

Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen julkaisuja 1/2023

## Mäntsälän järviraportti 2021–2022

Liisa Garcia



Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen julkaisu 1/2023

Mäntsälän järviraportti 2021–2022

Tekijä: Liisa Garcia

Kuvat: Liisa Garcia

Kannen valokuvat: Liisa Garcia

**Keski-Uudenmaan ympäristökeskus**

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

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

<b>Julkaisun nimi</b>	<b>Mäntsälän järviraportti 2021–2022</b>		
<b>Tekijät</b>	<b>Liisa Garcia</b>		
<b>Sarja</b>	Julkaisu 1/2023		<b>46 sivua + 3 liitettä</b>
<p>Keski-Uudenmaan ympäristökeskus seurasi vuosina 2021 ja 2022 Mäntsälän järvien veden laatua. Vuonna 2021 näytteitä otettiin Isojärvestä ja Kilpijärvestä sekä pikkujärvistä Iso-Saikari, Korpijärvi ja Lammijärvi. Vuonna 2022 näytteitä otettiin Hunttijärvestä, Isojärvestä, Kilpijärvestä ja Sahajärvestä eli Hautjärvestä.</p> <p>Vuosi 2021 oli keskilämpötilaltaan tavanomainen, mutta toisaalta kesäkuu oli Suomen mittaushistorian lämpimin ja myös heinäkuussa oli harvinaisen lämmintä. Sekä kesä- että heinäkuun sademäärät jäivät harvinaisen alhaisiksi. Elokuussa sademäärä oli poikkeuksellisen suuri. Vuosi 2022 oli tavanomaista lämpimämpi usean kuukauden osalta, kesä oli paikoin jopa ennätyslämmin. Kesä ja syksy olivat keskimääräistä vähäsateisempia ja loppukesästä kärsittiin monin paikoin ankarasta kuivuudesta.</p> <p>Hunttijärvi ja Sahajärvi ovat ekologiselta luokaltaan tyydyttäviä runsasravinteisia järviä. Hunttijärven ja Sahajärven syvänteen alusveden happipitoisuus laski niin lopputalvella kuin loppukesällä 2022 hyvin matalaksi. Matala happipitoisuus aiheutti fosfaatin vapautumista sedimentistä, mikä nosti kokonaisfosforin pitoisuutta molemmilla järvillä. Myös alusveden rautapitoisuus kohosi selvästi vähähappisina aikoina.</p> <p>Isojärvi ja Kilpijärvi ovat ekologiselta luokaltaan huonoja runsasravinteisia järviä. Isojärven ja Kilpijärven happipitoisuus laski lopputalvella 2021 ja 2022 matalaksi niin alusvedessä kuin pintavedessä. Kesäisin pintavedessä sitä vastoin esiintyi hapen ylikyllästystä levätuotannosta johtuen. Sekä Isojärven että Kilpijärven <math>\alpha</math>-klorofyllipitoisuus oli hyvin korkea ja kuvasti erittäin huonoja olosuhteita. Harvinaisen lämmin kesä 2021 nosti Isojärven ja Kilpijärven veden lämpötilan heinäkuussa yli 26 °C asteeseen. Lämpötilan nousu vaikuttaa järven ekosysteemiin ja veden laatuun.</p> <p>Kolmesta pienestä järvestä (Iso-Saikari, Korpijärvi ja Lammijärvi) otettiin ensimmäiset vesinäytteet kesällä 2021. Kaikki kolme ovat ruskeavetisiä humusjärviä, joissa on pieni näkösyvyys. Järvien pH-arvo on matala, johtuen niihin tulevista suovesistä. Lammijärven pH-arvo oli vain 4,7.</p> <p>Hunttijärven, Isojärven, Kilpijärven ja Sahajärven vuoden 2020 kasviplanktontulokset sekä Hunttijärven vuoden 2020 pohjaeläintulokset on kuvattu tässä raportissa.</p> <p>Vesienhoidon tavoitteena on saavuttaa kaikkien vesistöjen osalta hyvä tila. Usealla Mäntsälän järvellä on kunnostustarvetta. Järvien kunnostaminen on yleensä vuosia kestävä prosessi ja kunnostuksen vaikutukset näkyvät hitaasti. Järvien tilan parantuminen edellyttää riittäviä resursseja tehokkaiisiin kunnostustoimiin sekä kunnostustoiminnan jatkuvuutta.</p>			

# Sisällysluettelo

<b>1</b>	<b>Johdanto</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Yleiskuvaus Mäntsälän järvistä</b> .....	<b>6</b>
2.1	Hunttijärvi.....	8
2.2	Isojärvi .....	9
2.3	Iso-Saikari .....	11
2.4	Kilpijärvi.....	11
2.5	Korpijärvi .....	13
2.6	Lammijärvi .....	14
2.7	Sahajärvi .....	15
<b>3</b>	<b>Näytteenotto ja analyysimenetelmät</b> .....	<b>17</b>
3.1	Näytteenottopaikat .....	17
3.2	Näytteenottomenetelmät .....	17
3.3	Kasviplankton- ja pohjaeläinnäytteenotto .....	18
3.4	Muut seuranta- ja tarkkailuohjelmat .....	18
3.5	Tulosten tarkastelu.....	19
<b>4</b>	<b>Säätila ja hydrologiset olosuhteet</b> .....	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>Tutkimustulokset</b> .....	<b>23</b>
5.1	Hunttijärvi.....	23
5.1.1	Hunttijärven kasviplankton vuonna 2020 .....	27
5.1.2	Hunttijärven pohjaeläimet vuonna 2020 .....	28
5.2	Isojärvi .....	28
5.2.1	Isojärven kasviplankton vuonna 2020 .....	32
5.3	Iso-Saikari .....	32
5.4	Kilpijärvi.....	34
5.4.1	Kilpijärven muut näytepisteet vuonna 2022 .....	37
5.4.2	Kilpijärven kasviplankton vuonna 2020.....	38
5.5	Korpijärvi .....	38
5.6	Lammijärvi .....	40
5.7	Sahajärvi .....	40
5.7.1	Sahajärven kasviplankton vuonna 2020.....	44
<b>6</b>	<b>Lopuksi</b> .....	<b>45</b>
	<b>Lähdeluettelo</b> .....	<b>46</b>
	<b>Liitteet</b> .....	<b>47</b>
	Liite 1. Vuosien 2021–2022 vesianalyysitulokset.....	47
	Liite 2. Hunttijärven, Isojärven, Kilpijärven ja Sahajärven vuoden 2020 kasviplanktonitulokset .....	49
	Liite 3. Hunttijärven vuoden 2020 pohjaeläintulokset .....	56

# 1 Johdanto

Vesienhoidon tavoitteena on saavuttaa vesistöjen vähintään hyvä ekologinen tila koko EU:n alueella vuoden 2027 loppuun mennessä. Niissä vesistöissä, joissa hyvä tai erinomainen tila on saavutettu, tila ei saisi heikentyä tulevaisuudessa. Uudellamaalla valtaosa järvistä on hyvässä tai tyydyttävässä ekologisessa tilassa. Rehevöityminen on alueen suurin ongelma. Uusin ekologinen tila-arvio on valmistunut vuonna 2019 ja siinä on tarkasteltu vuosien 2012–2017 aineistoja. Uudenmaan ELY-keskus on tehnyt ekologisen tilan arvioinnin kahdeksalle Mäntsälän järvelle. Kervanjärvi ja Suojärvi ovat hyvässä ekologisessa tilassa, Hunttijärvi, Sahajärvi ja Sääksjärvi puolestaan ovat tyydyttävässä ekologisessa tilassa ja Sulkavanjärvi välttävässä ekologisessa tilassa. Isojärvi ja Kilpijärvi ovat huonossa ekologisessa tilassa.

Keski-Uudenmaan ympäristökeskus aloitti Mäntsälässä järviseurannan kunnan keskeisillä järvillä 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 2021 ja 2022. Raportin kaavioiden ja sääti-  
laa käsittelevän kappaleen työstämisessä on avustanut Laura Parvila. Raporttia ovat kommentoineet Jaana Marttila Uudenmaan ELY-keskuksesta sekä Jaana Hietala ja Ekaterina Ikonen Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksesta.

## 2 Yleiskuvaus Mäntsälän järvistä

Mäntsälän kunnan pinta-ala on 596,1 km<sup>2</sup>, josta 15,25 km<sup>2</sup> eli 2,6 % on vesistöjä. Mäntsälässä on yhteensä 30 vähintään hehtaarin kokoista järveä, joista 16 on yli kymmenen hehtaarin kokoisia. Järvet ovat pinta-alaltaan varsin pieniä; kunnan suurin järvi Isojärvi on pinta-alaltaan 307,41 hehtaaria. Pienen koon lisäksi tunnusomaista on järvien mataluus. Mäntsälän syvimmän järven Hunttijärven maksimisyvyys on 13,3 metriä.

Matalien järvien tilavuus on suhteellisen pieni eikä niihin pääse helposti syntymään kesällä ns. lämpötilakerrostuneisuutta. Kerrostumattomuuden seurauksena järvien vesi on lähes saman laatuista pinnalla ja pohjassa. Se vähentää myös happiongelmiä muodostumista alusvedessä. Suurin osa Mäntsälän järvistä on todettu 1990-luvulla reheviksi eli eutrofiseksi (Luokkanen ym. 1991).

Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen säännöllisessä seurannassa on 15 järveä Mäntsälässä (kuva 1, taulukko 1). Isojärvi, Mäkijärvi, Pivanjärvi, Sahajärvi eli Hautjärvi ja Sääksjärvi kuuluvat Porvoonjoen vesistöalueeseen. Hunttijärvi, Iso-Vuotava, Joutsjärvi, Kilpijärvi, Pitkäjärvi, Sulkavanjärvi, Suojärvi, Venunjärvi ja Vähäjärvi puolestaan kuuluvat Mustijoen vesistöalueeseen. Keravanjärvi kuuluu ainoana Vantaanjoen vesistöalueeseen. Järvien perustiedot on saatu ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertasta ([www.syke.fi/avointieto](http://www.syke.fi/avointieto)), Mäntsälän järvien kunnostuksen yleissuunnitelmasta (Hagman ym. 2008) ja Mäntsälän järvitutkimuksesta (Luokkanen ym. 1991). Velvoitetarkkailuja ei Mäntsälässä tehdä millään järvillä.

**Taulukko 1.** Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen säännöllisessä seurannassa mukana olevat Mäntsälän järvet kokojärjestyksessä vesialan mukaan. Tiedot ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertasta.

Järvi	Vesiala (ha)	Syvin kohta (m)
Isojärvi	307,41	2,7
Kilpijärvi	267,83	2,4
Sahajärvi eli Hautjärvi	192,51	10,4
Hunttijärvi	153,64	13,3
Suojärvi	116,71	4,6
Sulkavanjärvi	95,63	3,6
Keravanjärvi	80,78	2,4
Sääksjärvi	40,54	4,6
Joutsjärvi	28,34	1,8
Pitkäjärvi	25,16	2,8
Iso-Vuotava	14,14	5,5
Mäkijärvi	12,34	6,0
Pivanjärvi	11,48	7,1
Vähäjärvi	11,03	2,0
Venunjärvi	10,70	5,6

Tässä raportissa keskitytään seitsemään järveen, joista Keski-Uudenmaan ympäristökeskus otti vesinäytteitä vuonna 2021 (Isojärvi, Iso-Saikari, Kilpijärvi, Korpijärvi ja Lammijärvi) ja vuonna 2022 (Hunttijärvi, Isojärvi, Kilpijärvi ja Sahajärvi). Vuoden 2021 tutkimuskohteet Iso-Saikari, Korpijärvi ja Lammijärvi eivät kuulu säännöllisen seurannan piiriin ja niistä otettiin näytteet ensimmäisen kerran.



**Kuva 1.** Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen säännöllisessä seurannassa mukana olevat Mäntsälän järvet sekä vuoden 2021 tutkimuskohteet Iso-Saikari, Korpijärvi ja Lammijärvi.



## 2.1 Hunttijärvi

Hunttijärvi (19.003.1.014) (kuva 2) sijaitsee Mäntsälän kunnan koillisosassa Mustijoen vesistöalueella ja Mäntsälänjoen valuma-alueella Helsinki-Lahti moottoritien ja Pohjoisen Pikatien välissä. Hunttijärvi on Mäntsälän järvistä syvin; sen maksimisyvyys on 13,3 m ja keskisyvyyskin 4,9 m. Järvi on pitkä ja kapea ja sen pohjoispäässä sijaitsevan syvänteen ala on pieni. Hunttijärvestä ei ole saaria.

Hunttijärven valuma-alueen pinta-ala on noin 1 400 hehtaaria. Valuma-alueesta noin 30 % on peltoa. Pellot sijaitsevat järven länsi- ja pohjoispuolella. Järven itäranta on jyrkkää kalliota, ja siellä on runsaasti asutusta ja kesämökkejä. Hunttijärven valuma-alueella oli noin 250 vakituista asukasta ja noin 50 lomamökkiä vuonna 1991. Kiinteistöillä ei ole keskitettyä viemärointiä, vaan kiinteistöt käsittelevät jätevetensä kiinteistökohtaisesti. Hunttijärveen laskevat Leissanoja, Avojärvenoja ja Järvisillanoja, jotka sijaitsevat pääasiassa peltoalueilla. Hunttijärven vedenkorkeutta on laskettu 1950-luvulla. Järven teoreettinen viipymä on 1 v 10 kk (678 d) (Luokkanen ym. 1991). Mäntsälänjoki saa alkunsa Saarenjoesta ja Hunttijärvestä laskevista vesistä.

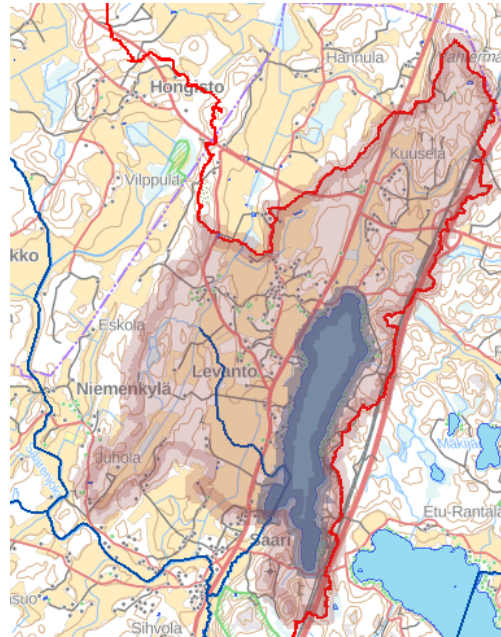
Hunttijärvi kuuluu Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueeseen. Järvi on tyyppiä runsasravinteiset järvet (Rr). Järven ekologinen luokka on ollut kaikilla kolmella luokittelukerralla (vuosina 2008, 2013 ja 2019) tyydyttävä.



Kuva 2. Hunttijärvi 22.8.2022.

### Hunttijärvi

- pinta-ala 153,64 ha
- suurin syvyys 13,3 m
- keskisyvyys 4,9 m
- tilavuus 7,3 milj. m<sup>3</sup>
- rantaviiva 9,0 km





Ihmisen aiheuttama fosforikuormitus Hunttijärveen on yli kolminkertainen luonnonhuuhtoumaan verrattuna, eli ihmistoiminnoilla on voimakas vaikutus järven fosforipitoisuuteen. Fosforikuormituksesta noin 64 % aiheutuu peltoviljelystä ja noin 8 % haja- ja loma-asutuksesta (Vesi.fi -karttapalvelu). Sisäisen kuormituksen vaikutus näkyy myös selvästi Hunttijärvessä. Kun alusvedestä loppuu happi, tulee sedimenttiin sitoutunut fosfaatti liukoiseen muotoon ja alusveden kokonaisfosfori- ja rautapitoisuus nousevat jyrkästi. Syvänteen vesi on usein lähes hapetonta loppupalvesta ja alkukeväästä. Samoin loppukesäisin Hunttijärven syvänteen vesi on ollut lähes hapeton ja alhaisia happipitoisuuksia on havaittu kuuden metrin syvyydessä. Hunttijärvellä on esiintynyt säännöllisesti sinilevien massaesiintymiä.

Hunttijärven virkistyskäyttö on suurta. Järvellä on kaksi kunnan uimarantaa, joita käytetään paljon. Toinen rannoista sijaitsee järven pohjoispäässä (Levannon ranta), toinen länsirannalla (Saaren ranta). Hunttijärven länsirannalla sijaitsee Saaren 1-luokan pohjavesialue.

## 2.2 Isojärvi

Isojärvi (18.063.1.002) (kuva 3) sijaitsee Mäntsälän kunnan eteläosassa Pornaisten rajalla Porvoonjoen vesistöalueella ja Piurunjoen valuma-alueella. Järvi on pinta-alaltaan 307,41 hehtaaria ja se on Mäntsälän kunnan suurin järvi. Isojärven suurin syvyys on 2,7 metriä ja keskisyvyys 1,9 metriä eli se on hyvin matala järvi. Isojärven pintaa on aikanaan laskettu maatalouden tarpeita varten (Luokkanen ym. 1991). Isojärven teoreettinen viipymä on 397 vuorokautta. Järvessä on kaksi saarta.

### Isojärvi

- pinta-ala 307,41 ha
- suurin syvyys 2,7 m
- keskisyvyys 1,9 m
- tilavuus 5,8 milj. m<sup>3</sup>
- rantaviiva 9,5 km



**Kuva 3.** Isojärvi 4.8.2021.

Isojärvi kuuluu Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueeseen. Järven tyyppinä on runsasravinteiset järvet (Rr). Isojärven ekologinen luokka on ollut välttävä sekä vuoden 2008 että 2013 luokituksen mukaan. Vuoden 2019 luokituksessa järven luokka laski huonoon. Isojärven ekologinen tila on luokiteltu vedenlaatu-, klorofylli- ja kasviplanktonitietojen perusteella. Tulokset kuvaavat hyvin voimakasta rehevyyttä. Sekä ravinne- että klorofyllipitoisuudet ovat kasvaneet vuodesta 2004 lähtien, samoin kasviplanktonin biomassa, haitallisten sinilevien osuudet ja rehevyyttä kuvaava TPI-indeksi.

Isojärven pohjan tuntumassa on säännöllisesti talvisin happiongelmiä tai happikatoa, samalla sisäistä ravinnekuormitusta on havaittavissa. Kesäisin happitilanne on pysynyt järvessä hyvänä. Järvi ei kerrostu, mikä mahdollistaa veden sekoittumisen. Kesällä veden pH-arvot nousevat korkeiksi (jopa 9). Tulokset kuvaavat voimakasta rehevyyttä. Järvessä on havaittu kalakuolema jo vuonna 1978, samoin talvella 2002–2003. Keväällä 2013 on havaittu kuolleita simpukoita. Isojärvellä on ollut säännöllisesti sinilevien massaesiintymiä.

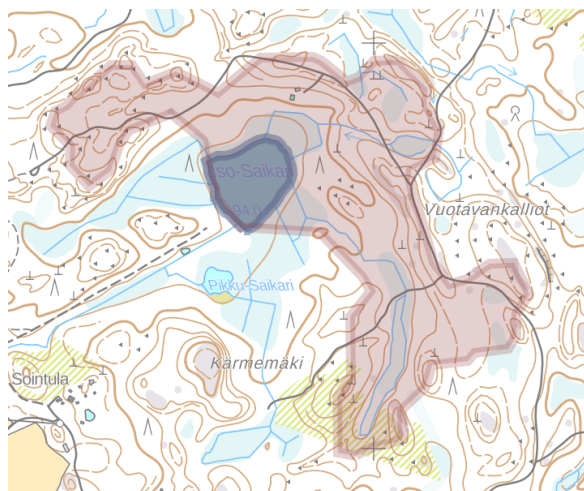
Isojärven valuma-alueen pinta-ala on 15 km<sup>2</sup>. Järveen laskee useita oja, joista suuri osa on lounais- ja länsirantaan laskevia pelto-ojia. Isojärven valuma-alueella harjoitetaan intensiivistä maataloutta. Peltopinta-alan osuus valuma-alueesta on noin 27 %. Pelloilta kulkeutuu Isojärveen saviainesta ja Isojärven vesi on selvästi sameaa. Isojärven näkösyvyys on vain noin 0,3 metriä. Ihmisen aiheuttama fosforikuormitus Isojärveen on yli kolminkertainen luonnonhuuhtoumaan verrattuna, eli ihmistoiminnoilla on voimakas vaikutus järven fosforipitoisuuteen. Fosforikuormituksesta noin 65,5 % aiheutuu peltoviljelystä ja reilut 4 % haja- ja loma-asutuksesta (Vesi.fi -karttapalvelu). Vuonna 1991 valuma-alueella asui noin 190 henkilöä ja kesäasuntoja oli noin 60 kpl. Vuonna 2005 Isojärvellä oli rantakiinteistöjä 65 kpl. Vesiosuuskunta Mustijoen vesi- ja viemäriverkostoa sijaitsee Isojärven pohjoispuolella, muuten kiinteistöt ovat kiinteistökohtaisten järjestelmien varassa. Isojärven luusua sijaitsee järven itäisimmässä kärjessä.



Isojärvellä on yleistä virkistysarvoa. Järvellä on yksi kunnan uimaranta (Onkimaan ranta) järven pohjoisrannalla. Isojärven suurin osavaluma-alue on Halkianoja (osavaluma-alue I), jonka pinta-alasta peltojen osuus on 27 % ja oja kärsii pahoista tulvaongelmista. Isojärvellä oli käynnissä Halkianojan luonnonmukainen kunnostussuunnitelma -hanke 29.11.2021 - 30.12.2022. Hankkeessa laadittiin Halkianojan kunnostussuunnitelma sekä järven lasku-uoman Onkimaanjoen alkupäähän kosteikon toteutussuunnitelma. Halkianojan kosteikon perustamisen tavoitteena on pienentää ensisijaisesti Isojärveen kohdistuvaa valuma-alueperäistä kuormitusta, vähentää järven mataloitumista ja umpeenkasvua sekä lisätä luonnon monimuotoisuutta. Kosteikon toteutukseen pyritään hakemaan rahoitusta tulevina vuosina.

