutoimenpiteet parantaneet sitä. Näin voidaan paremmin mahdollistaa järvien tilan ja virkistyskäytön säilyminen sekä ennakoida vesienhoidon toimenpiteiden tarpeita.

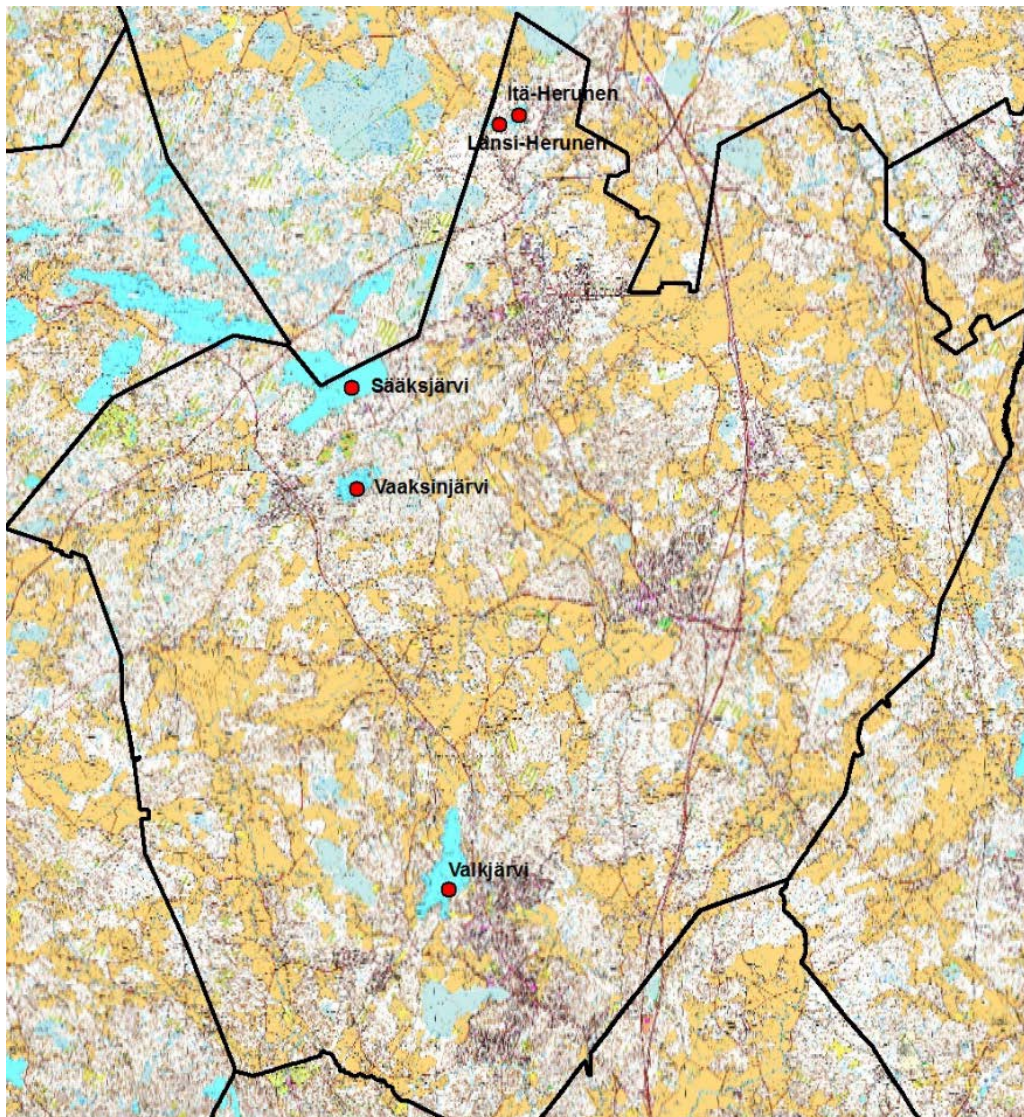
Keski-Uudenmaan ympäristökeskus on jatkanut vuosina 2016 ja 2017 Nurmijärven ympäristölautakunnan vuoteen 2012 asti tekemää Nurmijärven järvien veden laadun seuranta. Tässä raportissa esitetään seurantatulokset vuosilta 2016 ja 2017. Tämä yhteenveto on jatkoa ja pohjautuu vuosina 1989 - 2015 laadituille Nurmijärven järvien veden laadun katsauksille, jotka on vuoteen 2011 asti julkaissut Nurmijärven ympäristölautakunta. Raporttia ovat kommentoineet Jaana Marttila Uudenmaan ELY-keskuksesta sekä Anu Tyni ja Risto Mansikkamäki Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksesta.

2. Yleiskuvaus Nurmijärven järvistä

Nurmijärven kunnan pinta-ala on 367,3 km², josta vain 5,4 km² 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 ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertasta (www.syke.fi/avoindata) ja ensimmäisestä järviraportista (Nurmijärven ympäristölautakunta 1989), jossa järvien ominaispiirteitä on käsitelty laajemmin. Järvien sijainnit näkyvät kuvassa 1.

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), vesistön koko, syvyys ja viipyminen.

Nurmijärven järvistä Sääksjärvi ja Vaaksinjärvi luokitellaan pieniksi ja keskikokoisiksi vähähumuksisiksi järviksi, Heruset mataliksi vähähumuksisiksi järviksi ja Valkjärvi ensisijaisesti runsasravinteiseksi järveksi ja toissijaisesti runsaskalkkiseksi järveksi.



Kuva 1. Nurmijärven seurantajärvien sijainti

2.1 Herustenjärvet

Itä-Herunen (Etuherunen)

- Pinta-ala 12 ha • Suurin syvyys 3,5 m • Rantaviiva 1,4 km

Länsi-Herunen (Takaherunen)

- Pinta-ala 7,9 ha • Suurin syvyys 3,5 m • Rantaviiva 1,25 km



Herustenjärvet sijaitsevat Nurmijärven kunnan pohjoisosassa Keihäsjoen keskiosan alueella. Järvet saavat vetensä pääosin metsä- ja suoalueilta. Järvet sijaitsevat Rajamäen 1. luokan pohjavesialueella, pohjaveden muodostumisalueella ja kahden vedenottamon kaukosuojavyöhykkeellä. Lisäksi osa valuma-alueesta kuuluu harjijensuojeluohjelmaan.

Herustenjärvet ovat saarettomia ja matalia, syvimmillään vain reilut 3 metriä. Järviä erottavan suokannaksen läpi on kaivettu veneellä kuljettava väylä. Itä-Herunen eli Etuherunen on Herustenjärvistä suurempi. Länsi-Herusen rannoilla on suota enemmän kuin Itä-Herusen ympäristössä, loma-asutusta puolestaan on melko vähän. Itä-Herusen rannat on sitä vastoin käytetty tiheään lomarakentamiseen.

Herustenjärvien valuma-alueella ei ole kunnallista jätevesiviemärointiä, ja jokaisella kiinteistöllä on omat jätevesijärjestelmät. Keväällä 2017 uudistuneen ympäristölainsäädännön mukaan jätevesijärjestelmien puhdistustehokkuutta tulee parantaa 31.10.2019 mennessä. Tämän seurauksena Herusten järviin päätyvä ulkoinen kuormitus tulee vähenemään jonkin verran. Alueelle suunniteltua kunnallista jätevesiverkostoa ei voida toteuttaa, sillä verkosto tarvitsisi toimiakseen kiinteistökohtaisia pumppaamoita. Vedenottamoiden suoja-alueilla ja näin lähellä rantaa pumppaamoihin perustuvaa järjestelmää ei voida kuitenkaan toteuttaa, sillä sähkökatkon sattuessa riskinä on jätevesien päätyminen järveen.

Herustenjärvet sijaitsevat happamoitumisherkällä Salpausselän harjualueella. Niiden valuma-alue on pieni (Itä-Herunen noin 140 ha ja Länsi-Herunen noin 64 ha) ja valuma-alueen maaperän neutralointikyky heikko. Järvillä onkin mitattu matalia pH- ja alkaliteettiarvoja. Herustenjärvet on kalkittu 1970-luvun loppupuolella ja uudestaan vuonna 1985. Kalkituksen myötä veden pH-arvo kohosi, mutta vaikutus jäi lyhytaikaiseksi. Herusten järvien ekologista tilaa ei ole luokiteltu, koska järvien pinta-ala on alle 50 ha ja järvillä on tehty vain vähän biologista seuranta.

Länsi-Herussa on yksi kunnan uimaranta järven pohjoisosassa (Herusten uimapaikka).

2.2 Sääksjärvi

- Pinta-ala 2,6 km² • Suurin syvyys 7,91 m • Keskisyvyys 4,49 m • Tilavuus 11,8 milj. m³
- Rantaviiva 10,7 km



Sääksjärvi on virkistyskäyttöarvoltaan Nurmijärven parhaita järviä, jonka tilaa kannattaa tulevaisuudessa erityisesti vaalia. Se sijaitsee Nurmijärven ja Hyvinkään rajalla Salpausselän harjanteella olevassa harjukuopassa Karjaanjoen vesistöalueella. Sääksjärven valuma-alue on pinta-alaltaan noin 5,3 km². Sääksjärvi on laskuojaton pohjavesijärvi. Se on syvyyssuhteiltaan laakea ja suurin osa järven pinta-alasta on noin neljän metrin syvyistä. Järven teoreettinen viipymä on 6,7 vuotta. Sääksjärvessä on muutama pieni saari, joista suurin on Mustasaari.

Sääksjärven vesi on Etelä-Uudenmaan olosuhteissa poikkeuksellisen kirkasta ja sisältää vain vähän happea kuluttavaa ainesta. Järven alkaliteetti eli puskurointikyky happamoitumista vastaan on alhainen, sillä valuma-alue on pääosin hiekkaa ja soraa.

Järven ympäristössä on jonkin verran sekä pysyvää asutusta että loma-asutusta, jotka eivät ole liittyneet keskitettyyn vedenjakeluun eivätkä viemäröintiin. Sääksjärvi on erityisesti suojeltava vesistö ja osa Kalkkilammilla Sääksjärvi Natura-alueella. Sääksjärvi sijaitsee Kiljavan 1. luokan pohjavesialueella. Nurmijärven kunta ottaa pohjavettä Sääksjärven lähialueelta. Pohjaveden ottaminen vaikuttaa osaltaan Sääksjärven vedenkorkeutta laskevasti, koska järvi saa valtaosan vedestään pohjavesilähteistä. Pohjaveden ottona ehtona on, että Sääksjärven vedenkorkeus pysyy määrättyllä tasolla. Vedenkorkeuden ylläpitämiseksi järveen juoksetetaan tarvittaessa lisävettä Vihtilammista. Järvien veden laaduissa on eroja, sillä Vihtilammien veden kokonaistyyppipitoisuus, kemiallinen hapenkulutus ja väriluku ovat korkeampia Sääksjärven veteen nähden.

Sääksjärvi kuuluu Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueeseen. Järvi on tyyppiä *pienet ja keskikokoiset vähähumuiset järvet* (Vh). Sääksjärven ekologinen luokka oli sekä vuoden 2008 että 2013 luokituksen mukaan hyvä. Järven fysikaalis-kemiallinen tila on hyvä ja biologisten tekijöiden luokitus erinomainen vuoden 2013 luokituksessa. Sääksjärven ekologinen tavoitetilä on saavutettu. Järven tilaa saattavat kuitenkin tulevaisuudessa heikentää järveen kohdistuva ulkoinen kuormitus sekä pohjaveden otto ja siihen liittyvä veden johtaminen Vihtilammista Sääksjärveen.

Sääksjärvellä on yksi kunnan uimaranta järven koillisosassa (Sääksjärven uimaranta) ja toinen (Röykän uima- paikka) järven eteläosassa. Järven länsirannalle sijoittuu valtion omistama Koivuniemen luonnonsuojelualue.

2.3 Vaaksinjärvi

- Pinta-ala 0,47 km² • Suurin syvyys 24 m • Keskisyvyys 11,9 m • Tilavuus 5,6 milj. m³ • Rantaviiva 4,7 km



Vaaksinjärvi sijaitsee Röykän taajaman itäpuolella Vaaksinojan vesistöalueella. Vaaksinjärven valuma-alue on pinta-alaltaan noin 1,52 km². Vaaksinjärvi on Nurmijärven syvin järvi, sen syvin kohta on 24 metriä. Lämpötilakerrostuneisuuden aikana harppauskerros on tavallisesti 10-15 m syvyydessä. Järven teoreettinen viipymä on 17 vuotta. Vaaksinjärvessä on yksi iso (Isosaari) ja kaksi pientä saarta.

Vaaksinjärvi kuuluu Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueeseen. *Järvi on tyyppiä pienet ja keskikokoiset vähähumuksiset järvet (Vh)*. Järven ekologinen luokka on sekä vuoden 2008 että 2013 luokituksen mukaan erinomainen. Järven fysikaalis-kemiallinen tila ja biologisten tekijöiden luokitus vuoden 2013 luokituksessa on niin ikään erinomainen. Vaaksinjärven ekologinen tavoitetilä on saavutettu ja tulevaisuudessa tilan säilyttämiseen tulee erityisesti panostaa.

Vaaksinjärvi on karu eli vähäravinteinen. Järven rannoilla on tiheää loma-asutusta, jolla ei ole keskitettyä vedenjakelua tai viemäröintiä. Keväällä 2017 uudistuneen ympäristölainsäädännön mukaan kiinteistöjen omien jätevesijärjestelmien puhdistustehokkuutta tulee parantaa 31.10.2019 mennessä. Tämän seurauksena Vaaksinjärveen päätyvä ulkoinen kuormitus tulee vähenemään jonkin verran. Vaaksinjärvellä on yksi kunnan uimaranta (Vaaksin uimapaikka) järven lounaisosassa. Vaaksinjärven pohjoisrannalla sijaitsee Vaaksinjärven saarnikorven luonnonsuojelualue.

2.4 Valkjärvi

•Pinta-ala 1,55 km² • Suurin syvyys 12,2 m • Keskisyvyys 7,2 m • Tilavuus 10,9 milj. m³ • Rantaviiva 8 km



Valkjärvi sijaitsee Nurmijärven suurimman taajaman Klaukkalan välittömässä läheisyydessä Valkjärven vesistö-alueella. Valkjärven valuma-alue on pinta-alaltaan noin 7,65 km². Valkjärvi on Nurmijärven rehevin järvi ja sen teoreettinen viipymä on 5 vuotta. Valkjärvestä ei ole saaria. Järven luusuassa on pato, jolla säännöstellään vedenkorkeutta. Valkjärvestä vesi purkautuu Luhtajokeen ja edelleen Vantaanjokeen.

Valkjärvi kuuluu Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueeseen. Järvi on tyyppiä runsasravinteiset järvet (Rr) (toissijaisena tyyppinä runsaskalkkiset järvet Rk). Valkjärven ekologinen tila on luokiteltu tyydyttäväksi sekä vuoden 2008 että 2013 luokituksessa. Vuoden 2013 luokituksessa järven fysikaalis-kemiallinen tila oli hyvä ja biologisten tekijöiden luokitus tyydyttävä. Valkjärven osalta ekologinen tavoitetila tulee saavuttaa vuoteen 2021 mennessä.

Valkjärven valuma-alueella on 22 % peltoa ja jonkin verran hevos- ja karjatiloja (Hagman 2009). Vuonna 2009 viemäriverkostoon kuulumattomia rakennuksia oli noin 200 kpl. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistyksen vuonna 2015 toteuttamassa haja-asutuksen jätevesi-

neuvonnassa havaittiin, että Valkjärven valuma-alueella neuvotuista 13 kiinteistöstä riittämättömiä kiinteistökohtaisia jätevedenkäsittelyjärjestelmiä oli 46 %:lla kiinteistöistä (Laakso 2017). Keväällä 2017 uudistuneen ympäristölainsäädännön mukaan jätevesijärjestelmien puhdistustehokkuutta tulee parantaa 31.10.2019 mennessä. Tämän seurauksena Valkjärveen päätyvä ulkoinen kuormitus tulee vähenemään jonkin verran.

Valkjärvi on vuosikymmenten myötä rehevöitynyt maatalouden sekä haja- ja loma-asutuksen ravinnekuormituksen myötä. Sinileviä on tavattu runsaina jo 1960-luvulla. Vuonna 1988 Valkjärvestä havaittiin kalakuolemia, joiden aiheuttajana olivat mahdollisesti myrkylliset sinilevät. Järveen tulee edelleen vuosittain enemmän ravinteita kuin sieltä poistuu. Ulkoisen kuormituksen lisäksi Valkjärveä vaivasi 1960-1990-luvuilla ajoittain sisäinen kuormitus. Sisäisellä kuormituksella tarkoitetaan tilannetta, jossa järven pohjasedimenttiin varastoitunutta fosforia vapautuu uudelleen levien käyttöön. Valkjärvellä fosforin vapautuminen aiheutui pohjan hapettomuudesta, mutta fosforia voi vapautua pohjasta myös tuulten tai kalojen sekoittaessa järven pohjaa.

Valkjärvestä pohjanläheinen happitilanne on huono etenkin heinäkuun lopusta elokuun loppuun. Rehevöitymisen aiheuttajia ovat olleet alun perin maatalouden sekä loma- ja haja-asutuksen ravinnepäästöt. Nykyisin Valkjärven pohjasedimentistä voi vapautua fosforia veteen levien käyttöön, jos pohjan läheinen vesi kuluu hapettomaksi. Tämän takia Keski-Uudenmaan ympäristökeskus hapettaa syvänteitä kahdella hapettimella. Hapetuksen tavoitteena on syvänteen alusveden happipitoisuuden pysyminen jatkuvasti yli 2 mg/l.

Valkjärveä on kunnostettu aiemmin hapetuksen lisäksi muillakin toimenpiteillä, mm. hoitokalastuksilla. Valkjärvellä on kaksi uimarantaa. Tiiran uimaranta sijaitsee järven eteläosassa ja Lähtelän ranta järven lounaisosassa. Valkjärvellä on suuri virkistyskäyttöarvo.

3. Näytteenotto ja analyysimenetelmät

Vuonna 2016 vesinäytteet otettiin Itä- ja Länsi-Herusesta, Sääksjärvestä ja Vaaksinjärvestä kaksi kertaa, helmi- ja elokuussa. Valkjärvestä näytteet otettiin entiseen tapaan helmikuussa sekä kolmen viikon välein toukokuusta syyskuun alkuun, yhteensä kuusi kertaa. Tiheän näytteenoton avulla seurataan Valkjärven syvänteiden happilannetta ja hapettimien vaikutusta siihen.

Vuonna 2017 järvien seurantaohjelmaa muutettiin siten, että Itä- ja Länsi-Herusesta otettiin näytteet kevättalvella maaliskuussa sekä kesä-, heinä- ja elokuussa. Vuonna 2018 vastaavat näytteet otetaan Herustenjärvien sijaan Vaaksinjärvestä. Seurantaohjelman muutoksen tavoitteena on saada nykyisillä resursseilla aiempaa tarkempi kuva järvissä vuoden aikana tapahtuneista muutoksista. Muiden järvien osalta seurantaohjelma on pysynyt ennallaan. Marraskuussa 2017 Uudenmaan ELY-keskus otti pohjaeläinseurantaan liittyvät vesinäytteet Valkjärveltä.

3.1 Näytteenottopaikat

Näytteenottopaikat on valittu järvien syvänteistä, jolloin saadaan mahdollisimman kattava kuva järven olosuhteista pinnasta pohjaan. Näytteenottopaikat merkittiin vuonna 2013 GPS-paikantimella (taulukko 1). Näin näyte saadaan jatkossakin samalta paikalta.

Taulukko 1. Näytteenottopaikkojen sijainti ETRS-TM35FIN-koordinaatteina.

	ETRS-TM35FIN P	ETRS-TM35FIN I
Itä-Herunen (Etuherunen)	6716748	376664
Länsi-Herunen (Takaherunen)	6716590	376177
Sääksjärvi	6710189	372748
Vaaksinjärvi	6707871	372516
Valkjärvi	6698325	374425

3.2 Näytteenottomenetelmät

Vesinäytteet otettiin vuosina 2016 ja 2017 Limnos-noutimella näytteenotto-ohjelman mukaisista syvyyksistä. Näytepullot laitettiin välittömästi kylmälaukkuun, jossa ne kuljetettiin laboratorioon. Happinäytteet kestävästi lisäämällä näytepulloon välittömästi 1 ml mangaanikloridiliuosta ja alkaalista natriumjodidiliuosta. Kloorofylli *a*-näytteet otettiin kokoomanäytteinä 0-2 m vesikerroksesta.

Säähavainnot sekä tuuli- ja lämpöolosuhteet kirjoitettiin muistiin maastossa. Lämpötila katsottiin Limnos-noutimessa olevasta lämpömittarista. Näkösyvyys mitattiin Limnos-noutimen valkoisen kannen (halkaisija 11 cm) avulla veneen varjopuolelta. Noudin laskettiin niin alas, ettei kansi erottunut ja kun kansi tuli näkyviin, otettiin syvyys muistiin. Saadusta syvyydestä vähennettiin vielä näytteenottimen korkeus (40 cm).

Vesinäytteenotosta vastasi Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen ympäristönsuojeluyksikkö. Vuosina 2016 ja 2017 näytteet analysoitiin Metropolilabissa. Tutkimustulokset on toimitettu ympäristötiedon hallintajärjestelmä Herttaan.

3.3 Kasviplankton- ja pohjaeläinnäytteenotto

Vuonna 2016 kasviplanktonnäytteet otettiin Sääksjärvestä ja Herusten järvistä. Näytteet otettiin kokoomänäytteestä (0 – 2 m) Sääksjärvestä 13.7.2016 ja 31.8.2016 ja Itä- ja Länsi-Herusesta 16.8.2016. Näytteet kes-tävöitiin Lugol-liuoksella. Sääksjärven kasviplanktonnäytteet määritettiin Ecomonitor Oy:ssa (Albert 2017) ja Herusten kasviplanktonnäytteet Helsingin yliopiston Lammin biologisella asemalla (Koivunen & Palomäki 2016). Vuonna 2017 ei otettu lainkaan kasviplanktonnäytteitä.

Kasviplanktontuloksista laskettiin kokonaisbiomassa, haitallisten sinilevien prosenttiosuus ja trofiaindeksi TPI. TPI-indeksi kuvaa kasviplanktonyhteisön koostumusta ja sen perusteella voidaan tehdä päätelmiä järven rehevyydestä. TPI-arvo lasketaan kasviplanktonnäytteelle automaattisesti SYKE:n kasviplanktonrekisterissä. Mitä suurempi TPI on, sitä rehevämmästä järvestä on kyse ja päinvastoin: karuissa (oligotrofisissa) järvissä arvo on negatiivinen. TPI-arvoa laskettaessa ei oteta huomioon limalevää, joka on yleinen leväryhmä etenkin ruskeissa rehevissä humusjärvissä. Limalevä saattaa nostaa biomassan suureksi, vaikka järveä ei voida pitää rehevänä tai sen vettä heikkolaatuisena (Willén 2007). Nurmijärven järvistä limalevää esiintyy ainakin Herusten järvissä.

Uudenmaan ELY-keskus otti Sääksjärvestä pohjaeläinnäytteen 16.10.2014. Pohjaeläinnäytteet (kuusi rinnakkaista nostoa) otettiin järven syvänteestä Ekman-pohjanoutimella. Näytteenotossa noudatettiin standardia (SFS 5076) ja Suomen ympäristökeskuksen ohjeita näytteenotosta (Meissner ym. 2013). Näytteet seulottiin kentällä 0,5 mm seulalla ja säilöttiin 70 % etanolilla. Pohjaeläintulokset on tallennettu ympäristöhallinnon ylläpitämään pohjaeläinrekisteriin. Pohjaeläinraportti (Paasivirta & Hovi 2016) valmistui vasta kesällä 2016, joten sen tuloksia käsitellään tässä raportissa. Sääksjärven lisäksi Uudenmaan ELY-keskus otti Valkjärven syvänteeltä pohjaeläinnäytteen 28.11.2017. Tämän näytteenottokerran tuloksia käsitellään myöhemmissä raporteissa.

3.4 Muut seuranta- ja tarkkailuohjelmat

Sääksjärvi kuuluu Nurmijärven Veden pohjavedenoton vuoksi Sääksjärven ja Vihtilammin velvoitetarkkailuun. Sen puitteissa Nurmijärven kunta otti järvestä vuonna 2016 vesinäytteet helmi-, kesä-, heinä- ja elokuussa ja vuonna 2017 heinäkuussa. Koska tutkimuspiste on sama kuin Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen järviseurannassa, tarkastellaan tässä raportissa sekä seurantatutkimuksen että velvoitetarkkailun tuloksia. Velvoitetarkkailun piiriin kuuluu myös näytteenotto Sääksjärven pohjoiselta näytepisteeltä, Vihtilammesta ja Vihtilammesta Sääksjärveen johtavasta Sääksjoesta. Näitä tuloksia käsitellään Sääksjärven velvoitetarkkailuraportin yhteydessä.

Sääksjärven vesikasvillisuutta kartoitettiin velvoitetarkkailuun liittyen 29.-30.7.2016 (Venetvaara 2016). Kartoitus tehtiin linjamenetelmällä siten, että järvessä oli 15 kasvilinjaa. Työssä määritettiin kultakin linjalta vesi- ja pohjakasvillisuuden peittävyys ja yleisyys. Työn toteutti biologitoimisto Jari Venetvaara. Sääksjärvi on mukana myös valtakunnallisessa *Järvien vedenlaadun vertailuolujen ja pitkäaikaisuutosten seuranta* -ohjelmassa, jonka myötä se kuuluu EU:n laajuiseen Eurowaternet-seurantaverkostoon (EIONET-Water).

Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen terveysvalvonta 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 tuloksista kerrotaan lyhyesti tässä raportissa.

3.5 Tulosten tarkastelu

Vesinäytteiden tutkimustulosten tulokinnassa käytettiin apuna julkaisua Opasvihkonen vesistötulosten tulkitsemiseksi (Oravainen 1999). Vesianalyysitulokset vuosilta 2016 ja 2017 on esitetty graafisissa kuvaajissa erikseen sekä yhdessä aikaisempien tulosten kanssa pitkän aikavälin kehityssuuntien havainnollistamiseksi. Lisäksi vuosien 2016 ja 2017 tuloksia verrattiin kullekin pintavesityypille määritettyihin raja-arvoihin, jotka löytyivät ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertasta (www.syke.fi/avoindata).

Pintavedellä tarkoitetaan tässä raportissa pinnan läheistä (1 m) vesikerrosta. Klorofylli *a*:n pitoisuuksia on tarkasteltu 0-2 m vesikerroksesta. Klorofyllipitoisuus kuvaa lehtivihreällisten planktonlevien runsautta vedessä. Tulos on suoraan verrannollinen levämäärään ja siten järven rehevyystasoon (Oravainen 1999). Alusvedellä tarkoitetaan harppauskerroksen alapuolista vettä, tässä raportissa lähinnä 1 m pohjan yläpuolella olevaa vesikerrosta. 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 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 astein vesi lähellä pohjaa. Jos jääpeitteinen aika kestää kauan ja järven pohjaan on painunut paljon hajotettavaa kasviainesta, 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 nollaan, fosforin ja raudan liukeneminen sedimentistä kasvaa, mikä näkyy korkeina fosforin ja raudan pitoisuuksina vesinäytteissä. Pohjaeläinten ja kalojen elämä pohjan lähellä tulee mahdottomaksi. Tilanne korjaantuu vasta jäiden lähdettyä, kun pintavesi lämpeenee, 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 järveen 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 heinäkuun lopussa tai elokuun 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 pitkäksi ajaksi.

