

MÄNTSÄLÄN JÄRVIRAPORTTI 2016 - 2017

Paula Luodeslampi



Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen julkaisu 3/2018
Mäntsälän järviraportti 2016 - 2017
Tekijä: Paula Luodeslampi
Kuvat: Maanmittauslaitos

Kannen kuvassa Pitkäjärvi, kuvan © Maanmittauslaitos

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

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



Sisällysluettelo

SISÄLLYSLUETTELO	1
TIIVISTELMÄ	2
1. JOHDANTO	3
2. YLEISKUVAUS MÄNTSÄLÄN JÄRVISTÄ	4
3. NÄYTTEENOTTO JA ANALYYSIMENETELMÄT	6
3.1 NÄYTTEENOTTOPAIKAT	6
3.2 NÄYTTEENOTTOMENETELMÄT	6
3.3 KASVIPLANKTONNÄYTTEENOTTO.....	6
3.4. VESIKASVIT.....	7
3.5 TULOSTEN TARKASTELU.....	7
4. SÄÄTILA JA HYDROLOGISET OLOSUHTEET	8
5. TUTKIMUSTULOKSET	10
5.1 SÄÄKSJÄRVI	10
5.2 PITKÄJÄRVI.....	20
5.3. JOUTSJÄRVI	26
5.4 SULKAVANJÄRVI	29
5.4 SUOJÄRVI.....	33
5.6 MÄKIJÄRVI	38
6. LOPUKSI	40
7. LÄHDELUETTELO	42
LIITE 1. MÄNTSÄLÄN KUNNAN JÄRVET	43
LIITE 2. VUOSIEN 2016 – 2017 VESIANALYYSITULOKSET	44

Tiivistelmä

Keski-Uudenmaan ympäristökeskus seurasi vuosina 2016 – 2017 Mäntsälän Sääksjärven, Pitkäjärven, Joutsjärven, Sulkavanjärven, Suojärven ja Mäkijärven veden laatua. Järvien veden laatu pysyi seurantajaksolla edellisvuosien kaltaisena eikä suuria muutoksia havaittu. Ekologiselta tilaltaan Suojärvi on luokassa hyvä, Sääksjärvi luokassa tyydyttävä ja Sulkavanjärvi luokassa välttävä. Pitkäjärven, Joutsjärven ja Mäkijärven ekologista tilaa ei ole luokiteltu, mutta pintavesien yleisen käyttökelpoisuusluokituksen mukaan Pitkäjärvi ja Joutsjärvi kuuluvat luokkaan välttävä ja Mäkijärvi luokkaan hyvä.

Lähellä kirkonkylää sijaitsevalla Sääksjärvellä on seuratuista järvistä suurin yleinen virkistyskäyttöarvo. Järvi on rehevä ja sen ongelmana on suuri ulkoinen ravinnekuormitus. Järvelle vuonna 2008 tehdyn kunnostussuunnitelman tavoitteina olivat veden kokonaisfosforipitoisuuden laskeminen tasolle 38-50 µg/l ja talviaikaisen happipitoisuuden säilyttäminen vähintään pitoisuudessa 4 mg/l. Viimeaikaisten tulosten perusteella veden kokonaistyyppipitoisuus on hieman laskenut ja kokonaisfosforipitoisuus on ollut keskimäärin 40 µg/l. Levämäärästä kertovan klorofylli *a*:n pitoisuus on ollut korkeimmillaan (100-150 µg/l) vuosina 2002 ja 2005, mutta tasaantunut sittemmin tasolle 20-30 µg/l. Talviaikainen alusveden happipitoisuus on vaihdellut vuosina 2004-2013 välillä 3,8-6,7 mg/l, joten suunnitelman tavoitteisiin on hapen osalta lähes päästy.

Sääksjärven kannalta on hyvä asia, että sinilevien osuus kokonaisbiomassasta on vähentynyt 2000-luvun alkuvuosista. Vielä vuonna 2004 sinilevät olivat yleisin levälaji järvessä. Huolimatta sinilevien osuuden laskusta ja aiempaa alhaisemmasta klorofylli *a*:n pitoisuudesta, Sääksjärvi luokitellaan edelleen reheväksi ja pitkäjän-teistä työtä sen tilan parantamiseksi tulee jatkaa. Järvellä toimivan aktiivisen osakaskunnan ja järven valuma-alueelle perustetun vesiosuuskunnan tekemä työ kuormituksen vähentämiseksi on arvokasta, ja toiminnan jatkaminen mahdollistaa järven tavoitetilan saavuttamisen.

Pitkäjärvi, Joutsjärvi ja Sulkavanjärvi ovat kaikki matalia järviä, joiden ongelmina ovat rehevöityminen ja vähitellen tapahtuva umpeenkasvu. Kesäaikaan kaikkien järvien happitilanne on hyvä veden nopean vaihtuvuuden takia, mutta talviaikaan on esiintynyt happikatoja. Pitkäjärven kokonaistyyppipitoisuus on hieman laskenut ja Joutsjärven kasvanut viime vuosina. Sulkavanjärven tyyppipitoisuudessa ei ole tapahtunut muutoksia. Kaikilla kolmella järvellä kokonaisfosforin ja klorofylli *a*:n pitoisuudet ovat pysyneet vuosien ajan lähes samalla tasolla ja kertovat edelleen rehevyydestä. Järvien näytteissä ei havaittu juuri lainkaan sinilevää. Olen-naisin keino kaikkien näiden kolmen järven tilan parantamiseksi ja umpeenkasvun estämiseksi on ulkoisen ravinnekuormituksen vähentäminen. Se voidaan toteuttaa esimerkiksi tehostamalla jätevesien käsittelyä valuma-alueen kiinteistöillä, kiinnittämällä huomiota metsä-, suo- ja pelto-ojituksiin, peltojen talviaikaiseen kasvipeitteisyyteen ja lannoitukseen sekä lannan käsittelyyn.

Suojärvi on ruskeavetinen humusjärvi, joka on hyvässä ekologisessa tilassa. Järvellä ei ole happiongelmia. Omassa järvityypissään (matalat runsashumuksiset järvet) Suojärvi on ollut kokonaisfosforipitoisuuksien perusteella luokassa hyvä ja vuoden 2017 pitoisuudet viittaavat luokkaan erinomainen. Tyyppipitoisuudet ovat olleet alhaisimmillaan 1990-luvulla ja vuonna 2017. Myös klorofylli *a*:n pitoisuudet ovat olleet pääosin alhaisia. Levien kokonaisbiomassan perusteella Suojärven ekologinen luokka on viime vuosina parantunut hyvästä luokasta erinomaiseen ja limalevän osuus oli laskenut selvästi. Suojärven hyvää tilaa kannattaa jatkossa ylläpitää mm. tehostamalla jätevesien käsittelyä valuma-alueen kiinteistöillä ja kiinnittämällä huomiota metsä-, suo- ja pelto-ojituksiin sekä peltojen lannoitukseen.

Mäkijärvestä otettiin vuonna 2017 näytteitä ensimmäisen kerran. Pintaveden alhaiset kokonaisfosfori-, typpi ja klorofylli *a*:n pitoisuudet olivat ominaisia karuille järville. Tulevaisuudessa Mäkijärvi todennäköisesti säilyy nykyisenkaltaisessa tilassa, sillä alueella ei ole paineita rakentamiseen tai maanviljelyksen lisäämiseen. Koska

kyseessä on pieni järvi pienikokoisella valuma-alueella, vähäinenkin kuormituksen lisääntyminen voi kuitenkin huonontaa vedenlaatua. Tämän takia jätevesien käsittelyyn tulee kiinnittää erityistä huomiota, mikäli järven hyvä tila halutaan säilyttää.

1. Johdanto

Suomen järvien pinta-alasta 85 % ja jokivesistä 65 % on hyvässä tai erinomaisessa ekologisessa 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.

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 viipymä.

Hyvä ekologinen tila määritellään pääosin biologisten laatutekijöiden perusteella (Aroviita ym. 2012). Järven planktonlevien, piilevien, vesikasvien, pohjaeläinten ja kalaston tilaa verrataan olosuhteisiin, joissa ihmistointa 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). ELY-keskukset määrittävät ekologisen tilan luokan lähinnä suurimmille järville. Mäntsälässä ekologisen tilan luokka on määritelty suurimmille järville, joita on tutkittu kiitettävästi. Pienempien järvien vedenlaadusta on vähemmän tietoa. Mäntsälässä pitkään seuratuista järvistä Suojärvi ja Keravanjärvi ovat ekologiselta tilaltaan luokassa hyvä. Tyydyttävässä luokassa ovat Sahajärvi ja Hunttijärvi ja välttävässä luokassa Isojärvi, Sääksjärvi ja Sulkavanjärvi.

Koko Suomen kattavat alueelliset vesienhoitosuunnitelmat vuosille 2016–2021 hyväksyttiin valtioneuvostossa joulukuussa 2015. Vesienhoitosuunnitelmissa määritettiin suuntaviivat vesistöjen hyvän tilan saavuttamiselle. Vuoden 2018 aikana tarkistetaan vesienhoitosuunnitelmat hoitokaudelle 2022–2027.

Keski-Uudenmaan ympäristökeskus aloitti Mäntsälässä järviseurannan valituilla järville vuonna 2016. Seurannalla saadaan tietoa vesien tilasta, kuten järvien rehevöitymisestä ja happitilanteesta. Seurantatulosten avulla voidaan selvittää esimerkiksi, onko järvien tila heikentynyt, tai ovatko vesiensuojelutoimenpiteet parantaneet sitä. Näin voidaan paremmin mahdollistaa järvien tilan ja virkistyskäytön säilyminen sekä ennakoida vesienhoidon toimenpiteiden tarpeita. Tässä raportissa esitetään seurantatulokset vuosilta 2016 ja 2017. Raporttia ovat kommentoineet Jaana Marttila Uudenmaan ELY-keskuksesta sekä Anu Tyni ja Tapio Reijonen Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksesta.

2. Yleiskuvaus Mäntsälän järvistä

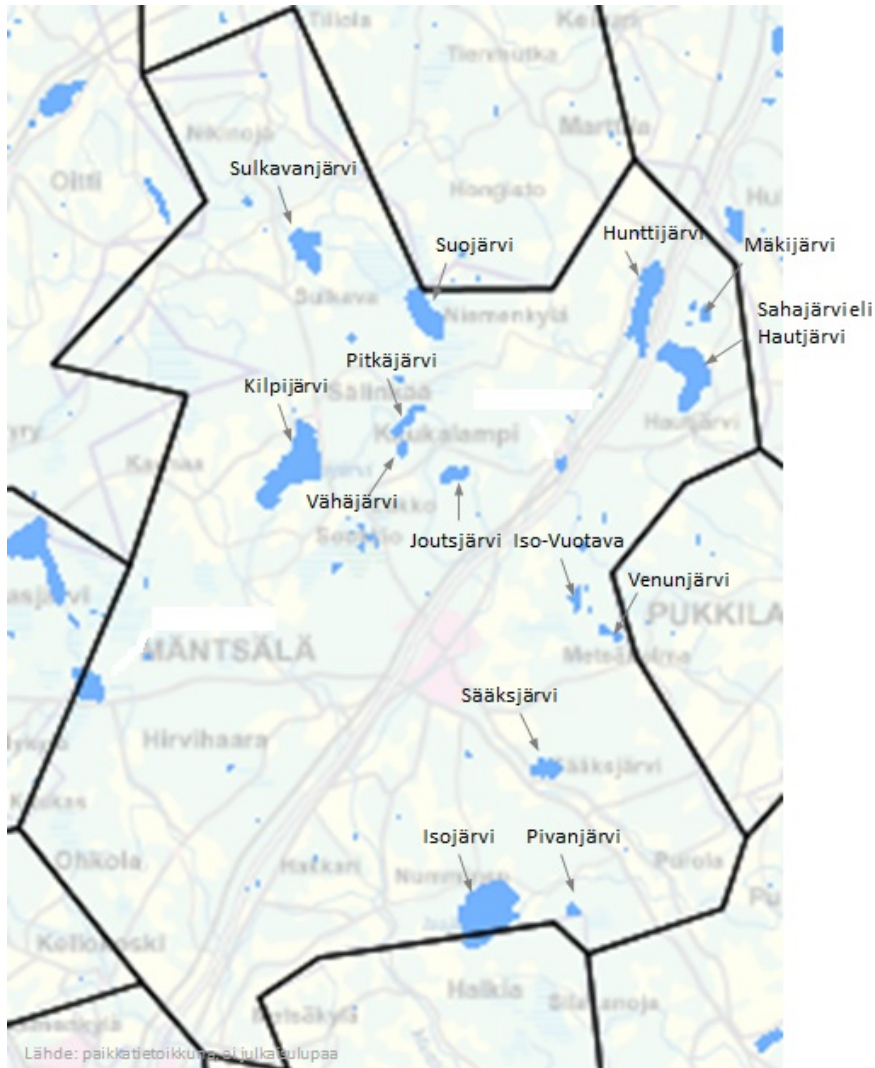
Mäntsälän kunnan pinta-ala on 596,1 km², josta 15,25 km² eli 2,6 % on vesistöjä. Mäntsälässä on yhteensä 30 järveä, joista 16 on yli kymmenen hehtaarin kokoista ja 14 alle kymmenen hehtaarin kokoista (liite 1). Järvet ovat pinta-alaltaan pääosin pieniä, keskimäärin 40,3 ha. Järvet ovat myös matalia, sillä kaikkien järvien keskisyvyys on alle viisi metriä. Useimmissa keskisyvyys jää 1-3 metriin.

Mataluudesta johtuen järvien tilavuus on suhteellisen pieni ja niihin ei pääse helposti syntymään kesällä ns. lämpötilakerrostuneisuutta. Kerrostumattomuuden takia järvien vesi on lähes saman laatuista pinnalla ja pohjassa. Se vähentää myös happiongelmiä muodostumista alusvedessä. Lämpötilakerrostuneisuus syntyy kesällä säännöllisesti vain Sahajärveen ja Hunttijärveen (Luokkanen ym. 1991). Sen lisäksi kerrostuneisuus voi syntyä matalampiinkin, suojaisiin järviin, kuten Iso-Vuotavaan, Venunjärveen ja Sääksjärveen. Suurin osa Mäntsälän järvistä on todettu 1990-luvulla reheviksi eli eutrofiseksi (Luokkanen ym. 1991). Niukkatuottoisimpia olivat tuolloin Venunjärvi, Vähäjärvi, Sääksjärvi, Suojärvi ja Keravanjärvi.

Uudenmaan ELY-keskus seuraa Mäntsälässä säännöllisesti neljää järveä. Kolmen vuoden välein otetaan näytteet Hunttijärveltä ja Sahajärveltä (2015, 2018, 2021 jne.) sekä Kilpijärveltä ja Isojärveltä (2016, 2019, 2022 jne.). Sääksjärvi, Suojärvi ja Sulkavanjärvi ovat mukana ELY-keskuksen tekemässä epäsäännöllisemmässä seurannassa, jota tehdään kuuden tai 12 vuoden välein.

Mäntsälän kunta rahoittaa Keravanjärven tarkkailua, jota tekee Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry. Edellä mainittujen järvien ekologinen tila luokitellaan ELY-keskuksessa muutamien vuosien välein, seuraava luokitus valmistuu vuonna 2019. Pienempien järvien ekologista tilaa ei luokitella, mutta Keski-Uudenmaan ympäristökeskus aloitti vuonna 2016 Mäntsälän kunnan rahoittaman seurannan, johon otettiin mukaan myös pienempiä järviä (taulukko 1 ja kuva 1). Velvoitetarkkailuja ei Mäntsälässä tehdä millään järvillä. Kunnan käytetyimmät yleiset uimarannat ovat Sääksjärvellä, Kilpijärvellä ja Keravanjärvellä.

Järvien perustiedot on saatu ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertasta (www.syke.fi/avoindata), Mäntsälän järvitutkimusraportista (Luokkanen ym. 1991) ja Mäntsälän järvien kunnostuksen yleissuunnitelmasta (Hagman ym. 2008), joissa järvien ominaispiirteitä ja kunnostustarpeita on käsitelty laajemmin. Tässä raportissa keskitytään kuuteen järveen, joista Keski-Uudenmaan ympäristökeskus otti vesinäytteitä vuosina 2016-2017.



Kuva 1. Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen seurannassa mukana olevat Mäntsälän järvet.

Taulukko 1. Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen seurannassa mukana olevat Mäntsälän järvet kokojärjestyksessä pinta-alan mukaan:

Järvi	Pinta-ala (ha)	Syvin kohta (m)
Isojärvi	305	2,7
Kilpijärvi	264	2,4
Sahajärvi eli Hautjärvi	193	10,4
Hunttijärvi	150	13,3
Suojärvi	116	4,6
Sulkavanjärvi	96	3,6
Sääksjärvi	40	4,6
Joutsjärvi	26	1,8
Pitkäjärvi	25	2,8
Iso-Vuotava	14	5,5
Mäkijärvi	12	6,0
Pivanjärvi	11	?
Vähäjärvi	11	1,8
Venunjärvi	10	5,6

3. Näytteenotto ja analyysimenetelmät

Vuonna 2016 vesinäytteet otettiin Joutsjärvestä, Pitkäjärvestä ja Sääksjärvestä kaksi kertaa, kesä- ja elokuussa. Vuonna 2017 näytteet otettiin kesä- ja elokuussa Sulkavanjärvestä, Suojärvestä ja Mäkijärvestä.

3.1 Näytteenottopaikat

Näytteenottopaikat on valittu järvien syvänteistä, jolloin saadaan mahdollisimman kattava kuva järven olosuhteista pinnasta pohjaan. Näytteenottopaikat merkittiin vuonna 2013 GPS-paikantimella (taulukko 2). Näin näyte saadaan jatkossakin samalta paikalta.

Taulukko 2. Näytteenottopaikkojen kokonaissyvyys ja sijainti ETRS-TM35FIN-koordinaatteina.

	Kokonaissyvyys (m)	Koordinaatit (P)	Koordinaatit (I)
Sääksjärvi itäosa 1	4,6	6719305	411914
Joutsjärvi 1	1,8	6729713	408195
Pitkjärvi keskiosa 1	2,8	6731658	406677
Suojärvi syväne 3	4,6	6735280	407300
Sulkavanjärvi syväne 3	3,6	6737981	403245
Mäkijärvi 1	6,0	6735665	417255

3.2 Näytteenottomenetelmät

Vesinäytteet otettiin vuosina 2016 ja 2017 Limnos-noutimella näytteenotto-ohjelman mukaisista syvyyksistä. Happinäytteet kestävöitiin lisäämällä näytepulloon välittömästi 1 ml mangaanikloridiliuosta ja alkaalista natriumjodidiliuosta. Klorofylli *a*-näytteet otettiin kokoomanäytteinä 0-2 m vesikerroksesta. Matalasta (1,8 m) Joutsjärvestä kokoomanäyte otettiin 0-1,5 m vesikerroksesta. Näytepulot laitettiin välittömästi kylmälaukuun, jossa ne kuljetettiin laboratorioon.

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 ja näytteet analysoitiin Metropolilabissa. Tutkimustulokset on toimitettu ympäristötiedon hallintajärjestelmä Herttaan.

3.3 Kasviplanktonnäytteenotto

Kasviplanktonnäytteet otettiin 23.8.2016 Joutsjärvestä, Pitkäjärvestä ja Sääksjärvestä sekä 23.8.2017 Suojärvestä ja Sulkavanjärvestä. Kasviplanktonnäytteet otettiin Uudenmaan ELY-keskuksen toimeksiannosta päällysvedestä 0-2 metrin (Joutsjärvestä 0-1,5 metrin) kokoomanäytteinä Limnos-noutimella ja ne säilöttiin happamalla Lugol-liuoksella. Vuonna 2016 Joutsjärven, Pitkjärven ja Sääksjärven kasviplanktonnäytteet määritettiin Helsingin yliopiston Lammin biologisella asemalla (Koivunen & Palomäki 2016) ja vuonna 2017 Eurofins Nab Labs Oy:ssä Jyväskylässä.

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 järvissä arvo on negatiivinen.

3.4. Vesikasvit

Tässä raportissa käsiteltävistä järvistä vain Suojärvelle on tehty vesikasvikartoitus. Kartoituksen tilasi Uudenmaan ELY-keskus ja sen toteutti Alleco Oy 24.7.2017 (Syväranta 2017). Vesikasvikartoituksessa järveltä valitaan linjoja, joilta määritetään kasvilajisto. Kartoitukset toteutettiin tarkennetulla päävyöhykelinjamenetelmällä, jossa kunkin lajin peittävyys ja yleisyys arvioidaan kerran kultakin linjalta. Kasvillisuutta havainnoitiin vesikiikarilla, haraamalla ja videoimalla. Havaintojen perusteella järvelle lasketaan ekologinen laatusuhde ja tehdään järven tilaluokitus.

3.5 Tulosten tarkastelu

Vesinäytteiden tutkimustulosten tulkinnassa 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 löytyvät ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertasta (www.syke.fi/avoindata).

Pintavedellä tarkoitetaan tässä raportissa pinnan läheistä (1 m) vesikerrosta. Klorofylli *a*:n pitoisuuksia on tarkasteltu 0-1 m tai 0-2 m vesikerroksesta. Klorofyllipitoisuus kuvaa lehtivihreällisten planktonlevien runsautta vedessä. Tulos on suoraan verrannollinen levämäärään ja siten järven rehevyytasoon (Oravainen 1999). Alusvedellä tarkoitetaan harppauskerroksen alapuolista vettä, tässä raportissa lähinnä 1 m pohjan yläpuolella olevaa vesikerrosta. 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.

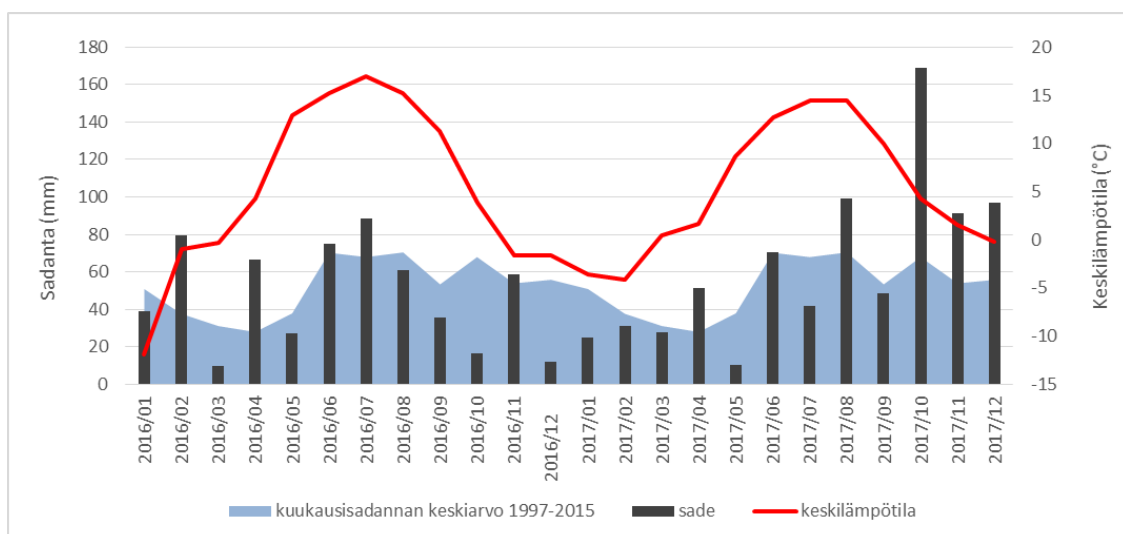
Keväällä ja kesällä pintavedet lämpenevät ja kylmä vesi painuu pohjalle. Tämän seurauksena järveen muodostuu kesäkerrostuneisuus. Lämpimän pintavesikerroksen alla on harppauskerros, jonka alla on viileä alusvesikerros. Jos järvi on rehevä, sen pintakerroksessa muodostuu kesän aikana runsaasti levä- ja kasviainesta, joka painuu vähitellen pohjaan ja kuluttaa happea hajotessaan. Lämpötilakerrostuneisuuden takia vesikerrokset eivät sekoitu, eikä happea pääse sekoittumaan yläpuolisista vesikerroksista järven pohjalle. 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). Sää tiedot saatiin Ilmatieteen laitoksen tiedotteista. Kuvina 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 suojaaa 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 Mäntsälän Hirvihaaran sääasemalla. Lähde: Ilmatieteen laitos.