## 2.3 Iso-Saikari

Iso-Saikari (19.007.1.002) (kuva 4) sijaitsee Mustijoen vesistöalueella ja Kilpiojan valuma-alueella reilut 3 km Kilpijärvestä koilliseen. Iso-Saikarin vesiala on 3,12 hehtaaria ja valuma-alueen pinta-ala noin 40 hehtaaria (VALUE). Valuma-alue on suurimmalta osin metsää. Iso-Saikarin valuma-alueella sijaitsee vain yksi loma-asunto. Suurin kuormitus järveen tulee luonnonhuuhtoumasta (Henriksson ja Myllyvirta 1991). Kielteistä kehitystä järven ravinnetaloudessa voivat saada aikaan metsätaloustoiminta ja ojitukset. Iso-Saikarin eteläpuolella sijaitsee Pikku-Saikari.



**Kuva 4.** Iso-Saikari 29.7.2021.

## 2.4 Kilpijärvi

Kilpijärvi (19.007.1.001) (kuva 5) sijaitsee Mäntsälän keskiosassa Sälinkään kylän eteläpuolella Mustijoen vesistöalueella ja Kilpiojan valuma-alueella. Järvi on pinta-alaltaan 267,83 hehtaaria. Kilpijärven suurin syvyys on 2,4 metriä ja keskisyvyys 1,78 metriä eli se on hyvin matala järvi. Järven veden pintaa on laskettu 1920-luvulla. Veden viipymä on noin 11 kk (Alastalo 2020). Järvessä on kolme pientä saarta: Pukkisaari, Pöytäsaari ja Pillikari.

### Kilpijärvi

- pinta-ala 267,83 ha
- suurin syvyys 2,4 m
- keskisyvyys 1,8 m
- tilavuus 4,7 milj. m<sup>3</sup>
- rantaviiva 12,4 km





**Kuva 5.** Kilpijärvi 23.8.2022.

Kilpijärvi kuuluu Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueeseen. Järven tyyppinä on runsasravinteiset järvet (Rr). Järven ekologinen luokka on ollut välttävä sekä vuoden 2008 että 2013 luokituksen mukaan. Vuoden 2019 luokituksessa järven luokka laski huonoon. Ekologinen luokittelu on tehty vedenlaatu-, klorofylli- ja kasviplanktonitietojen perusteella. Tulokset kuvaavat huonoa (osittain välttävää) tilaa. Klorofyllipitoisuus on suuri samoin kuin kasviplanktonin biomassa, haitallisten sinilevien osuus lajistosta sekä rehevyyttä kuvaava TPI-indeksi.

Järvessä on talvisin happiongelmiä. Kesäaikaan pintakerroksen pH-arvot ovat korkeita, jopa 9,6, samoin happipitoisuus ja hapen kyllästysaste (jopa 148 %). Tämä kuvaa voimakasta perustuotantoa ja rehevyyttä. Talvella fosforipitoisuudet laskevat selvästi, mutta typpipitoisuudet (myös nitraatti- ja ammoniumtyppi) kasvavat. Kilpijärvellä on todettu säännöllisesti sinilevien massaesiintymiä. Kilpijärvellä on havaittu kalakuolema vuonna 1986, talvella 2002–2003 ja 2010.

Valuma-alueen pinta-ala on 20,5 km<sup>2</sup>. Kilpijärven valuma-alueesta suurin osa, 51 %, on metsää. Peltojen osuus on myös suuri (24 %). Lisäksi 6 % on harvapuustoista aluetta, jossa saattaa olla mukana myös peltoja (Kähkönen 2021). Kilpijärven fosforikuormituksesta 54–76 % aiheutuu peltoviljelmästä, riippuen laskentatavasta. Typen



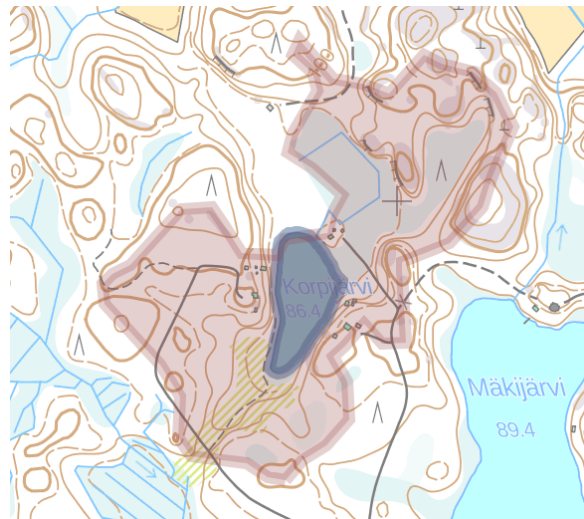
osalta peltoviljelyn osuus kokonaiskuormituksesta on 48–62 %. Haja- ja loma-asutuksen osuus on noin 18 % (Alastalo 2020). Vuonna 1991 valuma-alueella asui noin 450 asukasta. Lisäksi järven rannalla oli noin 50 kesämökkiä. Vuonna 2005 kesämökkejä oli jo 70 ja vuonna 2019 150 (Alastalo 2020). Kilpijärven itä-, länsi- ja pohjoispuoli ovat osittain keskitetyn viemäröinnin piirissä, muuten kiinteistöt hoitavat jätevetensä kiinteistökohtaisesti.

Kilpijärveen laskee isompia oja eri puolilta, erityisesti idästä ja pohjoisesta. Läntinen valuma-alue on melko kapea ja siltä vedet tulevat suorana valuntana (Luokkanen ym. 1991). Kilpijärven lähtöuoma, Kilpioja alkaa järven länsipuolelta ja laskee Mustijokeen. Kilpiojan alussa on v-pato. Kilpijärven pohjoispuolella on Ruonanojan laskeutusallas, joka koostuu päältäasta ja hajoitus- altaasta, jossa on kolme venerannan viereen laskevaa poistouomaa (Alastalo 2020).

Kilpijärvi sijaitsee lähellä Sälinkään kylää ja sillä on suuri virkistyskäyttö- ja maisema-arvo kyläläisille. Kilpijärvellä on yksi kunnan uimaranta (Sälinkään ranta) järven pohjoisrannalla. Kilpijärven itärannalla sijaitsee Lukon 1E-luokan pohjavesialue. Kilpijärvellä on käynnissä Kilpijärven kunnostushanke (30.11.2021 - 31.12.2023). Hankkeessa on laadittu Ruonanojan alaosan vesien- suojelun kehittämissuunnitelma ja aloitettu kosteikon kunnostustyöt. Lisäksi hankkeessa selvitetään järven ulkoista ja sisäistä kuormitusta (koekalastus, sedimenttitutkimus, vesinäytteen- otto valuma-alueelta ja järvestä, niittosuunnitelma) ja on järjestetty tapahtumia. Kunnostustyön jatkamiseksi pyritään hakemaan jatkorahoitusta hankkeelle.

## 2.5 Korpijärvi

Korpijärvi (18.071.1.004) (kuva 6) sijaitsee Mäntsälän pohjoisosassa Porvoonjoen vesitö-alueella ja Savijoen valuma-alueella. Korpijärven itäpuolella on Mäkijärvi ja eteläpuolella pieni Suojärvi. Nämä kaikki sijaitsevat Sahajärven valuma-alueella. Korpijärven rannalla on kuusi loma-asuntoa. Kesämökkiläisen tietojen mukaan järvi on lähdepohjainen. Korpijärven vesiala on 2,55 hehtaaria ja valuma-alueen pinta-ala noin 30 hehtaaria (VALUE). Valuma-alue on suurimmalta osin metsää. Kielteistä kehitystä järven ravinnetaloudessa voivat saada aikaan metsätaloustoiminta ja ojitukset. Myös loma-asutuksen jätevesien asianmukainen käsittely on tärkeää, sillä muun kuormituksen ollessa vähäistä korostuu asutuksen kuormitusosuus (Henriksson ja Myllyvirta 1991).



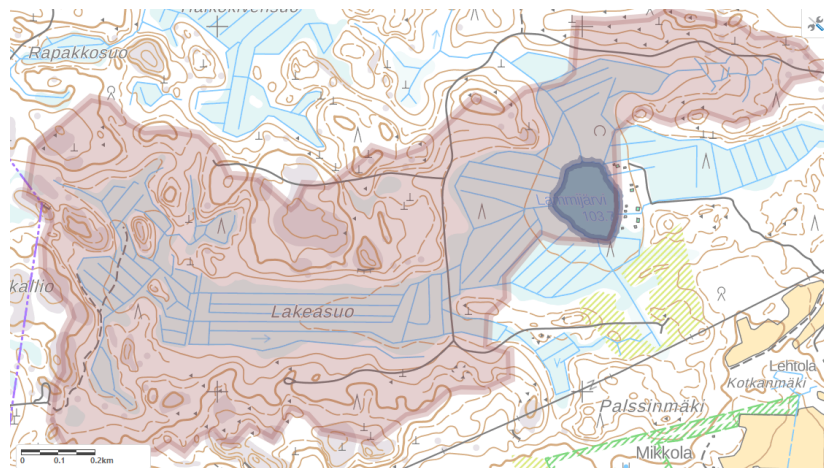




Kuva 6. Korpijärvi 29.7.2021.

## 2.6 Lammijärvi

Lammijärvi (19.005.1.004) (kuva 7) sijaitsee Mäntsälän luoteisosassa Mustijoen vesistöalueella ja Sulkanjärven valuma-alueella. Lammijärvi on pieni, pinta-alaltaan noin 3 hehtaarin kokoinen, ruskeavetinen järvi. Lammijärven rannalla on neljä loma-asuntoa. Lammijärven valuma-alueen pinta-ala on noin 126 hehtaaria (VALUE). Lammijärvi sijaitsee Lakeasuon keskellä. Suo on kokonaan ojitettu (Mäkilä & Grundström 1992). Kielteistä kehitystä järven ravinnetaloudessa voivat saada aikaan järveä ympäröivien soiden kunnostusojitukset ja metsätaloustoiminta. Myös loma-asutuksen jätevesien asianmukainen käsittely on tärkeää.







**Kuva 7.** Lammijärvi 29.7.2021.

## 2.7 Sahajärvi

Sahajärvi eli Hautjärvi (18.071.1.001) (kuva 8) sijaitsee Mäntsälän kunnan koillisosassa Porvoonjoen vesistöalueella ja Savijoen valuma-alueella. Järvi on pinta-alaltaan 192,51 hehtaaria. Sahajärven suurin syvyys on 10,4 metriä ja keskisyvyys 4,25 metriä. Sahajärvessä on laakea syväne, mutta vähintään 8 metrin syvyistä aluetta on alle 5 % järven tilavuudesta. Sahajärven vedenkorkeutta on laskettu 1950-luvulla. Töiden yhteydessä perattiin järveen laskeva Hanhioja ja sen sivuhaarat. Vedenpinnan lasku on ilmeisesti ollut noin puoli metriä (Luokkanen ym. 1991). Sahajärven teoreettinen viipymä on 1 v 2 kk (428 vuorokautta). Järvessä on kolme pientä saarta.

### Sahajärvi eli Hautjärvi

- pinta-ala 192,51 ha
- suurin syvyys 10,4 m
- keskisyvyys 4,3 m
- tilavuus 8,2 milj. m<sup>3</sup>
- rantaviiva 9,8 km

Sahajärvi kuuluu Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueeseen. Järven tyyppinä on runsasravinteiset järvet (Rr). Järven ekologinen luokka on ollut kaikilla kolmella luokittelukerralla (vuosina 2008, 2013 ja 2019) tyydyttävä. Sahajärvellä on todettu sinileväesiintymiä. Sahajärvellä esiintyy kesäaikaan happivajausta pohjan läheisessä kerroksessa.



**Kuva 8.** Sahajärvi 15.6.2022.

Järven valuma-alueen pinta-ala on noin 2 100 hehtaaria. Valuma-alueesta noin 70 % on metsää ja 13 % peltoa. Järven rannat ovat lähes kauttaaltaan asutuksen piirissä. Vuonna 1991 järven valuma-alueella asui noin 250 vakituista asukasta ja järven rannoilla oli noin 70 kesämökkiä (Hagman ym. 2008). Kiinteistöillä ei ole keskitettyä viemärointiä, vaan kiinteistöt käsittelevät jätevetensä kiinteistökohtaisesti. Ihmisen aiheuttama fosforikuormitus Sahajärveen on yli kaksinkertainen luonnonhuuhtoumaan verrattuna, eli ihmistoiminnoilla on merkittävä vaikutus järven fosforipitoisuuteen. Fosforikuormituksesta noin 60 % aiheutuu peltoviljelystä ja reilut 3 % haja- ja loma-asutuksesta (Vesi.fi -karttapalvelu).



Sahajärvellä on yleistä virkistysyötyä kuntalaisille ja järven länsipuolella sijaitsee kunnan virkistysalue. Ranta-asutusta on varsin paljon. Sahajärvellä on kaksi kunnan uimarantaa. Toinen rannoista sijaitsee Sahajärven virkistysalueella, toinen järven eteläpäässä. Järven kaakkoisosaan rajautuu Hautjärven 2-luokan pohjavesialue, jolla sijaitsee myös Hautjärven luonnonsuojelualue.

## 3 Näytteenotto ja analyysimenetelmät

Keski-Uudenmaan ympäristökeskus otti vesinäytteet vuonna 2021 neljä kertaa Isojärvestä ja Kilpijärvestä. Näytteet otettiin maaliskuu-, heinä- ja elokuussa (elokuussa kaksi näytteenottoa). Iso-Saikarista, Korpijärvestä ja Lammijärvestä otettiin vain yksi näyte heinäkuussa. Vuonna 2022 otettiin vesinäytteet kolme kertaa Hunttijärvestä ja Sahajärvestä. Näytteet otettiin maaliskuu-, heinä- ja elokuussa. Isojärveltä ja Kilpijärveltä otettiin vesinäytteet neljä kertaa. Näytteet otettiin maaliskuu-, heinä- ja elokuussa (elokuussa kaksi näytteenottoa). Kilpijärveltä otettiin varsinaisen vesinäytteen (Pillikari) lisäksi näytteitä myös muilta näytepaikoilta (Kaunisto, keskiosa, pohjoisosa, Rakkaus) 2.8. ja 23.8.2022. Ylimääräinen näytteenotto liittyi Kilpijärven kunnostushankkeeseen. Ympäristökeskuksen vesinäytteenoton tarkemmat tulokset on esitetty liitteessä 1.

### 3.1 Näytteenottopaikat

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

**Taulukko 2.** Näytteenottopaikkojen sijainti ETRS-TM35FIN-koordinaatteina.

Järvi	Koordinaatit (P)	Koordinaatit (I)
Hunttijärvi Takaranta 5	6736744	415508
Isojärvi keskiosa 1	6714532	409600
Iso-Saikari 1	6734687	404709
Kilpijärvi Kaunisto 4	6729445	401923
Kilpijärvi keskiosa 3	6730284	402692
Kilpijärvi Pillikari 7	6730272	403252
Kilpijärvi pohjoisosa 1	6731413	402989
Kilpijärvi Rakkaus 2	6730816	403016
Korpijärvi keskiosa 1	6735788	416812
Lammijärvi keskiosa 1	6739525	401022
Sahajärvi Heponiemi 1	6733270	416814

### 3.2 Näytteenottomenetelmät

Vesinäytteet otettiin vuosina 2021 ja 2022 Limnos-noutimella näytteenotto-ohjelman mukaisista syvyyksistä. Näytepullot laitettiin välittömästi kylmälaukkuun, jossa ne kuljetettiin laboratorioon. Happinäytteet kestävästiin lisäämällä näytepulloon välittömästi 1 ml mangaanikloridiliuosta ja alkaalista natriumjodidiliuosta. Klorofylli *a*-näytteet otettiin kokoomanäytteinä 0–1, 0–1,5 tai 0–2 metrin vesikerroksesta.

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

Vesinäytteenotosta vastasi Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen ympäristönsuojelun palveluyksikkö. Vuosina 2021 ja 2022 näytteet analysoitiin Metropolilabissa. Tutkimustulokset on toimitettu ympäristötiedon hallintajärjestelmä Herttaan.

### 3.3 Kasviplankton- ja pohjaeläinnäytteenotto

Hunttijärveltä, Isojärveltä, Kilpijärveltä ja Sahajärveltä on otettu kasviplanktonnäytteet vuonna 2020. Hunttijärven näytteet on otettu Takarannan näytepisteeltä 20.7. ja 28.8.2020, Isojärven näyte on otettu keskiosan näytepisteeltä 23.7.2020, Kilpijärven näytteet on otettu Pillikarin näytepisteeltä 22.6., 27.8. ja 28.9.2020 ja Sahajärven näyte on otettu Heponiemen näytepisteeltä 20.7.2020. Näytteet on otettu päällysvedestä 0–1,5 m tai 0–2 m kokoomanäytteinä. Kasviplanktonnäytteet on ottanut Eurofins Ahma Oy Uudenmaan ELY-keskuksen toimeksiannosta. Näytteet on määrittänyt Tmi Sanna Kankainen.

Hunttijärveltä on otettu pohjaeläinnäytteet 12.11.2020 Takarannan näytepisteeltä. Näytteet on ottanut Eurofins Ahma Oy Uudenmaan ELY-keskuksen toimeksiannosta. Näytteitä otettiin suosituksen mukainen vähimmäismäärä eli 6 nosta. Näytteenottimena oli Ekman-pohjanoudin, jonka näyteala oli 289 cm<sup>2</sup>, ja käytetty seulakoko oli 0,5 mm. Näytteenotossa on noudatettu standardia SFS 5076 ja Suomen ympäristöhallinnon ohjeita. Näytteet on määrittänyt Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry (Mettinen 2022).

Vuoden 2020 tulokset raportoidaan tässä julkaisussa, koska määrittämiä ei ollut tehty vielä edellisen järviraportin ilmestyessä.

### 3.4 Muut seuranta- ja tarkkailuohjelmat

Uudenmaan ELY-keskus seuraa Mäntsälässä 3–6 vuoden välein viittä järveä (Hunttijärvi, Isojärvi, Keravanjärvi, Kilpijärvi ja Sahajärvi). Lisäksi Sulkavanjärvi, Suojärvi ja Sääksjärvi ovat mukana ELY-keskuksen 6–12 vuoden välein tekemässä seurannassa. Vuosina 2021 ja 2022 ELY-keskus ei tehnyt seuranta Mäntsälän järvillä. Vuonna 2020 kaikki edellä mainitut järvet olivat mukana ELY-keskuksen seurannassa. Tässä raportissa tarkastelluista järvistä Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta oli vuonna 2020 Hunttijärvellä, Isojärvellä, Kilpijärvellä ja Sahajärvellä. ELY-keskuksen tilaamat näytteet otti Eurofins Ahma Oy. Näitä tuloksia on tarkasteltu tässä raportissa yhdessä Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen ottamien näytteiden kanssa.

Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen terveysvalvonta tarkkailee veden laatua järvien uimarannoilla vähintään kolme kertaa uimakauden 15.6.–31.8. aikana. EU-rannoilta uimavesinäytteet otetaan neljä kertaa kesän aikana. Mäntsälässä tarkkailuun kuuluvat Saaren (Hunttijärvi) ja Keravanjärven EU-uimarannat sekä Hautjärven ranta (Sahajärvi), Levannon ranta (Hunttijärvi), Keravanjärven seurakunnan ranta, Onkimaan ranta (Isojärvi), Sälinkään ranta (Kilpijärvi) ja Sahajärven ulkoilun alueen ranta. Uimavesitarkkailun tuloksia ei ole käsitelty tässä raportissa. Tulokset löytyvät Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen Internet-sivuilta <https://www.keskiuudenmaanymparistokeskus.fi/uimavesitulokset>. Mäntsälän järvillä ei ole velvoitetarkkailuja.



### 3.5 Tulosten tarkastelu

Vesinäytteiden tutkimustulosten tulkinnaissa käytettiin apuna julkaisua Opasvihkonen vesistö-tulosten tulkitsemiseksi (Oravainen 1999). Vesianalyysitulokset vuosilta 2021 ja 2022 on esitetty graafisissa kuvaajissa erikseen sekä yhdessä aikaisempien tulosten kanssa, pitkän aikavälin kehityssuuntien havainnollistamiseksi. Lisäksi vuosien 2021 ja 2022 tuloksia verrattiin kullekin pintavesityypille määritettyihin raja-arvoihin, jotka löytyvät ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertasta ([www.syke.fi/avoindata](http://www.syke.fi/avoindata)).

Pintavedellä tarkoitetaan tässä raportissa pinnan läheistä (1 m) vesikerrosta. Klorofylli  $\alpha$ -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 joko 0,5 m pohjan yläpuolella olevaa vesikerrosta (Isojärvi, Iso-Saikari ja Kilpijärvi) tai 1 m pohjan yläpuolella olevaa vesikerrosta (Hunttijärvi, Korpjärvi ja Sahajärvi). Syvempiin järviin syntyy kesäisin ja talvisin lämpötilakerrosteisuus, mutta mataliin järviin pysyvää kerrosteisuutta ei välttämättä synny, vaan tuulet sekoittavat veden pohjaa myöten. Tällöin ei esiinny myöskään alusveden happivajetta. Alusveden happipitoisuutta seuraamalla saadaan kuva pohjaeläinten elinolosuhteista. Lisäksi alusveden happipitoisuus eri vuodenaikoina vaikuttaa merkittävästi pohjasta mahdollisesti liukeneviin ravinteisiin ja rautaan. Sen avulla voidaan arvioida sisäisen kuormituksen mahdollista toteutumista järvessä. Sisäisellä kuormituksella tarkoitetaan tilannetta, jossa järven pohjasedimenttiin varastoitunutta fosforia vapautuu uudelleen levien käyttöön alusveden hapettomuuden seurauksena. Fosforia voi vapautua pohjasta myös tuulten tai kalojen sekoittaessa järven pohjaa.

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

Jos veden happipitoisuus alittaa 5 mg/l, alkaa useimmilla kaloilla esiintyä hapen puutteesta johtuvia oireita. Mikäli hapen pitoisuus laskee edelleen arvoon 1–2 mg/l, pohjasedimentin rauta alkaa vähitellen pelkistyä ja vapauttaa sitomaansa fosforia. Jos hapen pitoisuus laskee 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 lämpenee, lämpötilaerot tasoittuvat ja koko vesimassa sekoittuu pohjaa myöten tuulten vaikutuksesta. Kevättäyskierroksi kutsuttu tilanne tuo hapekasta vettä myös pohjalle ja happitilanne korjaantuu.