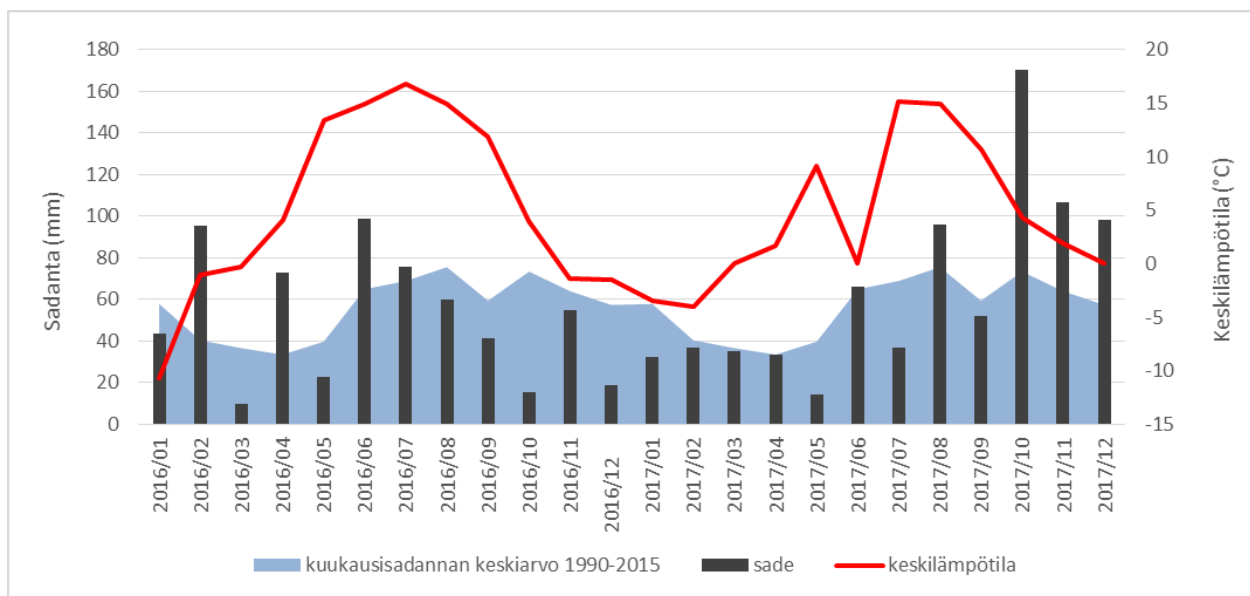
Alusveden happipitoisuuden tarkastelussa tulee ottaa huomioon myös hapen kyllästysaste. Kylmään veteen liukenee enemmän happea kuin lämpimään ja kylmässä vedessä myös bakteerien hajotustoiminta ja hapen kulutus on vähäisempää kuin lämpimässä vedessä. Siten kylmässä vedessä pienempikin hapen pitoisuus 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 hajotustoiminnasta johtuen vähemmän happea. Hapen loppuessa kokonaan, monet metallit muuttuvat liukoiseen muotoon ja lisäävät näin värilukua.

4. Säätila ja hydrologiset olosuhteet

Vuosien välinen vaihtelu vedenlaadussa selittyy osaksi säätilan vaihteluilla. Sen vuoksi raportissa kuvataan vuosien 2016 ja 2017 ilmasto-olosuhteita (kuva 2). Kuivina vuosina valuma-alueelta järviin huuhtoutuva kuormitus jää yleensä alhaiseksi. 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 2. Kuukausisadanta (mm/kk) ja kuukauden keskilämpötila vuosina 2016 - 2017 Nurmijärven Röykan observatoriolla. Lähde: Ilmatieteen laitos.

Vuosi 2016 alkoi kylmänä ja lumisena. Tammikuussa sää oli kuiva ja kuukauden keskilämpötila oli -10,7 °C. Lunta oli runsaasti ja järvet jäätivät tammikuun alkupuolella. Helmikuussa sää muuttui leudommaksi, ja lunta ja vettä satoi poikkeuksellisen paljon, kaksinkertaisesti pitkän ajan (1990-2015) keskiarvoon nähden (kuva 2). Nurmijärven järvissä jäänpaksuus oli 20-30 cm. Vuoden ensimmäiset vesinäytteet päästiin ottamaan helmikuussa. Kahtena edellisenä vuonna kevättalven näytteet jäivät ottamatta huonon jäätilanteen vuoksi.

Jääpeitteinen aika, jolloin veteen ei pääse liukenemaan happea yläpuolisesta ilmasta, jäi vuonna 2016 suhteellisen lyhyeksi. Tämä vaikutti osaltaan siihen, että kaikissa tutkituissa järvissä syvänteen happipitoisuus oli helmikuun näytteenotokerralla yli kriittisen 2 mg/l rajan ja happikatoja ei koettu. Kokonaisuudessaan talvi joulukuulta helmikuulle oli tavanomaista lämpimämpi, vaikka tammikuussa olikin pakkasia.

Myös kevät oli tavanomaista lämpimämpi ja järvien jäät sulivat maalishuhtikuussa (kuva 2). Maaliskuussa satoi poikkeuksellisen vähän, mutta huhtikuussa sadanta ylitti pitkän ajan keskiarvon. Toukokuussa pintavedet olivat jo lämmenneet ja kesäkerrostuneisuuskausi alkoi. Valkjärnessä pintaveden lämpötila oli 17 °C ja 5 metrin syvyydessä ja syvemmillä veden lämpötila pysytteli 8-9 °C:ssa.

Kesä- ja heinäkuussa oli lämmintä ja satoi poikkeuksellisen paljon. Järvivedet pysyivät kuitenkin viileinä epävakaisen sään takia. Esimerkiksi Valkjärvellä pintaveden lämpötila vaihteli heinä-elokuussa 17-19 °C välillä. Vesien viileys oli osasyy siihen, että sinilevää ei havaittu uimarantaseurannassa.

Elokuussa helteitä ei enää esiintynyt, mutta sää oli lämmin ja sadanta edellisvuosien tasolla. Syvänteiden happipitoisuudet olivat laskeneet, mutta pysyivät kullekin järvelle ominaisella tasolla. Syyskuussa vedet viileivät, ja täyskierto toi syvänteisiin happea. Syksy syyskuusta joulukuun loppuun oli vähäsateinen ja lämpötilojen osalta tavanomainen. Syksyn kuormitus järviin jäi siis todennäköisesti vähäiseksi.

Marraskuussa maahan satoi ensilumi, ja pakkaset kestivät kahden viikon ajan. Sää kuitenkin lämpeni uudelleen joulukuussa, ja järvet jäätyivät lopulta vasta vuoden lopussa. Kokonaisuutena vuosi 2016 oli koko maassa tavanomaista lämpimämpi. Etelä-Suomessa lämpötila oli noin vajaan asteen korkeampi pitkän ajan keskiarvoon nähden. Vuosisadanta (608 mm) jäi Nurmijärvellä pitkänajan keskiarvoa (671 mm) alhaisemmaksi. Tämän seurauksena myös valuma-alueelta tuleva ravinnekuormitus on jäänyt todennäköisesti suhteellisen alhaiseksi. Edellisiin vuosiin nähden järvien ravinnepitoisuudet olivat samalla tai niitä alhaisemmalla tasolla.

Vuosi 2017 alkoi lumisena. Tammi- ja helmikuussa oli pikkupakkasia, ja maaliskuun alussa Nurmijärvellä jäiden paksuus oli 40-50 cm. Maaliskuun vesinäytteet saatiin otettua ennen kuin ilmat alkoivat lämmentä kuun puolivälissä ja järvien jäät haurastuivat. Tänäkin vuonna jääpeitteinen aika jäi suhteellisen lyhyeksi. Terminen kevät alkoi maaliskuun lopulla, mutta huhtikuussa tuli vielä yksittäisiä lumisateita kuukauden keskilämpötilan ollessa 1,7 °C.

Toukokuu oli poikkeuksellisen kuiva ja kolea, tosin loppukuusta ilma lämpeni lähes +20 asteeseen. Järvien pintavedet alkoivat lämmentä hieman, ja kesäkerrostuneisuuskausi alkoi. Kesäkuu oli keskimääräistä koleampi, ja myös vedet pysyivät viileinä. Yksittäisistä hellepäivistä huolimatta Valkjärven pintavesi oli kesäkuun näytteenotokerralla vain 17 °C, eikä vesi lämmennyt siitä kuin muutaman asteen heinäkuun edetessä. Kesäkuussa sadanta oli edellisvuosien tasolla, mutta heinäkuu oli poikkeuksellisen vähäsateinen. Todennäköisesti vesien viileys ja alkuvuoden kuivuus vaikuttivat siihen, että sinilevät eivät runsaammin viihtyneet vesissä. Sinilevähavaintoja tehtiin heinäkuussa Valkjärven Tiiran ja Lähtelän uimarannoilla sekä Sääksin uimarannalla. Elokuussa sinilevää havaittiin myös Lähtelän uimarannalla.

Elokuu oli viileä ja sateinen, ja etelässä esiintyi muutamia ukkoskuurojakin. Syyskuu oli lämpötilaltaan ja sademääriltään hyvin tavanomainen. Sää ja vedet alkoivat viiletä, ja Valkjärven lämpötilakerrostuneisuus purkautui jo syyskuun alussa. Täyskierron myötä veteen sekoittui happea ja syvänteiden happitilanne koheni.

Lokakuu oli poikkeuksellisen sateinen. Nurmijärvellä kuukausisadanta oli yli kaksinkertainen pitkänajan keskiarvoon (1990-2015) nähden. Sateet aiheuttivat jokien tulvimista. Myös järvien ja pohjaveden pinnat nousivat. Runsaiden valumavesien mukana järviin ja jokiin huuhtoutui todennäköisesti paljon maa-ainesta ja ravinteita, varsinkin kun kasvipeitteisyys alkoi lokakuussa vähetä. Sateet jatkuivat poikkeuksellisen runsaina marraskuussa. Etelässä sademäärät olivat harvinaisen suuria eli ne toistuvat keskimäärin harvemmin kuin kerran 10 vuodessa. Marras- ja joulukuussa Nurmijärven kuukausisadanta oli yli 1,5-kertainen pitkän ajan (1990-2015) keskiarvoon nähden ja lämpötilat olivat tavanomaista korkeampia. Marraskuussa Nurmijärvelle saatiin ensilumi, mutta lumipeite oli ohut. Keskimääräistä lämpimämmän sään takia järvet pysyivät pääosin sulina vuoden loppuun asti.

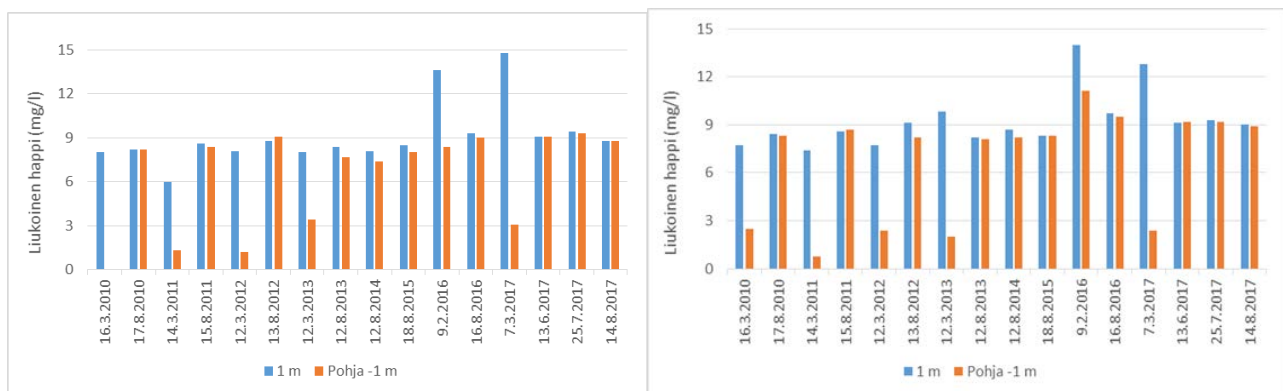
Loppuvuoden 2017 sateiden vaikutuksia kuormitukseen ja järvien ravinnepitoisuuksiin ei voida vielä tässä vaiheessa tietää. Vasta vuoden 2018 näytteenotossa selviää, näkyvätkö runsaat sateet järvien veden laadussa. Todennäköisesti yksittäiset sateiset vuodet kasvattavat ravinnepitoisuuksia hetkellisesti, mutta eivät vaikuta pitkän ajan trendeihin, mikäli valuma-alueella ei tapahdu muita merkittäviä muutoksia.

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. Vuonna 2016 järvet jäätivät vasta tammikuussa. Jääpeitteinen aika, jolloin veteen ei liukene yläpuolisesta ilmasta happea, jäi lyhyeksi. Helmikuun näytteenotokerralla alusvedessä olikin tavanomaista enemmän happea (kuva 3). Happitilanne oli hyvä myös elokuun näytteenotokerralla. Järvet jäätivät joulukuussa 2016, ja maaliskuuhun 2017 edettäessä happi oli kulunut pohjalta vähiin, lähelle eliöille kriittistä rajaa (2 mg/l). Herusten järvillä kriittinen aika hapen suhteen on juuri kevättalvi ennen jäiden lähtöä, sillä samanlaisia alhaisia happipitoisuuksia on mitattu aiemminkin, etenkin Länsi-Herusesta (kuva 4).

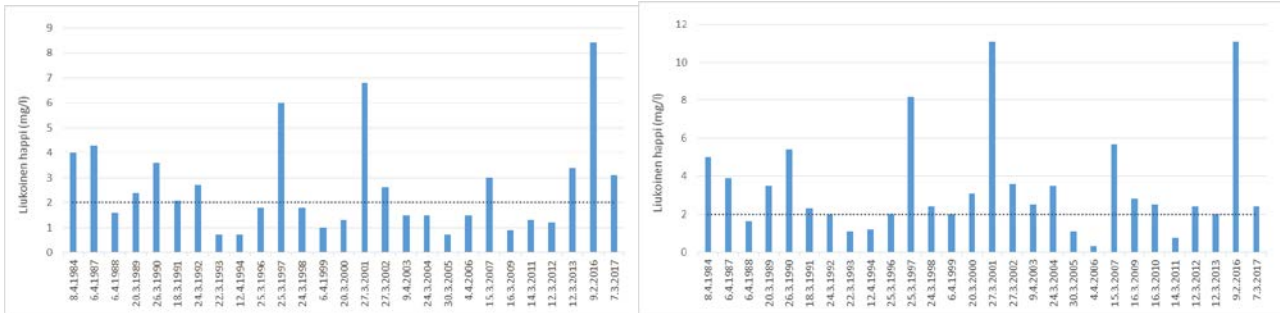


Kuva 3. Veden liukoisien hapen pitoisuus Länsi-Herusesta (vasemmalla) ja Itä-Herusesta (oikealla). Kevättalvella 2014-2015 ei päästy ottamaan vesinäytteitä huonon jäätilanteen takia.

Kevättäyskierto toi veteen lisää happea, ja järvien happitilanne pysyi hyvänä kesän näytteenottokeinoilla. Vuosina 1985-2017 hapen pitoisuus on ollut elokuun näytteenottokeinoilla aina yli 6 mg/l, joten Herusten happiongelmat keskittyivät vain kevättalveen. Koska Herustenjärvet ovat suhteellisen niukkaottoisia, on todennäköistä, että bakteerit kuluttavat jääpeitteisen ajan aikana alusvedestä happea hajottaessaan järven pohjalle vajonnutta humusta ja kasviainesta.

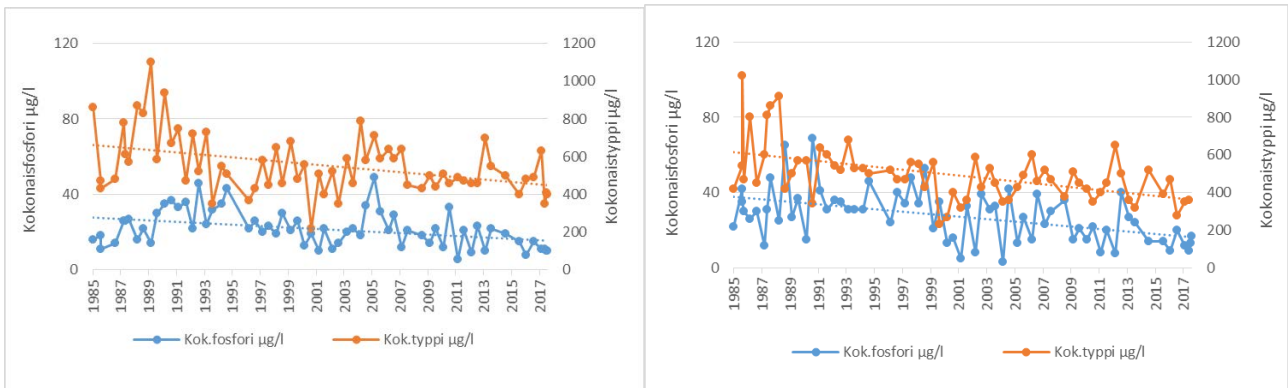
Länsi-Herusesta alusveden happipitoisuus on laskenut alle kriittisen 2 mg/l yhteensä 12 kertaa vuosien 1984-2017 välisenä aikana. Tällöin hapen kyllästysaste alusvedessä on ollut 5-12 %. Silloin kun happikyllästysaste alittaa 40 %, sen katsotaan olevan luokassa huono. Itä-Herusesta näin on tapahtunut 10 kertaa samalla ajanjaksolla (kuva 4). Hapen väheneminen alusvedestä on kasvattanut hetkellisesti liukoisien raudan ja liukoisien fosforin pitoisuuksia vedessä, mutta ei ole lisännyt kokonaisfosforin pitoisuutta vedessä.

Nurmijärven järvien veden laatu 2016 - 2017



Kuva 4. Alusveden liukoisin hapen pitoisuus Länsi-Herussa (vasemmalla) ja Itä-Herussa (oikealla) kevättalven näytteenottokerroilla 1984-2013 ja 2016-2017. Vuosina 2014-2015 kevättalvella ei päästy ottamaan näytteitä. Katkoviivalla on merkitty eliöille kriittisen happipitoisuuden (2 mg/l) raja.

Molempien järvien kokonaisfosfori- ja -typpipitoisuudet jatkoivat vuosina 2016 ja 2017 edellisvuosien tapaan loivaa laskuaan, mikä on hyvä asia (kuva 5). Ravinnepitoisuuksien lasku voi johtua mahdollisesti kiinteistöjen aiempaa tehokkaammasta jätevesien käsittelystä. Itä-Herussa veden fosforipitoisuuden vaihtelu on ollut vuosien aikana suurempaa kuin Länsi-Herussa, mutta pitoisuudet ovat keskimäärin samalla tasolla. Vaihtelu voi johtua siitä, että Itä-Herusen rannoilla on enemmän loma-asutusta Länsi-Heruseen verrattuna. Järvien typpipitoisuuksissa ei ole eroa (kuva 5).

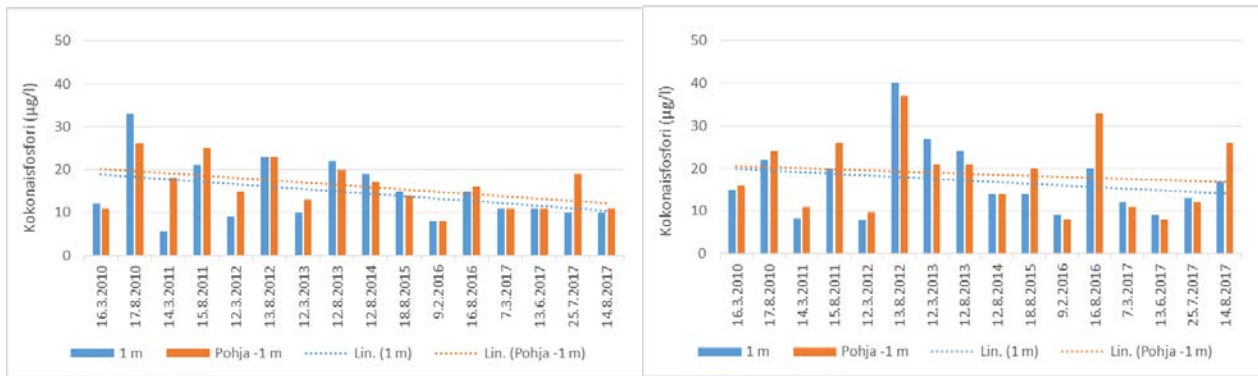


Kuva 5. Pintaveden (1 m) kokonaisfosforin ja -tyypin pitoisuudet Länsi-Herussa (vasemmalla) ja Itä-Herussa (oikealla) vuosina 1985-2017. Katkoviivat ovat trendiviivoja.

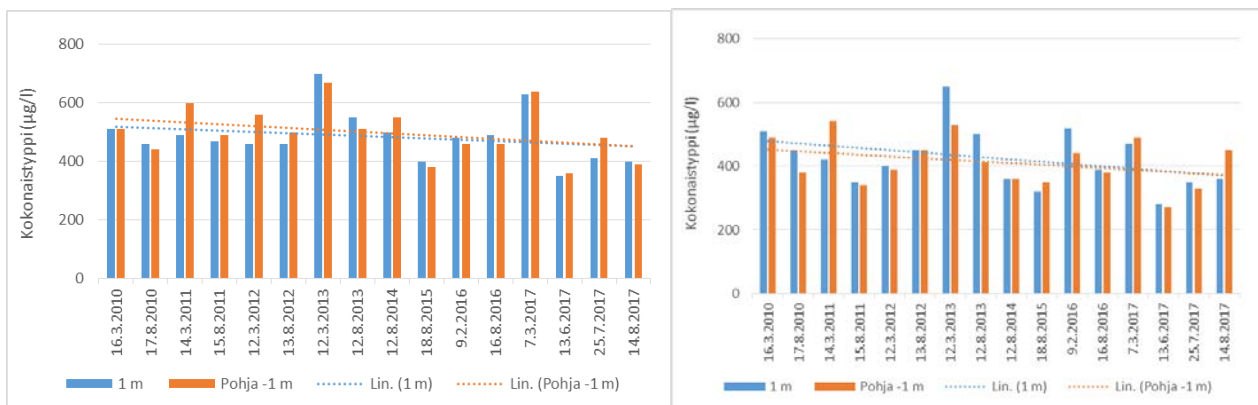
Pintaveden fosforipitoisuus Länsi-Herussa oli elokuussa 2016 hieman matalampi (15 µg/l) kuin Itä-Herussa (20 µg/l). Vuonna 2017 Länsi-Herusen fosforipitoisuudet olivat 10-11 µg/l ja Itä-Herusen 9-17 µg/l (kuva 6). Kokonaistypen pitoisuudet olivat Länsi-Herussa puolestaan hieman korkeammat (490 µg/l vuonna 2016 ja 350-410 µg/l vuonna 2017) Itä-Heruseen verrattuna (390 µg/l ja 280-360 µg/l) (kuva 7). Vaihtelu voi johtua myös sattumasta. Vuosien 2016-2017 pintaveden fosfori- ja typpipitoisuuksien perusteella Heruset voi luokitella lievästi reheviksi ja kemialliselta tilaltaan luokkiin erinomainen/hyvä.

Itä-Herussa elokuun 2016-2017 näytteenottokerroilla alusveden kokonaisfosforipitoisuus oli pintaveden pitoisuutta korkeampi. Tämä ilmiö on havaittavissa myös elokuussa 2011 ja 2015 otetuissa näytteissä. Pitoisuusero voi johtua orgaanisen aineksen vajoamisesta pohjaan, mutta tarkempaa syytä on muutaman näytteenottokerroksen perusteella vaikea arvioida. Jatkossa tilannetta kannattaa tarkkailla. Typpipitoisuuksissa sen sijaan ei ollut havaittavissa vastaavaa ilmiötä (kuva 7).

Nurmijärven järvien veden laatu 2016 - 2017



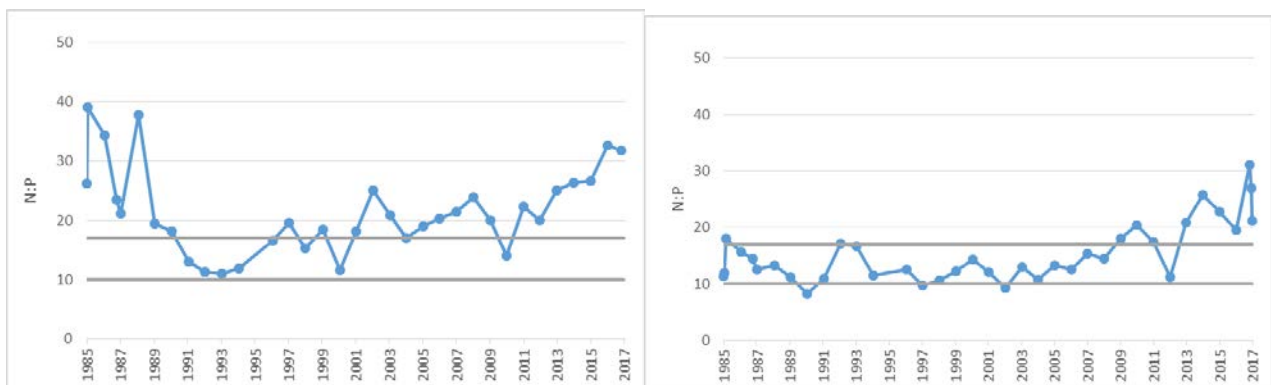
Kuva 6. Kokonaisfosforin pitoisuus Länsi-Herusessa (vasemmalla) ja Itä-Herusessa (oikealla) vuosina 2010-2017. Katkoviivat ovat trendiviivoja.



Kuva 7. Kokonaistypen pitoisuus Länsi-Herusessa (vasemmalla) ja Itä-Herusessa (oikealla) vuosina 2010-2017. Katkoviivat ovat trendiviivoja.

Typen (N) ja fosforin (P) pitoisuuksien suhde antaa viitteitä siitä, mikä ravinne toimii minimitekijänä eli rajoittaa levätuotantoa järvessä. Kun N:P-suhde on 10-17, sekä typpi että fosfori voivat rajoittaa levätuotantoa. Kun N:P-suhde ylittää arvon 17, fosforin saanti alkaa vähitellen rajoittaa levätuotantoa. Suhdeluvut ovat kuitenkin vain suunta-antavia, sillä ravinteiden lisäksi monet muutkin tekijät vaikuttavat levien määrään ja lajeihin järvissä.

Pintaveden typpi-fosforisuhde oli vuosina 2016-2017 Länsi-Herusessa keskimäärin 38 ja Itä-Herusessa keskimäärin 25. Molemmissa järvissä typpiä on vedessä suhteellisesti enemmän fosforiin nähden ja fosfori on kasvua rajoittava tekijä (kuva 8). Länsi-Herusessa typpiä on ollut enemmän suhteessa fosforiin jo 1980-luvulta lähtien (kuvat 5 ja 8).

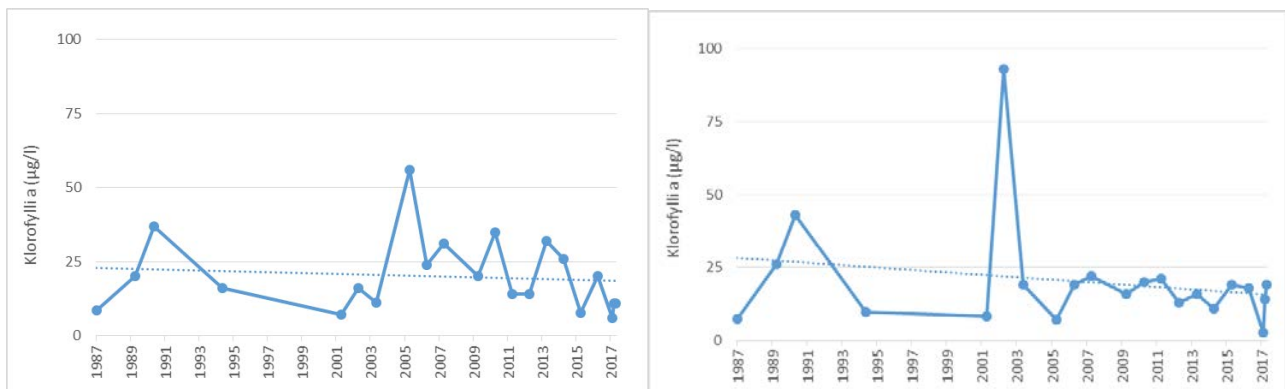


Kuva 8. Kokonaistypen ja -fosforin suhde Länsi-Herusessa (vasemmalla) ja Itä-Herusessa (oikealla) vuosina 1985-2017. Kun N:P-suhde ylittää 17, typpiä on vedessä suhteessa enemmän kuin fosforia ja fosforin saanti rajoittaa levätuotantoa.

