



Onkamojärvien tutkimus- ja ennallistussuunnittelu 1
Loppuraportti (Osuuskunta Lumimuutos, 2024)



Sisällys

1	Johdanto	5
2	Historia ja nykyhetki	7
2.1	<i>Kalastajien kertomaa</i>	9
2.2	<i>Onkamot 2000-luvulla</i>	15
3	Onkamojärvien ja niiden valuma-alueen nykytila	17
3.1	<i>Onkamojärvien muutos karttojen ja maankäytön muutoksen kertomana</i>	26
3.2	<i>Veden laadun tutkimukset Onkamoilla</i>	34
3.3	<i>Hankkeessa tehdyt uudet mittaukset</i>	39
4	Toimenpide-ehdotukset	45
	Lähteet	47



Tiivistelmä

Onkamojärvien tutkimus- ja ennallistussuunnittelu 1 -hanke, joka toimi vuosina 2022-24 on päättynyt. Tässä raportissa kerrotaan hankkeen avaintulokset ja jatkosuositukset. Tiivistäen, toimet jakautuivat vesimittausten ja tutkimuksen toteuttamiseen ja niihin perustuvien uusien kunnostusvaihtoehtojen valmisteluun, kansalais- ja yhteisöllisen tiedon keruuseen.

Ensimmäisessä kokonaisuudessa tarkasteltiin laajasti ja systemaattisesti Onkamojärvien limnologiaa, ekologiaa ja maantiedettä. Analyysin yhtenä osa-alueena olivat vesimittaukset. Tämän lisäksi ekologinen ja maantieteellinen tarkastelu piti sisällään kaukokartoitusmateriaalien (viimeiset 100 vuotta) laaja-alaisen tulkinnan (peruskysymys – mistä Onkamoiden pitkäaikaiset ongelmat johtuvat) ja QGIS-analyysin, mukaan lukien Suomessa ensimmäisiä kokonaisekologisia tulkintoja maankäytön, esimerkiksi soiden ja metsien muutoksen temporaalisesta aikasarjasta karttaesityksenä sekä maastokäyntejä ja kalastusinventointien ja saalistilastojen tulkintaa.

Voidaan todeta, että ekologinen ja maantieteellinen tarkastelu paljastavat Onkamoiden ”ongelmien” periytyvän vuosikymmenten voimakkaasta maankäytöstä, erityisesti maa- ja metsätalouden saralla. Tämän lisäksi soiden ojitukset ja aikanaan järvien lasku sekä jokien uomien uudelleenjärjestely ovat vaikuttaneet luonnon ja järvien tilaan oleellisesti.

Arkistomateriaalien avulla saatiin selville esimerkiksi menneiden kalastusmäärien ja -kulttuurin, sekä saaliiden roolia indikaattorina biologisesta tuottavuudesta (korkea historiallisesti), avainlajistosta (muikku vedenlaadun ilmentäjänä) ja erityisesti nuottasaaliiden roolista vuosituotossa. Tämän lisäksi samaan aikaan kerättiin aktiivisia havaintoja vedenlaadun muutoksista (sinileväesiintymät, yllättävät tapahtumat, kalastus) ja merkityksestä.

Kahden vuoden aikana hankkeessa koottiin tieteellistä ja käytännöllistä pohjaa Onkamoiden järviäntäiden ja jatkotoimien kärjeksi. Taustana on syytä muistuttaa, että ennen tätä hanketta Onkamoilla oli viety läpi laaja valuma-aluekunnostus viimeisten 15 vuoden aikana, joten harvinaisenakin esimerkkinä Onkamoiden ulkoiseen kuormitukseen on tartuttu ja sitä on pyritty torjumaan mittavin toimin. Kaksi Onkamo-seminaaria kokosi ihmisiä keskustelemaan asioista.

Kysymys siitä, mitä seuraavaksi tulisi tehdä, erityisesti tilanteessa, jossa järveä ”edelleen” vaivaavat sinilevä-esiintymät, ei ole helppo ja on syytä todeta, että Suomessa juuri missään vastaavaa kysymystä ei ole kyetty ratkaisemaan. Raportissa esitetään seuraavia toimia 2020-luvulle. Tiivistäen ne koostuvat seuraavista suosituksista:

- **Suosittellemme laaja jatkotutkimuksen käynnistämistä pian:** Erityisesti järvien ravinteiden osalta kokonaistaseen selvittäminen ja esimerkiksi mittausasemien tai systemaattisen seurannan käynnistäminen/tehostaminen on ensiarvoisen tärkeää, samalla kun itse toimenpiteisiin ryhdytään. Toimien vaikuttavuudesta saadaan myös näin parempaa tietoa lähes reaaliajassa.
- **Valuma-alueen olemassaolevien kosteikkojen, laskeutusaltaiden ja muiden rakenteiden seuranta, ylläpito, tyhjennykset ja tarvittaessa korjaukset** sekä pistemäisten kuormituspisteiden kuten Petrolan kysymyksen ratkaisu
- **Syvänteiden tilanteen laajempi tutkiminen ja tilanteen parantaminen**
- **Vesikasvien niittojen kohdistaminen päävaikutusalueille** virtaamien lisäämiseksi ja biomassan ja ravinteiden poistamiseksi
- **Hoitokalastuksen jatkaminen**



- **Kuivuus- ja tulvariskien hallinta** muuttuvassa ilmastossa, ja mahdollisesti pidätysaluelaskennan sekä virtaamien seurannan toteuttaminen
- **Onkamoiden saaminen osaksi Euroopan unionin ja Suomen kansallisen ennallistamisohjelman kärkitoteutuskohteita**, nyt, kun ICCA-status on saatu.
- **Kohti 2030-lukua kansainvälisten kokemusten soveltaminen**, mukaan lukien kokeelliset ja järeät toimet (kuten mahdollinen sedimentin kapselointi-pilotointi)

Toimenpidesuunnitelmassa todetaan myös että hankkeen aikana Onkamojärvet hyväksyttiin YK:n ympäristöohjelma UNEP:in uuteen ICCA-rekisteriin¹⁾ ensimmäisenä järvalueena Suomesta.

Näiden toimien avulla pyrittiin valmistautumaan järvaltaiden sekä lisätutkimustarpeiden osalta laajempaan kansainväliseen rahoitukseen, jota pyritään edistämään tämän selvityshankkeen jälkeen OSK Lumimuutoksen ja muiden sidosryhmien toimesta.

Hanke on ollut osa ympäristöministeriön vesiensuojelun tehostamisohjelmaa ja saanut ohjelmasta rahoitusta².

¹ <https://www.iccaregistry.org/en/explore/finland/onkamot>

² Vesiensuojelun tehostamisohjelmasta löytyy tietoa osoitteesta: <https://ym.fi/vedenvuoro>. kansikuva: OSK Lumimuutoksen arkisto / Janne Raassina



1 Johdanto

Tervetuloa uunituoreen Onkamot-raportin pariin!

Sen ovat mahdollistaneet ympäristöministeriön vesiensuojelun tehostamisohjelma ja OSK Lumimuutos yhteisrahoituksellaan. Tässä esiteltävät tulokset ovat ensimmäinen konkreettinen tulos sen jälkeen, kun Pro Onkamojärvet ry siirsi kunnostusvastuun osuuskunnallemme.

Lähestyimme alusta alkaen tätä tehtävää vakavasti – meitä ohjasi viimeisten kahden vuoden ajan perusajatus, jota voi verrata lääkäriillä käyntiin – *mikä Onkamoita vaivaa ja mitä sille voidaan tehdä, kun valuma-alueella on jo 15 vuoden ajan saatu aikaan mittavia korjaavia liikkeitä?*

Tässä loppuraportissa olemme pyrkineet mahdollisimman selkeästi, kartoin, kuvin ja tekstien avulla kertomaan järvien nykytilasta, historiasta ja tulevista vaihtoehdoista. Tie eteenpäin ei ole helppo – kokonaisten järviäytäiden pitkäaikainen kunnostus on kansainväliselläkin tasolla työlästä ja melko harvinaista.

Tie Pohjoismaiden suurimmaksi ICCA-alueeksi – YK-rekisteriin keväällä 2024

Osana hanketta ja siirtymää yhdistykseltä Lumimuutokselle edessä oli useita mutkikkaita kysymyksiä – *miten tästä eteenpäin?*

Kuten esillä on ollut, Onkamoilla on perustettu paljon kosteikkoja, ennallistettu soita, niitetty ja hoitokalastettu yli 15 vuoden ajan. Toimenpiteet ovat olleet kansallisestikin merkittäviä. Lähdimme pohtimaan, ovatko ne jopa kansainvälisesti huomioitavia. Kesällä 2023 tunnistimme Yhdistyneiden kansakuntien ympäristöohjelman UNEP:in uuden työkalun – ICCA-rekisterin. Nämä ICCA-alueet ovat suhteellisen uusi, kansainvälinen suojelustatus alueille, joilla paikallisyhteisöt kykenevät osoittamaan kiistattomasti kykyä suojella alueitaan, hallinnoida oikeuksiaan ja ylläpitää luonnon monimuotoisuutta. Onkamoiden laaja ennallistamistyö on kiistatta ollut vaikuttavaa luonnonhoitotyötä. ICCA-alueet eivät lisää rajoitteita tai perusta uusia suojelualueita.

Lokakuussa 2023 järjestettiin ensimmäinen laajempi Onkamo-seminaari Lumimuutoksen toimitiloissa Tohmajärvellä. Olimme valmistelleet keskusteluun ajatuksen siitä, että Onkamo-työtä haettaisiin ICCA-rekisteriin. Kun asiaa oli käsitelty ja keskusteltu, seminaarin osallistujat saivat äänestää asiasta – kaikki paikallaolevat tahot katsoivat, että olisi hyvä ajatus lähteä hakemusta edistämään.

Tämän yhteisöllisen päätöksen jälkeen valmistelimme hakemusta noin kolmen kuukauden ajan. Hakemukseen kerättiin laaja tutkimuksellinen tausta, historian ja kulttuurin kokonaisuus sekä katsaus vesienhoitotyöstä. Hakemus jätettiin YK:lle joulukuussa 2023.

Pitkin talvea rekisteristä esitettiin täydentäviä kysymyksiä. Ne liittyivät lajistoon, Onkamoiden historiaan ja kulttuuriin (katso raportin historia-luku) ja muihin yksityiskohtiin. Maaliskuussa jäimme odottamaan, mitä YK:ssa päätettäisiin.



ICCA-rekisterin puheenjohtaja, tutkija Jasmin Upton lähetti sähköpostiviestin toukokuun puolivälissä. ICCa-kokouksessa hyväksyttiin pohjoiskarjalainen Onkamojärvien alue ICCA-rekisteriin. YK:n päätöksessä todetaan, että Onkamot ovat merkittävä esimerkki järvien ennallistamisesta, jossa paikallisyhteisöt ovat saaneet korjaavien toimien piiriin lähes koko valuma-alueen.

Onkamoiden esimerkki on ensimmäinen pohjoisten alueiden kokonainen järvi valuma-alueineen, joka pääsee YK-rekisteriin ja sitä voidaan pitää merkittävänä esimerkkinä ponnistuksesta suomalaisen vesiluonnon kuntoon saamiseksi³.

Mitä merkintä sitten tarkoittaa ja miten se auttaa Onkamoiden tulevaisuutta? Kuten tässäkin raportissakin todetaan, edessä on isojen toimien vuosikymmen. Järviäitaiden ja tutkimuksen edistäminen vaatii mittavia yhteisponnistuksia myös talouden saralla. ICCA-merkintä Onkamoille tarkoittaa, että pääsemme keskustelemaan kansainvälisten rahoittajien kanssa. YK-status auttaa näissä keskusteluissa ja voi mahdollistaa seuraavia askeleita eteenpäin.

Tästä käytännön hyödyn lisäksi ennen kaikkea kyseessä on korkea kansainvälinen tunnustus kaikelle sille työlle, jota jo tehdyt toimet ovat saaneet aikaan.

Tuloksia kahden vuoden ajalta

Hankkeen konkreettisia tuloksia ovat muun muassa uudet vesimittaukset, joiden avulla vahvistuu kuva hapettomuudesta erityisesti syvänteissä. Positiivisten käänteiden puolella Yhdistyneiden kansakuntien yhteisöille tärkeiden alueiden ICCA-rekisterin pääsy oli merkittävä. Tämä jälkimmäinen, joka pohjautuu 2023 Onkamo-seminaarin yhteiseen päätökseen on merkittävä tunnustus jo tehdyille työlle järvien eteen. Omalta osaltaan se auttaakin keskusteluissa kotimaisten, EU-tason ja kansainvälisten rahoittajien kanssa.

Tämän loppuraportin pääkirjoittajia ovat asiantuntijat Eetu Niiranen, Noora Huusari, Kaisu Mustonen ja Tero Mustonen OSK Lumimuutoksesta. Oleellisia mittaustuloksia ja kunnostustoimiin liittyviä lisätietoja ovat antaneet Tarmo Tossavainen, Jukka Horppila, Janne Raassina, Seppo Hellsten ja Tuovi Vaaranta. Heille kaikille lämmin kiitos.

Samoin opinnäytetyötään Onkamoilla tehneille Simo Niukkaselle ja Riku Heimoselle, jotka kirjoittivat valuma-aluekuormituksen erityiskysymyksistä, haluan esittää lämpimät kiitokset! Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen Tiina Käelle ja muille asiantuntijoille sekä ympäristöministeriön vesiensuojelun tehostamisohjelmalle suurkiitos osarahoituksesta ja tuesta! Antoisia lukuhetkiä! Ja kaikille muillekin kiitos, jotka auttoivat.

OSK Lumimuutos omistaa tämän työraportin Pro Onkamojärvet ry:n muistolle ja

tervehtii Tuovi Vaarannan elämäntyötä Onkamoiden kuntoon saamiseksi!

6.11.2024 Havukkavaarassa dosentti Tero Mustonen, OSK Lumimuutos

³ Englanninkielinen rekisterimerkintä on saatavilla tietoverkossa <https://www.iccaregistry.org/en/explore/finland/onkamot>



2 Historia ja nykyhetki

Onkamoiden rantoja on asutettu pitkään. Tuhansien vuosien takaisesta ihmiselosta antavat jotakin tietoa kivikautiset asuinpaikat ja niistä tehdyt esinelöydökset.¹ Tarkkaan ei tiedetä, keitä nämä kivikauden ihmiset ovat olleet, mutta todennäköisesti heitä ovat vetäneet puoleensa Onkamoiden kalaisat vedet.



Markku Haverinen 2003

*Sintsin Vihin kivikautiselta asuinpaikalta löydetty saviastianpalat edustavat varhaista asbestikeramiikkaa, tyypillistä kampakeramiikkaa, myöhäistä asbestisekoitteista kampakeramiikkaa sekä itäistä rombikuoppakeramiikkaa.*⁴

On mahdollista, että saamelaisväestöä olisi elänyt Onkamoiden rannoilla ennen karjalaisväestön saapumista alueelle.² Tätä näkemystä tukee kielitieteilijä Alpo Räisäsen³ tulkinta, jonka mukaan *Onka-* ja *Onkamo-*nimet ovat saamelaisperäisiä ja syntyneet keskiajalla ja 1500-luvulla saamelaisten ja karjalaisten kohtaamisten seurauksena.

Onka-muodon inarinsaamen vastine *uággi* merkitsee 'pientä lahtea, joka on suultansa kapea'. Toisaalta taas *vonka* tai *vonkka* viittaa joen mutkaan, äkkisyvään paikkaan tai poukamaan ja voi olla onka-alkuisten nimien taustalla. Tällöin lainan alkuperä olisi jossain itäsaamelaisessa kielessä. Esim. koltansaamen *vuâg'g* merkitsee onkaloa.³

Karjalaista väestöä saapui Onkamoiden alueelle todennäköisesti 1000-1300-lukujen välillä.⁵ Karjalainen luontaistalous pohjasi pyynti- ja keräilykulttuuriin sekä kaskiviljelyyn. Vaikka kaskeaminen kulutti ensinäkemältä runsaasti metsää, oli se usein luonnon uusiutumiskyvyn puitteissa. Kaskeamiseen yhdistyi myös metsiin kohdistuneita uskomusjärjestelmiä, kuten käsityksiä pyhistä paikoista. Luontaistaloutta luonnehti yhteydenpito saaliista, säästä ja ihmisten hyvinvoinnista vastanneisiin voimiin ja toimijoihin, joiden kanssa oli neuvoteltava.



Elämä oli sukukeskeistä, ja sukuun kuului elävien ihmisten lisäksi vainajia ja esivanhempia.⁶
7

Petro Pesonen 2003



Ohvanan kylän tuntumassa sijaitseva Alttinakivi on perimätiedon mukaan ollut uhri- tai käräjäkivi.⁸ Kuva: Petro Pesonen, Pohjois-Karjalan museo, 2003.

