



Köyliönjärven kunnostussuunnitelma

Henna Ryömä, Essi Kiiskinen, Päivi Laine
Lauri Anttila, Tero Forsman, Teija Kirkkala
Pyhäjärvi-instituutti
Eura
2023



JOKI
OHJELMA

Pyhäjärvi-instituutti
Puhdas vesi, paremmat eväät



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

Sisällysluettelo

Johdanto	3
Järven ja valuma-alueen ominaisuudet	4
Vedenlaatu ja kasviplankton	7
Järven vedenlaadullinen tila ja seuranta	7
Fosfori, happi, pH ja typpi vedenlaadun tekijöinä	9
Näkyvät vedenlaatutekijät: sameus, näkösyvyys ja levärünsaus	13
Valuma-alueen vaikutus vedenlaatuun - Ulkoinen ja sisäinen kuormitus	15
Eläinplankton ja pohjaeläimistö	24
Köyliönjärven kalat ja linnut	27
Särkikalavaltainen kalayhteisö	27
Ravintoketjukurkennostus ja hoitokalastustarve	32
Linnuston koostumus ja merkitys Köyliönjärvellä	34
Isokoskeloiden syysmuuton aikainen esiintyminen Köyliönjärvellä	36
Vesi- ja rantakasvillisuus, vieraslajit	41
Köyliönjärven ranta- ja vesikasvillisuus	41
Vesikasvillisuuden hyödyt ja haitat	43
Vieraslajit	44
Suojelualueet	45
Yhteenveto ja suositellut hoito- ja kunnostustoimenpiteet	46
Kirjallisuus	51

Johdanto

Köyliönjärvi ympäristöineen muodostaa kulttuurihistoriallisesti merkittävän kokonaisuuden. Alue on nimetty yhdeksi Suomen kansallismaisema-alueista ja Köyliönjärven kulttuurimaisema kuuluu Suomen valtakunnallisesti arvokkaihin maisema-alueisiin (Ympäristöhallinnon verkkopalvelu ymparisto.fi: arvokkaat maisema-alueet ja kansallismaisemat). Köyliönjärven alue on myös luontoarvoiltaan merkittävä ympäristö. Alueella on edustavia perinnebiotooppeja, kuten hakamaita ja niittyjä, Köyliönjärvi on järvityyppinä erityinen, ja lisäksi se on kokonaisuudessaan kansainvälisesti tärkeä lintuvesi. Järvellä on kaksi Natura-aluetta ja yksityisiä luonnonsuojelualueita.

Järven ympäristössä harjoitetaan monipuolista maataloutta, mm. erikoiskasvinviljelyä, mutta valuma-alueella on myös turvetuotantoa ja metsätaloutta. Järven rannoilla sijaitsee paljon vakituista ja vapaa-ajan asutusta. Vedellä onkin merkittävä asema paikallisessa elämässä. Köyliönjärvi on tärkeä virkistyskäyttökohde ympäri vuoden, järven rannoilla on kolme virallista uimarantaa, vettä käytetään viljelyksien kasteluun, ja vaikka päätoimista kaupallista kalastusta ei järvellä olekaan, on Köyliönjärvi merkittävä kalastuskohde.

Köyliönjärvi on järvityypiltään luontaisesti runsasravinteinen järvi (Kipinä-Salokannel 2015) ja valuma-alueen käyttöhistoria on lisännyt järven ravinteisuustasoa. Suurin ongelma Köyliönjärvellä on rehevöityminen ja sen mukanaan tuomat haittavaikutukset. Köyliönjärvestä julkaistiin vuonna 2010 kattava tilaraportti (Paloheimo 2010), jonka tietoja hyödynnetään tässä kunnostussuunnitelmassa laajalti. Raportin julkaisemisen jälkeen Köyliönjärven tilannetta on seurattu eri toimijoiden toimesta ja järvellä ja sen valuma-alueella on toteutettu erilaisia tilan parantamiseen tähtäviä toimenpiteitä. Raportin jälkeen myös järven ympäristössä on tapahtunut toiminnan muutoksia, joilla todennäköisesti on merkitystä myös järven ekologian kannalta, esimerkiksi kalanviljelyn päättyminen ja Kirkkosaaren itäpuolisen maasillan avaaminen. Päivitettyä tietoa järven tilasta ja eliöstöstä tarvitaankin, jotta oikeanlaisia toimenpiteitä voidaan kohdentaa oikeisiin paikkoihin. Tutkimusten ja toteutettujen hankkeiden kokemukset valuma-aluetyöstä ja hoitokalastuksesta on tässä kunnostussuunnitelmassa kerätty yhteen ja niiden perusteella on laadittu toimenpide-ehdotuksia järven virkistyskäytön ja ekologisen tilan parantamiseksi sekä Natura-arvojen turvaamiseksi. Suunnitelmassa tunnistetaan ja tuodaan esille myös tausta- ja seurantatiedoissa olevat puutteet ja lisäselvitystarpeet.

Natura-alueen hoito- ja käyttösuunnitelmassa (Tarvainen 2012) on koottu Köyliönjärveen kohdistuvat suurimmat uhat. Natura-arvot kohdistuvat erityisesti luonto- ja lintudirektiivin tarkoittamiin luontotyyppihin ja lajeihin, kulttuuriperintöön ja virkistyskäyttöön. Suurimpia uhkia näille arvoille ovat ilmastonmuutos ja siitä aiheutuva vieraslajien leviäminen, ulkoinen kuormitus ja siitä aiheutuva järven luontotyypin edustavuuden heikentyminen, perinnebiotooppien hoitamattomuus ja ylläpidon puute, umpeenkasvu ja maatalouden rakennemuutos. Virkistyskäyttöä uhkaavat vähäinen palvelutarjonta ja rehevöitymisen aiheuttamat sinileväkukinnat.

Vesienhoitosuunnitelman tavoitteita ei voida saavuttaa ilman, että alueelle kohdennetaan toimenpiteitä. Tehokkaiden, konkreettisten toimien pohjaksi tarvitaan kokonaisvaltainen ja ajantasainen kunnostussuunnitelma. Kunnostussuunnitelman sisältämiä konkreettisia, kohdennettuja toimia voivat hyödyntää jatkossa alueen kaikki toimijat mukaan lukien Köyliönjärven suojeluyhdistys ry, jonka aloitteesta hanketta ryhdyttiin suunnittelemaan. Kunnostussuunnitelmassa tehdyt toimenpide-ehdotukset ohjaavat mm. suojeluyhdistyksen ja elinkeinotoimijoiden jatkotoimia ja tulevia rahoitushakemuksia sekä ulkoisen, että sisäisen kuormituksen osalta.

Tämä raportti on toteutettu osana Varsinais-Suomen ELY-keskuksen kautta rahoitettua Köyliönjärven kunnostussuunnittelulla tehoa toiminnalle hanketta. Lisäksi hankkeen rahoitukseen ja toteutukseen on osallistunut Pyhäjärvi-instituutin JOKIohjelma ja Köyliönjärven suojeluyhdistys ry.

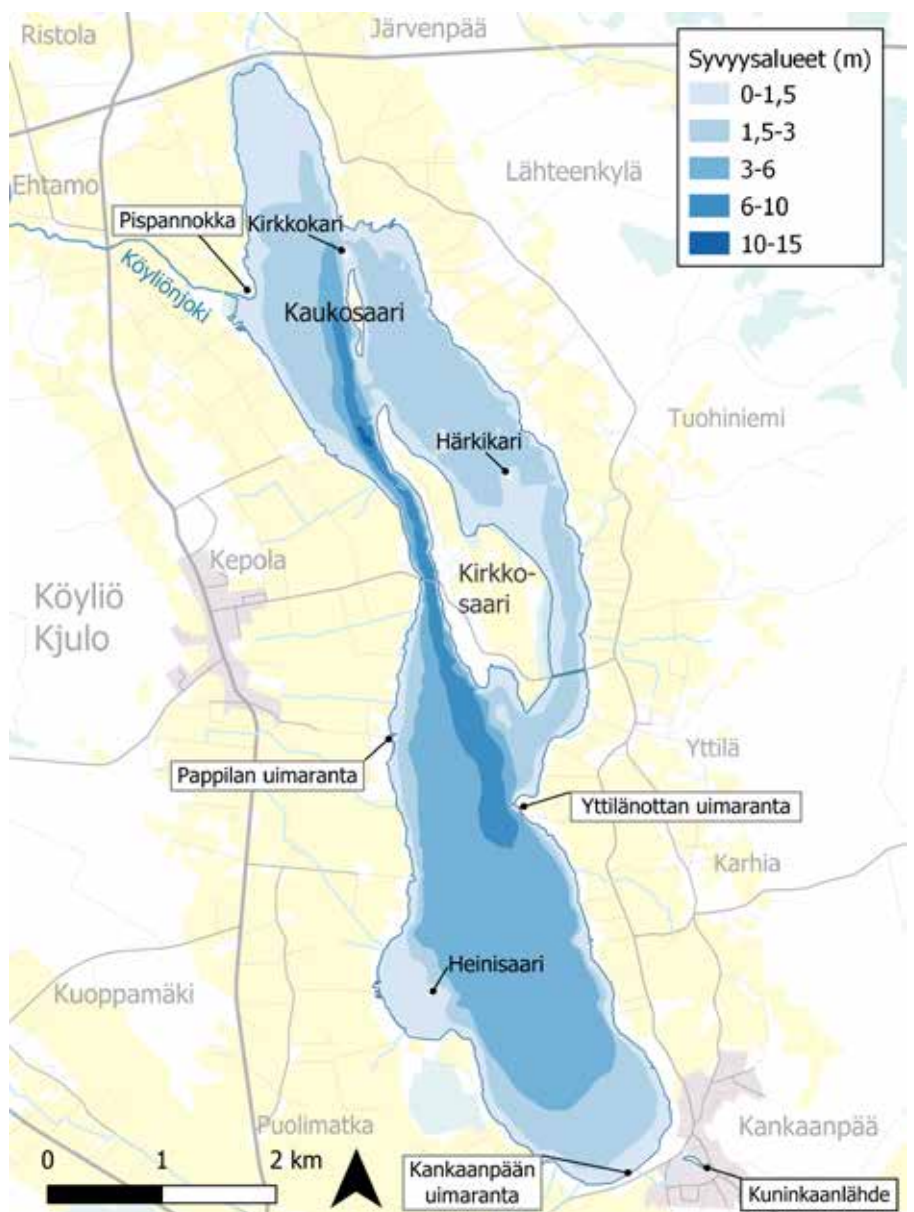




Järven ja valuma-alueen ominaisuudet

Eurajoen vesistöön kuuluva Kyyliönjärvi sijaitsee Satakunnassa Säkylässä, entisen Kyyliön kunnan alueella, intensiivisen maatalousalueen keskellä. Järvi on noin 10 km pitkä ja leveimmillään noin 1,8 km levyinen matalahko (keskisyvyys noin 2,6 m) pitkänomainen allas. Järven etelä- ja pohjoispäissä vesi syvenee rannasta lähtien loivasti, esimerkiksi eteläpään uimarannan kohdalla 0–3 m syvyysvyöhykkeen leveys on yli 750 m, mutta länsi-itäsuunnassa rannat ovat jyrkemmin viettäviä (kartta 1).

Geologisesti määriteltynä Kyyliönjärvi on vajoama-allas, jolle ovat tyypillisiä lahdettomat ja niemettömät rannat; järven rantaiviiva onkin melko vähän polveileva. Saaria Kyyliönjärvessä on viisi. Näistä suurin on järven keskiosassa sijaitseva 140 ha laajuisen Kirkkosaari, joka jakaa järven pohjois-eteläsuunnassa kahteen osaan (pohjoisallas ja eteläinen allas). Kirkkosaari kaventaa vesialueen kapeimmillaan länsipuolellaan noin 150 ja itäpuolellaan noin 330 metrin levyiseksi. Kyyliönjärven pitkänomainen ja pienialainen syvännealue sijaitsee Kirkkosaaren pohjoiskärjen länsipuolella. Järven luusua sijaitsee pohjoisaltaan luoteisosassa, josta vesi purkautuu Kyyliönjokea pitkin Eurajokeen.



Kartta 1. Kyyliönjärvi ja sen syvyysalueet.

Kirkkosaaren ja länsirannan välisellä syvännealueella virtaukset ovat voimakkaita ja alueen pohja onkin luokiteltavissa kulkeutumispohjaksi. Eroosipohjaa on kapeilla vyöhykkeillä rannoilla ja laajemmin Kirkkosaaren itäpuolisella alueella. Akkumulaatio- eli kertymispohjaa on laajalla alueella eteläisellä altaalla ja pienellä alueella pohjoisaltaalla Kaukosaaren itäpuolella (Paloheimo 2010). Järven pohjasedimentti on silttistä liejua ja paikoitellen myös hiekkaiseksi luokiteltua silttistä liejua tai liejuista hiekkaa. Järven alueen kallioperä on Satakuntalaisen hiekkakivi-alueen ja kvartsidioriitin vaihettuma-alueetta (Paikkatietoikkuna, GTK:n aineistot, kallioperä 1:200 000).

Järven sisäisiin virtausoloihin on aiemmin vaikuttanut itärannan ja Kirkkosaaren välisen salmen sulkeminen tiepenkereellä vuonna 1955. Pengertie varustettiin myöhemmin virtausaukolla ja lopulta vuonna 2010 korvattiin sillalla, jonka kulkuaukko mahdollistaa veden paremman virtauksen eteläisen ja pohjoisaltaan välillä myös järven itäpuolella. Tiepenkereen vaikutus järven tilaan on kuitenkin aikoinaan arvioitu merkittäväksi (Hertta-tietokanta, Vesienhoito, 1. suunnitelukausi, vesimuodostuman hydrologis-morfologisen tilan arviointi).

Järven valuma-alue ulottuu järvestä länteen noin 5 km Säskylän peltoaukeille, etelään noin 5 km Säskylänharjulle saakka ja idän ja pohjoisen puolella 3–5 km etäisyydelle järvestä, peltovaltaisilta alueilta kangasmetsiin (kartta 2). Valuma-alue on laajuudeltaan noin 145 km² ja siitä n. 28 % on peltoa tai muuta maatalousaluetta, 53 % metsää ja 1,5 % kosteikkoa ja avosuota (Corine 2012 -aineisto). Valuma-alueen maaperä on vaihtelevaa ja alueella esiintyy moreenia, hiekkaa ja hietaa, savea ja hiesua, ja jonkin verran eloperäisiä maalajeja (Paikkatietoikkuna, GTK:n aineistot, Maaperä 1:20000). Pinnanmuodoiltaan valuma-alue on melko tasainen. Koko valuma-alue sijaitsee Säskylän kunnan alueella.

Viljelysmaita on erityisesti Köyliönjärven länsipuolella sen ja Pyhäjärven välisellä tasangolla ja muilla suunnilla järven lähialueella parin kilometrin leveydeltä. Pitkäaikaisen viljelyn ja erityisesti erikoiskasviviljelyn seurauksena Köyliönjärven valuma-alueen peltomaiden ravinteisuus on korkea. Viljavuuspalvelun julkisen tilaston mukaan vuosina 2001–2005 fosforipitoisuus oli korkea tai arveluttavan korkea n. 58 % tutkituista peltomaanäytteistä, kun taas vuosina 2006–2010 osuus oli 51 % (Paloheimo 2010). Uudempi viljavuustilasto (Eurofins Agro 2023) ei ole vertailukelpoinen aiempien tilastojen kanssa kuntajaon muuttumisen vuoksi, mutta tilaston mukaan kaudella 2011–2015 Säskylän kunnan alueella fosforipitoisuudeltaan korkeiden tai arveluttavan korkeiden maanäytteiden osuus on edelleen laskenut. Uusin viljavuustilasto 2016–2020 on valmistunut, mutta se ei vielä ole avoimesti saatavilla. Maanäytteen

Köyliönjärvi

Pinta-ala 1 242,5 ha (12,5 km²)

Suurin syvyys 12,81 m

Keskisyvyys 2,62 m

Tilavuus 32 574 400 m³

Valuma-alueen koko 145 km²

Rantaviivan pituus 36,79 km

Järvinumero 34.054.1.001

Vesistöalue Köyliönjärven alue (34.054)

Päävesistö Eurajoki (34)

Korkeustaso 40,5 m

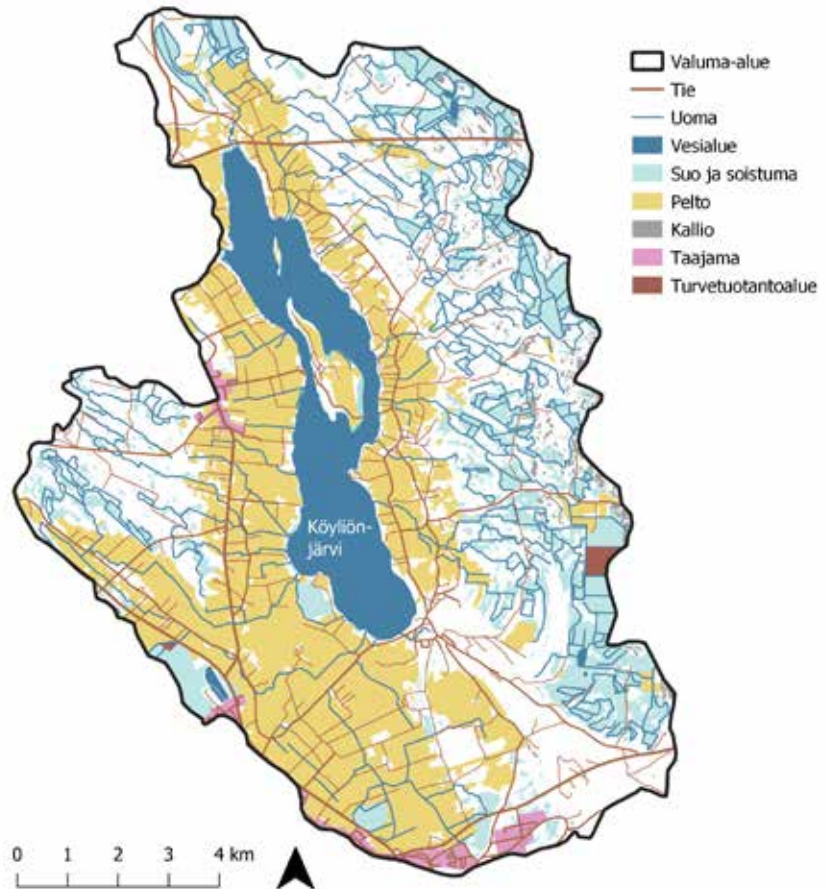
Vesienhoitoalue Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalue



fosforipitoisuus ei suoraan ennusta paljonko fosforia uhkaa huuhtoutua valumavesien mukana vesistöön (mm. Hietala ja muut 2024), sillä esimerkiksi viljelytoimenpiteet ja eroosioherkkyys vaikuttavat maa-aineksen ja ravinteiden huuhtoutumisriskiin.

Köyliönjärven vesitaseeseen vaikuttavat valuma-alueelta järveen laskevat 26 pintavesi- ja pohjavesivaikutteisista ojaa ja lähivaluma-alueelta kertyvä tulovirtaama, pohjavesivaikutus sekä lähtövirtaama. Järven vedenpinnan tasosta on havaintotietoa 1970-luvun alusta lähtien, mutta järven luusuasta tai Köyliönjoesta ei tehdä virtaamamittauksia eikä järveen laskevista ojista myöskään ole virtaamatietoja. Vuoden

2010 raportin mukaan (Paloheimo 2010, Meisalmi 2006) järven tulovirtaamaksi on 2000-luvun alussa arvioitu keskimäärin 1,3 kuutiota sekunnissa ja tulovirtaaman kuukausittaisten keskiarvojen vaihteluväliksi 0,2–2,6 m³ s⁻¹. Lähtövirtaamaksi on arvioitu keskimäärin 0,93 m³ s⁻¹. Vuoden 2005 keskivedenkorkeuden (N60 + 40,74 m) ja menovirtaaman perusteella arvioituna viipymä on noin 436 vuorokautta. Vuonna 2018 on tehty uusi arvio, jonka mukaan jaksolla 2007–2016 järven tulovirtaama on ollut keskimäärin 1,12 ja lähtövirtaama keskimäärin 1,2 m³/s, ja järven viipymä on 313 vrk (Kuninkaanmännyn Vesi Oy, 2021). Sekä virtaamattä viipymäarvioissa on jonkin verran muutosta, joten vesitaseen arviointi voisi olla hyvä tehdä säännöllisesti.



Kartta 2. Köyliönjärven valuma-alue.

Köyliönjärven valuma-alue sijoittuu neljän pohjavesialueen alueelle (Säkylänharju-Virttaankangas, Koomankangas-Ilmiinjärvi, Yttilä ja Kirkkosaari), joista Yttilänottassa sijaitseva Yttilän pohjavesialue ja Köyliön Kirkkosaaren pohjavesialue rajautuvat kokonaisuudessaan Köyliönjärven valuma-alueen sisään. Pohjavesialueista on kuvaus aiemmassa raportissa (Paloheimo 2010) ja uusinta pohjavesien seurantatietoa löytyy ympäristöhallinnon POVET-tietojärjestelmästä (Hertta; POVET-tietojärjestelmä).

Toimenpide-ehdotukset:

Veden pidätystoimet pohjaveden kerääntymisalueilla

Pohjaveden muodostumisalueilla tulisi selvittää mahdollisuus suunnitella ja toteuttaa veden pidätystoimia. Tällaisia ovat esimerkiksi tarpeettomien metsäojitusten purkaminen/ ennallistaminen, pohjapatoketjut, putkipadot sekä kaksitasouomien rakentaminen veden pidätyksen näkökulmasta.

Valuma-alueen peltomaiden ravinteisuuden selvitys

Ravinteisuustilastot kohdentuvat koko kunnan alueelle ja Köyliönjärven osalta tarkempi tieto valuma-alueen ravinteisuudesta olisi tarpeen toimenpiteitä suunniteltaessa.

Virtaamatietojen päivittäminen

Köyliönjärven vesitaseen tulo- ja lähtövirtaamat on arvioitu vuosina 2006 ja 2018. Uudemmassa arvioissa tulovirtaama oli jonkin verran alhaisempi. Tulo- ja lähtövirtaaman arviot olisi hyvä päivittää määräväleihin (esim. kymmenvuotiskausittain) ja niitä tukemaan tarvittaisiin virtaamamittauksia järveen laskevista ojista ja Köyliönjoesta.

Vedenlaatu ja kasviplankton

Järven vedenlaadullinen tila ja seuranta

Köyliönjärvi sijaitsee maaperältään luontaisesti runsasravinteisella alueella ja on luontotyyppiltään runsasravinteinen järvi. Pitkän ajan kuluessa ihmistoiminnan vaikutuksesta valuma-alueelta järveen päätynyt ravinnekuorma on kuitenkin kasvanut liian suureksi ja muuttanut järven ylirehevään tilaan, jota ylläpitää valuma-alueen ravinnekuormituksen lisäksi myös järven oma sisäinen kuormitus, joka johtuu pohjan fosforivarastojen vapautumisesta vesipatsaaseen. Liiallinen ravinne- ja kiintoainekuormitus näkyy järvessä leväkukintoina, veden samentumisena, uposkasvien määrän vähenemisenä ja kalaston vinoutumisena pieniin särkikaloihin. Köyliönjärven tila on pitkän kehityksen tulos ja sen kunnostaminen vaatii myös aikaa ja jatkuvia toimenpiteitä. Vuosien 2008–2009 tehdyn seurannan tulosten perusteella (Paloheimo 2010) järveen tuleva kuormitus on suurta – arviolta 5–7-kertainen sietokykyyn nähden. Sittemmin järveä rasittanut pistekuormitus on suurelta osin poistunut ja valuma-alueelta järveen kohdistuu nykyään vain hajakuormitusta, joten kokonaiskuormitusarvio olisi hyvä päivittää.

Köyliönjärven tilaa ja vedenlaadun kehitystä seurataan osana valtakunnallista järvien vedenlaadun seuranta- ja metsätalouden hajakuormituksen seurantaohjelmaa, jossa Köyliönjärvi on yksi seurannan 51:stä kohdejärvestä. Seurantaan kuuluu vedenlaadun ja kasviplanktonin näytteenotto vuosittain sekä rantavyöhykkeen pohjajeläinten ja piilevien seuranta ja ulapan kalaston seuranta kolmen vuoden välein. Osana vesienhoidon toteutusta tehdään vesienhoitokausittain pintavesien tilan arviointi, jossa hyödynnetään seurantojen tuloksia. Viimeisimmässä vesienhoitokauden 2022–2027 tilanarvioinnissa Köyliönjärvi luokiteltiin ekologiselta tilaltaan välttäväksi (mm. Ympäristöhallinnon paikkatietopalvelu, vesikartta). Köyliönjärven välttävän tilan taustalla ovat korkeat ravinnepitoisuudet, veden sameus ja toistuvat sinileväkukinnat. Järven ei arvioida saavuttavan vesienhoidon tavoitteena olevaa hyvää ekologista tilaa vuoteen 2027 mennessä (Vesienhoidon toimenpideohjelmien verkkosivusto, luettu 12.12.2023, <https://www.etpo.fi/kartta>).

Paikallistasolla toimien suunnittelussa ja vaikutusten arvioinnissa ongelmana on, että vedenlaadun näytteenotto on melko harvaa eikä järveen tulevia ojavesiä seurata laajemmin. Suurimpia Köyliönjärveen laskevia oja ovat Säkylän peltoalueiden kautta järven eteläosaan laskeva Ketelinoja (18,8 % Köyliönjärven valuma-alueesta, 21 % valuma-alueen maa-alueesta) ja järven pohjoispäähän laskeva Mustaoja (14,1 % järven valuma-alueesta). Ketelinojan suun lähellä järveen laskevat myös Sirttalojoja (5,7 %) ja Kissanoja (4,7 %), joiden valuma-alueet myös sijoittuvat laajalti Säkylän laajoille peltoaukeille.





