

**LAPPIJOEN YMPÄRISTÖN ALKUKARTOITUS
KUNNOSTUSSUUNNITTELUA VARTEN JA
ISOSORSIMON KUUMAVESITORJUNNAN SEURANTA**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Kestävä kehitys, Forssa

Syksy 2021

Mirka Martikainen

Tekijä	Mirka Martikainen	Vuosi 2021
Työn nimi	Lappijoen ympäristön alkukartoitus kunnostussuunnittelua varten ja isosorsimon kuumavesitorjunnan seuranta	
Ohjaajat	Maria Lehtimäki ja Sirpa Ojansuu	

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää kuumavesikäsitteilyn mahdollisuuksia isosorsimon (*Glyceria maxima*) torjuntamenetelmänä. Lisäksi kartoitettiin isosorsimon levinneisyyttä ja alueen muita erityispiirteitä Lappijoella kunnostussuunnitelmaa varten. Opinnäytetyön toimeksiantajana oli Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry (KVVY).

Isosorsimoa pidetään Suomessa haitallisena vieraslajina. Se on voimakas leviäjä laajoja ja tiheitä kasvustoja muodostaen. Isosorsimokasvustot vievät elintilaa kotoperäisiltä sisävesien lajeilta vähentäen luonnon monimuotoisuutta. Vesiekosysteemien toiminta muuttuu ja vesistön virkistyskäyttö hankaloituu isosorsimon leviämisen myötä.

Kohteen lähtötilanteen kartoittaminen toteutettiin maastokäynteinä loka-joulukuussa 2020. Laajat isosorsimokasvustot painoutuivat joen yläjuoksulle. Paikoin kasvustojen havaittiin valloittaneen jokiuoman koko leveydeltä. Kunnostussuunnitelmaa laadittaessa tulee joen varrella sijaitsevat rakennusperintölain mukainen kohde ja lehto ottaa huomioon. Isosorsimon torjunnalle perustettiin koealat elokuussa 2020. Koealoille laadittiin seurantarauudet marraskuussa 2021 torjuntakokeiden myötä kasvustoissa tapahtuvien muutoksien seuraamiseksi. Kesän 2021 aikana suoritetun kuumavesitorjunnan todettiin heikentäneen isosorsimokasvustoja selvästi. Kuumavesitorjuntaa on mahdollista käyttää menetelmänä pienille kasvustoille tai kunnostuskohteiden viimeistelyyn.

Avainsanat Haitallinen vieraslaji, isosorsimo, jokiympäristö, kuumavesitorjunta

Sivut 38 sivua ja liitteitä 13 sivua

Author	Mirka Martikainen	Year 2021
Subject	Surveying the River Lappijoki Environment for Rehabilitation Planning and Researching Impacts of Hot Water Weed Control for Reed Sweetgrass	
Supervisors	Maria Lehtimäki and Sirpa Ojansuu	

ABSTRACT

The aim of the thesis was to examine possibilities of hot water weed control for Reed Sweetgrass (*Glyceria maxima*). Another objective was to do mapping of the distribution of Reed Sweetgrass in the river Lappijoki and research special features of the area. Collected information was used for making of the river rehabilitation plan. The commissioner of the thesis was The Water Protection Association of the River Kokemäenjoki (KVVY).

Reed Sweetgrass is considered an invasive alien species in Finland. It spreads intensively forming massed growth. Widely spreading Reed Sweetgrass takes up living space from original species of inland waters. Biodiversity of aquatic ecosystem is decreased, and recreational use of the river becomes difficult.

The field research of the situation in the river Lappijoki was conducted in late 2020. In some places Reed Sweetgrass growth took across entire width of the river. While making the river rehabilitation plan for Lappijoki, the grove and estate that is secured by building heritage law must be noticed. Test areas for controlling of Reed Sweetgrass were established in August 2020. Most of the measurements of the growth were made in summer 2021. The outcome of the research was that hot water treatment weakened growth of Reed Sweetgrass. The method can be used in compact growth areas and for finishing rehabilitation sites.

Keywords Reed sweetgrass, invasive alien species, hot water weed control, river environment

Pages 38 pages and appendices 13 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Isosorsimo (<i>Glyceria maxima</i>)	2
2.1	Isosorsimo rehukasvina	5
2.2	Isosorsimo vieraslajina	6
2.3	Torjuntatavat	7
3	Kasvien kuumavesitorjunta	8
4	Alueen kuvaus	11
4.1	Lappijoen valuma-alue	11
4.2	Haaroisten kartano	13
4.2.1	Kartanon historia	14
4.2.2	Kartanon alueen suojelu	14
4.3	Luontotyytit ja -arvot	15
5	Työn tarkoitus ja tutkimusongelmat	17
6	Tutkimusmenetelmät	19
7	Isosorsimotilanteen kartoittaminen	20
8	Isosorsimon torjuntakokeiden seuranta	21
9	Torjuntakokeiden tulokset	25
9.1	Isosorsimoversojen määrien ja kasvun muutos	26
9.2	Niittojätteen seuranta	28
9.3	Seurantaruuutujen kasvillisuusrakenne	28
10	Johtopäätökset	31
10.1	Lähtötilanteen kartoittaminen	31
10.2	Torjuntakokeiden seuranta	32
11	Pohdinta	33
	Lähteet	36

Kuvat ja taulukot

Kuva 1.	Isosorsimon kukinto	3
Kuva 2.	Ilmakuvatarkastelu Kaltonojan muutosnopeudesta	5
Kuva 3.	Lappijoen sijainti	11
Kuva 4.	Lappijoen valuma- ja pohjavesialue ja alueen maastokartta	12

Kuva 5. Ote karttakuvasta 1700-luvun lopulta	13
Kuva 6. Haaroisten kartano puutarhoineen	13
Kuva 7. Maatalousympäristöä Lappijoen varrella	16
Kuva 8. Lehto kuvattuna alajuoksun suunnasta	17
Kuva 9. Vanhan padon sijoittuminen suojelupäätöksen rajaukseen nähden	21
Kuva 10. Isosorsimon torjuntakoealojen/seurantaruutujen A-E sijainti Kaltonojassa ...	22
Kuva 11. Torjuntakoealat A. kuumavesi vasemmalla ja B. niitto oikealla.....	22
Kuva 12. Kuumavesitorjunta käynnissä	23
Kuva 13. Käytetyt mittavälineet	24
Kuva 14. Isosorsimoversojen määrä seurantaruuduilla (kpl).....	26
Kuva 15. Isosorsimoiden keskipituus seurantaruuduilla (cm).....	27
Kuva 16. Pisin isosorsimoverso seurantaruuduilla (cm).....	28
Kuva 17. Seurantaruutujen kasvipeitteisyys (%).	29
Kuva 18. Isosorsimoiden osuus seurantaruutujen kasvillisuudesta (%).....	29
Kuva 19. Seurantaruuduilla havaitut kasvilajit	30
Taulukko 1. Torjuntakokeiden ja seurantamittausten aikataulu.	25

Liitteet

Liite 1	Lappijoen / Kaltonojan isosorsimoesiintymät
Liite 2	Seurantaruutujen kuvakoosteet
Liite 3	Seurantaruutujen mittaustulokset
Liite 4	Seurantaruutujen kasvillisuus rakenne
Liite 5	Aineistonhallintasuunnitelma

1 Johdanto

Viime vuosina ilmastonmuutoskeskustelun rinnalle on tuotu yhä enemmän esille luonnon monimuotoisuuden väheneminen. Ilmastonmuutos on osasyynä lajikadon kiihtymiselle suoraan ihmisen toiminnasta ja maankäytöstä johtuvien syiden lisäksi. Luonnon monimuotoisuuden vähenemisen yhtenä uhkatekijänä ovat myös, pääasiassa ihmisen mukana uusille kasvupaikoille leviävät, haitalliset vieraslajit. Tulevaisuudessa, ja osin jo tänä päivänä, ilmaston lämpenemisen ennustetaan edistävän haitallisten vieraslajien leviämistä. (Lammi ym., 2018, s. 35)

Tämän opinnäytetyön kohdelajina on meillä Suomessa haitallisena vieraslajina pidetty, vesistöjen rantoja valloittava heinäkasvi, isosorsimo (*Glyceria maxima*). Isosorsimon levinneisyys painottuu Etelä-Suomeen. Kasvi on tuotu Suomeen jo 1800-luvun puolella, mutta vasta viime vuosien aikana se vaikuttaa yleistyneen meillä. Opintojen edetessä omiksi erityisiksi kiinnostuksen kohteikseni ovat muodostuneet luonnon monimuotoisuus ja haitalliset vieraslajit, joten itselleni opinnäytetyö isosorsimon parissa oli aiheena hyvin motivoiva.

Varsinais-Suomessa Loimaalla sijaitsevalla Lappijoella paikalliset aktiivit ovat jo usean vuoden aikana yrittäneet taistella jokiuomaa valtaavaa isosorsimoa vastaan. Virkistyskäyttömahdollisuudet ovat heikentyneet joen ollessa pahimmillaan koko leveydeltään isosorsimokasvuston peitossa. Viime vuosina joki on tulvinut enemmän valtaisan kasvimassan takia. Muilla isosorsimon valtaamilla kohteilla torjuntaan on käytetty erilaisia keinoja, kuten muovilla peittämistä ja niittämistä, vaihtelevin tuloksin (Nybom, 1980; Tammelan Pyhäjärven-Kuivajärven Suojeluyhdistys ry, 2020; Vanajavesikeskus, 2021). Laajoilla kunnostuskohteilla isosorsimon poistamiseksi on käytetty ruoppaamista. Jokivarren aktiivit olivat kuulleet kuuman veden käytöstä rikkakasvien torjunnassa ja tästä saatiin ajatus lähteä kokeilemaan menetelmää myös isosorsimon hillitsemiseksi.

Aiempiä tutkimuksia isosorsimon kuumavesitorjunnasta ei ole. Kuuman veden käytöstä rikkakasvien torjuntakeinona on useampia tutkimuksia. Kuumavesitorjunnan parissa tutkimuksia ovat tehneet muun muassa Hansson eri tutkijakokoonpanojen kanssa Ruotsissa

(Hansson & Ascard, 2002; Hansson & Mattson, 2003), De Cauwer ym. (2016) Alankomaissa ja Latsch ym. (2016) Sveitsissä. Monivuotisilla ja laajat juuristot omaavilla kasvilajeilla kuumavesitorjunnan on todettu olevan haastavampaa kuin siemenlevintäisille lajeille. Myös maaperän kosteus vaikuttaa torjunnan onnistumiseksi tarvittavaan energiamäärään.

Opinnäytetyön tilaajana toimii Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry (KVVY). Yhdessä paikallisten maanomistajien perustaman Lappijoen-Kaltonojan vesialueen suojeluyhdistyksen kanssa KVVY toteutti Virtaava Lappijoki -hankkeen aikavälillä syyskuu 2020 – toukokuu 2021, jonka tavoitteena oli tehdä joelle kunnostussuunnitelma. Tämän työn ensimmäisenä tehtävänä oli kerätä pohjatietoja Lappijoki-Kaltonoja-uoman alueesta ja isosorsimoiden levinneisyydestä. Näitä tietoja hyödynnettiin KVVY Tutkimus Oy:n hankkeen aikana laatiman kunnostussuunnitelman teossa. Tavoitteena oli tuottaa kattavasti kunnostussuunnitelman teon kannalta hyödyllistä tietoa kohdealueesta.

Toisena tehtävänä on seurata Kaltonojaan perustetuilla koealoilla kuumavesitorjunnan vaikutuksia isosorsimolle. Kuumavesitorjunnan tuloksia verrataan niittämällä tehtävään torjuntaan ja käsittelemättömään vertailuun. Erilaisille kunnostuskohteille sopivat erityyppiset menetelmät. Kuumavesitorjunta voisi olla hyvä lisäys vesistökuunnostuksissa käytettävien kunnostusmenetelmien vaihtoehtovalikoimaan. Tavoitteena tämän opinnäytetyön tekemisessä on, että kuumavesitorjunta osoittautuu soveltuvaksi menetelmäksi pienille torjuntakohteille, ruopattujen kohteiden viimeistelyyn tai alueille, joihin isosorsimo on vasta leviämässä.

2 Isosorsimo (*Glyceria maxima*)

Isosorsimo on monivuotinen 0,9–2,5 metriä korkea heinäkasvi, jonka elinikä on 3–10 vuotta. Se luokitellaan haitalliseksi vieraslajiksi Pohjois-Euroopan lisäksi muun muassa Australiassa ja Kanadassa. (Global Invasive Species Database, 2021) Kasvi kuuluu sorsimoiden sukuun (*Glyceria*) ja heinäkasvien heimoon (*Poaceae*). Useimmiten se viihtyy rehevöityneiden ja hidasvirtaisten jokien tai järvien pehmeäpohjaisilla rannoilla, ojissa tai kaivannoissa. Kasvi muodostaa laajoja, monesti puolikelluvia, kasvustoja pinnanmyötäisesti kasvavien maavarsiensa avulla. Sen lehdet ovat heleänvihreät, 5–15 mm leveät ja alta kiiltäviä. Korsi on tanakka, ontto, 5–10 mm paksu ja sileä. Isosorsimo kukkii heinä-elokuussa. Kasvin kukinto

(kuva 1) on leveä ja karhea 15–40 cm pitkä röyhy, jonka tähkylöiden väri vaihtelee kellanruskeasta kellanvihreään. (Mossberg ym., 2014, s. 842)

Kuva 1. Isosorsimon kukinto.



Isosorsimo vaatii kasvupaikan, jossa on riittävästi fosforia saatavilla. Se kasvaa sitä paremmin, mitä enemmän fosforia ja typpeä vesistössä on. Kasvi viihtyy aurinkoisilla paikoilla ja sietää vain vähäistä varjoa. Se kasvaa hyvin 75 cm vesisyvyyteen asti ja tyydyttävästi jopa 150 cm syvässä vedessä. Syvemmissä vedessä isosorsimo muodostaa kelluvia lauttoja, jotka sopivan paikan kohdatessaan kiinnittyvät ja leviävät uusille kasvupaikoille. (CAB International, 2021)

Alun perin isosorsimon levinneisyysalue on ulottunut Länsi-Euroopasta Keski-Siperiaan, joissa se kasvaa niin alangoilla kuin vuoristoalueilla (CAB International, 2021). Suomeen kasvi tuotiin rehukasviksi, mutta sitä istutettiin myös koristeeksi lampien reunoille. Ensimmäisen kerran isosorsimoa tiedetään istutetun Suomeen jo 1860-luvulla ja edelleen vuosisadan

lopulla useille paikoille Hämeessä ja Lounais-Suomessa. Vasta viime vuosikymmeninä kasvin leviäminen on voimistunut. Pohjoisimmat varmistetut havainnot lajista on tehty Oulun korkeudelta. (Suomen Lajitietokeskus, n.d.)

Tiheisiin kasvustoihin isosorsimo levittäytyy lähinnä kasvustollisesti maavarsien avulla, mutta paljaille maille se levittäytyy myös siemenistä. Siemenet leviävät uusille alueille virtaavan veden, koneiden renkaiden, karjan turkissa tai sorkissa, ihmisten kenkien tai lintujen mukana. Suurin osa siemenistä on heti itämiskykyisiä, mutta jotkut voivat odottaa itämistä seitsemän vuotta. (Global Invasive Species Database, 2021) Isosorsimo tuottaa siemeniä toisesta kasvuvuodestaan alkaen. Siemenet itävät ja maavarret heräävät aikaisin keväällä. Taimet kehittyvät nopeasti. Isosorsimon juuristoon varastoiman energian avulla kasvi voi tuottaa uusia versoja koko kasvukauden ajan. (Berent & Howard, 2021) Kahden ensimmäisen elinvuotensa aikana yksittäinen kasvi voi kasvattaa jopa sata versoa ja 30 metriä maavarsia. Rönsyilevät maavarret muodostavat 40–55 prosenttia kasvin biomassasta. Juuristo saattaa kasvaa metrin syvyyteen asti. (CAB International, 2021)

Isosorsimon aikainen ja nopea kasvu keväällä tekevät siitä voimakkaan kilpailijan muita vesikasveja kohtaan. Suomessa kasvilla ei ole luontaisia vihollisia tai voimakkaampia kilpailijoita. Laajat isosorsimokasvustot vievät tilaa rantojen alkuperäislajeilta. Se muodostaa jopa alkuperäisillä esiintymisalueillaan monokulttuureja vähentäen lajiston monimuotoisuutta. (Global Invasive Species Database, 2021) Esimerkiksi syrjäyttäessään korte- ja sarakasvustoja sen tiheät juuri- ja maavarsiverkostot muuttavat kalojen ja rapujen elinympäristöä haitallisesti. Kasvillisuuden muuttumisella on vaikutuksia koko ravintoverkkoon. Useille kosteikkolajeille isosorsimo ei sovi pesäpaikaksi tai ravinnon lähteeksi toisin kuin kortteet ja sarat. (Berent & Howard, 2021; Suomen lajitietokeskus, n.d.)