Vuosi 2016 alkoi kylmänä ja lumisena. Tammikuussa sää oli kuiva ja kuukauden keskilämpötila oli -12 °C. Lunta oli runsaasti ja järvet jäätyivät tammikuun alkupuolella. Helmikuussa sää muuttui leudommaksi, ja lunta ja vettä satoi poikkeuksellisen paljon, kaksinkertaisesti pitkän ajan (1997-2015) keskiarvoon nähden (kuva 2). Jääpeitteinen aika, jolloin veteen ei pääse liukenemaan happea yläpuolisesta ilmasta, jäi vuonna 2016 suhteellisen lyhyeksi. Kokonaisuudessaan talvi joulukuulta helmikuulle oli tavanomaista lämpimämpi, vaikka tammikuussa oli pakkasia. Myös kevät oli tavanomaista lämpimämpi ja järvien jäät sulivat maaliskuun huhtikuussa. Maaliskuussa satoi poikkeuksellisen vähän, mutta huhtikuussa sadanta ylitti pitkän ajan keskiarvon. Toukokuussa pintavedet olivat jo lämmenneet ja kesäkerrostuneisuuskausi alkoi. Kesä- ja heinäkuussa oli lämmintä ja satoi hieman keskimääräistä enemmän. Järvivedet pysyivät kuitenkin viileinä epävakaisen sään takia. Mäntsälässä järvien pintaveden lämpötila vaihteli kesä-elokuussa 16-19 °C välillä.

Elokuussa helteitä ei enää esiintynyt, mutta sää oli lämmin ja sadanta edellisvuosien tasolla. Syvänteiden happipitoisuudet olivat laskeneet, mutta pysyivät kullekin järvelle ominaisella tasolla. Happikatoja ei havaittu vuonna 2016 seuratuissa järvissä (Sääksjärvi, Pitkäjärvi ja Joutsjärvi). Syyskuussa vedet viilenivät, ja täyskierto toi syvänteisiin happea. Syksy syyskuusta joulukuun loppuun oli vähäsateinen ja lämpötilojen osalta tavanomainen. Syksyllä ravinnekuormitus 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 (569 mm) jäi Mäntsälässä hieman pitkänajan keskiarvoa (625 mm) alhaisemmaksi. Tämän seurauksena myös valuma-alueelta tuleva ravinnekuormitus on jäänyt todennäköisesti suhteellisen alhaiseksi, etenkin kun suurimmat sateet tapahtuivat kasvukauden aikana, jolloin kasvusto suojaa maanpintaa eroosiolta.

Vuosi 2017 alkoi lumisena. Tammi- ja helmikuussa oli pikkupakkasia, mutta 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°C asteeseen. Järvien pintavedet alkoivat lämmitä hieman, ja kesäkerrostuneisuuskausi alkoi. Kesäkuu oli keskimääräistä koleampi, ja myös vedet pysyivät viileinä. Yksittäisistä hellepäivistä huolimatta järvien pintavesi oli kesäkuun näytteenottokerralla vain 17 °C, eikä vesi lämmennyt juuri lainkaan 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. Happikatoja ei havaittu vuonna 2017 seuratuissa järvissä (Sulkavanjärvi, Suojärvi ja Mäkijärvi).

Elokuu oli viileä ja sateinen, ja etelässä esiintyi muutamia ukkoskuurojakin. Syyskuu oli lämpötilaltaan ja sademääriltään hyvin tavanomainen. Sää ja vedet alkoivat viiletä ja täyskierron myötä veteen sekoittui happea. Lokakuu oli poikkeuksellisen sateinen ja sateet aiheuttivat jokien tulvimista. Sateiden myötä 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 kymmenessä vuodessa. Marraskuussa saatiin ohut lumipeite. 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. 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 Sääksjärvi

- Pinta-ala 40 ha • Suurin syvyys 4,6 m • Keskisyvyys 2,2 m • Rantaviiva 3,5 km • Tilavuus 0,95 milj. m³



Kuva 3. Sääksjärvi. Näytepaikka Itäosa 1 on merkitty karttaan ympyrällä. Lähde: Maanmittauslaitos.

Sääksjärvi kuuluu Porvoonjoen valuma-alueeseen ja sen länsirannalla sijaitsee Sääksjärven 2. luokan pohjavesialue. Järvi on rehevä ja suhteellisen matala, sillä 70 % sen tilavuudesta on 0-2 metrin syvyydessä (kuva 3). Järven valuma-alueen pinta-ala on 3,9 km², josta noin 63 % on metsää, 17 % suota ja 9 % peltoa (Luokkanen ym. 1991).

Sääksjärven tyyppinä on matalat runsashumuksiset järvet (MRh). Järven ekologinen tila on luokiteltu tyydyttäväksi sekä vuoden 2008 että 2013 luokituksessa. Järven fysikaalis-kemiallinen tila on hyvä, mutta biologisten tekijöiden luokitus vain välttävä vuoden 2013 luokituksessa. Sääksjärven osalta ekologinen tavoitetila oli tarkoitus saavuttaa vuoteen 2015 mennessä, mutta tavoitteeseen ei päästy.

Järven rannat ovat pääosin metsäiset. Järveen laskee kaksi suurempaa ojaa, yksi ojitetulta Kutinsuolta lännestä ja pelto-oja pohjoisesta. Luusua sijaitsee järven länsikärjessä. Haja-asutuksen on arvioitu olevan suurin ulkoinen kuormittaja, sillä järven suhteellisen pienellä valuma-alueella on paljon asutusta (Henriksson ja Myllyvirta 1991). Valuma-alueella on 273 vakituisesti asuttua kiinteistöä ja vapaa-ajan asuntoa, joista järven rannoilla 48 kappaletta (Mäntsälän maankäyttöpalvelut 2018). Järvellä on useampia epävirallisia uimarantoja ja sen virkistyskäyttöarvo on suuri, sillä se sijaitsee lähellä Mäntsälän Kirkonkylää. Järvellä toimii aktiivisesti Sääksjärven osakaskunta, joka on tehnyt hoitonuottauksia vuosina 2002, 2003, 2005, 2007, 2009 ja 2014. Seuraavat hoitonuottaukset tehdään syksyn 2018 aikana (Kalliomaa 2018). Hoitokalastuksen tavoitteena on

vähentää järven särkikalakantaa ja siten vähentää kalojen aiheuttamaa pohjan sekoittamista ja ravinteiden vapautumista pohjasedimentistä.

Sääksjärven vesikasvillisuus on runsasta ja haittaa paikoitellen järven virkistyskäyttöä. Rantoja kiertää järvi-ruokoja ja järvikortetta sisältävä ilmaversoisvyöhyke, joka muuttuu ulapalle päin mentäessä ulpukavvyöhykkeeksi. Ulpukoiden joukossa on rannan lähellä hyvinkin runsaasti uistinvitaa. Järvellä tehdään ajoittain yksittäisiä niittoja, joissa poistetaan rantakasvillisuutta (Kalliomaa 2018). Sääksjärven kalastoon kuuluvat mm. särki, lahna, ahven, kiiski, hauki ja siika. (Hagman ym. 2008). 2000-luvun alussa Sääksjärven pohjaeläimistö koostui pääosin surviaissääsken toukista (32 %) ja harvasukasmadoista (29 %) (Kurikkala 2003). Uudempaa pohjaeläinselvitystä ei ole tehty.

Ensimmäiset vesinäytteet Sääksjärvestä on otettu vuonna 1973. Uudenmaan ELY-keskus on seurannut Sääksjärven veden laatua intensiivisesti 2001-2007 sekä vuosina 2012 ja 2013. ELY-keskuksen tavoitteena on jatkaa seurantaa kuuden vuoden välein. Keski-Uudenmaan ympäristökeskus seuraa Sääksjärven fysikaalis-kemiallista tilaa vuodesta 2016 lähtien neljän vuoden välein.

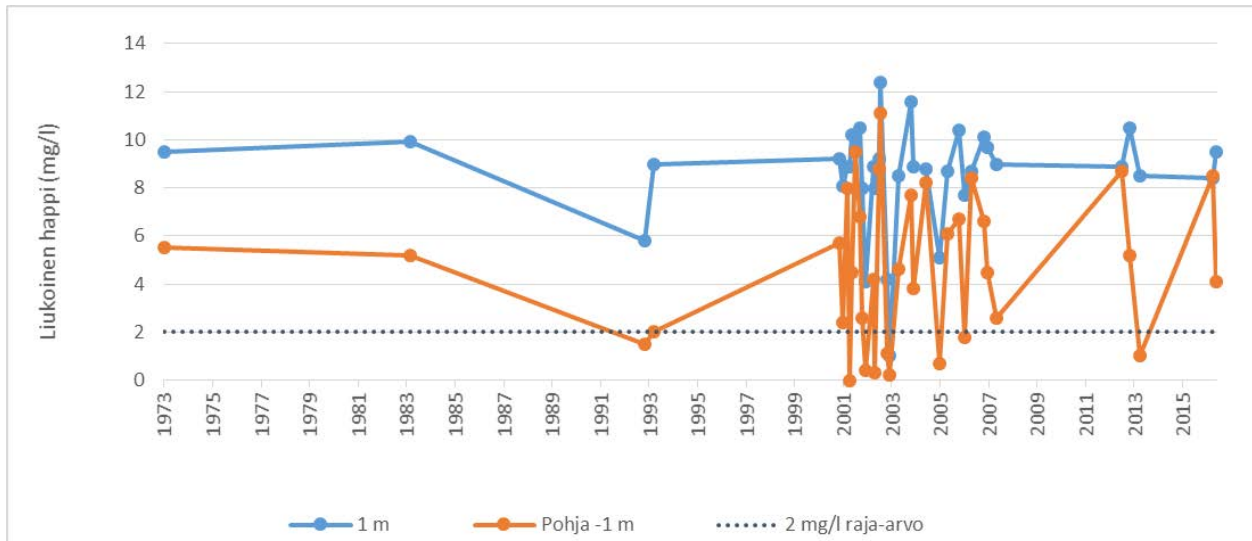
Sääksjärven vesi vaihtuu hitaasti, sillä teoreettinen viipymä on 300 päivää (Luokkanen ym. 1991). Tämä lisää järven kuormitusherkkyttä, sillä suurin osa järveen tulevasta kuormituksesta ehtii painua järven pohjaan ennen veden vaihtumista. Tärkeintä järven tilan parantamisessa onkin vähentää ulkoista kuormitusta. Järveen tulevaa ravinnekuormitusta on saatu vähennettyä mm. jätevesiviemäröinnillä. Sääksjärven vesiosuuskunnan jätevesiverkosto valmistui vuonna 2012 ja se kulkee järven etelä- ja länsireunassa sekä hieman myös järven pohjoispuolella.

Viemäröinnin lisäksi Sääksjärvellä on tehty vuosien mittaan useita hoitotoimenpiteitä järven tilan parantamiseksi. Järvellä on mm. niitetty vesikasveja ja kalaston rakennetta on yritetty muuttaa vähemmän särkikalavaltaiseksi nuottaamalla. Vuonna 2003 järveä ruopattiin. Sääksjärveen laskevaan Kutinsuonojaan on rakennettu pohjapato ja selkeytysallas. Myös järven rantoja on kunnostettu.

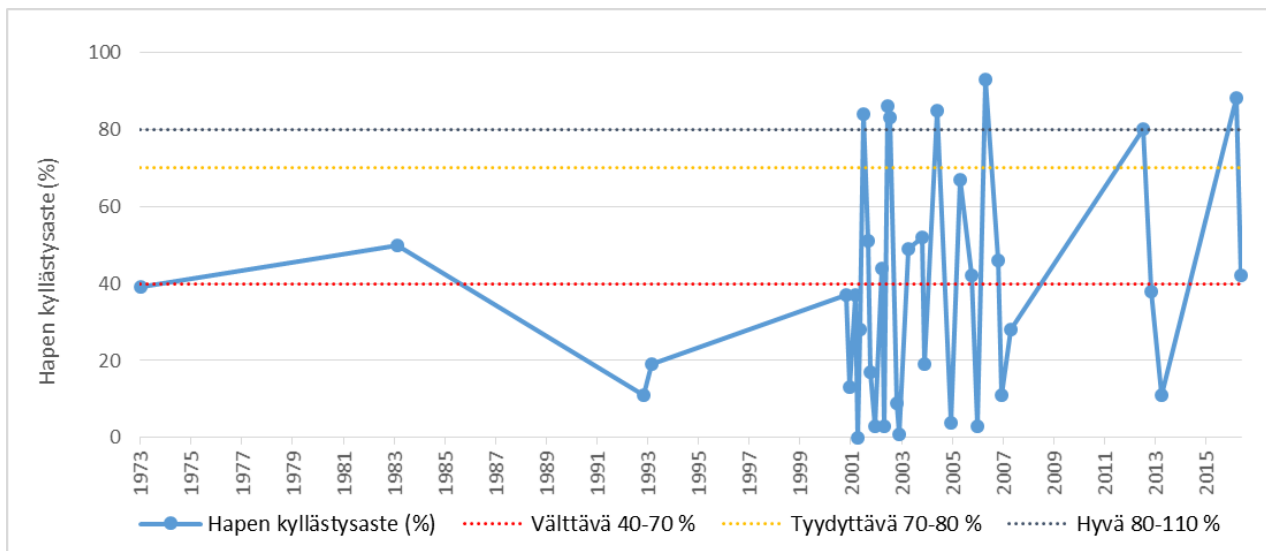
Tulokset

Sääksjärvestä on tutkimustuloksia vuosilta 1973-2016. Näytteenotto on ollut epäsäännöllistä ja eniten näytteitä on otettu intensiiviseurannassa vuosina 2001-2003. Näytteiden perusteella järven veden laatu on pysynyt hyvin samanlaisena 1970-luvulta 2010-luvulle. Järven mataluuden takia vesi sekoittuu helposti, eikä järvessä ole todettu pitkäaikaista lämpötilakerrostuneisuutta. Liukoisen hapen pitoisuus alusvedessä on painunut ajoittain lähelle nollaa yksittäisinä vuosina (kuva 4), mutta epäsäännöllisen näytteenoton vuoksi ei voida havaita selkeää trendiä. Vähähappisia kausia on ollut sekä kevättalvella että loppukesästä. Talvella 2002-2003 järvellä havaittiin kalakuolema, mutta viime vuosina kalakuolemia ei ole ollut (Kalliomaa 2018). Sääksjärvelle tehdyn kunnostussuunnitelman mukaan talviaikaisen happipitoisuuden tulisi olla yli 4 mg/l (Hagman ym. 2008). Talviaikainen alusveden happipitoisuus on vaihdellut vuosina 2004-2013 välillä 3,8-6,7 mg/l, joten suunnitelman tavoitteisiin on siltä osin lähes päästy (kuva 4). Viime vuosilta näytteitä on sen verran vähän, että selkeää trendiä happipitoisuudesta on vaikea muodostaa. Jos alusveden happitilannetta tarkastellaan hapen kyllästysasteen perusteella, nähdään että kyllästysaste on ollut luokassa huono (0-40 %) suurimmalla osalla näytteenottokerroista ja luokkaan hyvä (80-110 %) on ylletty vain muutamilla kerroilla (kuva 5).

Mäntsälän järvien veden laatu 2016 - 2017

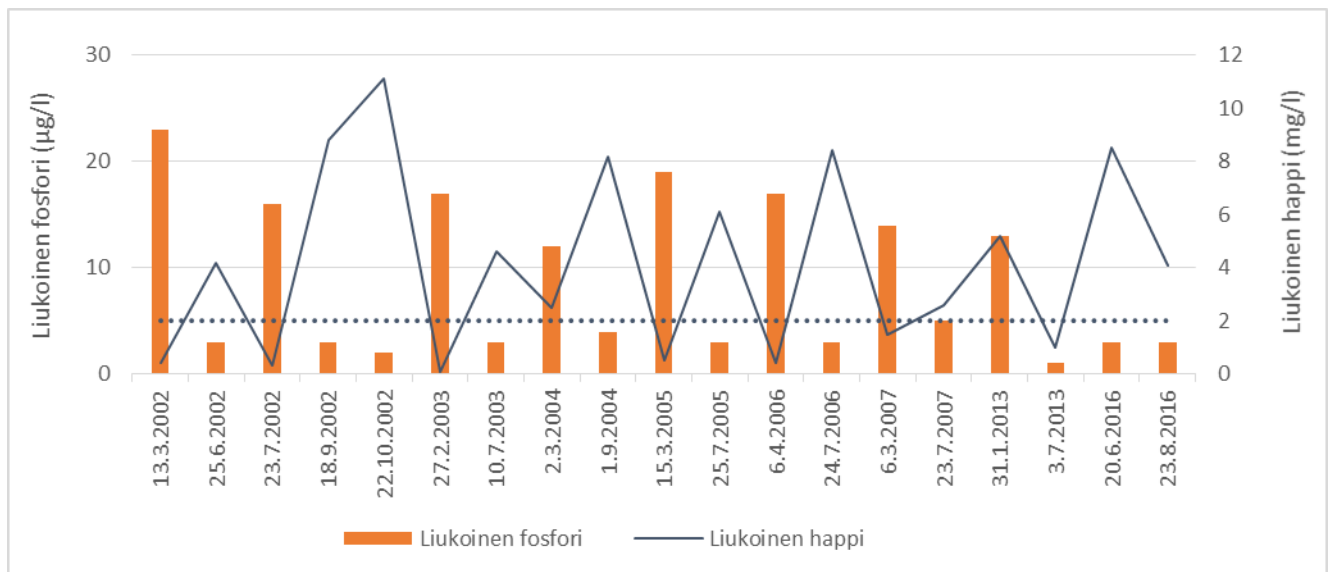


Kuva 4. Veden liukoisin hapen pitoisuus Sääksjärven vuosina 1973-2016. Katkoviivalla on merkitty eliöille kriittisen happipitoisuuden (2 mg/l) raja.



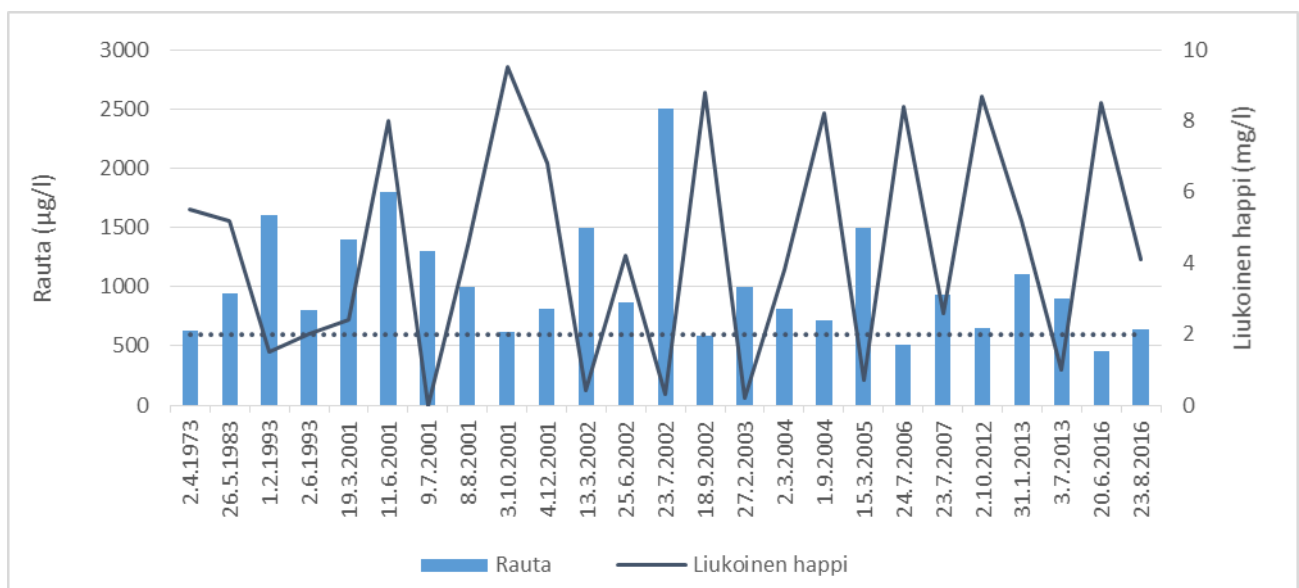
Kuva 5. Hapen kyllästysaste Sääksjärven alusvedessä vuosina 1973-2016.

Sääksjärven rehevyyden takia on todennäköistä, että bakteerit kuluttavat alusvedestä happea hajottaessaan järven pohjalle vajonnutta humusta, levää ja kasviainesta. Liukoisin hapen kuluessa lähelle nollaa, pohjasedimentin rautaoksidit pelkistyvät ja vapauttavat sitomaansa fosforia yläpuoliseen veteen. Tätä ilmiötä kutsutaan sisäiseksi kuormitukseksi ja se näkyy liukoisin fosforin kohonneina pitoisuuksina alusvedessä (kuva 6). Liukoisin fosfori on välittömästi leville käyttökelpoista ja kohonneet pitoisuudet voivat edesauttaa leväkuintojen syntymistä. Sääksjärven hapettomat kaudet ovat keskittyneet pääsääntöisesti kasvukauden ulkopuolelle (kuva 6), jolloin leviä ei ole ollut hyödyntämässä vapautunutta fosforia. Toisaalta näytteenotto järvestä on ollut sen verran harvaa, että todellista tilannetta on vaikea arvioida. Hagmanin ym. (2008) mukaan Sääksjärven sisäistä kuormitusta pitävät yllä myös pohjasta ravintoa etsivät ja pohjaa pölyttävät särkikalat, joten fosforin vapautumiseen sedimentistä ei tarvita välttämättä hapettomia oloja.



Kuva 6. Liukoisen fosforin ja hapen pitoisuus Sääksjärven alusvedessä (1 m pohjan yläpuolella) intensiiviseurannan aikana vuosina 2002-2016. Kattokiviivalla on merkitty eliöille kriittisen happipitoisuuden raja (2 mg/l), jolloin myös pohjasedimentin rauta alkaa vähitellen pelkistyä ja vapauttaa sitomaansa fosforia. Huomaa, että näytteenottopäivät eivät sijoitu tasaisesti eri vuosille.

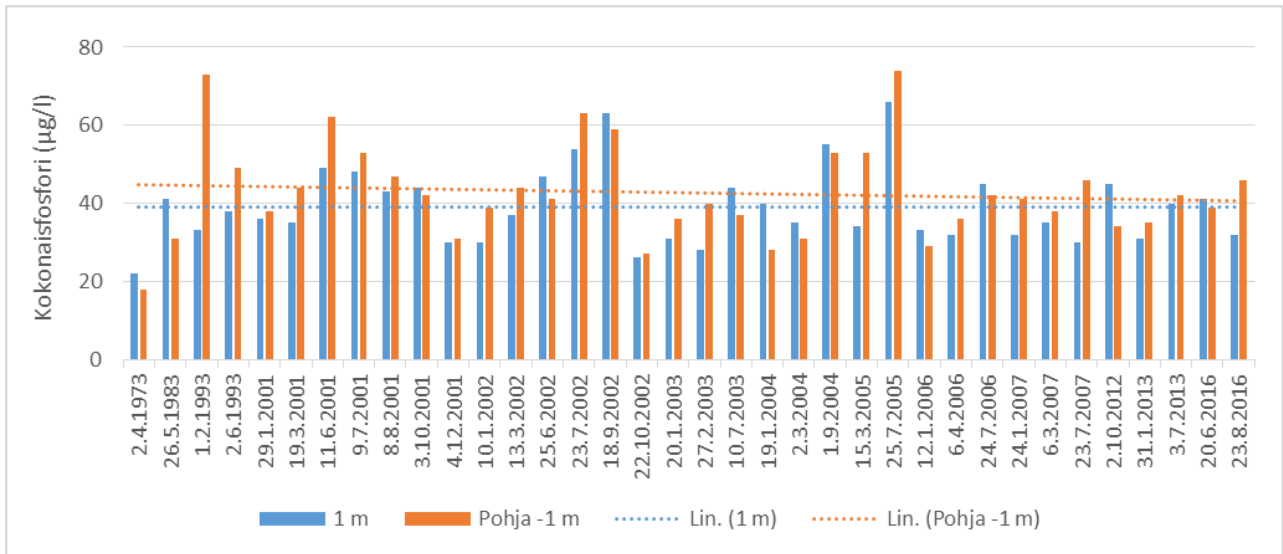
Hapen väheneminen alusvedestä on kasvattanut hetkellisesti myös raudan pitoisuutta (kuva 7), mutta raudan pitoisuus on voinut olla korkea vaikka alusvedessä olisi ollut paljonkin happea.