Nurmijärven järvien veden laatu 2016 - 2017

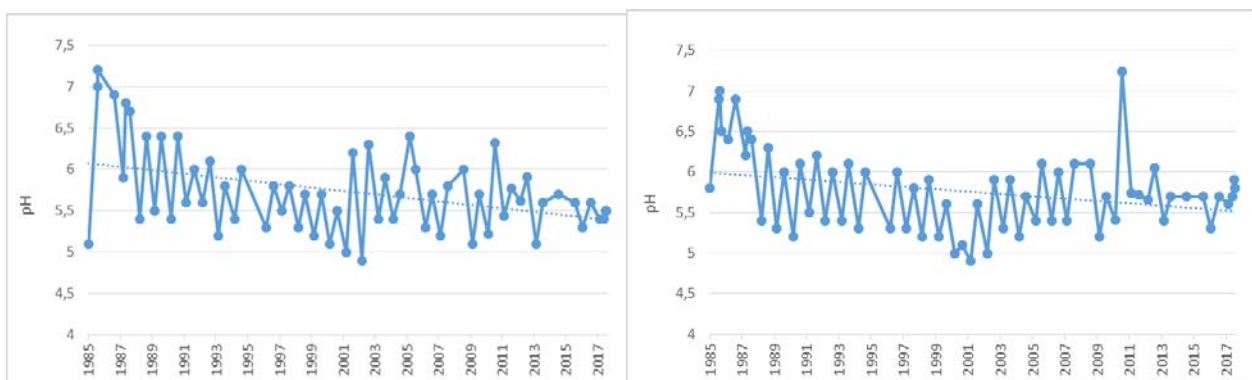
Klorofylli *a*:n pitoisuus kertoo järven lehtivihreällisten planktonlevien määrästä, joten se määritetään vain kasvukauden aikana. Elokuussa 2016 klorofylli *a*:n pitoisuus molemmissa järvissä oli 18-20 µg/l. Vuonna 2017 järvestä otettiin aiemmista vuosista poiketen kolme näytettä kasvukauden aikana, joten saatiin parempi kuva leväbiomassan määrästä verrattuna aiempina vuosina otettuun yhteen kesänäytteeseen. Vuonna 2017 pitoisuus vaihteli Länsi-Herudessa kesäkuun 5,9 µg/l:sta loppukesän 11 µg/l:aan, Itä-Herudessa puolestaan alkukesän alhaisesta pitoisuudesta (3 µg/l) loppukesän 19 µg/l:aan (kuva 9).

Näytteiden perusteella klorofylli *a*:n pitoisuus nousee vedessä vasta loppukesällä. Heruset eivät siis ole trofiatasoltaan niin reheviä, kuin pelkän loppukesän näytteen perusteella voisi arvioida. Alkukesän pitoisuus kuvastaa lievästi reheviä oloja ja loppukesän pitoisuus reheviä oloja. Verrattuna matalien vähähumuksisten järvien raja-arvoihin, molempien järvien klorofylli *a*:n pitoisuus kuvasti vuonna 2016 välttävää luokkaa. Vuonna 2017 alkukesän pitoisuudet kuvastivat molemmissa järvissä erinomaista luokkaa ja elokuun pitoisuudet Länsi-Herudessa tyydyttävää ja Itä-Herudessa välttävää luokkaa.



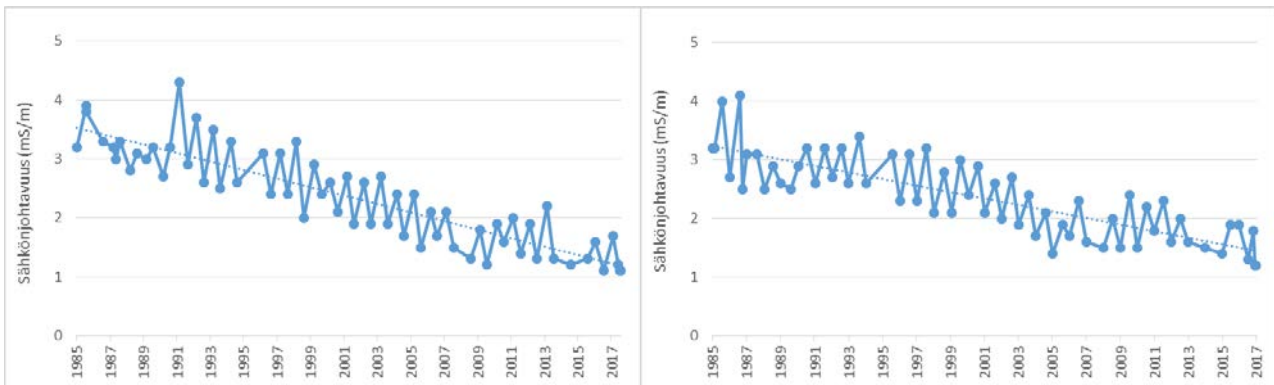
Kuva 9. Päälysveden (0-2 m) klorofylli *a*-pitoisuus Länsi-Herudessa (vasemmalla) ja Itä-Herudessa (oikealla) vuosina 1987-2017. Katkoviivat ovat trendiviivoja.

Molempien Herusten järvien ongelmana on happamoituminen. Itä-Herusen pintaveden pH vaihteli vuonna 2016 välillä 5,4-5,7 ja vuonna 2017 välillä 5,6-5,8. Veden pH on laskenut vähitellen vuonna 1985 tehdyn järven kalkituksen jälkeen, mutta pysynyt viime vuosina suunnilleen samalla tasolla (kuva 10). Järven alkaliteetti oli molempina vuosina alle määritysrajan 0,02 mmol/l. Tällainen alkaliteetti kuvastaa huonoa puskurikykyä eli kykyä vastustaa pH-arvon muutosta.



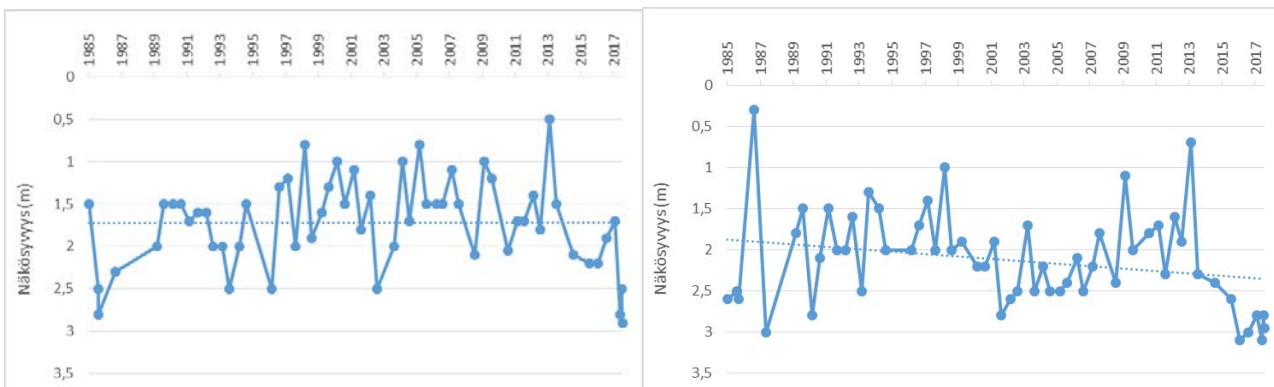
Kuva 10. Pintaveden pH-arvo Länsi-Herudessa (vasemmalla) ja Itä-Herudessa (oikealla) vuosina 1985-2017. Katkoviivat ovat trendiviivoja.

Itä-Herusen sähkönjohtavuus pintavedessä oli erittäin alhainen sekä vuonna 2016 (1,9 mS/m) että vuonna 2017 (1,2-1,8 mS/m), ja se on laskenut tasaisesti vuodesta 1985 lähtien (Kuva 11). Sähkönjohtavuus mittaa vedessä olevien, kallioperästä rapautuneiden liuenneiden suolojen määrää ja se kertoo myös jätevesien vaikutuksesta. Positiivisena seikkana voidaan nähdä, että alhaisen sähkönjohtavuuden perusteella Herusten järvissä ei ole havaittavissa merkittävästi jätevesien vaikutusta.

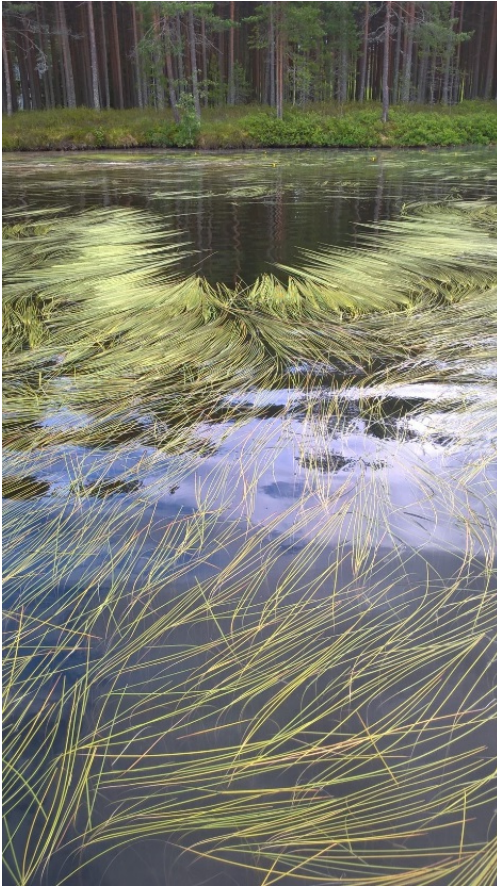


Kuva 11. Pintaveden (1 m) sähkönjohtavuus Länsi-Herusessa (vasemmalla) ja Itä-Herusessa (oikealla) vuosina 1985-2017. Katkoviivat ovat trendiviivoja.

Veden happamuuden ja alhaisen sähkönjohtavuuden takia järvessä ei todennäköisesti ole niin paljon kasvilisuutta, kaloja ja pohjaeläimiä, kuin ravinnepitoisuuksien perusteella voisi olettaa. Happamuus vähentää mm. levien kasvamahdollisuuksia, ja Herusten järvien vesi onkin kirkasta. Molemmat Heruset ovat matalia järviä, joissa näkösyvyys vaihteli vuosina 2016-2017 välillä 1,9-2,9 m (Länsi-Herunen) ja 2,8-3,1 m (Itä-Herunen). Keskimääräinen näkösyvyys vuosina 1985-2017 on ollut Länsi-Herusessa 1,7 m ja Itä-Herusessa 2,1 m, joten näkösyvyys on viime vuosina ollut tavallista suurempi (kuva 12). Kesällä järvellä soudellessa voi nähdä helposti lähes järven pohjaan saakka.



Kuva 12. Näkösyvyys Länsi-Herusessa (vasemmalla) ja Itä-Herusessa (oikealla) vuosina 1985-2017. Katkoviivat ovat trendiviivoja.

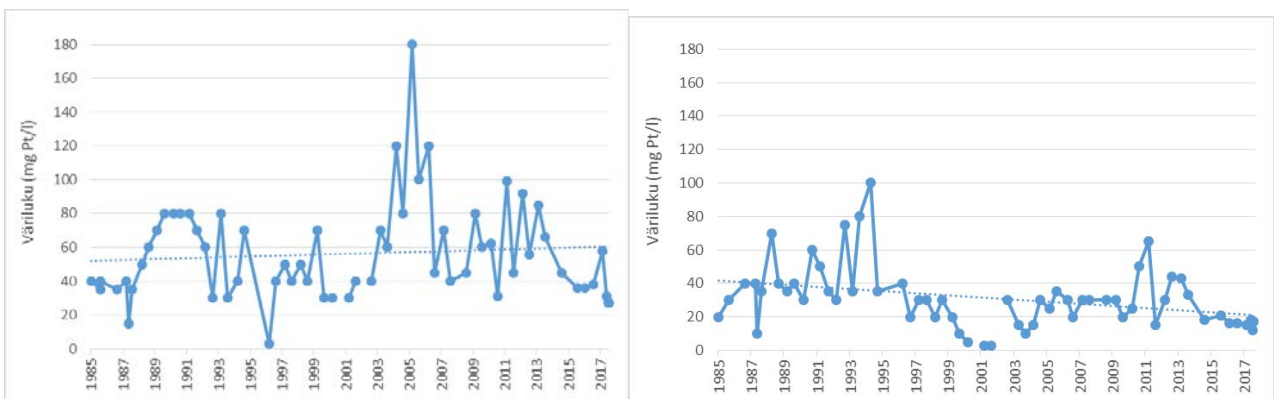


Heinä- ja elokuun näytteenottokerroilla Itä-Herudessa havaittiin runsaasti siimapalpakkoa (*Sparganium gramineum*), jota esiintyy tunnetusti kirkkaissa vesissä. Kun vesi on kirkasta, valo pääsee pohjaan saakka ja mahdollistaa kasvien kasvun pohjassa. Vesikasvit käyttävät myös ravinteita, jolloin niitä ei jää veteen levien käytettäväksi.

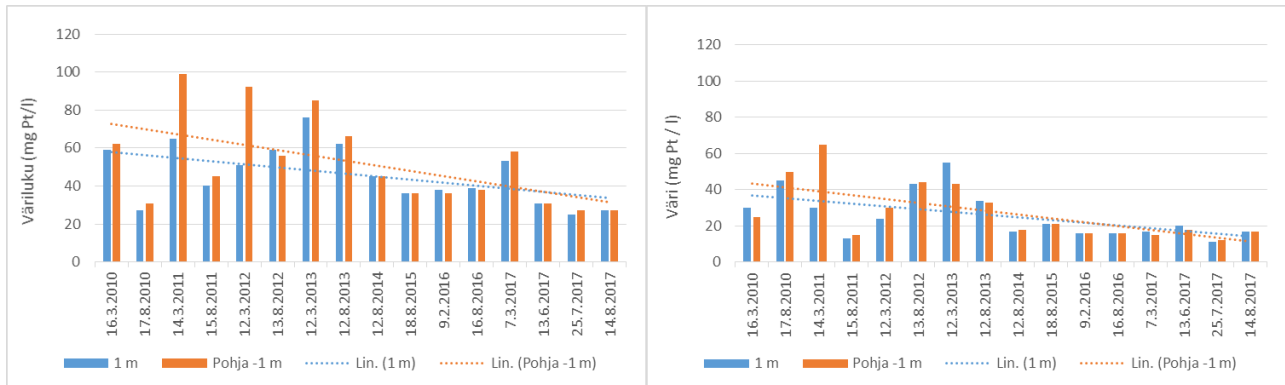
Veden väriarvo kuvaa veden ruskeutta eli lähinnä vedessä olevan humuksen määrää. Suo-ojitukset ja runsaat sateet voivat lisätä humuksen huuhtoutumista ja siten kasvattaa veden värilukua. Kuivina vuosina väriluvut puolestaan laskevat.

Länsi-Herusen valuma-alueella on enemmän suota kuin Itä-Herusen ja sen väriluvut ovat koko seuranta-ajan olleet korkeammat Itä-Herukseen verrattuna. Myös vaihtelu on ollut selkeästi suurempaa (kuva 13). Tarkasteltaessa koko seuranta-aikaa 1985-2017 veden väriluku on pysynyt lähes samalla tasolla, mutta tarkasteltaessa vuosia 2010-2017, väriluvut ovat loivassa laskusuunnassa. Vuosina 2016-2017 pintaveden väriluku vaihteli Länsi-Herudessa välillä 25-53 mg/l Pt ja Itä-Herudessa välillä 11-20 mg/l Pt (kuva 14). Pinta- ja alusveden väriluvut ovat lähes saman suuruisia, johtuen veden tehokkaasta sekoittumisesta suhteellisen matalissa järvissä.

Länsi-Herusen väriluvussa on nähtävissä suhteellisen usein tapahtunut hapen vähäisyys alusvedessä keväthalvella. Hapen kuluessa vähiin, pohjasta liukenee rautaa, joka nostaa veden värilukua (kuva 13). Esimerkiksi vuosina 2004-2006 happea oli alusvedessä vain vähän, mikä näkyy piikkiä väriluvussa. Väriluvun kasvu näkyy lievempänä myös pintavedessä. Itä-Herudessa hapettomia kertoja on ollut vähemmän, joten myös korkeita värilukuja on vähemmän. On kuitenkin huomioitava, että värilukuun vaikuttavat muutkin tekijät kuin happipitoisuus, joten korrelaatio happipitoisuuden ja väriluvun välillä ei ole sataprosenttinen. Länsi-Herusen korkeisiin väriarvoihin vuosina 2004-2006 vaikutti myös valuma-alueelta huuhtoutunut humus.



Kuva 13. Veden väriluku alusvedessä Länsi-Herudessa (vasemmalla) ja Itä-Herudessa (oikealla) vuosina 1985-2017. Katkoviivat ovat trendiviivoja.



Kuva 14. Väriluku Länsi-Heruseessa (vasemmalla) ja Itä-Heruseessa (oikealla) vuosina 2010-2017. Katkoviivat ovat trendiviivoja.

Herusista mitatut pH, alkaliteetti, sähkönjohtavuus, väriluvut sekä näkösyvyys vahvistavat sitä, mitä ravinnepitoisuudet ja klorofylli *a* kertovat. Järviin tuleva kuormitus on vähentynyt vuosien mittaan ja toisaalta järven puskurikyky ja pH ovat laskeneet sitä mukaa, mitä pidempi aika vuonna 1985 toteutetusta kalkituksesta on kulunut. Tulevina vuosina tulisi selvittää kalkitaanko Herusten järvet vai onko ongelmaan jotain muuta, kestävämpää ratkaisua.

5.1.1 Kasviplankton vuonna 2016

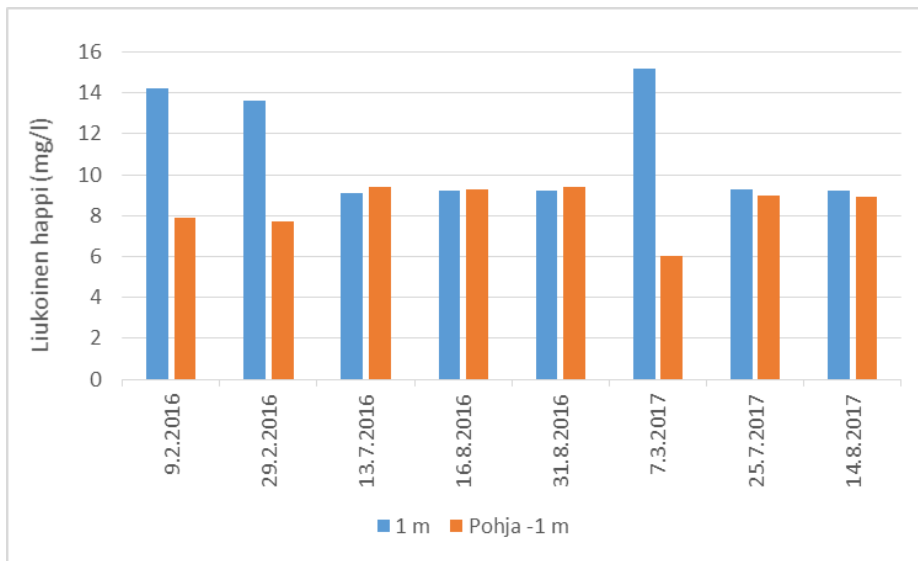
Molemmista järvistä otettiin kasviplanktonnäytteet 16.8.2016 (Koivunen & Palomäki 2016). Länsi-Herusen näytteen kokonaisbiomassa oli 1 771 µg/l ja järvi luokitellaan sen perusteella keskituottoiseksi. Limalevää (*Gonyostomum semen*) oli 61 % kokonaisbiomassasta. Toiseksi suurin leväryhmä olivat kultalevät. Muita leväryhmiä olivat yhtymä-, nielu- ja viherlevät. Haitallisia sinileviä ei esiintynyt lainkaan. TPI-indeksin arvo (0,67) viittaa siihen, että rehevyyttä kuvaavia lajeja esiintyi enemmän kuin niukkatuottoisuutta kuvaavia lajeja. TPI-indeksiä laskettaessa limalevää ei oteta huomioon. Klorofylli *a*-pitoisuus oli melko suuri (20 µg/l), mutta tulosten perusteella järvi luokitellaan niukka-/keskituottoiseksi.

Itä-Herusen näytteessä kokonaisbiomassa oli 2 225 µg/l, joka kertoo järven olevan keskituottoinen. Limalevä oli suurin leväryhmä (76 % biomassasta). Toiseksi suurin ryhmä olivat viherlevät. Muita leväryhmiä olivat yhtymä-, nielu- ja kultalevät. Haitallisia sinileviä ei esiintynyt. TPI-indeksin arvo (1,5) viittaa siihen, että rehevyyttä ilmentäviä lajeja esiintyi melko paljon. Klorofylli *a*:n pitoisuus oli melko suuri (18 µg/l). Myös Itä-Herunen luokitellaan niukka-/keskituottoiseksi.

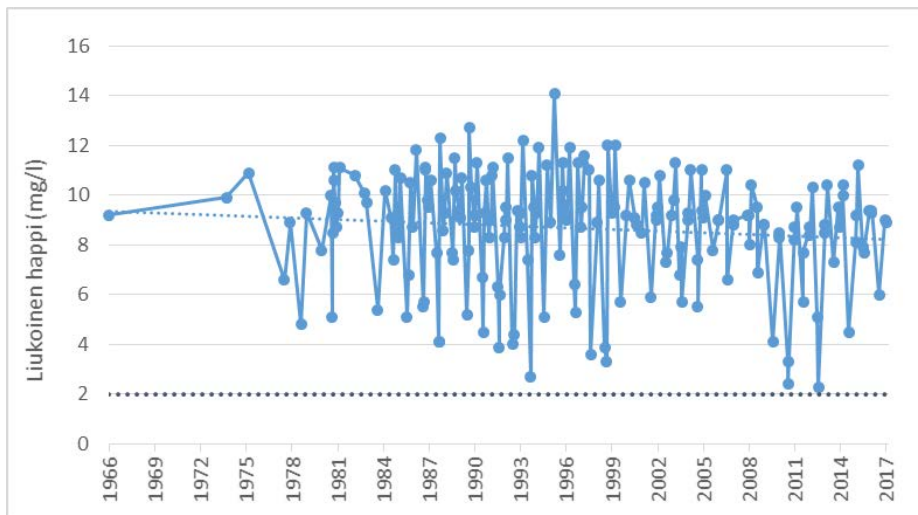
Limalevä on yleinen leväryhmä ruskeissa humusvesissä. Sitä esiintyy paikallisesti, mutta ei välttämättä koko järven alueella. Paljain silmin näkymätön levä voi uintisiimensa avulla liikkua vesipatsaassa päivän mittaan ylös ja alas ravintoa hankkiessaan. Uimarin iholle limalevä muodostaa limakerroksen, mutta ei ole vaarallinen. Levä saattaa aiheuttaa iholle kiristävän kalvon ja ihottumaa, joka lähtee normaalilla pesulla pois. Sinilevät puolestaan eivät viihdy ruskeavetisissä järvissä.

5.2 Sääksjärvi

Sääksjärven happitilanne pysytteli vuosina 2016 ja 2017 edellisvuosien tasolla. Kevättalvella 2017 alusveden happipitoisuus oli alhaisimmillaan (6 mg/l), mutta hapetta oli kuitenkin riittävästi kaloja ja pohjaeläimiä ajatellen (kuva 15). Sääksjärven alusveden happipitoisuus on pysytellyt keskimäärin samalla tasolla vuodesta 1966 lähtien, vaikka vaihtelu vuoden sisällä on suurta. Happipitoisuus ei ole missään vaiheessa seurannan aikana laskenut alle kriittisen 2 mg/l-rajaa (kuva 16). Pintavedessä hapen pitoisuus on ollut keskimäärin 2 mg/l alusvettä korkeampi.



Kuva 15. Happipitoisuus Säksjärvenssä vuosina 2016-2017.



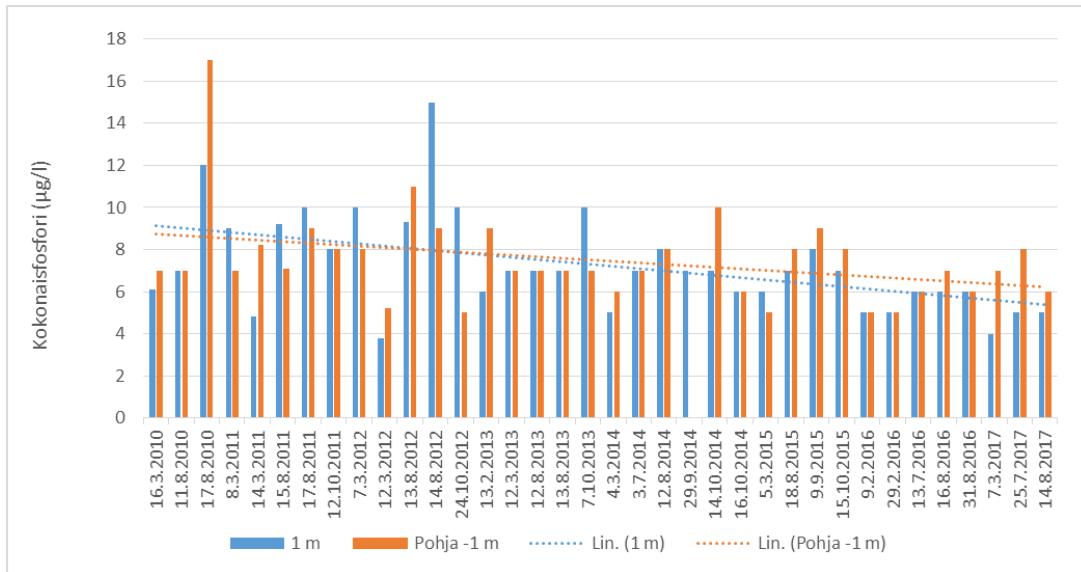
Kuva 16. Alusveden happipitoisuus Säksjärvenssä 1966-2017. Sininen katkoviiva on happipitoisuuden trendiviiva ja mustalla katkoviivalla on merkitty kriittisen happipitoisuuden (2 mg/l) raja.

Pintaveden kokonaisfosforipitoisuus vaihteli vuonna 2016 välillä 5-6 µg/l ja vuonna 2017 välillä 4-5 µg/l (kuva 17). Pintaveden kokonaistyyppipitoisuus vaihteli vuonna 2016 välillä 290-360 µg/l ja vuonna 2017 välillä 260-320 µg/l (kuva 18). Pitoisuudet ovat ominaisia karulle järvelle ja hieman alhaisempia edellisiin vuosiin verrattuna. Vuosi 2016 ja alkuvuosi 2017 olivat vähäsatteisia, ja valuma-alueelta huuhtoutui järveen vain vähän kiintoainesta ja ravinteita. Tämä vaikutti varmasti myös järveden alhaisiin ravinnepitoisuuksiin.

