

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy

B 3093.100

Vulcan Hautalampi Oy
Mondo Minerals B.V. Branch Finland
Outokummun kaupunki
Viinijärven kalalaitos

SYSMÄJÄRVI-HEPOSELKÄ ALUEEN KALATALOUDELLINEN YHTEISTARKKAILU VUONNA 2018

KUOPIO 21.12.2018

MIIKA SARPAKUNNAS

1. JOHDANTO

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy laati 11.3.2008 tarkkailuohjelman Mondo Minerals Oy:n, Finn Nickel Oy:n (nyk Vulcan Hautalampi Oy), Outokummun kaupungin sekä Viinijärven kalalaitoksen kalataloudellisesta tarkkailusta. Tarkkailuohjelma päivitettiin Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n 15.11.2007 laatimasta ja Pohjois-Karjalan TE-keskuksen 19.12.2007 kirjeellään Dnro 2125/5723/05 hyväksymästä Mondo Minerals Oy:n Vuonoksen tehtaan kalataloudellisesta tarkkailuohjelmasta, jossa tarkkailu on toteutettu yhteistarkkailuna Mondo Minerals Oy:n, Outokummun kaupungin, Outokumpu Mining Oy:n ja Viinijärven kalalaitoksen kesken.

Ohjelma perustuu Itä-Suomen vesioikeuden ja Itä-Suomen ympäristölupaviraston päätöksiin nro 67/98/3 (16.12.1998, Outokumpu Mining Oy), nro 79/09/2 (6.7.2009 Finn Nickel Oy), nro 30/03/3 (25.4.2003, Outokummun kaupunki), nro 76/2012/1 (17.10.2012, Viinijärven kalalaitos) ja nro 96/07/2 (30.8.2007, Mondo Minerals Oy). Mondo Minerals B.V. Branch Finland sai 27.2.2014 uuden ympäristöluvan Vuonoksen rikastamon ja talkkitechtaan ympäristöluvan muuttamisesta (nro 15/2014/1).

Outokumpu Mining Oy:n toiminnot ja velvoitteet siirtyivät aiemmin Finn Nickel Oy:lle erillisen yhtiöiden välillä laadittavan sopimuksen mukaisesti. Finn Nickel Oy:n toiminnot siirtyivät puolestaan Vulcan Resources Ltd:lle alkaen 13.11.2009 (nykyisin Vulcan Hautalampi Oy).

Tässä raportissa tarkastellaan vuonna 2018 toteutettujen kalataloudellisten tarkkailujen tuloksia.

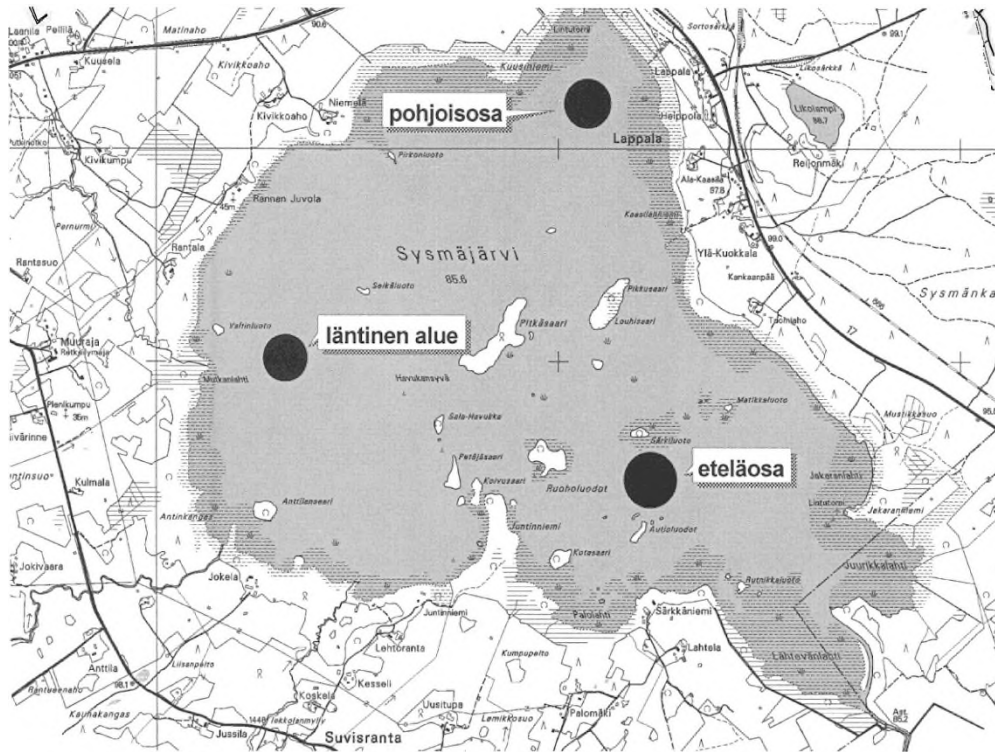
2. KALATALOUDELLINEN TARKKAILU

2.1 Koekalastus

2.1.1 Menetelmät

Sysmäjärven kalaston rakennetta ja mahdollisia muutoksia on seurattu koekalastusten avulla. Tutkimus on suoritettu joka kolmas vuosi, alkaen vuonna 2009.