KVVY:n ympäristöasiantuntija Satu Heino muistutti sähköpostikeskustelussamme isosorsimokasvuston pidättävän joen mukanaan tuomaa kiintoainetta. Hajotessaan kasvusto taas vapauttaa valtavasti sedimenttiä, mikä madaltaa uomaa nopeasti. Umpeenkasvu kiihtyy, kun vesisyvyys muuttuu isosorsimolle sopivaksi. (S. Heino, henkilökohtainen tiedonanto, 5.11.2021)

Levittäytyvät isosorsimokasvustot voivat tukkia kapeita vesiväyliä tai viemäreitä aiheuttaen tulvimista. Laajat kasvustot haittaavat myös vesistön virkistyskäyttöä kuten kalastus- ja uintimahdollisuuksia. Toisaalta kasvit suojaavat rantoja eroosiolta. (Berent & Howard, 2021; Suomen lajitietokeskus, n.d.) Tämän työn kohdealueena olevan Lappijoen varren asukkaat muistelevat uimisen onnistuneen uomassa vielä kymmenisen vuotta sitten ennen isosorsimokasvustojen runsastumista. Paikoitellen veneily onnistuu joessa vain vaivoin. Kuvaan 2 kootuista ilmakuvista havaitaan uoman selvästi kaventuneen vuoden 2010 jälkeen.

Kuva 2. Ilmakuvatarkastelu Kaltonojan muutosnopeudesta (Maanmittauslaitos, n.d.).



2.1 Isosorsimo rehukasvina

Isosorsimoa pidetään eläimille huonona rehukasvina sillä loisivan nokisienen vuoksi (Suomen Lajitietokeskus, n.d.). Luontaisilla kasvupaikoillaan isosorsimo kuitenkin mielletään ravinteikkaaksi rehukasviksi (CAB International, 2021). Myös vuoden 2020 syyskuussa alkaneeseen Isosorsimo – rantojen riesasta resurssiksi -hankkeeseen liittyvillä maastokäynneillä hankkeen projektipäällikkö Mika Soramäki (henkilökohtainen tiedonanto, 27.10.2020) havaitsi lampaiden ja ylämaankarjan syöneen isosorsimoita ”hyvällä ruokahalulla”. Ylämaankarja oli syönyt laitumen isosorsimot rantaan asti, vaikka niissä oli

havaittu pieniä määriä nokisientä. Lampaat eivät halua kastella turkkiaan rajaten ruokailunsa vain kuivemmalla maalla kasvaviin isosorsimoihin. Varsinkin juomapaikkojen ympärillä isosorsimot olivat maistuneet eläimille.

Isosorsimo kehittää myös syanidia, joka on myrkyllistä sitä syöville eläimille. Australiassa ja Uudessa-Seelannissa keväisten nautakarjan kuolemien on todettu johtuneen isosorsimon rehukäytöstä. Syanidipitoisuuksien havaittiin vuonna 1968 Sharmanin tekemässä tutkimuksessa vaihtelevan vuodenajan mukaan ollen keväällä voimakkaimman kasvun aikaan korkeimmillaan ja nousten taas uudelleen syksyllä. (CAB International, 2021) Myös Suomessa on tutkittu myrkytysoireita aiheuttavien syanidipitoisuuksien esiintymistä isosorsimolla kasvukauden aikana. Pitoisuuksien havaittiin ylittävän hälyttävän rajan vain toukokuun lopulla otetussa näytteessä pitoisuudella 33,6 mg / 100 g. Naudalla myrkytysoireita ilmenee todennäköisesti, kun 100 grammassa rehua on yli 20 mg syanidia. (Tammelan Pyhäjärven-Kuivajärven Suojeluyhdistys ry, 2020)

2.2 Isosorsimo vieraslajina

Euroopan Unionin vieraslajiluetteloon ei ole listattu isosorsimoa sen kasvaessa luontaisesti Euroopan alueella. Kasvia ei kirjoitushetkellä ole myöskään listattuna kansalliseen vieraslajiluetteloon, johon on koottu Suomen oloissa haitallisia vieraslajeja (Valtioneuvoston asetus vieraslajeista aiheutuvien riskien hallinnasta 704/2019 Liite B). Luetteloon kuulumattomia ei-haitallisiksi luokiteltuja vieraslajeja, kuten isosorsimoa, koskee kuitenkin kansallinen vieraslajilaki (Laki vieraslajeista aiheutuvien riskien hallinnasta 1709/2015 3§). Kyseinen laki kieltää käsittelemästä kasvia siten, että se voi levitä ympäristöön.

Vuonna 2012 valtioneuvoston periaatepäätöksenä hyväksymässä kansallisessa vieraslajistrategiassa isosorsimo on arvioitu haitalliseksi vieraslajiksi. Tärkeimmiksi toimiksi pelkästään vieraslajistrategiaan listatuille lajeille on annettu tiedon levittäminen lajien aiheuttamista haitoista ja lajien torjuntakeinoista. Keinoina juuri isosorsimon torjunnalle on mainittu hävittäminen ruoppaamalla rajatulla alueella sekä tutkimuksen tekeminen poistomenetelmistä ja hyötykäytöstä. Säännöstellyissä vesissä kevättulvan aikaistamisella voidaan estää isosorsimoa saamasta kilpailuetua muihin vesikasveihin nähden. (Maa- ja metsätalousministeriö, 2012, ss. 61, 90)

Laajalle levinneiden isosorsimokasvustoiden poistaminen on hyvin työlästä ja vaatii paljon resursseja. Vesistökuunnostuksen kustannukset voivat nousta suuriksi (Suomen Lajitietokeskus, n.d.). Kasvustojen takaisinkasvua torjuntatoimien jälkeen tulisi myös seurata. Rahoituksen saaminen isosorsimokohteille on kuitenkin hankalampaa kuin lain mukaan haitallisiksi vieraslajeiksi luokiteltujen eliöiden torjunnalle.

2.3 Torjuntatavat

Isosorsimolle käytettyjä mekaanisia torjuntakeinoja ovat ruoppaaminen, yksittäisten kasvien käsin kiskominen, mustalla muovilla peittäminen ja niittäminen. Laajojen isosorsimokasvustojen torjunnassa tehokkain keino on ruoppaaminen, jolloin kasvimassaa saadaan poistettua juuristoinen. Muiden torjuntakeinojen yhteydessä täytyy käyttää lisäksi ruoppausta, kun halutaan poistaa myös juuristo. Isosorsimon leviämisen välttämiseksi torjuminen tulisi aloittaa uoman yläjuoksulta. Torjunnan jälkeen irtonainen kasvimateriaali tulisi nostaa pois uomasta sellaiseen paikkaan, jossa se voidaan turvallisesti kuihduttaa kuivattamalla. (CAB International, 2021)

Mustan muovin käyttämisellä isosorsimon torjunnassa on onnistuttu tukahduttamaan kokonaisia kasvustoja (CAB International, 2021). Suomessa isosorsimoiden peittämisellä on saatu hyviä tuloksia Ahtialanjärvellä Pirkanmaalla. Muitakin kokeiluja on ollut Hattulan Lehijärvellä (Vanajavesikeskus, 2021) ja Tammelan Pyhäjärvellä. Kasvustojen peittäminen on helpointa keväällä, kun versot ovat vielä pieniä. Muovin on todettu kestävän ainakin kahden talven yli sen oltua peittyneenä veden alle. (Tammelan Pyhäjärven-Kuivajärven Suojeluyhdistys ry, 2020) Muovilla peittämisellä on etuna, että riskiä kasvin levittämisestä torjunnan yhteydessä ei ole. Torjuntatapa ei kuitenkaan sovi laajoille kasvustoille. Muovi myös hapertuu ollessaan sääolosuhteiden vaikutusten alaisena ja päästää mikromuovia vesistöön. (Viljamaa, 2019, s. 11)

Joissain maissa isosorsimoa on torjuttu myös kemiallisesti glyfosaatin avulla. Ei ole kuitenkaan tiedossa kemiallisista torjuntakeinoista, joka olisi täysin vaaraton vesiluonnolle. (CAB International, 2021; Suomen Lajitietokeskus, n.d.) Glyfosaatti kuuluu orgaanisiin fosforiyhdisteisiin, Suomen laissa orgaanofosforiyhdisteisiin, jotka luetaan kuuluvaksi pohjavedelle vaarallisiin aineisiin (Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja

haitallisista aineista 1022/2006 Liite 1E). Glyfosaattia ei käytetä Suomessa isosorsimon torjuntaan.

Isosorsimon torjunnan tukena voivat toimia erilaiset luontaiset keinot. Valuma-alueen merkitys vesistön rehevöittäjänä on hyvä tunnistaa kasvia torjuttaessa. Isosorsimo viihtyy rehevissä vesissä ja hyvien torjuntatuloksien edistämiseksi uomaan pääsevien ravinteiden määrää tulisi pyrkiä rajoittamaan. Uomaa varjostavat puuvartistet kasvit voivat myös estää isosorsimon leviämistä, sillä kasvi ei menesty varjoisissa paikoissa. (CAB International, 2021; Nybom, 1980, s. 50) Luontaisen kasvillisuuden aseman parantamista isosorsimoon nähden voidaan edistää säännöstellyissä vesistöissä kevättulvan palauttamisella (Suomen Lajitietokeskus, n.d.). Isosorsimo viihtyy hitaasti virtaavissa vesistöissä, joten virtausta parantavien kunnostustoimien avulla voidaan heikentää kasvin viihtyvyyttä (ks. luku 2).

Niitto on yksi perinteisesti heinäkasvien torjunnassa käytetyistä menetelmistä. Viikatteella niittämistä käytetään toisena menetelmänä tämän työn aikana seuratuissa torjuntakokeissa kuumavesitorjunnan parina. Niittämisellä on se etu, että isosorsimokasvustojen poistuttua varjostamasta, muutkin kasvilajit saavat mahdollisuuden kasvaa ja ottaa osansa elintilasta. Kasvien juuristoihin varastoituneiden hiilihydraattien on arveltu hupenevan useiden niittokertojen myötä ja kasvu heikentyy varastoravinnon vähennyttyä. (CAB International, 2021) Vesikasvien niiton koetoiminnan aikana (Nybom, 1980, ss. 13, 24) todettiin niiton jälkeen kasvaneiden versojen olevan hentovartisempia kuin niittämättä jätetyillä kasveilla. Tällöin jo kerran tehdyllä niitolla vain kymmenesosa kohteen isosorsimoista uusiutui seuraavana kesänä. Niittolaitteen käyttö isosorsimon torjunnassa on vaikeaa muihin vesikasveihin verrattuna kasvin tiheään juuriston takia (Viljamaa, 2019, s. 10). Niiton jäljiltä kasvien juuristot jäävät paikoilleen. Isosorsimo varastoi energiaa juuristoonsa (ks. luku 2), joka mahdollistaa uusien versojen muodostumisen, jos juuristoa ei erikseen ruopata ylös uomasta niiton jälkeen.

3 Kasvien kuumavesitorjunta

Opinnäytetyössä seurataan kuumavesitorjunnan vaikutuksia isosorsimokasvustoon. Muille kasveille tehty kuumavesitorjuntakokeiden tulokset antavat taustatietoa isosorsimolle tehtävälle kuumavesitorjunnalle. Taustatietojen avulla kuumavesitorjunta voidaan toteuttaa

mahdollisimman toimivalla tavalla. Aiempia tutkimuksia isosorsimon tai muiden kosteilla paikoilla viihtyvien heinäkasvien kuumavesikäsitteystä ei ole. Niin kutsuttujen rikkakasvien poistaminen kuumalla vedellä on kuitenkin vanha kotikonsti, josta on kiinnostuttu uudelleen ja kehittämään koneellisesti, kun kemiallisen torjunnan haitat on alettu tiedostamaan.

Tanja Lavosen (2008, s. 10) mukaan M. Hoffmann (1989) kertoo kuumavesikäsitteelyssä kasvin solunsisällön paisuvan nopean kuumentamisen seurauksena, jolloin solu kuolee soluseinien rikkoutuessa. Hoffmann (1989) on tutkimuksessaan todennut, että lämpötilan on pysyttävä tarpeeksi korkeana riittävän pitkään, ja soluvaurioiden on oltava tarpeeksi suuria kasvin elintärkeissä solukoissa, jotta kasvi kuolee ja uudelleenkasvu estyy. Yleisesti termisten torjuntamenetelmien ongelmana koetaan runsas energiankulutus saavutettuun tehoon nähden (Hansson & Ascard, 2002).

Seuraavaksi esitellään muutamia tutkimuksia ja kokeiluja kuumavesitorjunnan parissa. Isosorsimo on kestävä kasvi ollessaan monivuotinen ja lisääntyessään siementen lisäksi kasvustollisesti. Siksi on pyritty tarkastelemaan sellaisia tutkimuksia, joissa on mukana monivuotisia ja/tai kasvustollisesti lisääntyviä kasvilajeja.

Kaltonojan koealoilla käytössä olevalla Eco Weedkiller -laitteella on torjuttu komealupiinia (*Lupinus polyphyllus*), kurtturisuusua (*Rosa rugosa*) ja jättipalsamia (*Impatiens glandulifera*). Komealupiini käsiteltiin kukintoineen kesäkuun alussa eikä kahden viikon aikana ilmestynyt uusia kasvustoja. Kurtturisuusua käsiteltiin syyskuussa suurella annoksella ja pienet keväällä ilmestyneet kasvustot jatkokäsiteltiin pienillä vesimäärillä seuraavaksi kesäkuussa. Jättipalsami käsiteltiin toukokuussa ja kahden vuoden kuluttua kesäkuussa muut kasvilajit olivat vallanneet käsitellyn alueen. (EWK Finland Oy, 2020)

Alankomaalaisessa tutkimuksessa selvitettiin, tehostuuko kuumavesikäsitteely lisäämällä veteen erilaisia tensidejä eli pinta-aktiivisia aineita, tekemällä käsitteley tiettyyn vuorokauden aikaan tai tekemällä käsitteley tiettyin määräajoin. Monivuotisista kasveista tutkimuksessa oli mukana siemenlevintäiset englanninraiheinä (*Lolium perenne*) ja punanata (*Festuca rubra*) sekä kasvustollisesti leviävä voikukka (*Taraxacum officinale*). Kasvit kasvatettiin erillisissä ruukuissa kasvihuoneessa. Tutkimuksessa huomattiin heinäkasvien, englanninraiheinä ja punanata, olevan kestävämpiä pystyn kasvisuuntansa ansiosta. Tensidien lisäämisellä ei ollut

mainittavaa vaikutusta. Herkimpiä käsittelyn vaikutuksille kasvien havaittiin olevan iltapäivällä. Parhaat tulokset saatiin neljällä käsittelyllä 12 viikon aikana. Yleisesti todettiin kuumavesikäsittelyn tehokkuuden kannalta olevan parempi käsitellä suuremmalla energiamäärällä ja harvemmin, kuin pienemmällä energiamäärällä useammin. Mikään kasveista ei kuollut testin aikana luultavasti laajoista juuristoista johtuen. (De Cauwer ym., 2016)

Sveitsiläinen tutkimus osoittaa käsittelyvettä tarvittavan kasvin kuihduttamiseksi sitä vähemmän mitä kuumempaa käsittelyvesi on. Kokeet tehtiin tylppöhierakalle (*Rumex obtusifolius*), joka on monivuotinen ja lisääntyy siementen lisäksi myös kasvullisesti. Yli 80 prosenttisen torjuntatuloksen saavuttamiseksi suositeltiin käsittelyveden olevan 80 °C-asteista kasville suihkuttaessa. Tarvittavan veden määrä riippuu juuriston laajuudesta ja maaperän kosteudesta. Tutkimuksessa käsitellyistä kasveista alle prosentti oli hengissä vuoden päästä. (Latsch ym., 2016)

Ruotsalaisessa tutkimuksessa seurattiin kuumavesitorjunnan vaikutusta kasvin eri kehitysvaiheissa. Kenttätutkimus kuumavesitorjunnan ajankohdan vaikutuksesta tehtiin keltasinapilla (*Sinapis alba*), joka on yksivuotinen kasvi. Aikaisemmassa kehitysvaiheessa tehdyn käsittelyn todettiin säästävän energiaa. Vaadittua käsittelyväliä testattiin rautatien penkereellä luonnollisesti esiintyville rikkakasveille. Rautatien varrella olevilla koealoilla oli useita monivuotisia kasveja kuten voikukkaa ja pelto-ohdaketta (*Cirsium arvense*) sekä joitain heinäkasveja. Maaliskuun lopun ja syyskuun lopun välillä tehtiin kuusi käsittelyä keskimäärin 25 päivän välein. Yksivuotiset kasvit oli saatu lähes torjuttua ensimmäisen käsittelyn jälkeen. Monivuotisia kasveja ei onnistuttu torjumaan kunnolla. Kahdeksan kuukautta viimeisen käsittelyn jälkeen voimakkaimmin käsitellyillä koealoilla oli havaittavissa enää 30–40 prosentin vähenemä rikkakasveista. (Hansson & Ascard, 2002)

Hanssonin ja Mattsonin tekemässä tutkimuksessa (2003) tarkasteltiin ilman lämpötilan, sateen ja kuivuuden vaikutusta kuumavesikäsittelyyn. Seuranta tehtiin kasvihuoneessa kasvatetuilla keltasinapeilla, jotka siirrettiin käsittelyjen ajaksi ulos. Ilman lämpötilalla ei havaittu olevan merkitystä, mutta kuumavesikäsittelyllä todettiin olevan suuremmat vaikutukset, kun kasvit olivat kärsineet kuivuudesta.