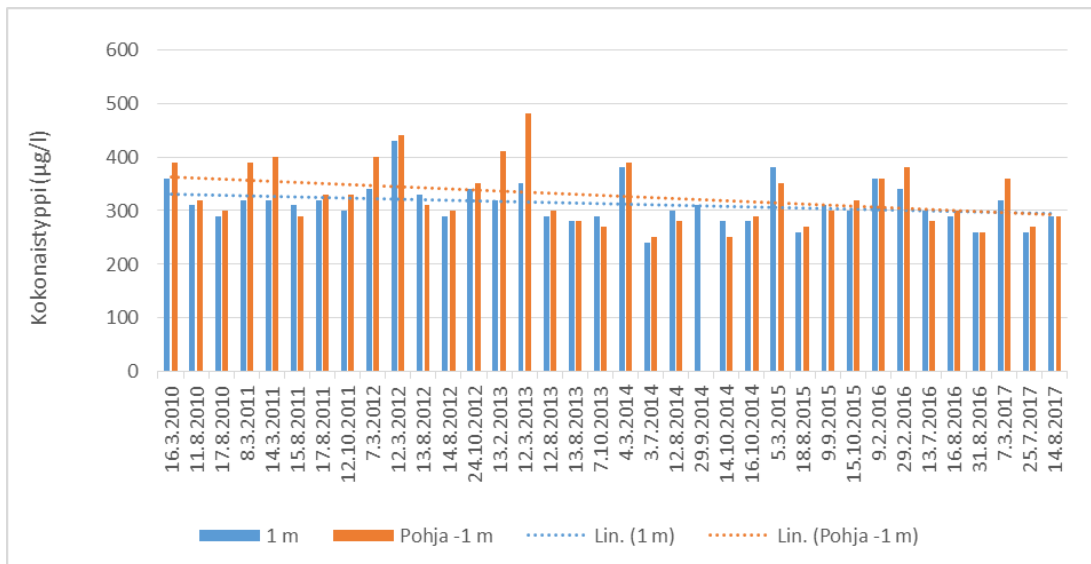
Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna pintaveden kokonaisfosforin pitoisuus on hieman laskenut (keskimääräisestä pitoisuudesta 10 µg/l pitoisuuteen 7 µg/l) ja kokonaistyyppipitoisuus puolestaan hieman kasvanut (keskimääräisestä pitoisuudesta 250 µg/l pitoisuuteen 300 µg/l, kuva 19).

Säksjärvi kuuluu pintavesityyppiin pienet ja keskikokoiset vähähumuksiset järvet (Vh). Verrattuna kyseisen järventyyppin raja-arvoihin, Säksjärven kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppipitoisuus kuvastivat erinomaista luokkaa.

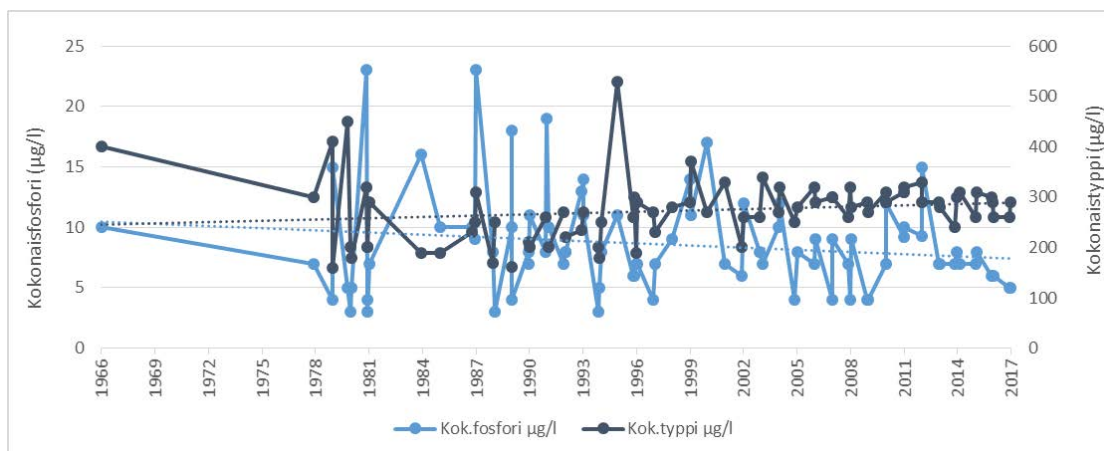
Nurmijärven järvien veden laatu 2016 - 2017



Kuva 17. Sääksjärven kokonaisfosforipitoisuus vuosina 2010-2017. Katkoviivat ovat trendiviivoja.



Kuva 18. Sääksjärven kokonaistyyppipitoisuus vuosina 2010-2017. Katkoviivat ovat trendiviivoja.

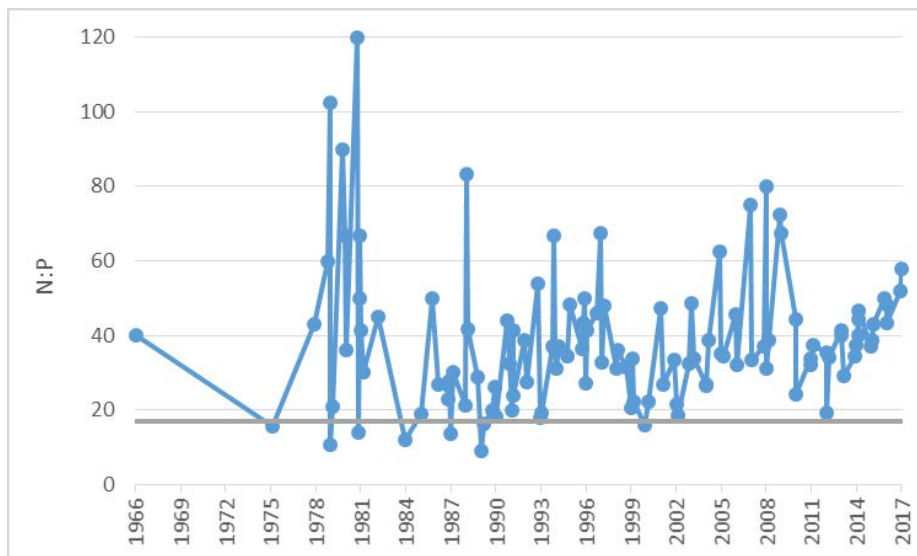


Kuva 19. Pintaveden kokonaisfosfori- ja tyyppipitoisuus vuosina 1966-2017. Katkoviivat ovat trendiviivoja.

Keväällä 2016 Sääksjärven veden pinta oli korkealla, mutta loppuvuoden vähäisten sateiden takia pohjaveden muodostuminen jäi vähäiseksi, ja Sääksjärven vedenpinta laski loppuvuodesta alas (N2000 +99,5 m). Vasta huhtikuussa 2017 vedenpinta nousi jälleen sateiden ja Vihtilammesta tehtyjen juoksutusten ansiosta laskeakseen taas kuivan kesän ja alkusyksyn aikana. Loppuvuoden runsaiden sateiden ansiosta Sääksjärven vedenpinta oli joulukuussa korkealla tasolla. Tarkempia tietoja vedenpinnan korkeuksista julkaistaan huhtikuussa 2018 velvoitetarkkailuraportissa. Veden pinnan laskun myötä Sääksjärven rannoille matalaan ja kirrkaaseen veteen kehittyi vuosien 2016 ja 2017 aikana kasvillisuutta ja rihmalevää, joka herätti järven ranta-asukkaissa huolta rehevöitymisestä. Veden ravinnepitoisuuksien perusteella syytä huoleen ei ole, mutta tilannetta seurataan normaalisti tulevina vuosina.

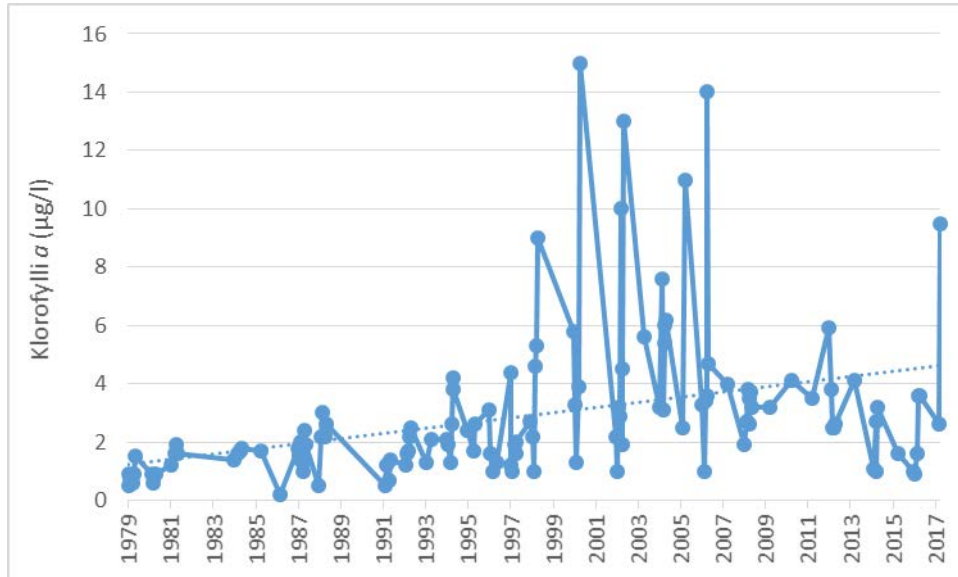
Velvoitetarkkailun perusteella Vihtilammesta Sääksjärveen juoksutetun veden laatu pysyi samalla tasolla edellisiin vuosiin verrattuna (Vahtera ja Kivimäki 2017). Vihtilammen ekologinen tila on hyvä (Aroviita ym. 2012), mutta sen vesi on humuspitoisempaa ja sen myötä myös ravinnepitoisuudet ovat hieman korkeampia Sääksjärveen verrattuna (Vahtera ja Kivimäki 2017). Juoksutettavan veden laatu on lähellä luonnontilaista, eikä siinä ole havaittavissa esimerkiksi jätevesien vaikutusta. Vihtilammen pohjois- ja etelärannoilla on hieman yli 30 vapaa-ajan asuntoa, mutta alueen kaava kieltää vesikäymälät ja suurimmassa osassa loma-asunnoista on kuiva- tai kompostikäymälät sekä kantovesi. Niiden kiinteistöjen, joilla muodostuu enemmän harmaita pesuvesiä, vedet johdetaan umpisäiliöön. Tämän perusteella on epätodennäköistä, että Vihtilammen veden laatu muuttuisi jatkossa merkittävästi huonompaan suuntaan.

Sääksjärven kokonaistypen ja -fosforin suhde vaihteli vuonna 2016 välillä 43-50 ja vuonna 2017 välillä 52-58. Jos kokonaisravannesuhde on yli 17, rajoittava ravinne on fosfori. Koska kokonaisravannesuhde on selvästi yli 17, fosfori on ollut levätuotantoa rajoittavana ravinteena ja sen merkitys on vain korostunut viime vuosina (kuva 20). Fosforirajoitteisissa järvissä sinilevät eivät pääse runsastumaan helposti. Vuosina 2016-2017 sini-levää ei havaittu virallisina seurantapäivinä uimarannoilla lainkaan, mutta Järviwikiin perusteella heinäkuussa 2017 Sääksin rannalla olisi ollut hieman sinilevää. Koska virallista uimarantaseurantaa tehdään kesällä vain kerran kuukaudessa, sinilevätilanteen tarkentamiseksi olisi hyvä, mitä useampi järven käyttäjä kävisi lisäämässä tietonsa järven sinilevätilanteesta Järviwiki-sivustolle.



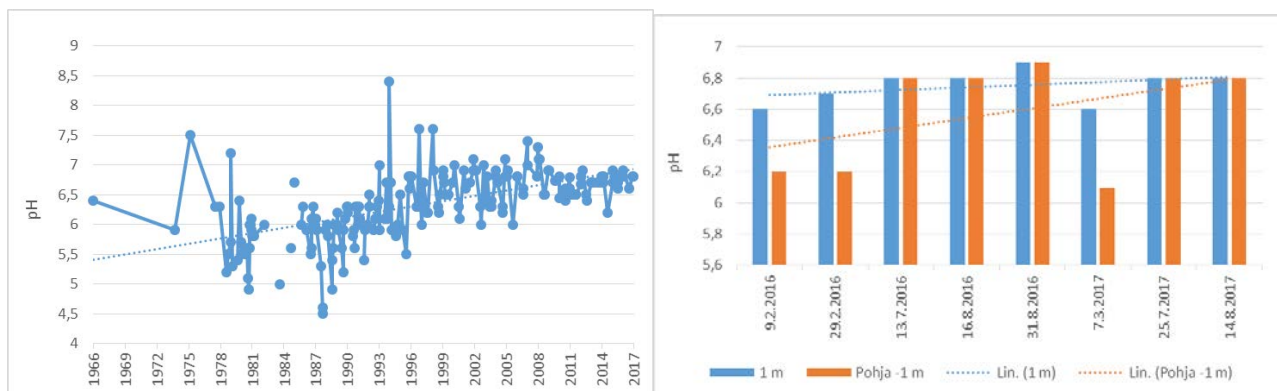
Kuva 20. Kokonaistypen ja -fosforin suhde Sääksjärven. Harmaalla viivalla on merkitty raja-arvo 17, jonka yläpuolella fosfori on rajoittava tekijä levätuotannolle.

Vuoden 2016 klorofylli *a*-pitoisuus oli 0,9-3,6 µg/l ja vuonna 2017 pitoisuus vaihteli välillä 2,6-9,5 µg/l (kuva 21). Sääksjärven klorofylli *a*-pitoisuudet ovat alhaisia ja vuosien välinen vaihtelu on pysynyt viime vuosina suhteellisen vähäisenä (kuva 21). Poikkeuksena on 14.8.2017 mitattu pitoisuus 9,5 µg/l, jonka syy ei selvinnyt. Kyse saattaa olla mittausvirheestä, mutta tilannetta tulee seurata tulevina vuosina. Verrattuna pienten ja keskikokoisten vähähumuksisten järvien raja-arvoihin, Sääksjärven klorofylli *a*-pitoisuus kuvasti vuonna 2016 erinomaista tilaa ja vuonna 2017 hyvää (2,6 µg/l) ja tyydyttävää (9,5 µg/l) tilaa.



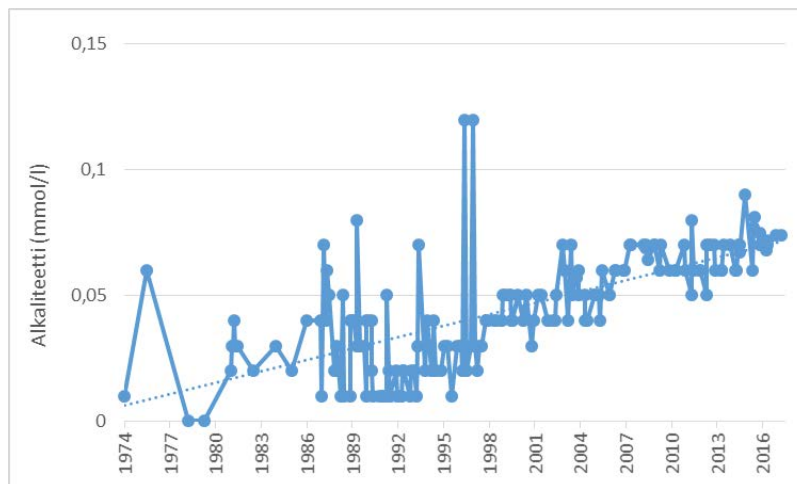
Kuva 21. Päälysveden (0-2 m) klorofylli *a*-pitoisuus Sääksjärven. Katkoviiva on trendiviiva.

Sääksjärven pintaveden pH-arvo on kasvanut loivasti vuodesta 1966 lähtien (kuva 22) ja vuosina 2016-2017 pintaveden pH pysyi edellisvuosien tasolla (kuva 22). Sääksjärven pH-arvo on lähellä neutraalia (6,6-6,9). Myös pintaveden alkaliteetti on loivassa kasvusuunnassa. Alkaliteetti oli vuosina 2016 ja 2017 keskimäärin vain 0,07 mmol/l (kuva 23). Veden puskurointikykyä ilmaiseva alkaliteetti on edelleen hyvin alhainen ja voidaan luokitella välttäväksi. Mitä alhaisempi vesistön puskurikyky on, sitä herkemmin se happamoituu. Sääksjärven alhainen alkaliteetti johtuu todennäköisesti valuma-alueen karuista hiekkaperäisistä maalajeista, mikä pitää myös järveen purkautuvan pohjaveden sekä valuma-alueelta huuhtoutuvan veden pH:n alhaisena. Jotta alkaliteetti voitaisiin luokitella hyväksi, sen tulisi olla yli 0,2 mmol/l (Oravainen 1999).



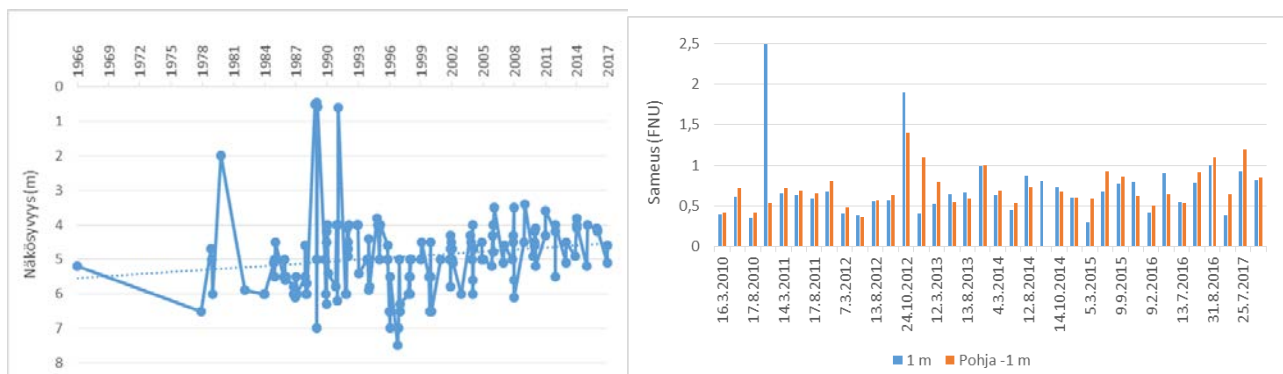
Kuva 22. Pintaveden pH-arvo Sääksjärven vuosina 1966-2017 ja pH-arvot vuosina 2016 ja 2017. Katkoviivat ovat trendiviivoja.

Nurmijärven järvien veden laatu 2016 - 2017



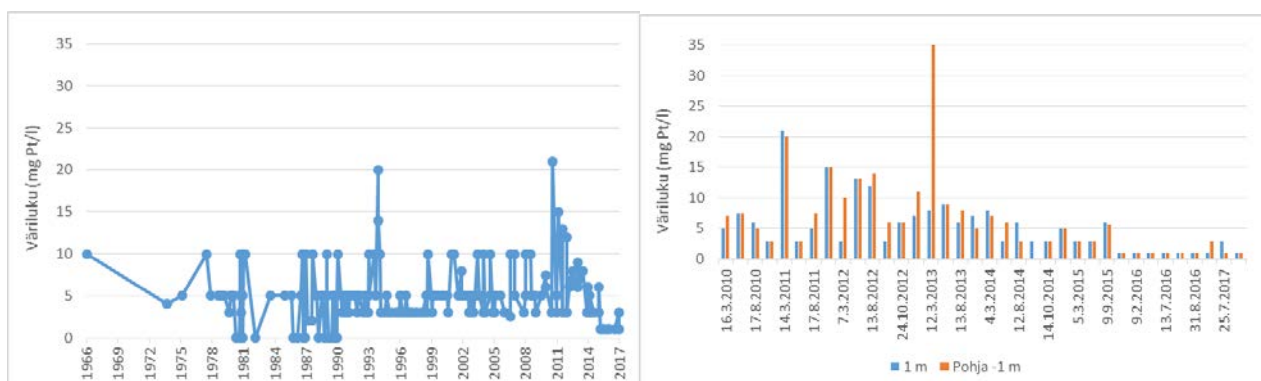
Kuva 23. Sääksjärven pintaveden alkaliteetti vuosina 1974-2017. Katkoviiva on trendiviiva.

Sääksjärven näkösyvyys kasvukaudella 2016 oli 4 m ja kasvukaudella 2017 näkösyvyys vaihteli välillä 4,6-5,1 m. Näkösyvyys on hieman laskenut 1960-1990-luvuilta, mutta lasku ei ole merkittävä (kuva 24). Vesi on pääosin väritöntä ja kirkasta, ja sameusarvot ovat hyvin alhaisia, alle 1 FNU (kuva 24).

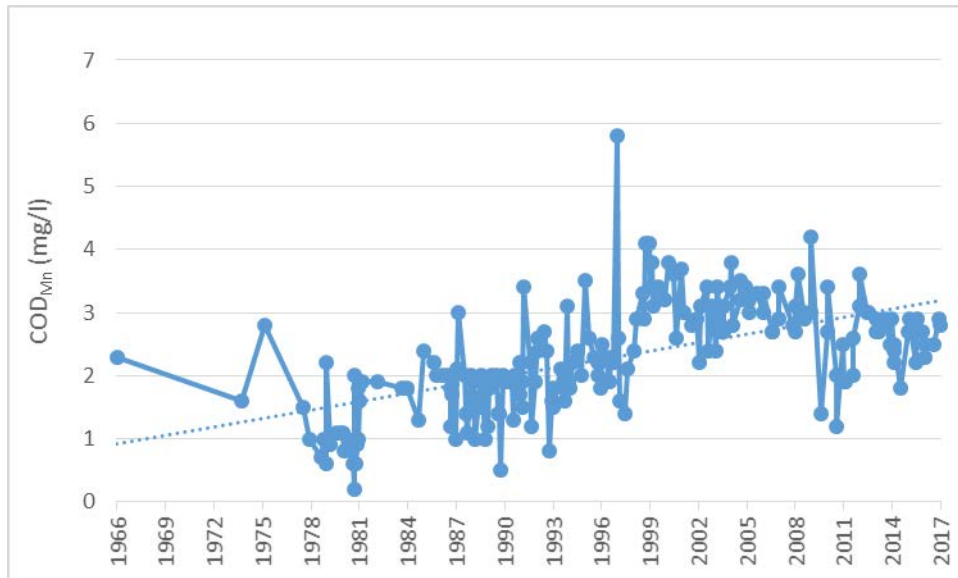


Kuva 24. Näkösyvyys ja pintaveden sameus Sääksjärvellä. Katkoviiva on trendiviiva.

Sääksjärven väriluku on ollut matala 1960-luvulta lähtien ja vuosina 2016 ja 2017 se oli hyvin alhainen (1 mg Pt/l, kuva 25) vähäisistä sateista johtuen. Myös pintaveden kemiallinen hapenkulutus on ollut viime vuosina hyvin alhainen (alle 3 mg/l Pt), vaikka onkin kasvanut 1960-luvulta jonkin verran (kuva 26). Alhainen väriluku ja kemiallinen hapenkulutus kertovat, että järveen ei huuhtoudu valuma-alueelta lähes lainkaan humusta ja järvi saa selvästi suurimman osan vedestään pohjavedestä.



Kuva 25. Sääksjärven pintaveden väriluku.



Kuva 26. Pintaveden kemiallinen hapenkulutus vuosina 1966-2017. Katkoviiva on trendiviiva.

Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry on laatinut vuoden 2016 vuosiyhteenvedon (Vah-
tera ja Kivimäki 2017) liittyen pohjaveden ottoon Sääksjärven lähialueelta. Vuonna 2016 pohjavettä otettiin
Kiljavan vedenottamolta yhteensä 634 769 m³, joka on 5,4 % Sääksjärven tilavuudesta. Jotta Sääksjärven ve-
denkorkeus ei laskisi liikaa pohjaveden oton seurauksena, juoksetetaan Sääksjärveen tarvittaessa lisävettä
Vihtilammista Sääksjärven kautta. Vuonna 2016 Vihtilammista juoksetettiin vettä 1.1.-30.5. ja 30.9.-31.12 väli-
senä aikana yhteensä 265 352 m³. Määrä oli 25 000 m³ edellisvuotta vähemmän ja vastaa noin 2,6 % Sääks-
järven tilavuudesta. Säännöstely toteutui pääsääntöisesti lupamääräysten mukaisesti.

Vuonna 2017 Vihtilammesta juoksetetun veden määrät eivät ole tätä raporttia kirjoittaessa vielä tiedossa.
Juoksetusmääristä ja niiden vaikutuksesta Sääksjärven veden laatuun voi lukea huhtikuussa 2018 ilmesty-
västä veloitettarkkailuraportista.

5.2.1. Pohjaeläimet vuonna 2014

Järven veden laatu ja rehevyys vaikuttavat pohjaeläimistöön ja pohjaeläimiä voidaan käyttää osana järven
ekologisen tilan luokittelua. Järvisyvänteissä elävät pohjaeläinyhteisöt ovat suhteellisen paikallaan pysyviä ja
pitkäikäisiä lajeja ja niiden elinympäristövaatimusten perusteella saadaan tietoa myös järven tilasta. Edellisen
kerran pohjaeläimiä tutkittiin Sääksjärvellä vuonna 2008.

Sääksjärven lajisto oli kaikista Uudellamaalla tutkittujen 14 järven lajistoista monipuolisin ja poikkesi lajistol-
taan kaikista muista tutkituista järvistä (Paasivirta & Hovi 2016). Näytteistä havaittiin yhteensä 18 eliöryh-
mää. Syvänteestä löytyi mm. harvasukasmatoja, vesiperhosia, sulka- ja surviaissääskiä, juotikkaita, kotiloita,
hernesimpukoita ja runsaasti vesisiiraa. Koska Sääksjärven vesi on kirkasta, syvänteestä löytyi myös sellaisia
lajeja, jotka tavallisesti elävät rantavyöhykkeellä.

Lajimäärään nähden eliöiden yksilötiheys oli alhainen (943 yks/m²) ja laskenut selvästi vuoden 2008 näyt-
teenottoon verrattuna (3 464 yks/m²). Mahdollinen syy tähän voi olla esimerkiksi kalojen lisääntynyt saalis-
tuspaine, mutta ilman tarkempia tutkimuksia tästä ei voida olla varmoja. Vesisiira oli edelleen runsain laji ja
muutenkin lajisto oli pysynyt hyvin samanlaisena vuoteen 2014 verrattuna. Sääksjärven ekologinen tila poh-
jaeläimien osalta oli PMA-indeksin mukaan tyydyttävä ja PICM-indeksin mukaan hyvä. Sääksjärven näytteet
poikkesivat lajistoltaan paljon tyypillisistä vähähumuksisista järvisyvänteenäytteistä, mikä osaltaan selittää in-
deksien antamia arvoja. Pohjaeläinnäytteiden perusteella järvessä ei havaittu rehevöitymisen merkkejä.

5.2.2 Kasviplankton vuonna 2016

Heinä- ja elokuussa 2016 Sääksjärven kasviplanktonin kokonaisbiomassa oli 0,45-0,51 mg/l (Albert 2017). Se oli hieman korkeampi kuin edellisellä tutkimuskerralla elokuussa 2014 (0,409 mg/l), mutta samalla tasolla kuin vuonna 2011 (0,539 mg/l). Kokonaisbiomassat ovat pysytelleet suunnilleen samalla tasolla vuodesta 2004 lähtien. Ns. haitallisia sinileviä esiintyi elokuun näytteessä niin vähän (1,9 %), että kaikki näytteet sijoituivat erinomaiseen luokkaan. Näytteistä löytyi paljon kultaleviä ja pieniä flagellaatteja, jotka ovat tyyppisiä karuille järville. Heinäkuun näytteessä valtalajina oli *Dinobryon crenulatum*-kultalevä ja elokuun näytteessä *Uroglena sp.* -kultalevä. Biomassaltaan runsain ryhmä olivat kultalevät, samoin kuin vuosina 2011 ja 2014 (osuus 37-48 %). Kokonaisbiomassan perusteella Sääksjärvi voidaan luokitella hyvään luokkaan ja sinileväindeksin ja TPI-arvon (trofiaindeksi, -1,6 ja -2,0) perusteella erinomaiseen luokkaan.