Koekalastus on toteutettu loppukesällä käyttäen NORDIC-yleiskatsausverkkoja. Koekalastusalueita on kolme kappaletta (kartta 1): pohjoisosa (Outokummun kaupungin jätevedenpuhdistamon ja Vuonoksen alueen purkuvesien lähivaikutusalue), länsiosa (Keretin alueen purkuvesien lähialue) sekä eteläosa. Kaikilta alueilta on kalastettu kuudella NORDIC-sarjan verkolla eli pyyntiponnistus koko järven alueella on ollut yhteensä 18 verkkoyötä.



Kartta 1. Koekalastusalueet

2.1.2 Tulokset

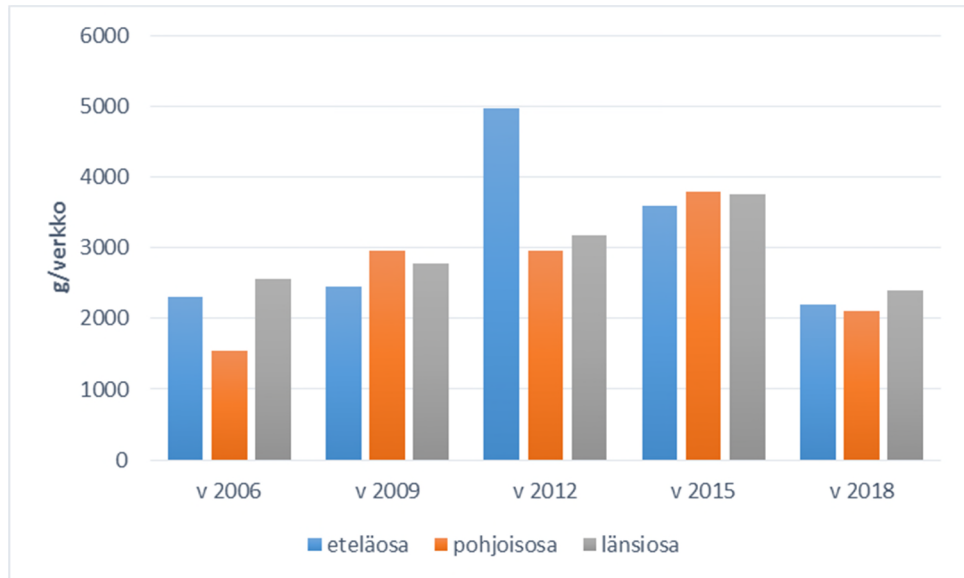
Sysmäjärven koekalastus toteutettiin 30.7. - 2.8.2018 kalastamalla kaikilla tutkimus-alueilla kuudella Nordic-yleiskatsausverkolla. Koekalastuksen tulokset on esitetty taulukossa 2.

Kalasto oli aiempien vuosien tavoin miltei samanlainen koko järven alueella ja saaliissa esiintyivät pääsääntöisesti samat kalalajit. Kappalemääräisestä saaliista särjen osuus oli kaikilla alueilla selkeästi suurin, noin 55 - 65 %. Ahvenen kappalemääräinen osuus oli toiseksi suurin, noin 16 - 25 %. Lahnan osuus oli noin 10 - 15 %. Biomassan osalta ahvenen osuus oli kuitenkin särkeä suurempi, noin 40 - 60 %. Särki ja ahven muodostivat kaikilla alueilla noin 80 % saaliin biomassasta. Ahvenen, särjen ja lahnan ohella järvestä tavattiin pieniä määriä kiiskeä, haukea, salakkaa ja rutanää.

Yksikkösaaliit Sysmäjärvenissä olivat vuonna 2018 aiempien koekalastusten tavoin runsaita, mutta pienempiä kuin vuosina 2009, 2012 ja 2015 (Kuva 1). Yksikkösaaliit (grammaa/verkko) olivat kasvaneet kaikilla alueilla vuodesta 2006 vuoteen 2015.

Jaettaessa kalasto eri lajiryhmiin, on järven eri alueilla hieman vaihtelua (Kuva 2). Ahvenkalojen osuus on suurin länsiosassa ja pienin pohjoisosassa. Särkikalojen osuus on vastaavasti pienin länsiosassa, mutta suurin eteläosassa. Petomaisten ahventen (>15 cm) osuus koko ahvensaaliista oli suurimmillaan eteläosassa, jossa osuus oli jopa 50.

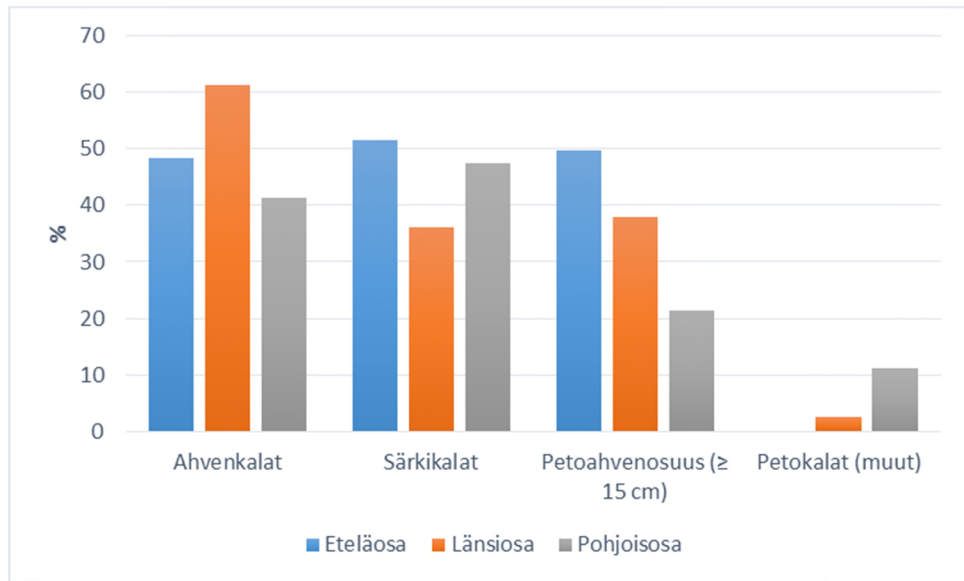
Taulukossa 1 on esitetty matalan humusjärven kalastomuuttujien vertailuarvot ja luokkarajat. Yksikkösaalis oli kaikilla alueilla biomassan osalta tyydyttävässä luokassa ja kappalemäärän osalta välttävässä luokassa. Särkikalojen biomassaosuus oli etelässä tyydyttävässä, lännessä erinomaisessa ja pohjoisessa hyvässä luokassa.