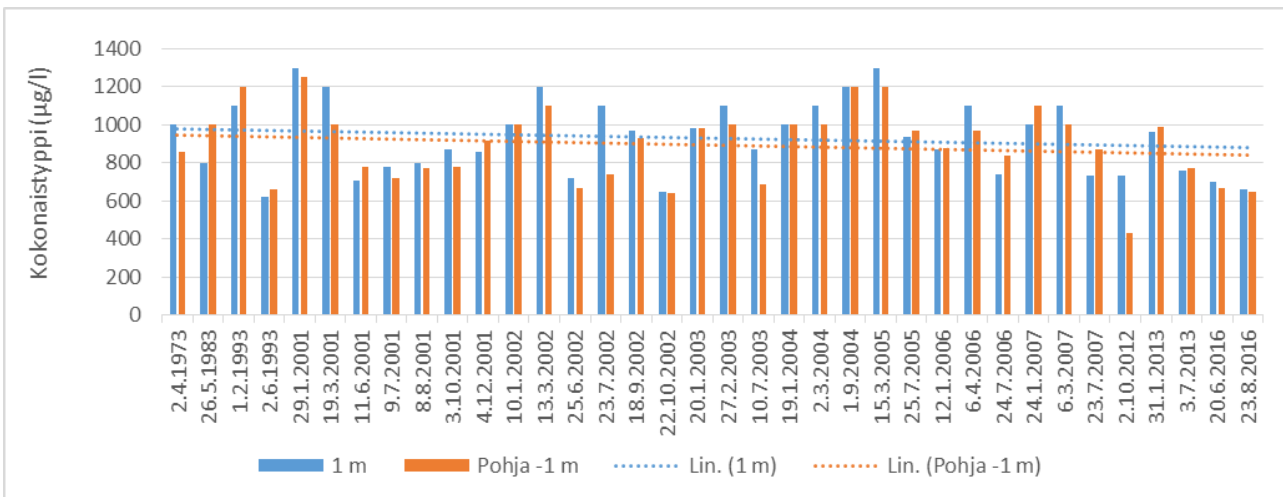
Kuva 7. Raudan ja liukoisen hapen pitoisuus Sääksjärven alusvedessä (1 m pohjan yläpuolella) vuosina 1973-2016. Kattokiviivalla on merkitty eliöille kriittisen happipitoisuuden raja (2 mg/l), jolloin myös pohjasedimentin rauta alkaa vähitellen pelkistyä ja vapauttaa sitomaansa fosforia. Huomaa, että näytteenottopäivät eivät sijoitu tasaisesti eri vuosille.

Sääksjärven pintaveden kokonaisfosforipitoisuus on pysytellyt 1970-luvulta lähtien keskimäärin tasolla 40 µg/l (kuva 8). Alusveden fosforipitoisuudessa on havaittavissa vähäistä laskua, koska yksittäisiä korkeita pitoisuuksia ei ole havaittu vuoden 2005 jälkeen. Myös kokonaistypen pitoisuudessa on havaittavissa hienoista laskua 2010-luvulla (kuva 9). Syynä tähän voi olla jätevesiviemäroinnin tason parantuminen järven valuma-alueella. Vuonna 2016 mitattujen pintaveden fosfori- ja typpipitoisuuksien perusteella Sääksjärvi voidaan luokitella reheväksi ja kemialliselta tilaltaan luokkaan hyvä.

Mäntsälän järvien veden laatu 2016 - 2017



Kuva 8. Pintaveden (1 m) ja alusveden (Pohja-1 m) kokonaisfosforin pitoisuudet Säcksjärven vuosina 1973-2016. Katkoviivat ovat trendiviivoja. Huomaa, että näytteenottopäivät eivät sijoitu tasaisesti eri vuosille.

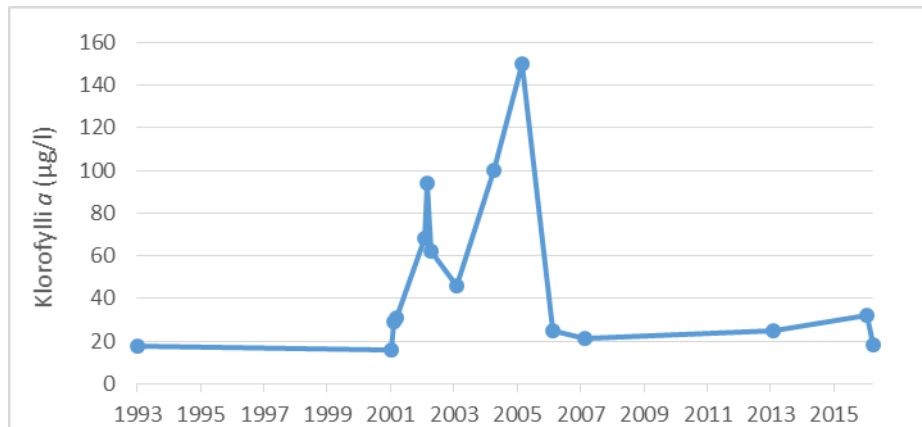


Kuva 9. Pintaveden (1 m) ja alusveden (Pohja-1 m) kokonaistypen pitoisuudet Säcksjärven vuosina 1973-2016. Katkoviivat ovat trendiviivoja. Huomaa, että näytteenottopäivät eivät sijoitu tasaisesti eri vuosille.

Typen (N) ja fosforin (P) pitoisuuksien suhde antaa viitteitä siitä, mikä ravinne toimii minimitekijänä eli rajoittaa levätuotantoa järven. Kun N:P-suhde on 10-17, sekä typi että fosfori voivat rajoittaa levätuotantoa. Kun N:P-suhde ylittää arvon 17, fosforin saanti alkaa vähitellen rajoittaa levätuotantoa. Suhdeluvut ovat kuitenkin vain suuntaa-antavia, sillä ravinteiden lisäksi monet muutkin tekijät vaikuttavat levien määrään ja lajeihin järven. Pintaveden typi-fosforisuhde on ollut Säcksjärven lähes koko seuranta-ajan yli 17, mikä kertoo järven olevan fosforirajoitteinen.

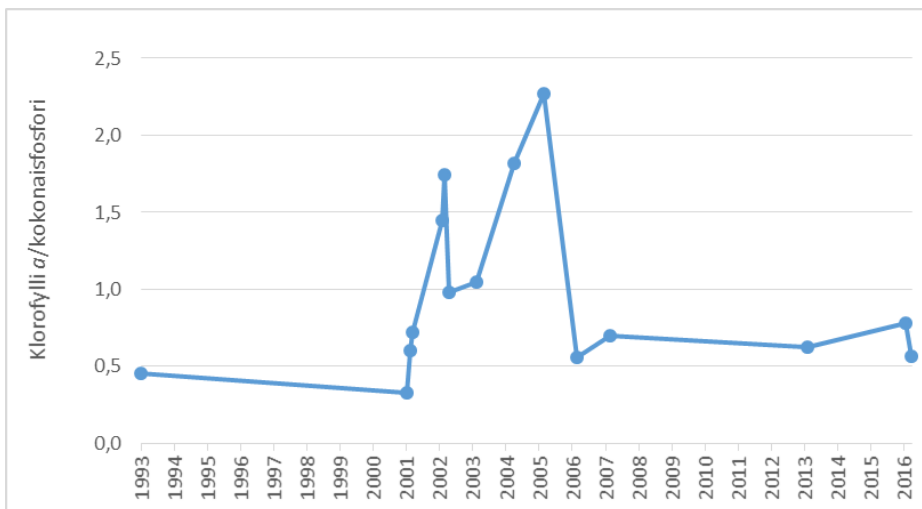
Klorofylli *a*:n pitoisuus kertoo järven lehtivihreällisten planktonlevien määrästä, joten se määritetään vain kasvukauden aikana. Säcksjärven klorofylli *a*:n pitoisuus on ollut korkeimmillaan (100-150 µg/l) vuosina 2002 ja 2005, mutta tasaantunut sittemmin tasolle 20-30 µg/l (kuva 10). Pitoisuus ilmentää reheviä oloja. Verrattuna matalien runsashumuksisten järvien raja-arvoihin, klorofylli *a*:n pitoisuus kuvasti vuonna 2016 tyydyttävää luokkaa. Järvellä on esiintynyt leväkukintoja säännöllisesti 2000-luvulla, mutta kesällä 2018 sini-levää ei ole havaittu (Kalliomaa 2018).

Klorofyllipitoisuutta tarkastellessa tulee huomioida myös harva näytteenotto (1-2 kertaa kesässä lukuun ottamatta vuosia 2001-2002). Kun näytteitä otetaan vain muutaman kerran vuodessa, todennäköisyys siihen, että vuoden aikana esiintyvät matalimmat ja korkeimmat pitoisuudet osuisivat juuri näytteenottopäivään, on hyvin pieni. Näin ollen kuvaajien antama kuva klorofyllipitoisuudesta on vain suuntaa-antava.



Kuva 10. Päälysveden (0-2 m) klorofylli a :n pitoisuus kasvukauden aikana Sääksjärven vuosina 1993-2016.

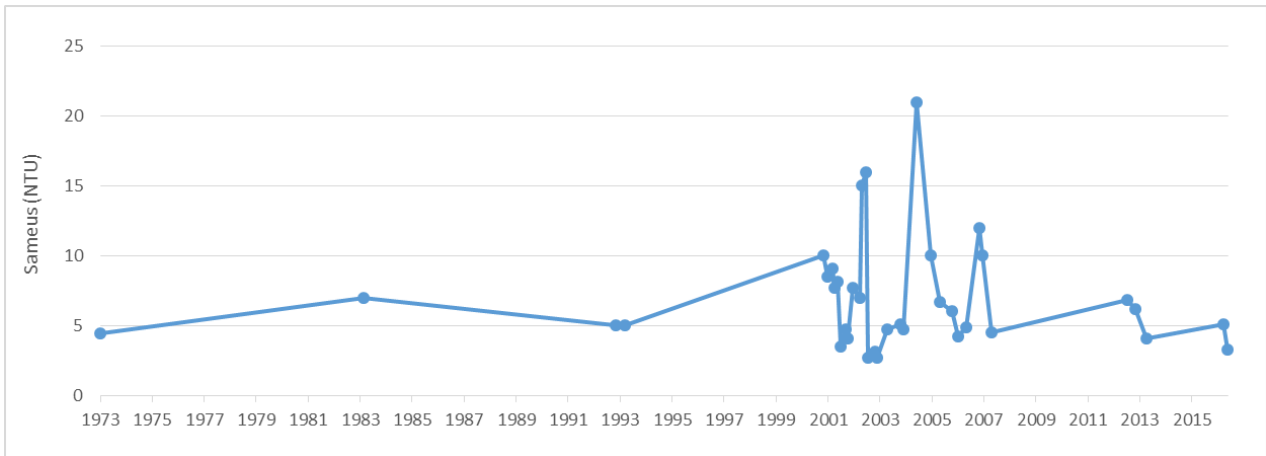
Tarkastellessa Sääksjärven klorofylli a :n ja kokonaisfosforin suhdetta huomataan, että 2000-luvulla suhdeluku on ollut korkeimmillaan 2,5. Tämä kertoo, että Sääksjärven levä, kuin ravinnepitoisuuksien perusteella olisi todennäköistä. Korkea levämäärä viittaa Hagmanin ym. (2008) mukaan siihen, että järven kalastolla on vaikutusta veden laadun huonontumiseen. Viime vuosina suhdeluku on laskenut 1990-luvun tasolle (kuva 11). Tämä voi johtua siitä, että järven on tehty hoitokalastuksia ja nykyinen kalasto syö kasviplanktonia järvestä enemmän kuin 2000-luvun alussa.



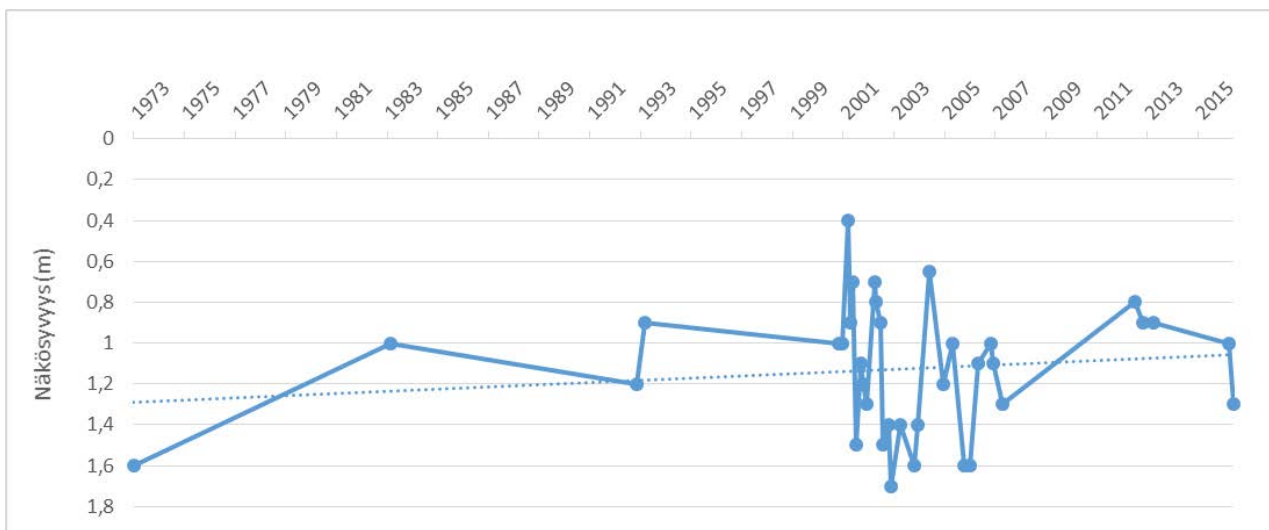
Kuva 11. Klorofylli a :n ja kokonaisfosforin suhde Sääksjärven kasvukauden aikana vuosina 1993-2016.

Pintaveden sameus on ollut korkeimmillaan vuosina 2002 ja 2005 (kuva 12), jolloin myös klorofylli a :n pitoisuus on ollut korkea. Sameus on todennäköisesti ollut ns. leväsamennusta. Tällöin myös näkösyvyys on ollut pienimmillään (kuva 13). Vaihtelu vuosien aikana on ollut suurta ja näkösyvyys on vaihdellut välillä 0,4-1,6 metriä (kuva 13). Kalliomaan (2018) mukaan vesi on viime vuosina ollut hieman kirkkaampaa aiempiin vuosiin verrattuna.

Mäntsälän järvien veden laatu 2016 - 2017

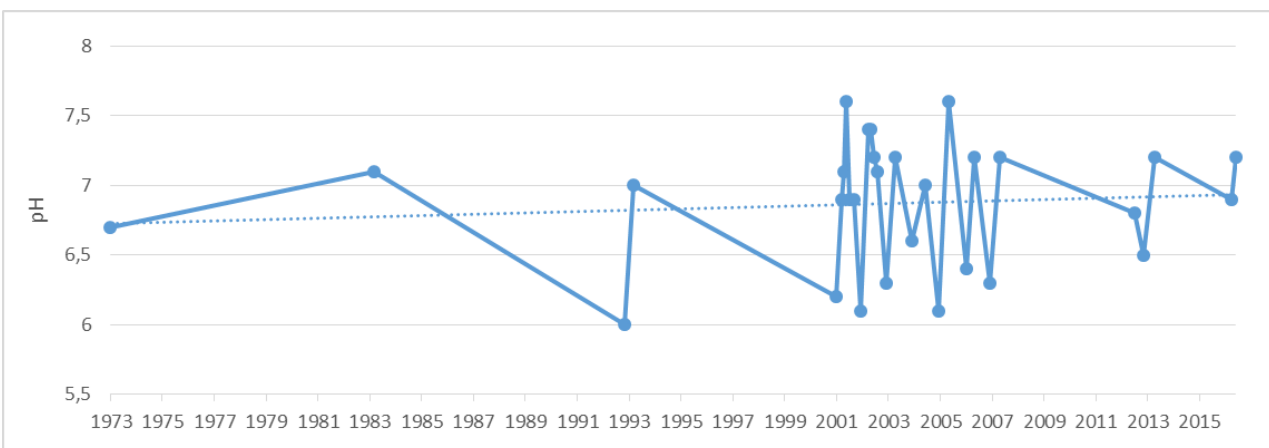


Kuva 12. Pintaveden sameus Sääksjärven vuosina 1973-2016.



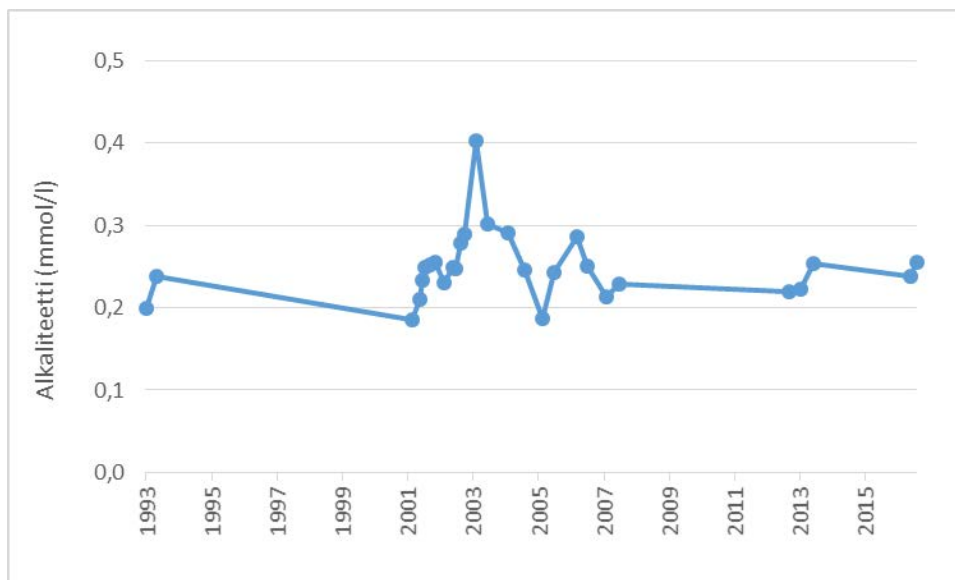
Kuva 13. Näkösyyvyys Sääksjärven vuosina 1973-2016. Katkoviiva on trendiviiva.

Sääksjärven pH on vaihdellut vuosien mittaan välillä 6-7,6. Vaihtelu vuosien sisällä on ollut suurta varsinkin 2000-luvun alussa, jolloin myös näytteitä on otettu paljon (kuva 14). Korkeimmat pH:t (yli seitsemän) on pääsääntöisesti mitattu kesäisin, jolloin voimakas yhteyttämistoiminta nostaa veden pH:ta. Voimakas pH:n vaihtelu on ominaista reheville järville.

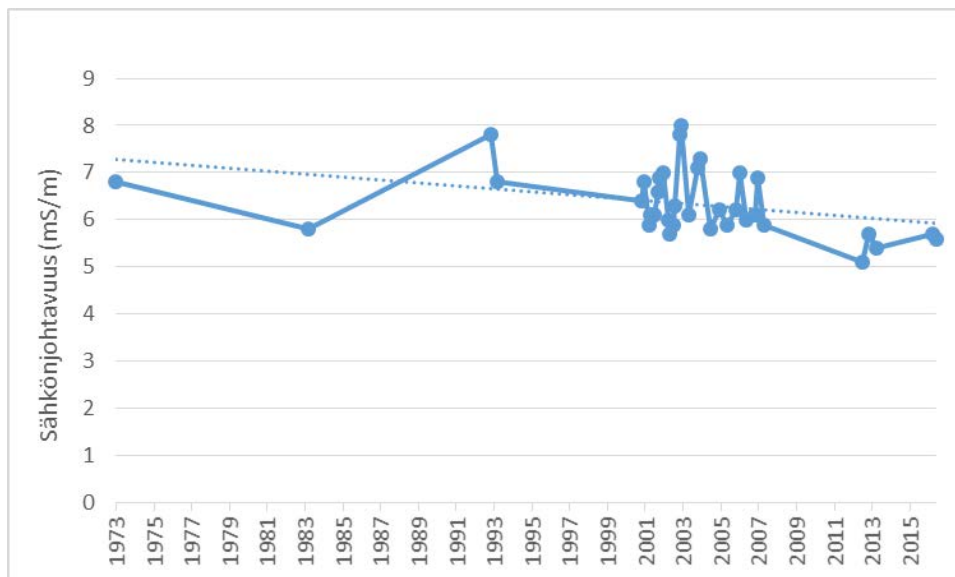


Kuva 14. Pintaveden (1 m) pH-arvo Sääksjärven vuosina 1973-2016. Katkoviiva on trendiviiva.

Pintaveden alkaliteetti oli vuosina 2013-2016 keskimäärin 0,25 mmol/l, mikä kuvaa hyvää puskurointikykyä happamoitumista vastaan. Säöksjärven valuma-alueella on 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 ilmaskeumana tai valumavesien mukana tulevia happoja. Veden alkaliteetti on pysynyt keskimäärin samalla tasolla koko seuranta-ajan, lukuun ottamatta vuonna 2003 esiintynyttä korkeaa pitoisuutta (kuva 15).



Kuva 15. Pintaveden (1 m) alkaliteetti Säöksjärven vuosina 1993-2016.



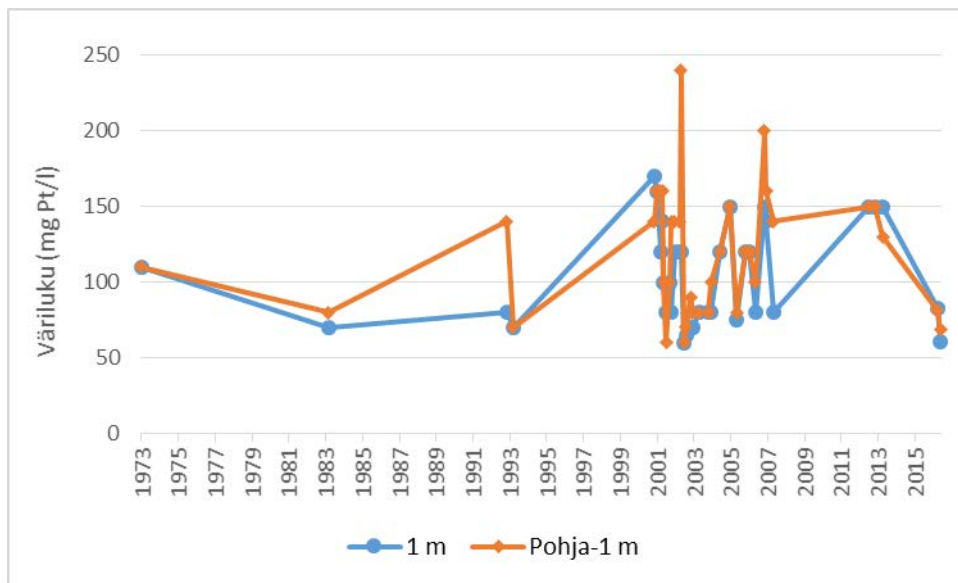
Kuva 16. Pintaveden (1 m) sähkönjohtavuus Säöksjärven vuosina 1973-2016. Katkoviiva on trendiviiva.