Mustaojan valuma-alue on enimmäkseen metsätalousmaata, jolta aiheutuu ravinne- ja humuskuormitusta. Ketelinojasta, Sirttalanojasta ja niin ikään länsipuolella järveen laskevasta valuma-alueeltaan pienestä Kaukanaranojasta on olemassa viimeaikaista Pyhäjärvi-instituutin keräämää vedenlaatutietoa, mutta Mustaojalla vedenlaadun seurantaa ei ole. Viljelyn ja metsänkäytön muutokset, tai muutokset taajamien, yritysten, teollisuuden ja asutuksen maankäytössä tai vedenkäyttötarpeissa, voivat muuttaa tulo-ojien virtaamia ja vedenlaatua ja ojien kuormittavuudessa voi tapahtua muutoksia.

Osa Köyliönjärven vedestä on alkuperältään lähdevettä ja peräisin Kuninkaanlähteestä, Säskylänharjun reuna-alueilta alkavista ojista ja Koomankangas-Ilmiinjärven pohjavesialueelta. Tällä pohjavesipurkaumalla on merkitystä erityisesti järven kesäaikaiseen tilanteeseen, koska pohjavesi on viileää ja sen ravinnepitoisuus alhaisempi kuin järviveden. Lisäksi ojavesien virtaama on kesällä usein alimmillaan. Esimerkiksi Mustaojassa pohjaveden purkautuminen kasvattaa ojan virtaamaa selvästi (Syrjälä 2017). Pohjavedestä riippuvaista luontotyyppiä, kuten lähteiköitä, muodostavat arvokkaita elinympäristöjä, joiden lajistoon lukeutuu useita vaateliaita ja uhanalaisia lajeja. Vain pieni osa lähteiköistä on säilynyt luonnontilaisena, sillä ne ovat alttiita maankäytön ja ihmistoiminnan vaikutuksille. Mustajoen alajuoksulla ja Köyliönjärven rannalla sijaitsevat lähteet ovat kartoitusten mukaan luonnontilaltaan muuttuneita ja lähdelajistoltaan vaatimattomia (Hankonen 2019, Vilen ja Kirkkala 2019). Ainoa luonnontilaisena säilynyt lähde löytyy Mustaojan töyräältä – joskin se on lajistoltaan vaatimaton. Paikallistiedon mukaan myös itse järvestä on pohjavettä purkavia lähteitä, mutta niitä tai niiden merkitystä ei ole tutkittu.

Toimenpide-ehdotukset:

Kuormituksen arviointi järven sietokykyyn nähden

Kokonaiskuormituslaskennan päivittäminen. Maankäyttö alueella on muuttunut ja kuormitusolosuhteet ovat muuttuneet viimeisen kymmenen vuoden aikana. Tästä syystä kuormituksen uudelleen arviointi on tarpeen.

Järven pohjavesivaikutteisuuden kartoitus

Pohjavesisyöttöisten ojien tilatarkastelu, monimuotoisuutta ja kalastollista arvoa lisäävien toimenpiteiden toteutus.

Pohjavedestä riippuvaisten elinympäristöjen, erityisesti lähteiden, lähdepurojen ja tihkupintojen kartoittaminen ja ennallistamismahdollisuuksien selvittäminen.

Lähteiköllä voi olla luontoarvoja, vaikka sen tila ei vastaisi luonnontilaista tai sen kaltaista. Ennallistamalla voidaan edesauttaa muuttuneiden elinympäristöjen elpymistä kohti luonnontilaa. Lähteikön ennallistaminen voidaan toteuttaa esimerkiksi palauttamalla kohde rakenteeltaan ja vesitaloudeltaan luonnontilaisemmaksi tai poistamalla haittaavia rakenteita.

Järveen purkavien lähteiden kartoittaminen esimerkiksi lämpökameraa ja paikallistietoa hyödyntäen

Fosfori, happi, pH ja typpi vedenlaadun tekijöinä

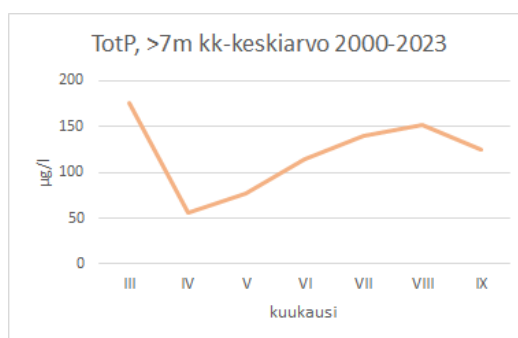
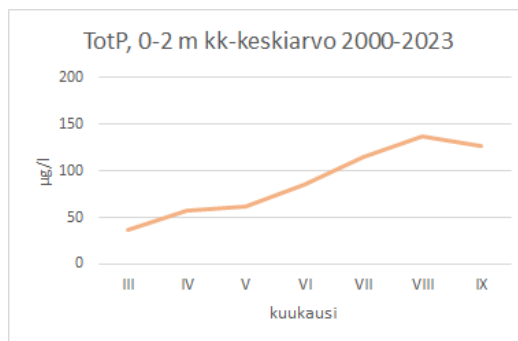
Fosfori ja typpi ovat tärkeimmät perustuotantoa ja kasvien kasvua rajoittavat ravinteet vesistöissä.

Fosforipitoisuus on keskeinen tekijä veden rehevyyden arvioinnissa. Fosfori on yleensä suomalaisissa järvissä levätuotantoa rajoittava ravinne, ja valuma-alueelta tuleva fosforikuormitus ohjautuu levätuotannon kasvupotentiaaliksi. Täten kokonaisfosforipitoisuus kuvaa yleisesti järven rehevyydestä ja rehevöitymiskehityksen suuntaa. Valumavesien tuomasta veden kokonaisfosforista osa on erilaisiin hiukkasiin sitoutuneena ja hiukkasten vajotessa vesistön pohjaan sedimentoituu joko pysyvämmiin tai väliaikaisesti järven pohjaan. Valumavesissä levätuotannon kannalta tärkeämpi fosforin muoto on liukoissa muodossa oleva fosfaattifosfori (liukoinen reaktiivinen fosfori), joka on suoraan käyttökelpoisessa muodossa levien ravinteeksi. Kasvukaudella liukoinen fosfaattifosfori sitoutuu nopeasti biomassaan ja vaikka ojavesissä sen osuus voi olla yli puolet, tai enemmänkin, kokonaisfosforin pitoisuudesta, on sen pitoisuus järven pintavedessä pieni.

Köyliönjärvellä elokuinen veden kokonaisfosforipitoisuus oli 1960- ja 1970-luvuilla n. 60 µg/l. 1980-luvun alusta 1990-luvun puoliväliin pitoisuustaso nousi jyrkästi. Pitoisuuden nousu 1980- ja 1990-luvuilla heijastelee ulkoisen kuormituksen nousua vastaavalla ajanjaksolla. (Sarvala ja muut 2000). 2000–2010 välillä pintaveden kasvukauden aikainen (kesä-syyskuu) fosforipitoisuus oli keskimäärin 126 µg/l ja jaksolla 2011–2020 pitoisuus oli keskimäärin 113 µg/l. Vuosijaksolla 2021–2023 vastaava pitoisuus on 89 µg/l, joten kehitys vaikuttaa positiiviselta (kuva). Vesienhoidon pintavesien tilan luokittelun mukainen tyydyttävän ja hyvän tilan raja-arvo fosforille runsasravinteisella järvityypillä on 55 µg/l (Aroviita ja muut 2019).

Luonnontilaisten karujen vesien kokonaisfosforipitoisuus on alle 10 µg/l. Karuissa humusvesissä luonnollinen taso on hieman suurempi (10–15 µg/l). Lievästi rehevien vesien fosforipitoisuus on välillä 10–20 µg/l. Fosforipitoisuuden ollessa 20 µg/l levätuotanto on selvästi lisääntynyt karuihin järviin verrattuna. Tuotannon lisääntyminen näkyy myös alusveden happivajeen kasvuna ja veden lievänä samentumisena. Järvi on rehevä, jos sen fosforipitoisuus on yli 20 µg/l. Leväkukinta on todennäköistä fosforipitoisuuden saavuttaessa tason 50 µg/l ja yli 50 µg/l sisältävät vedet luokitellaan jo erittäin reheviksi. Ylirehevien järvien fosforipitoisuus nousee yli 100 µg/l. Näissä leväsamenus on jatkuvaa ja sinileväkukinta säännöllistä.

Luonnontilaisten kirkkaiden vesien typpipitoisuus on 200–500 µg/l. Humusvesissä taso on hiukan korkeampi 400–800 µg/l. Runsaasti viljellyillä alueilla joki- ja ojavesien typpipitoisuudet ovat 2000–4000 µg/l, joskus jopa yli 5000 µg/l. Maksimipitoisuudet ajoittuvat kevätylivalumaan ja runsassateisiin kausiin.

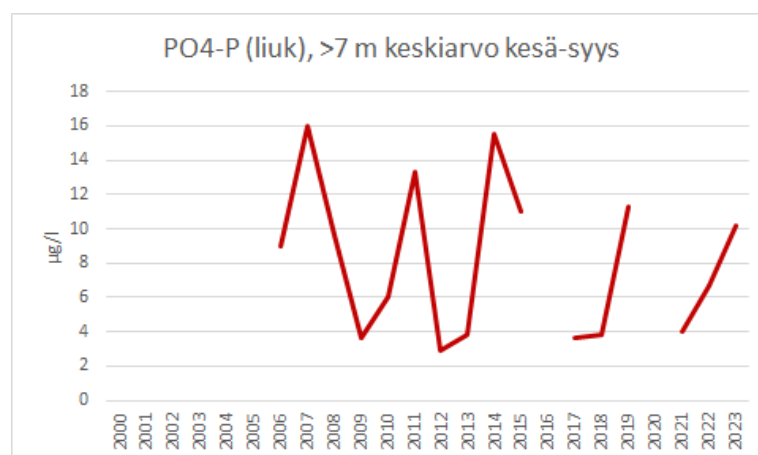
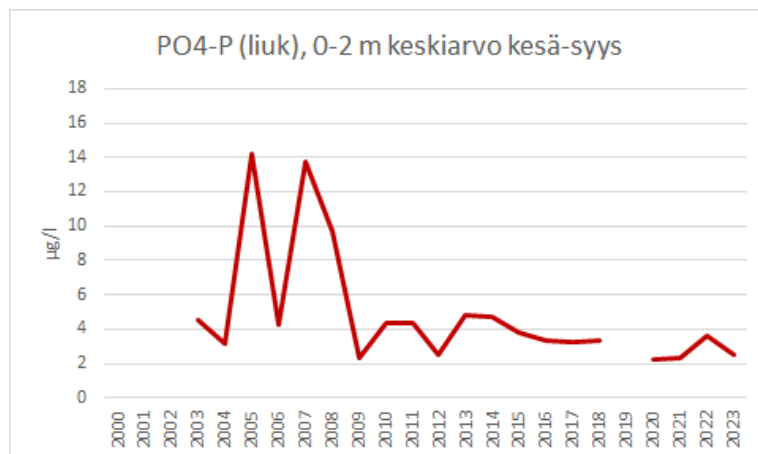


Kuva 1:

Veden kokonaisfosforipitoisuuden (TotP) kehitys 2000-luvulla Köyliönjärven vakio-seurantapisteellä eri syvyysvyöhykkeissä ja kokonaisfosforipitoisuuden vuodenaikaiskehitys eri syvyysvyöhykkeissä (> 7 m = näytteenotto syvyydestä 7 m tai syvempää. (Aineistolähde: Hertta-tietokanta, SYKE ja ELY-keskukset; Vuosisarjassa näyttemäärä /kk vaihtelee välillä 0–3)).



Paloheimon (2010) mukaan Köyliönjärven suurimmat fosforivarastot sijaitsevat pohjasedimentissä. Sedimentti ei ole vakaa tai jähmettynyt ympäristö, vaan erityisesti sen yläosassa tapahtuu fysikaalis-keemiallista ja biologista liikettä. Sedimentin pinnan ja sen läheisen veden väliset prosessit ovat tärkeitä veden fosforipitoisuuden säätelijöitä ja fosforin vapautumiseen ja pidättymiseen sedimentistä vaikuttavat sedimentin laatu ja kyky pidättää fosforia, sedimentin yläpuolisen veden laatu sekä eliöstö, joka toiminnallaan vaikuttaa veden ja sedimentin väliseen tasapainotilaan. Köyliönjärvellä fosforia on runsaasti sekä ylemmissä vesikerroksessa että pohjan läheisessä vedessä (kuva 1). Vuoden alussa alusveden ravinnepitoisuus on korkeampi kuin pintavedessä, mutta kevään täyskierron yhteydessä ero tasoittuu. Köyliönjärvellä ainakin näytteenottoalueella fosforipitoisuus on suurimman osan vuotta vain hieman suurempi syvissä vesikerroksissa kuin pintavedessä. Fosfaattifosforipitoisuuden seuranta on tehty vähemmän kuin kokonaisfosforin, mutta aineiston perusteella (PO₄-P liuk., kuva 2) kesä-syyskuun keskiarvopitoisuus pintavedessä näyttää alentuneen hieman. Syvemmissä vesikerroksissa pitoisuuden vaihtelu on suurta eikä aineisto riitä trendien havaitsemiseen. Koska fosfaattifosfori on leväkasvun kannalta ensisijainen ravinne, olisi hyvä selvittää sen varanto ja kertyminen järveen.



Kuva 2: Veden liuenneen fosfaattifosforipitoisuuden (PO₄-P) kehitys 2000-luvulla Köyliönjärven vakioseurantapisteellä eri syvyysvyöhykkeissä. (> 7 m = näytteenotto syvyydestä 7 m tai syvempää. (Aineistolähde: Hertta-tietokanta, SYKE ja ELY-keskukset; huom. näytemäärä melko pieni).

Luonnontilaisten karujen vesien kokonaisfosforipitoisuus on alle 10 µg/l. Karuissa humusvesissä luonnollinen taso on hieman suurempi (10–15 µg /l). Lievästi rehevien vesien fosforipitoisuus on välillä 10–20 µg /l. Fosforipitoisuuden ollessa 20 µg /l levätuotanto on selvästi lisääntynyt karuihin järviin verrattuna. Tuotannon lisääntyminen näkyy myös alusveden happivajeen kasvuna ja veden lievästä samentumisena. Järvi on rehevä, jos sen fosforipitoisuus on yli 20 µg /l. Leväkukinta on todennäköistä fosforipitoisuuden saavuttaessa tason 50 µg/l ja yli 50 µg/l sisältävät vedet luokitellaan jo erittäin reheviksi. Yli-rehevien järvien fosforipitoisuus nousee yli 100 µg/l. Näissä leväsamennus on jatkuvaa ja sinileväkukinta säännöllistä.

Luonnontilaisten kirkkaiden vesien typpipitoisuus on 200–500 µg/l. Humusvesissä taso on hiukan korkeampi 400–800 µg/l. Runsaasti viljellyillä alueilla joki- ja ojavesien typpipitoisuudet ovat 2000–4000 µg/l, joskus jopa yli 5000 µg/l. Maksimipitoisuudet ajoittuvat kevätylivalumaan ja runsassateisiin kausiin.

Veden happitilanne ja pH vaikuttavat oleellisesti järven fosforin kiertoon ja sisäisen kuormituksen, eli pohjasedimenttiin sitoutuneen fosforin vapautumisen, syntymiseen. Hapen loppuessa järven syvänteistä fosforipitoisuudet alkavat alusvedessä kohota, kun syvänteen sedimenttiin sitoutunutta fosforia alkaa vapautua. Fosforipitoisuudet voivat nousta myös hapekkaan matalamman alueen sedimentistä, kun päällysveden levien voimakas yhteyttäminen nostaa veden pH-tasoa. Korkean pH:n (> 8,5) vaikutuksesta raudan hydroksidien fosforinsitomiskyky heikkenee ja fosforia voi vapautua myös ylemmistä, hapekkaan alueen sedimenteistä. Järviveden fosforisisältö saattaa lyhyessä ajassa kesäaikana 2–3-kertaistua. Happitilanteella ei ole pH:n noustessa oleellista merkitystä.

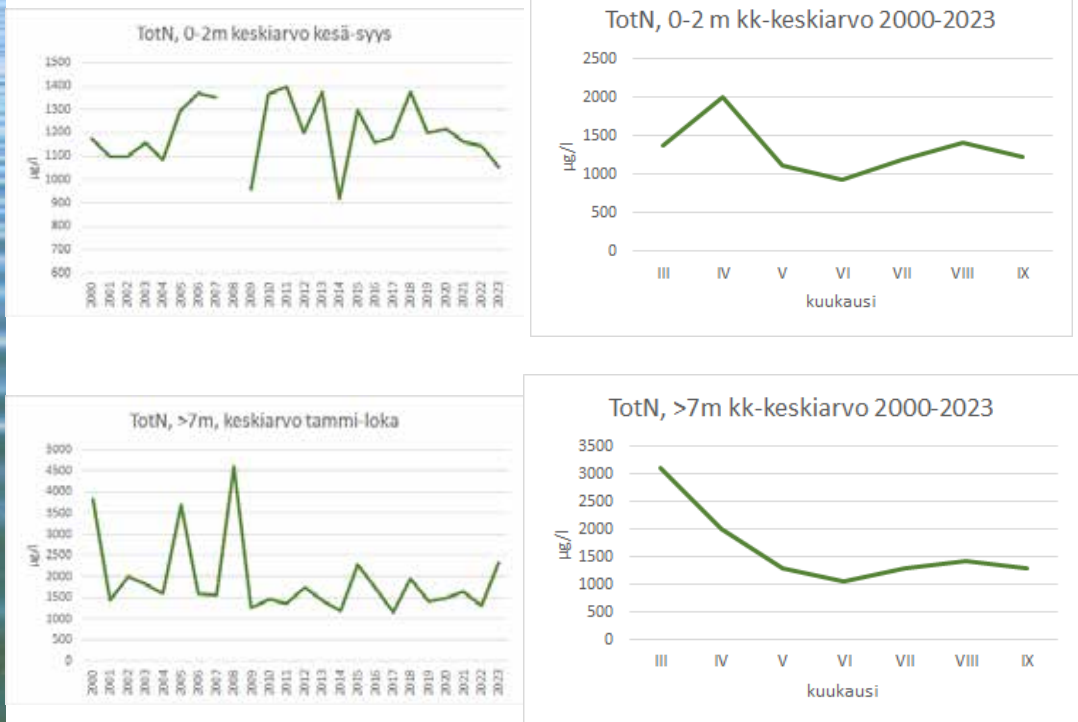
On esitetty, että Köyliönjärven matalilla alueilla merkittävin ravinteiden kuljettaja on tuulieroosio ja edelleen lähinnä pH:n nousun vaikutuksesta tapahtuva sisäinen kuormitus. Hieman syvemmillä alueilla ravinteet kulkeutuvat sedimentistä veteen joko resuspension (ml. kalojen aiheuttama pöyhiminen) tai suoran liukenemisen kautta. Välisyvyyksissä ravinteiden vapautumista säätelevät vaihtelevasti sekä happipitoisuus että veden pH. Syvänealueilla (syvyys yli 7 m) happipitoisuus lienee merkittävin ravinteiden vapautumista säätelevä tekijä (Saarijärvi ja Lappalainen 2003; Paloheimo 2010).

Typpipitoisuus vaihtelee luontaisesti siten, että alhaisimmat arvot sattuvat loppukesään ja korkeimmat talvikauteen. Kesällä on vallalla perustuotanto, joka kuluttaa veden typpivarastoja. Talvella typen käyttö on vähäistä, jolloin pitoisuustaso säilyy korkeampana. Kesällä runsaasti fosforia sisältävässä vesistöissä tyvestä saattaa tulla hetkellisesti minimiravinne, jolloin ilmakehän typpeä sitomaan kykenevät sinilevät saavat tuotannossa etulyöntiaseman. Veden kokonaistyppipitoisuuden on havaittu jopa kaksinkertaistuvan, kun kasviplanktonlajistoon ilmaantuu kesän sukkessiossa ilmakehän typpeä sitovia sinilevälajeja, kuten *Anabaena* spp. ja *Aphanizomenon* spp. (Vuorio 1993). Tämä ns. loppukesän typpiikki on havaittavissa Köyliönjärven aineistossa (kuva 3). Paloheimon mukaan (2010) silloisen aineiston



perusteella Köyliönjärvi kuitenkin vaikutti olevan fosforirajoitteinen ympäri vuoden.

Köyliönjärven kokonaistyyppipitoisuudet ovat nousseet fosforipitoisuuksien tavoin viimeisten vuosikymmenien aikana, mutta näyttävät pintavedessä kääntyneen laskuun viime vuosina (kuva 3). Vesienhoidon pintavesien tilan luokittelun mukainen tyydyttävän ja hyvän tilan raja-arvo runsasravinteisella järvityypillä on 930 µg/l (Aroviita ja muut 2019).



Kuva 3: Veden kokonaistyyppipitoisuuden (TotN) kehitys 2000-luvulla Köyliönjärven vakioseurantapisteellä ja kokonaistyyppipitoisuuden vuodenaikaiskehitys. (Aineistolähde: Hertta-tietokanta, SYKE ja ELY-keskukset).

Toimenpide-ehdotukset

Sedimenttitutkimus

Muun muassa sedimentin ja huokosveden fosforipitoisuus eri puolilla järveä

Sedimentin hyödyntämisen selvittäminen esim. maanparannusaineena

Vedenlaadun tarkkailukampanja

Klorofyllipistokoe järven eri osista. Näin saadaan lisätietoa järven klorofyllimäärästä

Ravinnepitoisuus tulisi määrittää järven eri osista, jolloin saataisiin laajempi kuva järven sisäisestä ravinnetason vaihtelusta

Happipitoisuutta tulisi tarkastella varsinkin kesäaikaan ja talvella jääpeitteisenä aikana

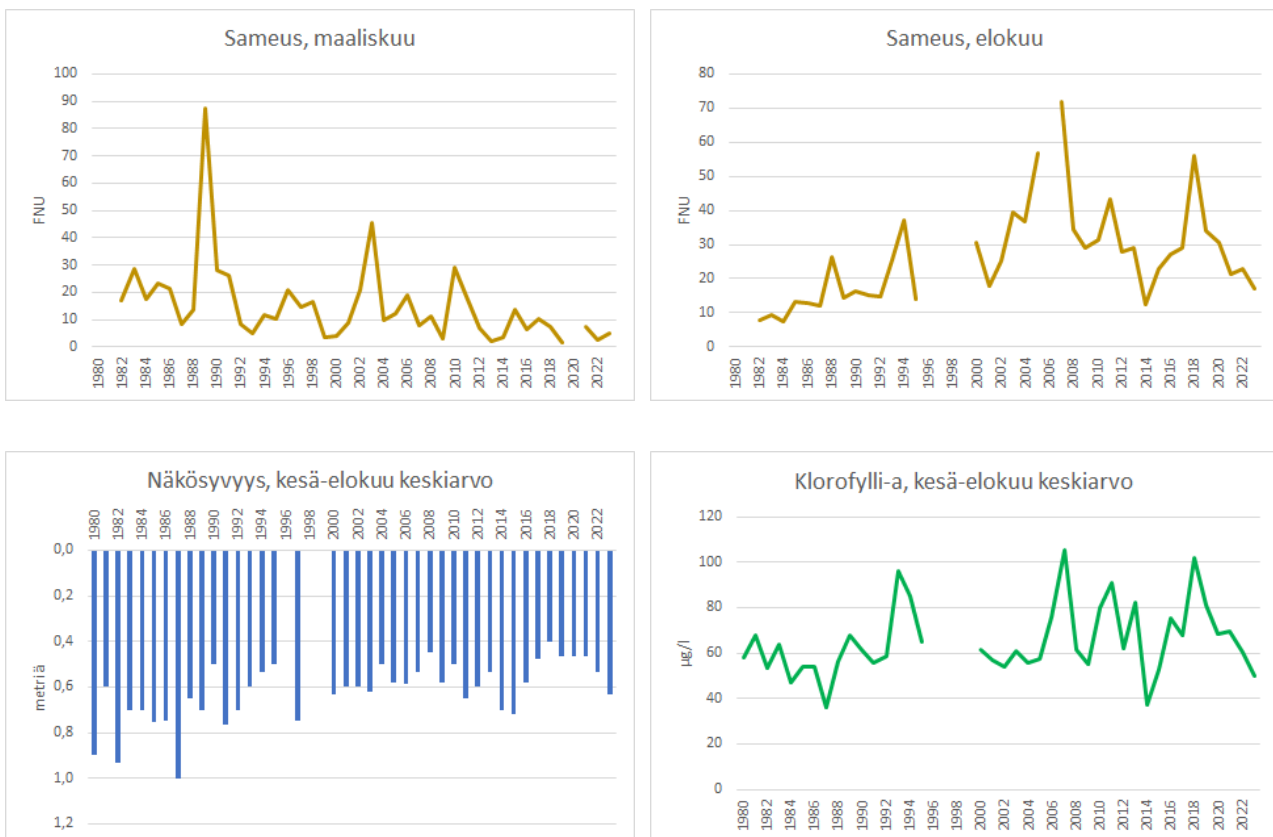
Lämpötilatiedon laajentaminen

Hotspot-kartan päivittäminen (vesistömallinnusta ja näytteenottoa hyödyntäen)

Näkyvät vedenlaatutekijät: sameus, näkösyvyys ja levärunsaus

Köyliönjärven vesi on luonnostaan savisameaa. Mataluuden vuoksi tuuli ja aallokko vaikuttavat monilla alueilla pohjaan saakka sekoittaen pohja-aineista veteen lisäten paikallista samentumista. Sameutta lisäävät myös veden hienojakoinen orgaaninen aines, rehevälle järvelle ominainen runsas planktonlevätuotanto, leväsamennus, sekä valumavesien mukana järveen tuleva hienojakoinen kiintoaine. Ihmissilmään veden sameuden kasvu näkyy näkösyvyyden pienenemisenä, mutta sameus on merkittävä ekologinen tekijä, koska se vaikuttaa auringon valon läpäisykykyyn vesipatsaassa. Pohjalla kasvaville uposkasveille sameus tuottaa ongelmia, kun yhteyttämiseen tarvittava auringon säteily ei yllä pohjaan saakka, ja toisaalta pohjaan sedimentoituva kiintoaine tai orgaaninen aines saattaa peittää pohjan kasveja alleen. Leväsamennuksen vuoksi Köyliönjärvellä korkeimmat sameusluvut on mitattu loppukesän näytteistä (elokuu), vaihtelu on ollut 1980-luvun alun vain lievästi sameasta vedestä (FNU alle 10) 2005–2007 vuosien hyvin sameaan veteen (FNU 56-72, kuva 4). Viime vuosien kehityssuunta on ollut veden sameuden pieneneminen. Kevättalvella vesi saattaa olla lähes kirkasta, mutta sameuspiikkejä näkyy myös talvimittausten aikasarjassa (kuva 4). Kesäaikainen näkösyvyys (kesä-elokuun mittauksen keskiarvona), on hieman parantunut viime vuosina ja oli kesällä 2023 noin 0,6 metriä. Talviaikaan näkösyvyys on viimeisissä mittauksissa ollut noin 2 metriä.