4 Alueen kuvaus

Lappijoki sijaitsee Varsinais-Suomessa Loimaan kaupungin länsireunalla ja kuuluu Kokemäenjoen vesistöön (kuva 3). Lappijoki laskee Niinijokeen, joka taas on yhteydessä Loimijokeen. Niinijoen ekologinen tila on välttävällä tasolla (Suomen ympäristökeskus, 2021). Yläjuoksulla Lappijoki vaihtuu Kaltonojaksi. Mutkittelevan Lappijoki-Kaltonoja-uoman pituus on noin kuusi kilometriä. Joen varrella sijaitsee Haaroisten kartano, jonka päärakennus ja sitä ympäröivä vanha puisto ovat olleet rakennusperintölain (498/2010) nojalla suojeltu vuodesta 1975 lähtien (Museovirasto, 2014).

Kuva 3. Lappijoen sijainti (Maanmittauslaitos, n.d.).



4.1 Lappijoen valuma-alue

Lappijoen valuma-alue on pinta-alaltaan 26,8 km². Valuma-alueen länsireuna kuuluu pohjavesialueeseen (kuva 4). Lappijoen luokitellaan kuuluvan pieniin savimaiden jokiin sen valuma-alueen ollessa alle sata km² (Suomen ympäristökeskus, 2020a). Koko valuma-alueen maaperä on suurimmaksi osaksi savea. Länsireunan maaperä on hiekkaa, josta löytyykin maastokarttaa tarkastelemalla muutamia sorakuoppia tai louhoksia. Suoalueiden maaperä on sara- ja rahkaturvetta. Kallioperästä löytyy pääosin graniitteja, gneissejä ja tonaliittia. (Geologian tutkimuskeskus, n.d.)

Kuva 4. Lappijoen valuma- ja pohjavesialue ja alueen maastokartta (Maanmittauslaitos, n.d.; Suomen ympäristökeskus, n.d.).

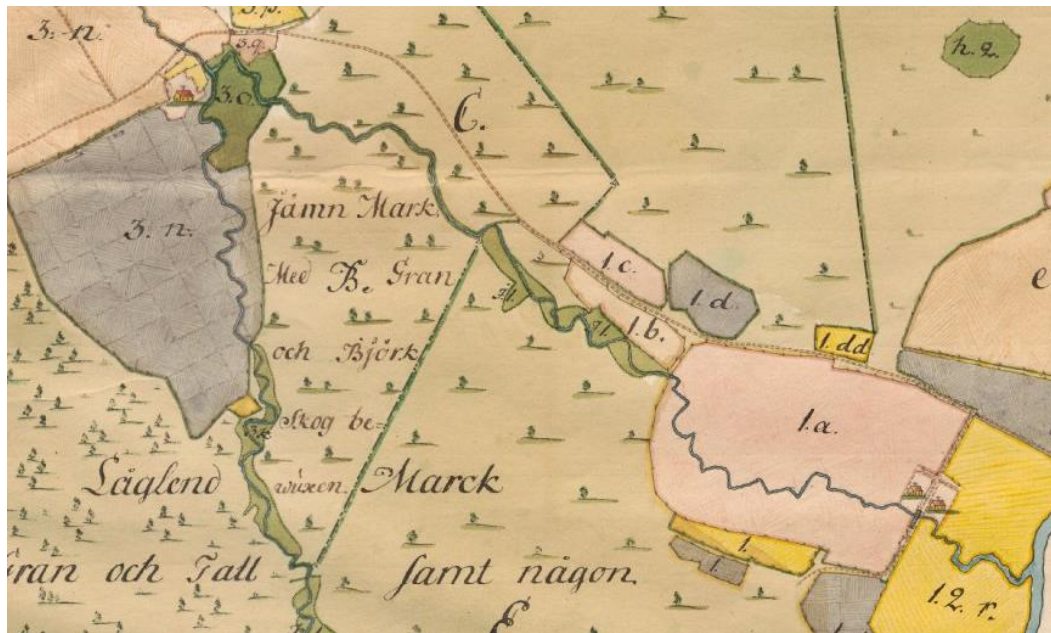


Valuma-alueesta noin 60 prosenttia on peltomaita ja lukuisat pelto-ojat laskevatkin Lappijokeen. Metsäisiä alueita on lähinnä valuma-alueen länsi- ja itäreunoilla. Länsireunalla on kolme eri suoaluetta: Käinänsuo, Saukonsuo ja Letkunsuo (kuva 4). Paikkatietoikkunan karttatasoja tarkastellessa alueelta ei löytynyt valtion tai yksityisomistajien luonnonsuojelualueita eikä Natura2000-alueita. Alueen maisemat eivät lukeudu valtakunnallisesti arvokkaisiin maisema-alueisiin.

Myös osa Oripään lentokentän valunnasta päättyy Lappijokeen. Valuma-alueella on EU:n teollisuuslaitosrekisterin mukaan kaksi broilerinkasvatuslaitosta (Suomen ympäristökeskus, n.d.). Yhdellä joen varren asukkaalla on pihapiirissään sikala.

Lappijoen valuma-alueen maisemat ovat muuttuneet historiansa aikana. 1700-luvun loppupuolen kartassa (kuva 5) Haaroisten ympäristö näyttää hyvin puustoiselta. Elsa Hietalan (2013) esitykseensä Kansallisarkistosta tuoduissa vuosien 1887 ja 1932 kartoissa maisema näyttää muuttuneen jo peltovaltaiseksi, joka kertoo 1800-luvulla tapahtuneesta maatalouden kehittämisestä.

Kuva 5. Ote karttakuvasta 1700-luvun lopulta (Kansallisarkisto, n.d.).



4.2 Haaroisten kartano

Kunnostuskohteena olevan Lappijoki–Kaltonoja-uoman välittömässä läheisyydessä sijaitsee Haaroisten kartano (kuva 6), jonka ympäristössä tapahtuvaa toimintaa rajoittaa rakennusperintölaki (498/2010). Jokuomaan levittäytyneet isosorsimot vähentävät kartanon ympäristön kulttuurihistoriallista arvoa. Opinnäytetyön aikana tutkitut isosorsimon torjuntakokeet suoritettiin Kaltonojassa lähellä kartanoa.

Kuva 6. Haaroisten kartano puutarhoineen.



4.2.1 Kartanon historia

Vuonna 1540 Haaroisten kylässä oli kahden isännän, Martin ja Jaakon, talot. Omistajuus siirtyi suvussa, mutta välillä talot myös autioituivat. Vuonna 1700 nämä kaksi Haaroisten kylän taloa yhdistettiin ja syntyi Haaroisten kartano. Tila toimi tällöin rusthollina eli ratsutilana ja vuosisadan alkupuoliskon omistajana olikin armeijan ratsuväessä palvelleet kornetti. (Hietala, 2013)

Vuonna 1754 kartanon osti Turun akatemian professori Gadolin, jonka aikana päärakennukseen muutettiin mansardikatto. Päärakennuksen lasketaan kuuluvan 1700-luvun jälkipuoliskolla rakennettujen lounaissuomalaisen kivikartanoiden ryhmään ja tyyliltään se edustaa barokin myöhäiskautta. (Museovirasto, 2014) 1800-luvun aikana kartanolla oli yhteensä kuusi eri omistajaa perillisineen (Hietala, 2013).

Kartanolla harjoitettu maataloustoiminta oli edistyksellistä: kartanolla oli esimerkiksi oma meijeri 1800-luvun lopulla ja toistakymmentä ihmistä työllistävä saha (Hietala, 2013). Tällöin kartanon mailla oli useita rakennuksia, päärakennuksen lisäksi muun muassa käsityörakennus, tuulimylly ja kaksikerroksinen sivurakennus. Englantilaistyyliä puutarhasta löytyi esimerkiksi omena- ja päärynäpuita, marjapensaita sekä kukkaistutuksia. (Museovirasto, 2014) 1900-luvun alkupuolella kartanon maista irrotettiin lakiin nojaten neljä torppaa, yksi mäkitupa ja lisämaa-alue sekä yhdeksän muuta lohkotilaa. Kartanon peltohehtaarit olivat vähentyneet 108 hehtaariin entisestä 350 hehtaarista 1930-luvulle tultaessa. (Hietala, 2013)

4.2.2 Kartanon alueen suojelu

Haaroisten kartanon kulttuurihistoriallisia arvoja suojaa laki rakennusperinnön suojelemisesta (498/2010), joka määrittää kartanolla ja sen mailla sallitun toiminnan. Lain tavoitteena on ”turvata rakennetun kulttuuriympäristön ajallinen ja alueellinen monimuotoisuus, vaalia sen ominaisuutta ja erityispiirteitä sekä edistää sen kulttuurisesti kestävä hoitoa ja käyttöä.” Ympäristöministeriön vuonna 1975 annetuissa suojelumääräyksissä määrätään muun muassa rakennusta hoidettavan niin, että sen kulttuurihistoriallinen arvo säilyy. Rakennusta ympäröivää puistoaluetta määrätään

pidettävän sellaisena, ettei rakennuksen kulttuurihistoriallinen arvo vähene. (Museovirasto, 2014)

Jokiuomassa Haaroisten kartanon kaakkoispuolella on huonossa kunnossa oleva vanha pato. Kulttuuriympäristön palveluikkunasta löytyvässä uudessa kartassa padon sijainti rajautuu suojellun alueen ulkopuolelle (Museovirasto, 2014). Museoviraston intendentti Maija Matikan näyttämässä alkuperäisessä suojelupäätöksessä suojelualue on kuitenkin piirretty jokiuoman vastarannalle asti (henkilökohtainen tiedonanto, 19.11.2020). Tässä alkuperäisessä suojelupäätöksessä ei padosta ollut kuitenkaan mitään erillistä mainintaa, joten sen tarkempi sijainti suojelupäätöksen karttaan nähden tulee tarkistaa.

Haaroisten kartanon isäntä (henkilökohtainen tiedonanto, 11.7.2021) löysi kuitenkin tallentamiaan tietoja uomassa tapahtuneeseen toimintaan liittyen, joiden mukaan pato on vanhahko rakennelma: Turussa 1800-luvun loppupuolella ilmestyneen Åbo Posten - sanomalehden numerossa 255 oli ilmoitus joulukuussa 1879 saadusta luvasta rakentaa mylly ja saha Haaroisten puroon. Åbo Underrättelser -sanomalehdestä poimittujen tietojen mukaan patoon on saatu lupa 1890-luvun lopulla ja se on rakennettu 1900-luvun alussa.

4.3 Luontotyypit ja -arvot

Lappijoki luokitellaan kuuluvan pieniin savimaiden jokiin, joiden on arvioitu olevan äärimmäisen uhanalaisia. Myös muunlaiset savimaiden vesistöt ovat uhanalaisia Suomessa. Tärkeimpinä syinä uhanalaistumiselle savimaiden pikkujoilla ovat vesien rehevöityminen ja likaantuminen. Myös Lappijoki sijaitsee peltomaiden keskellä, joilta voi valua ravinteita uomaan. Tulevina uhkina nähdään muun muassa ilmastonmuutos ja vieraslajit, mitkä Lappijoella vaikuttavat jo olemassa olevilta uhilta. (Lammi ym., 2018, ss. 99, 104)

Lappijoen varren luontotyyppinä ovat erityisesti edustettuina maatalous- ja kulttuuriympäristöt. Maatalousympäristöt (kuva 7) ovat ihmisen muokkaamia viljelyekosysteemejä, joihin kuuluu varsinaisten viljelymaiden lisäksi esimerkiksi pellon ja joen väliset puustoalueet, peltojen metsäsaarekkeet tai peltotiet (Luonnontila, 2014). Kulttuuriympäristöt ovat paikkoja, jotka ilmentävät erilaisia kulttuurin vaiheita

(Ympäristöministeriö, n.d.). Kulttuuriympäristöksi voidaan lukea ainakin Haaroisten kartano ja alueen muut historialliset rakennukset ympäristöineen.

Kuva 7. Maatalousympäristöä Lappijoen varrella.



Joen vierustalta löytyy myös lehto tai lehtomainen alue, jonka sijainti on merkitty liitteessä 1. Lehdossa kasvaa isoja kuusia, useita haapoja ja jonkin verran koivikkoa (kuva 8). Lehdon aluskasvillisuuden muodostavat ruohot ja heinät. Monenlaisten eri eliöryhmien edustajat viihtyvät lehdossa ja esimerkiksi linnustoltaan lehdot ovat runsaslukuisia. Joenvarren lehtomaiselle alueelle onkin ripustettu useita linnunpönttöjä. (Suomen ympäristökeskus, 2020b)

Varsinais-Suomen ELY-keskuksen ylitarkastaja Iiro Ikosen kanssa käytyjen puhelin- ja sähköpostikeskustelujen (henkilökohtainen tiedonanto, 15.11.2020) perusteella Lappijoen alueella ei ole tavattu uhanalaisia tai erityisesti suojeltavia lajeja. Ikosen mukaan Herttatietokannasta ei löytynyt tietoja alueelta. Laji.fi:ssä tehdyssä tarkastelussa (10.11.2020) Lappijoen alueelta ei löytynyt harvinaisia lajeja.

Kuva 8. Lehto kuvattuna alajuoksun suunnasta.



Myöskään Loimaan kaupungin kaavoittaja Arttu Salonen ja ympäristötarkastaja Matti Norr (henkilökohtainen tiedonanto, 16.11.2020) eivät löytäneet Lappijokeen liittyviä selvityksiä. Salonen kuitenkin jakoi viereistä Niinijoen kaupunginosaa koskevan osayleiskaavan luontoselvityksen, joka antoi vähän suuntaa Lappijoellakin mahdollisesti elävästä lajistosta. Maatalous- ja kulttuuriympäristöjen harvinaistuneista lintulajeista, lähinnä yksittäisinä pareina, oli havaittu varpunen (EN), haarapääsky (VU) ja kuovi (NT). Erityisesti suojeltavia luontotyyppejä selvityksessä ei havaittu. Liito-oravalle soveltuvia metsiä selvityksessä havaittiin, mutta itse lajista ei löydetty merkkejä. (Laitinen, 2018) Lappijoen varrella oleva lehtomainen alue sopisi myös puustoltaan liito-oravalle, mutta lähimmistä metsistä on liian pitkä matka liito-oravan pääsemiseksi alueelle.

5 Työn tarkoitus ja tutkimusongelmat

Isosorsimo on kansallisessa vieraslajistrategiassa arvioitu haitalliseksi vieraslajiksi (Maa- ja metsätalousministeriö, 2012, s. 61). Rehevöityneiden vesistöjen tilaa uhkaa tulevaisuudessa entistä enemmän ilmastonmuutos ja siitä hyötyvät vieraslajit (Lammi ym., 2018, s. 104). Uhanalaisten luontotyyppien, kuten Lappijoen kaltaisten savimaiden pienten jokien, ja luonnon monimuotoisuuden turvaamiseksi tarvitaan erilaisia keinoja haitallisten vieraslajien torjumiseksi. Kaikille kohteille ruoppaaminen ei ole sopivin mahdollinen kunnostustapa.