Sähkönjohtavuus mittaa vedessä olevien, kallioperästä rapautuneiden liuenneiden suolojen määrää ja se kertoo myös jätevesien vaikutuksesta. Säöksjärven pintaveden sähkönjohtavuus (5-8 mS/m) on sisävesille ominainen ja pysynyt jo vuosia lähes samalla tasolla (kuva 16). Lievä lasku voi johtua alhaisemmasta jätevesikuormituksesta, kun alueen jätevesiä on aloitettu johtamaan jätevesiviemäriverkostoon. Jätevesiverkosto valmistui kuitenkin vasta vuonna 2012, joten pitkälle meneviä johtopäätöksiä on vaikea tehdä tässä vaiheessa.

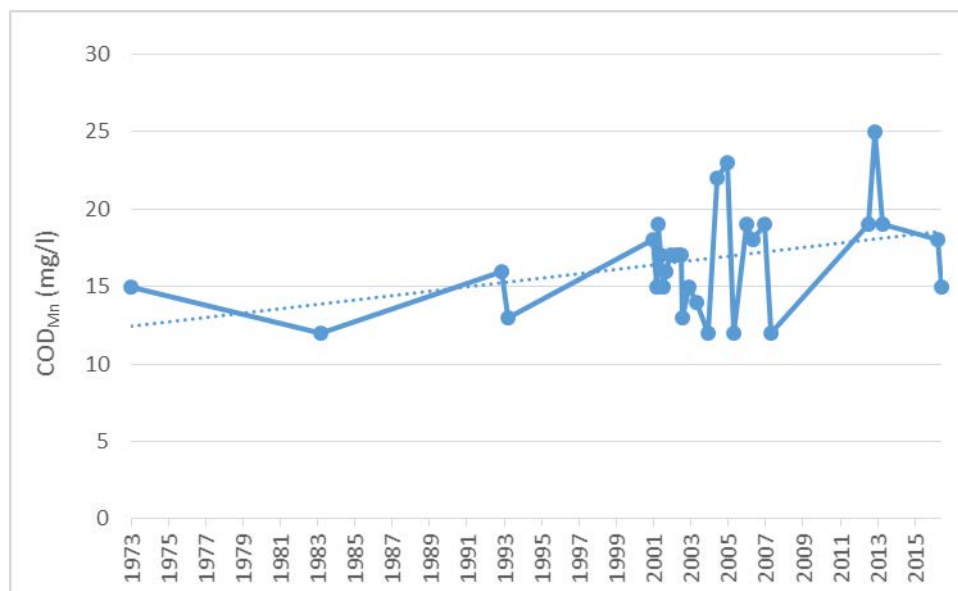
Mäntsälän järvien veden laatu 2016 - 2017

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. Kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}) kuvaa veden sisältämien kemiallisesti hapettuvien orgaanisten aineiden määrää eli vedessä olevaa eloperäistä ainetta, esimerkiksi humusta.

Sääksjärven valuma-alueella on jonkin verran suota ja veden keskimääräinen väriluku 80 mg/l Pt on yleinen humuspitoisille vesille (kuva 17). Pinta- ja alusveden väriluvut ovat lähes saman suuruisia, johtuen veden tehokkaasta sekoittumisesta suhteellisen matalassa järvessä. Yksittäiset korkeat väriluvut alusvedessä johtuvat osittain pohjan hapettomuudesta, mutta hapettomuus ei selitä kaikkia alusveden korkeita värilukuja. Sääksjärvestä mitattu kemiallinen hapenkulutus, 10-25 mg/l, on yleinen humusvesille (kuva 18).



Kuva 17. Veden väriluku Sääksjärvestä vuosina 1973-2016.



Kuva 18. Veden kemiallinen hapenkulutus Sääksjärvestä vuosina 1973-2016. Katkoviiva on trendiviiva.

Kasviplankton

Sääksjärvestä otettiin kasviplanktonnäyte 23.8.2016. Näytteen kokonaisbiomassa oli 12,9 mg/l ja järvi luokitellaan sen perusteella erittäin reheväksi (Koivunen & Palomäki 2016). Edellisillä näytteenottokerroilla heinäkuussa 2013 ja 2007 kokonaisbiomassa oli pienempi (taulukko 3) ja järveä voitiin pitää rehevänä. Vuoden 2016 ja 2004 tulosten perusteella järvi on erittäin rehevä.

Myös suuri TPI-indeksi (1,5) vuoden 2016 näytteessä kertoo runsastuottoisuudesta. Haitallisten sinilevien osuus (7,9 % kokonaisbiomassasta) oli hieman suurempi kuin vuonna 2013 (4,6 %), mutta selvästi alhaisempi kuin vuosina 2004 (50,3 %) ja 2007 (15,6 %). Järven kannalta on hyvä asia, että sinilevien osuus on vähentynyt 2000-luvun alkuvuosista. Vielä vuonna 2004 sinilevät olivat yleisin levälaji järvestä.

Huolimatta sinilevien osuuden laskusta ja aiempaa alhaisemmasta klorofylli *a*:n pitoisuudesta (18 µg/l), Sääksjärvi voidaan edelleen luokitella reheväksi. Vuonna 2016 biomassaltaan suurin leväryhmä olivat piilevät, joista runsain laji oli *Asterionella formosa*. Biomassaltaan toiseksi suurin leväryhmä olivat kultalevät.

Limalevää oli vuonna 2016 hyvin vähän (0,1 % kokonaisbiomassasta). Tämä oli yllättävää, sillä jo Luokkasen ym. (1991) tutkimuksessa limalevän määrä järvestä havaittiin erityisen suureksi. Edellisillä näytteenottokerroilla vuosina 2004, 2007 ja 2013 limalevän osuus kokonaisbiomassasta on ollut aina suurin (16-48 %) muihin yksittäisiin leväryhmiin verrattuna (taulukko 3). Yksi syy limalevän vähäisyyteen näytteessä voi olla limalevän kyky liikkua uintisiimansa avulla vertikaalisesti vesipatsaassa ruuan perässä. On mahdollista, että näytteenottohetkenä limalevää ei ole sattunut näytteeseen, sillä ne ovat olleet kahta metriä syvemmällä vesipatsaassa. Toisaalta Kalliomaan (2018) mukaan limalevää ei ole havaittu järvestä muutamaan vuoteen, joten on mahdollista että limalevän määrä olisi vähentynyt järvestä olennaisesti.

Taulukko 3. Sääksjärven kasviplanktontulokset.

Pvm.	Kokonaisbiomassa (mg/l)	TPI-indeksi	Haitallisten sinilevien osuus (%)	Limalevien osuus (%)
1.9.2004	13,2	2,2	51	30
23.7.2007	3,0	1,5	17	48
3.7.2013	4,0	2,0	5	16
23.8.2016	12,9	1,5	8	0

Limalevä on yleinen leväryhmä ruskeissa humusvesissä. Sitä esiintyy paikallisesti, mutta ei välttämättä koko järven alueella. Paljain silmin näkymätön levä voi uintisiimansa 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. 1990-luvulla limalevän havaittiin häiritsevän selvästi uimista Sääksjärvestä (Luokkanen ym. 1991), mutta tilanne on sittemmin parantunut.

Sääksjärvelle tehdyn kunnostussuunnitelman tavoitteina olivat kokonaisfosforipitoisuuden laskeminen tasolle 38-50 µg/l ja talviaikaisen happipitoisuuden säilyttäminen vähintään pitoisuudessa 4 mg/l (Hagman ym. 2008). Ulkoista fosforikuormitusta tuli vähentää vähintään 20 % eli esimerkiksi puolittamalla haja-asutuksesta peräisin oleva ravinnekuormitus.

Jätevesiviemäroinnin parantaminen on viimeisimpien tulosten perusteella edesauttanut järven fosfori- ja typpipitoisuuden laskua ja kokonaisfosforipitoisuus on ollut keskimäärin 40 µg/l. Tältä osin tavoitteeseen on päästy, mutta seuranta tulee jatkaa tulevaisuudessa, että voidaan varmistua tulosten pysyvyydestä. Alusve-

den happipitoisuus on parantunut viime vuosina 2000-luvun alun tilanteeseen nähden, ollen yli 2 mg/l. Happipitoisuutta tulee kuitenkin edelleen parantaa, jotta tavoitepitoisuuteen (> 4 mg/l) päästään jatkuvasti. Tavoitteiden saavuttamisessa voi auttaa viime vuosina havaittu levämäärien pieneneminen, mistä kertoo klorofylli *a*:n pitoisuuksien lasku 1990-luvun tasolle (20 µg/l). Levämäärän laskiessa järven pohjaan painuu vähemmän orgaanista ainesta, jonka hajottaminen kuluttaa happea. Toisaalta kasviplanktonitutkimuksen perusteella järvi on edelleen erittäin rehevä. Järven pohjaeläimistöä on selvitetty viimeksi 2000-luvun alussa ja uusi selvitys olisi hyvä tehdä lähivuosina. Sääksjärven virkistyskäyttöarvo on suuri, sillä se sijaitsee lähellä Kirkonkylää ja sen rannalla on paljon kesämökkejä. Järvellä jo tehtyjen hoitotoimenpiteiden ja ravinnepitoisuuksien vähäisen laskun perusteella järven kunnostukseen kannattaa jatkossakin panostaa.

5.2 Pitkäjärvi

- Pinta-ala 25 ha • Suurin syvyys 2,8 m • Keskisyvyys 1 m • Rantaviiva 3,4 km • Tilavuus 0,25 milj. m³



Kuva 19. Pitkäjärvi. Näytepaikka keskiosa 1 on merkitty karttaan ympyrällä. Lähde: Maanmittauslaitos.

Pitkäjärvi kuuluu Mäntsälänjoen vesistöalueeseen ja sen valuma-alue muodostaa lähes puolet (46 %) Joutsjärven valuma-alueesta (Luokkanen ym. 1991). Valuma-alueen pinta-ala on 10,2 km² ja valuma-alueesta soita on 15 % ja peltoa 14 %. Suurin osa alueen soista on ojitettu. Pitkäjärven valuma-alueella sijaitsevien lampien (Iso- ja Pieni-Saikari sekä Kivilampi) vedet laskevat lännestä Koveronojan kautta Pitkäjärveen ja Kairassuolta

laskee pienempi oja Pitkäjärven pohjoisosaan. Pitkäjärven pohjoisosasta vedet laskevat edelleen Temminojaa pitkin Joutsjärveen (kuva 19).

Pitkjärvessä on kolme allasta, joista keskimmaisessa sijaitsee syväne. Etelä- ja pohjoisosat ovat matalia, vesisyvyyden ollessa 1-1,5 m. Järven tilavuus on pieni suhteessa valuma-alueen kokoon ja vesi vaihtuu melko nopeasti (teoreettinen viipymä 1 kk). Tämän seurauksena veden laatu voi vaihdella voimakkaasti järveen tulevien vesien mukaan (Luokkanen ym. 1991).

Pitkäjärven valuma-alueella on yhteensä 375 vakituisesti asuttua ja vapaa-ajan kiinteistöä, joista rantavyöhykkeellä 29 kappaletta (Mäntsälän maankäyttöpalvelut 2018). Pitkjärvessä ei ole yleistä uimarantaa, mutta yhteisrantoja on kaksi. 1990-luvulla tehdyn kuormitusselvityksen mukaan peltoviljelyn osuus Pitkäjärven laskennallisesta fosforikuormituksesta oli 56 % ja haja- ja loma-asutuksen osuus 8 % (Henriksson ja Myllyvirta 1991). Kunnostussuunnitelman (Hagman ym. 2008) yhteydessä tehdyn vesikasvikartoituksen mukaan Pitkäjärven vesikasvillisuus oli hyvin runsasta. Rantoja kiersi ilmaversoisvyöhyke, joka koostui pääosin järvi-ruo'osta. Kelluslehtisistä oli ulpukkaa ja erityisesti lummetta. Kasvillisuudessa oli myös palpakkoa. Vesikasvillisuus peitti lähes kokonaan järven eteläosan. Keskosassa kasvillisuutta on vähemmän, mutta pohjoisosa on lähes umpeenkasvanut.

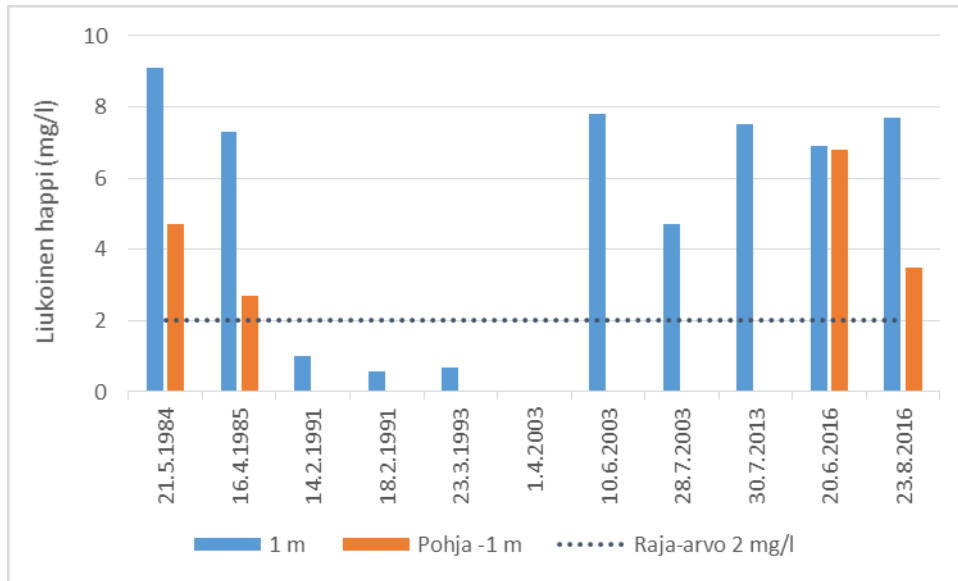
Pitkjärvä on hyvin rehevä järvi, jonka pohjois- ja eteläpäädyt ovat vaarassa kasvaa umpeen. Järveen laskevan Koveronojan varrelle on perustettu suojavyöhyke (3,88 ha), mutta muita kunnostustoimia järvellä ei ole tehty. Käyttäjää järvellä on arvioitu olevan kymmeniä, mutta virkistyskäyttötarve on hyvin vähäinen (Hagman ym. 2008). Järven ongelmoina ovat rehevöityminen, umpeenkasvu ja pohjan liettyminen.

Tulokset

Pitkäjärven ensimmäiset vesinäytteet on otettu syvänteeltä vuonna 1984 ja näytteitä on otettu harvakseltaan. Alusvedestä on otettu näytteitä vain vuosina 1984, 1985 ja 2016. Eniten näytteitä on otettu järven keskiosan syvänteeltä. Lisäksi on otettu muutamia näytteitä etelä- ja pohjoisosista. Etelä- ja pohjoisosien näytteiden laatu ei olennaisesti eroa syvänteen vedenlaadusta, joten tässä tarkastellaan vain syvänteeltä otettujen vesinäytteiden tuloksia. Näytteiden pienen määrän takia veden laadun kehityksestä ei voida määrittellä selkeitä trendejä, mutta näytteet antavat yleiskuvan järven tilasta.

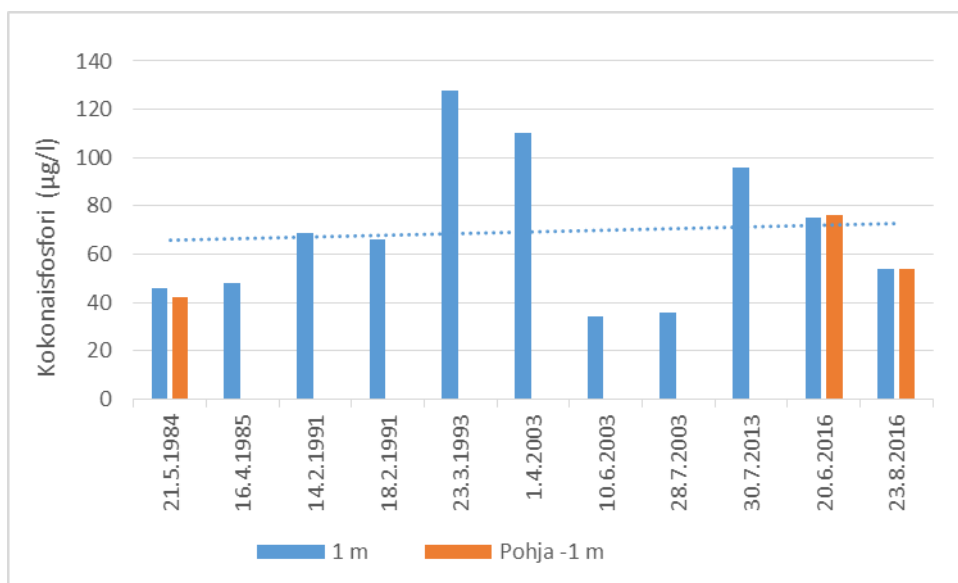
Pitkäjärven pintaveden happipitoisuudessa on ollut paljon vaihtelua. 1990-luvulla pintaveden happipitoisuus on painunut lähelle nollaa, mutta 2000-luvulla happipitoisuus on ollut korkeampi (kuva 20). Kesäaikaan veden nopea vaihtuvuus ja tuulien sekoittava vaikutus pitävät järven happitilanteen suhteellisen hyvänä. Talvella happi voi kulua loppuun alusvedestä veden virtauksen vähetessä ja bakteerien hajottaessa pohjaan vajonnutta orgaanista ainesta. Alusvedestä on vain muutamia näytteitä, joiden perusteella happipitoisuus on pysytellyt kriittisen 2 mg/l rajan yläpuolella. Yleisesti ottaen alusveden happipitoisuus on kuitenkin lähes aina pintaveden happipitoisuutta alhaisempi, joten voidaan olettaa, että 1990-luvun näytteenottokerralla alusvesi on ollut kokonaan hapetonta (kuva 20). Näytteenottokerralla 1.4.2003 pinta- ja alusvedessä ei ole ollut lainkaan happea (kuva 20). Järveltä on raportoitu kalakuolemia ainakin kevättalvina 1991 ja 2003 (Luokkanen ym. 1991, Hagman ym. 2008).

Mäntsälän järvien veden laatu 2016 - 2017

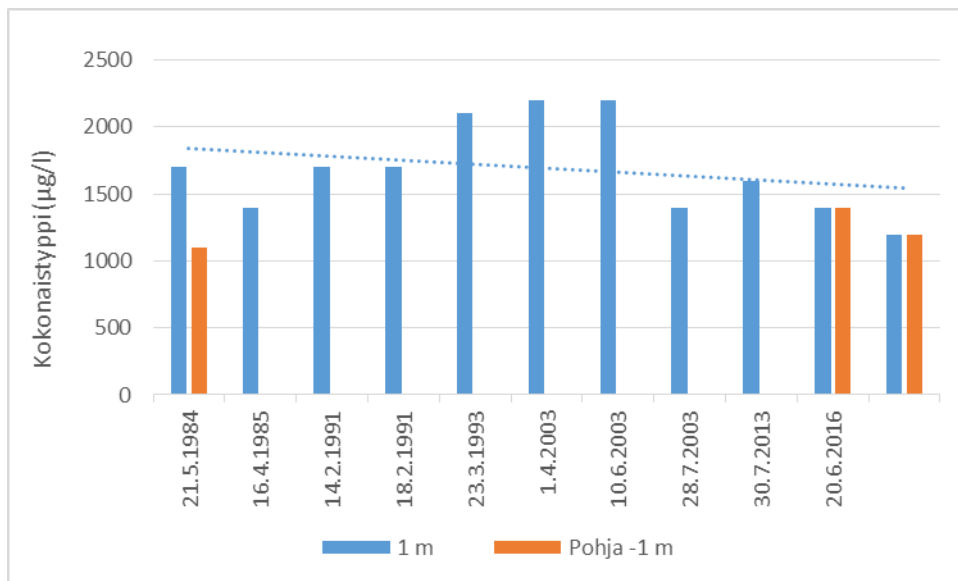


Kuva 20. Happipitoisuus Pitkäjärven. Mustalla katkoviivalla on merkitty eliöille kriittisen happipitoisuuden raja 2 mg/l.

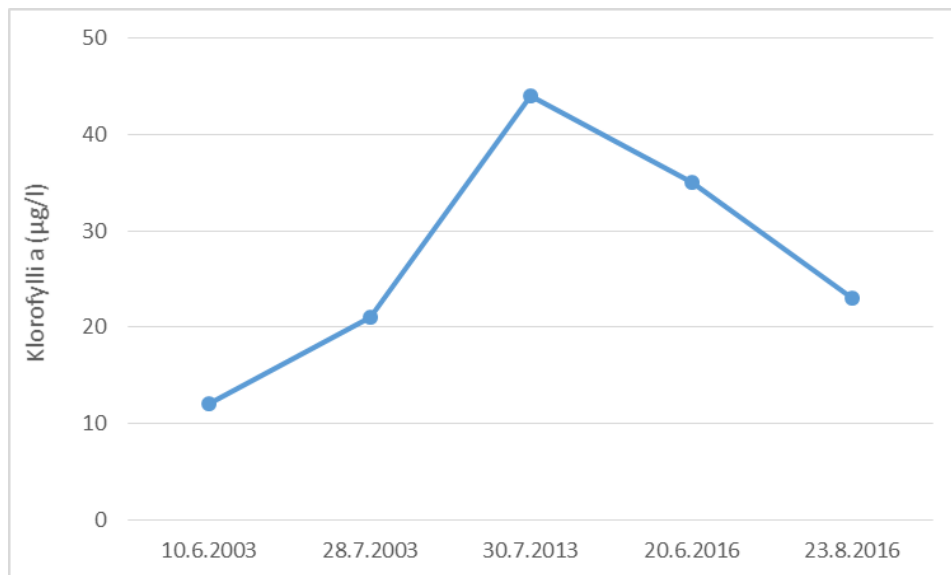
Korkeimmat kokonaisfosforin ja typen pitoisuudet on mitattu vuosina 1993 ja 2003, jolloin pitoisuudet viittaavat erittäin rehevään tilaan. Pitoisuuksien laskettua hieman vuosina 2013 ja 2016, järven voidaan katsoa olevan rehevä (kuvat 21 ja 22). Tätä arviota tulee myös klorofylli *a*:n pitoisuus, 7-40 µg/l (kuva 23). Fosforin ja typen suhde on ollut koko seuranta-ajan yli 17, mikä kertoo siitä että fosfori on levien kasvua rajoittava tekijä järven.



Kuva 21. Kokonaisfosforin pitoisuus Pitkäjärven. Katkoviiva on trendiviiva.



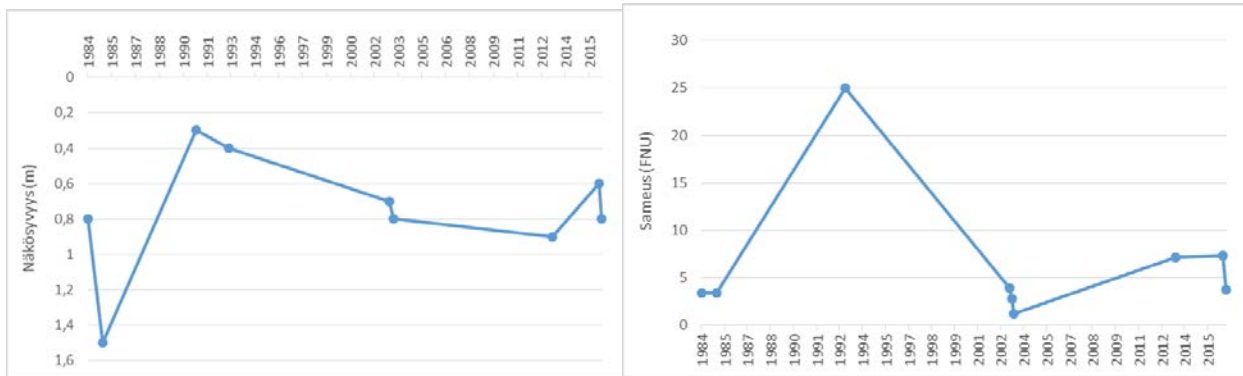
Kuva 22. Kokonaistyyppien pitoisuus Pitkäjärven. Katkoviiva on trendiviiva.



