

LAPPEENRANNAN-LAHDEN TEKNILLINEN YLIOPISTO LUT  
LUT School of Energy Systems  
Ympäristötekniikan koulutusohjelma  
Kandidaatintyö

**Verkkokoekalastus kohdejärven tilan mittarina ilmaston muuttuessa:**

**Case Kivijärvi**

**Fishing with multimesh gillnet method as a measure of lake condition**

**when the climate changes: Case Kivijärvi**

Työn tarkastaja: Tutkijaopettaja, TkT Sanni Väisänen

Työn ohjaajat: Laboratorioinsinööri, TkL Simo Hammo

Asiantuntija, iktyonomi AMK Katja Kulo

Lappeenrannassa 11.5.2023

Valtteri Arkko

## TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan-Lahden teknillinen yliopisto LUT  
LUT School of Energy Systems  
Ympäristötekniikan koulutusohjelma

Valtteri Arkko

### **Verkkokoekalastus kohdejärven tilan mittarina ilmaston muuttuessa: Case Kivijärvi**

Kandidaatintyö

2023

64 sivua, 21 kuvaa, 4 taulukkoa ja 10 liitettä

Työn tarkastaja: Tutkijaopettaja, TkT Sanni Väisänen

Työn ohjaajat: Laboratorioinsinööri, TkL Simo Hammo

Asiantuntija (LUKE), iktyonomi AMK Katja Kulo

Hakusanat: verkkokoekalastus, ilmastonmuutos, vesienhoito, vesiensuojelu

Tämä kandidaatintyö on tehty yhteistyössä Luonnonvarakeskuksen kanssa. Työn tavoitteena on perehtyä verkkokoekalastukseen järven tilan mittarina ja käsitellä muuttuvan ilmaston vaikutuksia erityisesti työn kohdejärvenä toimivalle Lemmin Kivijärvelle. Työssä luokitellaan myös kohdejärven kalaston tila ja arvioidaan järven tulevaisuudennäkymiä. Verkkokoekalastukseen ja muuttuvan ilmaston vesistövaikutuksiin perehdytään erityisesti kirjallisuuden pohjalta. Työn kokeellisessa osuudessa käsitellään vuoden 2022 Kivijärven verkkokoekalastusten tuloksia ja verrataan niitä aiempien vuosien tuloksiin. Tietoja järven vedenlaadusta ja hoitokalastuksista käytetään verkkokoekalastustietojen ohella järven tulevaisuuden arvioinnissa.

Tämän työn perusteella verkkokoekalastus järven tilan mittarina ei ole riittävän kattava menetelmä, mutta kalaston rakenteen selvittämiseen se on hyvä väline. Kivijärven kalaston luokittelu nousi välttävästä takaisin tyydyttäväksi vuoden 2022 verkkokoekalastusten saaliilla. Luokittelun arvot olivat kohdejärven luokitteluhistorian parhaat. Verkkokoekalastusten lisäksi tiedot hoitokalastuksista ja vedenlaadusta näyttävät Kivijärven olevan menossa oikeaan suuntaan. Muuttuva ilmasto luo kuitenkin uhkakuvaan vesistöjen, kuten Kivijärven ylle. Ilmaston lämpenemisen johdosta vesistökuormitukset tulevat kasvamaan entisestään. Vesistönhoidollisilla toimenpiteillä voi kuitenkin parantaa järvien tilaa. Kivijärven kohdalla tämä näkyy tuloksissa sekä kalaston, että vedenlaadun osalta.

## **ABSTRACT**

Lappeenranta-Lahti University of Technology LUT  
LUT School of Energy Systems  
Degree Programme in Environmental Technology

Valtteri Arkko

### **Fishing with multimesh gillnet method as a measure of lake condition when the climate changes: Case Kivijärvi**

Bachelor's thesis

2023

60 pages, 21 pictures, 4 charts and 11 appendices

Examiner: Associate Professor Sanni Väisänen  
Instructors: Laboratory Engineer Simo Hammo  
Specialist Katja Kulo

Keywords: fishing with multimesh gillnet, climate change, water treatment, water protection

This bachelor's thesis has been done in cooperation with the Natural Resources Institute Finland. The goal of the thesis is to evaluate fishing with multimesh gillnet method as a measure of lake condition and to discuss the impacts of changing climate, especially on the thesis' target lake Kivijärvi in Lemi. The thesis also includes an assessment of the fish population in Lake Kivijärvi and the prospects for the lake's future. The use of multimesh gillnet method and the effects of changing climate on water systems are explored primarily through literature review. The experimental part of the study deals with the results of the 2022 Kivijärvi test fishing and compares them with the results of previous years. Information about the lake's water quality and treatment fisheries is used in addition to net test fishing data in the future assessment of the lake.

Based on this study, fishing with multimesh gillnet method as a metric for lake condition is not sufficiently comprehensive, but it is a good tool for finding out fish population structure. The classification of the fish population in Lake Kivijärvi improved from pass grade to satisfactory grade based on the results of the 2022 test fisheries. The classification values were the best in the classification history of the target lake. In addition to test fishing, the data on management fishing and water quality show that Kivijärvi is going in the right direction. In addition to test fishing data, information on treatment fishing and water quality indicates that Lake Kivijärvi is heading in the right direction. However, changing climate poses a threat to aquatic ecosystems like Lake Kivijärvi. Due to the warming of the climate, water loads will increase even more. However, the state of the lakes can be improved with water management measures. In the case of Kivijärvi, this can be seen in the results of both fisheries and water quality.

# SISÄLLYSLUETTELO

SYMBOLILUETTELO .....	6
1 JOHDANTO .....	7
2 TYÖN TAUSTAA JA TEORIAA .....	9
2.1 Taustaa verkkokoekalastukseen ja sen tavoitteet .....	9
2.2 Koekalastuksen menetelmät .....	11
2.2.1 Verkkokoekalastus .....	12
2.3 Verkkokoekalastus järven tilan mittarina .....	16
2.4 Ilmastomuutos vesiekosysteemissä .....	18
2.4.1 Ilmastomuutos ilmiönä .....	19
2.4.2 Ilmastomuutoksen vaikutukset Suomessa .....	20
2.4.3 Ilmastomuutoksen vaikutukset vesiekosysteemissä .....	20
3 KIVIJÄRVI KOHDEJÄRVENÄ	
3.1 Kuuksenenselkä kuntoon -hanke .....	23
3.1.1 Hoitokalastukset Kivijärvellä .....	23
3.1.2 Vedenlaatu ja happitilanne Kivijärven pohjoisosassa .....	27
4 VERKKOKOEKALASTUKSET KIVIJÄRVELLÄ .....	32
4.1 Koekalastusten suorittaminen .....	32
4.2 Tulokset .....	33
4.2.1 Kivijärven kokonaisyksikkösaalis ja kalaston rakenne .....	34
4.2.2 Kivijärven lajikohtaiset saaliit .....	36
4.3 Koekalastustulosten tulkinta .....	41
5 KIVIJÄRVEN TILA NYT JA TULEVAISUUDESSA .....	43
5.1 Kivijärven ekologinen tila .....	43
5.2 Kivijärven tulevaisuudennäkymät .....	44
6 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	46
7 YHTEENVETO .....	50
8 LÄHTEET .....	52

## LIITTEET

Liite 1. NORDIC-yleiskatsauspöytäkirja.

Liite 2. Kivijärven pohjoisosan arvotut pyyntiruudut kesän 2022 koekalastuksissa.

Liite 3. Kivijärven pohjoisosan Kuuksenen- (170) ja Ronkaanselän (068) näytepisteet.

Liite 4. Kivijärven pohjoisosan verkkokoekalastussaaliit kesällä 2022.

Liite 5. Kivijärven pohjoisosan verkkokoekalastussaaliit kesinä 2019 ja 2016.

Liite 6. Kivijärven pohjoisosan verkkokoekalastussaaliit kesinä 2013 ja 2010.

Liite 7. Ahvenien pituusluokat eri koekalastusvuosina.

Liite 8. Särkien pituusluokat eri koekalastusvuosina.

Liite 9. Kuhien pituusluokat eri koekalastusvuosina.

Liite 10. Lahnojen pituusluokat eri koekalastusvuosina.

## SYMBOLILUETTELO

### Yksiköt

g	gramma
kg	kilogramma
µg/l	nanogramma/litra
m	metri
km <sup>2</sup>	neliökilometri

### Lyhenteet

ELY-keskus	Elinkeino-, liikenne-, ja ympäristökeskus
EQS	Ympäristönlautunormit
EU	Euroopan unioni
HE	Hallituksen esitys
LUKE	Luonnonvarakeskus
Kh	Keskikokoinen humusjärvi
Ph	Pieni humusjärvi
SVh	Suuri vähähumuksinen järvi
SYKE	Suomen ympäristökeskus
VMJL	Vesienhoitolaki (30.12.2004/1299)
VPD	Vesipolitiikan puitedirektiivi/vesipuitedirektiivi (2000/60/EY)
WWF	World Wildlife Fund

# 1 JOHDANTO

Suomi kutsutaan tuhansien järvien maaksi. Ihmistoiminnan vaikutuksesta näiden järvien tila on kuitenkin vaarassa. Vesistöjen kuormitukset ovat nousseet ja tulevat edelleen nousemaan ilmastonmuutoksen seurauksena, puhutaan kuitenkin suurimmasta ympäristöhaasteesta ihmiskuntamme historiassa. Ei ole väliä, missä olemme tai mistä olemme kiinnostuneita, muuttuva ilmasto vaikuttaa meihin jokaiseen. Sen vaikutukset ulottuvat kaikkialle, eikä vähiten maailman vesiin sekä merien, että makean veden vesistöjen osalta. (WWF 2023.) Töihin puhtaamman huomisen edestä on kuitenkin herätty ja valoa on tunnelin päässä, mutta toimia vaaditaan.

Ilmastonmuutos on jo käsillä ja osaan sen vaikutuksista joudutaan sopeutumaan. Vesiensuojeluohjelmien vahvistaminen on hyvä esimerkki sopeutumisesta (US EPA 2022). Euroopan tasolla töihin puhtaampien vesien puolesta on tartuttu ja nykyinen vesienhoito juontaa juurensa EU:n vesipolitiikan puitedirektiiviin (VPD 2000/60/EY) ja Suomessa vesipuitedirektiivin pohjalta laadittuun lakiin Vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä (VSJL 1299/2004).

Ympäristötavoitteet vesiensuojelun osalta on vesien suojelu, parantaminen ja ennallistaminen sekä saavuttaa pintavesien osalta vähintään hyvä tila viimeistään vuonna 2027 (VPD 2000/60/EY; Belinskij et al., 2018). Verkkokoekalastus on yksi tiedonkeruumenetelmä ympäristötavoitteisiin tähdätessä, kun tietoa vesistöjen tilasta kerätään. Valtioneuvoston asetuksessa vesienhoidon järjestämisestä (1040/2006) on kalaston osalta säädetty, että Luonnonvarakeskus hoitaa verkkokoekalastuksen ja toimittaa tiedot kalastosta ELY-keskukselle.

Tämä opinnäytetyö on toteutettu yhteistyössä Luonnonvarakeskuksen (LUKE) kanssa. Työssä perehdytään verkkokoekalastukseen ja otetaan kantaa siihen järven tilan mittarina muuttuvan ilmaston näkökulmasta. Muuttuvan ilmaston vaikutukset ja verkkokoekalastus menetelmänä on kuvattu työssä kirjallisuuden pohjautuvana katsauksena, joihin saadaan lisäyksenä pohdintoja työssä käytettävän aineiston pohjalta. Työn kokeellisessa osuudessa tarkastellaan verkkokoekalastustuloksia kohdejärvenä toimivalla Lemmin Kivijärvellä ja aineistona käytetään kesällä 2022 tuotettua aineistoa.

Kivijärven tilaa arvioidaan verkkokoekalastustulosten ohella Kuuksenenselkä kuntoon - hankkeen pohjalta suoritettujen hoitokalastusten ja vedenlaatuselvitysten osalta. Työssä otetaan kantaa asioihin myös yleisellä tasolla, mutta kalaston ja vedenlaadun tarkemmassa analysoinnissa rajauksena toimii Kivijärvi ja sen pohjoisosa. Muuttuvan ilmaston näkökulmassa rajaudutaan tarkemmin Suomen tasolle.

Työn tutkimuskysymyksinä ovat;

- *Millaisista ilmiöistä verkkokoekoelastus antaa tietoa ja mitä puutteita siinä on?*
- *Millaiseksi Kivijärven kalasto näyttäytyy verkkokoekalastustulosten pohjalta?*
- *Millaiset tulevaisuuden näkymät kohdejärvellä on ilmastonmuutosta ja vesienhoitoa silmällä pitäen?*

Opinnäytetyön tavoitteena on toteuttaa kohdejärven verkkokoekalastuksista Luonnonvarakeskusta ja sen sidosryhmiä palveleva työ, jossa tuloksia verrataan aikaisempien vuosien koekalastuksiin, joita on kohdejärvellä toteutettu vuosina 2010, 2013, 2016 ja 2019. Tavoitteena on lisäksi vastata tutkimuskysymykseen verkkokoekalastuksesta järven tilan mittarina sekä säilyttää ilmastonmuutoksen näkökulma kohdejärven perehtyessä. Tieteellisessä tutkimuskentässä on varmasti paikkansa muuttuvan ilmaston näkökulmia esiin tuovalle työlle. Tätä opinnäytetyötä ja siinä koostettuja tietoja sekä pohdintaa voidaan mahdollisesti hyödyntää tulevaisuudessa esimerkiksi kohdejärven vesistönhoidollisessa suunnittelussa.



## 2 TYÖN TAUSTAA JA TEORIAA

Työssä perehdytään erityisesti verkkokoekalastukseen järven tilan mittarina ja otetaan vesistöihin ja kohdejärvenä toimivan Kivijärven tilaan tulevaisuuden näkökulmaa ilmastonmuutosta silmällä pitäen. Jotta aiheeseen saa paremman tarttumapinnan on aluksi muodostettava käsitys työn taustalla olevasta teoriapuolesta. Teoriaosassa on käsitelty verkkokoekalastuksen taustaa, tavoitteita ja menetelmiä sekä sitä järven tilan mittarina. Ilmastonmuutosta on käsitelty yleisellä tasolla sekä Suomessa, etenkin vesiympäristön kannalta.

### 2.1 Taustaa verkkokoekalastukseen ja sen tavoitteet

Taustalla Euroopassa tapahtuvaan vesienhoitoon on Euroopan unionin vesipuitedirektiivi (VPD 2000/60/EY), jossa luotiin suuntaviivat vesiensuojelulle EU:n jäsenvaltioissa. Vesipuitedirektiivillä pyritään vesiympäristön säilyttämiseen ja parantamiseen lähinnä vedenlaadun osalta, jossa ennakkovalvonta on tärkeä laadun turvaamisen osatekijä. Ympäristötavoitteena on pintavesien osalta, ettei pintavesimuodostumien tila saa huonontua ja niiden tilaa on sen sijaan suojeltava, parannettava ja ennallistettava.

Vesipuitedirektiivillä tavoiteltiin myös, että pinta- ja pohjavesien tila olisi vähintään hyvä vuonna 2015, johon on jouduttu esimerkiksi Suomessa hakemaan lisäaikaa vuoteen 2027 asti (Belinskij et al., 2018). Direktiivissä on säädetty muun muassa siitä, että kunkin EU:n jäsenvaltion on tarkkailtava ihmistoiminnan vaikutuksia pintavesien tilaan. Vesistöjen tilan seuraamiseksi on laadittava yhtenäistettyjä analysointi- ja seurantamenetelmiä, joiden avulla esimerkiksi ekologinen tila voidaan määrittää. Eri pintavesimuodostumille on luotava erinomaista ekologista tilaa kuvaavat vertailuarvot, joita voidaan sitten käyttää vertailtaessa vesistöjä keskenään. (VPD 2000/60/EY.)

Jäsenvaltioiden on kerättävä tietoa pintavesimuodostumiin ihmistoiminnan vaikutuksesta kohdistuvista paineista, sisältäen piste- ja hajakuormituksen arvioinnit. Jäsenvaltioiden tulee tehdä perusseurantaohjelmat, joiden avulla luonnonolojen pitkäaikaismuutoksista ihmistoi-

mintojen vaikutuksesta saadaan tietoa. Eri laatutekijöille on määrätty omat ohjeelliset seurantatiheydet ja kalaston kohdalla tälle on asetettu 3 vuotta. Seurantatiheys ei saa olla ohjeellisia väliaikoja pidempi, jotta saavutetaan haluttu tarkkuus- ja luotettavuustaso. (VPD 2000/60/EY.)

Suomessa kansallinen vesiensuojelun sääntely perustuu siis Euroopan parlamentin ja neuvoston vesipuitedirektiiviin (VPD 2000/60/EY) ja sen pohjalta säädettyyn vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annettuun lakiin (VMJL 1299/2004). Vesienhoidon järjestämiseksi pintavedet tulee jaotella sekä maan- että luonnontieteellisten ominaispiirteiden mukaan. Ominaispiirteiden avulla päästään suhteuttamaan vesiä niiden vertailuoloihin ja määrittelemään pintavesien ekologinen tila erinomaiseen, hyvään, tyydyttävään, välttävään tai huonoon tilaan. (VMJL 1299/2004.)

Pintavesityyppien jaotteluun käytetään järvien osalta seuraavia tekijöitä; koko, maa- ja kallioperä, korkeus merenpinnasta, keskimääräinen vedensyvyys, viipymä ja maantieteellinen sijainti (2006/1040). Pintavesien seuranta on toteutettava siten, että niiden tilasta saadaan monipuolinen ja yhtenäinen kokonaiskuva. Ympäristötavoitteiksi laki asettaa vesienhoidon suunnittelun ja niiden toimenpideohjelmien suhteen pintavesimuodostumien osalta, ettei niiden tila heikkene ja on vähintään hyvä. (VMJL 1299/2004.)

Vesienhoidon seurantaohjelmissa on oltava riittävästi seurantapaikkoja niiden kokonaisuu- den arvioinnille ja luokittelun mahdollistamiselle. Seurantapaikkojen valinta kohdistetaan pintavesiin, joissa kuormitukset ovat merkittäviä. Järvien kalaston seurantaan käytetään verkkokoekalastusta. (2006/1040; Vilmi et al., 2021.) Kalaston osalta on säädetty, että Luonnonvarakeskus (LUKE) toimittaa tiedot kalastosta ELY-keskukselle (1040/2006). Järvien koekalastaminen perustuu EU-standardiin (SFS-EN 14757). Standardin pohjalta on laadittu ELS4-menetelmä kalaston tilan arviointiin (Ruuhijärvi & Olin, 2019).

Verkkokoekalastuksessa tarkoituksena on arvioida kalakantojen suhteellista kokoa, kalayhteisön rakennetta, populaatorakenteiden muutosta sekä lajien runsaussuhteita. Kalataloustarkkailussa verkkokoekalastuksen pääasiallinen rooli on rehevöittävän kuormituksen pitkäaikaisvaikutusten selvittämisessä. Tällaisia rehevöittäviä tekijöitä ovat esimerkiksi jätevesipäästöt, jokirakentaminen, turvetuotanto ja ruoppaukset. Verkkokoekalastus antaa myös tietoa näytteiden muodossa kalapopulaatioiden ikärakenteista, kalojen kasvusta, vierasainejämmistä sekä ravinnosta. (Olin et al., 2014.)

Tiedonhankinta kalastosta ja muu vesistön tuntemus ovat olennainen osa suunnitelmallista vesistöhoitoa. Oikeiden vesistönhoidon toimenpiteiden valinta sekä vesienhoidollisten tavoitteiden asettaminen ilman vesistön tilan tuntemista on haastavaa. Kalastoseurantaa ja muuta vesistötietoa tarvitaan myös, kun hoitotoimenpiteiden vaikutuksia arvioidaan. (Salminen & Böhling 2002, 201.)

## **2.2 Koekalastuksen menetelmät**

Koekalastukseen on olemassa erilaisia menetelmiä riippuen siitä, missä koekalastusta suoritetaan. Merelle, joille ja sisävesille on olemassa omat koekalastusmuotonsa. Sisävesillä koekalastus tapahtuu pääsääntöisesti verkoilla. Koeverkkokalastus ei ole kuitenkaan koeverkon mittasuhteiden vuoksi kaikissa kohteissa mahdollista, joten esimerkiksi matalilla, umpeenkasvaneilla järvillä koekalastusmuotona toimivat katiskat, paunetit, rysät sekä rantanuotat (Ympäristö 2022). Virtavesissä menetelmänä on sähkökalastus (Olin et al., 2014). Merellä verkot ovat myös koekalastuksen pääasiallinen muoto rannikolla toimiessa, mutta rannikon ulkopuolella koekalastus tapahtuu troolauksella ja kaikuluotauksella (Suomen Ympäristökeskus 2022a). Tässä työssä syvennyttään erityisesti koekalastuksen menetelmistä sisävesillä tapahtuvaan NORDIC-verkkokoekalastukseen.

### 2.2.1 Verkkokoekalastus

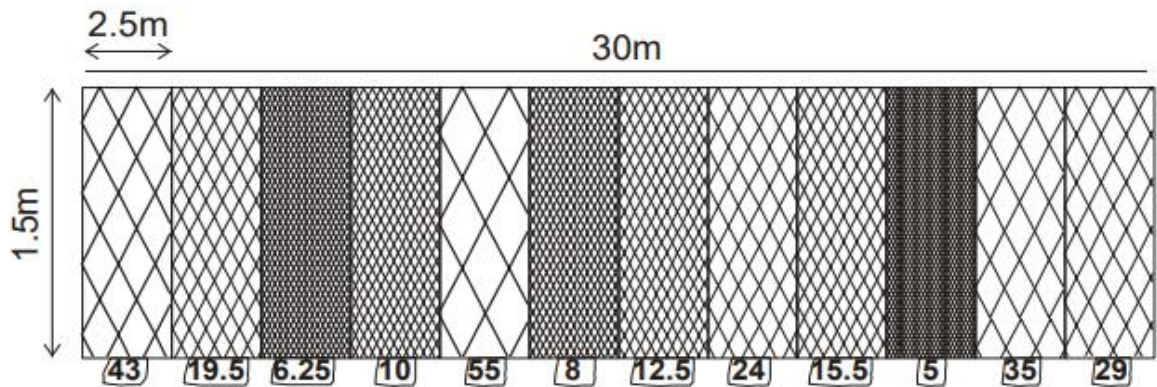
Verkkokoekalastuksen pääasiallisena tavoitteena kalataloustarkkailun yhteydessä on seurata mahdollisia kalaston muutoksia tietyllä alueella. Kohdejärven ollessa pinta-alaltaan pieni, enintään muutaman neliökilometrin ( $<10 \text{ km}^2$ ), kohdistetaan verkkokoekalastus koko järveen. Isoilla järvillä koekalastus tulee rajata tarkoituksenmukaisesti tietyille vesialueille. Tarkoituksenmukaisesti valituilla vesialueilla tarkoitetaan alueita esimerkiksi jonkin päästölähteen välittömässä läheisyydessä. Vastapainona tällaiselle päästölähteen välittömässä läheisyydessä olevalle kohdealueelle tarvitaan kontrollialue. (Olin et al., 2014.)