Kuva 1. Koekalastuksen yksikkösaalis (grammaa/verkko) Sysmäjärven eri alueilla vuosina 2006 - 2018

Taulukko 1. Matalan humusjärven (Mh) kalastomuuttujien vertailuarvot ja luokkarajat (Aroviita 2012). Sysmäjärven tapauksessa on käytetty suurenevan biomassan ja yksilömäärän luokkarajoja.

| Muuttujat | Vertailuarvo | Luokkarajat | | | | |
|---------------------------------------|--------------|-------------|------|------|-------|--------|
| | | E/Hy | Hy/T | T/V | V/Hu | HuAlar |
| Biomassa, suureneva (g/verkkoyö) | 1205 | 1595 | 1983 | 2622 | 3866 | 7360 |
| Yksilömäärä, suureneva (kpl/verkkoyö) | 40,8 | 51,6 | 64,8 | 87,0 | 132,3 | 276,2 |
| Särkikalojen biomassaosuus (%) | 39,7 | 43,8 | 49,7 | 57,4 | 67,9 | 83,0 |



Kuva 2. Koekalastussaalien biomassin prosentuaalinen jakauma eri lajiryhmiin eri alueilla (petoahvenosuus = petokoon ahventen osuus ahvenosaaliin koko painosta).

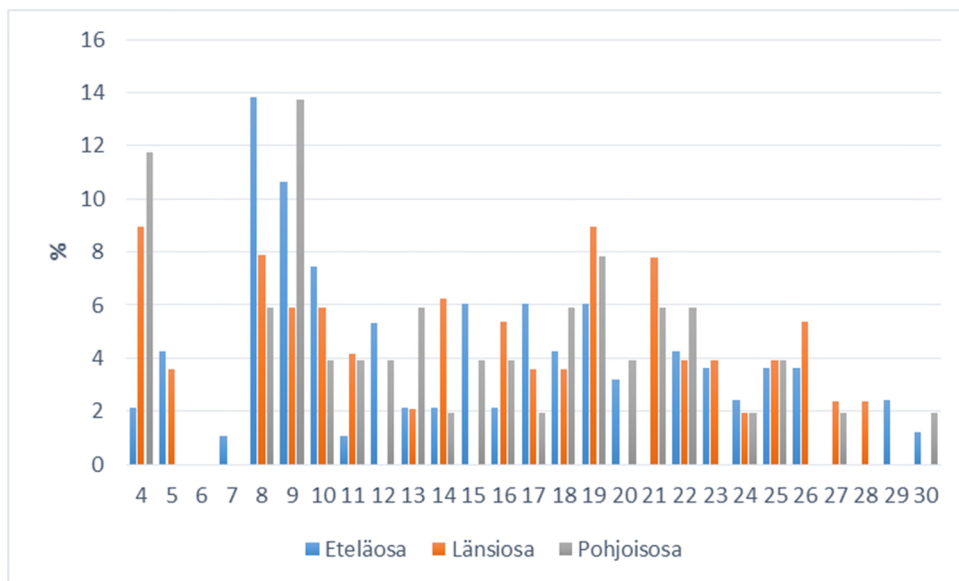
Taulukko 2. Koekalastuksen yksikkösaaliit Sysmäjärven eri osissa vuonna 2018

| Havaintoalue | Laji | kpl/verkko | g/verkko | kpl % | paino % | kpl yht. | paino yht. |
|-------------------|-----------------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|
| Eteläosa | Ahven | 28,83 | 1039 | 25,18 | 47,25 | 173 | 6234 |
| | Kiiski | 3 | 25,5 | 2,62 | 1,16 | 18 | 153 |
| | Lahna | 19 | 232 | 16,59 | 10,55 | 114 | 1392 |
| | Ruutana | 0,17 | 183 | 0,15 | 8,32 | 1 | 1098 |
| | Salakka | 0,17 | 1,83 | 0,15 | 0,08 | 1 | 11 |
| | Särki | 63,33 | 717,83 | 55,31 | 32,64 | 380 | 4307 |
| | Yhteensä | | 115 | 2199 | 100 | 100 | 687 |
| Länsiosa | Ahven | 16,83 | 1286,83 | 16,81 | 61,17 | 101 | 7721 |
| | Hauki | 0,33 | 54,33 | 0,33 | 2,58 | 2 | 326 |
| | Kiiski | 0,33 | 2,17 | 0,33 | 0,1 | 2 | 13 |
| | Lahna | 16 | 338 | 15,97 | 16,07 | 96 | 2028 |
| | Salakka | 0,5 | 6,17 | 0,5 | 0,29 | 3 | 37 |
| | Särki | 66,17 | 416,33 | 66,06 | 19,79 | 397 | 2498 |
| | Yhteensä | | 100 | 2104 | 100 | 100 | 601 |
| Pohjoisosa | Ahven | 31,17 | 975,67 | 22,53 | 40,9 | 187 | 5854 |
| | Hauki | 0,33 | 266,17 | 0,24 | 11,16 | 2 | 1597 |
| | Kiiski | 1,33 | 8,33 | 0,96 | 0,35 | 8 | 50 |
| | Lahna | 14,17 | 330,5 | 10,24 | 13,85 | 85 | 1983 |
| | Salakka | 0,17 | 4,17 | 0,12 | 0,17 | 1 | 25 |
| | Särki | 91,17 | 800,67 | 65,9 | 33,56 | 547 | 4804 |
| | Yhteensä | | 138 | 2386 | 100 | 100 | 830 |

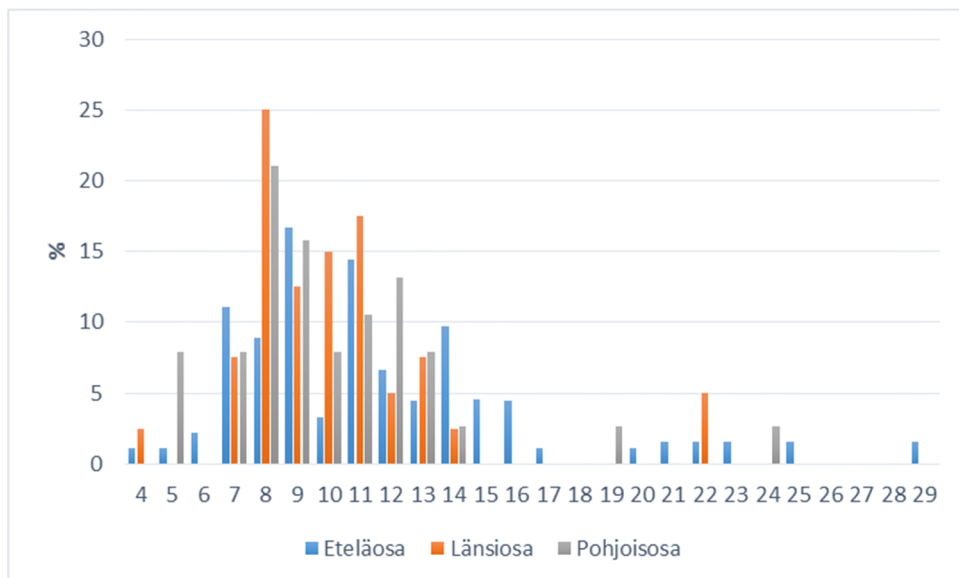
Koekalastussaalista mitattu ahventen pituusjakauma on esitetty kuvassa 3. Pituusjakauman perusteella ahvenkannan rakenne on Sysmäjärven runsaudesta

huolimatta edelleen hyvässä kunnossa. Saalis jakautuu laajalle pituusluokka-alueelle ja petokoon ahventen osuus on kaikilla alueilla suuri. Matalan järven pinta-alasta erittäin suuri osuus on tuottavaa aluetta, minkä takia poikasvaiheen ahvenille on runsaasti eläinplankton- ja pohjaeläinravintoa tarjolla ja ne saavuttavat petokoon nopeasti. Lämmin kesä näkyy pituusluokkien 4 ja 5 cm keskimääräistä suurempana osuutena, kesänvanhojen kalojen rekrytoituttua Nordic-verkon pyyntikokoon.

Särjen osalta pituusjakaumassa oli selvästi ahventa runsaammin nuorempia kaloja ja jakauma painottui kokoluokkaan 7-13 cm, kuvastaen särjen hidastunutta kasvua (Kuva 4). Rehevöityneen Sysmäjärven runsas särkikalakanta on johtanut kalojen ravintokilpailuun, mikä hidastaa kalojen kasvua. Särjen pituusjakaumassa ei ole havaittavia eroja alueiden välillä.



Kuva 3. Ahvenen pituusjakauma eri puolilla Sysmäjärveä vuonna 2018



Kuva 4. Särjen pituusjakauma eri puolilla Sysmäjärveä vuonna 2018

Yhteenvetona koekalastuksen tuloksista voidaan todeta Sysmäjärven kalaston olevan edelleen biomassaltaan rehevälle järvelle ominaisella tasolla. Kalamäärää kuvaavat yksikkösaaliit ovat kasvaneet 2000-luvun ajan, mutta vuoden 2018 saaliit hieman pienenivät. Koekalastuksen aikaan vallinnut hellejakso on tosin voinut heikentää kalojen liikkumista ja verkkoon jäämistä järvessä. Eri alueiden välillä ei ole koekalastustuloksissa merkittäviä eroja. Koekalastustuloksia onkin mielekästä tarkastella koko järven kattavana kokonaisuutena.

2.3 Kalojen raskasmetallitutkimukset

2.3.1 Menetelmät

Sysmäjärven ja Sysmäjärven alapuolisen Heposelän kaloista on tehty raskasmetallimääryksiä samoina vuosina koekalastusten kanssa.

Kummankin järven osalta määritykset on pyritty tekemään viidestä hauki- ja ahvennäytteestä. Vuonna 2018 näytteitä saatiin suunniteltu määrä muilta osin, mutta Sysmäjärvestä saatiin määritykseen vain ahvenet. Kalanäytteiden painojakauma oli seuraava:

| | minimi | maksimi | keskiarvo |
|-------------------|--------|---------|-----------|
| Sysmäjärvi, ahven | 252 g | 351 g | 202 g |
| Heposelkä, ahven | 255 g | 975 g | 205 g |
| Heposelkä, hauki | 710 g | 1570 g | 847 g |

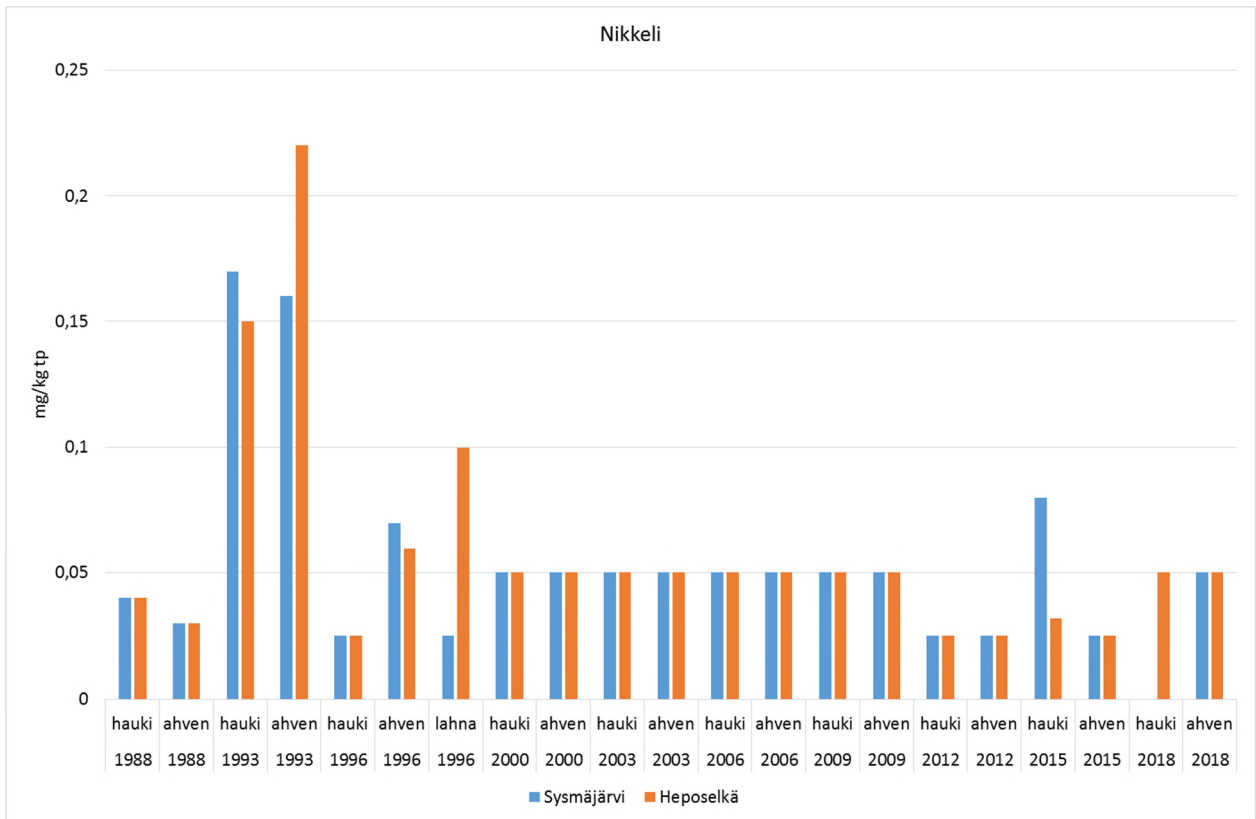
Kustakin kalayksilöstä on määritetty lihaksen sinkki-, nikkeli- ja arseenipitoisuus. Vuoden 2018 määritykset teki KVVY Tutkimus OY Tampereelta.

2.3.2 Tulokset

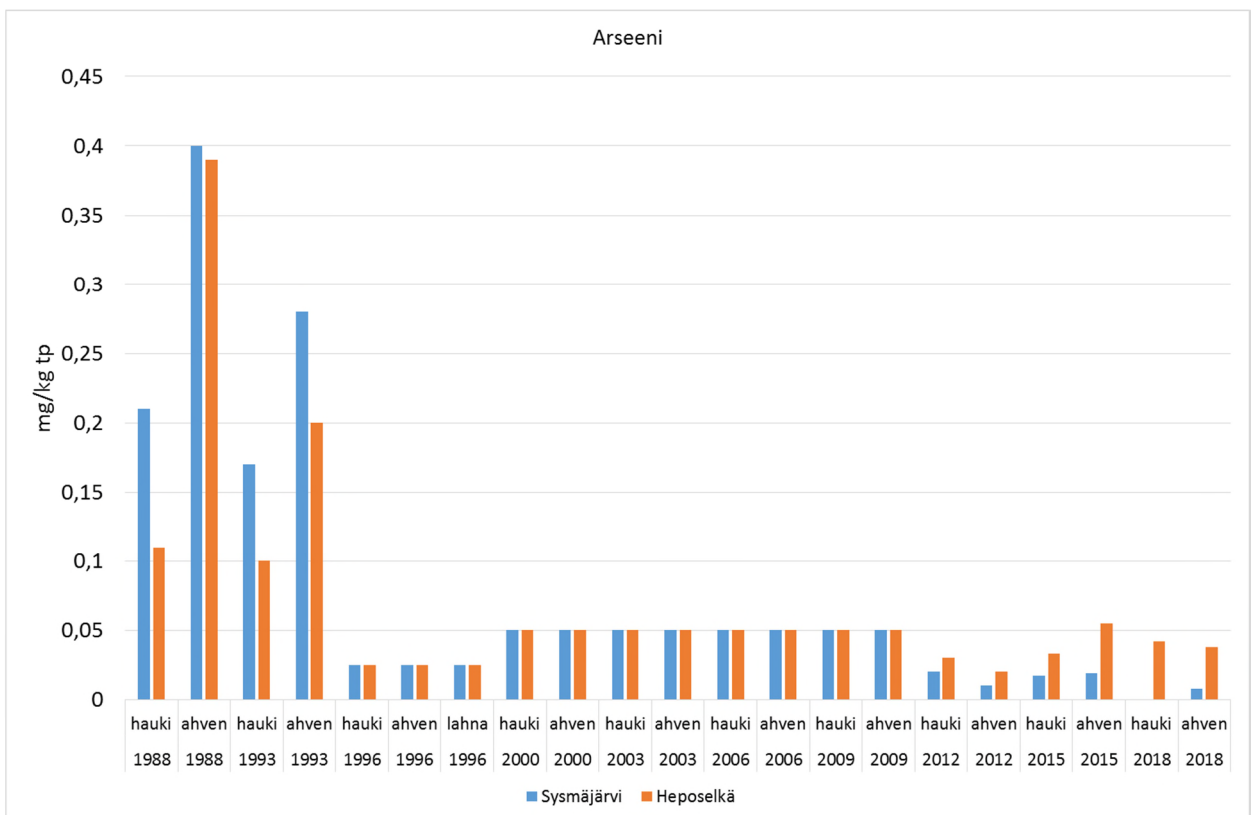
Nikkeliä kaloissa esiintyi hyvin vähän, sillä sekä Sysmäjärvessä että Heposelällä nikkelpitoisuudet olivat alle määritysrajan (kuva 5).

Myös kalojen arseenipitoisuudet molempien alueiden kalanäytteissä olivat alhaisia, ja hieman matalampia kuin aiempina vuosina (kuva 6). Arseenipitoisuus on viime vuosina ollut keskimäärin hieman suurempi Heposelällä kuin Sysmäjärvellä. Suomessa on annettu elintarvikkeiden arseenipitoisuuksille raja-arvo kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä, joka oli voimassa 30.8.1987 asti. Päätöksessä kaloille, äyriäisille yms. raja-arvona oli 5 mg/kg. Tutkitut arseenipitoisuudet Sysmäjärvellä ja Heposelässä ovat kaikilla tutkimuskerroilla jääneet selvästi tämän raja-arvon alle. Sysmäjärven ja Heposelän kalojen arseenipitoisuudet ovat vuodesta 1996 lähtien olleet luonnontasoa, eivätkä mitatut pitoisuudet aseta rajoituksia kalan käytölle.

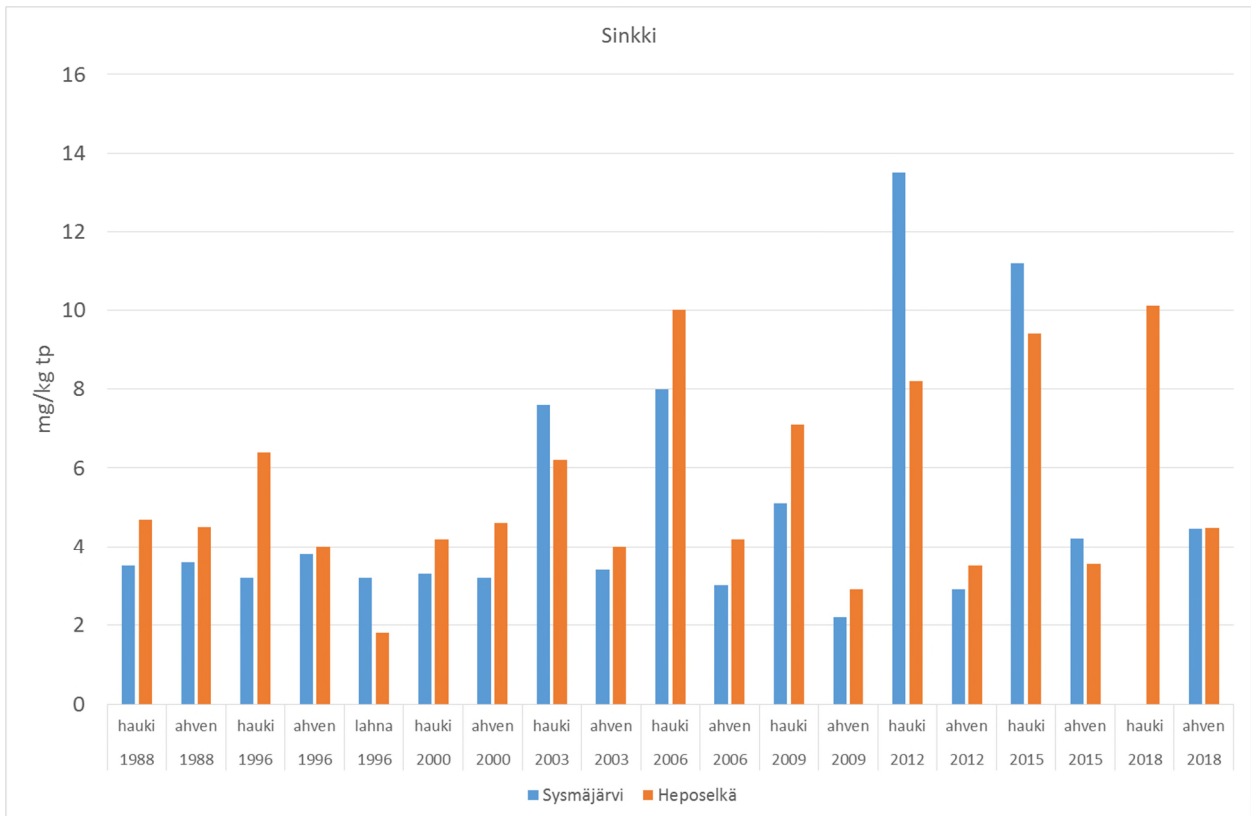
Sinkkipitoisuudet Sysmäjärvellä ahvenessa olivat vuonna 2018 keskimäärin 4,46 mg/kg (vuonna 2015 4,2 mg/kg). Heposelällä vastaavat pitoisuudet olivat ahvenessa 4,48 mg/kg (v. 2015: 4,2 mg/kg) ja hauessa 10,1 mg/kg (v. 2015: 9,4 mg/kg). Tulosten mukaan nykyiset ahvenen ja hauen sinkkipitoisuudet molemmilla alueilla näyttäisivät kasvaneen lievästi viime vuosista (kuva 7). Sinkille ei ole asetettu kalojen käyttöä rajoittavia pitoisuuksia, mutta sitä pidetään myös kertyvänä yhdisteenä, joka kertyy ennen kaikkea leviin ja sedimentin eliöihin.



Kuva 5. Kalojen keskimääräinen nikkelpitoisuus (mg/kg tp) eri vuosina Sysmäjärvässä ja Heposelällä (tulosten määrittystarkkuus/määrittysraja on vaihdellut eri vuosina)



Kuva 6. Kalojen keskimääräinen arseenipitoisuus (mg/kg tp) eri vuosina Sysmäjärvässä ja Heposelällä (tulosten määrittystarkkuus/määrittysraja on vaihdellut eri vuosina)



Kuva 7. Kalojen keskimääräinen sinkkipitoisuus (mg/kg tp) eri vuosina Sysmäjärvässä ja Heposelällä

2.4 Sähkökoekalastus

2.4.1 Menetelmät

Sysmäjärven alapuolisen Sysmänjoen ja Taipaleenjoen virtavesikalaston tilan seuraamiseksi alueella on tehty sähkökalastuksia kolmen vuoden välein vuodesta 2009 lähtien. Koealueet on aiemmin kalastettu kolmeen kertaan, mutta vuodesta 2015 lähtien on siirrytty uuden ohjeistuksen mukaisesti yhden poistopyynnin menetelmään.

Tuloksista lasketaan eri lajien esiintymistiheys koskialueilla. Kaikki saaliiksi saadut kalat mitataan (mm). Biomassa-arviota varten kerätään myös tieto kalojen painosta punnitsemalla kaikki kalat yksitellen. Jos jotain lajia saadaan kappalemääräisesti suuri määrä, otetaan mittaukseen edustava otos (vähintään 10 kalaa). Myös kalojen merkinnät (esim. eväleikatut) sekä vammat, vauriot ja haavaumat raportoidaan.

Sähkökalastukseen on toteutettu seuraavilla alueilla (kartta 2):

Sysmäjoki koordinaatit
 - Salvukoski 445639-695069

Taipaleenjoki:
 - Siikakoski 446151-694587

Tarkkailuohjelmassa aiemmin mukana ollut Sysmäjoen **Kiukoonkoski** on maastotarkastelun perusteella rännimäinen ja perattu uoma, josta ei löydetty selvää koski-alueutta. Myös vedensyvyys rajoittaa liikkumista uomassa, joten alue on sähkökalastukseen sopimaton. Sähkökalastusta ei ole toteutettu tällä alueella.



Kartta 2. Sähkökalastusalueiden sijainti Sysmän- ja Taipaleenjoessa

2.4.2 Tulokset

Vuoden 2018 sähkökoekalastus toteutettiin 10.9.2018. Sähkökalastuksen tulokset tutkimusjakson ajalta on esitetty taulukossa 3.

Sysmäjärven alapuolisessa Sysmäjoen **Salvukoskessa** uoma on kapea ja koski-alue lyhyt. Kosken pohja on kova ja kivillä on runsaasti kasvillisuutta. Koealue (197 m²) kalastettiin kertaalleen. Koskessa tavattiin särkeä, ahventa sekä kolme haukea. Saalis on aiempina vuosina ollut vastaavan tyyppinen, koostuen lähinnä särjistä ja ahvenista, mateiden ja haukien esiintymisen ollessa satunnaista. Lohikaloja tai kivisimppuja Sysmäjoen Salvukoskessa ei sähkökalastuksissa ole tavattu.

Taipaleenjoen **Siikakoskessa** kalasto oli runsastunut vuodesta 2015 etenkin vaateliampien virtavesilajien osalta. Taimenten esiintyminen oli runsainta koko tutkimusjakson aikana ja joukossa oli myös yksi kesänvanha, todennäköisesti luonnonkudusta syntynyt poikanen (Taulukko 4). Kaikki taimenet olivat rasvaevällisiä, joten käytännössä niiden on oltava joko mäti-istutuksista tai luonnonkudusta peräisin. Mätiä kohteeseen ei ole istutusrekisterin perusteella kuitenkaan istutettu viime vuosina. Lisäksi saatiin kivenuoliainen ja kivisimppuja, joiden tiheys oli noin 10 yksilöä aarilla. Tiheydet olivat kaikkien näiden lajien osalta suurimpia joita tutkimusjaksolla on

havaittu, joskaan eivät edelleenkään erityisen korkeita. Koekalastuksen aikaan val-
linnut, erityisen pieni virtaama on osaltaan voinut parantaa etenkin kivisimpun ja ki-
vennuolialaisen pyydystettävyyttä, mutta ainakin taimenkannan kohdalla on tapahtu-
nut jonkin asteista elpymistä.

Taulukko 3. Eri vuosien sähkökalastuksen tulokset Siika- ja Salvukoskessa vuosina 2009 -2018

| Sähkökalastusala | Pvm | Pinta-ala | Laji | Saalis | Saalis/ 100m2 | N/100 m2 | Yhteisp. (g) | Keskip. (g) | Biomass a/100m2 | p |
|--------------------------|-----------|-----------|----------------|--------|------------------|-------------|-----------------|----------------|--------------------|------|
| Taipaleenjoki Siikakoski | 10.9.2018 | 318 | Ahven | 6 | 1,89 | 3,77 | 81 | 13,5 | 25,47 | 0,5 |
| | | | Kivenuoliainen | 1 | 0,31 | 1,26 | 20 | 20 | 6,29 | 0,25 |
| | | | Kivisimppu | 8 | 2,52 | 10,06 | 108 | 13,5 | 33,96 | 0,25 |
| | | | Särki | 19 | 5,97 | 9,96 | 967 | 50,89 | 304,09 | 0,6 |
| Taipaleenjoki Siikakoski | 3.8.2015 | 242 | Taimen | 12 | 3,77 | 6,29 | 830 | 69,17 | 261,01 | 0,6 |
| | | | Ahven | 9 | 4,56 | 9,12 | 120 | 13,33 | 60,79 | 0,5 |
| | | | Hauki | 3 | 1,52 | 3,04 | 527 | 175,67 | 266,97 | 0,5 |
| | | | Särki | 12 | 6,08 | 10,13 | 387 | 32,25 | 196,05 | 0,6 |
| Taipaleenjoki Siikakoski | 13.8.2012 | 258 | Ahven | 10 | 4,13 | 8,26 | 266 | 26,6 | 109,92 | 0,5 |
| | | | Lahna | 4 | 1,65 | 3,31 | 67 | 16,75 | 27,69 | 0,5 |
| | | | Salakka | 5 | 2,07 | 5,17 | 162 | 32,4 | 66,94 | 0,4 |
| | | | Särki | 36 | 14,88 | 24,79 | 2150 | 59,72 | 888,43 | 0,6 |
| Sysmänjoki Salvukoski | 210,8 | Ahven | 19 | 9,01 | 18,03 | 210 | 11,05 | 99,62 | 0,5 | |
| | | Made | 1 | 0,47 | 1,58 | 56 | 56 | 26,57 | 0,3 | |
| | | Särki | 49 | 23,24 | 38,74 | 1200 | 24,49 | 569,26 | 0,6 | |
| Sysmänjoki Salvukoski | 113,7 | Ahven | 5 | 4,4 | | 321,8 | 64,36 | | 0,5 | |
| | | Särki | 2 | 1,76 | | 78 | 39 | | 0,6 | |
| | | Ahven | 11 | 4,26 | 13,95 | 284 | 25,82 | 360,25 | 0,5 | |
| | | Lahna | 1 | 0,39 | | 743 | 743 | | 0,5 | |
| Taipaleenjoki Siikakoski | 2.9.2009 | 400 | Särki | 17 | 6,59 | 6,91 | 765 | 45 | 310,78 | 0,6 |
| | | | Taimen | 4 | 1,55 | | 1361 | 340,25 | | 0,6 |
| | | | Ahven | 5 | 4,4 | | 321,8 | 64,36 | | 0,5 |
| Taipaleenjoki Siikakoski | 2.9.2009 | 400 | Särki | 2 | 1,76 | | 78 | 39 | | 0,6 |
| | | | Kivisimppu | 1 | 0,25 | | 10 | 10 | | 0,25 |
| | | | Made | 1 | 0,25 | | 111 | 111 | | 0,3 |
| Taipaleenjoki Siikakoski | 2.9.2009 | 400 | Taimen | 5 | 1,25 | | 300 | 60 | | 0,6 |

Taulukko 4. Taimenen pituusjakaumat tutkimusjaksolla

| Vuosi | Laji | Alkuperä | 89 | 99 | 109 | 119 | 129 | 139 | 149 | 159 | 169 | 179 | 189 | 199 | 209 | 219 | 229 | 239 | 249 | ... | 429 |
|-------|--------|------------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 2018 | Taimen | luontainen | 1 | | | | | | | 1 | | 4 | 2 | 1 | | | | | 1 | 2 | |
| 2012 | Taimen | luontainen | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | 1 | | | | 1 |
| 2009 | Taimen | luontainen | 1 | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | | 1 | | | | |



Kuva 13. Sysmäjoen Salvukoski vuoden 2018 sähkökalastuksessa



Kuva 14. Taipaleenjoen Siikakoski vuoden 2018 sähkökalastuksessa

3. KALATALOUEDELLISEN TARKKAILUN JATKUMINEN

Kalataloudellinen tarkkailu jatkuu tutkimusohjelman mukaan vuonna 2020 toteutettavalla kalastustiedustelulla.

SAVO-KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUS OY



Miika Sarpakunnas
Tutkija, FM