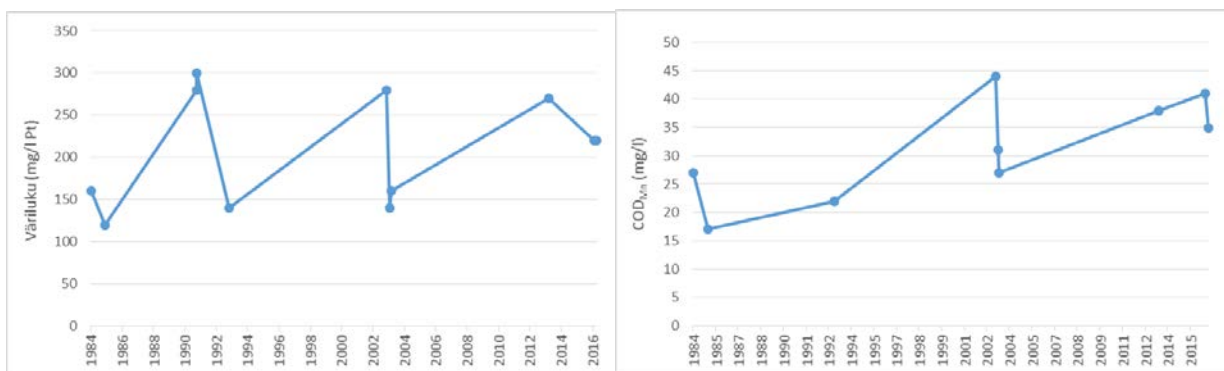
Kuva 23. Klorofylli a:n pitoisuus Pitkäjärven.

Näkösyvyys järven on vaihdellut välillä 0,3-1,5 m, vakiintuen vuonna 2016 tasolle 0,6-0,8 m (kuva 24). Alhaisimmillaan näkösyvyys on ollut vuosina 1990 ja 1993, jolloin myös sameus on ollut voimakasta (kuva 24). Näkösyvyyttä laskee veden voimakas väri, joka johtuu valuma-alueelta huuhtoutuvasta humuksesta. Väri-luku (yli 100 mg/l Pt) viittaa erittäin humuspitoiseen veteen, samoin kuin korkea kemiallinen hapenkulutus, 20-45 mg/l (kuva 25). Väri-luvussa ja kemiallisessa hapenkulutuksessa on ollut vuosien mittaan paljon vaihtelua, mikä johtuu veden lyhyestä viipymästä (1 kk) järven. Kun vesi vaihtuu nopeasti, myös tulokset voivat vaihdella sen mukaan millaiset olosuhteet valuma-alueella ovat vallinneet ennen näytteenottopäivää.

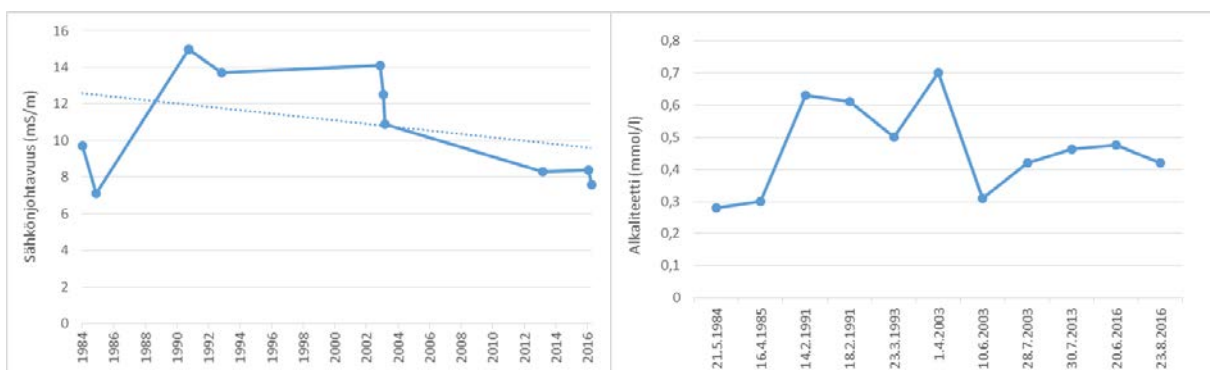
Mäntsälän järvien veden laatu 2016 - 2017



Kuva 24. Näkösyyvyys ja sameus Pitkäjärnessä.

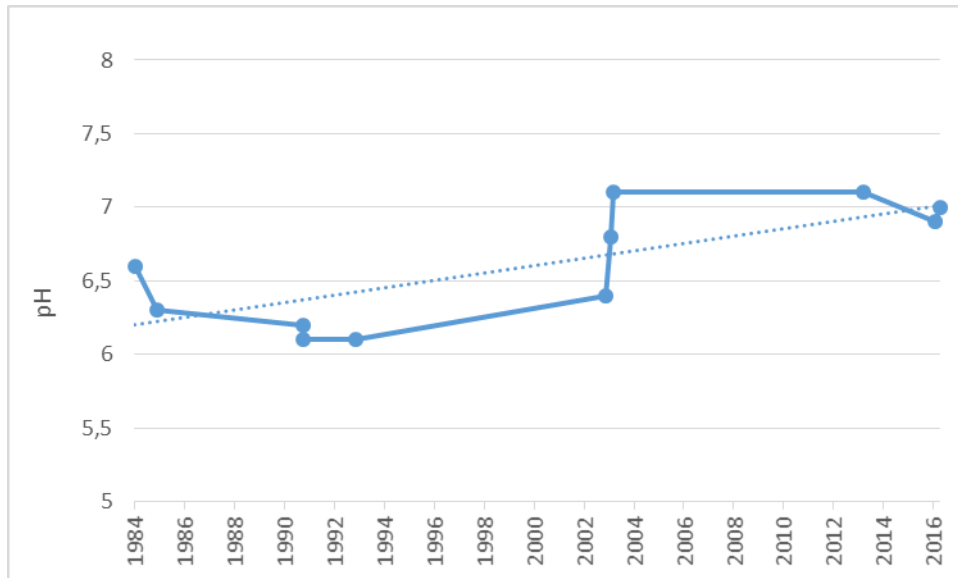


Kuva 25. Veden väriluku ja kemiallinen hapenkulutus Pitkäjärnessä.



Kuva 26. Veden sähkönjohtavuus ja alkaliteetti Pitkäjärnessä. Katkoviiva on trendiviiva.

Pitkäjärven veden sähkönjohtavuuden taso 1980- ja 2010-luvuilla on yleinen sisävesille (5-10 mS/m), mutta 1990- ja 2000-luvuilla sähkönjohtavuus on ollut korkea (yli 10 mS/m). Sama trendi on havaittavissa pintaveden alkaliteetissa (kuva 26). On mahdollista, että järveen on vuosien 1985-2003 välillä huuhtoutunut valuma-alueelta ravinteita, joka on aiheuttanut sähkönjohtavuuden ja alkaliteetin eli puskurointikyvyn nousun. Alkaliteetti on ollut korkea (> 0,2 mmol/l) koko seuranta-ajan eli järvi pystyy vastustamaan happamointumista hyvin. Veden pH on vaihdellut välillä 6,1-7,1 ja pH on ollut 1990-luvulta lähtien loivassa kasvusuunnassa (kuva 27).



Kuva 27. Veden pH Pitkäjärvässä. Katkoviiva on trendiviiva.

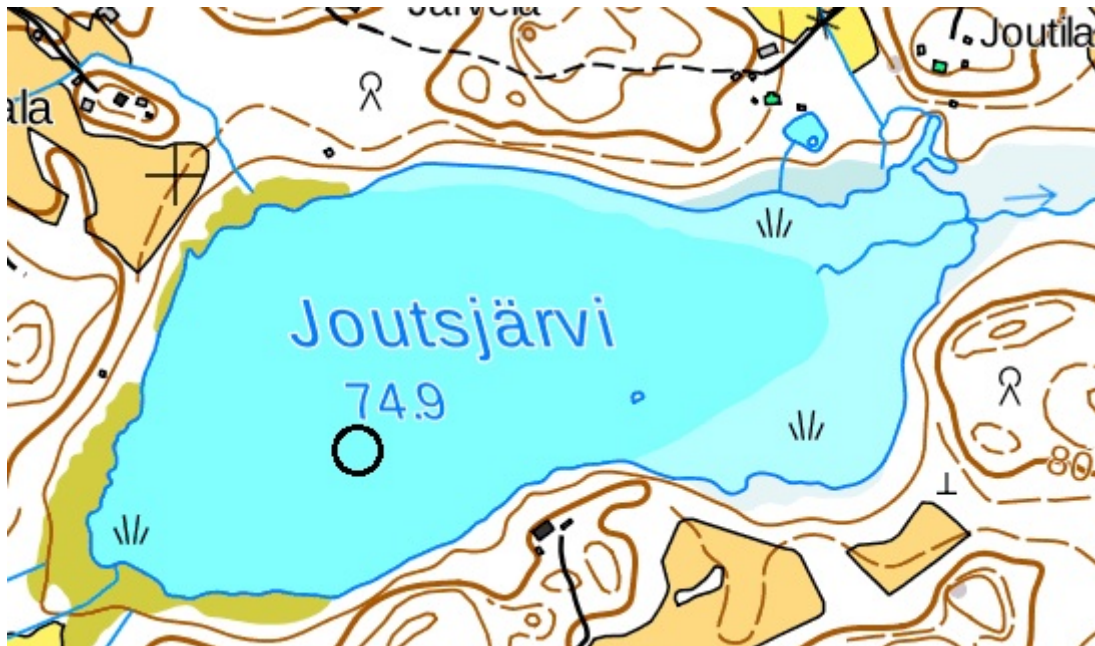
Kasviplankton

Pitkäjärveltä on otettu vain yksi kasviplanktonnäyte. Järvessä todettiin 23.8.2016 otetun näytteen perusteella korkea kokonaisbiomassa (3,7 mg/l) ja TPI-indeksi (1,77), jotka ilmentävät rehevyyttä. Suurin leväryhmä olivat silmälevät ja ryhmän yleisimmät lajit *Phacus longicauda* ja *Trachelomonas planctonica*. Silmälevien suuri määrä voi viitata orgaaniseen (esim. jätevesi) kuormitukseen. Näytteessä ei havaittu haitallisia sinileviä tai limalevää. (Koivunen ja Palomäki 2017).

Pitkäjärven ekologista tilaa ei ole luokiteltu, mutta pintavesien yleisen käyttökelpoisuusluokituksen mukaisesti järvi kuuluu luokkaan välttävä. Luokitusta laskevat korkeat ravinne- ja klorofylli *a*:n pitoisuudet sekä korkeat väri- ja sameusarvot. Kokonaisuutena tarkastellen Pitkäjärven tila on kuitenkin hieman parantunut 1990-luvulta ja 2000-luvun alkuvuosilta tähän päivään. Ravinnepitoisuuksissa, klorofylli *a*:n pitoisuudessa ja sähkönjohtavuudessa on havaittavissa pientä laskua ja vedessä ei havaittu vuoden 2016 näytteenotokerralla haitallisia sinileviä tai limalevää. Olennaisin keino järven tilan parantamiseksi ja umpeen kasvamisen estämiseksi on ulkoisen ravinnekuormituksen vähentäminen. Ruoppauksia ei kannata tehdä järvellä, ennen kuin ulkoista kuormitusta saadaan vähennettyä. Toisaalta pienimuotoisilla ruoppauksilla voidaan tarvittaessa varmistaa veden riittävä vaihtuvuus vähitellen umpeenkasvavassa järvessä. Tällöin kyseeseen tulisi lähinnä pohjoisosan ruoppaus tulo- ja lähtöomien välisellä alueella.

5.3. Joutsjärvi

- Pinta-ala 26 ha • Suurin syvyys 1,8 m • Keskisyvyys 1,1 m • Rantaviiva 2,26 km • Tilavuus 0,29 milj. m³



Kuva 28. Joutsjärvi. Näytepaikka Joutsjärvi 1 on merkitty karttaan ympyrällä. Lähde: Maanmittauslaitos.

Joutsjärvi sijaitsee Mäntsälänjoen vesistöalueella ja sen valuma-alue on suhteellisen suuri (22,4 km²). Suurin tulouoma Temminoja laskee järveen lännestä ja tuo vesiä valuma-alueen muista vesistöistä (Pitkäjärvi, Vähäjärvi, Kivilampi sekä Iso- ja Pieni-Saikari) ja Kirkko- ja Possoonsuolta. Pienempi Leppoja puolestaan laskee järveen pohjoisesta. Joutsjärvestä vedet laskevat itään päin Omitto-ojaan ja edelleen Mäntsälänjokeen (kuva 28). Järven valuma-alueesta on peltoa 15,1 % ja suota 11,2 %. Pellot sijaitsevat järveen laskevien uomien varrella ja suoalueet ovat lähes täysin ojitettuja (Luokkanen ym. 1991).

Joutsjärvi on pieni, matala ja suhteellisen tasapohjainen järvi. Järvessä on yksi pieni saari. Matalille alueille on kehittynyt paljon kasvillisuutta ja etenkin järven itäosa on vaarassa kasvaa umpeen (Hagman ym. 2008). Koska järven tilavuus on hyvin pieni suhteessa valuma-alueen kokoon, vaihtuu vesi erittäin nopeasti. Teoreettinen viipymä on keskivirtaaman mukaan laskettuna vain kaksi viikkoa (Luokkanen ym. 1991). Keväällä lumensulamisen aikaan ja rankkasateiden jälkeen vesi vaihtuu nopeasti ja myös veden laatu voi vaihdella nopeasti. Lyhyen viipymän ansiosta järven pohjalle ei ehdi sedimentoitua ainesta, vaan suuri osa aineksesta poistuu veden mukana laskuojaan.

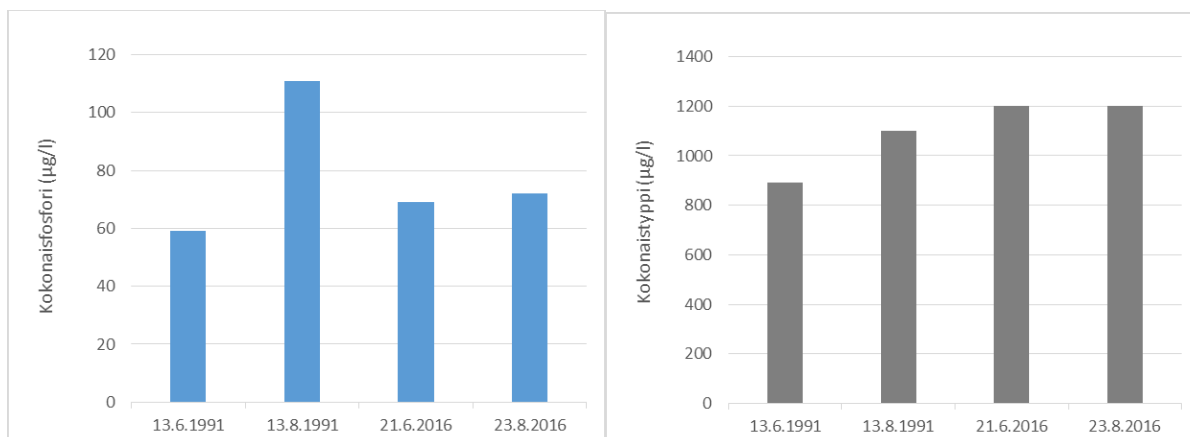
Kuormitusselvityksen perusteella peltoviljely aiheuttaa Joutsjärven laskennallisesta fosforikuormituksesta 54 %, haja-asutus 20 % ja karjatalous 3,5 % (Henriksson ja Myllyvirta 1991). Järven välittömässä läheisyydessä on vain vähän asutusta, mutta koko valuma-alueella on yhteensä 375 vakituisesti asuttua ja vapaa-ajan kiinteistöä (Mäntsälän kiinteistötoimi 2018). Järvellä ei ole yleistä virkistyskäyttöarvoa eikä sen rannoilla ole yleistä tai yhteisranta (Hagman ym. 2008). Joutsjärvessä esiintyy ahventa, haukea, ruutanaa ja madetta. Näistä haukea ja madetta on lisäksi istutettu. Haukia on istutettu 500 kpl vuotta kohden vuosina 1995 - 1999 (Herlevi 2000).

Tulokset

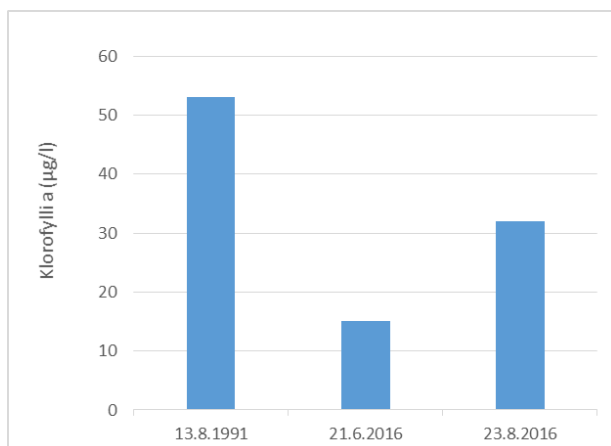
Joutsjärveltä on otettu vain muutamia vesinäytteitä, kaksi näytettä vuonna 1991 ja toiset kaksi näytettä vuonna 2016. Vuonna 1991 otetut näytteet eivät ole täysin vertailukelpoisia vuonna 2016 otettuihin näytteisiin, koska määrittymenetelmät eivät ole samoja. Yleisesti voidaan kuitenkin sanoa, että vedenlaatu on pysynyt suhteellisen samankaltaisena viimeisten vuosikymmenten aikana. Koska järven syvyys on vain 1,8 m, näytteet on otettu vain yhden metrin syvyydestä.

Joutsjärven happitilanne kesällä 2016 oli hyvä, happea oli pintavedessä 7,6-7,9 mg/l. Pitoisuudet olivat samalla tasolla kuin vuonna 1991, jolloin happea oli pintavedessä 8,2-8,9 mg/l (Luokkanen ym. 1991). Järven mataluuden, tasapohjaisuuden ja lyhyen viipymän takia vesi sekoittuu ja vaihtuu nopeasti, eikä järvestä tapahdu lämpötilakerrostumista (Luokkanen ym. 1991). Tämän takia happiongelmia ei ole havaittu avoveden aikana. Happitilanne on todennäköisesti huonompi jääpeitteisenä aikana, kun tuulet eivät pääse sekoittamaan vettä ja bakteerit hajottavat järven pohjalle vajonnutta orgaanista ainesta kuluttaen samalla happea. Esimerkiksi talvella 2002 - 2003 järvestä havaittiin kalakuolema (Hagman ym. 2008).

Joutsjärven kokonaisfosforipitoisuus on vaihdellut välillä 60-110 µg/l ja kokonaistyyppipitoisuus välillä 900-1200 µg/l (kuva 29). Vuonna 1991 klorofylli *a*:n pitoisuus oli 53 µg/l ja vuonna 2016 se oli alhaisempi, vaihdellen välillä 15-32 µg/l (kuva 30). Ravinne- ja klorofyllipitoisuuksien perusteella Joutsjärvi on rehevä. Pintavesien yleisen käyttökelpoisuusluokituksen mukaisesti Joutsjärven vesi kuuluu luokkaan välttävä. Typen ja fosforin välinen suhdeluku on vaihdellut välillä 10-17, mikä kertoo molempien ravinteiden rajoittavan levien kasvua järvestä.



Kuva 29. Kokonaisfosforin ja -typen pitoisuudet Joutsjärven pintavedessä (1 m).



Kuva 30. Klorofylli *a*:n pitoisuus Joutsjärvestä.

Taulukko 4. Joutsjärven vedenlaatu.

Paikan nimi	Pvm.	Näyte- syvyys	Näkösyyvyys (m)	pH	Alkaliteetti (mmol/l)	Sähkönjohtavuus (mS/m)	Väriluku (mg/l Pt)	Kemiallinen hapenkulutus (mg/l)	Sameus (FNU)
Joutsjärvi	13.6.1991	0,5	0,5	7,0	0,36	8,8	200	19	
Joutsjärvi	13.8.1991	1	0,6	6,5	0,36	8,1	150	26	
Joutsjärvi 1	21.6.2016	1	0,6	6,9	0,39	7,7	190	34	6,8
Joutsjärvi 1	23.8.2016	1	0,8	7,0	0,42	7,4	170	32	4,7

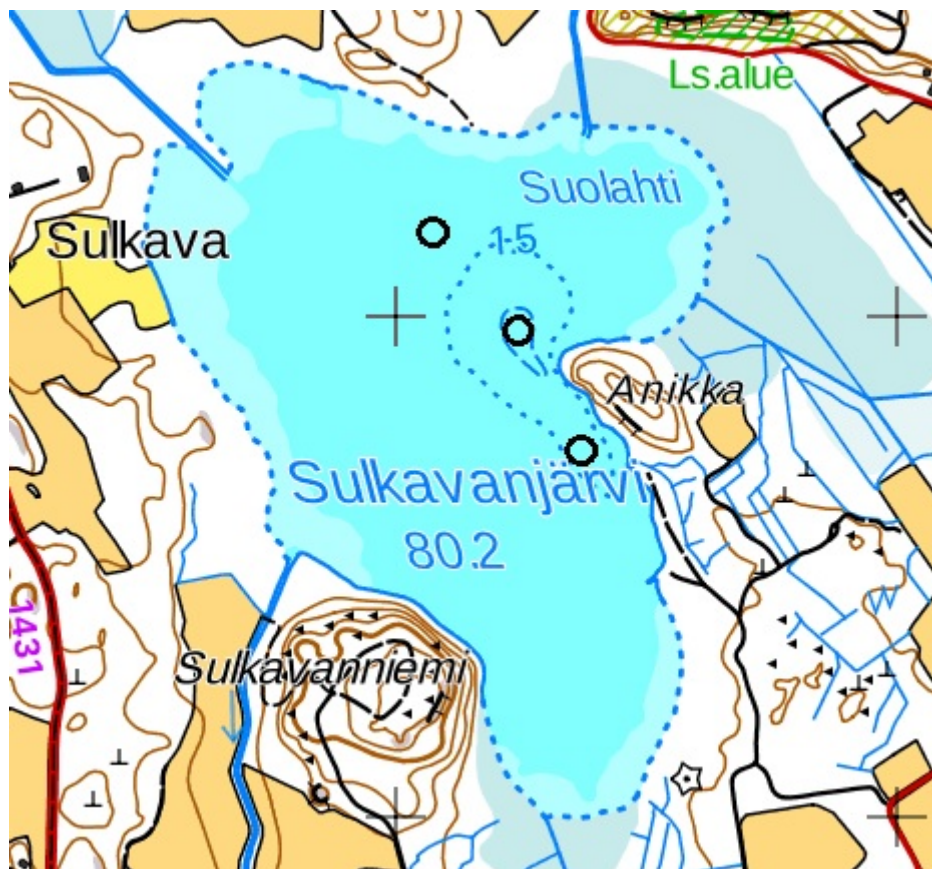
Muiden mitattujen parametrien osalta vedenlaadussa ei ole tapahtunut suuria muutoksia vuodesta 1991 vuoteen 2016 (taulukko 4). Veden pH on ollut lähes neutraali, alkaliteetti suhteellisen korkea ja sähkönjohtavuus on ollut sisävesille yleisellä tasolla. Väriluku ja kemiallinen hapenkulutus kertovat järven olevan tyyppillinen runsashumuksinen järvi, johon huuhtoutuu valuma-alueelta paljon orgaanista ainesta. Vesi on silminnähtävää sameaa ja näkösyvyys on alhainen. Luokkanen ym. (1991) arvioivat, että samennus aiheutuu valuma-alueelta huuhtoutuvasta savesta ja humuksesta sekä levistä. Alhaisen näkösyvyyden takia valoa ei pääse järven pohjalle saakka, mikä osaltaan rajoittaa vesikasvillisuuden leviämistä koko järven alueelle. Mikäli järven vesi kirkastuisi, järvi voisi kasvaa nopeasti umpeen.