Kontrollialueella tarkoitetaan paikkaa, jossa vesistön ominaisuudet vastaavat mahdollisimman paljon päästölähteen läheisyydessä olevaa vesialuetta, mutta alue on kuitenkin oletetun päästölähteen vaikutusalueen ulkopuolella. Kontrollialueen avulla voidaan siis paremmin keskittyä päästölähteistä aiheutuviin vaikutuksiin ja esimerkiksi poikkeavuudet sääoloissa ja sitä kautta koekalastussaaliiden vuosiluokkavaihteluissa ovat paremmin tiedossa. (Olin et al., 2014.)

Verkkokoekalastukset ajoittuvat ajanjaksolle heinäkuun alusta ja syyskuun puoliväliin. Tällöin vedet ovat kesäkerrostuneita (Olin et al., 2014). Veden kesäkerrostuneisuudella tarkoitetaan veden fysikaalisista ominaisuuksista johtuvaa veden kerrostumista siten, että vesi on jakautunut karkeasti tasalämpöiseen päällysveeteen, viileään tasalämpöiseen alusvesikerrokseen sekä niiden välissä olevaan harppauskerrokseen, jossa lämpötila laskee jyrkästi syvyyden muuttuessa (Vesi 2020). Veden kesäkerrostuneisuuden aikaan olosuhteet ja kalojen käyttäytyminen ovat mahdollisimman vakaita (Böhling & Rahikainen 1999, 155).

Ajankohdan vakionnilla pyritään mahdollisimman vakaisiin olosuhteisiin ja täten vertailukelpoisiin tuloksiin eri vuosien välillä. Pyyntiaika verkkokoekalastuksissa tulee olla noin 12 tuntia. Verkkojen lasku illalla ja nosto aamulla on suositeltu päivärhythmi verkkokoekalastukseen. Sääolosuhteiden vaikutus verkkosaaliisiin tulisi huomioida siten, että erillisiä pyyntikertoja olisi vähintään kolme ja mahdollisuuksien mukaan pyyntikerrat olisivat erillisillä viikoilla, jotta sääolojen vaikutus olisi mahdollisimman tasaantunut. (Olin et al., 2014.)

Järvillä koekalastukset toteutetaan NORDIC-yleiskatsausverkolla, joka on korkeudeltaan 1,5 m ja 30 m pitkä. Verkossa on 12 kappaletta leveydeltään 2,5 m pituisia pätkiä eri solmu-  
väleillä (5; 6,25; 8; 10; 12,5; 15,5; 19,5; 24; 29; 35; 43; 55 mm) ja ne ovat alla kuvassa  
näkyvässä järjestyksessä. (Olin et al., 2014.)



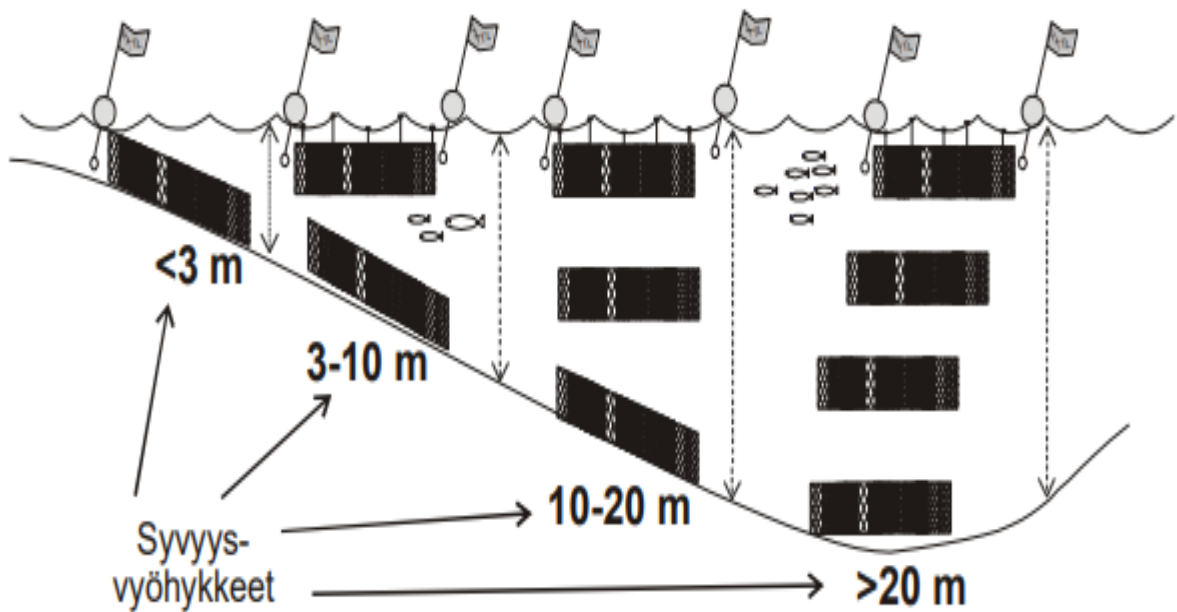
Kuva 1. NORDIC-yleiskatsausverkko. (Olin et al., 2014.)

Pyyntivuorokausien määrään vaikuttaa tutkittavan kohteen pinta-ala ja syvyysuhteet. Järvillä syvyysvyöhykkeet jakautuvat neljään (< 3, 3-10, 10-20 ja < 20 m) syvyysalueeseen. Verkkoöiden jakaminen eri syvyysvyöhykkeisiin tehdään kyseisten alueiden pinta-alojen mukaan ja kaikille syvyysalueille lasketuille verkoille verkkoöitä pitäisi tulla vähintään kaksi. Alla olevassa taulukossa on esitetty ohjeellisia verkkomääriä pinta-alaltaan sekä syvyysalueiltaan erilaisille järville. (Olin et al., 2014)

<b>Ha</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
<b>&lt; 20</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>24</b>
<b>21-50</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>25</b>	<b>37</b>
<b>51-100</b>	<b>15</b>	<b>21</b>	<b>30</b>	<b>42</b>
<b>101-250</b>	<b>20</b>	<b>26</b>	<b>35</b>	<b>47</b>
<b>251-500</b>	<b>24</b>	<b>30</b>	<b>39</b>	<b>51</b>
<b>501-1000</b>	<b>28</b>	<b>36</b>	<b>48</b>	<b>64</b>
<b>&gt; 1000</b>	<b>32</b>	<b>40</b>	<b>52</b>	<b>68</b>

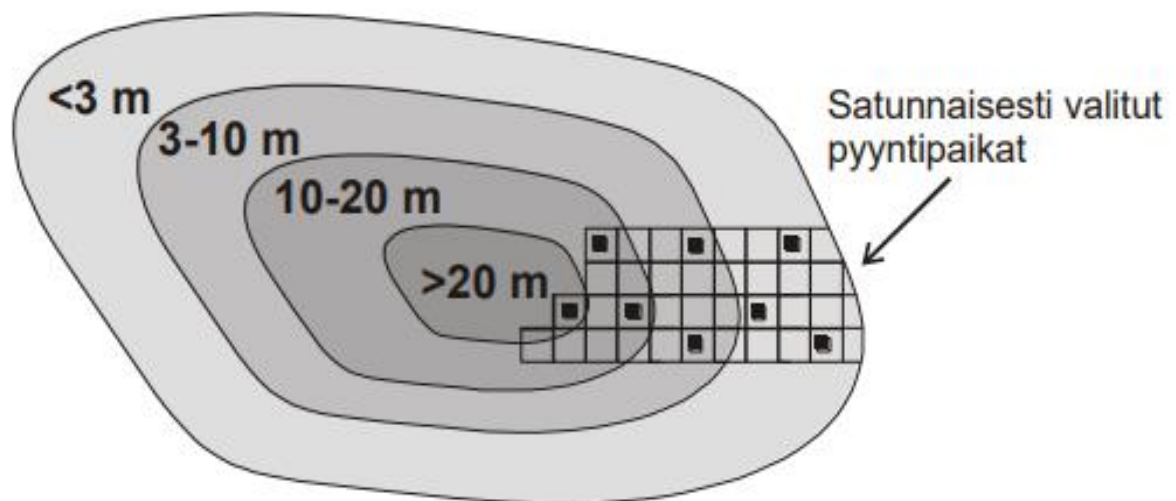
Kuva 2. Ohjeellisia verkkomääriä järville koon ja syvyysalueiden mukaan. (Olin et al., 2014.)

Järvillä käytössä on myös pinta- ja välivesiverkkoja. Alla (kuva z) näkyy periaate verkkojen määristä eri syvyysalueille. Alle 3 metrin vedessä käytetään vain pohjaverkkoja. 3–10 metrin vedessä pinta ja pohjaverkkoja. 10–20 metrin vedessä käytetään pinta- ja pohjaverkkojen lisäksi myös välivesiverkkoja. Yli 20 metrin vedessä käytössä on eroavaisuutena aiempaan syvyysvyöhykkeeseen kaksi välivesiverkkoa, jotka lasketaan 6 m ja 15 m syvyyteen. Verkkojen laskusuunnan arvonta ei ole tarpeellista, jos laskusuunta vakioidaan. (Olin et al., 2014.)



Kuva 3. Verkkojen määrä järvien koekalastuksissa eri syvyysvyöhykkeissä. (Olin et al., 2014.)

Pyyntipaikkojen valinta kohteena toimivalta vesialueelta tehdään satunnaisotannalla (Kuva 4). Satunnaisotannalla parannetaan aineistojen vertailukelpoisuutta ja pienentää riskiä systemaattisista riskeistä. Tällaiseksi riskiksi voisi muodostua esimerkiksi hyvien kalapaikkojen valinta. Kartta jaetaan valittavan kohteen osalta ruutuihin, jotka ovat kooltaan vähintään 50x50 metriä. Verkkopaikat arvotaan näistä ruuduista. Ruutuihin lasketaan kyseessä olevan ruudun syvyysvyöhykkeen mukaan joko yksi yleiskatsausverkko tai useammasta verkosta koostuva jata. Peräkkäisinä pyyntikertoina ei käytetä samaa verkkopaikkaa eikä verkkoja tule sijoittaa vierekkäisiin ruutuihin. (Olin et al., 2014.)



Kuva 4. Satunnaisotannan periaate syvyysvyöhykkeittäin ositettuna. (Olin et al., 2014.)

Koekalastusten saaliit käsitellään verkkokoekalastuksissa solmuvälikohtaisesti. Tarkka, solmuvälikohtainen tulostenkäsittely mahdollistaa saaliista tilastollisten tunnuslukujen laske-  
misen. Kaloista otetaan solmuväleittäin tiedot painoista ja pituuksista, jotka kirjataan kent-  
tätöissä NORDIC-yleiskatsausverkkopöytäkirjaan (Liite1). Myöhemmin tiedot kirjataan  
Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) ylläpitämään koekalastusrekisteriin, jota hallinnoi  
LUKE. Tietokantarekisteri otettiin käyttöön vuonna 2009 ja lähtökohtana tietojen tallenta-  
miselle ovat velvoitetarkkailun yhteydessä tehdyt ja vesipolitiikan puitedirektiivin edellyt-  
tämät koekalastukset. (Olin et al., 2014.)

### 2.3 Verkkokoekalastus järven tilan mittarina

Pintavesien ekologista tilan luokittelua koskevat laadulliset tekijät ovat biologiset-, hydrologiset-, morfologiset-, kemialliset- ja fysikaaliset tekijät sekä erityiset pilaavat aineet, joiden vesimuodostumaan päästämisestä aiheutuu pilaantumista (VPD 2000/60/EY). Järven tilaa arvioitaessa, luokittelu tapahtuu pääosin biologisten laatutekijöiden kautta. Näitä pintavesien ekologista tilaa määrittäviä laatutekijöitä ovat kasviplankton, vesikasvit, piilevät, makrolevät, pohjaeläimistö ja kalasto. Myös fysikaalis-kemialliset tekijät sekä hydrologis-morfologiset tekijät otetaan huomioon luokittelussa, koska ne tukevat biologisia laatutekijöitä ja yleensä muuttuvat ihmistoiminnan vaikutuksesta, jonka seurauksena biologinen tila kärsii. Fysikaalis-kemiallisilla tekijöillä tarkoitetaan esimerkiksi näkösyvyyttä, ravinneoloja, suolaisuutta sekä lämpö- ja happioloja. Hydrologis-morfologisia tekijöitä ovat puolestaan muun muassa esteettömyys, virtausolot, pohjan ja rantavyöhykkeen rakenne sekä niiden yhteys pohjaveteen. (Aroviita, Mitikka & Vienonen, 2019.)

Järven ekologisen tilan jaottelu jakautuu tyypillisesti seuraaviin luokkiin; erinomainen-, hyvä-, tyydyttävä-, välttävä- tai huono tila. Erinomainen tila saavutetaan, jos kyseessä olevan pintavesimuodostuman arvioidaan olevan sellainen, kuin se olisi häiriintymättömissä olosuhteissa. Hyvän tilan saavuttamisessa sallitaan hieman ihmistoiminnasta aiheutuvia muutoksia suhteessa katsottuihin häiriintymättömiin olosuhteisiin. Ekologisen tilan ollessa tyydyttävä biologisten laatutekijöiden arvot saavat erota kohtalaisesti häiriintymättömistä olosuhteista. Tila on puolestaan välttävä, jos laatutekijöiden arvoissa havaitaan suurehkoja muutoksia ja huono jos tekijöissä on vakavia muutoksia, suhteessa edellä mainittuun häiriintymättömään olosuhteeseen. (VPD 2000/60/EY.)

Ekologista tilaa määrääville laatutekijöille on määrätty myös yksityiskohtaiset, ohjeelliset viitekehykset siitä, mihin ekologisen tilan laatuluokkaan eri tilanteissa kuulutaan. Kalasto on siis yksi ekologisen tilan mittareista. Kalaston määritelmä ekologisen tilan mittarina pitää sisällään lajikoostumuksen, runsaussuhteet, ikärakenteen, lisääntymisen ja muutosherkkien lajien esiintymisen. Näiden tekijöiden avulla ekologinen tila määritetään kalaston osalta. Vesistön erinomaiseen tilaan kalaston osalta päästään, jos lajikoostumus ja runsaussuhteet kat-



sotaan olevan häiriintymättömiin olosuhteisiin verrannollisia eikä ihmistoiminnasta aiheutuvia muutoksia näy häiriöinä lisääntymisessä tai kalaston ikärakenteessa. Myös kyseessä olevalle vesimuodostumalle ominaisia muutosherkkiä lajeja tulee esiintyä. (VPD 2000/60/EY.)

Järvien kalaston tila voidaan arvioida ELS4-menetelmällä, joka perustuu (SFS-EN 14757) standardiin. Menetelmä on luotu havaitsemaan rehevöitymispaineen kalastovaikutuksia ja siinä käytetään kyseisen standardin mukaisia muuttujia, joiden mukaan verkkokoekalastuksen saalista arvioidaan biomassayksikkösaalis, lukumääräyksikkösaalis, indikaattorilajien esiintyminen sekä särkikalojen biomassan osuus (%) saaliista. Biomassayksikkösaalis on luonteeltaan kaksisuuntainen muuttuja eli sekä luonnontilaa pienemmät että suuremmat saaliit kertovat mahdollisesta rehevöitymispaineesta ihmistoiminnan seurauksena. Yksilömääräsaaliissa pätee myös kaksisuuntainen muuttuja ja sen arvot perustuvat kokonaisyksikkösaaliin lukumäärään. (Ruuhijärvi & Olin 2019.)

Indikaattorilajien esiintymisessä otetaan huomioon myös muut tietolähteet verkkokoekalastuksen ulkopuolelta. Kyseinen muuttujan arvo määräytyy määriteltyjen indikaattorilajien esiintyvyyden mukaisesti ja jakautuu 4 eri luokkaan, erinomaisesta välttävään. Särkikalojen biomassan osuus saaliista kertoo puolestaan, kuinka monta prosenttia verkkokoekalastuksen kokonaisyksikkösaaliin painosta on rehevöitymisestä hyötyviä särkikaloja. Kyseisiä lajeja ovat särki, lahna, salakka, pasuri, sorva, ruutana, sulkava ja suutari. Kun kaikkien neljän muuttujan luokitukset yhteismitallistetaan asteikolle 0–1 voidaan näistä sitten ottaa keskiarvo ja täten saadaan selville kalaperusteinen ekologinen tila järvelle ELS4-menetelmällä. (Ruuhijärvi & Olin 2019.)

Pintaveden ekologinen luokittelu tehdään kuitenkin ottaen huomioon kaikki biologiset tekijät yhdessä hydrologis-morfologisten- ja fysikaalis-kemiallisten tekijöiden kanssa. Luokittelu tapahtuu ekologisena laatusuhteena asteikolla 1–0, jossa laatusuhteella osoitetaan siis vaikuttavien tekijöiden poikkeamaa vertailuolosta. (1040/2006.)

Järven tilan mittaamiseen voidaan käyttää myös kemiallista luokittelua. Vesipuitedirektiivin (2000/60/EY) ympäristötavoitteisiin pääsyyn vaaditaan, että saavutetaan paras mahdollinen ekologinen ja kemiallinen tila. Hyvän kemiallisen tilan saavuttaminen vaatii, ettei vesiympäristölle vaarallisista aineista ja haitallisista aineista annetun valtioneuvoston asetuksen (2006/1022) mainittujen aineiden ympäristölaatu­normit ole ylittyneet vesistöissä. Samaisessa asetuksessa on myös arvot ympäristölaatu­normit osalta eräiden aineiden sallittujen enimmäispitoisuuksista kalastossa, esimerkiksi elohopean osalta. Alla on listattuna eri aineille määritettyjä ympäristölaatu­normeja, joita on mitattavissa ahvenista (taulukko 1). Verkko­koekalastuksen saaliista saadaan tarvittaessa kalanäytteitä kemiallisen tilan arviointia varten.

Taulukko 1. Ympäristölaatu­normeja vesiympäristölle haitallisista aineista, joita mitattavissa ahvenista sisä­vesissä. (1040/2006.)

<b>Aineen nimi</b>	<b>EQS Ahven [<math>\mu\text{g}/\text{kg}</math> tuorepaino]</b>
<b>bromatut difenyylietterit</b>	0,0085
<b>fluoranteeni</b>	30
<b>heksaklooribentseeni</b>	10
<b>elohopea ja elohopeayhdisteet</b>	20
<b>bentso(a)-pyreeni</b>	5
<b>dikofoli</b>	33
<b>heksabromisyklododekaani (HBCDD)</b>	167

## 2.4 Ilmastonmuutos vesiekosysteemissä

Ilmastonmuutoksesta puhutaan aikakautemme isoimpana globaalina haasteena ja suurim­pana ympäristön uhkana (Suomen Punainen Risti 2020). Sen vaikutukset ovat hyvin moni­ulotteiset ja eivät rajoitu vain lämpötilan nousuun. Muuttuvan ilmaston vaikutukset tulevat näkymään kaikkialla, kuten vedessä, energiassa, liikenteessä, villieläimissä, ekosysteemissä, ihmisten terveydessä ja maataloudessa. (National Oceanic and Atmospheric Administration 2021.) Tarkastellaan ensin ilmastonmuutosta ilmiönä ja sen jälkeen sen vaikutuk­sia vesistöissä.

### 2.4.1 Ilmastonmuutos ilmiönä

Ilmastonmuutoksen taustalla on ihmistoiminnan vaikutuksesta voimistunut kasvihuoneilmiö. Kasvihuoneilmiö on maapallolle luontainen ilmiö, jossa ilmakehämme toimii ikään kuin kasvihuoneena. Ilmakehän kaasut päästävät läpi auringon säteilyn, mutta eivät päästä kaikkea lämpöä karkaamaan takaisin avaruuteen. Tämän ilmiön johdosta elämä maapallolla on mahdollista. (WWF Suomi 2019) Näistä ilmakehän kaasuista puhutaan kasvihuonekaasuina. Tärkeimmät kasvihuonekaasut, joiden pitoisuudet nousevat ovat hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>), dityppioksidi (N<sub>2</sub>O), metaani (CH<sub>4</sub>), kloorifluorihilivedyt (HCFC), fluorihilivedyt (HFC) sekä alemman ilmakehän otsoni (O<sub>3</sub>). Näiden kasvihuonekaasujen lisääntyminen ihmistoiminnan vaikutuksesta voimistaa kasvihuoneilmiötä. (World Meteorological Organization 2017.) Kolme neljäsosaa kasvihuonepäästöistä syntyy fossiilisten polttoaineiden, kuten kiiviilen, maakaasun ja öljyn poltosta (WWF Suomi 2019).

On tärkeää tehdä ero luonnollisen ja ihmistoiminnan vaikutuksesta tehostetun kasvihuoneilmiön välille. Tehostettu kasvihuoneilmiö lämmittää siis alailmakehää ja siitä puhutaan ilmastonmuutoksena. (World Meteorological Organization 2017.) Ilmastonmuutoksen vaikutuksia on esimerkiksi sään ääri-ilmiöiden, kuten ankarien helleaaltojen, tulvien, kuivuuden ja rankkasateiden lisääntyminen. Muutoksia on sademäärien lisäksi jäätiköissä, jotka sulavat ja sen seurauksena valtamerien pinnat nousevat. Ilmastonmuutos aiheuttaa ihmisille yhä voimakkaammin myös terveysriskejä lisäämällä äärimmäisiä sääilmiöitä ja heikentämällä ilman- sekä vedenlaatua. Myös monet ekosysteemit ovat vaarassa, kun elinolosuhteet niissä muuttuvat. Muutokset ovat seurausta juuri maapallon keskilämpötilan noususta. (US EPA 2022.)

Ilmaston lämpeneminen on kuitenkin mahdollista rajata 1,5 asteeseen ja päästä Pariisin ilmastopimuksen tavoitteisiin (IPCC 2018). Pariisin ilmastopimus on kansainvälinen sopimus ilmastonmuutoksesta, jossa on mukana 195 valtiota eli käytännössä koko maailma. Tämän vuonna 2016 solmitun sopimuksen tavoitteena on maapallon keskilämpötilan nousun rajoittaminen selvästi alle 2 asteeseen ja saada tämän vuosisadan jälkipuolella kasvihuonekaasupäästöt ja niitä sitovat hiilinielut tasapainoon. (Ympäristöministeriö 2023.)

### 2.4.2 Ilmastomuutoksen vaikutukset Suomessa

Lämpötilan nousu ilmastomuutoksen vaikutuksesta ei ole tasaista maapallon eri puolilla vaan esimerkiksi Suomessa ja muualla pohjoisilla leveysasteilla lämpeneminen on nopeampaa kuin maapallolla keskimäärin. Edellisten 40 vuoden aikana Suomen vuosikeskilämpötila on noussut 0,2–0,4 astetta vuosikymmenessä. On arvioitu, että 2060-luvulla Pohjois-Euroopassa talvet ovat jopa 2–7 astetta lämpimämpiä. (Ilmatieteenlaitos 2023.)