Keväällä ja kesällä pintavedet lämpenevät ja kylmä vesi painuu pohjalle. Tämän seurauksena syvempiin järviin muodostuu kesäkerrostuneisuus. Lämpimän pintavesikerroksen alla on harppauskerros, jonka alla on viileä alusvesikerros. Jos järvi on rehevä, sen pintakerroksessa muodostuu kesän aikana runsaasti levä- ja kasviainesta, joka painuu vähitellen pohjaan ja kuluttaa happea hajotessaan. Lämpötilakerrostuneisuuden takia vesikerrokset eivät sekoitu, eikä happea pääse sekoittumaan yläpuolisista vesikerroksista syvänteeseen. Tämän seurauksena happi voi loppua alusvedestä 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.

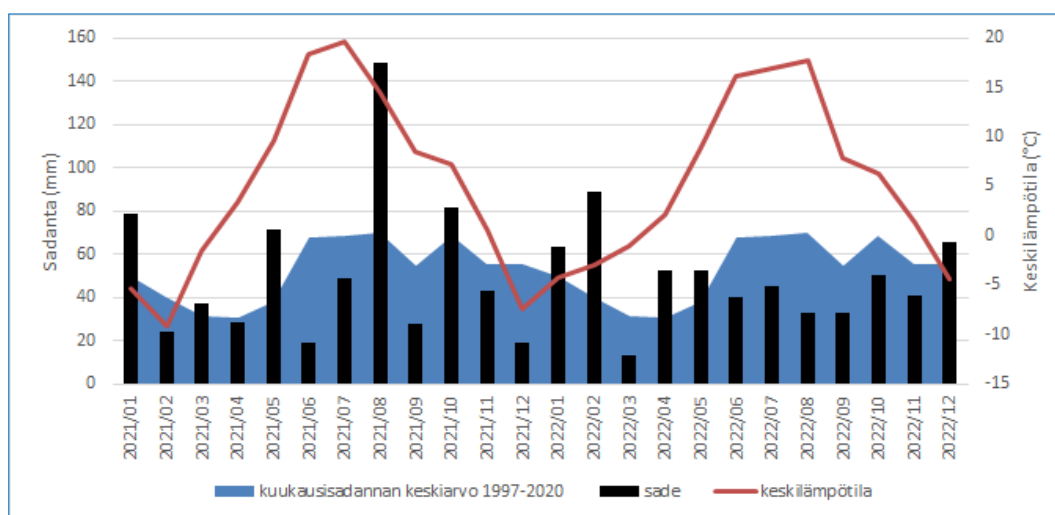
Alusveden happipitoisuuden tarkastelussa tulee ottaa huomioon myös hapen kyllästysaste. Kylmään veteen liukenee enemmän happea kuin lämpimään ja kylmässä vedessä myös bakteerien hajotustoiminta ja hapen kulutus on vähäisempää kuin lämpimässä vedessä. Siten kylmässä vedessä pienempikin hapen pitoisuus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



## 4 Säätila ja hydrologiset olosuhteet

Vuosien välinen vaihtelu vedenlaadussa selittyy osaksi säätilan vaihteluilla. Sen vuoksi raportissa kuvataan vuosien 2021 ja 2022 ilmasto-olosuhteita (kuva 9). Kuivina vuosina valuma-alueelta järviin huuhtoutuva kuormitus jää yleensä vähäiseksi. Suuri sadanta puolestaan lisää valuma-alueelta järveen huuhtoutuvien maa-aineksen, fosforin ja typen määriä, etenkin jos sade tulee kasvipeitteettömänä aikana lokakuusta huhtikuuhun. Viime vuosina yleistyneet leudot talvet ovat lisänneet talviaikaista kuormitusta, kun lumipeite suojaa maata aiempaa lyhyemmän ajan.

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



**Kuva 9.** Kuukausisadanta (mm/kk) ja kuukauden keskilämpötila vuosina 2021 ja 2022 Mäntsälän Hirvihaaran sääasemalla. Lähde: Ilmatieteen laitos.

Vuosi 2021 oli keskilämpötilaltaan tavanomainen, lähellä vuosien 1991–2020 keskiarvoa (Ilmastovuosikatsaus 2021). Tavanomaista kylmempiä kuukausia olivat helmi-, syys-, ja joulukuu. Kesäkuu oli puolestaan Suomen mittaushistorian lämpimin ja hellepäiviä oli etelässä yli 10 tavanomaista enemmän. Myös heinä- ja lokakuu olivat harvinaisen lämpimiä. Kesä oli viileästä elokuusta huolimatta ennätysellisen lämmin osassa Etelä- ja Keski-Suomea. Vuoden keskilämpötila Mäntsälässä oli 4,9 astetta.

Vuoden 2021 sadanta oli Mäntsälässä 627,2 mm, joka on hyvin lähellä vuosien 1997–2020 keskiarvoa. Tammikuussa satoi hieman keskimääräistä enemmän, mutta helmikuussa satoi harvinaisen vähän. Toukokuussa satoi jonkin verran keskimääräistä enemmän. Sekä kesä- että heinäkuun sademäärät jäivät harvinaisen alhaisiksi. Elokuussa sademäärä oli poikkeuksellisen suuri, 148,5 mm, kun Mäntsälässä vuosien 1997–2020 sadannan keskiarvo elokuussa on vain 69,7 mm.

Syyskuun sademäärä jäi selvästi pitkän ajan keskiarvosta, lokakuussa puolestaan oli tavanomaista sateisempaa.

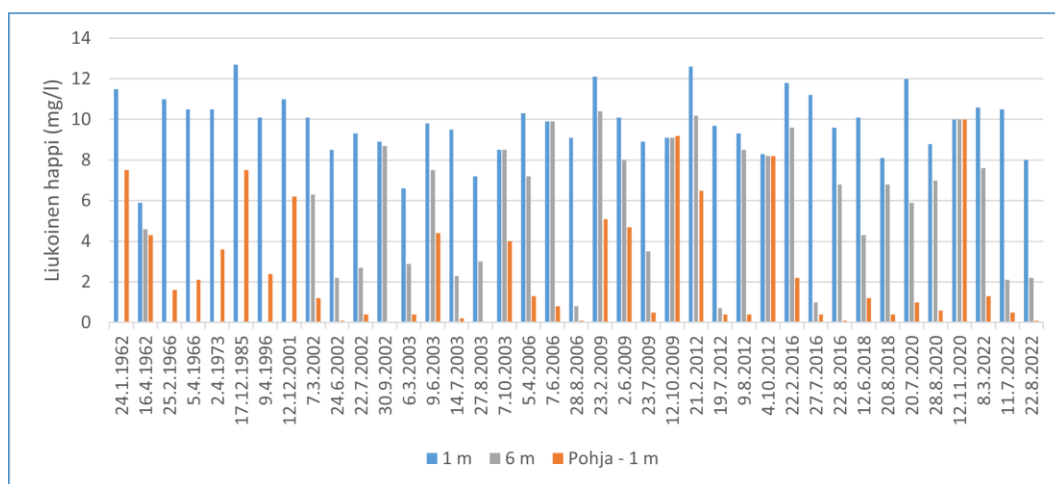
Vuosi 2022 oli Suomessa tavanomaista lämpimämpi usean kuukauden osalta. Tammikuun puolivälin tienoilla alkoi lauha jakso, joka kesti maaliskuun loppuun saakka (Ilmastovuosikatsaus 2022). Huhti- ja toukokuu olivat tavanomaista viileämpiä, mikä viivästytti lumien sulamista. Myös syys- ja joulukuu olivat tavanomaista viileämpiä, mutta muut kuukaudet olivat keskimääräistä lämpimämpiä, ja kesä paikoin jopa ennätyslämmin. Lämpimyyttä johtui etenkin kahdesta helleaallostasta, joista ensimmäinen alkoi juhannuksena ja jatkui heinäkuun alkupäiviin ja toinen osui elokuun keskivaiheille. Vuoden keskilämpötila Mäntsälässä oli 5,4 astetta.

Tammi-, helmi- ja joulukuussa 2022 Mäntsälässä satoi tavanomaista enemmän, samoin huhti- ja toukokuussa. Maaliskuu, kesäkuukaudet sekä koko syksy olivat keskimääräistä vähäsateisempia. Loppukesästä Etelä-Suomessa kärsittiin monin paikoin ankarasta kuivuudesta. Vuosisadanta oli Mäntsälässä 577,3 mm, joka on hieman vuosien 1997–2020 keskiarvoa alhaisempi.

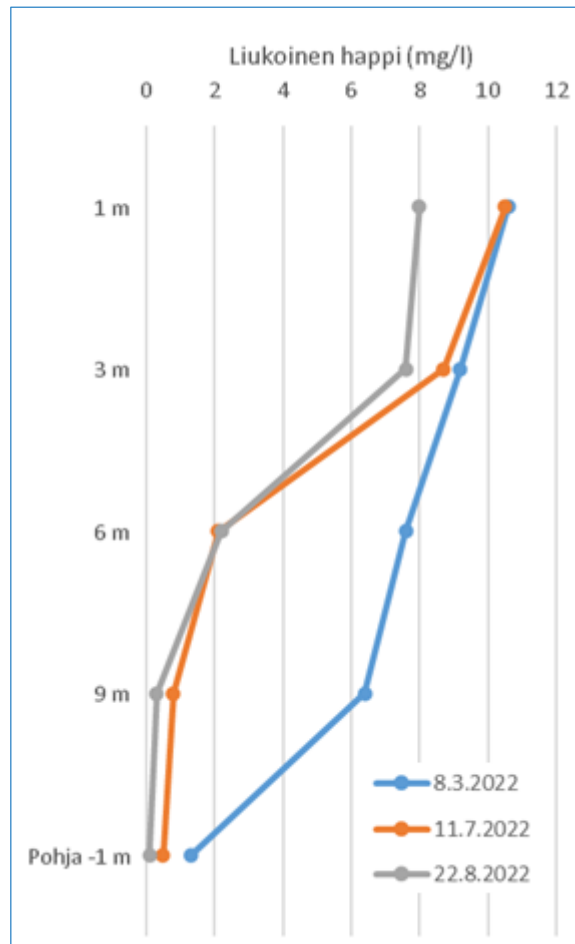
## 5 Tutkimustulokset

### 5.1 Hunttijärvi

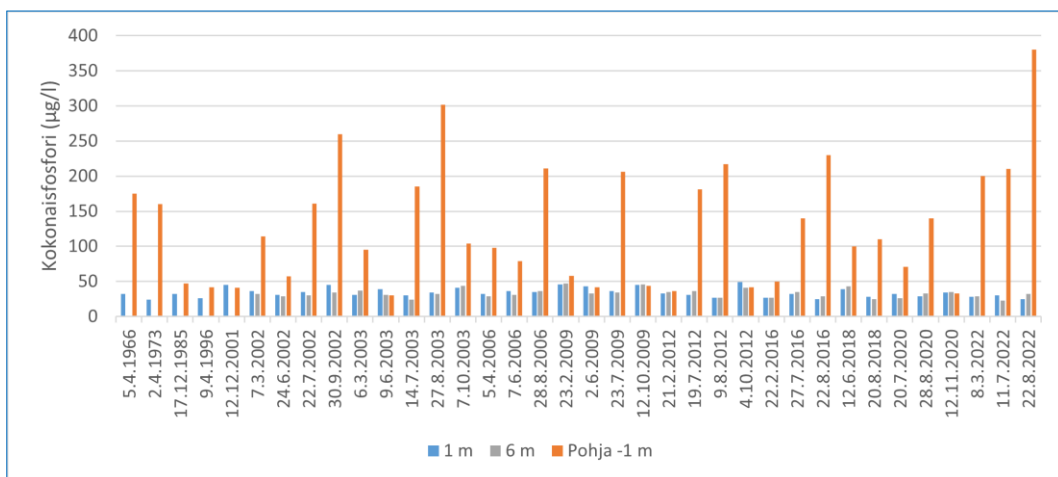
Happipitoisuus on ollut Hunttijärven syvänteessä usein lähellä nollaa loppupalvesta ja alkukeväästä. Samoin loppukesäisin Hunttijärven syvänte on ollut lähes hapeton ja matalia happipitoisuuksia on havaittu kuuden metrin syvyydessä (kuva 10). Maaliskuussa 2022 alusveden happipitoisuus oli matala (hapen kyllästysaste 10 %, liukoinen happi 1,3 mg/l), mutta muissa syvyyksissä happea oli riittävästi (kuva 11). Kesällä 2022 happipitoisuus oli erittäin matala jo 9 metrissä (11.7. liukoinen happi 0,8 mg/l, 22.8. 0,3 mg/l) ja 6 metrissäkin varsin matala (11.7. liukoinen happi 2,1 mg/l, 22.8. 2,2 mg/l) (kuva 11). Myös ELY-keskuksen kesän 2020 näytteistä havaitaan, että alusveden happipitoisuus oli erittäin matala (20.7.2020 liukoinen happi 1 mg/l, 28.8.2020 0,6 mg/l). Elokuussa 2020 happipitoisuus oli erittäin matala myös 9 metrissä (hapen kyllästysaste 6 %, liukoinen happi 0,6 mg/l). Marraskuussa 2020 vesi oli sekoittunut ja happea oli koko vesipatsaassa 10 mg/l.



Kuva 10. Liukoisen hapen pitoisuus Hunttijärven eri vesikerroksissa vuosina 1962–2022.



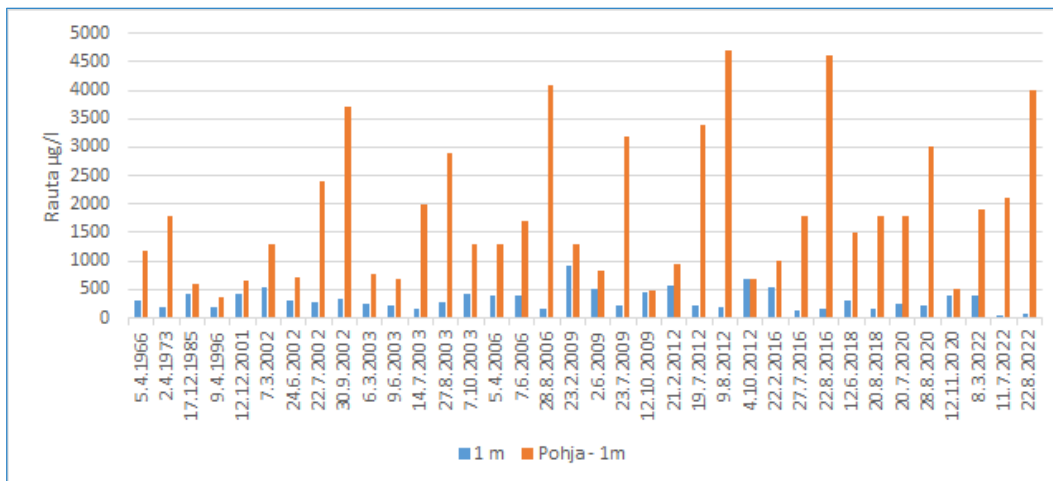
Kuva 11. Happitilanteen kehitys Hunttijärnessä vuonna 2022.



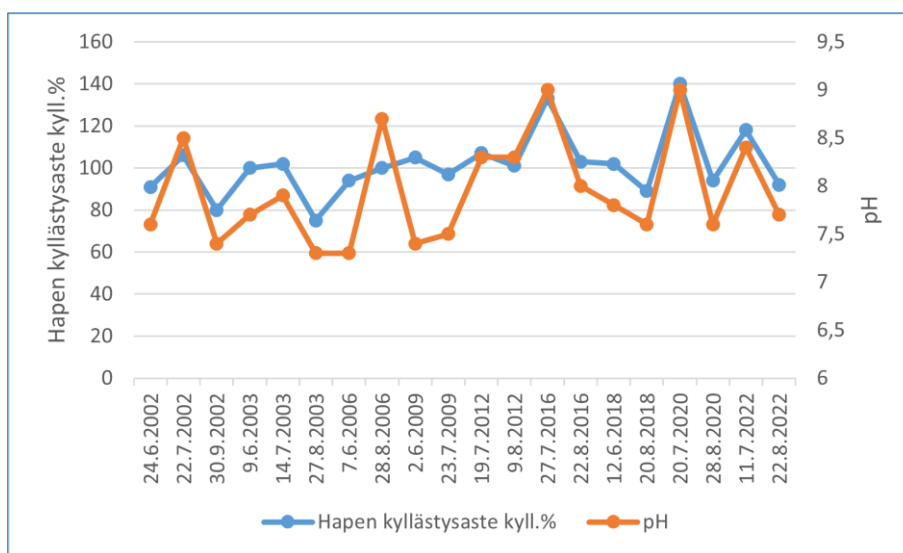
Kuva 12. Kokonaisfosforipitoisuus Hunttijärnessä vuosina 1966–2022.

Hunttijärvellä on havaittavissa selvästi fosfaatin vapautumista sedimentistä alusveden matalan happipitoisuuden yhteydessä niin loppupalvella kuin kesällä, mikä nostaa kokonaisfosforin pitoisuutta (kuva 12). Alusveden huono happitilanne johtaa Hunttijärvellä myös ammoniumtypen

suuriin pitoisuuksiin (alusveden ammoniumtyyppipitoisuus 11.7.2022 570 µg/l ja 22.8.2022 1 000 µg/l. Lisäksi alusveden rautapitoisuus kohoaa selvästi vähähappisina aikoina (11.7.2022 2 100 µg/l ja 22.8.2022 4 000 µg/l) (kuva 13). Toisaalta pintavedessä on ajoittain kesäisin havaittavissa hapen ylikyllästystä, joka on seurausta voimakkaasta levätuotannosta. Leväkukinnan aikana levien yhteytystoiminnassa syntyvä happi vapautuu päällysveteen eikä ehdi haihtua riittävän nopeasti ilmakehään. Hapen ylikyllästyksen yhteydessä myös pH-arvot ovat korkeita. Hunttijärven pintaveden pH-arvo sai kesällä 2022 arvot 8,4 (11.7.) ja 7,7 (22.8.). Vuonna 2020 heinäkuussa pH-arvo oli 9 (20.7.2020) (kuva 14). Vesien eliöstö on sopeutunut elämään pH-alueella 6,0–8,0, joten pintaveden pH voi ajoittain nousta eliöiden kannalta haitallisen korkeaksi.



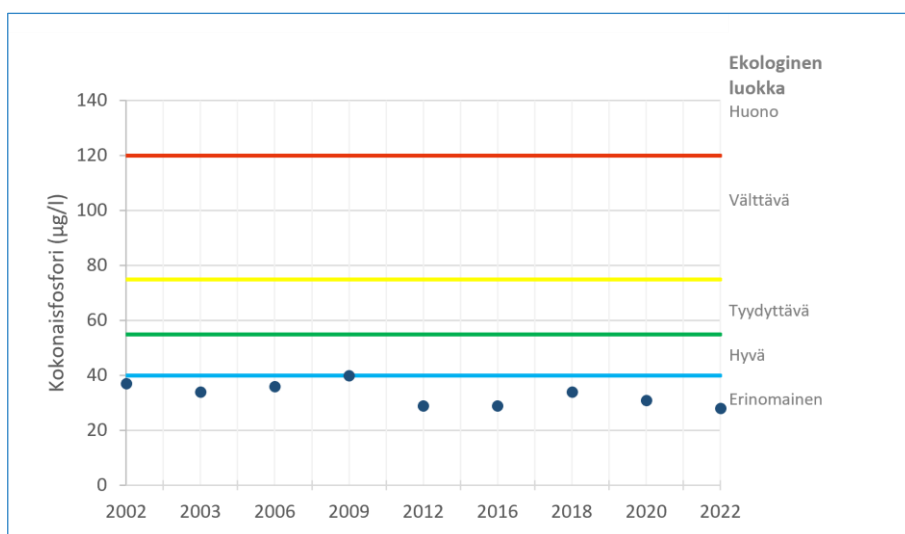
**Kuva 13.** Raudan pitoisuus Hunttijärven vettä vuosina 1966–2022.



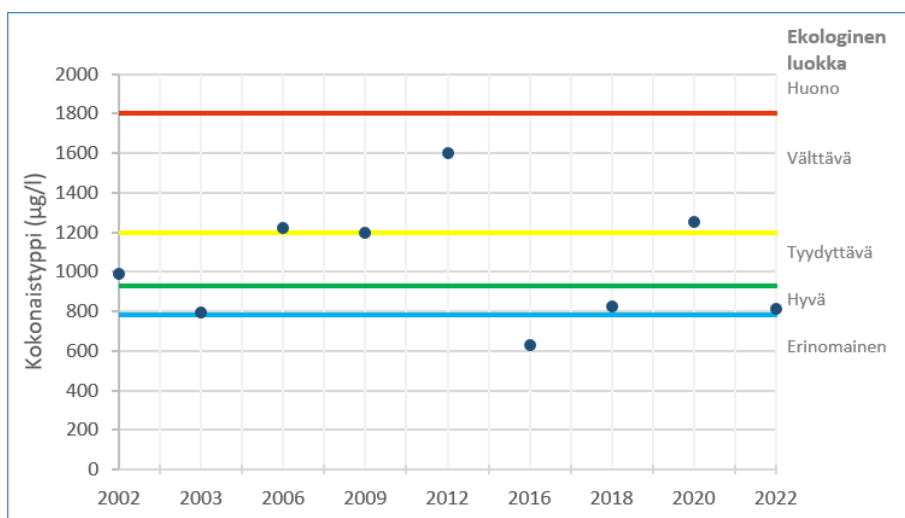
**Kuva 14.** Hapen kyllästysaste ja pH-arvo pintavedessä (1 m) Hunttijärven vettä kesäaikaan (kesä-syyskuussa) vuosina 2002–2022.

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

Hunttijärven kokonaisfosforipitoisuuden keskiarvo pintavedessä kasvukaudella on kuvastanut joka vuosi erinomaisia olosuhteita, paitsi vuonna 2009 hyviä olosuhteita (kuva 15). Kokonaistyyppipitoisuuden keskiarvo pintavedessä kasvukaudella sitä vastoin on kuvastanut niin erinomaisia, hyviä, tyydyttäviä kuin välttäviä olosuhteita (kuva 16). Vuonna 2022 se kuvasti hyviä olosuhteita, vuonna 2020 välttäviä olosuhteita.