Ortodoksiusko saapui Onkamoiden alueelle 1400-luvulla⁹ ja sen myötä pakanalliset ja kristilliset perinteet alkoivat hiljalleen sulautua toisiinsa. Ortodoksikirkko osasi yhdistää pakanalliset menot omiinsa antamalla niille kristillisen merkityksen⁶ ja kristilliset perinteet elivät useamman vuosisadan ajan limittäin kansanperinteen kanssa.⁷

Onkamoiden alueen väestö vaihtui lähes täysin ruptuurisodan (1656-58) seurauksena. Ortodoksiväestö pakeni vihamielisyyksiä Venäjälle, tilalle muutti savolaista uudisväestöä, ja alue alkoi luterilaistua.^{7, 9, 10, 11} Tiedot vanhoista nautintaoikeuksista menivät vanhan väestön mukana. Pohjosen¹¹ mukaan kaskimaiden käytöstä syntyi kylien välille useita kiistoja, joita puitiin käräjillä 1700-luvulla. Pellonraivaus alkoi alueella 1770-luvulla¹¹ ja samoihin aikoihin Tohmajärvestä tuli maakunnan hallinnollinen, sivistyksellinen ja taloudellinen keskuspaikka.⁹

Siitä huolimatta, että valtio ja luterilainen kirkko alkoivat vaatia ihmisiltä uskonnollista yhdenmukaisuutta ja pakanuuden hylkäämistä 1600- ja 1700-lukujen halki elettiin pitkälti entisenkaltaista elämää. Valtion pyrkimykset luontaistalouden kitkemiseksi saivat merkittävää jalansijaa vasta koululaitoksen vahvistumisen myötä 1800-luvun loppupuolella.⁷ Muun muassa karjalainen runonlauluperinne säilyi alueella elävänä halki 1800-luvun. Seudulla 1830-luvulla kulkenut Elias Lönnrot¹² totesi Tohmajärven olleen yksi mainittavimpia runonlaulupitäjiä Suomen Karjalan puolella, muun muassa Ilomantsin ja Kiteen rinnalla.



Samoin kaskiviljely säilyi Onkamoiden alueella pääasiallisena viljelytapana 1800-luvun puoliväliin saakka. Valtio pyrki pysäyttämään kaskeamisen metsien saamiseksi puuteollisuuden käyttöön ja asetus kaskiviljelyn rajoittamisesta astui voimaan 1888. Vaikka alueen ihmiset pyrkivät pitämään kaskeamisesta kiinni, hiipui perinne 1900-luvun alkupuolella.

Viljaa kasvavaa kaskea oli Tohmajärvellä enää 20 hehtaaria vuonna 1910. Valtio tuki pellon raivausta edullisin lainoin, ja Tohmajärven peltoala lähes tuplaantui vuosina 1900-1920. Tästä huolimatta heinää eläimille hankittiin vesistöjä reunustavilta suoniityiltä vielä 1900-luvun alkuvuosikymmenet. Lähes jokaisella talolla oli luonnonniittyjä vielä 1920-luvulla. Lehmien, lampaiden, kanojen ja sian pito perheissä oli hyvin yleistä 1930-luvulta lähtien, ja 1960-luvulle saakka karja laidunsi vapaana metsissä ”väljänmetällä”. 1960- ja 1970-luvuilla elettiin voimakasta maatalouden muutoksen aikaa; tilakoot kasvoivat ja toiminta modernisoitui.^{9, 11}

Metsänhakkuista muodostui monille perheille tärkeä lisätulo 1900-luvun alussa. Vielä 1930-luvulla hakkuut olivat maltillisia eikä laajoja avohakkuita tehty. 1800- ja 1900-lukujen taitteessa töitä tarjosi myös rautamalmin nosto Onkamojärvistä. Malmia kuljetettiin hevosilla soita pitkin Värtsilän rautatehtaalle ennen junaradan valmistumista.^{9, 11}

2.1 Kalastajien kertomaa

Kalastus on kuulunut tiiviisti Onkamojärvien äärellä asuneiden ihmisten elämään. Kalaa pyydettiin vuodenkiertoa noudatellen. Pyydyksiä olivat verkot, pitkä siima, rysät, merrat, katiskat sekä nuotat. Ahvenia pyydettiin myös mato-ongella. Pyydykset tehtiin käsityönä, verkot pumpulirihmasta:

”aina piti saaha sitä iltasella kuvottuu, verkkoo. Muikun verkko se on niin piensilimästä jotta siinä ol hommaa. - - Ei niitä verkkoja, niitä ei ollu meilläkkää hyvin paljo vaan, kymmenkunta verkkoo meillä oli, muikun verkkojakki ku mieki olin vielä keskenkasvunen ja ne kuto ne käsillä. Ja sitten rysät kutovat käsillä ja kaikki, setähän se oli hyvin ahkera kutoja ja niin hyvä rysäntekijä - -.”¹³

Talvella pyydettiin madetta rysillä. Syksyllä verkoilla sai parikiloisia siikoja. Siikaverkoilla sai myös säyneitä keväisin: *”Säyneen kutuaika oli jäiden lähtiessä, kun allit lauloivat.”¹⁴* Onkamon lahnat olivat suuria ja niitä pyydettiin riimuverkoilla ja pitkällä siimalla, erityisesti kesäisin. Myös hauki oli yleinen ruokakala.

Muikku oli pitkään Onkamoiden tärkein saaliskala, joka tunnettiin maukkaudestaan. Muikun verkkopyynti jakautui kolmeen kauteen; syväyspyyntiaikaan, koho aikaan ja kutuaikaan.^{13, 14,}

¹⁵ Syväyspyynti käynnistyi syyskuussa ja silloin pyydettiin **syvänteistä** –

”niihin laskettiin, oikein ristikolleen työnnettiin verkkoja. Ei kukkaa kysynnä kenenkä verkot siinä on, ne piällekkäin työnnettii, ja niihin verkkoloihin tul ihan valakkeena aina muikkuu.

Ja sitte sattu aina ahveniikki toisinaan.”¹³

Kalaa säilöttiin kuivaamalla ja suolaamalla. Isot suolatut lahnat laitettiin aitan seinälle kuivumaan.



*"Ne suolasivat sitte syksyllä paljo jokainen itelleen niitä kaloja. Niil ol isot tynnyrit sitte suolakaloo ja painot piälle ja ne on hyviä. Nytki pannaan muutama sankko suollaan. Se on pari päivvee suolassa, pari vuorokautta, ja ku pistää painot piälle ni se on niin hyvää ku mikä. Ja veissä kiehauttaa, parissa veessä, ni ne on niin mukavii syyä, suolamuikkuu syöpi siinä, hyvin kimakoita, se ei tunnu vanholle ollenkkää."*¹³

Onkamot on tunnettu kautta aikojen Pohjois-Karjalan tuottoisimpina kalavesinä.¹⁶

*"Säyneet ja hauet tulivat nurmille asti ennen Onkamo-järven laskua. Kaloja tuli saaveittain. - - Verkon sai tyhjentää monta kertaa päivässä. Me vedimme hevosella kaloja sulassa maassa rannasta. - - sen [järvenlaskun] jälkeen eivät säyne ja kutukat tulleet nurmille asti. Kerran minä sain yhden yön aikana kenkärähat, kun yhdeksän lahnaa meni verkkoon."*¹⁴

Onkamojärvien vedenpintaa on laskettu noin metrillä vuosina 1933–1937. Se vaikutti kalakantoihin. Vuonna 1984 tehdyissä Onkamoilla pyytäneiden ammattikalastajien haastatteluissa^{13, 17, 18, 19, 20, 21} oltiin yhtä mieltä siitä, että järvenlasku oli erityisen kohtalokas kevätkutuisten kalojen, kuten lahnan, hauen ja säyneen kutupaikoille. Osa oli myös sitä mieltä, että muikkukanta heikkeni järvenlaskun seurauksena. Järvenlaskun voimakkaimmat vaikutukset olivat läsnä muutaman vuoden ajan, minkä jälkeen muikku ja hauki onnistuivat elpymään, kun taas säyne ja siika hävisivät Onkamoista tyystin.

*"Tuo säyne, sitä kun ei oo kukkaan suana, ei monneen vuotteen, ei pitkkiin aikkoihin. Ja siika, ennen olj siikoo, nyt ei oo."*¹⁷

Eräs kalastajista¹⁸ muisteli, että järvenlaskun jälkeen muikussa esiintyi kahtena vuotena sormenpään kokoista vihreää "ötökkää":

*"Se ku tarttu mujjeesee kiinni kuppeesee ni se imas ihtesä kiinni siihen. Semmonen kupla ja siitä suomut rupes parahtammaa poikkeen ja siihen tul semmonen, semmonen syöpä jotta se sitte veen pinnassa vuan kierti selällään ja, tuulihan ne tonne rannoille ajo. Mutta hietikolta ni, niitähän ois saanu niitä mujjeita mättää vua vaikka hevosen kärrii. Niillä ei kyllä tehny mittää. Ja sillon sammaan aikaan men siika ja lahnat kans. Ja säyne."*¹⁸

Kalastus on ollut kautta aikojen Onkamojärvien alueen ihmisten elinehto. Suurin osa kalasti kotitarpeiksi, mutta kerrotaan, että osa verkkokalastajista myi saaliitaan Joensuun torilla jo 1800-luvun puolella.¹⁹ Esko Laasonen²² kertoo, kuinka

"kesällä Onkamojärvi oli ainoa tienauspaikka. - - oikeasti ei ollut paljon mitään, mistä olisi rahaa saanut. Kun puukauppa ei käynyt, kalan myynnin lisäksi voista sai tuloja."

Onkamon kylän ensimmäinen varsinainen kauppapuoti oli Heikki Wetterstrandilla, joka myi muun muassa kahvia, sokeria ja jauhoja. *"Kun kesäaikaan saatiin paljon mujetta, pystyttiin maksamaan Hentolle kauppavelat pois"*.²² Kyläläisillä oli myös tapana kokoontua kesäisinä lauantai-iltoina paistamaan ja keittämään kaloja Riemusärkälle. Myös gramofonia ja haitaria soitettiin. Rääkkyläläiset toivat tullessaan juomia tuohikontissa, ja konttien tyhjennyttyä tehtiin vaihtokauppaa täyttämällä ne muikuilla.²²



Onkamoiden nuottapyynnistä on mainintoja jo 1600-luvulta.²² Nuottaus kasvoi ja ammattimaistui 1930-luvulla, jolloin nuottaa ryhdyttiin vetämään myös talvella. Nuottien määrä oli laajimmillaan 1930-40-luvuilla, jolloin suuria nuottia oli 9-12 kappaletta. Nuotta oli tyypillisesti jaettu useamman talon kesken. Yhdellä vedolla saattoi saada useamman sata kiloa muikkua. Parhaat saaliit saatiin maaliskuussa. Kesänuottaus aloitettiin 15. kesäkuuta.

13, 17, 18, 19, 20, 21, 22



Nuotta nostettuna Onkamojärvellä 1930-luvun lopulla. Nuottamiehet vasemmalta Eljas Simonen ja Toivo Laasonen, takana Paavo Hirvonen. Kuva: Eeva Sallinen.

Kuva kirjasta Tohmajärven ja Värtsilän historia 1868-2018⁴

Kalaa myytiin vuosien varrella monia eri väyliä pitkin. Monet paikalliset kävivät hakemassa kalat suoraan rannasta. Rannassa kävivät ostoksilla myös alueella toimivat kalanvälittäjät. Muun muassa Kiteellä, Puhoksessa, Rääkkylässä ja Tohmajärvellä oli omat välittäjänsä, jotka kuljettivat kaloja autolla eteenpäin.

Ostajat jopa kilpailivat muikusta, joka oli hyvin haluttua. Kalastajat kulkivat myös kylästä toiseen hevosilla kauppaamassa kaloja.

*"Nuotalta tulttiin ni eiku yks mies hevosta ehtimmää, ja aika isot nämä, kuus, viis hehtaaria on tää pinta-ala missä, ni siellä hevoset ol irttaallaan ni sieltä etittii. - - Ja sinne meni kyllä kalat, ne osti viis ja kymmenen killoa talolliset aina niitä kaloja kerralla. Vaan nykysin kilokauppaahan se on, kaks kolme killoa jos korkkeentaa ottavat ku lähtöö kaupalle."*¹³

Hevosilla vietiin kalaa myös Tohmajärvelle kauppoihin. Päivät olivat pitkiä, kun yö meni nuotalla ja päivä kaloja myydessä. Yleinen käytäntö oli myös lastata kalat linja-auton tai

⁴ (Juvonen 2020, käytetty Tohmajärven kunnan luvalla)



junan kyytiin Joensuuhun, missä välittäjät myivät ne eteenpäin. Kalastajat kuljettivat kalat hevosilla asemalle, minne paluukyydissä palasivat tyhjät kalalaatikot. Oli väylä mikä tahansa, kalalle oli aina ostajia.^{13, 17, 18, 19, 20, 21, 22}

Onkamon kaupallisesta nuottauksesta on kiistelty halki vuosikymmenten. Kyläläiset huolestuivat nuottauksen vaikutuksesta Onkamon muikkukantaan, minkä seurauksena 1930-40-luvuilla väännettiin toistuvasti ja riitaisesti kalastuskunnan asettamista nuottauskielloista sekä niiden laillisuudesta.^{19, 20, 22}

Osa nuottaajista on myös itse todennut nuottauksen olleen turhan voimaperäistä:

*"No sillon talvinuottia tul hyvin paljon, ennen talvisottii. Tässä yheksän talvinuottoa, ja veittii läpi talaven, ni kyllä se vaikutti vähentävästi siihen muikkukantaan, että ne vähän sen talaven jäleltä, että syväyksessä ol kalat ja syväyksestä veittii korkeilla nuotilla, se vähenti kyllä muikkukannan ihan tuntuvasti. Ja sitte tul ne nuottauskiellot, niinku meijjänni nuotta piti kerralla lopettoa ja ylleensä nuotanveto kiellettiin pois. Se vähenti se, liian paljon pienneen järveen nuottia tul."*²¹

Nuottaus oli yhtäjaksoisesti kielletty Onkamoilla 1960- ja 70-lukujen ajan.^{20, 23} Muikun verkkokalastus kuitenkin jatkui.¹⁹ Nuottausta jatkettiin taas 1980-luvulla. Vuonna 1984 tehdyistä ammattikalastajien haastatteluista käy selväksi, että kato oli käynyt ostajiin.

*"Sen puolesta on hankalaa nykyjään tää kalastus, sen kaupan puolesta. Muutenhan nyt kalloa antas aika hyvästi."*²¹ *"Nyt on taas kovasti muikkuu mutta ku ei oo männöö. - - Ku ois ostoja rannassa vielä, mie kalastasin yksinää - - Kalloohan saap, vaan eipä oo ostajii, vaan ei saa minnekään menemään."*¹³

Lisäksi kiristyneiden elintarvikesäädösten tuomat vaatimukset rasittivat kalastuselinkeinoa.²¹

Muiden sisävesien kärsiessä muikkukadosta 1980-luvun loppupuolelta 1990-luvun puoleenväliin, Onkamoilla saatiin hyviä muikkusaaliita ja muikkua myytiin välittäjien kautta ympäri Suomea. Onkamon muikkuja myös siirtoistutettiin Puruveteen elvytystarkoituksessa. Konflikti nuotta- ja verkkokalastajien välillä sai suuret mittasuhteet 1990-luvun alussa, kun kalastuskunta jälleen kielsi nuottauksen osalla Suuri-Onkamoita.

Muikkusodaksikin kutsuttu kiista piti sisällään apajien ja pyydysten sabotointia, käsirysyjä sekä oikeudenkäyntejä.^{24, 25, 26, 27, 28} Lepän²⁹ mukaan muikun nuottausta Onkamoilla harjoitti vuonna 2009 vielä yksi nuottakunta. Tähän päivään tultaessa ammattikalastajia ei Onkamoilla enää ole.

Onkamoiden tilan heikkenemiseen havahduttiin 1960- ja 1970-lukujen taitteessa. Vuonna 1979 kalastajille tehdyssä kyselyssä 75 % vastaajista koki järvien tilan muuttuneen vuodesta 1970 alkaen. Levät olivat lisääntyneet, rannat limoittuneet ja heinittyneet, pyydykset likaantuneet ja kalaston rakenne muuttunut. Lisäksi muikussa havaittiin voimakasta makuhaittaa.²⁹ Muikun makuhaitan syyksi vuonna 1984 haastatellut kalastajat^{13, 17, 18, 19, 20, 21} epäilivät ensisijaisesti Onkamoilla joitakin vuosia toiminutta lohenviljelylaitosta. Lisäksi muutos Onkamoiden lahnakannassa oli kalastajien voimakkaasti jakama havainto.

Lahna oli aiemmin yksi Onkamoiden yleisimmistä saaliskaloista, ja lahnat olivat kooltaan suuria, jopa viisikiloisia. Vuonna 1984 kerrottiin, että *"nyt on lahnnoo hyvin vähä ja pieniä ovat."*¹⁸ Sen sijaan Onkamoiden särkikanta oli kasvanut valtavasti, ja sitä ryhdyttiin hoitokalastamaan 1970-luvulla.