Kasviplankton

Joutsjärveltä on otettu yhteensä kaksi kasviplanktonnäytettä vuosina 1991 ja 2016. Vuonna 1991 kasviplankton koostui enimmäkseen limaleivistä ja sinileviä oli noin 30 % kokonaisbiomassasta (Luokkanen ym. 1991). Vuonna 2016 näytteen kokonaisbiomassa oli 6,3 mg/l, joka viittaa rehevyyteen. Suurimpia ryhmiä olivat kultalevät (40 %) ja nielulevät (27 %). Limalevää ei havaittu lainkaan ja haitallisia sinileviäkin oli vain 0,3 %. Kasviplanktonin perusteella järven tila on hieman parantunut vuosien mittaan, mutta harvan näytteenoton perusteella on vaikea tehdä tarkempia johtopäätöksiä. Olennaisin keino järven tilan parantamiseksi ja umpeen kasvamisen estämiseksi on ulkoisen ravinnekuormituksen vähentäminen. Ruoppauksia ei kannata tehdä järvellä, ennen kuin ulkoista kuormitusta saadaan vähennettyä.

5.4 Sulkavanjärvi

•Pinta-ala 96 ha • Suurin syvyys 3,2 m • Keskisyvyys 0,63 m • Tilavuus 0,97 milj. m³ • Rantaviiva 4,6 km



Kuva 31. Sulkavanjärvi. Näytepaikat; pohjoisin Suolahti 2, keskellä oleva Syväne 3 ja eteläisin Anikka 1 on merkitty karttaan ympyröillä. Lähde: Maanmittauslaitos.

Rehevä Sulkavanjärvi sijaitsee Mäntsälän luoteisosassa ja se kuuluu Mäntsälänjoen vesistöalueeseen. Valuma-alueen pinta-ala on noin 90,2 km², josta peltoa on 23 % ja ojitettuja soita 14 % (Luokkanen ym. 1991). Järven valuma-alueella on kolme järveä. Suojärvestä ja Sirkkojärvestä vedet laskevat Koukkuojaa pitkin Sulkavanjärveen ja Lamminjärvestä Nikinojaa pitkin järven pohjoispäähän. Myös etelästä laskee järveen vesiä pienemmältä suo- ja peltovaltaiselta valuma-alueelta Karhuaronojaa pitkin. Sulkavanjärven koillispuolella sijaitseva Koukunjärvi eli Saikarinjärvi on kuivatettu. Sulkavanjärven luusua on länsirannalla, mistä vedet purkautuvat Mustijoen ja edelleen Mäntsälänjoen suuntaan (kuva 31). Sulkavanjärven lähivaluma-alueella on paljon peltoja. Fosforin laskennallisesta kokonaiskuormituksesta noin 62 % on arvioitu aiheutuvan peltoviljelystä, 13 % karjataloudesta ja 3,2 % haja-asutuksesta (Henriksson ja Myllyvirta 1991). Sulkavanjärven valuma-alueella on yhteensä 143 vakituisesti asuttua ja vapaa-ajan kiinteistöä (Mäntsälän maankäyttöpalvelut 2018). Järven rannoilla ei ole asutusta, vaan talot sijaitsevat kauempana rannasta. Järven rannassa ei ole yleistä rantaa, mutta yhteisrantoja on kaksi. Kylälaisten venepaikka Kassilan kartanon rannassa tuo järvelle virkistysarvoa. Sulkavanjärvellä toimii Sulkavanjärven osakaskunta.

Järvi on pääosin hyvin matala ja rannoilla on paljon vesikasvillisuutta. Itärannalla sijaitsevan Anikanniemen edustalla on pienialainen syväne (3,6 m), joka on säilynyt umpeen kasvamiselta. Luokkanen ym. (1991) mukaan syvänteen säilyminen täyttymiseltä johtuu järven esiintyvistä ajoittaisista voimakkaista läpivirtauksista. Pienestä tilavuudesta ja suuresta valuma-alueesta johtuen järven keskimääräinen teoreettinen viipymä on vain reilun viikon pituinen (8,5 päivää). Tämän takia että vesi saattaa vaihtua valumahuippujen aikaan jopa kerran vuorokaudessa.

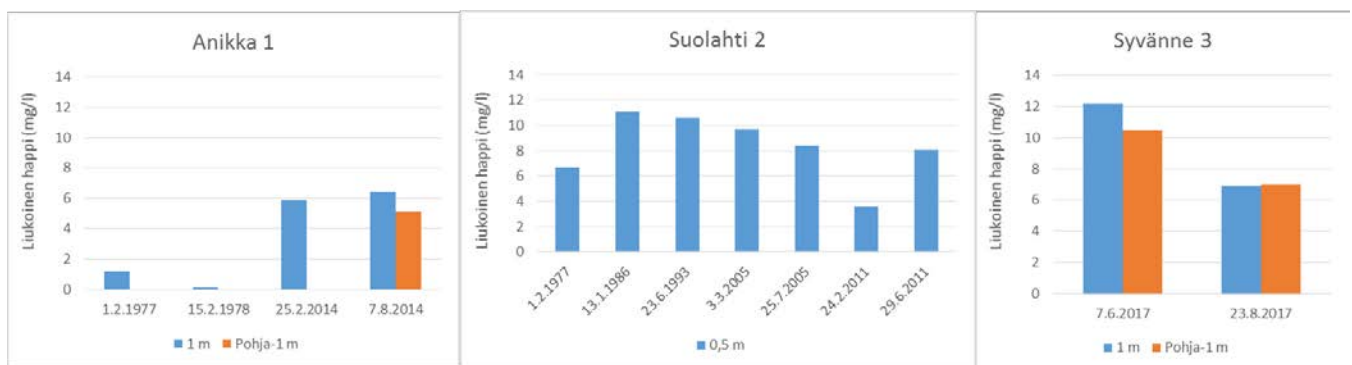
Sulkavanjärvessä esiintyy lahnaa, särkeä, pasuria, suutaria, karppia, ahventa, kuhaa, haukea, madetta ja ankeriasta. Tärkeimpiä saaliskaloja ovat hauki ja kuha. Jokirapua on myös vähän. Sulkavanjärveen on istutettu haukea, kuhaa, madetta ja karppia. Muina kalataloudellisina toimenpiteinä on rakennettu kututuroja kuhalle, hoitokalastettu paunetilla ja pyydetty minkkiä (Herlevi 2000).

Sulkavanjärven tyyppinä on runsasravinteiset järvet (Rr). 1990-luvun alussa Sulkavanjärvi kuului luokkaan välttävä pintavesien yleisen käyttökelpoisuusluokituksen perusteella. Sen ekologinen tila on luokiteltu välttäväksi sekä vuoden 2008 että 2013 luokituksessa. Järven fysikaalis-kemiallinen tila ja biologisten tekijöiden luokitus on välttävä vuoden 2013 luokituksessa. Sulkavanjärven osalta ekologinen tavoitetila on tarkoitus saavuttaa vuoteen 2027 mennessä.

Tulokset

Sulkavanjärvestä on otettu vuosien mittaan vesinäytteitä kolmesta kohdasta. Pohjoisin näytepiste on Suolahti (syvyys 1,1 m), josta näytteitä on otettu seitsemän kertaa vuosina 1977-2011. Noin 200 m kaakkoon päin on näytepiste Syväne 3 (syvyys 3 m), josta otettiin vesinäytteet vuonna 2017. Syvänteeltä noin 150 m kaakkoon on vielä näytepiste Anikka 1 (syvyys 2,4 m), josta on otettu neljä vesinäytettä vuosina 1977-2014. Järven mataluuden vuoksi näytteitä on otettu pääosin vain 1 metrin syvyydestä. Muutamilta kerroilta näytteitä on sekä pinta- että alusvedestä. Tuloksia tarkastellaan kaikkien kolmen näytepiirteen osalta, sillä niiden vedenlaatu on ollut suhteellisen samanlaista ja pienessä ja matalassa järvessä vesi sekoittuu hyvin. Toisaalta vuosien mittaan vaihdelleet erilaiset määritysmenetelmät (esimerkiksi rauta ja väriluku) vaikeuttavat tulosten vertailtavuutta.

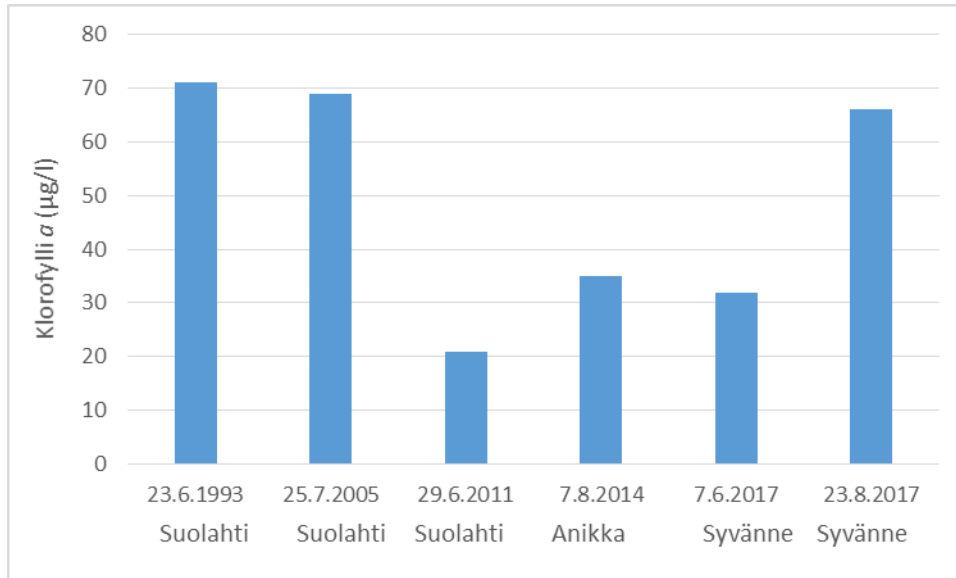
Kolmesta näytepiirteen happitilanne on ollut seurannan valossa huonoin Anikka 1:llä. Kevättalvella 1977 näytepiirteen pintavedessä on ollut vain vähän happea (1,2 mg/l) ja alusveden happi on kulunut kokonaan loppuun. Myös kevättalvella 1978 vesi on ollut lähes hapetonta jo 1 m syvyydessä (0,1 mg/l, kuva 32). Vuoden 2014 helmikuussa ja elokuussa happitilanne on ollut parempi. Suolahti 2-näytepiirteen happea on mitattu vain 0,5 m syvyydestä ja happipitoisuus on vaihdellut vuosina 1977-2011 välttävistä hyvään. Syväne 3-näytepiirteen happipitoisuus oli kesä- ja elokuussa 2017 hyvällä ja tyydyttävällä tasolla sekä pinta- että alusvedessä (kuva 32).



Kuva 32. Liukoisin hapon pitoisuus Sulkavanjärvessä kolmella eri näytepiirteenä.

Kaikkia kolmea näytepiirteenä tarkastellessa voi todeta, että hapen kyllästysaste on ollut kesä-heinäkuun näytteenottokerroilla luokassa hyvä (80-110 %), elokuussa tyydyttävä (70-80 %) ja talviaikaan välttävä (40-70 %) tai huono (< 40 %). Talviaikainen alhainen happipitoisuus johtuu todennäköisesti siitä, että järven pohjaan vajoaa kuollutta leväainesta ja muuta orgaanista ainesta, jota bakteerit hajottavat. Koska Sulkavanjärvi on rehevä, myös hajotettavaa on paljon ja bakteerit kuluttavat paljon happea. Talvella järvi ei saa happitäydennystä jääpeitteen takia ja etenkin alusvedessä happipitoisuus laskee huolestuttavan alhaiseksi.

Kokonaisfosforin ja –typen pitoisuuksien perusteella Sulkavanjärven voidaan katsoa olevan rehevä tai erittäin rehevä järvi. Kokonaisfosforin pitoisuudet ovat luonnollisesti olleet korkeimmillaan kesäisin (95-192 µg/l), mutta myös helmikuussa 1978 on mitattu epätavallisen korkea fosforipitoisuus (130 µg/l) happikadon aikana. Kokonaisfosforipitoisuus on ollut korkea (> 70 µg/l) koko seuranta-ajan, eikä siinä ole havaittavissa mitään tiettyä trendiä. Osaltaan tämä johtuu myös hajanaisesta näytteenotosta. Myös kokonaistyyppipitoisuus on ollut korkea (880-1800 µg/l, keskimäärin 1 200 µg/l) koko seuranta-ajan. Klorofylli *a*:n pitoisuus on ollut korkea (21-71 µg/l) koko seuranta-ajan kaikilla kolmella näytepisteellä (kuva 33).



Kuva 33. Klorofylli *a*:n pitoisuudet Sulkavanjärven kolmella näytepisteellä. Vuonna 1993 näyte otettiin 0-0,8 m vesikerroksesta, vuosina 2005 ja 2011 0-0,5 m kerroksesta, vuonna 2014 0-1 m kerroksesta ja 2017 0-2 m kerroksesta.

Sulkavanjärven kokonaistypen ja –fosforin suhde on vaihdellut kasvukauden aikana välillä 4-12. Kokonaisravintesuhteen ollessa 10 – 17, molemmat ravinteet voivat säädellä levätuotantoa. Sulkavanjärvessä molempia ravinteita on paljon ja ne säätelevät levien kasvua yhdessä.

Sulkavanjärvi kuuluu pintavesityyppiin runsasravinteiset järvet (Rr). Verrattuna runsasravinteisen järviyyypin raja-arvoihin, Sulkavanjärven kasvukauden aikana mitatut kokonaisfosfori- ja tyyppipitoisuus kuvastavat välttävää tai huonoa luokkaa. Klorofylli *a*:n pitoisuuksien perusteella Sulkavanjärven luokitus on vaihdellut tyydyttävästä huonoon.

Taulukko 5. Vesinäytetuloja Sulkavanjärven kolmella eri näytepisteellä.

Paikan nimi	Näytteenottoaika	Kokonais-syvyys (m)	Näyte-syvyys (m)	Näkösyvyys (m)	pH	Alkaliteetti (mmol/l)	Sähkönjohtavuus (mS/m)	Väriluku (mg/l Pt)	Kemiallinen hapenkulutus (mg/l)	Sameus (FNU)
Sulkavanjärvi Suolahti 2	1.2.1977	1,1	0,5	0,5	6,3	0,4	11	100	20	5
Sulkavanjärvi Suolahti 2	13.1.1986	1,1	0,5		6,6	0,3	8	160	23	17
Sulkavanjärvi Suolahti 2	23.6.1993	1,1	0,5	0,3	7,9	0,4	10	140	20	25
Sulkavanjärvi Suolahti 2	3.3.2005	1,1	0,6	0,3	6,3	0,4	11	80	37	10
Sulkavanjärvi Suolahti 2	25.7.2005	0,8	0,5	0,3	7,6	0,5	10	200	29	46
Sulkavanjärvi Suolahti 2	24.2.2011	0,9	0,5		6,5	0,6	11	100	11	9
Sulkavanjärvi Suolahti 2	29.6.2011	1,0	0,5	0,4	7,4	0,5	10	100	22	20
Sulkavanjärvi Anikka 1	1.2.1977	2,7	0,5	0,6						
Sulkavanjärvi Anikka 1	1.2.1977	2,7	1,0	0,6	6,3	0,5	14	120	12	5
Sulkavanjärvi Anikka 1	1.2.1977	2,7	1,5	0,6						
Sulkavanjärvi Anikka 1	1.2.1977	2,7	2,0	0,6	6,3	0,6	17	120	22	8
Sulkavanjärvi Anikka 1	15.2.1978	2,0	1,0		6,4	0,9	15	360	30	21
Sulkavanjärvi Anikka 1	25.2.2014	1,4	1,0	0,7	6,5	0,5	11	200	19	23
Sulkavanjärvi Anikka 1	7.8.2014	2,0	1,0		7,3	0,7	11	300	23	19
Sulkavanjärvi Anikka 1	7.8.2014	2,0	1,9							
Sulkavanjärvi syväne 3	7.6.2017	2,7	1,0	0,5	7,5	0,6	10	140	26	14
Sulkavanjärvi syväne 3	7.6.2017	2,7	1,7	0,5	7,3	0,6	11	140	24	21
Sulkavanjärvi syväne 3	23.8.2017	3,1	1,0	0,4	7,2	0,6	10	210	33	23
Sulkavanjärvi syväne 3	23.8.2017	3,1	2,1	0,4	7,2	0,6	10	210	33	23

Sulkavanjärven rehevyydestä kertovat alhainen näkösyvyys ja korkeat ravinnepitoisuudet. Näkösyvyys on vaihdellut 0,3-0,7 metrin välillä. Syy alhaiseen näkösyvyyteen on veden voimakas väri sekä kesäaikaan leväsamennus, sillä alhaisimmat näkösyvytydet on mitattu kasvukauden aikana (taulukko 5). Kesän 2017 näytteenottokerroilla vesi oli voimakkaan kellertävää ja sameaa.

Sulkavanjärven valuma-alueella on paljon suota, mikä näkyy korkeina veden väriluvun (100-360 mg/l Pt) ja kemiallisen hapenkulutuksen (11-37 mg/l) arvoina sekä korkeina raudan pitoisuuksina (1000-3700 µg/l). Kaikki em. pitoisuudet ovat ominaisia humusvesille. Veden pH on ollut talviaikaan 6,3-6,6 ja kesällä levien yhteyttämisen seurauksena pintaveden pH on noussut tavallisesti tasolle 7,2-7,9 (taulukko 5).

Sulkavanjärven 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 ilmasaskeumana tai valumavesien mukana tulevia happoja. Veden alkaliteetti on ollut suhteellisen korkea koko seuranta-ajan, vaihdellen välillä 0,3-0,9 mmol/l. Sulkavanjärven pintaveden sähkönjohtavuus (8-17 mS/m) on sisävesille ominainen (taulukko 5).

Kasviplankton

Uudenmaan ELY-keskus on tutkinut Sulkavanjärven kasviplanktonlajistoa vuosina 2005, 2014 ja 2017. Vuonna 2005 näyte otettiin havaintopaikalta Suolahti 2, kokoomanäytteenä 0-1 m vesikerroksesta (Keski-talo 2017). Biomassa oli suuri (11,6 mg/l) ja järvi luokiteltiin sen perusteella hypereutrofiseksi. Piileväryhmä *Aulacoseira spp.* oli runsain taksoni (25,7 % kokonaisbiomassasta). Haitallisia sinileviä oli vain 2,1 % kokonaisbiomassasta (taulukko 6).

Vuonna 2014 näyte otettiin Anikka 1- havaintopaikalta 0-1 m vesikerroksesta. Kasviplanktonbiomassa oli suurempi kuin vuonna 2005 (17,9 mg/l) ja järvi luokiteltiin sen perusteella edelleen hypereutrofiseksi. Piileviä oli selvästi eniten (77 %), ja sinileviä erittäin niukasti (0,1 %). *Aulacoseira italica* - piilevä muodosti yksinään puolet kokonaisbiomassasta.

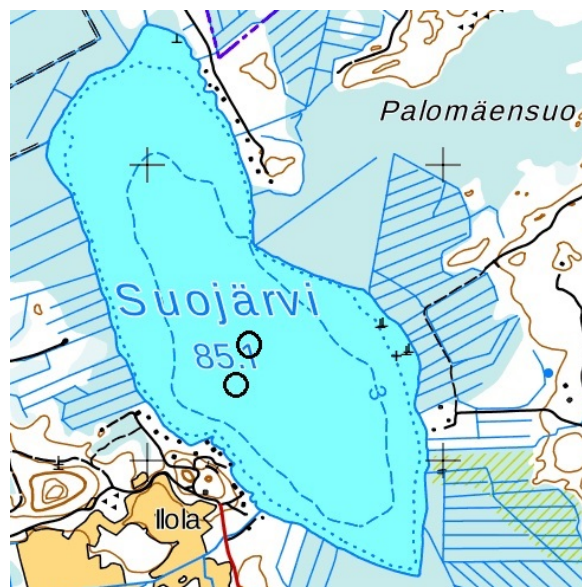
Vuonna 2017 näyte otettiin Syväne 3-havaintopaikalta, kokoomanäytteenä 0-2 m vesikerroksesta. Näytteen kokonaisbiomassa oli alhaisempi (3,9 g mg/l) kuin edellisillä näytteenottokerroilla, mikä johtuu todennäköisesti kylmästä ja sateisesta kesästä. Reheville järville on myös ominaista, että lajisto ja biomassa voivat vaihdella voimakkaasti eri vuosina. Levien kokonaisbiomassa 3,9 mg/l viittaa rehevään järveen. Vuoden 2017 näytteessä eniten oli nieluleviä (24,5 % kokonaisbiomassasta) ja piilevää *Aulacoseira ambigua*:a (18 %). Haitallisten sinilevien osuus oli 2,8 %. Limalevän osuus kokonaisbiomassasta oli 2 %, kun edellisinä näytteenottokertoina sitä ei ollut lainkaan (taulukko 6).

Taulukko 6. Sulkavanjärveltä otettujen kasviplanktonnäytteiden tiedot

Havaintopaikka	Pvm.	Kokonaisbiomassa (mg/l)	TPI-indeksi	Haitallisten sinilevien osuus (%)	Limalevän osuus (%)
Suolahti 2	25.7.2005	11,6	2,3	2	0
Anikka 1	7.8.2014	17,9	0,1	0	0
Syväne 3	23.8.2017	3,9	0,9	3	2

5.4 Suojärvi

- Pinta-ala 116 ha • Suurin syvyys 4,5 m • Keskisyvyys 2,3 m • Rantaviiva 4,7 km • Tilavuus 3 milj. m³



Kuva 34. Suojärvi. Näytepaikat; eteläisempi syväne 2 ja pohjoisempi keskiosa 1 on merkitty karttaan ympyröillä. Lähde: Maanmittauslaitos.

Suojärvi sijaitsee Mäntsälän pohjoisosassa ja kuuluu Mäntsälänjoen vesistöalueeseen. Valuma-alueella ei ole muita järviä. Nimensä mukaisesti Suojärvi on ruskeavetinen, tyypillinen humusjärvi (kuva 34). Järven valuma-alueen pinta-ala on noin 9,9 km² ja valuma-alueesta soita on 44 %, metsiä 35 % ja peltoja 9 %. Suot ovat pääosin ojitettuja (Luokkanen ym. 1991). Valuma-alueella on 42 vakituisesti asuttua ja vapaa-ajan kiinteistöä, joista järven rannoilla on 30 kappaletta (Mäntsälän maankäyttöpäalvelut 2018). Suojärvellä ei ole yleistä rantaa.

Järven tilavuus on suuri sen valuma-alueeseen nähden ja järveen tuleva vesi viipyy siellä suhteellisen pitkään (385 päivää, Luokkanen ym. 1991). Suojärvellä on jonkin verran harvaa vesikasvillisuutta. Rannoilla on ulpukkaa, palpakkoa ja järvikortetta pienimuotoisina esiintyminä. Suojärvessä esiintyviä kalalajeja ovat

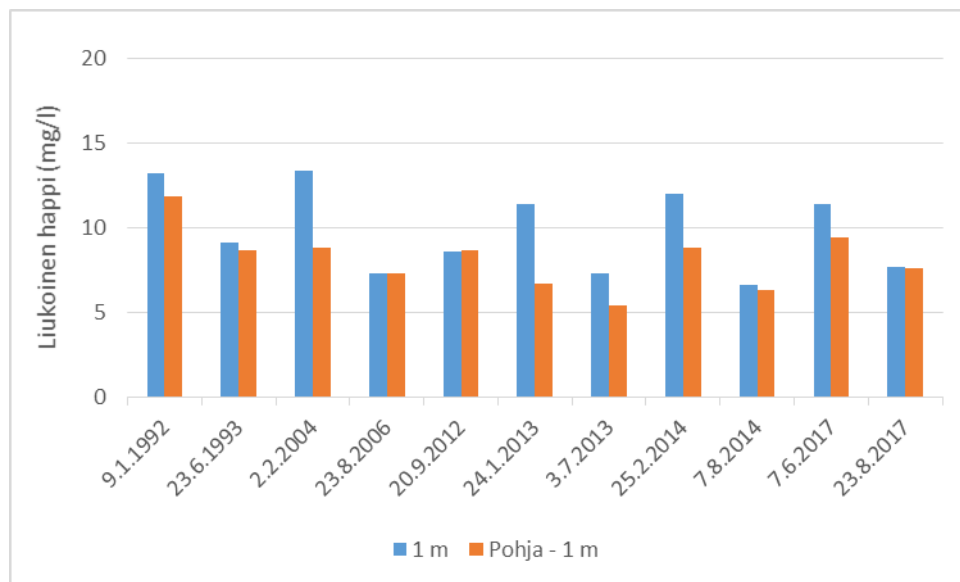
siika, ahven, hauki, lahna ja made. Myös jokirapua on ollut jonkin verran. Suojärveen on istutettu ainakin peledsiikkaa, haukea, harjusta, kuhaa ja madetta (Hagman ym. 2008).