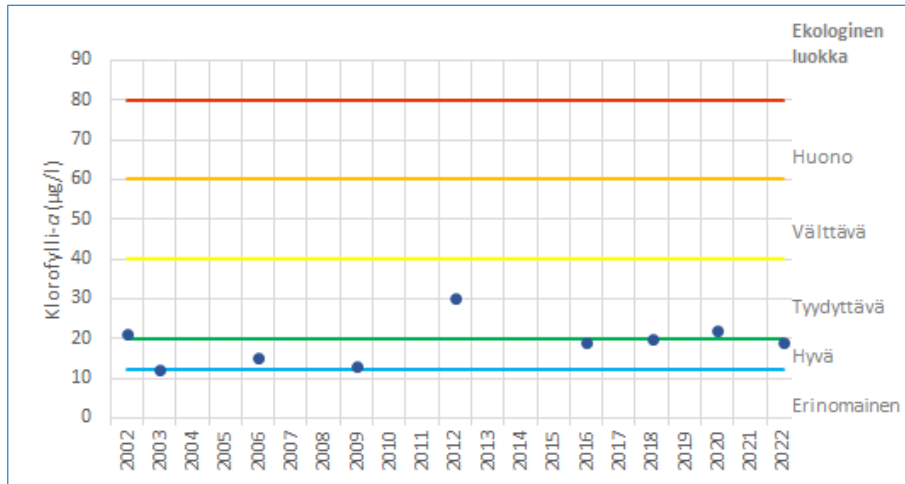
**Kuva 15.** Hunttijärven kokonaisfosforipitoisuuden keskiarvo pintavedessä kasvukaudella verrattuna ekologisen luokittelun rajoihin.



**Kuva 16.** Hunttijärven kokonaistyyppipitoisuuden keskiarvo pintavedessä kasvukaudella verrattuna ekologisen luokittelun rajoihin.



Klorofylli- $\alpha$ :n määrä mittaa lehtivihreällisten planktonlevien runsautta vedessä. Tulos on suoraan verrannollinen levämäärään ja siten järven rehevyytasoon. Hunttijärven  $\alpha$ -klorofyllipitoisuuden keskiarvo on kuvastanut hyviä ja tyydyttäviä olosuhteita, ollen usein aivan hyvän ja tyydyttävän rajalla (kuva 17). Hunttijärven ekologinen tila on arvioitu vedenlaatu-, klorofylli- ja kasviplanktonitulosten sekä vesikasvilajistoa koskevien tietojen perusteella kokonaisuudessaan tyydyttäväksi.



**Kuva 17.** Hunttijärven klorofylli- $\alpha$ :n keskiarvo pintavedessä kasvukaudella vuosina 1983 - 2022 verrattuna ekologisen luokittelun rajoihin.

### 5.1.1 Hunttijärven kasviplankton vuonna 2020

Hunttijärvestä otettiin kasviplanktonnäytteet 20.7. ja 28.8.2020. Heinäkuussa kasviplanktonin kokonaisbiomassa oli 7 062 µg/l. Haitallisten sinilevien eli syanobakteerien prosentuaalinen osuus kokonaisbiomassasta oli 2,2 % ja TPI-arvo (trofiaindeksi) oli negatiivinen (-0,16). Taksonien lukumäärä oli 64. Elokuussa kasviplanktonin kokonaisbiomassa oli 3 632 µg/l. Haitallisten sinilevien prosentuaalinen osuus kokonaisbiomassasta oli 2,2 % ja TPI-arvo oli 2,32. Taksonien lukumäärä oli 79. Heinäkuussa 2020 selvästi suurin leväryhmä olivat piilevät (48 % biomassasta) ja toiseksi suurin nielulevät (20 % biomassasta). Elokuussa 2020 suurimmat leväryhmät olivat piilevät (42 % biomassasta) ja viherlevät (36 % biomassasta).

Hunttijärven kasviplanktonia on tutkittu aiemmin vuosina 2003, 2006, 2009, 2012 ja 2016. Kasviplanktonin kokonaisbiomassa on näissä tutkimuksissa vaihdellut välillä 905–4 585 µg/l. Heinäkuun 2020 kokonaisbiomassa oli siis selvästi aiempia tutkimuksia korkeampi. Vuosien 2003–2016 tutkimuksissa taksonien lukumäärä vaihteli välillä 49–77, TPI-indeksi välillä -0,67–2,39 ja haitallisten sinilevien prosentuaalinen osuus välillä 0,05–4,38 %. Myös aiempina vuosina suurimpina leväryhminä ovat olleet nielu-, pii- ja viherlevät.

Kasviplanktonitutkimuksen tarkemmat tulokset on esitetty liitteessä 2.

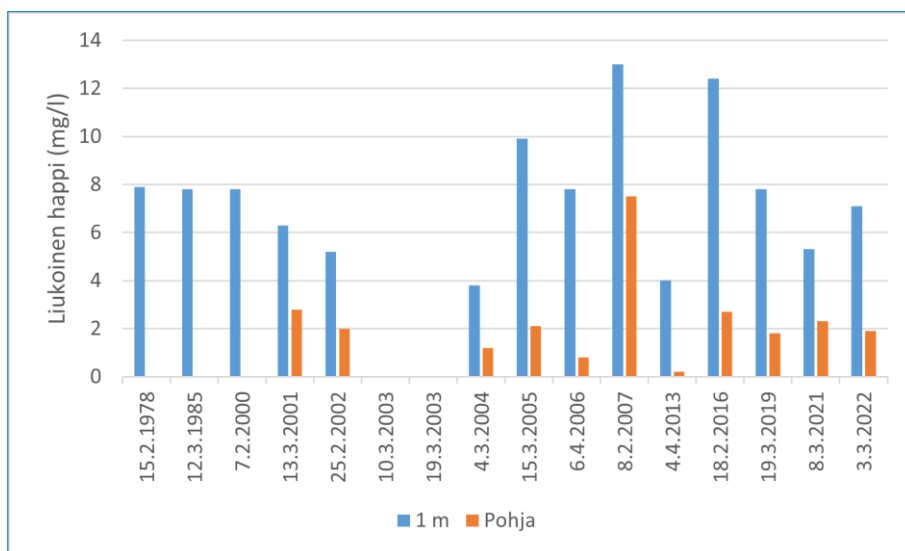
## 5.1.2 Hunttijärven pohjaeläimet vuonna 2020

Hunttijärven Takarannan 16 m syvänteen pohjalta tavattiin 12.11.2020 suoritetun näytteenoton perusteella vain sulkasääsken (*Chaoborus flavicans*) toukkia ja *Procladius*-suvun surviaissääsken toukkia. Kokonaisyksilöitiheydestä (noin 2 400 yksilöä/m<sup>2</sup>) suurin osa (94 %) oli sulkasääsken toukkia. Pohjaeläimistö kertoo happiongelmissa ja sen lisäksi ravinteikkaasta vedestä ja pohjalietteestä. Luokittelumuuttujan PICM-indeksin (0,600) mukaan Hunttijärven pohjaeläimistö ilmentää vain välttävää ekologista tilaa. Hunttijärven syvänteessä tavattiin vuonna 2009 viisi pohjaeläintaksonia, mutta kolmea niistä vain yksittäin. Ilmeisesti happipitoisuus karsii pohjaeläimistöä, mutta kun huomioidaan järven runsasravinteisuuden tyyppi ja melko suuri näytesyvyys, voidaan pohjan tila arvioida ekologisessa luokittelussa käytettävän PICM-indeksin mukaisesti vähintään välttäväksi tai mahdollisesti jopa sitä paremmaksikin eli tyydyttäväksi (Mettinen 2022).

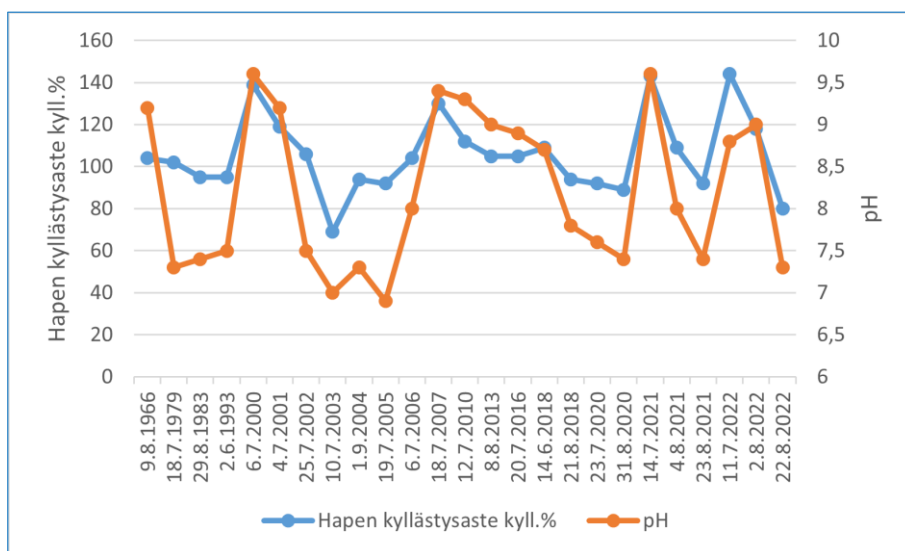
Pohjaeläintutkimuksen tarkemmat tulokset on esitetty liitteessä 3.

## 5.2 Isojärvi

Isojärven pohjan tuntumassa on säännöllisesti talvisin happiongelmiä tai happikatoa. Kesäisin happitilanne on pysynyt järvessä hyvänä. Järvi ei kerrostu, mikä mahdollistaa veden sekoittumisen. Maaliskuussa 2021 ja 2022 alusveden happipitoisuus oli matala (8.3.2021 hapen kyllästysaste 17 % ja liukoinen happi 2,3 mg/l, 3.3.2022 hapen kyllästysaste 14 % ja liukoinen happi 1,9 mg/l). Myös pintaveden happipitoisuus oli selvästi alentunut (8.3.2021 hapen kyllästysaste 38 % ja liukoinen happi 5,3 mg/l, 3.3.2022 hapen kyllästysaste 50 % ja liukoinen happi 7,1 mg/l) (kuva 18).



**Kuva 18.** Liukoisen hapen pitoisuus Isojärvässä kevättalvella vuosina 1978–2022. Vuosina 1978, 1985 ja 2000 happimittaus on tehty vain pintavedestä.



**Kuva 19.** Hapen kyllästysaste ja pH-arvo pintavedessä (1 m) Isojärven pinnalla kesäaikaan (kesä-syyskuussa) vuosina 1966–2022.

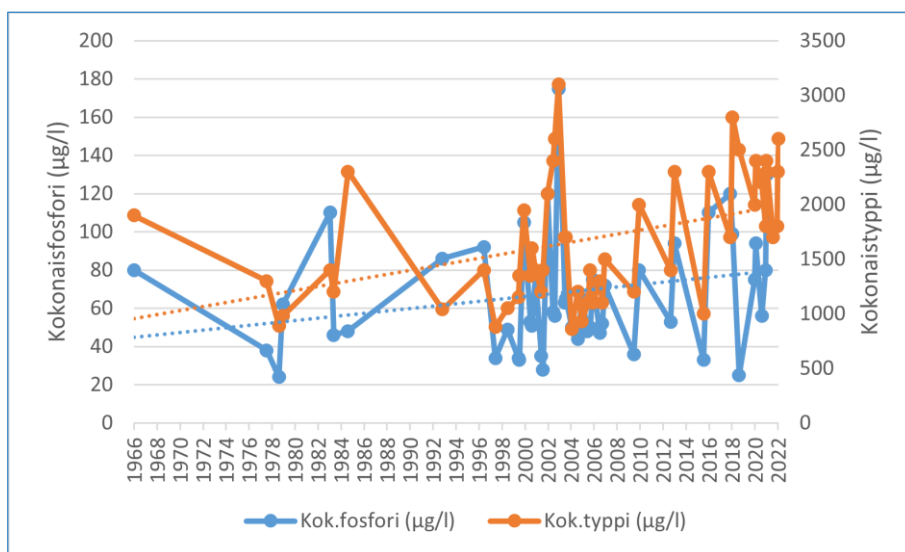
Isojärven pintavedessä esiintyi hapen ylikyllästystä (> 100 %) etenkin vuosien 2021 ja 2022 heinäkuun näytekerroilla (hapen kyllästysaste 14.7.2021 143 % ja 11.7.2022 144 %) (kuva 19). Päällysveden happikyllästysaste voi olla selvästi yli 100 % siinä tapauksessa, että järven voimakas levätuotanto. Leväkukinnan aikana levien yhteytystoiminnassa syntyvä happi vapautuu päällysveteen eikä ehdi haihtua riittävän nopeasti ilmakehään. Hapen ylikyllästykseen yhteydessä myös pH-arvot ovat korkeita. Isojärven pintaveden pH-arvo sai kesällä 2021 arvot 9,6 (14.7.), 8,0 (4.8.) ja 7,4 (23.8.), kesällä 2022 arvot olivat 8,8 (11.7.), 9,0 (2.8.) ja 7,3 (22.8.) (kuva 19). Vesien eliöstö on sopeutunut elämään pH-alueella 6,0–8,0, joten pintaveden pH voi ajoittain nousta eliöiden kannalta haitallisen korkeaksi. Talvisin pH-arvo on selvästi alempi (8.3.2021 ja 3.3.2022 pH 6,6).

Isojärven pintaveden kokonaisfosforipitoisuus sai kesällä 2021 arvot väliltä 80–130 µg/l, kesällä 2022 arvot 86–130 µg/l. Pintaveden kokonaistyyppipitoisuus puolestaan sai kesällä 2021 arvot väliltä 1 800–2 400 µg/l, kesällä 2022 arvot 1 800–2 600 µg/l. Pitkän ajan tarkastelussa sekä kokonaisfosfori- että -tyypipitoisuus näyttäisivät olevan kasvusuunnassa (kuva 20).

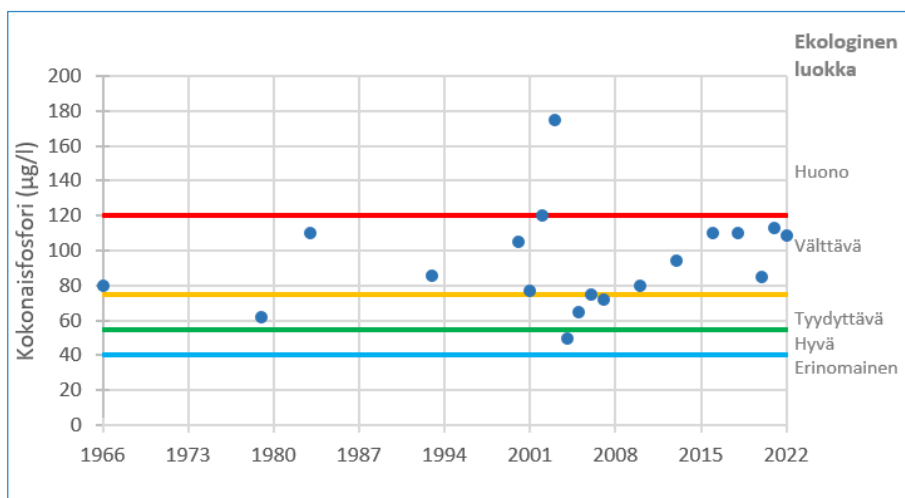
Kokonaisfosforipitoisuuden perusteella määritellään järven rehevyystaso, sillä se määrittää järven tuotantopotentiaalin. Ekologista luokittelua varten arvioitu luonnontilassa olevan rehevän järven kokonaisfosforipitoisuus on alle 40 µg/l. Hyvän ekologisen tilan fosforipitoisuuden yläraja on 55 µg/l (Aroviita ym. 2019). Ylirehevät järvet, joiden fosforipitoisuus on yli 120 µg/l luokitellaan huonoon ekologiseen tilaan.

Isojärven kokonaisfosforipitoisuuden keskiarvo pintavedessä kasvukaudella on kuvastanut useimmiten välttäviä olosuhteita, kuten myös vuosina 2021 ja 2022 (kuva 21). Kokonaistyyppipitoisuuden keskiarvo pintavedessä kasvukaudella on kuvastanut useimmiten huonoja olosuhteita, kuten myös vuosina 2021 ja 2022 (kuva 22). Klorofylli-*a*:n määrä mittaa lehtivihreäisten planktonlevien runsautta vedessä. Tulos on suoraan verrannollinen levämäärään ja siten järven rehevyystasoon. Isojärven *a*-klorofyllipitoisuuden keskiarvo on kuvastanut useimmiten erittäin

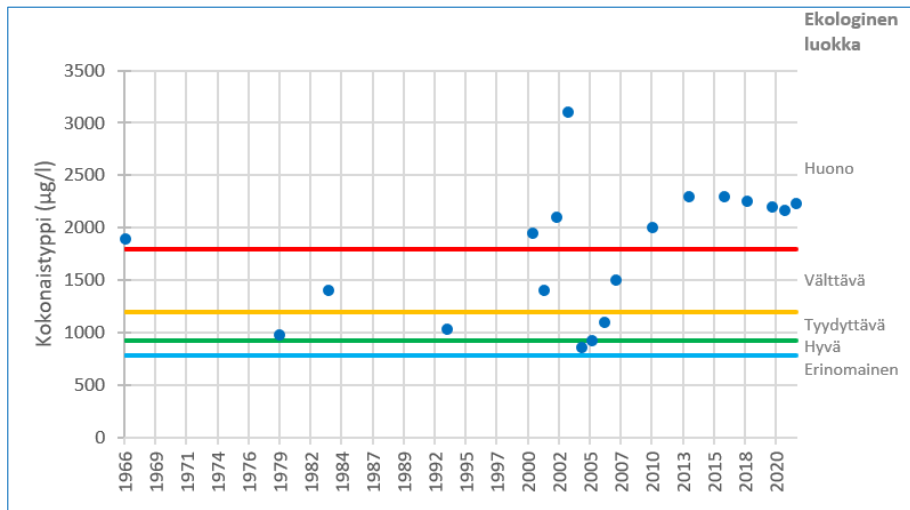
huonoja olosuhteita (kuva 23). Isojärven ekologinen tila on arvioitu vedenlaatu-, klorofylli- ja kasviplanktonitulosten perusteella kokonaisuudessaan huonoksi.



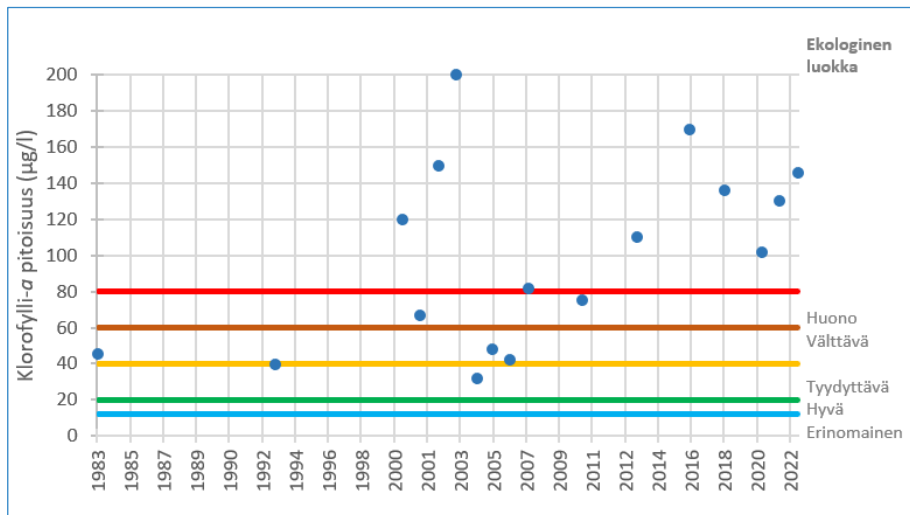
**Kuva 20.** Pintaveden kokonaisfosforin ja -typen pitoisuudet Isojärvässä vuosina 1966–2022. Katkoviivat ovat trendiviivoja.



**Kuva 21.** Isojärven kokonaisfosforipitoisuuden keskiarvo pintavedessä kasvukaudella verrattuna ekologisen luokittelun rajoihin.



**Kuva 22.** Isojärven kokonaistyyppipitoisuuden keskiarvo pintavedessä kasvukaudella verrattuna ekologisen luokittelun rajoihin.



**Kuva 23.** Isojärven klorofylli-a:n keskiarvo pintavedessä kasvukaudella vuosina 1983 - 2022 verrattuna ekologisen luokittelun rajoihin.

Harvinaisen lämmin kesä 2021 näkyi myös Isojärven veden lämpötilassa. 14.7.2021 pintaveden lämpötilaksi mitattiin 26,8 °C. Tuolloin myös alusveden lämpötila oli 26,2 °C. Isojärven pintaveden kesäaikainen lämpötila vaikuttaisi olevan kasvusuunnassa. Lämpötilan nousu vaikuttaa järven ekosysteemiin ja veden laatuun. Entisiin lämpötilaoloihin tottuneet eläimet ja kasvit voivat jopa kadota. Lämpötilan nousu myös lisää järven rehevöitymistä ja leväkukintoja.

Isojärven näkösyvydeksi mitattiin kesällä 2021 arvot väliltä 0,25–0,4 m ja kesällä 2022 0,35–0,4 m. Näkösyvyys on erittäin pieni. Tosin jo kesällä 1966 näkösyvyys oli vain 0,3 m, joten näkösyvyudessa ei ole tapahtunut erityistä muutosta vuosien kuluessa. Isojärven vesi on erittäin sameaa (kesällä 2021 arvot väliltä 34–59 FNU ja kesällä 2022 33–55 FNU, talvella arvot 25 FNU 8.3.2021 ja 21 FNU 3.3.2022).

### 5.2.1 Isojärven kasviplankton vuonna 2020

Isojärvestä otettiin kasviplanktonnäyte 23.7.2020. Kasviplanktonin kokonaisbiomassa oli 24 661 µg/l. Haitallisten sinilevien eli syanobakteerien prosentuaalinen osuus kokonaisbiomassasta oli 75,6 % ja TPI-arvo (trofiaindeksi) oli 2,32. Taksonien lukumäärä oli 89. Selvästi suurin leväryhmä olivat sinilevät (78 % biomassasta).

Isojärven kasviplanktonia on tutkittu aiemmin vuosina 2004, 2007, 2010, 2013 ja 2016. Kasviplanktonin kokonaisbiomassa on näissä tutkimuksissa vaihdellut välillä 3 695–24 191 µg/l. Heinäkuun 2020 kokonaisbiomassa oli siis kaikkein korkein, tosin hyvin lähellä elokuun 2013 biomassaa. Vuosien 2004–2016 tutkimuksissa taksonien lukumäärä vaihteli välillä 59–89. TPI-indeksi oli yli 2 kaikkina muina vuosina paitsi vuonna 2004 (0,9). Haitallisten sinilevien prosentuaalinen osuus vaihteli välillä 57,6–74,5 %, paitsi vuonna 2004, jolloin se oli vain 24,6 %. Sinilevät ovat olleet suurin leväryhmä myös aiempina vuosina.