Vaikutukset lämpötilan nousussa vaikuttavat Suomessa moneen sektoriin esimerkiksi maa-, metsä- ja kalatalouteen. Uhattuna on hyvälaatuiset vesivarat sekä monimuotoiset ekosysteemit. Lisäksi maailmantalouden ja kansainvälisen politiikan vaikutukset ilmastomuutokseen liittyen näkyvät aina Suomessa asti. Suomen vesistöt ovat erityisen herkkiä ilmastomuutokselle. Veden kierto muuttuu, kun sademäärät kasvavat ja lumen sekä jään määrä vähenevät. (Ympäristö 2023.)

Ilmastomuutos aiheuttaa Suomen luonnossa monia muutoksia, vaikuttaen esimerkiksi kala-, eläin- ja kasvilajien elinympäristöjen kehitykseen, lajikoostumuksiin ja esiintymiseen. Ilmaston lämmitessä eteläiset lajit yleistyvät ja talveen paremmin sopeutuneet lajien kustannuksella. Muutoksilla on vaikutusta ihmisten hyvinvointiin ja talouteen sekä eri toimialojen tuottavuuteen. (Gregow et al., 2021.)

### 2.4.3 Ilmastomuutoksen vaikutukset vesiekosysteemissä

Ilmastomuutos vaikuttaa veden laatuun ja vesiluontoon monella tapaa. Ilmaston lämmitessä on selvää, että myös vedet lämpenevät, josta aiheutuu monia ongelmia. (Vesi, 2021) On arvioitu, että vesistöjen pintalämpötilat voisivat nousta Suomessa 1–2 astetta tämän vuosisadan puoleen väliin tultaessa. Tämän lämpötilan nousun lisäksi ongelmia aiheuttaa muun muassa ravinnekuormitukset, alhaiset happipitoisuudet, suolaantuminen, happamoituminen ja eroosio. Vesistöt ovat herkkiä pilaantumiselle ja erilaiset myrkyt, torjunta-aineet sekä teollisuuden päästöt saastuttavat vesiä. (Ilmasto-opas, 2023). Ilmaston lämpeneminen on siis monen ongelman taustalla.

Veden lämpötilalla on oleellinen merkitys vesistöissä veden happitasoon, järven kerrostuneisuuteen, hapetuspelkistyspotentiaaliin, veden sekoittumiseen sekä eliöiden kasvuun. Lämpötilojen nousu vesistöissä vaikuttaa lisäämällä leväkukintoja ja erilaisia bakteeri- ja sienipitoisuuksia sekä voimistaa rehevöitymistä. (Gregow et al., 2021). Rehevöityminen edistää planktonlevien kasvua vesistöissä, mikä johtaa vesien samentumiseen. Vesien samentuminen vähentää valon pääsyä veteen ja hapenkulutus kasvaa. Lisäksi pohjaan vajoaa enemmän orgaanista ainesta, joka lisää hapenkulutusta ja täten heikentää pohjan happitilannetta. (Ilmasto-opas, 2023.)

Ilmastonmuutoksen seurauksena talvet tulevat lauhtumaan ja sademäärät kasvamaan sekä rankkasateet yleistymään. Nämä tekijät huuhtovat veteen enemmän ravinteita ja näin ollen huonontavat veden laatua. (Ilmasto-opas 2023.) Ravinteista maalta veteen kulkeutuu esimerkiksi typpeä ja fosforia. Erityinen ongelma ravinteiden kulkeutumisessa on, että talvisateista yhä suurempi osa tulee vetenä. Lisääntyvät tulvat myös pahentavat myös ravinnekkuormituksia ja ne voivat pahimmillaan huuhtoa mukaansa paljonkin maa-aineksia. Tulvissa myös riskinä, että viemäreiden kapasiteetit ylittyvät ja ravinteita pääsee puhdistamattoman jäteveden mukana virtaamaan suoraan vesistöihin. Käänteisesti lisääntyvien sateiden lisäksi myös kuivuus voi lisääntyä ilmastonmuutoksen seurauksena, jolla on heikentävää vaikutusta veden laatuun, koska se vähentää virtaamia vesistöissä. Virtaamien vähentyminen voi aiheuttaa syvänteissä happikatoa, kun vesimassat seisovat pidempiä aikoja paikallaan. (Vesi 2021.)

Lajeista esimerkiksi made ja lohikalat, kuten lohi, taimen ja muikku ovat kylmän veden kaloja ja ovat arkoja lämpimälle vedelle. Mateen katsotaan viihtyvän parhaiten 7-12°C vedessä ja muikulle letaali eli kuolettava vedenlämpötila on 23°C. Puolestaan särkikalat, kuten esimerkiksi särki ja salakka sopivat paremmin lämpimään veteen, eikä siten vesistöjen lämpeneminen ole rehevöittävien lajien esteenä. (Korhonen 2021.)

### 3 KIVIJÄRVI KOHDEJÄRVENÄ

Etelä-Karjalassa Lemm ja Luumäen kunnissa sijaitsevan Kivijärven pinta-ala on 76 km<sup>2</sup> ja se on pinta-alassa mitattuna Suomen 30.suurin järvi. Järven syvin kohta on 27 m ja keski-syvyys 5,3 m. Järven valuma-alue on suuri, järvi mukaan lukien kaikkiaan 498 km<sup>2</sup>. (Järvi-meriwiki, 2018) Kivijärvi on jakautunut monentyyppisiin vesistöihin, suurin osa järvestä on kirkasvetistä, mutta Lemm puoleinen Kivijärvi on rehevöitynyt. (Saimaan vesiensuojeluyh-distys 2023.)

Lemm puoleinen Kivijärven pohjoisosa on Kuuksenen- ja Ronkaanselän osalta luokiteltu keskikokoiseksi humusjärveksi (Kh), jonka ekologinen tila on tyydyttävä. Järven pohjoisosa Lahnajärven puolelta on puolestaan luokiteltu pieneksi humusjärveksi (Ph) ja on ekologi-selta tilaltaan hyvä. Luumäelle päin mentäessä järven ekologinen tila paranee ja järven itäosa luokitellaan suureksi vähähumuksiseksi järveksi (SVh), jonka ekologinen tila on hyvä. Niin ikään länsiosan järviluokittelu on SvH, mutta sen ekologinen tila on erinomainen Luumäen ympäristössä. (Suomen Ympäristökeskus 2022b.) Tässä työssä perehdytään tarkemmin Ki-vijärven pohjoisosaan.

Rehevöityminen näkyy esimerkiksi veden sameutena ja korkeana fosfori- sekä klorofyllipi-toisuutena. Sinileväkukinnot ovat yleisiä järven pohjoisosan Kuuksenenselällä, jotka ovat seurausta järven ulkoisesta kuormituksesta. Kivijärven pohjoisosassa kalakanta on päässyt myös särkikalapainotteiseksi rehevöitymisen takia, joka lisää rehevöitymistä entisestään. (Saimaan vesiensuojeluyhdistys 2023a.)

Kivijärveen pohjoisosaan kohdistuu monenlaista hajakuormitusta sekä sisäistä kuormitusta. Maatalouden hajakuormitus tuo mukanaan ravinnekuormitusta ja orgaanista kuormitusta ja sen ongelmakohtina ovat peltoviljelyn fosfori- sekä typpikuormitus. Orgaanista kuormitusta tuo niin ikään metsätalouden hajakuormitus. Ravinnekuormitusta vesistöön tuo maatalouden lisäksi asutusten jätevedet sekä rehevöitymisestä johtuva järven sisäinen fosforikuormitus runsaan särkikalaston ja pohjasedimentin aiheuttamana. (Suomen Ympäristökeskus 2022b.)

### 3.1 Kuuksenenselkä kuntoon -hanke

Kivijärven pohjoisosan vedenlaadun parantamiseksi on käynnissä Kuuksenenselkä kuntoon -hanke. Hanke perustettiin vuonna 2016 paikallisten osakaskuntien aloitteesta ja hanketta vetää Saimaan vesiensuojeluyhdistys (SVSY). Hankkeen taustalla oli vuoden 2013 arvio järviolueen välttävästä tilasta ja järven ulkoisesta kuormituksesta johtuvat yleiset sinileväkukinnot. Tämän lisäksi rehevöitymistä lisäsi särkikalapainotteiseksi vinoutunut kalakanta. Hankkeen tavoitteena on vedenlaadun parantamisen ohella vesialueen käyttökelpoisuuden parantaminen ja vesiensuojelutyön kehittyminen Kivijärven alueella. Hankkeessa on toteutettu vesiensuojelurakenteita, kuten 45 vesiensuojelukosteikkaa. Vesiensuojelurakenteiden lisäksi hankkeen resursseja on käytetty hoitokalastuksiin, vesikasvillisuuden niittoon sekä erilaisiin seurantoihin ja tutkimuksiin. (Saimaan vesiensuojeluyhdistys 2023b.)

#### 3.1.1 Hoitokalastukset Kivijärvellä

Hoitokalastuksella tarkoitetaan järvien ravintoketjukunnostusta, jossa vesistöä poistetaan särkikalaja ja pieniä ahvenia. Muuta kalastoa vähennetään ja petokalat päästetään takaisin, joka voimistaa petokalakantoja ja tukee hoitokalastuksen vaikutusta. Hoitokalastus katsotaan tarpeelliseksi esimerkiksi, kun järven rehevöityminen on johtanut kalaston särkikalavaltautumiseen ja sitä kautta kalastoperäiseen vesistön sisäiseen kuormitukseen. Hoitokalastuksessa menetelmänä käytetään muun muassa rysää, nuottaa, katiskaa tai troolia. (Loman 2014.) Pitää kuitenkin muistaa, että ekosysteemit vastustavat lähtökohtaisesti siihen kohdistuvia muutoksia ja pyrkivät palaamaan takaisin normaalitilaan siihen kohdistuvien muutosten jälkeen (Lindell 2020.)

Kivijärven pohjoisosassa on toteutettu Kuuksenenselkä kuntoon -hankkeen tiimoilta hoitokalastuksia vuosina 2016–2022. Hoitokalastukset ovat sisältäneet vuosittaiset rysäpyynnit kesällä ja syksyisin sekä vuoteen 2019 asti tehdyt syysnuottaukset. Hoitokalastukset ovat sijoittuneet Kuuksenenselälle, Ronkaanselälle, Uiminkapiaan sekä Ruominkapiaan, joista on poistettu kalaa hoitokalastustoimenpiteillä yhteensä reilut 91 000 kg (Taulukko 2) ja Kuuk-

senenselän osuus tästä kokonaissaaliista on ollut 38277 kg. Suurin osa poistetusta kokonaissaaliista on ollut salakoita, särkiä, pieniä ahvenia ja lahnoja (Taulukko 3). (Saimaan vesiensuojeluyhdistys 2022.)

Hoitokalastussaaliiseen päätyneitä petokaloja on vapautettu vuosina 2016–2022 yhteensä reilut 21000 kappaletta ja pääsääntöisesti nämä petokalat ovat olleet kuhia, haukia ja yli 15 cm petoahvenia. Hoitokalastussaaliin trendi on ollut laskeva ensimmäisestä hoitokalastusvuodesta 2016 vuoteen 2022 tullessa, joka kertoo toimenpiteen tehonneen. Hoitokalastuksen kokonaissaalis oli biomassassa mitattuna alle puolet pienempi vuonna 2016 vuoteen 2022 verratessa, kun katsotaan pelkästään rysäkalastuksia. (Taulukko 2, Saimaan vesiensuojeluyhdistys 2022.)

Taulukko 2. Kivijärven pohjoisosan hoitokalastuksien kokonaissaalis vuosittain. (Saimaan vesiensuojeluyhdistys 2022.)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	yhteensä [kg]
rysä (kesä)	10390	4160	4260	5521	4380	3810	4170	<b>36691</b>
rysä (syksy)	7220	4869	8680	6010	4330	4690	4380	<b>40179</b>
syys- nuotta	5860	6150	2350	0	0	0	0	<b>14360</b>
<b>yhteensä [kg]</b>	<b>23470</b>	<b>15179</b>	<b>15290</b>	<b>11531</b>	<b>8710</b>	<b>8501</b>	<b>8550</b>	<b>91230</b>



Lajikohtaisia biomassoja tutkittaessa on huomioitava, että vuosina 2019–2022 syysnuotauksia ei tehty ja se vaikuttaa tuloksiin. Trendi hoitokalastussaaliin biomassaosuuksissa on, että vuodesta 2016 lähtien särkikalojen saalisbiomassat ovat pienentyneet. Ahvenien ja muiden lajien kohdalla saalisbiomassat olivat kasvussa vuoteen 2018 asti, kunnes kääntyivät laskuun, kun syysnuotaukset jäivät pois vuonna 2019. (Taulukko 3, Saimaan vesiensuojeluyhdistys 2022.) Huomionarvoista on myöskin 2022 hoitokalastussaaliissa salakoiden suuri määrä verrattuna muihin lajeihin (Taulukko 4).

Taulukko 3. Hoitokalastussaaliiden lajibiomassojen jakautuminen sekä vapautettujen petokalojen määrät vuosittain. (Saimaan vesiensuojeluyhdistys 2022.)

	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>yhteensä [kg]</b>
salakka	8967	6253	3187	2742	4085	3871	4705	<b>33810</b>
särki	7548	6149	6114	3473	2818	3016	2326	<b>31445</b>
lahna	4573	1637	1943	1367	505	717	620	<b>10707</b>
ahven	2339	1637	3869	3482	1247	878	878	<b>14330</b>
muut yht. (sorva, kiiski, suutari, ruutana)	43	159	177	467	55	18	21	<b>939</b>
<b>yhteensä [kg]</b>	<b>23470</b>	<b>15179</b>	<b>15290</b>	<b>11531</b>	<b>8710</b>	<b>8501</b>	<b>8550</b>	<b>91230</b>
<b>vapautetut petoka- lat [kpl]</b>	<b>2597</b>	<b>2187</b>	<b>4201</b>	<b>5579</b>	<b>3016</b>	<b>3516</b>	<b>2981</b>	<b>21096 [kpl]</b>

Taulukko 4. Hoitokalastussaaliiden biomassan prosentuaaliset lajijakaumat vuosina 2016, 2019 ja 2022. (Saimaan vesiensuojeluyhdistys 2022.)

	<b>2016 %</b>	<b>2019 %</b>	<b>2022 %</b>
Salakka	38,2	24,0	55,0
Särki	32,2	30,4	27,2
Lahna	19,6	12,0	7,3
Ahven	10,0	30,5	10,3
Muut yht. (sorva, kiiski, suutari, ruutana)	0,2	4,1	0,2
<b>Yhteensä</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

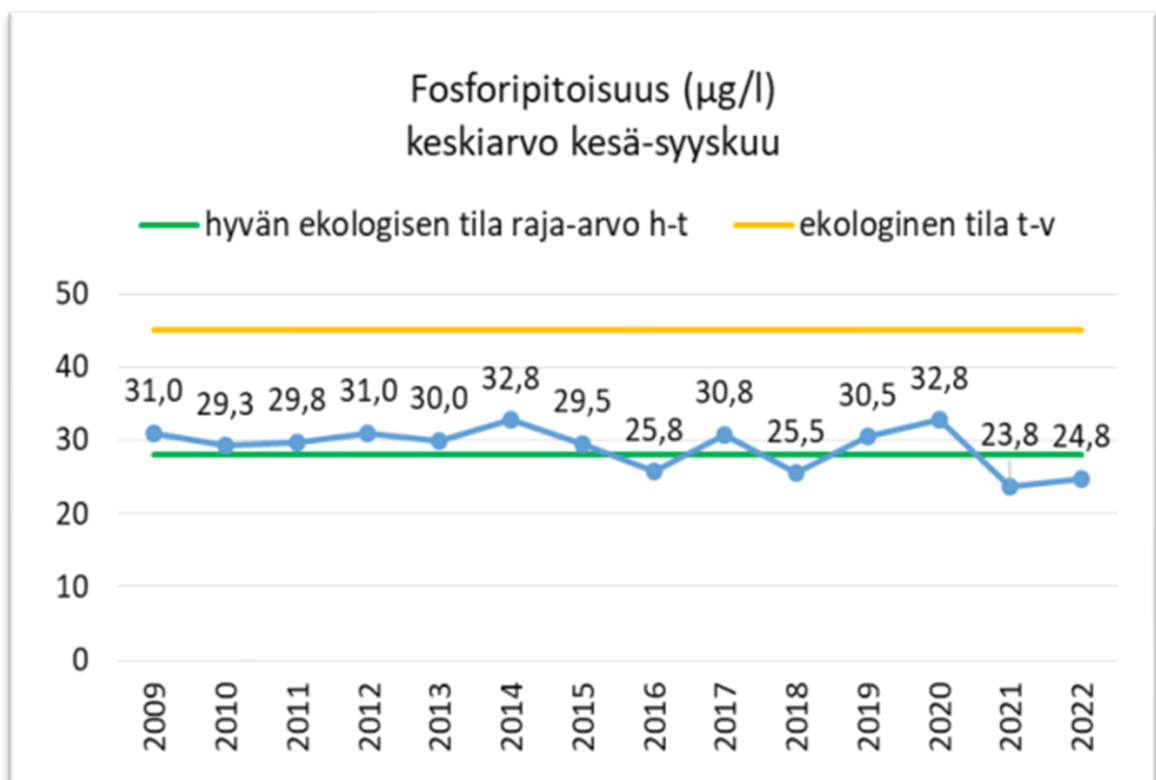
### 3.1.2 Vedenlaatu ja happitilanne Kivijärven pohjoisosassa

Vedenlaatua seurattaessa keskeiset seurattavat muuttujat ovat visuaaliset, fysikaaliset ja kemialliset tekijät. Visuaalisiin tekijöihin lukeutuu näkösyvyys sekä veden väri ja haju. Fysikaaliset ja kemialliset tekijät pitävät sisällään veden johtokyvyn, happipitoisuuden, lämpötilan, pH:n, sameuden, humuspitoisuuden sekä ravinteet, joista tärkeitä vesien rehevyyden arvioinnissa ovat fosfori ja typpi. (Ympäristö 2020.)

Vedenlaadun seuraaminen antaa tietoa vesistön tilan kehityksestä ja vesiensuojelutyön merkityksestä. Kivijärven pohjoisosassa vedenlaatutietoja on saatavilla Kuuksenen ja Ronkaanselän syvännepisteiltä. Kuuksenen selän syvännepiste (078) on valtakunnallisessa seurantaohjelmassa ja siitä on saatavilla runsaasti seurantatietoa vuodesta 2009 lähtien ja tietoa on vuosittain saatavilla 4–6 näytekerralta. Ronkaanselän syvännepisteeltä (170) näytteitä on saatavilla vähemmän ja ne ovat peräisin vuosilta 2022, 2006, 2004 ja 2003. (Moisio 2022, Liite 3) Perehdytään tässä työssä pohjoisen Kivijärven vedenlaatutarkastelun osalta Kuuksenen selän vedenlaatutietoihin happipitoisuudesta, levätilanteesta ja ravinteista fosforin sekä typen osalta.

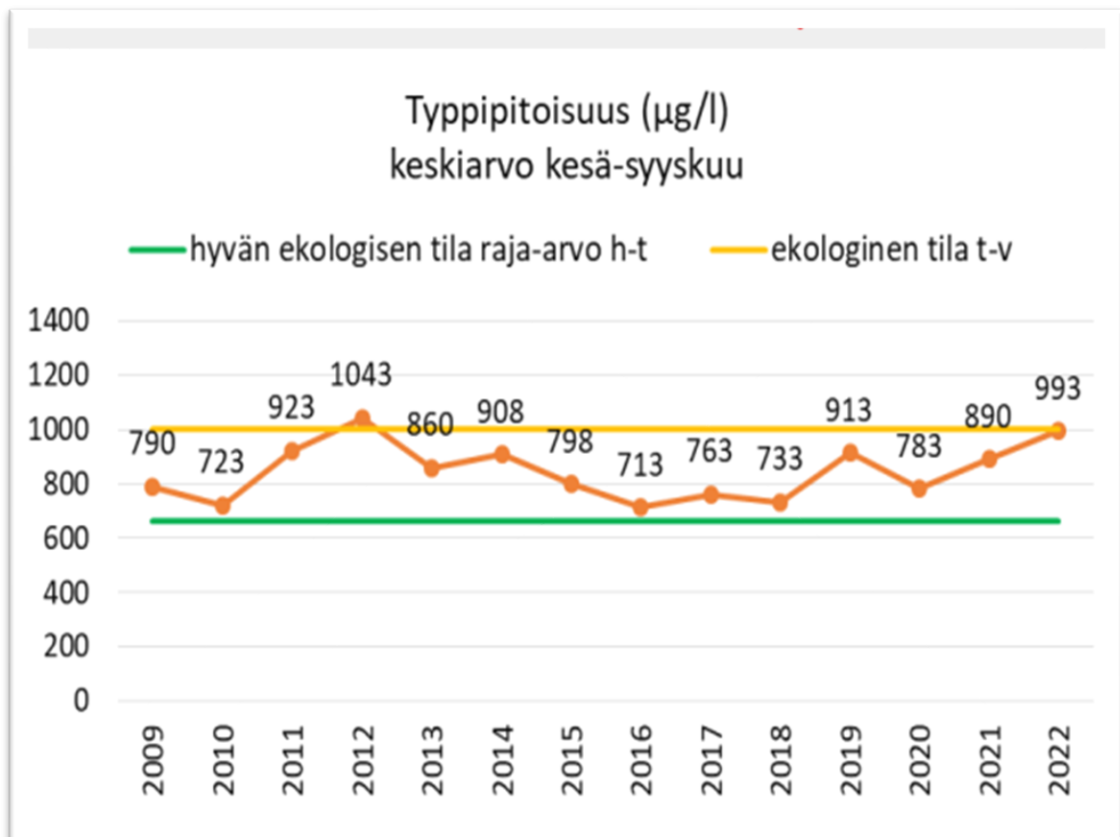
Vedenlaadun tarkastelu Kivijärven pohjoisosassa vuosina 2009–2022 viittaa vedenlaadun parantuneen. Rehevöitymiskehityksen väheneminen havaitaan erityisesti kokonaisfosforin ja kasviplanktonien eli levien määrän vähentymisellä. Kokonaistypen osalta on koko tarkastelujakson ajan oltu korkeissa lukemissa, mikä viittaa vesistön rehevyyteen. Pohjaveden vähähappisuus on yhteydessä rehevyyteen ja viimeisen kymmenen vuoden aikana pohjaveden hapen määrä on kasvanut. (Moisio 2020.)