Klorofylli-a:n määrä mittaa lehtivihreällisten planktonlevien runsautta vedessä. Tulos on suoraan verrannollinen levämäärään ja siten järven rehevyystasoon. Karuissa vesissä klorofylli-a:n määrä on alle 4 µg l⁻¹. Rehevissä vesissä määrät ovat luokkaa 10–20 µg l⁻¹ ja ylirehevissä yli 50 µg l⁻¹. Klorofyllimääryksiä tehdään avovesikaudella. Köyliönjärvellä elokuun klorofyllipitoisuudet ovat olleet 60–100 µg l⁻¹ ja viittaavat siis ylirehevyyteen. Klorofyllitason kehitys on seurannut fosforimäärän kehitystä ja näyttää aivan viime vuosien perusteella olevan laskusuunnassa (kuva 4). Vesienhoidon pintavesien tilan luokittelun mukainen tyydyttävän ja hyvän tilan raja-arvo klorofylli-a:lle runsasravinteisella järvityypillä on 20 µg/l (Aroviita ja muut 2019).

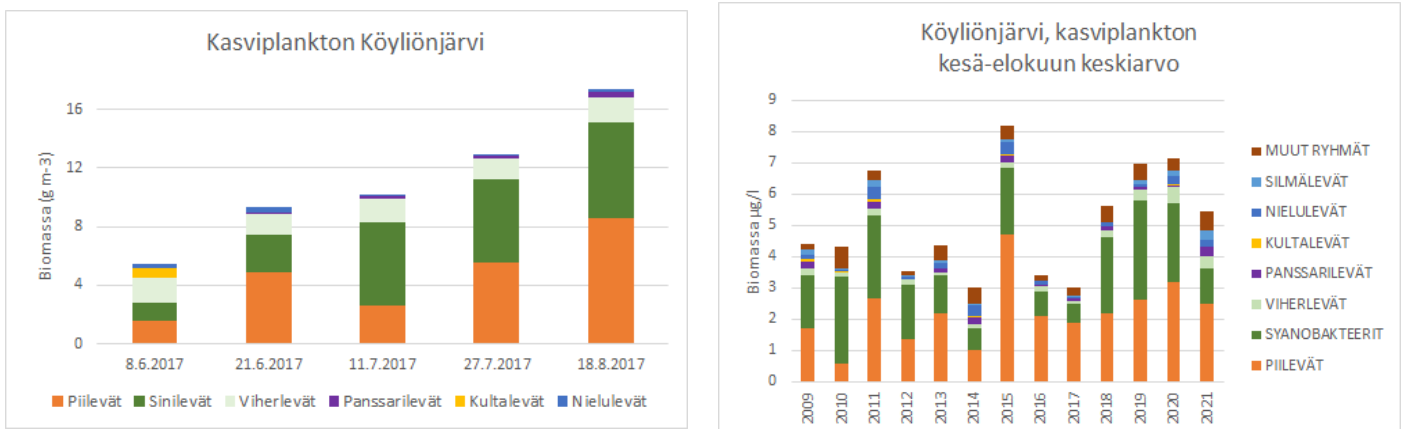


Kuva 4. Köyliönjärven kevään ja loppukesän sameuden, kesä-elokuun (keskiarvo) näkösyvyyden ja klorofylli-a-pitoisuuden kehitys 1980-luvulta lähtien (aineistolähde: Hertta-tietokanta, SYKE ja ELY-keskukset).

Kasviplanktonin runsaus ja voimakkaat kesäaikaiset sinilevöpitoiset leväkukinnat ovat pitkään olleet Köyliönjärvien perusongelmia. Voimakkaat leväesiintymät voivat alkaa jo kesäkuun aikana ja kukinta voi kestää koko kesän, tai alkaa uudelleen syksyllä. Erityisesti runsaat sinileväesiintymät rajoittavat järven virkistys- ja muuta käyttöä, kuten käyttöä viljelyksillä kasteluvetenä.

1990-luvulla tehtyjen selvitysten mukaan Köyliönjärven kasviplanktonilajisto on hyvin monipuolinen. Kesällä 1992 havaittiin 370 kasviplanktonitaksonia ja kesällä 1993 taksoneita oli 357. Suurimmat leväryhmät olivat sekä pohjois- että eteläselällä sinilevät, piilevät ja viherlevät (Vuorio 1993, Paloheimo 2010). Sinilevien (syanobakteerien) osuus kasviplanktonin kokonaisbiomassasta on ollut noin puolet. Kasviplanktonissa runsain laji oli 1990-luvun alussa *Microcystis*, joka on hyytelövaipan peittämä syanobakteerisuku. Sukuun kuuluu etenkin maksatoksisia, mutta myös hermotoksisia lajeja. On osoitettu, että *Microcystis*-levän hyytelövaippa estää eläinplanktonin *Daphnia*-vesikirppuja käyttämästä leviä tehokkaasti ravinnoksi eikä eläinplanktonyhteisö kykene estämään sinilevien massaesiintymiä (Sarvala ym. 2005, Paloheimo 2010). ELY-keskuksen toteuttamaan Köyliönjärven pitkäaikaisseurantaan sisältyvä kasviplanktonnäytteenotto (yksi vakioseurantapiste) tarjoaa mahdollisuuden lajiryhmien runsauksien vertailuun ja yhteisön muutoksen selvittämiseen pitkällä aikavälillä. Vuosina 1963–2021 on tehty 83 näytteenottoa ja aineisto on saatavissa Ympäristöhallinnon avoin data -palvelusta (ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta). Vuosien 2009–2021 aikasarjan perusteella piilevät ja sinilevät ovat kesäaikaan muodostaneet pääosan kasviplanktonbiomassasta, mutta ryhmien runsaussuhteissa on eroja vuosien välillä (kuva 5).

Pyhäjärvi-instituutin kesällä 2017 tekemässä suppeassa kasviplanktonseurannassa (yksi näytepiste, viisi näytettä kesä-elokuun aikana) leväryhmien osuudet osoittautuivat melko samanlaisiksi kuin 1990-luvulla. Kasviplanktonin biomassa kasvoi yli kaksinkertaiseksi kesän aikana ja kesäkuun alkua lukuun ottamatta sinilevien ja piilevien yhteenlaskettu osuus kasviplanktonbiomassasta oli 80 % tai enemmän. Sinilevien osuus oli suurimmillaan, 55 %, heinäkuun puolivälin näytteessä. Yksittäisistä lajiryhmistä *Microcystis*-leviä esiintyi kaikissa näytteissä melko runsaana, 9–20 % biomassasta, mutta ei niin dominoivasti kuin 1990-luvulla.



Kuva 5. Köyliönjärven kasviplanktonin koostumuksen kehitys vuoden 2017 näytteiden perusteella (Pyhäjärvi-instituutti) ja kesä-elokuun kasviplanktonin koostumus 2009–2021 (Aineistolähde: Hertta-tietokanta, SYKE ja ELY-keskukset).

Kasviplanktonyhteisön koostumuksella on merkitystä ravintoverkon ylemmille tasoille, sillä eri kasviplanktoniryhmien runsaussuhteet vaikuttavat sitä laiduntavan eläinplanktonin ravinnon laatuun. Morfologisten ominaisuuksien (kuten hyytelövaippa) lisäksi eri kasviplanktonryhmien välillä on eroja mm. niiden kyvyssä tuottaa eläinplanktonille, ja koko ylemmälle ravintoverkolle, erityisen tärkeitä ravintoaineita kuten steroleja ja pitkäketjuisia monitydyttämättömiä omega-3-rasvahappoja, EPA ja DHA. Vesiekosysteemissä kasviplankton vastaa pääosin koko ravintoverkon EPA ja DHA-tuotannosta. Yleistäen viherlevillä ja sinilevillä on alhainen kyky tuottaa näitä rasvahappoja, kun taas nielu-, pii-, kulta- ja panssarisiimalevät ovat tehokkaimpia EPA:n ja DHA:n tuottajia (Anttila 2019). Rehevissä järvissä yleisesti runsaina esiintyvät viher- ja sinilevät muodostavat siis heikomman ravintopohjan vesikirpuille ja sitä kautta vaikuttavat myös kalojen, erityisesti kalankoikasten, ravintotilanteeseen. Köyliönjärvestä ja Pyhäjärvestä vuonna 2017 kerätyn aineiston perusteella, vesikirput hyödyntävät hyvin vähän sini- ja viherleviä ravintonaan (Taipale ym. 2022).

Toimenpide-ehdotukset:

Kasviplanktontarkkailut

Kasviplanktontarkkailut järven eri osista tulisi toistaa esim. kolmen vuoden välein. Arviointi kasviplanktonista tulisi tehdä myös rasvahappojen näkökulmasta, jolloin voitaisiin tarkastella myös kasviplanktonin yhteyttä kalastolle. Pitkäaikaisaineistosta tulisi toteuttaa analyysi.

Jääpeitteisen ajan seuranta


Valuma-alueen vaikutus vedenlaatuun - Ulkoinen ja sisäinen kuormitus

Köyliönjärvi valuma-alueineen sijaitsee pitkäaikaisen intensiivisen ihmistoiminnan alueella, jossa

maaperä on ravinteikasta ja viljavaa, ja peltoviljelyllä on pitkä historia. Ihmisen toiminta valuma-alueella on aikaansaanut järveen kohdistuvaa kiintoaine- ja ravinnekuormitusta, joka on myötävaikuttanut järven tilan heikkenemiseen. Järveen aiemmin kohdistunut pistemäinen kuormitus (mm. jätevedenpuhdistamot, meijeri, tehtaat, kalanviljelylaitos) on toimintojen muuttamisen tai lakkaamisen vuoksi poistunut

ja järveen kohdistuu luonnonhuuhtouman lisäksi vain haja-kuormitusta. Ravinnekuormitusmallinnuksella (Vemala) arvioitu ihmisen aiheuttaman fosforikuorman määrä Köyliönjärveen on luokiteltu tasolle 'voimakas' ja se on 3,7-kertainen luonnonhuuhtoumaan nähden (vesi.fi-karttapalvelu, luettu 12.12.2023). Peltoviljelyn osuus fosforikuormasta on 59 % (vesi.fi-karttapalvelu, fosforikuorman jakauma). Kuormituslaskentamallilla on arvioitu vuoden 2023 fosforikuormaksi Köyliönjärveen noin 5500 kg, josta peltoviljelystä peräisin olisi 3245 kg. Ulkoisen kuormituksen lisäksi järven rehevöitymiskehitystä ylläpitää sisäisen kuormituksen noidankehä. Runsas levätuotanto kasvattaa biomassaa, joka hajotessaan pohjan lähellä kuluttaa kerrostuneissa oloissa hapen loppuun ja luo olosuhteet fosforin vapautumiselle sedimentistä. Fosforin vapautumista sedimentistä voi aiheuttaa myös runsaan levätuotannon aiheuttama korkea pH. Syntynyt fosforilisäys lisää leväkasvua ja tuottaa taas uutta biomassaa.

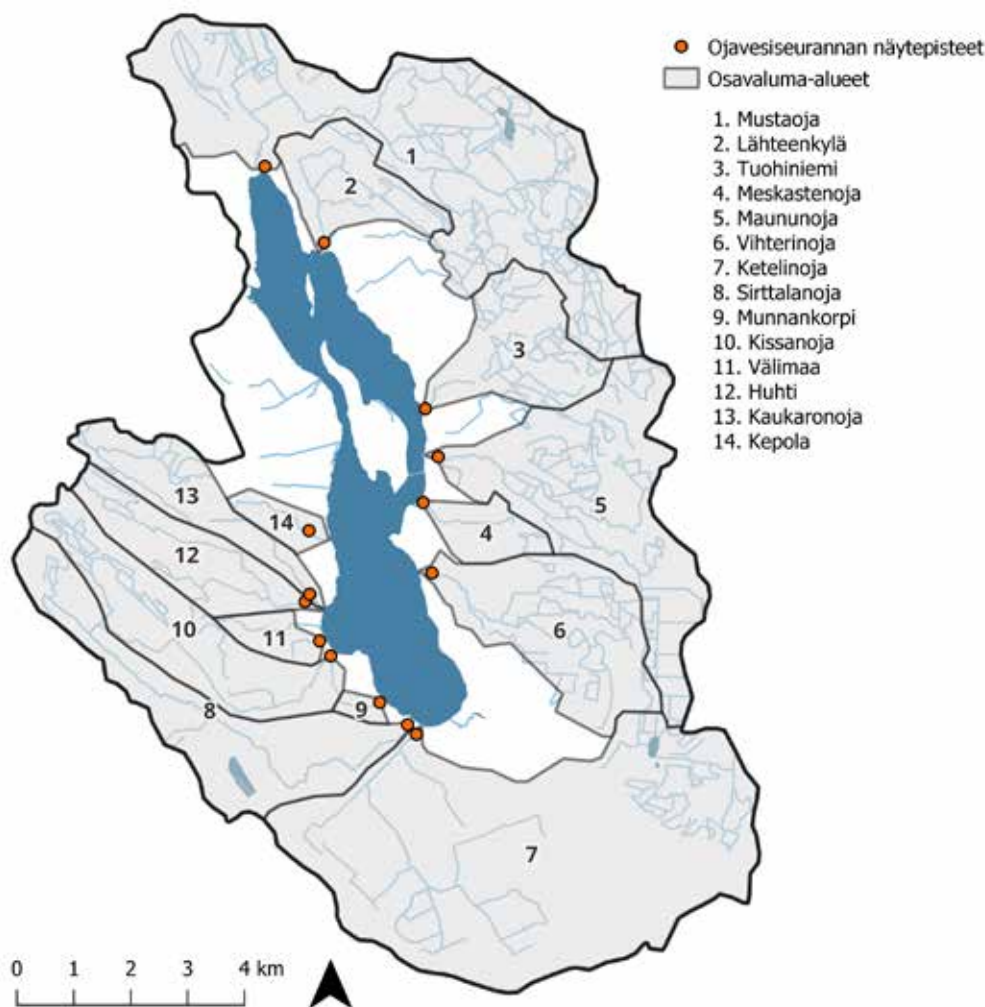
Köyliönjärvellä sisäisen kuormituksen vaikutus vedenlaatuun on todennäköisesti ajoittain merkittävä, mutta rehevöitymiskehityksen pohjan muodostaa ja kehitystä edelleen ylläpitää valuma-alueelta ojavesien mukana tai pintavaluntana tuleva ravinnekuormitus (typpi ja fosfori). Ravinnekuormitus voi tulla liukoisena (veteen liuenneena) kuormituksena tai hiukkasiin (veden mukana kulkeutuvaan kiintoaineeseen) sitoutuneena. Järveen kohdistuvaan kuormitusriskiin vaikuttaa myös maaperän eroosioherkkyys. Peltomaiden eroosion on mallinnuksen perusteella Säskylän kunnan alueella arvioitu olevan keskimäärin 390 kg/ha/v, joka on alle valtakunnallisen keskiarvon (Luonnonvarakeskuksen tilastopalvelu, 'Peltujen vesieroosio kunnittain'). Paloheimon (2010) mukaan Köyliönjärveen laskevien isompien



Dolichospermum (Anabena).
Kristiina Vuorio.

ojien kiintoainekuormitus vaihteli Maununojalle arvioidusta vuosikuormasta 69 kg/ha Kissanojalle arvioituun kuormaan 373 kg/ha/v. Eroosiomallinnuksen mukaan Köyliönjärven valuma-alueella löytyy kuitenkin pienialaisia alueita, erityisesti järven lähivaluma-alueella ja ojien varsilla, joilla eroosioherkkyys on kymmenkertainen tai enemmän kunnan keskimääräiseen eroosioarvioon verrattuna (Luonnonvarakeskuksen eroosioherkkyyskartta, <https://maatalousinfo.luke.fi/fi/eroosioherkkyyskartta>). Vaikka tilastojen mukaan viljelymaan fosforipitoisuudet ovat keskimäärin laskeneet viimeisen 20 vuoden aikana (<https://www.mtk.fi/-/maan-fosforivarat-ja-viljelymaan-fosforilukujen-kehittyminen>), tulee eroosioherkillä alueilla pelloilta huuhtoutuvan maa-aineksen mukana vesistöihin merkittävä määrä kiintoainetta ja ravinnekuormaa, jonka onnistunut pidättäminen maa-alueilla hyödyttäisi sekä peltomaan että järvien tilaa. Lisäksi valumavesien tai salaojavesien mukana liukoisessa muodossa olevan fosforin karkaaminen peltomaasta siirtää kasveille käyttökelpoisessa muodossa olevaa ravinnetta pois satokasvien käytöstä.

Vuonna 2010 raportoidussa Köyliönjärven valuma-alueen ojavesiseurannassa (Köyliönjärven ja -joen ulkoisen kuormituksen vähentäminen, Paloheimo 2010) selvitettiin 14 järveen laskevan ojan vesinäytteenoton avulla valuma-alueelta järveen kohdistuvan kuormituksen suuruutta ja jakautumista alueellisesti ja ajallisesti. Näytteenotto ajoittui syyskuun 2008 ja elokuun 2009 väliselle ajalle. Viiden suurimman Köyliönjärveen laskevan ojan, Ketelinoja, Mustaoja, Maununoja, Kissanoja ja Sirttaloja, valuma-alueet kattavat koko Köyliönjärven valuma-alueesta noin 68 % (kartta 3). Näiden kautta järveen arvioitiin kulkeutuvan kokonaisfosforia 7000 kg vuodessa ja kokonaistyppeä 70 000 kg vuodessa.



Kartta 3. Köyliönjärveen kohdistuvan kuormituksen suuruutta ja jakautumista selvitettiin seuraamalla 14 järveen laskevan ojan veden laatua vuosina 2008–2009. Huomattava osuus järveen kohdistuvasta ravinnekuormituksesta oli peräisin viideltä valuma-alueeltaan suurimmalta ojalta eli Ketelinojalta, Mustaojalta, Maununojalta, Kissanojalta ja Sirttalojalta.

Selvitykseen sisältyi 9 pienempää ojaa, joiden yhteenlaskettu kuormitus oli 530 kg fosforia ja 24 000 kg typpeä vuodessa. Ketelinojalla on ojista suurin valuma-alue ja sen osuus ojien kuormitussummasta olikin lähes puolet. Pinta-alaan suhteutettu ominaiskuormitus (kg/ha) oli kuitenkin ravinteiden osalta suurin Sirttalojalla (kokonaistyyppi 13,7 kg/ha/v; kokonaisfosfori 2,14 kg/ha/v) ja kiintoaineen osalta Kissanojalla (313 kg/ha/v). Selvityksessä todettiin, että suurin osa typen, fosforin ja kiintoaineen vuotuisesta kokonaiskuormituksesta tuli korkeiden virtaamien aikaan, jotka tutkimusaikana ajoittuivat syksyyn. Jopa kolme neljäsosaa koko vuoden fosforikuormituksesta kertyi loka-joulukuun välisenä aikana (Paloheimo 2010).

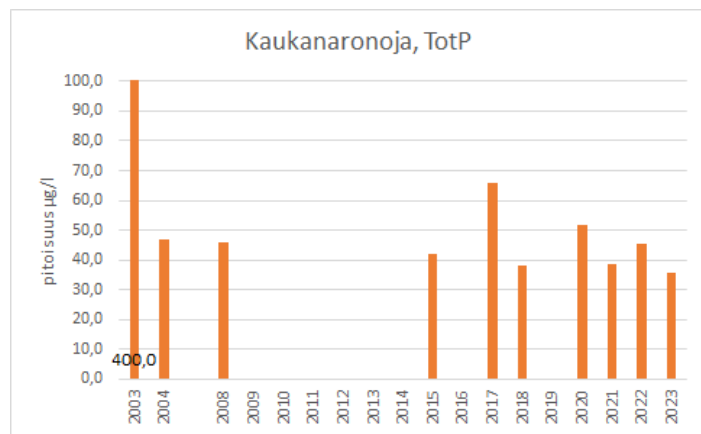
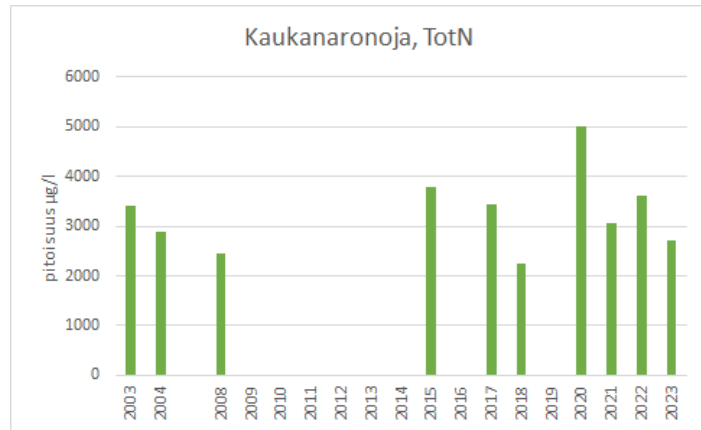
Köyliönjärven valuma-alueen ojista Mustaoja, Kissanoja, Sirttaloja ja Ketelinoja ovat sisältyneet Pyhäjärvi-instituutin Eurajoen valuma-alueen ojavesiseurannan näytteenottoon (Mustaoja ja Kissanoja vain 2017–2020, Sirttaloja ja Ketelinoja 2017–2023; JOKIohjelman ojavesiraportit 2017–2022). Tuloksia ei ole systemaattisesti verrattu aiempaan kuormitus selvitykseen, mutta vuosien 2017–2021 keskiarvotuloksien mukaan Mustaojan, Kissanojan, Ketelinojan ja Sirttalojan kiintoaineen ja kokonaisfosforin ominaiskuormitusarvot ovat laskeneet aiemman selvityksen tasosta 55–98 %. Havaittu laskennallisen kuormituksen alentuminen johtunee osittain esimerkiksi vesinäytteenottoon ja sen ajoittumiseen liittyvistä seikoista, mutta luvut ovat pienentyneet niin selvästi, että voidaan epäillä valuma-alueelta tulevan ravinnekuormituksen pienentyneen edellisestä arviosta. Kokonaistypen ominaiskuormitus sen sijaan on Ketelinojalla pysynyt lähes samana, Sirttalojalla selvästi kasvanut ja Kissanojalla ja Mustaojalla alentunut noin puoleen. Samat suuntaukset näkyvät Kissanojan, Ketelinojan ja Sirttalojan vesinäytteiden ainepitoisuuksissa: kokonaistypen pitoisuuskeskiarvo 2017–2022 on Ketelinojassa ja Sirttalojassa kasvanut aiemman selvityksen tilanteesta, mutta kiintoaine- ja kokonaisfosforipitoisuudet alentuneet. Ketelinojasta poiketen Sirttalojan näytteissä havaittiin korkeita ravinnepitoisuuksia vuonna 2023, joiden vaikutuksesta 2023 vuosikeskiarvot nousevat huomattavasti aiempia vuosia korkeammiksi.

Pienempien Köyliönjärven laskevien ojien vedenlaatua ei ole tutkittu vuoden 2009 jälkeen Kaukanaronojaa lukuun ottamatta. Kaukanaronojan seuranta-aineisto alkaa vuodesta 2015 ja näytteenottotiheys on vaihdellut eri vuosina. Tässä vertailutietona käytettävä vuoden 2008 vesinäyte oli otettu syksyllä, joten myöhempien vuosien aineistosta laskettiin syys-joulukuun näytteiden vuosikeskiarvot (kuva 6). Niiden perusteella Kaukanaronojan vedenlaadussa ei ole tapahtunut suotuisaa kehitystä vuoteen 2008 nähden, vaan päinvastoin sekä typen että kokonaisfosforin pitoisuudet ovat välillä olleet selvästi korkeammalla tasolla. Aivan viime vuosien trendi näyttää kuitenkin olevan laskeva. Kaukanaronojan kuormitusvaikutus yksinään Köyliönjärven on ojan pienen valuma-alueen ja virtaaman vuoksi pieni verrattuna länsipuolelle laskevien suurempien Ketelinojan, Sirttalojan ja Kissanojan kuormitukseen (kuva 7). Vastaavia pieniä oja on kuitenkin useita, ja vuoden 2008–2009 kuormitus selvityksessä (Paloheimo 2010) arvioitiinkin selvitykseen sisältyneen yhdeksän pienen ojan yhteisvaikutuksen voivan olla 7 % tutkittujen ojien fosforin kokonaiskuormituksesta ja 25 % typpikuormituksesta.