Kasviplanktonitutkimuksen tarkemmat tulokset on esitetty liitteessä 2.

### 5.3 Iso-Saikari

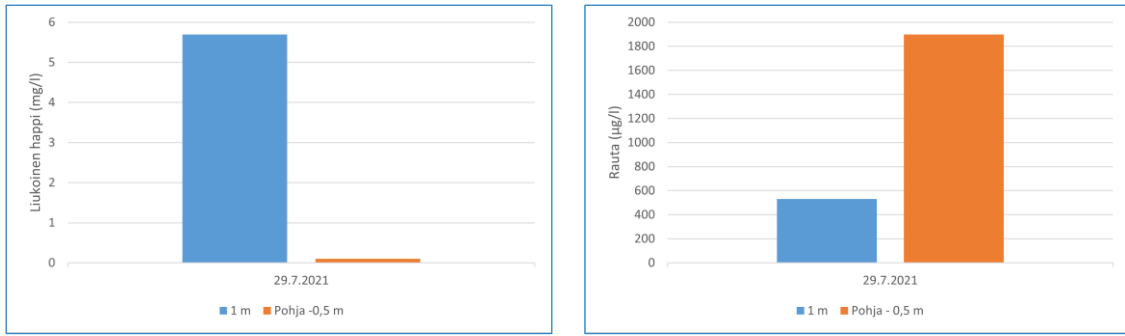
Iso-Saikarista ei ollut otettu vesinäytteitä ennen kesää 2021. Järven syvyydestäkään ei ollut tietoa. Syvyydestä saatiin arvio kesämökin omistajalta, jonka vene saatiin lainaan vesinäytteenottoa varten. Järven syvyys mitattiin syvyyssmittarilla veneestä käsin useammasta kohdasta järveä. Järven suurimmaksi syvyydeksi saatiin 2,9 metriä, josta myös otettiin vesinäytteet.

Iso-Saikarin happipitoisuus pintavedessä oli 29.7.2021 5,7 mg/l (kyllästysaste 65 %) ja pohjan läheisessä vedessä vain alle 0,2 mg/l (kyllästysaste alle 1 %) (kuva 24). Järvessä vallitsi lämpötilakerrostuneisuus, jonka aikana alusvesi ei saa happitäydennystä ilmakehästä, vaan happea kuluu alusvedessä sedimentin aiheuttaman hapenkulutuksen ja päällysvedestä sedimentoituvan hapenkulutuksen takia. Happipitoisuus on heikoimmillaan kerrostuneisuusajan lopulla (eli loppukesällä). Syksyllä täyskierron myötä happitilanne paranee myös pohjan läheisessä vedessä. Alusveden matala happipitoisuus heijastui myös alusveden rautapitoisuuteen, joka sai arvon 1 900 µg/l (kuva 24). Ruskeavetisessä humusjärvessä rautapitoisuus on luonnostaankin korkea, koska rauta on sitoutunut humusyhdisteisiin.

Iso-Saikarin vesi on erittäin humuspitoista. Pintaveden väriluku sai heinäkuussa 2021 arvon 300 mg Pt/l, pohjan lähellä arvon 480 mg Pt/l. Mitä enemmän vesistön valuma-alueella on suota, sitä ruskeampaa on vesi. Kemiaallinen hapenkulutus sai pintavedessä arvon 47 mg/l ja alusvedessä 72 mg/l. Arvot kuvastavat järven olevan runsashumuksinen.

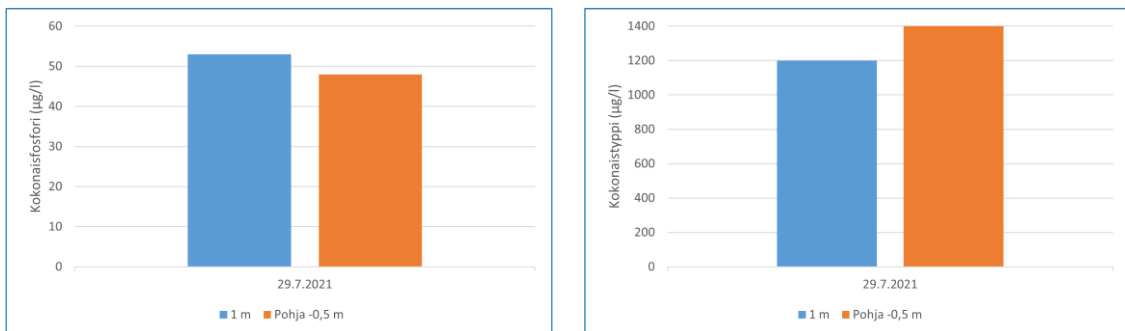






**Kuva 24.** Liukoisen hapen pitoisuus (vasen kuva) ja raudan pitoisuus (oikea kuva) Iso-Saikarissa vuonna 2021.

Iso-Saikarin kokonaisfosforipitoisuus sai heinäkuussa 2021 pintavedessä arvon 53 µg/l ja pohjan läheisessä vedessä arvon 48 µg/l. Kokonaistyyppipitoisuus puolestaan sai arvot 1 200 µg/l (pinta-vesi) ja 1 400 µg/l (pohjan läheinen vesi) (kuva 25). Ravinnepitoisuudet kuvastavat reheviä olosuhteita. Humusvesissä fosforipitoisuus saa kuitenkin olla muita järviä hieman korkeampi, koska veden ruskeus rajoittaa tuotantoa huonojen valaistusolojen takia. Valaistu tuottava kerros jää humusvesissä ohueksi. Iso-Saikarin näkösyvyyskin oli kesällä 2021 vain 40 cm. Hapen loppuessa pohjan läheisestä vedestä, voivat fosforipitoisuudet kohota voimakkaasti. Vaikka happipitoisuus oli alusvedessä erittäin matala, ei kokonaisfosforipitoisuus kuitenkaan noussut.



**Kuva 25.** Pintaveden kokonaisfosforin (vasen kuva) ja -tyypin (oikea kuva) pitoisuudet Iso-Saikarissa vuonna 2021.

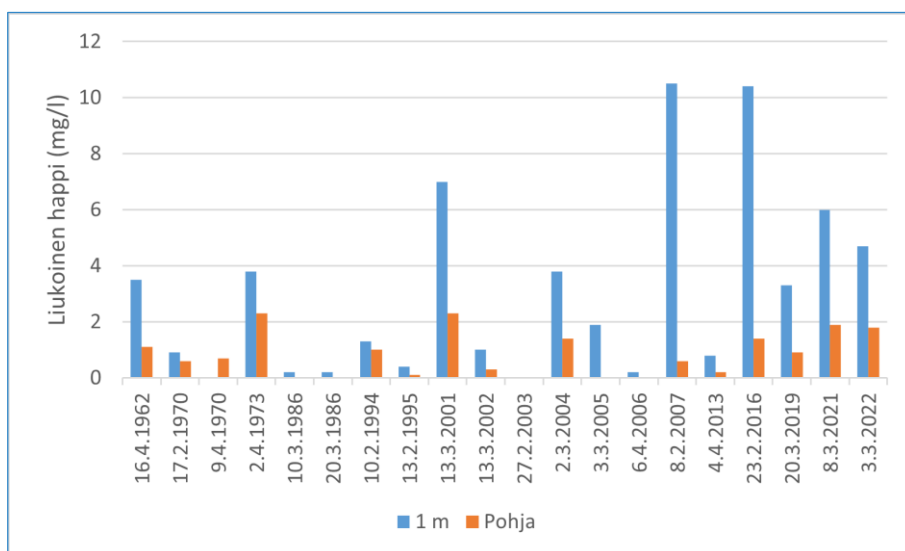
Iso-Saikarin  $\alpha$ -klorofyllipitoisuus sai heinäkuussa 2021 arvon 82 µg/l. Järven  $\alpha$ -klorofyllipitoisuus kuvastaa ylireheviä olosuhteita. Koska leväbiomassa vaihtelee varsin paljon säätekijöistä johtuen, tulisi määrittämiä tehdä useita kesän aikana luotettavan tuloksen saamiseksi. Iso-Saikarissa saattaa myös esiintyä limalevää (*Gonyostomum semen*), joka sisältää runsaasti  $\alpha$ -klorofylliä ja saattaa hetkellisesti nostaa paljonkin  $\alpha$ -klorofyllin tasoa.

Iso-Saikarin pH-arvo oli sekä pinta- että pohjan läheisessä vedessä 5,5. Järven alhainen pH-arvo johtuu siihen tulevasta suovesistä. Happamoituminen alkaa tuntua eliöstössä pH:n laskiessa tason 6,0 alapuolelle. Veden puskurikykyä ilmaiseva alkaliteetti sai pintavedessä välttävän ja alusvedessä hyvän arvon. Mitä alhaisempi vesistön puskurikyky on, sitä herkemmin se happamoituu.

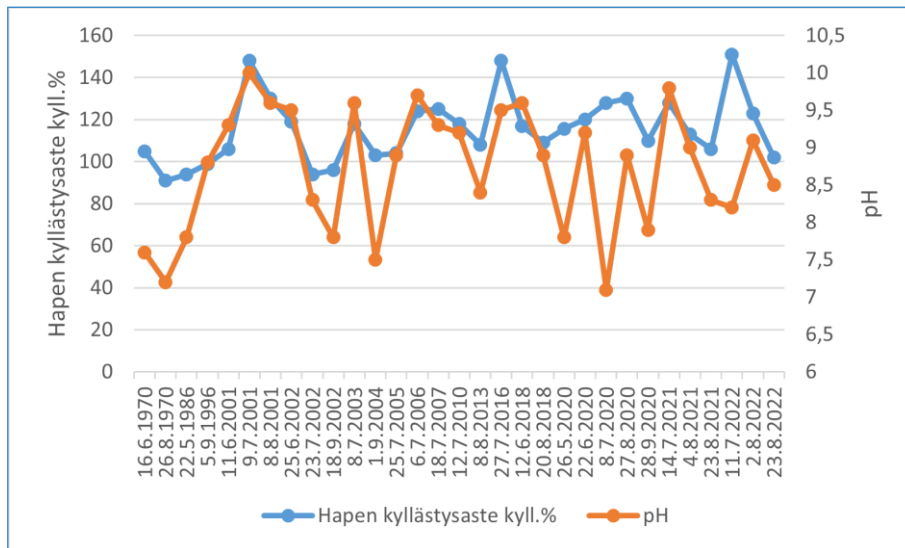
## 5.4 Kilpijärvi

Kilpijärven happipitoisuus laskee talvisin usein erittäin alas ja välillä happi on loppunut täysin. Myös maaliskuussa 2021 ja 2022 alusveden happipitoisuus oli matala (8.3.2021 hapen kyllästysaste 14 % ja liukoinen happi 1,9 mg/l, 3.3.2022 hapen kyllästysaste 13 % ja liukoinen happi 1,8 mg/l). Myös pintaveden happipitoisuus oli selvästi alentunut (8.3.2021 hapen kyllästysaste 43 % ja liukoinen happi 6,0 mg/l, 3.3.2022 hapen kyllästysaste 33 % ja liukoinen happi 4,7 mg/l) (kuva 26).

Kilpijärven pintavedessä esiintyi hapen ylikyllästystä (> 100 %) kesällä 2021 ja 2022, etenkin heinäkuussa 2022 (hapen kyllästysaste 11.7.2022 151 %) (kuva 27). Päällysveden happikyllästysaste voi olla selvästi yli 100 % siinä tapauksessa, että järvessä on voimakas levätuotanto. Leväkukinnan aikana levien yhteytystoiminnassa syntyvä happi vapautuu päällysveteen eikä ehdi haihtua riittävän nopeasti ilmakehään. Hapen ylikyllästyksen yhteydessä myös pH-arvot ovat korkeita. Kilpijärven pintaveden pH-arvo sai kesällä 2021 arvot 9,8 (14.7.), 9,0 (4.8.) ja 8,3 (23.8.), kesällä 2022 arvot olivat 8,2 (11.7.), 9,1 (2.8.) ja 8,5 (23.8.) (kuva 27). Vesien eliöstö on sopeutunut elämään pH-alueella 6,0–8,0, joten pintaveden pH voi ajoittain nousta eliöiden kannalta haitallisen korkeaksi. Talvisin pH-arvo on selvästi alempi (8.3.2021 ja 3.3.2022 pH 6,9).

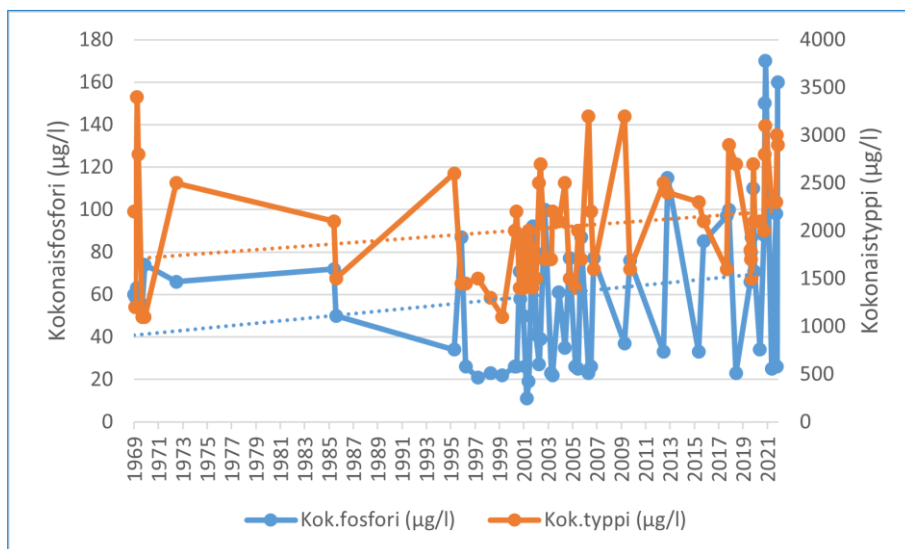


**Kuva 26.** Liukoisen hapen pitoisuus Kilpijärvessä kevättalvella vuosina 1962–2022. Vuonna 1986 happimittaus on tehty vain pintavedestä.



**Kuva 27.** Hapen kyllästysaste ja pH-arvo pintavedessä (1 m) Kilpijärven kesäaikaan (touko-syyskuussa) 1970–2022.

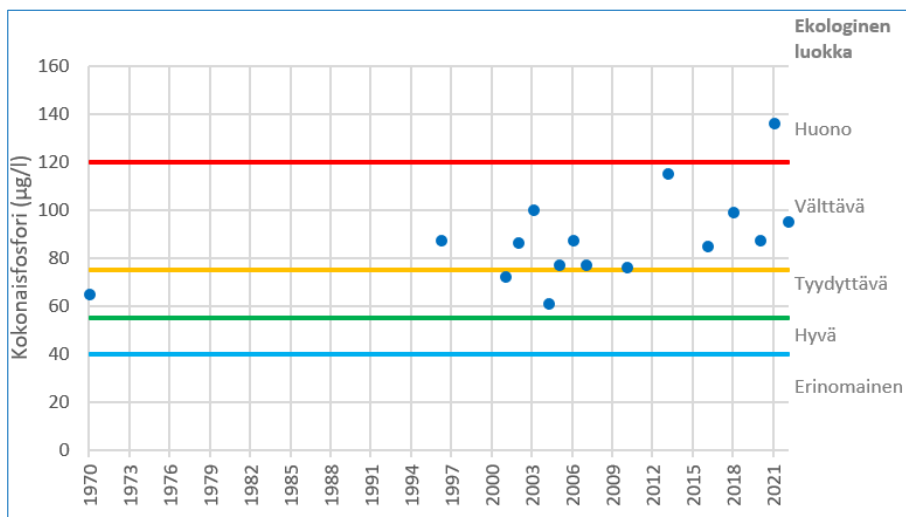
Kilpijärven pintaveden kokonaisfosforipitoisuus sai kesällä 2021 arvot väliltä 88–170  $\mu\text{g/l}$ , kesällä 2022 arvot 26–160  $\mu\text{g/l}$ . Pintaveden kokonaistyyppipitoisuus puolestaan sai kesällä 2021 arvot väliltä 2 000–3 100  $\mu\text{g/l}$ , kesällä 2022 arvot 2 300–3 000  $\mu\text{g/l}$ . Pitkän ajan tarkastelussa sekä kokonaisfosfori- että -tyypipitoisuus näyttäisivät olevan kasvusuunnassa (kuva 28).



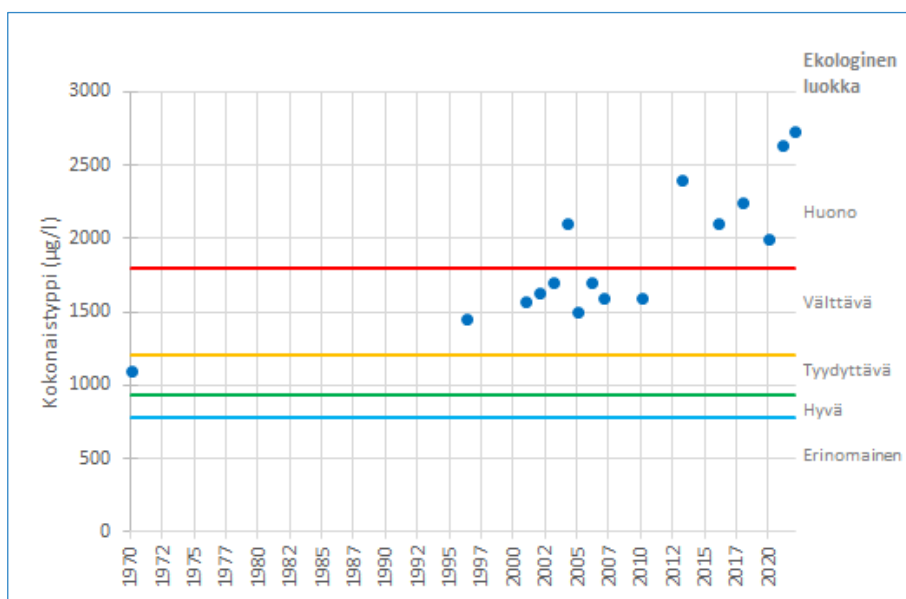
**Kuva 28.** Pintaveden kokonaisfosforin ja -tyypin pitoisuudet Kilpijärven vuosina 1969–2022. Katkoviivat ovat trendiviivoja.

Kokonaisfosforipitoisuuden perusteella määritellään järven rehevyystaso, sillä se määrittää järven tuotantopotentiaalin. Ekologista luokittelua varten arvioitu luonnontilassa olevan rehevän järven kokonaisfosforipitoisuus on alle 40  $\mu\text{g/l}$ . Hyvän ekologisen tilan fosforipitoisuuden yläraja on 55  $\mu\text{g/l}$  (Aroviita ym. 2019). Ylirehevät järvet, joiden fosforipitoisuus on yli 120  $\mu\text{g/l}$  luokitellaan huonoon ekologiseen tilaan.

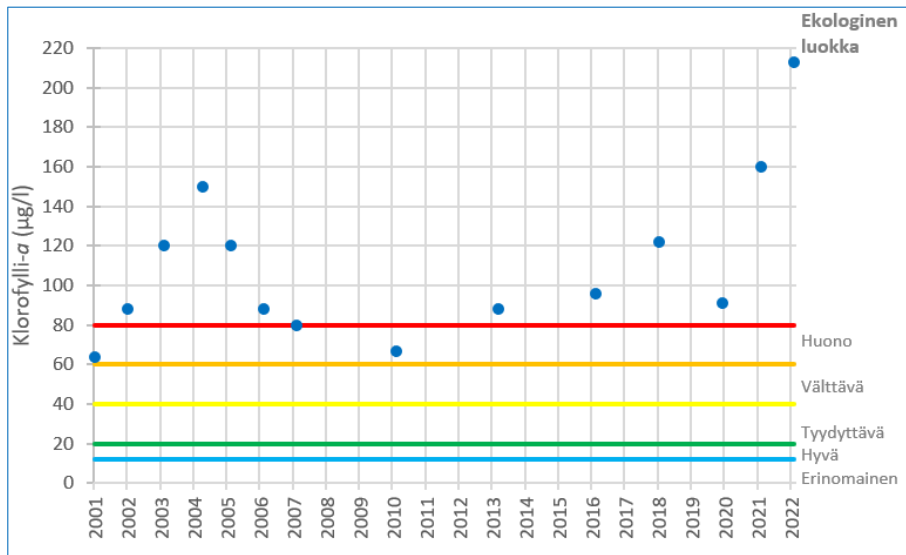
Kilpijärven kokonaisfosforipitoisuuden keskiarvo pintavedessä kasvukaudella on kuvastanut useimmiten välttäviä olosuhteita, kuten myös vuonna 2022 (kuva 29). Vuonna 2021 kokonaisfosforipitoisuuden keskiarvo kuvasti huonoja olosuhteita. Kokonaistyyppipitoisuuden keskiarvo pintavedessä kasvukaudella on kuvastanut aiemmin useimmiten välttäviä olosuhteita, mutta vuodesta 2013 alkaen se on kuvastanut huonoja olosuhteita (kuva 30).



**Kuva 29.** Kilpijärven kokonaisfosforipitoisuuden keskiarvo pintavedessä kasvukaudella verrattuna ekologisen luokittelun rajoihin.



**Kuva 30.** Kilpijärven kokonaistyyppipitoisuuden keskiarvo pintavedessä kasvukaudella verrattuna ekologisen luokittelun rajoihin.



**Kuva 31.** Kilpijärven klorofylli- $a$ :n keskiarvo pintavedessä kasvukaudella vuosina 2001 - 2022 verrattuna ekologisen luokittelun rajoihin.

Klorofylli- $a$ :n määrä mittaa lehtivihreällisten planktonlevien runsautta vedessä. Tulos on suoraan verrannollinen levämäärään ja siten järven rehevyystasoon. Kilpijärven  $a$ -klorofyllipitoisuuden keskiarvo on kuvastanut aina huonoja tai erittäin huonoja olosuhteita (kuva 31). Elokuun alussa 2022 Kilpijärveltä mitattiin korkein koskaan mitattu klorofylliarvo (300 µg/l). Ekologisen luokittelun mukaan jo klorofylliarvoilla 60–80 µg/l järven luokka on huono. Kilpijärven ekologinen tila on arvioitu vedenlaatu-, klorofylli- ja kasviplanktonitulosten perusteella kokonaisuudessaan huonoksi.