Järven rehevyyttä arvioitaessa kokonaisfosforia pidetään kriittisenä tekijänä, koska se vaikuttaa esimerkiksi sinileväkukintojen määrään. Vuodesta 2009 vuoteen 2022 kokonaisfosforin pitoisuudet ovat olleet laskussa Kuuksenenselän syvänpisteellä (Kuva 5) Ennen Kuuksenenselkä kuntoon -hanketta, vuosien 2009–2015 näytekertojen pintaveden fosforipitoisuuden keskiarvo oli 29  $\mu\text{g/l}$ . Vastaavasti hankkeen toiminnan vuosina 2016–2022 fosforipitoisuus oli 26,3  $\mu\text{g/l}$  eli laskua tapahtui 9 %. Hyvän ekologisen tilan tavoitearvo kokonaisfosforipitoisuudelle pintavedessä on alle 28  $\mu\text{g/l}$ , joten kehityssuunta on erittäin hyvä. Alusveden osalta kehitys parempaan on ollut vieläkin suurempaa, sillä fosforipitoisuuden lasku alusvedessä on ollut 22 %, verrattaessa 2009–2015 vuosien keskiarvoa hankevuosien keskiarvoon. (Moisio 2020.)



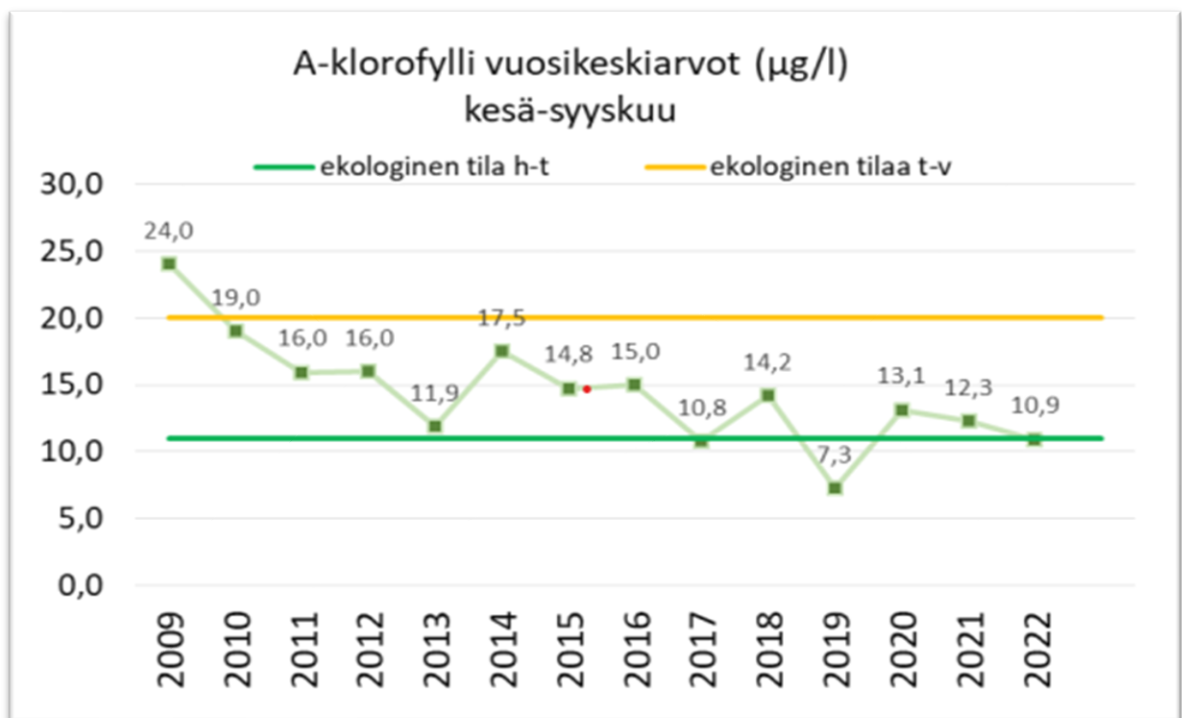
Kuva 5. Kuuksenenselän syvänpisteen (078) pintaveden fosforipitoisuus keskiarvoina avovesikausina 2009–2022. (Moisio 2022.)

Kokonaistyyppipitoisuus on fosforin ohella tärkeä tekijä ja mittari järven rehevyyden arviointiin. Samanlaista laskusuhdannetta, kuin fosforipitoisuuksissa ei ole havaittavissa tyyppipitoisuuden osalta (Kuva 6). Vuosien 2009–2015 näyttekertojen pintaveden tyyppipitoisuuden keskiarvo oli 900  $\mu\text{g/l}$  ja hankevuosien 2016–2022 ajalta keskiarvo oli 841  $\mu\text{g/l}$ . Laskua tapahtui 6 %, mutta määritelty hyvän ekologisen tilan arvo kokonaisfosforin osalta on 660  $\mu\text{g/l}$ , joten siitä ollaan vielä kaukana ja typhen osalta luokittelu on tyydyttävä, joka kertoo vesistön rehevyydestä. Alusveden osalta kokonaistyyppipitoisuus väheni vuosien 2009–2015 keskiarvosta 16 % hankevuosiin verrattuna. (Moisio 2020.)



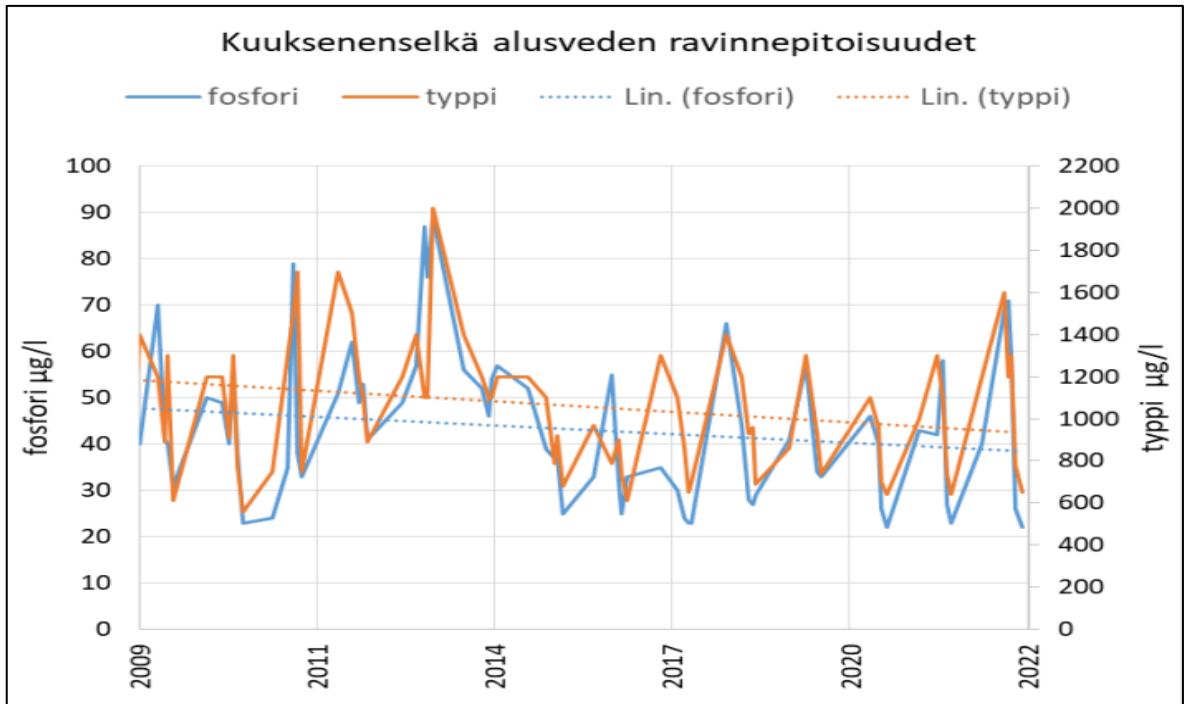
Kuva 6. Kuuksenenselän syvännepisteen (078) pintaveden tyyppipitoisuus keskiarvoina avovesikausina 2009–2022. (Moisio 2022.)

Kasviplanktonien eli levien määrää ilmentää A-klorofyllin määrät, jotka ovat olleet Kuuksenselällä vahvasti laskussa vuodesta 2009 vuoteen 2022 (Kuva 7). Hankevuosien 2016–2022 a-klorofyllin keskiarvomäärä oli 30 % pienempi, kuin vuosien 2009–2015 keskiarvo. Hyvän ekologisen tilan arvoksi on asetettu a-klorofyllin osalta (<11 µg/l) ja siihen vuonna 2022 juuri päästiin. Huomionarvoista on myös, että haitallisten sinilevien määrät ovat selvässä laskussa. Kehityssuunta on a-klorofyllipitoisuuden osalta lupaava, mutta edelleen se ilmentää rehevyyttä. (Moisio 2022.)

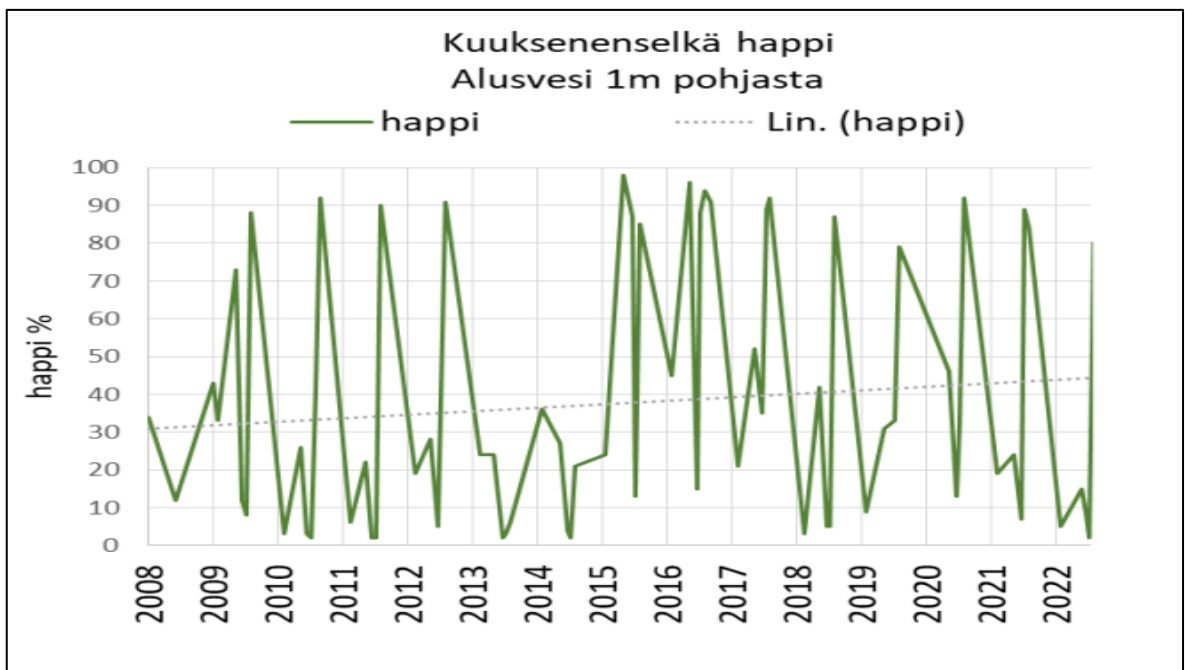


Kuva 7. Kuuksenselän syvännepisteen (078) a-klorofyllin määrät avovesikausina 2009-2022. (Moisio 2022.)

Kokonaisfosforin ja -typen kohdalla myös alusveden ravinnepitoisuudet ovat laskussa (Kuva 8). Pohjan läheisyydessä oleva hapen määrä vaikuttaa voimakkaasti ravinteiden liukenemiseen veteen järven pohjasedimentistä, koska hapen vähyys ja hapettomuus kiihdyttävät ravinteiden liukenemistä. Happitilanne on parantunut edellisen vuosikymmenen aikana Kuuksenselällä (Kuva 9), mutta vähähappisuus ja hapettomuus ovat edelleen ongelma Kivijärven pohjoisosassa. (Moisio 2022.)



Kuva 8. Kivijärven pohjoisosan Kuuksenenselän näytepisteen (078) alusveden ravinnepitoisuudet vuosina 2009–2022. (Moisio 2022.)



Kuva 9. Kuuksenenselän syvänpisteen (078) alusveden hapen kylläisyys-% vuosina 2008–2022. (Moisio 2022.)

## 4 VERKKOKOEKALASTUKSET KIVIJÄRVELLÄ

Luonnonvarakeskus (LUKE) suoritti kesällä 2022 verkkokoekalastuksia Kivijärven pohjoisosassa Kuuksenen- ja Ronkaanselällä. Verkkokoekalastusten taustalla on EU:n vesipolitiikan puitedirektiivi (2000/60/EY) ja sen tavoite pintavesien hyvästä tai erinomaisesta tilasta ja sen säilyttämisestä. VPD:n mukaan järven ekologinen tila arvioidaan veden laadun lisäksi myös biologisten tekijöiden suhteen, joista yksi on kalasto. On säädetty, että LUKE toimittaa tiedot kalastosta ELY-keskukselle (1040/2006).

Kivijärven pohjoisosa kuuluu vesienhoidon kansallisen seurantaohjelman sekä maa- ja metsätalouden hajakuormituksen seurannan kohdejärviin, joissa kalaston tilaa seurataan verkkokoekalastuksin kolmen vuoden välein (Vilmi et al., 2021). Kivijärven pohjoisosan kalastoa on seurattu verkkokoekalastuksin LUKE:n toimesta aiemmin myös vuosina 2010, 2013, 2016 ja 2019. Tässä työssä käsitellään tarkemmin kesän 2022 verkkokoekalastuksen saaliita ja verrataan niitä aiempien vuosien saaliisiin.

### 4.1 Koekalastusten suorittaminen

Kivijärven pohjoisosan verkkokoekalastukset suoritettiin Kuuksenen- ja Ronkaanselillä 16.-18.8.2022. Pyyntialue rajoittui Kivijärven pohjoisosaan Jalko-, Ruoko- ja Syväsalmen kohdalta. Verkkokoekalastuksen pyydyksenä käytettiin NORDIC-yleiskatsausverkkoa, joka on 30 m pitkä, 1,5 m korkea ja se koostuu 12 eri solmuvälin (43; 19,5; 6,25; 10; 55; 8; 12,5; 24; 15,5; 5; 35; 29 mm) paneelista, jotka ovat verkossa 2,5 m välein (Kuva1).

Verkkokoekalastukset perustuivat standardinmukaiseen toimintaan ja verkkomäärät perustuvat ositettuun satunnaisotantaan (Kuva2), jossa verkkomäärät ovat suhteessa syvyysvyöhykkeen pinta-aloihin ja pyyntipaikat satunnaistettiin (Kuva 4) arpomalla. (Olin et al., 2014.) Pyyntipaikkojen satunnaistaminen toteutettiin LUKE:n puolesta etukäteen jakamalla järvi ruutuihin ja arpomalla verkkopaikat (Liite2).



Kivijärven pohjoisosa jakautuu kahteen eri syvyysvyöhykkeeseen (0–3 m ja 3-10 m) ja pienet hieman yli 10 m syvyiset alueet sisällytettiin 3-10 m syvyysalueeseen. Verkkokoekalastuksissa 0–3 m syvyysvyöhykkeellä kalastettiin pohjaverkoilla ja 3-10 m syvyysvyöhykkeellä käytettiin pohjaverkkojen lisäksi myös pintaverkkoja 1 m pituisilla välinaruilla eli pintaverkot olivat metrin syvyydessä pintakalvosta.

Verkot laskettiin illalla ja koettiin aamulla pyyntiajan ollessa verkkojen osalta noin 13 tuntia. Verkkovuorokausia oli yhteensä 40 ja ne jakaantuivat kolmelle pyyntikerralle eli keskimäärin pyynnissä oli 13 verkkoa yössä. Verkkomäärät ovat pysyneet samana Kivijärven pohjoisosan verkkokoekalastuksissa kaikkina kalastusvuosina, mikä parantaa tuloksien vertailukelpoisuutta. Samoin vertailukelpoisuutta parantaa myös kalastuksen jakaminen eri pyyntipäiville, jolloin ympäristötekijöistä johtuvaa saaliin vaihtelua voidaan vähentää.

## 4.2 Tulokset

Verkkojen noston jälkeen kalojen yksilömäärät, pituudet ja painot otettiin ylös solmuvälikohtaisesti ja merkattiin NORDIC-yleiskatsausverkkopöytäkirjaan (Liite1). Kalojen pituudet mitattiin yhden cm tarkkuudella lajikohtaisten pituusjakaumien laskemista varten. Peto-kalojen osuuden selvittämiseksi laskettiin myös erikseen petoahventen ( $\geq 15$  cm) yksilömäärät ja yhteispaino. Myöhemmin tulokset tallennettiin SYKE:n koekalastusrekisteriin, josta saalistiedot saa auki Excel-muodossa. Lajikohtaisten yksikkösaaliiden perusteella saadaan laskettua yksikkösaaliit kpl/verkko ja g/verkko. Vuoden 2022 laskennassa on huomioitu 37 verkon tulokset, koska kolmen pohjaverkon arveltiin jääneen tyhjiksi alusveden vähähappisen tai hapettomuuden takia.

#### 4.2.1 Kivijärven kokonaisyksikkösaalis ja kalaston rakenne

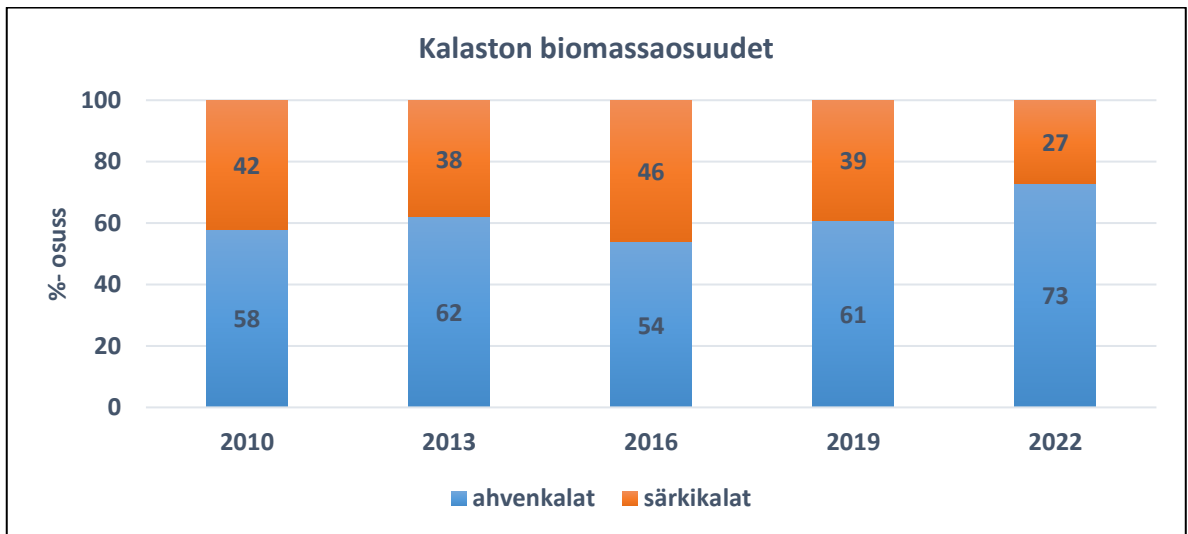
Kivijärven verkkokoekalastusten kokonaissaalis kesällä 2022 oli 4859 kpl ja noin 90kg kalaa. Verkkojen määrän suhteutettuna saadaan laskettua kokonaisyksikkösaaliit kpl/verkko ja g/verkko. Vuonna 2022 koekalastusten kokonaisyksikkösaaliit olivat 131 kpl/verkko ja 2408 g/verkko. Kokonaisyksikkösaaliit olivat kesällä 2022 korkealla ja kappalemäärissä mitattuna (kpl/verkko) kaikkein korkeimmat aiempiin koekalastusvuosiin verrattuna Kivijärven pohjoisosassa. Verkkoa kohden laskettu kalojen yhteispaino (g/verkko) oli sen sijaan menneistä koekalastusvuosista toiseksi korkein kesän 2013 saaliiden jälkeen. (Kuva 5)



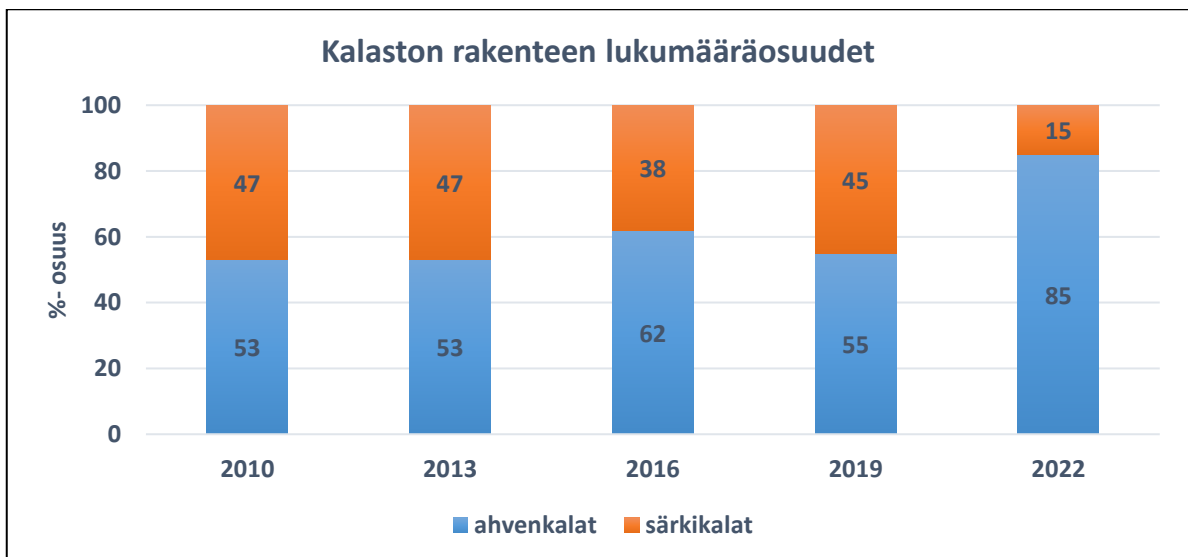
Kuva 10. Kivijärven verkkokoekalastusten kokonaisyksikkösaaliit vuosina 2010, 2013, 2016, 2019 ja 2022.

Vuoden 2022 koekalastussaaliissa ahvenkalojen eli ahvenien, kiiskien ja kuhien osuus kalastosta oli 73 % painosaaliista (Kuva 11) ja 85 % lukumääräsaaliista (Kuva 12). Särkikaloiden eli särkien, lahnojen, salakoiden osuudeksi jäi siten 27 % saaliin biomassasta ja 15 % lukumääräsaaliista. Ahvenkalojen osuus oli suurin ja vastaavasti särkikaloiden osuus pienin

sekä biomassasta että lukumääräosuutta tarkkailtaessa verrattuna aiempien vuosien koekalastussäälisiin. Muutos on suuri, sillä vuonna 2010 ensimmäisen verkkokoekalastuksen kohdalla Kivijärven pohjoisosassa särkikalojen osuus vielä lukumääräsaaliista 47 % ja saalisbiomassasta 42 %. Petokalojen (ahven  $\geq 15$ cm, hauki, kuha) osuus oli 51 % painosaaliista, joka oli korkein verrattuna aiempiin pyyntivuosiin (Liite 7). Aiempina vuosina petokalojen biomassaosuus on ollut 42 % ja 48 % välillä.