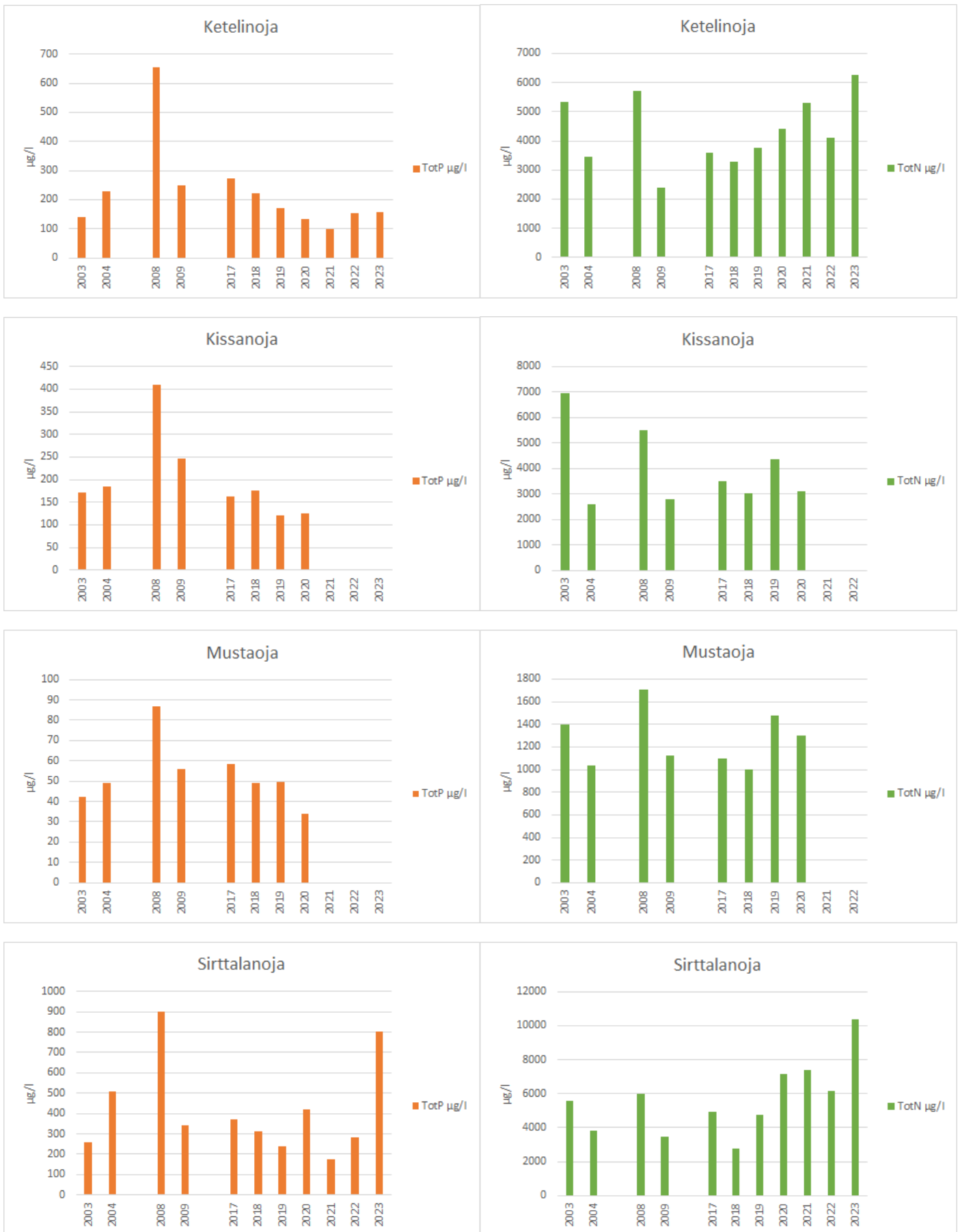


Maankäytössä tapahtuneet muutokset ovat kuitenkin voineet vaikuttaa myös pienten ojien valuma-alueelta tuleviin ravinnepäästöihin, joten niidenkin kuormitusvaikutuslaskelma tulisi päivittää.

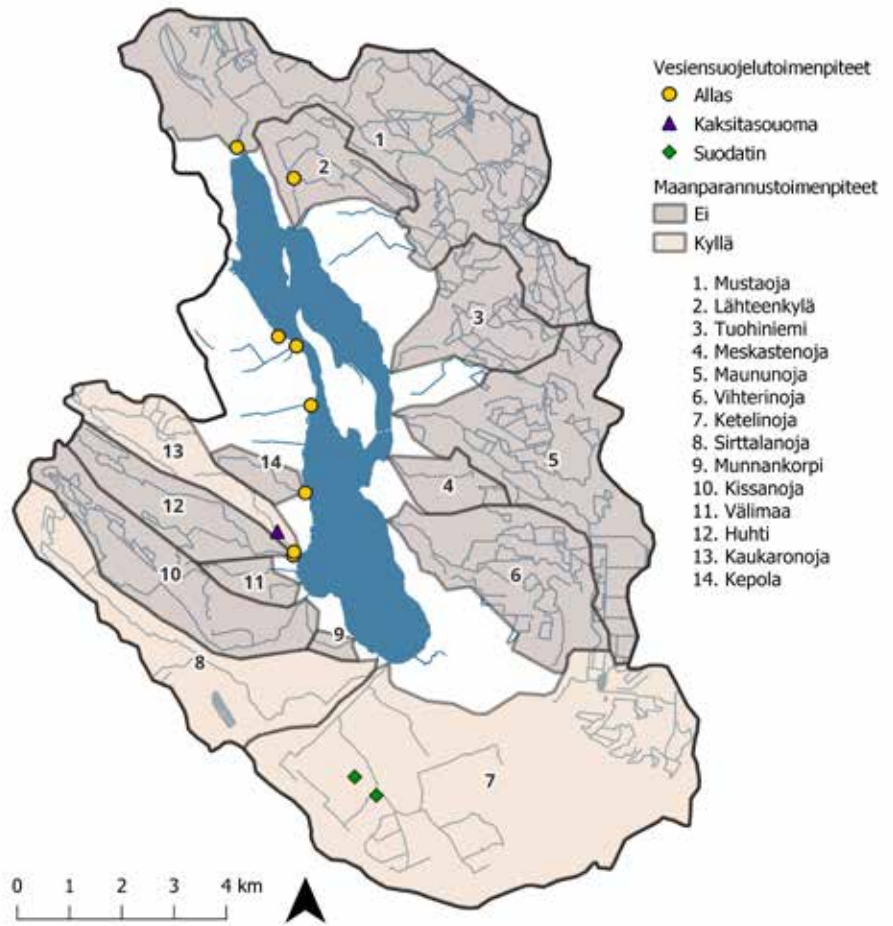


Kuva 6. Kokonaistyyppi- ja kokonaisfosforipitoisuudet Kaukanaronojassa syksyllä (syys-joulukuu) eri vuosina (näytämäärä/v vaihtelee välillä 1–4). (Aineistolähde: Turun yliopisto ja Pyhäjärvi-instituutin aineisto, eri hankkeet).

Köyliönjärveä eniten kuormittavan ojan eli Ketelinojan valuma-alueelle on 2010-luvun lopussa ja 2020 luvun alussa tehty vesiensuojelurakenteita ja peltolohkoilla on toteutettu ravinteiden pidättämiseen ja kasvukunnon parantamiseen tähtääviä toimia (kartta 4). Myös Sirttalanojan ja Kaukanaronojan valuma-alueilla on tehty maanparannustoimia ja Kaukanaronojaan on rakennettu kaksitasouoma, joka päättyy aiemmin tehtyyn laskeutusaltaaseen. Kaikista peltolohkoilla tehdyistä ravinnehuhtoumaan vaikuttavista tai kasvukunnon parantamiseen tähtäävistä toimista ei ole tietoa, sillä niitä tehdään osana normaalia viljelytoimintaa. Lannoitteiden käytön yleinen vähentäminen ja tarpeenmukainen lannoitus ovat todennäköisesti vaikuttaneet ravinnehuhtoumaan ja lisäksi ainakin tilastotasolla peltomaan fosforipitoisuus on alentunut. Maatalouden ympäristökorvausjärjestelmään on kuulunut toimenpiteitä, joilla on pyritty vaikuttamaan ravinnehuhtoumaan. Ojavesien vedenlaatuaineisto olisi hyvä analysoida sen todentamiseksi, onko ojavesien ravinnetilanteessa tapahtunut pysyvää alentumista ja onko mahdollisiin muutoksiin löydettävissä selittäviä tekijöitä, joita voisi hyödyntää tulevien kunnostustoimien suunnittelussa.



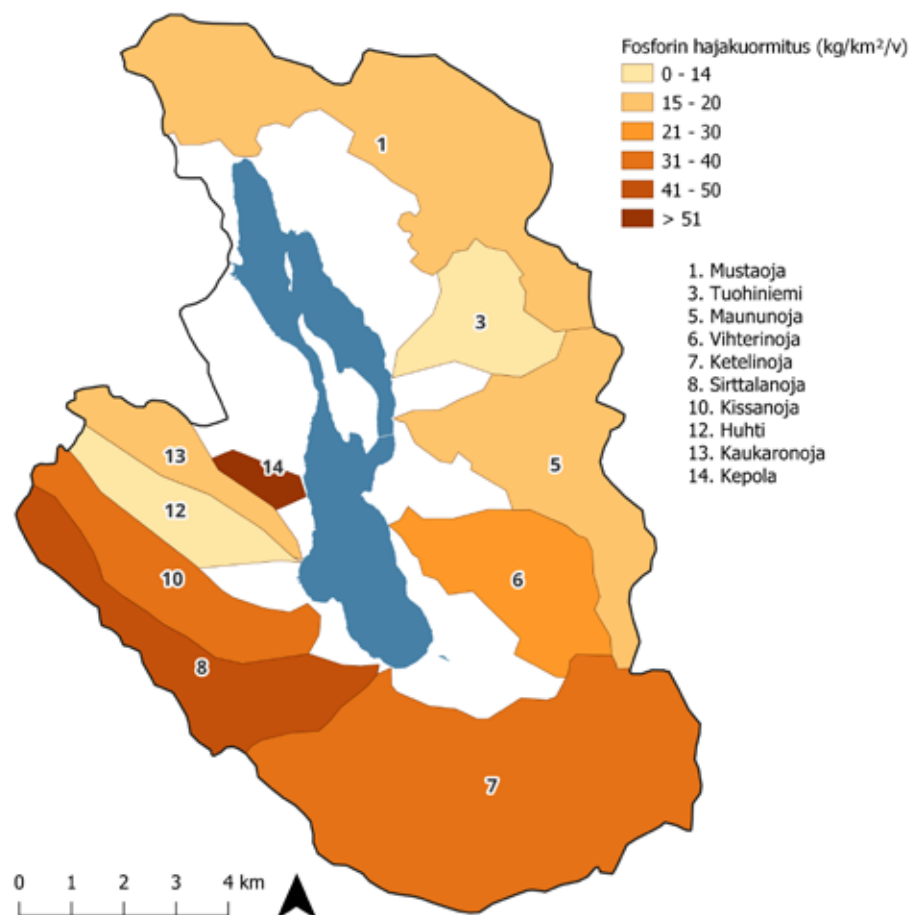
Kuva 7. Ketelinojan, Kissanojan, Mustaojan ja Sirttalojan kokonaistyyppi- ja kokonaisfosforipitoisuuksien kehitys. (Vuosikeskiarvoja, näyttemäärä / v vaihtelee välillä 1–7) (Aineistolähde: Turun yliopisto (vuodet 2003–2004) ja Pyhäjärvi-instituutin aineisto, JOKIohjelma ja hankkeet).



Kartta 4. Kyyliönjärven valuma-alueelle perustettuihin vesiensuojelurakenteisiin lukeutuu kahdeksan laskeutusallasta, kaksitasouoma ja kaksi ojanpohjasuodatinta. Ketelinojan, Sirttalojojan ja Kaukaronojan valuma-alueilla on hyödynnetty muun muassa nollakuitua ja rakennekalkkia peltojen maan kasvukunnon parannuksessa.

Ulkoisen kuormituksen tekniset vähentämiskeinot ovat rajalliset ja monet vesiensuojelurakenteet ovat vain tietyissä tilanteissa tai kasvukauden aikana ravinteita pidättäviä (kosteikot ja kaksitasouomat) tai vaativat uusimista tai huoltoa (ojanpohjasuodattimet, suodatinkentät, kasettisuodattimet). Vuosina 2008–2009 suurin osa kuormituksesta syntyi loppusyksyn runsassateisena aikana peltojen sadonkorjuun jälkeen ja vastaavia sademäärittään syksyyn ja talveen painottuneita vuosia on esiintynyt myös tämän jälkeen. Valuma-alueen vesiensuojelutoimenpiteiden tai kuormituksen vähentämistoimien tulisi olla sellaisia, että niillä voidaan puuttua myös kasvukauden ulkopuolella tapahtuvaan ravinteiden kulkeutumiseen. Kasvukauden ulkopuolella ravinteita ei sitoudu kasvien kasvuun, joten ravinnevaranto tulisi saada pysymään maassa. Ravinteiden huuhtoutuminen tapahtuu pellolta virtaavan veden mukana, joten vedenhallintaan ja veden aiheuttaman eroosion vähentämiseen tähtäävät toimet ovat tärkeitä kuormituksen vähentämisessä. Ohjaillemalla pellolla veden virtailuja ja hidastamalla virtauksen nopeutta esimerkiksi pellon pinnan muotoilun, ojituksen ja kasvipeitteisyyden avulla voidaan edistää veden suotautumista ja varastoitumista maaperään. Maaperän lajitekoostumus määrittää pellon veden pidätyskykyä, mutta vaikuttamalla maan rakenteeseen, mururakenteeseen

ja huokoisuuteen, ja ehkäisemällä tiivistymiä voidaan edistää pellon vesitaloutta (Suojala-Ahlfors 2021). Kuormituksen vähentämisen näkökulmasta toimia on tehokkainta kohdistaa sinne, missä kuormitusta eniten syntyy ja toisaalta missä sitä parhaiten voidaan hillitä. Vemala -mallin perusteella voidaan esimerkiksi arvioida fosforikuormitusta eri osavaluma-alueilla (kartta 5). Peltoaan veden- ja ravinteidenpidätyskykyyn tai vesienhallintaan tehostavasti vaikuttavat toimet kuten talviaikainen kasvipeitteisyys, maan kasvukunnon kehittäminen ja säätösaloitus, ovat tavoitteita, joilla parhaimmillaan saadaan sekä vesiensuojelullisia että viljelytuotannollisia etuja.



Kartta 5. Köyliönjärven osavaluma-alueiden fosforikuormituksen hotspot-kartta. Kuormitustiedot perustuvat Vemala-mallin kuormituslaskelmiin (SYKE, V3-versio, haettu 15.12.2023).

Viime vuosien tutkimukset ovat osoittaneet metsätalouden vesistökuormituksen olevan aiemmin luultua merkittävämpää (Finer ym. 2020). Tämän myötä myös metsätalouden vesiensuojelutoimien merkitys on korostunut, ja toimenpiteitä pyritään kohdistamaan etenkin kuormittavimmille turvemaapohjille. Ravinteiden pidätyksen ohella metsätalousalueiden merkitys korostuu vesienpidätyksen ja hallinnan näkökulmasta. Parhaimmillaan metsissä tapahtuvalla vesienhallinnalla voidaan vaikuttaa positiivisesti myös alapuolisten peltoalueiden kuormituksen hallintaan. Metsätalouden vesien- ja kuormituksen hallinnassa tärkeinä toimenpiteinä ovat paitsi erilaiset uomissa toteutettavat





ratkaisut (mm. padotukset, altaat, pintavalutus-kentät) myös metsänhoidolliset toimenpiteet (jatkuvapeitteinen metsänkasvatus, ojituskäytännöt, suojavyöhykkeet). Köyliönjärvellä laajimmat metsätalousalueet sijoittuvat valuma-alueen itäosaan. Köyliönjärvellä metsätalouden fosforikuormituksen on arvioitu olevan vain 2,8 % järveen päätyvästä fosforikuormituksesta (vesi-fi-karttapalvelu, fosforikuorman jakauma). Fosforin ohella metsätalousalueet ovat kuitenkin merkittäviä kiintoaineen, orgaanisen hiilen (humus) ja typen hajakuormituslähteitä. Metsätalousalueiden vesien purkautumisen painottuessa Köyliönjärven itä- ja pohjoisosiin voidaan näiden vaikutuksen olettaa vaihtelevan järven eri osissa, mutta tarkempaa tutkimustietoa asiasta ei ole saatavilla.

Uusimmassa Varsinais-Suomen ja Satakunnan vesienhoidon toimenpideohjelmassa (Kipinä-Salokannel & Mäkinen 2021) esitetään joukko ulkoisen kuormituksen vähentämiseen tähtäviä toimenpiteitä sovellettavaksi maa- ja metsätalouteen sekä turvetuotantoon. Toimenpideohjelmassa todetaan, että maatalous on Varsinais-Suomen ja Satakunnan toimenpideohjelmalla-alueella merkittävin vesien tilaan vaikuttava tekijä. Keskeisin rahoitusmuoto maatalouden vesistökuormituksen vähentämisessä on maatalouden ympäristökorvausjärjestelmä. Toimenpideohjelmassa nostetaan esille vesiensuojelua tukevia toimia mm. pientareet ja suojakaistat, maaperän kasvukunto, luonnonmukainen peruskuivatus, kosteikot sekä maatalouden uudet vesiensuojelumenetelmät kipsi, rakennekalkki ja kuitulietteet. Köyliönjärven valuma-alue ei kuitenkaan sovellu kipsin levitykseen, sillä kipsiä ei suositella käytettäväksi pitkäviipymäisten järvien valuma-alueilla sen sisältämän sulfaatin vuoksi.

Toimenpideohjelmassa esitetään kunnostustoimia niille järville, joilla toimenpiteiden tarve on arvioitu suurimmaksi ja joissa tarvitaan erityisesti sisäistä kuormitusta vähentäviä toimenpiteitä. Köyliönjärvelle kunnostustoimenpiteiksi esitetään ravintoketjukunnostusta ja vesikasvillisuuden niittoa. Ohjelmassa korostetaan, että hoitokalastus toimenpiteenä tulisi olla tarpeeksi voimakasta ja pitkäjänteistä, jotta kalaston määrässä ja rakenteessa saadaan aikaan toivottuja tuloksia, ja että siksi kaupallisen hoitokalastuksen mahdollisuuksia tulisi edistää. Köyliönjärven tilan parantamiseksi kannattaa ravintoverkkokunnostuksen menetelytapojen kehittämisen lisäksi seurata uusien sisäisen kuormituksen vähentämiseen tähtävien menetelmien ja tekniikoiden kehitystyötä ja pilotointoja.

Toimenpide-ehdotukset:

Ojien kuormituksen selvittäminen, ulkoisen kuormitusarvion päivittäminen

Olemassa olevan vedenlaatuaineisto tulisi tarkastella siitä näkökulmasta, että nähtäisiin ojavesien ravinnetilan muutos. Samalla tulisi tarkastella, onko olemassa jokin yhteinen tekijä, jolla muutokseen on tultu ja hyödyntää tätä tietoa uusien kunnostustoimenpiteiden suunnittelussa.

Nykyisten vesiensuojelutoimenpiteiden (altaat, kaksitasouoma, suodattimet) inventointi, kunnostustarpeiden määrittely ja kunnostuksen toteutus

Uusien maatalouden vesistökuormitusta vähentävien toimenpiteiden suunnittelu ja toteutus

Kohteiden sijoittumisessa hyödynnetään päivitettyä hotspot-karttaa (Kartta 5), laajennetun ojavesiseurannan/kuormitus-tarkastelun tuloksia sekä kohdekohtaisesti käytäviä maanomistajaneuvotteluja.

Uusien kosteikkojen, kaksitasouomien, laskeutusaltaiden, pohjapatoketjujen, putkipatojen, ojanpohjasuodattimien yms. toteutus.

Peltomaalla toteutettavien vesitaloutta ja maanrakennetta parantavien toimenpiteiden (mm. rakennekalkki, kuitu, säätösaloitus, kerääjäkasvit) toteutus ja toimenpiteiden seuranta kuormitusnäkökulmasta.

Uusien menetelmien käyttöönotto

Metsätalousalueiden vesienhallinnan ja ulkoisen kuormituksen toimenpiteiden suunnittelu ja toteutus

Tuottamattomien suomaiden ennallistamistoimet – kohteiden kartoitus

Jatkuva peitteisen metsäkasvatuksen suosiminen erityisesti rehevillä turvemaapohjilla

Veden ja ravinteiden pidättämistä lisäävien uomaratkaisujen (putkipadot, pohjapatoketjut, padotetut altaat) toteutus

Tuhkalannoitus kunnostusojitustarpeen välttämiseksi

Riittävät suojavyöhykkeet (erityisesti arvokkaiden pienviesien ympäristössä)

Sisäisen kuormituksen vähentämismahdollisuuksien selvittäminen

Uusien menetelmien pilotointi. Tätä varten tarvitaan pohjatietoja sedimentin laadusta, happitilanteesta yms.





Eläinplankton ja pohjaeläimistö

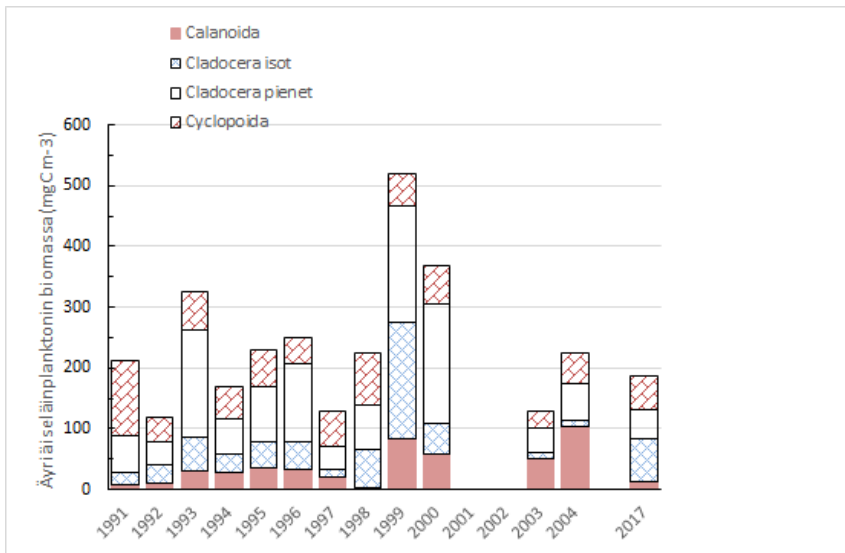
Eläinplankton tyypillisesti muodostaa järven ravintoketjun merkittävän kasvinsyöjätason ja on tärkeä linkki perustuotannon ja ylempien kuluttajatasojen välillä. Vesistön ominaisuudet, kuten rehevyystaso ja kasviplanktonin koostumus, vaikuttavat eläinplanktoniyhteisön koostumukseen ja runsauteen ja ravinnon saatavuus säätelee yksilömäärää. Myös kalojen aiheuttamalla saalistuspaineella on suuri vaikutus erityisesti äyriäiseläinplanktoniyhteisöön, koska saalistus kohdistuu valikoivasti eri kokoihin ja muotoihin saaliskohteisiin.

Köyliönjärven eläinplanktonin koostumusta ja tilan muutosta ei seurata säännöllisesti. Vuosina 1992–1993 särkikaloiden poistopyynnin merkitystä selvittäneen tutkimushankkeen yhteydessä tutkittiin myös eläinplanktonilajistoa ja yhteisön kehittymistä kesän aikana erikseen järven etelä- ja pohjoisosissa (Sarvala ym. 1993; Paloheimo 2010). Köyliönjärven eläinplanktonin havaittiin olevan lajistoltaan varsin niukka ja muistuttavan läheisen Pyhäjärven lajistoa, vaikka järvien rehevyystasossa oli eroa. Köyliönjärven lajistossa oli kolme reheville järville tyypillistä äyriäistä (*Daphnia cucullata*, *Cyclops vicinus*, *Thermocyclops crassus*), mutta lajit eivät olleet erityisen runsaita. Köyliönjärven vesikirput olivat myös yleisesti kooltaan pienikokoisia (kuva 8).

Eteläselän eläinplanktonin kokonaisbiomassa oli selvästi pohjoisellään suurempi. Yleisistä lajeista kärsävesikirppu *Bosmina coregoni* oli runsaimmillaan kesäkuun lopulla, puuttui lähes kokonaan heinäkuun lopulla ja elokuun alussa ja runsastui uudelleen syksyä kohti. Hernevesikirppu *Chydorus sphaericus* oli runsas loppukesällä ja syyskesällä vallitsevaksi äyriäislajiksi tuli kyklooppihankajalkainen *Mesocyclops leuckarti*. Keiju- eli Calanoida-ryhmän hankajalkaisia (*Eudiaptomus graciloides*) oli hyvin vähän. Köyliönjärvellä toteutetulla tehokalastuksella oli jonkin verran vaikutusta eläinplanktoniyhteisöön. Äyriäiseläinplanktonin kokonaisbiomassa ja erityisesti isojen vesikirppujen ja keijuhankajalkaisten määrät kasvoivat tehokalastuksen ensimmäisen jakson, vuosien 1992–1999, aikana. Veden laadun kannalta ”hyvien” eli tehokkaasti kasviplanktonia laiduntavien äyriäisten biomassa oli suurimmillaan vuonna 1999, jonka jälkeen äyriäisplanktonin kokonaisbiomassa ja isojen vesikirppujen määrä oli selvästi laskenut, mahdollisesti tiheän planktonia syövän kalakannan vuoksi (kuore, särkikalat). Isokokoisten keijuhankajalkaisten osuus eläinplanktonissa kasvoi 1990–2000 luvun vaihteessa selvästi. Ne eivät kuitenkaan pysty kovin tehokkaasti laiduntamaan kasviplanktonia ja siten yksin alentamaan levien määrää (Sarvala ja muut 2005).