Harvinaisen lämmin kesä 2021 näkyi myös Kilpijärven veden lämpötilassa. 14.7.2021 pintaveden lämpötilaksi mitattiin 26,7 °C. Tuolloin myös alusveden lämpötila oli 26,2 °C. Kilpijärven pintaveden kesäaikainen lämpötila vaikuttaisi olevan kasvusuunnassa. Lämpötilan nousu vaikuttaa järven ekosysteemiin ja veden laatuun. Entisiin lämpötilaoloihin tottuneet eläimet ja kasvit voivat jopa kadota. Lämpötilan nousu myös lisää järven rehevöitymistä ja leväkukintoja.

Kilpijärven näkösyvydeksi mitattiin kesällä 2021 arvot väliltä 0,3–0,45 m ja kesällä 2022 0,28–0,38 m. Näkösyvyys on erittäin pieni. Veden sameus näyttäisi olevan selvässä kasvusuunnassa. Sameus sai kesällä 2021 arvot väliltä 22–48 FNU ja kesällä 2022 30–47 FNU. Talvella arvot ovat huomattavasti alempia (6,2 FNU 8.3.2021 ja 3,7 FNU 3.3.2022).

#### 5.4.1 Kilpijärven muut näytepisteet vuonna 2022

Kilpijärveltä haluttiin vesinäytteenoton vakiohavaintopaikan (Pillikari) lisäksi selvittää vedenlaadun mahdollisia eroja eri puolella järveä. Näytteitä otettiin elokuussa 2022 (2.8. ja 23.8.) myös muilta Kilpijärven havaintopaikoilta (Kaunisto, keskiosa, pohjoisosa ja Rakkus). Eri havaintopaikkojen tulosten vertailu osoittaa, ettei järven eri puolilla sijaitsevien havaintopaikkojen vedenlaatu juurikaan poikennut toisistaan. Suurimmat erot olivat klorofyllituloksissa, mutta  $a$ -klorofylliarvot olivat kuitenkin erittäin korkeita kaikilla pisteillä (2.8.2022 arvot vaihtelivat välillä



90–300 µg/l, 23.8. välillä 140–210 µg/l). Klorofyllipitoisuus on suoraan verrannollinen levän määrään ja voi vaihdella eri puolilla järveä johtuen esim. tuulen suunnasta.

#### 5.4.2 Kilpijärven kasviplankton vuonna 2020

Kilpijärvestä otettiin kasviplanktonnäytteet 22.6.2020, 27.8.2020 ja 28.9.2020. Kesäkuussa 2020 kasviplanktonin kokonaisbiomassa oli 9 907 µg/l, haitallisten sinilevien eli syanobakteerien prosentuaalinen osuus kokonaisbiomassasta 15,7 % ja TPI-arvo (trofiaindeksi) 1,8. Taksonien lukumäärä oli 83. Selvästi suurin leväryhmä olivat viherlevät (49 % biomassasta) ja toiseksi suurin sinilevät (28 % biomassasta). Elokuussa 2020 kasviplanktonin kokonaisbiomassa oli huimat 32 541 µg/l, haitallisten sinilevien prosentuaalinen osuus kokonaisbiomassasta 62,7 % ja TPI-arvo 2,474. Taksonien lukumäärä oli 81. Selvästi suurin leväryhmä olivat sinilevät (68 % biomassasta). Syyskuussa 2020 kasviplanktonin kokonaisbiomassa oli 17 758 µg/l, haitallisten sinilevien prosentuaalinen osuus kokonaisbiomassasta 65 % ja TPI-arvo 2,6. Taksonien lukumäärä oli 73. Selvästi suurin leväryhmä olivat sinilevät (75 % biomassasta).

Kilpijärven kasviplanktonia on tutkittu kerran aiemmin Pillikarin näytesteeltä vuonna 2016. Aiempina vuosina 1969, 2004, 2007, 2010 ja 2013 näyte on otettu Kilpijärven keskiosan näytesteeltä. Pillikarin heinäkuun 2016 näytteen kokonaisbiomassa oli 9 365 µg/l, haitallisten sinilevien prosentuaalinen osuus 53,5 % ja TPI-arvo 2,2. Taksonien lukumäärä oli 71 ja sinilevät olivat suurin leväryhmä myös vuonna 2016.

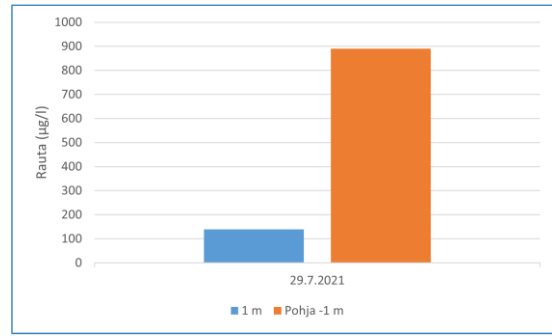
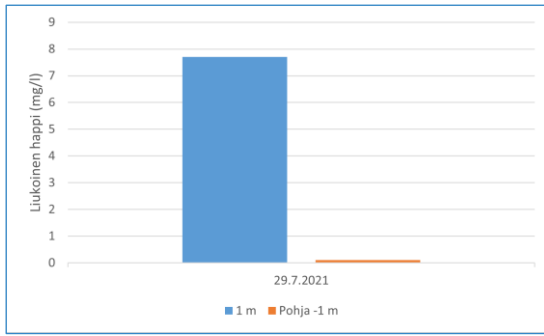
Kasviplanktonitutkimuksen tarkemmat tulokset on esitetty liitteessä 2.

#### 5.5 Korpijärvi

Korpijärvestä ei ollut otettu vesinäytteitä ennen kesää 2021. Järven syvyydestäkään ei ollut tietoa. Venettä lainanneen kesämökin omistajan mukaan järvi olisi jopa 15 metriä syvä. Järven syvyys mitattiin syvyysmittarilla veneestä käsin useammasta kohdasta järveä. Järven suurimmaksi syvyydeksi saatiin näillä mittauksilla 6,6 metriä, josta myös otettiin vesinäytteet.



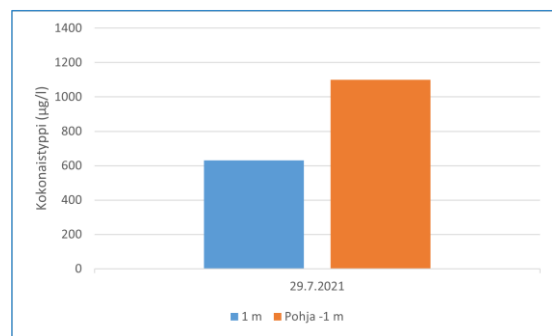
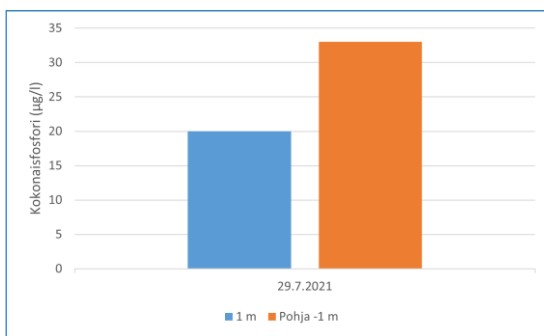
Korpijärven happipitoisuus pintavedessä oli 29.7.2021 7,7 mg/l (kyllästysaste 87 %) ja pohjan läheisessä vedessä vain alle 0,2 mg/l (kyllästysaste alle 1 %) (kuva 32). Järvessä vallitsi lämpötilakerrostuneisuus, jonka aikana alusvesi ei saa happitäydennystä ilmakehästä, vaan happea kuluu alusvedessä sedimentin aiheuttaman hapenkulutuksen ja päällysvedestä sedimentoituvan hapenkulutuksen takia. Happipitoisuus on heikoimmillaan kerrostuneisuusajan lopulla (eli loppukesällä). Syksyllä täyskierron myötä happitilanne paranee myös pohjan läheisessä vedessä. Alusveden matala happipitoisuus heijastui myös alusveden rautapitoisuuteen, joka sai arvon 890 µg/l (kuva 32). Ruskeavetisessä humusjärvessä rautapitoisuus on luonnostaankin korkea, koska rauta on sitoutunut humusyhdisteisiin.



**Kuva 32.** Liukoisen hapen pitoisuus (vasen kuva) ja raudan pitoisuus (oikea kuva) Korpijärvässä vuonna 2021.

Korpijärven vesi on hyvin humuspitoista. Pintaveden väriluku sai heinäkuussa 2021 arvon 150 mg Pt/l, pohjan lähellä arvon 230 mg Pt/l. Mitä enemmän vesistön valuma-alueella on suota, sitä ruskeampaa on vesi. Kemiallinen hapenkulutus sai pintavedessä arvon 24 mg/l ja alusvedessä 33 mg/l. Arvot kuvastavat järven olevan runsashumuksinen.

Korpijärven kokonaisfosforipitoisuus sai heinäkuussa 2021 pintavedessä arvon 20 µg/l ja pohjan läheisessä vedessä arvon 33 µg/l. Kokonaistyyppipitoisuus puolestaan sai arvot 630 µg/l (pinta-vesi) ja 1 100 µg/l (pohjan läheinen vesi) (kuva 33). Ravinnepitoisuudet kuvastavat lievästi reheviä olosuhteita. Humusvesissä fosforipitoisuus saa kuitenkin olla muita järviä hieman korkeampi, koska veden ruskeus rajoittaa tuotantoa huonojen valaistusolojen takia. Valaistu tuottava kerros jää humusvesissä ohueksi. Korpijärven näkösyvyyskin oli kesällä 2021 vain 85 cm. Hapen loppuessa pohjan läheisestä vedestä, voivat fosforipitoisuudet kohota voimakkaasti. Vaikka happipitoisuus oli alusvedessä erittäin matala, ei kokonaisfosforipitoisuus kuitenkaan noussut. Korpijärven alusveden ammoniumtyppipitoisuus oli hyvin korkea (340 µg/l), pintavedessä pitoisuus sitä vastoin oli alle 4 µg/l. Alusveden korkea ammoniumtyppipitoisuus johtui vähähappisista olosuhteista.



**Kuva 33.** Pintaveden kokonaisfosforin (vasen kuva) ja -tyypin (oikea kuva) pitoisuudet Korpijärvässä vuonna 2021.

Korpijärven  $\alpha$ -klorofyllipitoisuus sai heinäkuussa 2021 arvon 14 µg/l. Järven  $\alpha$ -klorofyllipitoisuus kuvastaa reheviä olosuhteita. Koska leväbiomassa vaihtelee varsin paljon säätekijöistä johtuen, tulisi määrittämiä tehdä useita kesän aikana luotettavan tuloksen saamiseksi.

Korpijärven pH-arvo oli pintavedessä 6,1 ja pohjan läheisessä vedessä 5,8. Korpijärvi on hapahko humusvesi. Veden puskurikykyä ilmaiseva alkaliteetti sai pintavedessä välttävän ja alusvedessä tyydyttävän arvon. Mitä alhaisempi vesistön puskurikyky on, sitä herkemmin se happamoituu.

## 5.6 Lammijärvi

Lammijärvestä ei ollut otettu vesinäytteitä ennen kesää 2021. Järven syvyydestäkään ei ollut tietoa. Venettä lainanneen kesämökin omistajan mukaan järvi olisi jopa 7 metriä syvä. Järven syvyys mitattiin syvyyssmittarilla veneestä käsin useammasta kohdasta järveä. Järven suurimmaksi syvyydeksi saatiin näillä mittauksilla vain 1,8 metriä, josta myös otettiin vesinäytteet. Näytteet otettiin vain 1 metrin syvyydestä.



Lammijärven happipitoisuus pintavedessä oli 29.7.2021 vain 3,7 mg/l (kyllästysaste 43 %). Lammijärven vesi on hyvin humuspitoista. Pintaveden väriluku sai heinäkuussa 2021 arvon 380 mg Pt/l. Mitä enemmän vesistön valuma-alueella on suota, sitä ruskeampaa on vesi. Lammijärvi sijaitsee Lakeasuon keskellä. Kemiallinen hapenkulutus sai pintavedessä arvon 53 mg/l. Arvo kuvastaa järven olevan runsashumuksinen.

Lammijärven kokonaisfosforipitoisuus sai heinäkuussa 2021 pintavedessä arvon 35 µg/l. Kokonaistyyppipitoisuus puolestaan sai arvon 910 µg/l. Ravinnepitoisuudet kuvastavat reheviä olosuhteita. Humusvesissä fosforipitoisuus saa kuitenkin olla muita järviä hieman korkeampi, koska veden ruskeus rajoittaa tuotantoa huonojen valaistusolojen takia. Valaistu tuottava kerros jää humusvesissä ohueksi. Lammijärven näkösyvyyskin oli kesällä 2021 vain 30 cm.

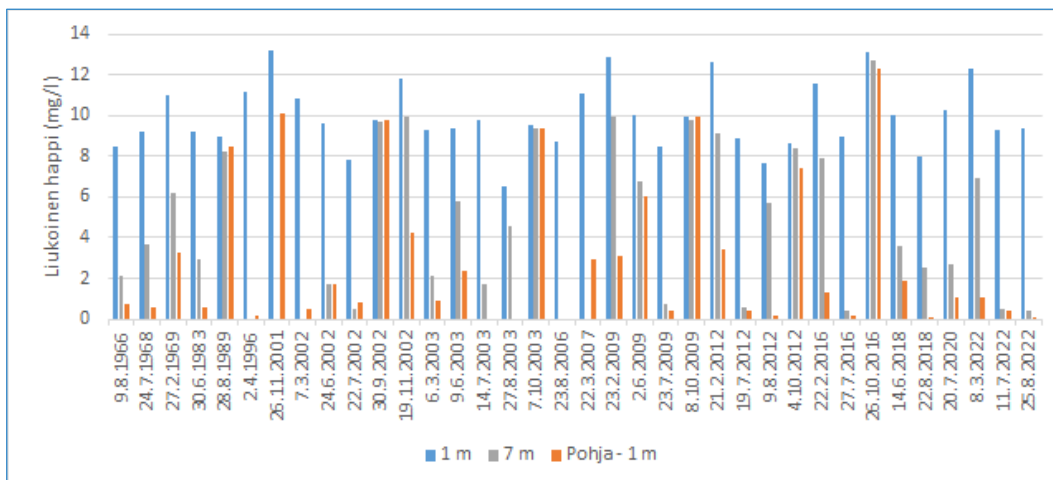
Lammijärven  $\alpha$ -klorofyllipitoisuus sai heinäkuussa 2021 arvon 70 µg/l. Järven  $\alpha$ -klorofyllipitoisuus kuvastaa ylireheviä olosuhteita. Koska leväbiomassa vaihtelee varsin paljon säätekijöistä johtuen, tulisi määrittämiä tehdä useita kesän aikana luotettavan tuloksen saamiseksi. Lammijärvestä saattaa myös esiintyä limalevää (*Gonyostomum semen*), joka sisältää runsaasti  $\alpha$ -klorofylliä ja saattaa hetkellisesti nostaa paljonkin  $\alpha$ -klorofyllin tasoa.

Lammijärven pH-arvo oli erittäin matala, vain 4,7. Matala pH-arvo johtuu järven sijainnista suon keskellä. Näin alhaisessa pH-arvossa monet lajit häviävät. Veden puskurikykyä ilmaiseva alkaliteetti oli vain 0,004 mmol/l, joten sen puskurikyky on käytännössä loppunut ja järvi on happamoitunut.

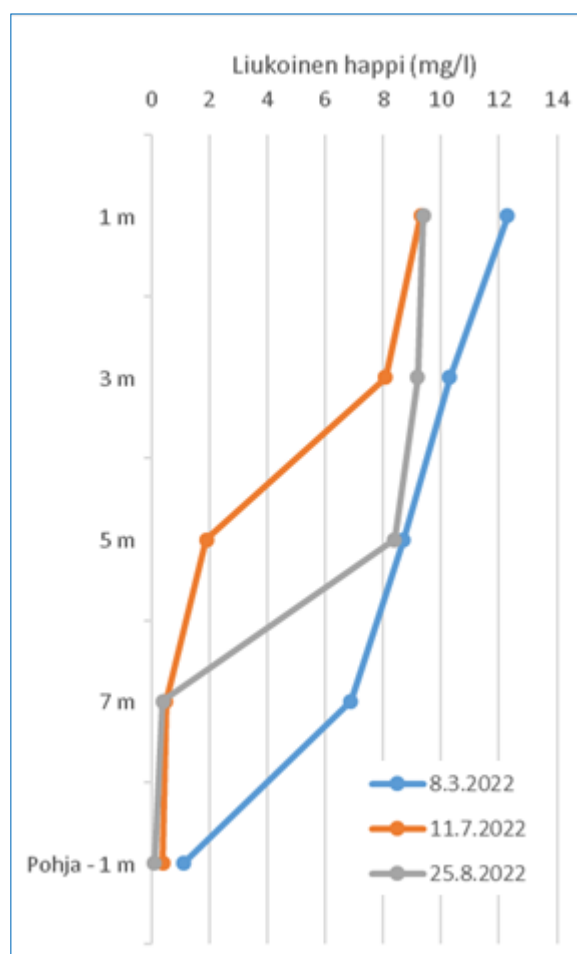
## 5.7 Sahajärvi

Sahajärven pohjan läheisen veden happipitoisuus laskee usein varsin alas, etenkin kesäaikaan, mutta myös loppupalvella (kuva 34). Maaliskuussa 2022 alusveden happipitoisuus oli matala (hapen kyllästysaste 8 %, liukoinen happi 1,1 mg/l) (kuva 35). Kesällä 2022 pohjan läheisen kerroksen happipitoisuus laski erittäin alas (11.7. hapen kyllästysaste 4 % ja liukoinen happi 0,4 mg/l, 25.8. hapen kyllästysaste 0,5 % ja liukoinen happi 0,1 mg/l). Myös seitsemän metrin syvyydessä

happipitoisuus oli erittäin matala niin heinä- kuin elokuussa 2022. Myös ELY-keskuksen heinäkuun 2020 näytteestä havaitaan, että alusveden happipitoisuus oli varsin matala (20.7.2020 liukoinen happi 1,1 mg/l).

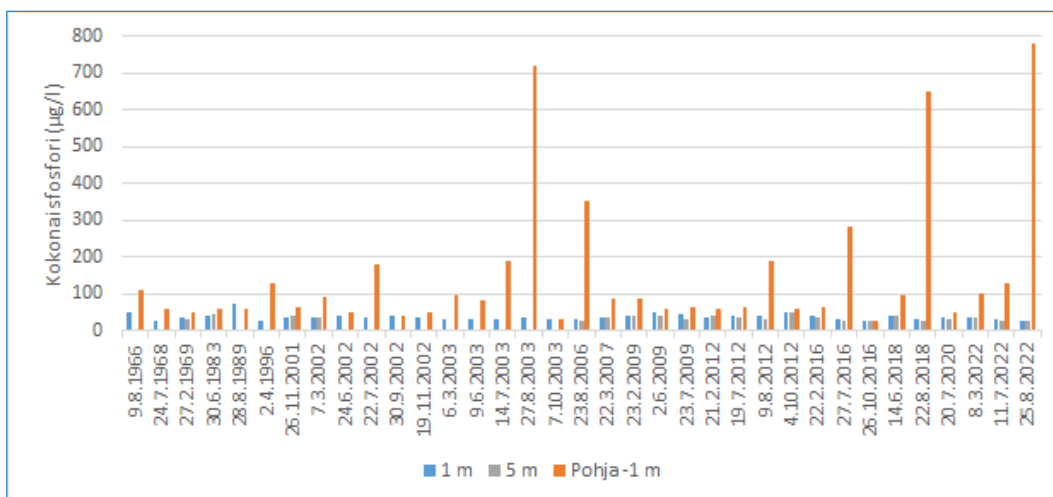


Kuva 34. Liukoisen hapen pitoisuus Sahajärven eri vesikerroksissa vuosina 1966–2022.

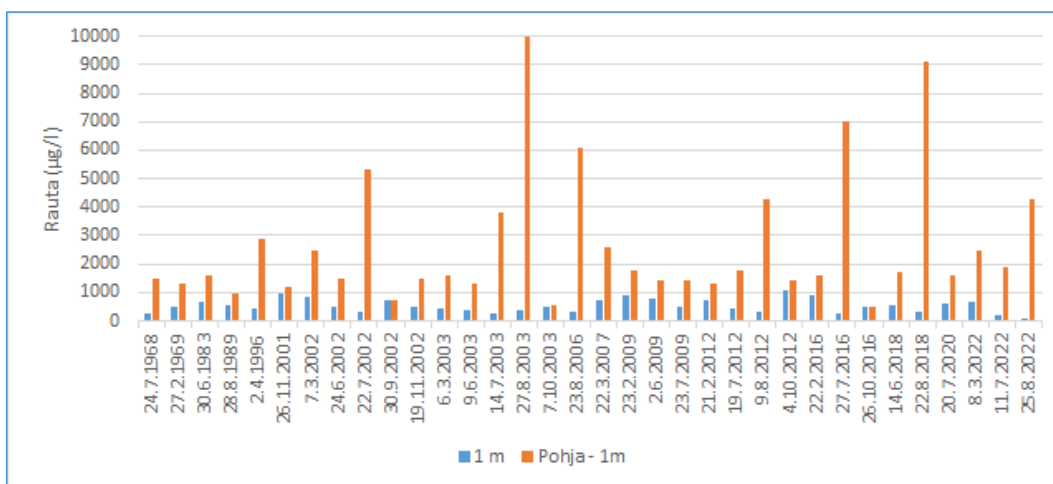


Kuva 35. Happitilanteen kehitys Sahajärven 2022.

Alusveden erittäin matala happipitoisuus näkyi myös Sahajärven kokonaisfosforipitoisuudessa, etenkin elokuussa. Alusveden kokonaisfosforipitoisuus sai vuonna 2022 arvot 100 µg/l (8.3.), 130 µg/l (11.7.) ja 780 µg/l (25.8.) (kuva 36). Kun alusvedestä loppuu happi, tulee sedimenttiin sitoutunut fosfaatti liukoiseen muotoon ja alusveden kokonaisfosforipitoisuus nousee selvästi. Tätä kutsutaan sisäiseksi kuormitukseksi. Alusveden matala happipitoisuus kuvastuu myös alusveden rautapitoisuuteen, joka kohoaa selvästi. Sahajärven alusveden rautapitoisuus sai vuonna 2022 arvot 2 500 µg/l (8.3.), 1 900 µg/l (11.7.) ja 4 300 µg/l (25.8.) (kuva 37).