Suojärvi on tyyppiä matalat runsashumuksiset järvet (MRh). Suojärven ekologinen tila on luokiteltu hyväksi sekä vuoden 2008 että 2013 luokituksessa. Järven fysikaalis-kemiallinen tila on hyvä ja biologisten tekijöiden luokitus erinomainen vuoden 2013 luokituksessa. Suojärven osalta ekologinen tavoitetila on saavutettu.

Tulokset

Suojärveltä on otettu näytteitä Keskiosa 1- ja Syväne 2- havaintopaikoilta, jotka sijaitsevat järven lounaisrannan syvänteellä, noin 100 m päässä toisistaan. Näytteitä on otettu 1990- ja 2000-luvulla satunnaisesti, kerran tai kaksi kertaa vuodessa. Vuosina 2013, 2014 ja 2017 järvestä on otettu kaksi näytettä vuodessa.

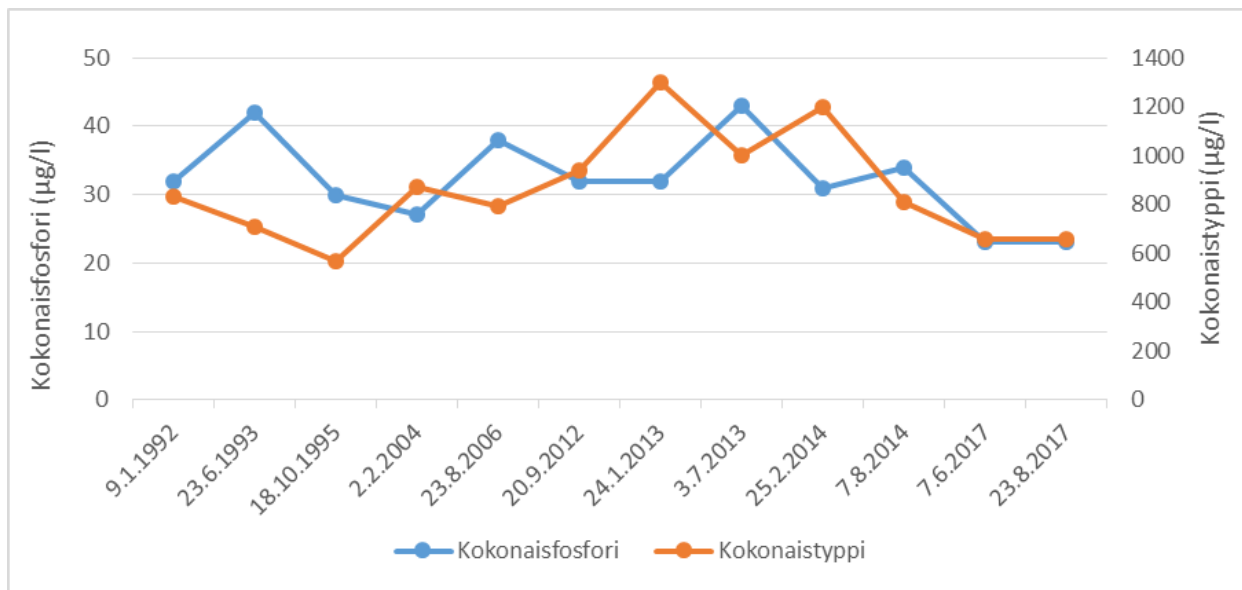
Järven happitilanne on ollut hyvä koko seuranta-ajan. Pohjalla happea on luonnollisesti ollut hieman vähemmän pintaveden pitoisuuksiin verrattuna, mutta huolestuttavan alhaisia (< 5 mg/l) happipitoisuuksia ei ole havaittu kertaakaan (kuva 35). Alusveden happitilanne on ollut vähintään tyydyttävä kevättalven ja loppukesän näytteenottokerroilla, jolloin happi todennäköisemmin kuluu vähiin. Alusveden hyvä happitilanne voi osittain selittyä myös veden sekoittumisella, sillä tuulet pääsevät sekoittamaan pitkänomaista järveä.



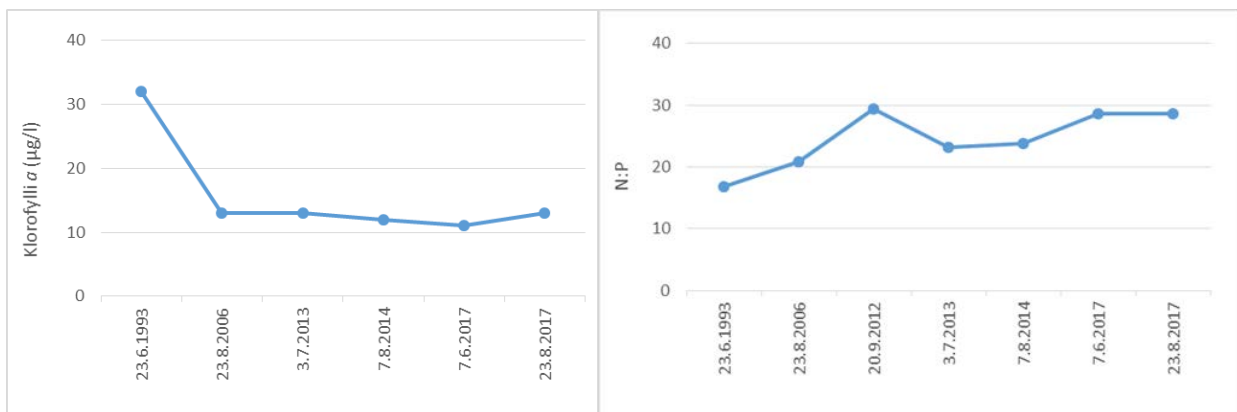
Kuva 35. Liukoisen hapen pitoisuus Suojärvestä eri näytteenottopäivinä 1992-2017. Huomaa, että näytteenottopäivät eivät sijoitu tasaisesti eri vuosille.

Kokonaisfosfori- ja typpipitoisuuksien sekä klorofylli a :n perusteella Suojärvi voidaan luokitella lievästi reheväksi tai reheväksi järveksi. Omassa järvityypissään (matalat runsashumuksiset järvet) Suojärvi on ollut kokonaisfosforipitoisuuksien perusteella luokassa hyvä ja vuoden 2017 pitoisuudet (23 $\mu\text{g/l}$) viittaavat luokkaan erinomainen (kuva 36). Kokonaistyyppipitoisuus puolestaan on vuosien mittaan vaihdellut välttävää erinomaiseen. Typpipitoisuudet ovat olleet alhaisimmillaan 1990-luvulla ja vuonna 2017 (kuva 36). Myös klorofylli a :n pitoisuudet ovat olleet matalia vuoden 1993 näytettä lukuun ottamatta (kuva 37). Matalien runsashumuksisten järvien luokassa ko. pitoisuudet viittaavat luokkaan erinomainen. Typen ja fosforin välinen suhdeluku on vaihdellut kasvukauden aikana välillä 17-29 (kuva 37). Kun N:P-suhde ylittää 17, tyyppiä on vedessä suhteellisesti enemmän kuin fosforia ja fosforin määrä rajoittaa levätuotantoa.

Mäntsälän järvien veden laatu 2016 - 2017



Kuva 36. Kokonaisfosfori- ja typpipitoisuus Suojärven. Huomaa, että näytteenottopäivät eivät sijoitu tasaisesti eri vuosille.

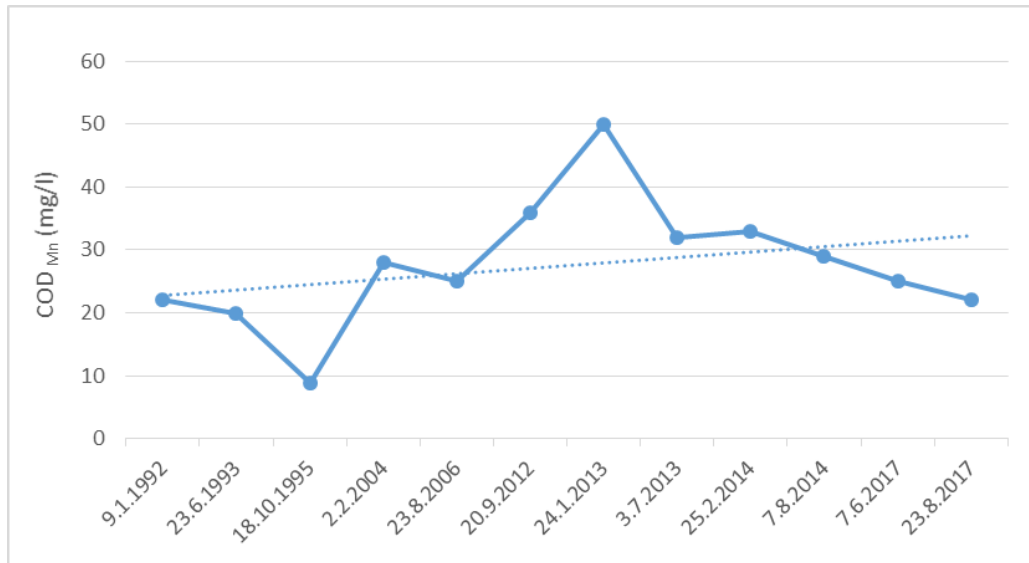


Kuva 37. Klorofylli a:n pitoisuus ja kokonaistypen ja -fosforin suhde (N:P) Suojärven. Huomaa, että näytteenottopäivät eivät sijoitu tasaisesti eri vuosille.

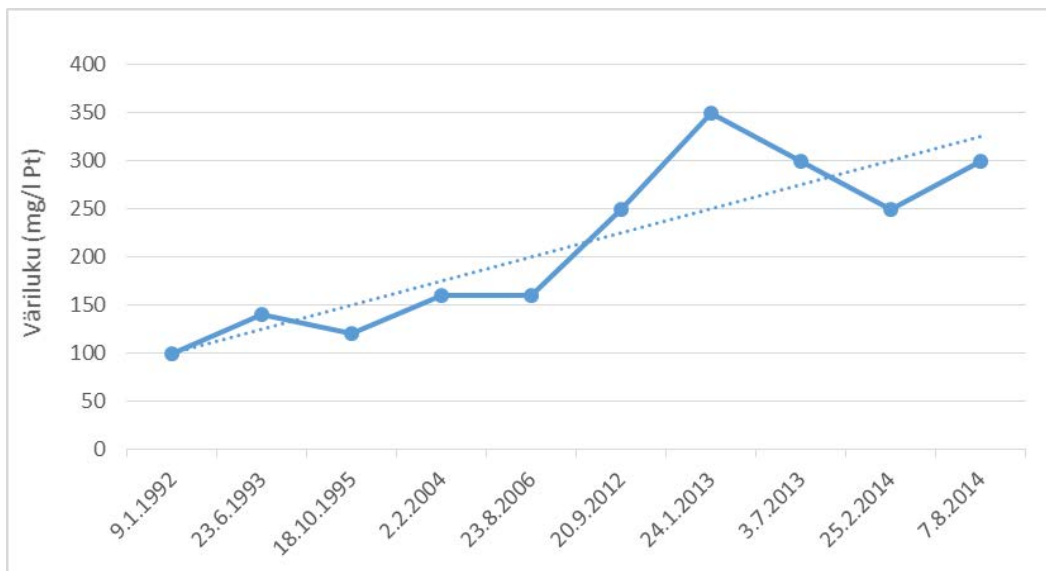
Valuma-alueen soilta huuhtoutuu järveen runsaasti humusta, joka kasvattaa veden värilukua ja kemiallista hapenkulutusta. Suojärvellä mitatut sameusarvot (1-5 FNU), väriluku (> 100 mg/l Pt) ja kemiallinen hapenkulutus (9-50 mg/l, kuva 38) kertovat järven olevan lievästi samea ja erittäin humuspitoinen. Kemiallinen hapenkulutus on ollut korkeimmillaan tammikuussa 2013 ja laskenut sittemmin hieman. Veden väriluvun määrittäminen on muuttunut vuoden 2017 alusta siten, että väri on määritetty suodatetusta näytteestä aiemmin suodattamattoman sijaan. Suodattaminen saattaa pienentää veden värilukua, sillä osa väriä aiheuttavasta aineksesta jää pois määrittämisestä. Suodattamisen jälkeen veden väriluku oli 120-140 mg/l Pt kesällä 2017. Veden väriluku on kasvanut viime vuosina (kuva 39). Tähän syynä voi olla valuma-alueella tehdyt suo-ojitukset. Toisaalta kemiallinen hapenkulutus on samaan aikaan hieman laskenut.

Järviveden pH on vaihdellut välillä 6,5-7 ja alkaliteetti välillä 0,1-0,24 mmol/l. Vuonna 2017 alkaliteetti oli korkeimmillaan koko seuranta-aikaa tarkasteltuna (kuva 40). Tämä voi johtua mahdollisesti suo-ojituksista, joista olisi voinut aiheutua myös väriluvun nousu. Sähkönjohtavuus on ollut pitkään alhainen (< 5 mS/m, kuva 40). Sähkönjohtavuuden perusteella Suojärven ei ole havaittavissa selkeää jätevesien vaikutusta. Näkösyvyys on vaihdellut välillä 0,6-1,4 ja siinä ei ole havaittavissa mitään tiettyä trendiä (kuva 41).

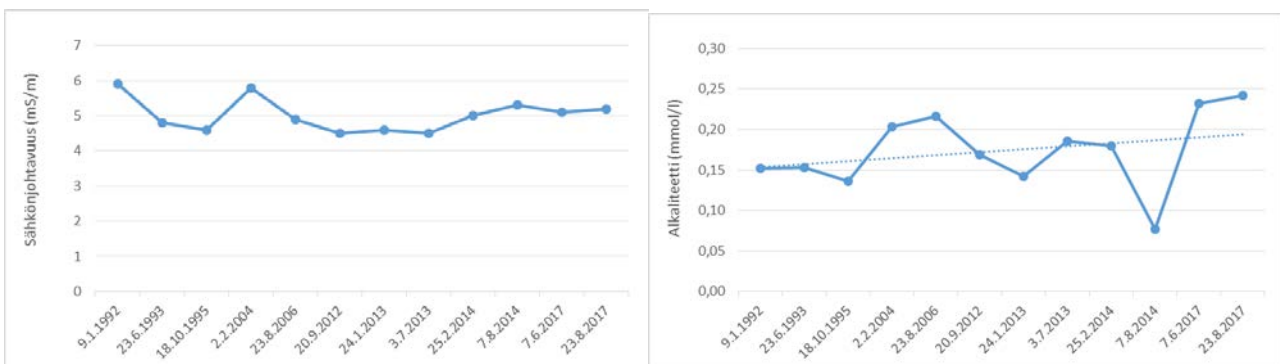
Mäntsälän järvien veden laatu 2016 - 2017



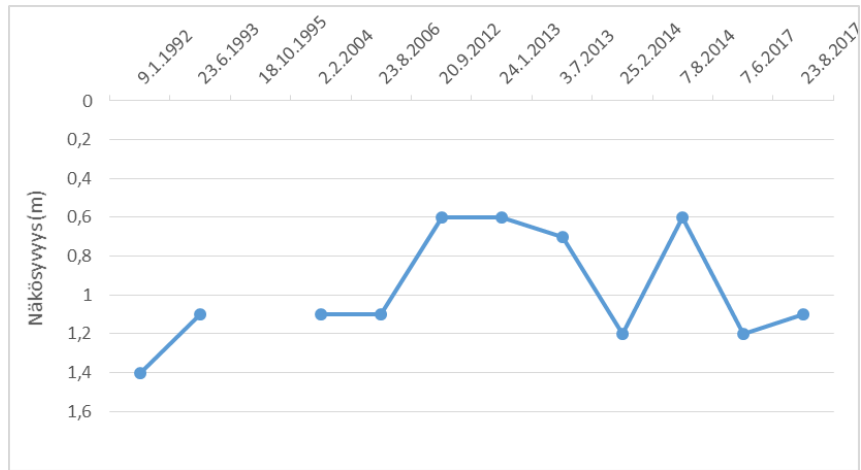
Kuva 38. Suojärven kemiallinen hapenkulutus 1 m syvyydessä. Sininen katkoviiva on trendiviiva. Huomaa, että näytteenottopäivät eivät sijoitu tasaisesti eri vuosille.



Kuva 39. Suojärven väriluku 1 m syvyydessä. Sininen katkoviiva on trendiviiva. Huomaa, että näytteenottopäivät eivät sijoitu tasaisesti eri vuosille. Vuoden 2017 näytteitä ei ole merkitty tähän kuvaajaan, sillä määrittymenetelmä on vaihtunut vuosien 2014 ja 2017 välillä. Väriluvun voidaan katsoa kasvaneen vuosien 2014 ja 2017 välillä.



Kuva 40. Suojärven sähkönjohtavuus ja alkaliteetti 1 m syvyydessä. Sininen katkoviiva on trendiviiva. Huomaa, että näytteenottopäivät eivät sijoitu tasaisesti eri vuosille.



Kuva 41. Näkösyyvyys Suojärven vedessä. Huomaa, että näytteenottopäivät eivät sijoitu tasaisesti eri vuosille.

Kasviplankton

Suojärveltä on otettu kasviplanktonnäytteitä vuosina 2006, 2013 ja 2014 Keskiosa 1- havaintopaikalta ja vuonna 2017 Syväne 2-havaintopaikalta 0-2 m vesikerroksesta. Vuonna 2006 kasviplanktonin kokonaisbiomassa (2,3 mg/l), haitallisten sinilevien osuus kokonaisbiomassasta ja TPI-indeksi olivat alhaisia. Limalevää oli yli puolet biomassasta (taulukko 7).

Vuonna 2013 kasviplanktonin perusteella määritetty ekologinen luokitus pysyi samanlaisena biomassan ja haitallisten sinilevien osalta, mutta TPI-indeksi laski luokkaan hyvä. Yleisimpiä leviä olivat *Synura spp.* kultaleväryhmä (24 % biomassasta) ja *Rhizolenia longiseta*-piilevä (17,5 % biomassasta). Limalevän osuus laski selvästi, sitä oli vain 1 % kokonaisbiomassasta.

Vuonna 2014 alhainen levien kokonaisbiomassa (1,4 mg/l) viittasi luokkaan erinomainen. Haitallisia sinileviä havaittiin vain vähän (0,7 %), mutta TPI-indeksi oli aiempia vuosia selvästi korkeampi ja luokassa tyydyttävä. Em. muuttujien perusteella Suojärvi voitiin luokitella keskituottoiseksi järveksi. Piilevät (erityisesti *Aulacoseira islandica subs. helvetica*) ja nielulevät (*Cryptomonas spp.*) olivat suurimmat ryhmät. Limalevää ei havaittu lainkaan (taulukko 7).

Vuonna 2017 näyte otettiin Syväne 2- havaintopaikalta. Sen syvyys on 4,5 m, kun Keskiosa 1 –havaintopaikan syvyys on 3,8 m. Piste sijaitsee kuitenkin samalla syvänteellä, noin 100 m päässä Keskiosa 1- havaintopaikasta. Näytteen biomassa oli alhainen ja viittasi luokkaan erinomainen. Haitallisten sinilevien osuus oli kuitenkin selvästi aiempia vuosia korkeampi (23,8 %) ja viittasi luokkaan tyydyttävä. Yleisin leväryhmä oli kultalevät (*Uroglena*, 27,5 %). Limalevää oli 2,7 % kokonaisbiomassasta. Korkea haitallisten sinilevien osuus saattoi olla vain jokin yksittäinen kasauma, mutta niiden esiintymistä tulee jatkossa seurata aktiivisesti ja ryhtyä tarvittaessa toimiin sinilevien vähentämiseksi. Limalevä puolestaan näyttää vähentyneen tai kadonneen kokonaan (taulukko 7).

Taulukko 7. Suojärveltä otettujen kasviplanktonnäytteiden tiedot. Huomaa, että vuosina 2006, 2013 ja 2014 näyte on otettu Keskiosa 1-havaintopaikalta ja vuonna 2017 Syväne 2-havaintopaikalta.

Pvm.	Kokonaisbiomassa (mg/l)	TPI-indeksi	Haitallisten sinilevien osuus (%)	Limalevän osuus (%)
23.8.2006	2,3	-0,4	1	56
3.7.2013	3,2	0,6	2	1
7.8.2014	1,4	0,9	1	0
23.8.2017	1,2	1,2	24	3

Vesikasvit

Suojärvellä tehtiin vesikasvikartoitus 24.7.2017 (Syväranta 2017). Järven pohja koostui pääosin turpeesta, mistä johtuen pohjalehtiset ja uposkasvit eivät menesty järvellä. Kuudella tutkitulla linjalla tai niiden ulkopuolella ei havaittu lainkaan pohjalehtisiä tai uposkasveja. Kelluslehtiset kasvit olivat yleisin elomuoto järvellä. Pullo- ja jouhisarasta koostuva saraikko kasvoi kolmella linjalla ja ilmaversoiset kahdella. Havaittujen muuttujien keskiarvojen perusteella laskettu tilaluokka oli hyvä.

5.6 Mäkijärvi

•Pinta-ala 12 ha • Suurin syvyys 6 m • Keskisyvyys 3 m • Tilavuus ? milj. m³ • Rantaviiva 1,65 km



Kuva 42. Mäkijärvi. Näytepaikka Mäkijärvi 1 on merkitty karttaan ympyrällä. Lähde: Maanmittauslaitos.

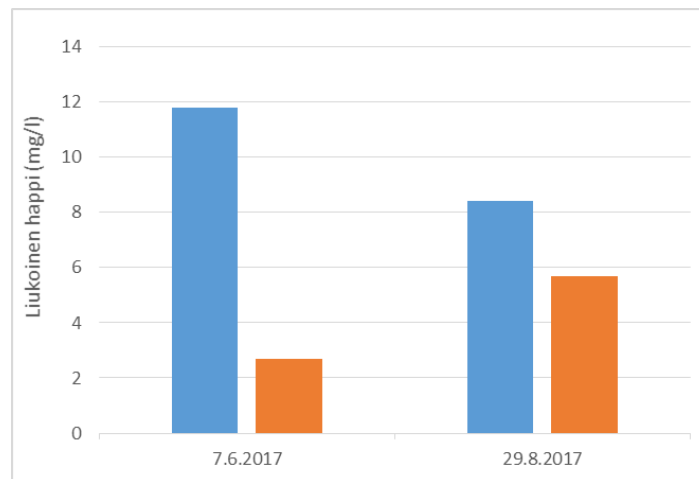
Mäkijärven pinta-ala on noin 12 ha ja se kuuluu Porvoonjoen valuma-alueeseen. Järvi sijaitsee nimensä mukaisesti mäen päällä ja sen valuma-alue on pieni (noin 54 ha). Järvi saa vetensä lähteistä ja ympäröiviltä metsä- ja suoalueilta, eikä valuma-alueella ole peltoja tai karjataloutta. Järven luusua sijaitsee pohjoispäässä (kuva 42), mistä vedet laskevat Hanhiojaan ja edelleen Sahajärveen. Mäkijärven ekologista tilaa ei ole määritelty.