Vuonna 2017 Pyhäjärvi-instituutti toteutti Köyliönjärven eteläselälle sijoittuvalla vedenlaadun vakio seuranta pisteellä (Yttilän Otta) kesä- elokuun ajalle sijoittuvan eläinplanktonnäytteenoton (Anttila, 2019), jonka näytteistä tutkittiin äyriäiseläinplanktonin lajiryhmäkoostumus ja biomassa. 2000-luvun alun tilanteeseen verrattuna eläinplanktonin biomassa ja erityisesti keijuhankajalkaisten biomassa oli selvästi alentunut. Lajiston kehitys kesän aikana oli kärsävesikirpun osalta samanlainen kuin aiemmassa tutkimuksessa, mutta hernevesikirppu *Chydorus sphaericus* oli

biomassaltaan runsain kaikissa näytteissä ja syklooppihankajalkainen *Mesocyclops leuckarti*, samoin kuin Calanoida-ryhmän hankajalkainen *Eudiaptomus graciloides*, olivat runsaimmillaan alkukesällä. Keijuhankajalkaisia näytteessä oli hyvin vähän verrattuna 2000-luvun alun tilanteeseen. Kokonaisuutena suurikoisten "hyvien herbivori -planktereiden" biomassa oli laskenut vuoden 2004 tilanteesta, vaikka isojen vesikirppujen (Cladocera) biomassa olikin kasvanut.



Kuva 8. Köyliönjärven äyriäiseläinplanktonin biomassa vuosien 1991–2004 ja vuonna 2017. Sarvala 2005 julkaisun mukaan, vuosi 2017 Pyhäjärvi-instituutin aineisto. "Hyvät" herbivorit = Calanoida + Cladocera isot.

Eläinplanktoniyhteisön vaihtelu osoittaa, että järven ravintoketjussa tapahtuu muutoksia, ja tilannetta olisi hyvä tarkastella määräajoin erityisesti yhdessä kalaston kehityksen kanssa. Lajikoostumuksen vaihteluiden myötä äyriäiseläinplanktonin kokonaisuus kalojen ravintona saattaa vaihdella, koska eri lajien soveltuvuus kalojen ravintokohteiksi vaihtelee ja eläinplanktoniryhmien tai -lajien välillä on vaihtelua myös laadullisissa tekijöissä, esimerkiksi rasvahappokoostumuksessa. (mm. Anttila 2019).

1990-luvulla toteutetun seurannan kaltainen järven eri osien planktoniyhteisöjä vertaileva näytteenotto olisi hyvä toistaa, sillä Kirkkosaaren itäpuolisen pengertien korvaaminen sillalla lienee muuttanut ainakin veden virtauksia järven pohjoisosassa ja mahdollisesti myös muulla tavoin vaikuttanut planktoniyhteisön ympäristötekijöihin.

Pohjaeliöstöstä on tehty kattavampi selvitys 1990-luvulla ja sen tulokset on kuvattu myös aiemmassa Köyliönjärviraportissa (Paloheimo, 2010). Selvityksen mukaan *Chironomus plumosus*-surviaissääskien toukka on runsas koko järven alueella (Itkonen 1993). Surviaissääskien yksilömäärät pohjasedimentissä olivat tippuneet noin puoleen (40:stä 20:een yksilöön grammassa kuivattua sedimenttiä) vuosien 1945–1994 välillä. Surviaissääskiyhteisö oli rehevöitymisen myötä muuttunut yksipuolisempaan suuntaan (*Chironomus plumosus*-*Microchironomus tener*-yhteisö). Molemmat vallitsevat suvut ovat rehevän ympäristön lajeja ja kestävät alhaisia happipitoisuuksia ja jopa ajoittaista hapettomuutta (Itkonen ja Olander 1997). ELY-keskuksen toteut-



Daphnia cristata,
Jouko Sarvala



tamat Köyliönjärven 2000-luvun pohjaeläinnäytteenotot on tehty suppeammalla ohjelmalla vesienhoidon pintavesien tilan seurannan ja maa- ja metsätalouden hajakuormituksen seurannan tarkoituksiin. Aineisto on saatavilla ympäristöhallinnon avoin data -palvelussa. Varsinainen syvän pohjan näytteenotto on tehty vuosina 2007 ja 2010 yhdestä (syvyys 8,5 m) näytepisteestä ja lisäksi pohjaeläinnäytteitä on otettu käsihaavilla litoraalista kahdelta eri näytealueelta kivilta pohjilta vuosina 2013, 2015, 2018 ja 2021 ja lisäksi hiekkapohjalta 2013 ja 2015. Syvän pohjan tulokset vastaavat aiemman pohjaeläinseivityksen tuloksia: Chironomus plumosus oli yksilömäärältään ylivoimaisesti runsain eläinryhmä. Litoraali-alueen tutkimuspisteissä vuosien 2018 ja 2021 välillä lajirunsaus oli kasvanut mutta kokonaisyksilömäärä hieman pienentynyt. Litoraalin näytteenotto on kuitenkin tyypiltään vain semikvantitatiivinen, joten yksilömäärä on vain suuntaa antava arvio. Laajempi useammasta pisteestä tehtävä pohjaeläinnäytteenotto antaisi tärkeää tietoa järven pohjan tilasta ja pohjaeläimistön runsaudesta järven eri osissa. Erityisen tarpeellista olisi tehdä säännöllistä pohjaeläimistön tilan seuranta järveen jo asetettujen kututurojen ja mahdollisten uusien rakenteiden läheisyydessä, sillä esimerkiksi Saimaalla on todettu pohjaan lisätyn havupuumateriaalin lisännen lähialueen pohjafaunan tuotantoa ja lajimäärää jo parissa vuodessa (YLE:n uutissivusto 29.1.2024).

Toimenpide-ehdotukset:

Laaja pohjaeläimistö-tarkastelu

Pohjaeläimistö-tarkastelu on vanhentunut ja suppea ja se tulisi tehdä laajana järven eri osista, jotta saadaan kokonaisvaltainen tieto pohjaeläimistön tilasta, pohjan tilasta ja järven elinympäristöjä muuttaneiden toimien vaikutuksesta pohjaeläimistöön.

Laaja eläinplankton-tarkastelu

Eläinplanktonyhteisöjä vertaileva näytteenotto järven eri osista (esim. 4-5 pistettä) tulisi toistaa esimerkiksi kolmen vuoden välein. Näin saataisiin arvio vesikirppujen laidunusvaikutuksesta, hyvien laiduntajien osuudesta ja sitä kautta voitaisiin arvioida yhteyttä ravintoverkkokunnostukseen.

Pohjaeläimistön tilan seuranta kututurojen läheisyydessä

Pohjaan asetetulla havupuumateriaalilla on muualla havaittu olevan myönteisiä vaikutuksia pohjaeläimistön tilaan ja sitä kautta pohjan laatuun.

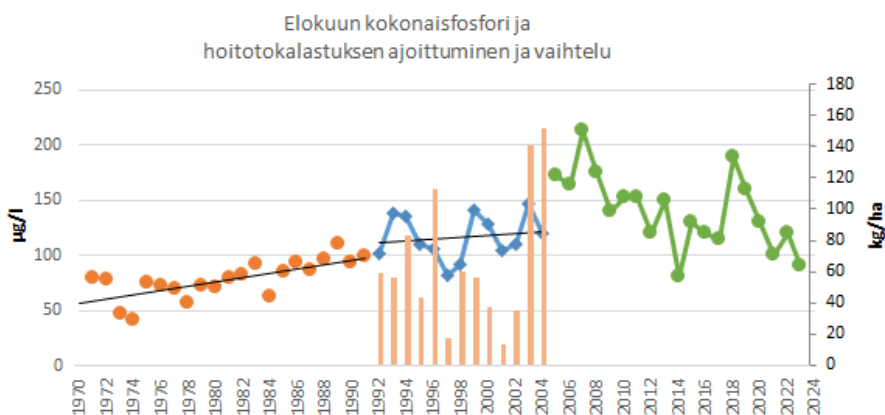
Kututurojen läheisyydessä tehdyllä pohjaeläinseurannalla saadaan tietoa puulisäettyjen alueiden pohjan tilan kehityksestä suhteessa järven muihin alueisiin.

Köyliönjärven kalat ja linnut

Särkikalavaltainen kalayhteisö

Köyliönjärven kalastoa hallitsevat reheville järville tyypillisesti särkikalat: särki, lahna, pasuri. Myös kuoretta esiintyy järvellä yleisenä. Kaikkiaan Köyliönjärvessä on tavattu kahtakymmentä eri kalalajia: koekalastuksien yhteydessä havaittuja ovat ahven, kuha, kiiski, hauki, kuore, made, särki, salakka, pasuri, lahna, suutari ja kivisimppu sekä kymmenpiikki, ja muita Köyliönjärvessä joko alkuperäisiä tai istutettuja lajeja ovat: ankerias, karppi, kirjolohi, puronieriä, ruutana, siika ja taimen. Järvessä ja Köyliönjoessa eli aiemmin elinvoimainen jokirapukanta, mutta vuonna 2009 ravuissa havaittiin rapuruttoa ja järveen istutettiin täpläräpua (Paloheimo 2010).

Köyliönjärven tilaa on pyritty kohentamaan tehokalastuksella useana ajanjaksona 1990-luvulta alkaen, näistä vuosien 1992–1996, 1997–1999 ja 2002–2004 kalastusjaksojen tuottamaa tulosta on selvitetty tarkemmin (Sarvala, julkaisematon muistio workshop-esitys). Kaikkiaan 1083 tonnia kalaa poistettiin 1992–2004 talvi- ja avovesinuotalla tehdyissä tehokalastuksissa. Vuosien 2003–2004 kalastus oli voimakkainta; tämän kauden saalis oli yli kolmanneksen tehokalastusjakson kokonaissaaliista. Maksimisaalis 152 kg/ha/vuosi, ja koko tehokalastusjakson saalis 865 kg/ha. Saalis (erityisesti avovesinuottasaalis) koostui suurelta osin särkikalosta eli kohdentui halutulla tavalla. Jakson lopulla 2004 särkien osuus saaliista oli selvästi alentunut tehokalastuksen alkuun verrattuna ja kuoreen osuus saaliissa oli kasvanut huomattavasti. Tehokalastuksesta huolimatta koekalastuksissa painoperusteiset yksikkösaaliit (g/verkkoyö) kolminkertaistuivat 1997–2005. Särkikalojen poistolla saatiin harvennettua särkikalakantaa, jolloin aiemmin tiheästä kannasta kärsineiden kalojen kasvuolosuhteet paranivat, mikä johti biomassan kasvuun. Vedenlaatuun tehokalastuksella ei ollut suurta vaikutusta, vaikka aiemmin selkeässä nousussa ollut kokonaisfosforitaso hieman taittui tehokalastusvuosien kohdalla (kuva 9).



Kuva 9. 1990-luvulla ja 2000-luvun alussa toteutettujen tehokalastusjaksojen vaikutus Köyliönjärven kokonaisfosforipitoisuuteen loppukeksällä.



Luonnonvarakeskus tekee Köyliönjärvellä noin kolmen vuoden välein vesienhoidon kalastoseurantaan kuuluvan verkkokoekalastuksen, jossa selvitetään kalayhteisön rakennetta ja lajien välisiä runsaussuhteita. Koekalastusten tulokset ovat keskenään vertailukelpoisia ja kertovat yhteisön muutoksista (taulukko 1). Koekalastuksilla ei kuitenkaan saa täyttää kuvaa järven kalastosta eikä esim. litoraalikalojen (kivisimppu, kymmenpiikki), mateen tai suurempien petokalojen (hauki) esiintymisestä. Niissä ei myöskään arvioida koko kalakannan kokoa tai järven tuotantopotentiaalia, kuten joissakin aiemmissa Köyliönjärvellä 1990-luvulla tehdyissä selvityksissä. Viimeisimmät raportoidut verkkokoekalastukset on tehty vuosina 2012, 2015, 2017, 2020 ja 2023 (viittaukset Sairanen, 2019; 2020; 2023).

Verkkokoekalastukset 2012, 2015 ja 2017 ovat antaneet keskenään hyvin samansuuntaisia tuloksia, mutta 2020 kalayhteisön todettiin hieman muuttuneen. Koekalastuksissa särki on ollut ylivoimainen valtalaji, ja saaliin perusteella särkikanta on suurimmalta osalta koostunut pienikokoisista (alle 15 cm) yksilöistä. Vuoden 2020 tuloksissa särjen yksikkösaaliit olivat alentuneet kolmanneksella, vaikka särki oli silti ylivoimaisesti yleisin kalalaji. Särjen runsaimpina kokoluokkina olivat 9–13 cm pituusluokat. Aiemmissä tutkimuksissa on todettu särjen olevan Köyliönjärvessä melko hidaskasvuinen kahden ensimmäisen elinvuoden jälkeen, ja 15 cm yksilöt voivat olla 7–8-vuotiaita. 2010-luvun koekalastuksissa särjen jälkeen merkittävin laji on ollut ahven, mutta vuoden 2020 koekalastuksessa lahna oli noussut toiseksi yleisemmäksi saalislajiksi. Suurimman osan lahna-saaliista muodostivat kokoluokkien 5–6 cm ja 14–17 cm yksilöt. Myös kuoreen lukumääräosuus oli kasvanut suuremmaksi kuin ahvenen. Vuoden 2023 tuloksissa kuoreen osuus oli edelleen kasvanut. Kuhan yksikkösaalis oli vuonna 2020 aivan eri tasolla kuin aiemmin, painosaalis oli kymmenkertainen ja lukumääräsaalis monikymmenkertainen vuoteen 2012 verrattuna. 2023 saalis pysyi tällä tasolla. Ahvenen osuus saaliista on pienentynyt jo useampana vuonna ja erityisesti petomaisten ahvenien osuus pienenee. Kokonaisuutena vuoden 2020 koekalastuksessa kokonaisyksikkösaaliit olivat alentuneet aiemmasta, ja tämä johtui erityisesti särjen ja ahvenen pienikokoisten yksilöiden vähenemisestä. Vuoden 2023 koekalastuksen tulokset olivat samansuuntaisia 2020 tulosten kanssa, mutta yksilösaalis oli hieman laskenut. Saaliin yleisimmät lajit olivat painon osalta särki, lahna ja ahven ja lukumääräisesti särki, kuore ja ahven ja lahna. Särkikalajien osuus biomassasaaliista oli hieman kasvanut ja ahvenkalojen pienentynyt.

Sekä 2020 että 2023 petokalayhteisössä ahven (>15 cm) oli edelleen merkittävin laji, vaikka ahvenen osuus kalastossa onkin biomassaltaan pienentynyt. Kuhan osuus koeverkkokalastusten kokonaisyksikkösaaliista on ollut hyvin pieni, mutta vuosien 2020 ja 2023 koekalastuksessa yksikkösaaliit ovat selvästi suuremmat kuin aiemmin. Kuhan biomassaosuus saaliista on jo samalla tasolla kuin kuoreen, mutta yksilömäärältään kuhan osuus oli vain prosentin luokkaa. Vuoden 2020 tuloksissa kuhan pituusluokkakuvaajassa näkyy neljä eri koko/ikäluokkaryhmittymää, joten lisääntymisen edellytykset lienevät parantuneet. Suurikokoiset kuhat puuttuvat koekalastussaaliista edelleen. Vuoden 2023 saaliista valtaosan muodostivat 12–32 cm pituiset kalat ja kuhasaaliin pituusluokkakuvaaja on muodoltaan tasaisempi kuin aiemmin. Köyliönjärven kuhan kasvunopeus on rehevälle järvelle tyypillinen, ja 2020 aineistosta määritetyn kasvukäyrän mukaan kala saavuttaa viisivuotiaana 40 cm pituuden (loppuraportti, Tanakka). Saaliin pituusluokkakoostumuksen perusteella on



mahdollista, että suuri osa kuhista katoaa ennen lisääntymisikää. Köyliönjärven runsaan pikkukalamäärän ja samean vedenlaadun perusteella kuhakannalla voisi olla potentiaalia runsastua vielä huomattavasti enemmän.

Verkkokoe-kalastukset	2012	2015	2017	2020	2023
Yksikkösaalis g/verkko	2570	3967	3657	3366	3336
Yksikkösaalis kpl/verkko	221	231	210	176	161
Painosaalis	särki, ahven, lahna	särki ja ahven, lahna ja pasuri	särki ja ahven, pasuri ja lahna	särki, lahna, ahven	särki, lahna, ahven
Vallitsevat lajit	särki, ahven, lahna	särki ja ahven, lahna ja pasuri	särki ja ahven, pasuri ja lahna	särki, lahna, ahven	särki, lahna, ahven
Lukumääräsaalis, vallitsevat lajit	särki, kuore, ahven	särki, ahven, pasuri, kuore	särki, ahven, kuore	särki, kuore, lahna	Särki, kuore, ahven ja lahna
Painosaalis, särki- vs. ahvenkalat	Särkikalat 70 % Ahvenkalat 21%	Särkikala 60 % Ahvenkalat 32%	Särkikalat 67 % Ahvenkalat 26 %	Särkikalat 69 % Ahvenkalat 24 %	Särkikalat 71 % Ahvenkalat 21 %
Lukumääräsaalis, särki- vs. ahvenkalat	Särkikalat 71 % Ahvenkalat 15 %	Särkikalat 66 % Ahvenkalat 28 %	Särkikalat 64 % Ahvenkalat 38 %	Särkikalat 64 % Ahvenkalat 16 %	Särkikalat 58 % Ahvenkalat 15 %
Petokalojen osuus painosaaliista	14 %	18 %	18 %	18 %	13,6 %
Havaittuja lajeja	11	9	9	10	11

Taulukko 1. Luonnonvarakeskuksen verkkokoealastuksen tuloksia vuosilta 2012–2023.





Köyliönjärven koekalastusten perusteella järven ekologinen tila on parantunut selvästi 2000-luvun alkuun (2006) verrattuna, ja vuodesta 2012 lähtien kalaston perusteella ekologisen tilan luokittelu asettuisi tyydyttävään luokkaan, kun kokonaisarviossa (neljä biologista tekijää ja vedenlaatu) tilaluokitus on välttävä. Köyliönjärven kalaston tyydyttävästä tilanteesta huolimatta kokonaisyksikkösaaliit ovat edelleen erittäin suuria verrattuna järvityypin vertailuarvoihin, ja särkikalojen osuus on korkea. Myös petokalojen osuus kalastossa (vuoden 2023 koekalastus: biomassaosuus 13,6 % ja yksilömääräosuus 2,6 %) on varsin vaatimaton verrattuna petokalojen osuuteen hyvässä ekologisisessa tilassa olevissa järvissä (38–65 %). Kokonaisyksikkösaaliissa yksilömäärä ja särkikalojen biomassaosuus olivat suuria suhteessa Köyliönjärven järvityypin, runsasravinteiset järvet, vertailuarvoon ja samaa suuruusluokkaa kuin erittäin rehevissä järvissä. Kokonaisuutena Köyliönjärvessä petokalojen osuus kalastossa on ollut pienekkö ja vuosien 2020 ja 2023 koekalastusten mukaan koko ajan pienentynyt, eikä se riitä pitämään kurissa särkikalakantoja. Vuoden 2020 koekalastusraportin mukaan kalaston osalta hyvän ekologisen tilan saavuttaminen edellyttäisi Köyliönjärven särkikalojen (lähinnä särjen ja lahnan) biomassan ja lukumäärän selvää alenemista nykyisestä tasosta sekä petokalakantojen vahvistumista.

Köyliönjärvi on tärkeä kotitarvekalastus- ja virkistyskalastuskohde. Vuosittain kalastusluvan lunastaneita, vuosien 2019–2022 tietoihin pohjautuen, on 75–80. Järven tärkeimpiä saaliskaloja ovat ahven, hauki, made, kuha ja särki ja lahna. Järven osakaskuntien sopimuksella Köyliönjärven hoitoyhdistys vastaa kalastuksen järjestämisestä ja kalakantojen hoidosta järvellä ja Eurajoki-Lapinjoen kalatalousalue on käyttö- ja hoitosuunnitelmassaan esittänyt järvelle tavoitteet kalakantojen hoitamiseksi ja kalastuksen kehittämiseksi sekä suunnitelman kunnostustöistä ja kalaistutuksista. Köyliönjärven hoitoyhdistys on aktiivisesti pyrkinyt kehittämään järven petokalakantaa istuttamalla järveen vuosittain kesänvanhoja kuhanpoikasista (taulukko 2). Köyliönjärvellä on myös pyritty luomaan kuhan lisääntymisalueille uusia kutualustoja asettamalla järveen kututuroja. Turoilla voidaan korvata sedimentoituneen kiintoaineen alle jääneitä aiempia kutupaikkoja, mikäli kalat hyväksyvät ne kutualustaksi. Köyliönjärveltä turoilta on tehty mätihavainnointia. Eurajoki-Lapinjoen kalatalousalueen käyttö- ja hoitosuunnitelmassa kuhan istutusta on suositeltu jatkettavaksi, sillä sen luontainen lisääntyminen ei riitä muodostamaan riittävän elinvoimaista kantaa. Myös kuhan luontaisen lisääntymisen tukeminen on edelleen tarpeen.

2019	27 071 kpl
2020	11 481 kpl
2021	30 088 kpl
2022	12 970 kpl
2023	15 827 kpl

Taulukko 2. Köyliönjärven kuhanpoikasistutukset (kesän vanhoja), hoitoyhdistyksen tilasto.

Virkistyskalastus Köyliönjärvellä

Virkistyskalastus Köyliönjärvellä on kehittynyt muutamassa vuodessa valtavasti. Tänä päivänä ylivoimaisesti suosituinta virkistyskalastusta on urheilukalastus, eli vapavälinein tapahtuva aktiivinen kalastus. Pyydyskalastus on jäänyt vähemmälle, mutta sitäkin toki edelleen harrastetaan!

Urheilukalastajien määrää on mahdotonta tarkkaan arvioida millään järvellä, sillä valtion kalastonhoitomaksu antaa luvan kalastaa yhdellä vavalla lähes missä tahansa. Näin ollen lupatiedoista ei järvikohtaisesti pystytä kävijämäärää kertomaan. Kävijöitä Köyliönjärvellä kuitenkin riittää. Tunnen paljon kalastavaa kansaa urheilukalastuksen ammattilaisia myöden ja tieto on, että ympäri Suomen on matkustettu Köyliönjärvelle. Köyliönjärvi oli erityisesti vuosien -22 syksyllä ja -23 keväällä suuren huomion alla, kun nykypäivän livescope-tekniologia on mahdollistanut tarkan kalakannan kartoittamisen järvessä kuin järvessä. Köyliöön tämä kalastusbuumi iski erityisen lujaa, sillä järvessä havaittiin heti olevan paljon suuria yksilöitä, etenkin haukia ja toki sana levisi nopeasti. Suuret hauet houkuttelivat ammattilaisiakin ja tiettävästi järvestä nousi erään ammattimiehen toimesta yli 130 cm yksilö.

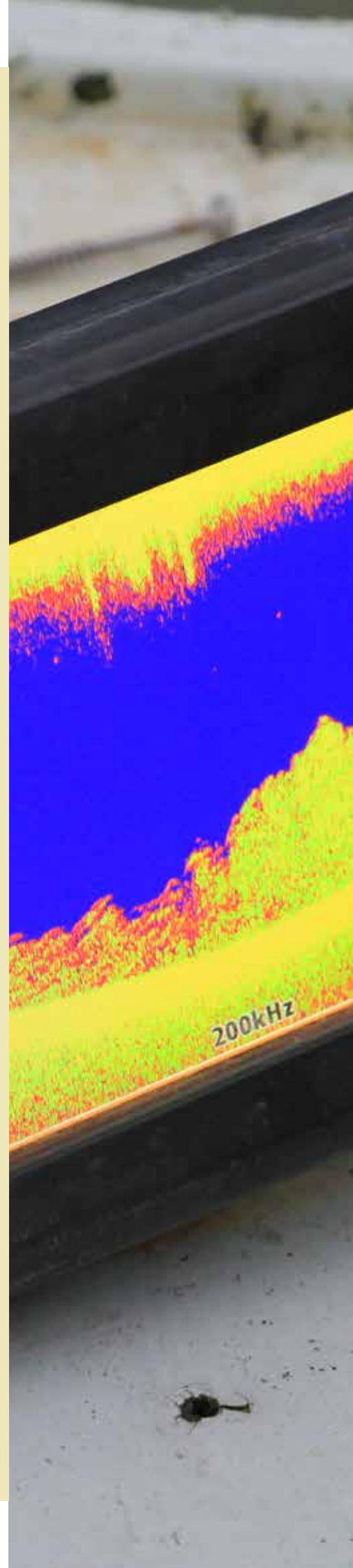
Tähän väliin on todettava, että livescope-kaikuluotain näyttää 50 m säteellä kaiken livekuvana, joten se mahdollistaa esimerkiksi kalastuksen niin, että nähdään näytöltä kalan tarkka sijainti, koko, jokainen liike ja pystytään tunnistamaan laji. Koska luotain antaa näytölle reaaliaikaista kuvaa, voidaan viehe heittää suoraan kalan nenän eteen ja tarkkailla koko ajan näytöltä, mitä tapahtuu.