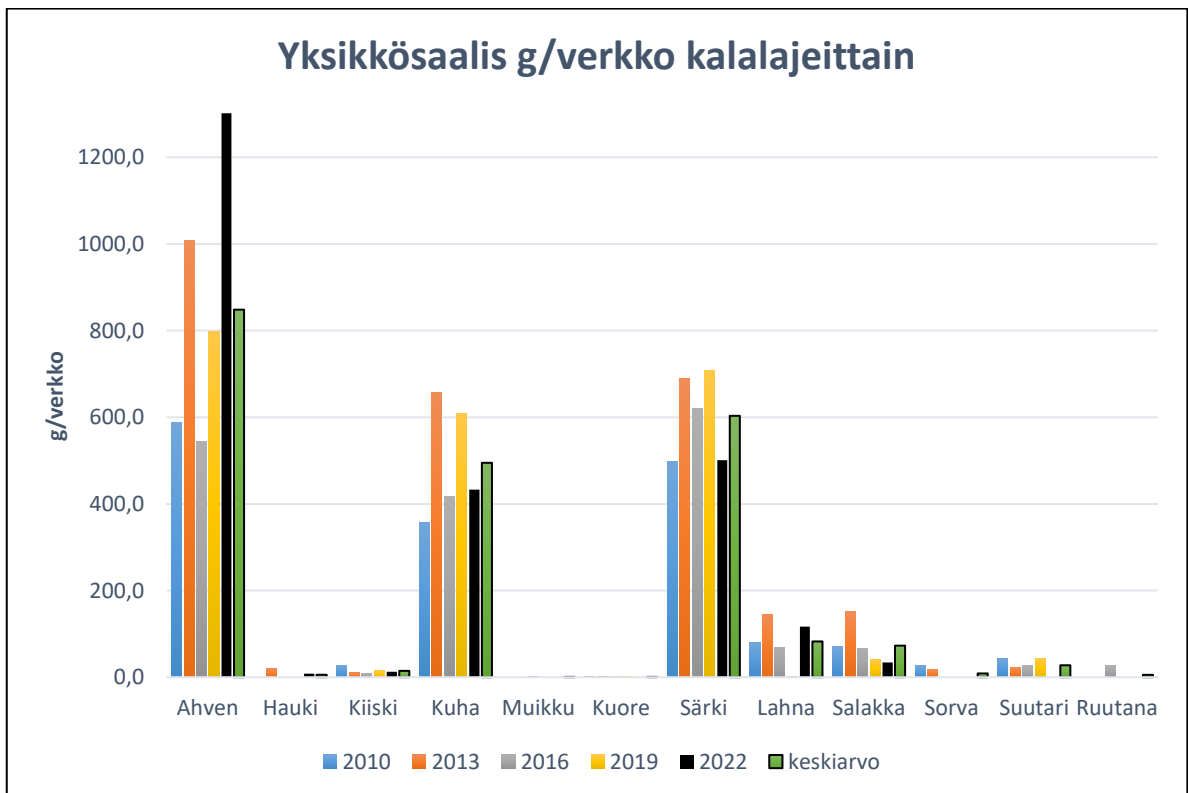
Kuva 11. Kalaston rakenteen biomassaosuudet.



Kuva 12. Kalaston rakenne lukumääräosuuksin ilmaistuna.

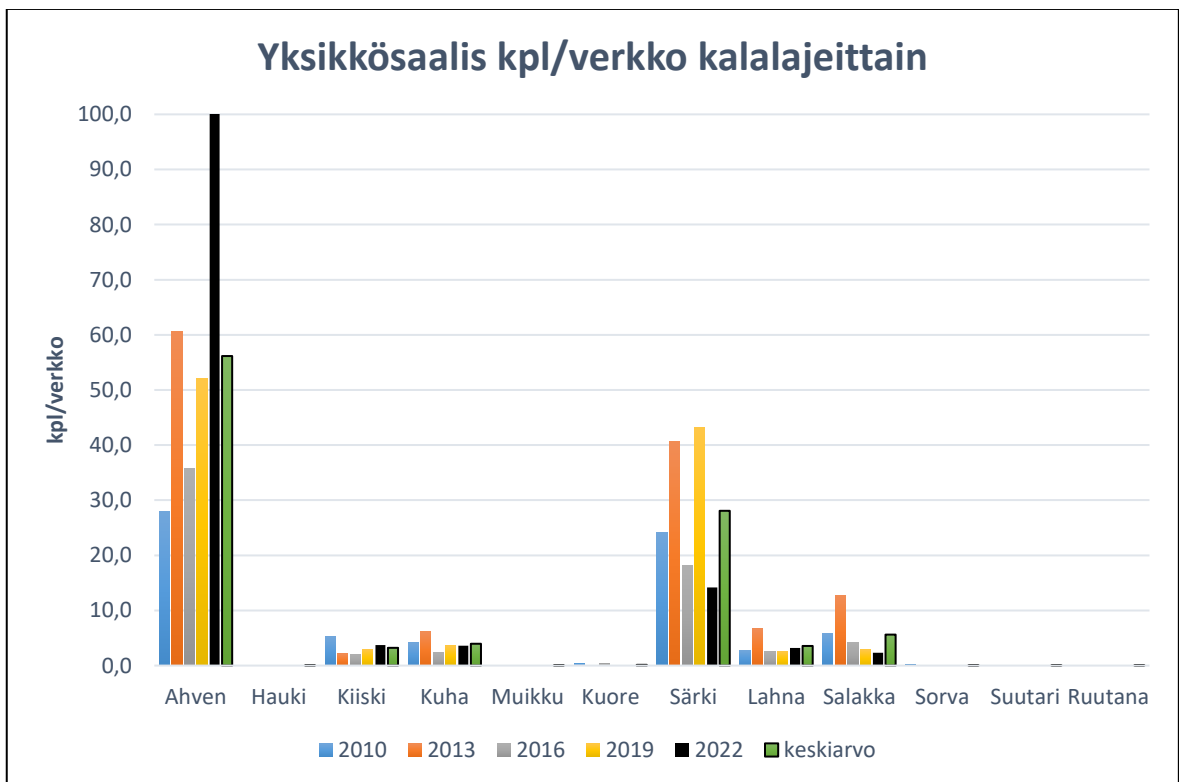
#### 4.2.2 Kivijärven lajikohtaiset saaliit

Kesän 2022 koekalastuksissa saatiin yhteensä 7 eri kalalajia. Nämä kalalajit olivat ahven, kuha, kiiski, hauki, särki, salakka ja lahna. Aiempien koekalastusvuosien tavoin ahven, kuha ja särki olivat biomassaltaan suurimmat saalislajit. Ahvenen osalta vuoden 2022 saalis oli yksikkösaaliilla g/verkko mitattuna korkein kaikista koekalastusvuosista. Muiden lajien kohdalla oltiin hyvin lähellä keskiarvosaaliita, lukuun ottamatta lajeja, jotka jäivät kokonaan saamatta sekä salakkaa, jonka osuus oli selvästi alhaisin verrattuna aiempien vuosien yksikkösaaliisiin biomassan osalta. (Kuva 13)



Kuva 13. Yksikkösaalis biomassaltaan lajeittain eri koekalastusvuosina Kivijärven pohjoisosassa.

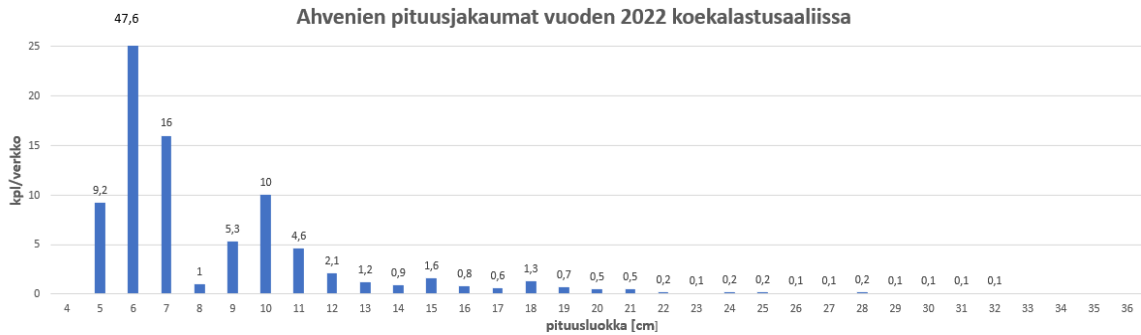
Yksikkösaaliin osalta kappalemäärissä selvästi runsaslukuisimmat lajit aiempien vuosien tapaan olivat ahven ja särki. Niiden jälkeen runsaslukuisimmin saaliissa esiintyivät kiiski, kuha, lahna ja salakka. Huomionarvoista on, että ahvenien osuus nousi selvästi ja jopa tuplaantui edelliseen vuoden 2019 koekalastuskertaan nähden. Särkien yksikkösaalis kappalemäärissä mitattuna laski kolmasosaan 2019 vuoden saaliista ja salakoilla saalis oli myös kappalemääräisen yksikkösaaliin kohdalla alhaisempi, kuin muina vuosina. Muiden lajien kohdalla 2022 vuoden saaliit olivat lähellä aiempien vuosien saaliita ja keskiarvoa. (Kuva 14)



Kuva 14. Yksikkösaalis kpl/verkko kalalajeittain eri koekalastusvuosina.

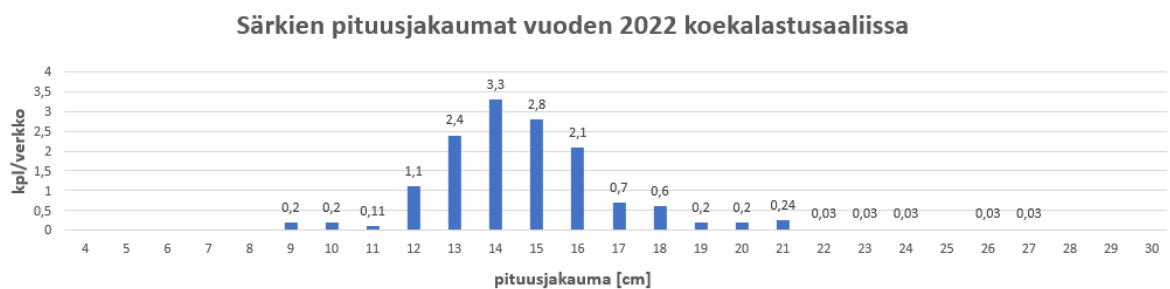
Ahvenien osalta yksikkösaaliit olivat 104 kpl/verkko ja 1302 g/verkko, mitkä olivat selvästi korkeimmat verrattuna aiempien vuosien koekalastuksiin. Edelliseen 2019 vuoden koekalastuksiin nähden kappalemääräkohtainen yksikkösaalis ahvenien osalta tuplaantui ja biomassan osalta kasvua oli kolmannes. Myös yli 15 cm ahvenien osuus nousi aiemmista vuosista ja oli nyt 33 % kun se oli ollut muina vuosina 20–22% välillä (Liite 7). Vuoden 2022

ahvensaaliin pituusluokat vaihtelivat 5–32 cm välillä (Kuva 15). Suurimmat pituusluokat olivat 5 cm ja 12 cm välillä eli suurin osa kappalemääräisestä ahvensaaliista koostui kesän tai kahden kesän vanhoista poikasista, samoin kuten edellisinä koekalastusvuosina (Liite 7).



Kuva 15. Ahvensaaliin pituusjakaumat vuoden 2022 Kivijärven pohjoisosan koekalastuksissa.

Särkiä saatiin vuoden 2022 verkkokoekalastuksissa yksikkösaaliissa mitattuna 14 kpl/verkko ja 501 g/verkko. Kappalemääräinen yksikkösaalis oli pienin verrattuna aiempiin koekalastusvuosiin ja biomassassa mitattuna yksikkösaalis oli toiseksi pienin vuoden 2010 koekalastusaaliin jälkeen. (Kuva 13, Kuva 14.) Särkien pituusjakauma muistutti vuoden 2016 pituusjakaumaa, jossa pienempikokoiset alle 10 cm poikaset puuttuivat saaliista lähes kokonaan (Liite 8). Vuoden 2022 särjet olivat pääsääntöisesti 12–16 cm pitkiä. (Kuva 16)



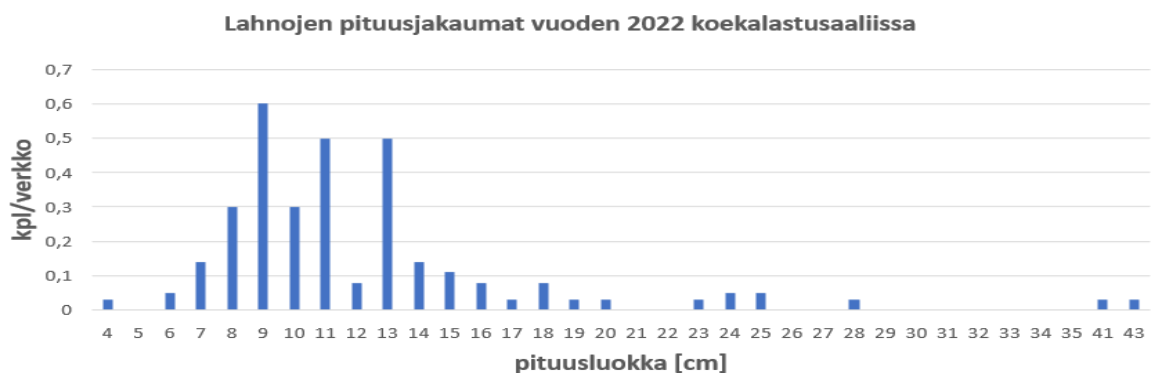
Kuva 16. Särkien pituusjakaumat vuoden 2022 Kivijärven pohjoisosan koekalastuksissa.

Kuhia saatiin verkkoa kohden 3,6 kpl ja 433 grammaa. Kappalemääräkohtainen yksikkösaalis pysyi hyvin samoissa lukemissa aiempien vuosien kanssa. Biomassakohtainen yksikkösaalis on hieman nousevassa trendissä ja oli nyt 70 g korkeammalla tasolla, kuin ensimmäisenä koekalastusvuotena. (Kuva 13, Kuva 14.) Kuhasaaliissa esiintyi tasaisesti eri pituusluokkia, mikä on tyypillistä, kun aiempienkin koekalastusvuosien pituusjakaumia tarkastelee. Kesän vanhoja poikasia esiintyi saaliissa runsaasti, kuten myös vuosien 2019 ja 2013 koekalastuksissa. Yli 40 cm kuhia tuli yhteensä 6 kpl, kun niitä tuli vuonna 2019 11 kpl. (Kuva 17, Liite 9)



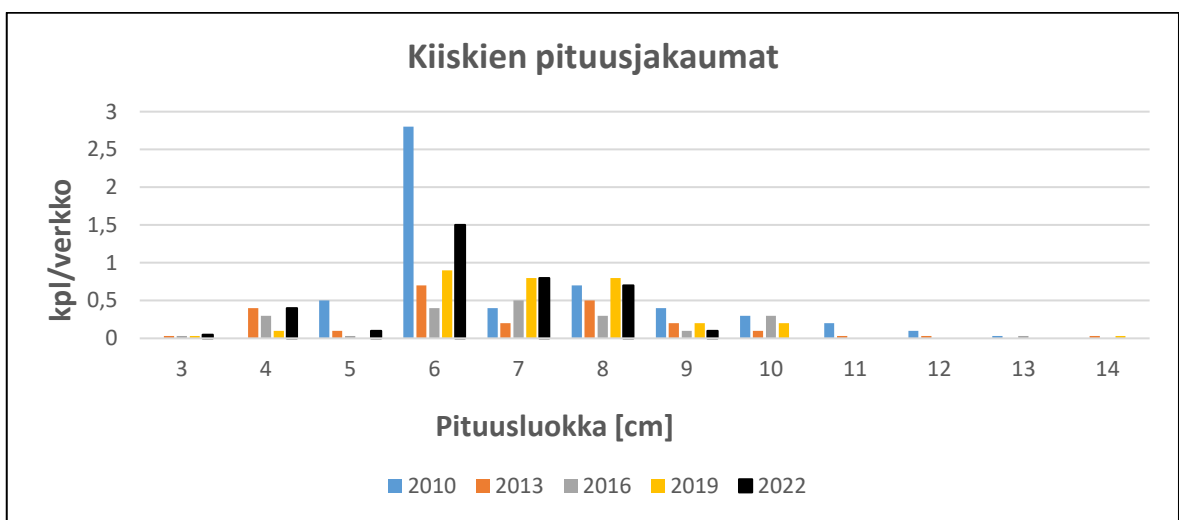
Kuva 17. Kuhien pituusjakaumat vuoden 2022 Kivijärven pohjoisosan koekalastuksissa.

Lahnojen yksikkösaaliit olivat 3,2 kpl/verkko ja 117 g/verkko. Yksikkösaaliit olivat lähellä kaikista koekalastusvuosista otettua keskiarvoa. (Kuva 13, Kuva 14) Lahnojen pituusluokat olivat myös edellisten vuosien tasolla ja suurin osa lahnoista oli 7–14 cm. (Kuva 18, Liite 10)

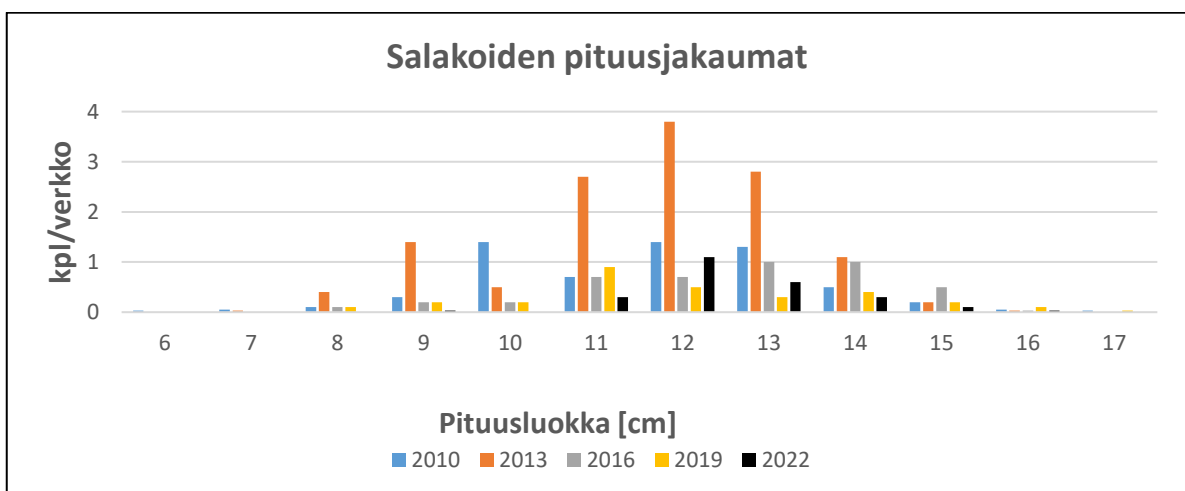


Kuva 18. Lahnojen pituusjakaumat vuoden 2022 Kivijärven pohjoisosan koekalastuksissa.

Kiiskien osalta yksikkösaaliit olivat 4 kpl/verkko ja 13 g/verkko. Yksikkösaaliit pysyivät pitkälti edellisvuosien tasolla. Kiiskit olivat pienempikokoisia vuoden 2022 saaliissa, kuin aiempina pyyntivuosina. Niiden pituudet olivat 3 cm ja 9 cm välillä, kun aiempina vuosina myös 10–14 cm kiiskejä on koekalastuksissa saatu (Kuva 19). Salakoiden yksikkösaaliit olivat edellisvuosia alhaisemmat sekä lukumäärän että biomassan osalta (Kuva 13, Kuva 14). Suurin osa salakoista oli 11–14 cm ja pienemmät 6–10 cm salakat puuttuivat vuoden 2022 saaliista kokonaan (Kuva 20).



Kuva 19. Kiiskien pituusjakaumat eri vuosien koekalastusaaliissa.



Kuva 20. Salakoiden pituusjakaumat eri vuosien koekalastusaaliissa.

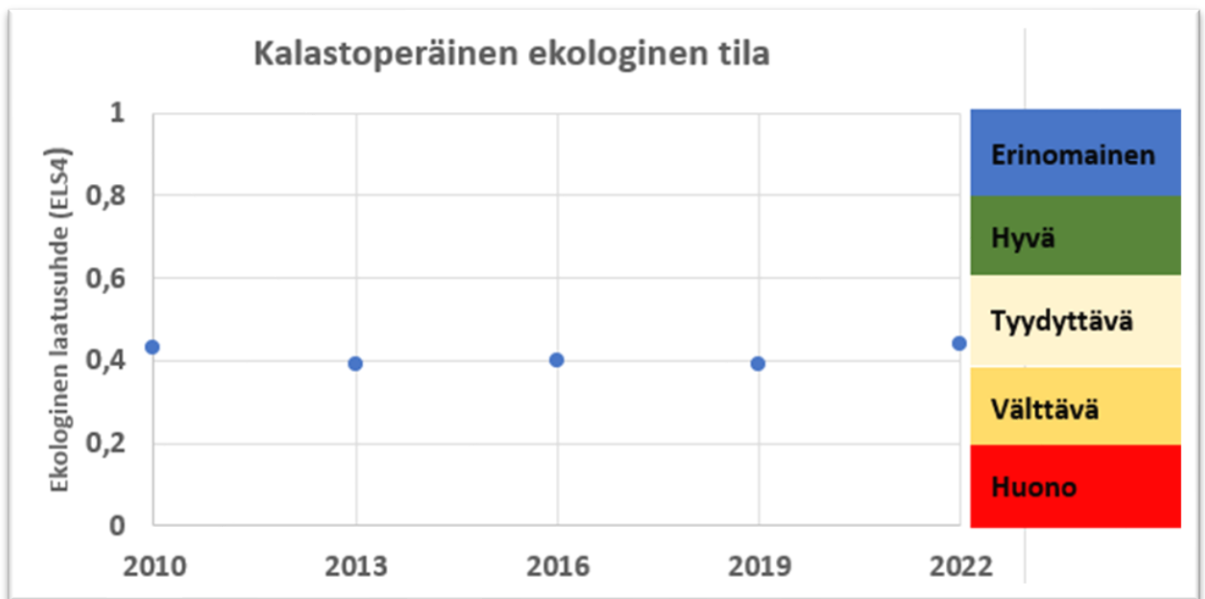


### 4.3 Koekalastustulosten tulkinta

Kesän 2022 koekalastuksissa saatiin 7 eri kalalajia; ahven, kuha, kiiski, särki, salakka, lahna sekä hauki. Aiemmin tavatuista lajeista saaliista jäi vuonna 2022 uupumaan suutari, ruutana, sorva, muikku ja kuore. Haukia tuli saaliiksi vain yksi kappale, mutta tämä ei kerro haukien kannasta järvestä, koska haukien pyydystettävyyden kesällä koeverkoilla on yleensä heikkoa ja haukien puuttuminen saaliista on normaalia.