Tuhansia kiloja "rupakalaa" on jo Onkamosta nostettu minkinrehuksi. Kauko Laakkonen uskoo arvokalan elinmahdollisuuksien parantuvan tuntuvasti järvien puhdistuksen jälkeen. KUVA: OLLI HARTIKAINEN

5

Paikallisen tiedon muutoshavainnot Onkamoiden tilassa ajoittuvat maankäytön voimaperäistymisen aikaan valuma-alueella. Metsätalous sai laajat mittasuhteet, soita ojitettiin vauhdilla puunkasvatukseen ja peltoviljelyyn, ja turvetuotanto käynnistyi. Onkamon kylän tuntumassa sijaitseva Valkeasuo oli Vapon (nyk. Neova) ensimmäisiä turvetuotantoalueita Pohjois-Karjalassa.⁹

⁵ kuva: HS 27.9.1973, kuvakaappaus



Luonnontilainen Valkeasuo 1965. Kuva: Urpo Häyrinen.

Helsingin Sanomissa kirjoitettiin 14.6.1965:

*"Tohmajärvellä katsotaan jälleen kerran toiveikkaana suolle. Pitäjän pinta-alasta on peräti 40 % suota, joten katsomista riittää. Suurin suolakeus, Valkeasuo, käsittää 2500 hehtaaria – työstä on huutava puute, väkeä on saatavissa, tarvitaan vain aloittaja."*⁹



Turvetta jyrksitään Valkeasuolla 1980. Kuva: Tarja Heiskanen

2.2. Onkamot 2000-luvulla

Tuovi Vaaranta kertoo tässä luvussa tuntemuksiaan Onkamojärvien kunnostushankkeiden vetämisestä vuosilta 2008–2022:

Minulla oli takana 40 vuotta työuraa graafien teollisuuden yrityksessä, joka julkaisi myös sanomalehtiä. Siitä noin 33 vuotta esimies-johtotehtävissä ensisijaisesti taloushallinnossa. Jäin ensin omasta aloitteestani 62-vuotiaana itse maksamalleni eläkkeelle kolmeksi vuodeksi ja sitten työeläkkeelle. Vaikka olimme muuttaneet vuonna 2003 unelmiemme mukaan Joensuusta maalle - Rääkkylän Niemiseen lähelle luontoa - kaipasin kuitenkin erilaista, virikkeellistä tekemistä.

Niemisessä toimi Niemisen ja Sintsin Seudun Kyläyhdistys ry. Sintsi oli osa Onkamojärvien ranta-aluetta. Kyläyhdistyksen kokouksissa oli jatkuvasti pohdittu, voisiko Onkamojärvien hyväksi tehdä jotain. Kyläyhdistys oli päättänyt kutsua koolle Onkamojärvien rantakiinteistöjen asukkaat, kuntien edustajat ja Pohjois-Karjalan Ympäristökeskuksen asiantuntijat kertomaan Onkamojärvien veden laadun tilanteesta elokuussa 2008.

Puheenjohtaja Antti Malinen oli minulle tuttu jo teini-iästä lähtien. Hän pyysi minua yleisötilaisuuden vetäjäksi. Pohjois-Karjalan Ympäristökeskuksen johtaja Marketta Ahtiainen, joka oli myös minulle ennestään tuttu, kertoi Onkamojärvien rehevöityneestä tilanteesta. Hän kertoi, että viranomaisilla ei ole mahdollisuuksia lähteä kunnostamaan Onkamojärviä.

Myöhemmin sovittiin kyläyhdistyksen puheenjohtajan Antti Malisen kanssa, että lähdän selvittämään, voisimmeko saada tukea ja rahoitusta, jos aloitamme itse



kunnostustoiminnan. Näin tulin mukaan kyläyhdistyksen toimintaan ja Onkamojärven kunnostukset lähtivät liikkeelle.

Mottoni on ollut elämässäni ”mitä enemmän tiedän, sitä paremmin tiedän, miten vähän tiedän”.

Olin etsinyt kaikkea mahdollista tietoa järvien rehevöitymisestä ja mahdollisista kunnostustoimista, mutta tiesin liian vähän järvien ongelmista. Ymmärsin tarvitsevani mukaan ympäristöammattilaisten joukon. Uskoin selviäväni taloushallintoammattilaisena rahoituksen hankkimisesta ja toiminnan hallinnoimisesta.

Toimintamalli oli kaikkina kunnostusvuosina, että Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen ympäristön ammattilaiset ja Janne Raassina työryhmänä kanssani suunnittelivat, mitä järville ja valuma-alueille pitäisi milloinkin tehdä. Kunnostukset vuosina 2008–2022 etenivät rahoituksen onnistumisen tahtiin.

Rahoitus tuli suoraan valtion budjetista kansanedustaja Eero Reijosen avustuksella vuosina 2020-2011 ja 2019, joko ympäristö- ja maa- ja metsätalousministeriön rahoituskiintiöistä Joensuun Seudun ja Keski-Karjalan, Itä-Suomen kalatalousryhmän Leader-yhdistysten ja Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen myöntämät hankerahoitukset, yritysten, osakaskuntien, kuntien ja rantakiinteistöjen omistajien rahoitus, lahjoitukset ja talkoolaisten työpanos.

Koin tekeväni tärkeää työtä.

Olimme ensimmäinen yksityistaho, joka lähti järvien kunnostusurakkaan. Tehokkaan tiedottamisen vuoksi rantakiinteistöjen omistajat, viranomaiset, kunnat ja osakaskunnat lähtivät mukaan tukemaan ja rahoittamaan innokkaasti kunnostuksia. Tiedotusvälineet jaksoivat uutisoida kunnostustapahtumista.

Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen johto ja virkamiehet tukivat ja auttoivat parhaansa mukaan. Saimme paljon aikaa. Minulle ja monelle rantakiinteistöjen omistajalle oli yllätys, miten hitaasti järvi reagoi kunnostustoimiin. Alkoi loppua usko ja minulta aika. Olin vuonna 2022 jo 81-vuotias. Olin jo etsinyt jatkajaa.

Olin helpottunut ja kiitollinen, kun OSK Lumimuutos otti vuoden 2023 alusta vastuun Onkamojärvien alueen entisöinnistä.

Kunnostusvuodet olivat työntäyteisiä, mutta kasvattavia ja monen tahon yhteistoiminnasta hieno esimerkki. Ystävyys-suhteitakin syntyi, jotka jatkuivat kunnostusten jälkeenkin. Olen myös oppinut, että luonto toimii omien sääntöjensä mukaan. Tutkimus kulkee aina vähän jälkijunassa.



3 Onkamojärvien ja niiden valuma-alueen nykytila

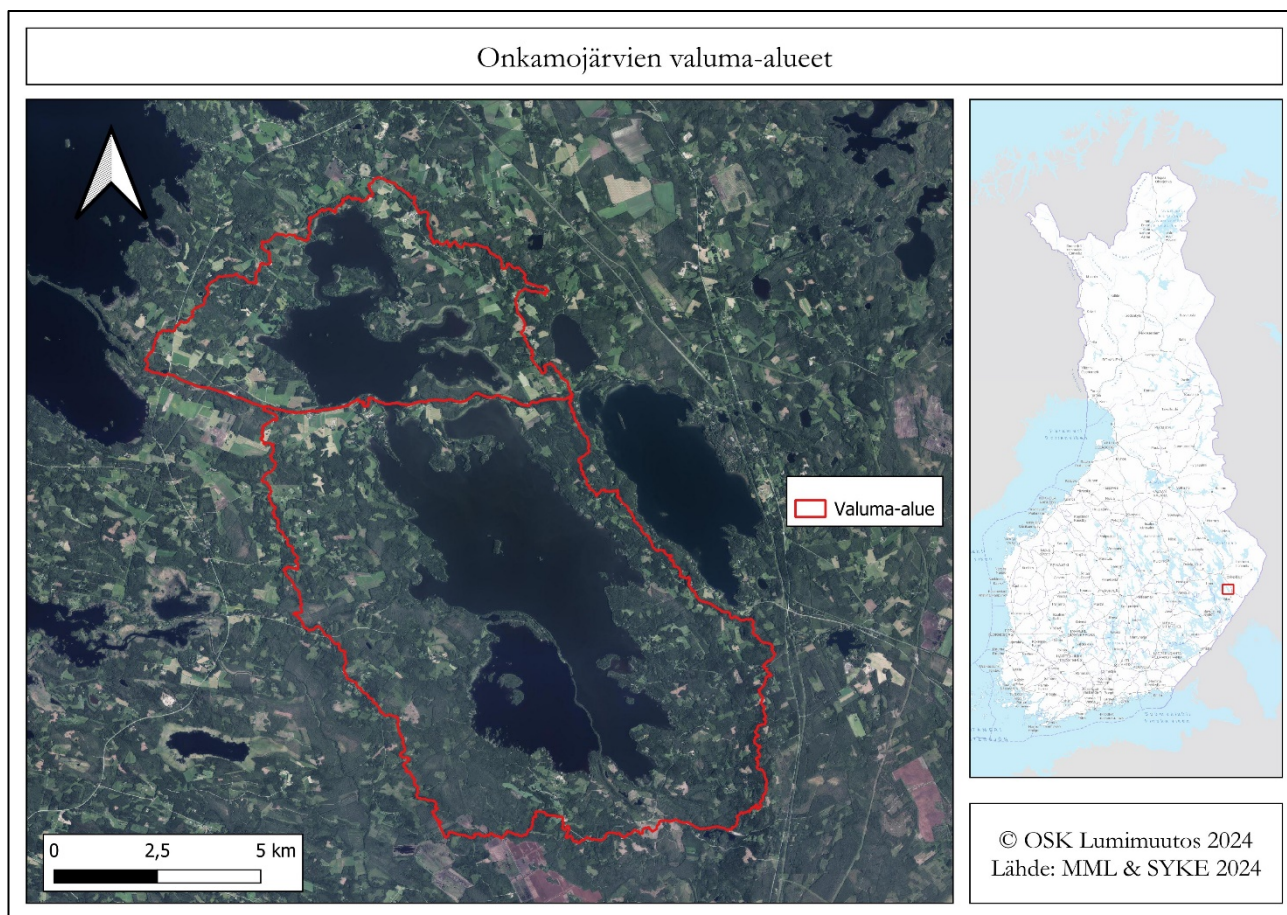
Onkamojärvien (tarkemmin todettuna Pieni ja Suur-Onkamot) pinta-ala on yhteensä 4 105 hehtaaria. Ne kokoavat vetensä 8 470 hehtaarin kokoiselta maa-alueelta. Tätä maa-aluetta kutsutaan *valuma-alueeksi*.

Jos järvi on rehevöitynyt, niin syynä on tyypillisesti valuma-alueelta tuleva *kuormitus*. Kuormituksella tarkoitetaan esimerkiksi sateen mukana huuhtoutunutta lannoitetta tai turvetuotantoalueelta tulleita turvepitoisia vesiä.

Ihmisen toimista aiheutunut kuormitus voi jatkua vuosikymmeniä ennen kuin järvestä näkyy muutoksia. Mikäli kuormitus jatkuu tarpeeksi pitkään niin järvi voi *rehevöityä*. Tämä näkyy muun muassa laajojen levälautojen esiintymisenä, rantojen umpeenkasvamisena ja särkikalojen yleistymisenä.

Onkamojärvien nykyistä tilaa on vaikea kuvata yhdellä sanalla. Peräkkäisinä vuosina leväesiintymien runsaudessa on suuria eroa, joka vaikuttaa huomattavasti järven sen hetkiseen tilaan. Yhtenä vuotena vesi voi olla suhteellisen kirkasta, toisena vuonna levää on paksu kerros vedessä.

Tiivistäen voidaan todeta, että mittausten mukaan veden laatu on tietyltä osin heikentynyt viimeisen kuudenkymmenen vuoden aikana. Esimerkiksi vesi on tummentunut. Toisaalta ravinnepitoisuudet ovat pysyneet lähes samoina. Syvänteiden hapettomuutta on esiintynyt jo ensimmäisten mittausten aikaan 1970-luvun puolivälissä.





14.8.2010

Koti-Karjala

Kiteen, Tohmajärven,
Rääkkylän ja Kesälahden
puolueeton paikallislehti.
Päätoimittaja Jouko Väistö.



Onkamajärven kunnostushanke etenee jo hyvää vauhtia. Konemies niittää ruovikkoja, laskujokiin ja soille on ilmestynyt patoja altaanien. Talteenhenki on hyvä. Ilman aktiivisia ranta-asukkaita olisi hanke lähes mahdoton toteuttaa. Puhdasvetinen, kalaisa, viihtyisä Onkamo on kohta totta, näin toivovat kaikki.

Vuoden 2008 elokuussa kokoonnut Niemenen urheilutalolle Rääkkylässä aiavirhi arvioimaan mahdollisuutta kunnostaa Onkamajärven (Pieni-Onkamo, Suuri-Onkamo) arvoiseensa tilaan. Järven vedenlaatu oli silminnähden huono, kalasaaliit heikot ja vesikasvit pyrkivät täyttämään rannat - ja jo kohta selätkin.

Hankkeet alulle

Niemenen ja Sintojen kyläyhdistyksen järjestämä kaikille avoin tilaisuus poiki useita suunnitelmia kunnostusasiain eteenpäin viemiseksi. Paikalla oli edustus silloisesta Pohjois-Karjalan Ympäristökeskuksesta, Rääkkylän kunnasta, Keski-Karjalan Jettinasta ja vesialueiden osastokunnista. Iso joukko ranta-asukkaita ja mökkipöytäisiä pääsi myös mielipiteineen lääneen.

Ympäristökeskus olivat lähes heti valmiit kantamaan kortensa kekoon: järven, niiden valuma-alueen sekä kalaston tila olivat jo pian esiselvitysvaiheessa.

Tilaisuudesta sai alkunsa neljä hanketta: Ruovikot hallintaan-hanke, Hoitokalastushanke, Logistiikka-hanke (kalastus), Metsäkeskuksen omat vesistöjen valuma-alueen luonnonsuojeluhankkeet tulivat yhteisiin kuvioihin hieman myöhemmin.

Mistä rahat?

Kyläyhdistyksen rahastonhoitaja Tuovi Vaaranalle lan-kesi mukavissa tilanteissa hankkeiden koordinaattorin rooli ennen kuin itse käynnistettiin toimenpiteet. Ensin täytyi ottaa selville, mitä kaikkea järven kunnostus pitää sisällään. Langanpäitä etsiessään Vaaranalla löysi tukijan Sirpa Majasesta, Keski-Karjalan Jettinän entisestä toiminnanjohtajasta. Yhdessä he tutkivat, miten ja mitä järven hyväksi on eri puolilla Suomea aikaisemmin EU-rahoilla tehty.

Marketta Ahtialainen Ympäristökeskuksesta lupasi hankkeen tukensa ja nimettiin suunnittelijaksi Minna Kukkonen yhteistyökumppaniksi. Ranta-asukkaiden ja kaikkien yhteistyötahojen kanssa käytiin neuvotteluja, joiden hedelmällisinä tuloksena päätettiin tehdä kattava esiselvitys Onkamajärven tilasta ja tarpeista.

Esiselvityksen jälkeen rahoitus alkoi hahmottua: hoitokalastus saa rahaa valtion budjetista, muut kaikki EU:n Leader-rahastoista. Joensuun puoleinen rahoitus alue hoidetaan Joensuun Leader ry:n kautta, toinen puoli Keski-Karjalan Jettinän kautta. Jäl-



Onkamo pesee kasvonsa

jelle jäävä omavaraisuus jataan rantojen, asukkaiden ja yhteisöjen kesken.

Ruovikkojen poisto

Suuri-Onkamon rannoilla on jo nyt käynnissä. Pohjois-Karjalan Ympäristökeskuksen tekemässä esiselvityksessä ilmenee, että vedenlaadun parantamiseksi ruovikkoja täytyy poistaa niittämällä n. 55 ha alueelta. Niittojen avulla veden liikkuvuus lisääntyy, kalojen elinolosuhteet paranevat ja lahtien umpeen kasvaminen estyy. Konemittototeutetaan neljänä kesänä 2010 - 2013 kasvuston ollessa rehevimmillään heinä-elokuussa.

Ympäristökeskus on myös vastannut ruovikoiden poiston suunnittelusta, kilpailutuksesta ja työjohdosta. Koneellisen niiton kilpailutuksen voitti tarjouksellaan Mikko Hirvonen Rääkkylästä. Niitetty jäte kerätään ja kompos-

toidaan talkoovoimin. Ilman talkootyötä koko hanke olisi jäänyt toteuttamatta. Ruovikon poiston on laskettu maksavan Keski-Karjalassa 39 200 euroa (nuki: 31 360 euroa) ja Joensuun puolella 29 000 euroa (nuki: 26 100 euroa).