Myös itseltä tämä luotain löytyy, mutta sen käyttö on loppunut omalla kohdalla, koska pidän enemmän perinteisestä ”sokkikalastuksesta”. Kuitenkin välillä käytän live-luotainta tarkkaillakseni kalaston tilaa ja tutkiessani esimerkiksi pohjaa ja täkyparviä liikkeitä. Merkittäviä muutoksia järvessä on tapahtunut lyhyessä ajassa. Urheilukalastuskulttuuriin kuuluu, että suuret yksilöt käsitellään varoen ja vapautetaan. Tästä on seurannut se, että Köyliönjärvestä ei helposti enää löydy suurkalaa, joka ei olisi ”koukuttettu” vähintään kerran. Myös kalat oppivat, joten syksyn teemana oli se, että vaikka yli metrin haukia löytyi useita kappaleita, yksikään niistä ei esittänyt mielenkiintoa vieheitä kohtaan. Ilmiö ei ole uusi, vaan täyttä todellisuutta jokaisella järvellä, jossa käy paljon urheilukalastajia. Tätä kutsutaan kalojen viehekammoksi ja usein tällaiset järvet jäävätkin rauhaan pidemmäksi aikaa. Odotettavissa siis on, ettei ensi kesänä veneitä liiku Köyliönjärvellä läheskään yhtä paljon. Pyydyskalastukseen tämä ilmiö ei vaikuta.

Yksi mainitsemisen arvoinen asia on myös se, että järvestä tuntuu hävinneen suuret ahvenparvet. Monien kalastuspäivien ja luotailujen jälkeen oli pakko todeta, että ahvenkanta on merkittävän heikko. Syitä voi olla monia, eikä itsellä valitettavasti asiantuntijuus tähän riitä, mutta veikkaukseni on, että vahva kuhakanta valtaa ahvenen elin- ja kutualueita.

Kokonaisuudessaan kuitenkin Köyliönjärvestä löytyy rikas ja vahva kalakanta, jota kannattaa ehdottomasti hyödyntää. Erityisesti sopivia ruokakoon haukia järvestä edelleen saa melko vaivatta. Myös runsas, mutta oikukas kuhakanta antaa haastetta kalastajille, unohtamatta suuria särkikaloja, jotka antavat hyvän painin mato-ongen päässä!

Teksti: Niilo Härkälä, kalastusopas





Ravintoketjukurinostus ja hoitokalastustarve

Hoitokalastus on parhaimmillaan tehokas vesienhoidon välinen, jolla pystytään vaikuttamaan järven sisäiseen kuormitukseen sekä ravintoverkon koostumukseen positiivisesti. Hoitokalastuslajien pyynnillä voidaan vaikuttaa vedenlaatuun kolmella eri tavalla. Ravintoketjuvaikutus (1.) perustuu siihen, että pyynti kohdistetaan eläinplanktonia syövään planktivoriseen kalabiomassaan (mm. kuore, pienet särkikalat), minkä seurauksen eläinplanktoniin kohdistuva saalistuspaine vähenee. Tämä puolestaan lisää kasviplanktonia (levät) ravinnokseen käyttävän eläinplanktonin määrää, jonka seurauksena parhaimmillaan kasviplanktonbiomassa järvestä vähenee. Ravinteiden poistoa (2.) järvestä puolestaan tapahtuu suoraan järvestä poistuvan kalabiomassan kautta. Lisäksi pohjasta ravintoa etsivien kalalajien (mm. särkikalat, kiiski) pyynnin kautta (3.) voidaan vähentää pohjasedimenteistä vapautuvien ravinteiden vapautumista. Hoitokalaslajeihin kohdistuvan pyynnin ohella on tärkeää vahvistaa petokalakantoja, jotta kalayhteisön tasapainoinen rakenne ja ekosysteemin luontainen ravintoverkon alempiin tasoihin kohdistuva säätely voidaan turvata.



Positiivisten vaikutusten saamiseksi hoitokalastusponnistuksen tulee olla riittävän mittavaa. Köyliönjärvellä särkikaloihin kohdistuvan jatkuvan vuosittaisen pyynnin tulisi laskelmien mukaan olla noin 155 000 kg/vuosi (133 kg/ha), jotta positiivisia vedenlaatuvaikutuksia voitaisiin havaita (Pyhäjärvi-instituutin aineisto, perustuen malliin Jeppesen & Sammalkorpi 2002). 1990-luvun ja 2000-luvun tehokalastusjakson aikana parhaina saalisvuosina tähän päästiinkin (kuva 9). Pitkäaikaisia vedenlaatu hyötyjä ei kuitenkaan aineiston perusteella voida havaita, mikä korostaa hoitokalastuksen jatkuvuuden turvaamisen merkitystä. Hoitokalastusta tulisikin näin ollen toteuttaa riittävän tehokkailla menetelmillä ja saaliille löytää kaupallinen käyttötarkoitus. Tämän mahdollistamiseksi Köyliönjärven kalastusinfra parantamiseen tulisikin tulevana vuosina panostaa merkittävästi, jotta jatkuvasta hoitokalastuslajeihin kohdistuvasta kaupallisesta kalastuksesta kasvaisi nykyisen talkookalastuksen rinnalle merkittävä vesienhoidollinen toimi.

Hoitokalastus Köyliönjärvellä

Historiassa järvellä on ollut erilaisia hoitokalastushankkeita -90 luvulta lähtien. Järvellä on kalastettu talvinuotalla, rysillä sekä nyt käytössä olevalla pienellä troolilla.

Ensimmäisten vuosien saaliit olivat hyviä, koska järven kalakanta oli vääristynyt ja järven biomassasta valtaosa oli särkeä ja lahnaa. Vastaavasti petokalojen määrä oli pieni, koska kuha oli häipynyt järvestä jo kokonaan.

Tutkimustietojen mukaan järvestä olisi pitänyt poistaa kalaa 100 tn/vuosi jotta särkikalajien osuutta olisi voitu riittävästi pienentää ja jotta sillä olisi ollut vaikutusta veden laatuun. Alkuvuosien saaliit olivat vaihtelevia, mutta parhaat saaliit nousivat kalastaja Jouni Aaltosen ryhdyttyä kalastamaan Porsun salmen syvänteistä pienellä troolilla. Saalis koostui lähes kokonaan 1–2 vuotiaista särkikalajoista.

Kalastusalue (nykyinen hoitoyhdistys) aloitti kuhakannan elvyttämisen istutuksilla sekä myöhemmin mm. kutupaikkojen lisäämisen kututurojen tekemisellä. Kuhakanta saatiin palautettua järveen. Tosin se otti aluksi monta vuotta aikaa, ennen kuin kuhaa alkoi nousta saaliin mukana järvestä.

Hoitokalastus on jatkunut 2020-luvulla

Vuonna 2020 Köyliönjärven suojeluyhdistys päätti hankkia hoitokalastukseen sopivan lautan ja pyydyksen. Taustana oli, että nykyisin on vaikeaa saada tukea hoitokalastukseen ja ajatuksena oli kokeilla, onnistuisiko kalastus talkootyönä.

Vuonna 2019 Jouni Aaltonen kävi opettamassa troolin vetoa, mutta itse pääsimme aloittamaan vasta seuraavana vuonna. Saaliit olivat ensimmäisenä vuonna hyviä, mutta haasteita aiheutti saaliin käsittely järvellä sekä rannassa. Kokeilimme saaliin käsittelyssä haavia sekä kalapumppua, mutta molemmat osoittautuivat liian hankaliksi ja työläiksi. Vuoden 2020 syksyn kokonaissaalis oli n. 10 tn.

Vuonna 2022 saimme apuja Säkylän kalastajilta ja he rakensivat meille nostopussin, jonka avulla saimme merkittävän avun saaliin käsittelyssä ja nostossa paljuihin. Vetopäivät jäivät kuitenkin kyseisenä syksynä vähiin, kun Porsun salmi jäättyi liian aikaisin hoitokalastusta ajatellen. Samoin vuonna 2023 järvi jäättyi aikaisin ja hoitokalastuspäivät jäivät vain muutama päivään.

Näinä vuosina olemme kuitenkin saaneet tärkeää tietoa sekä kalastuksen mahdollisuuksista ja myös siitä, miten kalasto käyttäytyy syksyisin. Havaitimme ettei jostain syystä 1–2-vuotiaat särkikalat enää parveudu syvänteisiin kuten aiempina vuosina ja tästä syystä syksyn saaliit ovat jääneet pieneksi.

Vuonna 2022 nousi ajatuksiin myös lahnan poistopyynti keväällä, koska järvesä on iso lahnakanta eikä sille löydy luontaista vihollista. Lahna on kalalajeista vahingollisin järven tilaa ajatellen, koska lahnat pölyttävät pohjaa ruokaa etsiesään. Näin ne myös saavat jo pohjaan sedimentoituneen fosforin liukenemaan uudelleen veteen. Lahnassa kiehtoi myös se, että nykyisin ns. vähempiarvoisen kalan käyttö ja kysyntä on noussut ja saaliin kaupallinen hyödyntäminen voisi olla mahdollista. Vuonna 2023 talvella valmistettiin lahnan pyyntiin soveltuvia ja mahdollisimman helppokäyttöisiä rysä ja keväällä 2023 pyynnissä oli 5 kpl kyseisiä rysä. Kokonaissaalis keväällä ja kesällä oli 6000 kg, kooltaan 800 g - 2 kg, kutevaa lahnaa. Saalis meni kokonaisuudessaan kalateollisuuden raaka-aineeksi. Saalis oli ensimmäiseksi kokeiluvuodeksi hyvä ja seuraavana vuonna on tarkoitus jatkaa lahnan poistokalastusta kaupallisilla keinoin.

Jos ajatellaan yhteenvetona muutaman vuoden kokemuksia hoitokalastuksista sekä kaikuluotaimella saatuja havaintoja, on noussut ajatus, voisiko nykyinen petokalakanta laiduntaa aiempia vuosia enemmän tuota 1–2-vuotiaista kalaa. Jos näin olisi, niin tavoitteet ja hyödyt kuhaistutuksista olisivat toteutuneet. Tämä kuitenkin vaatii vielä enemmän tutkimusta esimerkiksi koeverkkokalastuksilla. Joka tapauksessa tarkoitus tulevina vuosina on hoitokalastaa talkoilla sekä myös kehittää kaupallisin menetelmin tapahtuvaa kalastusta.

Teksti: Köyliönjärven suojeluyhdistys ry, puheenjohtaja Jarkko Alho



Linnuston koostumus ja merkitys Köyliönjärvellä

Köyliönjärvi ja Köyliönjärven ympäristö, on kokonaisuudessaan kansallisesti ja kansainvälisesti merkittävä lintualue. Linnusto on monipuolinen ja sisältää useita pesiviä lintudirektiivin lajeja (Tarvainen 2012). Köyliönjärven rannat ovat matalia, kasvillisuus on rehevää ja paikoin on laajoja järviruokoluhtia sekä osmankäämi- ja pajuluhtia. Linnustollisesti arvokkaita alueita ovat rehevät rantaluhdat ja ruovikkoalueet, erityisesti Vinnarista järven pohjoisosaan sekä Kirkkosaaren itäreunalla. Järven eteläosa on merkittävä muutonaikainen ruokailu- ja levähdysalue erityisesti silkkiuikuille ja isokoskeloille. Linnuston arvokkaita lajeja ovat mm. kaulushaikara, ruskosuohaukka, luhtahuitti, kurki ja kalasääski (Yrjölä ja muut 2011). Järven pohjois- ja keskiosat kuuluvat valtakunnalliseen lintuvesien suojeleohjelmaan, ja järven pohjoisosassa, luusuassa ja Kirkkosaaren ympärillä on Natura-verkostoon kuuluvat alueet.

Köyliönjärven alue kuuluu Suomen FINIBA-alueiden joukkoon, johon on valittu kansallisesti merkittäviä uhanalaisten, silmälläpidettävien ja kansainvälisen erityisvastuun lintulajien pesimis- tai kerääntymisalueita (Leivo ja muut 2002). FINIBA-luokittelussa Köyliönjärvi on merkittävä sekä näiden lajien pesimäalueena että kerääntymisalueena. Köyliönjärvi sisältyy myös kansainvälisesti merkittävien IBA-alueiden (maailmanlaajuinen hanke tärkeiden lintukohteiden tunnistamiseksi ja suojelemiseksi) joukkoon, johon Suomesta on valittu 94 aluetta (<https://www.birdlife.fi/suojelu/alueet/iba/suomen-iba-alueet/>). Lisäksi Köyliönjärvi on yksi Satakunnan maakunnallisesti tärkeistä lintualueista.



Suuri osa Suomen merkittävistä lintuvesistä on suojeltu esimerkiksi Natura-verkoston kuuluvina, mutta tämä ei ole riittänyt säilyttämään alueiden linnustoarvoja. Lintukannat taantuvat erityisesti rehevöitymiseen liittyvien vedenlaadun heikkenemisen ja umpeenkasvun vuoksi ja kantojen taantuminen on näkynyt myös Köyliönjärven vesilinnustossa (Kuvaja 2019). Rehevöitymisen yhteydessä kasvavat särkikalakannat kilpailevat vesilintujen kanssa ravinnosta. Umpeenkasvu pienentää avovesialueita ja vähentää vesilintujen suosimaa mosaiikkimaista kasvillisuutta, ja ennen laidunnuksen avoimena pitämät rantaniityt ja sisimmät luhta-alueet metsittyvät. Myös lintukantojen ylläpito vaatii hyvin suunniteltuja ympäristön kunnostustoimia. Köyliönjärven linnustoselvitys on tehty vuonna 2010 ja vesi- ja rantaympäristön muutoksien vuoksi lintulajisto ja -tiheydet ovat voineet muuttua yli kymmenessä vuodessa. Tietopohjan päivittäminen olisi siksi tarpeen.

Syksyisin erityisesti järven eteläosaan kertyy kalastamaan hyvinkin suuria muuttomatallaan olevia isokoskeloparvia. Syksyn kalastuskäyttäytymistä voi luonnehtia ryhmäkalastukseksi, linnut levittäytyvät veteen rintamaksi ja vettä läiskyttäen ajavat saaliskaloja kohti lahdenpohjukoita, josta ne on helpompi pyydystää. Lintuhavaintopalvelu Tiiran havaintoaineiston koosteanalyysin perusteella Köyliönjärven isokoskeloparvi esiintymisessä, koossa ja ajoittumisessa on vuosien välistä vaihtelua, mutta kaiken kaikkiaan järvellä muuttoaikaan esiintyvien lintujen määrä näyttää olevan lasusuunnassa, todennäköisesti isokoskeloiden Suomen pesimäkannan pienentymisen vuoksi. Laji on nykyään luokiteltu silmälläpidettävien luokkaan. Isokoskelo käyttää ravintonaan pääosin kalaa. Isokoskeloparvi merkitys pikkukalojen, ja esimerkiksi kuoreen, saalistajina voi loppusyksyisellä Köyliönjärvellä massaesiintymien aikaan olla merkittävä. Eri kirjallisuuslähteiden (mm. Latta & Sharkey 1964, Newson & Hughes 1998) mukaan arvioituna keskikokoinen aikuinen lintu voi käyttää 150-200 grammaa kalaa päivässä, tai vielä enemmän. Jos keskimäärin 200 grammaa päivässä kalastava 2000 linnun joukko kalastaa järvellä 10 päivää, sen saaliiksi päätyy 4000 kiloa pikkukalaa. Köyliönjärvellä suurimmat isokoskelohavaintojen päiväkertymät ovat olleet jopa 6000 lintua. Suuret kertymät ovat lyhytaikaisia, mutta yhdessäkin päivässä voisi poistua yli tuhat kiloa pikkukalaa, mikäli lintujen kalanpyynti onnistuu. Petokalojen tapaan isokoskelot tekevät Köyliönjärvellä ilmaista syyshoitokalastusta.

Hyödyllisiä linkkejä aiheesta:

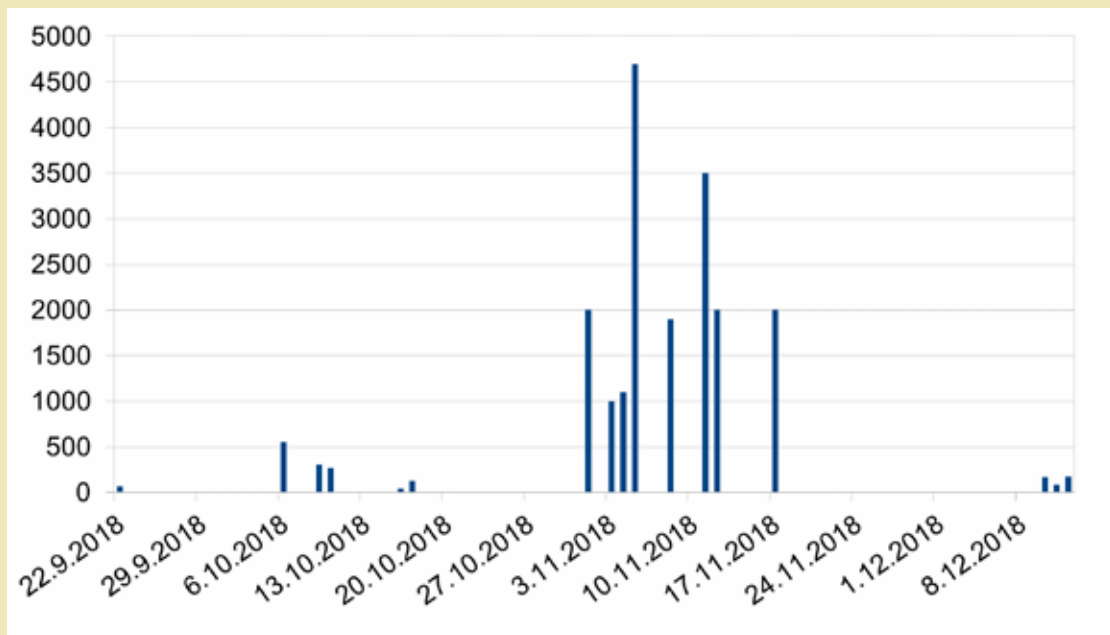
Hoitokalastus lintuvesillä -sivusto (ymparisto.fi): <https://www.ymparisto.fi/fi/luonto-vesistot-ja-meri/luonnon-monimuotoisuus/suojelu-ennallistaminen-ja-luonnonhoito/lintuvesien-kunnostus-ja-hoito/hoitokalastus>



Isokoskeloiden syysmuuton aikainen esiintyminen Köyliönjärvellä 2018 – 2023

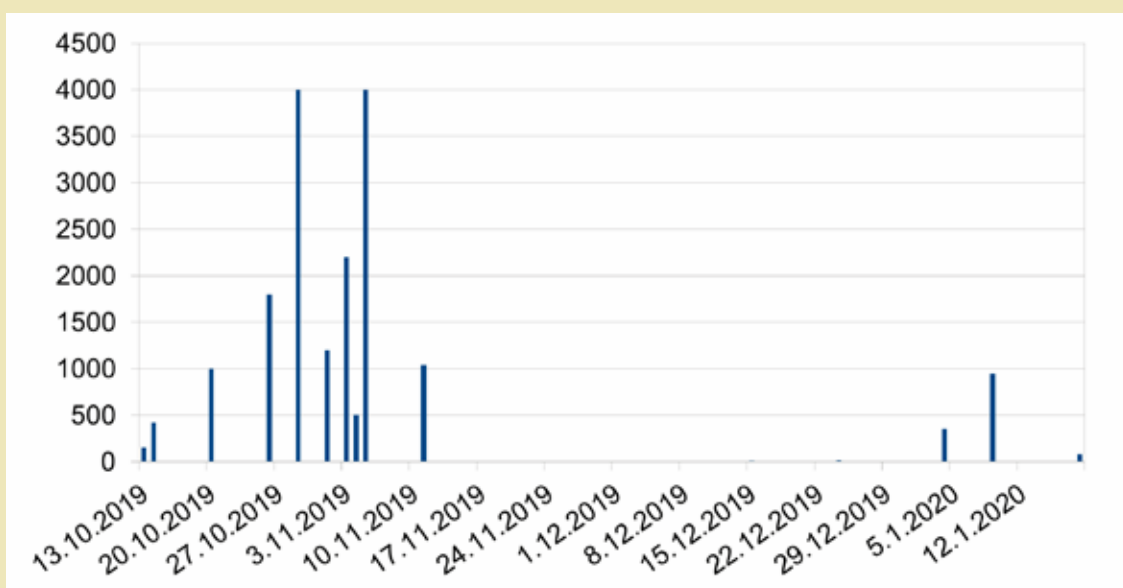
2018

Ensimmäinen syysmuutoksi laskettavissa oleva havainto 22.9. Lokakuussa määrät hillittyjä, selvästi alle tuhannen linnun kertymiä. Marraskuun alusta määrät nousivat tuhansiin, huippumäärän ollessa 5.11. 4700 koskeloa Kankaanpään uimarannan edustalla eli järven eteläpäässä. Kuun loppupuolelle tultaessa määrät pienenivät ja joulukuussa järvellä enää pieniä kertymiä. Viimeiset 12.12.



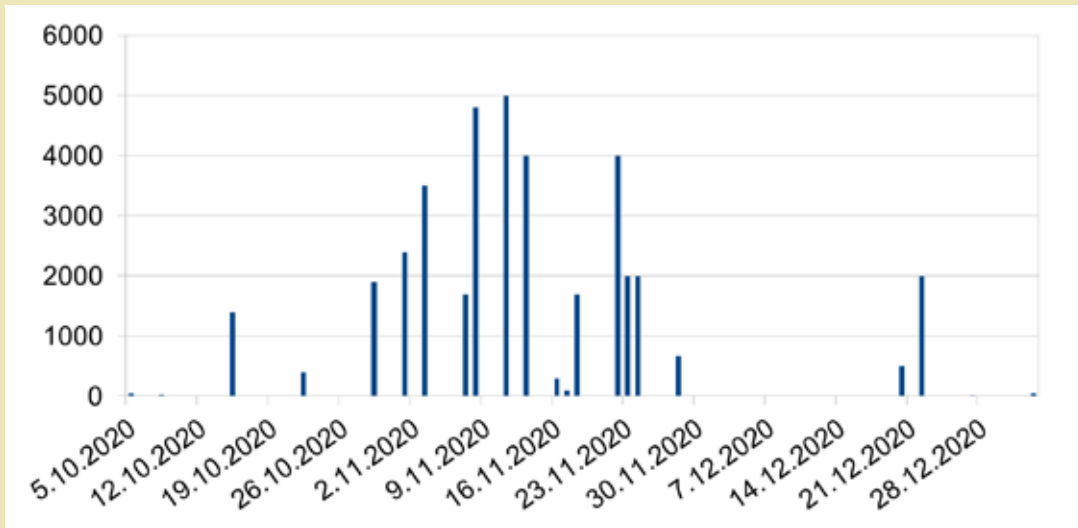
2019

Ensimmäiset lokakuun puolivälissä ja määrät nousivat nopeasti suuriksi, sillä lokakuun lopussa laskettiin jo 4000 isokoskeloa järven eteläpäästä, Yttilän Ottan ja Kankaanpään väliltä. Viimeinen yli tuhannen linnun kertymä 11.11. Tämän jälkeen pienempiä kertymiä. Vuodenvaihteen jälkeen vielä 9.1. Kankaanpäässä 250 paikallista ja 950 muuttavaa isokoskeloa. Syksyn viimeiset 18.1.2020.



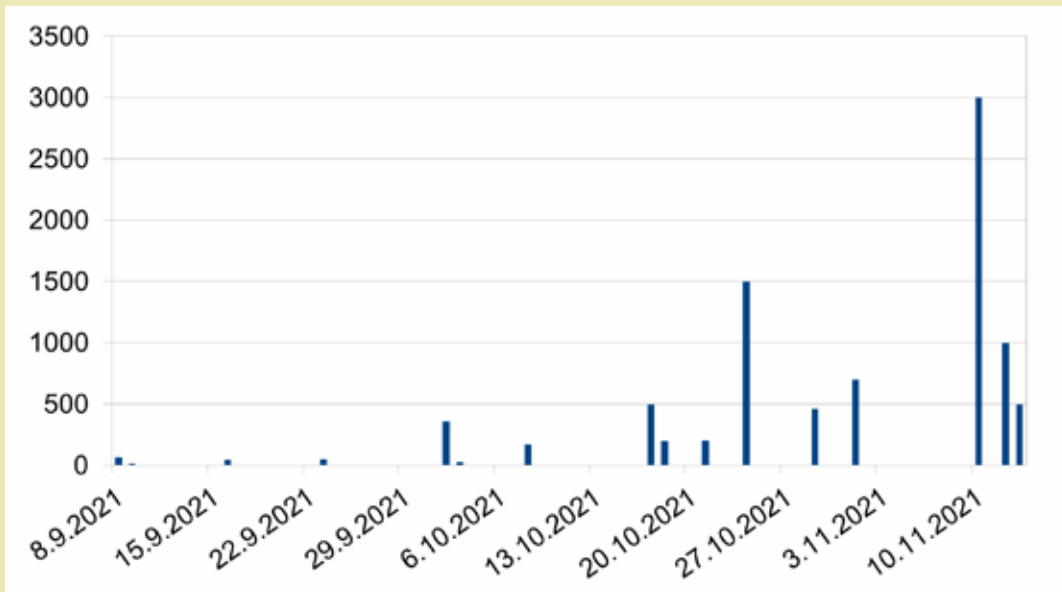
2020

Syysmuutto alkoi 5.10 ja ensimmäinen yli tuhannen linnun kertymä 15.10., jolloin 1400 paikallista Kankaanpään rannan edustalla. 29.10-24.11. Köyliönjärvellä suuria kertymiä, maksimissaan 5000 koskeloa 11.11. järven eteläpäässä. Joulukuun alkupuolella pienempiä määriä, mutta 22.12 jälleen 2000 paikallista perinteisesti järven eteläpäässä. Tämän jälkeen määrät enää kymmeniä lintuja ja viimeiset 2.1.