Vuoden 2022 koekalastussaaliit olivat korkeat. Yksikkösaaliit olivat kappalemäärissä korkeimmat ja biomassan osalta toiseksi korkeimmat verrattuna aiempiin koekalastusvuosiin. Suurin osa saaliista oli ahvenkaloja ja särkikalojen osuus saaliista oli selvästi pienin sekä lukumääräkohtaista että biomassakohtaista yksikkösaalista tarkastellessa verrattuna edellisiin koekalastusvuosiin. Särkikalaprosentti ei pienentynyt pelkästään ahvenkalojen saaliin runsastumisen ansionsa vaan myös etenkin särkien ja salakoiden saaliiden vähentymisen vuoksi.

Luonnonvarakeskus suoritti kalastoperäisen ekologisen tilan laskennan ja ekologinen laatusuhteen (ELS4) arvo oli 0.44, joka oli paras aiempiin vuosiin verrattuna. Vuonna 2010 ELS4 -arvo oli 0.43, vuonna 2013 0.39, vuonna 2016 0,4 ja vuonna 2019 0.39. Kalaston luokittelu nousi vuoden 2022 koekalastussaaliissa siis välttävästä tyydyttäväksi (Kuva 21). ELS4 -menetelmän luokittelussa arvioitavina muuttujina käytettiin koekalastussaaliiden tietoja biomassayksikkösaaliista (g/verkko), lukumääräyksikkösaalista (kpl/verkko), särkikalojen biomassaosuudesta (%) ja indikaattorilajeista. Saaliit olivat samaa luokkaa tai hieman suuremmat Kivijärvellä, vertailtaessa vesistöä samantyyppisiin ja -rehevyyisiin järviin. (Kulo, puhelinhaastattelu 8.3.2023)



Kuva 21. Kivijärven pohjoisosan kalastoperäinen ekologinen tila. (Kulo, puhelinhaastattelu 8.3.2023)

Kivijärvelle Kh tyyppin järvenä korkeat saaliismäärät laskevat arvosanaa, mutta samalla pienentyvä särkikalaprosentti vie luokittelua parempaan suuntaan. Muikkua ja madetta ei kesän 2022 koekalastuksessa saatu, mutta niitä tiedetään järvellä olevan ja ne laskettiin mukaan indikaattorilajeiksi. Petokalojen osalta järvi vaikuttaisi olevan erinomaisessa kunnossa, sillä painosaaliista laskettu petokalaprosentti oli 51 % ja jo 30 % osuus katsotaan riittäväksi pitämään pikkukalakannat kurissa. (Kulo, puhelinhaastattelu 8.3.2023.)

## 5 KIVIJÄRVEN TILA NYT JA TULEVAISUUDESSA

Arvioidaan tässä kohdin Kivijärven tilaa ja katsotaan millaisia tulevaisuuden näkymiä järvellä on. Arvioidaan järven tilaa ekologisen tilan luokittelun, kalaston perusteella lasketun ekologisen laatusuhteen sekä vedenlaatutietojen pohjalta. Arvioidaan myös ilmastonmuutoksen vaikutusten näkymistä kohdejärven verkkokoekalastustuloksissa. Ilmastonmuutosvaikutusten tarkastelu verkkokoekalastustulosten pohjalta rajoittuu arvioihin tulevasta, koska kohdejärveltä verkkokoekalastusaineistoja on vain vuodesta 2010 lähtien. Ilmastonmuutos tapahtuu pitkällä aikavälillä ja tällaisen lyhyen ajanjakson aikana sääolosuhteiden vaihtelu on normaalia ilman muuttuvaa ja lämpenevää ilmastoakin.

### 5.1 Kivijärven ekologinen tila

Viimeisimmän (vuonna 2019 julkaistun) Kivijärven pohjoisosan ekologisen tilan luokittelupäätöksen mukaan järviolueen tila on tyydyttävä. Luokittelupäätös on tehty laajan aineiston perusteella, jossa on huomioitu tiedot kasviplanktonista, vesikasveista, piilevistä, pohjaeläimistä, kalastosta ja vedenlaadusta. Luokittelun tiedot ovat peräisin vuosilta 2012–2017. (Suomen Ympäristökeskus 2022b.)

Kivijärven pohjoisosan ekologinen tyydyttävä tila pohjautuu biologisten, fysikaaliskemiallisten ja hydrologismorfologisten osa-alueiden luokittelun yhteenvetona. Biologisista tekijöistä kasviplanktonin ja vesikasvillisuuden osalta tila on tyydyttävä. Pohjaeläimien osalta luokittelu on hyvän ja tyydyttävän välillä. Kalaston osalta luokittelu on välttävä ja se pohjautuu vuosien 2013 ja 2016 koekalastusaaliiden perusteella laskettuun ekologisen laatusuhteen. (Suomen Ympäristökeskus 2022b.) Ajankohtainen kalaston tila on kuitenkin 2022 koekalastusaaliiden perusteella lasketun ELS4 luokittelun mukaan välttävän sijaan tyydyttävä (Kuva 21).

Fysikaalis-kemiallisten tekijöiden osalta Kivijärven luokittelu on tyydyttävä, kun kokonaisfosforin arvo 30 µg/l ja kokonaistypen arvo 850 µg/l yltävät tyydyttävälle tasolle. Hydrologinen luokittelu asettuu hyvälle tasolle ja morfologinen luokittelu puolestaan erinomaiselle

tasolle. Kemiallisen tilan luokittelu on ekologisesta tilasta irrallinen kokonaisuus ja se asetuu Kivijärven pohjoisosassa luokittelultaan hyvää huonommaksi. (Suomen Ympäristökeskus 2022b.)

## 5.2 Kivijärven tulevaisuudennäkymät

Kivijärven tulevaisuudennäkymät ovat kaksijakoiset. Ilmastonmuutoksen valossa pitkällä aikavälillä tulevaisuuteen katsottaessa uhkakuva ovat todellinen. Toisaalta järven tilan eteen tehty työ näyttää vedenlaadun ja kalaston suhteen merkkejä paremmasta. Ilmastonmuutoksen vaikutuksia Kivijärveen ei voida sivuuttaa, vaan ne tulevat vaikuttamaan niin Kivijärveen, kuin muihinkin Suomen vesistöihin. Jos arviot pitävät paikkaansa siitä, että Pohjois-Euroopassa talvet ovat jopa 2–7 astetta tämänhetkistä lämpimämpiä 2060-luvulla, tämä vaikuttaa vesistöihin todella merkittävästi. Samoin ennuste Suomen pintavesien lämpötilan noususta jopa kahdella asteella tämän vuosisadan puoleen väliin tultaessa on sekin Kivijärven sekä muiden vesistöjen kannalta iso huolenaihe. Lämpötilan nousu aiheuttaa ongelmia Kivijärvelle esimerkiksi ravinnekuormitusten ja happipitoisuuksien osalta.

Vesistökuormitukset lisääntyvät, kun leudommat talvet yleistyvät ja maan routaantuminen vähentyy. Kylmänä talvena maan ollessa jäässä ja sateen tullessa lumena usean kuukauden ajan, vesistö saa ikään kuin levätä ravinnekuormitusten osalta. Kun tulevaisuudessa talvien osalta tilanne voi olla, ettei maa jäädy ja sateet tulevat vetenä. Tämä tarkoittaa Kivijärvelläkin sitä, että sen suuresta vajaan 500 km<sup>2</sup> kokoisesta valuma-alueesta ravinteita pääsee valumaan järveen myös talvisaikaan yhä enemmän. Ravinteiden osalta Kuuksenenselkä-kuntoon-hankkeessa tehty työ Kivijärven tilan parantamiseksi näyttää lupaavalta erityisesti fosforipitoisuuden osalta. Hankevuosien aikana Kivijärven pohjoisosan fosforipitoisuus on laskenut selvästi hoitokalastuksen ja toteutettujen vesiensuojelurakenteiden avustuksella.

Kivijärvellä on myös ollut taipumusta ongelmiin sekä levä- että happitilanteen kanssa. Leväkukintojen määrä kasvaa ja rehevöityminen voimistuu entisestään lämpötilojen noustessa. Levien määrää ilmentävä A-klorofyllin arvo on onneksi ollut laskussa viimeisen kymmenen vuoden aikana, mutta pitkällä aikavälillä lämpötilojen noustessa arvot varmasti kääntyisivät nousuun ilman, että järven tilan parantamiseen tehtäisiin toimenpiteitä.

Lämpötilojen nousulla on vaikutus myös vaikutusta vesistöjen ja Kivijärven pohjoisosan happitilanteeseen, kun siellä jo ennestään on havaittu hapettomuutta. Kesän verkkokoekalastuksissa kolme verkkoa jäi tyhjäksi arvellun hapettoman tai vähähappisen alusveden takia. Lämpenevän ilmaston nojalla on mahdollista, että tulevaisuudessa yhä useampi pohjaverkko jäisi verkkokoekalastuksessa tyhjäksi. Ilmastonmuutoksesta johtuva veden lämpötilan nousu johtaa vesistön samentumiseen ja se vähentää valon pääsyä veteen, joka johtaa hapenkulutuksen kasvamiseen. Pohjaan vajoaa myös enemmän orgaanista ainesta, joka myös kasvattaa hapenkulutusta. Alusveden vähähappisuus kiihdyttää ravinteiden liukenevista pohjasedimentistä veteen. Edellisen vuosikymmenen aikana happitilanne on onneksi parantunut Kivijärven pohjoisosassa, mutta happitilanteen kanssa on edelleen ongelmia ja ilmastonmuutos luo tilanteeseen vielä omat epävarmuutensa.

Tulevaisuudennäkymiin kalaston osalta voidaan ottaa kantaa sekä verkkokoekalastus- että hoitokalastussaaliiden näkökulmasta. Kalastoperäinen ekologinen tila on verkkokoekalastussaaliista lasketun ekologisen laatusuhteen (ELS4) mukaan vuoden 2022 saaliista tyydyttävä, kun se vuosina 2013 ja 2019 oli ollut välttävä. Vuonna 2016 luokittelu oli juuri välttävän ja tyydyttävän rajalla. Tämän mukaan kalaston tila olisi nyt parantunut. Toisaalta ensimmäisenä koekalastusvuotena 2010 luokittelu oli myös nykyisen tasolla eli tyydyttävä. Koekalastussaaliit ovat olleet kokonaissaaliiltaan korkeita ja vuodesta 2010 lähtien noususuhdanteessa, mutta onneksi suurin osa saaliista on ahvenkaloja. Särkikalaprosentti on ollut laskussa ja se kertoo puolestaan hyvää Kivijärven pohjoisosan kalaston rakenteesta sekä tulevaisuudesta, jos linja saadaan pysymään vastaavanlaisena.

Kalalajien tulevaisuudessa verkkokoekalastusten tulokset kielivät erityisesti ahvenin runsastumisesta ja salakoiden määrän vähentymisestä, muiden lajien runsaussuhteiden pysytellessä ilman suurempia nousu- tai laskutrendejä. Hoitokalastussaaliit eivät puolestaan näytä salakoiden määrän olevan vähentyneen, joten tässä on ristiriitaisuutta. Samoin kokonaissaaliiden määrät ovat olleet hoitokalastuksissa laskussa, kun verkkokoekalastuksissa ne puolestaan ovat olleet hienoisessa noususuhdanteessa. Kokonaissaaliiden määrä ei ole toisaalta kaikista paras vertailukohta, koska hoitokalastussaalit ei sisällä petokalojen osuutta. Ilman vesistönhoidollisia toimenpiteitä verkkokoekalastussaalit tulisivat tulevaisuudessa lämpenevän ilmaston johdosta kasvamaan ja särkikalavaltaistumaan yhä enemmän.

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Ihmistoiminnan negatiivinen vaikutus näkyy vesistökuormitusten kasvamisena ja esimerkiksi ilmastonmuutoksena, jolla on vaikutusta Suomen vesistöjen heikentyvään tilaan, muiden rehevöitymispaineiden ohella. Havaittu ongelma vesistöjen tilan huonontumisesta on johtanut Euroopan tasolla ja Suomessa toimenpiteisiin puhtaampien vesistöjen puolesta. Ongelmat vesistössä voidaan havaita jo ihmissilmällä, vesien samentumisena tai vesikasvillisuuden lisääntymisenä, jotka ovat merkkejä rehevöitymisestä. Tarkemman vesistöselvityksen tekemiseen on olemassa erilaisia keinoja, joista järven kalaston selvittämisen oiva väline on verkkokoekalastus. Menetelmällä voidaan myös selvittää mahdollisia ihmistoiminnan vaikutuksia järvien kalastoon erilaisten rehevöitymispaineiden johdosta.

Verkkokoekalastus antaa tietoa kalakantojen suhteellisesta koosta ja rakenteesta sekä lajien runsaussuhteista. Menetelmä toimii varsin hyvin, kun järviä verrataan toisiinsa ja verkkokoekalastus toteutetaan vakioidusti eri järvillä, kuten tämän työn kohdejärvenä toimivan Kivijärven koekalastuksissa. Ilmastonmuutoksen vaikutuksia menetelmällä saadaan tietoa, kun kyseessä on tuloksia pitkältä aikaväliltä, joita kohdejärven vuodesta 2010 alkavat verkkokoekalastusaineistot eivät kuitenkaan täysin mahdollista. Kivijärvellä on tehty toimia puhtaamman vesistön puolesta verkkokoekalastusten lisäksi Kuuksenenselkä kuntoon -hankkeen tiimoilta hoitokalastuksin sekä vedenlaatuselvityksin.

Hoitokalastussaaaliit Kivijärvellä olivat osittain eroavaiset verkkokoekalastussaaaliiden linjasta. Salakkasaalis oli esimerkiksi vuoden 2022 hoitokalastussaaaliissa kokonaislajibiomasaltaan puolet särkisaalista suurempi, kun särkisaalis oli puolestaan verkkokoekalastussaaaliissa suurempi ja salakkasaaliin osuus oli vain vajaa kymmenys särkisaaliista. Ero oli valtava ja tämä toi omalta osaltaan esiin puutteita verkkokoekalastuksessa järven kalaston mittarina. Käy siis ilmi, että NORDIC-yleiskatsausverkko pyytää joitain lajeja paremmin, kuin toisia. Täytyy kuitenkin muistaa, että verkkokoekalastuksen ja hoitokalastuksen pyyntitarcoitukset eroavat toisistaan. Verkkokoekalastus perustuu järven kalaston yleiskatsaukseen satunnaisotannalla ja hoitokalastus on puolestaan valikoivaa pyyntiä kohdistuen niin sanottuihin ”roskakaloihin”, mutta kokonaan tämä ei selitä noin suurta eroavaisuutta.

Verkkokoekalastus antaa kuitenkin hyvän kuvan kalaston rakenteesta ja varsinkin oikein vertailukelpoista dataa, kun järviä vertaillaan keskenään tai saman järven tilaa pitkällä aikavälillä. Verkkokoekalastuksella ei kuitenkaan voida selvittää täysin tietyn kalalajin kantaa järvessä, koska koeverkko ei pyydystä kaikkia lajeja samalla tavalla. Lisäksi luonnon kanssa toimiessa sattuman osuutta ei voida poissulkea tuloksista, mutta koemäärän kasvaessa sattuman osuus pienenee. Kivijärven osalta verkkokoekalastuksia tehdään kerran kolmessa vuodessa muutaman päivän pyyntiponnistuksella, jolloin sattuman osuudelle on sijansa.

Järven tilan mittarina verkkokoekalastus itsessään ei ole vielä riittävä mittari, ja järven tilan arvioinnissa käytettyjä tekijöitä on kalaston lisäksi paljon muitakin. Kalaston lisäksi muut biologiset tekijät, hydrologiset-, morfologiset-, kemialliset- sekä fysikaaliset tekijät vaikuttavat järven tilan arviointiin, ekologisen tilan luokittelussa. Toisaalta pelkästään verkkokoekalastussaaliin perusteella arvioitu kalaston tila antaa osviittaa myös vedenlaadusta, koska tiettyjen lajien esiintymisellä on selvä yhteys esimerkiksi vedenlaatuun. Lisäksi verkkokoekalastussaaliista voidaan käyttää kemialliseen luokitteluun, kun kaloista voidaan ottaa näytteitä ja selvittää haitallisten aineiden esiintyvyyksiä.

Verkkokoekalastuksella saadaan siis tietoa kalastosta ja sen perusteella voidaan arvioida vedenlaatua sekä saaliskaloista otetuilla näytteillä kemiallista luokittelua, mutta järven kokonaisuuden luotettavaan tilan arviointiin se ei menetelmänä riitä. Luotettava järven tilan arviointi vaatii ekologisen tilan luokittelun mukaisten laadullisten tekijöiden arviointia. Myös yksittäisen biologisen tekijän, kuten kalaston kohdalla olisi verkkokoekalastuksen lisäksi hyvä käyttää useampia menetelmiä, kuten rysää tai nuottaa. Tällöin saaliissa mahdollisuus pyyntitavan vaikutukseen tiettyjen lajien saatavuuteen pienenee ja tulokset olisivat yhä luotettavampia.

Lämpenevä ilmasto tulee tulevaisuudessa vaikuttamaan verkkokoekalastusten saaliisiin. Ilmastonmuutoksen seurauksena hapettomuus tulee lisääntymään, jolla on vaikutusta siihen, että verkkokoekalastuksessa kalattomien pohjaverkkojen määrä tulee kasvamaan. Kivijärven pohjoisosan kohdalla vähähappisuus tarkoitti kesän 2022 koeverkotusten tuloksissa, että verkot, jotka oli laskettu yli 7 m syvyyteen pohjaan jäivät tyhjiksi. Ilmastonmuutoksen ja

lämpenevän ilmaston seurauksena verkkokoekalastuksessa pohjaan asetetut koeverkot tulevat jäämään siis tyhjiksi yhä matalimmilla syvyyksillä, jos vesistönhoidollisilla toimenpiteillä tilannetta ei kyetä parantamaan.

Kalojen kasvukausi tulee myös pidentymään lämpenevän ilmaston vaikutuksesta, jolloin verkkokoekalastusten saaliissa etenkin ensimmäisen vuoden poikasten pituudet tulevat kasvamaan ja täten näkymään lajien pituusjakaumatuloksissa. Lisäksi ilmastonmuutos ajaa indikaattorilajien, kuten muikkujen esiintyvyyttä Kivijärvellä vähenemään päin ja voi olla, ettei niitä tulevaisuudessa enää Kivijärven pohjoisosan verkkokoekalastuksissa saataisi lainkaan.

Kalaston osalta Kivijärven tulevaisuudennäkymät ovat myös muiden kylmän veden kalojen, kuten mateen osalta arveluttavat. Vesien lämmitessä niille suotuisa elinympäristö muuttuu Kivijärven pohjoisosassa ja voi olla mahdollista, että mateet näin ollen sieltä häviävät. Käänteisesti särkikalat ovat lämpimän veden kaloja ja siten hyötyvät vesien lämpenemisestä sekä myös ilmastonmuutoksen rehevöitymisvaikutuksista.

Lämpenevä ilmasto parantaa siis rehevöitymisestä hyötyvien särkikalojen asemaa ja voimistaa yhä edelleen rehevöitymisen tietynlaista lumipalloeefktiä. Ihmistoiminnan mahdollistama särkikalojen valtaistuminen lisää järven sisäistä kuormitusta. Siihen lisätynä lämpenevän ilmaston vaikutuksesta lisääntyvä ulkoinen kuormitus, valumien ja sademäärien kasvun seurauksena, jolloin taas särkikalojen elinolot paranevat ja lumipalloeefkti on valmis.

Onneksi kuitenkin Kivijärvellä kalasto ja vedenlaatu näyttäisi olevan menossa tällä hetkellä parempaan suuntaan vesienhoitotoimenpiteiden edesauttamana. Ilmastonmuutoksen vaikutukset järvellä tulevat näkymään pitkällä aikavälillä eikä niitä voida Kivijärven verkkokoekalastusten tuloksissa luotettavasti havaita, koska aineistoa on vain vuodesta 2010 lähtien. Lämpenevän ilmaston vaikutukset ovat kuitenkin tiedossa ja niihin pystytään sopeutumaan oikeilla toimenpiteillä. Vesienhoitotoimenpiteet Kivijärvellä ovat onnistuneet, kuten särkiosuoksien pienentyminen osoittaa, parantuneiden vedenlaatutietojen ohella.



Vesienhoitotoimenpiteitä kannattaa ehdottomasti jatkaa ja tulevaisuudessa niillä pystytään vähentämään muuttuvan ilmaston vaikutuksia. Luonto toimii kuitenkin siten, että se automaattisesti pyrkii palautumaan kohti luonnontilaansa, joten tällainen ”luonnon korjaaminen” ei ole lopullisesti paras ratkaisu. Tämä tarkoittaa sitä, että ihmistoiminnan vaikutuksesta aiheutuvat harmit luonnolle, kuten globaalilla tasolla ilmaston lämpeneminen, tulee saada hallintaan.

## 7 YHTEENVETO

Tämä työ tehtiin yhteistyössä Luonnonvarakeskuksen kanssa ja työssä perehdyttiin verkkokoekalastukseen järven tilan mittarina ja luokiteltiin Kivijärven kalaston tila. Aineistona käytettiin verkkokoekalastusaineistoa kohdejärveltä kesältä 2022 ja tuloksia verrattiin edellisiin vuosina 2019, 2016, 2013 ja 2010 tehtyihin verkkokoekalastuksiin. Työssä arvioitiin myös Kivijärven pohjoisosan tulevaisuuden näkymiä muuttuvan ilmaston näkökulmasta ja verkkokoekalastusaineiston lisäksi analysoinnissa hyödynnettiin hoitokalastus- sekä vedenlaatutietoja.

Ilmastonmuutos on käsillä ja sen vaikutukset ulottuvat maalle, merelle, ilmaan, kaikkialle. Nykyisellä maailmanmenolla ihmistoiminnan vaikutukset tulevat olemaan kauaskantoiset, eikä niiltä ole turvassa myöskään Suomen kauniit vesistöt, Kivijärvi mukaan lukien. Ilmastonmuutosta voidaan kuitenkin hillitä ja sen vaikutuksiin sopeutua, kuten Suomessa on toimittu vesistönhoidollisten säästöjen ja toimenpiteiden osalta. Verkkokoekalastus toimii hyvänä esimerkkinä taustalla olevasta toimenpiteestä tähdätessämme kohti puhtaampia vesistöjä.