Kuumavesitorjuntaa ei ole aiemmin kokeiltu isosorsimon tai samankaltaisten rantakasvien torjunnassa. Kuumavesitorjunnan toivotaan osoittautuvan soveltuvaksi menetelmäksi sellaisille kohteille, joille isosorsimo on vasta pääsemässä leviämään, jotka ovat hankalasti saavutettavissa tai joita ei haluta käsitellä ruoppaamalla. Kuumavesitorjunta voisi olla sopiva menetelmä rantojen viimeistelyyn. Tulevaisuudessa opinnäytetyön aikana tutkittua kuumavesitorjuntaa voitaisiin pitää yhtenä mahdollisena vaihtoehtona vesistöjen kunnostuksissa käytettyjä menetelmiä.

Opinnäytetyön tekemisellä vastataan työelämästä lähtöisin olevaan tarpeeseen kehittää käytännön toimia. Opinnäytetyön tilaajana toimii Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry (KVVY). Tämän opinnäytetyön aikana käytetään sekä tutkimuksellisia että toiminnallisia toteuttamistapoja, koska opinnäytetyöllä oli kaksi erillistä, erityyppistä tutkimusongelmaa. Seuraavissa kappaleissa avataan enemmän näitä tutkimusongelmia ja niitä selvittämään pyrkiviä tutkimuskysymyksiä.

Työn toiminnallisessa osuudessa tuli kerätä pohjatietoja kohteena olevasta Lappijoesta, isosorsimoiden levinneisyydestä uomassa ja luoda kartat koottujen tietojen pohjalta. KVY:n tarkoituksena oli hyödyntää näitä tietoja Lappijoen kunnostussuunnitelmaa laadittaessa. Tämän tutkimusongelman selvittämiseksi pyritään tutkimuskysymyksillä:

- Miten laajalle isosorsimokasvustot ovat Lappijoki-Kaltonoja-uomassa levinneet?
- Millaisia kunnostussuunnitelman laadinnassa huomioitavia erityispiirteitä Lappijoki-Kaltonoja-uoman alueelta löytyy?

Tutkimuksellisessa opinnäytetyön osuudessa on tarkoitus selvittää, miten hyvin kuumavesitorjunta ja niitto sopivat isosorsimon torjuntaan ja millaisia eroja näiden torjuntakeinojen vaikuttavuudessa havaitaan. Tuloksia verrataan myös käsittelemättömään seurantaruuutuun. Tutkimuksen aikana pellon laidalle nostetuista kuumavesikäsitellyistä niittojätteistä mahdollisesti versovia uusia kasvinalkuja seurataan myös. Seuraavilla tutkimuskysymyksillä pyritään löytämään vastauksia tutkimusongelmaan:

- Millaisia eroja isosorsimoiden määrässä ja pituuskasvussa on nähtävissä kuumavesi- ja niittokäsittelyn välillä?

- Miten kasvillisuusrakenne seurantaruuuilla muuttuu isosorsimon torjuntakokeiden edetessä?
- Miten pellon laidalle nostetut kuumavesikäsitellyt isosorsimoiden niittojätekasat käyttäytyvät seurannan aikana?

6 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelmänä joen lähtötilanteen kartoittamiseksi käytetään havainnointia.

Maastokäynnit kohdealueella ovat välttämättömiä, jotta jokiuoman isosorsimotilanteesta ja alueen erityispiirteistä saadaan mahdollisimman kattava kuva. Edellisten lukujen teoriapohja luo perustan maastossa tapahtuvalle kartoittamiselle.

Torjuntakokeiden vaikuttavuutta seurataan kvantitatiivisen tutkimuksen menetelmin.

Kvantitatiivinen tutkimus tarkoittaa määrällistä tutkimusta, jonka tuloksena saatua aineistoa käsitellään tilastollisin menetelmin. Kvantitatiivisella tutkimuksella pyritään yleistämään eli tutkimuksen havaintoyksiköistä saadut tulokset voidaan yleistää koskemaan koko havaintoyksikköjä vastaavaa perusjoukkoa. (Kananen, 2008, s. 10) Määrällinen ja tilastoiva tutkimus sopii seurantaruuuilla torjuntakokeiden myötä tapahtuvien muutoksien todentamiseksi. Kuumavesikäsiteltyjen niittojätekasojen muutoksia seurataan havainnoimalla.

Torjuntakokeiden vaikuttavuudesta kerättyä aineistoa analysoidaan ristiintaulukoinnin ja riippuvuussuhteiden tarkastelun avulla. Tutkimuksessa kerätään tietoa seurantaruuutujen versojen keskipituudesta, pisimmästä versosta ja versojen määrästä useana mittauskertana. Jokaiselle muuttujalle laaditaan erillinen taulukko. Taulukosta voidaan seurata tietyn muuttujan arvojen muuttumista kunkin seurantaruuudun osalta torjuntakokeiden edetessä. Seurantaruuutujen kasvillisuusrakenteen muutoksia seurataan omissa taulukossaan.

Tutkimusalueet muodostavien seurantaruuutujen paikat määritetään aikaisemmin perustettujen torjuntakoealojen sisältä. Seurantaruuudet sijoitetaan mahdollisimman keskelle torjuntakoealaa, jotta reuna-alueen koetuloksiin vaikuttaminen vältetään. Sijoittamisessa tulee kuitenkin huomioida seurantaruuutujen saavutettavuus ja mitattavuus korkeammankin veden aikaan. Tavanomaista isosorsimokasvustoa kuvaavalle paikalla perustetaan

vertailuruutu sellaiseen kohtaan, että torjuntakokeet eivät pääse vaikuttamaan mittaustuloksiin.

7 Isosorsimotilanteen kartoittaminen

Lappijoen isosorsimotilannetta kartoitettiin yhteensä kolmena kertana loka-joulukuussa 2020. Lappijoen kunnostussuunnittelun aloitustilaisuudessa lokakuussa 2020 tarkasteltiin KVVY:n toimijoiden kanssa joen vartta alajuoksulta kohti Haaroisten kartanoa samalla jonkin verran dokumentoiden havaittuja isosorsimoita. Marraskuussa 2020 isosorsimoita kartoitettiin Haaroisten kartanolta yläjuoksun suuntaan samalla kun torjuntakoealoille laadittiin seurantarauudet.

Seuraavaksi tarkoituksena oli arvioida isosorsimoiden määrää joen varrella ilmakuvioiden avulla, mutta runsaspuustoisilla kohdilla isosorsimokasvustoja oli vaikea määrittää. Vielä joulukuun alkupuolella päätettiin kartoittaa joen viertä edellis kertaa perusteellisemmin alajuoksulta Haaroisten kartanolle päin. Samalla otettiin valokuvia isosorsimoesiintymistä ja kirjattiin havaintoja tulostettuun aluekarttaan. Osa isosorsimoista oli jo painunut veden alle, mutta joen vierustoilla ja verkkaammin virtaavissa kohdissa kasvustoja oli selvästi havaittavissa.

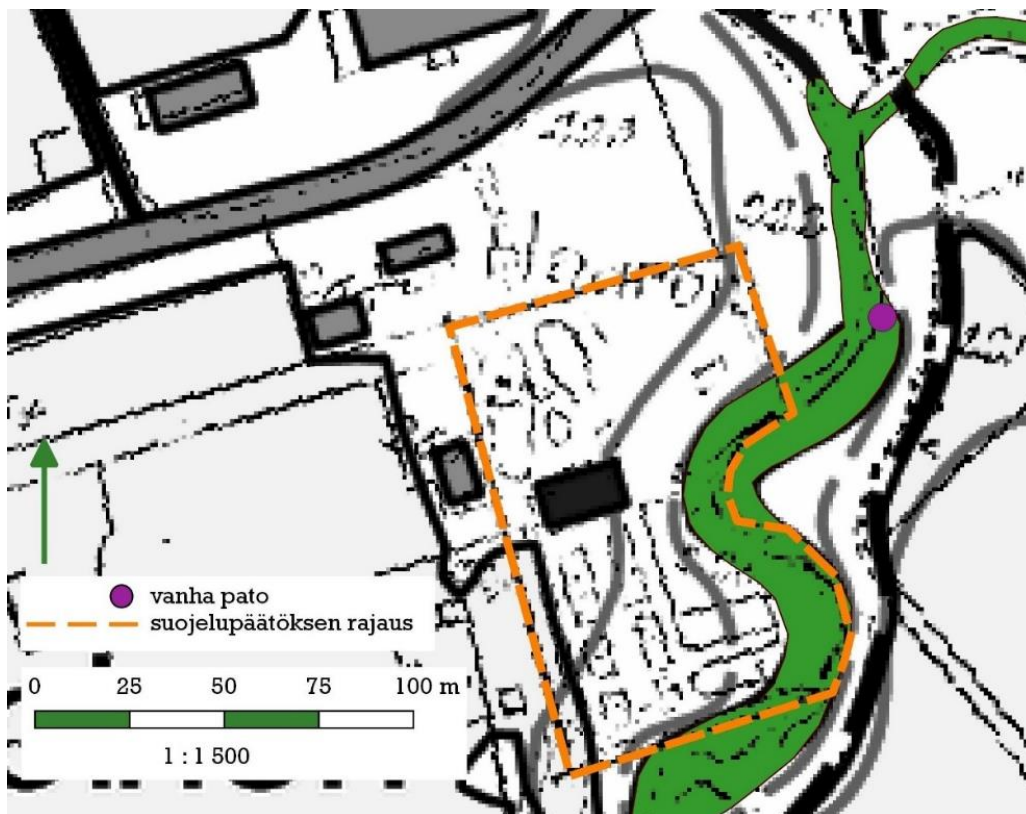
Näiden kolmen käyntikerran ja ilmakuvioiden perusteella koostettiin QGIS 2.18.15 -ohjelmalla kartta isosorsimokasvustoista. Karttaa muokattiin opinnäytetyön ohjaajan antamien kommenttien perusteella mustavalkoiseksi ja suurentamalla kartan numeromerkintöjä. Kartan yhteydessä olevan taulukon järjestyksessä oli myös ongelmia, jotka saatiin myöhemmin korjattua.

Laajemmat esiintymät on merkitty liitteen 1 karttoihin isosorsimoiden levinneisyyttä kuvaavina vihreinä alueina arabialaisin numeroin. Pienemmät, korkeintaan noin neliömetrin kokoiset, isosorsimolautat on merkitty karttaan vihrein palloin ja numeroitu roomalaisittain. QGIS-ohjelman avulla tehtyjen laskelmien mukaan isosorsimoita kasvaa Lappijoessa noin 11190 m² eli 112 aarin laajuisesti.

Karttaan merkittiin kartoitusta tehdessä myös vanha patorakenne ja lehtomainen alue, jonka luontoarvot tulee ottaa huomioon kunnostussuunnitelmaa laatiessa. Padon sijoittumista

rakennusperintölain mukaisesti suojeltuun alueeseen nähden selvitetiin yhdistämällä vanhan Museoviraston intendentti Maija Matikalta saatu alkuperäinen vuoden 1974 suojelupäätöksen (henkilökohtainen tiedonanto, 19.11.2020) kartta ja nykykartta georeferoimalla. Tämä osoitti, että pato ei kuulu suojeltuun alueeseen (kuva 9).

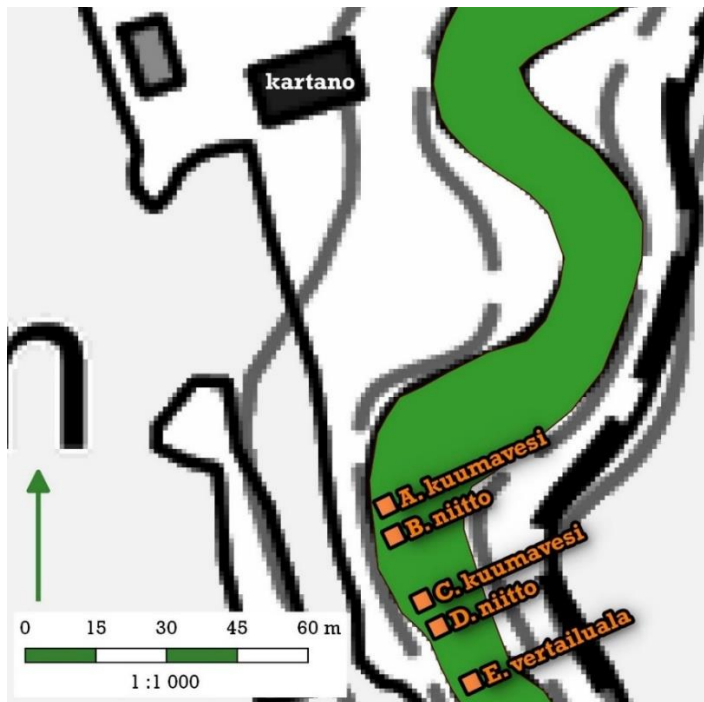
Kuva 9. Vanhan padon sijoittuminen suojelupäätöksen rajaukseen nähden (pohjakartta Maanmittauslaitos).



8 Isosorsimon torjuntakokeiden seuranta

Kaltonojaan Haaroisten kartanon rantaan laadittiin noin 10 m² laajuiset koealat isosorsimoiden torjunnalle elokuun 2020 lopulla KVVYn ja paikallisten aktiivien toimesta. Sekä kuumavesitorjunnalle että niittotorjunnalle perustettiin kaksi koealaa (kuva 10). Torjuntakoealojen sivurajat merkittiin punaisilla kepeillä (kuva 11). Niittotorjunnan hoiti koko seurannan aja yksi paikallisista maanomistajista. Koealalta D niittojäte nostettiin ylös uomasta kasaksi pellon reunaan ja käsiteltiin lopuksi kuumalla vedellä. Koealalla B niittojäte jätettiin paikalleen niiton jälkeen.

Kuva 10. Isosorsimon torjuntakoealojen/seurantaruuutujen A-E sijainti Kaltonojassa (pohjakartta Maanmittauslaitos).



Kuumavesitorjunta koealoilla ja niittojätteelle suoritettiin Eco Weedkiller -yrityksen toimesta, jonka laitteella torjunnassa käytettävä vesi kuumennetaan 100 °C-asteiseksi. Laitteella tuotetaan kiehuvaa vettä noin 6 litraa minuutissa. (EWK Finland Oy, n.d.) Laitteessa oli useampi suutin levittämässä kuumaa vettä tasaisesti isosorsimoille (kuva 12).

Kuva 11. Torjuntakoealat A. kuumavesi vasemmalla ja B. niitto oikealla.



Vuoden 2020 elokuussa torjuntakoealat käsiteltiin kerran ja kasvukauden 2021 aikana kolmesti 5–6 viikon välein (liite 3). Kesäkuun käsittelykerralla koealalla A käytettiin 600 litraa ja koealalla C 300 litraa kuumaa vettä. Heinäkuussa koealoille A ja C levitettiin kummallakin 600 litraa kuumaa vettä, koska edellisellä torjuntakerralla suuremmalla vesimäärällä havaittiin selkeitä vaikutuksia koealaan A. Elokuussa kummallekin kuumavesi-koealalle A ja C levitettiin 300 litraa, koska koealojen kasvustot olivat vähäisiä.

Kuva 12. Kuumavesitorjunta käynnissä.



Torjuntakoealoille laadittiin 1 m x 1 m kokoiset seurantaruuut marraskuun alussa 2020, jolloin myös mitattiin ruutujen kasvustot ensimmäisen kerran. Tässä tutkimuksessa on seurattu osin samoja kasvustosta mitattavia muuttujia ja laadittu samankokoiset seurantaruuut kuin Nybomin (1980, ss. 6–8) raportoiman vesikasvien niiton koetoiminnan aikana. Ruutujen sijoittamisella lähelle koealan keskustaa pyrittiin kuvaamaan mahdollisimman keskimääräistä kasvustoa kohteella ja välttämään torjuntakoealan rajan reunavaikutuksia. Ruutujen saavutettavuus korkeamman veden aikaan otettiin myös huomioon. Lisäksi seuranta varten perustettiin vertailuala käsittelemättömälle alueelle (kuva 10).

Uoman länsipuolelta suoraan ojaan päin katsottuna merkittiin seurantaruuutujen oikeat alakulmat pitkillä muovisilla tukikepeillä. Kunkin tukikepin päähän merkittiin seurantaruuudun kirjain maalarinteipillä ja tussilla. Kolmesta reilun metrin pituiseksi sahatusta rimasta

rakennettiin U-muotoinen mittaväline, minkä sai hyvin pujotettua kasvillisuuden lomaan. Mallia mittavälineeseen otettiin Pajuniemen isosorsimohankkeessa käytetystä ruutukehikosta (Tammelan Pyhäjärven-Kuivajärven Suojeluyhdistys ry, 2020). Rimoihin merkittiin pituusmitat 20 senttimetrin välein kasvuston tiheyskehityksen seurannan avuksi. Neljännen sivun muodosti mittaustilanteessa metallinen mittanauha (kuva 13). 1 m x 1 m seurantaruuut muodostettiin U-mittavälineen ja mittanauhan avulla.