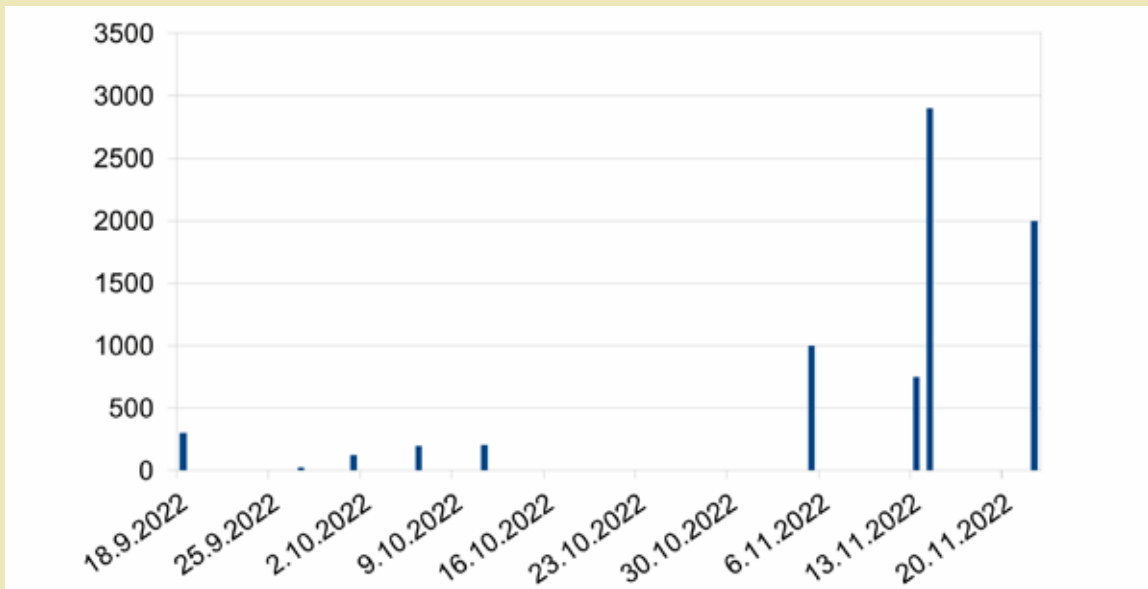
2021

Syysmuuton merkkejä poikkeuksellisesti jo syyskuun alkupuolella 8.9., jolloin Kankaanpään rannalla 83 paikallista. Määrät myös kasvoivat heti lokakuun vaihduttua satoihin lintuihin, mutta pysyivät totuttuun nähden hyvin maltillisina. Ensimmäinen tuhatluokan kertymä 1500 isokoskeloa 24.10. Kankaanpään rannan edustalla. Suurin määrä koskeloita kellui järvellä 10.11., jolloin kolmesta eri havaintopisteestä laskettiin yhteensä 3000 koskeloa. Viimeiset 500 lintua 13.11. Uitamolla.



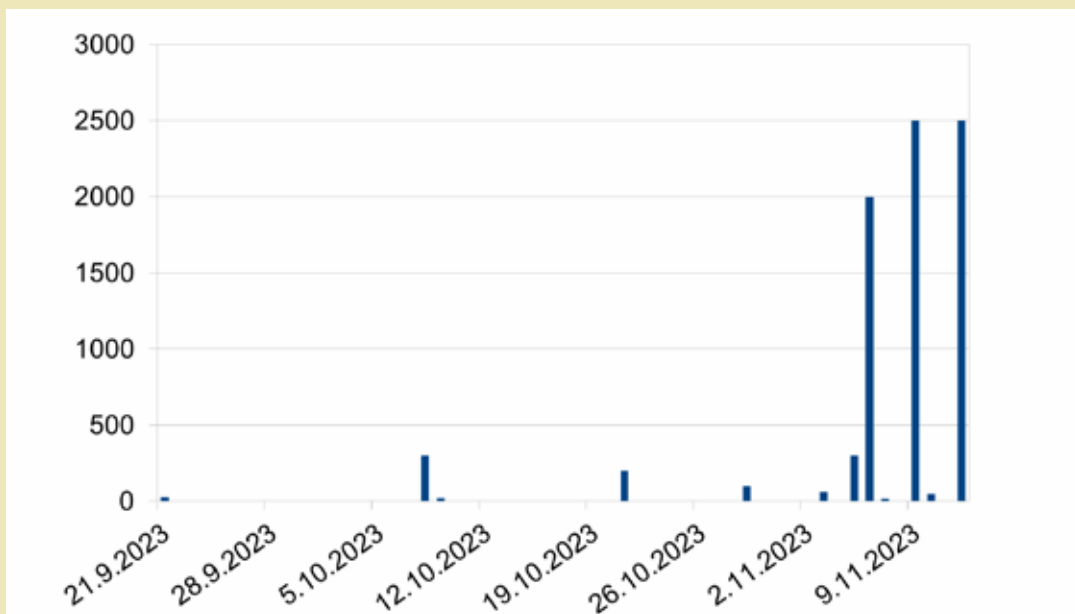
2022

Syysmuutto alkoi 18.9., jolloin 300 isokoskeloa suunnisti lounaaseen. Lokakuu oli hyvin vaisu ja tuhatpäisiä kertymiä jouduttiin odottamaan marraskuulle asti. 14.11. laskettiin syksyn suurin määrä, 2900 koskeloa Yttilän Ottan ja Polsun salmen väliltä. Viimeiset ilmoitetut olivat 22.11, jolloin vielä 2000 paikallista Polsun salmessa. Mahdollisia myöhempää pieniä määriä ei noteerattu.



2023

Ensimmäinen syysmuuttoon viittaava havainto 21.9. Kankaanpään rannan edustalla. Lokakuun osalta taas heikko esiintyminen ja marraskuun suurimmat kertymätkin normaalia pienempiä, maksimissaan 2500 lintua 9.-12.11. Yttilän Ottan ja Kankaanpään välissä. Suurin kertymä oli myös viimeinen koskelohavainto tältä syksyltä. Talvi tuli aikaisin ja jäädytti järven.

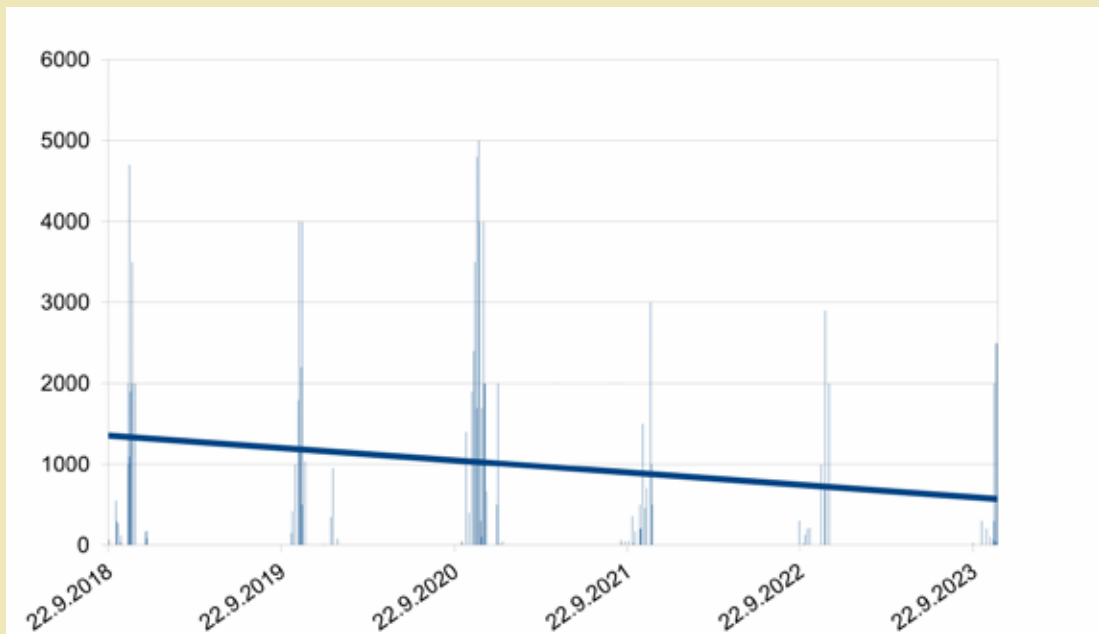


Kuuden vuoden tarkastelujakson aikana tehtyjen havaintojen perusteella voi tehdä seuraavia huomioita: Isokoskeloiden päämuutto ajoittuu marraskuuhun ja järvellä viipyy kalastavia parvia niin kauan, kuin järvi on jäätön. Joulukuiset isot kertymät ovat satunnaisia, joten todennäköisesti suurin osa koskeloista jatkaa muuttoaan, vaikka sulaa vettä riittäisi.

Koskelot kalastavat lähes ympäri järveä; ainoastaan Kaukosaaren itäpuolella harvoin näkee suuria kertymiä. Koskeloiden suosimia paikkoja on koko järven eteläpää Ottan edustalle ja siitä Polsun salmeen asti. Myös Vinnarin edustalle kertyy isoja määriä koskeloita, ei kuitenkaan niin usein kuin eteläpäähän.

Aineistosta näkee 2021-2023 syksyjen ovat olleet sellaisia, että talvi on tullut aikaisemmin kuin tarkastelujakson alussa. Myös koskeloiden yhteismäärät ovat vähentyneet jakson aikana. Se saattaa osin johtua havaintoaktiivisuuden vähenemisestä ja havaintojen dokumentoimatta jättämisestä, mutta taustalla lienee pääosin isokoskelon pesimäkannan pieneneminen Suomessa.

Köyliönjärven kautta aikojen suurin isokoskelomäärä on laskettu 4.11.2017, jolloin neljästä eri havaintopisteestä ynnättiin 6600 lintua.



Yllä olevassa kuvassa on kuuden vuoden tarkastelujakso. Paksu viiva on ns. trendiviiva, josta voi huomata isokoskeloiden vähenemisen.

Teksti: Yhteenvedon on kirjoittanut lintuharrastaja Kari Kekki Köyliönjärven suojeluyhdistys ry:n talkootyönä. Tarkastelu perustuu lintuhavaintopalvelu Tiiran havaintoaineistoon.

Toimenpide-ehdotukset:

Kalaston biomassa-arviot

Biomassa-arviot ovat tärkeitä hoitokalastuksen avuksi

Tarvittaessa täydentävien koekalastusten suorittaminen ja kaikuluotauksen hyödyntäminen biomassa-arvioissa

Hoitokalastus

Kalastusinfran lisääminen (käsittelykontti, rantautus, jäittäminen jne. edistävät toimenpiteet)

Hoitokalastuslajeihin kohdistuvan kaupallisen kalastuksen edistäminen

Talkookalastus osana hoitokalastusta esimerkiksi avovesinuottaus tai paunettipyynti

Petokalakantojen elinvoimaisuuden turvaaminen

Petokalakantojen tuki-istutukset

Petokalojen ravinnon käytön selvitys

Petokalojen lisääntymisen selvitykset ja kutualueiden hoitotoimet esim. haukikosteikot, kututurot

Ikä- ja kasvututkimukset kolmen vuoden välein

Kalastuskyselyn teettäminen

Kalastuskoosteen tekeminen

Kerätään saalis- ja pyydyslupatiedot

Ongintalavan rakentaminen

Ongintalavan rakentaminen lisääisi järven ja kalastuksen eteen tehtävää ympäristökasvatustyötä ja riippuen sen sijoittumisesta, osittain parantaisi liikenneturvallisuutta.

Lintutornin kunnostus

Lintutorni Pispanokassa on huonokuntoinen ja se kaipaa uusimista.

Linnustoselvityksen päivittäminen

Linnustoselvityksen 2010 tiedot ovat vanhentuneet ja vuonna 2019 tehty seuranta kattaa vain pohjoisosan vesilinnut. Linnustoselvitys olisi hyvä päivittää. Selvityksen perusteella voitaisiin seurata muutosta linnustossa ja järven linnustollisissa arvoissa ja saada tietopohjaa kunnostuksia varten.

Monimuotoisuusniitot

Monimuotoisuutta lisäävillä ruovikon niitoilla voidaan edistää luontoarvojen säilymistä, lisätä linnustolle tärkeitä vapaan veden alueita ja suojapaikkoja sekä lisätä kalastolle tärkeitä kutualueita. Monimuotoisuusniitot lisäävät myös veden virtausta ja mahdollistavat kasvillisuuden monipuolisen kehittymisen.



Vesi- ja rantakasvillisuus, vieraslajit

Köyliönjärven ranta- ja vesikasvillisuus

Köyliönjärvi edustaa runsasravinteista järveä, mikä näkyy myös alueen vesikasvillisuudessa. Viimeisin laaja ranta- ja vesikasvillisuuden kartoitus toteutettiin vuonna 2008 Suomen ympäristökeskuksen toimesta. Kartoituksessa käytettiin päävyöhykelinjamenetelmää, jossa kasvillisuutta tarkasteltiin 5 metrin levyisinä linjoina rannalta kohti ulappaa. Linjoja oli yhteensä 23 ja ne sijoituivat ympäri järven rantavyöhykettä (kartta 6). Kultaakin linjalta kirjattiin havaitut lajit sekä arvioitiin niiden peittävyys ja yleisyys. Lisäksi linjat jaettiin päävyöhykkeisiin ilmaversoisten, kelluslehtisten, uposlehtisten ja pohjalehtisten kasvien esiintyvyyden mukaan. Kartoituksen yhteydessä havaittiin 51 lajia, joista 14 oli rantakasveja ja 37 vesikasveja. Lajimäärältään runsaimmat linjat sijaitsivat järven pohjoisosassa sekä Kirkkosaaren itärannalla.



Kartta 6. Ranta- ja vesikasvillisuuskartoituksen (2008) päävyöhykelinjat ja niiden sijainnit. Aineistot: SYKE, MML.





Rantakasvillisuuteen kuului monin paikoin rantakukka, rantayrtti, myrkkyykeiso, ranta-alpi, kurjenjalka, suovehka, tumma- ja säderusokit sekä sarat. Näistä peittävyydeltään runsaimpia olivat kurjenjalka, suovehka, myrkkyykeiso ja rantakukka. Saroihin lukeutuivat viiltosara, vesisara, varstasara ja pullosara, joista viiltosara muodosti laajimpia kasvustoja. Varsinaisia saraikkovyöhykkeitä esiintyi järven pohjoiskärjessä ja länsirannalla sekä Isoselän länsirannan lahdelmalla. Harvalukuisempina seoslajeina esiintyivät punakoiso, ranta-leinikki, nuokkurusokki ja konnanleinikki. Rantavyöhykkeen sammaliin lukeutuivat okarahkasammal, luhtasirppisammal ja luhtakuirisammal, joita havaittiin vain kahdella Kirkkosaaressen linjalla. Havaituista sammallajeista okarahkasammal oli selvästi peittävyydeltään runsain.

Ilmaversoisten kasvien valtalaji oli järviruoko ja peittävyydeltään selvästi runsain laji isoulpukan jälkeen. Sitä esiintyi eri puolilla järveä, mutta laajimmat kasvustot sijoituivat järven pohjoisosaan, Kirkkosaaressen kaakkoisosaan ja sen vastarannalle sekä osittain järven eteläosaan. Järviruoko oli ilmaversoisvyöhykkeiden selkeä valtalaji, mutta etenkin järven pohjoisosassa valtalajina esiintyi myös leveäosmankäämi. Muutamalla linjalla valtalajina olivat myös järvikorte ja keltakurjenmiekkä, vaikka niiden kokonaispeittävyys jäikin huomattavasti suppeammaksi. Muita järvellä tavattuja ilmaversoisia kasveja olivat isohierakka ja isopalpakko sekä harvalukuisempina terttualpi, rantaluikka, järvikaisla, ratamosarpio, pystykeiholehti, vesikuusi, rantapalpakko ja sarjarimpi.

Isoulpukka oli kelluslehtisten kasvien selkeä valtalaji ja peittävyydeltään hieman laajempi kuin järviruoko. Laajoja ulpukakasvustoja esiintyi etenkin järven pohjoisosan ja Isoselän länsirannan matalilla rannoilla. Isoulpukan ohella kelluslehtisvyöhykkeellä esiintyi paikoitellen runsaana uistinviita. Uistinviita oli peittävyydeltään kolmanneksi suurin kaikista havaituista lajeista, mutta selvästi harvalukuisempi kuin isoulpukka ja järviruoko. Muita havaittuja kelluslehtisiä kasveja olivat vesitatar ja pohjanlumme.

Köyliönjärven niukka uposkasvillisuus koostui pääasiassa vidoista, joihin lukeutuivat hapsivita, ahvenvita, heinävita, tylppälehtivita, ja litteävita. Hapsivita on yleinen Suomen rannikolla, mutta hyvin harvinainen sisämaan vesistöissä. Tylppälehtivita taas ilmentää järven runsasravinteisuutta. Monin paikoin uposlehtisvyöhyke puuttui linjoilta kokonaan, mutta Kaukosaaressen itärannalla ja Vihterinojan eteläpuolella kasvillisuus koostui ainoastaan kapeasta uposlehtisvyöhykkeestä, jossa pääasiassa ahvenvita ja hapsivita muodostivat harvoja kasvustoja. Vitakasvien lisäksi uposkasvillisuuteen kuului vieraslaji kanadanvesirutto. Vesiruttokasvustoja esiintyi järven pohjoiskärjessä, kirkkoniemen edustalla ja Uitamonsillan eteläpuolella. Veden alla kasvavista vesisammalista ainoa järvellä tavattu laji oli isonäkinsammal, jota kasvoi pääasiassa järven pohjoisosassa.

Järven pohjaversoisia kasveja edusti ainoastaan hapsiluikka, jota esiintyi yhdellä linjalla Pappilan uimarannan eteläpuolella. Hapsiluikka on todennäköisesti kasvanut seoslajina

muun kasvillisuuden joukossa, sillä varsinainen pohjaversoisvyöhyke puuttui kaikilta tutkituilta linjoilta. Veden pinnalla kasvavista irtokellujista yleisimpiä olivat järven rehevyyttä ilmentävät pikku- ja isolimaska. Lisäksi Kirkkosaaren itärannalla esiintyivät niin ikään rehevöitymisestä hyötyvä kilpukka ja maksasammaliin kuuluva sorsansammal. Irtokeijujiin lukeutuvat isovesiherne ja kelluhankasammal esiintyvät myös Kirkkosaaren itärannalla, minkä lisäksi isovesiherneettä kasvoi järven pohjoisosassa.

Viimeisimmän kasvillisuuskartoituksen perusteella järven kasvillisuus koostuu pääasiassa rehevöitymistä sietävästä tai suosivasta lajistosta. Runsaimpina esiintyvät ilmaversoiset ja kelluslehtiset vesikasvit, kuten järviruoko, isoulpukka ja uistinviita. Pohja- ja uposlehtisiä kasveja esiintyy vähän, mikä on seurausta vedenlaadun heikkenemisestä. Veden samentuminen vähentää yhteyttämiseen tarvittavan auringon säteilyn määrää vesipatsaan syvemmissä kerroksissa, mikä rajoittaa pohja- ja uposlehtisten lajien menestymistä. Lisäksi kiintoaines ja muu orgaaninen aines voivat sedimentoituaan peittää ja tukahduttaa pohjan kasvillisuutta.

Vesikasvillisuuden hyödyt ja haitat

Ranta- ja vesikasvillisuus on merkittävä osa järven ekosysteemiä. Kasvillisuus tarjoaa ravintoa, suojaa ja lisääntymisalueita järven eliöstölle. Lisäksi kasvillisuus sitoo maaperää ehkäisten rantojen eroosiota sekä pohjasedimentin sekoittamista vesimassaan virtausten vaikutuksesta. Kasvien juuristo myös parantaa pohjan tilaa edistämällä hapen kulkeutumista sedimenttiin. Kasvillisuus sitoo tehokkaasti ravinteita sekä pidättää valuma-alueelta kulkeutuvaa kiintoainetta. Kasvillisuuden säilyttäminen erityisesti peltojen rantavyöhykkeellä ja tulouomien suulla onkin suositeltavaa järveen kohdistuvan kuormituksen vähentämiseksi. Vesikasvit myös kilpailevat levien kanssa valosta ja ravinteista, jolloin runsaiden leväkintojen todennäköisyys pienenee.

Rehevöitymisen seurauksena umpeenkasvu voi kuitenkin aiheuttaa haittaa järven ekologisille ja maisemallisille arvoille sekä virkistyskäytölle. Köyliönjärvellä umpeenkasvua aiheuttaa pääasiassa järviruoko. Ruovikkojen laajentuessa ja tihentyessä niiden laatu elinympäristönä heikkenee ja ne syrjäyttävät muita rannan elinympäristöjä. Tiheässä ruovikossa veden virtaus hidastuu ja vedenlaatu heikkenee. Hajoava ruokomassa kuluttaa runsaasti happea, mikä ruokkii järven sisäistä kuormitusta. Umpeenkasvun haittoja voidaan ehkäistä vesikasvillisuuden poistamisella. Köyliönjärvellä on toteutettu laajempia järviruokoniittoja Kirkkokarin, Luusuan ja Pappilan uimarannan läheisyydessä, minkä lisäksi asukkaat ovat tehneet pienimuotoisia niittoja rantatonteilla. Köyliönjärvelle ollaan laatimassa koko järven kattavaa niittosuunnitelmaa, jonka pohjalta vesikasvien poistoa voidaan kohdentaa ekologiset ja virkistyskäytölliset arvot huomioiden.





Vieraslajit

Vieraslajeja leviää tahallisesti ja tahattomasti ihmisten mukana uusille alueille. Köyliönjärven alueella esiintyviä haitallisia vieraslajeja ovat muun muassa jättipalsami ja kanadanvesirutto. Näistä edellä mainittu viihtyy kosteilla kasvupaikoilla ja onkin levinnyt laajalti järven rannoille ja ojien penkoille. Jättipalsamin torjumiseksi on järjestetty kitkentätalkoita muun muassa Kirkkosaassa ja Pappilan uimarannalla. Lisäksi jättipalsamia ovat poistaneet lukuisat yksityishenkilöt eri puolilta järveä. Kirkkosaassa jättipalsamin leviämistä ovat rajoittaneet rantalehtoa kesäisin laiduntavat lampaat. Kanadanvesirutto muodostaa laajoja mattomaisia kasvustoja, jotka syrjäyttävät paikallista lajistoa ja haittaavat virkistyskäyttöä, kuten veneilyä ja kalastamista. Irtonaiset kasvustot voivat kulkeutuessaan rantaan tukahduttaa rantakasvillisuuden ja aiheuttaa haittaa rannan käyttäjille. Köyliönjärven osalta kanadanvesiruton levinneisyydestä ei ole ajankohtaista tietoa eikä torjuntatoimenpiteitä ole toistaiseksi toteutettu.

Ilmastonmuutoksen myötä elinympäristöt muuttuvat, mikä mahdollistaa erilaisten vieraslajien asettumisen uusille alueille. Uusien haitallisten vieraslajien ilmestyminen myös Köyliönjärven alueelle on todennäköistä, mikä on uhka alueen lajistolle ja arvokkaille elinympäristöille. Köyliönjärven kannalta eräs silmällä pidettävä vieraslaji on suuri heinäkasvi isosorsimo. Se muodostaa rannoille laajoja kasvustoja, jotka syrjäyttävät paikallista lajistoa ja haittaavat vesistön virkistyskäyttöä. Isosorsimoa esiintyy jo Köyliönjärven lähivesistöissä, kuten Kokemäenjoessa ja sen sivujoessa Loimijoessa sekä Yläneenjoessa. Sillä on merkittävä potentiaali levitä myös Köyliönjärvelle eikä sen levinneisyydestä alueella ole toistaiseksi tarkkaa tietoa. Vieraslajien, kuten isosorsimon, varhainen tunnistaminen on tärkeää, sillä niiden torjuminen on tehokkainta silloin, kun kasvustot ovat vielä pienialaisia.

Toimenpide-ehdotukset:

Kasvillisuuskartoitus

Köyliönjärven ranta- ja vesikasvillisuuden perusteellinen kartoittaminen olisi suositeltavaa, sillä viimeisin laaja kasvillisuusinventointi on peräisin vuodelta 2008. Köyliönjärven vesikasvien niittosuunnitelmaa varten tullaan tekemään suppeampi kasvillisuuskartoitus kesällä 2024 hyödyntäen karttatarkastelua ja veneellä toteutettavaa maastoinventointia.

Niittosuunnitelman mukaiset niitot

Rantojen umpeenkasvua voidaan jatkossakin ehkäistä vesikasvillisuutta poistamalla. Tuleva vesikasvien niittosuunnitelma tulee antamaan puitteet niittojen kohdentamiseen ja toteuttamiseen Köyliönjärven alueella. Oikein kohdennettuna vesikasvien poistolla voidaan ylläpitää järven ekologista monimuotoisuutta sekä säilyttää maisemallisia ja virkistyskäytöllisiä arvoja.

Monimuotoisuusniitot, elinympäristöjen hoito

Monimuotoisuutta lisäävillä ruovikon niitoilla voidaan edistää luontoarvojen säilymistä, lisätä linnustolle tärkeitä vapaan veden alueita ja suojapaikkoja sekä lisätä kalastolle tärkeitä kutualueita. Monimuotoisuusniitot lisäävät myös veden virtausta ja mahdollistavat kasvillisuuden monipuolisen kehittymisen.