Hoitokalastus

Tämän vuoden maaliskuussa teki ELY-keskus myönteisen päätöksen kalakannan tervehdyttämiseksi Onkamossa. Nyt hoitokalastushankkeella toteutetaan kalastuskeskeinen korjaus kolmen vuoden aikana. Hankkeen koko kustannusarvio on 83 400 €, jota tuetaan valtion budjetista 75 000 eurolla. Rahat kanavoidaan ELY-keskuksen kautta kyläyhdistykselle.

Logistiikka-hanke

Kalastuslinkin parantaminen ja kunnostustoimen-

pyssyvyys pyritään takaamaan kehittämällä kiinteä logistiikka: osakaskuntien ohjaus-ammattikalastajat-kalanjalostajat-kalarakennuskeskus-terve kalarakenne.

Selkein ja suunnitellu- toimivan logistiikan avulla halutaan tervien kalarakenteen lisäksi lisätä kalan hyötykäyttöä, tukea kalanjalostusyritysten kehitystä ja

- Kuorma on herkkä taululle ja kone ei syvässä. Silloin, kun törmää, tietää missä kivet ovat, nauraa niittomies Mikko Hirvonen, joka pyrkii tekemään 10-tuntisia päiviä, jos kone kastelee ja säkää silmiä.

työllistää alueen ammattikalastajia.

Valuma-alueiden kunnostus

Metsäkeskus tekee kolmen vuoden aikana omilla luonnonsuojeluhankkeillaan metsäisille valuma-alueille kosteikkoja ja ojakunnostuksia. Peltoalueilla kosteikkoja ja ojakunnostuksia tekevät tai toteuttavat tilojen omistajat maatalouden ympäristön erikoistilalla.

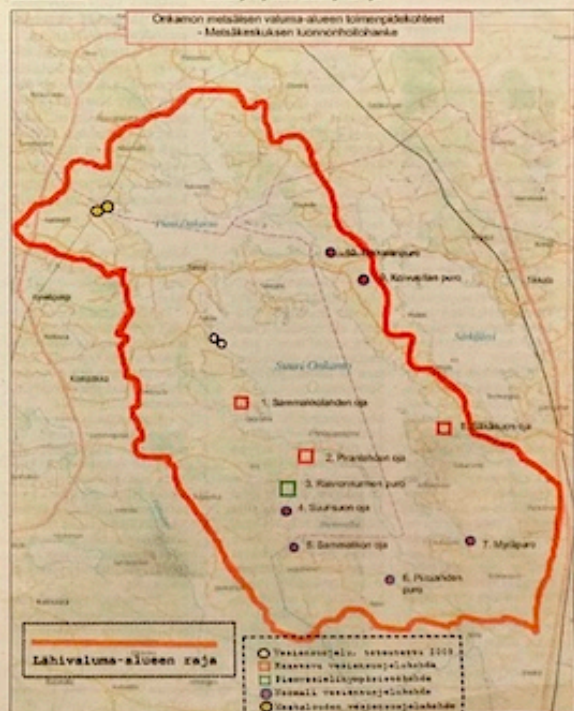
Suunnitteluhankkeen tuloksena selvitettiin uomakohtaisia kunnostustarpeita ja toimenpiteiden ehdotuksia. Tarkentava suunnittelu tehdään toimenpiteiden yhteydessä maanomistajien kanssa. Valutus-alueella kunnostustoimia on yhteensä 2145 ha.

Hankkeella on suunniteltu tehtäväksi kaikkiaan: laskennallista 21 kpl (8), suodatuskenttiä / pintavalutuskenttiä 6 kpl (3), kosteikkoja 2 kpl, virtaumasääteipatoja 2 kpl, pohjapatoja 86 kpl (24), yksi purkukunnostus tehty.

Joensuun kaupungin, Rääkkylän ja Tohmajärven kuntien maatalousluottamusten ja Pohjois-Karjalan Ympäristökeskuksen ohjaavat tilojen omistajia kosteikkojen suunnittelussa ja näiden hakemisessa.



Mikko Hirvonen ja Tuovi Vaaran paikantavat kartalta seuraavan niittopaikan. Keskellä ohjeita antaa yksi kymmenestä talkoolaisesta, Vrejo Tahvanainen.



Punaisilla neilillä merkityt valuma-alueen kohteet ovat parhaillaan työn alla tai toteutettu.

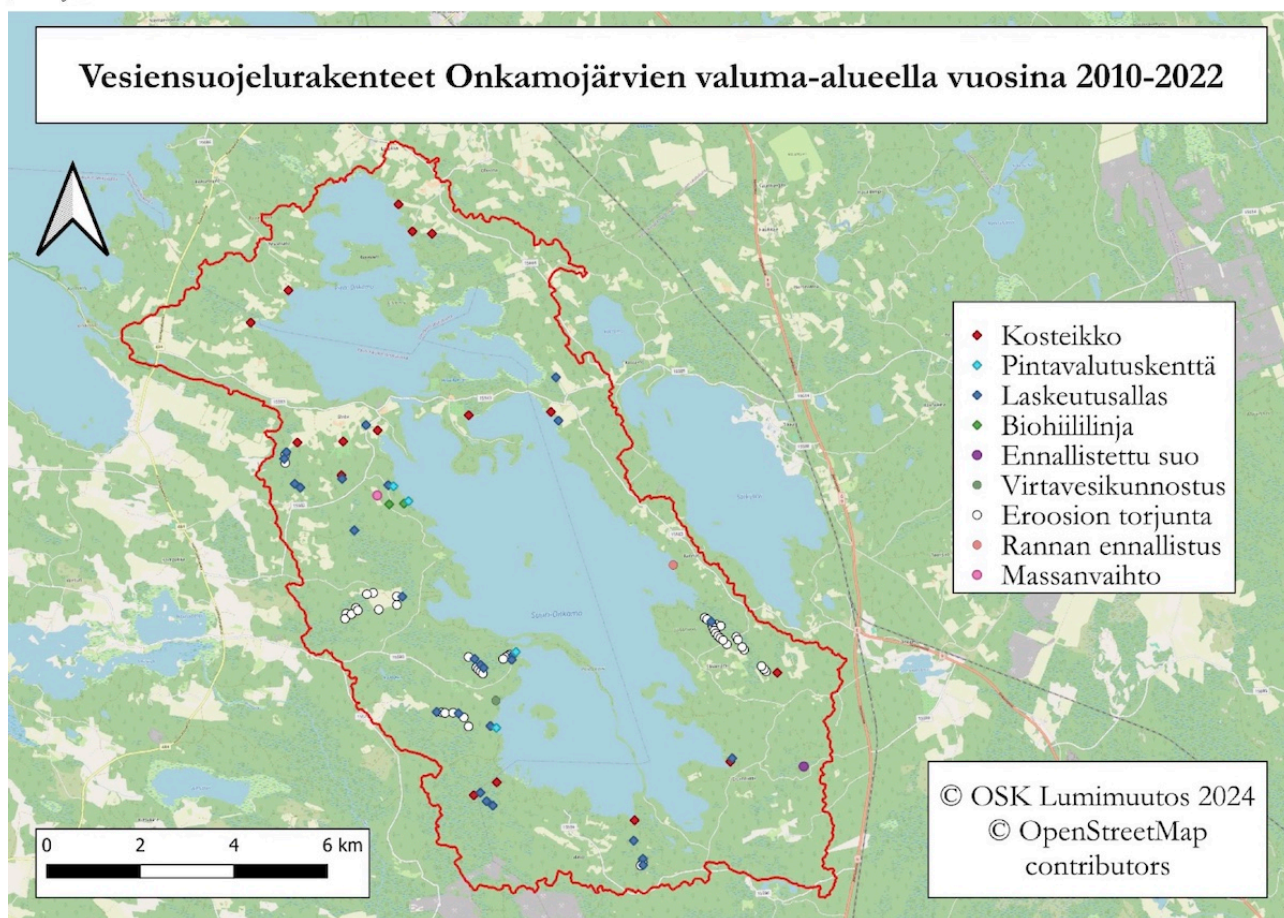


Rannan ruoppausta Onkamoilla. Kuva: Janne Raassina

Aiempi kuormituksen vähentäminen 2010-22

Pro Onkamojärvet toteutti runsaasti valuma-alueen kunnostuksia vuosina 2010–2022, jolloin rakennettiin runsas määrä mm. kosteikoita ja laskeutusaltaita (kts. alla oleva kuva).

Vesiensuojelurakenteiden yleinen tavoite on vähentää järveen kulkeutuvan kiintoaineksen tai ravinteiden määrää. Vesiensuojelurakenteina voi toimia luonnolliset alueet, kuten ojittamattomat suot tai sitten ihmisen rakentamat rakenteet, kuten laskeutusaltaat.



Tässä yhteydessä on hyvä eritellä, mitä ylläolevassa kartassa näkyvät, jo tehdyt toimenpiteet tarkoittavat.

Kosteikko voi olla luontainen tai rakennettu. Kosteikoita on monenlaisia mutta rakennettu kosteikko voi tarkoittaa esimerkiksi kaivettuja altaita, joihin on jätetty maasaarekkeitä. Veden tullessa kosteikolle virtaus hidastuu ja veden mukana huuhtoutunut kiintoaines vajoaa altaaseen. Kosteikot sitovat myös ravinteita vedestä.

Pintavalutuskenttä on ehjä maa-alue, jonka läpi johdetaan valuma-alueen vesiä. Kenttä sitoo itseensä veden mukana huuhtoutunutta kiintoainetta ja ravinteita. Esimerkiksi ojittamaton suo voi toimia pintavalutuskenttänä. Kenttä perustetaan loivalle maalle, jotta vesi ei virtaa liian nopeasti kasvillisuuden läpi.

Laskeutusallas kaivetaan laskuojaan. Altaan on tarkoitus hidastaa veden virtausta, jolloin vedessä oleva kiintoaines laskeutuu altaan pohjalle.

Biohiilisuodatin tarkoittaa ojaan kaivettua biohiiltä ja sen päälle on laitettu salaojasoraa. Vesi kulkeutuu biohiilien läpi, jolloin hiiliin tarttuu kiintoainesta ja fosforia.

Soita on ennallistettu Onkamoilla siten, että ojitetulla suolla padotaan ja täytetään osa ojista. Rakennusaineena käytetään tyypillisesti suon omaa turvetta. Ojien patoamisella tavoitellaan sitä, että vesi virtaisi koko suon läpi hitaasti. Kun veden virtaus hidastuu niin loputkin ojat kasvavat umpeen sammaleella. Ennallistettu suo voi puhdistaa sen läpi kulkeutunutta vettä sekä toimia vesivarastona, jolloin tulvahuiput pienentyvät.



Onkamoilla virtavesikunnostus on tehty niin, että puroon tai jokeen palautetaan kiviä, jotka on aiemmin sieltä perattu. Kivet ovat kriittinen osa virtaveden, eli puroon tai joen ekosysteemiä.

Eroosion torjunta tarkoittaa, että estetään hienon maa-aineksen, kuten hiekan, huuhtoutuminen veden mukana. Eroosiota voi tapahtua ojissa, rannoilla tai purojen sekä jokien reunoilla. Eroosion torjunta on käytännössä esimerkiksi reunojen tukemista tai kiveämistä.

Kunnostettu/ennallistettu ranta tarkoittaa tyypillisesti umpeenkasvaneen rannan ruoppausta. Tällöin alueelta poistuu ravinteita.

Massanvaihto tarkoittaa tietyn alueen maa-aineksen vaihtamista toiseen. Syynä tähän voi olla maahan imeytyneet ravinteet tai ympäristömyrkyt, jotka huuhtoutuvat sateen mukana alapuoliseen vesistöön.



Eroosiontorjuntaa Onkamoilla. Kuva: Janne Raassina



Kalastorakenteen tutkimukset Onkamoilla sekä hoitokalastus ja kalastorakenne

Tarkempaa tutkimuksellista tietoa järvien kalastorakenteesta saadaan *koeverkkokalastuksilla*. Niissä käytetään ns. *Nordic-yleiskatsausverkkoa*. Verkko on 30 metriä pitkä, 1,5 m korkea ja siinä on 12 eri silmäkokoa (5 mm:stä 55 mm:iin). Verkot asetetaan satunnaisesti järveen eri syvyyksiin. Saaliista merkitään muistiin kalalajit, pituudet ja painot. Myös suomunäytteet voidaan ottaa, jotta kalan ikä määritetään myöhemmin⁶.

On muistettava, että täydellistä kuvaa järven kalaston rakenteesta on mahdoton saada. Saaliiseen vaikuttavat sää, eri lajien käyttäytyminen ja sattuma. Paikallisten kalastajien tiedot ovat myös tärkeä lisä luonnontieteellisten selvitysten lisäksi.

Onkamojärvillä on tehty kalastorakennetutkimuksia vuosina 2009, 2013 ja 2019. Niistä on esitetty tuloksia alla olevissa taulukoissa. Tiivistäen voidaan todeta, että molemmat Onkamot olivat särkivaltaisia vuoden 2009 selvityksen perusteella. Sama havainto saatiin 2013.

Poikkeamiakin oli – *"huomattavaa vuoden 2013 koekalastuksessa oli, että ahvenen suhteellinen osuus etenkin Suuri-Onkamojärvellä oli särkeä suurempi, mikä tarkoitti, että kumpikin järvi on selkeästi muuttunut ahvenvaltaiseksi. Merkittävää vuoden 2013 tuloksissa oli myös, että petokalojen määrä Suuri-Onkamojärvellä oli lähes kaksinkertaistunut verrattuna vuoden 2009 tuloksiin."*⁷ Tätä muutosta voidaan tulkita siten, että vuosien 2009-13 hoitokalastustoimet ovat onnistuneet muuttamaan kalastorakennetta.

⁶ Koeverkkokalastuksen tulokset ilmaistaan ns. yksikkösaaliina. Se tarkoittaa yhden verkon saaliin per verkkovuorokausi. Saalis ilmoitetaan kiloina tai kappaleina. Jos petokalojen osuus on alle 20 % yksikkösaaliista niin hoitokalastus voi olla hyvä vaihtoehto.

⁷ Pohjois-Karjalan kalatalouskeskus ry 2019



Suuri-Onkamo															
	2009				Keski-	2013				Keski-	2019				keski-
<u>laji</u>	<u>g</u>	<u>%</u>	<u>kpl</u>	<u>%</u>	<u>paino</u> <u>(g)</u>	<u>g</u>	<u>%</u>	<u>kpl</u>	<u>%</u>	<u>Paino</u> <u>(g)</u>	<u>g</u>	<u>%</u>	<u>kpl</u>	<u>%</u>	<u>paino</u> <u>(g)</u>
ahven (<i>Perca fluviatilis</i>)	353	37	19	43,7	18,2	1049	61,9	73,9	73,4	14,9	697,2	48,3	26,7	48,7	26,1
kuha (<i>Zander luciopectus</i>)						3,4	0,2	0,1	0,4	25,8	31	2,1	< 0,1	0,1	929
kiiski (<i>Gymnocephalus cernuus</i>)	41		9,1		4,5	17,5	1	4,3	4,3	4,1	20,4	1,4	6,1	11,1	3,3
hauki (<i>Esox lucius</i>)						45,7	2,6	<0,1	<0,1	1370	82,8	5,7	< 0,1	0,1	2484
muikku (<i>Goregonus albula</i>)						10,1	0,6	0,5	0,5	21,7	24,4	1,7	1,4	2,5	17,9
särki (<i>Rutilus rutilus</i>)	495	52	13	30,2	36,9	501,4	29,6	20,2	20	20	554,7	38,4	19,5	35,6	28,4
salakka (<i>Alburnus alburnus</i>)	19		2,1		9,0	16,2	1	1,1	1,1	14,3	12,5	0,9	0,8	1,4	16,3
pasuri (<i>Blicca bjoerkna</i>)						47,1	2,8	0,2	0,2	156,9	21,4	1,5	0,3	0,5	80,3
lahna (<i>Abrams brama</i>)	24					5	0,3	0,2	0,2	30,2	0,2	<0,1	<0,1	0,1	5
Yhteensä	945		44			1695	100	100,5	100	16,8	1444,6	100	54,8	100	26,4



Pieni-Onkamo															
	2009				Keski- paino (g)	2013				Keski- Paino (g)	2019				keski- paino (g)
<u>laji</u>	<u>g</u>	<u>%</u>	<u>kpl</u>	<u>%</u>		<u>g</u>	<u>%</u>	<u>kpl</u>	<u>%</u>		<u>g</u>	<u>%</u>	<u>kpl</u>	<u>%</u>	
ahven (<i>Perca fluviatilis</i>)	694		35,4		19,6	1665	49,9	93,2	57	17,9	954	44,8	41,4	47,3	23
kuha (<i>Zander lucioperca</i>)						0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0
kiiski (<i>Gymnocephalus cernuus</i>)			6,3			46,5	1,4	8,8	8,6	5,3	38,5	1,8	8,3	9,5	4,6
hauki (<i>Esox lucius</i>)						93,9	2,8	0,2	0,1	469,5	50,1	2,4	0,1	0,1	752
muikku (<i>Goregonus albula</i>)						5,17	0,6	0,1	0,1	38,8	4,1	0,2	0,2	0,2	24,6
särki (<i>Rutilus rutilus</i>)	1210		40,6		29,8	1117	33,5	53,7	33	20,8	846	39,8	33,2	37,9	25,5
Sorva (Scaradinius erythrophthalmus)											27,9	1,31	0,1	0,1	418,5
Ruutana (Carassius carassius)											34	1,60	0,1	0,1	1021
salakka (<i>Alburnus alburnus</i>)			8,8			46	1,4	2,8	1,7	16,6	55,3	2,60	3,6	4,1	15,2
pasuri (<i>Blicca bjoerkna</i>)						85,5	2,6	1,1	0,7	77,5	36,1	1,70	0,3	0,3	108,4
lahna (<i>Abrams brama</i>)						363,4	10,9	3,8	2,4	98,8	80,8	3,80	0,3	0,3	302,9
Yhteensä	2134		91,8			3422,6	103,1	163,7	103,6	20,9	2126	100	87,6	100	24,2

Jos tuloksia tiivistetään, yleensä järven rehevöitymisen myötä kalasto muuttuu särkikalavaltaiseksi, kuten Onkamoilla on käynyt⁸. Särkikalat ylläpitävät rehevöitymisen kierrettä suorasti ja epäsuorasti. Suora vaikutus realisoituu, kun suuret särkiparvet etsivät järven pohjasta ruokaa, jolloin sedimentin pöyhintä vapauttaa veteen ravinteita. Lisäksi kalat voivat nousta pintaan yön aikana ja ulostaessaan vapauttaa ravinteita suoraan levien käyttöön.