Kuva 13. Käytetyt mittavälineet.



Seurantaruuuilta mitattiin pisin isosorsimoyksilö, arvioitiin keskipituus mittaamalla useampia versoja ja laskettiin seurantaruuudun isosorsimoversojen lukumäärä. Kasviyksilöiden pituus mitattiin kasvualustasta ylimmän lehden kärkeen. Jos ruudulla esiintyi lehtiä pitkävartisempi kukinto, sen pituus kirjattiin lisäksi ylös. Saadut arvot kirjattiin muistiin ja niistä laadittiin Excel-taulukko (liite 3). Seurantaruuutujen perustamisen jälkeen seuraavat ruutujen mittaukset suoritettiin aivan kasvukauden alussa huhtikuussa 2021. Jatkossa mittaukset tehtiin kesäkuusta alkaen kuukausittain. Viimeisen kerran seurantaruuutujen mittaukset suoritettiin 11.9.2021 muutama viikko viimeisen käsittelyn jälkeen.

Seurantaruuutujen kasvustot dokumentoitiin valokuvaamalla yleensä samana päivänä juuri ennen koealojen käsittelmistä, jolloin kasvustojen uudelleenkasvua pystyi hyvin arvioimaan. Seurantaruuuilla havaittuja kasvilajeja kirjattiin ylös Excel-taulukkoon ja seurattiin prosentuaalisesti niiden esiintymisen muuttumista. Kasvilajien tunnistamiseen

käytettiin apuna Suurta Pohjolan kasviota (Mossberg ym., 2014). Ruutujen kasvipeitteisyyden kehitystä arvioitiin silmämääräisesti valokuvien perusteella. Liitteessä 2 on nähtävissä seurantaruuuduista A–E tehdyt kuvakoosteet, joista voidaan vertailla kasvukauden aikana tapahtuneita muutoksia. Liitteen 4 Excel-taulukoon koottiin prosentteina seurantaruuutujen kasvipeitteisyyden muutoksia ja havaittujen kasvilajien osuuksia ruudun kokonaiskasvipeitteisyydestä. Myös pellon reunaan nostettuja kuumavesikäsiteltyjä niittojätekasvoja seurattiin ja valokuvattiin uusien isosorsimon alkujen kehittymisen varalta.

9 Torjuntakokeiden tulokset

Seuraavissa alaluvuissa kerrotaan isosorsimon torjuntakokeissa saatuja tuloksia.

Tutkimusongelmana oli selvittää eroavaisuuksia kuumavesitorjunnan ja niittämisen välillä ja seurata niittojätteestä mahdollisesti versovia kasvinalkuja. Kuhunkin tutkimuskysymykseen saadut tulokset käydään erikseen läpi omassa alaluvussaan. Suoritetut torjuntakokeet ja seurantaruuuduilla tehdyt mittaukset toteutuivat taulukossa 1 esitettyinä päivinä.

Ensimmäisellä ja toisella mittauskäynnillä käsittelemättömien alueiden isosorsimot olivat laonneet toistensa päälle niin paljon, että luotettavia mittauksia versojen määrästä ja pituuksista ei voitu tehdä vertailualalla E. Oleellisempaa oli kuitenkin saada vertailukelpoisia tuloksia kesän torjuntakokeiden aikana.

Taulukko 1. Torjuntakokeiden ja seurantamittausten aikataulu.

2020	
28.8.	Torjuntakoealojen A-D käsittely
6.11.	Seurantaruuutujen mittaukset
2021	
18.4.	Seurantaruuutujen mittaukset
4.6.	Seurantaruuutujen mittaukset
	Torjuntakoealojen A-D käsittely
11.7.	Seurantaruuutujen mittaukset
	Torjuntakoealojen B ja D niitto
16.7.	Torjuntakoealojen A ja C kuumavesikäsitely
17.8.	Seurantaruuutujen mittaukset
23.8.	Torjuntakoealojen A-D käsittely
11.9.	Seurantaruuutujen mittaukset

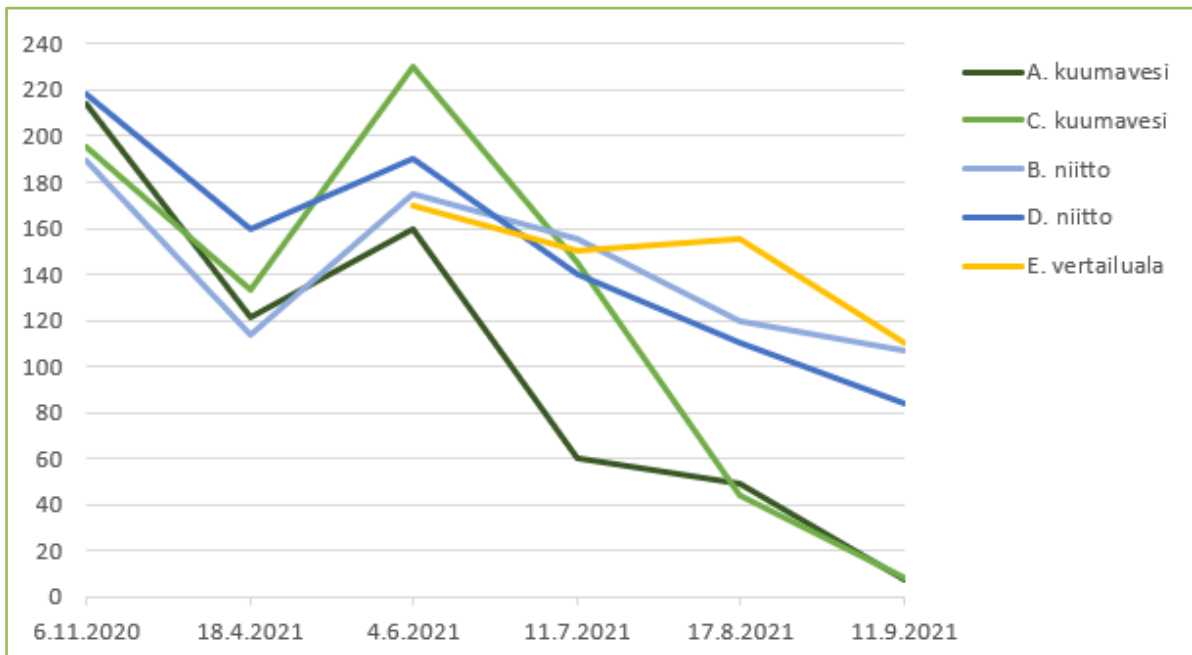
9.1 Isosorsimoversojen määrien ja kasvun muutos

Kesäkuun alussa ennen koaloilla tehtäviä kasvukauden ensimmäisiä käsittelyjä seurantaruuuilla A–E kasvavat isosorsimoversojen määrät olivat samankaltaisia ollen 160–230 kpl välillä (kuva 14). Seuraavalla mittauskerralla heinäkuussa voimakkaammin kuumavesikäsitellyn seurantaruuuden A isosorsimoversojen määrä oli selvästi vähentynyt muihin seurantaruuuihin verrattuna. Seurantaruuutujen B, niitto, D, niitto, C, kuumavesi ja E, vertailuala välillä ei ollut merkittäviä eroja.

Elokuussa seurantaruuut A ja C saivat kummatkin voimakkaamman kuumavesikäsitellyn. 17.8.2021 näillä seurantaruuuilla A ja C oli kummassakin huomattavasti vähemmän versoja, 40–50 kpl, kuin muilla seurantaruuuilla. Kuitenkin niitettyjen seurantaruuutujen B ja D isosorsimomäärät olivat laskeneet 110–120 kappaleeseen verrattuna E, vertailualan 155 isosorsimoverson määrään.

Viimeisellä mittauskerralla seurantaruuuilla A ja C versoja oli kummassakin noin 10 kpl. Niitettyjen seurantaruuutujen B ja D sekä E, vertailualan isosorsimomäärät olivat 84–110 kpl.

Kuva 14. Isosorsimoversojen määrä seurantaruuuilla (kpl).

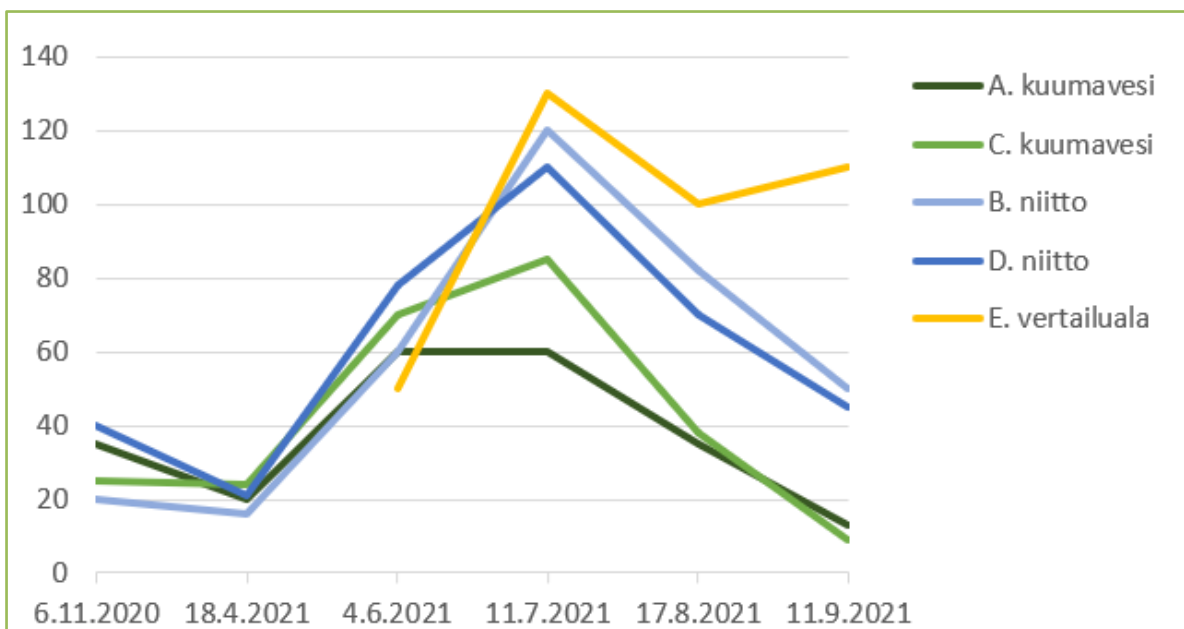


Kesäkuun kuumavesi- ja niittokäsittelyjen jälkeen seurantaruuutujen A ja C isosorsimot olivat selvästi lyhyempiä kuin E, vertailualalla (kuva 15). Voimakkaammin käsitellyllä

seurantaruudulla A keskipituus oli pienempi kuin seurantaruudulla C. Isosorsimoiden keskipituus oli myös pysynyt A. seurantaruudulla samana verrattuna kesän ensimmäistä käsittelyä edeltäneisiin mittoihin. Niitettyjen seurantaruutujen B ja D isosorsimot olivat kasvaneet takaisin melkein yhtä pitkiksi kuin vertailualan E. isosorsimokasvustolla.

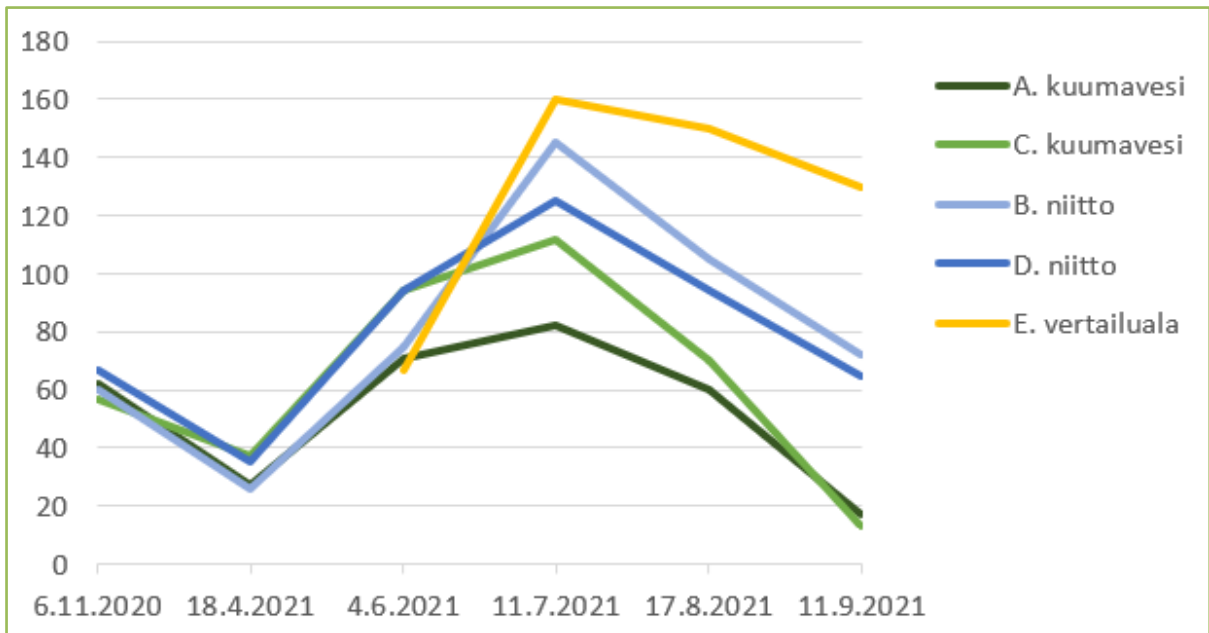
Heinäkuun ja elokuun käsittelykertojen myötä seurantaruutujen A–D isosorsimoiden keskipituus pieneni tasaisesti. Viimeisellä mittauskerralla 11.9.2021 kuumavesikäsiteltyjen seurantaruutujen A ja C keskipituus oli noin 10 cm ja niittokäsiteltyjen B ja D noin 50 cm. Vertailualan isosorsimoiden keskipituus oli tällöin 110 cm.

Kuva 15. Isosorsimoiden keskipituus seurantaruuduilla (cm).



Isosorsimoiden keskipituus oli E. vertailualalla kesäkuun alussa seurantaruuduista pienin (kuva 16). E. vertailualalla isosorsimoiden kasvu lähti edellisvuotisten kuihtuneiden kasvustojen alta hitaammin käyntiin kuin käsitellyillä ruuduilla. Torjuntakokeiden aikana pisin verso löytyi joka mittauskerralla seurantaruudulta E. Tulokset seurantaruutuja vertaillessa noudattavat samaa järjestystä kuin isosorsimoversojen määrän ja keskipituuden suhteen. Kuumavesikäsitellyillä seurantaruuduilla A ja C pisin verso oli viimeisellä mittauskerralla alle 20 cm, niitetyillä B ja D noin 90 cm ja E. vertailualalla 130 cm.

Kuva 16. Pisin isosorsimoverso seurantaruuilla (cm).



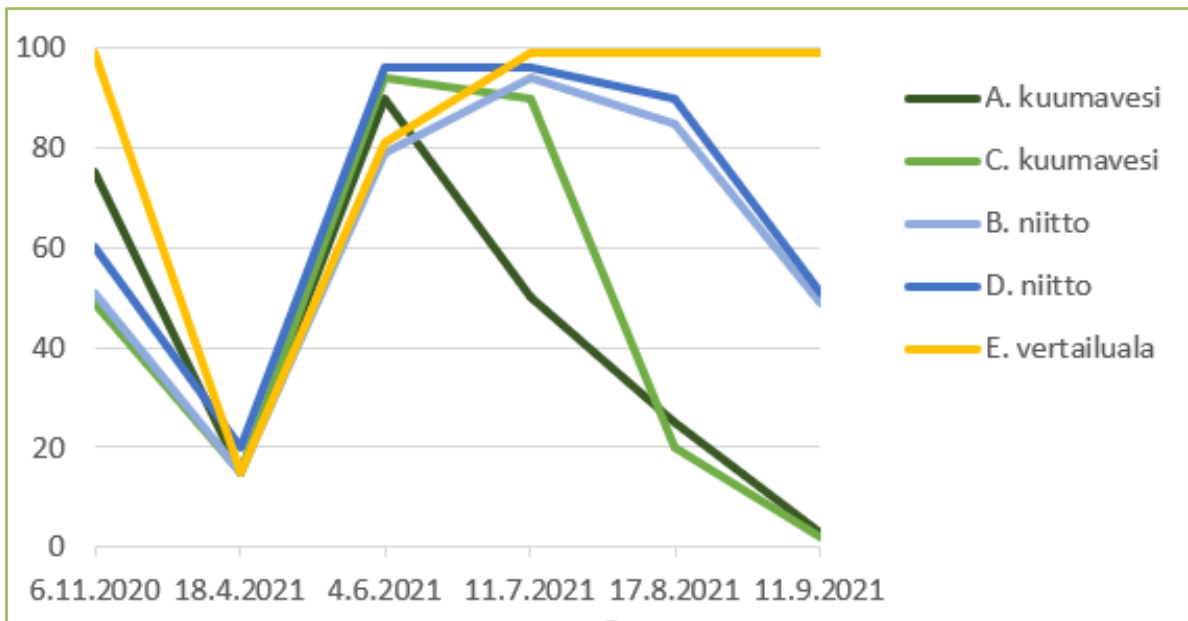
9.2 Niittojätteen seuranta

Kuumavesikäsitellystä niittojätteestä ei havaittu kasvavan uutta isosorsimokasvustoa. Muista kasvilajeista nokkonen, koiranputki ja rikkajuolavehnä (*Elytrigia repens*) olivat alkaneet kasvaa niittojättekasan laidoilla (liite 2).