Järven rannalla on aiemmin ollut matkailuvaunupuisto, mutta sen jätevedet eivät ole saatujen tietojen mukaan kuormittaneet järveä (Henriksson ja Myllyvirta 1991). Tällä hetkellä järvellä on yksi omistaja ja sen rannalla on muutamia hirsihuviloita. Huviloiden jätevedenkäsittely on järjestetty asianmukaisesti. Järvellä ei ole yleistä rantaa. Koko valuma-alueella sijaitsee yhteensä 11 kiinteistöä (Mäntsälän maankäyttöpalvelut 2018).

Hagmanin ym. (2008) tekemän vesikasvillisuusselvityksen mukaan Mäkijärven vesikasvillisuus koostuu rantoja kiertävistä järviruokoista ja -kortteista. Näiden edessä kasvaa jonkin verran lumpeita ja ulpukoita. Myös järven keskellä on lumpeita. Lahdelmissa on melko tiheää uistinvitakasvustoa. Uistinvidan joukossa on li-säksi palpakkoa. Mäkijärvestä esiintyy ainakin ahventa ja haukea. Järveen on myös istutettu siikaa. Järvestä ei ole määritetty kasviplanktonia tai pohjaeläimiä, eikä sen ekologista luokkaa ole määritetty.

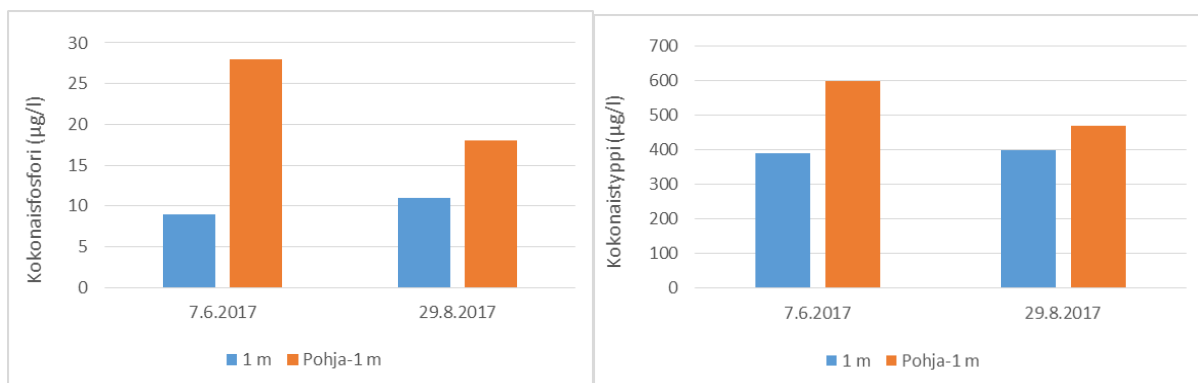
Tulokset

Mäkijärvestä otettiin vesinäytteitä ensimmäistä kertaa vuonna 2017. Näytteet otettiin pohjoispään pienialaiselta syvänteeltä. Kesäkuun näytteenotokerralla hapen pitoisuus (11,7 mg/l) pintavedessä oli hyvällä tasolla, mutta alusvedessä happea oli vain 2,7 mg/l. Alusvesi oli selvästi kylmempää (8,4 °C) pintaveteen (18,5 °C) verrattuna. Elokuun näytteenotokerralla tilanne oli tasoittunut, kun koko vesimassa oli lähes saman lämpöistä (14-15 °C) ja alusveden hapen pitoisuus oli 5,7 mg/l (kuva 43). Tämä viittaa siihen, että syvänteeseen todennäköisesti purkautuu ajoittain vähähappista, kylmää lähdevettä. Jos tuulet eivät pääse sekoittamaan vettä kunnolla suojaisessa metsän keskellä sijaitsevassa järvestä, alusveden lämpötila ja happipitoisuus voivat ajoittain olla alhaisia.



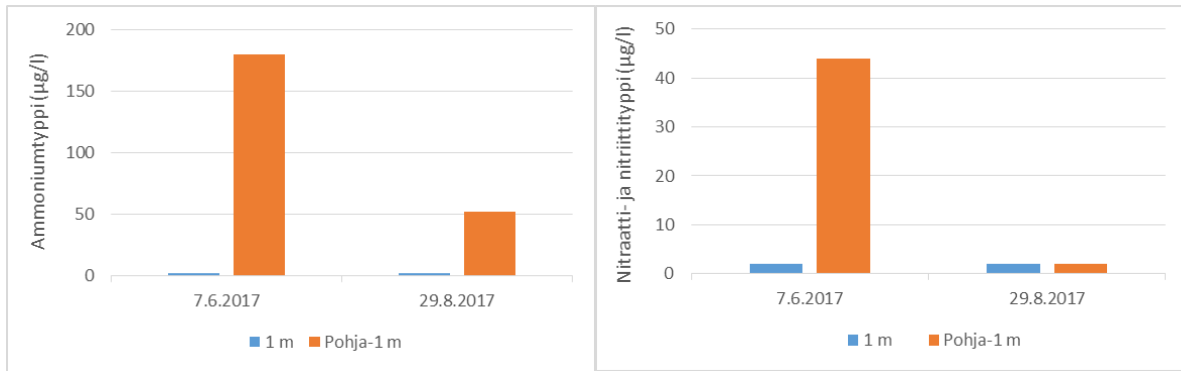
Kuva 43. Liukoisen hapen pitoisuus Mäkijärvestä vuonna 2017.

Mäkijärven pintaveden kokonaisfosfori- ja typpipitoisuudet ovat ominaisia karuille järville. Alusveden pitoisuudet sen sijaan olivat kesäkuussa selvästi korkeampia kuin pintavedessä (kuva 44). Myös ammoniumtyypin, nitriitti- ja nitraattityypin (kuva 45) ja raudan pitoisuudet sekä veden väriluku (kuva 46) olivat selvästi korkeampia alusvedessä pintaveteen verrattuna. Tämä voi johtua aiemmin mainitusta vähähappisen lähdeveden purkautumisesta järven syvänteeseen. Alhaisen happipitoisuuden seurauksena järven pohjasedimentin rauta muuttuu liukoiseen muotoon ja kasvattaa veden värilukua. Myös typpiyhdisteet esiintyvät vähähappisissa oloissa pelkistyneinä ammonium- ja nitriittimuotoina. Lisäksi järven syvänteeseen on voinut vajota valuma-alueelta huuhtoutunutta humusta. Kun bakteerit hajottavat humusta, kuluu happea ja alusvedeen vapautuu humuksen sitomia ravinteita. Mäkijärven veden typpi-fosforisuhde oli erityisen korkea (36-43), mikä kertoo järven olevan voimakkaasti fosforirajoitteinen. Klorofylli a :n pitoisuudet (3,5-7,5 $\mu\text{g/l}$) ilmensivät karuja oloja.

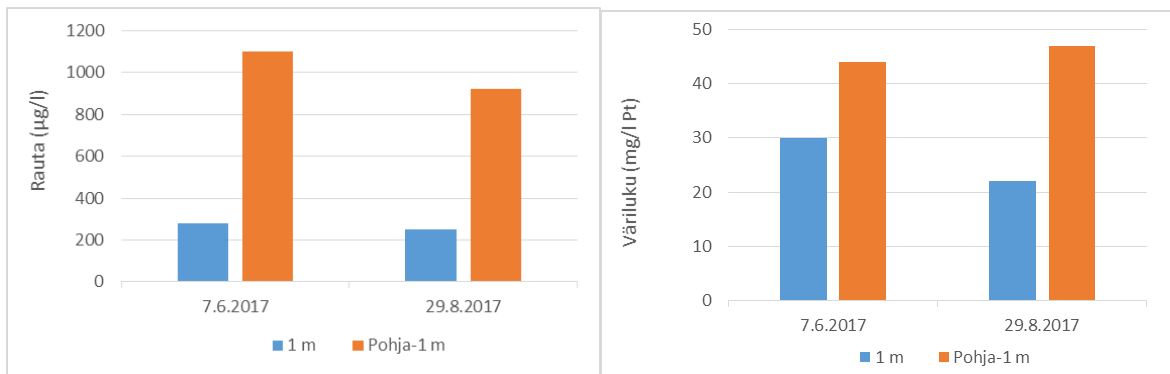


Kuva 44. Kokonaisfosforin ja -tyypin pitoisuudet Mäkijärvestä vuonna 2017.

Mäntsälän järvien veden laatu 2016 - 2017



Kuva 45. Ammoniumtyypen ja nitraatti- ja nitriittityypen summapitoisuudet Mäkijärven vettä vuonna 2017.



Kuva 46. Raudan pitoisuudet ja veden väiriluku Mäkijärven vettä vuonna 2017.

Mäkijärven pohjassa on lähteitä ja vesi oli kirkasta ja hieman kellertävää. Näkösyvyys oli 2 metriä. Muilta osin veden pH (6,4-6,6), kemiallinen hapenkulutus (7,6-8,6 mg/l), alhainen väiriluku (22-47 mg/l Pt) ja sähköjohtavuus (> 5 mS/m) viittaavat lievästi humuspitoiseen veteen, jossa ei ole havaittavissa suurta ravintokuormituksen vaikutusta. Alkaliteetti (0,07-0,1 mmol/l) on alhainen ja kertoo siitä, että järven valuma-alue on karua ja kallioista, eikä siellä ole peltoviljelyä tai alueita joilta huuhtoutuisi järveen karbonaatteja tai silikaatteja. Mäkijärveltä ei määritetty kasviplanktonin määrää ja lajistoa. Pintavesien yleisen käyttökelpoisuusluokituksen mukaan Mäkijärven voidaan katsoa kuuluvan luokkaan erinomainen tai hyvä.

Tulevaisuudessa Mäkijärvi todennäköisesti säilyy nykyisenkaltaisessa tilassa, sillä alueella ei ole paineita rakentamiseen tai maanviljelyksen lisäämiseen. Koska kyseessä on pieni järvi pienikokoisella valuma-alueella, pienikin kuormituksen lisääntyminen voi kuitenkin huonontaa vedenlaatua. Tämän takia jätevesien käsittelyyn tulee kiinnittää erityistä huomiota, mikäli järven hyvä tila halutaan säilyttää.

6. Lopuksi

Mäntsälän järvistä aktiivisimmin on seurattu suurimpien järvien tilaa. Näillä järvillä (Sääksjärvi, Sahajärvi, Hunttijärvi, Keravanjärvi, Kilpijärvi ja Isojärvi) on suuri virkistyskäyttöarvo ja niiden vedenlaadun parantamiseen kannattaa panostaa. Kuitenkin myös pienempien järvien vedenlaatua tulee seurata, että saadaan hyvä kuva kunkin järven ominaispiirteistä sekä siitä, mihin seikkoihin järvien hoidossa ja kunnostuksessa tulee kiinnittää huomiota. Veden laadun seuranta on tärkeää myös siksi, että nähdään kuinka järvellä ja sen valuma-alueella tehdyt toimenpiteet vaikuttavat veden laatuun. Mäntsälässä kannattaa tulevaisuudessa keskittyä erityisesti virkistyskäyttöarvoltaan tärkeiden järvien ekologisen tilan parantamiseen, unohtamatta kuitenkaan työtä muiden järvien hyväksi. Paikalliset asukkaat, osakaskunnat, vesiosuuskunnat ja mökkien omistajat ovat avainasemassa omien kotijärvien asiantuntijoina ja aktiivisina tarkkailijoina ja toimijoina.

Keski-Uudenmaan ympäristökeskus seurasi vuosina 2016 – 2017 Mäntsälän Sääksjärven, Pitkäjärven, Joutsjärven, Sulkavanjärven, Suojärven ja Mäkijärven veden laatua. Näistä järvistä Sääksjärvellä on suurin yleinen virkistyskäyttöarvo, mutta muutkin järvet ovat tärkeitä paikallisille asukkaille mm. kalastuksen ja muun virkistyksen lähteinä. Sääksjärvellä toimii aktiivinen osakaskunta ja vesiosuuskunta ja järveä ja sen valuma-alueella on vuosien mittaan kunnostettu monipuolisesti. Tulevina vuosina jätevesien aiheuttama kuormitus järveen tulee todennäköisesti vähenemään useampien kiinteistöjen liittyessä keskitettyyn vesihuoltoon. Myös niiden kiinteistöjen, jotka eivät sijaitse vesiosuuskunnan toiminta-alueella, tulee tehostaa jätevesien käsittelyään 31.10.2019 mennessä. Kunnan kaavoituksella on merkittävä rooli järven valuma-alueille suunnitellun rakentamisen ohjaamisessa siten, että järveen huuhtoutuvien vesien määrä ja laatu eivät tulevaisuudessa heikennä järven veden laatua entisestään.

Vedenlaatuaineistoa tarkastellessa huomio kiinnittyi Sääksjärvellä vuosina 2001-2002 tehtyyn intensiiviseurantaan. Mitä enemmän seurantaa on järvellä, sitä todenmukaisempi kuva saadaan järvessä tapahtuvista veden laadun muutoksista. Kun näytteitä otetaan vain kaksi kertaa vuodessa tai harvemmin, sattuman vaikutus tuloksiin kasvaa. Tämän takia olisi suotavaa, että Sääksjärvelle harkittaisiin esimerkiksi intensiivistä happimittausta happimittarilla kevättalvella ja loppukesästä. Tällöin saataisiin hyödyllistä tietoa happipitoisuuden kehityksestä ja mahdollisista happikadoista ja niiden aiheuttamasta sisäisestä kuormituksesta järvellä. Myös kalastotutkimukset ja hoitokalastus ovat tärkeitä, koska Hagmanin ym. (2008) mukaan Sääksjärvessä sisäistä kuormitusta pitävät yllä pohjasta ravintoa etsivät ja pohjaa pölyttävät särkikalat. Mikäli Sääksjärven osakaskunnalla tai paikallisilla asukkailla on halukkuutta happimittaukseen tai muuhun järvikunnostushankkeeseen, Keski-Uudenmaan ympäristökeskus voi olla mukana ideoimassa ja edistämässä hanketta.

Suojärven tila on hyvä, mutta koska mm. väriluku on nousussa, järven tilaa kannattaa jatkossa seurata säännöllisesti. Koska Suojärvi ja Mäkijärvi ovat jo hyvässä kunnossa, huomiota kannattaa kiinnittää tulevaisuudessa Pitkäjärven, Joutsjärven ja Sulkavanjärven veden laadun parantamiseen. Olennaisin keino kaikkien näiden kolmen järven tilan parantamiseksi on ulkoisen ravinnekuormituksen vähentäminen. Se voidaan toteuttaa esimerkiksi tehostamalla jätevesien käsittelyä valuma-alueen kiinteistöillä, kiinnittämällä huomiota suo-, metsä- ja pelto-oihitiuksiin, peltojen lannoitukseen sekä lannan käsittelyyn. Myös maatalouden ravinnekuormituksen vähentäminen talviaikaisen kasvipeitteisyyden, suojavyöhykkeiden, lannoituksen tarkentamisen ja viherlannoituksen avulla ovat tehokkaita keinoja ja niillä voidaan parantaa samalla myös viljelyn kannattavuutta.

Mäntsälän kunta ja Keski-Uudenmaan ympäristökeskus jatkavat järviseurantaa vuonna 2018, jolloin vuorossa ovat kunnan suurimmat järvet; Isojärvi, Hunttijärvi, Sahajärvi ja Kilpijärvi. Tässä raportissa käsiteltyjä järviä tutkitaan seuraavan kerran vuosina 2020 ja 2023. Myös ELY-keskus jatkaa seurantaa kunnan suurimmilla järvillä. Järvien tilan parantamiseen tarvitaan myös muita paikallisia toimijoita kuten alueen asukkaita ja yhdistyksiä. Yhteistyöllä järvien tila on mahdollista saada paremmaksi!

7. Lähdeluettelo

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 arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2012. ISSN 1796-1653 (verkkójulkaisu) 144 s. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/41788/OH_7_2012.pdf

Hagman, A.-M., Serenius, K. ja Rajajärvi S. 2008. Mäntsälän järvien kunnostuksen yleissuunnitelma. Uudenmaan ympäristökeskuksen raportteja 3/2008. 154 s. + 2 liitettä.

Henriksson, M. ja Myllyvirta, T. 1991. Mäntsälän kunnan järvi-inventointi. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys ry. 27 s. + 7 liitettä.

Herlevi, E. 2000. Kalavesien käyttö- ja hoitosuunnitelma. Mäntsälän-Pornaisten kalastusalue. 28 s. (julkaisematon moniste).

Ilmatieteen laitoksen tiedotteet vuosilta 2016 ja 2017. <http://www.ilmastokatsaus.fi>

Kalliomaa, O. 2018. Sääksjärven osakaskunnan puheenjohtajan suullinen tiedoksianto 2.8.2018

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.

Luokkanen, E., Malin, I., Moisander, P., Salo, S. ja Suominen, K. 1991. Mäntsälän järvitutkimus. Limnologian ohjattu tutkimus. Limnologian ja ympäristönsuojelun laitos. Helsingin yliopisto, Helsinki. 84 s.

Mäntsälän maankäyttöpalvelut. 2018. Kirjallinen tiedoksianto 28.5.2018.

Oravainen, R. 1999. Opasvihkonen vesistötulosten tulkitsemiseksi havaintoesimerkein varustettuna. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. 25 s.

Syväranta, J. 2017. Uudenmaan vesikasvikartoitukset päävyöhykemenetelmällä 2016. Alleco Oy raportti n:o 12/2017. Alleco Oy 30.10.2017. 7 s. + 1 liite.

Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta.

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

LIITE 1. Mäntsälän kunnan järvet

Järvi	Pinta-ala (ha)	Syvin kohta (m)
Isojärvi	305,3	2,7
Kilpijärvi	263,8	2,4
Sahajärvi eli Hautjärvi	192,6	10,4
Hunttijärvi	150,2	13,3
Suojärvi	115,6	4,6
Sulkavanjärvi	95,7	3,6
Sääksjärvi	40,4	4,6
Joutsjärvi	26,3	1,8
Pitkäjärvi	25	2,8
Iso-Vuotava	13,9	5,5
Mäkijärvi	11,7	6,0
Pivanjärvi	11	?
Vähäjärvi	10,8	1,8
Kaukalampi	10,5	?
Venunjärvi	10,4	5,6
Kivilampi	4,1	
Tuhtijärvi	3,4	
Lammijärvi	3,2	
Iso-Saikari	3,0	
Kotojärvi (itä)	2,7	
Korpijärvi	2,4	
Kotojärvi (pohjoinen)	2,4	
Suojärvi	2,2	
Löyttyjärvi	2,2	
Vähä-Vuotava	2,0	
Kotojärvi (etelä)	1,8	
Selkäissuonlammi	1,2	
Ahvenlammi	1,1	
Korpilammi	1,1	

LIITE 2. Vuosien 2016 – 2017 vesianalyysitulokset

Paikka	Aika	Syvyys m	Näkösyvyys m	Alkaliteetti mmol/l	Ammonium tyypinä µg/l	Liukoinen fosfori 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 tyypinä µg/l	pH	Rauta µg/l	Sameus TUA/ FNU	Sähkön- johtokyky mS/m	Väriluku mg Pt/l
Sääksjärvi itäosa 1	20.6.2016	0-2	1,0							32									
Sääksjärvi itäosa 1	20.6.2016	1	1,0	0,24	<4	3	87	8,4	18		41	700	17,0	<4	6,9	360	5,1	5,7	83
Sääksjärvi itäosa 1	20.6.2016	3,6	1,0	0,24	<4	3	88	8,5	18		39	670	16,8	<4	6,9	450	5,2	5,7	81
Sääksjärvi itäosa 1	23.8.2016	0-2	1,3							18									
Sääksjärvi itäosa 1	23.8.2016	1	1,3	0,26	2	1	102	9,5	15		32	660	18,7	2	7,2	450	3,3	5,6	61
Sääksjärvi itäosa 1	23.8.2016	3,9	1,3	0,27	5	3	42	4,1	15		46	650	17,0	2	6,6	640	5,4	5,8	69
Pitkäjärvi keskiosa 1	20.6.2016	0-2	0,6							35									
Pitkäjärvi keskiosa 1	20.6.2016	1	0,6	0,48	<4	7	71	6,9	41		75	1400	16,6	<4	6,9	1600	7,3	8,4	220
Pitkäjärvi keskiosa 1	20.6.2016	1,8	0,6	0,47	<4	5	70	6,8	41		76	1400	16,6	<4	6,9	1600	7,3	8,4	240
Pitkäjärvi keskiosa 1	23.8.2016	0-2	0,8							23									
Pitkäjärvi keskiosa 1	23.8.2016	1	0,8	0,42	22	5	82	7,7	35		54	1200	18,2	2	7,0	1300	3,7	7,6	220
Pitkäjärvi keskiosa 1	23.8.2016	2	0,8	0,41	15	6	36	3,5	32		54	1200	16,6	15	6,7	1300	4,7	7,6	220
Joutsjärvi 1	21.6.2016	0-1,5	0,6							15									
Joutsjärvi 1	21.6.2016	1	0,6	0,39	46	15	80	7,6	34		69	1200	17,7	32	6,9	1100	6,8	7,7	190
Joutsjärvi 1	23.8.2016	0-1,5	0,8							32									
Joutsjärvi 1	23.8.2016	1	0,8	0,42	12	11	84	7,9	32		72	1200	18,1	2	7,0	1100	4,7	7,4	170
Sulkavanjärvi syväne 3	7.6.2017	0-2	0,5							32									
Sulkavanjärvi syväne 3	7.6.2017	1	0,5	0,57	2	4	126	12,2	26		87	950	16,9	2	7,5	980	14,0	10,4	140
Sulkavanjärvi syväne 3	7.6.2017	1,7	0,5	0,58	2	4	104	10,5	24		83	990	15,1	2	7,3	1000	21,0	10,5	140
Sulkavanjärvi syväne 3	23.8.2017	0-2	0,4							66									
Sulkavanjärvi syväne 3	23.8.2017	1	0,4	0,59	30	11	72	6,9	33		120	1400	17,1	11	7,2	1600	23,0	10,1	210
Sulkavanjärvi syväne 3	23.8.2017	2,1	0,4	0,59	26	11	73	7,0	33		130	1400	17,0	10	7,2	1600	23,0	10,1	210
Suojärvi syväne 2	7.6.2017	0-2								11									
Suojärvi syväne 2	7.6.2017	1	1,2	0,23	2	1	113	11,4	25		23	660	15,1	2	7,0	610	3,1	5,1	140
Suojärvi syväne 2	7.6.2017	3,2	1,2	0,24	2	1	88	9,4	28		25	670	12,5	4	6,8	710	5,1	5,1	140
Suojärvi syväne 2	23.8.2017	0-2								13									
Suojärvi syväne 2	23.8.2017	1	1,1	0,24	11	2	82	7,7	22		23	660	18,1	5	7,0	670	4,7	5,2	120
Suojärvi syväne 2	23.8.2017	3,5	1,1	0,24	12	3	81	7,6	21		24	660	18,1	5	7,0	680	4,6	5,1	120
Mäkijärvi 1	7.6.2017	0-2								4									
Mäkijärvi 1	7.6.2017	1	2	0,07	2	1	126	11,8	8		9	390	18,5	2	6,6	280	1,4	2,2	30
Mäkijärvi 1	7.6.2017	2,5	2	0,07	2	1	115	11,8	8		10	360	14,0	5	6,6	290	1,7	2,2	31
Mäkijärvi 1	7.6.2017	5	2	0,09	180	5	23	2,7	9		28	600	8,4	44	6,0	1100	3,9	2,6	44
Mäkijärvi 1	29.8.2017	0-2								7									
Mäkijärvi 1	29.8.2017	1	2	0,07	2	1	84	8,4	8		11	400	15,4	2	6,6	250	2,5	2,3	22
Mäkijärvi 1	29.8.2017	5	2	0,10	52	1	55	5,7	8		18	470	14,0	2	6,4	920	3,1	2,5	47