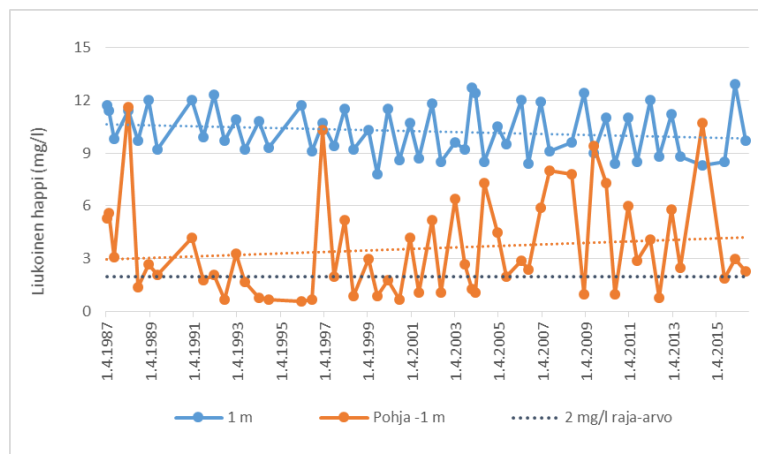
5.2.3. Vesikasvillisuus vuonna 2016

Sääksjärvellä heinäkuun lopussa tehdyssä vesikasvillisuuskartoituksessa löydettiin 25 kasvilajia (Venetvaara 2016). Tutkimuspäivänä vedenpinta oli 36 cm normaalia matalammalla tasolla. Suurin osa vesikasvilajeista kuului vähäravinteisille järville yleisiin lajeihin ja niukkaravinteisuuden indikaattorilaji tummalahnaruoho, *Isoetes lacustris*, peitti järven pohjaa laajoilla alueilla. Toiseksi yleisin vesikasvilaji oli nuottaruoho, *Lobelia dortmanna*. Kaiken kaikkiaan vesikasvillisuus ulottui 4 m syvyyteen saakka. Syvimmällä kasvoi pikkuvitaa, *Potamogeton berchtoldii*.

Useimmat Sääksjärven vesikasvilajeista ovat kuitenkin keski- ja runsasravinteisuutta vaativia lajeja, mikä kertoo rantavyöhykkeen lievästä rehevöitymisestä. Vesikasvillisuuden perusteella Sääksjärven tila on tällä hetkellä hyvä. Järven rantojen umpeenkasvu voi olla kuitenkin uhkana, mikäli järveen tuleva kuormitus kasvaa. Tulevaisuudessa järveen huuhtoutuvien hulevesien ja käsiteltyjen jätevesien laatua tulee parantaa sekä pitää huolta siitä, että Vihtilammista juoksettavan veden määrä ja laatu eivät kasvata Sääksjärveen tulevaa kuormitusta olennaisesti.

5.3 Vaaksinjärvi

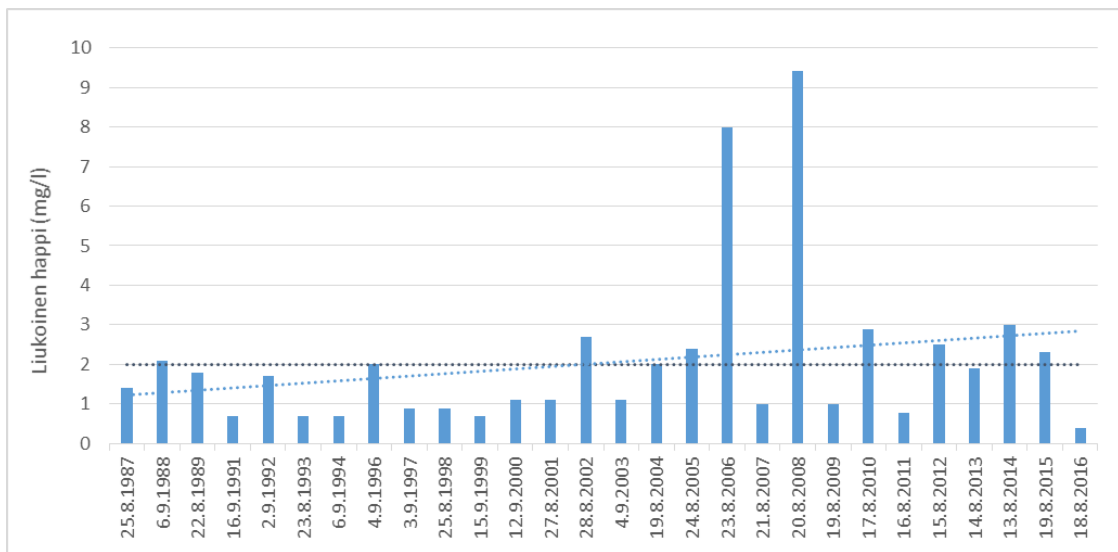
Vaaksinjärvi on Nurmijärven syvin järvi. Sen veden happipitoisuus vaihtelee paljon vuodenajan ja syvyyden mukaan. Keskimääräinen hapen pitoisuus pintavedessä vuosina 1987-2016 on ollut 10 mg/l, 10 m syvyydessä 9 mg/l ja harppauskerroksen alapuolella alusvedessä 4 mg/l (kuva 27). Koko seurantajaksoa tarkastellessa alusveden happipitoisuus on loivassa kasvusuunnassa, mikä on hyvä asia esimerkiksi järven pohjaeläinten kannalta.



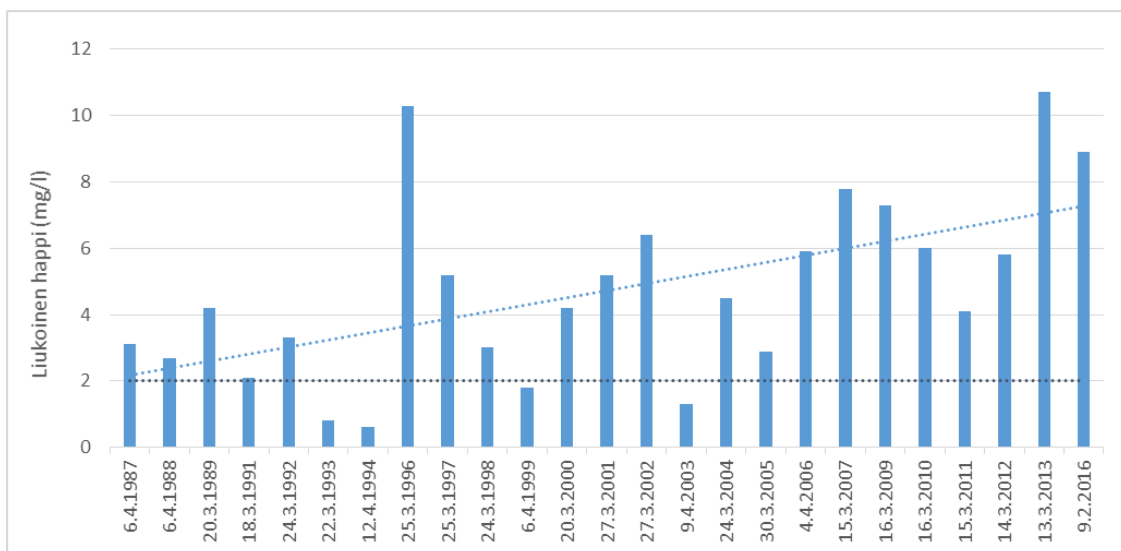
Kuva 27. Liukoisen hapen pitoisuus Vaaksinjärvässä vuosina 1987-2016. Mustalla katkoviivalla on merkitty kriittisen happipitoisuuden raja 2 mg/l, muut katkoviivat ovat trendiviivoja.

Jo vuodesta 1987 lähtien on havaittu, että elo-syyskuun näytteenottokerroilla liukoisen hapen pitoisuus järven syvänteessä laskee hyvin alas, pitoisuuteen 0-2 mg/l (kuva 28). Maalis-huhtikuun näytteenottokerroilla samaa ilmiötä ei ole ollut havaittavissa kuin muutamana vuonna (kuva 29). Tämä kertoo siitä, että 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. Talven aikana pohjalle vajoavaa hajotettavaa ainesta muodostuu vähemmän, ja siten happea kuluttava hajotustoiminta on vähäisempää. Kun myös vesi on kylmempää kuin kasvukauden aikana, happiongelmia ei muodostu syvänteeseen kevättalvella.

Vaaksinjärvelle hapen vähentyminen alusvedessä kerrostuneisuuskausien aikana on normaalia. Hapen niukkuus johtuu alusveden vähäisestä tilavuudesta, sillä järven syväne on melko pienialainen. Happivajauksella ei kuitenkaan ole merkitystä järven koko happitalouteen, vaan se vaikuttaa lähinnä syvänteessä eläviin pohjaeläimiin ja fosforin vapautumiseen pohjasedimentistä.

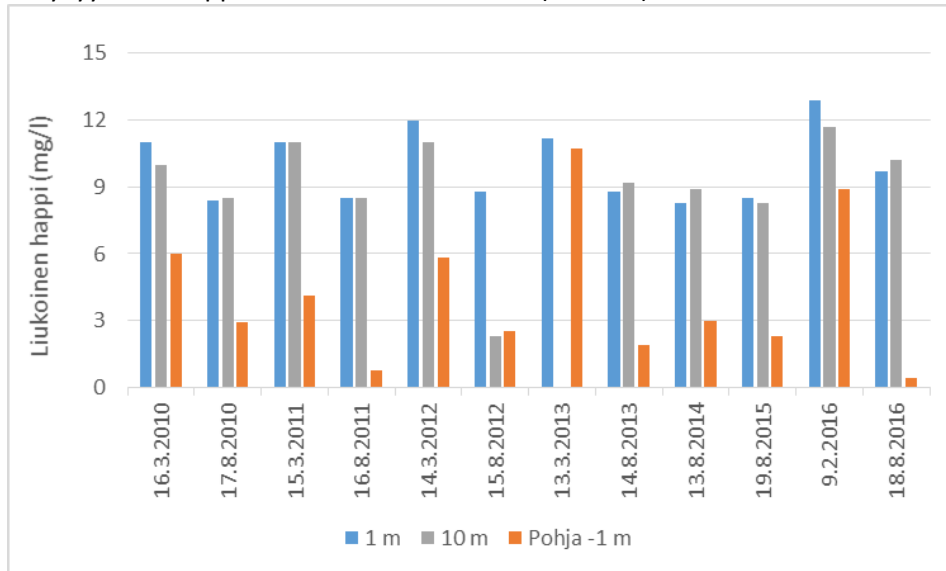


Kuva 28. Alusveden happipitoisuus Vaaksinjärven **elo-syyskuun** näytteenottokerroilla 1987-2016. Mustalla katkoviivalla on merkitty kriittisen happipitoisuuden raja 2 mg/l. Sininen katkoviiva on trendiviiva.



Kuva 29. Alusveden happipitoisuus Vaaksinjärven **helmi-huhtikuun** näytteenottokerroilla 1987-2016. Mustalla katkoviivalla on merkitty kriittisen happipitoisuuden raja 2 mg/l. Sininen katkoviiva on trendiviiva.

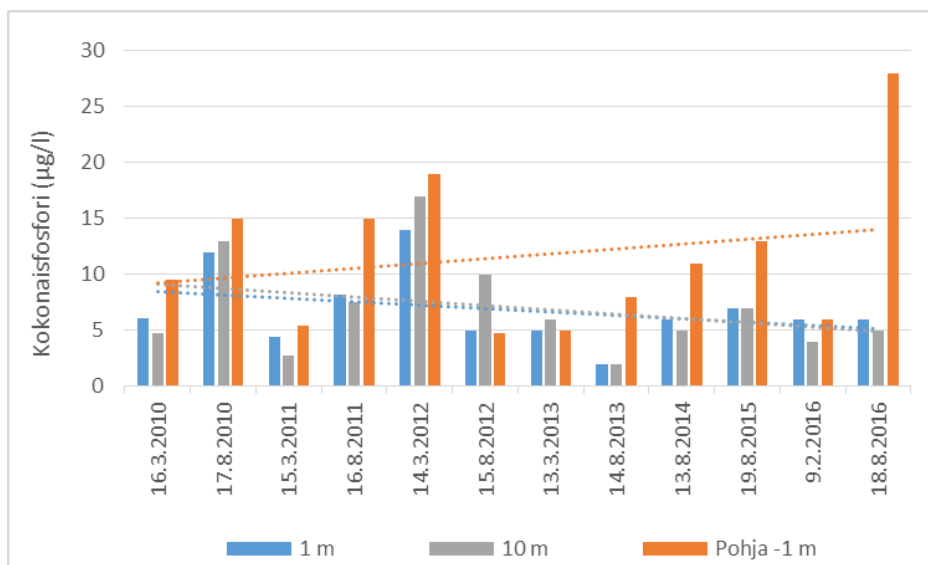
Vuonna 2016 helmikuun näytteenottokerralla happea oli etenkin alusvedessä enemmän kuin aiempina vuosina (kuva 30). Tämä johtui todennäköisesti siitä, että järvet jäätyivät tavanomaista myöhemmin, vasta tammikuussa 2016. Elokuun näytteenottokerralla (18.8.2016) happi oli kulunut lähes nollaan alusvedestä. Pintavedessä ja 10 m syvyydessä happea oli kuitenkin runsaasti (kuva 30).



Kuva 30. Liukoisen hapen pitoisuus Vaaxinjärven eri vesikerroksissa vuosina 2010-2016.

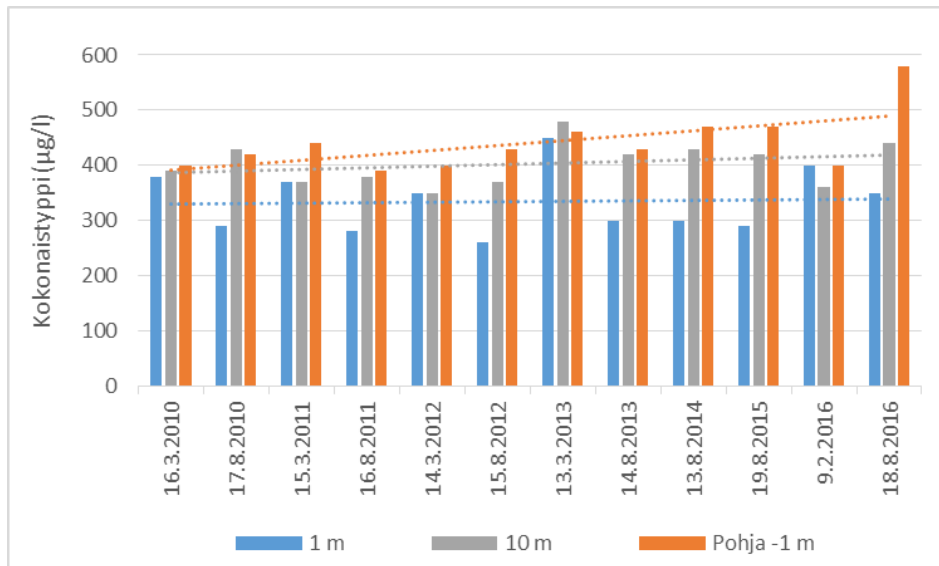
Alusveden alhainen happipitoisuus näkyy jossain määrin alusveden kokonaisfosforipitoisuuksissa, jotka ovat olleet pintaveden pitoisuuksia korkeampia etenkin elokuun näytteenottoaikoilla (kuva 31). Vuonna 2016 elokuun näytteenottoaikaan alusveden alhainen happipitoisuus (0,6 mg/l) aiheutti myös alusveden väriluvun (kuva 36) ja raudan pitoisuuden selvän kohoamisen. Koko seuranta-aikaa tarkastellessa happipitoisuuden ja kokonaisfosforin välillä ei ole kuitenkaan selvää syy-yhteyttä, vaan alusveden korkeita kokonaisfosforin pitoisuuksia aiheuttavat todennäköisesti orgaanisen aineksen vajoaminen ja hajoaminen alusvedessä.

Vaaxinjärven pintaveden kokonaisfosforipitoisuus oli vuonna 2016 alhainen, vain 6 µg/l (kuva 31). Pitoisuus oli keskimäärin sama 10 m syvyydessä, mutta 18.8.2016 alusvedessä oli havaittavissa korkea fosforipitoisuus. Pintaveden fosforipitoisuus on laskenut loivasti vuodesta 1987 lähtien, vaikka vuosittaista vaihtelua on ollut jonkin verran (kuva 33).

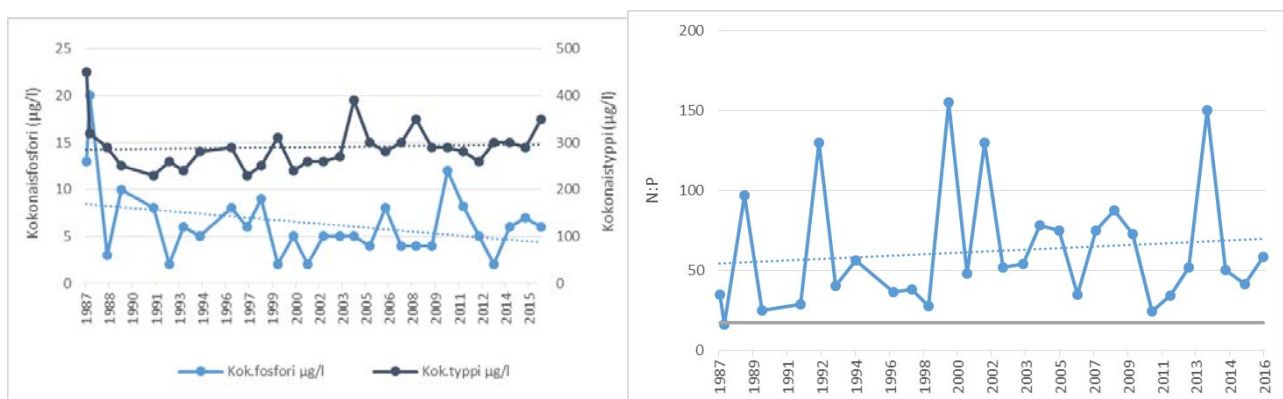


Kuva 31. Kokonaisfosforipitoisuus Vaaxinjärven vuosina 2010-2016. Katkoviivat ovat trendiviivoja.

Pintaveden kokonaistyyppipitoisuus oli vuonna 2016 hieman edellisiä vuosia korkeampi (350-400 µg/l), mutta pitkänajan trendi näyttää kasvukaudella mitatun pitoisuuden pysyneen keskimäärin samalla tasolla vuodesta 1989 lähtien (kuva 33).



Kuva 32. Kokonaistyyppipitoisuus Vaaxinjärvi vuosina 2010-2016. Katkoviivat ovat trendiviivoja.

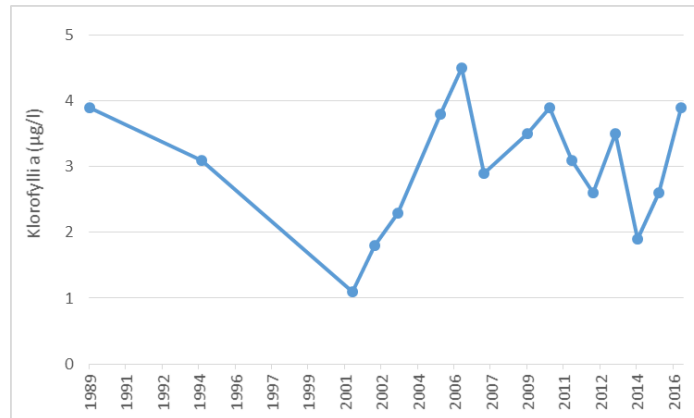


Kuva 33. Vaaxinjärvi pintaveden kokonaisfosfori- ja tyyppipitoisuuden pitkänajan kehitys vuosien 1989-2016 kasvukausien aikana sekä kokonaistyyppipitoisuuden ja -fosforin suhde. Katkoviivat ovat trendiviivoja. Oikeanpuoleisessa kuvassa arvon 17 kohdalla oleva yhtenäinen harmaa viiva osoittaa rajan, jonka yläpuolella fosfori on levätuotantoa rajoittava tekijä.

Vaaxinjärvi kuuluu pintavesityyppiin pienet ja keskikokoiset vähähumuksiset järvet (Vh). Verrattuna kyseisen järviyhteyden raja-arvoihin Vaaxinjärvi kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppipitoisuus kuvastivat erinomaista luokkaa. Vuonna 2016 Vaaxinjärvi kokonaistyyppipitoisuuden ja -fosforin suhde oli 58. Koska kokonaisravintesusuhde on selvästi yli 17, fosfori on ollut levätuotantoa rajoittavana ravinteena, kuten aiempinakin vuosina (kuva 33). Tämä vaikuttaa osaltaan siihen, että Vaaxinjärvi ei ole havaittu sinileviä.

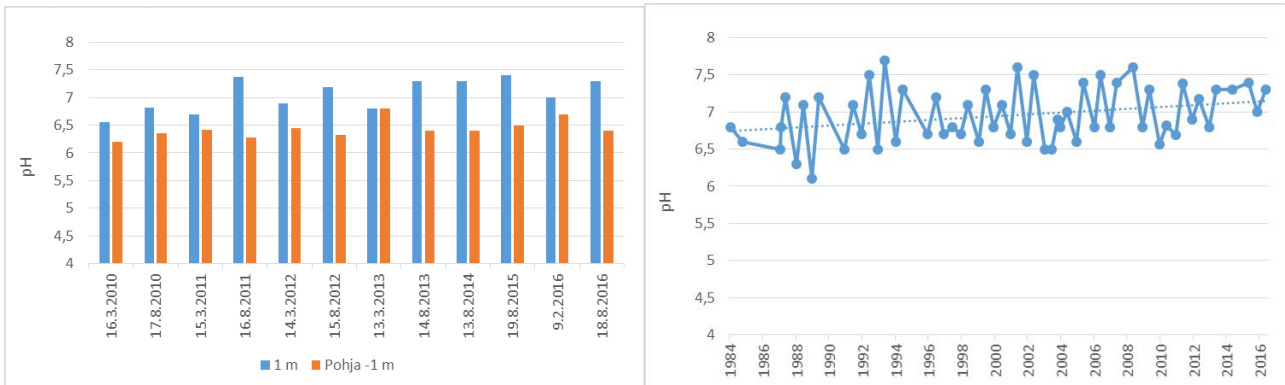
Loppukesän 2016 klorofylli *a*-pitoisuus oli 3,9 µg/l (Kuva 34). Vaaxinjärvi klorofylli *a*-pitoisuus on erittäin alhainen. Pienten ja keskikokoisten vähähumuksisten järvien raja-arvoihin verrattuna se kuvasti erinomaista luokkaa.

Nurmijärven järvien veden laatu 2016 - 2017



Kuva 34. Päälysveden (0-2 m) klorofylli a-pitoisuus Vaaxinjärvi vuosina 1989-2016.

Vaaxinjärven pH-arvo on lähellä neutraalia (7,0). Pintaveden pH vaihtelee jonkin verran vuosittain, mutta se on säilynyt keskimäärin samalla tasolla vuodesta 1984 lähtien. Pintaveden pH-arvo kasvukaudella 2016 oli 7,3 (kuva 35).



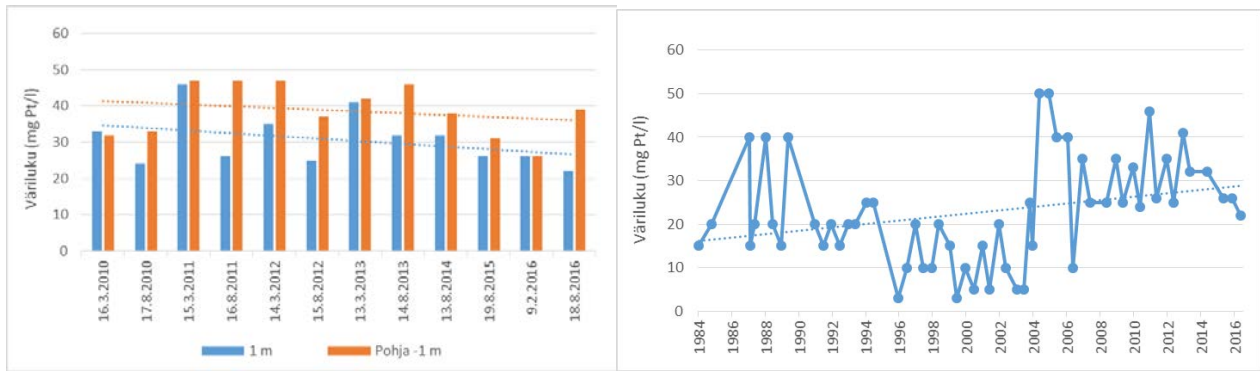
Kuva 35. Veden pH pintavedessä ja alusvedessä vuosina 2010-2016 ja pintaveden pH-arvo 1984-2016. Katkoviiva on trendiviiva.

Vaaxinjärven 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 36). Pitkän aikavälin tarkastelussa järven väriluku vaikuttaisi olevan lievässä kasvusuunnassa. Vuonna 2016 pintaveden väriluku oli 22-26 mg/l Pt, joka kuvastaa lievää humusvaikutusta. Näytteenottopäivänä 18.8.2016 alusveden korkea väriluku (39 mg/l Pt) voi kertoa hapettomuuden aikaansaamasta raudan liukenemisestä pohjasedimentistä. Toisaalta alusveden väriluku on ollut korkea aiemminkin, vuosina 2011-2014 (kuva 36).

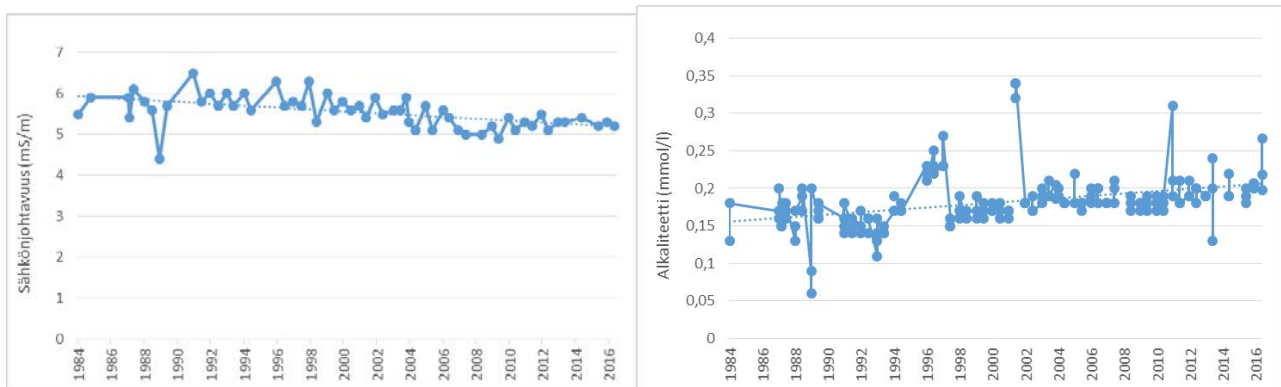
Vaaxinjärven sähkönjohtavuus on ollut alhainen koko seuranta-ajan, ja trendi on loivasti laskusuunnassa. Vuonna 2016 ja edellisinä vuosina sähkönjohtavuus pinta- ja alusvedessä on ollut keskimäärin 5 mS/m (kuva 37). Sähkönjohtavuus on puolet alhaisempi kuin esimerkiksi rehevässä Valkjärviessä, mikä viittaa siihen, että Vaaxinjärven valuma-alueelta huuhtoutuu järveen vain vähän maaperän suoloja ja myös jäte- ja hulevesien vaikutus järveen on suhteellisen alhainen.