9.3 Seurantaruuojen kasvillisuus rakenne

Seurantaruuojen A kasvipeitteisyys väheni huomattavasti kesäkuussa 2021 tehdyn kuumavesikäsitteilyn jälkeen 50 prosenttiin (kuva 17). Pienemmällä kuumavesimäärällä käsitellyllä seurantaruuojalla C kasvipeitteisyys ei juuri vähentynyt. Toisen kuumavesikäsitteilyn jälkeen kummallakin seurantaruuojalla kasvipeitteisyys putosi alle 30 prosenttiin. Seurantaruuojilla B ja D kasvipeitteisyys väheni 23.8.2021 tehdyn kasvukauden viimeisen niiton jälkeen 50 prosenttiin.

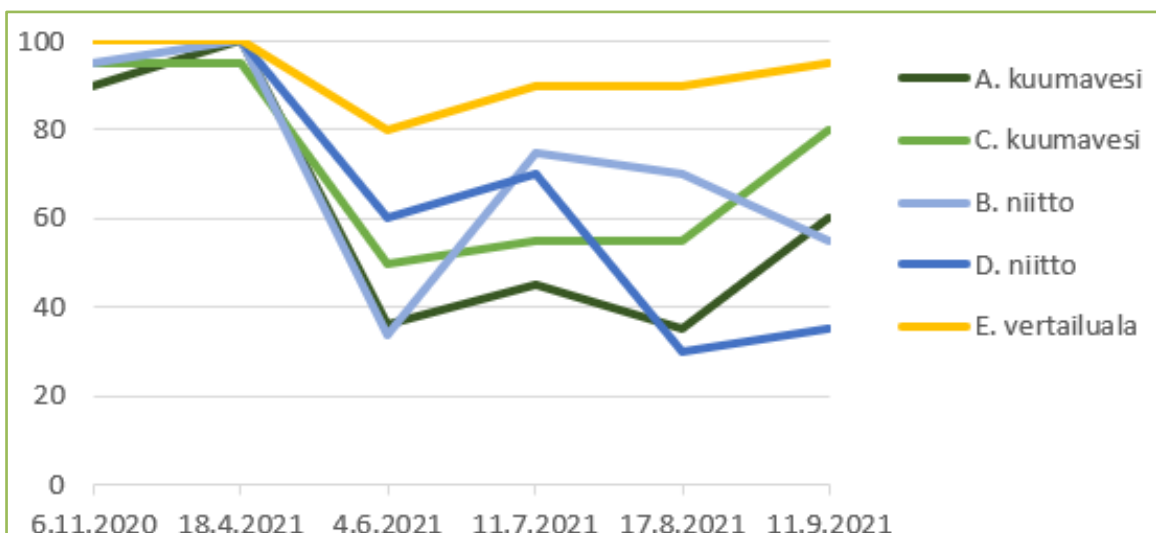
Kuva 17. Seurantaruutujen kasvipeitteisyys (%).



Isosorsimoiden osuus seurantaruutujen kasvillisuudesta vaihteli työn aikana.

Seurantaruuduilla A–D havaittiin jo ennen torjuntakokeita kasvavan muuta kasvillisuutta isosorsimoiden lisäksi (Kuva 18). A ja B seurantaruuduilla isosorsimoiden osuus 4.6.2021 oli 35 prosenttia, C ruudulla 50 prosenttia ja D ruudulla 60 prosenttia. Ensimmäisen niiton jälkeen seurantaruuduilla B ja D isosorsimoiden osuus kasvoi, mutta seuraavan niiton jälkeen se kääntyi laskuun. Ruudulla D lasku oli selkeästi voimakkaampaa kuin ruudulla B. Kuumavesikäsitellyillä seurantaruuduilla A ja C isosorsimoiden osuus pysyi käsittelykertojen välillä melko samana, mutta viimeisen käsittelyn jälkeen kääntyi nousuun.

Kuva 18. Isosorsimoiden osuus seurantaruutujen kasvillisuudesta (%).



Isosorsimon lisäksi seurantaruuduilla havaittiin mittauskäyntien aikana vaihtelevina osuuksina kuvassa 19 esitettyjä kasvilajeja. Näistä yleisimpiä olivat järvikorte, mesiangervo ja nokkonen. Keltakurjenmiekkää esiintyi erityisesti seurantaruudulla C (liite 4).

Seurantaruudun A reunassa kasvoi pelto-ohdaketta. Koiranputki ja voikukka ilmaantuivat seurantaruuduille muutamina yksilöinä torjuntakäsittelyjen jälkeen.

Kuva 19. Seurantaruuduilla havaitut kasvilajit: a. järvikorte (*Equisetum fluviatile*), b. keltakurjenmiekkä (*Iris pseudacorus*), c. koiranputki (*Anthriscus sylvestris*), d. mesiangervo (*Filipendula ulmaria*), e. niittyleinikki (*Ranunculus acris*), f. nokkonen (*Urtica dioica*), g. pelto-ohdake (*Cirsium arvense*), h. rentukka (*Caltha palustris*) ja i. voikukka (*Taraxacum officinale*).



10 Johtopäätökset

Opinnäytetyössä oli erikseen toiminnallinen ja tutkimuksellinen osuus. Toiminnallisessa osuudessa selvitettiin isosorsimoiden levinneisyyttä ja Lappijoki-Kaltonoja-uoman erityispiirteitä. Kerättyjen tietojen pohjalta luotiin kartat, joita KVVY Tutkimus Oy hyödynsi uoman kunnostussuunnitelman teossa. Tutkimuksellisessa osuudessa seurattiin kuumavesitorjunnan vaikutuksia isosorsimokasvustoille. Näihin tutkimusongelmiin saatuja vastauksia käsitellään omia osioinaan seuraavissa alaluvuissa.

10.1 Lähtötilanteen kartoittaminen

Lappijoen isosorsimotilanne on erityisen vaikea uoman yläjuoksulla Haaroisten kartanon läheisyydessä. Lappijoki vaihtuu yläjuoksulla Kaltonojaksi, jonka puolelle isosorsimokasvustot ovat levinneet lähes uoman koko leveydelle. Ilman paikallisten tekemiä niittotoimia uoma saattaisi olla paikoin täysin umpeenkasvanut. Kartoituskäyntien aikana havaituista yksittäisistä pienemmistä isosorsimolautoista suurin osa kasvoi joen alajuoksulla.

Todennäköisesti isosorsimo on alun perin lähtenyt leviämään joen yläjuoksulta, jossa nykytilanne on joen varrella pahimmillaan. Uomaan asetuttuaan isosorsimo levittäytyy virran mukana kelluvien lauttojen, juuren palasten ja siemenien avulla uusille kasvupaikoille. Kasvi viihtyy hidasympäristöissä. (Mossberg ym., 2014, s. 842) Yläjuoksulta alajuoksun suuntaan kulkiessa havaittiin leviämään alkaneiden isosorsimokasvustojen sijaitsevan uoman varrella olevissa mutkissa tai sivuojan yhteydessä. Tällaisissa kohdissa isosorsimo kiinnittyy helposti uoman rantaan matalamman vesisyvyyden ja hitaamman virtauksen vuoksi.

Lappijoen varrella on lehto, jonka luontoarvot tulisi ottaa huomioon kunnostustoimiin ryhtyessä. Keskellä vallitsevaa maatalousympäristöä lehto tuo monimuotoisuutta alueen luontoarvoihin (Suomen ympäristökeskus, 2020b). Myös uoman varrella sijaitseva rakennusperintölain nojalla suojeltu Haaroisten kartano ympäristöineen tulee huomioida kunnostustoimia toteuttaessa. Esimerkiksi painavat työkoneet jättäisivät jälkiä kartanon ympäristöön, mikä voisi heikentää alueen kulttuurihistoriallista arvoa. Museoviraston intendentti Maija Matikalta saadun alkuperäisen suojelupäätöksen (henkilökohtainen tiedonanto, 19.11.2020) kartassa osa jokiuomasta on suojelupäätöksen rajojen sisällä.

Uoman varrelta löytenyt vanha pato ei sisälly suojelupäätökseen. Isosorsimokasvusto kartanon joenrannassa heikentää kulttuurihistoriallista arvoa, mutta alueella sallitut kunnostustoimet tulee varmistaa Museovirastolta.

Alueen lähtökohdista kerättyjä tietoja hyödynnetään Lappijoen kunnostussuunnitelmaa laadittaessa. Jatkossa opinnäytetyön aikana laadittuihin karttoihin voi peilata alueen isosorsimotilanteen muuttumista tulevien kunnostustoimien myötä.

10.2 Torjuntakokeiden seuranta

Isosorsimon torjuntakokeiden tuloksia tarkastellessa (ks. luku 9) voidaan todeta kuumavesitorjunnan olleen tehokkaampaa kuin niittäminen. Sekä kuumavesi- että niittokäsittelyillä ruuduilla saatiin kuitenkin selviä tuloksia vertailuun nähden. Seurantaruduilta, joihin oli käytetty kuumavesitorjuntaa, kasvillisuus oli lähes hävinnyt kolmannen käsittelykerran jälkeen. Niitetyillä seurantaruduilla muut kasvilajit alkoivat runsastumaan helpommin kuin kuumavesikäsitellyillä ruuduilla. Käsittelyiden jälkeen sekä kuumavesi- että niittokäsittelyjen ruutujen isosorsimoiden osuus kasvipeitteisyydestä väheni ja ruuduille ilmaantui eri kasvilajien yksilöitä. Muut kasvilajit vaikuttivat saavan paremmin elintilaa isosorsimolta, kun niittojäte kerättiin pois uomasta. Kuumavesikäsitellyillä pystytään estämään isosorsimon leviäminen niittojätteestä.

Lappijoen torjuntakokeissa käytetyllä Eco Weedkiller -laitteella on aiemmin onnistuttu torjumaan muita haitallisia vieraslajeja (EWK Finland Oy, 2020). Toisin kuin nämä lajit, isosorsimo kasvaa vesistön välittömässä läheisyydessä. Sen laajat juuristot tekevät torjunnasta haastavaa. Myös Latsch ym. (2016) totesivat tarvittavan veden määrän riippuvan juuriston laajuudesta ja maaperän kosteudesta. Kuumavesikäsitelyn tehokkuus paranee matalamman veden aikana, kun jokivesi ei turhaan jäähdytä laitteesta tulevaa kuumaa vettä. Mitä kuivemmassa kasvit ovat olleet ennen käsittelyä, sitä suuremmat vaikutukset kuumavesikäsitellyillä saavutetaan (Hansson & Mattson, 2003). Kuumavesikäsitelyn tehokkuuden kannalta De Cauwerin ym. (2016) tutkimuksessa todettiin suuremmalla energiamäärällä käsittelyn harvemmin olevan parempi vaihtoehto kuin vähemmällä useammin. Lappijoella tehdyissä tutkimuksissa voitiin myös havaita suuremmalla määrällä

vettä tehdyn käsittelyn vaikutusten olevan pitkäkestoisempia kuin pienemmällä määrällä käsiteltäessä.

Kuumavesi- ja niittotorjuntajen aloittaminen aikaisemmin kasvukaudella olisi voinut vaikuttaa positiivisesti torjuntatuloksiin. Jos torjuntakokeita olisi jatkettu esimerkiksi jo toukokuussa ja painotettu alkukesään, selkeitä tuloksia olisi saatettu havaita aikaisemmin. Aikaisella käsittelyllä voitaisiin estää isosorsimoa muodostamasta siemeniä. Niittäminen alkukesästä toistuvasti voimakkaimman kasvun aikaan saattaisi kuluttaa tehokkaammin juurien ravintovarastoja. Toisaalta voimakkaimman kasvun jälkeen heinä-elokuussa juurien ravintovarastot ovat pienimmillään ja kuumavesitorjunnan juuristoon kohdistuvien vaikutuksien voisi ajatella olevan suurimmillaan.

Tutkimuksen perusteella kuumavesikäsitteily soveltuu käytettäväksi pienten isosorsimoalojen torjunnassa esimerkiksi kohteilla, joihin isosorsimo on vasta alkamassa leviämään.

Kuumavesitorjunnan etuna on eroosion välttäminen, kun kuollut kasvimassa jätetään kasvupaikalle hajoamaan. Ruopattavilla kunnostuskohteilla rannat ovat riskialttiita eroosiolle, jota voidaan ehkäistä käyttämällä kuumavesitorjuntaa rantojen viimeistelyyn.

11 Pohdinta

Lappijoen alueen lähtötilanteen kartoittaminen oli itselle mieluista työtä. Onnistuin laatimaan selkeät kartat alueen isosorsimokasvustoista ja kunnostuksen kannalta huomionarvoisista asioista. Isosorsimoiden kartoittaminen tapahtui loppuvuodesta, mikä oli hieman haastavaa kasvustojen ollessa jo osittain painuneena veden alle. Lakoontuneiden heinäkasvien lajimääritys ja isosorsimokasvustojen tarkan rajan selvittäminen aiheutti hieman hankaluuksia. Kartoittamistyöt olisi hyvä tehdä vielä, kun kasvit ovat elinvoimaisia. Toisaalta vaikutti siltä, että isosorsimot säilyttivät lehtivihreänsä pidempään, kun muu kasvillisuus oli jo menettänyt värinsä.

Minulla ei ollut aikaisempaa kokemusta kvantitatiivisin menetelmin tehdystä kenttätutkimuksesta. Kokonaisuudessaan onnistuin mielestäni kuitenkin hyvin tutkimuksen tekemisessä ja keskittymään etsimään vastauksia määriteltyihin tutkimusongelmiin ja -kysymyksiin. Tämän tyyppistä tutkimustyötä tekisin mieluusti tulevaisuudessakin.

Seurantaruuduilta havaittujen kasvilajien määrittäminen oli mukavaa ja sai entisestään innostumaan kasvilajeista ja kartoitustöistä. Kesän 2021 alussa tuntui siltä, että kuumavesitorjunnalla ei onnistuta nujertamaan isosorsimoa. Kuitenkin kuukauden päästä kasvukauden toisen käsittelyn jälkeen tehdessäni mittauksia Kaltonojalla voitiin kuumavesitorjutuilla koealoilla havaita selkeitä muutoksia. Tämä toi tunnetta siitä, että opinnäytetyölläni on oikeasti merkitystä, mikä antoi lisämotivaatiota työn tekemiselle.

Tutkimuksen aikana huomasin muutamia seikkoja, jotka olisi voinut tehdä eri tavalla. Yhteen kulmaan asetetun merkkikepin sijaan seurantaruudut olisi voinut merkitä kahdesta kulmasta, mikä olisi lisännyt tutkimuksen luotettavuutta. Tiheässä vihreässä isosorsimokasvustoon samanväriset merkkikepit olivat selvästi huono valinta. Merkkikeppien koealoilta löytämisessä ei ollut ongelmaa, mutta vertailualalta merkkikeppiä oli usein todella vaikea löytää keppiä pidemmän kasvuston seasta. Maalarinteipeillä tehdyt merkinnät eivät säilyneet tutkimuksen aikana – korvasinkin nämä myöhemmin ilmastointiteipillä. Seurantaruutujen kuvauksessa voisi olla apua selfiekepin kaltaisesta apuvälineestä, jotta ruuduista saisi otettua kuvan suoraan yläpuolelta. Pohdin myös, että seurantaruutujen kasvillisuusrakennetta olisi voinut tutkia enemmän paikan päällä kohteessa. Kasvilajien tulkinta valokuvista vaati välillä paljon aikaa. Toisaalta helteessä tai hyttysten ympäröimänä hommasta ei olisi tullut mitään. Tiheiden isosorsimokasvustojen tarkka yksilömäärä varsinkin vertailualalla oli hankala laskea, sillä lyhyemmät versot saattoivat jäädä pitkien versojen peittämiksi. Vertailualan olisi voinut hyvin perustaa myös torjuntakoealojen väliin.