Suojelualueet

Köyliönjärven alueella esiintyy useita arvokkaita elinympäristöjä ja luontotyyppisiä, joiden suojelemiseksi on perustettu Köyliönjärven Natura-alue (FI0200032) sekä kaksi yksityistä suojelualuetta (YSA024662, YSA200559). Natura-alue koostuu kolmesta erillisestä alueesta; Kirkkosaaren ja Kaukosaaren ympäristöstä, järven pohjoisosasta sekä luoteisosan luusuasta. Alueet ovat pääosin päällekkäisiä kahden yksityisen suojelualan kanssa (kartta 7). Suojelualueiden rantaluhdat ja ruovikkoalueet ovat linnustollisesti erityisen arvokkaita. Laajoja ruovikkoalueita on järven pohjoisosassa, luusuassa ja Kirkkosaaren itäosassa. Kirkkosaaren-Kaukosaaren alueella esiintyy myös edustavia perinnebiotooppeja kuten niittyjä, ketoja ja hakamaita. Kaukosaaren eteläosassa esiintyy hakamaita ja niittyjä, keskiosassa on heinävaltaista tuoretta niittyä ja itärannalla hakamainen metsälaidun (Uusi-Seppä, 2021). Kirkkosaaren pohjoiskärjessä on myös lehtoja. Silmälläpidettävistä ja alueellisesti uhanalaisista lajeista Köyliönjärven alueella kasvaa putkilokasveihin kuuluva ahonoidanlukko sekä harvinainen nurmilaukka.

Kartta 7. Köyliönjärven luonnonsuojelualueet ja Natura 2000 -alueet.



Niittojätteen hyödyntämisen elinkeinolähtöinen tarkastelu.

Jättipalsamitalkoot

Nopeasti leviävän jättipalsamin hävittämistä voidaan edistää esimerkiksi järjestämällä kitkentä-talkoita. Arvokkaat elinympäristöt, kuten perinnebiotoopit, ovat erityisen alttiita jättipalsamin aiheuttamille haitoille, mikä tulisi ottaa huomioon torjuntatoimenpiteiden kohdentamisessa. Lisäksi jättipalsamin poistaminen luonnonsuojelualueiden lähietäisyydeltä ja alueilta on tärkeää.

Isosorsimokartoitus ja poisto

Isosorsimon levinneisyys tulisi kartoittaa ja havaitut kasvustot tulisi poistaa.

Vesiruttokartoitus ja poisto

Kanadanvesiruton nykyinen levinneisyys ja kasvustojen laajuus tulisi kartoittaa. Mikäli ongelmallisia massaesiintymiä löytyy, voidaan suunnitella tehopoiston toteuttaminen esimerkiksi nuottaamalla siten, ettei kasvuston palasia pääse karkaamaan ja leviämään uusille kasvupaikoille. Poiston tavoitteena on vähentää järveen hajoavan kasvibiomassan määrää.

Muiden vieraslajien kartoitus ja poisto

Muun muassa jättiputken, isokierron, aurinkoahvenen, lammikin yms. leviämisen tarkkailu ja poisto

Natura-alueiden hoito- ja käyttösuunnitelman päivittäminen

Köyliönjärven kunnostussuunnitelman päivittäminen viiden vuoden välein



Yhteenveto ja suositellut hoito- ja kunnostustoimenpiteet

Tässä hankkeessa luotu Köyliönjärven kunnostussuunnitelma on ohjeellinen käsikirja toimenpiteille, joita eri tahot voivat hyödyntää järven eteen työskennellessään. Jotta kunnostussuunnitelman vaikuttavuutta voidaan seurata ja kehittää myös jatkossa, tulee kunnostussuunnitelma päivittää toimijatahojen kanssa vähintään viiden vuoden välein. Näin saadaan suunnitelmasta toteutuneet toimenpiteet dokumentoitua ja toisaalta kunnostuksen kuluessa, saadaan kirjattua uudet havainnot, päivitettyä olemassa oleva data, kirjattua muuttuneet olosuhteet ja niistä aiheutuvat toimenpide- ja tietotarpeet sekä jatkettua toimijoiden välistä vuoropuhelua Köyliönjärven hyväksi. Myös Natura-alueiden hoito- ja käyttösuunnitelman päivittäminen tukee kunnostustoimenpiteiden toteutusta.

Alla olevaan taulukkoon on kerätty tässä suunnitelmassa tehdyt toimenpide-ehdotukset aihealueittain. Taulukossa on esitetty toimenpide, ehdotettu vastuutaho ja aihealueet, joilla toimenpiteen toteutuksella on vaikuttavuutta. Lisäksi ehdotusten yhteydessä on sivunumeromerkintä, josta löytyy lisätietoja ja perusteluita.

Toimenpide-ehdotusten lisäksi nykyinen yhdistystoiminta on ensiarvoisen tärkeä tapa lisätä tietoa järvestä, sen suojelusta ja muun muassa kannustaa asukkaita aktiivisesti toimimaan ja tarkkailemaan järven tilaa ja järvessä ja valuma-alueella tapahtuneita muutoksia.

Toimenpide	Vaikutuskohde	Ehdotettu toteuttaja	sivu
Järven olosuhteet ja vedenlaatu			
Virtaamatietojen päivittäminen	järven toiminta, ulkoinen kuormitus	asiantuntijataho	6
Kuormituksen arviointi järven sietokykyyn nähden	ulkoinen kuormitus, sisäinen kuormitus, vedenlaatu	asiantuntijataho	8
Vedenlaadun tarkkailukampanja	vedenlaatu	asiantuntijataho	12
Kasviplanktonitarkkailut	ravintoverkko	asiantuntijataho	15
Jääpeitteisen ajan seuranta	järven toiminta, ulkoinen kuormitus	asiantuntijataho yhdessä viranomaistahon kanssa	15
Laaja pohjaeliöstötarkastelu	ravintoverkko	asiantuntijataho	26
Pohjaeläinten tarkastelu kututurojen läheisyydessä	ravintoverkko	asiantuntijataho	26
Laaja eläinplanktonitarkastelu	ravintoverkko	asiantuntijataho	26
Pohjavedet			
Järven pohjavesivaikutteisuuden kartoitus	pohjavedet, sisäinen kuormitus, ulkoinen kuormitus, vedenlaatu, järven toiminta	asiantuntijataho	8
Pohjavesisyöttöisten ojien tilatarkastelu, monimuotoisuutta ja kalastollista arvoa lisäävien toimenpiteiden toteutus.	pohjavedet, sisäinen kuormitus, ulkoinen kuormitus, vedenlaatu, järven toiminta, kalasto	asiantuntijataho	8
Pohjavedestä riippuvaisten elinympäristöjen, erityisesti lähteiden, lähdepurojen ja tihkupintojen kartoittaminen ja ennallistamismahdollisuuksien selvittäminen.	pohjavedet, sisäinen kuormitus, ulkoinen kuormitus, metsätalous, maatalous, veden riittävyys	asiantuntijataho	8
Järveen purkavien lähteiden kartoittaminen esimerkiksi lämpökameraa ja paikallistietoa hyödyntäen	pohjavedet, sisäinen kuormitus, ulkoinen kuormitus, metsätalous, maatalous, veden riittävyys	asiantuntijataho	8
Sisäinen kuormitus			
Sedimenttitutkimus	sisäinen kuormitus, vedenlaatu, ravintoverkko	asiantuntijataho	12
Sisäisen kuormituksen vähentämismahdollisuuksien selvittäminen	sisäinen kuormitus	asiantuntijataho	22

Toimenpide	Vaikutuskohde	Ehdotettu toteuttaja	sivu
Kalasto			
Kalaston biomassa-arviot	ravintoverkko, kalasto	asiantuntijataho	40
Hoitokalastus	ravintoverkko, kalasto	asiantuntijataho yhdessä Köyliönjärven suojeluyh- distyksen kanssa	40
Kalastusinfran lisääminen (käsitte- lykontti, rantautus, jättäminen jne. edistävät toimenpiteet)	ravintoverkko, kalasto	asiantuntijataho	40
Hoitokalastuslajeihin kohdistuvan kaupallisen kalastuksen edistämi- nen	ravintoverkko, kalasto	asiantuntijataho	40
Talkookalastus osana hoitokalas- tusta esimerkiksi avovesinuottaus tai paunettipyynti	ravintoverkko, kalasto	asiantuntijataho yhdessä Köyliönjärven suojeluyh- distyksen kanssa	40
Petokalakantojen elinvoimaisuu- den turvaaminen	ravintoverkko, kalasto	asiantuntijataho yhdessä Köyliönjärven suojeluyh- distyksen kanssa	40
Petokalakantojen tuki-istutukset	ravintoverkko, kalasto	asiantuntijataho yhdessä Köyliönjärven suojeluyh- distyksen kanssa	40
Petokalojen ravinnon käytön selvitys	ravintoverkko, kalasto	asiantuntijataho	40
Petokalojen lisääntymisen selvi- tykset ja kutualueiden hoitotoimet esim. haukikosteikot, kututurot	ravintoverkko, kalasto	asiantuntijataho yhdessä Köyliönjärven suojeluyh- distyksen kanssa	40
Ikä- ja kasvututkimukset kolmen vuoden välein	ravintoverkko, kalasto	asiantuntijataho	40
Kalastuskyselyn teettäminen	ravintoverkko, kalasto	asiantuntijataho yhdessä Köyliönjärven suojeluyh- distyksen kanssa	40
Kalastuskoosteen tekeminen	ravintoverkko, kalasto	asiantuntijataho	40
Kerätään saalis- ja pyydyslupatie- dot	ravintoverkko, kalasto	asiantuntijataho yhdessä Köyliönjärven suojeluyh- distyksen kanssa	40
Ulkoisen kuormitus			
Valuma-alueen peltomaiden ravinteisuuden selvitys	ulkoisen kuormitus, maata- lous	asiantuntijataho	6
Veden pidätystoimet pohjaveden kerääntymisalueilta	pohjavedet, sisäinen kuor- mitus, ulkoisen kuormitus, metsätalous, maatalous, veden riittävyys	asiantuntijataho	6

Toimenpide	Vaikutuskohde	Ehdotettu toteuttaja	sivu
Hotspot-kartan päivittäminen (vesistömallinnusta ja näytteenottoa hyödyntäen)	ulkoinen kuormitus, vedenlaatu	asiantuntijataho	12
Ojien kuormituksen selvittäminen, ulkoisen kuormitusarvion päivittäminen	ulkoinen kuormitus, vedenlaatu	asiantuntijataho	22
Nykyisten vesiensuojelutoimenpiteiden inventointi, kunnostustarpeiden määrittely ja kunnostuksen toteutus	ulkoinen kuormitus, sisäinen kuormitus, vedenlaatu	asiantuntijataho	22
Uusien maatalouden vesistökuormitusta vähentävien toimenpiteiden suunnittelu ja toteutus	ulkoinen kuormitus, maatalous	asiantuntijataho yhdessä maanomistajien kanssa	22
Peltomaalla toteutettavien vesitaloutta ja maanrakennetta parantavien toimenpiteiden (mm. rakennekalkki, kuitu, säätösalojitus, kerääjäkasvit) toteutus ja toimenpiteiden seuranta kuormitusriskinäkökulmasta.	ulkoinen kuormitus, maatalous	asiantuntijataho yhdessä maanomistajien kanssa	22
Metsätalousalueiden vesienhallinnan ja ulkoisen kuormituksen toimenpiteiden suunnittelu ja toteutus	ulkoinen kuormitus, metsätalous	asiantuntijataho yhdessä maanomistajien kanssa	22
Riittävät suojavyöhykkeet (erityisesti arvokkaiden pienvesien ympäristössä)	ulkoinen kuormitus, maatalous, metsätalous	asiantuntijataho yhdessä maanomistajien kanssa	22
Virkistyskäyttö ja luontoarvot			
Ongintalavan rakentaminen	virkistyskäyttö	asiantuntijataho, paikalliset toimijat, maanomistajat, vesialueen omistajat	40
Lintutornin kunnostus	virkistyskäyttö, monimuotoisuus	asiantuntijataho, paikalliset toimijat, maanomistajat, vesialueen omistajat	40
Monimuotoisuusniitot	monimuotoisuus, luontoarvot, kalasto, linnusto	asiantuntijataho, paikalliset toimijat, maanomistajat, vesialueen omistajat	44, 40
Niittosuunnitelman mukaiset niitot	monimuotoisuus, luontoarvot, kalasto, linnusto	asiantuntijataho, paikalliset toimijat, maanomistajat, vesialueen omistajat	44
Niittojätteen hyödyntämisen elinkeinölähtöinen tarkastelu.	monimuotoisuuden tukeminen	asiantuntijataho	45

Toimenpide	Vaikutuskohde	Ehdotettu toteuttaja	sivu
Jättipalsamitalkoot	monimuotoisuus, luontoarvot	asiantuntijataho, paikalliset toimijat, maanomistajat, vesialueen omistajat	45
Isosorsimokartoitus ja poisto	monimuotoisuus, luontoarvot	asiantuntijataho, paikalliset toimijat, maanomistajat, vesialueen omistajat	45
Vesiruttokartoitus ja poisto	monimuotoisuus, luontoarvot	asiantuntijataho, paikalliset toimijat, maanomistajat, vesialueen omistajat	45
Muiden vieraslajien kartoitus ja poisto	monimuotoisuus, luontoarvot	asiantuntijataho, paikalliset toimijat, maanomistajat, vesialueen omistajat	45
Suunnitelmien päivittäminen			
Natura-alueiden hoito- ja käyttösuunnitelman päivittäminen	järven toiminta ja ohjaus	Asiantuntijataho yhdessä viranomaistahon kanssa	45
Köyliönjärven kunnostussuunnitelman päivittäminen	järven toiminta ja ohjaus	Pyhäjärvi-instituutti yhdessä Köyliönjärven suojeluyhdistyksen kanssa	45
Linnustoselvityksen päivittäminen	järven toiminta ja ohjaus, eliöstön tarkastelut, muutoksen seuranta	asiantuntijataho	40
Kasvillisuuskartoitus	järven toiminta ja ohjaus, eliöstön tarkastelut, muutoksen seuranta	asiantuntijataho	44

Kirjallisuus

Kirjallisuusosioon on koottu tässä raportissa käytetyt lähteet ja muita järveen ja kunnostukseen liittyviä julkaisuja. Vanhat julkaisut ovat tärkeää taustatietoa ja siksi niiden mukanaolo on perusteltua.

Anttila, L. 2109. Järven rehevyyden vaikutus ahvenen (*Perca fluviatilis*) eri kehitysvaiheiden omega-3 rasvahappokoostumukseen. Pro Gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto Bio- ja ympäristötieteiden laitos, Akvaattiset tieteet.

Anttila, L., Laine, P., Forsman, T., Mikkilä, E., 2021. Luonnos Eurajoki-Lapinjoen kalatalousalueen käyttö- ja hoitosuunnitelmaksi. Pyhäjärvi-instituutti 2021. Hyväksytty Eurajoki-Lapinjoen kalatalousalueen käyttö- ja hoitosuunnitelmana, Eurajoki-Lapinjoen kalatalousalue, 2022.

Aroviita J, Mitikka S, Vienonen S (toim.) 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37, 2019.

Corine 2012-aineisto. VALUE- Valuma-alueen rajaustyökalu. Lähde: Syke (osittain Metla, MAVI, LIVI, DWV, MML Maastotietokanta 05/2012). <https://paikkatieto.ymparisto.fi/value/>.

Eurofins Agro, 2023. Viljavuustilastot. Tuloslaari - Tilastotiedot. <https://www.tuloslaari.fi/index.php?id=41>

Finér, L., Lepistö, A., Karlsson, K., Räike, A., Tattari, S., Huttunen, M., ... & Ukonmaanaho, L., 2020. Metsistä ja soilta tuleva vesistökuormitus 2020. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja, 2020:6, ISBN PDF 978-952-287-826-7.

Hankonen, E. 2019: Satakunnan pohjavesialueiden E-luokkaselvitys 2017–2019; Satakunnan pohjavesivaikutteisten ekosysteemien inventointien tuloksia – T:mi Esa Hankonen raportteja 8/2019.

Hietala R, Virkkunen H, Salminen J, Ekholm P, Riihimäki J, Laine P, Kirkkala T. 2024. Assessment of agricultural water protection strategies at a catchment scale: case of Finland. *Regional Environmental Change* (2024) 24:2. <https://doi.org/10.1007/s10113-023-02154-8>.

Itkonen, A. 1997. Past trophic responses of boreal shield lakes and the Baltic Sea to geological, climatic and anthropogenic inputs as inferred from sediment geochemistry. Turun yliopiston julkaisuja Sarja A II. Osa 103. *Biologica - Geographica - Geologia*. Turun yliopisto. Turku ISBN 951-29-1050-0. 53 s. + artikkeliliitteet. (Viittaus Paloheimon 2010 mukaan).

Itkonen, A ja Olander, H. 1997. The origin of the hypertrophic state of a shallow boreal shield lake. *Boreal Environment Research* 2(2):183–198. (Viittaus Paloheimon 2010 mukaan).

Jeppesen E. & Sammalkorpi I. 2002. Lakes. Teoksessa: *Handbook of Ecological Restoration: Vol. 2: Restoration in Practice* (pp. 297–324). Cambridge University Press.

Kipinä-Salokannel, Sanna (toim.) 2015. Eurajoen-Lapinjoen-Sirppujoen pintavesien toimenpideohjelma vuosille 2016–2021. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.

Kipinä-Salokannel, S., Mäkinen, M. (toim.) 2021. Varsinais-Suomen ja Satakunnan vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022–2027. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. RAPORTTEJA 44 | 2021. ISBN 978-952-314-951-9 (PDF)

Kuninkaanmännyn Vesi Oy, 2021. Vastine Natura-arvioinnista annettuihin lausuntoihin. Kuninkaanmännyn vedenottamon lupa-asiakirjoihin sisältyvä liiteraportti.

Kuvaja, I. 2019. Köyliönjärven pohjoisosan vesilinturaportti. Julkaisematon aineisto.

Latta, W.E., Sharkey, R.F. 1966: Feeding behaviour of the American merganser in captivity. *J. Wildl. Manage.* 30: 17-23.

Leivo, M, Asanti, T, Koskimies, P, Lammi, E., Lampolahti, J, Mikkola-Roos, M ja Virolainen, E. 2002: Suomen tärkeät lintualueet FINIBA. BirdLife Suomen julkaisuja nro 4. Suomen graafiset palvelut, Kuopio. 142 s.

Meisalmi, T. 2006. Köyliönjärven vedenpinnan nostosuunnitelma. Köyliö. Suunnittelutoimisto Tapio Meisalmi. 11.8.2006, Tampere. 22 s. + liitteet.

Newson, SE, Hughes, B. 1998: Diurnal activity and energy budgets of Goosander *Mergus merganser* wintering on Chew Valley Lake, North Somerset: influence of time of day and sex. *WILDFOWL* (1998) 49: 173-180.

Paloheimo, A., 2010. Köyliönjärvi. Tila, kuormitus ja kunnostus. Pyhäjärvi-instituutin julkaisuja Sarja B nro 15. ISBN 978-952-9682-54-6 (pdf).

Paloheimo, A. 2010. Kuormituslaskennan tulokset. Köyliönjärven ja -joen ulkoisen kuormituksen vähentäminen (KULKU). 23 s. (pdf-julkaisu, ladattavissa osoitteesta www.pyhajarvi-instituutti.fi)

Pro Agria, 2021. Kipsi, kuitu ja rakennekalkki – opas viljelijöille. ProAgrian hankejulkaisut 10. ISSN 2342-8651. 2021.

Pyhäjärvi-instituutti, 2013. Köyliönjärvi. Köyliönjärven Natura 2000 alueiden hoito- ja käyttösuunnitelman yleistajuinen esite. (pdf).

Sairanen, S., 2020. Köyliönjärven verkkokoekalastukset vuonna 2020. Raporttiluonnos, julkaisematon. Luonnonvarakeskus, 2020.

Sairanen, S. 2023. Köyliönjärven ja Euran Koskeljärven verkkokoekalastukset vuonna 2023. Raporttiluonnos, julkaisematon. Luonnonvarakeskus, marraskuu 2023.

Sairanen, S. & Ruuhijärvi, J. 2019. Varsinais-Suomen ja Satakunnan järvien verkkokoekalastukset vuosina 2013–2017. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 12/2019. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 50 s.

Sarvala, J., Ventelä, A-M., Helminen, H., Hirvonen, A., Saarikari, V., Salonen, S.,

Sydänoja, A. ja Vuorio, K. 2000. Restoration of the eutrophicated Köyliönjärvi, southwestern Finland through fish removal: whole-lake vs. mesocosm experiences. *Boreal Env. Res.* 5: 39–52.

Sarvala et al. 2005. Köyliönjärven veden laadun ja ekologisen tilan kehitys 1991–2004. Köyliönjärven Kansallismaisema -hankkeen osaraportti, Turun yliopiston biologian laitos, Turku. Julkaisematon aineisto.

Suojala-Ahlfors, T., Hurme, T., Jaakkola, S., Kirkkala, T., Koivisto, A., Laine, P., Pihala, J., Salo, T., Uusitalo, R., Ventelä, A.-M. & Ylivainio, K. 2021. Vihannestuotannon kestävä ravinnehuolto. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 42/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 71 s.

Syrjälä, J. 2017. The effect of groundwater discharge on oxygen saturation and total discharge of Mustaoja stream. Dokumentissa: Kuninkaanmännyn vedenottamo koepumppausraportti. Suomen Pohjavesitekniikka oy Helsinki 7.7.2017.

Taipale S.J., Ventelä A-M., Litmanen J. and Anttila L., 2022. Poor nutritional quality of primary producers and zooplankton driven by eutrophication is mitigated at upper trophic levels. *Ecology and Evolution* 2022;12:e8687. <https://doi.org/10.1002/ece3.8687>

Tarvainen, M. (toim.) 2012. Köyliönjärven Natura 2000 -alueiden hoito- ja käyttösuunnitelma. Pyhäjärvi-instituutin julkaisuja Sarja B nro 23.

Uusi-Seppä, N. 2021. Lallin laitumilla: Köyliönjärven kulttuurimaiseman hoitosuunnitelma. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 16 | 2021. 86 s.

Vilen, R, Kirkkala, T. 2019. Köyliön Natura -alueen (FI0200032) kasvillisuuslinja sekä Mustaojan lähdealueiden kartoitus. Liiteraportti Kuninkaanmännyn vedenottamon lupahakemukseen.

Vuorio, K. 1993. Köyliönjärven kasviplankton sekä kokonaistyyppi, kokonaisfosfori ja a-klorofylli avovesikausina 1992 ja 1993. 2s. + liitteet 5 s. Viittaus Paloheimon (2010) mukaan.

YLE:n uutissivusto 29.1.2024. Tutkijat pudottivat järveen 1 500 joulukuusta – paljastui tulos, joka ällistyi biologia. <https://yle.fi/a/74-20071783>

Ympäristöhallinnon verkkopalvelu ymparisto.fi, kansallismaisemat, luettu 12.12.2023. <https://www.ymparisto.fi/fi/luonto-vesistot-ja-meri/maisemat/kansallismaisemat>) Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. RAPORTTEJA 16 | 2021. 86 s.

Ympäristöhallinnon verkkopalvelu ymparisto.fi, kansallismaisemat, luettu 12.12.2023. <https://www.ymparisto.fi/fi/luonto-vesistot-ja-meri/maisemat/arvokkaat-maisema-alueet>;

Yrjölä, R., Kekkonen, O., Tanskanen, A., Uppstu, P., 2011. Köyliönjärven linnustoselvitys 2010. Kevätmuutto, pesimälinnusto, syysmuutto. Pyhäjärvi-instituutin julkaisuja Sarja B nro 17, ISBN 978-952-9682-58-4 (pdf).

Linkkilista hyödyllisistä lähteistä:

Luonnonmukaiset menetelmät - kooste ratkaisusta ja kokemuksista (Hola Lake II -hanke):

<https://pyhajarvi-instituutti.fi/hanke/hola-lake-2/>

Tietoa kosteikoista: <https://kosteikko.fi/>

Waterchain-hankkeen käsikirja parhaista käytännöistä ulkoisen kuormituksen vähentämiseksi:

<https://www.waterchain.eu/fi/parhaat-kaytannot/ravinteet/>

ELY-keskuksen kartta kipsinlevitykseen soveltuvista alueista:

<https://www.ely-keskus.fi/web/kipsinlevitys/kipsinlevitysalueet>

Kipsi, kuitu ja rakennekalkki – opas viljelijöille:

<https://pyhajarvi-instituutti.fi/julkaisu/kipsi-kuitu-ja-rakennekalkki-opas-viljelijoille/>

Hoitokalastus lintuvesillä:

<https://www.ymparisto.fi/fi/luonto-vesistot-ja-meri/luonnon-monimuotoisuus/suojelu-ennallistaminen-ja-luonnonhoito/lintuvesien-kunnostus-ja-hoito/hoitokalastus>



Köyliönjärven kunnostussuunnittelulla tehoa toiminnalle -hankkeen tavoitteena oli toteuttaa konkreettisia toimenpide-ehtouksia sisältävä kunnostussuunnitelma Köyliönjärven toimijoiden käyttöön.

Raportin toteutusta ovat rahoittaneet Varsinais-Suomen ELY-keskus, JOKIohjelma, Köyliönjärven suojeluyhdistys, Köyliön Vanhakartano, Kasvis-Kartano Oy ja Apetit Oyj.



JOKI
OHJELMA

Pyhäjärvi-instituutti
Puhdas vesi, paremmat eväät



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus