

Mikko Viertokangas

Villamoon rakennetun kalatien vaikutukset meritaimenen luontaiseen kulkuun

Opinnäytetyö
Kevät 2021
SeAMK Ruoka
Agrologi (AMK)

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Seamk Ruoka

Tutkinto-ohjelma: Agrologi

Suuntautumisvaihtoehto: Maatalouden yritystalous

Tekijä: Mikko Viertokangas

Työn nimi: Villamon rakennetun kalatien vaikutukset taimenen luontaiseen kulkuun

Ohjaaja: Juha Tiainen

Vuosi: 2021

Sivumäärä: 28

Liitteiden lukumäärä:

Tämä opinnäytetyö tehtiin Seinäjoen ammattikorkeakoulussa osana agrologin koulutusohjelmaa. Opinnäytetyön tilaaja oli Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus. Opinnäytetyön tekijä työskenteli Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksessa aloittaessaan opinnäytetyön tekemisen. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Villamon kalatien vaikutus taimenten luontaiseen kulkuun Lapväärtin-Isojoen latvavesille. Tutkimustulokset kerättiin sähkökoekalastusmenetelmällä sekä Vaki-kalalaskurilla.

Meritaimen on erittäin uhanalainen laji ja niitä esiintyy Suomessa luontaisena enää harvakseltaan. Yksi Suomen merkittävimmistä meritaimenjoista on Lapväärtin-Isojoki. Meritaimenten luontaisen kulun esteenä Lapväärtin-Isojoella oli 1950-luvulla rakennettu pienen voimalaitoksen veden juoksutuksessa käytetty pato. Pato purettiin ja tilalle valmistui vuonna 2018 allastyypinen kalatie toimimaan taimenille mahdollisimman luonnonmukaiseen kulkuun.

Tutkimus aloitettiin kohteessa sähkökoekalastamalla kaksi vuotta ennen kalatien rakentamista ja jatkettiin kaksi vuotta rakentamisen jälkeen. Vaki-kalalaskurin tulokset tulivat opinnäytetyöhön ajalta 8.5-18.11.2019. Sähkökoekalastuksen tulokset osoittivat, että meritaimenten poikasmäärä lisääntyi sekä padon ylä- että alapuolella. Vakilaskurin tulokset osoittivat, että Villamoon rakennettu allastyypinen kalatie oli toimiva ratkaisu.

Avainsanat: meritaimen, kalatie, sähkökoekalastus, VAKI-kalalaskuri

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Food and Agriculture

Degree programme: Agriculture and Rural Enterprises

Specialisation: Farm management

Author/s: Mikko Viertokangas

Title of thesis: Functionality of Villamo Fishway regarding the Natural Passage of Trout

Supervisor(s): Juha Tiainen

Year: 2021

Number of pages: 28

Number of appendices:

This bachelor's thesis was compiled at Seinäjoki University of Applied sciences as a part of the bachelor's degree programme in agriculture. The client of the thesis was the Centre of Economic Development, Transport and the Environment (ELY Centre) of Southern Ostrobothnia. The author worked in the Ely Centre of Southern Ostrobothnia when he started this thesis work.

The purpose of the study was to find out the functionality of Villamo fish way regarding the natural passage of trout into the headwaters of the Lapväärtin-Isojoki river. The study results were collected with the electric test fishing method and with the Vaki fish counter.

Sea trout is a highly endangered species which seldom occurs naturally in Finland. A dam for a small power plant was built in the 1950's that formed an obstacle to sea trout's natural migration route in the Lapväärtin-Isojoki river. The dam was dismantled in 2018 and a pool and weir type fishway was built instead to enable as natural a route for the trout as possible.

The research was started by electric test fishing two years before the fishway construction and continued for two years after the completion of the construction. The Vaki fish counter results in the thesis were collected between 8.5 and 18.11.2019. The results of the electric fishing showed that the number of the sea trout fries increased both below and above the dam area. The results of the Vaki fish counter showed that the pool and weir type fish way built in Villamo was a viable solution.

Keywords: sea trout, fishway, electric test fishing, VAKI counter

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ	3
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo	4
Käytetyt termit ja lyhenteet	6
1 JOHDANTO	7
2 TAUSTAA JA HISTORIAA	8
2.1 Alueen kuvaus.....	8
2.1.1 Kohteen historia	8
3 TUTKIMUSMENETELMÄ	12
3.1.1 Kalalaskurin periaate	12
3.1.2 Kalalaskuri toiminnassa	13
3.1.1 Vertailukohde Perhonjoki	18
3.1.2 Sähkökoekalastuksen periaate	19
3.1.3 Suoritetut sähkökalastukset	20
3.1.4 Saaliin ja aineiston tutkiminen.....	20
3.2.1 Sähkökalastuksen tulokset.....	21
4 JOHTOPÄÄTÖKSET	23
4.1 Pohdinta.....	23
LÄHTEET	27
LIITTEET	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.

Kuva- ja kuvioluettelo

Kuva 1. Villamon pato ennen kunnostusta korkean veden aikaan	9
Kuva 2. Villamon pato normaalin veden korkeuden aikaan	10
Kuva 3. Villamon uusi kalatie normaalin veden korkeuden aikana.....	10
Kuva 4. Vaki-kalalaskurin havaintiyksikkö perustuu kahteen riviin asennettuihin infrapunadiodeihin.....	13
Kuva 5. Siluettikuva Vaki-kalalaskurista. (Kuva: Ari Haikonen/Kala- ja vesitutkimus Oy.)	13
Kuva 6. Vaki-kalalaskuri toiminnassa Villamossa. (Kuva Kari Saari)	14
Kuva 7. Ohjausyksikkö toiminnassa.....	17
Kuva 8. Vaki-Kalalaskuri	18
Kuva 9. Sähkökoekalastuksessa saatu taimen pituuden mittauksessa	21
Kuva 10. Sähkökoekalastuksesta saatu taimenen nollikas	22
Kuva 11. Taimen telemetriatutkimuksessa.	26
Kuvio 1. Taimenten kulku Vaki-laskurin läpi kuukausittain.....	15
Kuvio 2. Taimenten pituusluokkajakaumat.....	15
Kuvio 3. Vaki-laskurin läpi uineet taimenet (kpl), veden lämpötila (°C) sekä veden virtaama (m ³ /sek).....	16
Kuvio 4. c/100m ² =taimentiheys, 0+=kesän vanhat taimenet ja 1+=yli vuodenvanhat taimenet.....	22

Käytetyt termit ja lyhenteet

Eroosio	Pintamaan kuluminen eksogeenisten prosessien seurauksena. Kulunut pintamaa huuhtoutuu jokiin, järviin ja muihin altaisiin aiheuttaen liettymistä
Hz	Taajuuden yksikkö
Nollikas	1-kesäinen taimen.
Virtaama	Tilavuusvirta joen poikkileikkauksen läpi kulkeva vesimäärän tilavuus aikayksikössä. Virtaaman yksikkö on kuutiometriä sekunnissa eli m ³ /s.
V	Jännitteen yksikkö

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aihe valikoitui opinnäytetyön tekijän mielenkiinnosta kyseiseen aiheeseen ja ELY-keskuksella oli tarvetta saada aiheesta tutkimustuloksia. Opinnäytetyön tarkoituksena on saada vastauksia taimenten käyttäytymiseen ja mahdollisiin kulkuihin uusiin paikkoihin. Meritaimen on erittäin uhanalainen kalalaji, ja lajia esiintyy Suomessa enää harvakseltaan luontaisena. Yksi Suomen merkittävimmistä meritaimenjoista on Lapväärtin-Isojoki.

1950-luvulla Isojoen Villamoon rakennettiin teräsbetoninen pato. Alueella toimi saha ja pieni voimalaitos, joihin juoksutettiin padon säännöstelyn avulla vettä. Alueelle rakennettiin myöhemmin myös toinen voimalaitos. Villamon padosta tuli este meritaimenille, jotka vaelsivat yläjuoksulle kudulle. Sahatoiminnan loputtua vuonna 1980 tilalle tuli kalankasvatuslaitos, johon myös juoksutettiin vettä padolta. Kalankasvatus loppui vuonna 2017.

Pato, joka oli ollut vuosikymmeniä taimenten ja muiden kalojen esteenä purettiin ja tilalle rakennettiin kalatie. Rakennetun kalatien ja puretun padon jälkeen taimenille mahdollistui jälleen kulku kutemaan joen latvavesille. Kalatie valmistui vuoden 2018 loppupuolella. Opinnäytetyössä, jossa selvitettiin kalatien onnistumista, haettiin vastauksia erilaisin tutkimusmenetelmin sähkökoekalastamalla sekä kalalaskurilla. Vertailukohteena kalatien onnistumiseen käytin Perhonjoen kalatien tuloksia, jotka eivät olleet yhtä laajoja.

2 TAUSTAA JA HISTORIAA

2.1 Alueen kuvaus

Villamon kalatie sijaitsee Isojoen kunnassa, Villamon kylässä. Kalatie sijoittuu Kristiinantien eteläpuolelle ja Isojoen pohjoispuolelle noin 5 km Isojoen taajamasta Villamon suuntaan. Lapväärtin-Isojoki kuuluu Unescon hyväksymiin kansainvälisiin project aqua -vesistön suojelukohteisiin sen arvokkaan meritaimenkannan vuoksi. Isojoki on merkittävin lähes vapaana virtaava jokivesistö, joka laskee Selkämereen Kristiinankaupungin eteläpuolelle. Villamon kalatie sijaitsee 45 kilometrin päässä jokisuulta. (Vuorijärvi 2021.) Lapväärtin-Isojoki on 75 kilometriä pitkä ja pudotuskorkeutta sillä on 160 metriä. Alkunsa pääuoma saa Lauhavuoren kansallispuiston lähdevesistä. Karijoki, Kärjenjoki ja Heikkilänjoki ovat Lapväärtin-Isojoen merkittävimmät sivujoet ((Palo R., Honka M., Rautio L-M & Raitalampi, E., 2017).

Lapväärtin-Isojoki alueella vesistön tilaan vaikuttaa erityisesti hajakuormitus, alaosan happamuus ja ennen myös vaellusesteet. Yli puolet alueen fosforikuormituksesta tulee maataloudesta. Myös kiintoainekuormitus ja eroosio ovat ongelmana Lapväärtin-Isojoen valuma-alueella. Eroosio on merkittävä ongelma viettävillä pelloilla, turvetuotannossa, metsätaloudessa ja vesistö rakentamisessa. Eroosion irrottamiin maahiukkasiin on sitoutunut sekä ravinteita, metalleja että orgaanista ainetta. (Sassi-Päkkilä 2014, 5.) Joen pääuomaa kutsutaan joen alaosalla Lapväärtinjoeksi ja yläosaa Dagsmarkin kylän yläpuolella Isojoeksi.

2.1.1 Kohteen historia

Ihmisen kädenjälki jokeen alkoi joen perkauksen suunnittelulla jo 1800-luvun ja 1900-luvun vaihteessa. Joen perkaukset alkoivat 1920-luvulla, joilla pyrittiin helpottamaan tulvien vaikutuksia taajamiin ja pelloiksi kuivattuihin järviin. Koskien perkauksia käytettiin myös puiden uittoa varten. (Haldin, L. Teppo, A. & Raitalampi, E. 2016.) 1950-luvulla Isojoen Villamoon rakennettiin teräsbetoninen pato. Alueella toimi saha ja pieni voimalaitos, joihin juoksutettiin padon säännöstelyn avulla vettä. Alueelle rakennettiin myöhemmin myös toinen voimalaitos. Sahatoiminnan loputtua

vuonna 1980 tilalle tuli kalankasvatuslaitos, johon myös juoksetettiin vettä padolta. Kalankasvatus loppui vuonna 2017. Pato, joka oli ollut vuosikymmeniä taimenten ja muiden kalojen esteenä purettiin ja tilalle rakennettiin kalatie. Kalatie on allastyyp-
pinen betonista valettu kanava, mihin on rakennettu kalannousua edistäviä raken-
teita. (Huovinen 2020, 2.) Allastyypinen kalatie katsottiin parhaiten soveltuvaksi
kyseiseen paikkaan. Kalatien alapuolinen jokialue on kunnostettu ja kapeaa uomaa
levennetty. Virtapaikkoihin on palautettu ympäristövirtaama, näin saatiin taimenille
mahdollisuus nousta kalatielle asti. (Haldin ym. 2016)



Kuva 1. Villamon pato ennen kunnostusta korkean veden aikaan



Kuva 2. Villamon pato normaalin veden korkeuden aikaan

Kuva Villamon vanhasta padosta (kuva 1.) osoittaa kuinka korkean veden aikaan padon vasemmalla puolella olevasta kalaportaasta voi ehkä jotenkin päästä taime-
net vaeltamaan ylöspäin. Toinen kuva osoittaa sen, että normaalin tai matalan ve-
den aikaan kaloilla ei ollut mitään mahdollisuutta päästä kulkemaan ylemmäksi ku-
tualueille. (kuva 2.)



Kuva 3. Villamon uusi kalatie normaalin veden korkeuden aikana.

Kuvassa 3 on Villamon uusi kalatie. Kalatie on allastyypinen, ja rakenteet on huomioitu suosimaan kalojen luontaista nousua. Altaissa on huomioitu taimenten kannalta mahdollisimman hyvin lepoetki tarpeeksi syvässä vedessä, jotta kaloilla riittää voimia nousta virtaa ylöspäin. Uusi kalatie toimii myös, vaikka joen vedenpinnan korkeus olisi matalalla.

Erään amerikkalaistutkimuksen mukaan kalateiden rakentamisessa on otettava huomioon seuraavat asiat: Kalan on löydettävä kalatien sisäänkäynnille, sen jälkeen kalan on päästävä kalatien altaisiin ja lopuksi kalan täytyy kulkea kalatien läpi ja tulla sieltä myös ulos. (Castro-Santos 2011.)

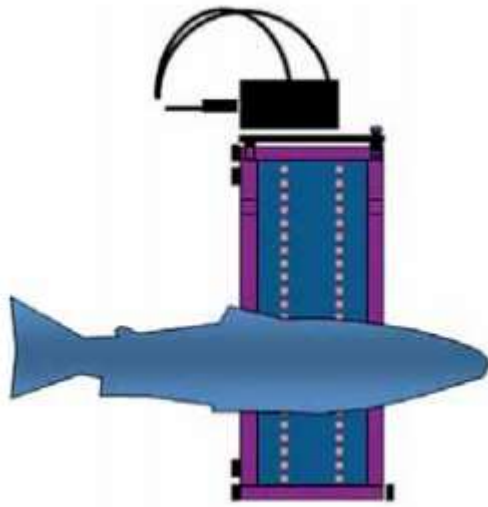
Norjassa kalateiden suunnittelussa pääpainona on painotettu kalateiden sisäänkäyntien suunnittelua alusta asti. Norjassa ensimmäinen Atlantin lohelle tarkoitettu kalatie avattiin vuonna 1872 ja se on vieläkin käytössä. Norjalaiset kalatiet ovat lähes poikkeuksetta allastyypisiä kalateitä. Kalateiden runkomateriaalilla ei ollut norjalaistutkimuksen mukaan vaikutusta kalojen vaelluksen onnistumiseen. (Alfredsen K., Fjelstad, H-P. & Forseth T. 2013.)

3 TUTKIMUSMENETELMÄ

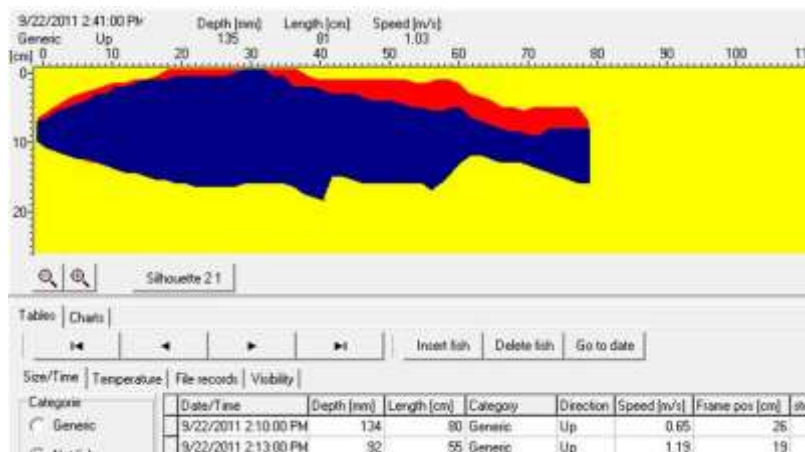
3.1.1 Kalalaskurin periaate

Villamon kalalaskurin seurannan tarkoituksena oli tuottaa tietoa kalalajeista, vaeluksien ajoituksesta, kalamääristä sekä kokoluokista. Tutkimuksissa Villamon kalatien toimivuutta varten oli käytössä Vaki-Riverwatcher-kalalaskuri. Vaki-kalalaskuri on hyvin soveltuva kalojen laskentaan kalateissä tai muissa vastaavissa paikoissa, missä kalat joutuvat kulkemaan kapeiden aukkojen tai reittien läpi. Tarvittaessa kalat voidaan ohjata erilaisten aitarakenteiden avulla kulkemaan laskurin läpi, näin toimittiin Villamossakin. Leveämmässä joessa voidaan käyttää laskuriyksiköitä rinnakkain.

Laskurin toiminta perustuu siihen, että se piirtää kalan siluettikuvat ennalta määritettyjen arvojen perusteella kalojen uudessa sen läpi. Veteen asennetaan havainnointiyksikkö (scanner, kuva 7) ja kiinteälle maalle laitetaan ohjausyksikkö (control unit, kuva 6). Havainnointiyksikkö vedessä muodostuu kahdesta skannauslevystä (21,5x54,0 cm), jotka ovat asetettu vastakkain. Skannauslevyt säädetään veden sameudesta riippuen 10-45 cm etäisyydelle toisistaan. Skannauslevyn valodiodit (2x96 kpl) lähettävät kahdessa rivissä infrapunasäteitä vastakkaista levyä kohden 50 kertaa sekunnissa, näin levyjen väliin muodostuu kaksi valosäderivistöä. Kala ohjataan kulkemaan syntyvän valosäderivistön ohitse metallisella ohjausritilällä. Kalan korkeus määritetään infrapunasäteiden avulla sen ohittaessa valorivistöt. Havainnointiyksikön poimima tieto siirtyy kaapelia pitkin ohjausyksikölle, joka tallentaa tiedot. Kalan korkeuden lisäksi tallentuu kulkusuunta, kellonaika ja päivämäärä. Lämpötilan laite mittaa kolmen tunnin välein. Winari-tietokoneohjelmaa käytetään Vaki-laskuriaineiston tarkasteluun. Ohjelma muodostaa kalasta siluettikuvan ja laskee kalan suurimman mitattavan korkeuden laskurin tallentamien korkeustietojen pohjalta. Se laskee kalan pituuden ohjelmaan syötettyjen pituus/korkeus-suhdeluvun perusteella (Orell P., Jaukkuri M., Huusko R. & Mäki-Petäys A. 2012).



Kuva 4. Vaki-kalalaskurin havainnointiyksikkö perustuu kahteen riviin asennettuihin infrapunadiodeihin (Orell ym. 2012, 10).



Kuva 5. Siluettikuva Vaki-kalalaskurista. (Haikonen A. & Karppinen P. 2012, 3.)

3.1.2 Kalalaskuri toiminnassa

Kalojen seuranta Vaki-laskurilla toteutettiin 8.5-18.11.2019 välisenä aikana. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, kuinka monta taimenta kulkee laskurin läpi. Vaki-laskurin läpi kulki alavirrasta ylävirtaan yhteensä 177 kalaa, joista taimeniksi määriteltiin yhteensä 93 yksilöä (Huovinen 2020). Vaki-kalalaskuri asennettiin ylävirtaan

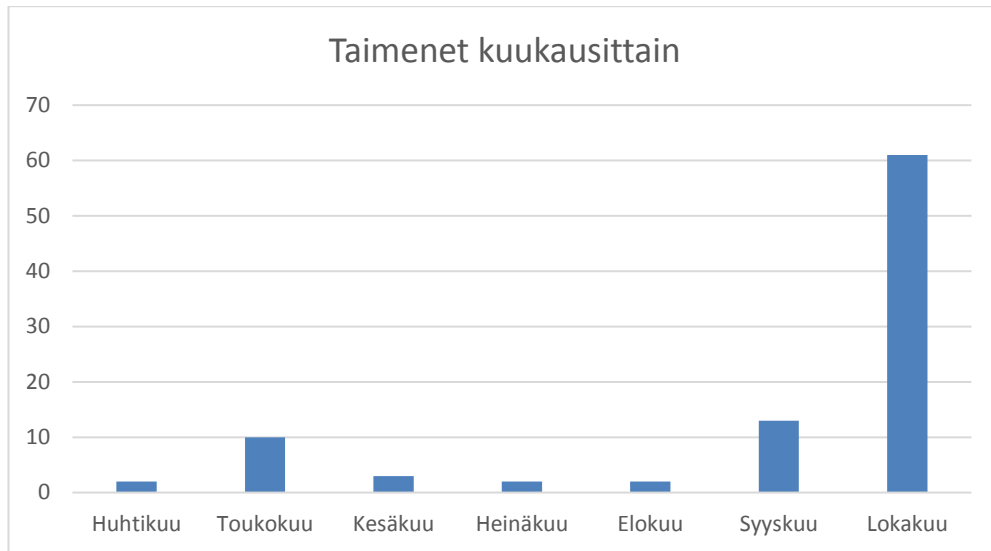
kilometrin päähän kalatiestä suvantomaiseen kohtaan, jossa veden syvyys oli enintään 1.5 metriä, mikä oli sopiva syvyys laskurille. Koska kalalaskuri oli kilometrin kalatien yläpuolella, niin tutkimuksessa ei voitu selvittää sitä, että kuinka moni kala Isojoki-Lapväärtinjoella ylitti kalatien, mutta ei mennyt kalalaskurista läpi jostain syystä. Veden lämpötila seurantajakson aikana oli 0,2-18,6°C. Asennusta helpotti joen ylittävä kävelysilta. Laskuri kiinnitettiin ohjainkehikkoon ohjainaitojen väliin.



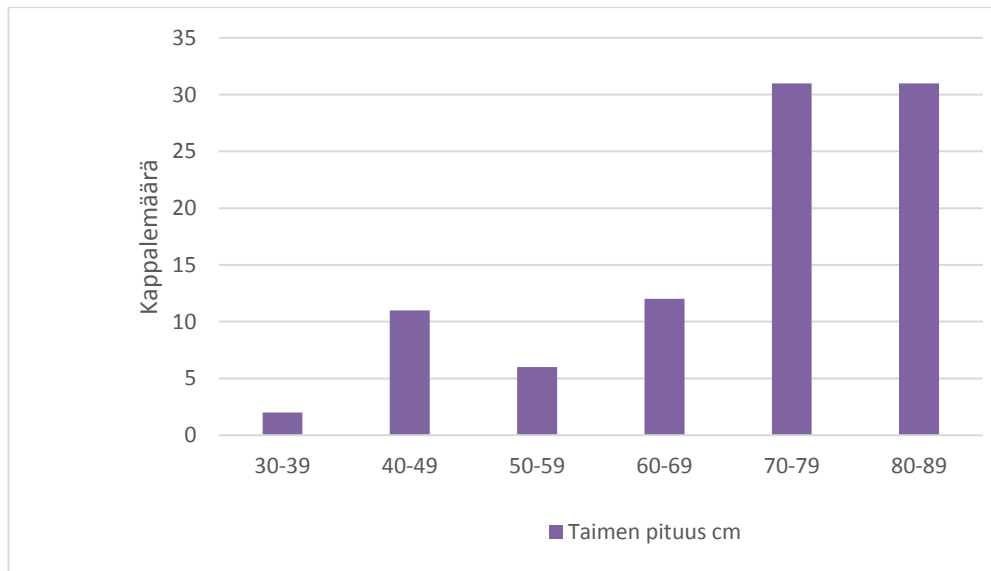
Kuva 6. Vaki-kalalaskuri toiminnassa Villamossa.

Taimenen kevätvaellus alkoi vuonna 2019 Lapväärtin-Isojoessa huhtikuun puolessa välissä. Huhtikuussa vapaa-ajan kalastajat olivat saaneet huhtikuussa joen alajuoksulta kirkkaita nousutaimenia. Ensimmäinen taimen tallentui kalalaskuriin 22. toukokuuta, eli kuukautta myöhemmin. Ajasta voi päätellä kuinka kauan vaellus kestää. Kevätvaelluksen aikaan Villamon laskurin läpi ui 15 taimeneksi tunnistettua kalaa. Kesällä laskurin läpi kulkeneita taimenia oli harvakseltaan. Syyskuussa sateiden aiheuttaman virtaaman nousun myötä laskurin läpi vaelsi 13 taimenta. Syyskuun lopussa olleet runsaat sateet nostivat joen virtaamaa ja lokakuun aikana laskurin läpi ui yhteensä 61 taimenta. Runsaat sateet aiheuttivat myös ongelmia. Rantapenkoille

asti noussut vesi toi mukanaan laskurin ohjainaitaan lehtiä, oksia, heinää ja muuta roskaa. Massan kasvaessa liian painavaksi aita vääntyi ja Vaki-kalalaskurin havaintokuvakulma muuttui siten, että kaloista tulleet siluettikuvat vääristivät kalan mittoja muuttaen niitä liian pitkiksi. Tästä johtuen yli 90cm taimenet jaettiin kokoluokkiin 70-79cm ja 80-89cm



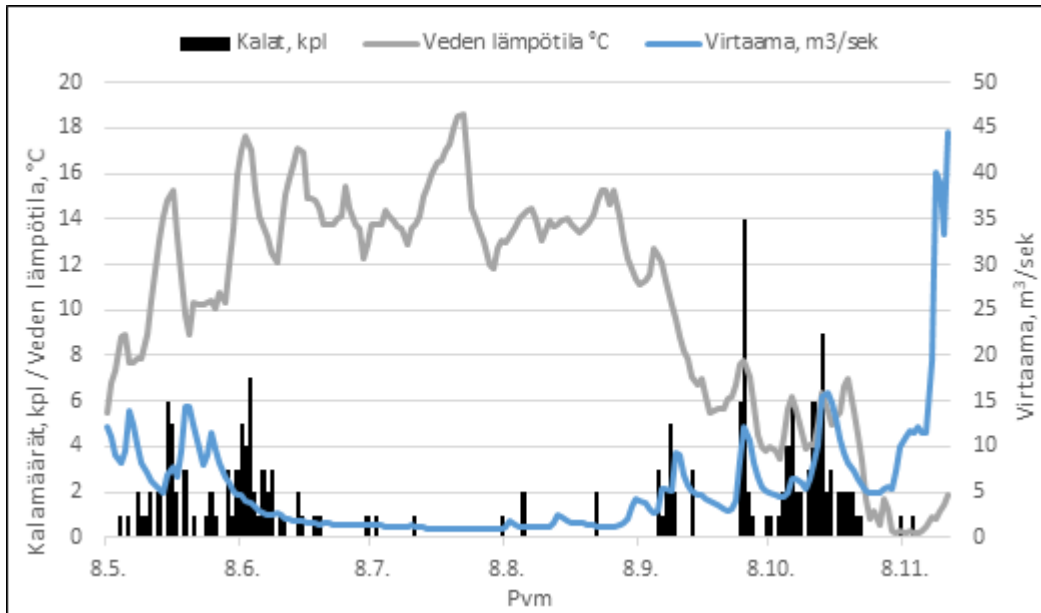
Kuvio 1. Taimenten kulku Vaki-laskurin läpi kuukausittain.



Kuvio 2. Taimenten pituusluokkajakaumat.

Veden lämpötilan pudotessa syys-lokakuussa alle 10°C, taimenten liikkuminen lisääntyi. Lähestyvä kutu vaikuttaa eniten taimenten aktiivisuuteen, sillä yleisesti niiden lisääntymislämpötilana pidetään lämpötilaa, kun veden lämpö on alle 7°C pysyvästi (Huovinen 2020). Alla olevasta kuvasta käy ilmi kalalaskurin ohittaneiden

taimenten määrä, veden lämpötila sekä veden virtaama. Lokakuun alkupuolella taimenten määrä oli suurimmillaan lämpötilan laskettua alle 10 asteeseen. Veden virtaama on matalimmillaan kesäkuun lopusta syyskuun alkuun. (Kuvio 3.)



Kuvio 3. Vaki-laskurin läpi uineet taimenet (kpl), veden lämpötila (°C) sekä veden virtaama (m³/sek).



Kuva 7. Ohjausyksikkö toiminnassa



Kuva 8. Vaki-Kalalaskuri

3.1.1 VAKI-kalalaskuri Perhonjoessa

Länsi-Suomen läänin pohjoisosassa sijaitsevalla Perhonjoelle rakennettiin vastavanhainen kalatie vuonna 2006. Sääkskosken voimalaitoksen padon yhteydessä olevan kalatien toimivuutta selvitettiin vuonna 2016 samalla Vaki-laskurilla. Sääkskosken kalatie on yhdistelmä pystyrakotyypisistä ja luonnonmukaisesta kalatiestä, joka eroaa Villamon allastyypisistä kalatiestä. Lisäksi eroa Isojoen-Lapväärtinjoen tutkimukseen oli myös se, että Perhonjoen tutkimuksessa laskuri asennettiin voimalaitospadon yhteydessä olevaan kalatiehen, kun taas Isojoki-Lapväärtinjoella laskuri asennettiin kilometrin päähän ylävirtaan kalatiestä. Perhonjoella kalat luokiteltiin koon ja siluetin perusteella viiteen eri kategoriaan suhdelukujen perusteella.

Lajien tunnistaminen ilman kameraa osoittautui vaikeaksi ja varsinkin särkikalojen erottaminen toisistaan ilman kameraa on haastavaa. Vaikka Perhonjoki ei ole mitapuulla yhtä arvokas meritaimenjoki tällä hetkellä kuin Isojoki-Lapväärtinjoki, myös siellä pystyttiin Vaki-laskurin avulla selvittämään, että kalatiet ovat tärkeä investointi ihmistenmuokkaamiin koskipaikkoihin. Kaloja ui laskurin läpi ylös 1659 kalaa, joista

lohikaloiksi tunnistetut yksilöt (4 kpl) vaelsivat kalatietä pitkin heinä- (1 kpl), syys- (1 kpl) ja lokakuussa (2 kpl). Lohikaloiksi määritetyistä lohikaloista kaksi kuului kokoja-kaumaan 50-59 cm, yksi kala 60-69 cm sekä isoin kala 70-79 cm. Kalalaskuri rekisteröi vain yli 4 cm korkeat kalayksilöt, joten kalatietä kulkeneiden kalojen määrä on todellisuudessa paljon suurempi. Aikaisemmin sähkökoekalastuksilla saatujen lohikalojen perusteella tiedetään, että joessa on enemmänkin lohikaloja. Pienten lohikalojen tunnistaminen muista samankokoisista kaloista siluettikuvien perusteella on hankalaa. Videokamerajärjestelmiä pystytään käyttämään lajitunnistuksen apuna, mutta Sääkskosken teknisen osuuden voimakkaan pyörteisyyden vuoksi kamerakuvista ei olisi ollut apua.

3.1.2 Sähkökoekalastuksen periaate

Sähkökoekalastusta käytetään yleisesti virtavesien kalastotutkimuksissa. Sähkökoekalastukset tehdään koski- ja virtapaikoissa erikoisvalmisteisilla sähkökalastuslaitteilla, joiden toimesta veteen upotettujen anodihaavin (+) ja katodijohdon (-) väliin synnytetään pulssitettu tasavirtakenttä. Sähkökentän toiminta perustuu hermofysiologiseen vaikutukseen. Anodissa olevan katkaisimen avulla kalastaja luo veteen sähkökentän, jolloin anodin läheisyyteen muodostuu ympyränmuotoisia kenttiä, jotka vaikuttavat kaloihin eri tavoilla. Anodihaavin läheisyyteen kuuluu kolme aluetta, joista kauimmaisessa kalat karkottuvat, keskimmaisessä uivat kohti anodia ja sisimmässä taintuvat. Kun kalat ovat taintuneet, avustavat henkilö(t) keräävät taintuneet kalat haavin avulla. Jatkokäsittelyssä voidaan kalat punnita, mitata ja ottaa vaikka DNA- tai ikämääritysnäyte. Sähkökalastuksen pysyessä luotettavana, on veden syvyys oltava melko matala (<0,5m) vettä. Sähkönjohtokyvystä ja laitteen säädöistä riippuen laitteen tainnuttava ja houkutteleva säde on pari metriä. Sähkökoekalastus sopii parhaiten paikoillaan pysyville lajeille, kuten lohi ja taimen. Tästä syystä tällä menetelmällä tehty seurantatutkimus sopi myös tutkittavaan jokeen, jossa on alkuperäistä meritaimenkantaa. (Saura, [viitattu 13.4.2020].)

Sähkökalastus tehdään märissä olosuhteissa ilman täydellisiä varusteiden eristyksiä, eikä normaaleja maadoitusmenetelmiä voida käyttää, luo se työskentelyyn aina työturvallisuusriskin. Suomen heikosti sähköä johtavat vedet korostavat riskiä,

koska kalastaessa joudutaan käyttämään huomattavasti suurempia jännitteitä (400-600V) joskus jopa 1000V. Sähkökalastukseen liittyy sähkötapaturman lisäksi toiminnan luonteesta riippuen myös palo- sekä hukkumis- ja räjähdysvaara. Kalastuspaikoilla olosuhteet ovat lähes aina otolliset myös liukastumiselle ja kaatumiselle. (Ympäristöhallinto, 2006.)

Lisäksi sähkökalastus vaatii seuraavat asiat:

-ELY-keskuksen luvan, ilmoituksen kohteen kalanhoitoyhdistykselle ja maanomistajalle.

-Sähkötyöturvallisuuskortin, sähkökoekalastuskurssi, työsuojeluohjeet, ennakkosuunnitelma, kaluston huolto.

3.1.3 Suoritetut sähkökalastukset

Koekalastuksissa käytettiin Norjalaisvalmisteista Steinar Paulsen Elektronik, FA2 akkukäyttöistä laitetta. Käytetty jännite FA2 laitteella vaihteli 600-900 voltin välillä ja pulssitiheys oli 70Hz. Sähkökalastuspaikoiksi valikoitui Villamon vanhan padon alapuolinen koski ja padon yläpuolella noin 3.5 kilometrin päässä oleva puhdistamonkoski.

Koelat kalasteltiin kolmeen kertaan, taukoa pidettiin koekalastuksien välillä noin 20 minuuttia. Sulkuverkkoja ei käytetty sähkökoekalastuksessa. Koepinta-alaa Villamossa oli 858m² ja Puhdistamonkoskessa 190m².

3.1.4 Saaliin ja aineiston tutkiminen

Sähkökoekalastuksen saadut kalat mitattiin millin ja punnittiin gramman tarkkuudella yksilöittäin. Mittauksen jälkeen kalat vapautettiin takaisin jokeen. Pyydetystä aineistosta laskettiin eri lajien osuudet kappaleina, lajikohtaiset tiheydet, kpl/100m² sekä biomassat grammoina. Opinnäytetyöhön eriteltiin vain meritaimenten osuus, joista määriteltiin istutetut, sekä luontainen taimen. Laskennallisessa kaavassa käy-

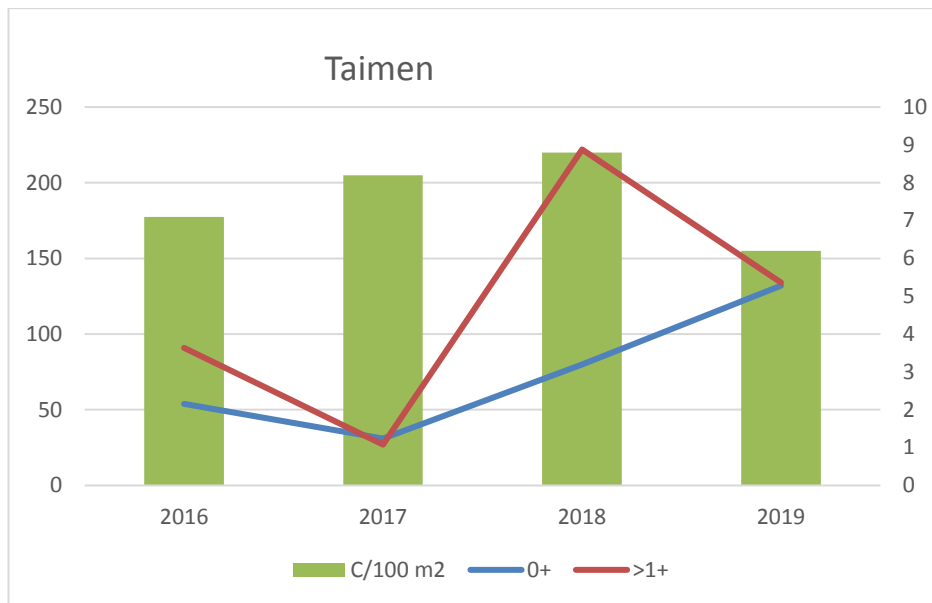
tettiin ”nollikkaita”, vanhemmat kuin ”nollikkaat”, keskiarvo Isojoen tiheyksistä ja taimentiheyksien keskiarvo per/vuosi (c/100m²). Koealoista mitattiin leveys, pituus ja syvyyden määrittäminen tehtiin arvioinnilla. Pohjan maaperä ainesta määriteltiin %-osuus vaihtoehdoin sora, kivi tai savi.

3.1.5 Sähkökalastuksen tulokset

Tutkimuksessa käytettiin ”nollikkaita”, eli kesän vanhoja taimenen poikasiasia. Sähkökalastus oli aloitettu jo ennen kalatien valmistumista vuosina 2016 ja 2017, joten vuosien 2018 ja 2019 tulokset olivat kalatien valmistumisen jälkeen. Sähkökalastuksesta saa ainakin kahden vuoden tutkimuksen jälkeen tuloksen, että myös poikas-tuotanto on kasvanut.



Kuva 9. Sähkökalastuksessa saatu taimen pituuden mittauksessa



Kuvio 4. $c/100m^2$ =taimentiheys, 0+=kesän vanhat taimenet ja 1+=yli vuodenvanhat taimenet.



Kuva 10. Sähkökoekalastuksesta saatu taimenen poikanen.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

4.1 Pohdinta

Suomessa kalateiden toimivuutta ei ole tutkittu tarpeeksi ja tehty seuranta on ollut puutteellista ja hajanaista. Kalateiden seurannassa on lähinnä selvitetty kalatien toimivuutta, mutta ei niinkään tehokkuutta. Uusia kalateitä suunniteltaessa tulee huomioida käytön ja seurannan järjestäminen, sekä varautua niiden rahoitukseen. Kalateiden tehokkuudella tarkoitetaan sitä, että kuinka iso osa kaloista nousee läpi koko kalatien. Toimivuudella tarkoitetaan vaellusesteen alapuolelle saapuneita kaloja. (Sutela, T., Vehanen, T., Jaukkuri, M., Tuohino, T. & Orell, P. 2018.) Villamon kalatien tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kalatien tehokkuutta.

Villamon kalatien tutkimuksissa Vaki-kalalaskuri sijoitettiin ylävirtaan kilometrin päähän kalatiestä suvantomaiseen kohtaan. Tällä menetelmällä voitiin mitata juurikin kalatien tehokkuutta. Kaloja Vaki-kalalaskurin läpi kulki tutkimusaikana 8.5-18.11.2019 yhteensä 177 kappaletta, joista taimeniksi varmistui 93 kalaa. Jo tämä osoittaa kalatien tehokkuuden. Sähkökoekalastamalla saadut taimenten poikasten määrät olivat kasvaneet, sekä kalatien ylä- että alapuolella.

Tutkimuksessa onnistuttiin selvittämään kalatiestä nousseet ja ylemmäksi menneet kalat, mutta niistä kaloista, jotka vain uivat kalatien läpi ja jostain syystä kääntyivät takaisin ei ole lainkaan tuloksia. Tämä saattaa osaltaan vaikuttaa tutkimuksen tuloksiin vääristävästi. Tähän olisi kalatien muutostöillä voinut lisätä toisenkin laskurin, mutta se olisi haitannut kalatien rakennelmia.

Syyskuun lopussa olleet runsaat sateet nostivat joen virtaamaa ja lokakuun aikana laskurin läpi ui yhteensä 61 taimenta. Runsaat sateet aiheuttivat myös ongelmia. Rantapenkoille asti noussut vesi toi mukanaan laskurin ohjainaitaan lehtiä, oksia, heinää ja muuta roskaa. Massan kasvaessa liian painavaksi aita vääntyi ja Vaki-kalalaskurin havainnointikuvakulma muuttui siten, että kaloista tulleet siluettikuvat

vääristivät kalan mittoja muuttaen niitä liian pitkeiksi. Tästä johtuen yli 90cm taimenet jaettiin kokoluokkiin 70-79cm ja 80-89cm.

Tutkimuksen tuloksista on hyötyä tulevaisuudessa vastaavissa hankkeissa. Kalateiden valintaan vaikuttaa joen leveys, syvyys, virtaama sekä maa-aines. Kalatien valintaan vaikuttaa myös se, että voidaanko ihmisen rakentama este kokonaan purkaa vai onko rakennelma välttämätöntä säilyttää esimerkiksi sen luokan voimalaitoksissa, joita ei voida tällä hetkellä korvata muilla energiantuotantomenetelmillä.

Jotta erittäin uhanalainen meritaimen saadaan takaisin virkistys- ja ammattikalastukseen, on Suomen meritaimenjoissa tapahduttava vähintään samanlaisia muutoksia kuin Lapväärtin-Isojoessa. Sen lisäksi että meritaimen on arvokas ruokakala, on se myös tärkeä laji koko vesistöjen ekosysteemille, esimerkiksi äärimmäisen uhanalaisen raakun (jokihelmisimpukka) olemassaololle. Raakku elää toukkavaiheen lohikalojen (taimen ja lohi) kiduskansissa. Meritaimen ja raakku tarvitsevat virtaavissa vesissä menestyäkseen soralaikkuja, mutta metsien ja soiden ojitukset tuovat humuspitoista vettä ravinteineen peittämään joessa olevat sora- ja hiekkalaikut. Sen lisäksi että humuspitoinen vesi peittää taimenelta kutuhiekat ja soraikot, vie maatalouden ja yhdyskuntavesien mukana tuomat ravinteet vedestä hapen ja muuttaa pH:n neutraalista happamaksi tai emäksiseksi.