Lappijoelta ottamani ja tilaajalle jakamani valokuvat sekä maastohavainnot olivat suureksi avuksi kunnostussuunnitelman laadinnassa ja osaa tuottamastani materiaalista hyödynnettiin suoraan suunnitelmassa. Luontoarvojen ja Museoviraston Haaroisten kartanon alueesta antamien päätösten selvittäminen säästi tilaajan työaika varsinaisen kunnostustoimien suunnitteluun. Tilaajan antaman palautteen mukaan työskentelyotteeni on ollut reipas ja oma-aloitteinen, yhteistyö kanssani on ollut sujuvaa ja olen luotettavasti hoitanut sovitut asiat ajallaan. Isosorsimosta laaditusta kattavasta yhteenvedosta on tulevaisuudessa varmasti apua kasvia ennestään tuntemattomille. Tilaajan mukaan oli rohkea teko tarttua tällaiseen aiheeseen, jossa käytetty menetelmä on ennestään täysin kokeilematon kyseisellä sektorilla. Opinnäytetyön tuloksien odotetaan herättävän yleisössä laajaa kiinnostusta.

Jatkotutkimuksena olisi kiinnostavaa nähdä, miten Lappijoella käsitellyt isosorsimokasvustot käyttäytyvät seuraavan kasvukauden alkaessa. Alkavatko isosorsimot versota kuumavesitorjutuilla koealoilla uudelleen kevään koittaessa? Torjuntakoealat ovat laajojen isosorsimokasvustojen ympäröimänä ja isosorsimo saattaa jo tämänkin vuoksi levittäytyä käsitellyille alueille uudestaan. Kuumavesitorjunnan vaikutuksia olisi avartavaa seurata pienellä eristyksissä olevalla isosorsimokohteella, joka voitaisiin käsitellä kokonaisuudessaan. Toisaalta olisi myös kiinnostavaa verrata, miten aikaisemmin keväällä toteutetut torjuntatoimet vaikuttaisivat isosorsimon kasvuun. Kuumavesitorjunnan vaikutuksista vesistön eliöstöön tai mahdollisista veden lämpötilan muutoksista torjunnan yhteydessä olisi kiinnostavaa saada tutkimustietoa.

Lähteet

Berent, L. & Howard, V.M. (2021). *Glyceria maxima*.

https://nas.er.usgs.gov/queries/greatLakes/FactSheet.aspx?Species_ID=1120&Potential=N

CAB International. (2021). *Glyceria maxima (reed sweet-grass)*.

<https://www.cabi.org/isc/datasheet/81510>

De Cauwer, B., De Keyser, A., Biesemans, N., Claerhout, S. & Reheul, D. (2016). Impact of wetting agents, time of day and periodic energy dosing strategy on the efficacy of hot water for weed control. *Weed Research: Vol 56, No 4*.

<https://doi.org/10.1111/wre.12212>

EWK Finland Oy. (29.6.2020). *Eco Weedkiller - Vieraslajien torjunta / Lupiini, kurtturuusu, jättipalsami*. <https://www.youtube.com/watch?v=P7S6-56II9A>

EWK Finland Oy. (n.d.). *Eco Weedkiller: Ympäristö*.

<https://www.ecoweedkiller.com/fi/ymparisto/>

Geologian tutkimuskeskus. (n.d.). *Maaperä 1:20 000. Kallioperä 1:200 000*. [kartta].

Paikkatietoikkuna. Haettu 3.2.2021 osoitteesta <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>

Global Invasive Species Database. (2021). *Species profile: Glyceria maxima*.

<http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Glyceria+maxima>

Hansson, D. & Ascard, J. (2002). Influence of developmental stage and time of assessment on hot water weed control. *Weed Research: Vol 42, No 4*.

<https://doi.org/10.1046/j.1365-3180.2002.00290.x>

Hansson, D. & Mattson, J.E. (2003). Effect of air temperature, rain and drought on hot water weed control. *Weed Research: Vol 43, No 4*. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3180.2003.00339.x>

<https://doi.org/10.1046/j.1365-3180.2003.00339.x>

Hietala, E. (2013). *Haaroinen, Hartoinen & Lappijoki*. Kyläkeskiviikko-esitysmateriaali.

<https://docplayer.fi/26833023-Haaroinen-hartoinen-lappijoki-k-y-l-a-k-e-s-k-i-v-i-i-k-k-o-e-l-s-a-h-i-e-t-a-l-a.html>

Kananen, J. (2008). *Kvantti - kvantitatiivinen tutkimus alusta loppuun*. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja - 89. Jyväskylän yliopistopaino.

Kansallisarkisto. (n.d.). *Haaroinen; Isojako Haaroisten, Hartoisten ja Lappijoen kylissä 1757-1784*. Digitaaliarkisto. Digitoitu jakso 1/21.

<http://digi.narc.fi/digi/slistaus.ka?ay=177443>

- Laitinen, S. (2018). *Niinijoen osayleiskaavan luontoselvitys*. Ramboll Finland Oy.
<https://www.loimaa.fi/wp-content/uploads/2019/10/Niinijoen-liite-2-Luontoselvitys.pdf>
- Laki rakennusperinnön suojelemisesta 498/2010.
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2010/20100498>
- Laki vieraslajeista aiheutuvien riskien hallinnasta 1709/2015.
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2015/20151709>
- Lammi, A., Kokko, A., Kuoppala, M., Aroviita, J., Ilmonen, J., Jormola, J. ym. (2018). *Sisävedet ja rannat, teoksessa Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja - Osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet*. Suomen ympäristökeskus ja Ympäristöministeriö. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4816-3>
- Latsch, R., Anken, T., Herzog, C. & Sauter, J. (2016). Controlling *Rumex obtusifolius* by means of hot water. *Weed Research: Vol 57, No 1*. <https://doi.org/10.1111/wre.12233>
- Lavonen, T. (2008). *Rikkakasvien haitaton torjunta viheralueilla* [maisterin tutkielma, Helsingin yliopisto] <http://urn.fi/URN:NBN:fi:hulib-201507211617>
- Lehtiniemi, M., Nummi, P. & Leppäkoski, E. (2016). *Jättiputkesta citykaniin*. Docendo Oy.
- Luonnontila. (2014). *Maatalousympäristöt*.
<https://www.luonnontila.fi/fi/elinymparistot/maatalousymparistot/>
- Maa- ja metsätalousministeriö. (2012). *Kansallinen vieraslajistrategia*. Juvenus Print.
https://vieras-cms.laji.fi/wp-content/uploads/2020/08/Vieraslajistrategia_web_pieni.pdf
- Maanmittauslaitos. (n.d.). *Historialliset ilmakuvat. Maastokartta. Taustakartta*. [kartta].
 Paikkatietoikkuna. Haettu 29.10.2021 osoitteesta <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>
- Mossberg, B., Stenberg, L., Vuokko, S. & Väre, H. (2014). *Suuri Pohjolan Kasvio*. Kustannus Oy Tammi.
- Museovirasto. (2014). *Kulttuuriympäristön palveluikkuna, Haaroisten kartano*.
<https://www.kyppi.fi/to.aspx?id=130.201071>
- Nybom, C. (1980). *Vesikasvien niiton koetoiminta Vesihallinnossa*. Vesihallitus.
<https://urly.fi/2bsZ>
- Suomen Lajitietokeskus. (n.d.). *Isosorsimo - Glyceria maxima*. <https://laji.fi/taxon/MX.40510>
- Suomen maatalousmuseo Sarka. (n.d.). *Tila: Haaroinen. Sukutilat webissä*.
<http://sukutilat.sarka.fi/>

- Suomen ympäristökeskus. (2020a). *Pintavesien tyypittely*. https://www.ymparisto.fi/fi-fi/vesi/pintavesien_tila/Pintavesien_tyypittely
- Suomen ympäristökeskus. (2020b). *Lehdot. Luontotyypien esittelyt: luontodirektiivin luontotyypit*. <https://www.ymparisto.fi/Luontotyypiesittelyt>
- Suomen ympäristökeskus. (2021). *Vaikuta vesiin -karttapalvelu*. <http://paikkatieto.ymparisto.fi/vaikutavesiin>
- Suomen ympäristökeskus. (n.d.). *Valuma-alueet. Pohjavesialueet. EU:n teollisuuslaitosrekisteri*. [kartta]. Paikkatietoikkuna. Haettu 5.2.2021 osoitteesta <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>
- Tammelan Pyhäjärven-Kuivajärven Suojeluyhdistys ry. (2020). *Isosorsimoesitys*. <https://www.tammelanjarvet.fi/app/wp-content/uploads/2020/09/isosorsimoesitys.pdf>
- Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista 1022/2006 Liite 1E. <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2006/20061022>
- Valtioneuvoston asetus vieraslajeista aiheutuvien riskien hallinnasta 704/2019 Liite B. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2019/20190704>
- Vanajavesikeskus. (2021). *Tietoa isosorsimon poistosta Hattulan Lehijärvellä*. <https://www.vanajavesi.fi/tietoa-isosorsimon-poistosta-hattulan-lehijarvella/>
- Viljamaa, L. (2019). *Isosorsimon alustava levinneisyyskarttoitus Loimijoella ja selvitys isosorsimon hyötykäyttömahdollisuuksista* [opinnäytetyö, Hämeen ammattikorkeakoulu]. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2019110620686>
- Ympäristöministeriö. (n.d.). *Kulttuuriympäristöt*. <https://ym.fi/kulttuuriymparistot>

Liite 1: Lappijoen / Kaltonojan isosorsimoesiintymät

**Lappijoen / Kaltonojan
isosorsimoesiintymät
2020**

Selite

- vanhapato
- lehto
- yksittäiset isosorsimolautat
- laajemmat isosorsimoalat

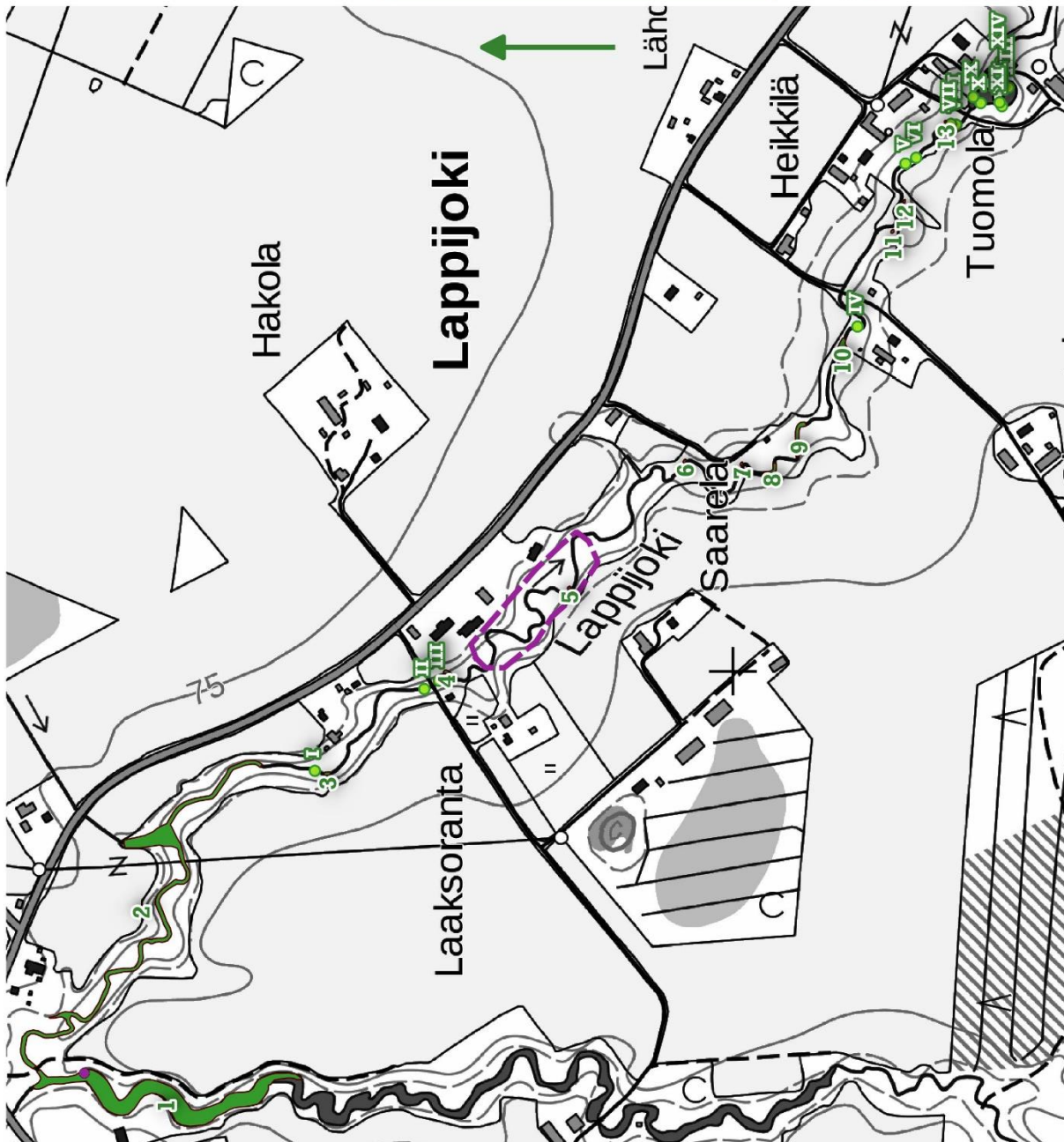
laajemmat isosorsimoalat	pinta-alat (m ²)
1	6325
2	4288
3	34
4	25
5	11
6	13
7	13
8	106
9	225
10	110
11	14
12	11
13	5