Epäsuora vaikutus liittyy *peto-saalis*-suhteisiin. Särjet syövät ensisijaisesti suuria vesikirppuja. Nämä samaiset vesikirput pystyvät laiduntamaan, eli syömään, kasviplanktonia eli levää. Kun särjet ovat syöneet vesikirput, niin levät pääsevät vapaasti lisääntymään. Tällöin suuret särkikannat edesauttavat leväkukintojen esiintymistä.

Hoitokalastuksella pyritään pienentämään järven särkikalakantoja ja täten vähentämään tai estämään rehevöitymistä. Onkamojärvillä on tehty hoitokalastusta jo 1970-luvulla. Pro Onkamojärvet ry jatkoi niitä vuosina 2009–2022, pois lukien vuodet 2014, 2017 ja 2019. Keskimääräinen kalasaalis oli vuosittain noin 41 tuhatta kiloa. Särkeä ja salakkaa oli

⁸ Esim. Mononen 1993 kertoo, että vuoden 1980 koekalastuksissa särkeä oli 64 %.



saaliissa eniten. Onkamojärvien kalaisuuden⁹ vuoksi hoitokalastuksessa pyydetävät kalamäärät ovat suuria. Kalan jatkokäyttöön pitää kiinnittää huomiota, jotta saalis ei menisi hukkaan. Ongelmaksi usein muodostuukin hoitokalastussaaliiden suuri määrä suhteessa jatkojalostuksen mahdollisuuksiin. OSK Lumimuutos pyrkii ottamaan asian huomioon jatkotoimissaan.



Hoitokalastusta Onkamoilla. Kuva: Janne Raassina

⁹ Onkamojärvet ovat Pohjois-Karjalan mittakaavassa erittäin tuottava järvi. Kalasaaliit ovat olleet jopa 20 kg/ha kun muualla Pohjois-Karjalassa saaliit olivat 8–9 kg/ha (Mononen 1993).



3.1 Onkamojärvien muutos karttojen ja maankäytön muutoksen kertomana

Hankkeemme yksi keskeisimmistä tehtävistä oli yrittää selvittää, miten viimeiset n. 100 vuotta, eli muutosten vuosisata, on vaikuttanut valuma-alueen tilaan ja sitä kautta veden laatuun. Atlaksen tarkoituksena oli luoda mahdollisimman kattava katsaus Onkamojärvien valuma-alueen muutoksiin. Esimerkiksi soiden ojitusten määrää ja ajoitusta kartoitettiin sekä metsätalouden eri muotoja ja voimakkuuksia tarkasteltiin halki vuosikymmenien.

Vastaavankaltaista kartoitusta ei ole juurikaan ollut mahdollista toteuttaa suomalaisten vesistöjen osalta. Selvityksessä ei myöskään ole kyse ”syyllisten” selvittämisestä – jokainen aikakausi on elänyt omalla tavallaan ja ajallaan.

Kartoituksen tavoitteena oli saada selville, miten Onkamoiden tilanne on muuttunut niinsanottuna *ekologisena järjestelmänä*, eli yhteenkytkeytyneenä vesistön ja valuma-alueen kokonaisuutena. Kartat ovat hyvä menetelmä arvion tekemiseen.

Onkamoiden maankäytön muutoksia ja historian käännteitä käsiteltiin jo historiaosuudessa. Niitä ei voida tietenkään irrottaa laajemmasta maaseudun ja yhteiskunnan kehityksestä erityisesti viime sotien jälkeen. Saamme kuitenkin tämän aineiston avulla kirkkaamman kuvan siitä, mitä tapahtui ja mistä nykyhetken ongelmat johtuvat. Karttojen kaikki tausta-aineisto on julkisista lähteistä kerätty.

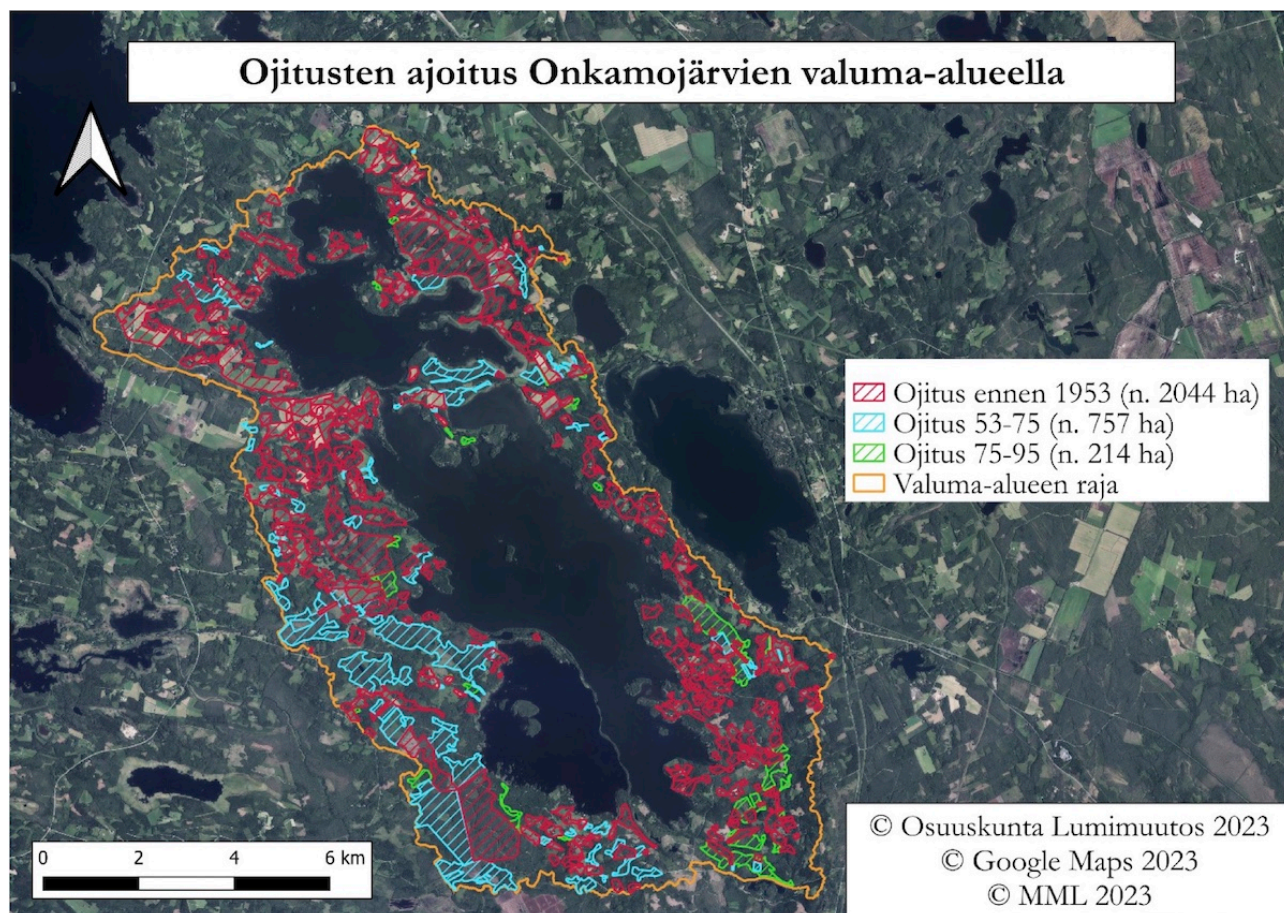


Tohmajärven ruotsalaisen ystävyyskunnan Ydren vieraita tutustumassa ojitettuun Valkeasuohon. Vasemmalla Reino Pirhonen ja Marjatta Hämäläinen. Kuva: Tohmajärven kunta.

Käytetty Tohmajärven kunnan luvalla.



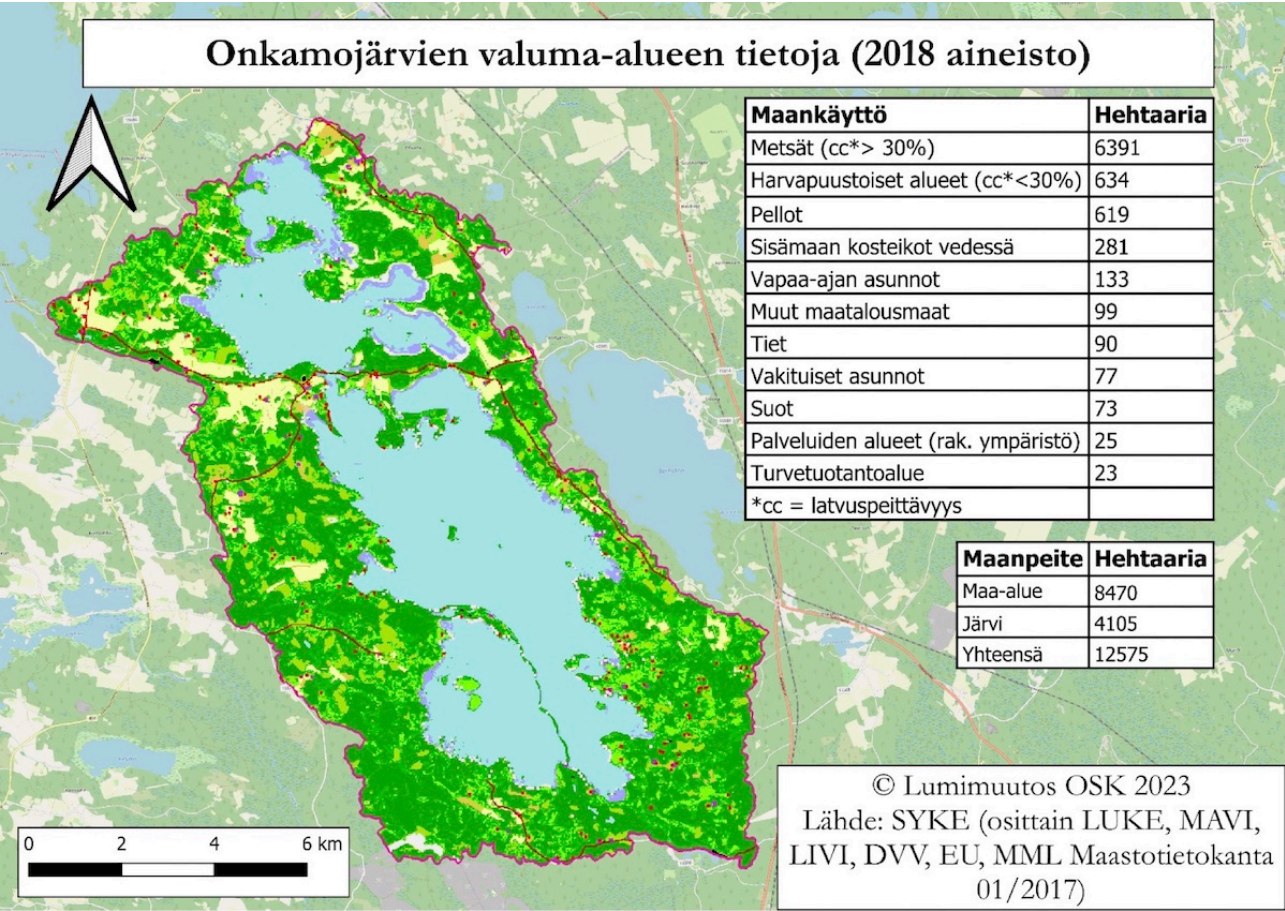
Soiden ojitukset



Soita on ojitettu maatalouden ja metsätalouden tarpeisiin. Soiden ojituksen ajankohta saatiin selville vanhoja ilmakuvia katsomalla. Ilmakuvat olivat vuosilta 1953 ja 1995. Lisäksi hyödynnettiin vuoden 1975 maastokarttaa.



Valuma-alueen nykyinen maankäyttö

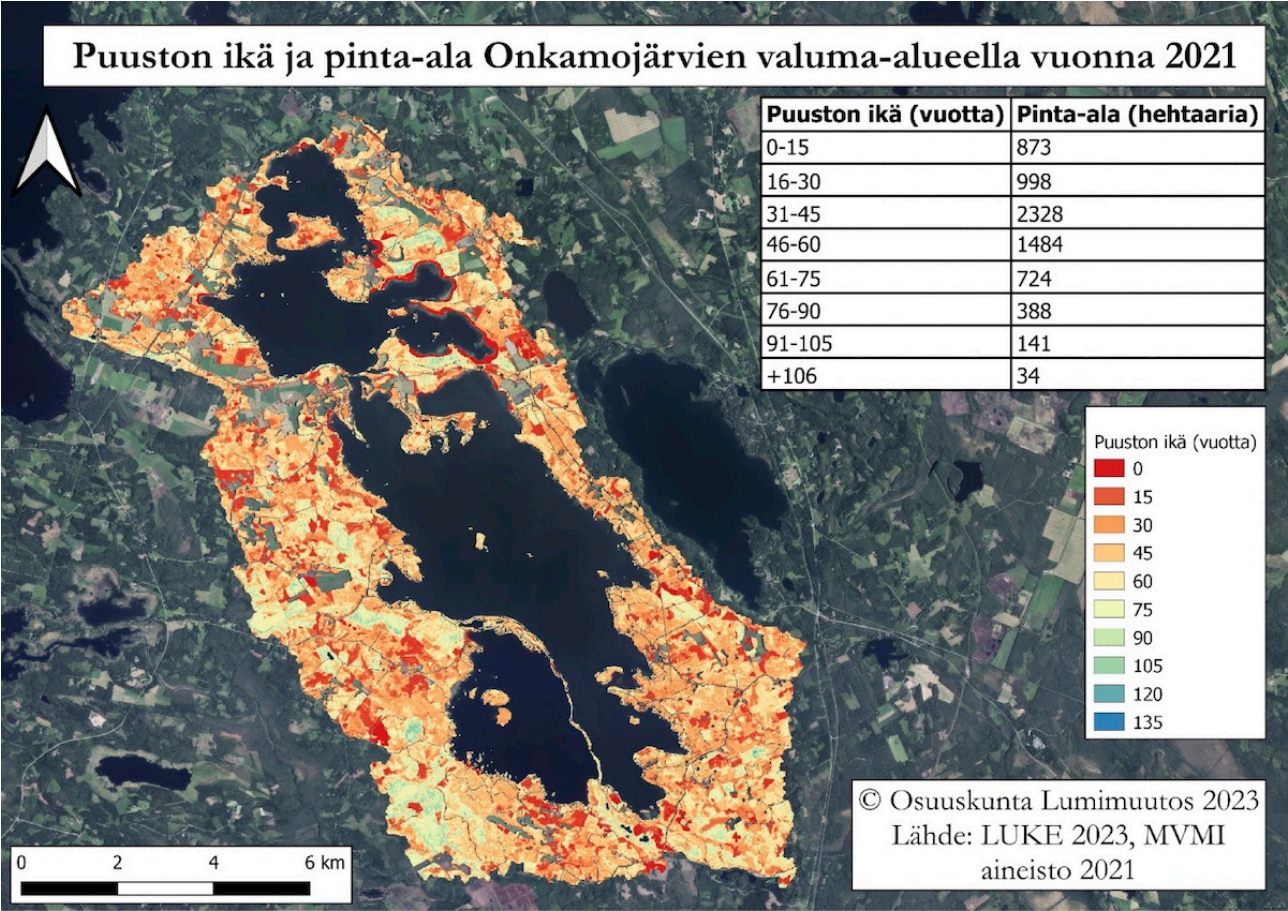


Kuvassa vihreän eri sävyt ovat metsää. Vaaleankeltainen alue on peltoa. Turkoosi alue rantojen vieressä tarkoittaa kosteikkoja.