Verkkokoekalastus antaa tietoa kalaston rakenteesta, mutta menetelmä ei ole kalaston suhteen aukoton. Verrattaessa verkkokoekalastus- ja hoitokalastussaaliita keskenään kävi ilmi, että NORDIC-koeverkot pyytävät tiettyjä kalalajeja toisia paremmin eli tiettyjen kalalajien esiintyvyyksiä järvessä verkkokoekalastuksella on huono arvioida. Kuitenkin verkkokoekalastusten tapahtuessa eri järvillä standardinmukaisesti järvien väliseen vertailuun menetelmä sopii mainiosti ja antaa kalastotiedon lisäksi välillisesti tietoa muustakin, kuten rehevöitymisogelmista särkikalavaltaistumisen ja hapettomuuden muodossa. Parhaan kuvan kalastosta saisi kuitenkin käyttämällä koekalastuksessa verkkojen lisänä myös muita pyyntimuotoja, kuten nuottaa ja rysää.

Järven tilan luotettavan kokonaiskuvan saamiseksi tarvitaan kalaston lisäksi myös tietoa paljon muista tekijöistä, kuten vedenlaadusta, kemiallisista tekijöistä sekä muista biologisista tekijöistä. Toki verkkokoekalastuksen tuloksilla voidaan ilmentää myös vedenlaatua, koska eri kalalajien esiintyvyys on yhteydessä vedenlaatutekijöihin. Lisäksi saaliskaloista voidaan

ottaa näytteitä kemiallisen tilan selvitystä varten. Kalastosta saadaan siis ammennettua tietoa myös muista tekijöistä, mutta kokonaisuutena järven tilasta luotettava ja paras lopputulos saadaan monipuolisella ekologisen tilan arvioinnilla, eikä verkkokoekalastus yksin ole riittävä mittari tähän.

Vuoden 2022 Kivijärven verkkokoekalastussaalis oli runsas ja yksikkösaaliissa mitattuna lähenteli kohdejärven koekalastushistorian suurinta saalismäärää. Saalismäärän suuruus enteili kalastoperäisessä ekologisen tilan luokittelussa huonoa, mutta suurin osa saaliista oli ahvenkaloja, joka käänsi luokittelun parempaan suuntaan. Särkikalojen osuus saaliista oli ylivoimaisesti koekalastushistorian pienin ja täten ekologisen tilan luokittelu Kivijärvellä asettui tyydyttäväksi edellisvuosiin nähden parhaalla ekologisen laatusuhteen tuloksellaan.

Viimeisimmän ekologisen tilan luokittelun mukaan myös Kivijärven ekologisen tilan luokittelu on niin ikään kalaston ekologisen luokittelun tapaan tyydyttävä. Muuttuva ilmasto tuo tähän kuitenkin omat uhkansa. Tulevaisuudessa lämpenevä ilmasto tulee lisäämään ravintokuormituksia Kivijärvellä ja mahdollistaa rehevöitymisestä hyötyville särkikalaille paremmat elinolosuhteet, mikä mahdollistaa niiden runsastumisen. Muuttuvan ilmaston vaikutuksia tullaan näkemään myös pitkällä aikavälillä verkkokoekalastustuloksissa indikaattorilajien vähentymisenä, tyhjinä pohjaverkkoina sekä kalalajien pituusjakaumien muutoksena.

Tällä hetkellä Kivijärven tulevaisuus näyttää kuitenkin valoisalta vesistönhoidollisten toimenpiteiden johdosta. Erityisesti Kivijärven vedenlaatutiedot ovat parantuneet vuonna 2016 aloitettujen hoitokalastusten ja vesienhoitorakenteiden ansiosta. Myös särkikalaosuuksien pienentyminen verkkokoekalastussaaliissa näyttää oikeaa suuntaa järven kalastossa.

Negatiivinen ihmistoiminnan vaikutus vesistöihin, kuten ilmastonmuutos ajaa vesistöjä huonompaan suuntaan. Kivijärven tapauksessa huomataan kuitenkin, että vesistönhoidollisilla toimenpiteillä voidaan järvien tulevaisuuteen vaikuttaa. Pidetään tulevaisuudessa huoli siitä, että Suomen ”slogan” tuhansien järvien maasta ei muutu tuhansien rehevien järvien maaksi. Tähän tarvitaan monialaista ja pitkäjänteistä työtä, jossa verkkokoekalastus on osana isoa kokonaisuutta.

## 8 LÄHTEET

Aroviita, J., Mitikka, S. and Vienonen, S. 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. [verkkodokumentti] helda.helsinki.fi. Suomen ympäristökeskus. Saatavissa: <http://hdl.handle.net/10138/306745>[Viitattu 23.1.2023].

Belinskij, A., Aroviita, J., Kauppila, J., Kymenvaara, S., Leino, L., Mäenpää, M., Raitanen, E. and Soininen, N. (2018). Vesienhoidon ympäristötavoitteista poikkeaminen – perusteet ja menettely. [verkkodokumentti] julkaisut.valtioneuvosto.fi. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-548-8>[Viitattu 31.1. 2023].

Böhling, P & Rahikainen, M. 1999. Kalataloustarkkailu. Periaatteet ja menetelmät. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Helsinki. 303 s.

2000/60/EY. VPD, vesipuidedirektiivi, Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 23.10.2023 yhteisön vesipolitiikan puitteista. EYV L 327, 22.12.2000.

Gregow, H., Mäkelä, A., Tuomenvirta, H., Juhola, S., Käyhkö, J., Perrels, A., Kuntsi-Reunanen, E., Mettiäinen, I., Näkkäläjärvi, K., Sorvali, J., Lehtonen, H., Hildén, M., Veijalainen, N., Kuosa, H., Sihvonen, M., Leijala, U., Ahonen, S., Johansson, M., Haapala, J. and Korhonen, H. 2021. Ilmastonmuutokseen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet. [verkkodokumentti] helda.helsinki.fi. Suomen ilmastopaneeli. Saatavissa: <http://hdl.handle.net/10138/341832> [Viitattu 2.3.2023].

Ilmasto-opas 2023. Ilmastonmuutoksen vaikutus veden laatuun | Ilmasto-opas. [verkkodokumentti] Saatavissa: [https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/Ilmastonmuutoksen-vaikutus-veden-laatuun#ref\\_Jyl09](https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/Ilmastonmuutoksen-vaikutus-veden-laatuun#ref_Jyl09)[Viitattu 1.2.2023].

Ilmatieteenlaitos. 2023. Ilmastonmuutos - Ilmatieteen laitos. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmastonmuutoskysymyksia>. [Viitattu 3.2.2023]

IPCC 2018. Global Warming of 1.5 °C. The Intergovernmental panel of climate change.. [verkkodokumentti] Ipcc.ch. Saatavissa: <https://www.ipcc.ch/sr15/> [Viitattu 28.2.2023]

Järvi-meriwiki. 2018. Kivijärvi (14.192.1.001). [verkkodokumentti] Saatavissa: [https://www.jarviwiki.fi/wiki/Kivij%C3%A4rvi\\_\(14.192.1.001\)](https://www.jarviwiki.fi/wiki/Kivij%C3%A4rvi_(14.192.1.001)). [Viitattu 28.2.2023]

Korhonen Mikko. 2021. Kuumat kalat! Veden allakin on kohta liian lämmintä. Erälehti 1.7.2021. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://eralehti.fi/2021/07/01/304437/> [Viitattu 29.3.2023]

Kulo Katja. 2023. asiantuntija, Luonnonvarakeskus. Puhelinhaastattelu, Teams. 8.3.2023.

Lindell Pirita. 2020. Biodiveristeettiselvitys. [verkkodokumentti] Teknologiateollisuus ry. Saatavissa:[https://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/inline-files/Biodiversiteettiselvitys\\_Teknologiateollisuus.pdf](https://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/inline-files/Biodiversiteettiselvitys_Teknologiateollisuus.pdf) [Viitattu 29.3.2023]

Loman Kaj. (2014). Hoitokalastuksen kokemuksia, käytäntöjä ja tuloksia eräiltä suomalaisilta ja ruotsalaisilta järviltä. [verkkodokumentti] Päijät-Hämeen Vesijärvisäätiö. Saatavissa: [https://www.hoitokalastus.fi/wp-content/uploads/2020/01/hyvien\\_kaytantajen\\_opas\\_1.0..pdf](https://www.hoitokalastus.fi/wp-content/uploads/2020/01/hyvien_kaytantajen_opas_1.0..pdf) [Viitattu 7.3.2022]

Moisio Maarit. (2022). Vedenlaadun seurantatuloksia pohjoiselta Ylä-Kivijärveltä ja Tuotjärveltä 2022. [verkkodokumentti] Saimaan vesiensuojeluyhdistys. Saatavissa: <https://www.svsy.fi/wp-content/uploads/Vedenlaadun-seurantatuloksia-pohjoiselta-Yla-Kivijarvelta-ja-Tuotjarvelta-2022.pdf>[Viitattu 20.3.2023]

National Oceanic and Atmospheric Administration 2021. Climate change impacts. [verkkodokumentti] [www.noaa.gov](http://www.noaa.gov). Saatavissa: <https://www.noaa.gov/education/resource-collections/climate/climate-change-impacts>[Viitattu 2.3.2023]

Olin, M., Lappalainen, A., Sutela, T., Vehanen, T., Ruuhijärvi, J., Saura, A. & Sairanen, S. 2014. Ohjeet standardinmukaisiin koekalastuksiin. [helda.helsinki.fi](http://helda.helsinki.fi). [verkkodokumentti] Saatavissa: <http://hdl.handle.net/10138/153535>[Viitattu 23.1.2023].

Ruuhijärvi J, Olin M. 2019. Kalat. Teoksessa: Aroviita, J., Mitikka, S. and Vienonen, S. (2019). Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. [verkkodokumentti] [helda.helsinki.fi](https://helda.helsinki.fi). Suomen ympäristökeskus. Saatavissa: <http://hdl.handle.net/10138/306745>[Viitattu 23.1.2023].

Saimaan vesiensuojeluyhdistys ry. 2023a. Kivijärvi, Kuuksenenselkä. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://www.svsy.fi/yhdistys/kivijarvi-kuuksenenselka/>[Viitattu 14.2.2023].

Saimaan vesiensuojeluyhdistys ry. 2023b. Kuuksenenselkä kuntoon -hanke Lemin Kivijärven alueella. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://www.svsy.fi/hankkeet/kuuksenenselka-kuntoon-hanke/>[Viitattu 5.3.2023].

Saimaan vesiensuojeluyhdistys. 2022. Kuuksenenselkä kuntoon -hankkeen hoitokalastukset vuonna 2022. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://www.svsy.fi/wp-content/uploads/KUUKSENENSELKA-JULKINEN-HOITOKALASTUSRAPORTTI-2022.pdf> [Viitattu 7.3.2022]

Salminen, M & Böhling, P. 2002. Kalavedet kuntoon. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Helsinki. 262 s.

Suomen Punainen Risti. 2020. Ilmastonmuutos. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://www.punainenristi.fi/tyomme/kansainvalinen-apu/ilmastonmuutos/>[Viitattu 30.2.2023].

Suomen Ympäristökeskus. 2022a. Aranda tutkimusmatka troolauksella. [verkkodokumentti] Saatavissa: [https://www.syke.fi/fi-FI/Palvelut/Tutkimus\\_alueet/Aranda/Tutkimusmatkat\\_2022/19092022\\_\\_05102022\\_Kaikuluotaus\\_ja\\_trool\(62107\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Palvelut/Tutkimus_alueet/Aranda/Tutkimusmatkat_2022/19092022__05102022_Kaikuluotaus_ja_trool(62107))[29.3.2023]. [Viitattu 27.2.2023]

Suomen Ympäristökeskus. 2022b. Avoimet ympäristötietojärjestelmät. [verkkodokumentti] Saatavissa:<https://www.wp2.ymparisto.fi/veme/vesimuodostuma.aspx?vesimuodostumaid=2026> [Viitattu 8.3.2023].

SFS-EN 14757. 2015. Water quality. Sampling of fish with multi-mesh gillnets. Suomen ympäristökeskus. 1. Painos. 28 s.

US EPA 2022. Impacts of Climate Change. [verkkodokumentti] [www.epa.gov](http://www.epa.gov). Saatavissa: <https://www.epa.gov/climatechange-science/impacts-climate-change>. [28.2.2023]

Vesi. 2021. Ilmastonmuutoksen vaikutus vesistöjen kuormitukseen. [verkkodokumentti/verkkodokumentti] Saatavissa: <https://www.vesi.fi/vesitieto/ilmastonmuutos-lisaa-vesistöjen-kuormitusta/>[Viitattu 1.2.2023].

Vesi. 2020. Useissa Suomen järvissä tapahtuu täyskierto 2 kertaa vuodessa. [verkkodokumentti] Saatavissa: [https://www.vesi.fi/?post\\_type=vk\\_kuukauden\\_luku&p=25107](https://www.vesi.fi/?post_type=vk_kuukauden_luku&p=25107)[Viitattu 24.1.2023].

Vesikartta. 2023. SYKE, paikkatieto.[verkkodokumentti] Saatavissa: [https://paikkatieto.ymparisto.fi/vesikarttaviewers/Html5Viewer\\_4\\_14\\_2/Index.html?configBase=https://paikkatieto.ymparisto.fi/Geocortex/Essentials/REST/sites/Vesikartta-Kansa/viewers/VesikarttaHTML525/virtualdirectory/Resources/Config/Default](https://paikkatieto.ymparisto.fi/vesikarttaviewers/Html5Viewer_4_14_2/Index.html?configBase=https://paikkatieto.ymparisto.fi/Geocortex/Essentials/REST/sites/Vesikartta-Kansa/viewers/VesikarttaHTML525/virtualdirectory/Resources/Config/Default)[Viitattu 24.2.2023].

Vilmi, A., Järvinen, M., Karjalainen, S.M., Kulo, K., Kuoppala, M., Mitikka, S., Ruuhijärvi, J., Sutela, T. and Aroviita, J. 2021. Maa- ja metsätalouden kuormittamien pintavesien tila – MaaMet-seuranta 2008–2020. [verkkodokumentti] [helda.helsinki.fi](https://helda.helsinki.fi). Suomen ympäristökeskus.Saatavissa:[https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/338001/SY-KEra\\_50\\_2021\\_MaaMet-seuranta\\_2008-2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/338001/SY-KEra_50_2021_MaaMet-seuranta_2008-2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)[Viitattu 13.2.2023].

VMJL 30.12.2004/1299. Laki vesien ja merenhoidon järjestämisestä

Ympäristö. 2022. Hoitokalastustarpeen arviointi. [verkkodokumentti] Saatavissa: [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Lajit/Lintuvesien\\_kunnostus\\_ja\\_hoito/Hoitokalastus/Hoitokalastustarpeen\\_arviointi](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Lajit/Lintuvesien_kunnostus_ja_hoito/Hoitokalastus/Hoitokalastustarpeen_arviointi)[Viitattu 24.2.2023].

Ympäristö. 2020. Vedenlaadun seuranta. [verkkodokumentti] Saatavissa: [https://www.ymparisto.fi/fi-fi/vesi/vesistöjen\\_kunnostus/Pienvesien\\_kunnostus/Pienvesien\\_kunnostamisen\\_toteutuksen\\_ja\\_sen\\_vaikutusten\\_seuraaminen/Vedenlaadun\\_seuranta](https://www.ymparisto.fi/fi-fi/vesi/vesistöjen_kunnostus/Pienvesien_kunnostus/Pienvesien_kunnostamisen_toteutuksen_ja_sen_vaikutusten_seuraaminen/Vedenlaadun_seuranta)[Viitattu 5.3.2023].

Ympäristö. 2023. Ilmastonmuutos vaikuttaa suuresti luontoon ja ih. [verkkodokumentti] Saatavissa: [https://www.ymparisto.fi/fi-fi/ilmasto\\_ja\\_ilma/Ilmastonmuutoksen\\_vaikutukset](https://www.ymparisto.fi/fi-fi/ilmasto_ja_ilma/Ilmastonmuutoksen_vaikutukset) [Viitattu 4.3.2023]

Ympäristöministeriö. 2023. Pariisin ilmastopimus. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://ym.fi/pariisin-ilmastopimus>[Viitattu 29.2.2023]

World Meteorological Organization. 2017. Greenhouse gases. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://public.wmo.int/en/our-mandate/focus-areas/environment/greenhouse-gases> [Viitattu 28.2.2023]

WWF.2023. EffectsOfClimateChange.[verkkodokumentti]Saatavissa: <https://www.wwf.org.uk/learn/effects-of/climate-change#climate-change-and-oceans>. [Viitattu 30.1.2023]

WWF Suomi. 2019. Ilmastonmuutos. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://wwf.fi/uhat/ilmastonmuutos/>[Viitattu 30.1.2023].

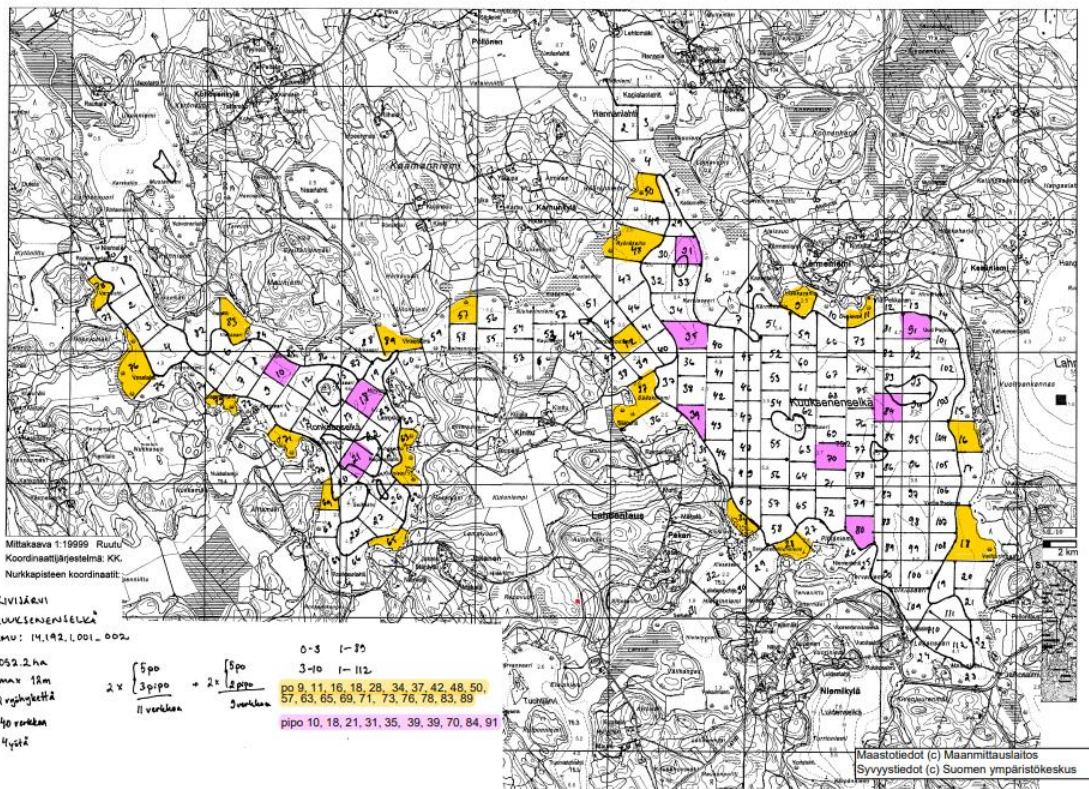


## LIITTEET

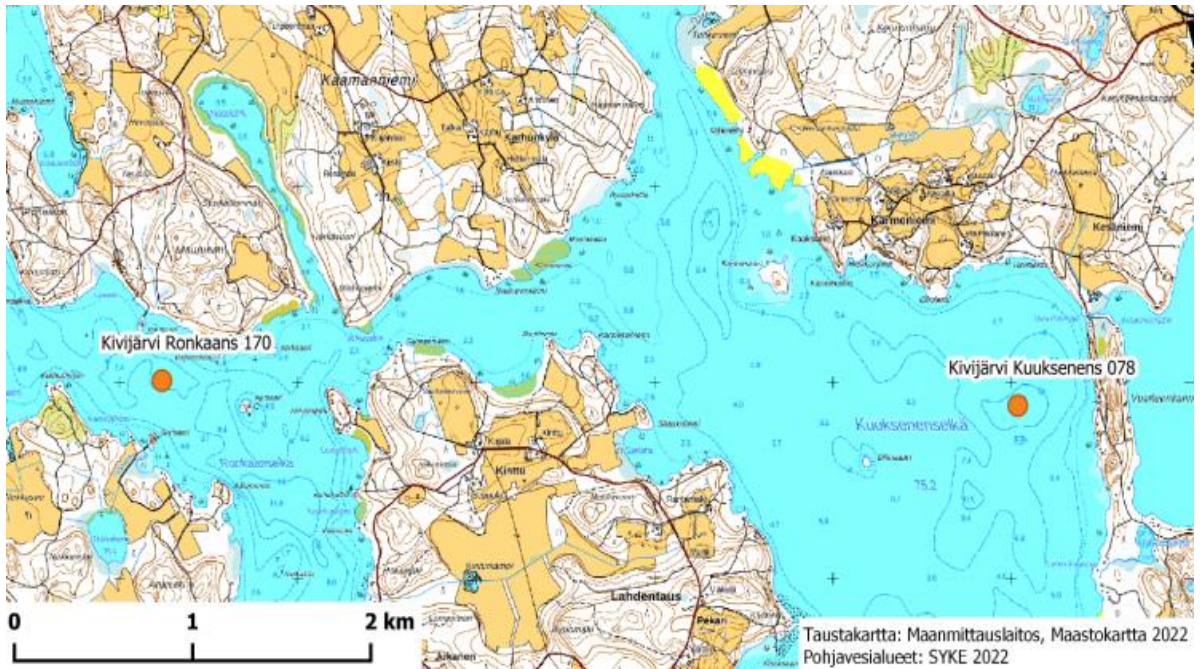
## NORDIC-YLEISKATSAUSVERKKOPÖYTÄKIRJA

Järvi:	Syvyysvyöhyke:	Koekalastajat:																
Havaintoalue:	Vertikaalivyöhyke (pi/vv1/vv2/po):	Pintaveden lämpötila:																
Pvm:	Pyyntiruutu:	Näkösyyvyys:																
Pyyntiaika (klo-klo):	Vastuhenkilö:	Muuta:																
Sää (lämpötila, tuuli, pilvisuus):																		
solmuväli	kpl/g	ahven	kuha	kiiski	hauki	kuore	muikku	siika	made	särki	salakka	pasuri	lahna	sulkava	sorva	ruutana	suutari	
5	kpl																	
5	g																	
6.25	kpl																	
6.25	g																	
8	kpl																	
8	g																	
10	kpl																	
10	g																	
12.5	kpl																	
12.5	g																	
15.5	kpl																	
15.5	g																	
19.5	kpl																	
19.5	g																	
24	kpl																	
24	g																	
29	kpl																	
29	g																	
35	kpl																	
35	g																	
43	kpl																	
43	g																	
55	kpl																	
55	g																	
yhteensä	kpl																	
yhteensä	g																	

Liite1. NORDIC-yleiskatsauspöytäkirja.