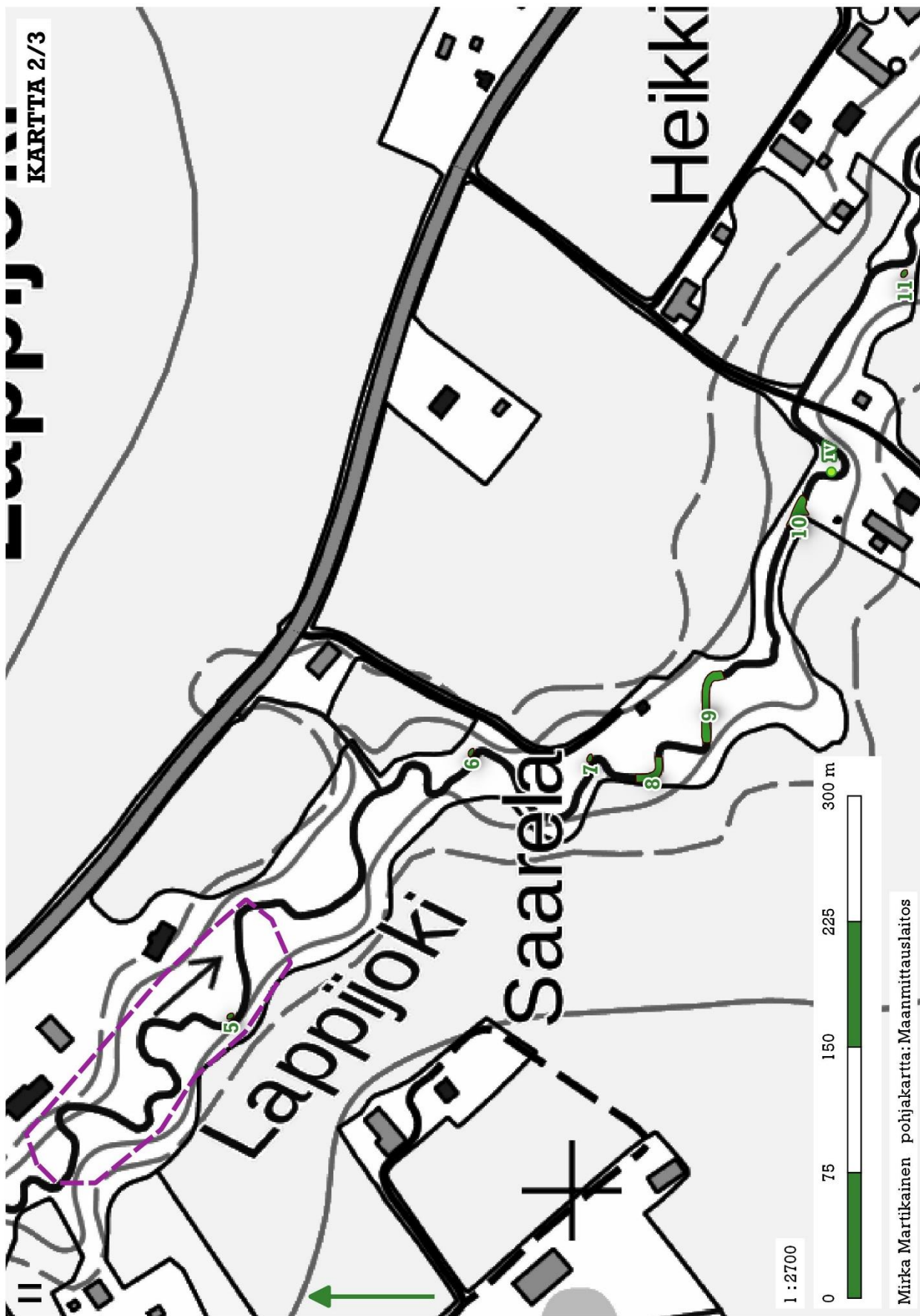
1 : 6500

Mirka Martikainen

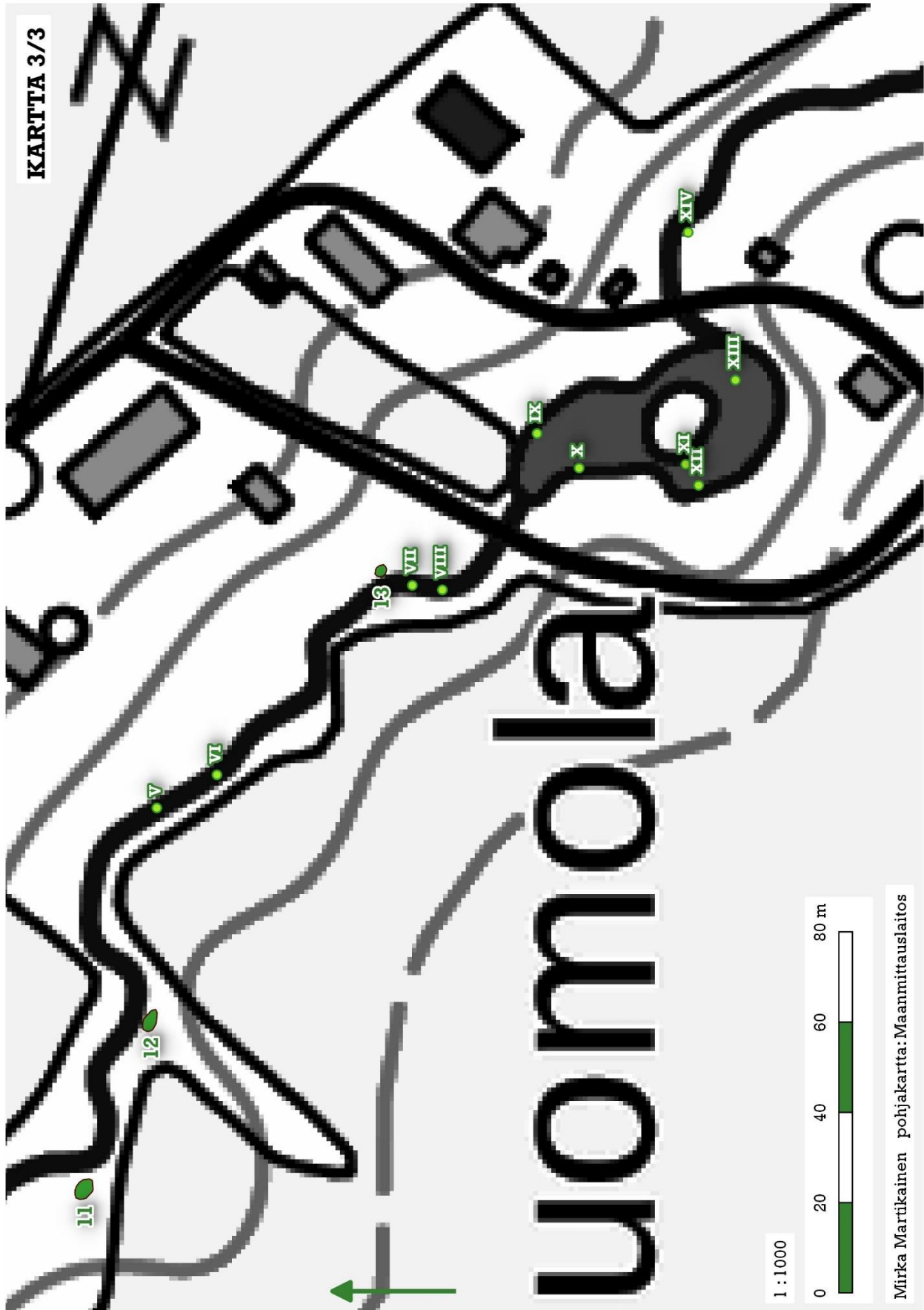
Pohjakartta: Maanmittauslaitos





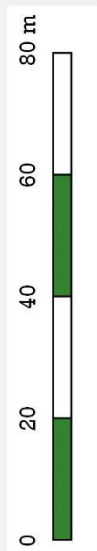


KARTTA 2/3



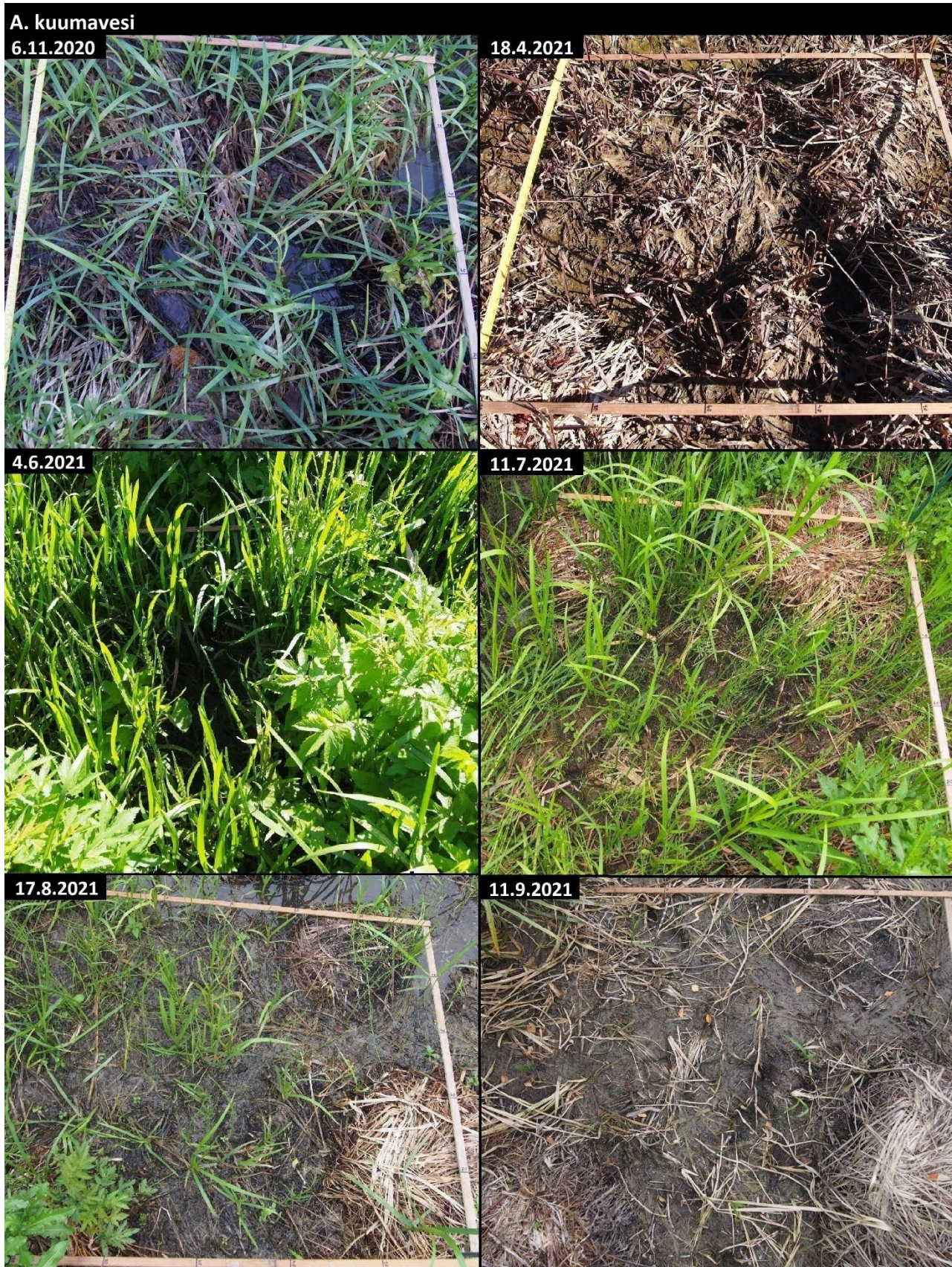
KARTTA 3/3

1 : 1000



Mirka Martikainen pohjakartta: Maanmittauslaitos

Liite 2. Seurantaruutujen kuvakoosteet



B. niitto
6.11.2020



18.4.2021



4.6.2021



11.7.2021



17.8.2021



11.9.2021



C. kuumavesi
6.11.2020



18.4.2021



4.6.2021



11.7.2021



17.8.2021



11.9.2021



D. niitto
6.11.2020



18.4.2021



4.6.2021



11.7.2021



17.8.2021



11.9.2021



E. vertailuala

6.11.2020



18.4.2021



4.6.2021



11.7.2021



17.8.2021



11.9.2021



Kuumavesikäsitellyt niittojätteet

4.6.2021



11.7.2021



17.8.2021



11.9.2021



Liite 3. Seurantaruutujen mittaustulokset

VERSOJEN LUKUMÄÄRÄ								
	KUUMAVESIKÄSITELTY			NIITETTY		KÄSITTELEMÄTÖN		
	28.8.2020 torjuntakoealojen käsittely							
Seurantaruutu	A	C		B	D		E	
6.11.2020	214	195		189	218		-	
18.4.2021	121	133		114	160		-	
4.6.2021	160	230		175	190		170	
	4.6.2021 torjuntakoealojen käsittely							
11.7.2021	60	145		155	140		150	
	11.7.2021 niitto							
	16.7.2021 kuumavesikäsittely							
17.8.2021	49	44		120	110		155	
	23.8.2021 torjuntakoealojen käsittely							
11.9.2021	7	8		107	84		110	

KESKIARVOPITUUS (cm)								
	KUUMAVESIKÄSITELTY			NIITETTY		KÄSITTELEMÄTÖN		
	28.8.2020 torjuntakoealojen käsittely							
Seurantaruutu	A	C		B	D		E	
6.11.2020	35	25		20	40		-	
18.4.2021	20	24		16	21		-	
4.6.2021	60	70		60	78		50	
	4.6.2021 torjuntakoealojen käsittely							
11.7.2021	60	85		120	110		130	
	11.7.2021 niitto							
	16.7.2021 kuumavesikäsittely							
17.8.2021	35	38		82	70		100	
	23.8.2021 torjuntakoealojen käsittely							
11.9.2021	13	9		50	45		110	

PISIN VERSO (cm)								
	KUUMAVESIKÄSITELTY			NIITETTY		KÄSITTELEMÄTÖN		
	28.8.2020 torjuntakoealojen käsittely							
Seurantaruutu	A	C		B	D		E	
6.11.2020	62	57		60	67		-	
18.4.2021	27	37		26	35		-	
4.6.2021	71	94		75	94		67	
	4.6.2021 torjuntakoealojen käsittely							
11.7.2021	82	112		145	125 (150 kukinto)		160	
	11.7.2021 niitto							
	16.7.2021 kuumavesi							
17.8.2021	60	70		105	94		150	
	23.8.2021 torjuntakoealojen käsittely							
11.9.2021	17	13		72	65		130	

Liite 4. Seurantaruutujen kasvillisuus rakenne

	KUUMAVESIKÄSITELLYT											
	A						C					
6.11.2020 - 11.9.2021	6.11.	18.4.	4.6.	11.7.	17.8.	11.9.	6.11.	18.4.	4.6.	11.7.	17.8.	11.9.
Seurantaruudun kasvipeitteisyys (%)	75	15	90	50	25	3	50	15	95	90	20	2
Isosorsimo (<i>Glyceria maxima</i>)	90	100	35	45	35	60	95	95	50	55	55	80
Järvikorte (<i>Equisetum fluviatile</i>)			25	40	30	20			30	25	5	10
Keltakurjenmiekka (<i>Iris pseudacorus</i>)								5	10	15	5	10
Koiranputki (<i>Anthriscus sylvestris</i>)												
Mesiangervo (<i>Filipendula ulmaria</i>)	10		35	10	20	20	5		10	5	15	
Niittyleinikki (<i>Ranunculus acris</i>)												
Nokkonen (<i>Urtica dioica</i>)					5							
Pelto-ohdake (<i>Cirsium arvense</i>)				5	10						5	
Rentukka (<i>Caltha palustris</i>)			5									
Voikukka (<i>Taraxacum officinale</i>)											5	
Lisähuomioita				ainakin kolmen eri kasvin sirkkalehtiä							viereiset isosorsimot olivat laonneet koealan päälle	

	NIITETYT											
	B						D					
6.11.2020 - 11.9.2021	6.11.	18.4.	4.6.	11.7.	17.8.	11.9.	6.11.	18.4.	4.6.	11.7.	17.8.	11.9.
Seurantaruudun kasvipeitteisyys (%)	50	15	80	95	85	50	60	20	95	95	90	50
Isosorsimo (<i>Glyceria maxima</i>)	95	100	35	75	70	55	100	100	60	70	30	35
Järvikorte (<i>Equisetum fluviatile</i>)			23	20	5				10	15	10	
Keltakurjenmiekka (<i>Iris pseudacorus</i>)												
Koiranputki (<i>Anthriscus sylvestris</i>)						3					5	
Mesiangervo (<i>Filipendula ulmaria</i>)	5		35			20			30	15	30	35
Niittyleinikki (<i>Ranunculus acris</i>)			2									
Nokkonen (<i>Urtica dioica</i>)			5	5	25	22					15	30
Pelto-ohdake (<i>Cirsium arvense</i>)												
Rentukka (<i>Caltha palustris</i>)												
Voikukka (<i>Taraxacum officinale</i>)												

	VERTAILUALA					
	E					
6.11.2020 - 11.9.2021	6.11.	18.4.	4.6.	11.7.	17.8.	11.9.
Seurantaruudun kasvipeitteisyys (%)	100	15	80	100	100	100
Isosorsimo (<i>Glyceria maxima</i>)	100	100	80	90	90	95
Järvikorte (<i>Equisetum fluviatile</i>)			5	5	5	
Keltakurjenmiekka (<i>Iris pseudacorus</i>)						
Koiranputki (<i>Anthriscus sylvestris</i>)						
Mesiangervo (<i>Filipendula ulmaria</i>)			15	5	5	5
Niittyleinikki (<i>Ranunculus acris</i>)						
Nokkonen (<i>Urtica dioica</i>)						
Pelto-ohdake (<i>Cirsium arvense</i>)						
Rentukka (<i>Caltha palustris</i>)						
Voikukka (<i>Taraxacum officinale</i>)						

Liite 5. Aineistonhallintasuunnitelma

Tulen keräämään opinnäytetyössäni havainnointiaineistoa, jonka tallentamiseksi käytän valokuvia, havainnointia, mittaustuloksia ja mahdollisesti fyysisiä näytteitä.

Tallennan kaiken keräämäni aineiston henkilökohtaiselle P-asemalle. Jaan oleellisia havainnointitietoja, valokuvia ja mittaustuloksia myös OneDriven kautta tilaajalle (KVVY:n Satu Heinolle). Ajoittain varmuuskopioin uutta aineistoa myös ulkoiselle kovalevylleni.

Opinnäytetyössäni ei tulla käsittelemään henkilötietoja.

Opinnäytetyön aikana kerätyn aineiston ja tulokset omistaa Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry (KVVY). Opinnäytetyö on julkinen ja tulee nähtäväksi KVVY:n nettisivuille.