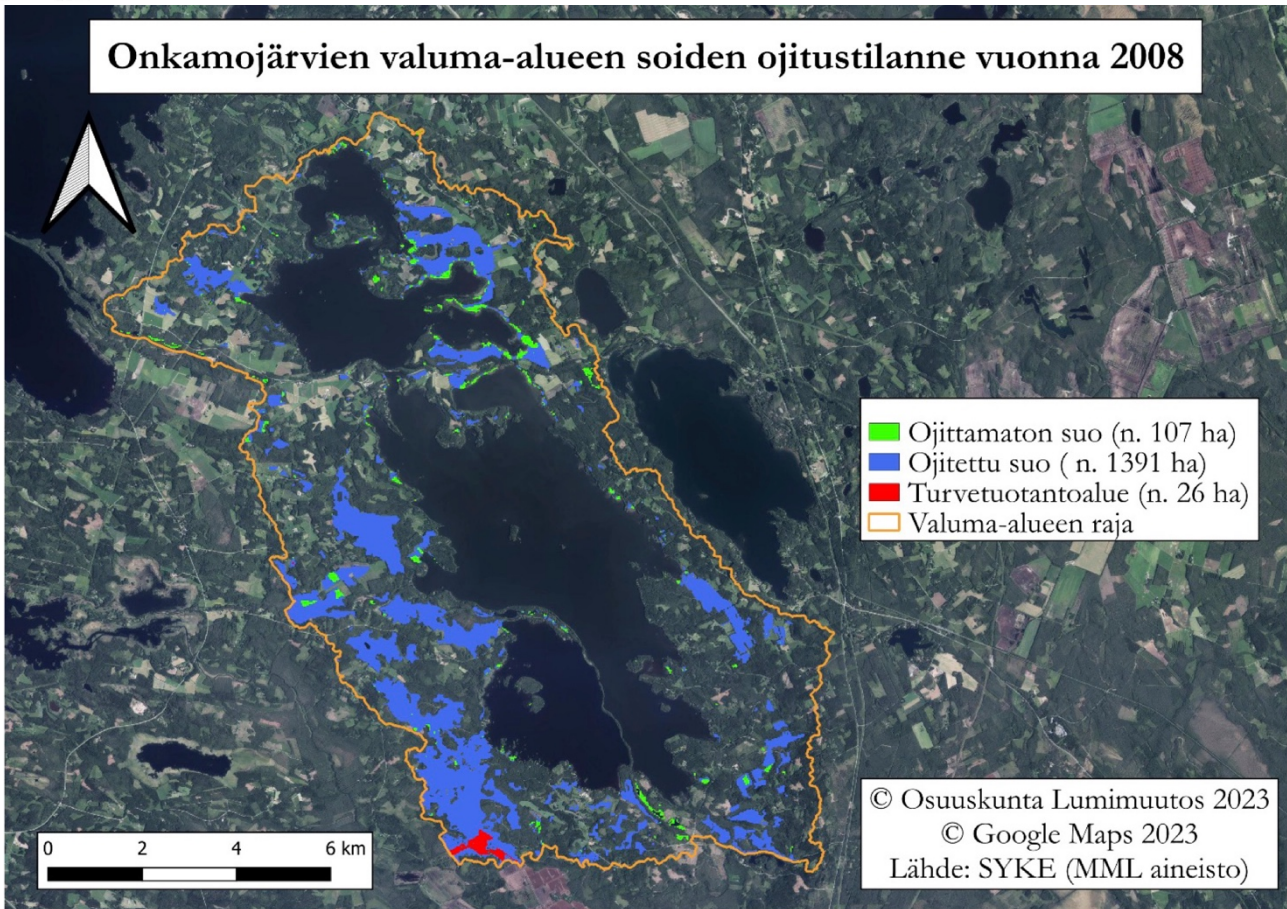
Onkamojärvien valuma-alueella on pääosin metsää. Metsiä on maa-alueesta noin 83 prosenttia. Metsän ikärakenteet ja pinta-alat ovat esitetty tarkemmin toisessa kartassa. Toiseksi yleisin maankäyttö on pellot, joka kattaa noin seitsemän prosenttia.



Puuston ikä

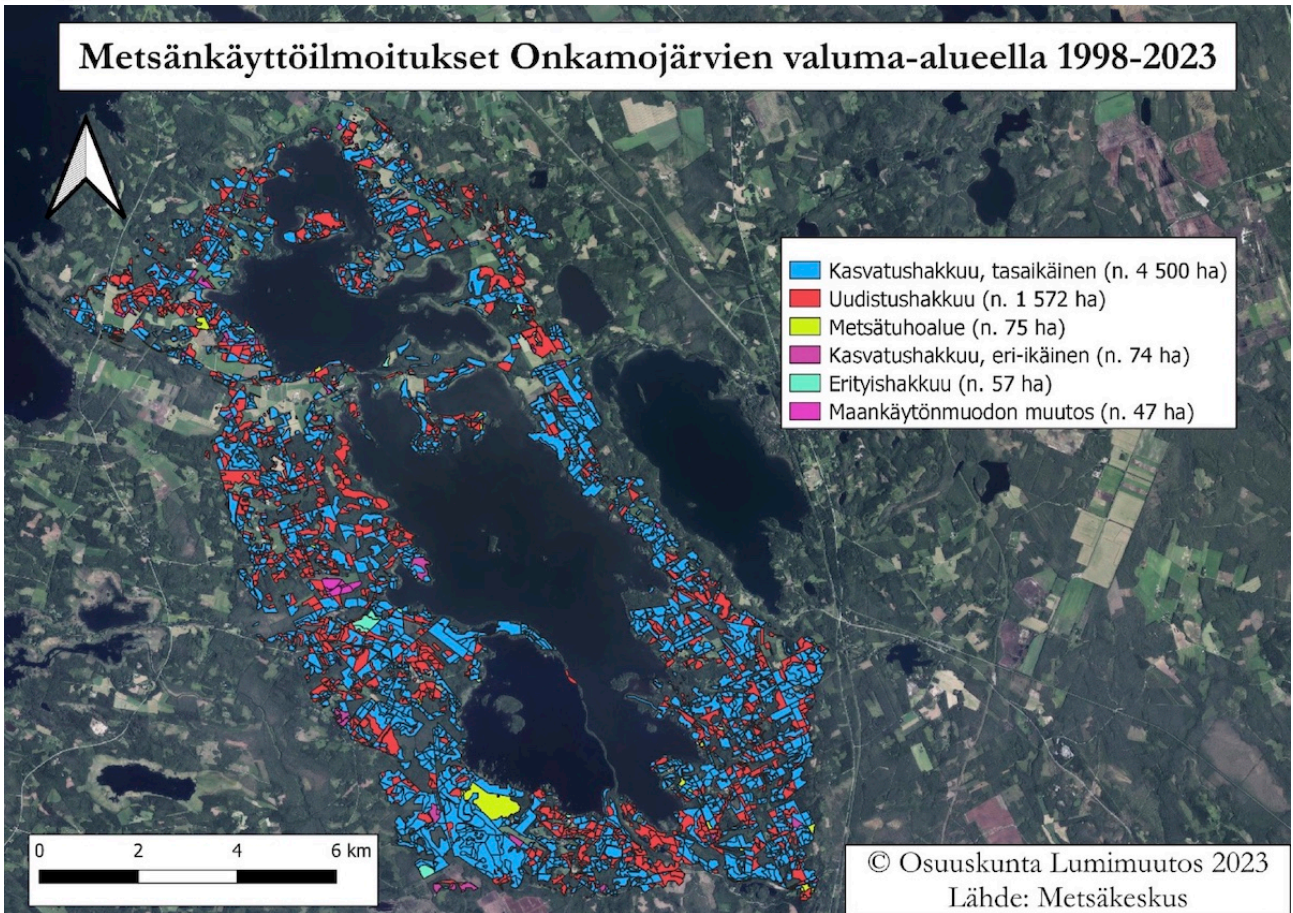


Vuoden 2021 tietojen mukaan Onkamojärvien valuma-alueella on metsää noin 6 970 hehtaaria. 82 % metsistä oli tuolloin alle 61 vuotta vanhaa. Vanhoja metsiä on pinta-alaltaan vähäinen määrä.

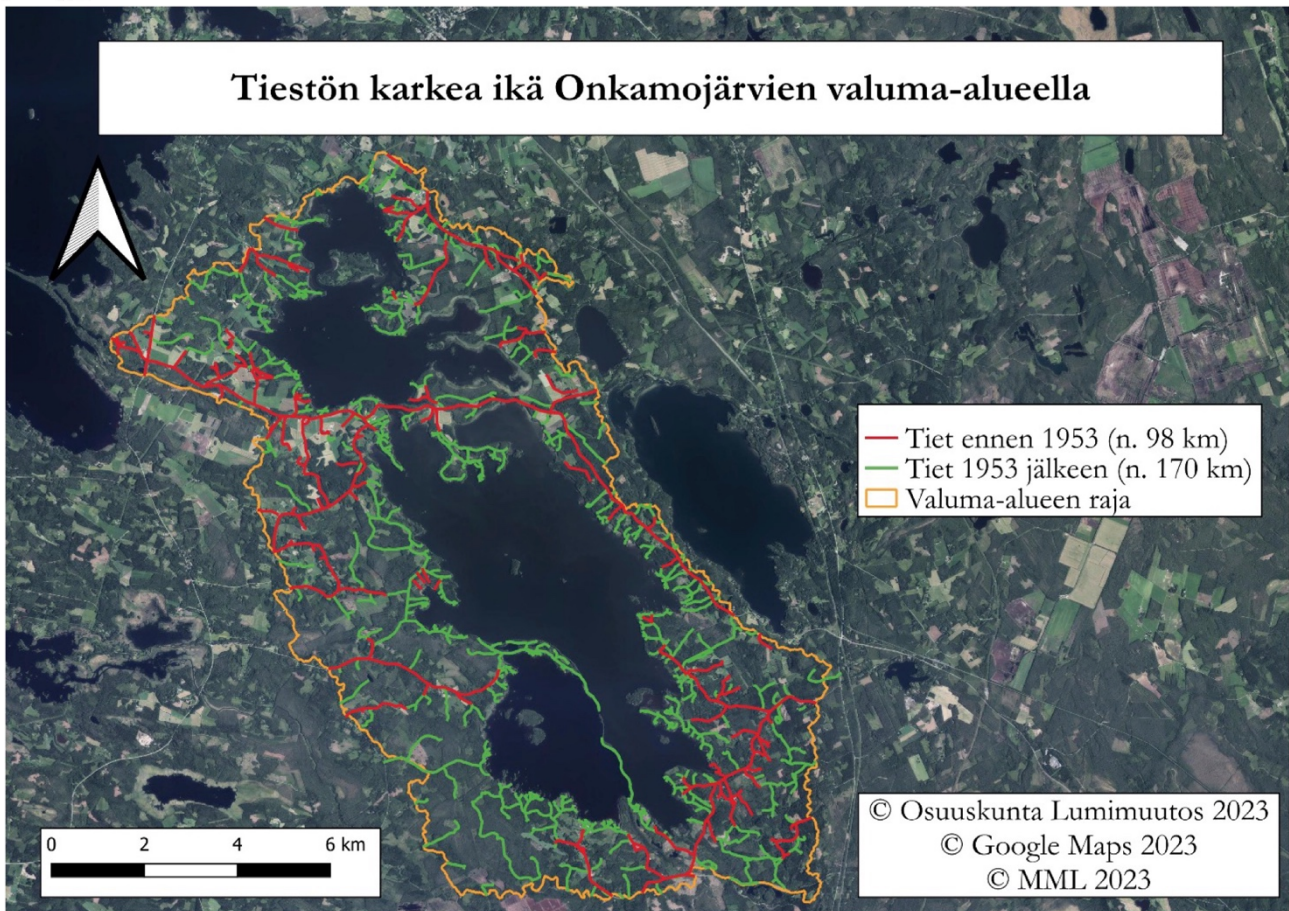


Tässä kartassa näkyvät metsätaloutta ja turvetuotantoa varten ojitetut suot. Luonnontilaisia soita on vähäinen määrä verrattuna ojitettuihin soihin. Onkamojärvien kannalta tämä on merkittävä tekijä, koska 2020-luvulla tutkimukset ovat osoittaneet, että metsätaloutta varten ojitetut suot kuormittavat vesistöjä muun muassa ravinteiden osalta. Aiemmin ajateltiin, että ojitusten aiheuttama kuormitus vähenee muutamassa vuosikymmenessä luonnolliselle tasolle mutta se onkin ojitetuilla soilla pysyvä¹⁰.

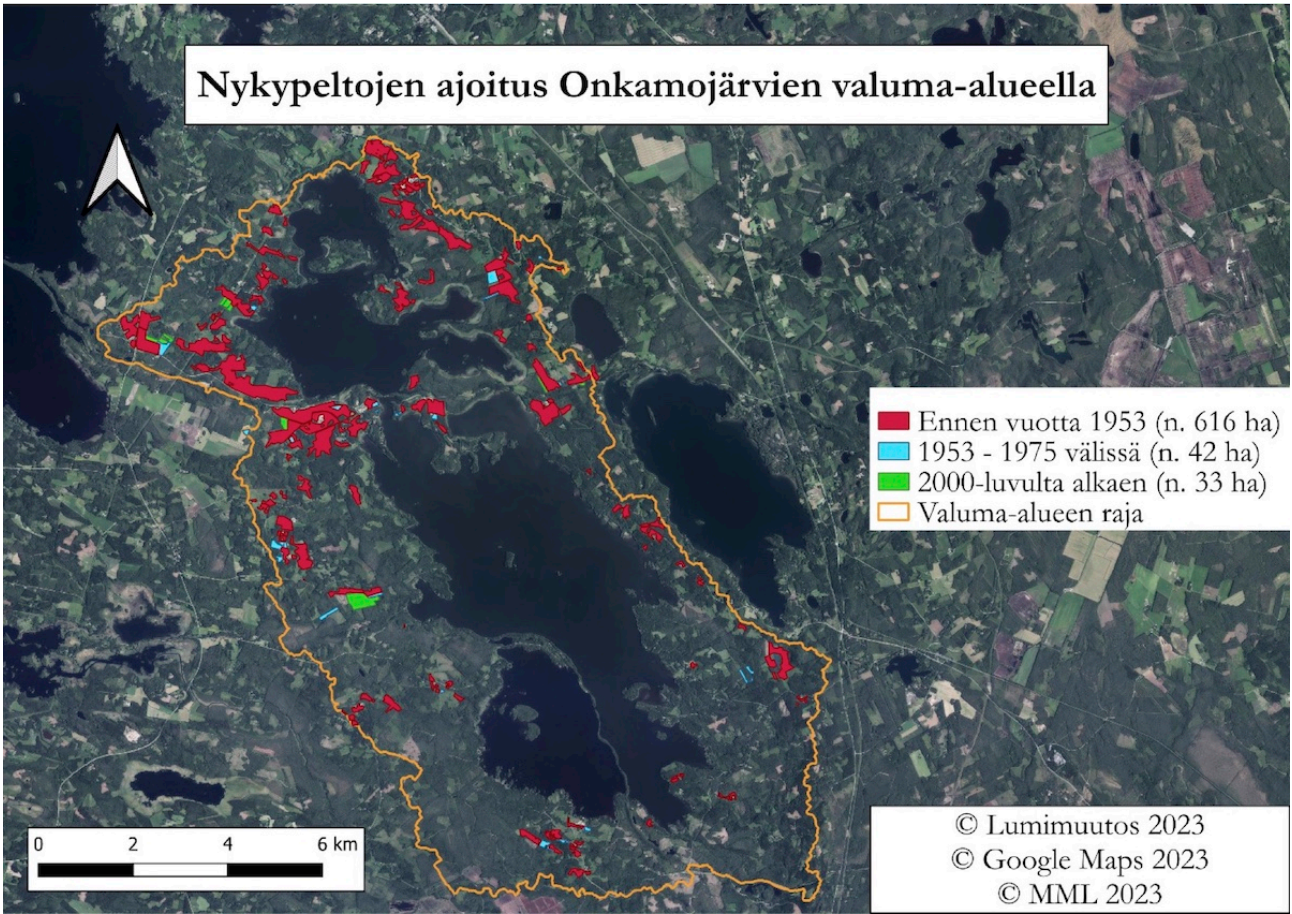
¹⁰ Nieminen 2020



Tässä kuvassa näkyvät erilaiset metsänkäyttötavat vuosilta 1998–2023. Suosituimmat niistä ovat tasaikäisen metsän kasvatushakkuu (toiselta nimeltään harvennushakkuut) ja uudistushakkuut (avohakkuut). Nämä hakkuut vaikuttivat reiluun 6 000 hehtaarin alalle. Eri-ikäistä metsää löytyy vain alle 100 hehtaaria. Metsänkäyttöilmoitukset ladattiin Metsäkeskuksen nettisivuilta.