Kuva 36. Kokonaisfosforipitoisuus Sahajärvässä vuosina 1966–2022.

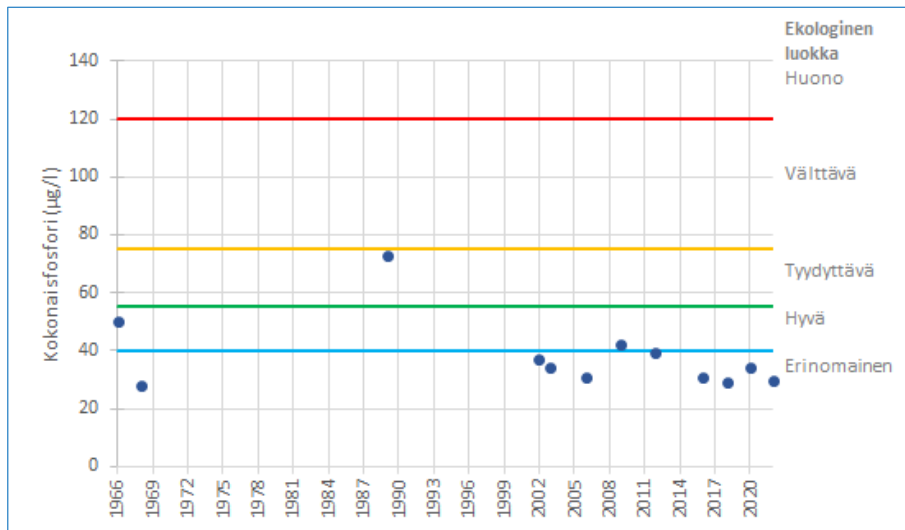


Kuva 37. Raudan pitoisuus Sahajärvässä vuosina 1968–2022.

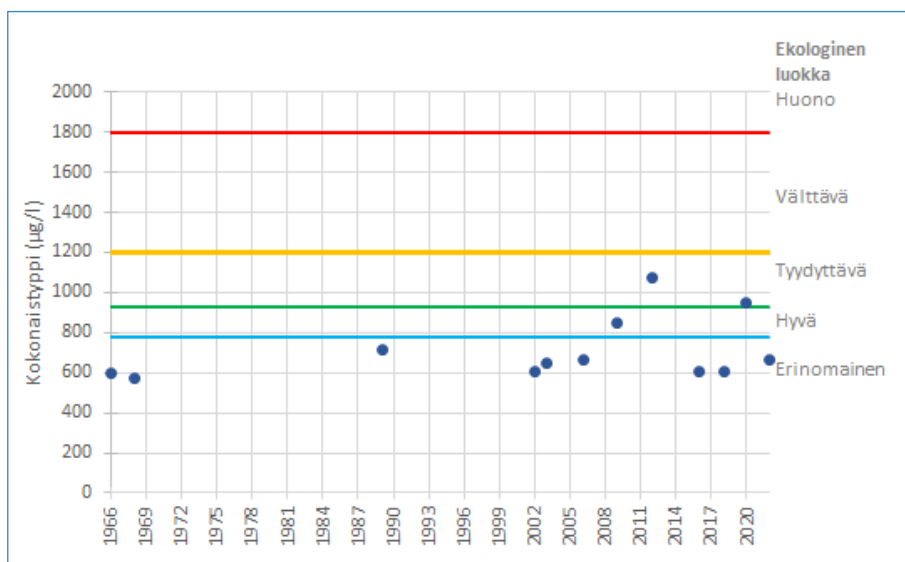
Fosfori on yleensä perustuotannon minimitekijä suomalaisissa järvissä (esim. Eloranta 2005; Pietiläinen & Räike 1999), niin myös Sahajärvellä. Kokonaisfosforipitoisuuden perusteella määritellään järven rehevyystaso, sillä se määrittää järven tuotantopotentiaalin. Ekologista luokittelua varten arvioitu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



Sahajärven kokonaisfosforipitoisuuden keskiarvo pintavedessä kasvukaudella on kuvastanut useimmiten erinomaisia olosuhteita, paitsi kahtena vuonna hyviä ja yhtenä tyydyttäviä olosuhteita (kuva 38). Kokonaistyyppipitoisuuden keskiarvo pintavedessä kasvukaudella on niin ikään kuvastanut pääasiassa erinomaisia olosuhteita, mutta yhtenä vuonna hyviä ja kahtena vuonna tyydyttäviä olosuhteita (kuva 39). Vuonna 2022 sekä kokonaisfosfori- että -tyyppipitoisuus kuvasivat erinomaisia olosuhteita.



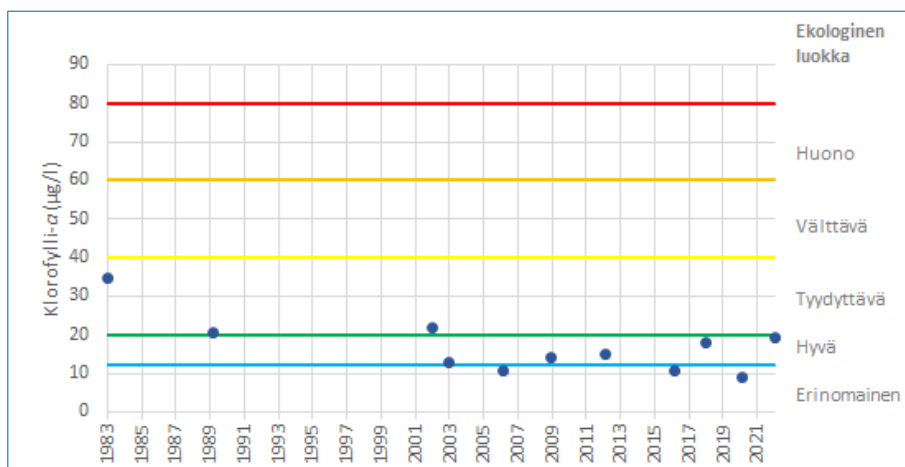
**Kuva 38.** Sahajärven kokonaisfosforipitoisuuden keskiarvo pintavedessä kasvukaudella verrattuna ekologisen luokittelun rajoihin.



**Kuva 39.** Sahajärven kokonaistyyppipitoisuuden keskiarvo pintavedessä kasvukaudella verrattuna ekologisen luokittelun rajoihin.

Klorofylli-*a*:n määrä mittaa lehtivihreällisten planktonlevien runsautta vedessä. Tulos on suoraan verrannollinen levämäärään ja siten järven rehevyytasoon. Sahajärven *a*-klorofyllipitoi-

suuden keskiarvo on kuvastanut viime vuosina erinomaisia ja hyviä olosuhteita, aiempina vuosina myös tyydyttäviä olosuhteita (kuva 40). Sahajärven ekologinen tila on arvioitu vedenlaatu-, klorofylli-, kasviplankton- ja pohjaeläintulosten sekä kaloja koskevien tietojen perusteella kokonaisuudessaan tyydyttäväksi.



**Kuva 40.** Sahajärven klorofylli-a:n keskiarvo pintavedessä kasvukaudella vuosina 1983 - 2022 verrattuna ekologisen luokittelun rajoihin.

### 5.7.1 Sahajärven kasviplankton vuonna 2020

Sahajärvestä otettiin kasviplanktonnäyte 20.7.2020. Heinäkuussa 2020 kasviplanktonin kokonaisbiomassa oli 963 µg/l. Haitallisten sinilevien eli syanobakteerien prosentuaalinen osuus kokonaisbiomassasta oli 2,8 % ja TPI-arvo (trofiaindeksi) oli 0,97. Taksonien lukumäärä oli 78. Heinäkuussa 2020 suurimmat leväryhmät olivat nielulevät (31 % biomassasta), piilevät (22 % biomassasta) ja viherlevät (19 % biomassasta).

Sahajärven kasviplanktonia on tutkittu aiemmin vuosina 2003, 2006, 2009, 2012 ja 2016. Kasviplanktonin biomassa ja lajisto on vaihdellut voimakkaasti eri vuosina. Kasviplanktonin kokonaisbiomassa on näissä tutkimuksissa vaihdellut välillä 1 383–3 947 µg/l. Heinäkuun 2020 kokonaisbiomassa oli siis aiempia tutkimuksia matalampi. Vuosien 2003–2016 tutkimuksissa taksonien lukumäärä vaihteli välillä 43–91, TPI-indeksi välillä -1,17–2,68 ja haitallisten sinilevien prosentuaalinen osuus välillä 0,02–65,8 %. Myös lähes kaikkina aiempina vuosina nielu- ja piilevät ovat olleet suurimpina leväryhminä. Ajoittain suurena ryhmänä ovat olleet myös sinilevät (Koivunen ja Palomäki 2017).

Kasviplanktonitutkimuksen tarkemmat tulokset on esitetty liitteessä 2.

## 6 Lopuksi

Keski-Uudenmaan ympäristökeskus on aloittanut huonossa ekologisessa tilassa olevien Isojärven ja Kilpijärven kunnostustyön yhdessä Mäntsälän kunnan sekä paikallisten toimijoiden ja asukkaiden kanssa vuoden 2022 alussa. Kunnostushankkeille on saatu rahoitusta ympäristöministeriön vesiensuojelun tehostamisohjelmasta. Järvien kunnostaminen on yleensä vuosia kestävä prosessi ja kunnostuksen vaikutukset näkyvät hitaasti. Isojärven ja Kilpijärven tilan parantuminen edellyttää riittäviä resursseja tehokkaisiin kunnostustoimiin sekä kunnostustoiminnan jatkuvuutta. Kunnostushankkeille on tarkoitus hakea jatkorahoitusta syksyllä 2023.

Mäntsälän järvistä myös muilla hyvää huonommassa tilassa olevilla järvillä on kunnostustarvetta Isojärven ja Kilpijärven lisäksi. Isoista järvistä etenkin Hunttijärvellä ja Sahajärvellä paikalliset toimijat ovat kiinnostuneita järvien tilan parantamisesta. Näillä kohteilla kunnostuksesta on keskusteltu eri tahojen kanssa ja tavoitteena on saada kunnostaminen käyntiin lähivuosina, kunhan siihen saadaan rahoitusta. Hunttijärvellä on havaittu eri puolilla järveä vieraslaji isosorsimoa, jota olisi syytä pyrkiä torjumaan. Isosorsimo korvaa luontaisen rantakasvillisuuden ja muuttaa haitallisesti rantoja sekä kalojen elinympäristöä. Suurista vaikeakulkuisista kasvustoista on haittaa myös virkistyskäytölle, kuten kalastamiselle, uimiselle ja veneilylle.

Veden laadun säännöllinen seuranta on tärkeää myös kunnostushankkeissa, jotta nähdään kuinka järvellä ja sen valuma-alueella tehdyt toimenpiteet vaikuttavat veden laatuun. Toisaalta myös yksittäiset tulokset ovat arvokkaita, sillä niiden avulla voidaan saada tietoa ennestään tuntemattomista kohteista. Vuonna 2021 tehdyllä näytteenotolla saatiin Iso-Saikarista, Korpijärvestä ja Lammijärvestä ensimmäiset tiedossa olevat näytteet.

## Lähdeluettelo

Alastalo, J. 2020. Mäntsälän Kilpijärven valuma-alue selvitys. Hämeen ammattikorkeakoulu, ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö. Forssa, Kestävä kehitys. 48 s.

Aroviita, J., Mitikka, S. & Vienonen, S. (toim.) 2019: Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019. 114 + liitteet.

Eloranta, P. 2005: Järvien kunnostuksen limnologiset perusteet. Julkaisussa: Ulvi, T. & Lakso, E. (toim.) Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114. Helsinki, Suomen ympäristökeskus: 13–28.

Hagman, A.-M., Serenius, K. ja Rajajärvi, S. 2008. Mäntsälän järvien kunnostuksen yleissuunnitelma. Uudenmaan ympäristökeskuksen raportteja 3/2008. Uudenmaan ympäristökeskus. 158 s.

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

Ilmatieteen laitos. Ilmastovuosikatsaus 2021. 16 s. <https://www.ilmastokatsaus.fi/2022/02/10/ilmasto-vuosikatsaus-2021/>

Ilmatieteen laitos. Ilmastovuosikatsaus 2022. 16 s. <https://www.ilmastokatsaus.fi/2023/02/03/ilmasto-vuosikatsaus-2022/>

Koivunen, J. ja Palomäki, A. 2017. Uudenmaan järvien kasviplanktonlajisto ja -biomassa vuonna 2016. Raportteja 55/2017. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 43 s.

Kähkönen, J. 2021. Isojärven ja Kilpijärven valuma-alue tarkastelut, paikkatietoaineisto. Keski-Uudenmaan ympäristökeskus. Julkaisematon.

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.

Mettinen, A. 2022. Pohjaeläimistön seuranta Uudenmaan järvillä 2019–2021. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. Julkaisu 19/2022. 31 s.

Mäkilä, M. & Grundström, A. 1992. Mäntsälän turvevarat ja niiden käyttökelpoisuus. Geologian tutkimuskeskus. Turveraportti 249. 50 s. + liitteet.

Oravainen, R. 1999. Opasvihkonen vesistötulosten tulkitsemiseksi havaintoesimerkein varustettuna. 26 s.

Pietiläinen, O.-P. & Räike, A. 1999: Typpi ja fosfori Suomen sisävesien minimiravinteina. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 313. 64 s. + liitteet.

VALUE - Valuma-alueen rajaustyökalu. <https://paikkatieto.ymparisto.fi/value/>

Vesi.fi -karttapalvelu. <https://www.vesi.fi/karttapalvelu/>

Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta. [https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin\\_tieto/Ymparistotietojarjestelmat](https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Ymparistotietojarjestelmat).

Liite 1. Vuosien 2021–2022 vesianalyysitulokset

Paikka	Aika	Syvyys m	Näkösyvyys m	Alkali-teetti mmol/l	Ammonium typpinä µg/l	Fosfaatti fosforina µg/l	Hapen kylläisyysaste %	Happi, liukoinen mg/l	Kemiallinen hapen kulutus CODMn mg/l	Klorofylli-a µg/l	Kokofosfori µg/l	Kokotyyppi µg/l	Lämpötila °C	Nitriitti- nitraatti typpinä µg/l	pH	Rauta µg/l	Sämsus TUM/FNU	Sulfaatti mg/l	Sähköön- johtokyky mS/m	Väri/luku mg Pt/l	
Huontijärvi Takaranta 5	8.3.2022	1	1,37	0,782	<4	10	74	10,6	13		28	1600	0,7	990	7,3	380	4,3		17,5	50	
Huontijärvi Takaranta 5	8.3.2022	3	1,37				68	9,2					2,8								
Huontijärvi Takaranta 5	8.3.2022	6	1,37	0,799	<4	11	57	7,6	13		29	1500	3,3	910	7	410	5,5		17,5	51	
Huontijärvi Takaranta 5	8.3.2022	9	1,37				48	6,4					3,5								
Huontijärvi Takaranta 5	8.3.2022	12,3	1,37	0,909	410	54	10	1,3	12		200	1500	3,9	420	6,8	1900	24		22,9	65	
Huontijärvi Takaranta 5	11.7.2022	0-2	1,03							25											
Huontijärvi Takaranta 5	11.7.2022	1	1,03	0,722	<4	2	118	10,5	12		30	990	21	190	8,4	43	4,5	12	16	40	
Huontijärvi Takaranta 5	11.7.2022	3	1,03	0,688	77	3	18	2,1	11		23	1300	20,9	670	7,1	180	6,3	12	15,9	47	
Huontijärvi Takaranta 5	11.7.2022	6	1,03				8	0,8					9								
Huontijärvi Takaranta 5	11.7.2022	9	1,03	0,875	570	40	4	0,5	12		210	1900	7	230	7,1	2100	28	10	17	65	
Huontijärvi Takaranta 5	11.7.2022	12,3	1,03							12											
Huontijärvi Takaranta 5	22.8.2022	0-2	1,3																		
Huontijärvi Takaranta 5	22.8.2022	1	1,3	0,757	<4	<2	92	8	9,6		25	630	22,1	<4	7,7	65	5,8		16,2	29	
Huontijärvi Takaranta 5	22.8.2022	3	1,3				87	7,6					22,1								
Huontijärvi Takaranta 5	22.8.2022	6	1,3	0,766	110	12	24	2,2	9,6		32	800	18,6	89	7,1	91	5,3		16,3	32	
Huontijärvi Takaranta 5	22.8.2022	9	1,3				3	0,3					9,1								
Huontijärvi Takaranta 5	22.8.2022	12,2	1,3	1,09	1000	110	<1	<0,2	14		380	2000	7,8	<4	7	4000	33		18,3	92	
Isojärvi keskiosa 1	8.3.2021	1	0,52	0,452	18	12	38	5,3	16		56	2200	1,7	1400	6,6	370	25		8,3	53	
Isojärvi keskiosa 1	8.3.2021	2	0,52				17	2,3					2,2								
Isojärvi keskiosa 1	14.7.2021	0-1,5	0,4							70											
Isojärvi keskiosa 1	14.7.2021	1	0,4	0,437	<4	5	143	11,4	18		80	1800	26,8	<4	9,6	<15	34		7	36	
Isojärvi keskiosa 1	14.7.2021	1,8	0,4				97	7,8					26,2								
Isojärvi keskiosa 1	4.8.2021	0-1	0,25							180											
Isojärvi keskiosa 1	4.8.2021	1	0,25	0,437	<4	8	109	10,1	17		130	2400	19	6	8	220	59		6,6	28	
Isojärvi keskiosa 1	4.8.2021	1,8	0,25				103	9,5					19,4								
Isojärvi keskiosa 1	23.8.2021	0-1	0,3							140											
Isojärvi keskiosa 1	23.8.2021	1	0,3	0,416	130	3	92	9	16		130	2300	16,2	26	7,4	130	51		6,5	22	
Isojärvi keskiosa 1	23.8.2021	2	0,3				90	8,8					16,2								
Isojärvi keskiosa 1	3.3.2022	1	0,65	0,374	24	11	50	7,1	15		60	1700	0,8	940	6,6	460	21		7,5	54	
Isojärvi keskiosa 1	3.3.2022	2,2	0,65				14	1,9					3								
Isojärvi keskiosa 1	11.7.2022	0-1	0,37							99											
Isojärvi keskiosa 1	11.7.2022	1	0,37	0,365	<4	<2	144	12,5	11		86	1800	22,3	<4	8,8	280	33	3,9	5,9	31	
Isojärvi keskiosa 1	11.7.2022	2,2	0,37				88	7,9					20,8								
Isojärvi keskiosa 1	2.8.2022	0-1	0,4							170											
Isojärvi keskiosa 1	2.8.2022	1	0,4	0,387	<4	7	118	10,5	17		110	2300	21,2	<4	9	230	46		6	24	
Isojärvi keskiosa 1	2.8.2022	2,1	0,4				123	10,9					21,2								
Isojärvi keskiosa 1	22.8.2022	0-1	0,35							170											
Isojärvi keskiosa 1	22.8.2022	1	0,35	0,421	20	4	80	6,9	20		130	2600	22,4	<4	7,3	360	55		6,3	23	
Isojärvi keskiosa 1	22.8.2022	1,8	0,35				79	6,8					22,4								
Iso-Saikari 1	29.7.2021	0-2	0,4							82											
Iso-Saikari 1	29.7.2021	1	0,4	0,069	<4	11	65	5,7	47		53	1200	21,6	<4	5,5	530	2		2,9	300	
Iso-Saikari 1	29.7.2021	2,4	0,4	0,211	<4	6	<1	<0,2	72		48	1400	12,5	6	5,5	1900	10		4,4	480	
Klipijärvi Kaunisto 4	2.8.2022	0-1	0,3							90											
Klipijärvi Kaunisto 4	2.8.2022	1	0,3	0,491	<4	9	-	-	17		22	2900	21,2	<4	9,3	190	47		8,5	30	
Klipijärvi Kaunisto 4	23.8.2022	0-1	0,3							150											
Klipijärvi Kaunisto 4	23.8.2022	1	0,3	0,518	<4	<2	-	-	28		170	3000	21,5	<4	8,1	260	46		8,7	28	
Klipijärvi keskiosa 3	2.8.2022	1	0,3	0,495	<4	9	-	-	33		26	2900	20	<4	9	<15	46		8,4	32	
Klipijärvi keskiosa 3	23.8.2022	0-1	0,3							170											
Klipijärvi keskiosa 3	23.8.2022	1	0,3	0,515	<4	<2	-	-	27		-	3000	21,7	<4	8,4	250	43		8,7	29	

Paikka	Alka	Syvyys m	Näkösyvyys m	Alkaliteetti mmol/l	Ammonium typpinä µg/l	Fosfaatti fosforina µg/l	Hapen kyläsyväste kyl.%	Happi, ilkinen mg/l	Kemiall. hapen kulutus CODMn mg/l	Klorofylli-a µg/l	Kok.fosfori µg/l	Kok.typpi µg/l	Lämpötila °C	Nitriitti-nitraatti typpinä µg/l	pH	Rauta µg/l	Sameus TUA/FNU	Sulfaatti mg/l	Sähköjohtokyky ms/m	Väri-luku mg Pt/l	
Kilpijärvi Piliikari 7	8.3.2021	1	0,62	0,686	340	5	43	6	21		34	2100	1,7	980	6,9	650	6,2		11,8	91	
Kilpijärvi Piliikari 7	8.3.2021	1,8	0,62				14	1,9					2,7								
Kilpijärvi Piliikari 7	14.7.2021	0-1	0,45							80											
Kilpijärvi Piliikari 7	14.7.2021	1	0,45	0,612	<4	2	128	10,2	22		88	2000	26,7	<4	9,8	140	22		10,3	37	
Kilpijärvi Piliikari 7	14.7.2021	1,7	0,45				103	8,3					26,2								
Kilpijärvi Piliikari 7	4.8.2021	0-1	0,3							210											
Kilpijärvi Piliikari 7	4.8.2021	1	0,3	0,638	<4	4	113	10,4	25		150	2800	19,2	5	9	220	36		9,8	28	
Kilpijärvi Piliikari 7	4.8.2021	1,5	0,3				111	10,2					19,2								
Kilpijärvi Piliikari 7	23.8.2021	0-1	0,3							190											
Kilpijärvi Piliikari 7	23.8.2021	1	0,3	0,614	<4	<2	106	10,5	29		170	3100	15,6	11	8,3	170	48		9,7	25	
Kilpijärvi Piliikari 7	23.8.2021	1,7	0,3				106	10,5			25	2300	11,1	530	6,9	310	3,7		13,2	55	
Kilpijärvi Piliikari 7	3.3.2022	1	1,2	0,83	800	4	33	4,7	19				3								
Kilpijärvi Piliikari 7	3.3.2022	1,8	1,2				13	1,8													
Kilpijärvi Piliikari 7	11.7.2022	0-1	0,38							130											
Kilpijärvi Piliikari 7	11.7.2022	1	0,38	0,479	<4	2	151	13,4	24		98	2300	21,1	<4	8,2	160	30	6,5	8,1	37	
Kilpijärvi Piliikari 7	11.7.2022	1,9	0,38				97	8,6					21,2								
Kilpijärvi Piliikari 7	2.8.2022	0-1	0,3							300											
Kilpijärvi Piliikari 7	2.8.2022	1	0,3	0,492	<4	8	123	11,1	17		26	3000	20,3	<4	9,1	130	47		8,4	31	
Kilpijärvi Piliikari 7	2.8.2022	1,5	0,3				127	11,5					20,2								
Kilpijärvi Piliikari 7	23.8.2022	0-1	0,28							210											
Kilpijärvi Piliikari 7	23.8.2022	1	0,28	0,52	<4	<2	102	8,9	25		160	2900	21,8	<4	8,5	230	42		8,7	29	
Kilpijärvi Piliikari 7	23.8.2022	1,5	0,28				86	7,6					21,6								
Kilpijärvi pohjoisosa 1	2.8.2022	1	0,25	0,494	<4	3	-	-	30		25	3000	20,7	<4	9	260	48		8,4	33	
Kilpijärvi pohjoisosa 1	23.8.2022	0-1	0,3							180											
Kilpijärvi pohjoisosa 1	23.8.2022	1	0,3	0,516	<4	<2	-	-	22		-	2900	21,5	<4	8,2	220	44		8,7	29	
Kilpijärvi Rakkaus 2	2.8.2022	0-1	0,3							250											
Kilpijärvi Rakkaus 2	2.8.2022	1	0,3	0,491	<4	2	-	-	17		23	3000	20,3	8	9	250	50		8,4	32	
Kilpijärvi Rakkaus 2	23.8.2022	0-1	0,3							140											
Kilpijärvi Rakkaus 2	23.8.2022	1	0,3	0,517	<4	<2	-	-	29		-	3100	21,5	<4	8,3	210	44		8,7	29	
Korpjärvi kes.kiosa 1	29.7.2021	0-2	0,85							14											
Korpjärvi kes.kiosa 1	29.7.2021	1	0,85	0,072	<4	17	87	7,7	24		20	630	21,5	<4	6,1	140	1,2		2,8	150	
Korpjärvi kes.kiosa 1	29.7.2021	5,6	0,85	0,16	340	9	<1	<0,2	33		33	1100	6,4	<4	5,8	890	2,9		3,7	230	
Lammijärvi kes.kiosa 1	29.7.2021	0-1	0,3							70											
Lammijärvi kes.kiosa 1	29.7.2021	1	0,3	0,004	<4	7	43	3,7	53		35	910	22,5	<4	4,7	880	1,6		2,8	380	
Sahajärvi Heponiemi 1	8.3.2022	1	1,07	0,405	17	13	84	12,3	15		34	1100	0,1	460	7	670	5,5		9,7	68	
Sahajärvi Heponiemi 1	8.3.2022	3	1,07				76	10,3					2,5								
Sahajärvi Heponiemi 1	8.3.2022	5	1,07	0,439	<4	14	65	8,7	14		36	1000	3,2	420	6,8	700	7,1		10	66	
Sahajärvi Heponiemi 1	8.3.2022	7	1,07				52	6,9					3,7								
Sahajärvi Heponiemi 1	8.3.2022	9,3	1,07	0,581	190	14	8	1,1	15		100	1100	4,4	190	6,7	2500	34		11	75	
Sahajärvi Heponiemi 1	11.7.2022	0-2	1,08							21											
Sahajärvi Heponiemi 1	11.7.2022	1	1,08	0,395	<4	2	107	9,3	12		31	690	22,1	<4	7,7	220	5,1	7,1	8,8	55	
Sahajärvi Heponiemi 1	11.7.2022	3	1,08				91	8,1					21,1								
Sahajärvi Heponiemi 1	11.7.2022	5	1,08	0,381	29	3	20	1,9	12		25	890	1,7	280	6,9	320	7,7	7	8,9	62	
Sahajärvi Heponiemi 1	11.7.2022	7	1,08				5	0,5					14,3								
Sahajärvi Heponiemi 1	11.7.2022	9,5	1,08	0,492	130	13	4	0,4	14		130	1100	13	210	6,9	1900	42	6,6	9,7	81	
Sahajärvi Heponiemi 1	25.8.2022	0-2	0,8							18											
Sahajärvi Heponiemi 1	25.8.2022	1	0,8	0,405	<4	<2	107	9,4	11		28	650	21,7	<4	7,7	82	8,7		9	40	
Sahajärvi Heponiemi 1	25.8.2022	3	0,8				105	9,2					21,7								
Sahajärvi Heponiemi 1	25.8.2022	5	0,8	0,405	<4	<2	95	8,4	11		27	620	21,5	5	7,5	90	8,1		9	45	
Sahajärvi Heponiemi 1	25.8.2022	7	0,8				4	0,4					17,2								
Sahajärvi Heponiemi 1	25.8.2022	9,6	0,8	0,788	760	410	<1	<0,2	19		780	1500	13,2	<4	6,8	4300	49		11,6	180	



## Liite 2. Hunttijärven, Isojärven, Kilpijärven ja Sahajärven vuoden 2020 kasviplanktonitulokset

	Näyttenumero	23168				
	Paikka	Mäntsälä, Hunttijärvi Takaranta 5, KKJ/YK: 6739572 - 3415643				
	Näytteenottoaika	20.7.2020 11:09				
	Syvyysväli	0.0-2.0				
	Mikroskoipoija	Tuntematon				
	Mikroskopointi pvm	10.12.2021				
	Tutkimuslaitos	Tmi Sanna Kankainen				
	Laskeutettu tilavuus (ml)	3				
	Pohjan halkaisija (mm)	26				
Osalaskentamenetelmät						
	Laskentatapa	Laskettu pinta-ala (mm <sup>2</sup> )	Kokonaissuuren- nos	Tilavuuskorjauker- roin		
	Field	6,15	500	28777,00 - 28777,00		
	Field	2,55	787,5	69403,00 - 69403,00		
	Field	38,7	200	4573,00 - 4573,00		
	Cross-stripes	81,6	125	2169,00 - 2169,00		
	TPI - arvo	-0,161				
	Sinileväosuus (%)	2,175				
	Kokonaisbiomassa (mg/l)	7,062				
Tulokset luokittein						
	Luokka		Taksonimäärä (kpl)	Lukumäärä (kpl/l)	Biomassa (µg/l)	Biomassa (%)
	Cyanophyceae		12	5611010	560,844	7,942
	Cryptophyceae		3	11107922	1403,598	19,876
	Dinophyceae		1	143885	115,655	1,638
	Prymnesiophyceae		1	12353734	401,427	5,684
	Chrysophyceae		4	922555	71,504	1,013
	Synurophyceae		2	258993	93,957	1,33
	Diatomophyceae		12	3722599	3420,072	48,43
	Raphidophyceae		1	4573	43,617	0,618
	Euglenophyceae		1	28777	26,014	0,368
	Conjugatophyceae		3	88226	51,519	0,73
	Trebouxiophyceae		1	57554	1,036	0,015
	Chlorophyceae		17	1389103	552,255	7,82
	Nephroselmidophyceae		1	28777	2,849	0,04
	Choanoflagellata		1	69403	0,972	0,014
	Monads and flagellates		3	2190428	243,461	3,448
	Incertae sedis		1	575540	73,094	1,035
	<b>YHTEENSÄ</b>			<b>38553079</b>	<b>7061,874</b>	

	Näyttenumero	23495				
	Paikka	Mäntsälä, Hunttijärvi Takaranta 5, KKJ/YK: 6739572 - 3415643				
	Näytteenottoaika	28.8.2020 0:01				
	Syvyyväli	0.0-2.0				
	Mikroskoippia	Tuntematon				
	Mikroskopointi pvm	7.12.2021				
	Tutkimuslaitos	Tmi Sanna Kankainen				
	Laskeutettu tilavuus (ml)	10				
	Pohjan halkaisija (mm)	26				
Osalaskentamenetelmät						
	Laskentatapa	Laskettu pinta-ala (mm <sup>2</sup> )	Kokonaisuurros	Tilavuuskorjauskertoin		
	Field	6,15	500	8633,00 - 8633,00		
	Field	2,55	787,5	20821,00 - 20821,00		
	Field	38,7	200	1372,00 - 1372,00		
	Cross-stripes	81,6	125	651,00 - 651,00		
	TPI - arvo	2,319				
	Sinileväosuus (%)	2,201				
	Kokonaisbiomassa (mg/l)	3,632				
Tulokset luokittein						
	Luokka		Taksonimäärä (kpl)	Lukumäärä (kpl/l)	Biomassa (µg/l)	Biomassa (%)
	Cyanophyceae		13	1745819	187,335	5,158
	Cryptophyceae		3	846034	218,985	6,029
	Dinophyceae		3	12749	71,694	1,974
	Prymnesiophyceae		1	2748372	123,677	3,405
	Chrysophyceae		4	181802	19,519	0,537
	Synurophyceae		2	25899	36,552	1,006
	Diatomophyceae		16	1695775	1530,538	42,138
	Tribophyceae		1	20821	5,184	0,143
	Euglenophyceae		2	2744	5,389	0,148
	Conjugatophyceae		5	13720	10,103	0,278
	Trebouxiophyceae		1	241724	19,221	0,529
	Chlorophyceae		20	1234224	1306,278	35,963
	Nephroselmidophyceae		1	8633	0,855	0,024
	Choanoflagellata		1	229031	19,697	0,542
	Bicosoecidea		1	8633	0,596	0,016
	Monads and flagellates		3	737368	48,209	1,327
	Incertae sedis		2	164027	28,411	0,782
	YHTEENSÄ			9917375	3632,242	

	Näyttenumero	23184				
	Paikka	Mäntsälä, Isojärvi keskiosa 1, KKJ/YK: 6717351 - 3409733				
	Näytteenottoaika	23.7.2020 10:04				
	Syvyyväli	0.0-2.0				
	Mikroskoipoija	Tuntematon				
	Mikroskopointi pvm	15.12.2021				
	Tutkimuslaitos	Tmi Sanna Kankainen				
	Laskeutettu tilavuus (ml)	3				
	Pohjan halkaisija (mm)	26				
Osalaskentamenetelmät						
	Laskentatapa	Laskettu pinta-ala (mm <sup>2</sup> )	Kokonaisuurros	Tilavuuskorjauskerroin		
	Field	6,15	500	28777,00 - 28777,00		
	Field	2,55	787,5	69403,00 - 69403,00		
	Field	38,7	200	4573,00 - 9146,00		
	Cross-stripes	81,6	125	2169,00 - 2169,00		
	TPI - arvo	2,324				
	Sinileväosuus (%)	75,572				
	Kokonaisbiomassa (mg/l)	24,661				
Tulokset luokittein						
	Luokka		Taksonimäärä (kpl)	Lukumäärä (kpl/l)	Biomassa (µg/l)	Biomassa (%)
	Cyanophyceae		20	22150102	19263,049	78,11
	Cryptophyceae		2	690648	313,9	1,273
	Dinophyceae		4	187806	1849,519	7,5
	Prymnesiophyceae		1	1526866	31,787	0,129
	Chrysophyceae		3	832836	89,391	0,362
	Synurophyceae		1	28777	14,647	0,059
	Diatomophyceae		12	2377046	1198,584	4,86
	Eustigmatophyceae		1	4573	4,943	0,02
	Euglenophyceae		3	115108	253,967	1,03
	Conjugatophyceae		6	721320	188,657	0,765
	Trebouxiophyceae		8	1443423	85,747	0,348
	Chlorophyceae		21	2618519	1015,908	4,119
	Mamiellophyceae		1	287770	8,921	0,036
	Choanoflagellata		1	485821	13,672	0,055
	Monads and flagellates		3	2500205	276,567	1,121
	Incertae sedis		2	378674	52,107	0,211
	YHTEENSÄ			36349494	24661,365	

	Näyttenumero	23166				
	Paikka	Mäntsälä, Kilpjärvi Pillikari 7, KKJ/YK: 6733097 - 3403382				
	Näytteenottoaika	22.6.2020 11:06				
	Syvyysväli	0.0-1.5				
	Mikroskojoija	Tuntematon				
	Mikroskopointi pvm	3.12.2021				
	Tutkimuslaitos	Ecomonitor Oy				
	Laskeutettu tilavuus (ml)	2,97				
	Pohjan halkaisija (mm)	26				
Osalaskentamenetelmät						
	Laskentatapa	Laskettu pinta-ala (mm <sup>2</sup> )	Kokonaissuuren- nos	Tilavuuskorjausker- roin		
	Field	9,85	400	18130,00 - 45326,00		
	Field	39,7	200	4498,00 - 4498,00		
	Chamber/2	265,46	100	673,00 - 673,00		
	TPI - arvo	1,798				
	Sinileväosuus (%)	15,688				
	Kokonaisbiomassa (mg/l)	9,907				
Tulokset luokittein						
	Luokka		Taksonimäärä (kpl)	Lukumäärä (kpl/l)	Biomassa (µg/l)	Biomassa (%)
	Cyanophyceae		26	18866368	2751,069	27,768
	Cryptophyceae		3	412354	143,1	1,444
	Dinophyceae		7	267280	794,89	8,023
	Prymnesiophyceae		1	1051540	11,204	0,113
	Chrysophyceae		3	924630	97,072	0,98
	Diatomophyceae		7	1441266	758,886	7,66
	Conjugatophyceae		4	49754	115,455	1,165
	Trebouxiophyceae		6	1073035	133,833	1,351
	Chlorophyceae		20	14458254	4833,538	48,788
	Choanoflagellata		1	199430	13,561	0,137
	Monads and flagellates		5	3263400	254,672	2,571
	YHTEENSÄ			42007311	9907,282	

	Näyttenumero	23506				
	Paikka	Mäntsälä, Kilpijärvi Pillikari 7, KKJ/YK: 6733097 - 3403382				
	Näytteenottoaika	27.8.2020 12:18				
	Syvyysväli	0.0-1.5				
	Mikroskopoija	Tuntematon				
	Mikroskopointi pvm	18.11.2021				
	Tutkimuslaitos	Ecomonitor Oy				
	Laskeutettu tilavuus (ml)	1,49				
	Pohjan halkaisija (mm)	26				
Osalaskentamenetelmät						
	Laskentatapa	Laskettu pinta-ala (mm <sup>2</sup> )	Kokonaisuurtennos	Tilavuuskorjauskerroin		
	Field	9,85	400	36273,00 - 64773,00		
	Field	39,7	200	9000,00 - 17999,00		
	Chamber/2	265,46	100	1346,00 - 1346,00		
	Field	9,85	400	36273,00 - 72546,00		
	TPI - arvo	2,474				
	Sinileväosuus (%)	62,657				
	Kokonaisbiomassa (mg/l)	32,541				
Tulokset luokittein						
	Luokka		Taksonimäärä (kpl)	Lukumäärä (kpl/l)	Biomassa (µg/l)	Biomassa (%)
	Cyanophyceae		28	36860321	22045,752	67,747
	Cryptophyceae		3	616641	182,453	0,561
	Dinophyceae		7	1267081	5089,761	15,641
	Prymnesiophyceae		1	1233282	14,292	0,044
	Chrysophyceae		2	362730	25,121	0,077
	Diatomophyceae		6	1794831	1653,928	5,083
	Eustigmatophyceae		1	36273	36,926	0,113
	Conjugatophyceae		6	1024644	508,58	1,563
	Trebouxiophyceae		2	617987	31,795	0,098
	Chlorophyceae		18	7854041	2371,232	7,287
	Choanoflagellata		1	1596012	61,845	0,19
	Monads and flagellates		4	3554754	418,518	1,286
	Incertae sedis		2	544095	100,948	0,31
	<b>YHTEENSÄ</b>			<b>57362692</b>	<b>32541,151</b>	

	Näyttenumero	23781				
	Paikka	Mäntsälä, Kilpijärvi Pillikari 7, KKJ/YK: 6733097 - 3403382				
	Näytteenottoaika	28.9.2020 10:28				
	Syvyysväli	0.0-2.0				
	Mikroskoippia	Tuntematon				
	Mikroskopointi pvm	26.11.2021				
	Tutkimuslaitos	Ecomonitor Oy				
	Laskeutettu tilavuus (ml)	1,49				
	Pohjan halkaisija (mm)	26				
Osalaskentamenetelmät						
	Laskentatapa	Laskettu pinta-ala (mm <sup>2</sup> )	Kokonaisuurren- nos	Tilavuuskorjausker- roin		
	Field	39,7	200	8976,00 - 8976,00		
	Chamber/2	265,46	100	1342,00 - 1342,00		
	Field	3,94	400	90439,00 - 90439,00		
	Field	9,85	400	36175,00 - 36175,00		
	TPI - arvo	2,605				
	Sinileväosuus (%)	65,014				
	Kokonaisbiomassa (mg/l)	17,758				
Tulokset luokittein						
	Luokka		Taksonimäärä (kpl)	Lukumäärä (kpl/l)	Biomassa (µg/l)	Biomassa (%)
	Cyanophyceae		28	37281127	13281,964	74,796
	Cryptophyceae		3	687325	111,491	0,628
	Dinophyceae		5	94328	200,77	1,131
	Prymnesiophyceae		1	1483175	17,4	0,098
	Chrysophyceae		1	253225	34,094	0,192
	Synurophyceae		1	72350	4,703	0,026
	Diatomophyceae		8	3305541	2302,788	12,968
	Euglenophyceae		1	17952	52,779	0,297
	Conjugatophyceae		2	587776	229,162	1,291
	Trebouxiophyceae		3	150068	23,719	0,134
	Chlorophyceae		12	4927852	1003,063	5,649
	Choanoflagellata		1	72350	1,013	0,006
	Monads and flagellates		5	2676950	153,273	0,863
	Incertae sedis		2	687325	341,383	1,922
YHTEENSÄ				52297344	17757,604	



	Näyttenumero	23172				
	Paikka	Mäntsälä, Sahajärvi Heponiemi 1, KKJ/YK: 6736096 - 3416950				
	Näytteenottoaika	20.7.2020 15:07				
	Syvyyväli	0.0-2.0				
	Mikroskoippia	Tuntematon				
	Mikroskopointi pvm	31.12.2021				
	Tutkimuslaitos	Tmi Sanna Kankainen				
	Laskeutettu tilavuus (ml)	25				
	Pohjan halkaisija (mm)	26				
Osalaskentamenetelmät						
	Laskentatapa	Laskettu pinta-ala (mm <sup>2</sup> )	Kokonaissuurtennos	Tilavuuskorjauskertoimen		
	Field	6,15	500	3453,00 - 6906,00		
	Field	38,7	200	549,00 - 549,00		
	Cross-stripes	81,6	125	260,00 - 260,00		
	Field	2,55	787,5	8328,00 - 8328,00		
	TPI - arvo	0,966				
	Sinileväosuus (%)	2,797				
	Kokonaisbiomassa (mg/l)	0,963				
Tulokset luokittein						
	Luokka		Taksonimäärä (kpl)	Lukumäärä (kpl/l)	Biomassa (µg/l)	Biomassa (%)
	Cyanophyceae		14	336938	81,057	8,414
	Cryptophyceae		3	1536585	295,739	30,699
	Dinophyceae		3	38084	53,285	5,531
	Prymnesiophyceae		1	241512	7,337	0,762
	Chrysophyceae		5	171840	26,519	2,753
	Synurophyceae		1	13812	6,181	0,642
	Diatomophyceae		13	216178	211,23	21,927
	Raphidophyceae		1	1098	4,194	0,435
	Euglenophyceae		1	3453	9,713	1,008
	Conjugatophyceae		5	6747	9,13	0,948
	Klebsormidiophyceae		1	10359	0,073	0,008
	Trebouxiophyceae		4	90717	13,07	1,357
	Chlorophyceae		20	441535	181,172	18,807
	Mamiellophyceae		1	10359	0,321	0,033
	Monads and flagellates		3	442398	49,893	5,179
	Incertae sedis		2	89778	14,434	1,498
	<b>YHTEENSÄ</b>			3651393	963,348	

### Liite 3. Hunttijärven vuoden 2020 pohjaeläintulokset

<b>Paikka</b>	Hunttijärvi Takaranta 5, Mäntsälä, Mäntsälänjoen va, YK 6739480 - 3415543, järvi, profundaali, ei tietoa pohjatyypistä, 11 - 13,0 m		
<b>Näytteenottoaika</b>	12.11.2020	<b>Näytteenotto-laitos</b>	Eurofins Ahma Oy, R:niemi (Lapin vesit.)
<b>Kvantitatiivisuus</b>	Kvantitatiivinen	<b>Näytteenotin</b>	Ekman
<b>Noutimen pinta-ala [cm<sup>2</sup>]</b>	289	<b>Pinta-alakerroin</b>	34,60
<b>Näytteiden lkm näytteenotossa</b>	6	<b>Näytteitä las-kettu</b>	6

Yksilömäärä	Seulakoko [mm]: 0,5				
	Näytteissä yhteensä	/näyte		/m <sup>2</sup>	
		Keskiarvo	Keskihajonta	Keskiarvo	Keskihajonta
Chaoborus flavicans	391	65,17	17,12	2254,90	592,26
Procladius	25	4,17	2,86	144,18	98,88
Yhteensä	416	69,33		2399,08	

Märkäpaino	Seulakoko [mm]: 0,5				
	Näytteissä yhteensä	/näyte		/m <sup>2</sup>	
		Keskiarvo	Keskihajonta	Keskiarvo	Keskihajonta
Chaoborus flavicans	1,200	0,200		6,920	
Procladius	0,035	0,006		0,202	
Yhteensä	1,235	0,206		7,122	

#### TULOSTEN LISÄTIEDOT

Yleistä                      Näytteissä 3, 4, 5 ja 6 Cristatella mucedon statoblasteja