Kalatie tutkimukset ovat tarpeellisia myös taloudelliselta kannalta katsottuna. Mikäli kalatie ei toimi, on ylläpitoon ja kunnostukseen turha investoida suuria rahasummia. Tutkimuksen tulokset kertovat, että Villamon kalatie oli tehokas ja onnistunut investointi ja sitä kannattaa ylläpitää, sekä vastaavia hankkeita tehdä myös tulevaisuudessa enemmänkin. Kalateiden rakentamisen jälkeen niiden toimivuutta onkin seurattava. Seurannalla saadaan tärkeää tietoa kalojen määrien ja lajitojen lisäksi rakenteiden ja virtausten säätötarpeista. Vaikka kalatie olisikin hyvin suunniteltu, voi ongelmia esiintyä. Tällöin on tehtävä muutoksia kalatiessä vallitseviin virtausolosuhteisiin sekä mahdollisesti sen rakenteisiin. Olemassa olevien kalateiden seuranta on siis hyvinkin tärkeässä roolissa kalateiden toimivuuden kannalta.

Mielestäni seuraavat asiat vaatisivat vielä tutkimusta taimenkannan elpymisen edistämiseksi: Kalastuksen rajoittaminen esimerkiksi jokien rauhoittamiseksi kokonaan joka toiseksi vuodeksi, vain väkäsöttömien koukkujen käyttö kalastuksessa, jokien

suistoalueiden verkkokalastuskieltoalueiden laajentaminen sekä suo- ja metsäojituksien rajoittaminen jokien vaikutusalueilta. Yhdyskuntajätevesien laajempi seuranta jätevesien puhdistamoilla ja niiden lisääminen myös haja-asutusalueilla olisi niin ikään tarpeellista.

Taimenkannan parantamiseksi tarvitaan jatkuvasti lisää tutkimustietoa. Tutkimustieto tuotetaan muun muassa olemassa olevien kalateiden seurannalla. Villamon kalatien seuranta kuuluukin yhtenä osana vuonna 2011 valmistuneeseen kansalliseen kalatiestrategiaan.

Jokien patoaminen on vaikuttanut merkittävästi niissä esiintyviin virtavesilajeihin ja niiden uhanalaistumiseen. Maailman luonnonsäätiön mukaan (Maailman luonnonsäätiö, 2020) jokia sekä puroja on perattu, padottu ja suoristettu niin vesivoiman kuin metsä- ja maatalouden tarpeisiin. Taajamissa virtavedet on tehty kulkemaan putkissa maan alla. Käytöstä poistetut ja energiatuotannon kannalta merkityksettömät padot estävät virtavesilajien esteettömän lisääntymisen ja liikkumisen. Virtavesien muokkaamisen takia puroissa ja joissa esiintyvät lajit ovat uhanalaistuneet voimakkaasti. Suomen 60 meritaimenjoista on menetetty 49 viimeisen puolen vuosisadan aikana.



Kuva 11. Taimen telemetriatutkimuksessa.

LÄHTEET

- Alfredsen, K., Fjeldstad, H-P. & Forseth, T. 2013. Atlantic salmon fishways: The Norwegian experiences. [Viitattu 7.2.2021] Saatavana: https://vannforeningen.no/wp-content/uploads/2015/06/2013_875966.pdf
- Castro-Santos, T. 2011. Adaptive fishway design: A framework and rationale for effective evaluations. [Viitattu 7.2.2021] Saatavana: https://www.researchgate.net/publication/265050033_Adaptive_fishway_design_A_framework_and_rationale_for_effective_evaluations
- Haldin, L., Teppo, A. & Raitalampi, E. 2016. Isojoen-Teuvanjoen vesistöalueiden vesienhoidon toimenpideohjelma 2016-2021. Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus. [Viitattu 19.3.2020] Saatavana: <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/124456/Raportteja%2054%202016.pdf?sequence=2>
- Haikonen, A. & Karppinen, P. 2012. Kalateiden toimivuus täsmäseurantaan. Envispec 1, 5.
- Huovinen, T. 2020. Isojoen Villamon Vaki-kalalaskuriseuranta 2019. Vaasa. Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus.
- Maailman luonnon säätiö (WWF). Ei päiväystä. Virtavedet eli joet ja purot. [Viitattu 14.11.2020] Saatavana: <https://wwf.fi/alueet/virtavedet/#miksi-vesia-on-padottu>
- Maa- ja metsätalousministeriö. 2012. Kansallinen kalatiestrategia. [Viitattu 14.2.2021] Saatavana: https://mmm.fi/documents/1410837/1516655/1-4-Kansallinen_kalatiestrategia2012.pdf/fae1c9f2-2908-4859-82ce-0b46c612f179/1-4-Kansallinen_kalatiestrategia2012.pdf
- Sassi-Päkkilä, P. 30.1.2015. Isojoen kala oy:n ympäristösuojelulain mukaisen toiminnan lakkauttaminen. Vaasa: Länsi-Suomen aluehallintovirasto.
- Saura, A. Ei päiväystä. Sähkökoekalastus. Luonnonvarakeskus. [Viitattu 13.4.2020] Saatavana: <https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/kalat-ja-kalatalous/osallistu-kalatutkimukseen/koekalastusrekisteri/sahkokoekalastus-3/>
- Sutela, T., Vehanen, T., Jaukkuri, M., Tuohino, T. & Orell, P. 2018. Kalateiden toimivuuden seuranta. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus. [Viitattu 23.1.2021] Saatavana: https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/543298/luke-luobio_65_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Orell, P., Jaukkuri, M., Huusko, R. & Mäki-Petäys, A. 2012. Vaki-kalalaskurin luotettavuus ja hyödyntämismahdollisuudet kalateiden seurannassa. Riista- ja ka-

latalouden tutkimuslaitos. [Viitattu 10.1.2021] Saatavana: https://juku.kuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/520471/rkts2012_10.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Palo, R., Honka, M., Rautio, L-M. & Raitalampi, E. 30.6.2017. Villamon alapuolisen koskijakson luonnonmukainen kunnostussuunnitelma. Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus. [Viitattu 15.3.2020] Saatavana: https://www.metsa.fi/documents/10739/9170275/Villamon+kunnostussuunnitelma_300617.pdf/866a5ab3-c9c7-46ee-8b0b-cb4110ac20df

Vuorijärvi, T. Ei päiväystä. Isojoen kirkonkylän kalastuskunta. [Viitattu 23.1.2021] Saatavana: <http://www2.isojoki.fi/isojoenkalastuskunta/index.php?page=1>

Ympäristöhallinnon ohjeita. 2006. Työsuojelu sähkökalastuksessa. Ympäristöministeriö. [Viitattu 10.1.2021] Saatavana: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/41541/OH8-2006_Tyosuojelu_sahkokalastuksessa.pdf?sequence=1&isAllowed=y