Tässä kartassa pyrittiin tekemään karkea ajoitus tiestön rakentamisesta. Tien rakentaminen rannan lähistölle kertoo mökkien rakentamisesta. Teitä rakennettiin myös metsätaloutta varten. Karttaa varten tutkittiin vuoden 1953 ilmakuvaa ja piirrettiin vanhat tiet. Tuoreesta kartasta katsottiin vuoden 1953 jälkeen rakennetut tiet. Onkamojärvien ympärillä on ollut paljon pääteitä jo vuoden 1870 kartassa. Nykyiset tiet mukailevat joiltain osin näitä yli 150 vuotta vanhoja teitä.



Maatalous on merkittävä elinkeino Onkamojärvillä, varsinkin Pieni-Onkamon ympärillä. Nykyiset pellot ovat sijainneet samoilla paikoilla varsin pitkään. Vuoden 1870 kartassa näkyy peltoalueita samoilla alueilla, etenkin Sintsin alueella.



3.2 Veden laadun tutkimukset Onkamoilla

Onkamoiden vedenlaatua on tutkittu 1960-luvulta lähtien. Ensimmäisiä vesinäytteitä Onkamojärivistä on kerätty harvakseltaan 1960-luvun alussa. Näytteiden määrä kasvoi merkittävästi 1970-luvun lopulle tultaessa.

Näytteitä otetaan tyypillisesti yhden metrin syvyydestä sekä metri järven pohjasta. On tärkeää, että näytteitä otetaan samoista paikoista ja samoista syvyyksistä vuosien ajan. Tällöin veden laatua voidaan seurata mahdollisimman tarkasti. Vesinäyte viedään laboratorioon ja sitten saadaan varsinaiset veden laadun tulokset. Veden laadusta kertovat *fysikaalis-kemialliset muuttujat*. Näitä muuttujia on useita, mutta seuraavaksi kerrotaan lyhyesti mitä kukin niistä tarkoittaa.

Veden laadun muuttujat

Fosfori on ravinne, jota kasvit ja levät voivat käyttää kasvamiseen. Veteen liuennut fosfori antaa esimerkiksi leville paljon ”ruokaa”. Liuenneen fosforin lähteitä ovat muun muassa sadeveden mukana huuhtoutuneet lannoitteet. Fosfori mitataan yleensä *kokonaisfosforina* ja sen mittayksikkö on mikrogrammaa per litra ($\mu\text{g/l}$).

Typpi on myös ravinne, jota kasvit ja levät voivat käyttää kasvamiseen. Typen ja fosforin roolit ovat hieman erilaiset rehevöityneessä järvessä, mutta kumpikin toimii ravinteena leville. Typeä mitataan yleensä kokonaistyyppinä ja sen mittayksikkö on mikrogrammaa per litra ($\mu\text{g/l}$).

Happipitoisuus kertoo, että kuinka paljon veteen on liuennut happea. Tämä on tärkeä tieto, koska jos järven pohja on hapeton, niin sieltä voi vapautua veteen fosforia. Happipitoisuuden mittayksikkö on milligrammaa per litra (mg/l) ja prosenttiluku (%). Nämä mittayksiköt kuvaavat samaa asiaa, mutta happea mahtuu kylmään veteen enemmän kuin lämpimään. Tällöin 100 % happipitoisuus on hyvä ilmaista myös milligrammoina. Veden happipitoisuus voi hetkellisesti ylittää 100 % mikäli järven pinnalla on paljon leviä, jotka tuottavat happea.

a-klorofylli kertoo vedessä olevien planktonlevien pitoisuuden. Planktonlevillä tarkoitetaan erittäin pieniä leviä, jotka kelluvat vedessä. a-klorofyllin mittayksikkö on mikrogrammaa per litra ($\mu\text{g/l}$).

pH kertoo veden happamuuden ja se on Suomen järvissä tyypillisesti 6,5–6,8. pH-asteikko on 0–14. Alla oleva taulukosta näkee happaman, neutraalin ja emäksisen veden arvoja.

Veden pH	Veden happamuus
Pienempi kuin 7	hapan
Yhtä suuri kuin 7	neutraali
Suurempi kuin 7	emäksinen



On tärkeää huomata, että kun pH muuttuu yhden (1) verran niin veden happamuus muuttuu kymmenkertaisesti. Esimerkiksi kun pH putoaa seitsemästä kuuteen niin vedestä tulee kymmenen kertaa happamampaa.

Kemiallisella hapen kulutuksella mitataan vedessä olevan ainetta, jonka hajottaminen kuluttaa hapetta. Esimerkiksi soilta valuva humus kasvattaa kemiallista hapen kulutusta. Humuksessa on heikosti hajonneita kasvinosia ja se värjää vettä ruskeaksi.

Näkösyvyys kertoo nimensä mukaisesti, että kuinka läpinäkyvää vesi on. Näkösyvyyttä mitataan valkoisella muovilevyllä, joka lasketaan veteen, kunnes se katoaa näkyvistä. Näkösyvyys on suurimmillaan talvella, kun vedessä olevat partikkelit vajoavat pohjaan.

Väriluku kuvastaa veden kellanruskeutta. Veden väri johtuu tyypillisesti humuksesta ja joskus raudasta.



Purokunnostusta Onkamoilla. Kuva: Janne Raassina



Suuri-Onkamo, pinnan läheinen vesi			
Muuttuja	Kehitys pitkällä aikavälillä	Vaikutus veden laatuun	Nykytilan sanallinen kuvaus
Kokonaisfosfori	Ei muutosta	0	Lievästi rehevä
Kokonaistyyppi	Kasvu	-	Lievästi rehevä
Happi	Ei muutosta	0	Hyvä, ajoittain hapen ylituotanto
Kemiallinen hapen kulutus	Selkeä kasvu	-	Lievästi humuspitoinen vesi
pH	Vähäinen kasvu	0	Hyvä
a-klorofylli	Selkeä kasvu	-	Rehevä
Väriluku	Lievä kasvu	-	Hyvä
Näkösyvyys	Lasku	-	Hyvä

Taulukoissa on esitetty tiivistetyt yhteenvedot Suuri- ja Pieni-Onkamon vedenlaadun kehityksestä.

Suuri-Onkamo, pohjan läheinen vesi			
Muuttuja	Kehitys pitkällä aikavälillä	Vaikutus veden laatuun	Nykytilan sanallinen kuvaus
Kokonaisfosfori	Vähäinen lasku	+	Lievästi rehevä, pistemäiset piikit
Kokonaistyyppi	Vähäinen nousu	-	Rehevä
Happi	Ei muutosta	0	Talvisin hapeton, muuten huonohko happitilanne



Kemiallinen hapen kulutus	Selkeä kasvu	-	Humuspitoinen vesi
pH	Ei muutosta	0	Hyvä
Väriluku	Selkeä kasvu	-	Hyvä

Pieni-Onkamo, pinnan läheinen vesi			
Muuttuja	Kehitys pitkällä aikavälillä	Vaikutus veden laatuun	Nykytilan sanallinen kuvaus
Kokonaisfosfori	Ei muutosta	0	Lievästi rehevä
Kokonaistyyppi	Lievä kasvu	-	Lievästi rehevä
Happi	Lievä kasvu	+	Hyvä, ajoittain hapen ylituotanto
Kemiallinen hapen kulutus	Selkeä kasvu	-	Lievästi humuspitoinen vesi
pH	Ei muutosta	0	Hyvä
a-klorofylli	Selkeä kasvu	-	Rehevä
Väriluku	Lievä kasvu	-	Hyvä
Näkösyvyys	Lasku	-	Hyvä

Pieni-Onkamo, pohjan läheinen vesi			
Muuttuja	Kehitys pitkällä aikavälillä	Vaikutus veden laatuun	Nykytilan sanallinen kuvaus
Kokonaisfosfori	Lievä lasku	+	Lievästi rehevä
Kokonaistyyppi	Selkeä lasku	+	Rehevä



Happi	Ei muutosta	0	Heikko, ajoittain hapettomuutta
Kemiallinen hapen kulutus	Selkeä kasvu	-	Lievästi humuspitoinen vesi
pH	Ei muutosta	0	Hyvä
Väriluku	Selkeä lasku	+	Hyvä

Onkamojärvien vesi on muuttunut selkeästi tummemmaksi, mutta ravinnepitoisuudet ovat pysyneet samoina tai kasvaneet lievästi. Järven vesi ei ole ravinteiden suhteen kovin rehevä. Siitä huolimatta leväkukinnot ovat ajoittain olleet voimakkaita. Syy tähän voi olla järven pohjaan kertyneistä ravinteista, jotka vapautuvat veteen sisäisen kuormituksen takia.

Vesi on useasti hapetonta lähellä järven pohjaa, varsinkin talvisin. Toisaalta lähellä järven pintaa veden happipitoisuus voi kesäisin olla korkea. Tämä johtuu isojen leväautojen hapentuotannosta. Nyrkkisääntönä on se, että mitä vähemmän hapen pitoisuudet heilahtelevat, sitä parempi. Onkamojärvillä tilanne hapen suhteen on huono.

Onkamojärvien veden pH on hyvällä tasolla, se ei rajoita kalojen tai muiden eliöiden elämää. Kesäisin pinnan läheisen veden pH menee emäksisen puolelle, joka johtuu siitä, että levät kuluttavat veden hiilidioksidin. Hiilidioksidi alentaa pH:ta. Päiväsaikaan kesällä pH voi mennä emäksisen puolelle, mutta yöllä se palaa takaisin lähtötasolle.

Kemiallisen hapen kulutuksen kasvu on yhteydessä veden tummumiseen, joka johtuu lisääntyneestä humuksen huuhtoutumisesta. Lisääntynyt humuspitoisuus nostaa veden kemiallista hapen kulutusta.

Tummentumisen syyt ja haittavaikutukset

Vettä tummentaa pääosin humus ja rauta. Humusta huuhtoutuu suoalueilta, varsinkin jos suo on ojitettu. Mitä enemmän sataa niin sitä enemmän humusta huuhtoutuu. Lämmennyt ilmasto nostaa keskilämpötilaa, muuttaa talvet leudommiksi ja tekee sateista voimakkaampia. Nämä kaikki tekijät lisäävät humuksen huuhtoutumista, jolloin järvet tummentumat voimakkaammin. Lisäksi vähentynyt hapen laskeuma edesauttaa humuksen huuhtoutumista¹¹.

Veden tummentuminen vaikuttaa monin tavoin veden alaiseen elämään haitallisesti. Auringon valo etenee tummassa vedessä huonommin kuin kirkkaassa vedessä. Tämä vaikuttaa muun muassa valon määrään ja veden lämpötilaan. Lopputuloksena on se, että lajien määrä vähenee ja veden virkistysarvo pienenee.

¹¹ Vesi.fi & Syke.fi



3.3 Hankkeessa tehdyt uudet mittaukset

Osuuskunta on suorittanut yhteistyössä limnologi Tarmo Tossavaisen sekä vesistökunnostaja Janne Raassinan¹² kanssa vesimittauksia talvisin Onkamojärviltä. Tavoitteena oli kartoittaa veden happitilanne eri syvyyksillä ja etsiä *sisäisen kuormituksen* alueita ja syitä.

Sisäinen kuormitus tarkoittaa noidankehää, jossa järven pohjassa oleva sedimentti vapauttaa ravinteita levien käyttöön. Sisäinen kuormitus voidaan paikallistaa talvisin, kun vesi ei pääse sekoittumaan. Järven syvänteistä otetaan vesinäyte. Sisäistä kuormitusta esiintyy, jos syvänteen vedessä on fosforia moninkertaisesti verrattuna pinnan läheiseen veteen.

Järvialtaiden väliltä löytyi eroavaisuuksia. Pieni-Onkamolla esiintyi alusveden hapettomuutta sekä tyydyttävää happipitoisuutta mutta ei sisäistä kuormitusta. Suuri-Onkamolla esiintyi alusveden hapettomuutta lähes poikkeuksetta molempina vuosina. Vuonna 2023 suurta sisäistä kuormitusta esiintyi, mutta seuraavana vuonna samoilla paikoilla ei ollutkaan sisäistä kuormitusta tai se oli erittäin vähäistä.

Hasonselällä jokaisella mittauksekerralla havaittiin alusveden hapettomuutta. Sisäisen kuormituksen määrä ja esiintyminen vaihtelivat suuresti. Mittaussarja ei ole täydellinen ajoittaisten haastavien maasto-olosuhteiden takia.

Yhteys talven sisäisen kuormituksen ja kesän leväkukintojen välillä

Suuri-Onkamoilla esiintyi suuret leväkukinnot vuonna 2023. Vuonna 2024 levän määrä oli maltillisempi. 2023 talvella mitattiin Suuri-Onkamon syvänteistä voimakasta sisäistä kuormitusta. 2024 talvella Suuri-Onkamolta ei löydetty sisäistä kuormitusta tai se oli erittäin vähäistä.

Yksinkertaistetusti asian voi ilmaista seuraavasti:

Järven tilanne talvella	Levätilanne kesällä
Voimakas sisäinen kuormitus	Suuret leväkukinnot
Vähäinen tai olematon sisäinen kuormitus	Vähäinen levämäärä

Tarvitaan useamman vuoden mittaus ja seuranta, jotta edellä mainittu yhteys on luotettavampi. Levien esiintymiseen vaikuttavat muutkin seikat. Suuri-Onkamolla oli 4 näytepistettä, Pieni-Onkamolla 3 näytepistettä ja Hasonselällä 2 näytepistettä.

¹² Vesistö- ja Luontokunnostus Janne Raassina



Maaliskuun mittauspisteet Onkamojärvillä 2023



Eetu Niiranen 2023
(C) MML

Suuri-Onkamo 43

Ajankohta	Hapettomuutta järven pohjassa	Sisäistä kuormitusta
23.3.2023	Ei	-
29.1.2024	Ei	-
2.3.2024	-	Ei
23.3.2024	Ei	Ei

Salmensilta

Ajankohta	Hapettomuutta järven pohjassa	Sisäistä kuormitusta
23.3.2023	Kyllä	Kyllä (suuri)
29.1.2024	Kyllä	Kyllä (suuri)
2.3.2024	-	Kyllä (suuri)
23.3.2024	Kyllä	Kyllä (merkittävä)

Pieni-Onkamo 65



Ajankohta	Hapettomuutta järven pohjassa	Sisäistä kuormitusta
23.3.2023	Kyllä	Ei
29.1.2024	-	Ei
2.3.2024	-	Ei
23.3.2024	Kyllä	Ei

Suuri-Onkamo 67		
Ajankohta	Hapettomuutta järven pohjassa	Sisäistä kuormitusta
23.3.2023	Kyllä	Kyllä (merkittävä)
29.1.2024	Kyllä	Kyllä (vähäinen)
2.3.2024	-	Kyllä (vähäinen)
23.3.2024	Kyllä	Kyllä (merkittävä)

Suuri-Onkamo 39 (Hasonselkä)		
Ajankohta	Hapettomuutta järven pohjassa	Sisäistä kuormitusta
23.3.2023	Kyllä	Kyllä (vähäinen)
2.3.2024	-	Kyllä (vähäinen)
23.3.2024	Kyllä	Ei

Suuri-Onkamo 2		
Ajankohta	Hapettomuutta järven pohjassa	Sisäistä kuormitusta
23.3.2023	Kyllä	Kyllä (erittäin suuri)
29.1.2024	Kyllä	Kyllä (vähäinen)
2.3.2024	-	Kyllä (vähäinen)
23.3.2024	Kyllä	Kyllä (vähäinen)

Suuri-Onkamo 12 (Hasonselkä)		
Ajankohta	Hapettomuutta järven pohjassa	Sisäistä kuormitusta
23.3.2023	Kyllä	Kyllä (voimakas)



2.3.2024	-	Ei
23.3.2024	Kyllä	Ei

Pieni-Onkamo 10		
Ajankohta	Hapettomuutta järven pohjassa	Sisäistä kuormitusta
23.3.2023	Kyllä	Ei
2.3.2024	-	Ei
23.3.2024	Kyllä	Ei

Pieni-Onkamo 42		
Ajankohta	Hapettomuutta järven pohjassa	Sisäistä kuormitusta
23.3.2023	Ei	-
29.1.2024	Ei	-
2.3.2024	-	Ei
23.3.2024	Ei	Ei

Lähikuvassa: *Kesän 2024 fosforipitoisuudet erityiskysymyksenä*

(Kommenttaari - Professori Jukka Horppila, Helsingin yliopisto)

Kysymykseen siitä, miksi 2024 alusvedessä fosforipitoisuudet olivat paljon alhaisempia kuin 2023, on useita mahdollisia selityksiä. Ensimmäiseksi tulee mieleen hapettoman jakson kesto eri vuosina.

Fosforivuo sedimentistä veteen ei ala välttämättä voimistua välittömästi hapen loputtua. Näin erityisesti, jos nitraattia on tarjolla. Happi kuluu hajotustoiminnan vaikutuksesta, koska se pelkistyy mikrobien käyttäessä sitä elektronien vastaanottajana. Kun happi loppuu tai käy vähiin, mikrobit siirtyvät toisiin elektronin vastaanottajiin, mutta seuraavana ketjussa ei ole rauta vaan nitraatti.

Jos yhtenä vuonna hapettomuusjakso on niin lyhyt, että nitraatti ei ehdi kulua, on mahdollista, että merkittävää raudan pelkistymistä ei tapahdu vaikka happi onkin loppu. Mikrobit käyttävätkin nitraattia, rauta pysyy Fe³⁺-muodossa ja sitoo fosforin sedimenttiin.

Toisena vuonna ja pitemmän hapettomuusjakson aikana nitraattikin loppuu, jolloin rautakin alkaa pelkistyä Fe²⁺ muotoon, liukenee ja fosforikin vapautuu. Tuosta voi tehdä päätelmiä, jos rautapitoisuuksia on mitattu. Eli erot hapettomuuden kestossa ja/tai nitraatin saatavuudessa voivat selittää vuosien välisiä eroja.

Raudan saatavuudesta tuskin on kyse, koska sitä on yleensä meidän järvissämme paljon ja vain pieni osa raudasta on kiinni fosforin kierrossa. Onkamoiden leväkukinta 2023 voi toki



myös olla vaikuttanut asiaan. Fosforia vapautuu orgaanisen aineksen hajotessa ja myös vajonnutta kasviplanktonbiomassaa voi tulla mukaan alusveden vesinäytteisiin, mikä kohottaa kokonaisfosforipitoisuutta.

Sisäistä kuormitustahan järvissä on aina; fosforin liike sedimentti-vesi -rajapinnassa on aivan luontainen ilmiö. Mutta toki ihmistoiminta on sisäistä kuormitusta lukuisilla järvillä suuresti voimistanut. Tässä kohtaa on myös syytä muistaa, että sisäkuormaa aiheuttavat monet muutkin tekijät kuin hapettomuus.

Muiden, matalilla hapellisilla alueilla vaikuttavien tekijöiden aiheuttamaa sisäkuormaa on vain paljon vaikeampi havainnoida, koska fosforia ei kerry samaan tapaan kuin kerrostuvien alueiden alusvedessä tapahtuu.

Lähikuvassa: Petrolan lähivaluma-alueen haasteet ja tutkimus

Suuri-Onkamo järven lähivaluma-alueella Petrolassa harjoitettiin elinkeinona turkistarhausta vuosina 1979–2007. Toiminnan päätyttyä alue siirtyi yksityisomistukseen. Lähivaluma-alue jakautuu lännessä Korpelan suoalueeseen ja laskee vetensä Murtoniemen ja Ukonniemen väliselle alueelle. Lähivaluma-alueen ympäristö on pääasiassa metsätalousmaata.

Vuonna 2015 havaittiin lähivaluma-alueelta tulevan runsaita ravinnekuormituksia Suuri-Onkamoon. Tämä käynnisti laajat tutkimukset alueelle. Kesällä 2019 entiselle turkistarha-alueelle tehtiin laaja massanvaihto, jossa pilaantunut maa poistettiin ja tilalle tuotiin uusi, puhtaampi maa-aines. Hankkeen julkaisemattomassa loppuraportissa todetaan, että alueen kuormituslähde on poistettu ja kunnostustavoitteet saavutettu.

Vaikka alueelta vesistöön kohdistuvat ravinnekuormitukset ovat vähentyneet, osoittavat opinnäytteeseemme liittyvät mittaukset, että veden ravinnepitoisuudet ovat edelleen korkeita.

Havaittujen korkeiden ravinnepitoisuuksien myötä on Suuri-Onkamojärveen laskevaan uomaan rakennettu kaksi kappaletta biohiilisuodattimia vähentämään kuormituksen pääsyä vesistöön Osuuskunta Lumimuutoksen rahoittamana ja Vesistö- ja Luontokunnostus Janne Raassinan toteuttamana.

Alueen nykytilaa on kartoitettu keväällä ja syksyllä 2024 suoritetuilla maastokäynneillä, joilla on otettu vesinäytteitä ja tehty kenttähavainnointia. Saaduista mittaustuloksista on ilmennyt, että alueella on edelleen korkeat ravinnepitoisuudet. Lopulliset tulokset julkaistaan opinnäytetyössämme joulukuussa 2024.

Tarkka kuormituslähde on pyritty rajaamaan hyödyntämällä mittauksia. Havaintojen perusteella mittaustulokset viittaisivat ravinteiden huuhtoutuvan suppeammalta alueelta, jolloin kuormituslähde on pistemäinen. OSK Lumimuutos huomioi nämä tulokset ja kohdistaa alueelle korjaavia toimia mahdollisuuksien mukaan vuonna 2025 lopullisten tulosten valossa.



Karelia AMK:n ympäristötekniikan insinööriopiskelija Riku Heimonen purkittaa maaperänäytettä. Kuva: Simo Niukkanen.



4 Toimenpide-ehdotukset

Valuma-alueella on tehty pitkäjänteistä työtä Pro Onkamojärvien ry:n toimesta (katso lisää osiosta *Aiempi kuormituksen vähentäminen 2010-22*). OSK Lumimuutos rahoitti biohiili-suodattimien asennuksia ja niistä saadut tulokset ovat lupaavia. Voimme yleisesti todeta, että valuma-alueen vesiensuojelutoimet ovat erittäin mittavia. Kuormituksen määrä on vähentynyt. Menneisyyden ”perintö” makaa kuitenkin nyt järven pohjalla sedimentissä.

Seuraava askel on miettiä, mitkä asiat vähentäisivät vapautuvien ravinteiden määrää sedimentistä. Onkamojärvet ovat yhdessä laaja, monimutkainen kokonaisuus ja osuuskunnan resurssit tulee kohdistaa sinne, josta niistä on eniten hyötyä. Pro Onkamojärvet ry tarkasteli aikanaan Onkamojärvien vedenpinnan nostomahdollisuutta (=vesimäärän palauttaminen tai korjaaminen vastaamaan ennen järvenlaskua ollutta tilannetta), mutta nykyhetkessä kyseessä on epärealistinen toimenpide.

Kansainvälisestikin suurten järviäitaiden kunnostustoimenpiteet ovat erittäin kalliita. Suomessa on vain muutamia esimerkkejä pitkäjänteisistä kunnostuksista, joten Onkamoiden osalta ollaan itseasiassa kiinnostavassa ja uudessa tilanteessa.

Oman lisänsä lähivuosisikymmeninä tuo kiihtyvä ilmastonmuutos. Voidaan olettaa, että typen ja fosforin kuormitus kasvaa useilla alueilla jopa yli 10 %. Tuolloin kuormitusmuutokset ovat suoraan yhteydessä virtaaman muutoksiin: alueilla joilla virtaamat pienenevät kuormitus, vähenee ja virtaamien kasvaessa kuormituksetkin kasvavat. Valunnan kasvaessa ravinteiden huuhtoutuminen siis lisääntyy.

Vuosien 2023 ja 2024 selvitysten perusteella olemme koonneet mahdollisia jatkotoimia järvien tilan edistämiseen:

- a) **Suosittellemme laaja jatkotutkimuksen käynnistämistä pian:** Erityisesti järvien ravinteiden osalta kokonaistaseen selvittäminen ja esimerkiksi mittausasemien tai systemaattisen seurannan käynnistäminen/tehostaminen on ensiarvoisen tärkeää, samalla kun itse toimenpiteisiin ryhdytään. Toimien vaikuttavuudesta saadaan myös näin parempaa tietoa lähes reaaliajassa.
- b) **Valuma-alueen olemassaolevien kosteikkojen, laskeutusaltaiden ja muiden rakenteiden seuranta, ylläpito, tyhjennykset ja tarvittaessa korjaukset** sekä pistemäisten kuormituspisteiden kuten Petrolan kysymyksen ratkaisu
- c) **Syvänteiden tilanteen laajempi tutkiminen ja tilanteen parantaminen**
- d) **Vesikasvien niittojen kohdistaminen päävaikutusalueille** virtaamien lisäämiseksi ja biomassan ja ravinteiden poistamiseksi
- e) **Hoitokalastuksen jatkaminen**
- f) **Kuivuus- ja tulvariskien hallinta** muuttuvassa ilmastossa, ja mahdollisesti pidätysaluelaskennan sekä virtaamien seurannan toteuttaminen
- g) **Onkamoiden saaminen osaksi Euroopan unionin ja Suomen kansallisen ennallistamisohjelman kärkitoteutuskohteita**, nyt, kun ICCA-status on saatu.
- h) **Kohti 2030-lukua kansainvälisten kokemusten soveltaminen**, mukaan lukien kokeelliset ja järeät toimet (kuten mahdollinen sedimentin kapselointi-pilotointi)



OSK Lumimuutos lähtee edistämään näitä toimintavaihtoehtojen selvittämistä välittömästi, siten, että keväällä 2025 voimme ottaa ainakin osan niistä jo käyttöön.



Purokunnostusta Onkamoilla käsin. Kuva: Janne Raassina



Lähteet

Historialuvun lähteet

- ¹ Museoviraston muinaisjäännösrekisteri, kyppi.fi
- ² Lehtola, Veli-Pekka 2008. Eteläisen suomen muinaiset lappalaiset. Muinaistutkija 4/2008. Suomen arkeologinen seura ry.
- ³ Räisänen, Alpo 2010. Kostamo, Onkamo ja muita paikannimiä. Virittäjä 114(4).
- ⁴ Pesonen, Petro 1996. Rääkkylä [45] Vihi 1: Kivikautisen asuinpaikan tarkastus. https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/raportti/read/asp/hae_liite.aspx?id=111742&ttyyppi=pdf&kansio_id=707
- ⁵ Björn, Ismo 1991. Suur-Ilomantsin historia: Enon, Ilomantsin ja Tuupovaaran historia vuoteen 1860. Paikallishistoriatoimikunta.
- ⁶ Nupponen, Aili 2004. "Havutar, hyvä emäntä": perinnettä ja historiaa Tohmajärven Tikkalasta ja Onkamosta. Joensuun yliopistopaino.
- ⁷ Laitila, Teuvo 2017. Jumalat, haltiat ja pyhät – Eletty ortodoksisuus Karjalassa 1000-1900. Suomen kirkkohistoriallinen seura.
- ⁸ Lahtiperä, Pirjo 1967. Pyhäselkä Inventointi 1967. https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/raportti/read/asp/hae_liite.aspx?id=101195&ttyyppi=pdf&kansio_id=167
- ⁹ Juvonen, Jaana 2020. Tohmajärven ja Värtsilän historia 1868-2018. Tohmajärven kunta.
- ¹⁰ Saloheimo, Veijo 1976. Pohjois-Karjalan historia II - 1617-1721. Karjalaisen kulttuurin edistämissäätiö.
- ¹¹ Pohjonen, Jaana 2005. Historiantutkimus kertoo Onkamosta. Teoksessa Kainulainen, Irja et al. 2005. Onkamo: kaloista kuulu. Onkamon kylätoimikunta.
- ¹² Lönnrot, Elias (1840) 1997. Kanteletar: Elikkä Suomen kansan vanhoja lauluja ja virsiä Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran Toimituksia 3.
- ¹³ SKS JPA. KarTL 15-17.1984 Helsingin yliopiston Karjalainen Osakunta, 1984. Vuonna 1909 Onkamon Sataniemessä syntyneen nuottaajan haastattelu.
- ¹⁴ Emma Nupposen (s. 1909) haastattelu teoksessa Nupponen, Aili 2004. "Havutar, hyvä emäntä": perinnettä ja historiaa Tohmajärven Tikkalasta ja Onkamosta. Joensuun yliopistopaino.
- ¹⁵ Aira Kurosen haastattelu teoksessa Nupponen, Aili 2004. "Havutar, hyvä emäntä": perinnettä ja historiaa Tohmajärven Tikkalasta ja Onkamosta. Joensuun yliopistopaino.
- ¹⁶ Mononen, Paula 1993. Onkamoiden vesiensuojelusuunnitelma. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 468. Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiiri.
- ¹⁷ = SKS JPA. KarTL 15-17.1984 Helsingin yliopiston Karjalainen Osakunta, 1984. Vuonna 1903 syntyneen nuottaajan haastattelu.
- ¹⁸ SKS JPA. KarTL 15-17.1984 Helsingin yliopiston Karjalainen Osakunta, 1984. 1900-luvun alkupuolella syntyneen nuottaajan haastattelu.



- ¹⁹ SKS JPA. KarTL 15-17.1984 Helsingin yliopiston Karjalainen Osakunta, 1984. Vuonna 1860 syntyneen muikunpyytäjän pojan haastattelu.
- ²⁰ SKS JPA. KarTL 15-17.1984 Helsingin yliopiston Karjalainen Osakunta, 1984. 1900-luvun alkupuolella syntyneen kalastajan ja kalastuskunnan esimiehenä toimineen haastattelu.
- ²¹ SKS JPA. KarTL 15-17.1984 Helsingin yliopiston Karjalainen Osakunta, 1984. Vuonna 1904 syntyneen nuottaajan haastattelu.
- ²² Laasonen, Esko 2005. Kalasta ruuan lisä ja vähän myyntiinkin. Teoksessa Kainulainen, Irja et al. 2005. Onkamo: kaloista kuulu. Onkamon kylätoimikunta.
- ²³ Auvinen, Heikki; Karjalainen, Juha & Viljanen, Markku 2000. Fluctuation of year-class strenght of vendace (*Coregonus albula* (L.)) in Lake Onkamo, eastern Finland. SIL Proceedings, 1922-2010, 27(4), 2057-2062. <https://doi.org/10.1080/03680770.1998.11901601>
- ²⁴ Salmi, Pekka; Juvonen, Liisi; Laamanen, Kati; Piipponen, Minna & Pitkänen, Mia 1994. Kenen ehdoilla kalavaroja hyödynnetään? Onkamojärven kalastuskiistan taustoja. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalatutkimuksia No 82. https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/535116/kenen_ehdoilla_kalavaroja_hyodynnetaan_onkamojarven_kalastuskiistan_taustoja_nro_82.pdf
- ²⁵ Salminen, Matti & Böhling, Paula 2019. Kalavarojen käyttö ja hoito. Luonnonvarakeskus, Maa- ja metsätalousministeriö. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-860-9>
- ²⁶ Pihlaja, Jaakko 1994. Nuottamiehet ja verkkokalastajat tukkanuottasilla Tohmajärvellä: Muikkusota riehuu Onkamolla. Helsingin Sanomat 7.2.1994. <https://www.hs.fi/suomi/art-2000003305926.html>
- ²⁷ Pihlaja, Jaakko 1994. Onkamojärvien nuottauskielto nurin oikeudessa. Helsingin Sanomat 29.11.1994. <https://www.hs.fi/suomi/art-2000003387107.html>
- ²⁸ Pihlaja, Jaakko 1995. Sisävesien muikku elpyy: Pyyntikieltoja kumotaan, nuottakunnat taas työssä. Helsingin Sanomat 6.2.1995. <https://www.hs.fi/suomi/art-2000003405592.html>
- ²⁹ Leppä, Markus 2009. Onkamo-järvien tilan parantamiseen tähtäävä Vedet puhtaaksi -esiselvityshanke: Kalaosion raportti.

Muut lähteet

Helsingin Sanomat. 2023. HS 50 vuotta sitten 27.9.1973. Nettiversio.

Maanmittauslaitos. 2023. Maastokartat.

Markus Leppä. Probenstos Oy. 2009. Onkamo-järvien tilan parantamiseen tähtäävä VEDET PUHTAAKSI – esiselvityshanke (Kalaosion raportti).

Metsäkeskus 2023. Metsänkäyttöilmoitukset.

Nieminen, Mika. 2020. Metsäojitettujen soiden typpi- ja fosforikuormitus Suomessa.

Osuuskunta Lumimuutos. 2024. Julkaisematon aineisto vesimittauksista.

Paikkatietoikkuna 2023. Historialliset ilmakuvat.

Pohjois-Karjalan kalatalouskeskus ry. 2019. SUURI- JA PIENI-ONKAMOJÄRVEN KALASTORAKENNESELVITYS VUONNA 2019.



Päivi Kiiskinen. 2013. Pohjois-Karjalan kalatalouskeskus ry. SUURI- JA PIENI-ONKAMOJÄRVEN KALASTORAKENNESELVITYS VUONNA 2013.

Syke.fi. 2024. Laura Härkönen ja Ahti Lepistö: Vesien tummuminen etenee – voidaanko kehityskulkua hillitä? Viitattu 5.11.2024.

Vanhat kartat.fi

Vesi.fi. 2024. Humuskuormitus ja vesien tummuminen. Viitattu 5.11.2024.