Vaaxinjärven puskurikykyä kuvaava alkaliteetti oli vuonna 2016 keskimäärin 0,2 mmol/l ja kuvastaa hyvää luokkaa. Pitkän ajan seurannassa alkaliteetti on ollut loivassa kasvusuunnassa (kuva 37).

Nurmijärven järvien veden laatu 2016 - 2017



Kuva 36. Väriluku Vaaksinjärvessä. Oikealla pintaveden väriluku ja sen kehitys vuosina 1984-2016. Katkoviivat ovat trendiviivoja.



Kuva 37. Sähkönjohtavuus ja alkaliteetti Vaaksinjärven pintavedessä vuosina 1984-2016. Katkoviivat ovat trendiviivoja.

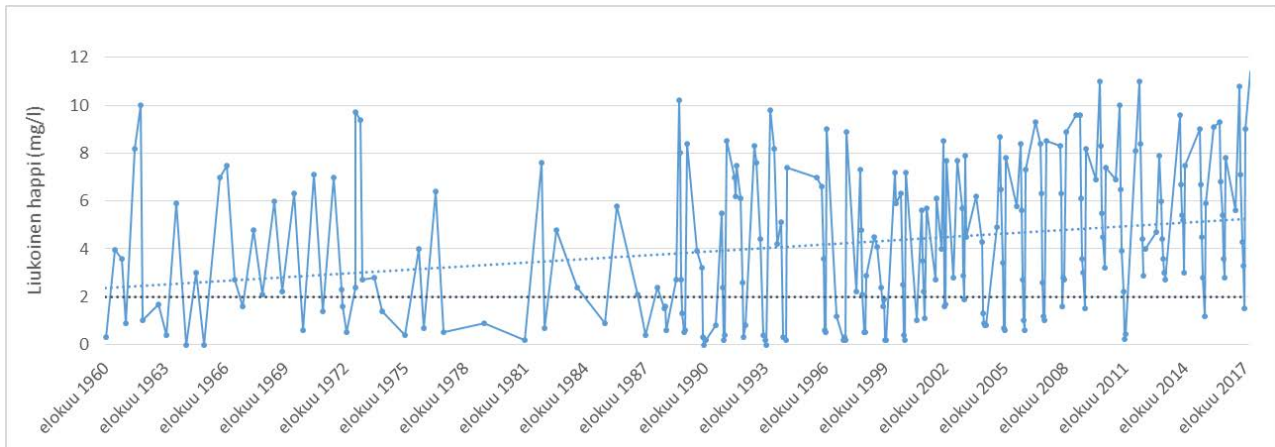
5.4 Valkjärvi

5.4.1 Valkjärven hapettimet ja happitilanne

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. Laitteiden toimittaja Vesi-Eko Oy on laatinut raportit hapettimien teknisestä toiminnasta vuosina 2016 ja 2017 (Kauppinen 2016 ja Kauppinen 2017). Valkjärven pienempitehoinen hapetinlaite on syystäyskierron aikaa lukuun ottamatta ympärivuotisessa käytössä. Tehokkaampi hapetinlaite on käytössä toukokuusta syyskuuhun. Molemmat hapettimet toimivat hyvin vuosina 2016 ja 2017.

Hapetuksen tehon seuraamiseksi Valkjärvestä otetaan avovesikaudella tiheästi näytteitä. Kahdella hapettimella tehty tehohapetus on parantanut vähitellen Valkjärven syvänteen happitilannetta (kuva 38). Hapetuksen tavoitteena on, että syvänteen alusveden happipitoisuus olisi jatkuvasti yli 1-2 mg/l, jolloin sedimentin raudan sitoma fosfori ei vapaudu yläpuoliseen veteen.

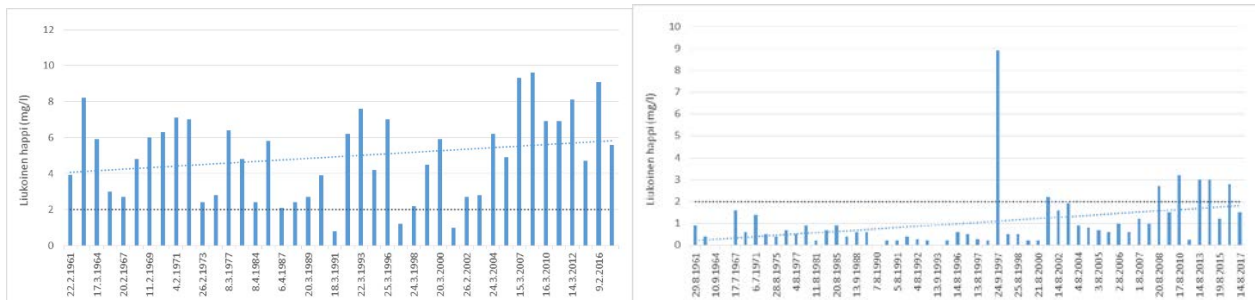
Nurmijärven järvien veden laatu 2016 - 2017



Kuva 38. Liukoisen hapen pitoisuus Valkjärven syvänteellä, alusvedessä eli 1 m pohjan yläpuolella, vuosina 1960-2017. Sininen katkoviiva on trendiviiva ja musta katkoviiva osoittaa 2 mg/l- happipitoisuuden rajan.

Valkjärvellä happea on riittänyt alusvedessä hyvin keväällä ennen jäiden lähtöä (kuva 39), mutta ongelmallisin ajankohta on loppukesä, jolloin happea ei pääse sekoittumaan yläpuolisista vesikerroksista syvänteeseen veden lämpötilakerrostuneisuuden takia. Hapen pitoisuus pohjan läheisessä alusvedessä elokuun näytteenottokerroilla oli ennen hapetuksen aloittamista keskimäärin 0,6 mg/l, vuosina 2001-2010 keskimäärin 1,4 mg/l ja vuosina 2011-2017 keskimäärin 2 mg/l. Trendiviivat osoittavat happipitoisuuksien kasvaneen sekä kevättälvellä että loppukesällä (kuva 39). Syvänteiden happitilanne on parantunut vähitellen vuoden 2001 jälkeen, jolloin otettiin käyttöön kaksi hapetinta.

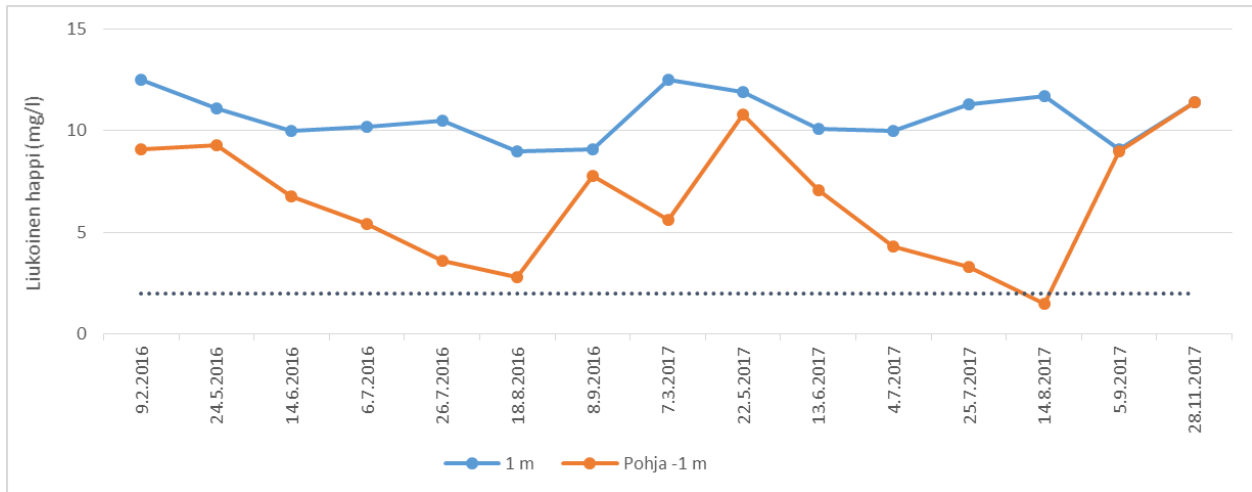
Tavoitteena on, että jatkossakin pohjan läheisen veden happipitoisuus olisi pitoisuutta 2 mg/l korkeampi, jotta riski fosforin liukenemiseen pohjasta olisi mahdollisimman pieni. Elo-syyskuun vaihteessa pintavedet alkavat yleensä viiletä, jolloin lämpötilakerrostuneisuus purkautuu ja vesimassa sekoittuu tuulten ansiosta. Tällöin myös hapellista pintavettä pääsee syvänteeseen ja happitilanne korjaantuu luonnollisella tavalla pitkäksi ajaksi.



Kuva 39. Vasemmalla Valkjärven alusveden liukoisen hapen pitoisuus **helmi-maaliskuun** näytteenottokerroilla ja oikealla hapen pitoisuus **heinä-elokuun** näytteenottokerroilla. Sininen katkoviiva on trendiviiva ja musta katkoviiva osoittaa 2 mg/l- happipitoisuuden rajan.

Vuosina 2016 ja 2017 järven happipitoisuus pysytteli keskimäärin aiempien vuosien tasolla. Korkeimmat alusveden happipitoisuudet mitattiin toukokuussa kevättäyskierron jälkeen ja alhaisimmat elokuun puolivälin näytteenottokerralla. Elokuussa hapen pitoisuus oli laskenut pohjalla lähelle 2 mg/l, mutta syystäyskierron myötä alusvedeen sekoittui lisää happea (kuva 40). Touko-, kesä- ja heinäkuussa pintavedessä esiintyi molempina vuosina lievää hapen ylikyllästystä (> 100 %), joka kertoo pintaveden levien yhteyttämisestä ja on merkki järven runsastuotisuudesta.

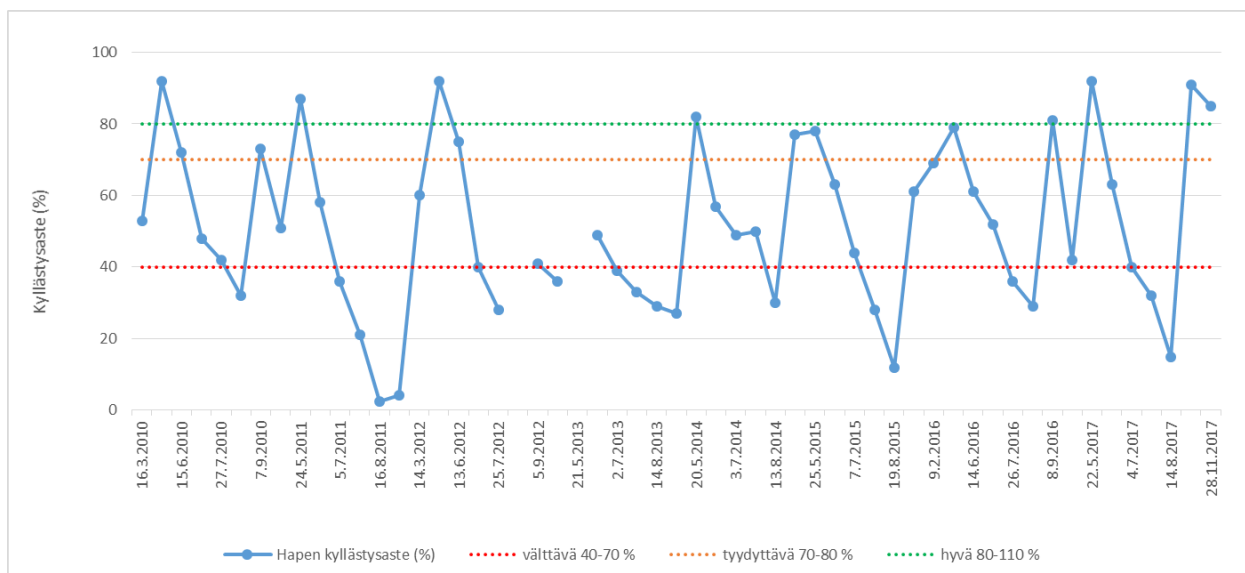
Nurmijärven järvien veden laatu 2016 - 2017



Kuva 40. Liukoisen hapen pitoisuus Valkjärvellä vuosina 2016 ja 2017. Musta katkoviiva osoittaa 2 mg/l- happipitoisuuden rajan.

Jos alusveden happitilannetta tarkastellaan hapen kyllästysasteen perusteella, nähdään että 2010-luvulla happikyllästysaste on laskenut luokkaan huono (0-40 %) kaikilla elokuun näytteenottokerroilla, joinakin vuosina jo heinäkuun lopulla. Seuraavilla näytteenottokerroilla syyskuussa alusveteen on tullut jo happitäydennystä järven täyskierron seurauksena (kuva 41). Vuonna 2011 alhainen happipitoisuus johtui hapettimen rikkoutumisesta. Siitä voidaan nähdä kuinka tärkeää hapettimien toiminta on järvelle.

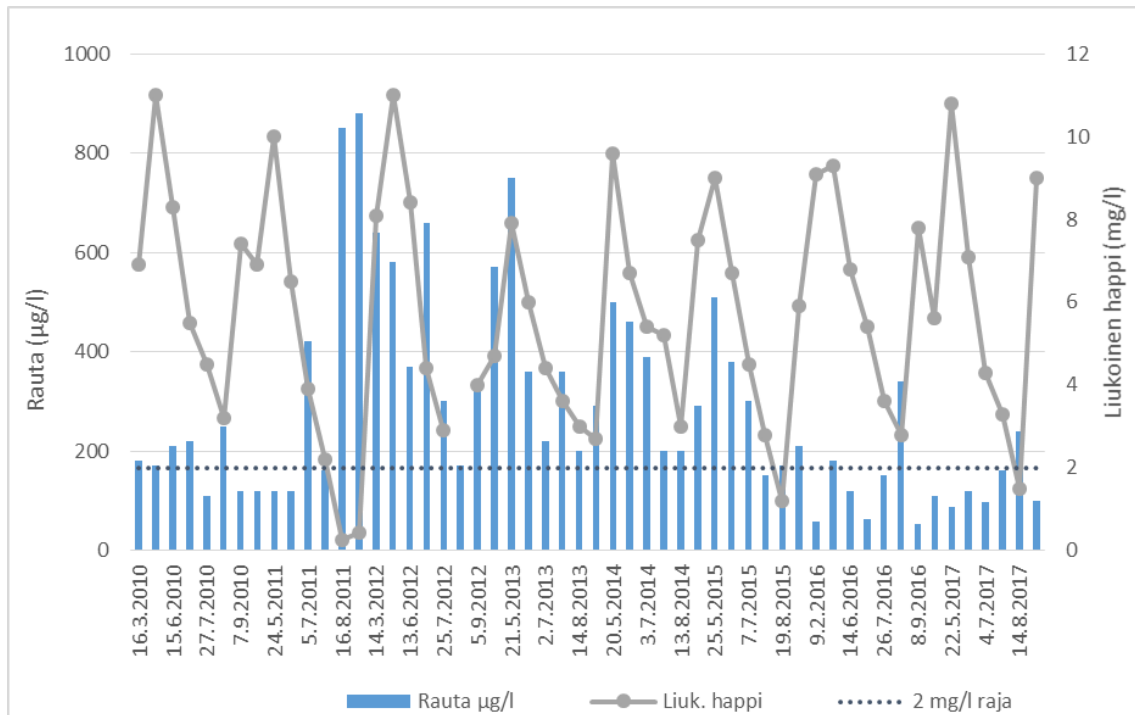
Koska näytteenotto tehdään kolmen viikon välein, vähähappisen jakson kestosta ei ole käsitystä. Tulevaisuudessa happimittauksia olisi tarkoituksenmukaista lisätä heinäkuun lopun ja elokuun lopun välisenä aikana, jotta happitilanteen kehityksestä saataisiin tarkempi kuva. Mikäli näyttää siltä, että vähähappinen kausi jatkuu pitkään, kolmen viikon ajan, hapetusta voi olla tarpeen tehostaa elokuussa. Pienempitehoisen hapettimen huoltosopimuksen päättyessä 31.12.2018 harkitaan onko tarpeen hankkia sen tilalle aiempaa tehokkaampi hapetin. Tämä selviää kuitenkin vasta lisäselvitysten jälkeen. Lisäksi kesällä 2018 tehtävällä isomman hapettimen huollolla voidaan kasvattaa hieman sen hapetustehoa.



Kuva 41. Liukoisen hapen kyllästysaste Valkjärven alusvedessä 2010-luvun näytteenottokerroilla. Kyllästysaste on laskenut luokkaan huono (0-40 %) joka vuonna heinä-elokuussa. Vuoden 2011 alhainen happipitoisuus johtui hapettimen rikkoutumisesta. Eriväriset katkoviivat osoittavat luokkien hyvä, tyydyttävä ja välttävä rajat.

Rautaa on mitattu Valkjärvellä satunnaisesti 1970- ja 1980-luvuilla ja säännöllisesti vuoden 2010 alusta lähtien. Tulosten perusteella alusveden rautapitoisuus ei ole selkeästi riippuvainen alusveden happipitoisuudesta eli rautaa voi olla alusvedessä paljonkin, vaikka happipitoisuus olisi korkea (kuva 42). Tämä viittaa siihen, että pelkkä alusveden alhainen happipitoisuus ei automaattisesti aiheuta raudan ja fosforin korkeita pitoisuuksia.

On mahdollista että syvänteen sedimentissä ei ole korkeita fosforipitoisuuksia, kuten Heikkilän (2008) tekemässä julkaisemattomassa sedimenttitutkimuksessa mainitaan. Ilman tarkempia tutkimuksia tästä ei voida kuitenkaan olla varmoja. Siksi hapetusta kannattaa jatkaa vähintään entisellä teholla. Hapetuksen hienosäätöä päätetään lisätutkimusten, esimerkiksi loppukesän intensiivisemmän happiseurannan jälkeen.

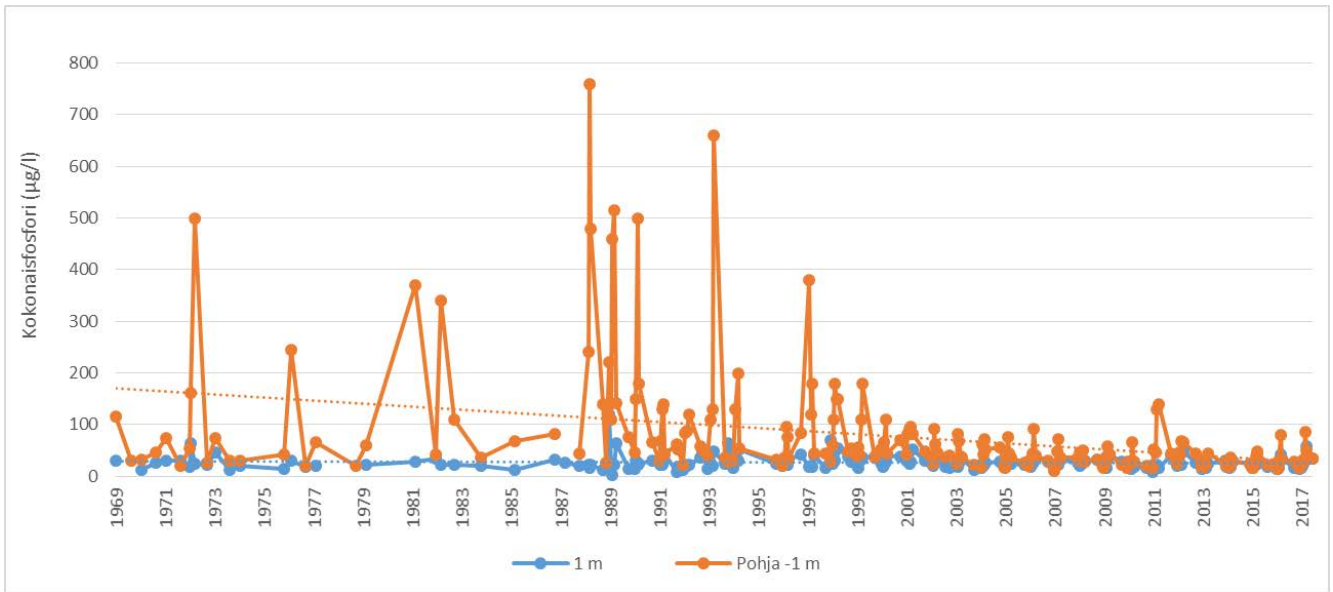


Kuva 42. Raudan ja liukoisen hapen pitoisuus alusvedessä vuosina 2010-2017. Musta katkoviiva osoittaa 2 mg/l- happipitoisuuden rajan.

Valkjärven kokonaisfosforipitoisuudet ovat laskeneet hieman 1960-luvulta lähtien, jolloin järven seuranta on aloitettu (kuva 43). Vuosien 1969-2000 pintaveden keskimääräinen fosforipitoisuus oli 29 µg/l ja vastaava pitoisuus vuosina 2016-2017 oli 25 µg/l.

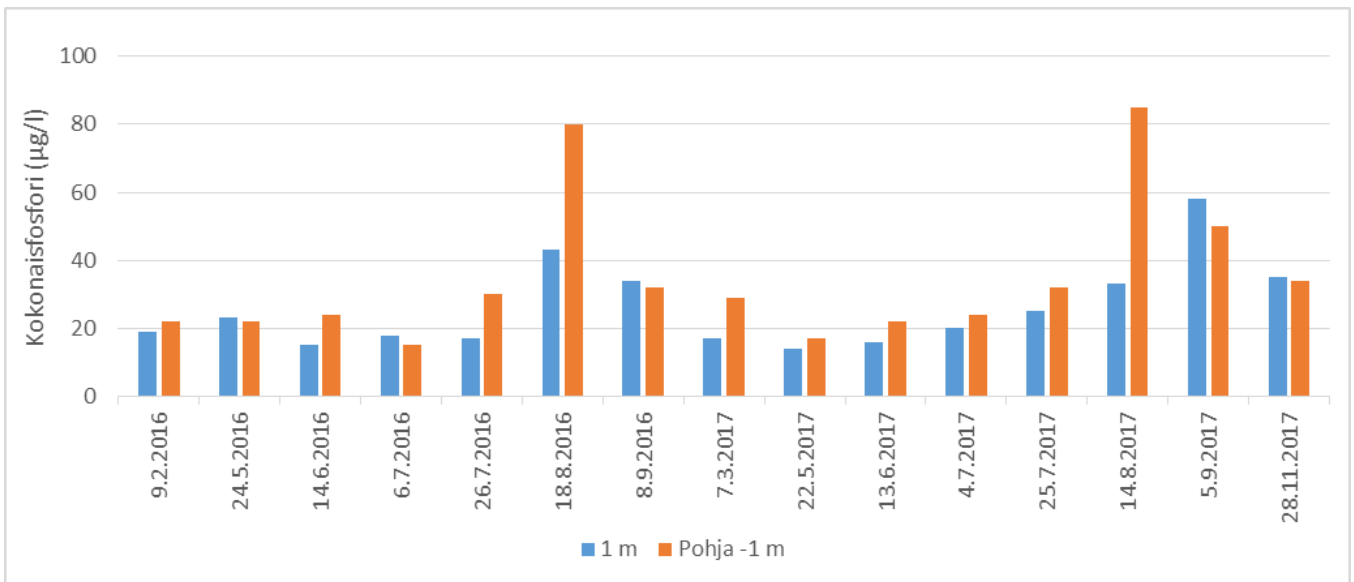
Alusveden kokonaisfosforipitoisuudet ovat olleet koko seuranta-ajan korkeampia pintaveden pitoisuuksiin verrattuna, ja niissä on havaittavissa suurempi lasku pintaveden pitoisuuksiin verrattuna (kuva 43). Keskimääräiset alusveden kokonaisfosforipitoisuudet ovat laskeneet ko. aikana 82 µg/l:sta pitoisuuteen 35 µg/l. 2010-luvulla alusveden korkeimmat (yli 50 µg/l) kokonaisfosforipitoisuudet ajoittuvat lähes poikkeuksetta elokuun näytteenottokerroille, jolloin happipitoisuus oli alhainen.

Nurmijärven järvien veden laatu 2016 - 2017



Kuva 43. Valkjärven kokonaisfosforipitoisuudet vuosina 1969-2017. Katkoviivat ovat trendiviivoja.

Vuonna 2016 pintaveden kokonaisfosforipitoisuus vaihteli välillä 19-43 µg/l ja vuonna 2017 välillä 17-58 µg/l (kuva 44). Kokonaisuutena tarkastellen veden fosforipitoisuus pysytteli samalla tasolla muihin 2010-luvulla otettuihin näytteisiin verrattuna. Korkeimmat pitoisuudet havaittiin alusvedessä elokuun näytteenotto-kerroilla (kuva 44). Valkjärvellä alusveden happipitoisuus ei korreloi kovinkaan hyvin veden rauta- tai fosforipitoisuuden kanssa (korrelaatiokerroin 13 %). Näin ollen on todennäköistä, että elokuussa esiintyvät alusveden korkeat fosforipitoisuudet eivät johdu pelkästään hapen alhaisesta pitoisuudesta, vaan alusveden fosforipitoisuutta nostaa myös yläpuolisesta vesimassasta alaspäin vajoava orgaaninen aines.

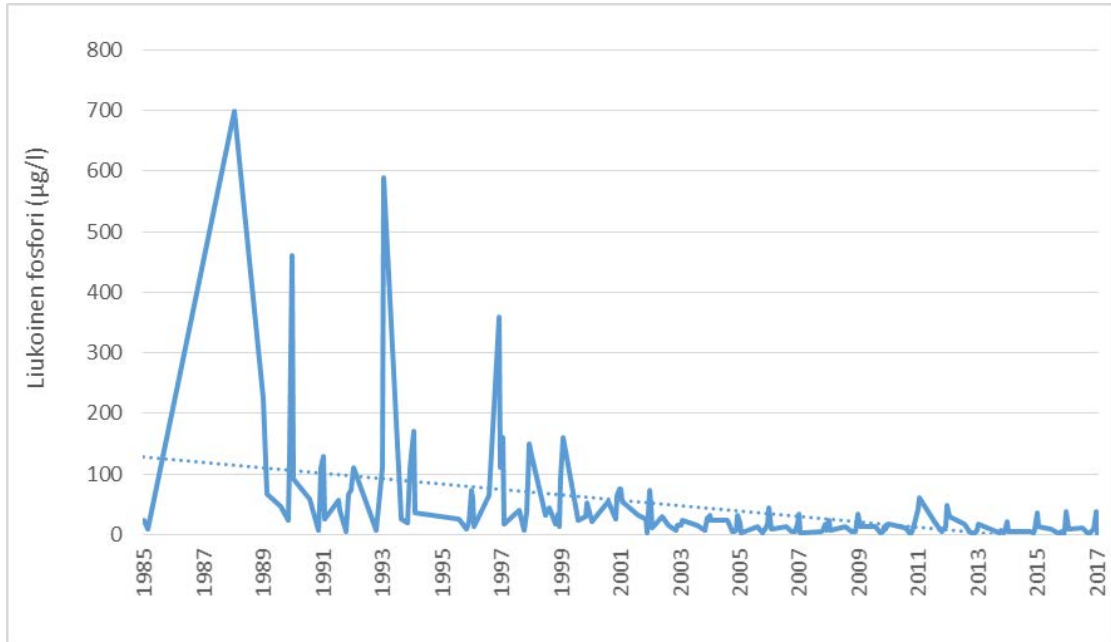


Kuva 44. Valkjärven kokonaisfosforin pitoisuudet vuosina 2016-2017.

Liukoisien fosforin pitoisuudet Valkjärven pintavedessä ovat alhaisia kasvukauden aikana, sillä levät sitovat liukoisien fosforin kasvuunsa. Keskimääräinen pintaveden liukoisien fosforin pitoisuus vuosina 1961-2017 oli 9 µg/l. Alusveden liukoisien fosforin pitoisuus on koko seurantajakson ajan ollut korkeampi (keskimäärin 48 µg/l) pintaveden nähden.

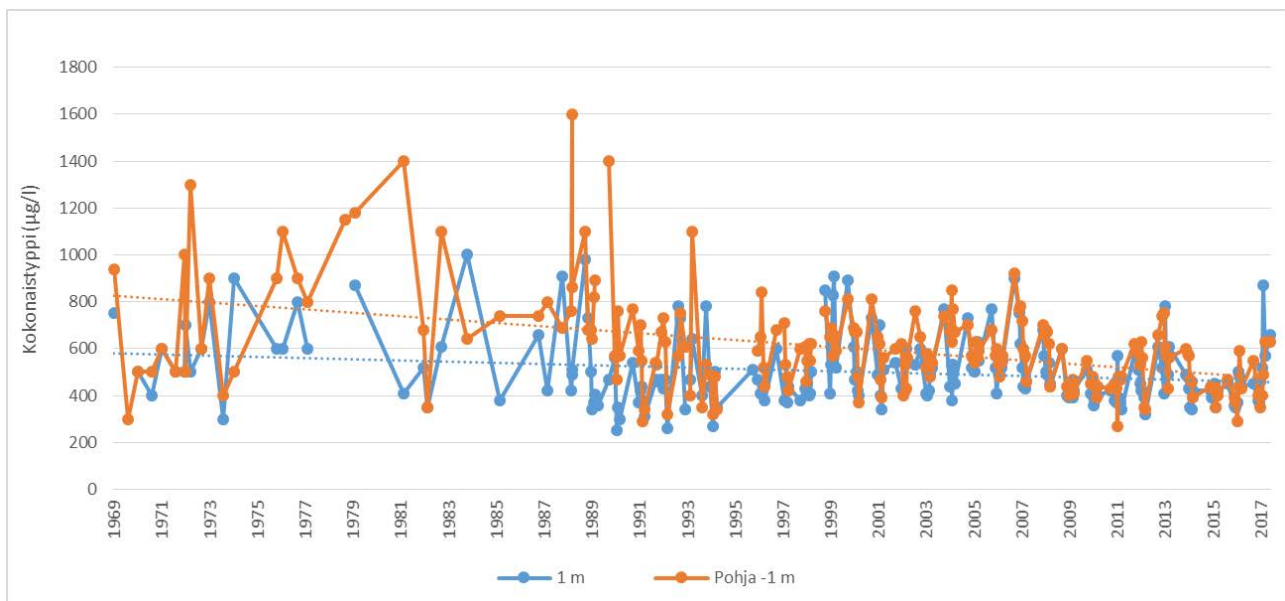
Nurmijärven järvien veden laatu 2016 - 2017

Ennen hapetuksen aloittamista alusveden keskimääräinen liukoisen fosforin pitoisuus elokuussa oli 189 µg/l, mikä kertoo sedimentistä vapautuneen runsaasti fosforia (kuva 45). Hapetuksen tehostamisen jälkeen, vuosina 2001-2010, keskimääräinen alusveden liukoisen fosforin pitoisuus on laskenut arvoon 34 µg/l. Vuosina 2011-2017 keskimääräinen pitoisuus elokuussa oli 32 µg/l. On kuitenkin huomioitava, että osa tästä laskusta selittyy määritysmenetelmän muutoksella, sillä vuoteen 2003 asti liukoinen fosfori määritettiin suodattamattomasta näytteestä ja vuodesta 2004 lähtien näytteet on suodatettu.



Kuva 45. Liukoisen fosforin pitoisuus alusvedessä vuosina 1985-2017. Katkoviiva on trendiviiva.

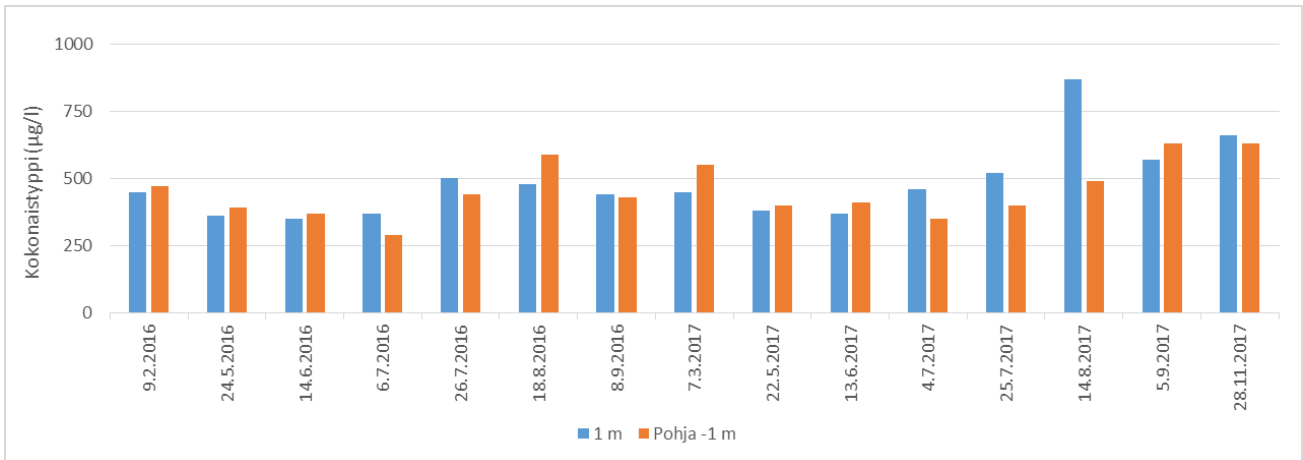
Fosforin lisäksi myös typen pitoisuudet ovat laskeneet jonkin verran vuosien mittaan. Keskimääräinen typen pitoisuus pintavedessä vuosina 2016-2017 oli 469 µg/l (kuva 46). Fosforin tapaan työlläkin alusveden pitoisuudet ovat olleet pintaveden pitoisuuksia korkeammat vielä 1960-1980-luvuilla, mutta laskeneet samalle tasolle 2000-luvulla.



Kuva 46. Valkjärven kokonaistyyppipitoisuus vuosina 1969-2017. Katkoviivat ovat trendiviivoja.

Nurmijärven järvien veden laatu 2016 - 2017

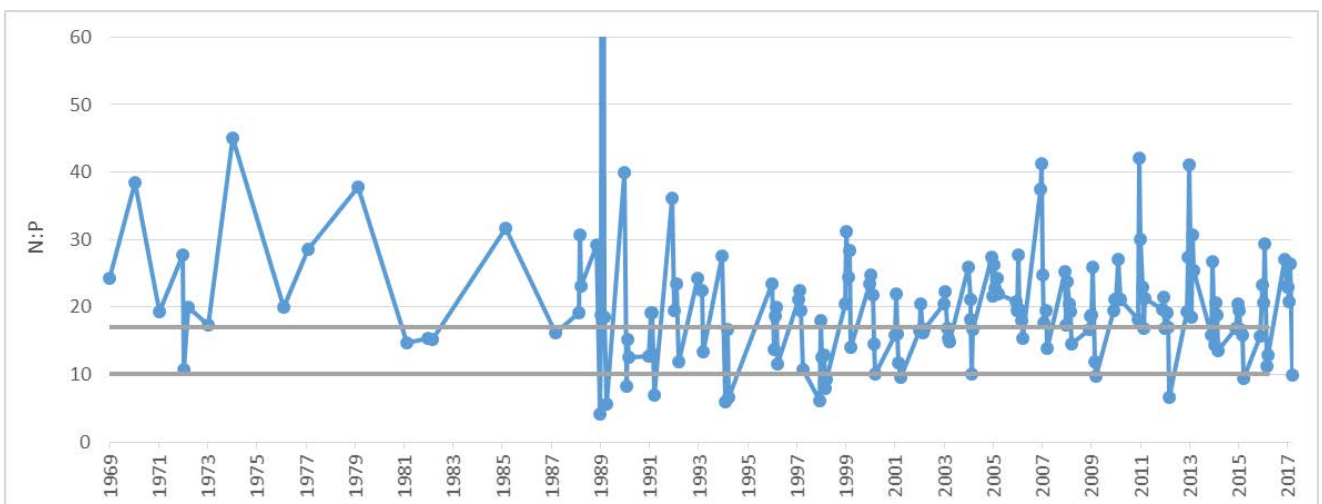
Vuosina 2016 ja 2017 pinta- ja alusveden typpipitoisuus oli edellisten vuosien tasolla lukuun ottamatta pintaveden korkeaa (870 µg/l) pitoisuutta 14.8.2017 näytteenottokerralla (kuva 47). Pintaveden kokonaistyyppi-pitoisuus vaihteli vuonna 2016 välillä 350 - 500 µg/l ja vuonna 2017 välillä 370 - 870 µg/l.



Kuva 47. Valkjärven kokonaistyyppipitoisuus vuosina 2016 ja 2017.

Valkjärvi kuuluu pintavesityyppiin runsaravinteiset järvet (Rr), toissijaisena tyyppinä runsaskalkkiset järvet (Rk). Verrattuna runsaravinteisen järvityypin raja-arvoihin, Valkjärven kokonaisfosforipitoisuus kuvasti erinomaista luokkaa, paitsi 5.9.2017 näytteen osalta tyydyttävää luokkaa. Runsaskalkkisten järvien raja-arvoihin verrattuna Valkjärven kokonaisfosforipitoisuus kuvasti vaihtelevasti erinomaista, hyvää, tyydyttävää tai välttävää luokkaa. Verrattuna sekä runsaravinteisen että runsaskalkkisen järvityypin raja-arvoihin, Valkjärven kokonaistyyppipitoisuus kuvasti erinomaista luokkaa.

Valkjärven kokonaistypen ja –fosforin suhde vaihteli vuonna 2016 välillä 11 - 29 ja vuonna 2017 välillä 10 - 27 (kuva 48). Kokonaisravinnesuhteen ollessa 10 - 17, molemmat ravinteet voivat säädellä levätuotantoa. Jos kokonaisravinnesuhde on yli 17, rajoittava ravinne on fosfori. Valkjärvellä fosfori rajoitti levätuotantoa touko-heinäkuussa ja elo-syyskuussa rajoittavana tekijänä olivat molemmat ravinteet.

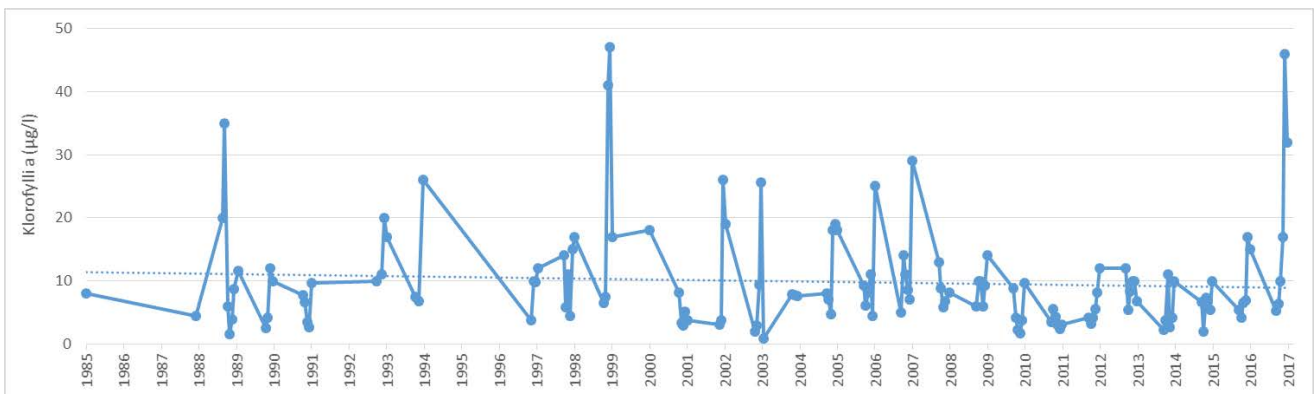


Kuva 48. Kokonaistypen ja –fosforin suhde Valkjärvessä. Kuvassa arvojen 10 ja 17 kohdalla olevat harmaat viivat osoittavat rajat, joiden välissä molemmat ravinteet voivat olla levätuotantoa rajoittavia tekijöitä. Kun kokonaisravinnesuhde on yli 17, rajoittava ravinne on fosfori.

Nurmijärven järvien veden laatu 2016 - 2017

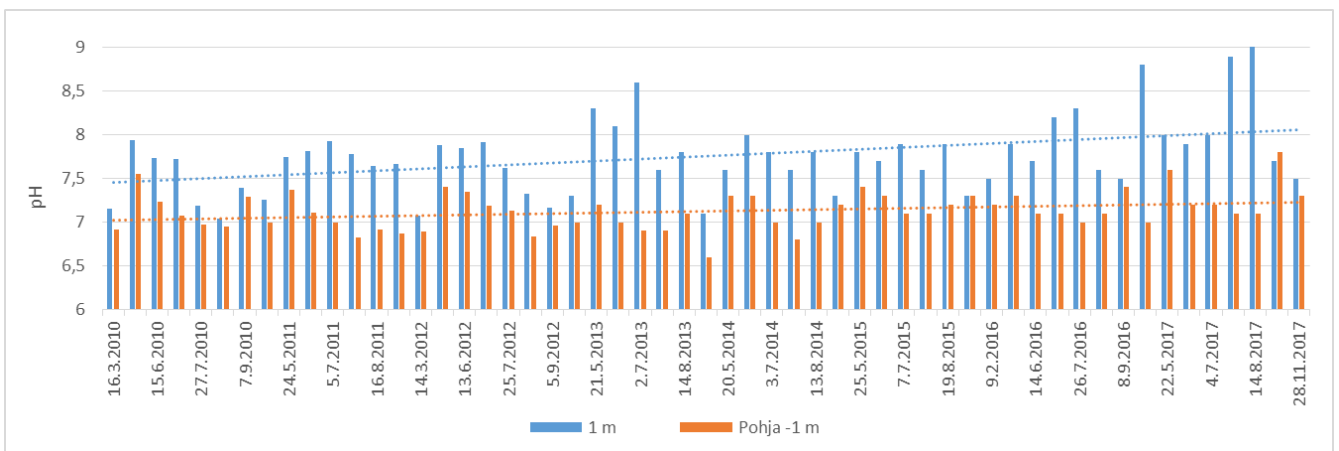
Valkjärven klorofylli a -pitoisuus vaihteli vuonna 2016 välillä 4,2 - 17 $\mu\text{g/l}$ ja vuonna 2017 välillä 5,2-46 $\mu\text{g/l}$ (kuva 49). Pitoisuudet olivat alhaisimmillaan (< 10 $\mu\text{g/l}$) luonnollisesti alkukesästä ja kasvoivat huippuunsa elo-syyskuussa. Klorofylli a -pitoisuus pysytteli edellisvuosien tasolla lukuun ottamatta vuoden 2017 elo-syyskuuta, jolloin pitoisuudessa oli selkeä piikki (kuva 50).

Verrattuna runsasravinteisten järvien raja-arvoihin, Valkjärven klorofylli a -pitoisuus kuvasti vuonna 2016 alkukesästä erinomaista ja elo-syyskuussa hyvää luokkaa. Vuonna 2017 klorofylli a -pitoisuus kuvasti touku-kuusta heinäkuun alkuun erinomaista luokkaa, heinäkuun lopulla hyvää luokkaa ja elo-syyskuussa tyydyttävää ja välttävää luokkaa. Verrattuna runsaskalkkisten järvien raja-arvoihin, Valkjärven klorofylli a -pitoisuus kuvasti vuonna 2016 alkukesästä erinomaista luokkaa ja elo-syyskuussa tyydyttävää luokkaa. Vuonna 2017 luokka vaihteli alkukesän erinomaisesta loppukesän tyydyttävään ja välttävään luokkaan.



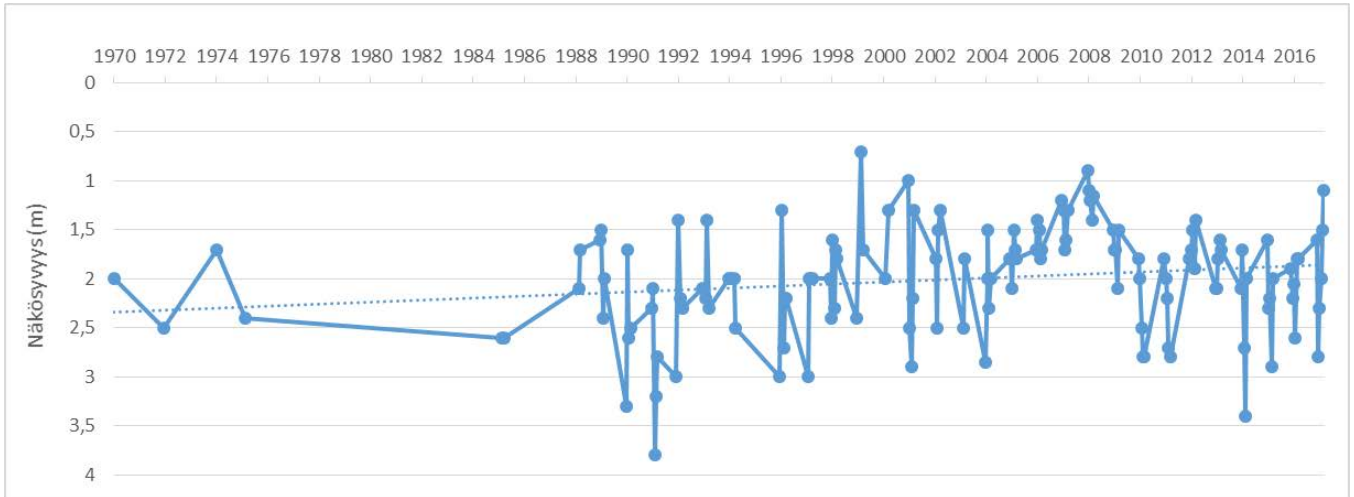
Kuva 49. Päälysveden (0-2 m) klorofylli a -pitoisuus Valkjärven. Sininen katkoviiva on trendiviiva.

Valkjärven pintaveden pH-arvo vaihteli vuonna 2016 välillä 7,5 – 8,3 ja vuonna 2017 välillä 7,7 – 9,1 (kuva 50). Etenkin heinäkuussa pintaveden pH kohosi todella korkeaksi levätuotannon takia. On yleistä, että hyvin voimakas leväkukinta saattaa kohottaa pH:n arvoihin 8 – 10 (Oravainen 1999). Vuonna 2017 Valkjärvellä havaittiin sinilevää heinäkuun lopulla ja elokuun alussa, mikä näkyi myös kohonneina pH:n ja klorofylli a :n pitoisuuksina. Valkjärven näkösyvyys vaihteli vuonna 2016 välillä 1,8-2,2 m ja vuonna 2017 välillä 1,1-2,8 m. Näkösyvyys on pysytellyt suunnilleen samalla tasolla koko seuranta-ajan, vaikka vuosittainen vaihtelu onkin ollut suurta (kuva 51). Reheville järville on tyypillistä, että pintaveden pH, sameus, klorofylli a :n pitoisuus ja sitä myöten myös näkösyvyys voivat vaihdella kasvukauden aikana voimakkaasti levätuotannon vaihtelujen seurauksena.



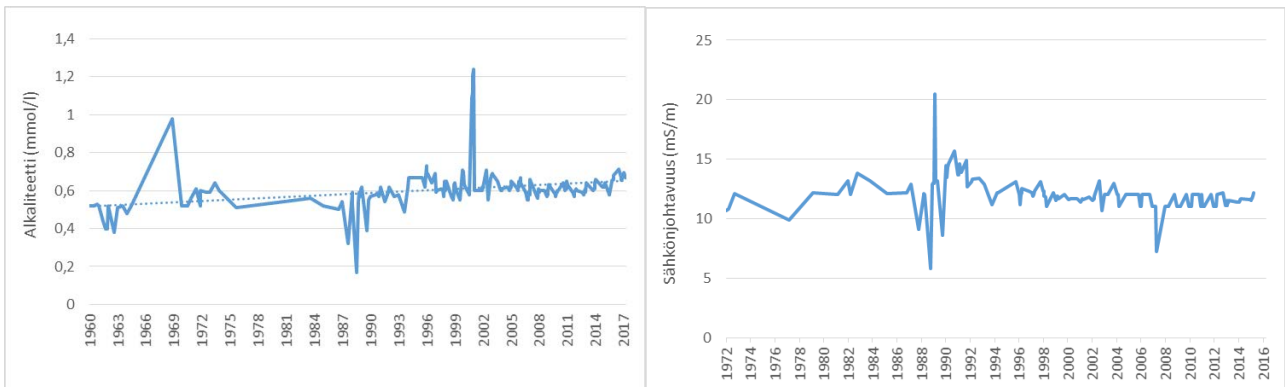
Kuva 50. Veden pH-arvo Valkjärven 2010-luvulla. Katkoviivat ovat trendiviivoja.

Nurmijärven järvien veden laatu 2016 - 2017



Kuva 51. Veden näkösyyvyys avovesikaudella Valkjärvenjärvessä. Katkoviiva on trendiviiva.

Valkjärven valuma-alueella on runsaasti peltoa ja metsää ja sieltä huuhtoutuu järveen mm. silikaatteja, fosfaatteja, karbonaatteja ja humusaineita, jotka kasvattavat veden alkaliteettiä eli puskurointikykyä happamoitumista vastaan. Järviveden sisältämät emäkset voivat neutraloida järveen ilmalaskeumana tai valumavesien mukana tulevia happoja. Valkjärven alkaliteetti on kasvanut 1960-luvulta loivasti vuoteen 2017 asti (kuva 52). Pintaveden alkaliteetti oli vuosina 2016-2017 keskimäärin 0,67 mmol/l, mikä kuvaa hyvää puskurointikykyä happamoitumista vastaan. Valkjärven pintaveden sähkönjohtavuus (10 mS/m) on sisävesille ominainen ja pysynyt jo vuosia samalla tasolla (kuva 53).



Kuva 52. Valkjärven pintaveden alkaliteetti ja sähkönjohtavuus.

6. Lopuksi

Nurmijärven järvien tilaa on seurattu jo pitkään ja seurannan avulla on saatu hyvä kuva kunkin järven ominaispiirteistä sekä siitä, mihin seikkoihin järvien hoidossa ja kunnostuksessa tulee kiinnittää huomiota. Vaaksinjärvessä ja Sääksjärvessä ravinnepitoisuudet ovat pysyneet suunnilleen samalla tasolla, Herusten järvien ravinnepitoisuudet ovat laskeneet hieman vuosikymmenten aikana. Herusilla ongelmana on järvien happamoituminen. Tulevina vuosina selvitetään, kalkitaanko Herusten järvet vai onko ongelmaan jotain muuta, kestävämpää ratkaisua. Vaaksinjärvellä ja Sääksjärvellä tulee keskittyä järvien hyvän ekologisen tilan säilyttämiseen. Tämä edellyttää mm. valuma-alueelta tulevan ravinnekuormituksen vähentämistä, jätevesien tehokasta käsittelyä valuma-alueen kiinteistöillä ja hulevesien hallintaa. Kunnan kaavoituksella on suuri rooli järvien valuma-alueille suunnitellun rakentamisen ohjaamisessa siten, että järviin huuhtoutuvien vesien määrä ja laatu eivät tulevaisuudessa heikennä järvien veden laatua.

Koska Valkjärvi on Nurmijärven rehevin järvi, tulevina vuosina kannattaa keskittyä sen tilan parantamiseen. Keinoja, joilla Valkjärveen tulevaa ravinnekuormitusta saadaan alennettua, on kartoitettu kattavasti Valkjärven kunnostussuunnitelmassa (Hagman 2009). Niihin sisältyvät mm. maatalouden ravinnekuormituksen vähentäminen talviaikaisen kasvipeitteisyyden, suojavyöhykkeiden, lannoituksen tarkentamisen ja viherlannoituksen avulla.

Järven tilan parantamiseksi tulee tehostaa myös valuma-alueen hule- ja jätevesien käsittelyä. Nurmijärven kunnan Klaukkalan osayleiskaavan alueen hulevesiselvityksen mukaan järveen tulevien hulevesien määrää tulisi vähentää ja laatua parantaa. Mitä suurempi osa hulevesistä imeytyy maaperään lähellä syntypaikkaansa, sitä vähemmän niiden mukana kulkeutuu järveen ravinteita ja haitta-aineita. Hulevesiä voidaan viivyttää tehostamalla niiden imeytymistä maaperään ja rakentamalla laskeutus- ja kosteikkoaltaita. Tällä hetkellä altaita on suunniteltu Valkjärveen laskevaan Lähtelänojaan. Vesien laatua voidaan parantaa mm. erilaisilla suodatusratkaisuilla. Viime vuosina lisääntyneet sateet ja talvien vähälumisuus lisäävät hulevesien määrää ja huonontavat niiden laatua, joten tehtävä on haasteellinen.

Keväällä 2017 uudistuneen ympäristönsuojelulain mukaisesti kiinteistökohtaista jätevesien käsittelyä tulee parantaa 31.10.2019 mennessä, joten on todennäköistä että jätevesien aiheuttama kuormitus järveen tulee vähenemään tulevina vuosina. Järven itäranta, Tiiranranta ja Holman alue on valittu Nurmijärven kunnan vesihuollon kehittämissuunnitelmassa (2015) vesihuollon kehittämisalueiksi, mutta jätevesiviemäriverkoston toteuttaminen näille alueille on vielä epävarmaa.

Kunta ja Uudenmaan ELY-keskus rahoittivat Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry:n tarjoamaa kiinteistökohtaista jätevesineuvontaa Valkjärven valuma-alueella vuonna 2015. Neuvontaa on mahdollista saada mm. asukastilaisuuksissa myös vuonna 2018. Valkjärvelle vuonna 2009 laaditussa kunnostussuunnitelmassa järven hoitokeinoksi ehdotettiin myös teho- ja hoitokalastusta. Tätä vaihtoehtoa selvitetään tulevina vuosina yhteistyössä kalastuskuntien kanssa.

Keväällä 2018 Valkjärven valuma-alueella aloitetaan Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen hallinnoima VILKKU Plus -hanke, jossa tehdään yhteistyötä alueen viljelijöiden ja asukkaiden kanssa. Hankkeessa on tarkoitus kartoittaa Valkjärveen laskevan Lähtelänojan eroosioriskialueita sekä tehdä esiselvitys tarvittavista kunnostustoimista ja niiden kohdentamisesta. Lisäksi hankkeessa seurataan ojan vedenlaatua jatkuvatoimilla vedenlaatumittareilla. Tavoitteena on vähentää Lähtelänojan kautta pelloilta ja asuinalueilta järveen tulevaa ravinne- ja kiintoainekuormitusta.

Vedenlaadun seurannan lisäksi järvillä on tarpeen tehdä myös biologista seuranta. Uudenmaan ELY-keskus seuraa Valkjärven ja Vaaksinjärven kasviplanktonia kolmen vuoden välein ja Sääksjärven kasviplanktonin ja

vesikasvillisuuden tutkimus sisältyy Sääksjärven veloitettarkkailuohjelmaan. Herustenjävillä biologista seuranta tulee lisätä, jotta saadaan selville happamoitumisen vaikutus järven eliöstöön. Kasviplanktonin ja vesikasvillisuuden lisäksi jatkossa tulee tutkia myös pohjaeläimiä, kalastoa ja eläinplanktonia.

Nurmijärven kunta ja Keski-Uudenmaan ympäristökeskus panostavat vuosina 2018- 2019 VILKKU Plus -hankkeessa Valkjärven tilan parantamiseen. Järven tilan parantamiseen tarvitaan myös muita paikallisia toimijoita kuten alueen asukkaita ja yhdistyksiä. Yhteistyöllä järven tila on mahdollista saada paremmaksi.

7. Lähdeluettelo

- Albert, R-L. 2017. Sääksjärven ja Vihtilammin kasviplanktonnäytteitä 2016. Ecomonitor raportti 14.1.2017. Liitteenä 4 julkaisussa Vahtera, H. ja Kivimäki, A-L. 2017. Vihtilammin säännöstelyn vaikutustarkkailu Vihtilammissa ja Sääksjärvässä. Vuosiyhteenveto 2016. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry. Raportti 17/2017.
- Aroviita J., Hellsten S., Jyväsjärvi J, Järvenpää L., Järvinen M., Karjalainen S., Kauppila P., Keto A., Kuoppala M., Manni M., Mannio J., Mitikka S., Olin M., Perus J., Pilke A., Rask M., Riihimäki J., Ruuskanen A., Siimes K., Sutela T., Vehanen T ja Vuori K-M. 2012. Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012–2013 – päivitettyt arvioinperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2012. ISSN 1796-1653 (verkkojulkaisu) 144 s. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/41788/OH_7_2012.pdf
- Ilmatieteen laitoksen tiedotteet vuosilta 2016 ja 2017.
- Hagman, A. 2009. Nurmijärven Valkjärven kunnostussuunnitelma. Uudenmaan ympäristökeskuksen raportteja 10/2009. 39 s. + 3 liitettä. <http://www.doria.fi/handle/10024/134978>
- Heikkilä, K. 2008. Uudenmaan järvien sedimenttitutkimus. Julkaisematon raportti. 11 s.
- Johansson, R. 2015. Vesihuollon kehittämissuunnitelma, Nurmijärven kunta. Ramboll Oy. 39 s + 23 liitettä.
- Kauppinen, E. 2016. Nurmijärven Valkjärven hapetus vuonna 2016. Vesi-Eko Oy.
- Kauppinen, E. 2017. Nurmijärven Valkjärven hapetus vuonna 2017. Vesi-Eko Oy.
- Keskitalo, J. 2017. Kasviplanktonlajisto ja –biomassa Uudenmaan seurantajärvillä 2014 – 2015. Raportteja 20/2017. Uudenmaan ELY –keskus. 59 s. + 1 liite. <http://www.doria.fi/handle/10024/134991>
- Koivunen, J. ja Palomäki, A. 2016. Uudenmaan järvien kasviplanktonlajisto ja -biomassa vuonna 2016. Raportteja 55/2017. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 39 s. + 1 liite.
- Laakso, S. 2017. Haja-asutuksen jätevesineuvonta Nurmijärvellä - Vuoden 2017 neuvonta ja kooste vuosien 2011–2017 tuloksista. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry. 15 s + 2 liitettä. http://www.vhvsy.fi/files/upload_pdf/7630/Nurmij%20järven_neuvontaraportti2011_2017_VHVSY_VAL-MIS.pdf
- Nurmijärven ympäristölautakunta 1989. Katsaus Nurmijärven järvien veden laatuun. Ympäristölautakunta 20.6.1989, § 44, liite 82.
- Oravainen, R. 1999. Opasvihkonen vesistötulosten tulkitsemiseksi havaintoesimerkein varustettuna. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. 25 s.
- Paasivirta, L. ja Hovi, M. 2016. Pohjaeläinten seuranta Uudenmaan järvillä ja koskialueilla vuosina 2014 ja 2015. Kala- ja vesijulkaisuja nro 201. Kala- ja vesitutkimus Oy. 19 s. + 4 liitettä.
- Taipale, P. 2016. Klaukkalan osayleiskaavan hulevesiselvitys. Ramboll Oy. 29 s + 9 liitettä. http://www.nurmijarvi.fi/filebank/11833-Klaukkalan_OYK_hulevesiselvitys_2014_pienennetty.pdf

Nurmijärven järvien veden laatu 2016 - 2017

Vahtera, H. ja Kivimäki, A-L. 2017. Vihtilammin säännöstelyn vaikutustarkkailu Vihtilammissa ja Sääksjärvessä. Vuosiyhteenveto 2016. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry. Raportti 17/2017.

Venetvaara, J. 2016. Sääksjärven ja Vihtilammin vesikasviraportti 2016. 9 s + 7 liitettä.

Willén, E. 2007: Växtplankton i sjöar. Bedömningsgrunder. Institutionen för Miljöanalys, Rapport 2007(5): 1–33.

Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta.

http://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Ymparistotietojarjestelmat

LIITE 1. Vuosien 2016 – 2017 vesianalyysitulokset

Paikka	Aika	Syvyys (m)	Näkösyvyys m	Alkaliteetti mmol/l	Ammonium typpinä µg/l	Fosfaatti fosforina µg/l	Hapen kyllästysaste %	Happi liukoinen mg/l	Kemiall. hapen kulutus mg/l	Klorofylli-a µg/l	Kok. fosfori µg/l	Kok. typpi µg/l	Lämpötila °C	Nitriitti- nitraatti typpinä µg/l	pH	Rauta µg/l	Sameus TUA/ FNU	Sähkön- johtokyky mS/m	Väriluku mg Pt/l
Valkjärvi keskiosa 2	9.2.2016	1	2,8	0,577	18	7	89	12,5	3,5		19	450	1,4	120	7,5	21	2,9	10,9	7,1
Valkjärvi keskiosa 2	9.2.2016	5	2,8				85	11,4					3,1						
Valkjärvi keskiosa 2	9.2.2016	7	2,8	0,633	<4	10	80	10,7	3,8		21	450	3,3	130	7,4	54	4,1	11,9	7,6
Valkjärvi keskiosa 2	9.2.2016	9	2,8				73	9,7					3,5						
Valkjärvi keskiosa 2	9.2.2016	11	2,8	0,648	12	10	69	9,1	3,7		22	470	3,7	150	7,2	57	4,6	12,1	8,3
Valkjärvi keskiosa 2	24.5.2016	0-2	1,9							5,4									
Valkjärvi keskiosa 2	24.5.2016	1	1,9	0,652	7	<2	115	11,1	4,4		23	360	17,2	<4	7,9	110	3,7	11,6	7,4
Valkjärvi keskiosa 2	24.5.2016	5	1,9				88	10					9,8						
Valkjärvi keskiosa 2	24.5.2016	7	1,9	0,641	27	<2	80	9,2	4,5		21	400	9,2	21	7,3	150	6,6	11,7	6,6
Valkjärvi keskiosa 2	24.5.2016	9	1,9				79	9,2					8,8						
Valkjärvi keskiosa 2	24.5.2016	11	1,9	0,641	29	<2	79	9,3	4,4		22	390	8,1	21	7,3	180	6,2	11,6	8,2
Valkjärvi keskiosa 2	14.6.2016	0-2	2,2							4,2									
Valkjärvi keskiosa 2	14.6.2016	1	2,2	0,656	5	<2	99	10	4		15	350	14,9	<4	7,7	46	3,1	11,8	5
Valkjärvi keskiosa 2	14.6.2016	5	2,2				97	9,9					14,6						
Valkjärvi keskiosa 2	14.6.2016	7	2,2	0,651	22	2	73	7,9	3,9		19	360	11,9	12	7,2	83	4,8	11,7	6,7
Valkjärvi keskiosa 2	14.6.2016	9	2,2				68	7,4					11,3						
Valkjärvi keskiosa 2	14.6.2016	11	2,2	0,654	43	5	61	6,8	3,8		24	370	10,5	25	7,1	120	5,3	11,7	7,2
Valkjärvi keskiosa 2	6.7.2016	0-2	2,05							6,5									
Valkjärvi keskiosa 2	6.7.2016	1	2,05	0,65	6	1	111	10,2	4,5		18	370	19,5	2	8,2	59	3,3	11,9	8,1
Valkjärvi keskiosa 2	6.7.2016	5	2,05				70	7					15,1						
Valkjärvi keskiosa 2	6.7.2016	7	2,05	0,67	25	1	57	5,8	3,9		22	340	14,4	14	7,1	140	4,7	11,8	6,5
Valkjärvi keskiosa 2	6.7.2016	9	2,05				53	5,4					14,2						
Valkjärvi keskiosa 2	6.7.2016	11	2,05	0,66	15	1	52	5,4	4		15	290	13,7	11	7,1	63	2,8	11,8	7,2
Valkjärvi keskiosa 2	26.7.2016	0-2	2,6							6,9									
Valkjärvi keskiosa 2	26.7.2016	1	2,6	0,66	2	1	113	10,5	4,4		17	500	19	2	8,3	29	3	11,7	6,9
Valkjärvi keskiosa 2	26.7.2016	5	2,6				64	6,1					17,3						
Valkjärvi keskiosa 2	26.7.2016	7	2,6	0,68	20	10	48	4,7	4,4		42	480	16,1	57	7	180	5,1	11,9	8
Valkjärvi keskiosa 2	26.7.2016	9	2,6				36	3,6					15,6						
Valkjärvi keskiosa 2	26.7.2016	11,3	2,6	0,68	17	12	36	3,6	4,1		30	440	15,1	72	7	150	4,2	12	6,4
Valkjärvi keskiosa 2	18.8.2016	0-2	1,8							17									
Valkjärvi keskiosa 2	18.8.2016	1	1,8	0,68	15	10	94	9	4,8		43	480	17,4	2	7,6	120	3,7	12	8,3
Valkjärvi keskiosa 2	18.8.2016	5	1,8				93	8,9					17,4						
Valkjärvi keskiosa 2	18.8.2016	7	1,8	0,68	21	14	78	7,5	4,7		38	480	17,2	19	7,4	120	3,2	12,1	8,1
Valkjärvi keskiosa 2	18.8.2016	9	1,8				73	7					17,1						
Valkjärvi keskiosa 2	18.8.2016	11	1,8	0,7	61	39	29	2,8	4,3		80	590	16,7	93	7,1	340	6,3	12,3	8,2
Valkjärvi keskiosa 2	8.9.2016	0-2	1,8							15									
Valkjärvi keskiosa 2	8.9.2016	1	1,8	0,69	20	6	94	9,1	4,6		34	440	17,1	2	7,5	69	4,6	11,8	9,3
Valkjärvi keskiosa 2	8.9.2016	5	1,8				93	9					17,1						
Valkjärvi keskiosa 2	8.9.2016	7	1,8	0,69	15	5	92	8,9	4,5		32	440	17,1	2	7,6	42	4,6	11,9	7,9
Valkjärvi keskiosa 2	8.9.2016	9	1,8				89	8,6					17						
Valkjärvi keskiosa 2	8.9.2016	11,3	1,8	0,68	32	9	81	7,8	4		32	430	16,9	2	7,4	54	5,3	11,8	9,1

Paikka	Aika	Syvyys (m)	Näkösyvyys m	Alkaliteetti mmol/l	Ammonium typpenä µg/l	Fosfaatti fosforina µg/l	Hapen kyllästysaste %	Happi liukoinen mg/l	Kemiall. hapen kulutus mg/l	Klorofylli-a µg/l	Kok. fosfori µg/l	Kok. typpi µg/l	Lämpötila °C	Nitriitti-nitraatti typpenä µg/l	pH	Rauta µg/l	Sameus TUA/ FNU	Sähköjohtokyky mS/m	Väriluku mg Pt/l
Valkjärvi keskiosa 2	7.3.2017	1	2,5	0,711	5	1	100	12,5	5,1		17	450	1	8	8,8	17	1,9	12,7	10
Valkjärvi keskiosa 2	7.3.2017	5	2,5										2,5						
Valkjärvi keskiosa 2	7.3.2017	7	2,5	0,683	2	1		11,8	4,9		25	490	2,1	69	7,9	18	2,2	12,3	9
Valkjärvi keskiosa 2	7.3.2017	9	2,5										2,1						
Valkjärvi keskiosa 2	7.3.2017	11,3	2,5	0,678	2	11	42	5,6	3,9		29	550	3,5	250	7	110	5	12,9	8
Valkjärvi keskiosa 2	22.5.2017	0-2	1,6							5,2									
Valkjärvi keskiosa 2	22.5.2017	1	1,6	0,666	2	1	114	11,9	4,4		14	380	13,4	4	8	60	3	12,1	9
Valkjärvi keskiosa 2	22.5.2017	5	1,6				113	12,5					11						
Valkjärvi keskiosa 2	22.5.2017	7	1,6	0,662	2	1	102	11,7	4,5		15	390	9,4	2	7,7	61	3,3	12,1	7
Valkjärvi keskiosa 2	22.5.2017	9	1,6				97	11,2					9						
Valkjärvi keskiosa 2	22.5.2017	11	1,6	0,657	7	1	92	10,8	4,1		17	400	8,2	8	7,6	88	4,1	12,1	9
Valkjärvi keskiosa 2	13.6.2017	0-2	2,8							6,4									
Valkjärvi keskiosa 2	13.6.2017	1	2,8	0,655	2	1	105	10,1	4,2		16	370	17	2	7,9	57	3,4	12	7
Valkjärvi keskiosa 2	13.6.2017	5	2,8				94	9,9					13,1						
Valkjärvi keskiosa 2	13.6.2017	7	2,8	0,675	7	2	72	7,8	4,1		21	370	11,5	13	7,3	81	4,5	12,2	7
Valkjärvi keskiosa 2	13.6.2017	9	2,8				65	7,2					11						
Valkjärvi keskiosa 2	13.6.2017	11,1	2,8	0,675	25	5	63	7,1	4		22	410	10,2	33	7,2	120	4,9	12,3	7
Valkjärvi keskiosa 2	4.7.2017	0-2	2,3							9,9									
Valkjärvi keskiosa 2	4.7.2017	1	2,3	0,664	2	1	105	10	4,9		20	460	17,5	2	8	38	4,3	12,5	7
Valkjärvi keskiosa 2	4.7.2017	5	2,3				103	9,9					17,4						
Valkjärvi keskiosa 2	4.7.2017	7	2,3	0,69	16	1	53	5,5	4,6		16	330	14	2	7,2	65	4,7	12,4	7
Valkjärvi keskiosa 2	4.7.2017	9	2,3				49	5,1					13,2						
Valkjärvi keskiosa 2	4.7.2017	11	2,3	0,691	35	7	40	4,3	4,3		24	350	12,6	5	7,2	96	6,1	12,5	7
Valkjärvi keskiosa 2	25.7.2017	0-2	2							17									
Valkjärvi keskiosa 2	25.7.2017	1	2	0,687	2	2	123	11,3	5,4		25	520	19,2	2	8,9	59	4,5	12,3	7
Valkjärvi keskiosa 2	25.7.2017	5	2				45	4,4					15,9						
Valkjärvi keskiosa 2	25.7.2017	7	2	0,707	36	8	42	4,2	4,4		40	410	15,2	33	7,1	190	5,3	12,6	6
Valkjärvi keskiosa 2	25.7.2017	9	2				37	3,7					15						
Valkjärvi keskiosa 2	25.7.2017	11,3	2	0,712	39	9	32	3,3	4,2		32	400	14,5	43	7,1	160	4,5	12,6	7
Valkjärvi keskiosa 2	14.8.2017	0-2	1,5							46									
Valkjärvi keskiosa 2	14.8.2017	1	1,5	0,683	2	2	129	11,7	6		33	870	20	2	9,1	240	13	12,3	9
Valkjärvi keskiosa 2	14.8.2017	5	1,5				83	7,8					18,5						
Valkjärvi keskiosa 2	14.8.2017	7	1,5	0,712	34	20	33	3,2	4,4		62	520	16,6	84	7,2	180	4,5	12,7	8
Valkjärvi keskiosa 2	14.8.2017	9	1,5				23	2,3					16,1						
Valkjärvi keskiosa 2	14.8.2017	11,3	1,5	0,728	51	39	15	1,5	3,8		85	490	16	100	7,1	240	3,4	12,8	8
Valkjärvi keskiosa 2	5.9.2017	0-2	1,1							32									
Valkjärvi keskiosa 2	5.9.2017	1	1,1	0,693	5	3	92	9,1	4,6		58	570	15,8	16	7,7	99	7,3	12,5	8
Valkjärvi keskiosa 2	5.9.2017	5	1,1				91	9					15,8						
Valkjärvi keskiosa 2	5.9.2017	7	1,1	0,705	4	2	90	8,9	4,5		49	560	15,8	17	7,7	95	7,5	12,5	10
Valkjärvi keskiosa 2	5.9.2017	9	1,1				90	8,9					15,8						
Valkjärvi keskiosa 2	5.9.2017	11,3	1,1	0,724	2	1	91	9	4,7		50	630	15,8	14	7,8	99	8,4	12,6	8
Valkjärvi keskiosa 2	28.11.2017	1	1,2	0,67	62	15	85	11,4	4,9		35	660	3,4	200	7,5	480	6,8	12	35
Valkjärvi keskiosa 2	28.11.2017	6	1,2				84	11,3					3,4						
Valkjärvi keskiosa 2	28.11.2017	9	1,2				85	11,3					3,4						
Valkjärvi keskiosa 2	28.11.2017	11,1	1,2	0,66	33	15	85	11,4	4,9		34	630	3,4	200	7,3	520	7,4	12	35

Paikka	Aika	Syvyys (m)	Näkösyvyys m	Alkaliteetti mmol/l	Ammonium typpinä µg/l	Fosfaatti fosforina µg/l	Hapen kyllästysaste %	Happi liukoinen mg/l	Kemiall. hapen kulutus mg/l	Klorofylli-a µg/l	Kok. fosfori µg/l	Kok. typpi µg/l	Lämpötila °C	Nitriitti- nitraatti typpinä µg/l	pH	Rauta µg/l	Sameus TUA/ FNU	Sähkö- johtokyky mS/m	Väri-luku mg Pt/l
Herustenjärvet itäinen 1	9.2.2016	1	3,1	0,001	66	<2	99	14	4,4		9	520	1,2	150	5,3	32	0,65	1,9	16
Herustenjärvet itäinen 1	9.2.2016	2,1	3,1	0,008	55	<2	82	11,1	4,1		8	440	2,9	96	5,4	30	0,46	1,7	16
Herustenjärvet itäinen 1	16.8.2016	0-2	3							18									
Herustenjärvet itäinen 1	16.8.2016	1	3	0,007	4	1	101	9,7	4,9		20	390	17,3	2	5,7	110	0,92	1,3	17
Herustenjärvet itäinen 1	16.8.2016	2,2	3	0,007	2	1	99	9,5	5		33	380	17,3	2	5,7	110	0,87	1,3	15
Herustenjärvet itäinen 1	7.3.2017	1	2,8	0,013	64	7	91	12,8	5		12	470	1,3	67	5,6	89	0,53	1,8	20
Herustenjärvet itäinen 1	7.3.2017	2,2	2,8	0,033	180	3	18	2,4	3,7		11	490	3,9	28	5,6	360	0,65	1,8	18
Herustenjärvet itäinen 1	13.6.2017	0-2	3,1							2,9									
Herustenjärvet itäinen 1	13.6.2017	1	3,1	0,009	2	1	96	9,1	3,5		9	280	17,7	6	5,7	30		1,3	7
Herustenjärvet itäinen 1	13.6.2017	2,1	3,1	0,001	2	57	97	9,2	3,2		8	270	17,7	2	5,6	28		1,3	7
Herustenjärvet itäinen 1	25.7.2017	0-2	2,8							14									
Herustenjärvet itäinen 1	25.7.2017	1	2,8	0,009	2	1	101	9,3	4,6		13	350	19,2	2	5,9	55		1,2	11
Herustenjärvet itäinen 1	25.7.2017	1,9	2,8	0,008	2	1	100	9,2	4,4		12	330	19,1	2	5,8	55		1,2	12
Herustenjärvet itäinen 1	14.8.2017	0-2	2,95							19									
Herustenjärvet itäinen 1	14.8.2017	1	2,95	0,009	2	1	99	9	5,2		17	360	19,9	2	5,8	95		1,2	17
Herustenjärvet itäinen 1	14.8.2017	2	2,95	0,012	2	1	97	8,9	5,7		26	450	19,7	2	5,8	99		1,2	17
Herustenjärvet läntinen 2	9.2.2016	1	2,2	0,012	54	<2	97	13,6	8,1		8	480	1,3	78	5,3	61	0,79	1,6	38
Herustenjärvet läntinen 2	9.2.2016	2,2	2,2	0,01	53	<2	62	8,4	7,9		8	460	3	84	5,2	59	1,3	1,6	36
Herustenjärvet läntinen 2	16.8.2016	0-2	1,9	2						20									
Herustenjärvet läntinen 2	16.8.2016	1	1,9	0,01	2	1	97	9,3	9		15	490	17,3	2	5,6	110	1	1,1	39
Herustenjärvet läntinen 2	16.8.2016	2,3	1,9	0,013	2	1	94	9	9,1		16	460	17,2	2	5,5	110	1	1,1	38
Herustenjärvet läntinen 2	7.3.2017	1	1,7	0,012	83	1	107	14,8	11		11	630	1,8	84	5,4	110	0,53	1,7	53
Herustenjärvet läntinen 2	7.3.2017	2,2	1,7	0,026	180	1	24	3,1	10		11	640	3,8	46	5,4	340	0,91	1,6	58
Herustenjärvet läntinen 2	13.6.2017	0-2	2,8							5,9									
Herustenjärvet läntinen 2	13.6.2017	1	2,8	0,007	14	1	95	9,1	7,3		11	350	17,3	2	5,4	85	0,8	1,2	31
Herustenjärvet läntinen 2	13.6.2017	2	2,8	0,004	2	1	95	9,1	7,3		11	360	17,3	2	5,3	83	0,78	1,2	31
Herustenjärvet läntinen 2	25.7.2017	0-2	2,5							11									
Herustenjärvet läntinen 2	25.7.2017	1	2,5	-0,007	2	1	102	9,4	7,7		10	410	19	2	5,5	73	0,96	1,1	25
Herustenjärvet läntinen 2	25.7.2017	2	2,5	0,002	2	1	100	9,3	7,7		19	480	18,9	2	5,4	70	1,2	1,2	27
Herustenjärvet läntinen 2	14.8.2017	0-2	2,9							11									
Herustenjärvet läntinen 2	14.8.2017	1	2,9	0,006	6	1	96	8,8	7,7		10	400	19,7	2	5,5	83	1,2	1,1	27
Herustenjärvet läntinen 2	14.8.2017	1,9	2,9	0,007	2	1	96	8,8	7,2		11	390	19,5	2	5,4	82	1,1	1,1	27
Vaaksinjärvi syväne 2	9.2.2016	1	4,2	0,207	8	<2	92	12,9	6,7		6	400	1,5	120	7	24	0,59	5,3	26
Vaaksinjärvi syväne 2	9.2.2016	10	4,2	0,2	9	<2	87	11,7	6,3		4	360	3	110	7	28	0,51	5,1	25
Vaaksinjärvi syväne 2	9.2.2016	21	4,2	0,206	12	<2	67	8,9	6,4		6	400	3,5	130	6,7	35	0,46	5,3	26
Vaaksinjärvi syväne 2	18.8.2016	0-2	3							3,9									
Vaaksinjärvi syväne 2	18.8.2016	1	3	0,218	2	1	101	9,7	7,7		6	350	17	2	7,3	30	3,1	5,2	22
Vaaksinjärvi syväne 2	18.8.2016	10	3	0,198	2	1	81	10,2	7,1		5	440	5,6	150	6,7	28	0,57	5,2	25
Vaaksinjärvi syväne 2	18.8.2016	21,3	3	0,267	65	8	3	0,4	8,5		28	580	4,9	97	6,4	1500	9,4	5,7	39

Paikka	Aika	Syvyys (m)	Näkösyvyys m	Alkaliteetti mmol/l	Ammonium tyyppinä µg/l	Fosfaatti fosforina µg/l	Hapen kyllästysaste %	Happi liukoinen mg/l	Kemiall. hapen kulutus 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	Sähköön- johtokyky mS/m	Väri-luku mg Pt/l
Sääksjärvi keskiosa 1	9.2.2016	1	8	0,07	30	<2	99	14,2	2,2		5	360	0,8	73	6,6	<15	0,42	3,8	<2,5
Sääksjärvi keskiosa 1	9.2.2016	5	8				78	10,5					3						
Sääksjärvi keskiosa 1	9.2.2016	7	8	0,078	31	<2	60	7,9	2		5	360	3,8	110	6,2	<15	0,5	3,8	<2,5
Sääksjärvi keskiosa 1	29.2.2016	1	3,5	0,075				13,6	2,9		5	340	0,3		6,7		0,9	3,8	<2,5
Sääksjärvi keskiosa 1	29.2.2016	6	3,5	0,083				7,7	2,6		5	380	3,6		6,2		0,64	3,9	<2,5
Sääksjärvi keskiosa 1	10.5.2016	0-2								1									
Sääksjärvi keskiosa 1	14.6.2016	0-2								0,9									
Sääksjärvi keskiosa 1	13.7.2016	1	4,1	0,068				9,1	2,7		6	300	19,5		6,8		0,55	3,5	1
Sääksjärvi keskiosa 1	13.7.2016	5	4,1	0,07				9,4	2,7		6	280	19,4		6,8		0,53	3,5	1
Sääksjärvi keskiosa 1	13.7.2016	0-2	4,1							1,6									
Sääksjärvi keskiosa 1	13.7.2016	0-4	4,1							1,5									
Sääksjärvi keskiosa 1	16.8.2016	0-2	4,2							3,6									
Sääksjärvi keskiosa 1	16.8.2016	0-4	4,2							3,6									
Sääksjärvi keskiosa 1	16.8.2016	1	4,2	0,072	2	1	97	9,2	2,3		6	290	18	2	6,8	7,5	0,78	3,5	1
Sääksjärvi keskiosa 1	16.8.2016	5	4,2				95	9					18						
Sääksjärvi keskiosa 1	16.8.2016	7	4,2	0,07	4	1	98	9,3	2,3		7	300	18	2	6,8	7,5	0,91	3,5	1
Sääksjärvi keskiosa 1	31.8.2016	1	4,15	0,07				9,2	2,5		6	260	17		6,9		1	3,5	1
Sääksjärvi keskiosa 1	31.8.2016	5,7	4,15	0,07				9,4	2,5		6	260	16,7		6,9		1,1	3,5	1
Sääksjärvi keskiosa 1	31.8.2016	0-2	4,15							3,6									
Sääksjärvi keskiosa 1	31.8.2016	0-4	4,15							3,9									
Sääksjärvi keskiosa 1	7.3.2017	1	5	0,074	14	1	107	15,2	2,5		4	320	0,9	59	6,6	7,5	0,38	4	1
Sääksjärvi keskiosa 1	7.3.2017	5	5				45	5,9					4						
Sääksjärvi keskiosa 1	7.3.2017	7	5	0,093	10	1	46	6	2,7		7	360	4	93	6,1	7,5	0,64	4,3	3
Sääksjärvi keskiosa 1	25.7.2017	0-2	5,1							2,6									
Sääksjärvi keskiosa 1	25.7.2017	1	5,1	0,074			100	9,3	2,9		5	260	18,8		6,8		0,92	3,7	3
Sääksjärvi keskiosa 1	25.7.2017	5,2	5,1	0,072			97	9	3		8	270	18,7		6,8		1,2	3,7	1
Sääksjärvi keskiosa 1	14.8.2017	0-2	4,6							9,5									
Sääksjärvi keskiosa 1	14.8.2017	1	4,6	0,188	2	1	101	9,2	2,8		5	290	19,8	2	6,8	7,5	0,82	7,1	1
Sääksjärvi keskiosa 1	14.8.2017	5	4,6				98	9					19,6						
Sääksjärvi keskiosa 1	14.8.2017	6,8	4,6	0,073	2	1	97	8,9	2,9		6	290	19,6	2	6,8	7,5	0,85	3,7	1