Liite2. Kivijärven pohjoisosan arvoit pyyntiruudut kesän 2022 koekalastuksissa.



Liite 3. Kivijärven pohjoisosan Kuuksenenselän- (170) ja Ronkaanselän (068) näytepisteet. (Moi-sio 2022)

2022 16.-18.8	Laji	Kokonaissaalis [kpl]	Yksikkösaalis [kpl/verkko]	Lukumäärä [%-osuus]	Kokonaissaalis [g]	Yksikkösaalis [g/verkko]	Biomassa [%-osuus]
	Ahven	3862	104,4	79,5	48163	1301,7	54,1
	Hauki	1	0,03	0,0	298	8,1	0,3
	Kiiski	135	3,7	2,8	470	12,7	0,5
	Kuha	132	3,6	2,7	16032	433,3	18,0
	Muikku	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
	Kuore	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
	Särki	526	14,2	10,8	18528	500,8	20,8
	Lahna	117	3,2	2,4	4334	117,1	4,9
	Salakka	86	2,3	1,8	1266	34,2	1,4
	Sorva	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
	Suutari	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
	Ruutana	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
	<b>Yhteensä</b>	<b>4859</b>	<b>131,4</b>	<b>100</b>	<b>89091</b>	<b>2407,9</b>	<b>100</b>
	Ahvenkalat	4129	111,7	85,0	64665	943,3	72,6
	särkikalat	729	19,7	15,0	24128	652,1	27,1
	petoahven (≥15cm)	279	7,5	5,7	29446	795,8	33,1
	petokalat muut	133	3,6	2,7	16330	441,4	18,3
	petokalat yhteensä	412	11,1	8,4	45776	1237,2	51,4

Liite 4. Kivijärven pohjoisosan verkkokoekalastussaaliit kesällä 2022.

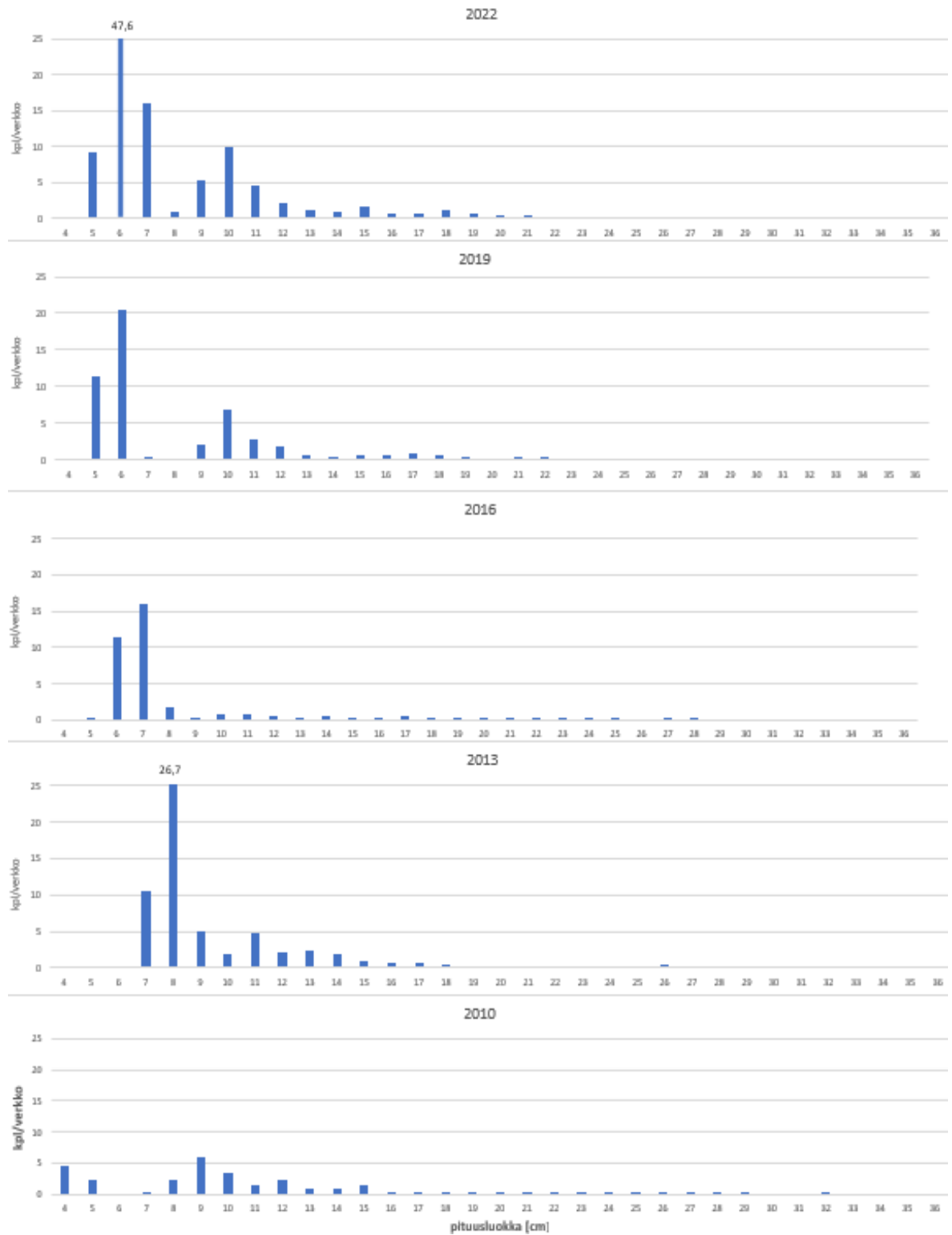
2019	Laji	Kokonaissaalis [kpl]	Yksikkösaalis [kpl/verkko]	Lukumäärä [%-osuus]	Kokonaissaalis [g]	Yksikkösaalis [g/verkko]	Biomassa [%-osuus]
5.-8.8							
	Ahven	1922	52,0	48,4	29502	797,4	34,3
	Hauki	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
	Kiiski	110	3,0	2,8	554	15,0	0,6
	Kuha	134	3,6	3,4	22507	608,3	26,2
	Muikku	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
	Kuore	2	0,1	0,05	6	0,2	0,0
	Särki	1600	43,2	40,3	26218	708,6	30,5
	Lahna	95	2,6	2,4	3989	1,0	4,6
	Salakka	108	2,9	2,7	1544	41,7	1,8
	Sorva	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
	Suutari	2	0,1	0,05	1640	44,3	1,9
	Ruutana	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
	<b>Yhteensä</b>	<b>3973</b>	<b>107,4</b>	<b>100</b>	<b>85960</b>	<b>2216,5</b>	<b>100</b>
	Ahvenkalat	2166	58,6	54,6	52563	1420,6	61,1
	särkikalat	1805	48,8	45,5	33391	902,5	38,8
	petoahven (≥15cm)	184	5,0	4,6	18623	503,3	21,7
	petokalal muut	134	3,6	3,4	22507	608,3	26,2
	petokalal yhteensä	318	8,6	8	41130	1111,6	47,9
2016	Laji	Kokonaissaalis [kpl]	Yksikkösaalis [kpl/verkko]	Lukumäärä [%-osuus]	Kokonaissaalis [g]	Yksikkösaalis [g/verkko]	Biomassa [%-osuus]
29.8-1.9							
	Ahven	1429	35,7	54,9	21805	545,1	30,4
	Hauki	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
	Kiiski	78	2,0	3	379	9,5	0,5
	Kuha	95	2,4	3,7	16692	417,3	23,4
	Muikku	1	0,03	0,04	20	0,5	0,03
	Kuore	11	0,3	0,4	68	1,7	0,1
	Särki	722	18,1	27,7	24824	620,6	34,8
	Lahna	98	2,5	3,8	2779	69,5	3,9
	Salakka	167	4,2	6,4	2692	67,3	3,8
	Sorva	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
	Suutari	2	0,1	0,1	1066	26,7	1,5
	Ruutana	1	0,03	0,04	1087	27,2	1,5
	<b>Yhteensä</b>	<b>2604</b>	<b>65,4</b>	<b>100</b>	<b>71412</b>	<b>1785,4</b>	<b>100</b>
	Ahvenkalat	1602	40,1	61,6	38876	971,9	54,3
	särkikalat	990	24,9	38,04	32448	811,3	45,5
	petoahven (≥15cm)	129	3,2	5,0	15167	379,2	21,2
	petokalal muut	95	2,4	3,7	16692	417,3	23,4
	petokalal yhteensä	224	5,6	8,7	31859	796,5	44,6

Liite 5. Kivijärven pohjoisosan verkkokoekalastussaaelit kesinä 2019 ja 2016.

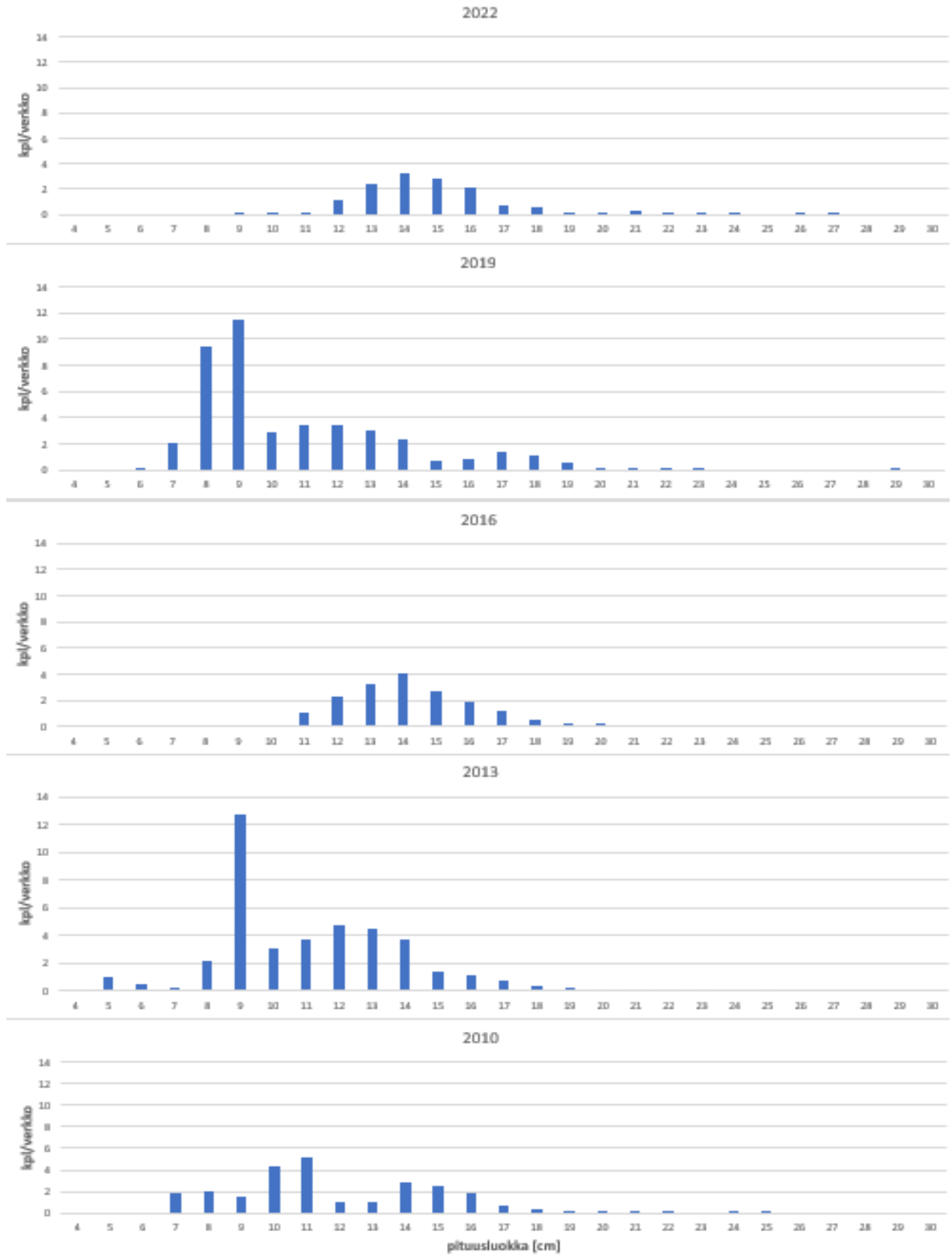


2013 19.-23.8	Laji	Kokonaissaalis [kpl]	Yksikkösaalis [kpl/verkko]	Lukumäärä [%-osuus]	Kokonaissaalis [g]	Yksikkösaalis [g/verkko]	Biomassa [%-osuus]
	Ahven	2428	60,7	47,0	40353	1009,0	37,1
	Hauki	1	0,03	0,02	805	20,1	0,7
	Kiiski	86	2,2	1,7	393	9,8	0,4
	Kuha	243	6,1	4,7	26294	657,4	24,2
	Muikku	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
	Kuore	1	0,03	0,02	6	0,2	0,01
	Särki	1627	40,7	31,5	27579	689,5	25,3
	Lahna	267	6,7	5,2	5822	145,6	5,4
	Salakka	511	12,8	9,9	6035	150,9	5,5
	Sorva	3	0,1	0,1	681	17,0	0,6
	Suutari	1	0,03	0,02	920	23,0	0,8
	Ruutana	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
	<b>Yhteensä</b>	<b>5168</b>	<b>129,4</b>	<b>100</b>	<b>108888</b>	<b>2722,5</b>	<b>100</b>
	Ahvenkalat	2757	69,0	53,4	67040	1676,2	61,7
	särkikalat	2409	60,3	46,7	41037	1026,0	37,6
	petoahven (≥15cm)	173	4,3	3,4	24190	604,7	22,3
	petokalal muut	244	6,1	4,7	27099	677,5	24,9
	petokalal yhteensä	417	10,4	8,1	51289	1282,2	47,2
2010 12.-16.7	Laji	Kokonaissaalis [kpl]	Yksikkösaalis [kpl/verkko]	Lukumäärä [%-osuus]	Kokonaissaalis [g]	Yksikkösaalis [g/verkko]	Biomassa [%-osuus]
	Ahven	1120	28,0	39,7	23548	588,7	34,8
	Hauki	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
	Kiiski	209	5,2	7,4	1048	26,2	1,6
	Kuha	163	4,1	5,8	14314	357,9	21,2
	Muikku	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
	Kuore	10	0,3	0,4	47	1,2	0,1
	Särki	967	24,2	34,3	19892	497,3	29,4
	Lahna	110	2,8	3,9	3180	79,5	4,7
	Salakka	234	5,9	8,3	2802	70,1	4,1
	Sorva	6	0,2	0,2	1048	26,2	1,6
	Suutari	2	0,1	0,2	1743	43,6	2,6
	Ruutana	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
	<b>Yhteensä</b>	<b>2821</b>	<b>70,7</b>	<b>100</b>	<b>67622</b>	<b>1690,7</b>	<b>100</b>
	Ahvenkalat	1492	37,3	52,9	38910	972,8	57,6
	särkikalat	1319	33,1	46,9	28665	716,7	42,4
	petoahven (≥15cm)	150	3,8	5,3	13827	345,7	20,5
	petokalal muut	163	4,1	5,8	14314	357,9	21,2
	petokalal yhteensä	313	7,9	11,1	28141	703,6	41,7

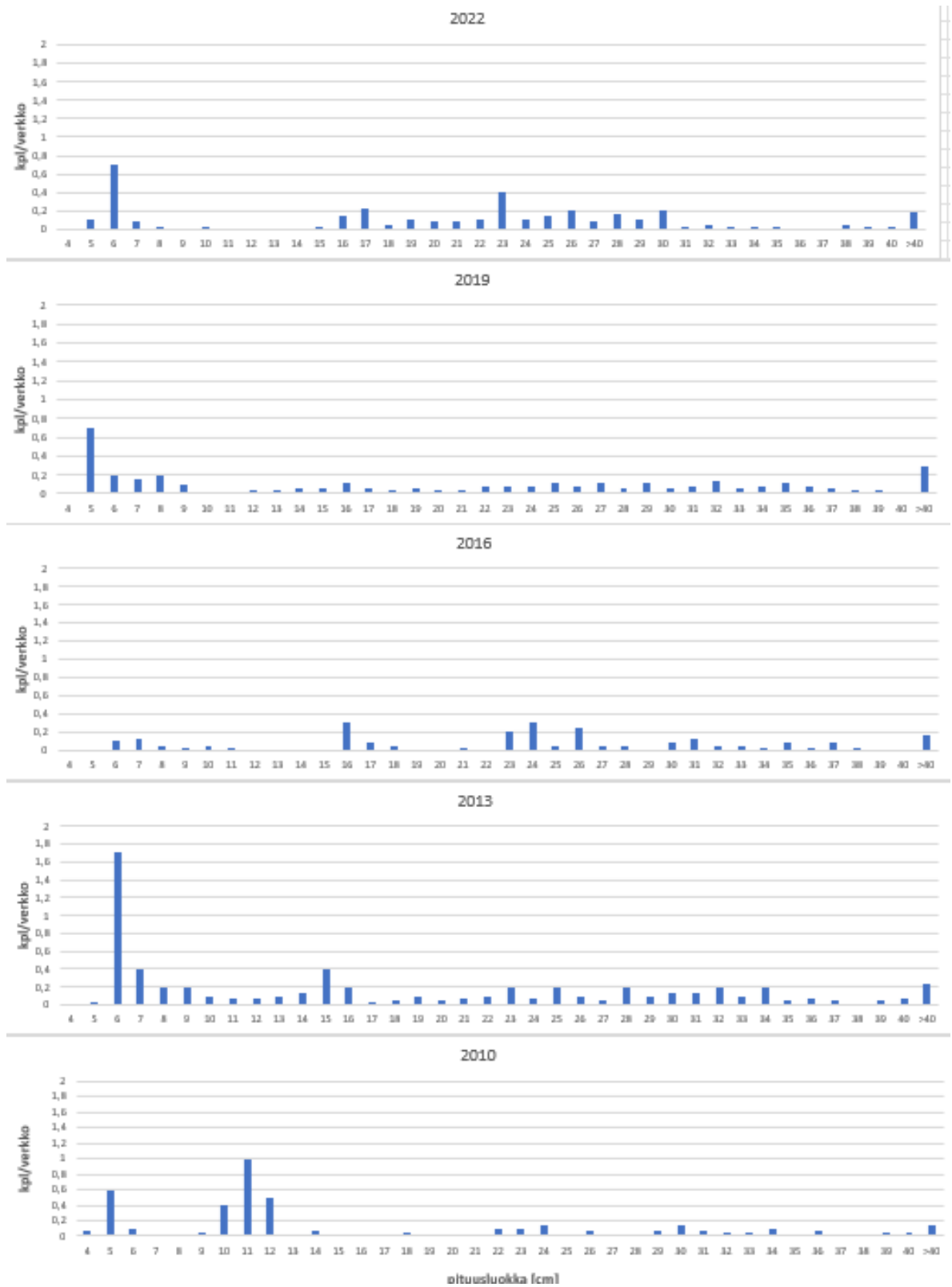
Liite 6. Kivijärven pohjoisosan verkkokoekalastussaaliit kesinä 2013 ja 2010.



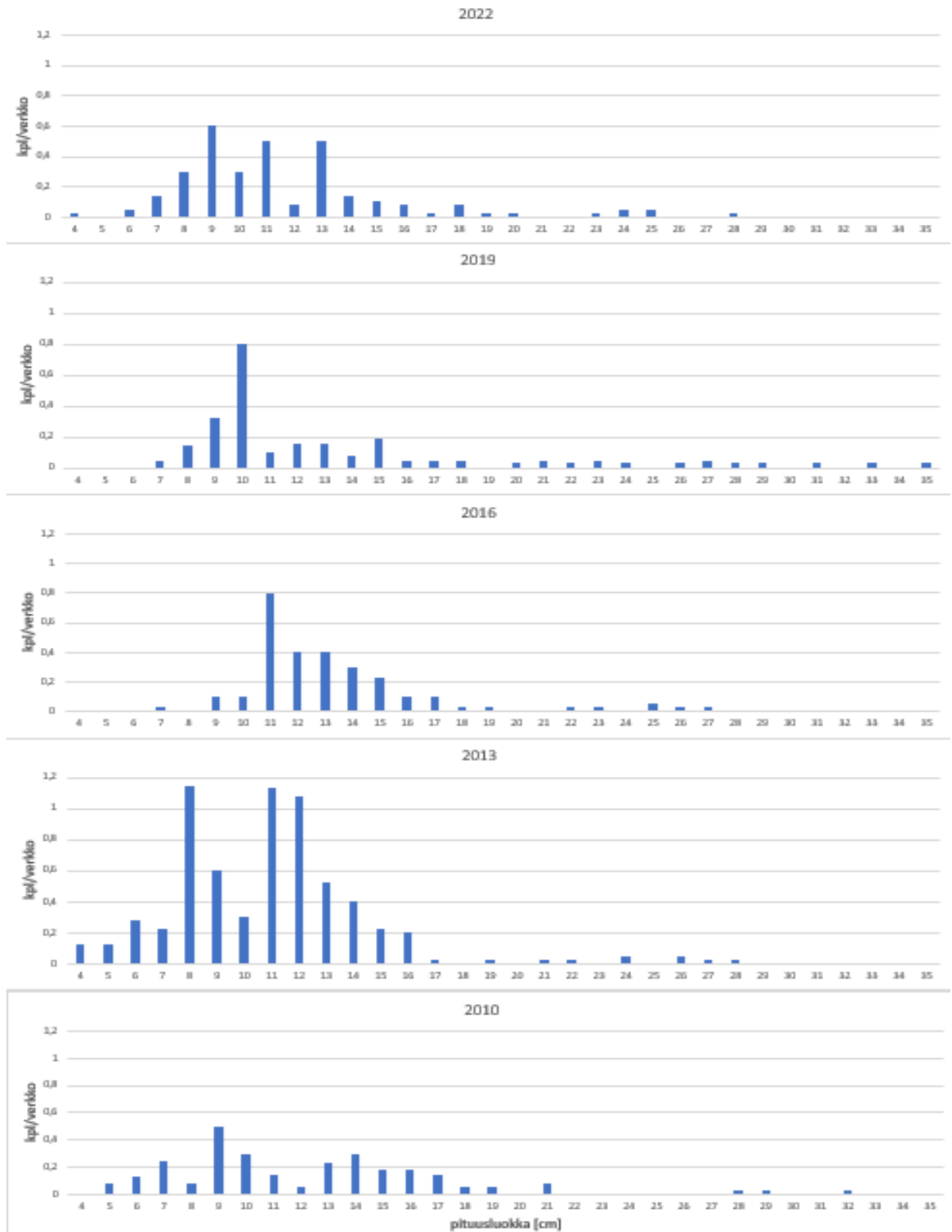
Liite 7. Ahvenien pituusluokat eri koekalastusvuosina.



Liite 8. Särkien pituusluokat eri koekalastusvuosina.



Liite 9. Kuhien pituusluokat eri koekalastusvuosina.



Liite 10. Lahnosten pituusluokat eri koekalastusvuosina.